Evrika! Revista de Fizică, Astronomie, Chimie, Biologie
Anul XXVI, Nr. 1 (305) IANUARIE 2016

# Gânduri adunate ... şi dăruite

*prof. Florinela MICU, Brăila*

## La 25 de ani

Ai depăşit primul sfert de veac din viaţa ta şi m-am tot gândit cum să marchez acest eveniment unic din viaţa noastră. Aşa am pus cap la cap gândurile, amintirile, temerile, iubirea, … şi am preparat un cocktail pentru tine, fetiţa mea, pentru că dragostea de mamă, ce te va însoţi toată viaţă, nu se modifică niciodată, este stabilă, iar tu, dacă vei păstra dragostea de părinte, ea te va însoţi mereu.

Draga mea, sunt multe lucruri, pe care aş fi putut să ţi le dăruiesc din experienţa mea, pentru a nu fi nevoită să le afli singură atunci, când viaţa te va pune la încercare. Eu am mare încredere în voinţa ta, trebuie să ştii doar ce vrei. Şi constat, cu bucurie, că ai început să ştii asta. Mă bucur nespus că ai început să-ţi faci mustrări şi că ai păşit pe drumul cel adevărat.

*Am încredere în judecata ta matură, pentru timpurile pe care le trăim. Am încredere în dragostea ta necondiţionată şi în prietenia ta. Rolul de prietenă te prinde de minune. Şi să nu crezi că nu văd când mă protejezi, când tu eşti cea care mă ocroteşte, deşi rolurile ar trebui să fie întotdeauna invers. În unele momente te simt, de parcă ai fi mămica mea.* Ţii minte când te jucai cu noi de-a mama şi copiii? ***"Eu sunt mama!"***, aşa ne spuneai nouă, "copiilor tăi" de atunci.

Oricât de mult mi-aş dori să te feresc de răutatea oamenilor, nu voi putea. În lumea asta oamenii se vând pentru câţiva bănuţi, se urăsc pentru o casă sau o palmă de pământ, se scuipă pentru un loc mai confortabil, mai "călduţ". Poţi câştiga averi peste noapte şi le poţi pierde într-o clipă. Noi, părinţii tăi, suntem paznicii tăi, şi de aici şi de dincolo. Dar oricum, deciziile importante din viaţa ta îţi aparţin. Important este să nu uiţi că cele mai de preţ bogăţii nu sunt măsurate în bani, metri pătraţi, kilograme, cai-putere, carate, ci în iubire şi fericire ce sunt absolut imposibil de măsurat.

Eşti puternică, curajoasă, generoasă şi demnă de respect. Nu mă pot lăuda cu asta, pentru că în cea mai mare măsură meritele îţi aparţin numai ţie. Tot ce-mi doresc e să fii aşa cum eşti tu, dar valorile învăţate acasă nu trebuie să dispară…

Draga mamei, fii exigentă cu tine, dreaptă cu prietenii şi indulgentă cu cei răi, învaţă ce-i mai bun de la fiecare, iertând ce nu e perfect, fii îngăduitoare, blândă şi ageră, spontană şi mândră, străduieşte-te "să nu faci o faptă, a cărei amintire te-ar putea determina vreodată să roşeşti, căci nu e triumf pe lume, nici mulţumire mai deplină, nici sprijin mai puternic, decât conştiinţa curată".

Nu uita că există în jurul tău oameni care te iubesc şi care sunt lângă tine indiferent cât de greu sau cât de bine îţi este. Preţuieşte-i pentru că sunt puţini.

Vreau să-ţi spun mulţumesc, pentru că realitatea vieţii am văzut-o prin ochii tăi şi te asigur că î**ncerc să fiu mama pe care ţi-o doreşti, să fiu aşa cum a fost mămica mea pentru mine.**

***La Mulţi Ani, Fetiţa noastră dragă!***

Adresa redacţiei "EVRIKA!"
Editor: Prof. Emilian MICU
BRĂILA 810570
Oficiul poştal 3, C.P. 309
Tel.: 0239 618232, 0339 809874
0722-273851, 0744-475498
email: revistaevrikabraila@gmail.com
web: www.evrika-braila.ro



Tipar: S.C. EVRIKA EURODIPS S.R.L. Galaţi, Str. Unirii, Nr. 185
Tel./Fax: 0236 - 462799
ISSN 1220 - 4935

## SUMAR



## *Colegiul de redacţie*

# Aluminiul şi aliajele din aluminiu

*elevă Laura Cuţac, prof. coord. Viorel Mihăilă,*
*Liceul Teoretic "N. Iorga", Brăila*

Prima dată aluminiul a fost descoperit în anul 1827 de un chimist german Wöhler care a obţinut primele 30 g de aluminiu sub formă de bobiţe. În anul 1854 Saint-Claire-Deville, a folosit metodă lui Wöhler pentru obţinerea industrială a aluminiului, înlocuind potasiul cu sodiu, iar clorura de aluminiu, instabilă şi higroscopică, cu clorură dublă de aluminiu şi sodiu.

**Istoricul descoperirii aluminiului**

La sfârşitul secolului al XIX-lea, metodă lui Saint -Claire-Deville a fost înlocuită, fiind aplicat procedeul de extragere a aluminiului prin electroliza aluminei dizolvată în criolită topită, procedeu aplicat şi în prezent în metalurgia acestui metal.

1810 - Davy obţine aliajul fier-aluminiu pe cale electrolitică;
1821 - Berthie descoperă bauxita;
1824 - Oersted obţine în stare elementară metalul;
1827 - Wöhler produce aluminiu sub formă de pulbere prin reducerea cu potasiu a clorurii sale;
1854 - Sainte-Claire-Deville toarnă primul lingou de aluminiu;
1886 - Herault şi Hall descoperă şi brevetează procedeul de electroliză a aluminei dizolvate în criolită topită;
1903 - Odam realizează sudarea autogenă a aluminiului cu ajutorul fluxurilor;
1905 - Betts stabileşte principiile rafinării electromagnetice a aluminiului;
1906 - Wilm aplică aluminiului aliajul tip duralumin tratamentul termic de călire şi imbătranire;
1911 - De Saint-Martin determină principiile de bază ale anodizării aluminiului şi aliajelor sale;
1920 - Hoopes-elaborarea aluminiului de înaltă puritate;
1926 - Soderberg introduce la electroliza anozi continui;
1932 - Gadeau aplică pe scară industrială tehnologia de rafinare electrolitică;
1938 - Apariţia unor publicaţii despre proprietăţile aluminiului ultra pur.

**Aluminiul** este un element chimic, notat cu simbolul Al. Numărul atomic al aluminiului are valoarea 13, iar masa atomică este 26,97. Este un element chimic comun, ocupând poziţia a treia, după oxigen şi siliciu, ca răspândire terestră, existând în procent de 7,4%. Compuşii aluminiului constituie 8,13% din scoarţă terestră, fiind întâlniţi în substanţele minerale, precum şi în lumea vegetală şi animală. În stare naturală este întâlnit sub forma mineralelor, dintre care amintim silicaţii, silicoaluminaţii (feldspat, mică, argile), criolitul (fluoaluminat de sodiu), bauxită, corindonul.

După fier, acesta a devenit metalul cu cea mai largă întrebuinţare. Aluminiul a fost remarcat pentru faptul că este un metal uşor, cu o densitate de 2,7 g/cm$^3$. Această calitate îl face să fie utilizat în cantităţi mari în industria navală şi aeronautică. Capacitatea mare de reflexie este folosită în construirea oglinzilor metalice. Este un bun conducător electric şi termic, fiind folosit în industria electrochimică sub formă de sârmă, înlocuind conductoarele electrice din cupru, care sunt mai scumpe.

Este un metal ductil şi maleabil, fiind posibilă obţinerea unei foiţe subţiri de 0,005 mm grosime. Totodată, această proprietate este utilizată în industria alimentară, aluminiul fiind folosit la ambalarea produselor alimentare sau în industria farmaceutică. O altă proprietate importantă a acestui metal este rezistentă la coroziune, care se datorează formării unui strat protector de oxid. Rezistă la acţiunea chimică a acidului azotic diluat sau concentrat, iar acest lucru se reflectă în fabricarea canistrelor transportoare de acid azotic din aluminiu.

**Proprietăţi fizice**

- metal de culoare alb-argintiu
- densitate mică 2,7 g/cm$^3$
- bun conductor electric şi termic
- putere de reflexie mare
- formează aliaje
- temperatură de topire 660 C$^o$

**Răspândire**

Cel mai abundent element metalic din scoarţă terestră şi al treilea element chimic că răspândire. Nu se găseşte în stare nativă, fiind întâlnit doar în combinaţii sub formă de minereuri, dintre care cei mai importanţi sunt:

- silicaţii şi silicoaluminaţii ($SiO_2$*$Al_2O_3$*$Fe_2O_3$*$H_2O$ argila, K[$AlSi_3O_8$] feldspatul)

- oxidul de aluminiu: $Al_2O_3$ în funcţie de impurităţile conţinute, oxidul de aluminiu poartă următoarele denumiri: corindon (incolor), topaz (galben), rubin (roşu), safir (albastru), ametist (violet), smarald (verde), şmirghelul (negru).

- bauxita AlO(OH) constituie minereul din care se extrage peste 95% din producţia mondială de aluminiu. După conţinutul lor în aluminiu şi fier, bauxitele pot fi albe (foarte bogate în $Al_2O_3$, 60-70%), roşii (bogate în $Fe_2O_3$, 20-25% şi mai sărace în

$Fe_2O_3Al_2O_3$, 40-60%) şi cenuşii (mai sărace în $Fe_2O_3$ şi $Fe_2O_3$ decât cele roşii, dar mai bogate în Si). Cele mai mari zăcăminte de bauxită se află în Franţa.

**Producţia mondială de aluminiu**

Există două căi de producere a aluminiului utilizat în practică industrială:

- aluminiul primar - este aluminiul obţinut pe cale directă din bauxită;
- aluminiul secundar - este aluminiul obţinut din recuperarea deşeurilor.

**Aliaje pe bază de aluminiu**

Principalele elemente de aliere ale aluminiului sunt Cu, Mg şi Zn, la care se adaugă Mn, Ni, Cr, Fe, alierea având ca principiu şi îmbunătăţirea caracteristicilor de rezistenţă mecanică ale acestuia.

Cele mai răspandite şi utilizate aliaje sunt aliajele din sistemele Al-Si, Al-Mg, Al-Cu-Mg, Al-Mg-Mn, Al-Mg-Si, Al-Zn-Mg-Cu.

Aliajele pe bază de aluminiu se împart în:

1) aliaje deformabile;
2) aliaje pentru turnătorie;
3) aliaje obţinute prin metalurgia pulberilor.

**Aliajele de aluminiu deformabile, nedurificabile prin tratament termic**

În această categorie sunt cuprinse aliajele din sistemele Al-Mg, Al-Mn, Al-Mg-Mn, Al-Mn-Cu, Al-Ni-Fe, Al-Sn-Ni-Cu.

Aliajele Al-Mg ce conţin mai mult de 1,4% Mg au în alcătuire structurală soluţie solidă $\alpha$ şi compusul $Al_8Mg_5$. Aliajele deformabile conţin pană la 7% Mg; dintre acestea, cele ce conţin pană la 5% Mg nu se durifică prin tratament termic, iar cele ce conţin peste 5% Mg pot fi durificate prin tratament termic insă efectul durificării este foarte mic. Având în vedere faptul că aliajele din acest sistem conţin o serie de impurităţi, structură lor este alcătuită din soluţie solidă, compusul $Al_8Mg_5$ şi alte faze intermediare, care se dispun de obicei la limitele grăunţilor de soluţie solidă.

Aliajele Al-Mg au o rezistenţă mecanică ridicată asociată cu o bună plasticitate, ele putându-se deforma plastic la rece foarte uşor, au rezistenţă la coroziune ridicată şi o bună sudabilitate. Proprietăţile mecanice şi caracteristicile tehnologice ale aliajelor Al-Mg pot fi modificate prin alierea, cu diferite elemente ca: B, Mn, Cr, Cu, Fe, Zr, Be, Li. Titanul şi borul actionează asupra mărimii de grăunte finisând granulaţia, manganul şi cromul măresc rezistenţa mecanică şi rezistenţa la coroziune, siliciul măreşte fluiditatea, cuprul impiedică susceptibilitatea la coroziune pitting, fierul şi zirconiul măresc temperatura de recristalizare, beriliu şi litiu reduc gradul de oxidare al magneziului la elaborare.

Aliajele Al-Mg având rezistenţă mecanică ridicată în comparaţie cu aluminiul au o largă utilizare în construcţii metalice, în industria constructoare de maşini, în transporturi, în aviaţie şi în industria de armament.

**Aliaje de aluminiu durificabile prin tratament termic**

Această grupă cuprinde aliaje cu elemente care au solubilitatea în aluminiu relativ ridicată: Cu, Mg, Zn, variaţia solubilităţii acestora cu temperatura permiţând aplicarea tratamentelor termice. Din această clasă mai des sunt utilizate aliaje din sistemele Al-Cu, Al-Cu-Mg, Al-Mg-Si, Al-Zn-Mg, Al-Zn-Mg-Cu, Al-Cu-Ni-Mg. Reprezentantul tipic al acestor aliaje este aliajul Al-Cu cu circa 4,0-5,5%.

Aliaje deformabile, durificabile prin tratament termic din sistemul Al-Cu sunt formate în soluţie solidă $\alpha$ şi compusul $CuAl_2$. Deoarece aceste aliaje conţin o serie de elemente ca impurităţi sau ca elemente de aliere în structura lor apar şi alte faze intermetalice, care fie se dizolvă în soluţia solidă favorizând durificarea, fie sunt insolubile dispunându-se la limitele de grăunţi. Caracteristicile tehnologice şi de exploatare ale aliajelor Al-Cu sunt puternic influenţate de prezenţa elementelor de aliere. Siliciul măreşte rezistenţa mecanică, micşorează ductilitatea şi rezistenţa la oboseală, influenţează comportarea la tratament termic, reduce rezistenţa la cald şi rezistenţa la fluaj. Magneziul măreşte rezistenţa mecanică şi duritatea, influenţează comportarea la tratament termic.

Aliajelele din sistemul Al-Cu-Mg sunt formate din soluţie solidă şi compuşii: $CuAl_2$, $CuMgAl_2$, $CuMg_4Al_6$. Compuşii intermetalici prezenţi în structură influenţează asupra comportării la tratamente termice, influenţa lor manifestându-se în funcţie de mărimea raportului Cu:Mg. În aliajele cu raport Cu:Mg mai mare de 8:1 faza durificatoare este $CuAl_2$, în cele pentru care raportul este cuprins între 8:1 si 4:1 fazele durificatoare sunt $CuAl_2$ si $CuMgAl_2$, în aliajele la care raportul este cuprins între 4:1 si 1,5:1 faza durificatoare este $CuMgAl_2$ şi în alijele pentru care raportul este sub 1,5:1 durificarea se face prin participarea compusului $CuMg_4Al_6$. Aliajele Al-Cu-Mg după îmbătrânirea naturală au o rezistenţă mecanică ridicată, asociată cu o plasticitate bună comparabilă cu plasticitatea obţinută la recoacere. Comportarea la tratamente termice şi caracteristicile mecanice ale aliajelor Al-Cu-Mg este puternic imfluenţată de prezenţa impurităţilor sau elementelor de aliere astfel: manganul măreşte rezistenţa mecanică dar la conţinuturi mai mari de 1% micşorează mult plasticitatea, siliciul măreşte rezistenţa mecanică şi îmbunătăţeşte comportarea la îmbătrânirea artificială, nichelul măreşte refractaritatea, fierul la conţinuturi mai mari de 0,5 micşorează rezistenţa mecanică.

Tot în categoria aliajelor deformabile durificabile prin tratament termic sunt incluse şi aliajele din sistemul Al-Zn-Mg, aliaje caracterizate prin rezistenţă mare la coroziune. Aceste aliaje conţin 2-8% Zn, la care se mai adaugă Cu, Fe, şi, Cr, Mn,Ag. Aliajele din acest sistem se împart în:

• aliaje de înaltă rezistenţă, pentru care suma Zn + Mg + Cu > 10%;

• aliaje de medie rezistenţă, cu suma Zn + Mg + Cu = 7-9%;

• aliaje cu rezistenţă scăzută pentru care suma respectivă este mai mică de 6%.

**Aliaje de aluminiu pentru turnătorie**

Aliajele de aluminiu pentru turnătorie trebuie să aibă fluiditate mare, contracţie relativ mică, susceptibilitate scăzută de fisurare la cald şi deformare a porilor, proprietăţi caracteristice aliajelor care conţin eutectice. Dintre aliajele pentru turnătorie se menţionează aliajele: Al-Cu, Al-Mg, Al-Si, Al- Zn şi Al-Mg-Cu-Ni-Cr.

Aliajele Al-Cu pentru turnătorie se împart în:

• aliaje cu 4-6% Cu şi mici adausuri de Si, Mg, Ni, Mn, Ti;

• aliaje cu 6-8% Cu şi adausuri de Fe, Si, Mn, Cr, Zn şi Sn;

• aliaje cu 10-14% Cu ce conţin până la 0,4% Mg, 1,5% Fe, 5% Si şi mici proporţii de Ni, Mn, Cr.

**Bibliografie**

http://www.scritub.com/
https://ro.wikipedia.org

# Aditivi pentru mărirea cifrei octanice la benzină

*elevă Dănuţa Oancea, prof. îndr. Viorel Mihăilă,*
*Liceul Teoretic "Nicolae Iorga", Brăila*

Cifra octanică (CO) a unei benzine reprezintă rezistenţa la auto aprindere a combustibilului, adică rezistenţa la detonaţie. Cifra octanică se defineşte prin compararea comportării benzinei cu cea a unui amestec etalon, format din hidrocarburi cu proprietăţi antidetonante opuse. Drept hidrocarbură care detonează uşor, adică are rezistenţă la autoaprindere mică, se foloseşte normal heptanul ($C_7H_{16}$), căruia i se atribuie, în mod convenţional cifra octanică CO = =0. Drept hidrocarbură care detonează greu, adică are rezistenţă la auto aprindere mare, se foloseşte izooctanul (2,2,4-trimetilpentan) ($C_8H_{18}$), căruia i se atribuie, în mod convenţional cifra octanică CO = 100. Cifra octanică este definită de procentul de izooctan în volumul amestecului etalon.

Definirea cifrei octanice a fost făcută în jurul anului 1926 de chimistul Russell Marker de la Ethyl Corporation. Alegerea n-heptanului s-a datorat posibilităţii de a se obţine substanţa foarte pură, fără urme de alţi izomeri ai heptanului sau octanului, prin distilarea răşinii de pin Jeffrey. Obţinerea heptanului din alte surse, de exemplu din ţiţei nu se poate face la puritatea necesară unei substanţe etalon.

**Creşterea cifrei octanice**

Din definiţia cifrei octanice nu trebuie înţeles că o benzină este formată dintr-un amestec de n-heptan şi izooctan în proporţia respectivă. De asemenea, valoarea CO = 100 nu este limitativă, există combustibili cu rezistenţă la detonaţie mai mare decât izooctanul, adică cu CO mai mare ca 100. Exemple de astfel de combustibili sunt benzina de curse benzina de aviaţie (de exemplu AvGas), gazul petrolier lichefiat (GPL) sau alcoolul (de exemplu etanolul are $\frac{CO}{R}$ = 129).

Ridicarea cifrei octanice se poate face şi prin aditivare cu diferite substanţe, dintre care cele mai cunoscute sunt tetraetilul de plumb (TEP), Metil-terţ-butil-eterul (MTBE) şi toluenul. TEP, folosit în "benzina cu plumb" se descompune uşor în radicali care reacţionează cu combustibilul şi oxigenul în primele faze ale aprinderii, încetinind aprinderea, cu un efect de ridicare a cifrei octanice. Din păcate, TEP este toxic, iar utilizarea sa a fost limitată după 1970. Mai este folosit la benzinele de aviaţie.

**Tetraetilul de plumb**

Data de 18 mai 1889 a rămas în istoria omenirii ca ziua în care s-a născut cel care avea să schimbe faţa Pământului mai mult decât orice altă fiinţă: Thomas Midgley. Astăzi, numele său este cunoscut unui număr restrâns de oameni, puţini ştiind povestea vieţii sale şi a invenţiilor ce au transformat societăţi şi ecosisteme. Midgley a devenit angajatul lui Kettering, automobilul destinat maselor largi era o invenţie veche de doar 10 ani. Trăsura cu cal continua să fie principalul mijloc de locomoţie.

Motivaţia acestei afirmaţii a fost rezolvarea unei probleme care afecta majoritatea motoarelor la începutul secolului al XX-lea: detonaţia. Detonaţia apărea atunci când amestecul de combustibil şi aer ardea cu o viteză foarte mare, afectând pistoanele din motor.

Înainte de Primul Război Mondial, fiecare şofer era familiarizat cu această problemă a motoarelor cu combustie internă. Acest fenomen de “ciocănire” (*knock*, aşa cum este denumit în limba engleză) apărea atunci când carburantul ardea într-un mod anormal, repetarea sa ducând la distrugerea motoarelor. Automobilele nu erau singurele vehicule afectate de această problemă: şi pistoanele din motoarele aeronavelor folosite de armata SUA în Primul Război Mondial erau distruse la rândul lor din cauza detonaţiei.

Nivelul de detonaţie înregistrat în motoare era afectat de tipul de combustibil folosit. Cu cât acesta avea o cifră octanică mai ridicată, cu atât detonaţia avea loc mai rar. Combustibilii de acest tip erau însă rari şi scumpi în anii ’20, astfel că industria auto americană se afla într-un punct de răscruce: producătorii puteau opta pentru motoare mici, extrem de eficiente, dar care necesitau benzină scumpă, cu cifră octanică mare, sau motoare mari ce puteau funcţiona cu un combustibil cu o cifră octanică mai mică, dar mult mai ieftin.

Principalul client al laboratorului de cercetare în care lucra Kettering era compania General Motors (GM), care încerca să detroneze celebrul Model T, automobilul fabricat de Ford ce avea un succes imens în acea vreme în SUA. Pentru a putea vinde automobile unui număr mare de clienţi, GM nu putea apela la un combustibil scump. Totodată, publicul nu avea cum să fie cucerit de o maşină al cărei motor suferea de problema detonaţiei.

Această problemă avea să fie rezolvată de Midgley. Studiind-o, Thomas observase că toate substanţele antidetonante erau compuse din elemente chimice grupate în partea din dreapta-jos a tabelului lui Mendeleev şi că elementele din partea de jos, cu atomi grei, erau foarte eficiente ca substanţe antidetonare. Din acest motiv, plumbul părea un candidat promiţător, Midgley relatând ulterior că “am prezis că tetraetilul de plumb va rezolva această problemă a detonării”.

Tetraetilul de plumb, un compus rar şi otrăvitor, fusese descoperit de un chimist german în 1852. În 1921, după 75 de ani, un asistent al lui Midgley a reuşit să producă în laborator o cantitate foarte mică din această substanţă. După turnarea unei linguriţe de tetraetil de plumb în benzina dintr-un motor afectat de detonare, zgomotul a fost înlocuit imediat de torsul motorului. Testând cantităţi din ce în ce mai mici, membrii echipei lui Midgley au descoperit că era suficientă o concentraţie a tetraetilului de plumb de doar 0.05% pentru a face combustibilul să ardă mai încet şi a evita detonaţia. După 3 ani de căutări, Midgley găsise comoara ce avea să-l facă un om extrem de bogat. Plumbul este o neurotoxină, iar expunerea prelungită poate afecta iremediabil creierul şi sistemul nervos central. Printre simptomele asociate expunerii la plumb se numără orbirea, surzirea, insuficienţa renală, cancerul, paralizia şi multe altele. În cazurile grave, victimele au halucinaţii terifiante, după care intră în comă şi mor.

Cu toate acestea, descoperirea lui Midgley se anunţa extrem de profitabilă. Plumbul era uşor de extras şi rezolva problema distrugerii motoarelor, astfel că General Motors, Du Pont şi Standard Oil, trei dintre cele mai mari companii americane de la acea vreme, au decis în 1923 să fondeze împreună Ethyl Gasoline Corporation în scopul producerii tetraetilului de plumb. Noul combustibil a fost pus în vânzare pe 1 februarie 1923 sub numele de “etil”, ales pentru a se evita asocierea cu plumbul.

**Metil t-butil eter – MTBE**

**Metil t-butil eterul (MTBE)** este utilizat ca şi aditiv pentru benzine începând cu anul 1973, înlocuind tetraetilul de plumb. Creşte cifra octanică şi reduce emisiile de poluanţi (hidrocarburi nearse şi monoxidul de carbon.

Ca urmare a răspândirii folosirii lui, cât şi a proprietăţilor lui fizice şi chimice, a fost descoperit în apele subterane şi de suprafaţă în multe regiuni urbane. MTBE-ul afectează calitatea apei potabile datorită gustului şi mirosului puternic.

La om are efect negativ în special asupra rinichilor, ochilor şi sistemului digestiv.

Simptomele acuzate de către persoane intoxicate cu MTBE sunt: dureri de cap, ameţeli, ochii iritaţi, senzaţia de arsură pe nas şi gât şi tuse.

Procesele de Oxidare Avansată (AOP) implică generarea de ralicali hidroxil, care pot oxida substanţe organice, ca MTBE-ul, şi chiar distrugerea completă până la monoxid de carbon şi apă.

Principalii intermediari de reacţie la degradarea MTBE-ului sunt: *t*-butil formiatul, alcoolul *t*-butilic, acetona, acetatul de metil, acidul formic şi formaldehida. Se impune o degradare totală la dioxid de carbon şi apă deoarece unii din intermediarii de reacţie pot fi mai dăunatori decât MTBE-ul.

**Bibliografie**

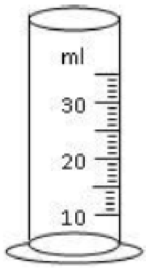
https://ro.wikipedia.org/wiki/Cifr%C4%83_octanic%C4%83
http://www.descopera.ro/stiinta/10000709-omul-care-a-schimbat-terra-mai-mult-decat-oricare-alta-fiinta-thomas-midgley-jr
http://www.chimiamediului.ro/2009/06/26/metil-t-butil-eter-mtbe/

# OLIMPIADA DE FIZICĂ

*5 decembrie 2015 - Etapa pe sector*

## *Clasa a VI-a*

**SUBIECTUL I**




**1.** La ora de Fizică se cere măsurarea volumului unui corp solid de forma unui cub cu latura de 3 cm şi care se scufundă în apă. Se foloseşte drept instrument un cilindru gradat (în figura alăturată este reprezentat o parte din cilindru) în care se poate pune apă.

a) Descrie, cât mai complet, modul de lucru prin care se măsoară volumul corpului solid cu ajutorul cilindrului gradat.

b) Ţinând cont de eroarea de măsură absolută, datorată diviziunii minime a instrumentului, calculează eroarea absolută de măsură care afectează rezultatul final; justificâ răspunsul.

c) Calculează volumul minim de apă, din cilindrul gradat, necesar pentru efectuarea măsurătorii dacă, corpul aflat in cilindru se sprijină cu una din feţe, în totalitate, pe fundul acestuia, iar aria suprafeţei circulare a cilindrului este de 18 cm$^2$.

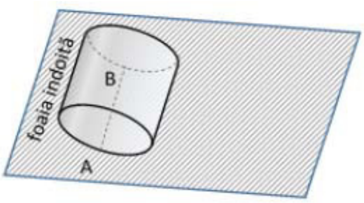
**2.** Într-un pahar se află un volum de apă $V_1$ astfel încât paharul nu este plin. Se pune paharul în frigider şi se lasă până când apa îngheaţă. Ca urmare a acestui fapt nivelul gheţii din pahar depăşeşte nivelul apei în stare lichidă şi corespunde unui volum $V_2$ mai mare decât $V_1$. Forma paharului nu permite utilizarea unei relaţii de calcul cunoscute pentru aflarea volumului; de aceea pentru măsurarea volumului se foloseşte un cilindru gradat, un pix cu care se poate scrie pe sticla paharului şi oricâtă apă este nevoie.

a) Descrie o metodă prin care se poate măsura volumul apei din pahar.

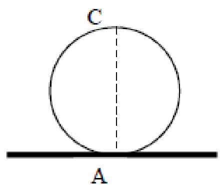
b) Descrie o metodă prin care se poate afla volumul gheţii din pahar utilizând cele precizate anterior.

**SUBIECTUL II**

**1.** O foaie de hârtie obişnuită (dreptunghiulară), de lungime $\ell$ = 297 mm, se îndoaie astfel încât să formeze o suprafaţă cilindrică care se sprijină pe suprafaţa orizontală a unei mase. Segmentul de dreaptă AB reprezintă singura zonă de contact a foii de hârtie cu suprafaţa orizantală şi în acelaşi timp zona în care se întâlnesc cele două laturi opuse ale foii de hârtie. Capătul stâng al foii se fixează (lipeşte), înainte de îndoire, în punctele AB în timp ce capătul din dreapta trebuie ţinut pentru a păstra foaia îndoită. Se dă drumul capătului din dreapta, iar datorită elasticităţii foii aceasta revine la forma iniţială, aşezată în întregime pe masă, într-un timp t = 1 s. În figura din dreapta se remarcă suprafaţa cilindrică a foii (în partea de sus) şi suprafaţa circulară a uneia din feţele verticale ale foii îndoite.




a) Desenează traiectoria urmată de punctul A (aparţinând capătului nelipit al foii) în timp ce foaia revine la forma iniţială.




b) Compară vitezele medii ale punctelor A şi C în timpul procesului de revenire a foii la forma iniţială (justifică răspunsul).

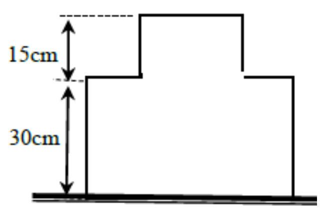
c) Observă cu atenţie modul cum revine foaia la forma iniţială şi evaluează vitezele corespunzătoare deplasării pe orizontală respectiv pe verticală a punctului A în timpul procesului respectiv (justifică răspunsul).

**2.** O rândunică zboară între două trenuri, care merg uniform şi rectiliniu pe două linii paralele foarte apropiate, rectiliniu cu viteza constantă egală cu v = =100 km/h. Atunci când distanţa dintre trenuri este de rândunica porneşte în zbor de la unul din trenuri şi se întoarce când îl întâlneşte pe celălalt. Mişcarea descrisă anterior a rândunicii continuă până când se întâlnesc cele două trenuri care au aceeaşi viteză $v_t$ = =80 km/h. Consideră că timpul în care îşi schimbă rândunica sensul de mişcare este neglijabil.

a) Precizează şi justifică care este sensul de mişcare al celor două trenuri. Calculează vitezele rândunicii $v_1$ respectiv $v_2$ în raport cu fiecare din cele două trenuri.

b) Calculează distanţa parcursă de rândunică până la întâlnirea celor două trenuri şi numărul n de întoarceri pe care le face rândunica atunci când îşi schimbă sensul de zbor. Se va considera că, datorită preciziei limitate a instrumentului pentru măsurarea distanţei, nu pot fi evaluate distanţe mai mici de 1 cm.

**SUBIECTUL III**




Un vas de forma celui din figura alăturată are suprafaţa pe care se sprijină pe o masă orizontală un pătrat cu latura de 20 cm. Pereţii verticali ai acestei secţiuni a vasului au înălţimea de 30 cm după care secţiunea orizontală a vasului devine un pătrat cu latura de 15 cm, iar înălţimea pereţilor verticali corespunzători acestei secţiuni este de 10 cm. În vas curge uniform apă. Se constată că viteza cu care creşte nivelul apei în secţiunea inferioară este de 2 mm/s.

a) Calculează viteza cu care va creşte nivelul apei în secţiunea inferioară şi timpul necesar umplerii vasului cu apă (justifică răspunsurile).

b) Calculează viteza medie cu care creşte nivelului apei din vas corespunzător umplerii acestuia.

c) Pentru determinarea vitezei cu care creşte nivelul apei s-a folosit o riglă gradată la care cea mai mică diviziune este de 1 mm şi un cronometru a cărui eroare absolută de măsură poate fi considerată neglijabilă în condiţiile respective. Calculează erorile de măsură absolută $\Delta v_1$, respectiv $\Delta v_2$, cu care au fost determinate vitezele de creştere a nivelului apei în cele două secţiuni ale vasului. Se va ţine cont că s-au măsurat cu rigla respectivă atât creşterea de nivel a apei în vas cât şi lungimile laturilor celor două secţiuni (justifică răspunsurile).

*Precizări suplimentare*

Pentru evaluarea preciziei cu care a fost măsurată o mărime fizică se foloseşte mărimea fizică numită eroare relativă de măsură. Eroarea relativă de măsură e se defineşte ca fiind $e_A = \dfrac{\Delta A}{A}$ unde A este valoarea numerică a mărimii măsurate, iar $\Delta A$ eroarea absolută de măsură. De exemplu, datorită faptului că rigla folosită în situaţia descrisă anterior are diviziunea minima de 1 mm eroarea relativă pentru măsurarea unei lungimi de 10 cm este $e_l = \dfrac{\Delta \ell}{\ell} = \dfrac{0{,}1cm}{10cm} = 0{,}01 = 1\%$. Datorită erorii absolute mult mai mici în comparaţie cu valoarea numerică a mărimii măsurate se pot justifica relaţiile pentru calculul erorii relative prezentate în tabelul alăturat.

| Operaţia necesară calculării valorii numerice a mărimii fizice $A$ în funcţie de valorile numerice ale mărimilor fizice $A_1$ şi $A_2$ | Eroarea abrelativă rezultată $e_A$ |
|---|---|
| $A = A_1 \cdot A_2$ | $e_A = e_{A_1} + e_{A_2}$ |
| $A = \dfrac{A_1}{A_2}$ | $e_A = e_{A_1} + e_{A_2}$ |

Notă

Fiecare dintre subiectele I, II şi III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.

**1.** În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerinţele respective.

**2.** Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.

**3.** Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

**4.** Fiecare din subiectele I, II, III se notează de la 10 la 1, cu 1 punct din oficiu. Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiecte propuse de:

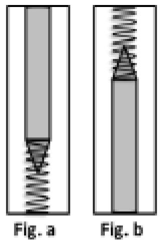
***prof. Florina Stan - Colegiul Naţional de informatică „Tudor Vianu",***

***prof. Corina Dobrescu - Colegiul Naţional de informatică „Tudor Vianu"***

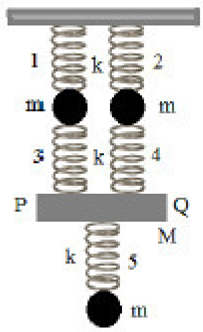
## *Clasa a VII-a*

**SUBIECTUL I**

**A.** Un creion cu masa m = 10 g este menţinut vertical, în interiorul unui penar, cu ajutorul unui resort uşor, ca în desenul alăturat (fig. a). Dacă se întoarce penarul (fig. b), creionul apasă asupra peretelui cu o forţă de n = 1,2 ori mai mare decât forţa cu care apăsa în primul caz. Reprezentaţi forţele care se exercită asupra creionului în cele două cazuri şi determinaţi forţa de apăsare exercitată de către creion în prima situaţie.

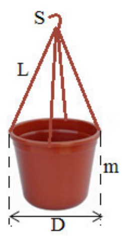



**B**. De un suport orizontal se atârnă un sistem format din 5 resorturi identice, fără masă, având fiecare lungimea nedeformată $\ell_0$ = =8 cm şi constanta elastică k = 100 N/m. De resorturi sunt prinse 3 bile identice, având masa m = 100 g fiecare, ca în desenul din figura alăturată. Masa tijei PQ este M = 2m. Determinaţi alungirile celor cinci resorturi, precum şi lungimile finale ale acestora. Consideraţi g = 10 N/kg.



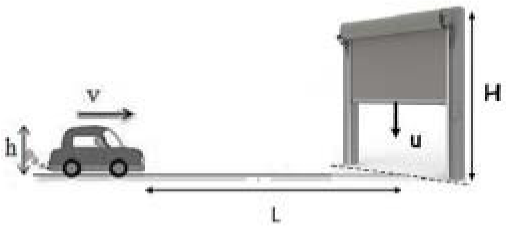

**SUBIECTUL II**

**A.** Maria doreşte să atârne de un suport S un ghiveci cu flori, a cărui masă este m = 2 kg. Pentru aceasta ea foloseşte patru fire uşoare, nedeformabile, pe care le dispune simetric de-a lungul conturului circular al marginii de sus a ghiveciului, ca în desenul din figura alăturată. Cunoscând lungimea unui fir L = 50 cm, precum şi diametrul ghiveciului D = 30 cm, determinaţi valoarea tensiunii într-un fir. Reprezentaţi într-o diagramă



forţele care acţionează asupra ghiveciului. Consideraţi g = 10 N/kg. *Se cunoaşte că într-un triunghi dreptunghic pătratul ipotenuzei este egal cu suma pătratelor catetelor.*

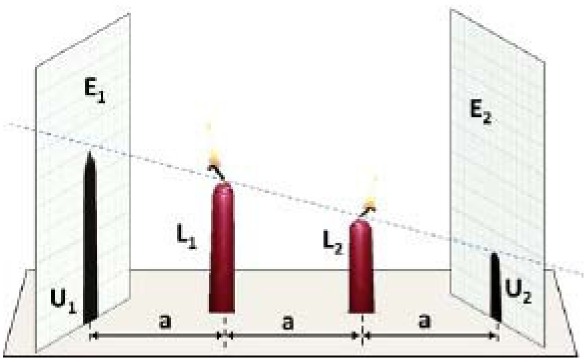
**B.** Un bandit care a jefuit o bancă, aflată într-un amplasament prevăzut cu o poartă care se poate coborî, părăseşte locul jafului într-o maşină cu înălţimea h = 1,4 m, a cărei lungime este $\ell$ = 4 m şi




care se deplasează cu viteza constantă v = 54 km/h. Paznicul aude alarma şi declanşează coborârea automată a porţii, atunci când observă că maşina se află la distanţa L = 34 m de poartă. Cunoscând înălţimea porţii H = 2 cm, precum şi viteza de coborâre a acesteia u = 20 cm/s, aflaţi dacă banditul reuşeşte să scape din amplasament. Justificaţi răspunsul.

**SUBIECTUL III**

Ştefan a învăţat la orele de fizică cum se formează umbrele obiectelor. Ajuns acasă, vrea să determine viteza de ardere a două lumânări din materiale diferite pe baza umbrelor formate de acestea pe două paravane. De aceea face experimentul din figura de mai jos, unde: $L_1$ şi $L_2$ sunt cele două lumânări aprinse , $E_1$ şi $E_2$ sunt două paravane paralele pe care este lipită hârtie gradată milimetric, iar $U_1$ şi $U_2$ sunt umbrele lumânărilor pe paravane.



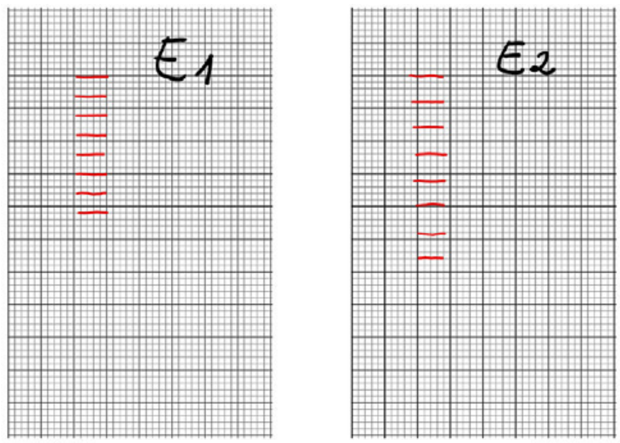

Ştefan marchează pe hârtia milimetrică poziţia umbrelor la fiecare $\Delta t$ = 4 min începând cu prima linie de sus. În Anexa 1 găsiţi copii ale celor două foi cu marcajele făcute de Ştefan. Consideraţi că latura unui pătrăţel de pe foaia milimetrică corespunde valorii de 1 mm.

a) Folosindu-vă de marcajele de pe copiile din Anexa 1 realizaţi două tabele care să conţină pe o coloană cât a ars din lumânare (notat cu $\ell_1$, respectiv $\ell_2$) şi pe altă coloană timpul scurs (notat t). Modele ale capetelor de tabel găsiţi în Anexa 1.

b) Pe fiecare jumătate a foii milimetrice din Anexa 2 marcaţi punctele din tabelul corespunzător ($\Delta\ell$ pe verticală şi $\Delta t$ pe orizontală). Puteţi să vă alegeţi scalele diferit (de exemplu: pe verticală - 2 pătrăţele pentru 1 mm şi pe orizontală 10 pătrăţele pentru 4 min). Trasaţi o linie care să treacă prin cât mai multe dintre punctele marcate. Marcaţi axele şi treceţi unităţile de măsură! Folosindu-vă de grafic găsiţi o metodă de a determina viteza cu care se deplasează umbra fiecărei lumânări.

c) Realizaţi un desen al formării umbrelor pe paravane şi determinaţi vitezele cu care ard lumânările dacă cunoaşteţi vitezele cu care se deplasează umbrele: umbra 1, $u_1$ = 4,5 cm/h şi umbra 2, $u_2$ = 6 cm/h.

Anexa 1




| Nr.crt | $l_1$(mm) | *t* (min) |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | | |
| etc. | | |

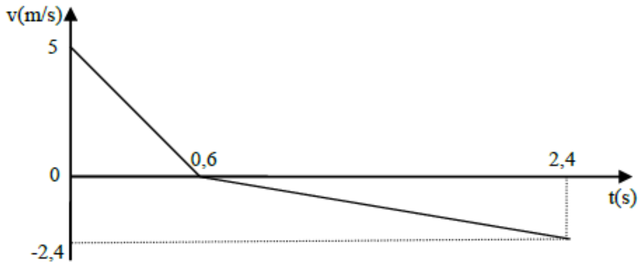
Subiecte propuse de:

***prof. Manuela Ştefănescu,***
***Liceul Teoretic "Alexandru Ioan Cuza"***
***prof. Constantin Gavrilă,***
***Colegiul Naţional "Sf. Sava"***

## *Clasa a VIII-a*

**SUBIECTUL I**

Se studiază mişcarea unui corp pe un plan înclinat cu frecare. Corpul este lansat spre vârful planului înclinat, considerat suficient de lung. Proiecţia vitezei corpului pe o axă orientată de-a lungul planului spre vârful acestuia, variză în timp conform graficului din figură.




a) Determină valoarea unei funcţii trigonometrice, care să permită aflarea unghiului planului inclinat.

b) Determină coeficientul de frecare la alunecare.

c) Considerând planul înclinat racordat cu un plan orizontal neted, la pătrunderea pe acesta, corpul loveşte capatul liber al unui resort elastic orizontal, pe care îl deformează. Calculează deformarea maximă a resortului, ştiind valoarea constantei elastice k = 50 N/m, precum si valoarea maximă a energiei potenţiale gravitaţionale a corpului pe planul înclinat, $E_{p_{max}}$ = 5,2 J. Se consideră nivelul de energie potenţială gravitaţională zero, la baza planului înclinat. Dacă consideri necesar, poţi folosi relaţia:

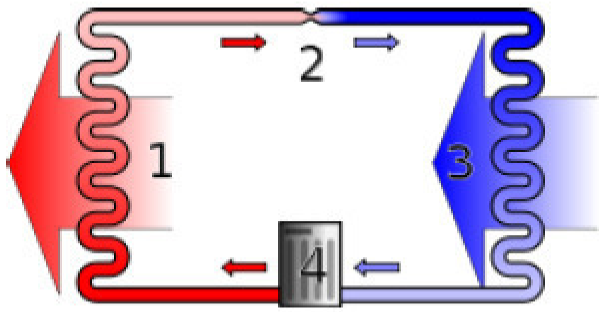
$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$.

**SUBIECTUL II**

**1.** Într-un vas calorimetric care conţine un volum $V_1$ = 0,5 *l* de apă la temperatura $t_1$ = 6° C, se introduce o bucată de gheaţă cu masa $m_1$ = 0,9 kg, având temperatura $t_g$ = -25° C. După atingerea echilibrului termic, jumătate din apa aflată în vas, se toarnă într-un al doilea vas calorimetric, identic cu primul, care conţine un volum $V_2$ = 2 *l* de apă la temperatura t2 = 18° C şi în care s-a introdus o masă $m_2$ = 0,4 kg de gheaţă cu temperatura $t_g'$ = 0° C. Calculează temperatura de echilibru din al doilea vas calorimetric. Capacitatea calorică a vaselor este neglijabilă, iar mărimile caracteristice apei şi gheţii se consideră constante. Se cunosc: căldura specifică a apei $c_{apă}$ = =4200 J/kgK, densitatea apei $\rho_a$ = 1000 kg/m³, căldura specifică a gheţii $c_{gheaţă}$ = 2100 J/kgK şi căldura latentă de topire a gheţii $\lambda_{gheaţă}$ = 335 kJ/kg.

**2.** În cadrul procesului de călire, o piesă de oţel ($c_{oţel}$ = 640 J/kgK) cu masa $m_{oţel}$ = 2 kg este scoasă dintr-un cuptor la temperatura t = 1000° C şi este introdusă într-un vas de capacitate calorică C = 220 J/K care conţine o masă de apă $m_a$ = 1 kg, cu căldura specifică $c_{apă}$ = 4200 J/kgK şi căldura latentă de vaporizare $\lambda_{vap}$ = 2257 kJ/kg, aflată la temperatura $t_a$= 20° C. Care va fi temperatura finală a apei?

**3.** Cele mai întâlnite pompe de căldură funcţionează prin exploatarea proprietăţilor fizice ale unui fluid cunoscut sub denumirea de “agent frigorific”. Fluidul de lucru, în stare gazoasă, este comprimat şi făcut să circule în sistem prin intermediul unui compresor. La ieşirea din compresor, gazul fierbinte şi cu presiune mare este răcit într-un schimbător de căldură numit “condensator”, până când ajunge un lichid (aflat la o presiune mare şi o temperatură moderată). Agentul frigorific trece apoi printr-un




(Reprezentare schematică a ciclului de funcţionare pentru o pompa de căldură: 1) condensator, 2) supapă de expansiune, 3) evaporator, 4) compressor)

dispozitiv de scădere a presiunii, cu o supapă de expansiune, un tub capilar, sau eventual un dispozitiv extractor de lucru mecanic, cum ar fi o turbină. După acest dispozitiv, lichidul refrigerant, aflat acum într-o stare quasi-lichidă, trece printr-un alt schimbător de căldură numit “evaporator” în care agentul refrigerant absoarbe căldură schimbˆndu-şi starea de agregare. Fluidul revine astfel la compresor şi ciclul se repetă. In figură este ilustrată, schematic, instalaţia descrisă anterior.

a) Precizează două procese fizice esentiale, datorate schimbului de energie sub formă de căldură, care stau la baza functionării pompei de căldură descrisă anterior.

b) În procesul descris anterior este esenţial ca agentul frigorific să ajungă la o temperatură suficient de mare atunci când este comprimat. Precizează cum trebuie sa fie temperatura agentului frigorific în raport cu temperatura mediului ambiant şi justifică răspunsul. În mod similar, lichidul trebuie să ajungă la o temperatură suficient de scăzută după expansiune pentru a putea absorbi căldură din mediul rece.

Precizează cum trebuie sa fie temperatura agentului frigorific în raport cu temperatura mediului rece şi justifică răspunsul.

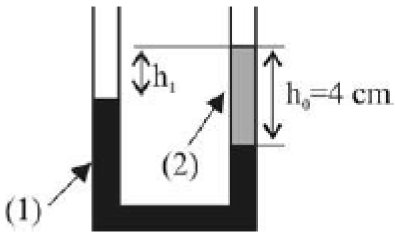
c) Determină eficienta  a unei pompe de căldură care primeste căldura  de la mediul rece i cedează căldura  mediului inconjurător. Compară eficienţa unei pompe de căldură cu randamentul unui motor termic (care înregistrează aceleaşi valori ale schimbului de căldură ca şi pompa de căldură).

*Precizare*:

Eficienţa $\varepsilon_P = \frac{Q_1}{L}$, unde $Q_1$ reprezintă căldura, în valoare absolută, cedată de sistem mediului inconjurător în urma procesului ciclic descries anterior, iar L reprezintă lucrul mecanic primit de sistem în decursul aceluiaşi process ciclic.

**SUBIECTUL III**

**1.** În tubul din figura alăturată lichidul 1 este apă



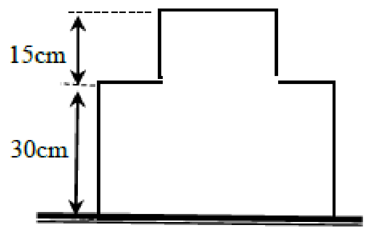

cu densitatea de 1000 kg/m$^3$, iar lichidul 2 are densitatea de 800 kg/m$^3$ şi nu se amestecă cu apa.

a) Calculează diferenţa de nivel  dintre cele două lichide.

b) Se scoate lichidul cu densitate mai mică din tub şi se dezechilibrează coloana de lichid astfel încât denivelarea corespunzătoare dezechilibrării este x = 1 cm, considerată mică. Arată că mişcarea coloanei de lichid, ca urmare a dezechilibrării, este o mişcare oscilatorie care se face sub acţiunea unei forţe de tip elastic. Cunoscând că perioada de oscilaţie a unui corp cu masa m suspendat vertical de un resort elastic cu constanta elastică k este $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ calculează perioada de oscilaţie a coloanei de lichid dacă lungimea coloanei de apă este de 10 cm. Se va considera acceleraţia gravitaţională g = 10 N/kg.

c) Calculează viteza maximă cu care oscilează coloana de lichid.

**2.** Un vas de forma celui din figura alăturată are suprafaţa pe care se sprijină pe o masă orizontală un pătrat cu latura de 20 cm. Pereţii verticali ai acestei secţiuni a vasului au înălţimea de 30 cm după care secţiunea orizontală a vasului devine un pătrat cu latura de 10 cm, iar înălţimea pereţilor verticali corespunzători acestei secţiuni este de . În vas curge uniform apă cu densitatea $\rho$ = 1 g/cm$^3$. Se constată că viteza cu care creşte nivelul apei în secţiunea inferioară este de 2 mm/s.




a) Calculează viteza cu care va creşte nivelul apei în secţiunea superioară şi timpul necesar umplerii vasului cu apă (justifică răspunsurile).

b) Calculează forţa de apăsare exercitată de apă asupra fiecărui perete vertical al secţiunii inferioare.

Subiecte propuse de:

***prof. Florina Stan - Colegiul Naţional de Informatică „Tudor Vianu”,***

***prof. Corina Dobrescu - Colegiul Naţional de Informatică „Tudor Vianu”.***

## *Limbile lui ESOP*

Esop (sau Aisopos, 620 - 560 î.Hr.) era fabulist grec, originar din Asia Mică. Personaj semilegendar, se pare că era sclav eliberat.

Se zice că într-o zi, Xantos, stăpânul lui, i-a poruncit să cumpere din piaţă ceea ce este mai bun. Şi Xantos s-a trezit cu limbi gătite în toate felurile. Intrebat ce înseamnă asta Esop a spus:

*“Ce poate fi mai bun decât limba? Este legătura cu viaţa, este cheia ştiinţelor, organul adevărului şi al raţiunilor. Cu ajutorul limbii construim, învăţăm, conducem, lăudăm...”.*

Ca să-l încerce, Xantos i-a poruncit a doua zi să-i cumpere ceea ce este mai rău. Esop i-a servit o nouă mâncare pregătită din limbă, explicându-i:

*“Limba e mama gâlcevilor, izvorul războaielor, organul greşelilor şi al calomniei. Cu ajutorul ei bârfim, blestemăm, pângărim, distrugem...”.*

Expresia Limbile lui Esop înseamnă a înfăţişa două aspecte contrare ale aceluiaşi lucru (bine - rău, alb - negru).

(https: //istorii regasite, wordpress.com/2011/09/18/limbile-lui-esop/ Sursa: Beatrice Kiselef, Mic dicţionar de cultură generală, Ed. Elis, Bucureşti, 2006)

b) *Să se determine* relaţia existentă între intervalele spaţiale care separă cele două evenimente (explozii), $\Delta y_{PQ}$ şi respectiv $\Delta y'_{P'Q'}$, raportate la cele două sisteme de referinţă (raportate la cei doi observatori), precum şi relaţia existentă între intervalele temporale care separă cele două evenimente, $\Delta t_{\alpha\beta}$ şi respectiv $\Delta t'_{\alpha\beta}$, raportate la cei doi observatori.

d) Dacă cele două evenimente se desfăşoară simultan, dar în puncte diferite, în raport cu observatorul O' din sistemul S', *să se analizeze* posibilitatea simultaneităţii celor două evenimente în raport cu observatorul O din sistemul S. *În particular*, dacă cele două evenimentele s-au desfăşurat într-un acelaşi punct al sistemului S' şi au fost apreciate de observatorul O' ca fiind simultane, cum vor fi ele apreciate de observatorul O din sistemul S?

***prof. univ. dr. Florea Uliu,***
***Facultatea de Fizică, Universitatea din Craiova***
***prof. dr. Mihail Sandu,***
***Liceul Tehnologic de Turism, Călimăneşti***

# PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

## Clasa a XII-a

**1**. Ce fel de spectre sunt caracteristice pentru gazele în stare atomică? Dar în stare moleculară?

**2**. În baza cărei descoperiri Thomson a propus modelul atomului, model ce-i poartă numele?

**3**. În cadrul modelului Thomson atomul de hidrogen prezintă o sferă încărcată uniform cu sarcină electrică pozitivă, în interiorul căreia se află un electron. Imaginaţi-vă că electronul este deplasat de la centrul sferei şi lăsat liber în stare de repaus. Care va fi caracterul mişcării electronului?

**4**. Care rezultate ale experienţei lui Rutherford nu puteau fi explicate, reieşind din modelul Thomson al atomului?

**5**. Pot oare legităţile Fizicii clasice să explice existenţa atomilor stabili conform modelului propus de Rutherford? Justificaţi răspunsul.

**6**. Determinaţi momentul impulsului electronului din atomul de hidrogen aflat în stare fundamentală şi în cea cu numărul cuantic n = 3.

**R**: $p = 1{,}06 \cdot 10^{-34}$ kg · m/s.

**7**. Calculaţi razele orbitelor electronului atomului de hidrogen în stările cu numerele cuantice n = 1, 3, 5.

**R**: $r_1 = 52{,}9$ pm, $r_2 = 476{,}1$ pm, $r_3 = 1322{,}5$ pm.

**8**. Determinaţi vitezele electronului în atomul de hidrogen aflat în stările stationare cu numerele cuantice n = 1, 2, 3. **R**: $v_1 = 2{,}18 \cdot 10^6$ m/s, $v_2 = 1{,}09 \cdot 10^6$ m/s, $v_3 = 0{,}73 \cdot 10^6$ m/s.

**9**. Calculaţi forţa ce acţionează din partea nucleului atomului de hidrogen asupra electronului său, dacă atomul se află în starea staţionară cu numărul cuantic n = 2. **R**: F = 5,13 nN.

**10**. Determinaţi perioada de rotaţie în jurul nucleului a electronului aflat în prima stare excitată a atomului de hidrogen. **R**: $T = 1{,}22 \cdot 10^{-15}$ s.

**11**. Calculaţi energia cinetică a electronului care se află în starea fundamentală a atomului de hidrogen.

**R**: $E_c = 2{,}17 \cdot 10^{-19}$ J.

**12**. Atomul care se află în starea cu energia de - 3,39 eV a absorbit un foton a cărui energie este egală cu 1,88 eV. Determinaţi energia atomului în starea sa finală. **R**: W = -1,51 eV.

**13**. Un atom a trecut din starea cu energia de - 3,39 eV în starea în care energia lui era egală cu - 0,85 eV. A emis sau a absorbit atomul o cuantă de energie în această tranziţie cuantică? Care este valoarea energiei acestei cuante? **R**: W = -2,54 eV.

**14**. Să se determine energia fotonului emis de atom la tranziţia cuantică din starea cu energia de - 1,51 eV în cea cu energia de -13,55 eV.

**R**: E = 12,04 eV.

**15**. Atomul de hidrogen aflat în starea fundamentală cu energia de -13,55 eV a absorbit o cuantă de radiaţie electromagnetică a cărei energie este egală cu 18,38 eV. Determinaţi energia cinetică a electronului care a părăsit atomul şi a ajuns la o distanţă mare faţă de el. **R**: $E_c = 4{,}83$ eV.

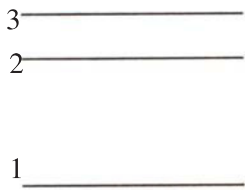
**16**. Absorbind un foton cu frecvenţa de $4{,}54 \cdot 10^{14}$ Hz atomul a trecut în starea în care energia lui este egală cu $-2{,}41 \cdot 10^{-19}$ J. Care a fost energia atomului în starea iniţială? **R**: $W_0 = -5{,}42 \cdot 10^{-19}$ J.

**17**. Un atom ce se află în starea cu energia de - 0,85 eV a emis un foton ce corespunde radiaţiei electromagnetice cu lungimea de undă egală cu 97,9 nm. Care este energia stării în care a trecut atomul?

**R**: E = -13,55 eV.

**18**. Un atom a trecut dintr-o stare cu energia de -5,42 $\cdot 10^{-19}$ J în alta cu energia de -0,87 $\cdot 10^{-19}$ J. Tranziţia dintre aceste stări este însoţită de emisia sau absorbtia unui foton? Calculaţi energia, frecvenţa şi lungimea de undă caracteristice acestui foton. **R**: E = -4,55 $\cdot 10^{-19}$ J, $\nu$ = 6,86 $\cdot 10^{14}$ Hz $\lambda$ = 437 nm.

**19**. În figura alăturată sunt reprezentate schematic trei nivele energetice ale unui atom. Indicaţi tranzitia cuantică în care este: a) emis fotonul cu frecvenţă minimă; b) absorbit fotonul cu frecvenţă maximă; c) absorbit fotonul cu lungimea de undă minimă; d) emis fotonul cu lungime de undă maximă. **R**: $3 \to 2$, $1 \to 3$, $3 \to 2$.




**20**. În tranziţia cuantică 3-1 (vezi, figura de la prob. 15) este emis fotonul cu frecvenţa $i_{31}$, iar în tranziţia 3-2 este emis fotonul cu frecvenţa $i_{32}$. Calculaţi frecvenţa $i_{21}$ a radiaţiei emise la tranziţia cuantică a atomului din starea 2 în starea 1? **R**: $\nu_{21} = \nu_{31} - \nu_{32}$.

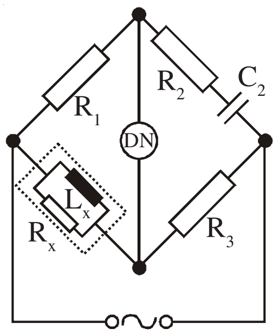
**21**. La absorbirea unui foton de radiaţie electromagnetică cu lungimea de undă $\lambda_{21}$ atomul trece din starea fundamentală 1 în starea excitată 2 (vezi, figura de la prob. 18), iar la absorbirea fotonului de radiaţie cu lungimea de undă $\lambda_{31}$ atomul trece din starea 1 în starea excitată 3. Să se determine lungimea de undă a radiaţiei electromagnetice care ar transfera atomul dat din starea 2 în starea 3. **R**: $\lambda_{32} = \dfrac{\lambda_{31}\lambda_{21}}{(\lambda_{21} - \lambda_{31})}$.

■ ***Mihai MARINCIUC, Spiridon RUSU, Ion SCUTELNIC, Vladimir GHEŢU, Anatolie HOMENCO, Mircea MIGLEI, Culegere de probleme Clasele X-XII, Chişinău 2006***

## Clasa a XI-a

**1**. În figura alăturată este prezentată schema unei punţi HAY folosită pentru măsurarea inductanţei la frecvenţe joase ale tensiunii de alimentare şi a inductanţei bobinelor premagazinate în curent continuu. a) Să se determine $R_x$ şi $L_x$ - parametrii bobinei (schemă echivalentă paralel) atunci când puntea este echilibrată (detectorul de nul DN nu indică niciun semnal) şi se cunosc $R_1$, $R_3$, $R_2$ şi $C_2$; b) Să se determine impedanţa bobinei dacă pulsaţia tensiuni de alimentare este $\omega$.

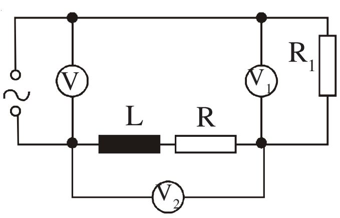
$\cos\varphi = 0,5\sqrt{3}$




**R:** a) $R_x = R_1 \dfrac{R_3}{R_2}$; $L_x = R_1 R_3 C_2$;

b) $Z_x = \dfrac{\omega R_1 R_3 C_2}{\sqrt{1 + R_2^2 C_2^2}}$.

**2.** Se consideră montajul din figura alăturată alcătuit din elemente ideale şi în care voltmetrele $V_1$, $V_2$ şi V indică tensiunile alternative sinusoidale efective $U_1$, $U_2$ şi U. Ce relaţie ar trebuie să existe între aceste tensiuni astfel încât factorul de putere al circuitului să fie egal cu cel al bobinei (R, L)? Este posibil acest lucru?

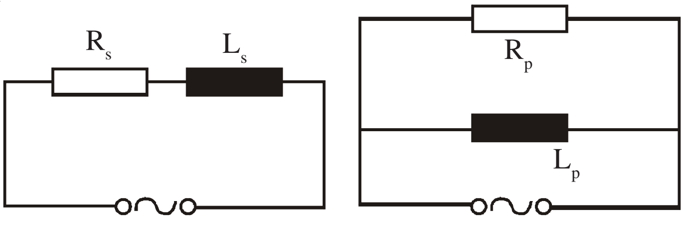



**R:** U = $U_1$ + $U_2$, $\cos\varphi = \cos\varphi_b = 1$, dar bobina ar trebui să aibă L = 0, sau oricum $L_\omega$ <<< R, în care $\omega = 2\pi\nu$ este pulsaţia curentului alternativ.

**3.** Se dă un circuit electric liniar RLC paralel alimentat la tensiune alternativă sinusoidală şi alcătuit din elemente ideale cunoscute. Cunoscând R, L şi C şi având în vedere caracterul inductiv al circuitului, să se determine pulsaţia tensiunii de alimentare pentru care unghiul de defazaj între intensitatea curentului electric principal din circuit şi tensiunea de alimentare este $\dfrac{\pi}{4}$ rad. **R:** $\omega = \omega^* = -\dfrac{1}{2RC} + \sqrt{\left(\dfrac{1}{2RC}\right)^2 + LC}$.

**4.** Un receptor cu caracter inductiv (tip bobină R-L) absoarbe de la reţeaua de tensiune alternativă sinusoidală, puterea aparentă S = $240\sqrt{3}$ VA la un factor de putere . Să se determine puterea absorbită de receptor dacă acesta s-ar conecta la o reţea de curent continuu cu tensiunea egală cu cea efectivă din cazul curentului alternativ de frecvenţă industrială. **R:** P = 480 W.

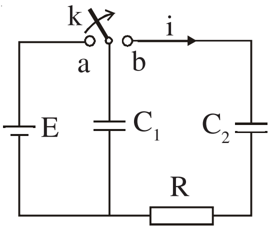
**5.** Să se arate că cele două circuite electrice din figura alăturată, alcătuite din elemente ideale şi



a) b)

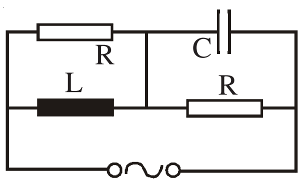
alimentate la aceeaşi tensiune alternativă sinusoidală, sunt echivalente dacă defazajele lor curent - tensiune sunt complementare.

**6.** În circuitul din figura alăturată, aflat în regim staţionar, comutatorul K se află iniţial în poziţia a, iar condensatorul de capacitate electrică $C_2$ este descărcat. Să se determine intensitatea curentului electric în circuit i(t) - după trecerea comutatorului K în poziţia b), la momentul iniţial t = 0. Se cunosc E, $C_1$, $C_2$ şi R. **R:** $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$,




$$\tau=\frac{RC_1C_2}{C_1+C_2}.$$

**7.** Se consideră circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale R, L şi C, alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Să se arate că circuitul este echivalent cu un rezistor, dacă *"puntea"* (reprezentată de circuit) este chilibrată stabilind relaţia dintre R, L şi C în acest caz.

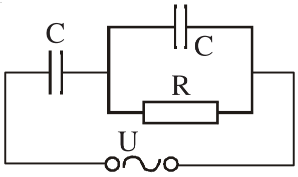



**R:** $\frac{L}{C}=R^2$.

**8.** Un circuit electric este alcătuit dintr-o bobină cu pierderi (circuit electric echivalent RL serie) conectată în serie cu un condensator electric ideal (fără pierderi). Circuitul este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală şi are pulsaţia de rezonanţă $\omega_0$. Să se determine pulsaţia tensiunii de alimentare astfel încât valoarea efectivă a acesteia să fie egală cu valoarea efectivă a aceleia de la bornele bobinei.

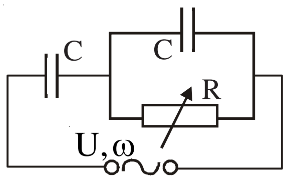
**R:** $\omega=\frac{\sqrt{2}}{2}\omega_0\approx 0{,}7\omega_0$.

**9.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U şi pulsaţie $\omega$. Cunoscând R şi C, să se determine: a) puterea electrică activă absorbită de circuit; b) să se particularizeze soluţia problemei pentru cazul în care $R>>X_C=\frac{1}{\omega C}$.




**R:** a) $P=\frac{U^2}{R}\left(\frac{1+\omega^2R^2C^2}{1+2\omega^2R^2C^2}\right)$; b) $P=\frac{U^2}{4R}$.

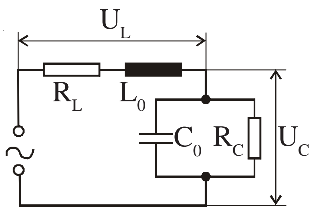
**10.** Se consideră circuitul electric alcătuit din elemente ideale C şi $R\in[0,\infty)$, din figura alăturată, şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U şi pulsaţie $\omega$. Să se determine: a) valoarea raportului dintre mărimile R* şi R** pentru care puterea electrică activă, respectiv factorul de putere al circuitului au valori maxime; b) valorile $P_{max}$ şi $(\cos\varphi)_{max}$ corespunzătoare cerinţei a).




**R:** a) $\frac{R^*}{R^{**}}=\frac{1}{\sqrt{2}}$; b) $P_{max}=\frac{1}{4}\omega CU^2$;

$$(\cos\varphi)_{max}=\frac{1}{3}.$$

**11.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuită din elemente ideale şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. a) Să se stabilească relaţia dintre elementele circuitului pentru care este posibilă rezonanţă tensiunilor în circuit ($U_2$ şi $U_C$); b) Să se determine pulsaţia de rezonanţa a circuitului arătând că aceasta nu depinde de $R_L$. **R:** a) $R_C>\sqrt{\frac{L_0}{C_0}}$; b) $\omega_r=\omega_0\sqrt{1-Q^2}$;




$$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{L_0C_0}};\ Q=\frac{1}{R_C}\sqrt{\frac{L_0}{C_0}}.$$

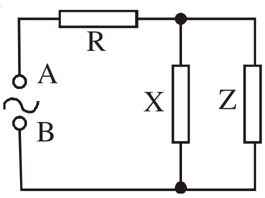
**12.** Un receptor de energie electrică cu caracter inductiv, este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală prin intermediul unei linii electrice de rezistenţă neglijabilă. Puterea activă a receptorului este P, factorul de putere $\cos\varphi$ şi tensiunea efectivă la borne $U_b$. Să se determine tensiunea efectivă la capătul liniei de alimentare (dinspre generator) şi factorul de putere al întregii instalaţii (linie şi receptor).

**R:** $U = \sqrt{U_b^2 + 2RP + \dfrac{R^2P^2}{U_b^2\cos^2\varphi}}$;

$$\cos\psi = \frac{RP + U_b^2\cos^2\varphi}{R^2P^2 + U_b^2\left(2RP + U_b^2\right)\cos^2\varphi}.$$

**13.** Se dă un circuit electric de curent alternativ alcătuit dintr-un condensator înseriat cu un rezistor şi conectat în paralel cu un rezistor identic (de aceeaşi rezistenţă electrică). Circuitul astfel format este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Să se determine unghiul de defazaj curent - tensiune al circuitului serie condensator şi cele două rezistoare alimentat la aceeaşi tensiune în situaţia în care prima variantă de circuit are unghiul de defazaj curent - tensiune de valoare maximă. **R:** $\varphi_s = \operatorname{arctg}\dfrac{\sqrt{2}}{2}$.

**14.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Să se determine valoarea impedanţei echivalente Z astfel încât $Z_{AB} = Z$ în funcţie de R şi X.

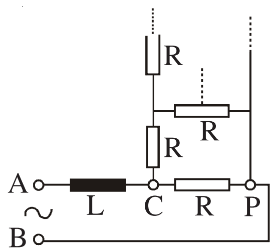



**R:** $Z = \sqrt{r^2 + x^2}$;

$$r = \frac{R}{2}\left[1 + \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{X}{R}\right)^2}}\right];$$

$$x = \frac{R}{2}\sqrt{\sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{X}{R}\right)^2} - \frac{1}{2}}.$$

**15.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale R, L şi alimentat la tensiuni alternative sinusoidale de pulsaţie $\omega$. Între C şi D se află conectat un circuit în scară infinit de lung. Să se determine factorul de putere al circuitului.

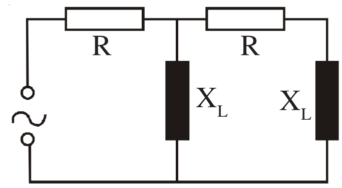



**R:** $\cos\alpha = \dfrac{1}{\sqrt{1 + \varphi^2\left(\dfrac{\omega L}{R}\right)^2}}$,

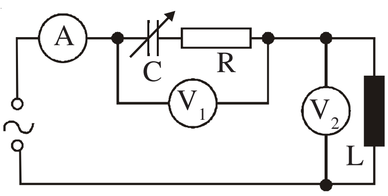
în care $\varphi = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1{,}618$

este *"numărul de aur"*.

**16.** Două bobine şi două rezistoare formează un circuit electric alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Atât bobinele cât şi condensatoarele sunt ideale şi au fiecare aceeaşi reactanţă, respectiv rezistenţă electrică (vezi, figura!). Dacă se schimbă locul bobinelor cu al rezistoarelor, iar $x_L = R$ din punct de vedere al valorii, să se arată că unghiurile de defazaj curent - tensiune ale celor două circuite sunt complementare.

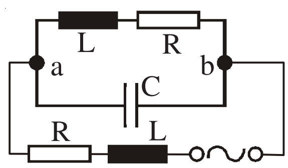



**17.** Circuitul electric din figura alăturată, alimentat la tensiune alternativă sinusoidală, este adus în stare de rezonanţă prin variaţia capacităţii electrice C a condensatorului variabil. În această situaţie voltmetrul $V_1$, indică tensiunea $U_1$ = 50 V, voltmetrul $V_2$, tensiunea $U_2$ = 40 V, iar ampermetrul A, curentul de intensitate I = 5 A. Considerând aparatele ideale şi că, separat la tensiunea de 120 V şi frecvenţa $\nu$ = 50 Hz, condensatorul având capacitatea $C_0$ - ce corespunde stării de rezonanţă, este parcurs de un curent cu intensitatea $I_1$ = 0,3 A, să se determine: a) Valorile elementelor R, L şi $C_0$; b) Valoarea efectivă şi frecvenţa tensiunii aplicate circuitului. **R:** a) R = 6 $\Omega$; L $\approx$ 0,59 mH; $C_0 \approx$ 7,96 $\mu$F;




b) U = 30 V; $\nu_0$ = 2500 Hz.

**18.** Se dă circuitul electric din figura alăturată realizat din elemente ideale şi alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă şi pulsaţie variabilă $\omega \in [0, \infty)$. Cunoscând R, L şi C, să se determine pulsaţiile de rezonanţă ale circuitului (sau porţiuni) şi relaţia dintre ele.



**R:** $\omega = \omega_s = \omega_0\sqrt{2 + R^2\dfrac{C}{L}}$ (rezonanţa tensiunilor, $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$); $\omega = \omega_p = \omega_0\sqrt{1 - R^2\dfrac{L}{C}}$ (rezonanţa curenţilor pe porţiunea de circuit cuprinsă între nodurile a-b); $\omega_s^2 + \omega_p^2 = 3\omega_0^2 = \dfrac{3}{LC}$.

**19.** O bobină reală (circuit RL serie) are rezistenţa electrică R = 100 $\Omega$ şi absoarbe puterea electrică activă P = 16 W la o tensiune alternativă sinusoidală cu valoarea efectivă U = 120 V. Să se determine factorul de putere al bobinei.

**R:** $\cos\varphi = \dfrac{\sqrt{PR}}{U} \approx$ 0,33.

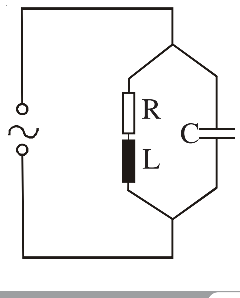
**20.** Se consideră o bobină reală (circuit serie RL) care este alimentată la o tensiune alternativă sinusoidală. Cunoscând rezistenţa electrică R şi puterea reactivă a bobinei Q, să se determine valoarea efectivă a tensiunii de alimentare dacă unghiul de defazaj al bobinei este $\dfrac{\pi}{4}$. **R:** $U = \sqrt{2RQ}$.

**21.** Un rezistor este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală şi absoarbe o anumită putere activă. Dacă în serie cu rezistorul se conectează o bobină ideală şi se menţine aceaşi tensiune de alimentare, factorul de putere al circuitului este $\cos\varphi = 0{,}5$. De câte ori scade puterea electrică activă a circuitului faţă de situaţia iniţială (în lipsa bobinei)?

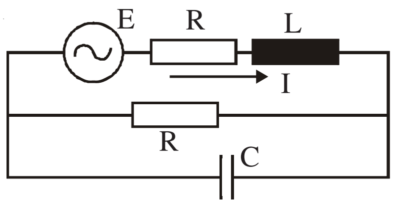
**R:** $n = \dfrac{1}{\cos^2\varphi}$ = 4.

**22.** Să se arate că unghiurile de defazaj curent - tensiune sunt complementare pentru un circuit serie RL respectiv - paralel. Circuitele sunt alimentate la aceaşi tensiune alternativă sinusoidală. Să se extindă această proprietate pentru circuitele RC.

**23.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale RLC şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de pulsaţie $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$. Să se determine unghiul de defazaj curent - tensiune a circuitului (se are în vedere curentul principal din circuit). **R:** $\varphi = \mathrm{arctg} R\sqrt{\dfrac{C}{L}}$.



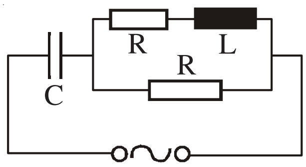

**24.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale R, L, C. Generatorul, de t.e.m. alternativă sinusoidală cu valoarea efectivă E şi pulsaţia $\omega$ are impedanţa electrică interioară neglijabilă. a) Să se determine valoarea efectivă a intensităţii curentului electric principal din circuit (I); b) Să se particularizeze soluţia problemei de la punctul a) presupunând că $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.




**R:** a) $I = E\sqrt{\dfrac{1 + \omega^2R^2C^2}{R^2\left(1 - \omega^2LC\right)^2 + 4\omega^2R^4C^2}}$;

b) $I = \dfrac{E}{2R^2}\sqrt{R^2 + \dfrac{L}{C}}$.

**25.** Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale cunoscute R, L şi C, alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă şi pulsaţie variabilă $\omega \in \left(0, \infty\right)$. Să se determine pulsaţia tensiunii de alimentare pentru care circuitul se află în stare de rezonanţă.




**R:** $\omega_r = \omega_0\dfrac{2R}{\sqrt{R^2 - \dfrac{L}{C}}}$, $R > \sqrt{\dfrac{L}{C}}$, $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

***prof. Romulus SFICHI, Suceava***

# Model de rezolvare a unei probleme din domeniul circuitelor electrice de curent alternativ

■ *prof. Romulus SFICHI, Suceava*

Pentru tinerii noştri cititori prezentăm în continuare rezolvarea unei probleme, cu titlul de model, din domeniul circuitelor electrice de curent alternativ. Iată enunţul acesteia: *"Un receptor, cu caracter inductiv, are tensiunea electrică alternativă sinusoidală nominală (de funcţionare normală) de valoare efectivă $U_1$, rezistenţa electrică R şi unghiul de defazaj curent - tensiune $\alpha$ (vezi figura 1). Receptorul se conectează la o reţea cu tensiunea alternativă sinusoidală de valoare efectivă $U > U_1$.*

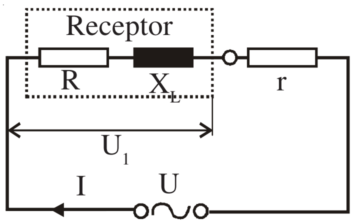


*Fig. 1*

*1) Pentru funcţionarea normală a receptorului (la tensiunea nominală) în serie cu acesta se conectează un rezistor ideal. Să se determine rezistenţa electrică a acestuia şi tensiunea efectivă la bornele sale.*

*2) Ce valoare are factorul de putere al întregii instalaţii?*

*3) Presupunând rezistenţa electrică a rezistorului variabilă, să se determine valoarea acesteia pentru care puterea electrică activă a întregii instalaţii este maximă şi apoi să se calculeze această valoare.*

*Rezolvare:*

1) Fie r - rezistenţa electrică a rezistorului conectat în serie cu receptorul iar I - valoarea efectivă a curentului electric din circuit.

Evident,

$$I = \frac{U_1}{Z_{rec}} = \frac{U_1}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{U_1}{R}\cos\alpha, \; X_L = R\,\mathrm{tg}\alpha, \quad (1)$$

în care prin $X_L$ s-a notat reactanţa inductivă a receptorului.

Pe de altă parte,

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{(r+R)^2 + X_L^2}}. \quad (2)$$

Din (1) şi (2) rezultă ecuaţia

$$\frac{U_1}{R}\cos\alpha = \frac{U}{\sqrt{(r+R)^2 + R^2\mathrm{tg}^2\alpha}}. \quad (3)$$

Prin rezolvarea ecuaţiei (3) în raport cu necunoscuta r, se obţine un prim răspuns la prima cerinţă a problemei:

$$r = R\left[\sqrt{\left(\frac{U}{U_1\cos\alpha}\right)^2 - \mathrm{tg}^2\alpha} - 1\right]. \quad (4)$$

Tensiunea efectivă la bornele acestui rezistor este $U_r = rI$. (5)

Substituind (1) şi (4) în (5) se obţine răspunsul la cea de a doua cerinţă a problemei - primul punct:

$$U_r = \sqrt{U^2 - U_1^2\sin^2\alpha} - U_1\cos\alpha \quad (6)$$

2) Factorul de putere al întregii instalaţii este

$$\cos\varphi = \frac{r+R}{\sqrt{(r+R)^2 + R^2\mathrm{tg}^2\alpha}}. \quad (6)$$

Substituind (4) în (6) şi efectuând restrângerile posibile, rezultă

$$\cos\varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{U_1\sin\alpha}{U}\right)^2}. \quad (7)$$

Valoarea (7) a factorului de putere se poate determina pe o cale mult mai simplă folosindu-ne de diagrama fazorială a tensiunilor (fig. 2). Într-adevăr,

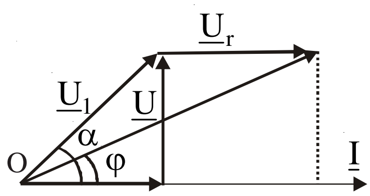


*Fig. 2*

$$\sin\varphi = \frac{U_1\sin\alpha}{U},$$

iar $\cos\varphi = \sqrt{1 - \sin^2\varphi} = \sqrt{1 - \left(\frac{U_1\sin\alpha}{U}\right)^2}$.

3) Puterea electrică activă dezvoltată în circuitul completat cu r, este

$$P = UI\cos\varphi = U\cdot\frac{U}{Z}\cdot\left(\frac{r+R}{Z}\right) = (r+R)\frac{U^2}{Z^2},$$

sau $P(r)=\dfrac{(r+R)U^2}{(r+R)^2+R^2tg^2\alpha}$,

sau încă

$$P(r)=\frac{U^2}{r+R+\dfrac{R^2tg^2\alpha}{r+R}},\ r\in(0,\infty).\quad (8)$$

Se constată uşor că la numitorul membrului al doilea din P(r) exprimată prin (8), avem:

$$(r+R)\left(\frac{R^2tg^2\alpha}{r+R}\right)=R^2tg^2\alpha = \text{const.}$$

Ca urmare, numitorul respectiv are valoarea minimă şi deci P(r) are valoarea maximă atunci când

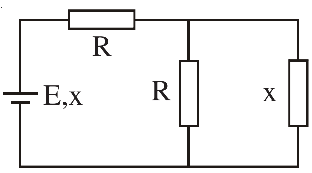
$$r+R=\frac{R^2tg^2\alpha}{r+R}\ \Rightarrow\ r^*=R(tg\alpha-1),\ \alpha>45°.\quad (9)$$

Substituind (9) în (8) se obţine în final:

$$P_{max}=P(r^*)=\frac{U^2}{2Rtg\alpha}.\qquad (10)$$

## Clasa a X-a

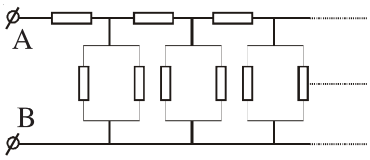
**1**. Să se determine rezistenţa electrică interioară x a unei surse de curent continuu de t.e.m. E care transferă circuitului exterior puterea electrică maximă (vezi, figura!) cunoscând valoarea rezistenţei electrice R. Ce valoare are această putere de extrem?




**R:** $x=\varphi R\approx$ 1,618 R;

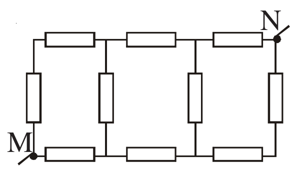
$$P_{max}=(\varphi-1)\frac{E^2}{4R}\approx 0{,}514\ \frac{E^2}{R}.$$

**2.** Se dă lanţul infinit de rezistoare identice, de aceeaşi rezistenţă electrică R, grupate ca în figura alăturată. Să se determine rezistenţa electrică echivalentă între bornele A şi B.



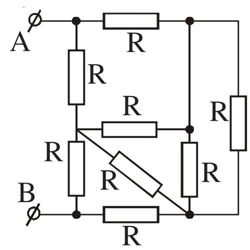

**R:** $R_{AB}=\dfrac{R}{2}\left(1+2\sqrt{3}\right)\approx$ 2,23 R.

**3.** Un număr de 10 rezistoare identice, fiecare cu rezistenţa electrică R = 16 $\Omega$ sunt grupate mixt ca în figura alăturată. Să se determine rezistenţa electrică echivalentă între nodurile M şi N.




**R:** $R_{MN}=\dfrac{15R}{8}$ = 30 $\Omega$.

**4.** Să se determine rezistenţa electrică echivalentă a grupajului de rezistoare de aceeaşi rezistenţă electrică R între bornele A şi B din figura alăturată.




**R:** $R_{AB}=\dfrac{12}{11}$ R.

**5.** Două surse de curent continuu având t.e.m. $E_1$ = 20 V şi, respectiv, $E_2$ = 12 V şi rezistenţele electrice interioare $r_1$ = 1,5 $\Omega$ şi, respectiv, 1,2 $\Omega$ sunt conectate în serie şi debitează pe un rezistor de rezistenţă electrică variabilă $x\in(0,\infty)$. Să se determine tensiunea la bornele celei de a doua surse pentru acea valoare x* la care tensiunea la bornele primei surse este nulă.

**R:** $U_{b2}=E_2-\dfrac{r_2}{r_1}E_1=9\dfrac{1}{3}V$.

**6.** Se dau 4 rezistoare, fiecare de rezistenţă electrică R. Cum trebuie grupate rezistoarele astfel încât rezistenţa electrică echivalentă a grupării să fie 2,5 R? **R:** Două rezistoare conectate în serie şi care se conectează în serie cu celelalte două conectate în paralel.

**7.** O sursă de curent continuu având t.e.m. E şi tensiunea la borne U, debitează în circuitul exterior pe un rezistor de rezistenţă electrică R. Ce valoare are intensitatea curentului de scurtcircuit a sursei? *Aplicaţie numerică:* E = 12 V; U = 10 V şi R = 5 $\Omega$.

**R:** $I_{sc}=\dfrac{1}{R\left(\dfrac{1}{U}-\dfrac{1}{E}\right)}$ = 12 A.

**8.** Un receptor pur rezistiv de energie electrică dezvoltă puterea P = 100 W la tensiunea $U_1$ = 120 V. Să se determine rezistenţa electrică şi puterea electrică disipată pe acesta, a unui rezistor care conectat în serie cu receptorul face ca acesta să poată fi alimentat la tensiunea $U_2$ = 220 V (ce se aplică la bornele ansamblului receptor- rezistor).

**R:** $R = \frac{U_1}{P}\left(U_2 - U_1\right)$ = 120 $\Omega$;

$P_R = P\left(\frac{U_2}{U_1} - 1\right) \approx$ 83,33 W.

**9.** O sursă de curent continuu debitează în circuitul exterior, pe un rezistor, puterea electrică maximă. Modificând valoarea rezistenţei electrice a rezistorului, puterea electrică utilă a sursei scade de "n" ori faţă de situaţia iniţială. Cum se modifică valoarea rezistenţei electrice a rezistorului faţă de valoarea sa iniţială? *Aplicaţie numerică:* n = 1,8.

**R:** Creşte, respectiv scade, de

$N = 2n\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{n}}\right) - 1$, $N_1$ = 5, $N_2$ = 0,2.

**10.** Un circuit electric de curent continuu este alcătuit dintr-o sursă de o anumită t.e.m. şi rezistenţă electrică interioară care debitează pe un rezistor de rezistenţă electrică variabilă. Se înlocuieşte sursa cu o alta de aceaşi t.e.m. dar cu rezistenţa electrică interioară diferită. Să se arate că egalitatea pierderilor de putere interioare ale surselor implică valoarea maximă a variaţiei căderii de tensiune pe rezistor.

**11.** O baterie constituiă din n elemente galvanice identice conectate în serie, debitează pe un rezistor şi dezvoltă aceaşi putere dacă elementele galvanice identice ar fi conectate în paralel. a) Să se determine rezistenţa electrică a rezistorului dacă rezistenţa electrică a unui singur element galvanic este r; b) Ce valoare are raportul dintre randamentul montajului cu elementele galvanice în paralel şi randamentul montajului serie? **R:** a) R = r; b) $\frac{\eta_p}{\eta_s} = n$.

**12.** Se consideră n elemente galvanice identice, fiecare cu t.e.m. E şi rezistenţa electrică interioară r ce pot fi grupate fie în serie, fie în paralel debitând pe un rezistor de rezistenţă electrică variabilă, $R \in [0, \infty)$. a) Să se stabilească relaţia dintre r şi $R_s$ respectiv $R_p$ - valorile rezistenţei electrice a rezistorului pentru care cele două tipuri de grupări ale elementelor galvanice dezvoltă puteri electrice maxime în acest rezistor. b) În ce raport se află puterile electrice maxime pentru cele două grupări? c) Să se stabilească relaţia între intensităţile curenţilor electrici prin rezistor în cele două cazuri $I_s$ şi $I_p$.

**R:** a) $r^2 = R_s R_p$; b) $P_{maxs} = P_{max\,p} = n\frac{E^2}{4r}$;

c) $I_p = nI_s$.

**13.** Două rezistoare, unul de rezistenţă electrică $R_1$, iar celălalt absorbind puterea electrică P, sunt conectate în serie şi alimentate la tensiunea U. Să se determine: a) Tensiunile ce revin fiecărui rezistor; b) Rezistenţa electrică a celui de-al doilea rezistor şi puterea electrică absorbită de primul rezistor.

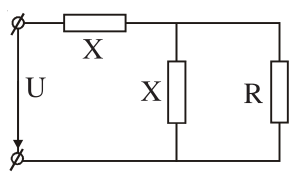
**R:** a) $U_1 = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4R_1P}{U}}\right)\frac{U}{2}$, $U \geq 2\sqrt{R_1}P$;

$U_2 = \left(1 + \sqrt{1 - \frac{4R_1P}{U}}\right)\frac{U}{2}$ (sau invers);

b) $R_2 = \frac{U^2}{4P}\left(1 + \sqrt{1 - \frac{4R_1P}{U}}\right)^2$;

$P_1 = \frac{U^2}{4R_1}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{4R_1P}{U}}\right)^2$.

**14.** Se consideră circuitul electric din figura alăturată în care U = 120 V şi R = 12 $\Omega$. Să se determine valoarea rezistenţei electrice x, astfel încât puterea electrică dezvoltată în circuit să nu depindă de valoarea acestei rezistenţe. Să se calculeze puterea electrică dezvoltată în circuit.

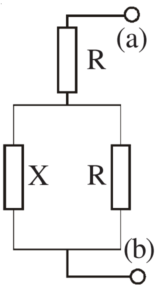



**R:** $x = \varphi^{-1}R = \frac{R}{2}\left(\sqrt{5} - 1\right) \approx$ 7,416 $\Omega$;

$P = \frac{U^2}{R}$ = 1200 W, în care $\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,618$ este *"numărul de aur"*.

**15.** O baterie alcătuită din elemente galvanice identice, fiecrae cu t.e.m. E şi rezistenţa electrică interioară r debitează curentul electric de intensitate I pe un rezistor cu rezistenţa electrică R. Să se determine numărul elementelor galvanice şi modul de grupare a lor astfel încât randamentul montajului să fie $\eta$. *Aplicaţie numerică:* E = 1,5 V; r = 0,9 $\Omega$; I = 1 A; R = 3,6 $\Omega$ şi $\eta$ = 0,8. **R:** O grupare mixtă cu $n = \frac{rRI^2}{\eta(1-\eta)E^2} = 9$ elemente având $n_s = \frac{RI}{\eta E} = 3$ elemente în serie conectate în $n_y = \frac{rI}{(1-\eta)E} = 3$ ramuri în paralel, $n = n_s n_y$.

**16.** Ce valoare are rezistenţa electrică x din montajul prezentat în figura alăturată dacă se cunoaşte R, iar rezistenţa electrică echivalentă $R_{ab}$ = x?




**R:** $x = \varphi R \approx$ 1,618 R, în care $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618$ este *"numărul de aur".*

**17.** Se consideră 8 rezistoare, conectate ca în

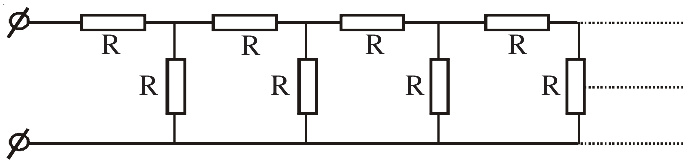
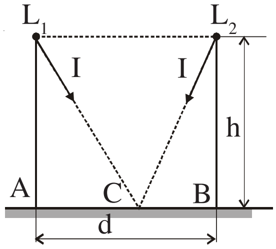



figura alăturată, fiecare având aceaşi rezistenţă electrică. Să se determine valoarea raportului dintre rezistenţa electrică echivalentă a montajului când lanţul de rezistoare este infinit şi rezistenţa electrică echivalentă a celor 8 rezistoare. **R:** $\frac{21\varphi}{34} \approx$ 1, în care $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618$ este *"numărul de aur".*

**18.** Două lămpi electrice identice $L_1$ şi $L_2$, de aceeaşi intensitate luminoasă, sunt amplasate la distanţa orizontală d şi la aceeaşi înălţime faţă de sol h (vezi, figura!). a) Ştiind că C împarte AB în medie şi extremă raţie, să se determine iluminarea orizontală în C considerând sursele de lumină uniforme şi punctiforme; b) Să se particularizeze soluţia problemei pentru cazul h = d.




**19.** Două baterii de acumulatoare, având $n_1$ şi, respectiv, $n_2$ elemente legate în serie, sunt conectate în paralel şi alimentează un rezistor. T.e.m. a unui element este E, iar rezistenţa sa internă este r. Să se determine: a) rezistenţa electrică a rezistorului astfel încât puterea electrică disipată pe acesta să fie maximă; b) valoarea puterii maxime cedată de surse; c) intensităţile curenţilor electrici prin cele două surse; c) randamentul sistemului. *Aplicaţie numerică:* $n_1$ = 3; $n_2$ = 6; E = 1,5 V şi r = 0,1 $\Omega$.

**R:** a) $R = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} r$ = 0,2 $\Omega$;

b) $P_{max} = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} \cdot \frac{E^2}{r}$ = 45 W;

c) $I_1 = \frac{E}{r} \cdot \frac{n_1}{n_1 + n_2}$ = 5 A; $I_2 = \frac{E}{r} \cdot \frac{n_2}{n_1 + n_2}$ = 10 A;

d) $\eta = \frac{n_1 n_2}{n_1^2 + n_2^2}$ = 0,4.

**20.** Două fire confecţionate din metale diferite au, la temperatura de 0°C, rezistenţele electrice $R_1$, respectiv $R_2$, fiind conectate în serie la tensiunea continuă constantă. Încălzind conductoarele până la temperatura la care rezistenţele lor electrice s-au egalat, puterea electrică dezvoltată pe acesta este P. Cunoscând valorile coeficienţilor de variaţie a rezistenţelor electrice cu temperatura pentru cele două fire metalice, $\alpha_1$ şi $\alpha_2$, să se determine tensiunea de alimentare.

**R:** $U = \sqrt{2R_1P\left[1 - \frac{\alpha_1(R_1 - R_2)}{R_2\alpha_2 - R_1\alpha_1}\right]}$.

**21.** Puterea electrică maximă pe care o poate ceda la borne o sursă de curent continuu este $P_{max}$ = 1 kW iar tensiunea de mers în gol a sursei este $U_0$ = 100 V. Să se determine: a) Rezistenţa electrică interioară a sursei; b) Tensiunea la bornele sursei şi randamentul acesteia dacă în circuitul exterior se află un receptor rezistiv cu puterea P = 0,8 kW.

**R:** a) $r = \frac{U_0^2}{4P_{max}}$ = 2,5 $\Omega$;

b) $U_{1,2} = \frac{U_0}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{P}{P_{max}}}\right) =$

$= 16(2\varphi - 1)(2\varphi - 1 \pm 1)$, $U_1 = 20(\varphi + 2) \approx$ 72,36V;

$U_2 = 20(3 - \varphi) \approx$ 27,64 V;

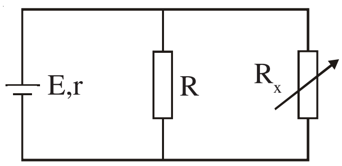
$\eta_{1,2} = \frac{1}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{P}{P_{max}}}\right) =$

$= \frac{1}{2(2\varphi - 1)}(2\varphi - 1 \pm 1) = \frac{1}{10}(2\varphi - 1)(2\varphi - 1 \pm 1)$;

$\eta_1 = \frac{1}{3 - \varphi}$ = 0,723; $\eta_2$ = 0,277, unde

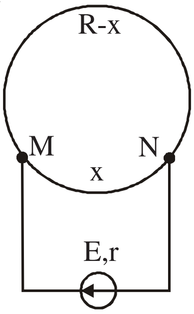
$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1{,}618$ este *"numărul de aur"*.

**22.** Se consideră circuitul electric de curent continuu din figura alăturată în care se cunoaşte $\frac{R}{r} = k$. Să se determine raportul valorilor $\frac{R_{x1}}{R_{x_2}}$ pentru situaţia în care sursa transferă puterea maximă pe ansamblul $R_1R_x$ şi, respectiv, numai pe $R_x$.




**R:** $\frac{R_{x1}}{R_{x_2}} = \frac{k+1}{k-1}$.

**23.** Între punctele M şi N ale unui inel circular confecţionat dintr-un fir conductor (vezi figura!) se aplică o tensiune electrică dată de o sursă de curent continuu de t.e.m. E şi rezistenţa electrică interioară r. a) Să se determine poziţia punctelor M şi N pentru care randamentul circuitului are valoarea maximă. Poziţia punctelor M şi N se exprimă prim valoarea x a rezistenţei electrice dintre acestea; b) Să se determine valoarea maximă a randamentului în condiţia de la punctul a) şi puterea electrică dezvoltată de sursă în circuitul exterior pentru acest caz.




**R:** a) $x = \frac{R}{2}$; b) $\eta_{max} = \frac{1}{1 + \frac{4r}{R}}$;

$$P = \frac{4E^2}{\left(\sqrt{R} + \frac{4r}{\sqrt{R}}\right)^2}.$$

**24.** O sursă de curent continuu conectată la un rezistor cu rezistenţa electrică $R_1$ = 20 $\Omega$ lucrează cu un randament $\eta_1$ = 80%. a) Să se determine: a) rezistenţa electrică interioară a sursei; b) ce randament ar avea sursa dacă rezistenţa electrică a rezistorului ar fi de 10 ori mai mare ca în primul caz? c) să se determine valoarea raportului puterilor debitate în circuitul exterior în cele două cazuri.

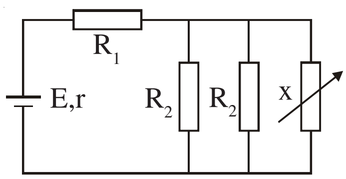
**R:** a) $r = R_1\left(\frac{1}{\eta_1} - 1\right)$ = 5 $\Omega$;

b) $\eta_2 = \frac{100}{1 + \frac{r}{kR_1}} \approx$ 97,6 %; k = 10;

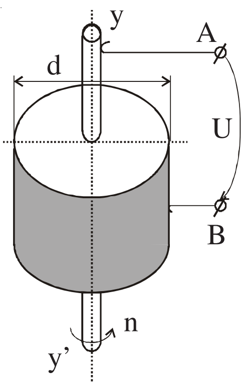
c) $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}\left(\frac{r + R_2}{r + R_1}\right)^2 \approx$ 6,72, $R_2 = kR_1$ = 200 $\Omega$.

**25.** O sursă de curent continuu debitează în circuitul exterior pe un rezistor de rezistenţă electrică R. Dacă rezistenţa electrică a rezistorului creşte de n ori, puterea electrică absorbită scade de m ori faţă de situaţia iniţială. Ce valoare are rezistenţa electrică interioară a sursei? *Aplicaţie numerică:* R = 2 $\Omega$; n = =5 şi m = 1,8. **R:** $r = R\frac{n - \sqrt{mn}}{\sqrt{mn} - 1}$ = 2 $\Omega$.

**26.** Se dă circuitul electric de curent continuu din figura alăturată în care E = 12 V, r = 1 $\Omega$, $R_1$ = 2 $\Omega$ şi $R_2$ = 3 $\Omega$. Să se determine rezistenţa $x \in [0, \infty)$ pentru care sursa transferă pe aceasta puterea electrică maximă şi apoi să se calculeze această putere.



**R:** $x = x^* = 1\ \Omega$; $P_{max} = 4$ W.




**27.** Un bloc metalic, în formă de cilindru circular drept, cu diametrul d = 20 cm, se roteşte în jurul axului vertical yy' cu turaţie constantă (vezi, figura!). Cunoscând tensiunea $U = 4{,}5 \cdot 10^{-8}$ V între punctele de pe axa cilindrului şi cele de pe suprafaţa sa, să se determine turaţia n. Se neglijează frecările de orice natură şi se cunosc sarcina electrică şi masa electronului, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C şi $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg.

**R:** $n = \frac{2}{\pi d}\sqrt{\frac{eU}{2m}} \approx$ 12.000 rot/min.

**28.** O sursă de curent continuu de t.e.m. E alimentează, în circuitul exterior, un rezistor de rezistenţă electrică variabilă, şi poate ceda la bornele sale puterea electrică maximă $P_m$. a) Să se determine tensiunea electrică la bornele sursei şi randamentul acesteia atunci când rezistorul din circuitul exterior absoarbe puterea $P \leq P_m$. b) Cum trebuie interpretate soluţiile problemei din punct de vedere practic-aplicativ? *Aplicaţie numerică:* E = 24 V; $P_m$ = 120 W şi P = 90 W. **R:** a) $U_{1,2} = \frac{E}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{P}{P_m}}\right)$;

$$\eta_{1,2} = \frac{1}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{P}{P_m}}\right).$$

b) Circuitul poate avea două regimuri de funcţionare posibile, funcţie de valoarea raportului $\frac{P}{P_m} \leq 1$. În cazul $P = P_m$ sursa transferă maximum de putere în circuitul exterior iar $U_1 = U_2 = E/2$ şi $\eta$ = 0,5. În cazul $P < P_m$ există două soluţii: $U_1 = U > U_2 = \Delta U_i$, $U_2 = \Delta U_i$ - fiind căderea de tensiune interioară a sursei (e convenabil să considerăm aşa, adică $U = U_1 > \Delta U_i$ şi nu invers). Fireşte, în acest caz $\eta_1 > \eta_2$. Numeric rezultă: $U_1 = U = 18$ V; $U_2 = \Delta U_i$ = 6 V, $\eta_1$ = 0,75 şi $\eta_2$ = 0,25.

**29.** Un corp de masă m = 120 kg este urcat uniform pe un plan înclinat de unghi $\alpha$ = 30° faţă de orizontală, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$. Operaţia se realizează prin intermediul unui electromotor de curent continuu conectat la o reţea cu tensiunea U = 110 V în timpul t = 25 s la înălţimea h = 30 m faţă de baza planului înclinat. Ştiind că randamentul conversiei energiei electrice în energie mecanică este $\eta$ = 0,9, să se determine: a) energia electrică absorbită de electromotor pentru efectuarea acestei operaţii; b) intensitatea curentului electric din circuitul de alimentare al electromotorului. Se consideră $g \approx 10\ m/s^2$.

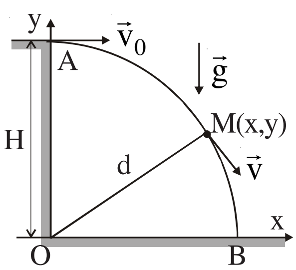
**R:** a) $W = \frac{mgh}{\eta}(1 + \mu \mathrm{ctg}\alpha)$ = 60 kJ;

b) $I = \frac{W}{Ut} \approx$ 18,18 A.

***prof. Romulus SFICHI, Suceava***

## Clasa a IX-a

**1**. Un corp asimilat unui punct material este arucat orizontal în câmpul gravitaţional terestru dintr-un turn de înălţime H, cu viteza iniţială $\vec{v}_0$ (vezi, figura!). Neglijând rezistenţa aerului, să se determine: a) timpul considerat din momentul aruncării după care distanţa corpului faţă de originea axelor de coordonate O (d = OM) este minimă şi valoarea acestei distanţe minime; b) viteza corpului în momentul în care se realizează distanţa minimă determinată la punctul a).




**R:** a) $t = t^* = \frac{1}{g}\sqrt{2\left(gh - v_0^2\right)}$, $v_0 < \sqrt{gh}$;

$d_{min} = d\left(t^*\right) = \frac{v_0}{g}\sqrt{2gh - v_0^2}$; b) $v = \frac{g}{v_0} d_{min}$.

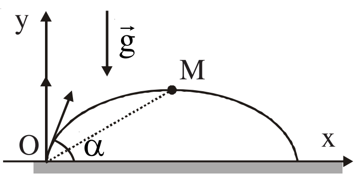
**2.** Un mobil parcurge o mişcare rectilinie descrisă de ecuaţia: $x(t) = m + nt - pt^2$ [m]. a) Să se reprezinte grafic viteza v(t) a mobilului ştiind că m, n şi p sunt constante pozitive; b) Să se calculeze modulul vectorului viteză medie între momentele t = 0 şi $t = t_1$.

**R:** a) v(t) = -2pt + n - o dreaptă cu v(0) = n [m/s] şi $v(t^*) = 0$, $t^* = \dfrac{n}{2p}$ [s]; $v_m = 2(n - pt_1)$ [m/s].

**3.** Din punctele M şi N, aflate la distanţa d unul faţă de altul, pleacă simultan două maşini cu $v_1$ şi, respectiv, $v_2$. În acelaşi moment, din una dintre maşini îşi ia zborul un porumbel. El zboară necontenit de la o maîină la alta cu $v_3 = v_1$. Ştiind că $v_2 = kv_3$ iar distanţa parcursă de porumbel până la întâlnirea maşinilor este D = kd, să se determine D în funcţie de d.

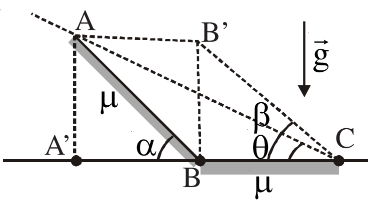
**R:** $D = \varphi^2 d \approx$ 2,618 d, în care $\varphi = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1{,}618$ este *"numărul de aur"*.

**4.** Două corpuri punctiforme sunt aruncate din acelaşi loc, în aer, într-un plan vertical, de la suprafaţa orizontală a solului (vezi, figura!) cu viteze iniţiale diferite. Primul corp este aruncat pe verticală, iar al doilea oblic, sub un unghi $\alpha \in \left(0, \dfrac{\pi}{2}\right)$ faţă de orizontală. Să se determine viteza de aruncare pe verticală a primului corp în raport cu viteza de aruncare oblică $\vec{V}_0$ a celui de al doilea corp în condiţia în care înălţimea maximă a primului corp, la care acesta ajunge, este egală cu distanţa maximă dintre al doilea corp ajuns în vârful traiectoriei acestuia şi punctul de aruncare pentru unghiul $\alpha$ de mărime adecvată (ce trebuie determinat). Se neglijează rezistenţa aerului iar acceleraţia gravitaţională este constantă.




**R:** $v_0 = V_0\sqrt{\dfrac{2}{3}\sqrt{3}} \approx$ 1,08 $V_0$.

**5.** Unui corp de mici dimensiuni, asimilat unui material, i se dă drumul din vârful A al unui plan înclinat mişcându-se liber cu frecare de alunecare - coeficientul de frecare fiind μ (vezi figura!). Ajungând în B - baza planului înclinat -, corpul îşi continuă mişcarea pe un plan orizontal cu frecare de alunecare, coeficientul de frecare fiind acelaşi, după care se opreşte în punctul C. Neglijând frecarea cu aerul, considerând acceleraţia gravitaţiei terestre constantă şi neglijând pierderea de energie în B, să se determine unghiul de înclinare $\alpha$ în funcţie de $\mu$ şi unghiul $\beta$. Comentarii.




**R:** $\alpha = \operatorname{arctg}\left(\dfrac{\mu \operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\beta - \mu}\right)$, $\mu = \operatorname{tg}\theta$.

**6.** Un corp de dimensiuni reduse este aruncat din punctul O în plan vertical din câmpul gravitaţional terestru cu viteza $\vec{v}_0$ a cărei direcţie face cu orizontala unghiul variabil $\alpha \in \left(0, \dfrac{\pi}{2}\right)$. Neglijând rezistenţa aerului şi raportând mişcarea la sistemul de referinţă xOy cu axe octogonale, să se determine: a) Distanţa corpului aflat în vârful traiectoriei acestuia faţă de punctul de lansare O pentru unghiul $\alpha$ la care "bătaia" (distanţa pe orizontală) acestuia este maximă; b) Viteza radială a corpului aflat în situaţia de la punctul a). Acceleraţia gravitaţională g este constantă.

**R:** a) $\overline{OV} = d = \dfrac{v_0^2}{4g}(2\varphi - 1)$; b) $v_r = v_0 \dfrac{\sqrt{2}}{2\varphi - 1}$, în care $\varphi = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1{,}618$ este *"numărul de aur"*.

***prof. Romulus Sfichi, Suceava***

**7.** Două mobile asimilate cu două corpuri punctiforme se deplasează pe două direcţii perpendiculare ce formează un sistem de axe de coordonate xOy (Ox $\perp$ Oy), potrivit cu legile de mişcare x = -pt + m şi y = qt - n în care t - timpul, iar p, m, q şi n sunt exprimate prin numere pozitive. Ştiind că <x> şi <y> sunt exprimate în metri, să se determine:

a) După cât timp de la începutul mişcării ($t_0$ = 0 s), distanţa dintre mobile este minimă şi să se calculeze această distanţă; b) Ce relaţie trebuie să existe între m, n, p şi q, pentru ca distanţa minimă să fie egală cu zero? c) Care este valoarea vitezei relative de deplasare a primului mobil faţă de mobilul al doilea? *Aplicaţie numerică:* q = 2p = 4 m/s; m = n/2 = 10 m.

**R:** a) $t = t^* = \dfrac{mp + nq}{p^2 + q^2}$ = 5 s; $d_{min} = \dfrac{|np - mg|}{p^2 + q^2}$ = 0; b) mq = np $\Rightarrow$ 40 m²/s = 40 m²/s;

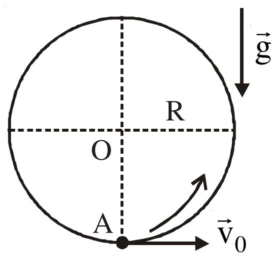
c) $v_r = \sqrt{p^2 + q^2} = p\sqrt{5}$ m/s = $2\sqrt{5}$ m/s.

***

**8.** Se aruncă vertical în câmpul gravitaţional două corpuri cu aceeaşi viteză iniţială de 200 m/s la interval de 10 s. Să se determine timpul după care cele două corpuri se întâlnesc în raport cu momentul aruncării celui de al doilea corp şi înălţimea la care se întâlnesc. **R:** t $\approx$ 25 s; h = 1938 m; t - 10 $\approx$ 15 s.

***

**9.** Un corp de mici dimensiuni asimilat unui punct material este lansat, pe direcţie orizontală, din capătul A al diametrului unui cerc de rază R aflat în câmpul gravitaţional al Pământului (acceleraţia gravitaţională $\vec{g}$). Corpul se mişcă pe interiorul cercului (vezi, figura!), Neglijând frecările de orice natură, să se determine viteza iniţială de lansare a corpului astfel încât acesta să efectueze rotaţii continue.




**R:** $v_0 > (2\varphi - 1)\sqrt{gR}$ , în care

$\varphi = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618$ este *"numărul de aur"*.

***

**10**. O picătură de ploaie desprinsă dintr-un nor atinge pământul cu viteza v = 30 m/s. După un interval de timp $\Delta t$ = 2 s, atinge pământul o a doua picătură identică cu prima şi având aceeaşi viteză. Să se calculeze: a) valoarea înălţimii la care se află a doua picătură şi valoarea vitezei pe care o are în momentul când prima picătură atinge pământul ($h_1$, $v_1$); b) valoarea înălţimii la care se afla şi valoarea vitezei primei picături când cea de a doua se desprinde de nor ($h_2$, $v_2$). **R**: $h_1$ = 40,3 m, $v_1$ = 10,4 m/s, $h_2$ = 26,3 m, $v_2$ = 19,62 m/s.

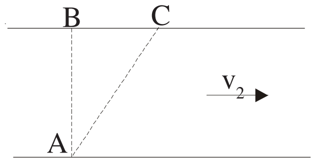
**11**. Pentru a atinge viteza v = 20 m/s pe distanţa S = 136 m, plecând din repaus, un mobil se poate deplasa succesiv cu acceleraţiile constante $a_1$ = 1 m/s² şi $a_2$ = 2 m/s². Să se calculeze: a) valoarea timpului după care mobilul atinge viteza dată, dacă succesiunea acceleraţiilor este $a_1$, $a_2$ (t); b) valoarea timpului după care mobilul atinge viteza dată, dacă succesiunea acceleraţiilor este $a_2$, $a_1$(t'); c) valoarea distanţei faţă de punctul de plecare la care trebuie să se schimbe acceleraţiile în cele două cazuri (S, S').

**R**: t = 16 s, t' = 12 s, S = 72 m, S' = 64 m.

**12**. Un mobil execută o mişcare uniform accelerată fără viteză iniţială. Ştiind că acceleraţia mobilului este a = 2 m/s², să se calculeze: a) valoarea spaţiului parcurs de mobil în secunda a 10-a de la pornire (S); b) valoarea timpului în care străbate jumătate din spaţiul parcurs în cele 10 secunde (t).

**R**: S = 19 m, t = $5\sqrt{2}$ s.

**13**. Doi barcagii trebuie să traverseze un râu (vezi, figura!) din punctul A în punctul B. Amândoi au aceeaşi viteză relativă $v_r$ = 2 m/s. Unul porneşte din A şi ajunge în C, după care merge paralel cu malul până în punctul B; celălalt îşi orientează barca în aşa fel încât să ajungă în B. Viteza curentului apei este $v_t$ = =1,2 m/s. Să se determine care dintre ei ajunge mai repede în punctul B. Justificaţi răspunsul. **R**: al doilea.




**14**. Să se calculeze timpul de zbor al unui avion, între două puncte aflate la distanţa d = 500 km unul de altul. Viteza relativă a avionului este $v_r$ = 100 m/s, iar viteza vântului, contrară direcţiei de zbor, este $v_t$ = =30 m/s. Vântul bate dintr-o direcţie ce face unghiul $\alpha$ = 30° cu direcţia de zbor (t). **R**: t = 117 min.

**15**. Un vapor se deplasează spre Sud cu viteza $v_1$ = 25 km/h. Curentul apei îl deplasează spre Nord cu viteza $v_2$ = 5 km/h, iar vântul acţionează de la Est la Vest şi îi imprimă vaporului o viteză $v_3$ = 10 km/h. La întoarcere, vaporul şi vântul au aceleaşi viteze ca la ducere, vântul păstrându-şi direcţia şi sensul. Să se calculeze: a) valoarea vitezei absolute a vaporului şi valoarea unghiului făcut de traiectoria sa cu direcţia N-S la ducere ($v_a$, $\alpha$); b) valoarea timpului în care vaporul va parcurge la întoarcere aceeaşi distanţă pe care la ducere o parcurge în în timp de 1 h (t'); c) valoarea unghiului făcut de traiectoria sa cu direcţia N-S la întoarcere ($\alpha'$). **R**: $v_a \approx$ 6,18 m/s, $\alpha$ = 25°50'5", t' $\approx$ 2588 s, $\alpha'$ = 20°5'.

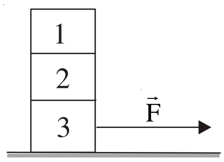
**16**. Un automobil cu viteza v = 60 km/h intră în mişcare frânată şi se opreşte după t = 3 s. Diametrul roţilor este D = 0,7 m. Să sc calculeze: a) valoarea numărului de rotaţii executate de roţi până la oprirea completă (n), b) valoarea acceleraţiei unghiulare ($\beta$).

**R**: n = 11, $\beta$ = -15,9 s⁻¹.

**17**. Un corp cu masa m = 3 kg cade de la înălţimea h = 250 m. În ultimele două secunde, asupra corpului acţionează o forţă de frânare, astfel că acesta ajunge pe pământ cu viteză nulă. Să se calculeze: a) mărimea forţei de frânare (F); b) valoarea înălţimii de la care a început să acţioneze forţa de frânare (h').

**R**: F = 94,5 N, h' = 43,4 m.

**18**. Trei cuburi identice având fiecare masa m = =4 kg, aşezate unul peste celălalt, alunecă pe o suprafaţă orizontală sub acţiunea forţei constante F = 48 N (vezi, figura!). Coeficientul de frecare dintre cubul inferior şi suprafaţa orizontală este μ = 0,2. După $t_0$ = 4 s de la începutul mişcării, se desprinde primul cub, iar după alte $t_0$ secunde se desprinde al doilea cub. Să se calculeze: a) valoarea spaţiului parcurs de al treilea cub în timpul t = $3t_0$ de la începutul mişcării ($S_3$); b) valoarea distanţelor parcurse de primele două cuburi din momentul contactului lor cu suprafaţa orizontală şi până la oprire ($S_1$, $S_2$).




**R**: $S_3$ = 256 m, $S_1$ = 16 m, $S_2$ = 144 m.

**19**. Asupra unui corp cu masa m ce se deplasează cu frecare pe o suprafaţă orizontală, coeficientul de frecare fiind μ, acţionează o forţă a cărei direcţie formează unghiul $\alpha$ cu direcţia de deplasare. Să se determine pentru ce valori ale forţei mişcarea corpului este uniformă (F).

**R**: $F_1 = \dfrac{\mu m g}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha}$, $F_2 = \dfrac{\mu m g}{\cos\alpha - \mu \sin\alpha}$

**20**. Un corp cu greutatea G = 500 N este tras pe o suprafaţă orizontală de două forţe concurente situate în plan orizontal. Forţele formează între ele un unghi $\alpha$ = 90°. Corpul se deplasează într-o mişcare uniform accelerată cu a = 2 m/s$^2$. După timpul t = 15 s forţele îşi încetează acţiunea. Se cunoaşte $F_1$ = 100 N, coeficientul de frecare μ = 0,2 şi g = 10 m/s$^2$. Să se calculeze: a) valoarea forţei de tracţiune (F); b) valoarea celei de a doua forţe ($F_2$), c) valoarea spaţiului total parcurs de corp până la oprire (S); d) valoarea timpului cât a durat mişcarea (t').

**R**: F = 200 N, F2 = 300 N, S = 450 m, t' = 30 s.

**21**. Un glonte cu masa m = 6 g lansat orizontal cu viteza iniţială $v_0$ = 600 m/s străbate distanţa S = 300 m. Perpendicular pe direcţia sa de mişcare acţionează vântul cu forţa F = 0,012 N. Să se calculeze valoarea distanţei cu care deviază glontele pe întreaga distanţă parcursă ($\Delta S$). **R**: $\Delta S$ = 0,25 m.

**22**. O locomotivă cu masa m = 25 t, trage n = 15 vagoane, fiecare cu masa m' = 10 t. Cârligul primului vagon suportă tensiunea maximă T = 15·10$^4$ N. Locomotiva are 4 osii iar suprafaţa de contact dintre şină şi fiecare roată este s = 10 cm$^2$. Puterea locomotivei este N = 3 MW, iar coeficientul de frecare este μ = 0 05. Să se calculeze: a) valoarea maximă a acceleraţiei pe care o atinge trenul (a); b) valoarea timpului în care atinge viteza maximă (t), c) valoarea spaţiului parcurs de la atingerea vitezei maxime până la oprire, dacă acţiunea locomotivei încetează (S); d) valoarea presiunii exercitate de locomotivă asupra şinelor (p). **R**: a = 0,5 m/s$^2$, t = 80 s, S = 1600 m, p = =3125·10$^4$ Pa.

**23**. Un călător trage de semnalul de alarmă al unui vagon şi trenul se opreşte brusc după 30 s. Trenul mergea cu viteza $v_a$ = 10 m/s, iar masa sa este m = =400 t. Numărul saboţilor de frână este n = 180; coeficientul de frecare dintre saboţi şi roţi este $\mu_1$ = =0,02, iar coeficientul de frecare dintre roţi şi şine este $\mu_2$ = 0,2. Să se calculeze valoarea forţei de strângere a saboţilor de frânare (F). **R**: F = 150 N.

**24**. Se împuşcă un perete cu proiectile cu masa m = 2,5 g fiecare. Lungimea ţevii este $l$ = 0,7 m, iar calibrul D = 5 mm. Apăsarea medie exercitată de aerul comprimat asupra proiectilului este $\overline{p}$ = 9,8 Pa. Să se calculeze valoarea vitezei proiectilului la ieşirea din armă (v). **R**: v = 330 m/s.

**25**. Un autoturism cu masa m = 750 kg dezvoltă o forţă de tracţiune $F_t$ = 700 N. El intră la un moment dat într-o porţiune înzăpezită având viteza $v_0$ = 90 km/h şi iese cu viteza v = 54 km/h.

Să se calculeze valoarea lungimii porţiunii înzăpezite, ştiind că valoarea coeficientului de frecare la alunecare este μ = 0,1. Se va considera g = 10 m/s$^2$.

**R**: s = 3·10$^3$ m.

**26**. Un corp parcurge în ultima secundă jumătate din înălţimea de la care cade. Corpul având masa m = 5 kg, pătrunde în sol pe distanţa S = 5 cm.

Să se calculeze valoarea timpului de cădere şi a forţei medii de rezistenţă a solului (t, F). Se va considera g = 10 m/s$^2$. **R**: t = 3,41 s, F = 58259 N.

**27**. Un corp, cu viteză iniţială, urcă pe un plan înclinat cu $\alpha$ = 45° până se opreşte, apoi este lăsat să revină la baza planului. Coeficientul de frecare dintre corp si plan este μ = 0,2. Să se calculeze valoarea raportului vitezelor, iniţială la urcare şi finală la coborâre (k). **R**: k = 1,5.

**28**. Un corp cu masa m = 2 kg cade de la înălţimea h. După un interval de timp atinge viteza $v_1$= = 8 m/s şi cu această viteză începe să alunece pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha$ = 60°. Corpul străbate planul în timpul t = 1,5 s, atingând în final viteza $v_2$ = 7,6 m/s. Să se calculeze: a) valoarea timpului în care corpul ajunge pe planul înclinat (t'); b) valoarea acceleraţiei corpului pe plan (a); c) valoarea lungimii planului (S); d)valoarea înălţimii de la care cade corpul (h).

**R**: t = 0,8 s, a = 0,26 m/s$^2$, S = 12 m, h = 3,2 m.

**29**. Pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha$ cu orizontala şi secţiunea un triunghi dreptunghic stă aşezat un fir omogen de masă oarecare. Unul din capete atârnă de-a lungul laturii verticale a planului. Să se determine distanţa dintre capetele firului şi baza planului de la care începe să alunece firul pe plan, ştiind că coeficientul de frecare dintre fir şi plan este μ (x).

**R**: $x = l\dfrac{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}{1+\sin\alpha+\mu\cos\alpha}$.

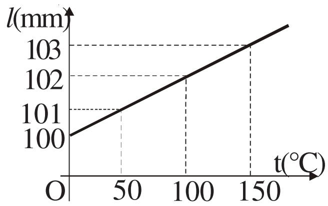
**30**. Un corp cu masa m = 5 kg urcă pe un plan înclinat, cu unghiul $\alpha$ = 30°, sub acţiunea unei forţe F = 40 N al cărei vector face unghiul $\beta$ = 30° cu direcţia de mişcare. Coeficientul de frecare dintre corp şi plan este μ = 0,1, iar viteza iniţială $v_0$ = 0. Să se calculeze distanţa parcursă de corp în urcare pe plan, până în momentul când are viteza v = 1 m/s (S).

**R**: S = 0,32 m.

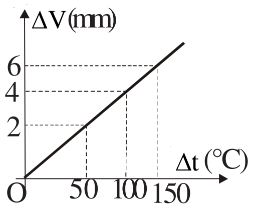
***Eduard-Victor GUGUI, Teste de Fizică***

# PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

**1**. Lungimea unei bare variază cu temperatura conform graficufui din figura alăturată. Să se calculeze: a) raportul dintre alungirea barei când temperatura variază de la 0°C la 100° C şi alungirea barei când temperatura variază de la 50°C la 150°C; b) cu cât la sută creşte lungimea barei când temperatura creşte de la 0° C la 100° C. **R**: $\dfrac{\Delta l_1}{\Delta l_2}=1$, $\dfrac{\Delta l_1}{l_0}=2\%$.



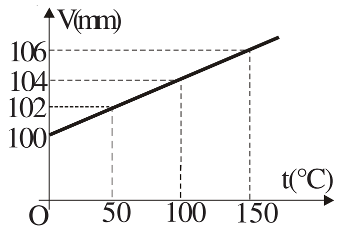

**2**. Variaţia volumului unui corp ($\Delta V$) depinde de variaţia temperaturii ($\Delta t$) conform graficului din figură. Să se calculeze raportul dintre variaţia volumuiui când temperatura variază cu 150° C şi variaţia volumului când temperatura variază cu 50°C.




**R**: $\dfrac{\Delta V_2}{\Delta V_1}=3$.

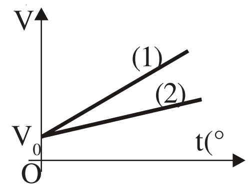
**3**. Volumul unui corp variază cu temperatura conform graficului din figura alăturată.

Se cere: a) volumul corpului la $t_0$ = 0°C; b) raportul dintre variaţia volumului când temperatura variază de la 0° C la 100° C şi variaţia volumului când temperatura variază de la 50°C la 150° C; c) cu cât la sută creşte volumul corpului când temperatura acestuia creşte de la 50° C la 150° C.




**R**: $V_0$ = 100 cm³, $\dfrac{\Delta V_1}{\Delta V_2}=1$, $\dfrac{\Delta l}{l_1}=3{,}92\%$.

**4**. Două corpuri cu volume egale la 0° C şi confecţionate din substanţe diferite se dilată conform graficului din figura alăturată. Care dintre corpuri se dilată mai mult pe acelaşi interval de temperatură? **R**: corpul 1.




**5**. Prima menţiune despre observarea magnetismului unor roci a fost făcută de către greci cu peste 500 de ani î.Cr., în provincia numită, în Antichitate, Magnesia, din Asia Mică. Cum se numeşte şi ce conţine acest minereu?

**6**. Care este proprietatea principală a magnetitei şi cum se numeşte fenomenul?

**7**. Cum se numesc cele două zone distincte ale magnetului în care atracţia se manifestă mai puternic?

**8**. Fie un magnet sub formă de bară. Dacă secţionăm (tăiem) longitudinal magnetul obţinem doi magneţi mai subţiri, care îşi păstrează fiecare cei doi poli (nord şi sud). Dacă secţionăm transversal magnetul astfel încât să obţinem două jumătăţi (părţi egale), o jumătate va fi polul nord, iar ceaÎaltă jumătate va fi polul sud?

**9**. Când un corp acţionează asupra altui corp cu o forţă numită acţiune şi celălalt corp acţionează asupra primului corp cu o forţă egală şi de sens contrar numită reacţiune. Spunem că cele două corpuri interacţionează. Cum interacţionează doi magneţi?

**10**. Cum explicăm faptul că un magnet sub formă de bară (ex. acul magnetic) se orientează pe direcţia geografică N-S a Pământului (aproximativ)?

**11**. Dintre două cuie identice, unul este magnetizat? Cum putem afla care este cuiul magnetizat?

**12**. Ce pol va atrage capătul liber al unui cui din fier care este lipit cu celalalt capăt de polul nord al unui magnet?

**13**. Carcasa busolei nu se confecţionează din substanţe feromagnetice, ci se confecţionează din ebonită, mase plastice, aluminiu, etc. De ce?

**14**. Ce este câmpul magnetic?

**15**. Cum se poate pune în evidenţă spectrul câmpufui magnetic?

**16**. Care sunt elementele unui circuit electric?

**17**. Ce este un circuit electric?

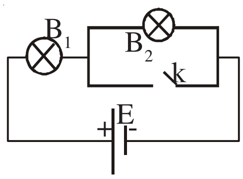
**18**. Enumeraţi câţiva consumatori electrici de uz casnic?

**19**. Ce este un generator electric? Daţi exemple.

**20**. Putem realiza un circuit electric închis (parcurs de curent electric) fără să folosim un generator?

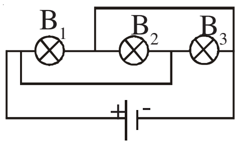
**21.** Când funcţionează un generator în scurt circuit?

**22**. Generatorul electric este caracterizat de mărimea fizică numită tensiune electrică (măsurată în volţi) şi are două borne: una pozitivă şi una negativă. Care este sensul convenţional al curentului electric prin circuit (prin consumator)?




**23**. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Să precizeze cum funcţionează becurile (aprins/ stins) pentru: a) deschis; b) închis.

**24**. În circuitul din figura alăturată, becurile $B_1$, $B_2$ şi $B_3$ sunt aprinse. Ce se întâmplă dacă unul din becuri se arde?




**25**. Oricare două corpuri se atrag. Interacţiunea dintre ele se produce la distanţă prin intermediul câmpului gravitaţional. Forţa de atracţie gravitaţională dintre două corpuri punctiforme (de dimensiuni mici în comparaţie cu distanţa dintre ele) este direct proporţională cu produsul maselor celor două corpuri şi invers proporţională cu pătratul distanţei dintre acestea. Cum se modifică forţa de atracţie gravitaţională dintre două corpuri dacă: a) se triplează masa unui corp; b) se triplează masele ambelor corpuri; c) se triplează distanţa dintre corpuri.

**26**. În orice punct din apropierea oricărui corp ceresc (Soare, planete, sateliţi naturali, stele), masa şi greutatea unui corp sunt mărimi direct proporţionale (G~m; $\frac{G}{M} = g$ = const.). În Univers, la distanţe foarte mari de orice corp ceresc, un corp are greutate? Dar masă? Cum se numeşte starea în care se află corpul?

**27**. La suprafaţa Pământului $\frac{G}{m} =$ 9,8 N/kg. Să se calculeze greutatea unui corp cu masa de 5 kg şi masa unui corp cu greutatea de 49 N.

**R**: G = 49 N, m = 5 kg.

**28**. La suprafaţa Pământului $\frac{G}{m} =$ 9,8 N/kg, iar la suprafaţa Lunii acelaşi raport este de şase ori mai mic. Un corp cu masa de 12 kg este dus de pe Pământ pe Lună. Să se precizeze masa şi greutatea acestui corp pe Lună. **R**: m = 6 kg, $G_2$ = 19,6 N.

**29**. Indicaţia unui dinamometru este 9,8 N când de acesta este suspendat un cub cu densitatea 8000 kg/m$^3$. Să se calculeze latura cubului ştiind că acceleraţia gravitaţională în acel loc în care se foloseşte dinamometrul este 9,8 N/kg. **R**: $l$ = 5 cm.

**30**. Câmpul gravitaţional la suprafaţa Pământului este de şase ori mai intens decât câmpul gravitaţional creat de Lună la suprafaţa acesteia. Să se calculeze cu cât se alungeşte resortul unui dinamometru cu constanta elastică 490 N/m atunci când se măsoară cu acesta pe Lună greutatea unui corp cu masa de 3 kg. Acceleraţia gravitaţională la suprafaţa (Pământului este $g_P$ = 9,8 N/kg). **R**: x = 1 xm.

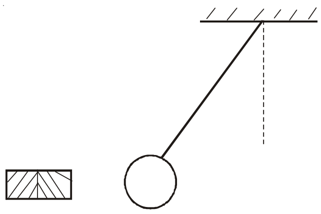
**31**. Raportul densităţilor a două corpuri este $\frac{3}{2}$ iar raportul volumelor acestora este $\frac{2}{3}$. Ştiind că acceleraţia gravitaţională la suprafaţa Lunii este de şase ori mai mică decât acceleraţia gravitaţională la suprafaţa Pământului să se calculeze care este raportul greutăţilor celor două corpuri pe Pământ şi pe Lună. **R**: $\frac{G_1}{G_2} = 1$.

**32**. Forţa gravitaţională cu care un corp este atras de către Pământ spre centrul acestuia (numită greutate) este direct proporţională cu produsul maselor (M x m) şi este invers proporţională cu pătratul distanţei dintre corp şi centrul Pământului (aproximat ca fiind de formă sferică). Să se calculeze la ce înălţime h, deasupra suprafeţei Pământului, acceleraţia gravitaţională scade la un sfert din valoarea acesteia la suprafaţa Pământului ($g_0$). Se va aproxima raza Pământului R = 6400 km. **R**: h = R $\approx$ 6400 km.

**33**. Să se precizeze o modalitate prin care putem să identificăm polii unui magnet nemarcat dacă avem la dispoziţie un magnet ai cărui poli îi cunoaştem.

**34**. Polii magnetici a doi magneţi interacţionează între ei prin forţe de atracţie sau de respingere numai când sunt puşi în contact sau şi de la distanţă?

**35**. O bilă din fier cu masa de 173 grame este suspendată de un fir inextensibil de masă neglijabilă şi formează un pendul. Apropiind un magnet cu unul din polii acestuia de bilă, firul deviază faţă de direcţia verticală ca în figura alăturată. Să se calculeze forţa magnetică ce acţionează asupra bilei. Se va aproxima g = 10 N/kg şi se cunoaşte sin 30° = 0,5.



**36**. Avem la dispoziţie doi magneţi în formă de bară, cu aceleaşi dimensiuni. Cum putem afla dacă cei doi magneţi sunt la fel de puternic magnetizaţi? Dacă cei doi magneţi nu sunt la fel de puternic magnetizaţi cum putem afla care magnet este mai puternic magnetizat?

**37**. Un corp se află în echilibru mecanic atunci când nu îşi schimbă starea de mişcare sau de repaus sub acţiunea mai multor forţe. Cum se defineşte mişcarea de translaţie pentru un corp solid?

**38**. Indiferent dacă un corp se mişcă în linie dreaptă cu viteză constantă (se mişcă rectiliniu şi uniform) sau este în repaus, rezultatul compunerii forţelor care acţionează asupra lui este zero ($\vec{R} = \xi_1 \cdot \vec{F}_i = 0$). Cum se numeşte această stare a corpului?

**39**. Să se calculeze tensiunea mecanică din cablul unei macarale care susţine un corp cu masa de două tone atunci când: a) corpul este în repaus; b) corpul este ridicat uniform; c) corpul este coborât uniform. Să se precizeze starea de echilibru în care se află corpul în fiecare din cele trei cazuri. Se va considera g = 10 N/kg.

**R**: în toate cazurile T = G = 20 kN.

**40**. Pe o suprafaţă orizontală este deplasat rectiliniu şi uniform (echilibru de translaţie) un corp cu masa de 50 kg. Forţa de frecare dintre corp şi suprafaţa pe care se deplasează reprezintă 10% din greutatea corpului. Să se calculeze reacţiunea suprafeţei de sprijin şi forţa de tracţiune dacă aceasta este paralelă cu suprafaţa pe care se deplasează corpul Se cunoaşte acceleraţia gravitaţională g = 9,8 N/kg.

**R**: N = 490 N, $F_t$ = 49 N.

**41**. Pe o suprafaţă orizontală este deplasat rectiliniu şi uniform (echilibru de translaţie) un corp cu masa de 50 kg. Forţa de frecare dintre corp şi suprafaţa pe care se deplasează reprezintă 10% din apăsarea exercitată de corp pe suprafaţa de sprijin. Să se calculeze reacţiunea suprafeţei de sprijin şi forţa de tracţiune dacă aceasta acţionează asupra corpului sub un unghi 30° faţă de orizontală. Se dă g = 9,8 N/kg şi $\sqrt{3}$ = 1,73. **R**: N = 463,2 N, F = 53,55 N.

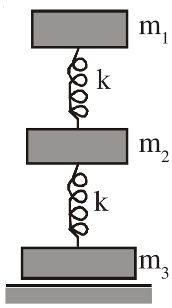
**42**. Un corp cu masa de 10 kg se deplasează rectiliniu şi uniform (echifibru de translaţie) pe o suprafaţă orizontală, sub acţiunea a trei forţe coplanare şi paralele cu suprafaţa de sprijin care fac între ele unghiuri de 45° şi au acelaşi modul F = 10 N. Să se calculeze forţa de frecare dintre corp şi suprafaţa pe care se deplasează şi coeficientul de frecare. Se va aproxima g = 10 N/kg. **R**: $F_f$ = 24,1 N, μ = 0,24.

**43**. Un fir inextensibil şi de masă neglijabilă este fixat la un capăt, iar la celălalt capăt este suspendată o bilă cu masa de 1 kg. Firul are lungimea 1 m şi asupra bilei se acţionează cu o forţă orizontală egală cu greutatea acesteia. Să se calculeze la ce distanţă de direcţia verticală a firului bila este în echilibru mecanic şi tensiunea mecanică din fir (g = 10 N/kg).

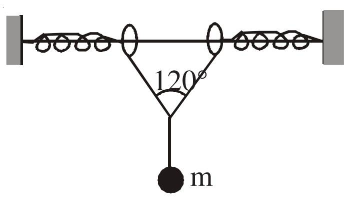
**R**: x = 0,7 m, T = 14,1 N.

**44**. Un om cu greutatea de 750 N ridică uniform un corp cu greutatea de 400 N, corpul fiind suspendat de un cablu trecut peste un scripete (scripetele este suspendat de tavan, iar omul trage vertical în jos de capătul liber ai cablului). Să se calculeze forţa cu care omul apasă asupra podelei. **R**: F = 350 N.

**45**. Pentru sistemul din figura alăturată se dau $m_1$ = 100 g, $m_2$ = 2$m_1$, $m_3$ = 3$m_1$, iar resorturile sunt identice şi au mase neglijabile. Să se afle: a) raportul alungirilor $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2}$ la echilibru mecanic; b) modulul forţei cu care trebuie apăsat corpul de masă $m_1$, pentru ca acest raport să devină egal cu $\frac{1}{2}$; c) modulul reacţiunii suportului în cazul b). **R**: $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{1}{3}$, F = 1 N, N = 7 N.




(Olimpiadă, Etapa pe localitate, 10.01.2004)



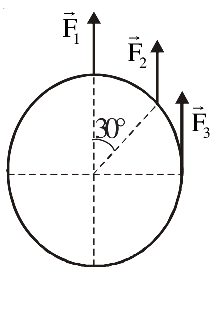

**46**. Pe o tijă orizontală pot aluneca două inele foarte uşoare prinse la extremităţile libere a două resorturi identice, fiecare cu constanta elastică k = 50 N/m. Un fir are capetele prinse de inele, iar la mijlocul său se suspendă o sferă de masă m = 1 kg. La un moment dat inelele se fixează ca în figura alăturată, fiecare resort alun-gindu-se cu $\Delta l$ = 5 cm. Să se determine: a) forţa de frecare dintre inele şi tijă; b) apăsarea exercitată de fiecare inel asupra tijei; se ia g = 10 N/kg. **R**: $F_f$ = 6,15 N, N = 5 N.

*(Olimpiadă, Etapa pe localitate, 10.01.2004)*

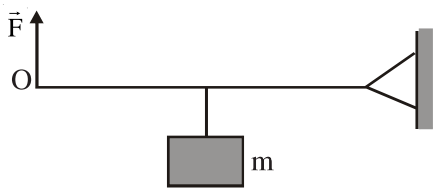
**47**. Un corp se află în echilibru mecanic atunci când nu îşi schimbă starea de mişcare sau de repaus sub acţiunea mai multor forţe. Cum se defineşte mişcarea de rotaţie pentru un corp sotid?

**48**. Căpătul unei tije, cu lungimea $l$ = 1,5 m, este fixat printr-o articulaţie (o), iar la celalalt capăt, perpendicular pe tijă, acţionează o forţă F = 40 N. Să se calculeze momentul forţei faţă de articulaţie. Cât devine momentul forţei dacă forţa acţionează în lungul tijei? **R**: $|M_F|$ = 60 Nm, $M'_F$ = 0.

**49**. Trei forţe având modufefe $F_1 = F_2 = F_3$ =10 N acţionează la periferia unui disc cu diametrul de 40 cm ca în figura alăturată. Să se calculeze momentul fiecărei forţe faţă de centrul discului (o). **R**: $M_{F_1}$ = = 0, $M_{F_2}$ = 1 Nm, $M_{F_3}$ = 2 Nm.

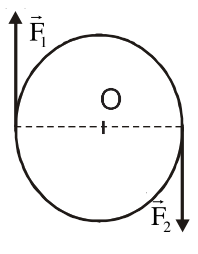



**50**. Căpătul unei tije, de masă neglijabilă, este fixat printr-o articulaţie (o), iar la celălalt capăt, perpendicular pe tijă, acţionează o forţă al cărei modul este F = 80 N. Să se calculeze masa unui corp ce trebuie suspendat la jumătatea tijei pentru ca aceasta să rămână în echilibru de rotaţie faţă de articulaţie (vezi, figura!). Se va aproxima g = 10 N/kg.

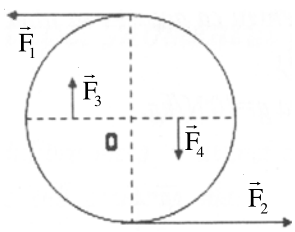



**R**: m = 15 kg.

**51**. În două puncte periferice, diametral opuse, acţionează, tangent la disc, două forţe cu acelaşi modul $F_1 = F_2$ = 50 N ca în figura alăturată. Cunoscând că diametrul discului este 80 cm, să se calculeze rezultanta celor două forţe şi momentul total faţă de centrul discului (0). **R**: R = 0, $M_F$ = 40 Nm.




**52**. Asupra discului din figura următoare acţionează patru forţe ce au acelaşi modul $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$ = F. Punctele de aplicaţie pentru $\vec{F}_1$ şi $\vec{F}_2$ sunt la periferia discului, iar punctele de aplicaţie pentru $\vec{F}_3$ şi $\vec{F}_4$ sunt la jumătatea razei. Să se calculeze rezultanta celor patru forţe şi să se argumenteze dacă discul este în echilibru de rotaţie faţă de O sau nu.




**R**: Nu.

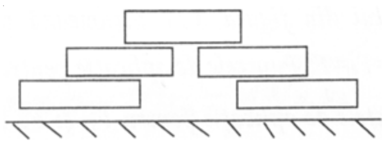
**53**. Un corp se roteşte neuniform în jurul axei sale de rotaţie sub acţiunea unei forţe $|\vec{F}_1|$ = 24 N al cărei braţ este $b_1$ = 15 cm. Ce mărime are braţul unei forţe $|\vec{F}_2|$ = 40 N care roteşte uniform corpul în sens invers, fără a suprima acţiunea forţei $F_1$?

**R**: $b_2$ = 9 cm.

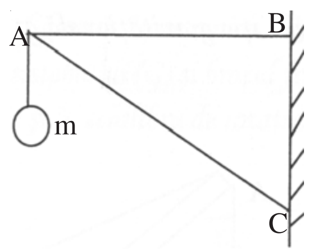
**54**. Două forţe ale căror module sunt $F_1$ = 40 N şi $F_2$ = 25 N acţionează asupra unui disc, în acelaşi sens de rotaţie, având braţele $b_1$ = 20 cm $b_2$ = 40 cm. Ce mărime are braţul unei forţe $F_3$ = 20 N care menţine discul în echilibru de rotaţie? **R**: $b_3$ = 90 cm.

**55**. La cele două capete ale unei bare AB, de masă neglijabilă, se aplică forţele paralele $F_1$ = 60 N şi $F_2$ = 40 N. La ce distanţă de capătul A bara, de lungime $l$ = 2 m, este sprijinită pe un suport pentru a rămâne în echilibru. **R**: x = 80 cm.

**56**. Cinci cărămizi identice, cu lungimea de 30 cm fiecare, se aşează ca în figura următoare. Să se calculeze lungimea maximă a sistemului astfel construit. **R**: $l_{max}$ = 110 cm.



**57**. În punctul A din figura alăturată se suspendă un corp cu greutatea de 40 N. Să se calculeze momentul forţei de greutate în raport cu punctele A, B şi C dacă $\overline{AC}$ = 1 m şi $\alpha$ = 60°.



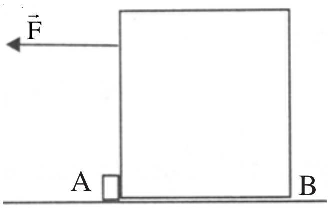

**R**: $M_{G_A}$ = 0, $M_{G_B}$ = 20 Nm, $M_{G_C}$ = 20 Nm.

**58**. Un elev ţine de un capăt o grindă cu masa de 30 kg, astfel încât grinda să facă un unghi de 60° cu orizontala. Să se calculeze mărimea forţei cu care elevul ţine grinda, dacă direcţia forţei este: a) verticală; b) perpendiculară pe grindă.

Se va lua acceleraţia gravitaţională g = 10 N/kg.

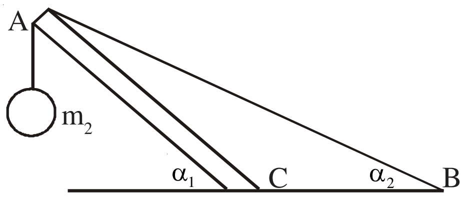
**R**: $F_1$ = 150 N, $F_2$ = 75 N.

**59**. Un corp de formă cubică cu masa m =6,4 kg şi densitatea $\rho$ = 0,8 g/cm$^3$ este aşezat pe o suprafaţă orizontală (vezi, figura!). În faţa corpului se fixează un prag de dimensiuni mici (A). La ce înălţime trebuie să acţio-neze o forţă orizontală F = =32 N pentru ca, în punctul B, corpul să nu mai apese asupra suprafeţei orizontale? Se va lua g = 10 N/kg.




**R**: h = 20 cm.

**60**. O grindă cu masa $m_1$ = 50 kg, înclinată cu $\alpha_1$ = 60° faţă de orizontală este fixată cu ajuto-rul unui cablu AB încli-nat cu $\alpha_2$ = 30° faţă de orizontală şi susţine un corp cu masa $m_2$ = 175 kg ca în figură. Să se calculeze forţa de întindere din cablu (tensiunea mecanică) dacă se aproximează acceleraţia gravitaţională g = 10 N/kg. **R**: T = 2·10$^3$ N.




**61**. Diametrul pistonului mic al unei prese hidraulice este 1 cm, iar diametrul pistonului mare este 5 cm. Asupra pistonului mic acţionează o forţă F = =200 N. Să se calculeze forţa (R) cu care acţionează pistonul mare asupra obiectului ce trebuie presat, în absenţa frecărilor. **R**: R = 5 kN.

**62**. Raza pistonului mic al unei prese hidraulice este 1 cm, iar raza pistonului mare este 5 cm. Asupra pistonului mic acţionează o forţă F = 200 N. Să se calculeze forţa (R) cu care acţionează pistonul mare asupra obiectului ce trebuie presat, în absenţa frecărilor. **R**: R = 5 kN.

**63**. Diametrul pistonului mic al unei prese hidraulice este 2 cm. Asupra pistoanelor acţionează forţele $F_1$ = 100 N şi $F_2$ = 2500 N. Să se calculeze raza pistonului mare, în absenţa frecărilor. **R**: $r_2$ = 5 cm.

**64**. Asupra pistonului mic al unei prese hidraulice se exercită presiunea de 250 kPa. Ce forţă acţionează asupra pistonului mare, în absenţa frecărilor, dacă acesta are diametrul de 40 cm? **R**: $F_2$ = 31,4 kN.

**65**. Raportul razelor pistoanelor unei prese hidraulice este K = 25. Să se calculeze forţa ce acţionează asupra pistonului mare dacă asupra pistonului mic, în absenţa frecărilor, acţionează forţa $F_1$ = 500 N. **R**: $F_2$ = 31,5 kN.

**66**. Asupra pistonului mic al unei prese hidraulice se exercită presiunea de 250 kPa. Să se calculeze forţa cu care acţionează pistonul mare asupra obiectului ce trebuie presat dacă forţa de frecare ce acţionează asupra pistonului mare este 1,4 kN, iar diametrul acestuia este 40 cm. **R**: $F_2$ = 30 kN.

**67**. Pistonul mic al unei prese hidraulice întâmpină o forţă de frecare de 50 N şi este acţionat de o forţă de apăsare de 550 N Pistonul mare întâmpină o forţă de frecare de 500 N şi acţionează asupra obiectului ce trebuie presat cu o forţă de 24500 N. Să se calculeze raportul ariilor suprafeţelor celor două pistoane ($\frac{S_2}{S_1}$). **R**: $\frac{S_2}{S_1}$ = 50.

**68.** În timpul funcţionării unei prese hidraulice, pistonul mic coboară cu 20 cm. Să se calculeze cu cât urcă pistonul mare dacă raportul razelor celor două pistoane este $K = \frac{r_2}{r_1}$ = 20. **R**: $h_2$ = 0,5 mm.

**69**. Ariile suprafeţelor celor două pistoane ale unei prese hidraulice sunt 4 cm$^2$ şi 400 cm$^2$. Asupra pistonului mic acţionează o forţă de 150 N. Să se calculeze forţa cu care pistonul mare acţionează asupra obiectului ce trebuie comprimat dacă randamentul presei este 75%. **R**: $F_1$ = 11,25 kN.

**70**. Pistonul mare al unei prese hidraulice urcă cu 40 cm după 100 apăsări ale pistonului mic. La o apăsare pistonul mic coboară cu 10 cm. Să se calculeze diametrul pistonului mic dacă diametrul pistonului mare este 10 cm. **R**: $D_1$ = 2 cm.

**71**. O presă hidraulică are raportul ariilor celor două pistoane $\frac{S_2}{S_1}$ = 100 şi randamentul 80%. Presa are un motor de 2,25 kW şi ridică o sarcină de 1,594 MN. Să se calculeze cu cât coboară pistonul mic la fiecare apăsare dacă acesta efectuează 90 apăsări/minut. **R**: $l_1$ = 8 cm.

**72**. Un corp se suspendă de cârligul unui dinamometru. Dinamometrul indică 19,6 N. Se scufundă corpul într-un lichid a cărui densitate este mai mică decât densitatea corpului şi dinamometrul indică 15,6 N. Neglijând forţa arhimedică în aer, să se calculeze forţa arhimedică ce acţionează în lichid şi masa corpului (g = 9,8 N/kg). **R**: $F_A$ = 4 N, m = 2 kg.

**73**. Un balon umplut cu hidrogen ($\rho_{H_2}$ = 0,1 kg/m$^3$) este ţinut în repaus prin intermediul unui fir efastic (K = 9,8 N/m). Să se calculeze volumul balonului dacă firul se alungeşte cu 3 cm. Densitatea aerului atmosferic este 1,3 g/dm$^3$ şi g = 9,8 N/kg.

**R**: V = 25 dm$^3$.

**74**. Un corp are greutatea G = 4,9 N în aer. Scufundat în apa ($\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$) corpul are greutatea $G_a$ = 4,4N. Să se calculeze densitatea corpului dacă se neglijează forţa arhimedică în aer.

**R**: $\rho$ = 9800 kg/m$^3$.

**75**. Un corp are masa m = 0,5 kg în aer. Scufundat în apă ($\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$) corpul are masa aparentă $m_a$ = 449g. Să se calculeze densitatea corpului dacă se neglijează forţa arhimedică în aer.

**R**: $\rho$ = 9800 kg/m$^3$.

**76**. Scufundat în apă ($\rho_{apă}$ = 1000 kg/m$^3$), un corp cântăreşte de 6 ori (n = 6) mai puţin decât în aer. Să se calculeze cu cât este mai mare densitatea corpului decât densitatea apei. **R**: $\Delta\rho$ = 200 kg/m$^3$.

**77**. Un corp scufundat pe jumătate în ulei ($\rho$ = 780 kg/m$^3$), stă pe fundul vasului şi apasă asupra acestuia cu o forţă egală cu un sfert din greutatea sa. Să se calculeze densitatea corpului ($\rho_c$).

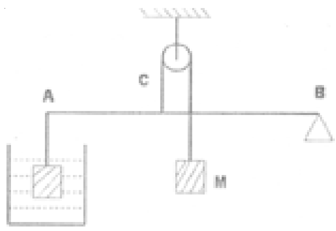
**R**: $\rho_c$ = 520 kg/m$^3$.

**78**. Un cub din lemn ($\rho_l$ = 800 kg/m$^3$), cu greutatea de 8 N se aşează pe fundul unui vas cu apă. Jumătate din cub se află în apă ($\rho_{apă}$ = 1000 kg/m$^3$). Să se calculeze forţa cu care apasă cubul asupra vasului. **R**: F = 3 N.

**79**. Un corp cu masa 4 kg şi volumul 2dm$^3$ se află în apă ($\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$) la adâncimea $h_1$ = 10 m. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat pentru a ridica corpul la înălţimea $h_2$ = 5 m deasupra suprafeţei apei dacă se neglijează forţa arhimedică în aer şi g = 9,8 N/kg. **R**: L = 392 J.

**80**. Un cub cu latura $l$ = 20 cm, din lemn cu densitatea $\rho_c$ = 800 kg/m$^3$, pluteşte la suprafaţa apei dintr-un vas ($\rho_{apă}$ = 1000 kg/m$^3$). Să se calculeze lucrul mecanic efectuat pentru a scufunda complet cubul în apă (g = 10 N/kg). **R**: L = 0,32 J.

**81**. Într-un vas cu alcool ($\rho_{alcool}$ = 800 kg/m$^3$) se scufundă o piesă din cupru ($\rho_{Cu}$ = 8900 kg/m$^3$) cu volumul V = 857,3 cm$^3$ legată cu un fir de capătul unei pârghii AB de lungime 90 cm şi care are punctul de sprijin la cealaltă extremitate. Să se calculeze ce masă M trebuie să aibă un corp legat de un fir, fixat la 40 cm de capătul unde se află legată piesa din cupru şi trecut peste un scripete fix cu randamentul de 80 %, pentru ca pârghia să stea în echilibru, ca în figura alăturată. Se va aproxima g = 10 N/kg. **R**: M = 15,624 kg.



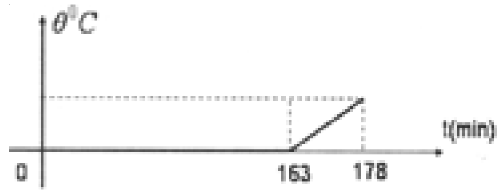

*(Olimpiadă, Etapa judeţeană, 20.03.1993)*

**82**. O sferă din lemn ($\rho_l$ = 800 kg/m$^3$) este aşezată într-un vas cu apă ($\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$), astfel încât jumătate din ea se află în apă şi în acelaşi timp atinge fundul vasului, greutatea sferei în aer este 10 N. Cu ce forţă apasă sfera asupra fundului vasului?

**R**: F = 3,75 N.

*(Olimpiadă, Etapa pe localitate, 20.01.2001)*

**83**. Pe suprafaţa apei dintr-un vas pluteşte o bucată de gheaţă, cu masa M = 5 kg, în care este




introdusă o sferă de aluminiu cu masa m = 0,5 kg. Vasul este adus în cameră şi imediat se urmăresc, notându-se, indicaţiile unui termometru introdus în amestec. În figura alăturată este reprezentată dependenţa temperaturii de timp. a) Să se determine masa apei aflată iniţiat în vas. b) După cât timp sfera de aluminiu începe să coboare? Capacitatea calorică a vasului se neglijează, iar căldura schimbată cu aerul din cameră este direct proporţională cu timpul. Se cunosc: $\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$, $\rho_{Al}$ = 2,7 g/cm$^3$, $\rho_{gh}$ = 0,92g/cm$^3$, $c_{apă}$ = 4200 J/kgK, $c_{Al}$ = 920 J/kgK, $\lambda_{gh}$ = 34 kJ/kg.

**R**: $M_a$ = 4,2 kg, t = 45 min.

*(Olimpiada, Etapa judeţeană, 17.02.2001)*

**84**. Într-un vas sunt două lichide nemiscibile cu densităţile $\rho_1$, $\rho_2$. La suprafaţa de separaţie dintre cele două lichide pluteşte o sferă omogenă dintr-un material de densitate $\rho$. În ce raport se află fracţiunile $f_1$ şi $f_2$ din volumul sferei care se află în fiecare dintre cele două lichide? Pentru ce relaţie între cele trei densităţi este posibilă problema? **R**: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\rho - \rho_2}{\rho_1 - \rho}$.

*(Olimpiadă, Etapa pe localitate, 15.12.2001)*

**85**. O bucată de gheaţă ($\rho_{gh}$ = 0,92 g/cm$^3$) conţine în interior un cub cu latura $l$ = 10 cm, din material plastic, cu densitatea $\rho$ = 0,88 g/cm$^3$. Bucata de gheaţă este scufundată complet în apa dintr-un cilindru ($\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$) cu aria bazei S = 560 cm$^2$ şi este fixată de fundul vasului printr-un resort cu constanta elastică k = 140 N/m, iar resortul este alungit cu $\Delta l$ = 2 cm. a) Reprezentaţi forţele care acţionează asupra bucăţii de gheaţă prinsă de resort. b) Ce fracţiune din volumul cubului se află în apă după topirea gheţii? c) Cu cât se modifică nivelul apei din vas după topirea gheţii (g = 10 N/kg)?

**R**: f = 88 %, $\Delta h$ = -0,5 cm.

*(Olimpiadă, Etapajudeţeană, 09.02.2002)*

**86**. Un cub cu masa m = 800 g aşezat pe o suprafaţă orizontală exercită o presiune p = 200 Pa.

a) Să se calculeze latura cubului ($l$). b) Cubul se introduce într-un vas ce conţine apă ($\rho_{apă}$ = 1 g/cm$^3$). Să se determine masa $m_1$ a unui corp aşezat pe cub, care face ca acesta să fie scufundat complet în apă. c) Ştiind că aria bazei vasului este S = 6,2 dm$^2$, să se afle cu cât se modifică presiunea hidrostatică exercitată pe fundul vasului atunci când corpul de masă $m_1$ şi densitatea $\rho_1$ = 7200 kg/m$^3$ este luat de pe cub şi este introdus în apa din vas. Se va aproxima g= 10 N/kg. **R**: $l$ = 0,2 m, $m_1$ = 7,2 kg.

*(Olimpiadă, Etapa pe localitate, 10.01.2004)*

***prof. Nicolae MERGEA, prof. Victoria MERGEA,***
***Fizica pentru clasele VI-VIII,***
***Editura Măiastra, Tg. Jiu***

# Henri Poincaré

***(1854-1912)***

***prof. ELENA OANA,***
***Liceul Teoretic "Silviu Dragomir", Ilia, jud. Hunedoara***

Henri Poincaré s-a născut în oraşul Nancy (Lorraine, Franţa) la 29 aprilie 1854. Tatăl său, Leon Poincaré era medic, farmacist şi lector la Facultatea de Medicină. Doamna Poincaré era casnică şi a acordat atenţie educaţiei copiilor: Henri şi Alina. Raymond Poincaré, vărul său, a fost prim-ministru şi preşedinte al Franţei (1913-1920). Fratele său, Lucien, cu doi ani mai mic, fizician, a fost rector al Academiei din Paris. Raymond, Lucien şi Henri au fost membri de onoare ai Academiei Române.

În copilărie s-a îmbolnăvit de difterie. Fiindcă a stat la pat câteva luni i-au paralizat picioarele şi muşchii laringiali. Auzul lui a devenit foarte fin, fiind capabil de o asimilare colorată a sunetelor. Cu timpul, a început să vorbească, dar era foarte timid şi avea o constituţie fizică delicată. Henrti a studiat acasă cu profesorul Alphonse Guyntzelin. Învăţa totul foarte uşor, nu era necesar să noteze. Avea capacitatea de a face calcule în minte. Memoria auditivă a lui Henri era era excelentă, dar a neglijat scrisul.

La 11 ani ştia cum funcionează telegraful, ştia să explice membrilor familiei sale legile ecoului. La 13 ani avea orientări politico-filosofice. Îşi uimea familia şi colegii cu capacităţile sale de memorie şi de înţelegere. Interesul său pentru matematică a devenit tot mai mare. Şi-a luat bacalaureatul cu o lucrare în litere, completat mai târziu cu o lucrare în ştiinţe. A învăţat singur limba germană. Din 1866 s-a dedicat studiului mecanicii cereşti. A scris lucrarea *"Probléme des trois corps",* pentru care a primit, în 1889, premiul instituit de regele Suediei.

În urma unui concurs, în 1871, intră primul la Şcoala Politehnică. În 1875 urmează Şcoala de Mine. În 1878 susţine teza de doctorat în matematică, o lucrare asupra integrării ecuaţiilor cu derivate parţiale cu un număr oarecare de variabile independente. În 1881 este numit conferenţiar de analiză matematică la Universitatea din Paris. În 1886 devine profesor de fizică matematică şi calculul probabilităţilor. În 1887 este ales membru al Academiei Franceze de Ştiinţe, al academiilor de ştiinţe din Berlin, Dublin, Göteborg, Londra, München, Nancy, Paris, Stockholm, Viena, Washington. În 1909 a fost ales membru de onoare din străinătate al Academiei Române.

În *"Metodele noi ale mecanicii cereşti",* Henri Poincaré introduce noţiunile de *"ecuaţii ale variaţiilor"* şi *"invariant integral".* Operele sale, *"Ştiinţă şi Ipoteză", "Valoarea ştiinţei"* şi *"Ştiinţă şi Metodă",* apărute la Editura Flammarion, precum şi articolele asupra rolului intuiţiei şi al logicii în matematică, asupra principiilor mecanicii, au avut ecouri puternice în rândul celor dornici să înţeleagă rosturile ştiinţei în viaţa oamenilor.

În 1900 apare articolul lui Poincaré, *"La thèorie de Lorentz et le principe de la réaction".* În 1906 Einstein recunoaşte că ipoteza (E = m•c$^2$) este "esenţial cuprinsă în această lucrare".

În 1904 enunţă Conjectura lui Poincaré ("Ipoteza lui Poincaré"). Bănuiala lui Poincaré afirmă că dacă într-un spaţiu închis şi nemărginit tridimensional (cufundat într-un spaţiu 4-dimensional), toate "cercurile" bidimensionale pot fi micşorate topografic până ce devin un punct, atunci acest spaţiu tridimensional este echivalent din punct de vedere topologic 9homeomorf) cu o "sferă" 3-dimensională. În anul 2002, Grigori Perelman, matematician rus, a demonstrat această problemă. Matematicianul a refuzat Medalia Fields, în 2006, şi recompensa de un milion de dolari care i s-a conferit în 2010.

Jules Henri Poincaré a avut contribuţii ştiinţifice în astronomie, geodezie, mecanica cuantică, teoria potenţialelor, filosofie.

În *"Ştiinţă şi ipoteză",* Poincaré afirma: *"Să mi se permită să compar Ştiinţa cu o bibliotecă ce trebuie să se îmbogăţească fără încetare; bibliotecarul ar dispune pentru achiziţii de un credit insuficient şi atunci el trebuie să se străduiască să nu-l risipească. Fizica experimentală este cea care are sarcina cumpărăturilor; ea singură poate, aşadar, să îmbogăţească biblioteca. În ceea ce priveşte fizica-matematică, ea ar avea ca misiune elaborarea catalogului. Dacă acest catalog este bine întocmit, biblioteca nu va fi prin aceasta mai bogată. Dar el va putea să-l ajute pe cititor să se folosească de aceste bogăţii".*

În opera *"Ştiinţă şi metodă",* marele gânditor afirmă: *"este interesant să punem probleme, chiar atunci când rezolvarea lor pare foarte îndepărtată".*

*"Natura e guvernată de capriciu sau armonia o stăpâneşte? Aceasta este întrebarea. Tocmai atunci când ne dezvăluie această armonie ştiinţa este frumoasă şi deci demnă de a fi cultivată. Dar de unde poate veni această dezvăluire dacă nu din acordul unei teorii cu experienţa? Scopul nostru este deci să cercetăm dacă acest acord are loc sau lipseşte".*

A avut o relaţie epistolară cu Spiru Haret. Acesta din urmă spunea: *"Erudiţia lui ştiinţifică era aşa de întinsă şi puterea lui de pricepere atât de mare încât îşi alegea după voie subiectele sale de cercetare şi pretutindeni imprima cu aceaşi putere semnele geniului său. În prima linie, marea sa scriere «Les methodes nouveles de la mecanique celest» transformă ştiinţa cu totul".*

Acest om excepţional a încetat din viaţă la numai 58 de ani, la 17 iulie 1912.

*Bibliografie*

1. "Ştiinţă şi metodă", Henri Poincaré, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1998.

2. "Ştiinţă şi ipoteză", Henri Poincaré, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică", Bucureşti, 1986.

3. Internet.

# Modele de rezolvare a problemelor de mişcare

***prof. Domokoş Ştefan,***
***Liceul Teoretic Pogoanele, jud. Buzău***

**1**. Un corp cade liber dintr-un punct A aflat la înălţimea de 2 km fără viteză iniţială. Un alt corp se mişcă vertical în sus din punctul B situat pe direcţia pe care cade primul corp, la suprafaţa Pământului, cu acceleraţia de a = 20 m/s$^2$, fără viteză iniţială. Acceleraţia gravitaţională este g = 9,8 m/s$^2$.

a) La ce înălţime se întâlnesc cele două corpuri?

b) Notăm cu C punctul de la jumătatea segmentului AB. Notăm cu D punctul situat pe orizontala care porneşte din punctul C la distanţa de 500 m de punctul C. Din punctul de întâlnire al primelor două corpuri pleacă un al treilea corp către punctul D cu viteza constantă de $v_3$ = 20 m/s. În cât timp ajunge al treilea corp în punctul D?

**Rezolvare**

a) Notăm cu h înălţimea la care se află punctul A, cu $h_1$ înălţimea la care se întâlnesc cele două corpuri şi cu $h_2$ distanţa parcursă de primul corp până în momentul întâlnirii,

$$h_1 + h_2 = h;\ h_1 = a\frac{t^2}{2};\ h_2 = g\frac{t^2}{2};$$

$$h = a\frac{t^2}{2} + g\frac{t^2}{2};\ \frac{t^2}{2} = \frac{h}{a+g};\ h_1 = a\frac{h}{a+g};$$

$$h_1 = 20\frac{2\cdot 10^3}{20+9,8} = 1342\ \text{m}.$$

b) Notăm cu $d_1$ distanţa de la punctul C la punctul D. Notăm cu $d_2$ distanţa de la punctul C la punctul de întâlnire al primelor două corpuri. Notăm cu $d_3$ distanţa de la punctul de întâlnire la punctul D.

$$d_1 = 500\ \text{m},\ d_2 = h_1 - \frac{h}{2};\ d_2 = 1342 - 1000 = 342\ \text{m};$$

$d_3 = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$ ; $t_3 = \frac{d_3}{v_3}$; $t_3 = \frac{\sqrt{342^2 + 500^2}}{20} = 30$ s.

**2**. Două corpuri pornesc simultan pe perimetrul unui cerc vertical, de raza R = 10 m, din două puncte diametral opuse; primul din punctul de la înălţime maximă cu viteza constantă $v_1$ = 5 m/s, al doilea în sens opus, fără viteză iniţială, cu acceleraţia constantă a.

a) Să se calculeze acceleraţia a al celui de al doilea corp, astfel încât unghiul format de raza trasată în punctul de întâlnire al celor două corpuri cu diametrul vertical să fie de 45°.

b) Să se calculeze viteza $v_2$ al celui de al doilea corp în momentul întâlnirii.

**Rezolvare**

a) $\alpha = \frac{\pi}{4}$.

Distanţa parcursă de primul corp este $s_1 = \alpha R$,

$s_1$ = 7,85 m; $t = \frac{s_1}{v_1}$; t = 1,57 s.

Distanţa parcursă de al doilea corp este

$s_2 = \pi R - s_1$; $s_2$ = 23,55 m; $a = \frac{2s_2}{t^2}$; a = 19,1 m/s²;

b) $v_2$ = at; $v_2$ = 30 m/s = 108 km/h.

**Bibliografie**

1. Holzner Steven, Physics I for Dummies, 2nd edition, Wiley, 2011.

2. Popescu, Armand, Popescu, Aurel, Ioniţă, Iulian, Popescu, Beatrice Alexandra, Ioniţă, Maria, Fizica. Manual pentru clasa a IX - a, Editura Petrion şi Editura Sigma, 2007.

## *Suntem pe recepţie!*

Mulţumim pentru urări elevei Alexandra Tobă, colegilor săi, elevi ai clasei a XII-a G şi domnului profesor Dumitru Iacobescu de la C.N. "Traian" din Drobeta Turnu Severin.

***Bogdana Cioacă (Timişoara)*** : Felicitări pentru redactarea impecabilă a problemelor rezolvate.

În atenţia rezolvitorilor de probleme!

• *Nu mai trimiteţi probleme rezolvate fără taloane de rezolvitor sau însoţite de taloane fotocopiate, deoarece nu vor fi luate în considerare.*

• *Nu vor mai fi luate în considerare problemele care nu au precizate numărul revistei, numărul problemei din revistă şi măcar datele (cerinţele) problemei.*

• *Vă recomandăm să nu mai trimiteţi plicurile cu probleme rezolvate pentru Concursul Rezolvitorilor de probleme, prin curier rapid. Încercaţi să le trimiteţi prin poştă, simplu sau recomandat astfel încât să ajungă în timp util, conform datei indicate în revistă.*

**IMPORTANT**

**Vor avea prioritate pentru publicare materialele autorilor care realizează cel puţin un abonament personal pe adresa redacţiei.**

**Următorul număr al revistei, februarie, va fi difuzat în jurul datei de 15 februarie 2016. Primim probleme rezolvate, pentru ediţia a XX-a a Concursului rezolvitori de probleme, până în data de 4 februarie 2016, ultima zi când ridicăm corespondenţa de la oficiul poştal din Brăila.**

**Elevii claselor a IX-a pot trimite şi rezolvările problemelor de gimnaziu.**

**Nu vor fi luate în considerare, pentru această ediţie, problemele rezolvate din numerele anului şcolar precedent.**

Deoarece primim zilnic foarte multe plicuri de la rezolvitori, vor fi admise şi verificate numai acelea care au precizat numărul revistei (sau luna de apariţiei), numărul problemei şi pagina la care se găseşte.

**În atenţia celor care trimit materiale spre publicare:**

Vă rugăm ca materialele pe care le trimiteţi prin e-mail să fie redactate cu fonturi româneşti, iar desenele şi ecuaţiile să fie grupate. In cazul în care acestea sunt complexe va recomandam să le trimiteţi listate.

Materialul trebuie să conţină numele autorului, instituţia, localitatea şi bibliografia folosită.

**IMPORTANT**

Nu mai acceptăm materiale propuse pentru publicare preluate de pe diverse site-uri de internet. Orice material propus trebuie să aibă contribuţie personală. La bibliografie vă rugăm să menţionaţi următoarele: autorul, titlul cărţii, editura şi anul apariţiei.

**Rugăm pe toţi cei care expediază materiale pentru publicare (prin poştă sau e-mail) să adauge sub titlul materialului datele de identificare (prenumele, numele, profesor, elev, şcoala şi localitatea).**

Nu vom mai publica probleme la rubrica “Probleme propuse” care nu au ataşată şi rezolvarea dată de autor. Rugăm ca înafară de rezolvare, la sfârşitul fiecărei probleme să fie adăugate şi răspunsurile, aşa cum apar la publicarea lor în revistă.

***Redacţia***

# REZOLVITORI DE PROBLEME

**Jud. BISTRIŢA NĂSĂUD - Lunca Ilvei - Şcoala gimnazială nr. 1:** Găzdac Nicuşor (86), Burduhos Emanuela (100), Buduşan Simona (100), Acul Ioan (63), Rus Adina (62), Străjeru Adina (56), Moldovan Lucian (50), Cătuna Alexandra (47), Lupşan Bogdan (40), Cătuna Valentina (27), Ureche Maria (27), Concan Ionuţ (22), Dumbrăveanu Rebeca (21), Naum Elia (20), Rizel Vlad (20), Nemeş Ionela (20), Pascu Sorina (20), Doboş Adriana (18), Varga Andrei (16), Melente Adela (16), Copciuc Ionel (15), Adaus Sabin (14), Silitră David (13), Sneaha Laurian (12), **jud. BRĂILA - Brăila – Colegiul “N. BĂLESCU”:** Pătraşcu Milena (135), Gheorghe Iulia (127), Mareş Raluca (114), Ion Andreea (102), Oncescu Vlad (66), Ciuburuc Despina (55), Lazăr Alexandra (18), **jud. BRAŞOV - Braşov – Colegiul “I. Meşotă“**: Tagoe Daiana (12), Pădure Stefania (12), Ionescu Tudor (11), Livadaru Mihai (10), Iscru Togan Cătălin (29), Chifor Estera (15), Ciobanu Daria (14), Dodu Teodora (13), Urse Miruna (12), Toma Andrada (10), **jud. CLUJ - Gilău – Liceul “Gelu Voievod”:** Timiş Adelina (27), Dos Santos Carolina (13), Racz Antonia (10), **jud. CARAŞ-SEVERIN - Caransebeş – Colegiul “C.D.Loga”:** Creangă Elena (102), Balint Ionela (67), Hîp Marcel (51), Creangă Daiana (35), **jud. GALAŢI - Galaţi – Colegiul “Vasile Alecsandri”:** Puţanu Alexandra (138), Constantinescu Ana (64), Muşat Iulia (60), Chivu Claudia (51), Grosu Iulia (50), Dobrot Rareş (39), Mogoş Alexandra (29), Morar Andreea (27), Rogojină Ioana (27), Homner Dragoş (22), **jud. MEHEDINŢI - Tr.Severin – Colegiul “Traian”:** Brehui Ofelia (13), Bunea Cristina (13), Cernică Mihai (13), **jud. PRAHOVA - Ploieşti – Colegiul “A. I. Cuza”**: Popa Vlad (10), **Colegiul “I.L.Caragiale”**: Stefănescu Andru (15), Crăciun Maria (11), **jud. TIMIŞ - Timişoara - Colegiul “C.D.Loga”:** Micluţa Paul (28), Cian Oriana (27), Medvedev Mădălina (25), Roşca Gabriela (19), Drăghia Roxana (17), Gligorovici Tanya (16), Sferdian Mara (15), Rus Eva (14), Cioacă Bogdana (14), Hrincu Stefania (14), Vînătoru Andrei (13), Cocea Nina (13), Mocanu Bianca (12), Lăzăroiu Marius (12), Cărăşel Diana (12), Dumitrescu Teodora (12), Indrei Valentina (12), Pătruţ Daniela (12), Cionca Anca (12), Moşoarcă Alexandru (11), Suli Casian (10), Vereş Alexandra (9), **Lugoj - Colegiul “I.Haşdeu”:** Popîrlan Bogdan (54), Georgescu Andreea (20), Kovacs Vanessa (10).

# TOPUL REZOLVITORILOR

**TOP LICEU**: **Caransebeş – Colegiul “C.D.Loga”:** Creangă Elena (403), Balint Ionela (399), **Galaţi – Colegiul “Vasile Alecsandri”:** Puţanu Alexandra (366), Muşat Iulia (170), Neicu Daniela (159), Rogojină Ioana (158), Grosu Iulia (150), **Caransebeş – Colegiul “C.D.Loga”:** Hotima Damaris (137), **Brăila – Colegiul “N. BĂLESCU”:** Ciuburuc Despina (135), Pătraşcu Milena (135), Gheorghe Iulia (127), **Caransebeş – Colegiul “C.D.Loga”:** Hîp Marcel (121), **Brăila – Colegiul “N. BĂLESCU”:** Mareş Raluca (114), Ion Andreea (102), **Galaţi – Colegiul “Vasile Alecsandri”:** Secuianu Diana (100), Cristea Teodora (100), **Caransebeş – Colegiul “C.D.Loga”:** Creangă Daiana (90), **Brăila – Colegiul “N. BĂLESCU”:** Oncescu Vlad (66), **Galaţi – Colegiul “Vasile Alecsandri”:** Constantinescu Ana (64), **Caransebeş – Colegiul “C.D.Loga”:** Sidei Cristiana (58), **Galaţi – Colegiul “Vasile Alecsandri”:** Chivu Claudia (51), Manea Ioan (50), Niculescu Laura (50), Manea Ovidiu (50), Lavric Andrei (50).

**TOP GIMNAZIU**: **Lunca Ilvei - Şcoala gimnazială nr. 1:** Buduşan Simona (223), Burduhos Emanuela (200), Străjeru Adina (119), Găzdac Nicuşor (106), **Lugoj - Colegiul “I.Haşdeu”:** Popîrlan Bogdan (104), **Lunca Ilvei - Şcoala gimnazială nr. 1:** Rus Adina (87), Găzdac Nicuşor (86), Timiş Daniel (84), Moldovan Lucian (75), Acul Ioan (73), Bizom Cosmin (72), Rizel Vlad (70), Ignat Kamelia (66), Tomi Florica (58), Copciuc

Ionel (57), Cătuna Alexandra (57), Rizel Cătălina (56), **Braşov – Colegiul "I. Meşotă":** Toma Andrada (54), **Lunca Ilvei - Şcoala gimnazială nr. 1**: Naum Elia (53), Lupşan Bogdan (52), Rizel Ovidiu (51), Someşan Darius (50), Căntăroaie Denisa (50), Rus Octavia (44), **Gilău – Liceul "Gelu Voievod":** Timiş Adelina (43).

# Ştiaţi că...?

***Enigmele Universului***

Unul dintre cele mai interesante mistere care dau bătăi de cap astronomilor contemporani este cel legat de provenienţa luminii în Univers. Observaţiile realizate cu telescopul spaţial Hubble au arătat că 80% din lumina ultravioletă care ar trebui să existe în Univers vine de... NICĂIERI. "E ca şi cum te-ai afla într-o încăpere mare, foarte intens luminată, dar uitându-te în jur ai vedea doar câteva becuri de 40 W", a declarat J. Kollmeler, de la Carnegie Institution for Science, autor principal al unui studiu recent publicat în The Astrophysical Journal Letters. Cercetătorii au analizat fasciculele de hidrogen care leagă între ele vastele spaţii vide dintre galaxii. Când atomii de hidrogen sunt bombardaţi cu radiaţii ultraviolete cu energie înaltă, ei se transformă în particule încărcate electric - ioni de hidrogen. Astronomii au fost surprinşi să descopere mult mai mulţi ioni de H decât ar corespunde nivelului cunoscut de lumina ultravioletă din Univers. Diferenţa este uriaşă, de 400%. Mai mult decât atât, această discrepanţă apare doar în regiunile apropiate (de noi) ale Cosmosului, relativ bine studiate, în galaxiile mai îndepărtate, în care observaţiile arată ce s-a întâmplat când Universul era tânăr observaţiile par să se potrivească. De unde această nepotrivire? O teorie fascinantă spune că lumina ar putea să provină de la o altă sursă, rămăsă necunoscută sau chiar de la misterioasa materie neagră. Astronomii încă nu ştiu ce să îşi închipuie, dar un lucru este clar: "Ceea ce credeam că ştim despre Universul actual nu este adevărat", a declarat unul dintre autorii studiului, David Weinberg, de la Ohio State University.

***Cea mai mare centrală termoelectrică solară din lume***

NRG Energy, Bright Source Energy şi Google au pus în funcţiune cea mai mare centrală termoelectrică solară din lume, capabilă să alimenteze cu electricitate un oraş cu 140.000 de case. Complexul numit Ivanpah Solar Electric Generating System, se află în deşertul Nevada, la aproximativ 70 km de Las Vegas.

Centrala termoelectrică foloseşte circa 350.000 de oglinzi controlate de calculator, fiecare cu suprafaţa unei uşi de garaj, pentru a îndrepta razele soarelui spre cele 3 boilere instalate în vârful unor turnuri cu înălţimea de 140 de m. Energia solară concentrată cu ajutorul celor aproape 9 $km^2$ de oglinzi este transferată boilerelor străbătute de ţevi umplute cu apă sub presiune. Electricitatea este generată cu ajutorul unor turbine convenţionale alimentate cu aburul supraîncălzit generat de boilere. Complexul a fost realizat cu o investiţie de 2,2 miliarde de dolari şi a fost gândit să reducă emisiile de $CO_2$ din atmosferă cu mai mult de 400.000 t anual. Întrucât clima deşertică face dificilă exploatarea termocentralelor de tip convenţional, bazat pe turbine cu abur, având nevoie de o prea mare cantitate de apă pentru a produce abur sub presiune, cercetătorii americani au găsit o soluţie la fel de eficientă pentru Ivanpah Solar Electric Generating System. Ei au înlocuit turnurile de răcire cu schimbătoare de căldură răcite cu aer, capabile să recupereze aburul rezidual, pierzând cu până la 90% mai puţină apă.

***Primul automobil din Bucureşti***

Cum arăta primul automobil înmatriculat în Bucureşti? Avea două felinare cu petrol, ca să poată circula şi noaptea şi mergea cu 30 km/h.

Modelul FN Herstal, produs de fabrica de armament cu acelaşi nume, din Liege (Belgia), este prima maşină înregistrată în Bucureşti. Au fost produse 47 de astfel de automobile, în 1900, dintre care cea cu numărul 40 a ajuns la noi.

Proprietarul exponatului (de la Expoziţia Muzeului Naţional de Istorie a României) pe patru roţi a fost George Bazil Assan, inginwer şi explorator, primul român care a ajuns în regiunile arctice şi primul român care a făcut o călătorie în jurul lumii.

Se spune că prinţul George Valentin Binescu, în orgoliul lui anecdotic, a ţinut ca el să fie primul din Bucureşti care deţine o maşină înmatriculată. Dar cum numărul 1 era deja adjudecat de maşina despre care vorbim, Prefectura Poliţiei Capitalei a găsit o soluţie de compromis: automobilul lui Binescu a primit numărul... 0.

*Bibliografie*

1. Publicaţiile revistei Flacăra, calendar 15 februarie 2015, Calendar 17 februarie 2015, Calendar 2 aprilie 2015.

2. Internet.

***Prof. gr. I Aida DUMITRESCU,***
***Şcoala Gimnazială "Cezar Bolliac", Bucureşti***