

4 Mesaje inaugurale

MESAJUL PREȘEDINTELUI ACADEMIEI DE ȘTIINȚE DIN MOLDOVA

Stimați cititori,

Procesul științific nu se poate desfășura fără o gândire științifică. În același timp, gândirea științifică nu este specifică doar savanților. Chiar și copiii mici dau dovadă de gândire științifică, exprimată prin analiza critică a faptelor și găsirea modalităților de adaptare rapidă la lumea înconjurătoare. Un rol deosebit în dezvoltarea gândirii științifice îl joacă, desigur, școala, universitatea care asigură obținerea de cunoștințe sistematizate de ordin general și special. Însă fără folosirea unor surse suplimentare de informație, elevii și studenții riscă să cunoască numai rezultatele gândirii științifice prezentate de autorii de manuale și deci să nu-și dezvolte capacitatea de analiză critică a fenomenelor naturii, cât și a evenimentelor și epizoadelor din viața cotidiană.

Cultivarea unor astfel de aptitudini poate fi realizată prin intermediul audio-vizualului. Însă mult mai mult contribuie la erudiția unui tânăr cunoștințele obținute prin lecturarea revistelor de popularizare a realizărilor științifice. În această ordine de idei salut inițiativa Societății Fizicienilor din Moldova, și în special a dlui dr. Ion Holban, de a inaugura o revistă, care ar acoperi setea de cunoștințe a tinerilor într-un domeniu atât de important al cunoașterii cum sînt științele despre natură, punîndu-se totodată accentul pe modelele și fenomenele care constituie obiectul de cercetare al fizicii.

Urez succes editorilor și autorilor în realizarea acestei reviste și doresc ca revista să trezească interesul sporit al cititorului, și îndeosebi al cititorului tânăr față de realizările științei contemporane.

Acad. Andrei ANDRIEȘ

MESAJUL PREȘEDINTELUI CONSILIULUI SUPREM PENTRU ȘTIINȚĂ ȘI DEZVOLTARE TEHNOLOGICĂ

Dragi profesori și elevi,

Prin editarea revistei de față dorim să inaugurăm o colaborare fructuoasă și de durată între profesori, cercetători, elevi și studenți. Pentru ca conținutul revistei să fie pe măsura așteptărilor, este absolut necesar concursul Dvs., mai ales în contextul implementării noului curriculum de fizică în învățământul preuniversitar. De aceea contăm pe analize pertinente ale problemelor de actualitate din învățământul gimnazial și liceal de fizică, pe observații critice, sugestii și recomandări privind conținutul, precizia, claritatea, coerența programelor și manualelor de fizică, întrebuintarea corectă a noțiunilor de fizică etc.

Sperăm ca cititorii să găsească în paginile revistei materiale analitice și contribuții referitoare la metodologia și didactica fizicii, considerații ce țin de istoria fizicii etc.

Un loc aparte va fi rezervat materialelor de popularizare a fizicii și tehnologiilor moderne, în speranța că acestea vor spori interesul tinerilor față de studiul fizicii și vor contribui la angajarea lor în diverse activități științifice și practice.

Dorim ca revista să fie un mijloc eficient de comunicare între profesorii și elevii animați de interese și preocupări științifice comune.

Succes tuturor!

Prof. univ. dr. habil. Anatol ROTARU

FIZICA ȘI TEHNOLOGIILE MODERNE – SPRE BINELE OMULUI

Omul, apărut pe acest Pământ printr-un miracol al naturii sau printr-un act divin, și-a început înfinitul drum al cunoașterii punându-și primele întrebări simple despre lumea înconjurătoare. Și, în mod sigur, majoritatea acestora se referea la știința de bază a naturii, pe care încă grecii antici au numit-o *fizică*.

Dezvoltarea fizicii a contribuit nu numai la descoperirea legilor fundamentale ale naturii, a legităților divine ale evoluției obiectelor și proceselor pe scara cu un număr imens de trepte a timpului și spațiului, ci și la formarea schemei, paradigmei conceptuale a cunoașterii. Nu în zadar primele cinci poziții de pe lista celor mai mari descoperiri ale secolului XX aparțin fizicii:

- ✓ Teoria restrânsă a relativității
- ✓ Teoria generalizată a relativității
- ✓ Mecanica cuantică
- ✓ Efectul tranzistor
- ✓ Teoria interacțiunilor electrolabe.

Prin acestea fizica e mai mult decât una din ramurile științei, din multitudinea celor existente astăzi. Prin acestea fizica este mai mult decât necesară în învățământul de toate nivelurile, ea este unul din elementele cheie în formarea omului civilizației contemporane. Aș risca să afirm că devenirea omului ca personalitate pe potriva timpurilor moderne este de neconceput fără structura sa de rezistență, care nu poate fi dobândită decât prin filiera studiului fizicii.

În evoluția sa pe Terra pe parcursul a mai bine de 70 mii de ani, Homo sapiens, pe lângă dorința nestăvilă de cunoaștere prin observări, contemplare, experimentare, și-a manifestat și tentația de a imita natura, pentru ca mai apoi să o schimbe, să o completeze prin modalități dezvoltate pas cu pas de el însuși.

Și aceasta a fost calea de înaintare spre acel domeniu miraculos pe care îl numim astăzi tehnologie. Cu toate că acest termen este relativ nou, esența lui este tot atât de veche ca și istoria omului, istoria civilizației. Dezvoltarea, evoluția acesteia din urmă, în fond, poate fi tratată ca dezvoltarea tehnologiei.

Primele elemente de tehnologie în istoria omenirii au apărut odată cu însușirea modalităților de confecționare a uneltelor, utilizând materiale din natură. Primul salt tehnologic gigant a fost făcut odată cu "îmblinzirea" focului care a deschis calea spre noi materiale, noi procese și multe altele, asigurându-i omului ascensiunea rapidă în toate domeniile. Întreaga dezvoltare a civilizației este marcată de impactul decisiv al tehnologiilor.

Pe drumul magistral, de milenii al dezvoltării omenirii au strălucit acele popoare și țări care, la timpul lor, au dezvoltat unele tehnologii sau altele. Acest impact decisiv al tehnologiilor asupra vieții omului, asupra dezvoltării statelor și națiunilor a devenit și mai evident la finele secolului trecut, când omenirea a luat calea spre societatea cunoașterii.

În prezent, modernizarea în profunzime a societății, a economiei este legată de dezvoltarea tehnologiilor moderne de vîrf. În "inima" majorității acestora din urmă se află fizica. De exemplu, lista primelor 30 dintre cele mai valoroase tehnologii și invenții ale sec. XX include 24 legate direct de fizică.

În acest context, Societatea Fizicienilor din Moldova, ca unul din fondatori, salută lansarea noii reviste, *Fizica și tehnologiile moderne*, pe care o consideră un instrument important de formare a culturii științifice și tehnologice, de diseminare a celor mai mari realizări ale științei în general și fizicii în particular, de integrare a cercetării științifice de la noi cu cercetarea internațională, de extindere a componentei științifice în procesul de educație

6 Mesaje inaugurale

la toate nivelurile.

Suntem siguri că și în noul secol, în care am pășit recent, fizica și tehnologiile bazate pe fizică vor continua să joace un rol primordial în formarea tabloului științific al lumii, în dezvoltarea paradigmei cunoașterii, în punerea la punct a celor mai neverosimile tehnologii și procese care vor asigura dezvoltarea ascendentă a societății.

Ca o confirmare a celor spuse aș menționa trei realizări de anvergură din ultimul an care țin de domeniul direct al fizicii:

- * descoperirea variației în timp a constantelor fizice;
- * crearea celui mai simplu circuit format dintr-o singură moleculă de hidrogen;
- * confecționarea microlaserului care emite doar un singur foton.

În același timp, fizica pătrunde tot mai mult și în alte ramuri ale științei – biologie, medicină, științele informației și chiar în științele economice unde se conturează un nou domeniu, economofizica, fapt care demonstrează rolul integrator al fizicii pentru toate științele, dar și rolul nu mai puțin important al fizicii în învățământ.

În încheiere, adresez în mod special un mesaj generației tinere pe care o îndemn să studieze fizica și tehnologiile moderne ca unică alternativă în devenirea ca profesioniști și personalități pe potriva provocărilor noului mileniu.

Acad. Valeriu CANȚER
Președintele Societății Fizicienilor din Moldova

FIZICA – PÎNEA NOASTRĂ CEA DE TOATE ZILELE

La începutul mileniului al treilea a devenit clar pentru oricine că numai societățile bazate pe știință vor supraviețui. În dănuirea omului în timp un rol deosebit îi revine fizicii.

De la fizică se așteaptă soluții la o mulțime de probleme, atât fundamentale care țin de structura intimă a materiei, de interacțiunile fundamentale, de geneza și evoluția Universului, cât și aplicative privind sporirea capacităților de cercetare, crearea mijloacelor desăvârșite de comunicare, utilizarea celor mai diverse fenomene fizice (cum ar fi, de exemplu, fuziunea nucleelor atomice, supraconductibilitatea la temperaturi înalte etc.). Și toate acestea pentru a depăși sau ocoli capcanele cosmice care periclitează viața și pe care omenirea, incontestabil, le va întâlni în mersul ei prin milenii.

Fizica a fost și va rămâne încă mult timp o ramură-cheie a științei. Acest lucru nu este întâmplător, dat fiind faptul că fizica este un domeniu deschis spre toate orizonturile cunoașterii. Chiar de la începuturile sale, fizica s-a înfrățit cu matematica și filozofia, cu astronomia și tehnica, cu biologia și chiar cu literatura și artele. Să ne amintim de Arhimede care cu aproape trei secole înainte de nașterea lui Hristos a intuit puterea titanică a omului, capabil să schimbe lumea la nivel cosmic; de Newton a cărui lucrare "Principiile matematice ale filozofiei naturale" rămâne și azi un neîntrecut tratat de filozofie; de Galilei care, adăpându-se (expresia îi aparține) la opera lui Dante Alighieri, a reformat fizica și a pus piatra de temelie a biofizicii.

Fără contribuția fizicii, astronomii nu ar dispune astăzi de cele mai moderne telescoape care "văd până și planetele din jurul altor stele", de telescopul neutrinic cu ajutorul căruia se încearcă să se înțeleagă în amănunte geneza Universului, să se dea Terra "la rază". Biologii nu ar dispune de microscopie de proximitate care "văd" până și atomii din celulele vii. Medicii nu ar avea la dispoziție tomografe computerizate și alt aparat cu putere mare de rezoluție. Informaticienii nu ar beneficia de computere cu posibilități de calcul și de analiză nelimitate. Grație fizicii a sporit azi enorm capacitatea de lucru a scriitorului, a pictorului, muzicianului...

Importanța fizicii care, în strânsă legătură cu astronomia, matematica, chimia, biologia, tehnica și tehnologiile, este chemată astăzi să găsească soluții la cele mai stringente și complicate probleme cu care se confruntă omenirea, a determinat Societatea Fizicienilor din Moldova să lanseze în arealul nostru de cultură o revistă științifico-didactică și de popularizare a științei intitulată "Fizica și tehnologiile moderne" care într-o anumită măsură este succesoarea "Revistei de fizică", editată în perioada anilor 1994 – 1996.

Revista este destinată unui cerc larg de cititori – elevi, studenți, doctoranzi, cadre didactice, cercetători. Potențialul necesar de autori ai revistei îl vor constitui cei peste 300 de doctori în fizică ce activează în Republica Moldova, la care se adaugă cohorta de profesori de fizică din învățământul universitar și preuniversitar.

Trebuie să recunoaștem că comunitatea științifică din Moldova are o datorie neachitată față de populația țării – familiarizarea neîntârziată a acesteia cu cele mai noi realizări științifice care să conducă la asimilarea și rețopirea operativă și eficientă a acestora în cultură. Încă Dimitrie Cantemir ("Istoria ieroglifică") vedea cu destulă claritate necesitatea unei asemenea munci: "știința făclia adevărului este"; "toată știința atunci de știință să dovedește, când după adevărul pre altul a înștiința știe".

Altfel spus, un adevărat om de știință, pe lângă obligația de a dobândi noi cunoștințe, mai are și pe cea de a răspândi cunoștințele obținute printre semenii săi, de a fi călăuză sigură prin ramurile științei pentru cei mai puțin inițiați. Același lucru spunea în cunoștință de cauză și Eminescu: "Știința nu există pentru sine însăși; ea e numai o parte și un membru în organismul spiritului național – și mai încolo a celui umanitar." (Ms. 2255, f.217).

8 Editorial

Oricât ar părea de paradoxal, la noi oamenii de litere au fost aceia care s-au ocupat cu precădere de retopirea cunoștințelor științifice în cultură. Ei sunt cei care au contribuit cel mai mult la asimilarea de către populație a realizărilor de mai multe secole ale științei mondiale. Din păcate, oamenii noștri de știință, din diverse motive, nu au fost în stare să potolească setea de cunoaștere care a existat întotdeauna la noi.

În țările europene, îndeosebi în Franța, Anglia și în Germania, există tradiții seculare de popularizare a științei de înșiși producătorii de știință. Americanii, atunci când au pus în mod serios problema propășirii țării lor, primul lucru pe care l-au făcut a fost să preia și să dezvolte experiența europeană în domeniul cercetărilor științifice și propagării cunoștințelor. Și în Rusia marii oameni de cultură și știință s-au raliat la valorile occidentale. La fel au procedat și japonezii. În țara soarelui răsare oamenii li se cultivă respectul pentru știință de la cea mai fragedă vârstă.

Sintagma "tehnologiile moderne" în denumirea revistei a fost inclusă în mod conștient nu pentru a plăti tribut modei, ci din considerente de strategie. Deși ne gândim în primul rând la tehnologiile informaționale, suntem conștienți de faptul că orice tehnologie, chiar și cea a fabricării bunurilor de larg consum, este în fond o pregătire a omenirii către un nou asalt al necunoscutului.

În rubricile revistei, redacția își propune să informeze cititorul despre cercetările de ultimă oră din domeniul fizicii și astrolizicii; să trateze cele mai complexe, mai controversate subiecte, cum ar fi, de exemplu, raporturile dintre microlume și macrolume, materie și spirit, om și Univers; să cunoască cititorul cu noi date și descoperiri din domeniile conexe fizicii; să discute teme ce țin de istoria și filozofia fizicii.

Din revistă cititorul va afla despre problemele asupra cărora se lucrează în prezent în marile centre și laboratoare științifice din lume; despre echipamentele, utilajele și aparatele științifice utilizate de fizicieni; despre cum se fac descoperirile și invențiile în fizică și alte științe; despre particularitățile cercetării științifice și învățământului în țările avansate.

Revista își propune să prezinte interpretarea fenomenelor fizice din jurul nostru; să privească lucruri vechi cu ochi noi; să valorifice tradițiile noastre științifice și culturale; să pună în lumină viața și opera fizicienilor care au activat pe aceste meleaguri; să întrețină dialoguri cu cei care își aduc în prezent obolul la dezvoltarea fizicii; să-i obișnuiască pe cei mici și pe cei neinițiați să nu se teamă de fizică.

O atenție deosebită se va acorda problemelor educației și pregătirii cadrelor științifice și științifico-didactice. În acest scop, vor fi publicate articole privind predarea și învățarea fizicii, tehnologiile moderne (computerizate) de educație.

Elevii din învățământul preuniversitar vor avea ocazia să ia cunoștință de cele mai diverse metode de rezolvare a problemelor ce se propun în școală și în liceu, la concursuri și olimpiade, precum și la examenele de bacalaureat și la cele de admitere în învățământul superior. De asemenea, ei se vor putea familiariza cu variate lucrări de laborator la fizică.

Conștientizând faptul că personalitățile cresc între personalități, revista va pune în valoare experiența unor renumiți învățați și profesori din țară și din străinătate.

Se vor depune eforturi ca revista să contribuie la alinierea învățământului nostru de fizică la cel european, bazat pe știință, pe eficiența predării, pe valorificarea la maximum a capacităților celui care învață.

De multe ori se spune că fizicienii sunt adevărați poeți. Și acest lucru este adevărat. În limbajul fizicienilor se întâlnesc cei mai poetici termeni științifici: farmec, frumusețe, amor, straniețate etc. În puține alte domenii ale științei metafora este atât de intens exploatată ca în fizică. Specific pentru fizicieni este faptul că ei învață de la toți și din toate, trag învățăminte din orice, chiar și din mituri și povești. Nu e întâmplător faptul că mecanica cuantică a apărut în arealul de cultură unde a circulat mitul despre Odin. Anume fizicienii care au trăit de mici

copii în atmosfera acestor mituri au fost în stare să extragă din ele, să sublimeze concepția determinismului probabilistic, una din cele mai complicate noțiuni fundamentale ale mecanicii cuantice.

Fizicienii sunt primii care au înțeles că cunoștințele despre lume se situează pe trei trepte: fenomenele, legile de conservare și principiile de simetrie. Cu alte cuvinte, căutând să pătrundă în esența fenomenelor din natură, fizica s-a adâncit până la principiile de simetrie, adică până la frumos, la arte. De aceea, vom urmări ca pânza fizicii și a științelor cu care aceasta interferează să fie "ghilită" bine în Ozana literaturii și artei, domenii de activitate umană care, ca și fizica, explorează infinitul (desigur, cu ustensilele lor specifice).

Să facem acest lucru ne obligă, cu atât mai mult, faptul că fenomenele din natură au fost în permanență în vizorul oamenilor de litere și de arte de la noi. O spune și Blaga: "Se pare că românul a luat în arendă natura, cu atâta patimă artistică o exploatează" (Lucian Blaga, "O expoziție").

M-am convins nu o dată că Eminescu, Enescu, Brâncuși, Greco, prin viziunea lor asupra lumii, sunt fizicieni până în măduva oaselor. De ce atunci nu i-am lua de însoțitori pe drumurile muntoase ale fizicii? Vă asigur, literatura și artele îl ajută pe elev, pe student, pe oricine să înțeleagă mult mai ușor complicatele noțiuni ale fizicii moderne. Nu întâmplător marea la care fizicienii își mențin mereu ieșirea deschisă cultură se numește.

Avem ambiția de a transforma treptat revista într-o mică enciclopedie de fizică contemporană pentru tinerii din Republica Moldova, acesta fiind și mobilul care îi face pe autori să îndeplinească această muncă de voluntariat. Revista va căuta să-și găsească nișa sa în arealul de cultură românesc, lucru deloc ușor, dar posibil căci studiul fizicii în Republica Moldova are la bază principiile competenței, exigenței, esteticului și eticului, principii la încetățenirea cărora au contribuit mulți fizicieni cu renume, dintre care trei corifei ai fizicii merită a fi nominalizați aici: Landau, Bogoliubov și Kapița.

Cele de mai sus fiind spuse, îi chemăm pe toți cei împătimiți de fizică să susțină apariția revistei "Fizica și tehnologiile moderne" cu articole, probleme de fizică, teme de discuție etc. Paginile revistei vor fi oferite tuturor celor care pot și doresc să participe la menținerea cercetării și învățământului nostru în domeniul fizicii la cel mai înalt nivel, să-l ajute pe celășteanul de rând să vadă, vorba lui Mendeleev, "cât de interesant și de frumos se trăiește în lumea științei". Vom fi bucuroși să propagăm experiența profesorilor de fizică din școli și licee, să-i încurajăm pe cei care fac primii pași în știință, pe cei care încearcă să pătrundă în tainele fizicii. Ne vom racorda la dorințele și opțiunile autorilor și cititorilor noștri, la tot ce este nou și util.

Vom accepta critica constructivă, căci urmărim cu toții un singur scop – să ridicăm ștacheta competenței și exigenței în domeniul fizicii la nivelul celei europene. În același timp, vom utiliza numai tonul tolerant, având în grijă ca revista să devină un element conector care să-i unească pe fizicieni, inclusiv pe cei care activează în domenii conexe fizicii, să le înlesnească comunicarea.

Vor fi depuse eforturi de deschidere spre comunitatea fizicienilor din lume. Nu întâmplător în consiliul consultativ al revistei au fost incluse personalități notorii din fizică de pe diverse meridiane care, sperăm, vor diversifica mult meniul fizic al revistei.

Și toate aceste eforturi se vor face în numele unui ideal măreț al omenirii – dănuirea în timp, ideal la al cărui car fizica a înhămat cei mai năzdrăvani cai – cel al energiei și cel al informației.

Se poate spune fără a exagera că fizica este pâinea omenirii cea de toate zilele. S-o avem, deci, zilnic pe masa țării.

Conf. univ. dr. Ion HOLBAN

2002: CELE MAI STRĂLUCITE DESCOPERIRI ÎN FIZICĂ

Antimateria de la CERN și sinteza de elemente chimice noi de la Dubna

Combinând antiprotonii cu pozitronii într-o serie de capcane electrostatice și magnetice, cercetătorii de la Centrul European de Cercetări Nucleare (CERN) au reușit să obțină mai întâi 50 000, iar mai apoi 170 000 de atomi de antihidrogen.

La ora actuală, aceasta este cea mai mare cantitate de antimaterie obținută în condițiile terestre. Numărul de antiatomi este comensurabil, de exemplu, cu cel dintr-o structură mesoscopică sau cu cel al primelor sisteme atomice condensate Bose-Einstein. Deci, acest sistem "antimaterial" poate fi studiat experimental și chiar au și început primele măsurări orientate spre verificarea teoriilor și modelelor fundamentale, bazate pe simetria de sarcină electrică și alte simetrii.

Folosind un complex experimental cu accelerator de unică performanță, cercetătorii de la Institutul Unificat de Cercetări Nucleare (IUCN) de la Dubna (Rusia) au continuat explorarea, începută încă în 1998, a "insulei" elementelor chimice supragrele metastabile transactinide din sistemul periodic.

Ca rezultat, la elementele cu numerele 108, 110, 112 și 114 sintetizate în anii precedenți și care se caracterizează printr-o "longevitate" de invidiat în comparație cu elementele radioactive descoperite mai demult și bine cunoscute deja, s-a alăturat un element chimic nou ^{248}Cm (^{48}Ca , 4n) 292 cu numărul 116, identificat în 2002, în baza reacției $^{248}\text{Cm} + ^{48}\text{Ca}$.

În baza unei alte reacții nucleare $^{249}\text{Cf} + ^{48}\text{Ca}$, realizate anul trecut, au fost "scoase la iveală" primele semne ale următorului element cu numărul 118 care, cu siguranță, va fi identificat în anul acesta.

Legea a doua a termodinamicii poate fi ocolită ?

Legea a doua a termodinamicii stabilește că entropia sau dezordinea unui sistem izolat, care este supus unui proces ciclic, crește sau rămâne aceeași.

Cercetătorii din Australia au arătat însă că entropia unor sisteme mici (mezoscopice) poate să se micșoreze pe o perioadă mică de timp. În consecință, probabilitatea unui sistem termodinamic de a evolua în sens opus față de cel prescris de legile termodinamicii crește odată cu reducerea dimensiunilor.

Astfel, se va putea analiza, în baza unui alt concept, și problema funcțiilor vieții.

Descoperirea poate fi importantă pentru nanotehnologii și design-ul micromașinilor.

Microundele cosmice sunt polarizate

După cum au stabilit astronomii americani, radiația de fond de microunde din Univers, cunoscută ca CMB (Căldura Microundelor Cosmice) care a dat naștere Universului, este polarizată.

Măsurători de polarizare a microundelor cosmice au adus o confirmare în plus modelului cosmologic standard de Big Bang și de inflație a Universului, deschizând noi posibilități în studiul experimental al primelor fracțiuni de secundă după Marea Explozie urmată de expansiunea inflaționistă. Rezultatele arată, de asemenea, că materia obișnuită din Univers constituie sub 5% din masa și energia lui totală.

În limita veridicității modelului de inflație, undele gravitaționale generate în perioada de inflație trebuiau să-și lase amprenta în polarizarea microundelor cosmice, fapt care a constituit o modalitate de a le depista în direct, după o lungă perioadă de căutări.

Condensarea Bose-Einstein a atomilor ultrareci pune în evidență noi efecte

Condensarea Bose-Einstein este o nouă stare a materiei, caracterizată prin aceea că toți atomii colapsează în una și aceeași stare cuantică. Pentru prima dată, în această nouă formă a materiei au fost observate tranziții de fază cuantice, care sînt un atribut al materiei obișnuite.

Cercetările din 2002 au arătat că fenomenul de condensare Bose-Einstein are loc și într-un sistem de atomi ce se supune statisticii Fermi-Dirac, adică se condensează nu numai gazul de tip Bose, ci și gazul degenerat de tip Fermi. Fizicienii au demonstrat că prezența unui condensat Bose-Einstein declanșează colapsul unui gaz Fermi și astfel sporește șansele observării fenomenului de superfluiditate într-un gaz Fermi. Lista atomilor condensați Bose-Einstein s-a completat în 2002 cu atomii de cesiu.

Oscilațiile neutrinoilor din nou se confirmă

Măsurători noi, realizate la Observatorul de Neutrino Sudbury, Canada, au scos iarăși în evidență faptul că, în calea lor de la Soare spre Terra, neutrinoii electronici oscilează sau își schimbă "aroma". Aceste oscilații pot apărea doar în condițiile când neutrinoii au masă finită, dar în acest caz se cere o revizuire a modelului standard al Marii Explozii a Universului.

Aceste rezultate au fost un cadou pentru laureații Premiului Nobel din 2002, Ray Davis și Riccardo Giacconi, SUA și Masatoshi Koshiba, Japonia, care pe parcursul a citorva decenii au dezvoltat astrofizica neutrinică.

Supraconductibilitatea se extinde în aria metalelor radioactive

Două metale, litiul și plutoniul, pot trece, ca și multe alte conductoare, în stare supraconductoare. S-a stabilit că litiul trece în starea de supraconductibilitate la presiuni înalte.

Cea mai fascinantă însă este descoperirea fenomenului de supraconductibilitate în aliajul de plutiniu cu cobalt și galiu, la temperaturi în jur de 18 K. Este prima demonstrare a "supraviețuirii" supraconductibilității cu parametri performanți în condiții de radioactivitate.

Microchip-uri și ventile logice în totalitate metalice

Semiconductorii, îndeosebi siliciul, au fost și continuă să rămână materialele constructive de bază în elementele tehnice suport din fenomenalele echipamente și dispozitive ce țin de tehnica de calcul și nu numai.

Însă odată cu reducerea dimensiunilor elementelor din circuitele integrate sub o zecime de micrometru, tot mai clar se vede că în curînd numărul de electroni care se găsesc în acel microtranzistor tot mai mic și mai mic nu va mai fi în stare să facă față multiplelor funcții pe care le îndeplinește mulți ani la rînd.

Numărul lor era mai mult decît suficient atunci cînd gradul de integrare era în jur de 1000, este încă suficient azi pentru gradul de integrare de peste 10^9 , dar se întrevide o limită în cadrul conceptului clasic de execuție a circuitelor integrate și a microprocesoarelor. Din acest motiv, se caută alternative și cea mai plauzibilă este, evident, utilizarea ca element de construcție în circuitele integrate a metalelor care, după cum se cunoaște, au o densitate a electronilor de 5-6 ordine de mărime mai mare.

În 2002, fizicienii din Marea Britanie au confecționat primul ventil logic în întregime din metal, argint, care funcționează la temperatura camerei.

Neutronii măsoară efectele gravitaționale cuantice

Sunt bine cunoscute proprietățile cuantice ale forțelor electromagnetice care se manifestă de exemplu, în orbitele electronice din atomi și în structura nucleului.

12 Actualități FTM

În cazul câmpurilor gravitaționale, proprietăți similare sunt extrem de dificil de descoperit, întrucât efectele gravitației sunt neglijabile la scară atomică. Dar și în acest domeniu al măsurătorilor ultrasofisticate s-a făcut un pas important în 2002. Folosind neutronii ultrarezi, fizicienii de la Institutul Laue-Langevin au depistat, pentru prima dată, stările cuantificate ale mișcării sub influența gravitației.

“Tetra-neutronii” – un cvartet de 4 neutroni legați

Nu este necesar să se mai sublinieze o dată importanța “descifrării” până la capăt a interacțiunii dintre nucleoni pentru înțelegerea mecanismelor formării nucleelor atomice. În structura acestora tot mai pregnant se manifestă rolul compuşilor din nucleoni.

Recent, a fost pusă cu certitudine în evidență existența “moleculii” (clusterului) de doi neutroni sau perechii legate de doi neutroni din nucleu. Și dacă se formează perechi, de ce nu ar exista și compuşii cu un număr mai mare de neutroni?

Răspunsul a fost dat în 2002 de cercetătorii de la Acceleratorul GANIL din Franța care au identificat “cvartetul” de 4 neutroni, un cluster nuclear format numai din 4 neutroni, fără nici un proton. Cu toate dificultățile măsurătorilor legate de faptul că neutronii sau clusterii lor nu au sarcină electrică fizicienii francezi au identificat șase nuclee-candidați pentru posibilele structuri “tetra-neutronice”, printre care fragmentele îmbogățite cu neutroni ale nucleelor de beriliu.

Optica clasică continuă să ne uimească, iar fotonica cuantică scoate în evidență efecte neverosimile

Se știe că natura ondulatorie a luminii nu permite ca în microscopia optică tradițională să se realizeze o rezoluție spațială sub lungimea de undă a luminii, adică de ordinul micrometrilor.

Cu toate acestea, fizicienii-opticienii ingenioși de la Goettingen au reușit să obțină, cu optica tradițională, imaginea unei porțiuni de 33 nanometri în diametru a unei bacterii. Această rezoluție spațială este sub 1/23 din lungimea de undă a luminii utilizate. Astfel, în mod cert s-a demonstrat că microscopia optică are posibilități de rezoluție cu mult sub așa numita limită de difracție. Ideea propusă, dar și realizată a constat în suprapunerea cât mai mică a două spoturi provenite de la două surse laser și “presurarea” bacteriei cu un colorant special care devenea fosforescent doar pe sectorul extrem de mic de suprapunere a spoturilor date de sursele laser.

În ultimii ani s-au făcut descoperiri spectaculoase în domeniul opticii sau fotonicii cuantice. Astfel, în 2002 s-a realizat primul tip de poartă logică “hot” (“nu”) pur optică, s-a reușit stocarea a doi biți de informație într-un singur foton și, lucrul cel mai neverosimil, a fost aproape perfect “clonat” fotonul (“clonarea” perfectă este interzisă de fizica cuantică).

În fizica modernă au fost făcute și descoperiri de anvergură – fenomenul și stările de *entanglement* (stările de inseparare). Această fizică nouă stă în particular la baza așa numitului fenomen de teleportare, când o stare cuantică este transmisă la distanțe mari și “încorporată” într-un obiect de aceeași natură, care devine absolut identic cu cel care era la distanță și care dispăre din starea dată după transmisiune.

Fizicienii din Marea Britanie și Germania au stabilit în 2002 un nou record al teleportării fotonilor la o distanță de 23,4 km, care este de două ori mai mare decât cea din experiențele similare de acest gen, realizate la începutul anului când s-a depășit distanța de 10 km. Se estimează că echipamentul pus la punct în condiții montane va permite realizarea unei teleportări la o distanță de până la 1600 km.

Grupaj realizat de
acad. Valeriu CANȚER

UTILIZAREA INTEGRALELOR ȘI FUNCȚIILOR ELIPTICE ÎN STUDIUL MIȘCĂRII PENDULULUI GRAVITAȚIONAL NELINIAR

1. Integralele eliptice

Funcțiile eliptice au fost denumite astfel pentru că acest tip de funcții este legat cu integrala de determinare a perimetrului elipsei. Aceste funcții satisfac ecuațiile diferențiale neliniare de ordinul doi și au o multitudine de aplicații în fizică.

Vom examina integrala

$$\int R(x, \sqrt{P(x)}) dx, \quad (1.1)$$

unde $R(x, y)$ este o funcție rațională de argument, iar $P(x)$ – un polinom. Dacă $P(x)$ este un polinom de ordinul doi, atunci integrala (1.1) se exprimă prin funcții elementare. În cazul când $P(x)$ este o funcție de ordinul trei sau patru, integrala (1.1) se numește integrală eliptică și, în general, nu poate fi dată în formă finită. În cazurile excepționale, când integrala (1.1) poate fi exprimată prin funcții elementare, aceasta se numește integrală pseudoeliptică.

Proprietățile funcțiilor și integralelor eliptice sunt elucidate în lucrări de specialitate [1–6].

Menționăm că integralele eliptice care conțin polinoame de ordinul trei sau patru nu se deosebesc în mod principial, deoarece prin substituția variabilei de integrare se poate reduce un caz la celălalt [v.5].

Presupunem că $P(x)$ este un polinom de ordinul trei. În acest caz integrala eliptică (1.1) se reduce la integralele de forma:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{P(x)}} \text{ -integrala eliptică de ordinul întâi;} \quad (1.2)$$

$$\int \frac{x dx}{\sqrt{P(x)}} \text{ - integrala eliptică de ordinul doi;} \quad (1.3)$$

$$\int \frac{dx}{(x-a)\sqrt{P(x)}} \text{ -integrala eliptică de ordinul trei.} \quad (1.4)$$

În aplicațiile de mai departe se vor utiliza doar integralele eliptice de ordinul întâi.

Pentru concretețe, vom considera că

$$P(x) = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D, \quad (1.5)$$

unde A, B, C și D sunt coeficienți reali, iar

$$P(x) = x^3 + bx^2 + cx + d, \quad (1.6)$$

unde $A > 0, b = B/A, c = C/A, d = D/A$.

Rădăcinile polinomului

$$x^3 + bx^2 + cx + d = 0 \quad (1.7)$$

sunt egale cu

$$x_1 = \bar{A} + \bar{B} - b/3,$$

$$x_2 = -\frac{\bar{A} + \bar{B}}{2} + i \frac{\bar{A} - \bar{B}}{2} - \frac{b}{3},$$

$$x_3 = -\frac{(\bar{A} + \bar{B})}{2} - i \frac{(\bar{A} - \bar{B})}{2} \sqrt{3} - \frac{b}{3}, \quad (1.8)$$

$$\bar{A} = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{Q}}, \quad \bar{B} = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{Q}},$$

$$Q = (p/3)^3 + (q/2)^2.$$

14 Fizică-Matematică

$$p = -b^2/3 + c, q = 2(b/3)^3 - bc/3 - d.$$

Dacă ecuația cubică (1.7) este reală, atunci ea are fie o rădăcină reală și două rădăcini complex-conjugate, fie trei rădăcini reale dintre care cel puțin două sunt egale între ele, fie trei rădăcini reale diferite, în dependență de valoarea mărimii Q (Q este pozitiv, negativ sau egal cu zero). Vom examina cazul când $Q < 0$ și (1.7) are trei rădăcini reale x_1, x_2 și x_3 . Considerăm $x_1 < x_2 < x_3$. Introducem o nouă variabilă ψ conform relației:

$$x - x_1 = (x_2 - x_1) \sin^2 \psi \quad (1.9)$$

În consecință, pentru polinomul (1.6) avem:

$$P(x) = (x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) = (x_3 - x_1)(x_2 - x_1)^2 (1 - k^2 \sin^2 \psi) \sin^2 \psi \cos^2 \psi, \quad (1.10)$$

$$\text{unde } k^2 = (x_2 - x_1) / (x_3 - x_1). \quad (1.11)$$

Din (1.11) se obține $k > 0$ cu valori cuprinse în intervalul $[0,1]$.

Utilizând expresiile (1.9) - (1.10), integrala eliptică de ordinul întâi (1.2) poate fi reprezentată sub formă trigonometrică:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{P(x)}} = \frac{2}{\sqrt{x_3 - x_1}} \int \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}. \quad (1.12)$$

Astfel, cu precizia unei constante, integrala eliptică de ordinul întâi se reduce la integrala de forma

$$\int \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}. \quad (1.13)$$

Dacă limita inferioară a integralei (1.13) este egală cu zero, iar limita superioară este o variabilă, atunci expresia (1.13) este o integrală eliptică de ordinul întâi de forma Legendre

$$F(k, \varphi) = \int_0^\varphi \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}. \quad (1.14)$$

Integrala eliptică de ordinul doi, în reprezentarea trigonometrică, ia forma

$$E(k, \varphi) = \int_0^\varphi \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi} d\psi. \quad (1.15)$$

În cazul când limita superioară în expresiile (1.14) și (1.15) este egală cu $\pi/2$, integralele sunt funcții doar de variabila k și se numesc integrale eliptice complete de ordinul întâi și, respectiv, doi:

$$K(k) \equiv F(k, \frac{\pi}{2}) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}}, \quad (1.16)$$

$$E(k) \equiv E(k, \frac{\pi}{2}) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi} d\psi. \quad (1.17)$$

Valorile integralelor (1.16) - (1.17) sunt date în tabele speciale.

De exemplu, integrala eliptică completă de ordinul întâi poate fi dată sub forma unui șir hipergeometric după k cu raza de convergență egală cu unitatea:

$$\begin{aligned} K(k) &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdots (2n-1)}{2^n n!} k^{2n} \sin^{2n} \psi \right] d\psi = \\ &= \frac{\pi}{2} \left\{ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdots 2n} \right]^2 k^{2n} \right\}, \end{aligned} \quad (1.18)$$

2. Funcțiile eliptice

Să examinăm integrala

$$U = \int_0^x \frac{dv}{\sqrt{1-v^2}} = \arcsin x. \quad (2.1)$$

Valoarea integralei (2.1) este o funcție de limita superioară a acesteia. Dacă vom examina limita superioară x ca funcție de valorile integralei U , cu alte cuvinte, funcția inversă, vom obține o funcție omogenă, regulată și periodică

$$x = \sin U. \quad (2.2)$$

În acest caz funcția x ca limita de sus se obține în urma inversiunii integralei (2.1).

Funcțiile eliptice, în general, sunt similare cu funcțiile trigonometrice și sunt o generalizare a acestora. Introducem o nouă variabilă

$$t = \sin \varphi. \quad (2.3)$$

În consecință, integrala eliptică (1.14) ia forma

$$F(k, \varphi) = W = \int_0^{\sin \varphi} \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-k^2t^2)}}. \quad (2.4)$$

Prin analogie cu (2.1), inversând integrala (2.4) obținem

$$z = \sin \varphi = snW = snF(k, \varphi). \quad (2.5)$$

Examinăm limita superioară φ a integralei (1.14)

$$W = F(k, \varphi) = \int_0^{\varphi} \frac{d\psi}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \psi}} \quad (2.6)$$

și utilizând relația

$$\varphi = amW, \quad (2.7)$$

vom numi limita superioară *amplitudine*, iar mărimea W - *argument*

$$W = \arg \varphi \quad (2.8)$$

Astfel, integralele (2.4) și (2.6) generează două funcții eliptice

$$\varphi = am W \quad (2.9)$$

$$\text{și } z = \sin \varphi = \sin am W = sn W \quad (2.10)$$

Funcția z se numește sinusul amplitudinii sau sinusul eliptic. Există încă două funcții eliptice

$$\Phi = cnW = \cos \varphi = \cos amW, \quad (2.11)$$

$$\Phi = dnW = \Delta \varphi = \sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi} = \frac{d\varphi}{dW}, \quad (2.12)$$

care se numesc cosinusul amplitudinii sau cosinusul eliptic și, respectiv, delta amplitudine. Aceste funcții au fost introduse de către Jacobi și îi poartă numele.

Funcțiile Jacobi pot fi prezentate sub formă de șiruri de putere:

$$amx = x - \frac{k^2}{3!} x^3 + \frac{k^2(4+k^2)}{5!} x^5 - \frac{k^2(16+44k^2+k^4)}{7!} x^7 + \frac{k^2(64+912k^2+408k^4+k^6)}{9!} x^9 - \dots, \quad (2.13)$$

$$snx = x - \frac{1+k^2}{3!} x^3 + \frac{1+14k^2+k^4}{5!} x^5 - \frac{1+135k^2+135k^4+k^6}{7!} x^7 + \frac{1+1228k^2+5478k^4+1128k^6+k^8}{9!} x^9 - \dots, \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{cn} x &= 1 - \frac{1}{2!}x^2 + \frac{1+4k^2}{4!}x^4 - \frac{1-44k^2+16k^4}{6!}x^6 + \\ &+ \frac{1+408k^2+912k^4+64k^6}{8!}x^8 - \dots \end{aligned} \quad (2.15)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{dn} x &= 1 - \frac{k^2}{2!}x^2 + \frac{k^2(4+k^2)}{4!}x^4 - \frac{k^2(16+44k^2+k^4)}{6!}x^6 + \\ &+ \frac{k^2(64+912k^2+408k^4+k^6)}{8!}x^8 - \dots \end{aligned} \quad (2.16)$$

Din relațiile (2.5) - (2.12) este evident că

$$\operatorname{sn} 0 = 0, \operatorname{sn} K(k) = 1,$$

$$\operatorname{cn} 0 = 1, \operatorname{cn} K(k) = 0,$$

$$\operatorname{dn} 0 = 1, \operatorname{dn} K(k) = k',$$

$$k' = \sqrt{1-k^2}.$$

Pentru $k \rightarrow 0$ funcția $\operatorname{sn} x = \cos x$, iar $\operatorname{dn} x = 1$. Pentru $k = 1$ avem $\operatorname{sn} x = \operatorname{th} x$, $\operatorname{cn} x = \operatorname{dn} x = \operatorname{sech} x$.

Mai menționăm că funcțiile Jacobi sunt funcții biperiodice cu perioadă primitivă: $\operatorname{sn} x$ are perioadele egale cu $4K(k)$ și $2iK'(k)$, $\operatorname{ch} x - 4K(k)$ și $2K(k) + 2iK'(k)$, iar $\operatorname{dn} x - 2K(k)$ și $4iK'(k)$, unde $K'(k) = K(k')$.

În continuare, pentru a exemplifica utilizarea funcțiilor și integralelor eliptice, vom examina două tipuri de oscilatori neliniari cu un singur grad de libertate: pendulul gravitațional (matematic) neliniar și oscilatorul anarmonic.

3. Pendulul gravitațional neliniar

Examinăm un pendul gravitațional de masă m și de lungime l care oscilează în jurul axei ce trece prin punctul de suspensie al pendulului (fig. 1). Notăm cu θ unghiul de deviație a pendulului de la poziția de echilibru.

Viteza unghiulară și viteza liniară ale pendulului sunt determinate de relațiile:

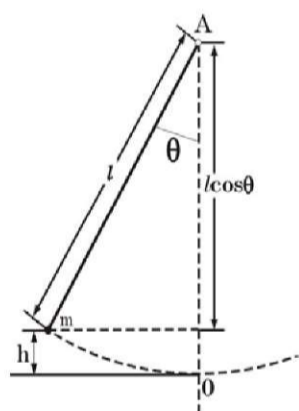


Fig. 1

$$\Omega = \frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta}, \quad (3.1)$$

$$v = \Omega l = \dot{\theta} l, \quad (3.2)$$

unde $\dot{\theta}$ este derivata în raport cu timpul.

La abaterea cu unghiul θ de la verticală, pendulul se ridică la înălțimea h de la poziția de echilibru. În acest caz energia potențială, energia cinetică și cea totală se determină din relațiile:

$$E_{pot} = mgh = mgl(1 - \cos\theta), \quad (3.3)$$

$$E_{cin} = \frac{mv^2}{2} = \frac{ml^2\dot{\theta}^2}{2}, \quad (3.4)$$

$$E = \frac{ml^2\dot{\theta}^2}{2} + mgl(1 - \cos\theta) \quad (3.5)$$

În cazul neglijării amortizării, relația (3.5) exprimă legea conservării energiei totale a pendulului. Mărimea E este o constantă, adică este integrala mișcării. Derivând relația (3.5) în raport cu timpul, cu condiția că $E = \text{const}$, obținem

$$\ddot{\theta} + \omega_0^2 \sin\theta = 0, \text{ unde } \omega_0^2 = \frac{g}{l}. \quad (3.6)$$

Relația (3.6) este o ecuație diferențială neliniară de ordinul doi care determină mișcarea pendulului gravitațional neliniar.

Pentru valori mici ale lui θ ($\theta \ll 1$ rad) avem $\sin\theta \approx \theta$, de unde obținem cunoscuta ecuație a oscilatorului liniar

$$\ddot{\theta} + \omega_0^2 \theta = 0. \tag{3.7}$$

Fie, pentru $t = 0$, $\theta = \theta_0$ și $\dot{\theta} = 0$. Prezintă soluția ecuației (3.7) sub forma

$$\theta = ce^{\lambda t}, \tag{3.8}$$

unde c și λ sunt mărimi constante.

Derivăm θ în raport cu timpul:

$$\dot{\theta} = c\lambda e^{\lambda t}, \quad \ddot{\theta} = c\lambda^2 e^{\lambda t} \tag{3.9}$$

și substituim (3.8) - (3.9) în ecuația (3.7). Reducând expresia prin factorul comun $ce^{\lambda t}$, obținem ecuația caracteristică pentru λ

$$\lambda^2 - \omega_0^2 = 0, \tag{3.10}$$

soluțiile căreia sunt

$$\lambda_1 = i\omega_0 \tag{3.11}$$

$$\lambda_2 = -i\omega_0.$$

Astfel, obținem două soluții particulare

$$\theta_1 = c_1 e^{i\omega_0 t}, \quad \theta_2 = c_2 e^{-i\omega_0 t}. \tag{3.12}$$

Soluția generală a ecuației (3.7) ia forma

$$\theta(t) = c_1 e^{i\omega_0 t} + c_2 e^{-i\omega_0 t}. \tag{3.13}$$

Luând în considerație condițiile inițiale, pentru c_1 și c_2 obținem

$$c_1 = c_2 = c, \quad \theta_0 = 2c, \text{ de unde } c = \frac{\theta_0}{2}, \tag{3.14}$$

iar pentru $\theta(t)$ din (3.13) găsim

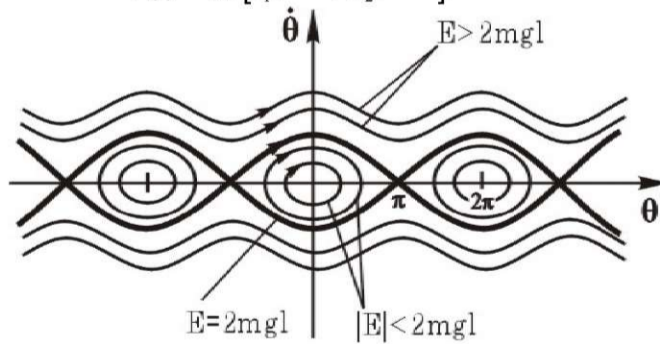
$$\theta(t) = \theta_0 \cos \omega_0 t. \tag{3.15}$$

Astfel, la valori mici ale lui θ , în vecinătatea poziției de echilibru, pendulul gravitațional liniar efectuează o mișcare oscilatorie armonică cu perioada

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}. \tag{3.16}$$

În general, pentru alte condiții inițiale, constantele c_1 și c_2 pot fi mărimi complexe. Deoarece θ este o mărime reală, ca soluție generală pentru (3.7) se va lua partea reală a sumei soluțiilor particulare independente θ_1 și θ_2 :

$$\theta(t) = \text{Re}[c_1 e^{i\omega_0 t} + c_2 e^{-i\omega_0 t}]. \tag{3.17}$$



Vom examina în continuare mișcarea pendulului gravitațional neliniar. Din ecuația (3.5) pentru $\dot{\theta}$ găsim

$$\dot{\theta}^2 = \left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = 2\omega_0^2 \cos \theta + D, \tag{3.18}$$

unde

$$\omega_0^2 = \frac{g}{l}, \quad D = \left(\frac{2E}{ml^2} - 2\omega_0^2\right) \tag{3.19}$$

Fig. 2 Mișcarea pendulului gravitațional neliniar se recomandă să fie studiată cu ajutorul așa numitului tablou de fază ce reprezintă dependența lui $\dot{\theta}$ de θ . În dependență de valorile mărimilor ω_0 și D curbele de fază au

forme diferite (fig. 2). În vecinătatea stării de echilibru $\theta = 0, \dot{\theta} = 0$ traiectoriile de fază sunt prezentate prin curbe elipsoidale. Acestea corespund valorilor ω_0 și D pentru care se efectuează mișcări periodice. Curbele de fază deschise corespund mișcării într-un singur sens a pendulului, unde curbele de sus corespund mișcării de rotație în sens contrar mișcării acelor de ceasornic, iar cele de jos - mișcării de rotație în sensul mișcării acelor ceasornicului. În sfârșit, așa numitele separatoare (curbele reprezentate cu linii grase) corespund mișcării din starea instabilă de sus. Mai jos se va arăta că în acest caz pendulului gravitațional neliniar îi trebuie un timp infinit de mare pentru trecerea din starea extremă instabilă de sus în starea de echilibru. Sărind peste starea de echilibru de jos, teoretic pendulul infinit de mult timp se mișcă către punctul mort. Astfel, mișcarea pe separatoare este caracterizată de o perioadă infinită, iar soluția ecuației (3.18) are forma unei unde specifice ce se numește soliton.

Întrucât energia totală nu poate fi mărime negativă, $D \geq -2\omega_0^2$. Pentru $E = 0$ avem $D = -2\omega_0^2$. În acest caz pendulul se află în starea de repaus, iar în planul fazic $\dot{\theta}, \theta$ el este caracterizat de punctul (0,0). Pentru $E < 2mgl \Rightarrow -2\omega_0^2 < D < 2\omega_0^2$ mișcarea are loc pe curbe închise. Pentru $E = 2mgl \Rightarrow D = +2\omega_0^2$ mișcarea are loc pe separatoare și, în sfârșit, pentru $E > 2mgl$ mișcarea are loc într-un singur sens.

Condiția $\dot{\theta} = 0$ determină valoarea maximă a amplitudinii oscilațiilor neliniare θ_0 , care corespund curbelor închise. Din relația (3.18) pentru constanta D obținem

$$D = -2\omega_0^2 \cos \theta_0. \quad (3.20)$$

Substituind (3.20) în (3.18), găsim

$$\frac{d\theta}{dt} = \sqrt{2\omega_0} \sqrt{\cos \theta - \cos \theta_0}. \quad (3.21)$$

Introducând o nouă variabilă

$$\sin \psi = \frac{\sin \theta/2}{\sin \theta_0/2} \quad (3.22)$$

și ținând cont de faptul că

$$d\theta = \frac{2 \sin \frac{\theta_0}{2} \cos \psi d\psi}{\cos \theta/2},$$

$$\cos 2\frac{\theta}{2} = \cos^2 \frac{\theta}{2} - \sin^2 \frac{\theta}{2} = 1 - 2 \sin^2 \frac{\theta}{2}, \quad (3.23)$$

$$\cos 2\frac{\theta_0}{2} = \cos^2 \frac{\theta_0}{2} - \sin^2 \frac{\theta_0}{2} = 1 - 2 \sin^2 \frac{\theta_0}{2}$$

la alegerea momentului inițial $t_0 = 0$ se obține

$$t = \frac{1}{\omega_0} \int_0^\psi \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}} = \frac{1}{\omega_0} F(k, \psi), \quad (3.24)$$

unde $F(k, \psi)$ este integrala eliptică a lui Legendre de ordinul întâi, $k = \sin \frac{\theta_0}{2}$. Din (3.24)

avem $\psi = \text{am } \omega_0 t. \quad (3.25)$

Substituind (3.25) în (3.22), obținem

$$\sin(\theta/2) = \sin(\theta_0/2) \sin \psi = \sin(\theta_0/2) \sin(\text{am } \omega_0 t) = \sin(\theta_0/2) \text{sn } \omega_0 t, \quad (3.26)$$

de unde pentru $\theta(t)$ se obține

$$\theta(t) = 2 \arcsin \left\{ \sin \frac{\theta_0}{2} \operatorname{sn} \omega_0 t \right\}, \quad (3.27)$$

unde $\operatorname{sn} \omega_0 t$ este sinusul eliptic al lui Jacobi.

Perioada oscilațiilor poate fi determinată din (3.21), considerând că ea este de patru ori mai mare decât timpul necesar ca pendulul gravitațional neliniar să se abată din poziția 0 în poziția θ_0

$$\int_0^T dt = T = \frac{4}{\sqrt{2} \omega_0} \int_0^{\theta_0} \frac{d\theta}{\sqrt{\cos \theta - \cos \theta_0}}. \quad (3.28)$$

Ținând cont de relația (3.22), pentru perioada oscilațiilor obținem

$$T = \frac{4}{\omega_0} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\psi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi}} = \frac{4}{\omega_0} K(k), \quad (3.29)$$

unde $K(k)$ este integrala eliptică totală de ordinul întâi.

După cum am mai subliniat, $K(k)$ poate fi reprezentat sub forma

$$K(k) = \frac{\pi}{2} \left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 k^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 k^4 + \dots \right] = \quad (3.30)$$

$$= \frac{\pi}{2} \left\{ 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\sin \frac{\theta_0}{2}\right)^2 + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right) \left(\sin \frac{\theta_0}{2}\right)^4 + \dots \right\}.$$

Pentru valori mici ale lui θ_0 avem $k \approx \frac{\theta_0}{2}$ și

corespunzător

$$K(k) = \frac{\pi}{2} \left\{ 1 + \frac{1}{16} \theta_0^2 + \frac{9}{1024} \theta_0^4 + \dots \right\}. \quad (3.31)$$

Pentru unghiurile mici de deviație ($\theta_0 \ll 1$) $K(k) = \pi/2$ și atunci pentru perioadă obținem expresia bine cunoscută a aproximației liniare

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}. \quad (3.32)$$

Dacă $k \rightarrow 1$, adică dacă amplitudinea oscilațiilor pendulului tinde spre π ($k = \sin \frac{\theta_0}{2}$),

atunci din (3.30) rezultă că funcția $K(k)$ tinde către infinit. Dependența integralei eliptice totale K de argumentul k este reprezentată în fig. 3. Astfel, pentru $k \rightarrow 1$ perioada oscilațiilor tinde către infinit. Această soluție corespunde mișcării pendulului pe separatoare. După cum am menționat mai sus, mișcarea pe separatoare are loc când energia totală $E = 2mgl$, iar constanta $D = 2\omega_0^2$. În acest caz din (3.18) avem

$$\frac{d\theta}{dt} = \sqrt{2} \omega_0 \sqrt{1 + \cos \theta}. \quad (3.33)$$

Ținând cont de faptul că

$$1 + \cos \theta = 2 \cos^2 \frac{\theta}{2} \text{ și } x = \theta/2, \quad (3.34)$$

după integrare, din (3.33) obținem

$$t = \frac{1}{\omega_0} \int \frac{dx}{\cos x} \quad (3.35)$$

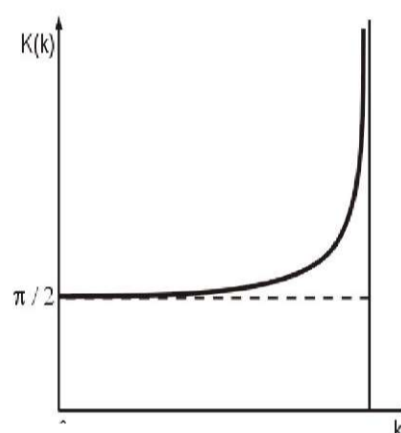


Fig. 3

$$\text{sau } \omega_0 t = \ln \operatorname{tg} \left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} \right), \quad (3.36)$$

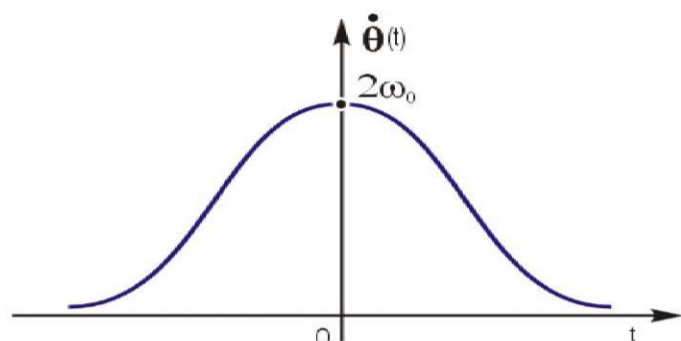


Fig. 4

$$\operatorname{tg} \left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} \right) = e^{\omega_0 t}, \quad (3.37)$$

$$\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} = \operatorname{arctg} e^{\omega_0 t}, \quad (3.38)$$

$$\theta(t) = 4 \operatorname{arctg} e^{\omega_0 t} - \pi. \quad (3.39)$$

Ecuția (3.39) se numește ecuația separatoarei. A doua ramură se obține prin substituția lui t cu $-t$ în (3.39).

Expresia pentru viteza unghiulară se obține prin derivarea ecuației (3.39) în raport cu timpul

$$\Omega = \dot{\theta}(t) = \frac{4\omega_0}{e^{\omega_0 t} + e^{-\omega_0 t}} = \frac{2\omega_0}{\operatorname{ch} \omega_0 t} = 2\omega_0 \operatorname{sech} \omega_0 t, \quad (3.40)$$

unde $\operatorname{ch} \omega_0 t = \frac{e^{\omega_0 t} + e^{-\omega_0 t}}{2}$ este cosinusul hiperbolic. Soluția (3.40) se numește soliton.

În fig. 4 este reprezentată dependența de timp a vitezei unghiulare. Din figură se observă că, pentru $t = 0$, valoarea maximă a solitonului este $2\omega_0$, iar pentru $t = \pm \infty$ viteza unghiulară tinde exponențial către zero. Astfel, mișcarea pe separatoare se caracterizează prin micșorarea vitezei unghiulare, adică pendulul gravitațional neliniar se mișcă cu accelerația unghiulară

$$W = \frac{d\Omega}{dt} = -2\omega_0 \operatorname{sech}(\omega_0 t) \cdot t\omega_0, \quad (3.41)$$

unde

$$\operatorname{sech} \omega_0 t = \frac{1}{\operatorname{ch} \omega_0 t} = \frac{2}{e^{\omega_0 t} + e^{-\omega_0 t}}, t\omega_0 t = \frac{e^{\omega_0 t} - e^{-\omega_0 t}}{e^{\omega_0 t} + e^{-\omega_0 t}}. \quad (3.42)$$

Bibliografie

1. Granino A. Korn, Theresa M. Korn, Mathematical Handbook for Scientists and Engineers. Definitions, theorems and formulas for reference and review, McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC, New York Toronto London, 1961.
2. Е. Янке, Ф. Эмде, Ф. Леш, Специальные функции (формулы, графики, таблицы), "Наука", 1964.
3. Г. Бейтмен, Ф. Эрдейн, Высшие трансцендентные функции в трех томах, т. 3. Эллиптические и автоморфные функции, функции Ламе и Матье, СМБ, "Наука".
4. Harold Jeffreys, Bertha Swirles, Methods of Mathematical Physics, Cambridge, Cambridge University Press, 1966.
5. В.И.Смирнов, Курс высшей математики, том 3, часть вторая, Издательство "Наука", Москва, 1974.
6. А.Х.Ротару, И.А.Залож, Оптическая самоорганизация экситонов и биэкситонов в полупроводниках, Кишинэу, "Штиинца", 1990.

Dr. habil. Anatol Rotaru,
Dr. Iulia Malcoci

Consiliul Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică

ELECTRONII ÎN MICROINGINERIE

Abstract: *The X-ray deep lithography, a polymer layer sensitive to X-rays is exposed to X-radiation from a synchrotron or electron storage ring by shading, which transfers an exact image of the abso structures on the mask into the resist. Production of miniaturized components is based on the LIGA process that is comparable with the processes used for manufacturing microprocessors.*

Actualmente gândirea umană este orientată tot mai mult spre studiul a ceea ce se petrece în lumea microsystemelor (vii sau artificiale). De aici și nevoia de diverse microsysteme artificiale.

Tehnologiile microsystemelor sunt cele mai promițătoare tehnologii ale noului secol. Astăzi, majoritatea produselor ar fi de neconceput fără utilizarea tehnologiilor microsystemelor. Microsystemele schimbă considerabil viața noastră, acest fapt deseori nefiind conștientizat de utilizatori. De exemplu, automobilul zilelor noastre poate fi dotat cu dispozitive de aer condiționat și climatizoare, cu mecanisme de automatizare a diverselor procese (deschiderea geamurilor, reglarea poziției banchetei, frânarea automată etc). Microsystemele se utilizează la aparatele medicale de menținere a vitalității, în telefonia mobilă, la imprimante, etc. Cât privește medicina, utilizarea componentelor miniaturizate se extinde de la diagnostică, biologia moleculară până la sinteza și identificarea unor noi substanțe farmaceutice.

Tehnologiile microsystemelor prezintă practic posibilități practic nelimitate de inovație pentru cei implicați în acest domeniu care așteaptă să fie explorat.

Multe din aceste probleme sunt abordate cu succes de către cercetătorii de la Centrul de Cercetări Științifice din Karlsruhe, Germania. Acest centru include cca 10 institute de cercetare care se preocupă de tehnologiile microsystemelor utilizabile în diferite domenii, inclusiv în cele interdisciplinare. Cercetările sunt efectuate în 2 direcții:

- Dezvoltarea cercetărilor de bază de lungă durată;
- Conversiunea de scurtă durată a rezultatelor existente în produse de piață.

Scopul principal al cercetărilor este utilizarea potențialului microtehnologiilor materialelor în practică; căutarea de soluții inovative și economic atractive ale problemelor; transferul în aplicații al rezultatelor obținute în știința materialelor și al microtehnologiilor de laborator.

Cercetătorii acordă atenție, în principal, microsystemelor în care elementele funcționale sunt fabricate din mase plastice, metale sau ceramică. Materialele obținute sunt utilizate în tehnologii ale microsystemelor din următoarele domenii:

- Tehnologii medicale;
- Tehnologii informaționale și de comunicare;
- Tehnologii ale senzorilor;
- Tehnologii chimice;
- Tehnologii pentru automobile;
- Tehnologii de înaltă frecvență.

Pentru exploatarea comercială a produselor care conțin microsysteme, este necesară dezvoltarea de mai departe a tehnologiilor de microfabricare. E clar că atunci când dimensiunile pieselor sunt de ordinul micronilor, nu poate fi vorba de fabricarea lor cu ajutorul tehnologiilor convenționale unde toleranțele sunt, de asemenea, de ordinul micronilor.

Pentru fabricarea pieselor de dimensiuni foarte mici, cercetătorii de la Institutul de Tehnologii ale Microstructurilor din Karlsruhe au elaborat un procedeu principial nou de

22 Tehnologii moderne

prelucrare, numit LIGA (acronimul german pentru litografia adâncă cu raze X, electrodepunere și turnare), care poate fi comparat cu procedeele utilizate la fabricarea microprocesoarelor. Procedul asigură o precizie foarte înaltă a componentelor generate care se utilizează, de exemplu, în microlentile sau microoglinzi pentru telecomunicații, roți dințate din micromecanisme de acționare etc.

Primul pas în procedeul LIGA este litografia adâncă cu raze X, în care stratul subțire de polimer, sensibil la razele X este expus acțiunii razelor X obținute de la un sincrotron (accelerator) care transferă imaginea exactă a structurilor absorbante ale măștii pe stratul subțire de polimer. În acest scop, la Centrul din Karlsruhe a fost construit un sincrotron la care sunt arondate laboratoarele celor 19 institute de cercetare. Acestea utilizează razele X pentru diverse aplicații, inclusiv la prelucrarea pieselor de dimensiuni foarte mici din componența microsistemelor. În fig. 1 și 2 sînt prezentate mostre de piese prelucrate cu raze X.

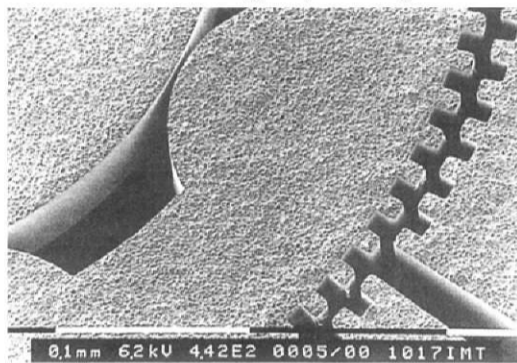


Fig. 1. Piese ale unui microelectromotor

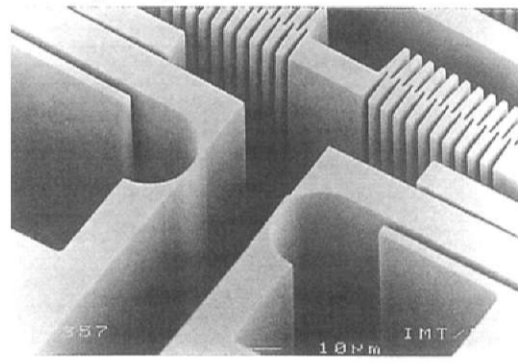


Fig. 2. Piesă structurală a formei de turnare pentru mase plastice. Înălțimea structurii – 100µm; cele mai mici dimensiuni laterale-1µm.

Prof. univ. dr. habil. Valeriu DULGHERU
Universitatea Tehnică a Moldovei

☺ ☺ ☺ **Cuante de umor** ☺ ☺ ☺

De ce nu am rămas la toporul de piatră ?

Dacă în epoca de piatră ar fi existat laboratoare de stat, spunea fizicianul englez J. J. Thomson, cel care a descoperit electronul, am dispune astăzi de splendide topoare de piatră, dar nimeni nu ar fi descoperit metalele.

ROUA ȘI BRUMA

Când și de ce se formează roua și de ce se evaporă ea la apariția primelor raze ale Soarelui? Când și de ce se formează bruma? La acestea și la alte fenomene datorate vaporilor de apă din atmosferă ne vom referi în cele ce urmează, luând în calitate de martori oculari clasicii literaturii noastre.

Acest articol îl datorez unor amintiri din adolescență. Două veri am lucrat la recoltarea petalelor de trandafir, care trebuie culese până la răsăritul Soarelui, "celui care soarbe roua", fiind astfel martorul "botezului" multor zile de vară.

"Când picurii de rouă / Răsar pe trandafiri - sunt zorile aproape." (Lucian Blaga, "Zorile"). "Roua, plutind pe aripa / Zefirului răcoare, / Străbătea printre razile / A zilei născătoare." (Gheorghe Asachi, "Picătura și râul").

Aerul atmosferic reprezintă un amestec de gaze și vapori de apă (apă aflată în stare gazoasă, adică moleculară). Aerul se caracterizează prin *umiditate* care este cantitatea vaporilor de apă în unitatea de volum sau prin *elasticitate* care este presiunea pe care ar exercita-o vaporii de apă din aer în caz că ar lipsi toate celelalte gaze.

Când, la temperatura dată, cantitatea de vapori din aer se mărește substanțial (de exemplu, în urma evaporării intense a apei din sol), vaporii din atmosfera pot să devină saturați. În această stare ei nu mai pot să se afle numai în stare gazoasă și încep să se condenseze în mici picături de apă care fiind în suspensie în straturile de aer de la suprafața solului micșorează transparența aerului, provocând fenomenul căruia îi spunem ceață.

Ceața se formează mai frecvent în văi unde temperatura e mai scăzută și umiditatea e mai mare. "Muntele e limpede și văile-s în ceață, (...) o ceață lăptoasă care acoperea văile depărtate. O ceață care stătea asupra văilor în puterea greutateii. O ceață din care curgea burniță și răceală." (Mihail Sadoveanu, "Valea Frumoasei"). "Neguri fumegânde pluteau în văzduhul adânc al văilor, iar din lumina, cu care răsăritul începuse a inunda nemărginirile, cel mult dacă mai ajungeau până la noi câteva raze strălucite." (Calistrat Hogaș, "Hălăuca").

Ceței dense care mult reduce vizibilitatea îi spunem negură, păclă. "Iar când după miezul nopții luna se întunecară / De negurile cernite ce se rădică din văi" (Constantin Stăniș, "Gafița blestemată de părinți"). "Folosindu-se de întunericul lăptos al ceței, Drișcă s-a apropiat de o turmă care cobora pe munte, mai în jos, și-a apucat o oaie." (George Topârceanu, "Pirin-Planina").

Ceața se formează îndeosebi dimineața și seara. "Soarele se cobora tot mai mult spre apus, grădinile și viile se înecau treptat în ceața fumurie, se aprindeau stelele una câte una, și drept în față, apăru Scorpionul cu ochiul de sânge al Antaresului." (Constantin Stere, "În preajma revoluției"). "Neguri albe, strălucite / Naște luna argintie. / Ea le scoate peste ape, / Le întinde pe câmpie;" (Mihai Eminescu, "Crăiasa din povești").

Uneori vălul miradelor de mici particule de apă din aerul de la suprafața solului refractă astfel lumina, încât acesta apare opalescent, lăptos. "Într-adevăr, o ceață lăptoasă acoperea văile depărtate." (Mihail Sadoveanu, "Înșelări"). Ceața este mai frecventă toamna și primăvara, când temperaturile sînt mai scăzute și vaporii ating starea de saturație la o cantitate mult mai mică în unitatea de volum decât în timpul verii.

De cele mai multe ori însă vaporii din atmosferă nu sunt saturați, dar ei pot să devină saturați prin răcire, dacă temperatura aerului coboară mai jos de așa-numitul "punct de rouă" (temperatura la care vaporii de apă din aer, la presiune constantă, devin saturați și încep să apară primele picături de lichid).

Fenomenul de condensare a vaporilor de apă la răcire poate fi observat cu ajutorul unei cratițe cu apă care fierbe. Vaporii fierbinți venind în contact cu capacul care are o temperatură

mai joasă își micșorează temperatura până la punctul de rouă și se condensează în mici picături.

De regulă, temperatura aerului coboară mai jos de punctul de rouă noaptea. "Noaptea inundase pământul cu aerul ei cel negru și răcoare." (Mihai Eminescu, "Făt-Frumos din lacrimă"). "Iată și apusul / Cu a soarelui rază munții polii, / Luna după dânsul / Negura și roua lin împrăștiată. / Iată pe ceri vână / Stelile clipesc," (Constantin Stăniș, "Fiica lui Decebal și Armin Cântărețul"). "Noaptea se lăsase pe câmpii... Roua căzuse..." (Mihail Sadoveanu, "Neamul Șoimăreștilor"). "Pământul e înrouat / la ceas de noapte, / ochiul meu - totdeauna." (Lucian Blaga, "Mirabila sămânță").

Dintre nopți, oamenii cu spirit de observație de la țară le disting pe cele cu lună plină. Când nopțile sunt cu lună plină vara, ei spun că o să cadă rouă (toamna - brumă, iar iarna - că va fi ger). "Domnitoarea nopții, Luna, mângâioasă, / Răsărind se uită holbat peste codri, / Și din a sa urnă se revarsă rouă..." (Constantin Stăniș, "Dragoș"). "Mireasa ceriului albastru / Își împânzește-n ape chipul, / De vraja ei tresare unda / Și-nfiorează-se nisipul. / S-aștern bobitele de rouă / Pe-ntinsul luncii patrafir: / Din mâna ceriului, părinte, / Se cerne precuratul mir..." (Octavian Goga, "Pe inserate").

De fapt, nu s-a înregistrat nici o legătură între Luna plină și roua dimineții. Fenomenul se datorează cerului senin. În nopțile senine (când se vede în toată splendoarea ei și Luna plină, "clar de lună", fapt pentru care fenomenul a fost legat de Regina Nopții), Pământul pierde, prin iradiere în spațiul cosmic, o cantitate de energie cu mult mai mare decât în cazul când cerul e acoperit de nori. Ca urmare, temperatura aerului la sol coboară mult mai jos de punctul de rouă și de aceea vaporii din atmosferă devin saturați, încep să se condenseze în picături și dimineața e multă rouă. "... Florile răzlețe care însulleau întinderea cu multe fețe a prundișului mort, sfioase și nemișcate, își înclinau spre pământ fruntea lor strălucită, sub greutatea scânteietoare a bobitelor de rouă..." (Calistrat Hogaș, "Singur"). "Dimineața era rece și o pătură groasă de rouă argintie acoperea împrejurimile verzi." (Calistrat Hogaș, "Un popas").

În timpul nopții, atmosfera atinge temperatura cea mai scăzută spre dimineață. "Aerul rece al dimineții îmi pătrundea pieptul, simțeam cum îmi amorțește gâtul de răceală..." (Mihai Eminescu, "Geniu pustiu"). Anume dimineața, înainte de răsăritul Soarelui, temperatura aerului coboară de cele mai multe ori sub punctul de rouă, vaporii ajung la saturație și încep să se condenseze în picături de apă care se depun pe plantele și obiectele de la sol, adică cade roua. "Ș-o lacrimă din pleoapă-i luci precum lucește / Pe geana aurorei o rouă ce pistește / Dintr-un azur senin." (Cezar Bolliac, "Sila").

De aceea, fenomenul de rouă este văzut mai frecvent de truditarii câmpurilor, de cei care își încep munca dis-de-diminează, "pe rouă nescuturată". Nu întâmplător poezii compară lacrimile țăranilor cu roua dimineții. "Și fluturii sunt mai sfioși / Când zboară în zări albastre, / Doar roua de pe trandafiri / E lacrimi de-ale noastre." (Octavian Goga, "Noi"). "Ușor nu e nici cântecul. Zi / și noapte - nimic nu-i ușor pe pământ: / căci roua e sudoarea privighetorilor / ce s-au ostenit toată noaptea cântând." (Lucian Blaga, "Catren"). "Sus la munte ninge, plouă, / La Craiova pică rouă / Din al nopței ochi cerești / Și din ochii omenești." (Vasile Alecsandri, "Banul Mărăcină").

De fapt, comparația se potrivește nu numai metaforic. După calitățile ei chimice, roua e apă pură, distilată. "O ! Roua primăverii, ninsoarea afânată / Nu poate fi ca dânsa, ca dânsa de curată!..." (Cezar Bolliac, "Muncitorul"). "Și-atâta e roua ce-o plânge / Câmpia, ca-n palme-o poți strânge / Ca-n cupă s-o bei." (George Coșbuc, "Faptul zilei"). "Stropi calzi de rouă-i cad pe buze: / unu, / doi, / trei. / Natura își adapă zeul." (Lucian Blaga, "Pașii").

Cei care se află în mijlocul naturii înainte de răsăritul Soarelui au ocazia să vadă și alte fenomene interesante legate de rouă. O plăcere deosebită ne dăruie în timpul răsăritului

Soarelui dispersia luminii (descompunerea ei în toate culorile curcubeului) în picăturile de rouă de pe iarbă. "Vin curcubeie / Roua să beie, / Seva vieții / Și-a dimineții." (Lucian Blaga, "Iarba"). "Roua avea înfățișarea unor mărgăritare ce nu așteptau decât o rază de soare spre a se schimba în strălucitoare diamante." (Calistrat Hogaș, "Spre mănăstiri"). "Raza soarelui smulge din rouă culorile." (Lucian Blaga, "Îngerul"). "...Stropii de rouă licăreau în toate culorile curcubeului, ca niște diamante presărate înadins de o mână nevăzută." (Liviu Rebreanu, "Ion").

Un fenomen și mai fascinant e dispersia luminii în micile picături de rouă înșirate pe fire de păianjen. În popor acestui fenomen i se spune mărgelușe de rouă. "Găseam păianjeni mari cu pânze minunate în care se prindea roua și strălucea ca boabele de mărgăritar." (Ion Vlasiu, "Unde-i lumea?"). "Pe-o strună de păianjene, subțire, / Înșiră roua boabe de rubin." (Nicolai Costenco, "În fiecare frunză"). "Dar iată și o Zină în mersu-l legănat / Ea portul la păianjen în zori și l-a lucrat / În două ițe numai, când iarba moale, naltă, / Adună pietre scumpe și roua laolaltă." (Ion Pillat, "Ca-n poveste"). "Mă simt fată de împărat dintr-o poveste /.../, cea care vroia mărgelile de rouă!" (Claudia Partole, "Dimineața cu ochi de peruze..."). "Înșiră-te, mărgărite, / Pe lungi fire aurite," (Vasile Alecsandri, "Înșiră-te, mărgărite").

Roua cade cel mai des în verile ploioase. Datorită căldurilor mari, din sol se evaporă multă apă și în atmosferă se află o cantitate de vapori cu mult mai mare decât în verile secetoase sau în alte anotimpuri. "Peste noapte plouase; vapori ridicați de un soare și mai arzător în aerul răcorit, care răsuna de cântecul tremurat al păsărelelor, parcă pălpăiau în flăcări aprinse." (Constantin Stere, "În preajma revoluției"). "Se-nalță abur moale din grădină." (George Topârceanu, "Rapsodii de primăvară").

Roua cade mai frecvent și în preajma bazinelor cu apă, unde densitatea vaporilor din aer este mare. "Neguri albe, strălucite / Naște luna argintie, / Ea le scoate peste ape, / Le întinde pe câmpie;" (Mihai Eminescu, "Crăiasa din povești"). "Balta-n aburi se ascunde sub un vâl misterios, / Așteptând voiosul soare ca pe-un mire luminos." (Vasile Alecsandri, "Balta"). În asemenea condiții roua poate să cadă de cu seară. "Scoborâră treptele cerdacului și pășiră alături, tăcuți, prin iarba plină de rouă." (Mihail Sadoveanu, "Demonul tinereții").

Cu cât cantitatea de vapori din aer e mai mică, cu atât "punctul de rouă" e mai jos și mai greu de atins. De aceea, anii secetoși sunt ani fără rouă. "Îi este pustiului sete / de sfinți și de rouă / O mie nouă sute treizeci și nouă ! / An fără rouă." (Lucian Blaga "1939"). "Către Crăciun seceta mai stăruia încă. Luna nu apărea niciodată gulerată, bruma n-avea din ce să se-nfiripe." (Lucian Blaga, "Hronicul și cântecul vârstelor"). În anii secetoși atmosfera este săracă în vapori nu numai în straturile de la sol, ci și în cele superioare, unde deseori se formează mici cristale de gheață, refracția luminii în care dă naștere fenomenului de halo, "de guler", a cărui absență în vara lui 1939 fusese observată de Blaga.

Revenim la fenomenul de rouă. Dimineața, razele solare încălzesc din nou solul. "Că-i frumoasă dimineață / Roua-i nasturi pe verdeață / Și Zorilă-n răsărit / Joacă-n câmpul aurit." (Cezar Bolliac, "Cântec oltenesc"). Crește brusc temperatura aerului de la sol, astfel că vaporii din el devin nesaturați. Picăturile de rouă încep să se evapore intens. "Când ne-am oprit, lumina alunga aburii peste oglinzile luminișilor." (Mihail Sadoveanu, "Nada florilor"). "Scumpă, albă lacrimioară ! / Vezi tu roua de pe flori / Cum lucește și-apoi zboară / De se schimbă-n negri nori ?" (Vasile Alecsandri, "Visurile"). "Pe câmpia rourată pasul lasă urmă verde, / Ce-n curând sub raza caldă se usucă și se pierde." (Vasile Alecsandri, "Vânătorul").

Soarele "soarbe" roua. "Zori de ziuă se revarsă peste vesela natură, / Prevestind un soare dulce cu lumină și căldură, / În curând și el apare pe-orizontul aurit, / Sorbind roua dimineții de pe câmpul înverzit." (Vasile Alecsandri, "Dimineața"). "Soarele urca mereu pe cer, culegând cu razele-i calde stropii de rouă de pe câmpuri, înviorând din ce în ce văzduhul."

(Liviu Rebreanu, "Ion"). "Cimilică, cimilea, / Ghici ce este ea: / Zare, zăricică, / Fată frumoasă, / Cheile-a pierdut. / Luna le vedea, / Nu le ridica, / Soarele-a ieșit / Și i le-a găsit, / El s-a aplecat / Și le-a ridicat. (Folclor, "Roua").

Omul crescut în mijlocul naturii a avut mult spirit de observație: lumina slabă a Lunii nu poate ridica "cheile pierdute", pe când cea puternică a Soarelui face acest lucru cu ușurință. "Ridicatu-s-au nuărul de pre fața soarelui, luatu-s-au negura de pre fața pământului!" (Dimitrie Cantemir, "Istoria ieroglifică"). Ridică-te, negur-ăi / De pe culme, de pe văi, / ... / Să se vadă soarele / Luminând ponoarele!" (Mihail Sadoveanu, "Mărturisire"). Din acest motiv roua poate fi văzută dimineața devreme, înainte de răsăritul Soarelui, și mai rar în orele târzii. Fapt care a făcut ca fenomenul de rouă să fie trecut adesea în rândul fenomenelor efemere. "Frumoasă-i legea străbună, care pricepe c-o ceață / Se pierde, când o răzbate o rază de dimineață" (Bogdan Petriceicu Hașdeu, "Răzvan și Vidra"). "Misterioasa lampă a unei alte sfere! / De ce nu pot eu, oare, eu, slabul muritor, / Să zbor pe-a tale rază de la pământ spre stele, / Unde-i viața noastră un vis trecător / Căci tot ce naște firea sau ticălosul om / Ca roua piere de soare, ca visul după somn..." (Constantin Stamati, "Omul și cerul").

Ne vom referi în continuare la un alt fenomen legat de vaporii din aer, la *brumă*. "Așa dar, vara frumoasă / Făcu loc toamnei cu brume," (Constantin Stamati, "Privighitoarea și furnica"). "Vezi, rândunelele se duc, / Se scutur frunzele de nuc, / S-așază bruma peste vii - / De ce nu-mi vii, de ce nu-mi vii?" (Mihai Eminescu, "De ce nu-mi vii?"). În nopțile de toamnă, temperatura aerului începe să coboare sub 0°C, astfel că roua îngheață - se transformă în mici cristale de gheață care se depun pe plante, pe sol și pe obiectele de la sol. "Ca o pulbere de argint / Înghețase roua / Brumele s-au născocit - / Era ziua doua." (Lucian Blaga, "Cântecul brumelor, urmelor"). Brumei i se mai spune și chiciură.

Odată cu căderea brumei începe anotimpul rece al anului, vegetația începe să se ofilească. Toamna intră în drepturile ei. În popor, două luni ale anului poartă numele fenomenului fizic pe care îl examinăm: octombrie - Brumărel și noiembrie - Brumar. "Eu sânt, dragă, Brumărelul, / (Îi răspunse voinicelul). / Eu vin seara, pe răcoare. / Eu vin seara, pe răcoare / De mă culc pe sân de floare, / Și când plec voios cu soare, / După mine floarea moare!" (Vasile Alecsandri, "Brumărelul"). "Văl de brumă argintie / Mi-a împodobit grădina, / Firelor de lămâiță / Li să uscă rădăcina. / Peste creștet de dumbravă / Norii suri își poartă plumbul, / Cu podoaba zdrențuită / Tremură pe câmp porumbul." (Octavian Goga, "Toamna"). În noiembrie: "Văl gros de brumă se-nchea pe iarbă," (Nicolae Labiș, "Rapsodia pădurii"). Brumarul anunță că "vine iarna pe crivăț călare": "Vesela verde câmpie acu-i tristă, veșezită, / Lunca, bătută de brumă, acum pare ruginită; / ... / Ziua scade; iarna vine, vine pe crivăț călare!" (Vasile Alecsandri, "Sfârșit de toamnă").

Se întâmplă uneori ca bruma să cadă foarte devreme, drept mărturie servesc însemnările vrednicului cronicar Ion Neculce: "Tot într-această vară, let 7248 (adică în 1740 - n.n.), la avgust, dat-au o brumă mare, de-u străcat pânele, mălaiile, păpușoi. Și pân-în mart nu putusă ara oamenii. Și s-au făcut foamete în țară, și de pâne, și de vin, și de vite." (Ion Neculce, "Letopisețul Țării Moldovei").

Straturile subțiri de cristale de gheață (de brumă) care se depun iarna (toamna) pe arbori, pe sârme, pe case, pe gulerele hainelor oamenilor etc. poartă numele de promoroacă sau chiciură. "Nourii groși acoperisă a stelilor strălucire / Și ceață de promoroacă pudruia codrii pustii, / Crivățul cu-a sa suflare împrăștie pustiire, / Lăsând urme de peire pe dealuri și câmpii." (Constantin Stamati, "Gafița blestemată de părinți"). "Totu-i alb și-i rece totul : jos, omătul; bruma, sus." (Bogdan Petriceicu Hașdeu, "Alb și negru"). "Iarna !.. Iarna tristă-mbracă / Streșinile somnoroase, / Pune văl de promoroacă / Peste pomi și peste case." (George Topârceanu, "Noapte de iarnă"). "Și legând în gheață stropii, / Bura care-n aer joacă, / A țesut pe barba popii / Fire lungi de promoroacă." (George Topârceanu, "Balada popii din

Rudeni"). De altfel, fenomenul este bine cunoscut de fiecare dintre noi încă din copilărie, din "Povestea lui Harap Alb", scrisă de Ion Creangă: "Gerilă, văzând că toți îi stau împotriva, se mânie atunci și unde nu trănțește o brumă pe păreți, de trei palme de groase, de au început a clănțăni și ceilalți de frig, de sărea și cămeșa de pe dânșii."

Multe lucruri care s-au spus despre rouă se potrivesc bine și brumei. Și bruma cade mai frecvent dimineața și are șanse mai mari să cadă în preajma bazinelor cu apă. "Dimineața era brumoasă, ca mai totdeauna în învecinările apelor." (Bogdan Petriceicu Hașdeu, "Ioan Vodă cel Cumplit").

Atunci când cantitatea de vapori din atmosferă e mare, și bruma poate să cadă de cu seară. "Acuma se încheagă-n iarbă bruma, / Și soarele se-ncheagă-n asfințit..." (Nicolae Labiș, "Rapsodia pădurii").

Și bruma cade mai frecvent în nopțile senine, când temperatura scade mai puternic ca de obicei. "Răsare luna palidă pe dealuri, / Pe văi se lasă bruma argintie:" (Duliu Zamfirescu, "Că poate-atunci..."). "Cade din tărie luna / pe pământ sub chip de brumă." (Lucian Blaga, "Balada fiului pierdut"). "Cerule era senin și codrii plini de promoroacă." (Mihail Sadoveanu, "Neamul Șoimăreștilor").

Și bruma are șanse să se depună mai repede pe corpurile care cedează mai ușor căldura (cu conductibilitate mare): "Am pus mâna pe mânerul porțiței. Rece, alb de promoroacă, gheșos de mi-a prins cu o mușcătură căldura palmei." (Cezar Petrescu, "Amintiri dintr-o viață moartă").

Și bruma se teme de razele Soarelui. "O geană de soare se ivi de după un deal îndepărtat, poleind ușor pământurile îmbrumate" (Liviu Rebreanu, "Catastrofa"). Cum numai razele solare încep să încălzească solul, crește brusc temperatura aerului de la suprafața pământului, concomitent vaporii din atmosferă devin nesaturați. Cristalele de gheață ale brumei se topesc transformându-se în picături de rouă. "Brumele s-au nimicit - / era ziua nouă, / Duhul lumilor prea cald / dezghețase roua." (Lucian Blaga, "Cântecul brumelor, urmelor"). Picăturile de rouă, la rândul lor, se evaporă. "Spre ziuă pâraiele dezghețului au stătut și s-a prins o brumă ușoară pe tot ce era cafeniu și negru; dar îndată ce a izbucnit soarele, cu aceeași putere ca în ajun, cântecul apelor mărunte a pornit din nou, și gârlele primăverii au început să scrie iar zigzaguri și meandre ici-colo" (Mihail Sadoveanu, "Anii de ucenicie").

Atunci când vaporii din aer sunt saturați, iar temperatura este sub 0°C și suflă vânt puternic, pe suprafața solului (de asemenea, pe arborii și obiectele care se află în aer liber) se formează un strat subțire de gheață, continuu și neted, care poartă numele de *polei*. "Chiciură, / Polei, / Cad oameni / Pe stradă, / Pe coaja de gheață." (George Bacovia, "De iarnă").

Acestea sînt doar câteva ipostaze din viața vaporilor de apă din atmosferă.

Conf. univ. dr. Ion HOLBAN



Învăță de la toți

Oersted a învățat de mic de la toți: calculul de la doica sa, latina de la un fost student devenit gropar, desenul de la un brutar, franceza și engleza de la șeriful local, iar fizica și chimia din cărțile tatălui său.

CE POATE FI MAI SIMPLU DECÎT LEGEA LUI OHM?

- Cum trebuie să procedăm pentru a mări puterea unui reșou: să mărim sau să micșorăm rezistența lui?
- De ce motorul unui automobil se pornește ușor cu ajutorul acumulatorului (12 V) și nu se pornește dacă înlocuim acumulatorul cu un redresor de 12 V?
- Ce măsoară voltmetrul: tensiunea electromotoare, căderea de tensiune sau diferența de potențial?

Într-adevăr, ce poate fi mai simplu decât legea lui Ohm? - poate exclama chiar și un elev cu performanțe modeste la fizică. În realitate, la aplicarea legii lui Ohm deseori întâmpină greutăți chiar și specialiștii în materie.

Spre exemplu, la întrebarea, cum trebuie să procedăm pentru a mări puterea unui reșou: să mărim rezistența reșoului sau s-o micșorăm? - elevii și studenții, de cele mai multe ori dau următorul răspuns: "Conform legii lui Joule,

$$Q = I^2 R t,$$

iar

$$P = Q/t = I^2 R. \quad (1)$$

Deci, puterea crește proporțional cu rezistența reșoului, de unde rezultă că pentru a mări puterea reșoului trebuie să mărim rezistența lui".

Un astfel de răspuns ar însemna că într-o priză electrică în care nu s-a introdus nici un consumator electric și deci are rezistența infinit de mare, ar trebui să se degajeze o cantitate colosală de căldură, ceea ce nu se întâmplă.

Adevărul constă în aceea că aplicând legea lui Ohm

$$I = U/R \quad (2)$$

putem scrie relația (1) sub altă formă:

$$P = U^2/R. \quad (3)$$

Care dintre aceste două formule trebuie aplicată, depinde de sursa de la care este alimentat reșoul. Dacă reșoul este conectat la rețeaua electrică cu tensiunea de 220V, atunci formula (1) nu poate fi aplicată, deoarece în acest caz intensitatea curentului nu este constantă, ci depinde de rezistența reșoului conform legii lui Ohm (2). Înlocuind expresia (2) în (1), obținem formula (3), din care se vede că puterea reșoului depinde numai de rezistența lui, tensiunea fiind constantă. Deci, pentru a mări puterea reșoului trebuie să micșorăm rezistența lui.

Această concluzie, însă, este justă numai în cazul, când avem o sursă de tensiune cu rezistența interioară neglijabilă, adică mult mai mică decât rezistența consumatorului. Situația se schimbă dacă rezistența interioară a sursei este comparabilă cu rezistența consumatorului. Pentru a înțelege acest lucru, să examinăm un circuit electric alcătuit dintr-un rezistor conectat la o sursă având tensiunea electromotoare (t.e.m) E și rezistența interioară r . Paralel cu sursa și rezistorul este conectat un voltmetru (fig. 1).

Aplicând legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit (2) și legea lui Ohm pentru un circuit închis

$$I = E/(R+r), \quad (4)$$

obținem

$$U = IR = ER/(R+r). \quad (5)$$

Din formula (5) rezultă că în cazul când rezistența consumatorului este mult mai mare decât rezistența interioară a sursei, aceasta din urmă poate fi neglijată. Astfel, din (5) obținem

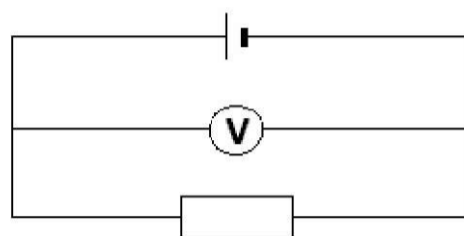


Fig.1

$$U = E = \text{const.}$$

Se vede că în acest caz căderea de tensiune pe consumator este egală cu tensiunea electromotoare a sursei și e constantă. Adică pentru a calcula puterea reșoului putem aplica formula (3) și, deci, pentru a mări puterea lui, rezistența trebuie micșorată.

În cazul când rezistența consumatorului R este comparabilă cu rezistența sursei r , căderea de tensiune pe consumator nu mai e constantă. Pentru

a afla puterea degajată pe rezistența exterioară, înlocuim expresia (5) în (3):

$$P = E^2 R / (R + r)^2. \tag{6}$$

Din (6) se vede că puterea tinde către zero atunci când R tinde spre zero, dar și atunci când R tinde spre infinit. Deci, puterea trece printr-un maximum. Pentru a afla valoarea maximă a puterii, calculăm derivata funcției $P(R)$ și o egalăm cu zero:

$$P'(R) = \frac{E^2(R+r) - 2E^2R}{(R+r)^3} = 0.$$

În ultima expresie numitorul nu poate fi nul, de aceea egalăm cu zero numărătorul:

$$E^2(R+r) - 2E^2R = 0 \text{ sau } R = r.$$

Așadar, puterea este maximă în cazul când rezistența consumatorului R este egală cu rezistența interioară a sursei r (fig.2).

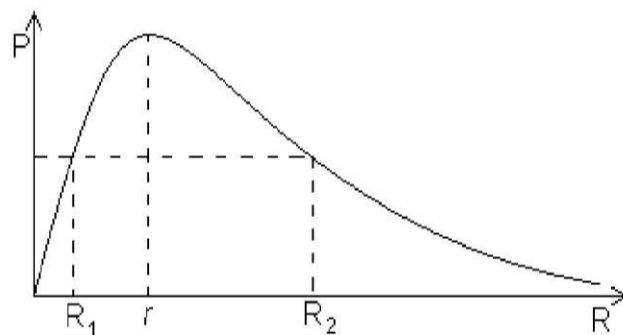


Fig.2

Din cele expuse și din fig. 2 rezultă că pentru a mări puterea reșoului, trebuie să-i micșorăm rezistența atunci când această rezistență este mai mare decât rezistența interioară a sursei și s-o mărim atunci când ea este mai mică decât rezistența sursei. Astfel, putem obține una și aceeași putere utilizând în primul caz un reșou cu o rezistență mai mică R_1 și în al doilea caz – un reșou cu o rezistență mai mare R_2 . Totuși este de preferat reșoul cu rezistența mai mare, deoarece în acest caz pierderile de energie vor fi mai mici. Într-adevăr, conform relației (4), deși puterea va fi aceeași, intensitatea curentului din circuit în cazul reșoului cu rezistența mai mică e mai mare și, deci, e mai mare și puterea ce se degajă pe rezistența interioară, adică mai mari vor fi și pierderile de energie pe rezistența interioară.

Cu o altă problemă ce ține de aplicarea legii lui Ohm se confruntă deseori automobilistii care încearcă să pornească motorul utilizând un redresor cu tensiunea de 12 V, în locul bateriei. Conectând demarorul la redresor, ei rămân uimiți de faptul că motorul nu se pornește, în timp ce același motor se pornește ușor utilizând acumulatorul. Explicația este că rezistența interioară a bateriei este foarte mică în comparație cu rezistența generatorului și practic toată t.e.m. a acumulatorului cade pe rezistența generatorului. Rezistența redresorului,

însă, este comparabilă cu rezistența generatorului și în acest caz numai o parte din t.e.m. a redresorului cade pe rezistența interioară a generatorului. În particular, când rezistența redresorului este de 2 ori mai mică decât a generatorului, pe rezistența generatorului vor cădea numai 8 V, iar 4 V pe rezistența interioară a redresorului.

Pentru a demonstra aceasta folosim schema din fig. 1. Notăm cu U căderea de tensiune pe rezistența consumatorului și cu u căderea de tensiune pe rezistența interioară a sursei. Conform legii lui Ohm

$$U = IR. \quad (7)$$

$$u = Ir. \quad (8)$$

Împărțind (7) la (8) obținem:

$$U/u = R/r,$$

de unde

$$U = uR/r. \quad (9)$$

Suma căderilor de tensiune trebuie să fie egală cu t.e.m. a sursei și deci:

$$U + u = E. \quad (10)$$

Rezolvând sistemul de ecuații (9) și (10) obținem:

$$U = \frac{ER/r}{1 + R/r},$$

$$u = E - U.$$

Înlocuind $E = 12V$ și $R/r = 2$, obținem $U = 8V$ și $u = 4V$. Este clar că la tensiunea de $8V$ este imposibilă pornirea motorului.

În legătură cu aceasta mai apare o întrebare: ce va indica voltmetrul dacă rezistența exterioară și interioară sunt legate în paralel față de voltmetru: $8V$, $4V$ sau t.e.m. a sursei egală cu $12V$?

Pentru a răspunde la această întrebare trebuie să ne amintim că voltmetrul nu măsoară căderea de tensiune pe o porțiune de circuit, ci diferența de potențial la capetele acestei porțiuni. În cazul considerat, diferența de potențial la capetele rezistenței exterioare este egală cu căderea de tensiune pe această rezistență, pe când diferența de potențial la bornele sursei nu este egală cu căderea de tensiune pe ea. Această cădere de tensiune a fost găsită deja și este egală cu $4V$, în timp ce diferența de potențial la bornele sursei este egală cu $E - u = 12 - 4 = 8V$.

Rezultatul acesta poate fi ilustrat cu ajutorul diagramei de distribuție a potențialului V de-a lungul circuitului (fig.3):

Din diagramă se vede că diferența de potențial e aceeași și egală cu $8V$ atât între punctele A și B (la bornele sursei), cât și între punctele C și D (la capetele rezistenței exterioare), deci voltmetrul va indica tensiunea de $8V$.

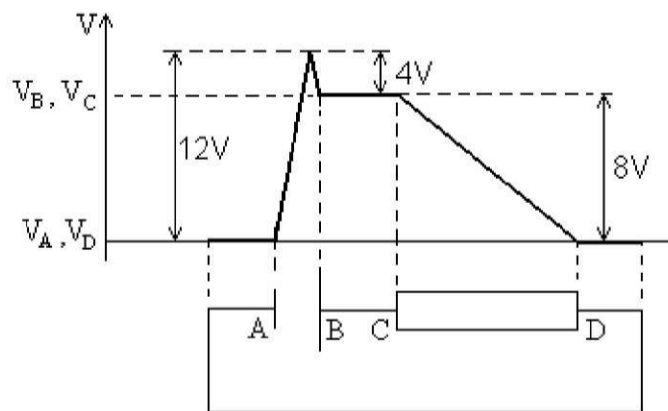


Fig.3

Lector superior Vitalie CHISTOL
Universitatea Tehnică a Moldovei

CONCURSUL REZOLVITORILOR

Stimați cititori,

Colegiul de redacție inaugurează, în acest număr al revistei, rubrica *Probleme*, în care intenționează să publice probleme de fizică de diverse tipuri, precum și metode de rezolvare a acestora.

Se știe că rezolvarea problemelor de fizică reprezintă o componentă inseparabilă a activității de predare-învățare-evaluare, care permite înțelegerea mai profundă a noțiunilor și legilor fizice, dezvoltarea gândirii și creativității elevului, autoevaluarea și formarea abilităților intelectuale de aplicare în practică a cunoștințelor teoretice.

Enrico Fermi, renumitul fizician italian, laureat al Premiului Nobel (1938), afirma că a cunoaște fizica înseamnă a ști să rezolvi probleme de fizică. Cu alte cuvinte, nivelul de pregătire la fizică e determinat de gradul de dificultate al problemelor pe care elevul le poate rezolva, iar singura metodă de a învăța a rezolva probleme constă în a încerca să rezolvi probleme în mod independent, de sine stătător. Astfel, rezolvarea de probleme este în același timp și scopul, și procedeul de învățare a fizicii.

Rubrica ar putea prezenta interes, în primul rând, pentru elevii din licee cu profil real și școlile medii generale, pasionați de fizică și care doresc să obțină performanțe în fizică în vederea admiterii în învățământul superior și participării la olimpiade de fizică, dar și pentru profesorii de fizică care pregătesc astfel de elevi, pentru studenții de la facultățile de fizică sau de la unele facultăți cu profil tehnic.

În această rubrică se intenționează a se publica:

- probleme propuse la diverse concursuri, inclusiv la cele de admitere în învățământul superior, și diferite olimpiade;
- probleme rezolvate și comentate, care se referă la o anumită temă a cursului de fizică sau probleme de un anumit tip, precum și probleme complexe sau combinate.

În fiecare număr se vor propune probleme pentru concursul rezolvitorilor. Rezolvările acestora urmează a fi expediate pe adresa redacției în cel mult două luni de la apariția numărului respectiv al revistei. De regulă, în numărul următor al revistei vor fi publicate rezolvările problemelor propuse și se va anunța lista elevilor care au trimis răspunsuri corecte, precum și topul rezolvitorilor.

Așteptăm participarea elevilor și la compunerea de probleme pentru concurs care trebuie trimise pe adresa redacției împreună cu soluțiile respective. Cele mai originale probleme și soluții vor fi publicate în revistă.

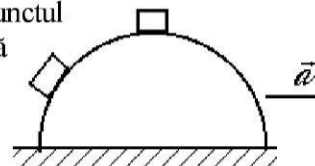
Odată cu rezolvările sau problemele trimise, elevii sînt rugați să indice școala și clasa în care învață.

În mod deosebit, solicităm colaborarea activă la această rubrică și participarea la compunerea de probleme pentru concursul rezolvitorilor a cadrelor didactice de specialitate din învățământul universitar, a cercetătorilor științifici din instituțiile de cercetare, a doctoranzilor și studenților din țară și de peste hotare, precum și a profesorilor de fizică din învățământul preuniversitar.

Conf. univ. dr. Pavel CATANĂ

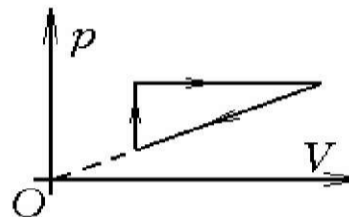
PROBLEME PENTRU CONCURSUL REZOLVITORILOR

F1. Un corp de dimensiuni neglijabile este așezat în punctul superior al unei semisfere cu raza R . Semisferei i se imprimă accelerația constantă \vec{a} în direcție orizontală și corpul începe să alunece în jos. Să se calculeze înălțimea, considerată de la suprafața orizontală pe care se află semisfera, de la care corpul se va desprinde de suprafața acesteia. Frecările se neglijează.



Pavel CATANĂ

F2. Un gaz ideal cu exponentul adiabatic γ efectuează ciclul reprezentat în figură. Să se calculeze randamentul ciclului în funcție de temperatura maximă T_1 și cea minimă T_2 în acest ciclu, precum și căldura molară a gazului în procesul în care el se răcește.



Pavel CATANĂ

F3. Într-un regim de funcționare un frigider este conectat timp de $\tau_1=9$ min și deconectat timp de $\tau_2=17$ min. Temperatura în frigider devine egală cu $t_1=5^\circ\text{C}$. În alt regim el este conectat timp de $\tau'_1=11$ min și deconectat timp de $\tau'_2=16$ min. Ce temperatură t_2 se va stabili în frigider în regimul acesta? Temperatura camerei se consideră egală cu $t_0=25^\circ\text{C}$, iar energia termică primită din exterior în unitatea de timp este proporțională cu diferența de temperatură $\Delta t=t_0-t$. Calculați consumul lunar de energie electrică pentru puterea frigiderului $P=200$ W în ambele regimuri. Verificați experimental dependența temperaturii în interior de timpul τ_1 și τ_2 pentru frigiderul vostru.

Anatol SÂRGHI

F4. Un inel plan cu raza interioară R_1 și cea exterioară R_2 , este încărcat electric uniform cu sarcina q . La o distanță l de la centrul inelului, pe axa lui, e situat centrul unei sfere conductoare, neîncărcate electric. Să se stabilească expresia potențialului electric al sferei în funcție de distanța l .

Pavel CATANĂ

F5. Să se determine sarcina specifică a electronului prin metoda spectroscopică, dacă în spectrul de emisie al hidrogenului este înregistrată linia spectrală $\lambda_{H\alpha}=656,2849$ nm, iar în spectrul deuteriului linia spectrală $\lambda_{D\alpha}=656,1032$ nm. În calculele numerice se vor folosi constantele fizice:

$$N_A = 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}; N_F = 9,648456 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}; m_{at D} = 2,014102 \text{ u.a.m.}; \\ m_{at H} = 1,007825 \text{ u.a.m.}; m_e = 9,109548 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; 1 \text{ u.a.m.} = 1/N_A = 1,660565 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

Igor EVTODIEV

F6. Timpul de înjumătățire al izotopului radioactiv de iod $^{131}_{53}\text{I}$ este $T_{1/2}=8$ zile. Peste 40 de zile de la momentul inițial când un astfel de izotop a fost depozitat, s-a constatat că activitatea lui $A=5,7 \cdot 10^{17}$ Bq. Să se determine masa inițială a acestui izotop.

Pavel CATANĂ

OLIMPIADELE INTERNAȚIONALE DE FIZICĂ

Obiectivele cele mai importante ale olimpiadelor de fizică organizate în toate țările atât la nivel instituțional, regional, cât și național sînt bine cunoscute: stimularea interesului elevilor pentru fizică și tehnică, dezvoltarea aptitudinilor lor creative, identificarea celor mai talentați elevi, pasionați de fizică.

În ultima vreme crește semnificația fizicii în toate domeniile științei și tehnologiei. În scopul perfecționării instruirii fizico-matematice a tinerilor, al intensificării relațiilor internaționale în domeniul învățămîntului școlar de fizică și al perfecționării acestuia, precum și în vederea stabilirii legăturilor de prietenie între tineretul studios din diferite țări, anual se organizează un concurs internațional pentru elevii școlilor preuniversitare numit Olimpiada Internațională de Fizică (OIF). Olimpiada este o competiție între persoane individuale, dar nu între echipe, deși la fiecare OIF sînt prezentate rezultatele comparative, neoficiale ale grupului lider de aproximativ 10 țări.

Țara organizatoare a Olimpiadei este obligată să asigure egala participare a tuturor delegațiilor. Nici o țară nu poate fi sancționată prin excluderea echipei de la participare din motive politice, din lipsa relațiilor diplomatice, lipsa recunoașterii uneia dintre țări de guvernul țării gazdă, ca urmare a unor embargouri impuse etc. Dacă apar dificultăți care împiedică invitația formală a echipei care să reprezinte o țară, elevii din această țară trebuie să fie invitați să participe ca persoane individuale.

Conform Statutului OIF, în decurs de 5 ani de la prima participare la Olimpiadă a unei țări, aceasta trebuie să declare intențiile sale de a fi țara gazdă pentru una din edițiile viitoare ale OIF. Țara ce refuză să organizeze ediția deja programată a OIF este exclusă de la participare, chiar dacă echipe ale acestei țări au participat la edițiile precedente.

Prima Olimpiadă internațională de fizică a fost organizată din inițiativa Poloniei în anul 1967. La ea au participat elevi din 5 țări: Bulgaria, Cehoslovacia, Polonia, România și Ungaria. Începînd cu următorul an, numărul de țări participante se află în permanentă creștere: dacă în 1968, la Olimpiada a 2-a (Ungaria), au participat 8 țări, apoi după un sfert de secol, în 1992, la Olimpiada a 23-a (Finlanda) au participat 177 de elevi din 37 țări, iar în anul 2002, la Olimpiada a 33-a (Indonezia) au participat deja 292 de elevi din 67 de țări. În 2003 OIF va avea loc la Taipei (China).

Conform Statutului, fiecare țară poate participa la OIF cu o echipă formată doar din 5 elevi, a căror vîrstă să nu depășească 20 de ani la data de 30 iunie a anului în care are loc olimpiada. Selectarea membrilor echipei este precedată de olimpiadele naționale și se face după anumite criterii. Perspectiva de a deveni membru al lotului olimpic și deci de a participa la OIF constituie pentru elevi un stimulent important în studiul sistematic și aprofundat al fizicii. Pe lîngă elevi, la Olimpiadă mai sînt invitați din fiecare țară doi însoțitori: unul desemnat ca conducător (șef) al echipei, iar celălalt ca lider pedagogic. Ambele persoane, selectate din rîndul specialiștilor sau al profesorilor de fizică capabili să rezolve competent problemele de concurs, devin membri ai Consiliului internațional al Olimpiadei. Fiecare dintre ei trebuie să vorbească limba engleză, deoarece limba de lucru a OIF este engleza. Din delegația țării pot face parte, de asemenea, observatori ai concursului și vizitatori.

OIF constă din turul teoretic în care sînt propuse 3 probleme teoretice și turul experimental în care elevii trebuie să rezolve una sau două probleme experimentale. Tururile au loc în zile diferite, separate cel puțin printr-o zi de odihnă. Pentru rezolvarea problemelor, în fiecare tur se alocă 5 ore. Elevii pot folosi tabele de logaritmi, tabele cu constante fizice, rigle de calcul, calculatoare neprogramabile și rechizite de desen. Folosirea colecțiilor de formule matematice și fizice nu se permite.

Comitetul științific al Olimpiadei, cu participarea profesorilor din diferite universități

34 Olimpiade

ale țării gazdă, elaborează problemele pentru ambele tururi în conformitate cu o programă specială care, în general, include materia ce se predă în școlile medii generale ale țărilor participante. De regulă, problemele teoretice cuprind cel puțin 4 capitole ale cursului școlar de fizică. Rezolvarea lor necesită capacități creative și un înalt nivel de cunoștințe. Rezolvarea problemelor experimentale necesită cunoașterea celor mai răspândite tehnici experimentale pentru măsurarea mărimilor fizice, cuprinse în programa specială, cunoașterea celor mai frecvent folosite utilaje de laborator, abilități de a folosi, pe baza instrucțiunilor, cele mai complicate instrumente și utilaje, iscusința de a identifica sursele de erori și estima influența lor asupra rezultatului final, efectuând calculele necesare pe baza teoriei erorilor.

Pentru rezolvarea problemelor teoretice și experimentale nu este nevoie de cunoștințe ample din analiza matematică, numere complexe, ecuații diferențiale, fiind suficient nivelul de cunoștințe la nivel de liceu. Se propun însă și probleme, a căror rezolvare necesită cunoștințe adânci nu numai la anumite teme care nu sînt incluse în programele școlare de fizică din unele țări, dar și cunoștințe neprevăzute de programa specială. În acest caz, într-o notă specială este prezentată informația teoretică necesară.

Trebuie de remarcat programa specială pentru OIF publicată în acest număr al revistei practic este identică cu programa pentru clasele sau grupele cu studiul aprofundat al fizicii și matematicii. De aceea pregătirea participanților la OIF trebuie să se facă în baza acestei programe, însoțită evident și de literatura corespunzătoare.

Țara organizatoare a Olimpiadei formează un juriu special care verifică toate lucrările elevilor în baza unui sistem de evaluare, elaborat în prealabil pentru fiecare etapă a rezolvării problemei și aprobat de o comisie internațională. Rezolvarea completă a problemelor teoretice se apreciază cu 30 de puncte, iar a celor experimentale – cu 20 de puncte. Astfel, numărul maxim de puncte pe care îl poate acumula fiecare participant la OIF este de 50. Rezultatele verificării se aduc la cunoștința conducătorului echipei care, începînd cu anul 1997, de asemenea verifică lucrările elevilor, folosindu-se de aceleași criterii de evaluare. El are posibilitatea să discute corectitudinea aprecierii lucrării cu membrii juriului care au verificat lucrările. Principalul e că punctajele conducătorilor trebuie să fie puse în concordanță cu cele ale membrilor juriului. Numai după aceasta rezultatele definitive ale verificării sînt aprobate de Comisia internațională.

Pe parcursul anilor, Regulamentul, în baza căruia se face premiarea participanților la OIF, a suferit modificări. Pînă în 1987, drept 100% era considerat numărul de puncte acumulat de participantul cu cele mai bune rezultate. Premii erau acordate participanților care acumulează un număr de puncte ce constituie procentul cuprins într-un anumit interval, calculat din numărul maxim de puncte.

Începînd cu 1987, drept 100% s-a considerat numărul mediu de puncte, acumulat de trei elevi cu cele mai bune rezultate. Conform acestui Regulament, premiul întâi (medalia de aur) se acordă participanților care au acumulat nu mai puțin de 90% din acest număr mediu de puncte, premiul al doilea (medalia de argint) se acordă participanților care au acumulat de la 78% pînă la 90%, premiul al treilea (medalia de bronz) – participanților care au acumulat de la 65% pînă la 78%. Participanții care au acumulat de la 50% pînă la 65% din numărul de puncte obțin mențiuni de onoare, iar elevii cu mai puțin de 50% primesc un certificat de participant la OIF. Dintre primii trei participanți premiați, învingător absolut al OIF este declarat participantul cu cele mai bune rezultate. Acesta, în afară de medalia de aur, primește și diploma de învingător absolut al OIF. Asemenea succes remarcabil poate fi atins doar de elevii cu o pregătire fundamentală deosebită. Membrii lotului olimpic al Rusiei, de exemplu, pe parcursul celor 35 ani de participare la OIF s-au învrednicit de acest titlu de 5 ori.

La OIF se mai decernează și premii speciale: premiul pentru cea mai originală rezolvare a unei probleme teoretice; premiul pentru cea mai bună rezolvare a problemei

experimentale; premiul președintelui Comitetului internațional al OIF; premiul pentru cel mai performant participant al echipei debutante la OIF; premiul pentru participanta cu cele mai bune rezultate. Sînt cunoscute și cazuri mai rare cînd un participant la olimpiadă, pe lîngă medalia de aur, mai primește un premiu special. Așa, de exemplu, în 1987, la Olimpiada a 18-a, un membru al lotului olimpic al României, a treia oară participant la OIF, care a acumulat numărul maxim de puncte (49 din 50 posibile) a primit și un premiu special pentru rezolvarea cea mai originală a unei probleme teoretice.

În 2001, la Olimpiada a 32-a (Turcia) un elev din lotul olimpic al Rusiei, acumulînd numărul maxim de puncte (47,55 din 50 posibile) a primit nu numai medalia de aur și diploma de învingător absolut al OIF, dar și un premiu special (un calculator personal) pentru cea mai bună rezolvare a problemei experimentale (19,35 puncte din 20 posibile). El este primul învingător absolut al OIF și totodată cel mai bun experimentator. Trebuie de menționat că participanții premiați ai OIF sînt invitați la studii în diferite universități prestigioase.

Regulamentul de premiere a fost întrucîtva modificat în anul 2002, la Olimpiada a 33-a (Indonezia), la care s-a introdus un sistem nou de distribuire a distincțiilor. După rezultatele verificării prealabile a lucrărilor (înainte de depunerea contestațiilor) a fost delimitat un grup de elevi (6% din numărul participanților) cu cele mai bune rezultate. Limita inferioară a numărului de puncte pentru participanții care pot fi premiați cu medalia de aur s-a stabilit după cel mai apropiat număr întreg de puncte. În mod analogic, a fost determinat și numărul inițial de participanți care ar putea fi distinși cu medalia de argint (nu mai puțin de 12%), cu medalia de bronz (nu mai puțin de 18%) și cu mențiuni de onoare (nu mai puțin de 24%). Se crede că și acest sistem nou de premiere ar putea suferi modificări deoarece după examinarea contestațiilor la limita inferioară pentru medalia de aur se constată o înghesuială a candidaților la această medalie.

E necesar de menționat că în ultimii ani componența grupului de țări (aproximativ 10-12) cu cele mai bune rezultate obținute la OIF practic nu se schimbă, iar concurența dintre echipe devine din ce în ce mai încordată. De exemplu, în 2001 patru loturi olimpice (China, Rusia, SUA și India) au acumulat aproximativ cîte același număr de puncte, deosebirea fiind mai mică de 1%. Aceasta înseamnă că cu fiecare an pentru fiecare țară din acest grup devine tot mai greu de a-și menține statutul de lider. Deci, de primă importanță rămîne problema perfecționării permanente a pregătirii lotului pentru a obține succese deosebite la OIF.

Pentru a ne da seama de nivelul la care sînt pregătiți membrii loturilor olimpice ale țărilor din acest grup-lider, vom aduce un exemplu. În anul 2000, la Olimpiada a 31-a (Anglia) doar 5 țări (din 64 de țări participante) s-au prezentat la olimpiadă cu loturi pregătite la așa nivel, încît toți membrii echipei au fost distinși cu medalii (China, Rusia, Ungaria, Iran și SUA). Printre aceste țări s-a evidențiat China: toți cei 5 membri ai echipei au primit medalii de aur. Membrii lotului olimpic al Chinei au primit 5 medalii de aur (din cele 11) și în 1998, la Olimpiada a 29-a (Islanda). Lotul olimpic al Rusiei a primit 2 medalii de aur, 2 de argint și o medalie de bronz. Aceste rezultate servesc drept mărturie a nivelului de pregătire a membrilor loturilor naționale, a muncii enorme depuse de elevi și de profesorii care se ocupă de pregătirea acestora. În aceste țări există sisteme de pregătire a loturilor olimpice foarte bine puse la punct care merită a fi analizate în unul din numerele viitoare ale revistei.)

Elevii din Republica Moldova participă la olimpiadele internaționale de fizică începînd cu anul 1995. Rezultatele obținute de elevii noștri la prima participare (Olimpiada a 26-a, 1995, Australia) au fost analizate detaliat și expuse de către conf. univ. dr. Mihai Marinciuc în Revista de fizică, nr 1, 1996, pag. 77-78. Rezultatele obținute de echipa Moldovei la celelalte 7 ediții ale OIF (1996-2002) sînt în curs de analiză.

Conf. univ. dr. Pavel CATANĂ

**SUBIECTELE DE REFERINȚĂ
DIN PROGRAMA OLIMPIADEI INTERNAȚIONALE DE FIZICĂ**

1. MECANICA

Cinematica punctului material. Legile lui Newton. Sisteme de referință inerțiale. Sisteme închise (izolate) și sisteme deschise (neizolate). Impulsul, energia, lucrul, puterea. Forțele exterioare și forțele interioare. Legea conservării impulsului. Legea conservării energiei. Forțele elastice și forțele de frecare. Legea atracției universale. Energia potențială și lucrul în câmpul gravitațional. Accelerația centripetă. Legile lui Kepler.

Mecanica corpului solid rigid. Statica. Centrul de masă. Momentul forței. Cupluri de forțe. Cinematica solidului rigid: mișcarea de translație, mișcarea de rotație în jurul unei axe fixe, viteza unghiulară și accelerația unghiulară. Momentul de inerție. Teorema lui Steiner. Momentul impulsului. Ecuația fundamentală a dinamicii mișcării de rotație a corpului solid rigid în jurul unei axe fixe. Legea conservării momentului impulsului. Energia cinetică de rotație a solidului rigid. Sisteme de referință neinertiale. Forțele de inerție.

Hidromecanica. Noțiuni elementare privind distribuția presiunilor și vitezelor într-un fluid.

2. TERMODINAMICA ȘI FIZICA MOLECULARĂ

Energia internă, lucrul și căldura. Principiul întâi și principiul al doilea al termodinamicii. Modelul gazului ideal. Presiunea și energia cinetică medie a unei molecule în mișcarea de translație. Numărul lui Avogadro. Ecuația de stare a gazului ideal. Temperatura absolută. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal la destindere în procesul izoterm și în procesul adiabatic. Ciclul Carnot. Randamentul termodinamic al ciclului. Procese reversibile și ireversibile. Entropia (interpretarea statistică). Variația entropiei și reversibilitatea. Procese cvazistatice.

3. OSCILAȚII ȘI UNDE

Oscilații armonice. Ecuația oscilațiilor armonice. Unde armonice. Propagarea undelor. Unde transversale și unde longitudinale. Polarizarea liniară. Undele sonore (acustice). Efectul Doppler clasic. Reflexia și refracția undelor. Superpoziția undelor armonice. Unde coerente. Interferența undelor. Unde staționare. Bătăi.

4. ELECTRODINAMICA

Legea conservării sarcinii electrice. Legea lui Coulomb. Câmpul electric. Potențialul. Legea lui Gauss și aplicațiile ei. Dipolul electric. Momentul electric al dipolului. Capacitatea electrică. Condensatoare. Permitivitatea mediului. Densitatea de energie a câmpului electric.

Curentul electric. Intensitatea curentului. Rezistența electrică. Rezistența interioară a sursei de curent. Legea lui Ohm. Legile lui Kirchhoff. Lucrul și puterea curentului electric continuu și a curentului alternativ. Legea lui Joule-Lenz.

Câmpul magnetic al curentului electric. Câmpul magnetic al unui conductor rectiliniu parcurs de curent, al unui conductor circular și al unui solenoid lung parcurs de curent. Acțiunea câmpului magnetic asupra unei sarcini electrice și asupra unui conductor parcurs de curent. Forța lui Ampere. Legea lui Ampere. Forța lui Lorentz. Ciclotronul. Dipolul magnetic. Momentul magnetic.

Legea inducției electromagnetice. Fluxul magnetic. Legea lui Lenz. Autoinducția. Inductanța. Permeabilitatea magnetică. Densitatea de energie a câmpului magnetic.

Curentul electric alternativ. Rezistor, bobină și condensator în curent alternativ. Circuit serie cu rezistor, bobină și condensator în curent alternativ (circuit RLC-serie).

Rezonanța circuitului RLC-serie (rezonanța tensiunilor). Circuitul RLC-paralel în curent alternativ. Rezonanța circuitului RLC-paralel în curent alternativ (rezonanța de curent).

Circuitul oscilant. Frecvența proprie a oscilațiilor. Generatorul autooscilant de oscilații electromagnetice neamortizate și rezonanța.

Undele luminoase. Difrakția luminii pe o fantă și pe două fante. Rețeaua de difracție. Puterea de rezoluție a rețelei de difracție. Interferența luminii în lame subțiri. Reflexia Bragg. Principiul lui Fermat.

Spectrul de dispersie și spectrul de difracție. Spectrele de linii.

Undele electromagnetice. Polarizarea undelor electromagnetice. Polarizarea prin reflexie. Polarizori. Puterea de rezoluție a sistemelor optice. Radiația corpului absolut negru. Legea lui Stefan-Boltzmann.

5. FIZICA CUANTICĂ ȘI FIZICA RELATIVISTĂ

Efectul fotoelectric. Energia și impulsul fotonului. Ecuația lui Einstein. Undele de Broglie. Principiul de incertitudine al lui Heisenberg.

Principiul relativității. Compunerea vitezelor. Efectul Doppler relativist. Ecuația fundamentală a dinamicii relativiste. Impulsul și energia. Relația dintre masă și energie. Conservarea energiei și a impulsului.

Formula lui Bragg, aplicații simple.

Nivelele energetice ale atomilor și moleculelor (calitativ). Emisia și absorbția. Spectrele atomilor hidrogenoizi.

Nivelele energetice ale nucleeleor atomice (calitativ). Dezintegrarea α și dezintegrarea β , emisia de radiații γ . Interacțiunea radiațiilor nucleare cu substanța. Legea dezintegrării radioactive. Timpul de înjumătățire. Compoziția nucleeleor atomice. Defectul de masă. Reacțiile nucleare

Material realizat de Pavel CATANĂ

Publicăm mai jos, în original, Programa pe baza căreia s-a desfășurat cea de a 33-a Olimpiadă Internațională de Fizică (Indonesia, 2002)

SYLLABUS

Appendix to the Statutes of the International Physics Olympiads

General

- The extensive use of the calculus (differentiation and integration) and the use of complex numbers or solving differential equations should not be required to solve the theoretical and practical problems.
- Questions may contain concepts and phenomena not contained in the Syllabus but sufficient information must be given in the questions so that candidates without previous knowledge of these topics would not be at a disadvantage.
- Sophisticated practical equipment likely to be unfamiliar to the candidates should not dominate a problem. If such devices are used then careful instructions must be given to the candidates.
- The original texts of the problems have to be set in the SI units.

38 Olimpiade

A. Theoretical Part

The first column contains the main entries while the second column contains comments and remarks if necessary.

1. Mechanics

a) Foundation of kinematics of a point mass	Vector description of the position of the point mass, velocity and acceleration as vectors
b) Newton's laws, inertial systems	Problems may be set on changing mass
c) Closed and open systems, momentum and energy, work, power	
d) Conservation of energy, conservation of linear momentum, impulse	
e) Elastic forces, frictional forces, the law of gravitation, potential energy and work in a gravitational field	Hooke's law, coefficient of friction ($F/R = \text{const}$), frictional forces, static and kinetic, choice of zero of potential energy
f) Centripetal acceleration, Kepler's laws	

2. Mechanics of Rigid Bodies

a) Statics, center of mass, torque	Couples, conditions of equilibrium of bodies
b) Motion of rigid bodies, translation, rotation, angular velocity, angular acceleration, conservation of angular momentum	Conservation of angular momentum about fixed axis only
c) External and internal forces, equation of motion of a rigid body around the fixed axis, moment of inertia, kinetic energy of a rotating body	Parallel axes theorem (Steiner's theorem), additivity of the moment of inertia
d) Accelerated reference systems, inertial forces	Knowledge of the Coriolis force formula is not required

3. Hydromechanics

No specific questions will be set on this but students would be expected to know the elementary concepts of pressure, buoyancy and the continuity law.

4. Thermodynamics and Molecular Physics

a) Internal energy, work and heat, first and second laws of thermodynamics	Thermal equilibrium, quantities depending on state and quantities depending on process
b) Model of a perfect gas, pressure and molecular kinetic energy, Avogadro's number, equation of state of a perfect gas, absolute temperature	Also molecular approach to such simple phenomena in liquids and solids as boiling, melting etc.

c) Work done by an expanding gas limited to isothermal and adiabatic processes	Proof of the equation of the adiabatic process is not required
d) The Carnot cycle, thermodynamic efficiency, reversible and irreversible processes, entropy (statistical approach), Boltzmann factor	Entropy as a path independent function, entropy changes and reversibility, quasistatic processes

5. Oscillations and waves

a) Harmonic oscillations, equation of harmonic oscillation	Solution of the equation for harmonic motion, attenuation and resonance -qualitatively
b) Harmonic waves, propagation of waves, transverse and longitudinal waves, linear polarization, the classical Doppler effect, sound waves	Displacement in a progressive wave and understanding of graphical representation of the wave, measurements of velocity of sound and light, Doppler effect in one dimension only, propagation of waves in homogeneous and isotropic media, reflection and refraction, Fermat's principle
c) Superposition of harmonic waves, coherent waves, interference, beats, standing waves	Realization that intensity of wave is proportional to the square of its amplitude. Fourier analysis is not required but candidates should have some understanding that complex waves can be made from addition of simple sinusoidal waves of different frequencies. Interference due to thin films and other simple systems (final formulae are not required), superposition of waves from secondary sources (diffraction)

6. Electric Charge and Electric Field

a) Conservation of charge, Coulomb's law	
b) Electric field, potential, Gauss' law	Gauss' law confined to simple symmetric systems like sphere, cylinder, plate etc., electric dipole moment
c) Capacitors, capacitance, dielectric constant, energy density of electric field	

7. Current and Magnetic Field

a) Current, resistance, internal resistance of source, Ohm's law, Kirchhoff's laws, work and power of direct and alternating currents, Joule's law	Simple cases of circuits containing non-ohmic devices with known V-I characteristics
b) Magnetic field (B) of a current, current in a magnetic field, Lorentz force	Particles in a magnetic field, simple applications like cyclotron, magnetic dipole moment

40 Olimpiade

c) Ampere's law	Magnetic field of simple symmetric systems like straight wire, circular loop and long solenoid
d) Law of electromagnetic induction, magnetic flux, Lenz's law, self-induction, inductance, permeability, energy density of magnetic field	
e) Alternating current, resistors, inductors and capacitors in AC-circuits, voltage and current (parallel and series) resonances	Simple AC-circuits, time constants, final formulae for parameters of concrete resonance circuits are not required

8. Electromagnetic waves

a) Oscillatory circuit, frequency of oscillations, generation by feedback and resonance	
b) Wave optics, diffraction from one and two slits, diffraction grating, resolving power of a grating, Bragg reflection,	
c) Dispersion and diffraction spectra, line spectra of gases	
d) Electromagnetic waves as transverse waves, polarization by reflection, polarizers	Superposition of polarized waves
e) Resolving power of imaging systems	
f) Black body, Stefan-Boltzmann's law	Planck's formula is not required

9. Quantum Physics

a) Photoelectric effect, energy and impulse of the photon	Einstein's formula is required
b) De Broglie wavelength, Heisenberg's uncertainty principle	

10. Relativity

a) Principle of relativity, addition of velocities, relativistic Doppler effect	
b) Relativistic equation of motion, momentum, energy, relation between energy and mass, conservation of energy and momentum	

11. Matter

a) Simple applications of the Bragg equation	
b) Energy levels of atoms and molecules (qualitatively), emission, absorption, spectrum of hydrogen like atoms	
c) Energy levels of nuclei (qualitatively), alpha-, beta- and gamma-decays, absorption of radiation, halflife and exponential decay, components of nuclei, mass defect, nuclear reactions	

B. Practical Part

The Theoretical Part of the Syllabus provides the basis for all the experimental problems. The experimental problems given in the experimental contest should contain measurements.

Additional requirements:

1. Candidates must be aware that instruments affect measurements.
2. Knowledge of the most common experimental techniques for measuring physical quantities mentioned in Part A.
3. Knowledge of commonly used simple laboratory instruments and devices such as calipers, thermometers, simple volt-, ohm- and ammeters, potentiometers, diodes, transistors, simple optical devices and so on.
4. Ability to use, with the help of proper instruction, some sophisticated instruments and devices such as double-beam oscilloscope, counter, ratemeter, signal and function generators, analog-to-digital converter connected to a computer, amplifier, integrator, differentiator, power supply, universal (analog and digital) volt-, ohm- and ammeters.
5. Proper identification of error sources and estimation of their influence on the final result(s).
6. Absolute and relative errors, accuracy of measuring instruments, error of a single measurement, error of a series of measurements, error of a quantity given as a function of measured quantities.
7. Transformation of a dependence to the linear form by appropriate choice of variables and fitting a straight line to experimental points.
8. Proper use of the graph paper with different scales (for example polar and logarithmic papers).
9. Correct rounding off and expressing the final result(s) and error(s) with correct number of significant digits.
10. Standard knowledge of safety in laboratory work. (Nevertheless, if the experimental set-up contains any safety hazards the appropriate warnings should be included into the text of the problem.)

**OLIMPIADA DE FIZICĂ
A UNIVERSITĂȚII TEHNICE A MOLDOVEI
Ediția VII
Chișinău, 12 aprilie 2003**

Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM) acordă o atenție deosebită relațiilor cu instituțiile de învățământ preuniversitar. Una din modalitățile de colaborare cu aceste instituții o constituie olimpiadele de fizică organizate de Universitatea Tehnică. Prima ediție a olimpiadei a avut loc la 8 februarie 1997, după care acestea au devenit tradiționale.

Aceste olimpiade sânt destinate elevilor din clasele terminale, însă la ele pot participa și elevi din alte clase. Participanții la olimpiadă care obțin locurile I-III beneficiază de anumite facilități la admiterea în Universitatea Tehnică, în acord cu Regulamentul de admitere. Mulți învingători ai acestor olimpiade au devenit ulterior studenți ai Universității.

Deosebirea esențială a olimpiadelor UTM de alte concursuri de fizică organizate în republică constă în caracterul aplicativ al subiectelor propuse. Acestea au un suport tehnic, se referă la aplicații ale legilor fizicii în situații concrete din tehnică. Rezolvarea problemelor de acest gen dezvoltă interesul pentru profesia de inginer.

Învingător absolut al primei ediții (1997) a Olimpiadei a fost Victor Bordeianu, pe atunci elev în clasa a XI-a a Liceului Republican Real. El a obținut și medalia de bronz la cea de a 28-a Olimpiadă Internațională de Fizică desfășurată la Sudbury (Canada), prima medalie câștigată de un elev din Republica Moldova la o olimpiadă internațională de fizică. De asemenea, el obține premiul I la Olimpiada republicană de fizică și la Concursul internațional organizat de UNESCO (Baia Mare, România), premiul II la Concursul "Ludovic Schwartz" (Oradea) și la Concursul "Evrika" (Brăila).

Un rezultat deosebit, punctajul maxim, a obținut la ediția a VI-a a Olimpiadei (2002) Gheorghe Chistol, elevul clasei a XI-a (Liceul moldo-turc, Chișinău). El a participat la cea de a 33-a Olimpiadă Internațională de Fizică (Bali, Indonezia) unde s-a învrednicit de medalia de argint, prima medalie de argint adusă de un elev din Moldova de la Olimpiada internațională de fizică. A mai luat premiul I la Olimpiada republicană de fizică și la concursurile de fizică "Stefan Procopiu" (Galați) și "Evrika" (Brăila).

În ediția a XII-a a Olimpiadei (2003) cel mai bun rezultat (47 puncte din 50) l-a obținut Valeriu Burleai (Liceul "Ion Vătămănu", Strașeni). Pe locul II (46 puncte din 50) s-a clasat Gheorghe Chistol (Liceul moldo-turc, Chișinău).

Dacă la primele două olimpiade era propus un set unic de probleme, comun pentru toți participanții, începând cu Olimpiada a III-a (1999) se propun două variante de probleme: varianta A pentru elevii din licee și colegii și varianta B pentru elevii din școlile medii generale.

În cele ce urmează prezentăm problemele date la ultima ediție a Olimpiadei UTM (2003). Se propune cititorilor să încerce a le rezolva și să trimită soluțiile pe adresa redacției. În unul din numerele viitoare vom publica rezolvările prescurtate ale acestor probleme.

Varianta A

1. Un tren se mișcă pe o cale ferată orizontală cu viteza constantă $v = 10$ m/s. Un observator de pe o platformă de tren aruncă vertical în sus o bilă pe care o prinde după două secunde. Stabiliți forma traiectoriei și calculați deplasarea bilei față de: a) vagon; b) pământ. (4 puncte).
2. Un corp plasat pe un plan înclinat de unghi α coboară cu accelerația a_c . Același corp fiind aruncat de jos în sus de-a lungul planului înclinat urcă uniform încetinit cu accelerația al cărei modul este egal cu a_u . Determinați coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat. Calculați valoarea acestuia pentru: $\alpha = 45^\circ$, $a_c = 1$ m/s² și $a_u = 1,5$ m/s². (4 puncte).
3. Un fir elastic de cauciuc de lungime $l_0 = 2$ m și de secțiune $S = 1$ cm² (în stare nedeformată) are modulul de elasticitate $E = 32 \cdot 10^5$ N/m². Firul este alungit cu $\Delta l = 0,5$ m. Să se determine:
 - a) energia înmagazinată în fir prin deformare;
 - b) puterea medie consumată dacă alungirea durează $t = 1,6$ s.
 (4 puncte).
4. Un cilindru închis la un capăt și prevăzut cu piston conține gaz ideal. Cilindrul este așezat o dată vertical, cu pistonul în partea superioară, iar a doua oară orizontal. Determinați ce relație trebuie să existe între masa pistonului și suprafața acestuia pentru ca la încălzirea gazului din cilindru cu un același număr de grade în ambele situații, în cazul cilindrului orizontal deplasarea pistonului să fie de două ori mai mare decât în cazul cilindrului vertical. Frecarea se neglijează și se ia $g = 10$ m/s². (6 puncte).
5. De un fir de aluminiu cu secțiunea $S = 0,4$ cm² este suspendat un corp de masa $m = 16,1$ kg. Sistemul este ridicat vertical în sus cu accelerația $a = 2$ m/s². Determinați cu câte grade trebuie răcit firul astfel încât lungimea lui să rămână nemodificată. Se cunosc $E = 7 \cdot 10^{10}$ N/m²; $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ și se consideră $g = 10$ m/s². (4 puncte).
6. O peliculă de glicerină este formată la baza mare, de rază $R = 10$ cm, a trunchiului de con al unei pâlnii. Această peliculă se deplasează fără frecare către baza mică a pâlniei de rază $r = 1$ cm. Determinați lucrul mecanic efectuat de forțele de tensiune superficială la deplasarea peliculei. Coeficientul de tensiune superficială $\sigma = 66 \cdot 10^{-3}$ N/m. (5 puncte).
7. Cunoscând valorile intensităților de scurtcircuit pentru două generatoare diferite I_{S1} și I_{S2} precum și rezistențele interioare respective ale acestora r_1 și r_2 , determinați valoarea rezistenței R , pe care fiecare din aceste generatoare pot debita aceeași putere. (4 puncte).
8. Sarcina electrică a unui condensator de capacitate $C = 4 \cdot 10^{-7}$ F este $q = 3 \cdot 10^{-5}$ C. La bornele acestui condensator se conectează un solenoid de inductanță $L = 9 \cdot 10^{-3}$ H. Să se determine:
 - a) valoarea maximă a fluxului magnetic al solenoidului;
 - b) valoarea tensiunii electromotoare autoinduse în solenoid.
 (4 puncte).
9. Un punct luminos se află în centrul suprafeței plane a unei calote sferice din sticlă cu $n = 1,5$. Înălțimea calotei $h = 3$ cm, iar raza sferei din care face parte $R = 5$ cm. Să se determine:
 - a) la ce distanță de vârful calotei se va forma imaginea;
 - b) unde se formează imaginea punctului luminos, dacă acesta s-ar afla la distanța $d = 10$ cm de la fața plană, pe axa principală.
 (7 puncte).
10. Un foton cu energia $\varepsilon = 0,4$ MeV ciocnește un electron liber aflat în repaus și este împrăștiat sub un unghi de 90° . Să se determine:
 - a) variația lungimii de undă a fotonului împrăștiat;
 - b) variația relativă a lungimii de undă;
 - c) energia pierdută de fotonul împrăștiat.
 (8 puncte).

Varianta B

1. Indicați mișcarea în care distanța parcursă de punctul material și modulul vectorului deplasare sânt egale. (2 puncte).
2. O forță ale cărei proiecții pe axele de coordonate sânt $F'_x = 4$ N și $F'_y = 3$ N acționează asupra unui corp cu masa $m = 2,5$ kg. Să se determine:
 - a) modulul forței;
 - b) proiecțiile accelerației pe cele două axe de coordonate și modulul acesteia.(5 puncte).
3. O forță acționând asupra unui corp, aflat inițial în repaus, produce un lucru mecanic de 4 ori mai mare atunci când acționează orizontal, decât atunci când formează un unghi cu orizontala, durata acțiunii în ambele cazuri fiind aceeași. Să se determine unghiul făcut de direcția forței cu orizontala în al doilea caz. Se neglijează frecarea. (3 puncte).
4. O butelie conține $m = 3$ kg de gaz ideal monoatomic la temperatura $T_1 = 300$ K. Determinați ce masă de gaz iese printr-o supapă dacă la încălzirea buteliei până la $T_2 = 450$ K presiunea gazului a rămas aceeași. (4 puncte).
5. Un fir de cupru având lungimea $l_0 = 88,4$ m este suspendat vertical alungindu-se sub acțiunea propriei sale greutate. Modulul de elasticitate este $E = 13 \cdot 10^{10}$ N/m², coeficientul de dilatare liniară $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹, iar densitatea cuprului este $\rho = 8900$ kg/m³. Determinați cu câte grade trebuie răcit firul pentru a reveni la lungimea inițială. Se ia $g = 10$ m/s². (5 puncte).
6. Într-un tub capilar, introdus oblic într-un lichid care udă tubul, lichidul urcă pe o distanță de două ori mai mare decât în cazul în care tubul este introdus vertical. Determinați unghiul format de capilar cu verticala în primul caz. (4 puncte).
7. Prin introducerea între armăturile unui condensator a unui dielectric de grosime egală cu o treime din distanța dintre plăci, capacitatea condensatorului crește de 1,2 ori. Determinați permitivitatea relativă a dielectricului introdus. (7 puncte).
8. Un conductor cu lungimea $l = 7$ m se rotește uniform într-un plan perpendicular câmpului magnetic a cărui inducție $B = 0,02$ T. Axa de rotație trece printr-un capăt al conductorului, iar frecvența de rotație $\nu = 5$ s⁻¹. Determinați tensiunea electromotoare indusă între extremitățile conductorului. (4 puncte).
9. O lentilă convergentă cu distanța focală $f' = 20$ cm formează imaginea reală a unui obiect. Apropiind cu 5 cm obiectul de lentilă imaginea sa se îndepărtează cu 40 cm. Să se determine poziția inițială a obiectului și a imaginii respective față de lentilă. (8 puncte).
10. Un fotocatod este expus acțiunii a două radiații de lungimi de undă: $\lambda_1 = 540$ nm și $\lambda_2 = 400$ nm. Tensiunea de stopare pentru lungimea de undă λ_2 este cu $\Delta u = 0,8$ V mai mare decât pentru lungimea de undă λ_1 . Determinați:
 - a) constanta lui Planck;
 - b) impulsul transmis catodului în cazul al doilea dacă fotoelectronii sânt emiși perpendicular pe suprafața acestuia, iar lucrul mecanic de extracție $L = 3,3 \cdot 10^{19}$ J.(8 puncte).

*Conf. univ. dr. Anatol MACIUGA
Conf. univ. dr. Mihai MARINCIUC
Conf. univ. dr. Ion STRATAN*

TRECEREA PLANETEI MERCUR PE DISCUL SOARELUI

Trecerea unei planete interioare față de Pământ (Mercur sau Venus) pe discul Soarelui are loc atunci când Pământul, planeta și Soarele se aliniază în limitele unei zone înguste din jurul liniei nodurilor de pe orbita planetei. În acest caz observatorul de pe Pământ vede că planeta traversează discul Soarelui.

Trecerea planetei Mercur poate fi observată numai prin telescop, datorită distanței mari dintre planetă și observatorul de pe Pământ (91,7 milioane km), precum și a faptului că Mercur este foarte mic (doar cu 40% mai mare decât Luna). Venus avînd dimensiuni mai mari, trecerea lui e ușor de văzut și fără telescop, însă trebuie folosit un filtru pentru a proteja ochii de lumina Soarelui care este foarte puternică.

Kepler a prezis trecerea lui Mercur ce urma să aibă loc în 1631. Primul care a observat fenomenul prezis a fost Pierre Gassendi care a observat evenimentul la 7 noiembrie 1631 de la Paris.

Spre deosebire de eclipsele de Soare care au loc în fiecare an, trecerea planetelor pe discul solar este un eveniment foarte rar. Trecerile lui Mercur pe discul Soarelui au loc cam o dată la trei ani, câte două pe an și întotdeauna în lunile mai și noiembrie. În orice secol dat se produc 13 ori 14 treceri ale lui Mercur. Pentru comparație, trecerile lui Venus sînt separate printr-un interval de timp de mai bine de un secol.

Pînă la sfîrșitul sec. 17 nu a existat o metodă de calcul a distanței de la Pământ la Soare, care rămînea o mare necunoscută pentru multe secole. S-au făcut estimări ale acestei distanțe, dar toate erau foarte departe de realitate. În schimb erau destul de bine cunoscute distanțele relative dintre planete. De exemplu, se știa că Jupiter este cam de 5 ori mai departe de Soare decât Pământul.

Sir Edmund Halley (1656-1742) a observat trecerea lui Mercur din 1677 măsurînd cu precizie momentul intrării și ieșirii planetei de pe discul solar. El a realizat că dacă trecerea ar fi urmărită de la diferite latitudini ale Pământului, diferiți observatori ar constata că Mercur traversează Soarele sub unghiuri diferite. Acest efect cunoscut sub denumirea de paralaxă ar putea fi folosit pentru a determina distanța corectă Pământ-Soare. Iată de ce trecerea a căpătat importanță. Efectul paralaxei este mai pronunțat pentru Venus, deoarece această planetă e mai aproape de noi decât Mercur, fapt care asigură o mai mare diferență de unghiuri.

Mercur nu se depărtează mai mult decât cu 28 grade de la Soare și de aceea nu poate fi văzut decât timp de o oră după apusul Soarelui ori înainte de răsăritul Soarelui, în funcție de poziția sa pe orbită în jurul Soarelui. Cel mai favorabil timp pentru observații este seara în jurul echinocțiului de primăvară sau dimineața în jurul echinocțiului de toamnă. Mercur are diametrul unghiular foarte mic, astfel că într-un telescop pentru amatori nu prezintă nici un fel de detalii.

Trecerea lui Mercur de la 7 mai 2003

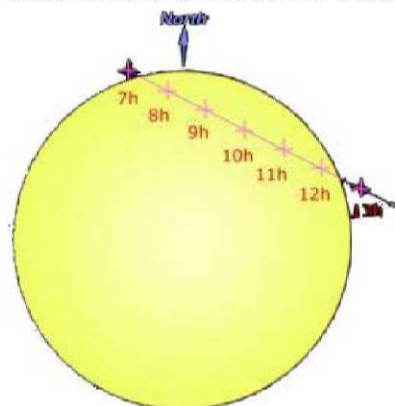
Mercuri, 7 mai 2003 a avut loc trecerea lui Mercur pe discul Soarelui, prima după cea din 15 noiembrie 1999. Evenimentul în întregime a fost observat din Europa, Africa și Asia. Observatorii din Japonia, Australia și Noua Zelandă au văzut numai începutul trecerii, deoarece Soarele a apus înainte de sfîrșitul trecerii. La fel, observatorii din Africa de Vest, America de Nord Est și America de Sud Est au văzut doar sfîrșitul evenimentului, pentru că în aceste regiuni trecerea începuse înainte de răsăritul Soarelui.

Început al trecerii se consideră primul contact care este momentul când discul planetei atinge discul Soarelui din exterior. La scurt timp după primul contact planeta poate fi văzută ca un mic punct pe discul solar. Întregul disc al planetei este văzut la al doilea contact când planeta este tangentă la discul solar din interior. În decursul următoarelor câteva ore silueta

planetei traversează lent discul strălucitor al Soarelui. La contactul al treilea, planeta atinge marginea opusă a discului solar și încă o dată este tangentă din interior la acesta. În sfârșit, trecerea se termină la contactul al patrulea, când discul planetei este tangent din exterior la Soare.

Pozițiile unghiulare ale lui Mercur la fiecare contact se măsoară de la punctul Nord al discului solar, în sensul mișcării acelor de ceasornic (sens orar).

Momentul când Mercur trece la cea mai mică distanță de centrul discului solar este cunoscut ca *marea trecere*, distanța respectivă fiind numită *separație*. În timpul trecerii 2003 distanța minimă dintre Mercur și centrul discului solar a fost de 708 secunde de arc.



În figură e arătat drumul lui Mercur pe discul solar și timpul universal pentru diverse poziții ale lui Mercur pe parcursul trecerii

aproape de două ori. Mișcarea orbitală mai lentă a lui Mercur la afeliu face mai puțin probabilă trecerea prin nodul orbitei în cursul perioadei critice. Trecerile din noiembrie se repetă la intervale de 7, 13 sau 33 de ani, pe când trecerile din mai se repetă doar la 13 și 33 de ani.

În tabel sînt prezentate toate trecerile lui Mercur pe discul solar, din 2001 pînă în 2100*.

Transits of Mercury: 2001-2100

Date	Universal Time	Separation(Sec)
2003 May 07	07:52	708"
2006 Nov 08	21:41	423"
2016 May 09	14:57	319"
2019 Nov 11	15:20	76"



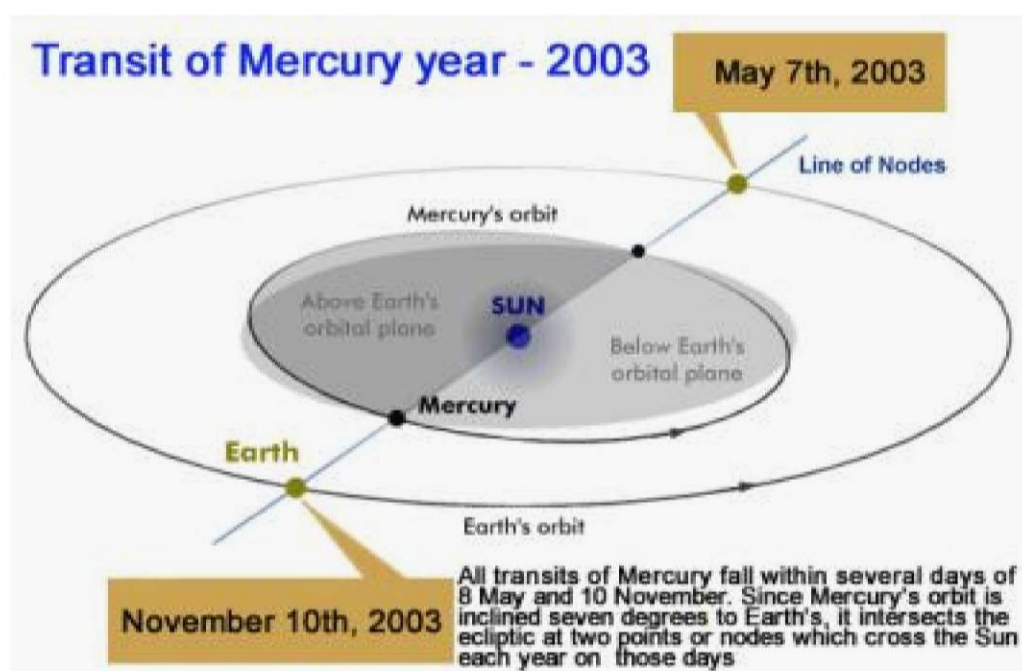
Pe harta lumii sînt indicate regiunile de vizibilitate ale evenimentului din 7 mai 2003

Toate tranzițiile lui Mercur cad în intervalul de câteva zile în jurul datelor de 8 mai și 10 noiembrie. Deoarece orbita lui Mercur este înclinată cu 7 grade față de orbita Pămîntului, ea intersectează ecliptica în două puncte sau noduri care, la rîndul lor, intersectează, în fiecare an la aceste date, Soarele. Dacă la acea dată Mercur trece prin conjuncția inferioară, va avea loc o trecere pe discul solar. În timpul trecerilor din noiembrie, Mercur este în apropiere de periheliu și are discul de numai 10 secunde de arc în diametru. Pentru comparație, în timpul trecerilor din mai planeta este în afeliu și are diametrul de 12 secunde de arc.

Însă probabilitatea unei treceri în mai este mai mică

2032 Nov 13	08:54	572"
2039 Nov 07	08:46	822"
2049 May 07	14:24	512"
2052 Nov 09	02:30	319"
2062 May 10	21:37	521"
2065 Nov 11	20:07	181"
2078 Nov 14	13:42	674"
2085 Nov 07	13:36	718"
2095 May 08	21:08	310"
2098 Nov 10	07:18	215"

*www.space.com



Recomandări pentru observatorii amatori

Deoarece discul lui Mercur constituie doar 1/158 din diametrul aparent al Soarelui, pentru observarea fenomenului de trecere este recomandabil un telescop cu mărire de 50x până la 100x. Telescopul trebuie să fie echipat în mod obligatoriu cu un filtru adecvat pentru a asigura protecția ochilor de lumina orbitoare a Soarelui. În lipsa acestuia, numai proiectarea imaginii Soarelui pe un ecran alb poate asigura protecția ochilor.

Amatorii ar putea aduce o contribuție științifică măsurând momentele celor patru contacte ale trecerii. Echipamentul și metodică observațiilor sînt similare celor utilizate la observarea ocultărilor lunare. Deoarece condițiile proaste de vizibilitate măresc deseori incertitudinea măsurării momentelor de contact, este necesară estimarea posibilelor erori legate de fiecare măsurare.

De fapt, observațiile contactelor I și IV practic nu sînt posibile din punct de vedere tehnic deoarece Mercur este vizibil numai după contactul I și înainte de contactul IV. În aceste cazuri planeta poate fi văzută numai dacă se folosesc filtre de hidrogen-alfa contra proeminențelor sau cromosferei solare.

Prezintă dificultăți și observațiile contactelor II și III, când planeta este tangentă din interior la discul solar. Imediat înainte de contactul II se observă așa numitul efect al picăturii negre. În acest moment, planeta în trecere pare a fi legată de marginea discului solar printr-o fișie îngustă. Momentul real al contactului II este atunci când fișia se rupe și discul planetei este înconjurat complet de lumina solară. Contactul III se produce în ordine exact inversă. În cadrul observațiilor efectuate de la sol deseori e dificil să se măsoare momentele contactelor cu o precizie mai bună de câteva secunde.



Suport care permite amatorilor să proiecteze pe un ecran imaginea Soarelui obținută cu un binoclu

Material pregătit de Stefan TIRON după www.space.com

ORIENTAREA CU AJUTORUL AȘTRILOR ȘI DETERMINAREA COORDONATELOR GEOGRAFICE Probleme rezolvate și comentate

Nici o observație astronomică nu are valoare, dacă nu sunt cunoscute coordonatele punctului unde a fost efectuată. În afară de aceasta, orice instrument astronomic cu orice montură trebuie orientat strict după meridianul locului.

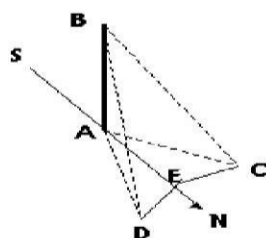
A te orienta într-un punct de pe Pământ înseamnă a cunoaște punctele cardinale și, deci, a cunoaște direcția meridianului locului, adică linia Nord - Sud.

Problema 1. Să se determine meridianul locului.

Meridianul locului se poate determina, precis ori cu aproximație, ziua după Soare sau noaptea după stele ori Lună. Vom prezenta aici câteva metode:

a) Metoda gnomonului.

Ziua, meridianul locului se poate determina cu ajutorul gnomonului. Gnomonul (la români-ceas ciobănesc) este cel mai vechi instrument astronomic constând dintr-o vergea înfiptă vertical în sol. Soarele în mișcarea sa diurnă aparentă descrie un drum simetric în raport cu planul meridian (v. figura).



La ora locală $T_{\lambda} = 12^h 00^m 00^s$ umbra vergelei AE e cea mai scurtă și deci Soarele se află pe meridianul locului SAN. De asemenea, bisectoarea unghiului dintre orice două umbre ale gnomonului egale ca lungime, $AD=AC$, va indica meridianul locului.

b) Metoda teodolitului.

Noaptea, meridianul locului se poate determina cu ajutorul instrumentului universal, teodolitului ori lunetei cu montură orizontală.

Pentru aceasta se determină culminațiile unor aștri. Culminație se numește fenomenul trecerii unui astru prin meridianul ceresc.

Se știe că proiecția verticalei stelei Polare (α Ursa Minor) pe planul orizontului indică direcția aproximativă a meridianului locului, adică direcția Nord-Sud.

Problema 2. Să se determine coordonatele geografice ale unui punct.

Cele mai simple metode de determinare a coordonatelor geografice se referă la momentul culminației astrului.

a) Determinarea latitudinii locului, φ

Înălțimea stelei Polare deasupra orizontului indică valoarea aproximativă a latitudinii geografice, adică $h_p \cong \varphi$. (1)

Pentru măsurarea mai precisă a latitudinii se folosește relația

$$\varphi = 90^\circ - \delta + h, \quad (2)$$

unde h este înălțimea astrului la culminație care se determină destul de precis cu ajutorul teodolitului; δ este declinația astrului care este dată cu foarte mare precizie în Anuarul astronomic.

b) Determinarea longitudinii geografice, λ

Longitudinea geografică poate fi determinată prin mai multe metode.

a) Metoda gnomonului și radioului

Cu ajutorul gnomonului determinăm momentul când Soarele culminează și deci intersectează meridianul ceresc. În acest moment ora locală este $T_\lambda = 12^h 00^m 00^s$ (amiază).

Recepționăm la radio ora locală a Observatorului Greenwich (Anglia) (meridianul zero, $\lambda_G = 0^h 00^m 00^s$). Acesta este timpul universal transmis peste fiecare 5 min.

Din relația $\Delta T = \Delta \lambda$ (3)

obținem $T_\lambda - T_G = \lambda_{\text{obs}} - \lambda_G$ (3')

unde T_λ este timpul local care se determină cu ajutorul gnomonului, iar T_G este ora Greenwich la momentul dat, transmisă la radio. Deci, longitudinea locului de observație este $\lambda_{\text{Obs}} = T_\lambda - T_G$.

Ora exactă a se poate determina și după ora Moscovei, pentru care $T_M = T_G + 3^h$.

b) Metoda teodolitului (e descrisă în Anuarul astronomic).

$$S = S_0 + T_\lambda + 9,8^s (T_\lambda - \lambda) \quad (4)$$

unde $S = \alpha$ la culminație; S_0 se ia din Anuarul astronomic pentru ziua dată; S este timpul sideral (stelar) local; α este ascensia dreaptă a astrului; T_λ este timpul local; λ este longitudinea geografică.

Prin metodele expuse mai sus, autorul a determinat coordonatele Observatorului astrofizic al Universității de Stat din Moldova situat în rezervația naturală "Codru":

$$\varphi = 47^\circ 05' 00''; \lambda = 28^\circ 20' 45''.$$

Înălțimea Observatorului deasupra nivelului mării este $h = 333$ m.

Coordonatele geografice ale Observatorului astronomic al Liceului Real Republican din Chișinău (bul. Ștefan cel Mare 169) sînt:

$$\varphi = 47^\circ 02' 04''; \lambda = 28^\circ 48' 58''; h = 47 \text{ m}$$

Problema 3. Să se determine înălțimea maximă a Soarelui, la Chișinău, în zilele de echinocțiu (21 martie și 23 septembrie) și de solstițiu (de vară, 22 iunie, și de iarnă, 22 decembrie).

Rezolvare:

Se cunoaște:	$h = 90 - \varphi + \delta$
$\varphi_{\text{ch}} = 47^\circ 02' 04''$	$h_{21/III} = 90^\circ - 47^\circ 02' + 0^\circ = 42^\circ 58'$
$\delta_{21/III} = 0^\circ$	$h_{22/VI} = 90^\circ - 47^\circ 02' + 23^\circ 27' = 66^\circ 25'$
$\delta_{22/VI} = 23^\circ 27'$	$h_{22/III} = 90^\circ - 47^\circ 02' - 23^\circ 27' = 19^\circ 31'$
$\delta_{22/III} = -23^\circ 27'$	

Problemele sînt preluate din manualele:

1. B. A. Voronțov–Veliaminov, Astronomie, cl. XI, Chișinău, 1996.
2. Gh. Chiș, Astronomie, cl. XII, București, 1992.

Prof. Ion NACU

Directorul Observatorului astronomic
al Liceului Republican Real din Chișinău

CUTREMURELE DE PĂMÎNT

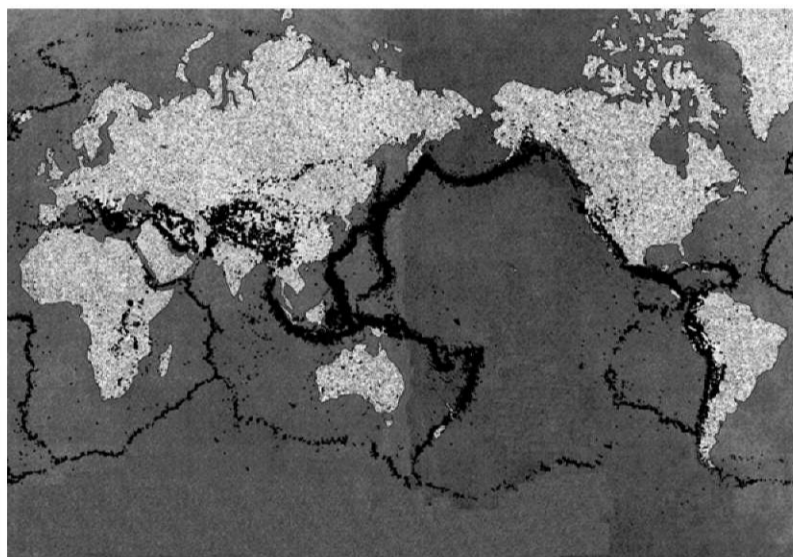
Cutremurul de Pământ este unul din cele mai înspăimântătoare și distrugătoare fenomene ale naturii de pe Terra. Potențialul enorm de distrugere se datorează energiei cutremurului, care la un seism deosebit de puternic este de zece-douăzeci de mii de ori mai mare decât energia primei bombe atomice aruncate peste Hiroshima.

Și mai groaznic este faptul că acest fenomen se poate produce prin surprindere, în orice condiții climaterice, în orice timp al anului și al zilei. De aceea, mișcările seismice au efecte psihologice negative asupra oamenilor, obișnuiți să considere Pământul ca un suport sigur. În momentul, când totul în jur se zguduie violent, cad obiecte, trosnesc pereții și se prăbușesc clădiri, oamenii sunt cuprinși de o spaimă cumplită, după care își revin cu greu.

Distribuția seismelor

După harta seismicității se poate constata că pe Glob există arii imense unde cutremurele nu se produc. Aceste regiuni numite **aseismice** sunt următoarele: scutul baltic, canadian, brazilian, african, australian, platforma rusă, Groenlanda ș.a. Dar sunt și teritorii în care seismele se manifestă puternic și frecvent:

- centura de foc a Pacificului, căreia îi revin circa 80% din cutremurele puternice globale și 90% din toată energia seismică anuală;
 - brăul Mediteranean-Himalaian, care cuprinde și munții Carpați cu zona seismogenă Vrancea ce afectează și teritoriul Republicii Moldova.
- Celelalte zone seismice, Oceanul Atlantic, partea interioară a Oceanului Pacific, Riftul Est-African ș.a. au o activitate seismică mai redusă.



Originea cutremurelor

Distribuția geografică neuniformă a seismelor pe suprafața Terrei își găsește explicația în teoria plăcilor tectonice. Conform acesteia, învelișul extern rigid al Pământului este format din cincisprezece plăci tectonice mobile, de 60-100 km grosime, pe unele dintre care se află și continentele. Aceste plăci litosferice "plutesc" pe astenosferă, stratul de suprafață semitopit al mantalei Pământului, și sub acțiunea curenților de convecție din manta se deplasează extrem de lent, cu o viteză de până la 12 cm pe an. Unele plăci se împing reciproc, iar în anumite locuri o placă alunecă și coboară sub o altă placă, penetrând la adâncimi cu temperaturi și presiuni înalte unde se topește consumându-se. Altele se îndepărtează una de alta, spațiul dintre ele fiind completat cu magmă solidificată, care ulterior formează crusta nouă. Unele blocuri imense de crustă terestră alunecă unul față de altul.

La marginile dintre plăci mișcarea este frânată de forța de frecare dintre ele, astfel că în aceste locuri se acumulează tensiuni enorme. Atunci când rocile care intră în contact se rup

sau alunecă brusc, se produce o degajare sub formă de unde seismice a energiei acumulate, adică se produce cutremurul propriu-zis. Intensitatea acestuia depinde de suprafața de rupere, de adâncimea la care se produce și de natura rocilor.

Cutremurele de origine tectonică reprezintă circa 90% din numărul total de cutremure care se produc într-o anumită perioadă de timp. În alte locuri, ca de exemplu de-a lungul brâului Mediteranean-Himalaian, intră în conflict blocuri continentale întinse pe aceeași placă tectonică, unde activitatea seismică este foarte înaltă.

Pe Terra se mai produc cutremure la erupția vulcanilor, cărora le revin circa 7% din numărul total de seisme. Zguduirile vulcanice, în unele cazuri, sunt puternice, dar se manifestă într-o arie restrânsă.

Alunecările de teren, prăbușirea tavanelor unor peșteri și galerii de mine sau alte goluri subterane provoacă și ele cutremure, însă sunt slabe și au numai efecte locale. Magnitudinea acestora nu depășește 4,5 grade pe scara Richter și le revin mai puțin de 3% din numărul total de cutremure.

Unele seisme sunt stimulate și de activitatea tehnogenă a omului: construcția unor centrale hidrotehnice, baraje și lacuri de acumulare artificiale, extragerea intensivă de țiței, gaze și alte substanțe minerale, injectarea apei în grote și mine părăsite etc.

Exploziile subterane nucleare reprezintă cutremure artificiale declanșate de oameni. Puterea cutremurelor de acest gen înregistrate până în prezent de stațiile seismice nu a depășit magnitudinea 7,0 pe scara Richter.

Hipocentrul și epicentrul

Focarul seismic, în general, nu este o explozie în scoarța terestră care să poată fi considerată punctiformă. Cercetările asupra mecanismului de producere a cutremurelor au demonstrat că acestea sînt generate de formarea unor fisuri, iar în cazul seismelor puternice - a nenumărate fracturi ale rocilor. Punctul inițial al ruperii e numit focar sau hipocentru și poate fi situat atît aproape de suprafață, cît și la adâncimi mari. Punctul de pe suprafața Pămîntului, situat pe verticala ce trece prin focar, este numit epicentru. Distanța de la o stație seismică până la epicentrul cutremurului este numită distanță epicentrală. Distanța epicentrală de la Stația seismică "Chișinău" pînă la zona seismică Vrancea oscilează între 180 și 240 km, iar de la Stația "Cahul" - între 100 și 140 km.

Undele seismice

Energia eliberată în focarul unui cutremur se propagă în toate direcțiile prin unde seismice de volum și de suprafață. Din undele seismice de volum fac parte undele longitudinale P și transversale S. Cele mai rapide sunt undele P care străbat zonele lichide și solide din interiorul Pămîntului. Mișcarea particulelor se produce în același mod ca și în undele sonore, adică prin comprimări și dilatări succesive ale mediului pe direcția propagării undei. În rocile tari se propagă undele S, în care particulele mediului se deplasează perpendicular pe direcția de propagare a undei. Viteza undelor P este de 1,73 ori mai mare decît a undelor S, ambele fiind dependente de densitatea rocilor prin care se propagă.

Pe suprafața liberă a Pămîntului se propagă undele Love și Reyleigh, care se formează prin reflexia repetată a undelor de volum în straturile geologice superficiale. Undele de suprafață au viteză mai mică și la un cutremur puternic fac de cîteva ori înconjurul Pămîntului. Acest fapt permite stațiilor seismice să înregistreze cutremure care se produc chiar și pe partea opusă a Globului.

Diferența dintre momentele de sosire la o stație seismică a undelor S și P servește la determinarea distanței epicentrale.

Deși undele seismice provoacă numeroase distrugerii și pierderi de vieți omenești, anume ele au oferit informații prețioase despre structura internă a Pămîntului.

Instrumentarea seismică

Pentru înregistrarea cutremurelor s-au construit seismografe speciale, care înregistrează direct accelerația, viteza sau deplasarea terenului pe trei direcții: Nord-Sud, Est-Vest și pe verticală. Seismografele moderne generează semnale electrice, care se amplifică de mii sau chiar milioane de ori și se înregistrează pe hârtie sensibilă, bandă magnetică sau suport digital. În urma prelucrării acestor înregistrări care se numesc *seismograme*, se determină parametrii cutremurelor: timpul producerii, momentele de sosire a undelor, coordonatele geografice ale epicentrului, adâncimea focarului, magnitudinea etc.

Monitorizarea seismică globală este realizată de o rețea de stații seismice, în care intră și rețelele naționale ale multor țări. Informația despre producerea unui cutremur este transmisă la centrele mondiale: Centrul Euromediteranean, Franța; Centrul Internațional Seismic din Newbury, Anglia; Centrul Informațional al CSI din Obninsk, Rusia.

Pentru fiecare zonă seismică sunt alcătuite cataloage ce cuprind informații despre cutremurele produse, inclusiv cele care au avut loc cu mult înainte de existența instrumentelor de înregistrare. Cel mai vechi catalog este cel chinezesc (3000 ani) și japonez (1600 ani). Cataloagele cutremurelor pentru zona noastră au fost elaborate de seismologii români C. Radu, L. Constantinescu și V. Mârza și conțin date începând cu anul 984.

Aceste cataloage sunt utilizate în studiul relațiilor dintre seismicitate și geologia planetei, la alcătuirea hărților seismice, la evaluarea hazardului seismic pe teritoriul unor țări, la evaluarea riscului seismic al construcțiilor etc.

Magnitudinea și intensitatea

Puterea unui cutremur este caracterizată prin *magnitudinea* sau intensitatea acestuia exprimată în grade. Deoarece puterea cutremurului variază într-un interval foarte larg, Charles Richter a introdus, în 1931, scara logaritmică a magnitudinilor care-i poartă numele și care e bazată pe măsurarea amplitudinii maxime a undelor seismice înregistrate. Creșterea magnitudinii cu o unitate corespunde creșterii amplitudinii undei de 10 ori. Din punct de vedere matematic, scara magnitudinilor nu are o limită superioară, însă practic limita ei superioară e determinată de rezistența rocilor. Cele mai puternice cutremure care s-au produs în epoca măsurărilor instrumentale sînt cele de pe continentul american: cutremurul din Chile, 1960 (magnitudinea 9,5) și din Alasca, 1964 ($M = 9,2$).

Majorarea magnitudinii cu o unitate corespunde creșterii de 31 ori a energiei seismice. Astfel, energia cutremurului din Vrancea din 10 noiembrie 1940 ($M = 7,4$) a fost de aproape 1000 ori mai mare decât energia seismului produs la 28 aprilie 1999 ($M = 5,4$), cel mai important din ultimii ani și care s-a resimțit destul de bine și în Republica Moldova.

Energia seismică ce se degajă în focarul cutremurului diferă de energia seismului de la suprafața Pământului. Spre deosebire de magnitudine, *intensitatea* seismului, exprimată și ea în grade, are la bază gradul de acțiune a oscilațiilor subterane asupra diferitelor construcții și obiecte, asupra oamenilor. De fapt, pentru oameni pericolul îl reprezintă nu înseși oscilațiile seismice, ci urmările acestora: avarierea clădirilor, gazoductelor și liniilor electrice, deformarea suprafeței terestre, alunecările de teren etc.

În prezent, se utilizează mai multe scări de intensitate: scara de 12 grade Mercalli modificată (MM), scara de 12 grade Medvedev-Sponhauer-Karnic (MSK) (mai frecvent aplicată în țările est-europene, inclusiv Republica Moldova), precum și scări adaptate la condițiile sociale și tehnice ale unor țări, ca de exemplu Japonia (7 grade), China (12 grade). Acestea fiind scări descriptive, aprecierea intensității se bazează pe cercetarea fenomenelor reale în zonele afectate. Astfel, se poate determina și intensitatea cutremurelor istorice.

**Scara MSK pentru aprecierea intensității, în grade, a oscilațiilor
(fragment)
Comportarea oamenilor și avarierea clădirilor**

VII	Oamenii: Cutremurul produce panică, iar majoritatea oamenilor părăsesc locuințele
	Construcțiile: În clădirile slab executate apar avarii importante sau chiar distrugeri. În construcțiile proiectate și executate corespunzător se înregistrează degradări moderate. Coșurile de fum se dislocă puternic sau cad.
VIII	Oamenii: Panica are un caracter general. Toți sînt speriați și părăsesc clădirile
	Construcțiile: Toate construcțiile sunt afectate. Se produc avarii majore și distrugeri la clădirile obișnuite, fără asigurare antiseismică, sau defectuos executate. Structurile proiectate în concept seismic pot suferi avarii moderate.
IX	Oamenii: Panică generală, greu de menținut în picioare.
	Construcțiile: Ruinarea completă a tuturor clădirilor neseismice. Construcțiile cu asigurare seismică moderată se distrug parțial sau se prăbușesc. Deteriorări importante, uneori grave, ale clădirilor seismorezistente moderne. Turnurile izolate, castelele de apă, monumentele etc. se prăbușesc. Crăpături în terenuri.
X	Oamenii: Nu se pot menține pe picioare, își pierd mințile de frică, pierd complet orientarea și controlul asupra comportamentului propriu.
	Construcțiile: Construcțiile proiectate antiseismic se prăbușesc parțial sau în totalitate. Degradări importante în baraje. Masive alunecări de teren. Modificarea reliefului. Șinele de cale ferată se deformează.

Frecvența cutremurelor

În tabelul de mai jos este dată corelația dintre magnitudine și frecvența cutremurelor (după datele furnizate de National Earthquake Information Center din SUA).

Caracteristica seismelor	Magnitudinea pe scara Richter, grade	Numărul mediu anual de cutremure
Catastrofal	8.0 și mai mult	1
Foarte puternic	7.0 – 7.9	18
Puternic	6.0 – 6.9	120
Moderat	5.0 – 5.9	800

54 Cataclisme naturale

Neînsemnat	4.0 – 4.9	6200
Slab	3.0 – 3.9	49000
Foarte slab	sub 3.0	~ 1000 zilnic, cu magnitudinea 2 – 3; ~ 8000 zilnic, cu magnitudinea 1 – 2.

Rețeaua seismică a Republicii Moldova înregistrează anual, în medie, circa 1600 de seisme produse pe glob.

În anii de activitate seismică "liniștită" a zonei Vrancea se înregistrează 50-120 seisme, iar în cazul unor roiuri de cutremure – circa 200-300 de seisme anual.

Prezicerea cutremurelor

Predicția cutremurelor sporește considerabil șansele de salvare a populației și de reducere a pierderilor materiale. De fapt, un pronostic se consideră reușit atunci când se indică locul, momentul producerii și magnitudinea seismului. În ultimii ani s-a realizat un progres evident în studiul fenomenelor seismice, a cauzelor care le produc și a manifestării precursorilor seismici.

S-a constatat că înainte de un cutremur natura, la scară regională, suferă unele modificări: se atestă deformații ale scoarței terestre, fluctuații ale nivelului apelor subterane, variații ale câmpului electric și magnetic, scade raportul dintre viteza undelor longitudinale și cele transversale, se constată schimbări ale concentrației unor gaze înmagazinate în crusta terestră etc. Un valoros precursor seismic este considerat și comportamentul neobișnuit al unor animale.

Cel mai reușit pronostic a fost realizat în China, când populația a fost alertată și evacuată înaintea producerii cutremurului de $M=7,3$ din 4 februarie 1975. În realitate, însă, problema previziunii cutremurelor este deosebit de complicată. În lume au fost multe alerte false care au menținut populația în stare de stres psihologic și au pricinuit pierderi economice deosebit de mari.

Din punct de vedere al diminuării pericolului seismic, mai importante sînt predicțiile mărimii oscilațiilor terenului pentru fiecare zonă concretă, pe baza cărora să se realizeze construcții seismorezistente.

În vederea reducerii efectelor dezastruoase ale cutremurelor, cercetările actuale sunt direcționate spre aprecierea riscului seismic, întocmirea hărților de zonare și microzonare seismică și, bineînțeles, predicția cutremurelor.

Ion ILIEȘ
Director al Centrului de Seismologie
Institutul de Geofizică și Geologie
al Academiei de Științe a Moldovei

NOI POSIBILITĂȚI DE PREZICERE A CUTREMURELOR

În fața civilizației moderne, pe lângă alte probleme globale cum sunt problema energetică și cea ecologică, la ordinea zilei este și problema prezicerii cutremurelor.

Se înțelege că astfel de fenomene ca seismele nu pot fi controlate sau dirijate de om. În această situație ar fi foarte important să putem prezice din timp declanșarea acestor forțe oarbe ale naturii, forțe care nu se supun, la prima vedere, unor legități clare.

Se consideră că declanșarea cutremurelor de Pământ are loc pe neașteptate, de multe ori punând mii de oameni din zona seismică în situații tragice. Totuși, acest cataclism natural nu se produce chiar atât de neașteptat. Seismul e mai degrabă consecința unui șir întreg de

procese tectonice consecutive, care se produc în scoarța terestră. El reprezintă ultima fază a declanșării forțelor și degajării energiilor acumulate într-o perioadă mai scurtă sau mai lungă de timp.

Corabia cosmică pe nume Pământ este zguduită de sute și mii de ori pe an. Cauzele cutremurelor care ne fac atâtea probleme trebuie căutate chiar în interiorul acestui corp ceresc.

Odată ce aceste cataclisme „fac ce vor”, ar fi bine să le putem prezice din timp, pentru a evita urmările tragice cu victime omenești. E posibilă oare o prognoză sigură a cutremurelor?

Este bine cunoscut faptul că multe vietăți care, spre deosebire de om, nu au pierdut legătura cu natura, pot „presimți” declanșarea cutremurului din zona locuită de ele. Din păcate, omul modern nu mai are timp să urmărească semnalele de alarmă seismică, lansate de pisici, câini, șerpi, etc. în ajunul cutremurelor „neprogramate”. De multe ori aceste semnale sunt neînțelese sau chiar neglijate de *homo sapiens*.

Vietățile detectează cele mai slabe vibrații mecanice de frecvență infrasonoră, care provin de la mișcările și deformările tectonice. Omul însă, deocamdată, nu a inventat nici un dispozitiv care ar prelua semnalul de alarmă lansat de viețuitoare în ajun de cutremur.

Orice fenomen al naturii nu se întâmplă brusc, ci este precedat de un lanț întreg de transformări și schimbări care se manifestă printr-o mulțime de semne prevestitoare. De exemplu, în ajunul și în timpul declanșării cutremurului are loc o serie de fenomene geofizice: luminescența atmosferei, a solului, a pantelor de munți, perturbarea potențialului electric al atmosferei. La distanțe de mii de kilometri de la epicentru se înregistrează variația intensității radiațiilor electromagnetice, au loc perturbări în straturile ionosferei.

Măsurările efectuate au demonstrat că Pământul este încărcat electric, purtând o sarcină negativă de cca. $-6 \cdot 10^5$ Coulombi. Evident, straturile superioare ale atmosferei sunt încărcate cu sarcină pozitivă. Așadar, noi trăim în câmpul electric propriu al Pământului. La suprafața terestră, intensitatea acestui câmp are valoarea medie de 130 V/m.

Evident, la câmpul electromagnetic terestru se mai adaugă câmpurile rezultate din diferite procese terestre și extraterestre. Probabil, din această cauză nu este atât de simplu să se detecteze variația câmpurilor electromagnetice în timpul cutremurelor. Totuși, în ultimele două decenii aparatura de pe sateliții artificiali ai Pământului a înregistrat o creștere bruscă a zgomotului de fond al radiațiilor electromagnetice de frecvență joasă deasupra epicentrelor cutremurelor mari.

Cu câteva ore înainte de declanșarea cutremurului a fost detectată o creștere bruscă a radiațiilor electromagnetice într-un domeniu larg de frecvențe. Acest fapt dă speranța prezicerii, în viitorul apropiat, a cutremurelor, ceea ce ar permite avertizarea populației cu câteva ore înainte de cataclism și deci salvarea a mii de vieți omenești.

La etapa actuală, are loc acumularea și prelucrarea statistică a rezultatelor înregistrate de sateliții artificiali ai Pământului, în scopul stabilirii unor legături ale variației câmpurilor electromagnetice în timpul cutremurelor. Se utilizează analizoare de spectre ale radiațiilor electromagnetice, în gama de frecvențe de la 100 Hz până la 20 kHz, care permit să se determine valoarea absolută și distribuția spațială a intensității acestor radiații. Deja sunt analizate și sistematizate variațiile de altitudine, latitudine și diurne ale intensității radiațiilor electromagnetice de frecvență joasă (sonoră). Au fost înregistrate variații ale componentei magnetice (B) și celei electrice (E) a zgomotului de fond al radiațiilor cu frecvențe joase, de 4650, 800, 450 și 140 Hz.

Simultan cu variațiile intensității radiațiilor electromagnetice, au loc schimbări ale concentrației plasmei termice a neonului (Ne) și ale densității fluxului de electroni cu energii $E_e > 100$ keV. Aceste măsurări denotă o manifestare complexă a activității seismice, până la mari altitudini, în spațiul cosmic din apropierea Pământului.

Astfel, la 7 decembrie 1988 s-a produs un cutremur pe cât de devastator, pe atât de

56 Cataclisme naturale

enigmatic, în zona oraşului Spitak (Armenia). Înaintea declanşării acestui cutremur a fost lansat un balon – sondă echipat cu utilaj special, inclusiv cu un telescop de radiaţii cosmice. Acesta a înregistrat o creştere bruscă a intensităţii fluxului de particule penetrante, apărute în momentul cutremurului. Înregistrarea a fost făcută cu 41 minute (!) înainte de zguduirea seismică principală...

Recent a fost studiată o serie de fenomene care însoţesc cutremurele puternice având magnitudinea $M > 5,5$ şi epicentrul situat la adâncimi de până la 60 km. S-a stabilit că în cazul cutremurelor de la latitudini mici (sub 45°) erupţiile de radiaţii au loc într-o zonă din jurul epicentrului care este mai îngustă în direcţia latitudinală şi mai extinsă în direcţia longitudinală. Au fost înregistrate componenta magnetică şi cea electrică ale câmpului zgomotului radiational de fond. Este semnificativ faptul că după declanşarea seismului componenta electrică s-a dovedit a fi predominantă.

Ca exemplu care demonstrează posibilitatea folosirii sateliţilor artificiali în prevestirea cutremurelor, pot servi datele înregistrate de aparatura de pe satelitul „Oriol 3”. Acesta a detectat o creştere bruscă a intensităţii radiaţiilor de joasă frecvenţă (0,01 : 20 kHz) şi o creştere a vitezei de numărare a fluxului de particule de înaltă energie de asupra epicentrului, cu 4 ore şi 48 minute înainte de lovitura seismică principală.

Analiza rezultatelor acumulate demonstrează un grad suficient de înalt (de cca 90%) al veridicităţii acestora. Aşadar, caracteristicile fizice, a căror intensitate variază mult în cazul cutremurelor, pot servi ca prevestitori siguri ai acestor cataclisme naturale.

Dacă e să rezumăm rezultatele acestor cercetări realizate cu ajutorul aparaturii de pe sateliţii artificiali şi publicate în revistele de specialitate, putem evidenţia următorii factori principali, prevestitori ai cutremurelor.

- Cu multe zile (şi chiar luni de zile) înainte de cutremur au loc perturbaţii ale câmpurilor electrice telurice. Se înregistrează creşterea amplitudinii şi variaţia caracterului oscilator al câmpului electric. Urmează apoi şi perturbaţii ale câmpului geomagnetic.

- Cu câteva zile înainte de cutremur se înregistrează schimbări ale parametrilor ionosferei inferioare, au loc variaţii ale frecvenţei radiaţiilor şi ale concentraţiei de particule elementare.

- Cu 2-3 zile înainte de cutremur apar neomogenităţi în stratul F_2 al ionosferei.

- Cu câteva zile înainte de seism se înregistrează o creştere în amplitudine a câmpului magnetic al Pământului. Această creştere este înregistrată şi de aparatura terestră.

- Cu câteva zeci de minute sau câteva ore înainte de declanşarea seismului apar pulsaţii geomagnetice cu frecvenţă mică, de la 0,02 Hz până la 0,1 Hz.

- Tot cu câteva ore sau zeci de minute înainte, la altitudini la care se rotesc sateliţii artificiali, se înregistrează creşterea bruscă a intensităţii radiaţiilor electromagnetice urmată apoi de efecte optice, luminoase.

Conf. univ. dr. Ion ANDRONIC



Pentru ce face să mai trăieşti

La bătrâneţe, academicianul Zeldovici zicea: “Tare aş dori să ajung la zilele când vor fi descoperite undele gravitaţionale, când se va afla cum se naşte protonul şi care e masa neutrinelor. Pentru aceste lucruri face să mai trăiesc încă vreo 20–30 de ani.

ETNA, UN ACCELEROMETRU PENTRU ÎNREGISTRĂRI SEISMICE

Cutremurele puternice de pământ se înregistrează cu seismografe speciale care înscriu deplasarea și viteza sau accelerația terenului. Seismograful care înregistrează direct accelerația terenului este numit accelerograf sau accelerometru. Primul accelerograf a fost realizat în SUA, în 1930, cu ajutorul căruia a fost obținută, trei ani mai târziu, prima înregistrare a cutremurului Long Beach, numită accelerogramă.

În prezent, rețeaua acestor aparate s-a extins mult atât în SUA, cât și în țările lumii afectate de cutremure puternice, numărul lor total pe glob fiind de circa 6000 de accelerografe.

Țările din regiunea Munților Carpați, România, Bulgaria, Iugoslavia, Republica Moldova și altele, puțin mai îndepărtate (Italia, Turcia, Grecia), monitorizează sursa seismică Vrancea în același sistem de înregistrare bazat pe suport digital. România dispune de circa 100 de stații seismice pentru înregistrarea cutremurelor puternice, inclusiv 50 accelerometre de model Etna. Astfel de dispozitive are și Iugoslavia (circa 50), Italia (400) și Republica Moldova (1).

Înregistrările obținute cu ajutorul accelerografelor au permis cunoașterea forțelor reale la care este supusă o construcție în timpul cutremurului. Cea mai mare valoare a accelerației, 1,5g la nivelul terenului ($1g=980 \text{ cm/s}^2$) s-a înregistrat la cutremurul Gazli din Uzbekistan (1984). În timpul cutremurului Northridge din 1994, cel mai dezastruos din istoria Statelor Unite ale Americii, la terasa Olive View Hospital s-a înregistrat 1,8g.

Cu timpul, aceste instrumente de măsură au fost modernizate și acum cel mai performant din ele este modelul Etna, după numele celui mai activ vulcan din lume, situat pe insula Sicilia, Italia.

Accelerometrul de model Etna (fig.1), proiectat și realizat de cea mai cunoscută firmă producătoare de utilaj seismologic din lume Kinemetriks (SUA), este destinat pentru înregistrări în timp real ale accelerației în cutremurele puternice.

Etna îmbină cele mai recente realizări din domeniul înregistrărilor digitale, resurselor programate, telecomunicațiilor, rezistenței materialelor etc, bazate pe tehnologiile Altus ale companiei Kinemetriks.



Fig. 1 Accelerometrul de model Etna

58 Tehnică

Accelerometrul de model ETNA prezintă mai multe avantaje:

- este un dispozitiv de înregistrare triaxial și digital;
- include un accelerometru (EpiSensor) triaxial intern care permite înregistrarea accelerației oscilațiilor pe trei direcții (Nord-Sud, Est-West și verticală);
- măsoară accelerația pe un interval larg dinamic (108 dB) și de frecvențe (0-80 Hz);
- are incorporat un modul PCMCIA intern cu cartelă PC de memorie (16 MB);
- este prevăzut cu SOFT ce permite analiza rapidă, acumularea concomitentă și citirea datelor de înregistrare;
- datorită legăturii permanente directe, prin intermediul unei antene speciale, cu sateliții artificiali ai Pământului, asigură posibilitatea determinării exacte a poziției în spațiu (coordonatele geografice și altitudinea), cu o eroare de până la 25 m;
- asigură sincronizarea cronometrului interior cu timpul universal (Universal Time Clock) (cu eroarea de până la ± 5 microsecunde), prin intermediul sistemului încorporat GPS și al sateliților artificiali ai Pământului;
- permite comanda și autodiagnosticarea la distanță;
- înregistrările referitoare la un eveniment pot fi citite automat prin conectarea la un calculator portabil;
- datele referitoare la un eveniment pot fi accesate de la distanță, prin intermediul modemului intern al accelerometrului, folosind cheia electronică a SOFT-ului;
- este prevăzut cu o baterie internă care asigură, în caz de necesitate, funcționarea neîntreruptă timp de 72 ore.

Aparatul funcționează astfel. Sensorii selectează viteza sau accelerația bazei (terenului), verificându-se permanent dacă semnalele obținute satisfac criteriile seismice de determinare a evenimentului. Semnalele ce satisfac aceste criterii sunt păstrate ca date ale evenimentului seismic pe cartela de memorie PCMCIA. Evenimentele înregistrate pot fi transmise în mod automat prin modem, prin conectarea la un calculator portabil sau prin extragerea cartelei PCMCIA de memorie.

În baza acestor măsurători, a cercetărilor geologice regionale, precum și a datelor privind activitatea seismică anterioară se întocmesc hărțile de zonare seismică a teritoriului unei țări, ele reprezentând intensitatea seismică în grade, și hărțile de risc seismic pe care liniile reprezintă nivelul accelerației maxime posibile.

Proiectând și realizând construcțiile seismorezistente în baza acestor hărți, se reduc efectele cutremurelor de Pământ și deci se asigură protecția populației în regiunile cu risc seismic ridicat.

Ion ILIEȘ
Director al Centrului de Seismologie
Institutul de Geofizică și Geologie al AȘM

**COLOCVIUL NAȚIONAL „FIZICA ȘI ÎNVĂȚĂMÂNTUL”
BUCUREȘTI
26- 28 SEPTEMBRIE 2003**

Informații generale

Colocviul Național “Fizica și învățământul” este destinat prezentării unora dintre cele mai importante probleme actuale ale fizicii, încurajării contactelor științifice, cunoașterii reciproce a activității membrilor Societății Române de Fizică (SRF), reliefării importanței studiului fizicii în învățământ. Se urmărește, de asemenea, promovarea legăturilor între oamenii de știință, cultură, din învățământ și din diferite domenii ale economiei naționale. Cu această ocazie, vor fi evidențiate direcțiile majore de cercetare fundamentală și aplicativă din universități, din institutele de cercetare și din învățământul preuniversitar. O atenție deosebită se va da aspectelor aplicative ale fizicii, îndeosebi legăturilor sale cu industria, informatica, energetica, biologia, medicina și protecția mediului înconjurător.

Colocviul va consta în principal din lecții invitate în sesiuni plenare (la invitația Comitetului de program) și un număr limitat de sesiuni paralele de comunicări orale.

Vor fi prezentate comunicări într-o gamă largă de domenii (în paranteze, adresele E-mail ale “persoanelor de contact” pentru fiecare secție):

Învățământul românesc în contextul integrării euro-atlantice

(daniordache2003@yahoo.com – prof. univ. Dan Iordache)

Rolul Fizicii în învățământul preuniversitar (rodicaionescu@k.ro, tel. 021/3272144 – prof. Rodica Ionescu, mrusu@dnt.ro – prof. univ. Mircea Rusu)

3) Rolul Fizicii în învățământul universitar tehnic (daniordache2003@yahoo.com ; chisleag@physics1.physics.pub.ro – prof. univ. Radu Chișleag)

4) Probleme specifice facultăților de Fizică (mrusu@dnt.ro ; caltun@uaic.ro – conf. univ. Ovidiu Călțun)

5) Metode experimentale în predarea Fizicii (chisleag@physics1.physics.pub.ro ; grigorescu_stefan@yahoo.com – prof. Sever Georgescu și prof. Ștefan Grigorescu)

Instruirea asistată de calculator (grigorescu_stefan2003@yahoo.com – prof. Ștefan Grigorescu; elearning@credis.ro – prof. univ. Mihaela Logofătu)

Cercetarea științifică în învățământ (cata@tandem.nipne.ro – prof. univ. Gh. Căta-Danil, grigorescu_stefan@yahoo.com – prof. Sever Georgescu)

Fizica și industria (lfara@nara.renerg.pub.ro ; laurf@nare.renerg.pub.ro ;

anesr@nare.renerg.pub.ro – prof. univ. Laurențiu Fara)

Fizica, biologia și medicina (p.aurel@mailbox.ro ; aurelpopescu@fpce1.fizica.unibuc.ro – prof. univ. Aurel Popescu)

Autorii sunt rugați să trimită la adresele corespunzătoare, până la data de 1 septembrie 2003, rezumatele lucrărilor (maxim 2 pagini editate în Word, Arial 10, la un rând). Între 5 și 10 septembrie a.c. vor fi comunicate autorilor denumirile lucrărilor acceptate.

Deoarece Comitetul de organizare dorește publicarea lucrărilor în volumul Conferinței, autorii sunt rugați să editeze respectivele lucrări în formă integrală (maxim 4 pagini cu fonturi de 11) conform instrucțiunilor detaliate din pagina de web: http://www.geocities.com/grigorescu_stefan

Lucrările editate în formă integrală vor fi trimise la adresele E-mail indicate mai sus, până la data de 20 septembrie 2003. Autorii lucrărilor sunt rugați să printeze forma integrală a lucrărilor și să predea aceste lucrări (în forma “camera ready”) persoanelor de contact ale fiecărei secții, la sosirea la lucrările Colocviului.

60 Conferințe, colocvii, seminare

Pentru orice detalii suplimentare, participanții la Colocviu, precum și orice alte persoane interesate sunt rugate să se adreseze Secretariatului Colocviului, în următoarele moduri:

prin poștă, la adresa Prof. Ștefan Grigorescu: Casa Corpului Didactic, Splaiul Independenței 315A, sector 6, cod 773061, București

prin E-mail la: (i) grigorescu_stefan@yahoo.com (prof. Ștefan Grigorescu)

(ii) matphys@physics.pub.ro (prof. Dan Iordache), (iii) mrusu@dnt.ro (prof. Mircea Rusu)

De asemenea, participanții la Colocviu sunt rugați să consulte pagina Web a Colocviului național, care va putea fi accesată la adresa: http://www.geocities.com/grigorescu_stefan în jurul datei de 10 septembrie 2003.

Probleme organizatorice

Lucrările Conferinței se vor desfășura în sălile Universității “Politehnica” din București și la Casa Corpului didactic al Municipiului București.

Organizatorii vor face demersurile necesare pentru a asigura cazarea și masa (mic dejun, prânz, cină) participanților interesați și vor face rezervările în funcție de opțiunile participanților imediat după acceptarea lucrărilor. Prețul orientativ cazare + masă va fi de cca. 500.000 lei/zi – persoană.

Alte informații

Taxa de participare la Conferință este de 175.000 lei. În volumul lucrărilor Colocviului vor fi incluse numai acele lucrări care au cel puțin un autor cu taxa de participare achitată.

Taxa de participare se achită la Comitetul de organizare.

Ghidul Autorului (titlul lucrării)

Numele autorului - Instituția reprezentată, e-mail

Abstract

Abstractul trebuie scris cu caractere cursive (italics) și să fie aliniat la stânga și la dreapta (justify), așa cum este aici, sub informațiile despre autori. Folosiți cuvântul “Abstract” ca titlu, scris cu caractere aldine (bold, centrat față de coloană, prima literă majusculă. Abstractul trebuie să fie un singur paragraf, scris cu Times de 10, spațiere la o singură linie (single), iar lungimea paragrafului nu poate depăși 8 cm. După abstract, lăsați două rânduri libere (Times de 10) și începeți corpul articolului. Toate lucrările trebuie să fie în limba română sau în limba engleză. Acest document descrie în detaliu cum să vă pregătiți lucrarea pentru a o trimite. Vă rugăm să urmați cu strictețe instrucțiunile. Articolul de față este un exemplu de lucrare pregătită corect și este formatat în concordanță cu cerințele. Nu trebuie decât să înlocuiți textul acestui articol cu textul articolului Dvs și să urmați instrucțiunile.

1. Introducere

Acest ghid cuprinde o descriere completă a fonturilor, spațierii ca și alte informații necesare pentru a formata lucrarea. Vă rugăm să le urmați. Dacă aveți întrebări puteți să ne contactați la adresa de email elarning@credis.ro.

Documentul WORD care conține lucrarea trebuie să fie denumit conform convenției:

<numarul_lucrării>-<numele_prenume>.doc

IMPORTANT: Puteți folosi acest document ca șablon (template). Un mod simplu de a face acest lucru este să salvați o copie cu alt nume (conform convenției) și să înlocuiți textul actual cu textul lucrării Dvs. Asigurați-vă că urmați instrucțiunile și păstrați formatarea.

2. Formatarea lucrării

Formatul paginii este A4 (21 cm lățime x 29,7 cm înălțime). Marginile din stânga, dreapta, sus și jos trebuie să fie toate de 2,5 cm, iar spațiul pentru îndosariere (gutter) să fie 0,5 cm.

Tot materialul imprimat, inclusiv textul, imaginile și graficele trebuie să se încadreze în spațiul printabil delimitat de margini (15,5 cm lățime cu 24,7 cm înălțime). Nu scrieți sau imprimați nimic în afara zonei printabile. Textul trebuie să fie aliniat stânga și dreapta (justify).

3. Culori

Nu folosiți culori în lucrare.

4. Fonturi

De câte ori este specificat "Times", puteți folosi Times Roman sau Times New Roman. Dacă nu aveți nici unul din aceste fonturi disponibil, folosiți fontul cel mai asemănător cu Times la care aveți acces. Evitați folosirea fonturilor tip bit-map. Sunt de preferat fonturile True-Type 1.

5. Titlul principal

Titlu principal (pe prima pagină) trebuie să fie centrat, cu Times de 14, scris cu caractere aldine (bold). Lăsați două rânduri libere (Times de 14, bold) înainte de titlu.

Lăsați două rânduri libere după titlu (Times de 14, bold).

6. Numele autorului și instituția reprezentată

Numele autorilor și instituțiile reprezentate trebuie să fie centrate sub titlu și scrise cu Times de 12, non-bold. Autorii multipli vor fi trecuți pe linii separate. Includeți adresele de e-mail, acolo unde este posibil. După informația despre autori lăsați două rânduri libere (Times de 12, non-bold) înainte de corpul textului.

7. Corpul textului

Scrieți corpul textului cu Times de 11 spațiat la un singur rând. NU FOLOSITI spațiere dublă. Toate paragrafele trebuie să aibă aliniat la prima linie de 0,5 cm. Asigurați-vă că textul este aliniat și la stânga și la dreapta (justify). Vă rugăm NU lăsați rânduri goale între paragrafe. **LUCRAREA NU VA DEPĂȘI 4 PAGINI!**

Numerotarea figurilor și a tabelelor trebuie să fie scrisă cu HELVETICA de 9 (sau un alt font similar tip sans-serif), bold. Comentariile (adnotările) trebuie să fie Helvetica de 9, non-bold. Scrieți cu prima literă majusculă doar primul cuvânt al numerotării. Figurile și tabelele trebuie numerotate separat. De exemplu:

Figura 1. Harta localității

Tabelul 1. Structura bazei de date

Numerotarea tabelelor și figurilor trebuie plasată dedesubtul acestora, centrat.

8. Titlurile de ordin 1

De exemplu "1. Introducere", trebuie să fie Times de 12, bold, cu prima literă majusculă, aliniat la stânga, cu un rând liber înainte (Times de 10) și un rând liber după (Times de 10). Folosiți un punct (".") după numărul titlului.

8.1. Titlurile de ordin 2

Ca în acest exemplu, trebuie să fie Times de 11, bold, cu prima literă majusculă, aliniat la stânga, cu un rând liber înainte (Times de 10) și un rând liber după (Times de 10).

8.1.1 Titlurile de ordin 3 Titlurile de ordin trei nu sunt recomandate. Totuși, dacă este necesar să le folosiți, folosiți Times de 10, bold, cu prima literă majusculă, aliniat la stânga, precedat de un rând liber și urmat de un spațiu și textul paragrafului pe același rând.

9. Liste

Fiecare nivel al listei trebuie să fie indentat la 0,5 cm față de cel anterior, ca în exemplul:

1. primul
 - a. primul primul
 - b. al doilea primul
2. al doilea
3. al treilea

10. Fragmente de cod

Dacă trebuie să includeți fragmente de cod, acesta trebuie să fie aliniat la stânga, cu un indent de 0,5 cm, ca în exemplul:

```
// exemplu de cod in C++
//atentie: fiecare rand este aliniat
int i;
for (i = 0; i < MAX; i++)
    cout << i << " ";
cout << "\n";
```

11. Note de subsol

Folosiți-le sporadic (sau deloc!) și plasați-le în partea de jos a coloanei în pagina în care apar. Folosiți Times de 8, spațiat la un rând. Pentru a facilita cititul, evitați folosirea notelor de subsol prin includerea observațiilor complementare necesare în cadrul textului (între paranteze, dacă preferați, ca în acest exemplu).

12. Bibliografia

Enumerati și numerotați toate referințele bibliografice cu Times de 10, spațiate la un rând, la sfârșitul lucrării. Când faceți o referire în cadrul textului, includeți numărul citat între paranteze drepte, de exemplu [1]. Unde este cazul, includeți numele editurilor cărților citate. Urmați formatul descris aici:

- [1] A.B. Smith, C.D.Jones, și E.F. Roberts, "Titlul Articolului", *Jurnalul*, Editura, Locul, Data, pp. 1-10.
- [2] Jones, C.D., A.B. Smith, și E.F. Roberts, *Titlul Cărții*, Editura, Locul, Data.

PROFESORUL UNIVERSITAR TEODOR ȘIȘIANU

70 de ani de la naștere și 50 de ani de activitate didactică și științifică

Profesorul universitar Teodor Șișianu este cunoscut ca un om, savant și pedagog de excelență. Viața dlui Teodor Șișianu este un exemplu strălucit de zăbucium, luptă, activitate creatoare rodnică.

În 1949, tatăl său Simion Șișianu, decorat cu 6 medalii în timpul războiului, împreună cu soția sa Irina, însărcinată, și cu doi copii mici sunt deportați în Siberia, ca mulți alți basarabeni.

Tânărul Teodreț, nefiind acasă în timpul ridicării, rămâne, la numai 15 ani neîmpliniți, singur, cu poreda de "fecior de culac". Cu toate acestea inimosul băiat își continuă studiile la Școala Pedagogică din Cahul, după absolvirea căreia lucrează timp de doi ani în calitate de învățător de fizică și matematică în satul Gotești, județul Cahul.

În anii 1954-1958 tânărul pedagog urmează studiile la Institutul Pedagogic de

Stat din Tiraspol. După absolvire, fiind șef de promoție, este repartizat la Catedra de fizică a acestui institut, unde timp de trei ani predă cursurile de fizică și de radiotehnică. Concomitent începe să efectueze cercetări științifice în Laboratorul de cristalografie, condus de prof. M. I. Kozlovski, și în Laboratorul de semiconductori, condus de prof. I. I. Bordian.

În 1961 trece cu succes concursul de admitere la doctorat la Institutul de Semiconductori al Academiei de Științe, Sankt-Petersburg, una din cele mai prestigioase instituții din Uniunea Sovietică. Ca conducător de doctorat l-a avut pe renumitul om de știință, profesorul universitar B. I. Boltaks. În laboratorul acestui om de știință s-a format Teodor Șișianu ca specialist într-un domeniu nou al științei și tehnicii, microelectronică.

Tânărul doctorand a obținut rezultate deosebite în cercetarea proprietăților și fiabilității celor mai noi și de mare perspectivă monocristale de semiconductori (GaAs, InP, GaP), precum și a dispozitivelor construite pe baza acestora: diodele tunel (primele generatoare de frecvență ultraînaltă folosite în echipamentul electronic al primilor sateliți); diodele luminescente și diodele laser pe baza cristalelor de GaAs care și astăzi prezintă mare interes pentru știință. Pentru aceste cercetări, în 1963 i se acordă titlul "Cel mai bun doctorand al anului" și un premiu de 800 de ruble (circa 1000 dolari).

După susținerea, în 1964, a tezei de doctorat (candidat) în științe fizico-matematice,



*Prof. univ. dr. habil. Teodor ȘIȘIANU,
membru corespondent al Academiei de
Științe a Moldovei*

este încadrat în Institutul de Semiconductori al Academiei de Științe al URSS.

În 1965, primul rector al Institutului Politehnic din Chișinău nou înființat, prof. univ. Sergiu Rădăușanu îi adresează invitația de a se transfera la Institutul Politehnic din Chișinău, (astăzi Universitatea Tehnică a Moldovei), pe care o acceptă.

Tânărul savant este angajat la Catedra de Electronica industrială, condusă de conf. univ. Vitalic Târziu, prim-prorector al Institutului Politehnic. La această catedră, care din 1971 devine Catedra de Microelectronică și dispozitive semiconductoare, Teodor Șişianu lucrează ca lector superior, conferențiar universitar, profesor universitar și șef de catedră (din 1982 până în prezent). Catedra este considerată una dintre cele mai moderne și deține poziția de lider în Universitatea Tehnică.

Profesorul Șişianu a elaborat și predat un șir de noi cursuri universitare: *Teoria și calculul dispozitivelor semiconductoare și microelectronice; Fizica dispozitivelor semiconductoare; Bazele microelectronicii; Electronica industrială; Curs special de electronică modernă; Traducătoare și senzori cu semiconductori și fibre optice.*

Prof. Teodor Șişianu a obținut rezultate științifice apreciate de cele mai înalte foruri științifice. Domnia sa a publicat peste 200 lucrări științifice, inclusiv 5 monografii. A organizat și a participat cu referate la peste 100 de conferințe internaționale, unionale și naționale. A fost conducător științific al 13 doctori în științe fizico-matematice. A pregătit peste 1500 de ingineri și peste 200 de profesori de fizică.

Dl Teodor Șişianu are meritul de a fi unul dintre primii care a lansat o nouă direcție de cercetare în Republica Moldova: microelectronica și electronica cu semiconductori, și o nouă specializare în microelectronică la Institutul Politehnic din Chișinău.

Împreună cu acad. Sergiu Rădăușanu, domnia sa contribuie la organizarea uzinei de dispozitive microelectronice „Mezon”, la înființarea unui șir de laboratoare de cercetare în domeniul semiconductoarelor.

Domnia sa a contribuit mult la integrarea procesului de studii cu știința și producția industrială. A organizat primele baze de practică ale studenților la întreprinderile industriale din fosta URSS și mai apoi la cele din România. În prezent este preocupat de deschiderea bazelor de training pentru masteratul european în Germania, Franța, România și Rusia.

Dl Teodor Șişianu contribuie activ la integrarea învățământului din Republica Moldova în cel european. Ca coordonator al unui proiect Tempus, a inițiat, organizat și realizat studii de masterat european în Moldova, în colaborare cu universități din Franța, Germania și Marea Britanie. Prin masterat european au fost pregătiți 40 de tineri lectori ai Universității Tehnice.

În calitate de profesor invitat, dl Teodor Șişianu a ținut cursuri și a efectuat cercetări în diverse centre universitare și științifice din Anglia, Franța, Germania, Rusia, România, Ungaria.

Profesorul universitar Teodor Șişianu este cunoscut ca lider în fizica și tehnica semiconductoarelor și dielectricilor, în microelectronică și dispozitive semiconductoare, nu numai în țară ci și peste hotare.

Din 1978 până în prezent domnia sa este coordonator (la început în URSS, apoi în CSI) al direcției științifice *Fiabilitatea dispozitivelor semiconductoare și microelectronice.*

Recunoscându-i competența și meritele, comunitatea științifică l-a ales Membru de Onoare

64 Aniversari

al Institutului Inginerilor Electroniști din Marea Britanic și i-a acordat titlul de Inginer de Elită

Activitățile și meritele profesorului universitar Teodor Șișianu dovedesc că domnia sa este un savant, pedagog și personalitate de excelență care a contribuit și contribuie considerabil la dezvoltarea științei, învățământului și economiei în Republica Moldova.

Prof. univ. dr. Victor ȘONTEA
Decanul Facultății de Calculatoare,
Informatică și Microelectronică,
Universitatea Tehnică a Moldovei

😊😊😊 Cua nte de um or 😊😊😊

Bazaconii în știință ?

Rutherford (care a descoperit nucleul atomic): "Spune bazaconii cel care crede că energia nucleară va putea fi utilizată".

Omul potrivit la locul potrivit

"Despre boala trupului, zicea Platon, trebuie să se pronunțe medicul, nu cizmarul sau negustorul".

Pastorul Luther despre astronomul Copernic:

"Un prost care dorește să răstoame toată arta astronomică."

Răul cel mai mare din știință

"Nu e nimic mai rău, zicea fizicianul sovietic Arțimovici, decât niște observații imprecise care confirmă o teorie greșită".

Cel mai bun leac

Platon își învăța discipolii: "Hrana cu care ești obișnuit după natură e cel mai bun leac".

Definiția științei după Arțimovici

Știința este o metodă de satisfacere a curiozității proprii pe contul statului.

Anatol France despre fizică

"O fizică greșită atrage după sine o morală greșită."

Astrofizicianul Winberg despre Univers

Cu cât Universul devine mai accesibil, mai cunoscut omului, cu atât el apare mai lipsit de sens.

Winberg despre viitorul Universului

Viitorul, atât al Universului închis, cât și al celui deschis, este lugubru. Avem de ales între a fi fripiți în Universul închis și a fi înghețați în Universul deschis.

Rubrică realizată de Ion HOLBAN