Liceul Teoretic “Alexandru Papiu Ilarian” Târgu Mureş

Catedra de fizică

CAIETE DE FIZICĂ

Nr. 1

EDITORIAL

De ce o revistă a catedrei de fizică? Au existat mai multe propuneri de-a lungul timpului: să întocmim dosare cu referatele lucrărilor de laborator, să alcătuim o cule-gere de probleme pentru elevii noştri, să diversificăm activităţile cu elevii, nu ar stri-ca o gazetă de perete, etc. Toate aceste idei dorim să le concretizăm în “ *CAIETE DE FIZICĂ”*. Vom aborda diferite aspecte: lecţii de fizică, lucrări practice, fizică aplicată, di-vertisment, istoria fizicii, probleme diverse, contribuţii ale elevilor, rezultatele obţinute, gânduri pentru viitor... Sperăm să realizăm două numere pe semestru.

Deoarece multiplicarea ridică proble-me, intenţionăm ca difuzarea să se bazeze pe mijloace informatice. În speranţa că v-am trezit interesul, aşteptăm idei, recomandări, opinii, colaborări şi, de ce nu, *SPONSORI*.

Mulţumim conducerii liceului şi membrilor catedrei care şi-au adus aportul la realizarea acestei reviste.

REDACŢIA

CALCULE CU NUMERE APROXIMATIVE

Prof. Liviu Belaşcu

1. Valori aproximative, erori de măsură

Practic toate mărimile şi constantele fizice cu care operăm nu pot fi cunoscute cu exactitate din diferite motive:

a) rezultatul oricărei măsurători este afectat de erori sistematice sau accidentale;
b) de multe ori intervin constante expri-mate prin numere transcendentale pentru care nu se pot lua în considerare toate zecimalele: $\pi = 3,14159...$;
c) rezultatele calculelor pot conduce la numere cu multe zecimale care nu pot fi luate toate în considerare;
d) constantele fizice sunt determinate aproximativ, ca de exemplu:

$$g = 9,806...\ m/s^2.$$

2. Mărimi aproximative

In fizică, pe lângă indicarea valorii numerice a unei mărimi, trebuie indicată şi eroarea cu care această mărime a fost deter-minată sau măsurată. De exemplu, $l = 356 \pm 2$ m arată că valoarea adevărată a lungimii l este cuprinsă între 354 şi 358 m. Totuşi de multe ori valorile numerice sunt date în forma $l = 356$ m. In acest caz se consideră că eroarea este egală cu o unitate a ultimei cifre semnificative (în exemplul nostru eroarea este de 1 m).

Cifrele semnificative sunt toate cifrele unui număr cu excepţia zerourilor de la început. De exemplu în cazul numărului 0,03204040 primele două zerouri nu sunt cifre semnificative ele indicând ordinul de mărime. Celelalte cifre zero sunt semnifica-tive.

Se recomandă folosire notaţiei ştiin-ţifice (cu ajutorul puterilor lui 10). De exemplu în cazul numărului 1.250.000 dacă precizia este de patru cifre atunci se recomandă forma $1,250 \cdot 10^6$. Eventual se poate scrie: $0,1250 \cdot 10^7$.

Pentru a se reţine numai cifrele semni-ficative se recurge la operaţia de rotunjire.

Aceasta se face în conformitate cu anumite reguli:

a) dacă prima cifră neglijată este mai mică decât 5, ultima cifră semnificativă rămâ-ne neschimbată;
b) dacă prima cifră neglijată este mai mare decât 5 sau este 5 urmat de altă cifră di-ferită de 0, ultima cifră păstrată se mă-reşte cu o unitate;
c) dacă prima cifră neglijată este 5 urmat numai de zerouri, ultima cifră păstrată se modifică în aşa fel încât să se obţină cel mai apropiat număr par.

Exemplu: rotunjirea la patru cifre semnifi-cative:

$$12{,}6257 \rightarrow 12{,}63$$
$$12{,}6213 \rightarrow 12{,}62$$
$$12{,}6278 \rightarrow 12{,}63$$
$$12{,}6250 \rightarrow 12{,}62$$
$$12{,}6350 \rightarrow 12{,}64$$

3. <u>Erorile mărimilor aproximative</u>

În realitate nici o mărime nu este cu-noscută cu o precizie oricât de mare dar pu-tem stabili intervale în care sigur se află va-loarea exactă a mărimii aproximative. Aici nu ne interesează metode de estimare a valo-rii adevărate şi nici metodele de reducere a erorilor. Considerăm că valoarea adevărată este A iar valoarea aproximativă este a.

Eroarea absolută a mărimii a este definită ca:

$$\Delta a = |A - a| .$$

Eroarea relativă a mărimii a este definită ca:

$$\delta a = \Delta a / |A| .$$

În fizică operăm cu mărimi ale căror valori nu sunt cunoscute exact. De aceea în practică se utilizează formula:

$$\delta a = \Delta a / |a| ,$$

eroarea introdusă fiind mică deoarece:

$$A \approx a .$$

Se mai foloseşte şi precizia care poate fi definită:

$$P = 1 / \delta a .$$

În practică întâlnim două situaţii în care pu-tem evalua erorile:

a) cazul în care mărimile sunt cunoscute cu mare precizie dar în calcule suntem nevoiţi să folosim un număr limitat de cifre semnificative. Fie, de exemplu, numărul e care să presupunem că are valoarea: e = 2,7182818. În practică se folosesc valorile e = 2,72 sau e = 2,718. În aceste cazuri avem următoarele erori:

e	Δe	δe
2,72	0,0017182	0,063 %
2,718	0,0002818	0,010 %

Pentru erorile absolute maxime se poate considera aşa cum am arătat şi unitatea ultimei cifre semnificative, în cazul în care nu cunoaştem mărimea cu precizie mai mare. De exemplu ştim că: π = 3,14. În acest caz $\Delta\pi$ = 0,01 şi $\delta\pi$ = 0,3 %;

b) cazul în care valoarea aproximativă a este rezultatul unei măsurători. În acest caz eroarea absolută nu poate fi determinată nici măcar aproximativ. Putem totuşi evalua limita maximă a erorii absolute. Dacă de exemplu măsurăm lungimea cu o riglă gra-dată în mm, eroarea absolută va fi 1 mm. Deci trebuie folosite instrumente cât mai precise. Desigur că eroarea absolută ar putea fi mai mare, în realitate, decât precizia de citire a instrumentului. De aceea trebuie alese metode de măsură care să asigure erori minime.

Eroarea relativă fiind o mărime adi-mensională poate fi folosită pentru a compa-ra eroarea cu care au fost determinate mări-mi diferite: lungime, timp, temperatură etc.

Rezultatul final se exprimă în forma:

$$A = a \pm \Delta a.$$

Erorile rezultatului final vor fi deter-minate în principal de erorile mărimilor determinate cu precizie mai mică. De aceea mărimile care intervin se iau în considerare cu o precizie comparabilă cu precizia cea mai mică. Numărul cifrelor semnificative va fi determinat de precizia finală, δa se consideră de obicei cu una doua cifre semnificative, iar ultima cifra semnificativă a mărimii a este de acelaşi ordin de mărime cu ultima cifră a erorii relative.

4. <u>Calculul erorilor</u>

Matematic se pot stabili formulele de calcul al erorilor.

Fie o funcţie:

$$y = f(x_1, x_2, ..., x_n).$$

Eroarea maximă va fi:

$$\Delta y = \sum \left| \frac{\delta y}{\delta x_i} \right| \Delta x_i$$

Iar eroarea maximă relativă va fi:

$$\delta y = \frac{\Delta y}{y} = \sum \left| \frac{\delta \ln y}{\delta x_i} \right| \Delta x_i$$

Exemple:

Funcția	Δa maximă	δa maximă
$a = x + y$	$\Delta a = \Delta x + \Delta y$	$\delta a = \Delta a/\|a\|$
$a = x - y$	$\Delta a = \Delta x + \Delta y$	$\delta a = \Delta a/\|a\|$
$a = x \cdot y$	$\Delta a = \|a\|\delta a$	$\delta a = \delta x + \delta y$
$a = x / y$	$\Delta a = \|a\|\delta a$	$\delta a = \delta x + \delta y$
$a = x^n$	$\Delta a = n\,\|x^{n-1}\|\Delta x$	$\delta a = n\delta x$
$a = \ln x$	$\Delta a = \Delta x/x = \delta x$	$\delta a = \delta x/\|\ln x\|$
$a = e^{nx}$ (n > 0)	$\Delta a = ne^{nx}\Delta x$	$\delta a = n\Delta x$
$a = \sin(nx)$	$\Delta a = n\|\cos(nx)\|\Delta x$	$\delta a = n\|ctg(nx)\|\Delta x$
$a = \cos(nx)$	$\Delta a = n\|\sin(nx)\|\Delta x$	$\delta a = n\|tg(nx)\|\Delta x$
$a = tg(nx)$	$\Delta a = n\Delta x/\cos^2(nx)$	$\delta a = 2n\Delta x/\|\sin(2nx)\|$

Bibliografie:
1. Saveliev, I. V.; Questions and problems în General PHYSICS, Mir Publishers, Moscow, 1984
2. Crețu, T.; Fălie, V.; Prelucrarea datelor experimentale în fizică, EDP, Bucureşti, 1980

OCHIUL

Prof. Codău Cristinel

1. Părți componente

Din punct de vedere optic ochiul este un sistem format din trei dioptrii sferici cen-trați. Aceştia sunt: corneea, fața anterioară şi fața posterioară a cristalinului (fig.1). Razele de lumină care pleacă de la un punct lumi-nos A şi intră în ochi suferă trei refracții suc-cesive şi converg într-un punct A'. Sistemul celor trei dioptrii poate fi asimilat cu o lentilă convergentă (ochiul redus).

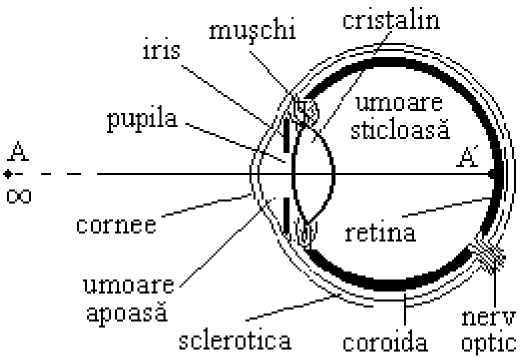


fig.1

Dacă ochiul este normal şi A se găseş-te la mare distanță, imaginea lui se formează pe porțiunea sensibilă a retinei; ochiul nor-mal vede deci obiectele îndepărtate (fig.2). Dacă A se apropie, ca şi în cazul lentilelor, A' se deplasează în acelaşi sens ca şi obiec-tul. Pentru ca imaginea să rămână pe retină, sub acțiunea muşchilor ciliari, cristalinul îşi modifică raza de curbură şi ca urmare dis-tanța focală. Acest proces fiziologic reflex, de punere la punct se numeşte acomodare. Acțiunea muşchilor este însă limitată, astfel încât dacă distanța de la obiect la ochi devi-ne prea mică, vederea clară nu mai este posi-bilă. Când ochiul priveşte obiectele îndepăr-tate procesul de acomodare nu mai este ne-cesar, se spune că ochiul este în repaus.

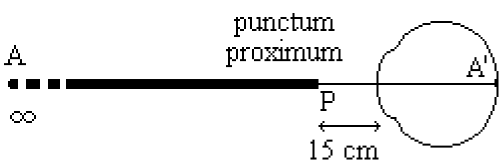


fig. 2

Punctul cel mai apropiat pe care ochiul îl poate vedea clar reprezintă punctul proximum P. Distanța de la P la ochi se nu-meşte distanța minimă a vederii clare. Pentru un ochi normal ea este în jurul valorii de 15 cm. Privirea la această distanță este obosi-toare, deoarece activitatea muşchilor care acționează cristalinul este în acest caz maxi-mă. În concluzie, un ochi normal poate să vadă obiectele situate între infinit şi punctul său proximum, situat la aproximativ 15 cm.

2. Defectele ochiului

Anomaliile cele mai des întâlnite pot fi clasificate în trei categorii:

A° Cele datorate faptului că în raport cu profunzimea lui, ochiul în repaus prezintă o convergență anormală. Dacă este prea con-vergent, anomalia se numeşte miopie, iar da-că este prea puțin convergent este vorba de hipermetropie.

B° Cea care se datorează faptului că după o anumită vârstă, supleţea muşchilor care acționează cristalinul se reduce foarte mult. Ea afectează deci posibilitatea de acomoda-re. În această situație anomalia se numeşte presbitism.

C° Astigmatismul este afecţiunea ce are drept cauză faptul că cei trei dioptrii nu sunt perfect sferici.

Cauzele care provoacă cele trei categorii de anomalii fiind independente, un ochi poate fi afectat simultan de cele trei tipuri de defecte.

2.A.1. Miopia

Ochiul miop fiind prea convergent, imaginea A' a obiectului îndepărtat A nu se va mai forma pe retină, ci în fața ei. Pe retină, fasciculul care converge în A' produ-ce o pată şi vederea este neclară. Acomo-darea nu are în acest caz nici un efect, deoa-rece ea nu poate decât să mărească conver-gența cristalinului ceea ce duce la îndepărta-rea lui A' de retină.

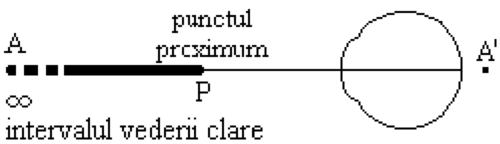


fig.3

Dacă obiectul se apropie de ochi, ima-ginea lui se deplasează în acelaşi sens. Pen-tru o poziție R a obiectului imaginea sa R' se formează pe retină (fig.3). Ochiul miop nu poate vedea clar obiecte decât începând din această poziție (R – punctul remotum). Dacă se aduce obiectul mai aproape, prin acomo-dare imaginea se va forma pe retină. Pentru că acomodarea începe numai când obiectul este în R, limita acomodării se atinge mai târziu decât la ochiul normal şi ca urmare miopul are un punct proximum mai apropiat. Miopul vede clar obiectele situate între R şi P.

Corecția se realizează asociind ochiului o lentilă divergentă. Ideea este ca această lentilă să formeze pentru obiectul de la infinit o imagine situată în punctul remotum. Ca urmare distanța focală trebuie să fie egală cu distanța de la ochi la punctul remotum.

2.A.2. Hipermetropia

În repaus acest ochi are distanța focală prea mare, imaginea A' a unui obiect înde-părtat A formându-se în spatele retinei. Fas-ciculul convergent în A' determină pe retină o pată şi imaginea este neclară. Prin acomo-dare, imaginea A' este readusă pe retină şi imaginea devine clară. Hipermetropul vede deci obiectele îndepărtate, dar pentru asta el trebuie să se acomodeze, deci să obosească, lucru care nu se întâmplă cu ochiul normal.

Când obiectul se apropie ochiul conti-nuă să se acomodeze. Cum acest proces a în-ceput deja pentru obiectele de la infinit, li-mita acomodării se va atinge mai devreme şi punctul proximum va fi mai îndepărtat. Ochiul hipermetrop vede obiectele situate între infinit şi punctul P (fig.4), însă pentru a vedea la infinit, el trebuie deja să se acomo-deze. Un astfel de ochi nu se odihneşte niciodată.

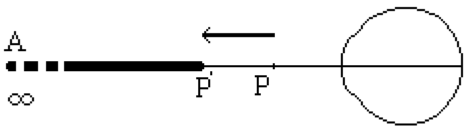


fig.4

Corecția se realizează asociind o lenti-lă convergentă. Această lentilă trebuie să formeze, pentru obiectele apropiate, imagini dincolo de punctul proximum.

2.B. Presbitismul

1° *Ochi normal care a devenit presbit.* Supleţea muşchilor care acționează cristali-nul fiind diminuată, distanța minimă a ve-derii clare creşte, punctul proximum se si-tuează mai departe de ochi (fig.5). Acest ochi vede doar obiectele situate între infinit şi P'.

fig.5

Pentru că pentru obiectele plasate dincolo de P' vederea este normală, corecția este necesară numai pentru vederea apro-piată. În acest scop se utilizează tot lentile convergente.

2° *Ochiul miop care a devenit presbit*
Un ochi miop căruia i s-au asociat lentile se comportă ca un ochi normal. Dacă el devine presbit, distanța minimă a vederii clare pen-tru ansamblul ochi-lentilă crește și punctul său proximum se îndepărtează din P în P'. Ca urmare, pentru vederea la distanța (obiec-te dincolo de P'), va folosi în continuare lentilele pentru corijarea miopiei, iar pentru a observa obiecte apropiate va utiliza lentile mai puțin divergente.

3° *Ochiul hipermetrop devenit presbit*
Ca și miopul presbit, hipermetropul presbit va continua să folosească lentilele pentru co-rectarea hipermetropiei când privește obiec-tele mai îndepărtate, iar pentru cele de a-proape va utiliza lentile mai convergente.

2.C. <u>Astigmatismul</u>

Nu insistăm aici asupra acestei ano-malii. Defectul se corectează utilizând lenti-le de o construcție specială.

3. <u>Centrul optic al ochiului</u>

Ca și lentilele subțiri, ochiul redus prezintă un centru optic C, cu proprietatea că o rază de lumină care trece prin el își păs-trează direcția.

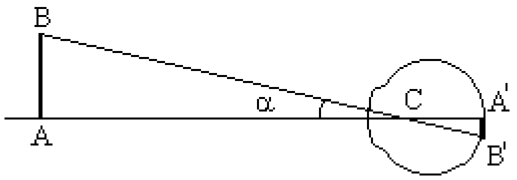


fig.6

Se poate demonstra că poziția acestui punct nu se modifica, chiar dacă ochiul se acomodează. Considerând un obiect AB pla-sat în intervalul vederii nete, imaginea aces-tuia pe retină va fi A'B' = CB' tgα. Când ochiul este imobil el nu vede decât obiectele situate în interiorul unui con cu vârful în C, con cu o deschidere mică. În aceste condiții, cu α exprimat în radiani, A'B' = CB'·α. Cum CB' este constant rezultă că mărimea imaginii pe retină este proporțională cu unghiul sub care este văzut obiectul.

4. <u>Puterea separatoare a ochiului</u>

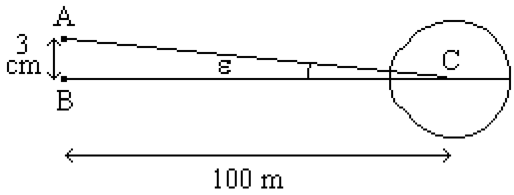


fig. 7

Fie 2 puncte luminoase situate la 3 cm unul de altul (fig.7). Pe măsură ce îndepărtăm punctele de ochi, unghiul ACB scade. Înce-pând de la o anumită poziție, ochiul nu mai poate distinge cele două puncte, ele se con-fundă. Se spune că ochiul nu mai separă detaliile A și B. Pentru majoritatea subiecți-lor distanța maximă BC la care A și B sunt încă separate este în jur de 100m, situație în care unghiul ε = 3/10000 rad. Această valoa-re reprezintă puterea separatoare a ochiului.

Bibliografie:
1. H. Țintea: Optică și spectroscopie
2. R. Ghislain, M. Mahieu: Leçon de Physique

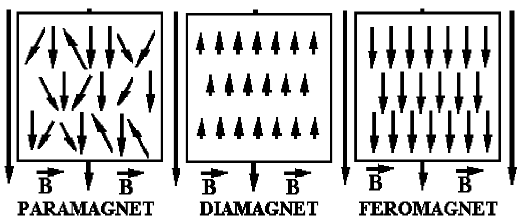
TREI EXPERIENȚE SIMPLE DE MAGNETISM

prof. Mircea Moldovan

1. Tranziția fero-paramagnet

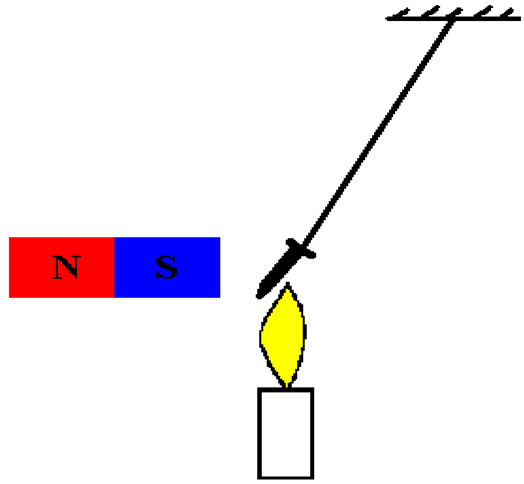
Substanțele se pot clasifica din punct de vedere magnetic în: diamagnetice, fero-magnetice, paramagnetice, ... Astfel, se nu-mesc *substanțe paramagnetice* acele subs-tanțe care sunt atrase de magneți şi sunt magnetizate într-un câmp magnetic exterior în acelaşi sens. *Substanțele diamagnetice* sunt respinse de magneți şi creează un câmp magnetic de sens opus celui exterior. *Subs-tanțele feromagnetice* sunt mult mai intens magnetizate decât cele paramagnetice şi această magnetizare persistă şi după dispari-ția câmpului magnetic exterior, ceea ce nu se întâmplă la primele două categorii. Diamag-netismul apare întotdeauna, dar el este de multe ori mascat de alte forme de magne-tism.

O privire ilustrativă poate fi obținută considerând atomii ca fiind nişte "spini" magnetici (nişte magneți micuți $\approx 10^{-10}$m). Aceşti spini se orientează diferit în câmp magnetic exterior:



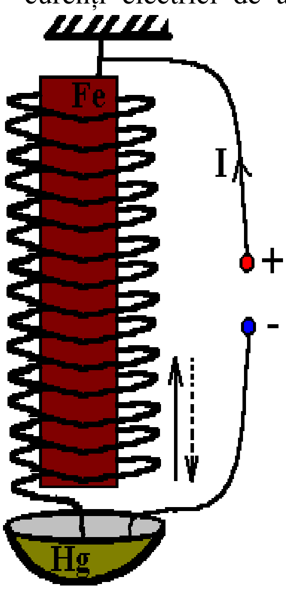
Să încălzim un feromagnet. La creş-terea temperaturii agitația termică creşte şi se opune orientării spinilor după câmpul magnetic exterior. La o anumită temperatură agitația termică este suficient de mare pentru ca spinii să nu aibă nici o direcție preferen-țială de orientare, deşi există încă câmp magnetic exterior, ceea ce înseamnă că avem un paramagnet! Temperatura de tranziție feromagnet-paramagnet se numeşte *tempe-ratură Curie*. Ea este caracteristică sub-stanței feromagnetice.

De exemplu, să încălzim un cui de fier suspendat şi care este atras cu un magnet (vezi figura). La temperatura de 800^0C (temp. Curie) cuiul va începe să oscileze, ne-maifiind atras de magnet. După un anumit timp, în care cuiul se răceşte, el va fi atras din nou de magnet (sau electromagnet).



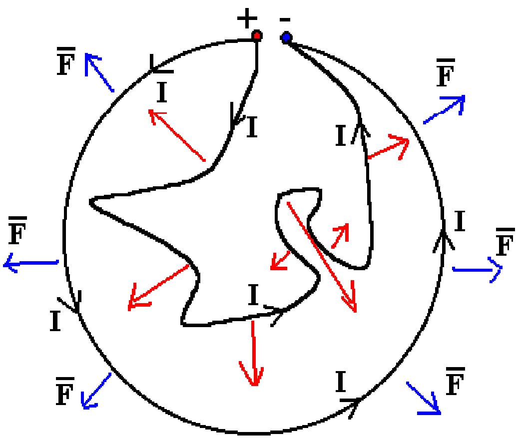
2. Interacțiunea curenților electrici paraleli

Ştim că două conductoare parcurse de curenți electrici de acelaşi sens se atrag, iar dacă curenții sunt de sens contrar ele se resping. Să luăm un resort format din fir foarte subțire de cupru (liță). Acest re-sort îl suspen-dăm (ca în figură) astfel în-cât extremitatea inferioară să ajungă într-un vas cu Hg. Când spirala este par-cursă de un cu-rent electric, spi-rele se atrag între ele fiind parcurse de curenți electrici de acelaşi sens, iar lungimea ei scade. Această micşorare duce la între-ruperea circuitului, extremitatea inferioară ieşind din mercur, resortul se destinde ... circuitul se restabileşte ... rezultând o osci-lație a resortului!

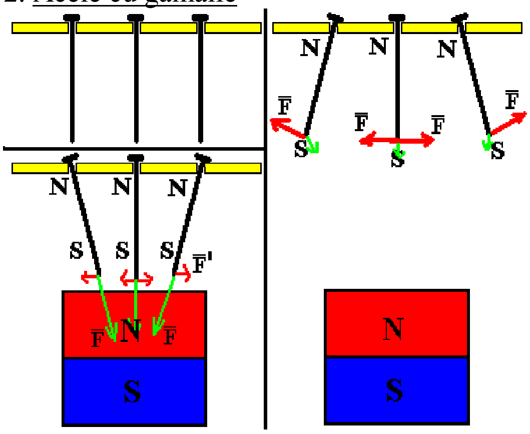


Obs. Această experiență presupune un cu-rent destul de mare (de ordinul amperilor). Putem folosi un curent de intensitate mai mică dacă se introduce un miez de fier în resort.

Putem folosi o buclă din fir de cupru, foarte flexibilă, cu capetele apropiate şi de o formă oarecare. Atunci când prin spiră trece un curent de o intensitate suficient de mare, ea va lua o formă circulară ca urmare a forţelor de respingere dintre diferite porţiuni ale spirei, prin care trec curenţi de sens opus.

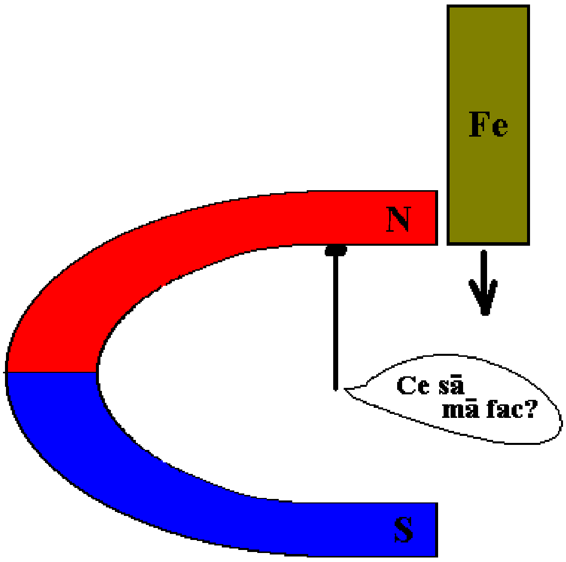


2. Acele cu gămălie



Să împungem o foaie de hârtie cu nişte ace cu gămălie, astfel încât ele să se poată mişca liber. Venind cu un magnet de jos în sus (sub ace), acele iniţial se resping, apoi se atrag. Care este explicaţia? Atunci când magnetul este încă departe acele se găsesc în câmp magnetic şi se magnetizează. Deoa-rece părţile inferioare ale acelor au acelaşi pol, ele se vor respinge. Când apropiem magnetul, atragerea dintre ace şi magnet este mai mare decât respingerea dintre ace şi vom avea impresia că acele se atrag!

Şi acum o întrebare simpluţă: ce se întâmplă cu acul cu gămălie suspendat de un magnet în formă de potcoavă atunci când coborâm bucata de fier de-a lungul unui pol?



Bibliografie:
1. Electricitatea la îndemâna experimentatorului, V. Tutovan, V. Scutaru, Ed. Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1989.
2. Probleme - întrebări de fizică, M. Ailincăi, L. Rădulescu, Ed. Didactică şi Pedagogică, 1972.

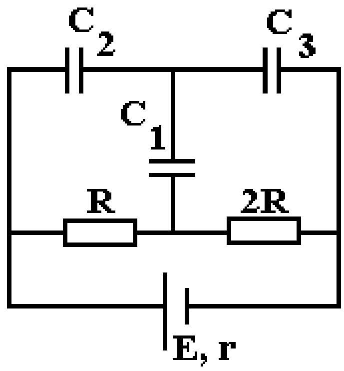
Probleme propuse

M.1. Două corpuri cu masele m, respectiv 3m, se deplasează pe direcţii perpendiculare. După ciocnire, corpul cu masa m se opreşte. A câta parte din energia cinetică a primului corp este căldură eliberată în ciocnire?

M.2. Determinaţi mărimea vectorului depla-sare pentru un avion care se deplasează 5 km spre Nord şi în continuare 7 km spre Nord-Est. Reprezentaţi vectorii.

M.3. Un corp se deplasează $d_1 = 2$ km în $t_1 = 10$ min., iar următoarea porţiune de drum d_2 în continuarea lui d_1 în $t_2 = 15$ min. Dacă s-a înregistrat o viteză medie 0,5 km/min., să se afle d_2.

E.1. Să se determine sarcina electrică a con-dendensatorului C_2 ştiind că $C_1 = C_2 = C_3 = C$. Se cunosc E şi r.



E.2. Demonstrați faptul că puterea trans-ferată de la un generator la un consumator este maximă dacă rezistența consumatorului este egală cu rezistența generatorului.

E.3. O bară conductoare poate aluneca fără frecare pe două şine metalice, paralele, ori-zontale. Şinele sunt alimentate de la un ge-nerator electric. Perpendicular pe planul şi-nelor este aplicat un câmp magnetic uniform şi omogen. Să se descrie mişcarea conduc-torului dacă: a) generatorul are o t.e.m. cons-tantă; b) generatorul furnizează un curent constant. Se presupun cunoscute mărimile care intervin. Rezistența totală a circuitului este presupusă constantă.

O.1. Un obiect de înălțime h se îndepărtează cu o viteză constantă v de o lentilă conver-gentă cu distanța focală f plecând de la du-blul distanței focale. Să se afle :

a) poziția imaginii şi înălțimea ei la mo-mentul $t = \tau$;
b) viteza v' a deplasării imaginii şi viteza v" cu care se modifică înălțimea imaginii.

O.2. Determinați distanța minimă dintre un obiect luminos şi imaginea sa reală formată de o lentilă convergentă cu distanța focală f.

Probleme de performanță

TOP - M.1. Dintr-o sârmă lungă se confec-ționează un inel cu o rază mult mai mare decât raza sârmei. Inelul se rostogoleşte fără alunecare, pe o suprafață orizontală, astfel încât viteza centrului de masă este v. Dacă masa inelului este m, ce energie cinetică are acesta?

TOP - M.2. Un glonț de plumb cu masa m şi viteza v se înfige într-o sferă din plumb cu masa M, inițial în repaus. Să se determine raportul m/M pentru care, după ciocnire, temperatura ansamblului este maximă.

TOP - M.3. Două sfere identice, absolut e-lastice, se leagă printr-un fir inextensibil, de lungime *l*. Se lasă prima sferă să cadă liber. Când firul se întinde, se lasă liberă şi a doua sferă. Ce distanță străbate centrul de masă al sistemului după *n* ciocniri ale sferelor?

TOP - M.4. Un sac cu făină coboară fără fre-care, de la înălțimea H pe un plan înclinat, care face unghiul α cu orizontala, după care îşi continuă mişcarea pe un plan orizontal. Care este viteza sacului la începutul porțiu-nii orizontale dacă mişcarea pe planul ori-zontal se face:

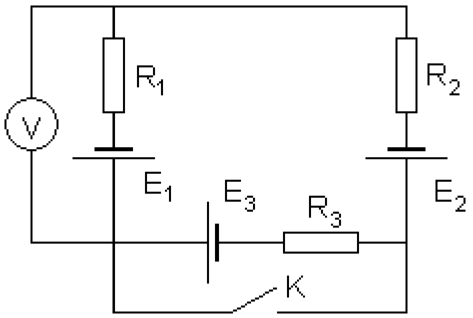
a) fără frecare;
b) cu frecare, coeficientul de frecare fiind μ. Pentru ce relație între α şi μ sacul se opreşte practic la baza planului înclinat?

TOP - T.1. Să se determine înălțimea la care urcă un lichid într-un capilar conic (care se lărgeşte, sau care se îngustează). Unghiul, foarte mic, de la vârful conului, pe care îl formează capilarul, este 2α. Lichidul udă perfect peretele tubului, coeficientul tensiu-nii superficiale fiind σ. Raza capilarului la nivelul lichidului din vas este r, iar densi-tatea lichidului ρ.

TOP - T.2. Un fir de ață de lungime l se leagă la capete şi se aşează pe o peliculă de apă cu săpun, care are coeficientul tensiunii superficiale σ. Care va fi tensiunea din fir dacă pelicula se sparge în interiorul con-turului delimitat de fir?

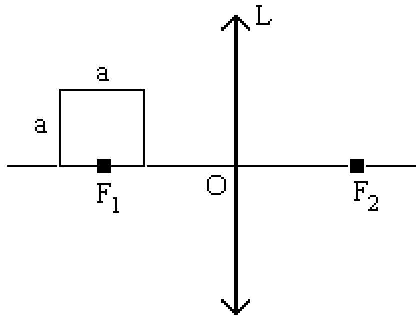
TOP - E.1. Se consideră un rezistor, cu re-zistența R şi un condensator cu capacitatea C, legate în serie. La un moment dat se sta-bileşte o diferență de potențial U la bornele grupării. Ce cantitate de căldură se degajă în rezistor în timpul încărcării condensatorului? Care ar fi valoarea cantității de căldură, da-că, în prealabil condensatorul ar fi fost încăr-cat la o diferență de potențial U_0?

TOP - E.2. Indicația voltmetrului V, conec-tat la rețeaua reprezentată în figură este aceeaşi indiferent de poziția întrerupătorului K. Să se determine E_x cunoscând celelalte elemente şi neglijând rezistențele interne ale surselor. Voltmetrul are rezistență foarte mare.



TOP - O.1. Un vas cilindric cu mercur se ro-teşte în jurul axului vertical cu viteza un-ghiulară ω. Suprafața mercurului devine o oglindă parabolică. Să se determine distanța focală a oglinzii. Densitatea mercurului este ρ.

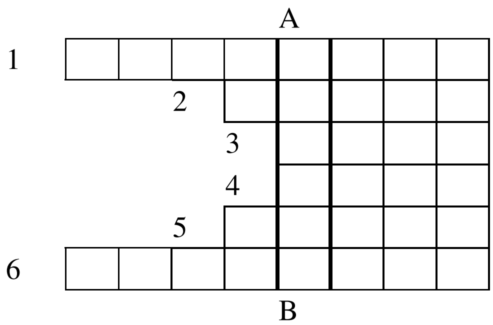
TOP - O.2. Să se construiască imaginea unui pătrat, dată de o lentilă convergentă. Mijlocul laturii pătratului situată pe axa op-tică principală a lentilei se află în focarul lentilei.



Selecție: L. Belaşcu, C. Codău, D. Fechete.

UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Completând grila, pe verticala AB vei descoperi numele unui mare savant din secolul al XVII lea.



Orizontal:
1: domeniu al fizicii în care acest savant are contribuții fundamentale;
2: unitate de măsură pentru lungime;
3: unitate de măsură pentru putere;
4: multiplu al kilogramului;
5: unitate de măsură pentru energie;
6: prefixe pentru 10^6, respectiv 10^{-9} unități.

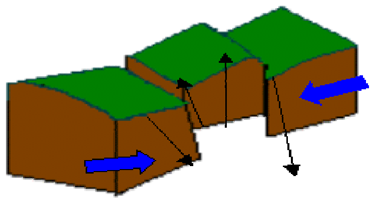
Din revista "Φ" a clasei a IX a A,
Liceul "Bolyai Farkas"

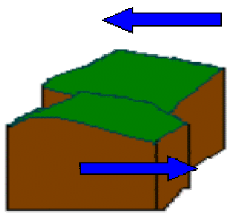
PROPAGAREA UNDELOR SEISMICE

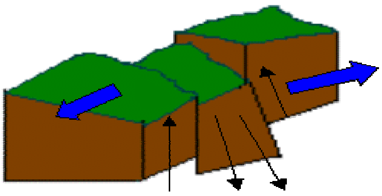
Suciu Iulia, clasa a XI-a A

Introducere

Cutremurele se petrec când scoarța pământului se mişcă brusc de-a lungul unei falii. Roca se rupe şi eliberează energie sub formă de valuri seismice. Totuşi unele cutre-mure sunt atât de uşoare încât nu sunt simți-te de oameni, altele creează vibrații asemă-nătoare acelora cauzate de trecerea unui camion greu. Vibrațiile unor cutremure mari pot fi catastrofal de distructive, având pute-rea de a nărui un oraş întreg în câteva se-cunde.



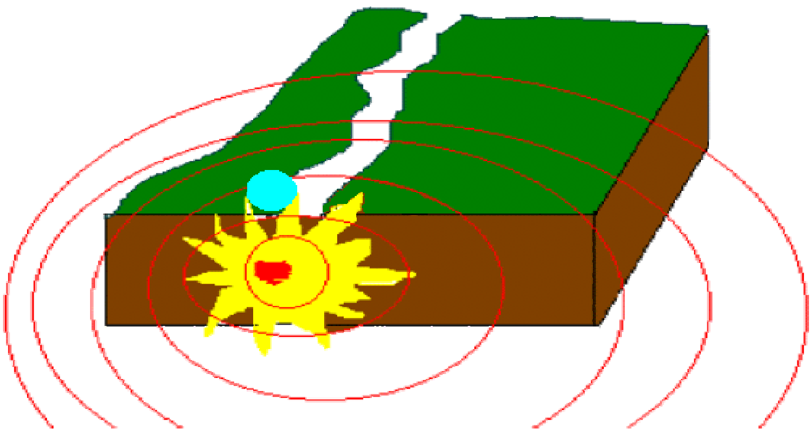




Miscarile faliilor

Istorie a studiului cutremurelor

Încă din vremuri de demult, oamenii care locuiau în zone afectate de cutremure au fost preocupați de studierea lor. Unii fi-lozofi greci atribuiau cutremurele unor "vân-turi" subterane, alții dădeau vina pe focurile din adâncurile Pământului. În jurul anului 130 A.D., chinezul Zhang Heng a afirmat că valurile seismice se propagă prin Pământ de la sursa cutremurului. El a construit un vas din bronz pentru a înregistra trecerea acestor unde plasând delicat opt bile în gurile a opt dragoni puşi în jurul circumferinței vasului. Un val seismic ar fi cauzat căderea uneia sau a mai multor bile. La începutul sec. XX, seismologul rus Boris Olitzyn a inventat seismograful modern. Aparatul lui, folosind un pendul magnetic suspendat între doi poli ai unui electromagnet a constituit intrarea în era modernă a cercetării cutremurelor. Oamenii de știință recunosc trei feluri de cutremure: tectonice, vulcanice şi artificia-le. Cutremurele tectonice sunt de departe ce-le mai devastatoare şi cele mai dificile de prezis.



Propagarea undelor seismice

Cutremurul de pământ e o mişcare oscilatorie de frecvenţă scăzută care se pro-pagă în mediul înconjurător sub forma unor unde caracterizate prin lungime de undă ma-re, atât longitudinale cât şi transversale.

Viteza de propagare a undelor longitudinale în solide e dată de:

$$V_l^2=E/\rho_o\ (1-\mu)/(1+\mu)(1-2\mu) \quad (1)$$

iar a undelor transversale de:

$$V_t^2= E/\rho_o\ [1/2(1+\mu)] \quad (2)$$

E = modulul lui Young

μ = coeficientul lui Poisson

ρ_o = densitatea de echilibru a solidului

Cele două relaţii permit determinarea pro-prietăţilor elastice ale mediului:

$$E = \rho_o V_t^2(4V_t^2 - 3V_l^2)(V_t^2 - V_l^2)$$

$$\text{şi } \mu = (V_t^2 - V_l^2)(2V_t^2 - 2V_l^2)\ .$$

Prin urmare viteza de propagare a undelor este o constantă de material, în funcţie de ti-pul de undă; astfel măsurarea vitezei de pro-pagare a undelor permite calcularea unor proprietăţi fizice ale Pământului, ca de exemplu: variaţia cu adâncimea a constan-telor elastice, a densităţii, a presiunii, etc.

Coeficientul Poisson, în funcţie de substanţe, este cuprins între 0.2 şi 0.45. Pentru μ=0.33 din (1) şi (2) rezultă:

$$V_l = 2V_t.$$

Cunoscând viteza de propagare a undelor longitudinale şi a celor transversale, diferen-ţa de timp dintre înregistrările celor două ti-puri de unde de către un seismograf destul de apropiat de epicentru, permite stabilirea distanţei acestuia.

Din: $t_t = d/V_t$ şi $t_l = d/V_l$ rezultă:

$$t_t - t_l = \Delta t = [(V_l - V_t)/(V_lV_t)]d$$

$$\text{şi } d = [V_lV_t/(V_l - V_t)]\Delta t.$$

Iar dacă se consideră $V_l = 2V_t$, urmează

$$d = 2V_t\Delta t.$$

Pe baza ordinii succesiunii undelor la o sta-ţie de înregistrare s-a introdus simbolul P (prime) pentru undele longitudinale şi S (secunde) pentru cele transversale.

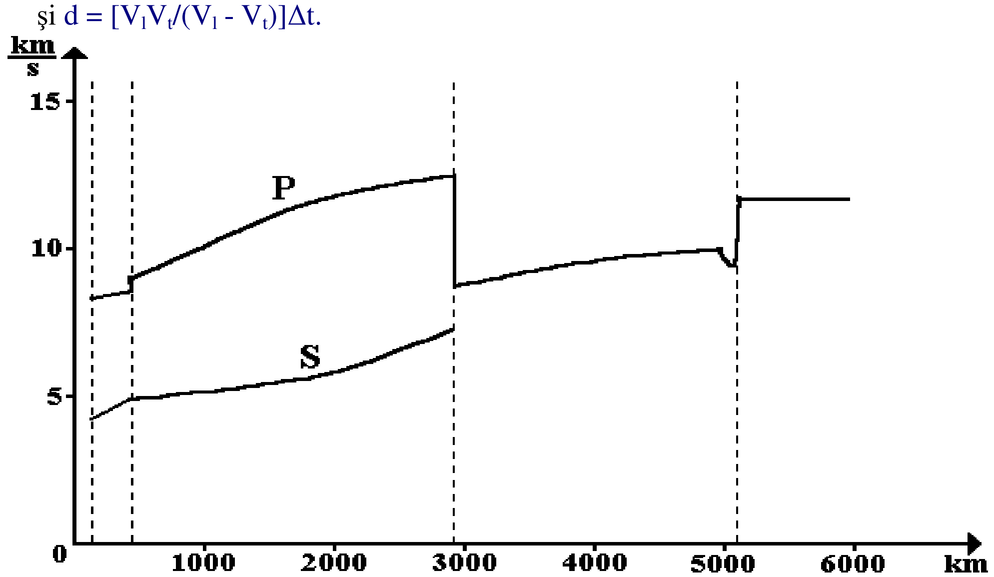
Dependenţa de adâncime a vitezei un-delor, prezentată în figură, permite obţinerea unor informaţii despre structura internă a Pământului. Viteza undelor longitudinale (P) prezintă un minim la o adâncime de 100 km, iar a celor transversale la 150 km.

Variaţia vitezei cu adâncimea prezintă discontinuităţi care pun în evidenţă structuri diferite care delimitează mantaua superioară de mantaua inferioară şi sâmburele inferior de cel exterior.

Absenţa undelor transversale la adân-cimi mai mari de 3000 km, corespunzător proprietăţilor fluidelor în care nu se propagă acest tip de unde, duce la presupunerea că sâmburele Pământului se găseşte în stare lichidă.

Neomogenităţile şi discontinuităţile din interiorul Pământului cauzează fenome-ne de reflexie şi refracţie, prin care în cazul incidenţelor oblice se generează de către fiecare undă ambele tipuri de unde.

La suprafaţa Pământului pot să apară şi unde de suprafaţă, cu viteză puţin infe-rioară vitezei undelor transversale. Având în vedere că datorită multiplelor reflexii şi re-fracţii, undele pot descrie diferite traiectorii între epicentru şi staţia seismologică, devine evidentă complexitatea interpretării spec-trelor de vibraţie ale seismografelor pe baza analizei Fourier.



<u>Efectele cutremurelor</u>

Cutremurele pot provoca mari pierderi de vieți omenești prin distrugerea clădirilor, a podurilor dar și prin provocarea incendiilor cauzate de ruperea conductelor de gaz sau a liniilor electrice. De asemenea ele pot pro-voca valuri uriașe numite de japonezi "tsunami".

Lichefierea solului e un alt efect al cutre-murelor. Supus șocurilor undelor seismice, solul își poate pierde proprietățile, devenind asemănător nisipurilor mișcătoare. Clădiri întregi au fost astfel practic "înghițite". După un cutremur mare pot apărea "repli-cile", unele dintre ele destul de puternice ca să provoace alte daune.

REZULTATE LA CONCURSURI

OLIMPIADĂ:

-faza județeană:	*Staicov Antoniu*	*X C*	*prof. D. Fechete*	*locul I*
	Moldovan Andrei	*XII C*	*prof. C. Codău*	*locul I*
	Boilă Adela Corina	*IX C*	*prof. L. Belașcu*	*locul II*
	Kósa Gergely	*XI D*	*prof. Tőkés A*	*locul II*
	Crețu Ciprian	*XII A*	*prof. C. Codău*	*locul II*
-faza națională :	*Boilă Adela Corina*	*IX C*	*prof. L. Belașcu*	*mențiune*

SESIUNEA DE COMUNICĂRI ȘTIINȚIFICE A ELEVILOR:

-faza locală:Bumbu Bogdan și Györfi István XI A - prof. L. Belașcu - premiul III
Cojocariu George și Potor Valentin XI A - prof. L. Belașcu - premiul III

CUPRINS

MEMBRII CATEDREI DE FIZICĂ:
Prof. Liviu Aron Belașcu **Prof. Cristinel Codău** **Prof. Maria Doina Coman** **Prof. Dorin Fechete** **Prof. Mircea Moldovan** **Prof. András Tökes**

COLECTIVUL DE REDACȚIE:
prof. Liviu Belașcu, prof. Cristinel Codău, prof. Mircea Moldovan