

SOCIETATEA FIZICIENILOR DIN MOLDOVA
UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI NANOTEHNOLOGII
„DUMITRU GHIȚU”

FIZICA
ȘI
TEHNOLOGIILE MODERNE

Revistă științifico-didactică și de popularizare a științei

VOL. 11

Chișinău 2013

nr.1-2 (41-42)

Fizica și tehnologiile moderne

Revistă trimestrială științifico-didactică și de popularizare a științei. Cuprinde materiale de larg interes din domeniul fizicii și științelor conexe acesteia.

Redactor-șef	Ion HOLBAN
Redactor-șef adjunct	Anatol SÂRGHI
Secretar de redacție, redactor	Ștefan TIRON
Tehnoredactare, coperta	Sergiu CÂRLIG

Colegiul de redacție

Ion ANDRONIC	Valerian DOROGAN	Ion TIGHINEANU
Nicolae BALMUȘ	Valeriu DULGHERU	Florea ULIU
Oleg BURSUC	Ion ILIEȘ	
Valeriu CANȚER	Iulia MALCOCI	
Ana CASIAN	Ion NACU	
Pavel CATANĂ	Dormidont ȘERBAN	

Consiliul consultativ al revistei

Emil BURZO (Cluj)	Vsevolod MOSCALENCO (Chișinău)
Leonid CAPTARI (Dubna)	Zadig M. MOURADIAN (Paris)
Viorica CHIOREAN (Baia Mare)	Dumitru Dorin PRUNARIU (Brașov)
Leonid CULIUC (Chișinău)	Anatol ROTARU (Chișinău)
Marius Enăchescu (Pitești)	Gheorghe RUSU (Iași)
Ion GERU (Chișinău)	Magda STAVINSCHI (București)
Eugeniu GREBENICOV (Moscova)	Vasile TRONCIU (Chișinău)
Alexandru GLODEANU (București)	Gheorghe ZEGREA (Sanct-Petersburg)
Dan IORDACHE (București)	
Ștefan MASHNIC (Los Alamos, S.U.A.)	
Emilian MICU (Brăila)	

ISSN 1810-6498
Fiz. tehnol. mod

Revista este înregistrată la Ministerul Justiției al Republicii Moldova la 29 aprilie 2004, cu numărul de înregistrare 161

© Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu”

Revista apare sub egida Societății Fizicienilor din Moldova, cu sprijinul financiar al Institutului de Inginerie Electronică și Nanotehnologii "Dumitru Ghițu

Adresa redacției:

Societatea Fizicienilor din Moldova
Str. Academiei 3/3, MD–2028 Chișinău
Republica Moldova
Tel. + (37322) 29-48-60; 73 90 60; 73 74 39
068276476; 069365511;

web: <http://sfm.asm.md/ftm/>
e-mail: ion.holban@yahoo.com
stefan.tiron@yahoo.com

Materialele publicate în FTM exprimă punctul de vedere al autorilor, care nu coincide neapărat cu cel al redacției.

Cuprins

ACTUALITĂȚI

PROTONUL POATE DETERMINA FIZICIENII SĂ REVIZUIASCĂ
ELECTRODINAMICA CUANTICĂ 4

EVENIMENTE ȘI DESCOPERIRI REMARCABILE ÎN ASTRONOMIE ȘI
FIZICĂ, ianuarie-iunie 2013 5

PROBLEME, CONCURSURI, OLIMPIADE

OPTICĂ ONDULATORIE, PROBLEME DE BARAJ
Uliu FLOREA 7

OLIMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ, Ediția a 43-a, 15-24 iulie
2012, Tallinn-Tartu, Estonia 13

INVĂȚĂMÂNTUL DE FIZICĂ

MANUALUL ȘCOLAR, PROFESORUL SAU/ȘI CALCULATORUL ?
Ion Ia. ANDRONIC, Nicolae BALMUȘ 27

UNELE ANALOGII UTILIZATE ÎN PREDAREA ELECTRICITĂȚII ȘI
MAGNETISMULUI
Mihail POPA 33

DOUĂ GREȘELI PERSISTENTE ÎN APLICAREA LEGII CONSERVĂRII
IMPULSULUI
Silvia ANDRONIC, Mircea COLPAJIU 41

DETERMINAREA LUNGIMII DE UNDĂ A LUMINII CU AJUTORUL
REȚELEI DE DIFRAȚIE
Sergiu CÂRLIG, Cornelia CÎRLIG, Ion CÎRLIG 44

METROLOGIE

UNITĂȚI MONETARE ȘI DE GREUTATE ÎN VECHIUL TESTAMENT.
Partea II. TALANTUL
Conf.univ dr. Victor V. STAN, Ștefănița STAN 47

ASTRONOMIE

2013 - ANUL DE MAXIM ÎN CICLUL AL 24-LEA DE ACTIVITATE
SOLARĂ
Stefan D. Tiron 53

REFLECȚII

COSMOSUL NE CHEAMĂ. Partea a II-a
Ion HOLBAN 54

ZALMOXIS: PRECEEDING THE GREEKS OR INFLUENCED BY
THEM?
Isabelle Sabau 71

PROTONUL POATE DETERMINA FIZICIENII SĂ REVIZUIASCĂ ELECTRODINAMICA CUANTICĂ

Protonul este un constituent indispensabil al nucleelor atomice, și, de fapt, este baza materiei barionice (normale) (în forma pe care o cunoaștem). Este suficient să amintim că numărul de serie al elementului chimic din tabelul periodic și toate proprietățile sale chimice sunt complet determinate de sarcina nucleului atomic, care este egal cu numărul de protoni din nucleu. În acest context, este de înțeles interesul comunității științifice pentru a clarifica proprietățile de bază ale acestei particule.

În anii 1960, s-au făcut măsurări ale razei protonului pe exemplul atomilor de hidrogen obișnuit. Acestea au dat rezultatul de $0,8768 \pm 0,0069$ femtometri ($1 \text{ fm} = 1.0 \times 10^{-15} \text{ m}$).

În 2010, aceeași determinare a fost efectuată cu un atom de hidrogen, în care electronul a fost înlocuit cu un miuon¹. Și a fost obținut un alt rezultat: $0,84184 \pm 0,00067 \text{ fm}$, adică cu 4% mai puțin.

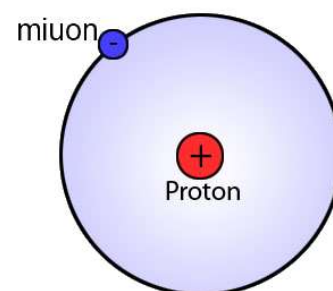
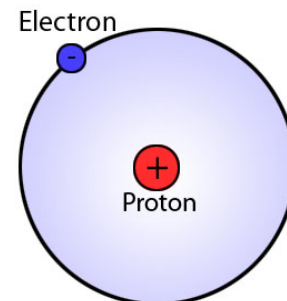
În primul rând, câteva cuvinte despre metodologia de măsurare. Măsurarea este bazată pe interacțiunea dintre protonul din nucleul de hidrogen și electron. Electronul orbitează în jurul protonului pe anumite orbitale atomice - niveluri discrete de energie, dintre care unele depind de mărimea protonului. Anume din această cauză pentru a măsura raza protonului este urmărit electronul dintr-un atom de hidrogen.

Se credea că utilizarea în locul electronului a unui miuon, care este de 200 de ori mai masiv și, prin urmare, se va învârti în jurul protonului pe o orbitală mai joasă, va permite determinarea mai precisă a razei protonului. Logica este că miuonul ar fi nevoit să interacționeze mai strâns cu protonul decât electronul.

Cu toate acestea, încercarea de acest gen, realizată în urmă cu trei ani la Institutul de Optică Cuantică „Max Planck” sub conducerea lui Aldo Antognini, un fizician de la Școala Tehnică Superioară din Zurich, Elveția, a condus nu la creșterea preconizată a preciziei (a numărului de cifre după virgulă), ci la un rezultat cu totul diferit.

Calcululele bazate pe electrodinamica cuantică, care este considerată una dintre teoriile fizice cele mai precise, dau erori de mai puțin de 0,001 %. Aceasta înseamnă că rezultatele măsurătorilor din 2010 sunt fie greșite, fie arată că electrodinamica cuantică este "greșită". După trei ani de testări aceeași echipă a constatat că mai aproape de adevăr este cea de a doua variantă. Raza protonului cu un miuon este de $0,84087 \pm 0,00039 \text{ fm}$.

Deși precizia estimărilor, în comparație cu experiența din anul 2010, a crescut în mod semnificativ, diferența cu măsurătorile în cazul electronului nu a dispărut și depășește



¹ Miuon-ul (după litera greacă miu (μ) folosită ca simbol) este o particulă elementară similară cu electronul, având sarcina electrică negativă unitară și spinul $\frac{1}{2}$, însă masa aproximativ de 200 de ori mai mare. Se consideră că miuon-ul ca și electronul nu este constituit din particule mai simple. Miuon-ul este o particulă subatomică instabilă având durata medie de viață de 2,2 microsecunde. Miuon-ul se notează cu μ^- . A fost descoperit în 1936 de către Carl D. Anderson.

considerabil eroarea instrumentală posibilă. Cum au remarcat autorii studiului, acest fapt întărește o dată în plus misterul razei protonului.

Va duce acest lucru la o revizuire a electrodinamicii cuantice? În general, această versiune a evenimentelor ar avea o alternativă sau chiar două: ar fi posibil ca fie în ultimele două experimente cu miuoni, fie în măsurătorile cu electroni să se fi strecurat o eroare neobservată de nimeni. Numeroasele verificări însă arată că această ipoteză nu prea poate fi demonstrată. Deci, este probabil ca grupul lui Antognini să fi descoperit neintenționat o nouă fizică. Până în prezent, numai ei au folosit miuonul pentru a măsura dimensiunile protonului și există o probabilitate slabă, dar încă rezonabilă că acest miuon interacționează cu protonul în alt mod decât electronul.

Cu toate acestea, mulți fizicieni sunt sceptici. Concepțiile contemporane nu au dat vreun motiv pentru a suspecta că miuonul interacționează cu protonul altfel, decât aceasta o face electronul. Pe de altă parte, în cazul în care experimentele și interpretarea lor nu conțin erori (iar acestea deocamdată nu au fost găsite), atunci nu se întrezăresc alternative pentru această variantă.

Raportul privind acest studiu a fost publicat în revista: **Science** 25 January 2013: Vol. 339 no. 6118, pp. 417-420.

Proton Structure from the Measurement of 2S-2P Transition Frequencies of Muonic Hydrogen.

Aldo Antognini, François Nez, Karsten Schuhmann, et.al.

Abstract

Accurate knowledge of the charge and Zemach radii of the proton is essential, not only for understanding its structure but also as input for tests of bound-state quantum electrodynamics and its predictions for the energy levels of hydrogen. These radii may be extracted from the laser spectroscopy of muonic hydrogen (μp , that is, a proton orbited by a muon). We measured the ${}^2S_{1/2}^{F=0} - {}^2P_{3/2}^{F=1}$ transition frequency in μp to be 54611.16(1.05) gigahertz (numbers in parentheses indicate one standard deviation of uncertainty) and reevaluated the ${}^2S_{1/2}^{F=1} - {}^2P_{3/2}^{F=2}$ transition frequency, yielding 49881.35(65) gigahertz. From the measurements, we determined the Zemach radius, $r_Z = 1.082(37)$ femtometers, and the magnetic radius, $r_M = 0.87(6)$ femtometer, of the proton. We also extracted the charge radius, $r_E = 0.84087(39)$ femtometer, with an order of magnitude more precision than the 2010-CODATA value and at 7σ variance with respect to it, thus reinforcing the proton radius puzzle.

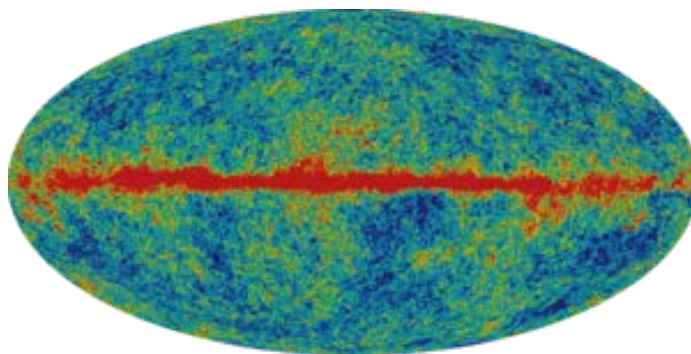
Tradaptare— Stefan D. Tiron, după materialele din:
<http://www.sciencemag.org/content/339/6118/417>

EVENIMENTE ȘI DESCOPERIRI REMARCABILE ÎN ASTRONOMIE ȘI FIZICĂ IANUARIE-IUNIE 2013

- **14 februarie 2013:** Marele accelerator de protoni *Large Hadron Collider* a fost oprit pentru modernizare. Către sfârșitul anului 2014 se așteaptă o creștere a energiei fasciculelor de protoni accelerați de la 4 la 6,5-7 TeV.

6 Actualități

- **20 februarie:** Cu ajutorul telescopului spațial *Kepler* a fost descoperită cea mai mică planetă extrasolară *Kepler-37b*, aceasta fiind doar cu puțin mai mare ca Luna.
- **20 februarie:** Cu ajutorul sateliților *Van Allen Probes* (lansați la 30 august 2012) a fost descoperită o a treia centură de radiație a Pământului.
- **6 martie:** A fost măsurată distanța exactă până la galaxia *Marele Nor al lui Magellan*, învecinată cu Galaxia noastră *Calea Lactee*. Această galaxie este situată la 163 de mii de ani-lumină depărtare de noi.
- **13 martie:** În deșertul Atakama din Chile a fost dat în folosință cel mai mare radiotelescop de pe planeta noastră.
- **17 martie:** În Emiratele Arabe Unite a fost dată în exploatare cea mai mare electrocentrală solară din lume, *Soare-1*.
- **19 martie:** Telescopul spațial *Herschel* a fotografiat cele mai tinere stele cunoscute (acestea având vârsta de circa 25 de mii de ani).
- **21 martie:** Agenția Spațială Europeană (ESA) a prezentat harta precizată a radiației cosmice de fond, întocmită cu ajutorul telescopului spațial *Planck*.
- **4 aprilie:** Telescopul orbital *Hubble* a înregistrat cea mai îndepărtată explozie de supernovă cunoscută la ora actuală. Supernova SN Wilson (denumită în cinstea președintelui american Wilson) se află la distanța de circa 10 miliarde de ani-lumină de Pământ.
- **3 mai:** Telescopul *NuSTAR* a reușit să înregistreze activitatea găurii negre din centrul Galaxiei noastre *Calea Lactee*.
- **4 iunie:** China a creat cel mai performant supercomputer din lume, *Tyanhe-2*, depășind SUA.
- **27 iunie:** În SUA este lansat satelitul *IRIS*, destinat studierii Soarelui în domeniul infraroșu al spectrului.



Material selectat și pregătit de S. Tiron

OPTICĂ ONDULATORIE, PROBLEME DE BARAJ

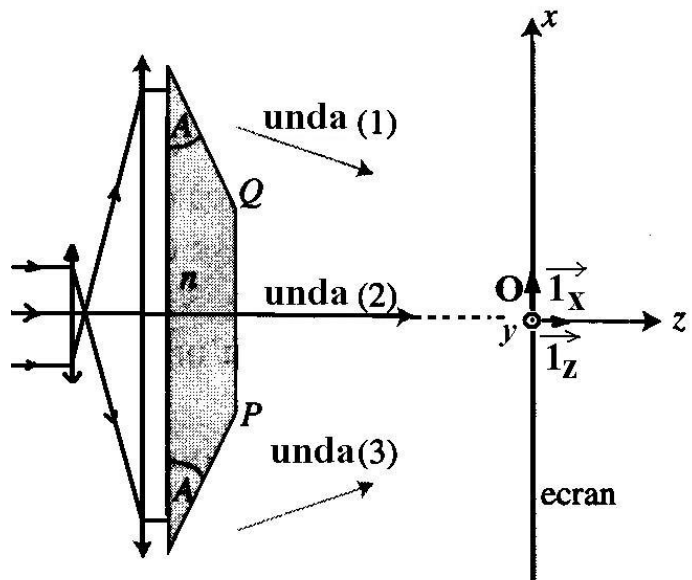
Uliu Florea

Departamentul de Fizică, Facultatea de Științe Exacte
Universitatea din Craiova, str. Al.I. Cuza 13, Craiova, România

În ultimii ani, la probele de baraj pentru selecționarea loturilor olimpice lărgite ale României pentru Olimpiadele Internaționale de Fizică, le-am propus elevilor participanți următoarele probleme de optică ondulatorie:

ÎN ANUL 2011: INTERFERENȚĂ TRIPLĂ

Prisma optică din figură, cu patru fețe, tăiată din sticlă omogenă cu indicele de refracție $n(>1)$, este iluminată de o undă plană monocromatică, cu lungimea de undă λ , ce provine de la un laser (nereprezentat în figură). Incidența pe baza mare a prismei este normală, iar cele două unghiuri refringente A (egale) sunt foarte mici (de ordinul câtorva minute de arc). Grosimea prisme fiind foarte mică (absorbție nulă), se va putea admite că intensitățile undelor emergente (1), (2) și (3), specificate pe desen, sunt egale.



1) Să se exprime cu ajutorul versurilor \vec{i}_x și \vec{i}_z , vectorii de undă \vec{k}_1, \vec{k}_2 și \vec{k}_3 ai celor trei unde care se deplasează spre ecranul de observare dispus transversal (ca în figură) față de axa de simetrie a instalației. Unde trebuie plasat ecranul pentru a vedea pe el numărul maxim posibil de franje de interferență? Se vor utiliza notațiile: $x_Q = -x_P = h/2$, $z_P = z_Q = -d$. Unghiul ascuțit format de fasciculele (1) și (3) cu axa Oz se va nota cu α .

2) Să se determine rapoartele s_1/s_2 și s_3/s_2 dintre amplitudinile complexe ale undelor notate cu indicii respectivi, considerate într-un punct oarecare $M(x, y, z)$, de pe ecran, în „zona de triplă interferență”.

3) Determinați intensitatea luminoasă $I \equiv |s_1 + s_2 + s_3|^2$ într-un punct oarecare M de pe ecran, considerând că distanța d variază între limitele ce corespund zonei de triplă interferență. Discutați dependența $I(x)$ în funcție de parametrul $\gamma \equiv \cos[(1 - \cos \alpha)kd - (kh/2)\sin \alpha]$, în următoarele cazuri $\gamma = -1; \gamma = 0; \gamma = +1$, trasând graficele dependențelor corespunzătoare.

Precizări: 1) Vectorul de undă \vec{k} al unei unde plane are modulul $|\vec{k}| = 2\pi/\lambda \equiv k$, este perpendicular pe frontul undei în orice moment, iar sensul său este cel al vitezei de propagare. 2) Vă sugerăm să considerați că o undă plană cu faza $\Phi(\vec{r}; t) = \omega t - \vec{k} \cdot \vec{r}$ poate fi reprezentată sub forma $\sim e^{i\Phi(\vec{r}, t)}$, sens fizic având doar **partea reală** a acestei reprezentări complexe.

ÎN ANUL 2013: EFECT ELECTRO-OPTIC ÎNTR-O CELULĂ KERR

Sub acțiunea unui câmp electric \vec{E}_a , aplicat din exterior, anumite medii izotrope din punct de vedere optic, devin anizotrope. Dacă mediul optic este transparent și are indicele de refracție „ordinar” (adică cel în lipsa câmpului electric aplicat) n_0 , el devine $n = n_0 + \Delta n$ pentru o undă plană, polarizată liniar pe direcția lui \vec{E}_a , dar rămâne egal cu n_0 pentru o undă plană polarizată liniar pe o direcție perpendiculară pe \vec{E}_a . Faptul că mediul are indici de refracție diferiți pe două direcții reciproc perpendiculare este cunoscut sub denumirea de *birefrință*. Deoarece așa-numiții „timp de răspuns” ai unor astfel de medii (în interacțiune cu câmpul aplicat și cu câmpul undelor luminoase) sunt foarte mici (de ordinul lui 10^{-10} sec), proprietățile menționate mai sus se mențin și în cazul unor câmpuri variabile în timp.

Birefrința provocată de câmpul aplicat \vec{E}_a asupra unei unde monocromatice cu lungimea de undă λ , este descrisă cantitativ de relația (legea) $\Delta n = K\lambda E_a^2$, în care factorul de proporționalitate K , practic independent de lungimea de undă (în vid) λ , este așa-numita „constantă a lui Kerr”. Pentru sulfura de carbon (CS_2) ea are valoarea $K = 3,6 \cdot 10^{-9} \text{ m.V}^{-2}$.

O cuvă de sticlă, cu lățimea a și înălțimea h (vezi figura 1) este umplută cu

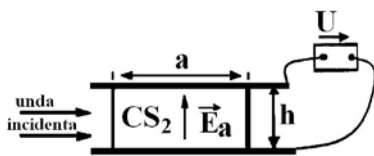


Fig.1

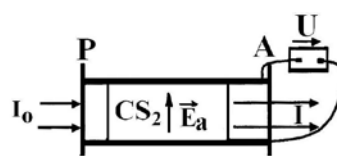


Fig.2

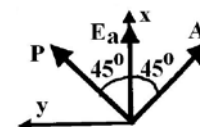


Fig.3

sulfură de carbon. Doi electrozi (armături plane) permit aplicarea unui câmp electric \vec{E}_a , pe care îl vom presupune uniform.

1). Dimensiunile geometrice ale cuvei (*celulă Kerr*) sunt fixe, cu valorile $a = h = 1 \text{ cm}$. Cât trebuie să fie valoarea concretă U_0 a tensiunii electrice aplicate pentru ca celulă Kerr din figură să se comporte ca o „lamă semi-undă” ?

2). Cuvă este plasată între două filtre polarizante, unul la intrare, P, numit *polarizor*, și altul la ieșire, A, numit *analizor* (vezi figura 2). Direcțiile lor de transmisie, perpendiculare între ele, sunt orientate la 45° față de direcția câmpului \vec{E}_a (vezi figura 3). Intensitatea fasciculului incident, de lumină naturală, fiind I_0 , să se determine intensitatea fasciculului luminos emergent în funcție de raportul U/U_0 , în care U este tensiunea electrică aplicată.

3). Imaginați și descrieți o aplicație practică a birefrinței induse în celulele Kerr.

Precizare: *Atenuarea luminii la traversarea pereților cuvei și a lichidului din interior poate fi neglijată.*

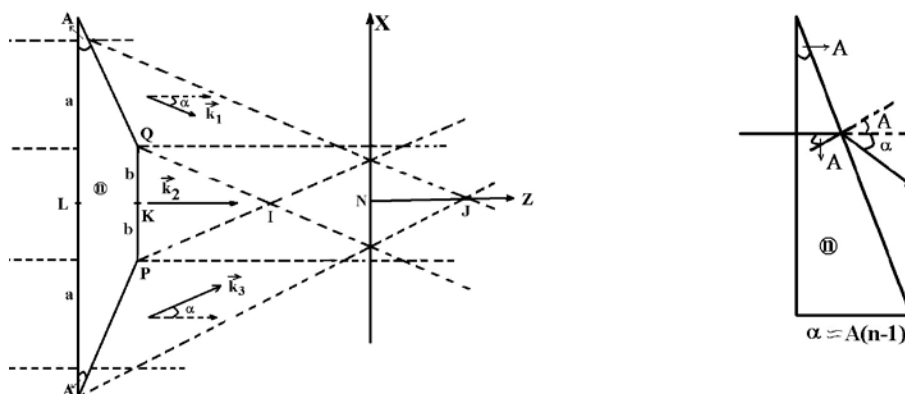
Prezentăm în continuare soluțiile acestor probleme care, probabil, pot fi utile și elevilor basarabeni care se pregătesc pentru Olimpiada Internațională de Fizică din anul 2014, care se va desfășura la Astana, în Kazahstan.

REZOLVARE ȘI BAREM DE EVALUARE PENTRU PROBLEMA „INTERFERENȚĂ TRIPLĂ”

1) Referindu-ne la desenul din dreapta putem scrie $n \sin A = \sin(A + \alpha)$ și, în cazul unor unghiuri mici, cum s-a precizat în enunț, $nA \approx A + \alpha$, adică $\alpha \approx (n-1)A$. La nevoie s-ar putea utiliza o aproximație mai bună:

$\alpha \approx (n-1)A[1 + \frac{n(n+1)}{24}A^2 + \dots]$1 punct

Pentru cele trei unde emergente $|\vec{k}_1| = |\vec{k}_2| = |\vec{k}_3| = 2\pi/\lambda \equiv k$. Urmărind figura din partea stângă putem scrie



$\vec{k}_2 = k\vec{i}_z$, $\vec{k}_1 = -(k \sin \alpha)\vec{i}_x + (k \cos \alpha)\vec{i}_z$, $\vec{k}_3 = +(k \sin \alpha)\vec{i}_x + (k \cos \alpha)\vec{i}_z$ 1,50 puncte

Undele (1) și (2) sunt „în fază” în punctul Q, putându-se scrie $\Phi_1(Q) = \Phi_2(Q)$. În punctul M din „zona de interferență” undele (1) și (2) au fazele

$\Phi_1(M) = \Phi_1(Q) - \vec{k}_1 \cdot \vec{QM}$, respectiv $\Phi_2(M) = \Phi_2(Q) - \vec{k}_2 \cdot \vec{QM}$,

din care rezultă $\Phi_1(M) - \Phi_2(M) = (\vec{k}_2 - \vec{k}_1) \cdot \vec{QM}$. Aici

$\vec{QM} = (x - h/2)\vec{i}_x + (z + d)\vec{i}_z$ 1 punct

Undele (2) și (3) sunt „în fază” în punctul P, astfel că $\Phi_3(P) = \Phi_2(P)$. În punctul M (considerat anterior) undele (2) și (3) au fazele $\Phi_3(M) = \Phi_3(P) - \vec{k}_3 \cdot \vec{PM}$, respectiv $\Phi_2(M) = \Phi_2(P) - \vec{k}_2 \cdot \vec{PM}$.

Diferența de fază a acestor unde este $\Phi_3(M) - \Phi_2(M) = (\vec{k}_2 - \vec{k}_3) \cdot \vec{PM}$, în care $\vec{PM} = (x + h/2)\vec{i}_x + (z + d)\vec{i}_z$ 1 punct

Pentru a putea observa numărul maximal de franje de interferență, ecranul trebuie plasat chiar la mijlocul zonei de interferență. Dacă cele două baze ale prisme au lățimile $2a$ și $h(=2b)$, cu $a > h/2$, avem $KI \approx h/2\alpha$, $LJ \approx a/\alpha$ iar $KL \approx (a - h/2)A$.

Lungimea zonei de interferență este $IJ = KJ - KI = (LJ - LK) - KI = [a/\alpha - (a - h/2)A] - h/2\alpha = (a - h/2)\{1/[(n-1)A] - A\} \approx (a - h/2)/[A(n-1)] + O(2)$0,25 puncte

Distanța KN este $KI + (1/2)IJ = h/2\alpha + (a - h/2)/2\alpha = (a + h/2)/2\alpha = (a + h/2)/[2A(n-1)]$ 0,25 puncte

2). Rapoartele amplitudinilor sosite în punctul M sunt:

$(s_1/s_2)_M = \exp[i(\Phi_1(M) - \Phi_2(M))] = \exp[i(\vec{k}_2 - \vec{k}_1) \cdot \vec{QM}]$,

respectiv $(s_3/s_2)_M = \exp[i(\Phi_3(M) - \Phi_2(M))] = \exp[i(\vec{k}_2 - \vec{k}_3) \cdot \vec{PM}]$,

unde $(\vec{k}_2 - \vec{k}_1) \cdot \vec{QM} = k[(x - h/2) \sin \alpha + (z + d)(1 - \cos \alpha)]$ și

10 Probleme, concursuri, olimpiade

$$(\vec{k}_2 - \vec{k}_3) \cdot \vec{PM} = k[-(x + h/2) \sin \alpha + (z + d)(1 - \cos \alpha)].$$

Așadar, în final:

$$(s_1/s_2)_M = \exp\{ik[(z + d)(1 - \cos \alpha) + (x - h/2) \sin \alpha]\} \quad (s_3/s_2)_M = \exp\{ik[(z + d)(1 - \cos \alpha) - (x + h/2) \sin \alpha]\}.$$

.....**2,00 puncte**

3) Câmpul total din punctul M , rezultat prin suprapunerea celor trei unde, are amplitudinea

$$s(M) = s_1(M) + s_2(M) + s_3(M) = s_2(M)\{1 + \exp[ik((z + d)(1 - \cos \alpha) + (x - h/2) \sin \alpha)] + \exp[ik((z + d)(1 - \cos \alpha) - (x + h/2) \sin \alpha)]\} = \dots = s_2(M)\{1 + 2 \cos(kx \sin \alpha) \cdot \exp[ik((z + d)(1 - \cos \alpha) - (h/2) \sin \alpha)]\}.$$

În centrul ecranului [pentru punctul mobil M , avem $z = 0$ și x variabil] putem scrie

$s(M) = s_2(M)\{1 + 2 \cos(kx \sin \alpha) \cdot \exp[ik((d)(1 - \cos \alpha) - (h/2) \sin \alpha)]\}$ și intensitatea luminoasă este

$$I(M) = |s_2(M)|^2 \left\{ [1 + 2 \cos(kx \sin \alpha) e^{+ik(\dots)}] [1 + 2 \cos(kx \sin \alpha) e^{-ik(\dots)}] \right\} =$$

$$= |s_2(M)|^2 \{1 + 4 \cos(kx \sin \alpha) \cdot \cos[kd(1 - \cos \alpha) - (hk/2) \sin \alpha] + 4 \cos^2(kx \sin \alpha)\}. \quad \text{Introducem notația } \gamma \text{ definită în enunț și obținem în final}$$

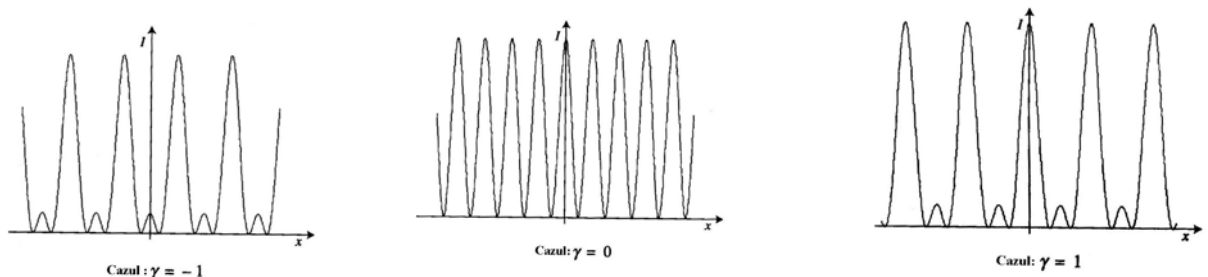
$$I(M) = I_2 \{1 + 4 \cos(kx \sin \alpha) [\gamma + \cos(kx \sin \alpha)]\}, \text{ unde } I_2 = |s_2(M)|^2 \dots \dots \dots \text{1,50 puncte}$$

Aici putem utiliza aproximațiile $\sin \alpha \approx \alpha \approx (n-1)A$ și $\cos \alpha \approx 1 - \alpha^2/2 \approx 1 - (A^2/2)(n-1)^2$.

Discuție după valorile lui γ 1,50 puncte

Folosim notația simplificatoare $x_0 \equiv \lambda / A(n-1)$.

a) $\gamma = -1$ (argumentul cosinusului este π , astfel că $A(n-1)[A(n-1)d - h] = \lambda$). În acest caz $I(M) = I_2 [1 - 8 \cos(kx \alpha) \sin^2(kx \alpha / 2)]$, cu $\alpha = (n-1)A$. După cum se vede de pe primul grafic, există maxime principale (cu valoarea $9I_2$), maxime secundare (cu valoarea I_2) și minime nule. Localizarea este arătată pe desen. Pe axa de simetrie a dispozitivului avem un maxim secundar, flancat de două



minime nule, străjuite în exterior de două maxime foarte pronunțate.

b) $\gamma = 0$ (argumentul cosinusului este $\pm\pi/2$, astfel că $A(n-1)[A(n-1)d - h] = \pm\lambda/2$). Avem intensitatea $I(M) = I_2 [1 + 4 \cos^2(kx \alpha)]$. Există doar maxime (principale) cu intensitatea $5I_2$ și minime nule, cu localizarea precizată pe al doilea grafic.

c) $\gamma = +1$ (argumentul cosinusului care îl definește pe γ este $0, 2\pi, 4\pi, \dots$ astfel încât $A(n-1)[A(n-1)d - h] = 2m\lambda$, $m = 0, 1, 2, \dots$). De data aceasta $I(M) = I_2 [1 + 8 \cos(kx \alpha) \cos^2(kx \alpha / 2)]$. Situația este „complementară” celei din cazul a), pe axa de simetrie a instalației formându-se un maxim foarte pronunțat.

Precizare: Când sinusul lui α se aproximează cu α , este obligatoriu ca funcția „unu minus cosinus de α ” să se aproximeze prin $\alpha^2/2$.

Total general10 puncte

REZOLVARE ȘI BAREM DE EVALUARE PENTRU PROBLEMA „EFECT ELECTRO-OPTIC ÎNTR-O CELULĂ KERR ”

1). În ansamblu3puncte

Alegem axa Ox pe direcția lui \vec{E}_a . Lumina se propagă în sensul pozitiv al axei Oz . Pe fața de intrare în cuvă, câmpul electric al undei incidente este de forma $\vec{E}_1 = (E_{0x} \cos(\omega t))\vec{e}_x + (E_{0y} \cos(\omega t - \varphi_0))\vec{e}_y$ **0,5 puncte**

După parcurgerea distanței a , pe fața de ieșire, câmpul electric al undei este $\vec{E}_2 = \left(E_{0x} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} an_x\right) \right)\vec{e}_x + \left(E_{0y} \cos\left(\omega t - \varphi_0 - \frac{2\pi}{\lambda} an_y\right) \right)\vec{e}_y$. Ne interesează doar defazajul relativ al celor două componente (x și y) și, de aceea, schimbând într-un mod adecvat originea timpului, $\left(t \rightarrow t + \frac{2\pi an_x}{\omega\lambda} \right)$, găsim relația $\vec{E}_2 = (E_{0x} \cos(\omega t))\vec{e}_x + (E_{0y} \cos(\omega t - \varphi_0 - \varphi))\vec{e}_y$, unde $\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(n_y - n_x) = -\frac{2\pi}{\lambda} a\Delta n$ **0,75 + 0,75 = 1,5 puncte**

Pentru ca celula Kerr să se comporte ca o „lamă semi-undă” este necesar ca defazajul datorat anizotropiei să aibă valoarea $\varphi = -\pi$, ceea ce înseamnă $\Delta n = \frac{\lambda}{2a}$ **0,5 puncte**

Pe de altă parte, deoarece $\Delta n = K\lambda E_a^2$ (conform enunțului) și $E_a = \frac{U_0}{h}$, găsim imediat că $U_0 = \frac{h}{\sqrt{2aK}} = 1,18kV$**0,25 + 0,25 = 0,5 puncte**

2). În ansamblu6 puncte

Lumina incidentă fiind naturală (adică „polarizată în toate azimuturile”), legea lui Malus, mediata după unghiuri [cu valori echiprobabile de la 0 la 2π], ne dă, pentru intensitatea luminoasă de după trecerea prin polarizorul P, valoarea $I_0/2$ **0,75 puncte**

Rămân astfel doar oscilațiile pe direcția de transmisie a polarizorului P, cu amplitudinea E_0 . La intrarea în cuvă, componentele pe axele x și y ale câmpului electric al undei sunt în fază și sunt egale. Avem câmpul $\vec{E}_{in} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} [\vec{e}_x \cos(\omega t) + \vec{e}_y \cos(\omega t)]$ **0,75 puncte**

La ieșirea din cuvă câmpul electric al undei are forma

$$\vec{E}_{out} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} \left[\vec{e}_x \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} an_x\right) + \vec{e}_y \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} an_y\right) \right] \text{ } \mathbf{1,25 \text{ puncte}}$$

Proiectând expresia lui \vec{E}_{out} pe direcția de transmisie a analizorului A (al cărei versor este notat cu \vec{e}_A), obținem câmpul electric emergent: $\vec{E}_{emerg} = \vec{E}_{out} \cdot \vec{e}_A$ **0,5 puncte**

În expresia de mai sus a lui \vec{E}_{out} putem face același gen de schimbare a originii timpului. Obținem

$$\vec{E}_{out} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} [\vec{e}_x \cos(\omega t) + \vec{e}_y \cos(\omega t - \varphi)]. \text{ } \mathbf{0,5 \text{ puncte}}$$

Cum unghiurile implicate în evaluarea produselor scalare $\vec{e}_x \cdot \vec{e}_A$ și $\vec{e}_y \cdot \vec{e}_A$ sunt $\theta_x = 45^\circ$ și $\theta_y = 135^\circ$

$$\text{obținem } \vec{E}_{emerg} = \frac{E_0}{2} [\cos(\omega t) - \cos(\omega t - \varphi)] \vec{e}_A = \left(\frac{E_0}{2} \right) \left[2 \sin\left(\omega t - \frac{\varphi}{2}\right) \sin\left(-\frac{\varphi}{2}\right) \right] \vec{e}_A,$$

12 Probleme, concursuri, olimpiade

adică $\vec{E}_{emerg} = E_0 \left[\sin\left(\frac{\pi a}{\lambda} \Delta n\right) \sin\left(\omega t + \frac{\pi a}{\lambda} \Delta n\right) \right] \vec{e}_A$ **1,25 puncte**

Intensitatea luminoasă fiind proporțională cu pătratul amplitudinii undei emergente, identificată sub forma $\left[E_0 \sin\left(\frac{\pi a}{\lambda} \Delta n\right) \right]^2$, rezultă imediat proporționalitatea $I \propto E_0^2 \sin^2\left(\frac{\pi}{2} \left(\frac{U}{U_0}\right)^2\right)$. Aici, în locul constantei Kerr (K), am folosit legătura sa cu tensiunea U_0 (adică rezultatul stabilit la primul punct al problemei)..... **1 punct**

3). Se observă că intensitatea I a luminii emergente poate fi variată prin modificarea tensiunii U de la bornele armăturilor celulei Kerr. Chiar dacă relația dintre I și U nu este una liniară (sau de direct proporționalitate), acest “neajuns” poate fi corectat cu ajutorul unui dispozitiv electronic adecvat. Astfel echipată, celula Kerr poate servi fie ca un foarte bun “modulator optic” fie ca un foarte bun “comutator optic”..... **1punct**

Total general.....**10 puncte**

BIBLIOGRAFIE

1. N. Kalitéevski, *Optique ondulatoire*, Editions de Moscou, 1978.
2. Marc Ménétrier et co, *Optique ondulatoire*, Hachette Supérieur, Paris, 2000.
3. Hubert Lumbroso, Christian Imbert, *Optique géométrique et ondulatoire*, 98 problèmes résolus, Dunod, Paris, 1996.

Primit pentru publicare: 28 iunie 2013

OLIMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ, EDIȚIA A 43-A 15-24 IULIE 2012, TALLINN-TARTU, ESTONIA

În perioada 15-24 iulie 2012, în capitala Estoniei, Tallinn, și în centrul universitar Tartu s-a desfășurat Olimpiada Internațională de Fizică, ediția a 43-a. R. Moldova a fost reprezentată la Olimpiadă de către o echipă compusă din cinci elevi din trei licee teoretice chișinăuene:

Colibaba Nicoleta, cl. IX, LT "Gh. Asachi", Chișinău

Popanu Ilie, cl. XI, LT „Orizont”, Chișinău

Zanoci Cristian, cl. XI, LT „Orizont”, Chișinău

Cheian Dinis, cl. XII, LT „Orizont”, Chișinău

Toloacă Ion, cl. XII, LT „M. Eliade”, Chișinău

Echipa națională a fost pregătită și condusă de conf. univ. dr. habil. Igor Evtodiev, de la Universitatea de Stat din Moldova. Membrii echipei s-au evidențiat la Olimpiadă printr-o foarte bună prestață, fiecare din ei revenind acasă cu câte o Medalie de Bronz.



În imagine: Echipa națională a R. Moldova participantă la Olimpiada Internațională de Fizică, ediția a 43-a, 2012, Estonia.

De la stânga la dreapta: Victor Păgânu, Consultant Ministerul Educației; Toloacă Ion, cl. XII, LT „M. Eliade”; Cheian Dinis, cl. XII, LT „Orizont”; Ghidul-gază pentru elevii din RM; Colibaba Nicoleta, cl. IX, LT "Gh. Asachi"; Zanoci Cristian, cl. XI, LT „Orizont”; Popanu Ilie, cl. XI, LT „Orizont”; conf. univ.dr. habil. Igor Evtodiev, USM, conducătorul Echipei naționale a R. Moldova.

În continuare, prezentăm problemele teoretice și cele experimentale, propuse competitorilor la cea de a 43-a ediție a Olimpiadei Internaționale de Fizică.

PROBA TEORETICĂ

Tartu, Estonia — Marți, 17 iulie 2012

Proba teoretică durează 5 ore. Proba conține 3 probleme, pentru care se acordă în total 30 de puncte. Ai în vedere că punctajele acordate celor trei probleme teoretice nu sunt egale.

- **Nu ți se permite să deschizi plicul cu problemele, înainte să auzi semnalul sonor de începere a competiției (care constă în trei semnale scurte).**
- **Nu ai voie să părăsești locul de lucru, fără permisiune din partea organizatorilor.** În situația în care ai nevoie de orice fel de asistență (defectarea calculatorului, nevoia de a merge la toaletă etc.) te rog să ridici stegulețul cu mâner lung, aflat la locul în care stai, și care are inscripția corespunzătoare situației (“HELP” sau “TOILET”). Ridică stegulețul deasupra pereților paravanului care înconjoară locul în care stai și ține-l ridicat până când sosește un organizator.
- **Răspunsurile tale trebuie să fie exprimate în funcție de acele mărimi care sunt marcate** în textul problemei și pot conține - de asemenea - constante fundamentale, dacă este necesar.
Astfel, dacă în enunț este scris că “înălțimea cutiei este a și lățimea este b ”, atunci a poate fi folosit în răspuns iar b nu poate fi folosit (cu excepția situației când este marcat în altă parte, așa cum este specificat mai jos).
Acele mărimi care sunt marcate în textul unei întrebări/ cerințe din cadrul unei sarcini de lucru, pot fi utilizate numai în răspunsul la acea cerință.
Mărimile marcate în textul introductiv al problemei (sau al unei părți a problemei), adică în afara oricărei întrebări/ cerințe din cadrul unei sarcini de lucru, pot fi folosite pentru toate răspunsurile problemei (sau ale acelei părți a problemei)
- Utilizează numai partea din față a foilor de hârtie.
- Pentru fiecare problemă ai la dispoziție foi dedicate pentru redactarea soluțiilor (vezi headerul pentru număr și pictograma). Redactează-ți soluția în foile corespunzătoare pentru soluții. Pentru fiecare problemă, **Foile pentru soluții** sunt numerotate; utilizează aceste foi, respectând numerotarea. Marchează întotdeauna pe foaia pe care lucrezi partea din problemă sau întrebarea la care te referi.
Copiază rezultatul final în căsuța corespunzătoare din **Foile de Răspunsuri**.
De asemenea, ai la dispoziție **Foi pentru ciorne**; pe ciorne poți scrie acele lucruri, care nu dorești să fie luate în considerare la corectare.
În situația în care pe unele dintre **Foile pentru soluții** ai scris ceva ce nu dorești să fie luat în considerare la corectare (ca de exemplu soluții inițiale incorecte) marchează aceste foi cu un X.
- Dacă ai nevoie de mai multe foi de hârtie pentru rezolvarea unei anumite probleme, te rog ridică stegulețul “HELP” și spune-i unui orgnizator numărul problemei. Astfel, vei primi două **Foi pentru soluții**. Poți repeta această cerință de mai multe ori.

- În redactarea soluțiilor, **utilizează cât mai puțin text posibil**. Încearcă să explici soluția, folosind în principal ecuații, numere, simboluri și diagrame.
- Primul semnal sonor (constând într-un singur semnal) te avertizează că mai sunt 30 de minute din timpul alocat rezolvării problemelor. Al doilea semnal sonor este dublu și te avertizează că au mai rămas 5 minute până la sfârșitul probei. Cel de-al treilea semnal sonor este triplu și marchează sfârșitul intervalului de timp alocat pentru rezolvarea problemelor. **Trebuie să te oprești din scris imediat după cel de-al treilea semnal sonor.**

Pune toate foile de hârtie în plicul de pe pupitru.

Nu ai voie să scoți din sala de concurs nicio foaie de hârtie.

Dacă ai terminat rezolvarea problemelor, înainte de semnalul sonor final, te rog ridică stegulețul tău.

PROBLEMA T1. CONCENTREAZA-TE PE SCHITE (13 PUNCTE) PARTEA A. BALISTICA (4,5 PUNCTE)

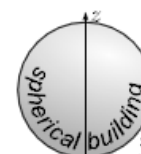
O minge aruncată cu viteza inițială v_0 se mișcă în câmp gravitațional omogen, în planul $x-z$, unde axa x - este orizontală iar z — este axa verticală, antiparalelă cu direcția accelerației gravitaționale \mathbf{g} ; neglijează rezistența aerului.

i. (0,8 p) La aruncarea mingii din origine, cu o viteză inițială fixată v_0 , prin varierea unghiului de lansare pot fi atinse la cădere ținte din regiunea pentru care

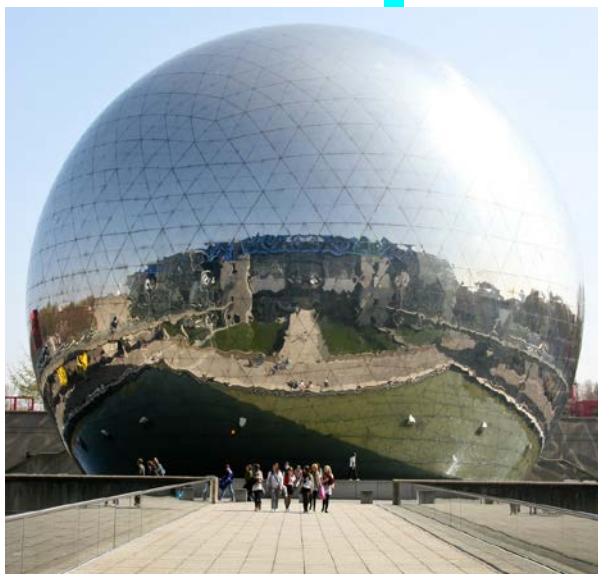
$$z \leq z_0 - kx^2;$$

Poți folosi acest fapt fără să-l dovedești. Determină expresiile pentru constantele z_0 și k .

ii. (1,2 p) Acum, punctul de lansare poate fi ales oriunde la nivelul $z = 0$, iar unghiul de lansare poate fi ajustat după necesitate; scopul este lovirea punctului cel mai înalt al unei clădiri sferice de rază R (vezi figura) lansând mingea cu cea mai mică viteză posibilă v_0 (înainte de a lovi ținta, nu este permis ca mingea să sară pe acoperiș). Schițează calitativ forma traiectoriei optime a mingei (folosește caseta din foaia de răspunsuri destinată acestui scop). Notă: se acordă punctajul numai pentru schiță.



iii. (2,5 p) Care este viteza minimă de lansare v_{\min} necesară pentru a atinge punctul cel mai de sus al clădirii sferice de rază R ?



La Géode, Parc de la Villette, Paris. Photo: katchoo/flickr.com

PARTEA B. CURGEREA AERULUI PE LÂNGĂ O ARIPĂ (4 PUNCTE)

Pentru această parte a problemei, următoarele informații îți pot fi utile.

La curgerea unui lichid sau a unui gaz printr-un tub, de-a lungul unei linii de curent, presupunând că viteza v este mult mai mică decât viteza sunetului, se aplică relația

$$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{const.}$$

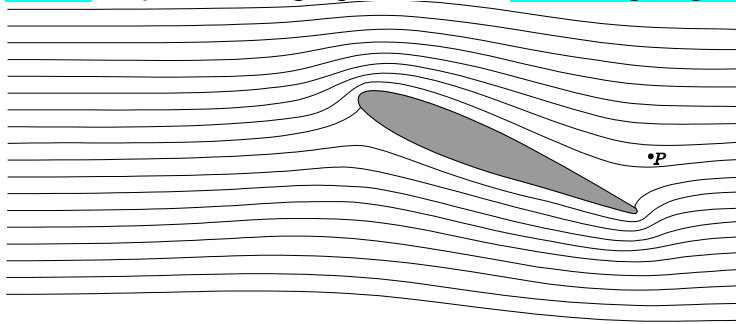
În această relație ρ este densitatea, h este înălțimea, g este

acceleerația căderii libere și p este presiunea hidrostatică. Liniile de curent sunt definite ca traiectoriile particulelor de fluid (presupunând că această curgere este staționară). Termenul

$$\frac{1}{2} \rho v^2$$

este numit presiune dinamică.

În figura care urmează, este prezentată imaginea unei secțiuni a unei aripi de avion împreună cu liniile de curent pentru aerul care curge în jurul aripii în referențialul aripii. Presupune că (a) curgerea aerului este pur bidimensională (adică vectorii viteză pentru aer se află în planul figurii) (b) imaginea liniilor de curent este independentă de viteza avionului; (c) nu bate vântul; (d) presiunea dinamică este mult mai mică decât presiunea atmosferică $p_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$. Poți folosi o riglă pentru a face măsurări pe figura de pe foaia de răspunsuri.



i. (0,8 p) Dacă viteza avionului față de sol este $v_0 = 100 \text{ m/s}$, determină valoarea vitezei aerului v_P față de sol în punctul P (marcat în figură)?

ii. (1,2 p) În situația unei umidități relative mari, atunci când viteza avionului față de pământ depășește o valoare critică v_{crit} , se creează un curent de picături de apă în urma aripii.

Picăturile de apă apar într-un punct dat, Q . Marchează punctul Q în figura de pe foaia de răspunsuri. Dă o explicație calitativă (folosind formule și cât mai puțin text) a modului în care ai determinat poziția punctului.

iii. (2,0 p) Estimează viteza critică v_{crit} folosind următoarele date: Umiditatea relativă a aerului este $r = 90\%$, căldura specifică la presiune constantă a aerului este $c_p = 1,00 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, presiunea vaporilor saturați de apă este: $p_{\text{sa}} = 2,31 \text{ kPa}$ la temperatura $T_a = 293 \text{ K}$ a aerului neperturbat și respectiv $p_{\text{sb}} = 2,46 \text{ kPa}$ la $T_b = 294 \text{ K}$. În funcție de metoda de aproximare pe care o alegi ai putea avea nevoie de asemenea de valoarea căldurii specifice la volum constant a aerului $c_v = 0,717 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$. Ai în vedere că umiditatea relativă este definită ca raportul dintre presiunea vaporilor și presiunea vaporilor saturați la o temperatură dată. Presiunea vaporilor saturați este definită ca presiunea vaporilor pentru care vaporii sunt în echilibru cu lichidul.

PARTEA C. TUBURI MAGNETICE (4,5 PUNCTE)

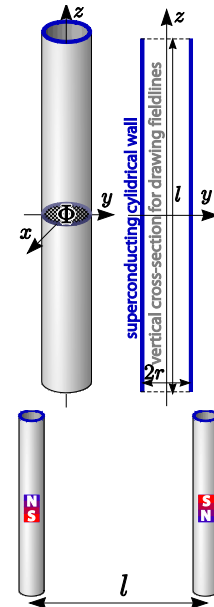
Consideră un tub cilindric construit dintr-un material supraconductor. Lungimea tubului este l și raza sa interioară este r ; întotdeauna $l \gg r$. Centrul tubului coincide cu originea sistemului de referință iar axul său coincide cu axa z -a sistemului. Există un flux magnetic Φ prin secțiunea transversală centrală a tubului, $z = 0$, $x^2 + y^2 < r^2$.

Supraconductorul este un material care expulzează câmpul magnetic (câmpul magnetic este nul în interiorul său).

i. (0,8 p) În caseta dedicată în foaia de răspunsuri, Schițează cinci linii ale câmpului magnetic care să treacă prin cele cinci puncte roșii marcate pe schița secțiunii axiale a tubului.

ii. (1,2 p) Determină forța de tensiune pe direcția z , în mijlocul tubului, marcată cu T (adică forța prin care interacționează cele două jumătăți de tub, $z > 0$ și $z < 0$).

iii. (2,5 p) Presupune că există un al doilea tub identic și paralel cu primul. Câmpul magnetic prin cel de-al doilea tub are direcție opusă câmpului magnetic din primul tub; centrul celui de-al doilea tub este plasat la $y = l$, $x = z = 0$ (cele două tuburi formează laturile opuse ale unui pătrat). Determină forța de interacțiune magnetică F dintre cele două tuburi.



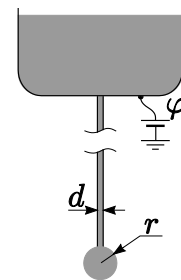
PROBLEMA T2. PICURATORUL DE APA KELVIN (8 PUNCTE)

Următoarele informații despre tensiunea superficială ți-ar putea fi utile în rezolvarea acestei probleme. Pentru moleculele unui lichid pozițiile de la interfața lichid – aer sunt mai puțin favorabile prin comparație cu pozițiile din interiorul volumului lichidului.

De aceea această interfață este descrisă de așa numita energie de suprafață $U = \sigma \cdot S$, unde S este aria suprafeței acestei interfețe și σ este coeficientul de tensiune superficială al lichidului. Două fragmente ale suprafeței unui lichid trag una de alta cu forța $F = \sigma \cdot l$ unde l este lungimea liniei care separă cele două fragmente.

Un tub metallic lung având diametrul interior d este poziționat vertical; apa picură lent prin capătul de jos, îngustat, al tubului (formând un ajutoraj), ca în figură. Se poate considera apa ca fiind conductoare electric; coeficientul său de tensiune superficială este σ , iar densitatea sa este ρ . Consideră că întotdeauna $d \ll r$.

Simbolul r este folosit pentru raza picăturii care “atârână” sub ajutoraj și care crește lent până la momentul la care picătura se desprinde de ajutoraj, datorită acțiunii accelerației gravitaționale g .

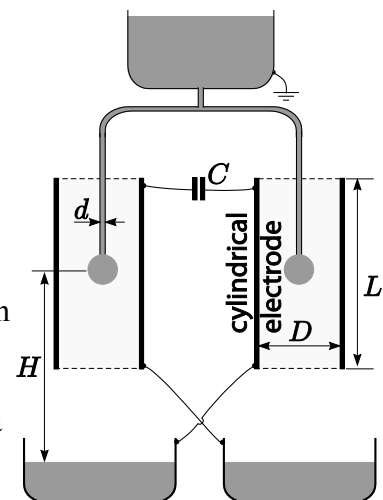


PARTEA A. UN SINGUR TUB (4 PUNCTE)

i. (1,2 p) Determină raza r_{\max} a picăturii exact înainte ca aceasta să se separe de ajutoraj.

ii. (1,2 p) Potențialul electrostatic al tubului față de infinit este ϕ . Determină sarcina electrică Q a picăturii, atunci când raza sa este r .

iii. (1,6 p) Pentru această sarcină de lucru, presupune că r este menținut constant iar potențialul electrostatic ϕ crește lent. Picătura devine instabilă și “se sparge în bucăți” dacă presiunea hidrostatică în interiorul picăturii devine mai mică decât presiunea atmosferică. Determină expresia potențialului critic ϕ_{\max} la care această situație poate apare. Prima picătură care cade va avea o sarcină microscopică ce va determina un dezechilibru între cele două părți și o mică separare a sarcinii electrice pe condensator.



PARTEA B. DOUA TUBURI (4 PUNCTE)

Aparatul numit ‘‘Picurător de apă Kelvin’’ constă din două tuburi identice (și identice cu tubul descris în partea A a problemei), unite printr-un conector în T, ca în figură. Capetele tuburilor se află în centrele a doi electrozi cilindrici (fiecare având lungimea L și diametrul D , $L \gg D \gg r$); pentru ambele tuburi rata de picurare este de n picături pe unitatea de timp. Picăturile cad de la înălțimea H în vase conductoare așezate sub ajutoraje și conectate ‘‘în cruce’’ cu electrozii, așa cum se arată în figură; electrozii sunt conectați printr-un condensator cu capacitatea C . Nu există o încărcare electrică netă în sistemul alcătuit din vase și electrozi. Ai în vedere că rezervorul de apă este legat la pământ.

- i. (1,2 p) Determină expresia modului sarcinii electrice Q_0 a picăturii care se separă în momentul în care sarcina pe condensator este q , ca funcție de U_{\max} (din partea A-i). Neglijează efectul descris în partea A-iii.
- ii. (1,5 p) Determină dependența sarcinii electrice q de timpul t aproximând dependența cu o funcție continuă $q(t)$ și presupunând că $q(0) = q_0$.
- iii. (1,3 p) Funcționarea picurătorului poate fi stânjenită de efectul descris în partea A-iii. În plus, poate apare o limitare U_{\max} a tensiunii care se poate atinge între electrozi – din cauza respingerii electrostatice dintre picătură și vasul de sub aceasta. Determină expresia lui U_{\max} .

PROBLEMA T3. FORMAREA UNEI PROTOSTELE (9 PUNCTE)

Se poate admite următorul model pentru formarea unei stele. Un nor sferic de gaz interstelar rarefiat, inițial în repaus, începe să colapseze sub acțiunea gravitației proprii. Raza inițială a norului este r_0 iar masa sa este m . Temperatura în spațiul în care se află norul (spațiu în care se află gaz mult mai rarefiat decât cel din nor) și temperatura inițială a gazului din nor este T_0 . Gazul poate fi considerat ideal. Masa molară medie a gazului este μ , iar exponentul său adiabatic este $\gamma > 4/3$. Presupune că $Gm\mu/r_0 \gg RT_0$, unde R este constanta gazelor perfecte, iar G — este constanta atracției universale.

- i. (0,8 p) Pe cea mai mare parte din durată colapsării, gazul este atât de transparent încât orice cantitate de căldură generată este radiată imediat, ceea ce înseamnă că sfera de gaz rămâne în echilibru termodinamic cu mediul. De câte ori (n) trebuie să crească presiunea gazului din nor pentru ca raza sa să se înjumătățească ($r_1 = 0,5r_0$)? Presupune că densitatea gazului rămâne uniformă.
- ii. (1,0 p) Estimează intervalul de timp t_2 , necesar pentru ca raza norului r_0 să se reducă până la $r_2 = 0,95r_0$. Neglijează variația câmpului gravitațional, ca funcție de poziția particulei de gaz, care cade spre centrul norului.
- iii. (2,5 p) Presupunând că presiunea rămâne neglijabilă, determină intervalul de timp $t_{r \rightarrow 0}$ necesar sferei de gaz pentru a colapsa de la raza r_0 la o rază cu mult mai mică, folosind legile lui Kepler pentru orbite eliptice.
- iv. (1,7 p) Pentru o rază $r_3 \ll r_0$, gazul ajunge suficient de dens pentru a deveni opac pentru radiația termică. Calculează expresia cantității de căldură Q radiată de nor în cursul colapsării de la raza r_0 până la raza r_3 .
- v. (1,0 p) Pentru raze mai mici decât r_3 poți neglija radiația termică. Determină dependența temperaturii sferei de gaz T de raza sa $r < r_3$.
- vi. (2,0 p) În cele din urmă, nu se mai poate neglija efectul presiunii asupra dinamicii gazului și colapsarea se oprește atunci când $r = r_4$ (cu $r_4 \ll r_3$). Totuși, radiația poate fi în continuare neglijată, iar temperatura nu este încă suficient de ridicată pentru a se amorsa fuziunea nucleară. Presiunea unei astfel de protostele nu mai este uniformă, dar se pot face estimări grosiere, cu ajutorul unor prefactori numerici aproximativi. Estimează raza finală r_4 și temperatura corespunzătoare T_4 .

PROBA EXPERIMENTALĂ

Proba experimentală durează 5 ore. Aceasta conține 2 probleme, pentru care se acordă în total 20 de puncte.

Ai la dispoziție două mese (în două cămăruțe învecinate). Aparatele pentru Problema E1 sunt pe o masă, iar aparatele pentru Problema E2 sunt pe cealaltă masă. Te poți mișca liber între aceste mese. **Totuși, nu îți este permis să muți vreo piesă din montajul experimental de pe o masă pe cealaltă.**

- Inițial, echipamentul experimental de pe una din mese este acoperit, iar cel de pe cealaltă masă este ambalat într-o cutie. **Nu trebuie nici să scoți învelișul, nici să deschizi cutia, nici să deschizi plicul cu problemele înainte să auzi semnalul sonor (care constă în trei semnale scurte) de începere a competiției.**
- **Nu ai voie să părăsești locul tău de lucru, fără permisiune din partea organizatorilor.** În situația în care ai nevoie de orice fel de asistență (proasta funcționare a echipamentului experimental, defectarea calculatorului, nevoia de a merge la toaletă etc.) te rog să ridici stegulețul cu mâner lung, aflat la locul în care stai, și care are inscripția corespunzătoare situației (“HELP” sau “TOILET”). Ridică stegulețul deasupra pereților paravanului care înconjoară locul în care stai și ține-l ridicat până când sosește un organizator.
- Utilizează numai partea din față a foilor de hârtie.
- Pentru fiecare problemă ai la dispoziție foi dedicate pentru redactarea soluțiilor (vezi headerul pentru număr și pictograma). Redactează soluția ta în foile corespunzătoare pentru soluții. Pentru fiecare problemă, **Foile pentru soluții** sunt numerotate; utilizează aceste foi, respectând numerotarea. Marchează întotdeauna pe foaia pe care lucrezi partea din problemă sau întrebarea la care te referi.

Copiază rezultatul final în căsuța corespunzătoare din **Foile de Răspunsuri**.

De asemenea, ai la dispoziție **Foi pentru ciorne**; pe ciorne poți scrie acele lucruri, care nu dorești să fie luate în considerare la corectare.

În situația în care pe unele dintre **Foile pentru soluții** ai scris ceva ce nu dorești să fie luat în considerare la corectare (ca de exemplu soluții inițiale incorecte) marchează aceste foi cu un X).

- Dacă ai nevoie de mai multe foi de hârtie pentru rezolvarea unei anumite probleme, te rog ridică stegulețul “HELP” și spune-i unui organizator numărul problemei. Astfel, vei primi două **Foi pentru soluții**. Poți repeta această cerință de mai multe ori.
- În redactarea soluțiilor, **utilizează cât mai puțin text posibil**. Încearcă să explici soluția, folosind în principal ecuații, numere, simboluri și diagrame.
- În timpul probei experimentale evită mișcărilor care nu-ți sunt strict necesare și nu zgâlțâi pereții incintei în care te afli; experimentele cu laser necesită stabilitate.
- Nu privi în fasciculul laser sau în reflexiile sale! Este posibil să-ți deteriorezi vederea pentru totdeauna.
- Primul semnal sonor (constând într-un singur semnal) te avertizează că mai sunt 30 de minute din timpul alocat rezolvării problemelor. Al doilea semnal sonor este dublu și te avertizează că au mai rămas 5 minute până la sfârșitul probei. Cel de-al treilea semnal sonor este triplu și marchează sfârșitul intervalului de timp alocat pentru rezolvarea problemelor. **Trebuie să te oprești din scris imediat după cel de-al treilea semnal sonor.**

Pune toate foile de hârtie în plicul de pe pupitru.

Nu ai voie să scoți din sala de concurs nicio foaie de hârtie.

Dacă ai terminat rezolvarea problemelor, înainte de semnalul sonor final, te rog ridică stegulețul tău.

PROBLEMA E1. PERMEABILITATEA MAGNETICA A APEI (10 PUNCTE)

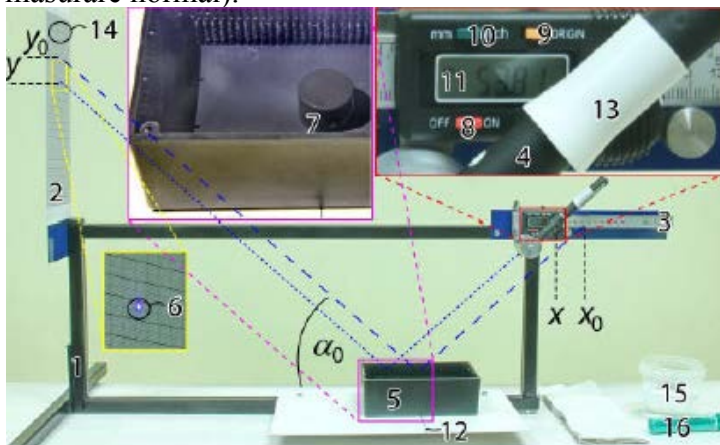
Efectul câmpului magnetic asupra majorității substanțelor – cu excepția celor feromagnetice – este mai degrabă slab. Acesta se datorează faptului că densitatea de energie a câmpului magnetic în substanțele cu permeabilitatea magnetică relativă μ este dată de formula

$$w = \frac{1}{2 \cdot \mu \cdot \mu_0} \cdot B^2 ; \text{tipic, } \mu \text{ este foarte aproape de 1. Folosindu-se tehnici experimentale}$$

adevrate acest efect poate fi însă observat. În problema experimentală propusă, vei studia efectul câmpului magnetic creat de un magnet permanent cu neodim asupra apei și vei folosi rezultatele găsite pentru a calcula permeabilitatea magnetică a apei. **Nu îți se cere nicio estimare asupra erorilor pentru această problemă și nu este nevoie să iei în considerare efectele datorate tensiunii superficiale.**

Montajul experimental se compune din **1** un suport (numerele marcate în text corespund numerelor din figură), **3** un șubler digital, **4** un pointer laser, **5** un vas cu apă având **7** un magnet cilindric permanent în interior (magnetizarea magnetului este axială). Vasul cu apă este fixat pe placa orizontală de pe suport, datorită atracției exercitate de magnet. Laserul este fixat pe partea mobilă a șublerului, a cărui bază este fixată rigid pe suport; șublerul permite deplasarea pe orizontală a laserului. Butonul de pornire – oprire (on – off) al laserului poate fi blocat cu ajutorul tubului conic alb marcat în figură cu **13**. Adâncimea apei de deasupra magnetului trebuie să fie rezonabil apropiată de 1 mm (dacă adâncimea este mai mică, atunci suprafața apei se curbează atât de mult încât devine dificilă citirea de date de pe ecran). Paharul cu apă (**15**) și seringă (**16**) pot fi utilizate pentru ajustarea nivelului apei (pentru a ridica nivelul apei cu un mm trebuie să adaugi 13 ml de apă). O foaie de hârtie milimetrică (“ecranul” **2**) este fixată pe o placă verticală cu ajutorul unor mici magneți (**14**). Spotul laserului pe ecran se lățește, dacă pe suprafața apei, în locul în care raza laserului se reflectă, se află un fir de praf (îndepărtează praful suflând pe suprafața apei).

Descrierea celorlalte elemente din figură este: **6** punctul de pe ecran în care ajunge raza laserului; **11** ecranul LCD al șublerului, **10** butonul care comută unitatea de măsurare a șublerului între milimetri și inches; **8** comutatorul on-off; **9** butonul pentru fixarea originii citirilor șublerului. Sub pointerul laser se află un buton al șublerului, care resetează temporar originea (dacă se întâmplă să-l apeși accidental, apasă-l din nou pentru a reveni la modul de măsurare normal).



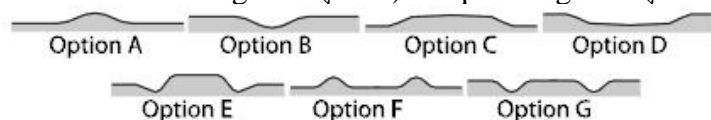
Valorile numerice pe care le vei include în calcule sunt: **distanța orizontală** dintre centrul magnetului și ecran $L_0 = 490$ mm. Verifică (și ajustează, dacă este cazul) alinierea centrului magnetului în două direcții perpendiculare. Axa verticală a magnetului trebuie să intersecteze fasciculul laser și trebuie de asemenea să se intersecteze cu 12 – linia neagră de pe placa orizontală. **Inducția magnetică** pe axul magnetului, la înălțimea de un milimetru față de suprafața plană a acestuia este $B_0 = 0,50$ T; **densitatea apei** este $\rho_w = 1000$ kg/m³; **acelerația căderii libere** este $g = 9,8$ m/s²; **permeabilitatea magnetică a vidului** este $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m.

Atenționări

- Nu mișca pointerul laser. Orientarea sa este deja făcută!
- Nu privi în fascicolul laser, sau în reflexiile sale!
- Nu încerca să miști magnetul permanent, cu neodym!
- Nu așeza materiale magnetice în apropierea magnetului permanent!
- Oprește pointerul laser atunci când nu-l folosești, deoarece bateriile sale asigură funcționarea timp de o oră!

PARTEA A. STUDIUL CALITATIV AL FORMEI SUPRAFETEI APEI (1 PUNCT)

Când magnetul cilindric este plasat sub suprafața apei, aceasta se curbează. Observă care este forma suprafeței apei deasupra magnetului; corespunzător observațiilor, decide dacă apa este un material diamagnetic ($\mu < 1$) sau paramagnetic ($\mu > 1$).



Scrie litera corespunzătoare opțiunii pe care o consideri corectă în Foaia de răspunsuri, împreună cu una dintre inecuațiile $\mu > 1$ sau $\mu < 1$. **Pentru această parte nu este necesar să-ți motivezi răspunsul.**

PARTEA B. FORMA EXACTA A SUPRAFETEI APEI (7 PUNCTE)

Curbarea suprafeței apei poate fi verificată cu mare precizie, măsurând reflexia fascicului laser pe aceasta. Vei folosi acest efect pentru a calcula dependența adâncimii apei, ca funcție de poziția orizontală a punctului de deasupra magnetului.

i. (1,6 p) Măsoară dependența înălțimii y a spotului laser pe ecran, ca funcție de citirea pe șubler x (conform figurii). Trebuie să acoperi întregul domeniu posibil de deplasare al șublerului. Completează tabelul din Foaia de răspunsuri cu rezultatele măsurărilor.

ii. (0,7 p) Trasează graficul dependenței obținute.

iii. (0,7 p) Folosind graficul obținut, determină unghiul α_0 dintre fascicul și o porțiune orizontală a suprafeței apei.

iv. (1,4 p) Ai în vedere că panta ($tg\beta$) suprafeței apei poate fi exprimată după cum urmează :

$$tg\beta \approx \beta \approx \frac{\cos^2 \alpha_0}{2} \cdot \frac{y - y_0 - (x - x_0) \cdot tg \alpha_0}{L_0 + x - x_0}$$

unde y_0 este înălțimea spotului laser pe ecran, atunci când fasciculul este reflectat de suprafața apei în punctul aflat pe axul magnetului, iar x_0 este poziția corespunzătoare a șublerului.

Calculează valorile pantei și completează-le în tabelul din Foaia de răspunsuri. Ai în vedere că îți poți simplifica simțitor calculele, dacă substitui o combinație de termeni în expresia din sarcina de lucru anterioară, cu o citire din ultimul grafic.

v. (1,6 p) Calculează înălțimea suprafeței apei relativă la înălțimea apei departe de magnet, ca funcție de x și completează valorile în tabelul din Foaia de răspunsuri.

vi. (1 p) Trasează graficul acestei dependențe. Indică pe acesta regiunea în care fascicolul cade pe suprafața apei dispusă deasupra magnetului.

PARTEA C. PERMEABILITATEA MAGNETICA (2 PUNCTE)

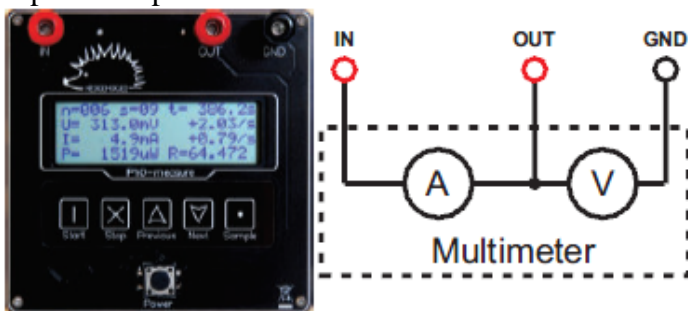
Folosind rezultatele din Partea B, calculează valoarea $\mu - 1$ (așa numita *susceptibilitate magnetică*), unde μ este permeabilitatea magnetică relativă a apei. Scrie formula finală și rezultatul numeric în Foaia de răspunsuri.

PROBLEMA E2. CUTIE NEAGRA NELINIARA (10 PUNCTE)

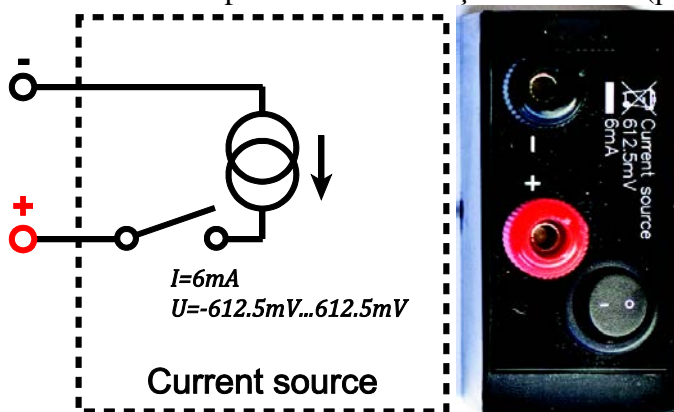
În problemele simple, circuitele electrice sunt construite din elemente liniare, pentru care proprietățile electrice sunt direct proporționale unele cu altele. Ca exemple pot fi date rezistența ($V = RI$), capacitatea ($Q = CV$) și inductanța ($V = Li$), unde R , C și L sunt constante. În această problemă, vei examina totuși un circuit care conține elemente neliniare, închise într-o cutie neagră, pentru care ipoteza proporționalității liniare între caracteristici nu mai este validă.

Montajul experimental cuprinde un **multimetru** (numit “IPhO-measure”), o **sursă de curent**, o **cutie neagră** care conține elemente neliniare și patru fire cu banane pentru realizarea circuitelor. Fii atent să nu deteriorezi sigiliul cutiei negre.

Multimetrul poate măsura simultan curentul și tensiunea. Cu acest instrument poți înregistra până la 2000 de puncte experimentale, fiecare punct experimental constând din: **tensiunea V** , **curentul I** , **puterea $P = IV$** , rezistența $R = V/I$, derivata în raport cu timpul a tensiunii \dot{V} , derivata în raport cu timpul a intensității curentului electric \dot{i} și timpul t . Pentru detalii, vezi manualul multimetrului. Dacă depășești 2000 de puncte experimentale, noile date vor fi suprascrise peste cele mai vechi date.

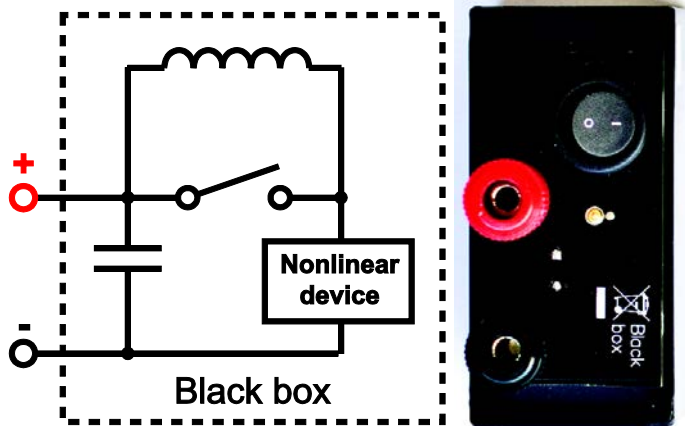


Sursa de curent constant furnizează un curent electric stabil, atât timp cât diferența de potențial la bornele sale rămâne cuprinsă între $-0,6125\text{ V}$ și $0,6125\text{ V}$. Când este oprită, sursa de curent se comportă ca o rezistență foarte mare (practic infinită).



Cutia neagră conține un condensator electric cu două straturi (care este un condensator de capacitate mare, ușor neliniar), un element neliniar necunoscut și o bobină ideală, având $L = 10\text{ mH}$ și rezistența electrică neglijabilă, care poate fi comutată ca pe diagrama circuitului. Elementul neliniar poate fi considerat ca fiind o rezistență pentru care nu se respectă dependența liniară dintre tensiune și curent [I este o funcție continuă de V cu $I(0) = 0$]. De

asemenea, pentru condensator capacitatea diferențială $C(V) = dQ / dV$ nu este exact o constantă. Consideră că tensiunea pe cutia neagră este pozitivă, când potențialul terminalului de culoare roșie este mai mare decât potențialul terminalului negru. Tensiunea pozitivă se realizează dacă terminalele cutiei negre și ale sursei de curent care sunt legate între ele, au aceeași culoare (ți se permite să utilizezi tensiuni negative).



Se poate descărca sarcina de pe condensatorul din cutia neagră prin scurtcircuitarea bornelor sale sau prin intermediul bornelor *IN* și *OUT* ale multimetrului: rezistența internă a condensatorului este destul de mare pentru a nu permite nicio stricăciune a dispozitivului cauzată de curent. Nu ți se cere să estimezi nimic asupra erorilor experimentale din această problemă.

PARTEA A. CIRCUIT FARA INDUCTANTA (7 PUNCTE)

În această parte a experimentului poziționează comutatorul cutiei negre pe poziția închis (apasă pe "I"), astfel încât inductanța este scurtcircuitată. Ai în vedere că anumite măsurări pot cere intervale mari de timp, astfel că este recomandabilă citirea integrală a tuturor sarcinilor din partea A, pentru a evita operațiile inutile.

i. (1 p) Confirmă că intensitatea curentului electric debitat de sursa de curent este de aproximativ 6 mA și determină domeniul de variație al curentului de ieșire al sursei, atunci când domeniul de tensiune este cuprins între 0 și +480 mV. Desenează diagrama circuitului.

ii. (1,2 p) Arată că pentru condensatorul din cutia neagră, capacitatea diferențială $C(V_0)$ este de aproximativ 2F, prin măsurarea valorii sale pentru o singură tensiune la alegere $C(V_0) = C_0$. Desenează diagrama circuitului.

iii. (2,2 p) Neglijând neliniaritatea capacității [$C(V) \approx C_0$], determină caracteristica curent - tensiune a elementului neliniar folosit în cutia neagră. Trasează pe foaia de răspunsuri caracteristica $I(V)$ pentru tensiunile pozitive care se pot obține pe cutia neagră. Desenează diagrama circuitului.

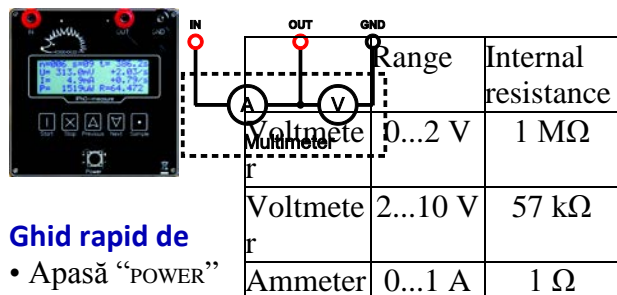
iv. (2,6 p) Folosind măsurările efectuate în întregul domeniu de tensiuni care se pot obține, calculează și reprezintă grafic pe foaia de răspunsuri dependența $C(V)$ pentru tensiunile pozitive care se pot obține. Scrie valorile minimă și maximă ale capacității diferențiale C_{\min} , C_{\max} . Desenează diagrama circuitului.

INSTRUMENTUL DE MASURARE IPHO-MEASURE: SCURT MANUAL DE UTILIZARE.

IPHO-measure este un multimetru capabil să măsoare simultan curentul I și tensiunea V . Instrumentul înregistrează de asemenea valorile derivatelor în timp ale tensiunii și curentului, \dot{V} și \dot{I} , produsul acestora $P = V I$, raportul lor $R = V/I$ și timpul t la care s-a făcut măsurarea. Măsurările stocate sunt organizate în seturi separate; fiecare set de date stocat este numerotat prin numărul setului s și prin numărul n al măsurării în interiorul setului. Oricare set de date salvate este scris într-o memorie flash și poate fi ulterior regăsit.

Comportamentul electric al instrumentului IPhO-measure

Dispozitivul se comportă ca un ampermetru și un voltmetru cuplate în modul indicat în figură.



Ghid rapid de

• Apasă “POWER”
IPhO-measure.

• Măsurarea trebuie apăsă butonul “Start”. Dacă dorești să navighezi în datele deja stocate, urmărește indicațiile de mai jos.

• Pentru a naviga printre datele experimentale salvate (prin toate seturile) apasă

“PREVIOUS” (“Anterior”) sau “NEXT” (“Următor”). Ține butoanele apăsate mai mult timp pentru a naviga direct între seturile de date.

• Dacă nu faci măsurări, apasă butonul “START” pentru a începe măsurarea unui nou set de date.

• În cursul măsurărilor, apasă butonul “SAMPLE” pentru a stoca datele corespunzătoare unui punct experimental (cu citirile curentului).

• În cursul măsurărilor poți de asemenea naviga printre datele punctelor experimentale din setul curent folosind butoanele “PREVIOUS” și “NEXT”.

• Apasă butonul “STOP” pentru a termina setul curent de măsurări și a opri măsurările. Aparatul este încă în funcțiune; poți începe o nouă sesiune de măsurări sau poți naviga printre datele stocate.

• Apasă butonul “POWER” pentru a opri multimetrul. Aparatul va indica textul “my mind is going...”; nu te îngrijora pentru că toate datele măsurate vor fi stocate și vei putea să navighezi printre ele ,după ce aparatul este pus din nou în funcțiune. Seturile de date salvate nu se vor șterge.

utilizare

pentru a pune în funcțiune instrumentul
Aparatul nu măsoară încă; pentru a începe



ECRAN

Un punct experimental indicat pe ecranul aparatului constă din nouă variabile

1. indexul n al punctului experimental din set;
2. indexul s al setului;
3. timpul t de când au început măsurările din set;
4. indicația V a voltmetrului;
5. viteza de variație a tensiunii V (derivata în raport cu timpul a tensiunii V); dacă derivata nu poate fi măsurată cu certitudine datorită fluctuațiilor tensiunii V , se afișează "+nan/s";
6. indicația I a ampermetrului;
7. viteza de variație a intensității I (derivata în raport cu timpul a intensității curentului I); dacă derivata nu poate fi măsurată cu certitudine datorită fluctuațiilor intensității I , se afișează "+nan/s";
8. produsul $P = VI$;
9. raportul $R = V/I$.

Dacă oricare dintre variabile este în afara domeniului de valori permise, pe ecran se afișează "+inf" sau "-inf".

PARTEA B. CIRCUIT CU INDUCTANTA (3 PUNCTE)

Cuplează inductanța prin apăsarea pe "0" ul comutatorului cutiei negre. Folosind aceeași metodă ca în partea A-iii, măsoară și trasează caracteristica curent - tensiune a elementului neliniar. Descrie orice diferență semnificativă dintre curbele obținute în partea A și B și dă o explicație folosind argumente calitative.

Trebuie să știi că elementul neliniar are de fapt o capacitate (cca 1 nF), care este conectată în paralel cu rezistența sa.

ERATĂ

Din motive tehnice în numărul precedent la articolul "A 42-A OLIMPIADĂ INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ (42ND IPHO, 10-18 IULIE 2011, BANGKOK, THAILANDA)", pg. 29, 30 au fost omise fotografiile participanților la Olimpiadă. Le publicăm mai jos și ne exprimăm regretul pentru omisiunile depistate.

De la stînga la dreapta:

Păgînu Victor, consultant superior, Ministerul Educației; Ghidul din țara gazdă al conducătorilor din Republica Moldova; Toloacă Ion (Medalie de Bronz) LT M. Eliade, cl XI; Cheian Dinis (Medalie de Bronz) LT Orizont, cl XI; Zancoci Cristian (Medalie de Argint) LT Orizont, cl X; Zbirnea Alexei (Medalie de Bronz) LT Orizont, cl XII; Popanu Ilie (Medalie de Bronz) LT D. Cantemir, cl X; Ghidul din țara gazdă al elevilor din Republica Moldova; Conducătorul academic dr. hab., conf. univ. Igor Evtodiev, Facultatea de Fizică a Universității de Stat din Moldova.



De la stînga la dreapta:

Conducătorul academic dr. hab., conf. univ. Igor Evtodiev, Facultatea de Fizică a Universității de Stat din Moldova.

Toloacă Ion (Medalie de Bronz) LT M. Eliade, Chișinău, cl XI.

Cheian Dinis (Medalie de Bronz) LT Orizont, filiala Durlăști, cl XI.

Zanoci Cristian (Medalie de Argint) LT Orizont, filiala Durlăști, cl X.

Ghidul din țara gazdă al elevilor din Republica Moldova.

Zbirnea Alexei (Medalie de Bronz) LT Orizont, filiala Durlăști, cl XII.

Popanu Ilie (Medalie de Bronz) LT D. Cantemir, Chișinău, cl X.

Păgînu Victor, consultant superior, Ministerul Educației.

MANUALUL ȘCOLAR, PROFESORUL SAUȘI CALCULATORUL ?

Conf. univ. dr. Ion Ia. Andronic*, Conf. univ. dr. Nicolae Balmuș**

*Centrul de Tehnologii Informaționale și de Comunicare în Educație „ProIntelct”
email: ion.andronic11@gmail.com

**Universitatea Pedagogică de Stat ”Ion Creangă”, e-mail:
email: balmouche@netcourrier.com

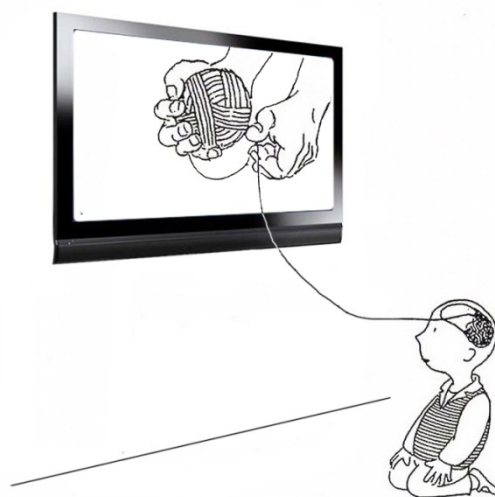
Rezumat: La etapa actuală dinamica de acumulare a noilor cunoștințe, de elaborare și implementare a tehnologiilor de vârf în viața și activitatea societății vine în contradicție cu nivelul de predare-învățare din liceele noastre. În condițiile creșterii volumului de informații desconggestionarea programelor de studii contravine cerințelor vremii. O cale alternativă ar fi condensarea maximă a materiei predate și trecerea la tehnologii novatoare în sistemul educațional. Cât privește tehnologiile novatoare, profesorul și elevul de azi au la dispoziție cel mai puternic mijloc de predare-învățare din toată istoria învățământului - calculatorul asigurat cu produse bazate pe Tehnologii Informaționale și Comunicaționale (TIC). În lucrare se aduc o serie de argumente științifice (de ordin psihologic și didactic) care demonstrează necesitatea implementării și utilizării calculatorului și a produselor software în sistemul de învățământ.

1. MANUALELE DE AZI SUNT ELE MULTIMEDIA SAU INTERACTIVE ?

Din ignoranță sau din simpla nedorință de a face un efort intelectual unii profesori chiar și unii funcționari din sfera educației pun întrebări firești (la prima vedere) de felul: cui îi mai trebuie și calculatorul la lecție ? Cu ce este mai bun calculatorul decât manualul sau profesorul ? Cu adevărat, conținutul învățământului tradițional este legat în exclusivitate de profesorul din clasă și de textele din manualul tipărit. Elevul, sub egida și cu ajutorul profesorului, trebuie să asimileze informația verbală scrisă din manual.

Dar, în zilele noastre nu doar cărțile oferă cunoaștere. Elevul de azi are acces rapid la o cantitate nelimitată de informație media: TV, Internet, presa, radio, etc. Numărul surselor de informație este atât de mare și variat încât este greu de apreciat cine are rolul decisiv în educarea și formarea cetățeanului de mâine - școala noastră (vai de capul ei), părinții împrăștiați pe toate continentele sau multimedia digitalizată ?

În condițiile existenței unui ocean de informații școala îi oferă elevului digitalizat informație doar din...manualele școlare. Acestea sunt ele multimedia sau interactive? Sunt ele accesibile și bogate în informație utilă? Dar oare sunt manualele tipărite niște mijloace accesibile, bogate în informații și utile?



Când tata nu-i, mama nu-i...

Pot elevii cu interese, abilități sau niveluri de pregătire atât de diferite să le utilizeze ca cel mai adecvat mijloc de însușire a noțiunilor din manualul de fizică, de exemplu ?

Manualul tradițional, scris de autori pentru un ipotetic elev mediu, ține cont de proprietățile psihofiziologice care diferă atât de mult de la un elev la altul ? Reflectă oare manualul de școală cele mai recente descoperiri, invenții sau tehnologii care schimbă radical viața omului de azi ? Răspunsurile argumentate științific la aceste întrebări sunt deja date de specialiști într-o mulțime de publicații din domeniul didacticii moderne.

2. CALCULATORUL, MANUALUL CLASIC ȘI ALTE MIJLOACE DIDACTICE

În conformitate cu principiile didactice, procesul pedării și însușirii cunoștințelor trebuie să pornească de la reflectarea senzorială nemijlocită a obiectelor și fenomenelor studiate. Elevul învață în legătură cu imaginea pe care o vede. De aceea la baza învățării, acumulării din practică a cunoștințelor despre lumea din jur stau imaginile senzoriale, numite și reprezentări. Acestea sunt clasificate după analizori: reprezentări vizuale, auditive, motorii, olfactive etc. Reprezentarea ca proces cognitiv-senzorial este imaginea unui obiect sau fenomen fizic, ce nu mai acționează în momentul dat asupra organelor de simț. Ele sunt imaginea secundară a obiectului sau fenomenului, păstrată în memorie. Din sute și mii de imagini ale percepției apar câteva imagini generalizate. Acestea conțin cea mai importantă informație: dimensiunile și mărimea relativă a obiectului, culoarea dominantă, detaliile ce îl deosebesc de alte obiecte asemănătoare. După gradul de generalizare se disting reprezentări izolate (ale unui obiect sau fenomen concret) și reprezentări generalizate [1].

Reprezentările generalizate redau trăsăturile generale ale unui grup de obiecte asemănătoare (un exemplu foarte reușit este simbolică imagine *Omul-arbore* cu chipul lui Mihai Eminescu (autor Aurel David) în care arborele este redat grafic prin linii sugestive: rădăcinile, trunchiul și ramurile coroanei).

Unul din procedeele imaginative foarte frecvent utilizate la expunerea unei teme în manuale este schematizarea prin care se înțelege selecția unor însușiri și omiterea altora. Aceste reprezentări se numesc schematizate. Prin schematizare nu vom subînțelege simplificarea, ci prezentarea grafică a informației. Schema este o aranjare reciprocă și logică a câtorva elemente. În cazul unor anumite aranjări sub formă de contururi complicate, o schemă de aranjare reușită, adică imaginea, va fi mult mai eficientă decât orice descriere (scrisă sau orală). Descrierea verbală sau tipărită întotdeauna va fi ori insuficientă, ori prea detaliată. Reprezentările schematizate reflectă un obiect, un dispozitiv, sub forma unor figuri convenționale, descriere grafică, pictograme etc. Reprezentările schematizate sunt generalizate în așa măsură, încât în ele, deseori, este pierdută asemănarea exterioară cu obiectele din clasa dată, iar însușirile esențiale pentru cunoaștere sunt exprimate în mod grafic. Exemple din manualul de fizică: schema formării imaginii într-un aparat optic sau schema funcționării motorului cu ardere internă, etc. Un alt exemplu: în practica inginerescă, obiect al gândirii nu sunt atât noțiunile, cât reprezentările – schițele, schemele, desenele de lucru ș.a.

Reprezentările îndeplinesc un șir de funcții [1]:

- a) de simbolizare care constă în crearea de imagini ce înlesnesc activitatea cognitivă a individului;
- b) de intuiție - stimulează gândirea și imaginația, în special operația logică numită abstractizare;
- c) de control - contribuie la verificarea logică în cazul asimilării unei informații logice a imaginilor noi cu schemele perceptiv-acumulate pe parcursul activității anterioare ș.a.

În continuarea reprezentărilor vine *imaginația* care, bazându-se direct pe memorie și gândire, ocupă o poziție aparte în activitatea de cunoaștere a realității, a posibilului și a viitorului. Produsul activității imaginative, ca proces intelectual-cognitiv, nu se reduce doar la

imagini singulare izolate, ci presupune proiecte, planuri complexe, care au ca finalitate diferite inovații, invenții, opere de artă, descoperiri, etc. Așadar, imaginația care se formează pe baza reprezentărilor joacă un rol esențial în activitatea omului, fiind ca o verigă centrală a creativității. {Un exemplu de reprezentare schematizată, foarte interesantă, este străvechiul simbol chinezesc Yin și Yang, care întruchipează o întregă filozofie ce nu limitează, ci din contra stimulează imaginația și intuiția}.

Reprezentările sunt componente obligatorii ale conținuturilor oricărui manual clasic (tipărit pe hârtie): desene, schițe, scheme, hărți, imagini foto. Ele trebuie să fie atractive, accesibile și motivante pentru toți elevii. Importanța reprezentărilor, în general, și a celor schematizate, în special, este atât de mare încât conținutul oricărui manual de fizică (sau de biologie, chimie, geografie ș.a.) neînsoțit de imagini, scheme, fotografii, grafice își pierde complet validitatea didactică, adică nu mai are nicio valoare informativă, cu atât mai mult formativă.

Reprezentările din orice manual clasic (tipărit pe hârtie), cu toată importanța lor, au un mare neajuns: toate, fără excepție, sunt imagini statice. Dar orice imagine statică are posibilități limitate în redarea deplină a unor pocese, fenomene complicate. Aici este locul vulnerabil al oricărui manual tipărit: el prezintă doar text și desene statice. Este evident că un astfel de mijloc de instruire nu poate produce noi reprezentări. În consecință, lectura manualului clasic - ca mijloc pasiv de învățare - are un randament scăzut, de cca 5-10% de asimilare a informației expuse în el. Cam același randament îl are și lecția centrată pe profesor, adică pe monologul profesorului: acesta vorbește, iar elevii cumiței (mai corect, pasivi) ascultă...

Realizarea unei reprezentări este un proces cognitiv-senzorial. Între reprezentări, senzații și percepții poate fi înregistrat un șir de asemănări. Toate aceste procese psihice produc efecte fiziologice. Totodată, reprezentările se deosebesc de senzații și percepții: ele se produc în absența obiectului sau fenomenului, constituie o imagine prelucrată logic a celor percepute și sunt mult mai influențate de calitățile subiective ale elevului. Însă prelucrarea logică este legată de procesul de gândire. Apare o întrebare logică: reprezentările din manualul tradițional, fiind statice, pot ține cont de proprietățile psihofiziologice care diferă atât de mult de la un elev la altul? Bineînțeles, că nu.

Manualul clasic este centrat pe o inventariere de conținuturi și un număr mult prea limitat de reprezentări statice. În acest context, manualul obișnuit are azi un concurent foarte serios, cu posibilități mult mai largi - calculatorul.

Cu ce este mai bun calculatorul decât manualul tipărit ? Calculatorul poate îndeplini aceleași funcții ca și manualul: să prezinte informația sub formă de conținut verbal (scris), să permită crearea reprezentărilor statice. Însă, transpunerea în format electronic a unui manual obișnuit nicidecum nu înseamnă că acesta deja a devenit mai performant din punct de vedere didactic. Un manual obișnuit dar în format electronic rămâne același mijloc pasiv de instruire ca și manualul tipărit. (Nu trebuie confundat formatul electronic al unui manual obișnuit cu... manualul electronic! *n.n.*).

Spre deosebire de manualul clasic, calculatorul poate reproduce conținutul și în formă audio. De data aceasta eficiența predării-învățării crește deoarece sunt exploatate simultan două canale de percepere a informației: cel vizual și cel auditiv, canale prin care informația este acceptată de creier pentru analiză și memorizare.

O altă prioritate deosebită a calculatorului este posibilitatea creării cu ajutorul lui a unor reprezentări noi ale informației care nu sunt proprii cărților. Numai calculatorul permite crearea oricărei reprezentări (imagini) în dinamică, în schimbare. Apare o altă întrebare: o reprezentare schematizată dar dinamică poate oare fi de folos nu numai pentru o transmitere în mod intuitiv a informației, dar și pentru a contribui la dezvoltarea gândirii elevului în procesul învățării? Fără doar și poate, căci reprezentările sunt treapta de trecere de la senzație

la gând. Iar scopul oricărei reprezentări dinamice este de a dirija procesul de învățare, implicit procesul de gândire. Utilizarea reprezentărilor dinamice ale diferitelor procese și fenomene în predare-învățare este rațională deoarece ele sporesc cu mult gradul de percepere și motivația elevilor, îmbunătățindu-se astfel calitatea cunoștințelor.

Aplicarea reprezentărilor dinamice nu este unica prioritate a utilizării calculatorului în procesul de învățământ. Cu ajutorul calculatorului putem realiza, în scopuri didactice, modelarea științifică a fenomenelor, proceselor fizice în toată complexitatea lor. Elevul poate dirija, interveni și controla experimentul virtual. Schimbările se produc în timp real chiar în fața lui. Deci, noutatea principală pe care o aduce calculatorul în procesul de învățământ este interactivitatea, care permite dezvoltarea formelor de învățare prin activități. Or, tocmai învățarea prin activități este cea mai eficientă tehnologie didactică care trebuie să ia locul tehnologiei bazată pe... monologul profesorului.

Interactivitatea este instrumentul didactic principal al resurselor electronice de învățământ. Experimentele virtuale de fizică realizate pe calculator dau rezultate identice cu cele de laborator. În realizarea experimentelor virtuale are de câștigat foarte mult calitatea informației vizuale, aceasta fiind cu mult mai convingătoare, expresivă și mai dinamică. Dacă în cazul mijloacelor tradiționale de predare (planșe, diapozitive ș.a.) reprezentarea este doar una izolată și reflectă caracterul concret al obiectului studiat, în utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC) devine posibilă deja o interpretare a proprietăților fundamentale nu numai ale obiectelor reale și concrete, ci și ale legităților științifice, ale teoriilor, noțiunilor ș.a.m.d. Așadar, metodele de învățare cu ajutorul calculatorului pot fi ridicate la nivelul de cercetare științifică, care este cea mai avansată metodă în procesul cunoașterii !

TIC facilitează procesul de învățare eficientă chiar în clasă, elevii reținând mult mai ușor (și pe o durată mai mare) informațiile noi pentru că, involuntar, le asociază cu imaginile respective, cu dinamica schimbării acestor imagini la schimbarea controlată a valorilor mărimilor fizice și parametrilor geometrici ai dispozitivului virtual, cu schimbarea valorilor finale ale măsurătorilor efectuate.

Modelarea pe calculator, experimentul virtual se aplică cu succes în cele mai diferite domenii științifice: în fizică, tehnică, biologie, medicină. Ca disciplină școlară, fizica este avantajată în utilizarea calculatorului la predarea-învățarea materiei de studiu. Utilizarea calculatorului în procesul de învățământ înseamnă și o mare economie de timp. Câștigul de timp prețios la lecția de fizică face ca volumul de informație utilă comunicat într-o unitate de timp să crească. Demonstrarea unui experiment virtual la fizică durează doar câteva minute, iar efectuarea unei lucrări de laborator ține de la 5 până la 20 minute (în loc de 45 de minute în condiții de laborator). (Despre avantajele studierii fizicii pe calculator a se vedea site-ul: www.prointelect.com [2]).

Pentru elevi, studierea proceselor, fenomenelor fizice cu ajutorul calculatorului are un caracter mult mai intuitiv și mai atractiv, ceea ce este important pentru procesul de învățare. Învățământul asistat de calculator este centrat pe elev, care dobândește de unul singur propriile cunoștințe. Ghidat de profesorul său virtual – calculatorul, elevul poate influența procesul de învățare:

- a) oprindu-se și repetând fragmente, poate dirija cu intensitatea de asimilare a materiei de studiu;
- b) prin alegerea subcapitolelor poate organiza procesul individualizat de dobândire a cunoștințelor proprii;
- c) schimbând unii parametri ai dispozitivului sau valorile mărimilor fizice ce descriu fenomenul respectiv, poate urmări, controla schimbările obiectului de studiu, efectuând astfel o mică cercetare științifică ș.a.m.d.

În perioada tehnosferei precomputerizate, profesorii aveau la dispoziție, în afară de tablă, planșe, hărți și alte mijloace: diafilme, proiectoare pentru filme și diapozitive, epidiascop, retroproiector și alte aparate audio etc. Tabla tradițională era (cu regret și mai este!) unicul câmp informațional pentru profesor și elevi. Utilizarea tablei școlare tradiționale are dezavantaje majore (produce îmbolnăviri profesionale, alergii, limitează spațiul în care profesorul se poate mișca, limitează conținuturile care pot fi vizualizate simultan etc.) fapt care a impus utilizarea de variante moderne [3]. Profesorul de azi are la dispoziție un proiector electronic multimedia care le înlocuiește pe toate cele enumerate mai sus.

Recent a apărut un nou mijloc de predare de o înaltă eficacitate didactică - tabla digitală interactivă care include și un calculator asigurat cu software, un proiector electronic și tabla digitală. Cu ajutorul proiectorului informația pregătită din timp și stocată într-o anumită ordine în calculator este prezentată la momente convenabil alese, conform scenariului lecției, pe tabla interactivă. În procesul pregătirii către lecție profesorul selectează materialul ilustrativ sub formă de reprezentări la tema respectivă: desene, scheme, imagini-foto, fragmente audio și video, planșe, experimente virtuale ș.a. Cu ajutorul calculatorului tabla interactivă poate fi conectată la rețeaua școlii sau la rețeaua informațională globală. Evident, o astfel de planificare și realizare a unei lecții decurge la un nivel avansat, cu un randament școlar mult mai ridicat. Totodată, profesorii trebuie să știe că TIC nu se limitează doar la tabla interactivă. Sunt și alte componente ale TIC, de o eficacitate didactică mult mai înaltă: este vorba de softurile educaționale, de manualele electronice interactive, de tehnologiile „multi-touche”, 3D video- și audio-stereo etc.

Utilizarea (TIC) schimbă complet tehnologia, formele de organizare a procesului de predare-învățare, ceea ce presupune un anumit efort intelectual din partea profesorului. TIC servește ca un instrument pentru inovațiile didactice ale profesorului. El are mult mai multe grade de libertate în alegerea metodelor și procedeelelor pentru realizarea cu succes a obiectivelor didactice. Prin efectuarea pe calculator a experimentelor virtuale la fizică se realizează de minune o conexiune interdisciplinară între fizică, matematică, metrologie, informatică etc., lucru greu de realizat la alte discipline și în alte condiții.

Calculatorul poate fi utilizat la clasă pentru cele mai diferite forme de lecții: lecția mixtă, lecția seminar (cu dezbateri active), lecția de laborator, lucrul de sine stătător la clasă și acasă ș.a.

Spre deosebire de metodele tradiționale de predare-învățare, TIC permite organizarea învățământului individual și individualizat, astfel încât fiecare elev, sub egida celor doi profesori - unul real și altul virtual - își poate dobândi și forma propriile cunoștințe.

Utilizarea calculatorului ridică cu mult eficiența muncii profesorului. Calculatorul poate servi ca un instrument sigur de evaluare operativă, automatizată a cunoștințelor, de evidență a rezultatelor și traiectoriei de evoluție a fiecărui elev.

Calculatorul nu înlocuiește manualul și nici experimentul de laborator, doar le completează. Calculatorul nu este concurentul profesorului și nu-l va înlocui, probabil, niciodată pe acesta. Un profesor împrietenit cu colegul său virtual va avea o satisfacție intelectuală deosebită, nu se va simți marginalizat sau izolat de noua generație digitalizată. Din contra, munca profesorului în predarea asistată de calculator este compensată prin recunoștință din partea acestei generații, prin creșterea prestigiului în fața colegilor și a elevilor.

3. TEHNOLOGIILE MODERNE ȘI MODELAREA PE CALCULATOR

Experimentele virtuale au un rol deosebit în cercetarea unor fenomene, procese și în găsirea valorilor optime ale parametrilor unui dispozitiv, aparat sau proces tehnologic. Astăzi toate tehnologiile performante sunt proiectate, elaborate și optimizate mai întâi pe calculator, cu ajutorul căruia se face un studiu complex bazat pe o analiză multifactorială. Se modelează tot: de la proiectarea și lansarea navelor cosmice până la curgerea fluidelor, de la tehnica efectuării operațiilor în medicină până la studiul comportării sistemelor ecologice sau particulelor elementare în condiții extreme etc. Se câștigă timp și se fac mari economii de resurse energetice și materiale necesare pentru elaborarea, probarea și optimizarea unui aparat, dispozitiv, a unei piese de automobil sau proces tehnologic.

Desigur, cuvântul definitiv îi aparține experimentului de testare pe teren sau în laborator efectuat asupra modelului elaborat mai întâi pe calculator și considerat ca fiind cel mai reușit, mai apropiat de modelul cu parametrii doriți. Experimentul real, decisiv și definitiv se realizează după efectuarea, întâi, a mai multor experimente asupra machetei virtuale pentru căutarea și găsirea parametrilor optimi planificați în problema pusă. Dacă este necesar, se revine la modelul virtual care este supus corecțiilor și ajustărilor respective până se ajunge la varianta optimă, bună de implementat în practică, în producție ș.a.m.d. Astfel, de la experimentul real se trece la cel virtual, bazat pe modelul teoretic pentru ca apoi, după experimentarea pe calculator, să se revină iarăși la experimentul real. Așadar, experimentul virtual (calitativ și mai ales cel cantitativ) este o punte între modelul teoretic și experimentul real și cel de laborator. Experimentul virtual constituie mult mai mult decât niște reprezentări ordinare, izolate proiectate pe tabla interactivă.

Experimentele și lucrările de laborator virtuale la fizică, pe de o parte îi ajută pe elevi/studenti în procesul de studiere și cunoaștere complexă, aprofundată a fizicii, iar pe de altă parte le servește drept un bun exemplu de aplicații practice ale modelării științifice și simulării pe calculator pentru alte domenii din viitoarea lor activitate profesională. Tocmai de aceasta are nevoie viitorul absolvent al școlii de azi: să-i formăm o înaltă cultură informațională, să-l susținem și să-i dăm o șansă în plus de a fi competent și competitiv pe piața dură a forței de muncă.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.scribub.com/sociologie/psihologie/Senzatiile-perceptiile- memoria 1751111510.php>
2. www.prointelect.com
3. Florin Ovidiu Călțun. Capitole de didactica fizicii, Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași, 2006. 485 p.

UNELE ANALOGII UTILIZATE ÎN PREDAREA ELECTRICITĂȚII ȘI MAGNETISMULUI

Conf. univ. dr. Popa Mihail
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

REZUMAT

În manualele și culegerile de probleme pentru cursul liceal de fizică se analizează detaliat analogia dintre oscilațiile mecanice și oscilațiile electromagnetice, analogia dintre mișcarea planetelor și mișcarea electronilor în atom, analogia dintre o lentilă subțire și cristalinul ochiului uman etc. Pentru activizarea procesului de cunoaștere pot fi utilizate cu succes și alte analogii, care constituie subiectul acestui articol.

1. ANALOGII ÎNTRE HIDRODINAMICĂ ȘI ELECTROCINETICĂ

Electronii liberi pot să se miște prin spațiul liber dintre atomii unui conductor asemenea apei ce curge prin spațiul liber al unei țevi. Deplasarea ordonată a electronilor se definește ca un *curent electric*. Deși în mod normal deplasarea electronilor „liberi” dintr-un conductor este aleatoare, fără vre-o direcție predominantă sau viteză anumită, electronii pot fi forțați să se deplaseze în mod ordonat printr-un material conductor. Aici trebuie să facem o observație importantă. Mișcându-se uniform printr-un conductor, fiecare electron îl „împinge” pe cel de lângă el, astfel încât toți electronii se mișcă împreună, precum un grup. Drept o analogie aproximativă poate servi un tub plin cu mărgelile (Fig. 1).

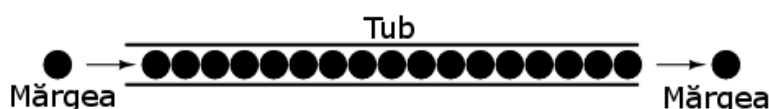


Fig. 1. Mișcarea mărgelilor este analogă cu mișcarea electronilor

tub prin capătul din partea stângă (v. fig.1), o altă mărgea va ieși din tub de partea cealaltă. Deși fiecare mărgea în parte parcurge doar o mică distanță, transferul de mișcare prin tub este practic instantaneu, oricât ar fi tubul de lung. În cazul electricității, efectul de transfer de la un capăt la celălalt al conductorului are loc cu viteza luminii. Fiecare electron în parte însă se deplasează în conductor cu o viteză mult mai mică. Dacă dorim ca electronii să se deplaseze pe o direcție anume trebuie să la punem la dispoziție traseul respectiv, precum un instalator trebuie să instaleze conductele necesare pentru aprovizionarea cu apă. În acest scop se

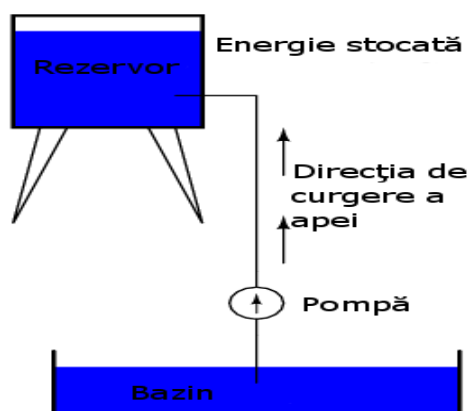


Fig. 2. Energie stocată la înălțime

Tubul plin cu mărgelile poate fi asemănat cu un conductor „plin cu electroni” liberi, pregătiți să fie puși în mișcare de o forță externă. Dacă o mărgea împinsă cu putere din exterior intră în

folosesc firele de legătură de diverse dimensiuni, fabricate din metale bune conductoare de electricitate, precum cuprul sau aluminiul.

Să analizăm o altă analogie. Sarcina electrică generată prin frecarea a două materiale stochează o anumită cantitate de energie. Această energie este similară cu energia înmagazinată de apa dintr-un rezervor aflat la înălțime care a fost umplut cu apă dintr-un bazin aflat la un nivel mai jos, cu ajutorul unei pompe (Fig. 2).

Asupra apei din rezervor acționează o forță gravitațională ce tinde să deplaseze apa spre nivelul inferior. Dacă rezervorul este legat cu bazinul

printr-o țevă, apa din rezervor se va scurge sub influența gravitației în bazin. Deci, pentru pomparea apei de la un nivel inferior (bazin) la unul superior (rezervor) este nevoie de o anumită energie, în timp ce scurgerea apei din rezervor prin țevă până la nivelul inițial constituie eliberarea energiei înmagazinate prin pomparea anterioară.

Pentru pomparea apei până la un nivel mai înalt va fi necesară o cantitate de energie mai mare. În acest caz va fi înmagazinată o energie mai mare și, respectiv, va fi eliberată o energie mai mare decât în cazul precedent.

După cum pomparea apei la un nivel mai înalt determină înmagazinarea unei cantități de energie, „pomparea” electronilor pentru crearea unui dezechilibru de sarcină electrică duce la înmagazinarea de energie prin acel dezechilibru. Asigurarea unui drum prin care electronii

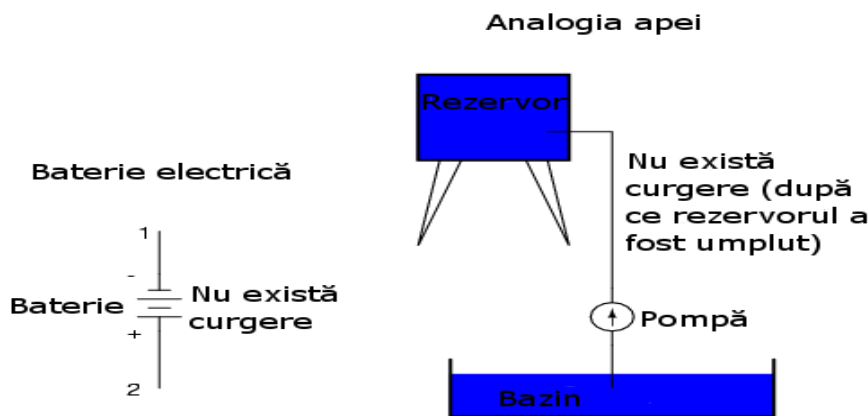


Fig. 3. Analogia dintre o pompă de apă și o baterie electrică

acest caz poartă numele de *energie potențială*, pentru că există posibilitatea (potențială) de eliberare a acestei energii în viitor. Această energie potențială, înmagazinată sub forma unui dezechilibru de sarcină electrică capabil să provoace deplasarea electronilor printr-un conductor, poate fi exprimată printr-o mărime denumită *tensiune electrică*, care se exprimă prin energia potențială pe unitatea de sarcină electrică, adică energia potențială specifică.

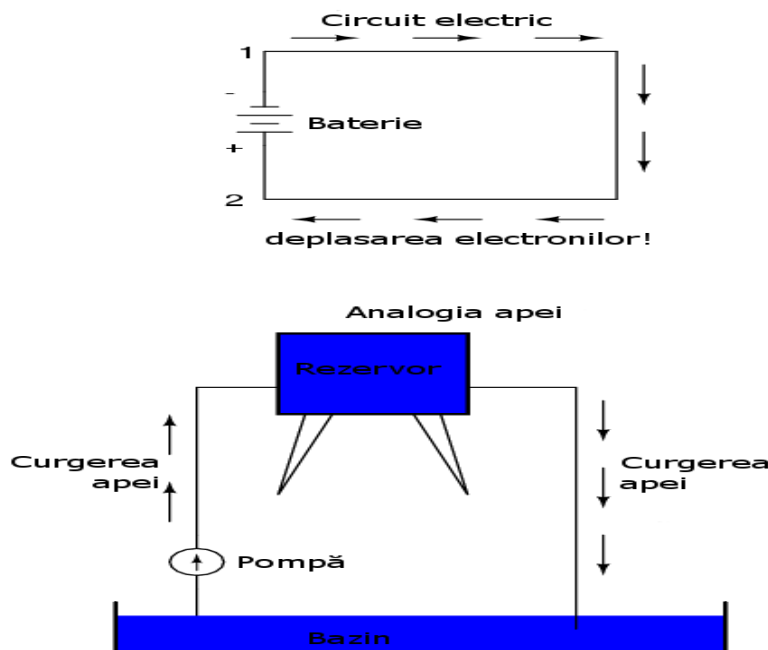


Fig. 4. Analogia unui circuit electric și circuitul apei

să poată curge înapoi spre „nivelurile” lor originale are ca rezultat eliberarea energiei înmagazinate, asemenea eliberării energiei în cazul rezervorului, atunci când apa se scurge prin țevă. Atunci când electronii se află într-o poziție statică (prin analogie cu apa din rezervor), energia înmagazinată în

Definită în contextul electrostaticii, *tensiunea electrică* este măsura lucrului mecanic necesar pentru deplasarea unei sarcini unitare dintr-un loc în altul, lucru efectuat împotriva forței ce tinde să mențină sarcinile electrice în echilibru. Din alt punct de vedere, tensiunea este cantitatea de energie potențială disponibilă pe unitatea de sarcină, necesară pentru deplasarea electronilor printr-un conductor. Altfel spus, tensiunea electrică caracterizează posibilitatea sau

potențialul de eliberare a energiei atunci când electronii se deplasează de pe un „nivel” pe altul.

Atunci când bornele „+” și „-” ale bateriei (Fig. 3) nu sunt conectate la un circuit, între aceste două borne va exista o tensiune electrică, dar nu va exista o deplasare a electronilor prin baterie, pentru că nu există un drum continuu prin care electronii să se poată deplasa. Același principiu se aplică și în cazul rezervorului de apă (Fig. 3): fără un drum (țeavă) de întoarcere spre bazin, energia înmagazinată în rezervor nu poate fi eliberată prin curgerea apei. Odată ce rezervorul s-a umplut, nu mai are loc nici o curgere, oricât de multă presiune ar exercita pompa.

Pentru ca apa să curgă continuu dinspre bazin spre rezervor și înapoi, în bazin trebuie să existe un drum continuu, adică un circuit închis. Putem asigura un astfel de drum prin unirea rezervorului cu bazinul printr-o conductă, iar în cazul bateriei - prin conectarea cu un fir din material conductor a unei borne a bateriei cu cealaltă. În acest fel se va stabili un circuit al apei și, în mod analog, o deplasare continuă și uniformă a electronilor în direcția mișcării acelor de ceasornic, care poartă numele de *curent electric* (Fig. 4). Sursa electrică va „împinge” electronii în aceeași direcție, atât timp cât circuitul va fi închis, tot așa cum pompa de apă va împinge apa în circuitul închis.

2. ANALOGII LA INTRODUCEREA NOȚIUNII DE CAPACITATE ELECTRICĂ

Analogia se poate aplica cu același succes la introducerea noțiunii de capacitate electrică, $C = q/\varphi$, unde q este sarcina electrică, φ – potențialul electric. Capacitatea electrică se introduce în baza experimentului demonstrativ și se pare că este accesibilă pentru elevi. Există însă unele aspecte care necesită explicații suplimentare. Elevii asociază termenul de "capacitate" cu "volumul" unui vas. Trebuie însă explicată elevilor diferența, și anume, că prin capacitatea electrică se înțelege cantitatea de sarcină electrică acumulată pe suprafața a două plăci paralele separate.

Este plauzibilă analogia dintre capacitatea electrică și capacitatea unei butelii de gaz. Se știe că o anumită cantitate de gaz introdusă în butelie nu poate modifica volumul acesteia. Dacă în butelie se introduce masa de gaz m , presiunea lui va fi P (la $T = const$), dacă masa de gaz este $2m$, atunci presiunea devine $2P$, la masa de $3m$, presiunea va fi $3P$ ș.a.m.d. Deci, capacitatea buteliei nu este caracterizată de m , ci de raportul $m/P = const$. În mod analog, se poate spune că dacă unui corp i se va transmite cantitatea de sarcină q , atunci el va obține potențialul φ , dacă se transmite cantitatea de sarcină $2q$, potențialul crește până la 2φ , dacă se transmite $3q$, potențialul devine 3φ etc. Deci, capacitatea electrică a corpului nu este caracterizată de q , ci de raportul $q/\varphi = const$.

Folosind analogia, se poate explica de ce în definiția capacității nu figurează dimensiunile corpului. De exemplu, dacă volumul buteliei nu poate fi determinat prin măsurări directe, el poate fi calculat ca raportul dintre masa gazului și densitatea lui. La fel se poate calcula și capacitatea electrică ca raportul q/φ .

Cu același succes se poate utiliza analogia în studiul circuitului de curent alternativ cu condensator electric. În electrostatică s-a studiat construcția condensatorului și proprietățile lui de bază. S-a menționat că curentul continuu nu trece prin condensator, pentru că mediul dielectric dintre plăcile condensatorului întrerupe circuitul. Altfel se petrec lucrurile în circuitul de curent alternativ. Pentru a demonstra acest fapt, se compune un circuit electric ce conține o baterie de condensatoare și un bec conectat în serie (Fig. 5b). Dacă becul luminează, atunci în circuit există curent. Variația capacității bateriei de condensatoare duce la variația intensității curentului prin bec. Acest lucru ne vorbește despre faptul că acest circuit electric are o rezistență anumită, care depinde într-un anumit fel de capacitatea electrică.

Pentru explicarea acestui fapt, este utilă analogia cu un circuit hidrodinamic (Fig. 5a). În acest model se analizează mișcarea rectilinie alternativă a pistonului într-un sens și în altul în interiorul unui cilindru, mișcare care face ca membrana să se deformeze în sensurile respective. Apa se deplasează până când membrana se întinde la limită într-un sens, apoi în alt sens, dar lichidul nu trece

prin membrană. La fel și sarcinile electrice nu trec prin mediul dielectric al condensatorului din circuit.



Fig. 5. Analogia dintre un circuit hidrodinamic și un circuit de curent alternativ

3. ANALOGIA DINTRE CÂMPUL ELECTRIC, CÂMPUL MAGNETIC ȘI CÂMPUL GRAVITAȚIONAL

Una din cele mai des utilizate analogii în cursul școlar de fizică este analogia dintre câmpurile electrostatic, magnetic și gravitațional. Examinând aceste câmpuri, observăm că între ele există o serie de asemănări (similitudini). Vom studia criteriile de baza, conform cărora se stabilește analogia dintre aceste câmpuri (Tabelul 1).

Este evident faptul că trebuie să analizăm care este cauza apariției fiecărui câmp în parte, adică care este sursa câmpului. Sursa câmpului electrostatic este sarcina electrică, sursa câmpului magnetic este sarcina electrică în mișcare, iar sursa câmpului gravitațional este masa corpului. Cunoscând sursa câmpurilor, trebuie stabilite corpurile asupra cărora acționează aceste câmpuri. În caz particular, câmpul electric acționează asupra sarcinilor electrice, câmpul magnetic acționează asupra acului magnetic și a conductoarelor parcurse de curent electric, iar câmpul gravitațional acționează asupra corpurilor de o masă oarecare. Următorul criteriu este forța prin care se manifestă prezența câmpului. În cazul câmpului electric, această forță este de natură electrică și se calculează cu formula (legea lui Coulomb):

$$F_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2}. \tag{1}$$

unde q_1 și q_2 sunt sarcini electrice punctiforme, r este distanța dintre sarcini, k este o constantă.

În câmpul magnetic forța este de natură magnetică și se calculează cu formula:

$$F = I(l \times B) \tag{2}$$

sau

$$F = \frac{\mu \mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}, \tag{3}$$

unde I_1 și I_2 sunt intensitățile curenților electrice prin două conductoare de lungimea l situate la distanța r unul de altul, μ și μ_0 sunt respectiv permeabilitatea magnetică a mediului și constanta magnetică.

În cazul câmpului gravitațional forța se calculează cu formula (legea atracției universale):

$$F = K \frac{m_1 m_2}{r^2}. \tag{4}$$

unde m_1 și m_2 sunt masele a două corpuri situate la distanța r unul de altul, K este constanta gravitațională.

Tabelul. 1 Analogiile câmp gravitațional-câmp electrostatic-câmp magnetic

Criteria în baza cărora se stabilește analogia	Câmp gravitațional	Câmp electrostatic	Câmp magnetic
Sursa câmpului	Masa m	Sarcina electrică în echilibru q	Sarcina electrică în mișcare
Corpul asupra căruia acționează	Corpuri de masă dată	Sarcini electrice	Acele magnetice și conductoarele parcurse de curent
Forța prin care se manifestă prezența câmpului	gravitațională $F = K \frac{m_1 m_2}{r^2}$ Forță conservativă	electrică $F_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ Forță conservativă	magnetică $F = I(l \times B)$ $F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi r}$ Forță neconservativă
Configurația liniilor de câmp	Radiale, orientate spre corp	Radiale, pornesc de la sarcina pozitivă spre cea negativă	Închise
Mărimea fizică caracteristică	Intensitatea $\Gamma = F/m$ (N/kg)	Intensitatea $E = F/q$ (V/m)	Inducția magnetică $B = F/Il$ (T)
Orientarea mărimii caracteristice față de linia de câmp	Tangentă, în același sens	Tangentă, în același sens	Tangentă, în același sens
Modelul câmpului uniform	Pe porțiuni mici, la suprafața Pământului	Între armăturile condensatorului	În interiorul solenoidului
Caracteristica substanței în câmp	-	ϵ_r	μ_r
Lucrul mecanic efectuat de forțele câmpului	Nu depinde de drum $L = mgh$	Nu depinde de drum $L = kq_1 q_2 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$	Depinde de drum
Poziția forței față de intensitate	Aceeași direcție și sens	Aceeași direcție Același sens ($q > 0$) Sens opus ($q < 0$)	Perpendiculare între ele și pe direcția conductorului (regula mâinii stângi)
Mărimi fizice scalare	Potențialul gravitațional	Potențialul electric $V = L/q$ (V)	Fluxul magnetic $\Phi = BS$ (Wb)
Traectoria sarcinii (corpului) în câmp	Dreaptă, $v \parallel \Gamma$ Parabolă, $v \perp \Gamma$	Dreaptă, $v \parallel E$ Parabolă, $v \perp E$	Dreaptă, $v \parallel B$ Cerc, $v \perp B$ Elicoidală, $\alpha = \angle(v, B)$

Pentru câmpul electric, liniile de câmp sunt radiale și pornesc de la sarcina pozitivă spre cea negativă, la câmpul magnetic liniile sunt închise și un astfel de câmp se numește turbionar. În cazul câmpului gravitațional liniile de forță sunt radiale și orientate spre corp.

Mărimea fizică caracteristică pentru câmpul electric este intensitatea câmpului electric, E , care se calculează cu formula:

$$E = F/q. \quad (5)$$

Pentru câmpul magnetic, mărimea fizică caracteristică este intensitatea câmpului magnetic, B , care se calculează cu formula:

$$B = F/Il. \quad (6)$$

Mărimea fizică caracteristică pentru câmpul gravitațional este intensitatea câmpului gravitațional, Γ care se calculează cu formula:

$$\Gamma = F/m. \quad (7)$$

Pentru câmpul magnetic, electric și gravitațional mărimea caracteristică este orientată pe tangenta la linia de câmp și are aceeași direcție ca și câmpul respectiv.

Câmpul magnetic este uniform în interiorul solenoidului, câmpul electric este uniform în interiorul condensatorului, iar câmpul gravitațional este uniform pe porțiuni mici la suprafața Pământului.

În continuare vom examina lucrul mecanic efectuat de forțele fiecărui câmp în parte. Lucrul mecanic efectuat de forțele câmpului electric nu depinde de drum și se calculează cu formula:

$$L = kq_1q_2 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

(8)

Lucrul mecanic efectuat de forțele câmpului gravitațional, de asemenea, nu depinde de drum și se calculează cu formula:

$$L = mg(h_2 - h_1).$$

(9)

Lucrul mecanic efectuat de forțele câmpului magnetic depinde de drum.

În final, prezentăm un tabel cu analogia dintre mărimile fizice din *Mecanică* și *Electrodinamică*:

Tabelul 2. Analogiile dintre mărimile fizice și legile fizice din *Mecanică* și *Electrodinamică*

Denumirea mărimii sau a legii și formula			
Mecanică		Electrodinamică	
Coordonata	x	Sarcina electrică	q
Viteza	$v = dx/dt$	Intensitatea curentului	$I = \frac{dq}{dt}$
Accelerația	$a = \frac{dv}{dt}$	Viteza de variație a intensității curentului	$\frac{dI}{dt}$
Forța elastică	$F = -kx$	Tensiunea dintre plăcile condensatorului	$U = \frac{q}{C}$
Coeficientul de elasticitate	k	Mărimea inversă a capacității electrice	$\frac{1}{C}$

Forța de rezistență	$F = -kv$	Tensiunea pe o porțiune de circuit	$U = RI$
Coeficientul de rezistență la mișcare	$\alpha = \frac{E}{V}$	Rezistență electrică	$R = \frac{U}{I}$
Legea a doua a lui Newton	$F = ma$	Legea lui Faraday pentru inducția electromagnetică	$E = -L \frac{d\phi}{dt}$
Masa	m	Inductanța	L
Lucrul	$A = Fx$	Lucrul	$A = Uq$
Puterea	$P = Fv$	Puterea	$P = UI$
Lucrul forței de rezistență în mișcarea uniformă	$A = \alpha vx$	Legea Joule-Lentz pentru curentul continuu	$Q = I^2 R t$
Energia potențială a corpului deformat elastic	$E_p = \frac{kx^2}{2}$	Energia condensatorului plan	$E_c = \frac{1}{C} \frac{q^2}{2}$
Energia cinetică	$E_c = \frac{mv^2}{2}$	Energia bobinei de inducție	$E_m = \frac{LI^2}{2}$

4. ANALOGIA ÎN STUDIAREA TRANZISTORULUI

În prezent, tranzistorul în calitate de dispozitiv semiconductor are multiple aplicații în toate sferele vieții cotidiene. Popularitatea dispozitivului este determinată de creșterea interesului elevilor pentru studiul principiului de funcționare al tranzistorului și aplicațiile tehnice ale acestuia.

Modelul de tranzistor propus, ca și alte analogii, reprezintă un model aproximativ și are limitele sale de aplicare. De exemplu, cu ajutorul lui nu este posibilă reprezentarea conductivității intrinseci și a celei extrinseci, a deplasării electronilor și golurilor etc. În mare parte însă originalul și modelul au foarte multe asemănări între ele în ceea ce privește funcționarea schemelor acestora și a principalelor părți componente.

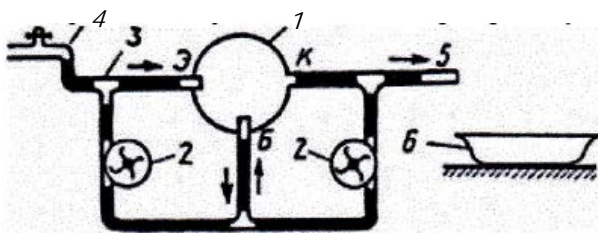


Fig. 6. Modelul tranzistorului

După studierea elementelor principale ale tranzistorului de tip $n-p-n$ (emitor, bază și colector) și a principiilor de funcționare a joncțiunilor $p-n$ din stânga și din dreapta, elevilor li se propune să analizeze procesele care au loc în instalația experimentală reprezentată în Fig. 6. Ea constă dintr-un vas sferic care este analogul tranzistorului 1, două pompe centrifuge de apă cu motoare electrice 2, adaptoare din sticlă 3 și conducte din cauciuc pentru conectarea circuitelor. În calitate de sursă electrică pentru modelul prezentat servește robinetul 4, care asigură conexiunea cu conducta de apă. Variind viteza de curgere a lichidului în circuit cu ajutorul robinetului, se reglează presiunea apei. În instalația respectivă presiunea apei reprezintă mărimea analogă cu tensiunea electrică din circuitul electric al tranzistorului, pompele 2 îndeplinesc funcția de surse de curent, conductele de apă au rolul de conductoare de conexiune, iar conducta din sticlă 5 – rolul de rezistor cu rezistența electrică R .

După studierea elementelor principale ale tranzistorului de tip $n-p-n$ (emitor, bază și colector) și a principiilor de funcționare a joncțiunilor $p-n$ din stânga și din dreapta, elevilor li se propune să analizeze procesele care au loc în instalația experimentală reprezentată în Fig. 6. Ea constă dintr-un vas sferic care este analogul tranzistorului 1, două pompe centrifuge de apă cu motoare electrice 2, adaptoare din sticlă 3 și conducte din cauciuc pentru conectarea circuitelor. În calitate de sursă electrică pentru modelul prezentat servește robinetul 4, care asigură conexiunea cu conducta de apă. Variind viteza de curgere a lichidului în circuit cu ajutorul robinetului, se reglează presiunea apei. În instalația respectivă presiunea apei reprezintă mărimea analogă cu tensiunea electrică din circuitul electric al tranzistorului, pompele 2 îndeplinesc funcția de surse de curent, conductele de apă au rolul de conductoare de conexiune, iar conducta din sticlă 5 – rolul de rezistor cu rezistența electrică R .

La început se explică rolul curenților în joncțiunile $p-n$ din stânga și din dreapta și influența acestora asupra funcționării tranzistorului. Pentru aceasta se deschide robinetul **4** și se creează o presiune constantă a apei în sistemul „emitor-bază”. Prin „intrarea de la emitor” E , lichidul pătrunde în analogul tranzistorului **1** și curge prin canalul bazei B . Sursa de curent continuu din circuitul din stânga (pompa **2**) se conectează astfel încât fluxul de apă prin canalul bazei să fie aspirat în „circuitul emitorului” și să creeze un curent continuu care depinde doar de sursa de curent. Această operație se demonstrează în practică la instalația experimentală din Fig. 6. Variind presiunea apei din sistem cu ajutorul robinetului și pompei se modifică viteza de rotație a motorului. În acest proces, o parte din apă pătrunde în „colector”, ceea ce se asociază cu difuzia golurilor nerecombinante din bază în colector.

Apoi se demonstrează rolul bazei în tranzistor. Se conectează pompele din stânga și din dreapta, astfel încât fluxurile de lichid din ele să circule în sensul mișcării acelor de ceasornic. În acest caz, prin „bază” vor circula două fluxuri contrare de lichid. În limbajul analogiei aceasta înseamnă că intensitățile curenților din circuitele bazei I_B , circuitul emitorului I_E și cel al colectorului I_C sunt legate prin relația:

$$I_B = I_E - I_C \quad (10)$$

Elevii vor judeca despre corelațiile dintre intensitățile curentului electric din tranzistor după indicațiile debitometrelor de apă, conectate în „circuitul emitorului” și „circuitul colectorului”. Debitometrul reprezintă un dispozitiv pentru măsurarea vitezei de curgere a apei și este analog cu ampermetrul. Deoarece viteza de curgere a lichidului în „emitor” este aproximativ egală cu viteza de curgere a lichidului în „colector”, se poate trage concluzia despre lipsa curentului electric în bază, adică $I_B = 0$. Într-adevăr, deoarece concentrația golurilor injectate din emitor este mai mare decât concentrația acestora la granița cu baza (lățimea bazei este, de obicei, mică), golurile difuzează intens în colector. În același timp curentul invers din circuitul colectorului este mult mai mic decât curentul creat de golurile emitorului. De aceea intensitatea curentului din circuitul colectorului poate fi egal cu intensitatea curentului în circuitul emitorului $I_C \approx I_E$. Această egalitate stă la baza acțiunii de amplificare a tranzistorului.

De asemenea, se examinează utilizarea tranzistorului în calitate de amplificator de putere. Pentru aceasta se analizează funcționarea tranzistorului în circuitul cu bază comună și în circuitul cu emitor comun. Schema cu colector comun nu se cercetează, deoarece ea se deosebește foarte puțin de schema cu emitor comun. Se explică distribuția curentului între emitor, bază și colector.

Amplificarea puterii se poate realiza prin două metode diferite:

- a) la tensiune constantă se mărește intensitatea curentului electric;
- b) la curent constant se mărește tensiunea electrică.

BIBLIOGRAFIE

1. Каменский, С., *Модели и аналогии в курсе физике*, Москва, Просвещение, 1982.
2. Старченко, А., *Роль аналогии в познании*, Москва, Высшая Школа, 1981.
3. Воробьев, В., *Ознакомление учащихся с методом аналогии* // Физика в школе, 1981, № 3, с. 40-45.
4. Дайментов, И., *Сравнения явлений в электростатическом и в гравитационном полях* // Физика в школе, 1982, № 2, с. 56-62.
5. Краповцев В., *Решение изобразительных задач методом аналогии*. // Физика в школе, 1983, №5, с.78-85.
6. Найдин, А., *Механическая аналогия замкнутой цепи* // Физика в школе, 1984, №6, с.71-75.
7. Овчинников, А., Плис, В. *Аналогии в задачах по физике*, Москва, Квант, 1998, №6, с.28-34.

8. <http://www.ro.scribd.com/doc/71963152/Analogii-in-Fizica>
9. www.school4-golovko.narod.ru/FIZIKI/Berbez-doklad.doc

Acceptat pentru publicare: 10 iunie 2013

DOUĂ GREȘELI PERSISTENTE ÎN APLICAREA LEGII CONSERVĂRII IMPULSULUI

Drd Silvia Andronic*, Prof. univ.dr. Mircea Colpajiu**

*Universitatea Tehnică a Moldovei

**Liceul Academiei de Științe a Moldovei

Errare humanum est, perseverare diabolicum.

Mai mulți ani în urmă am analizat câteva cazuri de aplicare incorectă a legii conservării impulsului. Faptul că unii autori (nu numai din R. Moldova) continuă să comită două greșeli principale la aplicarea acestei legi ne face să revenim la această problemă.

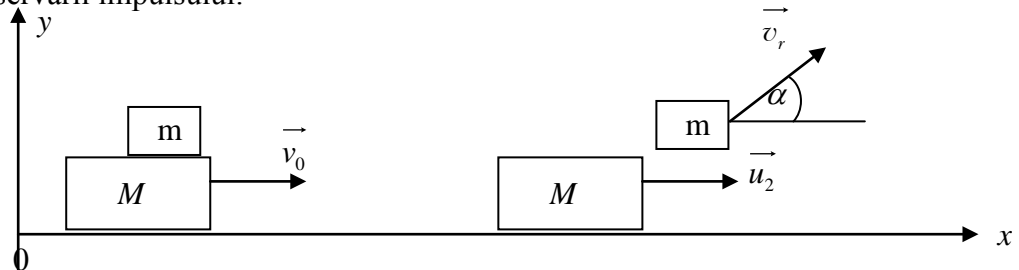
Pentru exemplificare vom examina următoarea problemă:

Problema 4.45. Pe o platformă de cale ferată se află un tun cu țeava orientată sub unghiul de 60° față de orizont. Platforma are masa de 10 t și se mișcă orizontal cu viteză de 36 km/h. Care va fi viteza platformei după lansarea a două obuze a câte 30 kg fiecare cu viteza de 600 m/s față de tun în sensul mișcării platformei. (Culegere de probleme pentru clasele 10-12, ediția 2008 sau 2012).

Deși autorii au ținut cont de faptul că în ecuația care exprimă legea conservării impulsului vitezele tuturor corpurilor trebuie să fie luate în raport cu unul și același referențial, ei au comis două erori.

Vom prezenta mai întâi rezolvarea care conduce la rezultatul propus de către autori.

Aplicăm legea conservării impulsului:



$$(M + m)\vec{v}_0 = M\vec{u}_2 + m(\vec{v}_0 + \vec{v}_r), \quad (1)$$

unde M este masa platformei, m – masa obuzelor, v_0 – viteza platformei înainte de lansarea obuzelor, u_2 – viteza platformei după lansarea obuzelor, v_r – viteza relativă a obuzelor

După proiectarea ecuației (1) pe axa Ox, determinăm proiecția vitezei \vec{u}_2 pe această axă:

$$u_{2x} = \frac{Mv_0 - mv_r \cos \alpha}{M} = 5,2 \text{ m/s} \quad (2)$$

Acesta este rezultatul obținut de autori. Asemenea rezolvări greșite pot fi găsite și în alte manuale și culegeri de probleme (М.И. Балашов. Физика. Просвещение, 1993; Г.А. Бендриков и др. Задачи по физике, Наука, Москва, 1977).

Prima eroare constă în faptul că nu a fost determinată corect viteza finală (la ieșirea din țeavă) a obuzelor. În momentul când obuzul părăsește țeavă, platforma nu mai are viteza \vec{v}_0 . Viteza ei este \vec{u}_2 , deoarece interacțiunea dintre obuz și tun a schimbat viteza platformei de

la \vec{v}_0 la \vec{u}_2 . Dacă presupunem (ca și autorii) că obuzele au fost lansate simultan ca un corp de masă $m = 2\mu$, ecuația ce exprimă legea conservării impulsului ar trebui să aibă următoarea formă:

$$(M + m)\vec{v}_0 = M\vec{u}_2 + m(\vec{u}_2 + \vec{v}_r) \quad (3)$$

de unde rezultă

$$u_{2x} = v_0 - \frac{mv_r \cos \alpha}{M + m} = 5,276m/s \quad (4)$$

Pentru alte valori ale maselor M și m diferența poate fi și de sute de procente. Dacă $M = m$, $v_r = 16 m/s$ (se aruncă un obiect din barcă) și raportul dintre rezultate este egal cu 3.

Pentru a fi mai convingători, vom demonstra că soluția (2), deci și ecuația (1) sunt greșite. Pentru simplitate să considerăm un caz particular, $\alpha = 0$, $v_0 = 0$, adică dintr-o rachetă cu masa M aflată în repaus este expulzată simultan masa m cu viteza relativă v_r (în raport cu racheta).

Din ecuația (2), pentru viteza finală a rachetei se obține:

$$u_{2x} = -\frac{m}{M}v_r \quad (5)$$

sau

$$u_2 = \frac{m}{M}v_r \quad (6)$$

Dacă $m = M$ rezultă $u_2 = v_r$, un rezultat evident greșit. Vom demonstra acest lucru prin următoarele raționamente.

Aplicăm legea conservării impulsului.

$$(M + m) \cdot 0 = M\vec{u}_2 + m\vec{u}_1 \quad (7)$$

Pe de altă parte, $\vec{u}_1 = \vec{u}_2 + \vec{v}_r$

Proiectând această ecuație pe axa Ox, obținem:

$$u_1 = -u_2 + v_r, \text{ adică } u_1 = u_2 = \frac{v_r}{2} \quad (8)$$

Același rezultat (corect) rezultă și din formula (4), dacă substituim $\alpha = 0$, $v_0 = 0$:

$$u_2 = \frac{m}{M + m}v_r \quad (9)$$

Spre deosebire de (6), din (9) putem trage concluzia corectă. Independent de valoarea masei m (chiar și în cazul $m \gg M$) viteza finală a rachetei nu poate fi mai mare decât v_r dacă masa m este expulzată simultan.

În dependență de raportul $\frac{m}{M}$, rezultatul greșit (2) poate să difere cu mult de cel corect (4).

Cea de a doua eroare comisă de mulți autori constă în faptul că se consideră ca fiind echivalente două fenomene: lansarea a două mase μ una după alta și lansarea simultană a lor, adică a unei mase $m = 2\mu$. Chiar dacă presupunem că împușcăturile urmează imediat una după alta rezultatele nu vor fi aceleași.

Deși corect în raport cu viteza finală a obuzului ($\vec{u}_2 + \vec{v}_r$), rezultatul (4) este și el incorect deoarece am presupus că obuzele au fost lansate simultan, ca și cum am avea un singur obuz cu masa $m = 2\mu$.

44 Învățământul de fizică

Vom prezenta acum rezolvarea corectă a problemei. La lansarea primului obuz, legea conservării impulsului se exprimă prin ecuația:

$$(M + 2\mu)\vec{v}_0 = (M + \mu)\vec{u}_{20} + \mu(\vec{u}_{20} + \vec{v}_r) \quad (10)$$

După proiectarea ecuației pe axa orizontală Ox, obținem:

$$u_{20} = v_0 - \frac{\mu v_r \cos \alpha}{M + 2\mu} \quad (11)$$

La lansarea obuzului al doilea ecuația respectivă are forma:

$$(M + \mu)\vec{u}_{20} = M\vec{u}_2 + \mu(\vec{u}_2 + \vec{v}_r) \quad (12)$$

Proiectând această ecuație pe axa Ox și luând în considerație formula (11), obținem:

$$u_2 = v_0 - \mu v_r \cos \alpha \left(\frac{1}{M + 2\mu} + \frac{1}{M + \mu} \right) = 5.257 \quad (13)$$

Menționăm încă o dată că în alte probleme cu masele M și m comparabile rezultatele numerice diferă considerabil.

Evident, formula (5) poate deveni corectă dacă în loc de v_r vom pune viteza absolută

u_1 :

$$u_{2x} = -\frac{m}{M}u_1$$

sau

$$u_2 = \frac{m}{M}u_1 \quad (14)$$

Erorile menționate mai sus provin din manualul И.К. Кикоин, А.К. Кикоин. Физика, clasa a 8-a, și mulți autori care au studiat fizica folosind acest manual le repetă:

„Pentru ca viteza învelișului (rachetei) să fie în valoare absolută de 4 ori mai mare decât viteza gazului expulzat, este necesar ca masa combustibilului să fie de același număr de ori mai mare decât masa învelișului”.

Această concluzie, chipurile, rezultă din formula (14). O concluzie absolut eronată. În această formulă viteza u_1 este și ea funcție de raportul $\frac{m}{M}$, adică formula (14) are forma:

$$u_2 = \frac{m}{M}u_1 \left(\frac{m}{M} \right) \quad (15)$$

Viteza absolută u_1 depinde de viteza de transport și de viteza relativă v_r :

$$u_1 = v_r - u_2 \quad (16)$$

Substituind (16) în (15), obținem formula (9).

Formula (14) îi conduce pe mulți elevi (chiar și pe profesori) la concluzii greșite.

Chipurile, dacă vom lua $\frac{m}{M} = 100$ învelișul poate obține viteze foarte mari.

Să ne imaginăm că $\frac{m}{M} \rightarrow \infty$. Din considerente foarte simple rezultă că masa m va rămâne pe loc, iar masa M (racheta) va obține viteza $u_2 = v_r$. Același rezultat se obține din formula corectă (9).

Cu formula (14) interpretată greșit de unii autori este imposibil să rezolvi problemele propuse chiar în manualele respective.

Să luăm, spre exemplu, **problema 9** de la pagina 101 din **Manualul de fizică pentru clasa a 10-a, Știința 2012**.

Masa unei rachete și a combustibilului ei este $m = 4 \cdot 10^5 \text{ kg}$. Determinați masa totală a combustibilului și a oxidantului ce trebuie consumat pentru a imprima rachetei prima viteză cosmică $v = 7.9 \cdot 10^3 \text{ m/s}$, dacă se știe că produsele arderii sunt expulzate din rachetă cu viteza $u = 3.5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Se va considera că arderea combustibilului se produce instantaneu.

Evident, problema are sens dacă prin u se subînțelege viteza produselor de ardere în raport cu racheta. În primul rând, se spune: „**expulzate din rachetă cu viteza u** .” În al doilea rând, viteza u nu poate fi în raport cu Pământul. Dacă presupunem că viteza u este în raport cu Pământul, atunci $u = v_r - v$, adică viteza relativă a produselor trebuie să fie $v_r = u + v = 11.4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$, ceea ce reprezintă un nonsens, întrucât chiar în acest manual se menționează (corect !) că viteza v_r poate atinge valori de numai 4000 m/s .

Mai întâi reprezentăm rezolvarea (greșită) din această carte, bazată pe formula (14) în care $m = m_r + m_g = 4 \cdot 10^5 \text{ kg}$. Aici m_r este masa rachetei (a învelișului), iar masa m_g este masa produselor arderii (combustibil+oxidant). În formula (14) s-a considerat $m = m_g$,

$$M = m - m_g \text{ adică } v = \frac{m_g u}{m - m_g}, \text{ de unde rezultă } m_g = \frac{mv}{v + u} = 2.77 \cdot 10^3 \text{ kg}.$$

Rezolvarea e greșită, deoarece se bazează pe o viteză relativă (de $11.4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$), lipsită de sens. Cu asemenea date problema nu poate fi rezolvată nici aplicând formula corectă (9), în care $u_2 = u$, $m = m_g$, $v_r = u$:

$$v = \frac{m_g u}{m_g + m_r}$$

Rezultă: $m_g = \frac{m_r v}{u - v} < 0$

Acest paradox (de fapt, eroare) este cauzat de faptul că viteza rachetei la expulzarea instantanee a produselor arderii combustibilului s-a luat mai mare decât viteza de expulzare a produselor din rachetă, ceea ce este imposibil pentru orice raport $\frac{m}{M}$.

Primit pentru publicare: 14 mai 2013

DETERMINAREA LUNGIMII DE UNDĂ A LUMINII CU AJUTORUL REȚELEI DE DIFRAȚIE

S. Cîrlig, Liceul Academiei de Științe a Moldovei,
C. Cîrlig, Liceul de Creativitate și Inventică Prometeu-Prim
I. Cîrlig, Liceul Teoretic Ștefan Cel Mare, Șoldănești

REZUMAT

Lucrarea de laborator poate fi propusă pentru realizare în clasa a XII atât pentru profilul real cât și pentru cel umanist la compartimentul “Oscilații și unde electromagnetice” sau poate fi realizată în cadrul lucrărilor practice de la sfârșit de an. Utilajul folosit este destul de accesibil, nepretențios și ușor de ajustat.

46 Învățământul de fizică

Scop: să se studieze difracția luminii și să se determine lungimea de undă cu ajutorul rețelei de difracție.

Utilaj: laser¹, rețea de difracție, riglă, stativ.

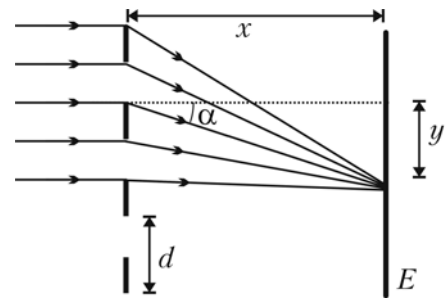
Note teoretice

Rețeaua de difracție constă dintr-o placă transparentă pe care sunt trasate echidistant linii opace. Numărul liniilor trasate pe o unitate de lungime reprezintă constanta rețelei N , iar distanța dintre două linii de același fel este perioada rețelei – d .

Formula rețelei de difracție este

$$d \sin \alpha = k \lambda \quad (1)$$

unde λ este lungimea de undă, k - ordinul maximului de difracție iar α este unghiul sub care se observă maximul de ordinul k . Din figură se vede:



$$\sin \alpha = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (2)$$

Din (1) și (2), ținând cont de relația $d = 1/N$ se obține relația pentru lungimea de undă²:

$$\lambda = \frac{y}{|k|N\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (3)$$

Erori

$$\Delta N = \underline{\hspace{2cm}} \quad \Delta y = \underline{\hspace{2cm}} \quad \Delta x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\varepsilon_\lambda = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta y}{y} + \frac{\Delta N}{N} + \frac{x \Delta x + y \Delta y}{x^2 + y^2} \quad (4)$$

Modul de lucru

1. Aliniați laserul, rețeaua de difracție și ecranul astfel încât pe ecran să se obțină maximele de difracție.
2. Determinați distanța x dintre ecran și rețeaua de difracție și marcați pe ecran poziția maximelor apoi determinați distanțele y dintre fiecare maxim și maximul de ordinul 0.
3. Înscrieți datele în tabel, calculați mărimile necunoscute și erorile acestora.
4. Scrieți exemplele de calcul și formulați concluziile de rigoare.

Tabelul măsurărilor și determinărilor

Nr.	k	$x, 10^{-2} \text{ m}$	$y, 10^{-2} \text{ m}$	$N, 10^3 \text{ m}^{-1}$	$\lambda, 10^{-9} \text{ m}$	$\Delta \lambda, 10^{-9} \text{ m}$	ε_λ
1							
2							
3							
4							
5							
valori medii							

Exemple de calcul

$$\lambda = \quad \Delta \lambda =$$

$$\varepsilon_\lambda =$$

¹ Atenție! Laserul este o sursă de lumină puternică!!! Nu îndreptați raza acestuia spre ochi!!!

² în această relație valorile ordinului de difracție se vor lua pozitive, atât pentru maximele din stânga cât și pentru cele din dreapta maximului central

Rezultatul final

$\lambda = (\lambda_{med} \pm \Delta\lambda_{med}) = (\text{---} \pm \text{---})$, $\epsilon_{\lambda_{med}} = \text{---}\%$

Concluzii

Întrebări și exerciții

1. Pentru care valori ale distanței dintre ecran și rețea erorile sunt minime? Pot fi acestea micșorate la nesfârșit?

2. Deduceți relațiile (1) - (4).

3. Ce eroare s-ar comite dacă se va folosi aproximația $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha$?

4. Ce tablou de difracție s-ar obține dacă raza laser va trece prin două rețele lipite un de alta ? Cum se schimbă tabloul dacă rețelele se vor roti un față de alta?

UNITĂȚI MONETARE ȘI DE GREUTATE ÎN VECHIUL TESTAMENT PARTEA II. TALANTUL

Conf.univ dr. Victor V. STAN*, Ștefănița STAN
*Universitatea de Stat din Moldova

Studiul monedei reprezintă un domeniu complex și complicat în același timp. În toate epocile moneda constituia un izvor important pentru studierea nivelului economic al unui popor, pentru determinarea și înțelegerea fluctuațiilor economice și a depreciierilor metalului prețios. O interpretare cât mai corectă a descoperirilor monetare dintr-o zonă oarecare conduce la reprezentarea mult mai exactă a vieții comerciale, a circulației bunurilor economice. Astfel se poate stabili puterea de cumpărare a membrilor societății într-o anumită perioadă, influența monedei asupra mentalității și acțiunilor omului [1].

În „Vechiul Testament”, destul de des și în diferite împrejurări este utilizată unitatea de măsură *talant*. Astfel, *talantul* este amintit atât ca unitate monetară cât și ca unitate de greutate. Spre exemplu, după ce regele David a adunat poporul și s-a dus asupra cetății Raba, s-a luptat împotriva ei și a luat-o. Și a luat David de pe capul regelui coroana, care era de un *talant* de *aur* și cu pietre scumpe, și a pus-o pe capul său; a luat și foarte multă pradă din cetate [2].

Lemn de cedru, lemn de chiparos, aur, pentru zidirea templului Domnului i-a dat lui Solomon regele Tirului, Hiram, iar Solomon i-a dat douăzeci de cetății din pământul Galileii. Însă aceste cetății nu i-au plăcut lui Hiram și a zis el către Solomon: „Ce sânt, fratele meu, cetățile acestea pe care mi le-ai dat?” Și le-a numit pământul Cabul, cum se numesc ele până în ziua de astăzi. Și Hiram îi trimisese regelui Solomon o sută de *talanți* de *aur*.

Regele Solomon a mai făcut și corăbii la Ețion – Gheber, care este lângă Elot, pe malul Mării Roșii. Și a trimis Solomon din supușii săi corăbieri, cunoscători ai mării, să-i aducă corăbiile. Și s-au dus ei la Ofir și au luat de acolo patru sute douăzeci de *talanți* de *aur* și i-au dus regelui Solomon [3].

Israeliiți l-au ales rege pe Omri, mai marele oștirii lui Israel, însă jumătate de popor era pentru Tibni, fiul lui Ghinat. Și cei care îl urmau pe Omri au biruit pe cei care îl urmau pe Tibni. Omri a domnit doisprezece ani, din care șase ani a stat în Tirța. Și a cumpărat Omri muntele Samariei de la Semer, cu doi *talanți* de *argint* și a zidit pe acest munte o cetate, pe care a numit-o Samaria, după numele lui Semer, stăpânul muntelui Samariei[4].

Elisei, omul lui Dumnezeu, avea o slugă pe care o chema Ghehazi. Și dacă Elisei n-a vrut să ia de la Neeman Sirianul ce acela i-a adus, Ghehazi a hotărât să alerge după Neeman și să ia de la el ceva. Acesta, văzând că sluga aleargă după el, s-a coborât din căruța înaintea lui și a zis: „Cu pace vii?” și Ghehazi a răspuns: „Cu pace. M-a trimis stăpânul să-ți spun că au venit la el doi tineri din muntele Efraim, fiii proorocilor, dă-le un *talant* de *argint* și două rânduri de haine”. Iar Neeman a zis: „Ia, rogu-te doi *talanți* de *argint*”. Și a legat doi *talanți* de *argint* în doi saci și două rânduri de haine și le-a dat la două slugi care le-au dus înaintea lui. Apoi Ghehazi, când a ajuns sub deal, a luat tot din mâinile lor și le-a ascuns în casă și a fost pedepsit de Elisei [5].

În cap. 15 „Alți regi în Iuda și Israel” se spune că Menahem, fiul lui Gadi, a devenit rege peste Israel și a domnit în Samaria zece ani. Și a făcut multe rele în ochii Domnului, nelăsându-se în toate zilele sale de păcatele lui Ieroboam, fiul lui Nabat, care a dus pe Israel în ispită.

Atunci a venit Ful (Tiglatfalasar III), regele Asiriei, asupra țării israelite. Însă Menahene a dat lui Ful o mie de **talanti** de **argint** ca să-l susțină și să se întărească domnia în mâinile lui [6].

În anul al treilea a lui Osea, fiul lui Ela, regele lui Israel, s-a făcut rege Iezechia, fiul lui Ahaz, regele Iudeii. Iar în anul al paisprezecelea al regelui Iezechia s-a dus la Semaherib, regele Asiriei, asupra tuturor cetăților întărite ale lui Iuda și le-a luat.

Atunci a trimis Iezechia, regele Iudeii, la regele Asiriei în Lachiș, ca să-i zică: „Vinovat sânt! Du-te de la mine, căci ceea ce vei pune asupra mea, voi plăti”. Și a pus regele Asiriei asupra lui Iezechia, un bir de trei sute de **talanti** de **argint** și treizeci de **talanti** de **aur** [7].

În zilele domniei Faraonului Neco, regele Egiptului s-a dus împotriva regelui Asiriei, la râul Eufratului. Atunci a ieșit Iosia în întâmpinarea lui, iar acela când l-a văzut l-a omorât în Megida. Robii l-au luat și l-au îngropat în gropnița lui la Ierusalim. Apoi poporul l-a făcut rege pe Ioahaz, care făcea lucruri netrebnice în ochii Domnului, întocmai cum făcuse părinții lui.

Dar l-a legat Faraonul Neco în Rubia, în țara Hamat, ca să nu mai domnească în Ierusalim, și a pus pe țară un bir de o sută de **talanti** de **argint** și o sută de **talanti** de **aur** [8].

Când a murit Nahas, regele Amoniților, rege a devenit fiul său Hanum. David a trimis soli la Hanum să-l mângâie pentru moartea tatălui său. Însă căpeteniile Amoniților i-au zis lui Hanum că David a trimis solii ca să iscodească și să vadă țara și apoi să o pustiească. După ce Amoniții au văzut că solii au ajuns înapoi la David în haine tăiate pe jumătate și rași, au trimis Hanum și Amoniții o mie de **talanti** de **argint**, ca să ia în solda lor niște care de război și călăreți din Siria Mesopotamiei, Siria Mancăi și Toba[9].

Ioab a scos oastea și a început să pustiească țara Amoniților și a înconjurat Raba. Iar David a rămas în Ierusalim. Ioab a cucerit Raba și a dărâmat-o. Și a luat David coroana regelui lor de pe capul lui și s-a aflat că are aur în greutate de un **talant** și erau pe ea și pietre scumpe; și s-a pus coroana aceasta pe capul lui David și au fost scoase din cetatea aceea și foarte multe prăzi [10].

Dat fiind că David avea multe păcate în fața Domnului, Dumnezeu i-a încredințat zidirea templului Domnului lui Solomon, fiul său. Și a zis David către Solomon: „Și iată eu din sărăcia mea am pregătit pentru templul Domnului o sută de mii de **talanti** de **aur** și un milion de **talanti** de **argint**, iar fier și aramă fără număr, pentru că acestea sunt foarte multe; lemn și piatră de asemenea am pregătit și să mai adaugi și tu la acestea”[11].

Și s-a adresat David către adunarea poporului: „Pentru zidirea templului Dumnezeu l-a ales pe Solomon, dar el este tânăr și cu puțină putere, iar lucrul acesta este mare, fiindcă nu este pentru om zidirea aceasta, ci pentru Domnul Dumnezeu. Eu am pregătit pentru templul lui Dumnezeu, mult aur, argint, aramă, fier, lemn, pietre frumoase, tot felul de pietre scumpe și multă marmură; dar, din dragoste pentru templul Dumnezeului meu, dau tot ce am aur și argint și anume: trei mii de **talanti** de **argint** curat, pentru căptușirea pereților templului”. Și au început să aducă jertfă capii de familii, căpeteniile triburilor, peste averea statului și alte căpetenii. Și au dat pentru zidirea templului lui Dumnezeu cinci mii de **talanti** și zece mii de **drahme** de **aur**, argint zece mii de **talanti**; aramă optsprezece mii **talanti** și fier o sută de mii de **talanti**[12].

Și a zidit Solomon templul Domnului și casa în douăzeci de ani. A zidit cetățile pe care i le dăruise lui Hiram și a așezat în ele pe fiii lui Israel. După terminarea zidirii s-a dus Solomon la Ețion – Gheber și la Elot, pe țărmul mării, care este în țara lui Edom.

Iar Hiram i-a trimis cu slugile sale corăbii și robi, cunoscători ai mărilor, care s-au dus cu slugile lui Solomon la Ofir și au luat de acolo patru sute cincizeci de **talanti** de **aur** și i-au dus regelui Solomon[13].

Regina din Saba a auzit de faima lui Solomon și voind să-l încerce cu întrebări grele a venit la Ierusalim cu foarte multă bogăție. Și a dăruit ea regelui o sută douăzeci de **talanți** de **aur** și o mulțime mare de aromate și de pietre scumpe; asemenea aromate, ca cele dăruite de regina din Saba regelui Solomon, nu se mai văzuseră. Iar regele Solomon a dat reginei din Saba tot ce ea a dorit și a cerut, afară de darul pe care i l-a dat pentru lucrurile pe care ea le adusese regelui. Și așa s-a întors înapoi în țara sa, ea și slugile sale. Greutatea aurului care i se adusese lui Solomon într-un an era de șase sute de **talanți** de **aur** [14].

Amasia a început să domnească când era de vârsta de douăzeci și cinci de ani și a domnit douăzeci și nouă de ani la Ierusalim. Când domnia s-a întărit în mâinile lui el a ucis pe robii săi care uciseră pe rege, tatăl său. Apoi a adunat Amasia pe cei din Iuda și i-a așezat după neamurile cele după tată sub comanda căpeteniilor. Și a mai tocmit cu plată din Israelii încă o sută de mii de ostași viteji cu o sută de **talanți** de **argint** pentru război, dar un om al lui Dumnezeu i-a zis să nu meargă cu oștirea din Israel, ci să se ducă singur și să se lupte cu bărbăție la război. Iar Amaria a zis către omul lui Dumnezeu: „Ce să fac cu cei o sută de **talanți** dăruți oștirii din Israel?” Și a zis omul lui Dumnezeu: „Domnul poate să-ți dea mai multe decât atâtea” [15].

Iotam era de douăzeci și cinci de ani când a fost făcut rege și a domnit șaisprezece ani la Ierusalim și a făcut lucruri plăcute înaintea ochilor Domnului. El a zidit porțile cele de sus ale templului Domnului și a făcut multe adausuri la zidul Ofel, a zidit cetăți pe muntele lui Iuda, iar în păduri, cetățui și turnuri.

Iotam a avut război cu regele Amoniților și i-a biruit. În acel an Amoniții i-au dat o sută de **talanți** de **argint**, zece mii de **core** de grâu și zece mii de **core** de orz. Această dare i-au dat-o Amoniții și în al doilea și în al treilea an [16].

După moartea lui Ioasia poporul țării l-a făcut rege pe Ioahaz, fiul lui Iosia. Dar acesta a făcut lucruri rele înaintea Domnului în cele trei luni de domnie și Faraonul Neco l-a luat legat în Ribba, în ținutul Hamatului, ca să nu domnească la Ierusalim. După ce l-a dat jos de pe tronul din Ierusalim, regele Egiptului l-a dus în Egipt și a pus pe țară o dăjdie de o sută de **talanți** de **argint** și un **talant** de **aur** [17].

Ezdara a ieșit din Babilon; și era el cărturar iscusit și cunoscător al legii lui Moise, pe care o dăduse Domnul Dumnezeu lui Israel și s-a hotărât cu toată inima să învețe legea Domnului și s-o îndeplinească, și să învețe pe Israel legea și dreptatea. Regele Artaxerxe i-a dat o scrisoare lui Ezdara, preotul și cărturarul, în care se spunea că toți acei, care doresc să meargă, din popor și preoți, să meargă cu el. Și să ducă tot aurul și argintul să-l jertfească din templul Domnului; tot ce va cere Ezda să i se dea: argint până la o sută de **talanți**, grâu până la o sută de **core**, vin până la o sută de **baturi** și tot până la o sută de **baturi** de untdelemn; iar sare, fără măsură [18].

Și a luat Ezda din cei ce erau mai mari peste preoți doisprezece oameni și le-a dat lor cu cântarul tot aurul și argintul și tot ce se dăruise pentru templul Dumnezeului. Acestea le-a dat în mâina lor prin cântărire: argint șase sute cincizeci de **talanți**; vase de argint, ca la o sută de **talanți**, aur o sută de **talanți**. Cupe de aur, douăzeci, de o mie de **drahme** una, și două vase de aramă din cea mai bună, lucitoare, care se prețuiește ca aurul [19].

Și a poruncit regele vistiernicilor Siriei și Feniciei ca orice ar cere Ezda să i se dea cu luare aminte: până la o sută de **talanți** de **argint**, asemenea până la o sută de **core** de grâu și vin până la o sută de **bați**, și altele cât mai multe [20].

Și Ezda a dat argintul și aurul și sfintele vase ale templului Domnului nostru, pe care le-au dăruit regele și sfetnicii lui și dregătorii și tot Israelul: șase sute cincizeci de **talanți** de **argint** și vase de argint de o sută de **talanți**, de **aur** de o sută de **talanți** și odoare de aur douăzeci. Și vase de aramă, de aramă bună, care sclipește ca aurul, douăsprezece [21].

Regele Artaxerxe, care își avea scaunul domnesc în cetatea Suza, în anul trei al domniei sale a dat un ospăț pentru dregătorii săi și pentru cei ce-l slujeau; arătând marea

bogăție a regatului său și strălucirea deosebită a măririi sale. Apoi a dat ospăț poporului său din capitala Suza în grădina curții sale domnești; împodobită cu covoare din mătase, atârinate cu frânghii din in și mătase, trecute prin verigi de argint, divane de aur și argint.

Băuturile se turnau în vase de argint și cupe felurite, în valoare de treizeci de mii de **talanti**, iar vin din care bea însuși regele a fost mult după bogăția și dărnicia regelui [22].

Și a spus Aman, fiul lui Hamadata, regelui Artaxerxe, că este un popor risipit și împrăștiat printre popoare, prin toate regatele țării. Legile lui sânt deosebite de legile tuturor popoarelor, legilor regelui nu se supun și regele nu se cuvine să-l lase așa. Și dacă binevoiește regele, atunci să se hotărască în scris să fie uciși și Aman va cântări zece mii de **talanti** de **argint** și îi va da pe mâna vistiernicilor, ca să-i verse în vesteria statului [23].

În cartea lui Tobit, fiul lui Tobiel, se spune că el a fost dus în robie la Ninive și toți frații lui și de un neam cu el au mâncat din mâncările acelora; iar el și-a păzit sufletul și n-a mâncat, căci și-a adus aminte de Dumnezeu cu toată inima lui, devenind omul Lui de încredere. A plecat apoi la Media și i-a dat lui Gabael, fratele lui Gabri, din Racheșul Mediei, zece **talanti** de **argint** să-i păstreze [24].

Tobit îi dă un șir de sfaturi fiului său Tobie; să nu obijduiească pe cei care lucrează pentru dânșii, plata pentru lucru să le-o dea îndată, celui flămând să-i dea pâine, să fie darnic cu vinul la mormântul celor drepti, dar păcătoșilor să nu le dea. Și a mai zis – Tobit: „Și acum îți descopăr, că am dat zece **talanti** de **argint** în păstrarea lui Gabael, fiul lui Gabri din Racheșul Mediei. Nu te teme, fiule, că am sărăcit. Tu ai mare bogăție, dacă te vei teme de Domnul și îndepărtându-te de orice păcat, vei face cele plăcute înaintea Lui” [25].

Trei tineri din garda împăratului Darius au hotărât, cuvântul căruia va fi mai tare, iar al cărui cuvânt va fi mai înțelept, aceluia regele Darius îi va da daruri mari și laude mari. Atunci, scriind fiecare cuvântul său, l-au pecetluit și l-au pus sub poarta lui Darius. Unul a scris: mai tare este vinul, al doilea scrisese: mai tare este regele, iar al treilea a scris că mai tari sunt femeile, care mai mult decât toate biruie adevărul. A citit regele cele scrise, a vorbit cu toți dregătorii cei mari ai Persiei și Mediei și au chemat pe cei trei tineri și le-au zis: „Spuneți-ne cele ce-ați scris” și primul a zis că vinul este mai tare, căci tuturor oamenilor care îl beau li se rătăcește mîntea. Și toate inimile le face bogate, și nu-și aduc aminte de rege, nici de satrap, și toate le face să vorbească prin **talanti**.

Al doilea a zis că mai tare este regele, dat fiind că prin cuvântul regelui se fac toate: războiul, surprerea zidurilor și turnurilor; dacă nu luptă, oamenii seamănă, seceră și aduc regelui; dacă regele zice să omoare – omoară, de va zice să bată – bate, de va zice lasă – se lasă.

Al treilea a zis, că drept este cel mai tare și mai mare regele, tare este și vinul. Dar cine îi stăpânește și domnește peste ei? – Au nu sânt femeile? Femeile au născut pe rege și pe tot poporul, ele fac îmbrăcămintea oamenilor, și tot ele prilejuiesc mărirea oamenilor, și oamenii nu pot fără femei; femeile vă stăpânesc [26].

Și după sfat au ajuns la concluzia că cel mai tare este adevărul, care este tare și rămâne din veac în veac. El nu caută la fața oamenilor și nu părtinește, ci cele drepte face tuturor, fie nedrepti, fie răi, și la toți sunt plăcute lucrurile lui, și în judecata lui nimic nu este nedrept. Unul dintre vorbitori i-a zis regelui: „Adu-ți aminte făgăduința pe care ai făcut-o: să zidești Ierusalimul, în ziua când înălțimea ta ai luat domnia”. Și regele Darius l-a sărutat și a scris scrisori către toți dregătorii, cârmuitorii ținuturilor, căpeteniilor oștirilor și toți satrapii să se suie și să zidească Ierusalimul. Și la zidirea templului Domnului să se dea pe un an douăzeci de **talanti** până se va isprăvi zidirea. Și la jertfelnic arderi de tot să se aducă în toate zilele, precum au poruncă; alți șaptesprezece **talanti** să aducă, și peste an zece [27].

Ionatan a fost chemat la rege în Ptolomaida și luând argint, și aur, și haine, și alte daruri multe a mers la rege. Regele i-a făcut, precum au făcut și cei mai înainte de ei, și l-a

înălțat înaintea tuturor prietenilor săi. Și s-a rugat Ionatan regelui să scutească Iuda de bir și cele trei ținuturi și Samaria, și i-a făgăduit în schimb trei sute de **talanti**[28].

Ionatan prin viclenie a fost prins de Trifon, care a încercat să domnească peste Asia și să-și pună steme și să pună mâna pe regele Antioh, dar se temea de Ionatan. Însă în locul lui Ionatan s-a sculat Simon, fratele lui, și Trifon a trimis la el soli, zicând: „ Pentru banii ce era dator Ionatan, fratele tău, la visteria împărătească, pe urma slujbelor ce a avut, îl ținem închis. Și acum trimite o sută de **talanti** de **argint** și pe doi fii ai lui ostatici, ca nu cumva, câpătând libertatea, să viclenească spre noi, și noi îl vom elibera”.

Și a cunoscut Simon că Trifon grăiește cu înșelăciune către el, a trimis toți banii și pe prunci, ca să nu ridice vrăjmășie mare din partea poporului și să nu zică: „Pentru că Simon nu a trimis banii și pruncii, de aceea a pierit Ionatan”. Și a trimis pruncii și cei o sută de **talanti**; iar Trifon a mințit și n-a slobozit pe Ionatan; l-a ucis și l-a îngropat în apropiere de Bascama [29].

În „Cartea a două a lui Macobei”, cap. 3, se zice că înșiși regii au cinstit locul templului și i-au trimis daruri foarte bune, atât încât chiar și Seleuc, regele Asiei, a dat din veniturile sale toate cheltuielile la slujbele cele de obște ale jertfelor. Și un oarecare Simon, din neamul lui Veniamin, fiind pus ispravnic al templului Domnului s-a certat cu Onia, arhierul templului, apoi a mers la Apolonin, cârmuitorul Cele – Siria și în Fenicia și i-a spus că visteria sa din Ierusalim este plină de nenumărați bani, adunați din biruri. Anolonin l-a înștiințat pe rege, care l-a chemat pe Eliodor și l-a trimis să aducă banii mai sus pomeniți, iar arhierul a arătat că bogățiile sânt pentru văduve și săraci. O seamă de bani sânt ai lui Hircan, fiul lui Tobie, care este om foarte de cinste; iar nu a făcut cum pâra necredinciosul Simon; dacă se scad toate aceste bogății, toți banii sânt patru sute de **talanti** de **argint** și două sute de **aur**[30].

Murind Seleuc și luând domnia Antioh, poreclit Epifan, l-a poftit pe Ianson, fratele lui Onia. Ianson l-a rugat pe rege făgăduindu-i trei sute de **talanti** de **argint**, și încă alt venit de optzeci de **talanti**. Afară de aceasta făgăduia încă și alți o sută cincizeci, să îngăduie puțință de a înființa școală pentru tineri și pe cetățenii Ierusalimului a-i trece cetățeni ai Antiohiei[31].

Și după trei ani a trimis Ianson pe Menelan, fratele lui Simon, ca să ducă bani regelui și să-i aducă aminte de lucrurile cele de lipsă. Iar el, plăcând regelui pentru că l-a preamărit cu înfățișarea lui de mare curtean, a ajuns să ia arhieria, dând cu trei sute de **talanti** de **argint** mai mult decât Ianson [32].

Antioh, luând o mie opt sute de **talanti** din templul Domnului, degrabă s-a întors în Antiohia, gândind, cu multă trufie, să facă pământul cale de corabii și marea drum de mers cu picioarele pentru semeția inimii. Și a lăsat și dregători, ca să necăjească poporul: în Ierusalim pe Filip de neam frigan, mai păgân în obiceiuri decât cel care l-a pus.

Filip a scris lui Ptolomeu, cârmuitorul Cele – Siriei și al Feniciei, ca să ajute la lucrurile regelui. Iar el îndată a ales pe Nicanor, feciorul lui Patrocle, și l-a trimis ca să piardă tot neamul Evreilor. Și a socotit Nicanor că dăjdia cu care era regele dator Romanilor, a cărei sumă era de două mii de **talanti**, să o plătească din vânzarea iudeilor luați robi [34].

Talantul a fost o unitate de măsură utilizată de multe popoare din antichitate având diferite valori la diferite popoare.

BIBLIOGRAFIE

1. H. Hubar. Un nou pond de la Gallatis. În SCN, II, 1958.
2. Biblia sau Sfânta Scriptură, tipărită sub îndrumarea și cu purtare de grijă a Prea Fericitului părinte Teoctist, Patriarhul Bisericii Ortodoxe Române cu aprobarea Sfântului Sinod. Editura Institutului Biblic și de Misiune Al Bisericii Ortodoxe Române, București, 1993; cap 12, p 30, pag 341.

3. Ibidem, cap. 9, p 14, 28, pag. 373.
4. Ibidem, cap. 16, p 24, pag. 385.
5. Ibidem, cap. 5, pp 22, 23, pag 401.
6. Ibidem, cap. 15, p 29, pag 413.
7. Ibidem, cap. 18, p 14, pag 417.
8. Ibidem, cap. 23, p 33, pag 424.
9. Ibidem, cap. 19, p 6, pag 446.
10. Ibidem, cap. 20, p 2, pag 447.
11. Ibidem, cap. 22, p 14, pag 449.
12. Ibidem, cap. 29, pp 4, 7, pag 456.
13. Ibidem, cap. 8, p 18, pag 466.
14. Ibidem, cap. 9, p 9, 13, 18, pag 466.
15. Ibidem, cap. 25, pp 6, 9, pag 481.
16. Ibidem, cap. 27, p 5, pag 483.
17. Ibidem, cap. 36, p 3, pag 495.
18. Ibidem, cap. 7, p 22, pag 503.
19. Ibidem, cap. 8, pp 26, 27, pag 505.
20. Ibidem, cap. 8, p 22, pag 963.
21. Ibidem, cap. 8, p 58, pag 965.
22. Ibidem, cap. 1, p 8, pag 524.
23. Ibidem, cap. 3, p9, pag 526.
24. Ibidem, cap. 1, p 14, pag 917.
25. Ibidem, cap. 4, p 25, pag 920.
26. Ibidem, cap. 3, p 21, pag 956.
27. Ibidem, cap. 4, pp 51, 52, pag 958.
28. Ibidem, cap. 11, p 29, pag 1051.
29. Ibidem, cap. 13, pp 16, 19, pag 1055.
30. Ibidem, cap. 3, p 11, pag 1064.
31. Ibidem, cap. 4, p 8, pag 1065.
32. Ibidem, cap. 4, p 24, pag 1066.
33. Ibidem, cap. 5, p 21, pag 1068.
34. Ibidem, cap. 8, p 10, pag 1071.

Primit pentru publicare: 18 iunie 2011

2013 - ANUL DE MAXIM ÎN CICLUL AL 24-LEA DE ACTIVITATE SOLARĂ

Stefan D. Tiron
Universitatea Academiei de Științe a R. Moldova

În ultimii câțiva ani dinaintea de 2010 Soarele avea cea mai mică activitate din ultimele decenii. Și iată că la 1 august 2010 pe Soare s-a produs o explozie grandioasă - o *erupție solară*, însoțită de expulzarea unei cantități enorme de plasmă (protoni și electroni) din coroana solară. În același moment, Soarele a „trimis” spre Pământ un flux violent de particule încărcate - protoni având viteze de peste 1000 km/s (3,6 milioane de kilometri pe oră) care în aproximativ două zile a ajuns la straturile superioare ale atmosferei Pământului, provocând aurore polare neobișnuit de intense la latitudinile înalte, create de protonii solari în mișcarea lor pe traiectoria spirale în câmpul magnetic al Pământului.

Erupția solară de la începutul lui august 2010 a fost primul semn că Soarele a intrat într-un nou ciclu de activitate, al 24-lea la număr după anul 1755 când au început să fie înregistrate petele solare. Un ciclu de activitate solară are durata cuprinsă între 9 și 14 ani, în medie fiind de circa 11 ani, și trece prin faza de Soare activ (maxim solar) și faza de Soare calm (minim solar). Observațiile sistematice ale petelor solare se fac din 1749, iar observațiile neîntrerupte (zilnice) – din 1849.

În dimineața zilei de 15 februarie 2011 a urmat o erupție solară grandioasă având intensitatea X2, cea mai înaltă pe scara Richter pentru erupții solare, ea fiind prima explozie de aceste proporții în ciclul al 24-lea al activității solare. Potrivit datelor transmise de satelitul STEREO al Agenției Spațiale Americane (NASA), curentul de plasmă solară în mișcare spre Pământ cu viteza de circa 400 km/s, a ajuns în circa 2 zile la atmosfera terestră, provocând o furtună geomagnetică puternică - variații haotice ale câmpului magnetic terestru.

Deși actualul ciclu și-a luat teoretic startul la 4 ianuarie 2008, până în 2012 Soarele nu s-a remarcat decât printr-o activitate relativ scăzută. Activitatea solară a crescut rapid la mijlocul lunii mai 2013, când în doar două zile pe Soare s-au produs patru explozii violente consecutive. Aceste explozii sau erupții au fost generate de o pată solară (AR1748), situată în partea de est a discului solar. Prima erupție a avut loc pe 13 mai 2013, iar la 14 mai aceeași pată solară a declanșat o a treia explozie, cea mai puternică de până acum în actualul ciclu solar, urmată de o altă erupție pe 15 mai. Cele patru explozii au fost însoțite de erupții de raze X (Roentgen) și au generat o perturbare a comunicațiilor radio în atmosfera superioară a Pământului. Anul 2013 este anul când numărul de pete solare în actualul ciclu al activității Soarelui se așteaptă să atingă valoarea maximă. Maximul solar precedent a fost înregistrat în 2001.

Erupțiile solare și ejecțiile de materie din coroana Soarelui alimentează *vântul solar* – un curent de protoni de înaltă energie, care se deplasează în spațiu cu viteze de 300-500 km/s. Ajuns la Pământ, vântul solar provoacă furtuni geomagnetice, cum a fost cea din 18 mai a.c. Furtunile geomagnetice au drept efect perturbații în propagarea undelor radio, creând astfel dereglări în telecomunicații și navigație, afectând rețelele electroenergetice de pe Pământ (cum s-a întâmplat în Quebec, Canada, în 1989, când alimentarea cu energie electrică a fost întreruptă timp de 6 zile). Razele Roentgen emise în timpul erupției solare prezintă un mare pericol și pentru cosmonauți. Cele mai violente erupții solare de până acum au fost înregistrate în anii 1989, 2001 și 2003.

Primit pentru publicare: 27 mai 2013

COSMOSUL NE CHEAMĂ PARTEA A II-A

(v. Partea I în FTM, v. 10, nr. 3-4, 2012)

Ion HOLBAN

9. UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI – O ȘCOALĂ A CUGETĂRII LIBERE

Oameni de mare valoare se pot forma într-o societate numai la lumina libertății de a gândi, doar dacă trec prin școala cugetării libere. Rectorul Ion Bostan își propune ca Universitatea Tehnică a Moldovei să devină, în primul rând, un lăcaș de cugetare. Este important ca studenții (masteranzii, doctoranzii) să știe nu numai cum se construiește o mașină, o instalație, ci și cum sunt gândite acestea. Rectorul, de asemenea, și-ar dori ca studenții să se afle în preajma unor bijutieri ai gândurilor fine -- personalitățile cresc printre personalități. Mai apoi, pe lângă alimente, omul are nevoie și de hrană informațională. Și este foarte important cu ce ai să-i astâmperi învățacelului această foame: cu ce se nimereste sau cu produse intelectuale de calitate?

Științele, artelile nu se pot dezvolta niciodată în terenuri îngrădite, fără libertatea de a gândi. Pentru omul de creație este importantă condiția de a fi liber în gândire. „Gându slobod și fără valuri trebuiește”, zicea încă Miron Costin (1633 - 1691) [Costin M. 1990, p. 136]. Fără libertatea de a gândi, de a visa nu se poate crea, aceasta fiind o cerință fundamentală pentru oamenii de creație. Creația științifică, la fel ca și cea poetică, se manifestă în forme libere [Dumitriu 1991, p. 204], libertatea de gândire fiind forța care direcționează gândirea creatorului [Poincare 1983, p. 489]. Omul de creație trebuie să gândească cu propriul cap, să detașeze inteligența de orice constrângere, precepte, pentru a nu fi sclavul a nici unor condiții, nici chiar al adevărilor sale [Dumitriu 1991, p. 169]. Numai fiind descătușat de convenții și prejudecăți, omul poate să proceseze noi informații. Nu întâmplător Eugen Doga spune cu fiecare ocazie că „nu se lasă privatizat”: „mi-am trăit viața în libertate, așa cum mi-am dorit” [Doga, 2007, p. 250]. „Românii, spune Eminescu, au fost un popor pururea liber” ([„Proiectul de lege...”, v. 8, p. 182); „Românii au libertatea de a gândi, a vorbi, a scrie, a tipări orice doresc” ([„În fine precedentul...”, v. 8, p. 418). Patosul libertății îi caracteriza pe străbunii noștri geto-daci [Diaconescu 1994, p.14]. Tradiția noastră de a cugeta fără restricții e fără vârstă; pe meleagurile noastre s-au găsit relice ale „liber-cugetătorului” lui Auguste Rodin (1840 - 1917) cu o vechime de peste șase mii de ani: „Gânditorul de la Hamangia” [Hamangia (referitor la ~)]. Soluțiile găsite de omul de creație, zice Eminescu, trebuie să poarte „în fiecare punct sigiliul suveranității sale” („Arta reprezentării dramatice dezvoltată științific și în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v. 4, p. 290).

Libertatea de a gândi este cea care pune în valoare toate potențele umane, care face din om o ființă umană cu adevărat. Eminescu privește libertatea de a gândi ca pe un impuls creator. Pentru Poet libertatea de a gândi presupune: „libertatea învățământului” („Turcia” [„Delegații puterilor garante...”, v. 5, p. 248); „libertatea personală” ([„Proiectul de lege...”, v. 8, p. 182); dreptul „să-și aleagă liber o ocupație conformă cu aptitudinile sale, în care el are un maximum de interes de-a lucra bine” („Despre muncă”, ms. 2270, v. 4, p. 414); „libertatea conștiinței” ([„De alaltăieri s-a răspândit...”, v. 8, p. 226); „libertatea sufletului” („Arta reprezentării dramatice dezvoltată științific și în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v. 4, p. 193); „libertatea de-a se dezvolta în direcția ce i-a prescris-o Dumnezeu” ([„Nu numai motive...”, v. 8, p. 234); libertatea de a da frâu liber gândirii „acea libertate de vis, care era esența vieții sale și singura fericire” („Cezara”, v. 2, p. 98); libertatea „de deciziune și de acțiune” („Anexarea Dobrogei”, v. 5, p. 541); „libertatea de-a face ceea ce e bine și just, pe spiritul adevărului și al muncii.” ([„Necrolog. Manolache Kostaki

Epureanu...”], v. 7, p. 74); „libertatea... de-a dispune după inspirațiunea propriei noastre judecăți de puterile noastre mecanice și intelectuale” (Ms. 2270, v. 3, p. 52); „facultatea de a dispune de sine însuși prin muncă și prin capacitatea muncii” („Timpul”, 17.02.1880). Căci numai o ființă liberă, care dispune de sine, este și o ființă responsabilă de actele sale. Bineînțeles că este vorba de o libertate în cadrul eticului, cu responsabilități și obligații față de societate, de o libertate cu un ideal în spate.

10. ODĂ FANTEZIEI. DREPTUL DE A VISA

Științele și artele se bazează pe „fantezia liberă” a creatorului („Arta reprezentării dramatice dezvoltată științific și în legătura ei organică” de Enric Theodor Rotscher”, v. 4, p. 191), [Kosmodemyanski 1976, p. 16, 289]. Pentru Eminescu fantezia „este o putere formatorie cu privire la idei” (Ms. 2257, v. 3, p. 149), iar pentru fizicianul Boltzmann (1844–906) ea este leagănul teoriei, în timp ce mintea observatoare este educatorul ei [Boltzmann 1970, p. 54]. De o fantezie nelimitată dădea dovadă Tsiolkovski [Sullivan 1967, p. 295-297], [Kosmodemyanski 1976, p. 18]. Anume „în sânul fantaziei libere” („Arta reprezentării dramatice...” de E.T. Rotscher”, v. 4, p. 177) se nasc formele care să-l încapă pe cercetător: „s-au născut din îmbătarea voluptuoasă a fantaziei, din plăcerea ce-o găsește fantazia în puterea sa creatoare” („Arta reprezentării dramatice...” de E.T. Rotscher”, v. 4, p. 267). Eminescu era un fantast nobil, „înzestrat cu o închipuire urieșească” („Sărmanul Dionis”, v. 2, p. 75), de neîntrecut în zborul înalt al fanteziei: „Pinguinii adevărului fără aripi și lipiți de pământ nu pot să urmeze pe vulturul geniului, care zboară către Soare” („Lanțul de aur”, de Onkel Adam, v. 4, p. 598). Poetului îi plăcea să ducă „o viață de fantasmagorie și vis” („Amor pierdut – viață pierdută”, v. 2, p. 216). Poetului îi plăcea să călătorească „în imperiul fantaziei” („Arta reprezentării dramatice...” de E.T. Rotscher”, v. 4, p. 187), să dea frâu liber gândurilor ori de câte ori avea nevoie. „Fantazie, fantazie – când suntem numai noi singuri, / Ce ades mă porți pe lacuri și pe mare și prin crânguri!” („Scrisoarea IV”). Creația lui Eminescu este „o operă a fantaziei libere” („Arta reprezentării dramatice...” de E.T. Rotscher”, v. 4, p. 177), o oglindă a Lumii plină de visări: „Arată-n lume- oglinda-i cea plină de visări!” („Mureșanu”, v. 2, p. 265).

Fantezia capătă pe deplin frâu liber doar în vis. „Visul. Fantezia se arată în el” (Ms. 2257, v. 3, p. 150). Visul este cel mai fantastic instrument de cunoaștere și de construire a imaginilor. El îi oferă omului creator lucruri posibile, credibile, verosimile, căi de acces spre orice dorește, îl trece ușor peste amănunte neesențiale, îl eliberează de povara contingențelor, îi permite să fie concomitent și spectator, și actor pe scena vieții, să îmbine supranaturalul și subconștientul, posibilul și imposibilul, să creeze ansambluri imaginative de neînchipuit. Eminescu avea un „temperament de visător” [Perpessicius 1991, v. 2, p. 482]: „Mie-mi place visare” („Povestea magului călător în stele”, v. 1, p. 336); era „un visător” („Archaeus”, v. 2, p. 145) fără pereche, „în sufletul căruia visele creșteau ca nalba” [Călinescu 1991, v.2, p. 529]. Poetul își dorea „libertate de vis, care era esența vieții sale și singura fericire” („Cezara”, v. 2, p. 98); „să mă dau cu totul acelor umbre divine – visuri, care mă poartă din lume-n lume și mă izbesc din gândire în gândire” („Geniu pustiu”, v. 2, p. 13). Poetul avea o „nevoie continuă și vitală de visare precum corpul lui de respirație”. [Paleologu-Matta 2007, p. 28]. Ținea mult la vise: „Mergi tu luntre-a vieții mele, pe-a visării lucii valuri” („Memento mori”, v. 1, p. 274), pune preț pe ideile și imaginile obținute în vis: „Turma visurilor mele eu le pasc ca oi de aur” („Memento mori”, v. 1, p. 273). Se lăsa „târât de râul lin al cugetărilor sale într-o nemargine de vise” („Geniu pustiu”, v. 2, p. 11); „El aripa lui și-o ridică și zboară, / Te duce cu dânsul în lumea de vis” („Povestea magului călător în stele”, v. 1, p. 329).

Pentru Poet cuvântul „vis” era sinonim cu „libertatea de gândire deplină”: „El își închise ochii ca să viseze în libertate” („Sărmanul Dionis”, v. 2, p. 66); „Îmi închisei ochii, pentru ca

să visez în libertate” („Geniu pustiu”, v. 2, p. 13). „Gândirea din vis, nota cercetătoarea Ioana Petrescu, este, în primul rând, o gândire care și-a redobândit libertatea” [Petrescu I., 1978, p. 122]. În vis gândurile își întind aripile vulturește: „Visul său se-nfiripează și se-ntinde vulturește” („Scrisoarea III”, v. 1, p. 138), creația atinge cote maxime: „Visul și actul gândirii la Eminescu [...] văd sufletul și lucrurile la o distanță dincolo de cunoaștere, într-o dimensiune în care totul „scânteiază”, îmbogățind cosmosul” [Paleologu-Matta 1991, v.2, p. 577]. „Pentru Eminescu, visul e o lume senină, în care evadează ori de câte ori realitatea brutală îi rănește sensibilitatea sau ori de câte ori vrea să înobileze poetic o imagine desprinsă din peisajul comun” [Simion 1991, v.2, p. 598]. În vis omul poate evada din lumea (spațiul, timpul), în care nu încap setea lui de a cunoaște: „Un vis ce își moaie aripa-n amar, / Astfel ai trecut de al lumii hotar” („Mortua est!”, v. 1, p. 64), să peregrineze nestingherit dintr-o lume în alta: „visuri, care mă poartă din lume-n lume” („Geniu pustiu”, v. 2, p. 13); să modeleze o lume rațională și armonioasă, conform propriilor viziuni: „Visul – o lume senină pentru mine, o lume plină de raze clare ca diamantul, de stele curate ca aurul, de verdura cea întunecoasă și parfumată a dumbrăvilor de laur – visul își deschise auritele lui gratii și mă lăsă să intru în poeticele și etern junele lui grădini” („Geniu pustiu”, v. 2, p. 42).

Pentru Eminescu visul echivala cu realitatea: „Atunci lumea cea gândită pentru noi avea ființă, / Și din contra cea aievea ne părea cu neputință” („Scrisoarea II”, v. 1, p. 136), cu viața: „pentru el visul era o viață și viața un vis” („Sărmanul Dionis”, v. 2, p. 61). Visele îl aduc pe om cu picioarele pe pământ: „– Ai visat realitatea, marchize...” („Avatarii faraonului Tla”, v. 2, p. 117), îl proiectează pe viitor: „Visezi! Visezi ce ai să fii...” („Iconostas și fragmentarium”, v. 2, p. 171), îi arată soarta: „Să-mi visez o soartă mândră de-al meu nume / Și de steaua mea” („La Bucovina”, v. 1, p. 43). De fapt, visul este o continuare a cugetărilor de peste zi: „Somnul ei nu era decât o continuare a cugetărilor de peste zi” („La curtea cuconului Vasile Creangă”, v. 2, p. 168). În vis omul învață „să converseze cu propriul său inconștient” [Gavrilă 1995, p. 155], care se dovedește a fi mai ager, de aceea se și spune că „noaptea e un sfetnic bun” [Gavrilă 1995, p. 155]. Este fertilă însă numai creația subconștientului angajată conștientului, atunci când starea libertății de gândire depline este în rezonanță cu cosmosul interior al omului. Tsiolkovski visa să zboare în cosmos cu mult înainte ca omul să dispună de mijloacele tehnice necesare, gândul acesta nu-l părăsea pentru nicio clipă [Kosmodemyanski 1976, p. 21 - 22]. Visele (gândurile) se cotează mai presus decât materializarea lor. Podul lui Apolodor de peste Dunăre din închipuirea arhitectului a fost superior realizării acestuia. „Trece-un pod, un gând de piatră repezit din arc în arc” („Memento mori”, v. 1, p. 295 - 296), visul (gândul) de a zbura la Lună a fost superior zborului propriu-zis al lui Neil Armstrong. Visul este primul care l-a cosmosizat pe om. Eminescu nu-și putea imagina un creator de forță care nu visează, pentru Poet numai proștii nu visează: „proști nevisând nimic” („Umbra mea”, v. 2, p. 85). Este o tragedie pentru om atunci când copacul viselor îi desfrunzește. „Ai desfrunzit a visurilor vară” („O,-nțelepciune, ai aripi de ceară!”, v. 1, p. 561). „Ca să țină, faptele trebuie să fie recreate de spirit, numai acesta le conferă un tărâm stabil și o valoare absolută. De aceea visul eminescian nu poate fi decât o sublimare – actul uman capital” [Paleologu-Matta 2007, p. 85]. Visele anticipează de multe ori prevederile științifice.



Student utemist visând sateliți. Sculptură de Ion Zderciuc, parcul UTM. Foto: Mugur Grigoriță

11. SATELITUL MOLDOVENESC

La UTM libertatea de a gândi este la ea acasă. Studenții de la Universitatea Tehnică a Moldovei sunt visători. Visează sateliți. În 2020 lumea așteaptă zborul omului către alte planete. Studenții de la UTM cred în acest proiect, mai mult, ei muncesc intens cam în aceeași direcție, s-au angajat la modul serios în construcția și testarea primului satelit artificial moldovenesc.

Ideea cu satelitul moldovenesc i-a luat prin surprindere pe mulți, unora le-a părut chiar năstrușnică. Pe rector l-au luat cu asalt jurnaliștii, cu întrebări-ghilotină: „Ce să căutăm noi acolo, în cosmos, când aici pe Pământ avem atâtea probleme de rezolvat? Întrebări de genul acesta i se adresau pe timpuri și președintelui SUA John Kennedy (1917 – 1963), când acesta pusese problema de a trimite, până în 1969, o misiune spațială pe Lună. Din fericire, atunci s-a găsit un cercetător, care pe bază de date statistice a stabilit că americanii cheltuiesc anual pentru întreținerea câinilor și pisicilor de câteva ori mai mult decât costul integral al proiectului privind trimiterea unui echipaj cu astronauți pe Lună. Cu o râvnă aproape duhovnicească, rectorul a pornit să cucerească noi adepți ai ideii respective. Viața și ideile îi despart și îi apropie pe oameni fără voia lor, rectorul însă ar dori ca ideea privind construcția unui satelit moldovenesc să-i unească pe oameni. Ideea satelitului moldovenesc este una bine cântărită. (Cu titlu de informație, în prezent, în spațiul circumterestru funcționează peste 1000 de sateliți operaționali, cu cele mai diferite destinații. În afară de aceste obiecte cosmice artificiale, spațiul mai este populat, mai bine zis, poluat, de circa 20 000 de obiecte mai mari de 10 cm ca mărime aflate toate sub urmărire, ca să se evite ciocnirea acestora cu navele cosmice, precum și circa 370 000 de particule de mărimi milimetrice, care se mișcă cu viteze de 8 km/s. Anual în atmosferă intră obiecte cosmice cu masa totală de circa 800 kg.) UTM se va antrena în probleme de cosmonautică în măsura posibilităților, orientându-se, echilibrat, spre nevoile prezentului și ale viitorului. Ar fi de neiertat pentru oamenii de știință din R. Moldova să nu privească lucrurile în perspectivă, ei nu duc lipsă de inspirație, de idei originale. Astăzi nu se poate vorbi de o agricultură performantă, de un serviciu cadastral modern fără a apela la serviciile aparatelor cosmice. Actualmente aproape fiecare curte sau ocol de vite este echipat cu tehnică informațională și de comunicare prin satelit. Chiar și din acest punct de vedere al vieții noastre cotidiene, s-ar cuveni să tratăm la modul serios tematica cosmică sub aspect de cercetare. Abordarea unei tematici fundamentale înseamnă a lua în stăpânire realul în esențialitatea sa.

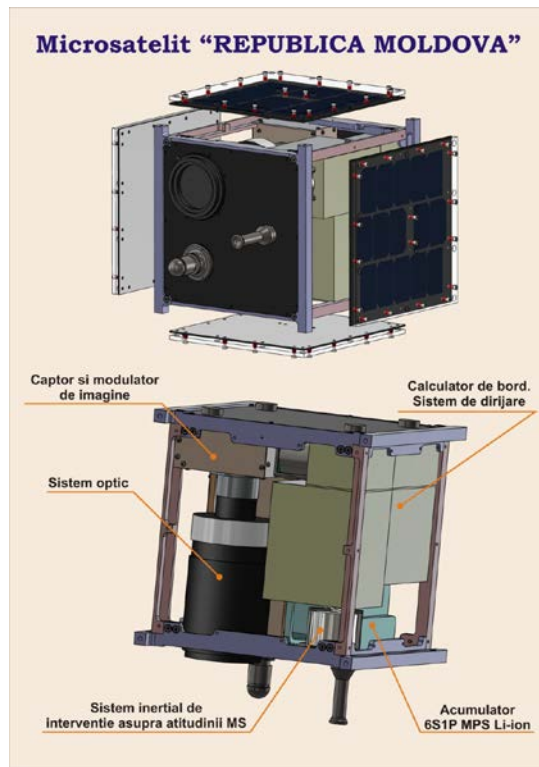
Cercetările în domeniul cosmonauticii nu urmăresc un scop egoist, de satisfacere a curiozității cuiva, ci servesc la soluționarea multor probleme terestre. Dacă pe Pământ, de exemplu, doar 0,03 % dintre cristalele crescute în laborator sunt perfecte, apoi în cosmos acestea sunt perfecte sută la sută. Anume cercetările efectuate în cosmos au contribuit esențial la elaborarea schemelor integrate pentru calculatoarele electronice, telefoanele mobile etc. Grație cercetărilor cosmice au progresat tehnica de calcul, tehnica de înregistrare a imaginilor, cea de comunicare, de telefonie mobilă.



Dr. conf. Nicolae Secrieru, unul dintre realizatorii proiectului primului satelit moldovenesc, împreună cu „aripa sa tânără”. Foto Dumitru Saranciuc

Tehnologiile de protejare a aparatelor cosmice contra radiațiilor, a altor factori (prin acoperire cu alte materiale, cu vopsele etc.) a avut un impact enorm asupra tehnologiilor de protecție în condiții terestre. Alte griji -- vântul solar care se îndreaptă spre Terra cu viteze enorme. Vântul solar este cel care generează faimoasele aurore boreale, dar și efecte periculoase pentru oameni. Ajuns în spațiul circumterestru, fluxul de particule solare perturbă puternic câmpul magnetic al Pământului, afectându-i astfel pe oamenii cu sănătatea slabă, în special pe cei suferind de inimă. Iar atunci când au loc furtuni solare puternice, perturbațiile sunt atât de mari, încât bruiază sau reduc la tăcere sistemele de comunicare, induc în transformatoarele de la centralele electrice curenți în stare să le topească. De aici necesitatea de a prognoza aceste evenimente cu ajutorul sateliților, astfel ca serviciile corespunzătoare, inclusiv cele de asistență medicală, populația, să fie avertizate cu 15–40 de minute înainte ca evenimentul să se producă. Toate aceste lucruri necesită o colaborare și din partea R. Moldova.

Cosmonautica a dat naștere medicinei cosmice, a permis studierea detaliată a posibilităților limită ale organismului uman, a impulsionat mult dezvoltarea matematicii, a revoluționat tehnica astronomică, a dus la crearea multor instrumente de măsurat de înaltă rezoluție. Telescoapele Hubble, Fermi Gamma-Ray, NuSTAR etc. lansate în spațiul cosmic au permis cercetarea în profunzime a universului. Aici e cazul să ne amintim de remarca cosmonautului român Dumitru Prunariu: cosmonautica „deschide apetitul de a privi problemele la modul global”, lucru foarte important. Ca niciun alt domeniu, cosmonautica îi permite omului să aibă viziuni globale. Nerezolvarea multor probleme din societate se explică tocmai prin lipsa unor viziuni globale asupra acestora. Vestitul nostru savant și diplomat Nicolae Milescu Spătarul (1636 - 1708), în călătoria sa spre China, a făcut un popas pe malul lacului Baikal. Printr-o „privire de vultur”, învățatul a evaluat adâncimea acestuia, spunând că ea e pe potriva înălțimii munților din preajmă. Mult mai târziu, adâncimea lacului a fost măsurată cu adevărat și s-a dovedit a fi în concordanță cu evaluările savantului moldovean, care avea viziuni globale.



Microsatelitul Republica Moldova.
Foto: UTM

Or, urmează să mai conștientizăm un fapt, e timpul să fim nu numai consumatori de știință, ci și făuritori ai ei. Viitorul este unica pistă pe care trebuie să alergăm. Destinul Pământului, „leagănul civilizației”, vorba lui Tsiolkovski, este legat de cel al Soarelui, prin urmare, în cer se rezolvă problemele cele mari ale omenirii, încolo trebuie să privim. Părerea că am fi singuri în univers nu este una îmbucurătoare pentru om, căci îi îngustează perspectiva filozofică. Iar cosmonautica este tocmai domeniul care a dat omului noi dimensiuni, care justifică existența umană. Totodată, cosmonautica este cel mai fertil teren pentru confruntarea dogmelor cu gândirea liberă, este domeniul care îl apropie pe om de principiul întemeietor al lumii, începutul și temeiul a tot ce a fost, este și va fi, domeniul care-l învață pe om să evite pericolele în existența sa. De aici și tentația oamenilor de știință de a se apropia de problemele acestui domeniu, stimulat și din alte puncte de vedere. El promovează cultul astrelor -- prezența ordinii în lume. Iar ordinea, armonia este echivalentă cu binele, pe când

dezordinea, dizarmonia echivalează cu răul, astfel că contactul cu problemele cosmonauticii

înseamnă, pe lângă o deschidere de orizont pentru discipoli, și o educație umanitară.

Elaborarea unui satelit va da un imbold puternic tuturor domeniilor tehnicii și nu numai ale tehnicii. Va fi și o ocazie de a face știință fundamentală (în fond teoretică) pe bani puțini. Realizarea unor programe spațiale necesită formarea unor colective de creație mari, cu parteneri din alte domenii, din alte țări, în care să fie creat un climat de noblețe, un spirit de înțelegere, de toleranță, de respect reciproc, de colaborare, de folosire la maximum a inteligenței, de responsabilitate. Un proiect de asemenea anvergură sporește fluxul de idei noi și temperatura la care acestea se dezbate, lucru foarte important, primordial. Astfel că participarea la realizarea unui asemenea proiect va fi o școală bună pentru cercetători, mai ales pentru persoanele antrenate în pregătirea cadrelor științifice de înaltă calificare, cadre capabile să asimileze cele mai noi și mai complexe teorii și tehnologii, necesare economiei Republicii Moldova. Iar UTM dorește să pregătească specialiști competenți, având cunoștințe temeinice în domeniu, curioși, gata de a explora necunoscutul, cu capacități de ordonare și sistematizare, cu viziuni largi asupra domeniului, vizionari, cointeresați în a-și materializa investigațiile în ceva concret, din perspectiva științei și progresului, predispuși să învețe toată viața. Doar tehnica stă la temelia progresului societății.

Neglijarea tematicii cosmice ar însemna, în plan științific și filozofic, o îngustare a orizontului și a posibilităților Universității Tehnice. De fapt, noi suntem înscriși în „Clubul Cosmic” încă de pe când strămoșii noștri daci au construit observatorul (calendarul) astronomic de la Sarmizegetusa. Un satelit moldovenesc va permite, pe lângă rezolvarea problemei propriuzise, și soluționarea unui șir de probleme de interes științific și economic imediat. Mai apoi, acest fapt va face ca R. Moldova să fie inclusă într-o serie de registre elitare.



Rectorul Ion Bostan, în prezența cosmonauților Dumitru Prunariu și Vladimir Dejurov, decide împreună cu prim-ministrul Vlad Filat soarta satelitului moldovenesc.

Foto: Dumitru Saranciuc



Stația terestră pentru comanda și monitorizarea zborului microsatelitului „Republica Moldova”.

De curând va intra în funcție. Foto UTM

În urma discuțiilor purtate, premierul Filat a încuviințat ideea satelitului moldovenesc. Ca să-l parafrazez pe astronautul american Neil Armstrong (1930 – 2012), primul pământean care a călcat pe Lună, acesta este „un mic pas pentru rectorul Ion Bostan, și un mare pas pentru UTM și pentru R. Moldova”. La Universitatea Tehnică a Moldovei oaspeții au avut ocazia să vadă macheta satelitului moldovenesc, laboratoarele în care acesta se construiește și se testează și să se încredințeze că acesta este un proiect serios. În prezent la UTM aproape că e gata centrul de comanda și monitorizare a zborului microsatelitului *Republica Moldova* și se află în construcție turnul pentru telescopul Celeron CGE PRO 1400 care va fi utilizat pentru studierea corpurilor cerești și monitorizarea zborului microsatelitului. Nu va

trece mult timp și la UTM se va construi și un Planetariu dotat după ultimul cuvânt al tehnicii, asigurat cu lectori și cu tot ce este necesar bunei funcționări.

Aici se impune o paralelă. La începutul secolului XX, odată cu dezvoltarea furtunoasă a fizicii atomice, Orso Mario Corbino (1876 – 1937), profesor la Universitatea de la Roma, a înțeles că, pentru ca țara sa să nu rămână în urmă, trebuie selectați cei mai buni studenți ai Universității și trimiși la studii în centrele unde pe atunci se „fierbea” fizica modernă, nucleară și cu puține implicări practice, ca aceștia să-și însușească noile teorii și noua terminologie din primele surse. Doi dintre ei, Enrico Fermi (1901 - 1954) și Emilio Segre (1905 - 1989), au devenit ulterior laureați ai Premiului Nobel, cel de al treilea, Bruno Pontecorvo (1913 - 1993), al cărui curs am avut fericita ocazie să-l ascult la Dubna, a inventat telescopul neutrinic. Cam același lucru fac acum rectorul Ion Bostan și echipa de profesori de la UTM, venind cu ideea lansării satelitului moldovenesc, adică a orientării cercetării și educației spre științele și tehnologiile de vârf. În felul acesta, în vocabularul studenților vor intra organic cel puțin terminologia și ideile celor mai moderne teorii și tehnologii științifice din lume.

12. SPIRITUL DE CREATIVITATE LA UTM

Societatea are azi nevoie de specialiști înzestrați cu o bună pregătire profesională și cu imaginație. Fără a fi creativ nu poți fi un specialist de performanță. Modalitatea cea mai profundă și mai nobilă de fructificare a energiei umane pentru UTM este utilizarea resurselor de creativitate omenească, de talent. *Homo creator* vine să-l înlocuiască pe *Homo faber*. Om creator este, după Eminescu, acela care umblă pe căi

nebătătorite: „În temei de codri deși / Nu e pârție să ieși, / Nu-i cărare, nici răzor, / Nu-i urmă de vânător” („Ursitorile”, v. 1, p.

583), un „deschizător de noi drumuri”, vorba lui Galileo [Galileo Galilei 1961, p. 94]. Factorul creației a fost dezvăluit cu o deosebită măiestrie și de Ion Druță (1928) în nuvela „Sania”: „Sanie... Mare lucru-i o sanie... Și abia atunci uiți să-ți numeri anii, să-ți vezi iar prietenul pe care au început să ți-l fure drumurile, și pe pârția făcută de tine mulți drumeți își găsesc calea, și satul, și casa” [Druță 1989, v. 1, p. 270]. Nuvela ne dă un exemplu concludent cum omul, inconștient, pune procesul creației în serviciul conștiinței. Cosmonauții sunt cei care croiesc pârții în univers. „Așadar, satelit. Mare lucru-i un satelit!”, așa, druțian, se pune problema la UTM. Împlinirea omului e legată de fapta lui creatoare. Sarcina principală a UTM este de a identifica și a stimula creativitatea studenților, masteranzilor și doctoranzilor. Secretele creativității (ale cercetării) sunt învățate chiar din primii ani de studii, la început ca un joc, care treptat urmează să se transforme în muncă de creație, ca mai apoi activitatea creatoare, de cercetare să le pară acestora un joc. Pentru a-i atrage pe studenți în munca de cercetare, în orele extracurriculare ei sunt antrenați în diverse cercuri de creație, cum ar fi Cercul de creație „*Mașina Rube Goldberg*”, care printr-o manieră de joc întreține liber și mobil spiritul creativ al studenților și, totodată, îi învață ca, prinși în jocul creației, să nu piardă din vedere realitatea înconjurătoare; Cercul Tinerilor Inventatori, în cadrul căruia cel puțin terminologia științifică intră organic în vocabularul studenților. Spre a stimula creativitatea tehnică, conducerea UTM a instituit, pentru cei care se evidențiază, mai multe



Profesori de la UTM, amuzându-se de ingeniozitatea discipolilor. Foto: Dumitru Saranciuc

burse: *Bursa Henri Coandă* (în domeniul creativității tehnice), *Bursa Senatului* (studii și cercetare), *Bursa Ion Secrieru* (profilul arhitectură), bursele *Cel mai bun student / masterand / doctorand al anului și altele*.

13. ZIUA PORȚILOR DESCHISE LA UTM

Cu ocazia conferirii titlului Doctor Honoris Causa, Universitatea Tehnică a Moldovei a organizat Ziua porților deschise pentru absolvenții de licee. O mare de tineri, frumoși, cu zâmbetul pe față i-au înconjurat pe cei doi noi Doctori Honoris Causa ai Universității Tehnice a Moldovei, cosmonauții Dumitru Prunariu și Vladimir Dejurov, pe academicianul Eugeniu Grebenicov, rectorul UTM, acad. Ion Bostan, profesori și alți distinși oaspeți. Un spectacol demn de pana lui Eminescu, pentru care a învăța echivala cu a deveni atotștiutor, atotputernic, în cele din urmă, a fi: „Iar tu vei deveni ca mine, etern, atotștiutor și, cu ajutorul cărții, atotputernic” („Sărmanul Dionis”, v. 2, p. 73); „Luminează-te și vei fi” („Abia apucaram să zicem...”, v. 6, p. 253). Omul este produsul școlii. „Dați-mi școlile toate din Europa, zicea matematicianul și filozoful german Wilhelm Leibniz (1646 - 1716), și într-un timp dat vă voi da oamenii pe care îi doriți”. Când cineva l-a întrebat pe Eminescu de ce ține atât de mult la Schopenhauer, el a răspuns scurt: „Schopenhauer știe carte, asta e deosebirea între el și alții” („Timpul” III, 9 aprilie 1878). Faceți carte, toată viața, fiți buni profesioniști – astfel îi îndemna oaspeții și gazdele pe absolvenții de licee. „Inteligența fără carte, le spunea rectorul, te face pervers. Justiția fără carte te face implacabil. Diplomația fără carte te face ipocrit. Succesul fără carte te face arogant. Sărăcia fără carte te face orgolios. Frumusețea fără carte te face ridicol. Autoritatea fără carte te face tiran. Munca fără carte te face sclav. Legea fără carte te supune. Politica fără carte te face egoist. Credința fără carte te face fanat”. Cu alte cuvinte, cum veți face carte, așa veți fi, așa veți trăi. De la un absolvent se cere, iarăși vorba lui Eminescu, „probe că posedă un capital intelectual de resort, probe că a-nvățat carte, că pricepe treaba la care e pus” ([„Școlile noastre sunt rele...”], v. 8, p. 287). „Pentru ca știința unei arte să poată lucra cu succes, trebuie mai întâi să se sature (îndoape, ghiftuiască) cu toată avuția materiei ce o supune (cugetărei, ideei) meditărei sale” („Arta reprezentărei dramatice...” de E.T. Rotscher”, v. 4, p. 166). Cât de precis spus, pentru a te realiza în viață ca specialist, trebuie să te „ghiftuiești” mai întâi cu avuția de cunoștințe ce există în domeniul tău, să parcurgi deloc ușorul drum al luminării și al îmbogățirii de sine.

Trei mari minți ale omenirii, trei oameni cu nimb, al căror nume începe cu litera E, Eminescu, Edison și Einstein, afirmă că succesul începe de la muncă, că 99 % din succes se datorează muncii, și doar 1 % -- talentului. Munca, la fel ca și viața, trebuie privită cu bucurie, căci numai ea naște idei. O înaltă rigoare în muncă, o disciplină perfectă în gândire, conștiinciozitate, responsabilitate, spirit științific, aceasta avea în vedere rectorul, atunci când chema absolvenții de licee să se înscrie în familia Universității Tehnice. Pentru informație: în cadrul instituției activează 425 de profesori cu titluri științifice, 36 dintre care au titlul de doctor abilitat și 389 -de doctor în științe, 436 de doctoranzi, 1357 de masteranzi și 13 553 de studenți la ciclul I - studii de licență. La dispoziția învățăceilor sunt puse circa 300 de laboratoare didactice-științifice și 70 de centre de proiectare computerizată, centre de creativitate tehnică și cercuri de creație.

14. DIALOG CU ÎNAINTE-MERGĂTORUL, COSMONAUTUL DUMITRU DORIN PRUNARIU

14.1. PRELUDIU

În septembrie 2011, la Universitatea Tehnică a Moldovei a avut loc o conferință internațională consacrată științei calculatoarelor și microelectronicii, la care a participat și cosmonautul român Dumitru Dorin Prunariu. Cu această ocazie am avut îndrăzneala să mă apropii de înaintemergătorul nostru și să-i solicit un interviu și un autograf pentru revista „Literatura și arta”. A acceptat. Autograful și câteva informații au fost publicate atunci, interviul însă rămânea în mare măsură nerealizat. Și nu e de mirare de ce, cosmonautul Dumitru Prunariu duce un mod de viață extrem de activ, are un program supraîncărcat, structurat pe luni, zile, ore cu mult înainte ca evenimentele să se producă. În fiecare an, Domnia sa participă la o mulțime de conferințe, seminare, manifestări științifice, care au loc pe cele mai diverse meridiane, se întâlnește cu zeci și sute de oameni, care mai de care mai interesanți. Rămâi uimit cum de izbutește Domnia sa să realizeze toate acestea. Datornic cititorilor elevați ai publicației respective, speram totuși să mai apară o ocazie, ca să schițez un portret cât de cât multidimensional al astronautului, omului de știință și de cultură Dumitru Dorin Prunariu.



Autorul dialogând cu cosmonautul Dumitru Dorin Prunariu, 12.04.2011. Foto Ioan Caliniuc

14.2. ODĂ PÂINII

Cum puteam să ratez ocazia dată de Domnul de a avea o conversație cu Omul care, privindu-și Patria din Cosmos a asemuit-o cu o Pâine. O pâine proaspătă și rumenă scoasă din cuptorul istoriei pe vatra civilizației, probabil așa ar fi zis Eminescu, gândindu-se la viitorul Țării și la încadrarea ei în Salba de Culturi a Omenirii. Prin asemănarea sa cu Pâinea, imaginea Patriei ne apare în toată limpezimea și simplitatea ei. Această metaforă utilizată de distinsul nostru înaintaș se înscrie în șirul de metafore celebre ale marilor oameni de pe Terra, care au chemarea să armonizeze Omul cu Universul. Pâinea, ca simbol al sațului fizic al omului, dar și ca cel al materiei generatoare de poezie. Iar Poezia, ca simbol al setei neostoite a omului de cunoștințe, de adevăr, frumos, dreptate, sublim și absolut, dar și al sațului spiritual al omului. Metafora utilizată de cosmonaut m-a înduioșat și o port în suflet de cum am auzit-o.

Născut în timpul foametei, în memorie îmi persistă pâinea proaspătă și rumenă scoasă de mama din cuptor pe când eram copil, apoi pâinea lui tanti Anușa, mama vărului meu Grigore. Seara, înainte de culcare, mama ne scotea la marginea cuptorului și, cu ochii îndreptați spre icoană, spuneam *Tatăl nostru*. În memorie întipăririndu-se cel mai tare fraza: „Pâinea noastră cea de toate zilele / Dă-ne-o nouă astăzi”. La urmă ne rugam: „Adă-l,

Doamne, pe tata acasă”. Tatăl meu fiind deportat, mama, rămasă singură cu 6 copii și fără lucru, mă învăța să trăiesc cu demnitate, să nu mănânc prin mahala. Lucru pe care îl făceam, cu excepția lui tanti Anușa, care cocea pâine din făină de grâu și de porumb,



„Dă-ne nouă, Doamne, pâinea noastră cea de toate zilele”.

Foto: wikipedia

având un gust puțin acrișor, care tare îmi mai plăcea. Cum simțeam miros de pâine acrișoară, îmi croiam drum la vărul meu, unde mă alegeam cu un codru de pâine rumenă și caldă, pe care îl înfulecam cu o poftă de lup chiar acolo pe loc.

În clasele primare am rămas profund impresionat de o povestioară despre un băiețel setos de cunoștințe, care nu lipsea nicio zi de la școală. Acesta s-a dus la lecții chiar și într-o zi cu ger mare, când toți copiii rămăseseră acasă. Crezând că în acea zi geroasă nimeni nu va mai veni la școală, învățătoarea s-a pregătit de cu seară să coacă pâine. Dar dimineța s-a trezit cu bravul ei elev în prag, era unicul care venise în acea zi la școală. Tocmai atunci dăduse pâinea în cuptor. L-a invitat deci pe elev în casă, să se încălzească. Între timp și pâinea s-a copt. Învățătoarea a scos din cuptor o pită caldă, aburindă, a tăiat-o în două, o jumătate i-a dat-o băiatului s-o mănânce pe loc, iar alta – să i-o ducă mămicii sale acasă. Băiețelul a înfulecat cu poftă jumătatea sa, partea mămicii a pus-o în traistă și a ieșit de la învățătoare, pornind bucuros spre casă. (Citind povestirea aceasta de nenumărate ori, de fiecare dată mi se părea că evenimentul se întâmplă cu mine. Locul întâmplării mi-l închipuiam în casa învățătorilor mei, Maria și Ion Grabazei, originari din Transnistria, care locuiau într-o parte a școlii-tip primare din satul Străisteni, comuna Băcioi, unde învățam. Astfel că o dată în săptămână noi, elevii, ne îmbătam de miros de pâine proaspătă, coaptă de învățătoarea noastră.) Dar să revenim la povestirea din carte. Nu a trecut mult timp de la plecarea elevului și afară a început să viscolească. Învățătoarea își făcea griji, drumul era întroiuit și copilul ar fi putut să se rătăcească. Ea s-a îmbrăcat iute, a alertat mai mulți oameni din cătun și au pornit cu toții pe urmele băiețelului. Viforul astupa cu repeziciune orice urmă. După căutări îndelungate, au dat de băiețel. Acesta se abătuse mult de la drum. L-au găsit ghemuit în dosul unei scărte de paie, unde dormea sau zăcea fără cunoștință. Oamenii l-au dus în grabă acasă, l-au dezbrăcat și i-au frecat mâinile și picioarele cu zăpadă. Peste o bucată de timp băiețelul și-a revenit în fire, a deschis ochii și, văzându-și mama lăcrimând asupra sa, i-a spus bucuros: „Mamă, ț-am ... pâine caldă”. Cei din jur au zâmbit bucuroși la spusele băiatului și au plecat pe la casele lor.

Student fiind la Facultatea de Fizică a Universității de Stat din Moldova, ultimii doi ani am urmat o specializare în domeniul fizicii nucleare la Institutul Unificat de Cercetări Nucleare de la Dubna (situat la circa 120 km mai la nord de Moscova). După cursuri lucram în Laboratorul de Fizică Teoretică al Institutului până pe la ora 12 noaptea. În preajma laboratorului se afla o fabrică de pâine, în care la acea oră târzie se deschideau cuptoarele și se scotea pâinea pregătită pentru ziua următoare. Astfel mă întorceam la cămin îmbătat de mirosul de pâine caldă, miros pe care nu-l pot uita nici azi, deși au trecut de atunci 46 de ani.

După semnarea Convenției de la Helsinki, în 1975, au început să vină în vizită moldovenii care în anii 1940 – 1945 și-au luat lumea în cap și au fugit peste hotare de urgia comunistă ce se abătuse peste meleagul nostru. Într-un an l-am avut oaspete pe nănașul de cununie al părinților mei, precum și de botez al fraților și surorilor mai mari, Petru Bușmachi, care, de teama deportării, se refugiase (crezând că temporar) la Timișoara, lăsându-și în Basarabia soția și copiii. Venise însoțit de unul dintre feciorii săi, Spiridon. Involuntar, am fost martorul unui dialog dramatic dintre fiu și tată. Spiridon, care nu-și văzuse părintele mai bine de 25 de ani, îi povestea acestuia drama vieții sale. Copii fiind, mama lor, ca să-i hrănească, a furat de la depozitul colhozului, care se afla chiar în casa ei, un sac de grâu. Dar a fost prinsă și condamnată la trei ani de pușcărie, luându-i-se, totodată, și casa (mai ales că avea și soț fugar). Copiii, rămași și fără mamă, au fost dați afară din casă. Unde să se ducă ei, sârmanii? S-au opoșit atunci în cotețul găinilor din spatele casei, noaptea învelindu-se cu puținele bulendre pe care au izbutit să le ia cu ei. Împreună cu dâșii s-a retras în coteț și Tărcuci, câinele lor, cu care copiii împărțeau ultima bucățică de pâine. Noaptea câinele le servea de sobă, la care ei își încălzeau spatele pe rând. Aveau ei și o soră mai mare, măritată în alt sat, la Horăști, situat peste câteva dealuri. Într-o zi, neavând ce mânca, Spiridon s-a dus

În vizită la acea soră. L-a luat cu dânsul și pe Tărcuci. Sora, cu toate că se afla și ea într-o situație grea, l-a hrănit, i-a pus în traistă ceva merinde și o pâine proaspătă. La înapoiere, băiatul a luat-o pe dea-dreptul. Pe deal, departe de sat, a observat un om. Cum l-a zărit, a și rupt-o de fugă, în timpurile celea oamenii se temeau grozav unul de altul. Observând băiatul, individul deodată s-a luat după dânsul, l-a ajuns din urmă și a pus mâna pe traistă, ca să i-o ia. Dar n-a fost să fie, băiatul ținând bine traista. Atunci individul și-a înfipt mâinile în beregata băiatului, cu gând să-l sugrume. Băiatul a căzut jos, se sufoca, dar de traistă nu dădea drumul nici în ruptul capului, cu gând să ducă fratelui și surorii de acasă pâine proaspătă. Sfârșitul ar fi fost tragic de nu era Tărcuci, care în momentul acela și-a înfipt adânc colții într-un picior al nemernicului flămând. Acesta a țipat de durere și instinctiv s-a întors să se apere de câine, luând mâna de pe gâtul băiatului. Spiridon s-a sculat atunci și a rupt-o de fugă cu traista în mână. Individul s-a ridicat, și iute după el; ajungându-l, l-a apucat iar de gât și l-a doborât la pământ. Dar câinele i-a sărit din nou băiatului în ajutor. Scena repetându-se de câteva ori. În cele din urmă, individul s-a lăsat păgubaș.



Spiridon povestea cazul, iar părintelui său îi curgeau lacrimile. L-a un moment dat lui i s-a făcut rău, mi-a cerut o cană cu apă și sodă de mâncare. A mestecat o linguriță de sodă în apă și sorbea. Mărturisirile feciorului sunau ca o dojană: „Cum de-ai putut tu, tată, să ne lași singuri și să te duci în lume, ca să te salvezi doar pe tine?” Bătrânul părinte plângea în sine, lacrimile i se prelingeau pe obraji, ofta și sorbea câte puțin din apa cu sodă. Numai el știa la ce se gândea. Eu însă eram cu gândul la pâinea cea proaspătă din traista lui Spiridon, și la o împlinire, tot cu pâine, dar fericită, căci eram cu mama lângă mine. O așteptam să vină acasă cu pâine de la Chișinău. Era spre seară, afară începuse o ploaie torențială, dar mama nu se mai întorcea. Dar iată că se deschide și ușa, mama intră în casă cu desaga în spate, udă toată. Totdeauna când se întorcea ea de la târg, săream bucuros și o căutam în desagă. De data aceasta însă mama era tare amărâtă, de aceea am lăsat-o să se liniștească. Ea a căutat un prosop, l-a așternut pe masă și a început a scoate din desagă niște pâini negre pline de apă și a le înșira să se zvânteze, necăjită că ploaia ne-a redus din bucuria pâinii. Pâinea ca soarele este simbolul vieții, aceasta a dorit să ne spună pictorul Mihail Greu în tabloul său „Pâinea și Soarele” [Greu, t. 50]. Această înțelegere a rolului pâinii m-a dus cu timpul la o vorbă și mai profundă, spirituală: „Eminescu e pâinea noastră / cea de toate zilele” [Vaida 1991, v.2, p. 609].

Și acum urmează o mărturisire despre pâine a cosmonautului Dumitru Prunariu, „plugar al Universului”: „Când eram mic, pâinea se dădea pe cartelă. Mama mă trimitea uneori să cumpăr pâine, eu dădeam banii și micul dreptunghi de hârtie, și luam o pâine neagră foarte frumos și îmbietor mirositoare. Îmi plăcea să mănânc acasă felii proaspăt tăiate cu magiun și o cană de lapte. Când eram student, lângă complexul studentesc era o fabrică de pâine, care lucra zi și noapte, și permanent veneau mașini care încărcau navete cu pâine, pentru a fi vândută la prima oră dimineața în diferite magazine. Când voiam pâine, indiferent de oră, mergeam la muncitorii care încărcau mașinile și pentru ceva mărunțiș ne dădeau câte o franzela caldă încă și foarte apetisantă...”

Pâinea și Soarele.
Pictură de Mihai Greu

Pâinea Țării e atât de apetisantă, încât unii au mușcat din ea de prin părți, iar altora le-a venit în gând s-o muște din interior, s-o facă covrig”.

14.3. DIALOG LA MARGINE DE ȚARĂ CU DUMITRU PRUNARIU

- *La ce vârstă s-a trezit astronautul din Dumneavoastră ?*

- Poate că din naștere am fost hărăzit să ajung în înalțuri. Sunt zodie de aer, Balanță, și zborul m-a atras dintotdeauna. De mic urmăream avioanele pe cer și mă întrebam cum de se susțin în aer, apoi am început să construiesc singur aeromodele, apoi rachetomodele și am simțit că doar în domeniul ingineriei aeronautice și zborului îmi voi găsi adevărata profesie. Apoi, printr-o întâmplare am avut ocazia să mă prezint la o selecție pentru candidați cosmonauți. Terminasem deja facultatea. Acela a fost momentul în care soarta mea a luat-o pe alta direcție, care avea să mă facă „unic în România și cunoscut în lumea întreagă”. Păcat că nu m-au urmat și alți compatrioți. E bine să ajungi în cosmos ca să vezi ce bine e aici.

-- *Mărturiseați într-un interviu: „Mi-e dor de cosmos”.*

Totodată, sunteți din zodia Balanței. Aceste lucruri m-au făcut să-mi amintesc că la noi este un sculptor pe nume Valentin Vărtosu (1962), căruia i-a venit o idee năstrușnică, să „inventeze” „dorometre”, și le-a imaginat sub forma unor balanțe, fapt care m-a impresionat extraordinar de mult. Galileo, Mendeleev, alți mari învățați ziceau că tot ce există sau ne imaginăm că ar putea exista trebuie de măsurat. Noțiunea de dor la niciun popor nu este atât de subtilă ca la al nostru. Și, cu toate acestea, noi încercăm să-l măsurăm, să-l cântărim. Mai înainte tot noi inventaserăm „instrumentul” de măsurat înfumurarea – prăjina, iar acum, pe cel de măsurat dorul – dorometrul. Suntem inventivi și cu simțul umorului. La dorul de mamă, de casă, de locurile natale, Dumneavoastră ce ați mai adăuga?



Dorometru. Sculptură de Valentin Vărtosu. Foto: Wikipedia

- Desigur, dorul de cosmos. Dorul prezintă o stare de echilibru sufletească, astfel că este judicios că sculptorul l-a prezentat în formă de balanță, dorind, totodată, să pătrundă în spiritul universal al lucrurilor, să nu se limiteze doar la imitarea imaginii lor.

- *Ați fost un copil curios? Ce fenomen v-a impresionat cel mai mult în copilărie? Pe Einstein în copilărie l-a impresionat busola, pe Fermi – sfârleaza, al cărei principiu de funcționare l-a căutat de mic copil, până nu l-a aflat. Eminescu avea convingerea că puterea de impresie e pe potrivă celei a inteligenței. Sfârleaza m-a impresionat și pe mine (era unica jucărie accesibilă pentru mine), poate că acest lucru a și stat la baza alegerii profesiei de fizician. Și, ce fericire, la Dubna am avut ocazia să-l ascult pe un discipol al lui Fermi, Bruno Pontecorvo (1913 - 1993), autorul ideii pe baza căreia funcționează telescoapele neutrinice, care ne explică noțiunea de spin după principiul de funcționare a sfârlezei.*

- Am avut și eu sfârlează când eram mic și eram impresionat de echilibrul ei când se rotește. Când eram mai mărișor, îl rugasem pe tata să-mi facă la uzină un giroscop după o schiță făcută de mine personal și eram impresionat de forțele care acționează asupra lui când se rotește. Zborul micilor aeromodele și modul în care se realizează și-au pus poate cel mai semnificativ amprenta asupra mea.

- *Ce v-ar mai fi plăcut să fiți?*

- În afară de zburător cu avionul sau racheta, poate fotograf. Îmi place să surprind oamenii, natura și să le immortalizez în posturi inedite.

- *La ce vârstă ați zburat cu avionul?*

- O să vă surprindă poate, dar pentru prima dată cu un avion adevărat am zburat în anul doi de facultate. Eram în vacanță la Sibiu la un frate al mamei și am zburat în vara anului 1973 cu un Il-14 până la București, ca să îmi redau un examen de matematici speciale. Și acum țin minte că biletul a costat 99 de lei din perioada aceea.

- *Cei care doresc să zboare au și o pasăre favorită, care-i a Dumneavoastră?*

- Vulturul puternic cu aripile cu o anvergură impresionantă și care stă mai mult pe vârful golașe ale munților.

- *V-a captivat prin ceva „Pasărea...” lui Brâncuși?*

- Da, prin perfecțiunea profilului ei aerodinamic. Ca aviator, nu mă pot exprima altfel.

Avidă de cer, pasăre a duhului, ea întruchipează esența zborului [Pogorilovschi, p. 74, 71, 234], cât de precis spus.

- *Care e ocupația Dumneavoastră preferată?*

- Este greu de spus care este ocupația mea preferată și care este cea necesară. Zilnic petrec 3 - 4 ore în fața calculatorului, fie pentru a întocmi diferite materiale, fie pentru a răspunde la timp corespondenței internaționale profesionale, foarte bogate. Când erau băieții mei mici, îmi plăcea să le cos diferite obiecte de îmbrăcăminte altfel decât cele din comerț, mai originale. Învătasem să cos de la mama. Mai târziu mi-am descoperit și talentul de bucătar. Mă relaxez uneori și fac și astfel de lucruri.

- *Care e harul pe care ați dori să-l posedați?*

- Tare mi-aș dori să pot pătrunde cu ochii minții în alte sisteme planetare și să văd sub ce formă există în alte părți viața.

- *Marele nostru Eminescu a observat mai multe fenomene rare din natură, cum ar fi „zile cu trei sori în frunte”, „curcubeie de noapte”, „mărgelușe de rouă”, Dumneavoastră ați observat pe Pământ astfel de fenomene rare? Dar ce fenomene optice ați observat din cosmos? V-au copleșit? Ați observat cumva meteori intrând în atmosferă?*

- De nenumărate ori am observat încă din copilărie așa-zisele stele căzătoare, care, de fapt, sunt corpuri meteoritice, care se dezintegrează în atmosferă. Mai târziu am ajuns să văd cu ochii mei Pământul din spațiul cosmic. Se văd extraordinar fenomenele atmosferice, curenții oceanici, trecerea de la zi la noapte și invers.

- *Cine dintre scriitori este cel mai apropiat inimii Dumneavoastră și de ce?*

- Poetul Eminescu, totuși. Filozofia adâncă și legile universului cu tainele lui astronomice descrise în versuri inegalabile rămân de referință pentru sufletul oricărui român care îi înțelege semnificațiile.

- *Și dintre compozitori?*

- Aici am mai multe preferințe, în funcție de starea de spirit. Când simt nevoia să îmi umplu sufletul de specificul pământului și naturii românești, îl ascult pe Enescu. Când doresc singurătate melancolică, seara ascult nocturnele lui Chopin. Merg des la Viena, la ONU, și, ca să mă integrez mai ușor locului, îl ascult pe Mozart. Dacă am poftă de puțin spirit american, în muzica cultă îl ascult pe Gershwin. Dacă am nostalgii din perioada pregătirii pentru cosmos, ascult Ceaikovski. Oricum, nu aș limita lista aici.

(Cosmonautul Dumitru Prunariu adoră muzica renumitului compozitor Eugen Doga, autor al muzicii la

multe filme, iubit pe toate meridianele Terrei, a căruia muzică este pe cât de națională, pe atât de universală, pe cât de terestră, pe atât de cosmică. Pe compozitorul



*Pasăre în spațiu. Sculptură de Constantin Brâncuși.
Foto: Wikipedia*



*Pe Lună: Hei!... E cineva aici?
Pictură de astronautul Alan Bean.
Foto: Wikipedia*

basarabean l-a cunoscut la Moscova, pe când era ambasador).

- Și dintre pictori, sculptori?

- Grigorescu, Luchian, Tonitza, Sabin Bălașa, ca să încep cu cei români, apoi Leonardo da Vinci, Renoir, Cezanne, chiar și excentricul Dali. Ca sculptori, Brâncuși, iarăși atotcuprinzătorul Leonardo da Vinci, Rodin...

(Pe cosmonaut l-a impresionat mult Aleksei Leonov „primul pictor și primul pieton în spațiu”, cel care la 18 martie 1965, legat cu un „cordon ombilical”, a părăsit nava „Voshod 2” și a făcut prima „plimbare” în spațiul cosmic, ce a durat 12 minute și 9 secunde” și care era cât pe ce să se termine tragic. În spațiul deschis, costumul cosmonautului s-a umflat și el nu putea intra în tubul prin care ieșise din nava cosmică. Fără știrea centrului de comandă, cosmonautul a depresurizat costumul, reducând de două ori presiunea din interiorul acestuia, lucru care putea să se soldeze cu pierderea cunoștinței din cauza diminuării cantității de oxigen pe care îl respira. Grație bunei sale pregătiri fizice și psihice totul s-a terminat cu bine. Însă a avut ghinion la aterizare, din cauza unor defecțiuni tehnice, cosmonauții au așezat nava manual, doar că nu în locul programat, ci undeva mai departe, în taiga, și au fost găsiți de echipa de recuperare cu întârziere, trecând prin mai multe peripeții. Ulterior Aleksei Leonov a transpus pe pânză, într-o manieră originală și cu mult talent, „sentimentul cosmic” trăit atunci. Dumitru Dorin, băiat de 13 ani, a rămas puternic impresionat de tablourile cosmonautului. (Pe atunci autorul acestor rânduri avea 19 ani, era student la Dubna, regiunea Moscova, fiind la fel încântat de tablourile cosmonautului Aleksei Leonov). Peste aproximativ 15 ani l-a cunoscut pe Aleksei Leonov în persoană, în Orașul Stelar de lângă Moscova. Ulterior s-au întâlnit de mai multe ori. Între cei doi cosmonauți s-a legat o prietenie în 1985, la Paris, în timpul înființării Asociației Exploratorilor Spațiului Cosmic, unde a fost organizată și o expoziție cu tematică cosmică ai cărei protagoniști erau cosmonautul rus Alexei Leonov și astronautul american Alan Bean, cel de al patrulea om care a pășit pe suprafața Lunii, și el pictor renumit. În septembrie 2011, Aleksei Leonov a susținut și a votat propunerea unui coleg american ca Dumitru Dorin Prunariu să devină pentru trei ani președinte al prestigioasei asociații a astronautilor și cosmonauților din întreaga lume).

- Și dintre fizicieni, ingineri?

- Newton, Kepler, Einstein, pentru a fi în ton cu legile zborului cosmic și cu breșa făcută în fizica clasică de teoria relativității, Vuia, Vlaicu, Coandă, dar și Oberth, Werner von Braun și Koroliov, ca să mă refer foarte limitativ la domeniul meu de activitate.

- Când eram mic, unica jucărie a mea era un glob pământesc mare, cumpărat de tata, cu care făceam tunde și pe care l-am însușit de când mă țin minte, astfel că eu nu mi-am imaginat niciodată pământul plat, ci numai sferă. Cred că, privind o dată la Pământ din cosmos, capeți o nouă viziune despre el, despre lume. Care ar fi ea?

- Interacțiunea universală, echilibrul naturii și răzvrătirea ei atunci când îi încalcăm legile.

- Ați avut ocazia să Vă întâlniți cu Hermann Oberth? Cum s-a produs evenimentul?

- L-am întâlnit prima oară întâmplător în 1982, la Moscova, la un simpozion care marca 25 de ani de la lansarea primului satelit artificial al Pământului. Mulți îl considerau dispărut, doar el corespondase cândva, demult, cu Tsiolkovski, mai apoi apariția lui pe teritoriul URSS părea ceva ieșit din comun. În referat am vorbit despre zborul cosmic comun româno-sovietic, dar m-am referit și la realizările de pionierat ale lui Oberth, sas din Transilvania, născut la Sibiu, concepute în mare parte atunci când se afla în România. Sala a început să murmure a neînțelegere, cei prezenți știau doar că Oberth este savant german. Atmosfera a fost „dezamorsată” de însuși Oberth, care era în sală. Savantul s-a ridicat de la locul lui, s-a urcat pe scenă, s-a apropiat de mine, mi-a strâns mâna, spunându-mi în limba română: „Vă mulțumesc, domnule căpitan!”, eram îmbrăcat în uniforma de căpitan al Aviației Militare

Române. Eu am încremenit de uimire, iar în sală s-a lăsat o liniște mortală. Abia atunci toată lumea a înțeles că ceea ce spuserăm despre Oberth este adevărat.

(Ulterior, Dumitru Prunariu s-a întâlnit cu ilustrul inventator de mai multe ori, la diverse manifestări științifice, avute loc în România sau în alte țări ale lumii, la congresele Societății Germane de Rachete „Hermann Oberth - Werner von Braun”, care aveau loc la Salzburg, Austria, și acasă, în orașelul Feucht din Germania, unde locuia inventatorul și unde există un Muzeu Spațial ce-i poartă numele. Cu concursul direct al lui Dumitru Prunariu, la Mediaș a fost inaugurat, în 1994, un muzeu consacrat distinsului om de știință, iar în alte localități ale țării, inclusiv în Brașovul copilăriei cosmonautului, în cinstea inventatorului au fost numite străzi).

14.4. O PERSONALITATE ÎNTRE PERSONALITĂȚI

Întrebându-l ce prieteni are, dl Dumitru Prunariu, în loc de răspuns, mi-a prezentat câteva capitole din cartea Annie Muscă [Muscă, 2012], din care am spicuit câteva informații relevante pentru cititorii noștri.

Printre persoanele cu care cosmonautul Dumitru Prunariu s-a împrietenit se numără Nicolas Mateesco-Matte (născut la Craiova în 1913, emigrat din cauza dictaturii comuniste), unul dintre cei mai versați specialiști în drept aerospațial: a introdus noțiuni de drept cosmic încă înainte de zborul primului satelit artificial al Pământului. S-au cunoscut în 1990. Este profesor la Universitatea McGill din Montreal, universitate în care a lucrat cândva fizicianul englez Ernest Rutherford (1871-1937), descoperitorul nucleului atomic, pionier al studierii radioactivității: creta și tabla, pe care Rutherford scria formule, păstrate în muzeul instituției, radiază și azi. Nicolas Mateesco-Matte duce mereu o viață foarte activă. În 1994, la inițiativa Domniei sale, în Canada au fost inaugurate Centrul Spațial Științific, împreună cu Tabăra Cosmică pentru Elevi și Tineret din orașelul Laval de lângă Montreal, instituție de prestigiu în lume privind promovarea cunoștințelor din domeniul cosmonauticii, la deschiderea căreia l-a avut ca oaspete de onoare pe cosmonautul Dumitru Prunariu. Drept recunoștință pentru ceea ce face, canadienii au dat numele Mateesco-Matte unei străzi din Montreal, iar astronautii l-au onorat cu „Casca de Cristal”, o distincție foarte apreciată în lumea cercetătorilor cosmosului.

În calitatea sa de ambasador al României în Federația Rusă (2004-2005), cosmonautul Dumitru Prunariu i-a cunoscut la Moscova pe vestitul matematician basarabean Eugeniu Grebenicov, care a elaborat o metodă ingenioasă de calcul al orbitelor sateliților, și pe profesorul universitar Serghei Kapitsa (1928-2012), un „om de o rară erudiție”, vorba cosmonautului, cu care stabilise și o colaborare în domeniul asteroizilor. Acesta este feciorul laureatului Premiului Nobel Petru Kapitsa (1894-1984), „moldoveanul” pe care fizicianul Horia Hulubei (1896–1972) l-a întâlnit în laboratorul lui Rutherford, unde lucra.

O altă persoană interesantă cu care cosmonautul Dumitru Prunariu a legat o prietenie este Alexandru Țăulescu (1916, București – 2011, Mîtișci, regiunea Moscova), unul dintre martirii neamului românesc, medic militar de excepție, obținuse titlul de doctor în medicină în 1941, fiind arestat de sovietici în Ungaria, în 1945 (deși armatele celor două țări erau aliate, eveniment produs cam odată cu arestarea diplomatului suedez Raoul Wallenberg (1910 – 1947)), a trecut chinuitor prin groaznicele închisori „Lubeanka”, „Lefortovo”, „Butîrka”, prin lagărele de la Uhta și Vorkuta, de lângă și de dincolo de Cercul Polar, suferind de cumplite boli și foamete, neavând dreptul să scrie și să primească scrisori. După eliberarea sa din lagăr, în 1956 (anul de după moartea lui Stalin în care a fost eliberat și tatăl meu dintr-un lagăr de exterminare de la Kolîma), i s-a acordat cetățenie sovietică, în schimb i s-a interzis să se întoarcă în România, unde-i era familia, de asemenea, să vorbească despre cele ce i se întâmplase. I s-a permis doar să se stabilească în RSSM, unde a activat ca medic la Institutul Oncologic. Deși era un specialist bun, mereu era ținut în umbră. Despre el îmi vorbise câte

ceva, în taină, fratele meu mai mare, Dumitru. Despre soție și fiică el nu știa nimic, căci nu avea dreptul la corespondență. După război, acestea neavând nicio știre despre dânsul și crezând că s-a pierdut pe front, au emigrat în Germania. Mai târziu soția lui s-a recăsătorit. Țătulescu, la rândul său, neavând nicio știre despre soție și fiică, se recăsătorește cu o femeie ce se trăgea dintr-o familie de intelectuali ruși deportați. După pensionare, la îndemnul soției, s-a stabilit în Mîtișci, regiunea Moscova. Abia după restructurare a avut posibilitatea să-și găsească și să-și revadă fiica și prima soție. A dus dorul României până la ultima suflare. În conformitate cu testamentul lăsat, corpul său a fost incinerat, iar urna cu rămășițele sale pământești a fost depusă în zidul eroilor de la Cimitirul Militar Ghencea din București.

Regret faptul că n-am putut afla dacă cei doi „unici români”, Dumitru Dorin Prunariu, care a zburat în Cosmos, și George Palade (1912-2008), laureat al Premiului Nobel, au avut ocazia să stea de vorbă. La sigur că ar fi avut ce să-și spună.

BIBLIOGRAFIE

Bobancu Șerban, Samoilă Cornel, Poenaru Emil. Calendarul de la Sarmizegetusa Regia. București: Editura Academiei R. S. România, 1980. - 190 p.

Больцман Людвиг (Boltzman Ludwig). Статьи и речи. Москва: Наука, 1970. – 406 p.

Brâncuși Constantin (referitor la ~). http://ro.wikipedia.org/wiki/Constantin_Brâncuși 09.11.2012 17:25 .

Bringsvaerd Tor Age. Odin – Zeul chior. Cluj-Napoca: Aarhus, 2001. - 272 p.

Cantemir Dimitrie. Istoria ieroglifică. Chișinău: Cartea Moldovenească. 1973. - 395 p.

Canțer Valeriu, Holban Ion. Pregătirea cadrelor științifice în Republica Moldova în perioada 1993 – 2011 în oglinda datelor statistice. Materialele Conferinței Internaționale Științifico-Practice „Creșterea economică în condițiile globalizării”. IEFS al AȘM, Chișinău, 18 – 19 octombrie 2012.

Caragiale Ion Luca. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.1, București: „Minerva”, 1990.

Călinescu George. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. București: „Minerva”, 1991.

Costin Miron. Letopisețul Țării Moldovei. Chișinău: Hyperion. 1990, - 637 p.

Crăciun Matei. Brâncuși -- simbolismul hylesic. Ed. EDINTER, 1992. - 151 p.

Culbertson Frank (referitor la ~). http://en.wikipedia.org/wiki/Frank_L._Culbertson,_Jr.; 06.04.2012 12:05

Daba Dumitru. În căutarea lui Brâncuși. Timișoara: Facla, 1989. - 251 p.

Dejurov V.N. 1 (referitor la ~). http://ru.wikipedia.org/wiki/Дежуров,_Владимир_Николаевич; 06.04.2012 2:09

Dejurov V.N. 2 (referitor la ~). http://www.astronaut.ru/as_rusia/vvs/text/dezhurov.htm?reload_coo...;06.04.2012 12:12

Diaconescu Mihail. Istorie și valori (Studii, comunicări, eseuri, articole). București: Ed. Ministerului de Interne, 1994. - 512 p.

Doga Eugen. Compozitor, academician. Chișinău: Știința. 2007. – 414 p.

Doga (referitor la asteroid). <https://sites.google.com/site/malaaplanetadoga/> 14.11.2012 16:37 .

Donici Nicolae (referitor la ~). http://ro.wikipedia.org/wiki/Nicolae_Donici 15.11.2012 11:10 .

Drăgănescu Mihai. Informația materiei. București: Editura Academiei Române, 1990. – 254 p.

Druță Ion. Scrieri, v. 1. Chișinău: Literatura Artistică, 1989. – 534 p.

Dumitrescu Ion. Metafora mării în poezia lui Eminescu. București: Minerva, 1972. - 354 p.

Dumitriu Anton. Retrospective. București: Editura Tehnică, 1991. – 248 p.

Eminescu Mihai. Fragmentarium. Ediție după manuscrise, cu variante, note, addenda și indici de Magdalena D. Vatamaniuc). București: Editura Științifică și Enciclopedică, 1981. - 814 p.

Eminescu Mihai. Publicistică. Chișinău: Cartea Moldovenească, 1990. - 572 p.

- Eminescu. Un veac de nemurire, v.2. București: Minerva, 1991.
- Eminescu Mihai. Poezii inedite. Ediție de Petru Creția, Chișinău: Universitas, 1992. - 135 p.
- Eminescu Mihai. Opere, v.1 - 8. Chișinău: Gunivas, 2001.
- Фейнман Ричард (Feynman Richard). Характер физических законов. Москва: Мир, 1968. – 232p.
- Galilei Galileo. Dialoguri asupra științelor noi. București: Editura Academiei RPR, 1961.– 459p.
- Gavrilă Lucian. Viața – un experiment nesfârșit. București: Albatros, 1995. - 304 p.
- Goddard Robert (referitor la ~). http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_H.Goddard; 06.04.2012
- Greco Mihai. Chișinău: Ed. Uniunii Scriitorilor. 1997. – 100 p.
- Hamangia (referitor la ~). http://ro.wikipedia.org/wiki/Cultura_Hamangia 15.11.2012 11:10.
- Hâncu Ion. Construcțiile monumentale de la Orheiul Vechi (p. 14 – 19) [(În cartea „Orheiul Vechi”. Chișinău: Ruxanda, 1999. – 72 p.)].
- Holban Ion. Diamantul Nordului (dialog cu scriitorul norvegian Erling Scholler). „Glasul Națiunii”, nr. 5 – 8 (378 -381) 10.03.1999 – 28.04.1999).
- Holban Ion. Eminescu cu viză de reședință în Norvegia. „Literatura și Arta”, nr. 11 (3003) din 13.03.2003).
- Holban Ion. Sistemul filozofic eminescian. „Literatura și Arta”, 16 ianuarie 2003; „Fizica și tehnologiile moderne”, v. 1, nr. 3, 2003, p. 51 – 55; „Cygnus”, Suceava, 2005.
- Holban Ion. Omul-legendă Eugeniu Grebenicov. „Fizica și tehnologiile moderne”, v. 10, nr. 1 – 2, , 2012.
- Космодемьянский А.А. (Kosmodemyanski A.A.). Теоретическая механика и современная техника. Москва: Просвещение, 1969. - 256с.
- Космодемьянский А. А. (Kosmodemyanski A.A.). Константин Эдуардович Циолковский, Москва: Наука, 1976. – 296 p.
- Lesnea George. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. București: Minerva, 1991.
- Muscă Annie. Biografia unui cosmonaut. București: Adevărul, 2012. - 302 p.
- Observatorul Astronomic Amiral Vasile Urseanu. <http://www.astro-urseanu.ro/romanipecer.html> 29.11.2011 13:57 .
- Oberth Hermann (referitor la ~). http://ro.wikipedia.org/wiki/Hermann_Oberth; 06.04.2012 .
- Paleologu-Matta Svetlana. Eminescu și abisul ontologic. Timișoara: Augusta, 2007. – 314 p.
- Păsat Dumitru (alcătuitor). Omul și asteroidul Grebenicov. Chișinău: Pontos, 2008. - 159 p.
- Păun Silvia. O paralelă Sarmizegetusa – Stonehenge.
- Perpessicius. În cartea Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. București: Minerva, 1991.
- Petrescu Ioana Em. Eminescu. Modele cosmologice și viziune poetică. București: Minerva, 1978. - 253 p.
- Pogorilovschi Ion. Ansamblul sculptural Brâncuși de la Târgul-Jiu. Iași: Junimea, 1976.- 402 p.
- Пуанкаре Анри (Poincare Henry). О науке. Москва: Наука, 1983. - 560 с.
- Prunariu Dumitru Dorin (referitor la ~). http://ro.wikipedia.org/wiki/Dumitru_Prunariu; 06.04.2012 12:04 .
- Sarmizegetusa Regia. http://ro.wikipedia.org/wiki/Sarmizegetusa_Regia; 06.04.2012 16:05 .
- Simion Eugen. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v. 2. București: Minerva, 1991.
- Clasicii noștri. București, 1943, p. 132 – 133.
- Streinu Vladimir. În cartea: Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. București: Minerva, 1991.
- Салливан У. (Sullivan Walter). Мы не одни. Москва: Мир, 1967. - 384 p.
- Tsiolkovski K.E. (referitor la ~). http://ru.wikipedia.org/wiki/Циолковский_Константин_Эдуардович 04.10.2012 10:47 .
- Vaida Mircea 1991. În cartea Eminescu. Un veac de nemurire. v.2. București: „Minerva”, 1991. Vrabie Gheorghe. Aurel David, timpul, artistul și opera. Chișinău: Cartea Moldovei, 2004. – 115 p.
- Вигнер Е. (Wigner Eugene). Этюды о симметрии. Москва: Мир, 1971. – 318 p.

Primit pentru publicare: 19 decembrie 2012

ZALMOXIS: PRECEEDING THE GREEKS OR INFLUENCED BY THEM?

by Isabelle Sabau
Chicago, USA

The ancient Greek thinkers were among the first Europeans who systematically explored the nature of man and society formulating a coherent system of thoughts which has influenced European science and philosophy ever since. The ancient Greeks, once they repelled the Persian menace were able through various periods of prosperity especially in Athens, to begin the long road to logical and critical analysis, looking for solutions to various societal problems. These insights are valuable for the comprehension of the expansion and progress that formed the impetus for human communities and societies, not only of the Greeks but of some of their neighbors as well. In the attempt to unravel the early historical progression of the Geto-Dacians, the ancient inhabitants of present day Romania, and to understand their culture, one encounters some parallels with the ancient Greeks, especially in the sources of Greek historians and philosophers. The Greeks had colonies on the shores of the Black Sea, and their trading routes placed them in close contact with the indigenous population of present day Romania. This population was known as the Getai and they were closely related to the Thracians and Phrygians. [1] Strabo relates from his own experience that the Getii and the Dacians are of the same origin and they also speak a language in common. [2] Thus the Geto-Dacians were in fact of Thracian origin. The name Zalmoxis appears in connection with the religion and rituals of the Geto-Dacians, and some historians have attempted to explain his origins by following passages from the famous ancient historian, Herodotus, who tells us that the Thracian tribe of the Getai had only one god - Zalmoxis. [3]

The account of Herodotus 4. 94-96, is as follows:

“I have been told by the Greeks who dwell beside the Hellespont and Pontus that this Salmoxis was a man who was once a slave in Samos, his master being Pythagoras, son of Mnesarchus; presently, after being freed and gaining wealth, he returned to his own country. Now the Thracians were a meanly-living and simple-witted folk, but Salmoxis knew Ionian usages and a fuller way of life than the Thracians; for he had consorted with Greeks, and moreover with one of the greatest Greek teachers, Pythagoras; wherefore he made himself a hall, where he entertained and feasted the chief among his countrymen, and taught them that neither he nor his guests nor any of their descendants should ever die, but that they should go to a place where they would live forever and have all good things. While he was doing as I have said and teaching this doctrine, he was all the while making him an underground chamber. When he was finished, he vanished from the sight of the Thracians, and descended into the underground chamber, where he lived for three years, the Thracians wishing him back and mourning him for dead; then in the fourth year he appeared to the Thracians, and thus they came to believe what Salmoxis had told them. Such is the Greek story about him. For myself, I neither disbelieve nor fully believe the tale about Salmoxis and his underground chamber; but I think that he lived many years before Pythagoras; and whether there was a man called Salmoxis, or this be the name among the Getae for a god of their country, I have done with him.” (4. 95-96; trans. A.D. Godley). [4]

The majority of sources that provide some descriptions of the life and habits of the Geto-Dacians rely on this celebrated writing of Herodotus. All later authors will take their core ideas from him, and thus he remains our best source for such information, even though his sources in turn are based on accounts provided from the Greeks living on the shores of the Black Sea. The account he provides appears biased, for naturally, the Greeks viewed themselves superior to all barbarians, and as such, they attempt to show a link between

barbarian thinkers and Greeks via necessary learning from the Greeks. In the above mentioned passage, the Thracians are 'simple-witted folk' until they are fortunate enough to come into contact with the more enlightened Ionians, from which they learn and adopt beliefs through their mediator - Zalmoxis. One sees a different attitude in the accounts of Greeks in Egypt, who connected their beliefs and ideas about the afterlife and other religious customs with Pythagoras the same way that other Greeks, especially those living about the Hellespont connected the beliefs of the Getae with the Pythagoreans. While, "the Greeks feeling of superiority to the barbarians led them to make Zalmoxis a pupil of Pythagoras, in Egypt their awe of the ancient foreign culture produced the opposite result and Pythagoras became a pupil of the Egyptians." [5] Thus Zalmoxis, in Herodotus account becomes the slave of Pythagoras from whom he naturally learned all he later taught the Geto-Dacians. And yet, it is to Herodotus credit that he doubts, at the end of his account, the truth about Zalmoxis origin. It is also Herodotus (IV, 96) who informs us that the Getae lived in communities created by Zalmoxis even in the time of the Persian invasion under Darius, around 513 B.C. [6] For standing up against the Darius expedition the Getae received renown in antiquity as "the most courageous and just of the Thracians." (Herodotus, IV, 93) [7] The similarity of ideas that were found between Pythagorean concepts about the transmigration of the souls and comparable Thracian beliefs led to speculations about Zalmoxis as a slave of Pythagoras from whom he must have learned the doctrine. But there is no necessity or reason to believe such descriptions, and moreover they appear absurd, as Rodhe comments. [8]

Zalmoxis may have been a divinity, or perhaps a king, or a priest who founded some type of initiatory rituals that appear to be similar to the Mystery religions of the Greeks and in particular the Pythagoreans. In many sources, Zalmoxis is considered a 'daimon' or spirit. "Daimon is occult power, a force that drives man forward where no agent can be named...Daimon is the veiled countenance of divine activity." [9] 'Daimon' has also been understood as an inner voice, like the one Socrates refers to when taking his defense in Plato's Apology, for Socrates this word designated that "unique experience which would compel him in all kinds of situations to stop, say no, and turn about." [10] In the Charmides, Plato has Socrates refer to the "Thracian king Zalmoxis who is said to be able to give immortality, but who is also considered a god." [11] Nevertheless, however one may define the persona of Zalmoxis, he was an influential individual who was responsible for reforming and elaborating the existing religious practices of the Getae and providing them with new eschatological beliefs. The high priest called himself 'god', thus the 'god' Zalmoxis could have become metamorphosed into a man from the past, as a number of sources seem to say; and if the custom was to name the priest 'god', then it is also possible that Zalmoxis himself may have been a priest once [12], who later assumed mythological proportions. For the Getae and the Dacians, social life was closely bound and dominated by religion, which at first appears to be polytheistic, as all Thracians were known to practice, but through the teachings of Zalmoxis, who was later to be worshipped as a god, the religion was converted into a reflective philosophical dualism focused on the welfare of the soul. [13] Strabo (VII, 3) adds that Zalmoxis, through his power of prophesy was able to convince the king to allow him to share in ruling first as a priest and later as a god. This tradition continued and later the king Burebista had Deceneus followed by Comozius as co-ruler, and Decebalus had Vezinas, all of whom added religious authority to the earthly king. [14]

The central eschatological idea of his cult appears to expound the concept of immortality with the promise of a blissful afterlife provided certain initiatory rules are followed which from Herodotus description one ascertains that Zalmoxis introduced. As Professor Mircea Eliade has shown, these primary characteristics together with the revelation of epiphany and the underground chamber relate Zalmoxis most to the Greek Mysteries. Herodotus description has been interpreted in many ways including allusions to agricultural,

chthonic, and shamanic practices, as well as a divinity of the dead. Yet the common rituals associated with these divinities are missing from the above account. Thus Zalmoxis was “neither an earth god, nor a god of agricultural fertility nor a god of the dead” [15], for the most important element of his cult remains the concern with “the human soul and its destiny” [16] rather than the present earthly existence which is the realm of the fertility divinities. Therefore, upon careful reading of the sources, one sees that the rituals involved are of a Mystery Religion akin to the Eleusinian or Dionysian practices found in classical times in Greece. From Plutarch’s writings we find that the god that stands for ‘the whole wet element’ – Dionysos - reappears all over the nearer parts of Asia and Egypt as well as Thrace under different names: Dionysos, Zalmoxis, Sabazios, Attis, Adonis, Thammuz, Osiris, etc. [17] Perhaps, Zalmoxis was a new form of the Thracian Dionysos, but he has also been confounded with Zeus, Apollo and some anthropomorphized divinity of the sun. [18] Herodotus (IV, 94) describes a peculiar practice of the Dacians, in which they would shoot arrows at the stormy sky, perhaps in an attempt to help their sun-god overcome the evil clouds that covered and hid the earth from its life-giving rays. [19]

From the known celebrations of Dionysos, whose original home was Thrace [20], one finds that those initiations also took place on the mountaintops. The cult of this Thracian was thoroughly orgiastic with festivals on “mountain tops in darkness of night amid torches, music and clash of bronze cymbals, dull thunderous roar of kettledrums and deep-toned flute where the chorus of worshippers, excited by this wild music, dance with shrill crying and jubilation as well as frantic whirling.” [21] It was through these ecstasies that the worshippers were able to activate a “vital belief in the life and power of the soul of man after separation from the body.” [22] Naturally, when this cult reached the Greeks, they assimilated the worship to their own purposes. Thus, “it was no longer simply the old Thracian Dionysos who took his place beside the other great gods of the Greek Olympos, rather he became Hellenized and humanized.” [23]

The doctrines of immortality and afterlife go back to Pythagoras, but some of the practices appear closer to the initiatory rituals of the Mysteries. Zalmoxis “dwelt in a cavernous mountain where all the dead would one day be gathered and have immortal life.” [24] There is a close association of the Thracian worship of Dionysos and the Thracian cult of the souls, their return and immortality. [25] Throughout the history of religions, as Mircea Eliade has commented, one finds that “caves at the summit of the mountain signify the most typical site of the divine epiphany, the place where after a period of occultation a redeeming god, prophet or cosmocrator makes his appearance.” [26] In this fashion, the cave represents the two divine provinces: that of the underworld and, at the same time, the whole universe, becoming “an imago mundi, a miniature universe.” [27] It was the description of the cave that led historians to associate Zalmoxis with the chthonic as well as the divinity of the dead, and yet the centrality of the ‘soul’ does not favor such an interpretation. At the same time, as Eliade explained, the root of the name comes from the Thracian term ‘zamol’ which means earth, and thus semantically at least the god appears to be associated with the earth. [28] However, the above association is centered on “the personification of the source of life and the maternal womb to which men return” [29], and Zalmoxis emerges as the creative personality who established a new institution based on personal experience. [30] The eschatological experience provided by the initiation assures the blissful paradisiacal beyond, for divinities of the dead reign over all the dead, whereas those of the Mysteries only relate to the initiands. Furthermore, there are no chthonic- funerary ceremonies described in honor of Zalmoxis.[31]

Numerous cases of underground travels appear in the lore, for such a voyage would provide for knowledge of the beyond and this type of knowledge would confirm the rituals of initiation. One finds such examples not only in the Odyssey of Homer, where Odysseus goes

to visit the shades in Hades, but also in all of the Orphic lore that describes the afterlife. The banquet room in which Zalmoxis reveals knowledge was linked to this idea of the cave. The banquet hall also appears in conjunction with Pythagoras, as reports from Timaeus reveal “subterranean chambers in which Pythagoras met with his disciples.” [32] The legend also says that Pythagoras sought initiation in the cave of mountain Ida. [33] In the Zalmoxis lore one also finds the belief that the Thracians in the time of this personality have his abode on a mountain. [34] At the same time, Timaeus also links the Pythagorean house with a temple of Demeter which would show the similarity of ritual with the initiation at Eleusis. [35] At the initiations of Eleusis, the teletai, or initiands were to celebrate in a large banquet hall their initiatory acceptance of the promises from the two goddesses, Demeter and her daughter Persephone. It was the acceptance of the secret revelations shown during these rituals through which the hierophant became a teletai, and by honoring the goddesses and performing the correct practices, which were conducted by the high priestesses, the blissful afterlife was ensured. From the writings of Hellanicus, one discovers the association of the Thracian rituals with the Greek term “teletai” and the beliefs in the return of the dead that the Thracian tribes held. [36] The only individuals excluded from the state ceremonies and mystery initiations were the known ‘sinners’, those who were accused of murder, but outside from this there were no prerequisites or requirements. It was this loose interpretation of who could achieve the bliss of the everlasting afterlife that led the Orphics to formulate very strict guidelines not only pertaining to the requirements in order to be allowed into the initiation, but after the event as well.

The Orphic writings reveal numerous rituals to be executed on a daily basis as well as a variety of prohibitions. To the Orphics, the ease with which the Eleusinian initiands were able to achieve the promise of afterlife, that is they were only required to become initiated and the guarantee was given to them, appeared as an impossible and empty promise. The Orphics set down rules for an almost ascetic life which required the individual to follow chastity, purity, piety and refrain from eating other sentient beings, that is to become vegetarian. [37] The underground chamber or andreon, belongs to the initiatory ritual itself, as Mircea Eliade explains, for it is here that the occultation and epiphany occur. [38] In Herodotus account, however, a difficulty presents itself, for how could the Getae mourn Zalmoxis as dead without a body; it appears that some important ritual or information is missing. Nevertheless, it is the banquet hall that relates the Getae to the Mysteries, for the same type of initiation links them. The connection becomes obvious, for “just like the Eleusinian and Orphic, the blissful postexistence begins only after death: it is the soul, the spiritual principle that goes to Zalmoxis.” [39] It appears that the Orphic interpretation is closer, for the Dionisiac madness was not tolerated by the Getae. [40] As a matter of fact, the conditions imposed by Zalmoxis included abstaining from meat and especially wine, for these things were considered to soil the soul and render its immortality impossible. [41] The documents from Herodotus and Strabo show these types of conditions imposed on the populace, and also relate how the tradition was revived in the time of the king Burebista, when the priest Deceneus, who was closely emulating Zalmoxis, went even further with the prohibition of wine and demanded that the vines be destroyed. [42]

Yet, the desire for some answer to life and death, or the search for a promise for the future and especially that invisible future after the physical death, appears to have stimulated humankind from its inception. The elaborate search for the beyond and the extensive precautionary methods of ensuring a better existence led many diverse cultures to some forms of initiations veiled in the secrecy of an exclusiveness to which only those accepted could be introduced. In the case of Zalmoxis, there appears that the combination of philosophical idealism in the form of the doctrine of metempsychosis, and the promissory bliss of the afterworld exemplified by the eschatological initiation, assures its actualization. There is no

need to connect Pythagoras with the ideas put forth by Zalmoxis, for concepts of a return from the land of the dead prevail in diverse literary examples. As was seen above the connection was closer to Orphic type of Mysteries, and yet it appears that the Dacians arrived at these ideas on their own, drawing from earlier Thracian traditions and beliefs about the soul.

The most striking aspect of the Zalmoxis account remains the messenger sent to the god every four years, following the original example of Zalmoxis himself, who after disappearing for three years, reappeared to convince his followers of the truth of his ideas. We have learned from Herodotus, who wrote:

“The manner of their immortality is as follows. They believe that they do not die, and that whoever of them is ready for death goes to one Zalmoxis, a daemon, the same who is also called by some of them Gebeleizis. Every four years they choose one of their number by lot, and send him as an ambassador to Zalmoxis, instructing him about their particular needs on each occasion. The way they send him is this. Certain of them are appointed to hold three spears, while others take the envoy to Zalmoxis by his hands and feet, and swinging him up on high cast him on to the spear-points. If he dies when he is impaled, they take it as a sign that the god is gracious; but if he does not die, they blame the messenger himself, saying that he is a bad man, and having rebuked this one they send another. They give him his instructions while he is still alive.” [43]

It is through this messenger that the Geto-Dacians are able to re-actualize former direct relations with their god. [44] Providing for contact through a chosen messenger they can tell the god their needs and expect a more privileged communication with him. At the same time, by killing the messenger they reaffirm their belief in the soul, for it is the “soul of the messenger they are actually sending.” [45] Thus, it is the belief in the immortality of the soul, which will encounter the good things of the afterlife that sustain the practice initiated by Zalmoxis himself. These rituals exhibit some similarities with the Greek Mysteries. It is also possible to believe that Zalmoxis initiated the new establishment of an orderly religious practice with promissory repercussions without the Greek influence. Nevertheless, there are striking differences, as seen above, which indicate some other origin for these religious practices. Beliefs about immortality together with visions of the afterlife are to be found scattered throughout the variety of human communities. Zalmoxis may have just been a priest who inaugurated a new epoch in eschatological terms. [46] Perhaps new archeological discoveries would fill some of the gaps in the fragmentary accounts available today, and thus show more of the actual practices and rituals of the Geto-Dacians. In the meantime, based on current information one may allow that Zalmoxis was a special and powerful individual who appears to have had a lasting effect upon his countrymen and who based his beliefs on the experience of the soul. Later sources describe the Thracians as approaching battles, and especially death with a cheerful attitude which can only be explained by their immutable belief in a better afterlife. [47]

REFERENCES

1. Guthrie W.K.C., *The Greeks and Their Gods*, (Boston: Beacon Press, 1950), p.156.
2. Xenopol A.D., *Istoria Rominilor din Dacia Traiana*, vol 1, (Bucuresti: editura Stiintifica ci enciclopedica, 1985), pp. 74-78.
3. Rodhe Erwin, *Psyche: The Cult of Souls and Belief in Immortality among the Greeks*, (NY: Harcourt Brace&Co., Inc., 1925), p.263.
4. Eliade Mircea, *Zalmoxis: The Vanishing God*, (Chicago: University of Chicago Press, 1972), pp. 21-22.

5. Burkert Walter, *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*, (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1972), P. 128.
6. Xenopol, p. 93.
7. Oramatopol Mihai, *Dacia Antiqua. Perspective de istoria artei si teoria culturii*, (Bucuresti: editura Albatros, 1982), p. 26.
8. Rodhe, p. 263.
9. Burkert Walter, *Greek Religion*, (Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1985), p. 180.
10. Ibid p. 181.
11. Plato, *The collected Dialogues*, eds. Edith Hamilton & Huntington Cairns, (Princeton: Bollingen Series LXXI, 1982), p.103.
12. Rodhe, p. 279.
13. Xenopol, p. 94.
14. Ibid pp. 95-98.
15. Eliade, p. 48.
16. Ibid p. 56.
17. Guthrie, p.156.
18. Xenopol, p. 94.
19. Ibid.
20. Rodhe, p. 256.
21. Ibid p. 257.
22. Ibid p. 263.
23. Ibid p. 284.
24. Ibid p. 263.
25. Ibid p. 264.
26. Eliade, p. 29.
27. Ibid
28. Ibid p. 46.
29. Ibid
30. Ibid. p. 44.
31. Eliade, pp. 46-47.
32. Burkert, Lore, p. 155.
33. Ibid p.152.
34. Ibid p.159.
35. Ibid p. 155.
36. Eliade, p. 31.
37. Macchiario Vittorio, *From Orpheus to Paul, History of Orphism*, (London: Constable & Co., 1930), p. 101.
38. Eliade, p. 27.
39. Ibid p. 33.
40. Parvan Vasile, *Getica o Protoistorie a Daciei*, (Bucuresti: editura Meridiane, 1982), p. 91.
41. Ibid.
42. Xenopol, p. 96.
43. Guthrie, p.175.
44. Eliade, p. 49.
45. Ibid p. 50.
46. Ibid p. 30.
47. Rodhe, p. 265.

Acceptat pentru publicare: 25 iunie 2013