

Bródy Imre Megyei Fizikaverseny

2005. április 4.

1. Egy 30° -os lejtőn lejtőn felfele lökünk egy testet. Az egy bizonyos idő múlva a lejtőn megáll, majd lefele csúszik. A lecsúzás ideje az emelkedési idő kétszerese

Határozzuk meg a súrlódási együtthatót!

2. Egy ingaóra ingáját nikkelből készítették. Az óra 20°C -on pontosan jár. Ha a hőmérséklet 30°C , akkor az óra késik, vagy siet? Egy nap alatt hány másodperc az eltérés?

60 nap elteltével mennyi az „időeltérés” a pontosan járó óra és az ingaóra által mutatott idő között?

(Az óra ingájának mozgására alkalmazhatjuk a fonálinga mozgástörvényét)

3. Egy „U” alakú cső egyik vége zárt, a másik vége nyitott. A cső keresztmetszete 20cm^2 . Kezdetben mindkét szárban azonos magasságig higany van. A bezárt $1,3\text{g}$ tömegű normál állapotú levegő térfogata 1000cm^3 . A zárt szárban egy változtatható teljesítményű fűtőszál van beépítve, amellyel úgy melegítjük a levegőt, hogy a higanyszintek megváltozása az idővel egyenesen arányos legyen.

Mekkora a fűtőszál átlagteljesítménye 10 sec alatt, ha a zárt szárban a higanyszint 2 cm-t süllyedt?

4.A. Egy üvegprizma keresztmetszete egyenlő szárú háromszög.

Az ábra szerint merőlegesen érkező fénysugár a prizma alaplapján - az oldallapon történő kétszeri teljes visszaverődés után - merőlegesen lép ki a prizmából.



a.) Mekkora a prizma törőszöge?

b.) Legalább mekkora a prizma törésmutatója?

4.B. Légüres térben lévő lítium lemezre $7,5 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ frekvenciájú fény esik. Ennek hatására a lemezből elektronok lépnek ki.

- a.) Mekkora a lítium-lemezt elhagyó elektronok maximális sebessége?
- b.) Mekkora a maximális sebességgel kilépő elektronok de Broglie-féle hullámhossza?
- c.) Hány szorosa a maximális sebességgel kilépő elektronok lendülete (impulzusa) a beeső foton lendületének (impulzusának)?

A lítium esetén a kilépési munka: $4,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, az elektron tömege: $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, a Planck állandó értéke: $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, a fény terjedési sebessége: $3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

A 4.A és 4.B feladatok közül lehet választani.

1.

A lejtőn mozgó testre felfele haladáskor, és lefelehaladáskor felírva a mozgásegyenleteket, kiszámíthatók a gyorsulások:

Felfele mozgáskor a lassulás: $g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$

Lefele mozgáskor a gyorsulás: $g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

8 p

Ezekből kiszámíthatók a mozgások időtartama:

A mozgás ideje lefele: $\sqrt{\frac{2s}{a_2}}$

A mozgás ideje felfele $\sqrt{-\frac{2s}{a_1}}$

(a_1 értéke negatív, ha a vonatkoztatási rendszert úgy választjuk meg, hogy az egyik tengely a lejtő irányában felfele mutat.)

Az idők közötti összefüggéseket felírva és behelyettesítve a gyorsulásokat, a súrlódási együtthatóra kapjuk:

$$\mu = 0,346$$

7 pnt

15 pnt

2. Irjuk fel külön-külön, hogy mennyi az inga lengésideje 20°C -on és 30°C -on

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}}$$

T_1 a pontosan járó óra ingájának lengésideje

Továbbá:

$$l_2 = l_1 (1 + \alpha \Delta t)$$

Ha megváltozik az inga hossza, akkor egy lengésnél $T_2 - T_1$ másodpercet késik

Egy nap alatt a lengések száma: $\frac{24 \cdot 3600}{T_2}$. Ha ezt megszorozzuk az egy lengés alatt

bekövetkező időkéssel megkapjuk, hogy mennyit késik az óra egy nap alatt

Így az adódik, hogy az óra 1 nap alatt 5,75 másodpercet késik

A második kérdés megválaszolásához először nézzük meg, hogy hány lengés a hibásan járó óra, amíg rajta 60 nap telik el.

Ha a pontosan járó óra n db lengést végez, akkor $n \cdot T_1$ időt mutat. Ugyanennyi idő alatt a pontatlanul járó óra $\frac{n \cdot T_1}{T_2}$ lengést végez, ezért az általa mutatott idő:

$n \cdot T_1 - \frac{n \cdot T_1}{T_2} (T_2 - T_1)$. A műveletek elvégzése után ez egyenlő $\frac{n \cdot T_1^2}{T_2}$ és a feladat szövege

szerint 60 nap. Ebből n (a 60 nap alatti lengések száma): $\frac{60 \text{ nap} \cdot T_2}{T_1^2}$

A pontosan járó órán eltelt idő: $n \cdot T_1 = \frac{60 \text{ nap} \cdot T_2}{T_1}$

Ebből kiszámíthatjuk, hogy ez hány napot jelent, és azt is, hogy ez hány másodperccel több, mint „60 nap”

Ha a hibásan járó órán 60 nap telt el akkor a pontosan járó órán ehhez képest 345 másodperccel több van.

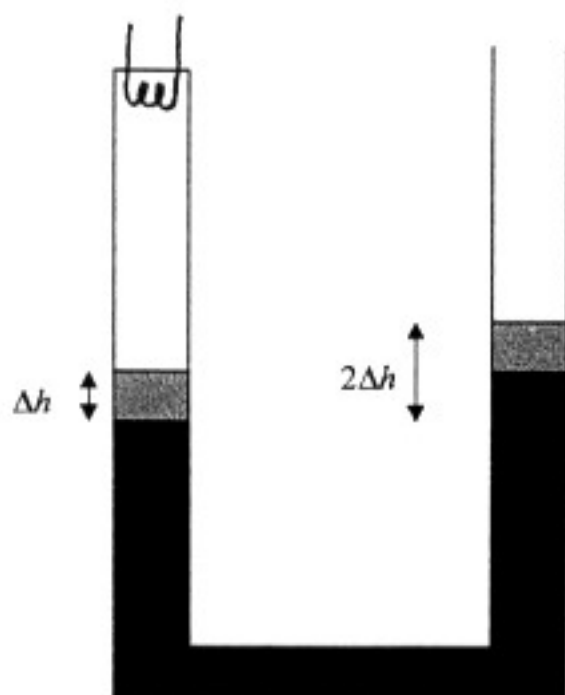
12
10 pont

3

15 pont

25 pont
15 pont

3.



Ha a higanyszint egyenletesen változik időben, akkor a bezárt levegő nyomása megegyezik a külső levegő és a higany szintek különbségéből adódó hidrosztatikai nyomás összegével
 $P = p_0 + \rho_{\text{Hg}} g \cdot 2 \Delta h$

Miután a nyomás ismert, kiszámíthatjuk a gáz új állapotbeli hőmérsékletét.

$$\frac{p A h_0}{T_0} = \frac{p A (h_0 + \Delta h)}{T}$$

A fűtőszál által leadott, ill. a levegő által felvett hő:

$$Q = \Delta E_b - W_k$$

A belső energia megváltozása : $\Delta E_b = c_v m \Delta T$

A gázon végzett munka negatív, de abszolút értékben megegyezik a gáz által kiszorított higany helyzeti energiájának növekedésével: $W_k = -\rho_{\text{higany}} g A \Delta h$

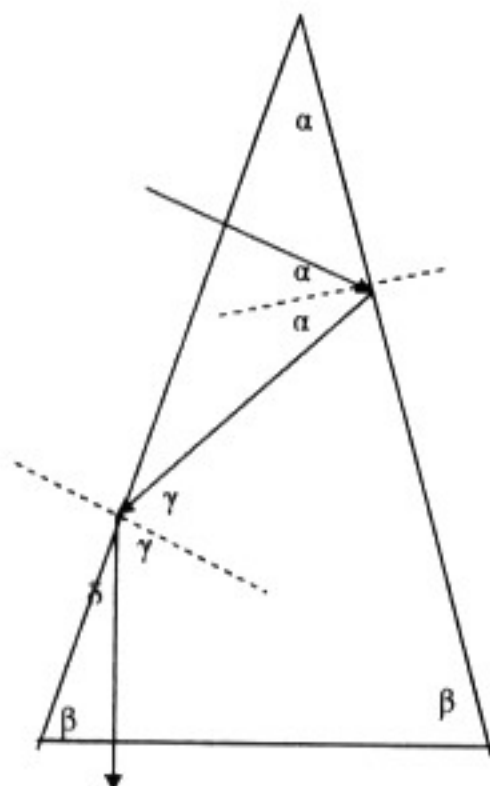
Ezek alapján a fűtőszál átlagteljesítménye: 2,98 watt

10 p

10 pont

20 pont

4. A



$$\gamma = 2\alpha$$

$$\left. \begin{array}{l} 90^\circ = \gamma + \delta \\ 90^\circ = \beta + \delta \end{array} \right\} \Rightarrow \beta = \gamma = 2\alpha$$

$$2\beta + \alpha = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 36^\circ$$

8 pont

A teljes visszaverődés feltétele:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha \geq \alpha_{\text{határ}} \\ \gamma \geq \alpha_{\text{határ}} \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha_{\text{határ}} \text{ legfeljebb } \alpha\text{-val lehet egyenlő } \alpha_{\text{határ}} = \alpha = 36^\circ$$

$$n \geq \frac{1}{\sin \alpha_{\text{határ}}} = 1,70$$

7 pont

15 pont

4.B

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = h \cdot f - W$$

$$v_{\max} = 4,12 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{p_{\text{elektron}}} = \frac{h}{m \cdot v_{\text{elektron}}}$$

$$\lambda =$$

$$p_{\text{foton}} = \frac{h}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$p_{\text{elektron}} = m \cdot v_{\max}$$

$$\text{Ezek alapján: } \frac{p_{\text{elektron}}}{p_{\text{foton}}} = \frac{m \cdot v_{\max}}{\frac{h \cdot f}{c}} = 226$$

6 pont

6 pont

3
8 pont

15
20 pont