

Epuripa!

Anul II nr.2 (14) oct. '91



EDITURA
Epuripa!
București 1991

FIZICA

pentru toate vârstele

CONCURSURI SCOLARE

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Grafica: CONSTANTIN PANAITESCU
Fisarul: IONEL CIUREA

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare,
sînt rezervate editurii "EVRICA" Brăila.

1901 enrico FERMI 1954

Cristofor Columb al atomului

Marele fizician Enrico Fermi și-a început cariera în momentul în care se dezvoltau cunoștințele asupra atomului. Nu a avut nevoie, ca mai vîrstnicii săi, să facă un efort pentru asimilarea teoriilor lui Einstein, nici pentru experiențele lui Rutherford, cu care fusese familiarizat, cînd a pîșit pe treptele Universității, unde începuse abia să fie predate. El a putut să facă deci pasul următor - pasul cel mai hotărîtor - acela spre aplicații. "Apărut" la momentul potrivit, posedînd calitățile dorite, numele lui Enrico Fermi poate fi identificat, din punct de vedere istoric, cu cucerirea energiei nucleare. Tocmai în momentul cînd specializarea devenea chiar din ce în ce mai îngustă, cînd specialistul, după expresia lui Bernard Shaw "sfîrșește prin a ști totul...despre nimic" tocmai în acel moment a apărut Enrico Fermi care a urmărit și studiat, timp de un deceniu, unul dintre cele mai bine ascunse secrete ale naturii: eliberarea imenselor cantități de energie înmagazinate în nucleele atomilor. El a fost primul care a bombardat cu neutroni nucleele atomice, realizînd și în modul acesta reacții nucleare artificiale. El a presimțit rolul excepțional al uraniului, cel mai greu dintre elemente, în realizarea reacțiilor nucleare în lanț, dirijate. Tot el a scos în evidență rolul substanțelor numite moderatori. Comportarea acestor substanțe pîrea la început o așidare a "bunului simț": ele determinau diminuarea vitezei neutronilor care le traversau, mîrînd în mod paradoxal puterea de pătrundere a acestora în incinta fortărețelor nucleare. Fermi nu se mulțumea numai cu rezultatele experiențelor de laborator, ci el căuta să le dea interpretarea și explicația teoretică. Dar omul care întruchipa atît pe fizicianul experimentator, cît și pe fizicianul teoretician, avea să se manifeste curînd și sub un al treilea aspect: inginer. Căci, fapt uluitor, Enrico Fermi, descoperitorul, a realizat el însuși prima pilă atomică, primul reactor nuclear (1942-S.U.A.). Această multitudine de manifestări ale unei singure minți ne aduce aminte de marii oameni ai Renașterii. Succesul pilei atomice a lui Fermi l-a determinat pe președintele Roosevelt să pună la dispoziția fizicienilor considerabile mijloace materiale pentru ca ei să încerce să fabrice o bombă nucleară. Fizician, descoperînd un mijloc de a emulge energia nucleară din atomi inginer, descoperînd posibilitatea aplicării acestui proces într-o instalație care se aseamănă cu puternicele reactoare nucleare de astăzi, numele lui se leagă nu numai de descoperirea și eliberarea energiei atomice în general, ci și de posibilitatea folosirii păgînice a acesteia. Forțe imense dormeau în atomi, forțe pe care omenirea nu numai că nu știa să le capteze, dar nici nu putea măcar să le pună în evidență. Iată însă că s-a găsit un om care a eliberat această energie și a deschis chiar calea exploatării ei. În decursul verii lui 1954, stabilit în S.U.A., Fermi, în ciuda oboselii, pleacă în Europa pentru a participa la diverse colocvii și conferințe. Epuizat și slăbit, el revine la Chicago. Se supune unui examen medical foarte serios. Medicii descoperă că a atins de un cancer al căilor digestive, un cancer generalizat și care nu mai poate fi operat. El înțelege. Știe "Genina tatei lui socratică", după expresia unui martir, lesă, în decursul acestor tragice săptămîni, o profundă impresie tuturor celor care-l înconjurau. Și, la 29 noiembrie 1954, abia depășind cei 53 de ani, moare.

re cel despre care prietenul său Segre a spus : "Nimeni n-a dominat mai mult cele mai înalte culmi". La prima conferință de la Geneva , care avușese loc în vora următoare morții sale, Seaborg, descoperitorul celor mai multe elemente transuraniene, anunță că identificase elementul 100 printre "cenușile" atomului Eniwetok, după explozia primei bombe cu hidrogen. Și acestui element, a cerut el, adunării mare dinle, să i se dea numele de fermiu. Așfel, numele celui mai mare din tre stamgiți strălucește pentru totdeauna pe fr.ntonul tabloului de atomi, cum strălucește deaseenea, pentru totdeauna, în clasificarea particulelor.

Elevă GRAMESCU DANIELA
Liceul "N. Bălcescu" Brăila

UNDELE ELASTICE PRIN PĂMÎNT

Seismologia se ocupă cu studiul cutremurelor și al undelor ce se propagă prin Pămînt. Între plăcile litosferice acumulîndu-se tensiuni, pămîntul le "descarcă" prin seism, evoluînd ca orice sistem fizic spre starea cea mai probabilă caracterizată de energie minimă. Iată o experiență simplă: împreunăți mîinile uscate și degresate și încercați să imprizați o cișcă relativă a unei fațete de ceară lătsă. Vă puteți modela mișcarea plăcilor tectonice și tensiunea lor pe acest experiment simplu, dar intuitiv.

Deformarea rocilor litosferice provoacă tensiuni ce se acumulează pînă la limite de rupere cînd se fracturează. Fenomenul seismic are un caracter natural și un supranatural. Undele elastice sînt generate în focarele seismice și se propagă în interiorul Pămîntului în toate direcțiile, inegale (evident, nu la fel).

Sub influența tensiunilor ce se nasc între diferite plăci litosferice, apar deformări continue: elastice, plastice și fracturi.

Fracturile provoacă modificări bruște ale tensiunilor în locul de fracturare, numit focar. Proiecția zonei focarului, situat la adîncimi cuprinse între 5-700 km, pe suprafața terestră delimitează zona epicentrală. Aceasta se poate reduce la un punct în reprezentări simplificte. Variațiile rapide, în timp, ale stării de tensiune dintre plăcile litosferice generează unde elastice care transferă energia de la un strat la cele vecine. O parte din energie învinge frecările pe planul de falie sau produce alte tensiuni, deformări elastico-plastice, fracturări și încălziri ale straturilor prin care se propagă. Cealaltă parte a energiei eliberate este transferată prin unde seismice care își reduc amplitudinea și intensitatea odată cu distanța parcursă. Se pot produce distrugeri la suprafața solului pînă la zeci de kilometri, în funcție de energia eliberată în focar. Cu o aparatură adecvată, amplasată chiar la distanțe mici, se pot înregistra, după o amplificare corespunzătoare, planșările, vitezele sau accelerațiile solului. Amplitudinile deplasărilor și accelerațiilor au valori mai mari în straturi superficiale cu pîștriș (cu coeziune slabă), în straturi nisipoase sau afloase, față de straturile cu rocă tare (calcare, gresii, arghe). Deci și riscul la distrugeri este mai mare în primul caz.

În al doilea caz unde seismice se propagă cu viteze mai mari, în speții mai întinse, avînd efecte distructive mai reduse. Cutremurele pot avea cauze interne (vulcanice, tectonice) sau mai rar cauze externe (meteorii, comete, unde gravitaționale ale galaxiei, variații mari ale presiunii atmosferice). După aria geografică pot fi clasificate în continentale (se produc în zonele vulcanice active și la contactul dintre plăcile litosferice) sau marine (se produc în lungul marginilor oceanice, la contactul dintre plăcile oceanice și pot provoca valuri uriașe "tsunami").

Dupa frecvența și amplitudinea principală urmată de o serie de replici, cutremure monocinetice caracterizate de cutremure slab-percursoare și o singură zguduire principală, în care este eliberată o energie foarte mare. Focarele preșocuri și post-șocuri nu coincid cu focarul șocului principal. Cercetările au pus în evidență o depăsare a scoarței terestre cu viteze de ordinul milimetrilor centimetrilor pe an, care sînt dependente de viteza de acumulare a tensiunilor de deformare. Timpul în care tensiunile ajung la limita de rupere și fracturarea rocilor care provoacă cutremurul depinde de activitatea zonei respective (zeci sute pînă la mii de ani). Cu toate că zonele de cîmpie sînt considerate practic calme, seismice, pot apărea foarte rar focarele unor cutremure relative slabe. (spre exemplificare, cutremurele recente din Egnat).

Într-un mediu elastic-viscos, în care viteza de deformare este mică, straturile de roci nu se fracturează practic, deci nu apar cutremure. Viscozitatea scade cu adîncimea în litosferă, deoarece crește temperatura, iar tensiunile maxime atinse nu ajung la limita de rupere, încît nu pot apărea cutremure de foarte mare adîncime. S-a constatat că și numărul replicilor este mai mic cu atît cît adîncimea focarului este mai mare. Pînă la adîncimi de 100 km găsim cea mai mare frecvență a cutremurelor.

O APLICATIE A FIZICII ÎN MATEMATICA

Să se rezolve cu ajutorul legilor și experiențelor de la capitolul electricitate din manualul de fizică de clasa a X-a următoarea problemă de geometrie:

Fie un cerc $C(0, r)$ și n puncte $A_1, A_2, \dots, A_n$ situate pe el la distanțe egale (sînt vîrfurile unui poligon regulat). În interiorul cercului un punct oarecare M și notăm $r_i = |A_i M|$. În aceste condiții să se demonstreze că :

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} = \frac{n}{r}$$

Rezolvare

S-a constatat experimental că în interiorul unui cerc încărcat cu sarcină electrică cîmpul $\vec{E}$ este nul, iar potențialul în orice punct M este același și egal cu $q/4\pi\epsilon r$, unde r este raza cercului, iar q sarcina distribuită pe el.

Sarcina q este formată din n sarcini elementare, astfel că $q = n \cdot e$ (e -sarcina electronului).

Aceste sarcini elementare, datorită forțelor de interacțiune dintre ele se dispun la distanțe egale, în vîrfurile unui poligon regulat. Potențialul în punctul M se scrie ca suma potențialelor fiecărei sarcini elementare.

$$V_M = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=1}^n \frac{e}{4\pi\epsilon r_i} \quad (I)$$

... la început:

$$V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (11)$$

Din (I) și (II) rezultă că:

$$\sum_{i=1}^n \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r_i} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Introducând $q=n \cdot e$ ajungem la :

$$\frac{e}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{n}{r}$$

Împărșind prin $\frac{e}{4\pi\epsilon_0}$ se ajunge la rezultatul:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} = \frac{n}{r}$$

Elev VATRA COSMIN STEFAN- clasa a XII-a E
Liceul "N. Bălcescu"

PROBLEME rezolvate

Clasa a XII-a

Exerciții

1. $0,5 \text{ MeV}/c^2$ și $938 \text{ MeV}/c^2$

2. $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$; $\Rightarrow mc^2 = 138 \text{ MeV}$

$m = 138 \text{ MeV}/c^2$

$E_c = E - mc^2 = 735 \text{ MeV}$

3. $E_c = E - mc^2 = qU$; $U = 5,06 \cdot 10^5 \text{ V}$ știind că $mc^2 = 938 \text{ MeV}$

4. Știind că $mc^2 = 0,5 \text{ MeV}$, $E_c = 0,3 \text{ MeV} \Rightarrow E = 0,8 \text{ MeV}$ și

$pc = 0,62 \text{ MeV}$. Deci $p = 0,62 \text{ MeV}/c$.

5. $pc = 1500 \text{ MeV}$; $p = 1500 \text{ MeV}/c$; $E = 1769 \text{ MeV}$; $E_c = 831 \text{ MeV}$.

Probleme

1. Dacă energia cinetică a electronilor este 10 MeV , $mpc^2/mc^2 = 20$. Deci electronii sînt relativistici, pe de altă parte, de $E_c = (\gamma - 1)mc^2$, rezultă $\gamma = 21$ (că $mc^2 = 0,5 \text{ MeV}$) și $v^2/c^2 = 1/\gamma^2$, deci :

$$\sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} = \sqrt{1 - \frac{1}{21^2}} = \sqrt{1 - \frac{1}{441}} = \sqrt{\frac{440}{441}} = \frac{\sqrt{440}}{21} \approx 0,998$$

Dacă energia cinetică a electronilor este 10000 MeV, $\gamma = 20000$ și $v \approx c(1-10^{-9})$. Viteza electronilor de 10 MeV este deja aproape egală cu cea a luminii. Viteza unui electron este practic constantă dacă energia lui variază între 10 MeV și 10^4 MeV.

2. Tensiunea de accelerare U a electronilor într-un osciloscop catodic poate avea valori cuprinse între 1000 V și 10000 V. De exemplu, pentru $U=5000$ V, energia cinetică a unui electron este $E_c = qU = 5$ keV. Pe de altă parte, energia sa de repaus este 500 keV.

$$\text{Deci raportul : } E_c/mc^2 = 5/500 = 0,01 \ll 1$$

Asemenea electroni pot fi descriși de mecanica clasică.

3.a) Lucrul mecanic al forței electrice pentru deplasarea de la A la B, L, este egal cu variația energiei cinetice a particulei între A și B, $E_{cB} - E_{cA}$; deoarece $E_{cA} \approx 0$,

$$L = E_{cB} = (\gamma - 1)mc^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right) \cdot mc^2;$$

b) Acest lucru mecanic este qU . Se obține ecuația:

$$qU = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right) \cdot mc^2. \text{ De aici dacă se scade } v \text{ se}$$

obține:

$$v = c \frac{\sqrt{qU(qU + 2mc^2)}}{qU + mc^2}$$

c) Dacă $U=100$ kv, $qU=100$ keV. Energia de repaus a electronului fiind 0,5 MeV=500 keV, relația precedentă se poate scrie:

$$v = c \frac{\sqrt{100(100 + 1000)}}{100 + 500} \Rightarrow v = 1,66 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

Raportul v/c este aproximativ 0,5; acestor electroni trebuie aplicată mecanica relativistă.

Un calcul eronat folosind formule clasice:

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \text{ dă pentru } v \text{ valoarea } v = 1,9 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

4. Viteza particulelor de sarcină q accelerați la o diferență de potențial U este:

$$\frac{\sqrt{qU(qU+2mc^2)}}{qU + mc^2}, \quad \text{cu} \quad qU = (\gamma - 1)mc^2$$

Eliminând pe qU , obținem:

$$\frac{\sqrt{(\gamma - 1)mc^2 [(\gamma - 1)mc^2 + 2mc^2]}}{(\gamma - 1)mc^2 + mc^2} = c \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}}$$

Observație: ultima relație se obține imediat, observând că $1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{\gamma^2}$.

Dacă particulele sînt accelerate la diferențe de potențial ce sînt din ce în ce mai mari, viteza lor tinde la c , iar γ tinde la infinit:

$$v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} \approx c \left(1 - \frac{1}{2\gamma^2} \right) \quad ; \quad \gamma \rightarrow \infty$$

Dacă viteza lor este mică în raport cu viteza luminii, expresia relativistă a energiei lor cinetice este:

$$E_c = (\gamma - 1)mc^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) mc^2 \approx \underset{v/c \rightarrow 0}{\left[\left(1 + \frac{v^2}{2c^2} \right) - 1 \right] mc^2} \\ = \frac{1}{2} mv^2.$$

5.a) Deoarece impulsul relativist $p_r = \gamma mv$ nu diferă mai mult de 10% de impulsul clasic $p_c = mv$, rezultă că:

$$\frac{p_r - p_c}{p_r} < \frac{1}{10}, \text{ deci } \frac{\gamma mv - mv}{\gamma mv} = \frac{\gamma - 1}{\gamma} < \frac{1}{10}$$

După un calcul simplu, rezultă $\gamma < 1,1$

Valoarea corespunzătoare a lui β rezultă din formula:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} < 1,1. \text{ De aici } \beta < 0,43$$

Un calcul asemănător permite să se afle γ și β pentru o eroare de 1%:

$$\gamma < 1,01 \quad \text{și} \quad \beta < 0,14$$

b) Electronii fiind supuși unei diferențe de potențial U , energia cinetică E_c :

$$E_c = qU = (\gamma - 1)mc^2$$

in cazul erorii 10%, $\gamma < 1,1$, deci $qU < 0,1mc^2$.

Pentru electron $mc^2 = 0,5 \text{ MeV}$, deci :

$$qU < 0,05 \text{ MeV} \quad \text{și} \quad U < 50.000 \text{ V}$$

Pentru eroarea 1%, $\gamma < 1,01$, $qU < 0,01mc^2$ de unde:

$$U < 5.000 \text{ V}$$

c) Pentru proton, $mc^2 = 938 \text{ MeV}$, se obține:

$$- \text{la eroare } 10\% : U < 9,38 \cdot 10^7 \text{ V} \approx 90.000 \text{ kV}$$

$$- \text{la eroare } 1\% : U < 9,38 \cdot 10^6 \text{ V} \approx 9.000 \text{ kV}$$

6.a) Electronii trec de la potențialul -25.000 V , la potențialul 0. Lucrul mecanic al forței electrice care se exercită asupra lor este $L_0 = q(V_K - V_A)$. Lucrul mecanic al forței magnetice este nul, deoarece forța magnetică este tot timpul perpendiculară pe deplasarea electronului. Aplicând teorema variației energiei cinetice între K și A, rezultă:

$$E_{cA} - E_{cK} = q(V_K - V_A).$$

$$\text{Deoarece } E_{cK} = 0, \text{ rezultă } E_{cA} = 4,10^{-15} \text{ J} = 25.000 \text{ eV} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ MeV}$$

Această energie depinde numai de potențialul inițial și cel final de pe traiectoria electronului și nu de forma suprafețelor echipotențiale intermediare, variația lor sau variația câmpului electric $\vec{E}_s$, care nu pot modifica valoarea energiei cinetice electronului.

b) Electronul este nerelativist: energia sa cinetică este $mv^2/2$. De aici:

$$v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 9,4 \cdot 10^7 \text{ m/s.}$$

Electronul este relativist: energia cinetică este $(\gamma - 1)mc^2$, iar viteza lui:

$$v = c \frac{\sqrt{E_c(E_c + 2mc^2)}}{E_c + mc^2} = 9,1 \cdot 10^7 \text{ m/s.}$$

Se comite o eroare $\frac{v - v'}{v'} \approx 3\%$ dacă nu se ia în considerare corecția relativistă.

7.a) In mecanica clasică energia cinetică a electronilor este: $E_c = mv^2/2$.

Un electron de $1,5 \text{ MeV}$ ar avea astfel o viteză de $7,3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, aproape de două ori mai mare decât viteza luminii ! Acest lucru este imposibil și deci va trebui să folosim formula relativistă

vastă : $E_c (\gamma - 1)mc^2$ a cărei concordanță cu experiența e uimică la punctul d). Deoarece la un electron $mc^2 = 0,5 \text{ MeV}$, din relații precedență rezultă $\gamma = 4,1938$:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Rightarrow v = c \cdot \frac{15}{18} = 0,97 \cdot c = 2,9 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

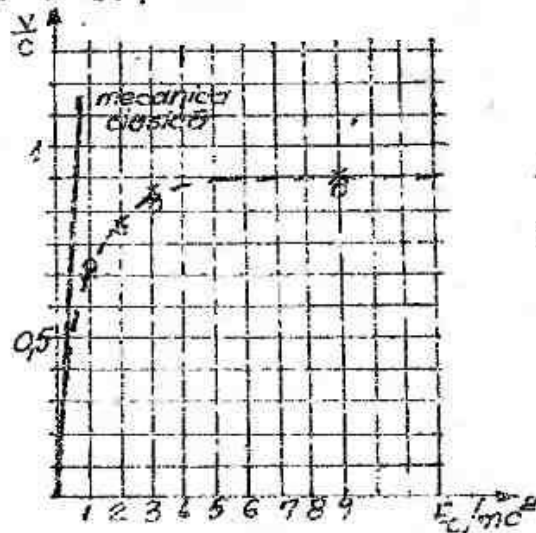
b) Un calcul identic cu cel de la a) permite aflarea vitezei unui electron de 1,5 MeV : $v = c(1 - 5 \cdot 10^{-3})$ c. Viteza poate fi considerată ca fiind constantă în timpul traveseării linacului, cu precizie:

$$\frac{v' - v}{(v' + v)/2} = \frac{1 - 0,97}{(1 + 0,97)/2} = 3\%$$

c) Viteza medie a electronilor este raportul dintre distanța parcursă (0,4 m) și timpul de zbor. Rezultatele se așează în următorul tabel:

Experiența	$\frac{E_c}{mc^2}$	$v(\text{m/s})$	$v^2/c^2(\text{exp})$	$v^2/c^2(\text{teor.})$
1	1	$2,6 \cdot 10^8$	0,867	0,750
2	2	$2,73 \cdot 10^8$	0,910	0,889
3	3	$2,86 \cdot 10^8$	0,960	0,937
4	9	$2,96 \cdot 10^8$	0,987	0,990
5	30	$3 \cdot 10^8$	1	0,999

Graficul funcției $E_c/(mc^2)$ tinde asimptotic spre limită $v^2/c^2 = 1$. El nu coincide cu graficul funcției clasice corespunzătoare $E_c = mv^2/2$ decât pentru electronii de energie mică (fig.1)



x - puncte teoretice
o - puncte experimentale

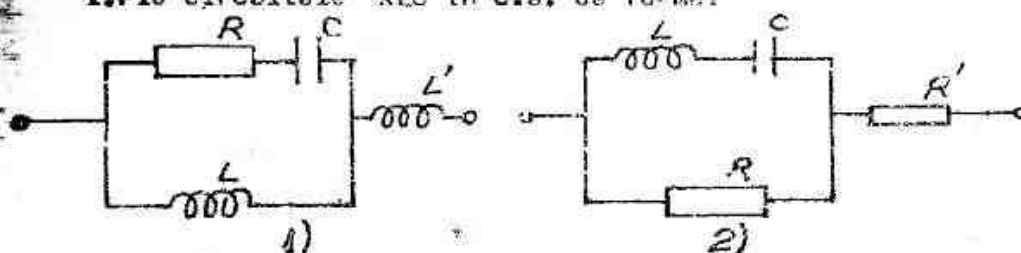
Fig. 1.

d) In ultima coloană a tabelului sînt trecute valorile r
cartului $\sqrt{2}/c^2$ deduse din formula teoretică $E_c = (\gamma^2 - 1)mc^2$. De pe
grafic se vede că punctele experimentale se așază toate în im
ediata apropiere a curbei teoretice; corectitudinea formulilor rela
tivate este astfel verificată.

Prof. ARICI LIVIU
Liceul Industrii nr. 2-Brăila

Clasa a XI-a

1. Fie circuitele RLC în c.a. de forma:



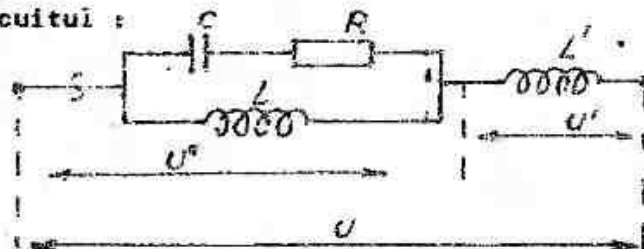
în care se presupun cunoscute elementele R, L, C, R', L'
(pentru simplificare $L=L'$ și $R=R'$) cît și frecvența f .

Să se determine :

- impedanța Z a fiecărui circuit;
- defazaajul pe care îl introduce între U și I ;
- relația dintre elementele R, L, C, L', R' la rezonanță.

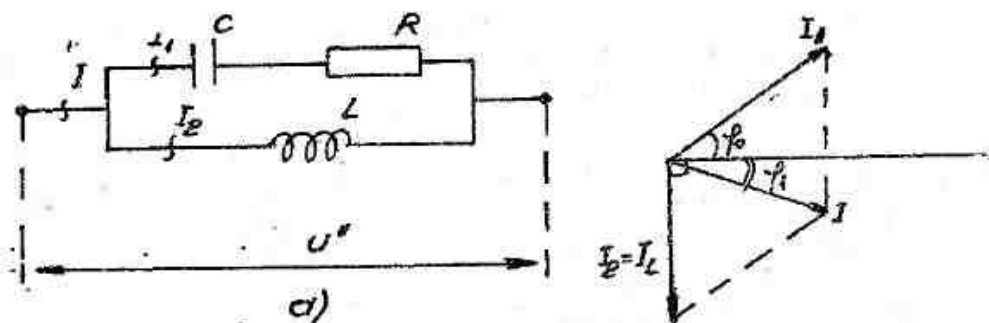
Rezolvare

Fie circuitul :



Segmentăm circuitul în două părți, fiecare determinînd că
derile de tensiune U' , respectiv U'' .

Astfel, pentru primul circuit a, aplicăm metoda fazorial
iafînd seama de proprietățile bobinei, condensatorului și rezisto
rului în curent alternativ, obținem:



Unde : φ_0 - defazajul dintre I_1 și U''
 φ_1 - defazajul dintre I și U''

Impedanța Z'' a acestui circuit se află astfel:

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} + \varphi_0\right);$$

ori : $I_1 = \frac{U''}{Z_1} = \frac{U''}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$, pentru circuitul RC serie

$$I_2 = \frac{U''}{X_L}, \quad X_L = L\omega = 2\pi fL; \quad f - \text{frecvența c.a.}$$

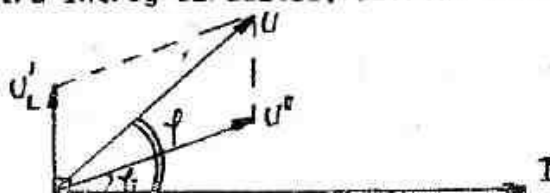
$$\text{și } \sin \varphi_0 = \frac{X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}; \quad I = \frac{U''}{Z''}$$

$$\text{Deci : } \left(\frac{U''}{Z''}\right)^2 = \left(\frac{U''}{Z_1}\right)^2 + \left(\frac{U''}{X_L}\right)^2 - 2 \cdot \frac{U''}{Z_1} \cdot \frac{U''}{X_L} \cdot \frac{X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$$

$$\left(\frac{1}{Z''}\right)^2 = \frac{1}{Z_1^2} + \frac{1}{X_L^2} - \frac{2 \cdot X_C}{Z_1 X_L \sqrt{R^2 + X_C^2}};$$

$$Z'' = X_L \sqrt{\frac{R^2 + X_C^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \quad - \text{impedanța porțiunii de c.c. ce produce căderea de tensiune } U''.$$

Pentru întreg circuitul, fazorial avem:



$$\text{vom avea : } U^2 = U'^2 + U''^2 + 2 \cdot U' \cdot U'' \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_1\right)$$

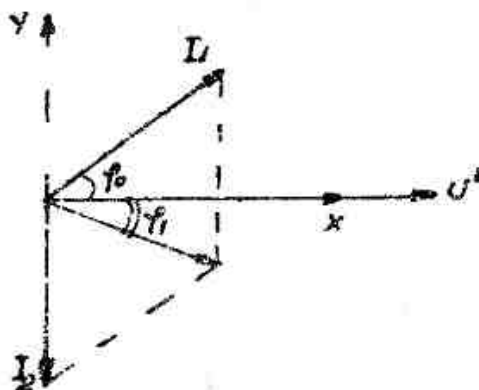
$$\text{Ori : } U = I \cdot Z ; \quad U' = I \cdot X_L ; \quad U'' = I \cdot Z''$$

$$(IZ)^2 = (IX_L)^2 + (IZ'')^2 + 2 \cdot I^2 X_L Z'' \sin \varphi_1$$

$$Z^2 = X_L^2 + Z''^2 + 2 \cdot X_L Z'' \sin \varphi_1$$

unde $\sin \varphi_1$ se calculează astfel:

In fig. :



proiecții pe axe, intensitățile curenților.

$$\text{Ox : } I \cdot \cos \varphi_1 = I_1 \cdot \cos \varphi_0$$

$$\text{Oy : } I \cdot \sin \varphi_1 + I_2 = I_1 \cdot \sin \varphi_0 = 0$$

$$\Rightarrow \text{tg } \varphi_1 = \frac{I_1 \cdot \sin \varphi_0 - I_2}{I_1 \cdot \cos \varphi_0} = \frac{\frac{U''}{Z_1} \cdot \sin \varphi_0 - \frac{U''}{X_L}}{\frac{U''}{X_L} \cdot \cos \varphi_0}$$

$$= \frac{\frac{1}{Z_1} \cdot \sin \varphi_0 - \frac{1}{X_L}}{\frac{1}{X_L} \cdot \cos \varphi_0} ; \text{ ori } Z_1 = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} ; \quad \sin \varphi_0 = \frac{X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$$

și deci : $\varphi_1 = \arctg \frac{X_C X_L \sqrt{R^2 + X_C^2}}{R}$; iar $\sin \varphi_1$ se află
sind relațiile trigonometrice dintre $\sin$ și tg :

$$\sin \alpha = \frac{\text{tg } \alpha}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}}$$

Obținem :

$$\sin \varphi_1 = \frac{X_L X_C \sqrt{R^2 + X_C^2}}{\sqrt{R^2 + X_L^2} X_C (R^2 + X_C^2)}$$

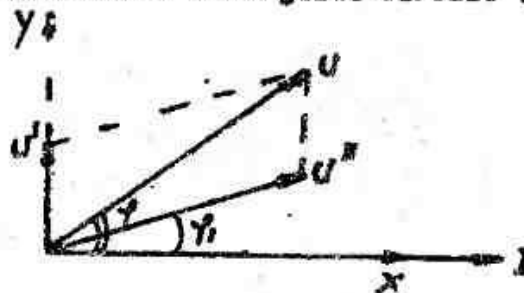
În acest caz : $Z^2 = X_L^2 + X_C^2 \cdot \frac{R^2 + X_C^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2} +$

$$+ 2 X_L X_C \cdot \sqrt{\frac{(R^2 + X_C^2)}{R^2 + (X_L - X_C)^2} \cdot \frac{(R^2 + X_C^2)}{R^2 + X_C^2 X_L^2 (R^2 + X_C^2)}}$$

$$Z = X_L \sqrt{1 + \frac{R^2 + X_C^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2} + 2 X_C \cdot \frac{R^2 + X_C^2}{\sqrt{[R^2 + (X_L - X_C)^2] [R^2 + X_C^2 X_L^2 (R^2 + X_C^2)]}}}$$

Defazajul φ al întregului circuit între I și U se găsește astfel.

Din schema fazorială a întregului circuit :



Proiectând pe axe: $Ox : U \cos \varphi = U' \cos \varphi_1$

$Oy : U \sin \varphi = U'' \sin \varphi_1$

$$\tan \varphi = \frac{U'' \sin \varphi_1}{U' \cos \varphi_1} = \frac{IX_L + IZ'' \sin \varphi_1}{IZ'' \cos \varphi_1}$$

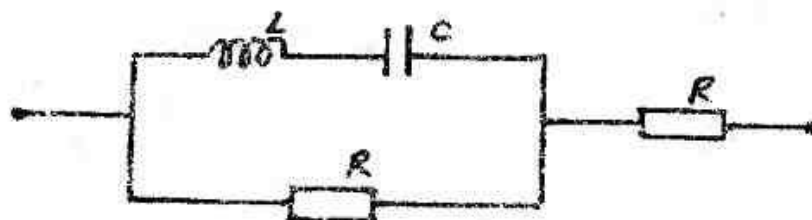
Deci :

$$\tan \varphi = \frac{X_L + Z'' \sin \varphi_1}{Z'' \cos \varphi_1} = \frac{1}{R} \left\{ \sqrt{\frac{[R^2 + (X_L - X_C)^2] [R^2 + X_L^2 X_C^2 (R^2 + X_C^2)]}{R^2 + X_C^2}} + X_L X_C \sqrt{\frac{R^2 + X_C^2}{R^2 + X_C^2}} \right\}$$

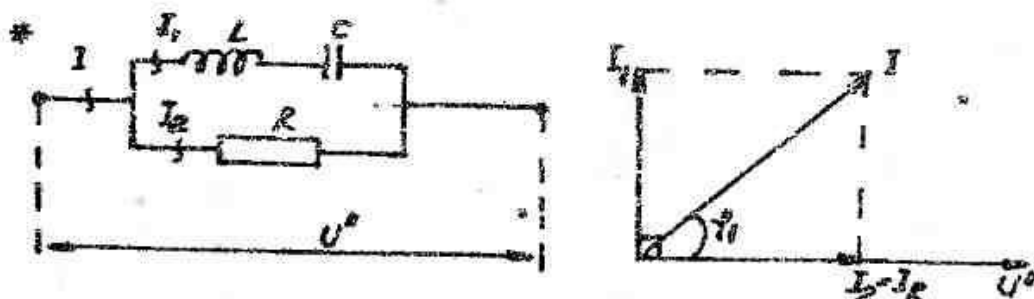
La rezonanță, punând condiția : $\operatorname{tg} \varphi = 0$ se obține relația dintre R , L , C și L' (Observație : $L' = L$)

$$\frac{1}{R^2 + (X_L + X_C)^2} = \frac{R^2}{X_L^2 X_C^2 (R^2 + X_C^2)}$$

2. Pentru circuitul :



Reaționamentul va avea același ordin:



$\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ - defazaajul circuitului LC serie față de U''

Iar φ_1 - defazaajul circuitului (LC) față de U'' va fi :

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{I_1}{I_2} = \frac{U''/Z'}{U''/R} = \frac{R}{X_L - X_C} \quad \text{pentru } X_L > X_C$$

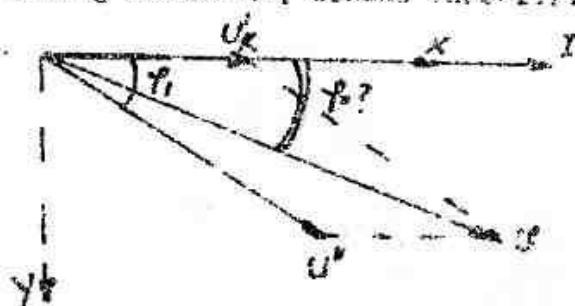
și deci : $\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{R}{X_L - X_C}$ unde $Z' = X_L - X_C$

Impedanța circuitului (*) se va calcula astfel:

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 \Rightarrow \frac{U''^2}{Z''^2} = \frac{U''^2}{Z'^2} + \frac{U''^2}{R^2}$$

$$\Rightarrow Z'' = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(X_L - X_C)^2}}}$$

Pentru întreg circuitul, schema fazorială va fi :



$$U^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 + 2 \cdot U_R \cdot U_L \cdot \cos \varphi_1$$

$$\text{Sau : } (IZ)^2 = (IR)^2 + (IZ''')^2 + 2 \cdot I^2 R \cdot Z'' \cdot \cos \varphi_1$$

$$Z = R \sqrt{\frac{R^2 + 4(X_L - X_C)^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

Defazajul φ se obține din proiecțiile pe axe :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_Y}{U_R} = \frac{Z'' \sin \varphi_1}{R + Z'' \cos \varphi_1} = \frac{R^2 (X_L - X_C)}{R [R^2 + (X_L - X_C)^2] + (X_L - X_C)^2}$$

La rezonanță : $\operatorname{tg} \varphi = 0 \quad X_L = X_C$

Prof. COMISAN DUMITRU
Liceul "Progresul" Brăila

PROBLEME PROPUSE

Clasa a XI-a

1. Să se scrie ecuația oscilației rezultate prin coren ureătoarelor două oscilații : $y_1 = 5 \cdot \sin(20t + \pi/6)$ și $y_2 = 10 \cdot \sin(20t + \pi/2)$. ($Y = 7 \cdot \sin(20t + \arctg \sqrt{3} \pi/15)$).

2. Explicați de ce undele transversale se pot propaga mai prin medii elastice solide sau la suprafața liberă a lichidelor.

3. Demonstrați că dacă un fir de cauciuc de masă m , lungime l_0 și constantă elastică k , suspendat la unul din capete, oscilează sub acțiunea propriei sale greutate, perioada de oscilație aceeași, este pentru oscilațiile armonice cît și pentru cele

tiționale, atunci viteza undelor transversale ce se pot propaga prin acest fir este egală cu viteza undelor longitudinale.

4. Determinați indicele de refracție al cuprului în raport cu alumiul pentru undele longitudinale cunoscând $E_{Al} = 7,05 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$ și $E_{Cu} = 13 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$, cît și densitățile $\rho_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$ și $\rho_{Cu} = 8900 \text{ kg/m}^3$. Aflați apoi vitezele de propagare ale undelor longitudinale prin cupru și prin aluminiu. Dacă unghiul de incidență la suprafața de separație dintre cele două este de 30° , determinați unghiul de refracție. ($n = 9,3$; $v_{Cu} = 3200 \text{ m/s}$ și $v_{Al} = 5200 \text{ m/s}$; $\sin r = 0,094$).

5. Știind că urechia omenească are proprietatea de a percepe separat două sunete, dacă sînt produse la un interval de timp de cel puțin $0,1 \text{ s}$, determinați care este distanța minimă la care trebuie să se afle un obstacol pentru a se produce ecoul. ($d = 17 \text{ m}$).

6. Un tub sonor deschis la ambele capete are lungimea $l = 1,7 \text{ m}$. Determinați: a) frecvența sunetului fundamental produs de acest tub; b) frecvențele armonicilor produse de tub. ($v = 100 \text{ Hz}$; $v_k = k \cdot v/2$, 1 Hz unde $k = 1, 2, 3, \dots$).

7. Un tub sonor închis la un capăt are lungimea $l = 0,68 \text{ m}$. Aflați frecvența sunetului fundamental cît și frecvențele armonicilor. ($v = 125 \text{ Hz}$; $v_k = (2k+1)v/4$, 1 , unde $k = 1, 2, 3, \dots$).

8. Arătați, folosind formula, ce se întîmplă cu frecvența sunetului unui instrument muzical, dacă temperatura acestuia crește. (frecvența scade).

9. Deduceți modulul de elasticitate al aerului în condiții normale dacă densitatea lui este $1,3 \text{ kg/m}^3$, iar viteza de propagare a sunetului este $v = 340 \text{ m/s}$. ($E = 15 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$).

10. Scrieți ecuația de oscilație a unei molecule de aer, situată la distanța $d = 34 \text{ m}$, față de sursa sonoră, dacă sunetul produs are frecvența de 400 Hz . Aflați după cît timp începe să oscileze această moleculă. La ce distanță de aceasta se află prima moleculă care oscilează în concordanță de fază cu ea. Se dă amplitudinea de oscilație $A = 2 \text{ mm}$. ($y = A \cdot \sin 2\pi f(t-1)$; $t = 0,1 \text{ s}$; $x = 0,85 \text{ m}$).

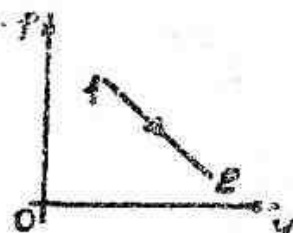
Clasa a X-a

1. Știe că energia internă a unui gaz ideal monoatomic se poate scrie astfel: $U = 3pv/2$ sau $U = 3 \sqrt{RT}/2$. Arătați care din afirmațiile următoare sînt corecte: a) energia internă a gazului variază cu variația presiunii; b) cu variația volumului; c) cu variația temperaturii.

2. Arătați că într-o transformare izobară, formula lucrului

transformarea efectuată de un gaz poate fi scrisă și sub forma $\Delta U = Q + A$.

3. Un proces termodinamic este reprezentat ca în figură, arzând că temperatura (a) și presiunea (b) variază în timpul acestui proces. Temperatura gazului variază în timpul procesului.



4. Un gaz ideal are energie cinetică medie a moleculelor $E_{cm} = 6,21 \cdot 10^{-21}$ J. Viteza termică a moleculelor gazului este $v_T = 300$ m/s iar constanta lui Boltzmann este $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K. Determinați: a) temperatura gazului; b) masa unei molecule. ($m = 300$ K; $m_0 = 13,8 \cdot 10^{-26}$ kg).

5. O cantitate de gaz $m = 0,8$ kg, aflat la temperatura $T = 300$ K și presiunea $p = 7,5$ atm, ocupă volumul $V = 83,1$ dm³. Specificați despre ce gaz este vorba și determinați densitatea gazului. (oxigen; $9,82$ kg/m³).

6. Determinați energia cinetică medie a moleculelor unui gaz perfect, cunoscând presiunea $p = 2$ atm și concentrația moleculelor gazului $n = 3 \cdot 10^{26}$ molecule/m³ ($E_{cm} = 10^{-21}$ J).

7. Un gaz ideal aflându-se la presiunea $p = 1,2 \cdot 10^5$ N/m², are concentrația moleculelor $n = 1,5 \cdot 10^{25}$ molecule/m³. Viteza termică a moleculelor este $v_T = 600$ m/s. Determinați masa unei molecule. ($m_0 = 0,67 \cdot 10^{-25}$ kg).

8. Într-un cilindru orizontal se află două gaze diferite, separate printr-un piston foarte subțire (temperatura gazelor este aceeași în ambele compartimente). Primul gaz este oxigen și are masa $m_1 = 0,8$ kg, iar al doilea este CO₂ și are masa $m_2 = 0,11$ kg. Determinați raportul volumelor ocupate de cele două gaze. ($V_1/V_2 = 10$).

9. Un tub de sticlă suficient de lung, închis la un capăt, are o coloană de mercur, cu rol de piston, care închide în tub o cantitate de aer. Determinați: a) lungimea coloanei de mercur, dacă coloana de aer este de două ori mai lungă atunci când tubul este ținut vertical cu partea deschisă în jos, decât atunci când este ținut orizontal; b) de câte ori devine mai scurtă coloana de aer, atunci când tubul este ținut vertical, cu partea deschisă în sus, decât când este cu partea deschisă în jos. Densitatea mercurului este 13600 kg/m³. ($h = 0,38$ m; $k = 3$).

10. Un tub de sticlă închis la ambele capete, are lungimea $l = 1,2$ m. Tubul este ținut orizontal, iar la mijlocul său se află o coloană de mercur de lungime $h = 0,1$ m, care separă în cele două părți ale tubului două cantități de aer identice. Înclinând tubul până la

ce cu orizontala unghiuri de 30° , coloana de aer din partea inferioară va avea lungimea $l_1 = 0,5$ m. Determinați presiunea aerului din coloana superioară în cele două situații. Densitatea mercurului este 13600 kg/m^3 , iar $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($p_1 = 34000 \text{ N/m}^2$; $p_2 = 37000 \text{ N/m}^2$).

11. Un tub de sticlă de lungime $l = 1$ m, deschis la ambele capete, este introdus vertical, până la jumătate, într-un vas cu mercur. Se așteaptă apoi tubul cu degetul la capătul liber și se scoate în afară din mercur. Determinați lungimea coloanei de aer care rămâne în tub. Se cunoaște densitatea mercurului. ($h = 0,24$ m).

12. Într-un cilindru orizontal închis la un capăt și prevăzut la celălalt capăt cu un piston etanș de masă $m = 2 \text{ kg}$, se află un gaz la presiune normală. Așezând cilindru în poziție verticală cu pistonul deasupra volumului gazului scade de două ori. Determinați: a) secțiunea pistonului; b) câte ori trebuie să crească temperatura gazului pentru ca pistonul să revină la poziția inițială; c) așezând din nou cilindru în poziție orizontală, cu ce forță trebuie apăsat perpendicular pe suprafața pistonului, pentru ca acesta să rămână în aceeași poziție. ($S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $T_2 = 2T_1$; $F = 20 \text{ N}$).

13. Un mol de gaz perfect suferă două transformări izocore independente. Prima transformare se realizează la volumul V_1 , iar a doua la volumul V_2 . Graficele celor două transformări în sistem (p, T) formează un abeced (axe temperaturii unghiurile de 30° și respectiv 60°). Determinați: a) valorile volumelor V_1 și V_2 la care au loc cele două transformări; b) transformându-se izobară $p_0 = \text{const.}$, demonstrați că această valoare p_0 este media geometrică între valorile temperaturilor corespunzătoare intersecției izobarei cu cele două grafice; c) determinați relația între cele două temperaturi. ($V_1 = 2,31 \sqrt{3} \text{ m}^3$, $V_2 = 2,77 \sqrt{3} \text{ m}^3$; $T_1 = 3T_2$).

14. O anumită cantitate de gaz perfect suferă o transformare izobară la presiune normală de ecuație $V/T = 331,80^{-4}$. Determinați care este cantitatea de gaz. ($V = 1 \text{ kmol}$).

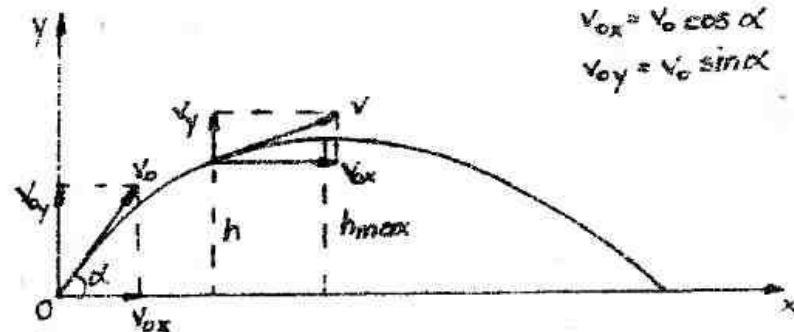
Clasa a IX-a

1. Studiu asupra unor probleme privind aruncarea oblică.

Am căutat să cuprind în acest material un număr cât mai mare de tipuri de probleme care pot apărea în cazul aruncării oblice, pentru a veni în sprijinul celor care vor să aprofundeze mișcarea.

Se observă că aruncarea oblică se compune din două mișcări: a) o mișcare de înaintare uniformă pe orizontală cu viteză constantă v_{ox} ; b) o aruncare de jos în sus cu viteză inițială v_{oy} .

urmă de o cădere liberă. Voi prezenta în continuare câteva probleme care se pot întâlni în cadrul problemelor de aruncare obiect. Presupunem de fiecare dată viteza inițială v_0 și unghiul format de direcția acesteia cu orizontala cunoscută (unghiul α).

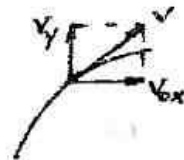


I. În situațiile cele mai frecvente se cere să se calculeze timpul de urcare t_u , înălțimea maximă $h_{\max}$, cât și înălțimea la un moment dat.

Pentru calculul acestor mărimi se observă că intervine componenta v_{0y} a vitezei ($v_{0y} = v_0 \sin \alpha$). Deci $t_u = v_{0y}/g$; $h = v_{0y}t - gt^2/2$; $h_{\max} = v_{0y}^2/2g$.

II. Să se calculeze bătaia X sau distanța d la care se cade la un moment dat, măsurată pe orizontală. Folosim componenta orizontală a vitezei v_{0x} ($v_{0x} = v_0 \cos \alpha$). $X = v_{0x} 2t_u$, iar prin înlocuire rezultă $X = v_0^2 \sin 2\alpha / g$; $d = v_{0x} t$.

III. Să se determine viteza la un moment dat, sau viteza la înălțime dată.



$$v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} \Rightarrow$$

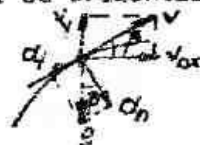
$$v = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha - gt)^2}$$

$$\text{Deci } v = \sqrt{v_0^2 - 2v_0 g t \sin \alpha + g^2 t^2}$$

Formula vitezei la o înălțime dată putem afla aplicând legea transformării și conservării energiei. $E_0 + E_c = E_p$ adică $mv_0^2/2 + mv^2/2 = mgh$

$$\text{rezultă } v = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$$

IV. Să se determine unghiul format de direcția vitezei la un moment dat cu orizontala.



$$\tan \beta = \frac{v_y}{v_{0x}} ; \tan \beta = \frac{v_0 \sin \alpha - gt}{v_0 \cos \alpha}$$

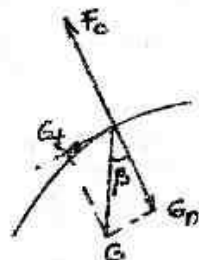
$$\rightarrow \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha - \frac{gt}{v_0 \cos \alpha}$$

V. Să se determine expresia accelerației tangențiale la un moment dat. (vezi figura anterioară)

$$a_t = g \cdot \sin \beta \quad \text{unde} \quad \sin \beta = \frac{v_y}{v}$$

$$\rightarrow a_t = g \cdot \frac{v_0 \cdot \sin \alpha - gt}{\sqrt{v_0^2 - 2v_0 gt \cdot \sin \alpha + g^2 t^2}}$$

VI. Determinați raza de curbură a traiectoriei la un moment dat. Pentru determinarea razei de curbură, care se modifică

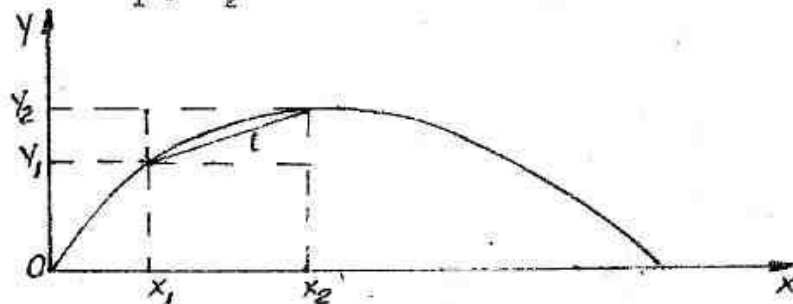


în fiecare punct (spre deosebire de cerc, unde rămâne constantă în fiecare punct al curbei), egalăm forța centrifugă cu componenta normală a gravității $mv^2/r = mg \cos \beta \Rightarrow$

$$\Rightarrow r = \frac{v^2}{g \cdot \cos \beta} \quad \text{unde înlocuim}$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}}$$

VII. Determinați distanța între două poziții oarecare ale punctului material în timpul mișcării sale pe traiectoriei, cunoscând momentele t_1 și t_2 .



$$l = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$\text{unde } x_2 = v_0 t_2 \cos \alpha \quad \text{și} \quad x_1 = v_0 t_1 \cos \alpha$$

$$y_2 = v_0 t_2 \sin \alpha - gt_2^2/2 \quad \text{și} \quad y_1 = v_0 t_1 \sin \alpha - gt_1^2/2$$

VIII. Determinați ecuația traiectoriei descrisă de punctul material în timpul aruncării oblice.

Se scriu legile de mișcare ale punctului material, după cele două direcții și se elimină timpul între cele două expresii.

$$x = v_0 t \cdot \cos \alpha \quad \text{și} \quad y = v_0 t \cdot \sin \alpha - gt^2/2,$$

Înlocuim expresia timpului $t = x/v_0 \cdot \cos \alpha$ din prima relație și înlocuim în a doua relație obținem:

$$y = x \tan \alpha - g x^2 / 2 v_0^2 \cos^2 \alpha$$

IX. Cunoscând unghiul de aruncare α , să se determine valoarea vitezei inițiale v_0 , încât traiectoria punctului material să treacă printr-o anumită poziție de coordonate date.

Se înlocuiesc coordonatele cît și valoarea unghiului în ecuația traiectoriei și se determină astfel valoarea vitezei inițiale.

Observație: Facem precizarea că în toate situațiile se neglijează rezistența aerului.

Vă propunem ca aplicații următoarele probleme:

1. Un punct material este aruncat oblic cu viteza inițială $v_0 = 120$ m/s a cărei direcții formează cu orizontala unghiul $\alpha = 60^\circ$. Determinați: a) timpul de urcare și înălțimea maximă atinsă de corp; b) înălțimea la care se află după 4 secunde de la lansare cît și diferența de nivel parcursă în secunda a 4-a a urcării; c) bătăia teoretică cît și distanța pe orizontală parcursă în 4 secunde; d) distanța față de origine la care se găsește corpul după 4 secunde de la lansare.

2. Un corp este aruncat oblic cu $v_0 = 80$ m/s după o direcție ce formează cu orizontala unghiul $\alpha = 30^\circ$. Să se determine: a) timpul de urcare și înălțimea maximă; b) viteza corpului după 3 secunde de la lansare; c) unghiul format de direcția vitezei în acest moment cu orizontala (veți determina tangenta unghiului, adică $\tan \beta$); d) accelerația tangențială a punctului material în momentul respectiv.

3. Un punct material este aruncat oblic cu $v_0 = 100$ m/s, sub un unghi $\alpha = 45^\circ$. Determinați: a) ecuația traiectoriei; b) distanța între punctele în care se află corpul la momentele $t_1 = 2$ s și $t_2 = 4$ s; c) raza traiectoriei în momentul inițial, la momentul t_2 , cît și în punctul de înălțime maximă; d) distanța parcursă pe orizontală între momentele t_1 și t_2 .

4. Încercați să scrieți expresia traiectoriei unui punct material aruncat oblic, cunoscând bătaia teoretică B și înălțimea maximă H . (Răspuns: $y = 4Hx/B - 4Hx^2/B^2$).

5. Studiați traiectoria unui corp aruncat vertical de jos în sus cu viteza v_{0y} , pe platforma unui vagon care se mișcă orizontal cu viteza constantă v_{0x} . Scrieți expresia traiectoriei.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Un fir elastic are lungimea inițială $l_0 = 1\text{ m}$. Dacă atârână de acest fir un corp cu masa $m_1 = 500\text{ g}$, lungimea firului devine $l = 1,2\text{ m}$. Determinați: a) alungirea firului; b) alungirea firului dacă de acesta se atârână alături de primul și un corp de masă $m_2 = 300\text{ g}$. ($\Delta l_1 = 0,2\text{ m}$; $\Delta l_2 = 0,32\text{ m}$).

2. Arătați că în ce se caracterizează o mișcare rectilinie și uniformă și scrieți legea mișcării uniforme.

3. Arătați semnificația fizică a fiecărei litere și cifre în următoarele ecuații: $x = 4t$; $y = 2 + 4t$; $y = 2 + 4(t-1)$.

4. Un corp are la momentul $t_0 = 2\text{ s}$ distanța d_0 față de originea sistemului de referință, iar la momentul t_1 este distanța $d_1 = 1\text{ cm}$ față de aceeași origine. Determinați: a) viteza corpului, bila de distanță se va afla la momentul $t_2 = 10\text{ s}$. ($v = 2\text{ m/s}$; $d_0 = 20\text{ m}$).

5. Arătați ce fel de traiectorie are o minge: a) aruncată vertical de jos în sus; b) lăsată să cadă liber; c) aruncată orizontal (orizontal cu podeaua); d) aruncată oblic.

Clasa a VII-a

1. Explicați care este rolul tamponelor la vagoanele unui tren.

2. Poate săi urmărit manevra unui vagon de marfă în stațiile C.F.R. Explicați ce se întâmplă dacă un vagon aflat în mișcare întâlnește un vagon aflat în repaus. Arătați cum este posibilă formarea garniturilor de tren din mai multe vagoane.

3. De un resort este atârnat un corp cu masa $m = 2\text{ kg}$, resortul alungindu-se cu $\Delta l = 5\text{ cm}$. Determinați: a) constanta elastică a resortului; b) cu cât se alungește resortul dacă se atârână de el un corp cu masa $m = 5\text{ kg}$. ($k = 400\text{ N/m}$; $\Delta l_1 = 12,5\text{ cm}$).

4. Un corp cu masa $m = 4\text{ kg}$ este ridicat cu viteza constantă $v = 1\text{ m/s}$ la înălțimea $h = 20\text{ m}$ deasupra pământului. a) forța mecanică necesară pentru a ridica corpul; b) lucrul mecanic efectuat; c) puterea mecanică. ($g = 10\text{ m/s}^2$).

4. Sub acțiunea unei forțe de tracțiune $F=10\text{ N}$, un corp se deplasează pe o suprafață orizontală cu viteza constantă $v=2\text{ m/s}$ pe distanța $d=20\text{ m}$. Determinați: a) lucrul mecanic efectuat; b) puterea mecanică; c) forța de frecare. ($L=200\text{ J}$; $P=200\text{ W}$; $F_f=F=10\text{ N}$).

5. Un corp cu masa $m=0,5\text{ kg}$, cade de la înălțimea $h=20\text{ m}$. Determinați: a) lucrul mecanic efectuat și valoarea forței care efectuează acest lucru mecanic; b) dacă corpul atinge pământul după $t=2\text{ s}$ care este puterea mecanică. ($L=98\text{ J}$; $F=G=4,9\text{ N}$; $P=49\text{ W}$).

Clasa a VIII-a

1. Două corpuri punctiforme, încărcate cu sarcini electrice identice, se află în aer, la distanța $d=3\text{ cm}$ unul de altul. Asupra fiecărui acționează forța de respingere $F=1,6\text{ N}$. Determinați valoarea sarcinii electrice a fiecărui corp. ($q=4/10^7\text{ C}$).

2. Două corpuri punctiforme fixe, aflate la o anumită distanță unul de altul, sînt încărcate cu sarcini electrice pozitive astfel că primul are o sarcină electrică de 4 ori mai mare decît al doilea. La distanța $x=0,3\text{ m}$ de primul corp se așează un corp încărcat tot cu sarcină pozitivă, pe linia ce unește cele două puncte. Determinați distanța dintre primele două corpuri, dacă cel de-al treilea corp rămîne în echilibru. ($d=0,45\text{ m}$).

3. Calculați cîți electroni sînt cuprinși într-un corp încărcat cu sarcina electrică $q=-12,8/10^6\text{ C}$. Se cunoaște sarcina electrică a unui electron $e=-1,6/10^{19}\text{ C}$. ($n=8 \cdot 10^{13}$ electroni)

4. În vîrfurile unui triunghi echilateral de latură $l=0,1\text{ m}$ se află trei corpuri punctiforme încărcate cu sarcinile electrice $q_1=4/10^6\text{ C}$, $q_2=-5/10^6\text{ C}$ și $q_3=2/10^6\text{ C}$. Determinați forțele ce acționează asupra fiecărui corp, dacă sistemul este plasat în aer. ($F_1=15,7\text{ N}$; $F_2=23,8\text{ N}$; $F_3=14\text{ N}$).

5. Explicați de ce între un corp încărcat cu sarcina electrică q și o foaie de tablă neutră, ia naștere o forță de atracție. Cunoșcînd distanța d dintre corp și foaia de tablă trătați că expresia acestei forțe este $F=q^2/16\pi d^2$.

6. Determinați raportul modulelor sarcinilor electrice care sînt încărcate două corpuri punctiforme fixe, dacă intensitatea cîmpului electrostatic la jumătatea distanței dintre corpuri este de 4 ori mai mare, atunci cînd sarcinile electrice sînt de aceeași natură, decît atunci cînd sînt de același semn. ($q_1/q_2=5/3$)

Epica! MAGAZIN

"VERIFICATI-VA CUNOSTINTELE"

Termeni a căror semnificație este mai puțin cunoscută. Răspuns la întrebările din numărul precedent.

RASPUNS r

1) Cîmp - regiune din spațiu caracterizată în fiecare punct de o mărime scalară (cîmp scalar) sau vectorială (cîmp vectorial). Exemple : cîmp electric, cîmp magnetic, cîmp gravitațional etc.

2) Cuantă - unitate a unei mărimi fizice care poate lua doar valori egale cu multipli întregi ai acestei unități. Constituie unitatea structurală de bază a cîmpurilor. Exemplu: fotonul - pentru cîmpul electromagnetic, gravitonul - pentru cîmpul gravitațional.

3) Electret - material dielectric care prezintă polarizare electrică permanentă la temperatura ambianță. Se obține prin răcire bruscă într-un cîmp electric a unor substanțe ca : ceramică, rășini, substanțe organice încălzite în prealabil la temperaturi ridicate.

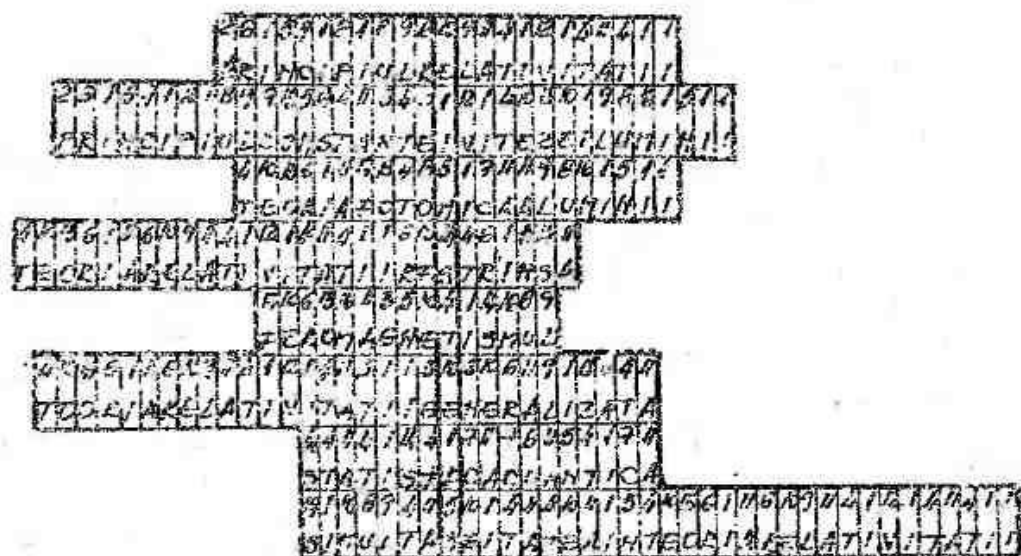
4) Histerezis (isterexis) - fenomen ireversibil prezentat de unele substanțe supuse unor variații a parametrilor externi, constând în faptul că unei anumite valori a acestor parametri li pot corespunde două valori ale parametrilor interni după sensul (de creștere sau descreștere al) variației. Poate fi isterexis electric, magnetic, mecanic.

5) Piroelectricitate - proprietatea unor cristale de a se polariza electric cînd sînt supuse unei variații de temperatură (efect piroelectric direct) sau de a-și modifica temperatura sub acțiunea unui cîmp electric exterior (efect piroelectric invers).

6) Piezoelectricitate - polarizare electrică a unor substanțe cristaline în urma unor deformări mecanice (efect piezoelectric direct) sau modificarea dimensiunilor lor într-un cîmp electric variabil (efect piezoelectric invers).

7) Triboelectricitate - electricitate produsă prin frecarea a două corpuri solide dintre care unul puțin sau deloc dielectric.

REZOLVAREA ARITMOGRIFULUI DIN NUMARUL PRECEDENT



STIINTA CA...

...Petru Rareș care, în vremea celor două domnii în Scaunul Moldovei (1527 - 1538 și 1541 - 1546) a exercitat un patronaj cultural de proporții, din vremea lui datînd frescele care împodobesc exteriorul Sfințelor lăcașuri Homan, Moldovița, Voroneț, fost doctor în astronomie, știință care l-a preocupat și pe domnitorul Petru Schiopul (1574 - 1577, 1578 - 1579, 1582 - 1591) ?

...cel dintîi observator astronomic din România a fost înființat la Cracova și este opera episcopului Dan Viteaz (1400-1417 sau 1408-1462) ?

...primele determinări geografice făcute pe teritoriul țării noastre sînt cuprinse în lucrarea "Introducere în geografie și astronomie a lui Hrisan? Notara (? - 1731), astronom și episcop, zăcînd patriarh al Ierusalimului ?

...Johannes Monterus (1493-1549), umanist brașovean, păstrînd concepția geocentrică, în lucrarea sa "Rudimenta Cosmographie", editată în 1530, avansează primele idei privitoare la construcția rachetelor cosmice ?

...un alt saș transilvănean, Conrad Haeg (1509-1579), în lucrarea "Coligatul de la Sibiu", a imaginat 17 tipuri de rachete cu mai multe trepte de aprindere, direcționate prin oripioare de stabilizare și a experimentat o asemenea rachetă în 1579 ?

...teza de doctorat cu titlul "Asupra invariabilii...

axelor mari ale orbitelor planetare" ,susținută la Universitatea Sorbona în anul 1878 de Spiru Haret (1851-1917), a fost accotită sen-
zațională, întrucât infirmă părerea unor savanți francezi ,după care
distanțele medii ale planetelor față de Soare nu suferă modificări
care să crească proporțional cu timpul ?

...matematicianul gorgian Victor Daimaca a descop-
rit în anul 1949, cu ajutorul unui binoclu, două comete dintre care
una, Cometa Daimaca 1943 C , a fost înregistrată în publicațiile in-
ternaționale de astronomie ?

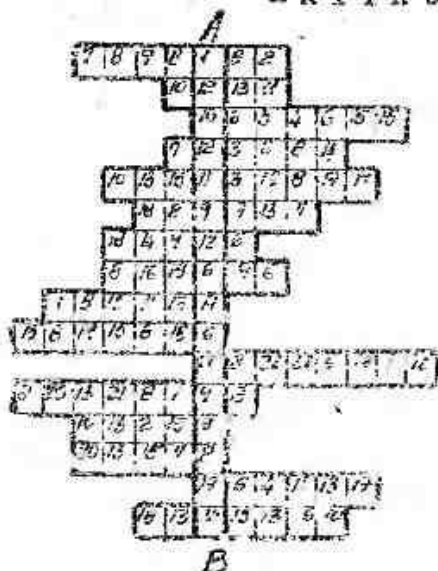
...unul din craterele aflate pe partea invizibilă a
Lunii poartă numele lui Spiru Haret, prișul astronom teoretician
român ?

...la aceeași celebră universitate pariziană a sus-
ținut doctoratul tratând în lucrarea sa chestiuni de mecanică ce-
rească, anume perturbațiile produse de planeta Marte asupra mișcării
Lunii, Constantin Gogu (1854-1897), membru corespondent al Academiei
Române ?

...Nicolae Coculescu (1866-1952), și el doctor sorbo-
nist în astronomie, este cel care, în anul 1908 a semnat actul de
naștere al Observatorului Astronomie din București ?

Prof. VASILE ZEMCEA - BRAILA

ARITMOGRAF



Înlocuiți cifrele cu
litere, veți obține de la
A la B numele unui sa-
vânt român care a
trăit între anii :
1858-1898, iar pe orizen-
tăi numele unui savant
fizician din perioada
1858-1898.

1=O ; 2=V ; 3=I ;
4=M ; 5=N ; 6=C

Prof. Vasile Zemcea - Braila

regulament

DE ORGANIZARE ȘI DESFĂȘURARE A CONCURSULUI DE FIZICĂ

"EVRIKA" - DUNAREA DE JOS

1. Concursul va avea loc anual, în primul trimestru al anului școlar, la jumătatea lunii noiembrie (vineri-sâmbătă-duminică).

2. Va fi organizat de către revista de fizică "Evrika" în colaborare cu Inspectoratul școlar județean și sub îndrumarea Universității "Dunărea de Jos" din Galați.

3. Sponsorizarea concursului va fi asigurată de către Societatea "Evrika" din Brăila în colaborare cu alte societăți.

4. Concursul va avea două secțiuni: a) Secțiunea-gimnaziu, rezervată elevilor din clasele a VII-a și a VIII-a; b) Secțiunea liceu, rezervată elevilor din clasele a IX-a și până la a XII-a.

5. Prin rotație, anual va fi organizat de către unul din județele participante.

6. La concurs vor participa câte 2 elevi din fiecare clasă din județele: Brăila, Buzău, Constanța, Galați, Ialomița, Tulcea, Vaslui, Franța cît și din Republica Moldova. Județul organizator are dreptul de participare la concurs a unui număr dublu de elevi în raport cu celelalte județe.

7. Fiecare județ va trimite câte 2 profesori pentru a însoți elevii participanți (un profesor pentru gimnaziu și un profesor pentru liceu).

8. Vor fi invitați să participe la concurs, elevii cîștigători ai concursului "Rezolvatori de probleme" organizat de către revista de fizică "Evrika" în anul școlar precedent (între 3 și 10 elevi pentru fiecare secțiune a concursului, în funcție de numărul de probleme rezolvate).

9. Concursul va consta din două probe: a) Proba scrisă teoretică, la care vor participa toți elevii înscriși și care va avea loc vineri la ora 9⁰⁰; b) Proba de laborator la care vor participa numai elevii care au obținut cel puțin nota 7, la prima probă și care va avea loc sîmbătă la ora 9⁰⁰.

10. Proba scrisă va cuprinde o problemă cît și teste-grilă, (pentru a da o tentă de noutate concursului). Aprecierea testelor se va face prin punctaj, care să poată fi apoi echivalat (transformat) în note de la 1 la 10. Corectarea testelor va fi făcută de către Comisia de corectare fixată de Comisia științifică a concursului, iar rezultatela vor fi afișate în seara zilei de vineri, pentru

să fi cunoscute de către elevii care vor participa a doua zi la proba de laborator.

11. Probele de laborator vor fi individuale, elevii elcătui-
ind referatul cu toate datele solicitate, corectarea făcându-se de
către aceeași comisie, notarea făcându-se tot cu note de la 1 la 10

12. După realizarea mediei aritmetice între notele obținu-
te la cele două probe de către participanți, se va face classifica-
rea acestora, acordându-se câte un premiu I, II și III pentru fie-
care clasă. Premiile nu pot fi acordate sub medie 8, între 7 și 7⁹⁹,
acordându-se mențiuni.

13. Toți elevii care vor obține note între 9 și 10, vor
avea dreptul de a participa direct în faza județeană a Olimpiadei
de fizică din județul din care provine. (Vor fi trimise din partea
Comisiei științifice a concursului recomandări Inspectoratelor șco-
lare din județele respective, pentru elevii care au obținut note
între 9 și 10, pentru a fi admiși direct în faza județeană).

14. Festivitatea de premiere, cînt și închiderea concursului
va avea loc duminică la ora 9⁰⁰.

15. Fiecare elev participant la concurs, trebuie să cunoa-
scă complet, conform programei în vigoare, materia studiată în anul
precedent al clasei pentru care participă, cît și capitolele din ma-
teria anului școlar în curs, conform anexei. (Se precizează că nu se
va da nimic în afara programei școlare în vigoare).

A N E X A : Materia solicitată pentru concurs

GIMNAZIUL

Clasa a VII-a. Toată materia clasei a VI-a, iar din mate-
ria clasei a VII-a pînă la 2.3 Echilibrul mecanic al corpului (ex-
clusiv).

Clasa a VIII-a. Toată materia clasei a VII-a, cît și pînă
la capitolul IV Curentul electric (exclusiv).

LICEU.

Clasa a IX-a. Toată materia clasei a VIII-a, iar din mate-
ria clasei a IX-a pînă la 3.4 Forțele de frecare (exclusiv).

Clasa a X-a. Toată materia clasei a IX-a, iar din materia
clasei a X-a pînă la 5.1 aplicații ale principiului I al termodi-
namicii (exclusiv).

Clasa a XI-a. Toată materia clasei a X-a, iar din materia
clasei a XI-a pînă la 2.1. Sistemul trifazat (exclusiv).

Clasa a XII-a. Toată materia clasei - Alina, iar din materia
a XII-a până la cap.II - Fizica atomului (exclusiv),

programul

DE DESFĂȘURARE A CONCURSULUI INTERJUDEȚEAN DE FIZICĂ

S R A I L A 15 - 17 noiembrie 1991

Joi 14 noiembrie 1991

- De la ora 14⁰⁰ - Primirea și cazarea participanților la liceul industrial "Progresul"
- Ora 19⁰⁰ - Cîna
- Ora 21⁰⁰ - Afișarea listelor de concurs.

Vineri 15 noiembrie 1991

- Ora 7³⁰ - Micul dejun.
- Ora 9⁰⁰ - Proba teoretică a concursului.
- Ora 14⁰⁰ - Prînzul
- Ora 17⁰⁰ - Sedință de lucru cu profesorii însoțitori. (Va participa domnul profesor Gheorghe Enescu, Inspector la Ministerul Învățămîntului și Științei).
- Ora 19⁰⁰ - Cîna
- Ora 22⁰⁰ - Afișarea rezultatelor probei teoretice.

Săbătă 16 noiembrie 1991

- Ora 7³⁰ - Micul dejun
- Ora 9⁰⁰ - Proba de laborator
- Ora 10⁰⁰ - Întîlnire cu domnul profesor Traian Craiu (vor participa elevii care nu au intrat la proba teoretică, cît și elevi și profesori din municipiul Brăila).
- Ora 14⁰⁰ - Prînzul
- Ora 17⁰⁰ - Cîna
- Ora 18⁰⁰ - Seară festivă.

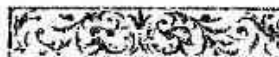
Duminică 17 noiembrie 1991

- Ora 7³⁰ - Micul dejun
- Ora 9⁰⁰ - Festivitatea de premiere și închidere a concursului.
- Ora 12⁰⁰ - Prînzul, după care urmează plecarea participanților.

Căzarea ,masa și toate activitățile din program,inc
problele teoretice și de laborator,se vor desfășura în cadrul
lui industrial "Progresul" din Brăila,Calea Galați nr. 346.

CUPRINS

Enrico Fermi.....	3
Undele elastice prin pământ.....	4
O aplicație a fizicii în matematică.....	5
Probleme rezolvate pentru clase a XII-a.....	6
Probleme rezolvate pentru clase a XI-a.....	11
Probleme propuse pentru liceu.....	16
Probleme propuse pentru gimnaziu.....	23
EVRIKA MAGAZIN.....	25
Regulamentul concursului.....	26
Programul desfășurării concursului.....	30



S.C. AGORA srl.

prin librăria proprie „Succes”
oferă o gamă largă de elemente de
papetărie din import

(GERMANIA, ITALIA, FRANȚA, CHINA,
CEHOSLOVACIA) și din țară

- o mașini de scris
- o prese ROTRING „și” RICHTER
- o 150 de tipuri de născouri și păsări
- o hârtii speciale de tip CIOLAN și CALC
- o prese de tipărit modernă

REȚINEȚI O ADRESĂ

LIBRĂRIA „SUCCEȘ”

STR. ANA ASLAN (fostă ELIBERĂRII) 42

Brăila



Redacția: BRĂILA 6100 DR. S.T.13, Casuta poștală 604
Telefon 946/46851

Editor: profesor EMILIAN MIȚU

Prețul: 30 Lei