

P-ISSN 1810-6498

E-ISSN 2537-6349

Categoria C

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

FIZICA
ȘI
TEHNOLOGIILE MODERNE

(„Fizica și tehnologiile moderne – <http://sfm.asm.md/ftm/index.html>”)

Revistă științifico-didactică și de popularizare a științei

VOL. 15

Chișinău 2017

nr.1-2 (57-58)

Fizica și tehnologiile moderne

Revistă trimestrială științifică, științifico-didactică și de popularizare a științei. Cuprinde materiale de larg interes din domeniul fizicii și științelor conexe acesteia. Tiraj – 100 ex. Revista este reacreditată ca publicație științifică de profil prin Hotărârea comună nr. 151 din 26 mai 2016 a Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică al AȘM și a Consiliului Național pentru Acreditare și Atestare și inclusă în lista revistelor științifice de profil la categoria C, profilul științe fizice; știința informației; științe ingineresti și tehnologii (Hotărârea nr. 245 din 11.11.2015).

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

Redactor-șef	Dr. Ion HOLBAN
Redactor-șef adjunct	Conf.univ.dr. Anatol SÂRGHI
Secretar de redacție, redactor	Lect. univ. superior, GrD I, Ștefan D. TIRON
Tehnoredactare, coperta	Student FCIM, UTM Ion SAMOIL

Colegiul de redacție

Dr. Ion ANDRONIC	Conf.univ.dr. Pavel CATANĂ	Dr.habil. Dormidont ȘERBAN
Dr. Nicolae BALMUȘ	Dr.habil. Valerian DOROGAN	Acad. Ion TIGHINEANU
Acad. Valeriu CANȚER	Dr.habil. Valeriu DULGHERU	Prof.univ. dr. Florea ULIU ,
Dr. habil. Anatolie CASIAN	Cerc. șt. Ion ILIEȘ	Craiova
	Dr. Iulia MALCOCI	
	Prof. GrD superior Ion NACU	

Consiliul consultativ al revistei

Dr. Mirel BIRLAN (Paris)	Prof. GrD sup. Emilian MICU (Brăila)
Acad. Emil BURZO (Cluj)	Acad. Vsevolod MOSCALENCO (Chișinău)
Dr. Viorica CHIOREAN (Baia Mare)	Acad. Zadig M. MOURADIAN (Paris)
Acad. Leonid CULIUC (Chișinău)	Dr. habil. Florentin PALADI (Chișinău)
Dr. habil. Igor EVTODIEV (Chișinău)	Dr. cosmonaut Dumitru Dorin PRUNARIU
Prof. univ. dr. Marius ENĂCHESCU (București)	(Brașov)
M.c. Ion GERU (Chișinău)	Dr. Magda STAVINSCHI (București)
Prof. univ. dr. Alexandru GLODEANU (București)	Dr. habil. Vasile TRONCIU (Chișinău)
Prof. univ. dr. Dan IORDACHE (București)	

P-ISSN 1810-6498 „Fizica și tehnologiile moderne“
E-ISSN 2537-6349 (<http://sfm.asm.md/ftm/index.html>)

Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu”;
Societatea Fizicienilor din Moldova; Universitatea Tehnică a Moldovei.

Revista nu aplică APCs (Article Processing Charges), nu percepe taxe pentru depunere, procesare și publicare a articolelor, indiferent de țara de origine a autorilor. Redacția nu plătește onorarii și nu restituie manuscrisele.

Revista oferă Acces Deschis (Open Acces) online la textul integral al articolelor, permite reutilizarea și remixul conținutului său (citire, descărcare, copiere, imprimare, distribuire) în conformitate cu licența Creative Commons CC-BY. Articolele publicate în revistă sunt stocate în Biblioteca electronică științifică a Institutului de Dezvoltare a Societății Informaționale - Instrumentul Bibliometric Național (IBN) și pot fi consultate accesând link-ul: https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138.

Revista permite autorilor să dețină și să păstreze drepturile de autor, fără restricții.

Adresa redacției:
Institutul de Inginerie Electronică și
Nanotehnologii „Dumitru Ghițu”, str.
Academiei 3/3, MD–2028 Chișinău,
Republica Moldova
Tel. + (37322) 294 860; 737 092.

Cel. 373-68276476; 373-69365511.
web: <http://sfm.asm.md/ftm/>
e-mail: ion.holban@yahoo.com
stefandtiron@gmail.com
ion.samoil@calc.utm.md

Cuprins

In memoriam

Academicianul Valeriu Canțer - în fizică a gândit ca un zeu și a muncit ca un rob 5

Ion HOLBAN

Laboratorul de creație

O viață în cercetare (Eseu autobiografic) 18

Acad. Valeriu CANȚER

În loc de epilog

Ion HOLBAN 26

Probleme, concursuri, olimpiade

Olimpiadă Internațională de Științe pentru Juniori, 27
Ediția a XIII-a, Bali, Indonezia, 2-11 decembrie 2016

Probleme de fizică cu aplicații în construcții la fundații pe piloți bătuți în teren omogen și în structuri stratificate 58

Eleodor LUPAȘCU

Didactica fizicii

Metode experimentale de studiu asupra forțelor 63
Marius CHIORAN, Daniel CHIORAN, Viorica CHIORAN

Tehnologiile societății informaționale

Metode tehnice și manageriale ale securității informației 77
Mihail GUZUN, Lilian FRIPTULEAC

Tehnologiile informaționale în medicină

Hard & Soft Clustering: Data Mining in Alzheimer Research 85

Ben-Ami DROR

Contents

In Memoriam

- Academician Valeriu Canțer – the Physicist Thinking as a God and Working as a Slave** 5
 Ion HOLBAN

Creative Laboratory

- A Life in Research (*Autobiographical Essay*)** 18
 Acad. Valeriu CANȚER
- Instead of Epilogue** 26
 Ion HOLBAN

Problems, Contests, Olympiads

- International Science Olympiad for Juniors,
 13th edition, Bali, Indonesia, December 2-11, 2016** 27
- Physics Problems Applied in Pilot Foundations on
 Homogenous and Stratified Fields** 58
 Eleodor LUPAȘCU

Physics Didactics

- Experimental Methods of Study on Forces** 63
 Marius CHIORAN, Daniel CHIORAN, Viorica CHIORAN

Technologies of Information Society

- Technical and Managerial Methods of Information
 Security** 77
 Mihail GUZUN, Lilian FRIPTULEAC

Information Technologies in Medicine

- Hard & Soft Clustering: Data Mining in Alzheimer
 Research** 85
 Ben-Ami DROR

CZU:53(478)(092)

ACADEMICIANUL VALERIU CANȚER - ÎN FIZICĂ A GÂNDIT CA UN ZEU ȘI A MUNCIT CA UN ROB

Ion HOLBAN

Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare al Republicii Moldova; Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale; Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dimitru Ghițu”; ion.holban@yahoo.com; ionmaxhol@gmail.com

Rezumat. *Articolul reprezintă o schiță de portret al regretatului academician Valeriu Canțer, fiind evidențiate capacitățile intelectuale excepționale și înaltele calități morale ale Domniei sale. Este trecută în revistă activitatea științifică a savantului și, în mod deosebit, cea în calitate de președinte al Consiliului Național pentru Acreditare și Atestare. Se subliniază aportul personal al savantului la modernizarea sistemului de acreditare a organizațiilor din sfera științei și inovării și a celui de pregătire și atestare a cadrelor științifice, precum și la orientarea științei și inovării din R. Moldova spre standardele Uniunii Europene. Sunt reproduse afirmațiile D-lui în această privință care astăzi au deja valoare de document istoric.*

Cuvinte-cheie: *academician Valeriu Canțer, om de știință, om de cultură, priorități științifice, Moldova, vector european, sistem de acreditare, instituții de cercetare, pregătirea și atestarea cadrelor științifice.*

Abstract. *A portrait of the academician Valeriu Canțer is presented. His intellectual abilities, fruitful activity in research and high human features are highlighted. A special attention is paid to his activity as the president of the National Council for Accreditation and Attestation. It is revealed his great contribution to the modernization of the research staff accreditation and attestation system in Moldova. His contribution to the integration of the Moldovan research into the European Research Area is also mentioned.*

Key words. *Academician Valeriu Canțer, scientist, research, research priorities, Moldova, accreditation system, scientific staff.*



Titlul acestui articol redă afirmația parafrazată a ilustrului sculptor Ion Zderciuc (1957), autorul „Gânditorului moldovean”, o statuie de piatră amplasată în parcul Universității Tehnice a Moldovei din Chișinău: „În artă trebuie să gândești ca un Zeu și să muncești ca un rob”. Reproduc aici imaginea acestei sculpturi, realizată de nepotelul meu Mugur Ioan Grigoriță, care a zis: „Bunele, el seamănă cu tine”.



Trăsnet din senin la început de aprilie 2017

La 2 aprilie 2017, la aprinsul zorilor, la vârsta de numai 62 de ani a încetat să mai bată inima renumitului fizician Valeriu Canțer, academician. Competența în domeniul fizicii și puterea sa de muncă de neîntrecut îl plasau totdeauna în capul mesei comunității științifice.

...La mijlocul lunii martie, salvarea l-a luat de acasă și l-a transportat la Spitalul de urgență în secția de reanimație. Peste cinci zile urma să fie convocată ședința Comisiei de atestare a Coniliului Național pentru Acreditare și Atestare (CNAA). Deși avea doi vice-președinți care ar fi putut să-l înlocuiască, în ziua respectivă timp de 3 ore Domnia sa a prezidat ședința de parcă nimic nu se întâmplase.

Omul de știință și omul de cultură Valeriu Canțer ne reprezenta cu demnitate și competență la foruri științifice de pretutindeni - la Chișinău, Dubna, Trieste, Geneva sau oriunde în altă parte. Nu era conferință științifică în domeniul fizicii organizată în Moldova la care Domnia sa să nu fie introdus în Comitetul de organizare, să nu prezideze ședințe. Valeriu Canțer își trăia viața cu maximă intensitate, el fiind un nentrecut însetat de noi cunoștințe. A trecut prin mintea sa munți de informații, pe care noi nu le-am fi asimilat nici în 150 de ani.

La 1 aprilie 2017, vestea despre nașterea nepoțelului Cristian l-a găsit la masa de lucru, aplecat asupra unei monografii. Bucuros de nașterea nepoțelului care-i v-a purta numele de familie, a zis, în glumă, că deja poate să moară liniștit. Se părea că pasiunea pentru fizică a academicianului Valeriu Canțer e mai voinică decât moartea. Dar ...o veste venită ca un trăsnet din senin a zguduit comunitatea științifică din Moldova: la 2 aprilie 2017, duminică, la aprinsul zorilor, la vârsta de numai 62 de ani, în urma unui cutremur al sufletului, a încetat să mai bată inima fizicianului Valeriu Canțer. A lăsat în urmă, pentru toată lumea, o moștenire științifică impresionantă, iar pentru cei care l-au cunoscut și l-au iubit - un mare gol în suflet. Zicea veșnic tânărul Alexie Mateevici: „Hai, măi frate, hai, măi frate, zorile s-aprind”. Se aprindeau zorile pentru o nouă zi de muncă, soarta însă a hotărât altfel...

Politica de stat în domeniul CDI

Acad. Valeriu Canțer pleda pentru o politică judicioasă în domeniul științei și inovării, pentru participarea activă a cercetătorilor la formarea politicii în domeniul științei și inovării, la elaborarea unor strategii de dezvoltare a societății. Venea de la Adunarea generală a AȘM și ne vorbea despre prioritățile, obiectivele și direcțiile de cercetare pentru următorii 4 ani. Vorbea despre susținerea științei de către stat. Dacă statul stimulează, facilitează dezvoltarea științei, atunci obligația științei este de a contribui la asimilarea tehnologiilor avansate, la creșterea productivității muncii. Considera că instituțiile de cercetare trebuie să cunoască bine direcțiile prioritare de dezvoltare a științei în Moldova, să analizeze minuțios Programul de Guvernare și să-și schițeze programele de activitate ținând cont de prevederile acestuia. Domeniile prioritare de cercetare, precum și domeniile concrete trebuie să fie asigurate cu personal științific de înaltă calificare. Recrutarea tineretului în știință o numea „procedură de înprospătare a sângelui”. Vorbea frecvent de antrenarea în cercetare nu numai a doctoranzilor, ci și a masteranzilor și chiar a studenților.

Pe acad. Canțer îl îngrijora exodul creierelor din R. Moldova. El se gândea la proiecte însoțite de instituirea și acordarea unor burse și salarii de circa 2000 € pe lună, pentru a stimula cercetătorii consacrați plecați peste hotare să se întoarcă acasă: „să-i vânăm și noi pe cei talentați, măcar pe ai noștri”. Căuta „modalități de încadrare a cercetătorilor din zona transnistreană în sistemul național de cercetare”.

Preocuparea pentru viitorul științei în R. Moldova

Despre știință, acad. Canțer vorbea mai degrabă prin aforisme: „A investi în știință înseamnă a investi în viitor”, „Știința este viața”, „Știința este cea care asigură progresul societății”. Era mereu preocupat de viitorul științei în R. Moldova, dar și în lume. Vom reproduce în acest sens câteva din sintagmele pronunțate de Domnia sa în timpul ședințelor operative de la CNAA: dezvoltarea științei până în 2020; Republica Moldova – 2020; strategia dezvoltării CNAA până în 2020; extrapolarea datelor; să urmărim tendințele; „carul științei să meargă în aceeași direcție cu cea a societății”; orientarea științei spre problemele R. Moldova; standardele științifice naționale să fie racordate la cele internaționale; prelucrarea matematică a rezultatelor obținute; aplicarea pe scară largă a metodelor matematice în toate domeniile științei.

Acad. Canțer visa la o comunitate științifică consolidată. Vede în AȘM – o structură cheie a științei naționale. Spunea că trebuie de investit în om, de creat un sistem care să stimuleze omul să creieze.

Spectrul de interese ale academicianului

La fiecare ședință, președintele CNAA acad. Valeriu Canțer, pe lângă dezbaterile problemelor legate de activitatea noastră de bază, ne vorbea despre noutățile din știință și din cultură aflate de el în timpul ce s-a scurs de la ședința precedentă; despre planete extrasolare cu semne de viață; despre un cristal în care au fost descoperite urme de viață vechi de miliarde de ani; despre materialele nanotehnologice și importanța acestora, îndeosebi pentru medicină; despre un entuziast din R. Moldova care a realizat un muzeu al potcoavelor; despre intenția Universității Tehnice a Moldovei de a lansa primul microsatelit moldovenesc; despre necesitatea de a avea acces la tehnologiile avansate din lume etc., etc.

Promovarea tehnologiilor informaționale și a matematicii

Trăim în epoca informațională, zicea acad. Canțer, se produce digitalizarea științei, a bibliotecilor, arhivelor, e- Guvernarea, guvernarea fără hârtie, procesarea automatizată a informației, astfel că trebuie să promovăm tehnologiile informaționale, în mod deosebit în studiile doctorale, în primul rând, ca un mijloc eficient de asimilare a cunoștințelor. Să fie folosite posibilitățile oferite de Skype la ședințele consiliilor științifice specializate, pentru a da posibilitate referenților (experților) să participe în regim on-line la susținerea tezelor de doctorat, să asigurăm informațional la cel mai înalt nivel ședințele comisiilor de acreditare și ale celor de atestare. Considera de mare importanță aplicarea pe scară largă a matematicii și informaticii în toate domeniile științei, modelarea matematică la cercetarea fenomenelor fizice, dar și a celor sociale, pe care o numea uneori „metoda rezultatului garantat”. Din acest motiv, considera de mare importanță pregătirea de cadre științifice de înaltă calificare în domeniul tehnologiilor informaționale și de comunicare (TIC).

Promovarea imaginii științei și a instituțiilor din sfera cercetare-inovare

Acad. Valeriu Canțer pleda mereu pentru promovarea imaginii științei și a instituțiilor de cercetare prin toate mijloacele. Îndemna funcționarii CNAA să cunoască în detalii activitatea instituțiilor din sfera de cercetare-inovare, să urmărească cum se asigură transparența activității acestora.

Președintele CNAA considera că este necesar:

- de întocmit pașapoarte scientometrice ale instituțiilor de cercetare;
- de inventariat echipamentul științific unic din dotarea instituțiilor de cercetare, care este dat în folosință și altora;
- de prezentat în culori reale și frumoase Conferințele științifice care se organizează în R.M.;
- de elaborat și prezentat Guvernului periodic o notă informativă sintetică despre activitatea CNAA.

Acestea sunt doar unele fraze din luările de cuvânt ale Președintelui CNAA la ședințele operative, notate de autor în agenda de lucru.

Știința și Educația - sisteme cu conexiune inversă

Sistemul educațional și sistemul de cercetare-dezvoltare erau văzute de acad. Valeriu Canțer ca sisteme cu conexiune inversă, pentru că numai astfel se poate asigura o dezvoltare durabilă a acestora. În știință să se opteze pentru „filiera democratică”, nu feudală, pentru „conceptul colegial” și „conceptul managerial”, pentru „cercetare științifică performantă”, iar în educație – pentru „învățământul de calitate”. Profesorii să fie evaluați și de către studenți. Acad. Valeriu Canțer deseori pronunța cuvintele: să facem un sondaj, având în vedere sondajele de opinie realizate printre cercetători pe anumite probleme, cum ar fi, de exemplu, în ce măsură profilurile instituțiilor de cercetare corespund direcțiilor de cercetare prioritare pentru R. Moldova. Personal am participat la efectuarea a trei sondaje – printre doctoranzi, conducătorii de doctorat și tinerii doctori în științe care abia au susținut tezele de doctorat, - privind mai multe aspecte referitoare la pregătirea și atestarea cadrelor științifice.

Însușirea bunelor practici

Acad. Valeriu Canțer își îndemna colaboratorii să însușească bunele practici din lume. Coreea de Sud, a 11-a putere economică din lume, alocă 4,2 % din PIB pentru știință, cota mai mare revenind finanțării private - cca 75%. În economia țărilor avansate 15% revin inovațiilor. Acad. Canțer considera că trebuie și noi să promovăm inovațiile, să avem o politică și o strategie inovațională clară, să devenim o societate inovativă. Vedea o legătură strânsă între cercetare, inovare și mediul de afaceri. În timp de 4 ani, Obama a dublat investițiile în știință. La chinezi primează doctoratul în inginerie. În SUA s-a introdus funcția de manager în știință.

Să studiem Regulamentul studiilor de doctorat din Turcia. Să studiem practicile introduse în Rusia, unde utilizatorii au acces liber la peste 700 000 de teze de doctorat. Nemții sunt preocupați de finanțarea cercetărilor și cercetătorilor.

Acad. Canțer ne îndemna să studiem tradiția țărilor cu rădăcini latine de selectare a tezelor; saluta susținerea tezelor de doctorat peste hotare și obținerea de către autori a unor experiențe internaționale; cerea ca tezele să fie afișate pe site-ul instituției pentru ca aspiranții la titluri științifice să poată lua cunoștință de ele. Acestea sunt doar câteva din sfaturile Președintelui Valeriu Canțer expuse aici în formă telegrafică.

Crearea de baze de date în știință

Acad. Canțer promova cu insistență accesul deschis la informațiile științifice. La inițiativa lui a fost elaborată o serie întreagă de registre: Registrul persoanelor cu titluri științifice, titluri didactice, titluri academice; Registrul conducătorilor de doctorat; Registrul revistelor științifice de profil, Registrul Național al Experților, Registrul al cadrelor didactice, Registrul al cercetătorilor din diasporă, Registrul monografiilor editate de autori din R. Moldova; Registrul publicațiilor cercetătorilor moldoveni în reviste de circulație internațională, etc.

Patriot al instituției pe care o conducea

Acad. Valeriu Canțer era un mare patriot al instituției pe care o conducea, Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare (CNAA). Ne îndemna: să depunem eforturi pentru a ocupa o poziție de frunte, să menținem pe orbită sistemul nostru, să promovăm deciziile adoptate, să promovăm organizația noastră în ziare, la posturile de radio, TV. Specialiștii CNAA erau chemați a fi „promotori ai viziunilor conceptuale” ale instituției. Îl interesa cum sunt apreciate inițiativele noastre de către comunitatea științifică.

Îndemna specialiștii CNAA să studieze limba engleză - limba științei. Ceream de la angajați să vină cu idei, propuneri, soluții, să se concentreze pe probleme majore, să facă „rapoarte de activitate stratificate”, cu elemente de analiză, analiză comparativă, sinteză. Se gândea cum să motiveze angajații. Organiza fotografierea personalului CNAA, aceste fotografii devenite azi documente istorice.



Președintele CNAA acad. Valeriu Canțer împreună cu personalul CNAA

Cum apărea vreo informație utilă, ne cerea: „informația - pe site-ul CNAA”. Considera pagina web unul din principalele instrumente ale CNAA. Să fie asigurată transparența documentelor guvernamentale, Legea transparenței, legile care au tangență la CNAA să fie afișate la vedere. „Să fie postate pe site cele mai importante lucrări, cele mai importante descoperiri anuale, tezele de doctorat”. „A apărut programul de burse pentru doctorat – să fie postat pe site-ul nostru”, să fie afișate „specialitățile la care se dau burse”, „ca să fie informată opinia publică”, „instituția trebuie să informeze, informația trebuie să circule”. „Instituțiile de cercetare trebuie să se informeze reciproc”.

Acad. Valeriu Canțer a propus un șir de rubrici pentru site-ul CNAA: „Noutăți”, „Știință și educație”, „Colaborări internaționale”, „Atenție! pseudoștiință”, „Întrebări și răspunsuri”, „Întrebări provocatoare”. Deseori vorbea despre revizuirea site-ului, despre o pagină web modernă și atrăgătoare pentru utilizatori, subliniind că numai astfel se poate eficientiza activitatea CNAA.

Învăța colaboratorii „să stea cu picioarele pe pământ”

Acad. Valeriu Canțer îndemna și chiar obliga funcționarii CNAA să participe la cele mai diverse expoziții, cum ar fi: „INFOINVENT”, „Fabricat în Moldova“ ș.a., la care să fie expuse invențiile doctoranzilor și „de văzut ce prezintă instituțiile de cercetare acolo”- vorba D-lui. De asemenea, ne cerea să participăm la evenimente și manifestări științifice, cum ar fi „Anul Luminii”, „Noaptea cercetătorilor europeni”. Se pronunța pentru colaborarea interinstituțională: „Să fie încheiat un contract de colaborare a CNAA cu AGEPI (Agenția pentru Proprietate Intelectuală), cu Ministerul Tehnologiei Informației”.

Orientarea spre culmi

Îi plăcea să se orienteze în viață spre culmi și îi sfătuia și pe alții să facă la fel. Vorbea despre instituții de cercetare de excelență, universități de elită, despre indicatorii de performanță atinși de acestea, despre doctoranzii „mai răsăriți” – beneficiari ai Burselor Guvernului și celor nominale, despre acordarea de Diplome de Excelență în cercetare și inovare, despre identificarea și promovarea celor mai bune teze de doctorat - teze model (în antiteză cu tezele „cu bucluc” - anti-model). Aprecia onestitatea și onoarea în lumea științei, personalitățile cu mare autoritate în știință. Visa să creeze o Galerie a oamenilor de știință moldoveni consacrați.

Transparența și lupta cu corupția

Pe acad. Canțer îl revolta incompetența în știință, îl supărau calitatea proastă a tezelor de doctorat, rezultatele nerelevante, vestea că cineva a susținut teza „citind de pe hârtie”. Nu suferea „doctorandul hoinar”, „doctorandul chiulungiu”, „doctorandul adormit”, considerând că „trebuie goniți” cei cărora li se respinge teza de doctorat din motive întemeiate: „să nu promovăm ce nu e de promovat”.

Lupta cu corupția și fraudele științifice, cu falsificarea datelor și rezultatelor, cu plagiatul și conflictele de interese. Pleda pentru respectarea cu strictețe a Codului deontologic al cercetătorului, pentru postarea pe site-ul CNAA a cazurilor de mituire, a diplomelor false, a documentelor contrafăcute, a cazurilor de plagiat pe care îl considera un corp străin în știință care trebuie taxat, penalizat. Considera că plagiatorii trebuie expulzați din comunitatea științifică, cu tragerea la răspundere judiciară. Era preocupat de elaborarea unui program antiplagiat pentru testarea tezelor de masterat, apoi de doctorat înainte de susținerea publică a acestora. Se intenționa și elaborarea unei proceduri de retragere a titlului științific în caz de constatare a faptului de plagiat, considerându-se că fraudă în știință nu trebuie să aibă termen de prescripție.

Modernizarea sistemului de cercetare și de pregătire a cadrelor

Acad. Canțer mereu vorbea de reformarea sistemului nostru de cercetare și a celui de pregătire a cadrelor științifice. Opina pentru o reformă radicală: „de aplicat rigori dure, indicatori de performanță care să reconfigureze sistemul, să avem concepții clare, să evităm organizarea rigidă care antagonizează sistemul de cercetare”.

Propunea revizuirea standardelor de calitate în cercetare, a criteriilor de acreditare a instituțiilor și de evaluare a proiectelor științifice, a aspectelor financiare, de care depinde eficiența cercetării, baza normativă a pregătirii cadrelor științifice. Este necesară reorganizarea pe principii noi a comisiilor de experți, expertiza internațională la evaluarea activității instituțiilor de cercetare și a cercetătorilor, revizuirea actelor normative ce reglementează cercetarea, activitatea antreprenorială, aspectul inovațional al cercetării, care să cuprindă și prevederi legate de proprietatea intelectuală; elaborarea unor cerințe noi față de tezele de doctorat, în care accentul să fie pus pe elementul creativ și cel inovațional; aplicarea unor bariere de competență în calea aspiranților la titluri științifice.

Actele normative, inclusiv nomenclatoarele specializărilor „să fie șlefuite” prin instituții, indicatorii cantitativi și cei de calitate să fie aprobați de comunitatea științifică. Nomenclatoarele specializărilor să fie racordate la cele trei cicluri ale învățământului superior: studii de licență, masterat și doctorat.

În ceea ce privește modernizarea organizațiilor din sfera științei și inovării, era adeptul formării de clustere ale acestora, de consorții ale instituțiilor organizatoare de doctorat.

În gestionarea cercetării-inovării folosea frecvent termeni consacrați din fizică ce redau cel mai bine avantajul sinergetic al organizării: cluster, masă critică, energie de legătură, coeficient de difuzie.

Internaționalizarea științei, racordarea la standardele internaționale

Cercetarea este una internațională, iar știința din R. Moldova este un segment al științei mondiale. De aceea, cadrul tematic al cercetării în Moldova trebuie coordonat cu cel al științei mondiale. Acad. Canțer era un adept al ralierei sferei CDI naționale la cea europeană, al corelării actelor normative naționale cu cerințele și standardele UE în domeniu. Dorea să ne încadrăm în Rețeaua Europeană de Asigurare a Calității în Cercetare și în Învățământului Superior și să facem ca cercetarea științifică la noi să atingă nivelul european.

Considera necesar ca studiile doctorale din R.Moldova să fie omologate cu cele europene. „Să aplicăm la noi cerințele și criteriile de evaluare a tezelor de doctorat care se aplică în Europa”.

Visa la o lege a studiilor de doctorat, în care pe lângă doctoratul științific să fie prevăzut și doctoratul profesional. În acest context punea problema sporirii calității învățământului profesional.

Pleda pentru vizibilitatea internațională a institutelor noastre de cercetare, a cercetătorilor moldoveni. Una din modalitățile de sporire a vizibilității o vedea în publicarea referatelor tezelor de doctorat și în una din limbile de circulație internațională.

Insista să învățăm de la țările avansate a desfășura activitatea științifică în condiții de transparentă totală și de competiție, tendința cercetătorilor de a deveni cât mai competenți în domeniul pe care-l profesează.

Colaborarea internațională

Pentru a atinge cote înalte în știință, acad. Canțer considera importantă colaborarea internațională și expertiza internațională, accesul la bazele de date științifice internaționale. Cerea să fie plasată și pe site-urile internaționale informația despre conferințele internaționale ce au loc în Moldova. Insista ca la expertiza unei cercetări fundamentale să participe obligatoriu și un referent din străinătate. Considera că trebuie să aderăm la organizații de profil ale UE, la Carta Europeană a Cercetătorilor și la Codul de conduită pentru recrutarea cercetătorilor.

Mobilitatea cercetătorilor și doctoranzilor

Acad. Canțer se referea frecvent de mobilitatea academică internațională a cercetătorilor și doctoranzilor, având în vedere, în primul rând, stagiile științifice în cadrul cărora aceștia să realizeze cercetări „în centrele de cercetare inteligente din lume”. De asemenea, se pronunța pentru pregătirea doctoranzilor în cotutelă cu instituții de cercetare de peste hotare.

Contabilizarea rezultatelor științifice

Pentru a spori impactul științei asupra societății, acad. Canțer intenționa să propună un nou sistem de evaluare a activității instituțiilor de cercetare, a cercetătorilor, cu introducerea de noi indicatori de performanță. Dorind să aibă în față un tablou-sinteză al științei naționale, preconiza să elaboreze Harta științei din R. Moldova.

Asigurarea calității cercetărilor

O problemă aparte pentru CNAA era asigurarea calității tezelor de doctorat. În opinia acad. Canțer, accentul trebuie să fie pus pe calitate - pe calitatea cercetării, calitatea factorului uman. La ședințelor operative ale CNAA, atrăgea atenția asupra „aspectului produsului finit”, adică al tezelor de doctorat. Pentru început, considera necesar ca autorii noștri să publice articole în reviste cu impact în colaborare cu autori din Vest.

Evaluarea tezelor de doctorat depinde de criteriile de evaluare a acestora, de aceea propunea ca la evaluarea lor să se aplice un „algoritm cu punctaj”. Era de părere că diploma de doctor ar trebui să fie însoțită de un supliment, care să conțină un calificativ al tezei: excelent, foarte bine, bine.

O atenție deosebită acorda calității revistelor științifice de profil din R. Moldova. Astfel s-a inițiat și realizat ierarhizarea revistelor științifice de profil și promovarea a circa 10% dintre acestea „în lume”, cu alte cuvinte, includerea acestora în circuitul internațional al informației științifice.

Dimensiunea economică și socială a cercetării

Acad. Valeriu Canțer era de părere că știința trebuie să producă și „substanță economică și socială”. Cere de la colaboratori „să prindă dimensiunea economică și socială a cercetării”, impactul cercetărilor asupra economiei naționale, dezvoltării societății, culturii. Pledează pentru schimbarea radicală a relațiilor științei cu sectorul privat (în Coreea de Sud, 75% din banii alocați pentru știință provin din sectorul privat). Se pronunță pentru cercetarea asigurată prin granturi câștigate prin competiție. Considera că cercetătorii trebuie să învețe a fi competitivi, să participe la concursuri de proiecte pentru atragerea în știință a finanțărilor din sectorul privat, pentru dezvoltarea antreprenoriatului în știință. Bursele pentru studiile în doctorat să fie acordate prin concurs.

Impactul practic al tezelor de doctorat

Impactul științei asupra societății îl preocupa mult pe acad. Canțer care considera că știința trebuie să fie orientată preponderent spre satisfacerea nevoilor practice ale țării, să contribuie la competitivitatea economică a statului. În acest context, propunea ca în tezele de doctorat să fie introdus un capitol cu recomandări pentru economia națională, cu concluzii și recomandări practice. Iar CNAA să menționeze tezele de doctorat cu propuneri pe bază de brevete, cu aspecte aplicative, cu implementări ale rezultatelor cercetării. Recomandările autorilor pentru economia națională ar trebui să fie expediate la ministerele și departamentele de resort.

Ghiduri în ajutorul cercetătorilor

Acad. Valeriu Canțer era mereu preocupat de ideea alcătuirii unor ghiduri în ajutorul cercetătorilor:

- Ghid pentru doctoranzi (cu informațiile necesare de la admitere până la susținerea tezei de doctorat în consiliul științific specializat și confirmarea de către CNAA);
- Ghid de elaborare a tezei de doctorat;
- Ghidul conducătorului de doctorat;
- Ghidul expertului;
- Ghid de evaluare a tezelor de doctorat;
- Ghid de evaluare a activității de cercetare.

Considera necesar a se organiza un Consiliu al conducătorilor de doctorat și un Consiliu al doctoranzilor.

Educația în tandem cu știința

Acad. Canțer vedea cercetarea în tandem cu educația, în primul rând impactul cercetării asupra educației. Considera că știința trebuie să se implice în procesul de educație. Instituțiile de învățământ superior sunt obligate să producă noi cunoștințe. Vedea doctoratul ca o interfață între cercetare și învățământul superior. Manifesta interes pentru modul în care sistemul de cercetare interacționează cu sistemul de învățământ superior în cadrul AȘM. Pledează pentru stimularea activității cadrelor universitare în instituțiile de învățământ preuniversitar.

Diseminarea cunoștințelor

Acad. Canțer acorda un rol aparte diseminării noilor cunoștințe produse de cercetători. Pe pagina web a CNAA, în așa-zisa *Mapă a președintelui CNAA* – posta o gamă largă de informații științifice și, în primul rând, cele ce se refereau la acreditarea instituțiilor de cercetare și la pregătirea și atestarea cadrelor științifice, informații pe care le descoperea în oceanul fără margini al Internetului.

O parte din aceste informații își găseau solul fertil în mintea mai multor funcționari, inclusiv a autorului acestor rânduri. Deseori spunea: se cer anumite materiale informative pentru mass-media - să le punem pe tipsie. Ținea mult la informarea publicului larg. *Cercetarea și educația - în mass-media*, era sloganul său preferat. Dorea ca roadele științei să coboare cât mai aproape de publicul larg.

Prima mea cunoștință cu Valeriu Canțer

L-am cunoscut pe viitorul academician în 1977, atunci când a venit la Institutul de Fizică Aplicată al AȘM să susțină examenele de admitere la doctorat. Stând puțin de vorbă cu viitorul doctorand mi-am dat seama că are o minte ageră brici. Nu mi-a rămas decât să-l sfătui să plece, dacă are posibilitate, la studii de doctorat într-un centru științific de la Moscova sau Leningrad (acum Sanct Petersburg), unde se făcea carte cu adevărat.

Cum mi s-a întipărit în memorie acad. Valeriu Canțer

1. Un bun familist.
2. Un om de o rară agerime a minții – avea o minte brici.
3. Un om de știință, dublat de omul de cultură.
4. Un om cu o capacitate de muncă ieșită din comun.
5. Un om cu o privire de ansamblu asupra fizicii și asupra științei în general.
6. Un gurmand al informației.
7. Sensibil la tot ce era nou în știință, trecea cu ușurință de la un domeniu de cercetare la altul (și-a adus aportul în: fizica semiconductorilor cu bandă interzisă îngustă; fizica materialelor și nanostructurilor semimetalice; fenomenele de anizotropie; cvasiparticule și stări de interfață în structuri supraconductoare; stări de interfață, de cuantificare dimensională și de impuritate în structuri cu corp solid; fenomene de transport electronice și termoelectrice în structuri de dimensionalitate redusă; efecte de interacțiune spin-orbitală și proprietăți spintronice în semiconductori; ordonări și tranziții de fază electronice; efecte plasmonice în structuri cu nanofire cuantice; termoelectricitatea nanomaterialelor și nanostructurilor; tehnologia materialelor și structurilor stratificate și cu microfir; fizica și ingineria microdispozitivelor electronice și termoelectrice.)



Acad. Valeriu Canțer la 60 de ani, împreună cu soția Svetlana, copiii Sorin și Selina, ginerele Nicolae, nora Tatiana cu nepoțica Amelia, nepoțelul Daniel și cuscru Vasile (absența nepoțelor Diana și Cristian este motivată - au venit pe lume mai târziu).



Acad. Valeriu CANȚER prezidând Colocviul Internațional „Evrika” – „Cygnus” – „Fizica și tehnologiile moderne”. August 2016, Chișinău.

Foto: Ș. Tiron

8. În domeniul fizicii, ne-a prezentat în lume ca nimeni altul de competent, iar în Moldova nu era conferință științifică unde acad. Canțer să nu prezideze sesiunile plene.

9. Era un promotor neobosit al noilor cunoștințe în masă. Acad. Canțer a contribuit la fondarea a două reviste științifice sub egida Institutului de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu” care apar pe parcursul a 15 ani.

10. Un optimist incurabil care niciodată nu arăta semne de pesimism, oboseală etc.

11. Sociabil, bine dispus; la sărbători, zile de naștere adresa cuvinte alese de felicitare; când se întorcea din vreo delegație de peste hotare, „îndulcea” colegii cu bomboane din țara respectivă.

12. Era vultur, locul lui era în laborator unde putea „prinde și iepuri, și vulpi”, în timp ce în funcție publică „era nevoit să prindă și muște”.

13. În calitate de președinte al CNAA, totdeauna era de partea aspiranților la titlurile științifice, dar nu în detrimentul calității cercetărilor.

Acad. Valeriu CANȚER - savant de prima categorie

Academicianul P.L. Kapița (1894-1984), cel care în timpul sovietic a salvat fizica de la dezmățul lăsenkovist, împărțea oamenii de știință în patru categorii:

1. Ascuțiți la minte și lași la fund, mereu cu noi idei pe care le realizează prin capacitatea de muncă și răbdarea de care dau dovadă – aceștia sunt cei mai buni cercetători.

2. Lași la minte și lași la fund, un fel de pășunari, nu sunt de de prea mare folos, dar nu sunt nici dăunători.

3. Lași la minte și ascuțiți la fund – dăunători, nu vin cu nici o idee, dar mereu nu-și găsesc astâmpăr și tulbură colectivul cu vești proaste, zvonuri.

4. Ascuțiți la minte și ascuțiți la fund – periculoși, nu au astâmpăr, umblă permanent cu „idei geniale”, pe care niciodată nu le realizează.

Am reprodus această clasificare la aniversarea a 60 de ani de la nașterea acad. Canțer, care, fără îndoială făcea parte din prima categorie din clasificatorul acad. Kapița, agerimea minții și puterea lui de muncă erau proverbiale.

Epopoea Canțertacelor

Din 2009 până în 2017 l-am avut pe acad. Valeriu Canțer ca șef la Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare (CNAA). Mi-a venit ideea să prind „din zbor” spusele președintelui cu tentă umoristică de la ședințele operative, care aveau loc o dată la două săptămâni, și să le consemnez în agenda solidă, pe care el o dăruia fiecăruia dintre noi la început de an.

Cum am mai spus, acad. Canțer avea o putere de stăpânire a celor din jur atât de mare, încât la ședințele operative funcționarii Consiliului mai mult tăceau și îl ascultau ca hipnotizați timp de 2-3 ore. Iată și prima frază consemnată de mine într-o agendă: „Dacă Canțer tace, voi considerați că lucrul nu trebuie făcut?”, frază care a și servit ca denumire generică pentru frazele înaripate, rostite de acad. Canțer: **Canțertace**.

Aceste Canțertace, în opinia autorului, relevă atmosfera degajată de lucru care domina în colectiv și îl surprind pe Președinte așa cum era el în realitate. Am descoperit că avem de a face cu câteva tipuri de Canțertace.

Canțertace obișnuite

- Dacă Canțer tace, voi considerați că lucrul nu trebuie făcut?
- La elaborarea regulamentelor, să nu punem în acțiune rânza noastră moldovenească.
- În lumea asta toți se grăbesc, dar se mai cere de pus și gărgăunii în funcție.
- Când situația te apucă de fund, lucrul îl faci mai repede.
- Dl Minciună a propus să punctăm...,mă tem că dl Minciună are să se aleagă cu porecla dl Pontu.
- Domnului Y îi merge vestea de „Nenea cel Groaznic”.
- Eu nu Vă pun să lucrați ca boii, în dodii...
- Să revenim la oile noastre pe care împreună cu Dvs le-am lăsat în baltă.
- Sunteți de acord cu mine numai pe jumătate, fiindcă sunteți cu jumătate de salariu?
- După câte înțeleg eu, Plămădeală plămădește altceva.
- Institutul de Economie nu strălucește pe cerul nostru.
- Dl X zice: „Fac așa și așa”, dar nu face nici într-un fel.
- Aici eu am ridicat valorile... (intervenție critică la o ședință a Consiliului Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică).
- Plagiatul este o coadă (o restanță – n.n.) a educației.

Canțertace însoțite de replici ale unor colegi

- De ce sunteți atât de puțini azi – a dat gripa aviară în voi? *Replică:* Gripa porcina.
- Săptămâna viitoare plec la Moscova pe 2 zile și scăpați de mine. *Replică:* Așa de puțin?
- Sloganul nostru: Trebuie să facem și noi o ghilotină (pentru a micșora numărul de articole din actele normative – n.n.). *Replică:* Ura, o să avem și noi ghilotina noastră!¹⁾
- Ce trebuie, ca să putem? *Replică:* Viagra.
- Mie îmi place să tai. *Replică:* Ca doctorul Ciomu?

Canțertace cu tentă proverbială sau poetică

Tot pe loc, pe loc să răsară busuioc.
 Foaie verde și apă chioară de la moară.
 Prezintă ei la noi niște formulări de cazii în coadă, șuieri ca trenul.
 Pe minister îl fluieră pe undeva.
 Formularele cu care ne mâncăm noi viața... Carul cu formulare merge alături de noi.
 Nu vorbesc din pod. N-am căzut din pod.
 Îmbulzeală ca la scrumbie.
 (la o înmânare a diplomelor și atestatelor – n.n.).
 Pricep ei ca mâța în calendar.
 Dezintegrarea colectivului dezintegrat.
 Să tăiem capul balaurului care papă banii.
 Prindem purici.
 Asigurarea calității – a da glas pustietății.
 A venit cu o falcă în cer și cu alta în pământ.
 obraznicul mănâncă praznicul.
 Închide ochii, ca fata cea mare care vrea pupată.
 Documentele - claie peste grămadă.
 Fac publicații, dar nu cercetări.
 Trebuie de scos de la evidență sufletele moarte.

¹⁾ Este vorba de instrumentul inventat de Joseph Guillotine (1738-1814), care-i poartă numele, cel care în timpul Revoluției Franceze a decapitat între 15 000 și 40 000 de condamnați, printre ei fiind și doi prieteni ai inventatorului – ilustrul chimist Antonie Lavoisier (1743-1794) și una din figurile principale ale Revoluției Franceze, Maximilien Robespierre (1758-1794).

Canțertace povățuitoare

Puneți în mișcare aparatul gânditor.

De ieșit din monotonică. De lucrat cu randament.

Operativitate, rapiditate, omogenitate de la noi se cere.

Învățământul e pentru o viață mai bună.

Lenea poate fi tratată.

Nu o descriere zoologică, ci o analiză sintetică pe domenii, pe vârste, pe ani, o analiză cantitativă și calitativă.

A diseca informația pe instituții academice, ramurale, universitare.

Mai puțină descriere, mai multă analiză, informația e solicitată pentru analiză.

Nu trebuie de făcut lucru mecanic, trebuie evidențiate aspectele strategice, conceptuale.

Trebuie de vânturat articolele (de analizat - n.n.) care stau la baza tezelor de doctorat.

Calitate plus ținută lingvistică se cere.

Să nu se nege condiția umană.

Să fim absolut corecți, când vin anumite documente, să nu ne lenevim, să dăm un răspuns măcar de 2 rânduri.

Trebuie de răspuns clar: ori laie, ori bălaie.

Să nu facem lucrul cu ochii închiși, să închidem ochii, dar măcar să știm pentru care plăcere.

Trebuie de prezentat în culori reale și frumoase conferințele care au loc la noi.

Trebuie de lucrat mai inteligent cu dosarele, de colaborat cu consiliile științifice specializate, cu organizațiile.

Trebuie însușită arta propunerilor, propuneri expuse pe hârtie.

Totdeauna să urmărim un scop, scopul este parte integrantă a activității omului.

Fraze inedite: „comisie cârpită”; „colhozuri de consultanți”; „show triumfalistic”; „claie de întrebări”; „regulamente cu lopata”; „specialități orfane”; „teze avortate”; „să-i pieptănăm”; „sunătoare din coadă” (hotărâri – n.n.); „pachetul din dosar - de ghilotinat”; „publicații cheie”; „scrieri în dodii”; „alintații sistemului”.

Canțertace autocritice

Eu nu-s Dumnezeu, n-am răspuns.

Oameni de neînlocuit nu-s, doar Hristos, dar și el a fost semiom.

Să stabilim niște indicatori și să-i încercăm pe pielea noastră.

Noi am schimbat găscă pe găină.

Facem vânt și puf (se referea la munca noastră, dar spusă într-un timp, când plopii umpleau orașul cu puf – n.n.).

Pe panoul nostru a mucegăit informația.

Am mâncat nu mai știu câte mămligi...

Capul meu e și el bătrân, uită.

Și mintea mea e cu multe îmbâcsită, treziți-mă și pe mine, și eu adorm pe anumite sectoare.

Se bate pasul pe loc, se cere lucru de calitate.

Încercare de a „valorifica” Canțertacele

De câteva ori, cu ocazia anumitor sărbători, am încercat să „valorific” Canțertacele, prezentându-le colegilor însoțite de anumite imagini luate din Internet. Prezint câteva dintre ele.



Valeriu Canțer: „Aici, eu am ridicat valurile...”



Valeriu Canțer: „Eu nu vă pun să lucrați ca boii, în dodii...”

Valeriu Canțer: „Am mâncat nu mai știu câte mămăligi...”



Valeriu Canțer: „Plagiatul este o coadă a educației”



Valeriu Canțer: „Sloganul nostru: Trebuie să facem și noi o ghilotină...”

Din păcate, ele nu au avut priză la protagonist, încât m-am văzut nevoit să mă las păgubaș. De câteva ori eram gata să dau la maculatură agendele în care făceam notițe la ședințele operative, dar de fiecare dată parcă cineva mă oprea să fac acest lucru.

După trecerea din viață a acad. Valeriu Canțer, mi-am amintit de agende și am început să le răsfoiesc. Spre uimirea mea, în aceste nenorocite de notițe, cum îmi păreau ele un timp, am descoperit dimensiunea reală a omului de știință, dar și, îndeosebi, a managerului științei Valeriu Canțer.

Un lucru important, printre aceste Canțertace n-am găsit nici o frază cu care să nu fiu de acord. Le-am reprodus aici grupate tematic într-o formă telegrafică, așa cum reușeam să le notez în timpul ședințelor...

Articolul este depozitat în baza de date IBN:

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

Prezentat la redacție: 28 mai 2017.

O VIAȚĂ ÎN CERCETARE (Eseu autobiografic*)

Academician Valeriu CANȚER

*Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare al Republicii Moldova
Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu”*

Rezumat. *Eseul este o confesiune a unui om de știință care prezintă devenirea sa la toate etapele de studii: școlare, universitare și doctorale, și personalitățile care l-au marcat. De asemenea, autorul își împărtășește reflecțiile sale privind simbioza omul de știință-omul de cultură, colaborarea cu mediul universitar, deschiderea spre știința internațională, tranziția la economia de piață.*

Cuvinte-cheie: *primul învățător, conducător de doctorat, reviste de popularizare a științei, marile culturi ale lumii, mediu universitar, tranziția la economia de piață.*

Abstract. *It is a confession that includes becoming of the scientist in the school, university and doctoral studies, the personalities that guided him. The author shares his reflections on symbiosis scientist-cultured man, collaboration with the university environment, openness to international science, transition to the market economy.*

Key words: *first teacher, PhD leader, popular science journals, world cultures, university environment, transition to market economy.*

Inflația Universului uman

Știți, după cum Universul a pornit de la un punct singular, având ulterior o evoluție inflațională, ajunsă azi în faza de accelerare, la fel și omul pornește de la un punct, să-i zicem kilometrul zero, adunând cu timpul anii dedicați cercetării, pe care i-am putea numi anii-lumină.

Am început studiile la școala primară din satul de baștină Zahorna, situat la câțiva kilometri de mănăstirea Dobrușa, sub aripa primului meu învățător Vasile

*Subtitlu adăugat de Redacție

Galușinschi – format ca pedagog în universitățile românești, posedând cunoștințe profunde în domeniul psihologiei copilului. Imi amintesc un episod comic. La primele lecții, el ne-a întrebat, cine dintre noi cunoaște literele și întrucât eu, instruit de cei maturi, buchiseam prin cărți, am ridicat mâna. Atunci învățătorul a scris pe tablă o literă, nu mai țin minte care, dar a scris-o de mână. Orgoliul meu de știutor de carte a fost spulberat într-o clipită, cunoșteam literele de tipar, dar pe cele de mână – nu.

Am urmat apoi școala de 8 ani din Recești, un sat din apropiere, situat cam la 1 km depărtare de Zahorna (mai sofisticat am putea scrie la distanța de 10^0 km). Aici pe noi, cei din Zahorna, ne-au încadrat în clasa respectivă a acelei școli. Elevii băștinași la început ne considerau de venetici, astfel că trebuia să ne afirmăm ca elevi sârguincioși.



„Valerică, băiatul mamei cel deștept...”

Am urmat apoi școala medie Nr. 1 din satul Cotiujenii Mari, o localitate situată la o depărtare deja de 10 km (de 10^1 km) de casă. În această școală am găsit un laborator de fizică bine dotat și un profesor pe potrivă - Vasile a lui Petru Mija, precum și un profesor de matematică cu har de la Bunul Dumnezeu – tot Vasile, dar al lui Filip Mija. Îmi plăcea mult și chimia, și alte discipline, totuși cea mai mare atracție o aveam pentru matematică, fizică și tehnică. Ultimul domeniu îl îndrăgisem încă din anii de școală din satul natal, când tata, tâmplar de meserie, cumpărase mai multe scule, printre care un minigater, la care îmi plăcea să lucrez.

În anii de studii la Cotiujenii Mari, am descoperit revistele rusești „Юный техник” (Tânărul tehnician) și „Квант” (Cuanta). Ultima revistă fusese inaugurată în anul 1970 de academicianul I.K. Kikoin (1908-1984), om cu calități deosebite de pedagog, pe care am avut fericirea să-l cunosc mai târziu, când urmam studiile la Moscova. Eram abonat la aceste reviste și le așteptam, precum plugarul așteaptă ploaia vara. Le citeam și reciteam din scoarță în scoarță.

Astfel după absolvirea școlii medii m-am trezit la răscrucea a trei drumuri mari: matematica, fizica și ingineria. Mentea mea de adolescent a ales fizica, întrucât ea cuprindea și cunoștințe matematice și ingineresti. Această alegere m-a adus la facultatea de fizică a Universității de Stat din Chișinău, situată deja la peste 100 km distanță de satul meu de baștină (altfel scris, la distanța de 10^2 km). Facultatea de fizică era proaspăt formată, în 1972, după divizarea în două a facultății de fizică și matematică, ea îl avea în calitate de decan pe profesorul Anatolie Sârghi (n.1929), fizician cu cunoștințe bogate și om de o înaltă cultură, care nu demult a rotunjit onorabila vârstă de 85 de ani și am avut marea bucurie de a-l felicita călduros cu această ocazie. Dat fiind faptul că absolvisem școala medie cu Medalie de Aur, am susținut un singur examen și am fost admis la universitate. Ba mai mult, mi s-a oferit posibilitatea de a urma studiile la Universitatea de Stat „M.V. Lomonosov” din Moscova, la Facultatea de astronomie. Dar, probabil, destinul a decis ca mai întâi să-mi fac studiile la kilometrul 100 (10^2 km), iar mai târziu să-mi continui studiile la kilometrul 1000 (10^3 km), urmând într-un fel regula inflației Universului menționată la început. Posibil, la mijloc a fost faptul că mi s-a propus să-mi continui studiile la astronomie, nu la fizică, obiect față de care aveam o atracție aparte. Colegul meu de universitate, Veaceslav Afanasiev, bunăoară, a acceptat oferta menționată.



Valeriu Canțer, student

Momentele din viață care m-au orientat spre fizică

Printre puținele lucruri de preț pe care le avea familia de țărani a tatălui meu se număra un calendar, în grafie latină, care prognoza timpul pe mulți ani înainte, descria planetele, cu multe elemente de astrologie, cu indicarea datei sărbătorilor religioase, de paști ș.a. În timpul sărbătorilor de Crăciun tatăl meu consulta calendarul și informa familia când în anul respectiv se va sărbători Paștele. Îmi aduc aminte, încă nu mergeam la școală, cum odată l-am întrebat pe părinte cum au fost stabilite aceste date. Și el mi-a spus că în baza științei legate de fazele Lunii. Rămas contrariat de legătura dintre sărbătoarea de Paști și fazele Lunii, mi-am zis că voi îmbrățișa o profesie care să-mi permită a pătrunde în tainele algoritmului respectiv.

Un alt reper ține de venirea electricității în satul meu natal la începutul anilor șaizeci ai secolului XX. Îmi amintesc cum umblam după electricienii antrenați în munca de electrificare, mă străduiam să fixez ce fac ei și cum fac, să-i descos în privința fenomenului electricității. Am însușit multe aspecte practice, astfel că prin clasa a doua - a treia, la solicitarea mamei, instalam o priză, schimbam un bec electric, deși cunoștințe teoretice nu prea aveam.

Primele experiențe în cercetare

Dorința de a deveni om de știință, a început probabil să prindă contur încă în anii de școală, mai cu seamă pe când eram în clasele superioare când, pe de o parte, am prins gustul de a cunoaște, de a afla lucruri noi, mereu în ascensiune, iar pe de altă parte a prins contur capacitatea de a găsi soluții la anumite probleme puse de știință. Obiectivele studiilor individuale însă au început să fie formulate în anii de facultate, fiind influențat, în primul rând, de realizările extraordinare ale fizicii timpului care, pas cu pas, schimbau concepțiile noastre despre lume, chiar fața lumii, parcursul civilizației, precum și de lucrările științifice, de modul de abordare a problemelor științifice de către unii cercetători consacrați.

Începând cu anul doi de studii, am fost angajat ca laborant-stagiatar în Laboratorul de înregistrare termoplastică. Mi s-a pus în sarcină și prima problemă științifică reală: să încerc, în baza ecuațiilor Navier-Stokess, să mă descurc cu aspectele de curgere vâscoasă a materialelor plastice.

Prima conferință și prima publicație științifică în străinătate

În 1977 finalizam studiile universitare, eram pe ultima sută de metri a pregătirii lucrării de diplomă de licență. În baza unei părți din cercetările efectuate sub conducerea conferențiarului universitar Ghenadii Șmeliov (1940-2017), pe atunci un cercetător tânăr și talentat, am pregătit o comunicare pentru o conferință a tinerilor cercetători din cadrul țărilor CAER (Consiliul de Ajutor Economic Reciproc), care a avut loc în orașul Plovdiv, Bulgaria, în luna mai a aceluși an, 1977. Acesta a fost debutul meu cu un referat științific la o conferință internațională, unde au participat tineri cercetători din țările lagărului socialist de atunci. Câtă bucurie, când am văzut lucrarea tipărită în materialele conferinței.

Personalitățile care m-au marcat

În primul rând, acesta este academicianul Vitaly Lazarevici Ginzburg (1916-2009), Laureat al Premiului Nobel, Membru de Onoare al Academiei de Științe a Moldovei. L-am avut în calitate de conducător de doctorat în perioada anilor 1977 -1980, când am urmat studiile de doctorat la Institutul de Fizică „P.N. Lebedev” din Moscova. Pe atunci domnia sa era șeful Departamentului de Fizică Teoretică al Institutului. În cadrul acestui departament erau peste 100 de doctoranzi, implicați în cercetări în aproape toate domeniile fizicii.

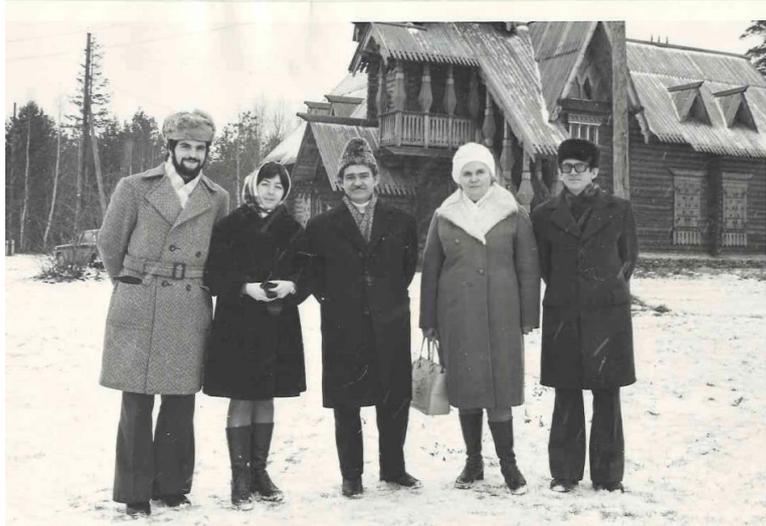
Acad. Vitaly Ginzburg era și conducătorul a vreo patru seminare științifice săptămânale, dintre care cel mai renumit era așa numitul Seminar moscovit, care începea în fiecare zi de miercuri la ora 10.00 și era așteptat de noi, doctoranzii, la fel cum așteaptă enoriașii slujba de duminică la biserică.

Prima interacțiune cu conducătorul științific a avut loc după ședința unui seminar, la care prezentasem rezultatele primelor cercetări. După seminar m-a invitat la el în birou și, binevoitor, mi-a dat sfaturi cum să prezint pe viitor un raport științific. A doua interacțiune „tête a tête” a avut loc aproximativ peste o lună, discuția s-a purtat însă pe o notă mai severă. Pregătisem o lucrare științifică pentru publicare. Acad. Vitaly Ginzburg citea toate lucrările prezentate spre publicare, după care semna o scrisoare de însoțire către Colegiul de redacție al revistei în care urma să fie publicată lucrarea. Neavând încă experiența scrisului, am mai dat pe alocuri în bară în privința preciziei ideilor expuse și, mai ales, al ținutei lingvistice. Distinsul savant m-a atenționat că sunt doctorand al Institutului de Fizică „P.N. Lebedev”, iar aceasta înseamnă că lucrările științifice ce ies sub girul acestei instituții trebuie să fie de calitate, fără cusururi. A fost o lecție pentru toată viața.

Un alt episod ține deja de susținerea tezei. Disertația o scrisesem încă în vara anului 1980 și o raportasem în cadrul Departamentului în care o elaborasem. Se întâmplase aceasta cu o lună înainte de deschiderea Olimpiadei de la Moscova și cu o jumătate de an înainte de finalizarea studiilor de doctorat. În Consiliul științific specializat condus de acad. Vitaly Ginzburg, în care urma ca teza să fie susținută, exista deja un rând la susținere pentru un an și ceva înainte.

O perspectivă care desigur nu mă aranja. Luasem decizia de a reveni la Chișinău după absolvirea studiilor, deși avusem propuneri de a fi repartizat la filialele Institutului din orașele Troițk și Samara. Atunci, în doi cu un coleg de acolo, Mihail Vasiliev (n.1952) (în prezent directorul Departamentului condus pe atunci de acad. Vitaly Ginzburg), care la fel finalizase teza înainte de termen, am hotărât să solicităm ajutorul directorului Departamentului... Acad. Vitaly Ginzburg a găsit pe loc soluția: a înaintat un demers la Comisia Superioară de Atestare a URSS (renumitul VAK) în care a solicitat ca Consiliul științific specializat, al cărui președinte era, să nu se întrunească într-o ședință, ci într-o sesiune, la care pe lângă tezele curente, aflate la rând, să fie examinate și tezele de doctorat ale doi doctoranzi care le-au finalizat înainte de termen. În acest mod fericit am ajuns ca în luna decembrie, odată cu finalizarea studiilor, să susțin și teza de doctorat.

O altă personalitate care m-a marcat puternic a fost academicianul Piotr Leonidovici Капиța (1894 –1984), Laureat al Premiului Nobel, directorul faimosului Institut de Probleme Fizice de la Moscova. Am avut fericirea să discut cu domnia sa pe marginea unei lucrări pregătite de noi pentru publicare în vestita revistă științifică de la Moscova ЖЭТФ (Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики), al cărui redactor-șef era dumnealui. Conducătorul meu științific, viitorul academician Iury Kopaev (1937-2012), m-a trimis să fac în lucrare corecțiile solicitate de redacția revistei. Cu mari emoții m-am prezentat în fața reputatului redactor-șef al renumitei reviste științifice. Primul lucru care m-a surprins a fost simplitatea domniei sale și deschiderea de a conversa de la egal la egal, vă închipuiți, eu, un tânăr doctorand, iar el, academician, savant de renume mondial, Laureat al Premiului Nobel.



Valeriu Canțer în timpul studiilor de doctorat la Moscova

Mă așteptam că o să insiste asupra obiecțiilor expuse de redacția revistei, dar după ce am prezentat argumentele de rigoare, a căzut de acord cu varianta noastră de expunere a rezultatelor cercetării.

Rămânând pe linia academicienilor ruși și limitându-mă la doar câteva nume, nu pot să nu-i menționez pe academicienii Leonid Keldiș (1931-2016) (ilustru doctorand al acad. V.L. Ginzburg) și acad. Andrei Saharov (1921-1989). Primul a fost președintele comisiei de admitere la doctorat și șef de sector în departamentul în care am activat, beneficiind de multe ori de consultațiile lui de fizician subtil. Iar în anii 80 ai secolului trecut ne-a vizitat de câteva ori republica în calitate de director al unor conferințe-școli organizate de noi. Aria de interese științifice a acad. Andrei Saharov era alta decât segmentul îngust al activității mele, cu toate acestea dădea dovadă de cunoștințe profunde și în alte domenii ale fizicii. Aceasta am simțit-o după prezentarea unei lucrări legate de feromagnetism, când domnia sa s-a antrenat într-o discuție aprinsă în acest domeniu specific, departe de interesele sale științifice.

Inițierea în marile culturi

În timpul aflării la studii la Moscova am fost impresionat de contextul cultural de acolo. În acei ani am avut posibilitatea să cunosc mai mult sau mai puțin mediul teatral moscovit. Săptămânal mergeam la unu-două spectacole ale vestitelor teatre moscovite. Acolo i-am cunoscut și pe măestrii noștri Ion Ungureanu (1935-2017), Ion Druță (n.1928), Emil Loteanu (1936-2003). După ce văzusem toate spectacolele marelui nostru scriitor și dramaturg Druță mă simțeam mândru că sunt moldovean. Tot acolo, la Moscova, m-am înfruptat din marea pictură rusă, inclusiv din arta iconografică a lui Andrei Rubliov (1360-1430). La Institutul de Fizică se organizau săptămânal serate, la care am avut posibilitatea să-i ascult pe Vîsoțkii (1938-1980), Evtușenko (1932-2017), Okudjava (1924-1997) și alți maieștri ai cuvântului.

S-ar părea straniu, dar anume la Moscova m-am inițiat și în marea cultură română. În primul rând, mă refer la cartea românească. Cel puțin o dată în săptămână mergeam la librăria „Drujba” de pe strada Gorki unde lăsam mai bine de 1/4 din bursă, procurând literatură în limba română. În acei ani am adunat o bibliotecă cu mai multe mii de titluri de carte românească. De altfel, dragostea pentru literatura română mi-a cultivat-o încă în anii studenției unchiul meu de pe tată Cezar Canțer (1937-1998), care avea o bibliotecă solidă de unde luam săptămânal 5-6 cărți, pe care pur și simplu le devoram. Datorită Domniei sale și a cercului său de cunoscuți mi s-a trezit și conștiința națională. Apropo, în urma evenimentelor binecunoscute de la începutul anilor 70 el a avut mult de suferit din partea autorităților comuniste de atunci.



V. Canțer împreună cu Cezar Canțer (primul din stânga)

Un alt aspect al apropierii de cultura română ține de munca mea de translator din română. Însoteam delegații care veneau din România pe linia sindicatelor, komsomolului, dar și colective artistice și teatrale venite în turneu în URSS. Era o modalitatea de a îmbina spiritualul (plăcutul) cu utilul – câștigul unui ban în plus la bursă. Astfel am însoțit vestita orchestră Rapsodia Română, Teatrul Național de la București, având posibilitatea să-l cunosc încă de pe atunci pe marele actor și regizor Radu Beligan (1918-2016). Aceste contacte cu oamenii de cultură din România m-au îmbogățit nespuse de mult. Pe atunci la Moscova noi, cei veniți din Moldova, eram consolidați într-o diasporă foarte unită și cu un spirit național pronunțat, încât ne invidiau chiar și colegii din republicile baltice și Armenia, renumiți prin spiritul lor național.

Prin turbulențele „tranzitiei de piață”

În timpul turbulențelor „tranzitiei de piață” din anii 90 am avut tentația de a accepta o bursă Humboldt și câteva oferte de a lucra în străinătate – Germania, Franța. Am fost invitat, împreună cu un grup de cercetători și ingineri, în România. După ce am meditat pe îndelete asupra propunerilor, nu am dat curs niciuneia din ele din mai multe motive. Primul ținea de faptul că la sfârșitul anilor 80 închegasem în cadrul Academiei de Științe un colectiv destul de consolidat de buni specialiști, o întregă pleiadă de cercetători și ingineri devotați lucrului. Mă gândeam că nu e bine ca după atâta trudă depusă pentru constituirea unei baze de cercetare, atât sub aspect de resurse umane cât și de infrastructură de cercetare, să-ți abandonezi colegii și să renunți la eforturile depuse. Apoi apăruse și unele alternative de menținere pe linie de plutire și chiar de dezvoltare a cercetării. La sfârșitul anului 1991 reușisem să încheiem un șir de contracte de cercetare-dezvoltare cu unități de cercetare și chiar cu întreprinderi din România. În anul 1992 aveam o finanțare extrabugetară de aproape 10 ori mai mare decât alocațiile publice. Această colaborare a durat aproape 10 ani. În cadrul ei am reușit să elaborăm un șir de lucrări, dintre care câteva au fost implementate în producție. Drept exemplu poate servi transferul de lucrări elaborate către uzina „Topaz”, care a reușit să evite dezintegrarea și lichidarea ei ca unitate de producție în mare măsură datorită acestei colaborări cu noi și cu sprijinul nostru. Grație acestui fapt, republica are azi o unitate de producție cu profil electronic. După aceasta au urmat ofertele de granturi internaționale INTAS, SCOPUS, INCO-COPERNICUS, precum și un șir de colaborări cu diferite centre științifice occidentale, care ofereau cercetătorilor noștri posibilitatea de a face stagii de cercetare de scurtă durată în prestigioase laboratoare internaționale. La subiectul legat de rămânerea acasă aș mai adăuga un aspect de ordin personal. La mijlocul anilor 90 atinsesem deja vârsta de 40 de ani, iar în Occident creșterea profesională începe cel târziu la 30 de ani. Exista deci și o temere de a o lua iar de la început. Astăzi însă pot să constat că mai mulți colegi de vârsta mea, care au plecat să activeze în centre de cercetare din Occident, au reușit să se afirme acolo profesional. Bunăoară, colegul Alexandru Buzdin (n.1954), ce activează în cadrul Universității din Bordeaux, Franța, a luat un premiu prestigious în Marea Britanie.



Acad. Valeriu Canțer în fața Universității „Babeș – Bolyai” din Cluj Napoca

Relațiile cu mediul universitar

Începând cu anul 1981 am avut o prezență permanentă la catedrele universitare în calitate de conferențiar universitar cu o multitudine de cursuri și prelegeri, iar din 1997 - în calitate de profesor universitar, fiind încadrat prin cumul în procesul didactic la Universitatea din Tiraspol, Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea Tehnică a Moldovei, Universitatea Academiei de Științe din Moldova, precum și la unele universități din străinătate: Augsburg, Osnabrück (Germania), Warwick, Loughborough (Marea Britanie), Iași și Cluj Napoca (România). Am ferma convingere că o persoană activă în știință are obligația morală de a contribui la formarea profesională a studenților și masteranzilor cu elementele inovatoare din cercetare. Acest lucru ne dă și posibilitatea de a selecta și recruta tineri cercetători. De mai mulți ani, țin prelegeri pentru studenții de la USM și UTM la Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu” din cadrul Academiei. În felul acesta studenții au posibilitatea de a vizita laboratoarele științifice și a cunoaște cercetarea din interior, adică „bucătăria cercetării”, iar unii dintre ei au șansa să fie încadrați în cercetare prin cumul ca laboranți sau tehnicieni.

Am pledat în permanență pentru integrarea reală a cercetării din institutele AȘM cu cercetarea din universități, promovând un șir de proiecte, unele chiar la nivel internațional. De exemplu, unele din proiectele încheiate cu România prin anii 90 au fost un colac de salvare pentru unele laboratoare de la USM și UTM. În toate funcțiile manageriale pe care le-am avut am promovat ideea concreșterii cercetărilor din universități și Academie, desfășurării investigațiilor în baza unor standarde și criterii de evaluare comune pentru ambele segmente ale cercetării. În calitatea de academician

coordonator am căutat să găsim formule adecvate de structurare a cadrului tematic și instituțional de cercetare, inițiind, spre exemplu, formarea



„Oprește-te clipă, ești splendidă” - academicienii Secției de Științe Fizico-Matematice

centrelor universitare de cercetare. Căci numai printr-o cercetare temeinică universitățile noastre pot avansa în clasamentul universităților din lume. Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „Dumitru Ghițu” editează două reviste științifice de valoare în colaborare cu universități din R. Moldova: Moldavian Journal of Physical Sciences (în limba engleză, împreună cu USM) și Fizica și Tehnologiile Moderne (în limbile română și engleză, împreună cu UTM). O nouă oportunitate de integrare a științei se deschide odată cu înființarea școlilor doctorale. Am pledat în această direcție pentru formarea unor școli naționale în baza unor consoții de universități și institute de cercetare. În cadrul unor astfel de structuri echipamentele și infrastructura de cercetare din Academie pot deveni adevărate platforme educaționale pentru doctoranzi și masteranzi.

Un cuvânt aparte trebuie spus despre Universitatea AȘM. În această instituție s-a investit mult și ea trebuie păstrată și dezvoltată prin prisma integrării cercetării cu instruirea universitară. Ea ar putea juca rolul de catalizator în antrenarea mai plenară a Academiei în modernizarea învățământului superior. Acest lucru se referă și la Liceul AȘM, aici deja în învățământul preuniversitar. Prin intermediul Liceului AȘM, Academia ar putea să promoveze noile concepte de actualizare a curriculei școlare. Liceul academic ar putea deveni o bază de pregătire a loturilor olimpice ale elevilor. În baza Liceului ar trebui renăscută Societatea „Viitorul”, cunoscută în anii 70-80 ai secolului trecut, în cadrul căreia elevii erau inițiați în activitatea științifică.

Treapta 10 000 km (sau 10^4 km)

Am reușit să ating această cotă în anul 2005, când a fost marcat Anul Internațional al Fizicii, după cum acest an a fost declarat de ONU Anul Internațional al Cristalografiei, urmând ca anul următor să fie Anul Luminii. Recent am primit un mesaj de la președintele Societății Europene de Fizică, profesorul John Dudley, cu propunerea de a ne încadra în aceste proiecte. Dar să revenim la anul 2005. Cota 10 000 km (sau 10^4 km) am atins-o în Africa de Sud, când am câștigat un proiect pentru a participa la Forul Internațional de la Durban, dedicat Anului Fizicii. În contextul acestui eveniment, Anul Internațional al Fizicii, doresc să menționez că Societatea Fizicienilor din Moldova (președinte - umila mea persoană, vice-președinte - m.c. Ion Geru) a realizat un proiect de 50 mii euro în cadrul unui Program paneuropean. Printre mai multe activități, se evidențiază proiectarea și construcția unui pendul Foucault la UTM (Rector – acad. Ion Bostan (n.1949)). Rămâne de așteptat rezultatele Anului Internațional al Luminii – 2015.

(Aici se întrerupe firul povestirii autorului - nota red.)

Articolul este depozitat în baza de date IBN:

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

ÎN LOC DE EPILOG

La data de 5 februarie 2015, savantul enciclopedist Valeriu Canțer împlinea 60 de ani. Cu această ocazie m-am gândit că ar fi bine să-l provoc să-și „zugrăvească” un autoportret, în care gândurile proprii să se vadă în zborul lor natural. Mărturisirea urma să fie publicată în revista „Fizica și tehnologiile moderne”, 2015, nr. 1-2, la rubrica „Din laboratorul de creație”. Acest lucru mi s-a părut mai de real folos decât o schiță de portret realizată de un ziarist în baza unui CV, chiar dacă acesta este peste măsură de bogat, cum n-o dai portretul realizat de o persoană din afară este cam „într-o dungă”, așa cum bătea clopotele dascălul Ermolachie Chisăliță dintr-o povestire eminesciană. Ușor de zis, greu de realizat. Protagonistul nu se arăta încântat să scrie.

După mai multe încercări, am reușit să obțin un material, de care m-am bucurat mult, care se structura într-o povestire de vis, dar consideram că materialul trebuie completat, pentru că lipsea activitatea domniei sale în calitate de reprezentant al Republicii Moldova la Institutul Unificat de Cercetări Nucleare de la Dubna, în calitate de președinte al Consiliului Național pentru Acreditare și Atestare, de președinte al Societății Fizicienilor din Moldova, dar și alte date care ar fi întregit un autoportret de zile mari.

Din păcate, ori de câte ori intram și-l întrebam dacă a reușit să scrie ceva, scotea capul din calculator și clătina din cap – nimic, apoi iar se cufunda în grădina lui de gânduri. Avea un câmp foarte vast de cercetări, în care gustase din plin succesul creației. Este vorba de efectul de magnetizare de interfață în heterostructuri semiconductoare, de tehnologia de creștere a nanostraturilor de telură de plumb pe substraturi de siliciu, de studiere a efectului de amplificare anizotropică a cuantificării unidimensionale în nanofirele de tip bismut, pe care-l prezise, de modalitatea de control al transportului termoelectric în nanofirele cuantice prin efect de câmp radial, propus de dânsul, de dezvoltarea teoriei transportului termoelectric în nanofirele cuantice...

În unele privințe îmi amintea de ilustrul actor Dumitru Fusu (1938–2014), un om cufundat în lumea creației până la uitare de sine. Niciodată nu-mi răspundea la mesajele trimise prin poșta electronică, chiar și atunci când îi transmiteam, la solicitare, anumite materiale sau date statistice. A trecut și anul aniversar, dar nimic mai mult n-am putut obține. Speram totuși că va găsi timp și se va confesa „în fața unei foi albe de hârtie” (de pe ecranul calculatorului) și de aceea îl mai deranjam periodic și-i aminteam cu mult tact de articolul solicitat. Din păcate, n-a fost să fie. Poate, fragmente din confesiunea solicitată rătăcesc în lumea virtuală a calculatorului său... Astăzi, după ce acad. Valeriu Canțer nu mai este printre noi, ne-am văzut nevoiți să publicăm acest articol neterminat, așa cum ni l-a prezentat autorul, redacția implicându-se doar în structurarea materialului și indicarea anilor de naștere ai persoanelor menționate de autor, precum și în inserarea unor fotografii din timpul vieții regretatului autor, puse nouă la dispoziție de soția savantului, Svetlana Canțer, căreia îi aducem sincerele noastre mulțumiri.

Ion Holban
Redactor-șef al revistei FTM

CZU: 001.891:[53+54+57](100)(063)

OLIMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE PENTRU JUNIORI

IJSO, ediția a XIII-a

2–11 decembrie 2016, Bali, Indonezia

În perioada 2–11 decembrie 2016, în orașul Bali, Indonezia, s-a desfășurat Olimpiada Internațională de Științe pentru Juniori, ediția a XIII-a. La acest prestigios concurs internațional R. Moldova a fost reprezentată de o **echipă formată din 6 elevi**, clasele IX-X:

1. Lavric Mihai, LT “Orizont” Durlești, cl. IX - Medalie de Bronz
2. Cornescu Dan, LCI “Prometeu-Prim”, cl. X – Medalie de Bronz
3. Cuza Bogdan, LT “M. Kogălniceanu”, cl. X – **Medalie de Argint**
4. Ducal Nicolae, LT “M. Viteazul”, cl. X – Medalie de Bronz
5. Eșanu Mihaela, LT “Gh. Asachi”, cl. X – Medalie de Bronz
6. Rudi Alexandru, LT “Orizont” Durlești, cl. X – Medalie de Bronz.

Echipa R. Moldova a obținut **cinci Medalii de Bronz și o Medalie de Argint. Felicitări !**

Antrenorul și conducătorul principal al echipei: Prof. univ. Dr. habil. **Evtodiev Igor**, Universitatea de Stat din Moldova

Conducători ai echipei:

1. Goraș Mariana, șef-adjunct Direcție Învățământ preuniversitar, Ministerul Educației
2. Păgînu Victor, consultant principal, Ministerul Educației.



În imagine (de la stânga la dreapta): Păgînu Victor, Goraș Mariana, Ducal Nicolae, Cornescu Dan, Eșanu Mihaela, Cuza Bogdan, Lavric Mihai, Rudi Alexandru, Evtodiev Igor.

În continuare, prezentăm probele de concurs la cele trei discipline școlare: **chimie, fizică și biologie**, repartizate pe trei secțiuni ale Olimpiadei.

MULTIPLE CHOICE COMPETITION

4 decembrie 2016

13th INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD



REGULI DE EXAMINARE

NU DESCHIDE PLICUL CU FOI DE EXAMEN ÎNAINTE DE A SE DA SEMNALUL DE START. În caz contrar, vei fi penalizat.

Citește cu atenție “REGULI DE EXAMINARE”, “INSTRUCȚIUNI DE EXAMEN” și “INSTRUCȚIUNI DE CALCULATOR”

1. Nu ți se permite să aduci alte lucruri personale în sala de examen, cu excepția medicamentelor sau echipamentului medical personal.
2. Trebuie să stai la locul indicat pe banca ta.
3. Verifică dacă ai toate lucrurile pentru scris (pix, calculator și ciorne) puse la dispoziție de organizatori.
4. În timpul examinării, **NU** ți se permite să părăsești sala de examen, cu excepția cazurilor de urgență în care caz vei fi însoțit de un supraveghetor.
5. Nu deschide plicul cu foile de examen până la semnalul sonor.
6. **NU** ți se permite să deranjezi alți concurenți. În cazul în care ai nevoie de asistență, trebuie să ridici mâna și să aștepti până supraveghetorul va veni.
7. **NU** vei discuta întrebări legate de problemele de examen. Trebuie să stai la locul tău până când timpul alocat examinării va expira, chiar dacă ai terminat mai devreme.
8. La expirarea timpului de examinare vei auzi un semnal “**STOP**”. **NU** este permis să scrii nimic în foile de răspuns după semnalul stop. Aranjează pe masa ta foile de examen foile de răspuns și celelalte lucruri primite (pix, calculator și ciorne). **NU** părăsi încăperea înainte de a se strânge foile de răspuns.

Instrucțiuni de examen

După semnalul soneriei de “START”, deschide plicul cu foile de examen și vei găsi un set de foi de examen și de răspuns. Verifică dacă ai setul complet cu întrebările din test.

1. Ridică mâna, dacă ai găsit că unele foi lipsesc.
2. Vei avea 3 ore pentru a răspunde la examen.
3. Utilizează numai pixul pus la dispoziție de organizatori (nu creion).
4. Acum scrie numele tău, codul, țara și semnătura pe foaia ta de răspuns (o pagină). Ridică mâna dacă îți lipsește foaia de răspuns.
5. Citește cu atenție fiecare întrebare și alege răspunsul corect pe foaia de răspuns marcându-l cu o cruce (așa cum este indicat mai jos). Există un singur răspuns pentru fiecare întrebare.

Exemplu: (A) este răspunsul tău.

1	A	B	C	D
----------	--------------	---	---	---

6. Dacă dorești să modificeți răspunsul, trebuie să încercuiești primul răspuns și apoi să pui crucea pe noua literă care indică răspunsul corect (așa cum este indicat mai jos). Poți să faci o singură corecție la fiecare întrebare.

Exemplu: (A) este primul tău răspuns și (D) este răspunsul final.

1	A	B	C	D
----------	--------------	---	---	--------------

7. Numai foaia de răspuns va fi evaluată. Înainte de a scrie răspunsurile tale pe foaia de răspuns, utilizează ciornele primite.

8. Reguli de punctare :

Răspuns corect	:	+ 1 punct
Răspuns greșit	:	- 0,25 puncte
Niciun răspuns	:	niciun punct

INSTRUCȚIUNI PENTRU CALCULATOR

NU APĂSA SIMULTAN BUTOANELE CALCULATORULUI

Organizatorii au la dispoziție un calculator care are multe funcții științifice și de aplicabilitate, dar la acest concurs vei folosi calculatorul doar pentru calculele de bază sau generale. Din moment ce deschizi calculatorul, setează modul general de calculare.

1. Deschidere pe: Apasă 
2. Închidere: Apasă  
3. Ștergere date: Apasă 
4. Mod general de calculare :Apasă  
5. Adunare, scădere, înmulțire și împărțire

Exemplu: $45 + \frac{285}{3}$

 45  285  3  140

Exemplu: $\frac{18+6}{15-8}$

 ( + )  ( - ) 

$\frac{24}{7}$ [S↔D]

3.42871429

Dacă rezultatul calculului este arătat în formă de fracție, apăsând [S↔D] vei schimba pe display forma zecimală și vice versa.

Exemplu: $42 \times (-5) + 120$

 42  ( 5  120  -90

 42  ( 5)  120  -90

6. Exponențial

Exemplu: 8.6^{-2}

 8  6  ( 2  $\frac{25}{1849}$

[S↔D]

0.01352082207

Exemplu: 6.1×10^{23}

 6  1  23  6.1×10^{23}

7. Trigonometric/invers Funcții trigonometrice

Exemplu: dacă $\cos(\theta) = 0.5$, găsește θ în grade

Răspuns:

NU APĂSA SIMULTAN BUTOANELE CALCULATORULUI

Steps	Calculator Display
Press [SHIFT][MODE] (SETUP)	1:MthIO 2:LineIO 3:Deg 4:Rad 5:Gra 6:Fix 7:Sci 8:Norm
Choose Degree unit: Press [3]	D Math ▲

NU APĂSA SIMULTAN BUTOANELE CALCULATORULUI



8. Pentru a șterge un număr/funcție, schimbă cursorul pe numărul/funcția pe care dorești să o ștergi, apoi apasă . Dacă cursorul este localizat la capătul din dreapta al numărului/funcției tasta va funcționa ca tastă de ștergere.
9. Calculatorul are o funcție AUTO POWER OFF. Dacă tu nu vei efectua operații în aproximativ 10 minute, calculatorul se va închide automat. Dacă aceasta se întâmplă, apasă ON pentru a deschide calculatorul din nou.

Test final MCQ Chimia-Fizica-Biologia13th INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

Science for Creative Innovation

- Creta este compusă din carbonat de calciu, CaCO_3 . Acest compus insolubil în apă se formează atunci când se adaugă o soluție de clorură de calciu într-o soluție de carbonat de sodiu. Câți mililitri de clorură de calciu 0,25 M sunt necesari pentru a se produce reacția completă cu 50 mL de 0,15 M soluție de Na_2CO_3 ?
 A. 10
 B. 15
 C. 30
 D. 60
- Zeolitul ca material poros este adesea folosit drept catalizator. Care dintre următoarele afirmații sunt CORECTE cu privire la catalizator.
 (1) Catalizatorul mărește constanta de echilibru a reacției.
 (2) Catalizatorul micșorează energia de activare a reacției.
 (3) Catalizatorul nu influențează reacția.
 (4) Catalizatorul mărește viteza de reacție.
 A. (1) și (2)
 B. (2) și (4)
 C. (3) și (4)
 D. (1) și (4)
- Un electron trece pe verticală de pe învelișul K ($n=1$) pe învelișul M ($n=3$). Afirmația corectă cu privire la fenomen este ...
 A. electronul absoarbe o energie egală cu diferența dintre energia învelișului M și energia învelișului K
 B. electronul absoarbe o energie egală cu diferența dintre energia învelișului K și energia învelișului M
 C. electronul emite o energie egală cu diferența dintre energia învelișului M și energia învelișului K
 D. electronul emite o energie egală cu diferența dintre energia învelișului K și energia învelișului M
- Bioetanolul ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) poate fi utilizat drept combustibil alternativ, în conformitate cu următoarea reacție de ardere:

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Energie}$$
 Dacă 13,8 g de bioetanol se arde cu 19,2 g de O_2 , atunci volumul de gaz CO_2 emis în aer, când acesta s-a măsurat în condiții standard (condiții normale de T,P), este...(A_r C=12, O=16, H=1)
 A. 8,96 L
 B. 13,4 L
 C. 17,9 L
 D. 6,72 L
- Un indicator, HIn, are o constantă de ionizare, $K_a = 1 \times 10^{-5}$. Dacă soluția apoasă, care conține formă moleculară nedisociată (HIn) a indicatorului, are culoarea galbenă, și soluția de ioni In^- este verde, atunci care ar fi culoarea soluției acestui indicator când pH-ul său este de 3,0?
 A. galben
 B. verde
 C. galben pal
 D. verde pal
- Aranjează în ordine crescătoare energia pentru înlăturarea unui electron de $^{19}\text{K}^+$, ^{18}Ar și $^{17}\text{Cl}^-$
 A. $\text{K}^+ < \text{Ar} < \text{Cl}^-$
 B. $\text{Ar} < \text{Cl}^- < \text{K}^+$
 C. $\text{Cl}^- < \text{K}^+ < \text{Ar}$
 D. $\text{Cl}^- < \text{Ar} < \text{K}^+$

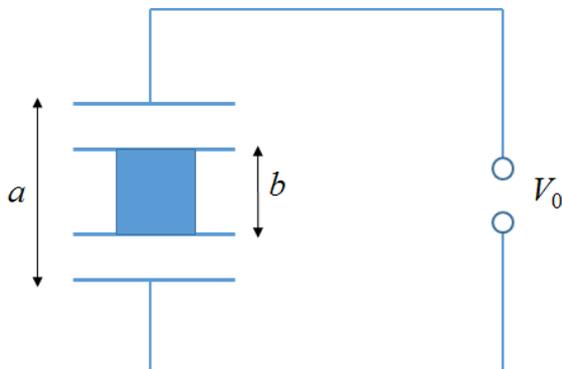
7. O cantitate de 0,244 g a unei probe de acid diprotic necesită 40,0 mL de 0,100 M de KOH pentru neutralizare completă. Masa moleculară a acidului este ...
 A. 244 g/mol
 B. 122 g/mol
 C. 61 g/mol
 D. 488 g/mol
8. Un anesteziec foarte eficient, ciclopropan, conține elementele carbon și hidrogen combinate într-un raport de 1,0 g de hidrogen și 6,0 g de carbon. Dacă a fost luată o probă de ciclopropan cu un conținut de 30,0 g de hidrogen, atunci câte grame de carbon conține ea?
 A. 5
 B. 54
 C. 180
 D. 864
9. Una dintre preocupările majore de mediu este fenomenul ploilor acide. Apa de ploaie pură într-o atmosferă nepoluată va fi ...
 A. neutră
 B. slab bazică
 C. slab acidă
 D. foarte acidă
10. pH-ul unei soluții de $5,0 \times 10^{-8}$ M HCl este
11. A. 6,3
 B. 6,8
 C. 7,3
 D. 7,8.
12. În timpul unui cutremur, un corp greu se poate afunda în sol, dacă această zguduire este urmată de lichefierea solului, și granulele de pământ alunecă cu frecare mică, trecând unele peste altele. Posibilitatea de lichefiere într-un sol nisipos poate fi prevăzută în termenii unui raport e al *spațiilor libere* pentru o probă de sol, de relația:

$$e = \frac{V_{voids}}{V_{grains}}. \text{Aici, } V_{grains} \text{ este volumul total al granulelor de nisip din probă și } V_{voids}$$

reprezintă volumul total al spațiilor libere dintre granule (*goluri*). Dacă e depășește valoarea critică de 0,650, atunci lichefierea se poate produce în timpul unui cutremur. Dacă componenta de bază a nisipului provine în principal din dioxid de siliciu solid (SiO_2) cu densitatea $\rho_{\text{SiO}_2} = 2,60 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, care este densitatea corespunzătoare a nisipului, ρ_{sand} , la punctul critic?

- A. $1,58 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 B. $1,69 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 C. $2,43 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 D. $4,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
13. Indonezia este una dintre țările din Asia, aflate pe ecuator. Presupune că te afli întins într-o poziție orizontală pe o plajă aproape de Ecuator, privind apusul de soare peste un ocean liniștit. Atunci începi să cronometrezi timpul doar după ce partea de sus a Soarelui dispăre. Apoi, te ridici imediat, fixând privirea la înălțimea $H = 1,70 \text{ m}$, și oprești cronometrul atunci când partea de sus a Soarelui dispăre din nou. Dacă timpul scurs este $\Delta t = 11,1 \text{ s}$ și presupunând că forma Pământului este rotundă, estimează raza r a Pământului bazată pe observația ta?
 A. $4,83 \times 10^6 \text{ m}$
 B. $5,30 \times 10^6 \text{ m}$
 C. $6,61 \times 10^6 \text{ m}$
 D. $7,20 \times 10^6 \text{ m}$

14. Consideră doi condensatori care sunt conectați în serie printr-o secțiune centrală rigidă mobilă confecționată din metal cu lungimea b ca în figura următoare.

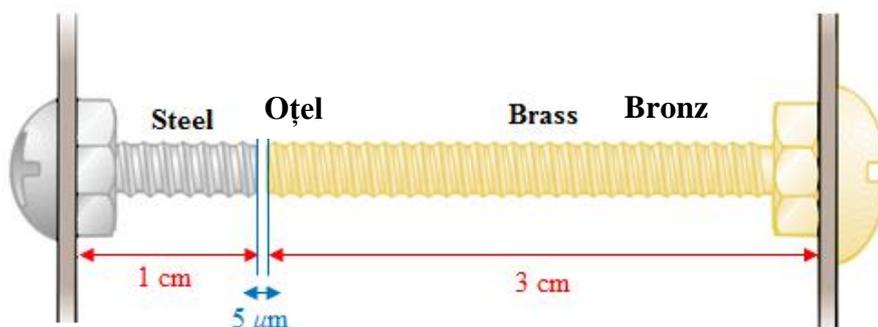


Condensatori construiți folosind secțiunea centrală mobilă rigidă

Aria fiecărei plăci este A . Dacă diferența de potențial dintre plăcile exterioare este menținută constantă la valoarea V_0 , care este variația energiei înmagazinată în condensatori, dacă secțiunea centrală rigidă se deplasează?

- A. $\frac{\varepsilon_0 A V_0}{2(a-b)} \left(\frac{a}{b}\right)$
- B. $\frac{\varepsilon_0 A V_0}{2(a-b)} \left(\frac{b}{a}\right)^2$
- C. $\frac{\varepsilon_0 A V_0^2}{2(a-b)^2} \left(\frac{b}{a}\right)^2$
- D. $\frac{\varepsilon_0 A V_0^2}{2(a-b)} \left(\frac{b}{a}\right)$

15. Un dispozitiv electronic a fost prost conceput și de aceea cele două șuruburi atașate la părți diferite ale dispozitivului, aproape se ating în interiorul său, așa cum se arată în figura următoare.



Dispozitiv electronic format din două structuri diferite.

Șuruburile de oțel și bronz sunt conectate la diferite potențiale electrice și în cazul în care acestea se ating, apare un scurt-circuit, care deteriorează dispozitivul. În cazul în care diferența inițială dintre capetele șuruburilor este de 5,00 μm la 27,0°C, la ce temperatură se vor atinge șuruburile? Coeficientul de dilatare termică pentru bronz și oțel este respectiv $19,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ și $11,0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.

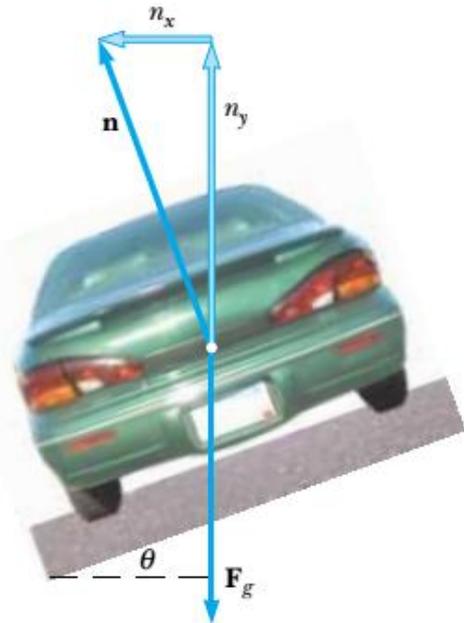
- A. 34,4 °C
 B. 36,6 °C
 C. 42,9 °C
 D. 46,2 °C
16. Un aisberg plutitor în apa mării, ca în figura următoare, este extrem de periculos deoarece cea mai mare parte a gheții se află sub apă.



Partea ascunsă a gheții poate produce pagube unui vapor care se află încă la o distanță considerabilă față de partea vizibilă a gheții. Estimează ce fracțiune din aisberg se află sub nivelul apei, dacă densitatea apei mării este 1030 kg/m^3 și densitatea aisbergului este 917 kg/m^3 .

- A. 0,352
 B. 0,756
 C. 0,781
 D. 0,890

17. Un inginer constructor dorește să proiecteze o rampă de ieșire curbată pentru o autostradă în așa fel încât o mașină să nu se bazeze pe frecare pentru a lua curba fără derapaj. Cu alte cuvinte, o mașină care se deplasează cu o anumită viteză prestabilită poate să ia curba chiar și atunci când drumul este acoperit cu gheață. O astfel de rampă este de obicei înclinată; aceasta înseamnă că carosabilul este înclinat spre interiorul curbei cu unghiul θ ca în figura următoare.

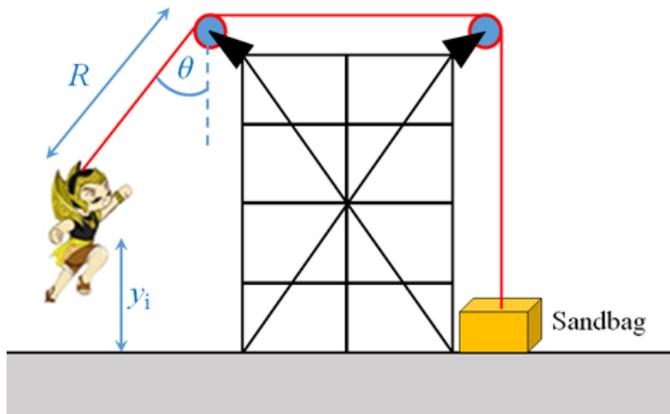


Schema unei rampe de ieșire curbată pentru autostradă.

Presupune că viteza prestabilită pentru această rampă este de 13,4 m/s și că raza curbei este de 50,0 m, la ce unghi θ trebuie înclinată curba? (Accelerația gravitațională este $9,80 \text{ m/s}^2$)

- A. $13,5^\circ$
- B. $17,9^\circ$
- C. $20,1^\circ$
- D. $28,3^\circ$

18. Proiectezi un dispozitiv pentru a susține un actor cu masa de 65 kg, care balansează deasupra scenei în timpul desfășurării unui joc. Atașezi la hamul actorului un sac cu nisip de 130 kg, prin intermediul unui cablu de oțel ușor, care trece lin fără frecare peste doi scripete așa cum se arată în figura următoare.



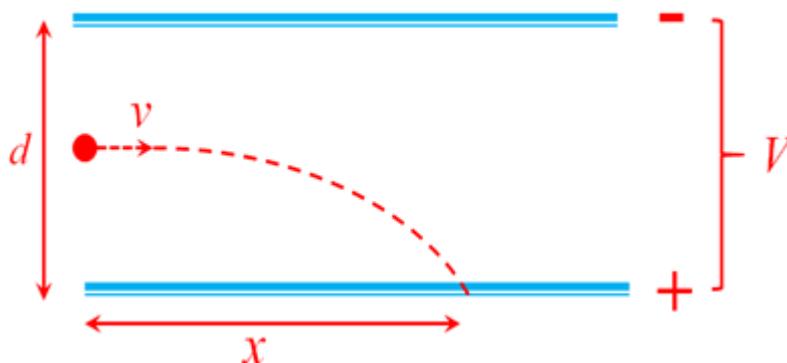
Sac cu nisip

O vedere schematică a unui dispozitiv utilizat de către un actor pentru a zbura în jos în timpul executării unui joc.

Ai nevoie de 3 m de cablu de la hamul actorului până la cel mai apropiat scripete, astfel încât scripetele să poată fi ascuns în spatele unei cortine. Pentru ca dispozitivul să funcționeze cu succes sacul de nisip nu trebuie să se ridice de la podea, atunci când actorul balansează deasupra scenei către podea. Unghiul inițial pe care cablul de care este legat actorul îl face cu verticala este θ . Care este valoarea maximă pe care o poate avea θ înainte ca sacul de nisip să se ridice de la podea? (presupune că actorul poate fi considerat punct material).

- A. 30°
- B. 40°
- C. 60°
- D. 90°

19. Două plăci metalice mari orizontale se află la o distanță d una față de alta. Aceste plăci sunt menținute la o diferență de potențial V , unde placa inferioară este încărcată pozitiv așa cum se arată în figura următoare.



Vedere schematică a mișcării fascicului de electroni sub acțiunea câmpului electric dintre cele două plăci.

Un fascicul de electroni (cu sarcina $-e$ și masa m) pătrunde la jumătatea distanței dintre plăci cu viteza v_0 paralelă cu acestea. La ce distanță orizontală x va lovi fasciculul placa pozitivă?

A. $\frac{v_0^2 dm}{2eV}$

C. $v_0 d \sqrt{\frac{m}{eV}}$

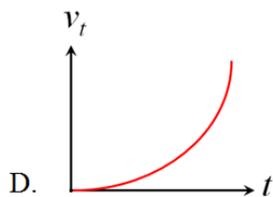
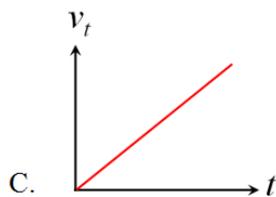
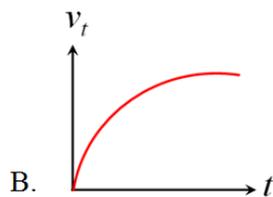
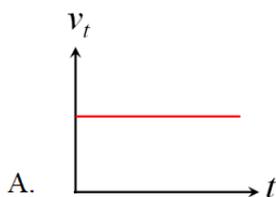
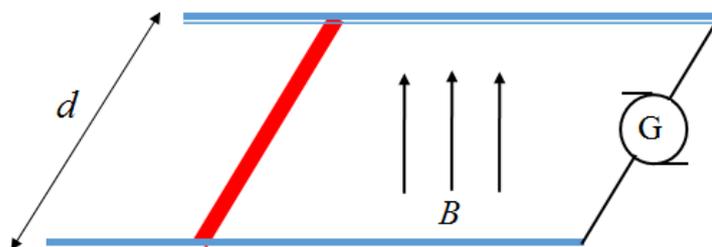
B. $\frac{v_0 eV}{2dm}$

D. $v_0^2 d \sqrt{\frac{eV}{m}}$

20. Un fir metalic cu masa m alunecă fără frecare pe două șine aflate la distanța d una față de alta, așa cum se arată în figura alăturată. Sistemul se află într-un câmp magnetic uniform, vertical \mathbf{B} .

Un fir metalic alunecă fără frecare pe două șine sub acțiunea unui câmp magnetic omogen.

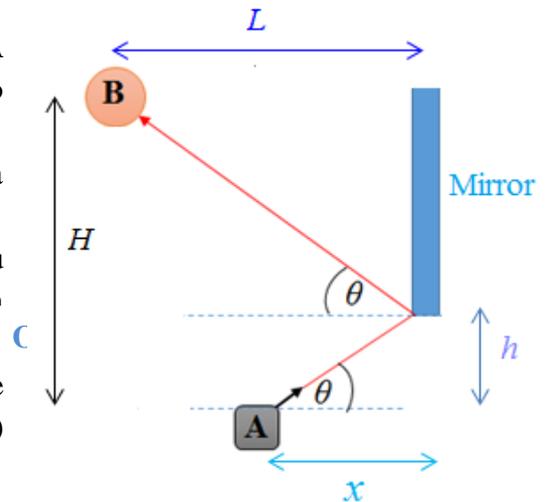
Un curent I constant trece de la generatorul G de-a lungul unei șine, prin firul metalic și se întoarce prin cealaltă șină. Presupune că la $t = 0$, firul de metal este inițial în repaus. Care dintre următoarele figuri sunt corecte pentru viteza v_t ca funcție de timpul t ?



21. Un dispozitiv cu o sursă de lumină aflată în punctul **A** produce o rază incidentă de lumină care este reflectată de o oglindă ca în figura următoare.

Vederea schematică a mersului razei de lumină de la punctul **A** la punctul **B**

Un obiect care se află în punctul **B** devine o țintă pentru lumina reflectată. Dacă distanța orizontală a obiectului din punctul **B** la oglindă este de 2,20 m, distanța verticală dintre **A** și **B** (H), și dintre **A** și punctul de reflexie (h) este respectiv 1,68 m și 0,430 m, găsește distanța orizontală (x) dintre dispozitivul cu sursa de lumină (**A**) și oglindă.

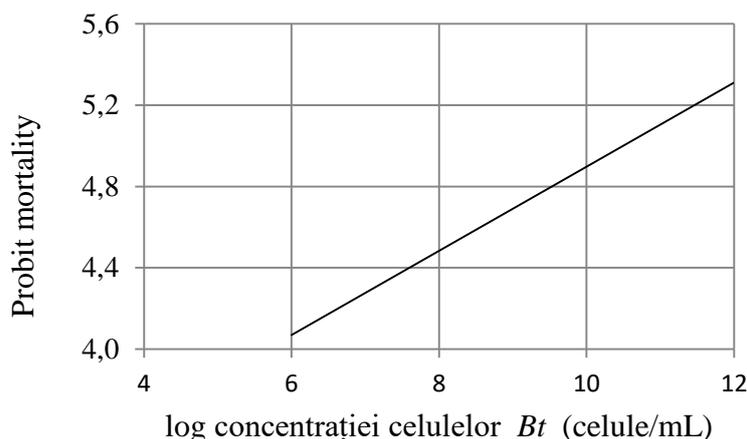


- A. 0,381 m
- B. 0,757 m
- C. 1,04 m
- D. 1,42 m

22. Femelele moliilor viermilor de mătase (*Bombyx mori*) atrag masculii prin emiterea de semnale chimice care se răspândesc prin aer. Un mascul poate detecta aceste molecule la o distanță de sute de metri și zboară spre sursa lor. Chemoreceptorul este un receptor senzorial care detectează stimulii chimici. Organele senzoriale responsabile pentru acest comportament sunt antenele pieptene. Fiecare filament a unei antene este înzestrat cu mii de celule receptoare care detectează atractorul sexual. Ipoteza corectă propusă este pentru a ține cont de abilitatea moliei de sex masculin de a găsi femela: Chemoreceptorul la antena moliei de sex masculin

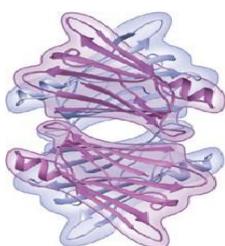
- A. este specific numai pentru detectarea compusului chimic emis de molia de sex feminin la anumite distanțe. Molia de sex masculin găsește molia de sex feminin condusă de compusul chimic specific, care este emis de molia de sex feminin
- B. nu este specific pentru detectarea compusului chimic emis de molia de sex feminin la anumite distanțe
- C. poate detecta orice compus chimic în aer, dar molia de sex masculin găsește molia de sex feminin din întâmplare
- D. poate detecta toți compușii chimici din aer ce includ compusul chimic specific emis de molia de sex feminin, care ghidează masculul spre femelă

23. Patogenitatea culturii bacteriene *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) ORG1 în raport cu larvele *Spodoptera litura*, în 3 etape a dezvoltării lor, a fost determinată prin analiza probit. Analiza probit a culturii *Bt* ORG1 folosind linia de regresie $Y = 2,8279 + 0,2069X$ cu panta = 0,2069, oferă valoarea pentru LC_{50} timp de 24 ore = $3,15 \times 10^{10}$ de celule/mL. LC_{50} – este cunoscută ca fiind concentrația de celule bacteriene care ucide 50% din larve *Spodoptera litura* (mortalitate probit = 5). La testarea patogenității altei culturi *Bt* (*Bt* ORG2) în raport cu larvele *Spodoptera litura* au fost obținute următoarele valori: panta liniei de regresie = 0,5245 și LC_{50} timp de 24 ore = $2,15 \times 10^{10}$ celule/mL. Utilizând valoarea LC_{50} și panta liniei de regresie, determinați care dintre cele două culturi *Bt* este mai patogenă?

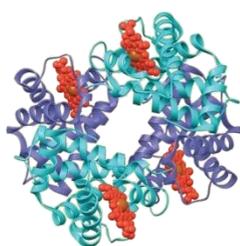


Linia de regresie probit, $Y = 2,8279 + 0,2069X$, influența culturii *Bt* ORG 1 asupra larvei *Spodoptera litura*

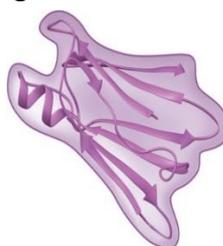
- A. Cultura *Bt* ORG1
 B. Cultura *Bt* ORG2
 C. *Bt* ORG1 la fel de patogenă ca și *Bt* ORG2
 D. Nici cultura *Bt* ORG1, nici cultura *Bt* ORG2 nu sunt patogene
24. Care dintre următoarea afirmație este INCORECTĂ cu referire la procariotă? Aceasta are:
- A. nucleoid, o regiune a celulelor unde este localizat AND-ul (nu este protejat de membrană)
 B. fibre, structuri atașate pe suprafața unor procariote, destinate pentru fixare
 C. membrană plasmatică ce înfășoară citoplasma
 D. centrosom, o regiune în care sunt inițiate microtubulii celulei; conține o pereche de centrioli
25. Hemoglobina, proteina care leagă oxigenul celulelor roșii din sânge, este, de asemenea, o proteină globulară cu structură cuaternară. Structura cuaternară a hemoglobinei e compusă din patru subunități de polipeptide, dintre care două subunități α și două subunități β . Ambele subunități α și β au inițial structura secundară α -spiralată. Fiecare subunitate are o componentă non-polipeptidică, numită hem, în care un ion de fier leagă oxigenul. Care dintre următoarele figuri indică structura hemoglobinei?



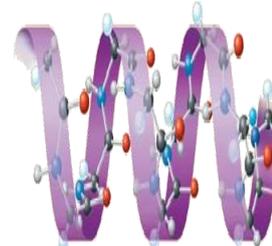
A



B

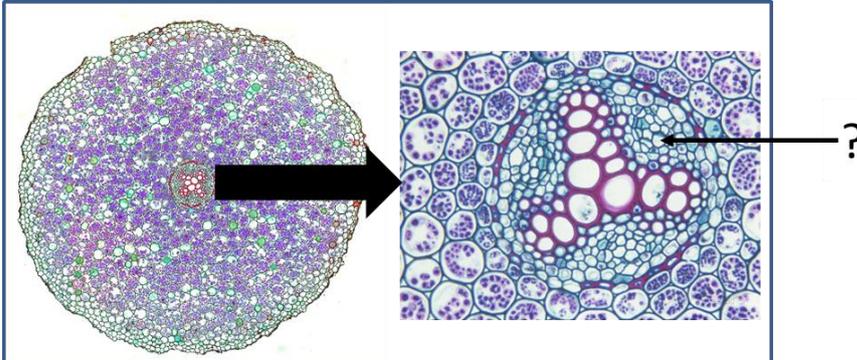


C



D

26. Următoarea figură reprezintă o secțiune transversală a rădăcinii tinere de *Ranunculus* (buttercup) care descrie organizarea țesuturilor primare în rădăcinile tinere. Această secțiune transversală a rădăcinii reprezintă modelul de bază al organizării rădăcinii. Care este denumirea țesutului rădăcinii, indicată prin semnul întrebării?



Secțiunea transversală a rădăcinii de *Ranunculus* (buttercup).

- A. Floem
 B. Cortex
 C. Xilem
 D. Endoderm
27. Malaria este o boală cauzată de plasmodium. Plasmodiumul se răspândește de la un individ la alții de prin intermediul țânțarului. O specie de țânțar purtătoare de Plasmodium trăiește într-o pădure, împreună cu două specii diferite de maimuțe, X și Y. Specia X este imună la plasmodium, iar specia Y –nu este imună. Acest țânțar care transportă plasmodiumul este o sursă de mâncare pentru o anumită specie de păsări din această pădure. În cazul în care toate păsările au fost eliminate dintr-o dată de către vânători, care dintre următoarele afirmații ar fi o consecință imediată observabilă?
- A. Creșterea mortalității (rata de deces) speciei X
 B. Creșterea mortalității speciei Y
 C. Creșterea mortalității țânțarilor purtători de plasmodium
 D. Nu crește mortalitatea nici la specia X, nici la specia Y
28. Anumite specii de arbori de salcâm în Parcul Național Baluran, East Java, Indonezia au spini goi în care locuiesc (trăiesc) furnici usturătoare care atacă tot ce atinge copacul. Furnicile obțin nutrienți produși de salcâm. Acesta este un exemplu al interacțiunii numit ...
- A. Mutualism
 B. Parazitism
 C. Eliminare prin concurență
 D. Concurență intraspecifică

29. Oamenii au zeci de antigene pe suprafața celulelor lor de sânge. Una din grupele de antigene este desemnată ca grupa sanguină MN care stimulează producerea de anticorpi în organismul iepurelui, atunci când este injectată în el. Alelele genei care răspund de acest grup de antigene se notează ca M și N, ele codominează. Aceasta înseamnă că genotipul MM produce doar antigenul M, în timp ce genotipul NN produce numai antigenul N, iar genotipul heterozigot MN produce ambele antigene. Au fost obținute următoarele date din cercetări:

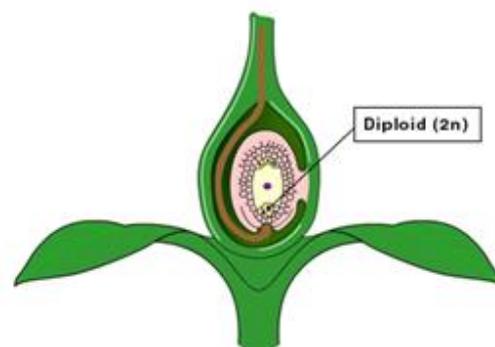
Care este frecvența alelei M ?

- A. 0,44
- B. 0,56
- C. 0,32
- D. 0,16

Genotipul	Numărul indivizilor
MM	320
MN	480
NN	200
Total	1000

30. Reproducerea sexuată la plante și animale implică unirea a doi gameți pentru a forma o singură celulă numită zigot. Gameții includ celulele: ovule și spermatozoizi. Zigotul se formează după ce spermatozoidul fecundează ovulul, rezultând cromozomi diploizi. Din zigot se dezvoltă...

(Sugestie: Următoarea figură indică poziția oului fertilizat)



- A. Embrion
- B. Endosperm
- C. Carpelă
- D. Ovul

31. Fotosinteza constă din două etape, fiecare dintre ele implică mai multe subetape. Aceste două etape ale fotosintezei sunt cunoscute ca: (i) reacțiile de lumină ca prima etapă în care se utilizează lumina solară ca sursă de energie absorbită de clorofilă, și (ii) ciclul Calvin ca a doua etapă, care decurge fără lumina solară. Care dintre următoarele afirmații despre fotosinteză este INCORECTĂ?

- A. Este o combinație dintre reacții de lumină și ciclul Calvin. În cloroplast, reacțiile de lumină au loc în membranele tilacoizilor, iar ciclul Calvin are loc în stromă
- B. Reacțiile de lumină de asemenea generează ATP, utilizând chimiosmoza pentru adăugarea unui grup de fosfat la ADP, un proces numit fotofosforilare în care are loc transportul pasiv al ionilor
- C. În reacțiile de lumină energia solară e folosită pentru sinteza ATP și NADPH, care servesc ca energie chimică și respectiv, restabilesc potențialul în ciclul Calvin
- D. În ciclul Calvin din moleculele organice care sunt transformate în zahăr, se degajă CO_2

TEORIE

I. Essential Oil of Clove and Virgin Coconut Oil (VCO)

Eugenolul este o phenylpropene (fenilpropilenă), un guaiacol-substituit cu catenă alil (Figura I.1a). Eugenolul este un membru al clasei fenilpropanoide de compuși chimici. Este un lichid uleios incolor spre lichid galben pal (Figura I.1b)., extras din anumite uleiuri esențiale, în special din uleiul de cuișoare, nucșoară, scorțișoară, busuioc și frunze de dafin. Acesta este prezent în concentrații de 80-90% în ulei de cuișoare și la 82-88% în ulei de frunze de cuișoare (Figura I.1c). Până în timpurile moderne, cuișoarele au crescut doar pe câteva insule din Insulele Maluku (Moluccas). Astăzi, Indonezia, Madagascar, Zanzibar, Pakistan și Sri Lanka sunt lideri mondial în producția de cuișoare.

Eugenolul este utilizat în parfumuri, arome și uleiuri esențiale. Este, de asemenea, ca un antiseptic local și anestezic. Eugenolul poate fi combinat cu oxid de zinc pentru a forma un material - cunoscut ca oxid de zinc eugenol (ZOE) - care are aplicații restauratoare și protetică dentară în stomatologie. De exemplu, oxidul de zinc eugenol este folosit pentru sigilarea canalului radicular.

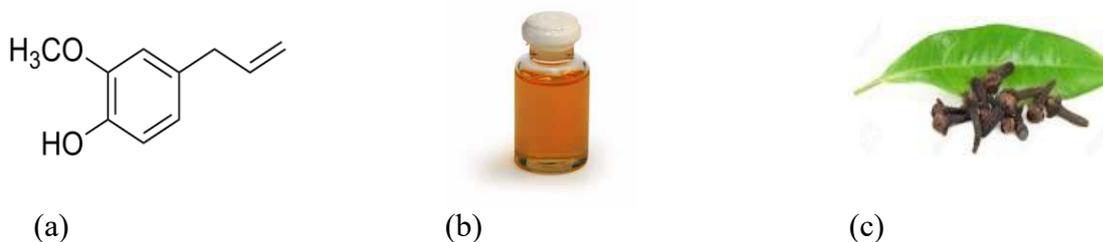


Figura I.1. Structura chimică a eugenolului (a), ulei de cuișoare (b), frunză și floare de cuișoare (c).

[ÎNTREBĂRI]

- I.1** [1,5 puncte] Eugenolul (Fig. 1a) este un acid monoprotic diluat cu $K_a = 6,5 \times 10^{-11}$. Dacă 1,64 g de eugenol (masa molară 164 g mol^{-1}) este dizolvat în apă până la volumul final de 1,00 L, atunci pH-ul soluției este
- I.2** [0,5 puncte] Eugenolul extras din cuișoare (*Syzygium aromaticum*) conține elemente de carbon, hidrogen și oxigen combinate într-un raport de 6,0 g de hidrogen, 60,0 g de carbon și 16,0 g de oxigen. În cazul unei probe de eugenol cu un conținut de 128,0 g de oxigen, calculați conținutul (în grame) de hidrogen și carbon în această probă!
- I.3** [0,5 puncte] Un balon de reacție închis care conține eugenol ($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$) și bromid de etil ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$) cântărește 41,0 g. După reacție, un eter de etil eugenolat ($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_2$) și bromide de hidrogen (HBr) sânt formate în vasul de reacție conform următoarei reacții.
- $$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} \rightarrow \text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_2 + \text{HBr}$$
- Determinați masa vasului de reacție cu conținutul său după reacție.
- I.4** [1,0 punct] Eugenolul este considerat ca un acid diluat cu $K_a = 6,5 \times 10^{-11}$. Dacă un volum de eugenol 0,02 M este amestecat cu 0,02 M HCl, calculați pH-ul soluției amestecului.
- I.5** [1,5 puncte] O reacție de eugenol, $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$ și sulfat de etil, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{SO}_4$ formează eter de etil eugenolat în proporție stoichiometrică de 1:1. Dacă 82,0 g de eugenol este amestecat pentru reacție cu 115,5 g de sulfat de etil, până la sfârșitul reacției, câte grame de reactant nereacționat rămân (Ar C=12, S=32, O=16, H=1).

Uleiul virgin de nucă de cocos (VCO) este obținut din miez proaspăt și matur (în vârstă de 12 luni de la polenizare) din nuca de cocos (*Cocos nucifera* L.), prin mijloace mecanice sau naturale, cu sau fără aplicarea de căldură, care nu duce la alterarea naturală a uleiului. VCO nu a fost supus rafinării chimice, albire sau dezodorizare. Acesta poate fi consumat în stare naturală, fără a fi nevoie de o prelucrare ulterioară. VCO constă în principal din triglicerida cu lanț mediu, care sunt rezistente la peroxidare. Acizii grași din VCO se deosebesc de grăsimile animale, care conțin în principal acizi grași saturați cu catenă lungă. VCO este incolor, fără sedimente, cu miros de nucă de cocos naturală și proaspătă. Este lipsit de miros sau gust ranced.

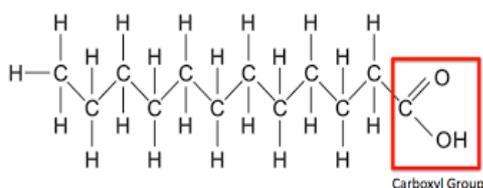
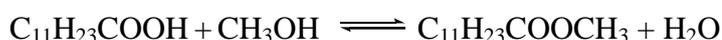


Fig. I.2 Structura chimică a acidului lauric ca fiind cel mai abundent constituent al acidului gras în VCO

[ÎNTREBĂRI]

- I.6 [1,5 puncte]** Cu scopul de a determina valoarea acidului probei de ulei de cocos, 2,0 g de probă se amestecă cu 30,0 ml de soluție 0,250 M KOH. După reacția completă, excesul de KOH este din nou titrat cu 0,250 M HCl și se necesită 10,0 mL. Dacă valoarea acidului este definită ca masa de KOH în mg, pentru neutralizarea 1,0 g de substanță, calculați valoarea acidului în probă (masa atomică K = 39, O = 16, H = 1).
- I.7 [1,0 punct]** Constituenții majori ai acizilor saturați grași în VCO sunt acidul lauric ($C_{11}H_{23}COOH$), acidul miristic ($C_{13}H_{27}COOH$) și acidul palmitic ($C_{15}H_{31}COOH$). În cazul în care acești acizi grași sunt separați prin TLC (cromatografie în strat subțire), folosind platforme acoperite cu absorbant polar și solvent non-polar, vă rugăm să aranjați în ordine factorul de reținere (R_f) a acestor acizi grași (de la mic la mare).
- I.8 [1,5 puncte]** Constituentul major al acizilor grași în VCO este acidul lauric. Dacă 100 g de acid lauric ($C_{11}H_{23}COOH$) reacționează cu 160 mL de metanol (CH_3OH) până se formează laurat de metil ($C_{11}H_{23}COOCH_3$) conform următoarei reacții:



Dacă constanta de echilibru (K_{eq}) a reacției = 0,9 (H_2O trebuie inclus în constanta de echilibru). Calculați masa de laurat de metil format.

(Masele atomice C=12, H=1, O=16; densitatea metanolului = 0,8 g/mL)

- I.9 [1,0 puncte]** Clorura de polivinil (PVC) este unul dintre cele mai utilizate materiale plastice pentru containere pentru diferite lichide, inclusiv VCO. Materia primă pentru prepararea PVC, C_2H_3Cl este produsă pe baza reacției următoare: $C_2H_2 + HCl \rightarrow C_2H_3Cl$. Dacă 26,0 g de C_2H_2 se amestecă cu 40,0 g de HCl, calculați greutatea (în grame) de C_2H_3Cl care se va forma după reacția completă. (Ar H = 1, C=12 și Cl = 35,5).

II. Fizica scufundării sub apă

Scufundarea sub apă, în special sub apa mării, este un sport subacvatic de ale cărui frumuseți poți să te bucuri. Există câteva locuri frumoase de scufundare în Bali, cum ar fi USS Liberty Wreck în Tulamben, Gili Tepekong, Nusa Lembongan etc. Având în vedere că scufundările ar putea fi periculoase din cauza mediului subacvatic înconjurător, nu trebuie să te scufunzi niciodată singur. Trebuie să te scufunzi împreună cu un antrenor de scufundare.

Scufundările pot fi împărțite în două categorii diferite,

- 1) Scufundarea SCUBA și
- 2) Scufundarea independentă.

Scufundarea SCUBA este acea categorie de scufundare în apă în care un scufundator folosește un aparat autonom de respirat sub apă (SCUBA) pentru a respira sub apă. Aparatul alimentează cu gaz (aer) scufundatorul printr-un tub montat pe corpul său. Vezi fig. II.1(a).

Scufundarea independentă este acea categorie de scufundare în apă, în care nu folosești nici unul dintre aparatele de care ai nevoie la scufundarea SCUBA. Înainte de a se scufunda sub apă, un scufundator independent respiră adânc la suprafața apei și își ține respirația când se scufundă sub apă. Vezi fig. II.1(b).



(a)



(b)

Figura II.1. (a) un scufundător scuba folosește un tub de aer montat pe corpul său
(Courtesy: https://en.wikipedia.org/wiki/Scuba_diving)

(b) un scufundător independent, fără tub de aer (Courtesy: <http://www.freediveutila.com>).

Principala diferență între scufundarea SCUBA și scufundarea independentă este descrisă astfel:

- În scufundarea SCUBA, scufundatorul respiră normal ca la suprafață și nu trebuie să-și țină respirația sub apă. Scufundătorul SCUBA inspiră aer din tub și expiră aerul în apă.
- În scufundarea independentă, scufundătorul trebuie să-și țină respirația și niciodată să nu expire aerul sub apă.

În plus, pentru o deplasare eficientă și confortul lor în timpul scufundării sub apă, ambele categorii de scufundători folosesc unele echipamente suplimentare pentru picioare și o mască care să le acopere ochii și nasul.

Pentru toate situațiile, toate gazele din aer, din plămâni și din tubul SCUBA pot fi considerate ca un gaz ideal. Ecuația pentru gazul ideal poate fi scrisă ca $pV = nRT$, unde p = presiunea, V = volumul, n = numărul de moli, $R = 8,31 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ constanta universală a gazelor, și T = temperatura.

Atunci când un scufundător coboară la o adâncime mai mare, presiunea apei va crește. Pentru a evita pericolul din interiorul corpului, presiunea aerului din interiorul corpului (cum ar fi plămâni și sinusurile) trebuie să fie aceeași cu presiunea apei din jur. Aici scufundătorul ar trebui să facă așa-numita "egalizare tehnică" pentru a face ca presiunea din interiorul timpanelor să fie egală cu presiunea totală din exterior.

Cîteva dintre constantele fizice:

- accelerația gravitațională $g = 9,80 \text{ m/s}^2$
- densitatea apei de mare $\rho_{sw} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- $1,00 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$

Informații suplimentare: Pentru a răspunde la toate întrebările scrie toate ecuațiile de care ai nevoie în foia cu răspunsuri.

[ÎNTREBĂRI]

II.1 [1,0 puncte] Dacă presiunea atmosferică la nivelul mării este $p_{\text{atm}} = 1,00 \text{ atm}$, găsește presiunea totală la adâncimea de 20,0 m sub nivelul mării.

II.2 [2,0 puncte] O supapă specială din rezervorul scuba reglează automat presiunea aerului care vine din rezervorul de scufundare pentru a asigura în orice moment egalizarea presiunii aerului cu presiunea apei. Volumul rezervorului este de $1,50 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ și este umplut cu aer comprimat la o presiune absolută de 150 atm. Să presupunem că scufundătorul consumă aer cu viteza r de 20,0 L/min. Dacă scufundătorul se scufundă constant sub apă la adâncimea de 10,0 m, calculează durata maximă (în minute) a scufundării. Presupune că temperatura rezervorului rămâne constantă în timpul scufundării.

II.3 [1,5 puncte] Datorită unei durate lungi a scufundării sub apă și diferenței de temperatură dintre corp și apa mării (care este mai rece decât cea a corpului), un scufundător SCUBA trebuie să folosească un costum special de SCUBA pentru a-și proteja pierderile de căldură, indicat de valorile lui **R**. Valoarea lui **R** este definită ca fiind mărimea inversă a puterii cantității de căldură pe suprafața materialului și diferența de temperatură în grade, dintre interiorul și exteriorul acestuia. În acest caz, interiorul și exteriorul materialului corespund respectiv corpului și apei de mare:

Nr	Câteva unități internaționale de măsură
1	$\frac{\text{J m}^2 \text{ K}}{\text{s}}$
2	$\frac{\text{m}^2 \text{ K s}}{\text{J}}$
3	$\frac{\text{s}}{\text{J m}^2 \text{ K}}$
4	$\frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{ K s}}$

46 Probleme, concursuri, olimpiade

II.3.a. Alege din tabelul de mai sus unitatea internațională de măsură corectă pentru **R**.

Cîteva valori ale lui **R** în sistemul internațional de unități pentru materialele de costum scuba sunt date în tabelul de mai jos. Cel mai bun material pentru costumul SCUBA este materialul care asigură transferul minim al căldurii de la corp la apa de mare.

Nr	Numele materialului (abreviat)	Valoarea lui R
1	A	1,0
2	C	3,7
3	G	4,5
4	N	5,5

II.3.b Din tabelul de mai sus alege cel mai bun material pentru costumul SCUBA.

- II.4** [1,0 puncte] Dacă un scufundător independent coboară prea repede în apa mării, presiunea internă a fiecărui timpan rămâne la valoarea presiunii atmosferice, în timp ce presiunea externă crește datorită creșterii adâncimii apei. La adâncimi suficiente, diferența dintre presiunile externe și interne poate sparge timpanele. Timpanele pot fi sparte atunci când diferența de presiune este mai mică de 35,0 kPa. Care este adâncimea la care se produce această diferență de presiune?
- II.5** [1,0 puncte] Înainte de scufundarea în apa mării, un scufundător independent respiră adînc și apoi își ține respirația. Să presupunem că după ce și-a ținut această respirație, volumul plămânilor săi este de 6,00 L. Calculează volumul plămînilor săi, la adâncimea de 30,0 m, presupunând că scufundătorul face o egalizare bună a presiunilor, astfel încât presiunea internă în plămâni este egală cu presiunea externă totală. Presupune că temperatura din interiorul plămânilor este constantă, și că scufundătorul nu expiră aer.
- II.6** [2,0 puncte] Un scufundător eliberează o piatră de la suprafața apei cu o viteză inițială egală cu zero. Piatra cade în apă și simte o forță ascensională F_d opusă direcției sale de mișcare $F_d = -bv$, unde b este o constantă pozitivă și v este viteza pietrei (sensul pozitiv în jos). Mai târziu, scufundătorul constată că viteza finală a pietrei este $v_t = 8,00$ m/s. Dacă masa și densitatea pietrei au valorile $7,50 \times 10^{-2}$ kg și $2,60 \times 10^3$ kg/m³, găsește valoarea constantei b .
- II.7** [1,5 puncte] Un scufundător se scufundă sub apă și observă că aproape are loc apusul soarelui. Indicii de refracție al apei și al aerului au respectiv valorile 1,33 și 1,00. Care este unghiul maxim dintre lumina refractată a soarelui și normală, pe care scufundătorul o vede?

III. Dragonul Komodo

Dragonul Komodo (*Varanus komodoensis*) este cea mai mare specie de șopârlă găsite în insulele indoneziene de Komodo, Rinca, Gili Motang și Padar. Face parte din Familia de Varanidae. În mediu, greutatea corporală și lungimea unui adult de sex masculin sunt de 85 kg și 2,59 m, respectiv, iar greutatea corporală și lungimea medie a unui adult de sex feminin sunt 70,5 kg și 2,29 m, respectiv. Dimensiunea sa neobișnuit de imensă se datorează gigantismului insulei, deoarece nu sânt alte animale carnivore în nișa în care trăiesc ele. Durata de viață este de la 20 până la 30 de ani. Populația este relativ stabilă pe insulele mai mari (Komodo și Rinca), dar scade pe insulele mici (Padar și Gili Motang), din cauza diminuării disponibilității de pradă. În Padar, populația de dragon Komodo a dispărut în 1975. Se presupune că dragonul Komodo a murit după un declin puternic al populației de ungulate supuse braconajului, ce serveau ca pradă pentru dragon. Populația totală de dragon Komodo în 2013, în sălbăticie a fost de aproximativ 3222. Populația s-a redus la 3092 în 2014 și 3014 în 2015.



Figura cu Dragonul Komodo
(Bradford A. 2014. live
ScienceContributor. Credit:.
Serghei Uryadnikov /
Shutterstock)

În conformitate cu Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii (IUCN), dragoul Komodo este una dintre speciile care a fost clasificată ca o specie vulnerabilă, inclusă în Cartea Roșie. Este probabil, să devină specie pe cale de dispariție, atunci când circumstanțele pentru îmbunătățirea reproducerii amenință supraviețuirea acestora. Pierderea habitatului poate provoca o dispariție a speciei. În scopul de a conserva și a proteja populația de dragon Komodo, mai multe insule din jurul Insulei Flores, cum ar fi Komodo, Rinca și Insulele Padar sunt dezvoltate ca Parcul National Komodo pentru habitatele lor naturale.

Dragonii Komodo aparțin animalelor ectoterme și diurne. Habitatul natural al dragonilor Komodo de obicei, sunt locuri calde și uscate, umede, șesuri cu erburi, savane și păduri tropicale la altitudini joase, precum și pe pantele vulcanice. Ei au nevoie de o multime de copaci pentru protejarea descendenților.

Creșterea de sezon a dragonului Komodo are loc între lunile mai și august și depunerea ouălelor, în septembrie. Femelele de dragon Komodo sapă găuri în pământ unde depun aproximativ 20 de ouă, care ulterior le acoperă cu așternut. Ouăle de dragon Komodo eclozează 7 luni după ce acestea au fost depuse, iar puii devin maturi aproximativ 9 ani mai târziu. Puii de dragon Komodo vor sta într-un loc sigur într-o gaură mare pe copac. Prada puilor de dragon sunt nevertebrate, cum ar fi niște lăcuste și gândaci, în timp ce prada maturilor Komodo sunt în principal cerbii, bivoli sălbatici și, de asemenea, cantități considerabile de hoituri. Atunci când dragonul Komodo musca prada, secreta un anticoagulant prin două glande de venin, situate în maxilarul inferior, cu conductele care ies din dinți. Anticoagulantul este un compus de coagulare anti-sânge, care provoacă hemoragii prăzii și moare.

[ÎNTREBĂRI]

Răspundeți la întrebările de mai jos, prin alegerea răspuns-ului (urilor) enumerate în caseta furnizată, cu excepția întrebărilor cu numerele III.4 și III.7. Notează răspunsul (urile) prin semnul cruce, pe spațiul prevăzut în foaia de răspuns (pot fi corecte mai mult de un răspuns).

- III.1 [1,0 puncte]** Dragonul Komodo (*Varanus komodoensis*) este animal ectotermic/poikilotermic/cu sînge rece. Ce afirmație(afirmații) se aplică pentru reglarea termică a dragonului Komodo?
- III.2 [1,0 puncte]** Există două glande în maxilarul inferior al dragonului Komodo care secretă un anticoagulant, atunci când dragonul Komodo mușcă prada. Selectează explicația corectă cu agentul care acționează ca un anticoagulant!
- III.3 [1,0 puncte]** Care este nivelul trofic al dragonului Komodo, când acesta omoară și mănîncă prada?
- III.4 [2,0 puncte]** Consideră că mărimea populației dragonului Komodo în anul 2013 este 100% ca în figura de mai jos. Calculează procentajul populației în 2014 și 2015 față de 2013, și construiește histograma utilizând datele calculate.

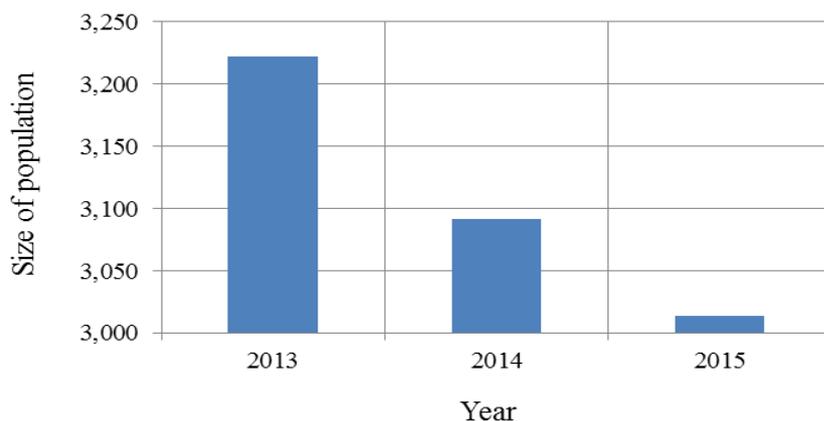


Figura cu populația de dragon Komodo din 2013 până în 2015

- III.5 [1,0 puncte]** Oferă un motiv (motive) pentru care populația de dragon Komodo a scăzut gradual din 2013 până în 2015.
- III.6 [2,0 puncte]** Figura de mai jos prezintă diferite părți ale tractului digestiv ale unor animale vertebrate. Cunoscând tipul de hrană al dragonului Komodo, se poate de presupus, cum poate arăta tractul digestiv. Schițează tractul digestiv al dragonului Komodo, selectând părțile potrivite în corespondere cu cifrele și indică aranjarea lor în ordinea corectă.

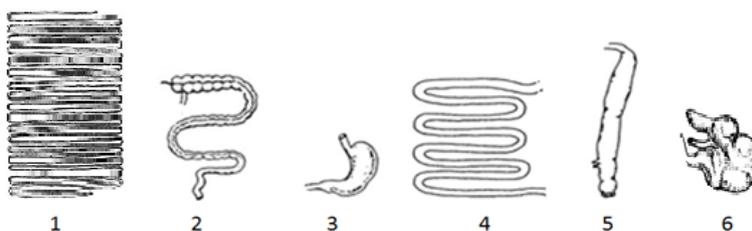


Figura cu diferite părți ale canalelor de alimentare ale animalelor vertebrate

III.7 [2,0 puncte] La dragonii Komodo, sexul puilor este determinat de o pereche de cromozomi notați cu Z și W. Sexul masculin este determinat de combinația a doi cromozomi Z, iar sexul feminin – de combinația ZW. Să presupunem că există o genă localizată doar pe cromozomul Z, care determină producerea unei proteine anti-coagulante. Cromozomul Z care poartă alela funcțională este notat ca Z^N , iar cromozomul Z care poartă gena nefuncțională mutantă este notată cu Z^n și prezintă alela recesivă.

Arborele genealogic de mai jos arată legătura dintre indivizii dragonilor Komodo, la care e reprezentată apariția proteinei mutante, alela recesivă. Pentru toți dragonii incluși în schemă, cu excepția indivizilor 2.4 și 3.2, determină setul lor de cromozomi sexuali și marchează cu cruce genotipul corect în casele tabelului din foaia cu răspunsuri.

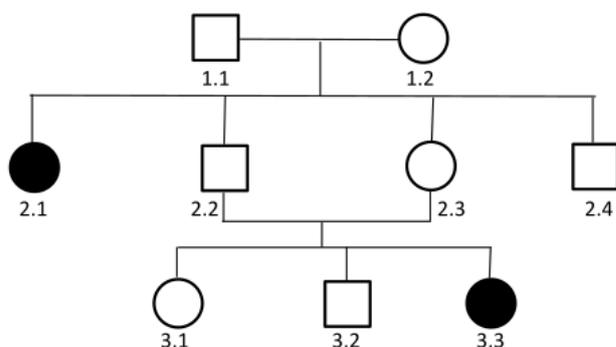


Figura arborelui genealogic al dragonilor Komodo

Tabelul setului de cromozomi sexuali a dragonului Komodo

Individual dragon	Z^N Z^N	$Z^N Z^n$	$Z^n Z^n$	$Z^N W$	$Z^n W$
1.1					
1.2					
2.1					
2.2					
2.3					
3.1					
3.3					

CASETA CU RĂSPUNSURI

A.	Temperatura animalelor nu variază în dependență de mediu
B.	Răpitor
C.	Consumatorul primului nivel trofic
D.	Animalele care utilizează numai adaptarea comportamentală pentru a manipula temperatura corpului.
E.	Vivipar
F.	Animalele au temperatură înaltă a corpului când temperatura mediului este ridicată, și sunt reci, atunci când temperatura mediului este joasă.
G.	Al treilea nivel trofic
H.	3,4,5
I.	Heparina, care acționează prin inactivarea trombinei și previne transformarea fibrinogenului în fibrină
J.	Al patrulea nivel trofic
K.	6,1,5
L.	Animalele, care pot menține temperatura constantă a corpului, producând căldură, atunci când se află într-un mediu cu temperatură mai joasă, și se răcesc, atunci când temperatura mediului este mai ridicată .
M.	Vitamina K, care activează protrombina în trombină și trombina activează fibrinogenul pentru a forma fibrina.
N.	Warfarina, care stimulează efectele vitaminei K, necesare pentru a face activi o serie de factori de coagulare.
O.	Animalele au temperatura înaltă a corpului, când temperatura mediului este joasă, și temperatura înaltă a corpului, atunci când temperatura mediului este înaltă
P.	Scăderea numărului de indivizi care servesc pradă pentru populația de dragon-Komodo
Q.	Distrugerea habitatului dragonului-Komodo
R.	Vitamina K, care acționează prin inactivarea trombinei și alți câțiva factori de coagulare a sângelui, necesari pentru a forma trombul
S.	130% și 78%
T.	Carnivor
U.	4,03% și 2,40%
V.	Erbivor
W.	Dragonul-Komodo are mulți răpitori ce-l mănâncă

INTRODUCERE



Următorul experiment tratează procesul de separare a unui ulei esențial din semințe, utilizând tehnica hidro-distilare. Hidro-distilarea este o metodă de distilare cu apă fierbinte pentru a extrage uleiuri esențiale din anumite materii prime. Hydro-distilarea prezintă cea mai ieftină și cea mai cunoscută metodă de distilare folosită în extragerea uleiurilor esențiale din materiale vegetale.

În practică, materia primă vegetală este înmuiată în apă, apoi amestecul se încălzește până la fierbere și produsele distilate sunt colectate după ce au fost răcite în condensator. Din cauza diferenței de polaritate dintre uleiurile esențiale separate și apă, uleiurile esențiale în mod normal, nu se amestecă cu apa și în consecință, formează un strat separat de apă. Separarea uleiurilor subînțelege că ele sunt extrase în exterior, cu ajutorul pâlniei de separare, obținându-se uleiuri eterice esențiale brute. Pentru a obține componente pure prezente în uleiurile eterice esențiale este adesea necesară tehnica de purificare suplimentară.

Materialul vegetal utilizat în acest experiment este fructul și semințele de *Myristica fragrans* Houtt, un copac veșnic verde, originar de pe Insulele Moluce de Est, Indonezia. Sămânța plantei este cunoscută sub numele de "nucșoară" și fixate cu arillus (strat special al seminței care partial sau complet a acoperit semința), și este utilizată pentru aromatizarea produselor alimentare și în scopuri medicinale. În acest experiment, participanții vor efectua experimente cu referire la "nucșoară și hidro-distilare".

În această competiție, veți efectua procedura experimentală, care va fi folosită pentru a răspunde la toate întrebările din fizică, biologie și chimie. Citiți cu atenție fiecare pas al procedurii.

Aparatul pentru hidro-distillarea apei este alcătuit din:

1. Plită electrică
2. Balon de fierbere cu trei gâturi cilindrice
3. Condensator de sticlă Allihn, în formă de coloana cu baloane în interior
4. Duza Dean-Stark modificată, conectată la condensatorul echipat cu canale de admisie și evacuare a apei
5. Tub de cauciuc (nu este arătat pe desen)
6. Stativ
7. Clește
8. Mufă universală
9. Căldare cu apă (nu este arătată pe desen)
10. Pompă de acvariu (nu este arătat pe desen)
11. Termometru
12. Pahar din sticlă de 600 mL (nu este arătat pe desen)

Echipamentul auxiliar include:

- a. Cilindru volumetric gradat cu volumul de 10 mL
- b. Pâlnie de plastic
- c. Eprubetă pentru colectarea probei
- d. Suport pentru tăiere
- e. Mănuși
- f. Lupă
- g. Ochelari de protecție
- h. Dop de cauciuc (nu este arătat pe desen)

Materiale:

- a. Fruct de nucșoară
- b. Pudră din semințe de nucșoară
- c. Apă
- d. Granule de piatră de var

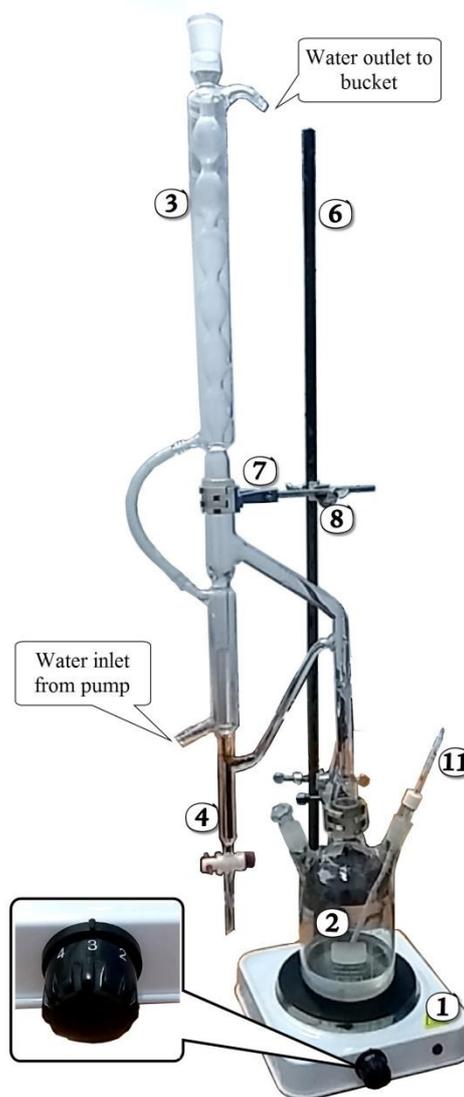


Figure 1. Hydrodistillation Apparatus, will be used to isolate nutmeg oil from nutmeg seeds

Mod de lucru. Procedura experimentală

1. Asigurați-vă că instalația experimentală a fost montată corect.
2. Turnați în balon 400 mL de apă. Puneți termometrul în balon. Asigurați-vă că vârful termometrului nu atinge fundul balonului.
3. Conectați plita electrică (puneți butonul de reglare a puterii plitei electrice în poziția 3) și în același timp, apăsați butonul START al cronometrului. **ATENȚIE. NU ATINGEȚI CORPUL ÎNCĂLZITORULUI. Plita electrică este dotată cu un automat ON-OFF care menține temperatura selectată și previne supraîncălzirea.**
4. Înregistrați temperatura apei la fiecare 0,5 minute timp de 12 minute. Scrieți datele obținute în foaia de răspuns. Peste 12 minute, deconectați plita electrică și opriți cronometrul.
5. Scoateți termometrul și înlocuiți-l cu capacul prevăzut.
6. Fără a vărsa apa din balon, mai adăugați apă până la 500 ml. Presurați în balon pudra de nucșoară (120 grame), care a fost oferită, cu ajutorul pîlniei. Adăugați de asemenea în balon 3-5 bucăți de piatră de var.
7. Porniți plita electrică, puneți puterea electrică la maxim (poziția butonului 5). Încălziți timp de 90 de minute. Folosiți cronometrul pus la dispoziție.
8. În timp ce așteptați aceste 90 minute, răspundeți la întrebările din **PRIMA PARTE: Fizică, Eficiența absorbției energiei de către apă** pe foile de răspuns.
9. După ce ați terminat de lucru la problemele din PRIMA PARTE, continuați lucru la **experimentele de Biologie**, după cum urmează.
10. Pe masă ați primit un fruct de nucșoară (împreună cu semințe), inclusiv părți în secțiune longitudinală și transversală ale fructului nucșoară și semințe ale acestuia.
11. Examinați cu atenție fructul nucșoară și părțile sale.
12. Examinați secțiunile longitudinale și transversale ale fructului nucșoară, a seminței, și de asemenea părțile componente ale acestora.
13. Răspundeți la întrebările din **A DOUA PARTE: Biologie, Caracteristicile Nucșoarei** în foile de răspuns.
14. După 90 de minute de încălzire a balonului, deconectați plita electrică. Măsurați volumul uleiului de nucșoară, care a fost produs în duza dean-stark. Ar putea fi necesar ca să așteptați un timp până când uleiul de nucșoară se va separa de apă.
15. Puneți tot uleiul de nucșoară în eprubeta de colectare a probei și lăsați-o împreună cu foile voastre de răspuns. Scrieți codul echipei voastre pe eticheta și lipiti-o pe eprubeta de colectare a probei.
16. Răspundeți la întrebările din **A TREIA PARTE: Chimie, distilarea uleiului de nucșoară** în foile de răspuns.

ÎNTREBĂRI**Partea întâi: Fizică. Eficiența absorbției energiei de către apă [13,0 puncte]**

Tranzițiile dintre fazele solidă, lichidă și gazoasă implică, de regulă, cantități mari de căldură absorbite. Dacă cantitatea de căldură a fost adăugată cu o viteză constantă unei mase de gheață pentru a o trece în faza lichidă și apoi în faza de vapori, cantitățile de căldură necesare care însoțesc aceste transformări de fază (numite căldura latentă de topire și căldură latentă de vaporizare) te vor ajuta la trasarea graficului temperaturii în funcție de timp. Graficul de mai jos (Figura 1) presupune că presiunea este presiunea atmosferică normală.

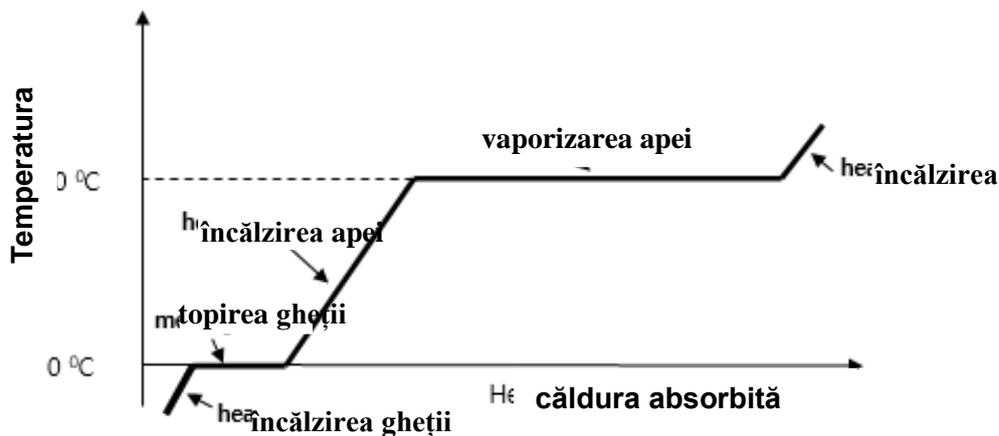


Figura 1. Graficul temperaturii în funcție de căldura absorbită

Fizică-1 [3,0 puncte] Trasează un grafic al temperaturii apei ($^{\circ}\text{C}$) în funcție de timp (în minute).

Fizică-2 [1,5 puncte] Determină intervalul linear de variație a temperaturii apei, (ΔT) și a timpului, (Δt).

Fizică-3 [2,0 puncte] Calculează viteza de variație a temperaturii apei (în $^{\circ}\text{C}/\text{s}$) în funcție de timp folosind partea liniară a graficului (care înseamnă procesul liniar în apă).

Fizică-4 [2,0 puncte] Calculează cantitatea de energie electrică (în jouli) consumată în timpul corespunzător părții liniare a graficului (puterea electrică a plăcii electrice este 600W).

Fizică-5 [1,5 puncte] Calculează cantitatea de căldură (în jouli) folosită pentru creșterea temperaturii apei în timpul corespunzător părții liniare a graficului ($c_{\text{water}} = 4180\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ și $\rho = 1000\text{ kg}/\text{m}^3$).

Fizică-6 [1,5 puncte] Calculează cantitatea de căldură (în jouli) eliberată mediului înconjurător în timpul corespunzător părții liniare a graficului.

Fizică-7 [1,5 puncte] Calculează procentul energiei absorbite de apă față de energia totală a plăcii electrice, în timpul corespunzător părții liniare a graficului.

Partea a doua: Biologie. Caracteristicile nucșoarei [13,0 puncte]

A. Fructul de nucșoară

- Bi-1 [2,0 puncte]** Desenați fructul în secțiune longitudinală cu semința întreagă!
Bi-2 [3,0 puncte] Etichetați părțile fructului de referință indicate în caseta răspunsuri.
 Indicați părțile fructului prin săgeți. Alegeți termenii cu părțile corespunzătoare din caseta de răspunsuri și notați răspunsul scriind numai litera (de exemplu A, B, C, etc).

B. Semința de nucșoară

- Bi-3 [3,0 puncte]** Desenați secțiunea transversală a seminței!
Bi-4 [2,0 puncte] Etichetați partile componente ale seminței utilizând termenii din caseta de răspunsuri.
 Indicați părțile componente ale seminței, prin săgeți. Alegeți termenii cu părțile corespunzătoare din caseta de răspunsuri și notați răspunsul scriind numai litera (de exemplu A, B, C, etc).

Caseta de răspunsuri

A. Receptacol	E. Locule	I. Semință	M. Embrion
B. Mezocarp	F. Nucela	J. Testa/ Învelișul seminței	N. Exocarp
C. Peduncul	G. Endosperm	K. Arillus	O. Placenta
D. Perisperm	H. Endocarp	L. Funiculus	P. Hypanthium

C. Fructul de nucșoară și Caracteristicile seminței

Clasificarea fructelor și semințelor:

Fruct simplu	:	Un fruct care se dezvoltă dintr-un singur pistil
Fruct compus	:	Un fruct în care o floare conține mai multe ovare separate, care se unesc în timpul dezvoltării (agregate) sau un fruct în care mai multe flori, fiecare cu un ovar, se dezvoltă în fructe mici, care sunt grupate sau unite împreună într-un fruct mai mare (multiplu)
Fruct adevărat		Un fruct în care toate țesuturile sunt derivate dintr-un ovar matur și conținutul său
Fruct fals	:	Un fruct care se dezvoltă nu doar dintr-un ovar matur sau ovare, ci include o porțiune derivată din țesut non ovarian.
Fruct cărnos	:	Un fruct care are o pulpă moale și cărnoasă la maturitate
Fruct uscat	:	Un fruct care are un perete uscat la maturitate
Poamă	:	Un fruct care derivă din mai multe carpelule, receptacol și porțiune din exteriorul florii
Drupă	:	Un fruct care derivă dintr-o singură carpelă și conține (de obicei) o sămânță
Monocotiledon	:	Are un singur cotiledon în semințe
Dicotiledon	:	Are două cotiledoane în semințe
Rotund	:	Are forma unei sfere sau a unei mingi
Oval	:	În formă de ou cu capătul mai larg la baza

56 Probleme, concursuri, olimpiade

Bi-5 [3,0 puncte] Examinează cu atenție fructul și semința! Bifează (✓) un răspuns corect la fiecare din categoriile de clasificare (A-F) în casetele de mai jos!

Întrebare:

Răspuns:

A. Originea fructului:	<input type="checkbox"/>	Fruct simplu	<input type="checkbox"/>	Fruct compus
B. Compoziția fructului:	<input type="checkbox"/>	Fruct adevărat	<input type="checkbox"/>	Fruct fals
C. Descrierea fructului:	<input type="checkbox"/>	Fruct cărnos	<input type="checkbox"/>	Fruct uscat
D. Tipul fructului după denumire:	<input type="checkbox"/>	Poamă	<input type="checkbox"/>	Drupă
E. Cotiledonul seminței:	<input type="checkbox"/>	Monocotiledon	<input type="checkbox"/>	Dicotiledon
F. Forma seminței:	<input type="checkbox"/>	Rotundă	<input type="checkbox"/>	Ovală

Partea a treia: Chimie. Distilarea uleiului de nucșoară [14,0 puncte]

În urma efectuării experimentului, prin utilizarea de 120 g de semințe de nucșoară, ați obținut o anumită cantitate de ulei de nucșoară.

Ch-1 [4,50 puncte] Ce volum de ulei de nucșoară ați obținut?

Ch-2 [1,50 puncte] Este cunoscut faptul că masa a 1,00 mL de ulei de nucșoară este de 0,862 g la 25°C. Care este conținutul procentual (după masă) a uleiului de nucșoară în semințele de nucșoară, reieșind din rezultatele obținute în experimentul dumneavoastră, dacă s-ar efectua măsurările la 25°C?

Ch-3 [3,00 puncte] Este cunoscut faptul că principalul component al uleiului de nucșoară este miristicina. Considerați că uleiul obținut de voi conține 65% (de masă) miristicină ($C_{11}H_{12}O_3$).

(a) [1,5 puncte] Calculați numărul de molecule de miristicina din proba de ulei de nucșoară obținută.

(b) [1,5 puncte] Calculați masa atomilor de carbon în grame în miristicină, care se conține în proba de ulei de nucșoară obținută (masele atomice sunt C = 12, H = 1, și O = 16).

Ch-4 [1,00 puncte] Pe baza rezultatelor experimentului dumneavoastră, calculați câte kilograme de pudră din semințe de nucșoară sunt necesare pentru a produce 100 grame de ulei de nucșoară?

Ch-5 [0,50 puncte] Care este funcția pietrelor de var adăugate în experiment?

(a) pentru a accelera încălzirea apei

(b) pentru a accelera separarea uleiului de nucșoară de apă

(c) pentru a susține distribuția căldurii în interiorul balonului cilindric.

Ch-6 [0,50 puncte] Care este scopul principal al utilizării în experiment a pudrei de semințe de nucșoară, în locul granulelor de semințe de nucșoară?

(a) pentru a mări solubilitatea semințelor de nucșoară în apă

(b) pentru a mări suprafața de contact a semințelor de nucșoară cu apa

(c) pentru a accelera evaporarea apei din vas.

- Ch-7 [0,75 puncte]** Separarea apei și uleiului de nucșoară în duza Dean-Stark se bazează pe:
(a) principiul „dizolvarea substanței în ea însăși”
(b) diferența de presiune a vaporilor
(c) echilibrul chimic.
- Ch-8 [0,75 puncte]** Dacă în experiment se schimbă direcția introducerii apei de răcire din partea superioară spre cea inferioară a condensatorului, atunci, condensarea vaporilor și a uleiului de nucșoară va fi.....
(a) mai eficientă
(b) mai puțin eficientă
(c) cu același efect.
- Ch-9 [0,75 puncte]** Care dintre metodele alternative de separare, prezentate mai jos, poate fi folosită pentru extragerea uleiului de nucșoară din semințe?
(a) centrifugarea
(b) extragerea solventului
(c) cromatografia de hîrtie.
- Ch-10 [0,75 puncte]** Ce modificare în efectuarea experimentului nu va duce la micșorarea randamentului de extracție a uleiului de nucșoară?
(a) încălzirea mai rapidă
(b) utilizarea unui număr mai mare de pietre de var
(c) utilizarea unui condensator de apă mai scurt

**PROBLEME DE FIZICĂ CU APLICAȚII ÎN CONSTRUCȚII
LA FUNDAȚII PE PILOȚI BĂTUȚI ÎN TEREN OMOGEN ȘI
ÎN STRUCTURI STRATIFICATE**

Conf. univ. dr. Eleodor LUPAȘCU
Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Rezumat: În articol sunt propuse probleme de fizică la tema „Ciocniri” cu aplicare practică în construcții în cazul realizării de fundații pe piloți, care pot fi bătuți în medii omogene sau stratificate. La rezolvarea problemelor de acest tip se consideră că energia cinetică a ciocanului se transformă integral în lucrul mecanic efectuat pentru învingerea forței de rezistență a mediului.

Cuvinte cheie: viteză, energie cinetică, coeficient de rezistență, forța medie, pilot, cui, ciocan, număr de lovituri, adâncime de pătrundere, strat.

Summary: There are proposed problems of physics to the Chapter „Impacts” with practical application in pile foundation laying. Piles can be clogged in a homogeneous or a layered ground. It is considered that the kinetic energy of the hammer transforms totally in the work performed for overcoming the force of resistance of the ground.

Keywords: speed, kinetic energy, coefficient of resistance, average force, pilot, nail, hammer, number of blows, depth of penetration, layer.

Introducere teoretică

În lucrarea [1] se calculează numărul de lovituri, n , necesare pentru baterea în întregime a unui pilot de lungime L și masă m cu un berbec de masă M , știind că forța de rezistență a terenului este $F = F_0 + kx$, unde x este adâncimea de pătrundere a pilotului, iar F_0 și $k > 0$ sunt mărimi constante. Loviturile sunt considerate parțial elastice cu coeficientul de restabilire $r = u/v$, unde v și u este viteza berbecului, respectiv, înainte și după ciocnirea cu un corp masiv. Piloții reprezintă elemente structurale de fundare în adâncime, caracterizate printr-un raport mare între lungimea L și latura secțiunii transversale b a pilotului, $N = L/b \gg 10$.

În prezenta lucrare se propune în calitate de reper cunoașterea adâncimii de pătrundere a pilotului (cuiului) într-un material după prima lovitură, coeficientul de restabilire r fiind considerat nul în cazul ciocnirilor perfect plastice. Se mai consideră că energia cinetică W a berbecului (ciocanului) se transformă integral în lucrul mecanic efectuat pentru învingerea forței de rezistență a mediului în care este bătut, iar masa pilotului (cuiului) $m \ll M$, unde M este masa berbecului (ciocanului).

În cazul unui mediu omogen numărul de lovituri și adâncimea de pătrundere nu depind de coeficientul de rezistență al mediului (vezi problemele 1 – 8). Dacă pilotul este bătut în structuri stratificate, cunoașterea coeficienților de rezistență, precum și a grosimii fiecărui strat este obligatorie (problemele 9 – 15).

Problema rezolvată și problemele propuse pentru rezolvare conțin subiecte comune ce corespund unor situații întâlnite la baterea unui cui ascuțit într-o bară omogenă din lemn cu un ciocan greu, considerând loviturile perfect plastice și fiind neglijată variația energiei potențiale a cuiului.

Soluțiile acestor probleme sunt valabile și în cazul fundațiilor pe piloți, când piloții din metal sau din beton armat sunt bătuți în terenul de fundație pentru consolidarea fundamentului la diverse construcții și clădiri.

Problemă rezolvată

Un ciocan are aceeași viteză la fiecare lovitură. La prima lovitură cu ciocanul, un cui pătrunde într-un mediu la adâncimea l_1 . Lungimea cuiului fiind L , determinați:

- a) adâncimea de pătrundere a cuiului la orice altă lovitură;*
- b) numărul de lovituri necesare pentru baterea cuiului în întregime.*

Rezolvare:

a) Vom considera că la fiecare lovitură energia cinetică W a ciocanului se transformă integral în lucrul mecanic efectuat pentru învingerea forței de rezistență a materialului în care este bătut cuiul:

$W = \bar{F}_n \cdot l_n$, unde $\bar{F}_n = \frac{1}{2}(F_n^i + F_n^f)$ este forța medie de rezistență, n – numărul de ordine al loviturii ($n = 1, 2, 3, \dots$), F_n^i – forța înainte de lovitură n , F_n^f – forța după lovitură n .

Admitem $F_n = kn$, unde l_n este adâncimea de pătrundere a cuiului după lovitură n , k este coeficientul de rezistență al materialului. Valoarea coeficientului k este influențată de mai mulți factori ce caracterizează atât proprietățile cuiului (prezența asperităților și neomogenităților, grosimea ascuțișului, diametrul, forma), cât și cele ale materialului în care este bătut cuiul (densitatea, coeficientul de frecare, rigiditatea), precum și de factorii externi cum ar fi folosirea diverselor fluide pentru micșorarea coeficientului de frecare ș.a.

Valoarea empirică a coeficientului k se determină după prima lovitură, dacă se cunoaște energia cinetică a ciocanului și adâncimea de pătrundere a cuiului. În cazul când cuiul este bătut aplicând forța de greutate a unui corp în cădere liberă de la o anumită înălțime, se va lua în calcul și variația energiei potențiale a corpului după fiecare lovitură.

Așadar, la prima lovitură ($n = 1$) avem

$$W = \bar{F}_1 l_1, \text{ unde } F_1^i = 0, F_1^f = kl_1, \bar{F}_1 = \frac{kl_1}{2}; W = \frac{kl_1^2}{2},$$

La a doua lovitură ($n = 2$)

$$W = \bar{F}_2 l_2, F_2^i = kl_1, F_2^f = k(l_1 + l_2), \bar{F}_2 = k\left(l_1 + \frac{l_2}{2}\right), W = k\left(l_1 + \frac{l_2}{2}\right) \cdot l_2.$$

La a treia lovitură ($n = 3$)

$$W = \bar{F}_3 l_3, F_3^i = k(l_1 + l_2), F_3^f = k(l_1 + l_2 + l_3), \bar{F}_3 = k\left(l_1 + l_2 + \frac{l_3}{2}\right),$$

$$W = k\left(l_1 + l_2 + \frac{l_3}{2}\right) \cdot l_3$$

La a n -a lovitură ($n = n$)

$$W = k\left(l_1 + l_2 + l_3 + \dots + \frac{l_n}{2}\right) \cdot l_n$$

Aici se neglijează variația energiei potențiale a cuiului. Așa cum, conform datelor problemei, viteza ciocanului la fiecare lovitură este aceeași, egalăm membrii din dreapta ai ecuațiilor începând cu $n = 1$ și $n = 2$, ținând seama de faptul că după prima lovitură cuiul pătrunde la adâncimea l_1 și obținem:

$$l_2 = (\sqrt{2} - 1) \cdot l_1$$

$$l_3 = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) \cdot l_1$$

.....

$$l_n = (\sqrt{n} - \sqrt{n-1}) \cdot l_1$$

b) Aplicând relația $\sum_1^n l_i = L$, avem $\sqrt{n} \cdot l_1 = L$, de unde obținem:

$$n = \left(\frac{L}{l_1}\right)^2.$$

Această expresie rezultă și din egalitatea $n \cdot \frac{kl_1^2}{2} = \frac{klL^2}{2}$ [2, 3].

Probleme propuse

Problema 1. Un cui pătrunde în material la fiecare lovitură cu aceeași adâncime și după n lovituri intră în întregime. Determinați: a) raportul vitezelor ciocanului în momentele ultimei și al primei lovituri; b) energia totală consumată pentru baterea cuiului, știind că energia cinetică a ciocanului la prima lovitură este W_1 :

$$\mathbf{R.}: \text{ a) } \frac{v_n}{v_1} = \sqrt{2n-1}; \quad \text{ b) } W = n^2 W_1$$

Problema 2. Un cui de lungime L pătrunde la fiecare lovitură cu aceeași adâncime l . Înaintea ultimei lovituri, până a intra în întregime a mai rămas un segment de lungime l_1 . Determinați raportul vitezelor ciocanului în momentele ultimei și penultimei lovituri.

$$\mathbf{R.}: \frac{v_n}{v_{n-1}} = \left[\frac{l_1}{l} \cdot \frac{2L-l_1}{2(L-l_1)-l} \right]^{1/2}$$

Problema 3. La fiecare lovitură un cui pătrunde în material cu aceeași adâncime l și după n lovituri a mai rămas un mic segment al cuiului în afara materialului. Determinați: a) lungimea cuiului și lungimea segmentului rămas în afară, dacă energia cinetică a ciocanului în momentul ultimei și al penultimei lovituri este aceeași; b) ce parte din energia totală consumată constituie lucrul efectuat la baterea segmentului rămas în afară?

$$\mathbf{R.}: \text{ a) } L = l\sqrt{n^2 + 2n - 1}; \quad l_1 = l(\sqrt{n^2 + 2n - 1} - n);$$

$$\text{ c) } \frac{A}{W} = \frac{2n-1}{n^2+2n-1}$$

Problema 4. Două cuie identice sunt bătute cu același ciocan prin metode diferite: la baterea primului cui, după fiecare lovitură ciocanul posedă aceeași energie cinetică, iar la fiecare lovitură a ciocanului, cel de-al doilea cui pătrunde la aceeași adâncime și este bătut total după n lovituri. Determinați numărul de lovituri ale ciocanului la baterea ultimului cui, dacă energia cinetică a ciocanului la prima lovitură în ambele cazuri este aceeași.

$$\mathbf{R.}: N = n^2$$

Problema 5. Un cui de lungime L este bătut cu un corp greu ce cade liber de la înălțimea h pe floarea cuiului și după prima lovitură pătrunde la adâncimea l_1 . Determinați adâncimea de pătrundere a cuiului la ultima lovitură.

$$\mathbf{R.}: l_n = L - \sqrt{L^2 - l_1^2 \frac{h+L}{h+l_1}}$$

Problema 6. Un cui de lungime L după prima lovitură pătrunde la adâncimea l_1 , iar la fiecare lovitură următoare energia cinetică a ciocanului crește de P ori în raport cu cea precedentă. Determinați: a) adâncimea de pătrundere a cuiului la fiecare lovitură ulterioară; b) valoarea lui P la care cuiul este bătut din trei lovituri.

$$\mathbf{R.}: \text{ a) } l_n = L(1 - \sqrt{1 - k^2 P^{n-1}}), \text{ unde } k = \frac{l_1}{L}$$

$$\text{ b) } P = \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{4}{k^2} - 3} - 1 \right)$$

Problema 7. Un cui de lungime L după prima lovitură pătrunde la adâncimea l_1 , iar energia cinetică a ciocanului la fiecare lovitură ulterioară crește cu valoarea energiei cinetice a primei lovituri. Determinați: a) adâncimea de pătrundere a cuiului, b) numărul de lovituri necesare pentru baterea cuiului în întregime.

$$\mathbf{R.}: \text{ a) } l_n = l_1 \sqrt{\frac{n}{2}} (\sqrt{n+1} - \sqrt{n-1})$$

$$\text{ b) } N = \frac{1}{2} (\sqrt{8m^2 + 1} - 1), \text{ unde } m = \frac{L}{l_1}$$

Problema 8. Un cui de lungime L este bătut cu un corp greu ce cade liber de la înălțimea H ($H \gg L$) și după prima lovitură pătrunde la adâncimea l_1 . La fiecare lovitură ulterioară corpul este ridicat cu înălțimea a . Determinați numărul de lovituri necesare pentru baterea totală a cuiului.

R.: $N = \frac{m^2}{1+a/H}$, unde $m = L/l_1$

Problema 9. Un cui de lungime L este bătut în două bare omogene din lemn suprapuse de grosimi diferite: prima - de grosime l ($l < L$) cu coeficientul de rezistență k_1 , iar în a doua având coeficientul de rezistență k_2 pătrunde restul cuiului. La fiecare lovitură perfect plastică ciocanul posedă aceeași energie cinetică: la prima lovitură cuiul pătrunde cu X_1 . Determinați numărul total de lovituri necesare pentru baterea cuiului.

R.: $N = \frac{l(2L-l) + \frac{k_2}{k_1}(L-l)^2}{x_1^2}$

Problema 10. Un cui de lungime L este bătut cu un ciocan perpendicular într-o structură din trei straturi din materiale omogene cu grosimi diferite, având coeficienții respectivi de rezistență k_1, k_2 și k_3 . La fiecare lovitură, ciocanului i se imprimă aceeași energie cinetică și după prima lovitură cuiul pătrunde cu X_1 . Determinați numărul total de lovituri necesare pentru baterea cuiului, considerând grosimea straturilor l_1, l_2 ($l_1 + l_2 \ll L$).

R.: $N = \frac{1}{x_1^2} \left[l_1(2L - l_1) + \frac{k_2}{k_1} \cdot l_2(2L - 2l_1 - l_2) + \frac{k_3}{k_1} (L - l_1 - l_2)^2 \right]$

Problema 11. Determinați raportul coeficienților de rezistență a două materiale, în care este bătut separat același cui ascuțit care pătrunde:

- a) la prima lovitură în materialul al doilea la aceeași adâncime ca la a doua lovitură în primul material;
- b) la a treia lovitură în materialul al doilea ca la a patra lovitură în primul material. Energia cinetică a ciocanului la fiecare lovitură rămâne constantă.

R.: a) $\frac{k_2}{k_1} = (1 + \sqrt{2})^2$
 b) $\frac{k_2}{k_1} = (2 + \sqrt{3})^2 (\sqrt{3} - \sqrt{2})^2$

Problema 12. Un pilon de lungime L este bătut în terenul format din trei straturi diferite. Primul strat are grosimea l_1 și coeficientul de rezistență k_1 . Acestuia la fiecare lovitură i se transmite o energie cinetică și la prima lovitură pilonul a pătruns la adâncimea X_1 . În al doilea strat având grosimea l_2 și coeficientul de rezistență k_2 pilonul a fost bătut consumându-se la fiecare lovitură o cantitate de energie cinetică de P ori mai mare decât la primul strat, iar în al treilea strat având coeficientul de rezistență k_3 a pătruns restul pilonului, transmițându-se la fiecare lovitură o cantitate de energie cinetică de q ori mai mare decât primului strat. Determinați numărul total de lovituri aplicate pentru baterea pilonului.

R.: $N = \frac{1}{x_1^2} \left\{ l_1^2 + \frac{1}{P} \left(2l_1 l_2 + \frac{k_2}{k_1} \cdot l_2^2 \right) + \frac{1}{q} (L - l_1 - l_2) \left[2 \left(l_1 + \frac{k_2}{k_1} \cdot l_2 \right) + \frac{k_3}{k_1} (L - l_1 - l_2) \right] \right\}$

Dacă $k_1 = k_2 = k_3$ și $p = q = 1$, obținem $N = \left(\frac{L}{x_1} \right)^2$

Problema 13. Un pilon este bătut într-un teren cu două straturi. În primul start cu rigiditatea k_1 pilonul a fost bătut cu berbecul, acesta având aceeași energie cinetică la fiecare lovitură, și l-a pătruns după n lovituri. În al doilea strat, la prima lovitură energia cinetică s-a dublat, dar pilonul a pătruns cu aceeași adâncime ca la ultima lovitură din primul strat. Determinați rigiditatea celui de-al doilea strat. **R.:** $k_2 = 2k_1 \cdot \sqrt{n-1} (\sqrt{n} + \sqrt{n-1})$

Problema 14. Un pilon de lungime L este bătut într-un teren format din două straturi. În primul, strat de grosime l pilonul a fost bătut din n lovituri, pătrunzând la fiecare lovitură cu aceeași adâncime. În cel de-al doilea strat având rigiditatea de P ori mai mare, porțiunea rămasă a pilonului a fost bătută cu berbecul, acesta având la fiecare lovitură una și aceeași energie cinetică egală cu energia berbecului la ultima lovitură din primul strat. Determinați:

- numărul total de lovituri cu care a fost bătut pilonul;
- energia consumată la baterea pilonului

$$\mathbf{R.}: \text{ a) } N = \frac{n}{2n-1} [Pn(m-1)^2 + 2nm - 1], \text{ unde } m = \frac{L}{l}$$

$$\text{ b) } W = \frac{k_1 l^2}{2} [p(m-1)^2 + 2m - 1]$$

Problema 15. Un pilon de lungime L este bătut într-un teren format din două straturi. În primul strat având grosimea l și rigiditatea k_1 pilonul a fost bătut cu berbecul având la fiecare lovitură aceeași energie cinetică și la prima lovitură a pătruns la adâncimea X . În cel de-al doilea strat cu rigiditatea de P ori mai mare, partea rămasă a pilonului a pătruns la fiecare lovitură cu adâncimi egale. La prima lovitură energia cinetică a berbecului a fost egală cu energia consumată pentru baterea pilonului în primul strat. Determinați:

- numărul de lovituri necesare pentru baterea pilonului;
- energia consumată la baterea pilonului.
- la care valoare a raportului $m = \frac{L}{l}$ energiile consumate în cazul problemelor 14 și 15 sunt egale?

$$\mathbf{R.}: \text{ a) } N = n_1 + n_2, \text{ unde } n_1 = \left(\frac{l}{x}\right)^2, \text{ } n_2 = \left(\frac{L}{l} - 1\right) (\sqrt{P+1} + 1)$$

$$\text{ b) } W = W_0(1 + n_2^2), \text{ unde } W_0 = \frac{k_1 l^2}{2}$$

$$\text{ c) } m = 2 \left(1 + \frac{\sqrt{P+1}}{P}\right).$$

Bibliografie:

- Колесников К.С. и др. Сборник задач по теоретической механике, 1989, М. Наука, 448 с.
- Дронг В.И. и др. Курс теоретической механики. Под ред. Колесникова К.С. Т. 1, 2005.
- Marinciuc M.E. ș. a. Probleme de fizică pentru liceu. Ed. Știința, Chișinău, 2011.

Articolul este depozitat în baza de date IBN:

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

Prezentat la redacție: 12 mai 2017

METODE EXPERIMENTALE DE STUDIU ASUPRA FORȚELOR

Marius CHIORAN¹, Daniel CHIORAN², Viorica CHIORAN³

¹AML Elektrotechnik, GmbH, Salzburg, Austria, marius.chioran@yahoo.com

²Etihad, Abu Dhabi, Emiratele Arabe Unite, daniel.chioran@yahoo.com

³Liceul Tehnologic Repedea, jud. Maramureș, România, nevimada@yahoo.com

Rezumat. *Lucrarea conține un studiu asupra forței elastice și asupra forței de frecare. Se folosesc mai multe metode: pentru determinarea forțelor, compunerea forțelor și verificarea legilor frecării și a legii lui Hooke. În principiu, metodele de studiu se bazează pe determinarea greutății unui număr de monede. Într-un caz greutatea monedelor, ca forță motoare, învinge frecarea statică, atunci $G = F_f$ și corpul se pune în mișcare de alunecare (sau rostogolire), iar în alt caz greutatea monedelor, ca forță deformatoare, este egală cu forța elastică care se opune deformării, adică $G = F_e$. Determinând prin măsurători directe alungirea corpului elastic se află constanta elastică $k = G/\Delta x$.*

Cuvinte cheie: *forța elastică, forța de frecare, constanta elastică, legile frecării, legea lui Hooke.*

Abstract. *The paper contains a study of the frictional and elastic forces. Several methods were used: to determine the forces, to compose forces, and to verify the laws of friction and Hooke's law. In principle, the study methods are based on determining the weight of a number of coins. In one case, the weight of the coins, acting as a driving force overcomes the static friction, then $G = F_f$ and the body is moved by sliding (or rolling). In another case the weight of the coins acts as a deforming force and is equal to the elastic force that opposes deformation, i.e., $G = F_e$. Determining by direct measurements the longitudinal elongation Δx of the elastic body, the elastic constant $k = G/\Delta x$ is found.*

Keywords: *Frictional force, elastic force, elastic constant, laws of friction, Hooke's law.*

1. STUDIU ASUPRA FORȚEI ELASTICE "Experimentul între tradiție și modernism"

Acest studiu asupra forțelor (la nivel de gimnaziu) presupune folosirea unor resurse la îndemână (riglă resort, bandă elastică, monede, pahare), a unor metode clasice pentru determinări experimentale, mai ales metode bazate pe determinarea greutății unui număr de monede identice și utilizarea tehnologiei moderne pentru prelucrarea datelor adunate în tabele (calcul, grafice, calculul erorilor).

Noțiuni teoretice. Dacă se acționează asupra unui corp cu o forță \vec{F} se produc modificări ale stării de mișcare (efect dinamic) și modificări ale formei și dimensiunilor corpului (efect static). Forța care produce deformarea (plastică sau elastică) este forță deformatoare [1].

Dacă un corp elastic este deformat prea mult sau la temperaturi prea mari atunci deformarea suferită devine permanentă și devine deformare plastică.

Legea deformării elastice: *deformarea este direct proporțională cu forța deformatoare.*

Se consideră un resort elastic de lungime inițială x_0 asupra căruia acționează forța deformatoare (F_{def}) care îi produce o alungire $\Delta x = x - x_0$.

În timpul acțiunii forței deformatoare în resort ia naștere o forță care se opune deformării acestuia și tinde să aducă resortul la lungimea lui inițială, această forță se numește “forță de revenire” sau forță elastică [2].

Forța deformatoare (F_{def}) se poate defini prin relația:

$$\vec{F}_{def} = k\vec{\Delta x} \quad \text{sau} \quad F_{def} = k \Delta x \quad (1)$$

Forța elastică (F_e) care apare într-un corp elastic deformat, se opune acțiunii forței ce produce deformarea (comprimarea sau alungirea corpului), egală și de sens opus cu forța deformatoare (fapt pentru care are semnul “-”) $\vec{F}_e = -\vec{F}_{def}$. (2)

și se poate defini prin relația: $\vec{F}_e = -k\vec{\Delta x}$ (3)

Constanta elastică este o mărime fizică caracteristică substanței și este definită prin raportul

$$k = \frac{F_e}{\Delta x} \quad (4) \quad \text{sau din Legea lui Hooke} \quad k = \frac{E S_0}{x_0} \quad (5)$$

Constanta elastică se exprimă în N/m: $\langle k \rangle = \frac{\langle F \rangle}{\langle \Delta x \rangle} = \frac{N}{m}$

Factorii de care depinde constanta elastică sunt: natura materialului (prin modulul de elasticitate, E) și dimensiunile corpului elastic (x_0 —lungimea inițială și S_0 —secțiunea transversală) [3]. Pe baza acestei proprietăți s-au construit dinamometrele din fig.1,a și fig.1,b pentru măsurarea forțelor.

1.1. Construirea și etalonarea unui dinamometru cu resort elastic

A. Etalonarea unui dinamometru care funcționează prin comprimarea resortului (fig 1.a)

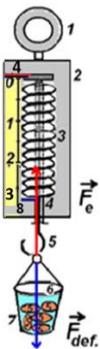


Fig.1.a. Dinamometru cu resort deformat prin comprimare

Material necesare [4]

- 1- șaibă fixată la capătul unei tije cu cârlig
- 2- tub de la medicamente
- 3- resort elastic (arc de oțel) - elementul principal al unui dinamometru (*se comprimă* sub acțiunea unei forțe).
- 4- ac indicator (prins de capătul de sus al resortului)
- 5-tija cu cârlig (pe care se înfășoară resortul)
- 6-monede identice de masă m_0
- 7- pahar de plastic (legat cu fire de resort)
- 8- scală etalonată (cadran)

Descrierea metodei experimentale

Se fixează resortul în dispozitiv ca în fig.1a, cu șaiba prinsă pe un suport oarecare. Se leagă la capătul liber un pahar de plastic în care se pun câte cinci monede identice (de masă m_0 și greutate G_0) care determină comprimarea resortului. Dacă se scot monedele din pahar, resortul se destinde și revine la lungimea inițială.

La capătul de sus al tije se fixează un ac indicator iar paralel cu tija verticală se fixează o riglă care se va etalona astfel: se notează cu zero poziția acului pentru resortul nedeformat iar prin încărcarea paharului cu monede, indicatorul, o dată cu tija, coboară de-a lungul riglei și se notează pozițiile lui ulterioare. Se notează cu linii locurile pe care le arată indicatorul pe riglă și lângă ele se scriu numerele care corespund cu greutatea monedelor puse în pahar.

Masa monedelor s-a determinat prin cântărire apoi s-a calculat greutatea lor cu relațiile: $m = n m_0$ $G = m g = n m_0 g$ (6)

B. Etalonarea unui dinamometru care funcționează prin întinderea resortului (fig 1.b)

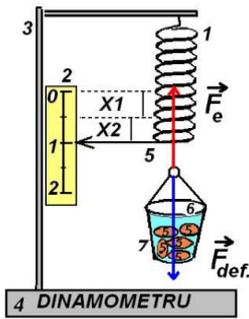


Fig.1.b. Dinamometru cu resort deformat prin întindere

Materiale necesare [5]

- 1- resort elastic (arc de oțel) - elementul principal al unui dinamometru (se întinde sub acțiunea unei forțe).
- 2-scală etalonată (cadran)
- 3-tijă vertical (pe care se prinde resortul)
- 4- suportul dispozitivului
- 5- ac indicator (prins de capătul de jos al resortului)
- 6- pahar de plastic (legat cu fire de resort)
- 7- monede identice de masă m_0 (1 ban)

Descrierea metodei experimentale. Se fixează resortul în dispozitiv ca în fig.1b. Se leagă la capătul liber un pahar de plastic în care se pune una sau mai multe monede identice (de masă m_0 și greutate G_0) care determină alungirea resortului. Dacă se scot monedele din pahar, resortul se contractă și revine la lungimea inițială. La capătul de jos al resortului se fixează un ac indicator și pe tija verticală se fixează o riglă care se va etalona astfel: se notează cu zero poziția acului pentru resortul nedeformat iar prin încărcarea paharului cu monede indicatorul va coborî de-a lungul riglei și se notează pozițiile ulterioare. Se notează cu linii locurile pe care le arată indicatorul pe riglă, se scriu lângă ele numerele care exprimă greutatea monedelor.

Tabelul 1. Determinarea valorii forței deformatoare corespunzătoare unei diviziuni pe riglă

n	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Numărul de monede
$m = nm_0$ (g)	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5	100	112.5	125	$m_0 / 1 \text{ monedă} = 2.5 \text{ (g)}$
G (N)	0.125	0.25	0.375	0.50	0.625	0.75	0.875	1.00	1.125	1.25	$G = mg = F_{\text{def}}$
diviziuni	3	6.4	9.5	12.5	16	19	22	25	28	31	citite pe riglă
$F_{\text{def}}/1 \text{ diviziuni}$	0.042	0.039	0.039	0.04	0.039	0.039	0.039	0.04	0.04	0.04	$F_e/1 \text{div} = 0.04 \text{ (N)}$
$F_{\text{def}} / 1 \text{monedă}$	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	$F_e/1 \text{ monedă} = 0.025 \text{ (N)}$

În fig.2 se observă că pe măsură ce crește forța deformatoare, prin creșterea numărului monedelor în pahar, crește și numărul de diviziuni subliniate de acul indicator pe riglă (simultan cu alungirea resortului).

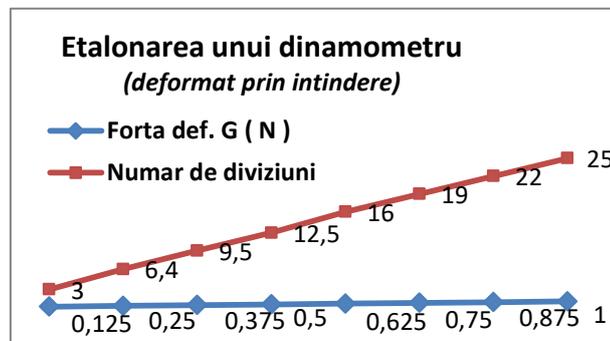


Fig. 2. Etalonarea unui dinamometru

1.2 Determinarea forței deformatoare care acționează asupra unui corp elastic

1.2.1. Determinarea forței deformatoare care acționează asupra unui resort elastic [4]

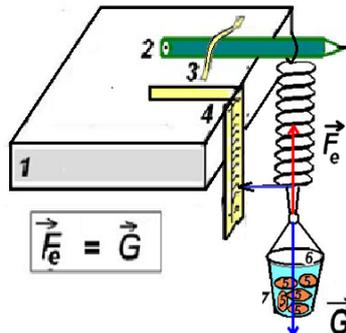


Fig. 3. Dispozitiv pentru determinarea forței care deformează resortul elastic

Descrierea metodei experimentale în care se folosesc monede identice;

- pe marginea mesei se prinde un creion cu bandă adezivă (fig 3);
- pe creion se fixează dinamometrul cu resort (mai înainte etalonat);
- de cârligul lui se leagă cu ață subțire un pahar de plastic (de masă neglijabilă);
- se măsoară cu rigla lungimea inițială a resortului (x_0);
- se pun apoi în pahar, pe rând, câte 5 monede de aceeași valoare (1 ban);
- se notează de fiecare dată diviziunea în dreptul căreia se oprește acul indicator;

Acesta indică valoarea greutateii monedelor (G -forța deformatoare). Greutatea (G) este egală cu forța elastică (F_e) care ia naștere în resort la întindere.

Se măsoară cu rigla, de fiecare dată și lungimea resortului (x). Datele se trec în tabelele 2 și 3. Valoarea forței cu care acționează o monedă asupra resortului: $G_0 = \frac{G}{n}$; $G_0 = \frac{0.125}{5} = 0.025$ (N).

Astfel, cunoscând numărul monedelor puse în pahar, se poate calcula direct forța deformatoare

$$F_{\text{def}} = n \cdot m_0 g.$$

De asemenea citind pe riglă numărul de diviziuni (n_0) și cunoscând valoarea forței ($F_e/1\text{div} = 0.04$ (N)) pentru o diviziune, se poate calcula forța deformatoare (respectiv forța elastică) $F_{\text{def}} = 0.04 \cdot n_0$ (N)

Metoda de determinare a forței deformatoare cu ajutorul monedelor $F_{\text{def}} = nm_0g$
Tabelul 2

n	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$G_0/1\text{monedă} = m_0g$	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
$F_{\text{def}} = n \cdot m_0g$	0.125	0.25	0.375	0.50	0.63	0.75	0.875	1.00	1.125	1.25

Metoda de determinare a forței deformatoare cu dinamometrul etalonat $F_{\text{def}} = f$ (div)
Tabelul 3

$n_0 = \text{diviziuni citite}$	3	6.4	9.5	12.5	16	19	22	25	28	31
$F_{\text{def}}/1\text{div} = 0.04$ (N)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$F_{\text{def}} = 0.04 \cdot n_0$ (N)	0.12	0.256	0.380	0.50	0.64	0.760	0.88	1.00	1.12	1.24

Tabelul 4. Analiza comparativă asupra metodelor de determinare a forței deformatoare.

$F_{def} = nm_0g$	0.125	0.25 0	0.37 5	0.50	0.62 5	0.75 0	0.87 5	1.00	1.12 5	1.25	cu monede
$F_{def}^I = 0.04 n_0$	0.120	0.25 6	0.38 0	0.50	0.64 0	0.76 0	0.88 0	1.00	1.12 0	1.24	rigla/div
$F_{def}^I - F_{def}$	-0.005	0.00 6	0.00 5	0.00	0.01 5	0.01 0	0.00 5	0.00	0.00 5	0.01	diferențe

Observații:

Diferențele dintre valorile forței, determinate prin cele două metode, sunt foarte mici.

Dacă nu dispunem de un dinamometru etalonat se poate folosi metoda în care se numără monedele cu masa cunoscută.

Dacă nu se cunoaște masa unei monede se poate folosi metoda dinamometrului etalonat.

În fig.4 se observă că pe măsură ce crește numărul monedelor în pahar, crește și valoarea forței deformatoare și o dată cu aceasta crește și numărul diviziunilor indicate pe rigla dinamometrului.

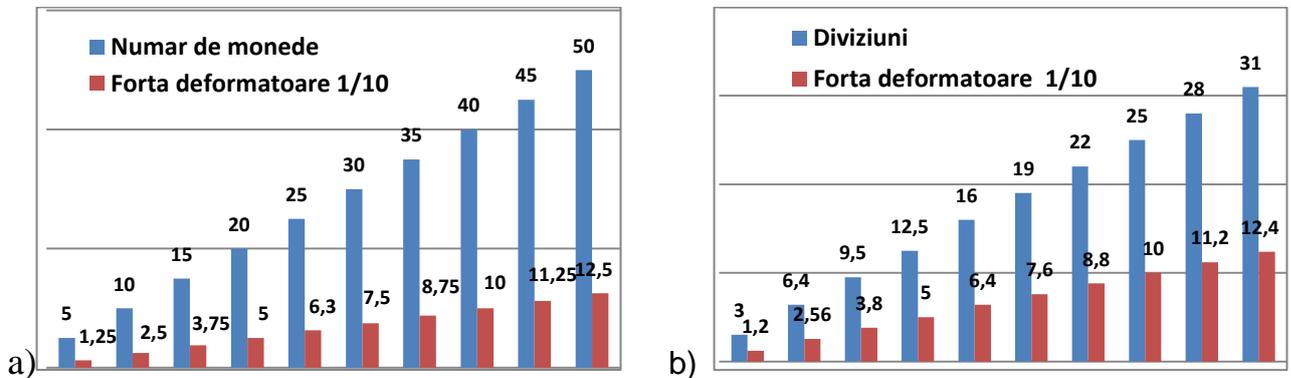


Fig.4. Dependența deformării de numărul monedelor $F_{def} = f(n)$ și de masa monedelor $F_{def} = f(\text{div})$

În fig.5 se poate observa cum graficele obținute prin cele două metode de determinare a forței deformatoare / elastice se suprapun aproape perfect ceea ce înseamnă că ambele metode sunt bune, (metoda cu numărul monedelor cât și metoda prin citirea diviziunilor pe scala dinamometrului). *Observație:* Diferențele pot fi datorate și unor erori de citire a indicațiilor dinamometrului.

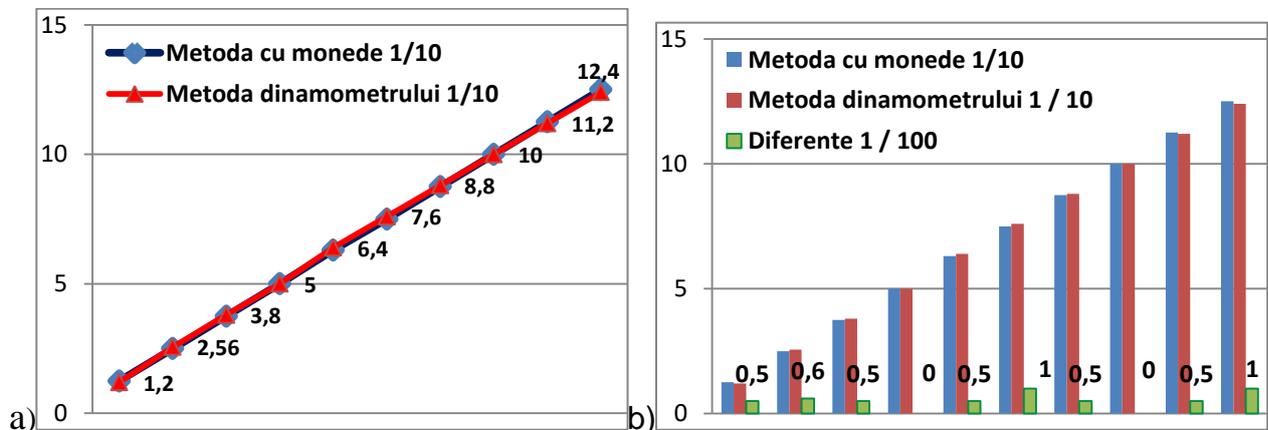


Fig.5. Compararea metodelor de determinare a forței deformatoare

1.2.2. Determinarea forței deformatoare care acționează asupra unui fir elastic

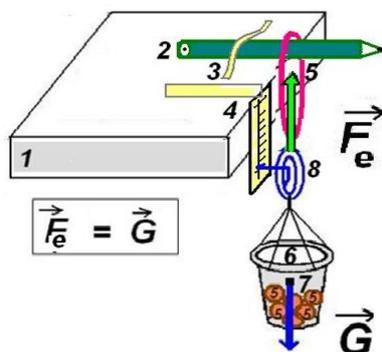


Fig. 6. Dispozitiv pentru determinarea forței care deformează firul elastic

Descrierea metodei experimentale în care se folosesc monede identice [6]

- pe marginea mesei se prinde un creion cu bandă adezivă (fig 6)
- pe creion se fixează o bandă elastică (un fir elastic) pentru legat borcane.
- pe firul elastic se prinde o agrafă de birou iar de aceasta se leagă cu ață subțire un pahar de plastic.

Un capăt al agrafei poate constitui un ac indicator.

- se fixează cu bandă adezivă tot pe marginea mesei, lângă creion, o riglă scurtă, astfel ca acul indicator să fie în dreptul diviziunilor de pe riglă. Se determină cu rigla lungimea (x_0) a elasticului nedeformat.

-se pun apoi în pahar pe rând câte 5 monede de aceeași valoare și se citește diviziunea în dreptul căreia se oprește acul indicator. Acesta indică valoarea forței deformatoare egală cu greutatea monedelor. Se măsoară cu rigla, de fiecare dată, lungimea firului elastic (x) pentru a putea calcula apoi alungirea Δx și cu ajutorul acesteia se va determina constanta elastică: $k = F_e / \Delta x$

Dispozitivul cu fir, din fig. 6, a fost etalonat în prealabil și la fel ca cel cu resort poate fi folosit pentru ambele metode de determinare a forței elastice (doar că în locul resortului se folosește firul elastic).

1.3. Determinarea constantei elastice a unui resort elastic

Determinarea constantei unui resort elastic se realizează prin prelucrarea datelor experimentale folosind relația: $k = \frac{F_e}{\Delta x}$.

Alungirea (Δx) se determină pe baza măsurătorilor directe efectuate asupra lungimii resortului. Lungimea resortului se modifică după fiecare adăugare a monedelor în paharul de plastic. Valoarea forței elastice este dată de indicația acului dinamometrului.

Tabelul 5 . Determinarea constantei elastice prin metoda cu monede

$F_{\text{def}} = G$ (monedelor)	0.125	0.25	0.375	0.50	0.625	0.75	0.875	1.00	1.125	1.25
x_0 (cm)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
x (cm)	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
Δx (cm)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
$k = G / \Delta x$ (N/m)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Tabelul 6. Determinarea constantei elastice prin metoda cu dinamometrul etalonat (cu riglă)

$F_{\text{def}} = 0.04 n_0$ (N)	0.14	0.27	0.400	0.52	0.64	0.76	0.88	1.00	1.120	1.24
x_0 (cm)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
x (cm)	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
Δx (cm)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
$k = F_{\text{def}} / \Delta x$ (N/m)	28	27	26.6	26	25.6	25.33	25.14	25	24.88	24.8

Tabelul 7. Analiza comparativă asupra metodelor de determinare a constantei elastice.

$k = G / \Delta x$ (N/m)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
$k = F_{\text{def}} / \Delta x$ (N/m)	28	27	26.6	26	25.6	25.33	25.14	25	24.88	24.8
Δk (diferența)	3	2	1.6	1	0.6	0.33	0.14	0.0	-0.12	-0.2
Δx (cm)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5

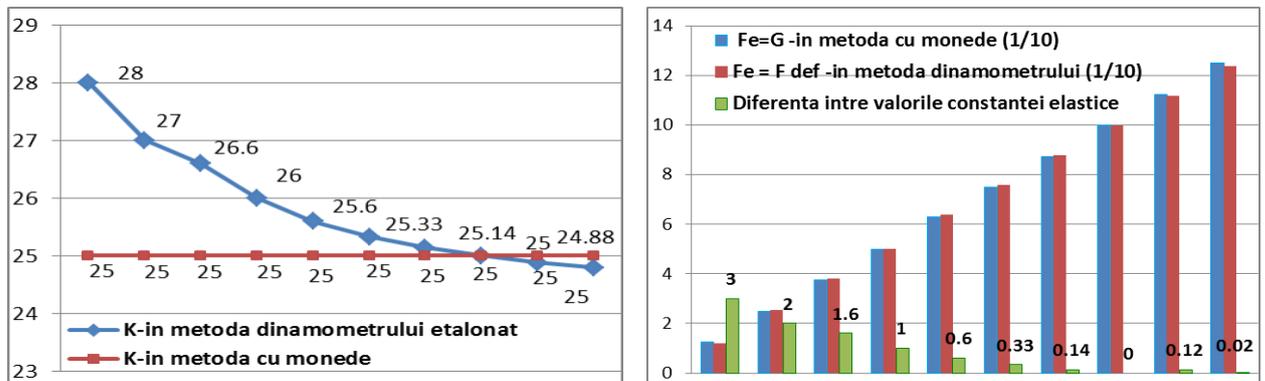


Fig.7. Compararea valorilor constantei elastice a unui dinamometru obținute prin două metode.

Observații:

- a) Din valorile prezentate în tabelele nr.5 și nr.6 pentru constanta elastică și din fig.7. se observă că metoda de determinare cu monede este mai precisă decât metoda dinamometrului etalonat, unde pot să apară erori la citirea diviziunilor foarte mici pe riglă.
- b) La valori mici ale forței deformatoare respectiv a deformării resortului apar diferențe mari între valorile constantei elastice determinate pe baza datelor obținute prin cele două metode.

c) Din tabelele nr.5 și nr.7 se observă că raportul $\frac{G}{\Delta x} = 25$ este constant iar graficul este o dreaptă. Panta graficului este numeric egală cu constanta elastică determinată prin:

$$tg \alpha = \frac{F_e}{\Delta x} = k \quad (7)$$

Legea lui Hooke a fost descoperită experimental și arată că deformarea unui corp elastic (Δx) variază direct proporțional cu lungimea inițială (x_0) și cu mărimea forței deformatoare (F_{def}) și invers proporțional cu secțiunea transversală a corpului (S_0). Din această lege se deduce expresia constantei elastice care depinde de dimensiunile corpului și de natura materialului:

$$k = \frac{E S_0}{x_0}$$

1.4. Compunerea forțelor elastice

Dispozitivele experimentale folosite pentru compunerea forțelor elastice [6]

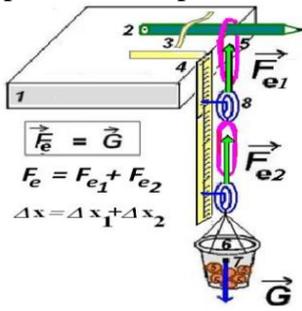


Fig.8. Dispozitiv pentru compunerea forțelor elastice cu același suport

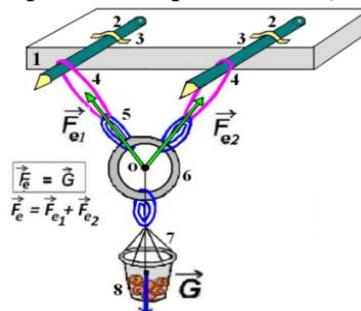


Fig.9. Dispozitiv pentru compunerea forțelor elastice concurente

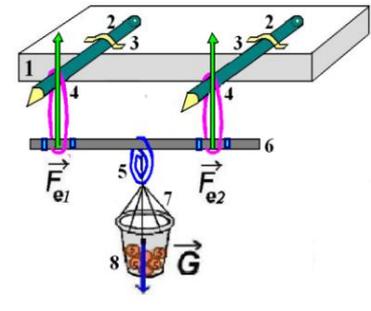


Fig.10. Dispozitiv pentru compunerea forțelor elastice paralele

Tabelul 8: Determinarea constantei elastice a firelor elastice grupate în serie (cu același suport)

x_0 (cm)	x (cm)	Δx (cm)	k (N/m)	F_e (N) calculată	F_e' (N) diviziuni citite	$F_e = k_s \cdot \Delta x$
$x_{01} = 7$	$x_1 = 14$	$\Delta x_1 = 7$	$k_1 = 17.857$	$F_{e1} = 1.25$	$F_{def} = 0.04 n_0 = 1.25$	$F_e = k_1 \cdot \Delta x_1$
$x_{02} = 7$	$x_2 = 16$	$\Delta x_2 = 9$	$k_2 = 13.888$	$F_{e2} = 1.25$		$F_e = k_2 \cdot \Delta x_2$
$x_0 = 14$	$x = 30$	$\Delta x = 16$	$k_s = 7.812$	$F = 1.25$	$F_{def} = k_s \cdot \Delta x = 1.25$ $k_s = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = 7.812$	$F_e = G = F_{def}$

Tabelul 9 :Determinarea constantei elastice a firelor elastice grupate în paralel

x_0 (cm)	x (cm)	Δx (cm)	k (N/m)	F_e (N) calculată	$k_p = k_1 + k_2 = 62.5$ $F = G;$	$F_e = k_p \Delta x$
$x_{01} = 7$	$x_1 = 9$	$\Delta x_1 = 2$	$k_1 = 30$	$F_{e1} = 0.60$	$F_{def} = 0.04 n_0 = G = 1.25$	$F_{e1} = k_1 \Delta x$
$x_{02} = 7$	$x_2 = 9$	$\Delta x_2 = 2$	$k_2 = 32.5$	$F_{e2} = 0.65$		$F = F_{e1} + F_{e2} = 0.6 + 0.65 = 1.25$

Observații:

- a) În cazul grupării în serie, asupra fiecărui fir acționează aceeași forță deformatoare, care însă va produce fiecărui resort deformări diferite, în funcție de constanta elastică a fiecăruia. Constanta echivalentă grupării în serie este: $k_s = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ și are valoarea $k_s = 7.812$ N/m (așa cum se poate observa în Tabelul 8)
- b) În cazul grupării în paralel, deformarea produsă fiecărui fir elastic este aceeași, iar forțele care acționează în fire sunt diferite, în funcție de constantele lor elastice. Constanta echivalentă grupării în paralel este dată de relația : $k_p = k_1 + k_2$ și are valoarea $k_p = 62.5$ N/m (așa cum se poate observa în tabelul nr.9)
- c) Valoarea constantei elastice echivalente grupării în paralel (k_p) este mai mare decât valoarea constantei elastice echivalente grupării în serie (k_s) adică, $k_p > k_s$.

2. STUDIU ASUPRA FORȚEI DE FRECARE

2.1. Metode de determinare a forței de frecare

a) Determinarea forței de frecare la alunecare cu ajutorul dispozitivului cu fir

Descrierea metodei experimentale [6]

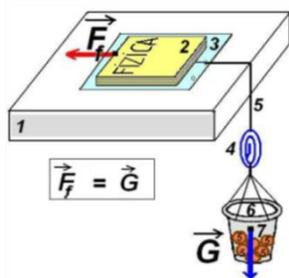
Se pune un manual de Fizică într-o mapă transparentă de plastic. În orificiul central de pe marginea mapei se leagă un fir de ață rezistent și inextensibil, lung de 1m. La capătul firului se fixează o agrafă de birou de care se prinde un pahar de plastic. În pahar se pune un număr (n) de monede identice până când mapa cu cartea se pune în mișcare (fig.1). Se consideră că greutatea monedelor este egală cu forța de frecare la alunecare [7]. Se numără monedele puse în pahar, fiecare având masa $m_0 = 2.5$ g și se calcuează greutatea monedelor $G = n m_0$ g.

Ca să se reducă frecarea dintre masă și fir se introduce în dispozitivul experimental un scripete (fig.2). Dacă sub carte se pun creioane cilindrice, se transformă frecarea la alunecare în frecare la rostogolire, mult mai mică decât în cazurile precedente (fig.3).

Tabelul 1. Studiul frecării între un manual, fir și masă

	n monede	m_0 (10^{-3} kg)	$m = nm_0$ (10^{-3} kg)	m_{mediu} (10^{-3} kg)	Δm (10^{-3} kg)	Δm_{mediu} (10^{-3} kg)	m^I (10^{-3} kg)	$G = F_f$ (N)
1	$n_1 = 32$	2,5	$m_1 = 80$		$\Delta m_1 = 4,167$			
2	$n_2 = 34$	2,5	$m_2 = 85$	$m_m = 84,17$	$\Delta m_2 = 0,833$	$\Delta m_{\text{mediu}} = 2,77$	$m^I = 84,17 \pm 2,7$	$F_f = 0,841$ (N)
3	$n_3 = 35$	2,5	$m_3 = 87,5$		$\Delta m_3 = 3,333$			

Observație: manualul nu se pune în mișcare de fiecare dată la încărcarea cu același număr de



Materiale necesare

1 – masă orizontală; 2 – manualul de fizică; 3 – folie transparentă; 4 – agrafă de birou; 5 – fir de ață rezistent; 6 – pahar de plastic; 7 – monede
Se fac trei determinări pentru masa monedelor din pahar; se calculează masa $m = n m_0$ unde $m_0 = 2,5$ g; se calculează masa medie, erorile de măsură și eroarea medie. Forța de frecare la alunecare $F_f = m^I g$; este egală cu greutatea monedelor, calculată cu relația: $F_f = (m_{\text{mediu}} + \Delta m_{\text{mediu}}) g$ (1)

Fig.1. Dispozitivul experimental folosit pentru studiul forței de frecare și a legilor frecării. monede fapt pentru care este necesară repetarea măsurătorilor și luarea valorii medii pentru greutate $G = m_{\text{mediu}} g$

b) Determinarea forței de frecare la alunecare cu ajutorul scripetelui

Prelucrarea datelor experimentale

Se fac trei determinări pentru masa monedelor din pahar și se calculează masa $m^I = n m_0$; $m_0 = 2,5$ g; se calculează masa medie, erorile de măsură și eroarea medie. Forța de frecare la alunecare este egală cu greutatea monedelor calculată cu relația: $F_f^I = m^I g$; $F_f^I = (m_{\text{mediu}}^I + \Delta m_{\text{mediu}}^I) g$ (2)

Tabelul 2. Studiul frecării între manual și masă, folosind dispozitivul cu scripete.

	n monede	m_0 (10^{-3} kg)	$m = nm_0$ (10^{-3} kg)	m_{mediu} (10^{-3} kg)	Δm (10^{-3} kg)	Δm_{mediu} (10^{-3} kg)	m^I (10^{-3} kg)	$G^I = F_f^I$ (N)
1	$n_1 = 31$	2,5	$m_1 = 77,5$		$\Delta m_1 = 0$			
2	$n_2 = 30$	2,5	$m_2 = 75$	$m_m = 77,5$	$\Delta m_2 = 2,5$	$\Delta m_{\text{mediu}} = 1,67$	$m^I = 77,5 \pm 1,67$	$F_f = 0,775$ (N)
3	$n_3 = 32$	2,5	$m_3 = 80$		$\Delta m_3 = 2,5$			

Observație: În tabelul 2 se observă că forța de frecare determinată în cazul dispozitivului cu scripete este mai mică decât în cazul precedent cu fir ($0,775 < 0,841$).

c) *Determinarea forței de frecare la alunecare cu ajutorul scripetelui și a creioanelor cilindrice*

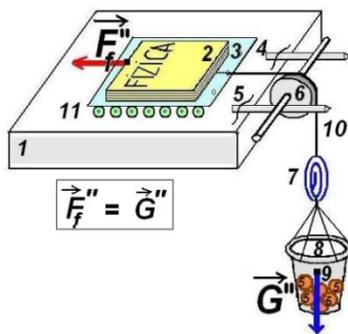
Prelucrarea datelor experimentale

Se fac trei determinări pentru masa monedelor din pahar și se calculează masa $m^{\text{II}} = n m_0$; $m_0 = 2,5$ g; se calculează masa medie, erorile de măsură și eroarea medie. Forța de frecare la alunecare este egală cu greutatea monedelor calculată cu relația: $F_f^{\text{II}} = m^{\text{II}}g$;

$$F_f^{\text{II}} = (m^{\text{II}}_{\text{medie}} + \Delta m^{\text{II}}_{\text{medie}}) g \quad (3)$$

Studiul frecării între manual și masă, folosind dispozitivul cu scripete și creioane.

Materiale necesare



1 – masă orizontală; 2 – manualul de fizică; 3 – folie transparentă
4 – rigle sau creioane; 5 – bandă adezivă; 6 – scripete fix;
7 – agrafă de birou; 8 – pahar de plastic; 9 – monede identice;
10 – fir de ață; 11 – creioane

Descrierea metodei experimentale [6]

Pentru a micșora forța de frecare, se poate transforma alunecarea în mișcare de rostogolire. Pentru aceasta se pun sub mapa cu cartea creioane cilindrice așezate paralel (ca traversele de cale ferată) la 5 cm unul de altul. Se reiau determinările experimentale și datele se trec în tabel și se prelucrează matematic.

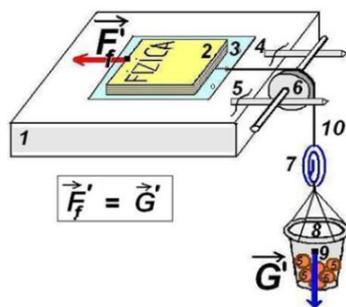
Fig.3. Dispozitivul experimental cu scripete și creioane, folosit pentru studiul forței de frecare.

Tabelul 3

	n monede	m_0 (10^{-3} kg)	$m = nm_0$ (10^{-3} kg)	m_{mediu} (10^{-3} kg)	Δm (10^{-3} kg)	Δm_{mediu} (10^{-3} kg)	m^{II} (10^{-3} kg)	$G^{\text{II}} = F_f^{\text{II}}$ (N)
1	$n_1 = 6$	2,5	$m_1 = 15$		$\Delta m_1 = 2,5$			
2	$n_2 = 8$	2,5	$m_2 = 20$	$m_m = 17,5$	$\Delta m_2 = 2,5$	$\Delta m_{\text{mediu}} = 1,67$	$m^{\text{II}} = 17,5 \pm 1,67$	$F_f = 0,175(\text{N})$
3	$n_3 = 7$	2,5	$m_3 = 17,5$		$\Delta m_3 = 0$			

Observații:

1. Forța de frecare la alunecare este egală cu greutatea monedelor $F_f = (m_{\text{mediu}} + \Delta m_{\text{mediu}}) g$



Materiale necesare

1 – masă orizontală; 2 – manualul de fizică; 3 – folie transparentă
4 – rigle sau creioane; 5 – bandă adezivă; 6 – scripete fix;
7 – agrafă de birou; 8 – pahar de plastic; 9 – monede identice;
10 – fir de ață.

Descrierea metodei experimentale

Cartea alunecă pe masă deoarece este trasă de fir; pentru a micșora forța de frecare între fir și masă se introduce un scripete prins pe marginea mesei, acum frecarea firului cu masa este mult micșorată.

Fig.2. Dispozitivul experimental cu scripete, folosit pentru studiul forței de frecare

2. În cele trei cazuri studiate s-a urmărit găsirea unor metode pentru micșorarea forței de frecare. Astfel, în cazul celui de-al treilea dispozitiv, în care se folosesc creioanele cilindrice sub manual, frecarea este micșorată de aproape cinci ori față de cazul frecării directe între fir și masă (tabelul 4).

Tabelul 4. Compararea forțelor de frecare ce acționează asupra aceluiași corp în trei cazuri

Metoda		Forța de frecare medie	Concluzii
1.	cu fir simplu	$F_f = 0,841 \text{ N}$	Forța de frecare este mare datorită frecării firului cu masa
2.	cu scripete	$F_f^I = 0,775 \text{ N} = 1,08 \cdot F_f$	Scripetele elimină parțial frecarea firului cu masa
3.	cu creioane	$F_f^{II} = 0,175 \text{ N} = 4,43 \cdot F_f^I$	Creioanele transformă alunecarea în mișcare de rostogolire

Reprezentarea grafică a rezultatelor experimentale

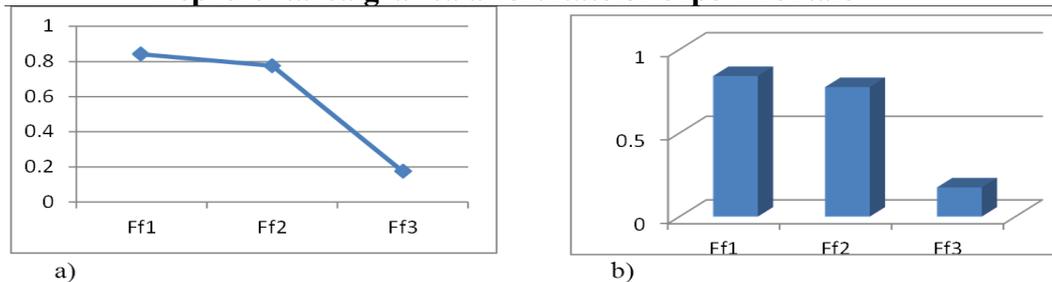


Fig.4. Compararea rezultatelor celor trei metode folosite pentru determinarea forței de frecare.

2.2. Legile frecării. Verificarea legilor frecării [6]

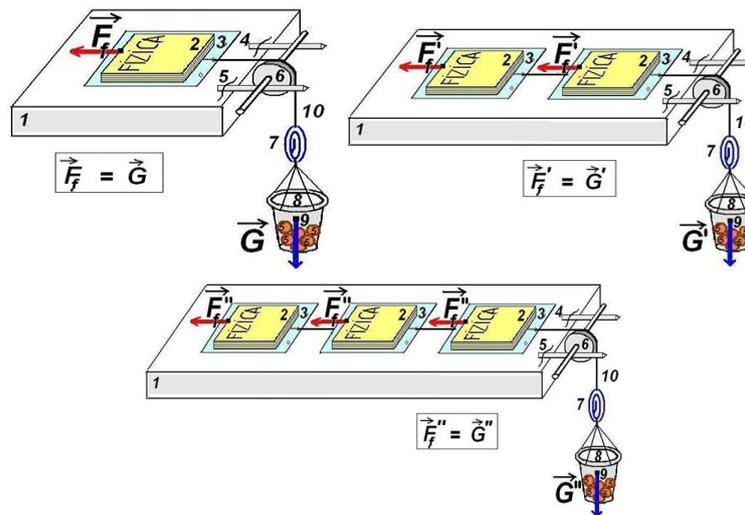


Fig.5. Dispozitivele experimentale folosite pentru a verifica prima lege a frecării

Prin metoda descrisă în prima parte a acestui studiu, bazată pe deplasarea manualului sub influența greutateii monedelor din pahar (fig.5), se determină:

a) forța de frecare în cazul alunecării pe masă a unui manual cu suprafața S_1

$$F_{f1} \rightarrow S_1; \quad F_{f1} = G_1;$$

c) cazul în care se leagă câte o jumătate din manual una după alta, adică:

$$F_{f2} \rightarrow 2S_1; \quad F_{f2} = G_2;$$

d) cazul în care se leagă trei părți din manual una după alta, adică:

$$F_{f3} \rightarrow 3S_1; \quad F_{f3} = G_3;$$

Observație: $G_1 = G_2 = G_3$ deoarece se folosește același manual (nu se modifică masa numai suprafața)

Datele se trec în tabel și se prelucrează matematic. Se ia o valoare medie pentru masă și greutate.

Tabelul 5. Verificarea primei legi a frecării

	S	n monede	m_0 (10^{-3} kg)	$m = nm_0$ (10^{-3} kg)	m_{mediu} (10^{-3} kg)	g (N/kg)	$G = F_f$ (N)	F_{fm} (N)
1	S_1	$n_1 = 24$	2,5	$m_1 = 60$		10	$F_{f1} = 0,600$	
2	$S_2 = 2S_1$	$n_2 = 25$	2,5	$m_2 = 62,5$	$m_m = 62,5$	10	$F_{f2} = 0,625$	$F_f = 0,625(N)$
3	$S_3 = 3S_1$	$n_3 = 26$	2,5	$m_3 = 65$		10	$F_{f3} = 0,650$	

Dacă, pe suprafața mesei, sub manual, se pun pe rând materiale diferite (pânză, carton, hârtie abrazivă) și se măsoară forța de frecare, se observă că aceasta crește pe măsură ce crește rugozitatea suprafeței și scade pe măsură ce suprafața, pe care alunecă manualul, este mai netedă și lucioasă [1].

Prima lege a frecării

Enunț: forța de frecare la alunecare nu depinde de mărimea suprafețelor aflate în contact, ci numai de natura suprafețelor (caracterizată prin coeficientul de frecare μ)

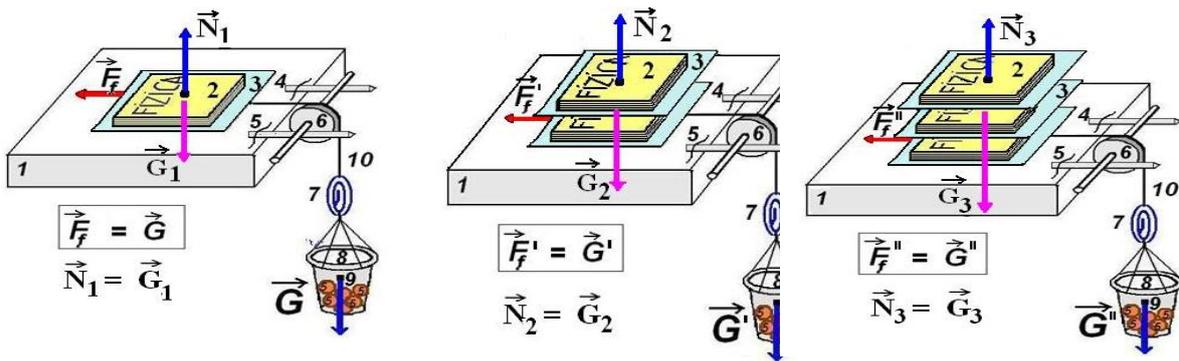


Fig. 6. Dispozitivele experimentale folosite pentru a verifica a doua lege a frecării

Descrierea metodei experimentale

Prin metoda descrisă anterior, bazată pe deplasarea manualului sub influența greutății monedelor din pahar (fig.6), se determină:

- a) forța de frecare în cazul alunecării pe masă a unui manual de masă M_1 ; $N_1 = G_1$
 $F_{f1} \rightarrow 1 M_1$
- b) forța de frecare în cazul în care se pun două manuale unul peste altul $N_2 = G_2$; F_{f2}
 $\rightarrow 2 M_1$
- c) forța de frecare în cazul în care se așează trei manuale unul peste altul $N_3 = G_3$; F_{f3}
 $\rightarrow 3 M_1$

Observație: $S_1 = S_2 = S_3$; se folosesc trei manuale identice (nu se modifică suprafața numai masa)

Datele experimentale se trec în tabel și se prelucrează matematic.

Tabelul 6. Verificarea legii a doua a frecării

	M	n monede	m_0 (10^{-3} kg)	$m=nm_0$ (10^{-3} kg)	g (N / kg)	$N = G$	$N = F_f$ (N)	Observații
1	M_1	$n_1= 25$	2,5	$m_1 = 62,5$	10	$N_1= 1 M_1g$	$F_{f1} = 0,600$	
2	$M_2 = 2M_1$	$n_2= 50$	2,5	$m_2 = 125$	10	$N_2= 2 M_1g$	$F_{f2} = 0,625$	$M_1 < M_2 < M_3$
3	$M_3 = 3M_1$	$n_3= 75$	2,5	$m_3 = 187,5$	10	$N_3= 3 M_1g$	$F_{f3} = 0,650$	$F_{f1} < F_{f2} < F_{f3}$

Legea a doua a frecării

Enunț: forța de frecare la alunecare este proporțională cu rezultanta forțelor care acționează pe direcție normală la direcția deplasării [1].

Tabelul 7. Determinarea coeficientului de frecare

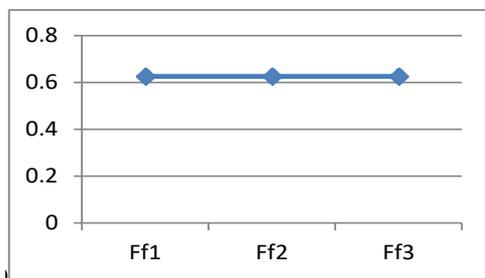
1	$N_1 = G_1$ $F_{f1} = \mu_1 M_1g = \mu_1 N_1$	$N_2 = G_2 ; M_2 = 2 M_1$ $F_{f2} = \mu_2 M_2g = \mu_2 N_2$	$N_3 = G_3; M_3 = 3 M_1$ $F_{f3} = \mu_3 M_3g = \mu_3 N_3$	Observații: - Coeficientul de frecare are aceeași valoare $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
2	$\mu_1 = \frac{F_{f1}}{N_1}$	$\mu_2 = \frac{F_{f2}}{N_2} = \frac{2F_{f1}}{2N_1} = \mu_1$	$\mu_3 = \frac{F_{f3}}{N_3} = \frac{3F_{f1}}{3N_1} = \mu_1$	

Concluzii

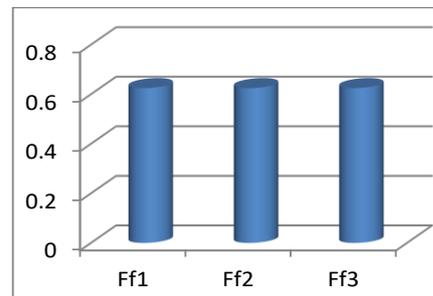
- a) Forța de frecare la alunecare nu depinde de aria suprafeței de contact (tabelul 5).
- b) Forța de frecare la alunecare este direct proporțională cu forța de apăsare normală (tabelul 5).
- c) $F_f \sim N$ c) Forța de frecare la alunecare depinde de natura suprafeței de contact iar mărimea care caracterizează natura acestor suprafețe se numește coeficient de frecare (se notează μ) $\mu = F_f/N = \text{const.}$ (tabelul 7).

Rezultate experimentale

Reprezentarea grafică pentru verificarea primei legi a frecării



a) $F_f = \text{const.}$ $F_f = f(S)$



b) $F_{f1} \rightarrow S_1; F_{f2} \rightarrow 2S_1; F_{f3} \rightarrow 3S_1;$

Fig.7. Compararea forțelor de frecare în cazul alunecării a trei corpuri identice unul după altul

Reprezentarea grafică pentru verificarea legii a doua a frecării

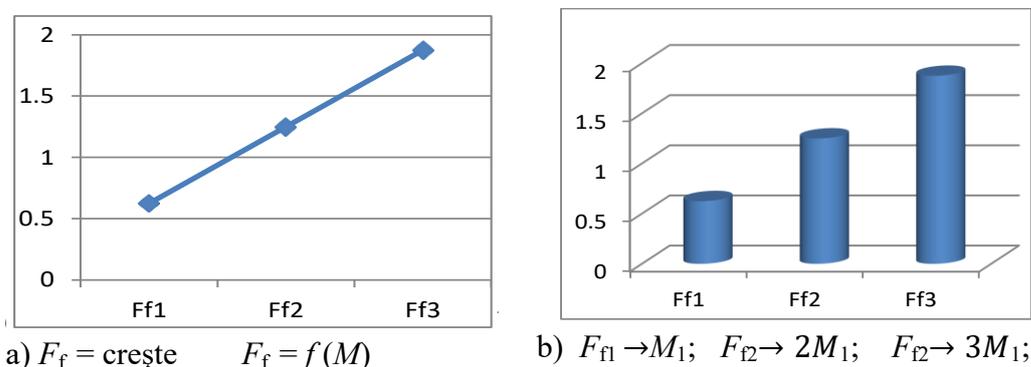


Fig.8. Compararea forțelor de frecare în cazul alunecării a trei corpuri puse unul peste altul.

Experimental se demonstrează că:

a) Forța necesară alunecării manualului cu viteză constantă nu se modifică dacă se mărește suprafața de contact; adică forța de frecare nu depinde de aria suprafeței de contact (fig.7).

b) forța de frecare crește pe măsură ce crește masa corpului care alunecă; adică pe măsură ce crește forța de apăsare normală (fig.8).

c) forța de frecare depinde de natura suprafeței de contact, dependență exprimată prin coeficientul de frecare $\mu = F_f/N$.

d) Când se pun monede în pahar forța de tracțiune crește până la o valoare maximă care este egală cu *forța de frecare statică* și la care manualul începe să alunece și se pune în mișcare accelerată. După ce forța de tracțiune a depășit această valoare (nu se mai pun monede în pahar) deoarece forța de frecare scade ușor și devine *forță de frecare dinamică* [4].

Bibliografie

- [1] Dumitru Manda, Maria Stamate, Cornelia Fălie, Tudorel Stefan –*Fizica, manual pentru clasa a VI-a*, pag.24-25; 52, Editura Didactică și Pedagogică, București, (1991). - 126 p.
- [2] Vasile Fălie, Rodica Mihalache – *Fizica, manual pentru clasa a IX-a*, pag.87-90, Editura Didactică și Pedagogică, București, (2004). - 205 p.
- [3] Daniel Ovidiu Crocnan, Voicu Vlad, Mircea Corneliu Fronescu- *Fizica, manual pentru clasa a IX-a*, pag.55, Editura Sigma, București, (2000). - 125 p. ISBN 973-8068-08-8.
- [4] Daniel Ovidiu Crocnan - *Fizica, manual pentru clasa a IX-a*, pag. 66-67, Editura Sigma, București, (2000). - 152 p. ISBN 973 – 649 -145 -5.
- [5] Mihai Marinciuc, Mircea Miglei, Mircea Nistor - *Fizica, manual pentru clasa a VI-a*, pag.49, Editura Stiința”, Chișinău, Republica Moldova (2001). – 120p.
- [6] Christopher Clark, Gorge Enescu, Mircea Rusu, Mircea Nistor–*Fizica, manual pentru clasa a VII-a*, pag.40-41, Editura All Educațional, București (1996). - 140 p.
- [7]. Doina Turcitu, Viorica Pop, Magda Panaghianu –*Fizica, manual pentru clasa a VI-a*, pag. 41-42, Editura “Radical”, Craiova, 2012. – 108p.

Articolul este depozitat în baza de date IBN:

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

Primit la redacție: 29 aug. 2016; acceptat pentru publicare: 27 iun. 2017

CZU:005:22:004.056.53.

METODE TEHNICE ȘI MANAGERIALE ALE SECURITĂȚII INFORMAȚIEI

Dr. Mihail GUZUN, ing. Lilian FRIPTULEAC

Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale (IDSI), R. Moldova, idsi@asm.md

Rezumat. *Lucrarea descrie cele mai frecvente amenințări de securitate, provenite atât din interiorul cât și din exteriorul organizației, precum și metodele tehnice, organizatorice, de altă natură, utilizate pentru prevenirea consecințelor negative ale incidentelor de securitate. Ca bază metodologică pentru elaborarea și implementarea metodelor de securitate menite să asigure confidențialitatea, disponibilitatea și integritatea informației sunt recomandate standardele internaționale ale familiei ISO/IEC 27000 care prevăd aplicarea unor practici recunoscute la nivel internațional orientate spre instituirea și îmbunătățirea continuă a unui sistem de management al securității informației (SMSI). Sunt descrise, de asemenea, procesul de implementare a SMSI bazat pe cerințele standardului ISO/IEC 27001:2013 la Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale (IDSI) și beneficiile pe care le asigură respectarea cerințelor standardului.*

Cuvinte cheie. *Standardele familiei ISO/IEC 27000, sistem de management, incident de securitate, audit al SMSI, analiză a SMSI, tehnologii informaționale.*

Abstract. *The paper describes the most common security threats from both inside and outside the organization and technical, organizational and other methods used to prevent negative consequences of security incidents. As a methodological base for the development and implementation of security measures to ensure the confidentiality, availability and integrity of information are recommended international standards of the family ISO/IEC 27000, which provides internationally recognized practices oriented to establishing and continuous improving the information security management system (ISMS). The implementation of ISMS based on the requirements of ISO/IEC 27001:2013 in the Information Society Development Institute (ISDI) and benefits that ensure compliance with the standard are described.*

Keywords. *ISO/IEC 27000 standards, management system, security incident, ISMS audit, ISMS analysis, information technologies.*

1. Introducere

În ultimii ani, dezvoltarea tehnologiilor informaționale în Republica Moldova a luat o deosebită amploare, înregistrându-se progrese importante în toate ramurile, începând cu dezvoltarea și implementarea celor mai noi sisteme de comunicare până la implementarea de noi tehnologii, unele din ele fiind în premieră pentru țara noastră. Una dintre ramurile tehnologiilor informaționale, Internetul, s-a bucurat de un mare succes în rândul populației Moldovei, ajungând în mai puțin de 10 ani la o cifră de 518.385 de abonați la Internet prin linie fixă și la peste 1.691.575 de abonați la Internet mobil, ceea ce înseamnă că mai mult de jumătate din populația țării este abonată la serviciul Internet în bandă largă, fiind înregistrate venituri de peste 400 milioane de lei per trimestru. La fel, putem observa că avem de trei ori mai mulți abonați ai Internetului mobil (3G, 4G), ceea ce denotă faptul că cetățenii R. Moldova preferă să acceseze Internetul prin intermediul telefonului mobil (odată cu procurarea telefoanelor noi, majoritatea fiind smartphone) sau al tabletelor [1]. Cetățenii au devinit membri ai unei formațiuni sociale noi – societatea cunoștințelor online, care presupune integrarea informației într-un sistem digital, facilitând astfel accesul populației la informație și, totodată, asigurând durabilitatea și prezervarea acesteia.

Odată cu dezvoltarea multitudinii de tehnologii digitale, riscurile au luat amploare, îndeosebi când este vorba de utilizarea acestor tehnologii în mediul corporativ. Atacurile cibernetice s-au intensificat în ultima perioadă, atât în R. Moldova cât și la nivel mondial. Doar din atacurile care implică malware, care este și unul dintre cele mai periculoase tipuri de atacuri, se câștigă anual peste un miliard de dolari, această sumă fiind în creștere de la o zi la alta. Până în anul 2021 piața neagră a atacurilor cibernetice este estimată la o cifră de 6 trilioane de dolari [2]. Circa 85 % din incidentele cibernetice se produc din vina angajaților (laptop-uri în afara controlului, acces al ex-angajaților la sistemele informaționale, abuzul de e-mailuri, pierderea sau scurgerea informațiilor confidențiale etc.) [3].

Numărul atacurilor cibernetice a crescut în ultimii ani și în R. Moldova. Conform datelor Centrului de Telecomunicații Speciale, numărul atacurilor cibernetice asupra serverelor web a crescut în anul 2014 cu circa 26% față de anul 2013, iar vulnerabilitățile porturilor deschise au sporit cu circa 385%. Posibilitățile de infectare a calculatoarelor cu viruși informatici au crescut cu circa 27% [4]. Doar în primele 6 luni ale anului 2016 au fost pornite 60 de cauze penale privind infracțiunile cibernetice, față de 58 de cauze penale inițiate în perioada similară a anului 2015 [5]. În anul 2015 au avut loc 27 de tentative de penetrare sau perturbare a funcționalității sistemelor informatice de stat, fiind afectate peste 12 instituții de stat din R. Moldova. Au fost identificate șase servere localizate peste hotare, de la care erau infectate calculatoarele [6]. Un atac recent a fost cel din ziua alegerilor prezidențiale de la Chișinău din data de 30 octombrie 2016, când serverele Comisiei Electorale Centrale au fost atacate de peste 41.000 de ori [7]. Faptul că atacurile cibernetice capătă o frecvență, o complexitate și o amploare din ce în ce mai mare, aducând pagube enorme sectorului guvernamental, al celui privat și persoanelor particulare, dictează implementarea unor măsuri complexe de securitate atât la nivel național, cât și la nivel de organizație. Experiența acumulată în domeniul securității informației confirmă necesitatea abordării sistemice în acest domeniu, care include aplicarea concomitentă a metodelor juridice, tehnice și manageriale prin aplicarea cadrului legislativ și instituțional, a cadrului normativ și tehnico-normativ.

2. Cadrul legal în domeniul securității informației în R. Moldova

Cadrul legal în domeniul securității informației din R. Moldova are ca punct de referință Convenția de la Budapesta împotriva criminalității informatice, adoptată la 23 noiembrie 2001 de Consiliul Europei [8] și ratificată de Parlament prin Legea nr. 6 din 02.02.2009 [9]. În vederea realizării prevederilor documentelor susnumite, au fost adoptate Legea nr.20-XVI din 3 februarie 2009 privind prevenirea și combaterea criminalității informatice [10], Programul național de securitate cibernetică a Republicii Moldova pentru anii 2016-2020 (Hotărârea Guvernului nr. 811 din 29.10.2015 [4]) și alte documente menite să contribuie la sporirea eficacității și eficienței activităților de securizare a informației atât la nivel național cât și la nivel de organizații, fără deosebire de forma de proprietate, domeniul de activitate, mărime, etc.

În R. Moldova funcționează un centru special, CERT-GOV-MD din cadrul Centrului de Telecomunicații Speciale, al cărui sarcină este să răspundă la incidente ce țin de securitatea sistemelor informaționale. Acesta asigură serviciile necesare pentru gestionarea incidentelor și sprijinirea procesului de recuperare a datelor în urma încălcărilor sau incidentelor de securitate. CERT-GOV-MD a fost creat pentru a asista procesul de utilizare a sistemelor informaționale și de telecomunicații ale autorităților administrației publice, implementarea măsurilor proactive și reactive în vederea reducerii efectelor negative ale incidentelor de securitate IT și acordarea asistenței în cazul incidentelor. Centrul, de asemenea, examinează incidentele apărute în rețelele din R. Moldova și care sunt raportate de către cetățeni și instituții din țară și din străinătate [11].

Având la bază cadrul național legal, organizațiile urmează să-și proiecteze și să implementeze propriul sistem de securitate a informației, care include măsuri tehnice, organizatorice și de altă natură, orientate spre diminuarea și chiar excluderea efectelor negative ale potențialelor incidente care pot afecta disponibilitatea, integritatea sau confidențialitatea informației, independent de sursele din care provin aceste incidente.

3. Metodele manageriale de asigurare a securității informației în R. Moldova

Metodele manageriale de asigurare a securității informației includ reglementări interne referitoare la relațiile dintre angajați, care ar exclude sau limita divulgarea, scurgerea sau accesul nesancționat la informații. Aceste metode includ selectarea și instruirea personalului, formularea obligațiilor referitoare la securitatea informației în contractele individuale de muncă și fișele postului, organizarea accesului controlat la locurile unde se procesează informații sensibile, elaborarea și păstrarea copiilor de rezervă, lichidarea controlată a informației confidențiale și alte măsuri.

În ajutorul managementului care intenționează să-și asigure disponibilitatea continuă și să-și protejeze integritatea și confidențialitatea informației vine Organizația Internațională de Standardizare (ISO) cu familia de standarde ISO/IEC 27000, care oferă îndrumări bazate pe bunele practici acumulate în domeniu privind implementarea, menținerea, îmbunătățirea, evaluarea (auditul) și certificarea unui sistem de management al securității informației. Această familie de standarde include:

ISO/IEC 27000:2016 reprezintă o caracteristică generală a standardelor familiei ISO/IEC 27000 și termenii utilizați în aceste standarde. Tot aici sunt formulate și principiile, a căror respectare asigură beneficii organizațiilor care recurg la implementarea unui SMSI bazat pe cerințele standardelor internaționale:

- conștientizarea de către întreaga organizație a necesității unei abordări sistemice în domeniul securității informației;
- atribuirea responsabilității și autorității pentru securitatea informației;
- incorporarea necesităților și așteptărilor părților interesate referitoare la securitatea informației în strategiile manageriale ale organizației;
- accentul pe valorile socio-umane;
- evaluarea riscurilor pentru a determina controalele necesare ce ar conduce la atingerea unor niveluri acceptabile de risc;
- perceperea securității ca fiind un element esențial al rețelelor și sistemelor informaționale;
- abordarea proactivă pentru detectarea și prevenirea incidentelor de securitate a informației;
- abordarea complexă în domeniul securității informației;
- reevaluarea continuă și revizuirea sistemului de management al securității informației atunci când este necesar.

ISO/IEC 27001:2013 este standardul în baza căruia are loc evaluarea și certificarea sistemelor de management al securității informației. Acesta este unul din primele standarde manageriale adaptate la cerințele Directivelor ISO/IEC, Anexa XL (a.2012) în ceea ce privește instituirea structurii de nivel avansat ("High level structure"), care prevede:

- titluri identice de subcapitole;
- text identic;
- termeni și definiții de bază comune

ISO/IEC 27002:2013 este un cod de bune practici în domeniul securității informației, care include obiectivele de control în domeniul SMSI și măsurile de securitate utilizate pentru atingerea acestor obiective.

ISO/IEC 27003:2010 este un ghid pentru implementarea standardului ISO/IEC 27001.

ISO/IEC 27004:2016 reprezintă îndrumări pentru aplicarea metricilor de securitate a informației.

ISO/IEC 27005:2011 stabilește abordările privind evaluarea, analiza și tratarea riscurilor de securitate a informației.

ISO/IEC 27006:2015 stabilește cerințe pentru organismele de certificare a sistemelor de securitate a informației.

ISO/IEC 27007:2011 stabilește regulile pentru auditul SMSI.

Standardele enumerate constituie un suport pentru proiectarea, implementarea, menținerea și îmbunătățirea continuă a unui sistem de management al securității informației în cadrul organizației.

4. Politică de securitate într-o companie

În baza standardelor internaționale, organizațiile își stabilesc propriul sistem de management al securității informației, care este îmbunătățit continuu prin aplicarea instrumentelor manageriale de colectare și analiză a datelor, evaluare a riscurilor de securitate și stabilire a metodelor de tratare a acestora, organizare a auditurilor interne și externe, întreprinderea de acțiuni corective pentru eliminarea cauzelor incidentelor de securitate și a altor neconformități ale sistemului, efectuarea analizei periodice a sistemului de management etc. Abordările manageriale în domeniul securității informației pot fi eficiente dacă sunt completate cu metode de securitate de ordin tehnic ce reprezintă o componentă importantă în procesul de prevenire sau stopare a unui atac cibernetic și anume: utilizarea unui antivirus, firewall, unor sisteme de detectare a intruziunilor, "patch management systems" etc. [12].

Pe lângă toate acestea, sunt necesare crearea și implementarea strategiilor de protecție a datelor care să includă procedee de conștientizare a pericolelor unui atac cibernetic, dar și acțiunile ce ar urma să fie realizate în urma unui atac cibernetic. Este deosebit de importantă focusarea asupra punctului de risc, în special, atunci când în joc sunt puse datele confidențiale sau cele care au o circulație activă. Vizibilitatea datelor este și ea o procedură actuală și intens discutată, mai ales în cadrul instituțiilor publice, dar mai întâi trebuie să fie stabilit gradul de sensibilitate a acelor date și riscurile la care sunt supuse atunci când ele sunt difuzate cu acces deschis. Este necesară o monitorizare permanentă a datelor, pentru a înțelege unde sunt stocate, prin ce metode sunt accesate, cât de frecvent sunt accesate, de unde sunt accesate și care sunt grupurile de interes care accesează aceste date. Protecția datelor trebuie să se extindă mai departe de hotarele organizației. Niciodată nu trebuie să fie ignorați angajații care, după cum am menționat mai sus, sunt responsabili în mare parte de numărul mare de atacuri cibernetice, partenerii, unele sisteme globale pe care le utilizăm, cum ar fi cloud-ul, etc.

O politică de securitate într-o companie trebuie neapărat să includă un regulament clar pentru angajați. Unul din motivele principale pentru implementarea unei politici de securitate constă în necesitatea de a informa toți angajații despre metodele corecte de utilizare a calculatoarelor, Internetului, sistemelor informaționale, utilizarea e-mailurilor și a comunicărilor virtuale, importanța utilizării serviciului de e-mail corporativ, păstrarea și transportarea datelor, criptarea datelor sensibile, utilizarea parolelor. De asemenea, sunt necesare și cunoștințe privind modul de a reacționa în cazurile unor incidente informatice, unde trebuie să se adreseze sau cum să stopeze un atac în faza incipientă. O politică de securitate trebuie să includă în mod obligatoriu:

- utilizarea de către angajați a serviciului de mail corporativ, reglementat la rândul său de un regulament strict. Blocarea anumitelor pagini web (în funcție de tipul datelor puse la dispoziția angajatului și de pericolul acelor pagini web);
- stabilirea clară a grupurilor de lucru care trebuie să proceseze și să stocheze date sensibile;
- securizarea și gestionarea echipamentului informatic;
- gestionarea sistemelor instalate pentru a urmări cine și în ce scopuri utilizează echipamentul IT din cadrul organizației;
- implementarea unui sistem care să semnalizeze pătrunderea în organizație a unui dispozitiv străin.

Unele studii arată că utilizarea unui antivirus poate să diminueze cu aproape 98 % riscul unei infectări a calculatorului. Din acest motiv asigurarea condițiilor minime de securitate este foarte importantă. Trebuie de stabilit ce sisteme antivirus, antispyware pot fi utilizate și dacă ele au tehnici avansate de prevenire a atacurilor de tip RANSOMWARE. Dacă angajatul lucrează la distanță este necesar să fie asigurată securitatea în timpul lucrului. Trebuie să fie utilizate întotdeauna tehnici de protecție, cum ar fi VPN și tehnici avansate de criptare care ne-ar asigura că informația nu este sustrasă, indiferent de locația angajaților. În cazul utilizării unui calculator personal, trebuie neapărat să se verifice ce sisteme antivirus sunt utilizate și dacă sistemul de operare este unul licențiat și actualizat, ce browsere Web sunt folosite și dacă alte software-uri sunt licențiate și actualizate. Este necesară implementarea unor metode confidențiale de raportare a încălcărilor, incidentelor de securitate, etc. De multe ori angajaților le este dificil să raporteze unele probleme de securitate observate în companie. Dacă sunt oferite mecanisme confidențiale de raportare, este foarte mare probabilitatea că ei vor raporta despre un incident înainte ca el să ia o amploare mai mare, asigurând astfel timpul necesar pentru acțiuni de remediere a lacunelor. Toate regulile expuse mai sus pot fi realizate în mod sistematic și consecvent aplicând tehnicile oferite de standardele manageriale ale securității informației elaborate de ISO.

5. Sistemul de Management al Securității Informației

Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale (IDSI) a elaborat, a certificat și menține un Sistem de Management al Securității Informației, bazat pe cerințele standardului internațional ISO/IEC 27001:2013 (certificat Nr. 268/14, emis de organismul de certificare româno-italian RINA SIMTEX).

Etaplele principale ale implementării cerințelor standardului au inclus:

- decizia echipei manageriale de nivel superior de a implementa și certifica sistemul standardizat de management al securității informației (SMSI);
- stabilirea structurii organizatorice de implementare a SMSI;
- evaluarea SMSI existent în organizație în raport cu cerințele standardului ISO/IEC 27001;
- elaborarea politicilor și a obiectivelor de securitate;
- inventarierea resurselor informaționale și clasificarea lor în dependență de consecințele pierderii confidențialității, disponibilității și a integrității;
- analiza riscurilor care pot afecta securitatea resurselor;
- definirea și documentarea domeniului de aplicare a sistemului;
- elaborarea și implementarea planului de tratare a riscurilor;
- auditul intern, analiza sistemului efectuată de echipa managerială.

Sistemul de management al securității informației al IDSI s-a constituit în baza unui set de documente interne (proceduri, instrucțiuni, regulamente), prin intermediul cărora au fost adaptate cerințele generale ale standardului ISO/IEC 27001:2013 la specificul activităților IDSI – servicii de cercetare-dezvoltare în domeniul tehnologiilor informaționale și al comunicațiilor. În cadrul realizării SMSI a fost documentată metodologia de evaluare a riscurilor și au fost stabilite metode de tratare a riscurilor de securitate a informației prin aplicarea măsurilor de control, enumerate în Anexa A (normativă) a standardului ISO/IEC 27001:2013 și descrise în mod detaliat în standardul ISO/IEC 27002:2013, articolele 5-18.

Astfel, au fost stabilite și documentate Politica și obiectivele în domeniul securității informației, cadrul organizatoric pentru inițierea, controlul implementării și administrării securității informației, cerințele privind securitatea resurselor umane, identificarea, clasificarea și controlul resurselor informaționale care urmează să fie protejate, controlul accesului la aceste resurse, implementarea cerințelor de securitate fizică și a mediului de lucru, asigurarea operării corecte și în condiții de securitate a sistemelor de comunicare și de procesare a informației.

Cerințele de securitate sunt luate în considerație în relațiile cu clienții, furnizorii și alte părți interesate la proiectarea de noi servicii și planificarea realizării acestora, la procurarea noilor sisteme de comunicare și de procesare a informației, la angajare, în timpul activității și la concedierea personalului, etc. Politica de securitate a informației, adoptată la cel mai înalt nivel, face apel către toți angajații să raporteze orice incident de securitate în vederea unei intervenții prompte și eficiente. Situațiile de urgență care pot afecta securitatea informației sunt gestionate prin aplicarea unei proceduri interne, care include activități de pregătire pentru asemenea situații și asigurare a capacității de răspuns în cazul declanșării lor.

La toate etapele de implementare a SMSI au fost organizate seminare de instruire privind cerințele standardului ISO/IEC 27001:2013, prevederile legislației și documentele interne referitoare la securitatea informației. Pașii întreprinși pentru implementarea SMSI în cadrul organizației sunt descriși mai detaliat în [13].

Un sistem de management bazat pe bunele practici internaționale, completat cu metode tehnice de protecție a informației, asigură avantaje esențiale organizației, și anume:

- creează o metodă optimă de rezolvare a problemelor de securitate a informației în baza unor reguli standardizate;
- sporește încrederea partenerilor în capacitatea organizației de a proteja informația proprie și informația partenerilor;
- reduce riscul pierderilor din cauza incidentelor de securitate;
- asigură conștientizarea importanței problematicei de securitate a informației în cadrul unei organizații.
- susține dezvoltarea celor mai bune practici în cadrul unei organizații și consolidează continuitatea afacerii.

Pentru grupul managerial al organizației, abordarea sistemică în domeniul securității informației este importantă datorită:

- informării asupra riscurilor rezultate din utilizarea informației în procesele de furnizare a serviciilor pentru a putea să determine relevanța și nivelul critic al acestora în conformitate cu cerințele afacerii;
- posibilității de a decide în cunoștință de cauză cum trebuie să controleze riscurile prin planificarea, implementarea și monitorizarea măsurilor luate pentru a evita, reduce, transfera sau a-și asuma riscurile și pentru a fi capabil să administreze incidentele posibile.

6. Concluzii

Organizațiile, îndeosebi cele cu activități de cercetare și dezvoltare, sunt preocupate de protejarea propriei informații, a informației pe care le-o încredințează partenerii. Prin urmare, este necesară o abordare sistemică în domeniul securității informației, care include metode tehnice și organizatorice, cunoașterea și respectarea cerințelor legale și de reglementare în acest domeniu. Ținând cont de faptul că Organizația Internațională de Standardizare ISO, prin analiza, sistematizarea și generalizarea bunelor practici acumulate în domeniul securității informației, ne oferă tehnici care au fost testate pe parcursul anilor, este oportună adaptarea cerințelor standardelor ISO la cele mai diverse domenii de activitate în care protecția resurselor informaționale este de importanță critică. Argumentele expuse mai sus au stat la baza implementării și certificării SMSI în cadrul Institutului de Dezvoltare a Societății Informaționale.

Prin implementarea Sistemului de Management al Securității Informației, IDSI a rezolvat concomitent două probleme:

- a instituit și a certificat un Sistem de securitate a informației, asigurându-și anumite avantaje concurențiale în domeniul de activitate și un nivel mai înalt de încredere din partea partenerilor;
- a completat baza de date a cunoștințelor tehnice și organizatorice deținute de organizație cu un nou domeniu – proiectarea, implementarea, auditul și îmbunătățirea continuă a unui SMSI.

Certificarea SMSI de către un organism acreditat la nivel internațional, rezultatele auditurilor de supraveghere sunt o dovadă a implementării corecte și a menținerii acestui sistem.

Referințe.

1. http://anrceti.md/files/filefield/Raport%20ev.pieteiCE%202Q_2016.pdf. Vizitat la 18.12.2016.
2. <https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=MALWARE+%E2%80%93BILLION+DOLLAR+BUSINESS%2C+Liviu+ARSENE.+Senior+e-Threat+Analyst+Bitdefender>. Vizitat la 18.12.2016.
3. <http://www.itsecurity.com/features/the-top-5-internal-security-threats-041207/> Vizitat la 18.12.2016.
4. Hotărârea nr. 811 din 29.10.2015 cu privire la Programul național de securitate cibernetică a Republicii Moldova pentru anii 2016-2020. Publicat:13.11.2015 în Monitorul Oficial, nr. 306-310 art nr: 905.
5. <http://www.procuratura.md/md/com/1211/1/6717/>. Vizitat la 18.12.2016.
6. http://www.realitatea.md/sis--12-institutii-de-stat-din-republica-moldova--tinta-unor-atacuri-cibernetice-din-exterior-tarii_34218.html. Vizitat la 18.12.2016.
7. <http://www.cotidianul.ro/41000-de-tentative-de-atac-cibernetice-asupra-comisiei-electorale-centrale-de-la-chisinau-290604/>. Vizitat la 18.12.2016.
8. <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=0900001680081561>. Vizitat la 18.12.2016.
9. Legea nr. 6 din 02.02.2009 pentru ratificarea Convenției Consiliului Europei privind criminalitatea informatică. Publicat: 20.02.2009 în Monitorul Oficial, nr. 37-40, art nr: 104.
10. Lege nr.20-XVI din 3 februarie 2009 privind prevenirea și combaterea criminalității informatice. Publicat: 26.01.2010 în Monitorul Oficial, nr. 11-12, art nr. 17.
11. <http://cert.gov.md/desprecsc/activitatea.html>. Vizitat la 18.12.2016.
12. http://papers.duckdns.org/files/2011_IECON_stuxnet.pdf. Vizitat la 18.12.2016.
13. GUZUN, Mihail, COJOCARU, Igor, IONESCU, Răzvan. Management Issues of Information Security. In: Proceedings of the 5th International Conference "Telecommunications, Electronics and Informatics". May 20-23, 2015, Chișinău, Moldova. Chișinău: Ed. Tehnica-UTM, 2015, pp. 343-346. ISBN 978-9975-45-377-6.

Articolul este depozitat în baza de date IBN:

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

Primit la redacție: 15.03.2017

Hard & Soft Clustering: Data Mining in Alzheimer Research

Ben-Ami DROR

Moldova State University, departamentcercetare@yahoo.com

Zefat Academic College, Israel, dbenami84@gmail.com

Abstract. *The research presented in this paper refers to the Applied Informatics. The paper exposes application of some algorithms of Alzheimer's patients brain image analysis. The analysis was based on: Hard & Soft Clustering, LTE method, K-Means algorithms, Fuzzy C-Means. Developed software will help health authorities in Israel and other countries to diagnose dementia.*

Keywords. *Applied Informatics, Hard & Soft Clustering, method ETL, algorithms K-Means, Fuzzy C-Means.*

Rezumat. *Cercetările prezentate în lucrare se referă la informatica aplicată. În lucrare sunt expuși unii algoritmi de analiză a imaginilor creierului pacienților cu Alzheimer. Cercetările s-au bazat pe: Hard & Soft Clustering, metoda ETL, algoritmi K-Means, Fuzzy C-Means. Produsele software dezvoltate vor ajuta autoritățile de sănătate din Israel și alte țări la diagnosticul demenței. Cercetarea a fost efectuată în cadrul tezei de doctorat în informatică.*

Cuvinte cheie. *Informatica aplicată, clusterizări hard și soft, metoda ETL, algoritmi K-Means și Fuzzy C-Means.*

1. Introduction

A lot of means are invested in the worldwide to different diseases research. The world health organization reports that more than 35 million people in the world already have Dementia [1, 2]. The forecast is to 115 million with Dementia at 2050. 70% of the Dementia patients have Alzheimer disease. Early and accurate detection can save human lives and reduce suffering of patients and their families. Money and other treatments and supportive resources can be saved as well. As a result, to early detection, the life expectancy and its quality can be increased significantly. The research explores Data Mining algorithms, which can help health authorities to diagnose Dementia.

Most of the health research subjects are characterized by huge amounts of data. But also, a single image of brain, for instance, is built up from huge amounts of data elements. The data in any health database or warehouse can be partially textual, partially graphical (as images) and sometimes vocal (audio). It does not matter what type of data is; an effective and efficient software-based apparatuses, concepts and tools are required to analyze the data. First, the data must be organized by using *ETL* (Extract, Transfer, and Load) process or by any alternate method. Once the data are stored in data warehouse, they can be analyzed and the process of transforming them to useful knowledge takes place. It is a continuous process, which might be complicated, even before getting into the real data-analysis process. This research is focused on the data analysis itself, if all the previous stages of data arrangements have been done properly according to professional standards [3]. Well preparation of the data might affect the results on the next stages.

More specifically regarding this research, the preparation of the data was relatively simple, as the raw data present brain images of Alzheimer patients. Once the images were organized in comfortable data structures, the data mining analysis was activated to be able to process the graphical data.

1.1. What "Data Mining" means?

Data mining, or as it is sometimes called "Knowledge Discovery in Databases" (KDD), is the process of analyzing hidden patterns and templates in data warehouses or in multidimensional databases [4]. This process is done by using sophisticated algorithms. The data mining tools are usually divided into two main groups of models and tasks [5]:

- (i) Descriptive models, which identify patterns or relationships in and between data elements.
- (ii) Predictive models, which predict data behavior and describe them in patterns or templates.

There are more ways to categorize or divide the entire set of Data Mining algorithms, according to different aspects of "point of view" at data elements; according to the analysis approach, and more. The basis for this research was *Clustering implementation model*, which belongs to the Data Mining descriptive models.

1.2. "WHY" Clustering

The basic concept of *Clustering* assumes that we can find similarities between the data elements [3, 5]. These similarities are the "characteristics" of the data elements. The groups which can be found through the process are called *clusters*. If points on a graph describe single data elements, we can assume that the closer points are one to each other, the more similar they are. Thus, we can assume that they belong to the same cluster. If the geometrical distance between the points is greater, we can assume that the data elements do not have "too much" in common, and thus, they cannot belong to the same cluster. So, what is the distance or the magnitude that according to it the belonging of a point to the cluster determines? This is an active check by the automatic computer algorithms, which controls the sensitivities of size and range and other parameters as well. An example of clusters is shown in Fig.1.

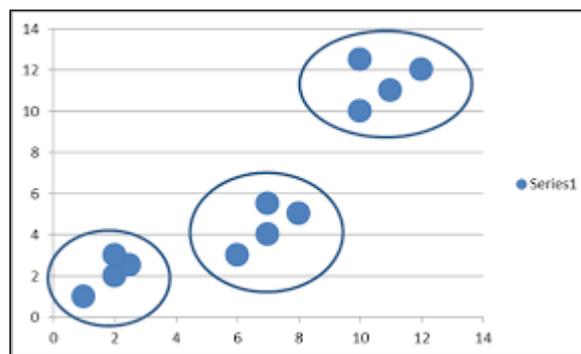


Fig.1. Image of clusters

Suppose we take a very wide social network like Twitter or Facebook. The data mining clustering algorithms can plot different types of clusters. Some can be characterized by geographic zones, some by common hobby, common interests etc.

The reason of using clustering in this research relies on the following accepted-known facts:

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) is a diagnostic device to scan the brain in Dementia and Alzheimer. The MRI is considered as having less "noise" than other devices. The noise can be identified and reflected by mainly using the colors: *black*, *white*, *grey* and their diversities, rather than images with large spectrum of colors.

It is also proved in previous image analysis researches that those algorithms, which belong to Clustering sub-group, are used effectively in the required diagnostics [6].

In spite, the fact that other alternate image analysis Clustering-algorithms can explore effectively MRI images, this was selected as convenient environment of the research field and as a specific demand of the research assumption, research methodology and research goals.

1.3. Hard and Soft Clustering in General

The Clustering analysis model consists of a large set of different algorithms. The inner classifications of these algorithms are diverse. One of the known and used divisions is the split into two main categories: *Hard Clustering* and *Soft Clustering*. The special attribute in the category of Hard/Soft is whether a point (data element) belongs to one group (cluster) or to a few groups (clusters). If our demand is for single belonging ONLY, it means that we want to use the *HARD* clustering method. If our demand enables single data element belonging to few clusters at the same time, it means that we want to use the *SOFT* clustering method. This research examines which algorithm is better for diagnosing the disease centers and focuses in the patient's brain.

1.4. The Research Process

The process is based on the stages or steps, as follows:

Step 1: *Input*: MRI Alzheimer images (raw data).

Step 2: *Process*: Clustering - Hard vs. Soft algorithms.

Step 3: *Outcome*: Compared clustering results.

Step 4: *Input & Process*: Color Quantization (Images are colored), source images.

Step 5: *Process*: Clustering with "best-performance"(based on geometrical distances) algorithm.

Step 6: *Outcome*: Final Comparison - Step5 & Step3 results.

Step 7: *Conclusions*.

The process did not consider the time taken for image quantization, as it is a limited procedure time. It was part of the pre-process procedure.

Briefly, once the raw data (an image) was taken, the process of using the hard and soft Clustering-algorithms was activated. After comparing the results, the best performance algorithm was chosen to be used in the next stage. The data manipulation has been done on the image raw data, by resizing the color-depth of the image. Then, the image was scanned again by the clustering algorithm (with the best-performance) and the final results of this stage and the previous results were examined.

The main reason and the ratio for making such manipulation assume and consider the three important issues [7]:

- The time of image processing/analysis can be saved;
- Computer resources, such as memory, can be saved;
- The same results might be accepted without damaging the final diagnostics results, but with low-depth Alzheimer brain images.

If the answer to all these three arguments is proved as true, it means that shorter, faster and alternate ways are possible to be implemented. This is another alternate way to build-up process and procedures effectively and efficiently, even before getting into *ROI measurements* and other financial aspects. ROI means to "*Return on Investment*" as financial measurement, in terms of: resources - cost, time, efforts that were invested and what are the benefits after that. This is part of evaluation of the efficiency level/rate.

2. Algorithms

Now, getting deeply into the thick of things, the specific algorithms would be demonstrated. These were the basis of the data mining clustering implementation in the research.

```

1. Initialize cluster centroids  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k \in \mathbb{R}^n$  randomly.
2. Repeat until convergence: {
    For every  $i$ , set
        
$$c^{(i)} := \arg \min_j \|x^{(i)} - \mu_j\|^2.$$

    For each  $j$ , set
        
$$\mu_j := \frac{\sum_{i=1}^m 1\{c^{(i)} = j\} x^{(i)}}{\sum_{i=1}^m 1\{c^{(i)} = j\}}.$$

}

```

2.1. Hard Clustering: K-Means

The K-Means algorithm is classified as a relatively simple iterative method to build up k exclusive clusters from within a given dataset. It is also known as *expansion of the Hard C-Means* algorithm [8].

The purpose of the algorithms is to split n data points $x_i, i=1\dots n$ into k clusters, so that each point would be assigned to one single cluster. The algorithm is looking for $\mu_i, i = 1\dots k$ clusters' positions (centroids), while the minimal *distance* from the data points to the cluster centroids is considered. The algorithmic steps for generating the k -clusters [9] are illustrated on Fig. 2.

Fig.2. K-Means Algorithm (Stanford University)

2.2. Soft Clustering: Fuzzy C-Means

In like K-Means, the Fuzzy C-Means is looking to position each point in a cluster, with one significant difference. The main difference is that one point (or more) can belong to MORE than one single cluster. The distance is also considered in the algorithm, but under different ranges and sensitivity range [10]. The meaning "*Fuzzy*" is used because we cannot always decide properly or in unambiguous way – what is the proper place for each point's position in the cluster/s. In addition, the algorithm generates matrix of relations between each point in the plane and clusters on the same plane.

$J_m(U, V) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c (U_{ik})^m \ x_k - v_i\ ^2, \quad (1)$ <p style="margin-left: 20px;">$1 \leq m \leq \infty$</p>
$U_{ik} = \left(\sum_{j=1}^c \left(\frac{\ x_k - v_i\ }{\ x_k - v_j\ } \right)^{2/(m-1)} \right)^{-1} \quad \forall i, \forall k \quad (2)$
<p>and</p> $v_i = \frac{\sum_{k=1}^n (U_{ik})^m x_k}{\sum_{k=1}^n (U_{ik})^m} \quad (3)$

Fig.3. Fuzzy C-Means Algorithm basic formulas

The basic algorithmic steps for the algorithm are based on the following formulas, on Fig. 3:

In these formulas $J_m(U, V)$ is the sum of squared error for the set of fuzzy clusters. These are taken/computed from the matrix U , and regarding to the centers V . Computation of matrix U is illustrated in formula (2), and the minimum distance is shown on formula (1). V_i -s are the clusters' centers and illustrated in formula

(3). The two algorithms have different rates of convergence into the clusters'

map. The goal function in them is quite the same but the way it is implemented is different; according to the computations and the data structures they use [3, 11].

3. Alzheimer's disease and Data Mining Techniques

There are many classifications of image analysis methods. The two prime relevant references according to this research are [12]:

1. Based on *contrasts* analysis. It focuses on the differences between contrasts and brightness of pixels or voxels. This approach is purely focused on the image colors. In MRI brain images like Alzheimer, we might relate to the colors: white, gray, CSF (Cerebrospinal) fluid color, background colors and much more. As mentioned, using too much colors in MRI can increase the noise level, and might affect the analysis process. But on the other way, the diversity and sensitivity to large scale of colors might be relevant and would affect the results and the findings, as it increases the accuracy for some algorithms. This research preferred to limit the color-depth to fit the algorithms approach.
2. The second reference focuses on the *shapes* and *figures* in image. This approach assumes that geometrical, symmetrical or other types of figures can be found from an image.

3.1. Alzheimer, MRI and Image-Analysis

Alzheimer brain images are usually obtained in MRI scanning process. One MRI scan (30-40 minutes scan) can generate data of 500-600 Mega Bytes, depending on the level-check type [13]. Much simpler checks can gather 5-6 MB bit maps' matrices. It is well known that NOT all the data are relevant to the image analysis. The most relevant factor to this is the "noise" (of data) generated by the devices through the scanning. Generally, we can estimate that 250-300 MB of data must be analyzed per one scan. This is a huge amount if we assume that few checks can be done per single patient. As mentioned, the research relates to one single image, and the comparison between Hard and Soft Clustering procedure. We need to remember all the time that the main purpose is transforming the relevant data obtained by image analysis into useful and implemental knowledge [14]. We can handle one Alzheimer image with 16 million colors and then analyze it. This is quite a sophisticated process because of the amounts of data, which must be referenced and because of the complexity of algorithms themselves [15].

To make sense what kind of Alzheimer images are relevant or like this research; we can examine the attached Fig. 4; as an example, to brain image of Alzheimer patient, with control subject. The right side of the image describes Alzheimer patient. The left side describes a person with no indications to Alzheimer (Healthy person).

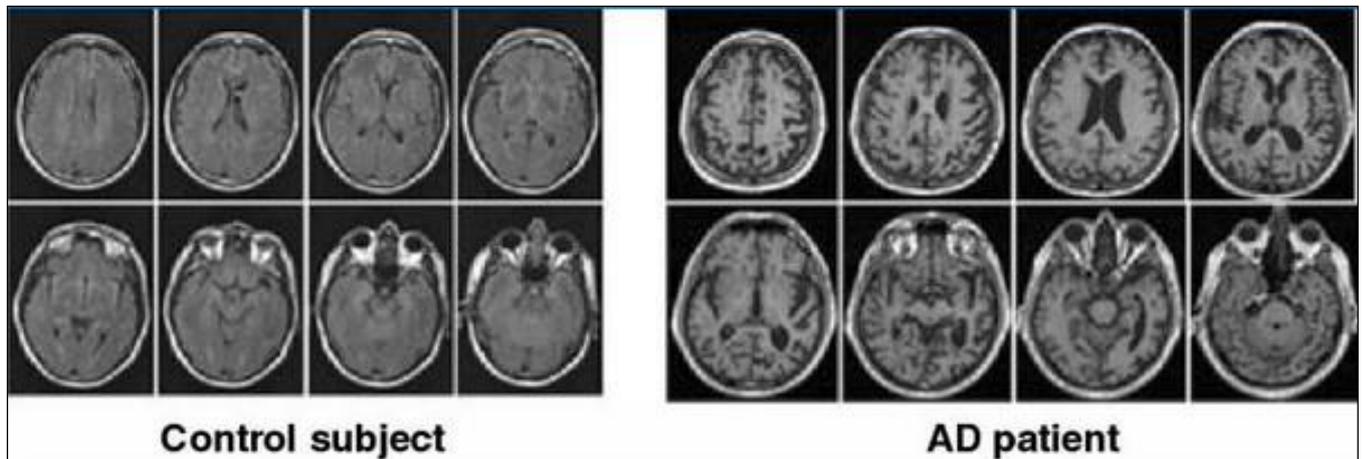


Fig.4. Brain image of Alzheimer Patient

One of the disadvantages in image analysis by K-Means clustering method is the necessity to specify the number of clusters in advance. This is not always possible because of few reasons, such as dependency on the user experience and on the subject matter type, dependency on image complexity and much wide scope of aspects.

Generally, the research examined same images and processed them under different algorithms [3].

One significant result related to the Alzheimer MRI brain images shows clearly that Fuzzy C-Means clustering algorithm recognizes patterns better, and the level of reliability is higher than that of K-Means clustering algorithm. References to such results were shown also in other researches [16, 17].

After processing (analysis) the algorithms results, a manipulation has been done on the explored images. The level of the colors was reduced significantly. This process is usually called color quantization [18]. There are well known concepts, tools and useful algorithms to reduce the color depth: half toning, unionize similar pixels, median cut, octrees, image resize and more. The color quantization manipulation has principally the clustering characteristics, as it builds-up clusters of/from similar pixels or voxels.

The condition to make the manipulation on the data (reducing depth level) was that no more than 20% of the image pixels would be varied. While the system (algorithms) identifies the "20%", it had to treat the distribution of the pixels in the image, to generate proportional distribution, and no "weight centers" of changes. The "20%" figure (number) was a temporary assumption for this research, but different levels can be checked in advanced research. The assumption of 20% is significant enough in terms of memory and might affect the time consuming and other parameters, as well.

It is required and important to understand what is the meaning of the described "*data manipulation*". First, it reduces the accuracy of the image. Elements that were shown before can disappear. It might be critical in the process of the diagnostics and the split into clusters. In addition, reducing the color level reduces significantly the amount of memory to store the image/s. BUT, even though, the data analysis on the "NEW" changed images showed similar levels of accuracy.

3.2. The rationality for the data manipulation

As mentioned above, the process needs to cope with 'chucks' of Big Data [19]. The time consuming becomes relevant and processing much smaller amounts of memory accelerates the results and the entire findings. One image is not an issue. But while we process series of images, the amounts of MB or GB are significant. All this data processing must be done without damaging the analysis results, or by keeping the results in small environment; in terms of probable-reasonable error-range. It is well known that there is no one robust algorithm, which solves out all (or even the majority) of DATA MINING research subjects [3, 5]. Thus, the purpose of this research, among others, is to find out some better and improved techniques, which can be merged with the basic known algorithms and models. Achieving this goal is significant in the entire process of transforming the source datasets to significant knowledge.

Based on previous researches, which made comparisons between Hard & Soft clustering algorithms [16], a basic assumption has been tested. The assumption was that for MRI images, the time consuming in the hard K-Means model would probably be shorter than the soft Fuzzy C-Means algorithms. But in addition; and as part of this basic assumption, the accuracy of the K-Means might be less accurate [11, 17].

The Alzheimer diagnosis cannot compromise about the accuracy of the MRI process! We need for sure as basic request high level of accuracy and reliability. It is unnecessary to mention that there are a lot more relevant health checks or diagnosis procedures, in which the accuracy cannot be compromised.

So, as an alternate concept to the above, the research assumed that reduction of the images should be discussed and examined, *if and only if the results and accuracy are not damaged*. That was the purpose and the rationality of the entire research. BUT, the conclusions should be examined JUST after making proper research. Thus, the actual process could be done after the image reduction as mentioned, by the manipulation on the color depth.

4. The findings

4.1. How the 'findings' are used as 'Knowledge'?

Once the data analysis was performed and completed, by using the tools and the algorithms as mentioned in this research, it is important to know that the transformation into real used knowledge was not completed yet.

The results must be represented, firstly, and interpreted immediately after [12]. The interpretation should be done as part of the evaluation. Validation/s should be performed by few options. For example:

- By additional research that can verify, examine and test the concept and the entire implementation;
- By checking other disciplines;
- By reinforced research.

4.2. Important Notes: Research Field

The research includes 13 different sets of MRI images; while each set consist of 6-8 sub images. The MRI images were taken from anonym patients, on different ages, and on different stage of their Alzheimer disease. As a subject matter (control group) – two sets of images were taken.

The average size on an image was 20 MB, with around one million colors (before color quantization).

The average size of the set of images for each patient was reduced by 20% approximately, into 16 MB with 65,000 colors.

The software tool and all the models and algorithms were running under MATLAB, and in cloud-computing hardware environment.

Preliminary checks were done under Microsoft Excel Data Mining set tools, just for local checks.

The presented and related results are from MATLAB only.

More statistical analysis stages of the final results were done in IBM-SPSS [21] (distributions, variances, standard deviations, P-values, e-values etc.).

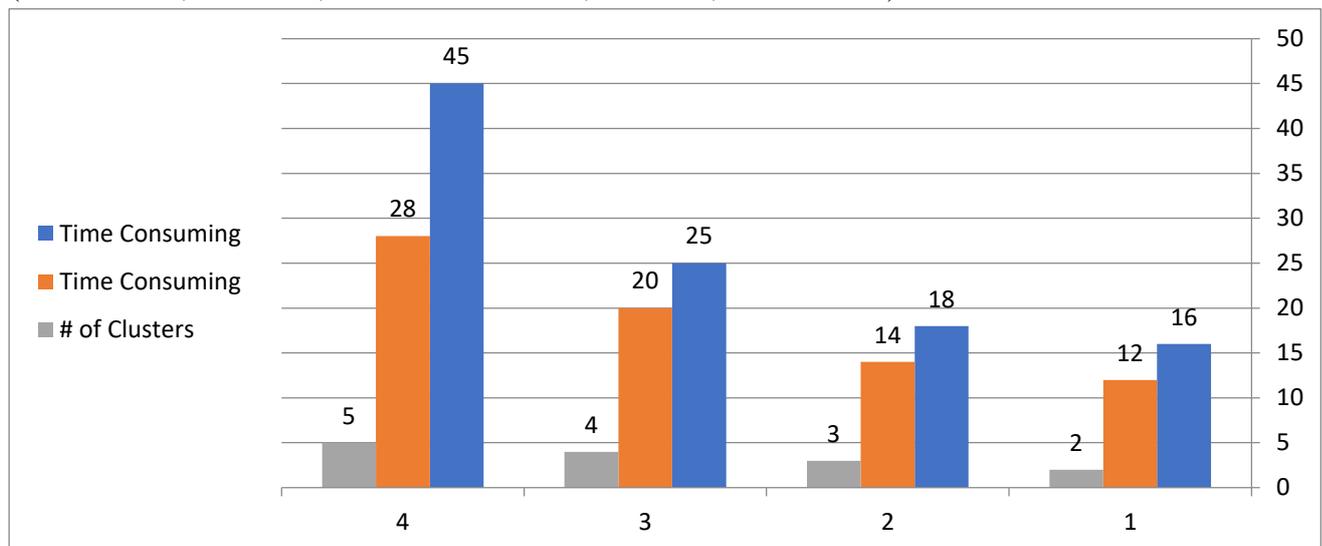


Fig.5. Comparison *Hard Clustering* vs. *Soft Clustering*

The time unit is given in seconds. Time consuming comparison is shown on Fig. 5. The time consuming depends on these main arguments:

- The data scope: number of images or sub-images, image size and color depth;
- Number of clusters: the research examined 1 to 5 clusters. These are assigned on the X axis (irrelevant while number of clusters equals 1);
- The number of iterations;
- Number of parameters to be checked;
- Sensitivity level.

Table 1. Soft clustering vs. Hard clustering

	<i>K-Means (HARD CL)</i>	<i>Fuzzy C-Means (SOFT CL)</i>
Time Consuming (Avg., seconds, set of images per person)	195	231
Accuracy	Less	More
Number of Clusters	All	All

The accuracy is a weighted value of: data mining vector computations, number of clusters, and compared results with expert doctor's diagnosis results.

The convergence to the solution is different for the two algorithms, as known. In addition, the complexity is quite different [11, 17], but this research disregards from these issues, as they do not take part of the research goals. The time differences are about 17% as average, but it seems that when more clusters must be regarded, the time differences become higher, as well.

As a result, we consider the soft clustering algorithm to be used as the "best" in this research. The higher accuracy level is the key to this decision. Thus, the soft-clustering algorithm would be compared in the next stage of the research, with the resized image/s.

Table 2 Soft clustering vs. Resized Images

	<i>Fuzzy C-Means (original)</i>	<i>Fuzzy C-Means (Resized Image)</i>
Time Consuming	231	215
Accuracy	Same as before	Less (1%-2%)
Number of Clusters	3-5	3-5

We can notice that the time was reduced by approximately 7% (5.5% to 9.2%), which seems to be significant. On the other hand, the accuracy was changed JUST by 1.5% (1% to 2%). Thus, it is reasonable that the accuracy level was NOT changed significantly. That is quite important, as we do not permit to damage the accuracy through the diagnostics process. (Anyway, these parameters should be validated with medical doctors, as well).

Table 3. Image Details

Image Details: Before & After Color Quantization		
	Source Image	After Resizing (20%)
Average Image Size (MB)	10.8	8.65
Number of Colors	$\sim 10^6$ (2^{20})	65,000 (2^{16})
Colors Depth (bits)	20	16

Color depth is computed by: $\log_2 b = C \leftrightarrow 2^C = b$ (4)

While C is the number of bits for the color (depth in bits), b is the number of colors.

5. Conclusions

The research confirms and strengthens the assumption that *Soft Clustering* for images is more accurate than the *Hard Clustering* algorithm [11, 17]. Even while it takes more time, the reliability and accuracy cannot be part in this playfield and we cannot compromise by reducing their level.

In addition, some new result has been found: while the MRI image was resized and re-analyzed, the Soft-Clustering algorithm identifies and specifies the same clusters as the hard clustering algorithm, with no changes (no significant changes) in the diagnostics process.

This issue should be checked and examined with Medical Doctor of Alzheimer & Dementia brain experts, to learn more about the results, the findings, and the relevancy of the results in the practical diagnostic process [20]. For the time being, the results were simply compared to previous results in the research field.

6. What next?

The research plan is wide and may take a lot of time, but it is described generally in these bullets:

1. Sharing medical doctor's experts with the findings and get their opinions about the results, as a stage of validation and verification with the models' results.
2. Verify the research results with some textual information about the patients, from their "treatment history file/s". That can help a lot in this stage. It is a bit problematic, as all the patients' information should be kept anonymously and ethics rules MUST be kept.
3. Checking much more wide range of Alzheimer images for verification.
4. Finding common attributes to these images and levels of segregation.
5. Adding another transformation (manipulation) into the image analysis (to be considered and defined), like image scale; such that the image would be zoom-out, and then checking: "how does it affect the entire results?"
6. Checking other research areas of MRI images to check if the results are unique to this research or in Alzheimer specifically, uniquely or exclusively.
7. "Trial & Error" for determining the level of reducing the color depth of images.
8. Check and evolve other relevant algorithms under the same concepts.

7. In Summary

The future of data mining in general is promising, as the world is seeking for advanced concepts, tools, models and new ways to examine the huge amounts of data. More specifically, huge efforts are directed to improve the existing tools and find out functional and technological innovativeness, especially in health research, to increase the life expectancy and the quality of life. The figures of the World Health Organization forecasts (Alzheimer & Dementia) show us that much more efforts should be directed and invested in these specific diseases.

References

1. Wimo A. and Jonsson L. and Bond J. and Prince M. and Winblad B. The worldwide economic impact of dementia 2010, *Alzheimer & Dementia*, The journal of the Alzheimer's Association, Volume 9, Issue 1, p. 1-11. e3, January 2013.
2. Duthey B. Background Paper 6.11 Alzheimer Disease and other Dementias, Priority Medicines for Europe and the World, A Public Health Approach to Innovation, 2013.
3. Hand D. and Heikki M. and Padhraic S. Principles of Data Mining, MIT press, 2001.
4. SAS, "Data Mining: What it is and why it matters?"
http://www.sas.com/en_us/insights/analytics/data-mining.html
5. Dunham, Margaret H., "Data Mining: Introductory and Advanced Topics", Prentice Hall, Pearson Education Inc., 2003.
6. Vinh Q.D. Investigating Data Mining Techniques for Extracting Information from Alzheimer's Disease Data, Edith Cowan University, 2009.
7. Ben-Ami D., High Performance Computer Techniques in Information to Knowledge Process, Moldova State University, ICMCS Conference, 2014.
8. Punekar D. and Dinesh Waditake D. and Pawar N. Analysis of Image Matching Towards the Hard Clustering, *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 4, Issue 4, April 2014, ISSN.
9. Piech C., K Means, Stanford university, Fall 2012,
<http://stanford.edu/~cpiech/cs221/handouts/kmeans.html>
10. Yambal, H. and Gupta H. Image Segmentation using Fuzzy C Means Clustering: A survey, *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, Vol. 2, Issue 7, July 2013.
11. Zeynel C. and Figen Y. Comparison of K-Means Algorithms on Different Cluster Structures, *Journal of Agricultural Informatics*, Vol 6, No.3, 2015.
12. Schreiber G. and Akkermans H. and Anjewierden A. Knowledge Engineering and Management, The common KADS methodology, MIT press, 2000.
13. Frank I. MS Patient's Pick of the Week's News: Tremors, Tecfidera, MRI, Progression, and Caregivers, in *Columns, What's Important Now*, July 2016.

14. Chipman S. and Meyrowitz L. Alan G. Foundation of Knowledge Acquisition, Cognitive Models of Complex Learning, Kluwer Academic Publishers, 1993.
15. Alipour A.P. and Khademi M, Alzheimer's disease Detection using Data Mining Techniques, MRI Imaging Blood-Based Biomarkers and Neuropsychological tests, Research Journal of Recent Sciences, Vol 4(4), 32-37, April 2015.
16. Jiandong Y. and Hongzan S. and Jiawen Y. and Qiyong G. Comparison of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithm, Performance for Automated Determination of the Arterial Input Function, PLoS ONE Journal, February 2014.
17. Soumi G. and Sanjay K.D. Comparative Analysis of K-Means and Fuzzy C-Means Algorithms, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 4, No.4, 2013.
18. Heckbert P. Color Image Quantization for Frame Buffer Display, M.I.T., 1980.
19. Ben-Ami D. Big Data Analysis in Brain Research: Complexity & Techniques, Moldova State University, Mathematics & Information Technologies: Research and Education, International Conference MITRE, 2015.
20. Shortliff E.H. and Cimino J.J. Biomedical Information, Computer Applications in Health Care and Biomedicine, Springer, Fourth Edition, 2014.
21. IBM-SPSS, <https://www.ibm.com/analytics/us/en/technology/spss>

Articolul este depozitat în baza de date IBN:

https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_numar_revista/26/2138

Primit la redacție: 5 aprilie 2017; acceptat pentru publicare: 27 iunie 2017