ÖVEGES JÓZSEF Fizikaverseny

I. forduló
2011. február 28.
VII. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.) Az egérlyuk $3m$- re van az egértől, a kandúr $2s$-ot mozog. Megfoghatta volna az egeret, ha legalább $8m$-t tett volna meg ez idő alatt. A kandúr sebessége kisebb mint $4m/s$, így az egér megmenekül. **3 p**

2.) 240 lépést **2 p**

3.) a/ $p = 2\ 10^4\ Pa$
b/ A nyomott felület felére csökken, a nyomás kétszeresére nő
c/ Kiszámítja a nyomást, ha a nyomott felület felére csökken és megfogalmazza helyesen a mondatot. **3 p**

4.) $v_1 > v_2$, $s = 72\ m$ **2 p**

II. feladat

1.) a **b)** és **f)** ábrán a rendszer egyensúlyban van **1 p**
2.) kiegyensúlyozható a **c)** $Fc = G/4$ erővel a forgásponttól mérve a rövidebb végen függőlegesen lefele húzva, a **d)** $Fd = G/8$ erővel, a rövidebb végen függőlegesen lefelé húzva, az **e)** $Fe = G/8$ erővel, az egymásra helyezett negyedek bal szélén függőlegesen lefele húzva, a **g)** $Fg = G/8$ erővel a rövidebb végen függőlegesen lefele húzva.
Az erőt ábrázoló rajzzal 2 p-ot ér minden helyes válasz. **8 p**
3.) a gyertyát vízszintesen, az égő vége felé $v' = v/2$ sebességgel elmozdítva lehetne egyensúlyban tartani **1 p**

III. feladat

a.) $6N$ **2 p**
b.) $8N$ **3 p**
c.) $10N$ **3 p**

max. **2 p** az erők ábrázolása

ÖVEGES JÓZSEF Fizikaverseny

I. forduló
2011. február 28.
VIII. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.) Helyes válasz.	**1 p**
2.) Rajz (0,5 p); a $\vec{G}$ és $\vec{F}_A$ erőpár hatása (1 p) M metacentrum (0,5 p)	**2 p**
3.) Helyes magyarázat	**2 p**
4.) Helyes válasz (1 p); összefüggés megállapítása (2 p); rajz (1 p); számítás (1 p)	**5 p**

II. feladat

1.) 90%-ra nő; 5,3%-ra csökken	**2 p**
2.) a.) F_A felhajtóerő (1 p); „helyes forgási irány” megállapítása (2 p). b.) Véleménye (1 p); indoklás (4 p)	**8 p**

III. feladat

1.) Helyes ábrázolás (1 p); $2{,}23\,\frac{MJ}{kg}$ (1 p);	**2p**
2.) A mérés menetének a leírása (4 p) a $\rho = \frac{x}{x - x'}\rho_V$ összefüggés levezetése (4 p)	**8p**

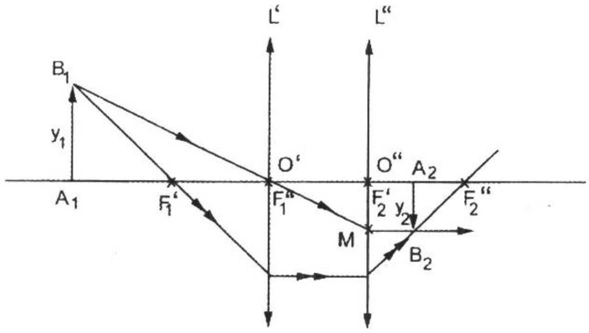
JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.) **Szerkesztéses megoldás**: a kép nagyságát az a fénysugár határozza meg, amely az optikai tengellyel párhuzamosan hagyja el a rendszert. Ennek konjugáltja a második lencse tárgyterében át kell menjen az F_1'' tárgytéri gyújtóponton, amely egybeesik az L' lencse O' optikai középpontjával.

Így $O''M = |y_2|$ és az $O'A_1B_1$, illetve $O'O''M$ háromszögek hasonlóságából kapjuk:

$$\frac{|y_2|}{y_1} = \frac{f}{|p_1|} \Rightarrow |p_1| = 2f = 20cm$$



1. *ábra*

Analitikus megoldás (a geometriai előjelszabályt alkalmazva)

$$\gamma = \gamma' \cdot \gamma'' = -\frac{1}{2}, \quad \gamma' = \frac{f}{p_1' + f}, \quad \gamma'' = \frac{f}{p_1'' + f}, \quad p_1'' = p_2' - f = -\frac{f^2}{p_1' + f} \Rightarrow$$

$$\gamma'' = \frac{p_1' + f}{p_1'} \Rightarrow \frac{f}{p_1' + f} \cdot \frac{p_1' + f}{p_1'} = -\frac{1}{2} \Rightarrow p_1' = -2f = -20cm$$

5 p

2.) A tárgyról az első lencse $p_2' = \dfrac{p_1' f'}{p_1' + f'} = 60cm$ -re alkot, $\gamma' = \dfrac{p_2'}{p_1'} = -2$, a tárgynál kétszer nagyobb, valódi, fordított állású képet. Ezért a második lencse képfordító lencse szerepét tölti be. Úgy kell elhelyezni, hogy az első lencse által alkotott kép a második lencsétől kétszeres fókusztávolságra legyen. Tehát a két lencse közötti távolság 80cm. **5 p**

II. feladat

a.) $G=\frac{tg\alpha_2}{tg\alpha_1}=-\frac{f_{ob}}{f_{ok}}$, $tg\alpha_1=-\frac{d_1}{d_2}$ $\Rightarrow$ $tg\alpha_2=\frac{f_{ob}}{f_{ok}}\cdot\frac{d_1}{d_2}=\frac{2}{11}$ **5 p**

b.) Az okulár által alkotott kép az okulár optikai középpontjától $2f_{ok}$ távolságra keletkezik.

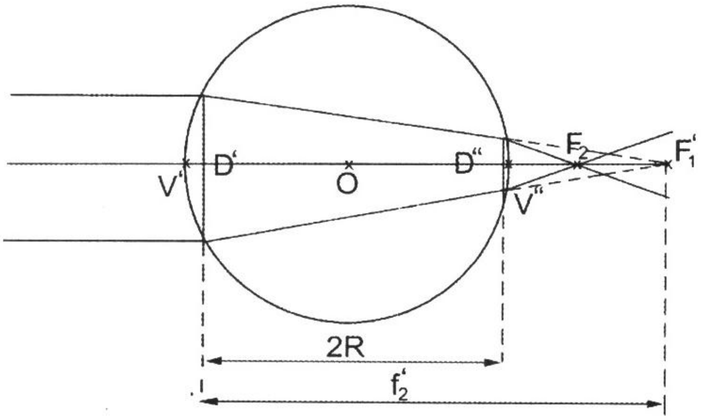
Ezért tárgya szintén $2f_{ok}$ távolságra kell legyen. Az okulárt előző helyzetéhez képest $5cm$-rel kell távolítanunk az objektívtől. **3 p**

c.) Az okulár által alkotott kép nagysága megegyezik az objektív által alkotott kép nagyságával.

$|y'|=f_{ob}|tg\alpha_1|=\frac{d_1}{d_2}f_{ob}=9mm$ **2 p**

III. feladat

a.)



2. *ábra*

Az ábra alapján $\frac{D'}{D''}=\frac{f_2'}{f_2'-2R}=3$, $f_2'=\frac{nR}{n-1}$ $\Rightarrow$ $n=1{,}5$

5 p

b.) Az első törőfelület képtéri gyújtópontja látszólagos tárgy a második törőfelület számára:

$p_1''=f_2'-2R$ és $\frac{1}{p_2''}-\frac{n}{p_1''}=\frac{1-n}{-R}$.

A képalkotási egyenletből $p_2''=\frac{R}{2}$, így $OF_2=p_2''+R=\frac{3R}{2}$

3 p

c.) A gömb a párhuzamos nyalábot szórni fogja, ha az első törőfelület F_2' képtéri gyújtópontja a gömb belsejébe esik: $OF_2'\leq 2R$ $\Rightarrow$ $\frac{n_xR}{n_x-1}\leq 2R$ $\Rightarrow$ $n_x\geq 2$

2 p

JAVÍTÓKULCS

eladat

a) $\Delta U_{AB} = \nu C_v (T_B - T_A)$

$\frac{T_B}{T_A} = \frac{V_B}{V_A} = 2$

$T_B = 2T_A$

$\Delta U_{AB} = \nu C_v T_A = 5\frac{5}{2}RT_A = 5RT_A$

$\Delta U_{AB} = 12465J$

$\Delta U_{BC} = \nu C_v (T_C - T_B)$

$\frac{T_C}{T_B} = \frac{p_B}{p_A} = 2$

$T_C = 2T_B = 4T_A$

$\Delta U_{BC} = 2\nu C_v T_A = 4\frac{5}{2}\cdot 8{,}31\cdot 300\,J$

$\Delta U_{BC} = 24930J$

3 p

b) munkavégzés csak az AB folyamatban van

$L_{AB} = p_A(V_B - V_A) = p_A(2V_A - V_A) = p_A V_A = p_A\frac{\nu RT_A}{p_A} = \nu RT_A$

$L_{AB} = 2\cdot 8{,}31\cdot 300J = 4986J$ - ezt a munkát a termodinamikai rendszer végzi

3 p

c) $Q_{AB} = \Delta U_{AB} + L_{AB} = 12465J + 4986J = 17451J$ vagy

$Q_{AB} = \nu C_p (T_B - T_A) = \nu\frac{7}{2}RT_A = 2\frac{7}{2}8{,}31\cdot 300J = 17451J$

$Q_{BC} = \nu C_v (T_C - T_B) = 2\nu C_v T_A = 2\cdot 2\cdot\frac{5}{2}8{,}31\cdot 300J$

$\frac{T_C}{T_B} = \frac{p_B}{p_A} = 2$

$T_C = 2T_B = 4T_A = 1200K$

$Q_{BC} = 24930J$

3 p

d) $T_B = 600K$ és $T_C = 1200K$

1 p

II. feladat

a.) 1.) $l_{01}(1+\alpha_1 t) = l_{02}(1+\alpha_2 t)$ ebből

$l_{02} - l_{01} = l_{01}\alpha_1 t - l_{02}\alpha_2 t$ $\qquad t = \dfrac{l_{02} - l_{01}}{l_{01}\alpha_1 - l_{02}\alpha_2} \approx 420^o C$ **3 p**

2.) $V_{01}(1+3\alpha_1 t') = V_{02}(1+3\alpha_2 t')$ $\qquad V_{02} - V_{01} = (3V_{01}\alpha_1 - 3V_{02}\alpha_2)t'$

$t' = \dfrac{V_{02} - V_{01}}{3(V_{01}\alpha_1 - V_{02}\alpha_2)} = \dfrac{l_{02} - l_{01}}{3(l_{01}\alpha_1 - l_{02}\alpha_2)}$ $\qquad t' \approx 140^o C$ **2 p**

b.) 1.) Az (1) és a (2) egyenes egy-egy izochor állapotváltozást ábrázol, ugyanis mindkét esetben a nyomás egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel. **1 p**

2.) A kettőben azonban az állandó térfogatok már nem azonosak. Ezt abból is láthatjuk, hogy a két folyamatot feltüntető egyenesek iránytényezője (meredeksége) $tg\alpha$ nem azonos. Az iránytényező fordítottan arányos a térfogattal.

$tg\alpha = \dfrac{p}{T} = \dfrac{\nu R}{V}$, $tg\alpha_1 \rangle tg\alpha_2 \Rightarrow V_1 \langle V_2 \Rightarrow$ Ezért függetlenül attól, hogy milyen folyamatot képzelünk el az egyenesek bármely két pontja között a térfogat nem lehet állandó. **4 p**

III. feladat

Dalton törvénye alapján

$p_k V + p_0 v = p_1 V$, ahonnan $p_1 = p_k + p_0 \dfrac{v}{V}$ az első lenyomás után

$p_1 V + p_0 v = p_2 V$, ahonnan

$p_2 = p_1 + p_0 \dfrac{v}{V} = p_k + 2p_0 \dfrac{v}{V}$ a második lenyomás után

$p_n = p_k + np_0 \dfrac{v}{V} = p_v$ az n-edik lenyomás után

$n = \dfrac{p_v - p_k}{p_0} \cdot \dfrac{V}{v_0} = 40$

10 p

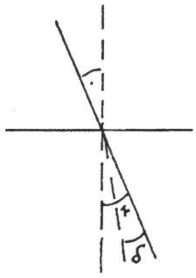
I. forduló
2011. február 28.
XI. osztály

JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1.) $v = 1450\frac{m}{s}$, $\nu = 725Hz$, $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{1450\frac{m}{s}}{725\frac{1}{s}} = 2m$, $d = \frac{\lambda}{2} = 1m$ **4 p**

2.)



$v_1 = 340\frac{m}{s}$, $v_2 = 1440\frac{m}{s}$, $\delta = r - i$

$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$, $\sin r = \frac{v_2}{v_1}\sin i$, $r = \arcsin\frac{v_2}{v_1}\sin 5^o = 21{,}66^o$, $\delta = 16{,}66^o$ **4 p**

3.) a.) $E = \frac{kx^2}{2}$ **1 p**

b.) Amikor a rugót összenyomjuk a részecskék annyira közel kerülnek egymáshoz, hogy közöttük a taszítóerők dominálnak. Ez a taszító jellegű kölcsönhatási erő a rugó feloldódása után is megmarad, ezért a részecskék mozgási energiájává alakult át. Tehát, megnőtt a részecskék termikus energiája, vagyis az energiamegmaradás elve maradéktalanul teljesül. **1 p**

II. feladat

$x = A\cos\omega t$

$y = B + C\sin\omega t$

a.) $y = f(x)$
b.) $v = f(t) a = f(t)$
c.) $v_1 = ?$
d.) $F = f(t)$

a.)

$$\frac{x^2}{A^2} = \cos^2 \omega t \qquad (1)$$

$$\frac{(y-B)^2}{C^2} = \sin^2 \omega t \qquad (2)$$

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{(y-B)^2}{C^2} = 1 \qquad (3)$$

vagy bármilyen más, az előbbiekkel egyenértékű összefüggés x és y között. **4 p**

b.)

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt} = A\omega\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = -A\omega\sin \omega t \qquad (4)$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = C\omega\sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = C\omega\cos \omega t \qquad (5)$$

$$v = \sqrt{A^2\omega^2 \sin^2 \omega t + C^2\omega^2 \cos^2 \omega t} = \omega\sqrt{A^2 \sin^2 \omega t + C^2 \cos^2 \omega t} \qquad (6)$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt};\ a_y = \frac{dv_x}{dt};\ a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2};\ a = \omega^2\sqrt{A^2 \cos^2 \omega t + C^2 \sin^2 \omega t}$$

3 p

c)

A (6) összefüggésbe elvégezzük a $t = t_1 = \frac{T}{4}$ és figyelembe vesszük, hogy $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ezért $v_1 = -C\omega$

2 p

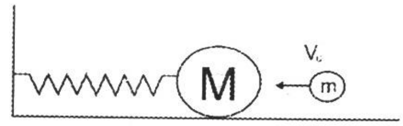
d)

$$F = ma$$

$$F = m\omega^2\sqrt{A^2 \cos^2 \omega t + C^2 \sin^2 \omega t}$$

1 p

III. feladat



a.) $mv_0 = (M+m)v_m$

$v_m = \frac{mv_0}{M+m}$ v_m az elindulási sebesség

$$\frac{(M+m)v_m^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$$

$$\frac{(M+m)}{k} \cdot \frac{m^2 v_0^2}{(M+m)^2} = A^2$$

ahonnan $A = \frac{mv_0}{M+m}\sqrt{\frac{M+m}{k}}$ vagy $A = \frac{mv_0}{\sqrt{(M+m)k}}$ A=0,2 m

5 p

b.) $T = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}} = 0{,}2\pi s$

2 p

c.) $a_1 = -\omega^2 y_1 = -\frac{4\pi^2}{T^2}\cdot\frac{A}{8},\ a_1 = -2{,}5\frac{m}{s^2}$

$$a_1 = -\frac{4\pi^2}{4\pi^2\left(\frac{M+m}{k}\right)}\cdot\frac{mv_0}{8\sqrt{(M+m)k}}$$

$$a_1 = -\frac{k}{8(M+m)}\cdot\frac{mv_0}{\sqrt{(M+m)k}} = -\frac{\sqrt{k}mv_0}{8(M+m)^{\frac{3}{2}}}$$

3 p