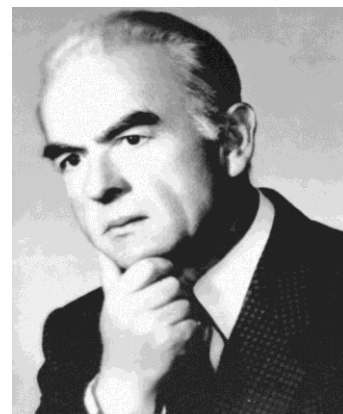


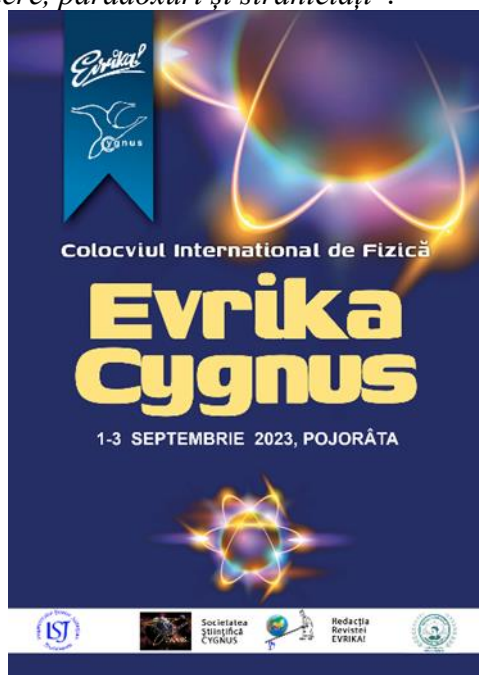
EDITORIAL

A 29-A EDIȚIE A COLOCVIULUI INTERNAȚIONAL DE FIZICĂ EVRIKA-CYGNUS Pojorâta, jud. Suceava, 1-3 septembrie 2023



Prof. Romulus SFICHI – Redactor Șef
Societatea Științifică CYGNUS-Centru UNESCO Suceava

Cea de-a 29-a ediție anuală a manifestării metodico-științifice mai sus rubricate și-a desfășurat lucrările în zilele de 1-3 septembrie a.c. în localitatea turistică POJORÂTA din jud. Suceava, având drept tematică principală „Învățământul Fizicii în fața literaturii de anticipație științifică (SF). Fenomene paranormale, parapsihologice, enigme, mistere, paradoxuri și stranietăți”.



Intrată deja în tradiția învățământului preuniversitar al fizicii din România, ediția din acest an se desfășoară doar în organizarea Societății Științifice CYGNUS din Suceava, dat fiind că, din nefericire, redacția revistei EVRIKA și însăși revista EVRIKA – fondatoarea acestei manifestări (Brăila 1994) – și-a încetat activitatea din anul 2022. În memoria unui parteneriat de ani și ani de zile (din 2004), cu rezultate considerate remarcabile de majoritatea participanților, ediția din acest an, prin inerție emoțională

colegială, am denumit-o tot EVRIKA-CYGNUS, ca drept un omagiu adus creatorilor editurii „EVRIKA” din Brăila și ai revistei cu același nume, profesorii Emilian și Florinela Micu.

Ce se va întâmpla și urma de aici încolo și cum anume vor evolua lucrurile din domeniul preocupărilor acestei manifestări va decide viitorul, uneori greu previzibil.

*
* *

Ediția din acest an are ca drept organizatori redacțiile revistelor EVRIKA și CYGNUS, Inspectoratul Școlar Județean Suceava și câteva școli de nivel mediu și gimnazial din cadrul acestui Inspectorat. Din comisia de organizare a manifestării au făcut parte 10 profesori (vezi broșura). Lucrările Colocviului au demarat în după amiaza zilei de 1 septembrie a.c., orele 17⁰⁰, printr-o scurtă ședință de deschidere în locația „Conacul Bucovinei” din com. Pojorâta, jud. Suceava. În această locație au fost cazați participanții și tot aici s-a luat masa și s-au desfășurat lucrările manifestării. Un cadru natural de munte de o rară frumusețe peisagistică și cu o ospitalitate rar întâlnită pe toate liniile de activitate.

Din prezidiul ședinței au făcut parte: prof. Elisabeta Ana Naghi – inspector general pentru matematică și astronomie din cadrul Ministerului Educației, inspectorii de specialitate (matematică, respectiv fizică), profesorii Angelo Cătălin Bărbuță și Ilie Cosovanu din cadrul IȘJ Suceava, prof. univ. dr. ing. Dan Laurențiu Milici – decanul facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor din cadrul USV (Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava), dr. fiz.-mat. Iulia Malcoci din Chișinău-Republica

Moldova, profesorii Emilian Micu (fost redactor-șef al revistei EVRIKA) și ing. Romulus Sfichi (redactor-șef al revistei CYGNUS), precum și prof. Victor Șutac – președintele Societății Științifice CYGNUS Suceava, respectiv director al revistei CYGNUS.

În cuvântul lor, dincolo de aprecierile legate de consecvența respectiv perseverența cu care se desfășoară anual această manifestare de nivel național, cu participare internațională, în folosul învățământului preuniversitar – profesori și elevi, s-a insistat pe direcția necesității (cel puțin în România) corelării (în timp) a programelor școlare pentru matematică și fizică în sensul unei sincronizări a cunoștințelor din cadrul celor două discipline, o mai riguroasă verificare a materialelor ce urmează a fi publicate în coloanele revistei CYGNUS pentru evitarea repetării și suprapunerilor neproductive și eliminarea oricărei forme de plagiat; publicarea, ca anexe ale revistei CYGNUS, a problemelor date la concursurile (olimpiadele) județene, naționale și internaționale pentru fizică, astronomie și eventual matematică. O mai substanțială recompensare a celor ce publică lucrări proprii și de sinteză (mai ales prin punctajul anual de evaluare a muncii cadrelor didactice de resort), precum și prin alte stimulente de ordin moral și material.

Manifestarea a fost onorată și de prezența unor cadre didactice universitare din Republica Moldova și aici am puncta, în mod deosebit, perseverența activă a domnilor conf. univ. dr. Vitalie Chistol de la Universitatea Tehnică a Moldovei și conf. univ. dr. Mihail Popa de la Universitatea Bălți.

După epuizarea alocuțiunilor celor ce au luat cuvântul (din prezidiu), s-a intrat în programul manifestării, care a inclus 39 de referate și comunicări, dintre care 3 lucrări s-au derulat în plen, iar celelalte în cadrul unei unice secțiuni ce a inclus doar restul lucrărilor cu autori prezenți (27 lucrări).

Este de reținut criza de timp pentru expunerea tuturor lucrărilor cu autorii prezenți, în ultima zi a manifestării rămânând câteva lucrări nesuținute care au generat unele nemulțumiri întemeiate, mulți dintre cei ce și-au susținut lucrările depășind baremul mediu de timp antevaluat și alocat la 15 minute. Se recunoaște și lipsa moderatorului care, din motive de sensibilitate emotivă, n-a atenționat

cât se poate de ferm pe cei ce s-au întins prea mult în expunerile făcute.

Pe viitor, s-ar putea, cu acordul participanților, să se mai adauge încă o zi la fondul de timp alocat manifestării, care, actualmente, devine insuficient în condițiile în care nu se desfășoară pe mai multe secțiuni (paralele).

*

* *

Cu privire la conținutul lucrărilor, este de remarcat calitatea lor legată de tematica fascinantă a manifestării. Între literatura SF și realizările tehnico-științifice actuale ale lumii contemporane distanța s-a redus simțitor. Trăim o etapă istorică a omenirii de pe Terra fără precedent – cel puțin la prima vedere. Paranormalul și parapsihologicul evoluează, în zilele noastre, amețitor și nu-i exclus ca, într-un viitor relativ apropiat, literatura SF să rămână în urmă față de nivelul rezultatelor cercetării științifice fundamentale și aplicative.

De la paradoxurile și enigmaticele antichității, lucrările prezentate se înscriu într-un periplu ce include fenomenele stranie, paradoxurile fizicii cuantice, respectiv comentariile privitoare la inteligența artificială și cea biologică. Dar lucrurile nu se opresc aici. Unele lucrări fac trimiteri la textele biblice atunci când, în cadrul acestora, se discută și se comentează eventualitatea întâlnirii unor alte civilizații, extraterestre, pentru a putea da un răspuns plauzibil la întrebarea dacă suntem singurii locatari ai Universului cunoscut.

Marea diversitate și complexitate a problematicii abordate de lucrările Colocviului fac practic imposibilă o analiză în detaliu a fiecărei lucrări, motiv pentru care, în paginile revistei, se prezintă programul manifestării și publicarea eșalonată în coloanele revistei CYGNUS a acelor lucrări ce întrunesc condițiile tipăririi și au acordul autorilor.

Lucrările s-au sistat a doua zi a manifestării, sâmbătă 2 septembrie a.c., la orele 20⁰⁰. A urmat apoi o masă colegială în cursul căreia fiecare autor de lucrări a primit diplomă de participare, iar cei mai vechi și perseverenți participanți au primit și diplome de excelență acordate de Ministerul Educației din România.

*

* *

Ultima zi (3 septembrie a.c.) a fost programată pentru câteva vizite în zonă, în care s-au înscris Mănăstirea Voroneț – monument

istoric medieval, cu biserica ce se distinge prin „*albastrul de Voroneț*” (pictură exterioară) unic în lume, inclusă în lista obiectivelor UNESCO, precum și Mina „Salina Cacica”, de asemenea un unicat cu tot soiul de construcții subterane săpate în „*muntele de sare*”, care înseamnă coborârea și urcarea a 285 de trepte. În jurul orelor 13, participanții la excursie și-au luat rămas bun, fiecare plecând spre localitățile lor de reședință. A fost o despărțire emoțională dat fiind că, de fapt, de-a lungul anilor, participanții au alcătuit o adevărată familie în care s-au consolidat prietenii și sentimente de sinceră amicitie. Ediția din 2024 (a 30-a) va marca, așadar, trei decenii de când ne întâlnim anual și nu din ordin al statului ci în cadrul unei societăți ce se înscrie în categoria celor civile și private.

*

* * *

Așa cum spuneam și altădată, nu e ușor să organizezi o astfel de manifestare bazându-te doar pe taxa de participare a celor ce au avut curajul, bunăvoința și interesul pentru o astfel de întâlnire.

Sunt de prețuit și admirat efortul organizatoric al d-lui prof. Victor Șutac – președintele Societății Științifice CYGNUS Suceava, ajutorul și sprijinul d-lui prof. dr. Petru Crăciun – inspector școlar general

adjunct al IȘJ Suceava și al d-nei prof. Lăcrămioara Băcanu – director Școala Gimnazială „George Voevidca” Câmpulung Moldovenesc. Este remarcabilă și implicarea (ca noutate față de edițiile precedente) a Ministerului Educației prin d-na inspector general prof. Elisabeta Ana Naghi, care a făcut și o comunicare științifică inclusă în programul Colocviului (ca de altfel și d-l inspector școlar general adjunct prof. dr. Petru Crăciun de la IȘJ Suceava).

În opinia majorității participanților la Colocviu, s-a ajuns la concluzia că întâlnirea, deși nu perfectă, a fost totuși o reușită, o întrunire ce și-a atins scopul propus.

Ce va fi în viitor? Greu de răspuns, dar, oricum, în 2024 va avea loc a 30-a ediție a acestei manifestări, care se va desfășura în municipiul Suceava, cu o tematică ce se va comunica în timp util celor interesați, odată cu alte precizări de ordin organizatoric și profesional.

Până la o nouă întâlnire, care sperăm a fi în 2024, urăm multă sănătate și succesele profesionale dorite în aceste timpuri pline de controverse și provocări în viața noastră, deci și în domeniul învățământului, tuturor colegilor implicați.

LA REVEDERE – 2024!

BROȘURA PROGRAM A XXIX-a ediție a Colocviului Internațional de Fizică EVRIKA!-CYGNUS – 2023

Intrând în normalitate după perioada restricțiilor cauzate de epidemia COVID-19, după ediția a 29-a de la Comarnic, jud. Prahova, din 2022 a manifestării metodico-științifice sus-rubricate, ne-am întors în Suceava, care, pe parcursul anilor, a asigurat locația celor mai multe din cele 29 ediții ale Colocviului ca atare.

Ediția a XXIX-a a Colocviului Internațional de Fizică EVRIKA-CYGNUS are semnificația continuității acestei manifestări ce se adresează prioritar personalului didactic din învățământul preuniversitar al Fizicii, dar, din nefericire, ea marchează și o realitate mai puțin plăcută: încetarea activității Societății Științifice EVRIKA Brăila și a revistei cu același nume după o existență de peste 30 de ani cu rezultate remarcabile ce rămân

nemuritoare, credem, în istoria învățământului preuniversitar al Fizicii din România și Republica Moldova, care consacră numele renumiților dascăli români: prof. Emilian Micu și prof. ing. Florinela Micu din Brăila.

Geneza Colocviului la care ne referim aparține acțiunilor acestei Societăți fondată de familia Emilian și Florinela Micu în anul 1990 și care, așa cum se preciza, a reprezentat portdrapelul învățământului preuniversitar al Fizicii, Chimiei, Astronomiei și chiar al Biologiei pe durata a mai mult de un sfert de veac din viața școlii românești de după evenimentele istorice marcate de finele anului 1989.

Astăzi, în plin progres al dezvoltării inteligenței artificiale materializată prin tehnicile informatice ale calculatoarelor

electronice, ale robotizării și automatizării complexe, omenirea se află în fața unor fenomene ce nu pot fi explicate pe baza unei gândiri istorice ci apelând la gândirea prospectivă care trebuie să învingă provocările unui viitor necunoscut relativ la viața planetei pe care trăim. Astăzi, când digitalizarea este o realitate ce nu poate fi ignorată, Fizica are domenii încă necunoscute aici, pe Terra, dincolo de Universul accesibil omului. Învățământul trebuie să fie anticipativ, pregătind omul zilelor de mâine confruntat cu situații pentru care nu există o experiență a trecutului. Aceasta înseamnă antrenarea gândirii creative, a capacității de adaptare la situații, uneori, cu totul neprevăzute, în care cunoștințele de Fizică au un rol, deseori, decisiv.

Multe lucrări, din cele descrise în programul acestei ediții anuale a Colocviului,

LUCRĂRI ÎN PLEN

1. CUNOAȘTEREA NECUNOScutULUI – EDUCAȚIA ÎN ASTRONOMIE DIN ROMÂNIA

Prof. Doina CAPȘA,
Colegiul Național Pedagogic
„Ștefan cel Mare” Bacău,
Prof. Elisabeta Ana NAGHI,
Inspector pentru matematică și
astronomie-Ministerul Educației

2. LAUREAȚI AI PREMIULUI NOBEL CU RADACINI BASARABENE

Prof. dr. Iulia MALCOCI,
Chișinău, Republica Moldova

3. PE DRUMUL CĂUTĂRII CIVILIZAȚIILOR EXTRATERESTRE

Prof. Romulus SFICHI,
Societatea Științifică CYGNUS Suceava

LUCRĂRI PE SECȚIUNI

4. APLICAȚII – COMENTARII, ANALIZE ETC. – ALE UNOR PARADOXURI DIN FIZICĂ: PARADOXUL LUI ZENON (AHILE ȘI BROASCA ȚESTOASĂ), PARADOXUL HIDROSTATIC, PARADOXUL GEMENILOR ETC.

Prof. Dumitru ANTONIE,
Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ,
Colegiul Tehnic nr. 2 Târgu-Jiu

vizează sau cel puțin se străduiesc să se înscrie în cerințele inevitabile ale unui viitor tot mai apropiat zilelor noastre.

Optimismul și credința divină a fiecăruia dintre noi – fiecare după confesiunea de care aparține, inclusiv cei liber cugetători – sunt de natură a ne face să privim cu seninătate la ceea ce ar putea urma în existența vieții pe Pământ și în Cosmos, mai ales în condiții de pace și relații pașnice între oameni și popoare.

Bine ați venit, dragi colegi, la Suceava – Țara de Sus a Moldovei – dorindu-vă tot ce vă doriți dvs., precum și o recreație sufletească necesară pentru o bună începere, peste puține zile, a noului an școlar 2023-2024!

Vă mulțumim pentru prezența dvs. ca expresie a dorinței de continuare a acestei manifestări!

COMISIA DE ORGANIZARE

5. O APLICAȚIE A FIZICII ÎN LUMEA SPORTULUI: ATLETISM – SĂRITURA ÎN ÎNĂLȚIME

Prof. Dumitru ANTONIE,
Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ,
Colegiul Tehnic nr. 2 Târgu-Jiu

6. BATERIA CU ACUMULATORI Prof. Silvia DANELIUC, Prof. Cezar Nicolae PLATEC, Colegiul Tehnic „Lațcu Vodă” Siret

7. COSMOGONIE ȘI MITOLOGIE – CĂLĂTORIE PRINTRE PLANETELE ZEILOR; INTERCONEXIUNI MITOLOGICE ÎN SISTEMUL SOLAR

Prof. Narcisa Carmen ANDREI,
Colegiul „Vasile Lovinescu” Fălticeni

8. MIJLOACE DE DEPLASARE DESCRISE DE JULES VERNE ÎN LITERATURA DE ANTICIPAȚIE ȘTIINȚIFICĂ

Prof. dr. Viorica CHIORAN,
Liceul cu Program Sportiv Baia Mare
Dr. Ing. Daniel CHIORAN,
Universitatea Tehnică Baia Mare

9. PARADOXURILE FIZICII CUANTICE Conf. univ. dr. Vitalie CHISTOL, Asist. univ. Ana POPOVICI, Universitatea Tehnică a Moldovei Chișinău, Rep. Moldova

**10. PROIECTUL INTERDISCIPLINAR
ETWINNING**

Prof. dr. Cristina-Amalia DUMITRAȘ,
Colegiul Tehnic „Lațcu Vodă” Siret,
Centrul Județean de Excelență Suceava

**11. APLICAȚIILE METODELOR
COMPUTAȚIONALE**

Prof. dr. Cristina-Amalia DUMITRAȘ,
Colegiul Tehnic „Lațcu Vodă” Siret,
Centrul Județean de Excelență Suceava

**12. DE LA PĂMÂNT SPRE LUNĂ.
PSEUDO-LECȚIE DE ȘTIINȚĂ ȘI ISTORIE**

Prof. Constantin ALEXANDRU,
Prof. Radu STRATULAT,
Societatea Profesorilor de Științe din Iași

**13. JULES VERNE ȘI LITERATURA DE
ANTICIPAȚIE**

Prof. Ana MACHIU,
Liceul Teoretic „Miron Costin” Iași
Prof. Radu STRATULAT,
Colegiul Economic Administrativ Iași

**14. DETECȚIA, VALIDAREA ȘI
CARACTERIZAREA ASTEROIZILOR CU
RISC DE IMPACT ASUPRA PĂMÂNTULUI
(VIRTUAL IMPACTORS). CAZUL
ASTEROIDULUI 2023DZ2**

Conf. univ. dr. Costin Radu BOLDEA,
Universitatea din Craiova

**15. O SINGURĂ EXPLICAȚIE PENTRU
MULTE FENOMENE PARANORMALE**

Prof. Nicolae DEBREN,
Colegiul Național „Dragoș Vodă”
Câmpulung Moldovenesc,
Colegiul Național Militar „Ștefan cel Mare”
Câmpulung Moldovenesc

**16. DETERMINAREA COEFICIENTULUI
DE FRECARE AL UNUI CORP
PARALELIPEDIC CU PODEAUA, DOAR
CU AJUTORUL UNEI RIGLE GRADATE**

Prof. Marian CIUPERCEANU,
Colegiul Național „Frații Buzești” Craiova

17. SCURTĂ POVESTE A CALENDARULUI

Prof. Marian CIUPERCEANU,
Colegiul Național „Frații Buzești” Craiova

**18. CÂTEVA PARADOXURI ALE TEORIEI
RELATIVITĂȚII RESTRÂNSE**

Prof. Letiția GĂGENEL,
Liceul „Simion Stolnicu” Comarnic

**19. SINCRONIZAREA OSCILAȚIILOR
UNUI SISTEM DE PARTICULE
FEROMAGNETICE MONODOMENICE
DISPUSE INTR-UN LANȚ LINIAR**

Prof. dr. Alin Cristian LUNGU,
Colegiul Național „Mihai Eminescu”
Botoșani

**20. REZOLVAREA PROBLEMELOR CU
GRAD SPORT DE DIFICULTATE LA
DETERMINAREA VITEZEI MEDII A
CORPURILOR**

Conf. univ. dr. Mihail POPA,
Universitatea de Stat „Alecu Russo”
Bălți, Rep. Moldova

**21. LUCRĂRI DE LABORATOR ȘI PROBLEME
EXPERIMENTALE DE DETERMINARE A
PRESIUNII ATMOSFERICE**

Conf. univ. dr. Mihail POPA,
Universitatea de Stat „Alecu Russo”
Bălți, Rep. Moldova

**22. FRACTALII—UN MOD DE A DESCOPERI
MISTERUL COMPLEXITĂȚII NATURII**

Prof. Carmen Elena AMORĂRIȚEI,
Prof. Cristian AMORĂRIȚEI,
Colegiul Național „Ștefan cel Mare” Suceava

**23. INTERDISCIPLINARITATEA LA
NIVELUL ARIEI CURRICULARE
„MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE”**

Prof. Gheorghe-Ilie CHIRA,
Prof. Ana CHIRA,
Liceul Tehnologic „Ion Nistor”
Vicovu de Sus, Suceava

**24. METODICA PREDĂRII ȘI ROLUL
REPETĂRII MATERIEI DE STUDIU ÎN
ÎNVĂȚĂMÂNTUL PREUNIVERSITAR**

Prof. dr. Iulia MALCOCI,
Chișinău, Republica Moldova

**25. AMENINȚĂRILE ASUPRA VIITORULUI
PLANETEI ȘI POSIBILITATEA
COLONIZĂRII SPAȚIULUI**

Prof. Dumitru SANDA,
Asist. univ. dr. Nicoleta SANDA,
Dr. Alexandra SANDA,
Roșiori de Vede

**26. POSIBILE SOLUȚII ALE
PARADOXULUI FERMI**

Prof. dr. Adrian BODNARESCU,
Colegiul Național „Eudoxiu Hurmuzachi”
Rădăuți

27. *PARADOXUL GEMENILOR ȘI CĂLĂTORIA ÎN TIMP ÎN BASMUL ROMÂNESC*

Prof. Mariana CHICHIFOI,
C.S.E.I. „Sf. Andrei”

Gura Humorului

Prof. Aurel CHICHIFOI,
Colegiul „Alexandru cel Bun”

Gura Humorului

28. *VIAȚA SECRETĂ A PLANTELOR (EFECTUL KIRLIAN LA PLANTE)*

Prof. Adriana Camelia ANDRONIC,
Școala Gimnazială „Teodor Balan”

Gura Humorului

29. *ENERGIA, FRECVENȚELE, VIBRAȚIILE*

Prof. Mariana Liliana GHEORGHIAN,
Gura Humorului

30. *CARACTERISTICI DINAMICE ÎN MIȘCAREA UNOR ASTEROIZI POTENȚIALI PERICULOȘI PENTRU PLANETA PĂMÂNT*

Prof. dr. Petru CRĂCIUN,
IȘJ Suceava,

Prof. Geta CRĂCIUN,
Colegiul Național „Nicu Gane”
Fălticeni

31. *NORII ȘI PROGNOZA VREMII*

Prof. Florica-Felicia BUCUR,
Colegiul Național „Alexandru Odobescu”
Pitești

32. *STEAM ȘI SUCCESUL ÎN CARIERĂ*

Prof. Magdalena COSOVANU,
Liceul Tehnologic „Vasile Gherasim”
Marginea,

Prof. Ilie COSOVANU,
IȘJ Suceava

33. *UTILIZAREA MONTURII ECUATORIALE PENTRU MĂSURAREA COORDONATELOR ORIZONTALE*

Prof. Ilie COSOVANU,
IȘJ Suceava,

Prof. Magdalena COSOVANU,
Liceul Tehnologic „Vasile Gherasim”
Marginea

COMISIA DE ORGANIZARE

Prof. dr. Petru CRĂCIUN – inspector școlar general adjunct – IȘJ Suceava

34. *INVENȚIILE SCIENCE-FICTION AU DEVENIT REALITATE*

Prof. Lăcrămioara BĂCANU,
Școala Gimnazială „George Voevidca”
Câmpulung Moldovenesc

35. *ÎNTRE HIPERBOLE ȘI MISTIFICARI: ENIGMELE UNIVERSULUI INCEP SĂ FIE DESCIFRATE. EXOPLANETE VS EXOPLANETE CARE POT SUSȚINE MENȚINEREA UNOR FORME DE VIAȚA*

Prof. Gabriel TEODORESCU,
Colegiul Național „George Coșbuc”
Cluj-Napoca

36. *STAȚIE EXPERIMENTALĂ PENTRU MĂSURAREA CALITĂȚII AERULUI ÎNTR-UN AREAL; MODEL OML, DMA DE DISPERSIE ATMOSFERICĂ MULTI-GAUSSIAN*

Prof. Gabriel TEODORESCU,
Colegiul Național „George Coșbuc”
Cluj-Napoca

37. *PERFEȚIUNI ADUSE MODELULUI MATEMATIC DE PREDICȚIE A PUTERII ȘI ENERGIEI MEDII ANUALE A UNUI AGREGAT ENERGETIC ELECTRO-EOLIAN*

Prof. Romulus SFICHI,
Societatea Științifică CYGNUS Suceava

38. *ARDUINO VS RASPBERRY PI – MĂSURAREA ȘI INTERPRETAREA UNOR MĂRIMI FIZICE*

Prof. Gabriel ANASTASIU,
Colegiul Național „Dragoș Vodă”
Câmpulung Moldovenesc,
Prof. Elena ANASTASIU,
Colegiul „Alexandru cel Bun”
Gura Humorului,
Andreea Valentina ANASTASIU,
UTCN Cluj Napoca

39. *SOARELE ȘI IDENTIFICAREA PETELOR SOLARE*

Prof. dr. Afrodita Liliana BOLDEA,
IFIN-HH Măgurele, București,
Universitatea din Craiova,
Prof. Erika SUHAY,
CNRA București

Prof. Ilie COSOVANU – inspector școlar de Fizică – IȘJ Suceava

Prof. Emilian MICU, redactor-șef – Revista de Fizică EVRIKA Brăila

Prof. Romulus SFICHI, redactor-șef – Revista de Fizică CYGNUS Suceava

Prof. Magdalena COSOVANU – Liceul Tehnologic „Vasile Gherasim” Marginea, Suceava

Prof. Lăcrămioara BĂCANU, director – Școala Gimnazială „George Voevidca” Câmpulung Moldovenesc

Prof. Victor ȘUTAC, președinte – Societatea Științifică CYGNUS

Prof. Alina Elena CUCIUREAN, director – Colegiul Silvic „Bucovina” Câmpulung Moldovenesc

Prof. Nicolae ROBU, director – Liceul Tehnologic „Ștefan cel Mare” Cajvana

Prof. Elisaveta ZAIȘOVSCHI, director – Școala Gimnazială „Dimitrie Gusti” Fundu Moldovei

CUVÂNTAREA DOMNULUI PROFESOR ROMULUS SFICHI LA DESCHIDEREA LUCRĂRILOR CELEI DE A 29-A EDIȚII A COLOCVIULUI INTERNAȚIONAL DE FIZICĂ „EVRIKA-CYGNUS”

1-3 septembrie 2023, Pojorâta, jud. Suceava

Onorat Prezidiu, domnișoarelor, doamnelor și domnilor colegi,

Anul acesta, cea de-a 28-a (29-a) ediție a manifestării la care tocmai participăm numără 29 de ani de când se derulează anual, începând cu 1994. Ediția lui 2020 nu a avut loc, cauza acestei by-pass-ări fiind motivată de restricțiile legate de epidemia virotică COVID-19, astfel încât actuala ediție, ce are loc la Suceava, ar fi trebuit să fie a 29-a. Amintim că inițiativa organizării anuale a manifestării la care ne aflăm aparține redacției revistei EVRIKA, Brăila, condusă și fondată de redactorul șef al acestei publicații – cunoscutul profesor brăilean, Emilian Micu, alături de principala sa colaboratoare – partenera sa de viață – d-na prof. ing. Florinela Micu. Ideea apariției Colocviului, ca o reluare a fostelor Consfătuiri ale Societății Științifice de Fizică și Chimie din România, care au ființat înainte de 1989, aparține semnatarului acestor rânduri (celui care vă vorbește). Manifestarea de tip Colocviu era gândită a fi de nivel național, urmând a include problemele învățământului preuniversitar al Fizicii privitoare la modernizarea acestuia sub toate aspectele (metodică, pedagogie, creativitate științifică, interdisciplinaritate, noi achiziții de informații ale cercetării în domeniul Fizicii etc.) și urma a se adresa, cu precădere, profesorilor ce predau Fizica în învățământul preuniversitar. Pe parcursul anilor, Colocviul și-a lărgit aria de cuprindere sub toate aspectele relative la conținutul tematic, nivel didactico-științific și

participanți. Subliniem colaborarea prolifică cu colegii noștri din Republica Moldova, inclusiv cu prezența unor reputele cadre didactice universitare și cercetători din țară și străinătate.

Ca urmare, Colocviul și-a extins aria de cuprindere dincolo de nivelul național, devenind unul internațional – situație în care se află astăzi, deși trebuie să reamintim cu regret că, din anul precedent, editura EVRIKA și revista cu același nume și-au încetat activitatea.

Este ultima ediție în care Colocviul apare sub denumirea EVRIKA-CYGNUS, urmând ca, începând cu 2024, dacă manifestarea va continua să aibă loc, să se numească doar CYGNUS. Firește, ne exprimăm regretul pentru publicația EVRIKA la dispariția ei, care, după spusele multor slujitori ai catedrei de Fizică – indiferent de nivel – a reprezentat, mai mult de trei decenii, portdrapelul studiului Fizicii de nivel preuniversitar și care, în ultimii ani, includea și Chimia, Astronomia și Biologia în cadrul conceptului de învățământ științific integrat ce continuă a se afla în atenția celor ce se ocupă de educația și învățământul preuniversitar de la noi și de oriunde. Reamintim participanților noștri că această manifestare aparține Societății Civile din România, iar organizarea și desfășurarea ei nu exclude parteneriatul cu organele ce se ocupă de instruirea, învățământul și educația publică prin instituțiile abilitate ale statului. Este locul, cred, să aducem sincere mulțumiri celor care,

pe parcursul celor 27(28) ediții ale Colocviului, și-au adus contribuția la buna organizare și desfășurare a manifestării, accentuând aportul colegilor noștri moldoveni (basarabeni), care s-au ocupat de 3 (trei) ediții ce au avut loc la Chișinău. Au fost ediții de înalt nivel științific, cu participanți de nivel academic, care definesc o manifestare ce poate fi considerată, în contextul ca atare, drept una de rang „*regal*”. Nivelul Colocviului aflat în discuție poate fi asemuit cu cele trei ediții de la Chișinău doar cu cel desfășurat la Baia Mare cu aportul Universității de Nord” ori cu cele de la Suceava care s-au bucurat de aportul Universității „Ștefan cel Mare” din Suceava.

Cu toate neajunsurile pe care ne este dat să le trăim astăzi în țară, manifestarea la care participăm va continua, sperăm, și în anii ce vin, ca cel puțin un „*moment de respiro*” pentru cei pasionați de meseria lor. Avem în vedere, în primul rând, cadrele didactice din învățământul preuniversitar românesc și cel din Republica Moldova, pe care ni-l dorim a fi mereu alături până la contopirea mult așteptată. (Aplauze în sală).

Doamnelor și domnilor colegi,

Ediția din acest an (a acestei manifestări) marcată de regretul dispariției a tot ce a realizat Editura „EVRİKA” prin reputata familie a profesorilor Emilian și Florinela Micu de la Brăila, rămânând doar dovezile scrise, aduce și o noutate, chiar dacă nu de mare rezonanță, dar care merită, credem, a fi consemnată: **revista CYGNUS își extinde aria tematică și în domeniul Astronomiei, respectiv Astrofizicii.**

Este plăcut și reconfortant pentru noi, cei ce ne ocupăm de această publicație, faptul că începutul preocupărilor mai accentuate în

domeniul Astronomiei și Astrofizicii se înscrie, mai ales, și pe fondul succeselor elevilor noștri suceveni ai căror profesori au fost printre primii din țară care au contribuit la afirmarea acestor științe (discipline) în competițiile internaționale de tip „olimpiade” (Aplauze în sală), deși acestea nu fac parte din aria curriculară a învățământului preuniversitar din România și, după câte știm, nici din Republica Moldova.

Referindu-ne la tematica principală a ediției manifestării din 2023, este, cred, important să reținem că Fizicii, în special, îi revine responsabilitatea explicațiilor atâtor mistere, enigme, paradoxuri și stranietăți de pe Pământ și respectiv Universul cunoscut al omului contemporan. Conținutul lucrărilor din programul manifestării la care tocmai participăm, propuse de dvs., reflectă acest lucru, ceea ce dovedește că printre noi mai există colegi dominați de dorința cunoașterii, iar blazarea este exclusă din activitatea lor.

Tuturor celor care și-au făcut timp de a participa la această manifestare le aducem mulțumiri în numele Comisiei de organizare, le dorim succes în nobila misiune de vectori ai transmiterii cunoștințelor științifice în rândul tinerelor generații, exprimându-ne speranța că manifestarea în cauză va continua an de an, mărindu-și aria tematică și numărul participanților spre creșterea performanțelor învățământului științific românesc și din lume, orientat în direcția ridicării calității vieții în condițiile în care provocările viitorului devin din ce în ce mai aspre.

În final, doresc succes deplin desfășurării lucrărilor Colocviului și vă mulțumesc pentru atenția cu care aș vrea să sper că m-ați urmărit! (Aplauze în sală).

A. FIZICĂ

EXPERIMENTE FIZICE CAPTIVANTE ȘI LUCRARE DE LABORATOR DE DETERMINARE A PRESIUNII ATMOSFERICE

Conf. univ. dr. Mihail POPA,

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, R. Moldova

Introducere

Fiind o știință experimentală, Fizica își bazează procesul teoretic și își găsește aplicabilitatea practică în laborator, care are la bază experimentul, atât ca metodă de investigație științifică, cât și ca metodă de învățare. Conceput în corelație cu principiile didactice moderne, experimentul de laborator urmează treptele ierarhice ale învățării, conducând elevul de la observarea unor fenomene pe baza demonstrației, la observarea fenomenelor prin activitatea proprie, apoi la verificarea și aplicarea în practică a acestora când se cristalizează structura formală a intelectului și, în continuare, la interpretarea fenomenelor observate care corespunde cu faza cea mai înaltă din treptele ierarhice ale dezvoltării [1].

Pentru o mai justă înțelegere a materiei predate, experimentele fizice și lucrările de laborator sunt nu numai de un folos imediat și direct, ci și de o mare utilitate, pentru dezvoltarea dragostei și interesului elevilor pentru studierea fizicii. Necesare și deosebit de eficiente, lucrările de laborator pot fi folosite cu succes în descoperirea cunoștințelor și în formarea deprinderilor, în fixarea și aprofundarea acestora, precum și în evaluarea și controlul însușirii lor. Menținerea standardului profesional al fiecărui cadru didactic presupune acumulări permanente, preocuparea continuă de acomodare la tot ce apare nou în domeniul specialității și perfecționarea continuă a demersului didactic în concordanță cu ultimele inovații din domeniul științelor educației [2].

Într-o serie de alticole publicate [3-24] au fost deja prezentate diferite experimente fizice și lucrări de laborator de alternativă care pot fi folosite cu succes la predarea fizicii pentru elevii din școli. Acestea sunt un suport semnificativ pentru profesorii de specialitate.

Articolul respectiv își propune, de asemenea, scopul de a descrie diferite experimente fizice care demonstrează

prezența presiunii atmosferice și puterea acesteia. Tot aici se propune o lucrare de laborator pentru clasa a XI-a de liceu, în care folosind cele mai simple aparate și materiale se poate determina presiunea atmosferică.

I. Experimente fizice captivante care demonstrează prezența presiunii atmosferice

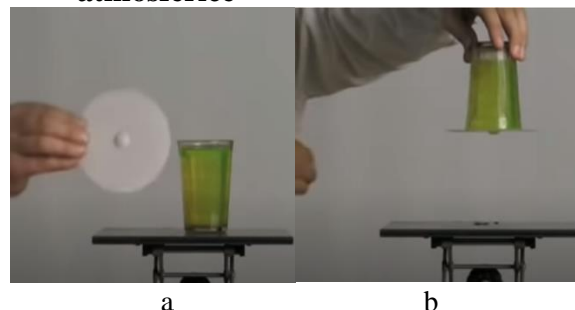


Fig. 1

Atunci când vorbim de presiunea atmosferică explicăm elevilor că noi ne aflăm la fundul *Oceanului atmosferic*, aerul are greutate și este atras de către Pământ. Pe de altă parte, aerul acționează asupra Pământului și asupra tuturor corpurilor de pe Pământ. Prin analogie, apa dintr-un vas acționează asupra fundului vasului și creează *presiune hidrostatică*, în timp ce aerul acționează asupra Pământului și creează *presiunea atmosferică*. Pe de altă parte, de ce noi nu simțim această presiune? În continuare, voi prezenta diferite experimente captivante care demonstrează prezența și puterea presiunii atmosferice.

Putem demonstra presiunea atmosferică folosind mai multe experiențe. În Fig. 1 a avem pe masa de lucru un pahar cu apă colorată. Deasupra acestuia punem un disc rigid metallic sau din plastic pe care îl apăsăm de pahar. Întoarcem paharul și lăsăm liber discul. Observăm că apa nu va curge (Fig. 1 b). Chiar dacă scuturăm paharul observăm că discul nu va cădea.

Dacă repetăm experiența respectivă nu cu un disc, dar cu o hârtie, vom observa că și

hârtia nu va cădea, iar apa nu se va scurge jos (Fig. 2 a, b).

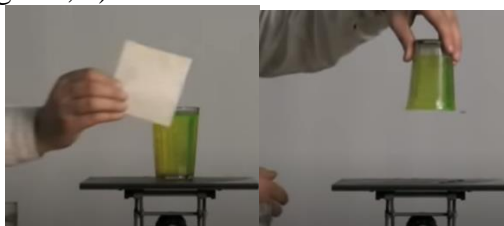


Fig. 2

În continuare, punem paharul răsturnat, umplut cu apă și cu hârtie sub el pe masa de lucru (Fig. 3 a). Tragem încet hârtia și o scoatem de sub pahar. Observăm că apa nu curge (Fig. 3 b).



Fig. 3

Deplasăm paharul conic cu apă la capătul mesei până când apare o crăpătură mică prin care se va scurge apa (Fig. 4b). Turnăm apa înapoi în paharul conic.

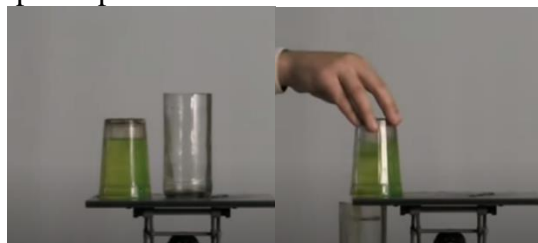


Fig. 4

Putem pune și o altă întrebare: dacă în paharul conic inițial va fi mai puțină apă, experiența se va primi sau nu? Vărsăm din pahar puțină apă, astfel încât să rămână apă mai puțin de jumătate din pahar. Apăsăm hârtia de pahar, întoarcem paharul și lăsăm liber discul. Observăm că și în acest caz apa nu va curge din pahar (Fig. 5 a, b).



Fig. 5

Pentru următorul experiment avem nevoie de un pahar Berzelius în care turnăm apă colorată. Luăm o seringă de dimensiuni mai mari (aceasta reprezintă un cilindru cu piston, corpul căreia este gradat). Luăm un furtun pe care îl unim cu această seringă. Introducem seringă cu furtunul în apa colorată. Am primit o pompă pentru ridicarea apei (Fig. 6). Ea determină aspirația lichidului în interiorul cilindrului seringii la ridicarea pistonului în sus.



Fig. 6

Este clar că experimentul lui Torricelli în școală este greu de realizat, dar pe internet este prezentat realizarea acestui experiment ținând cont de toate măsurile de securitate a muncii.

Experimentul numit *emisferele de Magdeburg* este, de asemenea, util pentru demonstrarea prezenței vidului și a presiunii atmosferice (Fig. 7a). Aproximăm emisferele una de alta, iar robinetul îl unim cu un furtun care pleacă la un manometru, iar de la el la o pompă cu vid. Pornim pompa și observăm că manometru indică o scădere semnificativă a presiunii în interiorul emisferelor (Fig. 7b). Închidem robinetul și scoatem furtunul. Observăm că emisferele stau unite bine între ele.



Fig. 7

Luăm două stative și folosind două mufe prindem orizontal o tijă metalică (Fig. 8a). Un capăt al tijei îl unim cu una din emisferele Magdeburg, iar de celălalt capăt suspendăm un corp de greutate mare (Fig. 8.a). Observăm că corpul greu nu reușește să dezbină emisferele. Dacă deschidem robinetul aerul intră în spațiu

dintre emisfere și emisfera interioară și greutatea cad împreună pe masa de lucru (Fig. 8b).

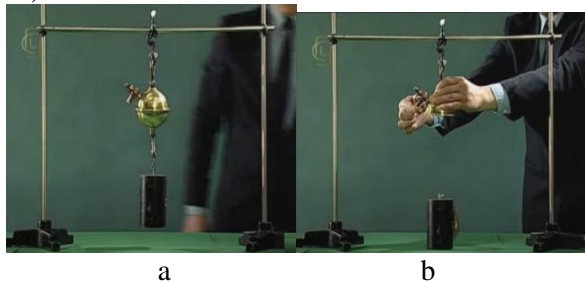


Fig. 8

Este important de menționat elevilor că pentru prima dată această experiență a fost realizată de Otto von Guericke în 1854 în orașul german Magdeburg (Fig. 9). Experimentul a constat în încercarea de a separa două emisfere metalice de aproximativ 50 de centimetri în diametru, unite prin contact simplu și formând o sferă etanșă din care cu o pompă de vid a fost scos aerul. Inițial, emisferele au fost trase de 2 grupuri egale de bărbați în direcții opuse. Cu toate că trăgând lateral au folosit toată puterea, bărbații nu au reușit până la final să separe emisferele. De asemenea, folosind 16 cai de mare putere, împărțiți în două grupe de câte 8 cai fiecare, trăgând de emisfere în direcții opuse nu au reușit să separe emisferele una de alta. În cinstea acestui eveniment în Magdeburg a fost înălțat un monument (Fig. 9).



Fig. 9

Într-un experiment repetat în 2005 cu 16 cai în Granada, Spania, **emisferele tot nu au putut fi separate**. Trebuie menționat că vidul realizat de pompele Von Guericke din secolul al XVII-lea a fost mai mult mic decât cel realizat de pompele moderne de vid de la experimentul din Granada.

Pentru următorul experiment se ia un covoraș din cauciuc, cu un mâner special, fixat ermetic la mijlocul covorașului (Fig. 10). Covorașul poate aluneca liber pe suprafața

lucioasă a mesei (Fig. 11). Se trece cu cotul palmei pe marginile exterioare ale covorașului și apucând de mâner observăm că covorașul s-a alipit de masă (Fig. 12). Tragem de inel în sus și observăm că masa se desprinde de la pământ (Fig. 13).

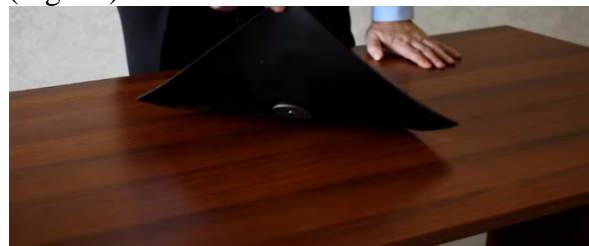


Fig. 10

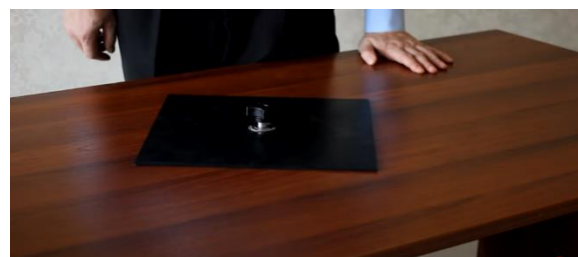


Fig. 11

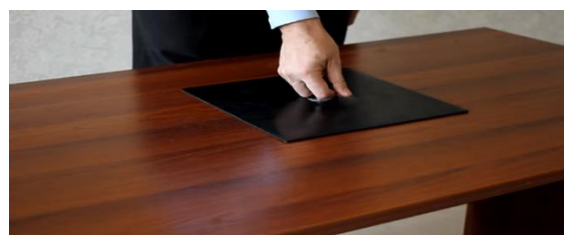


Fig. 12

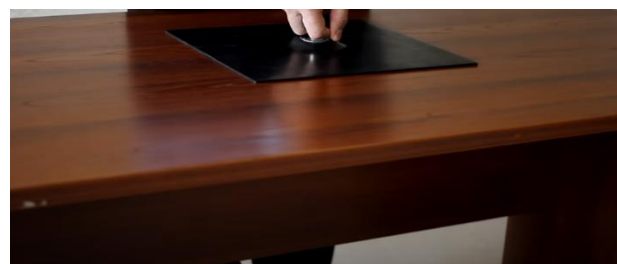


Fig. 13

Explicația acestui fenomen constă în faptul că atunci când tragem de covoraș, în centrul covorașului, în spațiul de sub mânerul covorașului, se formează vid și covorașul și masa formează un alt tip de emisfere de Magdeburg (fig. 14).

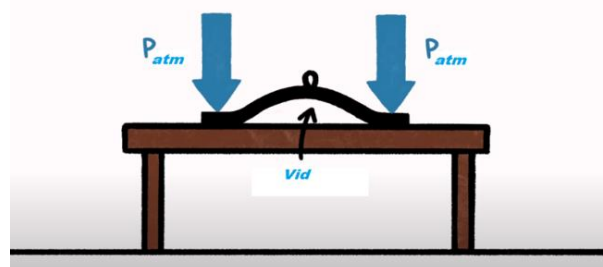


Fig. 14

Pentru a menține în aer obiecte grele cu ajutorul presiunii atmosferice este necesar de a micșora presiunea în spațiul dintre corpuri. Unele din experiențele de acest tip le putem demonstra și în condiții casnice. Luăm o tavă ușoară din plastic și punem în centrul acesteia un șervețel de hârtie (Fig. 15.a). Turnăm în centrul șervețelului puțină apă pentru a umezi șervețelul (Fig. 15.b). Deasupra punem o lumânare cu fundul plat și o aprindem cu o brichetă (Fig. 16.a). Acoperim lumânarea cu un pahar Berzelius și puțin o apăsăm cu mâna (Fig. 16.b). Observăm că flacăra lumânării se diminuează și peste puțin timp se stinge și chiar observăm fumul în pahar.

Apucăm paharul și odată cu el se ridică și tava lipită și lumânarea (Fig. 17.a). Pentru a mări greutatea de pe tavă punem patru păhărele mici din plastic pe jumătate pline cu apă. Ridicăm tava și observăm că presiunea atmosferică menține sus tava cu toată greutatea de pe ea (Fig. 17.b).

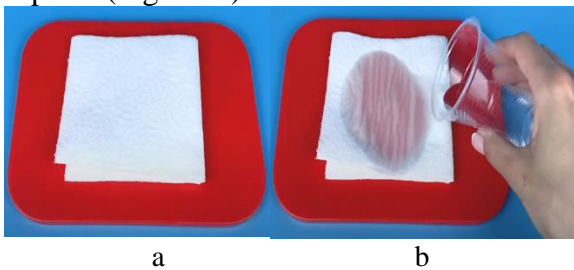


Fig. 15

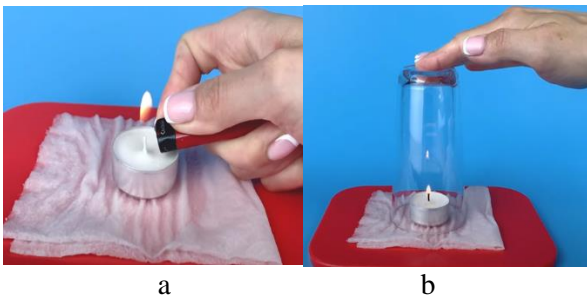


Fig. 16

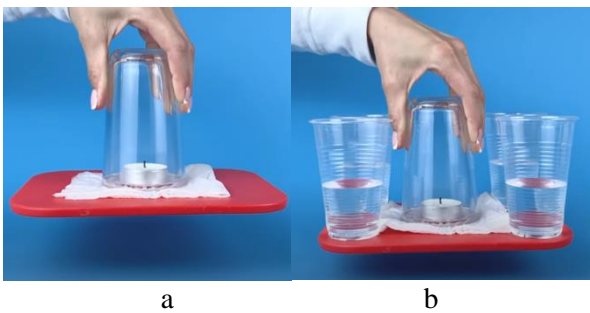


Fig. 17

Care este explicația fenomenului? La încălzire gazele se dilată, iar la răcire – se contractă. Anume această proprietate permite de a crea în pahar o presiune suficientă pentru

ca presiunea atmosferică să mențină o greutate suplimentară pe tavă. La arderea lumânării se consumă oxigenul din pahar, aerul din interiorul paharului devine rarefiat și se răcește, atrăgând apa din șervețel atât cât este posibil. Dacă între pahar și șervețel nu există nici o fantă, atunci aerul din interior devine rarefiat, iar presiunea atmosferică permite de a ridica corpuri mai grele.

II. Lucrare de laborator „Determinarea presiunii atmosferice”

Scopul lucrării: determinarea presiunii atmosferice.

Aparate și materiale: tub din sticlă (2) și un dop de plută (1) (care poate închide un capăt al tubului), furtun din cauciuc (3), leică din sticlă (4), stativ cu mufe și clește (Fig. 18).

Considerații teoretice: Pentru determinarea presiunii atmosferice vom realiza procesul de dilatare izotermică a aerului, închis în tubul de sticlă între dopul de plută și suprafața apei. Pentru aceasta vom realiza vasul comunicant din Fig. 18.

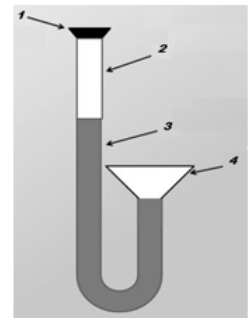


Fig. 18

Prin tubul deschis se toarnă apă până ce nivelul ei devine același și în tub, și în leică (Fig. 19 a). Se închide ermetic tubul cu un dop de cauciuc. Dacă nu avem dop îl putem închide și cu un deget. Aerul din tub se află la presiune atmosferică normală și ocupă volumul V , iar înălțimea aerului dintre suprafața apei și dop este l .

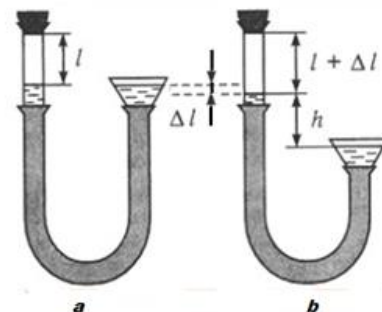


Fig. 19

Atunci când coborâm în jos coloana din dreapta împreună cu leica cu mărimea h gazul se dilată până la înălțimea $l + \Delta l$ (Fig. 19 b). În acest caz presiunea devine $P - \Delta P$, adică scade cu valoarea

$$\Delta P = \rho gh, \tag{1}$$

unde h – diferența de înălțime dintre nivelurile apei dintre coloane, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ este densitatea apei, iar $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ este accelerația gravitațională.

În acest caz aerul se dilată, ocupând un nou volum $V + \Delta V$. Vom scrie legea transformării izoterme, adică legea lui Boyle-Mariotte

$$PV = (P - \Delta P)(V + \Delta V) \quad (2)$$

După mai multe transformări obținem formula:

$$p = \Delta P \frac{(V + \Delta V)}{\Delta V}. \quad (3)$$

Vom exprima mai departe volumul și variația de volum

$$V = S \cdot l \text{ și } \Delta V = S \cdot \Delta l, \quad (4)$$

unde S este aria secțiunii transversale a tubului. După mai multe transformări obținem

$$p = \rho gh \frac{(l + \Delta l)}{\Delta l}. \quad (5)$$

În concluzie, pentru determinarea presiunii atmosferice trebuie de măsurat:

l – lungimea inițială a coloanei de aer din tub;

$l + \Delta l$ - lungimea finală a coloanei de aer din tub după coborârea tubului cu leică;

h - diferența de nivel dintre coloane.

Modul de lucru:

1. Montăm în stativul cu mufă și clește vasul comunicant din Fig. 19 a, care apoi îl împlăm cu lichid. Închidem coloana din stânga cu un dop. Măsurăm înălțimea aerului dintre suprafața apei și dop l .

2. Coborâm cât se poate de jos coloana din dreapta împreună cu leica cu mărimea h .

3. Măsurăm înălțimea aerului dintre suprafața apei și dop după dilatare $l + \Delta l$.

4. Calculăm presiunea atmosferică după formula (5).

5. Repetăm măsurările încă de 5 ori și calculăm de fiecare dată presiunea atmosferică. Facem media aritmetică. Comparăm rezultatele obținute cu indicațiile barometrului.

6. Completăm tabelul de mai jos și determinăm erorile de măsură.

Nr. ord.	l, mm	$\Delta l, \text{mm}$	h, mm	p, Pa	$\Delta p, \text{Pa}$
1.					
2.					

Concluzii

1. Experimente captivante de fizică prezentate în articolul respectiv completează

multitudinea de experimente descrise în literatura de specialitate.

2. Lucrarea de laborator descrisă în lucrare poate fi realizată cu succes în cadrul practicumului de fizică de la clasa a XI-a, profil real, cât și la pregătirea de olimpiadă și lucrul cu copii dotați.

3. Materialul prezentat poate fi de real folos elevilor, studenților, cadrelor didactice, precum și tuturor celor care doresc să-și aprofundeze cunoștințele din domeniu.

4. Studiarea unor teme avansate, din afara curriculumului, trezește motivația, interesul și face ca orice temă de fizică să fie înțeleasă cu un efort mai mic decât prin alte procedee, metode sau strategii.

Bibliografie:

1. Tereja, E., *Metodica generală de predare: Fizica*, București, Editura "Arc", 2001.
2. Călțun F.O., *Capitole de didactica fizicii*, Iași, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza”, 2007, 485 p.
3. Popa M., *Practicum de laborator la studiul sistemelor oscilante*, Brăila, Revista de Fizică Evrika!, Nr. 10 (266) octombrie 2012, p. 43-46.
4. Popa M., *Lucrare de laborator: Determinarea experimentală a momentului de inerție al bilei de rază mică*, Revista de Fizică Evrika!, 2013, Nr. 9 (277), p. 12-15.
5. Popa M., *Determinarea densității lichidelor și solidelor cu ajutorul balanței hidrostactice Mohr-Westphal*, Revista de Fizică Evrika!, 2013, Nr. 11 (279), p. 24-27.
6. Popa M., *Lucrare de laborator: Determinarea grosimii plăcuței și a razei de curbură a lentilei cu ajutorul sferometrului*, Revista de Fizică Evrika!, 2013, Nr. 12 (280), p. 14-16.
7. Popa M., *Experimentul demonstrativ la Electromagnetism (I)*, Revista de Fizică Evrika!, 2014, Nr.2 (282), p. 18-26.
8. Popa M., *Experimentul demonstrativ la Electromagnetism (II)*, Revista de Fizică Evrika!, 2014, Nr.4 (284), p. 16-22.
9. Popa M., *Experimentul demonstrativ la Legea lui Arhimede în diferite variante*, Revista de Fizică Evrika!, 2014, Nr.7-8 (287-288), p. 20-24.

10. Popa M., *Lucrări de laborator alternative de determinare a accelerației gravitaționale*, Revista de Fizică *Evrika!*, 2014, Nr. 9 (289), p. 15-22.
11. Popa M., *Experimentul demonstrativ la Electromagnetism (III)*, Revista de Fizică *Evrika!*, 2014, Nr.11 (291), p. 9-14.
12. Popa M., *Diverse experimente de demonstrare a legii lui Ampere*, Revista Tehnoscopia, nr. 1 (12) 2015, p. 103-110.
13. Popa M., Ursu V., *Lucrare de laborator „Mișcarea corpurilor în prezența forțelor aerodinamice de rezistență”*, Revista de Fizică *Evrika!*, Brăila, 2015, Nr. 2 (294) p. 8-11.
14. Popa M., *Bateriile verzi și alte surse alternative de energie electrică*, Revista de Fizică *Evrika!*, Brăila, 2015, Nr. 9 (301) p. 15-20.
15. Popa M., *Lucrări de laborator alternative la „Legea lui Arhimede și condițiile de plutireale corpurilor”*, Revista de Fizică *Evrika!*, Brăila, 2015, Nr. 10 (302) p. 40-44.
16. Popa M., *Trei variante diferite ale unei lucrări de laborator de fizică*, Revista Tehnoscopia, nr. 2 (13) 2015, p. 72-79.
17. Popa M., *Lucrare de laborator: Determinarea convergenței unei lupe*, Revista de Fizică *Evrika!*, Nr. 3 (307) martie 2016, p. 23-26.
18. Popa M., *Lucrare de laborator: Determinarea rezistenței magnetice a unei bobine*, Materialele Colocviului Internațional de Fizică *Evrika!-Gygnus-Fizica și tehnologooole moderne*, Chișinău, 25-27 august 2016, p. 228-231.
19. Popa M., *Lucrare de laborator: Determinarea vitezei mișcării ionilor pe baza fenomenului de electroliză*, Revista Tehnoscopia, nr. 1 (12) 2016, p. 44-48.
20. Popa M., *Experimentul demonstrativ la tema: „Mișcarea unui corp sub acțiunea forței de greutate”*, Revista Tehnoscopia, 1(16) 2017, p. 61-69.
21. Popa M., *Aplicarea metodei căderii libere în cadrul lucrării de laborator pentru determinarea accelerației gravitaționale*, Revista Tehnoscopia, 1(16), 2017, p. 76-79.
22. Popa M., *Lucrari de laborator clasice la mișcarea unui corp pe traiectorii parabolice*, *Evrika!*, Nr. 2, 2017, p.3-4 + Nr. 3, 2017, p. 3-4.
23. Popa M., *Regularizarea experimentului demonstrativ la tema: „Forța de frecare. Mișcarea în prezența forței de frecare”*, Revista Tehnoscopia, 2018, Nr. 2(19), p. 85-96.
24. Popa M., *Variante de alternativă ale experimentului demonstrativ la tema: „Masa. Forța. Principiul fundamental al dinamicii”*, *Evrika!*, 2019, nr. 1-2-3, p. 17-21;
25. Marinciuc, M., Rusu S., *Fizică, manual pentru clasa a 11-a, Profil real. Profil umanist*, Chișinău, Editura „Știința”, 2012;
26. Botgros, I., Bocancea, V., Donici, V., Ciuvaga, V., Constantinov, N., *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Chișinău, Cartier, 2020;
27. Буров, В.А., Зворыкин, Б.С., Покровский, А. А., Румянцев, И.М., *Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы, часть I, Механика, Теплота*, под ред. А. А. Покровского, Москва «Просвещение», 1976;
28. *Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе, часть 1, Механика, молекулярная физика, основы электричества*, под ред А.А. Покровского, Москва, «Просвещение», 1978;
29. Шахмаев, Н.М., Шилов, В.Ф., *Физический эксперимент в средней школе: Механика, Молекулярная физика, Электродинамика*, Москва «Просвещение», 1989;
30. Атмосферное давления [online] [accesat pe 10 august 2023]. Disponibil: <https://www.youtube.com/watch?v=fAKJIRKx6JU&t=20s>
31. Атмосферное давление. Эксперимент по физике [online] [accesat pe 15 august 2023]. Disponibil: <https://www.youtube.com/watch?v=CXzSpLqn2xE&t=5s>
32. Трюк с давлением воздуха и водой | стакан с водой поднимает пластиковую крышку [online] [accesat pe 21 august 2023]. Disponibil: <https://www.youtube.com/watch?v=CXzSpLqn2xE>

PARADOXURILE FIZICII CUANTICE

*Conf. univ. dr. Vitalie CHISTOL, Ana POPOVICI,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău*

*Cine nu se simte derutat de Fizica
cuantică, nu a înțeles-o cu adevărat*
Niels Bohr

Pe data de 14 decembrie 1900 Max Planck pentru prima dată a prezentat în fața Societății Fizice din Berlin teoria cuantică a radiației. Aceasta teorie a marcat începutul formal al dezvoltării mecanicii cuantice ca o ramură distinctă a fizicii, iar ziua de 14 decembrie 1900 poate fi considerată ziua de naștere a mecanicii cuantice.

Unul dintre aspectele-cheie ale teoriei lui Planck a fost introducerea ideii că radiația electromagnetică este emisă sau absorbită sub formă de unități discrete de energie numite „cuante” sau „fotoni”. Aceasta a marcat începutul conceptului de natură discretă a energiei la nivelul cuantic.

De la bun început mecanica cuantică apare ca o teorie paradoxală din cauza unor caracteristici fundamentale și fenomene stranii care par să contravină intuiției și logicii clasice. Aceste caracteristici paradoxale pot fi confuze și greu de acceptat pentru că se abat semnificativ de la modul în care percepeam lumea în fizica clasică newtoniană.

Unul din paradoxurile mecanicii cuantice este paradoxul superpoziției stărilor potrivit căruia particulele subatomice pot exista într-o superpoziție de stări, adică pot fi în mai multe stări simultan până când sunt măsurate, ceea ce contravine intuiției noastre clasice despre cum funcționează lumea. Atunci când măsurăm o proprietate a unei particule, funcția de undă asociată particulei colapsează într-o stare bine definită, adică starea măsurată. Acest fenomen ridică întrebări despre natura realității și despre modul în care observatorii influențează comportamentul particulelor cuantice.

Un principiu paradoxal al mecanicii cuantice este principiul incertitudinii formulat de Werner Heisenberg care arată că există o limită fundamentală a preciziei cu care pot fi măsurate simultan poziția și impulsul (sau alte perechi de proprietăți) ale unei particule subatomice. Aceasta implică faptul că, în mecanica cuantică, nu putem ști cu certitudine toate proprietățile unei particule în același

timp, ceea ce este diferit față de lumea clasică, unde totul pare să fie determinist și predictibil.

Una dintre cele mai cunoscute și influente interpretări ale mecanicii cuantice, care a încercat să explice paradoxurile ei, a fost interpretarea Copenhaga care a fost dezvoltată în mare parte de către fizicienii Niels Bohr și Werner Heisenberg în jurul anilor 1920 și 1930. Principalele puncte ale Interpretării Copenhaga includ:

1. Dualitatea undă-particulă: Particulele subatomice, precum electronii sau fotoni, prezintă comportamente atât de undă, cât și de particulă, în funcție de modul în care sunt observate sau măsurate. Acest lucru a dus la formularea principiului de complementaritate, conform căruia proprietățile unui obiect cuantic pot fi observate în moduri diferite, fiecare mod de observație evidențiind anumite aspecte ale obiectului, dar nu pe toate simultan. Atunci când un obiect cuantic este observat în modul undă, el se comportă ca o undă, cu caracteristici precum interferența și difracția. Atunci când un obiect cuantic este observat în modul particulă, el se comportă ca o particulă distinctă, cu traiectorie bine definită și proprietăți măsurabile specifice. Nu putem obține simultan informații complete despre toate aspectele posibile ale unui obiect cuantic folosind o singură metodă de observație. Dacă obținem informații detaliate despre un aspect, informațiile despre celălalt aspect vor fi nedeterminate sau chiar contrazicătoare, însă, pentru o înțelegere completă a proprietăților cuantice ale obiectului, trebuie să fie luate în considerare ambele aspecte. Principiul de complementaritate contribuie la înțelegerea modului în care realitatea cuantică poate fi interpretată și observată, fără a intra în contradicție.

2. Colapsul funcției de undă: Atunci când facem o măsurătoare cuantică asupra unei particule, funcția de undă care descrie starea particulei colapsează instantaneu într-unul dintre stările posibile, determinând rezultatul observației. Alegerea acestei stări este în mare parte aleatoare, și nu putem prezice cu certitudine care va fi rezultatul înainte de măsurătoare.

3. Realitatea și observația: Interpretarea Copenhaga subliniază rolul esențial al observatorului în stabilirea realității cuantice. Potrivit acestei interpretări, evenimentele cuantice nu au o stare definită înainte de a fi observate și măsurate. Realitatea cuantică este într-un fel „creată” prin procesul de măsurare.

4. Limitările cunoașterii: Interpretarea Copenhaga recunoaște că mecanica cuantică este o teorie probabilistică și că nu putem cunoaște cu certitudine stările și traiectoriile precise ale particulelor la nivel microscopic. Aceasta promovează abordarea statistică a predictibilității evenimentelor cuantice.

Unii din fondatorii mecanicii cuantice, cum ar fi Albert Einstein sau Erwin Schrödinger nu au fost de acord cu interpretarea Copenhaga a mecanicii cuantice și încercau să găsească diferite exemple pentru a demonstra că această interpretare nu permite o înțelegere completă a mecanicii cuantice.

Astfel, în anul 1935 Einstein, împreună cu Boris Podolsky și Nathan Rosen, au publicat articolul „Poate fi considerată completă descrierea mecanică cuantică a realității fizice?”. Autorii articolului au propus un experiment mental care constă în măsurarea indirectă a parametrilor unui obiect, fără a infecta direct acest obiect. Mai târziu acest experiment a fost numit **paradoxul EPR**.

Esența paradoxului constă în următoarele: Conform relației de incertitudine Heisenberg, nu este posibil să se măsoare simultan absolut exact atât poziția unei particule cât și impulsul acesteia. Potrivit interpretării Copenhaga, cauza incertitudinii este aceea că măsurarea unei mărimi introduce schimbări în starea unei particule, ceea ce provoacă modificarea altor mărimi fizice ale particulei. Autorii EPR presupun o pereche de particule (A și B) care au apărut în urma dezintegrării celei de-a treia particule C. Cunoscând impulsul inițial al particulei C și, măsurând impulsul particulei A, putem determina impulsul particulei B: $\vec{p}_B = \vec{p}_C - \vec{p}_A$. Astfel, dacă măsurăm absolut exact impulsul particulei A și poziția particulei B, pentru particula B putem determina atât impulsul cât și poziția ei, evitând în modul acesta relația de incertitudine. Dacă interpretarea Copenhaga este corectă, atunci măsurarea impulsului particulei A, trebuie să influențeze starea particulei B, iar această influență trebuie să se transmită de la o particulă la alta instantaneu, încălcându-se în

modul acesta teoria relativității și principiul cauzalității. Prin urmare, Einstein, Podolsky și Rosen au concluzionat că teoria cuantică nu oferă o descriere completă a realității.

Ideile expuse de Einstein, Podolsky și Rosen au fost susținute de Schrödinger, care propune un alt experiment mental, numit mai târziu „pisica lui Schrödinger”. Acest experiment constă în următoarele: O pisică este închisă într-o cameră de oțel (fig. 1) împreună cu un dispozitiv alcătuit dintr-un contor Geiger și un grăunte de material radioactiv atât de mic, încât într-o oră, cu aceeași probabilitate, ori va dezintegra doar un singur atom, ori nu va dezintegra nici unul. Dacă atomul dezintegrează, atunci contorul, prin intermediul unui releu, activează un ciocan, care sparge o fiolă cu cianură și ca rezultat pisica se otrăvește.

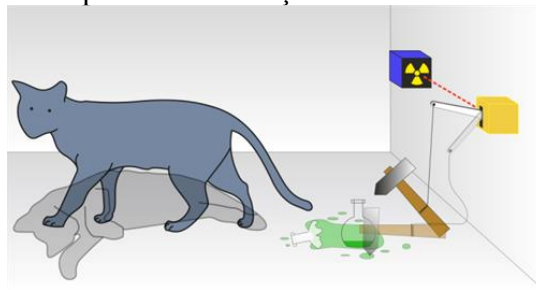


Fig. 1

Dacă, după timp de o oră, deschidem camera, atunci, vedem că pisica este sau vie dacă nici un atom nu a dezintegrat, sau moartă, dacă un atom a dezintegrat. Conform interpretării Copenhaga, până în momentul măsurării, atomul se află într-o superpoziție a două stări: dezintegrat și nedeintegrat. Numai în momentul măsurării (observării) are loc colapsul funcției de undă și atomul trece în una din aceste două stări. De aici rezultă că până la deschiderea camerei pisica era și vie și moartă în același timp. Însă evident este că pisica nu poate fi în același timp și vie și moartă. Întrebarea principală care apare este următoarea: *când un sistem încetează să existe ca un amestec de două stări și alege una concretă?* Scopul experimentului este de a arăta că mecanica cuantică este incompletă fără niște reguli care specifică în ce condiții are loc colapsul funcției de undă, iar pisica devine fie moartă, fie vie și încetează să mai fie un amestec al ambelor stări.

Unul dintre cele mai frumoase și intrigante efecte paradoxale descoperite în ultimul timp în mecanica cuantică este efectul cuantic Zeno, numit în cinstea lui Zeno din Elea (cca. 490

î.Hr. – cca. 430 î.Hr.), filosof grec preistoric din sudul Italiei, membru al școlii filosofice a eleaților, întemeiată de Parmenide. Numit de Aristotel fondatorul dialecticii, Zeno este cel mai bine cunoscut datorită paradoxurilor (aporiilor) sale. Se cunosc 40 de aporii ale lui Zeno.



Fig. 2

Cea mai cunoscută este aporia despre Ahile și broasca țestoasă. Fie că Ahile fuge de zece ori mai repede decât broasca țestoasă și se află în urma ei la o distanță de 100 m (fig. 2). În intervalul de timp în care Ahile parcurge distanța de 100 m broasca țestoasă parcurge o distanță de 10 m. În intervalul de timp în care Ahile parcurge distanța de 10 m broasca țestoasă parcurge o distanță de 1 m și așa mai departe. Procesul se va prelungi până la nesfârșit și Ahile niciodată nu va ajunge broasca țestoasă.

Mai puțin cunoscută este aporia despre săgeata care zboară. Se poate considera că în orice moment de timp săgeata care zboară este în repaus, deoarece ea ocupă o careva poziție în spațiu, față de care se află în repaus. Dar dacă ea se află în repaus în fiecare moment de timp, rezultă că săgeata se află în repaus tot timpul, deci ea nu se mișcă.

Anume această aporie i-a inspirat pe fizicienii americani B. Misra, și G. Sudarshan, care în anul 1977 publică un articol cu denumirea „Paradoxul lui Zeno în fizica cuantică” [3]. Efectul, care la prima vedere pare straniu și neverosimil, a fost numit efectul cuantic Zeno. Conform acestui efect, dacă vom observa dezintegrarea unei particule radioactive, atunci procesul de dezintegrare se va încetini. Cu cât mai des vom face observațiile, cu atât mai mult se va încetini procesul. Dacă particula va fi observată permanent, atunci dezintegrarea ei va deveni imposibilă. Spre deosebire de aporia lui Zeno

în care săgeata totuși zboară, în efectul cuantic Zeno procesul de dezintegrare într-adevăr se încetinește.

În timpul observațiilor, cum numai particula „începe să dezintegreze”, observarea ei face ca funcția de undă a particulei să sufere un colaps și, dacă intervalul de timp dintre măsurători este suficient de mic, funcția de undă se reduce înapoi la starea inițială. Astfel, măsurătorile frecvente pot încetini evoluția dinamică a unui sistem cuantic și pot împiedica în cele din urmă trecerea sistemului la o stare diferită de cea inițială.

Efectul cuantic Zeno a fost confirmat experimental la sfârșitul anului 1989 de către grupul condus de D. Wineland (laureat al Premiului Nobel pentru fizică 2012) de la The National Institute of Standards and Technology (Boulder, USA) [4], care a cercetat tranzițiile cuantice în atomii de Be, care au loc sub acțiunea radiației electromagnetice.

O confirmare mai recentă a efectului cuantic Zeno a fost efectuată în anul 2006 de către grupul condus de W. Ketterle (laureat al Premiului Nobel pentru fizică 2001) care, în calitate de particule, dezintegrarea cărora a fost încetinită, a utilizat atomi de rubidiu aflați în stare nestabilă [5]. Dacă în experiențele precedente se reușea încetinirea procesului de dezintegrare doar de două – trei ori, atunci autorii acestei experiențe au reușit să observe o încetinire a procesului de dezintegrare de treizeci ori!

Menționăm că micșorarea vitezei de dezintegrare a particulei radioactive are loc în urma observării nu însăși a particulei radioactive, ci a produselor care apar în urma dezintegrării. Dacă produsele dezintegrării lipsesc, rezultă că dezintegrarea n-a avut loc. Deci, o interacțiune reală a aparatului de măsură cu produsele dezintegrării nu are loc (deoarece aceste produse pur și simplu lipsesc) și rămâne destul de neclar cum procesul de măsurare poate să influențeze asupra procesului de dezintegrare.

Un alt efect paradoxal în mecanica cuantică este efectuarea măsurărilor fără a interacționa cu obiectul măsurat. În general, interacțiunea cu un obiect poate avea loc prin contact direct, sau la distanță, prin intermediul unor câmpuri. Când vorbim de măsurări fără interacțiune se presupune posibilitatea obținerii unor informații despre obiectul măsurat fără a

interacționa cu el nici prin contact direct, nici prin intermediul câmpurilor.

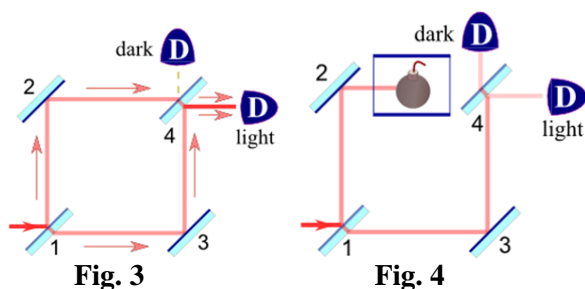
O astfel de posibilitate a fost propusă de fizicienii din Israel A. Elitzur și L. Vaidman, care au formulat și tot ei au propus și rezolvarea următoarei probleme [6]: Fie că avem niște lăzi. O parte din ele sunt goale, în altele se află câte o bombă. Fiecare bombă este înzestrată cu o celulă fotoelectrică astfel încât bomba explodează dacă pe ea cade măcar un singur foton. Cum am putea prin metode optice să selectăm lăzile care conțin bombe și cele care nu conțin?

Limitându-ne doar la fizica clasică, problema devine foarte dificilă. Deschizând cutia într-o odaie absolut întunecată, nu vom obține nici o informație despre prezența bombei. Pentru a obține informație avem nevoie de lumină. Însă, prezența măcar a unui foton face ca bomba să explodeze. De aceea, iluminând lăzile, noi putem să determinăm doar în care din ele au fost bombe. Deci problema constă în determinarea prezenței unui obiect fără a interacționa cu el.

Pentru rezolvarea problemei, autorii au propus utilizarea interferometrului Mach-Zehnder (fig. 3). El este alcătuit din două oglinzi absolut reflectatoare (2 și 3) și două – semitransparente (1 și 4).

Lumina incidentă pe oglinda semitransparentă 1 este împărțită în două fascicule. În urma suprapunerii acestor fascicule, detectoarele D-light și D-dark vor înregistra tabloul de interferență a luminii. Lungimile brațelor de sus și de jos ale interferometrului pot fi alese astfel, încât pentru detectorul D-light să obținem condiția de maxim al interferenței, iar pentru detectorul D-dark – condiția de minim. Deci, detectorul D-light va înregistra prezența luminii, iar detectorul D-dark – nu.

Cu alte cuvinte, probabilitatea ca un foton să ajungă la detectorul D-light este egală cu unitatea, iar probabilitatea să ajungă la detectorul D-dark este nulă.



Acum să presupunem că în brațul de sus al interferometrului se introduce una din lăzi (fig. 4).

Dacă lada este goală, lumina trece liber prin ea și tabloul de interferență nu se modifică. Ce se întâmplă dacă în calea luminii se va afla lada cu bombă? Vom judeca din punct de vedere al teoriei corpusculare a luminii.

Cu probabilitatea de 0,5 fotonul poate să meargă prin brațul de sus al interferometrului și bomba va exploda. Cu aceeași probabilitate el poate să meargă prin brațul de jos. Ajungând la oglinda semitransparentă 4, fotonul cu probabilitatea 0,25 va ajunge la detectorul D-light (în acest caz nu vom obține nici o informație despre prezența bombei) și cu aceeași probabilitate – la detectorul D-dark, înregistrând în acest mod prezența bombei.

În cazul unui singur foton, ultimul nu poate ajunge la detectorul D-dark în lipsa bombei, iar în prezența bombei el poate ajunge la acest detector numai dacă nu interacționează cu bomba (în caz contrar bomba explodează). Deci, prezența bombei poate fi înregistrată fără ca fotonul să interacționeze cu ea.

Astfel pot fi selectate doar 25% din toate lăzile cu bombe (celelalte ori vor exploda, dacă fotonul va merge prin brațul de sus al interferometrului, ori nu vom cunoaște nimic despre conținutul lăzii, dacă fotonul va merge prin brațul de jos al interferometrului și va ajunge la D-light). Modificând indicele de reflexie al oglinzilor semitransparente, se poate obține o eficiență egală cu 50%. Dar nici aceasta nu este limita. Utilizând efectul cuantic Zeno, putem face ca probabilitatea explodării unei bombe să fie oricât de mică [7].

Toate cele expuse au loc datorită dualismului undă – corpuscul al luminii. În lipsa obiectului din brațele interferometrului fotonul se comportă ca o undă și obținem fenomenul de interferență. În prezența obiectului fotonul se comportă ca o particulă și poate ajunge la detectorul D-dark. Întrebarea principală, însă, este de unde fotonul știe când trebuie să se comporte ca o undă și când – ca o particulă?

O parte din paradoxurile fizicii cuantice pot fi explicate cu ajutorul unui fenomen la fel de paradoxal, numit fenomenul de inseparabilitate cuantică a particulelor care, la rândul său este în strânsă legătură cu nonlocalismul spațiului – o noțiune nu mai puțin paradoxală. Sensul inseparabilității

cuantice poate fi explicat prin următorul exemplu. Presupunem că două persoane, aflate în două odăi, aruncă câte o monedă. Monedele în mod aleatoriu vor cădea ori cu capul, ori cu pajura în sus și rezultatul căderii unei monede nici cum nu va influența asupra rezultatului căderii altei monede. Acum să ne imaginăm că aceste monede sunt obiecte cuantice care s-au aflat în apropiere una de alta și au interacționat între ele. În acest caz comportamentul particulelor nu mai este independent. Monedele devin legate între ele prin legături nonlocale și ele devin un tot întreg. Rezultatul căderii unei monede va influența într-un anumit mod rezultatul căderii celeilalte monede. De exemplu, dacă o monedă va cădea cu capul în sus, atunci cealaltă neapărat va cădea cu pajura în sus. În acest caz se spune că monedele se află în stare de inseparabilitate cuantică. Comportamentul particulelor inseparabile este coordonat, în ciuda faptului că în spațiu ele nu sunt legate prin careva forțe. Pentru ele nu există loc în spațiu sau distanță. Din cauza absenței unui mecanism de interacțiune, particulele par a fi complet autonome și totuși acțiunea asupra uneia din ele înseamnă totodată și o acțiune momentană asupra celei de-a doua, ca și cum distanța și timpul pentru ele nu ar însemna nimic. Aceste particule se pot afla în diferitele capete ale Universului și totuși ele se vor comporta în unison. Acționând asupra unei particule, acțiunea momentană se va transmite și asupra celei de-a doua. Asemenea particule încalcă principiul localismului. Spațiul pentru ele nu este un obstacol.

Cum se transmite această acțiune? Care este mecanismul interacțiunii dintre particulele aflate la distanțe atât de mari?

Ideea că particulele din capete opuse ale Universului ar putea fi cumva legate între ele, lui Einstein i-a părut o nebunie. El credea că lumea pur și simplu pare nonlocală. În realitate ea este locală și măsurările efectuate într-un loc nu pot influența momentan o particulă aflată departe de acest loc. O astfel de acțiune Einstein a numit-o „acțiune fantomatică la distanță”.

Pentru a demonstra că mecanica cuantică sau nu este completă, sau este nonlocală, Einstein propune un alt exemplu, cunoscut sub numele de „paradoxul balonului”. Conform principiilor mecanicii cuantice lumina este în același timp și particulă și undă. Să

presupunem că o sursă de lumină emite un foton. Fotonul se propagă sub formă de undă ca un balon de cauciuc care mereu se umflă. Energia undei este repartizată pe întreaga suprafață a balonului. La un moment dat unda ajunge la un atom care poate fi la o distanță destul de mare de la sursă. Balonul se sparge, întreaga energie a undei se concentrează într-un singur loc și atomul absoarbe fotonul. De unde știu diferite regiuni ale undei că ele mai departe nu trebuie să se propage? Cum s-a concentrat energia undei într-un singur punct și în cât timp a decurs această concentrare a energiei? Explicația poate fi numai print-un proces misterios și nonlocal. După cum s-a exprimat și Bohr, în inima atomului se întâmplă ceva suspect, ceva ce „reprezintă o dificultate pentru descrierea obișnuită spațial-temporală a naturii”.

O altă ipoteză fundamentală susținută de către Einstein este recunoașterea existenței „realității obiective”. El susținea (inclusiv în „paradoxul EPR”) că diferite caracteristici ale unei particule (de exemplu, impulsul, poziția ei în spațiu) există obiectiv, chiar dacă particula este îndepărtată de noi și aceste caracteristici nu sunt direct observabile. În opinia lui Bohr, însă, astfel de caracteristici nu pot fi atribuite unei particule dacă nu există nici o posibilitate reală de observare a acestora. Bohr susținea că până la măsurare particulele inseparabile nu posedă aceste caracteristici și numai în urma măsurătorilor noi le impunem lor caracteristicile respective. Astfel, Bohr neagă existența „realității obiective” și, prin aceasta susține că între particulele inseparabile există legături nonlocale.

Pe timpul lui Einstein nu existau posibilități de a verifica concepțiile lui Bohr. Însă, în anul 1964 John Stewart Bell formulează și demonstrează teorema care acum este numită teorema lui Bell, sau inegalitatea lui Bell, cu ajutorul căreia s-a putut verifica existența legăturilor nonlocale la particulele inseparabile. Există mai multe formulări ale inegalității lui Bell. Una din ele este următoarea: *Pentru un grup de obiecte care au proprietățile A, B și C, suma numărului obiectelor care au proprietatea A, dar nu au proprietatea B și a numărului obiectelor care au proprietatea B, dar nu au proprietatea C, este mai mare sau egală cu numărul obiectelor care au proprietatea A, dar nu au proprietatea C.* Această inegalitate poate fi scrisă astfel:

$$N(A, \text{non } B) + N(B, \text{non } C) \geq N(A, \text{non } C)$$

Inegalitatea lui Bell se respectă pentru oricare grup de obiecte care au stabilite proprietățile A , B și C . În anul 1982 Alain Aspect și colaboratorii săi de la Institutul de Optică Teoretică și Aplicată din Paris pentru prima dată demonstrează încălcarea inegalității lui Bell pentru particulele inseparabile [8]. Rezultatele obținute de Aspect și colaboratorii săi confirmă faptul că particulele inseparabile nu au proprietăți stabilite până la măsurare și că între ele există legături nonlocale. În anul 2010 fizicienii de la Institutul de Optică Cuantică și Informație Cuantică din Austria au demonstrat menținerea legăturilor nonlocale la fotonii aflați la distanța de 144 km unul de altul [9]. Prezența legăturilor nonlocale la particulele inseparabile a fost confirmată printr-o mulțime de alte experimente. Despre importanța problemei nonlocalismului și a inseparabilității cuantice ne vorbește și faptul că pentru studierea acestor probleme au fost decernate două premii Nobel: în anul 2012 premiul Nobel pentru fizică a fost decernat fizicienilor Serge Haroche și David J. Wineland care experimental au studiat particulele cuantic inseparabile în scopul creării calculatoarelor cuantice și a ceasurilor optice, iar în anul 2022 fizicienii Alain Aspect, John F. Clauser și Anton Zeilinger au primit premiul Nobel „pentru experimente cu fotoni inseparabili, stabilirea încălcării inegalităților lui Bell și pionieratul în domeniul științei informației cuantice”.

Nonlocalismul cuantic nu manifestă proprietăți spațiale, el pune la îndoială însăși noțiunea de spațiu. El ne vorbește despre faptul că noi trăim într-un Univers holistic, care nu poate fi redus la unele părți spațiale ale sale. Universul posedă niște proprietăți care sunt ascunse de noi atunci când îl privim în parte și care se dezvăluie atunci când îl privim ca ceva întreg. Legătura dintre particulele inseparabile are loc, probabil, în afara spațiului și noi greșim atunci când considerăm că ele sunt diferite și ocupă diferite regiuni ale spațiului.

În fizica cuantică sunt utilizate noțiunile „particulă cuantică” și „câmp cuantic”, care înseamnă „ceva asemănător cu particula” și „ceva asemănător cu câmpul”. Să luăm ca exemplu particula. Noi nu putem să determinăm exact nici poziția, nici viteza ei. Mai mult ca atât: aceeași particulă poate să se afle simultan în două locuri diferite. Atunci, ce

fel de particulă este ea? Același lucru poate fi spus și despre câmpul cuantic. Rezultă că particula și câmpul în înțelesul obișnuit al cuvântului nu există. Nu există nimic care poate fi legat de un anumit loc al spațiului. Însă, fizicienii și filozofii au dedus întotdeauna natura spațiului din comportamentul materiei. Vechii atomiști greci au venit cu conceptul de spațiu pentru a da particulelor un loc de existență. Pentru teoreticienii moderni, spațiul este un substrat alcătuit din câmpuri. Dar, dacă particulele și câmpurile nu există, atunci spațiul își pierde semnificația.

Practic toți fizicienii și filozofii, încă de pe timpul lui Democrit, considerau că spațiul este cel mai înalt nivel al realității fizice. Dar dacă aceasta nu este așa? Poate nonlocalismul reprezintă un nivel al realității fizice mai înalt decât spațiul? La acest nivel al realității fizice noțiunea de distanță nu mai este aplicabilă, iar obiectele care se află la o distanță mare în spațiu, în realitate ocupă același loc, sau poate chiar reprezintă același obiect, care se manifestă în diferite locuri ale spațiului. Fizicianul și filosoful Michał Heller spune [10]: „Dacă acceptăm că nivelul fundamental al fizicii este nonlocal, atunci totul devine evident, deoarece două particule, care sunt departe una de alta, se află la același nivel fundamental nonlocal. Pentru ele timpul și spațiul nu contează”. Numai când încercăm să legăm aceste fenomene de spațiu (deoarece ne vine greu să judecăm altfel), ele nu mai pot fi înțelese.

Este adevărat că practic toate teoriile fizice sunt bazate pe noțiuni spațiale, iar spațiul are rolul unui lipici care menține ordinea în Univers. Însă este posibilă și o altă variantă: Universul este ordonat de la sine, iar spațiul este doar o noțiune potrivită pentru a descrie această ordine.

Astfel, paradoxurile fizicii cuantice ne oferă o perspectivă fascinantă asupra modului în care lumea subatomică funcționează și ne provocă să ne punem la îndoială intuiția și înțelegerea noastră obișnuită. Aceste paradoxuri rămân subiecte de cercetare și dezbateră profundă în comunitatea științifică, oferindu-ne în continuare noi oportunități asupra naturii cuantice a realității noastre. Cu toate că sunt tulburătoare, aceste paradoxuri ne amintesc că lumea cuantică este departe de a fi înțeleasă complet și că misterul încă persistă în ce privește funcționarea ei fundamentală.

Bibliografie:

- [1]. Einstein, A., Podolsky B., Rosen N. Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete? *Physical Review*. v. 47, p 777–780.
- [2]. Schrödinger, E. "Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik. *Naturwissenschaften*. v. 23, p. 807–812.
- [3]. Misra B., Sudarshan E.C.G.. The Zeno's paradox in quantum theory. *Journal of Mathematical Physics* v. 18 (4), 1977, p.756–763.
- [4]. Itano W.M., Heinzen D.J., Bollinger J.J., Wineland D.J.. Quantum Zeno effect. *Phys. Rev. A* v. 41 (5), 1990, p. 2295–2300.
- [5]. Streed E. W. et al., Continuous and Pulsed Quantum Zeno Effect. *Phys. Rev. Lett.* 97, 260402.
- [6]. Elitzur A. C., Vaidman L., Quantum mechanical interaction-free measurements. *Found. Phys.* V. 23, 1993, p. 987-997.
- [7]. Kwiat P. G., Weinfurter H., Zeilinger A. Quantum Seeing in the Dark, *Sci. Am.* November (1996), 74.
- [8]. Aspect A., Dalibard J., Roger G. Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers. *Phys. Rev. Lett.* v. 49, nr. 5, 1982, p. 1804-1807.
- [9]. Scheidl T. Violation of local realism with freedom of choice. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA*, v. 107, nr. 46, 2010, p.19708–19713.
- [10]. Musser J. Spooky Action at a Distance: The Phenomenon That Reimagines Space and Time and What It Means for Black Holes, the Big Bang, and Theories of Everything. Farrar, Straus and Giroux, New York, 2015.

APLICAȚIILE METODELOR COMPUTAȚIONALE**Prof. dr. Cristina-Amalia DUMITRAȘ***Colegiul Tehnic "Lațcu Vodă" Siret,
Centrul Județean de Excelență Disciplina Chimie Suceava*

Metodele computaționale sunt folosite cu succes în ultimii ani în cercetare, în domeniul STEM. Generațiile de elevi și studenți sunt în continuă schimbare și pentru ei disciplinelor reale implică din ce în ce mai mult efort. În era tehnologiei care se dezvoltă exponențial adolescenții și tinerii sunt atrași mai mult de calculator decât de o carte. De obicei, acest fapt constituie un dezavantaj pentru noi ca profesori. Totuși, noi trebuie să găsim metode prin care să-i atragem către disciplina predată, să le demonstrăm importanța cunoașterii, să le punem în valoare abilitățile pentru ca discipolii noștri să dobândească în mod cert cât mai multe competențe în domeniul nostru și de ce nu, în domenii conexe [1, 2].

Profitând de abilitățile pe care le au elevii în lucrul cu calculatorul am utilizat inițial chimia computațională în cadrul procesului de predare în cadrul claselor obișnuite dar, mai ales, a claselor de la Centrul de Excelență [3-5].

Pentru explicarea structurilor moleculare ale unor compuși și a proprietăților fizice și de structură ale acestora, am apelat la modelele

moleculare, realizate prin aplicarea unor softwares HyperChem 8.0 și Avogadro 1.2. Utilizând aceste softwares se pot realiza modele moleculare pentru molecule simple dar și pentru cele complexe. Am utilizat aceste metode la clasa a IX-a la predarea „Legăturilor covalente” iar la clasa a XI-a la: „Aminoacizi”, „Peptide”, „Acizi Nucleici”, „Medicamente” etc. Cu ajutorul softwares-urilor HyperChem 8.0 și Avogadro 1.2 se poate realiza, pe lângă construcția propriu-zisă a structurii moleculei și optimizarea geometriei moleculare. Astfel se obține structura cea mai apropiată de realitate, cu respectarea mărimilor lungimilor legăturilor și a unghiurilor.

Inițial am modelat eu. Prin această metodă am studiat proprietățile QSQR dar și mărimile unor energii de formare. Pentru a sublinia importanța metodelor computaționale am explicat structurile moleculare ale unor compuși cu acțiune biologică de tipul dexametazonei, prednisonului, cisteinei, homocisteinei precum și o serie de proprietăți

specifice ale acestora prin aplicarea unor softwares specializate HyperChem 8.0 și Avogadro 1.2. Optimizarea geometriei moleculei s-a realizat utilizând algoritmul Polak-Ribiere drept criteriu de convergență ce permite rearanjarea geometriei spațiale și calculul energiilor, rezultând o structură moleculară corespunzătoare energiei minime a molecule sau metoda semi-empirică AM1, Monte Carlo drept criteriu de convergență [4-12].

Exemple de studii computaționale:

Studiul proprietăților QSQR dar și mărimile unor energii de formare prin aplicarea unor softwares specializate HyperChem 8.0.

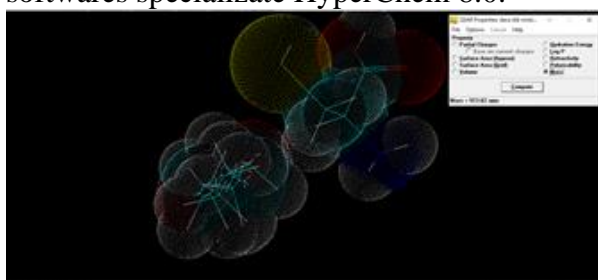


Fig. 1. Complex Dexametazonă + Cisteină (neoptimizat). HyperChem 8.0

Tabelul 1. Proprietățile QSAR ale Dexametazonei și ale asocierilor moleculare cu Cisteina și Zinc

Nr. crt.	Denumirile substanțelor	Masa	Aria supraf. Å ²	Vol. Å ³	LogP	Refractivitatea Å ³	Polarizabilitatea Å ³
1.	Dexametazonă. Modelul neoptimizat.	392.47	49.57	244.20	2.65	102.49	39.66
2.	Dexametazonă Cisteină Modelul neoptimizat.	513.62	396.18	570.82	4.59	130.91	51.01
3.	Dexametazonă Cisteină Zn Modelul neoptimizat.	578.99	410.17	589.44	-	-	-

Elevii au fost încântați de modelări și au dobândit o viziune mai profundă asupra structurii moleculelor și a unor interacții de ordin fizic.

O parte dintre elevi, care doresc să urmeze medicina dar și cei pasionați de informatică, au dorit să modeleze și ei. Cu ajutorul software-ului Avogadro 1.2 au reușit să realizeze modelări moleculare și chiar diferite cercetări în domeniul medicinei, farmacologiei, biochimiei sau a fizicii. Suplimentar orelor de la Centrul de Excelență au lucrat în cadrul unor diverse proiecte, unele realizate în colaborare cu diferiți cercetători, medici sau Spitalul de Boli Cronice Siret, Biroul de Statistică, Laboratorul de Analize Medicale.

Exemple de studii computaționale realizate de elevi:

1. Lungimile legăturilor

Tabel. 2. Lungimile legăturilor

Bond Properties						
	Type	Start Atom	End Atom	Bond Order	Rotatable	Length (Å)
Bond 1	C-C	C1	C2	1	Yes	1.54688
Bond 2	C-C	C2	C3	1	Yes	1.52187
Bond 3	C-H	C2	H1	1	No	1.09772
Bond 4	C-H	C2	H2	1	No	1.09326
Bond 5	C-C	C3	C4	1	Yes	1.5602
Bond 6	C-C	C1	C5	1	No	1.52184
Bond 7	C-C	C5	C6	1	No	1.55871
Bond 8	C-C	C6	C4	1	Yes	1.73377
Bond 9	C-H	C1	H3	1	No	1.10222
Bond 10	C-H	C1	H4	1	No	1.09729
Bond 11	C-C	C5	C7	2	No	1.35285
Bond 12	C-C	C7	C8	1	No	1.46239
Bond 13	C-C	C8	C9	1	No	1.48488
Bond 14	C-C	C6	C10	1	No	1.6082

2. Studiul structurii, dipol momentului și energiei a unor molecule și fragmente de ARN dar și a asocierilor dintre ele

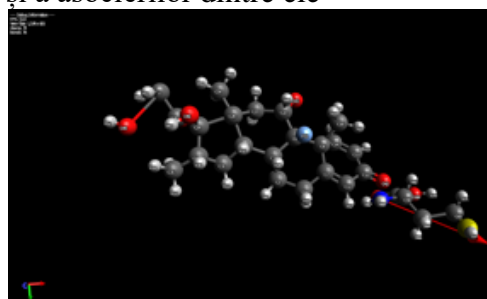


Fig. 2. Dexametazonă. Model optimizat. Avogadro 1.2

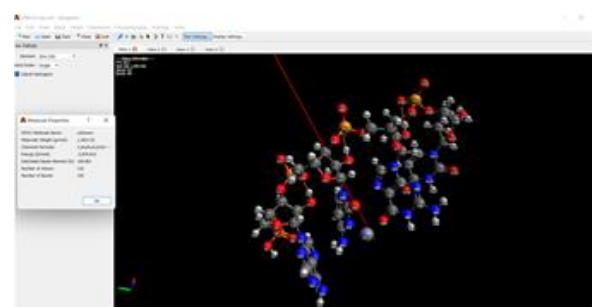


Fig. 3. Asociere moleculară. ARN ACGU + Zn. Modelele optimizate. Avogadro 1.2

În figura de mai sus se observă legăturile de hidrogen reprezentate cu linii punctate galbene.

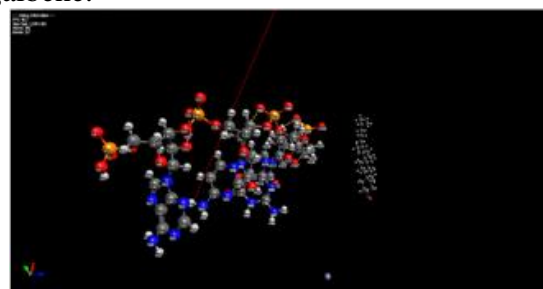


Fig. 4. Asociere moleculară. ARN ACGU + Colesterol + Zn. Modelele optimizate. Avogadro 1.2

Lucrările acestora au fost premiate la nivel județean, național și internațional.

Elevii sunt bucușori atunci când folosesc astfel de programe.

În cadrul orelor de la Centrul Județean de Excelență am studiat proprietățile structurale ale unor aminoacizi, peptide, medicamente și interacțiunile lor cu alte substanțe active din medicamente sau suplimente. S-au măsurat prin metode computaționale lungimilor legăturilor și ale unghiurilor. S-a constatat că acestea se modifică dacă se realizează diferite asocieri moleculare. Astfel, s-a ajuns la concluzia că diferite asocieri moleculare provoacă schimbări ale proprietăților structurale ale moleculelor, conducând, probabil, la o modificare a proprietăților biologice ale compușilor studiați.

Valoarea studiilor efectuate împreună cu elevii de la Centrul Județean de Excelență Suceava și nu numai au fost confirmate de premiile obținute la nivel internațional, în Indonezia, Turcia și Tunisia dar și a celor oferite de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării.

Aplicarea acestor metode a dus la creșterea interesului elevilor față de disciplinele STEM și față de cercetare.

Bibliografie:

1. Dumitraș C.-A., „Ghid metodologic destinat profesorilor de chimie și nu numai”, Editura Edudel, ISBN: 9786060746836, 2021.
2. Dumitraș C.-A., Importanța educației științifice și proiectele eTwinning, EDICT – Revista educației” (ISSN 1582 – 909X), 2022.
3. Dumitraș C.-A., Aplicațiile chimiei computaționale în predare curentă, EDICT - Revista Educației, ISSN: 1582-909X, 7 august, 2023
4. Dumitraș C.-A., Huțanu I.-P., Maidaniuc J.-S., Modelarea unor aminoacizi și a unor fragmente de ADN cu ajutorul cu ajutorul programului HyperChem, CNIV-2020, Ed. Universității din București, București, 2020, pp 206-213.
5. Dumitraș C.-A., Software Hyperchem 8.0 în predarea chimiei, CZU: 004:372.854, pp 141-144, Conferința Abordari predare științe reale – STEAM, 2021 <http://dir.upsc.md:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4935/Conf-Abordari-predare-stiinte-reale-STEAM-2021-V2-p141-144.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. file:///C:/Users/hutan/Downloads/Oana%20RUS%20_donatella_balint_teza_rezumato_2023-06-13_14_54_04.pdf, 2023.
7. <https://www.google.com/search?q=Chimie+computa%C8%9Bional%C4%83&aq=Chimie+computa%C8%9Bional%C4%83&aq=chrome..69i57j0i546l3.3950800890j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
8. SIMON Z., CHIRIAC A., Chimie teoretică și computațională la Timișoara – Trecut, Prezent, Viitor (Theoretical and computational chemistry in Timisoara – Past, Present, Future), Revista de Politica Științei și Scientometrie – SERIE NOUA, 1(4), Decembrie, 2012, p. 338-341
9. ***[https://www.thelancet.com/journals/lanet/article/PIIS0140-6736\(21\)01111-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanet/article/PIIS0140-6736(21)01111-0/fulltext), Accesat pe 10 aprilie 2023
10. Dumitraș C. A., Poluanți majori ai mediului: dinitrofenili și dinitrofenil eteri, sinteză, caracterizare chimică, activitate biologică, Ed MatrixRom, București, 2015.
11. Dumitraș C.-A., „COVID-19 autoimmune disease, homocysteine and depression”. Editura Sfântul Ierarh Nicolae, www.librariascriitorilor.ro, 2020.
12. Dumitraș C.-A., Zaharia M., Pintilie O., Quenching of Tryptophan Fluorescence in the Presence of 2,4-DNP, 2,6-DNP, 2,4-DNA and DNOC and Their Mechanism of Toxicity, Molecules, 2013, 18(2), 2266-2280; <https://doi.org/10.3390/molecules18022266>

ENERGIA, FRECVENȚELE, VIBRAȚIILE**Prof. Mariana Liliana GHEORGHIAN**

Dacă doriți să înțelegeți Universul, gândiți în termeni de energie, frecvență și vibrație

Nikola Tesla

Traversăm niște vremuri atât de provocatoare din toate punctele de vedere, în care asistăm la schimbarea paradigmelor într-un ritm amețitor pentru marea majoritate a omenirii.

Ritmul descoperirilor științifice, ba chiar și schimbarea modurilor de gândire și organizare a societăților, al vieții în general, s-a accelerat parcă exponențial. Parcă toate încep să se reazeze pe noi baze, sub alte unghiuri.

Omenirea pare că se trezește din letargie și că-și dorește mai mult ca oricând să cunoască și să înțeleagă Universul...cum bine anticipa NikolaTesla...

Concepte ca Energia, frecvențele, vibrațiile sunt pe toate buzele, de la oameni de știință, psihologi, medici, profesori, până la copii și chiar la oamenii de pe stradă, bineînțeles la fiecare având conotații și înțelesuri pe măsură...

Trecând dincolo de definițiile cunoscute din dicționar cred că asistăm acum la o extindere a zonei de utilizare și o amplificare a asocierii, și aplicării acestora în domenii până nu demult de neimaginat.

Energia, frecvența, vibrația nu mai reprezintă doar subiectul de studiu al fizicii sau științelor în general...nu se mai ține seama de ele doar în problemele didactice aplicative, în construcția diverselor aparate, instalații etc...

Oamenii au început să le folosească și pentru a se relaxa, a se vindeca, a călători în alte dimensiuni și universuri și aceasta reprezintă după mine un real progres, deoarece fenomenul are loc la o scară mult mai largă, comparativ cu vremurile în care acestea făceau obiectul doar a unor cercuri restranse, de filozofi, de inițiați... Practic asistăm la o extindere a conștiinței nemaîntâlnită anterior... grație creșterii vibrației Pământului.

Demersul meu (care este de fapt o căutare științifică, dar și spirituală) se vrea un îndemn în înțelegerea Universului și legilor sale printr-o altfel de abordare, în speță, simplificat spus, prin extinderea conștiinței...

Deoarece am rezonat cu cele spuse de Cristian Răduță (tânăr fizician cu doctorat și

MBA luată în Statele Unite) am să-l citez în continuare: „Adevărații cercetători pornesc invers, de la cunoașterea spirituală, când știu deja ce rezultat ar trebui să obțină (Tesla, Einstein), la formule, care apoi converg ușor spre acel rezultat așteptat, și nu calculează bezmetici cârnați lungi de formule, habar neavând unde trebuie să ajungă. Iar această cunoaștere spirituală nu înseamnă altceva decât credință puternică în ceea ce simt, deci în Dumnezeu.”

Trebuie să mărturisesc că, aproximativ în ultimul sfert de veac (poate și urmare unui „imbold” dat de univers), frământările mele s-au accentuat, urmare și vizitei la CERN din 2012 cu ocazia școlii de vară a profesorilor de fizică...

Întrebările s-au înmulțit în loc să scadă...de exemplu : unde, de ce și ce reprezintă materia neagră, dar găurile negre... la ce servește ea, de ce atât de puțini oameni de știință vorbesc, sau fac referire la ea, precum și multe alte întrebări, mare parte din ele, fără răspunsuri acceptabile... Ca mulți alții, probabil, am pornit în căutarea Unității...

Căutările au început să depășească calea bătătorită... ba chiar au început să lărgescă sfera cunoașterii, incluzând în cercul așa-zis „științific”, și alte abordări și științe: psihologia, medicina, filosofia, ba chiar ceea ce mai nou e cunoscut sub denumirea de dezvoltare personală, urmare unor „experiențe/trăiri” avute la nivel personal, care aparent contraziceau tot ceea ce am învățat și cunoscut până atunci.

Am continuat și mai abitir cu extinderea temelor de lectură, în paralel cu realizarea unor proiecte la fel de variate, parcă „condusă” în zone și teritorii pe care am început să le văd, și să caut să le înțeleg, să le explic dintr-o cu totul altă perspectivă...

Un rol important au început să-l aibă, ca și în studiul fizicii, experiențele, de data aceasta personale, nu cu instrumente și aparate, interacțiunea cu energia, frecvențele, vibrațiile, descoperind că sunt foarte sensibilă în captarea acestora și după ceva vreme în interpretarea lor... s-a deschis în fața mea un nou limbaj, foarte neașteptat, surprinzător, aparent mult mai complex, al cărui alfabet era

totuși același... Bineînțeles că a fost nevoie de o nouă abordare, pe baza simțurilor și intuiției (care suntem cu toții de acord, că nu înșeală.)

Am descoperit, oarecum cu uimire, că o mulțime dintre oamenii de știință și înțelepții foarte cunoscuți au avut preocupări asemănătoare: din Egipt și antichitate (Pitagora, Platon, Socrate etc.) până la marele Isaac Newton și mulți alții din epoca noastră... Schrödinger, David Bohm, Fritjof Capra, Amit Goswami, Carlo Rovelli, Martin Bojowald, Alfred Scharff Goldhaber și mulți alții.

Fritjof Capra a făcut chiar „O paralelă între Fizica Modernă și Mistica Orientală” în cartea sa „Taofizica”.

La aceștia s-au adăugat o serie de personalități și din alte domenii, din care amintesc doar câteva: Peter Deunov (în fața căruia spunea chiar Einstein că se înclină), dr. David Hawkins cu măsurarea și realizarea unei hărți a conștiinței, dr. Larry Dossey, dr. Bernie Siegel, dr. Eben Alexander, dr. Janine Fontaine, Rudolf Steiner, Osho, Patrick Drouot, Drunvalo Melchizedek, Scarlat Demetrescu, Henry Chretien și lista poate continua.

Am regăsit inscripția de pe templul lui Apollo din Delfi care a călăuzit pe toți căutătorii Adevărului: „Cunoaște-te pe tine însuși și vei cunoaște în felul acesta Universul, Zeii și forțele celeste ce sălășuiesc în el” și dintr-o dată a căpătat parcă alte conotații, o altă înțelegere...

De altfel și Pitagora, în „Versurile de aur”, spunea:

„O Zeus, Tatăl nostru! Tu ai putea să-i izbăvești pe oameni de toate relele care îi împresoară,

Dacă le-ai arăta tuturor Spiritele naturii pe care ar trebui să le invoce!

Iar tu căutătorule, rămâi încrezător, căci natura umană este divină.

Și în cele din urmă Natura sacră îi va destăinui omului cele mai ascunse mistere.....

Și vei cunoaște imensitatea anumitor ființe, precum și pe Acela care le conține pe toate și totodată le unește laolaltă.

De asemenea vei cunoaște că, potrivit Legii, natura acestui Univers și a tot ce există în el este aceeași.”

Spre exemplu, Newton are mai multe manuscrise în domeniul spiritualității decât în domeniul științific, care nu e deloc de neglijat, punând bazele științei actuale...(după cum s-a

descoperit în 1936, cu ocazia unei vânzări publice, ce a scos la lumină conținutul unui cufăr în care Newton își închisese manuscrisele). Loup Verlet, celebru fizician francez, pionier în domeniul simulării computerizate a modelelor dinamicii moleculare, chiar a publicat cartea cu titlul „Cufărul lui Newton” în 1993, lucrare în care, pornind de la fizică, și-a îndreptat studiul spre istoria și filozofia științei.

După cum adevăresc scrierile sale din umbră, mai puțin cunoscute, Newton a fost permanent inspirat de viziunea globală a unei lumi animate de invizibil, dar a sacrificat această viziune pentru a-și scrie matematic teoria gravitației universale.

Werner Heisenberg spunea că „Conștiința și spiritul pot fi în sfârșit integrate în noua concepție științifică a epocii noastre.”

John Wheeler a rezumat foarte plastic teoria relativității generale a lui Einstein (teoria gravitației și a mișcării particulelor) spunând: „Materia îi spune spațiului să se curbeze, iar spațiul îi spune materiei cum să miște.”, iar Alfred Scharff Goldhaber - fizician și Robert P. Crease - filosof au parafrazat pe Wheeler astfel: „Particulele (adică observarea particulelor) le spun undelor când și unde să înceapă (sau să se termine), iar undele le spun particulelor unde să fie”.

David Bohm susținea că informațiile conținute de întregul univers sunt incluse în fiecare dintre părțile acestuia, cel mai uimitor exemplu constituindu-l analogia cu holograma. Tot el afirma cu tărie: „În profunzimile ei, conștiința umanității este una singură. Acest lucru poate fi considerat o certitudine, căci și materia este una singura la nivelul vidului. Dacă nu percem această realitate este pentru că suntem orbi. Dacă vom renunța la aceste granițe absolute între minți(...) acestea s-ar putea reunifica într-o minte unică... În ultimă instanță, toate momentele sunt de fapt unul singur... Acest veșnic moment prezent reprezintă eternitatea. În fiecare clipă, noi murim cu toții, resorbindu-ne în eternitate, pentru a ne naște apoi din nou din ea.” Similitudinea între viziunea lui Bohm și a lui Schrödinger fiind izbitoare: „În fiecare zi, Mama-Pământ ne dă din nou naștere, nu o singură dată, ci de nenumărate ori, la fel cum în fiecare zi ea ne îngroapă în pântecul ei de mii de ori. Căci nu există de-a pururi decât momentul prezent, unic și de fiecare dată

același; prezentul este singurul lucru care nu are sfârșit.”

Iar fizicianul Martin Bojowald în cartea sa „Ce a fost înainte de Big Bang?” spunea: „În ciuda progresului aproape amețitor al științei, nu trebuie să uităm limitările ei, care apar limpede mai ales la frontierele domeniului. Am văzut exemple: peisajul vast al soluțiilor din teoria corzilor considerat unic; sau posibilitatea uitării cosmice din cosmologia cuantică cu bucle, în ciuda capacității teoriei de a explica evenimente dinainte de big bang. Nu-i exclus ca asemenea limitări să fie depășite, dar deocamdată trebuie să ținem cont de ele. Faptul însuși de a ajunge să înțelegem natura e uimitor... Adevăratul test al înțelegerii noastre îl trecem abia când cunoștințele pot fi explicate unui neinițiat receptiv, lipsit de idei preconcepute.”

Cred că fizicianul teoretician Carlo Rovelli-despre care Financial Times spunea că e „Fizicianul care ne-a transformat perspectiva asupra universului” descrie cel mai bine „hățișul” energiilor și al vibrațiilor, teoria cuantică în cartea sa „Realitatea nu e ceea ce pare, Structura fundamentală a lucrurilor”, la care se adaugă și cartea ”Helgoland, Cum să înțelegem Teoria Cuantică” ...

În prefața acestei ultime cărți conchidea: „Abisul necunoscutului e întotdeauna magnetic și abrupt. Dar a lua în serios mecanica cuantică, a cugeta la implicațiile ei e o experiență aproape psihedelică; impune renunțarea, într-un fel sau altul, la ceva ce ni se părea solid și inatacabil în modul nostru de a înțelege lumea. Ne cere să acceptăm că realitatea e profund diferită de cea pe care ne-o imaginăm. Ne cere să aruncăm o privire în acel abis, fără teama că ne-am putea prăbuși într-o lume de nepătruns...”

...dar și la ceea ce a reprezentat o încununare, o confirmare pentru el dar și pentru mine:

„În încercările mele de a găsi un sens cuantelor, m-am învățat printre cărți de filozofie, în căutarea unei baze conceptuale pentru a înțelege strania imagine despre lume oferită de această incredibilă teorie. Într-o zi mi-a căzut în mână o carte care m-a uluit...., *Înțelepciunea căii de mijloc*” scrisă de *Nagarjuna* care a trăit în sec II... Teza centrală a cărții lui *Nagarjuna* e pur și simplu că nu există lucruri care să aibă existență în sine, independent de un altul. Rezonanța cu

mecanica cuantică e imediată... Eu nu sunt filozof, ci fizician: *un prăpădit de mecanician*. Pe acest *prăpădit de mecanician* *Nagarjuna* îl învață că poate înțelege manifestările obiectelor fizice, fără să se întrebe ce este obiectul fizic independent de manifestările sale. Dar vacuitatea lui *Nagarjuna* hrănește și o poziție etică profund luminoasă: a înțelege că nu existăm ca entități autonome ne ajută să ne eliberăm de atașament și de suferință. Viața are sens și e prețioasă tocmai datorită efemerității ei, datorită absenței oricărui tip de Absolut. Mie, ca ființă umană, *Nagarjuna* îmi dezvăluie seninătatea, ușurătatea și frumusețea lumii: nu suntem decât imagini ale unor imagini. Realitatea, inclusiv noi înșine, nu e decât un vâl subțire și fragil dincolo de care... nu mai e nimic.....

...încheind cartea astfel: „De fiecare dată când ceva bine încetățenit e pus la îndoială, altceva se deschide și ne îngăduie să vedem mai departe. Observând cum se topește substanța, care părea să fie tare ca stânca, ajungem să acceptăm mai ușor, cred, caracterul tranzitoriu al vieții, lina ei curgere. Interconexiunea lucrurilor, reflexiile unora în altele strălucesc într-o lumină limpede pe care fizica cea rece a mecanicii secolului XVIII nu reușea să o capteze. Chiar dacă ne îngrozește. Chiar dacă ni se pare un mister profund.”

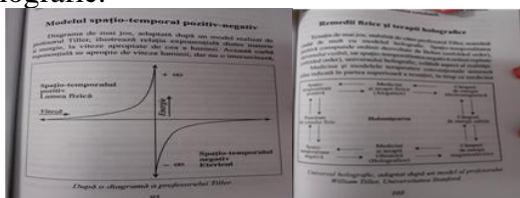
Pe de altă parte, împărtășesc și perspectiva și maniera de a explica lucrurile a dr. Larry Dossey, în cartea sa „Recuperarea sufletului - O căutare științifică și spirituală”: „Avem cu toții opțiunea de a crede că suntem creaturi locale, izolate, condamnate, limitate de timp și spațiu, precum și de propriul nostru corp, și separate de ceilalți oameni. La fel de bine, avem însă opțiunea de a ne deschide ochii și de a vedea că natura noastră e nemuritoare și omniprezentă, iar conștiința noastră face parte integrantă dintr-o Conștiință infinită, unică și universală. Dacă alegem prima opțiune, nimic nu ne mai poate salva. Dacă vom alege însă Sinele Divin, vom avea șansa unui nou început.”

După tot acest slalom, în care am „mărșăluit” printre toți acești giganti în ale științelor și printre mulți alții, a căror nestemate ale gândirii strălucesc cu tărie, revin la ce spunea fizicianul Fritjof Capra: „cunoașterea este transformare” ..., dar și Patrick Drouot, fizician absolvent al Universității Columbia din New York, care

recunoștea că „începând din momentul în care am trăit *adevăratul* Univers, viața mea de zi cu zi a încetat să mai fie aceeași....Acest eveniment a fost factorul decisiv care m-a determinat să părăsesc domeniul profesional clasic pentru a mă consacra în întregime unei explorări sistematice a noilor dimensiuni accesibile conștiinței omenești....Am vrut să dezvolt subiectul fundamental al terapiilor vibratorii și al percepției energetice a naturii luminoase a omului... și am vrut să arăt ce este posibil să se facă într-un laborator prin măsurarea șirului de unde generate de creier în timpul unor asemenea stări de conștientă....În această medicină a corpului care include spiritualul se află termenii unei terapii vibratorii non-locale, conform termenilor doctorului Dossey, și care constituie într-adevăr una dintre principalele axe de cercetare ale medicinei secolului XXI.

Neuro-chirurgul american Karl Pribram intrigat de misterul absenței localizării memoriei a avansat în 1966, teoria despre posibila natură holografică a creierului și a fost șocat să descopere că David Bohm, fostul asistent al lui Einstein susținea și descria și el un univers holografic. Urmare citirii lucrărilor lui Bohm, lui Pribram i-a venit ideea că „procese matematice de care ar asculta creierul ar acționa ca zoom-ul unui aparat fotografic, scoțând obiectul din nebuloasă, dându-i formă, culoare, sunet, miros și savoare. Creierul ar fi deci o hologramă care interpretează un univers holografic. Cu toate acestea, termenul de hologramă se referă în mod obișnuit la o imagine statică, ce nu reflectă natura dinamică a Universului. De aceea, David Bohm a preferat termenul de „holo-mișcare.”

În cartea „Vindecare spirituală și nemurire, Căile terapeutice ale viitorului”, Patrick Drouot arată că „Astfel, una din temele acestei cărți-lecturarea și decodificarea ansamblului câmpului energetic (pentru o gamă de frecvențe) și a amintirilor care sunt conținute acolo, nu constituie, după toate aparențele, decât extensia postulatului creier/univers holografic.



.....Procesele de transformare pot îmbrăca oricât de multe forme, însă toate duc la înțelegerea clară și definitivă a faptului că ființa umană nu este ceea ce crede ea a fi, și că universul care ne înconjoară nu constituie decât un aspect al realității aflate de jur-împrejurul nostru.”

Aș putea afirma că, cel puțin în ultimii zece ani, am căpătat mai multă cunoaștere, înțelegere, că m-am transformat....Și deoarece se spune că noi suntem ceea ce „oglinдим/reflectăm”, sper că am reușit să creionez frământările mele, care poate sunt și ale altora, și îi poate ajuta...știut fiind că odată exprimat un lucru sau fenomen, e cu atât mai bine înțeles...

Aplic tot ceea ce am acumulat și sintetizat pe parcursul dezvoltării și evoluției mele, în fiecare zi și clipă, sub diverse forme, cele mai minunate, fantastice și aproape incredibile rămânând momentele și stările de coerența energiilor, a vibrațiilor și frecvențelor, echilibrarea lor, totul și, în același timp, nimic.

Foarte complex aparent, dar în esență, atât de simplu, odată înțelese, conștientizate.

Bibliografie:

1. Albert Einstein, „Cum văd eu lumea, Teoria relativității pe înțelesul tuturor”, editura Humanitas, 1996
2. Erwin Schrödinger, „Ce este viața?: Spirit și materie”, editura Politica, 1980
3. Carlo Rovelli, „Realitatea nu e ceea ce pare, Structura fundamentală a lucrurilor” editura Humanitas, 2014
4. Carlo Rovelli, „Helgoland, Cum să înțelegem Teoria Cuantică”, editura Humanitas 2021
5. Robert P. Crease, Alfred Scharff Goldhaber, „Momentul cuantic, Cum ne-au învățat Planck, Bohr, Einstein și Heisenberg să iubim incertitudinea”, editura Litera, 2020
6. Ovidiu Buruiană- „Pitagora, Marele înțelept al antichității”, editura Sapiientia 2017
7. Loup Verlet, „Cufărul lui Newton”, editura Nemira, 2007
8. Martin Bojowald, „Ce a fost înainte de Big Bang?, O istorie întregă a Universului”, editura Humanitas, 2016

9. Stephen W. Hawking, „Une Breve histoire du temps, Du Big Bang aux trous noirs” editura Flammarion 1988,
10. Stephen W. Hawking, „Scurtă istorie a timpului, de la Big Bang la găurile negre” editura Humanitas, 1994
11. Cristian Răduță, „Noua ordine vibrațională”, editura „The new earth” 2014 ”,
12. Cristian Răduță, „De la Big Bang la Dumnezeu”, editura „The new earth” 2017
13. Drunvalo Melchizedec, „Floarea vieții vol. I și II”, editura „Adevăr divin”, 2015
14. Renee Weber, „În căutarea Unității, Dialoguri cu oameni de știință și înțelepți”, editura Nemira, 2015
15. Amit Goswami, „Universul conștient de sine, Conștiința creează lumea materială”, editura Orfeu 2000,2008
16. Peter Deunov, „Ghid de Vindecare spirituală”, editura Dynasty Books Proeditură și Tipografie 2018
17. Patrick Drouot, „Vindecare spirituală și nemurire, Căile terapeutice ale viitorului”, Editura „Adevăr divin”, 2008
18. Larry Dossey, „Singura minte, Cum face parte mintea noastră individuală dintr-o conștiință mai amplă și de ce contează acest lucru”, editura Adevăr divin 2016,
19. Larry Dossey, „Recuperarea sufletului, O căutare științifică și spirituală”, editura Firul Ariadnei, 2016

LAUREAȚI AI PREMIULUI NOBEL CU RĂDĂCINI BASARABENE

*Dr. Iulia MALCOCI,
Republica Moldova*

La începutul anilor 1990 am participat la Moscova, la ministerul de resort, la două întruniri privind învățământul de fizică în instituțiile de învățământ preuniversitar. La prima întrunire am plecat doar cu bilet la trenul Chișinău–Moscova, căci la întrebarea mea pusă șefului direcției care e scopul plecării, ce temă va fi pusă în discuție mi s-a dat un răspuns original: „vei afla acolo”. La prima întrunire a fost discutat conținutul noilor manuale de fizică. Prezenți erau reprezentanții fostelor republici sovietice. Delegațiile republicilor erau compuse din câțiva membri, din partea Moldovei eram doar eu. Toate delegațiile au venit cu tema pregătită de acasă, eu am aflat subiectul discuțiilor doar la Moscova.

Țin minte și acum intervențiile republicilor baltice și ale Gruziei, care se prezentase și cu variante de manuale pentru învățământul gimnazial. Celelalte delegații aveau cel puțin propuneri la programa de studiu. Una din propunerile de la Moscova era de a alcătui manuale de fizică după capacitatea de însușire a elevilor, adică pentru elevii pe nota trei, pentru cei pe nota patru și pentru cei pe nota cinci (în sistemul de apreciere de cinci puncte). Marea mea bucurie a fost că nu-mi uitasem acasă capul. Am intervenit în cadrul discuțiilor la sfârșitul primei zile a întrunirii, iar

întrebarea pusă de mine a făcut audiența să se decică de elaborarea manualelor în funcție de nivelul de însușire de către elevi a materiei incluse în manuale. Întrebarea mea a fost: Fie predau într-o clasă după manualul alcătuit pentru nota trei, iar elevul însușește foarte bine temele, cunoaște și aplică tot ce i se predă. Ce notă îi dau? Trei? Elevul poartă vreo vină că am predat tema la nivelul respectiv?

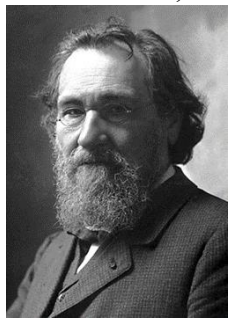
Atât cei din țările baltice, cât și cei din Georgia au obiectat că în manualele precedente, elaborate la Moscova, erau menționați doar savanții ruși și savanți notorii ai lumii. Pe atunci eu nu auzisem de Ștefan Procopiu, Ștefania Mărăcineanu, Alexandru Proca, Nicolae Vasilescu-Karpen și nici chiar de Piotr Capița sau Nicolae Donici. Însă problema pusă de cei prezenți la întrunirea nominalizată m-a pus pe lucru și în 1993 în Republica Moldova fizica în învățământul preuniversitar a fost predată după aceeași programă ca și în România, fiind introduse și manualele românești. Din 2001 în clasa a VI-a au fost incluse manualele autohtone, după care treptat au început să studieze și celelalte clase. Calitatea manualelor autohtone e o altă temă de discuție.

Totuși, problema pusă atunci la Moscova m-a urmărit peste ani. Astfel, am descoperit că nu doar în România, ci și în Basarabia se nasc

Oameni cu literă mare. Cu ajutorul internetului și a altor surse am descoperit nume de fizicieni români notorii: Teodor Stamati, Emanoil Bacaloglu, Dragomir Hurmuzescu, Alexandru Cișman, Ion I. Agârbiceanu, Eugen Bădărău, Horia Hulubei, Henri Coandă și mulți alții.

Una din sarcinile avute pe când activam la Institutul de Studii Enciclopedice al Academiei de Științe a Moldovei a fost alcătuirea biografiei laureaților Premiului Nobel pentru fizică. Am găsit laureați ai acestui prestigios premiu cu rădăcini/origini basarabene, atenționând în acest scop și alte domenii. În continuare vom aduce la cunoștința cititorului date biografice din viața laureaților Premiului Nobel a căror părinți sau bunei s-au născut în Basarabia, ordinea fiind stabilită după anul de decernare al premiului [1, 2].

Ilia Ilici Mecnikov (3/15.V.1845, Ivanovka, sat lângă Harkov, Imperiul Rus – 2/15.VII.1916, Paris, Franța) – microbiolog,



imunolog, anatomist și zoolog rus. A studiat științele naturii la Universitatea din Harkov și fauna marină pe insula Helgoland (Germania). Și-a continuat studiile la Universitatea din Giessen, apoi la Göttingen și

Academia din München. A studiat și la Institutul de Biologie Marină de la Napoli, primind o bursă din partea Rusiei, unde revine în 1867 în calitate de doctor conferențiar la Universitatea din Odesa, plecând în curând la Universitatea din Sankt Petersburg, Revine la Odesa în 1870 pentru a prelua funcția de profesor titular de zoologie și anatomie comparată.

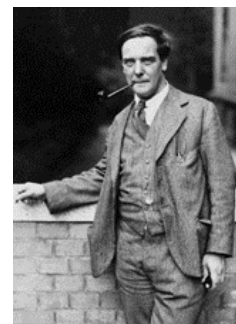
Se căsătorește în 1869, însă în 1873 soția, care suferea de tuberculoză, se stinge din viață. Moartea soției și alte probleme i-au provocat o mare depresie ceea ce l-a determinat să ia o mare cantitate de opium. A depășit această stare de depresie din viața lui și în 1875 se întoarce la munca de cercetare la Odesa, căsătorindu-se în același an. În 1880 a doua soție se îmbolnăvește de febră tifoidă. Această veste, dar și starea sa de sănătate, disputele cu colegii și insatisfacțiile profesionale îi cauzează o stare psihică acută ce l-a îndreptat spre o nouă tentativă de suicid prin infectarea cu sângele unui bolnav de febră tifoidă. Se

recuperează, revenind în 1882 la munca de cercetare la Messina, Italia (Sicilia). Din 1888 activează la Institutul Pasteur din Paris, unde în 1904 este numit vice-director și unde activează până la sfârșitul vieții sale.

A efectuat cercetări în domeniul sistemului imunitar și a descoperit tratamentul holerei. În 1908 I. Mecnikov, ca cetățean al Rusiei, primește jumătate a Premiului Nobel pentru medicină pentru descoperirea fagocitozei și elaborarea „teoriei fagocitare a imunității”. A doua jumătate a acestui premiu a fost acordată lui Paul Ehrlich (1854–1915) – om de știință evreu-german, pentru lucrările sale în domeniul imunologiei și chimioterapiei sifilisului.

Tatăl savantului, Ilia Ivanovici Mecnikov, ofițer cu gradul de colonel în Garda Imperială, a fost un urmaș al lui Iuri Ivanovici Milescu-Spafarii, nepot al cărturarului, diplomatului și călătorului moldovean Nicolae Milescu Spătarul. Fiul lui Iuri Milescu-Spafarii ar fi schimbat numele românesc rusificat Spafarii (Spătarul) în cel rusesc Mecinik (purtător de spadă), de unde provine numele de familie Mecinikov.

Piotr Kapitsa (rom. Petre Căpiță, engl. Kapitza) (8/20.VII.1894, Kronstadt, Imperiul Rus – 8.IV.1984, Moscova, URSS) – fizician sovietic. Membru corespondent (13.II.1929) și membru (29.I.1939) al Academiei de Științe a URSS, membru al Societății Regale din Londra (2.V.1929), consultant al Institutului Fizico-tehnic din Ucraina (din mai 1919). Tatăl său, generalul Leonid Kapitsa, originar din Basarabia, a fost inginerul și constructorul fortificațiilor de la Kronstadt. Mama sa, Olga Stebnitskaia, la fel, originară din Basarabia, filolog în domeniul folclorului și literaturii pentru copii, a adus contribuții însemnate în cultura rusă. P. Kapitsa a absolvit Liceul real din Kronstadt (1912). Deoarece absolvenții liceului real nu erau acceptați la Facultatea de Fizică și Matematică a Universității din Petrograd (azi Sankt Petersburg), Kapitsa s-a înscris la Facultatea de Electrotehnică a Institutului Politehnic din Petrograd, unde, fiind remarcat de fizicianul sovietic A. Ioffe



(1880–1960), a participat la cercetările științifice din laboratorul condus de acesta.

Primele descoperiri P. Kapitsa le-a făcut împreună cu fizicianul și chimistul sovietic N. Semionov (1896–1986), deținătorul Premiului Nobel pentru chimie (1956). În vara lui 1914 a plecat în Scoția pentru a studia limba engleză. A revenit la Petrograd în luna noiembrie, întrucât în august începuse Primul Război Mondial. În ianuarie 1915 s-a înrolat în armată ca șofer al unei mașini de infirmerie. După mobilizare (1916) s-a întors la universitate. A. Ioffe îl implică la cercetările experimentale din laboratorul condus de el, precum și la activitățile seminarului. Astfel, în „Revista Societății Ruse de Fizică și Chimie” a apărut (1916) primul articol semnat de P. Kapitsa. La 8 iunie 1916 pleacă în China, după mireasa sa, Nadejda Chernosvitov, care locuia la Shanghai în familia fratelui ei, angajat al Băncii Ruso-Asiatice. Tatăl Nadejdei, absolvent al Institutului Politehnic din Petrograd, politician, deputat al Dumei Rusiei în cele patru legislaturi, membru al Comitetului Central al partidului cadeților Kiril Chernosvitov (1866–1919), a fost împușcat în primăvara lui 1919. Cu mireasa sa, P. Kapitsa a călătorit în Japonia, iar la întoarcere în Rusia a sărbătorit nunta (24.VII.1916).

În vara anului următor a efectuat practica de producere la Fabrica Concernului „Siemens și Halske” din Petrograd, iar la 5 iulie (stil nou) s-a născut fiul sau Jerome. În 1918 a înființat unul din primele institute de cercetări în domeniul fizicii din Rusia, institut ce a contribuit la dezvoltarea fizicii experimentale, teoretice și tehnice din fosta URSS, devenind în același an, după absolvirea Institutului Politehnic, profesor la Facultate de Fizică și Mecanică a institutului fondat. În iarna lui 1919/1920, timp de trei luni, „gripa spaniolă” a luat viața celor mai dragi ființe: tata, soția, fiul și fiica nou-născută.

La insistența lui A. Ioffe și a scriitorului rus M. Gorki (1868–1936), P. Kapitsa a plecat (1921) în Anglia. A ajuns în Anglia în calitate de membru al Comisiei Academiei de Științe Ruse pentru restabilirea cu țările vest-europene a relațiilor științifice, suspendate din cauza războiului și a revoluției, precum și pentru procurarea de aparate și literatură științifică. A activat în Laboratorul Cavendish, condus de E. Rutherford (1871–1937). În 1923 a obținut

gradul de doctor și prestigioasa bursă Maxwell. A devenit (1924) adjunct al directorului Laboratorului Cavendish, iar în 1925 – membru al Colegiului Trinity. A propus (1924) o nouă metodă de obținere a câmpurilor magnetice de mare putere cu impulsuri, studiind influența acestor câmpuri asupra proprietăților substanțelor. La 9 martie 1926 în Laboratorul Cavendish, oficial, a fost deschis Laboratorul de magnetism al lui Kapitsa, iar la sfârșitul lunii, la invitația președintelui Consiliului de administrare al Departamentului Științifico-Tehnic al Consiliului Economic Suprem al URSS, L. Trotski, sosește în URSS, întorcându-se la Cambridge în luna mai a aceluiași an.

În 1927 se căsătorește cu fiica constructorului de nave, academicianul rus A. Krylov (1863–1945), Ana (1903–1996), care locuia cu mama sa la Paris și cu care au avut doi fii – Serghei și Andrei. Ana obține cetățenia sovietică la 22 iunie 1927. Oficialitățile de atunci i-au propus să se stabilească definitiv în URSS. Kapița a înaintat o singură condiție – de a avea permisiunea de liberă circulație, condiție ce nu a fost acceptată.

În septembrie-octombrie 1930 ține lecții și consultații la Institutul Fizico-Tehnic din Harkov. A stabilit legea creșterii liniare a rezistenței unor metale de intensitatea câmpului magnetic (legea Kapița). A elaborat noi metode de lichefiere a hidrogenului și heliului (1934), noi tipuri de instalații de lichefiere (cu piston, cu extensoare). A construit (1934) o instalație de lichefiere a heliului, de tip extensor, cu o productivitate de 2 l/h. În 1934, împreună cu soția, vine în vizită în URSS, iar la plecare află că vizele le-au fost anulate. Ulterior soției i-a fost permisă plecarea în Anglia, dar după o scurtă perioadă de timp s-a întors (1936), luându-i la Moscova și pe copii. Apelurile savanților cu renume adresate autorităților sovietice, pentru a-i permite lui Kapița să continue cercetările în Anglia, nu au fost satisfăcute.

A fondat la Moscova Institutul de Probleme Fizice (i-au fost procurate utilajele din fostul laborator al său din Anglia), fiind directorul acestuia (1935–1946 și din 1955), profesor la Universitatea din Moscova (1939–1946) și la Institutul de Fizică și Tehnologie din Moscova (din 1947). A descoperit (1936) suprafluiditatea heliului.

La începutul celui de al Doilea Război Mondial institutul a fost evacuat la Kazan, unde în condiții grele Kapița a creat cea mai puternică instalație cu turbine din lume, utilizată pentru obținerea în cantități mari a oxigenului lichid din aer pentru aplicații industriale, ajungând la 40 de tone pe zi în 1945. A pus bazele electronicii de mare putere, primul pas spre obținerea energiei termonucleare. În 1946, conform Hotărârii Consiliului de miniștri al URSS, semnată de I. Stalin la 17 august, P. Kapitsa a fost eliberat din funcția de șef al lucrărilor de lichefiere a oxigenului și din funcția de director al Institutului de Probleme Fizice. A continuat activitatea la Universitatea de Stat din Moscova, de unde, la 24 ianuarie 1950, prin ordinul ministrului adjunct al învățământului este eliberat „pentru lipsa de ore”. La 1 iunie 1950 este angajat, prin ordinul directorului Institutului de Cristalografie A. Șubnikov (1887–1970), în funcție de consultant. A continuat activitatea științifică (1950–1955) în laboratorul de la vila sa la Nikolina Gora, Moscova. După moartea lui I. Stalin (5 martie 1953), la 28 august 1953 Prezidiumul Academiei de Științe a URSS a aprobat Hotărârea „privind măsurile de ajutor pentru lucrările efectuate de academicianul P. Kapitsa”. P. Kapitsa a fost numit șef al



Laboratorului de Fizică al Academiei de Științe a URSS. Revenind director la institutul său (1955), s-a ocupat cu cercetarea plasmelor la temperaturi înalte. În iunie 1955 devine redactor principal al revistei «Журнал экспериментальной и теоретической физики». Descoperirile sale au stat la baza creării schemei reactorului termonuclear cu funcționare neîntreruptă. A arătat experimental că la temperaturi mai joase de punctul critic (2,19 K) vâscozitatea heliului lichefiat este extrem de mică (descoperirea suprafluidității heliului II). A observat saltul de temperatură la frontiera „corp solid – heliu lichid” (saltul de temperatură Kapitsa). Cercetările sale au inclus hidrodinamica straturilor lichide subțiri și natura fulgerului globular, generatoarele de microunde și studiul diverselor proprietăți ale plasmelor.

Ca apreciere pentru invențiile și descoperirile sale în domeniul fizicii

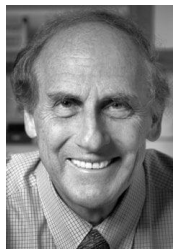
temperaturilor joase, a obținut o jumătate a Premiului Nobel pentru fizică (1978), cealaltă jumătate revenindu-le fizicienilor americani A. Penzias (n. 1933) și R. Wilson (n. 1936) pentru descoperirea radiației de fond de microunde cosmice. A obținut Medalia „Faraday” (1942), Medalia de Aur „M. Lomonosov” (1959), Medalia „N. Bohr” (1965), „Medalia Helmholtz” (1981) ș.a. De menționat că după o perioadă de peste 30 de ani P. Kapitsa a primit permisiunea de a pleca (1965) în Danemarca pentru a primi Medalia de Aur „Niels Bohr”, unde a ținut și un discurs despre fizica energiilor înalte, iar în 1969, împreună cu soția, a vizitat SUA.

Nu poate fi trecută cu vederea și poziția sa civică: în 1936 scrie o scrisoare lui V. Molotov în apărarea academicianului N. Luzin (1883–1950, matematician sovietic), care nu a fost arestat, fiind exclus din mai multe consilii științifice; la 28 aprilie 1938 îi scrie lui I. Stalin o scrisoare în apărarea fizicianului sovietic L. Landau (1908–1968), care în acea noapte a fost arestat, iar la 29 ianuarie 1939 scrie lui V. Molotov despre L. Landau, care la 28 aprilie este eliberat sub garanția personală a lui P. Kapitsa; în august 1973 refuză să semneze, la insistența președintelui Academiei de Științe a URSS M. Keldysh (1911–1978), scrisoarea ce-l denigra pe academicianul A. Saharov (1921–1989). Această scrisoare a apărut la 29 august în ziarul „Pravda” cu semnătura a 40 de academicieni.

P. Kapitsa era înzestrat și cu un umor aparte. În toamna lui 1921, fiind în atelierul pictorului rus B. Kustodiev (1878–1927), P. Kapitsa l-a întrebat pe maestru de ce pictează doar celebrități și nu-l interesează cei în devenire. Astfel, a apărut portretul lui P. Kapitsa (în stânga) și N. Semionov (în dreapta) pentru care tinerii savanți l-au răsplătit cu un sac de mei și un cocoș. La o cină de la Trinity College preotul l-a întrebat cine este cel din fața lui, P. Kapitsa a răspuns: astronomul Edison care cunoaște despre bolta cerească mai mult decât dumneata. Fiind invitat la o firmă engleză pentru a înlătura o pană de motor, el a examinat mașina atent apoi a cerut un ciocan. După o lovitură mașina a început să funcționeze. Pentru consultare Kapitsa a cerut 1 000 de lire sterline, însă șeful firmei l-a atenționat că o lovitură de ciocan nu poate costa atât de mult. Răspunsul dat de P. Kapitsa a fost ingenios: lovitură de ciocan costă 1 liră sterlină, iar 999

– pentru determinarea locului unde trebuia aplicată lovitura. A fost un organizator remarcabil, scriind: *a conduce – aceasta înseamnă să nu deranjezi oamenii iscusii să activeze*. În casa unde a locuit savantul, soția sa a organizat muzeu [3, 4].

Ralph Marvin Steinman (14.I.1943, Montreal, Quebec, Canada – 30.IX.2011, Manhattan, New York, SUA) – medic



canadian și cercetător în domeniul medicinei la Universitatea Rockefeller. S-a născut în Montreal într-o familie de evrei ashkenazi (emigranți). Tatăl său Irving Steinman (d. 1995) a emigrat din Basarabia. I. Steinman a

deschis un magazin de haine la Sherbrooke, unde Ralph și-a petrecut copilăria și absolvă Liceul. Revine la Montreal la bunicii pe linia mamei Nettie Steinman (n. Takefman, 1917–2016), unde absolvă Universitatea McGill, una dintre cele mai vechi universități din Canada, înființată în 1821. În 1968 și-a luat doctoratul la Harvard Medical School din Boston, încheind rezidențiatul la Spitalul General din Massachusetts.

A început activitatea în 1970 la Universitatea Rockefeller din New York, SUA, unde în 1973 descoperă celulele dendritice, iar în 1988 devine profesor de imunologie. Steinman a efectuat cercetări științifice în domeniul medicinei și are descoperiri în domeniul activării imunității innăscute [5].

Pe 3 octombrie 2011, Comitetul Nobel pentru Medicină a anunțat că R. Steinman a primit jumătate din Premiul Nobel pentru Medicină, pentru „descoperirea celulei dendritice și rolul acesteia în imunitatea adaptivă”. Comisia nu era la curent că savantul murise cu trei zile mai înainte din cauza cancerului pancreatic. Se crease o situație de confuzie, deoarece statutul Fundației Nobel stipulează că premiul nu trebuie acordat postum. După deliberări comisia a decis că, întrucât decizia de acordare a premiului „a fost luată cu bună-credință”, aceasta va rămâne neschimbată [6]. Cealaltă jumătate a mers la Bruce Beutler din SUA și Jules A. Hoffmann din Franța, pentru „descoperirile lor referitoare la activarea imunității innăscute”.

În săptămâna înainte de moartea sa R. Steinman glumea cu membrii familiei: știu că

trebuie să rezist pentru acest premiu. Nu ți-l dau dacă ai murit. Trebuie să rezist pentru aceasta.

De-a lungul vieții R. Steinman a primit mai multe distincții pentru munca depusă la studierea celulelor dendritice: Premiul „Albert Lasker” pentru cercetare medicală de bază (2007); Premiul internațional al Fundației Gairdner (2003); Premiul „William B. Coley” al Institutului de Cercetare a Cancerului (2007). A fost numit membru al Institutului de Medicină (S.U.A., 2002) și al Academiei Naționale de Științe (S.U.A., 2001). În 2016 o nouă stradă din orașul Sherbrooke a fost numită str. Ralph Steinman, el fiind unicul laureat al Premiului Nobel care a locuit în acest oraș.

Saul PERLMUTTER (n 1959, Champaign-Urbana, Illinois, SUA) – astrofizician american. Membru al Academiei



Naționale de Științe și Academiei de Arte și Științe a SUA. Bunelul lui după mamă, Samuel Davidson (1903–1989), a emigrat în Canada în 1919 din Florești, Basarabia. A absolvit Universitatea Harvard (1981). Gradul de doctor în știință l-a obținut

(1986) la Universitatea California din Berkeley. Profesor la Universitatea California din Berkeley. În teza de doctorat a efectuat cercetări privind observarea obiectelor ce ar putea fi în rolul lui Nemesis – stea ipotetică greu de observat ce se rotește în jurul Soarelui la o distanță de 50–100 mii de unități astronomice (UA), în afara Norului lui Oort¹. Este director al Supernova Cosmology Project în Laboratorul „E. Lawrence” din Berkeley, manager al proiectului privind studiul energiei întunecate din univers, cu utilizarea sateliților [7].

Grupul condus de el, împreună cu grupul lui B. Schmidt, a descoperit (1998) că Universul se extinde accelerat, ca urmare a studierii supernovei de tip Ia. Ca apreciere pentru descoperirea expansiunii accelerate a Universului prin observarea supernovelor îndepărtate, a obținut jumătate din Premiul Nobel pentru fizică (2011), cealaltă jumătate a fost acordată lui B. Schmidt și lui A. Riess pentru aceeași descoperire. A obținut Medalia „John Scott” (2005), Premiul „Shaw” (2006),

Medalia "A. Einstein" (2011), Premiul pentru fizica fundamentală³ (2015) etc.

¹Norul lui Oort – nor de comete ce poartă numele astronomului olandez Jan Hendrick Oort (1900–1992). Se consideră că se află la o distanță de 50 000 UA sau circa un an-lumină de la Soare. Exteriorul norului Oort definește limita sistemului nostru Solar. În 1950 J. Oort a concluzionat că locul de origine a cometelor este un vast nor, aflat practic la granița gravitațională a întregului sistem solar. De fapt, este un câmp de rămășițe rămas după formarea planetelor, în care bucăți de rocă se ciocnesc și din care pleacă asteroizi, meteoriți, comete etc., formate în urma ciocnirilor.

²Premiul Shaw – premiu anual internațional acordat de Fundația Premiul Shaw din Hong Kong. A fost instituit în 2002 de filantropul cu o experiență de jumătate de secol Shào Yifū (1907–2014), cunoscut și sub numele Run Run Shaw, unul din fondatorii cinematografului chinez în anii 1920, codirector al Corporației internaționale media Shaw Organisation. Premiul este destinat oamenilor de știință în viață (indiferent de rasă, naționalitate sau religie) pentru descoperiri semnificative în domeniul astronomiei, științelor vieții și medicinei, ce au impact asupra umanității. Se mai numește „Premiul Nobel al Estului”. Cu prioritate se acordă pentru descoperiri recente.

³Premiul pentru fizica fundamentală – premiu științific anual în domeniul fizicii fundamentale, acordat în trei nominalizări: Fizica fundamentală, Linia avansată a fizicii și Noile orizonturi ale fizicii. Premiul este dedicat progresului științei despre Univers și se acordă pentru inovații științifice, precum și pentru transmiterea entuziasmului pentru fizică societății. A fost înființat în 2012 de omul de afaceri, coproprietar al grupului mail.ru, Yuri Milner. Primele două nominalizări ale premiului sunt destinate oamenilor de știință recunoscuți deja prin cercetările lor, iar premiul Noile orizonturi ale fizicii se acordă tinerilor cu perspectivă în cercetarea științifică. În cazuri speciale premiul se acordă fără procedura de înaintare a candidatului. Valoarea premiului pentru Fizica Fundamentală este de 3 000 000 \$, iar pentru celelalte două – de câte 100 000 \$. Laureatii premiului Linia avansată a fizicii sunt candidați la premiul Fizica fundamentală în următorii cinci ani.

v. <http://www.fundamentalphysicsprize.org>

Serge Haroche (n. 11.IX.1944, Casablanca, Maroc) – fizician franco-marocan. Bunicii de pe mamă au emigrat din Odesa la



începutul anilor '20 ai sec. XX, având origini și în orașul Chișinău. A studiat la Școala Politehnică, școala normală de Studii Superioare, și Universitatea din Paris VI (1963–1967).

Susține teza de doctorat (1971) la Universitatea „Pierre și Marie Curie”, sub conducerea fizicianului francez C. Cohen-Tannoudji (Premiul Nobel, 1997).

A activat (1967–1975) la Centrul Național Francez de Cercetări Științifice (CNRS), efectuând și studii de post-doctorat la Universitatea Stanford, SUA (1972–1973), în echipa fizicianului american A. Schawlow (Premiul Nobel, 1981). Profesor (din 1975) la Universitatea din Paris VI, la Școala Politehnică (1973–1984), Universitatea Harvard (1981), Universitatea Yale (1984–1993), Conservatorul Național de Arte și Meșteșuguri (1994–2000). Șef al Catedrei de mecanică cuantică și profesor la Collège de France (din 2001), din 2012 este administrator al colegiului. Cercetări în domeniul fizicii atomice, opticii cuantice, spectroscopiei laser, dezvoltând noi metode bazate pe studiul vibrațiilor cuantice și a super-radianței.

A studiat atomul Rydberg și stările atomice sensibile, în special, la microunde. A observat (2008) fotonii din cavități ce-și schimbau starea din cuantică în clasică. A dezvoltat o metodă bazată pe capcanele Pauli pentru măsurarea fotonilor captați. A demonstrat experimental decoerența cuantică (1996).

Ca apreciere pentru crearea de tehnologii inovatoare privind măsurarea și manevrarea sistemelor cuantice individuale, a obținut, împreună cu fizicianul american David Jeffrey Wineland, Premiul Nobel pentru Fizică (2012). A primit Premiul „A. Einstein”, în domeniul științei laserelor (1988), Medalia „Michelson” (1993), Premiul Internațional Comunicare Cuantică (2002), premiul în domeniul electronicii cuantice și opticii (2002), Premiul „Ch. Townes” (2007), Medalia de Aur a Centrului Național de Cercetări Științifice (2009) [8].

Randy Schekman (n. 30.XII.1948, Saint Paul, Minnesota, SUA) – biolog american. Tatăl său, Alfred Schekman, inginer electrician și proiectant de software pe calculator s-a născut în 1927 în localitatea St. Paul, iar bunicul pe linia tatălui, Norman, a emigrat în SUA din Rusia. Mama sa Esther Bader/Schekman (n. 1929,



Minneapolis) a fost fiica lui Ida și Raymond Bader, care au emigrat în 1927 în SUA din Lipcani, pe atunci localitate în România [9].

R. Schekman absolvă în 1966 Western High School din Anaheim, California. În 1971 susține licența în biologia moleculară la Universitatea California din Los Angeles, iar în 1975 susține teza de doctorat pentru cercetări privind replicarea ADN-ului la Universitatea Stanford. Este profesor asociat (din 1981) și profesor (din 1984) la Universitatea din California, Berkeley. Din 1991 R. Schekman este cercetător științific la Institutului Medical Howard Hughes, Departamentul de Biochimie și Biologie Moleculară, Secția de Biologie Moleculară și Celulară din cadrul aceleiași universități. Laboratorul Schekman de la acea universitate efectuează cercetări în descrierile moleculare ale procesului de asamblare a membranei și a traficului vezicular în celulele eucariote [10].

A fost redactor-șef al Proceedings of the National Academy of Sciences și editor al Annual Review of Cell and Developmental Biology. În 2011, a fost numit editor al eLife, un nou jurnal de mare profil cu acces deschis, publicat de Institutul Medical Howard Hughes, Societatea Max Planck și Trustul Wellcome, lansat în 2012.

Pentru rezultatele obținute a fost distins cu Premiul „Eli Lilly” în microbiologie (1987), Premiul „Albert Lasker” pentru cercetare medicală de bază și premiul „Louisa Gross Horwitz” de la Universitatea Columbia (2002), Premiul „Massry” de la Școala de Medicină Keck, Universitatea din California de Sud (2010). A fost ales membru al Academiei Naționale de Științe (1992).

Împreună cu concetățenii săi James Rothman și Thomas Südhof (de origine germană), Schekman a primit premiul Nobel pentru fiziologie sau medicină în 2013, pentru „descoperirea mecanismelor care reglează transportul veziculelor, un important sistem de transport în celulele noastre”, iar partea sa de bani (400 000 dolari) i-a donat pentru Catedra de biologie de bază a cancerului a Universității California, Berkeley. Mama și sora sa Wendy au murit de cancer. În același an a fost ales membru străin al Societății Regale, iar în 2017 a primit premiul Golden Plate al Academiei Americane de Realizări.

În decembrie 2013, Schekman a solicitat reforma publicării revistelor academice și publicația științifică cu acces deschis.

Bibliografie:

1. <https://unimedia.info/ro/news/dd3099509094680d/savanti-cu-radacini-din-moldova-printre-laureatii-premiului-nobel-cine-sunt-acestia.html>
2. Denis Roșca, *Cartea de Aur a Basarabiei și a Republicii Moldova*, Ed. Europress, 2016, - 653 p. ISBN 2000004513054
3. https://ro.wikipedia.org/wiki/Piotr_Kapița
4. Iulia Malcoci, *Familia Kapitsa – personalități cu rădăcini basarabene*, CYGNUS Revistă de Fizică și Matematică, ISSN 1584-403x, nr. 1(28), 2018, Suceava, pp. 4–10.
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Ralph_M._Steinman
6. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2011/steinman/biographical/>
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Saul_Perlmutter
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Serge_Haroche
9. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2013/schekman/biographical/>
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Randy_Schekman
11. Iulia Malcoci, *Dinastii celebre în domeniul fizicii și matematicii*, Culegerea Probleme actuale ale istoriei științei, Chișinău, 2017, p. 202–229, ISBN 978-9975-3183-0-3

VIATA SECRETĂ A PLANTELOR (EFECTUL KIRLIAN LA PLANTE)

*Adriana Camelia ANDRONIC,
Școala Gimnazială „Teodor Balan” Gura Humorului*

Trăim într-o lume din care percepem ceea ce este concret, palpabil, material, ne bazăm doar pe simțurile noastre și considerăm că am cunoscut tot ce se află în jurul nostru. Pretindem cu superioritate că suntem cele mai inteligente organisme vii de pe planetă și natura este doar mediul propriu de viață și o sursă de materie primă.

Aristotel făcea referire, acum două milenii și jumătate, la sufletul plantelor, dăruit lor de către Creator. Le-a dat suflet, afirma filozoful, iar concepția lui a dominat Evul Mediu. La un mileniu distanță, Raoul Heinrich France, botanist austriac, a redactat o lucrare monumentală în opt volume - *Viața plantelor* - publicată începând din 1906. Plantele, susține autorul, reacționează prin sentimente la energia pe care o transmit oamenii: se bucură la perceperea intențiilor pozitive, gândul rău le provoacă suferință iar când sunt chinuite semnalele captate sunt de durere și spaimă. Dar cine stă să asculte plantele?

A făcut-o în 1966 Cleve Backster, expert în biocomunicare, parapsiholog și specialist CIA în detectarea minciunilor spuse în timpul interogatoriilor.



Instalația dr. Cleve Baxter

Demonstrația a fost următoarea: Backster a conectat la poligraf o plantă de *Dracaena marginata* și a amenințat-o în gând că o va arde cu chibritul. Acul poligrafului a înregistrat o reacție redusă, de parcă planta ar fi știut că intenția nu este reală. Pasul următor: cercetătorul a prins un chibrit. Acul poligrafului a înregistrat emoții puternice - planta „țipa”!

Teoria de demonstrat a fost aceasta: plantele au o formă de inteligență și manifestă emoții.

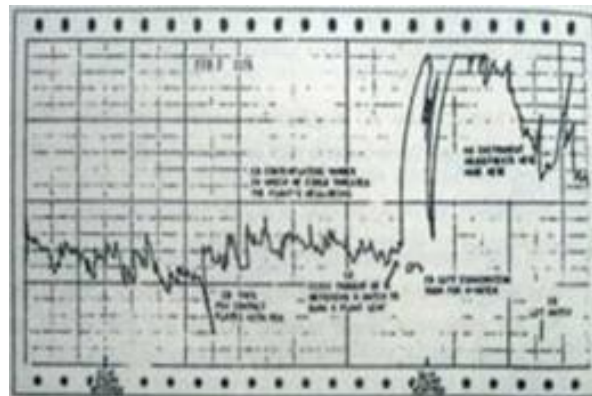


Diagrama înregistrată de dr. Baxter

Lumea vegetală este unitară dar și diversă, manifestă forme de exprimare imperceptibile - comunică printr-un sistem energo-informațional care a fost evidențiat de soții Kirlian, în anul 1939. Aceștia au obținut clișee fotografice (*electrobiografie*) care relevă faptul că toate organismele vii emit radiații asemănătoare. Din cauza primului război mondial, cercetările au fost abandonate până în anul 1961 când au fost dezvăluite comunității științifice.

Fotografia Kirlian constă în înregistrarea unui obiect expus într-un câmp electric de înaltă tensiune și frecvență. În imaginile astfel obținute obiectul fotografiat este înconjurat de un halou luminos, policrom.

Prin fotografiile de tip Kirlian se realizează explorarea organismelor vii în câmpuri electromagnetice generate în regim de radiofrecvență și tensiune înaltă. Aura luminoasă apare pe film prin însumarea efectelor unui număr mare de oscilații electrice ca urmare a frecvenței ridicate a câmpurilor.

Electronografia este o tehnică ce pune în evidență câmpurile electromagnetice ale structurilor vii și este un procedeu fără consecințe negative, în cadrul căruia prin corpul testat se trece un curent electric polarizat, la tensiune mare și intensitate mică, un timp foarte scurt, ceea ce produce efecte la limita externă a corpului, efecte înregistrate pe placa fotografică sau pe film.



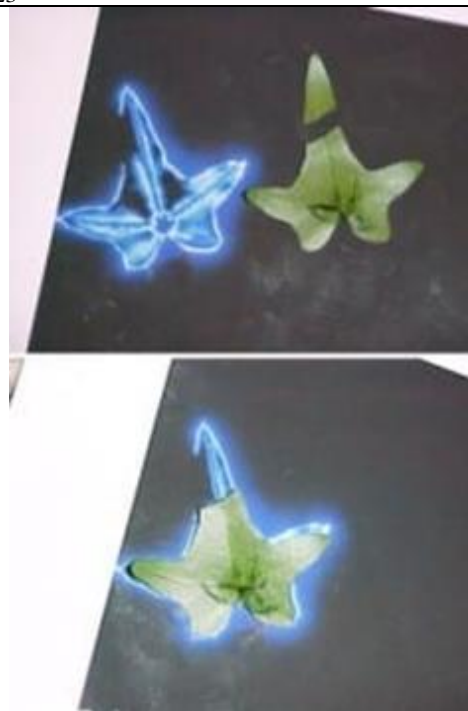
Imagini obținute prin electrofotografiere

Toate sistemele vii au în imediata proximitate a lor o zonă de legătură cu mediul sau cu un alt sistem, zonă numită *interfață*. În această zonă a unui obiect electrofotografiat se observă niște radiații numite *streameri*, care au luminescență, formă și structură variabilă.

Tehnica de electrofotografiere patentată de Kirlian constă în amplasarea filmului fotografic pe o plăcuță conductoare, un alt conductor este atașat obiectului care va fi fotografiat. Cei doi conductori sunt legați la o sursă de înaltă tensiune iar efectul produs este apariția obiectului respectiv, înconjurat de o lumină asemănătoare unei aure. Kirlian, la momentul respectiv, credea că haloul de lumină care apare în jurul obiectelor este un fel de aură, „forța vitală” sau „câmpul energetic” al ființelor vii.

Primul lor studiu în acest sens a fost publicat în 1961, în Revista de *Fotografie Științifică Aplicată*. Soții Semion și Valentina Kirlian au realizat un experiment interesant pentru a-și susține ipoteza. Ei au fotografiat o frunză, au tăiat o bucată din ea și au continuat s-o fotografieze la intervale regulate de timp. Deși frunza era tăiată, o urmă slab luminoasă apărea în fotografie ca și cum ar fi fost întreagă. S-a observat că pe măsură ce frunza se usucă aura luminoasă scade în intensitate, lucru perfect normal pentru că pierde din cantitatea de apă, nu din „energia vitală”.

În concluzie, experimentele lor au demonstrat doar prezența câmpului electric al organismelor vii.



Efectul de frunză fantomă

Trebuie să considerăm că organismele vii, având o biostructură electrică deci fiind sediul unor reacții metabolice aparținând unui proces complex de fenomene electrice este în același timp și un generator specific și perpetuu de manifestări electromagnetice.

Alte descoperiri, ce au la bază efectul Kirlian, oferă posibilitatea de a spune că din punct de vedere fizic, funcționarea sistemelor vii poate fi concepută ca o fluctuație de câmpuri de forțe.

Mai târziu, la începutul anilor '80 oamenii de știință au demonstrat că celulele tuturor organismelor vii emit fotoni cu un debit de 100 unități /secundă/ centimetru pătrat. Sursa acestei emisii este ADN-ul din fiecare celulă. Cercetătorul român Traian Stănciulescu a numit-o emisie de biofotoni și a afirmat că aceasta reprezintă un „limbaj celular”, o formă de biocomunicare între celule și organism. La această observație se adaugă și cercetările prof. dr. Sorin Comoroșan, prezentate la un simpozion internațional, care demonstrează co- capacitatea moleculelor de a avea câmp electric, de a se organiza și a acumula informație.

Pentru perioada 1970-1995, remarcabilă este contribuția științifică a prof. universitar doctor Marioara Godeanu - a evidențiat fenomenul de comunicare între diversele structuri vii folosind tehnica de înregistrare a semnalelor electrice și de identificare a lor, tehnica vizualizării în infraroșu și înregistrarea

pe peliculă fotografică și video, tehnica testelor de toxicitate. Pentru prima dată, a evidențiat sunetele plantelor, a introdus testele de cromatografie de tip Pfeiffer în cercetările uzuale de fiziologie și a utilizat *metoda electrografică* pentru evidențierea aspectelor fiziologice la plante.



Prof. univ. dr. Marioara Godeanu

În anul 1975, în cadrul unor experimente privind testele de toxicitate la plante, cercetătoarea a constatat că plantele- martor, aflate la distanță de plantele afectate de toxine mureau în număr mai mare decât cele intoxicate efectiv. Plantele-martor primeau de la cele otrăvite un „semnal de alarmă” care le determina să sufere mai mult chiar decât plantele afectate. Experimentele au fost repetate folosindu-se metoda de captare a energiei în infraroșu. Concluzia este că plantele comunică între ele printr-un sistem energo- informațional adică își transmit una alteia informațiile prin emisie și captare de energie.

În alt experiment, planta care urmează să primească substanța toxică dă un semnal înainte să primească agresiunea împotriva ei. Pe imaginea în infraroșu apare un halou care se intensifică înainte de momentul începerii agresiunii. Planta-martor, aflată la distanță sau separată prin folie de polistiren reacționează identic, ca și cum ar fi și ea agresată. Aura luminoasă apărea periproximal (dincolo de marginea frunzei). La fel, în literatura de specialitate se afirmă faptul că atunci când un dăunător intră într-o pădure, arborii se anunță unii pe alții privind apariția acestuia.

Prin realizarea unui sistem acustic pentru transformarea ultrasunetelor în domeniul perceptibil de frecvență și prin introducerea metodei grafice de înregistrare pe potențiometre și cea de captare în infraroșu, grupul de cercetare a receptat semnale diverse- plantele reacționau la stimuli diverși: agresiune, muzică, emoții, patologie umană,

atingând chiar stări de psihoempatie (plantele se bucură, plâng sau țipă).

La experimente interesante a participat și interpreta de operă Elena Cernei - artista cânta din arii din *Carmen* sau *Trubadurul* iar cromatograful înregistra grafic semnalele plantelor, la auzul vocii ei. Apoi solista cânta aceleași arii da în gând. Semnalele plantelor erau similare ca și cum ar fi citit gândurile umane.

La cântecul Mariei Tănase „*Cine iubește și lasă*” plantele au reacționat cu o amplitudine mare, de parcă ar fi participat afectiv și ar fi simțit durere la versurile melodiei.

Cercetătoarea Marioara Godeanu a creat în municipiul Pitești o piramidă, asemănătoare piramidei lui Keops (la scara 1/10) în care a experimentat cu succes purificarea apelor reziduale. Efectul de piramidă reprezintă capacitatea acestei forme geometrice de a restructura materia conform informației inițiale și altfel spus, este vorba de un transfer de bioenergie asupra oricărui sistem viu sau organic.



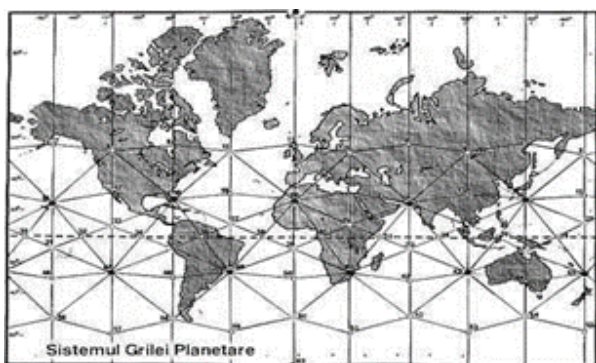
Piramida de la Pitești

Plantele irigate cu apă de piramidă au crescut cu 40-60% mai rapid decât cele stropite cu apă obișnuită și s-au dezvoltat mai viguros. Pentru a se dezvolta mai bine, plantele pot fi introduse în piramide de dimensiuni mai reduse, timp de câteva ore sau zile.

Zonele geopatogene ale Pământului influențează direct plantele; aceste zone sunt fâșii de sol cu un câmp energetic nociv, cu polarizare de stânga, improprii pentru dezvoltarea plantelor și animalelor: iarba nu crește, tulpinile arborilor sunt răsucite spre stânga, la multe exemplare apar tumori. Același pericol apare și pentru oameni- grav este faptul că aceste zone sunt absolut invizibile pentru simțurile noastre și niciodată nu știm când și unde ne putem afla sub influența lor nocivă.



Arbore din zonă geopatogenă



Rețeaua Hartmann

Există mai multe explicații – Rețeaua Hartmann, care este un tip particular de radiații produse de fenomene termice și de presiune din interiorul Pământului care ajunse la suprafață sub influența magnetismului planetei, se aliniază sub forma unor pereți verticali, a unor benzi de radiații în formă de tablă de șah. În special în locurile de intersectare a nodurilor liniilor rețelelor se creează spații în care se concentrează radiația terestră sub formă de pete cu dimensiuni de 10X10 sau 20X20 centimetri.

Sunt atâtea de spus despre enigmaticele plante, există o multitudine de experimente și observații dar trebuie să acceptăm pe deplin ideea că plantele sunt organisme complexe, capabile să interacționeze prin transfer de energie. De ce ne este mult mai greu să înțelegem plantele decât animalele? Este vorba despre evoluție și despre istoria care ne-a despărțit timpuriu de plante. Anumite simțuri ne sunt adormite și trebuie să ne punem

imaginația la treabă ca să surprindem măcar o secvență din ce se întâmplă în lumea vegetală.

Dacă ne gândim profund la sensibilitatea și la modul de comunicare al plantelor, înțelegem că trăim într-o lume în care nu suntem singuri și nu avem dreptul să facem orice. Este necesar să regândim sentimentul de responsabilitate și să conștientizăm că influențăm extrem de mult organismele vii din jur și suntem la rândul nostru influențați. Suntem parte din mediul natural și nu stăpânii acestuia.

Se confirmă astfel ideea de unitate în diversitate a lumii vii, a prezenței în toate structurile viului a energiei care animă toate ființele.

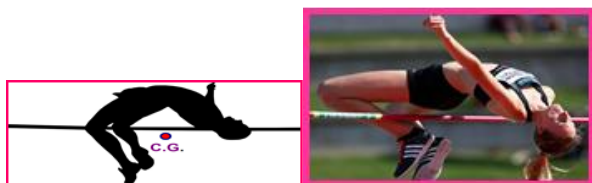
BIBLIOGRAFIE:

1. **Metamorfozele luminii- fundamente biofotonice ale conștiinței**, Autori - Traian D. Stănciulescu, Daniela M. Manu, Editura Cristal Concept Iași, 2003
2. **Viața secretă a copacilor- cum comunică, ce simt. Descoperirea unei lumi ascunse**, Autor Peter Wohlleben, Editura Publica, București, 2017
3. **Spațiul sud-est european în contextul globalizării** - Sesiunea de comunicări științifice cu participare internațională, Secțiunea 12 - acțiuni energoinformaționale, 12-13 aprilie 2007, București
4. **Gama radiațiilor teho-geopsihopatogene, conexiuni și interferențe în mediul biotic** – Autori - Constantin Teodorescu, prof.univ. dr., Universitatea Națională de Apărare Carol I, Victor Jalo, cercetător științific Centrul de Tehnologii Bioinformaționale, Compania Neotek, București, Marius Arghirescu, inginer OSIM, ppt, 1.07.2011
5. **Congresul APA-UN MIRACOL - ediția a III-a**, Autori-prof. univ. dr. Vasile Căndea, prof. univ. dr. Marioara Godeanu, prof. dr. doc. Ing. Iosif Tripsa, Editura Europa Nova, București, 2006
6. **Revista de instalații** - Asociația inginerilor de instalații din România, Nr. 5/2019
7. **Revista Formula As**, 2012, Nr. 1040, Secțiunea Lumea Românească
8. <http://www.cunoastelumea.ro>

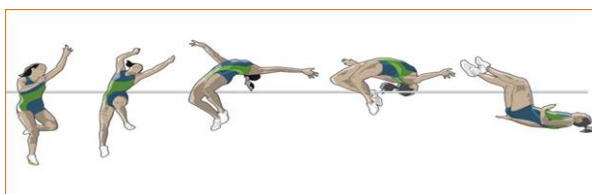
O APLICAȚIE A FIZICII ÎN LUMEA SPORTULUI:**ATLETISM – SĂRITURA ÎN ÎNĂLȚIME**

(Lucrare prezentată la Colocviul Internațional CYGNUS – EVRIKA!,

Pojorâta, Suceava, 1-3 sept. 2023)

*prof. Dumitru ANTONIE, Daniela Carmen BĂLUȚĂ,
Colegiul Tehnic nr. 2 Târgu-Jiu***B : 2,45 m, Javier Sotomayor / Cuba****F : 2,09 m, Stefka Kostadinova / Bulgaria**

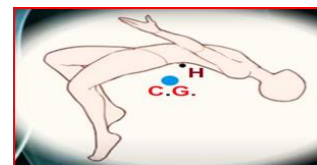
Întrebare: Cum poate un atlet / săritor în înălțime, să sară peste ștacheta pusă mai sus decât înălțimea maximă la care acesta își poate ridica centrul său de greutate / C.G.!



În acest articol este descrisă tehnica săriturii moderne în înălțime, care a permis trecerea ștachetei, chiar dacă aceasta se găsește la o înălțime mai mare decât se ridică centrul de greutate al atletului. Are vreun atlet o astfel de detentă? Trebuie să acceptăm ideea la care specialiștii din lumea sportului au ajuns, că nici un atlet nu poate să-și ridice atât de sus centrul de greutate într-o astfel de săritură. Nimeni nu are o astfel de detentă, să-și ridice centrul de greutate la 2,45 m (bărbați), sau 2,09 m (femei)! Poziția centrului de greutate al

atletului în timpul săriturii în înălțime este mai jos decât poziția ștachetei.

Priviți desenul din figura alăturată. Poziția centrului de greutate al atletului este în momentul



surprins de desen undeva în cerculețul notat **C.G.**, adică mai jos decât ștacheta aflată la înălțimea **H**, considerată perpendiculară pe planul desenului, marcată cu cerculețul **H**, care reprezintă secțiunea transversală a ștachetei, în planul desenului. Se poate observa, cum în timp ce corpul atletului trece peste ștacheta ridicată, centrul lui de greutate trece pe sub ștachetă. În concluzie, un **atlet poate să sară peste ștacheta ridicată mai sus decât înălțimea maximă la care el își poate ridica centrul de greutate prin săritură**, pentru că în timp ce **corpul atletului trece peste ștachetă, centrul său de greutate trece pe sub ștachetă.**

Recordurile extraordinare obținute la săritura în înălțime, se datorează, așa cum se întâmplă în sporturile de mare performanță, tehnicii, iar deprinderea unei tehnici și adaptate corpului atletului, se face în mii și mii de ore de antrenament, cu foarte multă muncă și multe sacrificii. În cazul săriturii în înălțime, stilul care a permis revoluționarea rezultatelor este stilul FOSBURY sau **tehnica FOSBURY**, după numele săritorului american Dick FOSBURY, care a folosit primul într-o competiție de mare anvergură, la Jocurile Olimpice din 1968 acest stil. În final menționăm un aspect al tehnicii săriturii în înălțime moderne, pentru că este foarte strâns legată de fizică, mai exact de dinamică. Prin felul în care aleargă spre ștachetă din ce în ce mai curbă, adică o traiectorie în forma literei **J**, atleții se folosesc și de forța centrifugă care apare în această mișcare curbă. În momentul săriturii, această forță se adaugă forței dezvoltate de mușchii care asigură detenta atletului și contribuie și ea la dezvoltarea unei viteze mari pe verticală, ceea ce permite,

evident, ridicarea corpului la înălțimea necesară săriturii.

Așa cum am mai spus la săritura în înălțime avem două recorduri, care n-au mai fost bătute de foarte multă vreme.

Cubanezul Javier SOTOMAYER a sărit 2,45 metri în anul 1993 (Salamanca – Grecia) adică acum 30 de ani, iar la fete, bulgăroaica Stefka KOSTADINOVA a sărit 2,09 metri (Roma – Italia) în anul 1987, adică acum 36 de ani. Și acum o întrebare: **Cum poate un atlet /săritor în înălțime, să sară peste ștacheta pusă mai sus decât înălțimea maximă la care acesta își poate ridica centrul său de greutate / C.G.?**

Obiectivul general al săriturii în înălțime este producerea energiei maxime necesare deplasării corpului pe o traiectorie cât mai înaltă, adică preponderent/ dominant verticală. În cazul săriturii în înălțime unde (față de alte sărituri) nu mai există tehnici diferite de realizare a fazei de zbor, elementul esențial al acestei faze nu mai este echilibrarea pe traiectoria de zbor, ci stăpânirea rotațiilor compensatorii deasupra barei. Majoritatea săritorilor în înălțime folosesc stilul „Fosbury flop”, care constă într-o răsucire în momentul înălțării pentru a sări mai întâi cu capul și spatele la bară. Concurenții nu au voie să sară cu picioarele împreunate, să facă bătaia pe ambele picioare și nu au voie să sară cu fața înainte. Astăzi putem vorbi despre cel care a reinventat una dintre cele mai spectaculoase probe din atletism, săritura în înălțime: Dick FOSBURY. Înainte de era Fosbury sportivii etalau însă o săritură în stil foarfecă ce a fost „pensionată” definitiv după ce în scena internațională a intrat Dick Fosbury. A intrat fulgerător, apoi a dispărut, inovația sa schimbând însă definitiv fața atletismului. Ca și în cazul săriturii în lungime, săritorul în înălțime este obligat să-și gestioneze faza de zbor cu parametri dinamici stabiliți în faza de bătaie-desprindere, acțiunea principală a fazei de zbor situându-se deasupra stachetei. Privind faza de zbor în dinamica desfășurării ei, constatăm că viteza orizontală continuă să se manifeste pe tot parcursul ascensiunii către bară, valoarea acesteia fiind în relație directă cu unghiul de desprindere. Cu cât unghiul de desprindere este mai apropiat de 90° cu atât valoarea vitezei orizontale este mai redusă iar aspectul săriturii este preponderent către în sus, numai că o astfel de desprindere nu se

poate efectua la o valoare crescută a vitezei de deplasare (transformarea totală a vitezei orizontale în viteză ascensională este posibilă numai în cazul săriturilor cu elan scurt (vezi fără elan), situație în care viteza orizontală are valori mult reduse față de elanul complet). Tehnica Fosbury (aparține atletului american Dick Fosbury și a fost utilizată pentru prima dată la J.O. din 1968 – Mexic) a adus ca noutate în tehnica săriturii în înălțime, creșterea vitezei orizontale pe elan și transformarea ei mult mai eficientă în viteză ascensională. Pe lângă avantajele, această tehnică are și o serie de inconveniente destul de dificil de rezolvat mai ales în faza de inițiere. Lipsa controlului oculo-motor la trecerea stachetei și mai ales la aterizare sunt greutăți pe care sportivul trebuie să le rezolve pentru a putea valida săritura. Dick Fosbury a început ca orice atlet al timpurilor sale cu săriturile stil foarfecă. Dar nu s-a simțit niciodată confortabil cu această tehnică. Iar când a ajuns în Mexic pentru a prezenta în premieră într-un concurs internațional o săritură pe spate, reușind și să sară mai sus decât orice alt competitor, lumea l-a privit cu uluială. Dick Fosbury era un necunoscut când a venit la competiția supremă cu o variantă proprie de a sări, pe care o experimentase încă de la 16 ani. Atleții încercaseră o altă variantă alternativă pentru „foarfecă”, în care se zbura cu fața spre ștachetă și spre pământ, iar picioarele erau trecute individual peste ștachetă.

➤ Născut la Portland, Oregon, Richard/ Dick FOSBURY descoperise atletismul pe la 13 ani, la începutul anilor '60. Iar mărturiile timpurii ale acestuia, arată că în liceu acesta nu reușea să treacă, în primul an, nici măcar peste ștacheta înălțată la modestul 1,50 m, un minim pe care îl sărea toată lumea, dar toată lumea! Dick Fosbury voia totuși să sară. Enorm își dorea. Motiv pentru care aștepta până după asfințit, aștepta până când terenul de antrenament devenea pustiu și, departe de ochii tuturor, se concentra ca și cum ar fi fost pe cel mai mare stadion al lumii, își calcula fiecare mișcare și sărea, cu stilul său unic. După elan și bătaie, ochii scrutau din aer cerul ce se înnegrea mai mult și mai mult deasupra, trupul zvelt se arcuia și plutea deasupra ștachetei, apoi urmau picioarele și câteva fracțiuni de secundă mai târziu - contactul cu pământul.

În primă fază, stilul complet diferit și riscant ales de Fosbury a stârnit hohote de râs în campus. Era un ciudat, părea un american ce nu știe tehnică, într-o probă în care yancheii aveau deja 11 titluri olimpice! Săritura sa era riscantă, pentru că la vremea respectivă săritorii de la înălțime aterizau într-o groapă de nisip ca la lungime sau triplusalt, nu pe saltea – ca în prezent, iar asta însemna că Dick Fosbury cădea ca din cer fix pe coloană, după un elan consistent și o forțare a glenzelor pentru a se proiecta în sus ca din arcuri, cu un risc real de a-și fractura coloana. În 1963, America îl descoperea deja pe Fosbury, cu săritura sa atipică. Curioșii l-au fotografiat la un concurs inter-colegii, din Oregon. Presa i-a descris săriturile drept o „nebunie”. Dick avea 16 ani pe atunci. Știa că trebuie să schimbe cumva poziția corpului. Așa a început revoluția și apoi, după vreo doi ani - evoluția.

Dick Fosbury își făcea debutul internațional chiar la Jocurile Olimpice din Mexic, când lumea întreagă avea să privească uimită ceea ce avea să fie cunoscut pe mai departe drept „Fosbury Flop”, o amprentă a progresului în atletism, o inovație ce avea să se impună ca nouă normă la înălțime. Dacă antrenorii clătinau din cap, spectatorii din Mexico City au fost fascinați de atletul de 21 de ani și 1,93 m, încălțat cu pantofi de culori diferite – unul alb, altul albastru. Dick Fosbury a evoluat fără greșală până la 2,22 m, apoi și-a stabilit un nou record personal trecând peste ștacheta înălțată la 2,24 m, cu record olimpic și medalie de aur asigurate. Podiumul avea să fie completat de americanul Edward Caruthers (2,22 m) și sovieticul Valentin Gavrilov (2,20).

La ediția din 1972 a Jocurilor Olimpice ce s-au desfășurat la München, în Germania de Vest, Dick Fosbury nu a reușit să se califice. Și a abandonat imediat atletismul, devenind inginer, la 25 de ani.



În ziua de astăzi, săritorii folosesc doar tehnica Fosbury la săritura în înălțime. La începutul anilor '60, Dick Fosbury, un atlet american care realizând că nu poate concura împotriva puternicilor atleți din liceul său folosind tehnicile standard de săritură ale vremii, Fosbury a încercat să sară diferit: cu spatele. În loc să sară cu fața spre bară, trecând

fiecare picior peste ea conform metodei tradiționale de încălecare, el a sărit cu spatele către bară.

Fosbury și-a îmbunătățit performanța cu peste 15 cm și i-a lăsat muți de uimire pe antrenorii săi cu acest nou și ciudat stil de săritură. În următorii câțiva ani, Fosbury și-a perfecționat stilul, a câștigat calificările U.S. National, și și-a asigurat locul la Jocurile Olimpice din 1968 din Mexic. În timpul Jocurilor Olimpice, FOSBURY a uimit lumea cu noua sa tehnică, obținând medalia de aur pentru un record de 2,24 m înălțime.

Până la următoarele Jocuri Olimpice, aproape toți concurenții săi la săritura în înălțime adoptaseră ceea ce s-a numit săritura Fosbury. Care-i secretul din spatele tehnicii? El constă într-o noțiune de fizică numită centru de greutate. Pentru fiecare obiect, putem localiza poziția medie a întregii greutate luând în calcul modul cum este repartizată greutatea în jurul obiectului. Și noi, oamenii, avem un centru de greutate. Când oamenii stau în picioare, centrul lor de greutate e undeva în zona stomacului. Dar ce se întâmplă cu centrul de greutate când îți ridici mâinile în sus/ aer? Centrul de greutate se ridică. Se deplasează continuu odată cu mișcarea ta de-a lungul zilei, în funcție de cum este poziționat corpul tău. Se poate deplasa chiar și în afara corpului. Atunci când te apleci în față, centrul tău de greutate e situat sub abdomenul îndoit într-un loc în afara corpului nostru. E ciudat când te gândești, dar asta e poziția medie a întregii tale greutate. Centrul de greutate al multor obiecte se află în afara „corpului” lor. De exemplu: gogoșile berlineze, covrigii, bumeranguri, sau arce de cerc etc. Dacă am urmări un atlet care execută o trecere peste ștachetă folosind tehnica/ săritura FOSBURY și am putea „viziona/ urmări” poziția centrului de greutate al săritorului constatăm următoarele: săritorul aleargă foarte repede, pentru a putea transforma viteza sa orizontală în viteză verticală, și apoi sare. Urmează zborul / balistica sportivului. Dacă privim centrul de greutate al săritorului în timp ce corpul său se îndoaie pe spate, centrul de greutate este sub bară / ștachetă. Acesta e secretul din spatele săriturii în înălțime, pentru care atletul / săritorul poate să sară peste ștacheta pusă mai sus decât înălțimea maximă la care acesta își poate ridica centrul de greutate. Folosind

tehnicele vechi de dinainte de Fosbury săritorul trebuia să aplice suficientă forță pentru a-și ridica centrul de greutate cu câțiva centimetri deasupra barei pentru a trece de ea. Cel care aplică tehnica lui FOSBURY nu trebuie să facă asta. Ingeniozitatea săriturii lui FOSBURY constă în faptul că săritorul poate aplica aceeași forță, dar să-și ridice corpul mult mai mult decât înainte. Asta înseamnă că se poate ridica bara / ștacheta atât de sus încât chiar și atunci când centrul său de greutate nu poate sări mai sus, corpul său arcurit poate. Tehnica lui Fosbury a dus săritura în înălțime pe noi culmi separând corpul sportivului de centrul lui de greutate și oferindu-i acel spațiu suplimentar pentru a sări peste bare din ce în ce mai înalte. Așadar, tehnica săriturii lui Fosbury este, probabil, unicul mare „salt” înainte din istoria sportului, pe cât este de mare, saltul înapoi. Dar să revenim la „subiectul nostru”, ca și în cazul atleților / atletelor de pe PĂMÂNT, care de obicei cei foarte buni au înălțimi de peste 1,90 m, la bărbați și respectiv peste 1,80 m, la femei, ei trebuie să dezvolte o energie maximă necesară deplasării corpului pe o traiectorie cât mai înaltă, adică preponderent / dominant verticală (biomecanica săritorului), pentru a-și ridica centrul de greutate pe o anumită distanță / înălțime, care este recomandabil să fie sub bară / ștachetă. În cazul ideal când nu avem frecări cu aerul, [și nu avem vânt / sau avem vânt (condiții care pot influența performanțele atletului)], pentru că pe această variantă simplificată vom lucra grosier în cele ce urmează, traiectoria centrului de greutate al sportivului după desprindere acestuia de la sol este o parabolă – deoarece centrul de masă se mișcă sub acțiunea forței de greutate a sportivului, ca și cum toate forțele externe (/ forța de greutate în cazul nostru) s- ar aplica în centrul de masă / greutate și întreaga masă a sportivului / atletului ar fi concentrată în C.M. / C.G. și s-ar mișca cu accelerația acestuia adică accelerația gravitațională:

$$\vec{g} \quad (\vec{F}_{rec,externe} = m \cdot \vec{a}_{C.M.} \Leftrightarrow \vec{G} = m \cdot \vec{g} \Rightarrow \vec{a}_{C.M.} = \vec{g}),$$

care nu se poate schimba dacă se cunosc condițiile inițiale ale săriturii, adică viteza centrului de greutate al sportivului după părăsirea solului \vec{v}_0 și unghiul de atac al ștachetei α față de orizontală. Asta deoarece forțele interne nu pot schimba mișcarea centrului de masă / greutate, și nu va fi

perturbat de mișcările brațelor, capului, picioarelor, sau alte mișcări (arcuirea abdomenului) ale sportivului în timpul zborului la săritura în înălțime. Deci centrul de masă / greutate al atletului după desprinderea acestuia de pe sol continuă să se miște neperturbat, ca și cum nimic nu s-ar fi întâmplat în timpul zborului acestuia, deși acesta pentru atingerea performanței face diverse mișcări ale corpului sau membrilor acestuia, capului, etc. Aceasta se întâmplă până nu intervine o forță externă și, bine înțeles, CM / CG își schimbă mișcarea. Dar asta nu ne interesează prea mult în cazul nostru, deoarece pentru noi contează numai faza de zbor a săritorului. Pentru marea majoritate a sportivilor săritori în înălțime centrul de masă / greutate se află la aproximativ 1 metru de sol, în regiunea abdomenului / bazinului, iar centrul de greutate este sub ștacheta / bara ridicată la înălțimea $H_b=2,45$ la bărbați sau $H_f=2,09$ la femei sau pentru cazul simplificat chiar pe bară sau peste bară, deși nu este recomandabil asta pentru a atinge performanțe foarte mari. Totuși, hai să luăm în cazul nostru, centrul de greutate / masă al sportivului este la 20 -25 cm sub ștachetă, deci sportivul(a) își ridică centrul de masă / greutatea la înălțimea la bărbați $H = H_b - h - d = 2,45 - 1 - 0,25 \cong 1,20 \text{ m} \rightarrow 1,30$ (vezi figura! de mai sus / jos) și $H = H_f - h - d = 2,09 - 0,90 - 0,19 \approx 1 \text{ m}$

Pentru o simplitate și mai mare putem lua cazul când centrul de masă / greutate al sportivului este chiar pe bară, adică $d=0$ m și deci bărbații cei mai performeri la săritura în înălțime își ridică centrul de greutate / masă pe înălțimea:

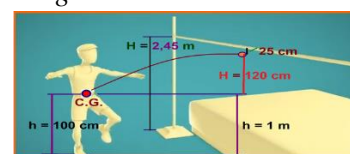
$$H_b' = H_b - h = 2,45 - 1 = 1,45 \text{ m},$$

iar femeile performere:

$$H_f' = H_f - h = 2,09 - 0,94 = 1,15 \text{ m}$$

Din teoria balistică a mișcării pe oblică în câmp gravitațional uniform, a unui corp considerat punctiform avem că înălțimea atinsă de corp în timpul mișcării este dată de relația:

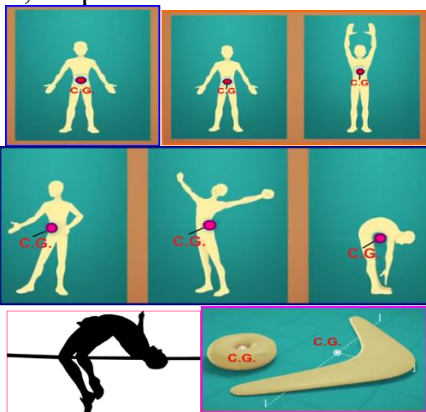
$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$



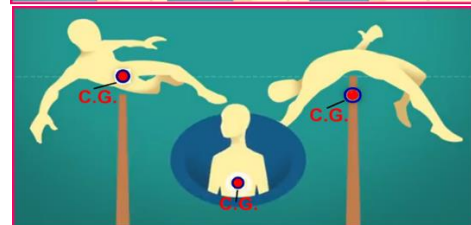
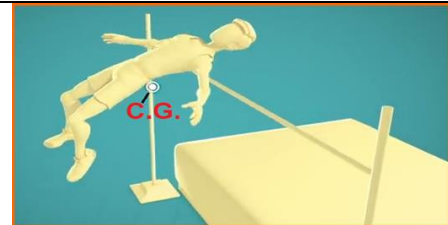
✚ **Metoda/ Tehnica Fosbury (figura alăturată) se caracterizează printr-o decolare arcuită și trecerea barei cu spatele cu o poziție transversală a corpului săritorului. Avantajul metodei constă în relativa ușurință a tranziției barei și posibilitatea unei mai bune utilizări a vitezei orizontale în timpul respingerii.**



Deja începutul alergării este caracterizat de o viteză mai mare decât de obicei. În ceea ce privește tehnica și ritmul, amintește oarecum de alergarea unui săritor în lungime și începe la un unghi de 65° - 76° față de bară. Împingerea se efectuează fără metoda obișnuită pentru „suprapunere” de coborâre a corpului cu un picior ușor înainte, ceea ce permite săritorului să folosească mai rațional viteza orizontală obținută în cursă. Repulsia apare atunci când sportivul, după ce a alergat lateral față de bară (în forma literei **J**) în ultimii 3-5 trepte, este situat lateral față de aceasta. Apoi se întoarce cu spatele la bară și, parcă, se întinde pe ea, aplecându-se în partea inferioară a spatelui. Când pelvisul traversează ștacheta, corpul săritorului se îndoaie la articulațiile soldului, iar picioarele sunt trase în sus.

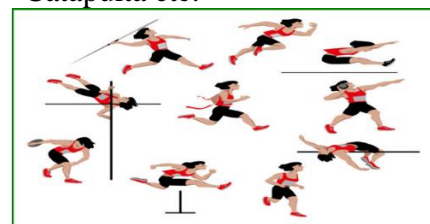


Cum poate un atlet / săritor în înălțime, să sară peste ștacheta pusă mai sus decât înălțimea maximă la care acesta își poate ridica centrul său de greutate C.G. !



Mișcarea centrului de masă/ greutate sau aruncarea pe oblică în câmp gravitațional uniform este întâlnită frecvent și în alte sporturi:

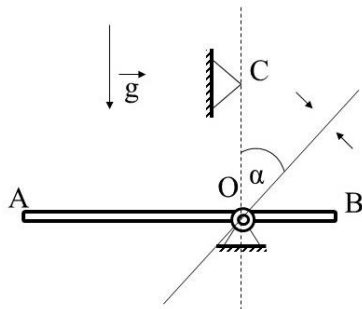
- Baschet
- Fotbal
- Săritura în lungime
- Golf
- Aruncarea ciocanului
- Volei
- Aruncarea suliței
- Catapulta etc.



PROBLEME PROPUSE DE FIZICĂ

MECANICĂ

M1. O bară AB rectilinie, omogenă și de secțiune constantă, cu o anumită lungime și greutate, este articulată în O (definită de $\overline{AO} = \overline{OB}$) și începe să se miște din poziția orizontală fără viteză (sub acțiunea propriei greutăți). Capătul B al barei ciocnește opritorul C (vezi fig.), care are poziția fixă ($\overline{OC} = \overline{OB}$), după care își continuă mișcarea, astfel încât înclinarea sa maximă față de poziția orizontală inițială a barei este $\alpha=60^\circ$. Știind că C se află pe verticala din O pe bară, iar accelerația gravitațională terestră este $\vec{g}=\text{const.}$, să se determine valoarea coeficientului (e) de restituire la ciocnire.



R: $e = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,705$

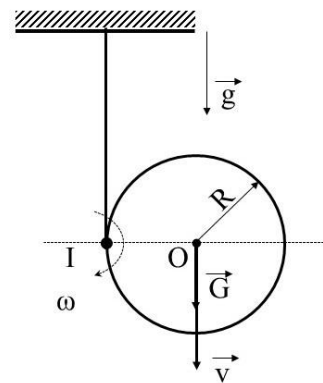
M2. Un volant aflat în mișcare de rotație față de o axă fixă are, la un moment dat, viteza unghiulară $\omega_0 = 2\pi \text{ (s}^{-1}\text{)}$. După $N = 10$ rotații făcute din acest moment, volantul se oprește din cauza frecărilor din lagăre. Să se determine: 1) Accelerația unghiulară a volantului, presupusă constantă; 2) Viteza și accelerația unui punct de pe cercul de rază $R=20 \text{ cm}$ (concentric cu volantul) la jumătatea intervalului de timp până la oprire.

R: 1) $a_t = \frac{\omega_0^2}{4\pi N} = \frac{\pi}{10} \text{ s}^{-2}$;

1) $v = \frac{R}{2}\omega_0 = 0,628 \frac{\text{m}}{\text{s}}$;

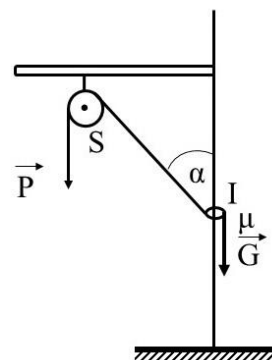
3) $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \frac{R}{10}\sqrt{\pi^2 + 100\pi^4} = \frac{\pi R}{10}\sqrt{1 + 100\pi^2} \approx 1,96 \text{ m/s}^2$

M3. Discul circular din figura alăturată se poate mișca în plan vertical, având fixat de un tavan un fir ideal înfășurat pe periferia lui. Mișcarea are loc în câmpul gravitațional terestru uniform cu accelerația gravitațională $g=\text{const.}$ și începe din repaus. Neglijând frecarea cu aerul și știind că momentul de inerție al discului în raport cu I (punctul de desfășurare) este $J_I = \frac{3}{4} \cdot \frac{G}{g} R^2$, în care G – greutatea discului și R – raza geometrică, se cere a se determina accelerația centrului de greutate O al discului.



R: $a = \frac{2}{3}g$

M4. Pe un cadru vertical se poate deplasa cu frecare (coeficient de frecare $\mu = \text{tg } \varphi$, φ este unghiul de frecare) un inel I de greutate \vec{G} , acționat prin intermediul unui fir ideal trecut peste un scripete ideal S și care poartă o greutate necunoscută \vec{P} (vezi fig.). Să se determine limitele de variație a greutății \vec{P} astfel încât inelul să se afle în echilibru în funcție de G, μ și α – unghiul dintre direcția firului și cea a cadrului vertical. Sistemul se află în câmpul gravitațional terestru considerat uniform ($g=\text{const.}$).



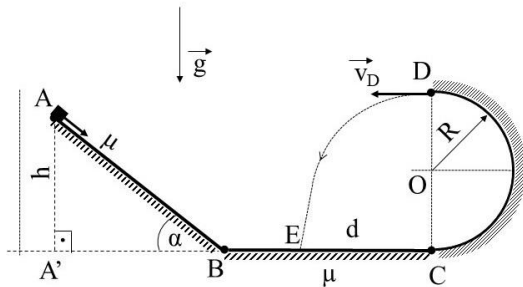
R: $P_{\min} \leq P \leq P_{\max}$;

$$P_{\min} = \frac{G}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} = \frac{\cos \varphi}{\cos(\alpha - \varphi)} G$$

$$P_{\max} = \frac{G}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} = \frac{\cos \varphi}{\cos(\alpha + \varphi)} G$$

M5. Un corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material, alunecă liber din vârful A al unui plan înclinat spre baza acestuia (B), după care își continuă mișcarea pe un plan orizontal pe distanța $\overline{BC} = d$, iar în continuare corpul se mișcă pe o buclă semicirculară de rază R (vezi fig.). Înălțimea planului înclinat față de planul orizontal are valoarea $h = \overline{AA'}$ astfel încât corpul să ajungă și să treacă prin punctul D diametral opus punctului C. Mișcarea pe traseul A-B-C a corpului se face prin alunecare cu frecare, coeficientul de frecare pe întreg traseul fiind μ , iar mișcarea pe buclă are loc fără frecare. Neglijând pierderile de energie cinetică în B și având în vedere că accelerația gravitațională $g = \text{const.}$ în condiția în care unghiul de înclinare a planului înclinat față de orizontală este $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$, să se determine $d = \overline{BC}$ și \overline{EC} , în care E este punctul din planul orizontal în care cade corpul după părăsirea buclei. Se neglijează rezistența aerului.

Aplicație numerică: $h=10$ m; $R=2$ m; $\mu=0,2$; $\alpha=45^\circ$.



R: $\alpha \leq \frac{1}{\mu} \left[h(1 - \mu \text{tg } \alpha) - \frac{5R}{2} \right] \leq 15$ m

$$\overline{CE} \geq 2\sqrt{2R[h(1 - \mu \text{tg } \alpha) - (\mu d + 2R)]} \geq 2R = 4 \text{ m}$$

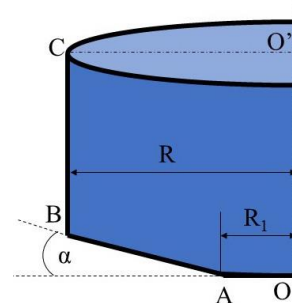
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

M6. Străvechiul spectacol acrobatic, cunoscut sub denumirea de „zidul morții” și mai apoi „zidul curajului”, este alcătuit dintr-un cilindru de rază R și terminat la bază cu o porțiune tronconică de rază $R_1 < R$ (vezi fig.).

Motociclistul acrobat parcurge mai întâi porțiunea de teren orizontal, apoi trece pe suprafața conică și, în cele din urmă, pe suprafața cilindrică, evitând efectul gravitației (de cădere de pe peretele interior al cilindrului). Reîntoarcerea în repaus se face în ordine inversă. Să se determine:

1) Valoarea unghiului α (optim) ce corespunde valorii minime a coeficientului de frecare minim ($\mu_{\min}=?$) dintre roțile motocicletei și suprafețele pe care le parcurge acrobatul pentru a face posibilă o trecere fără pericol de derapare de la o suprafață la alta;

2) Vitezele limită necesare pe cele trei suprafețe în condițiile punctului 1) pentru cazul concret $R=8$ m, $R_1=7$ m și $g=9,81$ m/s². Ansamblul acrobat-motocicletă se tratează ca drept un punct material.



R: 1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$ rad = 45° ;

$$\mu_{\min} = \sqrt{2} - 1 \approx 0,41421;$$

2a) Viteza maximă admisă pentru evitarea riscului de derapare spre exterior pe suprafața orizontală:

$$v_{\max} = \sqrt{gR_1 \text{tg } \varphi} \approx 5,39 \text{ m/s} = 19,4 \text{ km/h}$$

$$\text{tg } \varphi = \mu_{\min} \Rightarrow \varphi = \frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{8} = 22^\circ 30'$$

unde φ este unghiul de frecare.

2b) Viteza minimă necesară pe suprafața conică pentru evitarea derapării spre interior:

$$v_{\min} = \sqrt{gR_1 \text{tg } (\alpha - \varphi)} = v_{\max} = 19,4 \text{ km/h}$$

2c) Viteza maximă admisă pentru evitarea derapării spre exterior pe suprafața conică:

$$v_{\max} = \sqrt{gR \text{tg } (\alpha + \varphi)} \approx 13,8 \text{ m/s} = 49,68 \text{ km/h}$$

2d) Viteza minimă necesară pentru evitarea riscului de derapare pe suprafața interioară a cilindrului ($\alpha = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$):

$$v_{\min} = \sqrt{gR \operatorname{tg} (90^\circ - \varphi)} =$$

$$= \sqrt{\frac{gR}{\operatorname{tg} \varphi}} = \sqrt{\frac{gR}{\mu}} \approx 49,68 \text{ km/h}$$

Așadar, potrivit 2c) și 2d):

$$v_{\min} = v_{\max} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{gR \operatorname{tg} (\alpha + \varphi)} = \sqrt{\frac{gR}{\mu}} \approx 49,68 \text{ km/h}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

M7. Două corpuri de mase m_1 și m_2 sunt antrenate simultan în mișcări rectilinii uniforme de-a lungul aceleiași direcții și în același sens. Să se determine mărimile vitezelor celor două corpuri astfel încât energia lor cinetică totală să fie E_c , iar suma impulsurilor lor pe direcția comună și în același sens să fie maximă.

Aplicație numerică: $m_1=1,5 \text{ kg}$; $m_2=2,5 \text{ kg}$ și $E_c=8 \text{ J}$.

$$\mathbf{R}: v_1 = v_2 = \sqrt{\frac{2E_c}{m_1 + m_2}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p_{\max} = v_1(m_1 + m_2) =$$

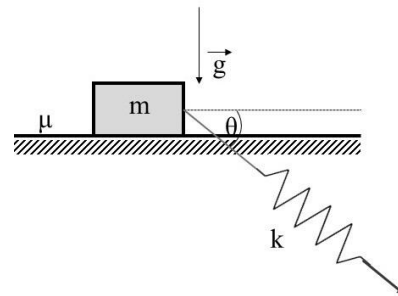
$$= \sqrt{2E_c(m_1 + m_2)} = 8 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

M8. Un corp mic și greu, asimilat unui punct material, este aruncat în plan vertical de la suprafața solului și cade pe sol la o anumită distanță față de punctul de aruncare. Știind că în mișcarea sa corpul trece prin punctul $P(d,h)$, în sistemul de axe carteziene xOy , să se determine „bătăia” (distanța pe orizontală) a corpului, știind că valoarea raportului dintre înălțimea maximă la care ajunge corpul și h este k . Se neglijează rezistența aerului cunoscându-se deci numai k și d , $k>1$.

$$\mathbf{R}: L = 2kd \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{k}} \right)$$

M9. Un corp de masă $m=2 \text{ kg}$, așezat pe un plan orizontal, este tras prin intermediul unui fir în lungul căruia este intercalat un resort elastic ideal (masă neglijabilă) de constantă elastică $k=20 \text{ N/m}$. Firul face cu orizontala unghiul $\theta \in \left(0, \frac{\pi}{2} \right)$. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe planul orizontal este

$\mu=0,2$ (vezi fig.). Să se determine valoarea unghiului θ pentru care energia de deformare a resortului are valoarea minimă minimorum necesară pentru a pune corpul în mișcare. Se va considera accelerația gravitației terestre $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.



$$\mathbf{R}: \theta = \theta^* = \operatorname{arctg} \mu = \operatorname{arctg} 0,2 ;$$

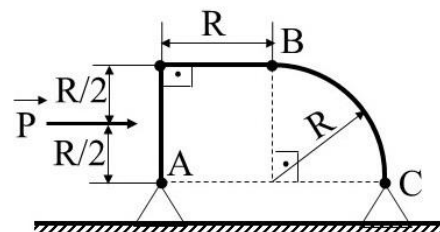
$$E_{p\min.\min} = \frac{e^2 g^2}{2k \left(1 + \frac{1}{\mu^2} \right)} \approx 0,384 \text{ J}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

M10. O ambarcațiune se deplasează cu viteză constantă în sensul curentului apei, din punctul A în B, după care, fără staționare în B, se întoarce spre A oprindu-se în C. Cunoscând $AB=10 \text{ km}$, $BC=6 \text{ km}$ și viteza constantă a curentului apei $v=10 \text{ km/h}$, să se determine viteza proprie a ambarcațiunii astfel încât timpul de mișcare al acesteia, socotit ca maxim, să fie de 4 h.

$$\mathbf{R}: v \geq 11,70 \text{ km/h}$$

M11. Se consideră sistemul de bare nedeformabil din figura alăturată. Se cer a fi determinate forțele de legătură din A, B, C, astfel încât sistemul să se afle în echilibru în funcție de forța \vec{P} ce acționează orizontal la jumătatea barei verticale AD.



$$\mathbf{R}: Y_B = -X_B = \frac{P}{4}; Y_C = \frac{P}{4};$$

$$X_A = \frac{3P}{5}; X_C = \frac{P}{4}$$

cu X pe suportul orizontal și cu Y pe cel vertical.

M12. Două corpuri de mase m_1 și respectiv m_2 sunt aruncate vertical simultan din același punct în câmpul gravitațional terestru, cu aceeași viteză inițială, primul în sus și al doilea în jos.

a) Știind că după un anumit timp valoarea energiei cinetice a sistemului celor două corpuri este minimă, E_{cmin} , să se determine viteza inițială de aruncare a corpurilor;

b) Să se stabilească relația între viteza corpurilor v_1 și v_2 în momentul în care energia sistemului este cea de la punctul a) și masele corpurilor respective. *Aplicație numerică:* $m_1=6$ kg; $m_2=4$ kg; $E_{cmin}=1,92$ kJ și $g \approx 10$ m/s².

R: a) $v_0 = \sqrt{\frac{1}{2} E_{cmin} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} = 20 \frac{m}{s}$;

b) $m_1 v_1 = m_2 v_2$; $v_1 = 16 \frac{m}{s}$; $v_2 = 24$ m/s

M13. De la baza unui plan înclinat cu unghiul față de orizontală variabil $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$ se lansează spre vârful planului, cu viteza v_0 , un corp care alunecă pe linia de cea mai mare pantă. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe plan este μ .

a) Să se determine valoarea unghiului α pentru care timpul de urcare a corpului pe plan este minim și apoi să se calculeze acest timp;

b) Ce distanță a parcurs corpul pe linia de cea mai mare pantă a planului în condiția de la punctul a)?

c) Dacă masa corpului este m , să se determine lucrul mecanic total de ridicare a corpului pe planul înclinat (până la oprirea acestuia) în condițiile punctelor a) și b). Întregul sistem se află în câmpul gravitațional în care accelerația gravitației terestre este g .

R: a) $\alpha = \alpha^* = 90^\circ - \arctg \mu$;

$$t_{umin} = \frac{v_0}{g\sqrt{1 + \mu^2}}$$

b) $l = \frac{v_0^2}{2g\sqrt{1 + \mu^2}}$

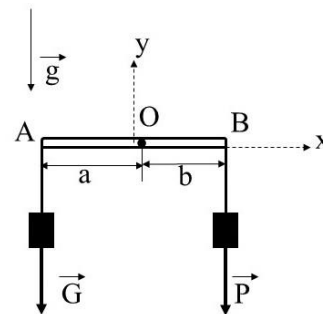
c) $L_{tot} = mgv_0^2\sqrt{1 + \mu^2}$

M14. O bară AB aflată în poziție orizontală, de lungime $a+b$ și greutate neglijabilă, este articulată în punctul O la distanța b de capătul B. La capetele barei sunt agățate două greutateți

\vec{G} și \vec{P} (vezi fig.). Cunoscând raza articulației r și coeficientul de frecare la alunecare μ în articulație, să se stabilească limitele de variație ale raportului G/P astfel încât bara să rămână în echilibru.

Indicație: Se poate studia echilibrul barei în reperul cartezian plan xOy (convenabil ales) considerând tendința de rotație a barei spre P , respectiv spre G , astfel momentul cuplului de frânare în articulație este:

$M_f \leq \mu r |\vec{V}|$, în care V este forța (componenta) verticală din articulație, cea orizontală fiind nulă, a rezultantei ce acționează în O.

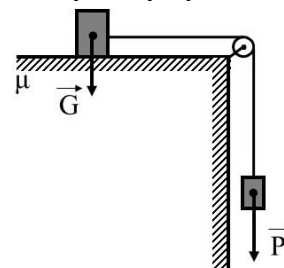


R: $\frac{b - \mu r}{a + \mu r} \leq \frac{G}{P} \leq \frac{b + \mu r}{a - \mu r}$

M15. Un corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material de masă m , se mișcă sub acțiunea unei forțe \vec{F} coliniară cu viteza inițială a corpului \vec{v}_0 . Să se determine timpul (t) și distanța (x) parcursă de corp până în momentul în care acesta are viteza $v > v_0$.

R: $t = \frac{m}{F} (v - v_0)$; $x = \frac{m}{2F} (v^2 - v_0^2)$

M16. Se consideră un corp de greutate \vec{G} așezat pe un plan aspru și de care este fixat un fir ideal petrecut peste un scripete ideal, ce poartă la capăt un corp de greutate \vec{P} (vezi fig.). Cunoscând că tensiunea mecanică în fir este \vec{S} , se cere a fi determinat coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe planul aspru.



R: $\mu = \frac{S}{GP} (G + P) - 1$

M17. SCARA RULANTĂ / Deși urcă aproape zilnic pe scara rulantă a unui cunoscut Mall din Craiova, Mihai (elev în clasa a IX-a!) nu a găsit niciodată scara oprită astfel încât să-i poată număra treptele. Și totuși, pasionat de *relativitatea mișcării / compunerea mișcărilor*, curios din fire, vrea să știe câte trepte rămân „vizibile” când scara rulantă este oprită. Îi vine o idee: să pășească uniform (cu viteză constantă!) pe scara care urcă (uniform!, cu viteză constantă), să numere treptele pe care le urcă cu pasul lui obișnuit (treaptă cu treaptă) și să cronometreze timpul în care ajunge sus.



Mihai a făcut următoarele măsurători:

- când urcă scările cu pasul lui normal face (k – număr natural $\in \mathbb{N}$) pași (urcă în mers - treaptă cu treaptă, cu viteza constantă v_1 , k trepte) și ajunge la capătul scării în t_1 secunde;
- când se grăbește și urcă tot cu pasul său normal propriu m (m – număr natural $\in \mathbb{N}$, $m > k$) trepte, (urcând în mers – treaptă cu treaptă, cu viteza constantă v_2 , $v_2 > v_1$, m trepte) ajunge la capătul scării în t_2 , $t_2 < t_1$ secunde.

Un încântător amestec de ingeniozitate și fizică.

- a.) Cunoscând valorile mărimilor k, m, t_1 și t_2 , determinați numărul treptelor „vizibile” ale scării rulante. Caz particular: $k = 16$ trepte, $m = 25$ trepte, $t_1 = 72\text{ s}$, $t_2 = 45\text{ s}$.
- b.) Determinați timpul t_3 , în care Mihai ar coborî pe scara rulantă, dacă el se mișcă uniform pe scară în jos, - din treaptă în treaptă, dezvoltând viteza v_2 . Caz particular: $k = 16$ trepte trepte, $m = 25$ trepte, $t_1 = 72\text{ s}$, $t_2 = 45\text{ s}$.
- c.) Gică, prietenul lui Mihai, îi propune acestuia următorul experiment: „Dacă eu (Gică) mă mișc pe scară în sus cu viteza constantă v_1 , (plecând de la capătul de jos al scării - mergând din treaptă în treaptă), iar tu (Mihai) cobori (pornind simultan cu Gică, de la capătul de sus al scării, mergând treaptă

cu treaptă), dezvoltând viteza constantă v_2 , ($v_2 > v_1$) după cât timp ne vom întâlni ? ”

Caz particular: $k = 16$ trepte, $m = 25$ trepte, $t_1 = 72\text{ s}$, $t_2 = 45\text{ s}$.

R:

$$l = (m \cdot t_1 - k \cdot t_2) / (t_1 - t_2) = 40 \text{ trepte}$$

$$t_3 = \frac{m \cdot t_1 - k \cdot t_2}{m \cdot t_1 + (m - 2k) \cdot t_2} = 3 \text{ min.} = 180 \text{ s}$$

$$t_4 = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 - t_2} \cdot \frac{m \cdot t_1 - k \cdot t_2}{m \cdot t_1 + k \cdot t_2} = \frac{360}{7} \text{ s} \cong 51,43 \text{ s.}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M18. (umplerea cu apă a două piscine identice) Într-o locație a municipiului Târgu – Jiu exista una lângă alta două piscine *identice*, care trebuie umplute cu apă. Fiecare piscină are prevăzute câte două robinete de umplere **R1** și respectiv **R2**. Cele două robinete **R1** sunt identice, la fel robinetele **R2** sunt identice între ele, dar **R1** și **R2** sunt diferite între ele. Dacă se pornește robinetul **R1** al primei piscine acesta va umple (complet) piscina în timpul $T_1 = 14$ ore, iar dacă se pornește robinetul **R2** al celei de-a doua piscine, acesta va umple (complet) această piscină în timpul $T_2 = 35$ ore.

Se pornesc simultan robinetul **R1** primei piscine și respectiv robinetul **R2** al celei de-a doua piscine, iar după un timp t ($t < T_1$) se opresc aceste două robinete și se pornesc (simultan!) robinetul **R2** al primei piscine și respectiv robinetul **R1** al celei de-a doua piscine, constatându-se astfel că cele două piscine au fost umplute în același timp **T**. (Obs. Se neglijează timpii de oprire și pornire al robinetelor în timpul operațiunilor). Determinați **timpul t** după care se interschimbă cele două robinete **R1** și **R2** între ele și timpul de umplere **T** al celor două piscine în cazul acestei operațiuni. Dacă se lasă să curgă ambele robinete simultan, determinați timpul după care acestea vor umple cu apă o piscină.

$$\mathbf{R:} \quad t = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_1 + T_2} = 10 \text{ ore}; \quad T = \frac{2 \cdot T_1 \cdot T_2}{T_1 + T_2} = 20 \text{ ore.}$$

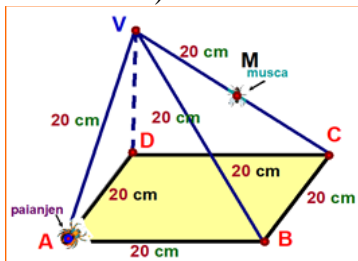
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M19. Dintr-un același punct se lansează în câmp gravitațional uniform, trei corpuri cu **aceeași viteză inițială**: primul, **oblic, în sus** sub unghiul α față de orizontală, al doilea, **oblic, în jos**, spre sol sub același unghi α față de orizontală, iar al treilea - **orizontal**. Primul corp ajunge la sol după t_1 secunde de la lansare, al doilea – după t_2 , secunde de la lansare. Să se afle timpul t_3 în care al treilea corp ajunge la sol. Se cunosc doar mărimile fizice: t_1 și t_2 .

R: $t_3 = \sqrt{t_1 \cdot t_2}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M20. (Un **păianjen geometru... și inteligent**, care abia așteaptă prada ??! ... și o **muscă** statică!?!). Într-o cutie (cu pereți foarte subțiri) în formă de piramidă patrulateră regulată $VABCD$, cu muchia bazei de lungime $L = 20\text{ cm}$, iar fețele laterale fiind triunghiuri echilaterale, se află un păianjen și o muscă. Păianjenul (considerat punctiform!) se află în colțul **A** al pătratului / al bazei piramidei, iar musca se află în punctul **M**, aflat la mijlocul muchiei laterale VC (musca rămânând fixă) (vezi figura/desenul!).



Știind că păianjenul poate dezvolta o viteză de deplasare constantă $v_p = \sqrt{7}\text{ cm/s}$, pe toate fețele interioare (fețele laterale + pătrat) ale cutiei, determinați:

- timpul minim / drumul minim**, după care păianjenul (destul de inteligent!) reușește să mănânce musca?. D-voastră știți cum a făcut?
- înălțimea maximă** față de baza piramidei la care ajunge păianjenul în condițiile de la subpunctul a.);
- timpul** după care păianjenul ajunge în acest punct de la subpunctul b.).

R: $D_{\min.} = 10\sqrt{7}\text{ cm}$; $t = \frac{D_{\min.}}{v_p} = 10\text{ s}$;

$H_{\max..} = \frac{20}{3}\sqrt{2}\text{ cm}$; $t_H = 20/3\text{ s}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M21. O bilă (considerată punctiformă!) aruncată de la sol, sub unghiul α față de orizontală în câmp gravitațional uniform ($\vec{g} = \vec{c}onst.$) se află la aceeași înălțime h la două momente diferite t_1 și t_2 ($t_2 > t_1$) de la începutul mișcării ($t_0 = 0$). Să se determine viteza inițială v_0 , înălțimea h , precum și înălțimea maximă H la care ajunge bila. Se cunosc următoarele mărimi fizice: α , t_1 , t_2 și accelerația gravitațională locală g .

Caz particular: $\alpha = 30^\circ$, $t_1 = 3\text{ s}$, $t_2 = 7\text{ s}$, $g = 10\text{ m/s}^2$. Se neglijează frecările cu aerul.

R: $v_0 = \frac{g(t_1 + t_2)}{2 \sin \alpha} = 100\text{ m/s}$;

$h = \frac{gt_1 t_2}{2} = 105\text{ m}$; $H = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)^2 = 125\text{ m}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M22. Un corp de dimensiuni mici este aruncat oblic în câmp gravitațional uniform, sub unghiul α față de orizontală, cu viteza v_0 , dintr-un punct aflat la înălțimea H deasupra solului. Simultan cu acesta, dintr-un punct de pe sol aflat pe verticala ce trece prin punctul de unde a fost lansat primul corp, este aruncat al doilea corp (considerat tot punctiform!) cu aceeași viteză inițială v_0 , sub unghiul β ($\beta < \alpha$) față de orizontală ($\alpha > \beta > 0^\circ$). După cât timp distanța dintre corpuri este **minimă** și care este această distanță? Caz particular: $\beta = 90^\circ$, adică corpul al doilea este aruncat pe verticală în sus.

R: $t = \frac{H}{v_0} \cdot \frac{\sin \beta - \sin \alpha}{(\cos \beta - \cos \alpha)^2 + (\sin \beta - \sin \alpha)^2}$;

$d_{\min.} = H \sqrt{1 - 1 / \left[1 + \left(\frac{\cos \beta - \cos \alpha}{\sin \beta - \sin \alpha} \right)^2 \right]}$;

$d_{\min.} = H \sqrt{\frac{1 + \sin \alpha}{2}}$, când $\beta = 90^\circ$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M23. Trei pomi sunt plantați pe un rând unul după altul, echidistant. Înălțimile acestora sunt h_1 , h_2 și respectiv h_3 , cu $h_2 > h_1 > h_3$, iar vitezele lor de creștere anuale (considerate pentru fiecare constante!) sunt v_1, v_2 și

respectiv v_3 cu $v_1 > v_3 > v_2$. După câți ani vârful pomilor vor fi coliniare? Caz particular: $h_1 = 2\text{ m}$, $v_1 = 20\text{ cm/an}$ $h_2 = 4\text{ m}$, $v_2 = 8\text{ cm/an}$ și respectiv $h_3 = 1,5\text{ m}$, $v_3 = 14\text{ cm/an}$.

R: $t = \frac{2h_2 - h_1 - h_3}{v_1 + v_3 - 2v_2} = 25\text{ ani}$.

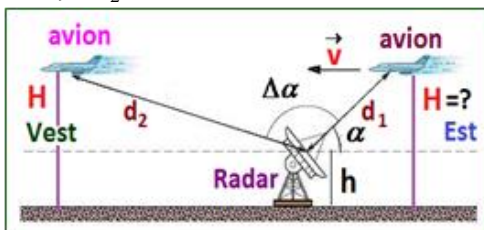
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M24. Din vârful **O** al unui plan înclinat sub unghiul α față de orizontală, este aruncat oblic sub unghiul β față de orizontală un corp de dimensiuni mici, cu viteza inițială \vec{v}_0 , care cade în punctul **A** al planului înclinat. Neglijând frecările și cunoscând unghiurile $\alpha = 37^\circ$, $\beta = 53^\circ$, $v_0 = 40\text{ m/s}$ și accelerația gravitațională $g = 10\text{ m/s}^2$, determinați timpul de zbor și bătaia corpului pe planul înclinat.

R: $t = 10\text{ s}$; $D = 300\text{ m}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M25. O stație radar detectează un avion (considerat punctiform!) care zboară rectiliniu uniform, paralel cu solul, de la Est spre Vest. La prima detectare distanța de la avion la radar este $d_1 = 900\text{ m}$ iar unghiul de detecție este $\alpha = 53^\circ$ ($\sin 53^\circ = 4/5 = \cos 37^\circ$), deasupra orizontalei (vezi figura!). Avionul este urmărit apoi printr-o schimbare unghiulară $\Delta\alpha$ în plan vertical Est-Vest (care trece prin stația radar), la distanța $d_2 = 1200\text{ m}$.



Determinați:

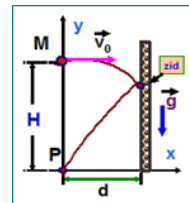
- a.) modulul vectorului deplasare al avionului, între cele două detectări;
- b.) viteza de deplasare v a avionului, știind că intervalul de timp dintre cele două detecții este $t = 5\text{ s}$;
- c.) unghiul $\Delta\alpha$;
- d.) la ce înălțime H deasupra solului zboară avionul știind că emițătorul/receptorul stației radar se află la înălțimea $h = 2\text{ m}$ deasupra solului.

R: $|\Delta\vec{r}| = 1500\text{ m}$; $v = 300\text{ m/s}$; $\Delta\alpha = 90^\circ$;

$H = h + d_1 \cdot \sin\alpha = 722\text{ m}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M26. Un elev/student aruncă o minge (considerată punctiformă) de la înălțimea **H**, pe direcție orizontală, care ricoșează prin ciocnirea perfect elastică cu un zid vertical aflat la distanța **d** și cade într-un punct **P**, aflat pe aceeași verticală ca și punctul de lansare (vezi figura!). Cu ce **viteză inițială** v_0 a fost lansată mingea?



Se cunosc următoarele mărimi fizice: H , d și accelerația gravitațională g .

R: $v_0 = d \sqrt{\frac{2g}{H}}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M27. Un ceas clasic (cu cadran și ace *orar*, respectiv *minutar*) indică ora 12^{00} . După cât timp, **pentru a doua oară**, presupunând că schimbând pozițiile orarul cu minutarul reciproc, acestea indică în noua poziție **o nouă oră corectă**.

R: $t \approx 12\text{ h } 10,07\text{ min.} \approx 12\text{ h } 10\text{ min. } 42\text{ sec.}$, momentul corespunzător la schimbarea acelor fiind $T \approx 2\text{ h } 0,83\text{ min.} \approx 2\text{ h } 0\text{ min. } 50\text{ sec.}$

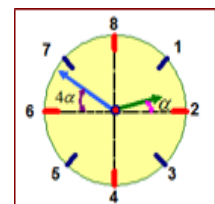
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M28. Un ceas clasic (cu cadran și ace *orar*, *minutar* respectiv *secundar*) indică ora 12^{00} (când limbile *orar*, *minutar* și *secundar* sunt aliniate). Folosind noțiunile studiate la mișcarea circulară uniformă sau de matematică / cronometrie, ce oră (oră/minute /secunde) indică ceasul când limbile *secundar* și *minutar* se suprapun **din nou pentru prima dată**.

R: $t \approx 12\text{ h } 1\text{ min. } 1,02\text{ s}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M29. Un inventator /ceasornicar confecționează un ceas clasic în care cadranul are **8 ore**, iar „ora” durează „**24 de minute/ cadranul are 24 diviziuni!**” (vezi figura! alăturată). Folosind noțiunile



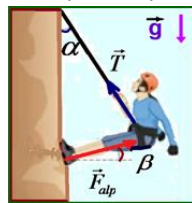
studiate la *mișcarea circulară uniformă* sau de matematică / cronometrie, ce oră (oră / minute / secunde) indică ceasul clasic, al ingeniului inventator. Se cunosc unghiul dintre acul **orar** și diametrul care trece prin dreptul orelor **2** și ora **6** ca fiind $\alpha(=?!?)$, respectiv unghiul dintre acul indicator **minutar** cu același diametru, ca fiind 4α .

R: $t = 1\text{h } 20\text{min.}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M30. Alpinismul – este o ramură sportivă constând în ascensiunile pe munți înalți, în special escaladarea părților greu accesibile ale acestora.

Considerăm un alpinist cu masa m , care escaladează peretele vertical al unei stâncii, poziția sa la un moment dat al cățărării sale, fiind ca în figura alăturată. **a.)** Determinați *tensiunea* \vec{T} în frânghia cu ajutorul căreia el este în echilibru și *forța* pe care alpinistul trebuie să o exercite cu picioarele pe fața verticală a stâncii pentru a rămâne staționar / în echilibru. Pentru simplitate considerăm că forța este exercitată paralel cu picioarele alpinistului, iar în figura alăturată este reprezentată schematic forța de reacțiune exercitată de stâncă pe direcția picioarelor (întinse, dar încordate!) alpinistului, \vec{F}_{alp} . Presupunem de asemenea că în exemplul / modelul simplificat, alpinistul nu-și folosește mâinile pe frânghia de care este agățat. Se cunosc următoarele mărimi fizice: masa alpinistului $m = 50\text{ kg}$, unghiul dintre direcția frânghiei și peretele vertical al stâncii $\alpha = 30^\circ$, unghiul dintre direcția picioarelor alpinistului și orizontala locului $\beta = 15^\circ$, iar accelerația gravitațională locală se consideră $g = 9,8\text{ m/s}^2$. **b.)** Care este valoarea *coeficientul minim de frecare* $\mu_{min.}$ dintre pantofii alpinistului și stâncă, pentru a putea să fie în echilibru?



$$\mathbf{R: } T = mg \cdot \frac{\cos \beta}{\cos(\alpha - \beta)} = 490\text{N} ;$$

$$F_{alpinist} = mg \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha - \beta)} \cong 251,87\text{N} ;$$

$$\mu_{min.} = \text{tg} \beta \cong 0,268.$$

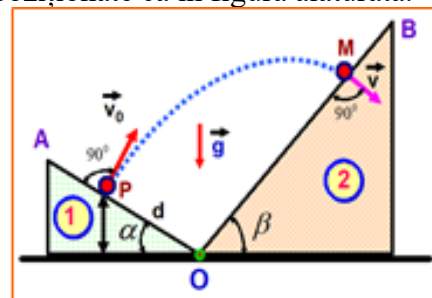
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M31. Un punct material se mișcă rectiliniu uniform variat. Notăm cu v_1, v_2, v_3 vitezele medii al mobilului în trei intervale de timp succesive t_1, t_2 și respectiv t_3 . Determinați raportul $(v_3 - v_2)/(v_2 - v_1)$ în funcție de t_1, t_2 și t_3 .

$$\mathbf{R: } \frac{v_3 - v_2}{v_2 - v_1} = \frac{t_3 + t_2}{t_2 + t_1}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M32. Două plane înclinate (**1** și **2**) sub unghiurile α și respectiv β față de orizontala sunt poziționate ca în figura alăturată.



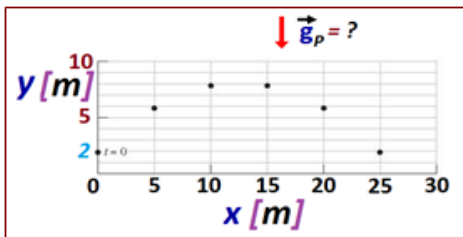
De pe planul înclinat **1** este aruncată sub un unghi drept față de suprafața acestuia o bilă (considerată punctiformă!) în câmp gravitațional uniform, care cade pe suprafața celui de-al doilea plan înclinat sub un unghi drept față de suprafața acestuia. Știind că bila este aruncată dintr-un punct aflat la distanța d față de punctul de intersecție al planelor înclinate (muchia comună a celor două plane înclinate) cu viteza inițială v_0 , determinați *timpul de zbor* T al bilei. Se neglijează frecările și se presupun cunoscute mărimile fizice: v_0, d, α, β precum și accelerația gravitațională locală g .

$$\mathbf{R: } T = \frac{v_0 \cdot \sin(\alpha + \beta)}{g \cdot \sin \beta}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M33. În reprezentarea stroboscopică din figura alăturată este redată aruncarea pe oblică în câmp gravitațional uniform (al unei planete!) a unei bile (considerată punctiformă!) dintr-un punct aflat la înălțimea $h = 2\text{m}$ de sol, cu viteza inițială \vec{v}_0 , sub unghiul α față de orizontala. Citirile succesive ale punctelor de coordonate x și y marcate pe grafic (și exprimate în metri) s-au făcut din 0,50 secunde în 0,50 secunde, bila fiind lansată

la momentul inițial $t_0 = 0$. Se neglijează frecările! **a.)** Cât este viteza inițială \vec{v}_0 de lansare a bilei? **b.)** Ce valoare are accelerația gravitațională g_p în vecinătatea solului planetei respective? **c.)** Cât este timpul de zbor T_p al bilei până când aceasta lovește solul planetei? **d.)** Dacă bila respectivă este aruncată de pe Pământ/ Terra dintr-un punct aflat la înălțimea $h = 2m$ de sol, cu aceeași viteză inițială \vec{v}_0 , sub același unghiul α față de orizontală, după cât timp T bila lovește solul Pământului? Se consideră accelerația gravitațională medie la nivelul solului pentru Pământ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



R: $v_0 = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$; $g_p = 8 \text{ m/s}^2$; $T_p \approx 2,7 \text{ s}$;
 $T \approx 2,2 \text{ s}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M34. Distanța dintre orașele **A** și **B** este $L = 22 \text{ km}$. Trei turiști prieteni, se află în orașul **A** și dispun de o singură bicicletă (tandem). Ei doresc să ajungă simultan în orașul **B**, folosind atât mersul pe jos, cu viteza $v_0 = 5 \text{ km/h}$, cât și mersul cu bicicleta. Din păcate, cu bicicleta nu pot merge de-odată toți trei, ci numai câte unul singur, bicicleta mișcându-se cu viteza constantă $v_1 = 20 \text{ km/h}$ sau respectiv câte doi, bicicleta mișcându-se în acest caz cu viteza constantă $v_2 = 15 \text{ km/h} < v_1$. Plecând din **A** simultan, cum trebuie să procedeze ei pentru a ajunge în orașul **B** în timpul cel mai scurt ?

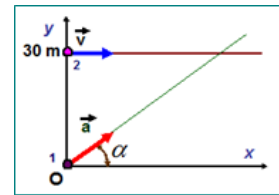
R: Doi turiști pornesc pe bicicleta tandem și parcurg distanța:

$$x = \frac{L \cdot v_2 (v_0 + v_1)}{(v_1 \cdot v_2 + 2v_0 \cdot v_2 + v_0 \cdot v_1)} = 15 \text{ km},$$

apoi unul dintre ei se întoarce (singur pe bicicletă) în întâmpinarea turistului **3** care a plecat din **A** pe jos etc.
 $T_1 = T_2 = T_3 = 12h/5 = 2,4 \text{ ore}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M35. În planul sistemul de axe rectangulare xOy se află două particule punctiforme: una aflată în originea O a sistemului de coordonate, iar cea de-a doua în punctul de ordonată $y_0 = 30m$.



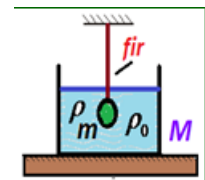
La momentul inițial ($t_0 = 0$), ambele particule se pun în mișcare: prima în mișcare rectilinie uniform variată (m.r.u.v.) din repaus cu accelerația constantă $a = 0,40 \text{ m/s}^2$ pe o direcție ce face unghiul α față de axa Ox , iar cea de-a doua în mișcare rectilinie uniformă (m.r.u.) cu viteza $v = 3 \text{ m/s}$, în direcție paralelă cu axa Ox , adică se mișcă pe dreapta de ecuație $y = 30m$ (vezi figura!). Determinați unghiul α pentru care cele două particule se vor întâlni?

R: $\alpha = 30^\circ$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M36. Un vas cu lichid de densitate ρ_0 este așezat pe o masă orizontală.

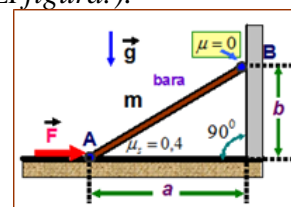
Se suspendă în lichid un corp de masă m și densitate ρ ($\rho > \rho_0$). Vasul împreună cu lichidul au masa M . Să se calculeze: **a.)** tensiunea \vec{T} din fir; **b.)** forța \vec{N} de apăsare exercitată de vas asupra mesei.



$$\mathbf{R:} \quad T = mg \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right); \quad N = \left(M + m \frac{\rho_0}{\rho} \right) g.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M37. O bară uniformă având masa $m = 3 \text{ kg}$ se află în echilibru (la limită!) între un plan orizontal și un perete vertical, sub acțiunea unei forțe orizontale minime \vec{F} , care acționează la capătul **A** al barei (cel sprijinit pe podea!, vezi figura!).

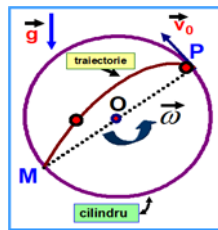


Cunoscând dimensiunile $a = 3 \text{ m}$, $b = 1 \text{ m}$ și știind că între capătul B al barei și perete se neglijează forța de frecare, iar coeficientul de frecare static între bară și podea este $\mu_s = 0.4$, determinați **valoarea forței minime** \vec{F} . Se consideră accelerația gravitațională locală $g = 10 \text{ m/s}^2$.

R: $F = 33N$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M38. Un cilindru gol se rotește cu viteza unghiulară constantă ω în jurul axei de simetrie paralelă cu suprafața o suprafață orizontală (vezi figura!). O mică bilă (considerată punctiformă) se deplasează în contact cu peretele interior al cilindrului, dar pierde contactul cu acesta într-un punct P. După ce pierde contactul cu suprafața interioară a cilindrului, se mișcă sub acțiunea gravitației și lovește cilindrul într-un punct M, diametral opus lui P. Determinați viteza unghiulară ω a cilindrului, cunoscând raza cilindrului R și accelerația gravitațională g . Se presupune că frecarea dintre bilă și cilindru este suficientă, deci bila nu alunecă pe cilindru. Se neglijează frecările bilei cu aerul în zborul ei prin cilindru.



R: $\omega = \sqrt{\frac{g}{R\sqrt{2}}}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M39. Un corp mic și greu, cade liber sub acțiunea greutății sale. În primele t secunde ale mișcării sale parcurge distanța s_1 , iar în următoarele t secunde, el parcurge distanța s_2 . Cunoscând mărimile s_1 , s_2 și accelerația gravitațională locală g , determinați timpul t . Se neglijează frecările.

R: $t = \sqrt{\frac{s_2 - s_1}{g}}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M40. O particulă execută o mișcare oscilatorie armonică (raportată la axa Oy), la momentul inițial $t = 0$ particula se află într-unul din punctele de întoarcere / extrem. La

fiecare sfârșit a trei secunde succesive, particula se găsește în punctele de elongație y_1 (la momentul $t_1 = 1 \text{ s}$), y_2 (la momentul $t_2 = 2 \text{ s}$) respectiv y_3 (la momentul $t_3 = 3 \text{ s}$). Cunoscând cele trei 3 elongații la sfârșitul a trei secunde succesive, determinați perioada de oscilație a particule.

R: $T = \frac{2\pi}{\theta}$, unde $\theta = \arccos\left(\frac{y_1 + y_3}{2y_2}\right)$.

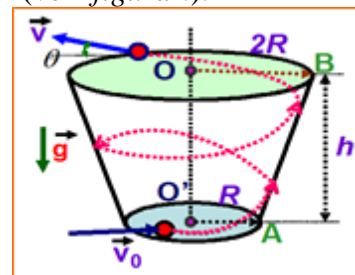
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M41. Un mobil parcurge o traiectorie rectilinie compusă din două mișcări uniform variate, distincte, una după alta pornind din repaus și în final ajungând tot în repaus. În prima mișcare, uniform accelerată, accelerația este $a_1 > 0$, iar în mișcarea uniform decelerată / frânată până la oprire, accelerația este $a_2 < 0$. Știind că distanța totală pe care o stăbute mobilul este D , cum trebuie să se efectueze această mișcare / mișcări pentru a parcurge în **timp minim** distanța D și care este valoarea acestui timp ?

R: $t_{\min.} = \sqrt{\frac{2(a_1 + |a_2|)D}{a_1 \cdot |a_2|}}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M42. O bilă punctiformă de masă m se află pe suprafața interioară netedă a unui pahar tronconic din sticlă, așezat pe o suprafață orizontală (la marginea suprafeței, pe fundul paharului (vezi figura !).



Bila este lansată cu viteza inițială \vec{v}_0 pe suprafața laterală interioară a paharului, astfel că ajunge pe marginea superioară / circumferința superioară a acestuia, și-l părăsește. Determinați **viteza minimă** $v_{0\min.}$ de lansare a bilei astfel încât aceasta să părăsească paharul. Se cunosc dimensiunile geometrice ale paharului tronconic, raza superioară $2R$, raza inferioară R și înălțimea acestuia h , iar accelerația gravitațională locală g . Se

neglijază frecările, iar unghiul de lansare al bilei față de suprafața bazei paharului este foarte mic.

R: $v_{0min.} = \sqrt{8gh/3}$.

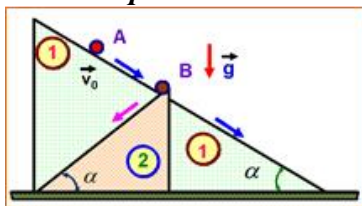
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M43. Un cilindru circular drept / țevă de rază R se rostogolește spre o broască așezată pe pământul orizontal. Axa cilindrului se mișcă cu o viteză constantă v . Pentru a se salva, broasca sare și trece peste țevă, atingând-o doar în vârf (punctul cel mai înalt al cilindrului la momentul respectiv). Cunoscând mărimile fizice v , R și accelerația gravitațională locală g , determinați timpul de zbor T al broaștei și ce relație trebuie să îndeplinească distanța D străbătută pe orizontală (bătăia!) de broască în saltul ei oblic pentru a se salva.

R: $T = 4\sqrt{R/g}$; $D \geq 4 \cdot (\sqrt{gR} - v)\sqrt{R/g}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M44. Două corpuri punctiforme **A** și **B** eliberate simultan pe două plane înclinate sub același unghi de înclinare față de orizontală α , așezate ca în figura alăturată. Corpurile se mișcă fără frecări pe cele două plane (corpul **A** se mișcă pe primul plan înclinat, iar corpul **B**, pe celălalt plan înclinat). Corpurile trec printr-un anumit nivel orizontal după $T_A = 12$ s și respectiv $T_B = 4$ s din momentul eliberării. După cât timp T din momentul eliberării, **distanța dintre corpuri este minimă?**

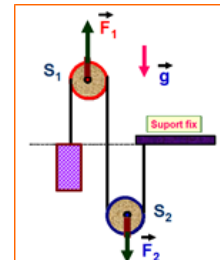


R: $T = \sqrt{(T_A^2 - T_B^2)/2} = 8\text{sec}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M45. Un corp este suspendat de o frânghie omogenă care trece prin doi scripeți ideali S_1 și S_2 . Unul dintre capetele frânghiei este legat de un suport fix, așa cum este prezentat în figura alăturată, partea de sus a corpului fiind la același nivel cu capătul firului legat de suportul fix. Dacă unul dintre scripeți este tras vertical în sus cu forța $F_1 = 110$ N, iar celălalt

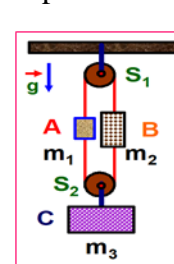
vertical în jos cu forța de $F_2 = 90$ N, sistemul fizic / corpul rămâne în repaus. Presupunând că densitatea liniară a frânghiei este $\lambda = 0,25$ kg/m, iar accelerația gravitațională locală este $g = 10$ m/s², determinați lungimea totală L a frânghiei. Considerați că dimensiunile scripeților nu sunt mici, dar ei sunt ideali.



R: $L = \frac{F_1 - F_2}{\lambda \cdot g} = 8$ m.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M46. Două corpuri **A** și **B** de mase $m_1 = 3$ kg și $m_2 = 6$ kg sunt suspendate la capetele unui fir inextensibil, flexibil / fir ideal.



Firul trece peste un scripete ideal S_1 fixat de tavan. Capetele unui alt fir ideal sunt legate de partea inferioară a corpurilor **A** și **B**. Acest al doilea fir susține un alt scripete ideal S_2 , de care este suspendat

un al treilea corp **C** de masă $m_3 = 4$ kg, așa cum este prezentat în figura alăturată. Inițial sistemul este ținut nemișcat și apoi este eliberat. Accelerația gravitațională locală este $g = 10$ m/s². Determinați:

- a.) accelerațiile corpurilor **A** și **B**;
- b.) tensiunile din cele două fire de legătură.

R: $a_1 = a_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = \frac{10}{3}$ m/s² ;

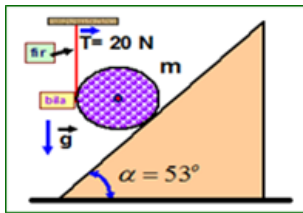
$T_1 = g \cdot \left(\frac{2m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} + \frac{m_3}{2} \right) = 60$ N ;

$T_3 = \frac{m_3 \cdot g}{2} = 20$ N.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M47. O sferă omogenă de masă $m = 5$ kg, se află în repaus și în echilibru pe un plan înclinat (și fix/ imobil) cu unghi de înclinare $\alpha = 53^\circ$, față de orizontală, așa cum se arată în figura alăturată!, prin intermediul unui fir

ideal, vertical, tensiunea (mecanică!, indicată de un dinamometru ideal intercalat în fir) fiind $T = 20\text{ N}$, firul fiind *vertical*!.

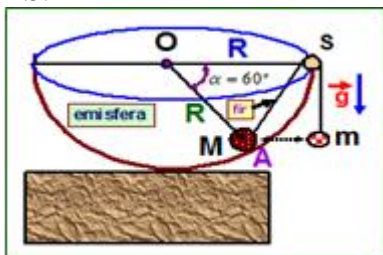


Determinați **forța de frecare statică** dintre sferă/bilă și planul înclinat în acest caz? (se consideră accelerația gravitațională locală $g = 10\text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 4/5 = \cos 37^\circ$).

R: $F_{fs} = 24\text{ N}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M48. Sistemul mecanic format din corpurile **M** și **m** legate prin intermediul unui fir ideal și trecute peste un mic scripete **S** (de asemenea considerat ideal), este în **echilibru instabil**, corpul de masă **M**, aflându-se în punctul **A**, în interiorul unei emisfere (fixate rigid) de rază **R**. Unghiul făcut de raza **OA** cu orizontala este $\alpha = 60^\circ$, corpurile **M** și **m** fiind la același nivel (vezi figura!). În urma unei mici perturbații, corpul de masă **M**, urcă pe peretele emisferei ajungând din punctul **A**, în punctul **S** (la scripete), iar corpul **m**, coborând vertical; emisfera este fixată rigid de o suprafață orizontală, prevăzută cu un perete vertical!. Cunoscând doar mărimile fizice: m - masa corpului ce atârna vertical, raza semisferei R și unghiul $\alpha = 60^\circ$, accelerația gravitațională g și neglijând frecările, determinați **energia cinetică maximă** a sistemului celor două corpuri, în momentul când corpul de masă **M**, ajunge în **S**.

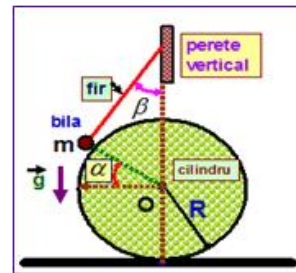


R: $E_{cin.sistem} = (1/2) \cdot mgR$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M49. O bilă considerată punctiformă, având masa $m = 16\text{ kg}$, se sprijină pe suprafața laterală, netedă a unui cilindru de rază R (fix/imobil), prin intermediul unui fir ideal, ca

în *figura alăturată!*, firul fiind legat pe un perete vertical, prelungirea acestuia trecând prin centrul **O**, al suprafeței transversale a cilindrului.

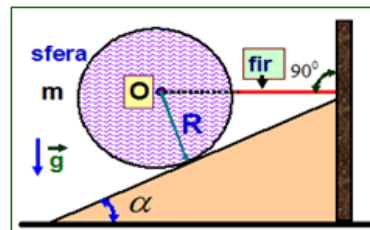


Știind că toate frecările sunt neglijabile, cunoscând unghiurile $\alpha = 53^\circ = \beta$, masa bilei $m = 16\text{ kg}$ și accelerația gravitațională $g = 10\text{ m/s}^2$, determinați forța de tensiune **T** din firul de legătură.

R: $T = 96\text{ N}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M50. O sferă omogenă de rază R , se sprijină (în repaus) pe suprafața netedă a unui plan înclinat sub unghiul $\alpha = 37^\circ$ față de orizontală, planul înclinat fiind imobil. Sfera este legată prin intermediul unui fir ideal de un perete vertical, ca în *figura alăturată*, firul fiind orizontal, iar prelungirea acestuia trecând prin centrul sferei **O**.



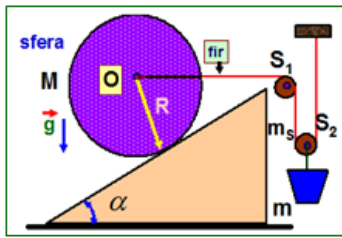
Neglijând forța de frecare dintre sferă și planul înclinat și cunoscând greutatea sferei $G = 100\text{ N}$, respectiv unghiul de înclinare al planului $\alpha = 37^\circ$ ($\sin 37^\circ = 3/5 = \cos 53^\circ$), determinați forța de reacțiune normală **N** din partea planului înclinat ce acționează asupra sferei.

R: $N = 125\text{ N}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M51. Determinați masa **M** a sferei, aflată în echilibru pe planul înclinat sub unghiul $\alpha = 53^\circ$ față de orizontală, prin intermediul unui fir de masă neglijabilă (ideal) trecut peste doi scripete identici, unul fix S_1 , celălalt mobil S_2 , fiecare scripete având masa $m_s = 2\text{ kg}$, iar

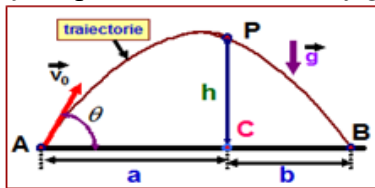
corpul agățat de axul scripetelui mobil având masa $m = 14 \text{ kg}$ (vezi figura!). Toate frecările sunt neglijabile, planul înclinat este fix/imobil, iar accelerația gravitațională locală este $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 4/5 = \cos 37^\circ$.



R: $M = 6 \text{ kg}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

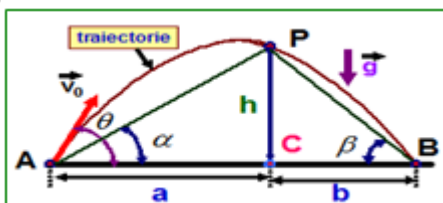
M52. Din punctul A se lansează oblic în câmp gravitațional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul B, care se află pe aceeași orizontală ca și A. Un punct P de pe traiectoria corpului se află la înălțimea $h = PC$ de sol/orizontală, iar distanțele de la punctul C la punctul de lansare A, respectiv de la C la punctul B, unde bila lovește solul, sunt $a = CA$ și respectiv $b = CB$ (vezi figura!).



Demonstrați că între unghiul de lansare θ , al bilei și mărimile a , b respectiv h , există relația: $\frac{tg\theta}{h} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$. Se neglijează frecările.

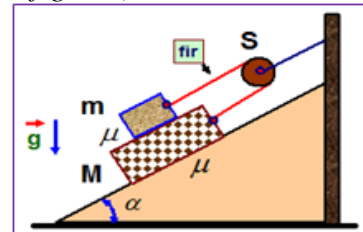
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M53. Dacă la problema anterioară, punctul P de pe traiectoria corpului este văzut din punctul de lansare (A), respectiv punctul B, unde bila lovește solul, sub unghiurile $\alpha = m(\hat{PAB})$ și respectiv $\beta = m(\hat{PBA})$, față de orizontală (vezi figura!), demonstrați că între unghiul de lansare θ , al bilei și unghiurile α , respectiv β există relația: $tg\theta = tg\alpha + tg\beta$. Se neglijează frecările.



Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M54. Un corp de masă m se află așezat peste scândura de masă M ($M > m$), sistemul fizic fiind în echilibru/repaus (la *limită!*, tendința de mișcare a scândurii M, fiind de coborâre pe planul înclinat considerat fix/imobil) pe un plan înclinat sub unghiul α față de orizontală, prin intermediul unui fir de masă neglijabilă trecut peste scripetele ideal, fix S (vezi figura!).



Între cele două corpuri m și M , coeficientul de frecare la alunecare/static este μ , la fel ca și coeficientul de frecare μ dintre scândură și planul înclinat. Cunoscând mărimile fizice m , M și α , determinați coeficientul de frecare static μ .

R: $\mu = \frac{M - m}{3m + M} \cdot tg\theta$.

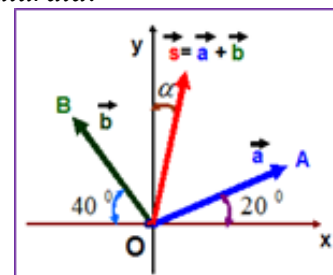
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M55. Doi vectori \vec{a} și \vec{b} sunt coplanari, unghiul dintre ei fiind α . Notăm cu $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ vectorul sumă, respectiv cu $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$, vectorul diferență a celor 2 vectori.

Demonstrați că în cazul când modulele celor doi vectori \vec{a} , \vec{b} sunt egale: $|\vec{a}| = |\vec{b}| = v$, atunci $s = |\vec{s}| = 2v \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$, iar $d = |\vec{d}| = 2v \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M56. Doi vectori \vec{a} și \vec{b} sunt coplanari, având modulele egale: $|\vec{a}| = |\vec{b}| = 15 \text{ u}$, fiind reprezentați în sistemul de axe ortogonale din figura alăturată.



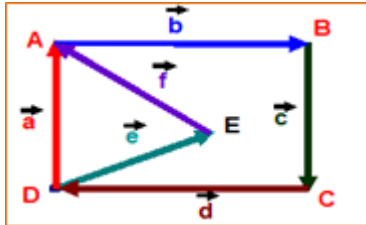
Determinați unghiul α dintre vectorul sumă $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ și axa Oy , știind unghiul dintre vectorul \vec{a} și axa Ox ca fiind egal cu

20° , respectiv dintre vectorul \vec{b} și axa Ox , ca fiind egal cu $40^\circ (=140^\circ)$!

R: $\alpha = 10^\circ$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

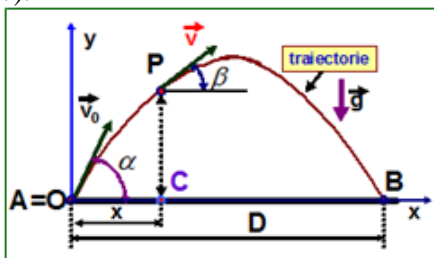
M57. Determinați vectorul rezultat $\vec{R} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} + \vec{e} + \vec{f}$ al vectorilor din figura următoare.



R: $\vec{R} = \vec{a}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

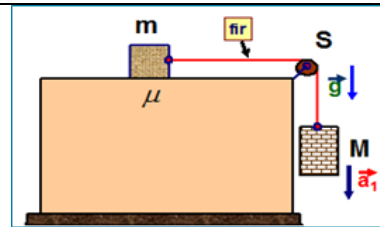
M58. Din punctul **A** (care coincide cu **O**) se lansează oblic în câmp gravitațional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul **B**, care se află pe aceeași orizontală ca și **A**. Unghiul de lansare al bilei față de orizontală este α , iar bătaia bilei pe orizontală fiind $D = AB$ (vezi figura!).



Notăm cu β , unghiul pe care-l face vectorul vitează \vec{v} în acel punct **P** cu orizontala și cu $x = CO$, distanța de la punctul de lansare $A(=O)$ la verticala ce trece prin punctul **P** aflat pe traiectoria corpului. Deduceți că sunt valabile următoarele relații referitoare la mișcarea bilei: $y(t) = x \cdot \tan \alpha - x^2 \cdot (\tan \alpha / D)$ - ecuația traiectoriei și $\tan \beta = (1 - 2x/D) \cdot \tan \alpha$. Se neglijează forțele de frecare.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M59. Corpurile de mase m și respectiv M ($M > m$) sunt legate printr-un fir ideal ce trece peste un scripete ideal. În poziția din figura alăturată, corpurile se mișcă cu accelerația a_1 , iar dacă (inter)schimbăm corpurile între ele, accelerația sistemului devine a_2 .



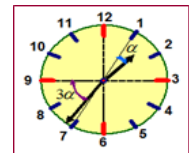
Știind că între corpuri și planul orizontal avem același coeficient de frecare la alunecare μ , determinați suma celor două accelerații ($a_1 + a_2$); se cunoaște accelerația gravitațională g și coeficientul de frecare la alunecare μ .

Caz particular: $\mu = 0$, lipsa frecărilor. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru a avea loc ambele mișcări? Calculați raportul tensiunilor $k = T_1/T_2$ din fir.

R: $a_1 + a_2 = g(1 - \mu)$; $m > \mu M$; $k = 1$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M60. Folosind noțiunile studiate la mișcarea circulară uniformă sau de matematică, ce oră (ora/minute/secunde) indică ceasul clasic din figura alăturată. Se cunosc unghiul dintre acul **orar** și ora **1** ca fiind $\alpha (= !?)$, respectiv unghiul dintre acul **indicator** cu ora **9**, ca fiind 3α .



R: $t = 1\text{h } 36\text{min}$.

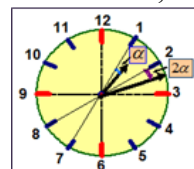
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M61. Un ceas clasic (cu ace **orar**, respectiv **minutar**) indică ora 12^{00} . După cât timp, **pentru prima dată**, presupunând că schimbând pozițiile orarul cu minutarul reciproc, acestea indică în noua poziție **o nouă oră corectă**.

R: $t \approx 12\text{h } 5,035\text{min} \approx 12\text{h } 5\text{min} . 21\text{sec}$, momentul corespunzător la schimbarea acelor fiind: $T \approx 1\text{h } 0,419\text{min} \approx 1\text{h } 0\text{min} . 25\text{sec}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M62. Folosind noțiunile studiate la mișcarea circulară uniformă sau de matematică, ce oră (ora/minute/secunde) indică ceasul clasic din figura alăturată. Se cunosc unghiul dintre acul **orar** și ora **1** ca fiind $\alpha (= !?)$, respectiv

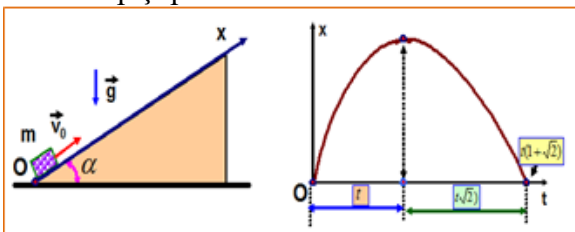


unghiul dintre acul indicator **minutar** cu ora **2**, ca fiind 2α .

R: $t = 1\text{h } 12\text{min}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

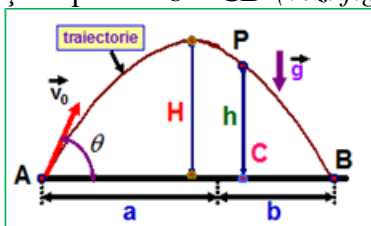
M63. Un corp considerat punctiform este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat (suficient de lung!) care formează unghiul $\alpha = 37^\circ$ ($\cos 37^\circ = 4/5$) cu orizontala, revine la baza planului după timpul (total) $t(1 + \sqrt{2})$, timpul de urcare fiind t (vezi figurile alăturate!). Într-unul din desene este redată dependența coordonatei x în funcție de timpul t . Care este coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat?



R: $\mu = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \cdot \text{tg} \alpha = 0,25$; $n = \sqrt{2}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M64. Din punctul **A** se lansează oblic în câmp gravitațional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul **B**, care se află pe aceeași orizontală ca și **A**. Un punct **P** de pe traiectoria corpului se află la înălțimea $h = PC$ de sol/orizontală, iar distanțele de la punctul **C** la punctul de lansare **A**, respectiv de la **C** la punctul **B**, unde bila lovește solul, sunt $a = CA$ și respectiv $b = CB$ (vezi figura!).



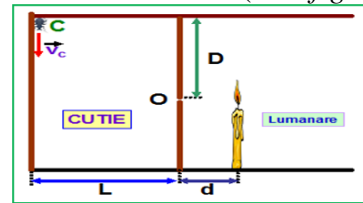
Determinați înălțimea maximă **H** atinsă de bilă în timpul mișcării sale și unghiul de lansare θ , cunoscând mărimile a, b și respectiv h . Se neglijează forțele de frecare.

R: $H = \frac{(a + b)^2}{4ab} \cdot h = \left(\frac{m_{arit}}{m_{geom.}} \right)^2 \cdot h$;

$$\text{tg} \theta = \frac{h(a + b)}{ab}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M65. Într-o cutie paralelipipedică, întunecată!, având una dintre dimensiuni de lungime $L = 3\text{ m}$, pe muchia de sus a acesteia, se află un cărăbuș, care vrea să coboare pe peretele vertical al acesteia (vezi figura!).



Pe peretele opus pe care se găsește cărăbușul, la distanța $D = 2\text{ m}$, de tavanul cutiei, se află un mic orificiu **O** prin care pătrunde lumina provenită de la o lumânare verticală, aflată la distanța $d = 1\text{ m}$, de peretele cutiei. Flacăra lumânării (care inițial se găsește pe aceeași orizontală cu orificiul **O**), orificiul **O** și cărăbușul **C** sunt coplanare. Considerând că la momentul inițial cărăbușul începe să coboare, pe peretele vertical, rectiliniu uniform cu viteza $v_c = 1,7\text{ cm/s}$, iar viteza de ardere a lumânării este $v = 0,1\text{ cm/s}$. Determinați timpul t după care cărăbușul întâlnește raza de lumină, care pătrunde în cutie. Considerați că lumânarea este suficient de lungă, iar pereții cutiei de grosime foarte mică.

R: $t = 100\text{ s}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

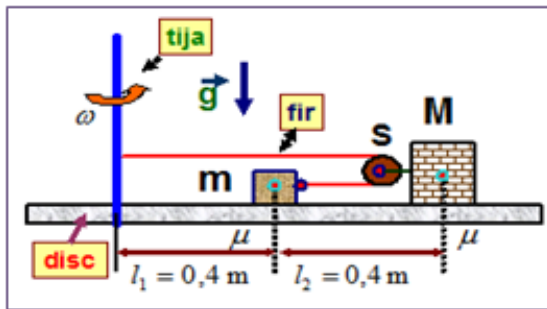
M66. Două autobuze având lungimile $l_1 = 10\text{ m}$ și respectiv $l_2 = 20\text{ m}$ se află în mișcare pe o șosea rectilinie, venind unul spre celălalt, cu vitezele constante $v_1 = 12\text{ m/s}$ și respectiv $v_2 = 18\text{ m/s}$. La momentul inițial, distanța care separă cele două autobuze este $D = 250\text{ m}$. Determinați timpul **T** după care, pentru o *doua oară*, distanța dintre acestea este $d = 200\text{ m}$. Se consideră mișcările celor două autobuze rectilinii uniforme.

R: $T = (D + d + l_1 + l_2) / (v_1 + v_2) = 30\text{ s}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M67. O tijă metalică (considerată filiformă) este sudată în centrul unui disc metalic orizontal (tija fiind normală/perpendiculară pe planul discului), se rotește cu viteză unghiulară constantă ω . De tijă este legat un fir ideal, inextensibil, flexibil, trecut peste un scripete ideal **S** legat rigid de corpul de masă **M**, iar la celălalt capăt al firului fiind legat corpul de

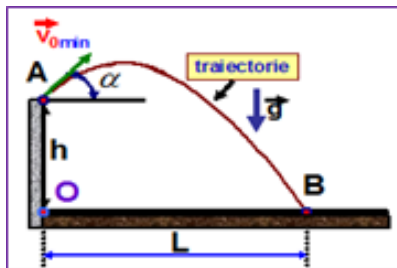
masă m ($M = 2m$), așa cum se arată în *figura alăturată!*. Coeficientul de frecare la alunecare / static dintre cele două corpuri M și m și suprafața discului este același, având valoarea μ . Determinați **viteza unghiulară maximă** ω_{\max} a discului, pentru care cele două corpuri rămân în repaus la distanța $l_1 = 0,4 \text{ m} = l_2 = l$ (vezi *figura!*). Se cunosc mărimile fizice: $M = 2m$, $\mu = 0,5$, accelerația gravitațională locală $g = 10 \text{ m/s}^2$ și distanța $l = 0,4 \text{ m}$.



R: $\omega \leq \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{\mu \cdot g}{l}} = \frac{5}{\sqrt{3}} \text{ rad/s}.$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M68. Din punctul A , aflat la înălțimea h de fundul unei gropi dreptunghiulare (A fiind pe marginea gropii), se lansează oblic în câmp gravitațional uniform, o bilă punctiformă, care cade în punctul B , aflat la distanța L de verticala ce trece prin A (vezi *figura!*). Determinați tangenta unghiului de lansare α , față de orizontală, știind că aceasta a fost lansată cu **viteza minimă** posibilă $v_{0(\min)}$, pentru a parcurge pe orizontală distanța L . Se cunoaște raportul $k = h/L$, iar frecările se neglijează.



R: $\text{tg} \alpha = \sqrt{k^2 + 1} - k;$

Obs. $\text{tg} 2\alpha = k^{-1}.$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

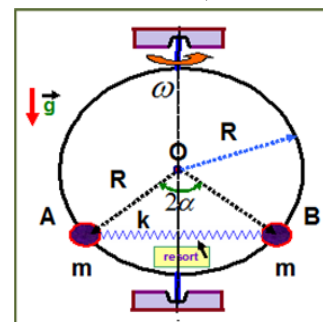
M69. Demonstrați că în cazul problemei precedente, că dacă se lansează oblic din punctul A , aflat la înălțimea h de fundul unei

gropi dreptunghiulare (A fiind pe marginea gropii), în câmp gravitațional uniform, bile punctiforme, într-un plan vertical, în toate direcțiile posibile!, cu viteze inițiale egale cu v_0 , bila care străbate distanța maximă pe orizontală L_{\max} , are vectorul viteza finală \vec{v} imediat înainte de a atinge fundul gropii, perpendicular pe direcția vitezei inițiale \vec{v}_0 ($\vec{v} \perp \vec{v}_0$), iar unghiul de lansare, față de orizontală α , este dat de relația:

$$\text{tg} \alpha = \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M70. Pe o sârmă de formă circulară cu raza $R = 50 \text{ cm}$, aflată într-un plan vertical, se află în echilibru două mărgelice identice (de masă m fiecare) prin intermediul unui resort elastic, orizontal, având constanta elastică $k = 9 \text{ N/cm}$, iar lungimea acestuia în stare nedeformată fiind $l_0 = 80 \text{ cm}$. Unghiul sub care se văd cele două mărgelice de la centrul cercului este $2\theta = 74^\circ$ (vezi *figura!*). Cu ce viteză unghiulară ω , trebuie rotit cercul de sârmă în jurul diametrului vertical, astfel ca lungimea arcului elastic, să devină egală cu cea în stare nedeformată l_0 ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 3/5$).

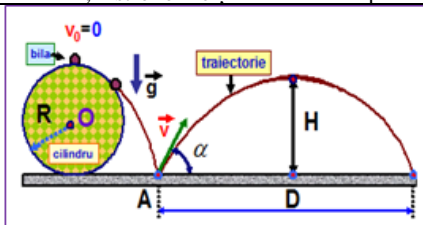


Se neglijează forțele de frecare, iar forma resortului în timpul experimentului se consideră rectilinie. Cât devine unghiul la centrul cercului, sub care se văd mărgelice în acest caz?

R: $\omega = 10/\sqrt{3} \text{ rad/s}; \beta = 106^\circ.$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M71. Un cilindru circular drept, neted, având raza R este fixat/rigid de o suprafață orizontală. O bilă punctiformă, alunecă din „vârful” cilindrului, plecând din repaus (vezi *figura!*).

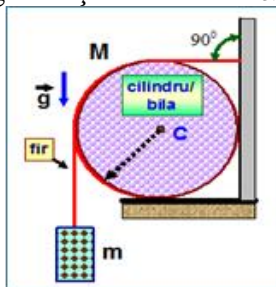


Să se determine înălțimea maximă H , măsurată de la nivelul suprafeței orizontale, la care se va ridica bila după ciocnirea perfect elastică cu suprafața respectivă, precum și bătaia/distanța D pe orizontală străbătută de bilă între două ciocniri succesive. Se neglijează frecările.

R: $H = R \cdot 50/27$; $D = R \cdot 40\sqrt{2}/27$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

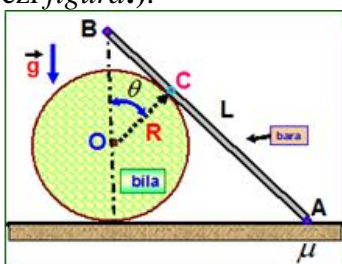
M72. Un cilindru/bilă de masă M este prins(ă) (la „colț”) între o suprafață orizontală și un perete vertical, prin intermediul unui fir ideal, la capătul firului atârând un corp de masă m , ca în figura alăturată. Determinați forțele de reacțiune normală N_o și N_v din partea pereților ce acționează asupra cilindrului/bilei. Se neglijează forțele de frecare și se cunosc mărimile m , M , iar accelerația gravitațională locală este g .



R: $N_v = m \cdot g$; $N_o = (m + M) \cdot g$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M73. O bară omogenă de lungime L , se sprijină pe o bilă imobilă aflată pe podeaua orizontală, ca în figura următoare, un capăt al barei A fiind pe podea, iar celălalt capăt B aflându-se pe verticala ce trece prin centrul bilei O (vezi figura!).

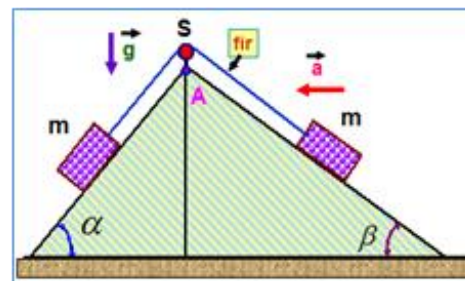


Între bară și podea există frecare, coeficientul de frecare static fiind μ , dar între bară și bilă nu există frecare. Cunoscând numai unghiul θ la centrul bilei O , făcut de verticala ce trece prin BO și raza ce trece prin punctul de contact al barei cu bila OC , determinați coeficientul de frecare static μ dintre capătul A al barei și podea.

R: $\mu = tg(\theta/2)$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

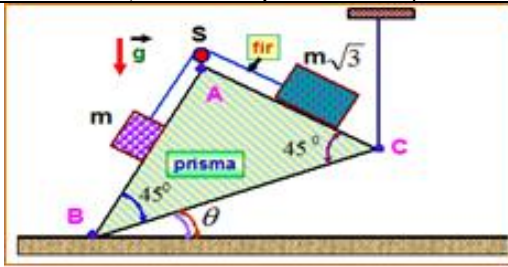
M74. O prismă triunghiulară (dublu plan înclinat) cu unghiurile la bază α și β ($\alpha > \beta$) se găsește pe o suprafață plană orizontală (vezi figura!). În vârful A al prisme se află un scripete ideal S peste care este trecut un fir ideal, inextensibil, flexibil, la capetele firului fiind situate două corpuri identice (având aceeași masă m). Să se determine accelerația a cu care se mișcă prisma pe suprafața plană orizontală, dacă cele două corpuri rămân în repaus/nemișcate față de prismă. Se vor neglija frecările dintre corpuri și prismă, respectiv prismă și suprafața plană orizontală.



R: $a = tg \frac{\alpha - \beta}{2}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

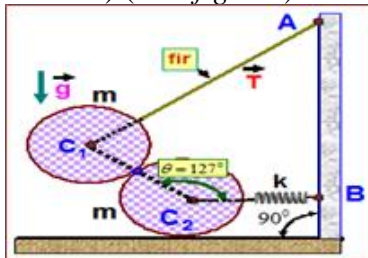
M75. Pe prisma/pana triunghiulară (cu secțiunea transversală triunghi dreptunghic isoscel ABC) menținută cu baza înclinată față de orizontală sub unghiul θ , se găsesc în repaus, două corpuri de mase $m_1 = m$ și $m_2 = m\sqrt{3}$, legate prin intermediul unui fir ideal, trecut peste un mic scripete ideal S , aflat în vârful prisme A (vezi figura!). Neglijând toate frecările, determinați unghiul θ , sub care este înclinată prisma față de orizontală.



R: $\theta = 15^\circ$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M76. Doi cilindri identici (având aceeași masă și dimensiuni geometrice) se află în contact și în echilibru ca în figura alăturată (unul dintre cilindri se sprijină pe o suprafață orizontală fiind în contact cu un resort elastic, al cărui capăt se reazemă pe un perete vertical, iar celălalt fiind legat cu ajutorul unui fir, de peretele vertical) (vezi figura!).

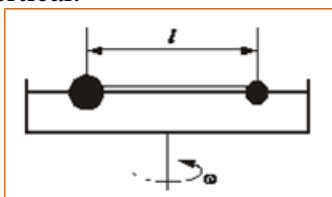


Neglijând forțele de frecare dintre cilindri precum și dintre cilindru și suprafața orizontală, determinați **forța elastică** din resort. Se cunosc mărimile fizice: masa unui cilindru este $m = 10\text{ kg}$, unghiul $\widehat{O_1O_2A} = \theta = 127^\circ$, iar accelerația gravitațională locală se consideră $g = 10\text{ m/s}^2$

R: $F_{elastica} = 48\text{ N}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M77. Două bile cu masele $m_1 = 3\text{ kg}$ și $m_2 = 1\text{ kg}$ sunt legate între ele printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, cu lungimea de $l = 1\text{ m}$. Bilele pot aluneca fără frecare pe o tijă orizontală trecută prin centrul lor, ca în figură. Sistemul se poate roti în jurul unui ax vertical.



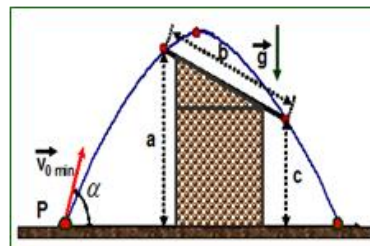
Se cer: **a.)** Cum trebuie așezate bilele astfel ca ele să-și păstreze poziția și în cazul rotației?

b.) La ce viteză unghiulară tensiunea în fir va fi de $T = 48\text{ N}$?

R: $r_1 = \frac{m_2 \ell}{m_1 + m_2} = 0,25\text{ m}$;
 $r_2 = \ell - r_1 = 0,75\text{ m}$;
 $\omega = \sqrt{\frac{T}{m_1 r_1}} = 8 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

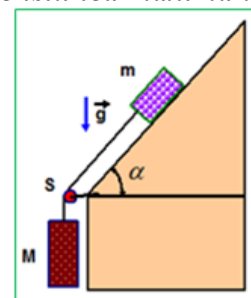
M78. Un om aruncă de la sol o piatră (considerată punctiformă) peste o clădire cu acoperiș a cărei secțiune transversală este un trapez dreptunghic (vezi figura!, bazele trapezului având lungimile a și c , iar latura neparalelă, nu perpendiculară pe baze, având lungimea b). Cu **viteză inițială minimă** $v_{0\text{min}}$ ce trebuie lansată piatra pentru a trece peste acoperișul înclinat? Se cunosc dimensiunile clădirii: acoperișul are lățime b , iar două din marginile sale au înălțimi a și c , iar accelerația gravitațională este g , baza clădirii fiind pe suprafață orizontală.



R: $v_{0\text{min}} = \sqrt{g(a + b + c)}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

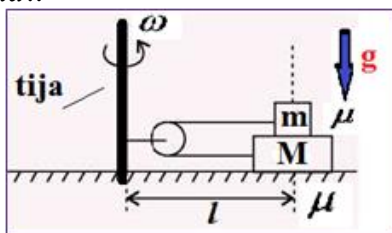
M79. Un fir inextensibil și de masă neglijabilă având lungimea $l = 2\text{ m}$ este legat de un cui orizontal la înălțimea $H = 3\text{ m}$ față de sol. De celălalt capăt al firului este prins un corp cu masa $m = 0,5\text{ kg}$. Să se determine: **a.)** ce **viteză inițială minimă** $\vec{v}_{0\text{min}}$ trebuie imprimată bilei – în poziția de echilibru – pentru a descrie un cerc în plan vertical? **b.)** care este **energia bilei** în raport cu solul; **c.)** ce valoare are **tensiunea maximă din fir**?



R: $v_{0\min.} = \sqrt{5gl} = 10\text{ m/s};$
 $E = mg[H + (3/2)l] = 30\text{ J};$
 $T_{\max.} = 6mg = 30\text{ N}.$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M80. O tijă metalică (considerată filiformă) este sudată în centrul unui disc metalic orizontal (tija fiind normală/perpendiculară pe planul discului), se rotește cu viteză unghiulară constantă ω . De tijă este legat un scripete ideal, peste care este trecut un fir ideal, inextensibil, flexibil, la capete firului fiind conectate două corpuri de mase **M** și **m** ($M > m$), așa cum se arată în figura alăturată!.

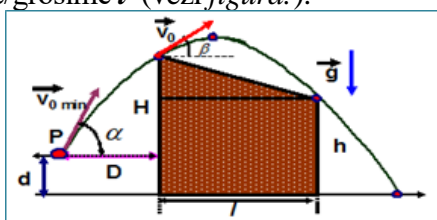


Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul **M** și **m**, precum și corpul **M** și suprafața discului este același, având valoarea μ . Determinați viteza unghiulară maximă $\omega_{\max.}$ a discului, pentru care cele două corpuri nu alunecă unul față de altul. Se cunosc mărimile fizice: **M**, **m**, μ , accelerația gravitațională locală **g** și distanța **l**, la care se află centrele masice ale celor două corpuri față de tijă (centrele masice ale celor două corpuri fiind situate pe aceeași verticală, paralelă cu tija).

R: $\omega \leq \sqrt{\frac{(3m + M)}{M - m}} \cdot \mu \cdot g.$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M81. Un elev/student aruncă o minge (considerată punctiformă) de la înălțimea **d** peste un zid sub formă de **trapez dreptunghic** de înălțimi **H** și respectiv **h** ($H > h$) și lățime/grosime **l** (vezi figura!).



Cu ce **viteză minimă** $v_{0\min.}$ trebuie să arunce, sub ce unghi α față de orizontală și la ce distanță **D** trebuie să se așeze de zid? Se

cunosc următoarele mărimi fizice: **H**, **h**, **l**, **d** și accelerația gravitațională **g**. Caz particular: $d = 0$, mingea este aruncată de la nivelul solului. Se neglijează frecările.

R:

$v_{0\min.} = \sqrt{g[\sqrt{(H - h)^2 + l^2} + (H + h - 2d)]};$
 $v_0 = \sqrt{g(\sqrt{(H - h)^2 + l^2} - (H - h))};$
 $\cos\alpha = (v_0/v_{0\min.}) \cdot \cos\beta; \tan\beta = v_{0\min.}^2 / gl;$
 $D = v_{0\min.} \cdot \cos\alpha \cdot \frac{v_{0\min.} \sin\alpha - v_0 \sin\beta}{g}.$

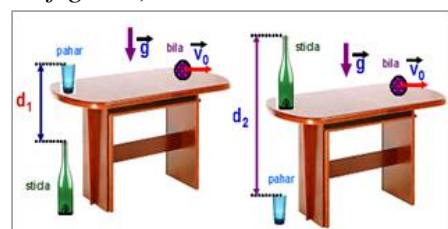
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M82. Un corp cu masa de $m = 8\text{ kg}$ aflat pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ este legat printr-un fir ideal, inextensibil și de masă neglijabilă de un al doilea corp cu masa de $M = 2\text{ kg}$. Scripetele este ideal, iar corpul 1 se mișcă pe plan cu frecare, forța de frecare având valoarea de $F_f = 30\text{ N}$, accelerația gravitațională fiind $g = 10\text{ m/s}^2$. Să se determine: **a.) accelerația corpurilor** când sistemul este lăsat liber; **b.) tensiunea** în firul de legătură.

R: $a = \frac{mg \sin\alpha + Mg - F_{f1}}{m + M} = 3 \frac{m}{s^2}; T = 14\text{ N}.$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M83. Pe o masă (orizontală!), aflată pe o suprafață orizontală, se află un pahar, iar pe suprafața orizontală (sub masă, pe aceeași suprafață orizontală (parchet), pe care se află și masa) se află o sticlă. Un elev a măsurat distanța dintre dopul sticlei și suprafața superioară a paharului (aflate pe aceeași verticală!), aceasta fiind d_1 , iar apoi a interschimbat sticla cu paharul și a determinat distanța dintre dopul sticlei și suprafața superioară a paharului, aceasta fiind în acest caz, d_2 (vezi figura!).



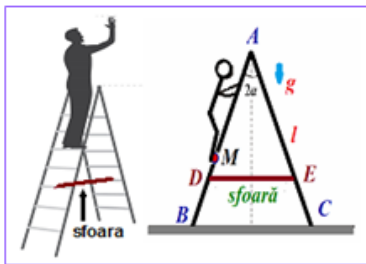
Apoi de pe suprafața mesei a lansat o bilă (punctiformă) cu viteza inițială v_0 , aceasta

ajungând pe suprafața orizontală, pe care se află masa. Cunoscând mărimile fizice d_1 , d_2 și accelerația gravitațională locală g , determinați **timpul de zbor** al bilei, până aceasta ajunge pe suprafața orizontală (parchet!) . Se neglijează frecările .

R: $t = \sqrt{(d_1 + d_2)/g}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

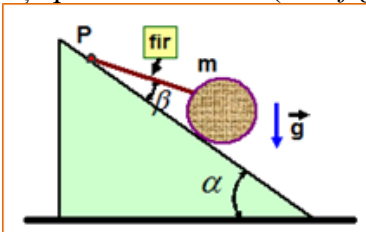
M84. Un lucrător stă pe o scară dublă conform figurii alăturate. Cât de mare este **tensiunea în sfoara** ce leagă între ele cele două jumătăți ale scării? Se neglijează frecările dintre scară și suprafața de susținere. De asemenea masa scării se neglijează, iar greutatea omul se aplică în punctul **M**. Se cunosc: greutatea lucrătorului $G = mg$, unghiul de deschidere al scării $2\alpha = \sphericalangle(\overline{AB}, \overline{AC})$, $AB = l$, $AM = l/2$, $AD = 3l/4$.



R: $T = (G/3) \cdot \operatorname{tg} \alpha$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M85. O bilă cu masa de $m = 12 \text{ kg}$ se află în echilibru pe un plan înclinat, neted, de unghi $\alpha = 53^\circ$ ($\sin 53^\circ = 0,8$) și este legată printr-un fir ideal, inextensibil și de masă neglijabilă într-un punct **P**, firul făcând unghiul $\beta = 16^\circ$ cu suprafața planului înclinat (vezi figura!).

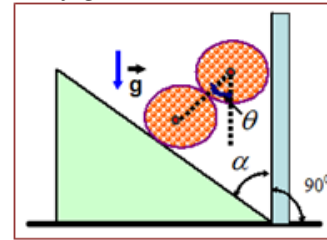


Neglijând frecările, determinați **forța de reacțiune normală** \vec{N} din partea planului, ce acționează asupra bilei ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

R: $N = 100 \text{ N}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M86. Doi cilindri identici (având aceeași masă și dimensiuni geometrice) se află în echilibru între un plan înclinat și un perete vertical, unghiul dintre cele două plane fiind $\alpha = 60^\circ$ (vezi figura!).

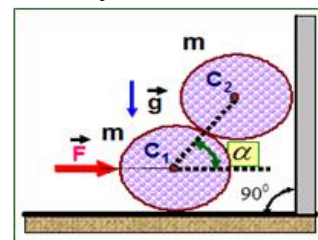


Neglijând forțele de frecare cu planul vertical și planul înclinat, precum și dintre cilindri, determinați **unghiul** θ . Se consideră accelerația gravitațională locală $g = 10 \text{ m/s}^2$.

R: $\operatorname{tg} \theta = 2 \cdot \operatorname{ctg} \alpha \Rightarrow \theta = \operatorname{arctg}(2/\sqrt{3})$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M87. Două bile/sfere identice (având aceeași greutate $G = 40 \text{ N}$ și aceeași rază), netede, se află în echilibru între un plan orizontal și un perete vertical, sub acțiunea unei forțe orizontale \vec{F} , care acționează pe direcția centrul C_1 (vezi figura!).

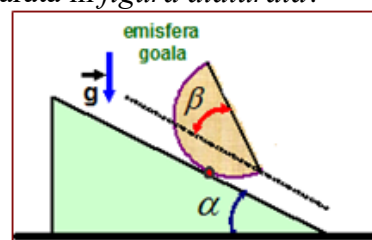


Cunoscând $G = 40 \text{ N}$, unghiul $\alpha = 53^\circ$ dintre direcția C_1C_2 și direcția orizontală și neglijând frecările cu planul vertical și planul înclinat, precum și frecările dintre bile, determinați **valoarea forței** \vec{F} .

R: $F = 30 \text{ N}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M88. O coajă subțire (uniformă!) semisferică, se găsește în repaus și în echilibru pe un plan înclinat cu unghi de înclinare α , așa cum se arată în figura alăturată!



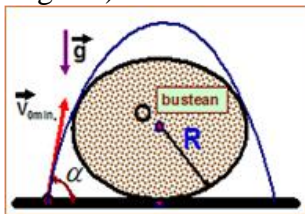
Dacă suprafața planului înclinat este suficient de aspră pentru a preveni alunecarea semisferei, iar unghiul făcut de planul emisferei, cu planul înclinat este $\beta = 60^\circ$, determinați **unghiul de înclinare** α .

Obs. Reamintim că centrul de masă /centrul de greutate al **emisferei goale** se află la jumătatea distanței dintre polul emisferei și baza acesteia, pe axa de simetrie a emisferei.

R: $tg\alpha = \frac{\sin\beta}{2 - \cos\beta}; \Rightarrow \alpha = 30^\circ$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M89. Un buștean cilindric cu raza R , se află pe sol (plan orizontal). De la nivelul solului este aruncată peste buștean, o mică pietricică (punctiformă!), care-l traversează razant (vezi figura!).

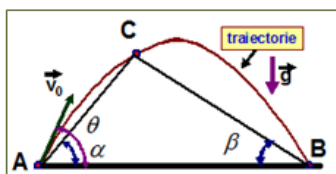


Demonstrați că **valoarea minimă posibilă** \bar{v}_0 a vitezei de lansare a pietricelei pentru ca aceasta să treacă peste buștean, este dată de relația $v_{0min} = \sqrt{2gR(\sqrt{a} + \sqrt{b})}$, unde a și b sunt niște constante pozitive, reale. Cât este suma $(a + b)$? Se neglijează frecările.

R: $a + b = 3$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M90. Din punctul A se lansează oblic în câmp gravitațional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul B, care se află pe aceeași orizontală ca și A. Cunoscând faptul că C este un punct de pe traiectoria corpului și că unghiurile $\alpha = m(\hat{CAB})$ și $\beta = m(\hat{CBA})$, au valorile $\alpha = 45^\circ$, $tg\beta = 1/3$, determinați unghiul de lansare θ , al bilei. Se neglijează frecările.



R: $tg\theta = 4/3 \Rightarrow \theta = 53^\circ$.

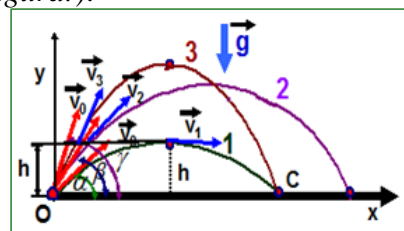
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M91. Legea mișcării rectilinii a unui mobil raportată la axa Ox este dată de relația $x(t) = t^3/3 - 3t^2 + 8t + 4$ (unde toate mărimile fizice care apar sunt exprimate în unități de măsură din S.I.). Considerând că mișcarea mobilului se efectuează în intervalul temporal $t \in [0s, 5s]$ și notând cu S_1 **distanța totală** parcursă, iar cu S_2 **distanța** parcursă în **mișcarea decelerată** ($a < 0$), determinați raportul S_1/S_2 .

R: $S_1/S_2 = 14/11$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M92. Trei proiectile sunt aruncate (toate) simultan din același punct O, cu aceeași viteză inițială \vec{v}_0 , dar sub diferite unghiuri de lansare ($\alpha < \beta < \gamma$) față de orizontală (mișcările proiectilelor fiind în același plan vertical!) (vezi figura!).



Înălțimea maximă atinsă de proiectilul 3 este h . Bătăia proiectilelor 1 și 3 este **aceeași**, iar cea a proiectilului 2, este **maximă**. La înălțimea h , vitezele proiectilelor $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$ au orientările indicate pe figură. Notăm cu T_1, T_2 și T_3 timpii de zbor ai celor trei proiectile până ating solul. **a.)** Ce relație există între vitezele $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$, la înălțimea h ? **b.)** Ce relație există între unghiurile de lansare α, β și γ ? (în afara relației din enunț!) **c.)** Demonstrați relația: $T_1^2 + T_3^2 = 2 \cdot T_2^2$.

R: $v_1 = v_2 = v_3; \alpha + \gamma = 2\beta; \beta = 45^\circ$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M93. O bilă / minge mică este aruncată de la baza /piciorul unui perete vertical cu o **viteză minimă** posibilă pentru a lovi un bec B aflat pe pământ la o distanță L de perete / locul de lansare al mingii fiind pe aceeași orizontală cu becul. Găsiți expresia înălțimii h la care se găsește umbra bilei proiectată de bec pe peretele vertical (față de locul de lansare) în funcție de timpul t cât bila este în mișcare în

câmp gravitațional uniform lansată pe oblică într-un plan (vertical!) perpendicular pe planul peretelui unde se proiectează umbra bilei. Accelerația locală datorată gravitației este g .

R: $h = t \cdot \sqrt{\frac{gL}{2}}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

M94. Un mobil aflat în mișcare rectilinie uniform variată (m.r.u.v.), având viteza inițială \vec{v}_0 și accelerația $a = 4 \text{ m/s}^2$, parcurge în primele 2 secunde de la studiul mișcării, 20 metri. Cât este distanța d parcursă de mobil în următoarele 2 secunde?

R: $d = 36 \text{ m}$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

M95. Legea mișcării rectilinii uniform variate (m.r.u.v.) a unui mobil raportată la axa Ox este: $x(t) = 4t^2 + 4t + 1$, unde x este exprimat în metri, iar t în secunde. Determinați abscisa mobilului în momentul când viteza sa este $v = 8 \text{ m/s}$.

R: $x = 4 \text{ m}$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

M96. Prin dreptul aceleiași borne/pietre kilometrice trec, unul după altul, în același sens două mobile: primul într-o **mișcare rectilinie uniformă accelerată** cu viteza inițială de $v_0 = 5 \text{ m/s}$ și accelerația de $a = 0,5 \text{ m/s}^2$, iar al doilea după un interval de timp Δt într-o **mișcare rectilinie uniformă** cu viteza de $v_2 = 25 \text{ m/s}$. Să se determine: **a.)** pentru ce valori ale lui Δt mobilele se întâlnesc de două ori? **b.)** dacă $\Delta t = 7 \text{ s}$, precizați momentele și pozițiile celor două întâlniri ($t_0 = 0$).

R: $\Delta t < 16 \text{ s}$;

$t_1 = 10 \text{ s}, x_1 = 75 \text{ m}$;

$t_2 = 70 \text{ s}, x_2 = 1575 \text{ m}$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

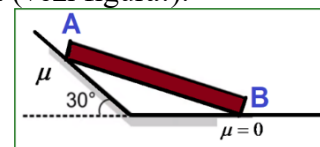
M97. Un ceas clasic (cu cadran și ace orar, respectiv *minutar*) indică ora 1^{00} . Folosind noțiunile studiate la *mișcarea circulară uniformă* sau de matematică/cronometrie, ce

oră (oră/minute/secunde) indică pentru prima dată ceasul, când unghiul dintre limbile orar și minutar este drept.

R: $t \cong 1 \text{ h } 21 \text{ min. } 49 \text{ s}$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

M98. O bară omogenă având masa $m = 10 \text{ kg}$ este sprijinită cu capătul **B** pe podeaua netedă/suprafață orizontală lucie, celălalt capăt fiind sprijinit pe suprafața plană aspră înclinată sub unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală (vezi figura!).



Cunoscând accelerația gravitațională locală $g = 10 \text{ m/s}^2$, determinați modulul forței de frecare \vec{F}_f dintre bară și planul înclinat.

R: $F_f = 25 \text{ N}$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

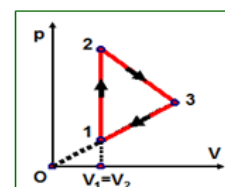
TERMODINAMICĂ ȘI CĂLDURĂ

T1. O cantitate de gaz considerat ideal aflată inițial într-o stare **1**, la temperatura absolută/ termodinamică T_1 se destinde adiabatic până într-o stare **2**. Din această stare gazul primește izocor (o cantitate de) căldură egală cu lucrul mecanic efectuat în destinderea adiabatică, ajungând într-o stare finală **3**. Cunoscând temperatura gazului în starea inițială T_1 , determinați temperatura gazului în starea finală **3**, T_3 .

R: $T_3 = T_1$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

T2. Un număr ν de moli de gaz ideal, parcurge ciclul de transformări liniare **1** → **2** → **3** → **1**, din diagrama Clapeyron – Mendeleev, pOV (presiune – volum) următoare.



Cunoscând mărimile: ν , temperaturile absolute/termodinamice ale stărilor 1 și stării 2, T_1 și respectiv T_2 și faptul că $T_2 = T_3$, adică stările 2 și 3 se află pe aceeași izotermă, determinați **lucrul mecanic total** L efectuat pe ciclul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$.

R:
$$L = \nu \cdot R \cdot (T_2 - T_1) \left[\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right].$$

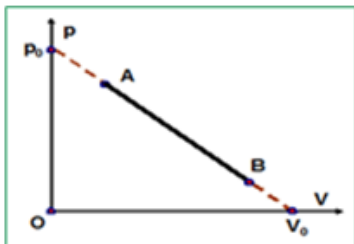
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

T3. Determinați **căldura molară medie** C a unui gaz ideal, în funcție de volumul V , într-o **transformare liniară** de forma $p = a \cdot V + b$, unde a și b sunt constante reale. Se mai cunosc: căldura molară izocoră C_V , constanta universală a gazelor perfecte/ideale R , a și b . Caz particular $b = 0$.

R:
$$C(V) = C_V + R \frac{a \cdot V + b}{2a \cdot V + b}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

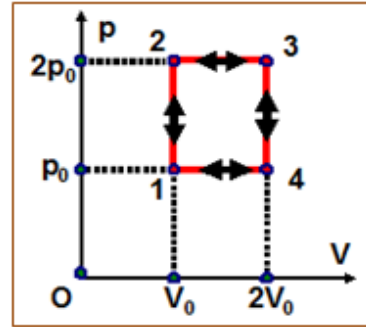
T4. Determinați **căldura molară** C a unui gaz ideal, în funcție de volumul V , într-o **transformare liniară** de forma $p = a \cdot V + b$, unde $a < 0$ și $b > 0$, $a, b \in \mathbb{R}$, din diagrama alăturată. Se cunosc: exponentul adiabatic γ al gazului, constanta universală a gazelor perfecte/ideale R și raportul V/V_0 .



R:
$$C(V) = C_V + R/(\gamma - 1) \cdot [\gamma - (\gamma + 1)V/V_0]/(1 - 2V/V_0)$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

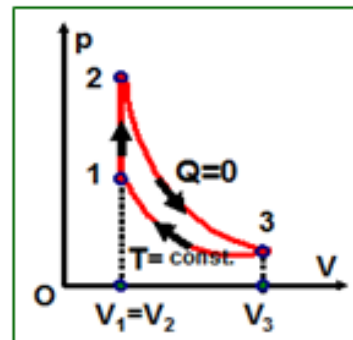
T5. Un gaz ideal, parcurge ciclul de transformări liniare $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, din diagrama Clapeyron-Mendeleev, pOV (presiune-volum) alăturată. Cunoscând exponentul adiabatic γ al gazului, determinați **randamentul motorului termic** care ar funcționa după acest ciclu η și **eficiența** ε , a **mașinii frigorifice** care funcționează după ciclul $1 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$.



R:
$$\eta = \frac{\gamma - 1}{2\gamma + 1}; \varepsilon = \frac{\gamma + 2}{\gamma - 1}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

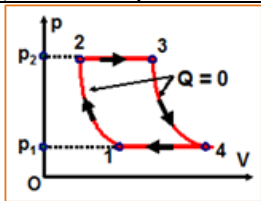
T6. Un gaz ideal, parcurge ciclul de transformări liniare $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$, din diagrama Clapeyron-Mendeleev, pOV (presiune-volum) alăturată, în care $1 \rightarrow 2$ este o transformare izocoră, $2 \rightarrow 3$ este adiabată, iar transformarea $3 \rightarrow 1$ este o izotermă. Cunoscând exponentul adiabatic γ al gazului și raportul de comprimare izotermă $k = V_3/V_1 > 1$ determinați **randamentul** η al **motorului termic** care ar funcționa după acest ciclu.



R:
$$\eta = 1 - (\gamma - 1) \frac{\ln k}{k^{\gamma - 1} - 1}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

T7. Un gaz ideal, parcurge ciclul de transformări liniare $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, din diagrama Clapeyron-Mendeleev, pOV (presiune-volum) alăturată, în care $1 \rightarrow 2$ și $3 \rightarrow 4$ sunt transformări **adiabaticice**, iar transformările $2 \rightarrow 3$ și $4 \rightarrow 1$ sunt **izobare**. Cunoscând exponentul adiabatic γ al gazului și raportul $k = p_1/p_2 < 1$ determinați **randamentul** η al **motorului termic** care ar funcționa după acest ciclu.



R: $\eta = 1 - k^{(\gamma-1)/\gamma}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

T8. Un număr ν de moli de gaz ideal efectuează ciclul de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$, în care $1 \rightarrow 2$ este o comprimare izotermă la temperatura absolută T_1 , urmată de $2 \rightarrow 3$, comprimare adiabatică, gazul ajungând la finalul transformării adiabatică la temperatura termodinamică T_2 , iar $3 \rightarrow 1$ este o transformare politropă (destindere politropă) în care căldura molară a gazului este C . Cunoscând mărimile fizice ν , T_1 , T_2 și C , determinați lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu. Reprezentați ciclul de transformări în coordonate Clapeyron-Mendeleev, presiune-volum (pOV).

R: $L = \nu \cdot C \cdot \left(T_1 - T_2 + T_1 \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \right)$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

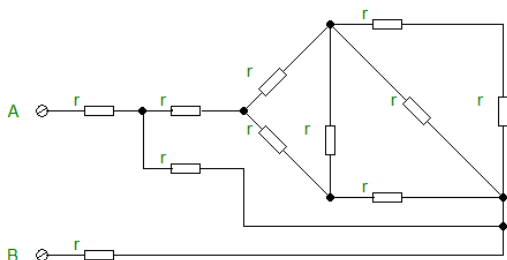
T9. Două *butelii identice*, aflate în *aceleași condiții* de temperatură și presiune, conțin (una) – *aer uscat*, respectiv cealaltă butelie, – *aer umed*. Care dintre ce două butelii este mai grea?

R: Este mai grea butelia ce conține aer uscat.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

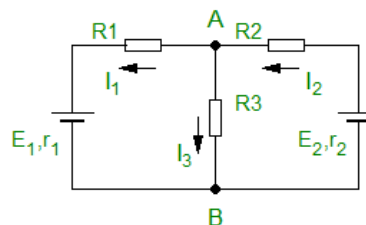
ELECTROCINETICĂ

Ec1. Să se determine rezistența electrică echivalentă R_{AB} a grupării de rezistoare identice – de aceeași rezistență electrică r – din figura alăturată.



R: $R_{AB} \approx 2,66r$

Ec2. Se consideră circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din rezistoare ideale și sursele de curent continuu de t.e.m. E_1 și E_2 , respectiv rezistențele interioare r_1 și r_2 . Se cunosc: $E_1=16\text{ V}$; $E_2=62\text{ V}$; $r_1=1\ \Omega$; $R_1=3\ \Omega$; $R_3=2\ \Omega$, iar puterea electrică în rezistorul de rezistență electrică R_1 este $P_{R1}=27\text{ W}$. Să se determine intensitățile curenților electrici din laturile circuitului și R_2 .



R: $I_1=3\text{ A}$; $I_2=17\text{ A}$; $I_3=14\text{ A}$ și $R_2=1\ \Omega$

Ec3. O baterie de elemente galvanice identice, fiecare având t.e.m. E și rezistența electrică interioară r , este alcătuită din n_s grupe de elemente înseriate, fiecare grupă având n_p elemente conectate în paralel. Să se determine: 1) Rezistența electrică a unui rezistor (R) care, conectat la bornele bateriei, dezvoltă puterea electrică de valoare maximă; 2) Puterea electrică maximă (P_{max}) în condiția 1).

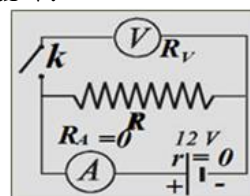
Aplicație numerică: $n_s=16$; $n_p=4$; $E=15\text{ V}$ și $r=0,5\ \Omega$.

R: 1) $R = \frac{n_s}{n_p} = 2\ \Omega$;

2) $P_{max} = n_s n_p \cdot \frac{E^2}{r} = 72\text{ W}$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

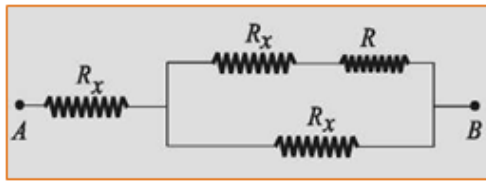
Ec4. În circuitul electric din schema electrică următoare, ampermetrul A , considerat ideal, indică valoarea $I_1 = 0,024\text{ A}$ când întrerupătorul k este deschis, și respectiv valoarea $I_2 = 0,030\text{ A}$, când întrerupătorul k este închis. Bateria electrică a circuitului este ideală ($r = 0$), având tensiunea electromotoare $E = 12\text{ V}$. Determinați *rezistența internă* R_V , a voltmetrului V .



R: $R_V = 2\text{ k}\Omega$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

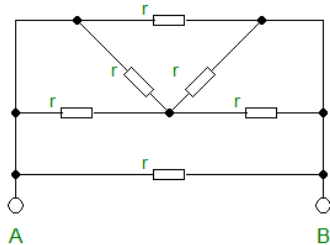
Ec5. Să se determine **rezistența** R_x în funcție de rezistența R astfel încât rezistența electrică echivalentă dintre bornele **A** și **B** ale circuitului din figura alăturată să fie egală cu R .



R: $R_x = \frac{R}{\sqrt{3}}$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

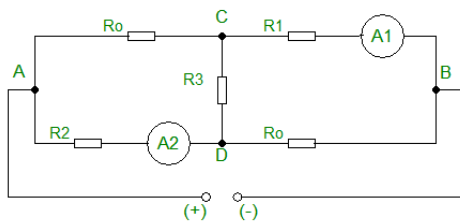
Ec6. Se consideră gruparea a șase rezistoare identice (de aceeași rezistență electrică r) ideale (vezi fig.). Să se determine rezistența electrică echivalentă între bornele **A** și **B**.



R: $R_{AB} = r/3$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Ec7. În circuitul de curent electric continuu din figura alăturată, alcătuit din componente ideale, se cunosc R_0 , R_1 , R_2 și intensitatea curentului electric I_1 indicată de ampermetrul A_1 . Ce intensitate de curent electric indică ampermetrul A_2 ?



R: $I_2 = I_1 \frac{R_1 + R_0}{R_2 + R_0}$

Ec8. Două baterii de acumuloare, având n_1 și respectiv n_2 elemente conectate în serie, sunt legate în paralel și alimentează un rezistor de rezistență electrică R . T.e.m. a unui element este e , iar rezistența electrică interioară este r .

- 1) Să se determine puterea electrică la bornele bateriei;
- 2) Să se determine puterea electrică furnizată rezistorului.

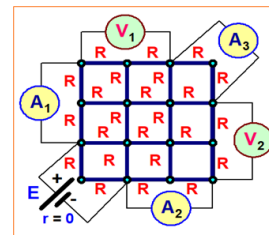
Aplicație numerică: $n_1=12$; $n_2=24$; $e=1,5$ V; $r=0,1$ Ω și $R=4$ Ω .

R: 1) $\frac{2n_1 n_2 e R}{n_1 n_2 r + R(n_1 + n_2)} = 80$ V;

2) $P = \frac{U^2}{R} = 1,6$ kW

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Ec9. Simetrie de rezistori identici, ampermetre și voltmetre ideale ... (problemă dată la O.J. Fizică, martie 2023) Rețeaua electrică prezentată în schema electrică alăturată, conține un grilaj metalic pătratic format din 9 ochiuri / 9 pătrate mici, laturile fiecărui pătrat având aceeași rezistență electrică (rezistența dintre două noduri învecinate) R . Toate aparatele de măsură, voltmetrele și ampermetrele sunt ideale ($R_V \rightarrow +\infty$, $R_A = 0$). Bateria electrică, de asemenea ideală ($r = 0$), are tensiunea electromotoare E . Rezistențele electrice ale tuturor firelor de conexiune a aparatelor de măsură și a bateriei sunt neglijabile / fire de legătură ideale.



Cunoscând E și R , determinați / precizați indicațiile aparatelor de măsură conectate în circuit (cele trei ampermetre și cele două voltmetre). Particularizați rezultatul general obținut, pentru cazul $E = 60$ V, $R = 10$ Ω .

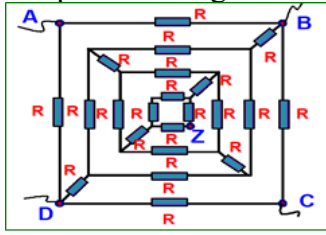
R: $I_{A_1} = I_{A_2} = \frac{2}{5} \cdot \frac{E}{R} = 2,4$ A ;

$I_{A_3} = \frac{13}{60} \cdot \frac{E}{R} = 1,3$ A ; $U_{V_1} = U_{V_2} = E/2 = 30$ V .

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec10. Simetrie de rezistori identici ... Să se determine **rezistența echivalentă** între vârfurile **A** și **B**, vârfurile **A** și **C**, respectiv **vârful A** și **vârful Z** ale rețelei electrice simetrice din figura alăturată (care poate fi privită și ca o serie de pătrate (cu rezistori identici) în adâncime / reprezentare geometrică spațială! - mentală. Toți cei **22** rezistori de pe laturile rețelei sunt identici, fiecare având

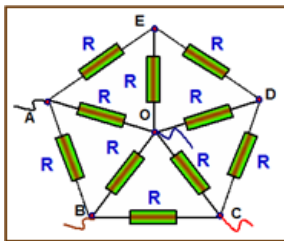
valoarea rezistenței electrice **R**. Încercați să generalizați rezultatele în funcție de numărul de pătrate (straturi) / sau celule care apar în adâncime în reprezentarea geometrică spațială.



R: $R_{eAB} = (11/16) \cdot R$; $R_{eAC} = R$; $R_{eAZ} = 3R$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

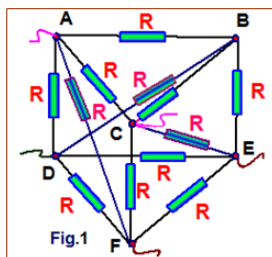
Ec11. Să se determine **rezistența echivalentă** între vârfurile **A** și **B**, **A** și **C**, respectiv **vârful A** și **centrul O** ale carcasei din sârmă în forma de **pentagon regulat ABCDF** din figura alăturată (**O** fiind centrul pentagonului). Toți cei **10** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.



R: $R_{eAB} = \frac{6R}{11}$; $R_{eAC} = \frac{8R}{11}$; $R_{eAO} = \frac{5R}{11}$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

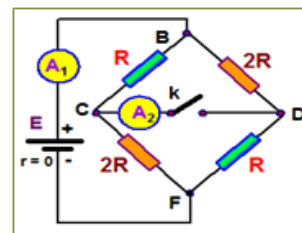
Ec12. Să se determine **rezistența echivalentă** între **vârfurile A** și **D**, alte **prisme triunghiulare ABCDEF**, între **vârfurile C** și **D** de pe fața **laterală a pătratului ACFD**, între **vârfurile A** și **F**, și respectiv între **vârfurile A** și **C** ale carcasei metalice de formă **prismă triunghiulară**, din figura alăturată (figura 1!). Toți cei **12** rezistori aflați pe muchiile prisme și pe cele trei diagonale ale fețelor laterale (**AF**, **CE** și **BD**) sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.



R: $R_{eAD} = \frac{7R}{12}$; $R_{eCD} = \frac{R}{2}$; $R_{eAF} = \frac{7R}{12}$;
 $R_{eAC} = \frac{7R}{12}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

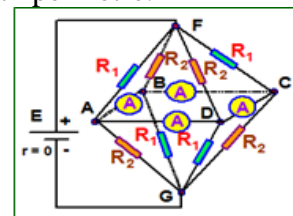
Ec13. În montajul electric din figura alăturată, când **întrerupătorul K** este deschis, **ampermetrul A₁** indică valoarea **I**. Ce intensitate indică **ampermetrul A₂**, dacă **întrerupătorul K** se închide. Cele două **ampermetre** se consideră ideale, iar sursa de tensiune electrică se consideră, de asemenea ideală. Ce intensitate a curentului electric indică **A₁** în acest caz (**K** închis)?



R: $I_{K \text{ închis}} = \frac{3I}{8}$; $I_{A_1, K \text{ închis}} = \frac{9I}{8}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec14. În schema electrică din figura următoare, este o **carcasă metalică** în formă de **octaedru** realizat din sârmă, ale căror rezistențe ale muchiilor „**laterale**” au valorile **R₁ = 1Ω** și respectiv **R₂ = 2Ω**, trecute în dreptul fiecăreia, iar pe muchiile „**bazei**” se află cele patru **ampermetre** ideale, rezistența firelor de legătură dintre ampermetre fiind neglijabilă. Tensiunea electromotoare a bateriei ideale este **E = 6V**. Determinați valorile intensităților curentilor indicate de cele patru ampermetre.

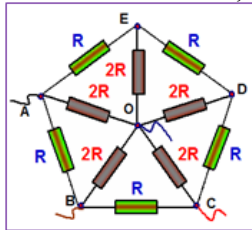


R: Toate ampermetre indică aceeași valoare **I = 0,75 A**.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec15. Să se determine **rezistența echivalentă** între vârfurile **A** și **B**, vârfurile **A** și **C**, respectiv **vârful A** și **centrul O** ale

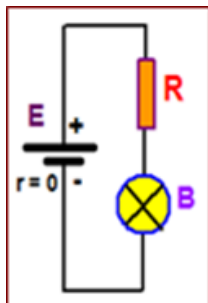
carcasei din sârmă în forma de **pentagon ABCDE** din figura alăturată (**O** fiind centrul pentagonului). Toți cei **5** rezistori de pe laturile pentagonului sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**, iar ceilalți **5** rezistori conectați între centrul hexagonului **O** și vârfurile acestuia sunt de asemenea identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **2R**



R: $R_{eAB} = \frac{20R}{31}$; $R_{eAC} = \frac{28R}{31}$; $R_{eAO} = \frac{22R}{31}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

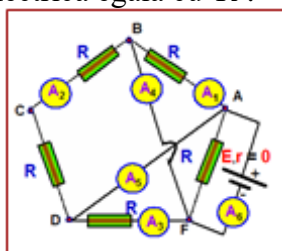
Ec16. În circuitul din schema electrică alăturată becul funcționează normal la tensiunea electrică 4,5 V, iar puterea electrică a sa fiind $P_{bec} = 2,25 \text{ W}$. Cât este rezistența electrică a rezistorului **R**, care este în serie cu becul, pentru ca acesta să funcționeze la parametri nominali/normali, cunoscând că t.e.m. a sursei ideale este $E = 12 \text{ V}$.



R: $R = 15 \Omega$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec17. În circuitul din figura alăturată, toți cei cinci rezistori sunt identici, fiecare având rezistența electrică egală cu **R**.



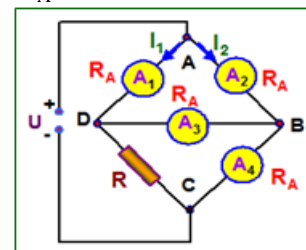
Firele conductoare sunt ideale (de rezistență electrică nulă). Cele 6 ampermetre sunt ideale ($R_A = 0$), de asemenea bateria electrică este ideală ($r = 0$), având t.e.m. E , iar firele

conductoare/ de legătură ale ampermetrelor A_4, A_5 , nu sunt în contact electric/ sunt izolate. Determinați indicațiile tuturor ampermetrelor.

R: $I_1 = E/R = I_3, I_2 = E/2R,$
 $I_4 = 3E/2R = I_5, I_6 = 7E/2R$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

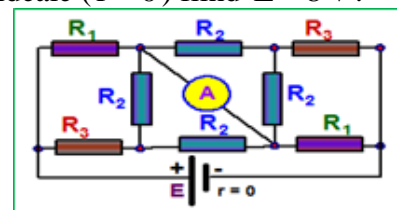
Ec18. Patru ampermetre identice, reale, fiecare având rezistența interioară R_A sunt conectate pe laturile punții electrice din schema alăturată, puntea fiind completată de rezistorul de rezistență **R**, și fiind alimentată la o sursă de tensiune continuă. Cunoscând indicațiile ampermetrului $A_1, I_1 = 3 \text{ A}$ și respectiv a lui $A_2, I_2 = 5 \text{ A}$, determinați raportul R/R_A .



R: $R/R_A = 9$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

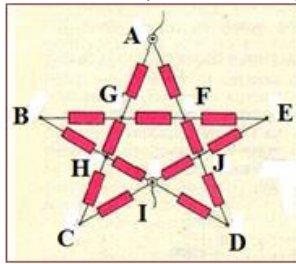
Ec19. Determinați valoarea indicată de ampermetrul ideal ($R_A = 0$) din schema electrică alăturată. Se cunosc valorile rezistențelor electrice: $R_1 = 1 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 3 \Omega$, iar tensiunea electromotoare a sursei ideale ($r = 0$) fiind $E = 8 \text{ V}$.



R: $I_A = 4 \text{ A}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

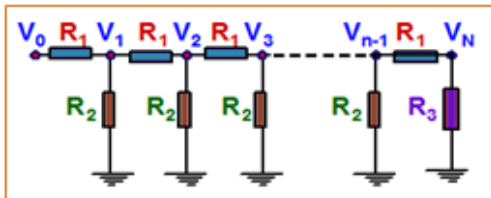
Ec20. Să se determine rezistența electrică echivalentă între punctele **A** și **I**, punctele **A** și **B**, respectiv punctele **A** și **C** ale „steluței” electrice din figura alăturată. Toți cei **15** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.



R: $R_{\text{echiv.AI}} = \frac{7R}{6}$; $R_{\text{echiv.AB}} = \frac{6R}{5}$;
 $R_{\text{echiv.AC}} = \frac{22R}{15}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec21. În schema electrică alăturată avem o rețea de rezistori de rezistențe R_1 și respectiv R_2 , construită așa cum se arată în figură, ultimul rezistor vertical având rezistența electrică R_3 .

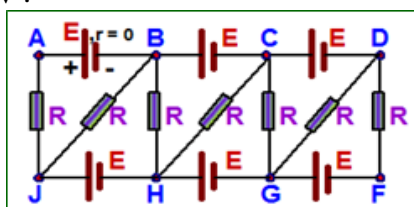


Potențialele electrice ale punctele 1, 2, 3,..., N sunt: $V_1, V_2, V_3, \dots, V_N$, astfel încât, fiecare punct având un potențial electric de k ori mai mic decât cel precedent. Determinați: **a.)** raportul R_1/R_2 ; **b.)** raportul R_3/R_2 ; **c.)** intensitatea curentul electric ce trece prin rezistorul de rezistență R_2 , cel mai apropiat de V_0 , în funcție de mărimile k, V_0 și R_3 .

R: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{(k-1)^2}{k}$; $\frac{R_3}{R_2} = \frac{(k-1)}{k}$;
 $I_2 = \frac{(k-1)}{k^2} \cdot \frac{V_0}{R_3}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec22. În rețeaua electrică din schema alăturată avem 7 rezistori identici, fiecare având rezistența $R = 2\Omega$ și 6 surse electrice ideale ($r=0$) identice, fiecare având t.e.m. $E = 2V$.



Determinați: **a.)** tensiunea electrică dintre punctele D și F ($V_D - V_F$); **b.)** intensitatea curentul electric ce trece prin ramura/latura BH; **c.)** intensitatea curentul electric ce trece prin sursa/ bateria electrică, montată între punctele A și B.

R: $U_{DF} = 1,2V$; $I_{BF} = 0,6A$; $I_{AB} = 0,6A$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec23. Un ampermetru și un voltmetru (aparate de măsură reale) sunt conectați în serie la bornele unei baterii ideale cu t.e.m. $E = 10V$ (indicând valorile mărimilor fizice măsurate!). Dacă se conectează în paralel cu voltmetrul, un rezistor de rezistență electrică R , indicația voltmetrului scade de $k = 3$ ori, în timp ce indicația ampermetrului crește de $n = 3$ ori (față de indicațiile inițiale). Determinați: **a.)** indicația voltmetrului, după conectarea rezistorului R ; **b.)** rezistența internă a voltmetrului R_V , știind că rezistența internă a ampermetrului este $R_A = 2\Omega$; **c.)** rezistența rezistorului R conectat în paralel cu voltmetrul, știind că rezistența internă a ampermetrului este $R_A = 2\Omega$;

R: $U_V' = 2V$; $R_V = 3\Omega$; $R = 0,6\Omega$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Ec24. O sursă de curent electric continuu este alcătuită prin gruparea în serie a N elemente galvanice identice, fiecare cu t.e.m. E . Bateria astfel formată debitează aceeași putere electrică pe n rezistoare electrice identice, fiecare cu rezistența electrică R , fie că acestea sunt grupate în serie, fie în paralel. 1) Să se determine rezistența electrică interioară a unui element (r) din componența bateriei; 2) Să se stabilească modul în care trebuie grupate rezistoarele astfel încât bateria respectivă să dezvolte puterea electrică de valoare maximă pe această grupare și apoi să se calculeze această putere (P_{\max}).

Aplicație numerică: $N=12$; $n=16$; $R=12\Omega$ și $E=1,5V$.

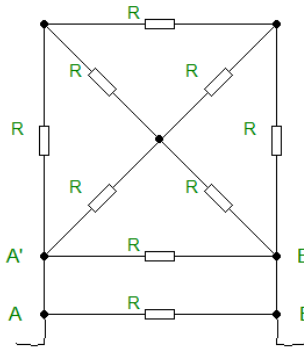
R: 1) $r = R/N = 1\Omega$;

2) O grupare mixtă având $p = \sqrt{n}$ ramuri în paralel, fiecare ramură având $m = p = \sqrt{n} = 4$ rezistoare conectate în serie.

$$P_{\max} = \frac{N^2 E^2}{4R} = 6,75 \text{ W}$$

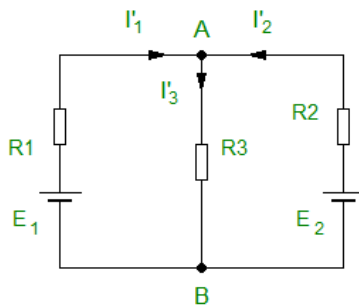
Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Ec25. În figura alăturată este prezentată o grupare de 9 rezistoare identice, fiecare având rezistența electrică R. Ce valoare are rezistența electrică echivalentă între nodurile (bornele) A și B?



R: $R_{AB} = (8/23)R \approx 0,348R$

Ec26. În circuitul linear și filiform din figura alăturată rezistențele electrice ale rezistoarelor sunt $R_1=30 \Omega$, $R_2=20 \Omega$ și $R_3=10 \Omega$, iar tensiunea între nodurile A, B este $U'=30 \text{ V}$. Inversând sursa E_2 , tensiunea la aceleași borne A și B devine $U''=10 \text{ V}$.



Să se determine:

- Tensiunea U între nodurile A și B dacă se anulează t.e.m. a sursei E_2 ;
- T.e.m. ale surselor E_1 și E_2 ;
- Intensitățile I'_1 , I'_2 și I'_3 ale curenților în prima situație;
- Intensitățile I''_1 , I''_2 și I''_3 după inversarea sursei E_2 .

Sursele se consideră de rezistențe interioare neglijabile.

R: a) $U = \frac{1}{2}(U' + U'') = 20 \text{ V}$;

b) $E_1 = R_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \frac{U' + U''}{2} = 110 \text{ V}$;

$E_2 = R_2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \frac{U' - U''}{2} = 110 \text{ V}$;

c) $I'_1 = \frac{E_1 - U'}{R_1} \approx 2,67 \text{ A}$;

$I'_2 = \frac{E_2 - U'}{R_2} \approx 0,33 \text{ A}$;

$I'_3 = \frac{U'}{R_3} = 3 \text{ A}$

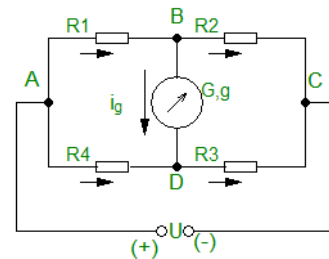
d) $I''_1 = \frac{E_1 - U''}{R_1} \approx 3,33 \text{ A}$;

$I''_2 = \frac{-E_2 - U''}{R_2} \approx 3,33 \text{ A}$;

$I''_3 = \frac{U''}{R_3} = 1 \text{ A}$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Ec27. Se consideră o punte Wheatstone (vezi fig.), în care se cunosc rezistențele electrice ale rezistoarelor (brațele punții) R_1 , R_2 , R_3 și R_4 . Cunoscând rezistența electrică a diagonalei BD (ce conține galvanometrul G), g, să se determine intensitatea curentului electric i_g care parcurge această diagonală și apoi să se stabilească condiția de echilibru al punții. Tensiunea de alimentare a punții este U.



R: $i_g =$

$$= U \frac{R_1 R_3 - R_2 R_4}{g(R_1 + R_2)(R_3 + R_4) + R_1 R_2 (R_3 + R_4) + R_3 R_4 (R_1 + R_2)}$$

Condiția de echilibru ($i_g = 0$): $R_1 R_3 = R_2 R_4$.

Ec28. Se dă un circuit electric de curent continuu, alcătuit dintr-o baterie ce conține mai multe elemente galvanice identice, fiecare având t.e.m. $E=1,5 \text{ V}$ și rezistența electrică interioară $r=0,9 \Omega$. În circuitul exterior al bateriei se află un rezistor cu rezistența electrică $R=7,2 \Omega$.

1) Presupunând că bateria are elementele galvanice înseriate, să se determine numărul acestora astfel încât intensitatea curentului electric din circuit să fie $I=1 \text{ A}$;

2) Ce valoare are randamentul bateriei (circuitului) în situația de la punctul 1)?

3) Câte elemente galvanice ar trebui să conțină bateria dacă ea ar trebui să aibă randamentul $\eta=0,8$ și cum ar fi necesară gruparea lor?

R: 1) $n = \frac{RI}{E - rI} = 12;$

2) $\eta = \frac{1}{1 + \frac{RI}{E - rI}} = 0,4;$

3) $N = \frac{MRI^2}{\eta E^2(1 - \eta)} = 18;$

o grupare mixtă cu $x = \frac{RI}{\eta E} = 6$ elemente în serie și cu $y = \frac{RI}{E(1-\eta)} = 3$ ramuri în paralel ($N = xy = 18$).

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Ec29. Pierderea de putere prin efect termic în interiorul unei surse de curent continuu (acumulator) este ΔP , rezistența interioară r , iar puterea transferată circuitului exterior în care se află un rezistor este P .

Să se determine:

1) T.e.m. și tensiunea electrică la bornele sursei;

2) Rezistența electrică a rezistorului din circuitul exterior.

Aplicație numerică: $\Delta P=0,1$ W; $r=0,1$ Ω ; $P=9$ W.

R: 1) $E = P\sqrt{\frac{r}{\Delta P}} + r\sqrt{\frac{\Delta P}{r}} = 9,1$ V;

$U = P\sqrt{\frac{r}{\Delta P}} = 9$ V;

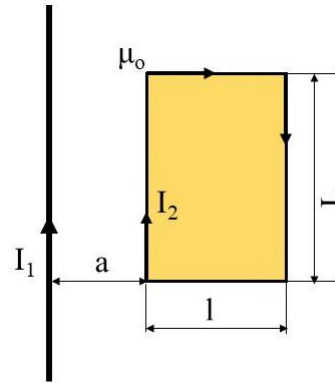
2) $R = \frac{P}{\Delta P} \cdot r = 9$ Ω

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

ELECTROMAGNETISM

Em1. Se consideră un conductor electric filiform, rectiliniu și infinit lung (practic foarte lung), parcurs de un curent electric de intensitate I_1 – invariabil în timp. La distanța a de conductor se află un circuit de formă dreptunghiulară cu laturile L și l , parcurs de un curent electric de intensitate I_2 , tot invariabil. Conductorul dat este paralel cu L , iar distanța

a se află între conductor și L potrivit figurii. Întregul sistem se află în aer ($\mu \approx \mu_0$).



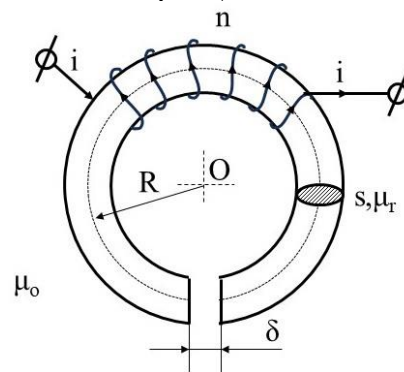
Să se determine modulul forței rezultante pe care o exercită conductorul asupra circuitului dat.

R: $F = \frac{IL}{a(a + l)} \cdot \frac{\mu_0}{2\pi} I_1 I_2$

Em2. Un circuit magnetic toroidal cu aria secțiunii transversale s și raza medie R , având un întrefier δ (vezi fig.), are dispusă pe porțiunea feromagnetică o bobină cu n spire parcurse de curentul cu intensitatea i constantă. Dacă se neglijează dispersia magnetică și se consideră câmpul magnetic constant pe secțiunea transversală, fluxul magnetic fascicular pe secțiunea torului aflat în aer ($\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m) este Φ_f .

Să se determine permeabilitatea magnetică relativă a porțiunii feromagnetice a torului (μ_r).

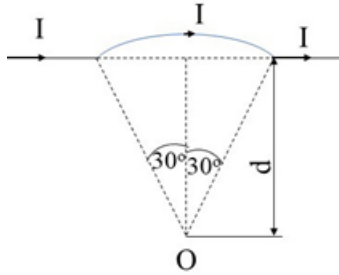
Aplicație numerică: $s=25$ cm²; $R=0,2$ m; $\delta=2$ mm; $n=2000$ spire și $\Phi_f=4,78 \cdot 10^{-3}$ Wb.



R: $\mu_r = \frac{2\pi \frac{R}{\delta} - 1}{\frac{\mu_0 sni}{\delta \Phi_f} - 1} \approx 2000$

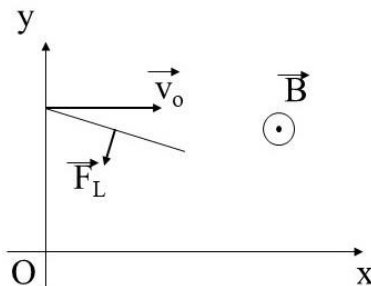
Em3. Un conductor electric filiform (sârmă) și plan, foarte lung, reprezentat în figura alăturată, este situat în aer și parcurs de un curent electric de intensitate invariabilă I (constantă în timp), creează în punctul O un câmp magnetic (\vec{H}_O). Poziția punctului O este

definită prin distanța d și unghiurile de 30° indicate în figură. Să se determine H_o .



R: $H_o = \frac{I}{4\pi d} \left(\frac{\pi}{2\sqrt{3}} + 1 \right)$

Em4. O particulă de masă m și sarcină electrică q este lansată, cu o anumită viteză inițială, în sensul pozitiv al axei Ox (vezi fig.). Particula se află într-un câmp magnetic neomogen, cu inducția $B(x)=kx$, $x, k > 0$ și parcurge distanța maximă d față de Ox . Cu ce viteză inițială (v_o) a fost lansată particula?



R: $v_o = \frac{kq}{2m} d^2$

Em5. Trei conductoare filiforme rectilinii și paralele, situate în vârfurile unui triunghi echilateral, având latura mult mai mică decât lungimea conductoarelor, sunt parcurse de curenți electrici a căror intensități sunt variabile în timp (t):

$i_1(t) = \sqrt{2}I \sin \omega t$;

$i_2(t) = \sqrt{2}I \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$;

$i_3(t) = \sqrt{2}I \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right)$,

în care I și ω au valori constante. Să se determine intensitatea câmpului magnetic în punctele unei drepte situate în centrul triunghiului (aceeași distanță r de vârfurile sale) știind că mediul în care se află conductoarele este aerul (similar din punct de vedere magnetic cu vidul).

R: Câmp magnetic învârtitor, cu $H = \frac{3I\sqrt{2}}{4\pi r}$ (intensitate), având direcția $\alpha = \omega t$ care rotește cu viteza unghiulară ω .

OSCILAȚII MECANICE

Osm1. O undă transversală se propagă în lungul unui cablu elastic cu viteza v . Vibrațiile punctelor materiale ale cablului au amplitudinea A și perioada T .

Să se determine: 1) Faza (φ), elongația (y), viteza (u) și accelerația (a) pentru un punct al cablului aflat la distanța x de sursa de unde la momentul (t); 2) Diferența de fază ($\Delta\varphi$) a două puncte de pe cablu aflate la distanțele x_1 și x_2 de sursa de unde.

R: 1) $\varphi = \frac{2\pi x}{vT}$; $y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{vT} \right)$;

$u = \frac{2\pi A}{T} \cos \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{vT} \right)$;

2) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{vT} (x_1 - x_2)$

Osm2. Un corp de masă m este suspendat în repaus de un resort mecanic ideal de constantă elastică k . La un anumit moment ($t=0$), asupra corpului începe să acționeze o forță constantă F .

Să se determine timpul cât trebuie să dureze acțiunea forței F astfel încât amplitudinea oscilațiilor, după încetarea acțiunii acestei forțe, să fie maximă.

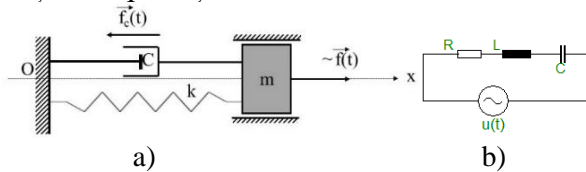
Ce valoare are această amplitudine? Se neglijează frecările și se are în vedere ipoteza micilor oscilații.

R: $t = t^* = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$; $A_{\max} = \frac{2F}{k}$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Osm3. Un oscilator mecanic liniar, cu parametri concentrați m , k , c (m – masa corpului, k – constanta elastică a resortului de masă neglijabilă, iar c – constantă fizică ce ține seama de rezistența mecanică a mediului, este acționat de o forță de mărime periodică în timp (t), $f(t) = F_o \sin \omega t$ (vezi fig. a). Forța de rezistență a mediului vâcos în care au loc oscilațiile în regim permanent (stabilizat) de-a lungul axei Ox este $f_c(t) = -cv(t)$, în care $v(t)$ este viteza oscilațiilor. Toate forțele care acționează în sistem sunt coplanare și au aceeași direcție (orizontală). Prin analogie formală cu circuitul RLC serie (fig. B), alcătuit din elemente ideale și alimentat la tensiune

alternativă sinusoidală, se cer a fi determinate puterile conservative (reactive) ale resortului (Q_p) și ale corpului (Q_m) și relațiile dintre acestea și energiile potențială, respectiv cinetică ale oscilatorului ce execută oscilații forțate cu pulsația ω .



$$Q_p = \frac{k}{\omega} \cdot \frac{F_0^2}{Z_m^2}; \quad Q_m = m\omega \frac{F_0^2}{Z_m^2},$$

$$Z_m = \sqrt{c^2 + \left(m\omega - \frac{k}{\omega}\right)^2}$$

unde Z_m este impedența mecanică a oscilatorului.

$$E_p = \frac{k}{2} \cdot \frac{F_0^2}{\omega^2 Z_m^2}; \quad E_c = \frac{m}{2} \cdot \frac{F_0^2}{Z_m^2};$$

$$E_p = \frac{Q_p}{2\omega}; \quad E_c = \frac{Q_m}{2\omega};$$

$$\frac{E_p}{E_c} = \frac{Q_p}{Q_m} = \frac{X_k}{X_m} = \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2;$$

$$X_k = \frac{k}{\omega}; \quad X_m = m\omega; \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

unde X_k și X_m sunt reactanțe – complianța și inertanța oscilatorului, iar ω_0 – pulsația proprie (naturală) a oscilatorului.

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Osm4. Un punct material execută o mișcare oscilatorie armonică cu amplitudinea $A = 12$ cm. Știind că faza inițială a mișcării este $\varphi_0 = -\pi/6$ rad, iar oscilatorul efectuează $n = 150$ oscilații pe minut, să se calculeze:

- frecvența, perioada și pulsația oscilațiilor;
- legea mișcării/elongației acestui oscilator, raportată la axa Oy ;
- viteza și accelerația maximă a punctului material.

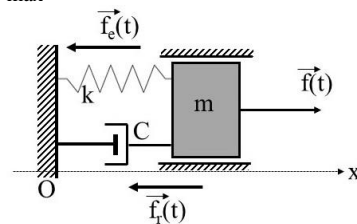
R: $v = 2,5\text{Hz}$; $T = 0,4\text{s}$; $\omega = 5\pi$ rad/s;

$$y(t) = 12\sin(5\pi \cdot t - \pi/6) [\text{cm}];$$

$$v_{\text{max.}} \approx 1,88\text{m/s}$$

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

Osm5. Modelul unui oscilator mecanic liniar este alcătuit dintr-un arc (resort mecanic) ideal, cu constanta de elasticitate k , având un capăt legat de un perete fix, iar celălalt capăt la un corp de masă m (vezi fig.). Asupra corpului acționează o forță motoare oscilantă în timp, $f(t) = F_0 \sin \omega t$, în care F_0 este amplitudinea, iar ω este pulsația de mărime variabilă, precum și o forță de rezistență a mediului de mișcare, considerat vâscos, de forma $f_r(t) = -cv(t)$, în care c este o constantă fizică, iar $v(t)$ este viteza corpului. Luând în considerare și forța elastică din resort $f_e(t)$, se cere a se determina: 1) Pulsația de rezonanță a sistemului care definește valoarea medie maximă dezvoltată în sistem; 2) Valoarea F_0 dacă se cunoaște puterea P_{max} medie dezvoltată în sistem.



R: 1) $\omega_r = \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

unde ω_r este pulsația proprie a resortului;

2) $F_0 = \sqrt{2cP_{\text{max}}}$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Osm6. O sursă de unde plane oscilează potrivit ecuației:

$$y(t) = A \sin \frac{\pi}{n} t, \quad n > 0$$

Știind că viteza de propagare a undelor este v și că diferența de fază între oscilațiile a două particule M și N aflate la distanțele a și x de sursă este Δf , să se determine x .

Aplicație numerică: $v=2$ m/s; $n=9$; $\Delta f=\pi/18$ rad și $a=3$ m.

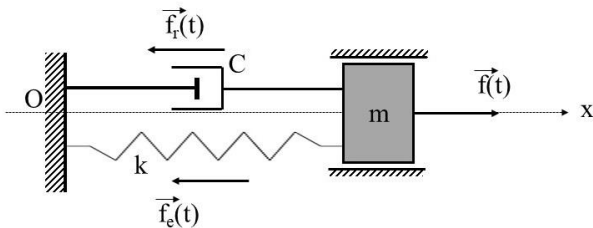
R: $x = a + \frac{nv\Delta f}{\pi} = 4$ m

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Osm7. În figura alăturată este prezentat modelul unui oscilator mecanic liniar alcătuit dintr-un resort mecanic ideal (cu masa neglijabilă), având constanta elastică k , prins la un capăt în punctul fix O , iar cu celălalt capăt de un corp de masă m . Asupra corpului acționează concomitent un excitator cu o forță

perturbatoare variabilă în timp $f(t) = F_0 \sin \omega t$, în care F_0 este amplitudinea, iar ω este pulsația, și forța de rezistență a mediului (considerat vâcos) $f_r(t) = -cv(t)$, în care c este o constantă de mediu, iar $v(t)$ este viteza mișcării oscilatorie. Ambele forțe (externe) au direcția orizontală, sunt coplanare, iar oscilatorul mecanic execută oscilații de-a lungul axei Ox. Ținând seama de forțele interne $f_e(t) = -kx(t)$, în care $x(t)$ este elongația mișcării și respectiv forța inerțială $f_i(t) = ma(t)$, în care $a(t)$ este accelerația mișcării, se cer a fi determinate:

- 1) Factorul de amplificare (μ) la rezonanța sistemului considerând pulsația $\omega \in (0, \infty)$ variabilă, ca raport între amplitudinile forței de inerție (F_i), respectiv a forței elastice (F_e) și F_0 ;
- 2) Pulsațiile mecanice ale excitatorului pentru care F_i și F_e au valori maxime și relația acestora cu ω_0 (pulsația proprie a oscilatorului). Ce valori maxime au F_i și F_e ?



R: 1) $\mu = \frac{1}{c} \sqrt{mk}$;

2) $\omega_e = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2} \mu^2}$; $\omega_i = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \mu^2}}$;

$\omega_e \cdot \omega_i = \omega_0^2 = \frac{k}{m}$;

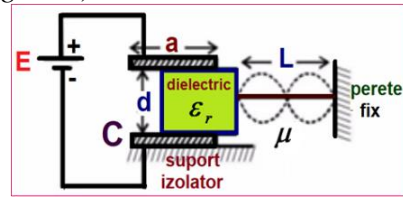
$F_{e\max} = F_{i\max} = \frac{\mu F_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{1}{2} \mu^2\right)^2}}$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Osm8. Unde mecanice pe un fir ... Un caz particular de interferență staționară, cu multe aplicații, este cel în care interferă două unde plane cu pulsații și amplitudini egale care se propagă în același mediu, pe aceeași direcție, dar în sensuri contrarii. Un mod experimental de a realiza o astfel de interferență este ilustrat în continuare.

O plăcuță / lamelă dielectrică este legată prin intermediul unui fir / coardă elastică (de exemplu un furtun de cauciuc), cu masa unității de lungime a firului μ și al cărui capăt

este legat de un perete fix, firul fiind întins (vezi figura!).



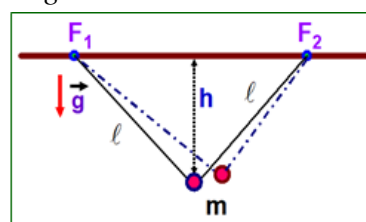
Plăcuța / lamela de dielectric (de dimensiuni paralelipipedice $a \times a \times d$), se află parțial în interiorul unui condensator electric, permitivitatea electrică relativă a dielectricului fiind ϵ_r . Armăturile condensatorului sunt plăci plane pătrate de latură a , distanța dintre cele două armături fiind d , iar condensatorul este conectat la baterie ideală de curent continuu, având t.e.m. E . Un generator de impulsuri electromagnetice, acționând asupra lamelei de dielectric îi imprimă capătului firului o mișcare oscilatorie armonică perpendiculară pe acest fir. Știind că în fir / coardă se formează unde staționare pe modul de vibrație fundamental, determinați frecvența acestor unde staționare. Plăcuța de dielectric rămâne în echilibru în interiorul condensatorului, iar lungimea firului tensionat este L . Se cunosc mărimile fizice: ϵ_0 - permitivitatea electrică a aerului, μ , L , ϵ_r , E , a , d .

R: $v_1 = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{E}{2L} \sqrt{\frac{\epsilon_0 \cdot a \cdot (\epsilon_r - 1)}{2 \cdot \mu \cdot d}}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm9. Pendul (gravitațional !) eliptic ...

O mărgeică se află în poziția de echilibru pe un fir inextensibil de lungime 2ℓ . Capetele firului sunt fixate pe un tavan orizontal. În poziția de echilibru, mărgeica se află la o adâncime h sub tavan. Apoi, mărgeica este scoasă din poziția de echilibru (fără să-i dăm o deviație prea mare față de poziția de repaus), trasă la o parte, la o mică distanță în planul vertical care conține firul și eliberată. Găsiți perioada micilor oscilații ale mărgelei în acest plan vertical. Se neglijează frecările. Accelerația gravitațională locală este g .

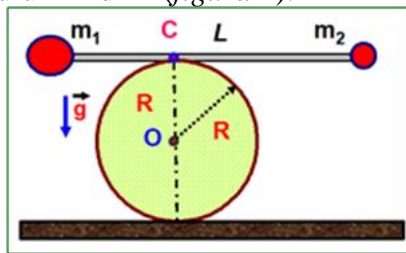


$$\mathbf{R}: T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell^2}{hg}}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm10. Un pendul fizic (problemă dată la O.N. Fizică, Oradea, aprilie 2023)

Două bile mici, cu masele m_1 și m_2 sunt fixate la capetele unei tije rigide, subțiri, de masă neglijabilă, cu lungimea L . Această tijă se află în repaus, în poziție orizontală, pe un butuc cilindric orizontal, masiv, aspru, raza cilindrului fiind R (figura 1).



În poziția inițială de echilibru, tija este orizontală, iar direcția sa este perpendiculară pe axa cilindrului pe care se sprijină. Înclinată puțin față de orizontală, tija începe să oscileze, rămânând în contact cu suprafața cilindrului. Determinați perioada micilor oscilații ale tije, considerând că bilele rămân mereu în planul desenului.

$$\mathbf{R}: T = \frac{2\pi \cdot L}{m_1 + m_2} \sqrt{\frac{m_1 \cdot m_2}{g \cdot R}}$$

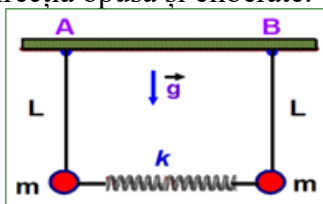
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm11. Două pendule gravitaționale cuplate ...

Două pendule identice de masă m și de lungime L fiecare, sunt conectate printr-un resort ideal cu constanta de elasticitate k . În poziția de repaus echilibru, pendulele sunt verticale, iar resortul este orizontal și nedeformat.

Determinați perioada micilor oscilațiilor ale pendulelor legate, atunci când acestea sunt deviate de la pozițiile lor de echilibru, prin deplasări egale în același plan vertical și eliberate, în următoarele situații:

- a) în aceeași direcție;
- b) în direcția opusă și eliberate.



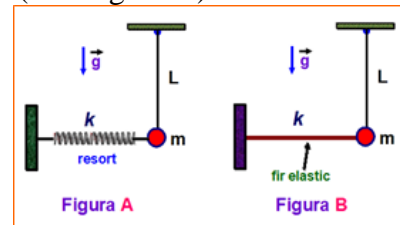
$$\mathbf{R}: T_a = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T_b = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\left(\frac{g}{L} + \frac{2k}{m}\right)}}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm12. Un pendul gravitațional cuplat ...

Pendulul gravitațional este format dintr-o bobită (considerată punctiformă) de masă m suspendată de un fir inextensibil de masă neglijabilă și de lungime L . Bobița este conectată la un resort ideal, orizontal având constanta de elasticitate k . Resortul este nedeformat / relaxat atunci când pendulul este vertical (vezi figura A).



a) Bobița este trasă ușor spre dreapta, dându-i o deviație mică și eliberată. Determinați perioada micilor oscilații ale pendulului. Considerați că resortul elastic / arcul rămâne orizontal în timpul acestor oscilații.

b) Resortul este înlocuit cu un fir elastic având constanta de elasticitate k . Firul elastic ideal este netensionat atunci când pendulul este în poziția de repaus (vezi figura B). Bobița este trasă ușor și eliberată. Determinați perioada micilor oscilații ale pendulului.

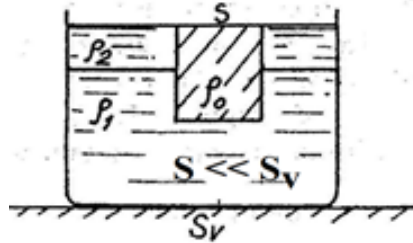
$$\mathbf{R}: T_a = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m} + \frac{g}{L}}}$$

$$T_b = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi \sqrt{\frac{L}{g}} + \pi \sqrt{\frac{mL}{mg + kL}}$$

sistemul efectuând o semioscilație ca pendul gravitațional simplu, iar cealaltă semioscilație având atașat / legat firul elastic.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm13. Un cilindru omogen de densitate ρ_0 și înălțime H , plutește în lichidele nemiscibile având densitățile egale cu ρ_1 , respectiv ρ_2 ($\rho_1 > \rho_2$) (vezi figura!).



Se scoate cilindrul din poziția de echilibru foarte puțin și se lasă liber. Să se demonstreze că mișcarea cilindrului este oscilatorie armonică și să se calculeze perioada micilor oscilații. Se neglijează frecările și forța de tensiune superficială.

Caz particular : $\rho_1 = \rho_2$

$$R: T = \pi \cdot \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot H}{\rho_1 \cdot g} \left(1 + \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right)^{-1} \right)}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm14. Un corp de mici dimensiuni, cu masa m , este suspendat de un fir inextensibil, flexibil, cu masa neglijabilă și cu lungimea l . Se acționează asupra corpului deplasându-l din poziția de echilibru stabil (numită și **centrul de oscilație** O) și apoi este lăsat liber, pendulul gravitațional/matematic fiind lăsat să oscileze, în *condiții de izocronism*, perioada (de oscilație) fiind $T = 6$ secunde. Determinați **timpul (minim!)** cât durează **mișcarea armonică** a corpului din **centru de oscilație** până în **punctul** (de pe traiectoria corpului de masă m) aflat pe **bisectoarea unghiului** dintre **poziția verticală** de echilibru stabil și **poziția firului** pendulului într-unul **din punctele sale de întoarcere**. Se neglijează frecările cu mediul exterior și se cunoaște doar perioada $T = 6$ s.

$$R: t = T/12 = 0,5 \text{ s.}$$

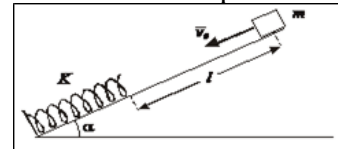
Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm15. Având la dispoziție, o riglă gradată, un elev a măsurat alungirea absolută Δl a unui resort cu constanta elastică k , produsă de un corp de masă m (k și m fiind **mărimi necunoscute**). Cât va fi perioada de oscilație a pendulului elastic format [prin alipirea corpului de masă m de un corp de masă M , de asemenea **necunoscută**, ($M+m$)], dar al căror raport masic $n = M/m$ este **cunoscut**. Se cunoaște, alungirea Δl , raportul masic n și respectiv accelerația gravitațională locală g .

$$R: T = 2\pi \sqrt{\frac{(n+1) \cdot \Delta l}{g}}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm16. La baza unui plan înclinat se află fixat un resort cu constanta elastică k . La un moment dat spre resort se lansează un corp de masă m cu viteza \vec{v}_0 . Să se calculeze **deformarea maximă** a resortului și **mărimea vitezei inițiale** (v_0) dacă la întoarcere corpul se oprește în locul de unde a plecat.



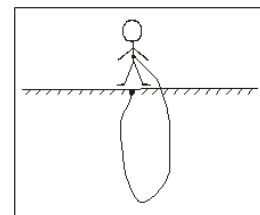
Se cunosc mărimile fizice: $\alpha = 30^\circ$, $\mu = 1/\sqrt{3}$, $l = 1$ m, $m = 1$ kg, $g = 10$ m/s².

$$R: x_{\max} = \frac{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{k} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2k\ell}{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}} \right)_{\max.},$$

$$v_0 = 2\sqrt{\mu g \cos \alpha (\ell + x_{\max.})} = \sqrt{21} \text{ m/s.}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm17. Un sportiv considerat punct material, se lansează în gol cu ajutorul unei corzi elastice de lungime l_0 . Să se determine: a.) înălțimea minimă de la care sare sportivul pentru a fi în siguranță; b.) viteza maximă atinsă în cădere; c.) durata căderii sportivului. Se cunosc: m , l_0 , k , g . Masa corzii se neglijează.



$$R: h_{\min} = l_0 + \frac{mg}{k} \left(1 + \sqrt{1 + 2 \frac{k\ell_0}{mg}} \right);$$

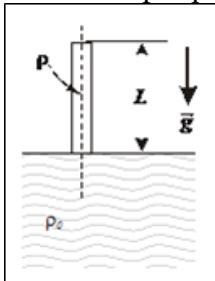
$$v_{\max} = \sqrt{2gl_0 + \frac{m}{k} g^2};$$

$$t = \sqrt{2 \frac{\ell_0}{g}} + \sqrt{\frac{m}{k}} \left(\frac{\pi}{2} + \arcsin \sqrt{\frac{g}{g + 2 \frac{k}{m} \ell_0}} \right)$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm18. Un cilindru omogen cu axa de simetrie verticală se lasă liber la suprafața unui

bazin cu apă. Să se calculeze: **a.)** viteza corpului în momentul când intră complet în apă; **b.)** viteza maximă atinsă de corp; **c.)** timpul scurs până în momentul de la punctul **a.); d.)** adâncimea maximă a feței superioare a cilindrului. Se cunosc: $\rho_0, \rho, L, g, \rho < \rho_0$. Se neglijează frecările. Considerați că axa cilindrului rămâne tot timpul pe verticală.



$$R: v_1 = \sqrt{gL \left(2 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)}; v_{\max} = \sqrt{\frac{\rho g L}{\rho_0}};$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{\rho L}{\rho_0 g}} \arccos\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right);$$

$$h_{\max} = \frac{1}{2} \frac{2\rho - \rho_0}{\rho_0 - \rho} L.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm19. Un punct material execută o mișcare oscilatorie armonică cu amplitudinea $A = 12 \text{ cm}$. Știind că faza inițială a mișcării este $\varphi_0 = -\pi/6 \text{ rad}$, iar oscilatorul efectuează $n = 150$ oscilații pe minut, să se calculeze:

- a)** frecvența, perioada și pulsația oscilațiilor;
- b)** legea mișcării/elongației acestui oscilator, raportată la axa Oy ;
- c)** viteza și accelerația maximă a punctului material.

$$R: v = 2,5 \text{ Hz}; T = 0,4 \text{ s}; \omega = 5\pi \text{ rad/s};$$

$$y(t) = 12 \sin(5\pi \cdot t - \pi/6) [\text{cm}];$$

$$v_{\max} \approx 1,88 \text{ m/s}; a_{\max} \approx 29,57 \text{ m/s}^2.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm20. Un corp de masă $m = 40 \text{ g}$ efectuează oscilații armonice cu perioada $T = 1,5 \text{ s}$. Să se determine:

a.) faza inițială φ_0 a oscilațiilor știind că la momentul $t_0 = 0$, elongația mișcării este maximă;

b.) amplitudinea oscilațiilor știind că la momentul $t_1 = T/8$, elongația este $y_1 = 10\sqrt{2} \text{ cm}$;

c.) viteza corpului la momentul $t_2 = 0,75 \text{ s}$;
d.) accelerația corpului la momentul $t_3 = 2,25 \text{ s}$ și forța care acționează asupra sa în acest moment.

$$R: \varphi_0 = \pi/2 \text{ rad}; A = 20 \text{ cm}; v = 0;$$

$$a_{\max} \approx 3,50 \text{ m/s}^2; F_{\max} \approx 0,14 \text{ N}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Osm21. Un punct material se deplasează în lungul axei Oy , după legea $y(t) = B \sin^2(\omega \cdot t - \pi/4)$. Se cer: **a.)** să se arate că punctul material efectuează o mișcare oscilatorie liniar armonică; **b.)** amplitudinea și perioada de oscilație; **c.)** viteza punctului în funcție de coordonata y .

R:

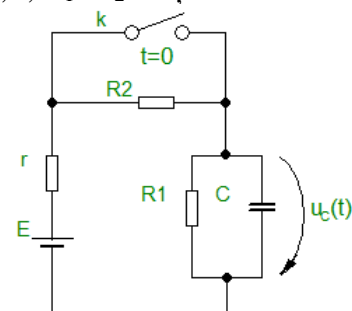
$$y(t) = \frac{B}{2} (1 - \sin 2\omega \cdot t) = \frac{B}{2} + \frac{B}{2} \sin(2\omega \cdot t + \pi)$$

$$A = \frac{B}{2}; T = \frac{\pi}{\omega}; v = 2\omega \cdot \sqrt{y(B - y)}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

CURENȚI ELECTRICI VARIABILI

Cev1. Circuitul electric din figura alăturată funcționează în regim permanent (cu întrerupătorul k închis), fiind alcătuit din elemente ideale și sursa de alimentare cu t.e.m. constantă E . Să se determine valoarea instantanee $U_C(t)$ a tensiunii la bornele condensatorului ca funcție de timp (t) după deschiderea întrerupătorului k la $t=0$. Se cunosc $E, r, R_1=R_2=R$ și C .

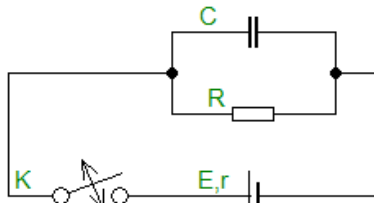


$$R: u_C(t) = \frac{1}{n+2} \left[1 + \frac{1}{n+1} e^{-\frac{n}{RC(n+1)}} \right],$$

$$n = \frac{r}{R}$$

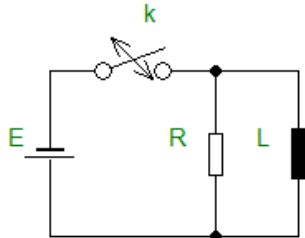
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Cev2. Se consideră montajul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale (R , C) și în care $r/R=k$, r fiind rezistența electrică interioară a sursei de t.e.m. E constantă. În momentul inițial, condensatorul de capacitate electrică C nu este încărcat. Se închide întrerupătorul K și apoi se deschide în momentul în care viteza de variație a energiei din condensator atinge valoarea maximă. Să se determine cantitatea de căldură ce se va disipa în circuit după deschiderea întrerupătorului.



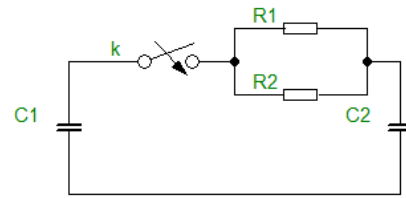
$$R: Q = W = \frac{C}{8} \cdot \left(\frac{E}{1+k} \right)^2$$

Cev3. În circuitul electric din figura alăturată toate elementele componente sunt ideale (E , R , L). Se închide întrerupătorul k pentru un timp t oarecare, după care se deschide. Se constată că, în timpul experimentului (adică în timpul cât k a fost închis și apoi cât a fost deschis), pe circuit se disipă căldura Q . Să se determine timpul t .



$$R: t = \sqrt{\left(\frac{L}{R} \right)^2 + \frac{2LQ}{E^2}} - \frac{L}{R}$$

Cev4. Se dă circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale (rezistoare și condensatoare). Condensatorul de capacitate electrică C_1 este încărcat la tensiunea electrică inițială U_0 , iar condensatorul de capacitate electrică C_2 este inițial neîncărcat. Inițial, poziția întrerupătorului k este deschis. La un moment dat (timpul $t=0$), întrerupătorul se închide brusc. Ce valoare are intensitatea curentului electric tranzitoriu care se produce? Se cunosc R_1 , R_2 , C_1 și C_2 .

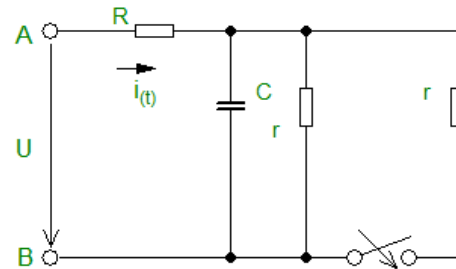


$$R: i(t) = \frac{U_0}{R_e} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}; R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2},$$

unde R_e este rezistența electrică echivalentă a respectivelor rezistoare; $\tau = C_e R_e$, $C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ (capacitatea electrică echivalentă a celor două condensatoare conectate în serie), iar τ este constanta de timp a circuitului.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Cev5. Circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale $R=4 \Omega$, $r=12 \Omega$ și $C=2 \mu F$, se află în regim permanent, fiind alimentat de tensiunea electrică $U=10 V$, cu întrerupătorul k închis. Deschizând brusc întrerupătorul la timpul $t=0$, se cere a se determina intensitatea curentului electric pentru $t \geq 0$.

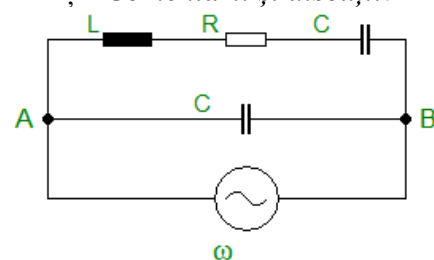


$$R: i(t) = 1 + 0,6 \cdot e^{-\frac{t}{6 \cdot 10^{-5}}} A$$

CURRENT ALTERNATIV

CA1. Se consideră circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale RLC și conectat la o sursă de tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă și pulsație variabilă $\omega \in (0, \infty)$.

Să se determine pulsația tensiunii de alimentare pentru care circuitul se află în stare de rezonanță. *Comentarii și discuții.*



$$R: (\omega_{1,2})_{rez} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{1}{2} (3\rho^2 - R^2 \pm \sqrt{R^4 - 6\rho^2 R^2 + \rho^4})},$$

$$\rho = \left(\frac{L}{C}\right)^{\frac{1}{2}},$$

unde ρ este impedanța caracteristică a circuitului RLC serie.

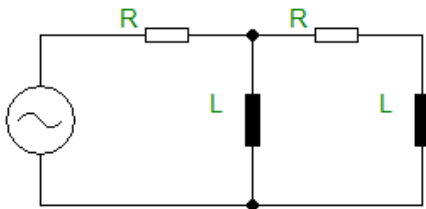
Comentarii și discuții:

$$(\omega_{1,2})_{rez} = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ 3\rho^2 - R^2 \pm \sqrt{[R^2 - \rho^2(3 + 2\sqrt{2})][R^2 - \rho^2(3 + 2\sqrt{2})]} \right\}}$$

Rezonanța există dacă $R > \rho\sqrt{3 + 2\sqrt{2}} \approx 2,41\rho$ etc., etc.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA2. Se dă circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale R, L și alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de pulsație ω și valoare efectivă U. 1) Să se determine valoarea efectivă a intensității curentului principal din circuit precum și unghiul de defazaj față de tensiunea aplicată; 2) Să se particularizeze soluțiile problemei pentru cazul în care $X_L=R, X_L=\omega L$.



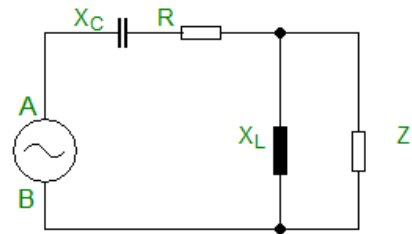
$$R: 1) I = U \sqrt{\frac{R^2 + 4\omega^2 L^2}{(R^2 - \omega^2 L^2)^2 + 9\omega^2 R^2 L^2}};$$

$$\alpha = \arctg \frac{\omega L}{R} \left(\frac{R^2 + 2\omega^2 L^2}{7\omega^2 L^2 - R^2} \right)$$

$$2) I = \frac{U}{3R} (2\varphi - 1); \alpha = \arctg \frac{1}{2}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA3. Se dă circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale și alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Cunoscând R, X_L și X_C , să se determine impedanța Z astfel încât $Z_{AB}=Z$.



$$R: Z = \sqrt{r^2 + X^2};$$

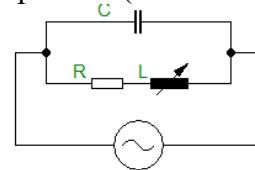
$$r = \frac{B}{2A} + \sqrt{\left(\frac{B}{2A}\right)^2 + \frac{X_L^2}{A}};$$

$$X = RX_C r - X_L, A = 1 - R^2 X_C^2,$$

$$B = 1 - 2RX_L X_C - RX_L^2$$

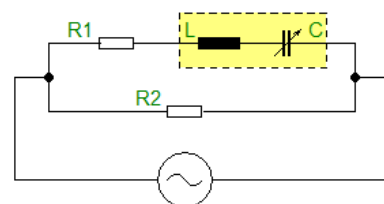
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA4. Se consideră circuitul electric alcătuit din elemente ideale cunoscute RLC, cu inductanța L variabilă, în configurația din figura alăturată. Circuitul se alimentează la tensiune alternativă sinusoidală de pulsație ω . Să se arate că unghiul de defazaj între intensitatea curentului principal din circuit și tensiunea aplicată acestuia are valoarea maximă atunci când reactanțele circuitului sunt semicompensate ($\omega L = 1/2\omega C$).



Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA5. Se consideră circuitul electric alcătuit din elemente ideale, în care reactanța – alcătuită dintr-o bobină de inductanță L conectată în serie cu un condensator de capacitate electrică variabilă $C \in (0, \infty)$ – este variabilă. Circuitul este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de frecvență ν . Să se determine capacitatea electrică a condensatorului pentru care unghiul de defazaj dintre curentul principal și tensiunea de alimentare are valoarea maximă și apoi să se calculeze această valoare. Se cunosc R_1 și R_2 .



$$R: C = C^* = \frac{1}{2\pi\nu \left(2\pi\nu L - \sqrt{R_1(R_1 + R_2)} \right)},$$

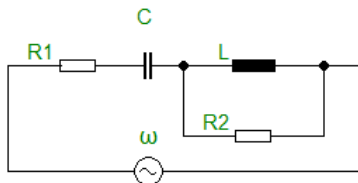
$$X_L = 2\pi\theta L > \sqrt{R_1(R_1 + R_2)},$$

pentru cazul $X_L > X_C$;

$$\varphi_{\max} = \arctg \frac{R_2}{2\sqrt{R_1(R_1 + R_2)}}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA6. Un circuit electric (vezi fig.) este alcătuit din elementele ideale R_1, R_2, L și C , fiind alimentat la o sursă de tensiune alternativă sinusoidală de pulsație ω . Să se determine unghiul de defazaj curent principal-tensiune.

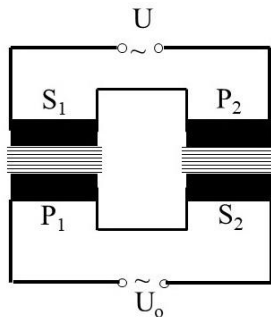


$$R: \varphi = \arctg \frac{1}{\omega C} \left[\frac{R_2^2(\omega^2 LC - 1) - \omega^2 L^2}{\omega^2 L^2(R_1 + R_2) + R_1 R_2^2} \right]$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA7. Se consideră două transformatoare identice, ideale (atât ca miez magnetic cât și formă geometrică) (vezi fig.). Înfășurarea primară a primului transformator (P_1) este conectată în serie cu înfășurarea secundară (S_2) a celui de-al doilea, iar capetele lor libere se leagă la rețeaua de curent alternativ cu tensiunea efectivă U_0 . Înfășurarea secundară a primului transformator (S_1) se conectează cu înfășurarea primară a celui de-al doilea (P_2), iar la capetele libere se măsoară tensiunea efectivă $U < U_0$. Să se determine valoarea raportului de transformare.

Aplicație numerică: $U_0 = 220 \text{ V}; U = 103,5 \text{ V}$.

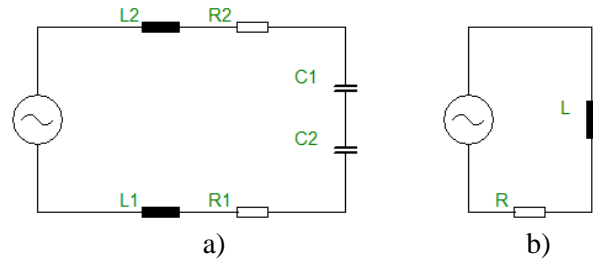


$$R: k = \frac{U_0}{U} - \sqrt{\left(\frac{U_0}{U}\right)^2 - 1} \approx 0,25$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA8. Se consideră circuitul electric din fig. a), alcătuit din elemente ideale (R_1, R_2, L_1, L_2 ,

C_1, C_2), alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de frecvență ν . 1) Să se determine R și L din circuitul din fig. b) echivalent cu cel din fig. a); 2) Ce condiție trebuie să îndeplinească L_1, L_2 respectiv C_1, C_2 astfel încât problema să fie posibilă?



R: 1) $R = R_1 + R_2$;

$$L = L_1 + L_2 - \frac{C_1 + C_2}{4\pi^2\theta^2 C_1 C_2};$$

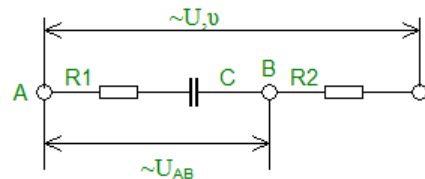
2) $X_L > X_C \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2\pi\theta(L_1 + L_2) > \frac{C_1 + C_2}{2\pi\theta C_1 C_2} -$$

circuitul cu caracter inductiv.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

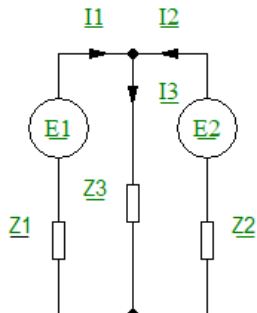
CA9. Se consideră circuitul electric serie alcătuit din elemente ideale și alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U și frecvență ν (vezi fig.). Fiind cunoscute ν și R_1 , să se stabilească valorile capacității electrice (C) pentru care tensiunea efectivă U_{AB} este defazată în urma tensiunii U cu unghiul θ .



$$R: C < \frac{1}{2\pi\theta R_1 \text{tg}\theta}$$

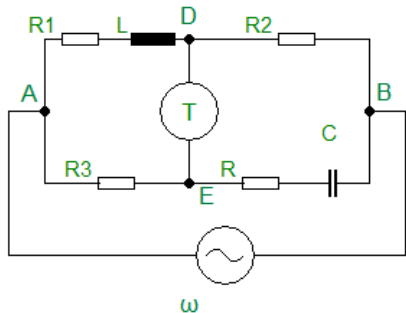
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA10. Se dă circuitul electric din figura alăturată în care sursele E_1 și E_2 au t.e.m. alternative sinusoidale și impedanțele interioare neglijabile. Impedanțele laturilor circuitului sunt alcătuite din elemente ideale. Cunoscând $\underline{E}_1 = 40 \text{ (V)}$, $\underline{E}_2 = 150j \text{ (V)}$, $\underline{Z}_1 = 1,2 - 1,6j \text{ (\Omega)}$, $\underline{Z}_2 = 1 + 2j \text{ (\Omega)}$ și $\underline{Z}_3 = 2 + 2j \text{ (\Omega)}$, să se determine valorile efective ale intensităților curenților electrici din laturile circuitului.



R: $I_1 \approx 21,14 \text{ A}$; $I_2 \approx 12,8 \text{ A}$; $I_3 \approx 18,44 \text{ A}$

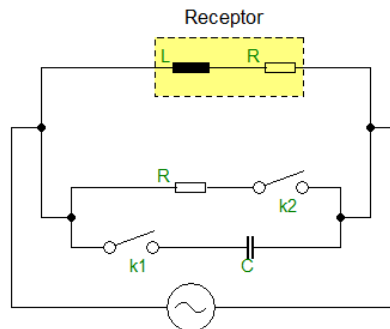
CA11. În figura alăturată se prezintă un circuit electric alcătuit din elemente ideale și conectat la o tensiune alternativă sinusoidală. După cum se observă, circuitul definește o punte de tip Wheastone în curent alternativ sinusoidal. Puntea fiind echilibrată (receptorul telefonic indică intensitatea curentului electric $i_{DE}=0$ deoarece sunetul nu mai există) pentru $R_1=500 \Omega$, $L=0,18 \text{ H}$, $R=472 \Omega$ și $C=0,235 \mu\text{F}$, se cere a fi determinată pulsația (ω) a tensiunii de alimentare.



R: $\omega = \sqrt{\frac{R_1}{RLC}} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

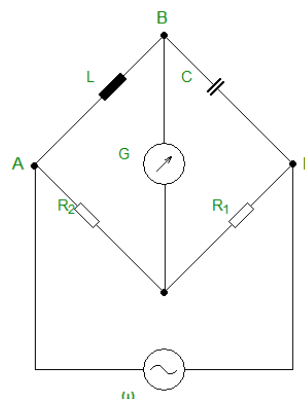
CA12. Un receptor electric inductiv (bobină reală) de rezistență electrică R și inductanță L se conectează la tensiunea electrică alternativă sinusoidală de pulsație constantă ω (vezi fig.). În paralel cu receptorul se poate conecta fie un condensator de capacitate electrică C (întrerupătorul k_1 închis și k_2 deschis), fie un rezistor de rezistență electrică R (întrerupătorul k_1 deschis și k_2 închis). Să se determine valoarea raportului între factorii de putere ai ansamblurilor receptor-condensator și respectiv receptor-rezistor, potrivit celor două cazuri privind poziția întrerupătoarelor k_1 și k_2 .



R: $\frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} = \frac{R}{\omega C(2R^2 + \omega^2 L^2)} \sqrt{\frac{4R^2 + \omega^2 L^2}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA13. Pentru ce valoare a pulsației tensiunii alternative sinusoidale (ω) de alimentare puntea din figura alăturată, alcătuită din elemente (R_1, R_2, L și C) ideale, se află în echilibru?



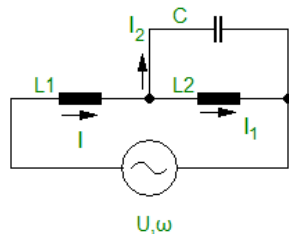
R: $\omega = \sqrt{\frac{R_2}{R_1 LC}}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA14. Se consideră circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale (L_1, L_2 și C) conectat la o tensiune alternativă sinusoidală de amplitudine constantă și pulsație $\omega \in (0, \infty)$ variabilă. Se cer:

1) Pulsația de rezonanță a circuitului cunoscând L_1, L_2 și C . Caz particular: $L_1=L_2=L$.

2) Raportul dintre valorile efective ale tensiunilor U_1 și U_2 de la bornele bobinelor în cazul rezonanței și în același caz particular.



R: 1) $\omega_r = \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{L_1 L_2 C}}$;

$\omega_{rp} = \sqrt{\frac{2}{LC}}$;

2) $U_1 = U_2$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

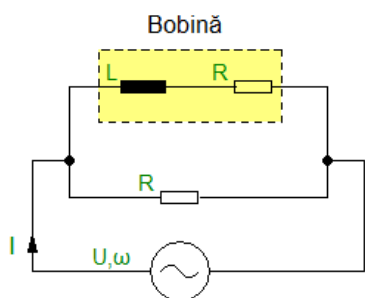
CA15. Se consideră circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale: o bobină (r, L) conectată în paralel cu un rezistor de rezistență electrică R . Circuitul este conectat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U și pulsație ω .

1) Să se determine puterea electrică aparentă (S) a circuitului receptor;

2) Să se determine unghiul de defazaj curent principal-tensiune (φ) și să se particularizeze valoarea acestui unghi pentru cazul în care $r=R$;

3) Presupunând că pentru cazul particular din 2) pulsația tensiunii de alimentare este variabilă $\omega \in (0, \infty)$, să se determine valoarea acesteia astfel încât unghiul φ să aibă valoarea maximă și apoi să se calculeze această valoare;

4) Ce valoare are unghiul de defazaj (α) al bobinei atunci când φ are valoarea maximă?



R: 1) $S = \frac{U^2}{R} \sqrt{\frac{(r + R)^2 + \omega^2 L^2}{r^2 + \omega^2 L^2}}$;

2) $\varphi = \arctg \frac{R}{\omega L + \frac{r^2}{\omega L}}$;

$\varphi = \arctg \frac{R}{\omega L + \frac{R^2}{\omega L}}$;

3) $\omega = \omega^2 = \frac{R}{L}$; $\varphi_{max} = \arctg 0,5$

4) $\alpha = \frac{\pi}{4}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA16. Într-un circuit RLC – paralel de c.a.s., este alimentat la o tensiune electrică de forma $u(t) = 20\sqrt{2} \sin(100\pi \cdot t)$ [V].

Cunoscând intensitatea curentului (total) prin ramura principală:

$i(t) = \sqrt{2} \sin(100\pi \cdot t - \pi/6)$ [A]

și că reactanța inductivă a bobinei este de $n = 2$ ori mai mare decât reactanța capacitivă a condensatorului, determinați rezistența electrică a rezistorului și reactanțele elementelor de circuit.

R: $R = 40/\sqrt{3} \Omega$; $X_L = 40 \Omega$; $X_C = 20 \Omega$.

Prof. Daniela Carmen BĂLUȚĂ, Tg.-Jiu

CA17. Un circuit RLC de curent alternativ sinusoidal ... În circuitul de curent alternativ sinusoidal din schema electrică alăturată avem un rezistor cu rezistența electrică R , o bobină cu inductanța L , un condensator cu capacitatea electrică C (toate cele trei elemente de circuit sunt considerate ideale) și trei surse de tensiune alternativă S_1, S_2, S_3 .

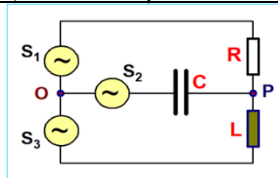
Tensiunile electrice la bornele celor trei surse sunt date de expresiile matematice:

$u_1(t) = U \cdot \sin(\omega \cdot t)$,

$u_2(t) = U \cdot \sin(\omega \cdot t + 2\pi/3)$

și respectiv $u_3(t) = U \cdot \sin(\omega \cdot t - 2\pi/3)$, unde

U este amplitudinea tensiunii alternative a fiecărei surse. Determinați potențialul electric al punctului P , în funcție de tensiunea maximă U (considerând potențialul electric al punctului O ca fiind 0 V), pentru cazul, când reactanța inductivă X_L a bobinei, respectiv reactanța capacitivă X_C a condensatorului sunt egale cu rezistența electrică a rezistorului R , $R = X_L = X_C$.



R: $V_p = U \cdot (1 - \sqrt{3}) < 0$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

CA18. Un circuit *RL-serie* de c.a.s., conține un rezistor cu rezistența electrică $R = 3\Omega$ și o bobină cu inductanța $L = 40 \cdot \pi^{-1} \text{ mH}$, fiind alimentat cu tensiunea efectivă $U = 100\text{V}$, la frecvența $\nu = 50\text{Hz}$.

Scrieți expresia valorilor instantanee/momentane a intensității curentului prin elementele de circuit ($\sin 53^\circ = 4/5$).

R: $i(t) = 20\sqrt{2} \sin(100\pi \cdot t - 53^\circ)$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

CA19. Să se determine raportul R/X_L pentru un circuit derivație *RLC-paralel*, în care $X_C = 2X_L$, iar raportul puterilor activă respectiv reactivă este $P/Q = 3/4$.

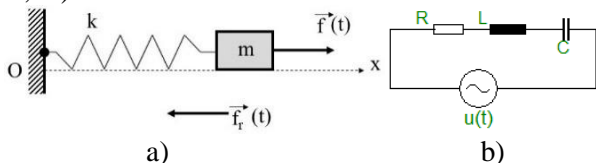
R: $R/X_L = 8/3$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

OSCILAȚII ELECTROMAGNETICE

Oem1. Utilizând analogia dintre oscilațiile electromagnetice din circuitul electric RLC serie alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală $u(t) = U_m \sin \omega_e t$ în regim permanent stabilizat (fig. b) și oscilatorul mecanic liniar alcătuit din resortul ideal având constanta de elasticitate k , corpul de masă m și rezistența vâscoasă caracterizată prin constanta c ce definește forța de rezistență $f_r = -cv(t)$, în care $v(t)$ este viteza corpului (fig. a), să se analizeze fenomenul de rezonanță mecanică.

Asupra sistemului mecanic acționează o forță în variație sinusoidală în timpul t , $f(t) = F_m \sin \omega t$. Parametrii circuitului electric (R, L, C) sunt ideali.



R: Se notează cu \triangleq mărimile analoge.

$$u \triangleq f(t); I_m = \frac{U_m}{Z_e} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega_e L - \frac{1}{\omega_e C}\right)^2}} \triangleq$$

$$\triangleq v_m = \frac{F_m}{\sqrt{c^2 + \left(m\omega - \frac{k}{\omega}\right)^2}};$$

$$\omega_e L = \frac{1}{\omega_e C} \Rightarrow \omega_{e0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \triangleq \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

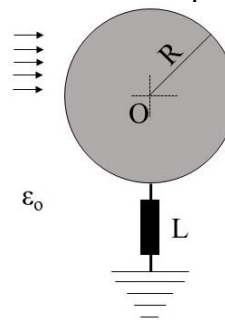
$$\omega_e L \triangleq m\omega; \frac{1}{\omega_e C} \triangleq \frac{k}{\omega};$$

$$I_{m \max} = \frac{U_m}{R} \triangleq v_{m \max} = \frac{F_m}{C}$$

Oem2. În cazul analogiei din problema precedentă, să se definească factorul de calitate (Q) al sistemului mecanic oscilant, pornind de la definirea acestuia în cazul circuitului RLC serie alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală.

$$R: Q = \frac{1}{C} \sqrt{mk}$$

Oem3. O sferă conductoare (omogenă) de rază R , neîncărcată electric, este conectată la pământ prin intermediul unei bobine ideale de inductanță L (vezi fig.). La un moment dat, asupra sferei cade un fascicul de electroni având concentrația n și cu viteza $v \ll c$, în care c este viteza luminii în vid. Dispozitivul se află în aer (permitivitatea aerului fiind aproximativ egală cu cea a vidului ϵ_0). Să se determine sarcina electrică maximă de pe sferă.

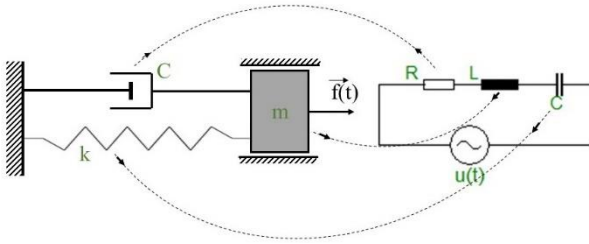


$$R: Q_{\max} = 2n\pi R^2 v \sqrt{\pi \epsilon_0 R L},$$

unde e este sarcina electronului.

Oem4. În baza analogiei formale dintre oscilațiile mecanice și cele electromagnetice ale sistemelor din figură (cu notațiile consacrate), să se determine puterile mecanice

reactive (inerțială și elastică) ale oscilatorului mecanic cunoscând energiile cinetică și potențială ale acestuia (I_c și E_p). Pulația oscilațiilor forțate ale sistemului oscilant mecanic este ω . Se are în vedere regimul stabilizat al oscilațiilor liniare.



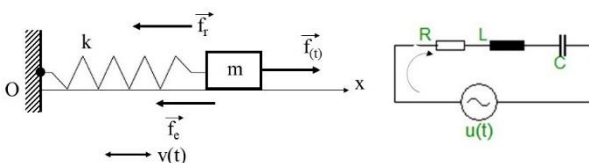
R: $Q_{mi} = 2\omega E_C$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Oem5. În figura alăturată a) se prezintă schema unui model de oscilator armonic alcătuit dintr-un resort mecanic ideal de constantă de elasticitate k , legat cu un capăt în O de un perete fix și cu celălalt capăt de un corp de mici dimensiuni de masă m acționat de o forță exterioară oscilantă $f(t)=F_m \sin \omega t$, în care F_m este amplitudinea, iar ω este pulsația forței $f(t)$ variabilă în timpul $t \in (0, \infty)$, cu direcția axei Ox de-a lungul căreia dispozitivul descris poate oscila. În figura b) este prezentată schema unui circuit **RLC** serie linear (alcătuit din elemente ideale), alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală $u(t)=U_m \sin \omega' t$, în care U_m este amplitudinea, iar ω' este pulsația tensiunii $u(t)$ variabilă în timpul $t \in (0, \infty)$. În baza analogiei formale dintre circuitul RLC dat și oscilatorul mecanic descris asupra căruia din exterior mai acționează forța de rezistență a mediului $f_r=-cv(t)$, în care c este o constantă fizică, iar $v(t)$ viteza de oscilație, să se determine în condițiile oscilațiilor întreținute (regim stabilizat):

1) Relația dintre valorile maxime ale forțelor ce acționează asupra oscilatorului mecanic având în vedere relația dintre valorile maxime ale tensiunilor electrice din circuitul RLC serie.

2) Valorile $\omega \in (0, \infty)$ pentru care forțele ce acționează asupra oscilatorului mecanic, analoage cu valorile cu tensiunile U_{rmax} , U_{Lmax} și U_{Cmax} , au valorile maxime. *Discuții și comentarii.*



R: 1) $U_m^2 = U_{Rm}^2 + (U_{Lm} - U_{Cm})^2 \triangleq$
 $\triangleq F_m^2 = F_r^2 + (F_i - F_e)^2,$

în care:

$F_r = C\omega A \triangleq U_{Rm}; F_i = m\omega^2 A \triangleq U_{Lm};$

$F_e = kA \triangleq U_{Cm},$

iar amplitudinea:

$$A = \frac{F_m}{\omega \sqrt{c^2 + \left(m\omega - \frac{k}{\omega}\right)^2}}$$

deoarece $m \triangleq L; k \triangleq \frac{1}{C}$ și $C \triangleq R.$

2) $F_r(\omega) = \frac{cF_m}{\sqrt{c^2 + \left(m\omega - \frac{k}{\omega}\right)^2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega_o = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow F_{rmax} = F_m$

$F_i(\omega) = \frac{m\omega F_m}{\sqrt{c^2 + \left(m\omega - \frac{k}{\omega}\right)^2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega_i = k \sqrt{\frac{2}{2mk - c^2}} \Rightarrow F_{imax} = F_i(\omega_i)$

$F_e(\omega) = \frac{kF_m}{\omega \sqrt{c^2 + \left(m\omega - \frac{k}{\omega}\right)^2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega_e = \frac{1}{m} \sqrt{\frac{2mk - c^2}{2}} \Rightarrow F_{emax} = F_e(\omega_e)$

Discuții și comentarii:

a) $\omega_i \omega_e = \omega_o^2;$

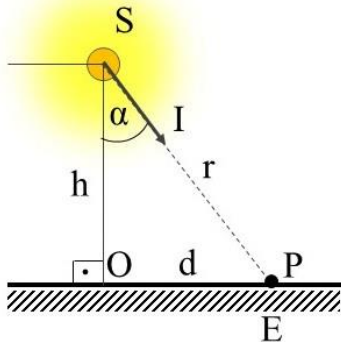
b) În cazul în care $\omega = \omega_o = \sqrt{\frac{k}{m}}$ are loc fenomenul de rezonanță în care $F_i=F_e=QF_m$, $Q = \frac{\sqrt{mk}}{c}$ este factorul de „calitate” al oscilatorului mecanic.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

OPTICĂ

O1. O sursă de lumină punctiformă și uniformă S având intensitatea I creează în P

iluminarea E (vezi fig.). Cunoscând $\overline{SP} = r$, să se determine: 1) Unghiul α sub care este iluminat punctul P; 2) Înălțimea h față de planul orizontal în care se află sursa S, $h = \overline{SO} \perp \overline{PO}$; Distanța $d = \overline{PO}$. *Aplicație numerică:* I=400 cd; E=50 lx; r=2 m.

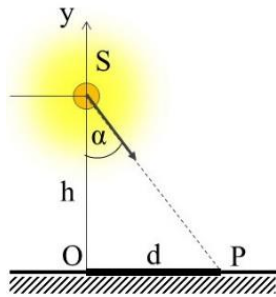


R: 1) $\alpha = \arccos\left(\frac{Er^2}{I}\right) = 60^\circ$;

2) $h = \frac{Er^3}{I} = 1 \text{ m}$;

3) $d = r \sqrt{1 - \frac{Er}{I}} = \sqrt{3} \approx 1,73 \text{ m}$

O2. O lampă considerată drept o sursă punctiformă de lumină S poate fi deplasată doar pe verticala Oy (vezi fig.), astfel că $\overline{OS} = y \in [0, \infty)$. Pentru o anumite înălțime $y=h$ a lămpii, iluminarea orizontală în O dată de lampă (în plan orizontal) este de $n = 3\sqrt{3}$ ori mai mare decât iluminarea orizontală în P, a cărei poziție este definită prin distanța $d=2 \text{ m}$. Să se determine $h(n,d)$ și să se precizeze cum poate fi caracterizată iluminarea punctuală în P din punct de vedere al mărimii sale, studiind dependența acesteia $E_p(h)$.



R: $h = \frac{d}{\sqrt{\frac{2}{n^3} - 1}} \approx 1,41 \text{ m}$

$E_p(h)$ are valoarea maximă (detaliați).

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

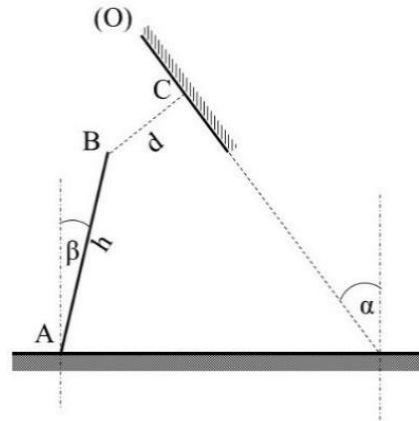
O3. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante $2l=5 \text{ mm}$, distanța de la fante la ecranul de observație $D=2,5 \text{ m}$ și lungimea de undă a radiației folosite $\lambda=550 \text{ nm}$. Să se determine: a) Mărimea interfranței; b) Valoarea deplasării franjelor și sensul acesteia dacă în calea unui fascicul ce interferează se introduce o cuvă cu soluție de lungime $d=1,5 \text{ mm}$ – în lungul fasciculului – și indice de refracție $n=1,5$.

R: a) $i = \frac{\lambda D}{2l} = 2,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}$;

b) $\Delta x = \frac{d}{2l} (n - 1) D = 0,375 \text{ m}$,

adică deplasare în sus.

O4. Să se determine lungimea minimă a unei oglinzi plane înclinată sub un unghi α față de verticală pentru ca un obiect AB liniar, de lungime h și înclinat față de verticală cu unghiul β , având capătul B la distanța d de oglindă, să formeze imaginea completă în aceasta (vezi fig.).



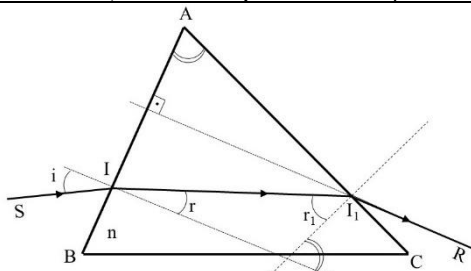
R: $l_{\min} = \frac{hd \cos(\alpha + \beta)}{2d + h \sin(\alpha + \beta)}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O5. O rază luminoasă monocromatică cade pe fața AB a unei prisme optice cu indicele de refracție $n=3/2$ sub un unghi de incidență $i=30^\circ$. După ce parcurge prisma, raza iese prin fața AC a acesteia (vezi fig.), astfel încât direcția ei este perpendiculară pe fața AB a prisme.

1) Ce valoare maximă poate avea unghiul prisme A astfel încât problema să fie posibilă ?

2) Ce valoare are unghiul A pentru datele numerice ale problemei ?



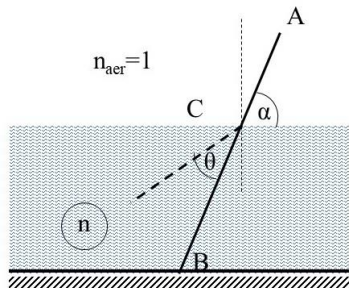
R: 1) $A \leq 90^\circ \Rightarrow A_{\max} = 90^\circ;$

$$2) A = \arcsin\left(\frac{\sin i}{\sqrt{n^2 - 2\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + 1}}\right) \approx 50^\circ 21' 38''$$

O6. Pe o peliculă de apă ($n=4/3$) cu grosimea $d=1 \mu\text{m}$ cade o radiație monocromatică sub un unghi de incidență $i=30^\circ$. Să se determine lungimea de undă a radiației incidente dacă în punctul de observație se formează un maxim de ordinul $m=5$.

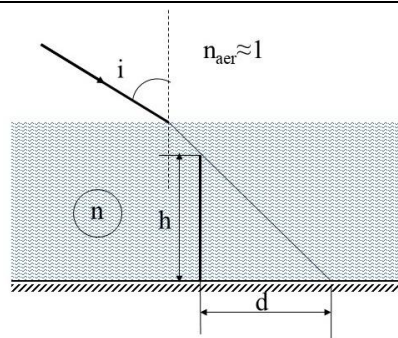
R: $\lambda = \frac{4d\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{2m - 1} \approx 0,55 \mu\text{m}$

O7. O bară subțire și rigidă este parțial introdusă în apa limpede (transparentă) a unui bazin sub un unghi $\alpha=55^\circ$ față de suprafața apei (vezi fig.). Capătul B al barei atinge fundul bazinului, iar un observator situat deasupra apei din bazin, privind bara sub o incidență foarte apropiată de normală, vede bara frântă cu unghiul $\theta=10^\circ$ față de direcția acesteia. Sistemul se află în aer ($n_{\text{aer}} \approx 1$). Se cere a se determina indicele de refracție al apei.



R: $n = \frac{\text{tg } \alpha (1 + \text{tg } \alpha \text{tg } \theta)}{\text{tg } \alpha - \text{tg } \theta} \approx 1,42$

O8. O bară verticală plantată pe fundul unui bazin, complet sub apă, dă o umbră de lungime d prin refracția razelor incidente pe suprafața apei (vezi fig.). Cunoscând unghiul de incidență $i=60^\circ$, să se determine indicele de refracție al apei în situația în care acesta este exprimat prin relația $n=h/d$, în care h este lungimea barei.



R: $n = \sqrt{3}$

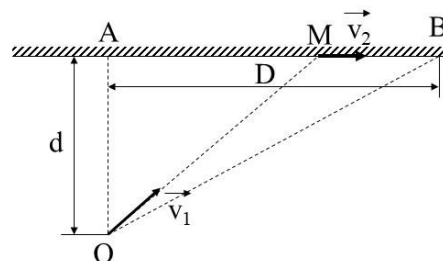
O9. Un flux de lumină monocromatică având lungimea de undă λ este incident normal la suprafața unei rețele de difracție. Știind că figura de difracție este proiectată pe un ecran la distanța D de la rețea și că distanța dintre maximele central și principal de ordinul $k=1$ este l , să se determine perioada rețelei de difracție.

R: $d = \lambda \sqrt{1 + \left(\frac{D}{l}\right)^2}$; pentru $\frac{D}{l} \gg 1, d \approx \frac{\lambda D}{l}$

O10. O vulpe se află în câmp mocirlos în punctul O, iar viziuna sa în B, în pădure (vezi fig.). Fiind hăituită de vânători, ea va căuta să ajungă în timpul cel mai scurt din O în B. Cunoscând distanțele $OA=d, OA \perp AB, AB=D$ și având în vedere că în câmp viteza vulpii este $v_1 < v_2$, viteza v_2 fiind cea de deplasare pe traseul AB, pe baza cunoștințelor de optică geometrică, să se determine:

a) Punctul $M \subset AB$ în care trebuie să ajungă vulpea ca apoi să se deplaseze pe distanța MB, astfel încât timpul parcurgerii distanței $\overline{OM} + \overline{MB}$ să fie minim;

b) Timpul minim pe traseul stabilit. Ce fenomen din optică s-a folosit pentru analogia în cauză?



R: a) $\overline{AM} = \frac{dv_1}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}}$;

b) $t_{\min} = \frac{1}{v_2} \left[d \sqrt{\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 - 1} + D \right]$

Analogia cu fenomenul de reflexie totală a unei raze luminoase emise din O, la nivelul dreptei ce desparte cele două terenuri de deplasare.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O11. O rază de lumină monocromatică venind prin aer cade pe o sferă transparentă sub unghiul $\alpha = \arctg n$, în care $n > 1$ este indicele de refracție al materialului din care este confecționată sfera. După două refracții succesive, raza de lumină iese din sferă tot în aer ($n_{\text{aer}} \approx 1$), cu un unghi de deviație (θ) ce se cere a fi determinat. Ce valoare are acest unghi?

Aplicație numerică: $n = 4/3$.

$$R: \theta = 2 \arctg \left(\frac{n^2 - 1}{2n} \right) = 2 \arctg \left(\frac{7}{24} \right)$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O12. Asupra unei sfere confecționate dintr-un material transparent cu un anumit indice de refracție (n), cade o rază de lumină sub un unghi de incidență $i = \arctg n$. După două refracții succesive, raza de lumină iese în aer ($n_{\text{aer}} \approx 1$) sub un unghi de deviație $\theta = 2 \arctg \left(\frac{7}{24} \right)$. Să se determine indicele de refracție (n) al materialului sferei.

$$R: n = \tg \frac{\theta}{2} + \sqrt{1 + \tg^2 \frac{\theta}{2}} = \frac{3}{2}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O13. Priviți formarea umbrelor, în lumina provenită de la Soare și proiectată pe sol sau pe un ecran vertical. Știind că dimensiunile din figură sunt exprimate în metri, determinați înălțimea H a lămpii electrice.

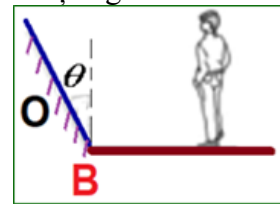


R: $H = 12 \text{ m}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O14. O oglindă plană O cu marginea inferioară B pe podea este înclinată sub unghiul θ față de verticală (vezi figura!, deci

oglindea este sprijinită pe un perete vertical sub unghiul θ față de verticală). O persoană al cărei ochi sunt la o înălțime h deasupra podelei stă în fața oglinzii.



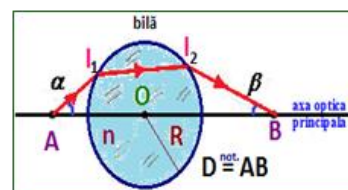
a.) La ce **distanță minimă / maximă (!?!)** d_{min} de marginea inferioară B a oglinzii ar trebui să se apropie persoana pentru a putea să-și vadă **imaginea completă** a sa în oglindă? Pentru ce valori ale unghiului de înclinare θ al oglinzii problema are sens fizic? Particularizați relația obținută pentru $\theta = 45^\circ$. Care este în acest caz particular distanța măsurată de la baza oglinzii la care persoana vede imaginea pantofilor ei? Justificați răspunsul dat!

b.) La ce **distanță maximă** D_{max} față de baza oglinzii B se află persoana pentru a-și vedea cel puțin o parte din imaginea sa (fruntea și creștetul capului, ochii) ?

R: $d_{\text{min}} = h \cdot \ctg 2\theta$, $D_{\text{max}} = h \cdot \tg \theta$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O15. O rază de lumină trece prin punctul A (aflat pe axa optică principală) și traversează o bilă transparentă de rază R și indice de refracție n , raza emergentă intersectând axa optică principală a bilei în punctul B (vezi figura!).



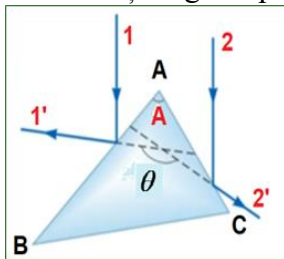
Cunoscând unghiurile α și β făcute de raza incidentă și raza emergentă cu axa optică principală, distanța D dintre punctele A și B precum și indicii de refracție al materialului din care este confecționată bila n , determinați distanța de la A la centrul bilei O, precum și raza bilei R.

R: $AO = D \frac{\sin \beta}{\sin \alpha + \sin \beta}$;

$$R = D \frac{\sqrt{n^2 - 2n \cos[(\alpha + \beta)/2] + 1}}{n \cdot \sin[(\alpha + \beta)/2]} \cdot \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin \alpha + \sin \beta}$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

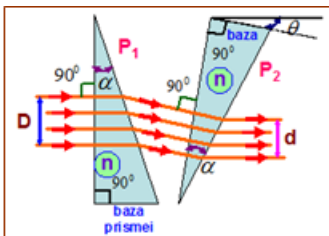
O16. O metodă tehnică de măsurare a unghiului refringent al unei prisme cu secțiunea principală triunghi, este sugerată în schema optică alăturată. Metoda constă în trimiterea a două raze de lumină monocromatice paralele între ele pe fețele (de intrare) **AB** și respectiv (de ieșire) **AC** ale prisme. Cele două raze de lumină paralele **1** și **2** sunt coplanare cu secțiunea principală a prisme, ΔABC . Cele două raze de lumină paralele sunt direcționate spre vârful **A** al prisme, astfel încât să se reflecte pe fețele opuse laterale ale prisme **AB** și **AC** (**BC** fiind numită baza primei optice). Se măsoară unghiul (obtuz!) θ dintre direcțiile razelor reflectate de prismă (**1'** și **2'**). Cunoscând unghiul θ , determinați unghiul prisme \hat{A} .



R: $A = \theta/2$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O17. Două prisme (optice) identice au unghiul refringent $\alpha = 30^\circ$, fiind confecționate dintr-un material cu indicele de refracție relativ (față de mediul exterior) n și sunt folosite pentru a modifica lărgimea transversală a unui fascicul paralel de lumină din D în d , după ce traversează cea de-a doua prismă, fasciculul rămânând tot paralel (vezi *fig.*!).



Știind că baza prismelor este perpendiculară pe una din fețele prisme, determinați:

a.) unghiul θ sub care este înclinată baza celei de-a doua prisme P_2 față de baza primei prisme P_1 , cunoscând: $\alpha = 30^\circ$ și indicele de refracție relativ $n = \sqrt{3}$;

b.) raportul dintre lărgimea fasciculului (emergent!) la ieșirea din prisma P_2 și lărgimea fasciculului (incident!) la intrarea în prisma P_1 ,

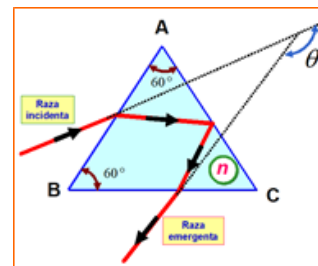
d/D , în funcție de α și indicele de refracție relativ n .

R: $\theta = \arcsin(n \sin \alpha) - \alpha = 30^\circ$;

$$\frac{d}{D} = \sqrt{\frac{1 - n^2 \cdot \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{4 - n^2}{3}}, \text{ cu } n < 2.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O18. Secțiunea principală a unei prisme optice este un triunghi echilateral ΔABC . O rază de lumină monocromatică incidentă venind din aer, pătrunde prin refracție în prismă prin fața de intrare **AB** ajunge pe fața de ieșire **AC** suferă fenomenul de reflexie totală și ajunge pe baza prisme **BC** și iese prin refracție în aer ($n_{\text{aer}} = 1$). Unghiul dintre direcția razei de lumină incidente și direcția razei de lumină emergente (unghiul de abatere total al razei luminoase) este $\theta = 120^\circ$ (vezi *figura*!).

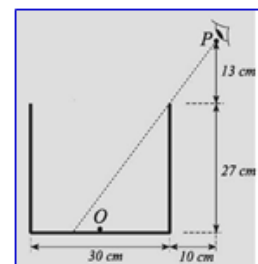


Determinați valoarea indicelui de refracție absolut n a materialului transparent din care este confecționată prima optică.

R: $n > \sqrt{7/3}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

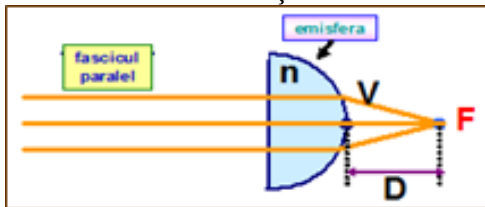
O19. Un observator P, aflat la înălțimea $H = 40\text{cm}$ privește fundul unui vas cilindric opac, descoperit la baza superioară, la centrul vasului aflându-se un mic obiect **O**, pe care acesta nu-l observă. Inițial vasul este gol, dimensiunile acestuia fiind: diametrul $d = 30\text{cm}$ și înălțimea $L = 27\text{cm}$ (vezi *figura*!). Până la ce înălțime minimă h_{min} trebuie turnată apă ($n_{\text{apa}} = 4/3$) în vasul cilindric, astfel ca observatorul să vadă obiectul **O**.



R: $h_{\text{min}} \cong 22,6\text{ cm}$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

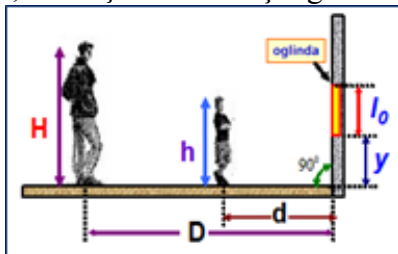
O20. Un fascicul de lumină, paralel, îngust, (venind din aer $n_{aer} \cong 1$) cade perpendicular pe suprafața plană a unei emisfere transparente cu indicele de refracție absolut n (vezi figura!). După refracție, razele din fascicul se intersectează la distanța D de „vârful” V al emisferei. La ce distanță de suprafața plană a emisferei se vor intersecta razele de lumină din fasciculul paralel, refractat dacă el este trimis în sens invers pe suprafața curbă a emisferei? Se cunosc: n și D .



R: $d = D/n$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O21. Tatăl și fiul se află, unul în spatele celuilalt, în fața unei oglinzi plane, dispusă pe un perete vertical. Figura ilustrează această dispunere, în care sunt cunoscute următoarele mărimi geometrice: înălțimea tatălui (până la nivelul ochilor săi), $H = 1,8m$, înălțimea fiului $h = 1,2m$ distanța dintre tată și oglindă $D = 5m$, distanța dintre fiu și oglindă $d = 3m$



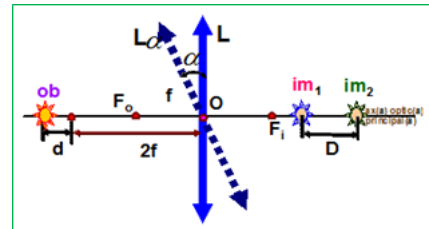
Ce înălțime (minimă) l_0 trebuie să aibă oglinda, pe peretele vertical și la ce înălțime y de la nivelul dușumelei trebuie montată baza inferioară a oglinzii, pentru ca tatăl să poată vedea, în oglindă, în întregime fiul său (de la creștetul capului până la tălpile picioarelor acestuia)?

R: $l_0 = hD/(D + d)$; $y = Hd/(D + d)$.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O22. Un punct luminos se află pe axul optic principal al unei lentile convergente (subțiri), la distanța d de dublul distanței focale $2f$ a lentilei, adică $(-x_1 = 2f + d > 0)$ în fața acesteia și își formează imaginea în lentilă,

$f > 0$ fiind distanța focală a lentilei. Se rotește apoi lentila în jurul centrului optic O cu unghiul α față de poziția inițială, în sens trigonometric (vezi figura!), aceasta (lentila!) formându-i o nouă imagine a punctului obiect respectiv pentru această nouă poziție. Reprezentați schematic formarea imaginilor în lentilă.



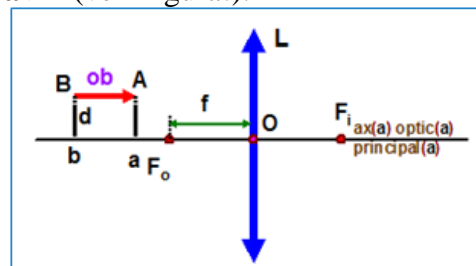
Cunoscând mărimile: distanța focală a lentilei f și unghiul α , $\alpha \in (0^\circ, 60^\circ)$, determinați distanța D de la vechea imagine la noua imagine formată de lentilă. Caz particular $d = 0$.

$$\mathbf{R:} D = \frac{f(2f + d)^2}{f + d} \cdot \frac{(1 - \cos\alpha)}{(2f + d)\cos\alpha - f};$$

$$d = 0 \Rightarrow D = \frac{4f(1 - \cos\alpha)}{2\cos\alpha - 1}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O23. Segmentul AB , este așezat paralel cu axul optic principal al lentilei convergente cu distanța focală f , capetele segmentului aflându-se la distanțele a și b de centrul optic al lentilei, $b > a > f$ (vezi figura!).



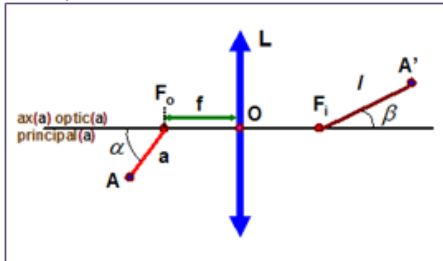
Cunoscând distanța d la care se află segmentul AB de axul optic principal al lentilei și mărimile a , b și f , determinați lungimea l a imaginii segmentului AB , formate de lentilă. Reprezentați schematic formarea imaginii obiectului AB prin lentilă.

$$\mathbf{R:} l = f\sqrt{f^2 + d^2} \left(\frac{1}{a - f} - \frac{1}{b - f} \right).$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

O24. Considerăm punctul obiect A , care își formează imaginea reală în punctul A' , prin

lentila convergentă. Cunoscând distanța de la punctul A, la **focarul principal obiect** al lentilei convergente, a și unghiul α dintre AF_0 și axul optic principal al lentilei, determinați distanța de la A' la **focarul principal imagine** F_1 al lentilei. Se cunosc mărimile fizice: **distanța focală** a lentilei f , distanța a și unghiul α .



$$R: l = \frac{f}{a \cdot \cos \alpha} \sqrt{f^2 + a^2 \cdot \sin^2 \alpha}.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

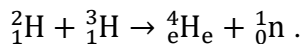
FIZICĂ MODERNĂ

Fm1. Pentru a pune în evidență comportarea aleatorie a electronilor prin difracție se utilizează un fascicul de electroni emis de un tun electronic, trimis perpendicular pe un cristal. Difracția are loc pe un sistem de plane cristaline, paralele, folosind o tensiune de accelerare $U=4$ V. Să se determine distanța dintre planele cristaline, paralele la difracție.

$$R: d = 0,3 \text{ m}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Fm2. Calculează energia ce se degajă în reacția termonucleară



Determinați energia degajată ce revine la un nucleon și comparați valoarea obținută cu energia respectivă în cazul fisiunii nucleului de uraniu.

R: 17,60 MeV, aproximativ 3,5 MeV/nucleon, circa de 4,7 ori mai mare decât la fisurarea nucleului de uraniu.

M. MARINCIUC

ș.a. (Culegere de probleme cls. 10-12, Chișinău, 2006)

Fm3. Doi protoni și doi pozitroni, aflați inițial în repaus în vârfurile opuse ale diagonalelor unui pătrat, devin liberi. Raportul maselor celor două particule (proton-pozitron)

este $M/m=2000$, iar sarcinile lor electrice sunt identice. Să se determine valoarea raportului dintre viteza protonilor (u) și a pozitronilor (v) după îndepărtarea lor (la infinit).

$$R: \frac{u}{v} = \sqrt{\frac{1}{1 + 4\sqrt{2}} \left(\frac{m}{M}\right)} \approx 0,01$$

Fm4. Un fascicul de electroni pătrunde cu viteza \vec{v}_0 într-un câmp electric de intensitate \vec{E} , de-a lungul liniilor de câmp și în sens invers acestora.

Să se determine distanța (d) parcursă în acest câmp de accelerație de electroni astfel încât lungimea de undă asociată să devină comparabilă cu cea a radiațiilor X cu $\lambda \approx \text{Å}$ și să se obțină difracție pe cristale.

Aplicație numerică: $v_0=6 \cdot 10^6$ m/s; $E=500$ V/m; $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C (masa și sarcina electrică a electronului); h =constanta lui Planck.

$$R: d = \frac{1}{2m_e e E} \left(\frac{h^2}{\lambda^2} - m_e^2 v_0^2 \right) \approx 9,67 \text{ cm}$$

Fm5. Ținând seama că diametrul nucleului este de ordinul $d_{nucleu} \cong 10^{-15}$ m și cel al atomului $D_{atom} \cong 10^{-10}$ m, să se calculeze raportul volumic k dintre partea de gol și cea ocupată din atomul de hidrogen.

Discutați/ comentați rezultatul obținut.

$$R: k = \frac{V_{atom/gol} - V_{nucleu}}{V_{nucleu}} \approx 10^{15}; \text{ atomul este}$$

un sistem fizic, cu mult gol; această imagine explică unele comportări ale atomului, cum ar fi de ex. numărul redus de particule elementare incidente cu nucleele atomice.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Fm6. Folosind notațiile uzuale: Z număr atomic (nr. de protoni din nucleu), N — număr de neutroni din nucleu și A — număr de masă (numărul de nucleoni din nucleul atomic):

- Completați tabelul următor cu noțiunile studiate între specii nucleare/nucleizii în baza identității Z, A și N ;
- Definiți substanța simplă (element chimic).

Z	A	N	Denumire	Exemple
același	diferit	diferit		
diferit	același	diferit		
diferit	diferit	același		

R: Substanța simplă (element chimic) este substanța alcătuită din atomi având același număr Z de protoni în nucleu (izotopi).

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Fm7. Care este diferența dintre o *reacție chimică* și o *reacție nucleară*? Comparați cele două tipuri de reacții din punctul de vedere al legii conservării și energiei totale.

R: În reacțiile chimice se conservă numărul total de atomi, nu se produc modificări în nucleu și energiile însoțitoare sunt mici ($\sim 10^2$ kJ/mol). În reacțiile nucleare se conservă nu numărul de atomi, ci nucleonii și energiile însoțitoare raportate la mol sunt de aproximativ 10^6 - 10^7 ori mai mari decât în reacțiile chimice. În urma reacțiilor nucleare se formează în final specii neutre.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Fm8. Cum explicați stabilitatea nucleelor atomice?

R: Nucleele atomice sunt sisteme fizice stabile în timp, datorită forțelor nucleare atractive dintre protoni și neutroni, care sunt mult mai intense decât forțele electrice coulombiene de respingere dintre protoni. Mai precis, în cadrul teoriei nucleului atomic se admite faptul că stabilitatea nucleului are loc datorită unui transfer de mezoni (π^+ , π^- sau π^0) între nucleoni.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Fm9. Comparați *energia cea mai mare din seria Balmer* (limita seriei) cu *energia cea mai mică* din seria Lyman (linia α).

Care dintre aceste linii corespunde unei energii mai mari?

Să se răspundă în primul rând calitativ/fără calcul (având mental diagrama nivelelor energetice ale atomului de hidrogen), iar apoi determinați raportul numeric al celor două energii.

R: Orice linie din seria Lyman corespunde unei energii mai mari decât cele corespunzătoare liniilor din seria Balmer, deoarece prima serie se găsește în domeniul ultraviolet, iar a doua în vizibil;

$$E_{21, Lyman} / E_{\infty 2, Balmer} = 3.$$

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Fm10. Ce înțelegeți prin *defect de masă* Δm și care este importanța acestei noțiuni în legătură cu stabilitatea respectiv instabilitatea nucleelor atomice?

R: Diferența dintre suma maselor nucleonilor individuali liberi aflați în repaus și masa reală a nucleului se numește defect de masă Δm .

Cu cât în nucleu intră mai mulți nucleoni Δm este mai mare și respectiv energia care se eliberează/degajă la formarea unui nucleu $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.

Pentru aprecierea corectă a stabilității nucleului este importantă valoarea: $\Delta m/\text{nucleon}$ sau $\Delta E = \Delta m \cdot c^2 / A$.

Cu cât aceasta din urmă este mai mare, cu atât nucleul este mai stabil.

Prof. Dumitru ANTONIE, Tg.-Jiu

Cu privire la o problemă de optimizare în electrocinetică

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

În Revista EVRIKA 5-6 (309-310)/2016, pag. 47-48, sub titlul „O problemă de electricitate rezolvată”, s-a prezentat în detaliu rezolvarea unei probleme de electrocinetică privind determinarea unor parametri de valori extreme într-un anume circuit electric. Reproducem enunțul și soluțiile problemei așa cum au apărut în articolul citat:

Se consideră două surse de curent continuu de rezistențe electrice interioare r_1 și r_2 , de t.e.m. diferite și variabile, care debitează în paralel pe un rezistor de rezistență electrică R și tensiune la borne U constantă. Să se determine valorile t.e.m. ale surselor pentru care pierderile de putere prin efect termic (Joule-Lenz) pe rezistențele electrice interioare ale celor două surse sunt minime, iar randamentul circuitului este maxim. Să se determine aceste valori extreme.

Aplicație numerică: $r_1=0,1 \Omega$; $r_2=0,25 \Omega$; $R=2 \Omega$ și $U=220 V$.

Soluțiile acestei probleme, propuse de autorul acestor rânduri, prezentate în articolul citat, sunt (vezi fig. 1):

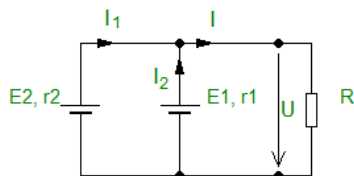


Fig. 1

$$E_1 = E_2 = \frac{U(g_1 + g_2 + G)}{g_1 + g_2} = 227,85 V \quad (1)$$

$$(\Delta P)_{\min} = \frac{G}{g_1 + g_2} \cdot U^2 = 864,28 W \quad (2)$$

$$\eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{G}{g_1 + g_2}} = 0,965 \quad (3)$$

La stabilirea soluțiilor problemei s-au folosit conductanțele în locul rezistențelor electrice:

$$g_1 = \frac{1}{r_1}; g_2 = \frac{1}{r_2}; G = \frac{1}{R},$$

aceasta pentru comoditatea (simplificarea) calculelor.

Dacă în locul conductanțelor folosim rezistențele electrice (revenim la rezistențele electrice), cele trei soluții pot fi transcrise sub formele:

$$\left. \begin{aligned} E_1 = E_2 = U \left(1 + \frac{r_e}{R} \right), r_e = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}; \\ (\Delta P)_{\min} = r_e \left(\frac{U}{R} \right)^2; \eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{r_e}{R}} \end{aligned} \right\} (4)$$

Privind cu atenție relațiile (4) care reprezintă soluțiile problemei, nu este greu, cred, să remarcăm că, deși ele s-au obținut prin calcule destul de laborioase, sunt soluțiile unei probleme echivalente mai simple:

Două surse de curent continuu de aceeași t.e.m. fiecare și de rezistențe electrice interioare diferite $r_1 \neq r_2$ debitează în paralel pe un rezistor de rezistență electrică R la bornele căruia trebuie asigurată tensiunea U . Să se determine t.e.m. ale surselor, pierderile de putere prin efect termic (Joule-Lenz) pe rezistențele interioare ale surselor și randamentul circuitului.

Trecând la rezolvarea problemei enunțate în cea de-a doua formulare, vom dovedi că soluțiile (4) se mențin! Astfel, cele două surse, de aceeași t.e.m. fiecare și de rezistențe electrice diferite, pot fi substituite printr-o baterie (cele două surse sunt conectate în paralel) cu:

$$E_e = E_1 = E_2 = \frac{E_1 r_2 + E_2 r_1}{r_1 + r_2}; r_e = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \quad (5)$$

În baza schemei echivalente (fig. 2), soluțiile (4) devin aproape evidente:

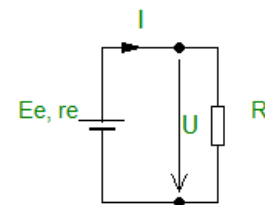


Fig. 2

$$E_e = E_1 = E_2 = U + r_e I, I = \frac{U}{R}$$

$$E_e = U \left(1 + \frac{r_e}{R} \right) \quad (6)$$

$$\Delta P = r_e I^2 = r_e \left(\frac{U^2}{R^2} \right) \quad (7)$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_u + \Delta P} = \frac{RI^2}{RI^2 + r_e I^2} = \frac{1}{1 + \frac{r_e}{R}} \quad (8)$$

După cum se vede, relațiile (4) coincid întocmai cu (6), (7) și (8), numai că (7) și (8) nu mai apar ca valori extreme ci ca valori de fapt. Acest lucru dovedește că în natură (dar și în societate) apar valori extreme ale unor mărimi fizice (dar și de altă natură) independent de voința și/sau dorința omului.

În cazul problemei aflate în discuție, soluțiile stabilite își au originea într-un adevăr obiectiv, știut și ușor de demonstrat, cum că efectul termic al curenților electrici derivați este minim prin însăși respectarea legilor (teoremelor) lui Kirchhoff, care au fost descoperite și nu inventate.

De aici rolul hotărâtor [1] al principiului minimei acțiuni ca drept cea mai

corespunzătoare lege a naturii și societății, care include toate elementele ce definesc CODUL VIETII aici, pe Pământ, dar și în Cosmos.

Întocându-ne la problema simplă de la care am plecat, este de subliniat că circuitele din fig. 1 și 2 sunt echivalente dacă și numai dacă $E_1 = E_2$ astfel încât relația (5) este corectă în această condiție care implică prin reciprocitate egalitatea căderilor de tensiune pe cele două surse conectate în paralel.

Dacă $E_1 \neq E_2$, pierderile de putere interioare în cazul celor două scheme (din fig. 1 și 2) nu mai sunt egale [2] și deci transfigurarea nu mai este corectă.

Bibliografie:

[1] Sfichi, R., *Există totuși un cod al vieții?*, în EVRIKA nr. 5-6 (309-310)/2016, pag. 1-3.

[2] Sfichi, R., *O problemă discutabilă privind echivalența circuitelor electrice de curent continuu*, în CYGNUS nr. 1(22) /2015, pag. 78-80.

B. ASTRONOMIE

SOARELE ȘI IDENTIFICAREA PETELOR SOLARE

dr. Afrodita Liliana BOLDEA

Universitatea din Craiova, IFIN-HH, București

1. Introducere

Soarele, steaua centrală a Sistemului Nostru Solar, este o sursă vitală de lumină și căldură care susține viața pe Pământ. Cu toate acestea, pe lângă frumusețea și vitalitatea sa, Soarele este, de asemenea, o sursă de evenimente dinamice și fenomene complexe, cum ar fi petele solare. Identificarea și înțelegerea acestor pete solare aduc o contribuție semnificativă la înțelegerea ciclurilor solare și a influențelor acestora asupra Pământului și tehnologiei umane.

Soarele - O Stea în Evoluție. Soarele este o sursă continuă de fascinație și studiu pentru astronomi și cercetători. În ciuda aspectului său constant la suprafață, Soarele este o stea dinamică, trecând prin cicluri ritmice de activitate. Un aspect esențial al acestei activități solare sunt petele solare.

Petele Solare. Petele solare sunt regiuni mai întunecate și mai reci de pe suprafața Soarelui, comparativ cu zonele înconjurătoare cunoscute sub numele de fotosferă. Aceste pete sunt legate de activitatea magnetică complexă a Soarelui și sunt asociate cu zone în care câmpurile magnetice se încrucișează și cauzează o scădere a temperaturii în acele regiuni. Câmpurile magnetice împiedică convecția, iar suprafața Soarelui devine mai întunecată și mai rece.

Această lucrare este adresată în special, elevilor și studenților pasionați de Astronomie și Astrofizică și care studiază această disciplină în cadrul cursurilor opționale sau aprobate la decizia școlilor.

Cuprinsul lucrării este format din conținuturile unor lecții de Astronomie și Astrofizică, referitoare la Soare, la compoziția Soarelui, la petele solare și metodele de determinare, respectiv de vizualizare a acestora prin intermediul soft-urilor. Metodele de predare a acestor conținuturi sunt metode clasice îmbinate cu metode moderne de predare prin cercetare și investigație.

2. Compoziția Soarelui

Soarele este steaua din centrul Sistemului Nostru Solar. Este o sferă aproape perfectă din plasmă fierbinte, ținută de gravitație și modelată de un câmp magnetic. Este de departe cea mai importantă sursă de energie pentru viața de pe Pământ. Diametrul său este de aproximativ 1,39 milioane de kilometri sau este de 109 ori mai mare decât al Terrei, iar masa sa este de aproximativ 330000 de ori mai mare decât a Terrei. Reprezintă aproximativ 99,86 % din masa totală a Sistemului Solar. Aproximativ trei sferturi din masa Soarelui este formată din hidrogen ($\approx 73\%$); restul este în mare parte heliu ($\approx 25\%$), cu cantități mult mai mici de elemente mai grele, inclusiv oxigen, carbon, neon și fier.

În prezent, Soarele fuzionează aproximativ 600 de milioane de tone de hidrogen în heliu în fiecare secundă, transformând 4 milioane de tone de materie în energie. Această energie, care poate dura între 10000 și 170000 de ani să scape din nucleul său, este sursa luminii și a căldurii Soarelui.

Când fuziunea hidrogenului din nucleu se va diminua până la punctul în care Soarele nu mai este în echilibru hidrostatic, nucleul său va suferi o creștere însemnată a densității și temperaturii în timp ce straturile sale exterioare se extind, transformând în cele din urmă Soarele într-o gigantă roșie. S-a calculat că Soarele va deveni suficient de mare pentru a încorpora orbitele actuale ale lui Mercur și Venus și va face Pământul de nelocuit – dar după aproximativ cinci miliarde de ani. După aceasta, își va revărsa straturile exterioare și va deveni un tip dens de stea în răcire cunoscută sub numele de pitică albă și nu va mai produce energie prin fuziune, dar va continua să strălucească și va elibera căldură din fuziunea sa anterioară.

Efectul enorm al Soarelui pe Pământ a fost recunoscut încă din timpurile preistorice, iar Soarele a fost considerat în unele culturi o zeitate.

Soarele este o stea cu secvență principală de tip G care cuprinde aproximativ 99,86% din masa Sistemului Solar. Are o magnitudine absolută de +4,83, și se estimează că este o stea mai strălucitoare decât aproximativ 85% din stelele din Calea Lactee, majoritatea fiind pitice roșii. Soarele este o stea de populație I sau o stea bogată în elemente grele.

Formarea Soarelui ar fi putut fi declanșată de unde de șoc de la una sau mai multe supernove din apropiere. Acest lucru este sugerat de o abundență mare de elemente grele în Sistemul Solar, cum ar fi aurul și uraniu, în raport cu abundența acestor elemente în stelele de Populație II, sărace în elemente grele. Elementele grele ar putea fi, cel mai plauzibil, produse prin reacții nucleare endotermice în timpul unei supernove sau prin transmutarea prin absorbție de neutroni în cadrul unei stele masive de a doua generație.

Soarele este de departe cel mai strălucitor obiect de pe cerul Pământului, cu o magnitudine aparentă de -26,74 Aceasta este de aproximativ 13 miliarde de ori mai strălucitoare decât următoarea stea ca strălucire, Sirius, care are o magnitudine aparentă de -1,46.

Interiorul Soarelui nu este direct observabil, iar Soarele însuși este opac radiațiilor electromagnetice. Cu toate acestea - la fel cum seismologia folosește undele generate de cutremure pentru a studia structura internă a Pământului - helioseismologia folosește undele de presiune (infrasunete) care trec prin interiorul Soarelui pentru a studia și vizualiza structura internă a stelei. Modelarea computațională este de asemenea folosită ca instrument pentru a testa compatibilitatea modelelor teoretice ale straturilor sale mai profunde cu observațiile.



Imaginea structurii interne a Soarelui
<https://ro.wikipedia.org>

Soarele este o stea magnetică activă, are un câmp magnetic puternic și în schimbare, care variază de la an la an și schimbă polaritatea în jurul unui maxim de unsprezece ani. Câmpul magnetic al Soarelui provoacă numeroase

efecte, care sunt numite colectiv activitate solară, inclusiv pete pe suprafața Soarelui, erupții solare și variații ale vântului solar. Atât ejecțiile de masă coronală, cât și fluxurile de mare viteză ale vântului solar transportă plasmă și câmp magnetic spre exterior, în Sistemul Solar. Impactul activității solare pe Terra este manifestat, printre altele, în apariția aurorelor la latitudini temperate și înalte, întreruperea comunicațiilor radio și a energiei electrice. Se crede că activitatea solară a jucat un rol important în formarea și evoluția Sistemului Solar.

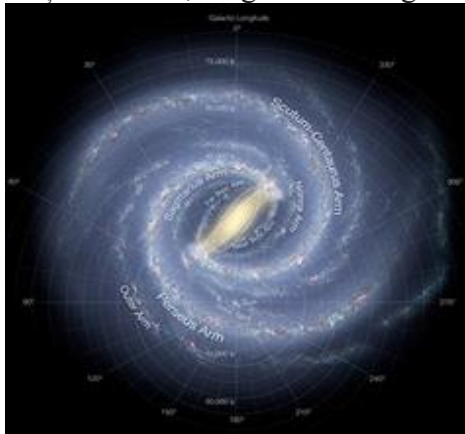
Petele solare sunt regiuni cu activitate magnetică intensă unde convecția este inhibată de un câmp magnetic puternic, reducând transferul de căldură din interiorul fierbinte la suprafață. Ca urmare, petele solare sunt ușor mai reci decât fotosfera înconjurătoare, astfel încât par întunecate. Numărul de pete vizibile pe Soare nu este constant, se schimbă într-un ciclu de 11 ani, cunoscut sub numele de ciclu solar. La un minim solar obișnuit, petele sunt greu vizibile, uneori deloc. Pe măsură ce ciclul solar progresează spre maximumul său, numărul de pete solare crește iar ele tind să se formeze mai aproape de ecuatorul solar, fenomen cunoscut sub numele de legea lui Spörer. Petele solare apar de obicei în perechi cu polaritate magnetică opusă. Cele mai mari pete solare pot avea zeci de mii de kilometri în diametru.

Ciclul solar are un impact mare atât asupra vremii spațiale, cât și asupra climei Pământului, pentru ca luminozitatea Soarelui este direct legată de activitatea magnetică. Minimele activității solare par a fi corelate cu temperaturi mai scăzute pe Pământ, iar ciclurile solare deosebit de lungi se corelează cu perioadele mai calde. Se pare că în secolul al XVII-lea ciclul solar s-a oprit complet câțiva ani. În această epocă, cunoscută sub denumirea de Minimul lui Maunder sau Mica eră glaciară, Europa a cunoscut temperaturi excepțional de scăzute. O teorie recentă susține că instabilitățile magnetice din nucleul Soarelui provoacă fluctuații în perioade de 41000 sau 100000 de ani. Acestea pot oferi o explicație pentru glaciațiuni ca alternativă la ciclurile Milankovic.

Toată materia din Soare este sub formă de gaz și plasma la temperaturi ridicate. Datorită acestui lucru, Soarele se poate roti mai repede la ecuator (aproximativ 25 de zile) decât la

latitudini heliografice mai mari (aproximativ 35 de zile lângă poli). Rotația diferențială a Soarelui determină o răsucire a liniilor câmpului său magnetic, creând bucle ale câmpului magnetic care se ridică de la suprafața Soarelui și provoacă pete solare și protuberanțe. Această mișcare conduce dinamul solar și ciclul de 11 ani al activității solare.

Apexul solar este direcția pe care Soarele se deplasează în raport cu alte stele din apropiere. Această mișcare este spre un punct din constelația Hercule, lângă steaua Vega.



Hartă a Căii Lactee care prezintă poziția Soarelui,

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare>

3. Identificarea Petelor Solare

Pentru a identifica și monitoriza petele solare, astronomii folosesc instrumente speciale, cum ar fi telescoapele solare și telescoapele spațiale. Unele dintre caracteristicile care ajută la identificarea petelor solare includ:

1. Forma și dimensiunea: Părțile întunecate de pe suprafața Soarelui pot varia de la puncte mici la regiuni mai mari, cu forme diverse. Dimensiunea petelor poate oferi informații despre intensitatea activității solare.

2. Numărul și distribuția: Astronomii pot urmări evoluția petelor solare și pot observa cum ele apar, cresc și dispar în timp. Distribuția pe suprafața Soarelui oferă indicii despre structurile magnetice subiacente.

3. Asocierea cu erupțiile solare: Petelor solare pot să le fie asociate erupțiile solare. Uneori petele solare apar ca niște plutele solare, care sunt regiuni înălțate și magnetizate, iar erupțiile reprezintă eliberări bruste de energie și masă din atmosfera solară.

Exemple de Soft-uri pentru identificarea petelor solare

Există numeroase programe și instrumente

disponibile pentru identificarea petelor solare și pentru monitorizarea activității solare. Acestea sunt folosite de observatorii solari, cercetători și entuziaști în astronomie solară. Iată câteva dintre ele:

1. Solar Monitor: Este un program care furnizează imagini în timp real ale Soarelui de la diverse observatoare solare din întreaga lume. Acesta oferă, de asemenea, informații despre petele solare și alte activități solare.

2. Helioviewer: Helioviewer este o platformă online care permite utilizatorilor să exploreze imagini și date solare dintr-o varietate de surse, inclusiv din observatoare spațiale precum Solar Dynamics Observatory (SDO).

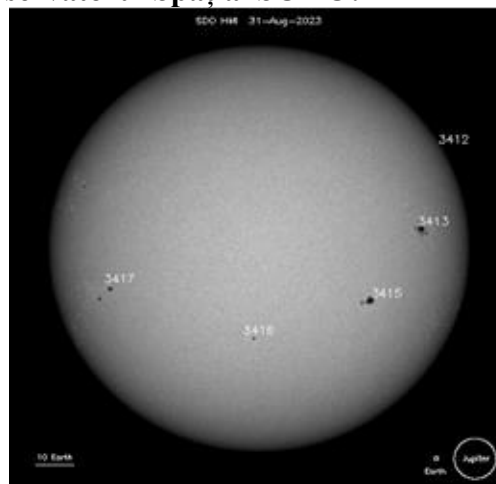
3. Stellarium: Chiar dacă Stellarium este în principal un program de planetariu virtual, este util pentru localizarea Soarelui și pentru observarea petelor solare, pentru că oferă o reprezentare 3D a cerului și a obiectelor ceresti, inclusiv Soarele.

4. Solar and Heliospheric Observatory (SOHO): Acesta este un observator spațial dedicat monitorizării Soarelui. SOHO furnizează imagini și date solare în timp real și este folosit de către cercetători.

5. Max Millennium Image Processing Software (SolarSoft): Este un set de instrumente software dezvoltate de NASA pentru analiza datelor solare. Acesta include instrumente pentru identificarea petelor solare și pentru analiza activității solare.

Pentru a obține cel mai bun rezultat, trebuie ales un software care să corespundă obiectivelor și nivelului de experiență. Majoritatea acestor programe sunt gratuite sau au o variantă gratuită pentru a le testa.

Imaginea Soarelui preluată la Observatorul Spațial SOHO:



<https://soho.nascom.nasa.gov/sunspots/>



Image2023-08-31 02:02:42 UTC SIDC regionsINAF/OACT regions2023-08-30 08:30:00 UTC NOAA regions2023-08-31 00:00:00 UTC NOAA returning regions2023-08-31 00:00:00 UTC NOAA plagesN/ASIDC Coronal Holes2023-08-30 20:00:05 UTC <https://soho.nascom.nasa.gov>



<https://www.sidc.be/spaceweatherservices/applications/solarmap/>

- INAF/OACT Sunspot group
- Longitude : 77° Latitude : 28°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- Longitude : 44° Latitude : 9°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- Longitude : 24° Latitude : -8°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- Longitude : -8° Latitude : -17°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- Longitude : -56° Latitude : -6°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- Longitude : 31° Latitude : 8°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- Longitude : -69° Latitude : 23°
Time: 2023-08-30 08:30:00
- NOAA Active Regions
- Longitude : 78° Latitude : 30°
Time: 2023-08-31 00:00:00
- Longitude : 48° Latitude : 9°
Time: 2023-08-31 00:00:00

- Longitude : 31° Latitude : -9°
Time: 2023-08-31 00:00:00
- Longitude : -6° Latitude : -18°
Time: 2023-08-31 00:00:00
- Longitude : -46° Latitude : -5°
Time: 2023-08-31 00:00:00
- Longitude : -63° Latitude : 22°
Time: 2023-08-31 00:00:00
- NOAA Expected Active Regions
- Longitude : -90° Latitude : 17°
Time: 2023-08-31 00:00:00

unde semnificația datelor numerice este următoarea:

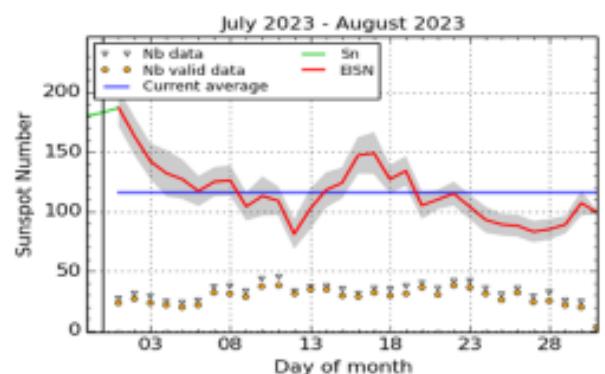
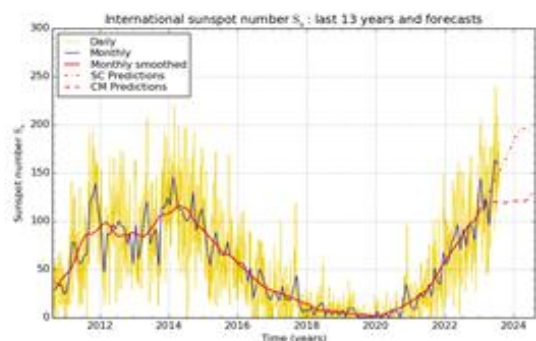
Time range: current month.

Data description: Daily estimation of the Sunspot Number

Nb Data = Total Number of observations received at SILSO

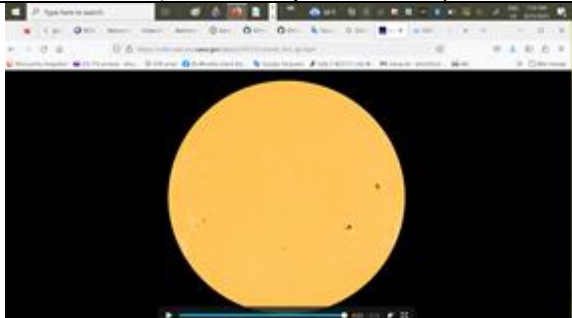
Nb Valid Data = Total number of observations taken into account for calculating the EISN
Current average = Current average of the Sunspot Number

EISN: Estimated International Sunspot Number.



Reprezentarea grafică a apariției lunare și anuale a petelor solare, din 2014 până în prezent

Imaginea petelor solare, prelucrată prin intermediul unui utilitar software, din data de 30 august 2023:



<https://soho.nascom.nasa.gov/data/realtime/mpeg/>

Imaginea petelor solare, vizualizate prin intermediul utilitarului Helioviewer, din data de 30 august 2023:



<https://www.helioviewer.org/>

Imaginea petelor solare, vizualizate prin intermediul utilitarului Solar Monitor, din data de 01 septembrie 2023:



<https://www.solarmonitor.org/?date=20230901>



<https://www.solarmonitor.org/?date=20230901>

Misiuni spațiale realizate pentru Soare

Misiunile spațiale dedicate studiului Soarelui sunt extrem de importante pentru înțelegerea comportamentului și influenței

Soarelui asupra Pământului și sistemului solar. Iată câteva dintre cele mai notabile misiuni spațiale destinate studiului Soarelui:

1. Misiunea Parker Solar Probe:

Lansată în 2018 de NASA, aceasta este cea mai apropiată sondă solară de Soare. Misiunea are scopul de a studia coroana solară și de a colecta date despre vântul solar și câmpul magnetic solar.

2. Misiunea Solar and Heliospheric Observatory (SOHO): Lansată în 1995, SOHO este o misiune comună a NASA și a Agenției Spațiale Europene (ESA). Aceasta a fost proiectată pentru a studia Soarele și activitatea sa solară.

3. Misiunea Solar Dynamics Observatory (SDO): Acest observator solar a fost lansat în 2010 și este operat de NASA. SDO monitorizează continuu Soarele și colectează date despre coroană, pete solare, explozii solare și vântul solar.

4. Misiunea Solar Orbiter: A lansat în 2020, este o misiune comună a ESA și a NASA. Scopul său este de a studia regiunile apropiate de Soare și de a investiga legătura dintre Soare și mediul interplanetar.

5. Misiunea Hinode: Această misiune spațială japoneză, lansată în 2006, se concentrează pe studiul atmosferei solare, a petelor solare și a câmpului magnetic solar.

6. Misiunea Solar Terrestrial Relations Observatory (STEREO): Această misiune constă din două sonde spațiale lansate în 2006 pentru a observa Soarele din două puncte diferite de vedere. Aceasta ajută la înțelegerea activității solare tridimensionale.

7. Misiunea Interface Region Imaging Spectrograph (IRIS): Lansată în 2013, această misiune NASA se concentrează pe studiul regiunii de interfață dintre fotosfera și coroana solară pentru a înțelege cum energia și căldura sunt transportate de la suprafața solară către coroană.

Aceste misiuni au adus și continuă să aducă date vitale pentru înțelegerea Soarelui și a modului în care acesta afectează Pământul și Sistemul Solar. Ele utilizează o varietate de instrumente pentru a observa și a studia diferite aspecte ale Soarelui, de la activitatea petelor solare la exploziile solare și vântul solar.

Una dintre cele mai importante misiuni solare până în prezent a fost Observatorul Solar și Heliosferic, construit în comun de Agenția Spațială Europeană și NASA și lansat

la 2 decembrie 1995. Planificat inițial să îndeplinească o misiune de doi ani, aceasta a fost extinsă până în 2012 și apoi până în 2016. Sonda a fost plasată în Punctul Lagrange L1 între Pământ și Soare și a monitorizat constant Soarele la mai multe lungimi de undă. Pe lângă observarea directă a Soarelui, a dus și la descoperirea a unui număr mare de comete, în principal comete mici care au fost distruse când au trecut pe lângă Soare. Observatorul SOHO s-a dovedit a fi atât de util încât în februarie 2010 Observatorul Dinamicii Solare (SDO) a fost trimis să continue misiunea.

Importanța Identificării Petelor Solare.

Identificarea și monitorizarea petelor solare au un impact semnificativ asupra înțelegerii ciclurilor solare și a impactului acestei activități asupra Pământului. Ciclurile solare au legătură cu schimbările în emisiile de radiații solare și pot influența condițiile meteorologice spațiale, cum ar fi furtunile geomagnetice. Aceste fenomene pot afecta rețelele electrice, comunicațiile satelitare și alte tehnologii sensibile la radiații. Prin identificarea petelor solare și a altor evenimente solare, oamenii pot lua măsuri pentru a minimiza impactul negativ al acestor

evenimente asupra tehnologiei și infrastructurii terestre.

Concluzii

Identificarea petelor solare este un aspect esențial al studiului Soarelui și al influențelor sale asupra Pământului și tehnologiei umane. Aceste regiuni întunecate și magnetice reprezintă o fereastră către activitatea dinamică a Soarelui și ne ajută să înțelegem mai bine ciclurile solare și consecințele acestora. Prin monitorizarea petelor solare și a altor evenimente solare, oamenii pot lua măsuri preventive pentru a proteja infrastructura și aprofunda cunoștințele noastre despre această stea vitală în Sistemul Nostru Solar.

Bibliografie :

<https://soho.nascom.nasa.gov>

<https://www.helioviewer.org/>

<https://www.solarmonitor.org>

<https://www.solarham.net/>

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare>

<https://www.sidc.be/spaceweatherservices/applications/solarmap/>

<https://soho.nascom.nasa.gov/sunspots/>

<https://www.sidc.be/SILSO/home>

PROBLEME PROPUSE DE ASTRONOMIE

As1. Măsurătorile lui Kepler, la timpul său, au stabilit că perioadele de revoluție în jurul Soarelui a planetelor Pământ și Marte sunt $T_P=1$ an și $T_M=1,87$ ani tereștri.

Considerând că atât Pământul cât și planeta Marte se rotesc uniform în jurul Soarelui pe orbite circulare, iar distanța de la Pământ la soare este $R_{PS}=149 \cdot 10^6$ km, să se determine distanța de la Soare la Marte (R_{MS}), considerând condiția de stabilitate pe traiectorie și legea atracției universale.

R: $R_{MS} = R_{PS} \sqrt[3]{\left(\frac{T_M}{T_P}\right)^2} \approx 226 \cdot 10^6$ km

* * *

As2. După cum este știut, Newton, pentru a descoperi legea atracției universale, a asimilat

mișcarea Lunii în jurul Pământului cu fenomenul căderii libere pe Pământ a corpurilor supuse acțiunii greutateii lor.

Se poate deduce de aici o expresie teoretică pentru accelerația gravitațională g la suprafața Pământului?

R: $Da, g = 4\pi^2 \cdot 60^3 \cdot \frac{R}{T} \approx 9,8 \text{ m/s}^2,$

în care $R = 6370$ km reprezintă raza Pământului considerat ca o sferă, $T=27$ zile, 7 ore, 43 minute = 39343×60 secunde este durata de revoluție a Lunii în jurul pământului, iar $R=r/60$, în care r este distanța de la Pământ la Lună.

* * *

PROBLEME DE LA ONAA 2023

AD_J2.1. Imaginile de mai jos (obținute la intervale de 2 zile) îl reprezintă pe Jupiter cu cei 4 sateliți galileeni ai săi.

a. identifică cei 4 sateliți în fiecare imagine și justifică alegerea făcută (7p)

b. reprezintă grafic traiectoriile fiecărui satelit pe durata observațiilor. (3p)

Utilizați imaginea 1



Imaginea 1

Diametrul planetei Jupiter este: 139822 km.

Corp ceresc	Semiaxa mare a orbitei (km)	Perioada orbitală
Jupiter	778547200	11,8618 ani
Io	412700	1,7691 zile
Europa	661100	3,5512 zile
Ganymede	1035400	7,1546 zile
Callisto	1845700	16,689 zile

Tabel 1

AD_J2.2. În cadrul Observatorului ESO Paranal VLT au fost efectuate observații asupra roiului globular M12 (NGC 6218),

determinându-se, în acest fel, magnitudinile aparente ale unor stele. Ca grup de referință au fost folosite stele din secvența principală a roiului Hyadele, magnitudinile absolute ale acestora fiind măsurate cu satelitul Hipparcos.

Steaua	Regiunea	m-M	d(kpc)	d _{med.} (kpc)	d _{med(kpc)}
1	A	13.95			
2		14.6			
3		16.45			
4		14.25			
5		16.2			
6		14.6			
7		12.8			
8		18.1			
9		15.65			
10	B	13.15			
11		15.1			
12		14.3			
13		15.1			
14		15			
15		15.4			
16		14.7			
17		13.6			
18		13.6			

- a. Determinați distanța medie până la M12 completând tabelul. (10p)
- b. Dacă M12, format preponderant din stele de tipul Soarelui, are diametrul unghiular de $\alpha=+0^016'00,00''$, iar viteza de evadare din roi este de 6,5 km/s, estimați numărul de stele din roi. (5p)

Viteza de evadare se calculează astfel:

$$v_{II} = \sqrt{\frac{4KM}{D}}$$

unde k este constanta atracției universale $K = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$, M este masa roiului, iar D este diametrul roiului.

Se știe: masa Soarelui $M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30}$ kg, constanta atracției universale $K = 6,67 \cdot 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$, $1u.a. = 15 \cdot 10^7$ km.

AD_S1.1. Când o cometă se apropie de Soare, activitatea sa crește prin sublimarea materialelor înghețate din nucleul său, formând o coamă strălucitoare formată din gaz și praf. Datorită prafului cometar, care împrășteie lumina provenită de la Soare, cometele încep să fie vizibile de pe Pământ când acestea se află la aproximativ 3 – 4 UA față de Soare. Așa s-a întâmplat și în cazul primei comete interstelare care a fost descoperită de astronomi în anul 2019. În tabelul de mai jos se găsesc date astronomice achiziționate de către o cameră CCD prin intermediul filtrului r.

MJD	Data	r (UA)	Δ (UA)	$\log \phi(\alpha)$	f_r	z_{p_r}	X
58759.23	Oct 3	2.485	2.974	-0.296	16325	27.75	1.765
58760.23	Oct 4	2.473	2.953	-0.299	7480	26.82	1.730
58761.24	Oct 5	2.460	2.932	-0.302	19225	27.75	1.690
58763.23	Oct 7	2.435	2.891	-0.308	18379	27.56	1.632
58768.23	Oct 12	2.374	2.790	-0.324	20911	27.51	1.512

Pentru cele cinci nopți de observații se dau:

1. MJD – Data Juliană Modificată
2. r – distanța heliocentrică în UA
3. Δ – distanța geocentrică în UA
4. $\log \phi(\alpha)$ – logaritmul funcției de fază
5. f – fluxul total în banda r în fotoelectroni
6. z_p – magnitudinea zeropoint de referință pentru banda r corespunzătoare unui singur fotoelectron
7. X – masa de aer

- a) (1p) Plecând de la legea de absorbție pentru extincția atmosferică, $I = I_0 e^{-cX}$, deduceți următoarea formula de calcul pentru magnitudinea aparentă:

$$m = -2.5 \log f + z_p + 2.5cX$$

- b) (1p) Calculați magnitudinile aparente în r , știind valoarea coeficientului de absorbție, $c_r = 4\%$

Secțiunea eficace de împrăștiere a unei comete, S_{ef} , este o măsură a ariei efective a cometei care este iluminată de Soare. Această zonă este de obicei mai mare decât secțiunea fizică a nucleului cometei, deoarece include și coama și coada. Se poate demonstra că

$$S_{ef} = \frac{\pi r_{\oplus}^2}{A} 10^{-0.4(M-m_{\odot})}$$

unde r_{\oplus} este distanța Pământ – Soare, 1 UA; A este albedoul geometric; m_{\oplus} este magnitudinea aparentă a Soarelui; iar M este magnitudinea absolută a cometei care se calculează atunci când cometa se află în același timp la 1 UA față de Soare și la 1 UA față de Pământ, iar unghiul de fază este 0 grade:

$$M = m - 5 \log r/r_{\oplus} - 5 \log \Delta/r_{\oplus} + 2.5 \log \phi(\alpha)$$

- c) (2p) Calculați magnitudinile absolute și secțiunile eficace de împrăștiere în banda r știind că $A_r = 0.1$ și $m_{\oplus,r} = -26.93$.
- d) (4p) Reprezentați grafic secțiunile eficace de împrăștiere în funcție de timp și fitați liniar datele pentru a estima $\Delta S_{ef}/\Delta t$ în km^2/zi .
- e) (1p) Estimați prin extrapolare momentul în care coama cometei începe să se formeze, atunci când $S_{ef} \approx 0$.

AD_S1.2. Zgomotul Magnetic în Detectorul Virgo. Înainte de începerea observațiilor cu detectorul de unde gravitaționale Virgo, există o perioadă de analiză a zgomotelor din mediul ambiant (în limba engleză – environmental noise hunting). Una dintre sursele de zgomot de interes este câmpul magnetic prezent în brațele detectorului și în clădirile unde se găsesc oglinzile (clădirea centrală – în engleză Central Building, prescurtat CEB, și cele două clădiri terminale în nord și în vest – North End Building prescurtat NEB și West End Building prescurtat WEB). Este necesară înțelegerea răspunsului detectorului la variații ale câmpului magnetic pentru a nu interpreta o schimbare a câmpului magnetic înconjurator ca fiind o eventuală detecție.

În fiecare dintre cele trei clădiri există câte o bobină capabilă să creeze câmpuri magnetice de intensități diferite, în funcție de curentul trimis prin aceasta. Această operațiune poartă numele de injecție de zgomot magnetic.

Un răspuns cantitativ la întrebarea “Dacă injectăm un câmp magnetic X, ce schimbări observăm în lungimile brațelor detectorului măsurate de raza laser?” este dat de funcția de transfer, pentru care formula este:

$$TF(f) = \frac{\sqrt{Y_{inj}^2(f) - Y_{bkg}^2(f)}}{\sqrt{X_{inj}^2(f) - X_{bkg}^2(f)}}$$

unde f este frecvența exprimată în Hz, Y_{inj} (inj – injecție) este diferența dintre lungimile brațelor măsurate de raza laser în timpul injecției magnetice, în metri (m), Y_{bkg} (bkg – background) este diferența dintre lungimile brațelor măsurate de raza laser în mod obișnuit (fără stimuli exteriori), în metri (m), X_{inj} este intensitatea câmpului magnetic măsurată de un magnetometru din interiorul clădirii în timpul injecției, în nanoTesla (nT), iar X_{bkg} este intensitatea câmpului magnetic măsurată de un magnetometru în condiții normale în interiorul clădirii (fără stimuli exteriori), în nanoTesla (nT). Unitățile de măsură utilizate în general pentru TF sunt m/T.

Pentru a ne asigura că valorile observate pentru X și Y se datorează într-adevăr câmpului magnetic și nu altor efecte (zgomot termic, rezonanțe, etc.), se verifică următoarele condiții:

$$\frac{X_{inj}}{X_{bkg}} > 10 \text{ (criteriu ca injecția să fie bine observată în magnetometre)}$$

$$\text{și } \frac{Y_{inj}}{Y_{bkg}} > 2$$

(criteriu ca injecția să fie vizibilă în detector).

În cazul în care doar prima condiție este îndeplinită (injecția este bine observată în magnetometre, dar nu și în detector), se poate calcula o limită superioară a funcției de transfer, folosind formula:

$$TF_{LS}(f) = \frac{Y_{bkg}(f)}{\sqrt{X_{inj}^2(f) - X_{bkg}^2(f)}}$$

O analiză a variației funcției de transfer cu frecvența se realizează prin schimbarea potențialului bobinei după formula:

$$V = V_0 \sin(2 \times \pi \times f \times t)$$

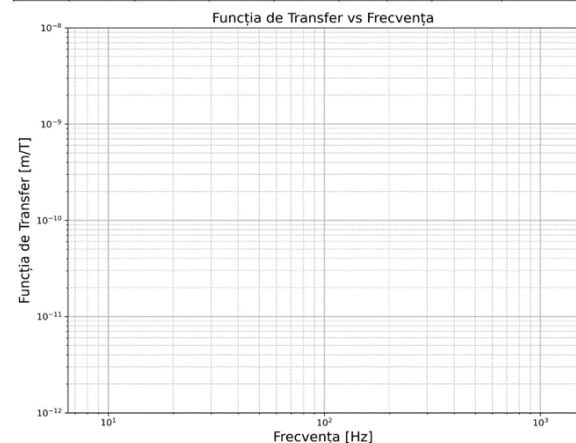
unde t este timpul.

Se execută 20 de astfel de injecții în NEB, cu frecvențe cuprinse între 10 Hz și 1000 Hz, separate egal între ele pe scară **logaritmică**. Datele sunt trecute în tabelul de mai jos.

a) (0.5p) Care sunt valorile celor cinci frecvențe lipsă din tabel?

- b) (1p) Calculați valorile $\frac{X_{inj}}{X_{bkg}}$ și $\frac{Y_{inj}}{Y_{bkg}}$ pentru toate frecvențele și completați tabelul. Ce observație se poate face pe baza acestor valori?
- c) (2p) Completați tabelul cu valorile corespunzătoare ale funcției de transfer (unde se poate calcula) sau a limitei superioare a funcției de transfer doar acolo unde condițiile pentru o valoare măsurată nu sunt îndeplinite. Pentru ajutor, ordinul de mărime a fost deja trecut în tabel.
- d) (2p) Pe foaia cu scară logaritmică oferită împreună cu subiectele, marcați punctele corespunzătoare valorilor măsurate ale funcției de transfer prin cercuri, iar valorile corespunzătoare limitei superioare prin x. La acest subpunct nu este nevoie să conectați punctele între ele.
- e) (2.5p) Presupunând că în punctele pentru care funcția de transfer poate fi calculată graficul trasat poate fi aproximat printr-o dreaptă, care este relația dintre funcția de transfer și frecvența pe această porțiune? Determinați funcția TF(f) de cel mai bun fit care exprimă această relație.

f(Hz)	X_{inj} (nT)	X_{bkg} (nT)	Y_{inj} (10^{-18} m)	Y_{bkg} (10^{-18} m)	$\frac{X_{inj}}{X_{bkg}}$	$\frac{Y_{inj}}{Y_{bkg}}$	TF(f) ($10^{-11} \frac{m}{T}$)	$TF_{LS}(f)$ ($10^{-11} \frac{m}{T}$)
10,00	363,40	0,02	1278,46	1266,61				
12,74	431,91	0,04	322,67	104,27				
16,24	451,09	0,07	173,33	26,03				
20,69	435,11	0,17	97,30	43,46				
26,37	396,32	0,33	67,85	51,99				
33,60	357,63	0,06	22,37	1,79				
42,81	343,03	0,03	16,44	0,50				
54,56	328,85	0,02	4,17	0,58				
69,52	295,71	0,15	5,11	0,22				
88,59	234,26	0,03	1,42	0,18				
112,88	179,06	0,05	0,56	0,15				
143,84	134,47	0,02	0,31	0,16				
183,30	102,81	0,01	0,15	0,12				
233,57	79,91	0,01	0,14	0,17				
	62,94	0,01	0,15	0,15				
	49,84	0,01	0,15	0,11				
	39,15	0,01	0,30	0,28				
	29,85	0,01	0,12	0,12				
	21,44	0,01	0,12	0,11				
1000	13,62	0,01	0,16	0,13				



AD_S1.3. În tabelul 1 sunt prezentate rezultatele măsurării strălucirii câtorva stele și planete în unități de măsură arbitrare din

spectrul vizibil, la diferite distanțe zenitale și în decursul unei singure nopți cu atmosferă stabilă și cer senin. Sunt de asemenea oferite magnitudinile vizuale aparente ale acestor stele în tabelul 2.

a. Pe baza datelor, determinați valoarea extincției atmosferice la zenit. (4p)

b. Care ar fi (în unitățile de măsură folosite) strălucirea unei stele cu magnitudinea vizuală aparentă 0 în absența extincției atmosferice? (2p)

Determinați în funcție de aceste date magnitudinile vizuale aparente ale planetelor Venus și Jupiter în cazul lipsei extincției atmosferice. (2p)

Număr cadru	Obiectul ceresc	Distanța zenitală (°)	Strălucire (unități arbitrare)			
1	Vega	45,75	5373			
1	Deneb	23,86	1777			
1	Capella	55,94	4885			
1	Jupiter	70,92	34167			
2	Vega	49,89	4892			
2	Deneb	28,04	1900			
2	Capella	52,33	4653			
2	Jupiter	66,76	34271			
2	Aldebaran	68,98	1802			
3	Deneb	36,43	1601			
3	Capella	44,67	5598			
3	Jupiter	58,36	37128			
3	Aldebaran	60,65	2032			
4	Deneb	44,57	1482			
4	Capella	36,60	5369			
4	Jupiter	50,25	40194			
4	Aldebaran	52,82	2044			
4	Venus	70,95	189588			

Tabel 1

Obiectul ceresc	Magnitudine (V)
Vega	+ 0,03
Deneb	+ 1,25
Capella	+ 0,08
Aldebaran	+ 0,85

Tabel 2

AD_S2.1. Când o cometă se apropie de Soare, activitatea sa crește prin sublimarea materialelor înghețate din nucleul său, formând o coamă strălucitoare formată din gaz și praf. Datorită prafului cometar, care împrăștie lumina provenită de la Soare, cometele încep să fie vizibile de pe Pământ când acestea se află la aproximativ 3 – 4 UA față de Soare. Așa s-a întâmplat și în cazul primei comete interstelare care a fost descoperită de astronomi în anul 2019. În tabelul de mai jos se găsesc date astronomice achiziționate de către o cameră CCD prin intermediul filtrului r.

MJD	Data	r (UA)	Δ (UA)	log ϕ(α)	f _r	z _{p,r}	X
58759.23	Oct 3	2.485	2.974	-0.296	16325	27.75	1.765
58760.23	Oct 4	2.473	2.953	-0.299	7480	26.82	1.730
58761.24	Oct 5	2.460	2.932	-0.302	19225	27.75	1.690
58763.23	Oct 7	2.435	2.891	-0.308	18379	27.56	1.632
58768.23	Oct 12	2.374	2.790	-0.324	20911	27.51	1.512

Pentru cele cinci nopți de observații se dau:

1. MJD – Data Juliană Modificată
2. r – distanța heliocentrică în UA
3. Δ – distanța geocentrică în UA
4. log ϕ(α) – logaritmul funcției de fază
5. f – fluxul total în banda r în fotoelectroni
6. z_p – magnitudinea zeropoint de referință pentru banda r corespunzătoare unui singur fotoelectron
7. X – masa de aer

a) (1p) Plecând de la legea de absorbție pentru extincția atmosferică, $I = I_0 e^{-cX}$, deduceți următoarea formula de calcul pentru magnitudinea aparentă:

$$m = -2.5 \log f + z_p + 2.5cX$$

b) (1p) Calculați magnitudinile aparente în r, știind valoarea coeficientului de absorbție, $c_r = 4\%$

Secțiunea eficace de împrăștiere a unei comete, S_{ef} , este o măsură a ariei efective a cometei care este iluminată de Soare. Această zonă este de obicei mai mare decât secțiunea fizică a nucleului cometei, deoarece include și coama și coada. Se poate demonstra că

$$S_{ef} = \frac{\pi r_{\oplus}^2}{A} 10^{-0.4(M - m_{\odot})}$$

unde r_{\oplus} este distanța Pământ – Soare, 1 UA; A este albedoul geometric; m_{\oplus} este magnitudinea aparenta a Soarelui; iar M este magnitudinea absolută a cometei care se calculează atunci când cometa se află în același timp la 1 UA față de Soare și la 1 UA față de Pământ, iar unghiul de fază este 0 grade:

$$M = m - 5 \log r / r_{\oplus} - 5 \log \Delta / r_{\oplus} + 2.5 \log \phi(\alpha)$$

- c) (2p) Calculați magnitudinile absolute și secțiunile eficace de împrăștiere în banda r știind că $A_r = 0.1$ și $m_{\oplus,r} = -26.93$.
- d) (4p) Reprezentați grafic secțiunile eficace de împrăștiere în funcție de timp și fițați liniar datele pentru a estima $\Delta S_{ef} / \Delta t$ în km^2/zi .

e) (1p) Estimați prin extrapolare momentul în care coama cometei începe să se formeze, atunci când $S_{ef} \approx 0$.

AD_S2.2. Zgomotul Magnetic în Detectorul Virgo. Înainte de începerea observațiilor cu detectorul de unde gravitaționale Virgo, există o perioadă de analiză a zgomotelor din mediul ambiant (în limba engleză – environmental noise hunting). Una dintre sursele de zgomot de interes este câmpul magnetic prezent în brațele detectorului și în clădirile unde se găsesc oglinzile (clădirea centrală – în engleză Central Building, prescurtat CEB, și cele două clădiri terminale în nord și în vest – North End Building prescurtat NEB și West End Building prescurtat WEB). Este necesară înțelegerea răspunsului detectorului la variații ale câmpului magnetic pentru a nu interpreta o schimbare a câmpului magnetic înconjurător ca fiind o eventuală detecție.

În fiecare dintre cele trei clădiri există câte o bobină capabilă să creeze câmpuri magnetice de intensități diferite, în funcție de curentul trimis prin aceasta. Această operațiune poartă numele de injecție de zgomot magnetic.

Un răspuns cantitativ la întrebarea “Dacă injectăm un câmp magnetic X , ce schimbări observăm în lungimile brațelor detectorului măsurate de raza laser?” este dat de funcția de transfer, pentru care formula este:

$$TF(f) = \frac{\sqrt{Y_{inj}^2(f) - Y_{bkg}^2(f)}}{\sqrt{X_{inj}^2(f) - X_{bkg}^2(f)}}$$

unde f este frecvența exprimată în Hz, Y_{inj} (*inj* – injecție) este diferența dintre lungimile brațelor măsurate de raza laser în timpul injecției magnetice, în metri (m), Y_{bkg} (*bkg* – background) este diferența dintre lungimile brațelor măsurate de raza laser în mod obișnuit (fără stimuli exteriori), în metri (m), X_{inj} este intensitatea câmpului magnetic măsurată de un magnetometru din interiorul clădirii în timpul injecției, în nanoTesla (nT), iar X_{bkg} este intensitatea câmpului magnetic măsurată de un magnetometru în condiții normale în interiorul clădirii (fără stimuli exteriori), în nanoTesla (nT). Unitățile de măsură utilizate în general pentru TF sunt m/T.

Pentru a ne asigura că valorile observate pentru X și Y se datorează într-adevăr câmpului magnetic și nu altor efecte (zgomot

termic, rezonanțe, etc.), se verifică următoarele condiții:

$\frac{X_{inj}}{X_{bkg}} > 10$ (criteriu ca injecția să fie bine observată în magnetometre) și $\frac{Y_{inj}}{Y_{bkg}} > 2$

(criteriu ca injecția să fie vizibilă în detector). În cazul în care doar prima condiție este îndeplinită (injecția este bine observată în magnetometre, dar nu și în detector), se poate calcula o limită superioară a funcției de transfer, folosind formula:

$$TF_{LS}(f) = \frac{Y_{bkg}(f)}{\sqrt{X_{inj}^2(f) - X_{bkg}^2(f)}}$$

O analiză a variației funcției de transfer cu frecvența se realizează prin schimbarea potențialului bobinei după formula:

$$V = V_0 \sin(2 \times \pi \times f \times t)$$

unde t este timpul.

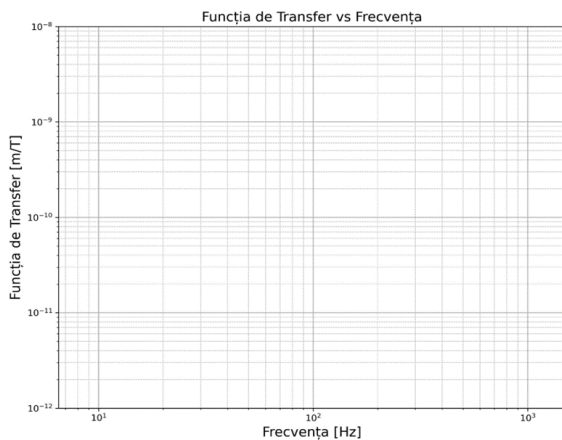
Se execută 20 de astfel de injecții în NEB, cu frecvențe cuprinse între 10 Hz și 1000 Hz, separate egal între ele pe scară **logaritmică**.

Datele sunt trecute în tabelul de mai jos.

- (0.5p) Care sunt valorile celor cinci frecvențe lipsă din tabel?
- (1p) Calculați valorile $\frac{X_{inj}}{X_{bkg}}$ și $\frac{Y_{inj}}{Y_{bkg}}$ pentru toate frecvențele și completați tabelul. Ce observație se poate face pe baza acestor valori?
- (2p) Completați tabelul cu valorile corespunzătoare ale funcției de transfer (unde se poate calcula) sau a limitei superioare a funcției de transfer doar acolo unde condițiile pentru o valoare măsurată nu sunt îndeplinite. Pentru ajutor, ordinul de mărime a fost deja trecut în tabel.
- (2p) Pe foaia cu scară logaritmică oferită împreună cu subiectele, marcați punctele corespunzătoare valorilor măsurate ale funcției de transfer prin cercuri, iar valorile corespunzătoare limitei superioare prin \times . La acest subpunct nu este nevoie să conectați punctele între ele.
- (2.5p) Presupunând că în punctele pentru care funcția de transfer poate fi calculată graficul trasat poate fi aproximat printr-o dreaptă, care este relația dintre funcția de transfer și frecvența pe aceasta porțiune?

Determinati functia TF(f) de cel mai bun fit care exprimă această relație.

$f(\text{Hz})$	$X_{inj} (nT)$	$X_{bkg} (nT)$	$Y_{inj} (10^{-18}m)$	$Y_{bkg} (10^{-18}m)$	$\frac{X_{inj}}{X_{bkg}}$	$\frac{Y_{inj}}{Y_{bkg}}$	$TF(f) (10^{-11} \frac{m}{T})$	$TF_{LS}(f) (10^{-11} \frac{m}{T})$
10,00	363,40	0,02	1278,46	1266,61				
12,74	431,91	0,04	322,67	104,27				
16,24	451,09	0,07	173,33	26,03				
20,69	435,11	0,17	97,30	43,46				
26,37	396,32	0,33	67,85	51,99				
33,60	357,63	0,06	22,37	1,79				
42,81	343,03	0,03	16,44	0,50				
54,56	328,85	0,02	4,17	0,58				
69,52	295,71	0,15	5,11	0,22				
88,59	234,26	0,03	1,42	0,18				
112,88	179,06	0,05	0,56	0,15				
143,84	134,47	0,02	0,31	0,16				
183,30	102,81	0,01	0,15	0,12				
233,57	79,91	0,01	0,14	0,17				
	62,94	0,01	0,15	0,15				
	49,84	0,01	0,15	0,11				
	39,15	0,01	0,30	0,28				
	29,85	0,01	0,12	0,12				
	21,44	0,01	0,12	0,11				
1000	13,62	0,01	0,16	0,13				



AD_S2.3. Hubble relativ. Vectorii de poziție și vitezele radiale pentru 12 galaxii sunt date în tabelul de mai jos, unde θ reprezintă unghiul dintre viteza radială și direcția de observare. Pe poziția 0 se afla calea lactee.

Nr.	x (Mpc)	y (Mpc)	r (Mpc)	θ	v. (km/s)
0	0	0	0	0	0
1	4,42	1,54	4,68	19,22	334
2	4,09	4,44	6,03	47,44	411
3	0,44	1,12	1,20	69,00	114
4	2,07	0,72	2,19	19,20	160
5	1,68	3,24	3,65	62,61	265
6	2,46	2,46	3,48	45,01	263
7	2,86	0,94	3,01	18,21	258
8	2,38	4,68	5,25	63,09	349
9	1,31	0,63	1,46	25,58	162
10	0,05	0,72	0,73	80,55	100
11	1,68	3,24	3,65	62,61	265
12	2,46	2,46	3,48	45,01	263

Tabel 1

- Realizati o reprezentare grafica utilizand datele din tabel si găsiți valoarea constantei Hubble. (3.5p)
- Mutați originea referențialului în galaxia nr. 5 din tabel și reluați cerințele de la punctul a. Puteți utiliza tabelul 2. Ce concluzie obțineți? Legea lui Hubble se poate aplica doar dintr-un referențial preferențial (spre

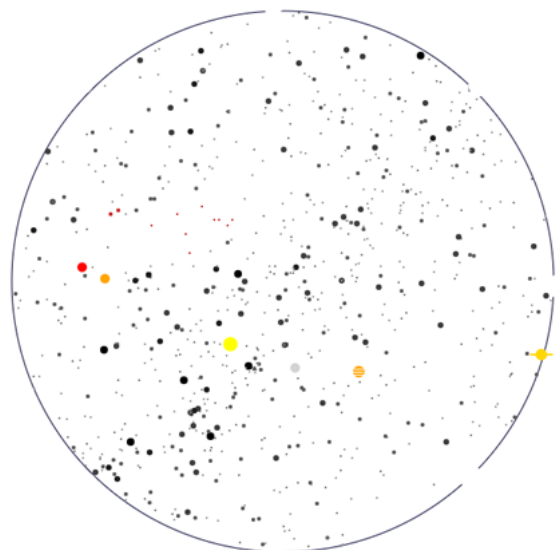
exemplu, doar pentru observatori de pe Pământ)? (4.5p)

Nr.	x (Mpc)	y (Mpc)	r (Mpc)	θ	v. (km/s)
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Tabel 2

HM_J1.1. Harta 1 reprezintă cerul așa cum este văzut dintr-un loc oarecare în data de 08.06.2023 din timpul zilei la ora 12:00. Folosind harta răspundeți la următoarele întrebări.

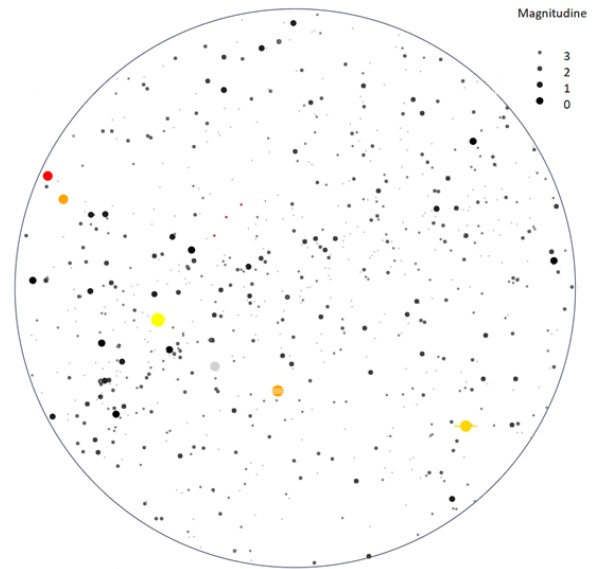
- Marcați pe hartă orizontul și punctele cardinale. (1.5p)
- Marcați pe hartă ecuatorul ceresc. (1.5p)
- Marcați pe hartă ecliptica. (1.5p)
- Marcați pe hartă steaua α ce se află cel mai aproape de Zenit. În ce constelație se află? Care este denumirea ei?(1.5p)
- Marcați pe hartă Soarele. În ce constelație se află acesta?(1.5p)
- Marcați pe hartă cele cinci planete vizibile. (1.5p)
- Marcați pe hartă meridianul locului. (1.5p)
- Care este cea mai apropiată planetă de meridian?(1.5p)
- De-a lungul cărei curbe se regăsesc Soarele și cele cinci planete? (1.5p)
- Explicați motivul pentru care are loc răspunsul de la întrebarea anterioară. (1.5p)



Harta 1

HM_J2.1. Harta 1 reprezintă cerul așa cum este văzut dintr-un loc oarecare din România în data de 08.06.2023 din timpul zilei la ora 10:00 (ora de vară). Folosind harta răspundeți la următoarele întrebări.

11. Marcați pe meridianul locului și punctele cardinale. (1.5p)
12. Marcați pe hartă ecuatorul ceresc și ecliptica. (1.5p)
13. Marcați pe hartă planete vizibile. (1.5p)
14. Marcați pe hartă almuncataratul stelei polare α UMi. Care obiect din sistemul solar se află cel mai aproape de almuncataratul stelei α UMi? (1.5p)
15. De-a lungul cărui curbe se regăsesc soarele și cele cinci planete? Explicați motivul. (1.5p)
16. Marcați pe hartă obiectele Messier M31, M42, M51, M29, M92. (1.5p)
17. Care este tipul fiecărui obiect Messier de la punctul anterior? (1.5p)
18. Marcați pe hartă triunghiul de vară. Din ce stele este format? Care este a doua cea mai strălucitoare stea din triunghiul de vară? Folosind legenda din partea dreaptă a hărții estimați magnitudinea acesteia. (cel mai apropiat număr întreg)(1.5p)
19. Estimați ascensia dreaptă și unghiul orar al soarelui. Care este timpul sideral al hărții? (1.5p)
20. Determinați longitudinea locului în care a fost realizată harta. Folosiți figura 1 pentru a determina ecuația timpului la data hărții. (1.5p)



Harta 1

HM_S1/S2.1. Harta 1. reprezintă cerul așa cum este văzut dintr-un loc oarecare din România în data de 08.06.2023 din timpul zilei la ora 08:00 (ora de vară). Folosind harta răspundeți la următoarele întrebări.

1. Marcați pe meridianul locului și punctele cardinale. (0.5p)
 Marcați pe hartă ecuatorul ceresc, ecliptica și ecuatorul galactic. (1p)
2. Marcați pe hartă obiectele di sistemul solar vizibile. (1.5p)
3. Marcați pe hartă almuncataratul stelei polare α UMi. Care obiect din sistemul solar se află cel mai aproape de almuncataratul stelei α UMi? (1p)
 De-a lungul cărui curbe se regăsesc obiectele sistemului solar? Explicați motivul. (0.5p)
4. Marcați pe hartă obiectele Messier M31, M42, M51, M29, M92.
 Care este tipul fiecărui obiect Messier de la punctul anterior? (1.5p)
5. Marcați pe hartă triunghiul de vară. Din ce stele este format? Care este a doua cea mai strălucitoare stea din triunghiul de vară? Folosind legenda din partea dreaptă a hărții estimați magnitudinea acesteia. (cel mai apropiat număr întreg)(1.5p)
6. Estimați ascensia dreaptă și unghiul orar al soarelui. Care este timpul sideral al hărții? (1.5p)
7. Determinați longitudinea locului în care a fost realizată harta. Folosiți figura 1 pentru a determina ecuația timpului la data hărții. (1.5p)

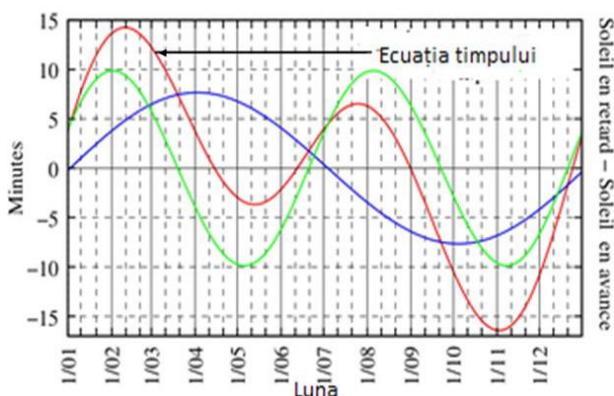


Figura 1. Ecuția timpului în funcție de data din an

8. Care este latitudinea locului unde a fost realizată harta?(1.5p)
9. Care este latitudinea punctului subsolar la momentul hărții?(1.5p)
10. Care este longitudinea punctului subsolar la momentul hărții?(1.5p)

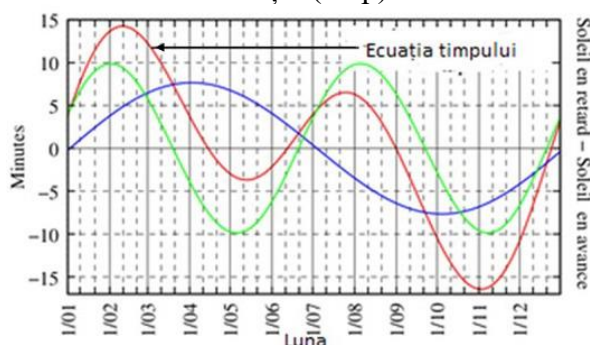
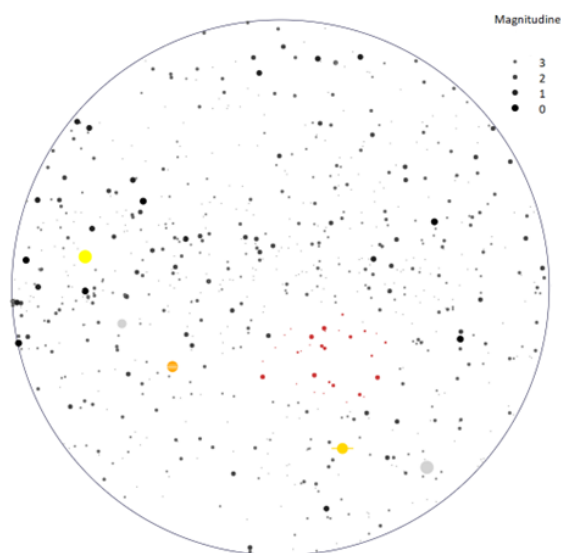


Figura 1. Ecuția timpului în funcție de data din an



Harta 1

T_J1.1.

1. Dacă faceți observații de pe Pământ, care dintre următoarele corpuri cerești nu trece niciodată prin fața Soarelui?

- A) Venus
- B) Luna
- C) Mercur
- D) Marte.

1. Când Luna este pe jumătate luminată, unghiul Lună-Pământ-Soare este aproximativ:

- A) 30 de grade,
- B) 45 de grade,
- C) 60 de grade,
- D) 90 de grade.

2. Diametrul Lunii, care reprezintă 0,27 din diametrul Pământului $d_{\text{Pământ}} = 12742 \text{ km}$, este egal cu:

- A) 2550 km
- B) 4880 km
- C) 3440 km
- D) 5220 km

3. Punctul vernal se află în constelația:

- A) Fecioară
- B) Pești
- C) Leu
- D) Vărsător

4. Ce este Cloșca cu pui?

- A) O constelație din emisfera sudică
- B) O altă denumire pentru Soare
- C) O altă denumire pentru roiul deschis Pleiadele (M45) din Taur
- D) Un sistem de stele cvadruplu (cu patru stele) din Lira

T_J1.2. Clubul de astronomie al lui Mickey Mouse (7 puncte)

Toate personajele de desene animate din Clubul lui Mickey Mouse participă cu încântare la construirea unei rachete pentru a explora Sistemul nostru Solar. Ajutate de Toodles, care le pune la dispoziție toate mickuneltele necesare, termină racheta Mickey Explorer și decolează atunci când toate planetele sunt aliniate (are loc conjuncția). Stabilește care din afirmațiile făcute de eroii noștri sunt adevărate și care sunt false. Justifică răspunsul tău.

1. **(1 punct)** Toodles îi anunță pe toți: *Vom decola la apusul Soarelui, deci exact atunci când Luna va răsării, așa cum se întâmplă seară de seară.*

2. **(1 punct)** Mickey Mouse spune: *Dragilor ... acum părăsim Pământul, cea mai mare dintre planetele telurice.*

3. **(1 punct)** Minnie Mouse spune: *Da ... și primul popas va fi pe cea mai apropiată planetă de noi, Marte.*

4. **(1 punct)** Uitându-se spre Pământul lăsat în urmă, Goofy spune: *Cu câtă grație se mișcă frumoasa noastră planetă efectuând o mișcare completă în jurul axei sale în 23 de ore, 56 de minute și 4,1 secunde!*

5. **(1 punct)** Donald Duck îl completează și spune: *Și acesta nu este singura lui mișcare. Pământul se mișcă cu aproximativ 29,78 km/s și în jurul Soarelui pe orbita lui în formă de elipsă și se află la periheliu, Pământul aflându-se la 146.993.000 km față de Soare, la începutul lunii iulie motiv pentru care verile sunt mai toride în emisfera nordică.*

6. **(1 punct)** Daisy Duck: *Planeta Marte de care ne apropiem, are doi sateliți mici și neregulați, cel mai probabil aceștia sunt asteroizi captați.*

7. **(1 punct)** Pete cel rău nu vrea să oprească pe Marte și spune: *Eu vreau să mergem spre ultima planetă din Sistemul Solar, planetă ce poartă numele dragului meu prieten Pluto.*

T_J1.3. Deplasarea luminii prin Sistemul Solar (8 puncte)

Un mic astronom amator a înțeles că luminii îi ia ceva timp ca să ajungă la noi. Se consideră viteza luminii $c = 300000 \text{ km/s}$.

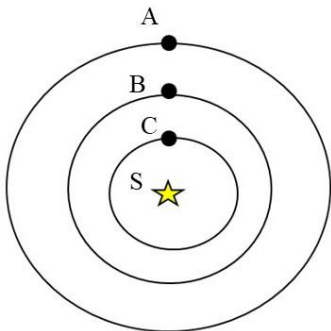
- a) **(3 puncte)** Cât timp îi trebuie luminii, ca să ajungă de la Soare la Pământ? Exprimați răspunsul în minute. Distanța Soare-Pământ este de 1 U.A.
- b) **(3 puncte)** Cât timp îi trebuie luminii, ca să ajungă de la Soare la Pluto? Exprimați răspunsul în ore. Distanța medie Soare-Pluto este de 39,5 U.A.
- c) **(2 puncte)** De câte ori mai mult timp îi trebuie luminii, ca să ajungă de la Soare la Pluto decât de la Soare la Pământ?

T_J1.4. Sistem de trei planete (15 puncte)

Considerăm un sistem de trei planete A, B, C, ce orbitează în jurul unei stele S. Ele se află la conjuncție în ziua D (vezi figura de mai jos). Fiecare planetă orbitează în jurul stelei în sensul acelor de ceasornic, astfel că planeta A orbitează realizând o tură completă o dată la 6 ani, planeta B la 3 ani, iar planeta C la 15 ani.

a) **(8 puncte)** După câți ani, cele 3 planete vor fi din nou în aceleași poziții la conjuncție și câte rotații complete a realizat fiecare planetă?

b) **(7 puncte)** După câți ani (ani compleți), distanța dintre planeta A și planeta C va fi maximă?



T_J2.1.

- 1. Cântărind un corp pe Pământ, numărul care apare pe cântar este 25,4 kg (masa corpului). Ce număr va apărea pe

ecranul cântarului dacă am cântări același corp pe Lună? Se dau $g_P = 9,81 \text{ m/s}^2$ și $g_L = 1,63 \text{ m/s}^2$.

- A) 3,22 kg;
- B) 2,98 kg;
- C) 4,22 kg;
- D) 4,52 kg.

- 2. O stea are luminozitatea $L = 1,147 \cdot 10^{26} \text{ W}$ și densitatea fluxului energetic $\phi = 5,25 \cdot 10^{-14} \text{ W/m}^2$. Dacă se neglijează efectul atmosferei distanța până la stea este:

- A) $13,18 \times 10^{18} \text{ m}$;
- B) $14,23 \times 10^{18} \text{ m}$;
- C) $14,72 \times 10^{18} \text{ m}$;
- D) $44,99 \times 10^{18} \text{ m}$.

- 3. Cele mai multe exoplanete au fost decoperite prin metoda:

- E) tranzitului
- F) vitezei radiale
- G) efectului Doppler
- H) metoda astrometrică

- 4. Variația de magnitudine a unui sistem stea-exoplaneta este $\Delta m = 0,01$ dacă raza exoplanetei reprezintă o fracțiune din raza stelei egală cu:

- A) 0,069
- B) 0,096
- C) 0,057
- D) 0,075

- 5. Excentricitatea orbitei unei planete este $e = 0,63$. Dacă semiaxa mare a este 8,95 UA, cât este semiaxa mică b a elipsei?

- A) 5,49 UA
- B) 6,48 UA
- C) 7,22 UA
- D) 6,95 UA

- 6. Azimutul astronomic, corespunzător punctului cardinal Sud, este:

- A) 0°
- B) 180°
- C) 270°
- D) 90°

- 7. Relația dintre diametrul unghiular al Soarelui, notat cu S, și diametrul unghiular al Lunii, notat cu L, este următoarea:

- A) S este aproximativ egal cu 400L
- B) S este de patru ori mai mare decât L
- C) S este aproximativ egal cu L

D) L este de aproximativ patru ori mai mare decât S.

8. Se cunosc distanța r de la Pământ la Soare, perioada T de rotație a Pământului în jurul Soarelui, densitatea materiei solare ρ și constanta gravitațională k . Considerând orbita sferică, raza Soarelui va fi:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3\pi^2 r^3}{k\rho T^2}} \quad \text{a)} \quad R = \sqrt[3]{\frac{3\pi r^3}{k\rho T^2}} \quad \text{b)}$$

$$R = \sqrt{\frac{3\pi r^3}{k\rho T^2}} \quad \text{c)} \quad R = \frac{3\pi r}{k\rho T^2} \quad \text{d)}$$

9. Doi planetoizi au raportul accelerațiilor gravitaționale la suprafață $g_1/g_2 = 3$, iar raportul razelor planetoizilor $R_1/R_2 = 2$. Raportul maselor acestora M_1/M_2 este:

- A) 1,5
- B) 4,2
- C) 6
- D) 12

10. Lunetele sunt instrumente care au ca obiectiv:

- A) oglindă reflectoare
- B) lentilă refractoare
- C) lunetă de vizare
- D) sistem de lentile convergente

T_J2.2. Măsurători de parallaxă (7 puncte)

Se măsoară unghiul sub care se vede diametrul orbitei Pământului în jurul Soarelui față de o stea, din pozițiile în care direcția razei luminoase de la stea este perpendiculară pe raza Pământului și se găsește valoarea $P_P = 0,005''$.

- a) (3 puncte) Utilizând cunoștințele legate de paralaxa anuală a astrilor, determinați distanța d exprimată în ani lumină de la Soare la stea.
- b) (3 puncte) Calculați cât ar fi paralaxa anuală a steii față de planeta Jupiter, măsurată după același criteriu. Scrieți valoarea în secunde de arc.
- c) (1 punct) Găsiți un avantaj și un dezavantaj pentru măsurătorile de paralaxă efectuate de pe Jupiter față de măsurătorile efectuate de pe Pământ,

neglijând efectele atmosferelor planetelor?

Se cunosc: distanța Pământ-Soare 1 ua , distanța Jupiter-Soare $5,204 \text{ ua}$, viteza luminii $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, anul terestru de 365 zile , unitatea astronomică de $1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$ și un an lumină $9,46 \cdot 10^{15} \text{ m}$. Considerăm că orbitele planetelor Pământ și Jupiter sunt circulare și coplanare.

T_J2.3. Să se determine distanța cea mai scurtă dintre două puncte A și B de pe suprafața Terrei în mile, dacă sunt cunoscute coordonatele geografice ale punctelor respective $A(L_1, \Phi_1)$ și $B(L_2, \Phi_2)$. O milă corespunde la un arc de un minut măsurat pe suprafața Terrei. Aplicație numerică: $L_1 = 3,30^\circ \text{ V}$, $\Phi_1 = 45,40^\circ \text{ N}$ și $L_2 = 50,50^\circ \text{ V}$, $\Phi_2 = 4,20^\circ \text{ N}$.

T_J2.4. Planete pitice și distanțe în Sistemul Solar (13 puncte)

Noțiunea de planetă pitică a fost evidențiată într-o rezoluție a Uniunii Astronomice Internaționale în anul 2006.

- a) (3 puncte) Ce este o planetă pitică? Menționați cele 3 caracteristici care definesc un astfel de obiect.
- b) (2 puncte) În Sistemul Solar sunt recunoscute 5 planete pitice. Makemake (menționată în subiectul de mai jos) este una dintre ele. Enumerați-le pe celelalte 4. Subpunctele de mai jos sunt independente de primele două.

Legea Titus-Bode este o lege empirică, cu care se calculează distanțele în Unități Astronomice (UA), de la Soare la planetele Sistemului Solar:

$$d_i = 0,4 + 0,3 \times 2^i$$

cu $i = -\infty$ (Mercur), 0 (Venus), 1 (Pământ), 2 (Marte), ...

- c) (0,5 puncte) Să se calculeze distanța de la Soare la planeta Jupiter, pentru $i = 4$.
- d) (0,5 puncte) Ce planetă corespunde valorii $i = 6$?
- e) (0,5 puncte) Pentru una dintre planetele pitice se poate aproxima că distanța de la ea la Soare corespunde valorii $i = 8$. Calculați aceasta distanță.
- f) (0,5 puncte) Cu câte Unități Astronomice se abate Legea Titus-Bode, pentru $i = 8$, de la distanța medie reală de $67,7 \text{ UA}$ a acestei planete?
- g) (2 puncte) Planeta pitică Makemake, situată în Centura Kuiper, are distanța medie față de Soare (semiaxa mare) de 45

UA. Să se calculeze perioada orbitală a planetei în jurul Soarelui, exprimată în ani.

- C) 1,118
- D) 1,933

h) (2 puncte) Raportul dintre distanța maximă Makemake-Soare și distanța minimă Makemake-Soare este de $\frac{d_{max}}{d_{min}} = 1,4$. Calculați excentricitatea e a orbitei și valorile d_{max} și d_{min} .

(2 puncte) Planeta pitică Makemake are un satelit, numit S/2015 (136472) 1 (sau pe scurt MK2), care a fost descoperit în 2015. Raza planetei pitice Makemake este $R_M = 715$ km, iar raza satelitului MK2 este $R_{MK2} = 88$ km. Considerând că ambele corpuri au aceeași densitate, determinați raportul accelerațiilor lor gravitaționale la suprafață $\frac{g_M}{g_{MK2}}$.

T_J2.5. Steaua Dubhe are magnitudinea aparentă egală cu 2 și face parte dintr-un sistem binar, companionul steii având magnitudinea aparentă 7,1. Calculați:

- a) (2 puncte) Magnitudinea aparentă a sistemului binar format din cele două stele.
- b) (2 punct) Cât ar trebui să fie diametrul obiectivului unui telescop pentru a putea vedea companionul steii duble (diametrul pupilei ochiului uman este $d=6$ mm)?
- c) (1 punct) Cât este grosimentul telescopului, știind că diametrul ocularului este de 5mm?
- d) (2 puncte) De la ce distanță se poate vedea pata unei mămăruțe cu diametrul de 0,5 mm folosind acest telescop (se cunoaște lungimea de undă a culorii galben-verzui $\lambda=550$ nm)?

În ziua de 21 martie, la un moment dat, unghiul orar al steii Dubhe are valoarea $H=90^\circ$. Știind că longitudinea locului de observație este de $27^\circ30'$ și ascensia dreaptă a steii Dubhe este 11h4min, să se calculeze:

- e) (1 punct) Timpul sideral în acel moment;
- f) (3 punct) Timpul legal în momentul observației;
- g) (1 punct) Timpul universal.

T_S1.1. Care este raportul dintre temperatura unei stele și temperatura Soarelui, T_{Stea}/T_{Soare} , dacă între luminozitatea steii și luminozitatea Soarelui există relația $L_{Stea}=25L_{Soare}$, iar raportul razelor este $R_{Stea}/R_{Soare}=4$?

- A) 0,512
- B) 0,713

T_S1.2. Diametrul unghiular α al Soarelui pe parcursul unui an atinge un minim de $31'28''$ și un maxim de $32'33''$. Dacă a este semi-axa mare și x distanța dintre centrul orbitei Pământului și focarul în care se găsește Soarele, atunci relația dintre a și x va fi:

- A) $a=20x$
- B) $a=30x$
- C) $a=40x$
- D) $a=60x$

T_S1.3. Paralaxa diurnă orizontală a unui obiect din Sistemul Solar este maximă atunci când obiectul:

- A) este la orizont;
- B) este la zenit;
- C) este la meridian deasupra orizontului;
- D) este la primul vertical deasupra orizontului.

T_S1.4. Care este perioada de rotație a unei planete în jurul unei stele cu masa $M=1,5M_{Soare}$? Masa planetei este mult mai mică în comparație cu masa steii. Se cunosc: constanta gravitațională G ; masa Soarelui M_{Soare} ; distanța Pământ-Soare R_{PS} ; distanța planetă-stea $a=3R_{PS}$.

- | | |
|--|--|
| A) | B) |
| $2\pi R_{PS} \sqrt{\frac{2R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$ | $4\pi R_{PS} \sqrt{\frac{3R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$ |
| C) | D) |
| $6\pi R_{PS} \sqrt{\frac{2R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$ | $8\pi R_{PS} \sqrt{\frac{3R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$ |

T_S1.5. Mareele oceanice înalte apar la fiecare:

- A) 24 de ore
- B) 24h50m
- C) 12h25m
- D) 23h56m

T_S1.6. Variația de magnitudine a unui sistem stea-exoplaneta este $\Delta m = 0,02$ dacă raza exoplanetei reprezintă o fracțiune din raza steii egală cu:

- A) 0,351
- B) 0,135
- C) 0,178
- D) 0,261

T_S1.7. Raportul semnal-zgomot al unui telescop optic care utilizează o cameră CCD atunci când se înregistrează imaginea unei stele relativ strălucitoare se dublează dacă timpul de expunere crește de aproximativ:

- A) două ori
- B) patru ori
- C) șase ori
- D) zece ori.

T_S1.8. Un asteroid sferic are diametrul 10 km și densitatea medie $2,5 \text{ g/cm}^3$. La ce viteză un corp poate evada de pe suprafața asteroidului?

Se cunoaște $K=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

- A) 3,57 m/s;
- B) 4,16 m/s;
- C) 5,81 m/s;
- D) 6,34 m/s.

T_S1.9. O gigantă roșie ar avea temperatura la suprafață de 4000°C . Care este lungimea de undă a radiației emise de stea, la intensitatea maximă?

- A) 532nm;
- B) 580nm;
- C) 679nm;
- D) 633nm.

T_S1.10. Distanța de la Pământ la o stea este 30 al. Cât este paralaxa stelei în secunde de arc dacă $1 \text{ al}=63240 \text{ UA}$?

- A) 0,47''
- B) 0,28''
- C) 0,11''
- D) 0,02''

T_S1.11. Steaua β Gem (Pollux) este cea mai strălucitoare stea din constelația Gemini.

Se cunosc coordonatele actuale ecuatoriale ale stelei:

$$\alpha_{2023} = 7^{\text{h}} 46^{\text{m}} 45^{\text{s}},$$

$$\delta_{2022} = 27^\circ 58' 9'', \text{ iar cele ecliptice:}$$

$$\lambda_{2023} = 113^\circ 32' 11'' \text{ respectiv}$$

$$\beta_{2023} = 6^\circ 41' 12''.$$

Steaua este observată de pe Pământ, dintr-un loc de latitudine $\varphi = 47^\circ 39' 26''$.

Perioada de precesie a echinocțiilor este $T_p = 25.771,5 \text{ ani}$, iar înclinarea eclipticii față de ecuatorul ceresc este $\varepsilon = 23^\circ 26' 10''$.

Să se afle:

a) **(4 puncte)** Azimutul stelei Pollux la momentul răsăritului.

b) **(3 puncte)** În ce an de acum înainte, răsăritul stelei Pollux se va produce în dreptul

punctului cardinal Vest? Veți presupune că înclinarea eclipticii față de ecuator nu se modifică.

T_S1.12. Eclipse și apusuri de Soare (7 puncte) Un observator din emisfera nordică a fost, la un moment dat, frumos surprins în ziua solstițiului de iarnă de o eclipsă de Soare, eclipsă care se producea la orizont. La maximul eclipsei observatorul nostru a fost și mai surprins atunci când, întineric fiind, a observat toate constelațiile ecliptice la orizont. Răspundeți argumentat la următoarele întrebări.

- a) **(1 punct)** În ce constelație era Soarele la momentul eclipsei?
- b) **(1 punct)** În ce punct sau puncte de pe suprafața Pământului se putea afla observatorul?
- c) **(1 punct)** În ce moment al zilei se putea produce eclipsa? Care sunt coordonatele orizontale ale Soarelui în acel moment?
- d) **(1 punct)** De câte ori într-un an, în locația observatorului, ecliptica se suprapune cu orizontul? La ce momente (siderale sau solare) din zi are loc fenomenul?

La aproximativ șase luni de la eclipsa de Soare, același observator află că va avea loc o eclipsă totală de Lună, vizibilă din locația sa dar nu știe exact momentul la care se va produce. Spre seară, constată că Luna care răsărea la Est este în eclipsă totală, puțin deasupra orizontului. Tot atunci el vede Soarele dar la Vest, deasemenea puțin deasupra orizontului.

- e) **(1 punct)** Cum este posibil așa ceva din moment ce Luna este în eclipsă totală? Faceți un desen prin care să explicați fenomenul observat.

Observatorul nostru face o excursie la ecuator unde urmărește un frumos apus de Soare, de pe malul oceanului, la următorul solstițiu de iarnă.

- f) **(2 puncte)** Care este azimutul astronomic al locului în care apune Soarele? Care este intervalul de timp din momentul în care discul Solar atinge orizontul până în momentul în care discul solar este coborât complet sub orizont? Raza unghiulară a Soarelui este de $\rho_{\odot} = 15'$.

T_S1.13. Concentrația stelelor în vecinătatea Sistemului Solar (10 puncte)

În imediata vecinătate a Sistemului Solar, densitatea/concentrația stelelor este de aproximativ $0,14 \text{ pc}^{-3}$ și o putem considera constantă pe toate direcțiile, până la 1000 pc distanță de Soare. Pentru simplitate, vom presupune că toate stelele din vecinătatea noastră sunt identice cu Soarele, având magnitudinea absolută $M = 4,74$. Se cunoaște că $1 \text{ pc} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ m}$. Să se afle:

- (2 puncte) relația care exprimă numărul $N(m)$ de stele până la magnitudinea aparentă m în funcție de magnitudinea aparentă m , în lipsa oricărei extincții și numărul de stele din sfera cu raza de 1000 pc care ne înconjoară.
- (1 punct) raportul $N(m+1)/N(m)$.
- (2 puncte) de câte ori vom supraestima/subestima concentrația stelelor situate față de noi până la distanța r , pe care le vedem până la magnitudinea aparentă m , dacă ar exista o extincție a stelelor datorată unui nor sferic subtire dar dens, care înconjoară Sistemul Solar în imediata lui vecinătate și produce o extincție de 1,5 magnitudini, în ipoteza că nu există extincție în restul mediului interstelar.
- (2 puncte) la ce distanță, magnitudinea aparentă a Soarelui este $m = 6$, respectiv care este opacitatea mediului interstelar, dacă extincția ar fi de 1,5 mag/kpc (la acest subpunct mediul interstelar este omogen, inclusiv în vecinătatea Soarelui).
- (3 puncte) în ce volum din mediul interstelar, masa particulelor care produc extincția este egală cu masa Soarelui $M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, în condițiile de la subpunctul c). Se consideră că particulele sunt identice, sferice cu diametrul $d = 1,12 \mu\text{m}$ și au o densitate de 2900 kg/m^3 .

T_S1.14. Asteroidul 2023 DZ2 (8 puncte)

În data de 27 februarie 2023, un grup de astronomi români au descoperit un mic asteroid (numit 2023 DZ2), pe baza observațiilor făcute cu telescopul Isaac Newton, cu apertură de 2,54 m, din insulele Canare. Astronomii au folosit o camera CCD performantă și algoritmi de căutare avansați. Micul asteroid a devenit repede vedetă,

deoarece traiectoria preliminară indica că este posibil ca acesta să lovească Pământul. După aproape o lună de observații, a devenit clar că asteroidul nu va lovi Pământul, dar va trece foarte aproape de Pământ, la o distanță care poate fi aproximată ca fiind mijlocul distanței dintre Pământ și Lună. Acum se știe, că asteroidul cu un diametru de aproximativ 50 m este un asteroid de tip NEA (Near Earth Asteroid).

Asteroidul 2023 DZ2 a fost urmărit de zeci de observatori din toată lumea, printre aceștia fiind și câțiva observatori amatori din România. Unul dintre acești observatori amatori a folosit un telescop de tip Newton cu urmărire automată, echipat cu cameră CCD de tip monocrom cu răcire. Distanța focală a tubului optic este de 1200 mm iar diametrul oglinzii principale de 254 mm. Camera CCD pe 16 biti utilizată are o rezoluție de 3354×2529 pixeli, cu dimensiunea pixelului de $5,4 \mu\text{m} \times 5,4 \mu\text{m}$. Pixelul se saturează la un număr maxim de 26000 de electroni (e^-) (Full Well Capacity). Zgomotul de citire este de $7 e^-$ iar curentul de întuneric este de $0,1 e^-/s$, la o temperatură de $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ (la această temperatură a fost setat dispozitivul de răcire). În fața senzorului s-a folosit un filtru, care are maximul de transmisie la $\lambda = 500 \text{ nm}$. Seeingul atmosferic la momentul observației este de $2''$.

Să se afle:

- (2 puncte) Magnitudinea aparentă a asteroidului la opoziție dacă se cunosc: albedoul asteroidului $A_{\text{ast}} = A_{\text{Lună}}$, semiaxa mare a orbitei Lunii $a_L = 384 \text{ } 400 \text{ km}$, magnitudinea aparentă a Lunii la faza de Lună Plină $m_L = -12,70$, raza Lunii $R_L = 1738 \text{ km}$, înălțimea asteroidului la momentul observației $h = 30^\circ$, extincția la Zenit fiind de 0,30 magnitudini;
- (1,5 puncte) Dimensiunea aproximativă a imaginii asteroidului pe senzor, exprimată în pixeli și să se explice de ce pe imagini stelele au dimensiuni diferite;
- (2 puncte) Durata maximă în care imaginea asteroidului se poate afla pe senzorul CCD și viteza tangențială a asteroidului la momentul observației, dacă asteroidul a fost observat la opoziție, viteza unghiulară a acestuia fiind de $360''/\text{minut}$ și poate fi considerată constantă pe durata

observațiilor. Montura telescopului este setată astfel ca să mențină stelele fixe pe imagine;

- d) (2 puncte) Raportul semnal/zgomot al imaginii asteroidului și eroarea absolută de măsurare a magnitudinii asteroidului, dacă tot semnalul util pe imagine, care provine numai de la asteroid, este de 2000 ADU (Analog Digital Unit). Semnalul mediu, care provine de la fondul cerului, este 3600 ADU/pixel, iar timpul de expunere a fost de 20 s, montura fiind acum setată ca să mențină fix asteroidul.
- e) (0,5 puncte) Pentru ce valoare a timpului de expunere, eroarea absolută de măsurare a magnitudinii aparente a asteroidului poate fi micșorată de două ori față de valoarea găsită anterior?

Se cunoaște:

$$\frac{S}{N} = \frac{N_{ADU} \cdot g}{\sqrt{N_{ADU} \cdot g + n_{pix}(N_{ADU\ cer} \cdot g + N_{ADU\ dark} \cdot g + R^2)}} -$$

ecuația CCD-ului, unde

$n_{pix} \cdot N_{ADU} \cdot g$ - este semnalul util de la sursă

(asteroid) exprimat în electroni

g - câștigul camerei CCD

n_{pix} - numărul de pixeli pe care se formează imaginea

$n_{pix} \cdot N_{ADU\ cer} \cdot g$ - este semnalul care provine de la cer, exprimat în electroni

$n_{pix} \cdot N_{ADU\ dark} \cdot g$ - este semnalul datorat curentului de întuneric, exprimat în electroni

R - zgomotul de citire al camerei

T_S2.1. Care este raportul dintre temperatura unei stele și temperatura Soarelui, T_{Stea}/T_{Soare} , dacă între luminozitatea stelei și luminozitatea Soarelui există relația $L_{Stea}=25L_{Soare}$, iar raportul razelor este $R_{Stea}/R_{Soare}=4$?

- A) 0,512
 B) 0,713
 C) 1,118
 D) 1,933

T_S2.2. Diametrul unghiular α al Soarelui pe parcursul unui an atinge un minim de $31'28''$ și un maxim de $32'33''$. Dacă a este semi-axa mare și x distanța dintre centrul orbitei Pământului și focarul în care se găsește Soarele, atunci relația dintre a și x va fi:

- A) $a=20x$
 B) $a=30x$
 C) $a=40x$

D) $a=60x$

T_S2.3. Paralaxa diurnă orizontală a unui obiect din Sistemul Solar este maximă atunci când obiectul:

- A) este la orizont;
 B) este la zenit;
 C) este la meridian deasupra orizontului;
 D) este la primul vertical deasupra orizontului.

T_S2.4. Care este perioada de rotație a unei planete în jurul unei stele cu masa $M=1,5M_{Soare}$? Masa planetei este mult mai mică în comparație cu masa stelei. Se cunosc: constanta gravitațională G ; masa Soarelui M_{Soare} ; distanța Pământ-Soare R_{PS} ; distanța planetă-stea $a=3R_{PS}$.

- A) $2\sqrt{3}R_{PS}\sqrt{\frac{2R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$
 B) $4\sqrt{3}R_{PS}\sqrt{\frac{3R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$
 C) $6\sqrt{3}R_{PS}\sqrt{\frac{2R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$
 D) $8\sqrt{3}R_{PS}\sqrt{\frac{3R_{PS}}{G \cdot M_{Soare}}}$

T_S2.5. Mareele oceanice înalte apar la fiecare:

- A) 24 de ore
 B) 24h50m
 C) 12h25m
 D) 23h56m

T_S2.6. Variația de magnitudine a unui sistem stea-exoplanetă este $\Delta m = 0,02$, dacă raza exoplanetei reprezintă o fracțiune din raza stelei egală cu:

- A) 0,351
 B) 0,135
 C) 0,178
 D) 0,261

T_S2.7. Raportul semnal-zgomot al unui telescop optic care utilizează o cameră CCD atunci când se înregistrează imaginea unei stele relativ strălucitoare se dublează dacă timpul de expunere crește de aproximativ:

- A) două ori
 B) patru ori
 C) șase ori
 D) zece ori.

T_S2.8. Un asteroid sferic are diametrul 10 km și densitatea medie $2,5 \text{ g/cm}^3$. La ce viteză

un corp poate evada de pe suprafața asteroidului?

Se cunoaște $K=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

- A) 3,57 m/s;
- B) 4,16 m/s;
- C) 5,81 m/s;
- D) 6,34 m/s.

T_S2.9. O gigantă roșie ar avea temperatura la suprafață de 4000°C . Care este lungimea de undă a radiației emise de stea, la intensitatea maximă?

- A) 532nm;
- B) 580nm;
- C) 679nm;
- D) 633nm.

T_S2.10. Distanța de la Pământ la o stea este 30 al. Cât este paralaxa stelei în secunde de arc dacă $1 \text{ al} = 63240 \text{ UA}$?

- A) 0,47''
- B) 0,28''
- C) 0,11''
- D) 0,02''

T_S2.11. Steaua β Gem (Pollux) (7 puncte) Steaua β Gem (Pollux) este cea mai strălucitoare stea din constelația Gemini. Se cunosc coordonatele actuale ecuatoriale ale stelei:

$$\begin{aligned} \alpha_{2023} &= 7\text{h } 46\text{m } 45\text{s}, \\ \delta_{2022} &= 27^\circ 58' 9'', \text{ iar cele ecliptice:} \\ \lambda_{2023} &= 113^\circ 32' 11'' \text{ respectiv} \\ \beta_{2023} &= 6^\circ 41' 12''. \end{aligned}$$

Steaua este observată de pe Pământ, dintr-un loc de latitudine $\varphi = 47^\circ 39' 26''$. Perioada de precesie a echinoctiilor este $T_P = 25.771,5 \text{ ani}$, iar înclinarea eclipticii față de ecuatorul ceresc este $\varepsilon = 23^\circ 26' 10''$.

Să se afle:

- a) **(4 puncte)** Azimutul stelei Pollux la momentul răsăritului.
- b) **(3 puncte)** În ce an de acum înainte, răsăritul stelei Pollux se va produce în dreptul punctului cardinal Vest? Veți presupune că înclinarea eclipticii față de ecuator nu se modifică.

T_S2.12. Un sistem stea-exoplanetă (8 puncte) Un astronom a decoperit o exoplanetă la o distanță de 10 pc de Pământ. După o observare mai atentă a sistemului stea-exoplanetă, a aflat că steaua în jurul căreia orbitează exoplaneta are masa și raza de trei ori mai mici ca masa și raza Soarelui. Raportul

dintre raza stelei și raza exoplanetei este 14,7. Steaua centrală se află pe secvența principală. Se cunosc: masa Soarelui $M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, viteza de propagare a luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, luminozitatea Soarelui $L_S = 3,828 \cdot 10^{26} \text{ W}$, temperatura la suprafața Soarelui $T_S = 5777 \text{ K}$, magnitudinea absolută a Soarelui $M_S = +4,83$. Să se afle:

- a) **(1 punct)** luminozitatea stelei (în luminozități solare). În relația masă-luminozitate se va lua $\alpha = 3,8$.
- b) **(2 puncte)** magnitudinea aparentă a stelei și temperatura la suprafața stelei.

Pentru observarea tranzitelor, astronomul a folosit un telescop dotat cu o cameră CCD.

Se cere:

- c) **(2 puncte)** adâncimea tranzitului
- d) **(3 puncte)** raportul semnal/zgomot minim pentru observarea tranzitului.

T_S2.13. Lărgimea naturală a liniilor spectrale (8 puncte) Deși tranzițiile atomice au energii cuantificate, liniile observate în spectrele de emisie sau de absorbție nu au grosime nulă. Printre altele, acest efect se datorează Principiului Incertitudinii al lui Heisenberg. Din cauză că durată de viață a stărilor excitate are o anumită incertitudine, energia fotonilor emiși va avea de asemenea o incertitudine. Obiectivele problemei sunt estimarea importanței acestui efect și utilizarea modelului propus, pentru a identifica tipul de astru de la care provine un anumit spectru de emisie.

Problema se va baza pe modelul atomic Bohr, la baza căruia stau următoarele principii:

- Electronii orbitează nucleul pe traiectorii circulare.
- Electronii nu emit energie sub formă de radiație electromagnetică și razele orbitelor permise fac parte dintr-un set discret.
- Electronii pierd sau câștigă energie doar prin emiterea sau absorbția unor fotoni. Energia fotonilor trebuie să fie egală cu diferența dintre energiile corespunzătoare celor două straturi între care se realizează tranziția.
- Momentul cinetic este cuantificat prin relația $L_n = n\hbar$, unde $n \in \mathbb{N}^*$.

Consideră un atom hidrogenoid (cu un singur electron de valență) cu numărul atomic Z .

- (1,5 puncte)** Determină raza r_n , viteza v_n și accelerația a_n corespunzătoare orbitei circulare a electronului cu momentul cinetic $L_n = n\hbar$.
- (2 puncte)** Determină energia E_n a electronului pe stratul n . Află expresia matematică a constantei Rydberg R și calculează-i valoarea numerică. În subpunctele următoare, rezultatele se pot exprima, dacă este necesar, și în funcție de constanta Rydberg R .
- (0,5 puncte)** Sarcinile aflate în mișcare accelerată emit radiație Larmor, a cărei putere se poate exprima prin relația $P = \kappa a^\alpha q^\beta c^\gamma \varepsilon_0^\delta$, unde a este modulul accelerației sarcinii, q este sarcina electrică, c este viteza luminii în vid, iar ε_0 este permitivitatea electrică a vidului. Folosind analiza dimensională, determinați valorile constantelor α, β, γ și δ . În expresia dată, κ este o constantă adimensională. În continuarea problemei, se cunoaște că valoarea sa este $\frac{1}{6\pi}$.
- (1,5 puncte)** Pentru a estima cât timp va rămâne electronul pe stratul n_2 , până când pierde energie prin emisia unui foton și coboară pe stratul $n_1 < n_2$, presupune că pierderea de energie ar fi datorată radiației Larmor. Determină expresia acestei durate de viață τ . Calculează valoarea numerică în cazul tranziției Ly- α a hidrogenului.
- (1 punct)** Estimează incertitudinea energiei fotonului emis ΔE și a lungimii de undă $\Delta \lambda$, presupunând că lungimea de undă centrală a liniei spectrale este λ_0 .
- (1,5 puncte)** Explică efectul presiunii gazului asupra lărgimii liniei spectrale. Comparând spectrele de emisie provenite de la o stea pitică albă și de la o stea gigantă roșie, care dintre ele ar prezenta linii mai largi? Justifică răspunsul cu atenție.

Se consideră cunoscute următoarele mărimi:

- $c = 2,998 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ (viteza luminii în vid),
- $e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$ (sarcina electrică elementară)
- $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} kg$ (masa electronului)
- $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$ (permitivitatea electrică a vidului),
- $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,055 \cdot 10^{-34} J \cdot s$ (constanta redusă a lui Planck)

T_S2.14. Corp Negru (8 puncte)

A. În urmă cu mai bine de un secol, Max Planck a găsit forma corectă pentru intensitatea radiației emise de un corp negru, aflat la echilibru termic la temperatura T , în funcție de frecvență:

$$B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (Wm^{-2}Hz^{-1}sr^{-1}).$$

Tot atunci au fost descoperite alte două legi, care descriu destul de bine emisia de radiație electromagnetică de către un corp cald. Una dintre ele dădea rezultate bune la lungimi de undă mari ale radiației emise (legea Rayleigh-Jeans). Cealaltă avea erori mai mici la lungimi de undă mici (aproximarea lui Wien). Se cere:

- (2 puncte)** să se deducă legea Rayleigh-Jeans și legea lui Wien din legea lui Planck
- (1 punct)** de ce legea Rayleigh-Jeans este evident în dezacord cu realitatea la frecvențe mari?
- (2 puncte)** găsiți o formă echivalentă a legii lui Planck, care să exprime intensitatea radiației în funcție de lungimea de undă a radiației emise $B_\lambda(T)$ ($Wm^{-2}m^{-1}sr^{-1}$).

B. Legea lui Planck ne arată, că intensitatea radiației emise de un corp negru nu este aceeași în tot spectrul de lungimi de undă. Stelele mai fierbinți ne apar albastre, iar cele mai reci le percepem ca fiind roșiatice. Pentru aceeași stea, putem măsura mai multe magnitudini la diverse lungimi de undă și astfel putem determina clasa spectrală căreia îi aparține steaua. Sistemul de magnitudini UBVRI folosește magnitudinea B (albastru) care corespunde lungimii de undă de 440 nm, respectiv magnitudinea V (în vizual) care corespunde lungimii de undă de 558 nm. Diferența celor două magnitudini se numește indice de culoare și poate fi folosită pentru

detereminarea **temperaturii de culoare**. Sistemul UBVR I este calibrat astfel ca să rezulte un indice de culoare B-V de valoare zero, pentru o stea de clasă spectrală A0 cu o temperatură de culoare de aproximativ 15 000 K.

- d) **(3 puncte)** Să se demonstreze că temperatura de culoare T_C are expresia:

$$T_C = \frac{7000 K}{(B - V) + 0,47}$$

T_S2.15. Cometa Shoemaker-Levy 9 (9 puncte) Cometa Shoemaker-Levy 9, descoperită în anul 1993, a fost prima cometă care orbita în jurul unei planete, nu în jurul Soarelui. Probabil că înainte cu 20-30 de ani de descoperire ea, a fost capturată de planeta Jupiter, atunci când a intrat în sfera ei de influență gravitațională.

- a) **(4 puncte)** Determinați raza sferei Hill (sfera de influență gravitațională) a lui Jupiter și arătați că Shoemaker-Levy 9 se afla sub influența gravitațională dominantă a lui Jupiter.
- b) **(3 puncte)** Demonstrați că dezintegrarea cometei era inevitabilă.
- c) i) **(1 punct)** Studiile spectroscopice efectuate asupra atmosferei planetei Jupiter au pus în evidență existența metanului (CH_4), care are o lungime de undă caracteristică în vizibil $\lambda_0=620$ nm, măsurată poziționând spectrofotometrul pe direcția centrului

planetei. Cunoscând perioada de rotație a lui Jupiter, $T_J=9^h50^m$, determinați deplasarea liniei spectrale prin efect Doppler între două puncte de emisie, situate diametral opus în planul ecuatorial al planetei.

ii) **(1 punct)** Un gaz este reținut de o planetă pentru o perioadă nedefinită, dacă raportul între viteza termică (v_T) și viteza de evadare (v_{II}) îndeplinește condiția: $(v_T/v_{II}) \leq 0,1$. Verificați această situație pentru metanul din atmosfera planetei Jupiter.

Se cunosc: masa Soarelui $M_\odot=1,989 \cdot 10^{30}$ kg, masa Jupiter $M_J=1,898 \cdot 10^{27}$ kg, semiaxa mare a traiectoriei lui Jupiter $a_J=778,479 \cdot 10^6$ km, excentricitatea numerică a lui Jupiter $e_J=0,0489$, densitatea medie a lui Jupiter $\rho_J=1326$ kg/m³, raza medie a lui Jupiter $R_J=69\,911$ km, perioada cometei Shoemaker-Levy 9, $T_{SL}=2$ ani, excentricitatea numerică a cometei Shoemaker-Levy 9, $e_{SL} = 0,9986$, densitatea medie a cometei Shoemaker-Levy 9, $\rho_{SL}=500$ kg/m³, constanta atracției universale $k=6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²kg⁻², 1u.a.= $15 \cdot 10^7$ km, masa moleculară relativă a metanului $m_{\text{rCH}_4}=16$, temperatura medie a straturilor superioare ale atmosferei lui Jupiter $t_J = -110$ °C, constanta generală a gazelor $R=8,31$ J/(mol·K), viteza luminii în vid $c=3 \cdot 10^8$ m/s.

Se poate utiliza aproximația binomială: $(1 + x)^\alpha \cong 1 + \alpha x$, dacă $x \ll 1$.

C. MATEMATICĂ APLICATĂ

ECUAȚIA ALGEBRICĂ DE GRADUL TREI ÎN LUMEA APLICAȚIILOR. EXEMPLUL UNEI PROBLEME DE MECANICĂ

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

1. Câteva considerente de ordin general

Manualele de matematică pentru învățământul preuniversitar din România nu tratează ecuațiile de grad mai mare decât doi (gradul III, IV și V) decât pe cazuri particulare care se reduc, până la urmă, la ecuațiile algebrice de gradul I și II.

În [1] s-au făcut referiri la rezolvarea ecuației algebrice de gradul III folosită în cadrul problemelor de Fizică. Reluăm, pe scurt, rezolvarea prin radicali a ecuației de gradul trei de formă generală:

$$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0, a, b, c, d \in \mathbb{R} \quad (1)$$

apoi, prin substituția:

$$y = x - \frac{b}{3a} \quad (2)$$

ecuația (1) capătă forma *canonică*:

$$y^3 + py + q = 0, p = \frac{c}{a} - \frac{b^2}{3a^2}, \quad (3)$$

$$q = \frac{2b^3}{27a^2} - \frac{bc}{3a^2} + \frac{d}{a}$$

Ecuației (3), în scopul rezolvării ei, i se aplică formula lui Cardano-Tartaglia:

$$y_1 = \alpha + \beta; y_2 = -\frac{1}{2}(\alpha + \beta) + j\frac{\alpha - \beta}{2}\sqrt{3}; \quad (4)$$

$$y_3 = -\frac{1}{2}(\alpha + \beta) - j\frac{\alpha - \beta}{2}\sqrt{3}$$

în care $j^2 = -1$ (unitatea imaginară), iar

$$\alpha = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}}; \quad \beta = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} \quad (5)$$

și unde

$$D = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2 \quad (6)$$

reprezintă discriminantul ecuației (3).

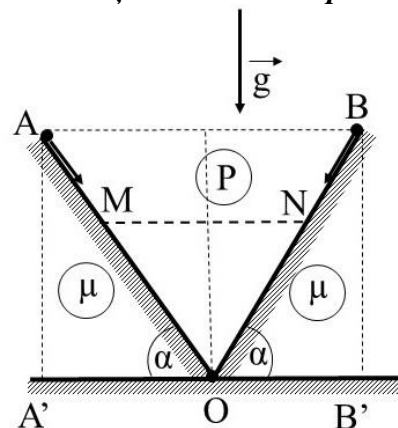
Dacă:

- $D < 0$, ecuația (3) are toate rădăcinile reale și distincte;
- $D = 0$, ecuația (3) are toate rădăcinile reale, dintre care două confundate (egale);
- $D > 0$, ecuația (3) are doar o rădăcină reală și două complexe conjugate.

În aplicații interesează, în general, rădăcinile reale. de cele mai multe ori, rezolvarea literală a ecuației algebrice de gradul III conduce la soluții complexe și ne semnificative și de aceea această ecuație se rezolvă pe cazuri numerice (mai ales).

Prezentăm în cele ce urmează exemplul rezolvării unei probleme de mecanică:

2. „Din vârfurile A și B a două plane înclinate identice având unghiurile $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$ față de orizontală (vezi fig.) se lansează simultan, fără viteză inițială, două corpuri punctiforme, spre punctul O aflat pe linia de intersecție a celor două plane.



Dacă după timpul t , egal cu cel de cădere liberă a corpurilor din A în A' , respectiv din B în B' , acestea ajung în M și N astfel că $\overline{MN} = \overline{AA'} = \overline{BB'}$ (punctele A' și B' aflându-se în plan orizontal), iar coeficientul de frecare la alunecarea pe planele înclinate este $\mu = 0,5$, se cere a se determina unghiul α . Se neglijează rezistența aerului, iar accelerația gravitațională este constantă ($g = \text{const.}$).

Procedând la rezolvarea problemei, vom pleca de la condițiile enunțului evaluând \overline{MN} :

$$\overline{MN} = 2\overline{MP} = 2\overline{MO} \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = 2\overline{MO} \cos \alpha \quad (1)$$

Dar

$$\overline{MO} = \overline{AO} - \overline{AM} = \frac{\overline{AA'}}{\sin \alpha} - \frac{a}{2} t^2 \quad (2)$$

$$t = \sqrt{\frac{2\overline{AA'}}{g}}; a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (3)$$

a fiind accelerația pe fiecare plan înclinat.

Substituind (3) în (2) și apoi în (1), se obține:

$$\overline{MN} = 2\overline{AA'} \left(\frac{1}{\sin \alpha} - \sin \alpha + \mu \cos \alpha \right) \cos \alpha \quad (4)$$

Dar, potrivit enunțului, $\overline{MN} = \overline{AA'}$, astfel că, în această situație:

$$2 \left(\frac{1}{\sin \alpha} - \sin \alpha + \mu \cos \alpha \right) = 1 \quad (5)$$

Ecuția trigonometrică (5) poate fi ușor transcrisă sub forma:

$$\operatorname{tg}^3 \alpha + (1 - 2\mu) \operatorname{tg} \alpha - 2 = 0 \quad (6)$$

Soluțiile ecuației trigonometrice de gradul III ne vor conduce la obținerea rezultatelor urmărite.

Aceasta este de fapt o ecuație algebrică dat fiind că $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ iar prin substituția $\operatorname{tg} \alpha = y$ ecuația (6) are forma canonică:

$$y^3 + (1 - 2\mu)y - 2 = 0 \quad (7)$$

și pe care, comparând-o cu (3) din preambul, avem:

$$p = 1 - 2\mu; q = -2 \quad (8)$$

Ca urmare, discriminantul ecuației (6), respectiv (7), este:

$$D = \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2 = \frac{(1 - 2\mu)^3}{27} + 1 \quad (9)$$

Deoarece din punct de vedere fizic $\mu \in (0,1)$, din (9) rezultă că $D > 1$, ceea ce înseamnă că (6) respectiv (7) are o singură rădăcină reală care ne interesează:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left[\sqrt[3]{1 + \sqrt{1 + \frac{(1 - 2\mu)^3}{27}}} + \sqrt[3]{1 - \sqrt{1 + \frac{(1 - 2\mu)^3}{27}}} \right] \quad (10)$$

Substituind $\mu = 0,5$ în (9) și (10), se obțin:
 $D = 1; \alpha = \operatorname{arctg} \sqrt[3]{2} \approx 51^\circ 33' 39''$

Ca o observație generală, în încheiere, subliniem că în manuale și culegeri de probleme de nivel preuniversitar (și chiar universitar) se evită, în general, ecuațiile de gradul III (și mai mult) în formă generală. Oare de ce?

Bibliografie:

- [1] Sfichi, R. – *Ecuția algebrică de gradul trei în rezolvarea problemelor de Fizică*, în revista CYGNUS nr. 2 (4)/2005, pag. 4-6.

MODEL DE REZOLVARE A UNEI PROBLEME DE MECANICĂ PRIVIND CIOCNIRILE, CU CONȚINUT PREPONDERENT DE MATEMATICĂ

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Un model de rezolvare a unei probleme de matematică în mecanica de nivel preuniversitar are următorul enunț:

Un corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material, cade fără viteză inițială într-un plan vertical din câmpul gravitațional terestru din punctul A și ciocnește elastic în B suprafața fixă a unei sfere de rază R (fig. 1). Să se determine distanța CD la care cade corpul pe solul orizontal dacă $\overline{AB} = \lambda R, \lambda > 0$.

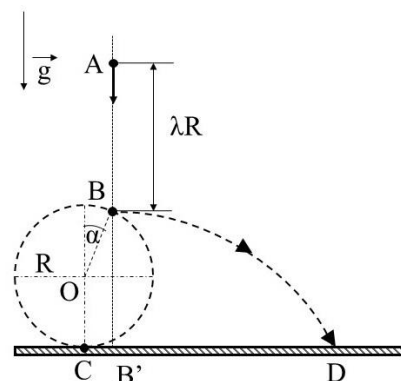


Fig. 1

Se cunoaște unghiul $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ și coeficientul de restituire la ciocnirea oblică dintre corp și sferă $k < 1$. Se neglijează frecarea cu aerul și se are în vedere că accelerația gravitației terestre $g = \text{const}$.

Aplicație numerică: $\lambda = 1,5$; $k = 1/3$; $\alpha = \pi/6$ rad și $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Rezolvare:

Reluăm figura din enunțul problemei (fig. 2) pentru a putea studia pentru început aspectul fizic al acesteia: o ciocnire oblică a corpului cu suprafața sferică fixă și apoi o aruncare oblică față de orizontală a corpului în vid (rezistența aerului neglijabilă).

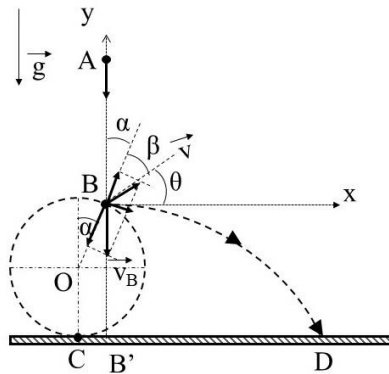


Fig. 2

Situăm sistemul mecanic dat într-un reper cartezian (convenabil ales) xBy și, dacă considerăm că, urmare a ciocnirii oblice elastice a corpului cu suprafața fixă a sferei, conduce la viteza de „ricșare” \vec{v} ce face cu direcția orizontală unghiul θ , atunci distanța căutată este:

$$\overline{CD} = \overline{CB'} + \overline{B'D} = R \sin \alpha + x_D \quad (1)$$

în care $x_D = x$ este abscisa punctului D din reperul cartezian xBy . Așadar, determinarea valorii \overline{CD} implică determinarea x_D . Pentru a determina x_D avem în vedere că $D(x_D, y_D)$ se află pe traiectoria parabolică de ecuație cunoscută

$$y(x) = x \operatorname{tg} \theta - \frac{gx^2}{2v^2 \cos^2 \theta}, \quad x > 0 \quad (2)$$

Având în vedere că, în acest caz

$$y(x) = y_D = -R(1 + \cos \alpha); \quad \overline{B'D} = x_D = x,$$

prin utilizarea (2) rezultă:

$$-R(1 + \cos \alpha) = x \operatorname{tg} \theta - \frac{gx^2}{2v^2 \cos^2 \theta}, \quad x > 0 \quad (3)$$

Din (3) determinăm $x = x_D$ rezolvând ecuația de gradul doi în x :

$$\frac{gx^2}{2v^2 \cos^2 \theta} - x \operatorname{tg} \theta - R(1 + \cos \alpha) = 0, \quad x > 0 \quad (4)$$

Se obține:

$$x_D = x = \frac{v^2 \cos^2 \theta}{g} \cdot$$

$$\left[\operatorname{tg} \theta + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \theta + \frac{2gR}{v^2 \cos^2 \theta} (1 + \cos \alpha)} \right], \quad (5)$$

expresie care pentru $\theta > 0$ se poate transcrie sub forma:

$$x_D = x = \frac{v^2}{2g} \sin 2\theta \cdot$$

$$\left[1 + \sqrt{1 + \frac{2gR}{v^2 \sin^2 \theta} (1 + \cos \alpha)} \right] \quad (6)$$

Substituind (5), respectiv (6) în (1), se obține soluția problemei. Pentru aceasta însă trebuie determinate θ și v . Studiind ciocnirea elastică și oblică în B, obținem:

$$\theta = \frac{\pi}{2} - (\alpha + \beta);$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_B \sin \alpha}{kv_B \cos \alpha} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \beta = \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha}{k} \right) \quad (7)$$

$$v_B = \sqrt{2\lambda gR};$$

$$v = v_B \sqrt{\sin^2 \alpha + k^2 \cos^2 \alpha} \quad (8)$$

Aplicație numerică:

$$\beta = \operatorname{arctg}(\sqrt{3}) = \frac{\pi}{3};$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} \right) = 0$$

$$v_B = \sqrt{2 \cdot 1,5 \cdot 10R} = \sqrt{30R};$$

$$v = \sqrt{10R}$$

Substituind (9) în (5) se obține:

$$x_D = R\sqrt{2 + \sqrt{3}} \quad (10)$$

În fine, înlocuind (10) în (1), pentru $\alpha = \pi/6$ rad, rezultă în final:

$$\overline{CD} = R \left(\frac{1}{2} + \sqrt{2 + \sqrt{3}} \right) \approx 2,43R$$

MODEL DE REZOLVARE A UNEI PROBLEME DE ECHILIBRU STATIC

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

În cele ce urmează se prezintă ca model de rezolvare o problemă cunoscută și enunțată în literatura de specialitate. Scopul acestei prezentări, în viziunea autorului, este acela de a obișnui pe tânărul începător cu un mod de abordare metodic al unor asemenea probleme de Fizică în scopul rezolvării lor, evitând dezordinea și uneori rătăcirile ce se întâlnesc în multiple cazuri. Iată enunțul problemei:

O bară AB de lungime finită, omogenă și de secțiune constantă, se reazemă cu capătul A pe un plan orizontal (coeficient de frecare de alunecare μ), iar de capătul B este prins un fir ideal petrecut peste un scripete considerat tot ideal, de extremitatea firului fiind suspendată greutatea \vec{Q} . Bara are greutatea \vec{G} și, în cazul echilibrului la limită a sistemului (vezi fig. 1), aceasta este înclinată cu unghiul $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$ față de orizontală. Se cer a fi determinate: 1) Valoarea greutății Q și a unghiului β pe care îl face firul cu orizontala; 2) Valoarea forței (modulul acesteia) de reacțiune a planului orizontal în punctul de sprijin din A . Sistemul se află în aerul terestru, iar $\beta \in (0, \frac{\pi}{2})$.

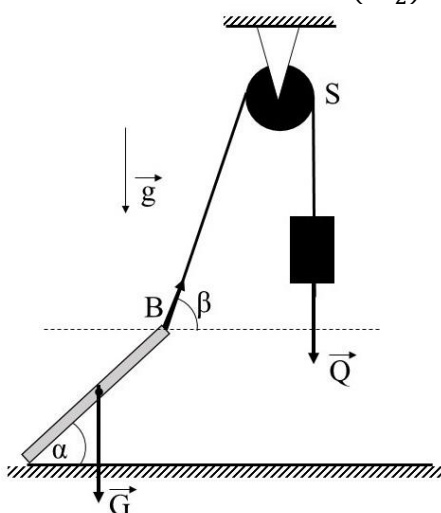


Fig. 1

Rezolvare:

Reluăm figura din enunțul problemei, adoptăm notațiile necesare (lungimea barei $AB=l$) și identificăm forțele ce acționează asupra sistemului considerat în reperul cartezian xAy adoptat (fig. 2).

Potrivit enunțului, ne aflăm, din punct de vedere matematic, în fața unei probleme de geometrie (trigonometrie) plană, dat fiind că forțele ce intră în echilibru sunt coplanare și

rezultă din eliberarea barei de legături: greutatea barei \vec{G} aplicată la jumătatea lungimii barei, greutatea \vec{Q} (ce se cere a fi determinată), forțele din A – forța de frecare la alunecare la limită \vec{T}_A și reacțiunea planului orizontal \vec{N}_A .

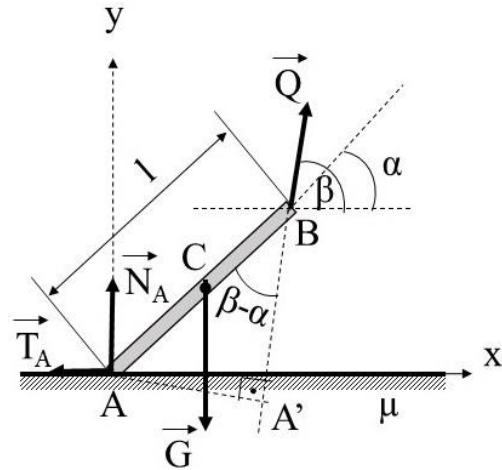


Fig. 2

Așadar, se dau G , α și μ și se cer Q , β și N_A , fiind evidentă necesitatea rezolvării unui sistem de ecuații trigonometrice (de fapt mixt, algebric-trigonometric).

1) Ecuația de echilibru, vectorială, a sistemului, este:

$$\vec{G} + \vec{Q} + \vec{R} = 0 \tag{1}$$

în care

$$\vec{R} = \vec{N}_A + \vec{T}_A = (1 + \mu)\vec{N}_A \tag{2}$$

Proiectând (1) pe axele reperului xAy convenabil ales, se obțin ecuațiile:

$$\text{- proiecția pe } Ax: Q \cos \beta - T_A = 0 \tag{3}$$

$$\text{- proiecția pe } Ay: Q \sin \beta + N_A - G = 0 \tag{4}$$

Adăugăm la ecuațiile (3) și (4)

$$T_A = \mu N_A \tag{5}$$

Substituind (5) în (3) și (4), se obține sistemul de ecuații:

$$\left. \begin{aligned} Q \cos \beta - \mu N_A &= 0 \\ Q \sin \beta + N_A - G &= 0 \end{aligned} \right\} \tag{6}$$

Așadar, un sistem de două ecuații cu trei necunoscute (Q , β și N_A). Pentru ca sistemul să fie compatibil mai este necesară o ecuație și aceasta este a doua condiție de echilibru:

momentul rezultat al tuturor forțelor, ce-și fac echilibrul față de un anumit pol (convenabil ales pe criteriul volumului de calcul cât mai redus), trebuie să fie nul.

Alegând drept pol de referință originea A a reperului cartezian utilizat, $M_A = 0$, în care

$$M_A = G \frac{1}{2} \cos \alpha - Ql \sin(\beta - \alpha) = 0 \quad (7)$$

cu sensul din fig. 2. regroupând (6) cu (7), avem în final sistemul de ecuații:

$$\left. \begin{aligned} Q \cos \beta &= \mu N_A \\ Q \sin \beta &= G - N_A \\ Q \sin(\beta - \alpha) &= \frac{G}{2} \cos \alpha \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Rezolvarea sistemului de ecuații (8) în raport cu Q, β și N_A conduce la soluțiile cerute ale problemei. Preferăm o rezolvare a sistemului prin substituție, inclusiv a artificiilor de calcul. Astfel, din prima ecuație a sistemului exprimăm N_A :

$$N_A = \frac{Q}{\mu} \cos \beta, \quad (9)$$

care, prin introducerea în a doua ecuație conduce la

$$\begin{aligned} Q \sin \beta &= G - \frac{Q}{\mu} \cos \beta \Rightarrow \\ \Rightarrow Q &= \frac{\mu G}{\cos \beta + \mu \sin \beta} \end{aligned} \quad (10)$$

Ultima ecuație din (8) și cu (10) formează un sistem de două ecuații cu două necunoscute Q și β , prin rezolvarea căruia răspundem la prima cerință a problemei. Astfel, înlocuind (10) în ultima ecuație din (8) obținem:

$$\frac{\mu G \sin(\beta - \alpha)}{\cos \beta + \mu \sin \beta} = \frac{G}{2} \cos \alpha,$$

sau

$$\frac{\mu \sin(\beta - \alpha)}{\cos \beta + \mu \sin \beta} = \frac{1}{2} \cos \alpha \quad (11)$$

Din (11) putem deduce valoarea unghiului β printr-un calcul de rutină:

$$2\mu \sin(\beta - \alpha) = \cos \alpha (\cos \beta + \mu \sin \beta),$$

sau

$$\begin{aligned} 2\mu(\sin \beta \cos \alpha - \cos \beta \sin \alpha) &= \\ &= \cos \alpha \cos \beta + \mu \sin \beta \cos \alpha, \end{aligned}$$

adică:

$$\mu \sin \beta \cos \alpha - 2\mu \cos \beta \sin \alpha = \cos \alpha \cos \beta \quad (12)$$

Împărțind (12) prin $\cos \alpha$ se obține:

$$\mu \sin \beta - 2\mu \cos \beta \operatorname{tg} \alpha = \cos \beta$$

sau

$$\mu(\operatorname{tg} \beta - 2\operatorname{tg} \alpha) = 1,$$

din care

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{\mu} + 2 \operatorname{tg} \alpha,$$

sau, în final:

$$\beta = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{\mu} + 2 \operatorname{tg} \alpha \right) \quad (13)$$

Revenind apoi la (10) putem determina valoarea forței Q:

$$Q = \frac{\mu G}{\cos \beta (1 + \mu \operatorname{tg} \beta)} \quad (14)$$

Ținând seama de (13) și de faptul că, potrivit enunțului, α și β sunt unghiuri ascuțite (mai mici ca $90^\circ = \pi/2$ rad),

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\mu} + 2 \operatorname{tg} \alpha \right)^2}} \quad (15)$$

Substituind apoi (13) și (15) în (14), trecând de data aceasta peste calculele de rutină:

$$Q = \frac{G \sqrt{\mu^2 + (1 + 2\mu \operatorname{tg} \alpha)^2}}{2(1 + \mu \operatorname{tg} \alpha)} \quad (16)$$

2) Revenind la (9), determinăm reacțiunea N_A cerută prin enunțul problemei. Substituind (15) și (16) în (9), printr-un exercițiu de rutină peste care trecem, se obține:

$$N_A = \frac{G}{2(1 + \mu \operatorname{tg} \alpha)} \quad (17)$$

Evident că, dacă frecarea este nulă ($\mu = 0$), din (16) și (17) rezultă:

$$N_A = Q = \frac{G}{2}, \quad \hat{\beta} = 90^\circ \quad (18)$$

cea ce constituie o cale de confirmare a corectitudinii soluțiilor stabilite pentru problema în cauză.

Concluzii:

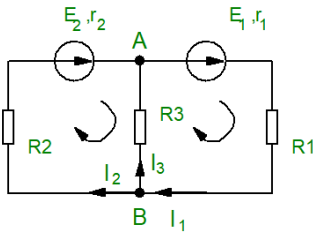
Corectitudinea rezolvării acestui gen de probleme rezidă în alegerea judicioasă a reperelor carteziane (sau polare) ale forțelor ce

acționează asupra sistemelor mecanice și a polului de considerare a momentelor forțelor respective față de acest pol și a sensului momentelor respective.

Am prezentat în detaliu soluționarea problemei ca drept model (ghid) de rezolvare a unor probleme similare la nivel de învățământ preuniversitar.

PROBLEME PROPUSE DE MATEMATICĂ APLICATĂ

MA1. Să se determine valorile intensităților curenților electrici din laturile unui circuit electric ideal de curent continuu (vezi fig.), în care se cunosc: $E_1=6\text{ V}$; $E_2=4\text{ V}$; $R_1=3\ \Omega$; $R_2=5\ \Omega$; $R_3=4\ \Omega$; $r_1=r_2=1\ \Omega$.



R: $I_1 \approx 1,18\text{ A}$; $I_2 \approx 0,87\text{ A}$ și $I_3 \approx 0,31\text{ A}$ * * *

MA2. Se consideră trei rezistoare ideale identice de aceeași rezistență electrică $R=10\ \Omega$. Cum sunt grupate rezistoarele respective astfel încât rezistența electrică echivalentă a grupării să fie $R_e=15\ \Omega$?

R: O grupare mixtă: 2 rezistoare conectate în paralel și cu un rezistor în serie.

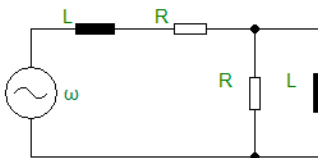
$$R_e = \frac{3}{2} R = 15\ \Omega$$

* * *

MA3. Un cablu omogen de lungime $2l$ este suspendat cu cele două capete pe aceeași orizontală, în punctele A și B, astfel încât tensiunea (forța de întindere) în fiecare din cele două puncte de suspensie să fie egală cu greutatea întregului cablu. Sistemul se află în aer. Se cere a fi determinată distanța \overline{AB} .

R: $\overline{AB} = 2l\sqrt{3} \ln\sqrt{3}$ * * *

MA4. Un circuit electric alcătuit din elemente ideale R, L (vezi fig.) este conectat la o tensiune alternativă sinusoidală de pulsație ω . Să se determine impedanța electrică echivalentă a circuitului și factorul său de putere.

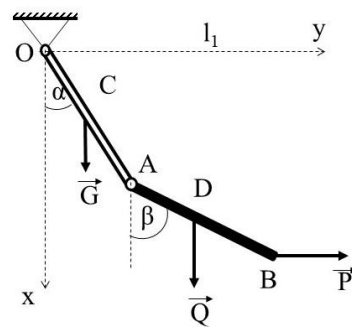


R: $Z_e = \sqrt{\frac{R^4 + 7\omega^2 R^2 L^2 + \omega^4 L^4}{R^2 + \omega^2 L^2}}$

$$\cos \varphi = \frac{R(R^2 + 2\omega^2 L^2)}{\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(R^4 + 7\omega^2 R^2 L^2 + \omega^4 L^4)}}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA5. Poziția de echilibru a sistemului celor două bare omogene articulate, $OA=AB/2$, din figura alăturată, este definită prin unghiurile α și β . Să se arate că, la echilibrul sistemului, relația dintre α și β nu depinde de forța orizontală \vec{P} ci doar de greutatea \vec{G} și \vec{Q} ale barelor. Se neglijează frecările de orice natură.



R: $\text{tg } \beta = \left(1 + \frac{G}{2Q}\right) \text{tg } \alpha$

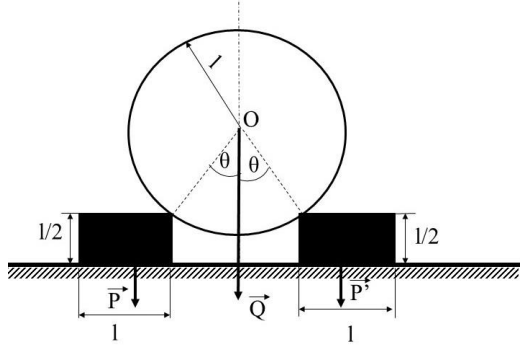
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA6. Un punct material greu având masa m se mișcă în câmp gravitațional, considerat uniform ($g = \text{const.}$), pe o cicloidă, situat într-un plan vertical (sistem de referință xOy), potrivit ecuațiilor: $x=r(\alpha+\sin \alpha)$, $y=k(1-\cos \alpha)$. Punctul material întâmpină rezistența mediului proporțională cu viteza sa (coeficient de proporționalitate $k>0$). Să se arate că mișcarea corpului (punctului material) este oscilatorie amortizată și să i se calculeze pseudoperioada.

R: $T = \frac{4\pi}{\sqrt{\frac{g}{r} - \left(\frac{k}{m}\right)^2}}$

* * *

MA7. Se consideră un sistem alcătuit din trei corpuri (vezi fig.). Sfera are raza egală cu lungimea paralelipipedelor, identice, iar înălțimea acestora este egală cu jumătatea razei. Coeficientul de frecare la alunecarea dintre paralelipede și planul orizontal de sprijin este μ . Corpurile sunt omogene și situate în câmpul gravitațional terestru ($g=\text{const.}$).

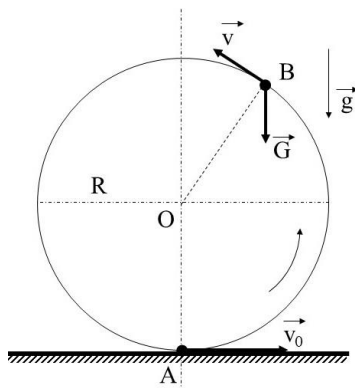


Cunoscând valoarea raportului dintre greutatea unui paralelipiped și greutatea sferei ca fiind n , să se determine unghiul θ pentru care sistemul se află în echilibru.

R: $\theta \leq \arctg \mu(2n + 1)$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA8. Se consideră un cerc de rază R , confecționat dintr-o bandă metalică îngustă, situat în planul vertical al câmpului gravitațional terestru, cu poziția fixă (vezi fig.).



Unui corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material, i se imprimă o anumită viteză inițială \vec{v}_0 din punctul cel mai de jos A al cercului, pe direcția orizontală. Considerând câmpul gravitațional terestru uniform (acceleerația gravitațională $g = \text{const.}$), se cere a se determina intervalul de valori ale vitezei \vec{v}_0 pentru care corpul, în mișcarea sa fără frecare în interiorul cercului, se desprinde de periferia acestuia. *Discuții și comentarii*

R: $v_0 \in [\sqrt{2gR}, \sqrt{5gR}]$

Dacă $v_0 < v_{\text{min}} = \sqrt{2gR}$, corpul efectuează o mișcare pendulară, iar dacă $v_0 > v_{\text{max}} = \sqrt{5gR}$, corpul efectuează rotații complete.

După desprinderea corpului de periferia interioară a cercului, acesta urmează o traiectorie parabolică.

MA9. Legea de mișcare a unui punct material, scrisă într-un reper cartezian xOy cu versorii \vec{i} și \vec{j} , este:

$\vec{r} = (a \cos \omega t)\vec{i} + (b \sin \omega t)\vec{j}$.

Știind că mișcarea începe de la timpul $t=0$ și că a, b, ω sunt constante pozitive, să se determine traiectoria, viteza (\vec{v}), accelerația mobilului (\vec{a}) și hodograful vitezei mobilului.

R: $\vec{r} = \vec{i}x + \vec{j}y \Rightarrow \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ – elipsă

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \omega[-(b \sin \omega t)\vec{i} + (a \cos \omega t)\vec{j}]$

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -\omega^2\vec{r}$

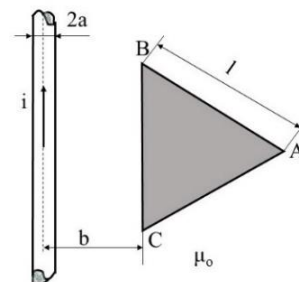
$\frac{(\frac{dx}{dt})^2}{(\omega a)^2} + \frac{(\frac{dy}{dt})^2}{(\omega b)^2} = 1$ – elipsă

MA10. Pe exteriorul unei emisfere fixe de rază R aflată în câmpul gravitațional terestru considerat uniform ($g = \text{const.}$), se lansează din vârful acesteia un corp de mici dimensiuni asimilat unui punct material, cu o viteză având direcția orizontală. Suprafața emisferei este lucioasă (frecarea este neglijabilă). Să se determine viteza de lansare (v_0) a corpului, astfel încât acesta să părăsească suprafața semisferei într-un anumit punct după parcurgerea arcului de cerc cu unghiul la centru $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$.

R: $v_0 \leq \sqrt{gR}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA11. Un conductor cilindric circular drept, de rază a , infinit lung, parcurs de un curent continuu (de conducție) de intensitate i , cu densitatea constantă și uniformă $\vec{j} = \frac{i}{\pi a^2}$, se află în aer ($\mu \approx \mu_0$), într-un plan care trece prin axa sa de simetrie și în care se găsește un contur de forma unui triunghi echilateral ABC de latură l (vezi fig.).

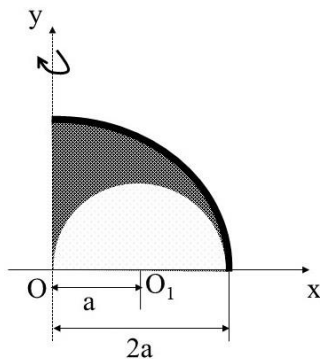


Baza BC a triunghiului este paralelă cu axa conductorului și se află la distanța **b** față de aceasta. Să se determine valoarea fluxului magnetic prin suprafața triunghiului.

$$R: \Phi = \frac{\mu_0 i}{2\pi} \left[\frac{\sqrt{3}(2b + \sqrt{3}l)}{3} \ln \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2b} l \right) - l \right]$$

* * *

MA12. Se consideră placa plană, omogenă, având conturul delimitat de cercurile de rază **a** și **2a** ca în figura alăturată. Să se determine: 1) Coordonatele centrului de greutate geometric (x_C, y_C) în reperul cartezian xOy ; 2) Volumul generat prin rotirea ariei plăcii în jurul axei Oy .

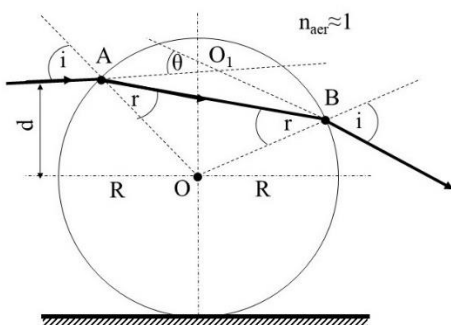


R: 1) $x_C = \frac{1}{3}a(16 - 3\pi)$; $y_C = \frac{4}{\pi}a$;

2) $V = \frac{\pi}{3}a^2(16 - 3\pi)$

* * *

MA13. O rază de lumină monocromatică venită prin aer pătrunde într-o sferă omogenă, transparentă, de rază **R** și indice de refracție **n** în A, pe o direcție paralelă cu diametrul orizontal, la distanța **d** de acesta (vezi fig.).

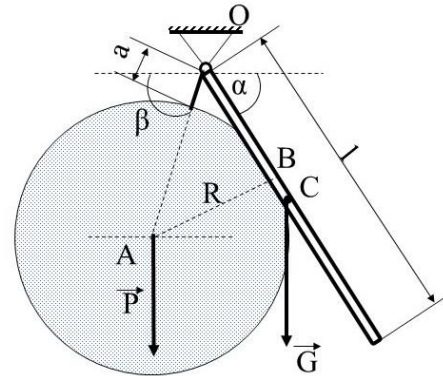


După parcurgerea interiorului sferei, raza de lumină se refractă din nou în B părăsind sfera și ieșind în aer. Să se determine unghiul (θ) de deviație a razei luminoase monocromatice incidentă în funcție de **n**, **d** și **R**.

$$R: \theta = 2 \arcsin \left[\frac{d}{nR^2} \left(\sqrt{n^2 R^2 - d^2} - \sqrt{R^2 - d^2} \right) \right]$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA14. O sferă omogenă de greutate necunoscută (\vec{P}) și rază **R** este legată cu un fir ideal de lungime necunoscută (**a**) de punctul fix **O**, care este locul de articulație al unei bare omogene și de secțiune constantă, având lungimea **l** și greutatea \vec{G} (vezi fig.). Cunoscând unghiurile α și β pe care le fac bara și respectiv firul cu horizontala, se cere a se determina greutatea sferei (\vec{P}) astfel încât sistemul să fie în echilibru. Se neglijează frecările, sistemul aflându-se în câmpul gravitațional terestru considerat uniform.

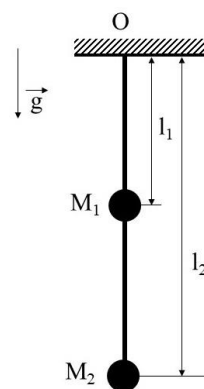


$$R: P = G \frac{l \cos \alpha}{2\sqrt{a(a + 2R)}} (\sin \alpha \operatorname{tg} \beta - \cos \alpha),$$

$$a = R \left[\frac{1}{\sin(\alpha + \beta)} - 1 \right], \operatorname{tg} \beta > \operatorname{ctg} \alpha$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA15. Pe o tijă rigidă, de masă neglijabilă, sunt fixate două corpuri mici, asimilate unor puncte materiale cu masele M_1 și M_2 , la distanțele l_1 și l_2 de articulația **O** a tijei suspendate în plan vertical (vezi fig.).



Să se determine valoarea raportului $x = \frac{l_2}{l_1} \in (0, \infty)$

pentru care valoarea raportului dintre pulsația micilor oscilații ale pendulului fizic descris și pulsația pendulului matematic de lungime l_1 este maxim și apoi să se calculeze această valoare de extrem dacă $\lambda = \frac{M_2}{M_1}$. Dispozitivul se află în aer ($g = \text{const.}$) și se neglijează frecările de orice natură.

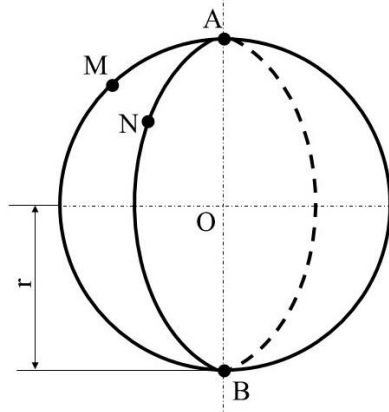
$$R: x = x^* = \frac{1}{2\varphi} \approx 0,309;$$

$$\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)_{\max} = \sqrt{\varphi} \approx 1,27,$$

unde $\varphi = (1 + \sqrt{5})/2 \approx 1,618...$ este „numărul de aur”.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA16. Două conductoare electrice subțiri, identice, sub formă geometrică de cerc de rază r , sunt sudate în A și B (vezi fig.). Rezistența electrică a unității de lungime a conductoarelor este r_0 . Să se determine lungimea arcelor MA și NA – egale, dacă rezistența electrică echivalentă între M și N este $R_{MN} = R$.

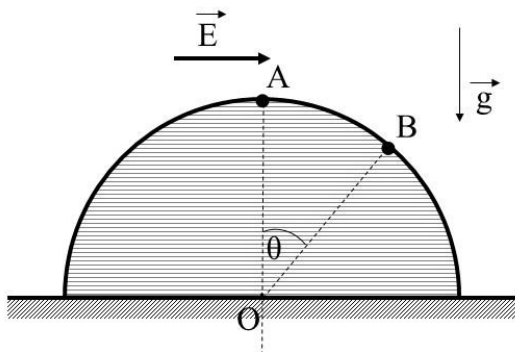


$$R: MA = NA = x_{1,2} = \frac{\pi r}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{2R}{\pi r_0 r}} \right),$$

$$r > \frac{2R}{\pi r_0}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA17. Din vârful A al unei emisfere alunecă, fără frecare, un corp de mici dimensiuni având masa M . Sfera are poziția fixă, iar sistemul se află în câmp gravitațional terestru, considerat omogen, peste care este suprapus un câmp electrostatic, tot omogen, ale cărui linii de câmp sunt orientate orizontal (vezi fig.).



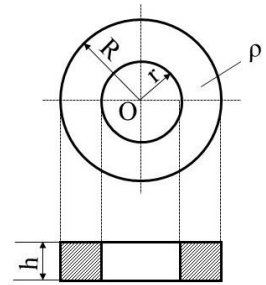
Să se determine poziția corpului definită prin unghiul θ din care acesta părăsește suprafața emisferei dacă se cunoaște valoarea n a raportului dintre greutatea corpului și forța

care se exercită asupra lui din partea câmpului electrostatic. *Aplicație numerică:* $n=2,5$.

$$R: \theta = \arcsin \left[\frac{n}{3(n^2 + 1)} \left(3 \sqrt{1 + \frac{5}{9}(n^2 + 1)} - 2 \right) \right] \approx 30^\circ$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

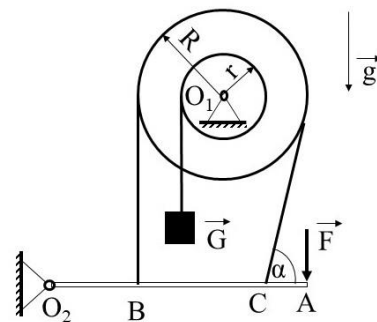
MA18. Se consideră o spiră circulară cu dimensiunile din figura alăturată: r , R și h . Spira este confecționată dintr-un metal omogen de rezistivitate ρ .



Să se determine diferența dintre rezistența electrică a spirei (R) calculată luând în considerare lungimea medie a ei, ca valoare aproximativă și valoarea exactă a acesteia (R^*).

$$R: \Delta R = R - R^* = \pi \frac{\rho}{h} \left(\frac{r + R}{R - r} - \frac{2}{\ln \frac{R}{r}} \right)$$

MA19. Se consideră trolitul din figura alăturată acționat la raza r de sarcina \vec{G} și frânat cu ajutorul unui fir (considerat ideal) apăsat cu frecare (coeficient de frecare de alunecare μ) pe periferia trolitului de rază R , prin intermediul barei $\overline{O_2A} = 3\overline{O_2B}$, $\overline{O_2B} = \overline{BC} = \overline{CA}$. Cunoscând G , r , R , μ și unghiul α , să se determine valoarea forței F necesară pentru a asigura echilibrul sistemului.

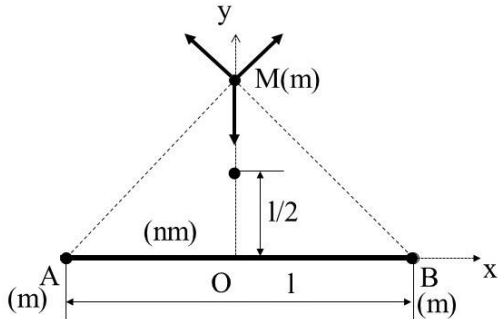


$$R: F \geq \frac{rQ}{3R} \cdot \left[\frac{1 + 2 \sin \alpha e^{\mu(\frac{3\pi}{2} - \alpha)}}{e^{\mu(\frac{3\pi}{2} - \alpha)} - 1} \right]$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

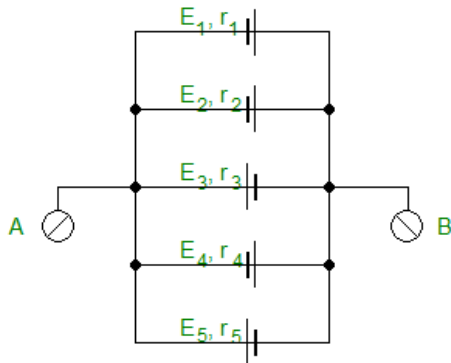
MA20. Un corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material M , de o anumită masă m , este respins de alte două puncte materiale A și B de aceeași masă fiecare (m),

potrivit figurii alăturată, cu forțe care variază potrivit legii atracției gravitaționale. Distanța $AB=l$, pe care se află, uniform distribuită, masa nm , $n>0$, atrage punctul M cu o forță gravitațională corespunzătoare. Cunoscând că M rămâne în repaus (echilibru) la o distanță $l/2$ de segmentul AB , se cere a se determina n .



R: $n = 2$

MA21. Să se determine t.e.m. echivalentă (E_{AB}) și rezistența electrică a acesteia (r_{AB}) a grupării în paralel a celor cinci surse (vezi fig.) la care se cunosc: $E_1=E_4=10$ V; $E_2=15$ V; $E_3=2$ V; $E_5=12$ V; $r_1=r_2=4$ Ω ; $r_3=2$ Ω ; $r_4=1$ Ω și $r_5=6$ Ω .



R: $E_{AB} = 6,1153$ V; $r_{AB} = 0,4615$ Ω

MA22. Dintr-un punct O situat pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$ față de orizontală se aruncă un corp de mici dimensiuni (asimilat unui punct material) cu viteza \vec{v}_0 , a cărei direcție formează unghiul $\varphi \in (0, \frac{\pi}{2})$ cu orizontala planului. Să se stabilească ecuația mișcării $y(t)$ în triedrul cartezian $xOyz$, neglijând frecările de orice natură și considerând sistemul izolat în câmpul gravitațional terestru uniform ($g=const.$).

R: $y(t) = v_0 t \sin \varphi - \frac{1}{2} [(g \sin \alpha) t^2]$,

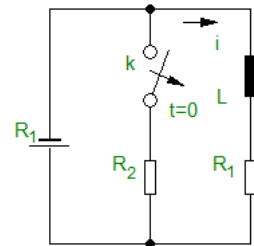
care reprezintă o parabolă asemănătoare cu aceea a punctului material greu aruncat în vid, dar cu accelerația ($g \sin \alpha$).

MA23. Un punct material efectuează concomitent două mișcări oscilatorii armonice pe direcții perpendiculare între ele.

Ecuațiile celor două mișcări sunt $x = \cos \frac{\pi}{2} t$ și $y = 2 \cos \frac{\pi}{2} t$. Să se stabilească ecuația traiectoriei punctului material în sistemul de axe carteziene xOy .

R: $x = \frac{y^2}{2} - 1$

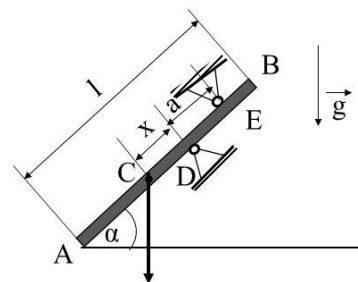
MA24. Se consideră circuitul electric din figura alăturată, în care se cunosc $R_1 = 1$ Ω și $L_2 = 0,24$, aflat în funcțiune (regim permanent) cu contactul k închis.



Dacă la deschiderea bruscă a contactului k se produce în bobină, în primele $\Delta t = 0,2$ s, un supracurent care se mărește cu $\alpha = 5\%$ față de curentul (intensitatea acestuia) de regim permanent, se cere a se determina R_2 . Constanta de timp a regimului tranzitoriu prin bobină este $\tau = 0,1$ s.

R: $R_2 \approx 8,647$ Ω

MA25. O bară omogenă AB , de o anumită greutate și lungime l , se reazemă cu frecare de alunecare în punctele D și E (coeficient de frecare μ). Cunoscând distanța a dintre reazeme și unghiul $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$, să se determine distanța x față de reazemul D (vezi fig.), la care trebuie să se afle centrul de greutate C al barei, astfel încât aceasta să nu alunece.



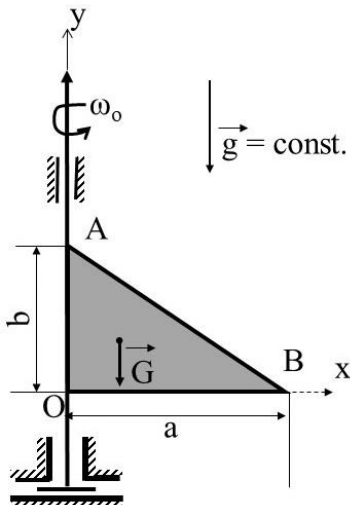
R: $x \leq \frac{a}{2} \left(\frac{\tan \alpha}{\mu} - 1 \right)$

MA26. Să se arate că între „numărul de aur $\varphi = (1 + \sqrt{5})/2$ ” și „numărul biblic nefast $N_f = 666$ ” există relația:

$\varphi = \frac{1}{2} (\sqrt{4 + A^2} - A)$, $A = \frac{3}{2} N_f - 10^3$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA27. O placă omogenă de masă M , având forma unui triunghi dreptunghic cu catetele a și b , se rotește în jurul unei axe fixe Oy , coliniară cu latura b , cu viteza unghiulară inițială ω_0 (vezi fig.).



Fiecare element infinitesimal al plăcii întâmpină, în timpul mișcării, forța de rezistență a aerului (în care se află dispozitivul), direct proporțională (coeficientul de proporționalitate k) cu aria elementului și pătratul vitezei sale unghiulare, direcția fiind perpendiculară pe suprafața elementului. Accelerația gravitației terestre este constantă.

Să se determine după cât timp, față de momentul inițial, viteza unghiulară a plăcii devine de două ori mai mică ($\omega_0/2$).

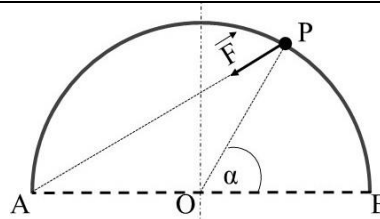
R: $t = \frac{10M}{3k\omega_0 a^2 b}$

MA28. Trei puncte materiale se mișcă pe trei drepte paralele cu vitezele \vec{v}_1 , \vec{v}_2 și \vec{v}_3 . În mișcarea lor, cele trei puncte rămân mereu coliniare. Să se determine valoarea raportului dintre distanțele dreptei celui de-al doilea corp și a primului față de dreapta celui de-al treilea corp, $\lambda = d_2/d_1$.

R: $\lambda = \frac{v_2 - v_3}{v_1 - v_3}$

MA29. Un punct material P se poate deplasa pe un semicerc de o anumită rază, așezat orizontal, fiind atras de capătul A cu o forță elastică (resort ideal cu o anume constantă elastică).

Cunoscând unghiul de frecare φ dintre punctul P și semicerc (vezi fig.), să se determine poziția de echilibru a punctului material definit de unghiul α .

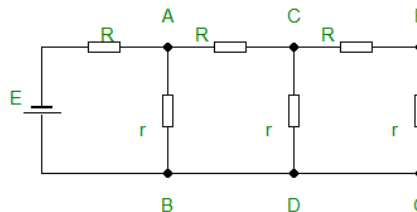


R: $\alpha \leq 2\varphi$

MA30. Se consideră un circuit electric RLC serie conectat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă $U = 100 \text{ V}$ și frecvență constantă. Ce valoare ar trebui să aibă R astfel încât circuitul să absoarbă puterea activă $P = 250 \text{ W}$ pentru un unghi de defazaj între tensiunea aplicată și intensitatea I a curentului efectiv din circuit $\varphi = \pm\pi/4$?

R: $R = \frac{U^2 \cos^2 \varphi}{P} = 20 \Omega$

MA31. O sursă de curent continuu cu t.e.m. E și rezistența interioară neglijabilă alimentează o grupare de rezistoare ideale de rezistență electrică r și R (vezi fig.). Să se determine puterea electrică furnizată în circuit de către sursă și să se particularizeze problema pentru cazul în care $r = R$.

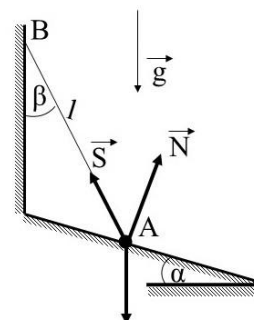


R: $P = E^2 \cdot \frac{3r^2 + 4rR + R^2}{r^3 + 6r^2R + 5rR^2 + R^3}$;

$P_{r=R} = E^2 \cdot \frac{8}{13R} \approx 0,615 \frac{E^2}{R}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA32. Un corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material de o anumită greutate (\vec{G}), se sprijină în A pe un plan înclinat cu unghiul α , iar prin intermediul unui fir ideal de lungime finită (l) este legat în B de un perete vertical. Dispozitivul se află în aer ($g = \text{const.}$), iar peretele vertical, planul înclinat și punctul B sunt fixe. Să se arate că la echilibrul sistemului, fără frecări, între forțele

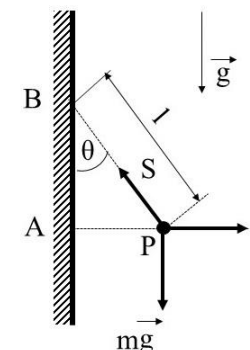


de legătură \vec{S} (tensiunea în fir) și \vec{N} (reacția normală a planului înclinat) există relația:

$$\frac{S}{N} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA33. Un punct material P de masă m,



legat de un perete vertical printr-un fir ideal de lungime l, este respins de perete cu o forță invers proporțională cu distanța de la punct la perete, coeficientul de proporționalitate fiind k. Să se determine poziția punctului P pentru care

acesta este în echilibru, definită de unghiul θ (vezi fig.) și tensiunea mecanică din fir pentru această poziție. Se neglijează frecările de orice natură și se consideră accelerația gravitațională $g = \text{const.}$

Particularizare: $k = 2mgl$.

$$R: \theta = \arccos \left\{ \frac{k}{2mgl} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{2mgl}{k}\right)^2} - 1 \right] \right\}$$

$$S = \frac{k}{2l} \left[\sqrt{\left(\frac{2mgl}{k}\right)^2 - 1} + 1 \right]$$

Particularizare:

$$\theta = \arccos(\sqrt{2} - 1) \approx 65^\circ 31' 49''$$

$$S = mg$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

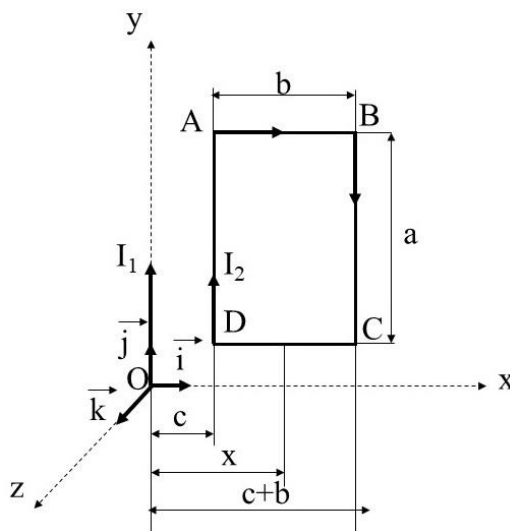
MA34. Un mobil M_1 pleacă din punctul A al unei traiectorii rectilinii cu viteză constantă. După timpul t_i din momentul plecării mobilului M_1 , un al doilea mobil M_2 pleacă din B către A într-o mișcare uniform accelerată, cu viteza inițială \vec{v}_2 și accelerația a. Cunoscând distanța $AB = d$ și timpul în care M_2 se întâlnește cu M_1 , să se determine viteza v_1 .

Aplicație numerică: $t_i = 5 \text{ s}$; $t = 8 \text{ s}$; $v_2 = 10 \text{ m/s}$; $d = 300 \text{ m}$; $a = 2 \text{ m/s}^2$.

$$R: v_1 = \frac{1}{t + t_i} \left[d - \left(v_2 t + \frac{a}{2} t^2 \right) \right] = 12 \text{ m/s}$$

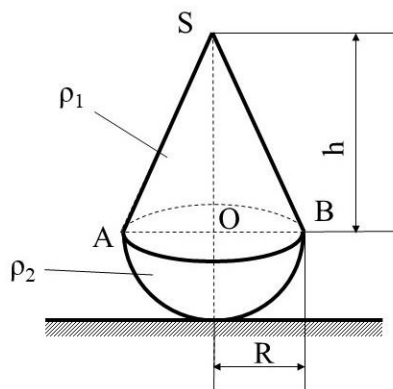
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA35. Să se determine valoarea forței pe care o exercită un conductor filiform, rectiliniu și infinit de lung, parcurs de curentul electric de intensitate I_1 constantă în timp, asupra unui circuit electric în formă dreptunghiulară de lungime a și lățime b, parcurs de curentul electric cu intensitatea I_2 constantă în timp. Conductorul se află în planul dreptunghiului, paralel cu axa mare a acestuia și la distanța c de acesta. Se are în vedere că atât conductorul cât și circuitul dreptunghiular (vezi fig.) sunt situați în aer ($\mu \approx \mu_0$).



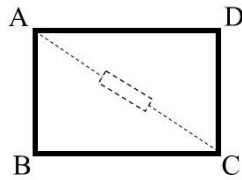
$$R: \vec{F} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{ab}{c(b+c)} I_1 I_2 \vec{i}$$

MA36. Un corp este alcătuit dintr-un con cu densitatea ρ_1 , înălțime h, raza R necunoscută și o emisferă de densitate ρ_2 , având baza comună cu cea a conului (vezi fig.). Materialele din care sunt confecționate cele două corpuri sunt omogene. Să se determine raza conului (respectiv a emisferei), R, astfel încât centrul de masă al corpului să se afle în punctul O.



$$R: R = h \sqrt{\frac{\rho_1}{3\rho_2}}$$

MA37. Dintr-un conductor metalic filiform, omogen și cu secțiunea constantă, cu lungimea L , se confecționează o ramă dreptunghiulară ABCD (vezi fig.). Știind că rezistența electrică $R_{BC} = kR_{AB}$, $k > 0$, să se determine: 1) Suprafața ramei; 2) Valoarea raportului rezistențelor electrice R_{AC} și R_{AB} .
Aplicație numerică: $L = 3,6$ m; $k = 8/5$.



$$R: 1) s = \frac{L^2}{4} \cdot \frac{k - 1 + \sqrt{k^2 - k + 1}}{(k + \sqrt{k^2 - k + 1})^2} = 0,72 \text{ m}^2$$

$$2) \frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{(k + \sqrt{k^2 - k + 1})^2}{2(k + \sqrt{k^2 - k + 1}) - 1} = 1,8$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA38. Dintr-un conductor metalic omogen și de secțiune constantă se confecționează un contur închis de forma unui triunghi ABC. Măsurându-se rezistențele electrice între vârfurile sale se constată că valorile lor se află în raportul $R_{AB}:R_{BC}:R_{AC}=17,5:16:13,5$. Să se arate că triunghiul este dreptunghic.

R: Laturile sunt proporționale cu „numerele Pitagorice” (care respectă teorema lui Pitagora): 2; 1,5; 2,5.

MA39. O sursă de curent electric continuu, având o anume t.e.m. și rezistență electrică interioară r , are conectată la borne o grupare de n rezistoare identice de rezistență electrică R fiecare, conectate în serie și, o dată, conectate în paralel. Cunoscând valoarea raportului intensităților curenților electrice debitați de sursă (paralel și serie) k , să se determine n . *Particularizare:* $r = R$.

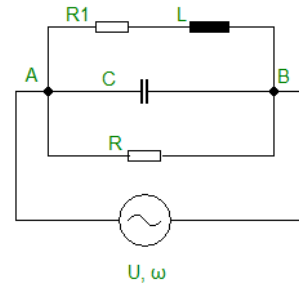
$$R: n = \frac{r}{2R} (k - 1) + \sqrt{\left[\frac{r}{2R} (k - 1)\right]^2 + k};$$

$$n = k \text{ dacă } r = R$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA40. Pentru circuitul electric derivație din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale, să se determine impedanța electrică echivalentă și pulsația de rezonanță dacă acesta este conectat la o rețea de curent alternativ

sinusoidal de pulsație variabilă și tensiune efectivă constantă.

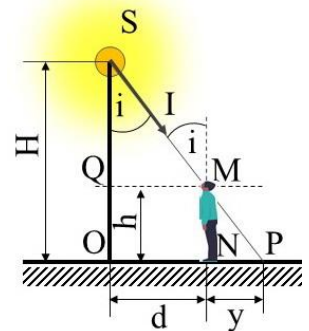


$$R: Z_e = R \sqrt{\frac{R_1^2 + \omega^2 L^2}{[R_1 + R(1 - \omega^2 LC)]^2 + \omega^2 (L + R_1 RC)^2}};$$

$$\omega_r = \sqrt{\frac{1 + \frac{R_1^2 C}{L}}{LC}}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA41. Un om, în poziție verticală, se află la distanța d de un suport vertical în vârful căruia se află o sursă de lumină considerată uniformă și punctiformă, de intensitate luminoasă I (vezi fig.). Înălțimea ochilor omului față de baza orizontală a suportului este h . 1) Să se determine înălțimea H a suportului sursei luminoase față de solul (baza) orizontal astfel încât iluminarea creată la nivelul ochilor omului să fie maximă. 2) Ce valoare are iluminarea maximă? 3) Să se determine distanța y .



$$R: 1) H = h + \frac{d}{\sqrt{2}};$$

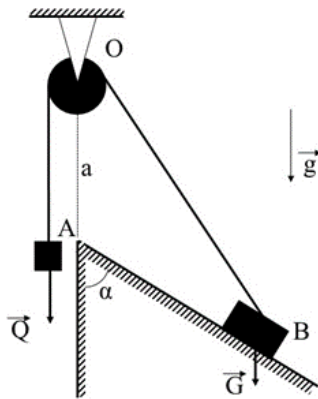
$$2) E_{\max} = \frac{2\sqrt{3}}{9} \cdot \frac{I}{d^2};$$

$$3) y = h\sqrt{2}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA42. Două greutăți Q și G sunt legate printr-un fir ideal trecut peste un scripete fix ideal O , astfel încât greutatea Q cade după verticală, iar greutatea G alunecă, fără frecare, pe un plan înclinat (vezi figura).

Cunoscând unghiul $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$ și distanța $OA = a$, să se determine distanța $AB = s$ pentru poziția de echilibru a sistemului.



$$R: s = a \left[\sqrt{\left(\frac{Q}{G}\right)^2 - \sin^2 \alpha} - \cos \alpha \right], Q > G$$

MA43. Să se determine poziția centrului de greutate al unei bare omogene de forma unui arc de cerc cu raza R și unghiul la centru 2α radiani.

R: Pe axa de simetrie, la distanța $x_C = \frac{R \sin \alpha}{\pi}$ de vârful bazei.

MA44. Traiectoria obținută prin compunerea a două mișcări oscilatorii de același centru, care se efectuează urmând respectiv drepte perpendiculare Ox și Oy ale unui reper cartezian se numește *curbă Lissajous*. Care sunt ecuațiile parametrice alei unei curbe *Lissajous*?

R: $x = a \cos(\omega_1 t + \varphi_1)$, $y = b \cos(\omega_2 t + \varphi_2)$, t – timpul, iar $a, b, \omega_1, \omega_2, \varphi_1, \varphi_2$ sunt cunoscute.

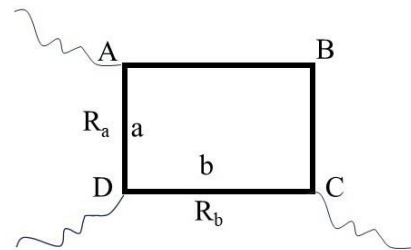
MA45. Să se determine valoarea minimă a funcției $f(x,y,z) = -3x + 10y + 2z + 15$ pe mulțimea de puncte care satisfac restricțiile $2x + 7y - 5z \leq 12$; $x - 3y + 4z \leq 3$, $x, y, z \geq 0$.

R: $x = 3$; $y, z = 0$: $f_{\min}(x,y,z) = 6$

MA46. Să se determine minimul valorii funcției $f(x,y,z) = x + y + z$ pe mulțimea de puncte care satisfac condițiile $2x + y + 2z \geq 2$; $4x + 2y + z \geq 2$, $x, y, z \geq 0$.

R: $0 \leq x \leq 1$; $y = 0$ și $z = 1 - x$: $f_{\min}(x,y,z) = 1$

MA47. Dintr-un conductor metalic (sârmă) omogen și de secțiune constantă se confecționează un cadru dreptunghiular ABCD (vezi fig.), cu laturile a și b . Cunoscând raportul rezistențelor electrice echivalente $R_a/R_b = n$ și lungimea $AB = DC = b$, să se determine $a = AD = BC$.



$$R: a = b \left(n - 1 \pm \sqrt{n^2 - 3n + 1} \right),$$

$$n^2 - 3n + 1 > 0 \text{ etc.}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA48. Se consideră o hiperbolă raportată la axele sale xOy , cu distanța focală $FF' = 12$ și care este tangentă dreptei de ecuație $3x - 2y - 8 = 0$. Se cer a fi determinate: 1) Ecuația hiperbolei; 2) Coordonatele punctului de tangentă $T(x,y)$.

$$R: 1) \frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{20} = 1$$

$$2) T(6,5)$$

D. CYGNUS MAGAZIN

- Întrebat, odată, de editorul unei reviste „*ce este un om de știință*”, Einstein a dat din umeri. – *A, înțeleg*, și-a răspuns tot editorul, *este o încrucișare între mimize și arici*.

- După cum se știe, Michael Faraday (1791-1867), unul dintre cei mai mari oameni de știință ai lumii, și-a început viața ca muncitor (legător de cărți), a continuat ca laborant al lui Davy, devenind, prin muncă și pasiune, o celebritate, afirmându-se ca drept unul dintre cei mai străluciți experimenter ai secolului al 19-lea. Fără îndoială că profesorul Davy a avut un rol deosebit, cel puțin în faza începutului afirmării lui Faraday, dar, așa cum rezultă din istoria științelor, acesta nu a avut resursele morale să recunoască și să susțină afirmarea discipolului său, al cărui geniu era unanim recunoscut. Atât Davy cât și soția sa îl tratau pe Faraday ca pe o slugă și nu pierdeau niciun prilej să-l umilească. (Invidie și orgoliu orb prezent cam oriunde și oricând!). Astfel, este relatat cazul în care, cu prilejul unui voiaj făcut în Elveția, soții Davy au refuzat să servească masa cu însoțitorul lor, Faraday, obligând gazda să servească oaspeții și invitații la două mese în camere separate. Comportamentul lui Davy a rămas consemnat în memorialistică printr-o frază ce cuprinde o remarcă extrem de acidă: „*Cea mai mare descoperire a lui Davy a fost... Faraday!*”. Aducând mari servicii științei și tehnicii, urmare a cărora (cel puțin în domeniul electrotehnicii) industriașii au obținut câștiguri uriașe, Faraday nu a făcut aproape nimic pentru propria sa stare materială. Mai mult, la bătrânețe, când memoria savantului a slăbit considerabil și a fost nevoit să-și întrerupă activitatea științifică, sărăcia lucie l-a însoțit în ultimele zile de viață, stingându-se, la Londra, la 28 august 1867, fără nicio apreciere (ce i s-ar fi cuvenit) în societatea în care a trăit. E greu de presupus, de pildă, că, în zilele în care trăim, ar mai exista oameni de talia lui Faraday care „*a dat totul fără a cere nimic*”. La un moment dat, prea multă modestie (adevărată, nu falsă) dăunează celui ce poartă capacitatea de creație pentru binele societății. Aceasta nu înseamnă egoism, ci necesitatea de a recunoaște valorile care, de regulă, se lasă ușor speculate de șmecheri și șarlatani de toate speciile.

- Oricât de absurd ar părea, Neil

Armstrong – primul pământean care a pășit pe Lună – a trebuit să treacă, după aterizare, pe la Biroul Vamal al SUA pentru a semna o declarație, evident, pur formală. Așa e legea! Nu miră pe nimeni, credem, că însuși românul C. Brâncuși s-a judecat ani de zile, la vremea lui, cu Vama SUA, care i-a taxat niște sculpturi metalice drept „*import ilegal de metale*”! Deși erau opere de artă!

- Antimateria continuă a se afla astăzi în centrul uneia din cele mai mari enigme pentru omenire. Una din problemele ce se pun cercetării științifice în legătură cu antimateria este aceea legată de faptul că în Universul cunoscut al omului se află în cantități extrem de mici. Cum s-ar explica acest lucru? Ne aflăm în spațiul ipotezelor. Teoria curentă este că, în urma Big Bang-ului, acum 13,6 miliarde de ani, s-a produs în egală măsură materie și antimaterie. Această „*transsubstanțiere*” a energiei în particule și antiparticule are un revers. Dacă aceste perechi ajung în contact, ele se anihilează, ceea ce produce o explozie de raze gamma. În cazanul clocotitor al ciocnirilor din tânărul Univers asemenea ciocniri ar fi fost foarte obișnuite, iar orice ar fi apărut în urma lor n-ar fi rezistat prea mult. Este posibil să fi existat mai multă materie decât antimaterie de la început. Dar atunci apare întrebarea: cum se poate explica această asimetrie? A doua posibilitate ipotetică este ca, în urma unei mari anihilări, să fi rămas mai multă materie în această parte a Universului, în timp ce antimateria ar putea să fie dominantă în galaxii îndepărtate. În acest caz, ar trebui să avem dovezi sub forma unor raze gamma produse prin anihilarea electronilor și pozitronilor de la granițele imperiilor materiei și antimateriei. Nu au fost observate astfel de raze! Cel puțin până acum. O a treia ipoteză, considerată drept cea mai plauzibilă, este aceea că trebuie să existe o diferență între materie și antimaterie care să explice de ce anihilarea reciprocă a lăsat mai multă materie care constituie Universul așa cum îl știm acum.

- Deseori se aude încă la posturile de radio românești că „*vorbele se răspândesc în eter*”. Asta ne face să credem că respectivii crainici au rămas în urmă în legătură cu acest cândva „*fluid bun la toate*” denumit ETER sau pronunțat acest cuvânt ca drept o figură de stil

(în sens figurat). Desigur, nu e vorba aici de eterul substanță chimică, ci de *eterul* introdus de Aristotel ca drept „*cea de-a cincea esență*” (după apă, aer, foc și pământ). Eterul a rămas în știință, mai bine de două milenii, ca drept mediu ce permite propagarea luminii, ulterior și a undelor electromagnetice. Mulți fizicieni au conceput și efectuat experiențe, de-a lungul timpului, prin care să verifice dacă și în ce măsură acest mediu ipotetic este sau nu antrenat de corpuri (inclusiv de Pământ) în mișcarea lor. Abia după elaborarea Teoriei relativității, eterul a fost eliminat din știință.

• Nostradamus – profet al dezastrelor contemporane

În contextul geopolitic actual, numele lui Nostradamus este tot mai frecvent menționat. Printre altele, s-a spus, după atentatul de la 11 septembrie 2001, că distrugerea turnurilor gemene (New York-SUA) fusese prevăzută de Nostradamus și că numele pe care acesta l-a dat celui de-al treilea Antihrist, Mabus (citit invers, Subam), aduce foarte bine cu Osama bin Laden ori cu Saddam Hussein. În profețiile sale, Nostradamus a făcut referiri și la un al treilea Război Mondial, provocat de conflictul dintre două mari puteri, de pe urma căruia va profita un leader nou, ridicat din Orientul Mijlociu, care va duce la extincția vieții de pe Terra. Speculații sau temă de reflecție și meditație?

• Dilema lui Einstein

Ce înseamnă a spune că un tren ajunge la destinație la o anumită oră? Einstein și-a pus această întrebare în 1905, dar pentru a răspunde la ea nu erau suficiente cunoștințele științifice ale epocii. Potrivit lui Peter Galison, profesor de istorie a științei și Fizică la Universitatea din Harvard și autor al cărții „*Ceasurile lui Einstein, hărțile lui Poincaré – impresiile timpului*”, marelui fizician german (Einstein) i-a venit ideea teoriei relativității în timp ce se ocupa de ceasurile elvețiene ca angajat al Oficiului de Brevete din Berna. La vremea aceea, problema timpului era departe de a fi fost rezolvată în mod definitiv; teoriile newtoniene adoptate până la acel moment de către oamenii de știință promovau noțiunea de timp absolut, care curge uniform în întregul Univers, iar între țări apăreau controverse cu privire la ora pe care lumea de pe Pământ trebuia s-o adopte. Tema era fierbinte de la astronomi la filozofi și oameni de afaceri,

existând chiar și voci care propuneau un timp unic pentru întreaga planetă, așa-numitul „*timp cosmopolit*”. Punând în discuție teoriile la modă, Einstein a hotărât că, pentru a putea vorbi de măsurări ale timpului în diferite locuri, ceasornicele respective trebuie sincronizate. Cum? Emițând semnale luminoase și luând în calcul de cât timp are nevoie fascicolul de lumină pentru a călători de la un orologiu la altul. Einstein a descoperit astfel că timpul absolut nu exista, în realitate erau timpi diferiți, măsurați de fiecare ceas în parte și de aici TEORIA RELATIVITĂȚII!

• Ai o întrebare dintr-un domeniu științific?

„În secțiunea ASK S&T de pe site-ul www.stiintasitehnica.com, toate întrebările din universul tematic ȘTIINȚĂ&TEHNICĂ sunt binevenite. Vrei să afli cum funcționează un anumit dispozitiv, ce avantaje are un gadget hitech sau un prototip, vrei să dezbați o controversă științifică sau să cauți răspunsuri la dileme science noi sau vechi de secole? Bine ai venit la ASK S&T! Pe <http://www.stiintasitehnica.com> îți vor răspunde cititorii comunității S&T, dar și redactorii și experții ȘTIINȚĂ&TEHNICĂ”.

Am reprodus întocmai textul din primele pagini ale cunoscutei reviste lunare ȘTIINȚĂ și TEHNICĂ ce apare în România de mulți ani. Este periodicul cel mai citit și căutat din țară, bucurându-se de un prestigiu inegalabil în domeniul popularizării științei și tehnicii. Din păcate, în ultimii ani de apariție a revistei, anunțul reprodus mai sus nu mai apare în conținutul periodicului! De ce oare? Domnii Seniori Editori sunt aceiași (cu excepția redactorului șef). Nu mai știu să răspundă întrebărilor pe care ne invită să le punem? Am întrebat, în scris, ce explicație i se poate da „*focului haric de la Ierusalim*” ce apare în fiecare seară, an de an, cu prilejul sărbătorii Paștelui creștinesc? Este o minune religioasă sau o făcătură? Am pus în mod repetat această întrebare dat fiind că, mai ales, d-nii seniori editori Al. M. și G.R. și-au declarat mereu ateismul lor(?), pe care nu avem niciun motiv să-l combatem. Ce-i determină să nu-și exprime în mod sincer punctul de vedere? Vă e frică de reacția credincioșilor, de fanatismul lor? Spuneți măcar acest lucru. Nu vă taie nimeni capul și nici nu vă condamnă nimeni la ardere pe rug.

Este timpul să vă exprimați pentru a vă păstra prestigiul de jurnaliști ai științei și tehnicii ca produse ale inteligenței omenești. **Dacă nu**, e mai bine să nu vorbim și să nu combatem ceea ce nu cunoaștem... Personal, vă stau la dispoziție pentru dialog și vă asigur de tot respectul privind opinia și convingerile oricui privind problematica în care se înscrie întrebarea pusă.

*Prof. Romulus SFICHI,
redactor șef al revistei de fizică și
matematică aplicată CYGNUS*

• Primii pași înainte către fuziunea nucleară controlată

Încă de la începutul celui de-al doilea deceniu al primului secol din mileniul trei, agențiile de știri internaționale anunțau că cercetătorii de la NIF (National Ignition Facility) din cadrul Lawrence Livermore National Laboratory, California (SUA) au reușit, în sfârșit, să realizeze reacții de fuziune nucleară controlate, în urma cărora a fost generată o cantitate de energie mai mare decât cea consumată pentru inițierea reacțiilor de fuziune nucleară.

Pentru a realiza fuziunea nucleară, cercetătorii de la NIF au optat pentru „cofinarea inerțială”. La NIF sunt folosiți 192 laseri care emit fascicule de mare energie în UV (pulsuri de 19 MJ, cu durata de numai câteva nanosecunde). Aceste fascicule lovesc un mic cilindru metalic, care, la rândul său, conține o capsulă sferică, în care se află 0,17 miligrame de combustibil; în urma interacțiunilor dintre fasciculele laser UV și cilindrii sunt emise radiații X, care, la rândul lor, produc comprimarea bruscă a sferei care conține combustibilul, ceea ce duce la creșterea presiunii și temperaturii, rezultând astfel condițiile inițiale pentru producerea reacțiilor de fuziune nucleară. Astfel, în urma acestor reacții s-a obținut de 1,2 până la 1,9 mai multă energie decât cea absorbită de capsula cu combustibil. Este vorba, desigur, de un pas mic către aplicațiile practice ale fuziunii nucleare, dar deosebit de important. Randamentul de 20%-90% pentru reacțiile de fuziune obținute de NIF este unul local deoarece se raportează la energia radiațiilor care ajung pe capsulă. Dacă efectuăm un bilanț energetic complet, vom constata, așa cum arată și Hurricane, că randamentul este de numai 1%.

• Bucovina, unică în România

„Îmi pare rău că n-am predat măcar un an școlar la o școală din Bucovina. Locurile sunt dumnezeiești de frumoase, iar oamenii au parfumul unei civilizații elevate, din altă lume”. Am reprodus spusele d-lui Prof. Dumitru SANDA în cadrul unei convorbiri de tip interviu, publicată în CYGNUS nr. 2(30)/2019, pag. 5-9, ocazionată de pensionarea sa (Colegiul Național „Anastasescu” din Roșiorii de Vede, jud. Teleorman). Mulțumindu-i la timpul respectiv, ca bucovinean, d-lui Profesor, nu pot să spun că nu m-au mișcat emoțional astfel de cuvinte frumoase la adresa zonei în care m-am născut și mi-am petrecut toată viața, care, astăzi, se apropie încet, încet de final... În acest context am stat și am meditat la motivele care l-au determinat pe reputatul nostru coleg – un excelent profesionist și om de rară noblețe sufletească, să facă o astfel de afirmație măgulitoare.

Departate de a fi făcută din complezență, afirmația cred că are în vedere că Bucovina este unică, într-adevăr, în România. De ce? Cu îngăduința cititorului, care m-ar putea acuza de „patriotism local” și în dorința evitării unor răspunsuri cu totul prozaice, aș începe prin a afirma că Bucovina este singura regiune din Moldova istorică ce a făcut parte din aria culturală central-europeană, ceea ce i-a conferit și-i conferă avantajul cooperării lesnicioase cu entitățile administrativ-teritoriale din centrul și vestul Europei.

Așa se explică, cred, că studiile, articolele și cărțile despre Bucovina, mai ales cele din străinătate, sunt mai numeroase decât despre oricare altă provincie istorică românească. În același context, Bucovina este singura regiune din România care menține în mod constant atenția cercurilor academice din străinătate asupra sa, chiar dacă aici nu mai locuiesc un număr semnificativ de etnici germani și maghiari, ca în cazul Transilvaniei, de pildă, la toate astea adăugându-se, desigur, cadrul natural al Bucovinei, cu cel mai mare patrimoniu forestier din țară, cu podișuri, obcini, munți și ape, unde intervenția nefastă a omului a fost mai puțin simțită de-a lungul anilor.

Păcat că astăzi Bucovina nu mai aparține în integralitatea ei țării-mamă, România, iar falnicii ei codrii – aurul verde al țării – cade sub securea nemiloasă a celor ce se gândesc

mai puțin la ceea ce lăsăm celor ce vin după noi.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

- **Istorie, ficțiune și turism**

În perioada 7-8 septembrie 2021, Dacre Stocker – strănepotul lui Bram Stoker – autorul cunoscutului roman *DRACULA*, împreună cu o echipă alcătuită din reprezentanți ai „*Casei Răzeșului*” din comuna Panaci și ai „*Parcului Național Munții Călimani*” din jud. Suceava au montat o plachetă comemorativă pe Vârful Izvorul din munții Călimani, ca o recunoaștere a acestui loc important atât pentru romanul gotic *DRACULA*, scris în 1897, cât și pentru toți cei pasionați de tematica „*Dracula*”. Evenimentul a avut loc la 8 septembrie 2021, la locația secretă a Castelului Dracula din munții Călimani. Este foarte interesant faptul că, deși Bram n-a vizitat niciodată România, cercetările sale pentru scrierea romanului *Dracula* au fost complete și detaliate, studiind, probabil, hărți și cărți la biblioteca din Londra. Strănepotul lui, Dacre Stoker, este unul din promotorii „*Turismului Dracula*”. Această expediție de marcă a locației Castelului Dracula face parte din latura fictivă, punând munții Călimani pe harta turismului Dracula ca o compensare, zicem noi, a eșecului exploatării minereului de sulf – unul din cele mai răsunătoare eșecuri economice ale guvernării României înainte de anii 89-90 ai veacului trecut. Povestea lui Bram Stoker rămâne o poveste, dar românii au dezgolit un munte fără niciun rezultat. Evaluarea zăcămintului de sulf

îmbracă forma unui gen de mare și fin sabotaj al României făcut de o echipă de geologi dispărută din țară la timpul, probabil, dinainte gândit pentru a nu fi întrebată în legătură cu „*eroarea*” evaluării!(?).

- **Predicții triste pentru omenirea de pe Terra**

Actualmente, marea majoritate a oamenilor de știință implicați în studierea încălzirii globale și a influenței poluării umane sunt de acord că încălzirea globală nu mai poate fi oprită, iar obiectivul de a rămâne la limita unei creșteri de numai 2 grade Celsius a temperaturii globale e din ce în ce mai puțin fezabil. Ca urmare, dacă societatea actuală nu se schimbă rapid, suntem în situația de a accepta noua realitate, fiind obligați a ne pregăti pentru o dureroasă adaptare la o nouă eră a Antropocenului, pe care eventualii noștri urmași o vor caracteriza cât se poate de simplu: „*epoca în care civilizația umană a fost pe picior de dispariție chiar atunci când visa să plece spre stele*”.

- **Nu cred că trebuie să ne lăsăm copleșiți în fața unor realități temporare**

Nu de puține ori ni se spune și suntem tentați a crede că omul de astăzi este un deținut într-o pușcărie reprezentată de un prezent utilitarist, trăind paradigmatic clipa, excluzând memoria ca forță fundamentală a prezentului și a viitorului. „*Ceea ce e val, ca valul trece*”.

Știați că... sau vă reamintim că...

- Ferma solară constituie unul din suportii viitorului energetic al omenirii și, mai ales al Europei. Povestea acesteia începe a preocupa lumea din domeniul tehnico-științific, mai ales, cam de pe la finele primului deceniu al veacului pe care-l parcurgem. Este de reținut, în acest sens, profetia prințului Hassan bin Talal – fratele regelui Iordaniei pe atunci (2007) – un arab luminat, inginer și, în același timp, fizician. Intervenția lui era să încheie luările de cuvânt în cadrul Forumului Mondial de Științe, pe care îl organizează, tradițional, Budapesta, la fiecare doi ani. Prințul și-a început povestea cu o propunere de mare viitor. Se povestește că expunerea sa spectaculoasă, atractivă și convingătoare îl

definea ca drept un mare intelectual, capabil de empatie instinctivă și comunicator de primă mână, ceea ce în lumea științelor și tehnologiilor se întâlnește mai rar. Ca o adevărată neașteptată surpriză, participanții la Forum au aflat că energeticienii de prestigiu și reprezentanți de seamă ai intelectualității tehnice din lumea arabă și mediteraneană pun la cale detronarea hidrocarburilor, hotărâți să obțină energia necesară metabolismului planetar din... deșerturile Terrei! Prințul și-a încheiat pledoaria cu o frază memorabilă: „*În doar șase ore, deșerturile terestre primesc de la Soare echivalentul energiei pe care întreaga societate umană o consumă într-un an!*”. Ideea ca atare a fost preluată de nemți – semn că nu

este vorba de literatură SF, ci de un fapt în stare de a părăsi realitatea virtuală. Sahara, afirma la timpul respectiv un inginer german, are 8,6 milioane de kmp, acum complet nefolosiți, unde Soarele ridică temperatura dunelor de nisip la peste 45°C. În opinia sa, a studiilor efectuate cu colegii săi, doar cu 15500 kmp și o investiție de 59 miliarde de dolari, întreaga Europă își poate asigura energia electrică necesară prin intermediul centralelor electrice (de tip termocentrale cu ciclul termodinamic al apei) solare și al panourilor fotovoltaice. Acest proiect gigant, ce aparține cercetătorilor, proiectanților și inginerilor germani de la DESERTEC Office, încă n-a fost pus în mișcare. Viitorul urmează să decidă.

- În fiecare an reintră în atmosfera Pământului, necontrolat, în medie, între 100 și 200 de tone de deșuri spațiale. Majoritatea acestor resturi spațiale ard la reintrarea în atmosfera terestră și prezintă un risc extrem de redus pentru oameni, dar este posibil ca piese mai mari să provoace daune dacă ar cădea în regiuni locuite. Până în zilele noastre se știe că o singură persoană a fost lovită de resturi de nave – o femeie pe nume Lottie Williams, în Texas (SUA), în 1997, dar care a scăpat nevătămată.

- Inaugurarea primei case memoriale din România are loc în 1918: Bojdeuca lui Ion Creangă de la Iași.

- Iașul (municipiul Iași) este cel mai important centru de pelerinaj din sud-estul Europei, iar dintre toate promisiunile făcute de București în 1859 (unirea celor două principate românești) când Iașul a pierdut rolul de capitală a Moldovei, una singură a rămas în picioare: cutuma potrivit căreia mitropolitul Moldovei și al Bucovinei îi succede patriarhului creștin-ortodox.

- Ghețarii stochează în corpul lor circa 69% din resursele de apă dulce ale Terrei, fiind împărțiți în 5 tipuri: calote, câmpuri, cupole glaciare, ghețari de voile și ghețari de circ.

- Busola (denumire modernă) este amintită pentru prima oară într-un manuscris chinez din secolul al III-lea d.Hr. Era confecționată din magnetit natural, metal numit de chinezi „*zishi*” – piatra dragostei materne. Explicația: atrăgea fierul aidoma iubirii materne.

- Tocul cu pastă (pixul) a fost inventat de jurnalistul maghiar Laszlo Biro. El începe a se comercializa la 22 noiembrie 1946.

- Unul dintre primii oameni de știință europeni care au analizat posibilitatea „*construirii*” unui ansamblu (Uniuni) de mai multe state europene a fost sociologul român Aurel Constantin Popovici (1863-1917), care – emigrat din Transilvania pentru a scăpa de cei 4 ani de închisoare la care fusese condamnat de jurații maghiari din Cluj (1890) pentru activitatea sa de memorandist – a publicat la Leipzig un amplu studiu, care se încheia cu întrebarea profetică: „*Se va menține sau se va prăbuși Imperiul Habsburgic?*”. Istoria confirmă că s-a prăbușit. De altfel, niciun imperiu cunoscut din istorie n-a fost și nu poate fi veșnic decât împărăția lui Dumnezeu.

- O erupție vulcanică eliberează, în medie, la nivelul tuturor vulcanilor din lume, anual, cam 100 milioane de tone CO₂ – abia 10% din cantitatea produsă de activitățile umane. Mult mai importantă este cantitatea de praf care reflectă lumina eliberată în timpul unei erupții care poate declanșa o răcire globală.

- Cea mai mare zonă vulcanică, cunoscută sub denumirea *Inelul de foc al Pacificului*, este o regiune în formă de potcoavă, de aproximativ 40 000 km lungime, zguduită de cutremure și activități vulcanice. Cei 452 de vulcani din zonă reprezintă peste 75% din vulcanii activi și pasivi din întreaga lume.

- Știința omenească contemporană apreciază și argumentează că resursele naturale ale organismului uman sănătos îl îndreptățesc să speră că va trăi 120 sau chiar 130 de ani. Aceasta, firește, în cazul în care nu și epuizează aceste resurse cu mult înainte de termenul ipotetic, prin concursul nefast al lipsei sale de înțelepciune și al factorilor de ruină fizică și morală pe care nu se străduiește să-i evite sau, cel puțin, să le reducă influența. Astfel, lumea în care trăim astăzi are destule tentații menite, mai curând, să scurteze durata vieții decât s-o prelungească. Munca în condiții de nesiguranță și stress, mâncarea nepermis de multă și servită haotic și poate, mai ales, alimente tratate industrial până când devin autentice bombe calorice și chimice, odihna (somnul) insuficientă astfel încât organismul să se refacă în urma solicitărilor de peste zi, sedentarismul, lenea sunt doar o parte a factorilor care contribuie la scurtarea vieții umane. Fără îndoială că acești factori sunt (pot fi) controlați de fiecare dintre noi și totuși... Cât despre excesul de alcool, tutun, cafea (ca să nu mai vorbim de droguri) care distrug ficatul și

sistemul nervos – nici nu mai amintim. Avem astfel explicația realității triste că omul nu-și poate atinge nici măcar limitele naturale ale vieții sale și că trece în lumea umbrelor, de regulă, înaintea vârstei maxime la care ar putea ajunge.

- În municipiul Suceava a fost finalizată construcția catedralei ortodox-creștine „Nașterea Domnului” începută în 1991, actualmente lucrându-se în ritm susținut la pictura acesteia începută în 2018. Dimensiunile Catedralei Sucevei sunt impresionante: aproximativ 70 m lungime, 20 m lățime și 80 m înălțime. Construcția are trei turla de formă octogonală, în vârful fiecăreia dintre ele existând câte o cruce masivă din inox aurit, de dimensiuni cuprinse între patru și șase metri. Turla principală, dispusă deasupra naosului și având montată o cruce de 6 m, are înălțimea de 82 m, plasând Catedrala Arhiepiscopală din Suceava în primele zece cele mai înalte lăcașuri ortodoxe din lume și pe locul al treilea între cele mai înalte lăcașuri ortodox-creștine românești, după Catedrala Mântuirii Neamului Românesc (127,5 m) și Catedrala Metropolitană din Timișoara (90,5 m).

- În viziunea marelui învățat al antichității Aristotel (384-322 î.Hr.), natura comportă patru elemente fundamentale: apa, aerul, focul și pământul. Varietatea calitativă a naturii, după Aristotel, este determinată de combinații în proporții diferite ale acestora. Introducerea în Fizică a ETERULUI aparține tot lui Aristotel, ca drept al cincilea element „ceresc” pur sau „cea de-a cincea esență”. După cum se știe, Eterul a rămas două milenii în știință ca drept mediu care permite propagarea luminii, ulterior a undelor electromagnetice în general. Mulți fizicieni, de-a lungul anilor, au conceput și efectuat experiențe prin care să verifice dacă și în ce măsură acest mediu ipotetic este sau nu antrenat de corpuri (inclusiv Pământul) în mișcarea lor. Drama eterului are loc, prin dispariția lui din știință după elaborarea Teoriei relativității. Fără îndoială că astăzi conceptele în domeniul Fizicii ale lui Aristotel se dovedesc a fi naive, puerile, absurde, dar nu se poate da uitării faptul că știința nu a cunoscut mari progrese până în epoca Renașterii deoarece învățătura sa a fost adaptată cerințelor religiei (cu deosebire catolică-creștină), iar Biserica declara eretic pe oricine încerca să îmbunătățească sau să

schimbe „lumea lui Aristotel”. Din acest motiv, precum al altora, învățătura lui Aristotel – recunoscută ca episod istoric în evoluția cunoașterii – a contribuit la „întunericul” din orice mediu (cel puțin european) privind procesul cunoașterii omului și nu numai decât al celui ateu.

- Un strănut, potrivit specialiștilor, iese cu o viteză de 965 km/h. Aceasta explică de ce pentru protecția împotriva virusurilor este necesară masca atât de discutată în ultimii ani în lumea contemporană.

- La fiecare cinci minute, în lume apare o nouă invenție sau se produce o nouă descoperire.

- Canabisul accelerează vindecarea oaselor fracturate.

- Sateliții artificiali ai Pământului pentru satisfacerea nevoilor sociale (televiziune, telecomunicații, meteorologie ș.a.) sunt proiectați pentru o durată de viață standard de 15 ani. Această durată este definită de cantitatea de combustibil ce poate fi transportată de satelit și necesară menținerii lui într-o poziție arbitrară exactă. Din păcate, la altitudinea de 36 000 km, în stratosferă, sateliții nu pot fi realimentați.

- Un precursor mondial al ciberneticii generalizate a fost românul Ștefan Odobleja (1902-1978), filozof, medic militar și scriitor. La timpul său, el a numit cibernetica „psihologie consonantistă”, iar prin activitatea sa în domeniul ca atare și-a atras ostilitatea regimului de întuneric comunist în acest domeniu, care considera, la timpul respectiv, Cibernetica drept o pseudoștiință burgheză. Spre sfârșitul vieții sale, Șt. Odobleja s-a aflat sub supravegherea organelor de securitate din România. Ca un semn de recunoaștere față de întreaga sa operă, a fost ales membru post-mortem al academiei Române, în 1990. În onoarea sa a fost înființată „Academia de Cibernetică” din Elveția, un forum finanțat de Iosif Constantin Drăgan.

- Cele mai mari rezerve de aur de pe Pământ se estimează a se afla pe teritoriul Australiei. În 2023, presa românească a făcut cunoscut că un australian a găsit o bucată de aur care cântărește 2,6 kg, conținută într-o piatră de 4,6 kg. Aurul din interiorul pietrei, cântărind 2,6 kg, valorează peste 150 mii de dolari americani. Bărbatul care a făcut descoperirea, căutător de aur, localizează

norocul său în Victoria – regiune preferată a căutătorilor de aur din anii 1800.

- Primul periodic din Moldova, în domeniul presei românești, a fost „*Courier de Moldavie*”, apărut la Iași în 1790. Biblioteca Academiei Române deține cea mai bogată colecție de presă românească tipărită în țară sau străinătate. Până în prezent, colecția de periodice a Bibliotecii Academiei Române numără peste 58 800 de titluri, reprezentând peste 8,5 milioane de exemplare.

- Unele statistici înregistrează faptul că în perioada anilor 1900-2000 au existat pe Pământ 80 de războaie și focare de război, ce și-au avut originea în numeroasele ideologii ale secolului 20.

- Așa numitele „Premii Ig Nobel onorează realizările pe plan mondial, care îi fac pe oameni să se amuze și mai apoi să gândească”. În anul 2013 (premiile sunt anuale), Premiul Ig Nobel pentru pace a fost acordat (în cadrul unei ceremonii desfășurate la Universitatea Harvard), președintelui republicii Belarus, Alexandru Lukașenko, care a interzis aplaudatul în public, ceea ce a dus la arestarea pentru aplauze ilegale a unui om care avea un *braț amputat!* Un zâmbet macabru al științei!

- Japonia este printre puținele state ale lumii cu un grad mare de omogenitate etnică (98%). Rata șomajului în Japonia este de sub 4%, iar numărul analfabeților este sub 1%. Japonia a dat până acum 18 laureați Nobel. Aceași țară are peste 50 000 de locuitori care au depășit vârsta de 100 de ani și, anual, se petrec doar două crime prin împușcare. Media anuală a întârzierii trenurilor este de doar 18 secunde.

- Adept al unității și interconexiunii dintre diferitele domenii ale cunoașterii umane, de la René Descartes – matematician, fizician și filozof francez (1596-1650), ne-a rămas, printre atâtea realizări de ordin spiritual, și următoarea metaforă: „*Filosofia întregă este un arbore ale cărui rădăcini sunt metafizice, trunchiul este fizica, iar ramurile, care ies din acest trunchi, sunt toate celelalte științe, care se reduc la trei principale: medicina, mecanica și morală*”.

- Soarele – stea a sistemului planetar din care facem parte, în jurul căreia orbitează toate planetele, asteroizii, cometele și enormele cantități de praf interplanetar deține 99% din masa sistemului ca atare. Temperatura Soarelui la nivelul nucleului este de

aproximativ 14 milioane de grade Celsius, însă la suprafață de doar 6000°C. Potrivit specialiștilor, Soarele pierde în fiecare secundă 4 milioane de tone din masa sa, care constă în transformarea hidrogenului în heliu (reacția de fuziune nucleară), cu care întreține sistemul și, mai ales, viața de pe Terra.

- De curând a fost anunțată, de către cercetarea americană, realizarea modalității de citire a gândurilor omului cu ajutorul inteligenței artificiale. Se afirmă că procedeu și aparatura poate folosi tratamentul cazurilor de accidente cardio-cerebrale ale omului, dar, odată cu aplicarea acestuia, se limitează total independența individuală a omului, astăzi unic stăpân al gândurilor sale ce nu pot fi scanate. Ce consecințe poate avea o astfel de invenție-descoperire este ușor de înțeles... Este o contribuție esențială la apropierea de... apocalipsă. Nădejdea evitării consecințelor aplicative ale unei asemenea realizări științifice epocale privind viața socială se află în inteligența omului, cu care a fost înzestrat de către divinitate.

- La vârsta de numai 19 ani, francezul Blaise Pascal (1623-1662) descoperă principiul mașinii de calculat, pe care îl experimentează în peste 50 de modele fabricate de el însuși. Trei ani mai târziu, tânărul savant trimite o scrisoare cancelarului regal al Franței, în care afirmă: „*Dacă publicul ar putea obține un beneficiu din invenția pe care am făcut-o, în sensul efectuării de operații aritmetice printr-un procedeu nou și comod, aș rămâne îndatorat Alteței Voastre*”. El propunea fabricarea unei mașini de calculat în serie. Din păcate, la acea vreme, societatea nu era pregătită pentru asemenea descoperiri, iar ideea ca atare s-a oprit în birourile regale, fiind socotită drept o extravaganta.

- Testul mult așteptat privind prima armă nucleară din lume a avut loc la 16 iulie 1945, la aproximativ 80 km distanță de baza aeriană americană de la Alamogordo, în New Mexico (SUA). Dispozitivul de testare, numit FAT MAN datorită formei sale, a fost fixat pe un turn ridicat în deșert. La orele 5,30 dimineața, un detonator acționat de la distanță a declanșat explozia. Pământul s-a cutremurat din cauza reacției în lanț, iar turnul a dispărut. O coloană de fum alb s-a ridicat rapid spre cer dând naștere unei ciuperci înspăimântătoare la aproximativ 11 km deasupra solului. Prima explozie nucleară provocată de om a uimit,

apoi a însuflețit oamenii de știință aflați în apropierea terenului de testare, iar ulterior statutul social al fizicienilor s-a ridicat la cote nebănuite de mari. Oppenheimer – socotit astăzi părintele bombei atomice (un geniu al Fizicii, conducător al cercetării și realizării bombelor de la Los Alamos-SUA) – și-a amintit de Bhagavad Gita, poemul epic indian: „Am devenit Moartea, distrugătorul lumilor”. Tot restul vieții marelui fizician, satisfacția pentru reușita științifică avea să-i fie temperată de un profund simț al responsabilității în fața consecințelor posibile... Dar, până la urmă, dacă nu era el, se găsea un altul..., așa cum, mai târziu, tot în SUA, s-a realizat bomba nucleară cu hidrogen...

- Se afirmă că nici Radio Erevan nu a putut să răspundă la întrebarea: „Dacă nu-mi place mușchiul țigănesc înseamnă că sunt rasist?”.

- Izvoare istorice credibile afirmă că strămoșii noștri daci trăgeau cu arcul asupra norilor atunci când aceștia întunecau cerul, ca astfel, după credința lor, să alunge „spiritele rele” și să îmblânzească pe Zamolxis – zeitatea supremă a credinței lor religioase. Astăzi, după atâția ani de evoluție științifică și tehnologică a cunoștințelor actualilor daci (români), pentru înlăturarea efectelor norilor cu gheață (grindină), urmează a fi lansate asupra acestora rachete antigrindină care vor urma „să însămânțeze” norii în cauză cu ioni de argint. Ca urmare, gheața norilor respectivi se va dispersa, iar ploaia ce va urma va fi „curată”. În România, soluția lansatoarelor de rachete antigrindină este în curs de studiu aplicativ. Trecând peste veacuri și veacuri, asistăm, în ceea ce ne privește, la un fel de tradiție daco-românească?

- În ultimele șapte decenii, peste 6000 de alpiniști au atins cel mai înalt vârf al lumii (Everest), potrivit site-ului Himalayan Database, iar peste 300 și-au pierdut viața, dintre care 12 până în luna iunie 2023.

- Potrivit Agenției Europene de mediu (AEM), în perioada 1980-2021, evenimentele meteorologice extreme, cum ar fi caniculele și inundațiile, au dus la moartea a circa 195 000 de persoane și au provocat pagube economice

de 560 miliarde de euro în Europa. Se cer măsuri adecvate ce se înscriu într-o pregătire proactivă.

- La mai puțin de 20 de ani, K.F. Gauss – unul dintre marii matematicieni germani din lume (1777-1855), a realizat prima lui descoperire, reușind să demonstreze că poligonul regulat cu 17 laturi este inscriptibil, folosind numai rigla și compasul. Era prima nouă descoperire în geometria euclidiană după crearea acesteia în urmă cu două milenii. Gauss și-a păstrat luciditatea până la o vârstă destul de înaintată. Se știe că la vârsta de 62 de ani a învățat singur limba rusă, gândindu-se, probabil, la eventualitatea acceptării postului ce i s-a oferit de Academia din Sankt-Petersburg și stabilirea lui în Rusia. Dar Gauss nu și-a părăsit țara și s-a stins din viață în orașul universitar Gotingen la vârsta de 78 de ani.

- Omenirea a înregistrat la data de 6 iulie 2023 cea mai călduroasă zi din istoria măsurărilor meteorologice, doborând precedentele două recorduri în domeniu, stabilite pe 3 și 4 iulie 2023, în contextul în care temperatura medie globală a continuat să crească, așa cum rezultă din datele furnizate de Centrul Național din SUA pentru Previzuni de Mediu. Temperatura medie globală a ajuns pe 6 iulie la valoarea de 17,23°C, au precizat reprezentanții acestei agenții guvernamentale americane.

„Astfel de recorduri sunt o consecință predictibilă a creșterii temperaturii cauzate pe termen scurt de EL NINO, care se adaugă tendinței de încălzire pe termen lung cauzată de emisiile de gaze cu efect de seră generate de activitățile umane”, au declarat reputați cercetători în domeniu din SUA. Tiparul de manifestare a fenomenului meteorologic El Nino apărut în 2023 (tot în acest an) a determinat o creștere a temperaturii la suprafața apei din regiunile estice și centrale ale Oceanului Pacific. Potrivit afirmațiilor cercetătorilor din domeniu, sunt de așteptat și în viitor tot mai multe „zile fierbinți”, ceea ce nu poate aduce nicio bucurie locuitorilor planetei pe care trăim, ci dimpotrivă.

Maxime și cugetări celebre

- „Sunt optimist în privința viitorului Fizicii. De când m-am aventurat în domeniul biofizicii și biologiei, am putut aprecia chiar mai mult faptul că Fizica este cel mai deschis sistem de învățământ posibil. Definesc sistemele deschise de învățământ drept acelea care dau studenților uneltele necesare pentru a-și urma curiozitatea lor intelectuală mult timp după ce procesul de învățământ s-a încheiat”.

Steven Chu – California, SUA,
laureat al Premiului Nobel 1997

- „Cred sincer că speranța civilizației noastre rezidă în progresul științelor. Beneficiile științelor nu se reduc la cele materiale. Adevărurile stabilite de științe prezintă un interes comun pentru întreaga lume. Limbajul științelor este universal, fiind o forță puternică pentru a determina popoarele acestei lumi să conlucreze strâns... Spiritul științei nu cunoaște granițe naționale sau religioase, fiind astfel o forță puternică pentru realizarea păcii în lume”.

A.H. Compton – Chicago, SUA,
Laureat al Premiului Nobel 1927

- „Dacă cercetările au produs unele rezultate utile, ele nu se datorează decât muncii și unei gândiri răbdătoare”.

Issac Newton

- „În știință, faptul sugerează ideea, ideea direcționează experiența, iar experiența judecă ideea”.

Claude Bernard

- „...Scopul științei este acela de a dezvolta fără prejudecăți o cunoaștere a faptelor, a legilor și a proceselor naturii”.

Robert Millikan

- „Orice cercetare științifică începe totdeauna prin inventarea unei lumi posibile sau a unui fragment al acestei lumi...”.

Peter Brian Medawar

- „Marea frumusețe a științei este că pătrunderea, într-un grad mai mare sau mai mic, în adâncurile ei, deschide uși și mai abundente cunoașterii, copleșind cu frumusețe și cu utilitate”.

Michael Faraday

- „...Printre altele, fiecare știință este raționarea, simplificarea, transformarea în degerabil ceea ce nu este degerabil pentru spirit”.

Herman Hess

- „...Cei care pun cercetătorului întrebarea ce folos aduce știința, mai ales în domeniul lucrurilor mărunte, nu înțeleg nimic din ea. Oriunde noua cunoștință pozitivă, oricât de inutilă ar părea ea în viața de toate zilele, duce la noi cunoștințe, cu care are o anumită legătură și astfel contribuie la dezvoltarea națiunilor, ducând la rezultate a căror importanță, în majoritatea cazurilor, nu poate fi prezisă din capul locului”.

J.J. Berzelius

- „M-am gândit la științe cu o pasiune, din păcate, nediferențiată. Am dorit să înțeleg munca oamenilor, am dorit să înțeleg de ce strălucesc stelele și am încercat să pătrund în puterea pitagoreică a numărului, care se ține deasupra tuturor. Am încercat să realizez câte ceva din toate acestea, dar n-am reușit prea mult...”.

Bertrand Russel

- „...Și apoi, în ciuda defectelor și greșelilor lor, oamenii de știință au, mai mult sau mai puțin, același suflet: cu toții profesează cultul adevărului prin ei înșiși; pentru ei știința este o religie...”.

Charles Richet

- „Cu cât experimentul e mai departe de teorie, cu atât el este mai aproape de premiul Nobel”.

Fr. Joliot Curie

- „Adevărurile care nu-și au obârșia în eroare se aseamănă cu niște oameni care n-au avut parte de copilărie”.

H.F. Amiel

- „Filozofia... o aspirație eternă a rațiunii umane spre cunoașterea necunoscutului”.

C.I. Bernard

- „Nici o știință nu poate fi disprețuită de cel ce nu știe nimic despre ea”.

Paracelsus

- „Nu povara te omoară, ci modul în care o cari”.

Lena Home

- „Cu cât averea este deținută prin mijloace mai ilegale, cu atât oamenii țin mai mult la ea.”.

Balzac

- „Ordinea care domnește în lucrurile materiale arată, în mod suficient, că au fost create de o voință plină de inteligență”.

Newton

- „Dacă pierzi binele, nu pierzi mult. Dacă-ți pierzi onoarea, demnitatea, pierzi mult, iar dacă-ți pierzi curajul, pierzi totul.”.

Goethe

- „Oriunde am merge, să mergem ca și când ne-am întoarce acasă”.

* * *

- „Ce-i bun zboară pe dinaintea noastră, ce-i rău urmează”.

Seneca

- „Rațiunea și iubirea nu prea se însoțesc”.

Shakespeare

- „Nu crede nimic din ceea ce vezi. Și sarea seamănă cu zahărul”.

Mihail Sadoveanu

- „Dragostea este cea mai bună muzică în partitura vieții. Fără ea, ai fi un etern dezarmonizat în imensul cor al omenirii”.

Roque Schneider

- „Fără a visa cu ochii deschiși nu există nici imaginație științifică, nici fantezie creatoare, nici intuiție. Fără o mare perseverență nu există nici talente, nici genii”.

Henri Coandă

- „Toți oamenii au fost creați egali, ei au fost înzestrați de Creator cu drepturi inalienabile, care sunt viața, libertatea și căutarea fericirii.”.

Th. Jefferson

- „Adevărata cercetare înseamnă să vezi ce au văzut alții cu mult înainte, dar să-ți vină ideea care încă nu i-a trecut încă nimănui prin minte”.

A.S. Gyorgyi

- „Asemenea unui compus chimic, cunoașterea științifică se purifică prin recristalizare”.

J.M. Ziman

- „Pentru cei fără minte e mai bine să fie conduși decât să conducă”.

Democrit

- „Un om care se află mereu sub puterea banului nu poate fi drept niciodată”.

* * *

- „Acolo unde valorile, care mai sunt, nu sunt puse la treabă, societatea se descompune”.

W. Churchill

- „Există două moduri de a-ți trăi viața: primul este cel în care nu vedem niciun miracol, al doilea este cel în care vedem totul ca pe un miracol”.

Albert Einstein

- „Vei rămâne tânăr cât timp ești receptiv la tot ce e frumos și mare, la mesajele naturii, ale omului și ale nesfârșitului. Dacă într-o zi sufletul tău va fi secăt de pesimism și ros de chin, doar Dumnezeu se mai poate milui de sufletul tău îmbătrânit”.

George Enescu

- „Nu trebuie ca cineva să ezite a se ocupa în tinerețe de filozofie și nici când ajunge la bătrânețe să se sature a filozofa, căci nicio vârstă nu-i prea timpurie sau prea târzie pentru sănătatea sufletului... De aceea amândoi, și tânărul, și bătrânul, trebuie să caute înțelepciunea; bătrânul pentru ca, înaintând în vârstă, să se simtă tânăr, iar tânărul ca să fie tânăr și bătrân totodată, prin lipsa de teamă față de cele ce vor veni”.

Epicur

- „Știința este înțeleasă din ce în ce mai puțin de cei ce se folosesc de ea”.

J. Dudley

- „Nu ești bun de nimic dacă ești bun doar pentru tine”.

Voltaire

- „Natura pentru a fi comandată trebuie întâi studiată”.

Fr. Bacon

- „Ceea ce pentru noi e timpul după mersul soarelui, aceea este eternitatea pentru Cel veșnic”.

Din predicile Sf. Grigore din Nazianz

- „Un computer face tot atâtea greșeli în două secunde cât doi oameni care lucrează în douăzeci de ani”.

(Din definițiile lui Murphy privind sistemele computerizate)

- „Dragostea și tusea nu se pot ascunde”.
Ovidius în *Heroides*

- „Atunci când se exacerbează pasiunile, sloganurile, șabloanele sunt cele care înlocuiesc reflecția, gândirea, dialogul”.

M. Crozier

- „Mai bine să distrugem rădăcinile vieții decât să primim mai departe sevă din rădăcini putrede și murdare”.

Emil Cioran

- „Nu cred că mai există astăzi oameni civilizați care pun la îndoială faptul că procesul cunoașterii umane are loc mult mai rapid decât capacitatea de înțelegere, respectiv a înțelegerii oamenilor – beneficiari ai progresului tehnico-științific prin tehnologiile aplicative ca atare”.

* * *

- „Împacă-te cu tine însuși și va fi în pace cu tine și cerul, și pământul”.

Sf. Isaac Sirul

- „Democrația poate ușor deveni Anarhie!”.

Aristotel

Din gândurile și reflecțiile mele

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

- Se afirmă mereu că speranța este ultima care moare. Cu o singură condiție, adăugăm noi: *dacă există speranță, dacă mai sperăm la ceva... și dacă mai avem la ce spera.*

- Oricând, dar poate mai ales astăzi, preocuparea pentru supravețuirea omului se află în strânsă legătură cu conservarea naturii de care nu se poate despărți.

- Nimeni nu poate contesta faptul că orice cunoștințe din domeniul științelor naturii decurg din nevoile vieții practice..., dar, în același timp, așa cum au afirmat mulți gânditori de marcă de-a lungul istoriei, la baza artei și științei adevărate se află emoția primară. Dispariția acesteia nu poate avea decât consecințe apocaliptice.

- Modestia autenticului slujitor al științei se conjugă, în cele mai multe cazuri, cu dezinteresul pentru agonisirea averii materiale. Așa se explică că de-a lungul istoriei, mulți oameni de geniu s-au stins confrunțați cu o sărăcie lucie. Astăzi însă, oricum, sistemele sociale asigură prin pensii măcar strictul necesar pentru un trai decent al celor ce „*au dat totul fără a cere aproape nimic*” societății în care au trăit.

- Nu poate fi contestat faptul că munca, drept calea unică de asigurare a existenței vieții, contribuie esențial la afirmarea valorii umane, la descoperirea de talente și înclinații de care beneficiază nu numai cei în cauză, ci întreaga societate contemporană și, mai ales, în cele mai multe cazuri, societatea de mâine!

- Într-o etapă istorică în care trăim, precum cea din zilele noastre, războiul (conflictul armat între popoare) nu poate fi considerat decât ca o reminiscență primitivă ținând de trecut, de sălbăticie, de tribalism care sfidează nivelul civilizației la care a ajuns omenirea de pe planetă. Se înțelege că războiul nu este bun de nimic, mai ales astăzi și cu atât mai mult în viitor când, în astfel de conflicte, nu se mai poate vorbi de învinși și învingători. Cei ce provoacă și susțin confruntările între națiuni și popoare pe calea războiului nu mai pot fi socotiți drept oameni psihic normali. Din păcate, cu tot avântul culturii omului zilelor noastre, cu toate dovezile faptului că trăim într-o societate a cunoașterii, comportamentul atavic al multora din cei ajunși la putere ne amintește că ne aflăm încă în zona necuvântătoarelor...

- Egoismul, nepăsarea, ignoranța generală sau parțială fac parte din acțiunile inconștiente, la un moment dat, ale celor ce ațâță și învrăjbesc oamenii și popoarele (unele) împotriva altora.

- Nu vorbele mari și expresiile „*radicale*” te fac apreciat în lumea celor ce te ascultă, ci exprimarea simplă, lipsită de echivoc și ambiguități, pe înțelesul tuturor, îți măresc succesul în transmisia mesajului ca atare.

- Viața dovedește că, mai totdeauna, marele public este mai curând avid de mister și mai puțin să afle adevărul în măsura în care acesta este dovedit. Afirmatia făcută nu include credința în divinitatea în care omul crede și nimeni nu-l poate opri să creadă. Este vorba însă aici de cei ce se servesc de știință pentru a induce fantasticul în marele public și a se folosi speculativ de naivitatea acestuia dincolo de literatura SF.

- Nu poate fi obligatoriu ca o idee nouă sau o ipoteză nouă să reprezinte în mod real un adevăr sau să marcheze un progres semnificativ în știință. În majoritatea cazurilor, viața dovedește că pentru științele fundamentale este necesar a fi parcursă o cale lungă până la confirmarea ideilor noi, acceptate de către susținătorii vechilor teorii din domeniile ca atare.

- Cei ce profită în mod conștient de credulitatea în tot felul de fantasmagonii a unei mari părți din populația lumii de ieri și a celei de astăzi sunt categorisiți, uneori, drept diletanți în știință și care reprezintă pe cei mai răi din categoria tuturor diletanților...

- Cine poate considera eșecurile ca făcând parte din succesele activității sale, dominată de pasiune, se poate socoti un om fericit.

- Cred că trebuie să ne bucurăm astăzi, cât încă suntem singurii stăpâni pe gândurile noastre care nu ni se pot lua, inclusiv prin cele

mai groaznice torturi de natură fizică și psihică.

Data fiind creșterea și dezvoltarea inteligenței artificiale, este de preconizat când aceasta va pătrunde vertiginos în psihologia umană.

Reflecții sau faceți un exercițiu imaginar cu ceea ce s-ar putea întâmpla atunci când gândurile omului vor putea fi citite și controlate!(?).

- În mileniul trei, în care ne aflăm, știința trebuie să ocupe primul loc în a-și spune cuvântul, dincolo de oricare alte preocupări, desigur normale, dar nu imperios necesare, astfel încât să condiționeze conservarea speciei lui „*homo sapiens*”, respectiv calitatea vieții pământene.

- Nimeni dintre muritori nu este perfect, chiar și atunci când aceștia sunt geniali.

- Dacă nu-ți poți iubi aproapele (duhovnicește) ca pe tine însuși, respectă-l cel puțin și nu-l dușmăni pentru că ai cele mai mari șanse să te respecte și el. Transformă-ți dușmanii în prieteni prin sinceritate și nu prin fățarnicie, viclenie ori ciocoism și vei cunoaște liniștea sufletului tău care vizează fericirea în această viață trecătoare aici, pe Pământ.

- Sintagma „*crede și nu cerceta*” nu aparține Sfintei Scripturi (Biblia) așa cum se afirmă uneori deoarece cunoașterea nu este interzisă de Dumnezeu, dat fiind că aceasta este un dar al Duhului Sfânt, așa cum, cel puțin la creștini, este consemnat de cele șapte daruri de către profetul Isaia. Ignoranța este un păcat foarte grav, deoarece un autentic creștin nu poate fi prost.

- Fericit se poate socoti cel ce uită (ce-i rău și inutil), iartă, ce poate fi iertat, și speră.

- Smerenia (decenta, respectiv modestia), perseverența și credința în ideal caracterizează omul OM.

Gânduri și reflecții cu privire la viitorul întâlnirilor de gradul trei

Prof. Romulus SFICHI

Deși omenirea de pe Terra este astăzi confruntată cu problemele vitale de supraviețuire, căutările civilizațiilor extraterestre continuă din necesitate și

curiozitate, care, până la urmă, se conjugă cu nevoile materiale și spirituale ale vieții pământene privind conservarea și continuitatea speciei umane în cosmos.

Astfel, cercetătorii de la SETI Institute (SUA), care caută semne de inteligență extraterestră, urmăresc să găsească semnale radio pe frecvențe speciale, precum și cele asociate hidrogenului. Și, într-adevăr, hidrogenul, fiind cel mai abundent element din Univers, unda radio asociată cu el ar putea fi privită drept o frecvență fundamentală a naturii, fiind deci o alegere naturală pentru transmiterea de semnale.

Ne putem imagina cum că extraterestrii ar putea presupune cu ușurință, uitându-se la planeta noastră prin telescop, că locuitorii Pământului au ochi ca organ al vederii. Pe o planetă precum Pământul, scăldată în lumină și cu multe gaze atmosferice transparente, vederea este, evident, un simț folositor. Pe Pământ, se crede în zilele noastre că ochii au evoluat independent de peste 40 de ori.

Modelele teoretice de astăzi cu privire la felul în care strălucesc stelele indică faptul că, pe durata existenței lor normale, produsul energetic al celor mai multe dintre ele atinge o culme în spectrul luminii vizibile. Dacă ar exista viață pe alte planete, pare destul de

probabil că ar fi și acolo ochi precum al oamenilor de pe Pământ.

Ca urmare, o cultură extraterestră ar putea îndrepta o rază laser de lumină vizibilă înspre Pământ, folosind o tehnologie asemănătoare cu a pământenilor. Semnalele ar putea fi trimise prin secvențe de lumină, dar raza însăși ar servi ca dovadă a existenței extraterestrilor și a faptului că am fost descoperiți. Semnalele radio emise de oamenii de pe Pământ se împrăstie încet prin Galaxie. Este posibil ca în următoarele câteva decenii să se primească un răspuns sub forma unei noi scânteii de lumină pe cer, vizibilă pentru toți pământenii.

Frecvența radio ar putea să se dovedească a nu constitui modalitatea prin care pământenii ar putea avea prima întâlnire de gradul trei!

Desigur, cele expuse sunt doar ipoteze destul de speculative, iar în cadrul considerațiilor făcute pot fi imaginate alte versiuni și scenarii legate de această fascinantă problemă a omenirii de pe Terra, care, probabil, va fi elucidată într-un viitor greu de localizat în timp. Până atunci ne relaxăm cu literatura SF.

Interdicții cu lacrimi

Despre cele ce urmează a povesti, și care se referă la fapte regretabil de reale, am mai scris și în defuncta revistă EVRIKA. Reitez întâmplarea și în coloanele revistei CYGNUS, considerând că este posibil, eventual, ca povestirea să prezinte interes pentru dragii noștri școlari, mai ales.

* * *

Vreme de mai bine de 15 ani, în perioada tinereții mele „mature”, am deținut un permis de port-armă. Era vorba de o armă de vânatoare cu două țevi lisse și posedam, după cum era necesar, și documentul (legitimația) de membru al „Asociației de vânatoare și pescuit sportiv”. Eram însă un slab trăgător cu arma (nici când mi-am făcut stagiul militar la școala de ofițeri de rezervă n-am fost mai bun), dublat de un caracter de om milos și efectiv iubitor de animale, începând cu cele domestice și terminând cu cele sălbatice (neagresive). Așa se face că pe durata respectivă, în afara câtorva păsări (rațe sălbatice și potârnicși), n-am împușcat nici măcar un iepure și n-am participat la nicio vânatoare colectivă organizată de Asociație. Am mai tras cu arma

de câteva ori asupra unor vulpi care-mi devorau găinile, dar cu efect doar de sperietoare... Eram, în schimb, un cititor pasionat (și, la un moment dat, colaborator) al revistei „Vânătoare și pescuit sportiv”, care se edita, pe atunci, lunar, în România și, în același timp, un consumator perseverent de literatură cinegetică. În perioada respectivă am descoperit, ca să zic așa, o adevărată teoremă (sau cel puțin o proprietate) în legătură cu cunoscuta problemă a câinelui și stăpânului său (sau a câinelui și vânătorului): *Dacă câinele și vânătorul se află pe un teren orizontal, la o anumită distanță unul față de altul și pornesc simultan, cu viteze constante, vânătorul pe o direcție perpendiculară pe dreapta care-i unea inițial, iar câinele pe o direcție orientată, în permanență, spre poziția vânătorului în mișcare, câinele își va ajunge stăpânul (vânătorul) la o distanță parcursă de vânător egală cu distanța inițială dintre ei dacă și numai dacă viteza câinelui este de $\varphi = (1 + \sqrt{5})/2 \approx 1,618...$ ori mai mare decât viteza stăpânului său.* Este vorba, până la urmă, de un amuzament matematic, dat fiind

că numărul ϕ este unul dintre numerele celebre, cu proprietăți unice în matematică și despre care este scrisă o întreagă literatură, mai ales în lumea aplicațiilor – „o matrice a vieții”, fiind numit „numărul de aur”.

Hălăduiam în timpul liber deseori (de regulă duminică) cu arma de vânatoare la picior, în preajma localității natale, masiv împădurită (astăzi masiv despădurită prin tăieri iresponsabile) din motive de agrement și deconectare de la activitățile profesionale de ordin intelectual – unele foarte obositoare – de peste săptămână.

La întoarcere în oraș, de regulă seara, mai povesteam din când în când copiilor mei (trei fete și un băiat, de vârstă școlară și preșcolară) întâmplări din peregrinările mele de vânător fără vânat (sau cu vânat primit de la alții drept cadou).

Nu pot uita nici astăzi, după multă vreme, când, odată, am întâlnit, la margine de pădure, o căprioară în agonie, care se mai deplasa încă cu intestinele ieșite din cușca toracică, târându-le după sine pe iarba unei fânețe de curând cosite. O depistase câinele meu care mă însoțea și căruia i-am interzis să o sfâșie. Probabil fusese împușcată de niște braconieri, dar nu mortal, astfel încât bietul animal se mai târâse încă o anumită distanță până la iminentul deznodământ.

Apropiindu-mă de victimă, nu mi-a fost greu să constat că era mamă (alăpta iedul sau iezii ei), dar, ceea ce era cu totul impresionant pentru mine, consta în aceea că biata căprioară plângea în muțenia ei... Auzisem și citisem, cu ani în urmă, mai ales poezia „Moartea căprioarei” a lui N. Labiș, despre faptul că, înaintea morții, unele animale plâng, dar nu dam crezare acestor afirmații, considerându-le a fi de natură imaginară. Acum însă eram convins: căprioara plângea efectiv cu lacrimi vizibile și parcă rugător, uitându-se la mine. Adus într-o stare emoțională care mi-a răvășit sufletul și cu inima zdrobită, abia stăpânindu-mi lacrimile, am stat lângă ea până ce a murit. Mi-am luat câinele și, în sat, l-am informat pe pădurarul din zonă, care avea și atribuții de

paznic de vânatoare. Din păcate, acesta era ușor parfumat cu o licoare din cele pentru oamenii tari din crama lui Bachus. Era duminică spre seară, zi de sărbătoare și odihnă pentru creștini, dar, în opinia mea, nu și pentru pădurari sau paznicii de vânatoare, chiar dacă și aceștia sunt creștini...

Seara, ajuns acasă, în oraș, le-am povestit copiilor mei cu lux de amănunte, pe înțelesul lor și cu o ușoară tentă educativă cele văzute și întâmplate.

Fetele erau atente, dar parcă mai puțin impresionate, în timp ce băiatul, printre lacrimile ce i se prelingeau pe obraz, mi-a spus: „să nu te mai prind cu pușca prin casă și să nu te mai duci cu ea la țară!”.



Astăzi, copilul, inocent și de o mare sensibilitate omenească de atunci, are vârsta de peste 50 de ani și continuă a fi un mare iubitor al naturii. Toate concediile și le petrece mai ales la munte, escaladând înălțimile, ori prin zone împădurite, fără niciun gen de armă de foc asupra sa.

Atunci, dar mai ales acum când trăiesc din amintiri, mi-aduc aminte cu nostalgie că și eu, la vârsta copilăriei (școlar de 6-10 ani), când am citit prima oară nuvela „PUIUL”, scrisă de Ioan Alexandru Brătescu Voinești, am fost impresionat până la lacrimi de tragedia copilului (puiul de prepeliță) neascultător și, în aceeași măsură, indignat până la revoltă față de vânătorul care schilodise iremediabil biata pasăre nevinovată...

Deseori, de-a lungul anilor, am reflectat asupra unor astfel de întâmplări ce ne pot marca ireversibil viața, iar astăzi, cu atât mai mult, când familii întregi din țară sunt confruntate cu drama despărțirii ca urmare a migrațiilor a căror amploare continuă să crească..., spre nefericirea unui popor ce-și caută căile, respectiv șenalul de supravețuire altundeva decât acasă la el.

Prof. Romulus SFICHI

Rătăciri

Stai singur, în dialog prelung cu tine,
Iar tot ce ai gândit frumos nicicum nu vine...
Crezând că totuși vei vedea râzând
Destinul ce crezi că-ți aparține.

Ce poți să ceri celui ce știe doar fura
Din munca ta și-a altuia,
Ce știe doar „diplomația”
Ciocoiului vizând supremația
Și „arta” de a subjuga?

Căci nimeni nu știu să fi scris vreodată
Că-n țara asta minunată
Va stăpâni doar ura, egoismul și minciuna
Alături de cei ce cultivă numai mătrăguna...

Am tot crezut cam tot ce ni s-a spus,
Că viitorul ne surâde,
Iar bietul om neputincios și credincios
A așteptat cuminte ca un câine.

Minți slabe și neputincioase,
Ce nu o dată-au suferit ponoase...
N-ai reținut că-n jurul tău
E numai răul cel mai rău?

Sărac, credul, dar bun român,
Aruncă șarpele din sân,
Fă-ți singur gânduri de dreptate
În lumea ce știe doar ucide pe la spate.

Nu crede în cuvinte
Strălucitor meșteșugite,
Stai drept, dârz și cu mintea-ntreagă
În fața celor ce te cred doar o sfârlează.

Sfârlează aruncată în praful nepăsării
Celor ce n-au ajuns, în pragul disperării,
Să știe că la opulența vieții lor
E doar sudoarea muncii tuturor celor
Pe care i-au mințit.

Ridică-te din praf și tină,
Gândește-te, fie și numai în surdina,
Că așa, pe mai departe,
Oricum ar fi, nu se mai poate.

Când oare se va deștepta românul,
Nu din somnolența veacurilor,
Ci din lumea dracului
Din mijlocul satului! (3)

R.S.

Stimați cititori și colaboratori,

Ne luăm permisiunea, bazându-ne pe acceptul dvs. (?), de a reveni pe această cale la un dialog pe care ni l-am dori a fi cât mai productiv privind rolul și utilitatea pe care le are și, mai ales, le-ar avea, în viitor, publicația noastră al cărei conținut se adresează prioritar tineretului din învățământul preuniversitar (elevi) și profesorilor lor de la noi și din Republica Moldova (Basarabia) și, până la urmă, de oriunde, în marele concert ce se desfășoară astăzi în lume privind escaladarea cunoașterii, conștienți fiind că aceasta nu are, și nici nu va avea vreodată, limite.

*Omul de pe Terra și din Universul accesibil acestuia continuă să facă eforturi pentru supraviețuire într-un spațiu care-și epuizează treptat resursele – bogății naturale strict necesare vieții – și nu totdeauna conștientizează ori nu dă atenție faptului că principala sa bogăție este capacitatea minții, capacitatea spirituală, a imaginației și creativității sale, indiferent de domeniu. În scopul dezvoltării și creșterii acestei „bogății”, instrucția și educația au un rol decisiv, am putea spune, subliniat mai ales de viitorologii care au în vedere amplificarea limitelor cunoașterii umane tocmai pentru asigurarea conservării și continuității vieții așa precum o știm, în legătură cu satisfacerea cerințelor primare: hrană, îmbrăcăminte, mediu de viață (locuință, confort etc.). Iar dacă ar fi să aducem argumente în acest sens (deși afirmațiile făcute aici sunt incontestabile, după părerea noastră), l-am cita pe marele nostru poet național Mihai Eminescu – ca ziarist preocupat și de problemele economice ale României timpului său (actuale și astăzi) care spunea: „**cel mai mare rău pentru un popor este sărăcia, iar condiția civilizației statului este civilizația economică**”. Nu credem că mai sunt necesare comentarii suplimentare! Ce ne rezervă viitorul în acest sens și care sunt capcanele ce pândesc viața efemeră a omului de pe Terra? Este o întrebare pe care nu ne-o punem prea des deși ea este covârșitoare. Oricum, în optimismul său, omul trebuie educat și instruit începând cu starea embrionară. În ansamblul căilor,*

mijloacelor și metodelor de instruire și educație prin sistemul organizat de învățământ public (de stat sau privat), transmiterea cunoștințelor se face utilizând calea clasică a manualelor tipărite (sau cele electronice din zilele noastre) utilizând hârtia – această mare invenție umană care este încă departe de a-și spune ultimul cuvânt.

Literatura auxiliară manualelor implică, cam peste tot în lume, și revistele de specialitate din categoria cărora considerăm că face parte și revista CYGNUS, dacă ne referim la țara noastră. Despre rolul și locul acestei publicații periodice (două numere pe an) s-au mai făcut referiri pe parcursul anilor, iar astăzi, când a rămas unică la nivel național din România și când i s-a mai adăugat, în afară de Fizică și Matematică aplicată, și Astronomia (respectiv Astro-Fizica), ca urmare a încetării apariției revistei EVRIKA (Brăila), considerăm necesară reamintirea cerințelor noastre în noul context.

În primul rând, am dori să știm părerea dvs. în legătură cu continuitatea apariției revistei. Avem în vedere utilitatea ei sau nu!

Dacă DA, adresăm celor interesați rugămintea de a ne sprijini cu privire la îmbunătățirea conținutului revistei ce trebuie mereu adaptat progresului continuu din știință și tehnologie, apăsării mai viguroase pe pedala interdisciplinarității și promovarea cunoștințelor în concordanță cu cerințele vieții. Nu excludem scrutarea viitorului, ci dimpotrivă, dar ne dorim o revistă cu conținut ce reflectă cerințele realității exprimate inclusiv pe piața forței de muncă de la noi și de aiurea.

Este necesară performanța, dar nu trebuie să neglijăm nivelul de pregătire a întregii colectivități a claselor gimnaziale din școli, licee și colegii în care domină inteligența de nivel mediu, dozând în mod corespunzător nivelul cunoștințelor până la excelență.

CYGNUS este o revistă ce se dorește, prin cea mai mare parte a conținutului ei, să se situeze la interfața dintre nivelul preuniversitar și cel universitar, ca drept o punte de trecere între cele două niveluri, printr-un conținut totuși echilibrat privind

gradul de dificultate al materialelor publicate (și mai ales al problemelor propuse spre rezolvare).

Apoi, apelul nostru are în vedere difuzarea (răspândirea revistei) în școli, licee și alte forme de învățământ, inclusiv biblioteci de orice nivel, astfel încât publicația să fie cunoscută. Primim cu plăcere și interes orice punct de vedere decent privind inclusiv critica unor materiale publicate, erori din neglijență ori ignoranță orientate spre creșterea calității revistei în legătură cu utilitatea și accesibilitatea ei.

Sugestiile dvs. vor fi publicate dacă acestea se dovedesc a fi de interes. Adresăm pe această cale rugămintea redacției publicației noastre către cei investiți cu puterea de decizie pentru a găsi căile de stimulare materială și morală a celor care se angajează în a contribui la elaborarea revistei. CYGNUS este o publicație non-profit, aparține societății civile și se sprijină pe aportul colaboratorilor ce-și aduc contribuția în regim de voluntariat. Nu am fi surprinși și nici chiar atât de dezamăgiți sau

disperați dacă se vor semnala voci de indiferentism sau care să-și exprime părerea cu privire la inutilitatea publicației. Nimeni nu ne obligă să ne ocupăm de această publicație ca drept unul dintre obiectivele Societății Științifice „CYGNUS” Suceava, dar este de nedorit, după părerea noastră, ca, după aproape 20 de ani de apariție neîntreruptă, să ne oprim tocmai acum când necesitatea ei este greu de contestat. Rămânem cu credința că apelul nostru va găsi măcar un minim ecou în sufletul celor ce-și pot permite a ne sprijini în demersul nostru.

*Ne cerem scuze pentru insistența noastră prin ultimele numere de revistă cu privire la aportul celor presupuși a fi interesați de soarta acestei publicații, mai ales în zilele noastre când se trage cu armament greu, din toate pozițiile, în învățământul preuniversitar din România. E firesc a ne întreba: **oare de ce?***

*În numele Redacției,
Prof. Romulus SFICHI, redactor șef*