

## Fizika K1A laborzh 2024. nov. 12. megoldások

**M/1.** Igaz-e, hogy ha ugyanazzal a rugóval ugyanakkora periódusidejű rezgést szeretnénk létrehozni a Holdon, mint a Földön, akkor a Holdon hatszor könnyebb testet kell a végéhez rögzíteni? A Holdon a 'g' értéke a földi érték egyhatoda.

Indokolja a választ! Ha nem igaz, adja meg a helyes választ!

3 p.

**HAMIS.** A rezgőmozgás periódusideje  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ , ez g értékétől nem függ, tehát a rugó végéhez rögzített test tömegén se kell változtatni.

**M/2.** Igaz-e, hogy ha egy síkinga fonalának hosszát hatszorosára növeljük és a fonal végén levő test tömegét hatodára csökkentjük, és ezt az ingát felvisszük a Holdra, akkor ott a lengésideje hatszor akkora lesz, mint a Földön volt? A Holdon a 'g' értéke a földi érték egyhatoda. Indokolja a választ! Ha nem igaz, adja meg a helyes választ!

3 p.

Az inga lengésideje  $T = 2\pi\sqrt{\ell/g}$  (a tömegtől független)

Ha  $\ell' = 6\ell$  és  $g' = g/6$ , akkor  $T' = 2\pi\sqrt{6\ell/(g/6)} = 2\pi\sqrt{36(\ell/g)} = 6 \cdot 2\pi\sqrt{\ell/g} = 6T$ ,  
tehát IGAZ.

**M/3.** Mechanika mérésen matematikai inga lengésidejéből számolják ki a hallgatók a nehézségi gyorsulás értékét. Az inga hossza 38,0 cm, a fonál végén levő test tömege 36 dkg, a mért lengésidők

1,25 s    1,25 s    1,23 s    1,21 s    1,24 s    1,23 s

**a)** Adja meg a lengésidőt és hibáját 99 %-os konfidenciaszinten!

4 p.

A Student-táblázat a túloldalon található.

$$\bar{T} = 1,235 \text{ s};$$

$$s_{\bar{T}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,015^2 + 3 \cdot 0,005^2 + 0,025^2}{5 \cdot 6}} = 0,006191 \text{ s};$$

a táblázatból  $t = 4,032$ ;

$$\Delta T = t \cdot s_{\bar{T}} = 4,032 \cdot 0,006191 = 0,02496 \text{ s},$$

tehát  $T = (1,235 \pm 0,025) \text{ s}$ .

**b)** Adja meg a mérések átlagából számított nehézségi gyorsulás értékét!

3 p.

$$T = 2\pi\sqrt{\ell/g} \rightarrow g = (2\pi/T)^2 \ell = (2\pi/1,235)^2 \cdot 0,38 = 9,836 \text{ m/s}^2$$

**c)** Mekkora lenne a rezgőmozgás periódusideje, ha egy 38 cm hosszú, 20 N/m rugóállandójú rugó végéhez rögzítenénk ugyanezt a 36 dkg-os tömeget?

2 p.

$$T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{0,36/20} = 0,8430 \text{ s}.$$

**E/1.** Igaz-e, hogy egy  $1\text{ k}\Omega$ -os és egy  $15 \cdot 10^2\ \Omega$ -os ellenállás párhuzamos eredője  $6 \cdot 10^{-4}\ \text{M}\Omega$ ?  
Indokolja a választ! Ha nem igaz, adja meg a helyes választ! 3 p.

$$R_1 = 1000\ \Omega, R_2 = 1500\ \Omega$$

$$1/R_p = 1/R_{21} + 1/R_2 = 1/1000 + 1/1500 = 5/3000 \rightarrow R_p = 3000/5 = 600\ \Omega.$$

$$6 \cdot 10^{-4}\ \text{M}\Omega = 6 \cdot 10^{-4} \cdot 10^6\ \Omega = 600\ \Omega, \text{ tehát IGAZ.}$$

**E/2.** Igaz-e, hogy ha egy ideális voltmérőt párhuzamosan kötünk egy  $100\ \Omega$ -os ellenállással, akkor az ellenálláson és a voltmérőn egyenlő nagyságú áram fog folyni?  
Indokolja a választ! 3 p.

**HAMIS**, az ideális voltmérőn nem folyik áram, az ellenállása végtelen nagy.

**E/3.** Sorosan kötünk

egy  $E = 34,2\ \text{V}$  elektromotoros erejű,  $R_t = 280\ \Omega$  belső ellenállású telepet,

egy  $R = 720\ \Omega$ -os állandó ellenállást és

egy  $R_p = 5\ \text{k}\Omega$  összellenállású potenciométert, amit változtatható ellenállásként kötünk be.

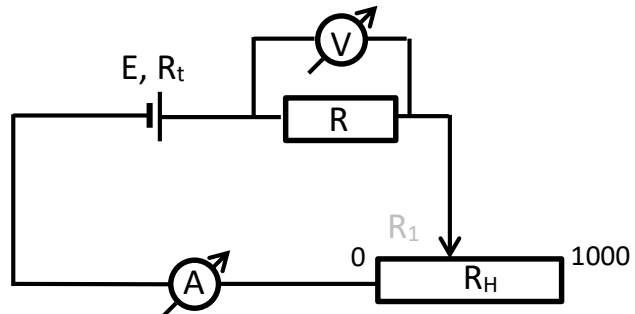
A potenciométeren csúszkáját 0 és 1000 között tudjuk állítani (0-ra állítva legyen 0 a bekötött ellenállás). A potenciométer csúszkáját  $n = 400$ -ra állítjuk.

Van két mérőműszerünk is, az egyikkel az  $R$  állandó ellenálláson átfolyó áramot, a másikkal a rajta eső feszültséget akarjuk mérni. A műszerek ideálisnak tekinthetők.

**a)** Rajzolja le a kapcsolást!

(a műszerekkel együtt)

3 p.



**b)** Mit mutatnak a műszerek?

3 p.

$n=400$  esetén

$$R_1 = (400/1000) \cdot 5000 = 2000\ \Omega,$$

$$\text{a kör eredő ellenállása } R_e = 280 + 720 + 2000 = 3000\ \Omega,$$

$$\text{a körben folyó áram nagysága } I = E/R_e = 34,2/3000 = 0,0114\ \text{A} = 11,4\ \text{mA},$$

$$\text{az } R \text{ ellenálláson eső feszültség } U_R = I R = 0,0114 \cdot 720 = 8,208\ \text{V}.$$

**c)** Számolja ki a körben mérhető legkisebb és legnagyobb áramot!

3 p.

$$I_{\max}, \text{ ha } R_e = R_{\min} = 280 + 720 = 1000\ \Omega \rightarrow I_{\max} = 34,2/1000 = 0,0342\ \text{A} = 34,2\ \text{mA};$$

$$I_{\min}, \text{ ha } R_e = R_{\max} = 280 + 720 + 5000 = 6000\ \Omega \rightarrow I_{\min} = 34,2/6000 = 0,0057\ \text{A} = 5,7\ \text{mA}.$$

**O/1.** Igaz-e, hogy a törési szög mindig nagyobb a beesési szögnél?  
Válaszát indokolja!

3 pont

A Snellius-Descartes törvény szerint  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$ .

Ha  $n_1 > n_2$ , akkor  $\alpha < \beta$ , vagyis a szög az optikailag ritkább közegben nagyobb.

Csak akkor nagyobb a törési szög a beesési szögnél, ha a fény az optikailag sűrűbb közegből megy a ritkább közegbe, tehát az állítás HAMIS.

**O/2.** Igaz-e, hogy ha a fény egy kisebb törésmutatójú közegből lép át egy nagyobb törésmutatójú közegbe, a beesési szöveget növelve elérhetjük, hogy a fény ne jusson át a nagyobb törésmutatójú közegbe? Indokolja a választát!

3 pont

HAMIS, mert a szög mindig az optikailag ritkább közegben nagyobb (ld. feljebb), vagyis a  $90^\circ$ -os beesési szöghöz tartozó törési szög  $90^\circ$ -nál kisebb lesz. (Ha éppen a közegethatáron megy a fény, akkor egyenes közegethatár esetén nem lép be egyik közegbe se.)

**O/3.** Van több prizmánk, mindegyik  $n = 1,48$  törésmutatójú anyagból készült, de más alakúak, eltérő a  $\Phi$  törőszögük.

a) Mennyi annak a prizmának a törőszöge, amelyiknél ha a prizma A lapjára merőlegesen érkezik a fény, akkor a B lapra éppen a teljes visszaverődés határszögével érkezik?

Készítsen vázlatot is a sugármenetről!

4 pont

Az A lapon irányváltoztatás nélkül jut át a fénysugár, így a B lapra érkeve az  $\alpha$  beesési szög éppen egyenlő a prizma  $\Phi$  törőszögével (merőleges szárú szögek). Ez mindhárom esetre igaz lesz.

A B lapra felírhatjuk, hogy

$$n \sin \alpha = \sin \beta,$$

vagyis mivel jelen esetben  $\alpha = \Phi$ , ezért

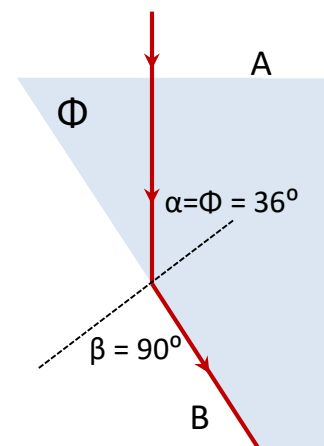
$$n \sin \Phi = \sin \beta.$$

a) Ha a fénysugár a B lapra éppen a teljes visszaverődés

határszögével érkezik, akkor  $\beta = 90^\circ$  :

$$n \sin \alpha = n \sin \Phi = \sin 90^\circ = 1$$

$$\rightarrow \sin \Phi = 1 / n = 1 / 1,48 \rightarrow \Phi = 42,51^\circ.$$

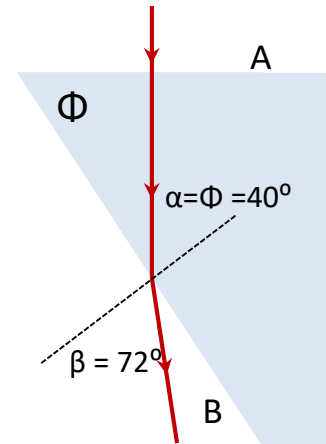


**b)** Mi történik, ha  $\Phi = 40^\circ$  törőszögű prizmaára érkezik ugyanígy (az A lapra merőlegesen) a fény? Készítsen vázlatot is a sugármenetről, és írja be a megjelölt szögek értékét! 3 pont

$\Phi = 40^\circ$ :

$$1,48 \sin 40^\circ = 0,9513 = \sin \beta \rightarrow \beta = 72,05^\circ$$

Ekkora szöggel lép ki a fénysugár a prizmából a B lapon.

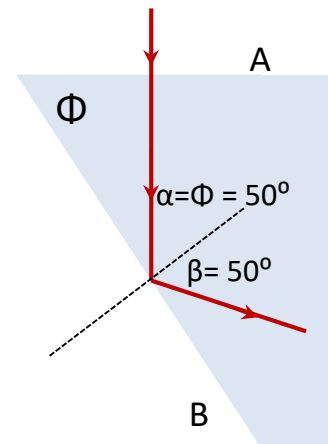


**c)** Mi történik, ha  $\Phi = 50^\circ$  törőszögű prizmaára érkezik ugyanígy (az A lapra merőlegesen) a fény? Készítsen vázlatot is a sugármenetről, és írja be a megjelölt szögek értékét! 2 pont

$\Phi = 50^\circ$ :

$$1,48 \sin 50^\circ = 1,134 > 1$$

A fénysugár nem lép ki a prizmából, hanem visszaverődik a B lapon, mert a teljes visszaverődés határszögénél nagyobb a beesési szög.



**H/1.** Igaz-e, hogy ha egy ellenálláshőmérőt folyékony nitrogénbe ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) teszünk, akkor egy idő után negatív ellenállásokat fogunk mérni? Indokolja a választ! 3 p.

**NEM IGAZ, negatív ellenállás nem létezik!**

Az abszolút zérus fokhoz ( $0\text{ K}$ -hez) közeledve az ellenállás zérushoz tart, az anyag szupravezetővé válik, de negatív nem lehet az ellenállás.

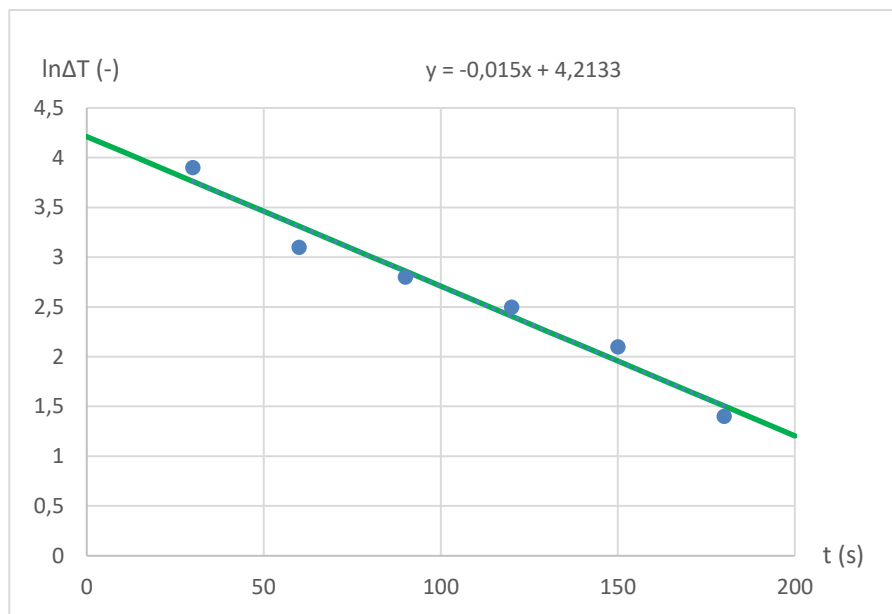
**H/2.** Igaz-e, hogy az időállandó az az idő, amikor az adott hőmérő leolvasási pontosságával elérjük a mérendő hőmérsékletet? Indokolja a választ! 3 p.

**NEM IGAZ. Az időállandó az az idő, ami alatt a hőmérő hőmérséklete és a közeg hőmérséklete (a vég hőmérséklet) közötti hőmérsékletkülönbség az e-edrészére csökken.**

**H/3.** A  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérőnket ismeretlen hőmérsékletű termosztátba tettük. Mértük a hőmérsékletét az idő függvényében, majd kiszámoltuk a hőmérő hőmérséklete és a vég hőmérséklet közötti különbség logaritmusát. Az adatok a táblázatban találhatóak.

**a)** Ábrázolja a mérési adatokat a diagramon, húzza meg a mérési adatokra illeszkedő egyenest, jelölje be az egyenesen a meredekség számolásához használt pontokat, és számolja ki a meredekségét! 5 p.

t (s)	30	60	90	120	150	180
$\ln\Delta T$	3,9	3,1	2,8	2,5	2,1	1,4



**Az egyenes meredeksége  $a = -0,015\text{ s}^{-1}$ .**

**b) Mennyi a hőmérő időállandója?**

2 p.

A Newton-féle hűtadási törvény:

$$\Delta T = \Delta T_0 \cdot e^{-t/\tau} \rightarrow$$

$$\ln \Delta T = \ln \Delta T_0 - (1/\tau) \cdot t, \quad [1]$$

vagyis  $\ln \Delta T$ -t a  $t$  idő függvényében ábrázolva olyan egyenest kapunk, melynek meredeksége  $a = -1/\tau$ .

$$\text{Ebből } \tau = -1/a = -1/(-0,015) = 66,46 \text{ s.}$$

**c) Mennyi a termosztát hőmérséklete?**

2 p.

A diagramról a tengelymetszet  $b = 4,21$ .

Az [1] egyenletből látható, hogy  $b = \ln \Delta T_0$ ,

$$\text{vagyis } \ln \Delta T_0 = 4,21 \rightarrow \Delta T_0 = e^{4,21} = 67,58 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$\text{Mivel } \Delta T_0 = T_{\text{term}} - T_0, \text{ ezért } T_{\text{term}} = \Delta T_0 + T_0 = 67,58 + 23 = 90,58 \text{ }^\circ\text{C.}$$

A megoldásnál elfogadjuk azokat az értékeket, amik egy elfogadhatóan meghúzott egyenesről leolvasott értékekből helyesen vannak számolva.