EDITORIAL

CU PRIVIRE LA UNELE ASPECTE LEGATE DE PROBLEMELE PROPUSE LA CONCURSURILE JUDEŢENE ŞI NAŢIONALE DE FIZICĂ DIN ROMÂNIA*)

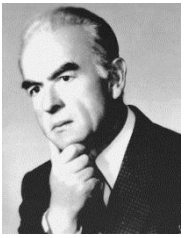
***Prof. Romulus SFICHI**-Redactor Şef*
Societatea Ştiinţifică CYGNUS-Centru UNESCO Suceava

1. Aspecte generale

Încă din anii premergători evenimentelor politice ale anului 1989 din România, semnatarul acestor rânduri şi-a făcut o preocupare în domeniul corecţiei problemelor de Fizică difuzate spre rezolvare tineretului din gimnaziile şi liceele ţării şi mai ales ale acelora date drept probe teoretice la concursurile judeţene (olimpiade) şi naţionale. Încercarea de a da curs publicării acestor intervenţii în singura revistă de Fizică şi Chimie din ţară (R. F-Ch-B ce se adresa elevilor din învăţământul preuniversitar, editată de Societatea de Ştiinţe Fizice şi Chimice din România anilor 1960-1990) a fost respinsă de redacţia acestei reviste pe motiv că ar fi prea critice şi că, astfel, ar crea o atmosferă necolegială în cadrul comunităţii profesorilor din domeniul ca atare.

Era perioada când unele probleme date la examenele de admitere în facultăţile de profil tehnico-ştiinţific de pe atunci (Fizica reprezenta o disciplină care se bucura de atenţia care i se cuvenea) erau identice cu unele din cele date la olimpiade (mai ales cele judeţene).

După 1989, apariţia revistei „Evrika!", la rubrica „ Probleme rezolvate şi comentate din manuale, culegeri, reviste etc", s-a dat curs, o bună bucată de timp, articolelor autorilor preocupaţi mai ales de calitatea problemelor date la olimpiadele judeţene şi naţionale de Fizică, de impactul acestora asupra stării de spirit a elevilor participanţi. Ce poate fi mai dezamăgitor, dezonorant şi dezarmant spiritual decât atunci când unii dintre cei mai buni (mai pregătiţi) elevi participanţi la astfel de concursuri, realizează că unele dintre problemele date sunt false şi că, după aceea, când lecturează baremurile de corectare, constată că unele dintre acestea conţin greşeli cu totul impardonabile?! Cu ce fel de impresii rămân aceşti copii şi adolescenţi despre domnii profesori-pretinşi autori de probleme pentru concurs - când, spre dezamăgirea lor, constată că unele dintre acestea sunt incorect enunţate şi, mai ales, rezolvate?



O destul de lungă perioadă de timp, redacţia revistei „EVRIKA!" a dat curs intervenţiilor pe această temă până când, la un moment dat, în urma –probabil– ameninţării cu boicotarea revistei, a sistat publicarea unor asemenea articole care nu cădeau bine mai ales asupra persoanelor cu o anumită poziţie în structurile de învăţământ public, deşi nimeni (şi niciodată) din cei vizaţi (fără a fi nominalizaţi din motive de decenţă) nu şi-a asumat răspunderea sau n-a reacţionat prin dreptul la replică. Mai mult decât atât, unele probleme de acest gen au fost infuzate, cu tot cu erori, în culegeri de probleme apărute pe piaţa cărţii şcolare- lucrări de altfel bine cotate la vremea respectivă. După un anumit timp, probabil la sugestia unor membri marcanţi ai Colegiului de redacţie, revista „EVRIKA!"a reluat rubrica respectivă, însă într-o manieră mai timidă decât altădată, ajungându-se din nou, încet, încet, la tăcerea de altădată.

A apărut, însă, revista „CYGNUS" de Fizică şi matematică aplicată care nu aparţine nici Ministerului de resort şi nici sectorului privat, ci societăţii civile (ONG). Conflictele de interese, de orice natură, sperăm ca în cazul revistei „CYGNUS" să nu existe deşi, din păcate, apariţia revistei este bianuală şi în tiraje

*) Lucrarea este inclusă în programul celei de-a 23-a ediţii a Colocviului Internaţional de Fizică EVRIKA- CYGNUS, Comarnic Jud. Prahova, 1-3 septembrie 2017

modeste care impun trecerea acesteia în sistem de apariţie ON LINE (?).

Prin urmare, considerăm a ne face o datorie colegială, fără nici cea mai mică doză de rea intenţie, în a nu rămâne indiferenţi în legătură cu calitatea problemelor date la concursurile amintite.

2. Cauze, motivaţii, atitudini

Despre utilitatea acestor genuri de competiţii, nu credem că mai este necesar să insistăm. Toţi cei implicaţi în aceste acţiuni şi, mai ales elevii, sunt convinşi, credem, de utilitatea lor, chiar dacă pe parcursul anilor, mai ales după 1990, au apărut voci care încercau să conteste aceste manifestări ca fiind ineficiente şi de sorginte comunistă. Era corul celor cu gândirea anarhică şi îngustă care ar fi vrut, nici mai mult, nici mai puţin, să demoleze actuala clădire a Parlamentului (numită pe atunci „Casa Poporului") sau să astupe canalul Dunăre-Marea Neagră şi, de ce nu, poate chiar Metroul din Bucureşti, etc., etc. Tembelismul nu are limite...

Dar lucrurile s-au aşezat până la urmă pe făgaşul raţiunii şi normalităţii. Cursul competiţiilor tehnico-ştiinţifice ale tineretului din întreaga lume s-a amplificat şi diversificat (la O.I.F. din 2017 au participat 85 de ţări) în cadrul cărora concursurile locale (la noi, judeţene, interjudeţene şi naţionale) precum şi cele internaţionale, ocupă un segment important şi perseverent în activitatea organelor abilitate

Partea mai puţin reuşită -ne referim la concursurile de Fizică de nivel naţional-, din punctul nostru de vedere, se referă la calitatea unor probe teoretice ce constau, de regulă, din trei probleme pentru fiecare clasă VII-XII. Astfel, de-a lungul anilor au existat şi, din păcate, continuă să existe - ce-i drept, în ultimul timp în mai mică măsură -, erori şi greşeli, unele cu totul impardonabile, aşa cum va rezulta, în parte, din cele ce urmează.

a) În primul rând, problemele care s-au dat până acum la astfel de competiţii, în marea lor majoritate, nu sunt variante originale de autor, ci selecţii mai mult sau mai puţin reuşite din literatura domeniului, unii din propunători atribuindu-şi dreptul de autori, ceea ce nu corespunde adevărului şi realităţii.

Fireşte, nu excludem faptul ca unele probe să fie extrase din culegeri de probleme, reviste, etc., dar aceasta nu înseamnă că cei ce le selectează şi chiar prelucrează, sunt autori în sensul corect al cuvântului. În astfel de cazuri, opinăm pentru citarea bibliografiei folosite şi, dacă e cazul, precizându-se autenticii autori. În caz contrar, cei în cauză intră sub incidenţa acuzaţiei de plagiat.

b) În suficiente cazuri şi mai ales în ultimii ani, se manifestă tendinţa de a transfera probleme de nivel universitar, în categoria problemelor ce se dau elevilor din licee şi colegii participanţi la astfel de concursuri, fără ca aceştia să dispună de cunoştinţele de Fizică şi matematică implicate. Aşadar, aici e vorba de inaccesibilitatea acestor probleme pentru competitori cu cconsecinţele ca atare.

c) Se constată în unele cazuri - şi nu puţine - o formulare deficitară a enunţurilor problemelor lipsite de claritate şi coerenţă, incomplete ca elemente de intrare (ce se dă) ori sufocate de unele elemente parazite (inutile) alături de unele ambiguităţi şi chiar confuzii. Nimeni nu ne poate cere, cred, să facem literatură (artă) din enunţul problemei şi, aşa cum spuneam şi altădată, pentru noi cei ce slujim ştiinţa la un nivel mai mic ori mai mare, este mai puţin importantă meşteşugirea frazelor în raport cu organizarea ideilor, dar claritatea şi lipsa de echivoc se impun incontestabil în scrierile noastre, indiferent de domeniu.

d) Dar, aşa cum s-a mai amintit în această intervenţie, situaţia cea mai neplăcută rezidă în erorile şi greşelile impardonabile privind corectitudinea rezolvării prin baremurile de corectare a problemelor propuse şi care au enunţuri, de cele mai multe ori, corect formulate. Este inutil, credem, să mai insistăm cu privire la dezamăgirea pe care o încearcă elevii concurenţi în faţa unor asemenea cazuri, fără a mai vorbi de profesorii lor, inclusiv a unei mari părţi a părinţilor copiilor şi adolescenţilor în cauză, interesaţi de evoluţia şi viitorul acestora.

Şi aici, în destule cazuri, această situaţie este de-a dreptul iresponsabilă şi chiar condamnabilă. Cred că în astfel de cazuri nu este vorba atât de incompetenţă profesională cât , mai ales, de neatenţie, superficialitate şi tratarea „în uşor” a acestor confruntări care, pentru participanţii la concurs, pot însemna evenimente importante cu rol decisiv în orientarea spre o carieră sau alta în viaţă. Cred că trebuie să ne ferim de banalizare, blazare şi desconsiderare. Să lăsăm la înaintare pe cei care încă mai sunt optimişti şi cred în necesitatea şi utilitatea concursurilor pentru cea mai mare parte a competitorilor privind drumul lor în viaţă.

e) De o bună bucată de vreme a apărut un gen de monopolizare a problemelor propuse. De la un an la altul, cam aceleaşi persoane propun (mai mult culeg şi selectează) probleme pentru concursurile în discuţie, de parcă ar fi singurele competente din ţară în acest domeniu. Şi măcar dacă aceste probleme ar fi corect enunţate şi rezolvate! Sunt unele cadre didactice universitare, mai ales din categoria celor care n-au predat niciodată Fizica preuniversitară, care vin cu probleme propuse inadecvate nivelului de pregătire şcolară a competitorilor şi în dezacord cu spiritul şi metoda manualelor şcolare aflate în circulaţie, ceea ce are drept consecinţă, aşa cum s-a precizat mai înainte, inaccesibilitatea problemelor ca atare. Desigur că avem toată stima şi respectul pentru implicarea acestor slujitori ai învăţământului superior care-şi fac timp pentru asemenea acţiuni, dar se cere (se impune chiar!) o armonizare care vizează continuitatea cu spiritul şi practica învăţământului preuniversitar. Asupra acestei punţi de trecere, la interfaţa dintre învăţământul preuniversitar şi cel universitar, trebuie insistat mai mult privind metodica ce se cere a fi aplicată pentru eliminarea discontinuităţilor de orice natură în procesul instructiv-educativ.

*

* *

Cum credem că ar trebui pregătiţi viitorii concurenţi la astfel de manifestări (de nivel judeţean şi naţional) este de-acum o problemă ce merită a fi abordată mai în detaliu şi ar putea constitui tema altei intervenţii care ne-ar bucura să ne vină din partea cititorilor şi colaboratorilor publicaţiei noastre. Oricum este necesar, credem, un Regulament privind pregătirea, organizarea şi desfăşurarea acestor concursuri.

Elaborarea acestui regulament (care, din câte suntem informaţi, nu există) ar trebui pus în discuţie în întreaga comunitate a profesorilor de Fizică din ţară sub formă de proiect, şi apoi, adoptată forma definitivă (susceptibilă de îmbunătăţiri pe parcursul aplicării) prin Comisia de specialitate a Ministerului de resort.

3. În loc de concluzii

Pentru concretizarea unor aspecte din cele discutate în cadrul acestei intervenţii, cititorul interesat poate consulta colecţia revistelor „EVRIKA!” şi „CYGNUS”. Este de apreciat, cred, modul în care se face selecţia şi pregătirea lotului naţional care ne reprezintă ţara la Olimpiada Internaţională de Fizică (OIF) date fiind rezultatele de excepţie ale olimpicilor noşti mai ales din ultimii ani. Dar, aşa cum se spune, cu o floare nu se poate face primăvară. Nivelul învăţământului Fizicii în România şi a învăţământului preuniversitar, în general, nu poate fi caracterizat prin prisma rezultatelor deosebite ale olimpicilor noştri. Se cere ridicarea nivelului calitativ general al sistemului nostru de învăţământ naţional prin antrenarea întregii comunităţi a profesorilor la manifestările în cauză şi cu un procent cât mai substanţial al elevilor noştri în domeniile decisive ale continuităţii şi calităţii vieţii care au fost şi rămân ştiinţa şi tehnica.

Rămânem în aşteptarea unor eventuale reacţii la această intervenţie, iar autorul ar fi fericit pentru o replică de înaltă competenţă pe seama subiectului abordat, acestora dându-le curs în paginile acestei reviste. Vă mulţumim cu anticipaţie!

A. FIZICĂ

CERCETAREA STELELOR ŞI A GĂURILOR NEGRE

Prof. Cezar GHERGU,
Liceul Teoretic "Neagoe Basarab", Călăraşi

Lucrarea reprezintă un studiu asupra etapelor în evoluția stelelor, ce au loc de la nașterea până la moartea lor, precum și asupra definirii găurilor negre și a fenomenelor ce se produc în interiorul și în vecinătatea acestora.

Evoluția stelelor de la giganticul nor de gaz până la formarea unui protosoare:

Între stele există un amestec de gaz și particule minuscule. Această materie este distribuită discontinuu în spațiu. Se concentrează sub forma unor nori de dimensiuni care ajung la circa 30 ani lumină.

Norii sunt alcătuiți în principal din H și mai puțin He. Deși sunt rarefiați și reci încep la un moment dat să colapseze. Presiunile și temperaturile devin foarte mari, datorită forțelor gravitaționale, iar norul se rotește. Cercetătorii cred că rotația și colapsarea s-ar datora exploziilor novelor sau vânturilor solare produse de stelele gigante și supergigante.

Când viteza de rotație a crescut mult avem deja o protostea. Temperaturile ajung la 15 milioane de grade și încep procesele de fisiune nucleară, prin transformarea H în He. O nouă stea ia naștere și procesele de fisiune opresc colapsul protostelei. Procesele de formare a unei stele pot dura milioane de ani.

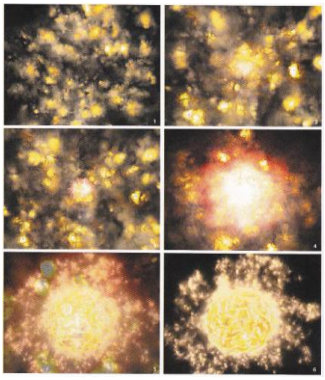
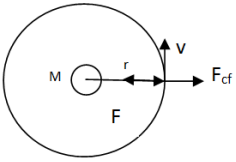


Fig.1. Formare protostea

Aplicație:

Cunoscând distanța de la centrul unei planete la centrul stelei în jurul căreia gravitează precum și perioada de rotație, se poate determina masa stelei. Acest raționament se poate extinde și la determinarea maselor planetelor care au sateliți, sau masa galaxiei Căii Lactee dacă se cunoaște perioada de rotație a Soarelui în jurul galaxiei și distanța față de centrul galaxiei.

Rezolvare:



$$\frac{kMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r};\ M = \frac{v^2 r}{k};$$

$$M = \frac{\omega^2 r^3}{k} = \frac{4\pi^2 r^3}{kT^2};$$

Galaxiile, sunt formate din sute de miliarde de stele. Pe discul Căii Lactee cu grosimea de circa 3000 de ani lumină, stelele noi se formează între brațele spirale.

O primă clasificare a populațiilor de stele a fost facută la mijlocul secolui XIX, de către Walter Baade în:

-Categoria I, stele tinere din interiorul discului galactic.

-Categoria a II-a, stele bătrâne răspândite în întreaga galaxie.

-Categoria a III-a, stele din prima generație care au dispărut.

Un rol important l-ar avea clasificarea stelelor în acord cu "Diagrama Hertzsprung-Russel", elaborată de un danez și un american în baza datelor stelare aflate la dispoziție la începutul secolului XX, și care le-au împărțit în pitice albe, stele din secvența principală,

gigante şi supergigante, ţinând seama de clasele spectrale, magnitudini şi temperaturi. Din diagramă se observă că temperaturile stelelor sunt în corespundenţă cu clasele spectrale O, B, A, F, G, K şi M, fiecare clasă fiind împărţită în subcriterii de la 0 la 9. Magnitudinile absolute ale stelelor sunt determinate pentru o distanţă standard de observator de 10 parseci.

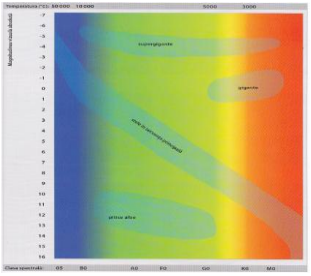


Fig.2. Diagrama Hertzsprung-Russel

Stelele din secvenţa principală situate pe diagonală sunt stabile şi conţin şi Soarele nostru.

O altă clasificare descrie diferitele stadii în evoluţia stelelor: gigante roşi, pitice albe, stele neutronice, stele duble, stele variabile, nove, supernove.

Giganta roşie, apare când rezervele de hidrogen din interiorul stelei se epuizează, temperatura la suprafaţă ei ajunge până la 2000^0 C, iar diametrul stelei creşte foarte mult.

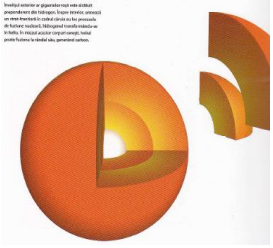


Fig.3. Giganta roşie

Stelele părăsesc secvenţa principală a diagramei Hertzsprung-Russel şi trec în gigante roşii.Temperatura la suprafaţă devine 2000-4000 ^{0}C. Diametrul devine colosal, între 10-1000 diametre solare. Când Soarele va deveni o Gigantă roşie, se va dilata peste planetele interioare. Atmosfera Terrei şi apa se vor evapora. Soarele va deveni după un timp o pitică albă.

Stelele foarte mari îşi consumă în câteva milioane de ani H, iar în interior se produc elemente chimice grele. Vântul solar risipeşte în spaţiu învelişurile exterioare. Stelele muribunde se comprimă foarte mult, până se produce o explozie colosală numită supernovă. Funcţie de masa resturilor rezultate, devine stea neutronică sau gaură neagră.

Pitica albă, poate reprezenta o posibilă etapă finală în evoluţia stelei ce apare în urma expulzării straturile exterioare, în final rezultând un corp compact de dimensiuni mici, înglobând aproximativ 60% din masa stelei.

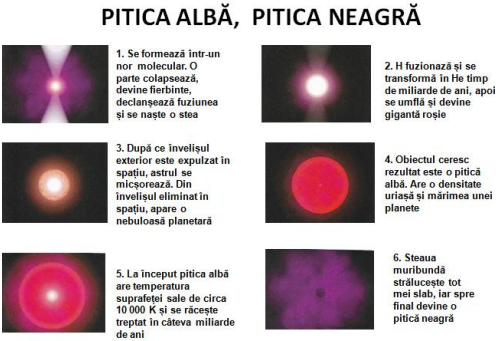


Fig.4. Pitica albă şi neagră

Felul în care moare o stea depinde în principal de masa acesteia. Temperatura va atinge 10 000^0 C şi o densitate enormă. Ele se răcesc în decursul timpului, pierzând strălucirea. Cea mai cunoscută pitică albă este satelitul lui Sirius.

Steaua neutronică, provine dintr-o stea cu masa foarte mare. Materia este atât de compactă încât pare a fi formată doar din neutroni, iar 1cm^3 cântăreşte milioane de tone.

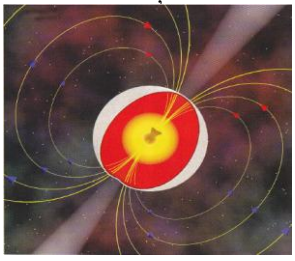


Fig.5. Steaua neutronică

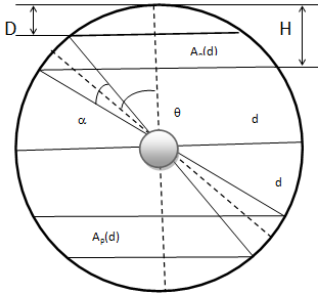
Se mai numesc pulsari/faruri cosmice. Au masa mare, la un diametru de circa 20km, depăşesc masa Soarelui de circa 1,4 ori şi au densitatea de un trilion de ori mai mare faţă de apă.

Se rotesc în jurul axei de mai multe ori pe secundă şi au câmp magnetic extrem de puternic. Emit radiaţie într-un con îngust şi poate fi observată de pe Pământ ca pulsaţii scurte.

Aplicaţie:

Un pulsar aflat la mare distanţă de Pământ, emite radiaţii numai prin doi poli diametrali opuşi, formând un fascicol de emisie omogen de forma unui dublu con cu unghiul la vârf 4^0. Ştiind că între axa de rotaţie a pulsarului şi axa de simetrie a fasciculelor conice emise este $\alpha=30^0$ şi presupunem aleatoare orientarea fascicolelor pulsarului faţă de un observator. Calculaţi probabilitatea de detectare a pulsurilor.

Rezolvare:



$$A_p(d) = 2\pi d(H - D);$$

$$H = d - d\cos(\theta - \frac{\alpha}{2});$$

$$D = d - d\cos(\theta + \frac{\alpha}{2});$$

$$A_p(d) = 2\pi d.d\left[\cos(\theta - \frac{\alpha}{2}) - \cos(\theta + \frac{\alpha}{2})\right];$$

$$p = \frac{4\pi d^2\left[\cos(\theta - \frac{\alpha}{2}) - \cos(\theta + \frac{\alpha}{2})\right]}{4\pi d^2};$$

$$p = \left[\cos(\theta - \frac{\alpha}{2}) - \cos(\theta + \frac{\alpha}{2})\right] = 5\%$$

Steaua dublă, este foarte răspândită în spaţiu regăsidu-se cam la circa 75% din cazuri. Stelele duble gravitează în jurul centrului de masă comun. Stelele duble optice sunt false, deoarece se află întâmplător una lângă alta.

Uneorii fiind foarte apropiate nu se disting decât cu dispozitive speciale, sau prin studiul spectrelor acestora. Uneori sistemul este format dintr-o stea şi o pitică albă, care poate să producă o explozie de tip novă.

Fig.6. Stele duble şi multiple

Fig7.Steaua AlphaCentauri

Steaua dublă Alpha Centauri este formată din trei stele. Cea mai apropiata de Terra este Proxima Centauri, la circa 4,3 al.

Steaua variabilă, este un corp ceresc cu luminozitate ce variază în timp. David Fabrizius, descoperă cu 400 ani în urmă steaua Mira, o gigantă roşie variabilă pulsantă, a cărei mărime variază între 200-400 diametre solare, iar variaţia luminozităţii are un ritm de 331 zile.

Astrul se poate transforma într-o nebuloasă planetară în câteva mii de ani, datorită expulzării în spaţiu a învelişurilor exterioare şi ca urmare, a unei cantităţi uriaşe de materie şi energie.

În cazul variabilelor eruptive vibraţiile luminoase au loc la intervale neregulate. Un exemplu ar fi nova.

Există stele variabile cu eclipsă, care nu sunt variabile reale. În acest caz poate fi vorba de un sistem stelar binar. Pentru observatorul terestru ele apar ca variabile. Distanţele fiind mari sunt greu de observat.

Fig.8. Nebuloase

Nebuloasele planetare sunt considerate cele mai frumoase obiecte cosmice. Termenul provine de la asemănarea cu planetele, când au fost observate prima dată cu aparatură neperformantă.

Nova, era considerată multă vreme stea nouă, deoarece apare pe cer ca un obiect nou, care înainte nu era acolo. Novele apar în sistemele stelare binare, în care un partener este o pitică albă ce preia materie de la cealaltă stea, ducând la formarea novei. Când acumulează suficientă materie are loc o nová. Astronomii au observat că unele nove ce provin de la aceiaşi stea se pot repeta, dacă pitica albă mai are încă suficientă masă de aborbit de la stea. Novele expulzează în spaţiu materie cu viteza de circa 1000 km/s.

Supernova, poate lua naştere într-un sistem binar ca şi novele sau au fost iniţial stele cu masă foarte mare a căror nucleu a colapsat, iar învelişul exterior a fost expulzat în spaţiu cu viteza de circa 10 000km/s. O supernovă a explodat în 1054 după scrierile astronomilor chinezi şi a produs o strălucire cât a unei întregi galaxi. Reminiscenţele ei ar reprezenta nebuloasa Crabul.

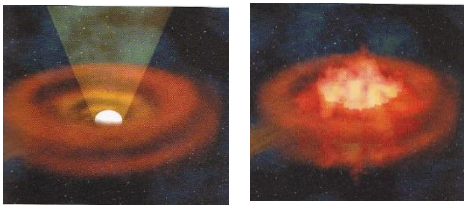


Fig.9. Nová

Există supernove care iau naştere într-un sistem binar ca şi novele şi supernovele care iniţial au fost stele cu masă foarte mare în care nucleul colapsează iar învelişul extern a fost expulzat în spaţiu cu viteze de 10 000 km/s. Pot să se formeze şi direct din stele foarte mari care produc explozia. Supernovele expulzează în spaţiu materie formată din elemente grele, care intră în praful interstelar şi din care se formează noi stele.

Quasarii, deşi sunt percepuţi de pe Pământ ca stele obişnuite, ele sunt nuclee strălucitoare ale unor galaxii extrem de active, a căror gaură neagră înghite cantităţi colosale de materie. Sunt generatoare de surse radio, descoperite în anul 1960, ca urmare a perfecţionării aparaturii de cercetare.

Analiza deplasării spre roşu a liniilor spectrale, concluzionează că sunt corpuri foarte îndepărtate. Au viteza inimaginabil de mare circa 0,9c. Sunt cele mai bătrâne şi strălucitoare obiecte din cosmos. Din centrul lor fasciculele de raze ţâşnesc în spaţiul cosmic.

Fig.10. Quasari

Sisteme stelare

Roiuri stelare deschise:

Sunt aştri tineri, de la câteva milioane până la miliard de ani. Se întâlnesc mai frecvent decât cele globulare şi se cunosc circa 15 000 roiuri deschise. Pot fi aştri cu un număr de stele mai mic de 50 şi peste 100. Se găsesc în planul principal al Căii Lactee. Ele nu ajung la vârste înalte deoarece se dezintegrează şi se disipă în galaxie.

Roiuri stelare globulare:

Au apărut la începuturile Căii Lactee (circa 13 miliarde ani). Sunt formate din cele mai bătrâne stele situate în afara planului principal al galaxiei noastre. Au un diametru de 150 ani lumină şi cuprind peste un milion de stele. În astfel de roiuri nu se pot forma stele noi, deoarece nu există nori de particule şi gaze sau sunt extrem de rarefiaţi. Conţin în general puţine elemente grele.

Aplicaţie:

O stea evadează de la suprafaţa unui roi globular, având un număr mai mic de stele, cu viteza v_0=8km/s. Să se estimeze numărul de stele din roi rămase, dacă diametrul roiului este d=50pc. Se presupune că toate stelele din roi sunt asemănătoare Soarelui. Se cunosc: M_S=1,99.10^{30}kg; k=6,67.10^{-11}Nm^2/kg^2.

Rezolvare:

Pentru steaua aflată la periferia roiului, ecuaţia conservării energiei se scrie:

$$\frac{kM_S M_{roi}}{R_{roi}^2} - M_S \frac{v^2}{2} = 0;$$

Steaua evadează cu viteza:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2kM}{R}};$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2k(n-1)M_S}{R}};$$

$$v_0^2 R = 2k(n-1)M_S;$$

$$n = 1 + \frac{v_0^2}{2kM_S}$$

Găurile negre, ca veritabile capcane gravitaţionale au fost mult controversate într-o perioadă. Astronomul german Karl Schwarzsschild, prezice existenţa razei Schwarzschild.

O stea care ajunge să aibă o rază mai mică decât cea prezisă de relaţia stabilită de acesta, se transformă într-o gaură neagră.

Găurile neagre sunt obiecte astronomice limitate de o suprafaţă în interiorul cărora câmpul gravitaţional este atât de puternic, încât nimic nu poate scăpa din interiorul acestor suprafeţe, cunoscute şi sub denumirea de „orizontul evenimentului”.

Odată depăşită suprafaţa numită “orizontul evenimentului” nu poate scăpa din gaura neagră, nici măcar lumina, de aceea procesele care au loc într-o gaură neagră rămân invizibile. Interiorul unei găuri negre, în ciuda aparenţelor, se presupune că este extrem de luminos.

Lumina este deviată la trecerea în apropierea găurii negre, fenomen observabil de pe Terra. Corpurile înainte de a fi absorbite de gaura neagră emit raze X.

Când o stea de aproximativ 20 de ori mai mare ca Soarele îşi epuizează "combustibilul" intră în colaps nemaiputând să susţină toate reacţiile ce au loc în interiorul ei. Ea explodează provocând o explozie de proporţii numită supernovă. Dar miezul stelei rămâne compact. Particulele miezului se zdrobesc una de alta din cauza propriei gravitaţii până când tot ce rămâne devine o gaură neagră.

O gaură neagră are masa minimă cel puţin a trei Sori, concentrată într-o sferă de rază câţiva km. Nu poate fi văzută dar absoarbe energie şi gaz de la steaua companion, gaz ce descrie o traiectorie spiralată (Cygnus X-1), înainte de a cădea în ea.

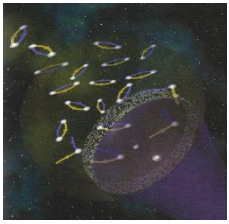


Fig.11. Particule spre gaura neagră

Ele vor absorbi permanent cantităţi colosale de materie şi energie, evidenţiate de un observator de pe Pământ prin emisia radiaţiei X. Găurile negre sunt invizibile, dar detectabile.

Aplicaţie:

1.Dacă Soarele ar intra în colaps gravitaţional, atunci el ar deveni o gaură neagră care nu se mai roteşte. Să se determine raza Schwarzschild a Soarelui. Se cunosc: k=6,67.10^{-11}Nm^2/kg^2; M_S=1,98.10^{30}kg.

Rezolvare:

Observăm că există o echivalență între relația de evadare a unui corp și relația lui Schwarzschild pentru lumină.

$$R_{Sch} = \frac{2kM_S}{c^2} \approx 2{,}95km \qquad R_{Sch} = \frac{2kM}{c^2};$$

$$v = \sqrt{\frac{2kM}{R}} \leftrightarrow c = \sqrt{\frac{2kM}{R_{Sch}}}$$

2.Deoarece în relația lui Schwarzschild intervin ca variabile raza R_{Sch} și masa M_{Stea} nu poate explica de la ce masă ar începe gaura neagră.

Există teorii care susțin ca masă minimă necesară unei găuri negre inițiale să fie echivalentă cu a trei stele de mase egale cu a Soarelui. Să se dermine în acest caz raza Schwarzschild R_{Sch} ?

Cercetarea spațiului cosmic la nivel European.

Un rol important în cercetarea spațiului cosmic îl are Agenția spațială română (ROSA) ca subcomponentă a Agenției spațiale europene (ESA), cu activități legate de pregătirea specialiștilor în domeniul cercetării spațiului și pentru participarea la viitoare programe ale ESA, în vederea obținerii unor echipamente necesare.

Studiul spațiului cosmic constituie un domeniu fascinant pentru elevi, care pot găsi prin Internet informații deosebit de utile, în vederea formării de competențe cheie la matematică, fizică și limbi străine, prin îmbogățirea vocabularului de specialitate necesar realizării unor traduceri, pentru realizarea de referate și prezentări.

ROSA susține cursuri de formare pentru profesorii din preuniversitar și promovează unele activitați pentru cunoaștere a programelor ESA și desfășurarea unor activități pentru cunoașterea spatiului cosmic la nivelul unităților de învățământ.

Activități realizabile în cadrul programelor ESA și ROSA

- Agenția spațială europeană ESA, pregătește oameni de știință pentru monitorizarea zonelor de ocean și de coastă prin teledetecție în vederea observării alunecărilor de teren, pericolelor datorate modificarii biofizice a zonelor forestiere, inundațiilor, grosimea straturilor de zăpadă etc.
- Cursurile *Land and Atmosphere Training*, sunt organizate în universități și instituții de cercetare europene, *Land remote sensing*, este susținut la Universitatea de Ştiințe Agronomice şi Medicină Veterinară din București etc.
- ESA și ROSA își propun realizarea de ecosisteme pentru astronauți și a unor sateliți dotați cu instrumente de captare imagini radar sau multispectrale, în vederea monitorizării terenurilor, a oceanelor și a atmosferei, datele vor fi disponibile în următorii 20-30 de ani etc.

Agenția spațială română ROSA, în baza unui protocol semnat cu MEN, realizează cursuri de formare pentru cadrele didactice din domeniul preuniversitar pentru astronomie, astrobiologie etc.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Jacqueline Mitton, Simon Mitton, „Astronomie“, Editura Teora, București, pag. 4-57
2. Mihail Sandu, „Astronomie“, Ed. didactică și pedagogică, București, 2003, pag. 360-383
3. Stefan Dieters, Norbert Pailer, Susanne Deyerler, “Astronomia-O introducere în universul stelelor”, Contmedia GmbH, pag. 40-195
4. ESERO, Curs de inițiere în astrobiologie și tehnologii spațiale, Mărișel, Cluj, 3-6.09.2015
5. Internet

PORTALURI ESA SI ROSA

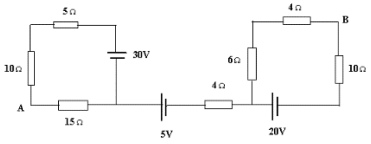
https://www.facebook.com/AgentiaSpatialaRomana
http://www.rosa.ro/index.php/ro/rosa/istoric
https://www.facebook.com/esero.romania#!/ISS

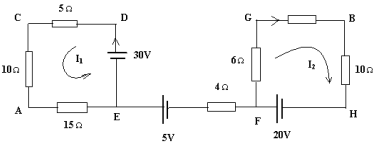
PROBLEME DE ELECTROCINETICĂ, REZOLVATE…

Prof. Bucur Florica-Felicia,
C.N. "Al. Odobescu", Piteşti

Problema 1. Fie circuitul din figura de mai jos. Să se calculeze diferenţa de potenţial dintre punctele A şi B.

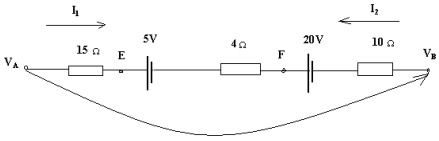
Rezolvare:





Aplicând legea lui Ohm în cele două circuite, se obţin valorile curenţilor prin ele:

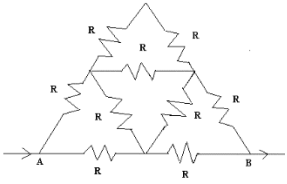
$$I_1 = \frac{30}{5+10+15} = 1A;\ I_2 = \frac{20}{6+4+10} = 1A$$



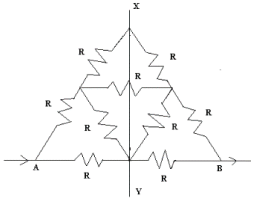
$$5+20 = 10\cdot I_2 + 4(I_2 - I_1) - 15\cdot I_1 + U_{AB}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 25+5 = 30V$$

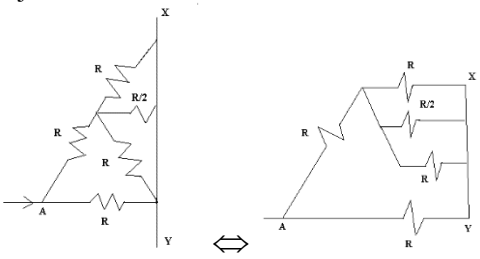
Problema 2. Să se calculeze rezistenţa echivalentă R_{AB} pentru circuitul din figură.



Rezolvare: Se observă că reţeaua are o simetrie faţă de axa XY:



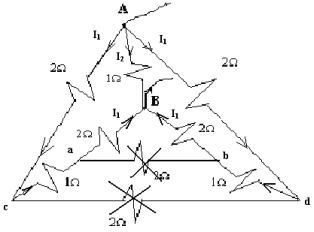
Astfel, e suficient să se rezolve jumătate din circuitul dat, pentru ca apoi, rezultatul final să se obţină prin dublarea valorii obţinute pentru o jumătate de circuit.



$$\frac{1}{R`_p} = \frac{1}{R} + \frac{2}{R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{R} \Rightarrow R`_p = \frac{R}{4}$$

$$R_s = R + R`_p = R + \frac{R}{4} = \frac{5}{4}R\cdot$$

Dar: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R} = \frac{9}{5R} \Rightarrow R_p = \frac{5R}{9}$. Aşadar,

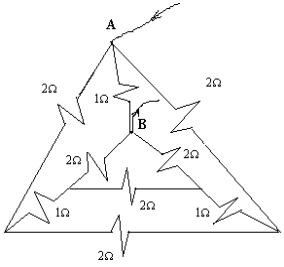


rezistenţa totală a circuitului dat iniţial este:

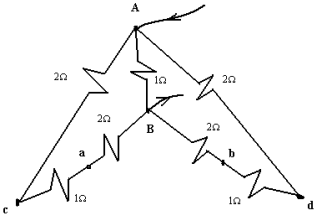
$$R_e = \frac{10R}{9}$$

Problema 3. Să se calculeze rezistenţa echivalentă R_{AB} pentru circuitul din figura de mai jos.

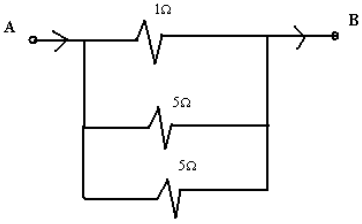
Rezolvare: Se observă simetria figurii faţă de o dreaptă care trece prin punctele A şi B. Figurând curenţii care se stabilesc prin laturile circuitului, se constată că punctele a şi b, respectiv, c şi d, au acelaşi potenţial, deci pot fi înlăturate rezistoarele de 2Ω dintre ele.



Astfel, circuitul devine:



Acest circuit este echivalent cu:



Astfel, $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{1\Omega} = \frac{7}{5\Omega} \Rightarrow R_{AB} = \frac{5}{7}\Omega$

Problema 4. Să se calculeze rezistenţa echivalentă R_{AB} pentru circuitul din figura de mai jos.

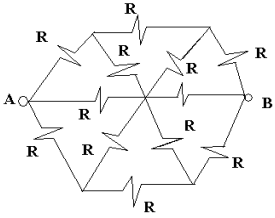


Fig.1

Rezolvare: Circuitul se poate redesena sub forma:

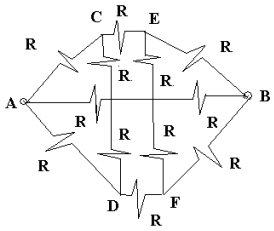


Fig.2 $\Rightarrow$

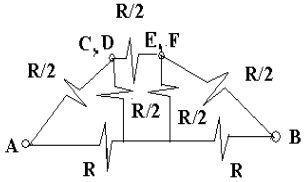


Fig. 3

(deoarece nodurile C şi D, respectiv, E şi F au acelaşi potenţial) $\Rightarrow$

utilizând formulele de la transformarea triunghi-stea, rezultă:

$$R_1 = \frac{R*R/2}{R+R/2+R/2} = \frac{R}{4} \quad , \quad R_2 = \frac{\frac{R}{2}*R/2}{R+R/2+R/2} = \frac{R}{8},$$

$$R_3 = \frac{R*R/2}{R+R/2+R/2} = \frac{R}{4}$$

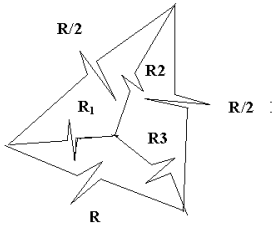


Fig.4 $\Rightarrow$

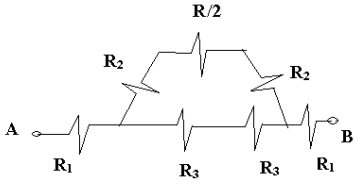


Fig. 5

Mai departe, calculele sunt simple, obţinându-se:

$$R_{AB} = \frac{R}{4} + \frac{3R}{10} + \frac{R}{4} = \frac{5R}{20} + \frac{6R}{20} + \frac{5R}{20} = \frac{16R}{20} = \frac{4R}{5}$$

Aceeaşi problemă, altă abordare!

Figura 2 se mai poate reprezenta astfel:

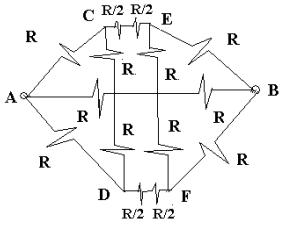


Fig. 6

Se observă că circuitul este simetric faţă de axa verticală (perpendiculară pe dreapta care trece prin punctele A şi B):

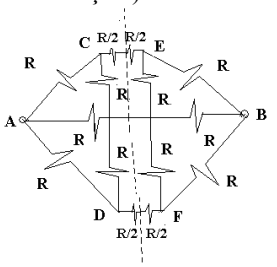
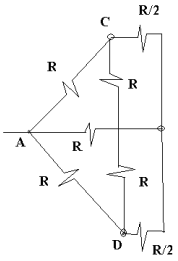


Fig. 7.

Astfel, se calculează rezistenţa echivalentă pentru porţiunea de circuit din fig. 8:



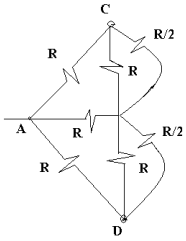


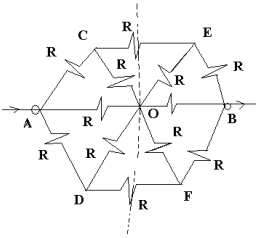
Fig. 8 $\Leftrightarrow$ Fig. 9

$$R_{p1} = \frac{(R/2)\cdot R}{\frac{R}{2}+R} = \frac{R}{3};$$

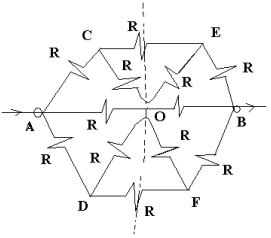
$$R_s = R + R_{p1} = R + \frac{R}{3} = \frac{4R}{3}.$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{3}{4R} + \frac{3}{4R} = \frac{10}{4R} \Rightarrow R_p = \frac{4R}{10}.$$ În final, $R_{AB} = 2R_p = \frac{4R}{5}$.

Încă o rezolvare a acestei probleme, din dorinţa ca elevii să adopte modul de rezolvare ce li se pare accesibil:



Se observă, de asemenea, simetria în "oglindă" (faţă de axa trasată cu linie întreruptă) şi se foloseşte posibilitatea de desprindere, de nodurile reţelei (în cazul acestei probleme, nodul O), a conductoarelor în care intensitatea curentului electric nu se modifică:



$$\frac{1}{R_{p1}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{2R} \Rightarrow R_{p1} = \frac{2R}{3};$$

$$R_s = 2R + R_{p1} = 2R + \frac{2R}{3} = \frac{8R}{3} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2R} + 2\cdot\frac{3}{8R} = \frac{2}{4R} + \frac{3}{4R} = \frac{5}{4R} \Rightarrow$$

$$R_{AB} = R_p = \frac{4R}{5}.$$

BIBLIOGRAFIE:

https://www.youtube.com/watch?v=SY_VuHZGOus
https://www.youtube.com/watch?v=WDCEnEJ0778
https://www.youtube.com/watch?v=9MlsH6-oyB8&t=414s
https://www.youtube.com/watch?v=caRYM-IqGe4
https://www.youtube.com/watch?v=bqfjD2AhLMM
https://www.youtube.com/watch?v=bqfjD2AhLMM

COPIII ŞI ASTRONOMIA

- abordare transdisciplinară şi interdisciplinară a fenomenelor din natură-integrare în curriculum

***prof. Iuliana Ciubuc**, Colegiul „Ion Kalinderu”, Buşteni,PH*
***prof. Daniela Costinescu**, Colegiul Mihail Cantacuzino, Sinaia,PH*

CUM CĂLĂTOREŞTE LUNA ?

Jurnal de observaţii

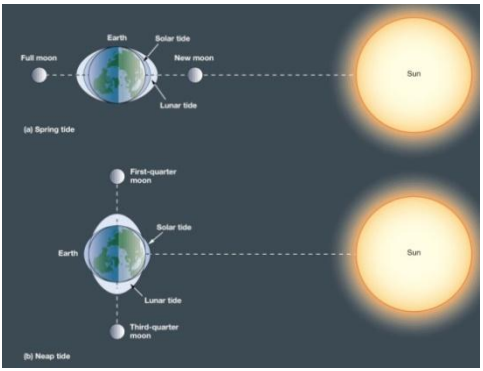
Materiale necesare:

1. *Fişă de observaţie*
2. *Creion*
3. *Mapă pentru portofoliu*
4. *Aparat foto*
5. *Materiale bibliografice de informare*
6. *Compas*
7. *Riglă*
8. *PC(tableta, calculator, laptop, etc.)*

Se notează, separat de tabel, observaţiile zilnice, pentru a le utiliza atât pentru concluzii, cât şi pentru a le folosi în eseuri, referate, versuri, alte creaţii literare sau plastice.

Modul de lucru

- *Se stabileşte grupa de elevi care va face studiul.*
- *Se pregătesc materialele.*
- *Se stabileşte luna din an care se ia în studiu . (de preferat in perioada septembrie-octombrie, deoarece în 22 septembrie este echinocţiul de toamnă, iar în perioada 4-10 octombrie este Săptămâna Spaţiului Cosmic).*
- *Se completează fişa de observaţie cu zilele luate în studiu.*
- *Se urmăreşte, în fiecare seară, forma lunii la aceeaşi oră şi se desenează în fişă.*
- *Se realizează poze şi se notează ora, ziua luna , pentru a realiza un set de fotografii pe parcursul unei luni, cu care se realizeaza un videoclip.*



*La sfârşitul lunii de studiu, se fac **observaţiile** şi se trag **concluziile**. Se stabilesc **cauzele** pentru care se formează fazele lunii.*

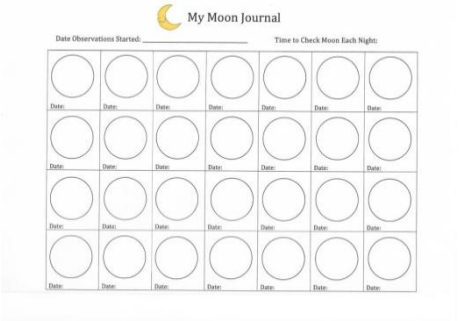
Recomandare

Se recomandă extindea studiului privind efectele Lunii asupra Pământultui.
Fenomene care apar pe Pământ datorită interacţiunii cu Luna. (Mareele, influenţele Lunii asupra vieţii plantelor, animalelor, asupra sintezei metalelor din scoarţa terestră, etc)

1. *Se printează fişa de observaţie.*
2. *Se completează datele timp de 28-29 zile pentru a studia forma Lunii şi în prima jumatate şi în a doua jumatate a lunii .*
3. *Se urmăreşte forma lunii în fiecare seară, la aceeaşi oră , se fotografiază şi se desenează în fisă. Partea umbrită se haşurează.*
4. *In fiecare seară observaţi forma Lunii .*
5. *Scrieţi data în casetă în partea de jos şi, folosind creionul, marcati cu negru partea care nu străluceşte, ca umbră, în aşa fel încât forma Lunii să semene cu cea observată pe cer.*

In fiecare noapte Luna va arăta diferit şi este situată într-o altă parte a cerului!

6. *În nopţile în care nu am putut observa Luna , punem un "x" pe centru, iar în nopţile în care, din diverse motive (ploaie, ceaţă, nori, atmosferă tulbure), desenaţi fenomenul peste Lună.*
7. *Odată jurnalul completat şi cu observaţiile zilnice, studiaţi observatiile!*
8. *Ce observaţi? Scrieţi o observaţie sintetică!*
9. *Stabiliţi concluziile!*



Chestionar- My Moon Diary

Numele şi prenumele elevului_____

Şcoala_____

Coord. prof._____

Perioada luată în studiu_____

1. În ce perioadă a anului aţi făcut observaţii privind Fazele Lunii?

2. Câte zile senine au fost în această perioadă şi aţi putut observa forma Lunii?

3. În ce zi şi la ce oră locală aţi surprins Faza de Lună Plină?
4. În ce zi şi la ce oră aţi surprins Faza de Luna Nouă?
5. Cum s-a modificat forma Lunii în perioada dintre Lună Plină şi Lună Noua?

   a) Luna a fost în creştere;
   b) Luna a fost în descreştere.
6. În ce zile aţi surprins semiluna?

7. Reprezentaţi grafic în coordonate rectangulare (Ox,Oy) , în procente / zile , partea luminată a Lunii.

Ox(ziua)									
Oy(%)									

8. Realizaţi un desen în care să apară în ce poziţie se află Soarele, Pământul şi Luna când este Lună Plină.

9. Aţi observat vreodată fenomenul de flux şi reflux?
   Unde l-ati văzut? Descrieţi-l!(eseu)

10. Urmăriti şi notaţi culoarea Lunii, forma si data efectuării observaţiilor şi documentaţi-vă de ce culoarea Lunii se modifică. Comparati observaţiile voastre cu ale altor colegi din ţară şi din lume, apoi notaţi concluziile! (pentru elevi de liceu).

FRACTALII ÎN ASTRONOMIE

Octavian GEORGESCU
Colegiul Naţional "Carol I", Craiova, Dolj, România

Rezumat: *Astronomia este un conglomerat de discipline, în principal fizică şi matematică, disciplină în cadrul căreia au fost utilizate modele pentru analiza şi prognoza fenomenelor naturale. Modelarea este un demers determinist, dorit în ştiinţele aşa zis exacte, deoarece permite efectuarea predicţiilor asupra evoluţiei modelelor sistemelor fizice bazat pe repetabilitatea modelului. Precizia scăzută a acestor predicţii în realitate şi imposibilitatea predicţiei evoluţiei unor fenomene naturale pe termen lung, a căror rezolvare se bazează pe principiul nedeterminării dar şi pe teorii matematice moderne, este baza dezvoltării unor teorii moderne ca teoria haosului, teoria sistemelor complexe şi altele. Astronomia, Universul, corpurile vii şi sistemele sociale abundă în exemple practice abordate de matematicieni, cu aplicabilitate imediată în viaţa de zi cu zi dar mai puţin studiate deoarece aparatul matematic necesar şi întreg capitolul respectiv din fizică au fost simplificate cu tendinţă spre extincţie.*

Cuvinte cheie: *fizică, astronomie, spaţiul fazelor, predictibilitate, haos, fenomene complexe, fractali*

1. Introducere

Am întâlnit mereu profesori eminenţi care, prin temele abordate şi metodele alese , au modelat abordarea fizicii pe care o practic de 30 de ani, în sensul îmbunătăţirii calităţii lecţiilor de fizică. În prezent se observă o necesitate a modernizării abordărilor clasice deoarece ne confruntăm cu un model evolutiv al clasei de elevi care ne face, în mod aparent inexplicabil, să reacţionăm rigid şi de multe ori sub influenţa regulamentelor mai degrabă decât a cerinţei de progres a elevilor.

Am ales prezenta temă deoarece, după câţiva ani de "luptă" pe tărâmul "Ştiinţelor" de la filiera "Uman", după concluzii prezentate public cel mai recent anul trecut [4], am observat că elevii sunt atraşi de abordări moderne practic necunoscute de ei, crescuţi în spirala deterministă a fizicii care reia ciclic teme începând cu clasa a VI-a conform unei programe cu multe lipsuri coroborată cu programa de matematică neconcordantă, ale cărei lipsuri generează şi mai multe probleme la fizică.

Observaţiile personale asupra evoluţiei elevilor în contextul social actual, analiza constantă a stilurilor de învăţare în situaţii educaţionale complementare şi abordarea temelor universale din perspectiva astronomiei au influenţat modelul pe care îl percep ca eficient în contextul actual al desfăşurării educaţiei.

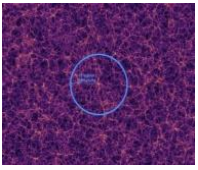
Îmbunătăţirea perceptibilă a calităţii cunoştinţelor elevilor în domeniul fizicii se poate face şi prin înţelegerea complexităţii unui fenomen fizic studiat pe baza unui model clasic astfel încât, pe baza unor noţiuni minimale de matematică şi prin prezentarea unor fenomene naturale complexe, elevul să îşi poată construi aparatul matematic necesar chiar dacă acesta nu a fost studiat la clasă.

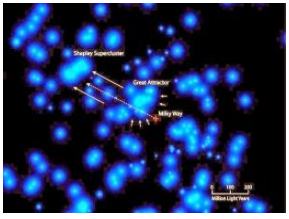
Rigiditatea sistemului educaţional, privit ca sistem complex, este doar formală şi converge spre propriul punct de inflexiune cunoscut sub denumirea de atractor, de unde traiectoriile subsistemelor devin imprevizibile. Un exemplu recent este testul teoretic de la ONAA 2016, unde aparent nu a putut fi prevăzută utilizarea testelor grilă cu conţinut bazat pe simple cunoştinţe generale (interesante la nivel de şcoală primară), logice la nivel local sau de judeţ dar complet în afara obiectivelor unei etape naţionale. Cauza primară a fost sesizată de mult timp [3];[4], neimplicarea specialiştilor în astronomie (oameni care cunosc bine cerul) în elaborarea itemilor de evaluare prin

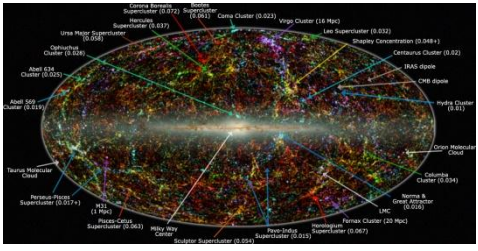
abordarea nesistematică a unui sistem complex. Această abordare ne arată cât de asemănătoare sunt domeniile ştiinţelor exacte şi ştiinţelor sociale din punctul de vedere al evoluţiei lor şi aici nu ne propunem dezvoltarea acestei legături deoarece singura conexiune prezentă este făcută din perspectiva necesităţii dezvoltării unei abordări moderne în ambele situaţii.

Astronomia furnizează un număr infinit de materiale utilizabile la clasă în orice moment al evoluţiei elevului.

Structurile de tip fractal din astronomie (primele, create de Henon în 1960)







Studiind perturbaţiile observate în mişcarea asteroizilor, a stelelor în galaxii sau observabile în pozele furnizate de telescopul Hubble pentru DSO ca de exemplu nebuloasele de tip planetar sau organizarea şi evoluţia galaxiilor pot face legătura între mecanica clasică şi cea cuantică prin intermediul spaţiului fazelor. Discuţii ulterioare fie despre modelarea corectă a unor fenomene reale sau despre matematica ”uitată” de zeci de ani sunt posibile prin introducerea dimensiunilor topologică, fractală şi de similaritate pentru orice ”traiectorie” a unui sistem pentru că, din inexistenţa unor mijloace de calcul puternice la acea dată, insula Koch sau curba Peano erau percepute ca monstruoase/imposibile sau chiar ilogice.

Avantajele utilizării fractalilor ca metodă de studiu sunt:

1. Fractalii pot reprezenta cu usurinta forţe similare acţionând la mai multe niveluri ale scării.
2. Fractalii oferă deseori o metoda mai compactă de înregistrare a imaginilor si datelor complexe decât vectorii liniari(algoritmi de compresie video).
3. Se pot gasi curbe fractale care sa aproximeze un set de date (precum temperaturi înregistrate într-o anumită perioada de timp, mişcări ale unor sisteme sau subsisteme etc.)
4. Fractalii pot fi folositi pentru a construi modele folositoare ale unor sisteme imprevizibile si haotice, unde ecuatiile liniare dau gres(nanotehnologii).

Trebuie reţinut un lucru important: fractalii nu servesc predicţiei deterministe ci pur şi simplu simulează fenomene naturale abandonate de matematicieni datorită complexităţii modelelor create. Recunoaşterea structurii fractale a unui fenomen este cheia către o mai bună înţelegere a sa deşi ramâne imposibilă prezicerea evoluţiei sistemului studiat.

Ca să putem selecta subiecte de discuţie atractive pentru elevi trebuie pur şi simplu să le ascultăm întrebările sau să le punem noi întrebări din zona enigmelor, a problemelor aparent neelucidabile cu ajutorul modelelor fizice. Gîndiţi-vă că sunteţi iar elevi care vor să devină oameni de ştiinţă. Aţi întreba oare[1]:

- de ce norii au formele pe care le vedem?
- De ce o bucăţică de conopidă artă exact ca întreaga inflorescenţă?
- de ce fulgerul se ramifică precum crengile unui copac sau ca un curs de apă?
- de ce nu putem prevedea vremea sau cutremurele sau mişcarea asteroizilor?
- de ce nebuloasele au formele pe care le ”vedem”?
- ce este timpul ?

Dacă lucrurile cunoscute sunt percepute de obicei ca fiind plictisitoare, sistemele complexe şi evoluţia lor aparent impredictibilă sunt lucruri care au caracter de noutate, abordarea lor simplistă, clasică, ducând la rezultate incorecte, ba chiar contradictorii (studiaţi o ecuaţie doar de gradul al treilea în toate cazurile posibile şi veţi înţelege! Dacă nu, încercaţi problema a trei corpuri!). Capodopera lui Benoit Mandelbroot, ”Geometria fractală a naturii”, este o imagine a lumii reale pe care, cu uimire , acesta a descoperit-o lucrând la seriile Julia şi curba Peano şi aplicând rezultatele în domeniul economic. Prezentarea acesteia către elevi poate constitui o punte către dezvoltarea interesului lor ştiinţific către studiul lumii reale.

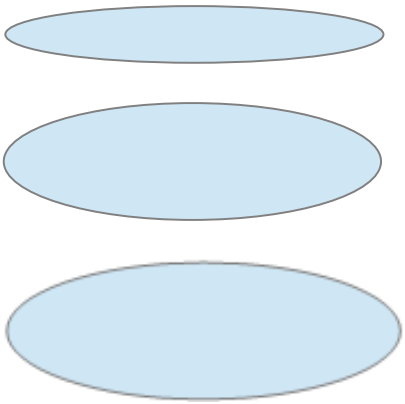
2. Traiectoria unui corp în spaţiul fazelor

Exemplul de abordare prezentat în această lucrare face referire la traiectoria unui punct material care oscilează în spaţiu abordat din perspectiva cunoştinţelor de bază din astronomie şi care se va referi la curbele reale (orbite, traiectorii) observate la corpurile cereşti.

Un spaţiu euclidian folosit în fizică dă poziţia unui mobil în funcţie de timp şi poate fi folosit pentru analiza traiectoriei sale predictibile în anumite condiţii iniţiale. Dacă acestea se schimbă, chiar insesizabil, această variaţie se propagă generând ceea ce, de obicei, numim eroare, ale cărei cauze pot fi câteodată cunoscute, alteori denumite pur şi simplu ”eroare umană” sau ”ecuaţie personală”.

Definit ca un spaţiu descris de coordonate bidimensionale (poziţie; impuls/viteză), spaţiul fazelor permite observarea evoluţiei (traiectoriei) unui sistem fizic complex şi nu numai a unei reprezentări simplificate a sa (model) şi perceperea unor proprietăţi care altfel ar face obiectul unor calcule peste nivelul de la clasă. Se pot introduce astfel conicele, prin expresii matematice proiectate grafic pentru o mai bună înţelegere, din analiza acestora rezultând concluziile care de obicei sunt pur şi simplu enunţate (legile lui Kepler de exemplu, foarte frumos demonstrate clasic de dl. Prof . dr. Florea Uliu [2] la cursul postuniversitar, care mi-a amintit de cele studiate în facultate şi pentru care şi eu şi unii elevi, foşti olimpici naţionali, îi mulţumim!). Nu cred că mai e nevoie să spun că folosirea spaţiului fazelor ar fi esenţială în termodinamică şi fizică statistică, gândindu-mă că teoria cinetico-moleculară nu mai există în programa actuală.

Ce credeţi că au în comun particulele de pe următoarele traiectorii eliptice?



În acest sens se observă (abordare deterministă) că traiectoria unui corp care cade în spaţiul fazelor este o familie de parabole cu o analiză clasică aproape suficientă. Pentru oscilatorul liniar armonic elastic fără amortizare se pot obţine următoarele [1]:

Rescriem $E = E_c + E_p$ = constantă în funcţie de impuls şi coordonata pe axa Ox:

$$E = \frac{p^2}{2m} + \frac{k \approx x^2}{2} = const \qquad (1)$$

de unde rezultă

$$\frac{p^2}{2mE} + \frac{x^2}{(2 \approx E/k)} = 1 \qquad (2)$$

- Dacă ne reamintim ecuaţia unei elipse (sau o prezentăm ca un caz particular al unei conice, sau pur şi simplu arătăm un dispozitiv experimental simplu pentru cei mai puţin avansaţi în matematică):

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1 \qquad (3)$$

unde a şi b sunt semiaxele elipsei iar x respectiv y sunt coordonatele unui punct de pe elipsă, va rezulta un grafic constituit din totalitatea stărilor unui oscilator pentru care semiaxele elipsei vor fi:

$$a=\sqrt{2E\ /\ k} \qquad (4)$$

Şi $b=\sqrt{2mE}$ (5)

În condițiile în care calculăm/scriem direct (prin similitudine cu cercul) aria elipsei A = $\pi a{\cdot}b$ obținem

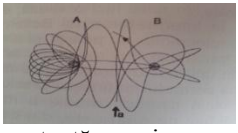
$$A=2\pi E\approx\sqrt{\frac{m}{k}} \qquad (6)$$

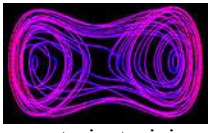
pe care o putem prelucra sub forma A=E·T, unde T este perioada . (7)

Rezultatul propune elevului două-trei concluzii logice imediate, legate de mişcarea unor corpuri cosmice precum asteroizii sau componentele norului Oort:

- aria cuprinsă în interiorul traiectoriei variază prin creşterea sau descreşterea semiaxelor; [1]
- energia totală a corpului este proporțională cu frecvența(perioada) de rotație; [1]
- traiectoria depinde doar de energia totală a corpului.

O concluzie, care nu poate fi dezvoltată de aici deoarece necesită matematici neliniare, este traiectoria unui mobil care oscilează în câmpul gravitațional a două corpuri masive față de el, unde se observă (în figurile de dedesubt, care sunt simulări computerizate din [1] şi internet(free)) că, deşi pentru o energie



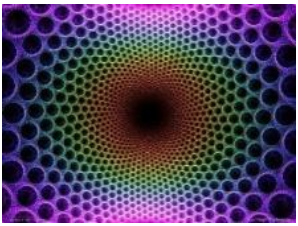


constantă semiaxa mare a traiectoriei este determinată univoc, direcția sa este imprevizibilă. Dovada este actuală, dată de un asteroid care în mod normal trebuia să se afle la distanțe mai mari şi care totuşi, neştiut de majoritatea populației, pe 12 iunie 2016 s-a aflat la 1,5 distanțe Lună-Pământ de noi şi care se mai află pentru puțin timp în sfera de atracție a Pământului, lucru care îi va modifica evident traiectoria. (informație NEAR). Mai mult, traiectoriile din jurul punctului A se regăsesc aproximativ în traiectoria celui de-al doilea satelit natural al Pământului, asteroidul captat de Terra şi care pare staționar cu orbite sincrone pentru următorii 50 de ani. Distanța maximă față de Pământ la care se poate afla, zeci de milioane de km, pune la îndoială calitatea de satelit natural dar traiectoria sa observată (X) nu lasă loc de întors: orbitează atât în jurul Soarelui cât şi în jurul Pământului.

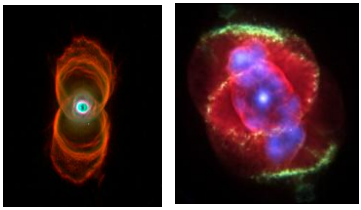
Pentru cazul mişcării amortizate se poate deduce forma de spirală a traiectoriei în spațiul fazelor, asemănător cu mişcarea neamortizată dar mai dificil de abordat matematic pentru unii elevi. Similitudinea cu galaxiile spirale este evidentă în figurile următoare:

Grafică:(1) şi foto :Internet (free-simulări) şi Hubble Heritage Gallery

Ca să nu facem apel la fenomene sociale sau biologice voi menționa exemple similare din electromagnetism- curba de histerezis şi dezvoltarea norilor de praf stelar în cazul galaxiilor, supernovelor sau imploziilor stelare care duc la formarea unei nebuloase planetare(4).

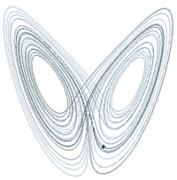


Simulare (free Internet)



Credite : Hubble Heritage Gallery

Proprietățile geometrice ale unor astfel de imagini constau in alte dimensiuni decât cele euclidiene, adică autosimilitudinea şi simetria caracteristică formelor fractale, din acest motiv impresia produsă având de multe ori un efect mai mare decât o reprezentare grafică de tip clasic.



Atractorul straniu Lorentz(free Internet)

Galaxii în coliziune ([6] Hubble Heritage, NASA)

Arta dezvoltată de matematicieni după descoperirea fractalilor a umplut multe săli de expoziție şi se află chiar şi în arsenalul psihologilor, domeniu aparent separat dar în realitate la fel de apropiat ca şi fizica şi matematica. Nu mai postez fotografii deoarece sunt destule care apar la o căutare simplă în orice browser.

În încheiere, deşi noțiuni de algebră şi analiză matematică superioară depăşesc cu mult nivelul clasei, arătați elevilor ce se poate face prin simularea 3d propusă în filmul anexat la această adresă url:

https://youtu.be/dVdwfVCurkc [5].

3. Credite

Mulțumesc profesorilor români sau străini care, direct sau indirect, m-au influențat în sensul îmbunătățirii calității predării fizicii (şi astronomiei); lista nu este completă deoarece se bazează pe memoria umană dar asta nu înseamnă că le sunt mai puțin recunoscător celor nemenționați:

Eugen Popa, Victor Necula, Mircea Rusu, Iancu Iova, N. şi C. Gherbanovski, Ederlinda Vinuales, Francis Berthomieu, Rosa Doran, Florea Uliu, Mihail Sandu, Marin Dacian Bica ş.a.

Bibliografie

1. Rusu, V. M., Baican, R. , *Structuri fractale şi aplicații*, Ed. Grinta, Cluj-Napoca , 2014.
2. Uliu, F., *Note de curs*, Curs de astronomie (postuniversitar), 2010-2011.
3. Georgescu, O. , Georgescu C-M., *Predarea fizicii folosind noțiuni de astronomie şi alte lucrări*, simpozioanele AFIC 2008-2015
4. Georgescu , O. , *Ştiințe vs Astronomie*, Colocviul Cygnus, Iaşi 2015
5. Film, https://youtu.be/dVdwfVCurkc
6. http://hubblesite.org/gallery/album
7. Lectura: V. Cuculeanu , M. Pavelescu, Teoria haosului determinist în fizica atmosferei, Comunicare susţinută în cadrul AOŞR în 24 februarie 2011

ABORDAREA TESTELOR DE ASTRONOMIE DE LA OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ

Octavian GEORGESCU
Colegiul Național "Carol I", Craiova, Dolj, România,
coordonator "Astrobotic Club Craiova"

Rezumat: *Astronomia este un conglomerat de discipline în cadrul căreia dorim apropierea de cerul înstelat prin raportarea teoriei la situațiile observate. Astronomia și astrofizica sunt mai puțin studiate de elevi deoarece aparatul matematic necesar și disciplina insăși au fost eliminate din programa școlară în numele simplificării. Olimpiada de astronomie și astrofizică este singura care mai făcea diferența între teoria olimpiadelor de fizica și matematică și practica astronomică iar ponderea subiectelor cu caracter practic în cadrul IAO și IOAA o dovedește cu prisosință. În prezent se observă tendința de teoretizare excesivă pe care o vom analiza și combate în prezenta lucrare.*

Cuvinte cheie: *astrofizică, astronomie, olimpiadă, teste grila, harta mută, proba observațională*

▪ Introducere

Am ales prezenta abordare după analiza activității mele în cadrul ONAA și după ce am observat tendințele în elaborarea itemilor din probele de concurs. Mai mult, am sesizat în nenumărate cazuri situații în care elevi calificați la nivele superioare ale competiției nu stăpânesc partea practică nici măcar la nivel de județeană. Nu doresc să se înțeleagă faptul că subiectele sunt toate eronate sau doar formularea mea e corectă, ceea ce doresc este prevenirea impactului negativ al formulărilor nepotrivite/neinspirate sau chiar a erorilor asupra elevilor care "nu știu" ceea ce propunătorul subiectelor vrea să exprime și se raportează doar la un enunț disponibil. După cum vedeți, deși au existat deja schimbări în lista de propunători, nu ne vom referi la persoane pentru că nu ne interesează decât în situațiile în care subiectele au fost preluate de la alții fără a acorda creditele pentru aceasta.

Într-o lucrare prezentată de mine anul trecut am scris: „Un exemplu recent este testul teoretic de la ONAA 2016, unde aparent nu a putut fi prevăzută utilizarea testelor grilă cu conținut bazat pe simple cunoștințe generale (interesante la nivel de școală primară), logice la nivel local sau de județ dar complet în afara obiectivelor unei etape naționale. Cauza primară a fost sesizată de mult timp [3];[4], neimplicarea specialiștilor în astronomie (oameni care cunosc bine cerul) în elaborarea itemilor de evaluare prin abordarea de tip dictatorial a unui sistem complex." Ceea ce a apărut ca o necesitate în atingerea obiectivului ONAA de a atrage spre științe și astronomie elevi din clasele mici s-a dezvoltat în sens negativ prin introducerea grilelor de cultură generală relativă la cunoștințele publice despre Cosmos la națională și nu prin dezvoltarea problemelor scurte. Deși la nivel de județ totul e justificat, grilele de cunoștințe având scopul de încurajare, ponderea subiectelor nu urmărește ponderea probelor de la nivelul internațional, cel după care se pretinde că ar fi realizat regulamentul specific al ONAA.

Am primit recent o serie de întrebări "de control" la modul frustrat-inchizitor, referitoare la modul în care cineva poate accede la fazele superioare ale olimpiadei naționale de astronomie și astrofizică, la care am răspuns implicit că respectarea regulamentelor și cerințelor plus o pregătire conform programei te poate conduce acolo deși solicitarea era în mod evident legată de obținerea unor informații personale. Am folosit judicios condiționalul deoarece sunt destule cazurile în care răspunsul meu poate reprezenta doar o condiție necesară dar în niciun caz suficientă.

Din documentele oficiale se observă totuși că subiectele, cu mici excepții, nu sunt semnate sau asumate, se copiază cu greșeli și există ședințe ale ”propunătorilor” care nu urmăresc variabilitatea/diversitatea ci conservarea unei situații sesizată și de regretatul nostru coleg, Marin Dacian Bica.

Urmează niște exemple din documentele oficiale, cu analiză și contraexemple din istoria recentă a OAA care cred că vor lămuri situația prezentă.

- **Subiectul I – probleme scurte cu răspunsuri tip grilă**

OJAA 2015

B. Ce fracţiune din materia universului pare a se regăsi sub formă de materie întunecată (dark matter)?

a. Aproape 80% b. În jur de 30% c. Mai puţin de 10% d. Mult mai mult de 80%

Juniori/Seniori – judeteana 2016

4.B. (0,5p)În 5 martie, la ora 6:50 (ora României) sunt vizibile cinci planete pe bolta cerească, având magnitudinile: -3,33; -2,02; -0,37; 0,66; 0,36. Cele cinci planete sunt: a. Jupiter, Venus, Marte, Saturn, Mercur b. Jupiter, Venus, Mercur, Saturn, Marte c. Venus, Jupiter, Mercur, Saturn, Marte d. Jupiter, Marte, Saturn, Venus, Mercur

Sa memorăm sau nu magnitudinile cu două zecimale? Sau la ghici? Eroarea de determinare vizuală a magnitudinilor pe cer poate atinge 0,2m pentru observatori experimentați, pentru începători o eroare de 0,5m este uzuală.

ONAA 2016 : Cerințele următoare nu au ce căuta la nivelul acestei etape; deși înțeleg că există și juniori începători, aceștia au ajuns totuși la această etapă trecând de testul cunoștințelor care este OJAA. Plus că timpul de 30 de minute a fost total insuficient, seniori cu experiență netrecând de 15puncte. Revin la ideea optimă, ca și la proba de fizică de la Bacalaureat, că subiectele trebuie elaborate spre a fi realizate de propunător în două treimi din timpul acordat elevilor.

3. **Se poate spune că 2016 este un an bun pentru observat Lyridele? De ce?**
4. **La steaua care-a răsărit E-o cale-atât de lungă, Că mii de ani i-au trebuit Luminii să ne-ajungă. (fragment din poezia „La steaua” de Mihai Eminescu) La ce stea vizibilă cu ochiul liber (având magnitudinea mai mică numeric de +2,5) s-ar fi putut referi autorul?**
5. **Cum se numește cea mai strălucitoare cometă vizibilă pe cer în aprilie 2016? Care este constelația în care se află (22 aprilie 2016)?**

OJAA 2017

4. Seniori+Juniori

A. O stea s-a transformat într-un pulsar cu raza de 20 km. Știind că masa stelei a rămas constantă și că avea perioada de rotație proprie 5 zile, care a fost inițial raza stelei daca perioada ei a devenit 5 s?

a)$29,39*10^4$ km; b) $30,17*10^4$ km;

c)$31,23*10^4$ km; d) $31,13*10^4$ km.

Lăsând la o parte arbitrarul submultiplului din pătrățelul surpriză, să discuți de conservarea momentului cinetic la juniori este ceva care presupune un junior cel puțin avansat cu doi ani de experiență. Ce să mai vorbim (ca și la subiectul 5 cu limita Roche) de susținerea începătorilor prevăzută în scopul declarat al OAA din regulament. Acest subiect punctează necesitatea existenței unui om cu experiență la ONAA în comisia județeană, care are de muncă suficient de mult pentru a contracara efectele erorilor propunătorilor.

Juniori

A. Elevul de 16 ani Andrei – Marian Stoian din Galaţi a descoperit în data de 3 ianuarie 2017 o stea variabilă de tip Delta Scuti numită și „Cefeidă pitică” care în urma confirmării internaţionale a primit numele de SCHELA V-1. Constelaţia în care a fost descoperită:

a) Auriga (Vizitiul) ; b) Cassiopea (Tronul); c) Cefeu (Coasa); d) Ursa mare (Carul mare)

Foarte frumos, menţionăm realizările românilor ca şi anul anterior când a fost solicitată cunoaşterea descoperirilor Dr. Dana Casetti de la Yale.

2016, 1.B. (0,5 p) O echipă de cercetători, împreună cu astronomul de origine română Dana Casetti Dinescu,de la Departamentul de Astronomie, Universitatea Yale, USA au stabilit că roiul globular OMEGACENTAURI (NGC 5139) este de fapt:
a. Un roi deschis sărac în stele;
b. O nebuloasă planetară;
c. Resturile unei vechi galaxii;
d. Resturile unei vechi galaxii satelit, care au fost absorbită de CALEA LACTEE .

Deşi o cunosc pe dr. Casetti şi chiar şi pe Andrei nu cred că trebuie să extindem în mod asimovian definiţia trecutului. Până la ce moment pot fi cerute date istorice? La urma urmei trecutul începe sub ochii noştri, nu? Se descoperă ceva cu două zile înainte de olimpiadă, hai să facem şi noi un subiect care mai conţine şi greşeli gramaticale (este resturile unei galaxii)!

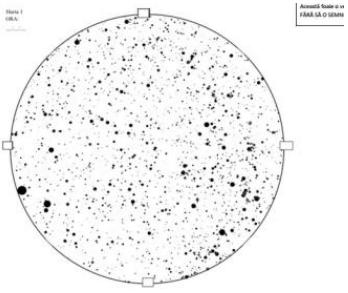
Un alt exemplu, tot din 2016: **2. (Juniori 1 punct) A. (0,5 p) Ce an are durata de 365 zile 6 ore 9 minute şi 9 secunde:**
a. an bisect
b. an tropic
c. an lumină
d. an sideral
Dacă ar fi existat şi varianta e) Niciunul era totul în regulă. Pentru că durata respectivă corespunde de fapt anului draconitic iar diferenţele sunt destul de mici şi variază anual ca să poată fi făcute confuzii numerice şi de către cei mai experimentaţi. O definiţie era mai potrivită.
De departe traducerea eronată din subiectele din străinătate de la ONAA 2017 conduce topul erorilor la grile chiar dacă grila 4 de la seniori avea enunţul cu răspunsul corect deja marcat:

Grila10 ONAA 2017. 1p Care este mărirea unui telescop cu diametrul de 20 cm având un obiectiv f5 şi un ocular de 10 mm.
a. 10; b. 50; c. 100; d. 500;

Interesant. Dacă instrumentele optice nu mai sunt interesante deşi sunt baza astronomiei vizuale asta nu înseamnă că trebuie să confundăm înmulţirea cu împărţirea. Şi când definim raportul focal f/D nu înseamnă că putem să îl scriem f5 pentru că ”aşa am văzut pe un prospect al firmei....” sau ”aşa e scris în textul original de la universitatea din ...” . Ca şi când greşeli de tipar nu s-au văzut şi la case mai mari. Dar ne pretindem fizicieni care predau aşa ceva începând cu clasa a VIII-a. A fost dureros să văd nu cum se refuză contestaţia pe motiv de procedură deşi procedura spune că se dau puncte tuturor, nu cum alte subiecte cu erori dovedite erau tratate ca absolute ci să aud olimpici internaţionali spunând că oricum ei ştiau cum e în realitate şi nu i-a interesat modul de scriere. Ne bazăm deci pe ce ştie cine trebuie să ştie...

- **Subiectul II – de obicei harta mută**

Harta de la etapa judeteana 2017



Hartă bună dar cerinţele insuficient de gradate ca dificultate au făcut ca punctajele mari şi apropiate să nu facă o departajare reală între elevi. Intâmplător harta este realizată cu unul din programele pe care le folosesc şi eu şi, fără nicio legătură cu subiectul dat, cu două săptămâni înainte de OJAA am propus spre rezolvare, pe pagina cercului meu de pe facebook, un subiect extrem de asemănător cu cerinţe mult mai adecvate.

OJAA 2015 , c. Identifică constelaţiile din zona de circumpolaritate, *<u>încercuieşte-le</u>* şi scrie pe foaie numele lor. Subliniază numele constelaţiilor care se regăsesc şi pe harta 2;

Un sistem de hărți bine realizat, similar cu cel de la OJAA 2017 , în proiecție azimutală cu deformare ”corectă”, o exprimare inteligibilă dar greu de făcut când granițele constelațiilor nu pot fi cunoscute precis. Elevul poate să încercuiască asterismul caracteristic mai degrabă. Multe cerințe dar , în ansamblu, un subiect mai aproape de ceea ce ar trebui să fie.

ONAA 2016 , Craiova

<u>Cerință: a)</u> Trasați pe hartă trei constelații aflate în totalitate între Ecliptică și Polul Sud Ecliptic (notați C1, C2, C3). O constelație întreagă? Iar ajungem la ”cadastrul” ceresc iar totalitarismul nu prea e acceptat.

<u>Altă cerință:</u> Duceți două arce orientate care marchează coordonatele azimutale ale stelei Rasalhague. Azimutul se măsoară în stil european. Estimați valorile celor două coordonate.

Aici este altă problemă: coordonatele azimutale sunt marcate standard, nu e nevoie de precizare (plus că termenul de arc orientat ar putea fi ininteligibil pentru juniori care deabia sunt familiarizați cu noțiunea de vector). Dar azimutul european??? Termenul corect este astronomic cu varianta opusă, topografic. Faptul că este folosit de un popor sau de altul nu are relevanță din punct de vedere științific.

Harta de la etapa nationala 2017:

Cerințe (selecție): 1. Figurați punctele cardinale. 5. Figurați minim două constelații la sud de ecliptică, și minim opt constelații la nord de ecliptică. 6. Figurați M35, M37 și M48.
2. Trasați orizontul, ecliptica, ecuatorul și meridianul.
3. După cât timp Spica și M39 vor trece la meridian.

Cerințele nu sunt deosebite față de subiectele din anii anteriori dar trebuie avută o grijă deosebită în formularea lor folosind termeni corecți științific și timpii verbelor deasemenea pentru că elevii au doar jumătate de oră la dispoziție pentru a răspunde întrebărilor a căror elaborare ne-a consumat un timp cel puțin dublu. Mai mult, deoarece etapa națională are și o componentă de clasificare (în afară de cea de selecție) a elevilor, ca și la orice alt examen timpul alocat trebuie să fie suficient pentru ca orice elev să poată finaliza subiectul. Nu se poate asimila această probă cu cea de baraj, opțională, unde supraaglomerarea subiectului cu itemi poate fi un bun indicator al modului în care elevul acționează în condițiile de stres ale etapei internaționale.
Cum se figurează un punct cardinal? Sau o constelație care reprezintă totalitatea stelelor aflate între anumite granițe stabilite de IAU? Termenii corecți sunt ”marcați cu litere sau convențional” și ”desenați asterismul care reprezintă constelația”. Elevii știu, veți spune. Dar noi, ca profesori, nu construim itemii presupunând că elevii știu ce vrem noi să spunem chiar dacă nu ne exprimăm corect.
Trasarea orizontului presupune măsurarea pe hartă. Reamintind faptul că vizualizarea plană a sferei cerești presupune realizarea unui anumit tip de proiecție geometrică și observând constelația Orion de exemplu, se remarcă deformarea neliniară marcată a distanțelor dintre stele pe măsură ce se apropie de marginea hărții. Necunoscând legea de deformare (se studiază la geodezie în facultatea de matematică) nu se mai pot măsura/estima corect distanțele pentru că în mod evident cercurile mari de la subiectul 2 sunt deformate.

Apar erori foarte mari la măsurare pentru calculul latitudinii de exemplu ceea ce înseamnă că acest tip de hartă nu este potrivit.
Subiectul 3 conține aplicația noțiunilor de meridian şi mişcare aparentă a bolții cereşti. Dacă formularea se consideră corectă atunci se observă că timpii din barem nu sunt corecți deoarece un obiect va trece la meridian iar celălalt a trecut deja. Definind meridianul (5) (6), se pare că mai trebuie să specificăm şi despre care meridian vorbim. Elevii ştiu să calculeze. Cei care nu sunt siguri trebuie induşi în eroare. Dar când dau de un subiect/barem greşit sau greşit formulat stresul e nepermis de mare, putând genera situații deosebite când eroarea nu e corectată.

- **Subiectul III – probleme lungi**

Lucrarea de față nu își propune cu prioritate abordarea problemelor lungi ci doar menționarea, pe exemplul următor, a posibilității de manipulare a rezultatelor și favorizarea elevilor din clasele terminale. Dacă se consideră corectă situația de la fizică, unde există limite ale materiei pentru fiecare etapă, atunci se poate observa că la OAA nu există (ca şi multe altele de altfel) iar elevi proaspăt promovați la categoria seniori se văd în situația de a învăța materia din clasa a XII-a semestrul al doilea chiar pentru județeană.
O a doua problemă este corectarea erorilor prin acordarea punctajului maxim tuturor participanților, fiind evidentă favorizarea celor începători sau a celor care nu au deloc tangență cu subiectul, corect fiind anularea subiectului și redistribuirea eventuală a punctajului.
A treia problemă este faptul că teoretizăm enorm. Mulți elevi olimpici la fizică ajung să se califice la etapele superioare având cunoştinţe minimale despre cer (asta în cel mai bun caz) şi, fără măcar să recunoască public acest lucru, se bazează pe pregătirea de la lot pentru a face faţă internaţionalelor. Pentru că elevii cu aptitudini reale în astronomie cunosc diferența dar nu pot face față subiectelor monocolore și cu ponderi ireale sau modificate ca la ONAA 2017 prin punctaje din oficiu acordate suplimentar și discriminatoriu.
Iată subiectul de la **OJAA 2015**:
B. Reacţia termonucleară care are loc în interiorul Soarelui are la bază două cicluri de reacţii: ciclul proton – proton (**pp)** şi ciclul carbon – azot. În urma ciclului **pp (**proton – proton), prin fuziune nucleară, din 4 nuclee de hidrogen rezultă un nucleu de heliu. Fuziunea nucleară poate fi descrisă în mod foarte simplist printr-o ciocnire plastică a două nuclee atomice, rezultând un nucleu al altui element. Fuziunea este însoţită de emisie de energie prin fotoni (particule γ) şi de particule - electroni e-, pozitroni e+ şi neutrini **ν**.
(aici se dau detalii despre ciclurile nucleare generatoare de energie în stele, clasa a XII-a plus ceva din facultate, detalii obligatorii conform programei IOAA)

Folosind datele din tabel calculați:

a. *(2,5p) Dacă se consideră că în unitatea de timp sunt produşi n_{total} nuclee de heliu, determinați proporția de neutrini emiși în fiecare din cele trei canale de reacție $\frac{n_i}{n_{total}} = 1 - 3$, n_i-nr de neutrini emiși în unitatea de timp în fiecare tip de cilcu.*
b. *(2p) Luminozitatea Soarelui determinată de emisia de neutrini prin ciclul proton-proton*

Subiectul nu era dificil și presupunea familiarizarea cu tehnicile de prelucrare a datelor experimentale, nimic deosebit. Dar unii elevi (VIII-X) trebuiau să facă presupuneri (începători merituoşi şi dornici să învețe pot fi şi din clasele de liceu!) iar cei din clasa a XII-a erau pe teren propriu dacă nu cumva chiar studiaseră materia cu un an mai devreme și ştiți despre cine vorbesc.

- **CONCLUZIE**

Ca să putem realiza subiecte corecte, atractive, originale şi diversificate trebuie să realizăm o echipă profesionistă în care numirile n-au ce căuta ci doar experiența reală, să respectăm regulamentele IAO şi IOAA şi ponderile alocate fiecărui subiect, să respectăm spiritul

astronomiei prin realizarea cu orice preț a probei observaționale complexe și complete mai ales în cazul selecției lotului national și să ne asumăm răspunderea prin semnătură pentru toți itemii pe care îi propunem. Și trebuie revizuite precizările/regulamentul specific pentru ca să existe o predictibilitate pe care să se poată baza orice elev dornic de afirmare și atras de acest domeniu.

- **Bibliografie**

1. ONAA 2003-2017, subiecte și bareme (dacă au fost publicate).
2. Subiecte și bareme de la olimpiadele internaționale, disponibile pe Internet.
3. Georgescu, O. , Georgescu C-M., lucrări prezentate la simpozioanele AFIC 2007-2016
4. Georgescu, O. , propuneri de subiecte pentru pregătirea lotului județului Dolj și a loturilor lărgite și restrânse între anii 2010-2016.
5. Bica, M.D., Culegere de probleme de astronomie și astrofizică pentru olimpiadele naționale și internaționale, Ed. Cygnus, Suceava 2013
6. Arpad Pal, Vasile Ureche, Astronomie, Cluj
7. Sandu Mihail, Astronomie, EDP, București

OLIMPIADA DE ASTRONOMIE ȘI ASTROFIZICĂ ȘI NOILE REGLEMENTARI ALE CONCURSURILOR ȘCOLARE

Octavian GEORGESCU [1]

[1] *Colegiul Național "Carol I", Craiova, Dolj, România,*

prof. CJEX Dolj*, coordonator "Astrobotic Club"*

Rezumat: *Olimpiada de astronomie și astrofizică este întreținută de câțiva profesori și elevi entuziaști, risipiți aleatoriu prin școlile românești și nu numai. Astronomia și astrofizica au fost eliminate demult din programa școlară românească, situația de la nivel universitar este identică iar noul plan cadru nu ne face niciun bine în acest sens. Olimpiada de astronomie și astrofizică 2018 a fost una din cele mai aglomerate olimpiade și vom analiza micile sau marile erori apărute în formularea subiectelor și în special eventualele consecințe negative ale noului regulament-cadru al concursurilor școlare, în speranța că vor putea fi eliminate.*

Cuvinte cheie: *astrofizică, astronomie, olimpiadă, subiecte, regulament-cadru*

1. Introducere

Voi separa cele doua teme și vom începe calendaristic. Tendința de aglomerare din considerente financiare sau alte motive nu va fi discutată aici deoarece nu este locul potrivit. Cu itemii nepotriviți sau enunțați este altceva și vom începe cu discuția itemilor cu răspunsuri tip grilă(așa-zise probleme scurte).

Am spus de câțiva ani, pe diverse canale media, că există deficiențe în formularea itemilor de concurs. Testele grilă au avantaje evidente, sunt folosite și în alte țări (scuza de bază pentru folosirea lor necorespunzătoare și neacordată situației concrete în care nu avem zeci sau sute de mii de participanți) dar nu pot fi destinate unor elevi care fac performanță nu într-o materie din curriculum ci în acest complex de discipline studiat extraşcolar, în timpul liber al elevilor şi profesorilor (acei adevărați, nu cei care dau doar cărți fără indicații). Aceşti elevi au nevoie de claritate deoarece învață din teste la fel ca și din cărți iar claritatea nu poate fi dată de subiecte eronate ci de subiecte corect și complet formulate.

2. Tema 1: analiza testelor din OJAA 2018: item 4(Seniori + Juniori) A.

Ce rază ar trebui să aibă Soarele pentru a deveni o gaură neagră?

Se cunosc: **MSun=1,98.1030 kg; k=6.67.1011Nm2/kg2; c=3.108m/s.**
a)2,13 km b) 2,48 m c) 2,72 km d) 2,95 km.
Aici e una din erorile de tehnoredactare (plictisitoare tehnoredactarea, nu?), aparent nevinovată pentru că a fost corectată de comisiile din judeţe.
Mai distractivă a fost tot eroarea de tehnoredactare următoare:

item 5(S+J). B. O navă aflată pe aceeaşi direcţie între Pământ şi Lună, vede Luna sub unghiul de **0,700(radiani, grade, orice merge!)**. La ce distanţă se află faţă de Pământ în acel moment? Se consideră distanţa Pământ-Lună dPL=384000 km şi raza Lunii RL=1738 km.
Mai importantă este eroarea următoare pentru că dovedeşte fie dictonul"perseverare diabolicum" fie schimbarea propunătorului iniţial cu altul la fel:

item 7. Juniori A. O lunetă are D=110 mm şi F= 1650 mm. Care este **scala instrumentului**?
a) f=10; b) f= 6; c) f= 15; d) f=30.
Aici e vorba de o lunetă de armată, nu? Sau de vânătoare, luneta mea nu are scală decât dacă montez un ocular micrometric. Poate e microscop sau termometru. Se repetă aceeaşi eroare de la olimpiadele anterioare, evident era vorba de raportul F/D sau luminozitatea obiectivului. Elevii nu ştiu, cu excepţii, decât ce e corect exprimat.
La subpunctul următor, însă, e şi mai interesant:

item 7.B. Care este **faza finală** din evoluţia Soarelui ? a) Stea pitică albă; b) Gaură neagră; c) stea Wolf -Rayet; d) gigantă roşie.
Evident răspunsul considerat corect e **a). Care-i faza?** Pitica albă nu se mai răceşte niciodată, nu? Ce înseamnă final şi când se va întâmpla asta? Sunt descoperite pitice maro cu temperaturi de 200K, derivate din pitice albe... tehnic vorbind nici acestea nu sunt în **faza** finală ci doar într-o **etapă** a vieţii, noţiunea de fază fiind rezervată, în astronomie, gradului de vizibilitate a corpului iluminat de steaua centrală a sistemului planetar!
De la harta mută reţinem doar perla de la cerinţa **4, Marchează pe ambele hărţi zona de circumpolaritate, ... puţin două constelaţii care sunt observabile în interiorul zonei de circumpolaritate, şi două constelaţii care sunt parţial în aceeaşi zonă.**
Iar ne jucăm cu noţiunile de constelaţie şi asterism, cerinţa (cu lipsuri!) se poate rezolva doar dacă ştim exact graniţele constelaţiilor în discuţie. Existenţa asterismului caracteristic în zona respectivă nu garantează că toate stelele din constelaţie sunt în limita admisă.

Şi din ONAA 2018:
item 9. În jurul unei stele se roteşte o planetă care o poate eclipsa periodic. Ele au graficul curbei de lumină reprezentată în figura alăturată. Care ar fi raportul razelor planetă-stea r/R **?** a)0,243; b)0,352; c)0,451; d)0,516.
Graficul a fost atât de mic desenat încât măsurătorile puteau oferi orice valoare între c) şi d).

item 10. Un satelit cu masa m=200kg descrie o **traiectorie circulară** având vitezele radială şi tangenţială **vr=2km/s şi vt=3km/s**. Care ar fi energia cinetică a satelitului pe orbită?
a)715,53kj; b)721,11kJ; c)735,13kJ d)765,34kJ
Altă idee ciudată, ceri energie dar calculezi impuls (ca valoare numerică), presupui orbită circulară (stabilă, instabilă, cui îi pasă!) dar ai viteză radială nenulă! Măcar să fi spus spirală descendentă!

Despre problemele lungi, numai de bine, fericiţi cei care au învăţat doar legea Stefan-Boltzmann, strictul necesar pentru toate! Şi , dacă tot aveai timp, puteai lectura cu plăcere povestea Riţei Veverişa şi a lui Moş Martin pe durata unei bune jumătăţi de oră!

Ca "răspuns" la comentariile mele din articolele anterioare ne-a fost eliminată propunerea (va fi mai rău la următoarea, pe noul regulament!) de a participa la discuţiile

comisiilor de lucru pentru realizarea subiectelor sau măcar discutarea subiectelor în avanpremieră privată, pe motive puerile (în realitate timpul redus alocat olimpiadei și altele), despre care spun din nou că au fost eliminate la IOAA sau IAO prin discutarea publică fără ca propunătorii să aibă contact cu elevii lor sau prin centralizare excesivă, acolo unde dl Gavrilov este o somitate în domeniu și poate asigura subiecte fără erori deosebite. Mai mult, se observă de pe site-ul oficial că nici măcar baremele nu s-au publicat la timp, ca să nu mai vorbim de cele de la proba de baraj unde contestațiile au fost depuse orbește fara niciun fel de barem.

Iată alte exemple:

Harta de la etapa națională:
3. Indicați pe hartă două **constelații** la sud de ecliptică, patru **constelații** la nord de ecliptică dar **în afara** cercului de circumpolaritate, precizând care sunt stelele α. Pe foaia de examen denumiți aceste constelații și stelele lor α. Același comentariu, perseverare diabolicum: constelații în loc de asterisme.

6. Estimați distanța unghiulară dintre M33 și M45 – 1 punct 30° - 35° : Prea multe nu pot fi spuse despre solicitarea căutării unui obiect sub orizont în condițiile în care proiecțiile hărții nu sunt materie de examen decât la facultățile de matematică și geologie/geografie. Distanța solicitată este dificil de estimat în condițiile în care oricine poate observa deformarea majoră a Leului, aflat la marginea hărții. Repet, faptul că s-a compensat punctajul acordat cu eroarea estimată pentru a corecta defecțiunea nu îi ajută pe cei care au pierdut timp cu un subiect nepotrivit.
La punctul următor se repetă eroarea din alți ani, **7. Marcați pe hartă planetele vizibile.**
Vizibile cu Hubble? Cu James Webb, dacă avem răbdare? Sau **"cu ochiul uman, sănătos, liber , în condițiile de vizibilitate a hărții"**? Mai folosim și noi, la pregătiri, enunțul simplificat, elevii cunoscând faptul că $m_{limită}=6$ este implicită la realizarea hărților de exercițiu.

3. Tema a doua este recentul regulament-cadru de organizare a concursurilor și olimpiadelor școlare, aflat în dezbatere publică pentru o mare săptămână de vacanță.

Nu vreau să intru în dezbateri de tip legislativ ci doar să punctez câteva idei:

- reducerea numărului de elevi participanți la naționale marchează probleme financiare evidente și blochează orice tentativă de promovare a astronomiei din moment ce ONAA, cu nivel științific peste cel liceal, este trecută la „Alte olimpiade"
- reducerea nu e suficientă pentru eliminarea concurenței, se adaugă evaluarea de către concurenții din județe și de către "experți" de pe un anumit site pe care se găsesc doar universitari , majoritatea fără NICIUN aport în prgătirea olimpicilor care au adus până acum performanțe la internaționale, site pe care vor apărea "experți" actuali doar pentru că trebuie eliminați cei care au pregătit elevii. Sunt convins că vor apărea experți ad-hoc sau oricine a scris o carte de popularizare a astronomiei va deveni vedetă și mare evaluator.
- Dacă tot nu ajunge, comisia națională poate prelua evaluarea (dictatură?!) dar sunt curios cum vor rezolva 1000 de teze de la județene plus eventuale contestații...probabil ca și la cele anterioare, refuzul de a accepta evidența științifică. Am uitat, s-a prevăzut și asta, se va face obligatoriu locală (poate de Crăciun!), ca să elimine din cei mulți și buni și să rămână cei care trebuie cu mai puțină concurență!
- Contestațiile sunt prevăzute ca și cum nu s-a pomenit inchiziția! Nu e suficientă anularea erorii acceptabile din Evaluările Naționale, aici vor trebui găsiți o groază de evaluatori care să asigure cele două serii de evaluare , în condițiile în care nu avem destui evaluatori competenți nici acum iar ...
- ...plata comisiilor va atrage muștele, nu albinele! Oricum nu s-au plătit loturile

lărgite din 2016, ca să nu mai sap până în 2011-2012 când plata a fost parțială!

- Oricum, decizia unei liste naționale de calificați pentru locurile suplimentare va favoriza ienicerii și prietenii în condițiile unei evaluări neunitare, a unor subiecte cu erori și a unor evaluatori depășiți net în cunoștințe de către unii elevi.
- Cel mai ”frumos” exprimat: organizarea olimpiadei la/de către universități (plural) pentru orientarea olimpicilor către mediul academic intern în condițiile în care unele universități nici nu doresc să includă olimpicii la astronomie pe lista celor admiși fără examen!
- Concursurile naționale sunt sublime, când ti se dau diplome fără număr de înregistrare zici că e o eroare, dar, când vezi ca elev că nu poți folosi diploma pentru că acel concurs nu e finanțat sau universitatea nu acceptă decât diplome de olimpiadă, revii brutal cu picioarele pe Pământ!
- Aglomerarea probelor de concurs si amestecul lor cu diverse excursii sau vizite înainte de probe poate fi benefic în cazul internaționalelor desfășurate în zece zile, pentru adaptare la fusul orar sau la cerințele probelor scrise. Dacă dai probele de baraj și faci și lotul lărgit imediat după olimpiadă, în condițiile imposibilității discutării baremelor și fără proba esențială pe telescop, unii elevi vor fi clar favorizați și ceilalți probabil vor refuza participarea la edițiile următoare, ca să nu spun de inducerea deciziei de a părăsi țara.

- **Bibliografie**

1. OJAA 2018 - ONAA 2018, subiecte și bareme (au fost publicate).
2. Subiecte și bareme de la olimpiadele internaționale, Internet.
3. Georgescu, O. , Georgescu C-M., lucrări prezentate la simpozioane 2008-2017
4. Georgescu , O. , *Științe vs Astronomie*, Colocviul Cygnus, Iași 2015
5. Georgescu , O. , *Structuri fractale în Astronomie*, Colocviul Cygnus, Chișinău 2016
6. Georgescu , O. , *Abordarea testelor de astronomie de la Olimpiada de astronomie și astrofizică*, Colocviul Cygnus, Comarnic 2017
7. Manuale și cărți de astronomie și astrofizică de referință, diverse.

DEDUCERI CLASICE ŞI ALTERNATIVE ALE FORMULEI LENTILELOR SUBŢIRI

Mihail POPA, *conf. univ. dr.,*
Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălţi, R. Moldova

Introducere

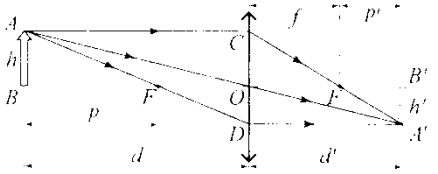
Una dintre principalele probleme ale pedagogiei şi didacticii este ridicarea interesului elevilor faţă de învăţătură. Un rol important îl are conţinutul materiei instructive, caracterul şi conţinutul exerciţiilor şi problemelor alese, metodele de organizare a lucrului la lecţii. Dorinţa elevului de a afla ceva nou se menţine pe parcursul întregii perioade de instruire în şcoală. Acest interes trebuie să fie susţinut şi dezvoltat atât în cadrul orelor de curs, cât şi a orelor extraşcolare.

Pentru însuşirea profundă şi aplicarea opticii geometrice la rezolvarea diferitelor probleme fie obişnuite, fie de concurs este necesar ca elevul să cunoască următoarele aspecte: legile de bază ale opticii geometrice (concepţiile fizice), bazele geometriei şi formulele respective trigonometrice. Un loc deosebit în optica geometrică îl ocupă studierea oglinzilor, lentilelor, sistemelor optice, precum şi determinarea direcţiilor principale aplicative. Curriculum-ul liceal de fizică prevede studierea sistemelor optice alcătuite, în principiu, din lentile subţiri şi oglinzi sferice.

Obiectivele lucrării sunt de a prezenta metodele clasice (descrise în manuale), cât și metodele alternative (descrise în articole de specialitate, ghiduri și indicații metodice, monografii etc.) a formulei lentilelor subțiri.

Deduceri ale formulei lentilelor subțiri

Într-un manualul de gimnaziu [2] formula lentilelor subțiri se determină pe cale analitică. Inițial, se face construcția imaginei obiectului folosind cele trei raze convenționale (Fig. 1.). Pentru comoditate vom introduce notațiile: distanța obiect-lentilă prin $OB = d$, distanța lentilă – imagine $OB' = d'$, distanța focală $OF = f$, distanța obiect-focar obiect $BF = p$, distanța lentilă-focar imagine $B'F = p'$. Deducerea



obiect în lentila subtire [**1**]

începe cu analiza asemănării triunghiurilor dreptunghice *ABF* și *FOD*, și ale triunghiurilor dreptunghice COF' și $A'B'F$, de unde rezultă relațiile:

$$\frac{AB}{OD} = \frac{BF}{OF} \text{ și } \frac{CO}{A'B'} = \frac{OF}{FB'}. \quad (1)$$

Din Fig. 1 se vede că $AB = CO$, iar $OD = A'B'$. Rezultă că

$$\frac{BF}{OF} = \frac{OF}{FB'}. \quad (2)$$

Substituim notațiile distanțelor și obținem:

$$\frac{d-f}{f} = \frac{f}{d'-f}, \quad (3)$$

de unde, rezultă relația:

$$dd' = df + d'f. \quad (4)$$

Împărțim fiecare termen al relației (4) la expresia $dd'f$ și obținem *formula lentilelor subțiri* :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}. \quad (5)$$

Expresia (5) se mai numește și *formula lui Descartes pentru lentilele subțiri.*

În manualul de liceu [1] deducerea începe cu analiza asemănării triunghiurilor dreptunghice *ABF* și *FOD*, și ale triunghiurilor dreptunghice COF' și $A'B'F$, de unde autorul scrie relațiile:

$$\frac{OD}{AB} = \frac{f}{p} \text{ și } \frac{A'B'}{CO} = \frac{p'}{f}. \quad (6)$$

Deoarece $AB = CO$ și $OD = A'B'$ (Fig. 1.) rezultă că

$$pp' = f^2. \quad (7)$$

Expresia (7) se numește *formula lui Newton pentru lentilelor subțiri.*

Trebuie menționat că relațiile (5) și (7) sunt valabile atât pentru lentilele convergente, cât și pentru lentilele divergente cu respectarea următoarelor *reguli ale semnelor* :

1. *Dacă obiectul este real distanțele d și p se iau pozitive, iar dacă obiectul este virtual distanțele d și p se iau negative.*
2. *Dacă imaginea este reală distanțele d′ și p′ se iau pozitive, iar dacă imaginea este virtuală distanțele d′ și p′ se iau negative.*
3. *Dacă lentila este convergentă distanța focală f se ia pozitivă, iar dacă lentila este divergentă distanța focală f se ia negativă.*

Întru-o altă sursă [3] se aplică aceiași Fig. 1 și din asemănarea triunghiurilor *AFO* cu *ADA′* obținem relația:

$$\frac{d^{/}}{f} = \frac{AA^{/}}{AO} = \frac{AO + OA^{/}}{AO} = 1 + \frac{OA^{/}}{AO}. \qquad (8)$$

Din asemănarea triunghiurilor *ABO* cu *A′B′O* obținem relația:

$$\frac{OA^{/}}{AO} = \frac{d^{/}}{d}. \qquad (9)$$

Substituim formula (9) în (8) și obținem:

$$\frac{d^{/}}{f} = 1 + \frac{d^{/}}{d}. \qquad (10)$$

Împărțim relația (10) la $d^{/}$ și obținem *formula lentilelor subțiri*:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d^{/}}.$$

Un alt autor [4] propune o altă metodă de determinare a formulei lentilei subțiri, care începe cu construcția imaginii unui punct (unei surse) aflat pe axa optică principală în lentila subțire (Fig. 2). Aici raza *AB* este raza incidentă, iar raza *BA′* este raza refractată. Ducem o dreaptă *OD*, paralelă cu raza incidentă și coborâm perpendiculara *DC*.

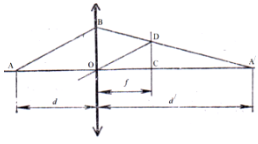


Fig. 2. *Construcția imaginei unui punct în lentila subtire* [**4**]

Triunghiurile *ABA′* și *ODA′* sunt asemenea triunghiuri cu unghiuri egale. Rezultă că laturile respective sunt proporționale prin formula:

$$\frac{AA^{/}}{OA^{/}} = \frac{AO}{OC}, \qquad (11)$$

sau

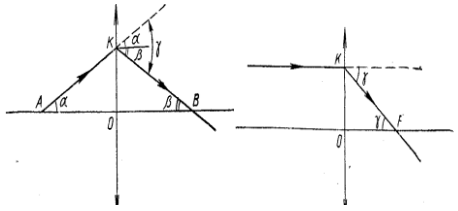
$$\frac{d + d^{/}}{d^{/}} = \frac{d}{f}, \qquad (12)$$

sau

$$\frac{d}{d^{/}} + 1 = \frac{d}{f}. \qquad (13)$$

Raportăm fiecare termen al relației (13) la d și obținem *formula lentilelor subțiri*:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d^{/}} = \frac{1}{f}.$$



a *b*

Fig. 3. *Construcții geometrice pentru deducerea formulei lentilelor subțiri* [**5**]

Întru-o altă sursă [5] se propune deducerea formulei lentilelor subțiri pe baza faptului demonstrat experimental că unghiul de rotație a razei, care trece printr-o prismă transparentă, cu un unghi de refracție mic, practic nu depinde de unghiul de incidență, iar lentila poate fi precăutată sistem de prisme. În Fig. 3.a. este reprezentată raza incidentă *AK* pe lentilă și raza reflectată *KB*. Unghiul de rotație al tuturor razelor care trec prin punctul *K* este constant și este egal cu suma unghiurilor α și β:

$$\gamma = \alpha + \beta. \qquad (14)$$

De obicei, unghiurile α și β sunt mici, deoarece razele *AK* și *KB* se află în vecinătatea axei optice principale și cu o anumită aproximare unghiurile pot fi înlocuite prin tangentele acestora:

$$tg\gamma = tg\alpha + tg\beta. \quad (15)$$

Din triunghiurile dreptunghice *AOK* şi *BOK* exprimăm tangentele unghiurilor α şi β prin raportul catetei opuse către cateta alăturată:

$$tg\gamma = \frac{OK}{AO} + \frac{OK}{BO}. \quad (16)$$

În Fig. 3.b este reprezentată raza paralelă cu axa optică principală şi incidentă în punctul *K*, care după refracţie trece focarul principal *F*. Astfel, raza refractată formează cu axa optică principală unghiul γ, care analog poate fi înlocuit prin raportul dintre cateta opusă şi cateta alăturată, şi făcând substituţia respectivă, obţinem:

$$\frac{OK}{FO} = \frac{OK}{AO} + \frac{OK}{BO}. \quad (17)$$

Împărţim ultima relaţie la *OK* şi obţinem:

$$\frac{1}{FO} = \frac{1}{AO} + \frac{1}{BO}. \quad (18)$$

Introducem noţaţiile anterioare: distanţa obiect-lentilă prin $AO = d$, distanţa lentilă-imagine $BO = d^{/}$, distanţa focală $FO = f$ şi obţinem *formula lentilelor subţiri*:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d^{/}} = \frac{1}{f}.$$

În concluzie, lucrarea respectivă sistematizează deducerile la nivel liceal ale formulei lentilelor subţiri. Cu toate că aparatul matematic, utilizat de autori, a fost diferit s-a obţinut aceiaşi lege.

Materialul prezentat poate fi de real folos cadrelor didactice pentru prezentarea materialului teoretic la orele de fizică, cât şi pentru lucrul cu copii dotaţi în vederea pregătirii pentru diferite concursuri şi olimpiade.

Bibliografie

1. M. MARINCIUC, Sp. RUSU, *Fizică – manual pentru clasa a 12-a*, Chisinau, Ştiinţa, 2006.
2. I. BOTGROS, V. BOCANCEA, V. DONICI, N.CONSTANTINOV, *Fizică – manual pentru clasa a IX-a*, Chisinau, Cartier, 2016.
3. Ю.Г.АВАНЕСОВ, *Один из вариантов вывода формулы тонкой линзы*, Физика в школе, 1979, Nr. 1, c. 82.
4. В.И. ТАРАНЕНКО, *Учащиеся делают «новый» вывод формулы тонкой линзы*, Физика в школе, 1986, Nr. 2, c. 46.
5. Р.И.БЕЛОСКОВ, *Вывод формулы тонкой линзы*, Физика в школе, 1981, Nr. 2, c. 56.

ANALOGIA LA STUDIUL LENTILELOR SUBŢIRI ŞI A OGLINZILOR SFERICE

Mihail POPA, *conf. univ. dr.,*
Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălţi, R. Moldova

Introducere

În condiţiile reformelor repetate, a unui buget de austeritate alocat educaţiei, a modificării structurii calificărilor solicitate pe piaţa muncii, a unei reticenţe din ce în ce mai mare a elevilor în faţa actului de instruire, reticenţă cauzată în esenţă de ierarhia inversă a valorilor indusă de reuşita socială, învăţământul preuniversitar trebuie să găsească cel mai bun echilibru între volumul şi calitatea informaţiilor pe de o parte, şi prezentarea atractivă, interactivă şi stimulativă pe de altă parte [**1**].

Învăţarea prin analogie, utilizată mult la toate materiile şcolare, este folosită şi la învăţarea fizicii, întrucât permite, pe de o parte, achiziţionarea unor noi cunoştinţe plecând de la altele deja fixate, iar pe de altă parte, face mai accesibilă înţelegerea fenomenelor complexe sau a noţiunilor abstracte.

Analogia (asemănarea obiectelor, fenomenelor, noţiunilor) ca tip de învăţare duce

la concluzii şi raţionamente aproximative şi la rezultate mai puţin riguroase, deoarece propune, fără a proba, că asemănarea manifestată între elementele analogiei se datorează unor cauze asemănătoare, existând deci riscul de a transfera de la un termen la celălalt proprietăţi care de fapt să nu existe **[2].** Unele analogii sunt bine cunoscute în fizică: analogia oscilaţiilor mecanice şi a oscilaţiilor electromagnetice, analogia hidrodinamică a curentului electric, analogia dintre mişcarea planetelor şi mişcarea electronilor în atom, analogia dintre câmpurile gravitaţional, electric şi magnetic etc. Există analogii reflectate şi în terminologie: sursa electrică este asociată cu o pompă de apă, capacitatea electrică – cu volumul unui vas, diferenţa de energie potenţială a apei aflată la diferite înălţimi – cu diferenţa de potenţial a electronilor etc [**3**].

Analogia dintre lentile subţiri şi oglinzi sferice

La studiul oglinzilor sferice, de obicei, se consideră că raza analoagă, care trece prin centrul optic al lentilei, este raza care trece prin centrul suprafeței sferice. Mai mult ca atât, uneori centrul suprafeței sferice se numește și *centrul optic al oglinzii sferice*, iar dreptele care nu coincid cu axa optică principală, dar trec prin centrul sferei și unul din

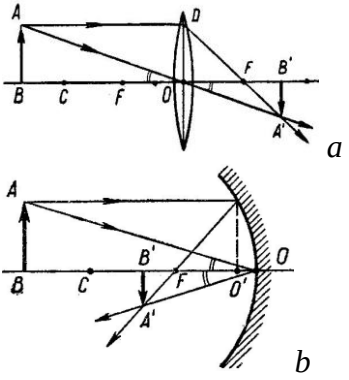


Fig. 1. *Analogia dintre construcția imaginii unui obiect real în lentila convergentă și în oglinda concavă* [**4**]

punctele suprafeței oglinzii sferice, se numesc *axe optice secundare* [4].

În cazul oglinzii sferice putem folosi aceleași raze pe care le folosim pentru construirea imaginii în lentila subțire. Însă, încercarea, folosind aceste raze, de a construi desenul (Fig. 1.a) care servește pentru deducerea formulei punctelor conjugate a lentilei:

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{d^{/}}=\frac{1}{f}, \qquad (1)$$

este supusă eșecului.

Pentru stabilirea acestei formule în cazul oglinzii sferice este necesar de a îndoi primul desen după dreapta OD și de a combina ambele părți ale desenului precăutat. (Fig. 1.b). Din compararea figurilor 1.a și 1.b observăm că razele reflectate în oglinda sferică sânt simetrice cu cele reflectate în oglinda concavă.

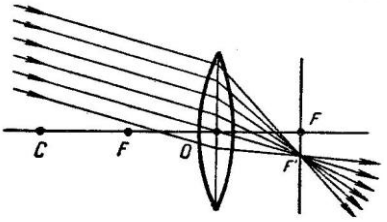
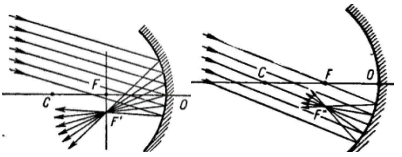


Fig. 2. *Focarul secundar şi planul focal al lentilei subţiri* [**5**]

Analogia poate fi precăutată și în alte exemple [5]. O particularitate importantă a axei optice secundară a lentilei este faptul că toate razele, care sunt paralele cu această axă, după refracție prin lentilă se intersectează într-un punct F^{I}, care se numește *focar secundar* (Fig. 2). Toate focarele secundare se află într-un plan, perpendicular la axa optică principală și care trece prin focarul principal, numit *plan focal* (Fig. 2). În mod analog se comportă fluxul de raze, paralel cu axa, care trece prin vârful oglinzii sferice O și care nu coincide cu axa optică principală (Fig. 3.a). Razele incidente paralele cu dreapta care trece prin centrul sferei *C*, după refracție, trec prin punctul F^{II} de pe dreapta respectivă, care îndeplinește rolul de axa optica principală (Fig. 3.b). Punctul F^{II}

îndeplineşte mai precis rolul de focar principal, decât de focar secundar.

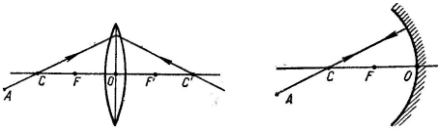
Trebuie menţionat, că prin d şi $d^{/}$ din formula (1), în cadrul lentilei se măsoară distanţele până la centrul optic, iar în cazul oglinzilor sferice – până la vârful optic al acestora.



a *b*

Fig. 3. *Focarul secundar şi planul focal al oglinzei concave* [5]

La studierea lentilelor, de obicei, se pun în evidenţă trei raze caracteristice care pornesc de la aceiaşi sursă: raza paralelă cu axa optică principală, raza care trece prin focarul principal al lentilei; raza care trece prin centrul optic al lentilei. Un alt autor [6] propune pentru oglinzile sferice, în afara celor trei raze de lumină, de folosit şi a patra rază de lumină. Dacă analogia cu mersul razelor prin lentile subţiri şi oglinzi sferice merge mai departe, atunci este posibil că şi pentru lentile există cea de-a patra rază caracteristică. Aceasta este raza care trece prin punctul luminos *A* şi centrul de curbură *C*, care se află de la centrul optic al lentilei la distanţa *2f* (Fig. 4.a). După refracţia în lentilă această rază trece prin punctul simetric $C^{/}$, care se află de cealaltă parte a lentilei la distanţa *2f* de la centrul optic al lentilei. Anume raza respectivă reprezintă raza analoagă care trece prin centrul sferei în cazul oglinzii sferice (Fig. 4.b).



a

b

Fig. 4. *Analogia utilizării celei de-a patra rază în lentila convergentă (a) şi oglinda concavă (b)* [6]

Concluzii

Analogia descrisă poate fi extinsă şi pentru lentilele divergente şi oglinzile convexe. Stabilirea unei analogii depline la mersul razelor prin lentile şi oglinzi va determina îmbogăţirea bagajului de cunoştinţe a elevilor, care ar putea fi utile la rezolvarea problemelor din capitolul *Optică geometrică*.

Materialul prezentat poate fi de real folos elevilor, studenţilor, cadrelor didactice, precum şi tuturor celor care doresc să-şi aprofundeze cunoştinţele din domeniu.

Bibliografie

1. E.TEREJA, *Metodica generală de predare: Fizica,* Bucureşti, Editura „ARC”, 2001, 295 p.
2. M. POPA, *Unele analogii utilizate la predarea electricităţii şi magnetismului*, Fizica şi tehnologiile moderne, Chişinău, 2013, v.11, Nr. 1-2, p. 33-41.
3. M. POPA, *Învăţarea fizicii prin analogie,* Materialele Conferinţei Ştiinţifice Internaţionale „Relevanţa şi calitatea formării universitare: competenţe pentru prezent şi viitor” din 8 octombrie 2015, vol. I, Balti, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălţi, 2016, p. 148-154.
4. В.Б. ДРОЗДОВ, *Сферическое зеркало – на урок физики*, Физика в школе, 2007, Nr. 5, с. 71-72.
5. К.Б. ЛЮБИМОВ, *Об аналогии хода лучей в линзах и зеркалах*, Физика в школе, 1977, Nr. 2, с. 58-64.
6. *Элементарный учебник физики*: *Учеб. пособие. В 3 т.* / Под ред. Г. С. Ландсберга: Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика, М.: Физматлит, 2001, 656 с.

SISTEME DE REFERINŢĂ INERŢIALE ŞI NEINERŢIALE

prof. Anton Pantelimon, Constanţa

Afirmaţia că un corp se află în mişcare sau în repaus nu are sens decât dacă se specifică un anumit sistem de referinţă în raport cu care se face această afirmaţie. Prin sistem de referinţă se înţelege un corp sau un ansamblu rigid de corpuri, presupuse fixe, în raport cu care se studiază mişcarea.

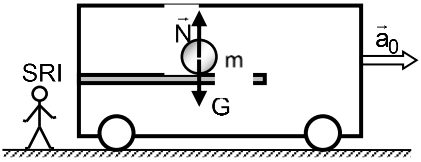


fig.1A

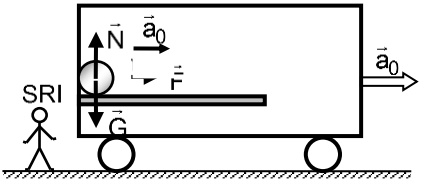


fig.1B

Un sistem de referinţă în raport cu care fenomenele mecanice se desfăşoară în conformitate cu principiile mecanicii ale lui Newton (în particular cu principiul inerţiei) se numeşte sistem de referinţă inerţial (SRI).

Precizăm că Pământul constituie cu o foarte bună aproximaţie un SRI şi putem afirma aceasta măcar pentru faptul că experienţele realizate în raport cu Pământul satisfac cu o foarte bună aproximaţie principiile mecanicii.

Sistemele de referinţă care se mişcă rectiliniu uniform în raport cu un SRI sunt de asemenea sisteme de referinţă inerţiale.

Însă un sistem de referinţă care se mişcă accelerat faţă de un SRI este un sistem de referinţă faţă de care nu mai sunt valabile principiile mecanicii ale lui Newton, numit sistem de referinţă neinerţial (SRN).

Pentru a exemplifica cele de mai sus să considerăm un corp de masă m care se poate deplasa fără frecare pe o platformă orizontală din interiorul unui vagon, care se poate mişca rectiliniu pe o suprafaţă orizontală. Asupra corpului acţionează greutatea sa $\vec{G}$ şi reacţiunea platformei $\vec{N}$, care îşi anulează efectele.

Să presupunem că vagonului i se imprimă la un moment dat o accelerație orizontală $\vec{a}_0$ faţă de Pământ (SRI), orientată spre dreapta (fig.1A). Corpul nefiind solidar legat de vagon, nu va căpăta accelerația acestuia $\vec{a}_0$. Din acest motiv, dacă vagonul se găsea în repaus înainte de a fi accelerat, observatorul din SRI constată că, după accelerarea vagonului, corpul rămâne pe loc, rezultanta forţelor care acţionează asupra corpului fiind nulă, vagonul mişcându-se cu accelerația $\vec{a}_0$ faţă de corp, din care cauză distanţa dintre acesta şi peretele din stânga al vagonului scade în timp până ce corpul va ajunge în contact cu peretele (fig.1B). Din acest moment peretele vagonului va antrena corpul în mişcare accelerată.

Într-adevăr, peretele va acţiona asupra corpului cu o forţă orizontală $\vec{F}$, imprimându-i acestuia accelerația $\vec{a}_0$, deci, conform principiului fundamental al dinamicii, $\vec{F} = m \cdot \vec{a}_0$. La rândul lui corpul acţionează asupra peretelui cu o forţă egală în modul dar de sens contrar, conform principiului acţiunii şi reacţiunii.

Asemănător se vor desfăşura lucrurile dacă corpul şi vagonul s-ar fi mişcat rectiliniu şi uniform spre dreapta cu viteza $\vec{v}_0$, înainte de accelerarea vagonului. Observatorul fix de pe Pământ (SRI), ar fi constatat că corpul îşi păstrează viteza $\vec{v}_0$, rămânând în urma vagonului a cărui viteză devine din ce în ce mai mare. Până la urmă corpul va ajunge în contact

cu peretele din stânga. În continuare, pentru observatorul fix de pe Pământ (SRI), corpul se va mişca cu acceleraţia $\vec{a}_0$, odată cu vagonul.

La fel, dacă corpul şi vagonul s-ar fi mişcat rectiliniu şi uniform spre stânga cu viteza $\vec{v}_0$, înainte de accelerarea vagonului, observatorul de pe Pământ (SRI), ar fi constatat că corpul îşi păstrează viteza $\vec{v}_0$, luând-o înaintea vagonului a cărui viteză devine din ce în ce mai mică. Până la urmă corpul va ajunge în contact cu peretele din stânga. În continuare, corpul se va mişca cu acceleraţia $\vec{a}_0$, odată cu vagonul.

Până acum ne-am ocupat doar de „impresiile" observatorului de pe Pământ, deci din SRI şi am constatat că acestea pot fi justificate cu ajutorul principiilor mecanicii ale lui Newton.

Să analizăm însă şi concluziile pe care le-ar trage un observator din interiorul vagonului în mişcare accelerată faţă de Pământ (SRN), care se află în repaus faţă de pereţii vagonului. Pentru acesta pereţii vagonului sunt în repaus din care cauză el consideră că mişcarea relativă dintre corp şi vagon are loc pentru că corpul se mişcă cu acceleraţia orizontală spre stânga $(-\vec{a}_0)$ faţă de vagon. Şi totuşi asupra corpului nu acţionează nicio forţă pe orizontală, deci principiul inerţiei în raport cu vagonul nu mai este valabil.

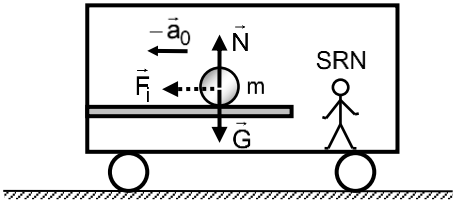


fig.2A

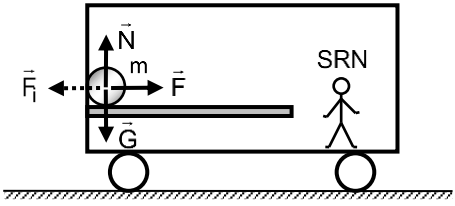


fig.2B

După ce corpul atinge peretele acesta rămâne în repaus pentru observatorul din vagonul în mişcare accelerată (SRN), deşi asupra acestuia acţionează din partea peretelui forţa orizontală $\vec{F} = m \cdot \vec{a}_0$, deci nici principiul fundamental al dinamicii nu mai este valabil pentru acest observator.

Dacă însă observatorul din vagonul în mişcare accelerată faţă de Pământ (SRN) va presupune că, în afara forţelor reale, asupra corpului acţionează o forţă fictivă $\vec{F}_i = -m \cdot \vec{a}_0$, orientată în sens contrar acceleraţiei vagonului, numită forţă de inerţie, va putea explica comportamentul corpului utilizând principiile mecanicii ale lui Newton.

Faptul că, înainte de a atinge peretele din stânga, corpul se mişcă cu acceleraţia orizontală spre stânga $(-\vec{a}_0)$ faţă de vagon se datorează, în conformitate principiul fundamental al dinamicii, acţiunii acestei forţe de inerţie $\vec{F}_i = -m \cdot \vec{a}_0$ (fig.2A), iar faptul că, după ce atinge peretele, corpul rămâne în repaus se poate explica prin aceea că forţa cu care peretele acţionează asupra corpului $\vec{F} = m \cdot \vec{a}_0$ este anulată de forţa de inerţie $\vec{F}_i = -m \cdot \vec{a}_0$, egală şi de sens contrar cu $\vec{F}$ (fig.2B).

Din discuţia făcută rezultă că orice problemă de dinamică poate fi rezolvată în două moduri:

– situându-ne observatori în sistemul de referinţă legat de Pământ (SRI), când constatăm că asupra corpurilor acţionează numai forţele reale;

– situându-ne observatori în sistemul de referinţă legat de un corp în mişcare accelerată faţă de Pământ (SRN), când, pentru a putea aplica principiile mecanicii clasice şi faţă de acest sistem de referinţă, trebuie să considerăm că asupra corpurilor, pe lângă forţele reale, acţionează şi forţele de inerţie, egale cu produsul dintre masa respectivului

corp şi acceleraţia sistemului neinerţial şi orientate în sens contrar acesteia.

Evident, comportamentele corpurilor în raport cu cele două sisteme de referinţă SRI şi SRN vor fi diferite.

Deoarece în experienţa cotidiană raportăm mişcarea corpurilor la sistemul de referinţă legat de Pământ (SRI) folosim, de regulă, acest sistem de referinţă şi în rezolvarea problemelor de dinamică, fără a mai preciza aceasta.

Uneori însă alegerea sistemului de referinţă legat de un corp în mişcare accelerată faţă de Pământ (SRN) poate permite o soluţionare mai rapidă a problemei. În acest caz este absolut necesar să precizăm care este sistemul de referinţă ales.

În cele ce urmează vom exemplifica acest fapt, rezolvând în ambele moduri, ca observator în SRI şi ca observator în SRN, două probleme care fac parte din subiectele date la examenul de admitere în Universitatea „Politehnică” Bucureşti în anii 2015 şi 2016.

1. *În sistemul din fig.3, corpul de masă* $m = 4kg$ *coboară cu frecare (*$\mu = 0{,}5$*) pe prisma de masă* $M = 9kg$ *şi unghi* $\alpha = 45^0$. *Dacă prisma se deplasează pe suprafaţa orizontală pe care este aşezată fără frecare şi*

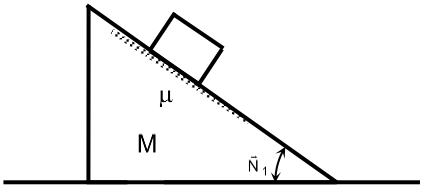


fig.3

$g = 10\,m/s^2$, *modulul acceleraţiei prismei este:*

a) $10\,m/s^2$ *; b)* $1\,m/s^2$ *; c)* $0\,m/s^2$ *;*

d) $0{,}5\,m/s^2$ *; e)* $1{,}5\,m/s^2$ *; f)* $2\,m/s^2$.

Vom rezolva mai întâi problema alegând Pământul ca sistem de referinţă (SRI).

În fig.4 sunt reprezentate toate forţele reale care acţionează asupra corpului şi asupra prismei şi componentele acceleraţiei corpului de masă m pe direcţie orizontală şi verticală

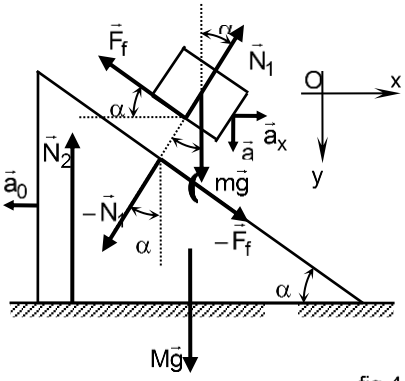


fig.4

$\vec{a}_x$ şi $\vec{a}_y$, precum şi acceleraţia $\vec{a}_0$ a prismei de masă M, orientată evident pe direcţie orizontală.

Aplicăm principiul fundamental al dinamicii pentru corpul de masă m:

- pe axa Ox:

$$N_1 \sin\alpha - F_f \cos\alpha = ma_x$$

- pe axa Oy:

$$mg - N_1 \cos\alpha - F_f \sin\alpha = ma_y$$

şi pentru prismă pe axa Ox:

$$N_1 \sin\alpha - F_f \cos\alpha = Ma_0$$

Vom ţine cont de faptul forţa de frecare de alunecare se poate exprima:

$$F_f = \mu N_1$$

şi făcând transformări algebrice, relaţiile se pot scrie:

$$N_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = ma_x \qquad (1)$$

$$N_1(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = m(g - a_y) \qquad (2)$$

$$N_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = Ma_0 \qquad (3)$$

Eliminând N_1 între relaţiile (1) şi (3) şi între relaţiile (2) şi (3) şe obţine:

$$ma_x = Ma_0$$

şi:

$$\frac{m(g-a_y)}{Ma_0}=\frac{\cos\alpha+\mu\sin\alpha}{\sin\alpha-\mu\cos\alpha}$$

sau:

$$\frac{m(g-a_y)}{Ma_0}=\frac{1+\mu tg\alpha}{tg\alpha-\mu}.$$

Putem exprima acum modulele componentelor $\vec{a}_x$ şi $\vec{a}_y$ în funcţie de modulul acceleraţiei $\vec{a}_0$:

$$a_x=\frac{M}{m}a_0$$

şi:

$$a_y=g-\frac{M}{m}\cdot\frac{1+\mu tg\alpha}{tg\alpha\alpha-\mu}\cdot a_0.$$

Vom avea acum în vedere că acceleraţia relativă $\vec{a}_r$ a corpului faţă de prismă este orientată sub unghiul α faţă de orizontală, lucru reprezentat în fig.5 .

Conform figurii:

$$tg\alpha=\frac{a_y}{a_x+a_0}.$$

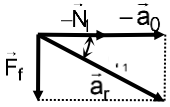


fig.5

Înlocuind se obţine:

$$tg\alpha=\frac{g-\frac{M}{m}\cdot\frac{1+\mu tg\alpha}{tg\alpha-\mu}\cdot a_0}{a_0\left(1+\frac{M}{m}\right)}$$

şi de aici, după efectuarea calculelor, rezultă:

$$a_0=\frac{g}{\frac{M}{m}\cdot\frac{tg^2\alpha+1}{tg\alpha-\mu}+tg\alpha}.$$

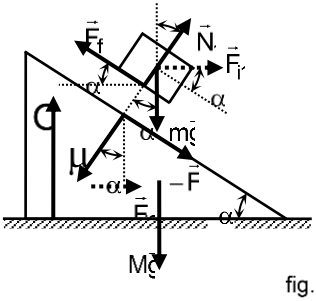


fig.6

Cu valorile numerice, găsim:

$$a_0=1m/s^2.$$

Răspunsul corect este deci *b)*.

Vom rezolva acum problema alegând prisma în mişcare accelerată ca sistem de referinţă (SRN).

În fig.6 sunt reprezentate pe lângă forţele reale care acţionează asupra corpului şi asupra prismei şi forţele de inerţie:

$$\vec{F}_{i1}=-m\vec{a}_0 \text{ şi: } \vec{F}_{i2}=-M\vec{a}_0,$$

ale căror vectorii sunt reprezentaţi prin linii întrerupte.

Din condiţia de echilibru a corpului pe direcţia perpendiculară pe prismă se poate scrie:

$$N_1+F_{i1}\sin\alpha=mg\cos\alpha$$

sau:

$$N_1+ma_0\sin\alpha=mg\cos\alpha \qquad (4)$$

Prisma faţă de ea însăşi se află în repaus, deci:

$$F_f\cos\alpha+F_{i2}=N_1\sin\alpha$$

sau:

$$\mu N_1\cos\alpha+Ma_0=N_1\sin\alpha \qquad (5)$$

Eliminând N_1 între (4) şi (5), găsim:

$$m(g\cos\alpha-a_0\cos\alpha)=\frac{Ma_0}{\sin\alpha-\mu\cos\alpha},$$

de unde:

$$a_0=\frac{mg(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)\cos\alpha}{M+m(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)\sin\alpha}$$

sau ţinând cont că putem scrie:

$$M=M\cdot\left(\sin^2\alpha+\cos^2\alpha\right)$$

şi împărţind şi numărătorul şi numitorul fracţiei prin $\cos^2\alpha$, obţinem:

$$a_0=\frac{g(tg\alpha-\mu)}{\frac{M}{m}\left(tg^2\alpha+1\right)+tg\alpha(tg\alpha-\mu)}$$

şi în sfârşit:

$$a_0=\frac{g}{\frac{M}{m}\cdot\frac{tg^2\alpha+1}{tg\alpha-\mu}+tg\alpha}.$$

Comparând cele două modalităţi de rezolvare putem constata că dacă alegem drept sistem de referinţă prisma în mişcare accelerată (SRN) atât raţionamentul fizic precum şi calculele

matematice care conduc la rezultat sunt mai simple.

2. *O scândură de masă* $M = 7{,}5\,kg$, *aşezată pe o masă netedă (fără frecări) este legată cu un fir inextensibil de un perete ca în fig. 7. Sub acţiunea unei forţe constante* $F = 3N$ *un corp punctiform de masă* m *alunecă uniform pe*

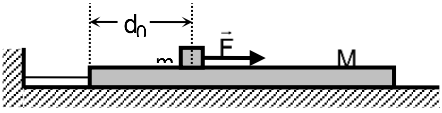


fig.7

scândură cu viteza $v_0 = 1{,}2\,m/s$. *Când corpul a parcurs distanţa* $d_0 = 0{,}6m$ *faţă de capătul scândurii, se taie firul. Lungimea minimă a scândurii astfel încât corpul să nu cadă de pe ea este:*

a) $1{,}7m$ *; b)* $4{,}2m$ *; c)* $3{,}6m$ *;*
d) $2{,}4m$ *; e)* $4{,}0m$ *; f)* $3{,}2m$.

Evident, textul problemei trebuia să precizeze că iniţial corpul se află la capătul din stânga al scândurii.

În fig.8 sunt reprezentate toate forţele reale care acţionează asupra corpurilor. Forţele care

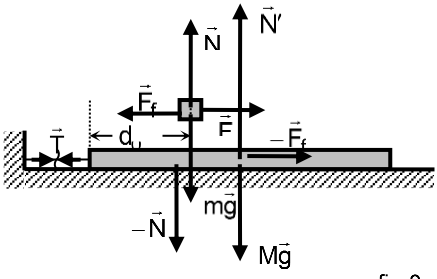


fig.8

acţionează pe verticală asupra scândurii cât şi cele care acţionează pe verticală asupra corpului îşi fac echilibru.

Atâta timp cât scândura rămâne legată de perete şi forţele care acţionează pe orizontală asupra ei îşi fac echilibru, deoarece tensiunea $\vec{T}$ din fir anulează efectul forţei $-\vec{F}_f$.

Cum corpul se mişcă uniform şi forţele $\vec{F}$ şi $\vec{F}_f$ care acţionează pe orizontală asupra lui trebuie să se anuleze reciproc. Deci:

$$F = F_f .$$

După tăierea firului, asupra corpului acţionează în continuare aceleaşi forţe, acesta mişcându-se uniform cu viteza $\vec{v}_0$, în vreme ce tensiunea din fir dispare astfel că asupra scândurii rămâne să acţioneze numai forţa de frecare de alunecare $-\vec{F}_f$, ceea ce înseamnă că scândura se va mişca accelerat cu acceleraţia:

$$a = \frac{F_f}{M} = \frac{F}{M} .$$

Vom rămâne în continuare în sistemul de referinţă legat de Pământ (SRI).

Scândura se va mişca accelerat până în momentul în care corpul nu se mai deplasează relativ faţă de aceasta, când forţa de frecare de alunecare dispare şi viteza scândurii devine egală cu viteza corpului $\vec{v}_0$.

Putem găsi timpul după care se realizează acest fapt din legea vitezei:

$$v_0 = a \cdot t ,$$

de unde:

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{Mv_0}{F} .$$

În acest timp corpul va parcurge distanţa:

$$d_1 = v_0 t = \frac{Mv_0^2}{F} ,$$

iar scândura distanţa:

$$d_2 = \frac{at^2}{2} = \frac{Mv_0^2}{2F} .$$

Distanţa parcursă de corp pe scândură în acest timp va fi:

$$d = d_1 - d_2 = \frac{Mv_0^2}{2F} .$$

Lungimea scândurii astfel încât corpul să nu cadă de pe aceasta trebuie să fie:

$$\ell \geq d_0 + d = d_0 + \frac{Mv_0^2}{2F} ,$$

iar lungimea minimă trebuie să fie:

$$\ell_{min} = d_0 + \frac{Mv_0^2}{2F} = 2{,}4m$$

Răspunsul corect este deci *d)* .

Putem evita raţionamentul complicat de mai sus dacă, odată găsită acceleraţia scândurii după tăierea firului, vom considera că ne situăm observator în sistemul de referinţă legat de scândură (SRN).

În raport cu acest sistem de referinţă asupra corpului, pe lângă forţele reale $\vec{F}$ şi $\vec{F}_f$ care se anulează reciproc, va acţiona şi forţa de inerţie $\vec{F}_{I1}$, iar asupra scândurii pe lângă forţa reală $-\vec{F}_f$ şi forţa de inerţie $\vec{F}_{I2}$:

$$\vec{F}_{I1} = -m\vec{a} \text{ şi } \vec{F}_{I2} = -M\vec{a}.$$

Vectorii $\vec{F}_{I1}$ şi $\vec{F}_{I2}$ sunt reprezentaţi prin linii întrerupte în fig.9.

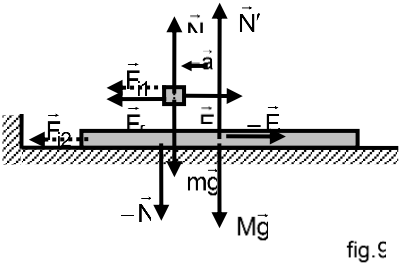


fig.9

Acceleraţia corpului faţă de scândură va fi:

$$\vec{a}'' = \frac{\vec{F}_{I1}}{m} = \frac{-m\vec{a}}{m} = -\vec{a},$$

orientată în sens contrar vitezei $\vec{v}_0$, iar scândura va fi în repaus faţă de ea însăşi.

Mişcarea corpului faţă de scândură va fi deci o mişcare uniform încetinită şi vom putea găsi distanţa parcursă de corp faţă de scândură din momentul tăierii firului până la oprire cu ajutorul ecuaţiei lui Galilei:

$$0 = v_0^2 - 2a''d = v_0^2 - 2ad$$

de unde:

$$d = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{Mv_0^2}{2F}.$$

Vom încheia arătând că metoda situării într-un sistem de referinţă neinerţial, astfel încât rezolvarea problemelor de dinamică să devină cât mai simplă, ar putea fi considerată o „metodă expert", în accepţiunea dată pentru acest concept de Dl. prof. Romulus Sfichi.

Bibliografie:

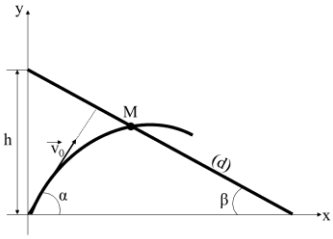
1. Bunget, Ion şi colaboratorii – Compendiu de fizică , Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1988
2. www.physics.pub.ro/Admitere/ subiecte
3. Sfichi, Romulus – Metode expert de rezolvare a problemelor de fizică, Revista „Evrika", nr.4(176), 2005, pag.1 – 3
4. Sfichi, Romulus – Metode expert de rezolvare a problemelor de fizică, Revista „Evrika", nr.3(259), 2012, pag.1 – 2

CU PRIVIRE LA CĂILE DE SOLUŢIONARE A UNEI PROBLEME DE MECANICĂ

***Prof. Romulus SFICHI**, Suceava*

În culegerile de probleme, mai ales de nivel universitar, poate fi întâlnită problema ce urmează intrată, deja, în folclorul problemelor de fizică (mecanică): „ *Să se determine sub ce unghi α , luat deasupra orizontului, trebuie aruncat din O un punct greu, astfel încât dreapta (d) în timp minim (fig. 1)".* [1]

Faţă de modul de soluţionare a problemei [1]*, enunţul acesteia mai trebuie completat cu precizarea că aruncarea se face în plan vertical şi în aer (acceleraţia gravitaţională g=const.), iar frecarea cu aerul este neglijabilă.*



Cu aceste completări, soluţia autorilor $[1]$ *este cea care urmează: "Ecuaţiile parametrice ale traiectoriei sunt:*

$$x = v_0 t\cos\alpha;\ y = v_0 t\sin\alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

Pentru a afla timpul după care punctul ajunge în M, punem condiţia ca traiectoria să întâlnească dreapta (d) care are ecuaţia: $y = h - x\cdot tg\beta$

Se obţine ecuaţia:

$$F(\alpha,t) = gt^2 - 2v_0(\sin\alpha + \cos\alpha\cdot tg\beta)t = 0$$

şi condiţia de minim:

$\frac{\partial F}{\partial\alpha} = 2v_0(\cos\alpha - \sin\alpha\cdot tg\beta)t = 0$ *din care* $tg\alpha\cdot tg\beta = 1$, *sau* $\alpha+\beta = 90^0$.

Deci, punctul trebuie aruncat cu $\vec{v}_0$ *perpendiculară pe dreapta (d)".*

Nu se poate contesta corectitudinea soluţionării prezentate, dar pentru gradul redus de dificultate al acesteia şi nivelul de înţelegere al elevilor de liceu, sub aspect matematic, rezolvarea este mult prea mult complicată făcând uz, printre altele, de noţiunea de derivată parţială.

O soluţionare mai puţin greoaie a acestei probleme este dată în $[2]$ şi pe care o vom dezvolta în cele ce urmează. Problema are soluţii dacă $\alpha+\beta\in[0,\pi]$, iar $\alpha\in\left[0,\frac{\pi}{2}\right]$.

Punctul M de coordonate x,y, trebuie să verifice şi ecuaţia dreptei, şi ecuaţia parabolei y(t), deci:

$$h - x\cdot tg\beta = h - v_0 t\cos\alpha\cdot tg\beta = v_0 t\sin\alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

sau $gt^2 - \frac{2v_0 t}{\cos\beta}\sin(\alpha+\beta) + 2h = 0$ (1)

Din (1) rezultă că timpul mai scurt are valoarea:

$$t = \frac{1}{g}\left[\frac{v_0\sin(\alpha+\beta)}{\cos\beta} - \sqrt{\frac{v^2{}_0\sin^2(\alpha+\beta)}{\cos^2\beta} - 2gh}\right] \quad (2)$$

Studiind extremele funcţiei t(α) explicitată prin (2), avem:

$$\frac{dt}{d\alpha} = \frac{v_0}{g\cos\beta}\cos(\alpha+\beta)\left[1 - \frac{v_0}{\cos\beta}\cdot\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sqrt{\frac{v^2{}_0\sin^2(\alpha+\beta)}{\cos^2\beta} - 2gh}}\right] = 0 \quad ,(3)$$

din care unica rădăcină a ecuaţiei (3) este:

$$\cos(\alpha+\beta) = 0 \Rightarrow \alpha+\beta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \beta \quad (4)$$

Este uşor de verificat că:

- pentru $\alpha\langle\frac{\pi}{2} - \beta \Rightarrow \frac{dt}{d\alpha}\langle 0$
- pentru $\alpha+\beta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha\rangle\frac{\pi}{2} - \beta \Rightarrow \frac{dt}{d\alpha}\rangle 0$

Ceea ce înseamnă că pentru α dat de (4) funcţia t(α)exprimată prin (2) are un minim ce rezultă prin înocuirea (4) în (2):

$$t_{\min} = \frac{1}{g}\left(\frac{v_0}{\cos\beta} - \sqrt{\frac{v^2{}_0}{\cos^2\beta} - 2gh}\right) \quad (5)$$

Aşadar, acest minim există dacă

$$\frac{v^2{}_0}{\cos^2\beta} - 2gh \geq 0 \Rightarrow v_0 \geq \sqrt{2gh}\cos\beta \quad (6)$$

Se poate constata, prin comparaţie, că abordarea pe o cale matematică mai simplă conduce la rezultate mai ample.

BIBLIOGRAFIE:

$[1]$ Sarian, M., ş.a. Probleme de mecanică (pentru ingineri şi subingineri). Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti-1975

$[2]$ Sfichi, R. Probleme de limită şi extreme în fizică. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti-1990

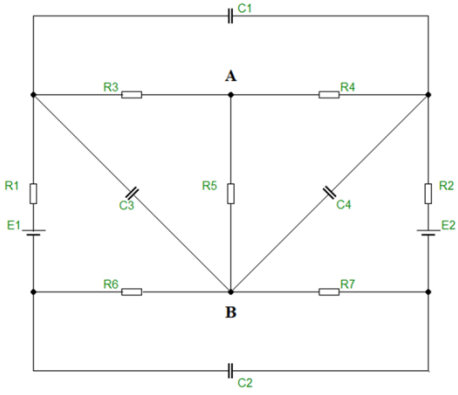
MODEL DE REZOLVARE A UNEI PROBLEME DE ELECTROCINETICĂ

***Prof. Romulus SFICHI**, Suceava*

În cele ce urmează, ne propunem a rezolva, ca drept model, următoarea problemă de electrocinetică: ”Se consideră regimul permanent de funcţionare al circuitului electric din figura alăturată, alcătuit din elemente R,C ideale, iar sursele au rezistenţe interioare neglijabile. Cunoscând $R_{1,...,}$ R_7, respectiv C_1,…C_4 precum şi E_1, E_2, se cere a fi determinate:1)Intensităţile curenţilor electrici prin rezistoare;2)Tensiunile şi sarcinile electrice ale condensatoarelor; 3) Energia totală înmagazinată în condensatoare. Aplicaţie numerică: $R_1=R_5=R_7=1\,\Omega$; $R_2=R_3=2\,\Omega$; $R_4=3\,\Omega$; $R_6=6\,\Omega$; $C_1=1\,\mu F$; $C_2=2\,\mu F$; $C_3=1{,}5\,\mu F$; $C_4=2{,}5\,\mu F$; $E_1=17V$; $E_2=23V$.

Rezolvare:

1) Subînţelegem că circuitul este liniar şi filiform şi funcţionând în regim permanent (staţionar). Fiind vorba de un circuit de curent continuu, condensatoarele nu sunt parcurse de curent electric, astfel că acestea pot fi eliminate la calculul intensităţilor curenţilor din laturi, obţinându-se circuitul (reţeaua) din fig. 1.



Este evident că $I_1=I_3=I_6$; $I_2=I_4=I_7$. Ca urmare, suntem în faţa unui circuit cu N=2 noduri (A şi B) şi cu L=3 laturi. Pentru determinarea I_1, I_2 şi I_5, vom utiliza legile (teoremele) lui Kirchhoff:

- prima lege aplicată în A: $I_1+I_2-I_5=0$;
- a doua lege aplicată în cele două ochiuri (bucle) independente de reţea (O=L-N+1=2):

$(R_1+R_3+R_6)I_1+R_5I_5=E_1$ (3)

$(R_2+R_4+R_7)I_2+R_5I_5=E_2$ (4)

Rezolvând sistemul liniar de ecuaţii de gradul întâi, format din (1), (2) şi (3) – indiferent de metoda de rezolvare – se obţine (5):

$$\begin{aligned} &I_1+I_2-I_5=0\\ &9I_1+I_5=17 \qquad (5)\\ &6I_2+I_5=23 \end{aligned}$$

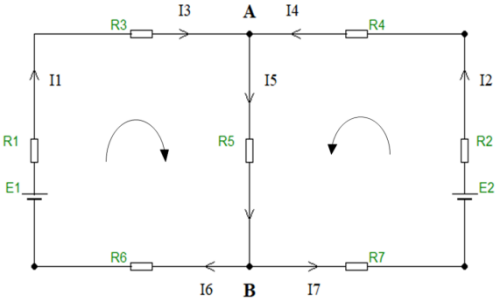
Din care:

$$I_1=\frac{32}{23}=1{,}4A;\ I_2=\frac{71}{23}=3{,}08A;\ I_5=\frac{103}{23}=4{,}48A$$

Observaţie:

Problema poate fi rezolvată şi prin “*metoda tensiunilor între noduri”*.

În acest sens, se consider nodurile A şi B, schema de calcul putând fi adusă la forma (structura) din fig. 2, în care: $r_1=R_1+R_3+R_6=9\,\Omega$; $r_2=R_2+R_4+R_7=6\,\Omega$



Aplicând, şi de această dată, legile (teoremele) lui Kirchhoff circuitului electric echivalent din fig. 2, avem: $I_1+I_2=I_5$

$$\begin{aligned} &E_1-U=r_1I_1 \qquad (6)\\ &E_2-U=r_2I_2 \end{aligned}$$

în care $U_{AB}=U=R_5I_5$ (7)

Rezolvând sistemul de ecuaţii alcătuit din (6) şi (7), rezultă uşor că:

$$U=\frac{\frac{E_1}{r_1}+\frac{E_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}+\frac{1}{R_5}}=\frac{103}{23}=4{,}48V;$$

$$I_1=\frac{E_1-U}{r_1}=\frac{32}{23}=1{,}4A;$$

$$I_2=\frac{E_2-U}{r_2}=\frac{71}{23}=3{,}08A;$$

$$I_5=\frac{U}{R_5}=\frac{103}{23}=4{,}48A$$

În final, problema poate fi rezolvată şi pe considerentul că E_1, r_1 şi E_2, r_2 formează o baterie alcătuită din două surse conectate în paralel şi care debitează pe un rezistor (din circuiteul exterior al bateriei) de rezistenţă electrică R_5. În acest context, dacă ne-am imagina R_5 variabilă, problema s-ar pune, printre altele, astfel: ce valoare ar trebui să aibă R_5 pentru care puterea electrică disipată pe acest rezistor să aibă valoare maximă? Pentru rezolvarea acestei noi (alte) probleme se aplică, evident, *teorema transferului maxim de putere*. Lăsăm pe seama cititorului continuarea, inclusiv generalizarea problemei.

2) Notând cu U_1, U_2, U_3 şi U_4 tensiunile electrice la bornele condensatoarelor C_1, C_2, C_3 şi C_4, iar sarcinile electrice ale acestora cu Q_1, Q_2, Q_3 şi Q_4 vom avea:

$U_1=R_3I_3-R_4I_4=R_3I_1-R_4I_2=-6{,}5V$

$U_2=-R_6I_6+R_7I_7=-R_6I_1+R_1I_2=-5{,}21V$

$U_3=R_3I_1+R_5I_5=7{,}21V$

$U_4=R_4I_2+R_5I_5=13{,}74V$

$Q_1=C_1U_1=-6{,}5\mu C$

$Q_2=C_2U_2=-10{,}42\mu C$

$Q_3=C_3U_3=10{,}815\mu C$

$Q_4=C_4U_4=34{,}35\mu C$

3) Energia totală înmagazinată în câmpul electric al condensatoarelor este:

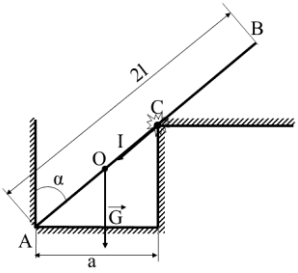
$$W=\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{4}U_kQ_k=348{,}32125\mu J$$

O ANALOGIE FORMALĂ ÎN REZOLVAREA UNEI PROBLEME DE MECANICĂ ŞI FOTOMETRIE

Prof. Romulus SFICHI, *Suceava*

Este cunoscută importanţa şi rolul analogiei în Fizică privind rezolvarea operativă a unor probleme în cadrul conceptului privind Metodele EXPERT de rezolvare a unei clase largi a unor astfel de probleme. În cele ce urmează, ne vom referi la rezolvarea unei probleme de fotometrie şi analogia formală pentru rezolvarea unei probleme de mecanică, începând cu ultima.

Aşadar, "*se consideră o bară AB rigidă, omogenă şi de secţiune constantă, de greutate G şi lungime 2l, care se sprijină cu capătul A într-un lăcaş dreptunghiular, iar cu capătul B pe un colţ al unui perete vertical (vezi fig.). Rezemarea are loc fără frecare în cele două puncte de sprijin ale barei. În punctul C de sprijin al barei este amplasată o sursă punctiformă şi uniformă de lumină, având intensitatea luminoasă I.*



1) Cunoscând distanţa a= $\overline{AC}'$*, să se determine forţa de reacţiune orizontală din punctul de sprijin A şi unghiul* $\alpha\in\left(0,\frac{\pi}{2}\right)$ *pentru care aceasta are valoarea maximă,*

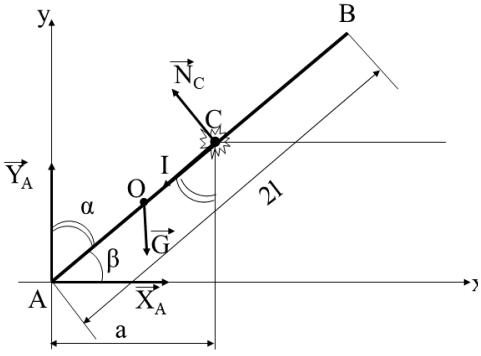
inclusiv această valoare, astfel încât bara să rămână în repaus.

2) Să se determine iluminarea orizontală în punctual A, precum şi unghiul $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ *pentru care aceasta are valoarea maximă, inclusiv această valoare".*

Comentarii

Rezolvare: Ambele cerinţe ale problemei sunt cunoscute în literatura de specialitate, dar analogia formală a lor aparţine autorului acestor rânduri. Facem această precizare spre a evita acuzaţia de plagiat.

A. Reluăm figura din enunţul problemei, identificăm forţele ce acţionează asupra sistemului gravitaţional dat pe care-l situăm într-un sistem de referinţă cartezian xAy (convenabil ales) ca în fig.1. Toate forţele sunt coplanare, iar repausul (echilibrul barei) este realizat atunci rezultanta acestora este nulă ($\vec{R} = 0$), iar momentul rezultant al acestora faţă de un anume pol (convenabil ales – în cazul problemei alegând punctul A) este nul.



Aşadar,

$$\vec{R} = 0$$
$$\Rightarrow \vec{G} + \vec{X}_A + \vec{Y}_A + \vec{N}_C = 0; \vec{M}_A(\vec{G}, \vec{N}_C) = 0 \quad (1)$$

Urmărind determinerea X_A, este suficient să utilizăm două ecuaţii scalare: proiecţia $\vec{R}$ pe axa Ox şi ecuaţia de momente:

$$X_A - N_C \sin\beta = 0, \beta = \frac{\pi}{2} - \alpha \quad (2)$$

$$Gl\cos\beta - N_C \frac{a}{\cos\beta} = 0$$

adică
$$X_A - N_C \cos\alpha = 0 \quad (3)$$
$$Gl\sin\alpha - N_C \frac{a}{\sin\alpha} = 0$$

Rezolvând sistemul de ecuaţii (3) în raport cu X_A, se obţine

$$X_A = G\frac{l}{a}\sin^2\alpha\left(\cos^2\alpha\right)^{\frac{1}{2}}, \alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right) \quad (4),$$

adică $X_A(\alpha) = G\frac{l}{a} f(\alpha), f(\alpha) = \sin^2\alpha\left(\cos^2\alpha\right)^{\frac{1}{2}}$ (5)

Valoarea maximă a forţei de reacţiune X_A are loc pentru aceeaşi valoare a unghiului α pentru care $f(\alpha)$ are valoare maximă. Deoarece $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 = const$, valoarea maximă a funcţiei $f(\alpha)$ are loc atunci când

$$\frac{\sin^2\alpha}{1} = \frac{\cos^2\alpha}{\frac{1}{2}} \Rightarrow tg\alpha^* = \sqrt{2} \quad (6),$$

$\alpha^* = arctg\sqrt{2}$, adică

$$\sin\alpha^* = \sqrt{\frac{2}{3}}; \cos\alpha^* = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad (7).$$

Substituind (7) în (5), respectiv (4) se obţin:

$$f_{\max} = f(\alpha^*) = \frac{2\sqrt{3}}{9}; X_{A\max} = X_A(\alpha^*) = \frac{2\sqrt{3}}{9}G\frac{l}{a} \quad (8)$$

2) Iluminarea punctului A dată de sursa de lumină din C (uniformă şi punctiformă) este:

$$E_A = \frac{I\cos\alpha}{\overline{AC}^2}; \overline{AC} = \frac{a}{\cos\beta} = \frac{a}{\sin\alpha},$$ deci

$$E_A = \frac{I}{a^2}\sin^2\alpha\left(\cos^2\alpha\right)^{\frac{1}{2}}, \alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right) \quad (9).$$

Comparând (4) cu (9), se constată că

$$E_A(\alpha) = \frac{I}{a^2} f(\alpha), f(\alpha) = \sin^2\alpha\left(\cos^2\alpha\right)^{\frac{1}{2}} \quad (10).$$

Aşadar, analogia consistă în faptul că $f(\alpha)$ este comună şi, ca urmare,

$$E_{A\max} = I_A(\alpha^*) = \frac{2\sqrt{3}}{9}\frac{I}{a^2} \quad (11)$$

Problemele sunt analoge din punct de vedere al soluţiilor $\frac{I}{a^2} \hat{=} G\frac{l}{a}$, astfel că soluţia uneia rezultă cunoscând soluţia celeilalte.

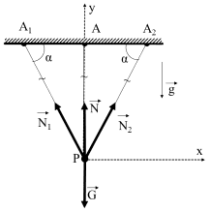
UNA PE NUMĂR
Este solubilă problema?

***Prof. Romulus SFICHI**, Suceava*

În Fizica ce se studiază în învîţământul preuniversitar şi care priveşte partea de Mecanică, capitolul "*Echilibrul mecanic al corpurilor*", se au în vedere corpurile rigide şi care nu iau în considerare deformaţiile elastice sau permanente, lucrându-se pe principiul aşa-zisei "*mecanici raţionale*" sau, altfel spus, "*mecanici teoretice*". Rezultatele unui astfel de studiu prezintă un grad de aproximare, uneori destul de pronunţat, privind modul de desfăşurare al fenomenelor reale, iar dacă e vorba de "*statică*" (echilibrul mecanic al corpurilor), pot apărea chiar probleme insolubile în cadrul conceptelor legate de simplificările şi aproximaţiile în mecanica newtoniană privind solidul rigid. În acest sens, în context se înscriu şi sistemele "*static nedeterminate*". În aceste cazuri, valorile scalare ale forţelor de legătură nu pot fi determinate numai cu ajutorul ecuaţiilor de echilibru date de mecanica solidului rigid. În astfel de situaţii, pentru completarea sistemelor de ecuaţii, se face apel la *"rezistenţa materialelor"*, pe baza unor *condiţii de echilibru elastic.*

În cele ce urmează ne vom referi la o problemă relativ simplă care are în vedere un sistem de forţe nedeterminat din punct de vedere static.

"Un corp P de mici dimensiuni, asimilat unui punct material, având masa m, este suspendat prin trei fire (considerate ideale) de punctele fixe A_1, A, A_2, situate pe aceeaşi orizontală, punctual A aflându-se la mijlocul distanţei A_1A_2, iar firele A_1P şi A_2P fiind de lungimi egale. Cunoscând unghiul α care defineşte poziţia de echilibru a sistemului, să se determine forţele de legătură (vezi fig.). Sistemul mecanic descris se află la suprafaţa solului, se neglijează frecările de orice natură, iar acceleraţia gravitaţională $\vec{g}$ este constantă. Se pot determina forţele de legătură în fire $\vec{N}_1, \vec{N}_2, \vec{N}_3$ (ca module)?



Răspunsul este NU! Să argumentăm acest lucru. Sistemul are trei legături în fire pe care le identificăm izolând corpul P şi introducând forţele de legătură $\vec{N}_1, \vec{N}_2, \vec{N}_3$. Avem în vedere că $\vec{G} = m\vec{g}$ (greutatea corpului P), iar triunghiul PA_1A_2 este isoscel. Vom situa sistemul dat în referenţialul ortogonal xPy, dat fiind că toate forţele sunt coplanare. Nu ne rămâne decât să scriem cele două ecuaţii scalare de echilibru ce rezultă din proiectarea ecuaţiei vectoriale de echilibru pe axele Px, respectiv, Py:

$$\vec{G} + \vec{N} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0 \qquad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} N_2 \cos\alpha - N_1 \cos\alpha = 0 \\ N - G + N_1 \sin\alpha + N_2 \sin\alpha = 0 \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Din prima ecuaţie a sistemului (1) rezultă $N_1=N_2$ (2), iar din cea de-a doua ecuaţie a aceluiaşi sistem, în condiţiile (2), rezultă: $N+2N_1\sin\alpha = G = mg$ (3).

Ecuaţia (3) conţine două necunoscute (N şi N_1) şi, deci, sistemul (1) este insolubil, iar problema prezintă un sistem static nedeterminat, ceea ce atestă răspunsul dat.

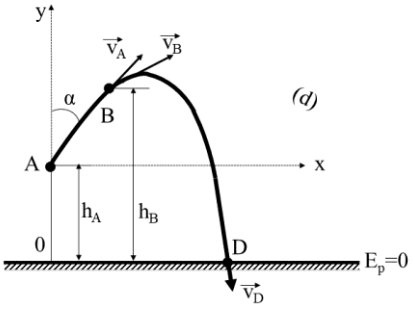
În astfel de cazuri, numărul de ecuaţii date de statică este insuficient pentru determinarea forţelor de reacţiune a legăturilor. În acest context este de observat că nu există niciun punct (pol) în raport cu care forţele din sistem să conducă la o ecuaţie de momente independentă de cele din sistemul (1).

Aplicaţia prezentată este complet rezolvată utilizând cunoştinţe de rezistenţa materialelor.

PROBLEME DE FIZICĂ PROPUSE

MECANICĂ

M1. Un corp de mici dimensiuni de masă m este aruncat după o direcţie dată de $\hat{\alpha} \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ faţă de planul orizontal din punctul A situat la înălţimea h_A faţă de suprafaţa Pământului (vezi fig.), cu o anumită viteză. Cunoscând energia totală a corpului E_t şi faptul că acceleraţia gravitaţională $\vec{g}$ este constantă, iar frecările cu aerul sunt neglijabile, să se determine: 1) viteza corpului în A; 2) înălţimea corpului în B dacă în acest punct viteza corpului este $\vec{v}_B$; 3) viteza corpului în momentul în care corpul ajunge la suprafaţa Pământului.



Energia totală a corpului este cea a sistemului corp-câmp gravitaţional uniform, iar nivelul energiei potenţiale nule se consideră suprafaţa Pământului. *Aplicaţie numerică:* m=3 kg; E_t=1,075 kJ; g=9,8 m/s^2; v_B=12 m/s; h_A= 20 m

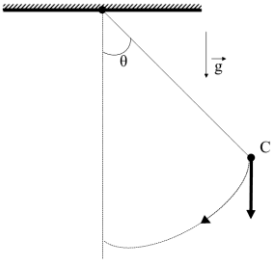
R: 1) $v_A = \sqrt{2(\frac{E_t}{m} - h_A)} = 18\, m/s$;

2) $h_B = \frac{v_A^2 - v_B^2}{2g} + h_A = 29{,}18\, m$;

3) $v_D = \sqrt{v_A^2 + 2gh_A} = 26{,}75\, m/s$

***

M2. Un corp C de mici dimensiuni, asimilat unui punct material, este suspendat de un fir ideal (vezi figura) deviat faţă de verticală cu un anumit unghi θ, oscilează în jurul punctului de suspensie O în absenţa oricărei frecări. Ce valoare are unghiul θ dacă raportul dintre valoarea maximă şi cea minimă a tensiunii din fir este k? *Aplicaţie numerică:k=4.*



R: $\theta = \arccos\frac{3}{2+k} = 60^0$

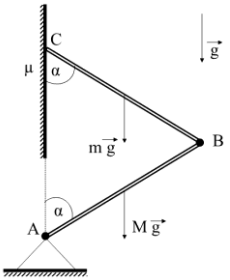
***

M3. Două corpuri cu masele m_1 şi respectiv m_2 sunt aruncate, simultan, din acelaşi punct al câmpului gravitaţional. Primul se aruncă verticală în sus, iar al doilea vertical în jos. După un anumit timp, energia cinetică a sistemului celor două corpuri are valoarea minimă E_{cmin}. Neglijând rezistenţa aerului, să se determine viteza cu care sunt aruncate corpurile. *Aplicaţie numerică:* m_1= 6kg; m_2= 4kg; E_{cmin}= 480J.

R: $v = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)E_{c\min}} = 10 m/s$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

M4. Un mecanism este alcătuit din două bare AB şi AC omogene, de aceeaşi lungime (AB=AC) şi de secţiuni constante şi articulate în B. Prima bară, de masă M, are capătul A articulat (articulaţie fixă), iar a doua bară, de masă m, are capătul C sprijinit pe un ghidaj vertical cu frecare de alunecare (coeficient de frecare la alunecare μ). Să se determine poziţia de echilibru a mecanismului definită de unghiul α (vezi fig.), ştiind că acceleraţia gravitaţională g=const., fără ca C să se desprindă de perete.



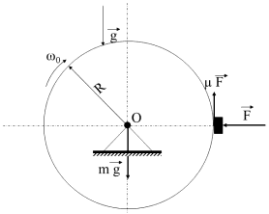
R: $\alpha \geq arctg\left[\dfrac{3m+M}{\mu\left(m+M\right)}\right], \alpha \in \left[0,45^0\right]$

M5. Berbecul unei sonete de greutate Q= $3\cdot 10^3 N$ cade de la înălţimea h=2m pe un pilot de greutate P=10^3N. După un număr de lovituri, pilotul a pătruns în pământ pe distanţa d=15cm. Considerând ciocnirea berbec-pilot perfect plastică şi având în vedere că valoarea medie a rezistenţei solului este R= $3,04\cdot 10^5 N$, să se determine numărul de lovituri. Se neglijează rezistenţa aerului.

R: $n=\dfrac{d(P+Q)}{hQ^2}\left[R-(P+Q)\right]=10$

***

M6. Un disc cilindric omogen circular drept de masă m şi rază R se roteşte uniform cu viteza unghiulară ω_0 în jurul unui ax perpendicular în centrul O pe planul discului. La un moment dat, pe periferia discului se aplică un sabot de frână acţionat de forţa radială $\vec{F}$ constantă. Coeficientul de frecare dintre sabot şi disc este μ, iar frecarea în articulaţia O, precum şi frecarea cu aerul se neglijează. (vezi fig.). Să se determine: 1) Legea mişcării de rotaţie a discului aflat în aer (acceleraţia gravitaţională g=const.);
2) Timpul t_1 considerat din momentul aplicării sabotului până la oprirea discului;
3) Numărul corespunzător de rotaţii ale discului în timpul t_1.

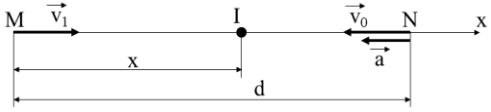


R: 1) $\theta(t)=-\dfrac{\mu F}{mR}t^2+\omega_0 t$; 2) $t_1=\dfrac{mR\omega_0}{2\mu F}$;

3) $n=\dfrac{mR\omega^2{}_0}{8\pi\mu F}$

***

M7. Două mobile se mişcă în linie dreaptă, unul spre celălalt. Primul pleacă din punctul M, având o mişcare uniformă cu viteza v_1; al doilea, pleacă din N după timpul t_1 de la plecarea primului şi are o mişcare uniform accelerată cu viteza iniţială v_0 şi acceleraţia a. Cunoscând distanţa MN=d, să se determine momentul şi locul întâlnirii mobilelor (vezi fig.). *Aplicaţie numerică:* v_1=24 m/s; t_1=10 s; v_0= 20 m/s; a=4 m/s^2 şi d= 720 m.



R:

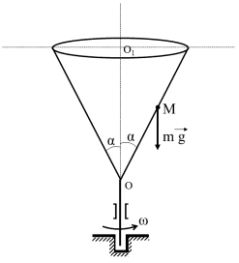
$t`_{1,2}=-(\dfrac{v_0+v_1}{a})\pm\sqrt{(\dfrac{v_0+v_1}{a})^2+\dfrac{2}{a}(d-v_1t_1)}=(-11\pm 19)m/s;$

$t=t_1`=8m/s; MI=x=(t_1+t_1`)v_1=432m$

I-locul întâlnirii.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

M8. Un vas conic având unghiul la vârf 2α se roteşte în jurul axei sale cu viteza unghiulară constantă ω (vezi fig.). În vas se află în repaus relativ o bilă de masă m. Cunoscând acceleraţia gravitaţiei terestre $\vec{g}$ constantă, să se determine:
1) Poziţia de repaus relativ a bilei definită prin distanţa $\overline{OM}$;



2) Reacţiunea ($\vec{N}$) în punctual M în care se află bila.

R: 1) $\overline{OM} = \frac{g}{\omega^2} \cdot \frac{\cos\alpha}{(1-\cos^2\alpha)}$; 2) $N = \frac{mg}{\sin\alpha}$

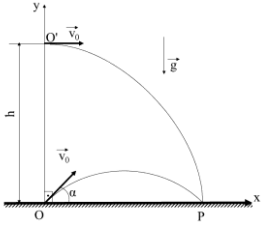
***

M9. Un om de înălţime h trece cu viteza v_1 pe sub o lampă situată la o anumită înălţime faţă de sol. Ştiind că viteza extremităţii umbrei omului pe sol este v, se cere a se determina înălţimea faţă de sol a lămpii.

R: $H = \frac{v}{v - v_1} h$

***

M10. Două corpuri punctiforme se aruncă simultan într-un plan vertical al câmpului gravitaţional uniform (g=const.) din punctele O şi O', aflate pe aceeaşi verticală, cu aceeaşi viteză v_0. Primul corp se aruncă oblic faţă de planul orizontal din punctul O, iar al doilea se aruncă orizontal din punctul O' (vezi fig.). Cunoscând $\overline{OO`}$ =h şi neglijând rezistenţa aerului, să se determine:



1) Unghiul de înclinare α a direcţiei vitezei primului corp faţă de orizontală astfel încât, în cădere, cele două corpuri să atingă planul orizontal în acelaşi punct P;

2) Diferenţa Δt dintre duratele mişcărilor celor două corpuri până ce acestea ajung în P.

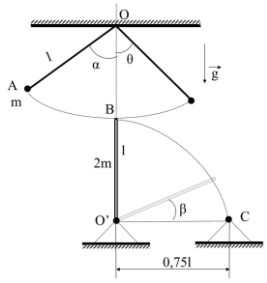
Aplicaţie numerică: v_0 = 100m/s; H=375 m; g $\approx$ 10m/s^2

R: 1) $\alpha = \frac{1}{2}\arcsin(\frac{1}{v_0}\sqrt{2gh}) = 30^0$;

2) $\Delta t = \frac{2v_0}{g} sin\,\alpha - \sqrt{\frac{2\square}{g}} = 1{,}35s$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

M11. Un corp A de mici dimensiuni, asimilat unui punct material greu este legat cu un fir ideal $\overline{OA}$ în O. Corpul porneşte din repaus (la unghiul α) sub acţiunea greutăţii proprii şi ciocneşte în B bara omogenă $\overline{BO`}$ de aceeaşi lungime cu firul şi cu masa de două ori mai mare decât a corpului A (vezi fig.). Coeficientul de restituire al acestei ciocniri este 0,5. Bara $\overline{BO`}$ începe să se rotească în jurul articulaţiei O', iar atunci când ajunge în poziţie orizontală se ciocneşte cu un opritor în C, astfel că $\overline{O`C} = 0{,}75\overline{BO`}$. În urma ciocnirii, înclinarea maximă a barei faţă de orizontală este dată de unghiul β.



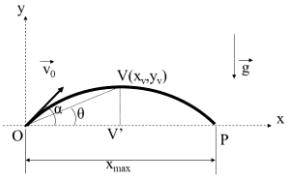
Să se determine: 1) Unghiul de înclinare maximă (θ) a firului faţă de verticală după ciocnire; 2) Coeficientul de restituire la ciocnirea barei cu opritorul. Se neglijează frecările de orice natură, iar acceleraţia gravitaţiei terestre se consideră constantă.

R: 1) $\theta = \arccos\frac{21 + 4\cos\alpha}{25}$;

2) $k = 10\sqrt{\frac{\sin\beta}{2(77 - 27\cos\alpha)}}$

***

M12. Un corp greu şi de mici dimensiuni este aruncat într-un plan vertical din punctul O din planul orizontal cu o viteză iniţială a cărei direcţie face cu orizontala un unghi pentru care distanţa parcursă de corp pe orizontală (bătaia) are valoare maximă (vezi fig.). Neglijând rezistenţa aerului, să se determine unghiul θ ştiind că x_V şi y_V sunt coordonatele vârfului traiectoriei corpului.



R: $\theta = arctg\frac{1}{2} = 26^0 33`54``$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

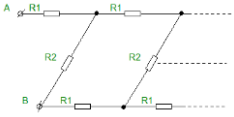
ELECTROCINETICĂ

Ec1. Două rezistoare electrice R_1 şi R_2, diferite, se conectează în serie şi apoi în paralel la aceeaşi tensiune. Puterea electrică consumată este de n=5 ori mai mare la conectarea în paralel faţă de conectarea în serie. Să se determine R_2 dacă se cunoaşte R_1.

R: $R_2 = \frac{3\pm\sqrt{5}}{2}R_1 \Rightarrow R_2 = \varphi^2 R_1 =$ $2{,}618R_1$; $R_2` = (2-\varphi)R_1 = 0{,}382R_1$, în care $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1{,}618$ este "*numărul de aur*".

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec2. Se consideră lanţul infinit de rezistoare ideale conectate ca în figura alăturată. Cunoscând R_1=R şi R_2=2R, să se determine rezistenţa electrică echivalentă R_{AB}.



R: $R_{AB} = 2R\left(\varphi - \frac{1}{2}\right) = 2{,}236R$, în care $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1{,}618$ este "*numărul de aur*".

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec3. O sursă de curent continuu care debitează pe un rezistor are randamentul η_1. 1) Să se determine randamentul cu care ar lucra sursa dacă ar fi să debiteze pe un rezistor având rezistenţa de n ori mai mare ca în primul caz; 2) Ce valoare are raportul puterilor debitate de sursă în cele două cazuri? *Aplicaţie numerică:* $\eta_1 = 80\%$; n=10

R: 1) $\eta_2 = \frac{n\eta_1 \cdot 100}{\eta_1(n-1)+1} = 97{,}6\%$;

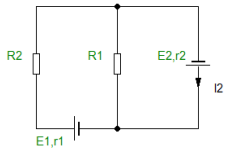
2) $\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{n}[1+\eta_1(n-1)]^2 = 6{,}73$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec 4. Să se demonstreze (să se arate) că adăugarea unei surse de curent continuu, în paralel cu un sistem de surse grupate în paralel cu un rezistor, determină creşterea tensiunii U la bornele acestuia, dacă şi numai dacă tensiunea de mers în gol a sursei suplimentare adăugate este mai mare decât U.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

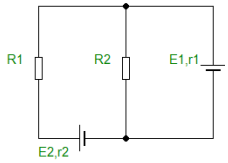
Ec 5. Se dă circuitul electric de curent continuu, liniar, din figura alăturată. Ce valoare ar trebui să aibă t.e.m. E_2 astfel încât sursa cu această t.e.m. să nu injecteze curent electric în circuit. Se cunosc: E_1, r_2 şi R_2.



R: $E_2 = \frac{E_1}{1+k}, k = \frac{r_2}{R_2}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

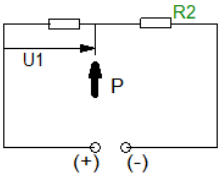
Ec. 6 Se dă circuitul electric din figura alăturată în care se cunosc: t.e.m. ale surselor şi rezistenţele lor electrice interioare, precum şi rezistoarele şi valorile rezistenţelor lor electrice. Să se determine: intensitatea curentului electric care parcurge latura în care se află sursa de t.e.m. E_2 şi rezistenţă electrică interioară r_2.



R: $I_2 = \frac{R_1(E_1+E_2)+E_2(r_1+R_2)}{(r_1+R_2)(r_2+R_1)+R_1 r_2}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec 7. Se dă circuitul electric din figura alăturată alimentat la tensiune electrică continuă şi care absoarbe puterea totală P. Cunoscând tensiunea la bornele primului receptor U_1 şi rezistenţa electrică a celui de-al doilea receptor R_2, să se determine puterea electrică a primului receptor. *Aplicaţie numerică:* P=200W; U_1=60V şi R_2=20 Ω.



R: $P_1 = \frac{U_1}{2R_2}(\sqrt{U_1^2 - 4R_2P} - U_1) = 120W$

***

Ec 8. Două lămpi electrice cu incandescenţă de puteri P_1 şi P_2 şi aceeaşi tensiune, sunt conectate în serie şi alimentate de la o sursă cu tensiunea dublă faţă de tensiunea electrică a fiecărui bec (lampă). Se presupune că rezistenţa electrică a fiecărei lămpi nu variază la trecerea curentului electric prin ea. Să se arate că $P_1P'_1=P_2P'_2$, în care P'_1 şi P'_2 sunt puterile disipate în cele două lămpi după conectarea lor la sursa respectivă.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

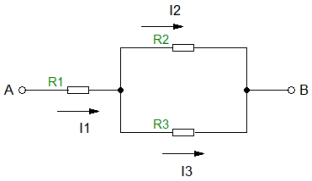
Ec 9. La bornele unei surse de curent continuu este conectat un rezistor cu rezistenţa electrică R_1. Înlocuind acest rezistor cu un altul, având rezistenţa electrică R_2=n R_1, $n\rangle 1$, puterea cedată de sursă la borne scade de m ori, $m\rangle 1$. Să se determine rezistenţa electrică interioară a sursei. *Aplicaţie numerică: n=5; m=1,8 şi R_1=100* .

R: $r = R_1 \frac{n - \sqrt{nm}}{\sqrt{nm} - 1} = 100\Omega$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec10. Se consideră montajul de rezistoare ideale din figura alăturată, având fiecare rezistenţele electrice R_1= 12 Ω; R_2=20 Ω şi R_3=30 Ω. Cunoscând că puterile maxime admisibile ale celor trei rezistoare sunt: P_{1max}=48W; P_{2max}=20W; P_{3max}=60W, se cere a se determina: 1) Valoarea maximă a tensiunii ce poate fi aplicată la bornele A şi B ale circuitului;

2) Puterile electrice consumate de cele trei rezistoare în condiţiile punctului 1).

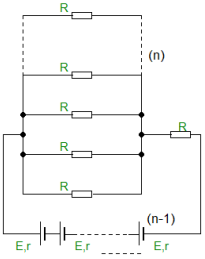


R: 1) U_{max}= 40V;

2) $P_1 \approx 33,34W; P_2 = 20W; P_3 \approx 13,34W$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec 11. Se consideră circuitul electric din figura alăturată în care o baterie alcătuită din (n-1) elemente galvanice, fiecare de aceeaşi t.e.m. şi rezistenţă electrică interioară r alimentează o grupare de n rezistoare conectate în paralel, de aceeaşi rezistenţă electrică R legată în serie cu un rezistor de aceeaşi rezistenţă electrică R. Ce randament are circuitul? *Aplicaţie numerică: n=3; r=1* Ω; R=3 Ω.



R: $\eta\% = \frac{100}{1+\frac{n(n-1)r}{(n+1)R}} = 66,66 \ldots \%$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec. 12 Două surse de curent continuu cu t.e.m. E_1 şi E_2 şi, respectiv, cu rezistenţele electrice interioare r_1 şi r_2 transferă în circuitul exterior aceeaşi putere electrică maximă fie că sunt conectate în serie, fie că sunt conectate în paralel.

1) Să se arate că sursele respective transferă aceeaşi putere electrică maximă în circuitul

exterior şi în cazul când acestea nu sunt conectate între ele şi lucrează izolat;

2) Cunoscând că în contextul condiţiilor problemei raportul dintre puterea electrică maximă din primul caz (sursele conectate) şi puterea electrică maximă din cel de-al doilea caz (sursele izolate) este k, să se determine raportul r_1/r_2.

R: 1)

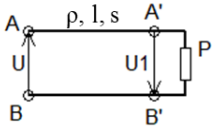
$$\frac{(E_1+E_2)^2}{4[r_1+r_2]}=\frac{(E_1r_2+E_2r_1)^2}{4r_1r_2(r_1+r_2)}\Rightarrow E_1^2r_2=E_2^2r_1\Rightarrow\frac{E_1^2}{4r_1}=\frac{E_2^2}{4r_2},$$

puterile electrice maxime sunt egale şi în cazul în care sursele lucrează izolat;

2) $$\frac{r_1}{r_2}=\left[\frac{1\pm\sqrt{k(2-k)}}{k-1}\right]^2, k<2; k=2\Rightarrow r_1=r_2$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Ec. 13 O linie electrică bifilară cu conductoare identice de lungime l, secţiune s şi rezistivitate ρ alimentează un consumator (receptor rezistiv). Linia este conectată la tensiune continuă (vezi fig.).



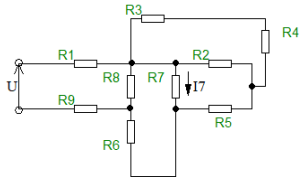
1) Dacă puterea electrică cerută de receptor este P, să se determine valoarea minimă a tensiunii de alimentare (U) astfel încât receptorul să funcţioneze normal;

2) Dacă se cunoaşte tensiunea U, să se determine puterea electrică maximă (P_{max}) ce poate fi asigurată receptorului.

R: 1) $U_{\min}=2\sqrt{2\rho\frac{l}{s}P}$; 2) $P_{\max}=\frac{U^2}{8\rho\frac{l}{s}}$

***

Ec.14 Se consideră circuitul electric din figura alăturată alcătuit din rezistoare ideale cu rezistenţele electrice $R_1=R_5=R_9=1\ \Omega$; $R_2=R_6=6\ \Omega$; $R_3=R_4=3\ \Omega$; $R_7=4\ \Omega$; $R_8=8\ \Omega$. Intensitatea curentului electric din latura cu rezistenţa electrică R_7 este I_7= 9,16 A. Să se determine intensităţile curenţilor electrici prin celelalte rezistenţe şi tensiunea (U) aplicată circuitului.

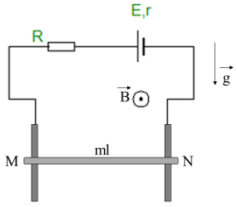


R: $I_1=I_9$=36,7 A; $I_2=I_3=I_4$=4,58 A; I_5=9,16 A; $I_6=I_8$=18,3 A; U=220V

***

ELECTROMAGNETISM

Em. 1 Pe două şine metalice paralele şi supraconductoare, aşezate în plan vertical la distanţa MN=l=20 cm una de alta, poate aluneca fără frecare o bară metalică omogenă şi de secţiune constantă cu masa m= 0,2 kg şi rezistenţa electrică R_{MN}= 4Ω , într-un câmp magnetic uniform (cu direcţia şi sensul din figură) de inducţie B=10 T. Circuitul electric format (prin unirea şinelor) este alimentat de la o sursă de curent continuu având t.e.m. E=20 V şi rezistenţă electrică interioară r= 2Ω, prin intermediul unui rezistor de rezistenţă electrică R=14Ω. Întregul dispozitiv este amplasat în aer (câmp gravitaţional), acceleraţia gravitaţională terestră g =10m/s^2, iar rezistenţa aerului este neglijabilă. Să se determine valoarea puterii mecanice necesare deplasării barei MN cu viteză constantă.



R: $P_{mec}=\frac{mg}{l^2B^2}(mgR_e+lBE)=40W$;

R_e= r+R+R_{MN}=20 Ω

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Em. 2 O bară metalică supraconductoare, de lungime l, secţiune constantă şi masă m, alunecă fără frecare pe alte două bare supraconductoare, paralele şi verticale, conectate la capătul de sus printr-un rezistor de rezistenţă electrică R. Perpendicular pe planul barelor acţionează un câmp magnetic de inducţie B. Să se determine viteza limită a barei orizontale, când este lăsată să alunece sub efectul greutăţii proprii, de-a lungul celor două bare fixe. *Aplicaţie numerică: l=20cm; m=10 g; B= 1T; R=1Ω* şi g=$10m/s^2$ (acceleraţia gravitaţională terestră).

R: $v_l = \frac{mgR}{B^2 l^2} = 2,5 m/s$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

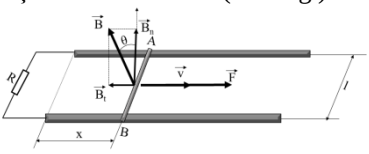
Em. 3 Un proton, având energia W, pătrunde perpendicular pe liniile unui câmp magnetic uniform de inducţie B. Să se determine: 1) Raza traiectoriei protonului; 2) Perioada de rotaţie a aceluiaşi proton. Se cunosc sarcina (q) şi masa (m) a protonului. *Aplicaţie numerică:* W=1,5 MeV; B=10^{-1}T; q=1,6 $\cdot 10^{-19}$C şi m=1,67 $\cdot 10^{-27}$kg.

R: 1) $R = \frac{1}{qB}\sqrt{2mW} = 1,02m$

2) $T = 2\pi \frac{m}{qB} = 6,56 \cdot 10^{-7} s$

***

Em. 4 O bară metalică perfect conductoare de lungime l = 25 cm, alunecă fără frecare în mişcare uniformă cu viteza v = 2m/s, de-a lungul a două şine metalice, perfect conductoare, conectate printr-un rezistor de rezistenţă electrică *R=1* Ω (vezi fig.).



Sistemul descris este situat într-un câmp magnetic omogen de inducţie B=1,0 T, care face un unghi $\theta = 45^0$ cu normala la planul şinelor şi barei.

Să se determine:

1) T.e.m. indusă în bară;

2) Intensitatea i a curentului electric prin R;

3) Forţa F cu care trebuie trasă bara

4) Bilanţul puterilor

R: 1) $e = vlB\cos\theta =$ 0,352 V; 2) $i = \frac{e}{R} = 0,352A$; 3) $F = \frac{vl^2B^2\cos^2\theta}{R} = 62,5mN$;

4) Puterea primită din exterior P_m=Fv =125 mW trebuie să fie egală cu pierderea de putere în rezistor P_R= Ri^2 ≅125 mW

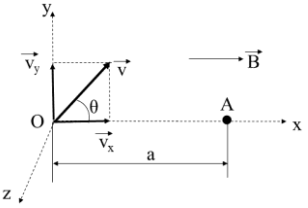
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Em. 5 Pe o sferă de rază r = 15 cm este aşezat un bobinaj ale cărui spire au planele echidistante şi perpendiculare pe diametrul AB al sferei. Bobina are N= 600 spire, parcurse de curentul electric cu intensitatea I=0,15A. Să se determine intensitatea câmpului magnetic în centrul sferei.

R: $H = \frac{NI}{3r} = 200A/m$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Em. 6 Pentru a focaliza într-un punct A un fascicul de ioni de sarcină electrică q şi masă m, care au în punctul O o viteză $\vec{v}$ care face unghiul θ cu dreapta MN, se stabileşte un câmp magnetic omogen de inducţie magnetică $\vec{B}$ paralelă cu dreapta MN (vezi fig.). Presupunând cunoscute mărimile: m, q, v, B, a, se cere a fi determinat unghiul θ sub care trebuie să plece ionii din punctual O, pentru a fi focalizaţi în punctual A, realizând o rotaţie completă pe elicea de-a lungul căreia se deplasează.



R: $\theta = \arccos\frac{qBa}{2\pi mv}, \frac{qBa}{2\pi mv} \le 1$

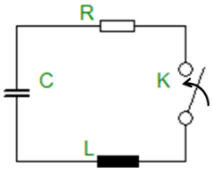
***

Em. 7 Circuitul electric din figura alăturată este alcătuit dintr-un condensator ideal de capacitate C şi o bobină de rezistenţă electrică R şi inductanţă L (circuit RLC serie). Condensatorul este iniţial încărcat la o tensiune u(0). La momentul t >0 se închide întrerupătorul K, iar condensatorul se descarcă pe bobină. Ştiind că R $<2\sqrt{\frac{L}{C}}$, să se determine:

1) Tensiunea u(t) a condensatorului ca funcţie de timpul t >0;

2) Intensitatea curentului electric prin bobină ca funcţie de timpul t >0;

3) Pulsaţia, frecvenţa şi perioada oscilaţiilor amortizate ale tensiunii şi intensităţii curentului electric din circuit. *Aplicaţie numerică:* C= $1\mu F$; L=10 mH; R=100Ω şi u(0)=10V.



R: 1)

$u(t)=\frac{\omega_0}{\omega}u(0)e^{-\delta t}\,sin(\omega t+arcsin\frac{\omega}{\omega_0})=$ $11{,}55\cdot e^{-5\cdot 10^3 t}\,sin(8{,}66\cdot 10^3 t+1{,}047)[V]$,

$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}=10^4 rad/s$ (pulsaţia proprie a circuitului neamortizat);

$\delta=\frac{R}{2L}=5\cdot 10^3 s^{-1}$ (factor de amortizare) şi

$\omega=\sqrt{\omega^2{}_0-\delta^2}=8{,}66\cdot 10^3 rad/s$ (pulsaţia proprie a circuitului amortizat), $\delta<\omega_0\Rightarrow R<2\sqrt{\frac{L}{C}}$ (descărcare oscilantă a condensatorului)

2) $i(t)=C\frac{\omega^2{}_0}{\omega}u(0)e^{-\delta t}\,sin\,\omega\,t=0{,}1155\cdot e^{-5\cdot 10^3 t}\,sin\,8{,}66\cdot 10^3 t$

3) $\omega=8{,}66\cdot\frac{10^3 rad}{s};\upsilon=\frac{\omega}{2\pi}1378Hz;T\frac{2\pi}{\omega}=725{,}6\mu s$

***

Em. 8 În circuitul electric din problema precedentă $\delta=\omega_0\Rightarrow R=2\sqrt{\frac{L}{C}}$. Să se determine timpul, considerat din momentul închiderii întrerupătorului K, după care intensitatea curentului electric de descărcare are valoarea maximă şi apoi să se calculeze această valoare.

R: $t=t^*=\frac{1}{\delta}=\frac{2L}{R}=0{,}2ms$;

$$i_{max}=i(t^*)=c\delta^2u(0)e^{-\delta t^*}=\frac{Rc}{2eL}u(0)=18{,}5mA$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

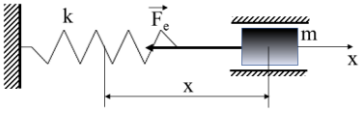
OSCILAŢII MECANICE

Osc. m 1. Un pendul gravitaţional este alcătuit dintr-un punct material de masă m suspendat de un fir ideal de lungime l. Considerând rezistenţa aerului proporţională cu viteza pendulului (R=kv), să se stabilească relaţia dintre k, m, l şi g (acceleraţia gravitaţională) pentru care mişcarea pendulului în aer (liberă) este oscilatorie amortizată.

R: $k<2m\omega_0,\omega_0=\sqrt{\frac{k}{l}}$ (pulsaţia proprie a pendulului când R=0)

***

Osc. m 2. Modelul mecanic al unui corp care efectuează vibraţii libere neamortizate (oscilaţii armonice) este dat în figura alăturată şi constă dintr-un corp de mici dimensiuni de masă m (asimilat unui punct material) care poate efectua o mişcare rectilinie, legat cu un resort (arc) de constantă elastică k, având masa neglijabilă (resort ideal) şi caracteristica elastică liniară (asupra corpului acţionează numai forţa elastică F_e=-kx). Să se stabilească legea de mişcare a corpului x(t) care exprimă dependenţa de timp a distanţei parcurse de corp dacă în momentul iniţial (t=0), x(0)=x_0, iar viteza corpului v(0)=v_0.

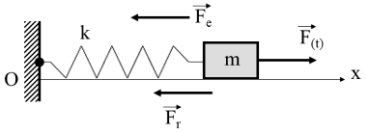


R:

$$x(t) = A\,sin(\omega t + \varphi), A = \sqrt{x^2{}_0 + \frac{v^2}{\omega^2}}, \varphi = arctg\frac{\omega x_0}{v_0}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

***

Osc. m 3. Un sistem mecanic oscilant este alcătuit dintr-un resort de masă neglijabilă şi constantă elastică k având un capăt fix, iar al doilea legat de un corp de masă m (vezi fig.).



Asupra corpului acţionează centric o forţă variabilă $F(t)=F_m\sin(\omega t+\varphi)$, în care pulsaţia ω este variabilă, teoretic $\omega \in (0,\infty)$, prin t notându-se timpul. Asupra corpului mai acţionează o forţă de rezistenţă a mediului în care se află sistemul oscilant F_r= -Cv(t), în care c este o constantă, iar v(t) – viteza corpului, precum şi forţa elastică F_e= -kx(t), în care x(t) este deplasarea corpului (elongaţia mişcării oscilatorii). Pentru cazul oscilaţiilor întreţinute ale sistemului (regimul staţionarde oscilaţie), să se determine:

1) Viteza maximă (amplitudinea) a corpului şi defazajul acesteia faţă de forţa activă F(t);

2) Pulsaţia forţei active $\omega = \omega^*$ pentru care viteza determinată la punctul (1) are valoare maximă (v_{max}) şi defazajul acesteia faţă de forţa activă. În ce situaţie se află sistemul în acest caz?

3) Să se stabilească analogia dintre acest sistem şi cazul unui circuit electric RLC serie, alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de pulsaţie variabilă.

R: 1)

$$v_{\max} = \frac{F_m}{\sqrt{C^2 + (\frac{k}{\omega} - m\omega)^2}}; \varphi = arctg\frac{1}{C}(\frac{k}{\omega} - m\omega)$$

2) $\frac{k}{\omega} = m\omega \Rightarrow \omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (sistemul se află în stare de rezonanţă); $v_{max\ max}$= $\frac{F}{C}$;

$\varphi = 0$

3) I_{max}= $\frac{U_{\max}}{R}$; $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$;

$C \hat{=} R$; $X_L \hat{=} m\omega$; $X_C \hat{=} \frac{k}{\omega}$;

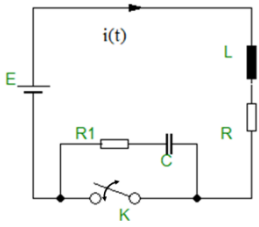
$Z_m = \sqrt{C^2 + (\frac{k}{\omega} - m\omega)^2} \hat{=} Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$;

$I \hat{=} v$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CIRCUITE ELECTRICE ÎN REGIM VARIABIL

Cev. 1 Un circuit RL serie, R=1Ω, L=10^{-2} H este conectat la o sursă de curent continuu de t.e.m. E=50V, printr-un întrerupător k (vezi fig.). Pentru a preveni apariţia unor arcuri electrice şi a unei supratensiuni prea mari între bornele întrerupătorului la deconectarea circuitului, în paralel pe aceste borne se conectează un circuit R_1C serie, R_1=19Ω, C= $1\mu F$. Să se determine cum evoluează în timp (t) tensiunea între bornele întrerupătorului la deconectare.

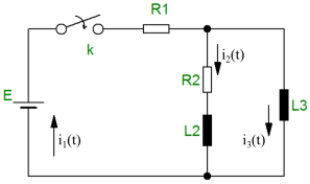


R:

$$u(t) = 50 + 900e^{-10^3 t}(\cos 9950t + 5,48 \sin 9950t)$$

***

Cev. 2 Se consideră circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale în care se cunosc: E=12 V; $R_1=2\,\Omega$; $R_2=1\,\Omega$; $L_2=L_3=10^{-2}$ H. Să se determine variaţia în timp (t) a valorilor intensităţilor curenţilor electrici din laturile circuitului după închiderea întrerupătorului k.



R:

$$i_1(t) = 6 - 0,817e^{-43,845t} - 5,183e^{-456,115t}$$

$$i_2(t) = 2,911(e^{-43,845t} - e^{-456,115t})$$

$$i_3(t) = 6 - 3,728e^{-43,845t} - 2,272e^{-456,115t}$$

***

CURENT ALTERNATIV

CA 1. O sursă ideală de tensiune alternativă sinusoidală furnizează unui receptor inductiv o putere electrică instantanee variabilă între P_{max}=1,5 kW şi P_{min}= -300 W. Să se determine puterea electrică activă, reactivă şi aparentă a receptorului.

R: P= 600W; Q ≅669 VAR; S=900 VA

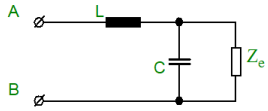
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 2. O bobină reală (cu pierderi) are factorul de putere $\cos\varphi_1$ dacă este alimentată la tensiunea alternativă sinusoidală de o anumită frecvenţă. Ce valoare are factorul de putere al bobinei dacă frecvenţa tensiunii de alimentare se reduce la jumătate? *Aplicaţie numerică:* $\cos\varphi_1 = 0,5$.

R: $\cos\varphi_2 = \frac{2\cos\varphi_1}{\sqrt{1+3\cos^2\varphi_1}} = 0,76$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 3. Se consideră circuitul electric de curent alternativ sinusoidal, prezentat în figura următoare, în care pulsaţia tensiunii alternative de alimentare este $\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}$. Cunoscând L şi C, să se determine impedanţa (reactanţa) Z_e, ştiind că $Z_{AB}=Z_e$, în care Z_{AB} este impedanţa (reactanţa) echivalentă a circuitului.



R: $Z_e = \sqrt{\frac{L}{C}}$

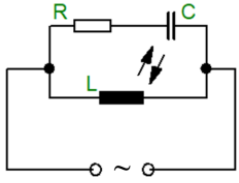
***

CA 4. Un circuit electric alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală de valoare efectivă U=220V, absoarbe o putere activă P=4,4 kW, la un factor de putere inductiv $\cos\varphi = 0,8$. Să se determine valoarea efectivă a curentului din circuit, impedanţa, rezistenţa şi reactanţa circuitului.

R: I=25 A; Z= 8,8 Ω; R= 7,04 Ω; X=5,28 Ω

***

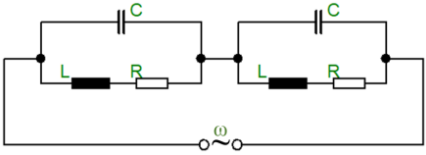
CA 5. Se consideră circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale R, L, C, alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală. Să se arate că pulsaţia ideală de rezonanţă (R=0) este media geometrică a pulsaţiilor de rezonanţă ale celor două circuite rezultate prin schimbarea locurilor din schemă între L şi C.



Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 6. Se consideră montajul din figura alăturată realizat din două circuite identice alcătuite din elemente ideale R L C. Tensiunea de alimentare este alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă şi pulsaţie

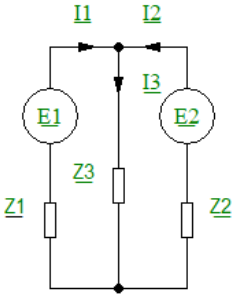
$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Ce valoare are impedanţa electrică echivalentă dacă se cunoaşte R şi factorul de calitate (supratensiune) a unuia din cele două circuite, q.



R: $Z_e = 2qR\sqrt{1+q^2}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 7. În circuitul electric din figura alăturată t.e.m. alternative sinusoidale de valori efective E_1= 75 V şi E_2= 150 V, E_2 fiind defazată cu $\frac{\pi}{2}$ rad înaintea t.e.m. E_1.



Se cunosc rezistenţele şi reactanţele ce compun impedanţele din circuit: R_1= 1 Ω; R_2=R_3= 2 Ω; X_{L2}= 3 Ω; X_{L3}= 2 Ω; X_{C2}= 2 Ω. Să se determine intensităţile efective ale curenţilor electrici din laturile circuitului, puterile active şi reactive consumate în fiecare latură. *Indicaţie: Este recomandabilă utilizarea reprezentării în mărimi complexe a mărimilor electromagnetice considerând* $\underline{E}_2$ *drept origine de fază (*$\underline{E}_2$ = j150 V, j^2 = - 1).

R: $I_1 \approx 55{,}9$ A; I_2=50 A; I_3=25 A; P_1=3125 W; P_2= 5000 W; P_3= 1250 W; Q_1=0; Q_2=2500VAR; Q_3= 1250 VAR.

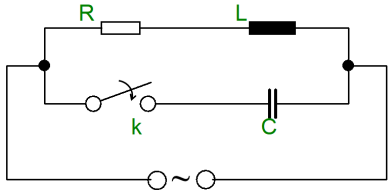
***

CA 8. Un circuit electric serie este alcătuit dintr-un rezistor de rezistenţă electrică R, o bobină cu pierderi (R_b, L) şi un condensator electric plan având aria armăturilor S, distanţa dintre armături d, iar dielectric - aerul. Circuitul este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de frecvenţă υ, iar defazajul tensiunii înaintea curentului este φ pentru întregul circuit, iar pentru bobină φ_b. Să se determine rezistenţa electrică a bobinei (R_b) precum şi inductanţa acesteia. *Aplicaţie numerică:* R= 50 Ω; S= 400 cm^2; d= 0,1 mm; υ = 10^5 Hz; φ_b = 60^0; φ = 30^0 şi $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi 9 \cdot 10^9}$ F/m

R: $R_b = \frac{\frac{d}{\varepsilon_0 \omega S} + Rtg\varphi}{tg\varphi_b - tg\varphi} = 414{,}25\Omega; \omega = 2\pi\upsilon; L = \frac{1}{2\pi\upsilon}\left(\frac{\frac{d}{\varepsilon_0 \omega S} + Rtg\varphi}{1 - \frac{tg\varphi}{tg\varphi_b}}\right) = 1{,}14mH$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

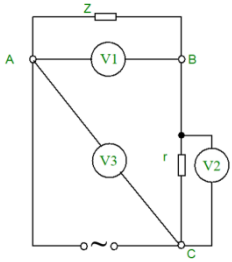
CA 9. Circuitul electric din figură este alcătuit din elemente ideale şi conectat la tensiunea alternativă sinusoidală. În cazul în care elementele R, L, C ar fi dispuse în serie, menţinând aceeaşi tensiune, impedanţa circuitului format este Z. Cunoscând reactanţa capacitivă X_C şi factorul de putere al circuitului $\cos\varphi$ atunci când întrerupătorul K este deschis, să se determine factorul de putere ($\cos\varphi`$) după închiderea întrerupătorului pentru regimul permanent de funcţionare al circuitului.



R: $\cos\varphi` = \frac{X_C}{Z}\cos\varphi$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 10. Pentru măsurarea indirectă a puterii electrice active şi a factorului de putere a receptorului de curent alternativ sinusoidal se utilizează montajul din figura alăturată. Voltmetrele ideale V_1, V_2 şi V_3 sunt de aceeaşi construcţie şi caracteristici, iar rezistenţa electrică r este pur ohmică şi etalonată. Cunoscând indicaţiile celor trei voltmetre U_1, U_2, U_3 şi r, să se determine puterea activă (P) şi factorul de putere $\cos\varphi$ a receptorului.



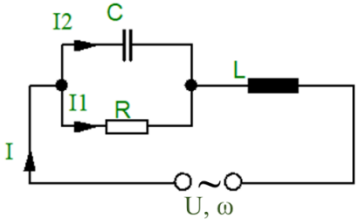
R:

$$P = \frac{1}{2r}\left[U_3{}^2 - \left(U_1{}^2 + U_2{}^2\right)\right];$$

$$\cos\varphi = \frac{1}{2U_1U_2}\left[U_3{}^2 - \left(U_1{}^2 + U_2{}^2\right)\right]$$

***

CA 11. Circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale R, L, C este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U şi pulsaţie variabilă $\omega \in (0,\infty)$. Să se determine pulsaţia (ω^*) pentru care puterea electrică disipată pe rezistorul de rezistenţă electrică R are o valoare maximă şi apoi să se calculeze această putere.



R:

$$\omega^* = \sqrt{\frac{1}{LC}\left(1 - \frac{L}{2R^2C}\right)};$$

$$P_{\max} = P(\omega^*) = \frac{RU^2}{\frac{L}{C}\left(1 - \frac{L}{4R^2C}\right)}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 12. Un receptor de energie electrică monofazat inductiv este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Factorul de putere natural al receptorului este $\cos\varphi_1 = 0,6$, iar prin conectarea în paralel a unui condensator ideal, factorul de putere al instalaţiei (ansamblul receptor – condensator) creşte la $\cos\varphi_2 = 0,8$. Cunoscând puterea reactivă a condensatorului în această situaţie Q = 5,83 kVAR $=\frac{35}{6}$ kVAR, să se determine puterea activă a receptorului.

R: $P = \frac{Q}{tg\varphi_1 - tg\varphi_2} = 10kW$

***

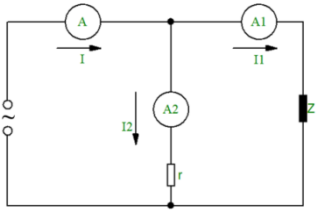
CA 13. Pentru ameliorarea factorului de putere al unui receptor de energie electrică cu caracter inductiv de putere activă P, de la factorul de putere $\cos\varphi_1$ la $\cos\varphi_2 > \cos\varphi_1$, în paralel cu receptorul se conectează un condensator ideal (fără pierderi). Factorul de putere $\cos\varphi_2$ este cel al ansamblului condensator-receptor alimentat la tensiunea efectivă alternativă sinusoidală U şi frecvenţă υ. Din motive de electrosecuritate (protecţia muncii), după deconectarea condensatorului acesta trebuie descărcat pe o rezistenţă electrică de descărcare (R_d) astfel încât în timpul t_d, tensiunea la bornele condensatorului să scadă la valoarea $U_{ad} < U$. Ce valoare are rezistenţa de descărcare? *Aplicaţie numerică:* P=14 kW, $\cos\varphi_1 = 0,6$, $\cos\varphi_2 = 0,8$, U=220 V, υ =50 Hz, U_{ad}=30 V, t_d=50 s.

R: $R_d = \frac{2\pi\upsilon U^2 t_d}{P(tg\varphi_1 - tg\varphi_2)\ln\frac{\sqrt{2}U}{U_{ad}}} = 39,76k\Omega$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

CA 14. În schema din figura alăturată cele trei ampermetre considerate ideale sunt identice, iar r reprezintă rezistenţa electrică etalonată a unui resistor. Cunoscând intensităţile curenţilor electrici măsurate de cele trei ampermetre I, I_1, I_2 precum şi r, să se determine puterea electrică activă disipată pe receptorul

Z. Tensiunea de alimentare a circuitului este alternativă sinusoidală.



R: $P = \frac{r}{2}\left[I^2 - (I_1^2 + I_2^2)\right]$

***

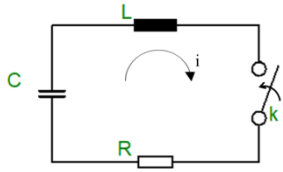
OSCILAŢII ELECTROMAGNETICE

Osc EM 1. Pentru uscarea unei plăci de lemn omogene, izotropă şi de grosime uniformă, aceasta se introduce între armăturile unui condensator electric plan, umplând complet spaţiul dintre acestea. Cunoscând că pentru uscare se consumă puterea electrică p= 50kW/m^3, condensatorul de "lucru" fiind conectat la o tensiune electrică alternativă sinusoidală ce asigură un câmp electric uniform dintre armături E=40 kV/m, să se determine frecvenţa tensiunii de alimentare. Se ştiu valorile: permitivităţii aerului (aproximativ egală cu cea a vidului) $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} F/m$, iar factorul de pierderi al condensatorului $k = \varepsilon_r tg\delta = 0,225$, în care ε_r este permitivitatea relativă a lemnului, iar δ - complementul unghiului de defazaj curent-tensiune al circuitului electric echivalent al condensatorului de "lucru" RC-paralel.

R: $\upsilon = \frac{18 \cdot 10^9 p}{k \cdot E^2} = 0,25 MHz$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Osc EM 2. Se consideră circuitul electric RLC serie alcătuit din elemente ideale, condensatorul fiind încărcat şi având o anumită tensiune la borne cu întrerupătorul K este deschis (vezi fig.). Să se determine raportul dintre valoarea maximă a curentului de descărcare (după închiderea întrerupătorului K) şi valoarea aceluiaşi curent corespunzătoare punctului de inflexiune al graficului funcţiei intensităţii curentului de descărcare în raport cu timpul dacă $R = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$.



R: $\frac{i_{max}}{i_{inflex}} = \frac{e}{2} = 1.36$, unde e este baza logaritmilor neperieni (naturali)

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

OPTICĂ

O 1. Un obiect luminos liniar (drept) este aşezat perpendicular pe axa optică principală, la distanţa x_1=10m de vârful unei oglinzi sferice concave având raza de curbură R=4m. În aproximaţia gaussiană, să se determine: 1) Poziţia finală a imaginii faţă de vârful oglinzii; 2) Mărirea şi tipul imaginii formate de oglindă.

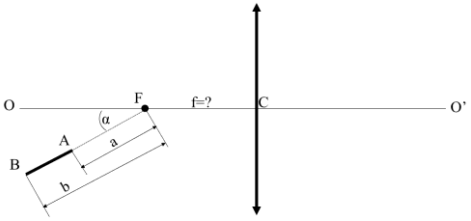
R: 1) $x_2 = \frac{x_1 R}{2x_1 - R} = 2,5m$, 2) $\beta = \frac{1}{1 - \frac{2x_1}{R}} = -0,25$.

Imaginea este reală, micşorată, răsturnată, situată între centrul optic şi focarul oglinzii.

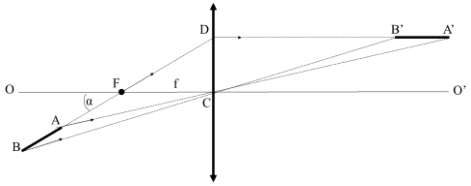
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O 2. În figura alăturată, segmentul AB, considerat ca obiect (şnur luminos), este orientat în lungul unei drepte a cărei prelungire trece prin focarul F al unei lentile convergente subţiri. Se cunosc următoarele mărimi: unghiul $\alpha = 60^0$ şi lungimile a=$|FA| = 5cm$, b= $|FB| = 10cm$. Calculaţi valoarea distanţei focale f= $|OF|$ a lentilei cunoscând că lungimea

imaginii $A`B`$ este egală cu lungimea obiectului AB.



R: $f = \sqrt{ab\cos\alpha} = 5cm$ (vezi fig.1).



(Concursul Naţional de Fizică "EVRIKA", ediţia a 25-a, clasa a IX-a, Brăila - martie, 2015)

O 3. O bară transparentă având indicele de refracţie n are capetele rotunjite sub forma unor suprafeţe sferice convexe cu raza de curbură R. Un obiect punctiform are o imagine reală şi răsturnată aflată la distanţa x_2 de vârful barei atunci când acesta se află la distanţa x_1 de acelaşi vârf. Bara se află în aer ($n_{aer}=n_1 \cong 1$). Să se determine: x_1 şi mărirea liniară.
Aplicaţie numerică: n=1,5; R=2,5 cm ; x_2= 20 cm; n_1= 1.

R: $x_1 = \dfrac{n_1 R x_2}{(x_2 - R)n - n_1 x_2} = 8cm$;

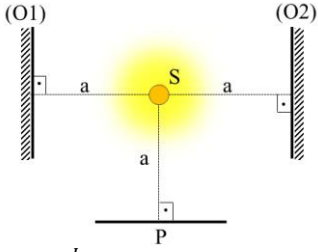
$$\beta = \frac{n_1}{n}\cdot\frac{x_2}{R} - \frac{x_2 - R}{R} = -\frac{5}{3}$$

***

O 4. Un om priveşte o piatră aflată pe fundul unui bazin plin cu apă limpede. Adâncimea bazinului este d=1,6 m, iar indicele de refracţie al apei n=$\frac{4}{3}$. Să se determine diferenţa înălţimilor aparente faţă de fundul bazinului a pietrei privite sub unghiul i= 60^0 şi, respectiv, când piatra este privită sub incidenţă normală.
R: Δ=0,4 *m*.

***

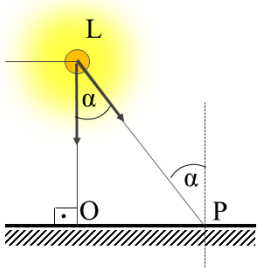
O 5. O sursă punctiformă (S) de lumină uniformă având intensitatea luminoasă I este amplasată echidistant între două oglinzi paralele (O_1) şi (O_2), ca în figura alăturată. Cunoscând distanţa a, să se determine iluminarea orizontală din punctul P. *Aplicaţie numerică:* I= 100cd; a= 2m.



R: $E_P = 1{,}18\frac{I}{a^2} = 29{,}5lx$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O 6. O lampă considerată drept o sursă punctiformă şi uniformă de lumină creează în O din planul orizontal o iluminare de n ori mai mare decât în punctul P din acelaşi plan (vezi fig.). Să se determine unghiul α. *Aplicaţie numerică:* $n = 2\sqrt{2}$.



R: $\alpha = \arccos\left(\dfrac{1}{\sqrt[3]{n}}\right) = 45^0$

***

O 7. Un dispozitiv Young este caracterizat prin distanţa dintre fante 2l =5 mm, distanţa de la fante la ecranul de observaţie D= 2,5 m şi lungimea de undă a radiaţiei utilizate $\lambda = 600nm$. Să se determine: 1) Mărimea interfranjei; 2) Deplasarea franjelor de interferenţă, dacă în calea unui fascicul ce interferă se introduce o cuvă cu soluţie, de

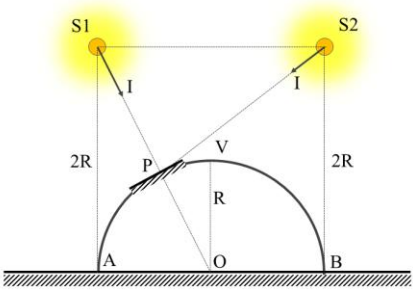
lungime d=1,5 mm – în lungul fasciculului – şi având indicele de refracţie n= 1,5.

R: 1) $i = \frac{\lambda D}{2l} = 3 \cdot 10^{-4} m$;

2) $\Delta x = \frac{d(n-1)D}{2l} = 0,375m$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

O 8. O emisferă de rază R, aşezată cu suprafaţa plană pe sol, este iluminată de două lămpi identice suspendate la înălţimea 2R deasupra solului, simetric faţă de centrul emisferei şi la distanţa 2R între ele (vezi fig.). Considerând lămpile drept surse punctiforme şi uniforme de lumină, fiecare cu intensitatea luminoasă I, să se determine iluminarea punctuală orizontală E, în punctele A, P şi V.



R: $E_A = \frac{I}{4R^2}\left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = 0,34\frac{I}{R^2}$;

$E_P = \frac{I}{4R^2}\left[\frac{3\sqrt{3-\varphi}+2(7\varphi-4)}{3(\varphi-1)^2\sqrt{3-\varphi}}\right] = 0,85\frac{I}{R^2}$, în care $\varphi = \frac{(1+\sqrt{5})}{2} = 1,618$ este "*numărul de aur*";

$E_V = \frac{I}{\sqrt{2}R^2} = 0,7\frac{I}{R^2}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

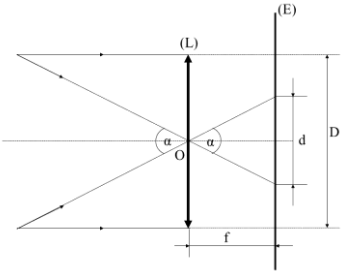
O 9. Pe fundul unui bazin cu apă limpede se află o oglindă plană, paralelă cu suprafaţa apei. O rază de lumină monocromatică ce trece din aer în apă se reflectă pe oglindă şi se întoarce în aer. Cunoscând indicele de refracţie al apei n= $\frac{4}{3}$ şi unghiul de incidenţă i= 45^0 la intrarea razei în apă, să se determine unghiul minim cu care trebuie rotită oglinda faţă de suprafaţa apei, astfel încât raza emergentă să se reflecte total la suprafaţa de separaţie aer – apă.

R:

$$\alpha \frac{1}{2} arcsin \frac{1}{n^2}\left(\sqrt{n^2 - sin^2 i} - sin\, i\sqrt{n^2-1}\right) = 8^0 17'$$

***

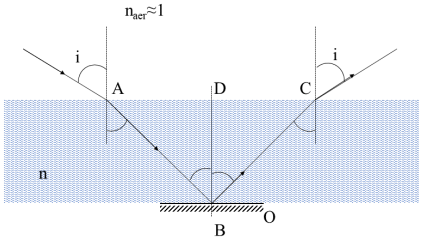
O 10. Lumina solară creează pe ecranul (E) o anumită iluminare care creşte de n ori dacă se proiectează imaginea Soarelui pe ecran cu o lentilă (L) subţire convergentă având distanţa focală f (vezi fig.). Unghiul sub care se vede diametrul discului solar este α (de ordinul minutelor sexagesimale), iar lentila nu absoarbe energie de la Soare. Să se determine diametrul lentilei (D). *Aplicaţie numerică:* n= 16; f=1m; α =60`.



R: $D = f\alpha\sqrt{n} = 70mm, \langle\alpha\rangle = rad`$

***

O 11. O radiaţie luminoasă, venind prin aer, cade sub un unghi de incidenţă $i \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right]$ pe suprafaţa apei dintr-un bazin, pe fundul căruia se află o oglindă plană O (vezi fig.). Studiind drumul optic al radiaţiei luminoase (principiul reversibilităţii) să se arate că valoarea maximă a distanţei $\overline{AC}$ are loc atunci când în A şi C are loc fenomenul de reflexie totală (i= $\frac{\pi}{2}$ rad) şi apoi să se calculeze această distanţă cunoscând $\overline{BD}$=h, iar indicele de refracţie al apei este n. *Aplicaţie numerică:* h= 60cm; n= $\frac{4}{3}$.



R: $\overline{(AC)}_{max} = \frac{2h}{\sqrt{n^2-1}} = 171$ cm

***

O 12. Un fascicul luminos cu lungimea de undă λ = 450 nm cade pe faţa unei prisme optice care are unghiul de refringenţă A= 60^0. Fasciculul suferă o deviaţie minimă faţă de direcţia iniţială $\delta_{\min}$ = 30^0 apoi cade normal pe o reţea de difracţie. 1) Să se determine indicele de refracţie al materialului prismei; 2) Sub ce unghi maxim de incidenţă trebuie să cadă fasciculul luminos pe o faţă a prismei pentru a se reflecta total pe cealaltă faţă? 3) Să se determine constanta reţelei dacă maximul de difracţie de ordinul întâi se observă sub unghiul α faţă de normala la planul reţelei.

R: 1) $n = \frac{\sin\frac{A+\delta_{\min}}{2}}{\sin\frac{A}{2}} = \sqrt{2}$;

2) $i_{\max} = \arcsin\left[n\left(A - \arcsin\frac{1}{n}\right)\right] \cong 30^0$

3) $d = \frac{\lambda}{\sin\alpha} = 0{,}9\cdot 10^{-3} mm$

***

FIZICĂ MODERNĂ

FM 1. Se consideră un ciclotron care accelerează deuteroni şi care are raza de extracţie R_0=0,75 m şi amplitudinea tensiunii alternative U_0= 50 kV. Ştiind că drumul parcurs de deuteron până la atingerea energiei cinetice maxime este L=160m, să se determine energia cinetică $E_c(R_0)$ a deuteronilor la ieşirea din ciclotron. Se neglijează energia deuteronilor la injectarea lor în ciclotron. Sarcina electrică a deuteronului este q=e=1,6 10^{-19} C. Se neglijează efectele relativiste.

R: $E_c(R_0) = \frac{3eLU_0}{2\pi R_0} = 5{,}1 MeV$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

FM 2. Dispunând de o fotografie cu urmele pozitronului deviat în câmp magnetic de inducţie B, având energia E_c şi cunoscând diametrul D al camerei Wilson în care s-a deplasat pozitronul, să se determine masa (m_0) de repaus a acestuia.

Sensul inducţiei magnetice $\vec{B}$ este de la noi spre planul figurii, diametrul camerei din fotografie este D_1, iar raza cercului pe care se mişcă pozitronul (cu sarcina electrică q) este r_1.

R: $m_0 = \frac{q^2B^2r^2}{2E_c}, r = r_1\frac{D}{D_1}$

***

FM 3. Un ciclotron de protoni are diametrul duanţilor D=1,0 m şi inducţia câmpului magnetic perpendiculară pe planul acestora B=1,0T. Să se determine: 1) Frecvenţa tensiunii alternative sinusoidale aplicate duanţilor; 2) Viteza maximă posibilă a protonilor acceleraţi. Se cunosc: sarcina electrică a unui proton: q=e=1,6 10^{-19} C, iar masa acestuia m= 1,67 10^{-27}kg. Se neglijează efectele relativiste.

R: 1) $\upsilon = \frac{1}{2\pi}\cdot\frac{qB}{m} = 15{,}26 MHz$;

2) $\vartheta_m = \frac{qBD}{2m} = 4{,}8\cdot 10^7 m/s$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

FM 4. Într-un experiment Compton, energia cinetică a electronului de recul este E_c. Cunoscând m_0 - masa de repaus a electronului, h – constanta lui Planck, c – viteza luminii în vid şi frecvenţa fotonului incident υ_0, să se determine unghiul Θ de împrăştiere.

R: $\Theta = 2\arcsin\left[c\sqrt{\frac{m_0}{2h\upsilon_0\left(\frac{h\upsilon_0}{E_c}-1\right)}}\right]$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

FM 5. O radiaţie luminoasă extrage electroni dintr-un metal prin efect fotoelectric. Aceştia sunt reţinuţi la suprafaţa metalului cu ajutorul unei tensiuni de frânare U_f= 6,6V. Să se determine frecvenţa acestei radiaţii, dacă pragul fotoelectric este definit prin frecvenţa $\upsilon_0 = 4\cdot 10^{14} s^{-1}$. Se consideră constanta lui Planck h= $6,6\cdot 10^{-34} Js$.

R: $\upsilon = \upsilon_0 + \frac{e}{h}U_f = 20\cdot 10^{14} s^{-1}$

***

FM 6. Fotocatodul unui dispozitiv fotoelectric este iluminat cu radiaţii de lungime de undă λ_1 şi apoi se aplică o tensiune de frânare care stopează electronii extraşi. Acelaşi catod se iluminează apoi cu o radiaţie a cărei lungime de undă diferă cu $\Delta\lambda$ de cea precedentă şi se constată că tensiunea necesară frânării fotoelectronilor este cu ΔU_f mai mare ca în primul caz. Să se determine sarcina electronului dacă se cunoaşte viteza luminii în vid, c, şi constanta lui Planc.

Aplicaţie numerică: h= $6,6\cdot 10^{-34} Js$, ΔU_f= 0,3 V, c= $3\cdot 10^8$ m/s, $\lambda_1 = 7\cdot 10^3$ Å, $\Delta\lambda = 10^3$ Å

R: $e = \frac{hc}{\Delta U_f \lambda_1 (\frac{\lambda_1}{\Delta\lambda} - 1)} = 1,6\cdot 10^{-19}\ C$

***

FM 7. Unghiul de împrăştiere al unui foton, într-un experiment Compton, este $\Theta = 60^0$. Lungimea de undă a fotonului (iniţial) fiind $\lambda_0 = 0,4$ Å, se cere să se determine energia cinetică a electronului de recul.

R: $E_c = \frac{c}{\lambda_0}\cdot\frac{2\Lambda \sin^2\frac{\Theta}{2}}{\lambda_0 + 2\Lambda \sin^2\frac{\Theta}{2}} = 2,91 keV$

h= $6,6\cdot 10^{-34} Js$, c= $3\cdot 10^8$ m/s,

$\Lambda = 2,42\cdot 10^{-12} m$

***

FM 8. O sursă de lumină monocromatică cu lungimea de undă $\lambda = 5\cdot 10^{-7}$ m, iluminează o celulă fotoelectrică având fotocatodul al cărui lucru mecanic de extracţie este L=2,3 eV. Să se determine tensiunea de frânare şi energia cinetică maximă a fotoelectronilor.

R: $U_f = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - L_e\right) = 0,175V$;

$E_{cmax} = eU_f = 0,28\ 10^{-19}$J

***

FM 9. Un ciclotron care accelerează deuteroni (q=e=1,6x10^{-19} C, m= 3,3 x10^{-27}kg) are raza de extracţie R_0=0,5 m, amplitudinea tensiunii alternative U_0= 42 kV şi frecvenţa υ = 7,5 MHz. Să se determine: 1) Inducţia B a câmpului magnetic omogen al ciclotronului; 2) Energia cinetică $E_c(R_0)$ a deuteronilor la ieşirea din ciclotron; 3) Lungimea drumului parcurs de deuteroni până la atingerea energiei cinetice maxime. Energia deuteronilor la intrarea în ciclotron este neglijabilă.

R: 1) $B = \frac{2\pi m\upsilon}{e} = 0,97T$;

2) $E_c(R_0) = 2\pi^2 R^2{}_0 \upsilon^2 m \simeq 5,61 MeV$;

3) L= $\frac{\pi R^3{}_0}{3U_0}\left(\frac{e}{m}\right)B^2 = 142m$

***

B. MATEMATICĂ APLICATĂ

MODEL DE REZOLVARE A UNEI PROBLEME DE MATEMATICĂ APLICATĂ ÎN OPTICA GEOMETRICĂ

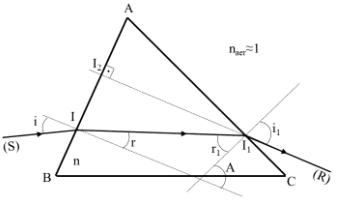
***Prof. Romulus SFICHI**, Suceava*

Optica geometrică este un domeniu în care matematica are un câmp larg de aplicaţie chiar la nivel de învăţământ preuniversitar, dată fiind multitudinea aplicaţiilor acestei discipline în viaţa practică. Prezentăm, în cele ce urmează, un exemplu de rezolvare a unei probleme din acest domeniu.

„ O rază de lumină monocromatică cade pe faţa AB a unei prisme de sticlă cu indicele de refracţie $n=\frac{4}{3}$ *sub un unghi de incidenţă de* 30^0*. Să se calculeze unghiul de refringenţă A al prismei, astfel încât raza emergentă (la ieşirea din prismă) să fie normală (perpendiculară) pe faţa AB. Prisma se află în aer."*

Rezolvare:

Aflându-se în aer, drumul razei luminoase monocromatice este redat în figura alăturată, unde indicele de refracţie al aerului $n_{aer}\cong 1$. Aşadar, se cunosc: i, n şi $\widehat{AI_2I_1}=90^0$. Se cere valoarea unghiului refringent A. Singura chestiune de Fizică ce trebuie cunoscută este doar a doua lege a refracţiei. Constatăm că enunţul problemei luat din [1] nu conţine o precizare strict necesară: raza emergentă iese prin faţa AC sau prin faţa BC a prismei?

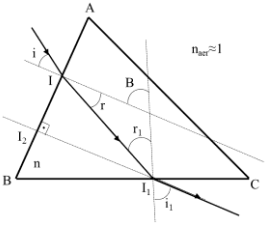


În cele ce urmează, vom considera emergenţa razei prin faţa AC a prismei.

Odată stabilite aceste elemente de intrare, din considerente de ordin fizic şi matematic, putem scrie: $A= r+r_1=i_1$; $\sin i= n \sin r$; $\sin i_1= n \sin r_1$ (1). Eliminând din (1), r şi r_1 (şi, evident, i_1) se obţine unghiul A ştiind că $\cos r=\frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2 i}$; $\cos r_1=\frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2 A}$, r, $r_1 < 90^0$.

$\sin A=\sin r \cdot \cos r_1+\sin r_1 \cdot \cos r$ sau $(n^2-\sqrt{n^2-\sin^2 i})\sin A=\sin i\sqrt{n^2-\sin^2 A}$ (2). Ridicând (2) la pătrat şi făcând restrângerile posibile, se obţine: $n^2(n^2-2\sqrt{n^2-\sin^2 i}+1)\sin^2 A=n^2\sin^2 i$, din care $A=\arcsin\left(\frac{\sin i}{\sqrt{n^2-2\sqrt{n^2-\sin^2 i}+1}}\right)$ (3)

Substituind valorile numerice în (3) se obţine soluţia numerică a problemei: $A=50^0 21' 38''$, sau $A_1=180^0-A=129^0 38' 22''$.



Această soluţie nu poate fi adoptată deoarece $A < 90^0$ pentru ca pe faţa AC a prismei să nu aibă loc reflexia totală.

Obs. Cititorul poate considera că emergenţa razei luminoase are loc prin faţa BC a prismei (fig.1). Lăsăm pe seama cititorului această variantă a problemei.

BIBLIOGRAFIE:

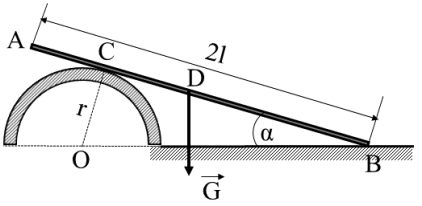
[1] Gherbanovschi, N., Prodan, M. şi Levai,Şt., Fizica, manual pentru clasa a XI-a,

Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti-1982

O PROBLEMĂ DE MECANICĂ. VARIANTE ŞI SOLUŢII

***Prof. Romulus SFICHI**, Suceava*

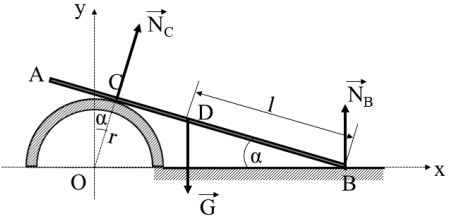
În diverse culegeri de probleme – cu deosebire în cele de nivel superior - poate fi întâlnită următoarea problemă: „O bară omogenă şi de secţiune constantă, AB=2l şi greutate G se reazemă cu frecare în punctul B, pe un plan orizontal, iar în punctul C pe o suprafaţă cilindrică cu raza r (v. fig.). Coeficientul de frecare în reazemele B şi C este μ. Să se determine unghiul α pe care îl face bara cu orizontala în poziţia de repaus."



În cele ce urmează ne propunem a rezolva această problemă în trei variante ale enunţului: 1) neglijând frecările de alunecare în B şi C; 2) luând în considerare frecările de alunecare în B şi C şi o unică valoare a coeficientului de frecare μ (problema din enunţ); 3) considerând că frecările de alunecare din B şi C se caracterizează prin valori diferite ale coeficienţilor de frecare $\mu_1 \neq \mu_2$.

Dată fiind ponderea matematică în rezolvarea problemei, am considerat că aceasta este de matematică aplicată.

Rezolvare:



Bara AB=2l se află în echilibru (fig.1) dacă:

$$\vec{G} + \vec{N}_B + \vec{N}_C = 0 \qquad (1),$$

în care $\vec{G}$ este greutatea barei aplicată la jumătatea lungimii acesteia (punctul D), iar $\vec{N}_B$ şi $\vec{N}_C$ forţele de reacţiune în B şi C. Proiectând (1) pe axele sistemului cartezian (convenabil ales) avem:

$$Y \equiv N_c \cos\alpha + N_B - G = 0 \qquad (2)$$

$$M_B \equiv Gl\cos\alpha - N_C r ctg\alpha = 0 \qquad (3)$$

$$X \equiv N_C \sin\alpha = 0 \qquad (4)$$

Neţinând seama de (4) care exprimă o banalitate, ecuaţiile (2) şi (3) formează un sistem de ecuaţii cu trei necunoscute (N_B, N_C şi α), deci un sistem nedeterminat. Rezolvând sistemul în raport cu N_B şi N_C, se obţin:

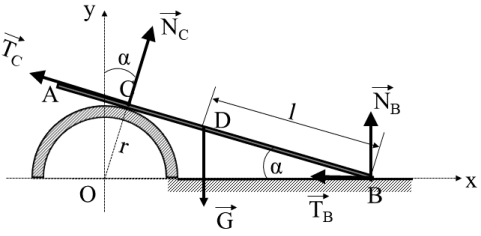
$$N_B = G\left(1 - \frac{l}{2r}\sin 2\alpha\right); \; N_C = \frac{Gl}{r}\sin\alpha \quad (5)$$

Din (5) se constată că $N_B > 0$ dacă

$$\frac{l}{2r}\sin 2\alpha < 1 \Rightarrow \alpha < \frac{1}{2}\arcsin\frac{2r}{l} \leq 90^0 \qquad (6)$$

2) Dacă în B şi C, bara se sprijină cu frecare de alunecare (coeficient de frecare μ pentru ambele puncte de sprijin B şi C) forţele ce acţionează în sistem (fig.2) sunt cele din cazul precedent la care se adaugă forţele de frecare $\vec{T}_B$ şi $\vec{T}_C$ astfel că pentru echilibrul (repausul) barei este necesar ca:

$$\vec{G} + \vec{N}_B + \vec{T}_B + \vec{N}_C + \vec{T}_C = 0 \qquad (7)$$



Proiectând (7) pe axele aceluiaşi sistem cartezian de axe xOy, avem:

$$\left.\begin{aligned} X &\equiv N_C \sin\alpha - T_C \cos\alpha - T_B = 0 \\ Y &\equiv N_c \cos\alpha + T_C \sin\alpha - G + N_B = 0 \\ M_B &\equiv Gl\cos\alpha - N_C r ctg\alpha = 0 \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Pentru echilibru la limită: $T_B = \mu N_B$; $T_C = \mu N_C$ (9)

De data aceasta, sistemul de ecuaţii format de (8) şi (9) este compatibil în sensul că există 5 ecuaţii cu 5 necunoscute (N_B, T_B, N_C, T_C şi α). Rezolvând sistemul în raport cu cele 5 necunoscute, se obţin:

$$N_B = \frac{Gl}{\mu r}\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) \quad (10)$$

$$N_C = \frac{Gl}{r}\sin\alpha \quad (11)$$

$$T_B = \frac{Gl}{r}\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) \quad (12)$$

$$T_C = \mu\frac{Gl}{r}\sin\alpha \quad (13)$$

$$\sin\alpha = \sqrt{\frac{\mu r}{l(1+\mu^2)}} \Rightarrow \alpha = \arcsin\sqrt{\frac{\mu r}{l(1+\mu^2)}} \le 90^0$$

(14)

3) În cazul $\mu_1 \neq \mu_2$, în care μ_1 corespunde punctului de sprijin B, iar μ_2 corespunde punctului C, sistemul de ecuaţii (8) se menţine, iar (9) devine $T_B = \mu_1 N_B$; $T_C = \mu_2 N_C$ (15)

Rezolvând sistemul de ecuaţii format de (8) şi (15) în raport cu aceleaşi necunoscute ca şi în cazul 2) se obţin: $N_C = \frac{Gl}{r}\sin\alpha$ (16)

$$T_C = \mu_2\frac{Gl}{r}\sin\alpha \quad (17)$$

$$N_B = \frac{Gl}{\mu_1 r}\sin\alpha(\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha) \quad (18)$$

$$T_B = \frac{Gl}{r}\sin\alpha(\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha) \quad (19)$$

$$\alpha = \arcsin B\sqrt{\frac{1}{2(A^2+B^2)}\left[1+\frac{2AC}{B^2} \pm \sqrt{1+\frac{4C}{B^2}(A-C)}\right]} \quad (20)$$

În care A= $1+\mu_1\mu_2$, B= $\mu_2 - \mu_1$ şi C= $\mu_1\frac{r}{l}$

Soluţia (20) poate fi verificată ca drept corectă, prin particularizarea $\mu_1 = \mu_2 = \mu$ care trebuie să ne conducă la soluţia (14) din cazul 2).

Într-adevăr, dacă $\mu_1 = \mu_2 = \mu$, rezultă $A = 1+\mu^2$, B=0, $C = \mu\frac{r}{l}$

Substituind aceste valori în (20) rezultă (se introduce B sub radical):

$$\alpha = \arcsin\sqrt{\frac{C}{A}} = \arcsin\sqrt{\frac{\mu r}{l(1+\mu^2)}},$$ adică relaţia (14) ceea ce confirmă (cu acest criteriu) justeţea soluţiei (20).

Este de remarcat faptul că poziţia de repaus (echilibru) a barei depinde doar de dimensiunile geometrice ale sistemului şi de valorile lui μ. Este vorba de un sistem gravitaţional cu legături de frecare, singura forţă activă ce acţionează asupra sistemului fiind doar greutatea $\vec{G}$ a barei.

ELEMENTE DE STATISTICĂ MATEMATICĂ ȘI APLICAȚII DISTRIBUȚII DISCRETE ȘI CONTINUE

Letiția GĂGENEL, Lăcrămioara COJOIANU
Liceul "Simion Stolnicu",Comarnic, România,
ISJ Prahova, Ploiești, România

1.1 Problemele statisticii

Statistica se folosește de noțiunile fundamentale și rezultatele calculului probabilităților, unde mărimea statistică se numește variabilă aleatorie. Într-un fenomen statistic fiecărei valori a variabilei întâmplătoare îi corespunde o anumită probabilitate. Ansamblul probabilităților valorilor pe care le poate lua o asemenea variabilă constituie funcția de distribuție a mărimii respective.

Dacă nu cunoaștem funcția de distribuție a mărimii în discuție, ar trebui un șir infinit de observații pentru a determina probabilitatea fiecărei valori pe care ar putea să o ia mărimea statistică respectivă. Cunoscând însă funcția de distribuție a unei mărimi statistice, este suficient un șir finit de observații pentru a determina parametrii sistemului.

În practică se lucrează numai cu șiruri finite și statistica ne arată cum se poate face prelucrarea matematică a unor astfel de șiruri în scopul obținerii parametrilor sistemului împreună cu nedeterminările de care aceștia sunt afectați.

Caracterizarea șirului de observații

După cum se știe, la repetarea în condiții identice a unui fenomen statistic, se obține un șir de observații care diferă între ele, dar care se grupează în jurul unei anumite valori. șirul finit obținut într-o anumită experiență reprezintă o submulțime a șirului infinit de observații care s-ar obține printr-un număr infinit de măsurări. În cazul unui număr infinit de mare de observații se pot determina, cu ajutorul frecvențelor de apariție a valorii k_i, chiar probabilitățile de apariție ale acestor valori. Dacă p_i este probabilitatea de apariție a valorii k_i, șirul de observații se caracterizează prin valoarea medie

$$\langle k\rangle = \sum k_j P_j \qquad (1.1)$$

care se numește media statistică și care are semnificația valorii adevărate a mărimii respective. La mărimile statistice media statistică este un parametru și nu o valoare adevărată.

O anumită valoare k_j diferă de media $\langle k\rangle$ cu mărime

$$\delta_j = k_j - \langle k\rangle \qquad (1.2)$$

care se numește abaterea adevărată a valorii respective. A doua mărime care ar caracteriza șirul infinit de observații este varianța μ, dată de relația

$$\mu = \sum \delta_j^2 P_j = \sum_j \left(k_j - \langle k\rangle\right)^2 P_j \qquad (1.3)$$

Mărimea $\sigma = \sqrt{\mu}$ este abaterea standard a șirului în discuție; ea este totdeauna pozitivă și reprezintă o măsură a împrăștierii observațiilor în jurul valorii medii.

Se definește, analog cu relația(1.1), valoarea medie patratică,

$$\langle k^2\rangle = \sum k_j^2 P_j$$

În felul acesta, relația (1.3) se poate pune sub o formă folosită în fizica statistică,

$$\mu = \sum (k_j^2 + \langle k\rangle^2 - 2k_j\langle k\rangle) P_j ,$$

adică $\mu = \langle k^2\rangle + \langle k\rangle^2 - 2\langle k\rangle\langle k\rangle = \langle k^2\rangle - \langle k\rangle^2$ (1.4)

Deoarece $\mu > 0$, rezultă $\langle k^2\rangle \gg \langle k\rangle^2$, media patratelor este mai mare decât patratul mediei. Această proprietate este independentă de funcția de distribuție a mărimii statistice.

În practică se realizează un număr finit de observații (uneori destul de mic). În acest caz nu se mai operează cu probabilitățile de apariție

a diverselor valori, care rămân necunoscute. Mărimile care vor caracteriza final se scriu în funcţie de observaţiile şirului; fie k_i aceste observaţii (i=1,N).

Valoarea medie a şirului de N observaţii este

$$\bar{k} = \frac{1}{N}\sum k_i \qquad (1.5)$$

care, evident, diferă de media statistică:

O observaţie k_i diferă de media şirului cu mărimea

$$\upsilon_i = k_i - \bar{k} \qquad (1.6)$$

care se numeşte abaterea aparentă a observaţiei respective.

Varianţa şirului se calculează prin expresia

$$\mu_{\exp} = \frac{\sum \upsilon_i^2}{N-1} = \frac{\sum \left(k_i - \bar{k}\right)^2}{N-1} \qquad (1.7)$$

În teoria estimării se arate că

$$\lim_{N\to\infty} \mu_{\exp} = \mu \qquad (1.8)$$

Mărimea $\sigma_{\exp} = \sqrt{\mu_{\exp}}$ se numeşte abaterea standard experimentală.

La numitorul varianţei $\mu_{\exp}$ apare N-1 în loc de N. Justificarea este următoarea: din N observaţii independente s-ar forma N ecuaţii care ar da valorile abaterilor adevărate dacă s-ar cunoaşte media statistică <k>. Întrucât această valoare nu este accesibilă, calculul mediei $\bar{k}$ este echivalent cu a reduce numărul de ecuaţii (vezi teorema Rouche) la N-1. Se poate face şi observaţia următoare: în cazul unei singure observaţii (N=1), $\bar{k}$ =k_1, şi deci varianţa a(1.7) apare ca nedeterminată

$$\mu_{\exp} = \frac{\upsilon_i^2}{N-1} = \frac{\left(k_i - \bar{k}\right)^2}{N-1} = \frac{0}{0}!$$

Se poate stabili o relaţie între $\sigma_{\exp}$ şi σ. Se explicitează probabilitatea P_j din relaţia (1.3) ca raportul dintre frecvenţa n_j de apariţie a valorii k_j şi numărul total de observaţii N:

$$\mu = \sigma^2 = \frac{\sum \left(k_j - \langle k\rangle\right)^2 n_j}{N} = \frac{\sum \left(k_i - \langle k\rangle\right)^2}{N},$$

cu j= $\overline{1, N}$; dacă se aproximează numărătorul $\sum \left(k_i - \langle k\rangle\right)^2$ cu relaţia (1.7), $\sum \left(k_i - \bar{k}\right)^2$, se obţine pentru abaterile standard,

$$\sigma_{\exp} = \sqrt{\frac{N}{N-1}}\sigma \qquad (1.9)$$

cu observaţia că $\sigma_{\exp} > \sigma$. Pe măsură ce N creşte,

$$\lim_{N\to\infty} \sigma_{\exp} = \sigma \qquad (1.9')$$

Factorul $\sqrt{\frac{N}{N-1}}$ se numeşte factorul lui Bessel.

Dacă se fac N observaţii asupra mărimii k se obţin valorile k_i care sunt distribuite faţă de media $\bar{k}$ cu abaterea standard $\sigma_{\exp}$. Se demonstrează că nu toate observaţiile k_i cad în intervalul $\bar{k} \pm \sigma_{\exp}$, totuşi probabilitatea ca această observaţie k_i să se afle în acest interval este mai mare decât probabilitatea ca observaţia respectivă să se găsească în afara acestui interval.

Dacă se repetă încă o dată şirul de N observaţii, se va obţine o altă valoare medie $\bar{k}$. Se observă că valoarea medie $\bar{k}$ are o anumită varianţă, astfel că valorile medii se vor distribui în jurul mediei statistice necunoscute. Deci valoarea medie $\bar{k}$ are o abatere standard a mediei $\sigma_{\bar{k},\exp}$ Se poate stabili o legătură între mărimile $\sigma_{\bar{k},\exp} < \sigma_{\exp}$. Astfel, conform relaţiei (1.5) media are expresia $\bar{k} = \frac{1}{N}\sum k_i$. Teorema de propagare a varianţelor permite calculul varianţei mediei $\bar{k}$ în funcţie de varianţa sumei $\sum k_i$

$\sigma_{\bar{k}} = \frac{1}{N}\sigma_{\sum k_i}$ deoarece $\frac{1}{N}$ este o constantă.

În continuare, varianța sumei $\sum k_i$ se va calcula cu ajutorul aceleași teoreme

$$\sigma^2_{\sum k_i} = \sum \sigma^2 = N\sigma^2$$

deoarece variațele celor N termeni ai sumei sunt egale între ele, fiecare fiind varianța experimentală a unei singure observații. Prin urmare varianța mediei capătă forma

$$\sigma_{\bar{k},\exp} = \frac{1}{\sqrt{N}}\sigma_{\exp} \qquad (1.10)$$

$$\sigma_{\bar{k},\exp} = \sqrt{\frac{\sum \upsilon_i^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{\sum (k_i - \bar{k})^2}{N(N-1)}} \qquad (1.11)$$

Se poate observă că

$$\sigma_{\bar{k},\exp} = 0 \text{ și } \lim_{N\to\infty} \bar{k} = \langle k \rangle \qquad (1.12)$$

Orice rezultat al măsurării va fi exprimat sub forma

$$\left(\bar{k} \pm \sigma_{\bar{k},\exp}\right) \qquad (1.13)$$

1.2 Studiul statistic al dezintegrării radioactive

Legea dezintegrării radioactive dă expresia numărului mediu de nuclee care au mai rămas după dezintegrare la momentul de timp t,

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \qquad (1.14)$$

cu N_0 -numărul de nuclee la momentul de timp t=0, λ - constanta radioactivă a radionuclidului respectiv. Această lege are un caracter statistic pentru că nucleele se dezintegrează aleatoriu.

Relația (1.14) nu permite calculul fluctuațiilor numărului de nuclee. Pentru a determina numărul de dezintegrări este necesară cunoașterea probabilității de dezintegrare a unui nucleu; fie P aceasta probabilitate iar q probabilitatea inversă, adică probabilitatea de a nu se dezintegra. Se știe că

$$P + q = 1 \qquad (1.15)$$

Din relația (1.14) se poate deduce probabilitatea q, deoarece aceasta este dată de raportul dintre numărul de nuclee nedezintegrate N și cel de nuclee la momentul inițial N_0,

$$q = \frac{N}{N_o} = e^{-\lambda t} \qquad (1.16)$$

și deci

$$p = 1 - q = 1 - e^{-\lambda t} \qquad (1.17)$$

Dacă $t \to \infty$, q = 0 și p=1.

Pentru durate de timp foarte mici față de durata medie $t = \frac{1}{\lambda}$, adică pentru cazul λ t<<1, se scrie

$$e^{-\lambda \Delta t} \approx 1 - \lambda \Delta t, \quad P \cong \lambda \Delta t \qquad (1.18)$$

și prin urmare constanta radioactivă este probabilitatea de dezintegrare în unitatea de timp; un radionuclid cu o constantă radioactivă mare are probabilitatea de dezintegrare în unitatea de timp mare și invers.

Să stabilim probabilitatea P(m) de apariție a m dezintegrări în timpul t din N_0 nuclee prezente la momentul de timp t = 0. Numărul m de dezintegrări este o mărime aleatoare. Experimentul este compus: m nuclee se dezintegrează iar N_0 - m rămân nedezintegrate. Probabilitatea acestui eveniment va fi, conform teoremei de înmulțire a probabilităților

$$P^m (1-P)^{N_0 - m}$$

Trebuie să ținem seama că, de fapt, cele m dezintegrări pot avea loc la oricare din cele N_0 nuclee.

Evenimentul poate avea loc de un număr de ori egal cu numărul combinațiilor de N_0 - m nuclee luate câte m

$$C^m_{N_0 - m} = \frac{N_0!}{(N_0 - m)!\,m!}$$

şi deci probabilitatea P(m) este de atâtea ori mai mare

$$P(m)=\frac{N_0!}{(N_0-m)!m!}P^m(1-P)^{N_0-m} \quad (1.19)$$

Ţinând seama de (1.17) se poate scrie

$$P(m)=\frac{N_0!}{(N_0-m)!m!}\left(1-e^{-\lambda t}\right)^m\left(e^{-\lambda t}\right)^{N_0-m} \quad (1.20)$$

Cu

$$P(0)=\left(e^{-\lambda t}\right)^{N_0}=e^{-N_0\lambda t} \quad (1.21)$$

Această expresie reprezintă forma statistică a legii dezintegrării radioactive. Cu ajutorul acestei relaţii se pot calcula valoarea medie a numărului de dezintegrări şi fluctuaţiile acestei mărimi.

Valoarea medie a numărului de dezintegrări

Numărul mediu de dezintegrari va fi, conform relaţiilor (1.1) şi (1.19)

$$<m>=\sum_{m=0}^{N_0}mP(m)=\sum_{m=0}^{N_0}m\frac{N_0!}{(N_0-m)!m!}P^m(1-P)^{N_0-m} \quad (1.22)$$

Se foloseşte relaţia binomială Newton

$$(Px+q)^{N_0}=\sum_{m=0}^{N_0}\frac{N_0}{(N_0-m)!m!}P^m x^m q^{N_0-m}$$

unde m marchează termenii din dezvoltarea binomului.

Se poate constata că

$$(Px+q)^{N_0}=\sum_{m=0}^{N_0}x^m P(m) \quad (1.23)$$

Prin derivare în raport cu x, se scrie

$$N_0 P(Px+q)^{N_0-1}=\sum_{m=0}^{N_0}mx^{m-1}P(m)$$

Notând x=1 şi q = 1-P, se obţine

$$N_0 P=\sum_{m=0}^{N_0}mP(m) \quad (1.24)$$

şi în final se poate scrie

$$<m>=N_0 P \quad (1.25)$$

Cu ajutorul relaţiei (1.17) , numărul mediu de dezintegrări devine

$$<m>=N_0 P=N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right) \quad (1.26)$$

Pentru o valoare dată a timpului, cu ajutorul relaţiilor (1.14) şi (1.26) rezultă

$$<m>+N=N_0 \quad (1.27)$$

Din relaţia (1.26) se poate deduce activitatea Λ definită ca variaţia numărului de dezintegrări în unitatea de timp,

$$\Lambda=\frac{d<m>}{dt}=\lambda N_0 e^{-\lambda t}=\lambda N \quad (1.28)$$

Această expresie este identică cu cea clasică dedusă din legea dezintegrării radioactive. În acest caz activitatea era definită cu scăderea numărului de nuclee în unitatea de timp,

$$\Lambda=-\frac{dN}{dt}=\lambda N_0 e^{-\lambda t}=\lambda N$$

Se poate observa că la un anumit moment de timp numărul de nuclee nedezintegrate este egal cu cel al nucleelor dezintegrate.

$$N_0 e^{\lambda t'}=N_0\left(1-e^{-\lambda t'}\right),$$

$$2e^{-\lambda t'}=1$$

De unde , se deduce

$$t'=\frac{\ln 2}{\lambda}$$

Acest timp este egal cu durata de înjumătăţire $T_{1/2}$ a radionuclidului respectiv.

Abaterea standard a numărului de dezintegrări

Calculul fluctuaţiilor activităţii se face prin intermediul expresiei fluctuaţiilor numărului de dezintegrări m. Din abaterea standard σ_m a numărului de dezintegrări se va deduce abaterea standard σ_λ a activităţii. Conform relaţiei (1.4) varianţa numărului de dezintegrare va fi

$$\mu=\sigma_m^2=\langle m^2\rangle-\langle m\rangle^2 \quad (1.29)$$

Folosind dezvoltarea binomului $(Px+q)^{N_0}$ din relaţia (1.23), prin derivarea acestei expresii de două ori în raport cu x se obţine

$$N_0(N_0-1)P^2(Px+q)^{N_0-2}=\sum_{m=0}^{N_0}m(m-1)x^{m-2}P(m)$$

Fie x=1, iar q =1-P; astfel se obţine

$$N_0(N_0-1)P^2=\sum_m m(m-1)P(m)$$

$$N_0(N_0-1)P^2=\sum_m m^2P(m)-\sum_m mP(m)=<m^2>-<m> \quad (1.30)$$

Din relația (1.30) se deduce mărimea $<m^2>$ și se introduce în expresia varianței (1.29)

$$\sigma_m^2 = N_0(N_0 - 1)P^2 + \langle m \rangle - \langle m \rangle^2$$

Dacă se folosește relația (1.25) pentru expresia valorii medii a numărului de dezintegrări se obține

$$\sigma_m^2 = N_0^2 P^2 - N_0 P^2 + N_0 P - N_0^2 P^2 = N_0 P(1-P)$$

$$\sigma_m^2 = N_0 Pq =< m > q \qquad (1.31)$$

deoarece $<m>= N_0 P$, abaterea standard a numărului de dezintegrări va fi

$$\sigma_m = \sqrt{N_0 Pq} = \sqrt{\langle m \rangle e^{-\lambda t}} \qquad (1.32)$$

$$\sigma_m^2 = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)e^{-\lambda t} = N_0\left(e^{-\lambda t} - e^{-2\lambda t}\right)$$

Se observă că

$$\frac{d\sigma_m^2}{dt} = N_0 \lambda\left(2e^{-2\lambda t} - e^{-\lambda t}\right)$$

Derivata în raport cu timpul a mărimii σ_m^2 se anulează la timpul $T_{1/2}$ (durata de înjumătățire a radionuclidului în discuție).

1.2 Funcțiile de distribuție ale fenomenelor aleatorii

Cu ajutorul funcțiilor de distribuție continui se obțin valorile medii

$$<k> = \int kP(k)dk \qquad (1.33)$$

Iar pentru variabilele discrete k, există

$$<k>= \sum kP(k) \qquad (1.34)$$

Condiția de normare este

$$\int P(k)dk = 1 \qquad (1.35)$$

sau

$$\sum_k P(k) = 1 \qquad (1.36)$$

Dacă funcția de distribuție nu este normată,

$$<k>= \frac{\int kP(k)dk}{\int P(k)dk} \qquad (1.37)$$

$$<k>= \frac{\sum kP(k)}{\sum P(k)} \qquad (1.38)$$

Analog, abaterea standard va avea expresia

$$\sigma = \sqrt{< k^2 > - < k >^2}$$

Distribuția binomială

Bernoulli a arătat că dacă p este probabilitatea de apariție a unui eveniment, atunci q = 1-p este probabilitatea ca acel eveniment să nu apară; într-o serie de N_0 probe independente, probabilitatea P(k) ca acel eveniment să apară de k ori este

$$P(k) = \frac{N_0!}{(N_0 - k)!k!} P^k (1-P)^{N_0 - k} \qquad (1.39)$$

Se vede că probabilitatea P(k) are forma termenului general din dezvoltarea binomului lui Newton $(P+q)^{N_0}$. Distribuția binomială are doi parametrii independenți: probabilitatea simplă P și numărul N_o de probe independente, valori întregi

$<k> = N_0 P$

$<k^2> = N_0 P^2 = N_0 P(1-P) = N_0^2 P^2 + N_0 Pq$

cu condiția de normare

$$\sum_{k=0}^{N_0} P(k) = (P+q)^{N_0} = 1 \qquad (1.40)$$

Pentru exemplificare se prezintă în histograma unei distribuții binomiale în care cei doi parametri independenți au valorile $N_0 = 10$ probe și P=0,5. Distribuția binomială are o aplicație directă în fizica nucleară, dar din cauza factorialelor devine greoaie în cazul numerelor mari.

Distribuția Poisson

Ea conduce la o mulțime de aplicații extrem de fructuoase în fizica nucleară. Distribuția Poisson se deduce ca un caz limită al distribuției binomiale pentru acele evenimente aleatorii în care probabilitatea de apariție este foarte mică, P<<1, în timp ce numărul de probe N_0 este mare astfel încât se poate considera produsul $N_0 P$ constant. Se notează acest produs

$$l = N_0 P \qquad (1.41)$$

Dacă se înlocuieşte P din funcţia de distribuţie binomială cu valoarea care rezultă din (1.41) se obţine

$$P(k)= \frac{N_0(N_0-1).....(N_0-k+1)}{k!}\frac{l^k}{N_0^k}\left(1-\frac{l}{N_0}\right)^{N_0-k}$$

în această expresie s-au simplificat numărătorul şi numitorul funcţiei cu factorii conţinuţi în factorialul $(N_0-k)!$. Dacă N_0 este mai mare

$$\lim_{N_0\to\infty}\frac{N_0(N_0-1).....(N_0-k+1)}{N_0^k}=1$$

şi

$$\lim_{N_0\to\infty}\left(1-\frac{l}{N_0}\right)^{N_0-k}=\lim\left(1-\frac{l}{N_0}\right)^{N_0}=e^{-l}$$

Prin urmare funcţia de distribuţie a frecvenţei evenimentelor întâmplătoare ia forma

$$P(k) = \frac{l^2}{k!}e^{-l} \qquad (1.42)$$

Ca şi în cazul distribuţiei binomiale, variabila aleatorie poate lua doar valori întregi, deşi constanta l poate avea orice valoare pozitivă.

Dacă numărul de probe este mare ($N_0\to\infty$) atunci şi valorile pe care le poate lua variabila aleatorie k devin mari ($k\to\infty$); sumele se efectuează pentru k=0 la $k\to\infty$. Deoarece $\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^2}{k!}=e^l$ rezultă $\sum_{k=0}^{\infty}P(k)=1$

Se pot calcula <k> şi $<k^2>$. Conform definiţiei

$$<k> = \sum_{k=0}^{\infty}kP(k)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^k}{(k-1)!}e^{-l} \text{ sau}$$

$$<k> = l\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^{k-1}}{(k-1)!}e^{-l}=l$$

(1.43)

Deci valoarea medie a variabilei aleatorii este egală cu $l=N_0P$. În concluzie, distribuţia Poisson are expresia

$$P(k) = \frac{\langle k\rangle^k}{k!}e^{-\langle k\rangle} \qquad (1.44)$$

Se poate calcula

$$<k^2> = \sum_{k=o}^{\infty}k^2P(k)=\sum_{k=0}^{\infty}[k(k-1)+k]\frac{l^k}{k!}e^{-l} \text{ sau}$$

$$\langle k^2\rangle=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^k}{(k-2)!}e^{-l}+\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^k}{(k-1)!}e^{-l}=l^2\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^{k-2}}{(k-2)!}e^{-l}+l\sum_{k=0}^{\infty}\frac{l^{k-1}}{(k-1)!}e^{-k}$$

$$\langle k^2\rangle = l^2+l \qquad (1.45)$$

În felul acesta, abaterea standard σ_k devine

$$\sigma_k=\sqrt{\langle k^2\rangle-\langle k\rangle^2}=\sqrt{l^2+l-l^2}=\sqrt{\langle k\rangle} \quad (1.46)$$

Se constată că P(0) este nenulă,

$$P(0) = e^{-l} = e^{-\langle k\rangle} \qquad (1.47)$$

adică probabilitatea de a nu avea nici un eveniment este cu atât mai mare cu cât valoarea medie a variabilei aleatorii este mai mică (a se vedea fig 2 pentu patru valori ale mărimii l). Cu cât l este mai mic, cu atât distribuţia este asimetrică. Distribuţia Poisson are un singur parametru independent l.

Dacă l este întreg, probabilitatea maximă are loc pentru două valori ale variabilei întâmplătoare. Se vede că

$$P(l\text{-}1) = \frac{l^{l-1}}{(l-1)!}e^{-l}=\frac{l^l}{l!}e^{-l}=P(l)$$

pentru k=*l* şi k=*l*-1 probabilităţile de apariţie sunt egale şi maxime.

<u>Distribuţia normală(Gauss)</u>

Această distribuţie este o aproximaţie analitică a distribuţiei binomiale dacă numărul de probe N_0 ia valori foarte mari. Pentru stabilirea expresiei analitice a distribuţiei Gauss este mai comod să se lucreze cu abaterea

$x=k-<k>= k-N_0P$

$k= N_0P + x$

$N_0 - k = N_0 - N_0P-x = N_0q-x$

Cu aceste notaţii distribuţia binomială capătă forma

$$P(x) = \frac{N_0!}{(N_0P+x)!(N_0P-x)!}P^{N_0P+x}q^{N_0q-x}$$

Folosind formula Moivre-Stirling N! $\cong N^N e^{-N}\sqrt{2\pi N}$ pentru toate factorialele fracției, se obține

P(x) =

$$\frac{N_0^{N_0}\sqrt{2\pi N_0}\,P^{N_0P+x}q^{N_0q-x}}{(N_0P+x)^{N_0P+x}\sqrt{2\pi(N_0P+x)}\sqrt{2\pi(N_0q-x)}}$$

deoarece $e^{-N_0P-x}e^{-N_0q+x}=e^{-N_0}$ de la numitor se simplifică cu e^{-N_0} de la numărător. În continuare, rearanjând factorii de la numitor şi scoţând din paranteze anumite expresii, se obține

P(x)=

$$\frac{\sqrt{2\pi N_0}}{\sqrt{2\pi N_0P}\sqrt{2\pi N_0q}\left(1+\frac{x}{N_0P}\right)^{N_0P+x}\left(1+\frac{x}{N_0P}\right)^{1/2}\left(1-\frac{x}{N_0q}\right)^{N_0q-x}\left(1-\frac{x}{N_0q}\right)^{1/2}}$$

deoarece $\frac{N_0^{N_0}P^{N_0P+x}.q^{N_0q-x}}{(N_0P)^{N_0P+x}(N_0q)^{N_0q-x}}=1$

În sfârşit, expresia P(x) devine

$$P(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi N_0Pq}\left(1+\frac{x}{N_0P}\right)^{N_0P+x+\frac{1}{2}}\left(1-\frac{x}{N_0q}\right)^{N_0q-x+\frac{1}{2}}}$$

Vom nota

$$B=\left(1+\frac{x}{N_0P}\right)^{N_0P+x+\frac{1}{2}}\left(1-\frac{x}{N_0q}\right)^{N_oq-x+\frac{1}{2}},$$

astfel că

lnB=

$$\left(N_0P+x+\frac{1}{2}\right)\ln\left(1+\frac{x}{N_0P}\right)+\left(N_0q-x+\frac{1}{2}\right)\ln\left(1-\frac{x}{N_0q}\right)$$

Cu N_0 suficient de mare

$\frac{x}{N_0P}\langle 1$ şi $\frac{x}{N_0q}\langle 1$

astfel că

$$\ln\left(1+\frac{x}{N_0P}\right)\cong\frac{x}{N_0P}-\frac{x^2}{2N_0^2P^2}+....$$

$$\ln\left(1-\frac{x}{N_0q}\right)=-\frac{x}{N_0q}-\frac{x^2}{2N_0^2q^2}$$

astfel că se poate evalua asimptotic B şi ln B. Probabilitatea de a avea abaterea x în cazul unei distribuţii normale are forma

$$P(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi N_0Pq}}e^{-\frac{x^2}{2N_0Pq}}=\frac{1}{\sqrt{2\pi N_0Pq}}e^{-\frac{(k-\langle k\rangle)^2}{2N_0Pq}} \quad (1.48)$$

Aici x este abaterea mărimii k (variabila aleatorie), dar în multe cazuri mărimea x reprezintă chiar variabile întâmplătoare.

De obicei se notează $\sigma=\sqrt{N_0Pq}$ şi relaţia (1.48) devine

$$P(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}=\frac{1}{\sqrt{2\pi}.\sigma}e^{-\frac{(k-\langle k\rangle)^2}{2\sigma^2}} \quad (1.49)$$

Parametrii independenţi ai distribuţiei Gauss sunt <k>, şi σ. Funcţia de distribuţie P(x) este simetrică în cazul în care p=q=1/2. Dacă probabilităţile simple nu sunt egale, probabilităţile a două abateri egale şi de semne contrare nu mai sunt egale. Totuşi, dacă numărul N_0 de probe creşte, chiar în cazul P $\neq$ q, are loc egalitatea

P(x) = P(-x) (1.50)

Abaterile x pot lua valori pozitive sau negative în limitele $(-\infty,+\infty)$. Această consecinţă este foarte importantă pentru aplicarea distribuţiei Gauss în cazurile în care variabila întâmplătoare este continuă. Trecerea la variabila continuă se face în felul următor: se caută probabilitatea P' de a obţine pentru x una din valorile x_1, $x_1+1,....x_2-1,x_2$ cuprinse în intervalul x_2-x_1. Conform teoremei adunării probabilităţilor, probabilitatea $P'(x_2-x_1)$ este dată de suma unui număr de termeni egali cu numărul x_2-x_1 al valorilor mărimii x din acest domeniu. Considerând acesti termeni egali între ei, ceea ce se întâmplă în special la valori mari ale lui x,

$$P(x_1)=\ldots=P(x_2)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma}e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

adică, mai precis, considerând exponențiala egală pentru toți acești termeni. În concluzie, se poate scrie,

$$P'(x_2 - x_1) = \sum_{x=x_1}^{x_2} P(x) = (x_2 - x_1)P(x) \quad (1.51)$$

sau

$$P'(x_2 - x_1) = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{2\pi}.\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (1.52)$$

Presupunând $(x_2 - x_1) \to dx$, $P'(x_2 - x_1) \to dP(x)$, adică probabilitatea elementară de a avea o abatere cuprinsă în x, x+dx, devine

$$dP(x) = P(x)dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx \quad (1.53)$$

În acest caz P(x) = dP/dx este densitatea de probabilitate.

$$P(x=0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} = \frac{0{,}399}{\sigma} \quad (1.54)$$

$$P(x=\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}} = \frac{0{,}242}{\sigma} \quad (1.54)$$

Abscisa corespunzătoare jumătății ordonatei maxime P(x=0) este $x' = \sigma\sqrt{2\ln 2} = 1{,}177\sigma$. Această dependență geometrică stă la baza unei metode comode de determinare grafică a parametrului σ dintr-o curbă de distribuție determinată experimental. Ca și la celelalte funcții de distribuție, există condiția de normare

$$\int_{-\infty}^{\infty} P(x)dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = 1 \quad (1.55)$$

Conform integralei Poisson

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha x^2} = 2\int_{o}^{\infty} e^{-\alpha x^2} dx = \frac{2}{\sqrt{\alpha}} \int_{0}^{\infty} e^{-t}\, dt;$$

$$I^2 = \frac{4}{\alpha}\int_{0}^{\infty} e^{-t^2} dt = \frac{\pi}{\alpha}; \qquad I \equiv \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$$

Se pot calcula valoarea medie și valoarea patratică medie a lui x

$$\langle x \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} |x| P(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|x|}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = \sqrt{\frac{2}{\pi}}.\sigma \quad (1.56)$$

$$\langle x^2 \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 P(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = \sigma^2 \quad (1.57)$$

Se verifică că $\langle x^2 \rangle \rangle \langle x \rangle^2$. Într-adevăr

$$\langle x \rangle^2 = \frac{2}{\pi}\sigma^2 = 0{,}635\sigma^2$$

În unele aplicații este important să se cunoască probabilitatea $\theta(u)$ ca abaterea x să fie cuprinsă între –u și +u. Conform relației (1.53) probabilitatea $\theta(u)$ va fi

$$\theta(u) = \int_{-\infty}^{\infty} dP(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx \quad \text{sau}$$

$$\theta(u) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{1}{\sigma} \int_{0}^{u} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx \quad (1.58)$$

deoarece funcția P(x) este pară. Funcția $\theta(u)$ reprezintă aria cuprinsă între curba normală, axa absciselor și dreptele de abscise –u și +u. Probabilitatea $\theta(u)$ este cu atât mai mare cu cât u este mai mare

$$\lim_{u \to \infty} \theta(u) = 1 \quad (1.58')$$

Relația $(1.58')$ este condiția de normare. Aceste considerații mai pot fi exprimate într-un mod foarte convenabil pentru aplicații. În practică se execută un număr N de observații și se obține un număr N de abateri. Dacă n(u) este numărul abaterilor cu valoare absolută cuprinsă în 0 și u, rezultă că

$$\theta(u) = \lim \frac{n(u)}{N} \quad (1.59)$$

Se observă că funcția $\theta(u)$ depinde de σ și de u. Pentru a înlătura această dublă dependență se practică două schimbări de variabilă.

$$U = \frac{u}{\sqrt{2}\sigma} \quad \text{sau} \quad X = \frac{x}{\sqrt{2}\sigma}$$

și noua funcție se numește funcția eroare (error function)

$$\text{erf(U)} = \lim \frac{n(U)}{N} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-U}^{U} e^{-X^2} dx = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{0}^{U} e^{-X^2} dX \qquad (1.60)$$

În a doua posibilitate, se notează

$$U = \frac{u}{\sigma}, \quad X = \frac{x}{\sigma}$$

şi noua funcţie se notează

$$\Phi(U) = \lim \frac{n(U)}{N} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-U}^{U} e^{-\frac{X^2}{2}} dX = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{0}^{U} e^{-\frac{X^2}{2}} dX \qquad (1.61)$$

Se vede că ambele funcţii, erf(U) şi $\Phi(U)$ nu depind decât de U. Funcţiile sunt tabelate. Din relaţiile (1.60) şi (1.61) se vede legătura între cele două funcţii

$$\text{erf(U)} = \Phi(\sqrt{2}U), \Phi\text{(U)} = \text{erf}\left(\frac{U}{\sqrt{2}}\right) \qquad (1.62)$$

adică

$$1\text{-erf(U)} \cong \frac{N - n(U)}{N}, \qquad 1\text{-}\Phi(U) \cong \frac{N - n(U)}{N}$$

<u>Distribuţia normală monoparametrică</u>

Forma distribuţiei Poisson depinde de valoarea parametrului său independent <k>; pe măsură ce mărimea <k> creşte , asimetria tinde să dispară şi distribuţia Poisson este bine aproximată prin cea normală. Întrucât pentru distibuţia Poisson $\sigma = \sqrt{\langle k \rangle}$, distribuţia normală de aproximaţie are forma

$$\text{P(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\langle k \rangle}} e^{-\frac{x^2}{2\langle k \rangle}} \qquad (1.63)$$

şi se numeşte distribuţie normală monoparametrică, deoarece are un singur parametru independent <k>. Uneori ea este scrisă sub forma

$$\text{P(k-<k>)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi k}} e^{-\frac{(k-\langle k \rangle)^2}{2\langle k \rangle}} \qquad (1.63')$$

pentru a ieşi în evidenţă faptul că are un singur parametru independent.

<u>Distribuţia intervalelor între fenomene aleatorii</u>

Uneori în studiul electronic al semnalelor este necesar să se cunoască distribuţia în mărime a duratei intervalelor între două fenomene întâmplătoare succesive. Se presupune că durata fenomenelor întâmplătoare este suficient de mică faţă de durata intervalelor între aceste fenomene. Funcţia de distribuţie căutată se deduce din distribuţia Poisson, presupunând pentru fenomenele întâmplătoare o valoare constantă a cadenţei acestora, adică o valoare constantă a numărului de fenomene aleatorii care au loc în unitatea de timp. Fie R valoarea cadenţei acestor fenomene, dată de relaţia R= <k>/t unde <k > este numărul mediu de fenomene în timpul t.

Probabilitatea de apariţie a unui interval de durată t este o probabilitate compusă; ea este dată de produsul dintre probabilitatea P(0) de a nu avea niciun fenomen în timpul t şi probabilitatea P(1) de a avea un fenomen în intervalul (t, t+dt).

Probabilitatea P (0) este conform relaţiei (1.47)

$$\text{P (0)} = e^{-\langle k \rangle} = e^{-Rt} \qquad (1.64)$$

Probabilitatea de a avea un impuls (k=1) în intervalul de timp t, t+dt este conform relaţiei (1.44)

$$\text{dP(1)} = \frac{(Rdt)^1}{1!} e^{-Rdt} \cong Rdt \qquad (1.65)$$

dezvoltând în serie exponenţiala şi neglijând termenii de ordinul al doilea.

Deci probabilitatea dP_t de a avea interval cu durata cuprinsă între t, t+dt este dată de

$$dP_t = P(0)dP(1) = Re^{-Rt} dt \qquad (1.66)$$

Se observă că intervalele mici au o probabilitate mai mare decât intervalele mari. Funcţia de distribuţie (1.66) este normată,

$$\int_0^\infty dP_t = R\int_0^\infty e^{-Rt} dt = -e^{-Rt} \Big|_0^\infty = 1$$

Pentru distribuţia duratei intervalelor, de forma (1.66), durata medie a intervalelor devine

$$\langle t \rangle = \int_0^\infty t dP_t = R\int_0^\infty te^{-Rt} dt = \frac{1}{R}$$

$$<t> = \frac{1}{R} \qquad (1.67)$$

Acest rezultat era de aşteptat, durata medie a intervalelor dintre fenomene fiind egală cu inversul cadenţei fenomenelor.

Varianţa duratei intervalelor va fi

$$\sigma^2 = \langle t^2 \rangle - \langle t \rangle^2 = \frac{2}{R^2} - \frac{1}{R^2} = \frac{1}{R^2} \qquad (1.68)$$

După cum se vede, abaterea standard în acest caz este egală cu durata medie a intervalelor

$$\sigma = \frac{1}{R} = \langle t \rangle \qquad (1.69)$$

Dacă o experienţă cuprinde un număr de intervale N suficient de mare, numărul intervalelor cu durata mai mare ca t_1, dar mai mică de cât t_2 $(t_2 \rangle t_1)$ va fi

$$\frac{n}{N} = \int_{t_1}^{t_2} dP_t = \int_{t_1}^{t_2} \mathrm{R}e^{-Rt} dt = -e^{-Rt}\Big|_{t_1}^{t_2}$$

deci $n = N\left(e^{-Rt_1} - e^{-Rt_2}\right)$ (1.70)

Luând $t_2 \to \infty$ se găseşte numărul de intervale cu durata mai mare decât $T=t_1$

$$n_{\rangle T} = Ne^{-Rt} \qquad (1.71)$$

Numărul de intervale cu durata mai mare decât T scade exponenţial cu durata T; pentru T=0, $n_{\rangle 0} = N$. fracţiunea de intervale cu durata mai mare decât durata medie va fi $n/N = e^{-1} = 0{,}37$.

Dacă $t_1 \to 0$ se găseşte numărul de intervale cu durata mai mică decât $T=t_2$.

$$n_{\langle T} = N\left(1 - e^{-RT}\right) \qquad (1.72)$$

Evident că $n_{\rangle T} + n_{\langle T} = N$.

1.3 Concluzii asupra funcţiilor de distribuţie ale fenomenelor întâmplătoare

Compararea funcţiilor de distribuţie

Distribuţia binomială este forma cea mai generală a guvernării frecvenţei fenomenelor întâmplătoare. Ea este validă pentru valori întregi ale variabilei întâmplătoare k şi are doi parametri independenţi, numărul total de probe N_0 şi probabilitatea simplă P. Această distribuţie nu este comodă în aplicaţii din cauza factorialelor mari. De aceea, s-au stabilit alte două funcţii de distribuţie: Poisson pentru variabile discrete şi distribuţia Gauss pentru variabile continui. Dacă numărul de probe este foarte mare ($N_0 \to \infty$) distribuţia binomială tinde către cea normală, dar convergenţa este lentă când probabilitatea simplă P este mică. De aceea este necesară cealaltă aproximare, adică cea a distribuţiei Poisson.

Distribuţia binomială şi cea normală au câte 2 parametri independenţi, pe când celelalte distribuţii au câte un singur parametru independent (a se vedea tabela 1).

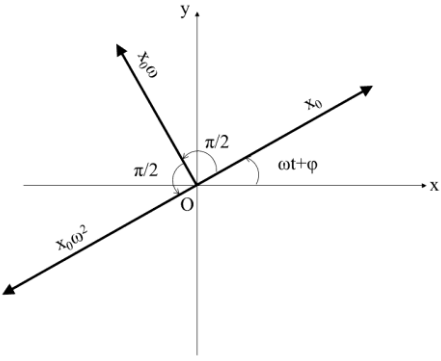
Bibliografie

1. C.A. Bennett, N.L.Franklin, Statistical Analysis in Chemistry and Chemical Industry, J. Wiley, New York,1984
2. Mathematical Handbook for Scientists and Engineers, Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1968
3. H. Cramer, Mathematical Methods of Statistics, izd. Mir, Moskva,1976
4. D. Porojan, B. Ciocănel, Bazele sondajului, Ed. Irecson, Colecţia Cariere, Bucureşti, 2008

PROBLEME DE MATEMATICĂ APLICATĂ PROPUSE

MA 1. Mişcarea unui corp de mici dimensiuni de-a lungul axei Ox dintr-un sistem de referinţă cartezian xOy este descrisă de ecuaţia $y(t) = x_0 \sin(\omega t + \varphi)$, t-timpul, x_0, ω şi φ fiind mărimi pozitive. Să se reprezinte fazorial y(t), v(t)= $\frac{dy}{dt}$ şi a=$\frac{d^2y}{dt^2}$ (viteza şi acceleraţia corpului) prin imaginile lor.

R: O reprezentare prin fazori (vectori rotitori) este dată în figură.



MA 2. Se consideră două oscilaţii descrise de ecuaţiile $y_1(t)= x_{1m}\cos \omega_1 t$ şi $y_2(t)= x_{2m}\cos(\omega_2 t + \varphi)$ în care $\omega_2 = \omega_1 + \Delta\omega$. Să se determine ecuaţia care descrie oscilaţia rezultantă $\left[y(t) = y_1(t) + y_2(t)\right]$.

R: $y(t)=x_m\cos(\omega_1 t + \psi)$, în care

$$x_m = \sqrt{x_{1m}^2 + x_{2m}^2 + 2x_{1m}x_{2m}\cos(t\Delta\omega + \varphi)};$$

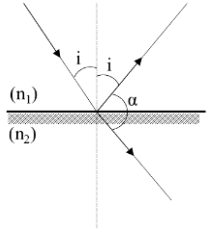
$$\psi = arctg\frac{x_{2m}\sin(t\Delta\omega + \varphi)}{x_{1m} + x_{2m}\cos(t\Delta\omega + \varphi)}$$

***

MA 3. Să se arate că: $\sum_{k=1}^{n}\cos\frac{2k\pi}{2n+1} = -\frac{1}{2}, k = \overline{1,n}$

***

MA 4. Un fascicul luminos cilindric şi subţire provenind dintr-un mediu optic cu indicele de refracţie n_1 este incident pe suprafaţa de separaţie cu un al doilea mediu optic de indice n_2 sub unghiul de incidenţă i (vezi fig.). 1) Să se determine valoarea unghiului (α) dintre fasciculul reflectat şi cel refractat în funcţie de i şi raportul k= $\frac{n_2}{n_1}$; Să se determine unghiul de incidenţă (i) dacă $\alpha = 90^0$ (legea lui Brewster).



R: $\alpha = \arccos\left[\frac{1}{k\left(1+tg^2 i\right)}(tg^2 i \pm \sqrt{k^2 + tg^2 i(k^2-1)}\right]$;

$$i = arctgk = arctg\frac{n_2}{n_1}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

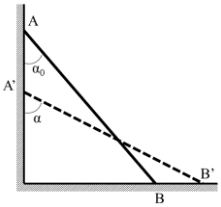
MA 5. O minge de o anumită masă este aruncată dintr-un anumit punct din planul orizontal cu o viteză iniţială a cărei direcţie face unghiul α_0 cu orizontala. Mingea cade pe solul orizontal, ciocnirea fiind naturală (coeficient de restituţie k) şi va sări cu viteză mai mică, înclinată cu un unghi mai mic faţă de orizontală. Până la oprire, mingea face un număr nelimitat de salturi.

Cunoscând distanţa totală D parcursă de minge pe orizontală până la oprire, neglijând frecările de orice natură şi considerând acceleraţia gravitaţiei terestre g constantă, să se determine viteza iniţială de aruncare a mingii.

R: $v_0 = \sqrt{\frac{gd(1-k)}{\sin 2\alpha_0}}$

***

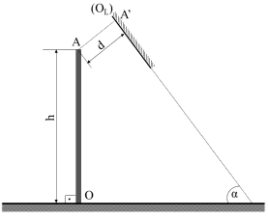
MA 6. O bară AB omogenă şi de secţiune uniformă se deplasează fără frecare sprijinindu-se cu extremităţile A şi B pe un plan orizontal şi unul vertical (vezi fig.). În momentul iniţial, bara se găsea în repaus şi făcea unghiul α_0 cu planul vertical. Să se determine valoarea unghiului α pentru care bara se desprinde de peretele vertical.



R: $\alpha = \arccos\left(\frac{2}{3}\cos\alpha_0\right)$

***

MA 7. Un stâlp (suport vertical) de lungime h are imaginea completă în oglinda plană (O_L) dacă valoarea minimă a lungimii ei este l. Cunoscând distanţa de la capătul superior (A) al stâlpului la oglinda plană (vezi fig.) AA`= d, să se determine unghiul de înclinare (α) al oglinzii faţă de orizontală.



R: $\alpha = 90^0 + arctg\frac{l}{d} - \arccos\frac{2ld}{h\sqrt{d^2+l^2}}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 8. Să se rezolve ecuaţia:

$$\sin^3 x\cos 3x + \cos^3 x\sin 3x = \frac{3}{8}$$

R: $x = (-1)^k\frac{\pi}{24} + k\frac{\pi}{4}, k \in Z$

***

MA 9. Să se efectueze integrala:

I= $\int \frac{x^4 arctgx}{1+x^2}dx$

R:

$$I = \left(\frac{x^3}{3} - x + \frac{arctgx}{2}\right)arctgx - \frac{x^2}{6} - \frac{1}{3}\ln\frac{1}{\sqrt{1+x^2}} + C$$

***

MA 10. Să se arate că pentru orice număr natural n este satisfăcută egalitatea:

$$\cos\frac{\pi}{n} + cos\frac{2\pi}{n} + \ldots cos(1-\frac{1}{n})\pi = 0$$

***

MA 11. Fie doi vectori oarecare $\vec{a}$ şi $\vec{b}$ astfel că unghiul dintre aceştia este (α). Să se deducă, în notaţie vectorială, identitatea lui Lagrange: $(\vec{a}\cdot\vec{b})^2 + (\vec{a}\times\vec{b})^2 = |a|^2|b|^2$ pornind de la identitatea trigonometrică

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$

***

MA 12. Să se demonstreze că orice triunghi având semiperimetrul p şi raza cercului înscris, r, există relaţia: $\frac{r}{p} \le \frac{1}{3\sqrt{3}}$

***

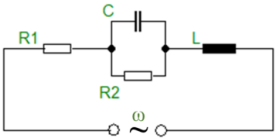
MA 13. Să se determine limita:

L= $\lim_{y\to\infty}\frac{1}{y^2}\int_0^y \frac{x^4}{(1+x^2)^{\frac{3}{2}}}dx$

R: L= $\frac{1}{2}$

***

MA 14. Se dă circuitul electric din figura alăturată, alcătuit din elemente ideale R_1, R_2, L şi C alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de tensiune efectivă constantă şi pulsaţie variabilă $\omega \in (0,\infty)$. Să se determine unghiul de defazaj curent principal –tensiune al circuitului şi pulsaţia tensiunii de alimentare (ω_r) pentru care circuitul se află în stare de rezonanţă.



R: $\omega_r = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{R_2^2 C^2}}$;

$$\varphi = arctg \frac{\omega\left[L - R_2^2 C(1-\omega^2 LC)\right]}{R_1 + R_2(1+\omega^2 R_1 R_2 C^2)}$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 15. Utilizând „*reprezentarea geometrică a numerelor complexe*”, să se arate că:

$$\sum_{k=1}^{n} \sin kx = \frac{\cos\frac{nx}{2}\sin\frac{(n+1)x}{2}}{\sin\frac{x}{2}}, k = \overline{1,n}$$

***

MA 16. Să se arate că $\int_0^2 x^{\frac{1}{2}} \sin \pi x dx < 0$

***

MA 17. Să se demonstreze că:
$\cos^2 20^0 + \cos^2 40^0 + \cos^2 80^0 = \sin 30^0 tg^2 60^0$

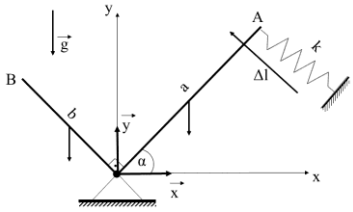
***

MA 18. Să se rezolve ecuaţia: $\left(\frac{1+jx}{1-jx}\right)^4 = \frac{1+jn}{1-jn}$, $j^2 = -1$, $n \in R$

R: $x = tg\frac{\varphi + k\pi}{4}, \varphi = arctgn$, k=0,1,2,3

***

MA 19. O bară AOB omogenă şi de secţiune constantă, cotită în O în unghi drept are greutatea specifică γ. Constructiv, $\overline{AO} = a$ şi $\overline{OB} = b$, iar bara este articulată în O (vezi fig.). Cu capătul A, bara se sprijină pe un resort mecanic ideal, cu axul perpendicular pe bară şi care are o anume constantă elastică şi o anumită deformaţie elastică. Să se determine valoarea unghiului α pentru care componenta reacţiunii orizontale X din articulaţia A are valoarea maximă şi apoi să se calculeze această valoare de extrem. (În legătură cu problema MA 17 pag. 58 din Rev. CYGNUS nr. 2(25)/2016.

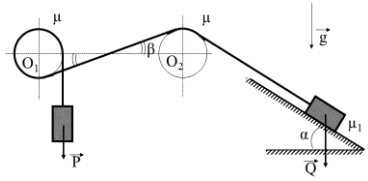


R: $\alpha = \alpha^* = \frac{1}{2}\left[\frac{\pi}{2} - arctg\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]$

$$X_{\max} = X(\alpha^*) = \gamma\frac{a}{4}\left[\sqrt{1+\left(\frac{b}{a}\right)^4} - \left(\frac{b}{a}\right)^2\right]$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 20. Două discuri circulare identice fixe, sunt conţinute în acelaşi plan vertical şi au centrele O_1 şi O_2 pe aceeaşi orizontală. Peste cele două discuri este petrecut un fir ideal legat de greutăţile $\vec{P}$ şi $\vec{Q}$ având, în raport cu discurile, coeficientul de frecare la alunecare μ. Greutatea $\vec{P}$ se poate deplasa pe verticală (vezi fig.), iar greutatea $\vec{Q}$ pe un plan înclinat cu unghiul α faţă de planul orizontal, având coeficientul de frecare la alunecare μ_1. Să se determine valorile raportului P/Q pentru care sistemul rămâne în echilibru cunoscând unghiul β.



R:

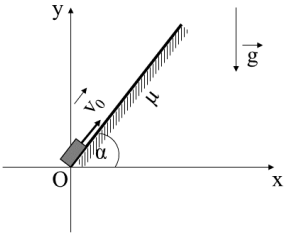
$$\frac{\sin(\alpha-\varphi_1)}{\cos\varphi_1} e^{-\mu(\frac{3\pi}{2}+\alpha+2\beta)} \le \frac{P}{Q} \le \frac{\sin(\alpha+\varphi_1)}{\cos\varphi_1} e^{\mu(\frac{3\pi}{2}+\alpha+2\beta)}$$

$$\varphi_1 = arctg\,\mu_1$$

***

MA 21. De la baza O a unui plan înclinat se lansează, pe acest plan, un corp de mici dimensiuni, asimilat unui punct material, cu

viteza iniţială v_0 (vezi fig.). Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe plan este μ, iar acceleraţia gravitaţiei terestre, g. Se cere a se determina locul geometric al punctelor celor mai îndepărtate de baza planului la care poate ajunge corpul în situaţia în care unghiul de înclinare a planului înclinat faţă de orizontală este variabil $\alpha \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$.

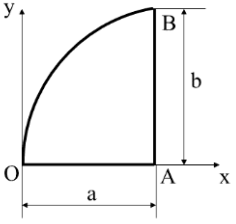


R: O dreaptă a cărei ecuaţie (prin tăieturi), în sistemul de axe carteziene xOy, este:

$$\frac{x}{\frac{v_0^2}{2\mu g}} + \frac{y}{\frac{v_0^2}{2g}} = 1$$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

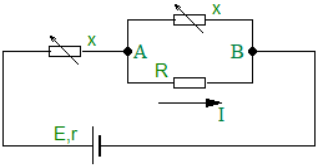
MA 22. Să se determine poziţia centrului de greutate (C) al suprafeţei OAB cuprinse între arcul de parabolă OB dat de ecuaţia $y^2 = \frac{b^2}{a}x$, abscisa OA=a şi ordonata AB=b (vezi fig.).



R: $X_C = \frac{3}{5}a$; $y_C = \frac{3}{8}b$

***

MA 23. Se dă circuitul electric liniar şi filiform din figura alăturată în care se cunosc R, r, E iar valorile rezistenţelor electrice x sunt variabile, $x \in (0, \infty)$. Să se determine x=x* pentru care intensitatea curentului electric (I) prin rezistorul de rezistenţă R are valoarea maximă şi apoi să se calculeze această valoare.



R: $x = x^* = \sqrt{rR}; I_{\max} = \frac{E}{r + 2R + 2\sqrt{rR}}$

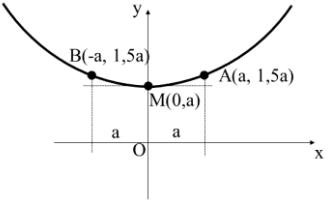
Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 24. Curba plană care reprezintă poziţia de echilibru a unui fir greu şi omogen, flexibil şi inextensibil supus greutăţii sale şi ale cărui capete sunt fixate în două puncte, este cunoscută sub denumirea de *lănţişor* (este cazul practic al conductoarelor liniilor electrice aeriene de transport şi distribuţie a energiei electrice şi alte construcţii pe cabluri, etc.). Ecuaţia acestei curbe (date încă din 1691 de către Johann Bernoulli, G. Leibniz şi Cr. Huygens) scrisă în sistemul de axe carteziene xOy, este:

$$y(x) = \frac{a}{2}\left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right) = a \cdot ch\frac{x}{a}, a > 0 \cdot$$

Să se reprezinte grafic această funcţie.

R: Vezi fig.



***

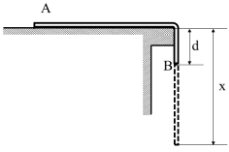
MA 25. O sondă de interes meteorologic este deplasată pe direcţia verticală Oy de la nivelul solului în sus ca urmare a acţiunii unei rachete purtătoare. Emisia jetului de gaze se face astfel încât masa sistemului sondă-rachetă să varieze cu timpul potrivit legii $m = m_0 e^{-\alpha t}$, cu m_0 şi α date, iar viteza relativă a gazelor este v_0. Se ştie că în momentul iniţial (t=0), cota

(înălţimea) sistemului y(0)=0, iar $\frac{dy}{dt}=0$, masa iniţială a combustibilului $m_C=\frac{m_0}{3}$, iar acceleraţia gravitaţională g=const. Neglijând frecarea cu aerul, să se determine cota h la care se ridică sonda.

R: $h=\frac{1}{2}\left(\ln\frac{3}{2}\right)^2\frac{v_0}{\alpha g}(\alpha v_0-g)$

***

MA 26. Un lanţ omogen, de lungime l, este aşezat pe o masă orizontală cu extremitatea B la marginea mesei. Se imprimă lanţului o mică deplasare d (vezi fig.) şi se lasă să alunece fără viteză iniţială.

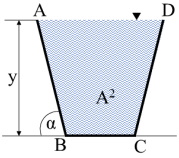


1) Neglijând frecările, să se determine viteza lanţului în momentul părăsirii mesei
2) Timpul de deplasare al lanţului până în acelaşi moment.

R: 1) $v=\sqrt{\frac{g}{l}(l^2-d^2)}$; 2) $t=\sqrt{\frac{l}{g}}\ln\left(\frac{l}{d}+\sqrt{\frac{l^2}{d^2}-1}\right)$

***

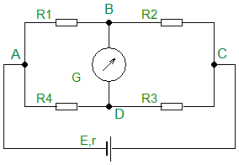
MA 27. Un canal hidraulic cu secţiunea în formă de trapez isoscel (vezi fig.) trebuie proiectat pentru aria constantă A^2 şi în aşa fel, încât perimetrul udat ($2\overline{AB}+\overline{BC}$) să aibă valoarea minimă. Să se determine înălţimea secţiunii trapezoidale y şi unghiul de înclinare α. Ce valoare minimă are perimetrul udat?



R: $y=\frac{A}{\sqrt[4]{3}};\alpha=60^0;P_{\min}=3A(1+3^{-\frac{3}{4}})$

***

MA 28. În figura alăturată este prezentată schema unei punţi Wheatstone pentru măsurarea rezistenţor electrice. Cunoscând E, r, R_1, R_2, R_3, R_4 şi R_5, să se determine intensitatea curentului electric i_5 (ce străbate galvanometrul G) iar apoi, punând condiţia i_5=0, să se stabilească condiţia de echilibru a punţii.



R:

$$i_5=\frac{R_1R_3-R_2R_4}{r(R_1+R_4)(R_2+R_3)+R_5(R_1+R_2)(R_3+R_4)+rR_5(R_1+R_2+R_3+R_4)+R_1R_2(R_3+R_4)+R_3R_4(R_1+R_2)};$$

$R_1R_3=R_2R_4$

***

MA 29. În triunghiul ABC, măs ($\hat{C}$)=60^0. Să se demonstreze că: $\frac{c}{a}+\frac{c}{b}\geq 2$, $\overline{AB}=c$, $\overline{BC}=a$, $\overline{AC}=b$

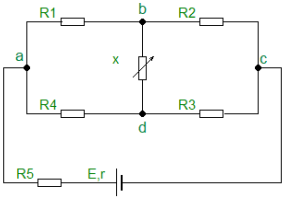
(Propusă de USA pentru OIM-1978)

***

MA 30. Se consideră n rezistoare ideale de rezistenţe electrice R_k, $k=\overline{1,n}$ şi ale căror valori se înscriu în intervalul $R_k\in[r,R]$. Să se arate că: $\frac{R_s}{R_p}\leq\frac{n^2}{4}\left(\sqrt{\frac{R}{r}}+\sqrt{\frac{r}{R}}\right)^2$ în care R_s şi R_p sunt rezistenţele electrice echivalente ale rezistoarelor date atunci când acestea sunt grupate în serie (R_s), respectiv paralel (R_p).

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 31. Se consideră o punte Wheatstone neechilibrată a cărei schemă este dată în figura alăturată în care se cunosc: E, r, R, R_1, R_2, R_3 şi R_4, iar x este rezistenţa variabilă a unui rezistor, $x\in[0,\infty)$. Să se determine $x=x^*$ pentru care puterea electrică dezvoltată pe rezistorul de rezistenţă electrică x^* are valoarea maximă şi apoi să se calculeze această putere (P_{max}).



R: Se aplică teorema transferului maxim de putere:

$$x=x^* = \frac{Q}{N}; P_{\max} = \frac{M}{4NQ}$$

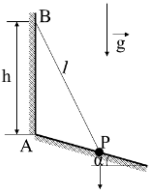
$$M = E(R_2R_4 - R_1R_3)$$

$$N = (R_1+R_2)(R_3+R_4)+(R_1+R_2+R_3+R_4)(R+r) > 0$$

$$Q = R_1R_4(R_2+R_3)+R_2R_3(R_1+R_4)+(R_2+R_3)(R_1+R_4)(R+r) > 0$$

***

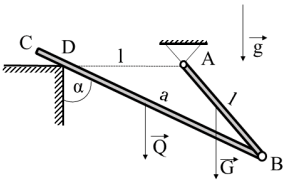
MA 32. Un punct material P de o anumită greutate se sprijină fără frecare pe un plan înclinat şi este legat de un punct fix B de un perete vertical (vezi fig.). Cunoscând $\overline{AB} = h$, $\overline{PB} = l$ şi $\overline{AP} = r$, să se determine unghiul de înclinare faţă de orizontală (α) a planului înclinat pentru care sistemul se află în echilibru.



R: $\alpha = \arcsin\dfrac{\left[l^2-(r^2+h^2)\right]}{2rh}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 33. Se consideră mecanismul din figura alăturată alcătuit din barele omogene, de secţiune constantă, de greutăţi G şi Q şi de lungimi AB= l şi BC= a. Barele sunt articulate în A şi B, iar în D se sprijină fără frecare pe un colţ de masă astfel că AD= l. 1) Să se stabilească poziţia de echilibru a mecanismului definit de mărimea unghiului α şi intervalul de valori pe care se înscrie acest unghi astfel încât problema să fie posibilă; 2) Din condiţia sin $\alpha \le 1$, să se stabilească corelaţia dintre elementele de intrare ale problemei. Se neglijează frecările de orice natură.



R: 1)

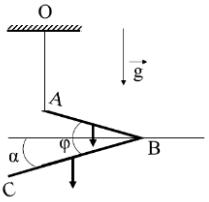
$$\alpha = \arcsin\left(N+\sqrt{\frac{1}{2}+N^2}\right), N = \frac{aQ}{8l(G+2Q)}; \alpha \in (45^0, 135^0)$$

2) $a > 4l\left(1+\dfrac{G}{2Q}\right)$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 34. O bară cotită ABC, omogenă şi de secţiune uniformă are ramurile BC=2AB şi este suspendată de capătul A printr-un fir ideal AO, în punctul fix O (vezi fig.). Bara se află într-un plan vertical din câmpul gravitaţional, iar poziţia sa de echilibru este definită de unghiul α pe care îl face latura BC cu orizontala. Ce valoare are unghiul φ făcut de cele două ramuri ale barei? Se neglijează frecările.

Aplicaţie numerică: α =arctg $\dfrac{\sqrt{3}}{5}$



R:

$$\varphi = arctg\left[\frac{1}{16-tg^2\alpha}(25tg\alpha+4\sqrt{9+16tg^2\alpha})\right] = 60^0$$

***

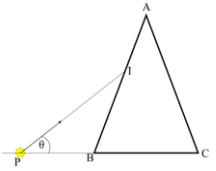
MA 35. Un punct material greu de masă m se mişcă într-un plan vertical xOy în câmpul gravitaţional (acceleraţia gravitaţională g=const.) pe cicloida $x = r(\theta+\sin\theta)$; $y = r(1-\cos\theta)$. Ştiind că, în mişcarea sa, punctul material întâmpină rezistenţa mediului proporţională cu viteza sa (coeficient de proporţionalitate k), să se stabilească tipul mişcării şi apoi să se calculeze pseudoperioada acestei mişcări.

R: Mişcare oscilatorie amortizată cu perioada (pseudoperioada):

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{4r} - \frac{k^2}{4m^2}}}$$

***

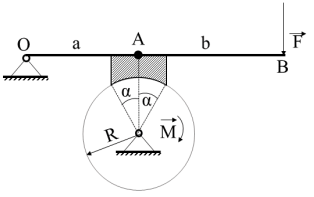
MA 36. Se consideră o prismă optică cu unghiul refringent A a cărei secţiune principală este un triunghi isoscel ABC($\hat{B} = \hat{C}$). O rază de lumină monocromatică PI (vezi fig.), incidentă pe faţa AB a prismei, face cu direcţia bazei BC un unghi $\theta < \frac{\pi}{2}$. Să se determine indicele de refracţie pe care ar trebui să-l aibă materialul omogen şi izotrop al prismei, astfel încât emergenţa razei luminoase considerate să aibă loc prin baza BC a prismei. *Aplicaţie numerică:* $\hat{A} = 60^0 = \hat{B} = \hat{C}$ (ABC este triunghi echilateral) şi $\theta = 30^0$.



R: $n_{min} = \frac{1}{\sin A}\sqrt{1 + 2\sin(\theta + \frac{A}{2})\cos A + \sin^2(\theta + \frac{A}{2})}$; $n_{min} = 1.86$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

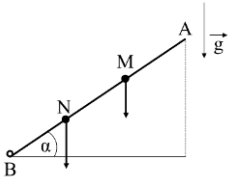
MA 37. În figura alăturată se prezintă o frână cu sabot în care $\overline{OA} = a$ şi $\overline{AB} = b$. Ştiind că între sabot şi axul de rază R, acţionat de momentul motor M, este o frecare de alunecare de coeficient μ, să se determine valoarea minimă a forţei $|\vec{F}|$ pentru care frâna reuşeşte să oprească mişcarea de rotaţie a axului . Se cunoaşte unghiul α .



R: $F_{min} = \frac{aM\sin\alpha}{(a+b)\mu R\alpha}, [\alpha] = rad$

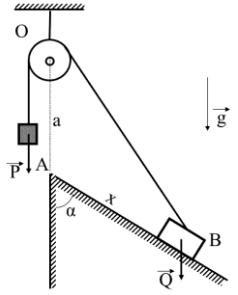
***

MA 38. În vărful A al unui plan înclinat cu un anumit unghi $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ faţă de orizontală se află un corp punctiform mobil de o anumită masă şi încărcat cu o sarcină electrică pozitivă. La capătul de jos B al planului înclinat se află un alt corp punctiform fix încărcat cu o altă sarcină electrică pozitivă. Se lasă primul corp să alunece fără frecare, în lungul planului, din vârful A (vezi fig.). Considerând că M $\subset \overline{AB}$ este punctul în care viteza corpului mobil este maximă, iar N $\subset \overline{AB}$ punctul în care acest corp se află la distanţa minimă faţă de corpul fix, să se arate că $\overline{BM}^2 = \overline{AB} \cdot \overline{BN}$.



(R. Sfichi-Probleme de limită şi extrem în fizică, EDP-Bucureşti, 1990)

MA 39. Două greutăţi $\vec{P}$ şi $\vec{Q}$ sunt legate la capătul unui fir ideal trecut peste un scripete ideal O, astfel încât greutatea P cade după verticală, iar greutatea Q alunecă, fără frecare, pe un plan înclinat (vezi fig.). Cunoscând distanţa $\overline{OA} = a$ şi unghiul α, să se determine distanţa $\overline{AB} = x$ pentru poziţia de echilibru a sistemului.



R: $x = a\cos\alpha\left(\frac{Q\sin\alpha}{\sqrt{P^2 - Q^2\cos^2\alpha}} - 1\right), Q > P > Q\cos\alpha$

***

MA 40. Să se determine poziţia centrului de greutate al volumului omogen obţinut prin rotaţia buclei unei strofoide în jurul axei sale de simetrie. Ecuaţia carteziană a strofoidei drepte este:

$$y^2(x) = x^2\frac{a-x}{a+x}, x \in [-a, a], a \in R\cdot$$

R: $x_0 = \frac{17-24}{24ln2-16}$=0,73 a (abscisa axei de simetrie a buclei)

***

MA 41. Curba de magnetizare a fierului poate fi descrisă de permeabilitatea magnetică absolută a acestuia, aproximată prin funcţia: $\mu(H) = \frac{1}{H}e^{\frac{H}{a+bH}}$, în care H este intensitatea câmpului magnetic exterior, iar a şi b-constante pozitive. Să se determine valoarea limită a constantei b pentru care permeabilitatea are valori extreme şi apoi să se calculeze permeabilitatea în acest caz.

R:$b_{max} = \frac{1}{4}; H = H^* = 4a;\ \mu(H^*) = \frac{e^2}{4a}$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 42. Se lansează vertical în sus, în câmpul gravitaţional, un corp cu viteza iniţială $\vec{v_0}$, având masa M_0, de care este legat un lanţ omogen cu masa m pe unitatea de lungime. Să se determine înălţimea maximă pe care o poate atinge corpul ţinând seama şi de masa lanţului. Se neglijează rezistenţa aerului.

R: $y_{\max} = \frac{M_0}{m}\left(\sqrt[3]{1 + 3\frac{m}{M_0}\cdot\frac{v_0^2}{2g}} - 1\right)$, g=const. (acceleraţia gravitaţională)

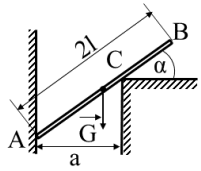
***

MA 43. La bornele unei surse de curent continuu este conectat un rezistor cu rezistenţa electrică R. Înlocuind acest rezistor cu un altul având rezistenţa de n > 1 ori mai mare, puterea cedată de sursă la borne scade de m $< n$ ori. Să se determine rezistenţa interioară a sursei. *Aplicaţie numerică:* R=10 Ω; n=5; m=1,8.

R: $r = R\cdot\frac{n-\sqrt{mn}}{\sqrt{mn}-1} = 10\Omega$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 44. O bară rigidă AB, omogenă şi de secţiune constantă având lungimea 2l şi o anumită greutate, este rezemată în A pe un perete vertical cu frecare (coeficient de frecare la alunecare μ), iar în C pe muchia unui alt perete, fără frecare, situat la distanţa a de primul (vezi fig.).



1) Să se arate că bara stă în repaus (este în echilibru) dacă

$\frac{a}{l} \le \frac{\cos^2\alpha}{\cos\varphi}\cos(\alpha - \varphi), \varphi = arctg\mu$, în care φ este unghiul de frecare iar $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ este unghiul pe care îl face bara cu orizontala.

2) Să se particularizeze problema pentru cazul în care frecarea în A este neglijabilă.

R: 2) $a \le l\cos^3\alpha$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 45. O sursă de curent continuu debitează la borne aceeaşi putere P când este conectată la un rezistor cu rezistenţa electrică R_1 sau un alt rezistor cu rezistenţa electrică R_2.

1) Să se arate că aceeaşi sursă debitează aceeaşi putere pentru situaţiile în care cele două rezistoare se conectează în serie, respective în paralel.

2) Ce valoare are puterea debitată de sursă în situaţia 1)?

R: 1) $P_s = P_p = \left(\frac{E}{\sqrt{R_s}+\sqrt{R_p}}\right)^2$; $E = \sqrt{P}\,(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2})$; $R_s = R_1 + R_2$; $R_p = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$

2) $P_s = P_p = P\left(\frac{\sqrt{R_1}+\sqrt{R_2}}{\sqrt{R_1+R_2}+\sqrt{\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}}}\right)^2$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

MA 46. Într-un câmp magnetic uniform se roteşte, cu frecvenţa υ, o bobină ideală. Fluxul magnetic maxim ce străbate bobina este Φ_{max}. Curentul electric ce produce câmpul magnetic inductor este un curent alternativ sinusoidal având frecvenţa 2υ.

1) Să se determine expresia t.e.m. induse în bobină, de valoare instantanee e(t), în care variabila independentă este timpul t;

2) Pentru ce valoare a fazei curentului ($\omega t = 2\pi\upsilon t$) t.e.m. e(t) are valoare maximă şi cât este aceasta? *Aplicaţie numerică:* υ =50 Hz; Φ_{max} =0,45 Wb

R: 1) $e(t) = 2\pi\nu t(5 - 6\sin^2 2\,\pi\nu t) = 141{,}30\, sin 199\pi t(5 - 6\sin^2 100\,\pi t)V$

2) $\omega t = \arcsin\left(\pm\frac{1}{3}\sqrt{\frac{5}{2}}\right)$; $|e_{max}| = \frac{20}{9}\pi\sqrt{\frac{5}{2}}\cdot\nu\Phi_{max} = 248{,}5\,V$

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

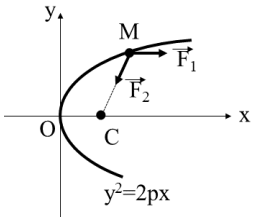
MA 47. Un automobil staţionând pe timp de noapte cu farurile aprinse, la distanţa d faţă de garaj, transmite peretelui un flux luminos normal ce dă o anumită iluminare. Automobilul porneşte uniform accelerat cu acceleraţia *a* pe direcţie normală către perete. 1) Să se determine timpul faţă de momentul de pornire după care iluminarea peretelui creşte cu k% faţă de iluminarea iniţială; 2) La ce distanţă de perete se află automobilul în momentul respectiv? *Aplicaţie numerică:* d=30m; a=0,4m/s^2; k%=44%

R: 1) $t = \sqrt{\frac{2d}{a}\left(1 - \frac{10}{\sqrt{k+100}}\right)}$=5 s;

2) x= $\frac{10d}{\sqrt{k+100}}$=25 m

***

MA 48. Un corp M de mici dimensiuni, asimilat unui punct material de masă m, acţionat de două forţe, se mişcă uniform cu viteza v_0 pe parabola y^2=2px (în sistemul cartezian xOy). Forţa $\vec{F_1}$ este paralelă cu axa parabolei şi $\vec{F_2}$ dirijată spre focarul C al parabolei (vezi fig.). Să se determine mărimile acestor forţe.



R: $F_1 = F_2 = \frac{mv_0^2}{4}\cdot\frac{1}{x+\frac{p}{2}}$

***

MA 49. Un punct material greu de masă m cade pe verticală, în aer, după legea: $x(t) = \frac{g}{k}t + \frac{g}{k^2}(e^{-kt} - 1)$, în care t- timpul, g- acceleraţia gravitaţională, k- o constantă. Axa x este îndreptată pe verticală în jos. Să se determine expresia forţei de rezistenţă a aerului (R).

R: $R = mk\frac{dx}{dt} = mkv, v = \frac{dx}{dt}$ (viteza punctului material).

***

MA 50. Două mobile punctiforme pleacă din acelaşi loc şi în acelaşi sens pe o traiectorie rectilinie. Primul mobil se deplasează cu viteza constantă v_1, iar al doilea pleacă cu viteza iniţială $v_0 > v_1$ şi cu o anumită întârziere faţă de primul mobil, deplasându-se uniform încetinit cu acceleraţia a. Să se determine valoarea maximă a timpului de întârziere la plecarea celui de-al doilea mobil faţă de primul pentru care mai este posibilă întâlnirea celor două mobile. *Aplicaţie numerică:* v_1= 2m/s; v_0= 6 m/s; a= 0,5 m/s^2.

R: $t_{1max} = \frac{(v_0 - v_1)^2}{2av_1}$ = 8 s

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

C. CYGNUS MAGAZIN

Tesla, un român de geniu?

Multe ţări îşi dispută astăzi originea etnică a lui Nikola Tesla. În primul rând, Croaţia, pentru că s-a născut pe teritoriul ei de astăzi, apoi, Serbia, pentru că părinţii lui erau ortodocşi şi originari din Muntenegru, dar şi Ucraina, pentru că tesla –unealtă de tâmplărie- există în toate limbile slave.

Henri Coandă povestea că l-a cunoscut pe Nikola Tesla prin intermediul tatălui său, generalul Constantin Coandă care l-ar fi dus, când era copil, la Belgrad cu prilejul vizitei lui Nikola Tesla în Europa, în 1893. Henri Coandă afirma că Tesla ar fi român din Banatul sârbesc, o regiune din imperiul habsburgic populată cu precădere de români şi sârbi. Este posibil să-i fi spus generalului român că şi el, Tesla, este român…

Adevărul este că şi astăzi mai trăiesc pe teritoriul fostei Yugoslavii (Serbia, Croaţia, Muntenegru, Slovenia, Macedonia) mulţi istro-români, macedo-români, care vorbesc o limbă apropiată de limba română. Chiar şi numele persoanelor din familia lui N. Tesla par a avea rezonanţe româneşti. Aceste nume pot fi întâlnite la muzeul Tesla din Belgrad. Nici numele Tesla nu este un nume sârbesc sau sud-slav. Numele care nu se termină cu "ci"denotă o altă origine etnică.

***

Mendeleev, despre tabelul său

Cu puţin înainte de a trece în eternitate, Mendeleev relata: *"A căuta ceva- fie ciuperci, cine ştie ce dependenţă- nu se poate face altfel decât observând şi încercând. Ei, aşa am început şi eu să potrivesc, scriind pe cartonaşe separate, elementele cu greutăţile lor atomice apropiate, ceea ce m-a dus repede la concluzia că proprietăţile elementelor se află într-o dependenţă periodică de greutatea lor atomică. Şi, deşi aveam ezitări cu privire la multe lucruri neclare, niciun minut nu m-am îndoit de caracterul general al concluziei trase, întrucât era imposibil să fi fost la mijloc vreo întâmplare".*

Această mărturisire reflectă, credem, cu câtă dârzenie şi intensitate a lucrat Mendeleev şi care i-au conferit nemurirea…

***

Confirmarea experimentală a "subparticulei" neutrino

În 1930 Wolfgang Pauli (1900-1958), printr-o scrisoare adresată lui Lise Meitner, pentru a explica aparenta abatere de la legile de conservare ale energiei şi momentului cinetic în dezintegrarea beta, a propus existenţa unei *"particule neutre, încă neobservată, nu mai mare de 1% din masa protonului"*. În 1934, Fermi a făcut precizarea: "Neutronii lui Chadwick (descoperiţi în 1932) sunt mari şi grei, iar neutronii lui Pauli sunt mici şi uşori: ei trebuie numiţi NEUTRINI" (diminutivul italian de la neutrino). Existenţa "subparticulei" neutrino a fost confirmată experimental abia în 1956 (cu doi ani înainte de decesul lui Pauli) de către Frederick Reines şi Clyde Cowan. Se povesteşte că atunci când a aflat de această descoperire care valida ipoteza sa ştiinţifică, formulată cu 25 de ani în urmă, Wolfgang Pauli, mulţumind telegrafic pentru mesajul care îi comunica reuşita experimentului, a scris: *"Toate lucrurile vin dacă ştii să le aştepţi"*.

***

O curiozitate ?

În centrul aeroportului Houston (SUA) se află o statuie de mari dimensiuni reprezentând o ... vacă purtând pe cap o cască de cosmonaut (!) cu inscripţia: *„Aceste vaci ne-au asigurat ...posibilitatea de a ajunge în Cosmos!"*. Este aceasta o curiozitate? Nicidecum! Prin această inscripţie, respectiv statuie, naţiunea americană a subliniat încă o dată că economia avansată a SUA s-a realizat şi cu aportul agriculturii (zootehniei) alături de activităţile industriale, în condiţiile statuării şi

aplicării consecvente a principiilor vieţii creştine!

Dacă e să ne gândim la acest animal căruia i s-a ridicat statuia de la Houston trebuie să ne amintim că indienii hinduşi consideră vaca drept un animal sfânt. De ce oare?

***

Autenticul autor al imaginii „Omul Vitruvian”

După cum se ştie, Omul Vitruvian îl reprezintă pe arhitectul de origine romană Vitruvius. Imaginea Omului Vitruvian înscris perfect într-un cerc şi un pătrat, ilustrează ceea ce se dorea a fi o conexiune divină între om şi Univers: credinţa străveche că omul e un microcosmos.

Este una dintre cele mai cunoscute imagini realizate vreodată, atât pentru frumuseţea ei, cât şi pentru puterea sa simbolică. Atribuit lui Leonardo da Vinci vreme de peste 500 de ani, Omul Vitruvian este, însă, pe cale să îşi descopere adevăratul creator.

Claudio Sgarbi, un istoric italian, susţine că Omul Vitruvian nu este altceva decât o copie mult îmbunătăţită a unei gravuri realizate de Giacomo Andrea de Ferrara, arhitect renascentist şi prieten foarte apropiat al lui da Vinci. Potrivit ipotezei formulate de Sgarbi, Giacomo a fost primul care a trasat imaginea Omului Vitruvian, fapt susţinut inclusiv de o însemnare a lui da Vinci datând din anul 1490. Cel mai probabil, susţine Sgarbi, cei doi prieteni au luat cina împreună într-o seară de iulie 1490, iar Giacomo i-a prezentat lui Leonardo creaţia sa. Realizată stângaci, cu multe corecturi, gravura a fost recreată de da Vinci, un artist complet şi un mult mai bun cunoscător al anatomiei umane, în imaginea pe care o cunoaştem astăzi. Ulterior, în 1499, în timpul invaziei franceze, Leonardo a fugit din Milano luând cu el o mare parte a lucrărilor sale, în timp ce Giacomo Andrea a preferat să rămână, fiind după aceea torturat de francezi, ucis şi, în ultimă instanţă uitat de istorie...aşa cum s-a întâmplat pe atunci şi, poate, şi astăzi.

***

Misterul energetic de lângă noi

Spunea cândva marele Nikola Tesla că va veni o vreme când energia va fi „recoltată” din mediul înconjurător. Se vede însă că această vreme încă nu a venit, dar încercări chiar reuşite sunt... Este vorba de remarcabilul om de ştiinţă român-inginer fizician-Nicolae Vasilescu-Karpen. Absolvent al strămoşului actualei Universităţi Tehnice din Bucureşti, dar şi al unei universităţi franceze, cu o carieră de fizician şi inginer la Lille în Franţa şi la Bucureşti, profesorul N. Vasilescu-Karpen s-a făcut remarcat în anul 1909 când, printr-o scrisoare adresată Academiei de Ştiinţă a Franţei, propunea curenţii purtători de înaltă frecvenţă pentru telefonia prin cablu la mare distanţă. Brusc, ingineria românească a fost luată în seamă chiar în capitala de atunci a ştiinţei mondiale-Paris-, tânărului N. Vasilescu-Karpen deschizându-i-se larg toate uşile corifeilor din ştiinţe. Aceasta, până în anul 1922 când, probabil frământat de farmecul mişcării browniene a moleculelor din lichide şi gaze, s-a apucat să trimită înaltului for de ştiinţă francez un proiect de brevet cu titlul: *„Pilă termoelectrică cu temperatură uniformă”*. Dar, în cererea de brevet de invenţie, profesorul român îndraznea să afirme că energii din mediul înconjurător pot adăuga unei pile electrice suficient de mult pentru ca micul furnizor de energie să funcţioneze fără oprire... Perpetuum Mobile!au strigat francezii. Îndrăzneşte să-l atingă pe Sadi Carnot-fondatorul termodinamicii şi care, prin legile sale, spune că nu se poate obţine energie din nimic iar randamentul de 100% la trecerea unei forme de energie în alta, este imposibil.

Şi deşi obţine, chiar în 1922, brevetul pentru pila sa, marele nostru fizician devine un proscris în rândul savanţilor europeni. Între timp, universitarul român scrie teoria (care în prezent se află în Analele Academiei Române), ba se şi apucă să construiască prototipul pe care îl prezintă, în 1950, unei asistenţe ştiinţifice stupefiate şi îngrozite că cineva (din România!) îndrăzneşte să contrazică sacrosanctele legi ale termodinamicii...

De niciunde nu i-a venit vreo confirmare, deşi în unele părţi ale lumii (de pildă, Belgia şi fosta URSS) s-au făcut experienţe similare. Faimoasa pilă se instalează în holul Academiei Române, iar creatorul ei continuă să lucreze la teorie până la stingerea lui din viaţă, în 1960, iar pila sa (V.K.), după 10 ani de funcţionare neîntreruptă, se încăpăţânează să nu-şi oprească straniul ei metabolism. A urmat o bună bucată de vreme când pila V.K. a stat ascunsă la fizicianul Matei Marinescu pentru a nu fi confiscată de către Ministerul de Finanţe al vremii pentru a i se topi electrozii (din aur). La intervenţia redacţiei revistei „Ştiinţă şi Tehnică" (România)"pila V.K." reapare în incinta Muzeului Tehnic „Dimitrie Leonida", unde se află şi acum bine păzită şi în funcţiune neîntreruptă.

Iată, aşadar, ce mister au românii lângă Parcul Libertăţii, lăsat moştenire de un oltean extraordinar, inginerul-fizician NICOLAE VASILESCU-KARPEN.

Se înţelege că acest fapt trebuie pus în valoare de către cei învestiţi cu puterea de decizie în România, pentru că nici bătrâna pilă V.K., dar şi cercetările, în acelaşi context, al fraţilor Stănăşilă (Bucureşti) nu contrazic, de fapt, principiile termodinamicii, ci, probabil, se strecoară pe lângă nişte singularităţi ştiinţifice- şi poate că imixtiunea fizicienilor specializaţi în mecanica cuantică ar putea aduce lumină în cazul acestor-aparente- excepţii de la principiile termodinamicii. În jurul misterului „pila V.K." se poate crea un pol de excelenţă. Ar fi şi timpul...

***

Aniversare

Anul 2017 reprezintă pentru Fizica americană, dar şi pentru Fizica din întreaga lume, un an aniversar: 50 de ani de la înfiinţarea unuia dintre marile Institute de cercetare ale lumii. Este vorba de LABORATOARELE FERMI-FERMILAB. Inaugurat la 21 noiembrie 1967, FERMILAB s-a impus prin descoperiri fundamentale în Fizică, ca şi prin participarea la mari colaborări internaţionale, aşa cum ar fi cea cu CERN dintre care, în ultimii ani, se evidenţiază descoperirea Bozonului Higgs (4 iulie 2012). După aproape 50 de ani de muncă a câtorva mii de fizicieni şi ingineri, particula descoperită la CERN/LHC a beneficiat de prezenţa echipelor americane de la FERMILAB, cât şi de rezultatele obţinute până atunci la TEVATRONUL de la FERMILAB (cel mai puternic collider de particule după LEP, predecesorul LHC în perioada 1983-2011).

***

Detectarea undelor gravitaţionale

În anul 2015-septembrie 14- observatoarele LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) Hanford şi Livingston (SUA) înregistrau pentru prima oară undele gravitaţionale produse în urma fuzionării a două găuri negre. După câteva luni, la 11 februarie 2016, după o aprofundată analiză a datelor, lumea întreagă a aflat că ceea ce părea aproape imposibil a avut loc: au putut fi măsurate oscilaţiile extraordinar de mici ale spaţiu-timpului, care marchează o adevărată revelaţie în Astronomie, Astrofizică etc.

Se spune, şi nu avem niciun motiv de a nu fi de acord, că am intrat în epoca astronomiei bazate pe undele gravitaţionale, care ar putea schimba fundamental modul în care înţelegem Universul. Este un succes fabulos al Fizicii experimentale.

Dar ce sunt undele gravitaţionale? Potrivit Teoriei Generale a Relativităţii, gravitaţia este consecinţa directă a curbării spaţiu-timpului în prezenţa unei mase. Cu cât masa obiectului este mai mare, cu atât curbarea spaţiu-timpului este mai accentuată, rezultând o forţă gravitaţională mai intensă. În anumite condiţii, obiectele foarte masive ce se deplasează produc perturbări ale structurii spaţiu-timpului, care se propagă cu viteza luminii, sub formă de UNDE GRAVITAŢIONALE. Cele mai „puternice" surse de unde gravitaţionale sunt reprezentate de fenomene cosmice catastrofice, cum ar fi ciocnirea a două găuri negre, „explozia iniţială", de la naşterea Universului etc. Pentru

detectarea acestor unde, trebuie să se poată măsura variaţii ale structurii spaţiu-timpului mai mici decât o miime din dimensiunea unui proton. Problema măsurării acestor variaţii a fost şi este una foarte complicată dar, datorită a trei cercetători americani, care au fost răsplătiţi cu Premiul Nobel pentru Fizică pe anul 2017, această problemă a căpătat o soluţie strălucită. Genialii cercetători sunt: Rainer Weiss, Barry C. Barish şi Kip S. Thorne. După 14 septembrie 2016 cele două observatoare LIGO din SUA au detectat de mai multe ori unde gravitaţionale generate de fuzionarea a două găuri negre. În august 2017, un alt observator de unde gravitaţionale, de data aceasta unul european, numit VIRGO, amplasat în Italia, s-a alăturat observatoarelor LIGO. La 27 septembrie 2017, cele trei observatoare anunţau că pe 14 august 2017 au detectat simultan undele gravitaţionale produse de fuziunea a două găuri negre.

Aşadar, într-adevăr, se intră alert într-un nou capitol al astronomiei şi astrofizicii, cel al UNDELOR GRAVITAŢIONALE. Care sunt proprietăţile acestor unde precum şi întregul cortegiu privind explicaţiile atâtor fenomene cosmice, inclusiv de pe planeta care ne adăposteşte, urmează ca pe parcursul anilor să fe date. Se pare că, deocamdată, multe aspecte legate de aceste unde sunt ţinute la categoria secretelor ştiinţifice. Oricum, deocamdată s-a dat un răspuns, corespunzător credem, la întrebarea care i s-a pus lui Newton la timpul respectiv: *„Şi, totuşi, ce este gravitaţia?”*.

Măsurarea efectului de piramidă

Reputatul biolog român reprezentat prin persoana MARIOAREI GODEANU voia să măsoare efectul de piramidă şi, fireşte, pentru o astfel de bizară antrepriză, nimeni nu inventase (şi, după câte ştim, nici astăzi nu s-a inventat) un asemenea instrument. Ca urmare, Marioara a trebuit să ia problema pe cont propriu, construind în piramida experimentală de la Bascov-Piteşti un sistem de canale unde o pompă trimitea apele uzate ale oraşului şi a lăsat canalele să fie invadate de planta sa favorită, Pistia stratiotes, Zambila de Nil (cum i se mai zice). Planta a crescut cu viteză uriaşă (practic îşi dubla în fiecare zi suprafaţa frunzelor), dar nu uniform în interiorul piramidei, ci la cca o treime din înălţimea acesteia faţă de bază (ca şi în cazul „dispozitivului de ras al Faraonului” – invenţia cehului Karel Drbal). La această cotă, masa vegetală s-a dovedit a fi mult mai abundentă decât în restul canalelor din piramidă. Aparent bizară (fără un punct de vedere comun al explicaţiei fenomenului), cercetarea Marioarei Godeanu a fost încununată cu 11 medalii de aur la diferite saloane de inventică (Geneva, Nürnberg, Budapesta, Jena).

În fond, un instrument viu de măsură, simplu, cât se poate de simplu…

***

Extreme Light Infrastructure

Nu se exagerează, credem, atunci când se consideră că ELI de la Măgurele este un proiect planetar sau cel puţin un macroproiect european (căci este unul dintre cele 16 proiecte pe care Comisia de Ştiinţă a Uniunii Europene le urmăreşte de-a lungul întregului deceniu (2010-2020). Superlaserul „mai fierbinte decât Soarele pentru o femtosecundă” va intra în funcţiune în 2019, transformând regiunile din jurul său în cea mai inteligentă zonă a Europei de Est şi de unde se crede că vor ieşi, în viitorii zece ani, cel puţin două Premii Nobel. Să sperăm că aşa va fi. Să nu zicem totuşi „hop!” până nu sărim.

***

Ce s-a adunat în coşul făgăduinţei

Încă de tânăr, francezul Emile Borel (1871-1956) a stârnit senzaţie în lumea universitară. Astfel, în toamna anului 1889 era candidat la concursurile de admitere în învăţământul superior, universităţi şi şcoli speciale, atrăgând atenţia intelectualităţii şi presei franceze în urma răsunătoarelor sale succese. Borel a stabilit un adevărat record reuşind primul la trei examene extrem de grele: admiterea la Şcoala politehnică din Paris, intrarea în Şcoala normală superioară şi trecerea concursului general al claselor speciale.

Deputatul Paul Arène i-a dat atunci, prin presă, proaspătului laureat o întâlnire peste zece ani, spunându-i că nu se lasă orbit de frumoasele sale succese şi că aşteaptă să vadă ce se va strange în coşul acestor făgăduinţe. Peste zece ani, însă, Borel era recunoscut în lumea matematică drept un savant de frunte.

Emile Borel a avut preocupări şi în domeniul filozofiei. A studiat noţiunile de spaţiu şi timp, relativitatea acestora, transfinitul în matematică. Lucrările sale cu character filozofic pentru ştiinţe precum "Le paradoxe de l`Infini", „Le Hasard", „l`Espace et le temps", „Le jeu, le chance et les théories scientifiques modernes", încântă şi astăzi prin bogăţia de idei expuse.

***

Invidia şi lacrimile de crocodil

Invidia este socotită, în lumea filozofilor şi nu numai, una din cele mai redutabile cauze ale nefericirii umane. Ea se manifestă în cadrul seminţiei umane de foarte timpuriu din punct de vedere al vârstei. Ea este foarte vizibilă la copii chiar înainte de a împlini un an. În lumea slujitorilor ştiinţei, deseori invidia se conjugă armonios cu cinismul şi ipocrizia manifestându-se sub forme, uneori chiar dramatice.

Un exemplu elocvent de invidie mascată de cinism şi ipocrizie consemnat de istoria ştiinţei este corespondenţa dintre Leibniz şi Huygens - mari oameni de ştiinţă la vremea lor şi astăzi- referitoare la starea de sănătate a marelui Newton-contemporan cu ei.

Astfel, în corespondenţa dintre cei doi se găseşte un număr de scrisori în care este deplâns presupusul fapt că Newton îşi pierduse minţile: *„Oare nu-i un lucru trist* - îşi scriau unul altuia- *că geniul incomparabil al d-lui Newton s-a cufundat în tenebrele smintelii?"*. Iată-i, aşadar, pe cei doi eminenţi savanţi, cum scrisoare după scrisoare, vărsau, cu vădită plăcere, lacrimi de crocodil- expresie incontestabilă a invidiei pe care o nutreau faţă de Newton. În realitate, evenimentul care a prilejuit ipocrita lor lamentare nu avusese loc, deşi câteva exemple de comportament excentric al lui Newton dăduseră naştere acelui zvon.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Măreţia omului

„*Omul nu este decât o trestie, cea mai slabă din natură; dar este o trestie cugetătoare. Nu trebuie ca întregul univers să se înarmeze spre a-l strivi. Un abur, o picătură de apă e destul ca să-l ucidă. Însă în cazul în care universul l-ar strivi, omul ar fi încă mai nobil decât ceea ce-l ucide;pentru că el ştie că moare, iar avantajul pe care universul îl are asupra lui, acest univers nu-l cunoaşte".*

Blaise Pascal, *Scrieri alese*

Război meteorologic?

Nu cu prea mulţi ani în urmă, pe majoritatea posturilor TV din România se vehiculau tot soiul de informaţii cu privire la *„războiul meteorologic împotriva României".* Aceste informaţii au ajuns de altfel în toată mass-media, inclusiv în Parlamentul României, astfel încât se produsese o adevărată îngrijorare în legătură cu faptul că România ar fi victima unui *„războiul meteorologic".* Aceste, aşa zisele „informaţii" aveau şi un oarecare suport real: inundaţiile cu care se confrunta ţara (cu care de altfel se confruntă şi astăzi) şi care aveau loc (şi au loc şi astăzi) în multe ţări europene şi ale lumii. Ca urmare, Administraţia Naţională de Meteorologie din România (ANMR.) a fost pusă în situaţia de a se pronunţa pentru marele public cu privire la astfel de informaţii. Prin comunicatul de presă din 28.06.2006, ANM demontează toată vorbăria în legătură cu acest *„război"* concluzionând cu precizarea că *„noţiunea de „război meteorologic" este o ipoteză pe care o poate lansa doar un nespecialist în domeniu".*

Nu credem că pentru creşterea audienţei la emisiunile TV trebuie difuzate ştiri false, nefondate, panicarde, care să inducă frica în rândul telespectatorilor. Din această cauză, cred că nu trebuie să lăsăm impostura să domine în mass-media noastră dacă nu vrem să

devenim un popor din acela zâmbitor, gata a lua de bun orice tâmpenie se spune la televizor.

***

Modelarea matematică a fenomenelor şi proceselor fizice

După cum se ştie, pentru o foarte bună cunoaştere şi înţelegere, calitativă şi cantitativă a sistemelor fizice pe care le investighează Fizica, dincolo de experiment se situează cercetarea teoretică prin modelarea matematică. Cea mai atractivă modelare matematică a unui sistem fizic este aceea care permite determinarea în mod transparent a cât mai multor proprietăţi ale acestuia. Dar un model matematic oricât ar fi de perfecţionat, nu poate descrie în întregime un sistem fizic „real", dată fiind apariţia unor probleme matematice profund netriviale, a căror rezolvare analitică este deseori imposibilă. Ca urmare, în cadrul unor probleme de interes practic ori în cadrul învăţământului Fizicii la nivel preuniversitar se folosesc modele matematice referitoare la sisteme fizice simplificate sau ideale, care descriu cu o anumită aproximaţie aceste sisteme.

Cu privire la modelele matematice simplificate în Fizică, circulă, de multe decenii, în comunitatea fizicienilor o butadă a marelui fizician american Richard FEYNMAN care, văzând numeroasele ipoteze simplificatoare folosite într-o modelare hidrodinamică a replicat ironic că modelul în discuţie era excelent pentru studiul „*apei uscate*" (în engleză: *dry water*).

Pentru aprofundarea investigaţiei matematicii în domeniul sistemelor fizice, odată cu apariţia şi dezvoltarea mijloacelor electronice de prelucrare automată a datelor (informaţiilor) – calculatoarele- a apărut „*Fizica computaţională*" care priveşte rezolvarea prin mijloace numerice a modelelor matematice folosite în studiul sistemelor fizice „*reale*".

Aşadar, cercetarea în Fizică presupune experimentul, cercetarea teoretică şi investigaţiile numerice ce formează astfel un triptic fundamental în domeniul ca atare.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Poate că ar fi meritat să obţină titlul de laureat al premiului Nobel

Cu ani în urmă, la început de carieră, cineva mi-a spus pe undă directă: „*dragă, în viaţă ca să poţi urca treptele ierarhiei sociale, oricât de valoros ai fi, trebuie ca cineva (şi nu oricine) să te remarce şi să te propună, iar alţii (inclusiv cei ce te-au propus) să te susţină. Altfel baţi pasul pe loc.*"

Nu ştiu cât adevăr include acest aforism (să-i zicem) şi nici nu sunt convins de aplicarea sa oriunde şi oricând, dar nici nu am argumente să-l resping în totalitate. Trec peste practica zilelor noastre privind ascensiunea pe treptele ierarhiei sociale ale politicienilor şi ale demnităţilor statului şi mă refugiez în trecutul istoric al ştiinţelor omeneşti cu referire la Fizică.

Aşa cum se ştie, cel mai cunoscut şi prestigios premiu care se acordă anual, la nivel mondial, pentru realizări deosebite în cinci domenii de activitate (fizică, chimie, medicină sau fiziologie, literatură şi promovarea păcii între popoarele şi naţiunile lumii) este premiul Nobel. În 1968 banca Suediei (din ţara natală a lui Alfred Bernhard Nobel, creatorul fundaţiei cu acelaşi nume) a adăugat acelaşi premiu şi pentru ştiinţele economice.

Premiul Nobel pentru Fizică a fost acordat, începând din 1901, în fiecare an cu excepţia anilor 1916 (în timpul primului război mondial), 1931,1934 (criza economică mondială), 1940, 1941şi 1942(al doilea război mondial). Până astăzi, s-au decernat peste 175 premii Nobel pentru Fizică, SUA situându-se în vârful clasamentului cu cel mai mare număr de laureaţi ai premiului Nobel pentru această ştiinţă. Lista descoperirilor laureaţilor premiului Nobel pentru Fizică acoperă în mare parte cele mai importante realizări în acest domeniu. Totuşi există unele goluri, din lista celor laureaţi lipsind, după opinia unor voci de marcă, nume cum sunt: L. Boltzmann (1844-1906)-pentru teoria cinetică a gazelor; P. Weiss (1865-1940)- pentru teoria magnetismului; A. Sommerfeld (1868-1951)- pentru modelul relativist al atomului; G. Uhlenbeck (1900-

1988) şi S. Goudsmith (1902-1978)-pentru spinul electronului; G. Gamow (1904-1968)- pentru teoria efectului tunel; C.F. Weizsäcker (n. 1912); S.N. Bose (1894-1974), P. Jordan (1902-1980)- pentru contribuţii la dezvoltarea mecanicii cuantice; V.K. Zworykin (1889-1982)- pentru inventarea iconoscopului (prima cameră TV) şi poate şi alţii. Interesant este faptul petrecut cu cei mai mari inventatori ai timpului lor în legătură cu atribuirea premiului Nobel. Este vorba de Nicola TESLA care, fiind propus pentru premiul Nobel pentru fizică împreună cu Thomas Alva EDISON, n-a acceptat să împartă premiul cu acesta, motiv pentru care nu l-a primit niciunul dintre ei. Între Tesla şi Edison conflictul era mai vechi, începând cu anul venirii lui Tesla în SUA şi s-a acutizat în legătură cu punctul de vedere al fiecăruia despre prioritatea folosirii curentului electric: continuu şi alternativ.

Viaţa a confirmat avantajele curentului alternativ susţinut de Tesla, dar nici utilizarea curentului continuu nu poate fi exclusă din practica industrială. În acelaşi context este de reamintit cazul fizicianului rus (sovietic), cunoscut luptător pentru respectarea drepturilor omului în fosta Uniune Sovietică, recompensat cu premiul Nobel pentru pace în 1975, Andrei Saharov.

Deschiderea arhivelor fundaţiei Nobel şi publicarea materialelor mai vechi de 50 de ani, a făcut posibilă cunoaşterea listei complete a numelor (în perioada 1901-1937) celor care au făcut propuneri şi ale candidaţilor propuşi pentru premiul Nobel. Printre altele s-a aflat că fizicianul teoretician german A. Sommerfeld, căruia nu i s-a decernat premiul Nobel, a fost propus în fiecare an, între 1917 şi 1937, cu excepţia unui singur an, primind în total 73 de nominalizări; Albert Einstein a primit premiul Nobel pentru Fizică în 1921, după ce a fost propus zece ani la rând, fiind nominalizat de 64 de ori; în schimb, Marie Curie (Skłodowska) a primit premiul Nobel pentru Fizică în 1903 şi cel pentru Chimie în 1911 având numai patru nominalizări. Privind retrospectiv modul în care de mai bine de 100 de ani se decernează acest prestigios premiu se trage concluzia că oricât s-ar insista pe obiectivitatea nominalizărilor şi decernărilor acestei înalte distincţii, factorii de ordin subiectiv şi conjuncturali, chiar în domeniul ştiinţelor exacte cum este cazul fizicii, nu pot fi înlăturaţi în totalitate. Omul rămâne om şi judecă nu numai cu creierul, dar şi cu inima... De ce oare China nu are niciun laureat al premiului Nobel în domeniul ştiinţei?

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Stratul de ozon–scutul planetar al Pământului

După cum se ştie, subţierea stratului de ozon, care ne protejează de radiaţiile ultraviolete, reprezintă una din primejdiile ce ameninţă viaţa de pe Pământ. Ozonul este un gaz urât mirositor şi foarte toxic chiar şi în concentraţii foarte mici însă, la altitudini cuprinse între 15 şi 30 km, acesta devine o substanţă vitală pentru protecţia vieţii terestre.

Această subţiere a stratului de ozon în stratosferă a fost observată anual în ultimii 25 de ani ceea ce înseamnă o cantitate mai mare de radiaţie nocivă care ajunge la suprafaţa Pământului. Creşterea nivelului de radiaţie ultravioletă este strâns legată de creşterea alarmantă a cazurilor de cancer de piele. Efectul negativ al acestor radiaţii este resimţit şi de sistemul imunitar al vieţuitoarelor şi organismelor acvatice.

Menţinerea unei concentraţii optime de ozon în stratosferă prezintă o importanţă deosebită pentru toate formele de viaţă de pe Pământ.

Tocmai de aceea, în 16 septembrie 1987 a fost adoptat *Protocolul de la Montreal,* iar 120 de ţări au înţeles că protejarea stratului de ozon este o urgenţă la nivel planetar. Lupta pentru protejarea stratului de ozon dovedeşte faptul că, atunci când viaţa planetară este în pericol, apare şi voinţa politică solidară pentru a aduce lucrurile pe un făgaş bun.

România a aderat la toate convenţiile internaţionale care s-au încheiat în vederea stopării fenomenului de degradare a *„scutului*

planetar" care ne protejează de radiaţiile ultraviolete biologic nocive.

***

Premiere cu câte o sticlă de şampanie

Fostul ministru al ştiinţei din Marea Britanie, William Waldegrave, în 1993, confruntându-se cu definirea şi înţelegerea a ceea ce reprezintă bosonul Higgs, a lansat o provocare către fizicieni cărora le-a cerut să explice, într-o singură pagină, ce este bosonul Higgs şi de ce este el atât de important. Nu trebuia ca fizicienii să facă acest efort pe gratis. Cele mai bune cinci explicaţii urmau să fie premiate cu câte o sticlă de şampanie. Şi ministrul s-a ţinut de cuvânt atunci când a răsplătit cele cinci descrieri la un congres anual al Asociaţiei Britanice pentru Progresul Ştiinţei. Descoperirea bosonului Higgs (confirmarea experimentală a existenţei acestuia) este considerată astăzi drept cea mai frumoasă perspectivă a Fizicii moderne.

***

Primul robot care a primit cetăţenie pe Pământ

În 2017, Arabia Saudită a acordat cetăţenie unui robot de sex feminin: SOFIA.

Domnişoara Sofia, creată la Hong-Kong, dotată cu ceea ce înţelegem prin inteligenţă artificială nu este o ficţiune, ci o realizare din domeniul ştiinţei şi tehnologiei. Această reuşită confirmă, într-adevăr, intrarea lumii de pe Terra în epoca roboţilor umanoizi.

***

Marconi, precedat de un indian?

După cum se ştie, italianul Marconi a primit Premiul Nobel pentru Fizică în anul 1909 pentru contribuţia la dezvoltarea cercetărilor din domeniul telegrafiei „Wireless". Însă prima demonstraţie publică a undelor radio a fost făcută de către Sir Jagadish Chandra Bose în 1895, cu doi ani înainte ca Marconi să facă una asemănătoare în Anglia. Descoperirea lui Bose a fost recunoscută după moartea sa.

***

Centrifuga competiţiilor

Fiind întrebat într-un anume context (Conferinţa Internaţională „România şi românii în ştiinţa contemporană", Sinaia-1994) cui i se datorează faptul că ştiinţa în SUA prosperă: calităţii mai bune a oamenilor sau sistemului social-politic de acolo, laureatul Premiului Nobel, George PALADE (1912-2008) a spus: *„ În SUA, cercetătorul ştiinţific nu e „senator de drept". Lui i se cere să confirme, în fiecare moment, că merită atenţia, prestigiul şi mai ales banii care se investesc în el. În SUA, centrifuga competitivităţii e nemiloasă, iar în ultimii 10-15 ani descoperirile se succed într-un asemenea ritm, încât ameţeşte şi un tânăr supradotat".*

Este de reţinut faptul că în ştiinţă contează mult „*centrifuga competiţiei*" (selecţia valorilor) şi nu arbitrariul şi subiectivismul.

***

Stocarea energiei

După cum se ştie, energia electrică- principala formă de utilizare a omului în raport cu alte forme, nu poate fi înmagazinată direct, pe scară largă, iar sursele „curate" (vântul, soarele, hidroelectrică-prin centrale de pompare) sunt practic imprevizibile şi intermitente. Dar diversele tehnologii noi, ca bateriile reîncârcabile cu flux sau supercapacitorii pe bază de grafen, ar fi una dintre soluţiile pentru stocarea unor cantităţi însemnate de energie. Diverse laboratoare şi centre de cercetare din lume au în curs de perfecţionare procesul metanizării dioxidului de carbon prin electroliza hidrogenului. Surplusul de energie este folosit pentru a despărţi hidrogenul de oxigenul din apă, prin electroliză, pentru ca, mai apoi, hidrogenul rezultat să fie amestecat cu dioxid de carbon, obţinându-se astfel metan (utilizat drept combustibil sau pentru a genera electricitate). Perspectiva „*reciclării dioxidului de carbon*" este soluţia „*minune*" şi pentru depoluarea atmosferei. Este o speranţă a omului de pe Terra.

***

Un laureat al Premiului Nobel, condamnat la închisoare

După cum se ştie, Premiul Nobel este considerat drept cea mai prestigioasă recompensă internaţională ce poate fi acordată unui om în viaţă pentru aportul său la progresul ştiinţific şi cultural al omenirii. Dat fiind prestigiul acestui premiu, este greu de imaginat ca un laureat al acestuia în domeniul ştiinţelor (nu avem în vedere literatura sau lupta pentru pace) să fie judecat şi condamnat. Şi totuşi... acest lucru a avut loc. Este vorba de Johannes STARK- fizician german (1874-1957) - laureat al premiului Nobel în 1919. Principala sa descoperire pentru care i s-a decernat premiul Nobel se referă la efectul Doppler pentru radiaţiile canal (1905) şi despicarea liniilor spectrale sub influenţa câmpului electric (fenomen care astăzi este cunoscut sub denumirea de „efectul Stark").

Datorită colaborării lui cu regimul nazist, a fost condamnat în 1947 la patru ani de muncă forţată. În momentul condamnării era deja pensionar (1939) şi avea vârsta de 73 de ani. După ispăşirea pedepsei, înseamnă (?) că ar mai fi trăit 6 ani. Este încă un exemplu care confirmă spusele mele de altădată: „*autenticul om de ştiinţă nu are ce căuta în politică*".

Dar nici politicianul n-are ce căuta în ştiinţe, ar putea spune cineva...

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Realitate istorică trecută sub tăcere

În istoriografia ţării noastre din anii guvernării comuniste se prezintă actul unirii Moldovei cu Ţara Românească drept un eveniment de larg consens naţional şi de înalt patriotism, dar adevărul istoric este unul cu mult mai nuanţat.

În 1859, Iaşul a sacrificat statutul său de capitală pentru idealul naţional, dar, în epocă, au existat puternice frământări pe această temă. Astfel, este consemnat faptul că încă din 1856, grupul antiunioniştilor, cristalizat în jurul lui Gheorghe Asachi, se temea de consecinţele pe care le-ar fi putut avea Unirea. „ *Iaşii şi toată Moldova de Sus nu vor fi decât puncte excentrice ale noului stat, interesele moldovenilor vor fi puse în planul doi*" scriau partizanii independenţei Moldovei. Aceste temeri aveau să-şi dovedească temeinicia, Bucureştiul monopolizând, până în 1866, toate instituţiile centrale ale noului stat românesc.

Nu este surprinzător faptul că în ziua de duminică 3/15 aprilie 1866, după ce legislativul respinsese definitiv mutarea Curţii de Casaţie la Iaşi, o mulţime furioasă, în frunte cu mitropolitul Moldovei, a pornit spre Palatul Administrativ strigând „Jos Unirea!".

Pentru restabilirea ordinii a fost necesar un atac la baionetă din partea unui regiment muntean. Autorităţile au trecut sub tăcere numărul morţilor, dar martorii au spus că a fost de ordinul zecilor. Venit de puţină vreme la Iaşi şi privind cu obiectivitate drama ieşenilor, tânărul Titu Maiorescu a lansat atunci ideea că Iaşului ar trebui să i se recunoască titlul de capitală culturală, ştiinţifică, drept compensaţie simbolică a pierderii suferite. Dealtfel, apariţia Universităţii ieşene cu patru ani înaintea celei de la Bucureşti are o legătură cu această idee, dat fiind că pe atunci Iaşul, ca centru de cultură şi ştiinţă, se situa net înaintea Bucureştiului. La această idee, atribuită lui Titu Maiorescu, peste ani avea să se ralieze şi regele Carol I, care adesea menţiona în discursurile sale că Iaşul este „*a doua capitală a ţării*". Dar, după 1918 şi apoi în timpul guvernării comuniste, peste cutuma că Iaşul ar fi primul centru cultural al ţării, după Bucureşti, s-a aşternut negura uitării. Odată cu intrarea României în UE, după căderea comunismului, Iaşul ar avea şansa de a deveni, prin forţe proprii, ceea ce i s-a promis odinioară drept compensaţie; în 2021 Iaşul va fi Capitală Culturală Europeană. Trecutul, prezentul, tradiţia şi viziunea sunt argumente în favoarea meritului acordat.

***

Era deja târziu

Dintre românii celebri face parte, la loc de cinste, Victor Babeş (1854-1926), socotit drept cea mai de seamă personalitate pe care a avut-o vreodată medicina României şi, în acelaşi timp, una din marile figuri ale ştiinţelor

medicale din toată lumea. Dar ultimii ani ai vieţii lui Babeş au fost grei şi chinuiţi. Acest mare savant care salvase atâtea vieţi, care adusese statului român atâta venit prin institutul de seroterapie înfiinţat de el, a dorit să-şi înjghebeze la bătrâneţe o modestă casă în apropierea Clujului, aproape de noua universitate care-i era dragă şi de institutul anatomo-patologic în care ar fi dorit să mai lucreze. Visele sale s-au năruit, deoarece a fost pensionat pe neaşteptate. Indignat şi mâhnit, deşi avea 72 de ani, la câteva ore după pensionare, la data de 19 noiembrie 1926, Babeş încetează din viaţă.

Reflectând la marea dezamăgire a marelui savant, nu se poate să nu ne gândim la faptul că dorinţa de a-şi face o casă la bătrâneţe nu s-a putut înfăptui. Era deja târziu... Savantul n-a avut probabil timp să se gândească la casa sa atunci când vârsta i-ar fi permis a se angaja într-o astfel de acţiune. Toate trebuie făcute la timpul lor... Dar dacă ar fi dispus de capitalul necesar, visul său privind casa s-ar fi putut realiza. Probabil că nici banii nu-l deranjau pe marele savant... Aceasta ne aduce aminte de butada: „*omul nu face cerere spre a veni pe lume, dar îi pare rău când trebuie să moară, uitând să trăiască*”.

În afară de aceasta, ieşirea la pensie trebuie să constituie un moment de bucurie pentru omul ajuns la vârsta normală prevăzută de legislaţia în vigoare la timpul respectiv.

Din păcate pentru mulţi (mai ales bărbaţi) acest moment nu se doreşte a fi forţat, deşi acest lucru era de aşteptat. În acest caz, astfel de oameni nu sunt suficient de pregătiţi (mai ales spiritual), nu s-au pregătit pentru a intra în vacanţa mare pentru această ultimă parte a vieţii şi, de aici, marea dezamăgire... care poate fi fatală sau, cel puţin, poate contribui esenţial la scurtarea duratei până la „*acordul final*”. Unor astfel de oameni le lipseşte, cred, ceea ce numim „*tinereţe spirituală*”. În acest sens cred, de asemenea, că nu trebuie să uităm că bătrâneţea, în viziunea unor mari gânditori, este o „*stare de spirit*”. Viaţa activă poate continua pentru cei cărora societatea le cere încă aportul, iar cei mai mulţi îşi pot găsi preocupări aducătoare de satisfacţii de care nu totdeauna s-au bucurat pe parcursul vieţii active. Toate acestea pentru situaţia în care societatea recompensează pe cei pensionaţi cu cele necesare unui trai decent.

Aici nu trebuie să uităm, cred, şi de vechea cugetare „*adună bani albi pentru zile negre*”, valabilă pentru cei tineri - viitori bătrâni şi căreia i se pot face un complex de interpretări şi comentarii. Spectrul bătrâneţii priveşte orice muritor. Denumirea de „*nemuritor*” este doar o figură de stil, o metaforă şi se atribuie celor al căror nume poate rămâne relativ nemuritor pentru serviciile aduse omenirii de-a lungul istoriei sale atâta vreme cât aceasta va continua să supravieţuiască în timpul şi spaţiul fără margini. Sub acest aspect, Victor Babeş este un nemuritor.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Previziuni mai puţin optimiste

Este vorba de o statistica acceptată astăzi în mediul academic încă de la prezentarea sa din anul 1982, prezentare făcută de celebrii paleontologi americani Jack Sepkoski şi David Raup. Este vorba despre zeci de evenimente nefaste pentru organismele terestre, aproape o constantă, care au avut loc de-a lungul istoriei planetei noastre. Dintre acestea, Sepkoski şi Raup au evidenţiat nu mai puţin de cinci momente cruciale în care mai bine de jumătate dintre familiile, genurile şi speciile terestre şi-au găsit sfârşitul. Astăzi se numesc cele „*cinci mari extincţii ale vieţii*”, iar dacă ne-am întreba când va veni cea de-a şasea, nu trebuie să căutăm prea mult. „*Aproape la fiecare 26 de milioane de ani are loc o dispariţie în masă a formelor de viaţă de pe Terra”.*

Ne aflăm în plin proces de dispariţie a organismelor vii chiar în prezent. Ne aşteptăm la o a şasea extincţie? Ne aflăm deja într-o nouă perioadă de extincţie a vieţii? Datele oferite de cercetîtorii de la ONU şi nu numai, afirmă un categoric DA. Astăzi, rata dispariţiei speciilor vii este de cel puţin 12 ori mai mare decât cea normală. Este un proces început acum 11000-

12000 de ani, odată cu intrarea Terrei în actuala perioadă interglaciară. Ultimii reprezentanţi ai megafaunei, elefanţii, rinocerii şi hipopotamii, sunt prezenţi doar pe continentul african şi, cu mici excepţii, pe cel asiatic, iar situaţia lor nu este deloc una încurajatoare. În numai 200 de ani, au dispărut aproximativ 2% dintre speciile vii. Cu recunoaşterea sau nu, specia umană este vinovată de această dispariţie masivă. Vânătoarea necontrolată, distrugerea habitatului şi încălzirea globală-fenomen de care se face vinovată aceeaşi specie umană, sunt principalii factori care au dus la o situaţie unică în istoria Terrei: aceea în care o specie pune în pericol existenţa tuturor celorlalte vieţuitoare. În faţa unor asemenea statistici, eforturile organizaţiilor internaţionale, în frunte cu ONU, de a proteja circa 17% dintre ecosistemele Terrei nu pare decât un efort în van, fără orizont. Preconizata creştere a temperaturii globale cu 3^0C care va avea loc în maximum 100 de ani, va însemna, ca un exemplu, dispariţia totală a pădurii amazoniene, casa a peste 50% dintre speciile vii ale Terrei. Atunci ne vom afla, într-adevăr, la un nivel egal cu cel preconizat de pesimişti în scenarii apocaliptice. Desigur dacă, până atunci, omul dominat de ambiţii, orgolii şi nesăbuinţe, nu se va autodistruge.

***

Predicţii în aşteptarea înfăptuirilor

Spre sfârşitul primei decade a primului veac al celui de-al treilea mileniu (poate chiar mai devreme) a început construcţia de noi rachete şi nave spaţiale inclusiv antrenarea de noi generaţii de astronauţi pentru noua aselenizare programată pentru luna decembrie a anului 2019. Astfel, în vara anului 2008, astronauţii au organizat o repetiţie a misiunii lunare pe insula Devon, situată la mai puţin de 100 de mile de Polul Nord. Devon este cunoscută drept cea mai mare insulă nelocuită de pe Terra, cu o suprafaţă de aproximativ 66800 km^2. Vara, temperatura poate ajunge la 10^0C, în timp ce iarna poate scădea până la -50^0C. Deşi aici trăiesc mici mamifere şi păsări, dar şi câteva specii de plante, în majoritatea locurilor nu există deloc forme vizibile de viaţă. Suprafaţa insulei seamănă foarte bine cu ceea ce au înregistrat roboţii NASA pe Marte, acesta fiind unul din motivele pentru care oamenii de ştiinţă cred că cercetările pe insula Devon îi vor ajuta să exploreze Luna şi Planeta Roşie. Echipa de asronauţi, formată din 30 de bărbaţi şi femei, şi-a stabilit tabăra pe marginea celui mai mare crater format de un meteorit, Haughton, un bazin cu diametrul de 20 km, format pe insulă de impactul cu un asteroid acum 39 milioane de ani. Coliziunea a fost atât de puternică încât o gaură imensă s-a format în suprafaţa Pământului, dezvăluind straturi de rocă antică. Pentru mult timp, în crater a existat şi un lac, care însă s-a evaporat. Haughton constituie o replică la scara 1:1 a craterului Shackleton de pe Lună şi, în combinaţie cu mediul neprimitor şi izolarea extremă, formează un loc unic pe Pământ, care seamănă foarte mult cu viaţa pe Lună unde astronauţii americani, europeni şi japonezi vor ajunge în 2019. A rămas puţin timp până la cel predicţionat?!

***

Prăpastia dintre Fizica clasică (veche) şi Fizica cuantică

Aşa după cum este cunoscut, după anii 1900, celebrul fizician german Max Planck (1858-1947) s-a străduit să umple prăpastia dintre Fizica veche (clasică) şi ce cuantică sau, cel puţin, să arunce o punte de legătură între ele. El a eşuat, însă, în sensul că n-a reuşit să realizeze această legătură, după mulţi ani de studiu.

Totuşi, încercarea sa n-a fost zadarnică, deoarece în acest fel s-a ajuns la convingerea imposibilităţii de a arunca această punte. Consecinţa acestui fapt este teoria lui Niels Bohr asupra complementarităţii concepţiei corpusculare mai vechi cu privire la particulele elementare şi a concepţiei cuantice ondulatorii asupra acestora (dualismul corpuscul-undă, 1927). Astăzi lumea fizicienilor a aderat la această concepţie.

Nu ştim însă ce ne rezervă viitorul.

VĂ REAMINTIM CĂ...

• La data de 2 decembrie 1942, orele 15:30, sub tribunele stadionului din Chicago (SUA) Enrico FERMI şi Bruno Pontecorvo au pus în funcţiune prima pilă atomică (primul reactor nuclear). Pe placa comemorativă se consemnează: „LA 2 DECEMBRIE 1942 OMUL A REUŞIT SĂ DECLANŞEZE AICI PRIMA REACŢIE ÎN LANŢ AUTOÎNTREŢINUTĂ FĂCÂND PRIMUL PAS PE CALEA ELIBERĂRII CONTROLATE A ENERGIEI NUCLEARE”. Experienţa realizată este apreciată drept „*cea mai mare experienţă a tuturor timpurilor*” fiind „*prima victorie omenească asupra nucleului atomic”*.

Prin aceste realizări, data de 2 decembrie 1942 ne apare ca una dintre cele mai importante date nu numai a istoriei ştiinţei şi tehnicii, ci a istoriei întregii omeniri.

• Pe 14 martie 2013, un comunicat al CERN a anunţat că descoperirea bozonului Higgs a fost confirmată pe deplin. După cum se ştie, *„particula Higgs*” („*particula lui Dumnezeu*” în denumirea dată de către unii ziarişti) este responsabilă de masa tuturor perticulelor elementare,

• În 1888, Ludvig Nobel, fratele lui Alfred, moare într-un accident la Cannes. Presa din Franţa îi confundă pe fraţi şi anunţă moartea lui Alfred. Un titlu teribil: *„A murit negustorul de moarte*”... *„cel care a găsit moduri de a omorî oameni mai repede ca oricând”*. Şocat, dezamăgit, şapte ani mai târziu, Nobel semnează la Clubul Suedo-Norvegian de la Paris, Testamentul care stabilea înfiinţarea Premiilor Nobel. Mai avea de trăit un an. La 10 decembrie 1896 se sfârşeşte la San Remo. În 1901 se acordă primele premii, iar 10 decembrie devine ziua în care Regele Suediei le înmânează câştigătorilor...

Ce-o fi fost atunci, oare, în capul lui Nobel? Remuşcare, compasiune, proces de conştiinţă ori poate frica de sancţiunea de natură divină? Cert este, credem, că Testamentul lui Nobel este un Testament pentru eternitate.

• În 1884 Timişoara a devenit primul oraş din lume iluminat electric.

• Noţiunea de teleportare a fost lansată nu de un om de ştiinţă, ci de un scriitor şi fan al fenomenelor paranormale, CHARLES FORT, în 1931.

• Lansarea Sputnik-ului de către URSS, la 1 octombrie 1957 a fascinat milioane de oameni. Începea cursa spaţială între cele două superputeri ale momentului (URSS-SUA). La ceva mai puţin de patru ani are loc zborul în cosmos al primului om din lume (12 aprilie 1961), locotenentul major- pilotul sovietic Yuri Gagarin. În dimineaţa zilei de miercuri, 12 aprilie 1961, la cosmodromul de la Baikonur, pe rampa de lansare era pregătită o rachetă (Vostok), în vârful căreia, într-o capsulă sferică se afla omul Yuri Gagarin care este primul călător ce a deschis poarta Cosmosului. De atunci, cosmonautica s-a dezvoltat la nivelul celei de astăzi, cu succesele şi eşecurile cunoscute.

• Primul om de pe Terra care a văzut Planeta Roşie (Marte) cu ajutorul unui instrument optic a fost Galileo Galilei. Era în septembrie 1610. Galileo încerca să observe dacă Marte prezintă faze similare cu cele ale Lunii, aşa cum constatase în cazul lui Venus. Din păcate, luneta sa nu l-a ajutat prea mult, dar savantul a reuşit să remarce că mărimea lui Marte, aşa cum o vedea prin lunetă, se modifică de-a lungul timpului. Abia în 1645, astronomul polonez Johannes Kepler reuşeşte să observe fazele planetei Marte.

• De-a lungul anilor, imaginaţia şi dorinţa pământenilor de a nu fi singurele fiinţe inteligente din Univers au început să populeze planeta Marte cu o civilizaţie misterioasă. Această dorinţă a cuprins inclusiv minţi luminate şi cât se poate de raţionale. Astfel, prin 1820, marele matematician german Carl Gauss, care credea în limbajul universal al matematicii, a sugerat ca în Siberia să se planteze pini, astfel încât să se ilustreze teorema lui Pitagora. Iarna, contrastul dintre

verdele pinilor şi albul zăpezii i-ar fi ajutat pe marţieni să înţeleagă că pe Pământ există o civilizaţie care stăpâneşte geometria. Şi Gauss n-a fost singurul care a propus o modalitate de semnalizare a existenţei civilizaţiei umane şi nu doar numai pentru presupuşii marţieni...

***

REALITĂŢI CONDAMNABILE ÎN ŞCOALA ROMÂNEASCĂ DESPRE INADECVARE

Prof. Univ. Dr. Ioana Bot
Univ. „Babeş- Bolyai" Cluj-Napoca

NOTA REDACŢIEI:
Reproducem, în cele ce urmează, o parte din articolul d-nei prof. univ. Dr. Ioana Bot de la Univ. „Babeş- Bolyai" din Cluj-Napoca, cu acelaşi titlu, apărut în săptămânalul DILEMA nr. 704 (17-23 august 2017) şi care prezintă câteva aspecte cu totul condamnabile, astăzi, în şcoala românească. Aşteptăm eventualele reacţii cu precizarea că din fericire, avem şi unele aspecte pozitive care menţin prestigiul şcolii româneşti în lume. Nu credem că trebuie să rămânem copleşiţi de realităţile triste prezentate de d-na profesoară şi trebuie să luăm atitudine fermă în faţa unor astfel de realităţi şi tendinţe.

.....

Ei bine, cred că încep să văd–să simt pe propria piele, pe proprie inimă – că se schimbă ceva în locul unde mă „*aflu*", în „*locul meu*" şi sunt pe cale să devin „*omul nepotrivit la locul potrivit*". Sau invers. În fine – că nu mă mai potrivesc „locului" care mi-a fost , timp de (aproape) o viaţă, meserie, profesie, vocaţie, acasă, pasiune, hobby, evadare. „Şcoala", în general. Universitatea, din 1990 încoace.

Exemple? Aş putea pleca de la nişte observaţii recente, cu miză principală: cum ar putea să fie „*locul*" acesta potrivit şi pentru mine (care nu doar că ştiu acorda subiectul cu predicatul, dar ştiu să şi explic de ce e asta obligatoriu în limbile indo-europene...), şi pentru un agramat care îmi e superior absolut (ministru al zisei naţionale educaţiuni)? Cum ar putea să fie această şcoală, în general vorbind, „*locul meu potrivit*"- şi, totodată, „*locul potrivit"* al unor profesori care, vând diplome, examene şi lucrări , impenitenţi, de nu chiar protejaţi de sistem? Aş fi tentată să dau deoparte grijile, invocând un moment prost al tranziţiunii noastre de acum.

Am şi alte asemenea scene de gen, tot mai multe, prea multe pentru a nu-mi submina sentimentul de normalitate, câştigat într-o viaţă de „*meserie*". Dau, ca orice profesor, consultaţii, conform unui program afişat pe uşa biroului; în principiu, ar trebui să vină, într-un asemenea program, studenţii care lucrează sub îndrumarea mea (lucrări de semestru, lucrări de licenţă, de master, de doctorat) şi studenţii care, urmând cursurile predate de mine, au întrebări să-mi pună despre ceea ce eu am predat şi ei nu au înţeles. Aşa se şi întâmplă. Doar că numărul celor care vin la consultaţii căutând să negocieze cu mine o notă de trecere dinainte de examen (leitmotivul sună cam aşa: „Ce să vă fac ca să mă treceţi la examen?") e tot mai mare, procentual vorbind, în raport cu ceilalţi. Îi socotesc aici, desigur, pe toţi cei care mă caută la birou ca să îmi propună transformarea prestaţiei lor la un examen într-o negustorie, care vin să mă întrebe aşadar de preţ („*Toţi avem un preţ*" , mă încuraja mai an o mămică îngrijorată de viitorul odraslei sale), nu de bibliografie. Aşa că, la capătul programului de consultaţii, ajung să mă întreb ce fac eu acolo, de fapt: lupt cu hidra corupţiei sau explic de ce a scris Gherea cum a scris despre poezia lui Eminescu (de pildă)? Şi nu, nu mai dau consultaţii fără să am măcar un doctorand alături de mine în birou; de martor, pentru că

nu se ştie niciodată. Sau se ştie: studentul sau părinţii lui, cu priviri piezişe, întrebându-mă când ar putea să discute cu mine „*între patru ochi*”, eu asigurându-i că nimic din ceea ce au a mă întreba nu e de ascuns asistentului meu... ei plecând, eventual cu un acuzator: „Deci nu vreţi să discutăm, doamnă profesoară! Nu vreţi să ne înţelegem...”. Au dreptate, nu vreau. Dar rămân cu senzaţia că sau eu, sau ei – careva din noi am greşit planeta, contextul, „*locul*”. O viaţă i-am considerat pe acest gen de oameni nepotriviţi în locul unde eu îmi fac meseria. Dar, oare, în cele din urmă, nu am devenit eu însămi nepotrivită, iar ei – mai adaptaţi unui nou context, unei alte lumi...?

Ce cred despre mine, oare, studenţii care pot negocia cu alţi profesori, colegi de-ai mei (indiferent de la care universitate la fel de meritorie a tărişoarei)? Ce cred despre mine, oare, colegii mei care sunt dispuşi să negocieze şi negociază preţuri şi cote cu studenţii lor? Îndrăznesc să ridic întrebarea aceasta la un nivel mai larg de generalitate, pentru că ştiu cum se poate uita la mine colegul pe care l-am prins că a coordonat o lucrare plagiată masiv după o... carte de specialitate semnată de mine (e o carte veche, nu se găseşte pe net, maşinile antiplagiat pot dormi liniştite). Nu şi-a cerut scuze nici măcar pentru posibila, neverosimila lui neatenţie: m-a admonestat superior pentru orgoliul meu de a refuza să mă bucur că măcar mă mai citeşte astfel cineva. Cum pot eu să fiu „potrivită” aceluiaşi loc – de cultură, de spiritualitate sau pur şi simplu aceluiaşi loc de muncă- cu care se potrivesc asemenea viziuni despre probitatea academică şi despre proprietatea intelectuală? Unde e, eventual, şi cum arată gardul care ne desparte? Există, măcar, un asemenea gard? Şi, vai, unde sunt vremurile în care aş fi zis că atare lucruri nu mi se pot întâmpla mie, că ele aparţin unor filme diferite de cel în care, fericită şi împăcată, joc eu, îmi joc viaţa şi principiile şi meseria străveche?

Ceva se întâmplă, discret şi profund, osia lumii mele pare a se răsuci, de pe axa pe care stătea de veacuri, şi poate am şi trecut de punctul de *no return,* numai eu mă amăgesc, pe insula mea, înconjurată de cei puţini care, ca mine, nu mint şi nu fură şi îşi fac meseria (pe bani puţini). Sunt într-o bulă securizată, care se poate sparge în orice moment, sub presiunea noilor principii ale unei lumi noi, violente, negânditoare şi dezlănţuite.

MAXIME ŞI CUGETĂRI CELEBRE

• *„ O teorie neconfirmată de fapte este ca un sfânt care n-a făcut minuni”.*

• *„ Nu face altora ceea ce ţie însuţi nu ţi-ar plăcea să-ţi facă cineva”. („Ce ţie nu-ţi place, altuia nu-i face!”)*

Confucius

• *„ Numai omul singur poate imposibilul; el distinge, alege şi îndreaptă; el poate împrumuta durată, clipei”.*

Goethe

• *„ Filosofia autonomă faţă de fizica şi astronomia modernă e zero”.*

Petre Ţuţea

• *„ Este interesant să punem probleme, chiar atunci când rezolvarea lor pare foarte îndepărtată”.*

Henri Poincaré

• *„ Creativitatea nu înseamnă să găseşti un lucru, ci să faci ceva din el după ce l-ai găsit”.*

James Lowell

• *„ Când constaţi că ai aceeaşi părere cu majoritatea, e bine să mai reflectezi o dată”.*

Mark Twain

• *„ Diferenţa dintre genialitate şi prostie este aceea că genialitatea are limite”*

Albert Einstein

• *„Omul nu-i poate adăuga materiei nimic, el nu-i poate schimba decât forma şi locul”.*

Mihai Eminescu

• *„Învăţatul este acela care ştie să recunoască ceea ce nu ştie şi care nu vorbeşte decât despre ceea ce ştie”.*

Claude Bernard

• *„ Ideile sunt ca banii: e bine să-i ai, dar şi mai bine să ştii să-i cheltuieşti”.*

Hippolyte Taine

• *„ E mai uşor să dezintegrezi un atom decât o prejudecată”.*

Albert Einstein

• *„Eternitatea este prezentul pur”.*

Goethe

• *„Semnul deplinei reuşite în ştiinţă nu e să-ţi apară numele alături de descoperirea pe care ai făcut-o, ci să încetezi a mai fi citat. Să constaţi că descoperirea ta a devenit atât de comună, atât de „a tuturor”, încât nu mai ai nevoie să fii citat. Abia atunci orgoliul de a-ţi zări numele în tratate de prestigiu cedează locul sentimentului benefic al împlinirii unei vocaţii”.*

George Emil Palade

• *„ Cele mai obositoare zile sunt cele în care nu ai făcut nimic”.*

Tudor Muşatescu

• *„Idealurile care mi-au luminat calea şi din când în când mi-au dat curaj reînnoit de a întâmpina viaţa cu voioşie au fost bunătatea, frumuseţea şi adevărul”.*

Albert Einstein

• *„ Nimic nu îl epuizează şi nu îl ruinează mai mult pe om decât inactivitatea permanentă”.*

Aristotel

• *„ ...Îndoiala face parte integrantă dintr-o ştiinţă în dezvoltare, ea fiind una dintre condiţiile prealabile ale cercetării ştiinţifice. Sau vom lăsa poarta deschisă îndoielii noastre, sau nu vom avea niciun progres. Nu există oameni fără întrebare şi nici întrebare fără îndoială”.*

Richard Feynman

• *„Aventura cunoaşterii nu stă în a căuta, ci în a privi Universul cu ochi noi”.*

Marcel Proust

• *„Cultura este ceea ce rămâne după ce am uitat tot ce am învăţat”.*

***

• *„Aspiraţia către adevăr este mai preţioasă decât posesia lui sigură”.*

Lessing

• *Pe mormântul lui Kepler figurează epitaful: „ După ce am măsurat cerurile, acum măsor umbrele. Spiritul meu s-a întors la cer, corpul meu s-a adăpostit în pământ”.*

• *„ Rolul meu ca fizician nu este să inventez universul, ci să-l descriu. Şi cred că universul pe care îl descriem acum este mai mult decât vedem în jur”.*

Ilya Prigogine

• *„Bine înţeles, pierderea stabilităţii este o condiţie esenţială a stabilirii unei noi stări”.*

Hermann Haken-fondatorul Sinergeticii

• *„Cred că baza a orice din lume este una matematică, chiar şi atunci când aparent aceasta nu se potriveşte”.*

René Thom- autorul Teoriei catastrofelor

• *„O mie de experimente pozitive nu pot demonstra că teoria mea este adevărată. Un singur experiment negativ este de ajuns pentru a demonstra că m-am înşelat”.*

Albert Einstein

• *„Adevărul nu este negociabil”.*

Papa Ioan Paul al II-lea

• *„Dacă într-o anume situaţie trebuie să facem ceva, primul lucru pe care trebuie să-l facem e să nu facem prostii”.*

Yves Guyot

• *„Activitatea duce la mai multe împliniri decât prudenţa”.*

Vauvenargues

• *„Autenticul om politic are inimă pentru sine şi minte chibzuită pentru toţi”.*

Maurras

• *„Susţinerile extraordinare au nevoie de dovezi extraordinare”.*

Carl Sagan

UMOR NEVINOVAT

Unele dedicaţii muzicale

Unor tineri cu mai puţin succes în dragoste:
„*Şi băieţii plâng câteodată/ Când nu-i vede nimenea*”

Unor colegi mai puţin activi din Colegiul de redacţie al revistei:
„ *Trec ani la rând şi niciun rând tu nu mi-ai scris/ Mai spune-mi că nu m-ai uitat şi că-n inima ta m-ai păstrat*”.

Unora cu prea multă afecţiune faţă de Bachus:
„ *Să-mi cânţi cobzar din cobza ta... că vin ţi-oi da şi bani ţi-oi da şi haina de pe mine”*
„Ionel, Ionelule nu mai bea, băiatule”...

Unor nostalgici ai trecutului socialist:
„*Ilenuţo tractoristă*”
„*S-a făcut lumină-n sat*”

Unor gheşeftari:
„*Pe lângă plopii fără soţ adesea eu treceam*
Aş fi trecut şi printre ei, dar ce gheşeft făceam?”

***

Dacă da, DA, dacă nu, NU

Zi scurtă de iarnă blândă şi ceţoasă făcând loc nopţii la ore care, vara, fac parte din plină zi. Era în 1990. Stau singur în staţia de călători a satului aşteptând sa vină o „ocazie”, fie autobuzul care nu mai avea acum niciun program aşa cum fusesem altădată obişnuit.Cu gândurile răvăşite privitoare la faptele de peste zi, mă surprinde plăcut apariţia unui bărbat tânăr, străin de locurile ca atare, interesat şi el să ajungă la oraş. Bucuros că am cu cine schimba o vorbă, figura omului de lângă mine mi se părea cunoscută, dar nu ştiam de unde s-o iau. La lumina slabă a unui bec din reţeaua de iluminat public mi s-a părut, la un moment dat, că l-aş fi avut cândva elev sau că se află printre electricienii din reţeaua electrică rurală a zonei. A doua variantă s-a dovedit a fi cea reală. Discuţia cu tovarăşul meu de aşteptare se înfiripă repede, mai întâi cu privire la starea vremii şi alte nimicuri, după care am intrat în subiectul aflat, pe atunci, la ordinea zilei: revoluţia (?) din decembrie 1989 şi oamenii implicaţi pe plan local.

Printre altele, interlocutorul meu, vorbind de oamenii pe care i-a cunoscut în cadrul acestor evenimente, a spus: „Am avut prilejul să-l cunosc pe Romulus Sfichi (?!). Era un om hotărât: dacă da, DA, dacă nu, NU”. M-am convins relativ uşor că nu şi-a dat seama că cel pe care îl elogia stătea de vorbă cu el... Profitând de situaţie i-am pus, cu discreţia necesară, mai multe întrebări despre omul respectiv (adică eu). Aprecierile, admiraţia şi elogiile curgeau gârlă... Nu sunt o fire prea emotivă şi nici avid de laude, dar nu pot a nu recunoaşte că întâmplarea m-a relaxat dincolo de o anumită doză de amuzament. Aşadar, mai erau oameni care mă vedeau prin prisma omului OM. Şi ce satisfacţie mai mare poate avea cineva care, în lipsă, se bucură de încrederea, aprecierea şi admiraţia cuiva total neinteresat!

Privind într-un anume fel reversul medaliei, gândul m-a dus la o anecdotă pe seama marelui om de ştiinţă al antichităţii, ARISTOTEL. Se povesteşte că odată, cineva a venit la Aristotel spunându-i că un anume X l-a vorbit de rău în lipsă (lipsa lui Aristotel). Ascultându-l, învăţatul a replicat: „*În lipsă? În lipsă poate să mă şi bată*”!

Revenind la interlocutorul şi tovarăşul meu de drum despre care am povestit, nici astăzi nu ştiu cum îl cheamă, dar nici el nu ştie că cel pe care îl ridica în slăvi se afla chiar lângă el. Viaţa nu ne-a dat privilegiul de a ne mai întâlni...cel puţin până acum.

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Din gândurile şi reflecţiile mele

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

• *„ Visul oamenilor de a călători spre alte stele ar putea fi stopat de urmările catastrofale ale fenomenului de încălzire globală care, se pare, că nu mai poate fi oprit aici pe Pământ”...*

• *„ Nu cred că poate exista un mai mare păcat pe lumea asta decât acela de a profita de naivitatea oamenilor şi a-i îndruma pe căile deznădejdii şi pierzaniei”*

• *„Cunoaşterea umană nu poate fi limitată, dar limitele ei duc, oricum, către ... infinit în condiţiile în care viaţa ar decurge normal, fără inflexiuni şi discontinuităţi catastrofale”.*

• *A te prevala de credinţa străbună pentru a masca agonisirea de averi nemuncite, aici pe Pământ, constituie cea mai elocventă dovadă a josniciei, cinismului şi ipocriziei”.*

• *„Cunoaşterea pe căi ezoterice, a inspiraţiei divine (revelaţiei) nu poate fi negată pe căile cunoaşterii omeneşti, dat fiind că acestea din urmă sunt atribute cu care Creatorul a dotat fiinţa umană.*

Revelaţia nu neagă ştiinţa omenească oricât de avansată ar fi aceasta ci, dimpotrivă... Amestecul celor ce slujesc credinţele popoarelor în ştiinţa omenească este însă neavenit şi cu urmări nedorite...”.

• *„ Ignoranţa nu poate fi egală cu prostia. Ignoranţa poate fi combătută sau, oricum, limitată, prin instrucţie, educaţie şi învăţătură, pe când prostia nu are, în general, antidot”.*

• *„ Orice om sănătos este capabil de a aduce servicii societăţii, indiferent de gradul inteligenţei ori nivelul instrucţiei”.*

• *„ Desăvârşirea intelectului omului este principala cale de realizare a aspiraţiilor acestuia către fericire”.*

• *„ Viclenia se conjugă cu obedienţa simulată dând ceea ce numim „ciocoismul” şi care constituie calea optimă de ascensiune socială pe care o adoptă mulţi, poate prea mulţi dintre semenii noştri. Ciocoiul, atunci când constată că şi-a atins ţelul, nu stă prea mult pe gânduri până la înfigerea cuţitului în cel (cei) pe care-i elogia până la idolatrizare până nu demult şi datorită cărora şi-a realizat scopul urmărit”.*

• *„ Nu trebuie uitat însă niciodată că, până la urmă, viaţa poate fi socotită drept un joc din care nici un jucător nu se poate retrage cu tot câştigul eventual obţinut”.*

• *„A înlocui cuvintele „de invidiat” cu cele „de admirat” când e vorba de succesul cuiva într-un domeniu sau altul, cred că este dovada unui spirit de elită”.*

• *„ Lumea care ne înconjoară este o lume a fractalilor, dar care se subscrie principiului general şi atotcuprinzător, al minimei acţiuni”.*

• *„ Omul nu poate stăpâni fenomenele naturii chiar dacă i-ar cunoaşte legile în totalitate şi ar ţine seama de acestea”.*

• *„Cred că, în relaţiile interumane, autenticul om de caracter trebuie să se aştepte la dezamăgiri din partea semenilor săi şi cărora va trebui să le răspundă cu toleranţă şi iertare”.*

• *„ Marea aventură a cunoaşterii ştiinţifice umane este o epopee fără de sfârşit”.*

• *„ Mai bine mai târziu decât niciodată” este o veche zicală în legătură cu a transpune în viaţă un anumit gând. Problema care se pune constă în a preciza cât de târziu... Pentru a nu fi prea târziu...*

• *„Pentru a avea conştiinţa curată echivalentă cu libertatea spirituală trebuie afirmat adevărul... O spune cartea cărţilor – Biblia. Dar oare afirmarea adevărului este necesară oriunde şi oricând?”*

• *„Succesele din astronomie, astrofizică şi cosmologie, printre care fotografierea Pământului văzut de pe Lună, ne-au făcut să realizăm cât de fragilă este viaţa noastră pe „nava cosmică” care ne adăposteşte cu generozitate. De aici, necesitatea armoniei între popoarele ce populează planeta noastră”.*

• *„Existenţa omului se bazează pe lucrurile văzute. Ce se întâmplă cu cele nevăzute? Şi*

acestea există şi aceasta a dus la apariţia BIOFOTONICII".

• *„ Conformismul poate asigura omului nota de disciplină, dar mai rar pe cea de ingeniozitate".*

• *„Fenomenele din natură rămân, în general, neschimbate de-a lungul timpului. Ceea ce se schimbă mereu, în sensul perfecţionării, sunt metodele şi mijloacele de investigare a acestora".*

• *„ Când omul nu mai are nimic de pierdut, devine nepăsător în legătură cu viaţa sa".*

• *„ Viaţa confirmă că atunci când te ridici, prietenii află cine eşti şi se laudă că-ţi sunt prieteni. Dar dacă cazi, atunci vei afla tu cine-ţi sunt prietenii adevăraţi. Vorba cântecului: „Când ai bani şi-ţi merge bine/ Toată lumea-i neam cu tine. / Când n-ai bani şi-ţi merge rău, / Nu ţi-i neam nici neamul tău".*

• *„În multe domenii şi situaţii ale vieţii, ignoranţa se dovedeşte a fi ucigaşă".*

• *„ Impostura nu trebuie lăsată să domine mass media, tot aşa cum mediocritatea şi prostia nu trebuie lăsate să domine inteligenţa".*

• *„ Un fals nedescoperit la timp poate orienta ştiinţa spre zone cu totul obscure".*

• *„ Drumul ştiinţei s-a dovedit a nu fi un drum fără erori, uneori chiar infantile, dar progresul ei le elimină pe parcursul timpului"".*

• *„ Când banul începe să pervertească spiritul ştiinţei, ne aflăm pe drumul minciunii şi neadevărului".*

• *„ Şarlatania,viclenia şi minciuna învelite în haina „diplomaţiei" se află în aceeaşi barcă".*

• *„Nu totdeauna oamenii înţeleg cât sunt de mici în faţa furiei naturii, iar dacă unii au înţeles acest lucru, au trebuit să se confrunte cu situaţii dramatice şi chiar tragice".*

• *„ Globalizarea informaţiei are multiple avantaje pentru comunităţile sociale, dar şi dezavantaje pentru marile averi care sunt ameninţate de mânia celor săraci".*

• *„Nu are niciun sens să rişti dacă ştii bine că nu ai ce pierde şi nici a câştiga nimic".*

• *„Planeta pe care trăim este cea mai frumoasă din câte există în universul cunoscut al omului. De ce oare omul, conştient, dar mai ales inconştient, face tot ce se poate pentru a o distruge?"*

• *„În orice domeniu al cunoaşterii umane există un prag limită, la un moment dat, dincolo de care se întinde necunoscutul... Încercarea de a-l trece trebuie a se face având în mână sursa luminii raţiunii şi mintea trează".*

• *„ În spatele oricăror modestii afişate se pot ascunde, deseori, orgolii nebănuite".*

• *„Prin acţiunile sale insuficient de temeinic gândite, omul poate declanşa forţe care scoase din armonia lor, nu le mai poate stăpâni şi, ca urmare, dezastrul devine iminent".*

HENRI COANDĂ, PATRICK FLANAGAN ȘI APA VIEȚII

Profesor: DUMITRU Viorica, Colegiul de Artă ,,Ciprian Porumbescu”Suceava
Profesor: DUMITRU Constantin, Colegiul Tehnic de Industrie Alimentară Suceava

Născut în 7 iunie 1886, la Bucureşti, Henri Marie Coandă, rămâne un pionier în multe domenii de cercetare, însă istoria ştiinţei şi tehnicii îl consemnează drept inventatorul avionului cu reacţie şi părintele mecanicii fluidelor.

În 1963, savantul nota ,,Domeniile ştiinţei sunt aşa de vaste şi atrăgătoare, că nu m-am putut abţine de a le atinge mai pe toate. Dacă în aerodinamică am un oarecare renume, aceasta nu înseamnă că nu am găsit în alte branşe câteva lucruri interesante, atât în biologie, electronică, cristalografie, studiile spaţiale, hidrodinamică, studiul apei în general, optică, termodinamică, energie nucleară."

Henry Coandă a fost un deschizător de drumuri pe pământ, în aer şi în apă.

Un pionierat mai puţin cunoscut pe care l-a realizat Coandă, şi la care a lucrat toată viaţa, a fost în domeniul desalinizării apei. În acest sens, specialistul în fluide a cercetat apa, făcând călătorii pe tot globul încă din adolescenţă. La începutul anilor 1920, Henri Coandă a fotografiat fulgii de zăpadă şi a observat că aceştia diferă ca formă, în funcţie de zona geografică, că au un sistem circulator al apei, ca şi fiinţele vii, fiind format din artere mici. Apa îngheaţă spre exterior, dar continuă să circule în interior. El a descoperit că la temperaturi sub 0gr.C, atunci când fulgii se formează, viaţa lor durează atâta timp cât apa circulă prin artere, iar pe masură ce aceasta circulaţie încetineşte, fulgii îngheaţă şi mor. El a cercetat viaţa fulgilor de zapadă în diferite zone de pe planetă şi a facut descoperiri de importanţă vitală în cursul călătoriilor sale, cu consecinţe de ordin practic.

Fulgii din China se deosebesc de cei din Africa, iar aceştia la rândul lor diferă de cei din Europa şi Statele Unite. Astăzi este un fapt binecunoscut că **apa cristalizează în mod diferit şi are proprietăţi diferite.** Noi suntem aproximativ 70% apă (78% spunea Coandă într-un interviu din 1969).

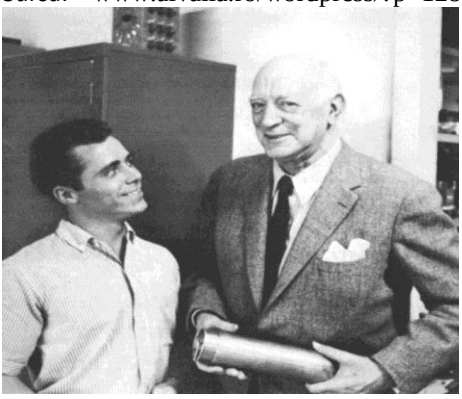
Pasionat de studiul apei, Henri Coandă a început prin a studia civilizațiile longevive din anumite zone ale Terrei. În scopul acesta, savantul a vizitat cinci regiuni diferite de pe planetă, renumite pentru longevitatea locuitorilor lor, care trăiesc peste 100 de ani, se bucură de o sănătate excelentă, fără cancer, fără carii dentare și pot avea copii chiar și la vârste foarte înaintate. Aceste regiuni de pe glob erau Tara Hunzilor din nordul Pakistanului, Vilcambamba în Ecuador, o vale muntoasă în Georgia, una în Mongolia și alta în Peru. Locuitorii acestor ținuturi au o alimentație diferită, însă cu toții beau același fel de apă: apa de gheţar, cu o structură total diferită față de apa de robinet.

Din ce in ce mai convins de importanța vitală a apei noastre cea de toate zilele și-a intensificat cercetările și în 10 ani de studiu asiduu a ajuns la performanța de a prezice cu exactitate durata medie de viață a locuitorilor unei zone, în funcție de calitatea apei potabile.

Henri Coandă a făcut marea descoperire a vieţii sale: „apa vie‘‘ sau elixirul vieţii seculare. O apă deosebită, cu un potențial uriaș asupra sănătății umane.

Mostrele de apă păstrate 40 de ani şi rezultatele cercetărilor i le-a lăsat asistentului său, Patrick Flanagan, pentru a crea formula acestei ape în laborator.

Sursa: www.alvalia.ro/wordpress/?p=128



Dr.Patrick Flanagan, la 17 ani cu Dr. Henri Coandă la Huyck Research Laboratories, 1962

Patrick Flanagan declara: „Dr. Henri Coandă, laureat al premiului Nobel, inventator renumit, considerat părintele dinamicii fluidelor, m-a invitat la scurt timp dupa împlinirea vârstei sale de 80 de ani (era înca într-o formă fizică deosebită) la el în birou şi mi-a spus: „Am un proiect la care am lucrat tot timpul vieții mele, şi nu cred că îl voi putea duce la bun sfârsit. Doresc să ți-l încredințez ție, în vederea continuării cercetărilor”. La o primă vedere, tema părea bizară: „tinerețea fără bătrânețe”, o problemă căreia îi dedicase întreaga viață, încercând să găsească o soluție efectivă. Mi-a încredințat deci rezultatele cercetărilor sale, precum şi caracteristicile de excepție ale apelor din cele 5 regiuni vizitate şi, recunoscând că nu are nici cea mai vagă idee despre cauza care le face aşa de deosebite, şi-a închipuit că într-o bună zi eu voi descoperi „o maşină” care să producă o apă la fel de miraculoasă ca cea din Țara Hunza”.

A început căutările, care au durat peste 30 de ani, pentru a da răspuns la întrebarea-problemă a dr. Coandă.. Eşantionul de apă Hunza, veche de 40 de ani provenea dintr-un gheţar albastru, vechi de mii de ani. Apele lui zgomotoase, sunt ape vii, la fel de vii ca şi fulgii de zapadă. Localnicii beau această apă, cu un aspect lăptos, din cauza mineralelor pe care le conține, în timp ce pentru vizitatori, care consideră această apă prea tulbure ca să o bea, au o fantână cu apă limpede, săpată în mijlocul văii. Pakistanezii nu ar bea niciodată din acea apă.

Pentru dezlegarea „misterului” apei vii, au fost făcute tot felul de experimente (câmpuri energetice), şi s-a reuşit să obțină o apă cu aceleaşi caracteristici deosebite, însă în momentul în care lichidul se mişca, ele dispăreau şi apa revenea la starea ei anterioară. Însă, apa originală din Ţara Hunza, cu toate că era veche de atâția de ani, nu îşi schimba deloc proprietățile, chiar dacă o scuturai, fierbeai sau îngheţai, sau făceai alte lucruri cu ea.

De ce îşi păstra apa Hunza proprietățile nealterate? În cele din urmă, s-a descoperit în apă un mineral foarte mic, asemănător unor bile - microclusterul (de 2000 de ori mai mic decât o globulă roşie), care posedă un potențial electric foarte ridicat (numit potențial Zeta) cu o încărcătură negativă.

De ce atrag aceste particule de mineral moleculele de apă? Pentru că moleculele de apă sunt polare. În molecula de apă există o parte oxigen şi două părţi hidrogen care-şi împart electronii. Partea cu oxigenul are încărcătură electrică negativă, iar partea cu hidrogenul este încărcată pozitiv. Forma spațială este cea de tetraedru. Elipsa, care se formează din punct de vedere electric, este practic într-o parte negativă, iar în cealaltă este pozitivă. Aşadar, avem o moleculă polară. Particulele de mineral din apa hunza încărcate negativ, atrag

hidrogenul, care este încărcat pozitiv. Astfel se creează o structură cristalină fluidă.

Între timp, potrivit cercetărilor din domeniul rezonanţei fluido-magnetice, ştim că şi apa din corpul omenesc, apa din jurul celulelor şi din jurul proteinelor din celule, prezintă o structură cristalină elevată. Dacă bem apă obişnuită de la reţea, care nu prezintă nici o structură cristalină (apă „amorfa"), organismul nostru trebuie să transforme această apă într-o apa „vie", biologică, cu structură cristalină. Apa Hunza are deja această structură, ceea ce înseamnă că atunci când oamenii o beau ingerează deja o apă biologică, cu toate caracteristicile de care organismul are nevoie pentru a trăi, fără a mai trebui să o prelucreze. Se economiseşte astfel energie..

Apa obişnuită are tensiunea superficială de 73 dyn/cm. Apa formează la suprafaţă o peliculă, sau "pojghiţă", iar forţa necesară pentru a o neutraliza se măsoară în dyn/cm. Cu cât tensiunea superficială (TS) este mai mică, cu atât apa este mai "udă". Celulele noastre necesită o apă cu tensiunea superficială de 45 dyn/cm. Motivul pentru care are nevoie de apă cu o astfel de tensiune superficială este acela că celula are o membrană lipoproteică, adică este formată din grăsimi (acizi graşi) şi proteine. Dacă tensiunea superficială a apei nu este de 45 dyn/cm, atunci apa nu poate trece de membrana lipoproteică şi, ca urmare, schimburile, ca şi hidratarea, nu au loc. Această substanţă miraculoasă, nu numai că hidratează celula, dar este în acelaşi timp este şi mijlocul de transport în două sensuri: introduce substanţe nutritive în celulă şi scoate substanţe reziduale.

După 30 de ani de studii şi experimentări, elixirul vieţii visat de Henri Coandă s-a materializat. Produsul creat de către Flanagan - „Crystal Energy" – conţine microclusteri şi conferă apei în care este pus, calităţile apei din ţinutul Hunza. Este vorba chiar de acele calităţi care permit apei să ajungă să penetreze membrana celulei, să o hidrateze, să o hrănească şi, în acelaşi timp, să o detoxifice – mecanismul secret al atingerii vârstelor de peste 100 de ani.

Microclusterii Flanagan sunt cei mai puternici antioxidanţi din cei cunoscuţi până în prezent. Ei neutralizează radicalii liberi şi ameliorează caracteristicile mediului biologic care înconjoară celulele.

Concluzie:

Putem bea tone de apă cu tensiunea superficială de 73 dyn/cm, cum este cea de la robinet, şi celula să ajungă la deshidratare, dacă lipsesc nutrienţii respectivi din apă, care să o convertească la o tensiune superficial de 45 dyn/cm. Apa trece prin organism fără a hidrata cu adevărat celulele, iar noi credem că dacă am băut suficientă apă suntem în siguranţă. Celulele deshidratate trec într-o stare catabolică (de dezasimilare şi descreştere) în care organismul începe să-şi consume propriile celule şi ţesuturi. Organismul începe practic să se distrugă singur, aceasta fiind şi explicaţia pentru bolile auto-imune, cum ar fi lupus, scleroza în plăci, sclerodermia etc.

Astfel putem înţelege cât de importantă este apa pentru organismul nostru. Însă nu orice apă consumată va duce la sănătate şi viaţă îndelungată.

Bibliografie:

1.Flanagan Patrick (1986), Elixir din vremuri, San Francisco, CA: Vortex Press
2.Begich Nick, Flanagan Patrick (1996), Către o nouă alchimie: Ştiinţa Mileniului, Anchorage
3.Flanagan Patrick (1975), Dincolo de Puterea Piramidei,Camarillo,CA: DeVorss & Company.
4.http://apaviehunza.blogspot.com/2010/05/apa-vie-descoperirea-mineralului.html
5.https://www.go4it.ro/curiozitati/dosare-3998600/proiectele-necunoscute-ale-lui-henri-coanda- 7057481/elixirul-vietii-seculare-nebanuita-pasiune-a-lui-henri-coanda-7181055/
6.http://www.antioxidant-natural.ro/hydracel-crystal-energy-un-antioxidant-natural-care-transforma-apa-obisnuita-in-apa-hunza/
7. http://www.romedic.ro/nutrilife/articol/6146.

Stimaţi cititori şi colaboratori

Aşa cum se poate constata, capitolul probleme propuse ale ultimelor numere din revista CYGNUS, este elaborat de un număr din ce în ce mai redus de autori, ajungându-se la un moment dat ca întreg capitolul să aparţină unui singur autor. Nu credem că rolul unei asemenea publicaţii este acela de a da curs problemelor unui singur autor. Ca urmare, apelăm la toţi colegii noştri profesori care pot şi vor să participe cu elevii la elaborarea revistei, şi în mod deosebit a capitolului „Probleme propuse” (de Fizică, respectiv matematică aplicată), să ne onoreze cu aportul lor ca drept contribuţii la procesul de modernizare şi aprofundare a acestor discipline în învăţământul public românesc. În acest sens revenim cu rugămintea noastră mai veche: antrenarea elevilor la rezolvarea problemelor propuse spre a putea întocmi o rubrică a rezolvatorilor de probleme. Insistenţa noastră pe această direcţie este veche...dar până acum fără efect. În acest context se constată, o spunem cu regret, că interesul pentru această publicaţie este din ce în ce mai redus, ceea ce se înscrie, de altfel, în situaţia generală a dezinteresului pentru studiile ştiinţifice şi tehnice care... „nu se mai poartă”. Şi cu toate acestea noi continuăm a fi optimişti în sensul că până la urmă toţi cei implicaţi în activităţile care au în vedere şi .....viitorului ţării vor realiza că se impun măsuri de revigorare a învăţământului tehnico-ştiinţific, fie şi numai pentru a ne pune în valoare resursele de care dispune încă ţara, stopând şi evitând acţiunile care privesc trimiterea acestora pentru prelucrare şi punere în valoare altundeva...

Cât priveşte revista CYGNUS şi viitorul acesteia, se pune de acum serios problema: este cineva care ar avea interesul dispariţiei acesteia? În cazul răspunsului negativ, în acelaşi context, se pune o altă întrebare: cine are interesul apariţei sale în continuare?

Aşteptăm răspunsuri şi alte puncte de vedere ale celor ce-şi pot face timp şi pentru astfel de preocupări.

REDACŢIA

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

Inspectoratul Școlar Județean Suceava
CALEA UNIRII NR.15 720018, SUCEAVA, ROMÂNIA
TEL. +40 230 520638, +40723338434, FAX +40 230 520637
http://isj.sv.edu.ro E-mail: isjsv@isj.sv.edu.ro

romania2019.eu

Nr. 3845 din 6.05.2019

INVITAȚIE

Cea de a 25-a ediție a Colocviului Internațional de Fizică EVRIKA! – CYGNUS va avea loc la Vatra Dornei (jud. Suceava), în perioada 30.08 – 1.09.2019 și are drept temă principală ***"Învățământul Fizicii în cadrul acțiunilor de protejare a mediului – ecologie, meteorologie și schimbări climatice".***

Lucrările (referate și comunicări) se vor încadra în următoarele domenii:

1. Acțiuni de protejare a mediului înconjurător în care Fizica deține un rol de prim rang;
2. Învățământul preuniversitar al Fizicii în contextul educației privind protecția mediului înconjurător;
3. Factorii poluanți și consecințele acestora pentru flora și fauna terestră;
4. Planeta Pământ – leagăn de civilizație și trai al omului. Elemente de Fizica Pământului;
5. Fenomene atmosferice și influența acestora asupra vieții pe Pământ și în Cosmos
6. Meteorologie, hidrologie și protecția apelor de pe Terra;
7. Schimbări climatice și influența acestora asupra vieții de pe Terra;
8. Omul și acțiunile sale în legătură cu protecția mediului. Școala și rolul acesteia în acest domeniu;
9. Probleme specifice ale învățământului Fizicii în context interdisciplinar precum și noi aspecte ale modernizării acestuia prin intermediul elementelor de noutate în viața economică și socială;
10. Matematica aplicată în Fizică;
11. Istoria universală și istoria Fizicii românești în contextul adâncirii cunoștințelor umane;
12. Surse noi și regenerabile (neconvenționale) de energie.

Manifestarea este organizată de Inspectoratul Școlar Județean Suceava, Universitatea „Ștefan cel Mare" Suceava, Societatea Științifică CYGNUS – centru UNESCO și redacțiile revistelor EVRIKA! și CYGNUS.

Cei ce doresc să participe cu lucrări la această ediție a manifestării (referate și comunicări științifice) sunt rugați să respecte următorul program:

- până la data de 15.08.2019 se vor trimite organizatorilor titlul lucrării/lucrărilor, autorul/autorii și rezumatul (rezumatele) ce vor include 10-15 fraze scurte;
- până la data de 25.08.2019 se vor trimite lucrările în extenso (maxim 10-15 pagini format A4), tehnoredactate pe calculator în condițiile necesare tipăririi acestora în revistele EVRIKA! și CYGNUS.

Lucrările pot fi trimise prin poșta clasică pe adresa: prof. Romulus Sfichi, str. Oituz nr. 11, bl. A7, sc. B, ap. 5, Suceava sau prin e-mail la adresa: visutac@yahoo.com. Pentru relații suplimentare ne puteți contacta la telefoanele: 0745.624761 (prof. Victor Șutac, Suceava) sau 0755.640436 (prof. Romulus Sfichi, Suceava).

Pentru o bună și temeinică pregătire a manifestării, vă rugăm să respectați termenele prevăzute. Menționăm că această ediție a manifestării are un caracter jubiliar – 25 de ediții ale Colocviului, 30 de ani de apariție a revistei EVRIKA! și 15 ani de apariție a revistei CYGNUS.

Inspector Școlar General,
Prof. Dr. Cristian CUCIUREAN

Inspector Școlar,
Prof.Dr.Petru CRĂCIUN

Societatea Științifică CYGNUS – centru UNESCO
Președinte,
Prof. Victor ȘUTAC

Coordonatori program,
Prof. Emilian MICU
Prof. Romulus SFICHI