

ANUL I Nr. 4

1990

Epica!



FIZICA
pentru toate vârstele

EXAMENE DE TREAPTA,

RECTORATUL UNIVERSITĂȚII DE MEDICINĂ, ADRES: BUCUREȘTI, ROMANIA

CUPRINS

- Mari fizicieni. Galileo Galilei.
- Unele aspecte privind studiul mișcării sistemelor de corpuri.
- Probleme propuse pentru elevi în diferite centre universitare. Universitatea din Timișoara.
- Caleidoscop.
- Dialog cu cititorii.

ÎN CUPRINSUL NUMĂRULUI VIITOR AL REVISTEI

- Mari fizicieni. Albert Einstein.
- Probleme propuse pentru elevii de la clasa a VI-a până la a XII-a.
- Probleme date la concursurile de admitere în diferite centre universitare.
- Olimpiade școlare.
- Caleidoscop.
- Dialog cu cititorii.

Tiparul : I. CIUREA

Grafica : C. PANAITESCU

GALILEO GALILEI

1564-1642

Născut la Pisa (Italia) dintr-o familie de intelectuali, Galilei a primit o educație corespunzătoare. La 16 ani a fost trimis la Universitate pentru a studia medicina și filozofia. La 19 ani a făcut prima mare descoperire: legea mișcării pendulului. La 20 de ani a început să studieze serios și matematica. Un exemplu de felul cum înțelegea să treacă totul prin prima rațiunii este din activitatea lui de profesor. Trebuind să predă teoria mișcării după Aristotel, n-a fost de acord cu afirmația că toate corpurile se împart în corpuri grele și ușoare, primele tindând să cadă, celelalte să se ridice, sau viteza corpurilor în cădere este proporțională cu greutatea lor. Pe cale de raționament a susținut că nu există corpuri "grele" și "ușoare" ci toate corpurile au o anumită greutate. Faptul că ele cad diferit se datorează rezistenței aerului. Viteza corpurilor este independentă de greutatea lor. Aceste adevăruri le-a dedus mai mult prin deducții. Ele au fost ulterior verificate experimental de către Newton, cu ajutorul tubului care-i poartă numele. În legătură cu inventarea lunetei, se relatează că unul din studenții străini care-i audia lecțiile i-ar fi spus că în Olanda s-ar fi descoperit un mijloc de a vedea bine lucrurile depărtate folosind două lentile depărtate între ele. Astfel, studiind această problemă, Galilei a inventat lupa în anul 1609. Cu luna, Galilei a observat munții de pe lună, inelele lui Saturn, petele de pe Soare, fazele planetei Venus oit și 4 sateliți ai lui Jupiter.

Descoperirile în domeniul astronomiei l-au condus pe Galilei la ideea că teoria lui Copernic constituie un adevăr de necontestat. Scarta altor predecesori ai săi ca Giordano Bruno, care a fost ars pe rug în 1600, l-a determinat să fie precaut cu afirmațiile. Totuși, până la urmă a hotărât să-și publice părerile personale în lucrarea intitulată "Dialogo dei Massimi sistemi del Mondo". Cartea a avut un succes deosebit, dar și-a atras furia inechității. În fața tribunalului "Sf. Oficiu" Galilei, în vârstă de 70 ani, a fost nevoit să îngenuncheze și să citească textul ce-l fusese impus prin care nega ideea că Pământul se învârtă. Se relatează că la ieșirea din sala inchiiziției, Galilei ar fi lovit cu piciorul în pământ și ar fi rostit: "E pur si muove" (și totuși, se mișcă). Având din nou posibilitatea de a lucra, Galilei și-a continuat cercetările, scriind totodată și ultima sa lucrare: "Dialoguri despre două științe noi". În această lucrare, publicată în Olanda, 1638, pune bazele cinematicii. La 77 ani se stinge din viață, dar biserica n-a îngăduit să i se aducă omagii. Abia la 100 ani după moartea sa, Vaticanul a anulat decretul care interzicea pătrunderea în școli a concepției heliocentrice.

UNELE ASPECTE PRIVIND STUDIUL MIȘCĂRII SISTEMELOR DE CORPURI

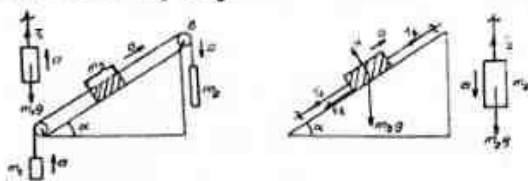
Pentru rezolvarea multor probleme care sînt prezentate la diverse concursuri sînt necesare unele cunoștințe neaprinse în mod obișnuit în manualele de fizică sau trebuie prelucrate cunoștințele cuprinse în aceste manuale. În acest articol am adunat o serie de asemenea cunoștințe selecționate, pentru studiul mișcării sistemelor de corpuri cu ajutorul principiilor lui Newton.

Un număr mare de corpuri rigide, între care există legături mecanice, formează un sistem de corpuri. Asupra unui sistem de corpuri acționează forțe exterioare F , forțe de legătură F_l și forțe interioare F_i . Forțele exterioare F reprezintă acțiunile care se exercită asupra corpurilor de către corpuri din afara sistemului. Legăturile cu exteriorul, la care sînt supuse corpurile se înlocuiesc pe baza principiului eliberării prin forțe de legătură F_l . Interacțiunile dintre corpurile aparținînd sistemului se înlocuiesc, pe baza principiului al treilea al lui Newton, cu două forțe egale și de sens contrar, între două corpuri vecine; aceste forțe fiind forțele interioare F_i . Pentru rezolvarea problemelor referitoare la mișcarea sistemelor de corpuri se pot folosi trei metode:

1. Metoda izolării corpurilor. Se aplică axioma legăturii tuturor corpurilor din sistem, înlocuind legăturile lor exterioare prin forțele de legătură, legăturile interioare pe baza principiului acțiunii și reacțiunii prin forțele interioare. După această operație, pentru fiecare corp devenit liber, se scriu ecuațiile principiului II al lui Newton pe axele unui sistem de referință convenabil ales. Cu ajutorul ecuațiilor se determină necunoscutele problemei (inclusiv mărimea forțelor de legătură și a forțelor interioare). Metoda prezintă avantajul că se aplică principiul II al lui Newton pentru cîte un corp sub formă clasică și se pot determina și forțele interioare sub formă clasică, dar necesită un volum mare de lucru cînd numărul corpurilor este mare. Pentru o mai bună înțelegere a acestei metode se va exemplifica principiul expus, la un exemplu ulterior, cu prima metodă de rezolvare.

2. Metoda solidificării (rigidizării). Această metodă rezolvă problema mișcării sistemelor de corpuri supuse la legături cu exteriorul și la acțiunea sistemelor de forțe exterioare, considerînd sistemul ca un singur corp rezultat în urma rigidizării (solidificării) sistemului, corp supus la aceleași legături cu exteriorul și la aceleași forțe exterioare ca și sistemul de corpuri. Prin această metodă nu se introduc forțe interioare între corpuri, deci nu se folosește principiul III în timpul rezolvării, ci doar principiul al II-lea. Metoda are avantajul unui volum mic de calcul pentru rezolvarea ecuațiilor de mișcare scrise pe axele sistemului de referință, dar și dezavantajul că nu poate determina forțele interioare între corpurile sistemului (vezi metoda a doua de rezolvare în exemplul de mai jos).

3. Metoda izolării grupurilor de corpuri. Este o metodă mixtă în care se aplică metoda solidificării și metoda separării corpurilor în funcție de cerințele problemei (vezi metoda III de rezolvare). Se separă mai întîi corpuri de corpuri, care apoi se rigidizează. Este cea mai avantajoasă dintre aceste metode, cînd numărul corpurilor este mare. Exemplu: la capetele A și B ale unui plan înclinat ($\alpha = 30^\circ$), se află doi scripeți peste care este trecut un fir inextensibil, la capetele cărui sînt atîrnate corpurile de mase $m_1 = 1 \text{ kg}$ și $m_2 = 8 \text{ kg}$. Pe porțiunea AB a firului este intercalat un corp de masă $m_3 = 1 \text{ kg}$, care alunecă cu frecare ($\mu = 0,1$). Să se afle: a) accelerația sistemului de corpuri; b) tensiunea în fir între corpurile m_2 și m_3 .



Rezolvare: Metoda I (metoda izolării corpurilor). Folosind principiul III al lui Newton și axioma legăturilor, obținem trei corpuri libere (m_1, m_2, m_3) cu forțele exterioare de legătură și interioare, cum se vede în desenele alăturate. Aplicînd principiul II al lui Newton pentru fiecare corp "liber", se poate scrie:

$$m_1 a = T_1 - m_1 g \quad (1)$$

$$m_2 a = T_2 - m_2 g \quad (2)$$

$$m_3 a = T_2 - T_1 \quad (3)$$

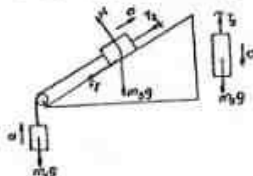
Adunând ecuațiile (1), (2) și (3), rezultă ecuația:

$$(m_1 + m_2 + m_3)a = (m_2 - m_1)g - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad (4)$$

Deci, accelerația sistemului rezultă din (4) și avem:

$$a = \frac{g(m_2 - m_1) - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{m_1 + m_2 + m_3} = 6,6 \text{ m/s}^2 \quad (5)$$

Din (5) și (3) rezultă: $T_2 = m_2(g - a) = 27,2 \text{ N}$.



Metoda a II-a (metoda solidificării). Folosind axioma legăturilor, obținem un corp solidificat sub acțiunea forțelor exterioare și de legătură (fără forțele interioare T_1 și T_2); aplicând apoi principiul II al lui Newton, avem:

$$(m_1 + m_2 + m_3)a = (m_2 - m_1)g - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad (6)$$

$$\text{rezultă: } a = \frac{g(m_2 - m_1) - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{m_1 + m_2 + m_3} = 6,6 \text{ m/s}^2$$

Pentru a determina T_2 trebuie separat corpul m_2 ca și în metoda I, rezultând o ecuație de forma (3), de unde rezultă $T_2 = 27,2 \text{ N}$.

Metoda III (metoda izolării grupurilor de corpuri). Folosind principiul III al lui Newton și axioma legăturilor, separăm corpul m_2 de grupul de corpuri $(m_1 + m_3)$, apoi aplicăm principiul II al lui Newton. Pentru cele "două corpuri libere" avem: $(m_1 + m_3)a = -T_2 - m_1g - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ (7) și $m_2a = m_2g - T_2$ (3'). Adunând ecuațiile (7) și (3') rezultă: $(m_1 + m_2 + m_3)a = (m_2 - m_1)g - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ (8). Deci, accelerația sistemului rezultă din (8)

$$a = \frac{g(m_2 - m_1) - m_3g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{m_1 + m_2 + m_3} = 6,6 \text{ m/s}^2 \quad (5')$$

Din (5') și (3') rezultă $T_2 = m_2(g - a) = 27,2 \text{ N}$.

Observația. Se observă identitatea ecuației de mișcare (6) din metoda II cu ecuațiile (4) și (8), care au fost obținute din ecuațiile de mișcare ale metodei I, respectiv metodei III prin operații algebrice simple.

Conferențiar dr. KOVACS ALDALBERT
Institutul politehnic „Gheorghe Bălaș”
TIMIȘOARA

PROBLEME PENTRU ELEVII

Clasa a VI-a

- Un tren se deplasează cu viteza $v_1 = 90 \text{ km/h}$, un timp $t_1 = 30$ minute, apoi cu viteza $v_2 = 40 \text{ km/h}$, un timp $t_2 = 18$ minute și în final cu viteza $v_3 = 100 \text{ km/h}$ un timp $t_3 = 48$ minute. Determinați viteza medie a trenului. ($v_m = 86,625 \text{ km/h}$).
- Jumătate din drumul pe care îl are de parcurs, o mașină îl străbate cu viteza $v_1 = 70 \text{ km/h}$, iar a doua jumătate cu viteza v_2 . Determinați în care situație viteza medie a mașinii a fost mai mare. ($v_m > v_m$).
- Determinați la ce distanță ne aflăm de un om care taie lemne cu toporul, dacă în momentul în care îl vedem că dă a doua oară cu toporul în lemn auzim sunetul de la prima lovitură. Între cele două lovituri pe care le-am văzut, am cronometrat 3 s. Viteza sunetului în aer este 340 m/s . ($d = 1020 \text{ m}$).
- Un copil emite un sunet la gura unei fântini adânci. Ecoul îi răspunde după 0,1 s. Determinați adâncimea fântinii. ($h = 17 \text{ m}$).
- Doi excursioniști E_1 și E_2 trebuie să parcurgă într-o zi distanța $AB = d = 45 \text{ km}$. Neavând în dispoziție decât o bicicletă, ei se înțeleg ca E_1 să plece din A cu bicicleta, iar E_2 pe jos. Într-un punct B, excursionistul E_1 va lăsa bicicleta și își va continua drumul pe jos. Excursionistul E_2 , ajungând pe jos în B, va lua bicicleta pentru a-și continua drumul. Știind că fiecare excursionist merge pe jos cu $v_1 = 5 \text{ km/h}$, iar cu bicicleta cu $v_2 = 15 \text{ km/h}$ și că ei au ajuns simultan în A, să se calculeze: a) distanța AB; b) distanța dintre excursioniști în momentul în care E_1 lasă bicicleta; c) distanța dintre excursioniști în momentul în care E_2 ia bicicleta; d) timpul cât bicicleta stă nefolosită. (22,5 km; 7,5 km; 15 km; 3 h).
- Un cosmonaut aflat în stare de imponderabilitate într-o navă cosmică, aruncă în interiorul acesteia un corp oarecare. Arătați care este forma traiectoriei corpului față de pereții navei. (rectilinie).
- Într-un pahar cilindric cu înălțimea h și aria secțiunii transversale S intră o cantitate m_1 kg de apă. Determinați oțită apă deasociește paharul introdus în apă. ($m = \rho Sh - m_1$).
- Se dau 9 bile identice ca formă, mărime și culoare. Una are masa cu puțin mai mare decât celelalte. Identificați această bilă printr-un număr minim de încercări cu ajutorul unei balanțe.
- Apa unui râu curge la vale cu viteza de 2 m/s . Ce viteză (față de apă) trebuie să aibă o barcă cu motor, care se deplasează pe apa râului în sens invers curgerii apoi, pentru a rămâne în același loc în raport cu malul râului?
- Un călător merge pe jos pe lângă calea ferată și vede trecând în decursul unui anumit interval de timp, prin dreptul său, un tren. Arătați când este mai lung acest interval de timp, când călătorul merge în același sens cu trenul sau în sens contrar.
- Arătați pe cine vede mergând mai repede călătorul din tramvai, pe pietonul care merge în același sens cu tramvaiul, sau pe cel care merge în sens contrar. Explicați de ce?
- Ce fel de mișcare are o piatră pe care o aruncăm vertical în sus? Dar când se întoarce căsind pe pământ?

13. Un corp cade liber. După un interval de timp de la pornirea primului corp, începe să cadă liber din același loc un al doilea corp. Ce fel de mișcare execută primul corp față de al doilea?
14. Arătați că un corp care este lăsat să cadă liber de la o anumită înălțime îi trebuie un interval de două ori mai mare decât este lăsat să cadă de la jumătatea înălțimii primei.
15. De ce o cafea împinge brusc o cafețică dintr-un cioc, cafeaua va sări prin ciocul căii?
16. De ce o măgălină grosă sau încălecată (deci a cărei masă este mare) trebuie să aibă frînă bună?
17. Ce este mai greu de aruncat (sau de prins) o cărămidă, sau o minge, când au aceeași viteză?

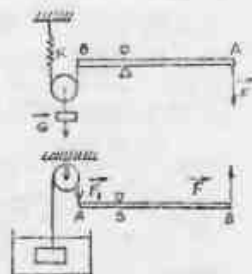
Continuare de pagina 24

Clasa a VII-a

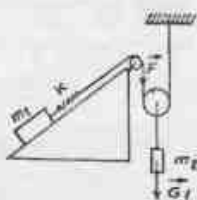
1. Se consideră o picătură de apă și o alie care au același volum și cad cu aceeași viteză. Au aceste corpuri aceeași energie cinetică?
2. Sub ce formă dispune energia cinetică a unei mingi care se rostogolește pe o suprafață orizontală, din ce în ce mai încet, până la oprire.
3. Care este timpul de energie pe baza căreia se măsoară boabele de grâu la o moară de vânt sau o moară de apă?
4. Cum explică faptul că pe timp de furtună, după ce ieșim în pădure, ni se pare că furcanele s-au potolit?
5. Ce proces energetic are loc când se întoarce arcuț un ceasornic? Ce proprietate face posibil acest proces?
6. Ce fel de energie are arcul comprimat într-o minge de fotbal, sau într-o cameră de automobil? Dar jetul de aer care ieșă afară când mingea sau camera s-a găurit?
7. Ce formă de energie posedă o bombă cu material explozibil care se află pe un avion în timpul zborului?
8. Asupra unui resort acționăm forța $F = 12.000$ N. Sub acțiunea acestei forțe resortul se strânge cu 2 cm. Să se afle energia potențială a acestui resort și timpul cât el poate acționa o măgălină cu puterea $P = 10$ W. ($E_p = 120$ J; $t = 12$ s).
9. Un automobil cu masa $m = 1000$ kg pornește din repaus și ajunge la viteză $v = 30$ m/s după ce parcurge distanța $d = 500$ m, pe un drum orizontal. Să se calculeze forța de tracțiune a motorului (aplicând teorema variației energiei cinetice) dacă forța de frecare este 200 N. ($P = 1100$ W).
10. Unui punct material de masă necare 1 se dă drumul să alunece fără frecare pe suprafața interioară a unei sfere de rază R , din poziția maximă posibilă. Determinați viteza punctului material în partea cea mai de jos a sferei. Ce fel de mișcare execută punctul material? ($v = \sqrt{2gR}$, execută o mișcare de o parte și de alta a punctului inferior, mișcă oscilație).
11. Determinați puterea mecanică a unei pompe care ridică 30 m³/h de apă la înălțimea $h = 10$ m.
12. Ce putere trebuie să aibă motorul unei pompe pentru a ridica 72 m³/h de apă la înălțimea 15 m. Ce energie consumă în 6 ore? ($P = 2940$ W; $E = 63,5 \cdot 10^6$ J).

PROBLEME DATE LA OLIMPIADA DE FIZICĂ 1990 - faza locală

1. În figura alăturată se dă $OB/OA = 0,4$ și $K = 50$ N/m. Să se calculeze: a) raportul G/P ; b) alungirea resortului dacă corpul alăturat de scripete cântărește 10 kg. ($G/P = 5$; $OA = 0,1$ m).
2. O piesă din fier cântărește $97,5$ kg și este scufundată într-o cutie cu alcool pentru spălare, prin intermediul unei frânghii legată de capătul unei pârghii. Cu ce forță trebuie acționat la celălalt capăt pentru menținerea sistemului în echilibru. Distanța AB reprezintă 20% din lungimea pârghiei, randamentul scripetelui este $87,5\%$, iar al pârghiei de 100% . Se dau: $\rho_{Fe} = 7800$ kg/m³, $\rho_{alcool} = 800$ kg/m³ și $g = 10$ N/kg. ($F = 250$ N).
3. Un corp de masă $m_1 = 5,4$ kg este așezat pe un plan înclinat care are lungimea de 6 ori mai mare decât înălțimea și este în echilibru cu corpul de masă m_2 atârnat de scripetele mobil. Să se calculeze: a) randamentul planului înclinat; b) masa corpului m_2 . Resortul elastic are $k = 250$ N/m și se alungește cu 4 cm, iar $g = 10$ N/kg. Randamentul scripetelui se consideră de 100% . ($\gamma = 50\%$; $m_2 = 2$ kg).



Etapa pe țară - Pitești 1988



- I. Se construiește o rampă pentru autoturisme. 1. Partea înclinată a rampei este formată din două plăci paralele de oțel cu densitatea 7800 kg/m³ și dimensiunile $5 \times 0,5 \times 0,05$ m. Să se calculeze: a) greutatea unei plăci luând $g = 10$ N/kg. b) lucrul mecanic efectuat pentru ridicarea unui capăt al plăcii la înălțimea de 1 m. 2. Pe rampă urcă un autoturism "Dacia 1410" cu masa de 900 kg. Să se calculeze: a) cu ce presiune apasă fiecare roată pe rampă, presupunând că greutatea autoturismului se distribuie uniform pe cele 4 roți, iar suprafața de contact a unei roți cu rampa este de 1 dm²; b) forța de frecare, față de tracțiune pentru a urca uniform pe rampă și randamentul planului înclinat al rampei, știind că stimei fiind autoturismul coboară uniform pe rampă, forța de tracțiune este de 500 N, orientată în sus.
- II. Un corp de masă $M = 10$ kg, este fixat la capătul unei tije rigide, de masă neglijabilă, având lungimea $l = 2$ m, articulată în O. Inițial tija este în repaus în poziție verticală cu corpul de masă M în punctul A. Lăsând sistemul să se miște liber, se cere: 1. energia cinetică a corpului M când trece prin poziția orizontală și energia cinetică în punctul B; 2. știind că în

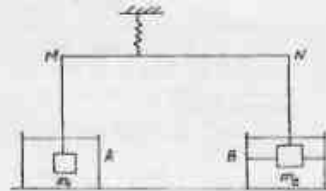
punctul B, corpul M lovește un cui aflat în peretele vertical, cărui îi transmite 75 % din energia sa cinetică, iar forța de rezistență medie la înaintarea cuiului este $F_f = 100 \text{ N}$, să se calculeze adâncimea cu care intră cuiul în perete; 3. presupunând că tijă este compusă de masă $M = 10 \text{ kg}$, determinați lucrul mecanic necesar readucerii sistemului tijă-corp în stare mecanică inițială. Se va lua $g = 10 \text{ N/kg}$.



III. Două cuburi de mase $m_1 = 7,8 \text{ kg/m}^3$, $m_2 = 2,8 \text{ kg/m}^3$ și densități $\rho_1 = 7800 \text{ kg/m}^3$ și respectiv $\rho_2 = 2800 \text{ kg/m}^3$ sînt suspendate printr-o tijă rigidă de masă neglijabilă și lungime $l = 25 \text{ cm}$ ca în figură. Bazinul A și B sînt cubice și au volumele $V_A = V_B = 0,064 \text{ m}^3$. Bazinul A este plin cu apă ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$), iar bazinul B conține jumătate ulei ($\rho' = 600 \text{ kg/m}^3$). Considerînd $g = 10 \text{ N/kg}$ să se afle: 1. la ce distanță de capătul M al barei trebuie fixat resortul din figură pentru ca bara să fie în echilibru pe orizontală, dacă corpul de masă m_1 este jumătate în apă și jumătate în ulei; 2. presiunile pe fața superioară și inferioară a cubului de masă m_2 ; 3. reacțiunea suportului orizontal pe care se află bazinul A, dacă greutatea bazinului este neglijabilă. Presiunea atmosferică $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$.

Răspunsuri: 1. $G = 9750 \text{ N}$; $L = 6\text{m}/2$; $p = 230400 \text{ Pa}$; $p_f = 1420 \text{ N}$; $q = 57 \%$; $E_0 = 200 \text{ J}$ și $E_{CB} = 400 \text{ J}$; $d = 3 \text{ mm}$; $L = -600 \text{ J}$; $MO = 25/22 \text{ s}$; $p_1 = 100900 \text{ Pa}$ și $p_2 = 101700 \text{ Pa}$; $M = 640 \text{ N}$.

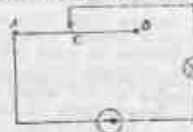
Clasa a VIII-a



1. Ce se întîmplă dacă se introduce în priză de curent a rețelei electrice bornele unui ampermetru?
2. Putem atinge fără teamă în același timp ambele gîne ale unui lîni de tranșat deși prin acestea trece un curent electric cu intensitatea foarte mare. De ce nu putem fi electrocutați?
3. De cîte ori scade puterea unui bec electric, dacă se reduce la jumătate tensiunea de alimentare?
4. Arătați de ce este recomandabil ca, apropiindu-ne de un copac pe timp de furtună, să ținem obiectele lipite, sau în orice caz să nu facem pași mari.
5. Din ce cauză atingerea cu minile umede a conductorilor neizolați aflați sub tensiune este mult mai periculoasă decît dacă minile sînt uscate.
6. În lipsa unui reostat realizat din sîrmă cu rezistivitate mare, se poate realiza un reostat cu care să se varieze în trepte rezistența folosind un grup de becuri electrice conectate în diferite feluri. Alegetiți schemele corespunzătoare legării a trei becuri identice și găsiți care vor fi valorile diferitelor trepte ale reostatului obținut în acest fel. Cu ce schemă s-ar putea realiza toate aceste legări?
7. Cu o energie egală cu a tranșetului un fier de călcat nu ar putea funcționa decît cîteva minute. Cum explicați atunci efectele distrugătoare pe care le are tranșetul?
8. Cînd consumă mai multă energie un fierbător electric, cînd se pune apă în el, sau sînd este lăsat fără apă?
9. Care este condiția care trebuie îndeplinită pentru ca un generator cu E și r constant să dea putere maximă în rezistorul exterior?
10. Pe două becuri este scris 20 V, 60 W și respectiv 220 V și 100 W. Care dintre aceste becuri luminează mai intens cînd sînt montate în serie la tensiunea $U = 220 \text{ V}$?
11. Se dau trei surse electrice cu același E și r , a) cum trebuie să fie grupate aceste surse ca puterea bateriei să fie cît mai mare? b) determinați rezistența R a unui rezistor, care are aceeași putere atunci cînd este conectat la bornele bateriei "paralel" sau "serie" formată din cele trei surse; c) determinați puterea rezistorului de la punctul b; d) care dintre cele două montaje trebuie utilizat, pentru ca randamentul instalației să fie cît mai mare?
12. Un generator de curent continuu cu $E = 120 \text{ V}$ și rezistență interioară $r = 0,048 \Omega$, alimentează cu un curent $I = 20 \text{ A}$ un motor situat la distanță de 300 m. Cablul de alimentare este din Cu, cu $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ de 4 mm diametru. Rezistența interioară a motorului este $R_m = 0,5 \Omega$. Se cere: a) rezistența conductorului de alimentare; b) căderea de tensiune pe linie; c) tensiunea la bornele motorului; d) secțiunea pe care trebuie să aibă cablul de transport, cînd căderea de tensiune admisă este 5 V . ($R = 0,66 \Omega$; $U_l = 12 \text{ V}$; $U_m = 102 \text{ V}$).
13. Determinați tensiunea de trebuie să i se aplice unui bec cu rezistența electrică $R = 484 \Omega$, pentru a funcționa la puterea sa nominală de 100 W. Calculați intensitatea curentului electric prin filamentul becului. ($U = 220 \text{ V}$; $I = 5/11 \text{ A}$).
14. Un bec cu inscripția 6 V și 6 W este introdus în circuitul unei baterii cu tensiunea electromotoare 6 V și rezistența interioară 2Ω . Cum apreciați funcționarea becului? ($R = 6 \Omega$ și $I_m = 1 \text{ A}$; $I = 3/4 \text{ A} < I_m$).
15. Două fierbătoare electrice cu aceeași rezistență, conectate în serie în circuitul de alimentare sînt folosite pentru încălzirea a două lichide cu călduri masice diferite. Mărele și temperaturile inițiale ale acestor lichide sînt egale. Arătați cărui lichid îi va crește temperatura mai repede.
16. Un generator electric produce printr-o rezistență $R_1 = 4 \Omega$ o putere electrică. Ce rezistență interioară are generatorul, dacă produce aceeași putere și prin rezistența $R_2 = 25 \Omega$? ($r = 10 \Omega$).
17. Un receptor cu $R = 50 \Omega$ trebuie alimentat cu $U = 20 \text{ V}$ situat la o distanță $l = 45 \text{ m}$ de receptor. Căderea de tensiune pe linie este 3 V . Rezistivitatea cuprului este $1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Determinați diametrul conductorului de legătură.
18. Dispunem de un voltmetru, un rezistor cu $R = 22 \Omega$, un fir de fier cu R necunoscută, un generator de tensiune (reglat pentru 6 V c.c.n.) și fire de cupru pentru conexiuni. Realizați un circuit care să permită măsurarea lui R_x .
19. Pe un cilindru izolator cu rază r , este înfășurată spiră lîngă spiră o sîrmă de Cu cu grosimea d . Un cursor alunecă uniform cu viteză v în sensul creșterii rezistenței. Determinați rezistența reostatului la momentul t . ($R = 5r \rho v t/d^2$).

20. Pentru intensitatea curentului electric se pot scrie două expresii matematice: a) $i = q/t$; b) $I = U/R$. Care dintre aceste două relații constituie definiția curentului electric?

21. Pentru un conductor cu rezistență electrică constantă, intensitatea curentului electric este funcție de tensiunea aplicată la bornele conductorului, $I = f(U)$. Ecuația care exprimă această dependență este de forma $y = a \cdot x$ și reprezintă o dreaptă care trece prin originea sistemului de axe. Arătați care din graficele trasate în figură se referă la un conductor cu rezistență electrică mai mare.



22. Conductorul AB din desenul alăturat are lungimea $l = 94,2$ cm, este confecționat din fiero-nichel cu $\rho = 8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ și diametrul $d = 0,2$ mm. Sursa de curent continuu are parametrii $E = 9$ V și $r = 1,5 \Omega$, iar becul are $U_b = 6$ V și $I_b = 0,3$ A. Să se determine: a) la ce distanță de A trebuie să se afle cursorul, pentru ca becul să funcționeze la parametri nominali; b) ce valori va avea intensitatea și tensiunea electrică la bornele becului, când cursorul se deplasează în capătul B; c) calculați tensiunea la bornele generatorului în cele două cazuri, precum și randamentul electric al circuitului.

Profesor: DAN RUXANDRA
Școala gen. nr. 10 Brașov

Clasa a IX-a

1. O forță $F = 20$ N, care formează cu orizontala unghiul $\alpha = 60^\circ$, acționează asupra unui corp cu masa $m = 5$ kg, aflat inițial în repaus, timp de 10 s. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este 0,1. Să se determine: a) lucrul mecanic al forței F ; b) lucrul mecanic al forței de frecare; c) puterea dezvoltată; d) spațiul total parcurs de corp până la oprire. Dacă încetează acțiunea forței. Observație: în toate problemele vom considera $g = 10$ m/s². ($I = 670$ J; $L_f = -218$ J; $P = 67$ W; $d = 156,70$ m sau a doua soluție $L = 325$ J; $L_f = -218,73$ J; $P = 32,5$ W; $d = 55,62$ m)

2. Un corp cu masa $m = 5$ kg este acționat de o forță F ce formează cu orizontala unghiul de 30° . Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este 0,1, iar inițial corpul se află în repaus. Accelerația imprimată corpului este $a = 1,5$ m/s², iar după $t = 20$ s forța își încetează acțiunea. Să se determine: a) valoarea forței F ; b) lucrul mecanic al forței F ; c) lucrul mecanic al forței de frecare până la oprirea corpului. ($F = 13,6$ N; $L = 2040 \sqrt{3}$ J; $L_f = 3750$ J sau a doua soluție $F = 15,3$ N; $L = 2295 \sqrt{3}$ J; $L_f = -3728$ J).

3. Asupra unui corp cu masa $m = 1$ kg, aflat pe o suprafață orizontală acționează o forță $F = 100$ N care formează cu orizontala unghiul de 30° . Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață orizontală este $\mu = \sqrt{3}/6$. Să se scrie expresia care dă dependența lucrului mecanic al forței F de timp și să se reprezinte grafic. b) să se scrie expresia puterii în funcție de timp și să se reprezinte grafic; c) să se scrie expresia lucrului mecanic al forței de frecare în funcție de timp și să se reprezinte grafic; d) care este expresia energiei cinetice a corpului în funcție de timp? ($L = 75$ t²/4 J; $P = 75$ t/4 W; $L_f = -75$ t²/8 J; $E_c = 75$ t²/8 J).

4. Un corp cu masa $m = 1$ kg este deplasat pe o suprafață orizontală cu viteză constantă $v = 10$ m/s obținându-se un lucru mecanic $L = 20$ J. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este 0,1. Determinați timpul cât durează deplasarea corpului. ($t = 10$ s).

5. Pentru a ridica un corp accelerat la o înălțime constantă se cheltuiește un lucru mecanic L ori mai mare decât pentru a-l ridica cu viteză constantă. Aflați accelerația în termeni de înălțime corpului. ($a = g(n-1)$).

6. O forță F acționând asupra unui corp produce un lucru mecanic de L ori mai mare decât cel acționând orizontal, decât atunci când direcția ei formează cu orizontala un unghi. Determinați unghiul format de forță cu orizontala, dacă în ambele situații forța acționează același timp asupra corpului și neglijențăm frecarea. ($L_2/L_1 = \cos^2 \alpha$, $\alpha = 60^\circ$).

7. Un corp cu masa $m = 2$ kg, este lansat pe o suprafață orizontală cu viteză inițială $v = 10$ m/s. Coeficientul de frecare este 0,1. Determinați puterea medie consumată până la oprire. ($P = 30$ W).

8. Timpul de urcare al unui corp lansat de jos în sus pe un plan înclinat este $t_1 = 5$ s, iar timpul de coborire $t_2 = 6$ s. a) determinați pierderea relativă de energie cinetică a corpului; b) randamentul planului înclinat. ($\Delta E/E_0 = 25\%$; $\eta = 84,7\%$).

9. Determinați randamentul unui plan înclinat cunoscând faptul că viteza cu care corpul revine la baza planului înclinat este de n ori mai mică decât viteza cu care a fost lansat de jos în sus de-a lungul planului înclinat. Caz particular $n = 2$. ($\eta = (n^2 - 1)/(n^2 + 1)$).

10. Energia inițială cu care un corp este lansat de jos în sus de-a lungul unui plan înclinat este $E = 400$ J, iar energia cu care revine în locul de lansare este $E' = 200$ J. a) determinați randamentul planului înclinat; b) cunoscând unghiul de frecare al planului înclinat, determinați unghiul planului înclinat. ($\eta = 75\%$; $\alpha = 60^\circ$).

11. Determinați randamentul unui plan înclinat, dacă un corp lăsat să cadă liber de la o înălțime egală cu a planului înclinat, ajunge jos cu o viteză de două ori mai mare decât dacă ar fi lăsat să alunece pe planul înclinat. ($\eta = 4/7$).

12. Oprind motorul unui autovehicul, acesta se oprește sub acțiunea frecării. Să se determine raportul dintre energia cinetică inițială și energia cinetică după un sfert din timpul până la oprire. ($E_0/E = 16/9$).

13. Exprimați randamentul unui plan înclinat în funcție de accelerația la urcare și accelerația la coborire pe acel plan înclinat. ($\eta = (a_0 + a_1)/2a_0$).

14. Determinați randamentul unui plan înclinat, dacă mișcând acest plan înclinat pe orizontală cu accelerația $a_1 = 10$ m/s², un corp ureă pe planul înclinat cu aceeași accelerație cu care a coborât pe planul înclinat aflat în repaus, iar dacă mișcăm planul înclinat cu accelerația $a_2 = 8$ m/s², corpul ar urea uniform pe planul înclinat. ($\eta = a_1/2a_2 = 62,5\%$).

15. Un camion ureă o pantă cu viteză constantă v_1 . Folosind aceeași putere camionul coboară pantă cu viteză constantă v_2 . Determinați randamentul pantei. ($\eta = (v_2 - v_1)/2v_2$).

16. Un autobuz ureă o pantă de unghi 10° , cu viteză constantă $v_1 = 6$ m/s. Folosind aceeași putere autobuzul coboară aceeași pantă cu viteză constantă $v_2 = 14$ m/s. Determinați coeficientul de frecare, dacă $\tan 10^\circ = 0,18$. ($\mu = (v_2 + v_1) \tan \alpha / (v_2 - v_1) = 0,24$). ($\eta = 28\%$).

17. Un automobil ureă o pantă cu viteză constantă, dezvoltând puterea $P_1 = 60$ kW. Coborînd aceeași pantă cu viteză constantă dezvoltă puterea $P_2 = 40$ kW. a) determinați randamentul planului în-

clinat; b) ce relație trebuie să existe între puteri pentru ca problema să fie posibilă ?
 $(\eta = (P_1 + P_2)/2P_1 = 83\%; P_1 + P_2 < 2P_1)$

18. Un punct material descrie o traiectorie circulară, pornind din repaus într-o mișcare uniform variată, astfel că în fiecare moment valoarea forței centrifuge este numeric egală cu energia cinetică a corpului. Determinați valoarea accelerației centripete a corpului în momentul în care cele două mărimi sînt numerice egale și cu impulsul corpului. ($a = 2 \text{ m/s}^2$).

19. Asupra unui corp acționează o forță orizontală deplasînd corpul cu viteză constantă. Aceeași forță acționînd asupra corpului sub un unghi de 60° , îl deplasează cu aceeași viteză constantă, consumîndu-se o putere de două ori mai mică. Determinați coeficientul de frecare. ($\mu = 3/3$).

20. Un automobil demarează folosind puterea maximă. În momentul în care are viteza $v_1 = 6 \text{ m/s}$, are accelerația $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$, iar în momentul în care atinge viteza $v_2 = 18 \text{ m/s}$ accelerația este $a_2 = 0,4 \text{ m/s}^2$. Determinați viteza maximă pe care o atinge automobilul. ($v_{\text{max}} = 36 \text{ m/s}$).

21. Un automobil demarează folosind în acest timp puterea constantă P . Determinați variația forței de inerție ce acționează asupra automobilului între momentele cînd acesta are vitezele v_1 și v_2 .
 Observație: Vom alege ca sistem de referință chiar automobilul, deoarece forța de inerție este o forță fictivă - pseudoforță - care apare față de un sistem de referință neinertial. Pentru a nu folosi acest termen, care în manual este amintit doar la forța centrifugă, problema ar putea să solicite determinarea rezultantei tuturor forțelor ce acționează asupra automobilului între cele două momente, în acest caz sistemul de referință fiind evident pămîntul. Căz numerice: $P = 4 \cdot 10^4 \text{ W}$, $v_1 = 2 \text{ m/s}$ și $v_2 = 10 \text{ m/s}$. ($P = F(1/v_1 - 1/v_2) = 16 \cdot 10^3 \text{ N}$).

22. Un automobil de masă $m = 10^3 \text{ kg}$ demarează folosind aceeași putere. La un moment dat viteza automobilului este $v_1 = 6 \text{ m/s}$, iar accelerația este $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$. După $t = 10 \text{ s}$, viteza automobilului devine $v_2 = 18 \text{ m/s}$, iar accelerația $a_2 = 0,4 \text{ m/s}^2$. Să se determine: a) lucrul mecanic efectuat de automobil în acest timp; b) distanța parcursă; c) lucrul mecanic al forței de frecare. ($L = 12 \cdot 10^4 \text{ J}$; $d = 120 \text{ m}$; $L_f = 24 \cdot 10^3 \text{ J}$).

23. Un automobil demarează folosind o putere constantă. Determinați această putere dacă în momentul cînd accelerația $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ impulsul este $p_1 = 6 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{s}$, iar în momentul cînd accelerația este $a_2 = 0,4 \text{ m/s}^2$, impulsul este $p_2 = 18 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{s}$. ($P = 14400 \text{ W}$).

24. Ce putere maximă poate utiliza un automobil cu masa $m = 500 \text{ kg}$ într-un demaraj pe o traiectorie circulară de rază $r = 200 \text{ m}$, pentru a nu derapa, cunoscînd coeficientul de frecare $0,2$? ($P_{\text{max}} = 20 \text{ kW}$).

25. Un camion încărcat are masa încărcăturii $m = 8 \text{ t}$. În timpul basculării, centrul de greutate al încărcăturii se ridică cu 30 cm . Determinați: a) lucrul mecanic consumat pentru basculare; b) puterea dezvoltată, dacă bascularea durează $t = 20 \text{ s}$. ($L = 24 \cdot 10^3 \text{ J}$; $P = 1200 \text{ W}$).

26. Un corp lăsat să cadă liber are după $t = 2 \text{ s}$ energia cinetică de 4 ori mai mare decît energia potențială. Determinați înălțimea de la care cade corpul, cît și înălțimea la care se află în acel moment. ($h = 25 \text{ m}$; $h_1 = 5 \text{ m}$).

27. Pentru a ridica un corp cu masa $m = 40 \text{ kg}$ la înălțimea $h = 4 \text{ m}$ se folosește un scripete fix. La capătul celălalt al firului se acționează cu o forță $F = 500 \text{ N}$, iar direcția porțiunii respective de fir formează cu verticala unghiul de 60° . Să se determine: a) timpul în care corpul va ajunge la înălțimea respectivă; b) tensiunea din fir; c) forța ce acționează în axul scripetelui; d) masa ce ar trebui atîrnată la celălalt capăt al firului, pentru ca primul corp să ajungă la înălțimea dorită în același timp; e) forța ce acționează în axul scripetelui în această situație; f) lucrul mecanic al forței F . ($t = 1,8 \text{ s}$; $T = 500$; $F = 500 \sqrt{3} \text{ N}$; $m_1 = 66,6 \text{ kg}$; $P_1 = 1000 \text{ W}$; $L = 1600 \text{ J}$).

28. De la înălțimea h se lasă să cadă liber un corp. De la distanța d , de piciorul perpendicularului unde cade corpul, se aruncă oblic cu viteză v_0 un alt corp. Masa celui de-al doilea corp este m . Determinați energia cinetică ce trebuie imprimată celui de-al doilea corp pentru a-l întîlni pe primul într-un punct situat la o înălțime egală cu fracțiunea k din înălțimea h . ($E_c = mg^2(d^2 + h^2)/8h(1-k)$).

29. De un fir este atîrnat un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$. Se imprimă acestui corp o mișcare care îi permite să descrie un cerc în plan orizontal (pendul conic). Unghiul format de direcția firului cu verticala este 45° , iar energia potențială a corpului în timpul mișcării este $E_p = 4 \text{ J}$. Să se determine: a) perioada de rotație; b) energia cinetică a corpului. ($T = 0,4 \text{ s}$; $E_c = 2 \text{ J}$).

30. Un corp de masă m este aruncat vertical de jos în sus cu viteză inițială v_0 . a) scrieți expresia energiei cinetice a corpului în funcție de timp și aflați momentul în care aceasta este minimă; b) exprimați apa energia potențială în funcție de timp și determinați momentul cînd aceasta este maximă. ($E_c = m(v_0 - gt)^2/2$, $E_c = 0$ minim pentru $t = v_0/g$ (decî în momentul cînd ajunge la înălțimea maximă). $E_p = mg(v_0 t - gt^2/2)$, $E_p = 0$ (minim) pentru $t = 0$, deci în momentul inițial).

31. Un punct material de masă m este aruncat oblic cu viteză inițială v_0 , după o direcție ce formează cu orizontala unghiul α . Să se determine: a) expresia energiei cinetice a punctului material în funcție de timp; b) expresia unghiului format la un moment dat de direcția vitezei cu orizontala; c) expresia accelerației tangențiale în funcție de timp; d) valoarea inițială a accelerației tangențiale cît și valoarea ei în punctul de înălțime maximă; e) expresia energiei cinetice a punctului material în funcție de unghiul β , format de direcția vitezei cu orizontala la un moment dat.

$$E_c = m(v_0^2 - 2v_0 g t \sin \alpha + g^2 t^2)/2; \tan \beta = \frac{v_0 \cos \alpha - g t \sin \alpha}{v_0 \sin \alpha - g t}; a_t = g(gt - v_0 \sin \alpha) \sqrt{v_0^2 - 2v_0 g t \sin \alpha + g^2 t^2} / (v_0 \sin \alpha - g t)^2$$

32. Un corp cu masa $m = 0,5 \text{ kg}$ este aruncat oblic cu $v_0 = 20 \text{ m/s}$, după o direcție ce formează cu orizontala unghiul de 30° , pînă în momentul cînd viteza corpului devine $v = 4 \text{ m/s}$. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este $0,1$. Determinați puterea consumată pentru învingerea frecării, după încetarea forței de tracțiune, pînă la oprirea corpului. ($P = \frac{mgv_0 \sin \alpha}{2} = 25 \text{ W}$).

33. Asupra unui corp de masă $m = 4 \text{ kg}$ acționează o forță $F = 10 \text{ N}$ după o direcție ce formează cu orizontala unghiul de 30° , pînă în momentul cînd viteza corpului devine $v = 4 \text{ m/s}$. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este $0,1$. Determinați puterea consumată pentru învingerea frecării, după încetarea forței de tracțiune, pînă la oprirea corpului.

$$(P = \mu mgv = \frac{\mu v_0^2 \sin \alpha}{2} = 13,5 \text{ W})$$

34. Pe un plan înclinat de unghi 60° și coeficient de frecare $0,1$ se lansează un corp de jos în sus de-a lungul planului cu impulsul inițial $p_0 = 20 \text{ N}\cdot\text{s}$. Să se calculeze: a) puterea consumată la urcare pe planul înclinat, pentru învingerea frecării; b) puterea consumată pentru învingerea frecării, pe

toată durata mișcării corpului pe planul înclinat. ($P_1 = 10 \text{ W}$; $P = 20 \text{ W}$).

35. Se consideră un plan înclinat prevăzut în vîrf cu un scripete fix ideal. Două corpuri de mase diferite se sînt în raportul $1/2$ sînt legate la capetele unui fir inextensibil și fără greutate, trecut peste scripete. Așezînd cele două corpuri, unul pe plan, iar celălalt atîrnînd liber, sistemul este în echilibru la limita de alunecare a corpului de pe plan în jos. Inversînd corpurile, sistemul se deplasează cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$. Determinați randamentul planului. ($\eta = 68 \%$).

36. Un corp aruncat vertical de jos în sus urcă un timp $t_1 = 8 \text{ s}$ și coboară pînă în locul de lansare în timp $t_2 = 10 \text{ s}$. Considerînd rezistența aerului constantă, determinați pierderea relativă de energie a corpului.

$$(\Delta E/E_0 = (t_2^2 - t_1^2)/t_1^2 = 36 \%)$$

37. Din punctul cel mai înalt al unei sfere fixe se lasă să alunece fără frecare un punct material. Determinați unghiul format de raza vectorie a punctului material cu verticala în momentul desprinderii de pe sferă. ($\alpha = \arccos 2/3$)

38. Un punct material coboară fără frecare, pe un arc de cerc situat în plan vertical, de la înălțimea $h = 3,2 \text{ m}$. În punctul de orizontalitate al arcului acesta se continuă cu un alt arc situat tot în plan vertical, unghiul dintre tangentele la cele două arce în punctul comun fiind de 60° . Determinați la ce înălțime urcă punctul material pe cel de-al doilea arc. ($h_1 = h \cos^2 \alpha = 0,8 \text{ m}$)

39. Dintr-un punct situat pe o sferă de rază $r = 3,2 \text{ m}$, se lansează tangențial la sferă în sus un punct material, cu o viteză care-i permite să nu părăsească sfera. Raza ce trece prin acel punct formează cu verticala (ce trece prin polul sferei) unghiul de 60° . Să se determine: a) valoarea vitezei inițiale de lansare; b) unghiul pe care-l formează raza cu verticala în momentul în care se oprește. ($v_0 = 4 \text{ m/s}$; $\beta = \arccos 3/4$).

40. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ este aruncat orizontal dintr-un turn de înălțime $h = 16,2 \text{ m}$. Determinați care este puterea dezvoltată. ($P = 180 \text{ W}$).

41. Un punct material de masă $m = 2 \text{ kg}$ este aruncat oblic după o direcție ce formează unghiul de 60° cu orizontala. Energia cinetică a punctului material variază între valcarea maximă 400 J și valoarea minimă 100 J . Să se determine: a) bătaia teoretică; b) înălțimea maximă. ($X = 20\sqrt{3} \text{ m}$; $h = 15 \text{ m}$).

42. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ se află în repaus pe o suprafață orizontală. La un moment dat începe să acționeze asupra acestui corp o forță variabilă ce formează cu direcția orizontală unghiul de 60° , coeficientul de frecare fiind $0,1$. În momentul cînd accelerația corpului are valoarea $a_1 = 1 \text{ m/s}^2$, viteza corpului este $v_1 = 4 \text{ m/s}$. Cunoșcînd că puterea dezvoltată este tot timpul constantă să se determine: a) puterea dezvoltată; b) viteza maximă pe care o poate atinge corpul.

$$(P = (a + \mu g)v \cos \alpha / (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = 14 \text{ W}; v_{\max} = 8,21 \text{ m/s})$$

43. Pe un plan înclinat de unghi 30° este lăsat să alunece liber un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$, de la înălțimea $h = 2 \text{ m}$. Puterea dezvoltată în acest caz este $P = 10 \text{ W}$. Să se determine: a) timpul cît durează căderea; b) coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat. ($t = 2 \text{ s}$; $\mu = 0,2\sqrt{3}$).

44. Un corp este lăsat să alunece liber pe un plan înclinat de unghi 30° și coeficient de frecare $\sqrt{3}/6$. Determinați raportul dintre puterea forței care produce coborîrea și puterea forței de frecare. ($P/P_f = 2$).

45. Peste un scripete fix ideal este trecut un cablu omogen, care inițial este în echilibru. Se scoate cablul din poziția de echilibru, trăgînd ușor de unul din capete. Determinați lungimea cablului, dacă în momentul desprinderii lui de pe scripete, viteza cablului este numeric egală cu lungimea sa. ($l = 2v^2/g = 5 \text{ m}$).

46. Cablul macaralei unui pod rulant, folosit pentru transportul pieselor la forjă este format din $n = 100$ fire de oțel, avînd fiecare secțiunea $s = 3 \text{ mm}^2$. Lungimea inițială a cablului este $l_0 = 7 \text{ m}$ iar modulul de elasticitate al oțelului este $E = 21 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$. Să se determine: a) alungirea cablului în timpul transportului; b) lucrul mecanic efectuat pentru realizarea acestei alungiri. ($\Delta l = 1 \text{ m}$; $L = 900 \text{ J}$).

47. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ este legat de un resort de constantă elastică $k = 40 \text{ N/m}$. Corpul se află pe o suprafață orizontală de coeficient de frecare $0,2$. Se imprimă corpului o viteză inițială orizontală $v_0 = 4 \text{ m/s}$, în sensul întinderii resortului. Să se determine: a) depărtarea maximă a corpului față de poziția de echilibru; b) la ce distanță se oprește corpul a doua oară față de poziția de echilibru; c) distanța totală parcursă de corp pînă la oprire, adică suma tuturor distanțelor. ($x_1 = 0,8 \text{ m}$; $x_2 = 0,6 \text{ m}$; $x_n = 4 \text{ m}$).

48. Energia necesară deformării unui resort cu x este E_1 . Determinați energiile necesare pentru deformarea resortului cu $2x, 3x, \dots, nx$. ($E_2 = 4E_1, E_3 = 9E_1, \dots, E_n = n^2E_1$).

49. Energia cheltuită pentru deformarea unui resort cu x este E_1 . Determinați energiile necesare pentru deformarea resortului cu încă un x , apoi cu încă un x și așa mai departe.

$$(E_2 = 3E_1, E_3 = 5E_1, E_4 = 7E_1, \dots, E_n = (2n-1)E_1).$$

50. O piatră cu masa $m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, este aruncată vertical de jos în sus cu ajutorul unei prăgii, a cărei constantă elastică este $k = 1000 \text{ N/m}$. Piatra urcă la înălțimea $h = 40 \text{ m}$. Calculați cu cît trebuie întinsă prăgia. ($x = 0,2 \text{ m}$).

51. Pentru verificarea principiilor mecanicii se realizează un experiment, utilizînd modulul I al trusei de fizică și un cronometru cu zecimi de secundă. Se realizează un tabel de date primare, care prin prelucrare conduce la legile de mișcare și enunțarea principiilor dinamicii.

N°	s_1	t_1	η	m	α	$\bar{F}$	$\Delta \bar{F}/\bar{F}$	T	μ	$\alpha \ll \epsilon$
1	0,1 m	0,2 s	0,95	0,05 kg						
2	0,4 m	0,2 s	0,95	0,05 kg						
3	0,8 m	0,2 s	0,95	0,05 kg						

defecțiuni tehnice are o frecare cu șoseaua caracterizată de un coeficient de frecare variabil în timp, dat de expresia $\mu = 0,1 + 0,2 t$ ($\mu_0 = 0,1$). a) calculați viteza după $t = 1 \text{ s}$ de la pornire; b) după cît timp se va opri? c) care este valoarea vitezei maxime?

$$(v = (P/m - \mu_0 g)t - 0,2 g t^2/2 \approx 2 \text{ m/s}; t_0 = 4 \text{ s}; v_{\max} = 4 \text{ m/s})$$

Pentru ultima întrebare se realizează un plan înclinat de unghi variabil, dar sistemul să rămînă în echilibru. Între ce unghiuri este posibilă problema?

52. Un camion cu masa $m = 1 \text{ t}$ se deplasează orizontal sub acțiunea unei forțe constante $P = 5000 \text{ N}$, pe direcția de mișcare, pornind din repaus. Datorită unei

Energie

53. Un pendul gravitațional de masă $m = 1 \text{ kg}$ și lungime $l = 0,8 \text{ m}$, oscilează cu amplitudinea unghiulară de 60° . Primind energie din exterior este transformat în pendul conic, de același unghi cu vorticele. a) Ca pendul gravitațional are o accelerație liniară maximă. Pentru ce unghi? b) ce energie suplimentară este necesară producerii transformării amintite? c) ce pendul conic întâmpină o frecare cu aerul egală cu a suta parte din greutatea proprie. Calculați ce putere se consumă pentru menținerea oscilației conice.

$$\alpha = \arccos 2/3; \Delta E = (mgl/2) \tan \alpha_0 \sin \alpha; P = 0,016 \sqrt{lg \tan \alpha_0 \sin \alpha}$$

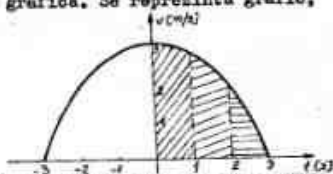
54. Un cub cu masa $m = 100 \text{ g}$ și viteza inițială $v_0 = 4 \text{ m/s}$, se deplasează orizontal pe un drum cu rugozitate, după care urcă pe o pantă de formă cilindrică, de rază $r = 1 \text{ m}$ și fără frecări. Știind că cilindrul de secțiune în planul mișcării și racordat tangențial la traiectoria orizontală se cer: a) coeficientul de frecare pe porțiunea orizontală, dacă distanța parcursă pe această porțiune este $d = 0,2 \text{ m}$, iar forța de apăsare normală pe cilindru este $F = 0,8 \text{ N}$. la înălțimea $h = 0,5 \text{ m}$; b) care este înălțimea maximă pe arc la care ajunge corpul? ($\mu = 0,75$; $H = 0,65 \text{ m}$). Problemele 51-54 au fost propuse de profesor PREDĂ IULIAN

Rezolvarea problemei nr. 49 din Nr. 3 al revistei

Un mobil se deplasează după o lege de formă: $v = \sqrt{9 - t^2}$. Să se afle spațiul parcurs până la oprire. **Rezolvare:** Problema se poate rezolva prin două metode: a) metoda grafică. Se reprezintă grafic, punct cu punct:

t	-3	0	+3
$v = \sqrt{9 - t^2}$	0	3	0

; în care caz figura



Timpul total de mișcare este cuprins între: $t_1 = -3$ și $t_2 = 3 \text{ s}$, astfel încât: $T = |-3| + 3 = 6 \text{ s}$. Spațiul parcurs va fi aria cuprinsă între curba vitezei și axa timpului, conform relației: $x = v_m \cdot t$. Astfel, $S = [\text{aria } (0;1) + \text{aria } (1;2) + \text{aria } (2;3)] \times 2$; (a-a înmulțit cu 2 datorită simetriei figurii); Să calculăm aria $(0;1)$: Viteza la mijlocul intervalului $(0;1 \text{ s})$ va fi:

$$v_m = \sqrt{9 - (0,5)^2} = \sqrt{8,75} = 2,95 \text{ m/s}$$

Această viteză nu va diferi prea mult de vitezele la momentele: $t_1 = 0 \text{ s}$ și $t_2 = 1 \text{ s}$. Atunci spațiul parcurs în prima secundă, va fi aproximativ: aria $(0;1)^2 = 2,95 \cdot (1-0) = 2,95 \text{ m}$. Analog, pentru intervalul $1 \rightarrow 2$, avem:

$$S_{1,2} = \sqrt{9 - (1,5)^2} (2-1) = 2,60 \text{ m}$$

Pentru intervalul $2 \rightarrow 3$; $S_{2,3} = \sqrt{9 - (2,5)^2} (3-2) \approx 1,63 \text{ m}$. Deci, spațiul parcurs între 0 și 3 s va fi:

$$S_{0,3} = S_{0,1} + S_{1,2} + S_{2,3} = 2,95 + 2,60 + 1,63 = 7,18 \text{ m și spațiul total :}$$

$$S_{\text{total}} = 2S_{0,3} = 2 \cdot 7,18 = 14,36 \text{ m}$$

b) metoda analitică. Pie: $ds = v dt \Rightarrow s = \int_{-3}^3 v dt = \int_{-3}^3 \sqrt{9 - t^2} dt = 2 \int_0^3 \sqrt{9 - t^2} dt$

Efectuăm schimbarea de variabilă: $t = 3 \sin \alpha \Rightarrow dt = 3 \cos \alpha d\alpha$

$$\text{și } t_1 = 0 = 3 \sin \alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = \arcsin 0 = 0$$

$$t_2 = 3 = 3 \sin \alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = \arcsin 1 = \pi/2$$

$$\int_0^3 \sqrt{9 - t^2} dt = \int_0^{\pi/2} \sqrt{9 - 9 \sin^2 \alpha} \cos \alpha d\alpha = 3 \int_0^{\pi/2} \cos^2 \alpha d\alpha \text{ Folosind relația: } \cos 2\alpha =$$

$$= 2 \cos^2 \alpha - 1 \Rightarrow \int_0^{\pi/2} \sqrt{9 - t^2} dt = 3/2 \int_0^{\pi/2} (1 + \cos 2\alpha) d\alpha = 3/2 \int_0^{\pi/2} d\alpha + 3/2 \int_0^{\pi/2} \cos 2\alpha d\alpha$$

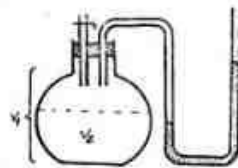
$$= 3/2 \alpha \Big|_0^{\pi/2} + 3/4 \sin 2\alpha \Big|_0^{\pi/2} = 7,85 \text{ m. Spațiul total: } S_{\text{total}} = 2 \cdot \int_0^3 \sqrt{9 - t^2} dt = 2 \cdot 7,85 = 15,70 \text{ m}$$

Observație: Diferența între rezultatele obținute prin cele două metode rezidă în faptul că în primul caz s-a efectuat o aproximație a vitezei pe intervalele aluse.

Prof. Cornișan Dumitru

Clasa a X-a

1. Pentru aprofundarea coeficientului adiabatic cit și a gradelor de libertate, se propune un experiment relativ simplu de realizat, după metodele clasice cunoscute. Se ia un recipient ca în figură și printr-un dop etanș se adaptează un tub cu robinet ce comunică cu aerul și un alt tub în legătură cu un manometru cu lichid, totul etanșat corect. Se introduce aer la $p_1 > H$. După un timp se deschide brusc robinetul până când se egalează presiunea din interior cu cea atmosferică (procesul fiind adiabatic), închizându-se apoi robinetul. Gazul din vas ocupă V_1 la presiunea H , iar anterior ocupa doar un volum V_2 mai mic la presiunea p_1 . Deci, putem scrie: $H \cdot V_1^\gamma = p_1 \cdot V_2^\gamma$; după un timp ca fiecare gazul răcit revine la temperatura exterioară, deci presiunea lui devine $p_2 > H$, la volum constant. Comparând cu V_2 scriem pentru transformarea izotermă $p_1 V_2 = p_2 V_1$. Efectuând calculele, deducem coeficientul adiabatic:



$\delta = (\ln P_1 - \ln H) / (\ln P_1 - \ln P_2)$ unde $P_1 = H + \rho g h_1$ și $P_2 = H + \rho g h_2$. Apoi din relație

$\gamma = (1 + \delta) / 4$ putem determina numărul gradelor de libertate.

2. Un corp cu masa $m = 10^{-3}$ kg, este tras uniform pe o suprafață orizontală, cu ajutorul unui fir de oțel de secțiune $S = 0,1$ cm². Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este 0,25, iar modulul de elasticitate al firului $E = 21 \cdot 10^{10}$ N/m². Coeficientul de dilatare termică liniară este $\alpha = 11 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹, iar $g = 10$ m/s². Să se determine cu câte grade trebuie răcit firul ca în timpul tracțiunii lungimea lui să nu se modifice. ($\Delta T = 100$ K).

3. Un fir de cupru având lungimea inițială $l_0 = 88,4$ m, este strins vertical, alungindu-se sub acțiunea propriei greutate. Se cunosc $E = 13 \cdot 10^{10}$ N/m², $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹, $\rho = 8900$ kg/m³, iar $g = 10$ m/s². Să se determine cu câte grade trebuie răcit firul. ($\Delta T = 1,78$ K).

4. De un fir de aluminiu de secțiune $s = 0,4$ cm², este atârnat un corp de masă $m = 16,1$ kg. Modulul de elasticitate $E = 7 \cdot 10^{10}$ N/m², iar $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹. Sistemul este ridicat vertical în sus cu accelerația $a = 2$ m/s². Să se determine cu câte grade trebuie răcit firul pentru ca în timpul urcării lungimea lui să rămână nemodificată. $g = 10$ m/s². ($\Delta T = 3$ K).

5. Un fir de nichel de secțiune $s = 2$ mm² este trecut peste un scripat fix de masă neglijabilă. La capetele firului sunt atârnate două corpuri a căror masă însumată dau 10 kg. În timpul mișcării sistemului, firul se alungește cu aceeași valoare cu care s-ar alungi dacă ar fi încălzit cu 6,25 K. Se cunosc $E = 2 \cdot 10^{11}$ N/m², $\alpha = 1,28 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ și $g = 10$ m/s². Să se determine masele celor două corpuri. ($m_1 = 8$ kg și $m_2 = 2$ kg).

6. Un cilindru de oțel are diametrul $d_0 = 0,4$ m și înălțimea $h = 0,2$ m. Cilindrul este încălzit cu $\Delta T = 1000$ K. Se cunosc: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ și $\rho = 7800$ kg/m³. Să se determine: a) masa cilindrilor; b) alungirea diametrului și a înălțimii cilindrilor prin încălzire; c) creșterea de volum a cilindrilor; d) densitatea cilindrilor în urma încălzirii.

($m = 199,84$ kg; $d_0 = 1,44 \cdot 10^{-2}$ m; $h = 0,24 \cdot 10^{-2}$ m; $\Delta V = 9 \cdot 10^{-4}$ m³; $\rho = 7540$ kg/m³).

7. Variația relativă a lungimii unei bare de metal prin încălzire este $2 \cdot 10^{-2}$. Determinați variația relativă a volumului barei. ($\Delta V/V_0 = 6 \cdot 10^{-2}$).

8. De un fir de lungime $l = 0,8$ m este atârnat un corp. Firul și corpul este rotit în plan vertical cu viteză constantă. În momentul când tensiunea în fir este maximă, acesta suferă o alungire et în situația când acesta ar fi fost încălzit cu 6 K, iar în momentul când tensiunea din fir este minimă, o alungirea firului se produce ca în cazul în care încălzirea ar fi cu 2 K. Determinați viteza tangențială a corpului legat de fir. $g = 10$ m/s². ($v = 2$ m/s).

9. Un fir de cupru de secțiune $s = 2 \cdot 10^{-5}$ m² este încălzit încît se dilată cu $\Delta l = 1,7$ cm. Se cunosc $\rho = 8900$ kg/m³, $c = 380$ J/kgK și $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹. Determinați cantitatea de căldură necesară dilatării. ($Q = 67640$ J).

10. O bară de fier de lungime $l = 2$ m și secțiune $s = 4$ cm², primește cantitatea de căldură $Q = 3588,10^3$ J. Cunoscind $c = 480$ J/kgK, $E = 2 \cdot 10^{11}$ N/m² și $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ și $\rho = 7800$ kg/m³ să se determine: a) forța necesară împiedicării alungirii barei; b) lucrul mecanic efectuat pentru alungirea barei. ($F = 24 \cdot 10^3$ N; $L = 72 \cdot 10^3$ J).

11. Două buchi de ghimbir se ciocnesc în apă, venind una către alta. Cunoscind $\rho = 11 \cdot 10^3$ kg/m³ și $g = 10$ m/s², determinați viteza pe care trebuie să o aibă fiecare buchi de ghimbir (cînd au început să se miște) ca masele egale înainte de ciocnire) pentru a se topi integral, dacă se află la temperatura de aerului ($v = 800$ m/s).

VAPORI, VAPORIZARE, FIERBERE.

Ecuația de stare a vaporilor

În condiții obișnuite densitatea vaporilor nu este prea mare și deci interacțiunile dintre molecule se pot neglija. Avem atunci vaporii, la fel ca gazul ideal, cîst decalaj de ecuația lui Mendeleev-Clapeyron:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad (1)$$

unde p , V și T sînt respectiv presiunea, volumul și temperatura vaporilor, μ - masa molară și R - constanta fundamentală a gazelor. Vorbind mai precis, se poate afirma că această ecuație este valabilă cînd temperatura și presiunea vaporilor sînt mult mai mici decît temperatura și presiunea din punctul critic.

Problema 1. Să se afle raportul dintre densitatea vaporilor de apă saturanți și temperatura apoi în $t = 100^\circ\text{C}$. Presiunea vaporilor saturanți de apă la această temperatură este $p_s = 10^5$ Pa.

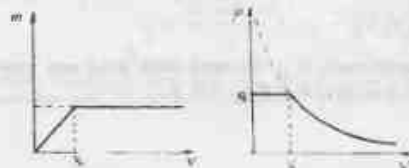
Densitatea vaporilor este $\rho = \frac{m}{V}$, unde m este masa, iar V - volumul de vaporii. Din ecuația (1) rezultă:

$$\rho = \frac{p_s \mu}{RT} = \frac{10^5 \cdot 18}{8310 \cdot 373} = 0,57 \text{ kg/m}^3$$

Raportul căutat va fi:

$$\frac{\rho_v}{\rho} = \frac{0,57}{1000} = 5,7 \cdot 10^{-4}$$

Ținînd seama de ecuația (1) la rezolvarea problemelor în care intervin vaporii, trebuie avut în vedere că masa de vaporii m , aflată într-un vas închis, se poate schimba dacă se modifică p , V și T . Masa de vaporii scade de ex. urmare a condensării lor și, invers, crește ca urmare a vaporizării lichidului din vas. De exemplu, într-o comprimare izotermă, vaporii devin la un volum V_1 saturanți; la o comprimare ulterioară, masa de vaporii scade și ea proporțional cu volumul V , astfel încît presiunea vaporilor $p_0 = \frac{p_1}{V_1} \cdot V$ rămîne constantă. (fig. 1, a și b)



Problema 2. Într-un vas vidat de volum $V = 5 \cdot 10^{-3}$ m³ se toarnă o masă $m = 10^{-3}$ kg apă. Să se determine presiunea vaporilor din vas la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Cît va deveni această presiune dacă: a) temperatura se va ridica la $t_2 = 100^\circ\text{C}$; b) se va umplă vasul cu un alt vas vidat de același volum și la aceeași temperatură (fig. 2). Presiunea vaporilor de apă saturanți la temperatura $t = 20^\circ\text{C}$ este $2,3 \cdot 10^3$ Pa, iar la 100°C

este 10^5 Pa. Pentru început vom afla care este masa minimă de apă necesară pentru ca vaporii din vas să fie saturați. Din ecuația (1) obținem:

$$m = \frac{p_s V}{RT}$$

unde p_s este presiunea vaporilor saturați. Astfel, pentru temperaturile $T_1 = 293$ K și $T_2 = 373$ K obținem: $m_1 = 9 \cdot 10^{-3}$ kg și $m_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ kg. Masa de apă turnată $m = 10^{-3}$ kg este mai mică decât m_2 , dar mai mare decât m_1 . De aceea la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$ vaporii din vas vor fi saturați și presiunea lor este $p_1 = 2,3 \cdot 10^3$ Pa. La temperatura $t_2 = 100^\circ\text{C}$ vaporii nesaturați și presiunea lor se află din ecuația (1):

$$p_2 = \frac{m RT_2}{\mu V} = \frac{10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 373}{18 \cdot 10^{-3}} = 3,4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

Deci cele două vase se unesc, atunci volumul ocupat de vaporii se va dubla, deci se va dubla și masa minimă de apă necesară pentru a satura acest volum cu vaporii. Cricum, și așa ea va fi mai mică decât masa apei turnate. De aceea, vaporii vor fi și acum saturați și presiunea lor va fi: $p_2 = 2,3 \cdot 10^4$ Pa. Observați că în rezolvarea problemei nu s-a luat în considerare volumul ocupat de apa din vas. Acest lucru se poate face deoarece volumul ocupat de apă este mult mai mic decât volumul vasului.

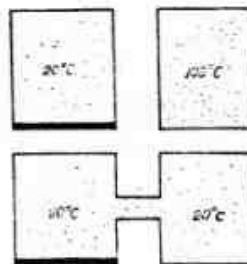


Fig. 2

Umiditatea aerului

Existența în aer a vaporilor de apă poate fi descrisă cantitativ cu ajutorul a două mărimi - umiditate absolută și umiditate relativă a aerului.

Umiditatea absolută a aerului reprezintă densitatea vaporilor de apă $\rho = \frac{m}{V}$, iar umiditatea relativă exprimată în procente reprezintă raportul dintre densitatea vaporilor de apă și densitatea vaporilor saturați de apă la aceeași temperatură, adică

$$f = \frac{\rho}{\rho_s} \cdot 100 \%$$

Umiditatea relativă a aerului se mai poate determina ca raportul dintre presiunea vaporilor saturați de apă la aceeași temperatură. Într-adevăr, la temperatura constantă densitatea vaporilor este proporțională cu presiunea și de aceea

$$\frac{\rho}{\rho_s} = \frac{p}{p_s}$$

De exemplu, în problema 2 umiditatea absolută a aerului în vas, la 20°C este

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$$

iar umiditatea relativă este $f_1 = 100 \%$. La temperatura 100°C în același vas, umiditatea absolută este

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V} = \frac{10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,2 \text{ kg/m}^3$$

iar umiditatea relativă

$$f_2 = \frac{\rho_2}{\rho_s} \cdot 100 \% = \frac{0,2 \cdot 10^4}{10^3} \cdot 100 \% = 34 \%$$

Deci temperatura se modifică, chiar la o umiditate absolută constantă, umiditatea relativă se modifică. Astfel, în timpul răcirii aerului umed la o anumită temperatură T_2 , umiditatea sa relativă devine 100% și vaporii din aer devin saturați. Dacă temperatura scade și mai mult, vaporii se vor condensa. Temperatura T_2 se numește punctul de rouă (la această temperatură cade roua).

Problema 3. La ce umiditate relativă maximă a aerului din cameră, f , o sticlă de lapte scosă din frigider nu se va aburi? Temperatura în frigider este $t_1 = 5^\circ\text{C}$, iar în cameră $t_2 = 25^\circ\text{C}$. Presiunea vaporilor saturați de apă la 5°C este $p_1 = 866$ Pa, iar la 25°C este $p_2 = 3192$ Pa. În apropierea sticlei, temperatura aerului umed devine 5°C . Sticlă nu se va aburi dacă umiditatea relativă a aerului la această temperatură nu depășește 100% :

$$f = \frac{p}{p_1} \cdot 100 \% \leq 100 \%$$

unde $\rho_1 = \frac{p_1 \mu}{RT_1}$ este densitatea vaporilor saturați de apă la $T_1 = 278$ K, ρ - umiditatea absolută a

aerului, care nu depinde de temperatură. De aceea umiditatea absolută maximă a aerului la care sticlă încă nu se aburește este $\rho_0 = \rho_1 = \frac{p_1 \mu}{RT_1}$. Umiditatea relativă corespunzătoare a aerului la temperatura $T_2 = 298$ K va fi:

$$f_0 = \frac{\rho_0}{\rho_2} \cdot 100 \% = \frac{p_1 p_2}{p_2 p_1} \cdot 100 \% = \frac{866 \cdot 298}{3192 \cdot 278} \cdot 100 \% \approx 30 \%$$

Problema 4. Un aparat de aer condiționat trece prin cameră în fiecare secundă un volum $V = 3 \text{ m}^3$ de aer. Aerul se ia de afară, unde temperatura este $t_1 = 40^\circ\text{C}$ și umiditatea $f_1 = 80 \%$, apoi se răcește în aparat până la temperatura $t_2 = 5^\circ\text{C}$, iar în cameră se încălzește până la temperatura $t_3 = 25^\circ\text{C}$. Ce masă m de apă se condensează în fiecare secundă în aparatul de aer condiționat care funcționează în acest regim? Care va fi umiditatea f_2 a aerului care se stabilește în cameră? Presiunea vaporilor saturați de apă la 40°C este $p_1 = 7,4 \cdot 10^3$ Pa, la 5°C este $p_2 = 866$ Pa, iar la 25°C este $p_3 = 3192$ Pa. În volumul V de aer din afară se află masa m_1 de apă

$$m_1 = \frac{f_1 \rho_1 V}{100 \%} = \frac{f_1 p_1 \mu V}{RT_1 \cdot 100 \%} = \frac{80 \cdot 7,4 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 3}{8,314 \cdot 313 \cdot 100} = 0,12 \text{ kg}$$

($\rho_1 = \frac{p_1 \mu}{RT_1}$ este densitatea vaporilor saturați de apă la temperatura T_1). Această masă este mai mare decât masa m_2 a vaporilor saturați de apă din același volum la temperatura $T_2 = 278$ K:

$$m_2 = \int_2 V = \frac{p_2 V}{R T_2} = \frac{866 \cdot 18 \cdot 1}{8,31 \cdot 10^3 \cdot 298} \approx 0,02 \text{ kg}$$

De aceea, în aparatul de condiționat aerul, în fiecare secundă se va condensa masa de apă

$$m = m_1 - m_2 \approx 0,1 \text{ kg}$$

Deoarece se presupune că în cameră apa nu se evaporă în plus, atunci umiditatea absolută a aerului din cameră se va stabili la aceeași valoare pe care o avea aerul care ieșea din aparatul de aer condiționat:

$$\rho = \rho_2 = \frac{p_2 \mu}{R T_2}. \text{ Deci, umiditatea relativă a aerului din cameră, corespunzătoare temperaturii } T_3 = 298 \text{ K}$$

$$\text{va fi: } f = \frac{\rho}{\rho_3} \cdot 100\% = \frac{p_2 T_3}{p_3 T_2} \cdot 100\% = \frac{866 \cdot 298}{3192 \cdot 298} \cdot 100\% \approx 30\%$$

Problema 5. Intr-o cameră de volum $V = 50 \text{ m}^3$ umiditatea aerului este $f = 60\%$ la temperatura $t = 20^\circ\text{C}$ și presiunea $p = 10^5 \text{ Pa}$. Să se determine masa m a aerului umed din cameră. Cum se modifică această masă dacă umiditatea crește cu $\Delta f = 10\%$ la temperatură și presiune constantă? Se modifică în aceste condiții numărul total de molecule de aer umed din cameră? Presiunea vaporilor saturați la $t = 20^\circ\text{C}$ este $p_s = 2,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$. Masa aerului umed m este compusă din masa de aer uscat m_1 și masa de vapori de apă m_2

$$m = m_1 + m_2$$

Din ecuația Mendeleev-Clapeyron rezultă: $m_1 = \frac{p_1 V \mu_1}{R T}$ și $m_2 = \frac{p_2 V \mu_2}{R T}$ unde $\mu_1 = 29 \text{ kg/kmol}$ și $\mu_2 = 18 \text{ kg/kmol}$ sînt masele molare ale aerului, respectiv vaporilor de apă, iar p_1 și p_2 presiunile parțiale respective. Conform textului problemei, $p_2 = \frac{f}{100\%} p_s$ și conform legii lui Dalton $p_1 = p - p_2 = p - \frac{f}{100\%} p_s$. Astfel, obținem în final:

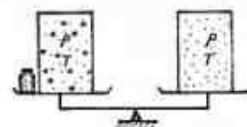
$$m = m_1 + m_2 = \frac{V}{R T} \left[p \mu_1 - \frac{f}{100\%} p_s (\mu_1 - \mu_2) \right] = \frac{50}{8,31 \cdot 293} \left[10^5 \cdot 29 - \frac{60}{100} 2,3 \cdot 10^3 (29 - 18) \right] = 58 \text{ kg}$$

După cum se vede din ultima formulă, dacă umiditatea f crește, cu p și T constante, atunci masa de aer umed din cameră scade ($\mu_1 - \mu_2 > 0$). Variația masei, pentru o variație Δf a umidității va fi:

$$\Delta m = \frac{p_s \Delta f V}{R T \cdot 100\%} (\mu_1 - \mu_2) = \frac{2,3 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 50 (29 - 18)}{8,31 \cdot 293 \cdot 100} = 0,05 \text{ kg}$$

Încălzirea masei de aer umed din cameră, la mărirea umidității poate fi înțeleasă cu ajutorul legii lui Avogadro: volume egale de gaze aflate la aceeași presiune și temperatură conțin același număr de molecule. Prin creșterea umidității aerului numărul total de molecule de aer umed nu se schimbă, ci are loc numai o înlocuire a unui număr de molecule de aer cu molecule de apă (vezi fig.3): crește numărul de molecule de vapori de apă și scade numărul de molecule de aer uscat. Deoarece $\mu_2 < \mu_1$, rezultă că masa de aer umed scade.

Căldură latentă de vaporizare. Pierderea



Transformarea unui lichid în vapori, după cum se știe necesită un aport de energie. Căldura necesară pentru a vaporiza unitatea de masă a unui lichid la temperatură constantă (izotermă) și presiune exterioară egală cu presiunea vaporilor săi saturați, se numește căldură latentă specifică de vaporizare. Se poate spune, de asemenea, că λ - căldura latentă specifică de vaporizare reprezintă căldura necesară pentru a transforma în vapori unitatea de masă dintr-un lichid care fierbe. O parte din această căldură se consumă pentru mărirea energiei potențiale a moleculelor (efectuarea unui lucru mecanic împotriva forțelor de atracție moleculară), iar o parte pentru efectuarea lucrului mecanic de dilatare (împotriva forțelor de presiune exterioară), deoarece

volumul specific (l/g) al vaporilor este mai mare decât cel al lichidelor din care provin vaporii.

Problema 6. Să se determine a cîte parte din căldura latentă specifică de vaporizare se consumă pentru mărirea energiei interne a sistemului la $T = 373 \text{ K}$. Se dă $\lambda = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Din expresia principiului I al termodinamicii rezultă $\lambda = \Delta U + L$, unde ΔU este variația energiei interne la evaporarea masei de 1 kg de lichid, iar L - lucrul mecanic de dilatare. Deoarece dilatarea este izotermă, rezultă: $L = p_s (v_s - v_l)$, unde $v_s = \frac{R T}{p_s \mu}$ este volumul specific al vaporilor saturați, iar v_l - volumul specific al apei care în comparație cu v_s poate fi neglijat (vezi problema 1). Astfel,

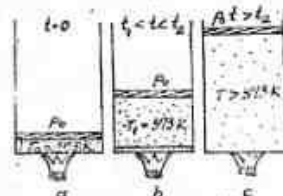
$$\frac{\Delta U}{\lambda} = \frac{\lambda - L}{\lambda} = 1 - \frac{L}{\lambda} = 1 - \frac{R T}{\mu \lambda} = 1 - \frac{8,31 \cdot 373}{18 \cdot 2,3 \cdot 10^6} \approx 0,9$$

Cu alte cuvinte, pentru înfrîngerea forțelor de atracție dintre moleculele apei la vaporizarea ei la 373 K (100°C) se consumă 90% din căldura folosită.

Problema 7. Intr-un vas cilindric lung, prevăzut cu un piston fără greutate, de secțiune $S = 0,01 \text{ m}^2$ se află o masă $m = 0,01 \text{ kg}$ apă la temperatura $T = 273 \text{ K}$. Pistonul este etanș, se poate mișca fără frecări și la momentul inițial se găsește pe suprafața apei (fig.4,a). Apa este încălzită cu ajutorul unui încălzitor de putere $P = 1 \text{ kW}$ constant. Pierderile de căldură de orice fel se neglijează. Să se determine grafic dependența înălțimii la care se ridică pistonul, în funcție de timp. Presiunea atmosferică este $p_s = 10^5 \text{ Pa}$. Atîta timp cît presiunea vaporilor saturați este mai mică decât presiunea atmosferică normală, pistonul se va găsi pe suprafața apei, ridicându-se doar ca urmare a dilatării apei. Egalarea presiunii vaporilor saturați cu presiunea atmosferică normală se produce la $T_s = 373 \text{ K}$. Timpul de funcționare a încălzitorului, t_1 pentru încălzirea apei pînă la temperatura T_s se află ușor:

$$t_1 = \frac{m c (T_s - T_0)}{P} = \frac{0,01 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 100}{10^3} = 4 \text{ s}$$

(aici $c = 4 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ grad este căldura specifică a apei). Porțiunea corespunzătoare pe graficul din fig.5 este reprezentat printr-o dreaptă orizontală: $h = 0$ pentru $0 < t < t_1$, deoarece coeficientul de dilatare a apei este neglijeabil. La temperatura $T_1 = 373 \text{ K}$, $p_s = p_0$ și pistonul



Începe să se ridice (vezi fig.4,b) deoarece sub piston se formează vapori de apă saturați. Deoarece puterea încălzitorului este constantă, masa de vapori $m = p(t-t_1)$ (unde $\lambda = 2,3 \cdot 10^6$ J/kg este căldura latentă specifică de vaporizare a apei) este proporțională cu timpul de funcționare al încălzitorului după ce s-a ajuns la temperatura T_1 . Din ecuația (1), volumul de vapori $V = \frac{mRT_1}{p_0 \mu} = \frac{RT_1 p(t-t_1)}{p_0 \mu \lambda}$ este de asemenea proporțional cu acest timp (deoarece T_1 și p_0 sînt constante). Pentru înălțimea la care se ridică pistonul obținem:

$$h = \frac{V}{S} = \frac{RT_1 p(t-t_1)}{p_0 \mu \lambda S} (t-t_1), \text{ pentru } t_1 < t < t_2 \text{ unde } t_2 = t_1 + \frac{n \lambda}{p} = 4 + \frac{0,01 \cdot 2,3 \cdot 10^6}{10^5}$$

= 27 s. este momentul de timp în care se termină evaporarea apei. Pe grafic, această porțiune este reprezentată printr-un segment de dreaptă avînd panta egală cu

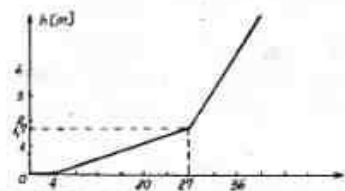
$$tg \alpha = \frac{RT_1 \cdot p}{p_0 \mu \lambda S} = \frac{8,310 \cdot 10^3 \cdot 373}{10^5 \cdot 18 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,01} \approx 0,08 \frac{m}{s}$$

În continuare, temperatura vaporilor va crește și ei nu vor mai fi saturați. Variația temperaturii vaporilor are loc după legea:

$$\Delta T = \frac{p(t-t_2)}{c_p \cdot m}, \text{ unde } c_p = 2 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot K \text{ este căldura specifică}$$

izobară a vaporilor de apă. Variația corespunzătoare a volumului se află din ecuația Mendeleev-Clapeyron: $\Delta V = \frac{mR\Delta T}{\mu p} = \frac{pR(t-t_2)}{\mu p_0}$

$$h = h_1 + \frac{pR}{\mu c_p p_0} (t-t_2), \text{ pentru } t > t_2$$



$$\text{unde } h_1 = \frac{n \lambda RT_1}{\mu p_0 S} = \frac{0,01 \cdot 8,310 \cdot 373}{18 \cdot 10^5 \cdot 0,01} \approx 1,7 \text{ m este înălțimea la care}$$

se află pistonul în momentul terminării vaporizării apei. Pe grafic, această porțiune este reprezentată printr-un segment de dreaptă cu panta

$$tg \beta = \frac{pR}{\mu c_p p_0} = \frac{10^3 \cdot 8,310}{18 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 10^5 \cdot 0,01} \approx 0,2 \frac{m}{s}$$

La rezolvarea acestei probleme apare întrebarea: va fierbe apa din vas la $T_1 = 373$ K? După cum se știe, pentru fierbere este necesar ca bulele de gaz care se formează la fundul vasului să înceapă să-și mărească volumul pe baza vaporizării lichidului în interiorul lor. Strict vorbind aceasta are loc atunci cînd presiunea vaporilor saturați depășește puțin presiunea atmosferică exterioară. Diferența reprezintă tocmai suma dintre $p_1 = \frac{2\sigma}{r}$ și $p_2 = \rho gh$, unde p_1 este presiunea datorată forțelor de tensiune superficială

(σ - coeficientul de tensiune superficială a lichidului, r - raza bulei), iar p_2 este presiunea hidrostatică (ρ - densitatea lichidului, h - înălțimea coloanei de lichid). Din acest motiv, fierberea lichidului la presiune exterioară normală începe la o temperatură puțin mai mare decît 373 K și deci în problema de mai sus la temperatura 373 K lichidul nu va fierbe (în acest caz se spune că lichidul este supraîncălzit). Este adevărat, de obicei nu se observă o supraîncălzire apreciabilă a lichidului, deoarece presiunea suplimentară este cu mult mai mică decît presiunea atmosferică exterioară. Pentru a supraîncălzi lichidul, acesta cît și pereții vasului trebuie bine curățate de gaze.

Problema 8. Să se determine raza maximă a unei bule de aer dacă apa este supraîncălzită cu $0,1^\circ\text{C}$. Presiunea atmosferică normală este $p_0 = 10^5$ Pa. Coeficientul de tensiune superficială al apei la $T = 373$ K este $\sigma = 0,06$ N/m, iar variația presiunii vaporilor saturați ai apei în apropierea temperaturii $T = 373$ K se poate considera că este proporțională cu variația temperaturii, cu coeficientul de proporționalitate $k = 3 \cdot 10^3$ N/m²·K.

Dacă apa este supraîncălzită cu $\Delta T = 0,1$ K, presiunea vaporilor saturați se mărește cu $\Delta p = k \Delta T = 3 \cdot 10^2$ Pa. Egalînd această creștere a presiunii cu presiunea datorată forțelor de tensiune superficială $k \cdot \Delta T = \frac{2\sigma}{r} = \Delta p$, rezultă

$$r = \frac{2\sigma}{\Delta p} = \frac{2 \cdot 0,06}{3 \cdot 10^2} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Vă propunem în continuare să rezolvați singuri cîteva probleme.

1. În două vase comunicante largi se toarnă apă la temperatura $T = 293$ K. Unul din vase se închide etanș. Să se determine diferența de nivel dintre cele două vase dacă presiunea vaporilor saturați la această temperatură este $p = 2 \cdot 10^3$ Pa. Presiunea vaporilor de apă din vasul deschis se poate neglija. ($\Delta h = 0,2$ m).

2. Un ceainic răsturnat cu fundul în sus plutește pe suprafața apei. La temperatura apei $T_1 = 293$ K aerul ocupă 1/15 din volumul ceainicului. Încălzind apa la $T_2 = 373$ K aerul va ocupa 2/3 din volumul ceainicului. Să se afle masa ceainicului, considerîndu-l ca un cilindru cu pereți subțiri, cu suprafața bazei $S = 10^{-2}$ m². Presiunea atmosferică este $p_0 = 10^5$ Pa. Presiunea vaporilor saturați de apă la temperatura inițială se neglijează. Temperatura aerului din ceainic se va considera egală cu temperatura apei. ($m \approx 14$ kg).

3. Într-un vas larg se află o masă $m = 0,5$ kg de apă la temperatura $T = 273$ K. Aerul din vas a fost scos repede. În aceste condiții o parte din apă a înghețat ca urmare a vaporizării intensive. Să se afle masa de apă înghețată considerînd că sistemul este izolat termic. Căldura latentă specifică de vaporizare a apei $\lambda_v = 2,3 \cdot 10^6$ J/kg, iar căldura latentă specifică de topire a gheții este $\lambda_g = 3,3 \cdot 10^5$ J/kg ($m \approx 0,4$ kg).

4. Sub un clopot de sticlă se pun două vase cu apă. Explicați cum se va modifica nivelul apei din cele două vase, în timp. Se va considera că inițial nivelele apei din cele două vase erau egale.

5. Explicați, de ce apa nefiartă începe să fiarbă mai repede decît apa fiartă. Va începe să fiarbă apa nefiartă aflată într-un vas care plutește în apă fiartă care fierbe?

În final vă propunem o lucrare de laborator ce are ca scop studierea dependenței presiunii vaporilor saturați de temperatură. Metoda propusă are avantajul că nu folosește o aparatură prea complicată și este accesibilă oricărui laborator școlar. Partea esențială a instalației este o seringă medicală.

Pentru a evita blocarea pistonului odată cu încălzirea seringii se recomandă utilizarea unei seringi cu piston de sticlă, iar pentru fixarea seringii se folosește un stativ (fig. 6, unde 1 și 2 sînt clame pentru seringă și termometru, iar 3 - un limitator pentru mișcarea pistonului). Rezultatele sînt cu atât mai corecte cu cît seringă are secțiunea transversală mai mare.

Materiale necesare: seringă medicală, termometru, vas de sticlă cu apă, stativ cu clame, dinamometru, plită electrică, gubler, barometru.

Considerații teoretice. Dacă se efectuează o dilatare izotermă a unui fluid într-un cilindru cu piston, atunci fluidul va trece succesiv prin toate fazele la fel ca și un gaz real la comprimare izotermă, numai că în ordine inversă. Începînd cu momentul desprinderii pistonului de suprafața lichidului, sub el apare un spațiu care se umple cu vapori saturanți a căror presiune rămîne constantă chiar dacă volumul lor crește mai departe. Aceasta are loc pînă cînd tot lichidul va trece în fază gazoasă. În aceste condiții se poate considera că apăsarea produsă asupra pistonului de vapori saturanți și forța exterioară echilibrează presiunea atmosferică (dacă neglijăm celelalte forțe). De aceea, presiunea vaporilor saturanți se poate calcula cu formula

$$P = P_{atm} - \frac{F}{S} \quad (2)$$

unde P_{atm} - presiunea atmosferică, F - forța aplicată pistonului, din exterior, S - aria pistonului,

$S = \frac{\pi D^2}{4}$, D - diametrul pistonului.

Modul de lucru

1. Se măsoară cu ajutorul barometrului presiunea atmosferică (în Pa)
2. Cu ajutorul gublerului se măsoară diametrul pistonului și se calculează S .
3. Se pune apă în seringă (cam 1/4 din volumul seringii) avînd grijă ca între piston și apă să nu rămîină aer deloc; se închide etanș orificiul seringii la care se atacează acul.
4. Se realizează instalația din fig. 7 (unde 1 - seringă, 2 - termometru, 3 - limitatorul cursei pistonului, 4 - vas cu apă, 5 - dinamometru, 6 - plită electrică, 7 - stativ).

Observație: cilindrul seringii trebuie cufundat complet în apă pentru a evita intrarea aerului sub pistonul seringii.

5. Cu ajutorul dinamometrului (prin intermediul unui fir) se desprinde pistonul de suprafața apei din seringă și se fixează pistonul într-o asemenea poziție pe stativ.
6. Se încălzește apa la 20°C și se citește indicația F a dinamometrului.
7. Se mărește temperatura apei din 10°C și se măsoară valorile F corespunzătoare cu ajutorul dinamometrului.
8. Cu ajutorul formulei (2) se calculează pentru fiecare temperatură presiunea vaporilor saturanți.
9. Datele obținute se trec într-un tabel și cu ajutorul lor se construiește graficul de dependență a presiunii vaporilor saturanți în funcție de temperatură (un asemenea grafic este arătat în fig. 8).



Fig. 6

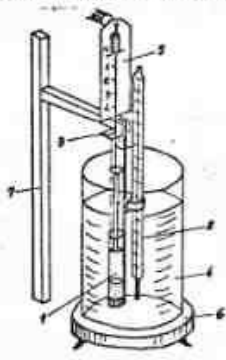


Fig. 7

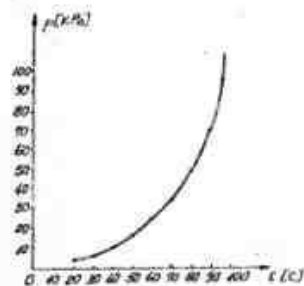


Fig. 8

Întrebări de control:

1. De ce în această experiență vaporii sînt tot timpul saturanți?
2. Cum se explică dependența presiunii vaporilor saturanți de temperatură?

Clasa a XI-a

1. Diode electronice

1.1. Noțiuni legate de diode electronice

a) Emisia termoelectronică constă în emisia electronilor de către metale sub influența căldurii absorbite și densitatea curentului electric emis este dată de legea lui Richardson-Dushman

$$J_0 = A T^2 e^{-\frac{b}{T}} \quad (1)$$

unde $J_0 = \frac{I}{A}$ este densitatea de curent sau emisia specifică, I - intensitatea curentului, A - secțiunea transversală a curentului, a și b constante de material, T - temperatura absolută a filamentului sau a catodei.

Constanta $b = \frac{q_0 V_0}{k}$, unde q_0 este sarcina electronului, V_0 este potențialul de ieșire, k - constanta lui Boltzmann.

Menționăm că în acest caz A se referă la aria prin care catodul emite electroni.

b) Emisia autoelectronică (efectul Schottky) se referă la faptul că dacă la suprafața unui metal există un câmp electric de intensitate E , atunci potențialul de ieșire scade cu

$$\Delta V_0 = -3,8 \cdot 10^{-5} \sqrt{E} \quad (2) \text{ și se produce un curent electric cu}$$

*Traducere și adaptare din „Kvant” și
„FIZIKA V ŠKOLE” Prof. LIVIU ARICI
Liceul Ind. nr. 2 B-Orla*

densitatea

$$J'_0 = J_0 - e \cdot 11 \frac{\sqrt{B}}{T} \quad (3)$$

c) Emisia secundară constă în emisia de electroni de către un anod cînd este bombardat cu electroni de energie mare, astfel se formează un curent opus față de cel ce vine de la catodă. Acest fenomen este caracterizat de către coeficientul de emisie secundară

$$\eta = \frac{n_2}{n_1} \quad (4), \text{ unde } n_1 \text{ este numărul de electroni ce vin de la catodă, } n_2 - \text{ numărul de electroni secundari, adică cei emiși de către anod.}$$

d) Emisia fotoelectrică se referă la extragerea electronilor din metale cu ajutorul luminii și este explicată cantitativ de către legea lui A. Einstein

$$h \cdot \nu = \frac{m \cdot v^2}{2} + q_e \cdot V_0 \quad (5), \text{ unde } h \text{ este constanta lui Planck, } \nu - \text{ frecvența luminii incidente, } m - \text{ masa electronului, } v - \text{ viteza electronului, } q_e - \text{ sarcina electronului și } V_0 - \text{ potențialul de ieșire sau de extracție.}$$

e) Legea lui Langmuir sau legea lui 3/2 este un exemplu de lege respectată de către elementele neliniare de circuit și ne dă legătura dintre intensitatea curentului electric I și tensiunea electrică U în cazul existenței unei sarcini spațiale.

$$I = k \cdot U^{3/2} \quad (6), \text{ unde } k \text{ poartă numele de pervanță și depinde de forma electrodilor.}$$

f) Puterea de încălzire:

$$P_f = I_f \cdot U_f = I_f^2 R_f \quad (7), \text{ unde } P_f \text{ este puterea absorbită de filament, } I_f - \text{ intensitatea curentului ce străbate filamentul, } R_f - \text{ rezistența electrică a filamentului. Această putere asigură temperatura pentru emisia termoelectronică conform cu legea lui Stefan-Boltzmann.}$$

g) Rezistența internă a diodei electronice

$$R_i = \frac{e_1}{G_B} \approx \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{1}{G_B} \quad (8), \text{ unde } e_1 \text{ este coeficientul de emisivitate al catodului, } G_B - \text{ constanta lui Stefan-Boltzmann} = 5,637 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$$

h) Panta diodei electronice

$$S = \frac{1}{R_i} \quad (9)$$

i) Puterea disipată de anodul diodei

$$P_a = U_a \cdot I_a \quad (10)$$

j) Dreapta de sarcină a diodei

Dacă în circuitul anodic al diodei se află o rezistență R sau rezistența de sarcină R_s . Aplicând teorema a doua a lui Kirchhoff în circuitul anodic avem

$$E_a = I_a \cdot R_s + U_a \quad (11) \text{ sau}$$

$$I_a = \frac{E_a - U_a}{R_s} \quad (12)$$

k) Legea a treia a efectului fotoelectric extern

$$I_f = K \cdot \Phi \quad (12), \text{ unde } I_f \text{ este intensitatea curentului fotoelectric, } K - \text{ sensibilitatea fotoelectrodului (A/lm) și } \Phi - \text{ fluxul luminos în lumeni.}$$

Alte relații necesare rezolvării unor probleme se vor indica la problemele respective.

1) Aproximarea liniară a curbei caracteristice a diodei. Pentru regiunea binară a curbei caracteristice (fig.1) se poate scrie ecuația dreptei:

$$I_a = \frac{U_a - U_0}{R_i} = S \cdot (U_a - U_0) \quad (13)$$

Desoari U_0 se neglijează față de U_a care este mult mai mare.

1.2. Probleme propuse

1) Filamentul unui tub electronic de putere medie emite un curent cu intensitatea de 1A, are $U_f = 6,3V$, $I_f = 0,5A$, lungimea de 5 cm, diametrul de 0,2 mm. Să se determine:

a) Eficiența catodului ($\eta = I/I_f$).

b) Emisia specifică ($J_0 = I/A_f$)

c) Puterea de încălzire specifică ($P_f = I_f/A_f$)

2) Un catod cu oxizi are suprafața $A_c = A = 0,7 \text{ cm}^2$, temperatura de 1100°K, constantele de material $a = 0,01 \text{ A/cm}^2 \cdot \text{K}^2$, $b = 12000^\circ\text{K}$, să se determine:

a) Densitatea curentului emis sau emisia specifică,

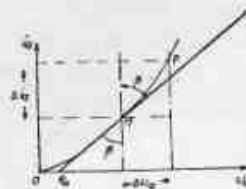
b) Eficiența emisiei, dacă rezistența la cald a filamentului este de 27 ohmi, iar intensitatea curentului de încălzire de 0,3 A

c) Puterea de încălzire specifică

3) Un filament al unui tub electronic are tensiunea de încălzire $U_f = 6,3 \text{ V}$ și $I_f = 0,2 \text{ A}$ și coeficientul de emisivitate $e_1 = 0,24$, să se determine:

a) Temperatura filamentului în timpul funcționării tubului

b) Dacă constantele de material sînt aceleași ca la problema precedentă să se determine emisia



specifică.

- 4) O diodă electronică are distanța dintre anod și catod $d = 2$ mm, acestea fiind de formă plană, tensiunea $U_a = 300$ V, filamentul din wolfram are $A_f = 0,8$ cm², $e_t = 0,24$, $U_f = 4$ V, $I_f = 2$ A, $a = 60,2$ A/cm²K², $b = 52400$ K să se afle:
- Valoarea reală a potențialului de ieșire a electronilor din metal
 - Valoarea cu care scade potențialul de ieșire datorită câmpului electric dintre catod și anod
 - Densitatea curentului emis sau emisia specifică
 - Densitatea curentului emis prin efect Schottky
 - Neglijând efectul Schottky, să se calculeze permeanța tubului.
- 5) Considerând un catod și un anod de formă plană și între acestea existentă sarcină spațială, să se deducă, formal, legea lui Langmuir menționând și motivele pentru care permeanța găsită nu corespunde cu cea reală.
- 6) Aproximând curba caracteristică a unei diode cu o linie dreaptă și cunoscând că $J_a = 0,5$ A/cm², catodul avind $A_c = 0,2$ cm², pentru $U_a = 121$ V în punctul final al porțiunii curbe a caracteristicii, să se afle:
- Intensitatea curentului anodic și rezistența internă a tubului ($e_a = 4$ V)
 - Puterea disipată pe anod și căldura degajată în timp de 5 ore
 - Permeanța diodei
 - Pentru ce tensiune a anodului avem $i_a = 5$ mA?
- 7) În circuitul anodic al unei diode se leagă rezistența de sarcină $R_a = R_s = 2$ kohm, $E_a = 350$ V, $U_a = 300$ V. Să se afle:
- Intensitatea curentului în circuitul anodic
 - Rezistența internă a diodei, dacă $e_a = 0,2$ u_a
 - Puterea disipată pe anod
 - Dacă tensiunea anodică variază cu 20 volți, cu cât variază intensitatea curentului anodic?
 - Ce randament are rezistența de sarcină?
- 8) Folosindu-ne de curba caracteristică a diodei și de definițiile corespunzătoare, să se deducă pentru valorile $E_a = 300$ V, $i_{ap} = 40$ mA și $e_a = 75$ % u_{ap} , $u_{ap} = 200$ V, mărimile:
- Rezistența internă; b) Intensitatea anodică maximă; c) Rezistența de sarcină; d) Ecuația dreptei de sarcină; e) Ecuația dreptei ce aproximează curba caracteristică; f) Pantela dreptelor solicitate.
- 9) Să se explice:
- De ce intensitatea curentului anodic la o diodă electronică nu este nulă atunci când $u_a = 0$ sau chiar ușor negativă?
 - Dacă dioda este cu încălzire directă, când este mai mare acest curent anodic inițial - când anodul se leagă la capătul pozitiv al filamentului sau la cel negativ?
- 10) O diodă cu încălzire directă are în cele două ramuri ale filamentului $I_1 = 0,64$ A și $I_2 = 0,56$ A, $u_a = 200$ V, $E_a = 300$ V. Să se afle: a) intensitatea curentului anodic; b) Permeanța tubului; c) Dacă considerăm electronii plani și paraleli cu $A = 1$ cm², $d = 0,5$ cm, să se determine permeabilitatea dielectrică a sarcinii spațiale; d) valoarea rezistenței de sarcină.
- 11) Considerând la dubla diodă 6Z30 că $I_{a1} = 0$, $I_{a2} = 4$ A, $u_{a1} = 2,5$ V, să se calculeze:
- I_{a2} pentru $u_{a2} = 4$ V, apoi I_{a3} pentru $u_{a3} = 1,5$ V
 - Rezistența internă a diodei
 - Să se reprezinte grafic valorile, edică să se traseze curba caracteristică
 - Dacă $E_a = 200$ V, $u_{ap} = 150$ V, $R_a = 4$ kohm, să se afle i_{ap} și i_{amax}
 - Să se afle puterea disipată prin R_a și ce debit trebuie să aibă un curent de apă pentru a se încălzi cu 10°C
- 12) Un redresor debitează în secundarul transformatorului puterea $P = 150$ W, la $u_a = 100$ V și $R_a = 2$ kohm. Considerând că forma curbei caracteristice este liniară, să se determine:
- Intensitatea curentului anodic
 - Rezistența internă și panta diodei
 - Puterile disipate pe anod și pe rezistența de sarcină
 - Tensiunea efectivă din secundarul transformatorului
 - Randamentul redresorului în raport cu primul transformatorului dacă randamentul transformatorului este 0,75.

REZOLVARI

6. a) $I_a = J_a \cdot A_c$, deci $I_a = 0,5$ A/cm² · 0,2 cm² = 0,1 A = 10 mA
 b) $P_{dA} = I_a \cdot U_a$, $P_{dA} = 121$ V · 0,01 A = 1,21 W
 c) $I_a = K \cdot U_a^{3/2}$, $K = \frac{I_a}{U_a^{3/2}} = \frac{10^{-2} \text{ A}}{121^{3/2}} = \frac{1}{11^3} \cdot 10^{-2} \text{ A/V}^{3/2}$
 d) $I_a = K U_a^{3/2}$ și $I_a' = K U_a'^{3/2}$ Raportăm ecuațiile $\frac{I_a'}{I_a} = \left(\frac{U_a'}{U_a}\right)^{3/2}$

$$\frac{U_a'}{U_a} = \left(\frac{I_a'}{I_a}\right)^{2/3} \text{ și } U_a' = U_a \cdot \left(\frac{I_a'}{I_a}\right)^{2/3}$$

7. a) Aplicăm teorema a doua a lui Kirchhoff, deci

$$E_a = U_a + I_a R_a, \text{ avem } I_a = \frac{E_a - U_a}{R_a} = \frac{50}{2} = 25 \text{ mA}$$

$$b) R_1 = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{U_a - 0,2 U_a}{I_a - 0} = \frac{0,8 \cdot 300}{25} = 0,8 \cdot 3 \cdot 4 = 9,6 \text{ k}\Omega$$

$$c) P_a = U_a \cdot I_a = 300 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 7,5 \text{ W}$$

$$d) R_1 = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}, \Delta I_a = \frac{\Delta U_a}{a_1} = \frac{20}{9,6} \text{ mA}$$

$$e) \eta_{Ra} = \frac{P_{Ra}}{P_s} = \frac{I_a^2 R_a}{I_a U_a} = \frac{I_a R_a}{U_a} = \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3}{300} = \frac{50}{300} = 0,166 = 16,6 \%$$

$$6. a) E_a = U_{a2} + I_{a2} R_a, R_a = \frac{E_a - U_{a2}}{I_{a2}} = \frac{300 - 200}{40} = 2,5 \text{ k}\Omega$$

$$b) R_1 = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{U_{a2} - 0,75 U_{a2}}{I_{a2} - 0} = \frac{0,25 \cdot 200}{40} = 1,25 \text{ k}\Omega$$

$$c) \text{ Cind } U_a = 0, E_a = I_{a2} R_a; I_{a2} = \frac{E_a}{R_a} = \frac{300}{2,5} = 120 \text{ mA}$$

$$d) E_a = U_a + I_a R_a \text{ sau } I_a = \frac{E_a}{R_a} - \frac{U_a}{R_a}$$

$$e) S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a}; \frac{I_a - 0}{U_a - 0} = \frac{1}{R_1}; I_a = \frac{U_a - 0}{R_1} = \frac{U_a}{R_1} = \frac{0,75 \cdot U_{a2}}{R_1}$$

$$f) S = \frac{1}{R_1} = \frac{100}{100} = \frac{1}{1} \text{ mA/V} \text{ si } S_a = -\frac{1}{R_a} = -\frac{1}{2} \text{ mA/V}$$

9. a) Determină amplitudinea termică foarte mică electronii se pot apropia de anod.
b) Cind anodul se leagă la capătul pozitiv

$$10. a) I_1 = I_2 + I_a, I_a = I_1 - I_2 = 0,05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$$



$$b) I_a = k U_a^{3/2}, k = \frac{I_a}{U_a^{3/2}} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \text{ A}}{20 \cdot 10^{-2} \sqrt{5} \text{ V}^{3/2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 10^{-5} \text{ A/V}^{3/2}$$

c) În aproximația dată se poate deduce legea lui Langmuir sub forma:

$$I_a = \frac{E_a^2}{d} \sqrt{\frac{e}{2 \pi m}} U_a^{3/2} \quad m = \text{masa electronului}, e = \text{sarcina electronului}$$

De aici $E = \frac{I_a \cdot d}{k_0 \sqrt{\frac{e}{2 \pi m}} \cdot U_a^{3/2}}$

$$d) E_a = U_a + I_a R_a, \text{ avem } R_a = \frac{E_a - U_a}{I_a} = \frac{100}{0,05} = 1,25 \text{ k}\Omega$$

$$12. a) P = P_{ca} + P_{Ra} \text{ sau } P = I_a U_a + I_a^2 R_a, \text{ avem } I_a = 0,25 \text{ A} = 250 \text{ mA}$$

$$b) R_1 = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{U_a - 0}{I_a - 0} = \frac{100}{0,25} = 400 \Omega, e_a = 0$$

$$S = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{400} \text{ A/V}$$

$$c) P_{ca} = I_a U_a = 0,25 \cdot 100 = 25 \text{ W}$$

$$P_{Ra} = P_s - P_{ca} = I_a^2 R_a = 125 \text{ W}$$

$$d) U_a = E_a = U_a + I_a R_a = 100 + 0,25 \cdot 2000 = 600 \text{ V}$$

$$e) \eta_{red} = \frac{P_{ca}}{P_s} = \frac{P_{ca}}{\eta_{tr} P_s} = \eta_{tr} \cdot \frac{P_{ca}}{I_a U_a} = 0,75 \cdot \frac{125}{600 \cdot 0,25} = 0,625 = 6,25 \%$$

Prof. MUSTEA ION
FACULTATEA DE INGINERIE Brăila

O diodă cu vid are caracteristica curent-tensiune a creșterii ce trece prin origine și printr-un punct M (20 V, 5 mA). Folosită ca redresor cu o rezistență de sarcină $R_a = 10 \text{ k}\Omega$, trebuie să asigure o tensiune continuă de 12 V, la frecvența de 50 Hz, prin netezirea cu un condensator, al cărui timp de descărcare este suficient de bun dacă este mai mare de 10 ori decât perioada curentului redresat. Se cer: a) realizarea montajului cu determinarea capacității condensatorului legat în paralel cu R_a ; b) expresia analitică a tensiunii la bornele secundarului; c) randamentul energetic al redresorului (presupunând impedanța secundarului neglijabilă). ($C_A = 20 \text{ nF}$; $u = 53 \sin 314 t \text{ V}$; $\eta = R_{a2}/r$ ($R_{a2} = 14 \Omega$)

Un circuit oscilant este format dintr-un solenoid, confecționat dintr-un fir de Cu izolat, φ diametru $d = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$, bobinat spirală lângă spirală, avind $N = 100$ spire, iar raza solenoidului $r = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ și un condensator care fiind încălzit inițial are pe una din armături $n = 10^{14}$ electroni. Fluxul maxim al bobinei este $3,4 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$, neglijându-se pierderile de energie prin efect Joule). Se dă $\varphi = 1,7 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ și $v = 10$ (se neglijează pierderea de energie prin efect Joule). Să se determine: a) factorul de calitate al circuitului; b) lărgimea de bandă a circuitului; c) capacitatea condensatorului.

Clasa a XII-a

1. Un cristal de fier care cristalizează cubic cu volum centrat, are la 0°C densitatea $\rho = 7874 \text{ kg/m}^3$. Să se determine: a) numărul de atomi de fier dintr-un centimetru cub; b) distanțele de ordinul I, II și III dintre atomii vecini; c) coeficientul de dilatație $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ cu ce unghi se deplasează maximul de ordinul II, în radiația monocromatică $\lambda = 50 \text{ \AA}$ la încălzirea cristalului până la $t = 200^\circ\text{C}$. Se cunoaște $\alpha = 26$ și $\lambda = 56$. ($N = n_A / A = 6,2 \cdot 10^{23} \text{ atomi/cm}^3$; $d_I = d_{II} \sqrt{2}$; $d_{II} = \sqrt{2} d_I = \sqrt{2} \cdot 10^{-10} \text{ m}$; $d_{III} = 2d_{II} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ între virfuri, $2d_{II} \sin \theta_0 = n\lambda$, $2d_{II}(1 + \alpha t) \sin \theta = n\lambda$, $\sin \theta - \sin \theta_0 = \frac{n\lambda}{2d_{II}} \frac{\alpha t}{1 + \alpha t}$)

2. Un cristal de KBr , cu masa de 1 g , are celula de cristallizare cub cu volum centrat și este folosit drept punct de legătură într-un montaj electric. Să se determine: a) care este numărul electronilor liberi din cristalul echivalent; b) dacă cristalul are densitatea $\rho = 10400 \text{ kg/m}^3$, cu ce frecvență oscilează atomii în rețea, într-o primă aproximație influența fiind determinată de cei doi atomi vecini pe direcția de vibrație; c) aplicând teoria cinetico-moleculară, cărei temperaturi i-ar corespunde procesul? Se dă $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

($N = n_A / A = 6,10^{23} \text{ electroni/gram}$; $d_{II} = \sqrt{2} d_I = \sqrt{2} \cdot 10^{-10} \text{ m}$; presupunem deviația maximă $x = 0,1 \text{ nm}$ și deci forța de revenire $F = 9 \cdot 10^9 q^2 / (d - x)^2 - 9 \cdot 10^9 q^2 / (d + x)^2 = 4dx \cdot 9 \cdot 10^9 q^2 / (d^2 - x^2)$ în sens invers lui x . Deci $-kx = -4x \cdot 9 \cdot 10^9 q^2 / d^3$ $m_0 \omega^2 = 4 \cdot 9 \cdot 10^9 q^2 / d^3$ unde $m_0 = 108 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, fiind ion echivalent, particule care oscilează în câmpul celor doi ioni vecini; $m = \sqrt{2} m_0 / 2 = 3kT/2$ rezultă $T = m \omega^2 x^2 / 3k$ pt $x = d/10$)

3. Un cristal de germaniu are lărgimea benzii de energie interzisă $E_g = 2,3 \text{ eV}$. Să se determine: a) care este temperatura de funcționare dacă la $T = 300 \text{ K}$, are o conductivitate mai mică de 10 ori decât la temperatura respectivă ($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$); b) același fenomen de creștere a conductivității se obține prin introducerea de Al într-un anumit procent. Știind $\mu_n = 0,10 \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$, $\mu_p = 0,38 \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ și $N_A = 4,15 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$, stabiliți raportul ioniilor de Al și Ge la temperatura T_0 . Considerând o sumă algebrică pentru conductibilitatea suplimentară σ_0 .

Soluția: a) $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{n_2 \mu_n + p_2 \mu_p}{n_1 \mu_n + p_1 \mu_p} \Rightarrow \ln n = -\frac{E_g}{2kT} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \ln n = 2,3 \Rightarrow T_2 = 315 \text{ K}$

b) $\frac{N_A}{N_D} = \frac{n_1 (\mu_n + \mu_p) + p_1 \mu_p}{n_2 (\mu_n + \mu_p)} = r$

$r = 1 + \frac{p_1 \mu_p}{n_1 (\mu_n + \mu_p)} \Rightarrow \frac{p}{n} = (r - 1) \frac{(\mu_n + \mu_p)}{\mu_p} \approx 1214$

II. Pentru exactitate, dar o rezolvare mai complicată:

$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \frac{n_0 \mu_n + p_0 \mu_p}{n_0 (\mu_n + \mu_p)}$ unde $n_1^2 = n_0^2$; $p = n_{A1} + n_0$ unde $n_1 = 2,5 \cdot 10^{16} \text{ atomi/cm}^3$ corespunde

la conductivitate și mobilități la temperaturi obișnuite.

SUBIECTE

UNIVERSITATEA DIN TIMISOARA

CONCURS DE ADMITERE iulie 1990

Secția fizică. Fizică I

- I. a) Să se enunțe principiile mecanicii newtoniene.
b) Să se definească caracteristicile mișcării oscilatorilor armonici: elongația, amplitudinea, perioada, frecvența.
c) Să se enunțe principiul al doilea al termodinamicii.
- II. Să se scrie arătând semnificația fizică a mărimilor care intervin: a) legea atracției universale; b) ecuația Clapeyron-Clapeyron; c) formula vitezei termice.
- III. a) Să se demonstreze conservarea energiei mecanice în mișcarea de cădere liberă.
b) Să se deducă legea lui Jurin.
c) Să se scrie expresiile lucrului mecanic și cantitățile de căldură în transformările: izocoră, izobară, izotermă și adiabatică pentru gazul ideal.
- IV. Un corp de masă $m = 6 \text{ kg}$ pornește din repaus din punctul A al unui plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$. Lungimea planului înclinat este $AB = 8 \text{ m}$, iar coeficientul de frecare $\mu = \frac{1}{5\sqrt{3}}$. Planul înclinat se continuă cu o porțiune orizontală BC, pe care mișcarea se face cu același coeficient de frecare. Se cere să se determine:



- a) componentele normale și tangențiale ale greutății corpului pe planul înclinat; b) accelerația mișcării pe planul înclinat și, respectiv, pe porțiunea orizontală; c) distanța parcursă pe porțiunea orizontală până la oprire; d) energia cinetică în punctul B și energia mecanică în punctul D aflat la jumătatea planului înclinat.

($g = 10 \text{ m/s}^2$).

V. Randamentul unui motor termic ideal, care funcționează pe baza unui ciclu Carnot, cu temperatura sursei reci $t_c = 27^\circ\text{C}$ este $\eta = 0,4$. Să se afle: a) cantitatea de căldură cedată sursei reci și lucrul mecanic pe biela, dacă motorul primește cantitatea de căldură $Q_1 = 1,2 \text{ kJ}$ de la sursa caldă; b) cu câte grade trebuie crescută temperatura sursei calde pentru ca randamentul să devină $\eta = 0,5$, temperatura sursei reci rămânând neschimbată; c) lucrul mecanic efectuat de motor în contact cu sursa caldă, presupunând că substanța de lucru este un gaz ideal.

Universitatea din Timișoara
Secția Fizică: FIZICĂ II - Iulie 1990

1. Să se scrie formulele indicând semnificațiile mărimilor care intervin: a) legea lui Coulomb; b) Condiția de maxim la difracție printr-o rețea în transmisie în cazul luminii normale; c) Legea dezintegrării radioactive.

2. Să se definească: a) reactanța capacitivă; b) dioptria; c) timpul de înjumătățire.

3. La o sursă de curent cu t.e.m. $E = 64$ V și rezistența internă $r = 2 \Omega$ legăm în serie un rezistor cu rezistența $R_1 = 20 \Omega$ și o bobină cu rezistența $R_2 = 10 \Omega$ și inductanța $L = \sqrt{3}/10 \pi$ (H). Să se determine: a) intensitatea curentului; b) tensiunea la bornele bobinei; îndepărtăm sursa de curent conținând și aplicăm la bornele circuitului exterior o tensiune alternativă de valoare efectivă $U = 220$ V și de frecvență $f = 50$ Hz. Să se determine: c) intensitatea efectivă a curentului; d) tensiunea efectivă între bornele bobinei; e) tensiunea momentană între bornele bobinei în funcție de timp dacă la momentul $t = 0$ tensiunea momentană aplicată la bornele circuitului a fost nulă și crescândă.

4. O lentilă biconvexă este confecționată din material cu indicele de refracție n pentru lungimea de undă λ și are ambele raze de curbă egale cu R . a) să se determine distanța focală f a lentilei pentru lungimea de undă λ ; b) să se determine poziția imaginii dată de lentilă și distanța dintre imaginile fontelor. În dreptul imaginii paravolului, la distanța O de la paravola se așază un ecran perpendicular pe axa în care fel înclădăm observa frange de interferență. c) să se determine interfranja i în secțiunea lentila din dispoziția de mai sus. d) să se determine interfranja i' a noii figuri de interferență de pe același ecran; e) Să se stabilească și să se analizeze relația ce trebuie să existe între parametrii dați sau calculați în așa fel încât introducerea sau scoaterea lentilei să nu modifice interfranja. Cum trebuie să fie 1 față de f și cât trebuie să fie D ? f) Sînt aceste relații independente de lungimea de undă? Explicați.

Notă: Nu este necesar ca mărimile cerute în această problemă să se calculeze în funcție de mărimile date inițial. Ajunge să se exprime în funcție de mărimi deja calculate.

5. Un foton cu lungimea de undă $\lambda = 3250$ Å este absorbit de un atom, pe care îl ionizează, electronul expulzat avînd energia cinetică $E_{cin} = 0,7$ eV. Să se calculeze energia de legătură a electronului în atomul respectiv. Se dau:

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Secția: Matematică - Fizică 5 ani

1. a) Să se enunțe și să se deducă teorema variației energiei cinetice; b) să se enunțe al doilea principiu al termodinamicii (una dintre formulări); c) să se enunțe legile lui Kirchhoff.

2. a) Perioada unui pendul gravitațional este dată de relația:

$$A) T = \sqrt{\frac{l}{g}} ; B) T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} ; C) T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} ; D) T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

b) Viteza termică a moleculelor unui gaz ideal este:

$$A) v_t = \sqrt{\frac{2kT}{m}} ; B) v_t = \sqrt{\frac{3kT}{m}} ; C) \text{ ambele formule}$$

c) Legea lui Ohm pentru circuitul RLC paralel este:

$$A) I = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} ; B) U = I \sqrt{\frac{1}{R^2} + (\frac{1}{\omega L} - \omega C)^2}$$

$$C) U = \frac{I}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} ; D) I = U \sqrt{\frac{1}{R^2} + (\omega C - \frac{1}{\omega L})^2}$$

Alegeți în fiecare caz un singur răspuns corect și specificați semnificația fizică a mărimilor care intervin.

3. a) Un corp este aruncat cu viteză $v_0 = 16$ m/s în sus pe verticală. La ce înălțime energia sa cinetică va fi egală cu cea potențială? ($g = 10$ m/s²)

A) 10 m; B) 16 m; C) 20 m; D) 8 m; E) 6,4 m; F) 3,2 m.

b) cu ce distanță trebuie alungit un resort pentru ca energia potențială immagazinată în el să fie $E_p = 14,4$ J dacă $k = 20$ N/m?

A) 1,2 m; B) 0,2 m; C) 1,44 m; D) 1,5 m; E) 0,5 m; F) 1 m.

4. Aerul aflat într-un vas de volum $V = 0,2$ m³ la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5$ N/m² este răcit izocor, pierzînd prin răcire căldura $Q = 50$ kJ. Să se afle: a) presiunea finală; b) lucrul mecanic efectuat; c) variația energiei interne.

Căldura molară izocoră a aerului este $C_v = \frac{5}{2} R$

5. Două conductoare foarte lungi, paralele, aflate la distanța $d = 10$ cm unul de celălalt, sînt parcurse de curenți de același sens de intensități $I_1 = 5$ A și $I_2 = 10$ A. Să se afle inducția magnetică a câmpului resultant în următoarele puncte: a) la jumătatea distanței dintre cele două conductoare; b) într-un punct exterior situat la $d_1 = 5$ cm de curentul mai slab și la $d_2 = 15$ cm de celălalt

Secția: Fizică - Chimie

I. Să se enunțe: a) legile gazului ideal; b) legile electrolizei; c) principiul II al termodinamicii în ambele formulări.

II. Să se scrie formulele, indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin în: a) formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor; b) legea lui Coulomb; c) inductanța unei bobine.

III. Să se deducă: a) formula capacității echivalente a mai multor conductoare legate în serie; b) legea lui Jurin; c) ecuația Clapeyron-Mendeleev.

IV. Într-un cilindru cu piston se găsește 0,1 kmoli de aer, ce ocupă volumul de $0,5 \text{ m}^3$ la temperatura de 27°C . Gazul se dilată izoterm absorbind o cantitate de căldură Q_1 , volumul fiind de $0,55 \text{ m}^3$. Să se calculeze: a) lucrul mecanic efectuat de gaz; b) cantitatea de căldură absorbită; c) variația energiei interne; d) concentrația moleculelor de aer în starea finală. Se dau: $R = 8,310 \text{ J/kmol}\cdot\text{K}$; $C_p = \frac{5}{2} R$

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{26} \text{ molecule/kmol}$$

V. Se dă un circuit serie de curent continuu format dintr-o sursă de tensiune electromotivă $E = 20 \text{ V}$ cu rezistență internă $r = 1 \Omega$ și două rezistoare $R_1 = 4 \Omega$ și $R_2 = 5 \Omega$. a) Să se calculeze intensitatea curentului din circuit; b) în paralel cu rezistorul R_1 se montează un rezistor $R_3 = 4 \Omega$. Să se calculeze intensitatea curentilor în ramuri și căderea de tensiune pe rezistorul R_3 . c) În condițiile punctului b), în paralel cu rezistorul R_3 se montează un condensator avind capacitatea $C = 100 \mu\text{F}$. Să se calculeze tensiunea la bornele condensatorului; d) să se determine energia cîmpului electric dintre armăturile condensatorului.

Observații : CONTINUAREA PROBLEMELOR DE LA PAGINA 5 (clasa a VI-a)

18. Cînd se transportă obiecte grele, lăzi, pachete etc. se interzice însoțitorilor să stea între acestea și pereții cabinei autocamionului. De ce ?
19. De ce atunci cînd vrem să grupăm foile de hîrtie dintr-un top, lăzile să cadă, sau batem în jos de cîteva ori topul cu marginea pe masă ?
20. De ce penițe stropesc dacă scriem pe o hîrtie care nu este netedă ?
21. Pentru ce cînd sîrim dintr-un autovehicul, trebuie să ne mișcăm în direcția și sensul în care se mișcă acesta ?
22. Pasagerii care stau în picioare într-un tren care își încetinește mersul, apropiindu-se de o stație, își încoordează mușchii pentru a preveni aplicarea corpului lor în sensul mișcării, ca urmare a inerției. De ce totuși, cînd trenul se oprește lin călătorii care stau cu fața în sensul în care merge trenul au tendința de a cădea pe spate, în loc de a cădea înainte ?
23. Este corect să se spună: pluta este mai ușoară decît fierul ?
24. Cum veți proceda ca să aflați din ce substanțe sînt confecționate etaloanele de masă folosite la cîntărirea cu balanțe ?
25. Se poate determina densitatea unui corp de o formă oarecare, mai puțin decît apa, folosind un cilindru gradat și apă ? În ce fel ?
26. Care este cauza care face ca smînțina să se separe treptat de lapte și să se ridice la suprafață ?
27. Este aceeași masă unui corp cîntărit pe Pămînt și pe Lună ? Dar greutatea lui ?
28. Un cosmonaut ajuns pe Lună cîntărește un obiect cu ajutorul unei balanțe și a unei cutii cu etaloane luate de pe Pămînt. Pentru a echilibra corpul, va avea el oare nevoie de aceleași etaloane sau îi vor fi necesare mai puține ?
29. Se știe că greutatea unui corp scade atunci cînd acesta se depărtează de Pămînt. Rezultă că greutatea crește dacă corpul se apropie de centrul Pămîntului (se află undeva în interiorul globului pămîntesc) ?
30. Care este masa unui om cu greutatea de 787 N ? ($m = 78,7 \text{ kg}$).

CALEIDOSCOPI

MIHAI SADOVEANU SI FIZICA

Geniul sadovenian se afla in mule de povestiri, nuvele si romane unde spectrul multicolor al sufletului sau straluceste in eroii descrişi alit de registral de el.

In preocupările multiple din viaţa lui Sadoveanu a intrat şi răspîndirea cunoştinţelor ştiinţifice şi tehnice. Intr-un articol intitulat "Lauda cărţii", Sadoveanu scria: "Sînt cărţi şi cărţi. Unele sînt destinate pietrii obiar de la început, care nu se luminează din lumina umanităţii. Altele sînt destinate să supravieţuiască atît cît va fi un trăitor sub soare; în acestea se cuprind aspiraţiile şi idealurile generaţiilor, acestea sînt soţtenirea noastră cea mai bună".

Mihai Sadoveanu se interesa mult de progresele ştiinţei. Astfel, în 1926 a publicat în ziarul "Lucea" din Iaşi o povestire despre radiofonie, chiar cu acest titlu: "Radiofonie". Este prima istorisire din literatura universală despre radio. În ea se descrie prima auditiie radiofonică la care a participat, fîcută în laboratorul profesorului I. Simionescu. Sadoveanu notează impresiile sale, ocazionate de acest eveniment şi pe care îl datează şi anume 8 martie 1926.

În "Radiofonie" se descrie cum este ascultată, la Iaşi, opera "Faust" transmisă tocmai de la Viena. E audiată cu un aparat de recepţie - tip heterodină - şi un haut-parleur (difuzor). "Ştiam ştiinţificeşte" despre ce-i vorba, scria Sadoveanu. Apoi adăugă: "Deci, e suprimat spaţiul. Dar aceasta este numai o formulă fizică... că nu este spaţiu decât pentru neştiinţă şi mărginirea noastră prea evidentă. Că şi timpul va fi fiind o convenţie, lărgă se poate. E-ar putea suna tot ce-i sunet. Si dacă undele noastre trec în spaţii infinite, atunci ce sună noi acum sună în vegnicie; nu se sting niciodată. Nu se vor sting nici glasurile noastre şi nici imaginile noastre. Cîrind vom aduce lîngă aparatul radiofonic şi aparatul care să ne înfăţişeze imaginile şi mişcarea. Paptul e realizat în laborator. Mîine îl vom avea înaintea noastră în această odale. Si imaginile ca şi sunetele sînt tot nemuritoare, în raport cu infinitul în timp şi spaţiu".

Mai departe continuă: "Mă şi gîndeam la pîrîntii mei care nu au cunoscut radiofonie. La bunicii mei care nu au cunoscut aeroplanul. La alţii mai de demult, care nu au cunoscut aburul. Si la alţii, pe soare timpulul nostru omeneş, care au fost săraci şi proşti, pînă la cei dinţii din peşteri, care nu au cunoscut focul. Unul din venacuri a descoperit flacăra vie, minune dumnezeiască. Altul a descoperit pîrghia, altul puterea aburului. Alţii au aburat. Alţii surprind tainsele fenomenelor electrice, în faţa noastră, în viitor, sînt de descoperit alte mistere, care acum sînt pentru noi noapte şi stîncă. Noi sîntem străini şi departe de ele, dar ele există".

ISTORICANE CURIOASE

Aurul din soare. Fizicianul german Kirchhoff ţinea o lecţie publică de spectroscopie. El explica ascultătorilor săi că liniile întunecate, observate în spectrul Soarelui, denotă de fapt existenţa unor elemente chimice, între care şi aurul. Unul din audienţă, un bancher, observă cu maliciozitate: - Ce fole de la soare aur, dacă nu-l vom putea obţine de pe Soare. Poate un timp oarecare, pentru descoperirea analizei spectrale, Kirchhoff (împreună cu Bunsen) a fost decorat cu medalia de aur. Arătînd bancherului această medalie, savantul i-a replicat: - Priviţi, eu am putut obţine aurul din Soare !

Diferenţă esenţială. O jurnalistă americană l-a tot întrebat pe Albert Einstein: - Care este diferenţa între timp şi vegnicie ? - Stîmna mea, răspunse binevoitor Einstein, dacă aş avea timp să vă explic această diferenţă, mă tem că ar trece o vegnicie, înainte ca să o înţelegeţi.

Virtea omului. Fizicianul prof. Theodor Campan avea obiceiul să spună: "teoretic fiecare şcolar poate să ajungă academician; numai că pentru unul viaţa îi va cere pentru aceasta vreo 30 de ani, pe cînd pentru altul 300 de ani; desigur, cred că această din urmă socoteală n-o să-l aranjeze pe nimeni, nici n-o să-l încurajeze". Odată, fiind întrebat de un vizitator ce vîrstă are, dinzul răspunse: - Gardul e vechi, ciinele e bătrîn, iar omul e în vîrstă după cum se simte.

Bună crastera. Profesorul N.N. de la Iaşi se comporta cu cea mai mare sollicitudine şi mare atenţie faţă de oameni. Cînd pe la el venea vreun vizitator, indiferent de grad sau stare socială, el se ridica de la birou şi mergea în întîmpinarea vizitatorului. Profesorul era adesea întrebat de ce face acest lucru. El răspundea zîmbînd: - Vedeti, că nu mă scol, ci educaţia mea mă ridică.

Intenţiă prelungire a vieţii. Profesorul de geochimie, acad. Mircea Savul împărtea fiecare zi în trei părţi. În prima parte, care începuse de dimineaţă şi o termina la ora 14, erau cele mai preţioase ore de muncă, hărăzite pentru lucrările de mare răspundere şi creaţie. A doua parte începuse de la ora 14 la ora 18. În această parte efectua lucrări mai uşoare ca: recenzarea de cărţi, adnotarea lor în fişe şi diferite însemnări. Partea a treia o constituia aceea de la ora 18 la ora 24. În această parte, prof. Savul se ocupa cu lectura ştiinţifică, română şi străină, participa la diverse gîdînte, primea vizite şi asculta radio etc. Astfel, zicea prof. Savul, el îşi prelungea viaţa întreit.

Piu de doctor. Un tînăr cititor al Revistei de fizică şi chimie, la o anchetă, sub rubrica "Studii" trecuse: fiu de doctor în ştiinţe chimice.

CUM POATE FI IMPROVIZATA O LENTILA SAU... CÎND SOARELE POATE APRINDE FOCUL.

Cine care nu-şi aminteşte din copilărie cum, cu ajutorul unei lentile din sticlă, ţinută în dreptul razelor solare, a putut să aprindă o bucată de hîrtie, sau chiar un foc ? Dar, cînd nu avem la îndemînă o astfel de lentilă, cum procedăm ? Există multe posibilităţi, dintre care vă vom sugera cîteva: 1) Se iau două sticle identice de ceas de mîin şi se umple spaţiul dintre ele cu apă. Lînd marginile cu adeziv, sau dacă sînteţi în excursie şi nu aveţi la îndemînă adeziv, se pot lipi cu lut (humă). Se obţine astfel o lentilă cu care se poate aprinde un foc. 2) O cană de sticlă plină cu apă, de formă aproximativ sferică, poate servi drept lentilă. O astfel de cană cu apă, aşezată pe pervazul geamului în apropierea unei perdele sau a unei suprafeţe uşor inflamabile, poate produce incendii periculoase, fiind înfîlitate astfel de cazuri. Un mic balon sferic de sticlă, cu diametrul de 12 cm, umplut cu apă, poate folosi drept lentilă. În focarul acestuia, situat foarte aproape de balon (aproximativ 3 cm) se poate obţine o temperatură de 120°C. De menţionat că apa din balon rămîne totuşi rece. Puterea de aprindere a lentilelor de apă este mai mică decît a celor de sticlă. Aceasta se datoreşte faptului că refracţia luminii în apă este mai mică decît în sticlă (apa are indice de refracţie mai mic decît al sticlei). De asemenea, apa absoarbe în mare măsură razele infraroşii, care joacă un rol important în încălzirea corpurilor. 3) Ca material pentru o lentilă poate servi chiar ghişa, bineînţeles dacă este suficient de transparentă. Ghişa refractînd razele, nu se încălzeşte şi nu se topeşte (dacă temperatura atmosferică este sub 0°C). O lentilă de ghişă poate fi realizată ori prin clăvuire, ori prin turnarea apei într-un vas de formă potrivită, lăsaînd-o să îngheţe şi scoţînd-o din acest vas. Lentila astfel formată se utilizează într-o si senină, afară în aer liber şi nu în cameră, în dosul unui geam care absoarbe o mare parte din energia solară.

ANECDOTE DIN VIATA OAMENILOR DE STIINTA

Fizicianul și chimistul W. Norst (Premiul Nobel 1920) este autorul principiului III al termodinamicii: "Temperatura de zero absolut nu poate fi atinsă"! În legătură cu imposibilitatea existenței unui al IV-lea principiu al termodinamicii, Norst justifică printr-o logică curioasă, în felul următor: "Exemplul principiului I este legat de activitatea a 3 (trei) savanți: R. Mayer, J. Joule și H. Helmholtz; formularea celui de-al doilea principiu se bazează pe cercetările a doi savanți: R. Clausius și J. J. Thomson; cel de-al treilea a fost stabilit de o singură persoană - de mine. Deci, cel de-al IV-lea nu poate exista".

Criptogramă

	A	B	C	D	E	F	G
1	G	O	I	T	C	A	O
2	E	A	R	L	V	E	G
3	G	N	O	R	L	S	A
4	I	J	T	I	T	U	L
5	P	A	L	T	E	L	I
6	G	A	N	E	N	R	L
7	G	N	E	L	C	D	I

Pornind dintr-un anumit colț al desenului și urmărind un anumit traseu veți obține numele unui mare învățat italian, fizician, astronom, unul dintre fondatorii științelor exacte ale naturii (1564-1642)

1	2	3	4	5
F	A	R	A	D
A	T	O	M	
R	O	T		
A	M			
D				

ORIZONTAL-VERTICAL

1. Unitate de măsură în fizică.
2. Particulă din care sînt alcătuite substanțele solide, lichide sau gazoase.
3. Rotație... la început!
4. Amper (abr.)
5. Danasaron.

1	2	3	4	5	6	7	8	9

ORIZONTAL: 1 - Pauză...golară! 2 - Apa se organizează olimpiada de fizică - Plăci conglomerate din lemn. 3 - Măină oficioasă cu gătarie - Botă la masă! 4 - Alifis - ...doi, trei! - Învățămînt (abr.) 5 - Braște - Mune de față. 6 - Grificiu pentru obținerea unui fascicul luminos. 7 - Pier. - Un profesor bun de imitat. 8 - Poate fi vicioși! - Constanța. 9 - Unitate pentru sensibilitatea materialelor fotosensibile - Bun pentru teza trimestrială.

VERTICAL: 1 - Care pleacă dintr-un centru - Calciu. 2 - Colosal - Căciulă musulmană. 3 - Culeat pe jumătate! - Dă un dar. 4 - Diviziune a fizicii (fig.). 5 - Avînt! - Nicolae Popa! 6 - Provincie din Grecia antică. 7 - Tăpă! - De statură mare (pl.) 8 - Anotimpul alb! 9 - Un tîncr preuniversitar! - Inveială.

Prof. Jenică Chiriac

Răspuns : LA JOUL DIN nr. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	R	A	D	I	A	T	I	E
Z	E	L	U	P	E	X		
I	P	V	D	A	A	C		
T	A	M	A	R	I	R		
R	U	P	T	A	Z	O	T	
O	S	S	H	T	M	A		
P	A	O	L	T				
I	M	P	U	L	S	U	R	I
E	V	A	P	O	R	A	R	E

Elev Dănuța Ionescu

DIALOG CU CITITORII

Prima scrisoare sosită pe adresa revistei, este din partea elevului Brad Bebe din clasa a XI-a a Liceului Real-Umanist din Sebiș, județul Arad. A trimis o rezolvare corectă a problemei propuse în cadrul acestei rubrici din numărul 2 al revistei.

Primul elev care poate fi încadrat la rubrica "Rezolvatori de probleme" până la închiderea acestei ediții este Eppel Florin, tot din clasa a XI-a a Liceului din Sebiș. A rezolvat corect 17 probleme din numărul 2 al revistei.

Elevul Birsan Rareș din clasa a X-a a Liceului din Sebiș, pe care îl felicităm pentru scrierea sa, îi recomandăm să fie mai atent în rezolvarea problemelor. Dacă folosea lucrul mecanic al forței de frecare în loc de lucrul mecanic al forței de tracțiune, ar fi ajuns la rezultatul corect.

Cea mai simplă rezolvare a problemei respective este următoarea: Ținând cont de faptul că în situația cînd corpul este aruncat de jos în sus de-a lungul unui plan înclinat, spațiul parcurs la urcare este egal cu spațiul parcurs la coborîre, rezultă:

$$v_0^2/2a_u = v^2/2a_c, \text{ amplificînd relația cu } n \text{ rezultă } E_0/a_u = E/a_c, \text{ de unde putem afla } E.$$

O rezolvare destul de simplă este dată de elevul Eppel Florin, elevul care deschide rubrica "Rezolvatori de probleme". A făcut raportul dintre energia finală și cea inițială, înlocuind apoi pătratele vitezelor cu $a \cdot t$, unde "a" reprezintă o dată expresia accelerației la urcare, iar apoi expresia accelerației la coborîre.

Așteptăm scrisori de la dumneavoastră cu păreri despre revistă și eventuale sugestii privind îmbunătățirea permanentă a conținutului ei.

Revenim rugămintea din primul număr al revistei, adresată colegilor profesori, pentru a-și oferi colaborarea, trimițîndu-ne materiale originale sau probleme care să urmărească programul școlar. Vă rugăm dacă este posibil ca materialele să fie dactilografiate, iar problemele să aibă soluțiile și rezolvarea dată.

EDITURA

Evrica!



PRIETENI AI REVISTEI „EVRIKA” La mulți ani!

	IANUARIE 1991					FEBRUARIE 1991					MARTIE 1991					
L		7	14	21	28		4	11	18	25		3	10	17	24	31
M	1	8	15	22	29		5	12	19	26		4	11	18	25	
M	2	9	16	23	30		6	13	20	27		5	12	19	26	
J	3	10	17	24	31		7	14	21	28		6	13	20	27	
V	4	11	18	25		1	8	15	22	29		7	14	21	28	
S	5	12	19	26		2	9	16	23		1	8	15	22	29	
D	6	13	20	27		3	10	17	24		2	9	16	23	30	
	APRILIE 1991					MAI 1991					IUNIE 1991					
L		7	14	21	28		5	12	19	26		2	9	16	23	30
M	1	8	15	22	29		6	13	20	27		3	10	17	24	
M	2	9	16	23	30		7	14	21	28		4	11	18	25	
J	3	10	17	24		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
V	4	11	18	25		2	9	16	23	30		6	13	20	27	
S	5	12	19	26		3	10	17	24	31		7	14	21	28	
D	6	13	20	27		4	11	18	25		1	8	15	22	29	
	IULIE 1991					AUGUST 1991					SEPTEMBRIE 1991					
L		7	14	21	28		4	11	18	25		1	8	15	22	29
M	1	8	15	22	29		5	12	19	26		2	9	16	23	30
M	2	9	16	23	30		6	13	20	27		3	10	17	24	
J	3	10	17	24	31		7	14	21	28		4	11	18	25	
V	4	11	18	25		1	8	15	22	29		5	12	19	26	
S	5	12	19	26		2	9	16	23	30		6	13	20	27	
D	6	13	20	27		3	10	17	24	31		7	14	21	28	
	OCTOMBRIE 1991					NOIEMBRIE 1991					DECEMBRIE 1991					
L		6	13	20	27		3	10	17	24		1	8	15	22	29
M	1	7	14	21	28		4	11	18	25		2	9	16	23	30
M	2	8	15	22	29		5	12	19	26		3	10	17	24	31
J	3	9	16	23	30		6	13	20	27		4	11	18	25	
V	4	10	17	24	31		7	14	21	28		5	12	19	26	
S	5	11	18	25		1	8	15	22	29		6	13	20	27	
D	6	12	19	26		2	9	16	23	30		7	14	21	28	

Ureață CITITORILOR,

Redacția: BRAILA 6100 Of. P.T.T.3, Casața poștală 309
Telefon 946/46851

Editor: profesor EMILIAN MICU

Prețul: 15 Lei