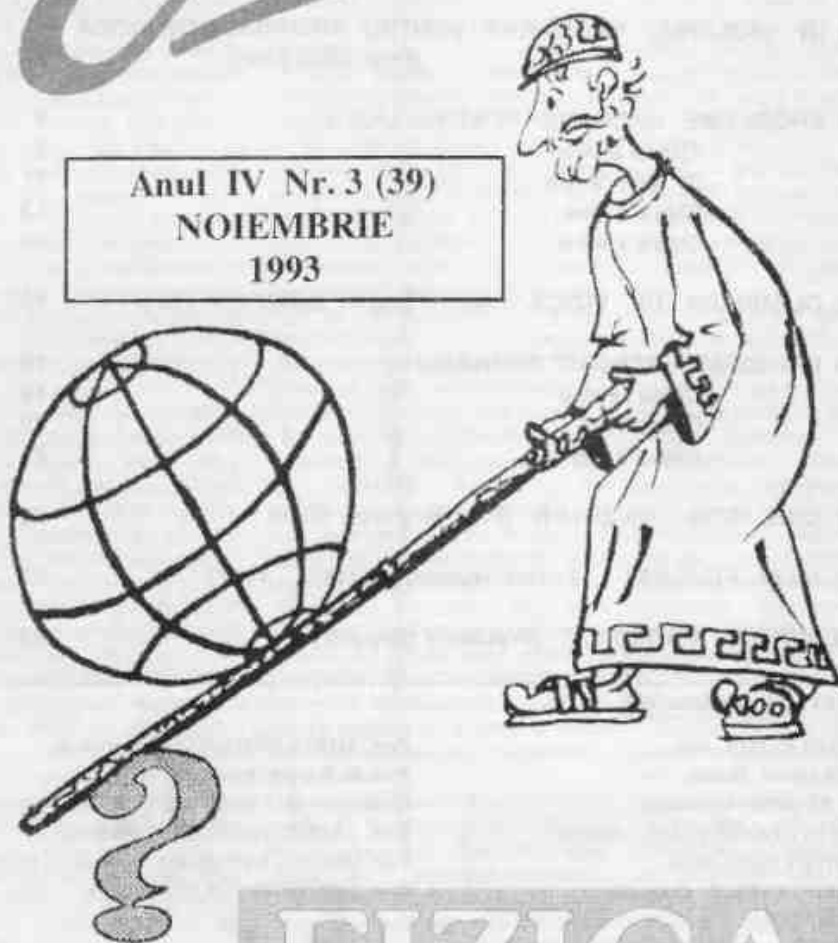


Epica!

Anul IV Nr. 3 (39)
NOIEMBRIE
1993



EDITURA

Epica!
Braila



FIZICA

pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

1. EDITORIAL - Revista EVRIKA între proiecte și certitudini (Prof. Romulus Sfichi)	3
2. DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (Prof.dr.fiz. Dan Iordache)	4
3. ÎN SPRIJINUL PREGĂTIRII PENTRU OLIMPIADA DE FIZICĂ (Prof. Liviu Arici)	7
4. PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU	9
- Clasa a IX-a	9
- Clasa a X-a	11
- Clasa a XI-a	13
- Clasa a XII-a	15
5. OLIMPIADA DE FIZICĂ - Iași - Etapa județeană 1993	16
6. PROBLEME PENTRU GIMNAZIU	19
- Clasa a VI-a	19
- Clasa VII-a	20
- Clasa a VIII-a	21
7. CINE ȘTIE ... REZOLVĂ (Prof. Romulus Sfichi)	22
8. MARI FIZICIENI - Ernest Rutherford (1871 - 1937)	22
9. EVRIKA MAGAZIN ! (Probleme distractive)	23

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. FLORIN ANTON Iași

Prof. LIVIU ARICI Brăila

Prof. ION BĂRARU Constanța

Prof. ADRIAN CERNAUȚEANU Craiova

Prof. MARIUS CHIȘU Sibiu

Prof. GEORGE ENESCU București

Prof. MIRCEA FRONESCU București

Prof. dr. DAN IORDACHE București

Conf.dr. MIHAI MARINCIUC Chișinău

Prof. ANDREI PETRESCU București

Prof. MIRCEA SAMFIRESCU Drobeta Tr.- Severin

Prof. ROMULUS SFICHI Suceava

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate

Editură EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată și tipărire : LASER COMPUTER s.r.l. - Brăila

EDITORIAL

Revista "Evrika" între proiecte și certitudini

Întrată în cel de-al 4-lea an al apariției sale neîntrerupte, revista EVRIKA reprezintă, la ora actuală, singura publicație periodică din România în domeniul fizicii de nivel preuniversitar. Preluând tradițiile publicațiilor școlare din țara noastră, revista și-a lărgit aria de dispersie astfel încât astăzi ea este la fel de cunoscută în majoritatea județelor țării inclusiv în Republica Moldova.

Odată cu lărgirea ariei sale de răspândire, revista și-a ameliorat în mod treptat ținuta și și-a îmbunătățit conținutul prin intermediul unor colaboratori de marcă ca și prin creșterea numărului de cititori.

Drumul parcurs de revistă este un drum ascendent în sensul creșterii performanței și de aliniere la cerințele promovării unui învățământ modern al fizicii atât în gimnazii cât și în licee.

Conținutul revistei a urmărit o dozare echilibrată, adresându-se atât elevilor de pregătire medie cât și celor care vizează performanța (olimpiade, admitere în învățământul superior, etc.) încercând a fi accesibil unei game cât mai largi de cititori.

În același timp s-a dorit a fi agreabilă și interesantă incluzând în paginile sale materiale din istoria fizicii, divertisment (amuzamente științifice, caleidoscop, etc.), curiozități științifice s.a., menite, într-adevăr, a se adresa tuturor vârstelor.

Drumul parcurs de revistă, până acum, n-a fost ușor. Privită la început de către unii cu neîncredere sau indiferență, de alții tolerată, s-a găsit însă și entuziaști care au sprijinit - o dezinteresat și-au contribuit la creșterea ei atât din punctul de vedere al ținutei sale cât și, mai ales, al conținutului.

Încet, încet, revista și-a lărgit aria simpatizanților, a acelor care au văzut în ea expresia unui act de cultură, a unui auxiliar util al manualelor de fizică, un prețios ajutor la clasă ca și pentru pregătirea examenelor de performanță.

Un astfel de periodic, în condițiile actuale ale prețurilor hârtiei și manoperei tipografice nu numai că

nu poate aduce profit dar nici nu-și poate măcar acoperi cheltuielile de editare și difuzare. În această situație sponsorizarea și subvențiile din partea statului reprezintă condițiile esențiale de apărare a revistei și de menținere a prețului de vânzare al acesteia la nivelul actual, considerat accesibil.

Desigur, suntem conștienți de faptul că revista este încă departe de a fi ceea ce se dorește atât sub aspectul ținutei sale cât și sub aspectul conținutului său. Atât tiparul dar mai ales grafica sa se cer a fi în continuare ameliorate și aduse la nivelul unei publicații de prestigiu. Sub aspectul conținutului avem în vedere necesitatea adoptării unei structuri care să răspundă cel mai bine opțiunii cititorilor cum și cerințelor unui învățământ modern al fizicii cu accent pe latura experimentală ca și pe mijloacele moderne de calcul.

Avem în vedere cultivarea interdisciplinarității și interconexiunii fizicii cu celelalte discipline din învățământul preuniversitar și realizarea unei punți de trecere, fără discontinuități, spre învățământul superior în acest domeniu.

În același context se pune problema orientării neabătute a conținutului revistei spre cultivarea valențelor creative care vizează invenția și descoperirea asigurând o dozare echilibrată a elementelor de ordin abstract și a celor de ordin practic-aplicativ.

Aceasta deoarece, așa cum se știe, teoria și practica (experimentul în fizică) reprezintă două laturi complementare în procesul cunoașterii, care se stimulează reciproc și care, numai împreună, asigură o dezvoltare firească și armonioasă a învățământului fizicii. Or tocmai în domeniul practic, experimental, se pare că în România stăm mai puțin bine. Desigur, aceasta depinde esențial și de dotarea materială a laboratoarelor școlare dar depinde și de implicarea și preocupările celor care predau fizică.

A scrie o revistă de fizică care se adresează cu precădere tineretului

școlar nu este, să recunoaștem, un lucru ușor date fiind particularitățile de vârstă ale elevilor-copii, adolescenților și tineri.

Ni se cer calitate de dascăli și slujitori ai științei, de răbdare, înțelegere dăruie și dragoste față de cei ce așteaptă lumină de la noi. Iată de ce revista, credem, trebuie să mențină rubricile de divertisment care s-o facă agreabilă, iubită și așteptată.

S-a mai spus de multe ori și o repetăm și aici: avem în România un tineret ce și-a confirmat, nu o dată, vocația în domeniul fizicii cu prilejul competițiilor internaționale îndrumat de cadre didactice a căror poziție și competență la catedră nu permit dubii.

Într-o astfel de situație și dintr-o asemenea perspectivă, apariția continuă a unei reviste de specialitate, sau chiar a mai multora, reprezintă o necesitate ce dervă din însăși deontologia profesiei de slujitor al învățământului fizicii care prin prezența sa condiționează progresul economic și social. Aici intervine și rolul factorilor de decizie la toate nivelele, inclusiv național, care trebuie să se implice cu responsabilitate în rezolvarea problemei publicațiilor școlare, a orientării acestora în sensul alinierii lor la cerințele învățământului european modern și a susținerii lor materiale.

Trecerea la economia socială de piață - etapă pe care o parcurgem deocamdată cu pași mici - implică curaj și competență care exclude vechile tipare, înlătură tendința spre conformism și stereotipie și reclamă un învățământ dinamic, integral și elastic.

Punem astăzi bazele pregătirii specialistului etapei de început a mileniului trei în care fizica - ca navă amiral în științele tehnice și în tehnologie - are un rol esențial.

Toate acestea justifică, credem, chemarea pe care o adresăm tuturor cadrelor didactice din învățământul universitar și preuniversitar, elevilor, studenților, inginerilor, tehnicienilor și altor categorii de specialiști, de a colabora la EVRIKA pentru a o trans-

forma într-o tribună de afirmare a învățământului fizicii din țara noastră pe arena internațională.

Revista **EVRIKA** și-a depășit vârsta copilăriei, a supraviețuit decesului multor publicații de același profil aparute începând cu 1990 și chiar mai

înainte și a devenit o publicație de interes național apropiindu-se de consacrare și ieșire pe piața internațională. Este, credem, o realitate ce nu mai poate fi contestată.

Dar până la urmă totul depinde de dumneavoastră stimați cititori și

colaboratori. Paginile revistei **EVRIKA** rămân, în continuare, deschise tuturor iubitorilor fizicii, tuturor acelor care vor să-și aducă contribuția la perfecționarea învățământului fizicii.

Vă așteptăm!

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (I)

CITEVA PROPRIETĂȚI ȘI UTILIZĂRI ÎN FIZICA ALE PRODUSELOR VECTORIALE

SOME PROPERTIES AND EMPLOYMENTS IN PHYSICS OF THE VECTOR PRODUCT

Prof. dr. fiz. DAN IORDACHE

Catedra de Fizică, Universitatea "Politehnica" București

Physics Department, University "Politehnica" Bucharest

1. Fie $\vec{u}_v = \vec{v} / v$ versorul (vectorul unitar) asociat vectorului $\vec{v}$, iar $\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z$ - versorii axelor ortogonale Ox, Oy, Oz pornind de la definiția produsului scalar al vectorilor $\vec{a}$ și $\vec{b}$:

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos(\angle \vec{a}, \vec{b})$$

găsiți produsele scalare ale versurilor $\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z$.

Rezolvare Deducem:

$$|\vec{u}_x| = |\vec{u}_y| = |\vec{u}_z| = 1, \quad (\vec{u}_x, \vec{u}_x) = (\vec{u}_y, \vec{u}_y) = (\vec{u}_z, \vec{u}_z) = 1,$$

se obține:

$$\vec{u}_x \cdot \vec{u}_x = \vec{u}_y \cdot \vec{u}_y = \vec{u}_z \cdot \vec{u}_z = 1, \quad \vec{u}_x \cdot \vec{u}_y = \vec{u}_y \cdot \vec{u}_x = 0, \quad \vec{u}_x \cdot \vec{u}_z = \vec{u}_z \cdot \vec{u}_x = 0, \quad \vec{u}_y \cdot \vec{u}_z = \vec{u}_z \cdot \vec{u}_y = 0$$

2. Pornind de la relația:

$$\vec{v} = v_x \vec{u}_x + v_y \vec{u}_y + v_z \vec{u}_z$$

unde v_x, v_y și v_z sunt componentele vectorului $\vec{v}$ după axele Ox, Oy și respectiv Oz , deduceți expresia produsului scalar $\vec{v} \cdot \vec{w}$.

Rezolvare Ținând seama de expresiile deduse mai sus pentru produsele scalare ale versurilor $\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z$, rezultă că

$$\vec{v} \cdot \vec{w} = (v_x \vec{u}_x + v_y \vec{u}_y + v_z \vec{u}_z) \cdot (w_x \vec{u}_x + w_y \vec{u}_y + w_z \vec{u}_z) = v_x w_x + v_y w_y + v_z w_z$$

3. Produsul vectorial $\vec{v} \times \vec{w}$ este definit drept vectorul perpendicular pe planul vectorilor $\vec{v}$ și $\vec{w}$, care are sensul de înaintare al burghiului drept rotit de la $\vec{v}$ spre $\vec{w}$ pe drumul cel mai scurt (figura 1) și care are modulul:

$$|\vec{v} \times \vec{w}| = vw \sin(\angle \vec{v}, \vec{w})$$

Deduceți definiția corespunzătoare printr-o regulă utilizând una dintre mâini.

Rezolvare Dacă degetul mare este folosit pentru direcție (și sensul) produsului vectorial $\vec{v} \times \vec{w}$, degetul arătător pentru primul vector $\vec{v}$, iar direcția normalei pe palmă (cu sensul spre palmă), respectiv degetul mijlociu - pentru al doilea vector $\vec{w}$, direcția și sensul produsului vectorial $\vec{v} \times \vec{w}$ sunt date de regula mâinii stângi (figura 2a) sau de regula mâinii drepte (figura 2b).

fig. 1



4. Să considerăm un sistem drept de axe ortogonale, definit prin $\vec{u}_x = \vec{u}_x \times \vec{u}_y$. Deduceți produsele vectoriale ale celor două perechi de versori ai acestor axe.

Rezolvare Ținând seama de definiția produsului vectorial și de

find the scalar products of the unit vectors $\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z$.

Solution: Because

$$(\vec{u}_x, \vec{u}_x) = (\vec{u}_y, \vec{u}_y) = (\vec{u}_z, \vec{u}_z) = 1,$$

one obtains:

$$\vec{u}_x \cdot \vec{u}_x = \vec{u}_y \cdot \vec{u}_y = \vec{u}_z \cdot \vec{u}_z = 1, \quad \vec{u}_x \cdot \vec{u}_y = \vec{u}_y \cdot \vec{u}_x = 0, \quad \vec{u}_x \cdot \vec{u}_z = \vec{u}_z \cdot \vec{u}_x = 0, \quad \vec{u}_y \cdot \vec{u}_z = \vec{u}_z \cdot \vec{u}_y = 0$$

2. Starting from the expression:

$$\vec{v} = v_x \vec{u}_x + v_y \vec{u}_y + v_z \vec{u}_z$$

where v_x, v_y and v_z are the components of the vector $\vec{v}$ along the Ox, Oy and Oz axis, respectively, find the expression of the scalar product $\vec{v} \cdot \vec{w}$.

Solution Using the above deduced expressions of the scalar products of the unit vectors $\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z$ it results that:

3. The vector product $\vec{v} \times \vec{w}$ is defined as the vector perpendicular to the plane of the vectors $\vec{v}$ and $\vec{w}$, which has the direction of the advance of the right-handed screw rotated from $\vec{v}$ to $\vec{w}$ along the shortest way (figure 1), and which has the magnitude (modulus):

$$|\vec{v} \times \vec{w}| = vw \sin(\angle \vec{v}, \vec{w})$$

Find the corresponding definition by a certain hand rule.

Solution Using the thumb for the vector product $\vec{v} \times \vec{w}$, the index (forefinger) for the first vector $\vec{v}$ and the direction of the normal on the palm of the hand (with the sense towards the palm), the middle finger, respectively, for the second vector $\vec{w}$, we find that the direction of the vector product $\vec{v} \times \vec{w}$ is given by the left-hand rule (figure 2a), or by the right-hand rule (figure 2b).

fig. 2a



fig. 2b



4. Consider a dextrorse system of orthogonal axes $Oxyz$, defined by $\vec{u}_z = \vec{u}_x \times \vec{u}_y$. Find the vector products of the other pairs of unit vectors of these axes.

Solution Due to the definition of vector product and to the above

proprietățile de mai sus ale versorilor $\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z$, obținem:

$$\vec{u}_x \times \vec{u}_x = \vec{u}_y \times \vec{u}_y = \vec{u}_z \times \vec{u}_z = \vec{0}, \quad \vec{u}_y \times \vec{u}_x = -\vec{u}_z, \quad \vec{u}_z \times \vec{u}_x = \vec{u}_y, \quad \vec{u}_z \times \vec{u}_y = -\vec{u}_x, \quad \vec{u}_x \times \vec{u}_y = \vec{u}_z$$

5. Deduceți: a) expresiile componentelor produsului vectorial $\vec{v} \times \vec{w}$ prin componentele acestor vectori; b) expresia (ca determinant) a acestui produs vectorial.

Rezolvare: a) Având în vedere relațiile de mai sus deduse, obținem:

$$\vec{v} \times \vec{w} = (v_x \vec{u}_x + v_y \vec{u}_y + v_z \vec{u}_z) \times (w_x \vec{u}_x + w_y \vec{u}_y + w_z \vec{u}_z) = (v_y w_z - v_z w_y) \vec{u}_x + (v_z w_x - v_x w_z) \vec{u}_y + (v_x w_y - v_y w_x) \vec{u}_z$$

deci:

$$(\vec{v} \times \vec{w})_x = v_y w_z - v_z w_y, \quad (\vec{v} \times \vec{w})_y = v_z w_x - v_x w_z, \quad (\vec{v} \times \vec{w})_z = v_x w_y - v_y w_x$$

b) În conformitate cu definiția determinantului:

$$\vec{v} \times \vec{w} = \begin{vmatrix} \vec{u}_x & \vec{u}_y & \vec{u}_z \\ v_x & v_y & v_z \\ w_x & w_y & w_z \end{vmatrix}$$

6. Mărima vectorială viteză unghiulară $\vec{\omega}$ are direcția și sensul de înaintare al unui burghiu drept rotit în sensul rotației considerate (a unei particule, figura 3), mărimea sa fiind egală cu viteza unghiulară "uzuală" (scalară).

Deduceți expresiile vectoriale ale: a) vitezei liniare instantanee; b) accelerației centripete, într-o mișcare circulară uniformă.

Rezolvare: Luând în considerare expresiile scalare ale celor două mărimi fizice cerute:

$$v = \omega r, \quad a_{cp} = \omega v$$

și direcțiile lor (figura 4), obținem:

$$a) \vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}, \quad b) \vec{a}_{cp} = \vec{\omega} \times \vec{v}$$

unde $\vec{r}$ este raza vectorie a particulei considerate la momentul t .

fig. 3

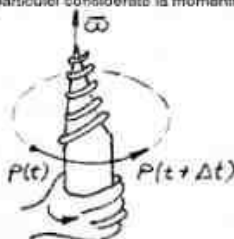
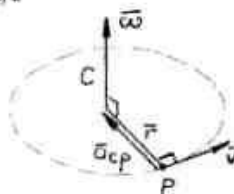


fig. 4



7. Un punct material efectuează o mișcare circulară uniformă în jurul originii O a axelor. Componentele x și y ale vitezei sale unghiulare sunt $\omega_x = 2 \text{ rad/s}$, $\omega_y = -3 \text{ rad/s}$. În cursul mișcării sale, punctul material considerat trece printr-un punct a cărui rază vectorie este $\vec{r} = 3\vec{u}_x + \vec{u}_y - 3\vec{u}_z$. Deduceți: a) componenta ω_z și modulul vitezei unghiulare; b) viteza liniară $\vec{v}$ și accelerația centripetă $\vec{a}_{cp}$ corespunzând poziției punctului material dată de raza vectorie $\vec{r}$.

Rezolvare: a) Deoarece:

$$(\vec{\omega}, \vec{r}) = 90^\circ$$

avem:

$$\vec{0} = \vec{\omega} \cdot \vec{r} = \omega_x x + \omega_y y + \omega_z z = 3 \times 2 + (-3) \times 1 + \omega_z (-3)$$

rezultând, prin urmare, că:

and hence it results that:

$$\omega_z = 1 \text{ rad/s}, \quad \omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2} = \sqrt{14} \text{ rad/s}$$

$$b) \vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} = \begin{vmatrix} \vec{u}_x & \vec{u}_y & \vec{u}_z \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & 1 & -3 \end{vmatrix} = 8\vec{u}_x + 9\vec{u}_y + 11\vec{u}_z \quad (\text{m/s})$$

respectiv:

respectively:

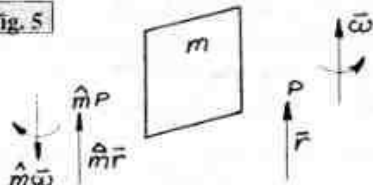
$$\vec{a}_{cp} = \vec{\omega} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{u}_x & \vec{u}_y & \vec{u}_z \\ 2 & -3 & 1 \\ 8 & 9 & 11 \end{vmatrix} = -42\vec{u}_x - 14\vec{u}_y + 42\vec{u}_z \quad (\text{m/s}^2)$$

8. Fie m o oglindă plană, paralelă cu raza vektorie $\vec{r}$ și viteza unghiulară $\vec{\omega}$ a unui anumit punct material, iar $\hat{m}$ - operația de oglindire relativă în (față de) planul m . Deduceți expresiile rezultatelor $\hat{m}\vec{r}$ și $\hat{m}\vec{\omega}$ ale oglinzirilor vectorilor $\vec{r}$ și $\vec{\omega}$ în planul (oglinzii) m .

Rezolvare: Din figura 5, reiese că:

$$\hat{m}\vec{r} = +\vec{r}, \quad \hat{m}\vec{\omega} = -\vec{\omega}$$

fig. 5



9. Rezolvați aceeași problemă pentru un plan m perpendicular pe vectorii $\vec{r}$ și $\vec{\omega}$.

Rezolvare: Din figura 6, se obține:

$$\hat{m}\vec{r} = -\vec{r}, \quad \hat{m}\vec{\omega} = +\vec{\omega}$$

10. Mărimile fizice vectoriale care se transformă - în urma unor oglinziri - în același mod ca și raza vektorie $\vec{r}$, respectiv viteza unghiulară $\vec{\omega}$, se numesc vectori polari (simbol $\vec{v}_p$), respectiv vectori axiali ($\vec{v}_a$). Deduceți rezultatele operațiilor de oglindire - într-un plan arbitrar m - corespunzător celor două tipuri de vectori.

Rezolvare: În conformitate cu rezultatele problemelor 8 și 9, avem:

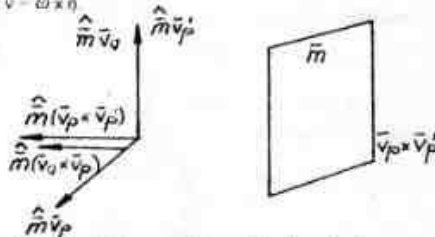
$$\hat{m}\vec{v}_p = \vec{v}_{p\parallel} - \vec{v}_{p\perp}, \quad \hat{m}\vec{v}_a = -\vec{v}_{a\parallel} + \vec{v}_{a\perp}$$

unde $\vec{v}_{p\parallel}$, $\vec{v}_{a\parallel}$ și $\vec{v}_{p\perp}$, $\vec{v}_{a\perp}$ sunt vectorii corespunzând componentelor vectorilor $\vec{v}_p$ și $\vec{v}_a$ paralele și - respectiv - perpendiculare pe planul m .

11. Deduceți natura vectorială (vector polar sau axial) a produsului vectorial al: a) doi vectori polari $\vec{v}_p \times \vec{v}_p$; b) unui vector axial cu unul polar: $\vec{v}_a \times \vec{v}_p$. Dați unele exemple de asemănarea mărimii fizice.

Rezolvare: a) Fie m un plan paralel cu vectorii $\vec{v}_p$ (în particular, raza vektorie $\vec{r}$ a unui anumit punct material P) și $\vec{v}_p$ (în particular, forța $\vec{F}$ care acționează asupra acestui punct material), dar care este - în consecință - perpendicular pe produsul vectorial $\vec{v}_p \times \vec{v}_p$ (în particular, pe momentul forței, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$). Deoarece: $\hat{m}\vec{\tau} = +\vec{\tau}$ (vezi figura 7), reiese că produsul vectorial al doi vectori polari (în particular, momentul forței $\vec{\tau}$) este un vector axial; b) Folosind aceeași metodă grafică, se constată că produsul vectorial $\vec{v}_a \times \vec{v}_p$ este un vector polar (vezi, în particular, egalitatea: $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$).

fig. 7



12. Sunt fizic echivalente sensurile de rotație ale acelor de ceasornic, respectiv - direct trigonometric, în prezența unui câmp paralel: a) electric; b) magnetic (figura 8)?

Rezolvare: Întrucât forța este un vector polar, din expresiile forței electrice, respectiv a forței Lorentz:

8. Let be m a plane (flat) mirror parallel to the angular velocity $\vec{\omega}$ of a certain point mass, and $\hat{m}$ the mirroring (reflection) operation relative to the plane m . Find the results $\hat{m}\vec{r}$ and $\hat{m}\vec{\omega}$ of the reflections of the vectors $\vec{r}$ and $\vec{\omega}$ in the plane (mirror) m .

Solution: From figure 5, it results that:

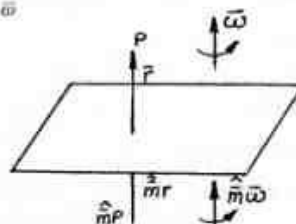


fig. 6

9. Solve the same problem for a plane m perpendicular to the vectors $\vec{r}$ and $\vec{\omega}$.

Solution: From figure 6, one obtains:

$$\hat{m}\vec{r} = -\vec{r}, \quad \hat{m}\vec{\omega} = +\vec{\omega}$$

10. The vector physical quantities which change - through mirroring operations - in the same manner as the position vector $\vec{r}$ and the angular velocity $\vec{\omega}$, respectively, are called polar vectors (symbol $\vec{v}_p$) and axial vectors ($\vec{v}_a$).

Find the results of the mirroring operations - in an arbitrary plane m - of these two types of vectors. **Solution:** In accordance to the results of problems 8 and 9, we have:

Solution: In accordance to the results of problems 8 and 9, we have:

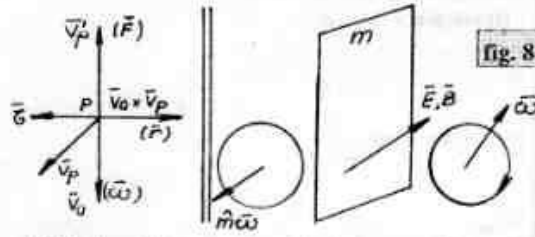
$$\hat{m}\vec{v}_p = \vec{v}_{p\parallel} - \vec{v}_{p\perp}, \quad \hat{m}\vec{v}_a = -\vec{v}_{a\parallel} + \vec{v}_{a\perp}$$

where $\vec{v}_{p\parallel}$, $\vec{v}_{a\parallel}$ and $\vec{v}_{p\perp}$, $\vec{v}_{a\perp}$ are the vectors corresponding to the components of the vectors $\vec{v}_p$ and $\vec{v}_a$ parallel or perpendicular, respectively, to the plane m .

11. Deduce the vector kind (polar or axial) of the vector product of: a) two polar vectors: $\vec{v}_p \times \vec{v}_p$; b) of an axial vector with a polar one: $\vec{v}_a \times \vec{v}_p$. Give some examples of such physical vector quantities.

Solution: a) Let be m a plane parallel to the vectors $\vec{v}_p$ (particularly, the position vector $\vec{r}$ of a certain point mass P) and $\vec{v}_p$ (particularly, the force $\vec{F}$ exerted on this particle P), but which is - in consequence - perpendicular to the vector product $\vec{v}_p \times \vec{v}_p$ (particularly, to the torque: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$). Because: $\hat{m}\vec{\tau} = +\vec{\tau}$ (see figure 7), it results that the vector product of the two polar vectors (particularly, the torque) is an axial vector; b) Using the same graphic method, one finds that $\vec{v}_a \times \vec{v}_p$ is a polar vector (see, particularly, the equality: $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$).

fig. 8



12. Are the clockwise and the anticlockwise sense of rotation physically equivalent in the presence of a parallel: a) electric; b) magnetic field (figure 8)?

Solution: Because the force is a polar vector, from the expressions of the electrical and of the Lorentz's force, respectively:

$$F_e = qE, \quad F_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

reiese că intensitatea câmpului electric E este un vector polar (care nu se schimbă după oglindirea într-un plan paralel), în timp ce inducția magnetică B este un vector axial (care schimbă sensul în urma unei asemenea oglindiri).
În consecință, cele două sensuri indicate de rotație (figura 8): a) sunt fizic echivalente într-un câmp electric paralel (cu $\vec{v}$); b) nu pot fi fizic echivalente într-un câmp magnetic paralel.

It results that the electric field (strength) E is a polar vector (which does not change after the mirroring in a parallel plane), while the magnetic flux density B is an axial vector (which changes after a such mirroring). In consequence, the two indicated senses of rotation (figure 8): a) are physically equivalent in a parallel (to $\vec{v}$) electric field; b) cannot be physically equivalent in a parallel magnetic field.

ÎN SPRIJINUL PREGĂTIRII PENTRU OLIMPIADA DE FIZICĂ

Programa de fizică nr.32665/1993 cuprinde o tematică în sprijinul pregătirii experimentale a elevilor pentru olimpiadele școlare. Această tematică cuprinde A - Experimentale prevăzute în instrucțiunile de utilizare a truselor de fizică pentru elevi și B - Experimente suplimentare.

Pentru a veni în sprijinul elevilor care se pregătesc pentru olimpiade ne propunem să prezentăm în fiecare număr al revistei noastre, modul de efectuare a unor dintre experimentele suplimentare. Pentru acest număr am ales:

Studiul mișcării corpurilor cu mașina ATWOOD

1. Considerații teoretice

Mișcarea rectilinie uniform variată este mișcarea în care vectorul accelerație este constantă ($\vec{a} = \text{const.}$). Ecuațiile mișcării uniform variate sunt:

$$v = v_0 + at \quad (\text{legea vitezei}) \quad (1) \text{ și}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (\text{legea mișcării}) \quad (2)$$

2. Descrierea mașinii ATWOOD

fig. 1

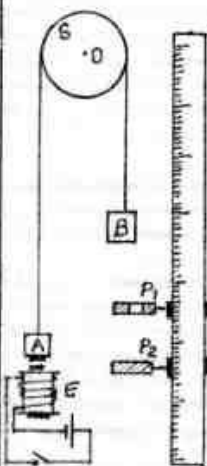
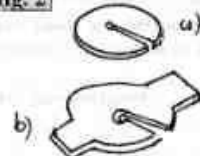


fig. 2



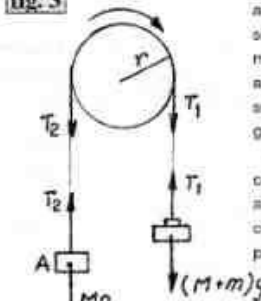
Mașina Atwood este alcătuită dintr-un scripete S care trebuie să se rotească cu frecare în axul O , cât mai mică. Peste scripete se trece un fir subțire, de masă foarte mică, inextensibil. La capetole firului se leagă două corpuri de aceeași masă M (sub formă de discuri, figura 1). Corpul B se mișcă de-a lungul unei rigle gradate R în centimetri. Pe această rigă există două platforme P_1 și P_2 . Platforma P_1 este înclădă, iar platforma P_2 este plină. Cele două platforme pot fi fixate cu ajutorul unor șuruburi în orice loc pe rigă.

Peste corpurile A și B se pot așeza greutatea adițională. Unele au forma unor discuri croșate la mijloc pentru a putea fi trecute prin fir (figura 2, a). Alte greutăți adiționale sunt sub forma unor aripicări și se pun numai pe corpul B (figura 2, b). Ele pot fi reținute de platforma înclădă P_1 .

Corpul A are un miez metalic pentru a putea fi reținut de electromagnetul E . Sistemul se pune în mișcare cu ajutorul întrerupătorului K prin deschiderea circuitului. Atunci corpul A se eliberează și dacă pe B se află o greutate adițională, corpurile vor începe să se miște uniform accelerat.

3. Principiul fizic al metodei

fig. 3



$$Ma = T_2 - Mg \quad (3)$$

$$(M+m)a = (M+m)g - T_1 \quad (4)$$

Asupra scripetelui acționează momentul rezultat al tensiunilor T_1 și T_2 egal cu $(T_1 - T_2)r$. Presupunând că firul nu alunecă pe scripete, putem scrie:

$$(T_1 - T_2)r = I\gamma = Ia/r \quad (5)$$

unde I este momentul de inerție al scripetelui, iar γ - accelerația unghiulară a scripetelui. Aici am avut în vedere că:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(\omega r)}{dt} = r \frac{d\omega}{dt} = r\gamma$$

$$\text{Din ecuațiile (3), (4) și (5) rezultă } a = \frac{m}{2M + m + \frac{I}{r^2}} g \quad (6)$$

Se observă că scripetele în mișcare influențează valoarea accelerației prin termenul I/r^2 . Prin-o construcție adecvată a scripetelui se poate face ca acest termen să fie mult mai mic decât suma $2M + m$ și în consecință, el se poate neglija.

4. Modul de lucru

Se verifică sistemul astfel încât să fie în echilibru pentru orice poziție a corpurilor A și B ; un mic impuls dat unuia din corpuri trebuie să pună sistemul în mișcare uniformă. De asemenea, corpul B trebuie să treacă ușor prin platforma înclădă P_1 fără a-i atinge marginile, pentru orice poziție a platformei pe rigă R .

a) Verificarea legii mișcării

Dacă $x_0 = 0$ și $v_0 = 0$, legea mișcării se poate scrie $x = a t^2 / 2$.

Scriem această lege sub forma $x/t^2 = a/2 = K_1$.

Deci K_1 trebuie să fie o constantă pentru o anumită greutate adițională pusă pe corpul B .

$$\text{Eroarea relativă asupra lui } K_1 \text{ este } \epsilon_{K_1} = \frac{\Delta K_1}{K_1} = \frac{\Delta x}{x} + 2 \frac{\Delta t}{t}$$

deci este cu atât mai mică cu cât spațiul x și timpul t sunt mai mari. Deci vom aranja astfel încât corpul B și greutatea adițională să parcurgă cel puțin jumătate din siglă. De asemenea masa greutăților adiționale o vom alege mai mică, astfel ca accelerația să fie cât mai mică și deci timpul de mișcare cât mai mare.

Se fixează corpul A de electromagnet, iar pe B se așează o greutate adițională prevăzută cu aripioare. Se eliberează corpul A prin deschiderea întrerupătorului K și în același moment se dă drumul la cronometru. Se măsoară timpul până ce corpul B atinge platforma plină P_2 . Se măsoară spațiul parcurs de corpul B din poziția inițială până la platforma P_2 .

Se repetă aceeași operație, pentru aceeași poziție a platformei P_2 de 10 ori și se face media aritmetică a timpilor obținuți. Se calculează K_1 din formula $K_1 = \frac{x}{(t)^2}$ unde $t = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_{10}}{10}$.

Se modifică poziția platformei pline P_2 și pentru noul spațiu se refac măsurătorile timpului. Se calculează din nou K_1 . Cu aceste rezultate obținute experimental se completează tabelele de valori experimentale 1 și 2.

Tabelul 1

$x(m)$	$t(s)$	$t(s)$

Tabelul 2

Nr. det.	$x(m)$	$t(s)$	$K_1 = S/(t)^2 (m/s^2)$

O nouă serie de determinări se obține modificând fie masa M , fie m . Trebuie să ajungeți la concluzia că în limitele erorilor comise, K_1 este constant.

b) Verificarea legii vitezei

Pentru $v_0 = 0$, legea vitezei este $v = at$. De aici $v/t = a = K_2$ unde K_2 este o nouă constantă.

Se așează platforma inelară P_1 în pozițiile în care în experiența anterioară era așezată platforma plină P_2 . Pentru timpul de mișcare accelerată avem valorile medii corespunzătoare spațiilor străbătute, din tabelul 2. Platforma plină P_2 se potrivește sub P_1 astfel încât spațiul dintre ele să fie parcurs de corpul B (fără greutatea adițională cu aripioare) în timp de aproximativ 0,5 secundă. În aceste condiții, viteza pe care o va avea corpul B în momentul trecerii prin platforma inelară P_1 este numeric egală cu distanța dintre platformele P_1 și P_2 . Mișcarea între P_1 și P_2 este uniformă, deci $s = vt$; dar $t \approx 1$ s, rezultă $s \approx v$ (egalitate numerică). Astfel, sistemul se mișcă accelerat până corpul B pierde greutatea adițională care rămâne reținută pe platforma inelară P_1 , după care $m = 0$ și conform relației (6), $a = 0$, deci mișcarea este uniformă. Rezultatele se trec în tabelul 3.

Tabelul 3

Nr. det.	$t(s)$	$x(m)$	$s = v (m/s)$	$K_2 = v/t (m/s^2)$

În final, se fac valorile medii ale celor două constante K_1 și K_2 și se verifică dacă se îndeplinește egalitatea $K_1 = K_2/2$.

O altă variantă presupune păstrarea valorilor pentru t din tabelul 2 și măsurarea timpului t_1 în care corpul B se mișcă între platformele P_1 și P_2 . În aceste condiții $v = s/t_1$. Măsurarea va fi cu atât mai precisă cu cât s va fi mai mare. Indicați sursele de erori care se fac pe tot parcursul experimentului.

Probleme propuse (Soluțiile în numărul următor)

1. Considerăm mișcarea unui automobil. Forțele care acționează pe direcția mișcării sunt: F - forța motoare (de tracțiune) și F_r - forța rezistentă. Vom considera, că forța rezistentă este de forma $F_r(v)$ - unde $F_r(v)$ este o funcție, continuă și crescătoare, $F_r(0) = 0$. Conform principiului fundamental $ma = F - F_r(v)$ (7)

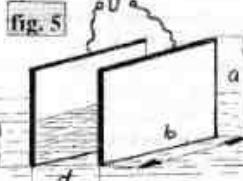
Deoarece $F_r(v)$ este continuă și crescătoare, există o singură valoare a vitezei automobilului, notată cu V , pentru care membrul drept al

formulei (7) devine nul, deci mișcarea este uniformă (vezi figura 4). Demonstrați următoarele:

a) Dacă în un moment de timp oarecare t_0 , viteza automobilului v_0 este mai mică decât V , atunci în tot timpul mișcării, ulterior lui t_0 , viteza va fi $v < V$. Dacă $v_0 > V$, atunci tot timpul ulterior va fi $v > V$.

b) Dacă $v_0 < V$, atunci odată cu trecerea timpului viteza automobilului crește, apropiindu-se din ce în ce mai multă de V ; dacă $v_0 > V$, viteza tot timpul scade, apropiindu-se de asemenea de V .

2. Un lichid cu constantă dielectrică ϵ se află într-un vas de dimensiuni mari. Două plăci paralele și verticale, ating suprafața lichidului (figura 5). Distanța dintre plăci este d . Plăcile se conectează la o diferență de potențial U . Care va fi înălțimea la care se ridică nivelul lichidului între cele două plăci, după stabilirea echilibrului?



3. Conform uneia din legile radiației (legea lui Ștefan - Boltzmann) se știe că pentru a încălzi un corp până la temperatura T , fluxul de energie care cade pe unitatea de suprafață a celui corp, trebuie să fie proporțional cu T^4 .

Folosind această lege, evaluați ce diametru mediu trebuia să aibă oglinda folosită de Arhimede pentru a aprinde cu ajutorul razelor solare flota dușmană care asediase Siracuză. Analizați dacă în condițiile antichității era posibilă construirea și manevrarea unei asemenea oglinzi.

Se vor lua următoarele date: raza Soarelui $R_s = 7 \cdot 10^8$ m, distanța de la Pământ la Soare $d_{s-p} = 1,5 \cdot 10^{11}$ m, distanța de la zidurile Siracuzei la corăbii ≈ 400 m, temperatura la care se aprinde lemnul uscat $\approx 600^\circ$ C.

4. Un fascicul îngust de n electroni se mișcă pe un cerc de rază R . Fluxul magnetic prin suprafața delimitată de fascicul crește linear cu timpul $\Phi = \alpha t$. La un moment dat intensitatea curentului de electroni este I . Cât va deveni această intensitate după ce electronii fac o rotație completă?

Prof. Liviu Arici Brăila

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

Tipuri de mișcări ale punctului material

1. Cunoșcând viteza luminii $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, calculați distanța parcursă de lumină într-un an. Această distanță este folosită în astronomie ca unitate de măsură pentru distanțe și este numită an-lumină.

2. Cunoșcând viteza sunetului în aer $v = 340$ m/s, determinați la ce distanță se află un obiect, dacă ecoul se aude după $t = 2,5$ s de la producerea sunetului. ($d = 425$ m)

3. Determinați la ce distanță se produce o descărcare electrică, dacă tunetul se aude după $t_1 = 12$ s după observarea fulgerului. Următoarea descărcare electrică produsă în interval $\Delta t = 10$ s de la producerea primei se aude după timpul $t_2 = 8$ s de la observarea fulgerului. Determinați: a) cele două distanțe la care s-au produs descărcările electrice; b) cu ce viteză se apropie furtuna. ($d_1 = 4060$ m, $d_2 = 2720$ m; $v = 136$ m/s)

4. În astronomie distanța de la Pământ la Soare se numește unitate astronomică (u.a.) și este egală cu 150 milioane de km. Determinați: a) în cât timp ajunge lumina de la Soare la Pământ; b) câte unități astronomice are un an-lumină. ($t = 8$ min 20 s)

5. Un autoturism se deplasează primele 20 minute cu viteza $v_1 = 60$ km/h, următoarele 20 minute cu viteza $v_2 = 72$ km/h, iar ultimile 20 minute cu viteza $v_3 = 54$ km/h. Determinați viteza medie a autoturismului pe toată distanța parcursă. ($v_m = 62$ km/h)

6. Un mobil are de parcurs o anumită distanță. Se împarte această distanță în patru părți egale, fiecare dintre ele fiind parcursă cu viteze cunoscute v_1, v_2, v_3 și v_4 . Determinați viteza medie a mobilului pe toată distanța parcursă. Generalizați problema pentru n intervale parcurse cu viteze cunoscute. ($v_m = 4v_1v_2v_3v_4 / (v_1v_2v_3 + v_1v_2v_4 + v_1v_3v_4 + v_2v_3v_4)$)

7. Un corp este aruncat pe o suprafață orizontală cu viteza $v_0 = 20$ m/s și se oprește după timpul $t_0 = 20$ s. Determinați: a) coeficientul de frecare; b) spațiul parcurs de corp până la oprire; c) timpul după care viteza corpului se reduce la jumătate; d) distanța parcursă în ultima secundă a mișcării. Se ia $g = 10$ m/s², ($\mu = 0,1$; $x_0 = 200$ m; $t = 10$ s; $x = 0,5$ m)

8. Demonstrați că un corp, parcurge într-o mișcare uniform încetinită în ultima secundă a mișcării (înainte de a se opri) o distanță ce nu depinde de viteza inițială v_0 cu care a fost aruncat corpul, ci numai de accelerația de frânare, a . Determinați: a) mărimea acestei distanțe; b) distanța parcursă în prima plus ultima secundă a mișcării. ($x = g/2$; $d = d_1 + x = v_0$)

9. Un corp este lăsat să cadă liber de la înălțimea $h = 500$ m. Determinați: a) timpul după care atinge ecoul; b) viteza corpului în momentul respectiv; c) distanța parcursă în ultima secundă; d) în cât timp parcurge ultimii 255 m. Se ia $g = 10$ m/s² și se neglijează rezistența aerului. ($t = 10$ s; $v = 100$ m/s; $h_1 = 95$ m; $\Delta t = 3$ s)

10. Un corp aruncat vertical de jos în sus parcurge în ultima secundă a urcării jumătate din înălțimea maximă pe care o atinge. Determinați: a) viteza inițială a corpului; b) timpul de urcare; c) înălțimea maximă. Se ia $g = 10$ m/s² și se neglijează rezistența aerului. ($v_0 = 14,1$ m/s; $t_0 = 1,41$ s; $h_m = 10$ m)

11. Un corp este aruncat vertical de sus în jos cu $v_0 = 40$ m/s de la o anumită înălțime h . De la jumătatea acestei înălțimi este lăsat să cadă liber un al doilea corp, care atinge pământul în același moment cu primul. Determinați înălțimea h . Se ia $g = 10$ m/s², ($h = 4 \cdot v_0^2 / g = 640$

m)

12. Două puncte materiale se deplasează rectilinear uniform accelerat după două direcții perpendiculare Ox și Oy , trecând simultan prin originea sistemului de coordonate cu vitezele $v_{0x} = 1$ m/s și $v_{0y} = 3$ m/s și accelerații $a = 0,1 \sqrt{3}$ m/s². Determinați: a) după cât timp dreapta ce unește cele două mobile formează cu abscisa unghiul de 120° ; b) distanța dintre cele două mobile în acest moment. ($t = 20$ s; $d = 109,2$ m)

13. Pe aceeași dreaptă se consideră punctele A și B ($AB = 136$ m). La momentul inițial pornește din A un mobil cu accelerația $a_1 = 6$ m/s². După 4 secunde pornește din B un al doilea mobil cu accelerația $a_2 = 4$ m/s². Determinați după cât timp și în ce loc se întâlnesc mobilele. Se vor considera două situații. ($t_1 = 8,67$ s; $x_1 = 128,6$ m; $t_2 = 9,32$ s; $x_2 = 214,4$ m față de punctul A)

14. Un corp este aruncat cu viteza inițială $v_0 = 10$ m/s pe o suprafață orizontală, oprindu-se după ce parcurge distanța $d = 10$ m. Scrieți ecuația de mișcare a corpului considerând că este aruncat din originea sistemului de coordonate ($x = 10t - 5t^2 / 2$)

15. Un corp aruncat vertical de jos în sus, ajunge la înălțimea maximă într-un timp t_1 . Aruncat cu aceeași viteză inițială de sus în jos de la înălțimea maximă atinsă, revine în locul de lansare într-un timp t_2 . Determinați raportul t_1 / t_2 . Se neglijează rezistența aerului. ($t_1 / t_2 = 1 + \sqrt{2}$)

16. Un corp cu suprafața mare este aruncat vertical de jos în sus. Raportul dintre timpul de urcare și timpul de coborîre este 0,5. Determinați ce fracțiune din greutatea corpului reprezintă rezistența aerului. ($k = 3/5$)

17. Determinați cu ce viteză inițială trebuie aruncat un corp vertical de jos în sus, astfel ca în secunda a n -a a urcării să parcurgă un spațiu de n ori mai mic decât în prima secundă. Determinați înălțimea maximă atinsă de corp. Se neglijează rezistența aerului. ($v_0 = g(2n+1)/2$; $h_n = g(2n-1)^2/8$)

18. Un corp aruncat pe o suprafață orizontală și care se oprește datorită frecării, parcurge un spațiu total de $n = 9$ ori mai mare decât spațiul parcurs în ultima secundă. Determinați timpul de oprire al corpului. ($t_0 = \sqrt{n} = 3$ s)

19. Spațiul parcurs de un corp pe o suprafață orizontală până la oprire este de 16 ori mai mare decât spațiul parcurs în ultima secundă. Suma distanțelor parcurse de acest corp în prima și ultima secundă este 10 m. Determinați coeficientul de frecare. ($\mu = 0,25$)

20. Deduceți formula înălțimii maxime și a timpului de urcare a unui corp aruncat vertical de jos în sus cu o viteză inițială foarte mare ($v_0 \gg 1$ km/s). Se neglijează rezistența aerului și se cunoaște raza Pământului R . Discutați condițiile de valabilitate ale formulelor. ($h_m = v_0^2 R / (2g_0 R - v_0^2)$; $t_0 = 2Rv_0 / (2g_0 R - v_0^2)$ unde g_0 este accelerația gravitațională la suprafața Pământului)

21. În condițiile problemei precedente scrieți expresia ecuației lui Galilei. ($v^2 = v_0^2 - 2g_0 R h / (R + h)$)

22. Într-un ascensor ce urcă accelerat se lasă să cadă liber un corp din punctul cel mai înalt al ascensorului. Corpul atinge podeaua după un timp t_1 . Dacă ascensorul este în repaus, același corp este lăsat liber, atinge podeaua după un timp t_2 . Determinați: a) după cât timp va atinge podeaua corpul lăsat să cadă liber, dacă ascensorul coboară accelerat (cu aceeași valoare în modul a accelerației ca la urcare); b) valoarea acestei accelerații; c) înălțimea ascensorului. ($t_3 = t_1 t_2 / \sqrt{2(t_1^2 - t_2^2)}$; $a = g(t_2^2 - t_1^2) / t_1^2$; $h = g t_2^2 / 2$)

23. Determinați unghiul de tragere a unui proiectil, dacă raportul dintre înălțimea maximă a traiectoriei și bătaia teoretică este $3/4$. Determinați pentru ce altă valoare a unghiului de tragere bătaia teoretică este aceeași ($\alpha_1 = 60^\circ$, $\alpha_2 = 30^\circ$)

24. Un corp este lansat oblic. Determinați unghiul format de viteza inițială cu direcția orizontală, dacă același corp aruncat orizontal, cu aceeași viteză inițială, dintr-un turn cu înălțimea egală cu înălțimea maximă a traiectoriei descrise în primul caz, va cădea la o depărtare de baza turnului egală cu bătaia teoretică din primul caz. ($\alpha = 60^\circ$)

25. Un corp aruncat oblic are după $t_1 = 2$ s din momentul lansării viteza $v_1 = 20\sqrt{7}$ m/s, iar după $t_2 = 3$ s, viteza $v_2 = 30\sqrt{3}$ m/s. Determinați: a) viteza inițială a corpului; b) unghiul format de direcția vitezei inițiale a corpului cu orizontala; c) în ce porțiune a traiectoriei se găsește mobilul la momentul t_3 . Se neglijează rezistența aerului. ($v_0 = 60$ m/s; $\alpha = 30^\circ$; se află în punctul maxim al traiectoriei)

26. În cazul unui corp aruncat oblic se cunoaște bătaia teoretică b și înălțimea maximă h_m . Scrieți ecuația traiectoriei punctului material

$$(y = \frac{4h_m}{b}x - \frac{4h_m}{b^2}x^2)$$

27. Pe un plan înclinat suficient de lung de unghi $\alpha = 30^\circ$ și coeficient de frecare $\sqrt{3}/6$, este aruncat de-a lungul planului de jos în sus cu $v_0 = 15$ m/s. Să se determine: a) accelerațiile corpului la urcare și la coborâre pe plan; b) lungimea minimă a planului încât corpul să nu cadă de pe el; c) viteza cu care corpul revine la baza planului; d) timpul cât durează mișcarea corpului pe plan; e) distanța parcursă de corp pe suprafața orizontală până la oprire, dacă coeficientul de frecare are aceeași valoare (planul nu este racordat cu suprafața orizontală); f) raportamentul planului înclinat. Se ia $g = 10$ m/s². ($a_u = 7,5$ m/s²; $a_c = 2,5$ m/s²; $l = 15$ m; $v = 5\sqrt{3}$ m/s; $t = 5,46$ s; $x_c = 45,3$ m; $\eta = 67\%$)

28. Un corp căruia i se imprimă o viteză inițială pe o suprafață orizontală parcurge un spațiu de $2\sqrt{3}$ ori mai mare, decât spațiul parcurs în cazul

în care ar fi aruncat vertical de jos în sus cu aceeași viteză inițială. Același corp aruncat pe un plan înclinat de unghi 30° și același coeficient de frecare ca pe orizontală, cu aceeași viteză inițială se oprește după $t = 4$ s. Determinați spațiul parcurs de corp în fiecare caz în parte. Se ia $g = 10$ m/s². ($v_0 = 90\sqrt{3}$ m; $h_0 = 45$ m; $l = 60$ m)

29. Un corp aruncat vertical de jos în sus, parcurge în ultima secundă jumătate din înălțimea maximă admisă. Fiind aruncat de-a lungul unui plan înclinat de jos în sus cu aceeași viteză inițială, parcurge pe plan aceeași distanță ca și pe verticală. Coeficientul de frecare este $\sqrt{3}/3$. Determinați: a) viteza inițială a corpului; b) unghiul planului înclinat. ($v_0 = g\sqrt{2}$ m/s; $\alpha = 30^\circ$)

30. Un mobil descrie o traiectorie circulară. Cunoșcând accelerația centripetă $a_c = 2$ m/s² și viteza tangențială $v_t = 1$ m/s, determinați: a) viteza unghiulară; b) raza traiectoriei; c) perioada de rotație; d) frecvența. ($\omega = 2$ rad/s; $r = 0,5$ m; $T = 3,14$ s; $\gamma = 0,39$ rot/s)

31. O bilă de masă $m = 1$ kg, suspendată de o tijă de lungime $l = 0,8$ m și masă neglijabilă, se mișcă cu viteză constantă pe o traiectorie circulară într-un plan vertical. Tensiunea maximă din tijă este $T_{\max} = 20$ N. Determinați: a) viteza cu care se mișcă bila; b) tensiunea minimă din tijă. Se ia $g = 10$ m/s². ($v = 2\sqrt{2}$ m/s; $T_{\min} = 0$)

32. Un punct material este suspendat de un fir inextensibil și fără greutate, de lungime $l = 0,3$ m și poate descrie un cerc în plan vertical. Tensiunea maximă din fir este $T_{\max} = 40$ N, iar $T_{\min} = 20$ N. Știind că mișcarea punctului material este uniformă, determinați: a) masa punctului material; b) viteza ($m = 1$ kg; $v = 3$ m/s)

33. De un fir inextensibil și fără greutate este atârnat un punct material, care descrie un cerc în plan vertical. Imprimând punctului material o viteză $v_1 = 2$ m/s, în momentul când acesta se oprește, firul formează cu verticala unghiul de 60° . Determinați viteza minimă care trebuie imprimată punctului material pentru a putea descrie cercul în plan vertical. ($v_0 = 2\sqrt{5}$ m/s)

Problemă rezolvată

Un băiat și o fetiță se joacă cu mingea. Băiatul, aflat pe trotuarul opus al străzii din fața unui bloc, aruncă oblic în sus mingea spre fetița aflată în balconul apartamentului său din acel bloc. Fetița aruncă înapoi, în sus, mingea primită, cu aceeași viteză cu care a primit-o și sub același unghi, față de orizontală, ca la primirea mingii. În acest fel mingea ajunge exact în punctul în care stă băiatul. Să se afle la ce etaj locuiește fetița, dacă distanța dintre două etaje consecutive este de 3,6 m, iar lungimea străzii este de 7,2 m. Se va considera viteza inițială cu care băiatul aruncă mingea $v_0 = 12$ m/s și $g = 10$ m/s².

Rezolvare

Există două cazuri: mingea se află în urcare în momentul în care ajunge la fetiță (figura 1) sau se află în coborâre (figura 2). În cel de-al doilea caz mingea se întoarce pe aceeași traiectorie pe care a venit.

Ecuațiile corpului la urcare:

$$x = v_{0x}t; \quad y = v_{0y}t - (gt^2)/2 \quad (1)$$

Ecuațiile traiectoriei sub formă parametrică la coborâre:

$$x = l - v_{0x}t; \quad (2) \Leftrightarrow (1) \quad l = v_{0x}t$$

$$y = h + v_{0y}t - (gt^2)/2 \quad h = v_{0y}t - (gt^2)/2$$

$$(2) \Leftrightarrow 0 = l - v_{0x}t; \quad 0 = h + v_{0y}t - (gt^2)/2$$

t - timpul de urcare până la fetița; t' - timpul de coborâre de la fetiță la băiat

$$\text{Deci: } t = t' = l/v_{0x}; \quad v_y = v_{0y} - gt$$

$$(1) \text{ și } (2) \quad l = v_{0x}t; \quad h = v_{0y}t - (gt^2)/2; \quad 0 = h + v_{0y}t' - g(t')^2/2$$

$$l = v_{0x}t; \quad 2h = gt^2$$

$$t = \sqrt{2h/g}; \quad h = v_{0y}t - (gt^2)/2 \Rightarrow h = v_{0y}\sqrt{2h/g} - h/2 \Rightarrow$$

fig. 1

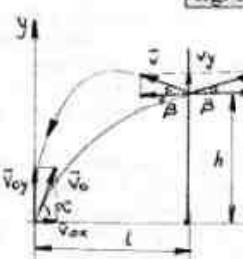
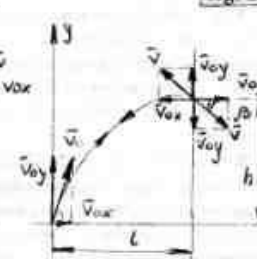


fig. 2



$$h = v_{0y}\sqrt{2h/g} \Leftrightarrow v_{0y}^2/g - 2h \Rightarrow h = v_{0y}^2/2g \Rightarrow$$

h este înălțimea maximă la care poate ajunge mingea. Deci mingea ajunge la fetiță în punctul maxim al traiectoriei ei.

$$l = v_{0x}t; \quad h = (gt^2)/2 = (v_{0x}^2/2g); \quad t = v_{0x}/g$$

$$\text{Deci: } l = (v_{0x}v_{0y})/g; \quad h =$$

$$v_{0y}^2/2g$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha; \quad v_{0y} = v_0 \sin$$

$$\alpha$$

$$l = (v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha)/g; \quad h =$$

$$(v_0^2 \sin^2 \alpha)/2g$$

$$\sin 2\alpha = (2lg)/v_0^2 = 1 \Rightarrow$$

$$2\alpha = \pi/2 \Rightarrow \alpha = \pi/4$$

$$h = (v_0^2 \sin^2(\pi/4))/(2g) = 144/40 = 3,6 \text{ m.}$$

Fetița locuiește la etajul I

Prof. Dorina Luchian - Iasi

O REZOLVARE ELEMENTARĂ A UNEI PROBLEME DE EXTREM ÎN FIZICĂ

Problemele de extrem liber sau condiționat în fizică constituie o categorie aparte de probleme, deosebit de importante atât din punct de vedere practic cât și din punct de vedere al modelării matematice a fenomenelor și proceselor fizice. De mai mulți ani autorul acestor rânduri se ocupă cu predilecție de acest gen de probleme în cadrul unor studii de optimizare cu aplicații practice directe. O mare parte din categoria acestor probleme se rezolvă uzând de procedeele pe care ni le oferă calculul diferențial dar există suficient de multe probleme în care calculul diferențial poate fi evitat astfel încât aceste probleme să devină accesibile și elevilor claselor a IX-a, respectiv a X-a, care n-au încă cunoștințele necesare de calcul diferențial.

În cele ce urmează ne vom referi, ca exemplu, la o problemă de mecanică luată din excelenta lucrare "Aplicarea elementelor de matematică la rezolvarea problemelor de fizică" aparținând d-lui Conf. Dr. M.E. Mariniciu (Editura "Lumina" Chișinău 1984) cunoscut cititorilor și colaboratorilor revistei Evrika în calitate de colaborator și membru al Colegiului de redacție. Considerăm că lucrarea la care ne-am referit reprezintă un model în ceea ce privește corelarea interdisciplinară între matematică și fizică la nivelul învățământului preuniversitar și că în acest sens ea trebuie cunoscută și în țara noastră.

Iată enunțul problemei la care ne vom referi: O bilă este aruncată în sus cu viteza inițială v_0 . După ce interval de timp de la aruncarea acestei bile trebuie să aruncăm din același punct o a doua bilă, a cărei viteză inițială este $v_0/2$, pentru ca ele să se întâlnească cât mai curând posibil? La ce înălțime se vor întâlni bilele?

Procedând la rezolvarea problemei autorul pune condiția întâlnirii celor două bile prin egalitatea coordonatelor lor pe axa verticală de referință Ox, orientată în sus:

$$v_0 t - (g t^2)/2 = v_0(t - \tau) - (g(t - \tau)^2)/2 \quad (1)$$

în care prin τ s-a notat intervalul de timp după care s-a aruncat a doua bilă în raport cu prima. Din (1) se determină funcția $t(\tau)$ care are forma

$$t(\tau) = \frac{g\tau^2 + v_0\tau}{2g - v_0} \quad (2)$$

În continuare, folosindu-se calculul diferențial, autorul pune condiția $dt/d\tau = 0$ și obține răspunsurile cerute de problemă. Vom arăta în cele ce urmează că aceste răspunsuri se pot obține și pe o cale elementară utilizând cunoștințe de matematică legate de funcția polinomială de gradul doi. Astfel (2) poate fi scrisă sub forma

$$g\tau^2 + (v_0 - 2g)\tau + v_0\tau = 0 \quad (3)$$

Pentru ca ecuație (3) să aibă rădăcini reale și pozitive, dat fiind că necunoscuta $\tau \in [0, 2v_0/g]$, este necesar ca discriminantul acestei ecuații să îndeplinească condiția

$$\Delta \geq 0 \Rightarrow (v_0 - 2g)^2 - 4gv_0 \geq 0, \text{ adică } 4g^2\tau^2 - 8gv_0\tau + v_0^2 \geq 0 \quad (4)$$

Dat fiind că $\tau > 0$, prin rezolvarea ecuației (4), se obține

$$\tau \geq \frac{v_0}{g} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

ceea ce înseamnă că timpul minim după care are loc întâlnirea bilelor

Clasa a X-a

1. Determinați raportul dintre lucrul mecanic efectuat un gaz într-o transformare izobară și căldura primită de gaz în acest caz. ($L/Q = 2/5$)

2. O cantitate egală cu 10^{-3} kmoli gaz perfect se află într-un cilindru vertical, închis la partea inferioară și prevăzut cu un piston etanș la partea superioară. Masa pistonului este $m = 4$ kg, iar secțiunea $s = 16$ cm².

$$\text{este } t_{\min} = \frac{v_0}{g} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \quad (5)$$

și care corespunde, evident, cu condiția $\Delta = 0$ astfel că utilizând

$$(3), \text{ avem } \tau = \frac{v_0 - 2g t_{\min}}{2g} \quad (6)$$

Substituind (5) în (6) se obține răspunsul la prima întrebare a

$$\text{problemei: } \tau = \frac{v_0}{g} \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \quad (7)$$

În fine, înlocuind (5) și (7) în unul din cei doi membri ai egalității (1), se obține valoarea înălțimii la care are loc întâlnirea. Astfel,

$$h = v_0 t_{\min} - \frac{1}{2} g t_{\min}^2 = \frac{v_0^2}{8g} \quad (8)$$

Soluțiile (7) și (8) ale problemei corespund întocmai cu cele stabilite de autorul cărții la care ne-am referit, cu deosebirea că aici am evitat folosirea calculului diferențial.

O altă variantă a acestei probleme o găsim în cartea lui A. Hristev "Probleme de fizică" (vol. I, mecanică) Editura Prometeu, București 1991. Este vorba de problema 1.2.59 având enunțul identic cu problema pusă în discuție aici cu deosebirea că vitezele inițiale ale celor două bile sunt $v_0/2$ și v_0 .

Problema astfel enunțată este rezolvată utilizându-se calculul diferențial. Precizăm însă că și în această variantă problema se poate rezolva elementar, prin același procedeu, plecând de la egalitatea (1) scrisă, de astă dată, sub forma

$$v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = v_0(t - \tau) - \frac{1}{2} g(t - \tau)^2 \quad (9)$$

În baza aceluiași raționament, pe care nu le mai reproducem aici, se obțin soluțiile:

$$\tau = \frac{1}{g} (v_0 - v_0/2 + \sqrt{v_0^2 - v_0^2/4}) \quad , \quad v_0 > v_0/2 \quad (10)$$

$$h = \frac{1}{2g} v_0^2 \quad (11)$$

Se constată ușor că pentru cazul particular în care $v_0/2 = v_0$ iar $v_0 = v_0/2$ (cazul problemei în discuție) relațiile (10) și (11) verifică relațiile (7) și (8). Rezolvarea acestor probleme pe cale elementară, ce utilizează proprietățile funcției polinomiale de gradul doi (funcția pătratică), face accesibilă o clasă mare de probleme (care se rezolvă de regulă utilizând calculul diferențial) elevilor din prima treaptă a liceului.

În atara utilizării proprietății funcției polinomiale de gradul doi, pentru utilizarea matematicii elementare în rezolvarea problemelor de extrem, se mai pot folosi inegalitatea Cauchy-Buniakowsky-Schwartz, identitatea lui Lagrange ca și alte inegalități algebrice și trigonometrice ce se învață în clasele a IX-a și a X-a precum și următoarele două teoreme:

1. Dacă produsul a două mărimi variabile este constant, atunci suma lor este minimă când ele sunt egale. Această teoremă are următoarea interpretare geometrică: Dintre toate dreptunghiurile de aceeași arie, perimetrul minim îl are pătratul.

2. Dacă suma a două mărimi variabile este constantă, atunci produsul lor este maxim când ele sunt egale. Interpretarea geometrică a acestei teoreme este următoarea: Dintre toate dreptunghiurile de același perimetru (izoperimetrice) aria maximă o are pătratul.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

Gazul este încălzit cu $\Delta T = 2$ K. Determinați: a) înălțimea cu care urcă pistonul; b) lucrul mecanic efectuat de gaz; c) distanța pe care s-ar deplasa pistonul încălzit cu același număr de grade, dacă ar fi orizontal. Se ia $g = 10$ m/s² ($n_1 = 0,083$ m; $n_2 = 1,25$ m)

3. Într-o transformare izobară a unui gaz ideal se cunoaște lucrul mecanic efectuat de gaz L. Determinați variația de energie internă a gazului și căldura absorbită de gaz ($\Delta U = 3L/2$; $Q = 5L/2$)

4. O cantitate $n = 0,1$ kmol gaz perfect este încălzită cu $\Delta T = 100$ K într-o transformare izobară. Determinați: a) lucrul mecanic efectuat de gaz; b) variația energiei interne; c) căldura absorbită de gaz. ($R = 83100$ J; $\Delta U = 124650$ J; $Q = 207750$ J)

5. Un gaz situat într-un cilindru orizontal închis la un capăt și prevăzut cu piston etanș la celălalt capăt primește cantitatea de căldură $Q = 700$ J. Să se determine: a) lucrul mecanic efectuat prin deplasarea pistonului; b) variația energiei interne a gazului; c) variația de volum a gazului. ($R = 280$ J; $\Delta U = 400$ J; $\Delta V = 28 \cdot 10^{-6}$ m³)

6. Raportul dintre cantitatea de căldură primită de o anumită masă de gaz într-o transformare izobară, și lucrul mecanic efectuat de gaz în aceeași transformare este 7/2. Același masă de gaz primește aceeași cantitate de căldură, dar într-o transformare izocoră. Determinați de câte ori este mai mare variația de temperatură a gazului în acest caz, decât variația de temperatură în cazul încălzirii izobare. (de 7/5 ori)

7. Un cilindru vertical închis la partea inferioară și cu piston etanș la partea superioară, conține aer. Se încălzește aerul cu un anumit număr de grade. Diferența dintre lucru mecanic efectuat prin deplasarea pistonului și variația de energie potențială a pistonului este 100 J. Determinați variația volumului aerului din cilindru. Se ia $p_0 = 10^5$ N/m², ($\Delta V = 10^{-3}$ m³)

8. O mașină termică funcționează după un ciclu format din două izocore de ecuații $V_1 = \text{const.}$ și $3V_1 = \text{const.}$ și două izobare de ecuații $p_1 = \text{const.}$ și $2p_1 = \text{const.}$, agentul de lucru fiind un gaz ideal. a) Determinați randamentul acestei mașini termice; b) Reprezentați grafic acest ciclu în sistemele de coordonate (V, p) , (T, p) și (T, V) . ($\eta = 4/23 = 17\%$)

9. Un kilogram de gaz ideal, participă la următorul proces ciclic (reversibil): $1(T_1, p_1) \rightarrow 2(4T_1, 4p_1) \rightarrow 3(4T_1, 2p_1) \rightarrow 4(6T_1, 2p_1) \rightarrow 5(3T_1, p_1) \rightarrow 1(T_1, p_1)$. Reprezentați acest proces în sistemul de coordonate (T, p) , iar apoi în sistemul (T, V) și (V, p) . Determinați randamentul mașinii termice care ar funcționa după acest ciclu. Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz la parcurgerea ciclului.

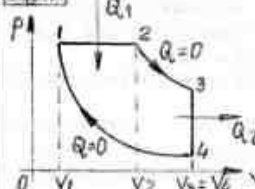
10. Două corpuri de mase diferite se ciocnesc perfect plastic, în două situații diferite. Prima dată direcțiile vitezelor corpurilor formează între ele unghiul de 60° , iar a doua oară formează 120° . Determinați randamentul unei mașini termice care ar folosi căldurile degajate în urma celor două ciocniri, știind că vitezele corpurilor în momentul ciocnirii sunt egale. ($\eta = 67\%$)

Prof. Emilian Micu - Brăila

11. Să se calculeze g pentru un amestec de $n_1 = 2$ mol O_2 și $n_2 = 3$ mol CO_2 , cunoscând $g_1 = 1,4$ și $g_2 = 1,3$. Temperatura inițială a amestecului fiind $T_0 = 300$ K, să se determine lucrul mecanic adiabatic pentru ca temperatura sistemului să scadă la $T_1 = 150$ K, cunoscând că amestecul se comportă ca un gaz perfect. Se dă $R = 8,31$ J/mol K, ($\gamma = 1 + R/C_v = 4/3$; $L = -\Delta U = -(n_1 + n_2)C_v(T_1 - T_0) = 1,875$ kJ)

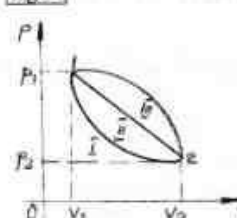
12. O mașină termică lucrează după un ciclu reversibil format din două adiabate, o izobară și o izocoră (vezi figura). Știind că $p_1 = 30$ MPa, $V_1 = 21$, $V_2 = 2V_1$, $p_3 = p_1/2$, $C_v = 3R/2$. Se ia $2^{0,5} = 0,315$ și $2^{0,2} = 1,516$. Să se afle: a) aria închisă de acest ciclu, arătând semnificația ei; b) b) randamentul ciclului; c) energia internă în starea 2; arătați dacă depinde randamentul de natura gazului perfect utilizat. ($A = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 = 56,58$ kJ; $\eta = 37,7\%$; $U_2 = 180$ kJ; depinde de natura gazului deoarece $\eta = f(C_p)$)

Fig. 1



13. Un mol de gaz ideal efectuează, începând din starea 1 (p_1, V_1), cu $p_1 = 2$ atm și $V_1 = 1$ l, până în starea 2 (p_2, V_2) cu $p_2 = 1$ atm o

Fig. 2



transformare izotermă, o transformare (II) în linie dreaptă până la aceeași stare finală și o transformare (III) simetrică cu (I) față de (II). Să se afle: a) Lucrul mecanic L pe porțiunea 1 - II - 2 - I - 1 (adică în procesul ciclic (III) - (I)). b) Temperatura maximă atinsă în transformarea (II); c) căldura moiară în funcție de V în transformarea (II). Se dă $27,07$ K, $C = C_v + \nu R(3 - V) / (3 - 2V)$

Problemă rezolvată

14. Să se demonstreze că pentru transformarea politropă ($C = dQ/dT$) este valabilă legea transformării: $pV^n = \text{const.}$ (S-a notat cu n exponentul politropic $n = (C - C_p) / (C - C_v)$)

Rezolvare

Se pornește de la ecuația principiului I al termodinamicii scrisă pentru variația mici: $dQ = dU + p dV$ (1)

$C = dQ/dT$ este capacitatea calorică, de unde (1) devine:

$$CdT = C_v dT + p dV \Rightarrow (C - C_v)dT = p dV \quad (2)$$

din ecuația de stare pentru 1 mol, $pV = RT$ se diferentiază și se obține: $p dV + V dp = R dT$ și înlocuind în (2):

$$(C - C_v)(p dV + V dp) / R = p dV; \text{ unde } R = C_p - C_v$$

$$(C - C_v)p dV + (C - C_v)V dp = C_p p dV - C_v p dV$$

$$C p dV - C_v p dV + C_v V dp - C_p V dp = C_p p dV - C_v p dV$$

$$(C - C_v)p dV + (C - C_v)V dp = 0 \text{ care se mai scrie:}$$

$$\frac{C - C_v}{C - C_p} p dV + V dp = 0 \text{ se notează } n = \frac{C - C_v}{C - C_p} \text{ și obținem:}$$

$$n p dV + V dp = 0 \text{ care prin integrare ne dă:}$$

$$\int_1^2 n p dV + \int_1^2 V dp = 0 \mid : pV \Rightarrow n \int_1^2 \frac{dV}{V} + \int_1^2 \frac{dp}{p} = 0 \Rightarrow$$

$$n (\ln V_2 - \ln V_1) + \ln p_2 - \ln p_1 = 0 \Rightarrow \ln V_2^n \cdot \ln V_1^n = \ln p_2 \cdot \ln p_1 \Rightarrow$$

$$\ln p_2 \cdot V_2^n = \ln p_1 \cdot V_1^n \Rightarrow p_2 V_2^n = p_1 V_1^n \text{ sau } pV^n = \text{constant}$$

Prof. Dana Găleşanu - Iași

15. Într-o dilatare izotermă a unui gaz s-a obținut graficul dependenței dintre p și V ca în figură. Arătați ce se întâmplă cu gazul în acest proces, (mase gazului crește direct proporțional cu volumul său).



16. Pe diagrama (p, V) este reprezentat un proces închis (ciclu), efectuat de o masă oarecare de oxigen ($M = 32$ kg/kmol). Se cunoaște volumul maxim ocupat de gaz în acest proces $V_{\text{max}} = 16,4 \cdot 10^{-3}$ m³. Determinați masa gazului și volumul său în starea 1. Gazul se consideră ideal și $R = 8,3 \cdot 10^3$ J/kmol K. ($m = 15,8 \cdot 10^{-3}$ kg; $V_1 = 12,3 \cdot 10^{-3}$ m³)

17. Calculați lucrul mecanic efectuat de un kmol de gaz ideal în procesul ABCDA, dacă $p_1/p_2 = 2$, $T_1 = 280$ K și



$T_0 = 300 \text{ K}$, $\mu_L = 5,65 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

18. O masă de gaz ideal monoatomic efectuează procesul ciclic 1, 2, 3, 4, 1. Pe porțiunile 2-3 și 4-1 presiunea gazului este proporțională cu volumul lui: $p = \alpha_1 V$ și $p = \alpha_2 V$. Să se determine randamentul acestui proces ciclic, dacă $k = \alpha_1/\alpha_2 = 2$ și $n = V_3/V_1 = 3$.

TESTE GRILĂ - TERMODINAMICA (tip cauză - efect)

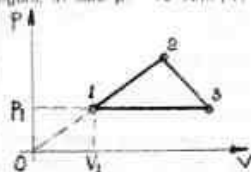
OBS: Întrebarea este reprezentată de o frază alcătuită din două propoziții unite prin cuvântul **DEOARECE**. Cele două propoziții pot fi adevărate sau false (una sau ambele).

Când ambele propoziții sunt adevărate, între ele poate să fie sau să nu fie o relație cauză - efect. Răspunsul va fi:

A) cele două propoziții sunt adevărate și între ele există o relație cauză - efect; B) cele 2 propoziții sunt adevărate și între ele nu există o relație cauză - efect; C) prima adevărată, a doua falsă; D) prima propoziție falsă, a doua adevărată; E) cele două propoziții sunt false.

1. Mișcarea browniană este o mișcare termică **DEOARECE** moleculele crioatului corp se află într-o mișcare permanentă, dezordonată.

2. Se consideră un gaz ideal care suferă o transformare ciclică ca în figură, în care $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$, $V_1 = 2 \text{ l}$, $p_2 = 3 p_1$, $V_3 = 9 V_1$.



Lucrul mecanic efectuat la parcurgerea ciclului este $L = 1,6 \text{ kJ}$. **DEOARECE** ciclul este format dintr-o izobară, o izotermă și o adiabată.

3. Întotdeauna energia cinetică medie de translație a unei molecule este $\epsilon_t = 3/2 \cdot kT$ fiind o mărime condiționată **DEOARECE** ea este independentă de masa moleculei, de volumul recipientului și indiferent dacă molecula face parte sau nu dintr-un sistem termodinamic.

4. La măsurarea punctului de fierbere al apei pentru gradarea termometrului cu mercur, termometrul se introduce în apa care fierbe **DEOARECE** astfel se poate măsura precis temperatura de fierbere a apei, presiunea de deasupra lichidului fiind egală cu presiunea vaporilor saturați.

5. Randamentul unui motor care funcționează după un ciclu compus din două adiabate și două izocore este $\eta = 1 - 1/\epsilon_p$, unde $\epsilon =$

Clasa a XI-a

1. Fie circuitul din figură:

care este schema echivalentă atunci când pulsația ω crește la infinit?

2. Un circuit R, L, C serie este alimentat de la o sursă de curent

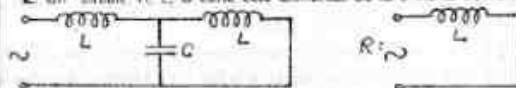


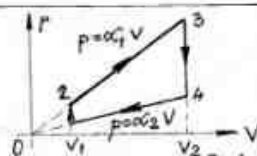
Fig. problema 1.

alternativ a: cărei frecvență este mai mică decât frecvența de rezonanță a circuitului. Ce caracter prezintă circuitul? Inductiv sau capacitiv?

R. Caracter: capacitiv

3. Fie două circuite serie având elementele (1) R, L, C și (2) R, 2L, 2C. Comparați frecvențele de rezonanță ale celor două circuite. R: $\omega_1/\omega_2 = 2$

4. Fie un circuit R, L, C serie care lucrează la rezonanță. Scrieți expresia energiei instantanee din bobină, dacă tensiunea de alimentare a cir-



$$\eta = \frac{(K-1)(n^2-1)}{K(4n^2-1)-3} = 0,13$$

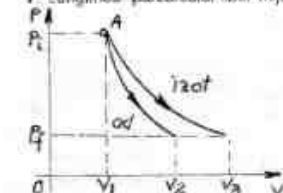
Conf. dr. Mihai Mariniciu - Chișinău

$= V_1/V_2$, $\gamma = C_{p0}/C_{v0}$. **DEOARECE** legea transformării izobare este $V = V_1(1 + \alpha \Delta T)$.

6. Coeficientul de dilatare termică izobară α este egal cu variația relativă a presiunii unui gaz când acesta este încălzit cu un grad.

DEOARECE α are aceeași valoare pentru toate gazele: $\alpha = 1/273,15 \text{ grad}^{-1}$.

7. Lungimea parcursului liber mijlociu al moleculelor unui gaz când



este supus unei destinderi izoterme este mai mare decât dacă este supus unei destinderi adiabatică. Într-o aceeași presiune (vezi figura) **DEOARECE** pornind de la același volum de gaz V_1 , în urma transformării izoterme se ajunge la un volum mai mare V_2 decât în transformarea adiabatică.

8. Capacitatea calorică este o caracteristică termică a substanței **DEOARECE** ea este o mărime fizică numeric egală cu căldura necesară pentru a crește sau micșora temperatura unui corp cu un grad.

9. Într-un gaz ideal, între moleculele sale nu se exercită forțe de interacțiune **DEOARECE** energia internă a gazului ideal este funcție numai de temperatură: $U = U(T)$ și nu de volum sau presiune.

10. În graficul de mai jos curba 1 este o adiabată, iar curba 2 o transformare izotermă. **DEOARECE** ecuația lui Poisson este $pV^\gamma = \text{const.}$, iar a transformării izoterme: $pV = \text{const.}$ și într-o transformare adiabatică presiunea variază de γ ori mai mult decât într-o transformare izotermă:

$$\left(\frac{dp}{p}\right)_{\text{ad}} = \gamma \left(\frac{dp}{p}\right)_{\text{izot}}$$

Soluții

1) D; 2) C; 3) E; 4) E; 5) B; 6) D; 7) A; 8) D; 9) A; 10) B.

Prof. Dorina Luchian - Iași

circuitului are amplitudinea U_0 .

$$R: W(t) = \frac{L U_0^2}{2 R^2} \sin^2 \left[\frac{1}{\sqrt{LC}} t \right]$$

5. Fie un circuit R, L, C serie pentru care valoarea maximă a energiei din bobină este W_L . Demonstrați că valoarea minimă a energiei reactive totale din acest circuit nu poate să scadă sub valoarea W_L .

6. Fie un circuit R, L, C serie alimentat în curent alternativ de la sursă de tensiune având amplitudinea U_0 . Circuitul lucrează la rezonanță. Care este expresia puterii active instantanee din circuit?

$$R: P(t) = \frac{U_0^2}{R} \sin^2 \left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t \right)$$

7. Arătați că într-un circuit R, L, C paralel defazajul între intensitate și tensiune depinde monoton de frecvența de alimentare a circuitului.

8. Perpendicular pe planul unui inel metalic de rază a și rezistență electrică R , acționează un câmp magnetic sinusoidal de pulsație ω_0 având valoare maximă B_0 . În inel va lua naștere un curent electric

Determinați intensitatea maximă a curentului electric precum și intensitatea maximă a câmpului electric din înel.

$$R: L = \frac{\omega B_0 \pi a^2}{R} ; E_0 = \frac{\omega B_0 a}{2}$$

9. Circuitul din figură este alcătuit din elementele R, L, C și este alimentat cu o tensiune alternativă de valoare efectivă U . Calculați intensitatea efectivă debitată de sursa de tensiune. Pulsăția tensiunii este ω .

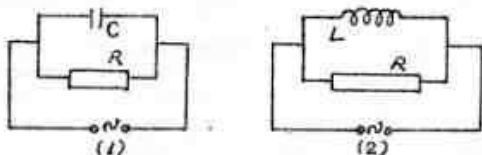


$$R: I = U \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{\omega L} - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

10. Fie circuitul din figură unde bornele A, B sunt borne de intrare, iar bornele K, L sunt borne de ieșire. La ce pulsație tensiunea de ieșire are aceeași amplitudine cu cea de intrare. Ce condiție trebuie să satisfacă rezistența R pentru ca problema să aibă sens? Se consideră cunoscute mărimile R, L și

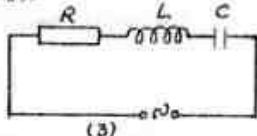
$$R: R = \frac{1}{\omega^2 C^2} \sqrt{2R^2 - \frac{L}{C}} ; R > \sqrt{\frac{L}{2C}}$$

11. Fie circuitele (1) și (2) din figură:



Cele două circuite sunt alimentate cu aceeași tensiune alternativă. Defazajele intensitate - tensiune din cele două circuite satisfac condiția:

$$\frac{I_1 \varphi_1}{I_2 \varphi_2} = 1. \text{ Se realizează apoi circuitul serie următor (3).}$$



Acest circuit este alimentat cu aceeași tensiune ca și circuitele (1) și (2). Cunoscând R, L, C determinați impedanța circuitului (3). $R: Z = R$

12. Fie circuitul următor

unde $u = U_0 + U_1 \sin \omega t$, iar capacitatea condensatorului este și ea variabilă, după legea $C = C_0 + C_1 \sin \omega t$. Folosind faptul că

$$\frac{\Delta(\sin \omega t)}{\Delta t} = \omega \cdot \cos \omega t \text{ atunci când } \Delta t \text{ este foarte mic } (\Delta t \rightarrow 0),$$

calculați intensitatea curentului prin condensator.

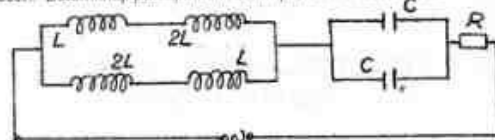
$$R: i(t) = \omega (C_0 U_1 + U_0 C_1) \cos \omega t + 2 \omega C_1 U_1 \sin 2\omega t$$

13. Într-un circuit de curent alternativ notăm puterea aparentă, activă și reactivă cu S, P, Q (notațiile consacrate). Demonstrați inegalitatea: $P, Q \leq S/2$.

14. Pentru un circuit electric oarecare care conține atât elemente

reactive (bobine și condensatoare) cât și elemente active disipatoare de energie (rezistoare), calculați puterea reactivă medie, atunci când circuitul funcționează în regim sinusoidal. $R: P = 0$

15. Fie circuitul din figură unde elementele de circuit sunt precizate în desen. Determinați pulsația de rezonanță pentru acest circuit.



$$R: \omega = \frac{1}{\sqrt{3LC}}$$

16. Este posibil ca un circuit alcătuit din elemente pur reactive să consume putere activă? Discuție, calcul și exemplificare de circuite posibile cu această proprietate, în cazul că răspunsul este afirmativ.

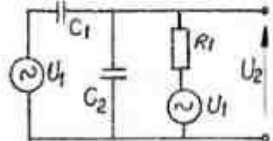
Prof. Tiberiu Ţugu - Braila

17. Fie un circuit R, L, C serie de curent alternativ. Care este energia maximă înmagazinată în bobină? Care este energia consumată într-o perioadă? Care este raportul între energia înmagazinată și cea consumată într-o perioadă? Care este relația între acest raport și factorul de calitate?

18. O bobină cu rezistența $R = 100 \Omega$ și $L = \sqrt{3} \text{ H}$ este parcursă de un curent alternativ sinusoidal de frecvență 50 Hz . Cunoscând valoarea efectivă a intensității curentului prin circuit $I = 1,2 \text{ A}$ scrieți expresia tensiunii instantanee la bornele circuitului și expresia instantanee a intensității curentului prin circuit. ($\pi^2 \approx 10$)

$$R: i = 1,7 \sin 314t, u = 942 \sin (314t + \arccos 0,18)$$

19. Aflați raportul de diviziune a tensiunilor U_2/U_1 din circuitul alăturat cunoscând valorile elementelor: $C_1 = 47 \text{ nF}, C_2 = 12 \text{ nF}, R_1 = 25 \text{ K}\Omega$ și frecvența $\nu = 50 \text{ Hz}$. ($\pi^2 \approx 10$)



$$R: \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{1 + \omega^2 R_1^2 C_1^2}{1 + \omega^2 R_1^2 (C_1 + C_2)^2}} = 0,967$$

20. Aflați defazajul curent-tensiune introdus într-un circuit de curent alternativ la conectarea unui condensator cu dielectric ($\epsilon_r = 2,16$) dacă rezistivitatea dielectricului este $\rho = 13,6 \cdot 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$ și frecvența circuitului $\nu = 50 \text{ Hz}$. ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$)

$$R: \lg \varphi = 2\pi \nu \epsilon_0 \epsilon_r \rho = 0,08; \varphi = 4^\circ 40'$$

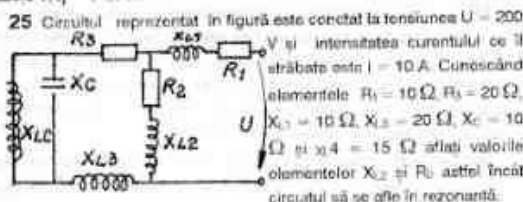
21. O bobină ideală având inductanța $L = 0,8 \text{ H}$ este conectată în paralel cu un condensator de valoare $C = 60 \mu\text{F}$, într-un circuit având tensiunea la bornă 110 V . Aflați frecvența de rezonanță a curenților, curenții prin fiecare ramură în acest caz și puterea medie reactivă într-o perioadă. $R: 23 \text{ Hz}, 0,952 \text{ A}, -0,952 \text{ A}$

22. Cât costă energia electrică consumată într-o zi de un motor electric de curent alternativ alimentat la 220 V dacă factorul de putere al circuitului său este $0,6$ și impedanța circuitului $Z = 800 \Omega$. ($1 \text{ kWh} = 28 \text{ lei}$) $R: 1016,40 \text{ lei}$

23. O bobină cu 100 spire așezate pe două straturi se află într-un câmp magnetic transversal neuniform a căruia inducție se suppose legii $B = 3 \sin (100\pi t - 7\pi/8)$. Cunoscând diametrul unei spire $d = 5 \text{ cm}$, grosimea spirei $d_1 = 0,8 \text{ mm}$ și rezistivitatea materialului spirelor $\rho = 1,28 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ aflați impedanța bobinei precum și valoarea tensiunii electromotoare alternative la bornele bobinei după $t = 0,02 \text{ s}$. Per-

meabilitate relativă a miezului bobinei este $\mu_r = 400$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$
 $\pi \cdot 10^2 = 10$; $R_2 = 88,6 \Omega$; $\phi = 0,34 \text{ V}$.

24. Un generator transmite energia electrică produsă printr-o linie electrică la bornele unui circuit sub o tensiune de 220 V și un factor de putere 0,8 inductiv. Știind curentul în circuit $I = 20 \text{ A}$, rezistența liniei $R = 3 \Omega$ și reactanța liniei $X = 4 \Omega$ să se afle puterea activă, reactivă și aparentă la generator, tensiunea la bornele generatorului și randamentul liniei electrice. $R_P = 4720 \text{ W}$; $P_r = 4240 \text{ VAR}$; $S = 4531,8 \text{ VA}$; $U = 226,6 \text{ V}$; $\eta = 74,5 \%$.



$R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$

26. Arătați că factorul de calitate al unui circuit serie format dintr-o bobină reală și un condensator real (cu pierderi) este $Q = Q_1 Q_2 / (Q_1 + Q_2)$ unde Q_1 , Q_2 sunt factorii de calitate ai celor două elemente.

27. Desenați diagrama fazorială a circuitului și construiți circuitul ce corespunde următoarei diagrame fazoriale.

Clasa a XII-a

1. Se poate produce efect Compton prin împrăștierea fotonilor nu numai pe electroni dar și pe protoni. Comparați lungimea de undă Compton în cele două cazuri. $R: \lambda_p / \lambda_e = 1837$

2. Se studiază împrăștierea Compton a unui fascicul de fotoni de lungime de undă λ_0 sub unghiul de observare θ . Precizia de determinare a unghiului θ este $\Delta\theta$. Cu ce precizie se poate determina lungimea de undă a fotonilor împrăștiați? $R: \Delta\lambda = 2 \lambda_0 \Delta\theta \sin \theta/2$

3. Între împrăștiere Compton energia fotonului incident are valoarea E_0 , iar a fotonului emergent are valoarea E . Arătați că energia de repaus a electronului satisface inegalitatea următoare: $E_{\text{repaus}} \geq 2 E E_0 / (E_0 + E)$

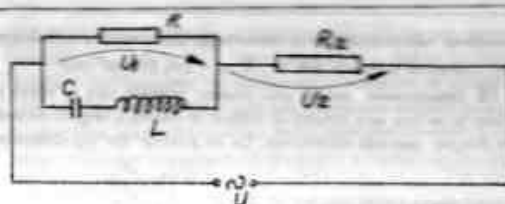
4. Un foton suferă succesiv n împrăștiere Compton. Traectoria fotonului după împrăștierea n coincide cu traiectoria fotonului inițial (înaintea împrăștierei nr.1). Traectoriile fotonului după fiecare împrăștiere determină un poligon convex. Ce relație îndeplinește unghiurile $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$ de deviere a fotonului după fiecare ciocnire? $R: \theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_n = 2\pi$

5. Dacă masa de repaus a electronului are valoarea m_0 , viteza luminii în vid este c iar constanta lui Planck este h , ce lungime de undă ar avea un foton cu energia egală cu energia de repaus a electronului? $R: \lambda = h / m_0 c$

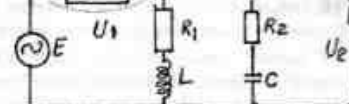
6. Într-o experiență de emisie fotoelectrică se emite electroni cu viteză v apropiată de viteza luminii, având impulsul p . Calculați raportul dintre creșterea vitezei electronilor emiși la o mică creștere a frecvenței radiației care produce efectul, adică raportul $\Delta v / \Delta \nu = ?$

$$R: \frac{\Delta v}{\Delta \nu} = \frac{p}{h(1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

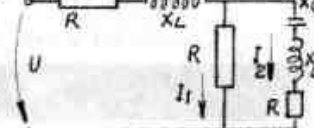
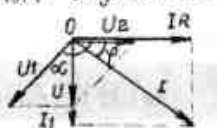
7. Care este lungimea de undă de Broglie asociată fotoelectronilor care apar în urma radierii unui metal fotoemisiv având lucrul de extracție L cu o radiație având frecvența ν ? Constanta lui Planck este



28. Deduceți relația între R_1 și R_2 din circuitul alăturat astfel încât tensiunile U_1 și U_2 să fie egale, indiferent de frecvență. $R_1 = R_2 = \sqrt{L/C}$



29. Cunoscând valorile elementelor din circuitul alăturat $X_L = X_C = R = 5 \Omega$ și $I_0 = 10 \text{ A}$, calculați tensiunea la bornele circuitului U . $R: U = 191 \text{ V}$



Prof. Valentin Popescu - Braila

$$h \text{ iar masa electronului } m_0. R: \lambda_0 = \frac{h}{\sqrt{2} m_0 (h\nu - L)}$$

8. Ce condiție trebuie să îndeplinească impulsul unei particule încărcate cu sarcina q care se mișcă într-un câmp magnetic de inducție B pentru ca mișcarea ei să poată fi considerată o mișcare mecanică clasică, adică o comportare necuantică? $R: p < \sqrt{h q B}$

9. Un flux de fotoni trece printr-o fantă cu dimensiunea d . Ce condiție trebuie să îndeplinească energia unui foton pentru ca fluxul respectiv să poată fi aproximat printr-o rază? Fluxul de fotoni se consideră monocromatic, constanta lui Planck este h iar viteza luminii este c . $R: E \gg h c / d$

10. Demonstrați relațiile de transformare Lorentz-Einstein pornind de la invarianta fazei unei unde în trecerea de la un S.R.I. la alt S.R.I. adică de la faptul că trebuie să avem: $\omega t - kx = \omega' t' - k' x'$. Alți $k = \omega/c$. Iar semnul t' se referă la sistemul s' , presupus mobil față de s . Utilizați în demonstrație forma relativistă a efectului Doppler.

11. Un metal fotoemisiv emite electroni al căror impuls are valoarea p . Cu cât crește viteza electronilor la o creștere $\Delta \lambda$ foarte mică a radiației incidente. Constanta lui Planck este h . $R: \Delta v = h \Delta \lambda / p$

12. Două materiale fotoemitive, având lungimile de "prag roșu" egale cu λ_1 respectiv λ_2 sunt puse în contact, astfel că între ele apare un salt de potențial. Ce diferență de potențial apare în joncțiunea antrie formată? Se cunoaște h - constanta lui Planck, c - viteza luminii, e - sarcina electronului. $R: |\Delta V| = \frac{h c}{e \lambda_1 \lambda_2} \left| \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right|$

13. Un electron de impuls p lovește un corp macroscopic de masă M , ciocnirea dintre electron și corp fiind perfect elastică. În urma ciocnirii corpul macroscopic are o energie cinetică E_c , foarte mică dar diferită de zero. Calculați unghiul de reflexie al electronului față de direcția normală în punctul de ciocnire. $R: \varphi = \arccos \frac{\sqrt{2 M E_c}}{2 p}$

14. Într-o incintă se găsește un amestec de fotoni cu frecvența cuprinsă în intervalul $[\nu_1, \nu_2]$, energia totală a fotonilor din incintă fiind E . Numărul de fotoni având o frecvență oarecari din intervalul sus-

menționat este proporțional cu frecvența lor. Găsiți numărul de frecvență ν_n . Constanta lui Planck este h . R: $n_1 = 2 \nu_1 E / h (\nu_1^2 - \nu_2^2)$

15. Determinarea poziției unui electron relativist care se mișcă cu viteza v se face cu o precizie de ordinul de mărime a lungimii de undă de Broglie asociată electronului. Cu ce precizie Δv s-a determinat

$$v \text{ (Viteza luminii este } c \text{)}. R: \Delta v \geq \frac{v \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}{4\pi}$$

Prof. Tiberiu Tugui - Brăila

16. Motivați de ce limite unei serii spectrale se îndesesc și scad în intensitate pe măsură ce ne apropiem de limita seriei.

17. Calculați vitezele orbitale și vitezele unghiulare de rotație ale electronului atomului de hidrogen, folosind modelul Bohr, pentru orbitele $n_1 = 1$ și $n_2 = 2$. Ațați perioada și frecvența de rotație a electronului precum și energia sa cinetică pe orbita $n_2 = 3$ și determinați frecvența fotonului emis prin trecerea electronului de pe această orbită pe cea fundamentală. R: $v = \frac{e^2}{2\epsilon_0 h n}$; $v_1 = 2,18 \cdot 10^6$ m/s; $v_2 = 1,1 \cdot 10^6$ m/s;

$$\omega = \frac{m e^2}{2 \epsilon_0 n^3 h}; \omega_1 = 4,11 \cdot 10^{16} \text{ rad/s}; \omega_2 = 5,13 \cdot 10^{16} \text{ rad/s};$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega_2} = 4,13 \cdot 10^{-15} \text{ s}; \nu = 2,42 \cdot 10^{14} \text{ Hz}; E_c = \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 n^3 h^2} =$$

$$1,51 \text{ eV}; \nu = \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3} \left(\frac{1}{n_1^3} - \frac{1}{n_2^3} \right) = 2,92 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

18. Se consideră atomul de hidrogen în starea fundamentală. Electronul mișcându-se pe orbita sa este echivalent cu o spirală circulară de curent electric de rază $r = 0,054$ nm. Calculați momentul cinetic al electronului și intensitatea curentului echivalent într-o perioadă.

$$R: 1,07 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}; 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

19. a) Care este numărul de electroni care au același număr cuantic principal n ? b) Care este numărul de electroni care au aceleași numere cuantice n și l ? c) Care este numărul de electroni care au aceleași numere cuantice n , l și m ? d) Care este numărul de electroni care au aceleași numere cuantice n și m ? e) Care este numărul de electroni care au aceleași numere cuantice l și m ?

20. Calculați lungimea de undă asociată de Broglie pentru un giont ce se deplasează cu viteză $v = 540$ Km/h. ($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J s; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg) R: $4,8 \cdot 10^{-5}$ m

Prof. Valentin Popescu - Brăila

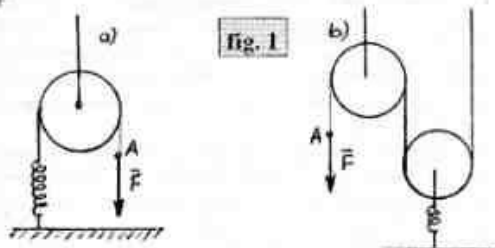
OLIMPIADA DE FIZICA

IAȘI - Etapa județeană - 1993

Clasa a VIII-a

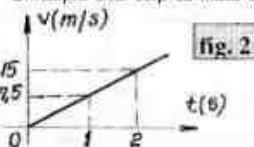
Clasa a VII-a

1. Pentru sistemele (a) și (b) din figură, se cunosc: $k = 100$ N/m și $F = 10$ N. Resortul și scripoții fiind considerați ideali, să se determine în ambele cazuri, cu cât coboară punctul A, punct de aplicație al forței F.



2. Pentru a urca, respectiv a coborî, uniform un corp pe un plan înclinat cu lungimea $l = 2$ m și înălțimea $h = 1$ m se aplică corpului forțele $F_1 = 98$ N, respectiv $F_2 = 49$ N, orientate paralel cu planul înclinat spre vârful acestuia. Să se determine: a) masa corpului ($g = 10$ N/kg); b) modulul forței de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat; c) randamentul planului înclinat, la urcarea corpului.

3. Asupra unui corp cu masa de 10 kg aflat pe un plan orizontal, acționează paralel cu planul două forțe concurente, constante, în modul $F = 100$ N fiecare, direcțiile lor formând unghiul $\alpha = 120^\circ$. Mișcarea corpului se face cu frecare, graficul vitezei acestuia fiind reprezentat în figură. Să se calculeze: a) lucrul mecanic efectuat de rezultanta celor două forțe în primele două secunde de mișcare a corpului; b) lucrul mecanic al forței de frecare în același interval de timp; c) energia mecanică a corpului în a doua secundă de mișcare a acestuia. ($g = 10$ N/kg).



1. Pe un plan orizontal trei bile identice, legate între ele cu fire elastice identice, având constanta de elasticitate $K = 10$ N/m, formează un triunghi echilateral cu latura $l = 9$ cm. În absența forțelor de frecare se sarcină electrică trebuie comunicată fiecărei bile pentru ca aria triunghiului echilateral nou format să crească de $n = 4$ ori.

2. Un conductor omogen având forma unui cerc are rezistența electrică $R = 8 \Omega$. Două puncte A și B ale conductorului împart cerul în două arce ACB și AC'B, ale căror lungimi se află în raportul 1/3. Un curent electric de intensitate $I = 4$ A intră prin A și iese prin B. Să se determine: a) intensitățile curentilor prin cele două arce; b) diferența de potențial electric între punctele A și B; c) dacă arc AC'B este scufundat în 100 g apă, în cât timp temperatura apei crește cu 1 K. Se cunosc: $c = 4185$ J/kg K și randamentul de încălzire al apei $\eta = 80\%$.

3. a) Desenați schema unui circuit alcătuit din trei becuri identice, două întrerupătoare și un generator electric cu $E = 62$ V și $r = 1 \Omega$, astfel încât la închiderea întrerupătoarelor becurile să fie conectate în paralel, iar la deschiderea întrerupătoarelor becurile să fie conectate în serie. b) Un ampermetru, conectat pe ramura care cuprinde generatorul, indică $I = 1$ A când întrerupătoarele sunt închise. Să se determine rezistența electrică a unui bec; c) Cât indică ampermetrul la deschiderea întrerupătoarelor. Se consideră neglijabilă rezistența internă a ampermetrului.

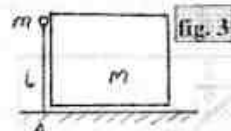
Clasa a IX-a

1. Un corp cu masa $m = 10$ kg, sub acțiunea forței constante $F = 100$ N, este deplasat pornind din repaus. Care este distanța parcursă în primele $t = 20$ s ale mișcării corpului dacă: a) direcția forței F face unghiul β ($\sin \beta = 0,6$) cu planul orizontal pe care se deplasează corpul, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu_1 = 0,25$; b) corpul umă pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$, sub acțiunea forței F, a cărei direcție face unghiul β cu planul înclinat, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu_2 = 0,2$ ($g = 10$ m/s²).

2. Un fir inextensibil de lungime $l = 2$ m și masă neglijabilă, rezistă

până la o tensiune de rupere $T_r = 14,7$ N. Un capăt al firului este fixat la înălțimea $H = 2$ l deasupra solului, de celălalt capăt fiind suspendată o bilă cu masa $m = 1$ kg și raza neglijabilă față de lungimea firului. Sub acțiunea unei forțe, bila este deviată într-un plan vertical, până când firul este orizontal. Lăsată liberă, la ce distanță pe orizontală, față de punctul de suspenzie, bila va atinge solul. ($g = 9,8$ m/s²)

3. O bară rigidă, ușoară, de lungime l , având la un capăt un corp mic, de masă m , articulată în punctul A se află în poziție verticală, atingând corpul de masă M . La o ușoară atingere, sistemul se pune în mișcare. Care trebuie să fie valoarea raportului m/M pentru ca în momentul desprinderii corpului m de corpul M , bara să facă cu orizontala unghiul $\alpha = \pi/6$? Care este în acest moment viteza corpului M ? Se neglijează frecarea dintre corpuri.

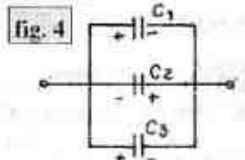


Clasa a X-a

1. Două vase de volum $V_1 = 1$ l, respectiv $V_2 = 2$ l, izolate termic de exterior, comunică printr-un tub subțire, de volum neglijabil, provăzută cu un robinet. Primul vas conține argon la presiunea $p_1 = 100$ kPa și temperatura $t_1 = 27^\circ$ C, al doilea conține azot la presiunea $p_2 = 200$ kPa și temperatura $t_2 = 127^\circ$ C. Ce temperatură și presiune se stabilesc în amestecul de gaze după deschiderea robinetului? ($C_{V1} = 3R/2$, $C_{V2} = 5R/2$)

2. Un tub capilar este introdus într-un lichid caracterizat prin densitatea ρ și coeficientul de tensiune superficială σ . Știind că lichidul udă total tubul capilar, câtă căldură se degajă la urcarea lichidului în tub?

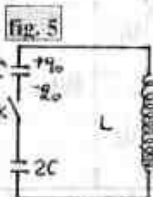
3. Trei condensatoare plane, având capacitățile electrice C_1 , C_2 , respectiv C_3 sunt conectate fiecare la tensiunea constantă U_0 . După deconectare, cele trei condensatoare sunt grupate în paralel, ca în figură, care este expresia analitică a energiei degajată sub formă de căldură în conductoarele de legătură?



Clasa a XI-a

1. Un pendul elastic, format dintr-un resort elastic de care este suspendat un corp mic, cu masa $m = 1,6 \cdot 10^{-2}$ kg se află în mișcare oscilatorie armonică a cărei ecuație este $y = 10^{-1} \sin(\pi t/B + \pi/8)$ (m). Să se determine: a) perioada și frecvența oscilației armonice; b) viteza maximă și accelerația maximă a forței ce acționează asupra corpului suspendat; c) valoarea maximă a forței ce acționează asupra corpului suspendat; d) relațiile matematice care exprimă dependența de timp a energiei cinetice, potențiale și totale ale oscilatorului armonic; e) intervalul de timp în care corpul suspendat parcurge distanța de la jumătatea amplitudinii la $\sqrt{3}/2$ din amplitudinea oscilației armonice.

2. Un circuit oscilant ideal este format din doi condensatori având capacitățile electrice C , respectiv $2C$ și o bobină cu inductanța L . Înainte de închiderea întrerupătorului K , condensatorul C este încărcat cu sarcina electrică q_0 . Să se determine expresiile intensității curentului electric prin circuit și a sarcinii electrice de pe armăturile condensatoarelor, în raport cu timpul după închiderea întrerupătorului.

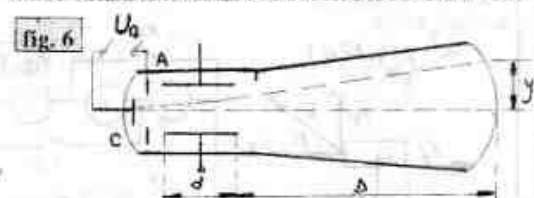


3. Două becuri conectate în serie sunt caracterizate prin parametri nominali: $P_1 = 100$ W, $U_1 = 100$ V, respectiv $P_2 = 200$ W, $U_2 = 100$ V. Având la dispoziție un rezistor, un condensator și o bobină cu parametri variabili: a) Care sunt cele mai simple montaje ce asigură funcționarea normală a becurilor atunci când sunt conectate la o tensiune alternativă sinusoidală cu frecvența $f = 50$ Hz? b) Care montaj este mai avantajos?

Clasa a XII-a

1. Într-un dispozitiv analog celui cu care Thomson a măsurat sarcina specifică a electronilor, un fascicul de electroni poate fi deviat pe verticală în sus cu ajutorul unui câmp electric vertical sau cu ajutorul unui câmp magnetic perpendicular pe cel electric. Cele două câmpuri uniforme acționează pe o distanță $d = 50$ mm. Distanța este $D = 175$ mm. Electronii din fascicul sunt accelerați la tensiunea $U_0 = 500$ V aplicată între catodul C și anodul A, viteza inițială a electronilor considerându-se nulă. Pentru o anumită valoare a intensității câmpului electric uniform, urma lăsată de fascicul pe ecran se află la distanța $Y = 50$ mm față de centrul ecranului, punctul O. Aplicând apoi câmpul magnetic uniform, de inducție $B = 370$ μ T se readuce fasciculul de electroni în punctul O. Determinați valoarea sarcinii specifice a electronului.

2. O sursă punctiformă de radiații, cu $\lambda = 260$ nm, emite $n_0 = 3 \cdot 10^{15}$ fotoni/s. Această sursă iradiază o sferă de cesiu cu diametrul $d = 9 \cdot 10^{-3}$ cm, centrul sferei aflându-se la distanța $l = 0,4$ mm de sursă. În medie, după fiecare interval de timp sfera emite câte un electron. a) Să se determine intervalul de timp T ; b) Să se calculeze viteza electronilor extrași din sfera de cesiu. Se cunosc: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg și frecvența de prag pentru cesiu $\nu_0 = 10^{15}$ Hz.

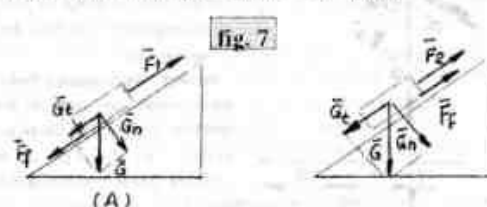


3. O plăcuță mică, perfect absorbantă, de masă $m = 10$ mg este suspendată de un fir inextensibil, de lungime $l = 20$ mm și masă neglijabilă. Un fascicul laser de lumină monocromatică cu $\lambda = 400$ nm cade mereu perpendicular pe suprafața plăcuței. Datorită presiunii fascicului laser, plăcuța este deviată, firul formând unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu verticala în punctul său de suspenzie. Determinați numărul de fotoni care cad pe plăcuță într-o secundă. ($h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s, $g = 10$ m/s²)

Prof. Florin Anton - Iasi

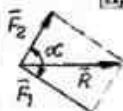
REZOLVĂRI Clasa a VII-a

1. a) $x_1 = F/k = 0,1$ m; b) $x' = 2F/k$, $x_2 = 2x' = 0,4$ m.



2. a) $F_1 = G_1 + F_1$; $F_2 + F_1 = G_2$; $F_3 + F_2 = 2 \cdot m \cdot g \cdot h$; $m = (F_1 + F_2)/g = 14,7 \text{ kg}$;
 b) $F_1 = 24,5 \text{ N}$; c) $\eta = (m \cdot g \cdot h) / (F_1 + F_2) \cdot (F_1 + F_2) / (2 \cdot F_1) = 3/4 = 75\%$;
 3. a) $R = 100 \text{ N}$; $L = R \cdot d = R \cdot v \cdot t = 1500 \text{ J}$; b) $L_1 = -F_1 \cdot d = -25/100$
 $m \cdot g \cdot v \cdot t = -375 \text{ J}$; c) $E_0 = 1125 \text{ J}$

fig. 8



Clasa a VIII-a

1. $A' = nA$; $\sqrt{3/4} = \sqrt{3}/2$; $I = 2 \text{ A}$; $9 \cdot 10^9 q^2 / 4l^2 = k \cdot l$; $q = 18 \cdot 10^{-9} \text{ C}$
 2. a) $R_1 = R/3$; $R_1 = l_1$; $R_2 = R/4$; $R_2 = l_2$; $R_3 = 3R/4$. Cum $U_{AB} = R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2$ rezultă $I_1 = 3I_2$ deci $I_2 = 3/4 = 3 \text{ A}$ și $I_1 = 9/4 = 2,25 \text{ A}$; b) $U_{AB} = 6 \text{ V}$;
 c) $\Delta t = (m \cdot \Delta \theta) / (I_1 R_1 + I_2 R_2) = 87,18 \text{ s}$

fig. 9

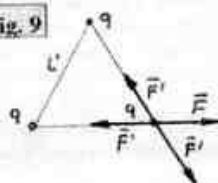
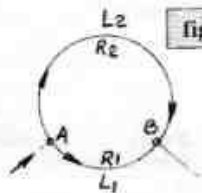


fig. 10



3. a) $I_0 = E / (R_0 + r)$; $R_0 = 61 \Omega$; $R_0 = 183 \Omega$; c) $I = E / (R_0 + r) = 62/550 = 0,112 \text{ A}$

Fig. 12a)

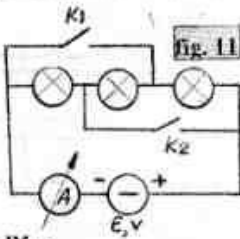
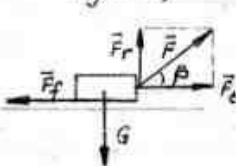


fig. 11

Clasa a IX-a

1. a) $a_1 = (F \cos \beta - \mu \cdot (mg - F \sin \beta)) / m = 7 \text{ m/s}^2$; $d_1 = 1,400 \text{ m}$;
 b) $a_2 = (F \cos \beta - mg \sin \alpha - \mu \cdot (mg \cos \alpha - F \sin \beta)) / m$; $a_2 = 2,47 \text{ m/s}^2$; $d_2 = 494 \text{ m}$

fig. 12

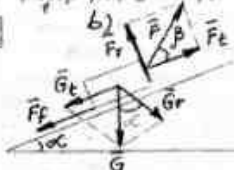
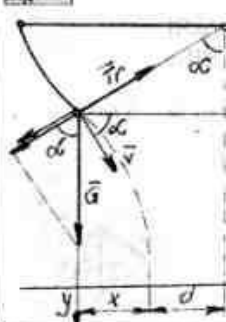


fig. 13



2. Nivelul de referință pentru energia potențială este cel la care se află bila când firul de suspensie este vertical. Asupra sistemului acționând numai: forțe conservative energia mecanică a sistemului se conservă:
 $mg l = mv^2 / 2 + mg l (1 - \cos \alpha)$
 $T_r = mg \cos \alpha + mv^2 / l = 3mg \cos \alpha$; $\cos \alpha = 1/2$

Imediat după ruperea firului, bila pe orizontală se află în mișcare rectilinie uniformă cu viteza $v_{max} = v \cos \alpha$ și $x = vt \cos \alpha$, iar pe verticală bila este aruncată în jos cu

viteza $v_{vy} = v \sin \alpha$ și $y = vt \sin \alpha + (gt^2)/2$

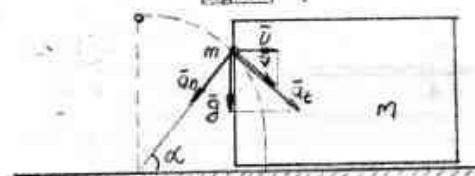
Ecuția traiectoriei bilei în câmpul gravitațional terestru este: $y = x \tan \alpha + (gx^2) / (2v^2 \cos^2 \alpha)$, deci

$$\frac{x^2}{4l \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha - l(2 - \cos \alpha) = 0, \text{ sau } x^2 + \sqrt{3}x - 3 = 0, \text{ ecuație}$$

cu admite soluția: $x = (-\sqrt{3} + \sqrt{15})/2 = 1,07$; $d = l \sin \alpha - x = 0,66 \text{ m}$

3. În momentul desprinderii corpului m de corpul M, apăsarea

fig. 14



normală exercitată de primul corp asupra celui de-al doilea corp este nulă: $N = M a_n = 0$; $a_n = 0$; $a_n \sin \alpha - a_n \cos \alpha = 0$ în momentul desprinderii celor două corpuri: $a_n = g \cos \alpha$, $a_n = v^2 / l$ și $\alpha = \pi/6$. Deci $v = g/2$ și viteza imprimată corpului M este: $u = v \sin \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{2}}$. Nivelul de referință pentru energia potențială este cel a punctului A. Asupra sistemului acționând numai forțe conservative, energia mecanică se conservă: $mg l = mg l \sin \alpha + mv^2 / 2 + Mv^2 / 2$ și $\alpha = \pi/6$. Deci $m/M = 1/4$

Clasa a XI-a

1. $Q_{adp} = Q_{des}$:

$$T = \frac{v_1 C_{V1} T_1 + v_2 C_{V2} T_2}{v_1 C_{V1} + v_2 C_{V2}} = \frac{(3 p_1 V_1 + 5 p_2 V_2) T_1 T_2}{3 p_1 V_1 T_2 + 5 p_2 V_2 T_1} = 383 \text{ K}$$

$$p = \frac{(v_1 + v_2) R T}{V_1 + V_2} = \frac{p_1 V_1 T_2 + p_2 V_2 T_1}{V_1 + V_2} = \frac{T}{T_1 T_2} = 170 \text{ kPa}$$

2. $L = Q + \Delta E_p$; $L = 2\pi r \rho h \omega$; $\Delta E_p = mgh/2$; $h = 2\omega / \rho g$; $m = \pi r^2 \rho h$;
 $Q = 2\pi r^2 \rho g$

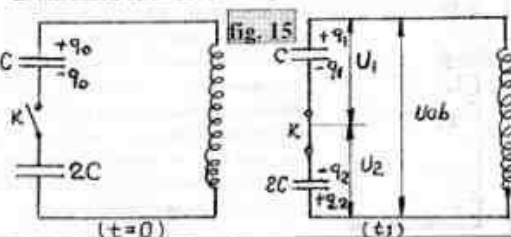
3. Revedi problema 1.20 de la capitolul "Câmp electrostatic".

Clasa a XI-a

1. a) $T = 16 \text{ s}$; $\nu = 6,25 \cdot 10^{-2} \text{ Hz}$; b) $v_{max} = 3,925 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$; $a_{max} = 1,84 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$; c) $F_{max} = 2,46 \cdot 10^{-4} \text{ N}$; d) $E_c = \frac{m \omega^2 A^2}{2} \cos^2 (\pi t + \varphi) =$

$$1,232 \cdot 10^{-5} \cos^2 (\pi/8 + \pi/8) \text{ J}; E_p = \frac{m \omega^2 A^2}{2} \sin^2 (\pi t + \varphi) = 1,232 \cdot 10^{-5} \sin^2 (\pi/8 + \pi/8) \text{ J}; E_m = \frac{m \omega^2 A^2}{2} = 1,232 \cdot 10^{-5} \text{ J}; e) A/2 = A \sin (\pi/8 + \pi/8); t_1 = 1/3 \text{ s}; A\sqrt{3}/2 = A \sin (\pi/8 + \pi/8); t_2 = 5/3 \text{ s}; \Delta t = 4/3 \text{ s}$$

2. Intensitatea curentului electric prin circuit este maximă la momen-



tut: când $U_{ad} = U_1 \cdot U_2 = 0$.

Deci $q_1/C = q_2/2C$ și $q_1 + q_2 = q$, sarcina electrică conservându-se.

Înlocuind $q_1 = q_0/3$ și $q_2 = 2q_0/3$ în legea conservării energiei la momentul t : $\frac{L^2}{2} + \frac{q_1^2}{2C} + \frac{q_2^2}{4C} = \frac{q_0^2}{2C}$

$$\text{se obține: } L = q_0 \sqrt{\frac{2}{3LC}}$$

$$\text{Dar } i = |m \sin \omega t|, \omega = 2\pi/T = 1/LC, \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{3}{2LC}}$$

$$\text{deci } i = q_0 \sqrt{\frac{2}{3LC}} \sin \sqrt{\frac{3}{2LC}} t$$

La un moment oarecare, legea conservării energiei are expresia:

$$\frac{L^2}{2} + \frac{q_1^2}{2C} + \frac{q_2^2}{4C} = \frac{q_0^2}{2C} \text{ unde înlocuind } q_1 + q_2 = q_0 \text{ se obține}$$

ecuația $9q_1^2 - 6q_0q_1 + 4q_0^2 \sin^2 \omega t - 3q_0^2 = 0$ care admite soluțiile: $q_1 = q_0(1 + 2 \cos \omega t)/3$ respectiv $q_2 = 2q_0(1 - \cos \omega t)/3$.

3 a) $i_1 = 1 \text{ A}$; $i_2 = 2 \text{ A}$. Becurile fiind în serie, în paralel cu primul bec se va conecta un rezistor, o bobină sau un condensator astfel încât la o tensiune de 100 V la bornele becului, curentul electric ce-l străbate să aibă intensitatea de 1 A .

$$R = U_1 / i_1 = 100 \Omega; U_2 = 200 \text{ V}; i_2 = \sqrt{U_2^2 - U_1^2} = 3 \text{ A};$$

$$L = \frac{U_1}{2\pi f i_2} = 0,18; \cos \varphi_1 = i_1/i_2 = 1/2; U = U_1 \sqrt{3} = 173 \text{ V}$$

$$i_c = \sqrt{U_2^2 - U_1^2} = 3 \text{ A}; C = i_c / 2\pi f U_1 = 0,55 \cdot 10^{-4} \text{ F}; \cos \varphi_2 = 1/2; U = U_1 \sqrt{3} = 173 \text{ V}$$

b) În montajul (A) $P_2 = 400 \text{ W}$; $P_u = 300 \text{ W}$ și $U = 200 \text{ V}$
În montajul (B) și (C) $P_2 = 300 \text{ W}$; $P_u = 300 \text{ W}$ și $U = 173 \text{ V}$

Clasa a XII-a

$$1. v_x = \sqrt{\frac{2qU_0}{m}}, y = \frac{qEd}{2m_0 v_0^2} (d + 2D); qE = qv_y B;$$

$$\left| \frac{q}{m} \right| = \frac{8U_0 y^2}{(d + 2D)^2 + (d \cdot B)^2} = 1,83 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$$

fig. 16

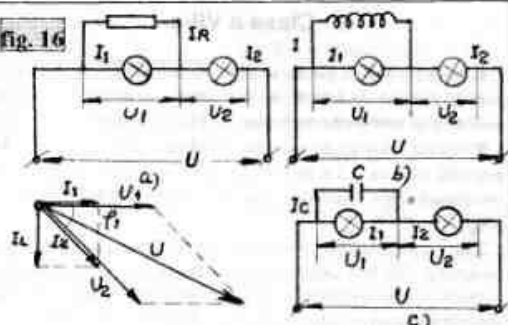
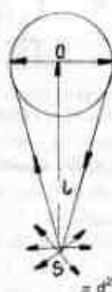


fig. 17

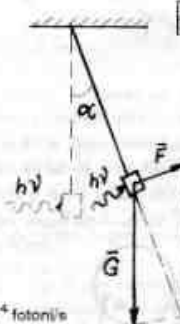


$$a) d \ll \lambda; n = n_0 \frac{\pi d^2}{4\pi l^2} = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ fotoni/s}$$

$$r = 1/n = 1053 \text{ s}; b) v = \sqrt{\frac{2h(c - v_0 \lambda)}{m_0 \lambda}} = 853 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$3. \Delta p = h/\lambda; N \Delta p / \Delta t = G \sin \alpha; N / \Delta t = 3,02 \cdot 10^{22} \text{ fotoni/s}$$

fig. 18



Prof. Florin Anton - Iași

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Cântărit cu balanța un corp din fier cu volumul de 6 cm^3 , are masa de $47,4 \text{ g}$. Să se calculeze eroarea făcută în timpul măsurării masei, dacă $\rho_{\text{fier}} = 7800 \text{ kg/m}^3$.

2. Densitatea unui corp din aluminiu este de $2,7 \text{ g/cm}^3$, iar densitatea unui corp din fier, de aceeași volum, este $7,8 \text{ g/cm}^3$. Care corp are masa mai mare și cu cât, dacă volumul unuia este de 6 cm^3 ?

3. Un corp cu densitatea de 500 kg/m^3 , are forma de paralelipiped dreptunghic cu dimensiunile de 2 cm , 5 cm , 10 cm . Să se calculeze masa și greutatea acestui corp, dacă $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

4. Dimensiunile unui corp din lemn de brad sunt: lățimea de 4 cm , lungimea de 6 ori mai mare, iar înălțimea de 2 ori mai mică. Care va fi lățimea unei bucăți de aluminiu de aceeași masă, dacă celelalte dimensiuni sunt ca a corpului din lemn de brad și dacă se cunosc densitățile lemnului de brad 600 kg/m^3 și aluminului 2700 kg/m^3 ?

5. Un biciclist se deplasează pe șoseaua Drobeta Turnu-Severin -

Orșova, dus și întors cu viteza constantă 12 m/s . Care este timpul (exprimat în h, min, s) necesar întregii deplasări, dacă vântul suflă de-a lungul Dunării, dinspre Orșova, cu viteza de 36 km/h , iar distanța dintre orașe este de 29 km ?

6. Un automobil pleacă la ora 8 din Drobeta Turnu-Severin, parcurgând distanța de 210 km , ajunge la Timișoara la ora 11 și 30 min. Din cauza cetii, distanța de 30 km dintre Drobeta Turnu-Severin și Orșova o străbate foarte încet. De la Orșova deplasarea se face normal, respectându-se vitezele legale (60 km/h în localități, 80 km/h în afara lor) și considerând că 20% din acest drum se străbate prin localități. Să se calculeze viteza cu care s-a deplasat în condiții de ceață, considerând în general mișcarea uniformă?

7. Din Timișoara pleacă la ora 8 un automobil cu viteza constantă de 54 km/h , parcurgând distanța de 210 km , până la Drobeta Turnu-Severin, de unde la ora 11, pleacă un alt automobil. Să se afle viteza acestuia, din urmă, știind că primul automobil ajunge în Drobeta Turnu-Severin, atunci când al doilea ajunge în Orșova, aflată la 28 km de Drobeta Turnu-Severin?

Prof. Ioan Druia - Drobeta Turnu-Severin

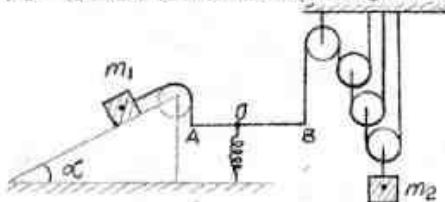
Clasa a VII-a

1. Ce masă minimă trebuie să aibă o locomotivă pentru a produce o forță de tracțiune de 0,2 MN, dacă se deplasează cu viteză constantă și considerând coeficientul de frecare 0,15 iar $g = 9,8 \text{ N/kg}$?

2. Puterea totală a hidrocentralei "Porțile de Fier II" este de 2100 MW. Apa care cade de la 5 m înălțime are un anumit debit, care trebuie să-l determinăm, dacă cunoaștem densitatea apei 1000 kg/m^3 și $g = 10 \text{ N/kg}$?

3. Un corp cu masa $m = 50 \text{ kg}$ este urcat uniform pe un plan înclinat cu ajutorul unei forțe paralele cu planul de valoare 450 N. Dacă corpul coboară uniform pe planul înclinat, forța de valoare de 150 N. Să se determine valoarea coeficientului de frecare dintre corp și plan, dacă se consideră $g = 10 \text{ N/kg}$?

4. Se dă sistemul de mecanisme simple din figură în care planul



înclinat are unghiul $\alpha = 45^\circ$ și pe care se ridică cu frecare un corp de masă $m_1 = 5 \text{ kg}$. Resortul elastic are constanta $k = 4 \text{ kN/m}$, pârghia are cele două brațe egale. a) Să se calculeze masa m_2 , astfel ca sistemul să fie în echilibru. b) Să se calculeze alungirea resortului în aceleași condiții? Se dau $\mu = 0,2$; $g = 10 \text{ N/kg}$ iar $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$.

5. Se dă discul din figură, care are diametrul de 1 m și care se poate roti în jurul axului său O, resortul elastic având constanta 500 N/m . Care este brațul unei forțe $F_1 = 40 \text{ N}$ și în ce sens va trebui să rotească discul pentru ca acesta să rămână în echilibru, când resortul este alungit cu 4 cm?



6. Bară AB de lungime 4 m din figură, se poate roti în jurul punctului

Probleme propuse pentru consolidarea lecțiilor: "Forță - mărime vectorială" și "Compunerea forțelor concurente"

10. Caracterizați forța de mai jos:

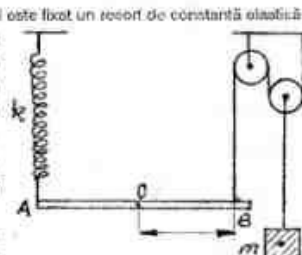
11. Reprezentați o forță de 100 N ce acționează vertical, în jos.

12. Ce valoare numerică are forța F reprezentată mai jos:

13. Ce elemente comune au forțele reprezentate mai jos:

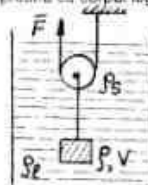
14. Este corectă relația $F_1 = F_2$ pentru forțele de mai jos, reprezentate la aceeași scară?

fix O. La capătul A al barei este fixat un resort de constantă elastică $k = 500 \text{ N/m}$, care este alungit cu 4 cm. Să se calculeze distanța x , dacă de scripetele compus este prins un corp de masă $m = 8 \text{ kg}$, pentru ca întreg sistemul să fie în echilibru ($g = 10 \text{ N/kg}$).



7. Cu ajutorul unei prese hidraulice trebuie să comprimăm un corp cu o forță $F_2 = 1 \text{ MN}$. Dacă raportul suprafețelor pistonelor este $S_2/S_1 = 10^3$, puterea consumată fiind de 60 kW, cu un randament de 80 %. Dacă pistonul mic coboară cu $h_1 = 10 \text{ cm}$, la o apăsare, să se calculeze numărul de apăsări pe minut efectuate de acest piston?

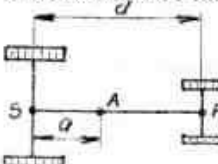
8. Ștind că scripetele prezentat în figură, are randamentul de 80 % și împreună cu corpul legat de el este introdus în apă cu $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.



Să se calculeze: a) volumul corpului legat de scripete dacă de frângeria acestuia se trage cu forța $F = 30 \text{ N}$, cunoaștând densitatea corpului $7,8 \text{ g/cm}^3$, iar scripetele are masa de 500 g și densitatea 500 kg/m^3 , iar $g = 10 \text{ N/kg}$; b) dacă înălțimea de fundul vasului se leagă un resort de constantă elastică $k = 480 \text{ N/m}$, care va fi alungirea resortului, în aceleași condiții ca la punctul a)?

Prof. Ioan Druia - Drobeta Turnu-Severin

9. Greutatea unui tractor este $G = 20090 \text{ N}$ și este aplicată într-un punct



A (vezi figura) la o distanță $a = 60 \text{ cm}$ față de osia din spate. Dându-se distanța dintre cele două osi $d = 210 \text{ cm}$, se cere să se determine forțele de apăsare suportate de fiecare roată a tractorului.

Prof. Romulus Stichi - Suceava

15. Ce relații puteți scrie pentru forțele reprezentate mai jos, la aceeași scară.

Care este relația valabilă pentru toate cele trei cazuri?

16. Dacă pentru trei forțe sunt corecte relațiile $F_1 = F_2 = F_3$ și $F_1 = F_2 = F_3$, care este relația la care puteți renunța, ea fiind inclusă în relația rămasă?

17. O forță F_1 are valoarea numerică de 10 N. Reprezentați o forță F_2 astfel încât $F_2 = -F_1/5$. Scrieți o relație matematică care să exprime valoarea numerică a forței F_2 .

18. Găsiți și caracterizați rezultanta forțelor:

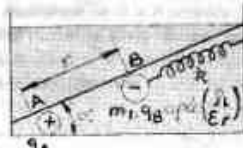
19. Construiți și calculați rezultanta forțelor $F_1 = 1 \text{ N}$ și $F_2 = 2 \text{ N}$, ce acționează pe direcție verticală, atunci când: a) au același sens; b) au sensuri opuse.

Prof. Maria Pirlea - Drobeta Turnu-Severin

Clasa a VIII-a

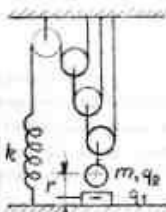
1. Două sarcini electrice cu valorile $q_1 = +16 \text{ nC}$ și $q_2 = -9 \text{ nC}$ se găsesc la 5 cm una de alta. Să se calculeze forța rezultantă care acționează asupra unei sarcini $q_3 = 1 \text{ μC}$ situată în vid, la distanțele de 4 cm de prima sarcină și 3 cm de cea de a doua?

2. Pentru sistemul prezentat în figură se cunosc: lungimile scândurii AC de 40 cm, înclinată cu unghiul $\alpha = 45^\circ$ față de orizontală, iar



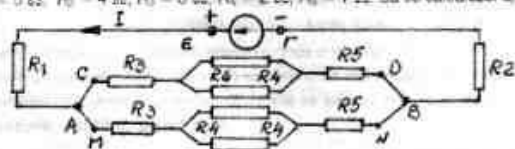
sunt: A fixă și încărcată cu sarcina $q_A = +9 \text{ nC}$, iar B este mobilă, încărcată cu sarcina $q_B = -4 \text{ mC}$ și cu masa de 40 g legată de un resort elastic cu constanta 27,92 N/m. Dacă întreg sistemul este introdus în apă, pentru care cunoaștem: $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$, $\epsilon_r = 81$. a) Să se reprezinte forțele care acționează asupra sferei B; b) Să se calculeze alungirea resortului, dacă sfera B se află la jumătatea scândurii; c) Dacă se înlocuiește resortul din schemă, să se calculeze distanța dintre cele două sfere. Se consideră că nu există pierderi de sarcină electrică și nici frecare, și se vor lua $g = 10 \text{ N/kg}$, $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$.

3. Două sarcini electrice cu valorile $q_1 = +2 \text{ μC}$ și $q_2 = -5 \text{ μC}$ se găsesc în aer ($\epsilon_r = 1$) la distanța $r = 10 \text{ cm}$ una de alta. Dacă sarcina q_2 se află pe o sferă de masă 60 g și este prinsă de ultimul scripete mobil al sistemului din figură, să se afle cu cât se va alungi resortul, de constantă elastică $k = 120 \text{ N/m}$ ($g = 10 \text{ N/kg}$)?



4. Considerăm un circuit format dintr-o sursă de curent continuu cu tensiunea electromotoare de 12 V și rezistență internă de 2 Ω, iar la bornele sale este conectat un rezistor de rezistență 4 Ω. a) Cât de mare este intensitatea curentului din circuit; b) Care este valoarea tensiunii la bornele sursei (calculată în două moduri); c) Dacă scoțăm din circuit rezistorul, cât de mare va fi intensitatea curentului; d) Care este randamentul circuitului?

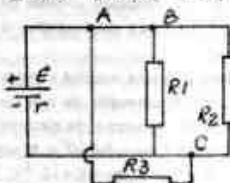
5. Se dă circuitul din figură, în care se cunosc: $E = 24 \text{ V}$, $r = 0,5 \text{ Ω}$, $R_1 = 5 \text{ Ω}$, $R_2 = 4 \text{ Ω}$, $R_3 = 3 \text{ Ω}$, $R_4 = 2 \text{ Ω}$, $R_5 = 1 \text{ Ω}$. Să se calculeze: a)



intensitatea curentului din circuit; b) tensiunea între punctele A, B ale circuitului; c) dacă în circuit în locul rezistențelor aflate între punctele A, B am introduce o rezistență de nichelină cu rezistivitatea $42 \cdot 10^{-8} \text{ Ω·m}$ și secțiunea 2 mm^2 , care va fi lungimea acestui fir; d) ce cantitate de apă și în ce timp putem ridica temperatura cu 30° în timp de o oră, folosind căldura dezvoltată de această rezistență, în circuitul considerat? Se cunoaște căldura specifică a apei $4190 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ și se neglijează pierderile de căldură.

6. Se dă circuitul din figură, pentru care cunoaștem: $U_{EC} = 20 \text{ V}$, $r =$

2 Ω , $R_1 = 20 \text{ Ω}$, $R_2 = 40 \text{ Ω}$, $R_3 = 80 \text{ Ω}$. Să se calculeze: a) intensitatea



prin fiecare rezistență și prin circuitul principal; b) tensiunea electromotoare a sursei; c) dacă rezistențele R_1 și R_2 se înlocuiesc printr-un fir de nichelină cu $\rho = 40 \cdot 10^{-8} \text{ Ω·m}$ și cu secțiunea $S = 3 \text{ mm}^2$, care este lungimea acestui fir; d) câți litri de apă $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$

cu $c = 4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ se pot încălzi cu 40°C în timp de $13,3 \text{ s}$, cu această rezistență de nichelină, pusă într-un calorimetru cu randamentul de 42 %?

7. Bobina primară a unui transformator cu puterea de 40 kW are 1000 de spire, iar cea secundară 200 spire. a) Calculați factorul de transformare și arătați tipul acestui transformator; b) Aflați intensitățile curentilor prin cele două bobine, dacă tensiunea în secundar este 220 V și randamentul transformatorului este de 80 %; c) Aflați pierderile de putere în transformator.

8. Un transformator este alimentat de un generator de curent alternativ cu 6 kV. a) Justificați se fel de transformator este, dacă în secundar are 12 kV; b) Știind că randamentul transformatorului este 80 %, calculați puterea din primar, dacă curentul din secundar are intensitatea de 8 A; c) Care este intensitatea în primar; d) Calculați pierderile de putere în transformator.

9. În fața unei oglinzi sferice concave cu raza de curbura de 20 cm se așază la distanța de 15 cm un obiect luminos cu mărimea de 4 cm. Să se calculeze: a) distanța focală a oglinzii; b) unde se formează imaginea; c) mărimea imaginii; d) dacă la 10 cm de imaginea formată în oglindă concavă se așază o oglindă plană, unde se va forma imaginea finală față de vârful oglinzii sferice și caracterizați această imagine; e) construiți grafic această imagine.

10. La distanța de 25 cm de focalul unei lentile convergente, cu distanța focală de 15 cm, se află un obiect luminos, de mărime 10 cm. a) La ce distanță de focalul imaginii al lentilei se va forma imaginea; b) Care este mărimea imaginii?

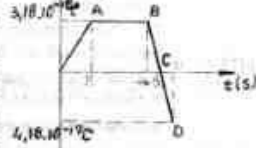
Prof. Ioan Druia - Drobeta Turnu-Severin

11. O sferă metalică A, electrizată, având sarcina electrică $Q = 15 \text{ nC}$ este pusă simultan în contact cu trei sfere identice, neutre și apoi îndepărtată. O altă sferă B, identică cu prima și încărcată cu aceeași sarcină Q este pusă succesiv în contact cu cele trei sfere identice și neutre și apoi îndepărtată. a) Care este valoarea lui n pentru ca sfera B să aibă în momentul îndepărtării aceeași sarcină electrică cu sfera A în final? b) Cu ce forță interacționează cele două sfere aflate în vid la 2 m una de alta? c) Care este intensitatea câmpului electric la jumătatea distanței dintre ele?

Prof. Maria Pirlea - Drobeta Turnu-Severin

Test de evaluare sumativă

1. 1. Ce reprezintă electrizarea? 2. Definiția. 3. Definiția descărcării electrice. 4. Se dă graficul variației sarcinii unui corp funcție de timp. Se cere: a) pe ce porțiuni sarcina se modifică și pe ce porțiuni nu? b) pe ce porțiuni se electrizază și pe ce porțiuni se descarcă? c) pe ce porțiuni primește și pe ce porțiuni cedează electroni; d) câți electroni a primit și câți electroni a cedat pe



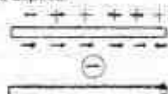
fiecare porțiune.

II. 1. Ce reprezintă sarcina electrică ce caracterizează unitatea de măsură, cine poartă sarcina elementară. 2. Ce rol are electroscoful. a) să măsoare q ; b) să pună în evidență q .

III. 1. Scrieți relația dintre sarcina electrică și sarcina electrică elementară. 2. Ce afirmă această relație? 3. Care din afirmațiile de mai jos respectă relația de la punctul 1. a) un corp are un surplus de electroni de: $n_1 = 2 \text{ e}$, $n_2 = 12,5 \text{ e}$, $n_3 = 7,3 \text{ e}$, $n_4 = 0,4 \text{ e}$, $n_5 = 5,4 \cdot 10^2 \text{ e}$. b) un corp are sarcinile $q_1 = 3,2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$, $q_2 = -4,2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$, $q_3 = 6,4 \cdot 10^{-16} \text{ C}$.

IV. Cum explică atracția pe care o exercită un corp electrizat asupra unui corp neutru.

V. Ce reprezintă acărtoarele care apar la culelele de transmisie și cum se explică.

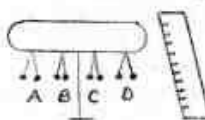


VI. Un electron se află între două plăci paralele electrizate cu sarcini egale și de semn contrar. Se cere: a) indicați pe o direcție și în ce sens se va mișca electronul. b) desenați printr-un vector această forță electrică. c) desenați printr-un vector forța de greutate a electronului. d) ce relație matematică există între cele două forțe când electronul este în repaus. e) dacă forța electrică este $F = 9,1 \cdot 10^{-30} \text{ N}$ se cere masa electronului dacă $g = 10 \text{ N/kg}$.

VII. Pe un disc metalic cu raza de 1 cm se află o sarcină $q = -64 \mu\text{C}$.

Se cere: a) câți electroni a) primă discul în urma electrizării ($e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) b) câți electroni și ce sarcină se află pe cele 2 fețe ale discului. c) dacă discul este pus în contact cu un disc neutru de aceeași rază, ce sarcină se va afla pe fiecare din fețele discului. d) dacă discul este pus în contact cu un disc neutru cu raza de 3 cm, ce sarcină se va afla pe cele 2 discuri.

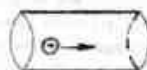
VIII. De cilindru din figură se apropie o baghetă negativă fără să-l atingă. Se constată că numai pendulele



duble extreme A și D se deplătează. a) cum explicați din punct de vedere electric depărțarea pendulelor? b) precizați semnul sarcinilor de pe cele 2 pendule și modul de electrizare.

IX. În care din cele trei tipuri de electrizare masa se schimbă și în care nu. Cum variază masa corpului în cazul electrizării pozitive, negative și explicați afirmația (răspunsul).

X. De-a lungul axei unui tub metalic neutru electric se mișcă un electron. Se cere: a) cum se va electriză tubul? b) ce fel de sarcini va avea în interior, dar în exterior? c) cum explicați.



Prof. Tudorel Meca - Braila

CINE ȘTIE ... REZOLVĂ

1. O bilă de mici dimensiuni, cade oblic pe o suprafață orizontală imobilă, astfel încât după ciocnire viteza, ca modul, este de n ori mai mică în raport cu viteza de ciocnire. Coeficientul de restitucie fiind $k < 1$ se cere să se determine unghiurile de incidență și de reflexie la ciocnirea bilei cu suprafața orizontală. Aplicație numerică: $n = \sqrt{2}$ și $k = \sqrt{3}/3$.

2. Se consideră o linie electrică bifilară de curent continuu compusă din două tronsoane care au lungimi diferite $l_1 \neq l_2$ și secțiuni ale conductoarelor diferite (vezi figura). Știind că materialul conductoarelor liniare are rezistivitatea ρ , să se determine valoarea căderii de tensiune pe primul tronson al liniei astfel încât volumul materialului conductor al acestuia să fie minim. Se cunoaște distribuția curentilor în linie (I_1 și I_2) precum și valoarea maximă admisă a căderii de tensiune pe întreaga linie ΔU_{max} . Să se calculeze apoi volumul minim al materialului conductor din care este confecționată linia și să se stabilească secțiunile acestora pe cele două tronsoane. Generalizare.

3. Circuitul de alimentare al unui rezistor este constituit din două conductoare având rezistența electrică echivalentă R și reactanța induc-

tivă X_L constante. Circuitul se alimentează la o tensiune alternativă sinusoidală având valoarea efectivă U_0 . Să se stabilească dependența $I = I(U)$ în care I este intensitatea curentului din circuit, iar U căderea de tensiune pe rezistorul considerat ca element nolinear rezistiv. Ce reprezintă din punct de vedere geometric această dependență? Discuție.

4. Un post de transformare T se află situat între două străzi perpendiculare Ox și Oy (vezi figura). Cunoșcând distanțele a și b ale postului de transformare la cele două străzi, se cere să se stabilească traseul unei linii electrice de joasă tensiune rectilini care trece prin T și se sprijină pe cele două străzi, astfel încât pierderea de putere activă pe aceasta să fie minimă. Linia este trifazată, iar străzile, prin consumul lor, absorb același curent electric. Conductoarele ambelor ploiuri din post sunt din același metal și au aceeași secțiune. Care este valoarea minimă a acestor pierderi?

5. Energia potențială într-un câmp de forțe cu simetrie sferică este $E_p(r) = a/r^2 - b/r$, în care a și b sunt constante pozitive. Să se arate că cele trei abecise ale punctelor caracteristice din graficul $E_p(r)$, (treccarea prin zero, extremul și inflexiunea) se află într-o progresie aritmetică cu rația a/b .

Prof. Romulus Sîchi - Suceava



ERNEST RUTHERFORD (1871 - 1937)

S-a născut la 30 august 1871 într-un sat de lângă orașul Nelson, din Noua Zeelandă, fiind unul din cei 12 copii ai unui mic fermier. Încă din primele ani de școală s-a făcut remarcabil

prin talentul său și rezultatele excepționale la toate obiectele. La recomandarea profesorilor, părinții s-au hotărât să-l trimită la studii.

După absolvirea școlii medii a studiat timp de trei ani matematica și fizica la universitatea newzeelandeză din orașul Christchurch unde a făcut și primele pași în cercetarea științifică. A terminat studiile cu mențiune. Pentru activitatea depusă în domeniul electromagnetismului a primit un premiu, datorită căruia a reușit să plece în Anglia și să-și continue studiile la laboratorul Cavendish, din Cambridge.

La acest laborator, sub îndrumarea renumitului fizician J.J. Thomson, a studiat descărcarea electrică în gaze și ionizarea aerului cu ajutorul radiației röntgen, recent descoperite. Prin aceste lucrări, tânărul Rutherford a devenit cunoscut în lumea științifică.

După descoperirea radioactivității, cercetătorii s-au simțit atrași de studierea acestor radiații, fapt ce l-a determinat și pe Rutherford să și dirigeze cercetările ulterioare în acest domeniu. În anul 1907 a descoperit, pe lângă radiația Röntgen, încă două tipuri de radiații: alfa și beta. În același an a fost invitat ca

profesor la Universitatea din Montreal, Canada.

În anul 1890 a descoperit emisia subiectului radioactiv. Trei ani mai târziu, independent de soții Curie, a emis părerea că radiația radioactivă este rezultatul transformării atomice și, împreună cu Soddy, a elaborat teoria mecanismelor dezintegrării radioactive.

În anul 1907 s-a mutat din nou în Anglia, devenind profesor de fizică la Universitatea din Manchester. Aici a început să studieze pentru a demonstra că, în cazul transformărilor radioactive, există o pierdere de masă, ceea ce înseamnă să demonstreze pe cale experimentală în anul 1909, împreună cu Royds.

Doi ani mai târziu a elaborat modelul planșar al atomului, după care atomul se compune dintr-un nucleu cu sarcină pozitivă, în care se concentrează aproape întreaga masă atomică și din electroni cu sarcină electrică negativă și care orbitează în jurul nucleului ca planșetele în jurul Soarelui.

Numărul electronilor diferă de la un element la altul, sarcina electrică a nucleului fiind egală cu suma sarcinilor electronilor, astfel încât atomul se prezintă neutru din punct de vedere electric. Debutând astfel modelul atomic, au fost înțelșite pe cârmă elevului său Niels Bohr, prin aplicarea legilor teoriei cuantice a lui Planck.

În anul 1919 Rutherford a prezentat pe la J.J. Thomson, la un de profesor de fizică experimentală, la Cambridge. În același an a obținut cel mai mare succes științific din cariera sa, la laboratorul Cavendish, demonstrând că nucleul atomului este compus din protoni și neutroni, care sunt particule cu sarcină pozitivă și neutră, respectiv. Acesta este primul model al atomului care a fost acceptat. După aceea, Rutherford și Soddy s-au realizat, cu ajutorul experimentelor de transformarea artificială a materiei, că atomii se pot transforma în alții.

În această perioadă, Rutherford prezintă o sarcină neutră, care a fost înțelșită și descoperită de Chadwick în anul 1932.

Rutherford a fost întemțietorul unei școli renunșite de fizică, elevii săi pu devenit fizicieni renunșabili: Niels Bohr, Chadwick, Wilson, Millikan, Kapitza, etc. A subliniat întemțietul caracterului informațional al științei și necesitatea colaborării dintre toți cercetătorii lumii.

Rezultatele descoperirilor sale au fost publicate în mai multe lucrări. Multe academii de știință din întreaga lume l-au ales membru. În anul 1908 a primit premiul Nobel pentru chimie, apoi medaliile Rumford, Copley, Franklin și alte distincții. În anii 1925-1930 a fost președinte al Societății Regale din Londra. În anul 1931 a fost înțelșit, pentru meritele sale în dezvoltarea științei și a primit titlul de lord Rutherford of Nelson. A murit la 19 octombrie 1937 la Cambridge. A fost înmormântat alături de Newton, Darwin și Faraday.

EVRIKA MAGAZIN

PROBLEME DISTRACTIVE

Vă propunem câteva probleme distractive dar nu numai. Să le numim **OVO - PROBLEME**, deoarece sunt probleme cu ouă. Încercați să faceți experimental ceea ce vă indicăm. Dacă experienta nu reușește, nu-i nimic... "dispozitivul" experimental se mănâncă.

1. Din ce parte ou se sparge mai ușor? (Nu folosiți în explicație puriga de aer existentă în interiorul oului).

2. Cum putem deosebi un ou crud de unul fierț, fără a-l sparge? Dați două metode.

3. De ce o gospodină pricepută fierbe oul în apă sărată?

4. Scoateți cu ajutorul lingurii un ou care fierbe în apă arăta timp cât oul este încă ud, luați-l în mână. Cu toate că este fierbinte el poate fi ținut în mână. Imediat ce el se va usca (și asta se întâmplă foarte repede) n-o să-l mai puteți ține în mână. Frige! De ce?

5. Cum trebuie procedat pentru ca un fierț să se decojească bine, fără a se rupe din el porțiuni de albuș. De ce?

6. Legați un ou și cu ajutorul unui ac faceți două orificii opuse în el. Suflând printr-un orificiu, conținutul oului iese prin celălalt și astfel rămâne coaja goală. Aproxiați acum un pieptene din masă plastică cu care doar ce vă-ați pieptănat și veți vedea cum coaja urmează pieptenele ca un câțel credincios pe stăpânul său. De

ce?

7. Pentru a verifica dacă un ou este proaspăt sau nu, se lasă oul într-un vas cu apă. Dacă oul se duce la fund - oul este proaspăt. Dacă nu, este vechi și este stricăt. Cum explicați asta? Putem folosi această metodă când mergem să cumpărăm ouă de la magazin? Propuneți o altă metodă.

8. De ce atunci când se bat albușurile de ouă ele se transformă dintr-un lichid transparent într-o spumă densă care și pierde transparența?



9. Introduceți într-un pahar cu apă o vergea care se rotește (figura 5). Veți observa că după un timp apa se ridică pe pereții paharului. Dacă în loc de apă se folosește albuș de ou, se observă că albușul se ridică pe vergea și nu pereții paharului. De ce?

10. Și n-încă întrebarea fundamentală: ce a fost mai întâi: oul sau găina?

Prof. Liviu Arici - Brăila

Urăm succes participanților la cea de-a treia ediție a Concursului Interjudețean "Evrika" !

LASER

Computer Braila S.R.L



094-634312

str. Călărașilor
nr. 161A, et.IV

* CALCULATOARE 386, 486,
Pentium™ si ALPHA-PC™ *
IMPRIMANTE * SOFTWARE *
SERVICE in GARANTIE si
POST-GARANTIE *



HEWLETT
PACKARD

digital

Microsoft

GULPIN
computer



AUTODESK
Authorized
Dealer

stair

SEIKOSHA
THE SEIKO GROUP

NOVELL

SCO

OPEN SYSTEMS SOFTWARE

The Business Choice™



Redactia: BRĂILA 6100, O.P. - C.P. 3 - 309

Telefon: 0 94 / 646851

Editor: Profesor EMILIAN MICU

Pretul: 300 Lei

Abonament: 240 Lei

