



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE PENTRU
JUNIORI
Ediția a IX-a, TÂRGOVIȘTE
03.08. – 07.08. 2014



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

Fizică - Proba teoretică

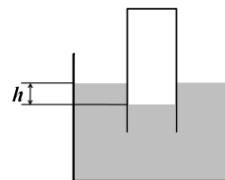
Subiectul I (10 puncte)

Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect. Pentru răspuns corect se acordă 1 (un) punct. Pentru răspuns incorrect se scad 0,25 puncte. Pentru răspuns necompletat se acordă 0 (zero) puncte.

1. Pentru confecționarea unui extensor se taie un resort elastic cu constanta $k = 100 \text{ N/m}$ în patru bucăți identice care apoi se leagă în paralel. Constanta de elasticitate a extensorului este:

- a. $k = 1600 \text{ N/m}$ b. $k = 400 \text{ N/m}$ c. $k = 100 \text{ N/m}$ d. $k = 25 \text{ N/m}$

2. Un pahar cilindric cu pereții foarte subțiri plutește cu gura în jos pe suprafața apei dintr-un vas. Diferența de nivel între apa din vas și apa din pahar este h . Se apasă baza paharului cu o forță verticală cu modulul de două ori mai mare decât greutatea paharului, acesta rămânând în poziție verticală cu baza deasupra lichidului din vas. Diferența de nivel între apa din vas și apa din pahar, în noua poziție de echilibru, devine:



- a. $h/2$ b. $3h/2$ c. $2h$ d. $3h$

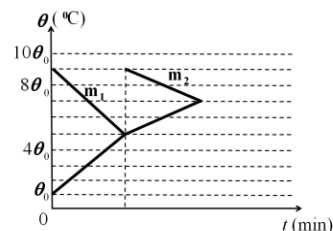
3. Într-un vas se încălzește apă de la 0°C la 100°C . Cu ajutorul unui cronometru se măsoară durata încălzirii apei pentru următoarele intervale de temperatură: $[20^\circ \text{C}, 30^\circ \text{C}]$; $[40^\circ \text{C}, 50^\circ \text{C}]$; $[60^\circ \text{C}, 70^\circ \text{C}]$ și $[80^\circ \text{C}, 90^\circ \text{C}]$. Dacă sursa de căldură are o putere de emisie constantă și există transfer de energie între vasul cu apă și mediul ambiant, atunci durata încălzirii este cea mai mare pentru intervalul de temperatură:

- a. $[20^\circ \text{C}, 30^\circ \text{C}]$ b. $[40^\circ \text{C}, 50^\circ \text{C}]$ c. $[60^\circ \text{C}, 70^\circ \text{C}]$ d. $[80^\circ \text{C}, 90^\circ \text{C}]$

4. Două corpuri cu capacitățile calorice C_1 și C_2 , se află la aceeași temperatură $t = 20^\circ \text{C}$. Primul corp este încălzit până la temperatura de 100°C după care este pus în contact termic cu al doilea corp, temperatura de echilibru fiind 80°C . Dacă am proceda invers, încălzind al doilea corp până la 100°C și punându-l în contact termic cu primul corp, atunci temperatura de echilibru ar deveni:

- a. 60°C b. 50°C c. 40°C d. 30°C

5. Un corp de masă M este pus în contact termic cu un corp de masă m_1 , aflat la o temperatură mai mare. După atingerea echilibrului termic, cele două corpuri sunt puse în contact termic cu un corp de masă m_2 , confecționat din același material și având aceeași temperatură inițială ca și m_1 . Dependența de timp a temperaturilor corpurilor este redată în graficul alăturat. Se neglijează schimbul de căldură cu mediul exterior. Despre masa m_2 , a celui de-al doilea corp, se poate afirma că:



- a. $m_2 = m_1/3$ b. $m_2 = m_1$ c. $m_2 = 2m_1$ d. $m_2 = 3m_1$

6. Un bec electric alimentat în Europa la tensiunea standard de 220 V consumă 100 W . Ce putere electrică va consuma același bec electric alimentat în SUA la tensiunea standard de 110 V ?

- a. 25 W b. 50 W c. 100 W d. 200 W

7. Doi consumatori **A** și **B**, legați în serie, au rezistențele ohmice $R_A = 40 \text{ k}\Omega$, $R_B = 10 \text{ k}\Omega$ și puterile nominale $P_A = P_B = 4 \text{ W}$. Tensiunea electrică maximă ce poate fi aplicată ansamblului celor două rezistoare are valoarea:

- a. 5 V b. 6 V c. 500 V d. 600 V

8. Trei rezistoare montate în paralel cu rezistențele electrice $R_1 = 30 \, \Omega$, $R_2 = 40 \, \Omega$, $R_3 = 50 \, \Omega$, disipă o putere totală $P = 282 \, \text{W}$ când la bornele grupării se aplică o tensiune electrică U . Puterea electrică disipată pe primul rezistor și tensiunea U de la bornele grupării au valorile:

- a. $P_1 = 120 \, \text{W}$ și $U = 60 \, \text{V}$ b. $P_1 = 90 \, \text{W}$ și $U = 90 \, \text{V}$ c. $P_1 = 72 \, \text{W}$ și $U = 90 \, \text{V}$ d. $P_1 = 162 \, \text{W}$ și $U = 60 \, \text{V}$

9. O sursă punctiformă de lumină se apropie cu viteza de $2 \, \text{m/s}$ de o oglindă plană pe o direcție care formează unghiul de 45° cu planul oglinzii, considerată fixă. Viteza cu care se deplasează imaginea față de sursă este:

- a. $2 \, \text{m/s}$ b. $2\sqrt{2} \, \text{m/s}$ c. $4 \, \text{m/s}$ d. $4\sqrt{2} \, \text{m/s}$

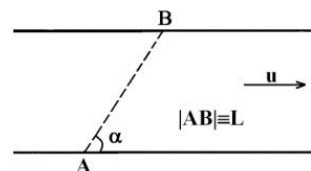
10. În cadrul unui experiment se utilizează un indicator LASER, un raportor și o fibră optică, suficient de lungă, ce are indicii de refracție $n_1 = \sqrt{2}$ pentru stratul exterior și $n_2 = 1,5$ pentru miez. Unghiul de incidență maxim pe care îl poate avea o rază LASER pe secțiunea transversală de intrare în fibra optică, aflată în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), pentru a se propaga prin fibra optică este de:

- a. 90° b. 60° c. 45° d. 30°

Subiectul II (20 puncte)

A. Traversarea unui râu.

Râul din figură curge, pe toată lățimea sa, cu viteza constantă $u = 2 \, \text{m/s}$ față de maluri. Din punctele A și B, situate pe maluri opuse, pleacă simultan, una spre cealaltă, două șalupe identice. Motoarele șalupelor le imprimă acestora aceeași viteză (v_s ca modul) față de apa râului, dar și aceeași orientare unghiulară față de direcția de traversare (AB, respectiv BA). Deplasându-se pe direcția dreptei AB (de la A spre B, respectiv de la B spre A), șalupele se întâlnesc după $\tau = 3$ minute. Se cunoaște distanța $|AB| = L = 1 \, \text{km}$ și unghiul dintre direcția AB și malurile paralele ale râului, $\alpha = 60^\circ$.

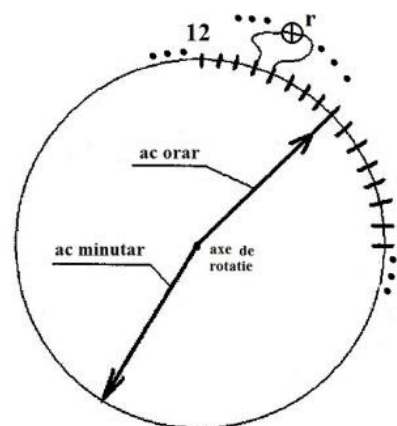


- Determinați locul (de pe segmentul AB al) întâlnirii șalupelor.
- Determinați modulele vitezelor de traversare (față de sistemul de referință al malurilor).
- Cât este valoarea minim posibilă $v_{s,\text{min}}$ a vitezei v_s (a șalupelor față de apa râului) pentru care problema mai are încă sens fizic?

(10 puncte)

B. Cadranul rezistent

Pe cadranul unui vechi ceas mecanic aflat în turnul unei catedrale, confecționat dintr-un material neconductor din punct de vedere electric (lemn uscat, de esență tare), între toate lamelele metalice succesive (vecine), fixe, care indică minutele, dispuse pe întreaga circumferință, s-au montat 60 de becuțe identice, cu rezistența $r = 1 \, \Omega$ fiecare (cum este schițat în figură). La capetele / vârfurile acelor „orar” și „minutar”, confecționate tot din materiale neconductoare, există contacte electrice cu lamelele metalice de pe cadran, ce corespund tuturor celor 60 de minute ale unei ore. Acul „minutar” sare de pe (de la) o lamelă pe (la) următoarea după câte un minut iar acul „orar” face același lucru după câte 12 minute. Exact la ora 12:00, la contactele din vârful acelor „orar” și „minutar” s-a cuplat un ohmmetru (instrument pentru măsurarea rezistențelor electrice).



- După cât timp, socotit din acest moment, instrumentul indică, pentru prima oară, cea mai mare valoare a rezistenței electrice dintre vârfurile acelor?
- Care este valoarea acestei rezistențe maxime?
- Care este indicația ohmmetrului la ora 15:00?

(10 puncte)

Subiecte propuse de:

prof. univ. dr. Florea Uliu (Universitatea din Craiova), prof. Gyoparka Cseh (Liceul Teoretic „Bathory Istvan” Cluj-Napoca), prof. Nicolae Ioniță (Colegiul Național „Radu Greceanu” Slatina), prof. Emil Necuță (Școala Gimnazială „Mircea cel Bătrân” Pitești), prof. Florin Moraru (Liceul Teoretic „Nicolae Iorga” Brăila), Gabriel Florian (Colegiul Național „Carol I” Craiova)



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE ȘTIINȚE PENTRU
JUNIORI
 Ediția a IX-a, TÂRGOVIȘTE
 03.08. – 07.08. 2014



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

Fizică - Proba teoretică

BAREM DE NOTARE

Subiectul I (10 puncte)

Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect. Pentru răspuns corect se acordă 1 (un) punct. Răspuns incorect se scade 0,25 puncte. Pentru necompletat se acordă 0 (zero) puncte.

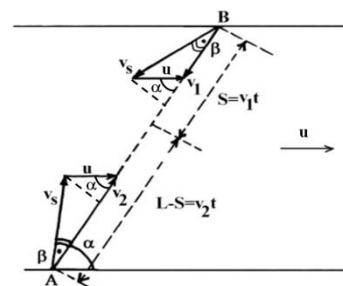
Problema	a	b	c	d
1	X			
2				X
3				X
4			X	
5			X	
6	X			
7			X	
8	X			
9		X		
10				X

Subiectul II (20 puncte)

A. Traversarea unui râu (10 puncte)

Notăm cu v_s modulul vitezei fiecărei șalupe față de apa râului.

Pentru ca deplasarea lor să se facă în lungul dreptei AB (de la A spre B, respectiv de la B spre A) este necesar ca suportul vectorilor „viteză rezultantă” $\vec{v}_i = \vec{v}_{s(i)} + \vec{u}$ cu $i = 1$ și 2 să coincidă cu dreapta AB.



Desenul corect cu compunerea vitezelor se punctează **1p**

Referindu-ne la desenul alăturat vom putea scrie relațiile:

$v_1 = v_s \cos \beta - u \cos \alpha$, respectiv $v_2 = v_s \cos \beta + u \cos \alpha$. (*) **1p**

Din diferența lor obținem relația $v_2 - v_1 = 2u \cos \alpha$. (**) **1p**

Locul întâlnirii șalupelor este dat de relațiile:

$S = v_1 \tau$, respectiv $L - S = v_2 \tau$ (***) **1p**

a. Din: $\frac{L-S}{\tau} = v_2 = v_1 + 2u \cos \alpha = \frac{S}{\tau} + 2u \cos \alpha$, rezultă imediat $S = \frac{L}{2} - u \tau \cos \alpha = 320$ m. Până la întâlnire, cealaltă șalupă a parcurs distanța: $L - S = 680$ m **1+1= 2p**

b. Evident, $v_1 = S / \tau = 16 / 9 \approx 1,78$ m/s, sau $v_1 = 6,4$ km/h respectiv $v_2 = (L - S) / \tau = 34 / 9 \approx 3,78$ m/s. sau $v_2 = 13,6$ km/h **1+1= 2p**

c. Prima relație din setul (*) are forma $\cos \beta = (v_1 + u \cos \alpha) / v_s \leq 1$. De aici deducem că $v_s \geq v_1 + u \cos \alpha = 25 / 9 \approx 2,78$ m/s $\equiv v_{s, \min}$ sau $v_{s, \min} = 10$ km/h. Același rezultat se poate obține și din a doua relație a setului (*) **2p**
 (din care **1p** pentru $\cos \beta \leq 1$)

B. Cadranul rezistent (10 puncte)

a.+ b. Desenul alăturat indică o situație concretă, ulterioară orei 12:00 **0,5p**

Porțiunea cu rezistența $R_1 \equiv x \cdot r$ este cuplată în paralel cu porțiunea cu rezistența $R_2 \equiv (60 - x)r$ **1p**

Formula $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ ne dă imediat $R = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$,
adică $R = (r/60)[x(60 - x)]$ **1+0,5= 1,5p**

Conținutul parantezei drepte poate fi scris sub forma
 $[x(60 - x)] = [900 - (x - 30)^2]$. Valoarea sa maximă corespunde lui
 $x = 30$ **1p**

[La fel de corectă este soluția care se bazează pe proprietatea
cunoscută conform căreia pentru o sumă dată de două numere,
maximul produsului lor corespunde situației în care numerele sunt
egale cu semisuma lor].

Astfel $R_{\max} = (r/60) \cdot [900 - 0] = 15r = 15\Omega$ **1p**

Când $x = 30$ vârfurile acelor orar și minutar sunt diametral opuse, adică $\alpha_m - \alpha_o = \pi$ radiani
(sau echivalent 180°) **1p**

Mișcarea fiind circular uniformă putem scrie $\alpha_m = \omega_m \cdot \Delta t = (2\pi/60)\Delta t$, în $(\text{min})^{-1}$, respectiv
 $\alpha_o = \omega_o \cdot \Delta t = (2\pi/12 \cdot 60)\Delta t$, tot în $(\text{min})^{-1}$ **1+1= 2p**

Din $\alpha_m - \alpha_o = \pi$, rezultă $\Delta t = 360/11 \approx 32,72(72)$ minute, după ora 12:00 **1p**

c. La ora 15:00 vârful acelor se află „în cuadratură”, adică $x = 15$. De aceea, indicația instrumentului
este $R = (r/60)[15 \cdot 45] = 45r/4 = 11,25\Omega$ **1p**

