

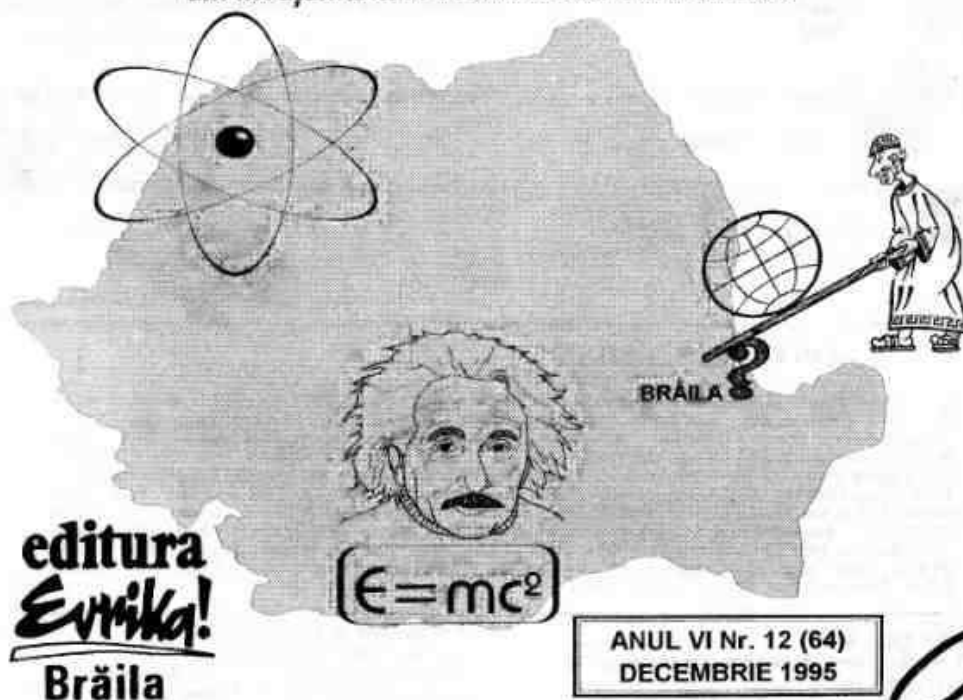
Levi's

Revista de Fizică

recunoscută de Societatea Română de Fizică

Eureka!

Revista este recomandată de Asociația Profesorilor de Fizică
din Învățământul Preuniversitar din România



CUPRINS

Teorema adaptării surselor de curent continuu grupate în paralel la tensiunea de utilizare a sarcinii (Prof. R. Sfichi)	3
Posibilități de evaluare a gradului de dificultate al unor probleme de fizică pentru învățământul preuniversitar.	
Corelații cu orientările internaționale (Prof. univ. dr. fiz. D. Iordache)	5
Recenzie (Prof. R. Sfichi)	6
Olimpiade școlare	7
Admiterea în învățământul superior	11
Metode grafice în cinematică (Prof. V. Cucer)	13
Mișcarea față de sisteme de referință inerțiale și neinerțiale (Prof. C-tin Niculescu)	15
Știm ce măsurăm? (Prof. A. Haralamb)	17
Probleme propuse pentru liceu	18
Probleme propuse pentru gimnaziu	23
Precursori ai lui Arhimede (T. Crețu)	25
Rezolvitori de probleme	37

CONCURS CU PREMII III " DE CE ? "

1. De ce în zilele cu vânt gerul este mai greu de suportat decât în cele fără vânt?
 2. De ce fotografiile apar în relief și capătă profunzime când sunt privite prin lupă sau printr-o oglindă concavă?
 3. De ce apa stinge focul?
 4. De ce nu observăm atracția reciprocă a obiectelor dintr-o cameră?
 5. De ce nu se răstoarnă titirezul pus în mișcare?
- Așteptăm răspunsurile, cu explicații detaliate ale fenomenelor respective, însoțite de talonul de participare, până la 15 ianuarie 1996.



Pentru toți copiii care mi-au scris și pentru cei care, încă, nu s-au decis, vă doresc să aveți parte de tot ce este mai bun și mai frumos, să fiți sănătoși și bucușori, să aveți noroc cu carul și să nu uitați că fiecare scrisoră primită de la unii este un prilej de bucurie.



La mulți ani !



Arhimede

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. Marin ANGHELOIU - București, Prof. Florin ANTON - Iași, Prof. Liviu ARICI - Brăila, Prof. Ion BĂRARU - Constanța, Prof. Ioan BORȘ - Brăila, Prof. Adrian CERNĂȚEANU - Craiova, Prof. Ionian CHIELU - București, Prof. Viorica CHIOREAN - Baia Mare, Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov, Prof. Marius CHIȘU - Sibiu, Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia), Dr. Ing. Fiz. Virgilius COPACI - București, Prof. C-tin COREGA - Cluj Napoca, Prof. Livia DINICA - București, Prof. Didina ENACHE - Brăila, Prof. George ENESCU - București, Prof. Mircea FRONESCU - București, Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE - București, Prof. Dan LEU - Brăila, Prof. Rodica LUCA, Iași, Conf. Dr. Mihai MARINCUI - Chișinău, Prof. Emanuel NICHITA - București, Prof. Andrei PETRESCU - București, Prof. Valentin POPESCU - Brăila, Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr.-Severin, Prof. Romulus SFICHI - Suceava, Prof. Seryl TALPALARU - Iași, Prof. Ion TOMA - București, Prof. Tiberiu TUGUI - Brăila, Conf. dr. Gheorghe TURCAN - Chișinău, Prof. Univ. Dr. Florea S. ULIU - Craiova, Prof. Stelian URSU - București, Prof. Mihai VASILIU - Galați

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Editura EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată:

Ing. Viviana Velescu, Daniel Varabief

Corectură literară: Prof. Vasile Zbarcea

Corectură științifică: Ing. Florinela Micu

Tipărire: LASER Computer Brăila

TEOREMA ADAPTĂRII SURSELOR DE CURENT CONTINUU GRUPATE ÎN PARALEL LA TENSIUNEA DE UTILIZARE A SARCINII

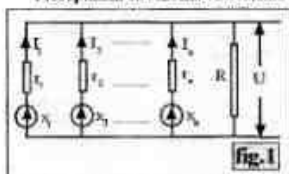
Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Câteva precizări

Teorema mai sus nominalizată, pe care am dezvoltat-o în [1] sub forma unei probleme, a mai făcut obiectul unui articol [2]. Teorema în cauză, - originală considerăm - face parte până la urmă din fizica elementară (sau electrotehnica de nivel mediu), iar rulara ei în cadrul acestui articol prezintă un alt aspect original: utilizarea inegalității Cauchy - Buniakowski - Schwartz la demonstrarea teoremei.

1. Prezentarea problemei

Presupunem că schema echivalentă a unei instalații (fig. 1), de curent continuu, este constituită dintr-un circuit liniar și filiform având n surse de curent continuu de rezistență electrică interioară $r_1, r_2, \dots, r_n$ și t.e.m. $x_1, x_2, \dots, x_n$ variabile, care debitează în paralel pe o rezistență electrică de utilizare R la bornele căreia



trebuie menținută, în permanență, o tensiune constantă U . Problema care se pune constă în determinarea t.e.m. $x_1, x_2, \dots, x_n$ a surselor respective, astfel încât randamentul circuitului să fie maxim, ceea ce înseamnă reducerea la minimum a pierderilor de putere prin efect termic pe rezistențele electrice interioare ale surselor respective.

2. Ridicarea la maximum a pierderilor de putere prin efect termic pe rezistențele electrice interioare ale surselor și reducerea la minimum a randamentului circuitului

Randamentul circuitului este exprimabil prin relația:

$$\eta = \frac{P_u}{P_u + \Delta P}, \quad P_u = \frac{U^2}{R} = G U^2, \quad (1)$$

în care P_u este puterea utilă, ΔP - pierderile de putere prin efect termic pe rezistențele electrice interioare ale surselor, iar G - conductanța de utilizare. Evident că, din (1) rezultă:

$$\eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{(\Delta P)_{\min}}{G U^2}} \quad (2)$$

Prin urmare, într-adevăr, determinarea lui $\eta_{\max}$ implică determinarea lui $(\Delta P)_{\min}$. Dar

$$\Delta P = \sum_{k=1}^n r_k I_k^2 = \sum_{k=1}^n \frac{I_k^2}{g_k}, \quad (3)$$

în care prin g_k s-au notat conductanțele electrice interioare ale surselor, iar I_k reprezintă curenții electrice debițați de surse. Luând în considerație că $I_k = g_k (x_k - U)$, $x_k > U$, $k = 1, n$, relația (3) capătă forma

$$\Delta P = \sum_{k=1}^n g_k (x_k - U)^2. \quad (4)$$

Potrivit însă modului în care s-a pus problema, avem

$$U = \frac{1}{G} \sum_{k=1}^n g_k (x_k - U) = \frac{1}{G} \left(\sum_{k=1}^n g_k x_k - U \sum_{k=1}^n g_k \right), \quad \text{din care}$$

$$\sum_{k=1}^n g_k x_k = U \left(G + \sum_{k=1}^n g_k \right) = \text{const.} \quad (5)$$

Ținând seama de (5), expresia (4) capătă forma

$$\Delta P = \sum_{k=1}^n g_k x_k^2 - U^2 \left(2G + \sum_{k=1}^n g_k \right). \quad (6)$$

Așadar, va trebui să determinăm minimumul funcției $\Delta P(x_k)$, exprimată prin (6), atunci când variabilele x_k respectă restricția (5). Soluționarea acestei probleme se poate face pe o cale relativ simplă, utilizând inegalitatea algebrică Cauchy-Buniakowski-Schwartz

$$\left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n b_i^2 \right) \geq \left(\sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2, \quad (\forall) a_i, b_i \in \mathbb{R}, \quad (7)$$

în care prin $\mathbb{R}$ s-a notat mulțimea numerelor reale. Inegalitatea (7) devine egalitate, adică

$$\min \left[\left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n b_i^2 \right) \right] = \left(\sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2, \quad (8)$$

$$\text{dacă } \frac{a_i}{b_i} = \lambda = \text{const.}, \quad \lambda \in \mathbb{R}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (9)$$

Deoarece toate mărimile care intervin în (6) sunt exprimate prin numere reale, în (7) putem face substituțiile $a_i = \sqrt{g_k}$ și $b_i = x_k \sqrt{g_k}$. În aceste

condiții (7) devine: $\left(\sum_{k=1}^n g_k \right) \left(\sum_{k=1}^n g_k x_k^2 \right) \geq \left(\sum_{k=1}^n g_k x_k \right)^2$, sau

$$\sum_{k=1}^n g_k x_k^2 \geq \frac{1}{\sum_{k=1}^n g_k} \left(\sum_{k=1}^n g_k x_k \right)^2. \quad (10)$$

Din (6), însă, rezultă că

$$\sum_{k=1}^n g_k x_k^2 = \Delta P + U^2 \left(2G + \sum_{k=1}^n g_k \right) \quad (11)$$

Comparând (10) cu (11) și ținând seama de (9), adică

$$x_k = \lambda^{-1} = \text{const.}, \quad k = \overline{1, n}, \quad (12)$$

rezultă că

$$(\Delta P)_{\min} = \frac{(G U)^2}{\sum_{k=1}^n g_k} = \left(\frac{U}{R} \right)^2 \cdot \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{g_k}} \quad (13)$$

Din (12) rezultă că (13) are valabilitate dacă $x_1 = x_2 = \dots = x_n = \lambda^{-1}$ și a căror valori x_k , $k = \overline{1, n}$, rezultă din (5):

$$\lambda^{-1} = x_k = U \left(1 + \frac{G}{\sum_{k=1}^n g_k} \right) = U \left(1 + \frac{1}{R \sum_{k=1}^n \frac{1}{g_k}} \right). \quad (14)$$

În aceste condiții expresia randamentului maxim rezultă prin înlocuirea (13) în (2):

$$\eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{G}{\sum_{k=1}^n R_k}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{R \sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}}} \quad (15)$$

Analiza atentă a relației (14) conduce la un rezultat foarte interesant:

$$x_k = \frac{U}{R} \left(R + \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}} \right) = \frac{U}{R} (R + r_e) = U \frac{R_e}{R}, \quad (16)$$

în care $r_e = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}}$ reprezintă, evident rezistența electrică

echivalentă a tuturor celor n surse conectate în paralel, iar $R_e = R + r_e$ reprezintă rezistența electrică echivalentă a întregului circuit. Deci

$$x_k = mU, \quad m = \frac{R_e}{R} > 1, \quad k = \overline{1, n}. \quad (17)$$

Prin urmare din (17) rezultă enunțul teoremei date în titlul acestui articol: Pierderea minimă de putere prin efect termic pe rezistențele electrice interioare a mai multor surse de curent continuu ce debitează în paralel pe o rezistență electrică de utilizare (sarcină), are loc atunci când $t.e.m.$ ale surselor sunt egale fiecare cu tensiunea electrică constantă cerută de această sarcină, multiplicată cu raportul dintre rezistența electrică echivalentă a întregului circuit și rezistența electrică de utilizare. Luând în considerare (17), se observă cu ușurință că (13) și (15) devin:

$$(\Delta P)_{\min} = \frac{U^2}{R} (m - 1) = P_n (m - 1), \quad \eta_{\max} = \frac{1}{m}. \quad (18)$$

3. Câteva consecințe

3.1. Este de reținut, că așa cum este prezentată gruparea în paralel a surselor (generatoarelor) de curent continuu în manualele de electricitate de nivel mediu sau superior, aceasta verifică teorema enunțată și demonstrată, fiind un caz particular de aplicare a acestei teoreme. Într-adevăr, în cazul în care $x_k = E$, $k = \overline{1, n}$ relațiile (13),

$$(14) \text{ și } (15), \text{ devin: } (\Delta P)_{\min} = \frac{r}{n} \left(\frac{U}{R} \right)^2, \quad (19)$$

$$x_k = E = U \left(1 + \frac{r}{nR} \right), \quad k = \overline{1, n} \quad (20)$$

$$\eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{r}{nR}}, \quad (21)$$

$$\text{aceasta deoarece } \sum_{k=1}^n R_k = nR = \frac{n}{r}$$

Evident, relațiile (17) și (18) se mențin cu precizarea că:

$$m = \frac{R_e}{R} = \frac{R + \frac{r}{n}}{R} = 1 + \frac{r}{nR}, \quad (22)$$

ceea ce se putea ușor observa comparând (17) cu (20).

3.2. Teorema stabilită are un caracter foarte general pentru circuitul și condițiile date, în sensul că aplicarea acesteia se face indiferent de complexitatea rezistenței electrice de utilizare (sarcină) R la bornele căreia (1 și 2) trebuie menținută tensiunea constantă U (fig. 2). De asemenea, teorema este aplicabilă indiferent de complexitatea rezistenței electrice interpusă între surse și rezistența electrică de utilizare. Astfel, de exemplu, dacă în schema din fig. 1 am lua în considerare și rezistența electrică R_c a conductoarelor de conexiune între surse și rezistența de utilizare, valoarea factorului de multiplicare m ar fi:

$$m = \frac{1}{R} \left(R + R_1 + \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}} \right) = 1 + \frac{1}{R} \left(R_1 + \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}} \right). \quad (23)$$

3.3. Teorema stabilită poate prezenta interes practic din punctul de vedere al dimensionării optime a surselor de curent continuu, mai ales a acelor instalații ce necesită curenți intensi de utilizare. Dat fiind că în această situație sursele sunt dimensionate potrivit tensiunii utilizării (sarcinii) U , astfel încât randamentul circuitului să fie maxim, am considerat ca indicată denumirea de "teorema adaptării surselor de curent continuu grupate în paralel la tensiunea de utilizare a sarcinii", pe care am propus să-l poarte adevărul stabilit.

Bibliografie

- [1] Sfichi, R. Probleme de limită și extrem în fizică. Editura didactică și pedagogică, București, 1979.
- [2] Sfichi, R. Teorema adaptării surselor de curent continuu grupate în paralel la tensiunile de utilizare a sarcinii, RFCh nr. 9/ 1977, pag. 193 - 196.

Știați că ...

... există termometre bazate pe fenomenul de dilatație?

Solidele, păstrând o dilatație remanentă și nefiind destul de sensibile, nu se folosesc la construirea termometrelor. În schimb, se folosesc lichidele și gazele. Alcoolul este folosit în domeniul cuprins între - 80° C și 78° C, mercurul în domeniul - 38° C și 357° C, iar pentanul între - 129° C și 368° C. Termometrele cu gaz (hidrogen) se folosesc doar ca termometre etalon.

... există termometre bazate pe variația tensiunii termoelectromotoare cu temperatura?

Circuitul, format din doi conductori de natură diferită sudajați la cele două capete, utilizat pentru măsurarea temperaturii pe baza variației tensiunii termoelectromotoare se numește termocuplu. Termocuplul cupru - constantan este folosit pentru domenii 20 - 700 K, iar termocuplul platină - aliaj platină, cu 10 % rhodiu, pentru 273 - 1600 K.

... există termometre bazate pe variația rezistenței electrice cu temperatura?

Se pot folosi metalele a căror rezistență electrică variază, după o lege cunoscută, cu temperatura. Se folosesc de asemenea substanțele semiconductoare. Dispozitivele semiconductoare folosite pentru măsurarea temperaturii se numesc termistori. Astfel, rezistența de germaniu se utilizează între 1,5 - 300 K și se numește criorezistor.

Prof. Maria Pârlea, Turnu - Severin

Bibliografie: Cristea Gh., Ardelean L. Elemente fundamentale de fizică, vol. I.



POSSIBILITĂȚI DE EVALUARE A GRADULUI DE DIFICULTATE AL UNOR PROBLEME DE FIZICĂ PENTRU ÎNVĂȚĂMÂNTUL PREUNIVERSITAR CORELAȚII CU ORIENTĂRILE INTERNAȚIONALE

Prof. univ. dr. fiz. Dan Iordache, Universitatea "Politehnica" din București

Introducere

Intervin adesea discuții privind gradul de dificultate al unei probleme sau al unui set de probleme de fizică. În condițiile în care există criterii internaționale cu privire la aprecierea dificultății unui exercițiu de patinaj artistic sau de gimnastică, apare drept mult mai cîndat faptul că, în aprecierea dificultății unei probleme de fizică, nu numai că nu există criterii general recunoscute, dar aprecierile sunt, de multe ori, datorită caracterului lor subiectiv, net opuse.

Lucrarea de față încearcă să evidențieze câteva criterii care ar putea permite evaluarea gradului de dificultate al unor probleme de fizică, sau al unui set de asemenea probleme. Deoarece este de dorit ca aprecierile rezultate să aibă o largă valabilitate, criteriile de evaluare sunt raportate direct (și repetat) la programa Olimpiadelor Internaționale de Fizică (OIF). În plus, alegerea acestor criterii ține seama de tendințele care s-au manifestat prin formularea subiectelor Olimpiadelor Internaționale de Fizică în ultimii ani. În scopul evaluării dificultății problemelor de fizică într-o scară 0...10, fiecare punct al scării a fost atribuit unui tip de elemente de dificultate. Deoarece, în timp, aprecierile privind dificultatea se modifică, propunerile de față corespund actualii programe de fizică a OIF, precum și subiectelor OIF din anii 1988-1993, "notele" rezultate în urma evaluării fiind mai mici ca 10. Elementele de bază care stau la baza evaluărilor (pe lângă criteriile propuse) sunt: (I) rezolvarea (cea mai directă a problemei (lor) studiate), (II) baremul de notare corespunzător.

§1. Elemente suplimentare față de programa OIF

Unele subiecte ale OIF, desfășurate în ultimii ani (îndeosebi cele din țările occidentale), au inclus și elementele suplimentare față de programa OIF, precum: birefrința și, respectiv, legea emisei termoelectronice (Austria, 1988), funcția lui Lagrange (Olanda, 1990), oscilațiile sistemelor cu mai multe grade de libertate (Finlanda, 1992), interacțiunile dintre momentele magnetice (USA, 1993) ș.a. Deși enunțurile respectivelor probleme indicau unele elemente ajutoare, acestea nu erau, desigur, absolut suficiente, dacă respectivul subiect nu era cunoscut în prealabil de către candidat. Propunem ca un punct din cele 10 ale scării de dificultate să fie acordat acestor elemente și anume: a) 0,5 p, dacă minim 5% din punctajul baremului putea fi obținut doar, în principal, prin cunoașterea directă a acestor elemente; b) încă 0,5 puncte, dacă alte minimum 5 procente din punctajul baremului puteau fi obținute folosind, pe lângă alte considerații, și unele implicații (indicate în enunțul problemei) ale acestor elemente. În cazul în care punctajul acordat în baremul studiat este mai mic, punctajul acordat aici va scădea proporțional. Spre exemplu, dacă doar 2 % (în loc de 5 %) corespund acestor elemente, punctajul maxim acordat (în evaluarea dificultății problemei) va fi maxim 0,2 puncte.

§2. Elemente de dificultate ale programei OIF

Evident, nu toate elementele solicitate de programa OIF prezintă o aceeași dificultate. Prin discuții în cadrul Comitetului OIF, poate fi alcătuită o listă de elemente de dificultate. Aici, vom considera drept elemente de dificultate pe cele prezente în programa OIF, dar absente în programa actuală din România, precum teorema Steiner a axelor paralele, fenomenele ireversibile (în particular, conducția termică, prezentă în subiectele Olimpiadelor de Fizică din Marea Britanie), efectul Doppler pentru undele mecanice, respectiv, electromagnetice (cazul general, relativist), rilația termică, puterea de rezoluție a aparaturii interferențiale ș.a. Propunem ca acestor elemente să le fie acordat maximum 1 punct al scării de dificultate, dacă minim 10 % din punctajul

baremului problemei (lor) putea fi obținut doar cu utilizarea acestor elemente, în loc de 1 punct se va acorda un punctaj de dificultate diminuat proporțional (vezi sfârșitul §11).

§3. Expresii "optime" ale unor relații sau legi (de dificultate medie) ale programei OIF

Exemple: a) la cea de a XX-a OIF (Varșovia, 1989) au fost solicitate expresiile generale (valabile și în fizica relativistă) ale legii a doua a

dinamicii: $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ și, respectiv, a relației energie - impuls:

$E^2 = m_0^2 c^4 + p^2 c^2$; b) la cea de a XXI-a OIF (Olanda, 1990) a fost solicitată expresia generală (valabilă pentru direcții oarecare ale fasciculelor incident și difractat) a condiției de maxim de difracție pe o rețea plană unidimensională: $d(\cos \alpha - \cos \alpha_0) = m\lambda$ (unde α_0 și α sunt unghiurile formate de direcțiile respectivelor fascicule cu perpendiculara pe flancurile porțiunilor opace, respectiv transparente ale rețelei), în timp ce relația din manualele noastre: $d(\sin \theta - \cos \theta_0) = -m\lambda$ este valabilă doar în cazul (pur teoretic) când direcțiile acestor fascicule sunt situate în planul perpendicular pe flancurile porțiunilor

opace ale rețelei; c) impulsul fotonului $p_f = \frac{h}{\lambda} = \frac{n \cdot h\nu}{c} \left(\sin \theta - \frac{h\nu}{c} \right)$,

d) relațiile de nedeterminare: $s(p_x) \cdot s(x) \geq \frac{h}{2}$, $s(W) \cdot s(t) \geq \frac{h}{2}$ ș.a.m.d.,

unde $s(p_x)$, $s(x)$, $s(W)$, $s(t)$ etc sunt abaterile pătratic medii ale componentei x a impulsului, coordonatei x , energiei, duratei ș.a.m.d. Propunem ca și acestor elemente de dificultate să le fie acordate maximum un punct al scării de dificultate, în cazul când minimum 10 % din punctajul baremului studiat putea fi obținut doar prin utilizarea unor asemenea elemente.

§4. Interpretarea fizică a rezultatelor experimentale

Prezintă, desigur, interes deosebit problemele care verifică posibilitățile elevilor de a realiza (pornind de la anumite rezultate experimentale prezentate în enunțul problemei): (I) recunoașterea fenomenului sau a fenomenelor implicat(e), (II) încadrarea, în funcție de condițiile specifice problemei, într-un anumit model teoretic (spre exemplu, una dintre problemele OIF, Varșovia, 1989, solicita condițiile în care se produce fierberea la suprafața de separare a două lichide nemiscibile), (III) interpretarea critică a rezultatelor finale obținute. Trebuie să subliniem că asemenea probleme au fost date și în țara noastră, îndeosebi la Olimpiade și concursuri de admitere în Facultățile de Fizică. Cred că pondera acestor elemente în evaluarea gradului de dificultate trebuie să fie de maximum 1 punct, pentru minimum 10% din punctajul probei studiate atribuit (în barem) pentru aceste exigente.

§5. Elemente de dificultate medie

Pot fi stabilite în baza programei OIF și, în cadrul lucrării de față, vom considera drept elemente de dificultate medie, elementele dificile ale programei noastre (exemple: momentele de inerție, entropia, structura undelor electromagnetice ș.a.). Menționăm că asemenea elemente au fost solicitate și în cadrul subiectelor concursurilor de admitere în învățământul superior, inclusiv la facultățile tehnice. Considerăm că ponderea acestui element în evaluarea gradului de dificultate poate fi de

un punct, acordat pentru minimum 10 % din punctajul probei studiate atribuit pentru asemenea elemente.

§6. Gradul de "acoperire" a elementelor uzuale

Pentru fiecare domeniu al Fizicii există: (I) principii, (II) definiții ale unor noțiuni sau mărimi fizice specifice, (III) legi empirice (justificate ulterior și teoretic), (IV) alte relații specifice. Considerăm că, pentru fiecare dintre aceste elemente, trebuie acordate maxim 0,5 puncte (deci, în total 3 puncte) în funcție de gradul de "acoperire" a fiecăruia dintre elementele specificate mai sus prin exigențele (punctate prin barem) ale subiectului studiat. Desigur, în cazul unor subiecte, parțial sau total teoretice, pentru acordarea completă a punctajului de mai sus, va fi necesară și inducerea principiilor, definițiilor sau (și) legilor empirice, respectiv, deducerea (corectă) a teoreamelor, ecuațiilor de stare sau proces și a celorlalte relații specifice domeniului subiectului studiat.

§7. Prelucrări simbolice sau (și) numerice

Evaluarea dificultății unor probleme de fizică trebuie să aibă în vedere și: (I) prezența unor elemente speciale de calcul simbolic, (II) dificultatea calculului simbolice uzuale necesare pentru rezolvarea problemei studiate, (III) dificultatea calculului numerice și, în fine, (IV) solicitările (punctate în barem) privind unitățile de măsură.

Printre elementele speciale de calcul simbolic care intervin frecvent în rezolvarea unor probleme dificile de fizică pentru învățământul liceal se numără cele privind: a) calculul vectorial (produse duble, calcul matricial ș.a.), b) conicele (ecuații în coordonate polare, semiaxele și excentricitatea etc.), c) analiza matematică (calculul integro-diferențial, dezvoltările în serie), d) ecuațiile diferențiale, e) calculul probabilităților ș.a. Pentru fiecare dintre cele 4 exigențe (I) - (IV), considerăm corespunzătoare acordarea a maximum 0,5 puncte, cu condiția prezenței în barem a minim 5 % puncte acordate pentru asemenea solicitări.

§8. Exemplu de aplicare în cazul subiectelor de termodinamică ale probei F3C de admitere în Facultățile de Tehnologie Chimică, în 1985

Subiectele probei F3C a concursului de admitere în învățământul superior, din anul 1985, au fost publicate în cartea "Probleme de matematică, fizică și chimie date la concursurile de admitere în învățământul superior în anii 1984 - 1989", publicată la Editura Științifică și Enciclopedică, București, în 1988. Vom studia aici problema și întrebările teoretice privind termodinamica, pornind de la criteriile specificate mai sus în cadrul paragrafelor 1...7.

Studiul efectuat arată că:

- nu există elemente corespunzând criteriilor 1...5;
- în privința elementelor care corespund criteriului 6, situația este următoarea: (I) principii: nu sunt solicitate (direct sau indirect), (II) definiții: sunt date cele ale capacității calorice, capacității calorice molare, căldurii specifice, exponentului adiabatic ($\gamma = c_p/c_v$) și randamentului unui motor termic ($\eta = L/Q_1$), putând evalua punctajul corespunzător gradului de completitudine la 0,3 p (din maximum 0,5), (III) legi: Jurin

(solicitată de a fi dedusă), punctaj 0,3 p (din maximum 0,5), (IV) teoreme: $C_p - C_v = R$ și $\eta = 1 - |Q_2/Q_1| = 1 - T_2/T_1$, cu un punctaj de 0,2 p (din maximum de 0,5 p), (V) ecuații de stare: formula fundamentală a teoriei cinetice - moleculare (se solicită să fie indicate semnificațiile mărimilor care intervin) și ecuația calorică de stare, punctaj 0,4 p (din maximum de 0,5 p), (VI) relații particulare: $TV^{\gamma-1} = \text{const.}$, cu punctajul de 0,2 p (din maximum de 0,5 p);

c) în privința calculului simbolic și, respectiv, numeric, situația detaliată este: (I) elemente speciale de calcul simbolic (matematică): nu sunt solicitate, (II) calculul simbolic clasic: revine la un radical de gradul 2, 7 înmulțiri și împărțiri, 3 adunări și scăderi, punctaj evaluat la 0,2 p (din totalul de 0,5 p), (III) calculul numeric: corespunzător operațiilor matematice indicate mai sus, deci 0,2 p (din maximum de 0,5 p), (IV) unități de măsură solicitate: pentru căldură și variația ΔU a energiei interne (J), punctaj evaluat la 0,1 p (din maximum 0,5 p).

Punctajul total estimat este de 1,9 puncte, ceea ce corespunde unui grad de dificultate relativ redus, corespunzând unor concursuri în care șansa (probabilitatea) de succes a concurenților (absolvenți ai unor licee oarecare) trebuie să fie relativ mare.

Concluzii

Sistemul propus în această lucrare pentru evaluarea gradului de dificultate a unor probleme sau seturi de probleme pentru învățământul preuniversitar este, desigur, perfectibil în mare măsură. În orice caz, el va trebui să fie testat prin corectura independentă efectuată de mulți profesori (atât din învățământul liceal, cât și din cel superior) a unui număr considerabil de probleme și subiecte teoretice date la Olimpiadele Internaționale și Naționale de Fizică, la concursurile de admitere ș.a.

Printre aplicațiile unui asemenea sistem de evaluare a dificultăților problemelor și subiectelor teoretice se referă și cele privind estimarea evoluției pregătirii absolvenților noștri, problemă prezentând un interes deosebit în etapa actuală de tranziție. Din acest punct de vedere se poate spune, însă, că eliminarea concursului de admitere în treapta a II-a, a caracterului obligatoriu al probei de bacalaureat, a stimulării prin mass-media a interesului pentru profesia științifică și tehnică, precum și creșterea considerabilă a numărului facultăților din provincie, au avut implicații considerabile în sensul scăderii nivelului pregătirii candidaților la concursurile de admitere în facultățile tehnice, respectiv științifice. În consecință, subiectele teoretice ale probelor de fizică date în ultimii ani la concursurile de admitere în Politehnici, au eliminat exigențele privind tratarea subiectelor, deducerea teoremei, indicarea semnificațiilor fizice ale mărimilor implicate și scrierea vectorială a relațiilor ș.a.m.d., ceea ce coboară sensibil gradul de dificultate al acestor subiecte (inclusiv, al problemelor de concurs).

Dată fiind însemnătatea națională a învățământului, considerăm că nu se poate aștepta ca elevii noștri și părinții acestora să devină conștienți cu privire la exigențele înalte de pregătire științifică impuse de societatea modernă. Este absolut necesar ca noi, profesorii, să evidențiem clar avantajele noului sistem de învățământ, urmărind, în același timp, să reducem cât mai mult implicațiile negative ale unor schimbări intervenite.



RECENZIE

A. Țugulea și Gh. Frățiloiu. Culegere de probleme rezolvate de electrotehnică. Partea I (electrostatică + electrocinetică), Editura ROMCONEX, București, 1994, 165 p.

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Apărută recent (1994), această culegere de probleme reprezintă rodul efortului și a experienței de mai mulți ani ai autorilor, reputate cadre didactice de la Universitatea Politehnică București, în domeniul abordat.

Cartea este structurată pe două capitole: Electrostatică (62 probleme) și Electrocinetică (circuitelor electrice de curent continuu - 76 probleme).

Toate problemele enunțate au rezolvările complete, prezentate cu o deosebită acuratețe și claritate. Deși este vorba de probleme privind bazele

electrotehnică, lucrarea se suprapune, în mare parte, cu fizica ce tratează aceleași probleme pentru clasa a X-a de liceu.

Spre deosebire însă de fizica de clasa a X-a, lucrarea conține elemente suplimentare de electrostatică (inducția electrică, energia câmpului electric și forțe generalizate în câmp electric).

De asemenea și capitolul referitor la circuitele electrice de curent continuu conține elemente suplimentare față de manualul de fizică pentru clasa a X-a (densitatea curentului electric, teorema potențialelor nodurilor de rețea, teorema generatorului echivalent de tensiune și curent).

Prin structura și factura sa, lucrarea reprezintă o alegere de probleme în sensul înțelegerii obținute a noțiunii de "culegere" care subliniază faptul că imaginarea problemelor (conceperea acestora), enunțul lor și, adesea, rezolvarea (atunci când soluțiile sunt prezentate explicit), nu reprezintă o contribuție a autorilor.

Deși cu afirmațiile de mai sus sunt doar parțial adevărate, deoarece orice

autor, vrând-nevrând, își pune amprenta personalității sale pe lucrarea pe care o elaborează.

Cartea pe care o prezentăm nu face excepție de la aceste aserțiuni, în sensul că multe dintre problemele propuse pot fi găsite și în alte culegeri.

În plus, față de alte culegeri de probleme din același domeniu, tratarea și rezolvarea problemelor este categoric deosebită. Lucrarea încearcă, și credem că reușește, să găsească mijlocuri simple și corecte pentru rezolvarea unor probleme care, în multe cazuri, sunt prezentate încorect în culegeri, pe baza unor simplificări nejustificate.

Fiecare din cele două capitole ale cărții conține câte un breviar teoretic al cunoștințelor necesare rezolvării problemelor ce urmează. Succesul rezolvării problemelor se face logic, de la simplu la complex, iar instrumentația matematică folosită nu depășește nivelul clasei a X-a. Ceea ce caracterizează esențial, după părerea mea, problemele propuse și rezolvate, este caracterul practic-aplicativ al acestora, care vizează finalitatea tehnică și tehnologică a cunoștințelor de electricitate asimilate de

învățătorii, studenții - elevi și studenți.

În acest context, lucrarea a fost elaborată și editată pentru a îndeplini un anumit scop: să pună la îndemâna elevilor, studenților și dascălilor lor un mijloc eficient pentru o temeinică și corectă instruire care să contribuie la creșterea șanselor de succes și satisfacție în viață.

Cu prioritate cartea se adresează celor ce urmează a se confrunta în cadrul concursurilor de admitere în învățământul superior unde "electricitatea" face parte din program.

De asemenea, lucrarea este complementară actualelor manuale de Electrotehnică pentru liceele de profil în care numărul de probleme propuse și rezolvate este relativ redus.

Autorii acestei culegeri de probleme fiind și autorii acestor manuale, corelațiile făcute sunt integratoare și armonioase, astfel încât elevii vor poseda un material complet de pregătire.

În așteptarea părții a doua a lucrării, felicităm călduros autorii și editura pentru serviciul deosebit adus învățământului preuniversitar al fizicii din țara noastră.



OLIMPIADE ȘCOLARE

Probleme date la concursul de selecție a lotului național restrâns pentru Olimpiada Internațională de Fizică - 1995 (Catedra de Fizică, Universitatea "Politehnica" București, 16-18 mai 1995)

I. Mecanică

a) Un corp de masă m are formă cilindrică (raza r și înălțimea h) și este ținut de un resort cu constanta elastică k . Capătul superior al resortului este fixat. Corpul este scufundat într-un lichid cu greutatea specifică γ . În poziția de echilibru static, corpul este scufundat pe jumătate din înălțimea sa în lichid, resortul rămânând alungit. La momentul inițial, cilindrul este scufundat cu $2/3$ din înălțimea sa și este lăsat liber. Știind că forța de rezistență din partea lichidului este proporțională cu viteza corpului, coeficientul de proporționalitate fiind b , să se studieze mișcarea corpului. Se cunoaște g_0 .

b) Considerând că același corp este aruncat vertical în sus de pe suprafața Pământului, cu o viteză mare v_0 , să se calculeze înălțimea atinsă de corp. Se cunoaște g_0 (acelerația gravitațională la suprafața Pământului) și R (raza Pământului).

c) Dacă corpul ajunge satelit al Pământului, parcurgând o traiectorie circulară, să se găsească condițiile necesare ca satelitul să fie staționar. Se cunoaște: $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$; $R = 6370 \text{ km}$; $T_0 = 24 \text{ h}$ (perioada de rotație a Pământului). Se neglijează efectele rotației Pământului în jurul Soarelui.

Prof. dr. fiz. Gabriela Cone

II. TERMODINAMICĂ

1. Cunoșcând vâscozitatea aerului ($\mu = 29 \text{ kg/kmol}$) la $T = 300 \text{ K}$ și $p = 10^5 \text{ N/m}^2$, $\eta = 10^{-5} \text{ daPa}$, să se evalueze: a) drumul liber mediu; b) secvența eficace corespunzând ciocnirilor dintre moleculele de aer;

c) presiunea într-o instalație Stern de rază exterioră $R = 0,5 \text{ m}$ pentru a se lucra în condiții de vid tehnic.

Se dau: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ kmol}^{-1}$.

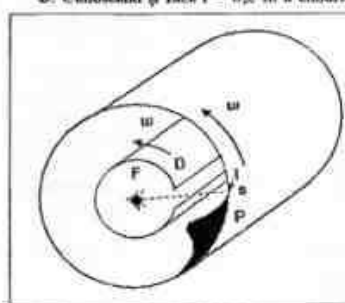
2. Să se deducă expresiile $\left(\frac{\Delta S}{\Delta T}\right)_{p=\text{const.}}$ și $\left(\frac{\Delta S}{\Delta p}\right)_{T=\text{const.}}$ (unde

S = entropia termodinamică) și - pe această bază - să se arate că viteza

dL/dT de variație a căldurii latente de vaporizare este egală cu diferența dT

δ_{liq} a căldurilor specifice corespunzând gazului, respectiv fazei condensate.

3. Cunoșcând și raza $r = 0,2 \text{ m}$ a cilindrului interior (prezentând



fanta D paralelă cu axa comună a cilindrilor) al unui dispozitiv Stern, precum și temperatura filamentului de argon $T = 1230 \text{ K}$, să se evalueze viteza unghiulară ω a rotației dispozitivului Stern (ca un rigid), pentru ca distanța (măsurată în lungul circumferințelor

cilindrului exterior) de la imaginea geometrică I a fantei pe cilindrul

exterior la generatora în lungul căreia densitatea depunerii de atomi de argint este maximă să fie $s_{\text{max}} = 0,5 \text{ m}$. Se dau: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ și masa atomului de argint $m_{\text{Ag}} = 1,8 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.

4. Presupunând că emisia electronilor dintr-un filament metalic încălzit poate fi studiată ca o "vaporizare" a electronilor din solid, să se deducă dependențele de temperatură a densității de saturație a curentului emisiei termoelectronice corespunzând: a) fizicii clasice; b) fizicii cuantice (în acest caz, căldura specifică a electronilor dintr-un solid este neglijabilă).

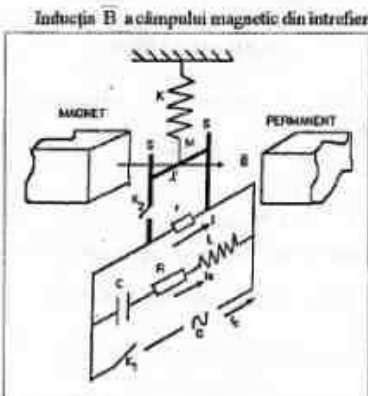
Prof. dr. fiz. Dan Iordache

III. Electromagnetism

Se consideră două plăci metalice plane, paralele, având suprafața comună mult mai mare decât pătratul distanței dintre ele, aflate în vid. Una dintre plăci este legată la pământ, iar cealaltă se află la tensiunea $U > 0$. a) Să se arate că dacă iluminăm placa legată la pământ, frecvența de prag a efectului fotoelectric este micșorată cu o valoare proporțională cu rădăcina pătrată a tensiunii U ; b) Presupunând că placa legată la pământ poate emite electroni cu orice densitate de curent, să se găsească relația dintre densitatea volumică de sarcină într-un punct aflat în spațiul dintre plăci, potențialul electric din acel punct și poziția punctului; c) Aceeași întrebare dacă plăcile sunt înlocuite cu un cilindru de lungime mult mai mare decât raza, aflat la tensiunea U și un fir central, de rază neglijabilă, legat la pământ. Discuție; d) Dacă sistemului cilindric i se aplică un câmp magnetic paralel cu axa cilindricului, să se determine condiția de anulare a curentului ce traversează sistemul.

Șef. lucr. dr. fiz. Vladimir Iancu

IV. Circuite electrice



Inducția B a câmpului magnetic din interiorul unui magnet permanent, direcția unui conductor metalic M introdus în acest întrefier și cea a Ținilor metalice S , în lungul cărora conductorul poate aluneca fără frecare, formează un triedru drept (vezi, figura). Rezistențele electrice ale conductorului M (de lungime l și masă m , legat de un resort elastic de constantă k) și Ținilor S sunt neglijabile, respectivele Ține fiind unite prin resortul r și - în paralel - prin gruparea serie RLC (vezi, figura). Circuitul poate fi alimentat de generatorul G de tensiune alternativă $U_0 \sin(\omega t)$ (în tot de frecvență $\omega = \omega/2\pi$) variabilă, astfel încât amplitudinea I_0 a curentului I debitat de generator să nu depindă de frecvență. I) În condițiile în care comutatorul k_1 este închis, iar k_2 este deschis, să se deducă expresiile: a) amplitudinii U_0 a tensiunii, în funcție de I_0 ; b) defazajul curentului $I(t)$ debitat de generator, față de tensiunea $U(t)$ la bornele acestuia; c) puterea activă P debitată în circuitul derivație; d) frecvența ω_0 pentru care puterea P este minimă; e) factorul de calitate al circuitului derivație, definit prin

$$\text{expresia } Q = \frac{v_0}{v_2 - v_1}, \text{ unde } v_1 \text{ și } v_2 \text{ sunt frecvențele pentru care}$$

$$\text{puterea debitată în circuit este egală cu } \frac{P_{\text{max}} + P_{\text{min}}}{2}, \text{ unde } P_{\text{max}} \text{ și } P_{\text{min}}$$

reprezintă valorile maximă și, respectiv, minimă, ale puterii debitate. 2) Se deschide comutatorul k_1 și se închide comutatorul k_2 . În condițiile în care prin deplasarea conductorului M se întinde resortul elastic, conductorul este lăsat liber. Deduceți ecuația (diferențială a) oscilațiilor resortului; discuție calitativă.

Prof. dr. fiz. Dan Iordache

V. Optică

Fie o rețea de difracție alcătuită din $N = 20$ lame transparente, având aceeași grosime $h = 1 \text{ cm}$ și același indice de refracție $n = 1,5$, deplasate cu $a = 5 \text{ mm}$ una față de cealaltă (vezi figura). Pe fața superioară cade la incidență normală un fascicul de lumină cu lungimea de undă $\lambda = 500 \text{ nm}$. a) Care este ordinul maxim, respectiv minim, al spectrului obținut cu această rețea? Discuție; b) Calculați dispersia unghiulară și puterea de rezoluție a dispozitivului, pentru $\varphi = 0$; c) Dacă radiația incidentă ar fi lumina albă ($\lambda_{\text{violet}} = 400 \text{ nm}$, $\lambda_{\text{roșu}} = 700 \text{ nm}$, $n_{\text{violet}} = 1,49$, $n_{\text{roșu}} = 1,51$), care ar fi ordinul maximului ce mai poate fi observat distinct cu această rețea?

Conf. dr. fiz. Mircea Stancu

VII. Mecanică - proba practică

Aveți la dispoziție: două resorturi, un corp paralelipipedic A , o placă de tablă B de masă marcată, stativ, riglă gradată, cronometru și fir de plumb. a) Aflați constantele elastice ale resorturilor, determinați apoi constanta elastică a sistemului de resorturi legate în serie, atât teoretic, cât și experimental; b) Găsiți coeficientul de frecare între două suprafețe ale corpului A și masa de lucru; c) Determinați momentul de inerție al plăcii B în raport cu centrul de masă al plăcii. Indicați sursele de erori experimentale și efectuați calculul de erori.

Prof. dr. fiz. Gabriela Cone și conf. dr. fiz. Mircea Stancu

VIII. Electromagnetism și circuite electrice

Dispuneți de: - un montaj format din componente ideale, cu schema din figură, un generator de tensiune alternativă (versatester), un osciloscop, un multimetru digital folosind un canal ca mA de c.a., fire de conexiune și sonde de măsură pentru osciloscop. I. Se alimentează montajul de la bornele A și B de la ieșirea de 50 ohmi a versatesterului. a) Studiați variația curentului total I și tensiunii la bornele bobinei variind frecvența între 50 Hz și 50 kHz. Construiți graficele corespunzătoare; b) Explicați comportarea curentului, admitând ca normale erorile de măsură de 5%. II. Să se determine rezistența R folosind osciloscopul (un singur canal). Justificați alegerea bornei de ieșire a generatorului pentru această măsurare. Identificați sursele de eroare. Calculați intervalul de încredere în determinarea rezistenței. III. Calculați inductanța L .

Notă: Tensiunea generatorului se menține constantă.

Conf. dr. ing. Alexandru Lupascu

IX + X. Optică și aplicații

Vi se pun la dispoziție: un microscop, o spectogramă de emisie a hidrogenului atomic (domeniul vizibil și UV apropiat) și o placă cu perechi de fante pentru dispozitivul de interferență Young. o instalație cu interferometrul Young, o instalație cu rețea de difracție optică. Se cere:

I. a) Să se evalueze raportul dintre distanța între fantele fiecărei perechi de pe placa pentru interferometrul Young și lungimea respectivelor fante; b) să se calculeze lungimea de undă medie admisă de fante

interferenței Young, cunoscând distanța dintre fantele dispozitivului (înscris pe placă); c) să se evalueze numărul frunzelor de interferență observabile (cu vizibilitate satisfăcătoare) și să se compare acest număr cu raportul determinat la punctul a); discuție; d) să se determine lungimile de undă ale tuturor liniilor spectrale ale lămpi de descărcare în vapori de mercur, pe care le puteți observa în spectrele de difracție de ordinul unu și doi, cunoscând constanta rețelei (afiată pe masa de lucru).

2. a) Să se determine pozițiile înregistrărilor fotografice ale celor șase linii spectrale ale hidrogenului atomic și ale celor unsprezece linii spectrale ale mercurului; b) cunoscând lungimile de undă ale celor unsprezece linii spectrale ale mercurului (afiate în tabelul de pe masă), să se traseze curba de dispersie a aparatului spectral utilizat pentru înregistrarea acestui spectru: $x(\text{div}) = f(\lambda)$; c) pornind de la lungimile de undă evaluate (din curba de dispersie) ale liniilor spectrale din domeniul vizibil ale hidrogenului atomic, să se evalueze constanta lui Rydberg; d) să se verifice, cu ajutorul metodei dreptei de regresie, valabilitatea

relației de dispersie normală a lui Cauchy: $n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2}$ pentru linia

hidrogenului atomic din domeniul vizibil (se presupune că pozițiile înregistrărilor depind linear de indicii de refracție corespunzători).

Prof. dr. fiz. Dan Iordache; șef lucr. dr. fiz. Vladimir Iancu, asist. fiz. Liliana Burileanu

SATU MARE, Faza județeană, 11 februarie 1995

Clasa a IX-a

1. Un dublu plan înclinat cu $\alpha = 60^\circ$ și $\beta = 30^\circ$ formează la intersecția lor un unghi drept. În vârful planului este fixat un mic scripete ideal. De capetele sforii trecute peste scripete sunt legate două corpuri de mase $m_1 = 2 \text{ kg}$ și $m_2 = 10 \text{ kg}$. a) Să se determine accelerația sistemului; b) Să se determine condiția necesară pentru raportul m_1/m_2 astfel încât sistemul să rămână în repaus. Corpurile au același coeficient de frecare la alunecare și se va lua $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2. Un punct material este aruncat de pe sol cu viteza inițială $v_0 = 10 \text{ m/s}$ sub unghiul $\alpha = 45^\circ$ față de orizontală. Determinați: a) înălțimea maximă atinsă și distanța maximă atinsă pe orizontală; b) unghiul β format de vectorul vitezei cu orizontală în momentul $t_1 = t_2/2$ (t_2 - timpul de urcare) precum și valoarea vitezei în acest moment; c) accelerația normală și tangențială în acest moment. Se dau: $\arctg 0,5 = 26,5^\circ$; $\cos 26,50^\circ = 0,894$.

3. Un elev stă pe un scaun fixat pe marginea unei platforme orizontale circulare de rază $R = \sqrt{10} \text{ m}$, care se rotește în jurul unei axe verticale ce trece prin centrul platformei cu viteza unghiulară $\omega = \sqrt{14,7} \text{ rad/s}$, cu fața spre centru. Cu ce viteză orizontală față de platformă ($v_0 = ?$) și în ce direcție față de dreapta ce-l unește cu centrul trebuie elevul să arunce un obiect mic pentru ca obiectul să cadă în centrul platformei? Obiectul este aruncat orizontal de la înălțimea $h = 1 \text{ m}$ deasupra platformei.

Clasa a X-a

1. a) Pe talerele unei balanțe sunt puse vase identice închise ermetic, conținând unul aer uscat, celălalt aer umed. Temperatura și presiunea sunt aceleași în ambele vase. Încotro se înclină balanța? Justificați răspunsul. b) Un tub capilar din sticlă cu diametrul interior de $0,5 \text{ mm}$ este introdus în apă. La ce înălțime se ridică apa în tub? Dacă capătul superior al tubului se află la $L = 2 \text{ cm}$ deasupra suprafeței apei, să se determine forma meniscului și să se calculeze raza de curbură a meniscului. Se dau: $\sigma = 73 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$, $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Rezultatele barajului pentru selecția lotului național pentru O.I.F. 1995

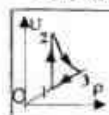
Lotul național: 1. Cristian Cristina (XII, Alexandria) - 55,85 p; 2. Preda Daniel (X, București) - 53,75 p; 3. Ibănescu Mihai (XI, Pitru Neamț) - 51,05 p; 4. Lațcu Decebal (XII, Suceava) - 47,85 p; 5. Miron Alexandra (XII, București) - 47,4 p.

Rezervă pentru lotul național: 6. Bogza Liviu (XI, Pleiești) - 47,3 p.

7. Burdan Mihai (XI, Timișoara) - 46,9 p; 8. Tănase Sorin (XI, Slatina) - 45,2 p; 9. Florian Răzvan (XII, Cluj-Napoca) - 43,85 p; 10. Dinu Valentin (XII, Galați) - 42,95 p; 11. Curic Adrian (XII, Buzău) - 41,7 p; 12. Dobres Dragoș (XI, Silebozia) - 41,6 p; 13. Tănase Corina Elena (XII, Pitru Neamț) - 40,5 p; 14. Radu Adrian (XI, Petroșani) - 38,45 p; 15. Ciobărcă Cătălin (XII, Craiova) - 37,95 p; 16. Ravanț Erzsébet (XII, Sfintu-Gheorghe) - 37,15 p; 17. Găburenc Mihai (XI, Vaslui) - 33,9 p; 18. Mitrut Alexandru (XI, Oradea) - 32,5 p; 19. Cădeșanu Claudiu (XII, Slatina) - 29,35 p; 20. Popovici Bogdan (X, Vaslui) - 26 p.

Comisia de concurs: 1. Prof. Dan Iordache; 2. Prof. Daniela Cone; 3. Conf. Mircea Stan; 4. Conf. Alexandru Lupășcu; 5. Ș. I. Vladimir Iancu; 6. Ș. I. Viorel Păun; 7. As. Liliana Burileanu; 8. As. Iulian Bădrăgan; 9. As. Radu Ișăgoiu; 10. Fiz. Aurel Toma.

2. a) În ciclul din figură, transformarea 2 - 3 decurge după legea



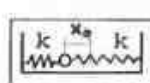
$pV = \text{const.}$, unde U este energia internă a gazului ideal, ρ este densitatea lui. Transformarea 3 - 1 decurge după legea $U = ap$ ($a = \text{constantă}$, $a > 0$). Să se traseze ciclul în coordonate $p - V$; b) Într-un cilindru izolot termic se află închis cu un piston $V_0 = 1 \text{ m}^3$ de azot la temperatura $T_0 = 300 \text{ K}$ și presiunea $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Modificând starea

gazului astfel încât $\frac{\Delta p}{\Delta V} = d = \text{const.}$ se constată că gazul cedează căldură și dacă mărim și dacă micșorăm volumul. Să se determine constanta d .

3. Un vas cilindric orizontal cu pereți termoizolatori, cu lungimea $2l$ este separat în două părți egale printr-un piston subțire termoizolator. În fiecare parte se află n moli de gaz ideal monoatomic la temperatura T . Pistonul este fixat de părțile frontale ale vasului prin arcuri nedeformate având constantă elastică k . Gazului din partea dreaptă i se transmite căldura Q . Ca rezultat pistonul se deplasează lent spre stânga cu distanța $x = l/2$. La capătul din stânga al vasului se află un termistat cu temperatura T . Să se determine căldura Q' cedată termistatului în procesul de mai sus.

Clasa a XI-a

1. Se dă sistemul din figură. La momentul inițial resortul din stânga

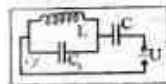


este comprimat cu x_0 , iar cel din dreapta este întins. Să se găsească: a) poziția de echilibru a punctului material m ; b) demonstrați că micile oscilații din jurul poziției de echilibru sunt oscilații armonice; c) determinați perioada mișcării oscilatorii; d) să se determine viteza maximă a punctului material; e) să se scrie ecuația vitezei $v(t)$. Dacă mișcarea punctului material se face cu frecvența μ ; f) să se determine lucrul mecanic al forței de frecare până la oprire; g) să se determine intervalul în care corpul de masă m poate fi în repaus, față de poziția de echilibru; h) care este erorarea relativă pe care o acceptăm în

evaluarea lucrului mecanic de la punctul E.

2. Un apiculator aude o albină care se deplasează rectiliniu uniform cu viteza $v = 30 \text{ km/h}$ și trece la distanța $d = 1 \text{ m}$ de urechea sa. Cunoscând frecvența aripilor albinei $\nu = 300 \text{ Hz}$ se cere: a) să se reprezinte grafic frecvența sunetului auzit de apiculator în funcție de x , $\nu(x)$; b) să se reprezinte grafic (calitativ) intensitatea sunetului recepționat de apiculator în funcție de x . Apiculatorul se găsește în apropierea unui stup. Presupunând că vitezele maxime de deplasare ale albinelor sunt de 30 km/h , toate albinele emit sunete cu aceeași frecvență $\nu = 300 \text{ Hz}$ și se mișcă în toate direcțiile, să se găsească domeniul de frecvențe recepționate de apiculator.

3. A. O murăș având tensiunea electromotoare $\varepsilon = \sqrt{2}E \sin(\omega t + r)$, rezistența internă r și reactanța internă X , alimentează un receptor care în o putere activă P și o putere reactivă P_r . Se cere: a) rezistența R și reactanța X a receptorului; b) Valoarea efectivă a intensității curentului debitat de sursă; c) Valoarea efectivă a tensiunii la bornele sursei; d) Randamentul sursei. B. În schema alăturată $X = X_L$. Să se calculeze curentul care trece prin condensatorul C , dacă $U = 20 \text{ V}$; $L = 2 \text{ mH}$ și $\nu = 2 \text{ KHz}$.

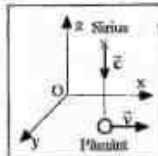


Clasa a XII-a

1. O picătură de ulei sferică, electrizată cu densitatea $\rho = 954 \text{ kg/m}^3$, se află între armăturile unui condensator plan, plasate orizontal. Dacă intensitatea câmpului electric dintre plăcile condensatorului are sensul în jos și valoarea $E = 8 \cdot 10^4 \text{ V/m}$, picătura urcă uniform cu viteza $v_1 = 0,12 \text{ mm/s}$, iar în cazul când intensitatea câmpului electric are aceeași

valoare, însă îndreptată în sus, particula coboară uniform cu viteza $v_2 = 0,52 \text{ mm/s}$. Știind că forța de frecare cu aerul are forma $F_r = krv$, unde $k = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$; r este raza picăturii și v este viteza picăturii, se cere: a) raza picăturii; b) sarcina electrică a picăturii.

2. Poziția observată pe cer a steii Sirius nu este cea reală datorită aberației luminii, fenomen care constă în modificarea direcției vitezei luminii steii către Pământ datorită rotației Pământului în jurul Soarelui cu viteza $v = 30 \text{ km/s}$. Figura arată sistemul Pământ - Soare în sistemul de referință OXYZ al stelelor fixe. a) Explicați calitativ apariția fenomenului de aberație desenând sistemul Pământ-Sirius, într-un sistem de referință O'X'Y'Z' legat de Pământ; b) Determinați unghiul θ de modificare a direcției vitezei luminii față de direcția inițială OZ lucrând în cadrul mecanicii clasice. Comentați rezultatul; c) Calculați unghiul θ folosind teoria relativității. Comparați rezultatele.



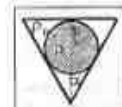
3. Între armăturile unui condensator se află o particulă electrizată. Cum se va deplasa această particulă dacă pe condensator se aplică o tensiune sinusoidală cu faza inițială $\varphi_0 = 0$: $u = U_m \sin \omega t$. Reprezentați grafic accelerația, viteza și coordonata în funcție de timp, considerând viteza inițială nulă. Dar dacă $u = U_m \cos \omega t$?

4. Un singur foton de lungime de undă $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ajunge pe retina producând senzație vizuală. Între două puncte ale nervului optic apare o tensiune $u = 10^{-5} \text{ V}$ în timp de 10^{-4} s . Presupunând că acea porțiune a nervului optic are rezistența $R = 100 \Omega$, să se calculeze raportul dintre energia semnalului electric produs de foton în nervul optic și energia fotonului incident. Se cunosc: constanta lui Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ și viteza luminii, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

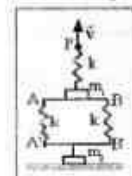
Școala națională de fizică, NĂVODARI, august 1995

Clasa a VII-a

1. Într-un con circular drept de vârf α se găsește un lichid de densitate ρ_l și, tangent la suprafețele conului, o sferă de densitate ρ și rază R , ca în figură. a) Determinați apăsările exercitate de sferă asupra pereților conului (discuție); b) Reprezentați grafic variația apăsărilor pe pereții conului în funcție de diferența densităților $\rho - \rho_l$.



Prof. I. Toma, C. Presură, R. Ionescu, București



2. Pentru sistemul din figură se cunosc: constanta de elasticitate a fiecărui resort ideal, k și masele m_1 , m_2 ale celor două corpuri (m_1 este sudat de tija AB, iar tijele AB și AB' au mase neglijabile). Sistemul este inițial în echilibru și extrinsecitatea P a resortului superior începe să urce cu viteza v . După cât timp corpul m_2 se desprinde de suprafața de sprijin?

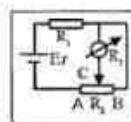
Prof. N. Merges, Tg. Jiu

3. Un cilindru gol are grosimea peretelui d , raza exterioară R , lungimea l și densitatea materialului $\rho > \rho_{\text{ap}}$. Neglijând densitatea aerului și forțele superficiale în apă, să se calculeze: a) lucrul mecanic efectuat de om pentru a aduce cilindrul din poziția verticală în poziția orizontală, în aer; b) lucrul mecanic efectuat de om pentru a aduce cilindrul din poziția orizontală în poziția verticală, sub apă.

Prof. N. Merges

Clasa a VIII-a

1. În circuitul din figură se cunosc: $E = 6 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R_1 = 10 \Omega$.

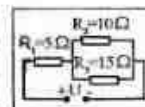


Ampermetrul are rezistența internă $R_a = 5 \Omega$. Potențiometrul este linear și are rezistența maximă $R_p = 10 \Omega$. Se cere indicațiile ampermetrului în funcție de poziția x a cursorului C față de punctul A.

Prof. Gabriel Ene, București

2. Să se traseze graficul calitativ al energiei electrice consumate de un reșou, în funcție de timpul scurs de la conectarea la rețea. În același sistem de coordonate să se traseze graficul energiei dezvoltate în funcție de timp în cazul când reșoul este cufundat într-o cantitate mare de apă și să se explice diferențele calitative între cele două grafice.

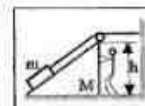
Prof. Ionel Rață, Piatra Neamț



3. Fie circuitul din figură, care degajă într-un anumit timp căldura totală $Q = 550 \text{ J}$. Ce căldură degajă, în același interval de timp, fiecare rezistor? (Q_1 ; Q_2 ; Q_3).

Prof. Nicolae Șarov

Clasa a IX-a



1. Ce lucru mecanic cheltuiește omul împingând astfel încât să urce uniform corpul m pe planul înclinat?

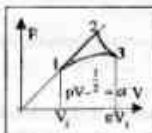
Prof. Ion Băranu, Constanța

2. Într-un cilindru de rază R , umplut parțial cu lichid, cade o probă cilindrică de rază r și înălțime h . Înălțimea inițială a suprafeței interioare deasupra nivelului lichidului este H , iar viteza inițială este nulă. Ce cantitate de căldură se degajă până în momentul terminării mișcării corpului și lichidului? (Densitatea corpului este ρ , iar a lichidului $\rho_l > \rho$). Prof. R. Ionescu, C. Presură, I. Toma

3. Un ciclist execută o întoarcere (viraj) pe o pistă unde coeficientul de frecare este μ și a cărei rază este R_0 . Înclinarea pistei este definită de relația $\tan \alpha = 2ax$, unde x este distanța, lăsată pe orizontală, de la baza profilului, iar a este o constantă pozitivă. a) Determinați forma profilului pentru $a \approx 0,5$; b) Exprimați dependența vitezei ciclistului de x și reprezentați-o grafic pentru $R_0 = 100$ m și $\mu = 0,4$. Care este distanța x pentru care o viteză oricât de mare ar fi posibilă? c) Reprezentați grafic timpul afectat întoarcerii ca funcție de x și determinați raza traiectoriei pentru care acesta este minim; d) Dacă pista este acoperită cu gheață ($\mu = 0,1$) și pe ea evoluează un patinator, unde execută el virajul pentru ca timpul de întoarcere să fie minim?

Prof. R. Ionescu C. Presură, I. Toma

Clasa a X-a



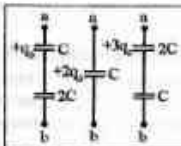
1. Pentru ciclul alăturat deduceți randamentul și eficiența ca pompă de căldură. Pe transformarea 2-3 nu se schimbă căldură. Se cunoaște $C_p = 3R/2$.

Prof. Ion Băruș

2. Având la dispoziție o mică sferă conductoare ce se poate încălzi cu sarcina Q de la o mașină electrostatică, cu ce condiție se poate încălzi o altă mică sferă conductoare cu o sarcină mai mare decât Q de la prima sferă?

Prof. Rodica Ionescu

3. Cu ajutorul condensatoarelor plane din figură se realizează un circuit prin cuplarea bornelor de același nume. a) Determinați sarcinile



de pe condensatoare, în funcție de q_0 ; b) De câte ori trebuie să mărim distanța dintre plăcile condensatorului din mijloc astfel încât energia immagazinată în circuit să devină egală cu energia tuturor condensatoarelor înainte de cuplare.

Prof. Ion Băruș

Clasa a XI-a

1. Un flux de electroni este focalizat de sarcina pozitivă a unui flux rectiliniu de ioni, având secțiunea circulară. La ce distanță de intrarea în fluxul de ioni focalizează electronii, dacă viteza lor la intrare este v , iar densitatea sarcinii și lungimea fascicului de ioni sunt ρ și respectiv l .

Prof. R. Ionescu, C. Presură, I. Toma

2. Un punct material greu este aruncat vertical în sus, în câmp gravitațional omogen, cu viteza inițială v_0 . Neglijând frecările, să se determine înălțimea maximă la care se ridică punctul material considerat.

NOTĂ. Se va acorda câte un punct pentru fiecare **METODA** de rezolvare a problemei.

Prof. Valentin Cucer, Oradea

3. Pentru sistemul din figură, $R = 5,00 \Omega$, $l = 1,00$ m, $a = 30$ cm, $m = 50$ g, iar coeficientul de frecare la alunecare între tijă și șinele oblice este $\mu = 1/3$, $\alpha = 15^\circ$. La momentul $t = 0$ se aplică sistemului un câmp magnetic de inducție $B(t) = At$, în care $A = 5,0$ T/s. După cât timp tijă va începe să se miște? În ce sens se va produce mișcarea? ($g = 10$ m/s²).

Prof. Valentin Cucer



ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

Facultatea de medicină Cluj Napoca - 1995

1. Densitatea unui amestec de azot și hidrogen la temperatura de 47°C și presiunea de $0,203$ MPa este de $1,3$ kg/m³. Care va fi concentrația moleculară de hidrogen din amestec? (Se cunosc: $\mu_{\text{azot}} = 28$ kg/kmol și $\mu_{\text{hidrogen}} = 2$ kg/kmol). a) $4,2 \cdot 10^{19}$ molecule/cm³; b) $5,7 \cdot 10^{20}$ molecule/m³; c) $1,9 \cdot 10^{21}$ molecule/m³; d) $2,7 \cdot 10^{22}$ molecule/m³; e) $4,2 \cdot 10^{23}$ molecule/m³.

2. Care dintre următoarele proprietăți sunt caracteristice stării lichide? a) Sunt compresibile; b) Prezintă ordine la distanță; c) Au formă proprie; d) Forțele de interacțiune dintre molecule nu sunt neglijabile; e) Proprietățile stării lichide se modifică odată cu schimbarea condițiilor externe.

3. Care din următoarele relații reprezintă potențialul electric, într-un punct B al unui câmp electric, generat de sarcina Q? (A este un punct oarecare al câmpului, iar sarcina q a corpului de probă, iar L este lucrul mecanic efectuat de forțele exterioare). a) $V_B = L_{A \rightarrow B} / q$; b) $V_B = L_{B \rightarrow A} / q$; c) $V_B = L_{A \rightarrow B} / q$; d) $V_B = Q q / (4 \pi \epsilon \epsilon_0)$; e) Nici un răspuns nu este corect.

4. Un ampermetru, având rezistența interioară $r = 1,8 \Omega$, poate măsura curenți până la valoarea $I = 1$ A. Să se calculeze rezistența unui șunt care va permite ampermetrului să măsoare curenți până la valoarea maximă $I^* = 10$ A. a) $1/3 \Omega$; b) $1/2 \Omega$; c) $1/5 \Omega$; d) $1/6 \Omega$; e) $1/9 \Omega$.

5. Calculați energia electrică disipată pe șunt în 1 minut, la valoarea maximă a curenților. a) 2970 J; b) 4 kJ; c) 9720 J; d) 7290 J; e) 972 J.

6. O lentilă cu $C = 5$ dioptrii formează la distanța de 40 cm imaginea clară și reală a unui obiect. Dacă între obiect și lentilă se introduce o

placă de sticlă de grosime l și $n = 1,5$, lăsând poziția obiectului neschimbată, imaginea se formează la distanța de 45 cm. Grosimea l a lamei este:

a) 13,64 cm; b) 12,00 cm; c) 10,92 cm; d) 7,28 cm; e) 4,56 cm.

7. Pentru măsurarea temperaturii unei cantități de apă de 19 g se introduce un termometru care, după stabilirea echilibrului, indică temperatura de $t = 32,4^\circ\text{C}$. Care a fost temperatura reală a apei înainte de introducerea termometrului, dacă termometrul înainte de introducerea indică $t = 17,8^\circ\text{C}$. Se cunosc: $C_{\text{termometru}} = 1,9$ J/K și căldura specifică a apei $4,2$ kJ/kgK. a) $32,2^\circ\text{C}$; b) $32,7^\circ\text{C}$; c) $305,4$ K; d) $32,5^\circ\text{C}$; e) $29,9^\circ\text{C}$.

8. Care este relația între capacitățile electrice C_1 a unei sfere de rază R , și C_2 a unei sfere de rază $4R$? a) $C_1 = C_2$; b) $C_1 = 2 C_2$; c) $C_1 = (1/2) C_2$; d) $C_1 = (1/4) C_2$; e) $C_1 = 4 C_2$.

9. Fie un amestec de gaz biatomic și gaz monatomic cu raportul maselor molare $\mu_1/\mu_2 = 2$ și în proporție de greutate $m_1/m_2 = 1$. Se cunosc $C_{v1} = (3/2)R$ și $C_{v2} = (5/2)R$. Căldurile molare ale amestecului sunt: a) $C_v = 3R$, $C_p = 2R$; b) $C_v = 2R$, $C_p = 3R$; c) $C_v = 5R$, $C_p = 3R$; d) $C_v = (17/6)R$, $C_p = (11/6)R$; e) $C_v = (9/4)R$, $C_p = (5/4)R$.

10. Până la ce viteză v trebuie accelerat, din repaus, un electron, pentru ca masa sa de mișcare să fie egală cu $m = (5/3) m_0$? a) 0,800 c; b) 0,908 c; c) 0,928 c; d) 0,948 c; e) 0,968 c.

11. O lentilă convergentă, cu distanța focală $f = 10$ cm, formează împreună cu o oglindă concavă, cu raza de curbura de $|R| = 16$ cm, un sistem optic centrat. Știind că distanța dintre centrul lentilei și vîrfurile oglinzii este de $d = 40$ cm, iar un obiect este plasat în fața lentilei la distanța de 20 cm de lentilă, să se afle poziția imaginii dată de oglindă.

față de vârful oglinzii: a) -12 cm; b) +10 cm; c) -13,33 cm; d) +15 cm; e) -18 cm.

12. Într-un experiment Milikan distanța dintre plăcile condensatorului este $d = 2$ cm. Dacă se urmărește o picătură cu masa de 10^{-14} g, viteza ei, în tipul câmpului electric, este $v_1 = 0,2$ mm/s. Aplicând o tensiune de 490 V, viteza picăturii este orientată în același sens cu v_1 și are valoarea $v_2 = 0,12$ mm/s. Dacă se neglijează forța arhimedică, iar $g = 9,8$ m/s², să se afle viteza picăturii dacă se inversează polaritatea tensiunii aplicate? a) 0,10 mm/s; b) 0,25 mm/s; c) 0,28 mm/s; d) 0,45 mm/s; e) 0,52 mm/s.

13. Un recipient de volum $V = 40$ l conține aer comprimat la presiunea de 25 MPa și temperatura de 27° C. Ce volum de apă poate fi înlocuit din rezervorul de apă al unui submarin scufundat la adâncimea de 20 m, unde temperatura este de 7° C, prin destinderea aerului din recipient? (Se cunoaște: densitatea apei 10^3 kg/m³ și presiunea atmosferică de 0,1 MPa și $g = 10$ m/s²). a) 1,83 m³; b) 2,97 m³; c) 1,05 m³; d) 0,85 m³; e) 3,01 m³.

14. O persoană în vârstă își poate acomoda privirea pentru a vedea clar obiecte cuprinse între distanțele $D' = 2$ m și $D'' = 3$ m față de ochi. Care este convergența lentilelor ochelarilor "de aproape" cu ajutorul cărora poate vedea clar obiectele situate la distanța minimă de vedere distinctă de 0,25 m? a) 3 m⁻¹; b) 2 m⁻¹; c) -3 m⁻¹; d) 3,5 m⁻¹; e) 2,5 m⁻¹.

15. Care din următoarele expresii reprezintă tensiunea instantanee de pe o bobină reală alimentată în curent alternativ?

- a) $u = 2^{1/2} \cdot I \cdot [R \cdot \sin(\omega t - \varphi) + \omega L \cdot \sin(\omega t - \varphi + \pi/2)]$;
b) $u = I \cdot 2^{1/2} \cdot [R \cdot \sin(\omega t - \varphi) + \omega L \cdot \sin(\omega t - \varphi + \pi/2)]$;
c) $u = I \cdot [\omega L \cdot \sin(\omega t + \varphi) + R \cdot \sin(\omega t)]$; d) $u = I \cdot (\omega L + R)$;
e) $u = I_{\text{max}} \cdot [\omega L \cdot \sin(\omega t - \pi/2) + R \cdot \sin(\omega t)]$.

16. Punerea electronilor de valență în comun ("colectivizarea") se realizează în cazul legăturilor: a) Van der Waals; b) covalente; c) ionice; d) metalice; e) nici un răspuns nu este corect.

17. Cum se modifică inducția magnetică în interiorul unei bobine cu miez de fier dacă se înjumătățește numărul de spire? (Dimensiunile bobinei nu se modifică, iar curentul prin bobină se menține constant). a) crește de două ori; b) scade de două ori; c) crește de patru ori; d) rămâne constantă; e) scade de patru ori.

18. Un electron cu viteză $v = 3 \cdot 10^5$ m/s, pătrunde perpendicular pe liniile de câmp, între armăturile unui condensator plan, încărcat. Știind că parcursul în condensator este $L = 0,12$ m, și că accelerația particulei în interiorul condensatorului este 10^6 m/s², calculați viteza particulei la ieșirea din câmpul electric al condensatorului. a) 5000 m/s; b) 4000 m/s; c) 3000 m/s; d) 2000 m/s; e) 1000 m/s.

19. O suprafață sferică, cu raza de curbură de 10 cm și centrul în mediul mai puțin refringent, separă două medii optice omogene transparente și izotrope cu indici de refracție $n = 1$ și $n' = 1,5$. În mediul optic cu indice de refracție mai mic se află un obiect luminos punctiform așezat pe axa optică la distanța de 20 cm de vârful suprafeței. Determinați distanța imaginii față de vârful dioptrului și natura ei. a) 9,63 cm, reală; b) 10,43 cm, reală; c) 10,03 cm, virtuală; d) 10,83 cm, reală; e) 15,00 cm, virtuală.

20. Calculați unghiul limită pentru o interfață sticlă-apă, dacă indicele de refracție al sticlei este 1,5 iar al apei 4/3. a) arcsin (0,888); b) arcsin (0,998); c) arcsin (0,667); d) 48°; e) arcsin (0,337).

21. La starea de echilibru termic a două gaze ideale, a și b, sunt adevărate relațiile (unde E reprezintă energia cinetică medie de translație a moleculelor): a) $T_a > T_b$ și $E_a = E_b$; b) $T_a \neq T_b$ și $E_a \neq E_b$; c) $T_a = T_b$ și $E_a > E_b$; d) $T_a < T_b$ și $E_a > E_b$; e) $T_a = T_b$ și $E_a = E_b$.

22. Într-un circuit închis apare un curent indus dacă: a) circuitul se află într-un câmp magnetic a cărui inducție este constantă în timp; b) circuitul este străbătut de un flux magnetic și suprafața circuitului este variabilă în timp; c) circuitul se află într-un câmp magnetic constant, are suprafața constantă, dar se rotește în jurul unei axe cuprinsă în planul suprafeței; d) circuitul se află într-un câmp magnetic variabil, și

are suprafața paralelă cu liniile de câmp; e) nici un răspuns nu este corect.

23. Determinați care este fracțiunea din volumul molar ocupat de moleculele unui gaz în condiții normale dacă diametrul moleculelor este de 10^{-10} m. (Se cunosc numărul lui Avogadro $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ molecule/kmol și volumul molar $V_m = 22,4$ l/mol). a) $6,3 \cdot 10^{-5}$; b) $16,3 \cdot 10^{-5}$; c) $1,4 \cdot 10^{-5}$; d) $36 \cdot 10^{-5}$; e) Nici un răspuns nu este corect.

24. Cum se modifică energia câmpului electric al unui condensator dacă aria suprafețelor armăturilor scade în jumătate, sarcina lui rămânând constantă? a) Crește de două ori; b) Crește de patru ori; c) Scade de două ori; d) Scade de patru ori; e) Rămâne constantă.

25. Alegeți care dintre expresiile de mai jos reprezintă intensitatea energetică. a) W/t ; b) $\Delta A / r^2$; c) I_e / r^2 ; d) $\Delta \Phi_e / \Delta A$; e) $\Delta \Phi_e / \Delta \Omega$. (Notațiile corespund cu cele din manual).

26. Puterea separatoare a unei lupe este aproximativ egală cu: a) 30 μ m; b) 300 μ m; c) 0,03 μ m; d) 3 nm; e) 3000 nm.

27. Care din următoarele expresii se aplică numai la transformarea energiei electrice în energie termică? a) $W = U \cdot I \cdot t$; b) $W = I \cdot R^2 \cdot t$; c) $W = U^2 \cdot t / R$; d) $W = I^2 \cdot R \cdot t$; e) $W = U^2 / R$.

28. Calculați timpul necesar uscării unui ceafcău cu dimensiunile de 4 m $\times$ 2 m și imbibat cu 1 kg de apă, într-o zi cu temperatura de 19° C. Presiunea vaporilor saturați la 19° C este de 2,2 kPa, presiunea vaporilor de apă din atmosferă este 1/2 din presiunea vaporilor saturați, presiunea atmosferică este de 10^5 Pa, iar constanta de evaporare este $1,26 \cdot 10^{-5}$ kg $\cdot$ s⁻¹ $\cdot$ m⁻². a) 1 oră și 15 de minute; b) 2 ore; c) 2 ore și 30 de minute; d) 3 ore; e) 3 ore și 30 de minute.

29. Un fascicul de lumină monocromatică străbate un strat de soluție de concentrație c și grosime d . El este absorbit în proporție de 90 %. Ce proporție din lumina incidentă părăsește soluția, dacă se triplează concentrația soluției? Se cunoaște: $\ln(3) = 1,1$ și $\ln(a) / \lg(a) = 2,3$. a) 0,5 %; b) 1,0 %; c) 3,3 %; d) 0,1 %; e) 3,0 %.

30. Lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unui corp de probă încărcat, între două puncte ale câmpului electric: a) depinde de sarcina corpului de probă; b) depinde de drum; c) depinde de mediul în care se află câmpul; d) nu depinde de schimbarea orientării vectorului intensitate a câmpului electric; e) nu depinde de distanța dintre cele două puncte.

31. Cărui diagrame de stare nu aparține punctul triplu? a) solid - lichid; b) solid - vapor; c) lichid - vapor; d) gaz - vapor; e) vapor - vapor saturați.

32. Dacă se aplică o tensiune de 6 V în punctele diametral opuse ale unui inel conductor, puterea disipată este de 9,0 W. Aplicând aceeași tensiune între două puncte A și B ale inelului, puterea devine 9,6 W. Ce rezistențe electrice au cele două arce de inel cuprinse între punctele A și B? a) 9 Ω , 7 Ω ; b) 10 Ω , 6 Ω ; c) 11 Ω , 5 Ω ; d) 5 Ω , 11 Ω ; e) 7 Ω , 9 Ω .

33. Utilizând legile de compunere a forțelor, calculați ascensiunea capilară într-un tub introdus vertical, într-un lichid care-l udă, pentru cazul când unghiul de racord, α , este de 60° (α este unghiul format în plan vertical, cu vârful în punctul de contact lichid - capilar, între tangenta la suprafața lichidului și generatoarea capilarului). Coeficientul de tensiune superficială a lichidului este $22 \cdot 10^{-3}$ N/m, densitatea lui 0,8 g/cm³, $g = 10$ m/s², iar diametrul capilarului de 0,5 mm. a) $h = 1$ mm; b) $h = 17$ mm; c) $h = 22$ mm; d) $h = 27$ mm; e) $h = 31$ mm.

34. Expresia diferenței de drum optic pentru o lamă cu fețe plan paralele, aflată în vid este: a) $2n \cdot d \cdot \cos r + \lambda/2$; b) $2d \cdot \cos r + \lambda/2$; c) $2n \cdot \cos r + \lambda/2$; d) $2n \cdot d \cdot \sin r + \lambda/4$; e) $2n \cdot d \cdot \cos r + 2\lambda/3$. (Notațiile corespund celor din manual).

35. În lumina total polarizată obținută prin reflexie, oscilațiile vectorului electric au loc: a) paralel cu planul de incidență; b) perpendicular pe planul de incidență; c) sub un unghi i , față de normală; d) sub un unghi de 30° față de normală; e) nici un răspuns nu este corect.

36. O sferă plină, din aluminiu, și o sferă goală, din fier, au același volum la temperatura $t = 0^\circ \text{C}$. Ce relație există între volumul sferii pline V_p și volumul sferii goale V_g la o temperatură de 100°C ?
- a) $V_p - V_g \neq 0$; b) $V_p / V_g \neq 1$; c) $V_p / V_g = 1$; d) $V_p = V_g$;
e) $V_p - V_g = 0$.

37. Randamentul ciclului Carnot depinde: a) doar de diferența de temperatură dintre curse; b) de natura substanței de lucru; c) de transformările intermediare ale ciclului; d) de valorile a doi parametri termodinamici; e) nici un răspuns nu este corect.

38. Dioptria este convergența unei lentile cu distanța focală de: a) 10 m; b) 1/10 m; c) 100 mm; d) 100 cm; e) 1 mm.

39. O bobină reală, având $x_L = 100 \Omega$ este cuplată la o sursă de tensiune alternativă de tensiune maximă de 200 V și frecvență 50 Hz. Curentul efectiv prin bobină este 1 A. Momentul alimentării bobinei ($t = 0$) se plasează după trecerea a $(10^{-3} / 3)$ secunde de la începutul unei perioade de oscilație a sursei. (La începutul perioadei de oscilație tensiunea instantanee a sursei este nulă). Se cere expresia tensiunii instantanee la bornele bobinei în condițiile date.

- a) $u = 200 \cdot 2^{10} \cdot \sin(314 t)$; b) $u = 200 \cdot \sin(100 \pi t + \pi/3)$;
c) $u = 200 \cdot 2^{10} \cdot \sin[\pi(100 t + 1/3)]$; d) $u = 141 \cdot \cos(314 t + 2\pi/3)$;
e) $[200 / (2)^{10}] \cdot \cos(100 \pi t + \pi/6)$.

40. Valoarea instantanee a căderii de tensiune rezistive, atunci când valoarea instantanee a tensiunii inductive se anulează, este:

- a) $\pm 100 \cdot 2^{10} \text{ V}$; b) $\pm 50 \cdot 3^{10} \text{ V}$; c) $\pm 100 / 2^{10} \text{ V}$; d) $\pm 50 \cdot 6^{10} \text{ V}$;
e) $\pm 50 / 3^{10} \text{ V}$.

41. Frazele obținute cu pana optică sunt: a) paralele; b) de egală înclinare; c) totdeauna monocromatice; d) echidistante; e) depind strict numai de caracteristicile sursei.

42. Se realizează experimentul Young folosind o radiație optică cu lungimea de undă de 500 nm. Acoperind una din fantele dispozitivului cu o lamă transparentă, dintr-un material cu $n = 1,5$, franja de interferență de ordinul zero, luminoasă, se deplasează cu 3,6 interferanțe față de poziția inițială. Grosimea lamei transparente este: a) 4,5 μm ; b) 5,4 μm ;

c) 3,6 μm ; d) 1,3 μm ; e) 7,2 μm .

43. Câmpul magnetic este generat de: a) corpuri microscopice încărcate electric și aflate în mișcare; b) corpuri macroscopice încărcate electric și aflate în mișcare; c) magneți așezați în repaus; d) magneți așezați în mișcare; e) nici un răspuns nu este corect.

44. Diametrul interior al unui inel de cupru este de 5 cm la temperatura de 273 K. Până la ce temperatură trebuie încălzit inelul pentru ca prin el să poată trece o sferă cu diametrul de 5,01 cm? (Se cunoaște $\alpha_{Cu} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$). a) 391 K; b) 114° C; c) 125° C; d) 291 K; e) 118° C.

45. Unitatea de măsură în S.I., pentru intensitatea luminoasă, este: a) lux; b) lumen; c) sterradian; d) candela; e) joule.

46. Un electron cu energia cinetică de 10 eV pătrunde într-un câmp electric orientat paralel și în același sens cu viteza electronului. Ce distanță parcurge electronul până la oprire, dacă $E = 1 \text{ kV/m}$? a) 100 mm; b) 10 m; c) 1 cm; d) 1 m; e) 10 cm.

47. Legea lui Avogadro se poate enunța astfel: a) volume egale de gaze diferite, aflate în aceeași condiție de temperatură și presiune, au același număr de molecule; b) volume egale de gaze diferite au același număr de molecule; c) volume egale de gaze diferite, aflate în aceeași condiție de temperatură și presiune, au același număr de atomi; d) în aceeași condiție de temperatură, gazele având același număr de molecule vor ocupa volume egale; e) volume de gaze diferite, aflate în aceeași condiție de presiune și temperatură, au același număr de molecule.

48. În coordonate $p - T$, o transformare izobară se reprezintă printr-un: a) segment paralel cu axa presiunilor; b) arc de hiperbolă echilaterală; c) segment perpendicular pe axa presiunilor; d) segment oblic trecând prin origine; e) segment perpendicular pe axa temperaturilor.

49. Într-o incintă cu volumul de 10 l se află aer la temperatura de 17°C și la o presiune mai mare cu $3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ decât presiunea atmosferică normală. Știind că, în condiții normale, densitatea aerului este de $1,3 \text{ kg/m}^3$, masa de aer din incintă este de: a) $48,95 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; b) $78,75 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; c) $85,57 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; d) $91,35 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; e) $97,55 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.



METODE GRAFICE ÎN CINEMATICĂ

Prof. Valentin Cucer, Liceul "Emmanuel Goghe", Oradea

1. Interpretări de arii

Fie o mărime fizică M ce depinde de alte două mărimi A și B astfel încât putem scrie relația dimensională:

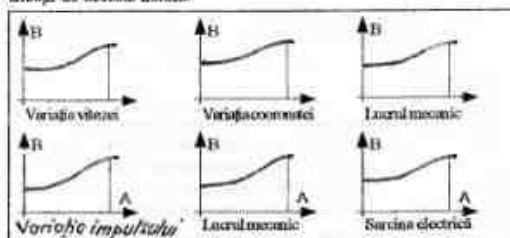
$$[M] = [A] \cdot [B] \quad (1.1)$$

Dacă se cunoaște relația între A și B ca fiind de forma:

$$B = f(A) \quad (1.2)$$

atunci, reprezentarea grafică a ultimei relații (vezi fig. 1.1) ne permite urmărirea interpretare fizică: aria subgraficului dependenței (1.2) este NUMERIC egală (uneori proporțională) cu mărimea M .

În figurile de mai jos exemplificăm câteva din cele mai cunoscute situații de această natură.



2. Interpretări de unghiuri

Fie o mărime fizică N ce depinde de alte două mărimi A și B astfel încât putem scrie relația dimensională:

$$[N] = [B] / [A] \quad (2.1)$$

Dacă se cunoaște relația între A și B ca fiind de forma:

$$B = f(A) \quad (1.2)$$

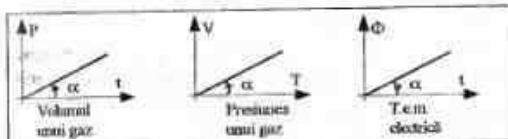
atunci se poate da o interpretare fizică unghiului format de graficul funcției (1.2) cu axa absciselor.

Pentru simplitatea expunerii vom considera dependența (1.2) ca fiind LINIARĂ. Cazurile de neliniaritate se reduc la cele de mai jos dacă se ține seama de interpretarea geometrică a primei derivate a mărimii B în raport cu A .



Interpretarea fizică este: Valoarea numerică a FUNCȚIEI tangentă la unghiului α este NUMERIC egală cu mărimea N .

În figurile de mai jos exemplificăm câteva din cele mai cunoscute situații de această natură.



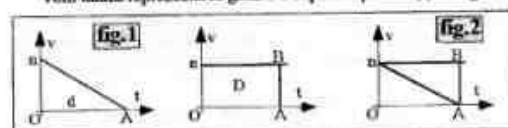
Utilizând aceste interpretări FIZICE ale unor elemente GEOMETRICE, se pot rezolva multe probleme de fizică. În unele cazuri, aceste metode grafice permit rezolvări mult mai rapide și mai elegante. Un aspect deloc neglijabil este acela că, făcându-se apel la intuiție, permite realizarea unor noi conexiuni între funcția matematică și fenomenul fizic.

Vom prezenta în cele de mai jos câteva astfel de rezolvări ale unor probleme cunoscute. Textele problemelor sunt transcrise din culegerile uzuale, doar metodele de rezolvare au caracter original.

1. Un tren se deplasează uniform și rectiliniu. La un moment dat se desprinde ultimul vagon care, mișcându-se uniform încetinit, parcurge până la oprire distanța $d = 250$ m. Ce distanță D parcurge în acest timp trenul, considerând că, în urma desprinderii vagonului, viteza trenului nu se modifică.

Rezolvare

Vom utiliza reprezentarea grafică a dependenței $v = f(t)$. În figura 1



reprezentăm dependența de timp a vitezei vagonului. Aria subgraficului este NUMERIC egală cu distanța d parcursă de vagon până la oprire. Timpul de oprire este numeric egal cu lungimea segmentului OA. În figura 2 reprezentăm dependența de timp a vitezei trenului. Aria subgraficului este NUMERIC egală cu distanța D parcursă de tren până la oprire. Timpul de oprire este numeric egal cu lungimea segmentului OA. Reprezentând în ACELAȘI sistem de coordonate ambele grafice (vezi fig. 2) apare ca evidentă relația căutată: $D = 2d = 500$ m.

2. De un tren se desprinde la un moment dat ultimul vagon care se mișcă încetinit până la oprire. Considerând că din momentul desprinderii, trenul se mișcă cu accelerația constantă a_1 , iar accelerația vagonului are modulul a_2 , să se afle raportul dintre distanța D pe care se oprește trenul și distanța d pe care se oprește vagonul.

Rezolvare

În sistemul de coordonate $v = f(t)$ distanța d pe care se oprește vagonul este NUMERIC egală cu aria triunghiului OAB din figură, iar distanța D parcursă de tren în timpul de oprire al vagonului este NUMERIC egală cu aria trapezului OACB. Acestea se pot exprima după cum urmează:

$$d = OA \cdot OB / 2, \quad (1)$$

$$D = (OA + BC) \cdot OB / 2. \quad (2)$$

Împărțind membru cu membru obținem succesiv:

$$D/d = (OA + BC) / OA, \quad (3)$$

$$D/d = 1 + BC / OA, \quad (4)$$

dar, după cum se vede din figură:

$$BC = BM + MC = OA + MC. \quad (5)$$

Cu ultima relație, raportul căutat se va scrie:

$$D/d = 2 + CM / OA. \quad (6)$$

Raportul din membrul drept se poate exprima în funcție de accelerațiile trenului și vagonului:

$$CM / OA = (CM / AM) \cdot (OA / AM). \quad (7)$$

Interpretarea fizică a rapoartelor care apar în membrul drept este următoarea:

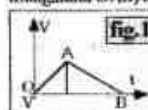
$$CM / AM = a_1, \quad OA / AM = a_2. \quad (8)$$

$$\text{Acum putem scrie că: } D/d = a_1 / a_2. \quad (9)$$

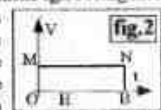
3. Un camion pornește din repaus uniform accelerat și în momentul când atinge viteza $v_1 = 10$ m/s motorul este decuplat, camionul mișcându-se încetinit până la oprire. Să cere viteza medie pe întreaga distanță parcursă.

Rezolvare

În sistemul de coordonate $v = f(t)$ segmentul OA reprezintă viteza camionului la accelerare, iar segmentul AB reprezintă viteza camionului în momentul decuplării motorului până la oprire. Deoarece prin viteză medie se înțelege viteza cu care AR trebui să se miște UNIFORM camionul pentru a parcurge aceeași distanță (numeric egală cu aria triunghiului OAB) în același interval de timp (numeric egal cu lungimea



segmentului OB), vom reformula problema în termeni de geometrie după cum urmează: ce înălțime trebuie să aibă un



DREPTUNGHII (OMNB în figura 2) care are baza comună cu triunghiul OAB, pentru ca ARIILE CELOR DOUĂ FIGURI SĂ FIE EGALE?

Această condiție se va exprima matematic prin relația:

$$(OB \cdot AH) / 2 = OM \cdot OB. \quad (1)$$

Prin simplificare cu OB rezultă:

$$AH / 2 = OM. \quad (2)$$

În ultima relație elementele geometrice care intervin au următoarea interpretare fizică: lungimea segmentului AH este numeric egală cu viteza maximă atinsă de mobil (v_1); lungimea segmentului OM este numeric egală cu viteza medie a mobilului pe întreaga distanță (mărimia cerută de text). Deci:

$$v_{\text{med}} = v_1 / 2. \quad (3)$$

4. Un corp pornește din repaus uniform accelerat și după parcurgerea unei anumite distanțe atinge viteza $v_1 = 14,1$ m/s. Ce viteză a avut la jumătatea distanței?

Rezolvare

Graficul dependenței de timp a vitezei este un segment de dreaptă care pornește din origine. Interpretarea fizică a elementelor geometrice care intervin în figură este următoarea: lungimea segmentului AB este numeric egală cu viteza v_1 ; lungimea segmentului AB este numeric egală cu viteza cerută de text, aria OAB este numeric egală cu distanța totală parcursă; aria OMN este numeric egală cu jumătate din distanța totală parcursă:

$$2 \cdot [OMN] = [OAB]. \quad (1)$$

Această relație se mai exprimă după cum urmează:

$$2 \cdot OM \cdot MN = OA \cdot OB. \quad (2)$$

Triunghiurile OAB și OMN fiind asemenea, vom exprima proporționalitatea catetelor:

$$OM / MN = OA / AB. \quad (3)$$

Înmulțind relațiile (2) și (3) membru cu membru, obținem:

$$(MN)^2 = (AB)^2. \quad (4)$$

de unde, pentru segmentul MN (care este numeric egal cu viteza cerută de problemă) obținem:

$$MN = AB / \sqrt{2}. \quad (5)$$

Trecând la notațiile din fizică, ultima relație se scrie:

$$v = v_1 / \sqrt{2}. \quad (6)$$

ceea ce, numeric ne conduce la valoarea:

$$v = 10 \text{ m/s}. \quad (7)$$

5. Un vagon care frânează uniform a parcurs până la oprire distanța $D = 400$ m. Ce distanță a parcurs în prima jumătate a timpului de oprire?

Rezolvare

În sistemul de coordonate $v = f(t)$ legea mișcării vagonului se reprezintă prin segmentul de dreaptă AB. Aria subgraficului este numeric egală cu distanța parcursă de vagon până la oprire. Pentru a afla distanța parcursă în prima jumătate a timpului de oprire, vom apela la o construcție ajutătoare:





MATERIALE G I Î F

ÎNTREBĂRI FUNDAMENTALE ÎN TERMODINAMICĂ

I. Piramida cunoaşterii

Prof. Mihai Ungureanu, prof. Gabriel Negreoi
Colegiul " Gh. Lazăr " Sibiu

Istoria fizicii poate fi privită ca o continuă încercare de a ajunge în vârful a ceea ce Einstein numea "piramida cunoaşterii ştiinţifice", acolo unde numărul de concepte şi numărul de relaţii între concepte este minim, iar coerenţa logică este maximă, punctul din care pot fi date explicaţii cauzale unei varietăţi cât mai întinse de fenomene fizice.

Din această perspectivă, mecanica clasică şi termodinamica, completată cu teoria cinetico-moleculară, reprezintă exemple de excepţie şi nu întâmplător cele două domenii reprezintă începutul justificat psihopedagogic şi ştiinţific pentru orice programă de studiu avansat al fizicii.

Cunoştinţele de matematică pe care le au elevii din clasele a IX-a şi a X-a sunt în principiu adecvate unui studiu care să evidenţieze eleganţa, rigurozitatea şi autosuficienţa celor două domenii, satisfăcând, în condiţii de transmitere corectă a cunoştinţelor şi deprinderilor necesare, rolul informativ - şi mai ales formativ - atât de necesar unei abordări motivate a studiului fizicii în general.

Prezentul studiu îşi propune să încerce o structurare a termodinamicii şi a teoriei cinetico-moleculare, care să reflecte aranjarea de tip piramidă a cunoştinţelor, folosind ca puncte de pornire un număr mic de întrebări fundamentale: CE?, CUM?, DE CE?

II. Prima întrebare: CE? şi primul nivel:

Noţiuni termodinamice de bază

Răspunsul la întrebarea: "ce studiem în cadrul termodinamicii?" ne va deschide primul nivel al piramidei.

1. Definiţii primare

Obiectul de studiu al termodinamicii îl constituie o clasă aparte din mulţimea neenumerabilă a sistemelor fizice: sistemele termodinamice, precum şi fenomenele fizice prin care trec acestea.

Criteriul pe baza căruia se poate decide dacă un sistem fizic este sau nu termodinamic este direct legat de experienţă şi este cunoscut sub numele de **postulatul fundamental** al termodinamicii.

Experienţa ne arată că, dintre toate sistemele fizice existente, anumite sisteme, atunci când sunt izolate de exterior, evoluează spontan şi ireversibil către o stare în care proprietăţile fizice ale sistemului rămân constante în timp şi sunt aceleaşi peste tot în sistem (sun pe fiecare fază a sistemului); stare pe care sistemul n-o mai părăseşte decât la sine micşorată.

În aceste condiţii, definiţia fenomenologică corectă a sistemului termodinamic este:

Def. 1. Numim sistem termodinamic orice sistem fizic care respectă postulatul fundamental al termodinamicii.

Sistemele fizice, în general, posedă diferite proprietăţi, unele dintre acestea îndeplinind condiţiile care permit să li se asociază o mărime fizică.

Def. 2. Se numesc **parametri** ai sistemului termodinamic acele mărimi fizice prin care se caracterizează sistemul considerat şi starea acestuia faţă de sistemele inconjurătoare.

Putem considera pentru moment că starea unui sistem termodinamic reprezintă mulţimea tuturor proprietăţilor fizice ale acestuia, atât cele cărora li se poate asocia o mărime fizică cât şi cele cărora nu li se poate asocia o mărime fizică (de exemplu culoarea, starea de agregare a fazelor sistemului, structura cristalină, structura de domenii a mediului ferroelectric sau feromagnetic etc.).

Folosind noţiunile primare sistem, parametru, stare, putem închide baza primului nivel prin definirea noţiunii de proces termodinamic.

Motto:

"După ce descoperim că viaţa nu are nici un înţeles, nu ne rămâne decât să-i dăm un înţeles"

Lucian Blaga, *Florul insulei*

Def. 3. Trecerea unui sistem termodinamic de la o stare S la o stare S' ca urmare a modificării valorii cel puţin a unui parametru termodinamic se numeşte **proces termodinamic**.

Trecerea de la o stare iniţială la starea finală se face printr-o mulţime neenumerabilă de stări intermediare, în virtutea postulatului în teoria clasică a faptului că parametri termodinamici nu pot varia decât în mod continuu, astfel că procesul este definit de mulţimea $\{S, S(1), S(2), \dots, S'\}$, neenumerabilă, unde $S(i)$, $i = 1, 2, 3, \dots$ simbolizează stări intermediare.

Folosind experienţa ca instrument putem începe acum o ordonare şi o "rarefiere" a primului nivel. Pentru a realiza acest lucru este necesară stabilirea unor criterii pe baza cărora să putem clasifica sistemele, parametri, stările şi procesele, astfel încât la nivelele superioare să putem opera cu elemente abstracte reprezentative aparţinând unei anumite clase.

Vom avea atunci nevoie de:

2. Definiţii empirice

a. Stări

În primul rând începem prin stabilirea în concepţia strictei necesităţi impuse de situaţiile experimentale a parametrilor termodinamici utilizaţi pentru descrierea stărilor sistemelor termodinamice.

Experienţa impune întotdeauna un număr minim de parametri termodinamici, necesari şi suficienţi scopului propus, care formează ceea ce G. Meiss numeşte "mulţimea completă a parametrilor termodinamici independenţi". Cu aceasta putem preciza că claritate noţiunea de stare a unui sistem termodinamic:

* pentru caracterizarea stării unui sistem termodinamic este necesară şi suficientă cunoaşterea valorilor tuturor parametrilor ce formează mulţimea completă a parametrilor termodinamici independenţi specifici sistemului termodinamic considerat.

Stabilirea acestor parametri independenţi presupune simultan definirea exactă a acestora (exceptând eventualele "importan" din alte domenii - de ex. masa şi volumul). Definiţiile pe care le putem da aici acestor parametri au o directă legătură cu experienţa şi le vom numi definiţii empirice.

Folosind un acelaşi algoritm, accesibil oricărui elev cu cunoştinţe elementare de teoria mulţimilor, se pot da definiţii empirice ale proximităţii (în măsura în care acestea nu se consideră mărimi importate din mecanică), temperaturii, energiei interne sau entropiei.

b. Procese

În al doilea rând, pornind tot de la experienţă, căutăm mărimile fizice ce caracterizează procesele prin care trec sistemele termodinamice. Procesele termodinamice sunt rezultate ale interacţiunii sau condiţionării externe a sistemului.

În general sistemele interacţionează în mod complex cu exteriorul, schimbând atât substanţă ca şi energie. Simplificând şi impunând condiţii experimentale stricte, se pot distinge două situaţii (pentru cazul sistemelor care au schimbă substanţă cu exteriorul).

1. Sistemul este numai în **contact mecanic** cu exteriorul. În aceste condiţii spărim că starea sistemului termodinamic se poate modifica prin

schimb de lucru mecanic cu exteriorul. Importând noțiunea de lucru mecanic din mecanică pot fi găsiți parametri termodinamici care să joace rolul forței, respectiv al coordonatei. Prima categorie se numesc forțe generalizate (sau parametri termodinamici de forță) - de exemplu presiunea, iar a doua categorie se numesc coordonate generalizate ale sistemului (sau parametri termodinamici de poziție) - de exemplu volumul.

Condiția necesară și suficientă ca un sistem termodinamic să schimbe lucru mecanic cu exteriorul este ca cel puțin o coordonată generalizată a sistemului să se modifice în timp.

II. Sistemul este numai în contact termic cu exteriorul. În aceste condiții spunem că starea sistemului termodinamic se poate modifica prin schimb de căldură cu exteriorul.

Introducerea justificată a căldurii la acest nivel este destul de dificilă. Trebuie păstrată o directă legătură cu experiența și cu modalitățile de măsurare a căldurii. La acest nivel relația dintre mărimea de proces căldură și parametrul termodinamic temperatură empirică este încă foarte strânsă. O justificare profundă, de nivel superior, poate fi adusă numai de principiul I al termodinamicii. Spre deosebire de lucrul mecanic, adus în termodinamică din mecanică, a cărui semnificație este în general bine cunoscută, căldura necesită la primul nivel un puternic suport intuitiv - ceea ce presupune o legătură puternică a mărimei cu metoda de măsurare. Din acest motiv, definirea aici a coeficienților calorigici este pe deplin justificată și necesară.

3. Clasificări

Definițiile empirice ale etapei anterioare ne oferă acum posibilitatea stabilirii unor criterii de clasificare cu ajutorul cărora putem ordona și "raționa" varietatea infinită de sisteme, stări, procese, pe care ne-o propune experiența. Este vorba de o repartizare în clase cu caracteristici bine precizate, astfel încât nivelele superioare să opereze cu elemente reprezentative abstracte din aceste clase.

Respectând demersul anterior, se clasifică mai întâi sistemele termodinamice (izolate/neizolate, deschise/închise, izolate adiabatice, termice, omogene etc.), apoi stările termodinamice (de echilibru/neechilibru, de neechilibru staționar etc.) și în final procesele (cvasistatice/noncvasistatice, reversibile/irreversibile).

O clasificare aparte este efectuată și asupra parametrilor termodinamici. Aceasta este o clasificare cu un nivel de abstractizare mai ridicat, necesară pentru clasificarea unor noțiuni deja introduse, respectiv pentru a reduce a complexității nivelelor superioare.

4. Problema fundamentală a termodinamicii

Deschiderea nivelului doi este făcută de problema fundamentală a termodinamicii.

Dacă se cunosc valorile tuturor parametrilor care formează mulțimea completă a parametrilor termodinamici independenți la un moment dat, precum și modul în care interacționează sistemul cu exteriorul, să se găsească valorile acestor parametri la un moment ulterior oarecare.

Aici se impun câteva observații:

i. Parametrul timp nu apare în mod explicit în ecuațiile proceselor cvasistatice reversibile, singurele studiate la nivelul liceului, pentru simplul motiv că pentru aceste procese nu se poate stabili care este ordinea temporală a infinității de stări intermediare prin care trece sistemul de la starea inițială la cea finală;

ii. ordonarea temporală a stărilor intermediare este posibilă numai în cazul proceselor ireversibile. Acolo se pot preciza cu exactitate trecutul, prezentul și viitorul.

iii. în această lumină se poate revaloriza postulatul fundamental al orientării temporale în termodinamică:

• dacă la momentul actual izolăm un sistem termodinamic de exterior, atunci în viitor el va ajunge, spontan și ireversibil, la o stare de echilibru termodinamic.

iv. rămâne deschisă problema sistemelor termodinamice ale căror parametri termodinamici își modifică valoarea descriptivă în decursul procesului (de exemplu, tensiunea superficială într-un proces de vaporizare). Sub acest aspect, problema fundamentală poate fi

completată " - să se găsească noua mulțime completă a parametrilor termodinamici independenți, precum și valorile acestora la un moment ulterior".

III. A doua întrebare: CUM? și al doilea nivel:

Legile și principiile termodinamicii

I. Suntem și acum convinși că știm ceea ce dorim, odată ce am reușit să identificăm "problema fundamentală" a termodinamicii. Putem descâlțașu natura, permițându-i să evolueze, chiar dacă doar cvasistatic pentru început, urmând să încercăm o descriere a modului CUM se realizează aceste evoluții - procesele termodinamice.

Se obțin astfel, într-o primă etapă, **legile empirice** care guvernează desfășurarea proceselor simple ale diferitelor tipuri de sisteme: legile gazului ideal, diagramele transformărilor de firă, legii lui Curie, curba de histerezis etc.

De remarcat că aceste legi, după realizarea o puternică ordonare a fenomenelor observabile, au, în general, două mari "defecte":

a. în primul rând, ele sunt aplicabile într-un număr limitat de situații, aparținând clasei concrete de fenomene pentru care au fost concepute;

b. în al doilea rând, chiar în interiorul acestor limite, ele sunt doar legi aproximative, devenind - paradoxal - cu atât mai corecte cu cât ne îndepărtăm mai mult (prin idealizare) de situațiile reale din care au fost extrase și cărora ar trebui să li se aplice.

Ajunși în acest punct, suntem nevoiți să admitem că problema fundamentală, pusă mai devreme, ar trebui completată, pentru a scoate în evidență alte aspecte ale comportării sistemelor termodinamice.

2. Completarea necesară ar putea fi chiar întrebarea pe care și-a pus-o marele inginer francez Sadi Carnot:

Cum poate fi construită cea mai eficientă mașină termică?

Rezultatele esențiale ale termodinamicii sunt toate conținute implicit în câteva enunțuri simple, cunoscute sub numele de **principiile termodinamicii**, care pot fi interpretate - ba chiar mai mult, **enunțate** - ca răspunsuri la întrebarea lui Carnot.

2.1 Principiul I al termodinamicii

pentru a putea urmări acest principiu, ar trebui parcurse, în mod necesar, câteva etape, după cum urmează:

i. Identificarea și definirea exactă a modurilor în care un sistem poate realiza schimburi de energie cu mediul înconjurător. Pentru început, experiența atestă că există cel puțin două asemenea modalități: prin efectuare de **lucru mecanic** (ca urmare a modificării parametrilor de poziție ai sistemului) și prin schimb de **căldură** (datorat exclusiv existenței unei diferențe de temperatură, eventual infinitesimale, între sistem și mediu).

ii. Determinarea unor metode de măsurare sau de calculare a căldurii și lucrului mecanic, ceea ce implică, printre altele, definirea unei unități de măsură pentru căldură. Fie aceasta pentru început, caloria.

iii. Demonstrarea pe cale experimentală a echivalenței dintre căldură și lucrul mecanic, implicând următoarele aspecte:

• depinde de modul de alegere a sistemului și condiționarea experimentală a acestuia - dacă un schimb de energie va fi privit ca efectuare de lucru mecanic sau ca schimb de căldură;

• odată ce procesul de modificare a energiei sistemului s-a încheiat, nu mai există nici o metodă de a determina dacă a fost vorba de o efectuare de lucru mecanic sau de un schimb de căldură;

• cele două mărimi, Q și L , trebuie în consecință să aibă aceeași unitate de măsură. Este atunci necesară determinarea relației de echivalență între joule și calorie.

iv. evidențierea caracterului de **mărimi de proces** al căldurii și lucrului mecanic prin experiențe (eventual mintale/teoretice) care să scoată în evidență dependența acestora și de stările intermediare prin care trece sistemul din starea inițială în cea finală.

V. prezentarea rezultatului experimental conform cămii diferență Q-L (unde, repetăm, Q este **căldura primită** de sistem iar L - **lucrul efectuat** de acesta) nu depinde decât de stările inițiale și finale ale procesului. Interpretarea acestui rezultat trebuie să cuprindă două aspecte:

- el este o dovadă implicită a faptului că nu mai există alte modalități de modificare a energiei sistemului;
- diferența Q-L este atunci variația unei mărimi de stare ce măsoară energia sistemului și pe care o numim **energie internă**.

VI. deservirea unor consecințe și concluzii. Avem în vedere în primul rând faptul că principiul I constituie de fapt o generalizare a legii conservării energiei stabilită în mecanică. În al doilea rând, dar mai important în structura logică dezvoltată aici, faptul că acest principiu **interzice** posibilitatea construirii unui **perpetuum mobile de speța I**, adică a unui dispozitiv care să producă lucru mecanic fără a consuma căldură.

VII. aplicarea principiului la cazuri particulare, pentru a-și putea aprecia "puterea" și utilitatea.

2.2. Principiul al II-lea al termodinamicii

Rămânând consecvenți raționamentului început, să observăm că principiul I lasă deschisă calea unor căutări ulterioare, care duc la enunțarea celui de-al doilea principiu al termodinamicii.

i. Conform primului principiu, ar fi posibil procese ciclice în care lucrul mecanic să se transforme integral în căldură, dar și - ceea ce ne interesează de fapt - procese inverse, prin care să realizăm transformarea integrală a căldurii în lucru mecanic. Aceasta implică realizarea unei transformări ciclice monotone. Experiența arată însă că într-o asemenea transformare, sistemul nu poate ceda lucru mecanic în exterior (Thomson).

ii. Rămâne deschisă posibilitatea obținerii de lucru mecanic în transformări ciclice biterme. Experiența arată că acest lucru este (în sfârșit!) posibil. Definind randamentul termic al unui ciclu termodinamic, ar fi logică susținerea afirmației precedente prin studierea celor mai importante exemple practice: ciclul Rankine, ciclul Otto, ciclul Diesel. Concluzia care se desprinde - că randamentele sunt subunitare, dar diferite, relaxează problema găsirii ciclului cu randamentul maxim.

iii. Definind ca fiind **reversibile** procesele în care nu intervin efecte de perturbare a echilibrului (forțe necompensate sau diferențe finite de temperatură) și nici efecte disipative (frecarea), ajungem la modelul lui Carnot al motorului reversibil și la **teorema lui Carnot** referitoare la

randamentul motoarelor termice. În continuare, bazându-ne pe reversibilitate, putem studia mașina frigorifică și, eventual, ajunge la formularea lui **Clausius** a principiului al doilea.

iv. Frustrarea și eleganta întregului demers rămân neîmplinite fără o discuție, chiar la nivel calitativ, a **entropiei**, a caracterului deosebit al acesteia ca mărime ce nu respectă o lege de conservare, și a consecințelor ce decurg de aici.

2.3. Concluzii

Principiile termodinamicii reprezintă sinteza a ceea ce se poate extrage din experiența în acest domeniu. Ele sunt riguros valabile și - teoretic - aplicarea lor la orice situație concretă ar trebui să permită deducerea caracteristicilor și a modului de evoluție al sistemului considerat (transformări de fază, echilibrare de reacție, radiația termică, comportarea dielectricilor și a feromagneticeilor etc.). Cu toate acestea, termodinamica nu poate oferi o explicație profundă a fenomenelor descrise, principiile și legile sale nu-și găsesc interpretarea decât în afara cadrului acesteia.

IV. A treia întrebare: De ce? și al treilea nivel.

Teoria cinetico-moleculară

Cu această întrebare ajungem la cel de-al treilea - și ultimul - nivel de abstractizare și ordonare. Odată ce legile fenomenologice au fost enunțate, ceea ce mai rămâne de făcut este oferirea unei explicații pentru ceea ce am obținut. Această explicație unitară este posibilă prin dezvoltarea unui model teoretic al sistemelor fizice studiate.

În cazul nostru, conceptul fundamental al teoriei este acela al **structurii atomice** a materiei, completat cu ideea, absolut nouă în fizică, a necesității unei **descrieri statistice** a fenomenelor. Se naște astfel **teoria cinetico-moleculară** a substanței. În cadrul acestei teorii sunt posibile interpretarea statistică a parametrilor termodinamici, demonstrarea legilor și a principiilor termodinamicii - și deci **explicarea cauzală** a tuturor fenomenelor (termodinamice) observabile.

Fără a intra în alte amănunte, să mai observăm în final două aspecte:

- în primul rând, în mai multe situații concrete teoria cinetică se infundă în calcule matematice imposibile de dus la bun sfârșit - ceea ce arată, eventual, că fenomenele respective nu sunt încă suficient înțelese.
- în al doilea rând, succesele acestei teorii au adus confirmarea ideii atomiste în fizică, deschizând astfel calea către fizica secolului nostru, fizica cuantică.

KulturKontakt



"Kultur Kontakt" a fost fondat în 1989, ca un punct de contact între artiști și sponsori de artă din Austria și Europa Centrală și de Est. În urma conferinței

de la Viena, din 1990, a Miniștrilor Culturii din Europa, domeniul său de implicare s-a mărit considerabil. Ca urmare, de la începutul lui 1994, KulturKontakt include și cooperarea în domeniul învățământului cu țările Europei Centrale și de Est, iar în 1995 și-a asumat responsabilitatea colaborării dintre Austria și aceste țări. În ceea ce privește învățământul vocațional, Gerhard Kowar și Annemarie Turk se ocupă de programele educaționale, respectiv culturale. "KulturKontakt" a susținut diverse evenimente și proiecte în regiune.

În domeniul învățământului, KulturKontakt și departamentele ministeriale asociate au inițiat și susținut școli bilingve în Cehia, Ungaria și Slovacia. De asemenea, a creat o rețea de consilieri în domeniul învățământului în Europa Centrală și de Est, care au organizat seminarii și au pus la punct structuri pentru curriculum și perfecționarea profesorilor în domeniul predării limbii germane

și al educației politice și ecologice. De asemenea, au fost create și dezvoltate legături între școli și instituțiile de pregătire a profesorilor, incluzând, de exemplu, un proiect de colaborare în domeniul chimiei școlare, în care sunt implicate școli din Ungaria.

Proiectele pentru învățământul vocațional au adunat programe și experți din Austria, Bulgaria și Cehia. De exemplu, Colegiul de Finanțe și Economie din Sofia a devenit un centru de coordonare a pregătirii în școlile profesionale din țară, iar în Cehia au fost publicate diverse materiale privind învățământul vocațional, inclusiv cinci manuale. Au fost puse la punct modele de predare pentru 15 meserii și profiluri profesionale pentru o gamă mai largă de meserii.

După ce Austria s-a alăturat Uniunii Europene în 1995, KulturKontakt este interesat în mod deosebit în continuarea și consolidarea experienței sale în Europa Centrală și de Est, în contextul mai larg al programelor europene, așa cum sunt "PHARE" și "TEMPUS".

În România, KulturKontakt este reprezentat de dl. Manfred Tagin, care lucrează la Institutul de Științe ale Educației din București.

Christopher Clark

PROBLEMELE PREDĂRII NOȚIUNII DE TEMPERATURĂ: ASPECTE TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE

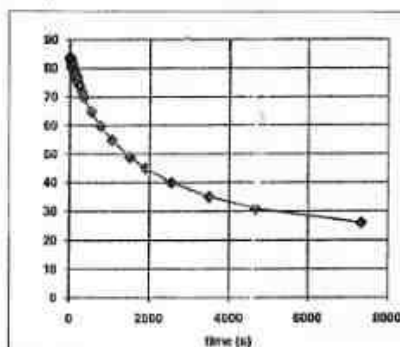
S. Grigorescu, M. V. Rusu, Lic. LL. Caragiale, Facultatea de Fizică, Universitatea București

Sursele pe care le are un elev privind noțiunile utilizate în studiul fenomenelor termice provin pe de o parte din experiența senzorială, cotidiană, a lui dar și din datele prezentate de profesori în diferite momente ale procesului de învățământ. Ceea ce se constată este dificultatea elevilor de a deosebi termenii colocviali de cei utilizați în descrierea fizică a fenomenelor termice. [1, 2, 3] Se pare că această dificultate este general valabilă la toți copiii. De asemenea se pare că o noțiune fizică este cu atât mai greu înțeleasă de către elev cu cât mai devreme, în evoluția biologică a copilului, se formează un echivalent senzorial al noțiunii. Astfel de noțiuni creează pentru profesor mari dificultăți. Temperatura ca noțiune fizică face parte din acest tip de noțiuni, alte astfel de noțiuni care merită atenție sunt: timpul, spațiul, greutatea (masa), forța, ș.a.m.d. Corectarea sau îmbunătățirea înțelegerii acestor noțiuni se poate face cel mai bine plecând de la experiment. De asemenea în lucrare completăm și unele aspecte informaționale istorice, simple, pe care nici un manual de școală nu le dă.

Experimentul propus este unul simplu legat de studiul scăderii în timp a temperaturii apei dintr-un vas (metalic - pentru ca scăderea de temperatură să fie mai rapidă). Se propune acest experiment care poate fi făcut (de elev sau de profesor) și acasă și care necesită un echipament minim: un termometru până la 100°C (el poate fi înlocuit convenabil cu orice fel de termocuplu cuplat cu un milivoltmetru sau un alt dispozitiv de indicat temperatura, fără pretenții de exactitate sau etalonare, limitându-se la fiind element important).

Curba de răcire, obținută experimental (vezi figura) este în evidență o dependență neliniară de timp a temperaturii. Analiza acestei curbe permite depistarea a cel puțin trei aspecte care pot fi folosite pentru a realiza înțelegerea noțiunilor primare de temperatură și de căldură. Cele trei aspecte sunt următoarele: a) neliniaritatea curbei de răcire scoate în evidență o dependență a vitezei de răcire de diferența de temperatură dintre sistem și mediu (se poate "construi" legea lui Newton pentru răcire); b) existența unui palier după 2 - 4 ore de răcire, indică o stare staționară, de echilibru, care dă voce ca să se utilizeze temperatura empirică pentru a descrie starea termică a sistemului; c) o analiză (pe calculator) a formei analitice a curbei de răcire scoate în evidență necesitatea utilizării a cel puțin două experiențiale pentru a o descrie acceptabil; rezultă de aici concluzia privind prezența a cel puțin două mecanisme de răcire.

Elevul a câștigat din acest demers experimental o serie de elemente



de înțelegere dintre care amintim: a) utilizarea experiențiale pentru a "vedea" și a "simți" fenomenul; el va fi astfel convins că profesorul nu spune "din carte" ci la lecție

descrie situații reale, existente în natură; b) se va convinge de necesitatea unei formulări exacte a noțiunilor de căldură (schimb) și de temperatură (măsură a stării termice); se vor putea da răspunsuri la întrebări de genul: "ce semnificație are curba de răcire și implicit temperatura măsurată?"; sistemul se află în cursul răcirii nu într-o stare ci într-o transformare!; c) elevul vede direct ce poate face calculatorul și care sunt înlesnirile pe care acesta le poate aduce pentru a înțelege fenomenele fizice, exprimate matematic prin funcții; d) se pot da răspunsuri calitative la întrebări legate de răcire, încălzire, schimb de căldură etc., întrebări în care parametrul timp este prezent și la care manualul nu răspunde.

Bibliografie

- [1] G. Moisil, *Termodinamica*, Ed. Academiei, București, 1988
- [2] D. Halliday, R. Resnick, *Fundamentals of Physics*, Third Edition Extended, John Wiley & Sons, New York, 1988
- [3] C. Gauld, Student beliefs and cognitive structure. *Research in Science Education*, 17, 86 - 93 (1987); I. O. Ambibola, The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*, 72 (2), 175 - 184 (1988); Chang Jee Guo, Junior High School Student's Alternative Frameworks of Heat and Temperature. *Proc. of National Science Council, Republic of China, Part D: Mathematics, Science and Technology Education* 2 (2) 57 - 67 (1992).

CONFERINȚA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ (CNF - '95)

Baia Mare 30.11 - 2.12 1995

Vă prezentăm autorii și titlurile lucrărilor susținute de profesorii din învățământul preuniversitar, în cadrul secției a XII-a, Fizica și Învățământul:

S. Grigorescu, M.V. Rusu, Liceul LL. Caragiale, București, Facultatea de Fizică, Universitatea București: *Problemele predării noțiunii de temperatură, aspecte teoretice și experimentale.*

I. Toma, Rodica Ionescu, Cristina Onea, Inspectoratul Municipiului București, Liceul Matei Basarab, Liceul Mihai Viteazul, București: *Studiul dipolilor electrice în cadrul programei de Tehnici de laborator aplicate în fizică.*

I. Leahu, Școala Nr. 13, Iași: *Principiul cauzalității și aplicații în studiul fizicii în școală.*

M. Ungureanu, Colegiul Gh. Lazăr, Sibiu: *Ideea atomistă în organizarea conținutului fizicii.*

C. Mănescu, Vergilica Mănescu, M. Rusu, Inspectoratul școlar Călărași, Grupul școlar economic Călărași, Facultatea de Fizică, Universitatea București: *Reflectarea evoluției unor concepte*

fundamentale ale fizicii în practica socială.

Nicoleta Pazmany, Grupul școlar Mihai Viteazul, Oradea: *Lichide magnetice. Proprietăți. Aplicații.*

M.V. Rusu, G. Pupeza, Facultatea de Fizică, Universitatea București, Inspectoratul Școlar Sibiu: *Despre sistemele de perfecționare ale profesorilor.*

C. Predescu, Facultatea de istorie - filozofie, Universitatea din Cluj: *O problemă cu posibilă soluție: evitarea "cercului vicios".*

Cătălina Budescu, Institutul de Științe ale educației, București: *Programe școlare pentru predarea fizicii în Austria.*

C. Clark, M.V. Rusu, Institutul de Științe ale educației, București și Universitatea Bristol, Anglia: *Facultatea de Fizică, Universitatea București: Învățământul ca sistem neliniar.*

C. Clark, C. Mănescu, M.V. Rusu, Grupul de Inițiativă pentru Învățarea Fizicii (GIF).

M. Nistor: *Utilizarea calculatorului electronic în învățarea fizicii aplicații la studiul fizicii atomice.*

V. Stoica: *Studiul în școală a interacției radiațiilor ionizante cu ajutorul calculatorului.*

prin punctul M, care se află la jumătatea segmentului OB ducem paralela MN la axa vitezelor; - prin punctul N de pe AB ducem paralela PN la axa timpului; - unim punctele M și P cu segmentul PM (paralel cu AB). După cum se constată din figura alăturată, am obținut patru triunghiuri dreptunghice egale. Deoarece aria triunghiului BMN este numeric egală cu distanța parcursă de vagon în a doua jumătate a timpului de oprire, prima parte a drumului are o lungime numeric egală cu aria trapezului OAMN. Aceasta din urmă este **DE TREI ORI MAI MARE** decât aria triunghiului BMN. Interpretând fizic aceste elemente geometrice, soluția problemei se scrie DIRECT: $d_1 = D/4 = 100$ m.

În continuare vă propunem spre rezolvare câteva probleme. Nu încercați îndoiială că textul vă este cunoscut. Vă propunem să le rezolvați aplicând considerentele de mai sus și prin aceasta să extindeți paleta METODELOR de rezolvare pe care le stăpâniți. Succes !

1. Un motociclist frânează uniform. În primele $t_1 = 2,00$ s el parcurge jumătate din distanța de frânare. În cât timp parcurge întreaga distanță?

2. Un corp, pornind din repaus, uniform accelerat, fără viteză inițială, parcurge în al k-lea interval t de timp o distanță S_k . Ce distanță va parcurge în al n-lea interval t de timp?

3. Un mobil, pornind din repaus, uniform accelerat, parcurge o anumită distanță. De câte ori viteza medie din a doua jumătate a drumului este mai mare decât viteza medie din prima jumătate?

4. Un tren începe să frâneze uniform și parcurge distanța $s = 75$ m până la oprire. În intervalul de timp de la $t_1 = 2,0$ s la $t_2 = 1,0$ s înainte de oprire, trenul parcurge $d = 2,25$ m. Aflați viteza inițială a trenului.

5. Un corp în cădere liberă parcurge în ultimul interval de timp $t = 1,0$ s o distanță $h = 19,6$ m. De la ce înălțime a căzut corpul?

6. Un motociclist a parcurs o fracție $f = 0,40$ din drumul său total cu viteza $v_1 = 72$ km/h iar restul drumului cu viteza $v_2 = 54$ km/h. Care a fost viteza medie pe întreaga distanță?

7. Un corp, pornind din repaus uniform accelerat fără viteză inițială parcurge o distanță $d = 40$ m în intervalul de timp de la $t_1 = 1,0$ s la $t_2 = 3,0$ s. Să se calculeze accelerația.

MIȘCAREA FAȚĂ DE SISTEME DE REFERINȚĂ INERTIALE ȘI NEINERTIALE

Forțe de inerție în mișcarea rectilinie

Prof. Constantin Niculescu, Liceul "Independența", Calafat

Considerații teoretice

Un sistem de referință față de care este valabilă legea inerției se numește sistem de referință inerțial (S.R.I.). Într-un astfel de sistem, o accelerație a unui punct material apare numai dacă asupra lui acționează o forță rezultantă diferită de zero, conform cu legea fundamentală a dinamicii.

Orice sistem de referință care se mișcă accelerat față de un S.R.I. se numește sistem de referință neinertial (S.R.N.). În raport cu un astfel de sistem un punct material izolat își schimbă starea de mișcare, adică apare o accelerație, fără ca asupra lui să acționeze o forță. Cu alte cuvinte într-un S.R.N., nu-i valabilă legea a II-a a dinamicii.

Principiul II al dinamicii sub forma uzuală se poate scrie:

$$\sum_{k=1}^n \vec{F}_k = m \vec{a}_{abs}, \quad (1)$$

unde $\sum_{k=1}^n \vec{F}_k$ reprezintă rezultanta tuturor forțelor reale ($\vec{F}_F$, $\vec{G}$, $\vec{N}$, ... etc).

$\vec{a}_{abs}$ reprezintă accelerația absolută măsurată față de S.R.I. (Pământului).

$$\text{Dar } \vec{a}_{abs} = \vec{a}_{rel} + \vec{a}_{transp}. \quad (1')$$

În care $\vec{a}_{rel}$ este accelerația relativă, iar $\vec{a}_{transp}$ este accelerația transport.

Această ultimă relație se poate obține din relația $\vec{v}_{abs} = \vec{v}_{rel} + \vec{v}_{transp}$, considerând vitezele variabile într-un interval Δt .

Într-un S.R.N. legea a II-a nu poate fi scrisă. Totuși, pentru a putea scrie o lege de mișcare asemănătoare cu legea a II-a și în S.R.N., folosim noțiunea de mișcare relativă, introducând anumite forțe fictive, numite forțe de inerție $\vec{F}_i$.

Dacă notăm $\sum_{k=1}^n \vec{F}_k = \vec{F}_{real}$ (rezultanta forțelor reale) atunci legea

a II-a devine: $\vec{F}_{real} = m \vec{a}_{abs} = m(\vec{a}_{rel} + \vec{a}_{transp})$, sau încă

$$\vec{F}_{real} = m \vec{a}_{rel} + m \vec{a}_{transp}, \text{ unde } m \vec{a}_{rel} = \vec{F}_{real} - m \vec{a}_{transp}.$$

Notăm $-m \vec{a}_{transp} = \vec{F}_{it}$, (forță de inerție de transport), rezultă

$$m \vec{a}_{rel} = \vec{F}_{real} + \vec{F}_{it}. \quad (2)$$

Expresia (2) este analoagă expresiei (1) dar aceasta este scrisă pentru S.R.N., când forțelor reale li se adaugă forțele de inerție.

Există situații când $\vec{a}_{rel} = 0$, adică corpul este fixat de un alt sistem, care la rândul său se mișcă accelerat față de S.R.I.

Dacă în ecuația (2) notăm: $-m \vec{a}_{rel} = \vec{F}_{ird}$ ($\vec{F}_{ird}$ - forță de inerție relativă), atunci ecuația (2) devine:

$$-\vec{F}_{ird} = \vec{F}_{real} + \vec{F}_{it transp}, \text{ sau}$$

$$\vec{F}_{real} + \vec{F}_{it transp} + \vec{F}_{ird} = 0. \quad (3)$$

Sub forma expresiei (3), în S.R.N., legea a II-a a dinamicii, se poate transforma în "principiul echilibrului relativ", care în mecanica analitică poartă numele de principiul lui D'ALEMBERT și se enunță astfel: "Rezultanta vectorială a tuturor forțelor reale și a celor de inerție într-un S.R.N. este egală cu zero".

Pentru a pune în evidență aceste forțe de inerție, precum și modalitatea de a lucra cu ele vom prezenta câteva probleme rezolvate prin metode diferite, din punct de vedere a doi observatori diferiți: unul aflat într-un S.R.I. și altul aflat într-un S.R.N. Prin comparație se va vedea care mod de rezolvare este mai avantajos.

Ca mod de rezolvare propunem:

1. Să observăm tipul mișcării (uniform accelerată sau uniform încetinită) și care este sensul accelerației în raport cu viteza;

2. Să alegem sistemul de referință convenabil (S.R.I. sau S.R.N.) dacă problema nu impune astfel de restricții;

3. Să observăm dacă corpul de care ne ocupăm prezintă toate accelerațiile: ($\vec{a}_{abs}, \vec{a}_{rel}, \vec{a}_{tr}$).

4. Se studiază apariția forțelor de fricare și sensul acestora;

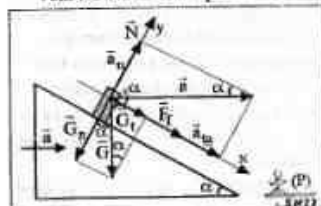
5. Se proiectează ecuația vectorială pe axele de coordonate,

obținându-se modulele acestora, apoi se ține cont de expresiile scalare ale $\vec{F}_{\text{transp}}$ și $\vec{F}_{\text{rel}}$.

1. Cu ce accelerație orizontală minimă trebuie împins un plan înclinat de unghi α , pentru ca un corp așezat pe el să înceapă să urce pe plan? Se știe μ și g . (Problemă din manualul de clasa a IX-a)

Rezolvare

Vom rezolva mai întâi problema dintr-un S.R.I. legat de Pământ.



Din enunț, se înțelege că corpul este "pe cale" să urce pe plan; deci forța de frecare este orientată în jos pe plan. (F_{frec}). Deoarece corpul nu se mișcă față de plan, el nu va avea altă accelerație ($\vec{a}_{\text{rel}} = 0$) decât cea a

planului care pentru corp este de transport, iar pentru plan este absolută.

Legea a II-a în S.R.I.

$$\vec{F}_{\text{trac}} = m \vec{a}_{\text{abs}} \text{ sau } \vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = m \vec{a} \quad (1)$$

Proiectând pe axe ambii membri ai ecuației (1) obținem:

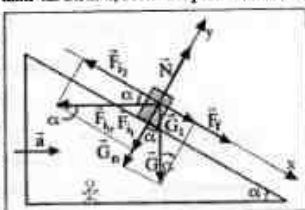
$$Ox: G_x + F_f = m a_x \text{ sau } mg \sin \alpha + \mu N = m a \cos \alpha; \quad (2)$$

$$Oy: N - G_y = m a_y \text{ sau } N - mg \cos \alpha = m a \sin \alpha. \quad (3)$$

Din relațiile (2) și (3) se obține:

$$a = \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} \Rightarrow a = g \frac{\mu + \tan \alpha}{1 - \mu \tan \alpha} \quad (4)$$

Vom rezolva problema dintr-un S.R.N., adică din punct de vedere al unui observator, care participă odată cu planul și corpul în mișcarea accelerată, cu accelerația orizontală $\vec{a}$. Identificând forțele de inerție, constatăm că există numai forțe de inerție de transport,



$\vec{F}_{\text{transp}}$, deoarece corpul nu se mișcă față de plan.

$$\vec{F}_{\text{transp}} = -m \vec{a}_{\text{transp}} \text{ iar } F_{\text{it transp}} = m a_{\text{transp}}.$$

Conform principiului lui D'Alembert avem:

$$\vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f + \vec{F}_{\text{transp}} = 0. \quad (1')$$

Proiectăm această ecuație pe cele două axe.

$$Ox: G_x + F_f + F_{\text{it transp}} = 0 \text{ sau } mg \sin \alpha + \mu N - ma \cos \alpha = 0 \quad (2')$$

$$Oy: N - G_y - F_{\text{it transp}} = 0 \text{ sau } N - mg \cos \alpha - ma \sin \alpha = 0, \quad (3')$$

unde $F_{\text{it transp}} = F_x \cos \alpha$ și $F_{\text{it transp}} = F_y \sin \alpha$, iar $F_x = ma$.

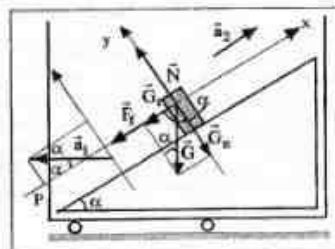
Se observă că ecuațiile (2') și (3') sînt identice cu ecuațiile (2) și (3) dar din S.R.I.

2. Într-un vagon care se mișcă rectiliniu cu accelerația a_x , se află un plan înclinat, care face un unghi α cu orizontala. Pe plan se află un corp de masă m , care se mișcă cu frecare (μ) în sens ascendent cu accelerația a_p . Să se determine accelerația vagonului (a_x), dacă se cunoaște g . ("Probleme de fizică pentru treapta a II-a", E.Kiss, V.Kiss).

Rezolvare și precizări

a_x este accelerația planului (și vagonului) față de pământ. Ea este o accelerație absolută pentru plan, dar pentru corpul de pe plan este de transport, a_p este accelerația corpului față de plan care este o accelerație relativă; a este accelerația corpului față de Pământ, accelerația absolută. Rezolvăm problema dintr-un S.R.I. Legea a II-a a dinamicii:

$$\vec{G} + \vec{F}_f + \vec{N} = m \vec{a}. \quad (1)$$



(pentru corpul m)

$$\text{Dar } \vec{a} = \vec{a}_{\text{tr}} + \vec{a}_{\text{rel}}, \text{ adică } \vec{a} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2. \quad (2)$$

Proiectăm ecuațiile (1) și (2) pe axe:

$$Ox: -G_x - F_f = m a_x; \text{ dar } a_x = a_1 - a_2 \cos \alpha$$

$$Oy: N - G_y = m a_y; \text{ dar } a_y = 0 + a_2 \sin \alpha.$$

Înlocuind a_2 și a_1 obținem:

$$-mg \sin \alpha - \mu N = m(a_2 - a_2 \cos \alpha) \quad (3)$$

$$N - mg \cos \alpha = m a_2 \sin \alpha. \quad (4)$$

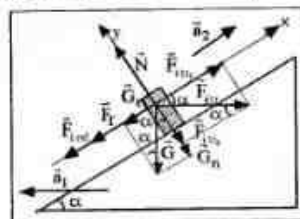
Rezolvând (3) și (4) în raport cu $a_1 \Rightarrow$

$$a_1 = \frac{a_2 + g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}. \quad (5)$$

Dacă problema a fi cerut accelerația absolută " a ", atunci:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}.$$

Rezolvarea problemei dintr-un S.R.N. Notăți:



$$\vec{F}_{\text{it1}} = -m \vec{a}_1 \quad (\text{forță de inerție de transport})$$

$$\vec{F}_{\text{it2}} = -m \vec{a}_2 \quad (\text{forță de inerție relativă})$$

$$\text{iar expresiile lor scalare } \begin{cases} F_{\text{it1}} = m a_1 \\ F_{\text{it2}} = m a_2 \end{cases}$$

Principiul lui D'Alembert duce la următoarele ecuații:

$$\vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f + \vec{F}_{\text{it1}} + \vec{F}_{\text{it2}} = 0 \quad (1')$$

$$Ox: F_{\text{it1}} - G_x - F_f - F_{\text{it2}} = 0 \text{ sau}$$

$$m a_1 \cos \alpha - mg \sin \alpha - \mu N - m a_2 = 0 \quad (2')$$

$$Oy: N - G_y - F_{\text{it2}} = 0 \text{ sau}$$

$$N - mg \cos \alpha - m a_1 \sin \alpha = 0. \quad (3')$$

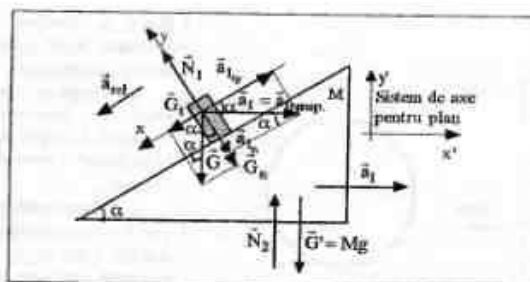
Se observă că ecuațiile (2') și (3') sînt identice cu ecuațiile (2) și (3).

Problemele se mai pot complica, dacă planul înclinat are masa M , iar problema cere să se afle accelerațiile și reacțiunile corpurilor.

3. Pe un plan înclinat de masă " M " se găsește așezat un alt corp de masă " m ". Planul înclinat face unghiul " α " cu orizontala, iar între corp și plan nu există frecare. Să se determine accelerațiile celor două corpuri, precum și reacțiunile.

Precizări

Deoarece nu se specifică ce fel de accelerații trebuie să se determine, vom înțelege că este vorba de accelerația absolută a planului de masă M , dar și de ambele accelerații ($\vec{a}_{\text{rel}}$, $\vec{a}_{\text{abs}}$) ale corpului de masă



"m", pentru că $\vec{a}_1$ pentru acest corp "m", este chiar accelerația absolută a lui "M". Vom rezolva problema dintr-un S.R.L., introducând notațiile:

$\vec{a}_1$ este accelerația corpului de masă M față de Pământ (accelerație absolută); $\vec{a}_2$ este accelerația absolută a corpului de masă "m"; $\vec{a}_{rel}$ este accelerația corpului de masă "m" față de plan (accelerație relativă); $\vec{N}_1$ este reacțiunea planului înclinat; $\vec{N}_2$ este reacțiunea planului orizontal.

$$\vec{F}_{rel} = m \vec{a}_{rel} \quad (\text{pentru corpul de masă } m)$$

$$\vec{a}_{abs} = \vec{a}_{rel} + \vec{a}_{transp.} \quad \text{unde } \vec{a}_{abs} = \vec{a}_2, \vec{a}_{transp.} = \vec{a}_1, \text{ deci}$$

$$\vec{a}_2 = \vec{a}_{rel} + \vec{a}_1 \quad (1)$$

$$\vec{G} + \vec{N}_1 = m \vec{a}_2 \quad (2)$$

Proiectăm cele două ecuații (1) și (2) pe sistemul de axe legat de corpul "m".

$$\text{Ox: } a_{abs,x} = a_{rel,x} + a_1 \cos \alpha \text{ și } mg \sin \alpha = m a_{abs,x}; \text{ înlocuind, rezultă: } mg \sin \alpha = m (a_{rel,x} + a_1 \cos \alpha) \quad (3')$$

$$\text{Oy: } N_1 - mg \cos \alpha = m a_{abs,y}; a_{abs,y} = 0 - a_1 \sin \alpha, \text{ deci}$$

$$N_1 - mg \cos \alpha = -m a_1 \sin \alpha \quad (4)$$

Pentru corpul de masă M, avem:

$$\vec{G} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = M \vec{a}_1 \quad (\text{se proiectează pe un sistem de axe normal)}.$$

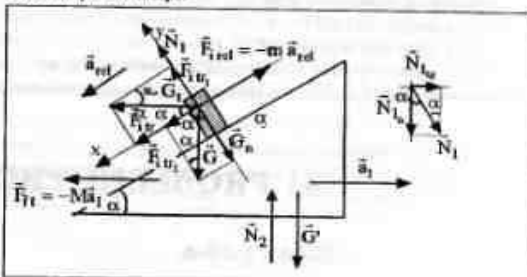
$$\text{Ox: } N_2 = M a_1 \sin \alpha \text{ sau } N_1 \sin \alpha = M a_1 \quad (5)$$

$$\text{Oy: } N_1 - N_2 - G = 0 \text{ sau } N_1 - N_1 \cos \alpha - Mg = 0 \quad (6)$$

Din ecuațiile (3'), (4), (5), (6), avem:

$$a_1 = \frac{mg \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha}; a_2 = \frac{g \sin \alpha (M + m)}{M + m \sin^2 \alpha}; N_1 = \frac{M m \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha}; N_2 = \frac{M g (M + m)}{M + m \sin^2 \alpha}$$

Rezolvarea față de un S.R.N. pare mult mai simplă, dacă se introduce corect forțele de inerție.



Notații

$$\vec{F}_{1rel} = -m \vec{a}_{rel} \quad (\text{forță de inerție relativă pentru corpul } m)$$

$$\vec{F}_{1tr} = -M \vec{a}_1 \quad (\text{forță de inerție de transport pentru corpul } m)$$

$$\vec{F}'_{1tr} = -M \vec{a}_1 \quad (\text{forță de inerție de transport pentru corpul } M)$$

Aplicăm principiul lui D'Alembert pentru corpul "m":

$$\vec{G} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{1tr} + \vec{F}_{1rel} = 0 \quad (1')$$

$$\text{Ox: } G_x + F_{1tr,x} + F_{1rel,x} = 0 \text{ sau}$$

$$mg \sin \alpha + m a_1 \cos \alpha - m a_1 = 0 \quad (3'')$$

$$\text{Oy: } N_1 + F_{1tr,y} - G_y = 0 \text{ sau}$$

$$N_1 - mg \cos \alpha = -m a_1 \sin \alpha \quad (4'')$$

Se observă că ecuațiile (3'') și (4'') sunt identice cu (3) și (4).

Pentru corpul M:

$$\vec{G} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}'_{1tr} = 0$$

$$\text{Ox: } N_1 \sin \alpha = M a_1 \quad (5'')$$

$$\text{Oy: } N_1 - Mg - N_1 \cos \alpha = 0 \quad (6'')$$

Și aceste două ecuații sunt identice cu (5) și (6).



ȘTIM CE MĂSURĂM?

Prof. Ana Haralamb, Școala Nr. 2, Piatra Neamț

În general, pentru măsurarea unei proprietăți fizice se parcurg următoarele etape:

- stabilirea mărimii fizice care exprimă proprietatea respectivă;
- stabilirea procedurii de măsurare;
- stabilirea (construirea) instrumentului de măsură adecvat.

Există situații în care parcurgerea acestor etape ridică, fiecare în parte, probleme deosebite. Se ajunge chiar în situația folosirii unui instrument de măsură fără să fie stabilită cu certitudine mărimea fizică pe care acel instrument o poate măsura. Un exemplu, în acest sens, este utilizarea electroscopului. Oare știm ce măsurăm cu ajutorul electroscopului? Răspunsul uzual la această întrebare este "starea de electricizare", dar, evident, se pune problema ce mărime fizică este efectiv măsurată.

Dacă cutia electroscopului este realizată dintr-un material izolator și nu există nici un alt conductor în apropiere, distribuția sarcinilor pe foițele acestuia depinde, exclusiv, de forma elementului conductor (sferă + tijă + foițe). Deci, unghiul de deviere a foilor (pentru un element conductor dat) este practic dependent doar de sarcina Q cu

care a fost încărcat acesta, sarcina care revine foilor fiind proporțională cu sarcina Q. În această situație rezultă că electroscopul măsoară sarcina electrică (după o etalonare corespunzătoare).

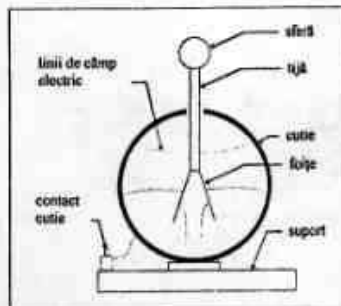
Dacă, însă, cutia electroscopului este conductoare, distribuția sarcinilor pe elementul conductor nu se mai realizează doar în funcție de rapoartele capacităților diferitelor sale porțiuni, deoarece, din condițiile de echilibru electrostatic, rezultă că diferența de potențial dintre oricare două puncte aflate respectiv pe cele două conductoare (elementul conductor și cutie) trebuie să fie aceeași.

Pentru a constata valabilitatea acestei afirmații este suficient să analizăm o situație extremă: să presupunem, de exemplu, că se realizează un contact electric între cutie și elementul conductor. Noul sistem este echivalent cu un singur conductor, sarcina electrică distribuindu-se doar pe suprafața exterioră a sistemului (în ideea unei cutii care realizează o ecranare completă). În această situație, pe foițe nu se distribuie sarcini electrice. Rezultă, astfel, că unghiul de deviere a foilor este zero, deși sistemul este încărcat electric. Deci, electroscopul nu poate măsura, și într-un astfel de caz, sarcina electrică cu care a fost încărcat. Se constată,

Însă, că unghiul de deviere corespunde acum diferenței de potențial dintre elementul conductor și cutie (care este, de asemenea, zero).

La aceeași concluzie se ajunge și dacă se ține cont că interacțiunea dintre foie se realizează prin intermediul câmpului electric. Când elementul conductor este conectat la cutie, se formează un singur conductor φ , deci, în interiorul său intensitatea câmpului electric este zero.

Dacă, însă, între cutie și elementul conductor există o diferență de potențial, în interiorul cutiei se formează un câmp electric (vezi, figura!) care determină și interacțiunea dintre foie. Se justifică, astfel, valabilitatea următoare afirmații: în cazul în care cutia electroscopului este metalică, deviația foilelor este dependentă de diferența de potențial dintre elementul conductor și cutie. Ușual, un astfel de instrument se numește electrometru. Pentru a măsura un potențial cu ajutorul electrometrului



(după o etalonare adecvată), există două variante de conectare:

1. Se leagă cutia la pământ, iar elementul conductor la corpul al cărui potențial trebuie măsurat.

2. Se leagă cutia la corpul al cărui potențial trebuie măsurat, iar elementul conductor la pământ.



PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a XII-a

1. Să se afle (în electronvolți) energia minimă pe care trebuie s-o aibă electronii, pentru ca atomii de hidrogen excitați prin ciocniri cu acești electroni să emită trei linii spectrale? Calculați lungimile de undă ale acestor linii.

R: $W_{\min} = 12,1 \text{ eV}$; $\lambda_1 = 1210 \text{ Å}$; $\lambda_2 = 1030 \text{ Å}$; $\lambda_3 = 6560 \text{ Å}$.

2. Cu cât se modifică energia cinetică a unui electron din atomul de hidrogen la emisia de către acel atom a unui foton cu $\lambda = 4860 \text{ Å}$.

R: $\Delta W = 2,56 \text{ eV}$.

3. Între ce limite trebuie să aibă valori lungimea de undă a radiațiilor monocromatice, astfel încât la excitarea atomului de hidrogen cu aceste cunțe "raza orbitii" electronului să crească de 9 ori?

R: $973 \text{ Å} \leq \lambda \leq 1026 \text{ Å}$.

4. Să se calculeze lungimea de undă de Broglie pentru electronul care se mișcă pe prima orbită Bohr, în atomul de hidrogen.

R: $\lambda = 3,3 \text{ Å}$.

5. Să se calculeze: a) raza primei orbite Bohr a electronului unui atom de He ionizat; b) viteza electronului pe această orbită.

R: $r_1 = 2,66 \cdot 10^{-11} \text{ m}$; $v_1 = 4,37 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

6. Să se afle: a) potențialul de ionizare a heliului ionizat o dată; b) potențialul de ionizare a litului ionizat de două ori.

R: $U = 54 \text{ V}$; $U = 122 \text{ V}$.

7. Un electron "parcurgând" o diferență de potențial de $4,9 \text{ V}$ se ciocnește cu un atom de mercur și-l aduce în prima stare excitată. Ce lungime de undă are un foton emis prin revenirea atomului de mercur în starea fundamentală? R: $\lambda = 2540 \text{ Å}$.

8. Să se afle limita inferioară a spectrului continuu al radiației X, dacă se știe că micșorarea cu 23 kV a tensiunii aplicate tubului de producere a radiației X, mărește lungimea de undă căutată de 2 ori.

R: $\lambda = 0,27 \text{ Å}$.

9. Ce tensiune trebuie aplicată unui tub de producere a radiației X pentru a obține radiații cu lungimea de undă $\lambda = 0,016 \text{ Å}$.

R: $U = 770 \text{ kV}$.

10. Considerând că formula lui Moseley dă o legătură suficient de exactă între frecvența radiației X caracteristice și numărul de ordine al elementului din care este confecționat anodicul să se afle lungimea de undă maximă din seria K a radiațiilor X emise de anoduri din: a) fier; b) cupru; c) molibden; d) argint; e) tantal; f) wolfram; g) platină. Pentru seria K, $\sigma = 1$. R: $1,94 \text{ Å}$; $1,55 \text{ Å}$; $0,72 \text{ Å}$; $0,574 \text{ Å}$; $0,234 \text{ Å}$; $0,228 \text{ Å}$; $0,205 \text{ Å}$.

Prof. Liviu Arici, Brăila

11. Când electronii care se mișcă cu $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ lovesc ținta într-un tub de raze X ei ajung în repaus pe o distanță de ordinul diametrului atomic, de aprox. 10^{-10} m . a) Care este timpul de frânare? b) Dacă împărțim 1 la acest timp pentru a estima frecvența radiației electromagnetice, care ar lua naștere din această decelerație, ce frecvență veți obține; c) Ce lungime de undă corespunde acestei frecvențe? R: $\Delta t = 0,66 \cdot 10^{-17} \text{ s}$; $\nu = 1,5 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$; $\lambda = 2 \text{ nm}$.

12. Să presupunem că avem un fascicul de electroni care se mișcă cu viteza $v = 3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ și transportă un curent de $1 \mu\text{A}$. a) Câți electroni pe secundă trec printr-un punct dat? b) Câți electroni sunt cuprinși într-un metru de fascicul? c) Ce câmp magnetic produce fasciculul la distanța de 1 m ? d) Care este forța totală exercitată asupra tuturor electronilor pe 1 m de fascicul dacă el trece printr-un câmp de $0,1 \text{ N/Am}$?

R: $N = 625 \cdot 10^{16}$; $N' = 208,33 \cdot 10^6$; $B = 2 \cdot 10^{-13} \text{ T}$; $F = 10^{-7} \text{ N}$.

13. Un electron pătrunde într-un câmp electric uniform de 500 N/C . Direcția câmpului este verticală în sus. Viteza inițială a electronului este de 10^7 m/s și formează cu orizontala un unghi de 30° . a) Aflați înălțimea maximă la care se poate ridica electronul față de înălțimea sa inițială; b) După parcurgerea acestei distanțe pe orizontală, electronul revine la înălțimea sa inițială? c) Schițați traiectoria electronului; d) Se repetă experiența înlocuind câmpul electric cu un câmp magnetic. Ce direcție, sens și modul trebuie să aibă inducția magnetică pentru a obține exact aceeași traiectorie pentru un electron din punctul de intrare în câmp și până intersectează din nou axa OX. ($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;

$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) \quad R: y_{\max} = \frac{m_e v_0^2 \sin^2 \alpha}{2 e E}; \quad x = \frac{m_e v_0^2 \sin 2\alpha}{e E}$$

Prof. Dorina Luchian, Iași

Clasa a XI-a

1. La un generator de curent alternativ sinusoidal sunt conectate două laturi de circuit în paralel. Amplitudinea intensității curentului prin cele două laturi este, respectiv, $I_{1m} = 1 \text{ A}$ și $I_{2m} = 0,3 \text{ A}$. Între ce limite

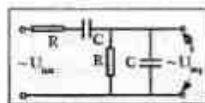
poate avea valori intensitatea maximă a curentului debitat de generator? Cât este defazajul maxim dintre intensitatea curentului debitat de generator și cea din prima latură? R: $0,7 \leq I_m \leq 1,3 \text{ A}$; $\varphi_{\max} \approx 18^\circ$.

2. Tensiunea maximă a unui generator este U_m , iar intensitatea maximă a curentului prin acest generator este I_m . Defazajul dintre tensiune și intensitate este φ . Să se afle lucrul mecanic efectuat de generator în timpul T (mare) și valoarea maximă a puterii instantanee.

$$R: L = \frac{1}{2} U_m I_m T \cos \varphi; P_{\max} = \frac{1}{2} U_m I_m (1 + |\cos \varphi|)$$

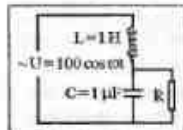
3. Valoarea efectivă a tensiunii alternative a rețelei industriale, în orele de vîrf poate să scadă de la 220 la 190 V. Pentru a păstra puterea unui fierbător la nivelul inițial, se recomandă să se lege în serie cu el o sursă reglabilă de tensiune continuă. Cât trebuie să fie tensiunea acestei surse U în condițiile în care tensiunea rețelei de curent alternativ este minimă? $R: U = 110$ V.

4. Schema din figură se numește "punte Wien". Să se calculeze frecvența la care defazajul dintre U_{in} și U_{out} este nul. De câte ori, la această frecvență U_{out} este mai mic decât U_{in} .

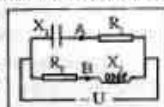


$$R: \nu = \frac{1}{2\pi RC}; \frac{U_{out}}{U_{in}} = \frac{1}{3}$$

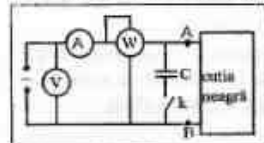
5. Arătați că în schema din figură, la frecvența $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, curentul prin rezistor nu depinde de mărimea rezistenței sale. Cât este intensitatea acestui curent? $R: I_m = \frac{U}{\omega L} = U_m \sqrt{\frac{C}{L}} = 0,1$ A.



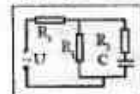
6. Se consideră circuitul din figură în care $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$, $R_5 = 10 \Omega$, $R_6 = 12 \Omega$, $R_7 = 14 \Omega$, $R_8 = 16 \Omega$, $R_9 = 18 \Omega$, $R_{10} = 20 \Omega$, $R_{11} = 22 \Omega$, $R_{12} = 24 \Omega$, $R_{13} = 26 \Omega$, $R_{14} = 28 \Omega$, $R_{15} = 30 \Omega$, $R_{16} = 32 \Omega$, $R_{17} = 34 \Omega$, $R_{18} = 36 \Omega$, $R_{19} = 38 \Omega$, $R_{20} = 40 \Omega$. Se cere: a) impedanța echivalentă a circuitului; b) intensitățile curenților prin laturile circuitului; c) tensiunea între punctele A și B; d) factorul de putere al circuitului; e) impedanța între A și B, dacă bornele sursei se scurtcircuitază.



7. Pentru a determina parametri unui circuit de curent alternativ închis într-o "cutie neagră", la bornele A și B ale cutiei se conectează instrumentele de măsură și un condensator așa cum se vede în figură. Când k este deschis, instrumentele indică: $U_1 = 220$ V, $I_1 = 2,2$ A și $P_1 = 290,4$ W. Când k este închis, indicațiile aparatorilor devin: $U_2 = 220$ V, $I_2 = 1,86$ A și $P_2 = 290,4$ W. Știind că reactanța condensatorului legat în paralel la bornele cutiei este $X_C = 500 \Omega$, să se determine parametrii R , X_L și X_C ai "cutiei negre". $R: R_0 = 60 \Omega; X_L = 80 \Omega$.

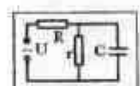


8. În schema din figură se cunosc: $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \Omega$, $C = 3,18 \mu F$, $U = 10$ V și $\nu = 50$ kHz. Se cer intensitățile curenților prin laturile circuitului și defazajul dintre curenții prin rezistoarele R_2 și R_3 .



$$R: I_{R_1} = 6,2 \text{ A}; I_{R_2} = 2,77 \text{ A}; I_{R_3} = 3,92 \text{ A}; \Delta \varphi = 18^\circ 26'$$

9. Folosind diagrama fazorială a circuitului din figură, aflați U_0 , tensiunea de la bornele condensatorului, dacă valorile elementelor de circuit sunt astfel așezate încât tensiunea U_0 este în urmă cu $\pi/6$ față de tensiunea generatorului. $R: U_0 = \frac{U}{2} \left(\sqrt{5} - \frac{1}{\omega RC} \right)$



10. Să se arate că oricare ar fi valorile capacităților celor două condensatoare și a rezistențelor celor două rezistoare, este imposibil să se obțină un curent nul prin ampermetrul din montajul din figură.



Prof. Liviu Arici, Brăila

11. Un transformator coborător de tensiune cu coeficient de transformare 12 este introdus într-un circuit cu tensiunea $U_1 = 120$ V. Înfășurarea secundară a transformatorului este conectată la un consumator, prin care circulă un curent de intensitate $I = 2$ A. Determinați rezistența consumatorului, dacă rezistența înfășurării secundare a transformatorului este de 1Ω . Pierderile de energie în transformator se vor neglija. $R: R = 4 \Omega$.

12. Intensitatea curentului în înfășurarea primară a unui transformator este de 0,5 A, iar tensiunea la bornele ei este de 220 V. Intensitatea curentului în înfășurarea secundară este de 11 A, iar tensiunea la bornele ei are valoarea de 9,5 V. Determinați randamentul transformatorului. $R: \eta = 95 \%$.

13. Înfășurarea primară a unui transformator coborător de tensiune avînd coeficientul de transformare egal cu 10 este conectată la o tensiune de 120 V. Rezistența înfășurării secundare a transformatorului este de $1,2 \Omega$, iar intensitatea curentului electric prin ea este de 5 A. Determinați tensiunea la bornele înfășurării secundare a transformatorului și rezistența circuitului secundar, dacă pierderile în circuitul primar se neglijează. $R: U = 6$ V; $R = 2,4 \Omega$.

14. Cu ajutorul unui autotransformator cu 3000 de spire trebuie coborâtă tensiunea de la 6000 V la 120 V. Rezistența înfășurării secundare este de $0,5 \Omega$. Rezistența circuitului exterior (cu tensiunea coborâtă) este egală cu 12Ω . Ce număr de spire ale autotransformatorului trebuie conectat la circuitul cu tensiunea coborâtă? Rezistența înfășurării, prin care circulă curent de înaltă tensiune, se neglijează. $R: n_2 = 62,4$ spire.

15. O sobă electrică cu rezistența $R = 22 \Omega$ se alimentează de la un generator de curent alternativ. Determinați cantitatea de căldură degajată de sobă într-o oră, dacă amplitudinea intensității curentului electric este de 10 A. $R: Q = \frac{I_m^2 R t}{2} = 3,96$ MJ.

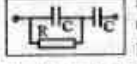
Prof. Gheorghe Turcan și Alexandru Sibirschi, Chișinău

16. Pe un miez de fier simetric au fost montate două înfășurări. La conectarea primei înfășurări la o rețea de curent alternativ, tensiunea la bornele înfășurării a doua $U_2 = 13,3$ V. Dacă conectăm la aceeași rețea înfășurarea a doua, atunci tensiunea la bornele primei bobine este $U_1 = 120$ V. Determinați raportul între numerele de spire ale celor două înfășurări. Se va considera că fluxul magnetic creat de fiecare înfășurare primară nu iese din miez și se distribuie în părți egale pe ramificațiile lui. $R: \frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{U_1}{U_2}} = 3$.



Conf. Mihai Marințuc, Chișinău

17. Se conectează circuitul din figură la o rețea de curent alternativ avînd tensiunea efectivă 220 V și frecvența 50 Hz. Condensatoarele au fiecare capacitatea $C = 1 \mu F$, iar $R = 1000$ k Ω . Determinați puterea disipată sub formă de căldură. $R: P = 12,4$ mW. $P = \frac{U^2 R}{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \approx 12,4$ mW.



18. O spirală de rezistență electrică constituită este străbătută de un curent continuu. Determinați variația relativă a căldurii disipate în spirală în timp de o secundă, dacă spirală este străbătută simultan de un curent alternativ sinusoidal al cărui amplitudine este de 10 % din valoarea intensității curentului continuu. $R: \Delta Q/Q_1 = 0,5$.

19. Un consumator rezistiv se conectează la rețeaua de 220 V și la priză prin bobină cu inductanță $L = 0,05$ H și cu rezistență activă $R = 1 \text{ } \Omega$. a) Care este tensiunea U_0 la bornele consumatorului, dacă intensitatea curentului absorbit de acesta este $I_0 = 2$ A? b) Care este puterea maximă ce poate fi absorbită de la rețea folosind bobina?

R: $U_0 = 215,64$ V; $P_{\max} = 1444,7$ W.

20. Într-un câmp electric alternativ omogen se află o particulă de masă $m = 10^{-5}$ kg și sarcină electrică $q = \pi \cdot 10^{-6}$ C. Intensitatea maximă a câmpului electric alternativ este $E_0 = 4 \cdot 10^3$ V/m, iar frecvența $\nu = 10^3$ Hz. Considerând că la momentul în care viteza particulei este zero, faza intensității câmpului este $\pi/3$, să se determine: a) accelerația

și viteza particulei la momentul $t = T/4$; b) legea de mișcare a particulei.

R: a) $a(t) = \frac{q E_0}{m} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$, $v(t) = \frac{q E_0}{m \omega} \left[\frac{1}{2} - \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \right]$,
 $x(t) = \frac{q E_0}{m \omega^2} + \frac{q E_0}{2 m \omega} \cdot t - \frac{q E_0}{m \omega^2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$.

Culese din "PROBLEME ȘI LUCRĂRI PRACTICE DE FIZICĂ". Această lucrare a apărut recent în editura "STUDIUM" Cluj-Napoca. Autori: Constantin Corega, Don Andreica, Mihai Marmeluc și Brândușa Kevorkian.

Clasa a X-a

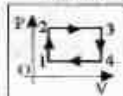
1. Se consideră un sistem izolat adiabatic, format din trei baloane identice (cu volum necunoscut), unite prin tuburi de legătură, prevăzute cu câte un robinet inițial închis. Volumul tuburilor de legătură sunt neglijabile. Baloanele conțin cantități diferite din același gaz ideal. Știind că, după cum se deschide la început primul robinet R_1 , apoi R_2 , sau numai R_3 , sistemul format din cele două baloane puse în legătură ajunge într-o stare de echilibru având presiunea p_1 , p_2 , respectiv p_3 , și temperatura T_1 , T_2 , respectiv T_3 , să se determine: a) presiunile și temperaturile inițiale ale gazului din fiecare balon; b) presiunea și temperatura finală ale gazului,

dacă se deschid concomitent două robinete; c) variația relativă $\frac{\Delta U_B}{U_B}$

a energiei interne a cantității de gaz din balonul B (față de energia internă inițială U_B), în urma deschiderii inițiale a robinetului R_1 , dacă baloanele B și C sunt puse în contact cu termotate, care le mențin la temperaturile inițiale T_B și T_C .

Elev Ovidiu Budnaru Liceul "A.T. Laurian", Botoșani

2. Asupra unui mol de gaz perfect se efectuează un proces ciclic, format din două izocore și două izobare. Temperaturile gazului în stările 1 și 3 sunt T_1 și T_3 . Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu, dacă punctele 2 și 4 aparțin aceleiași izoterme. **R:** $L = R(\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2$.



3. Masa m a unui gaz ideal, a cărui temperatură inițială este T_1 , se ridică izocor astfel încât presiunea gazului se micșorează de n ori. După aceasta gazul se dilată la presiune constantă. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz, dacă temperatura în starea finală este egală cu temperatura în starea inițială, iar masa molară a gazului este μ .

R: $L = (n-1) m K T_1 / n \mu$.

4. Un gaz ce efectuează un ciclu Carnot absoarbe într-un ciclu de la sursa caldă cantitatea de căldură $Q_1 = 60$ kJ și efectuează un lucru mecanic $L = 20$ kJ. Determinați de câte ori temperatura sursei calde este mai mare decât temperatura sursei reci. **R:** de 1,5 ori.

5. O mașină termică ideală ce funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile $T_1 = 400$ K și $T_2 = 300$ K, produce într-un ciclu lucru mecanic $L = 80$ kJ. Să se afle: a) randamentul ciclului; b) căldura primită pe ciclu de la sursa caldă; c) căldura cedată sursei reci într-un ciclu.

R: $\eta = 25\%$; $Q_1 = 320$ kJ; $Q_2 = 240$ kJ.

6. O navă marină dezvoltă puterea $P = 1500$ kW. Randamentul motorului este $\eta = 30\%$. Aflați masa de combustibil consumată pe km de drum parcurs dacă viteza vasului este $v = 72$ km/h, iar puterea calorică a combustibilului este $q = 50$ MJ/kg. **R:** $m = 5$ kg/km.

7. Temperatura sursei calde într-un motor termic ideal este de 117° C, iar a sursei reci de 27° C. În fiecare secundă motorul primește de la sursa caldă cantitatea de căldură $Q_1 = 60000$ J. Determinați: a) randamentul motorului; b) căldura cedată sursei reci în timp de 1 s;

c) puterea motorului. **R:** $\eta = 23\%$; $Q_2 = 46,154$ kJ; $P = 13,846$ kW.

8. Să se determine coeficientul de tensiune superficială a unui lichid, dacă știm că pentru desprinderea de la suprafața lui a unei rampe metalice de forma unui pătrat cu latura de 10 cm și masa $m = 2$ g, este necesară o forță $F = 0,05962$ N. **R:** $\sigma = 0,05$ N/m.

9. Un tub capilar cu diametrul $d = 0,15$ mm este introdus vertical în alcool. Înălțimea la care se ridică alcoolul în tub este $h = 7,6$ cm. Determinați coeficientul de tensiune superficială al alcoolului, dacă densitatea lui este $\rho = 800$ kg/m³. **R:** $\sigma = 0,0228$ N/m.

10. Pentru a măsura coeficientul de tensiune superficială a unui lichid se folosește o biuretă având diametrul $d = 1,6$ mm, așezată vertical, din care lichidul curge în formă de picături. Prin cântărire s-a constatat că masa a 100 de picături este $m = 1,02$ g. Determinați coeficientul de tensiune superficială a lichidului. **R:** $\sigma = 0,0203$ N/m.

11. Determinați diferența de nivel a lichidului în două tuburi capilare introduse într-un lichid cu densitatea $\rho = 0,8$ g/cm³. Diametrele interioare ale tuburilor sunt $d_1 = 0,04$ cm și $d_2 = 0,1$ cm, iar coeficientul de tensiune superficială $\sigma = 0,022$ N/m. **R:** $\Delta h = 0,68 \cdot 10^{-2}$ m.

12. Un tub lung de sticlă cu diametrul $d = 0,86$ mm, deschis la ambele capete este umplut cu apă și ținut apoi vertical. Coeficientul de tensiune superficială este $\sigma = 0,072$ N/m. Determinați înălțimea coloanei de apă care rămâne în tub. **R:** $h = 1,71 \cdot 10^{-2}$ m.

13. Într-un capilar orizontal cu diametrul $d = 2$ mm este introdusă o coloană de apă cu lungimea $l = 10$ cm. Determinați masa de apă ce se scurge din capilar, dacă acesta se ridică în poziție verticală.

R: $m = 2,68 \cdot 10^{-4}$ kg.

14. Dintr-o biuretă cu diametrul $d = 2$ mm curge benzină sub formă de picături care se succed la un interval de 1 s. Determinați în cât timp se va scurge un volum de benzină egal cu 25 cm³. Densitatea benzinei este $\rho = 800$ kg/m³, iar coeficientul de tensiune superficială $\sigma = 0,0273$ N/m. **R:** $t = 22$ min.

15. Un cub mic cu masa $m = 0,2$ kg umectabil în apă, plutește pe suprafața ei. Muchia cubului are lungimea $l = 0,03$ m, iar coeficientul de tensiune superficială este $\sigma = 0,072$ N/m. Determinați adâncimea de scufundare a cubului în apă. **R:** $h = 0,223$ m.

16. Un aerometru plutește într-un lichid cu densitatea $\rho = 0,8$ g/cm³ și $\sigma = 0,03$ N/m. Lichidul umectează complet pereții aerometrului. Diametrul tubului cilindric vertical al aerometrului este $d = 9$ mm. Determinați cu cât se va schimba adâncimea de scufundare a aerometrului, dacă pereții lui ar fi neumectabili. **R:** $\Delta h = 3,5$ mm.

17. Pe un cadru metalic cu aria de 40 cm² este formată o peliculă de apă cu săpun. Determinați cu cât variază energia peliculei, dacă aria cadrului se micșorează de două ori. Procesul se consideră izoterm și

$\sigma = 48 \cdot 10^3 \text{ N/m}$. **R:** $\Delta E = 96 \text{ }\mu\text{J}$.

18. Într-un vas de sticlă care are un orificiu mic se poate păstra mercur. Determinați diametrul orificiului, dacă înălțimea maximă a mercurului din vas este de 25 cm. **R:** $d = 55,3 \text{ }\mu\text{m}$.

19. Pe timp de iarnă roțile unui automobil au potinat pe gheață 1,5 minute. Determinați masa de gheață la temperatura $t_1 = 0^\circ \text{C}$ care s-a topit sub roțile automobilului dacă se știe că dezvoltă o putere $P = 36,8 \text{ kW}$ și toată căldura degajată la frecare este absorbită de gheață. Se da $\lambda = 3,35 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$. **R:** $m = 9,89 \text{ kg}$.

20. O bilă de oțel cu raza $r = 1 \text{ cm}$, încălzită până la temperatura $T_1 = 393 \text{ K}$, a fost așezată pe o bucată de gheață cu temperatura $T_0 = 273 \text{ K}$. Determinați la ce adâncime se va scufunda bila în gheață, dacă se neglijează conductibilitatea termică a gheții cât și încălzirea apei obținute din gheață. **R:** $h = 2,24 \text{ cm}$.

21. O bucată de oțel cu masa $m = 400 \text{ g}$ și temperatura $t = 800^\circ \text{C}$ a fost introdusă într-un calorimetru de aluminiu cu masa $m_1 = 80 \text{ g}$ care conține $m_2 = 200 \text{ g}$ de apă la temperatura $t_2 = 20^\circ \text{C}$. Ca urmare toată apa s-a încălzit până la $\theta = 100^\circ \text{C}$, iar $m_3 = 25 \text{ g}$ de apă s-au transformat în vapori. Determinați căldura latentă specifică de vaporizare a apei. Se dau $c_1 = 460 \text{ J/kgK}$, $c_2 = 880 \text{ J/kgK}$ și $c_3 = 4190 \text{ J/kgK}$.

R: $\lambda = 2,245 \text{ MJ}$.

22. Un vas conține aer a cărui umiditate relativă la temperatura $t = 10^\circ \text{C}$ este de 60 %. Determinați umiditatea relativă a aerului la micșorarea volumului de 3 ori, dacă odată cu aceasta temperatura crește până la $t_1 = 100^\circ \text{C}$. Densitatea vaporilor saturați la temperatura $t = 10^\circ \text{C}$ este $9,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, iar presiunea atmosferică $p = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. **R:** $\varphi = 2,9$.

23. Într-un vas în care sunt 2 kg de apă la temperatura de 5°C , s-a introdus o bucată de gheață cu masa de 5 kg și temperatura de -40°C . Determinați temperatura și volumul amestecului după ce s-a stabilit echilibrul termic. Capacitatea termică a vasului și pierderile de căldură se neglijează fiind cunoscute căldurile specifice și latente.

R: $t = 0^\circ \text{C}$, $V = 7540 \text{ cm}^3$.

24. Într-un vas închis în care se află 10 g de gheață la temperatura 0°C se introduc vaporii de apă la temperatura de 100°C . Determinați

masa de apă conținută în vas în momentul în care toată gheața s-a topit.

R: $m = 11,25 \text{ kg}$.

25. Într-un distilat se află $m = 48 \text{ kg}$ de apă și temperatura $T = 293 \text{ K}$. Determinați cantitatea de căldură necesară pentru a obține 20 kg de apă distilată știind că randamentul instalației folosite este de 15 %. **R:** $Q = 408,6 \text{ MJ}$.

26. Determinați cu ce viteză trebuie să se ciocnească un glonte de plumb cu un obstacol pentru a se topi complet, dacă se știe că înainte de ciocnire temperatura glontului era de 373 K . Se consideră că în momentul ciocnirii se transformă în căldură 60 % din energia glontului.

R: $v = 426 \text{ m/s}$.

27. Un agregat frigorific transformă 0,2 kg de apă la temperatura $T = 288 \text{ K}$ în gheață la temperatura $T_1 = 271 \text{ K}$. Să se calculeze puterea folosită pentru procesul de înghețare dacă acesta durează 2,5 ore.

R: $P = 9 \text{ W}$.

28. Un glonte de plumb străbate un perete de lemn. Viteza glontului în momentul lovirii de perete era $v_1 = 400 \text{ m/s}$, iar viteza după trecerea prin perete $v_2 = 300 \text{ m/s}$. Temperatura glontului în momentul inițial era $T = 343 \text{ K}$. Determinați ce parte din masa glontului s-a topit, dacă se consideră că primește toată căldura ce se degajă. **R:** $m_1/m = 0,0636$.

Prof. Gheorghe Turcan și Alexandru Sibirschi, Chișinău

29. Se consideră un vas paralelipipedic de sticlă având aria bazei S , în care se introduc în poziție verticală un număr N de tuburi capilare.

a) Să se calculeze variația de temperatură ΔT determinată de ascensiunea unui lichid în tuburile capilare, știind că temperaturile inițiale ale lichidului și a tuburilor capilare sunt egale; b) Calculați numărul de tuburi pentru care variația temperaturii ΔT este maximă. Se va considera coeficientul de tensiune superficială, σ , precum și capacitatea calorică a vasului și a lichidului împreună - C și capacitatea calorică a tuburilor capilare C_1 .

$$\mathbf{R:} \Delta T = \frac{4 \pi \sigma^2}{(C + C_1) \rho g} \left[N - \frac{\pi N^2 r^2}{S} \right]; n = \frac{S}{2 \pi}, \text{ unde } r \text{ este raza}$$

tubului capilar.

Prof. Dan Rășcanu, Iași

Clasa a IX-a

1. La o oră după plecarea trenului din gară, din cauza unei defecțiuni la locomotivă, viteza trenului devine 3/5 din viteza anterioară. Din acest motiv, trenul ajunge în gara următoare cu 2 ore întârziere. Dacă defecțiunea s-ar fi produs cu 50 km mai departe, trenul ar fi ajuns în gara a doua cu 40 de minute mai devreme. Aflați distanța dintre cele două gări. **R:** $d = 200 \text{ km}$.

2. Un automobil parcurge 135 km în primele două ore și 104 km în următoarele două ore. Considerând că viteza automobilului în timpul mișcării scade cu aceeași valoare în fiecare oră, aflați distanța parcursă de automobil în fiecare oră. **R:** $d_1 = 71,37 \text{ km}$; $d_2 = 63,62 \text{ km}$; $d_3 = 55,87 \text{ km}$; $d_4 = 48,12 \text{ km}$.

Prof. Liviu Arici, Brăila

3. Un corp este aruncat vertical în sus, în câmp gravitațional, cu viteza v_0 . După un anumit timp, la distanța orizontală d față de punctul de aruncare, din vârful unui turn de înălțime h , se aruncă orizontal spre primul corp un al doilea corp. Să se determine viteza limită maximă de aruncare a celui de al doilea corp, astfel încât cele două corpuri să se întâlnească în aer. Se neglijează rezistența aerului.

$$v_{\max} = \frac{g d}{\sqrt{2 g h - v_0^2}} \text{ dacă } h > \frac{v_0^2}{2 g} \text{ (înălțimea maximă până la}$$

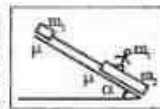
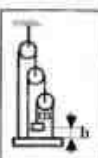
care ajunge primul corp).

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

4. Se dă sistemul de scripeți din figură. Știind $m = 60 \text{ kg}$, $M = 30 \text{ kg}$, $h = 10 \text{ m}$ și considerând $g = 10 \text{ m/s}^2$, să se afle în cât timp corpul de masă m ajunge pe scândura de masă M . **R:** $t = 1,35 \text{ s}$.

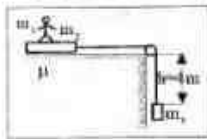
5. Pe un plan înclinat ($\alpha = 30^\circ$) se află un corp de masă $m = 30 \text{ kg}$ legat printr-o tijă de o scândură cu masă $m_2 = 10 \text{ kg}$ pe care se află un om cu masa $m_1 = 60 \text{ kg}$. Cunoscând că $\mu = 0,2$ este același peste tot, și considerând $g = 10 \text{ m/s}^2$, să se afle cu ce accelerație "a" trebuie să alerge omul pe scândură pentru a parcurge lungimea acesteia $l = 100 \text{ m}$ în timp de 10 s. Cu ce accelerație "a₁" coboară corpul m_1 și ce valoare are tensiunea "T" din tijă?

R: $a = 2,81 \text{ m/s}^2$, $a_1 = 0,81 \text{ m/s}^2$; $T = 74,7 \text{ N}$.



6. Pe o platformă de lungime $l = 4$ m situată la o înălțime $h = 2$ m, se află un corp a cărui coeficient de frecare la alunecare este $\mu = 0,2$. Platforma punându-se în mișcare accelerată, corpul ajunge după $t_1 = 2$ s la marginea platformei, căzând (inițial corpul se află la celălalt capăt). Să se afle: a) distanța dintre corp (când ajunge la sol) și marginea "din urmă" a platformei, considerând că platforma se deplasează uniform după căderea corpului; b) valoarea vitezei corpului la sol ($g = 10$ m/s²).
R: $v = 10$ m/s.

7. Un om de masă $m_1 = 60$ kg se află pe o scândură cu $m_2 = 10$ kg, ce este legată de un corp cu $m_3 = 30$ kg. Cunoscând $\mu = 0,2$ și $g = 10$ m/s² să se afle accelerația cu care trebuie să alerge omul pe scândură pentru ca m_3 să ajungă la scripete în timp de 4 s?
R: $a = 7,66$ m/s².



Prof. Liviu Moisil, Lc. "D. Cantemir", Onești

8. Din punctele A și B aflate la distanța l unul de altul, pornesc simultan două corpuri unul către altul, primul cu viteza v_1 , iar al doilea cu viteza v_2 . Determinați peste cât timp și la ce distanță de punctul A se vor întâlni corpurile. **R:** $t = l / (v_1 + v_2)$, $s = l \cdot v_1 / (v_1 + v_2)$.

9. Un om aleargă cu viteza $v = 18$ km/h. La alinierea sa cu un biciclist ultimul începe să se miște în aceeași direcție. Determinați viteza biciclistului în momentul când acesta îl ajunge pe alergător. Mișcarea biciclistului este uniform accelerată. **R:** $v_1 = 10$ m/s.

10. Un corp pornind din repaus se mișcă uniform accelerat. Aflați raportul timpurilor necesari pentru a parcurge prima jumătate a drumului și cea de-a doua jumătate a drumului. **R:** $t_1 / t_2 = \sqrt{2} + 1$.

11. Un tren mișcându-se pe o pantă a parcurs în $t = 20$ s distanța $l = 340$ m și a atins viteza $v = 20$ m/s. Determinați accelerația de mișcare a trenului și viteza lui la începutul pantei. **R:** $a = 0,3$ m/s², $v = 14$ m/s.

12. Determinați înălțimea de la care cade un corp dacă în ultima secundă a mișcării a parcurs 25 m. Se consideră $g = 10$ m/s².
R: $h = 45$ m.

13. Un corp în cădere liberă în ultima secundă a parcurs jumătate din distanța totală. Determinați înălțimea de la care a căzut corpul și timpul cât a durat căderea. **R:** $h = 57,1$ m, $t = \sqrt{2} + 2$.

14. Un corp cade liber de la înălțimea $h = 540$ m. Împărțiți această înălțime în trei părți astfel încât timpul necesar pentru parcurgerea fiecărei părți să fie același. **R:** $h_1 = 60$ m, $h_2 = 180$ m, $h_3 = 300$ m.

15. Un corp cade liber de la o înălțime oarecare și ultimii 196 m îi parcurge în 4 s. Determinați: a) cât timp a durat căderea; b) înălțimea de la care a căzut corpul. **R:** $t = 7$ s, $h = 240$ m.

16. De la o înălțime oarecare cade liber un corp. Peste două secunde de la aceeași înălțime este lăsat să cadă al doilea corp. Determinați peste câte secunde se va dubla distanța dintre corpuri în comparație cu cea care era la începutul căderii corpului al doilea. **R:** $t = 3$ s.

17. De la înălțimea de 1000 m este lăsat să cadă liber un corp. Simultan de la înălțimea de 1100 m este aruncat vertical în jos un alt corp. Ambele corpuri ating simultan suprafața pământului. Determinați viteza inițială a celui de-al doilea corp. **R:** $v_0 = 7$ m/s.

18. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza v_0 . Când corpul atinge înălțimea maximă egală cu 100 m, de pe Pământ, pe aceeași verticală și cu aceeași viteză inițială, se aruncă un alt corp. Determinați: a) viteză inițială ale corpurilor; b) înălțimea la care se întâlnesc.
R: $v_0 = 31,3$ m/s, $h = 50$ m.

19. Cu ce viteză inițială trebuie aruncat un corp de la înălțimea

$h = 19,6$ m pentru ca el să cadă cu 1 s mai devreme decât în cădere liberă? **R:** $v_0 = 24,5$ m/s.

20. De la înălțimea h se aruncă simultan două bile: una în sus cu viteza v_1 , iar alta în jos cu viteza v_2 . Determinați intervalul de timp dintre momentele de cădere ale corpurilor.

$$R: \Delta t = \frac{v_1 + v_2 + \sqrt{v_1^2 + 2gh} - \sqrt{v_2^2 + 2gh}}{g}$$

21. Un parașutist se deplasează pe verticală cu viteză constantă $v = 5$ m/s și la înălțimea $h = 10$ m de Pământ scapă un obiect. Determinați intervalul de timp ce desparte atingerea solului de către obiect și de către parașutist. Se ia $g = 10$ m/s². **R:** $\Delta t = 4$ s.

22. Un corp este lansat cu viteza inițială $v_0 = 10$ m/s sub un unghi față de orizontală. Determinați viteza corpului la înălțimea $h = 3$ m.
R: $v = 6,4$ m/s.

23. Teava unui tun face cu orizontala un unghi de 30° . Determinați viteza inițială a proiectilului, dacă s-a deplasat până la distanța $d = 17,3$ km față de tun. Rezistența aerului a micșorat hitaia tunului de 4 ori.
R: $v_0 = 886$ m/s.

24. Un corp este aruncat dintr-un turn sub un unghi de 30° cu orizontala, cu viteza inițială $v_0 = 10$ m/s. Determinați distanța minimă dintre locul aruncării și locul unde se află proiectilul peste $t = 4$ s de zbor.
R: $d = 67,9$ m.

25. De pe o masă cu înălțimea $h = 1,5$ m este aruncat orizontal un corp. Determinați viteza inițială a corpului dacă în momentul căderii pe pământ viteza lui este egală cu $7,8$ m/s. **R:** $v_0 = 5,6$ m/s.

26. Tunul și Ținta se află pe aceeași orizontală la distanța $d = 5,1$ km. Determinați peste cât timp, obuzul cu viteză inițială $v_0 = 240$ m/s va atinge ținta. **R:** $t_1 = 24,57$ s sau $t_2 = 42,31$ s.

27. Raza orbitei circulare a unui satelit artificial al Pământului a fost mărit de 4 ori. Ca urmare perioada lui de rotație s-a mărit de 8 ori. Determinați de câte ori s-a mărit viteza liniară a satelitului.
R: de 0,5 ori.

28. Un corp se mișcă pe o circumferință cu raza $r = 300$ m, având accelerația centripetă $a = 3$ m/s². Determinați viteza liniară și perioada de rotație a corpului. **R:** $v = 30$ m/s.

29. Un disc execută o mișcare uniformă de rotație în jurul axului central. Un punct de la periferia lui are viteza $v_1 = 4$ m/s, iar un alt punct situat la distanța de $0,1$ m de ax, are viteza $v_2 = 1$ m/s. Aflați: a) raza discului; b) viteza unghiulară; c) accelerațiile centripete ale celor două puncte. **R:** $r = 0,4$ m, $\omega = 10$ rad/s, $a_1 = 10$ m/s², $a_2 = 40$ m/s².

30. Aflați raza unui volant, dacă viteza punctelor de pe circumferința lui este $v = 6$ m/s, iar viteza punctelor, situate cu 15 cm mai aproape de ax, este $v' = 5,5$ m/s. **R:** $1,8$ m.

31. Pe un ax ce se rotește cu frecvența de 30 rot/s se află două discuri la distanța de $1,5$ m unul față de altul. Un glonț se mișcă paralel cu axul și străpunge discurile în așa fel, încât razele duse prin găuri formează un unghi de 30° . Considerând mișcarea glonțului uniformă, să se determine viteza lui. **R:** $v = 540$ m/s.

32. Să se determine viteza și accelerația unui punct de pe suprafața Pământului în jurul axei sale. Latitudinea acestui punct este egală cu 47° , iar raza Pământului $R = 6400$ km.
R: $v = 317$ m/s, $a = 2,3 \cdot 10^{-2}$ m/s².

33. Un automobil de masă m având viteza v se mișcă pe un pod convex cu raza de curbă R . Determinați cu ce forță apasă automobilul asupra podului, dacă el se află în punctul care corespunde unghiului α

format de razele ce unesc mijlocul podului și locul unde se află automobilul. **R:** $F = mg \cos \alpha - mv^2/R$.

34. Apreciați masa Soarelui, dacă se știe că raza medie a orbitei Pământului este de $149 \cdot 10^6$ km. **R:** $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg.

35. Determinați densitatea unui asteroid, dacă durata zilei pe el este de 2 ore, iar la ecuatorul lui corpurile nu au greutate.

R: $\rho = 2724 \text{ kg/m}^3$.

36. Determinați viteza inițială ce trebuie imprimată unui corp pentru ca el să zboare paralel cu suprafața Pământului la Ecuator. Raza Pământului se ia $R = 6400$ km, iar $g = 9,7 \text{ m/s}^2$. **R:** $v_0 = 7,88 \text{ km/s}$.

37. Calculați prima viteză cosmică la suprafața Lunii, dacă raza ei este $R = 1760$ km, iar accelerația căderii libere la suprafața Lunii este de 6 ori mai mică decât la suprafața Pământului. **R:** $v = 1,7 \text{ km/s}$.

Prof. Gheorghe Turcan și Alexandru Sibirschi, Chișinău



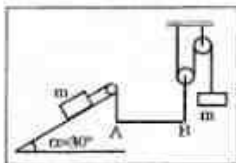
PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

1. Un balon de volum V , se umple $1/3$ cu apă, restul cu un lichid de densitate ρ_2 . Aflați densitatea amestecului, știind că suspendând balonul de un resort și trântindu-l pe rând cu cele două lichide, alungirile sunt în relația $\Delta l_1 / \Delta l_2 = 5/2$. **R:** $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$.

2. Dintr-o sîrmă de lungime l , diametru d se confecționează un resort, avînd raza spirii r . Suspendînd de acest resort un corp de masă m , distanța dintre centrele a două spire consecutive devine $2d$. Aflați constanta elastică a resortului. Nedeformat, resortul este spiralat spiră lângă spiră. Se dau: $m = 60$ g; $d = 2$ mm, $r = 5$ mm, $l = 502$ mm.

R: $k = 20 \text{ N/m}$.

3. Se dă drumul unei mingi de masă m de la înălțimea h . Știind că după fiecare ciocnire cu podeaua viteza bîlei scade de f ori, aflați lucrul mecanic efectuat de forța de greutate pînă la cea de a n -a ciocnire. Cît este viteza mingii în acest caz? **R:** $L = mgh$, $v_n = f^n \sqrt{2gh}$.



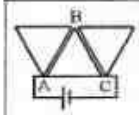
4. Calculați poziția punctului de sprijin al barei AB de lungime l și masă neglijabilă, astfel încît sistemul din figură să fie în echilibru. Dar dacă bara are masa m ?

R: a) $AO = 4/5$; b) $AO' = l$.

5. În planul orizontal al unei mese se află un triunghi echilateral ABC, laturile AB și AC sunt două resorturi identice, iar BC este o bară inextensibilă. Să se afle constanta de elasticitate k , dacă prin suspendarea sistemului în A, resorturile se alungesc cu $\Delta l = l/2$. Se cunoaște secțiunea S a barei și materialul din care este confecționată.

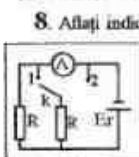
R: $k = \frac{3\rho Sg}{2\sqrt{2}}$.

6. Se consideră un circuit obținut prin aranjarea a trei triunghiuri echilaterale astfel încît să formeze un trapez isoscel. Fiecare latură are rezistența R . Să se determine rezistența echivalentă a circuitului și intensitatea curentului prin ramura principală, dacă la capetele barei mici se lîngă o baterie $E = 6$ V, $r = 0,5 \Omega$, $R = 3 \Omega$.



R: $R_{eq} = 0,5 \Omega$, $I = 6$ A.

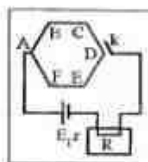
7. Aflați rezistența echivalentă a circuitului din figură și intensitatea curentului prin ramura principală. AB, AC și BC sunt diametre. $E = 12$ V, $R = 6 \Omega$, $r = 1 \Omega$. **R:** $R_0 = 2 \Omega$, $I = 4$ A.



8. Aflați indicațiile ampermetrului, cînd se trece comutatorul pe rînd în pozițiile 1 și 2. Se dau $R = 6 \Omega$, $r = 1 \Omega$, $E = 24$ V.

R: $I_1 = 6$ A, $I_2 = 3$ A.

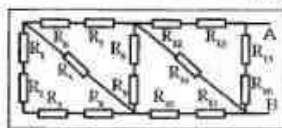
9. Între ce puncte ale circuitului din figură



trebuie legată sursa E_1 , pentru ca rezistența din circuitul principal să poată topi o masă m de gheață, aflată la 0° C , într-un minut, în cel mai avantajos mod. Se dau: $\lambda = 34 \cdot 10^4$ J/kg, $m = 60$ g, $R = 2,4 \Omega$, $E = 68$ V, r neglijabil.

R: Între A și C sau A și E.

Prof. Rodica Dănuș, Tg. Jiu



R: $R_0 = 2,31 \Omega$.

Prof. Aurelia Vlad, Școala "Ion Creangă", Brăila

11. Un corp cu volumul de $0,01 \text{ m}^3$ și densitatea de 500 kg/m^3 se găsește în Javă unde $g_1 = 9,78 \text{ N/kg}$. Apoi se deplasează în Groenlanda unde $g_2 = 9,83 \text{ N/kg}$. Calculați variația $G_2 - G_1$. **R:** $0,25 \text{ N}$.

Elevă Alina Ionescu, Șc. "Ion Creangă", Brăila

12. Un corp de masă m coboară de la înălțimea h a unui plan înclinat ce formează un unghi α cu orizontala, neglijînd frecarea. Determinați: a) viteza cu care părăsește planul înclinat corpul; b) timpul în care coboară corpul pe planul înclinat; c) lucrul mecanic efectuat; d) puterea dezvoltată. **R:** $v = \sqrt{2gh}$; $t = \frac{\sqrt{2gh}}{g \sin \alpha}$; $L = mgh$; $P = \frac{L}{t}$.

13. Două forțe concurente au rezultanta minimă egală cu 50 N , iar rezultanta maximă egală cu 76 N . Aflați rezultanta forțelor în cazul în care unghiul dintre ele este egal cu 120° . **R:** $F_1 = 57,61 \text{ N}$.

14. Un vas de sticlă plin cu apă cântărește cu m kg mai mult decât același vas umplut cu alcool. Știind densitățile ρ_{alc} și ρ_1 , să se afle volumul sticlei. **R:** $V = m / (\rho_{\text{alc}} - \rho_1)$.

Elev Cristian Ștefăniță, Lic. "Gh. Rașca Codreanu", Bărlad

15. Se dă circuitul din figura de mai jos. Întrerupătorul poate ocupa patru poziții diferite (1, 2, 3 și 4) prin rotirea sa cu 90° , în sens contrar acelor de ceasornic. (1, 2, 3 și 4 se află în vîrfurile unui pătrat). Pentru fiecare poziție a întrerupătorului, precizați locurile stîse și becurile care luminează.



16. Se dă circuitul următor. Întrerupătorul k unește borna negativă a bateriei cu unul din punctele a sau b. În funcție de poziția întrerupătorului, precizați care becuri se aprind și care sunt stîse.



Elevă Loreana-Mădălina Ioana, Șc. Jose Marti, București

17. Din Onești și Bacău pornesc simultan,

doiă automobile. Dacă primul are viteza de 56 km/h, iar distanța Bacău - Onești este 54 km, ce viteză trebuie să aibă al doilea automobil pentru a se întâlni la 28 km de Onești și după cât timp are loc întâlnirea.

R: $v_2 = 52 \text{ km/h}$, $t = 0,5 \text{ h}$.

18. Distanța Timișoara - Craiova este de 324 km. Știind că din cele două localități pornesc, în același sens, două automobile, unul cu viteza de 60 km/h, iar al doilea cu viteza de 72 km/h, să se afle distanța dintre ele după 2 h. **R:** $d = 348 \text{ km}$.

19. Doi pietoni pornesc dintr-o intersecție pe două drumuri perpendiculare între ele. Știind că vitezele lor sunt: 3,6 km/h și 4,5 km/h, să se calculeze distanța dintre ei după 20 min.

R: $d = 1 \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 1,92 \text{ km}$.

20. Pînă la o localitate trece un automobil cu viteza de 90 km/h. După 3 h pleacă din aceeași localitate, în același sens, un alt automobil cu viteza 120 km/h. Considerând că cele 2 automobile n-au oprit deloc să se afle cât timp s-a deplasat al doilea automobil pînă ce l-a ajuns pe primul. **R:** $t = 1 \text{ h}$.

21. Un corp are densitatea ρ_1 , iar altul o densitate de n ori mai mică. Considerând că cele 2 corpuri au același volum să se calculeze: a) raportul maselor; b) masa celui de-al doilea corp. Aplicație numerică: $n = 3$; $m_1 = 7,8 \text{ kg}$. **R:** $m_1/m_2 = 3$, $m_2 = 2,6 \text{ kg}$.

22. Așezați următoarele obiecte în ordinea crescătoare a densității substanței din care sunt confecționate: un cui din fier, o bucată de sticlă, mercurul din rezervorul termometrului, aerul din laborator, o șipcă din lemn uscat, un conductor din cupru, un inel din aur, apa dintr-un pahar.

R: aer, lemn uscat, apă, sticlă, fierul, cupru, mercur, aur.

23. O placă de marmură are lungimea de 70 cm, lățimea de 20 cm și grosimea de 4 cm. Densitatea marmurei fiind 2700 kg/m^3 , să se afle: a) volumul plăcii; b) masa plăcii; c) greutatea plăcii; d) presiunea exercitată de placă atunci când este pusă pe suprafața cea mai mare. **R:** $V = 5,6 \text{ dm}^3$; $m = 15,12 \text{ kg}$; $G = 147,2 \text{ N}$; $p = 10512 \text{ Pa}$.

24. Un vas de sticlă umplut cu gaz are greutatea de $19,6284 \text{ N}$. Ce gaz se găsește în vas dacă volumul exterior al vasului este $2,8 \text{ dm}^3$, volumul interior este 2 dm^3 , iar $\gamma_a = 24500 \text{ N/m}^3$?

R: $\rho_g = 1,42 \text{ kg/m}^3$, oxigen.

25. Pe un plan înclinat se ridică un corp cu masa de 20 kg. Dacă raportul $h/l = 2/5$ să se determine forța activă necesară ridicării corpului; randamentul planului înclinat este 80 %. Se va lua $g = 10 \text{ N/kg}$.

R: $F = 100 \text{ N}$.

26. Lungimea unei pensete este de 15 cm. Să se afle la ce distanță de originea forței rezistente se află originea forței active dacă $F = 70 \text{ N}$, iar forța rezistentă opusă de obiectul ce vrem să-l prindem este $R = 50 \text{ N}$. **R:** $l = 2 \text{ cm}$.

27. Un halterofil ridică un corp cu greutatea $G = 2000 \text{ N}$ la înălțimea $h = 2,2 \text{ m}$ în timp de 4 s. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat și puterea mecanică a lui. **R:** $L = 4400 \text{ J}$, $P = 1100 \text{ W}$.

28. O pompă de scos apă este acționată de un motor electric cu o putere de 20 CP. Știind că apa este scosă de la adâncimea de 10 m, să se calculeze timpul în care pompa scoate cantitatea de apă ce intră într-o sferă metalică cu raza de 1 m. Se va lua $g = 10 \text{ N/kg}$. **R:** $t = 29,1 \text{ s}$.

29. Un rezervor de apă se află la 50 m înălțime. Pentru umplerea lui se folosește un motor cu puterea de 32 CP. Câte tone de apă intră în rezervor în fiecare minut? Se va lua $g = 10 \text{ N/kg}$. **R:** $m = 0,024 \text{ t}$.

30. O picătură de apă având masa de 0,1 g cad de la înălțimea de 1 km. Care este lucrul mecanic efectuat de forța de greutate?

R: $L = 0,98 \text{ J}$.

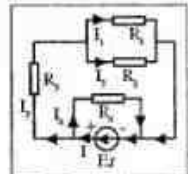
31. O minge cu masa de 300 g cade de la înălțimea de 3 m.

a) Calculați energia cinetică a mingii în momentul ciocnirii cu solul și viteza sa în momentul ciocnirii dacă se neglijează pierderile de energie prin frecare și ciocnire; b) La ce înălțime se va ridica mingea după prima ciocnire cu solul dacă pierde 10 % din energie prin ciocnire; c) La ce înălțime s-ar ridica mingea dacă s-ar neglija pierderile de energie. Se va lua $g = 10 \text{ N/kg}$. **R:** $E_k = 9 \text{ J}$, $v = 7,6 \text{ m/s}$; $h_1 = 2,7 \text{ m}$; $h_2 = 3 \text{ m}$.

32. De ce un ampermetru se leagă în serie, iar voltmetrul se leagă în paralel cu un bec electric într-un circuit electric? Cum este rezistența electrică a ampermetrului? Dar a voltmetrului? Ce s-ar întâmpla dacă am lega ampermetrul în paralel și voltmetrul în serie cu becul electric? Discuție.

33. Un generator debitează un curent de 2 A pe un rezistor de 4Ω . Dacă se leagă în paralel cu primul un alt rezistor de 4Ω , curentul debitat de generator este de 3 A. Să se determine tensiunea electromotoare și rezistența internă a generatorului. **R:** $E = 12 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$.

34. Se dă circuitul de mai jos, în care se cunosc: $E = 55 \text{ V}$, $r = 0$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 15 \Omega$, $R_4 = 5 \Omega$. Să se calculeze: a) intensitățile curenților electrice: I , I_1 , I_2 , I_3 , I_4 ; b) căderile de tensiune: U_1 , U_2 , U_3 , U_4 . **R:** $I = 14 \text{ A}$, $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 1 \text{ A}$, $I_3 = 3 \text{ A}$, $I_4 = 11 \text{ A}$; $U_1 = 10 \text{ V}$, $U_2 = 10 \text{ V}$, $U_3 = 45 \text{ V}$, $U_4 = 55 \text{ V}$.



Prof. Aurica Moisiu, Șc. nr. 9, Onești

35. Un automobil cu masa $m = 2 \text{ t}$ a parcurs pe un drum orizontal, distanța $d = 50 \text{ m}$ pînă la oprire. Să se afle: a) lucrul mecanic al forței de frecare; b) variația energiei cinetice. Se dă $m = 0,4$.

R: $L = -400 \text{ kJ}$; $\Delta E_k = -400 \text{ kJ}$.

36. O locomotivă cu masa $m = 30 \text{ t}$ pornește din repaus pe un drum orizontal și ajunge la viteza $v = 36 \text{ km/h}$ după ce parcurge distanța $d = 160 \text{ m}$. Coeficientul de frecare este $\mu = 0,02$. Să se calculeze: a) puterea medie a locomotivei pe acest interval; b) spațiul parcurs pînă la oprire dacă în momentul când atinge viteza $v = 36 \text{ km/h}$ se întreprinde acțiunea forței de tracțiune; c) lucrul mecanic consumat prin frecarea pe întregul parcurs.

R: $P = \frac{m \cdot d}{4 \cdot d} (v^2 + 2 \mu g d) = 76,275 \text{ W}$; $\Delta x = \frac{v^2}{2 \mu g} = 255 \text{ m}$;

$L = -\left(\frac{m v^2}{2} + \mu m g d\right) = -2,44 \text{ MJ}$.

37. Să se calculeze raportul înălțimilor la care se află două bile de raze egale, una din aluminiu, alta din fier, știind că energiile potențiale ale sistemelor bile-Pământ sunt egale. **R:** $h_1/h_2 = \rho_2/\rho_1 = 2,88$.

38. O minge de masă $m = 50 \text{ g}$ cade liber de la înălțimea $h_1 = 3 \text{ m}$ și după ciocnirea cu podeaua ajunge la înălțimea $h_2 = 2 \text{ m}$. Determinați cu cât s-a modificat energia mecanică. **R:** $\Delta E = mg(h_1 - h_2) = -0,49 \text{ J}$.

39. Corpul de masă m este aruncat vertical în sus de la suprafața Pământului și ajunge la înălțimea h . Calculați energia cinetică a corpului la: a) $h_1 = h/4$ față de sol; b) $h_2 = h/2$; c) $h_3 = 2h/3$. **R:** $E_{k1} = 3mgh/4$; $E_{k2} = mgh/2$; c) $E_{k3} = mgh/3$.

40. La capetele unui fir inextensibil trecut peste un scripete fix, sunt suspendate două corpuri cu mase totale $m_1 + m_2 = 30 \text{ kg}$. Corpurile, pornind din repaus, ating, după ce parcurg distanța $\Delta h = 120 \text{ cm}$, viteza $v = 2 \text{ m/s}$. Se neglijează toate frecările cât și masa scripetului. Determinați cele două mase ale corpurilor. **R:** $m_1 = 12,45 \text{ kg}$ și $m_2 = 17,55 \text{ kg}$.

41. O sanie de masă m , alunecă pe un deal cu înălțimea h și

parcursind o anumită distanță pe orizontală, se oprește. Aflați lucrul mecanic consumat pentru a deplasa sania înapoi pe deal. **R:** $l = 2 \text{ mgh}$.

42. O bilă de mici dimensiuni cu masa $m = 50 \text{ g}$ este suspendată prin intermediul unui fir inextensibil și fără greutate, de lungime $l = 60 \text{ cm}$, ce formează inițial cu verticala unghiul $\alpha = 60^\circ$. Să se calculeze:
a) momentul greutății față de punctul de suspensie în poziția inițială;
b) dacă se dă drumul bilei care va fi momentul greutății când firul formează cu verticala unghiurile 45° , 30° și 0° ? **R:** $M = mgl \sin \alpha = 0,25 \text{ N}$; $M_1 = 0,2 \text{ N}$; $M_2 = 0,15 \text{ N}$; $M_3 = 0$.

43. Determinați lucrul mecanic ce trebuie efectuat pentru a aduce în poziție verticală pe pământ, o bară omogenă cu lungimea $l = 2 \text{ m}$ și masă $m = 100 \text{ kg}$ situată orizontal. **R:** $L = 1 \text{ kJ}$.

44. Corpul de masă $m = 15 \text{ kg}$ este suspendat de un fir și sub acțiunea unei forțe orizontale, firul este înclinat cu un unghi de 45° față de verticală. Determinați forța F și tensiunea din fir.

$$\mathbf{R}: F = G \tan \alpha = 147 \text{ N}; T = \sqrt{G^2 + F^2} = G\sqrt{2} = 207,8 \text{ N}.$$

45. Tensiunea pe un circuit exterior este $U_1 = 5 \text{ V}$, iar intensitatea din circuit $I_1 = 3 \text{ A}$. Schimbând rezistorul din circuit, tensiunea devine $U_2 = 8 \text{ V}$ și intensitatea $I_2 = 2 \text{ A}$. Aflați l.e.m. și rezistența interioară a sursei.

$$\mathbf{R}: E = (U_1 I_1 - U_2 I_2) / (I_1 - I_2) = 14 \text{ V}; r = (U_1 - U_2) / (I_1 - I_2) = 3 \Omega.$$

46. Prin mărirea rezistenței exterioare de 5 ori, diferența de potențial la bornele bateriei crește de la 10 V la 30 V . Aflați tensiunea electromotoare a bateriei. **R:** $E = U_1 U_2 (n - 1) / (n U_1 - U_2) = 60 \text{ V}$.

47. Când rezistența circuitului exterior are valoarea $R_1 = 10 \Omega$, prin ea trece curentul $I_1 = 10 \text{ A}$, iar când rezistența interioară are valoarea $R_2 = 20 \Omega$ curentul devine $I_2 = 8 \text{ A}$. Determinați pentru ce valoare a rezistenței exterioare curentul devine $I_3 = 9 \text{ A}$.

$$\mathbf{R}: R_3 = \frac{I_2 R_2 (I_1 - I_3) - I_1 R_1 (I_2 - I_3)}{(I_1 - I_2)} = 14,44 \Omega.$$

48. O sursă de curent continuu, având $E = 130 \text{ V}$, alimentează un rezistor $R = 25 \Omega$. În aceste condiții, puterea electrică în rezistor este $P = 625 \text{ W}$. Determinați rezistența interioară a sursei.

$$\mathbf{R}: r = E \sqrt{\frac{R}{P}} - R = 1 \Omega.$$

49. Să se afle rezistența interioară a unui generator, dacă se știe că puterea dezvoltată în circuitul exterior este aceeași pentru două valori ale rezistenței exterioare, $R_1 = 5 \Omega$ și $R_2 = 0,2 \Omega$. **R:** $r = \sqrt{R_1 R_2} = 1 \Omega$.

Prof. Rodica Luca, Iași

Teste - Fenomene termice

1. Temperatura: a) este unitatea de măsură a stării termice a unui corp; b) este o mărime fizică ce caracterizează starea de încălzire a unui corp.

2. Prin încălzirea unui corp: a) corpul se dilată; b) corpul se contractă; c) temperatura corpului crește; d) densitatea corpului rămâne aceeași.

3. Încălzind o cantitate de apă de la 0° C la $+4^\circ \text{ C}$: a) volumul apei crește; b) volumul apei scade; c) apa se dilată; d) apa se contractă.

4. Prin încălzirea unei bare metalice, care din mărimile fizice următoare se modifică? a) masa; b) volumul; c) densitatea; d) greutatea.

5. Un corp aflat la temperatura (-15° C) se încălzește până la temperatura de $(+24^\circ \text{ C})$. Care este variația temperaturii sale? a) 9° C ; b) 39° C ; c) -39° C ; d) -9° C .

6. În timpul fierberii, temperatura: a) crește; b) scade; c) rămâne

constantă.

7. Evaporarea: a) depinde de natura lichidului; b) nu depinde de natura mediului exterior; c) este favorizată de prezența diferitelor impurități.

8. Dacă aluminul se topește la temperatura de 659° C atunci el se solidifică la temperatura: a) 660° C ; b) 659° C ; c) -659° C .

9. Prin solidificarea a 100 cm^3 de apă se obțin: a) 100 cm^3 de gheață; b) 91 cm^3 de gheață; c) 109 cm^3 de gheață.

10. Condensarea: a) este fenomenul invers vaporizării; b) nu modifică temperatura mediului înconjurător; c) este favorizată de prezența diferitelor impurități.

Prof. Emilia Grosan, Drobeta Tr.-Severin

Problemă propusă

Se dau doi rezistori, unul cu rezistența electrică R_1 care admite o putere maximă $P_{1 \text{ max}}$ și altul cu rezistența R_2 care admite puterea maximă $P_{2 \text{ max}}$. Se cer: a) puterea maximă care se poate obține cu un montaj format din cei doi rezistori conectați în serie; b) puterea maximă obținută cu un montaj format din rezistorii respectiv conectați în paralel.

Aplicație numerică: $R_1 = 6 \Omega$, $P_{1 \text{ max}} = 96 \text{ W}$, $R_2 = 2 \Omega$ și $P_{2 \text{ max}} = 50 \text{ W}$.

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Soluție

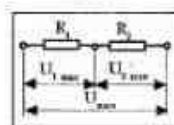
a) Înainte de a determina puterea maximă obținută pentru cele două tipuri de montaje a celor doi rezistori, va trebui să determinăm curenții și respectiv tensiunile maxime pe care le pot suporta cei doi rezistori:

$$P_{1 \text{ max}} = R_1 I_{1 \text{ max}}^2 \Rightarrow I_{1 \text{ max}} = \sqrt{\frac{P_{1 \text{ max}}}{R_1}} \quad (1)$$

$$P_{2 \text{ max}} = R_2 I_{2 \text{ max}}^2 \Rightarrow I_{2 \text{ max}} = \sqrt{\frac{P_{2 \text{ max}}}{R_2}} \quad (2)$$

$$P_{1 \text{ max}} = \frac{U_{1 \text{ max}}^2}{R_1} \Rightarrow U_{1 \text{ max}} = \sqrt{R_1 P_{1 \text{ max}}} \quad (3)$$

$$P_{2 \text{ max}} = \frac{U_{2 \text{ max}}^2}{R_2} \Rightarrow U_{2 \text{ max}} = \sqrt{R_2 P_{2 \text{ max}}} \quad (4)$$



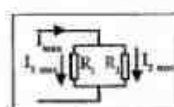
În cazul conectării în serie a celor doi rezistori (vezi, figura), avem

$$R_s = R_1 + R_2; U_{\text{max}} = U_{1 \text{ max}} + U_{2 \text{ max}}$$

$$P_{s \text{ max}} = \frac{U_{\text{max}}^2}{R_s} = \frac{(U_{1 \text{ max}} + U_{2 \text{ max}})^2}{R_s}$$

sau:

$$P_{s \text{ max}} = \frac{(\sqrt{R_1 P_{1 \text{ max}}} + \sqrt{R_2 P_{2 \text{ max}}})^2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 P_{1 \text{ max}} + R_2 P_{2 \text{ max}} + 2\sqrt{R_1 R_2 P_{1 \text{ max}} P_{2 \text{ max}}}}{R_1 + R_2} \quad (5)$$



b) În cazul conectării în paralel a celor doi rezistori (vezi, figura) avem:

$$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; I_{\text{max}} = I_{1 \text{ max}} + I_{2 \text{ max}}$$

$$R_{p \text{ max}} = R_p I_{\text{max}}^2$$

$$P_{P\max} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \left(\sqrt{\frac{P_{1\max}}{R_1}} + \sqrt{\frac{P_{2\max}}{R_2}} \right)^2 =$$

$$= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \left(\frac{P_{1\max}}{R_1} + \frac{P_{2\max}}{R_2} + 2 \sqrt{\frac{P_{1\max} P_{2\max}}{R_1 R_2}} \right)$$

Înlocuind valorile numerice în (5) și (6), se obțin:

$$P_{s\max} = \frac{6 \cdot 96 + 2 \cdot 50 + 2\sqrt{6 \cdot 2 \cdot 96 \cdot 50}}{6 + 2} = 300 \text{ W},$$

$$P_{P\max} = \frac{6 \cdot 2}{6 + 2} \left(\frac{96}{6} + \frac{50}{2} + 2\sqrt{\frac{96 \cdot 50}{6 \cdot 2}} \right) = 121,5 \text{ W}.$$



PRECURSORII AI LUI ARHIMEDE

Prof. Dr. Ing. Traian I. Crețu

Aproape toate problemele generale, pe baza cărora s-a format știința modernă ca natura cerurilor, a corpului omenesc sau funcționarea Universului, au fost formulate de greci. De aceea, se afirmă pe bună dreptate că știința modernă se trage direct din știința greacă, care, în linii generale, i-a determinat dezvoltarea, metoda și limbajul.

Cu toate acestea, într-o perioadă care a durat aproape 400 de ani de la Renaștere, știința modernă a dovedit că soluțiile date de greci erau, în cea mai mare parte, lipsite de sens sau greșite. Pe această bază, după unele păreri exagerate, se susține că știința greacă a constituit mai curând o frână decât un ajutor. Dar marele merit al științei, mai ales în fazele ei incipiente, constă în privirea și formularea corectă a problemelor, nu și în rezolvarea definitivă a acestora. Din acest punct de vedere, trebuie să înțelegem importanța științei grecești ca izvor de inspirație pentru știința modernă.

În istoria științei grecești se disting patru etape importante care sunt cunoscute sub denumirile de ioniană, ateniană, alexandriană sau elenistă și romană.

Etapă ioniană cuprinde secolul al VI-lea î.e.n. și este asociată cu figurile legendare ale lui Thales și Pitagora, precum și ale altor filosofi ai naturii, care s-au concentrat, în special, asupra problemei următoare: din ce este constituită lumea și cum s-a format ea.

A doua etapă reprezintă marea perioadă a lui Socrate, Platon și Aristotel, fiind considerată ca punctul culminant al gândirii grecești. În decursul acestei perioade, cultura greacă a atins culmea realizărilor sale în democrația ateniană a epocii lui Pericle, iar preocupările filozofice au trecut de la explicarea lumii materiale la aceea a naturii omului și îndatoririlor sale sociale.

Nu putem trece peste această perioadă fără să amintim că Platon a contribuit la formarea lumii fantastice a ideilor (imagini ale perfecțiunii). Lumea materială nefiind decât umbra și tremurând pe zidurile peșterii în care stăteau închiși în această viață. El s-a străduit să demonstreze că anumite concepte abstracte sunt absolute și eterne, indiferent de impresiile senzoriale și că ele pot fi percepute uneori cu ochiul sufletului. Astfel, pentru Platon, triada valorilor absolute era: adevărul, binele și frumusețea. Ideea că valorile absolute sunt superioare simțurilor și mai presus de orice cunoaștere dobândită prin simțuri a fost dusă de către Platon, în cea mai mare parte, din matematică și astronomie. Astfel, cuvintele *"Cel ce nu cunoaște matematică să nu intre aici"*, înscise pe poarta Academiei din Atena în care Platon și-a expus doctrina o perioadă de 40 de ani, nu au fost alocate în mod întâmplător. Pasunea pentru matematică, care-l caracteriza pe Platon, a avut un rol important în orientarea ideilor lui Kepler și Galilei, iar prin platonismul din Cambridge și orientarea ideilor lui Newton.

Spre deosebire de Platon, Aristotel se mulțumea să accepte lucrurile așa cum sunt, fiind, în primul rând, filozoful simțului comun. După Aristotel, senzația nu înseamnă știință, căreia îi era chiar total străină știința, însă senzația este punctul de plecare al științei. Noi formulăm concluzii, înălțându-ne de la particular la general, dar concepțiile la care ne ridicăm nu preexistă în noi, ci ele sunt formate de noi, pe baza experienței, grație mecanismelor percepției, discriminării și memoriei. Faptele observate sunt acumulate, obiectele sunt clasificate, imaginile

trezătoare sunt fixate și consolidate, iar acest mecanism de consolidare a conceptelor constituie una dintre caracteristicile spiritului omenesc, așa că senzația, care, prin natura ei, părea că ne îndepărtează de orice cunoaștere stabilă, reprezintă, dimpotrivă, primul fundament al științei.

Cheia înțelegerii lumii, după Aristotel, este fizica, dar prin fizică el înțelege fizis-ul sau natura oricărui lucru, care înseamnă tendința lui fizică și comportarea lui normală, nu numai legile mișcării materiei lipsite de viață, ceea ce reprezintă fizica în accepțiunea noastră de astăzi. Aristotel nu elimină matematica din sfera cercetărilor, dar își exprimă regretul că a fost așezată în fruntea științelor, când, de fapt, ea este mai curând un mijloc de cercetare, un instrument al științei. "Matematica, acia ei, se confundă, pentru filozofi de azi, cu filozofia însăși, deși se spune că n-ar trebui cultivată decât în vederea celorlalte științe".

În fresca de la Vatican, intitulată "Școala din Atena", Rafael i-a prezentat pe Platon și pe Aristotel în picioare, angajați într-o discuție supremă. Platon arată cu degetul spre cer, iar Aristotel întinde spre Pământ o mână larg deschisă. Acesta este simbolul dublului al științei, o reprezentare pregnantă a celor două metode, ambele la fel de fecunde și la a căror utilizare alternativă se rezumă întregul program științific. Deși necesitatea observației este evidentă, există multe cazuri în care cunoașterea adecvată a naturii n-a putut fi realizată decât pornind de la ipoteze sau de la fapte ipotetice, pe care percepția sensibilă nu le putea sugera, fiindcă realitatea nu-i oferea nici un exemplu.

Fără a putea intra în detalii, subliniem numai faptul că cei trei filosofi ai Atenei marchează o anumită oprire a mișcării de idei începută de filozofii ionieni. În condițiile în care orânduirea socială nu mai putea progresa, a fost respinsă ideea că însăși natura se transformă și se dezvoltă. Filozofia a încetat să mai fie progresistă și a început să propovăduiască acceptarea vieții așa cum era, iar celor de o găsire de ne suportat li se oferea o singură consolă, în sensul că suferințele sunt inevitabile, deoarece fac parte din marea ordine a naturii. În acest fel a început o angajare adâncă a filozofiei pe cădea transformării ei în religie.

Această stagnare în dezvoltarea principalelor idei filozofice n-a fost însoțită de declinul științei practice, ci dimpotrivă. După cuceririle lui Alexandru Macedon, imperiul a stimulat știința grecească să intre în contact direct cu izvoarele mai vechi ale culturii din Orient și chiar din India. Orașul Alexandria a devenit un mare lăcaș al culturii, unde, pentru prima dată în istoria omenirii, știința a fost subvenționată. Muzeul din Alexandria a fost primul institut de cercetări întreținut de stat și a adus în știință o contribuție mai mare decât adusese înainte sau, poate după el, oricare altă instituție științifică.

În acest cadru se situează a treia etapă a dezvoltării culturii grecești care a avut ca rezultat remarcabila dezvoltare a matematicii, mecanicii și astronomiei pe care le asociem cu Euclid, Arhimede și Hiparh. Subliniem că în istoria științei, apreciată separat de aceea a filozofiei, această a treia etapă este cea mai importantă, deoarece reprezintă formarea bazei științei exacte ca un tot încheiat. Cu toate pierderile din perioadele întinse ale Evului Mediu, din operele create în etapa elenistă a culturii grecești au supraviețuit suficient de multe și extrem de importante, capabile să impulsioneze știința după o perioadă de aproape 2000 de ani.



REZOLVITORI DE PROBLEME

IASI: Liceul Național: Chirasa Eugeniu (21); Pungă Cristina (22);
JUDETUL BRAILA - IANCA: Bulancu Aurora (10); Trufăș Andu
(15); **PETROSANI:** Școala generală nr. 4: Jula Ion (17); Martinoscu
Adina (21); **PILOESTI:** Școala "A.L. Cuza": Crișu Elona (15); Neagu
Magdalena (13); Păruș Nicolae (10); Voicu Daniel (11); **JUDETUL
ARAD - SEBES:** Lămbing Ana-Maria (30); Pele Marius (30);
SLOBOZIA: Vasile Marian (12); **JUDETUL SALAJ - SIMLEU:**

SILVANI: Liceul "Simion Bărnuțiu": Dragoș Bogdan (10); Dăjeu
Codruța (20); Moș Alina (12); **TIMISOARA:** Școala generală nr.
24: Imbre Daniela (10); Mănescu Șerban (12); Vernica Florin (16);
Liceul "Gr. Moisil": Ancuș Versavia (26); Cortea Emilia (22);
Csatgezan Florin (13); **Colegiul Bănănean:** Popovici Ramona (24);
JUDETUL MEHEDINTI - VANJUL-MARE: Denconu Silvana (20).

Redacția Revistei mulțumește

PRIMĂRIEI MUNICIPIULUI BRĂILA și în mod special Domnului PRIMAR
Anton LUNGU, pentru ajutorul acordat în organizarea celei de a cincea
ediții a Concursului de Fizică "EVRIKA" și îi dorește multă sănătate, bucurii
și tradiționalul "La mulți ani!"

Redacția Revistei mulțumește

Domnului Inspector Școlar General Profesor Viorel MORTU pentru sprijinul acordat
în organizarea celei de a V-a ediții a Concursului de Fizică "EVRIKA" și îl felicită cu
prilejul zilei de naștere, urându-i multă sănătate, fericire, succes împreună cu
urarea strămoșească "La mulți ani!"

Din Brăila, transmit un călduros "La mulți ani!" membrilor Colegiului de redacție
al revistei, colaboratorilor (profesori și elevi), participanților la cea de a cincea ediție a Concursului
de fizică "EVRIKA" cât și la cea de a doua ediție a Colocviului Național de la
Gura Humorului, sponsorilor acestor acțiuni și
tuturor cititorilor revistei

Prof. Emilian MICU



GALATI - ROMANIA

FILIALA BRĂILA, STR. PLEVNEI NR. 39
TEL. 039.633157

Redacția revistei mulțumește televiziunii locale
CONY SAT și îi urează

"La mulți ani!"

TALON DE PARTICIPARE LA CONCURSUL
CU PREMII "DE CE?"

NUMELE _____
PRENUMELE _____
ȘCOALA ȘI CLASA _____
ADRESA _____

LOCALITATEA _____
JUDETUL _____

Redacția revistei mulțumește
Doamnei Didina STĂNESCU, Vicepreședinte a
Consiliului Județean Brăila pentru sprijinul acordat
în organizarea celei de a cincea ediții a Concursului
de Fizică "EVRIKA".

Alături de tradiționalul "La mulți ani!",
îi urează multă sănătate, fericire și multe bucurii.

Adresăm mulțumiri Fundației SOROS,
care a sprijinit apariția revistei noastre în cursul
acestui an

"La mulți ani!"

ERATĂ La revista nr. 11 (63)/ Nov. 1995

La pag. 3: au fost omiși sponsorii:

AGROINDUSTRIALA - RÂMNICELU,
ADMINISTRATIA PIETELOR,
BRD SUCURSALA BRĂILA,
BRAILACT S.A. BRĂILA
(cărora le mulțumim pe această cale)

La pag. 21: Teste - fenomene fizice au fost propuse de Prof. Emilia
Grozan, Drobeta Turnu Severin.

La pag. 26: Pașcani, jud. Iași în loc de jud. Vaslui.

Redactia revistei

Eureka!



și



LASER

Laser Computer Brăila SRL

vă urează

*Crăciun fericit și
La mulți ani!*



Oficiul Poștal 3, C.P. 309

Tel.: 039 - 646851

EDITOR:

Prof: Emilian MICU



Preț 1700 lei

