Fizika – Elméleti próba

I. Tétel ***(10 pont)***

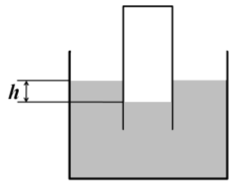
A következő 10 kérdésre egyetlen helyes válasz lehetséges. Minden helyes válasz egy pontot ér. Minden helytelen válaszért 0,25 pontot vonnak le. A megválaszolatlan kérdésre 0 (nulla) pontot adnak.

1. Egy expander (rugós erőfejlesztő) készítéséhez egy $k = 100\,\mathrm{N/m}$ rugóállandójú rugót négy egyenlő részre osztanak, majd párhuzamosan kötik őket. Az expander rugalmassági állandója:

a. $k = 1600\,\mathrm{N/m}$ **b.** $k = 400\,\mathrm{N/m}$ **c.** $k = 100\,\mathrm{N/m}$ **d.** $k = 25\,\mathrm{N/m}$

lesz.

2. Egy nagyon vékonyfalú pohár, szájával lefelé fordítva lebeg egy edényben levő víznek a tetején. A pohárban levő víz és az edényben levő víz közötti szintkülönbség h. A pohár alját egy függőleges erővel nyomják, melynek számértéke kétszer akkora mint a pohár súlya. Ennek az erőnek a hatására a pohár függőleges helyzetben marad és a pohár alja az edényben levő víz szintje fölött marad. A pohárban levő víz és az edényben levő víz szintje közötti különbség az új egyensúlyi helyzetben:



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

lesz.

3. Egy edényben vizet melegítenek $0\,^{\circ}\mathrm{C}$-ról $100\,^{\circ}\mathrm{C}$-ra. Egy kronométer segítségével megmérik a melegedéshez szükséges időt a következő intervallumokban: $[20\,^{\circ}\mathrm{C},\ 30\,^{\circ}\mathrm{C}]$; $[40\,^{\circ}\mathrm{C},\ 50\,^{\circ}\mathrm{C}]$; $[60\,^{\circ}\mathrm{C},\ 70\,^{\circ}\mathrm{C}]$ şi $[80\,^{\circ}\mathrm{C},\ 90\,^{\circ}\mathrm{C}]$. Ha a hőforrás leadott teljesítménye időben állandó és létezik energia (hő)átadás az edény és környezete között, akkor a melegedéshez szükséges idő a legnagyobb a:

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

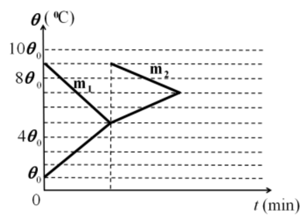
-os intervallumban.

4. Két azonos $t = 20\,^{\circ}\mathrm{C}$ hőmérsékletű test hőkapacitása C_1, illetve C_2. Az első testet $100\,^{\circ}\mathrm{C}$ -ig melegítjük, majd termikus kontaktusba helyezzük a második testtel, az egyensúlyi hőmérséklet $80\,^{\circ}\mathrm{C}$ lesz. Ha fordítva járnánk el, először a második testet melegítvén $100\,^{\circ}\mathrm{C}$-ig, majd termikus érintkezésbe helyezvén az első testtel, akkor az egyensúlyi hőmérséklet:

a. $60\,^{\circ}\mathrm{C}$ **b.** $50\,^{\circ}\mathrm{C}$ **c.** $40\,^{\circ}\mathrm{C}$ **d.** $30\,^{\circ}\mathrm{C}$

lenne.

5. Egy M tömegű test termikus kontaktusba kerül egy m_1 tömegű, melegebb testtel. Az egyensúlyi hőmérséklet elérése után a két test termikus kontaktusba kerül az m_2 testtel, mely ugyanolyan anyagból készült és ugyanolyan kezdeti hőmérskletű mint az m_1-es test. A hőmérsékletek idő szerinti változását a mellékelt grafikon mutatja. A környezettel cserélt hőtől eltekintünk (elhanyagolható). Az m_2-es testről elmondható, hogy:



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

6. Egy villanykörte Európában a standard 220V-os feszültségen táplálva 100W teljesítményt fogyaszt. Mekkora teljesítménye lesz ugyanannak a villanykörtének az Egyesült Államokban, ahol a standard feszültség 110V?

a. $25\,\mathrm{W}$ **b.** $50\,\mathrm{W}$ **c.** $100\,\mathrm{W}$ **d.** $200\,\mathrm{W}$

7. Két fogyasztó, **A** és **B** sorba vannak kapcsolva. Elektromos ellenállásaik $R_A = 40\,\mathrm{k\Omega}$, $R_B = 10\,\mathrm{k\Omega}$, teljesítményeik $P_A = P_B = 4\,\mathrm{W}$. A maximális feszültség, mellyel a két fogyasztóból álló egyettütest táplálni lehet:

a. $5\,\mathrm{V}$ **b.** $6\,\mathrm{V}$ **c.** $500\,\mathrm{V}$ **d.** $600\,\mathrm{V}$

8. Három párhuzamosan kötött fogyasztó ellenállásainak értékei $R_1 = 30\ \Omega$, $R_2 = 40\ \Omega$, $R_3 = 50\ \Omega$. A rendszer $P = 282\,\mathrm{W}$ teljesítményt fogyaszt, ha U feszültséggel tápláljuk. Az első fogyasztó teljesítménye valamint az U feszültség a rendszer kapcsain:

a. $P_1 = 120\,\mathrm{W}$ şi $U = 60\,\mathrm{V}$ **b.** $P_1 = 90\,\mathrm{W}$ şi $U = 90\,\mathrm{V}$ **c.** $P_1 = 72\,\mathrm{W}$ şi $U = 90\,\mathrm{V}$ **d.** $P_1 = 162\,\mathrm{W}$ şi $U = 60\,\mathrm{V}$

9. Egy pontszerű fényforrás $2\,\mathrm{m/s}$ sebességgel közeledik egy síktükörhöz. A fényfiorrás haladási iránya 45° szöget zár be a tükör síkjával, mely mozdulatlan marad. A keletkező kép a fényforráshoz képest:

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

sebességgel rendelkezik.

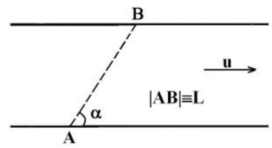
10. Egy kísérlet során egy lézermutatót, egy szögmérőt és egy kellő hosszúságú optikai kábelt használnak, melynek törésmutatója $n_1 = \sqrt{2}$ a külső rétegeinek és $n_2 = 1{,}5$ a belsejének (közepének). A transzverzális (merőleges) keresztmetszetre vonatkoztatva a lézersugár beesési szögének maximuma ahhoz, hogy a levegőben ($n_{aer} = 1$) levő optikai kábelen keresztüljuthasson:

a. 90° **b.** 60° **c.** 45° **d.** 30°

II. Tétel ***(20 pont)***

A. Egy folyón való átkelés

Az ábrán levő folyó teljes szélességében állandó $u = 2\ m/s$ sebességgel folyik a parthoz képest. Az A és B pontból, melyek melyek ellentétes parton találhatóak, egyidőben egymás felé indul két egyforma hajó. A hajók motrai egy v_s moduluszú relatív sebességet biztosítanak a folyó vizéhez képest, miközben a sebességek iránya a haladási (átkelési) irányhoz képest (AB, illetve BA) állandóak mradnak. A két hajó az AB szakasz mentén egymásfele haladnak és $\tau = 3$ perc mulva találkoznak. Adott az $|AB| = L = 1km$ távolság és az $\alpha = 60^0$ szög az AB irány és a folyó két párhuzamos partja között.



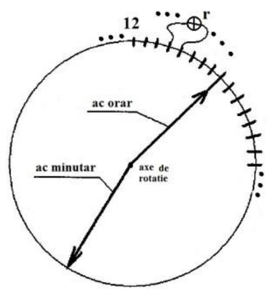
a). Határozzátok meg (az AB szakaszon) a két hajó találkozásának a helyét;

b). Határozzátok meg a relatív átkelési sebesség moduluszát a parthoz képest mindkét hajó esetében;

c). Mekkora az a minimális $v_{s,\min}$ értéke a v_s sebességnek (a hajóké a folyó vizéhez viszonyítva), melyre a feladatnak még van (fizikai) értelme?

B. Ellenálló óralap

Egy régi mechanikus óramű található egy templom (katedrális) tornyában. Az óralap elektromos szempontból szigetelő anyagból készült (kemény, száraz fából). Minden két egymást követő percet jelképező elmozdíthatatlan fémlapocska közé egy $r = 1\Omega$ ellenállású kiségőt kötöttek, összesen 60 darabot (amint az az ábrán is fel van vázolva). A szigetelő anyagból készült óra- és percmutatók végeire olyan elektromos érintkezőt tettek, melyek biztosítják az elektromos érintkezést mindkét mutató és a fémlapocskák között. A percmutató percenként árugrik egyik fémlapocskáról a másikg, míg az óramutató ugyanezt teszi minden 12 percben. Pontban 12,00 órakor a percmutató és az óramutató érintkezői közé egy ohmmérőt (elenállás mérésére szolgáló eszközt) kötnek.



a). Mennyi idővel a mérőeszköz bekötése után fogja először a legnagyobb eredőellenállásértéket mutatni az eszköz a két mutató csúcsa között?

b). Mekkora ez a maximális ellenállásérték?

c). Mit mutat a mérőműszer pontban 15,00 órkor?

A tételt javasolták:

prof. univ. dr. Florea Uliu (*Universitatea din Craiova*), prof. Gyoparka Cseh (*Liceul Teoretic „Bathory Istvan" Cluj-Napoca*), prof. Nicolae Ioniţă (*Colegiul Naţional „Radu Greceanu" Slatina*), prof. Emil Necuţă (Şcoala Gimnazială „*Mircea cel Bătrân*" Piteşti), prof. Florin Moraru (Liceul Teoretic „*Nicolae Iorga*" Brăila), Gabriel Florian (*Colegiul Naţional „Carol I" Craiova*)

Fizică - Proba teoretică

BAREM DE NOTARE

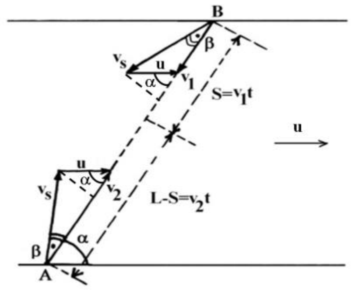
Subiectul I ***(10 puncte)***

Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect. Pentru răspuns corect se acordă 1 (un) punct. răspuns incorect se scad 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 $i = 1$ şi 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: $\dfrac{L-S}{\tau} = v_2 = v_1 + 2u\cos\alpha = \dfrac{S}{\tau} + 2u\cos\alpha$, rezultă imediat $S = \dfrac{L}{2} - u\tau\cos\alpha = 320$ m. Până la întâlnire, cealaltă șalupă a parcurs distanța: $L - S = 680\,\text{m}$ .... **1+1= 2p**

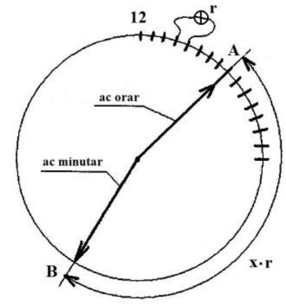
b. Evident, $v_1 = S/\tau = 16/9 \approx 1{,}78$ m/s , sau $v_1 = 6{,}4$ km/h respectiv $v_2 = (L - S)/\tau = 34/9 \approx 3{,}78 m/s$. sau $v_1 = 13{,}6$ km/h .... **1+1= 2p**

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

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 soluţia care se bazează pe proprietatea cunoscută conform căreia pentru o sumă dată de două numere, maximul produsului lor corespunde situaţiei 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 şi minutar sunt diametral opuse, adică $\alpha_m - \alpha_0 = \pi$ 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 $\alpha_o = \omega_0 \cdot \Delta t = (2\pi/12 \cdot 60)\Delta t$, tot în $(\text{min})^{-1}$ .... **1+1= 2p**

Din $\alpha_m - \alpha_0 = \pi$, 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**