

**Fizika K1A laborzh megoldások 2016. nov. 16.**

Igaz-e, hogy ...

A válaszok csak egy magyarázó mondattal / képlettel együtt érnek pontot! (8 × 3 p.)

**Mechanika/K1:** ... ha van két egyforma hosszú és egyforma  $k$  rugóállandójú rugónk, és az egyiket a másik végéhez toldjuk, majd a végére akasztunk egy 20 dkg tömegű testet és rezgésbe hozzuk, akkor kétszer akkora lesz a periódusidő, mint amikor ugyanezt a testet csak az egyik rugóra akasztjuk?

Hamis, mert a sorosan toldott rugók rugóállandója fele lesz egy rugóénak, és mivel a periódusidő a rugóállandó gyökével fordítottan arányos ( $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ), ezért a periódusidő  $\sqrt{2}$ -szörösére nő.

**Mechanika/K2:** ... ha ugyanazzal a kötéllal ugyanakkora lengésidejű síkingát 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)

Hamis, mert a lengésidő nem függ a tömegtől ( $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ).

~~**Optika/K3:** ... a  $\lambda = 4 \cdot 10^{-5}$  cm hullámhosszú elektromágneses sugárzás a látható fény tartományába esik?~~

~~$\lambda = 4 \cdot 10^{-5}$  cm =  $4 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-2}$  m =  $4 \cdot 10^{-7}$  m =  $4 \cdot 10^2 \cdot 10^{-9}$  m = 400 nm: igaz (390–780 nm a látható)~~

**Optika/K4:** ... virtuális kép esetén előfordulhat, hogy a képtávolság nagyobb, mint a tárgytávolság, de a kép kisebb, mint a tárgy?

Hamis, mert a nagyítás:  $N = K / T = k / t$ , ahol  $K$ : kép nagyság,  $T$ : tárgy nagyság,  $k$ : képtávolság,  $t$ : tárgytávolság (szerkesztésnél hasonló háromszögeket kapunk a megfelelő mennyiségekkel)

**Egyenáram/K5:** ... 4 db 120  $\Omega$ -os ellenállást össze lehet úgy kötni, hogy az eredőjük 120  $\Omega$  legyen?

Igaz: vagy 2-2 ellenállást először párhuzamosan kötve  $\rightarrow 60 \Omega$ , majd ezeket sorosan kötve; vagy 2-2 ellenállást először sorosan kötve  $\rightarrow 240 \Omega$ , majd ezeket párhuzamosan kötve.

**Egyenáram/K6:** ... 3 db 120  $\Omega$ -os ellenállást össze lehet úgy kötni, hogy az eredőjük legfeljebb 30  $\Omega$  legyen?

Hamis, mert a legkisebb eredőt akkor kapjuk, ha mindháromat párhuzamosan kötjük, ekkor  $R_e = 120/3 = 40 \Omega$ .

**Hőmérséklet/K7:** ... termoelem feszültsége lehűlési görbe mérésekor zérushoz tart, ha a melegpontot a jeges (azaz 0 °C-os) vízben lévő hidegpont mellé tesszük?

Igaz, mert a hideg- és melegpont közti hőmérsékletkülönbség zérushoz tart, és a termoelem feszültsége ezzel a hőmérsékletkülönbséggel arányos ( $\varepsilon \sim T_M - T_H$ ).

**Hőmérséklet/K8:** ... ellenálláshőmérő ellenállása lehűlési görbe mérésekor zérushoz tart, ha jeges (azaz 0 °C-os) vízbe tesszük?

Hamis, mert  $R(T) = R_0 (1 + \alpha (T - T_0))$ , ahol  $R_0$  a  $T_0$ -hoz – jellemzően 0 °C-hoz – tartozó ellenállás, tehát jeges vízben az ellenállás  $R_0$ -hoz tart. (Másképp ha zérushoz tartana, akkor 0 °C alatt negatív lenne az ellenállás, de negatív ellenállás nem létezik.)

---

### Számolási feladatok:

**Mechanika:** ( $g = 10 \text{ m/s}^2$  értékkel számoljunk!)

Függőlegesen fellógattunk egy 22 cm hosszú rugót, a végéhez erősítettünk egy 7 dkg tömegű testet, megvártuk, amíg beáll az egyensúlyi megnyúlásra, majd meghúztuk 5 cm-t lefelé és elengedtük.

Elhanyagolható csillapodású rezgőmozgás jött létre. Megmértük 4 rezgés idejét egymás után hatszor:

2,82 s    2,58 s    2,79 s    2,67 s    2,58 s    2,58 s

a) Számoljuk ki a rezgésidőt a 99%-os konfidenciaszinthez tartozó hibaintervallummal együtt! (4 p.)

Először osztjuk a mért időket 4-gyel: 0,705 s    0,645 s    0,6975 s    0,6675 s    0,645 s    0,645 s

az átlaguk  $\bar{T} = 0,6675 \text{ s}$ ,  $s_{\bar{T}} = 0,01129 \text{ s}$ , a Student-paraméter  $t = 4,032$ ,  $\Delta T = 0,0455 \text{ s}$ ,

tehát  $T = (0,6675 \pm 0,0455) \text{ s}$

b) Az átlagos rezgésidőből számoljuk ki a rugóállandót! (2 p.)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \text{ ahol } T = 0,6675 \text{ s és } m = 0,07 \text{ kg} \rightarrow k = 6,20 \text{ N/m}$$

c) Mekkora a rugóerő a rezgés egyensúlyi pontjában? (1 p.)

Egyensúlyban  $F_r = mg = 0,07 \cdot 10 = 0,7 \text{ N}$

d) Mekkora a rugóerő a rezgés legalsó pontjában? (2 p.)

Az egyensúlyi megnyúlás  $mg = k x_{es} \rightarrow x_{es} = 0,7/6,20 = 0,1129 \text{ m} = 11,29 \text{ cm}$ ,

a legalsó pontban a megnyúlás  $x_a = 11,29 + 5 = 16,29 \text{ cm} = 0,1629 \text{ m}$ ,

$F_r = k x_a = 6,20 \cdot 0,1629 = 1,01 \text{ N}$ .

A Student-féle t paraméter értékei P konfidenciaszintnél és N mérésszámnál

N \ P	0,8	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
4	1,638	2,353	3,182	4,176	5,841	7,453
5	1,533	2,132	2,776	3,495	4,604	5,598
6	1,476	2,015	2,571	3,163	4,032	4,773
7	1,440	1,943	2,447	2,969	3,707	4,317
8	1,415	1,895	2,365	2,841	3,499	4,029

### Optika:

Egy 2 m mély, olajjal teli medence alján van egy reflektor, aminek állítható a dőlésszöge a medence aljához képest. Azt tapasztalják, hogy  $47^\circ$ -nál van a határ (a medence aljához képest), amikor a fény már kijut a medence aljáról.

a) Rajzoljuk le a sugármenetet (jelöljük meg a megfelelő szögeket), és számoljuk ki az olajnak a levegőre vonatkoztatott törésmutatóját! (3 p.)

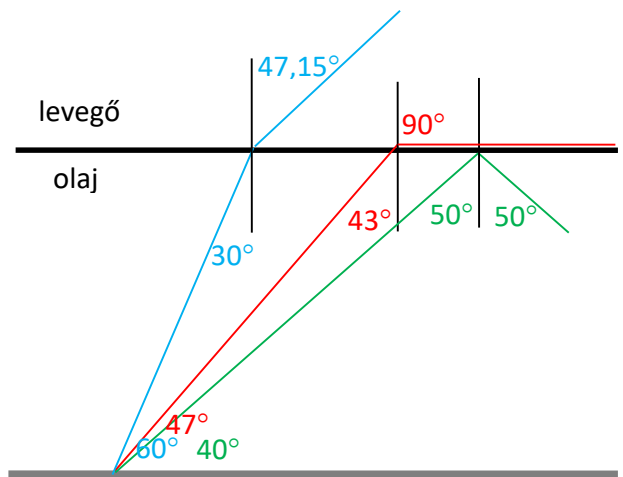
Ez a teljes visszaverődés határszöge, a rajzon piros.

A beesési szög  $90^\circ - 47^\circ = 43^\circ$ ,

$$n \cdot \sin 43^\circ = \sin 90^\circ = 1 \rightarrow n = 1,466$$

b) Mi történik, ha a reflektor a medence aljához képest  $40^\circ$ -ra van állítva?

Rajzoljuk le a sugármenetet is a megfelelő szögek megjelölésével! (2 p.)



A beesési szög  $90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$  nagyobb a határszögnél, tehát a fénysugár visszaverődik az olajban.  
A rajzon zöld.

c) Mi történik, ha a reflektor a medence aljához képest  $60^\circ$ -ra van állítva?  
Rajzoljuk le a sugármenetet is a megfelelő szögek megjelölésével!

(2 p.)

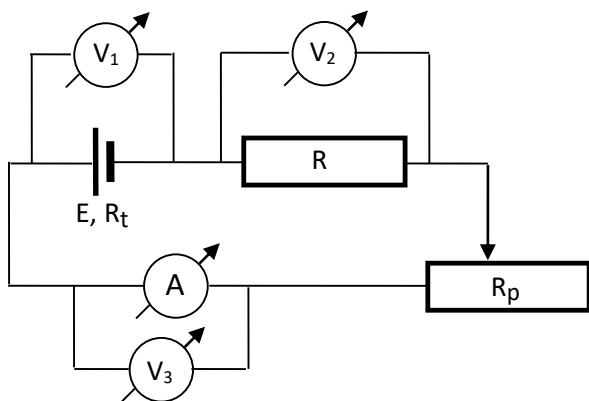
A beesési szög  $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$  kisebb a határszögnél, tehát a fénysugár kilép az olajból és megtörik:  
 $n \cdot \sin 30^\circ = \sin \beta \rightarrow \beta = 47,15^\circ$   
A rajzon kék.

d) Mennyi a fény sebessége az olajban?

(2 p.)

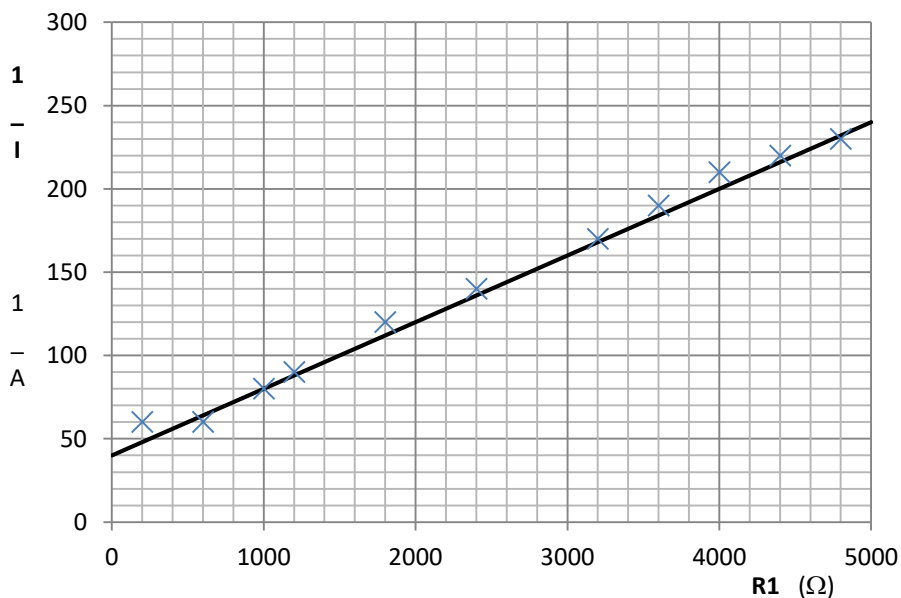
$$v = c / n = 3 \cdot 10^8 / 1,466 = 2,05 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Egyenáram:



Az ábra szerinti áramkörben a telep elektromotoros ereje és belső ellenállása ismeretlen, az állandó ellenállás értéke  $R = 800 \Omega$ , a potenciométer összellenállása  $R_p = 5000 \Omega$ , a műszerek ideálisak.

A diagramon a mért áram reciprokát ábrázoltuk a potenciométer  $R_1$  ellenállásának függvényében ( $1/I$  1/A-ben,  $R_1$   $\Omega$ -ban van ábrázolva).



a) Olvassuk le a diagramról az egyenes meredekségét mértékegységgel együtt!

(2 p.)

az egyenes meredeksége  $a = \Delta(1/I) / \Delta(R_1) = ((240 - 40) \text{ 1/A}) / (5000 - 0) \Omega = 200/5000 \text{ 1/(A} \cdot \Omega) = 0,04 \text{ 1/V}$ .

b) Számoljuk ki a telep elektromotoros erejét!

(1 p.)

A meredekség  $a = 1/E \rightarrow E = 1/a = 1/0,04 = 25 \text{ V}$ .

**c)** A tengelymetszetből számoljuk ki a telep belső ellenállását! (2 p.)

$R_1 = 0$ -nál a diagramról  $1/I = 40 \text{ 1/A}$

ilyenkor folyik a legnagyobb áram a körben, mert az eredő ellenállás ekkor a legkisebb:  $R_e = R + R_t$ ,  
tehát ekkor  $I = E / (R + R_t) \rightarrow 1/I = (R + R_t) / E = (800 + R_t) / 25 = 40 \rightarrow R_t = 200 \Omega$

**d)** Mit mutatnak a műszerek, ha a potenciométer csúszkája középen áll? (4 p.)

Ha a potenciométer csúszkája középen áll, akkor  $R_1 = 5000/2 = 2500 \Omega$ .

Az áram reciproka leolvasható a diagramról:  $1/I = 140 \text{ 1/A} \rightarrow I = 1/140 = 0,00714 \text{ A} = 7,14 \text{ mA}$ ;  
vagy az áram kiszámolható:

$I = E / (R + R_t + R_1) = 25 / (800 + 200 + 2500) = 25 / 3500 = 0,00714 \text{ A}$ , ennyit mutat az ampermérő.

A  $V_3$  voltmérő zérust mutat, mivel az ampermérő ideális (zérus ellenállású, így  $U_A = R_A \cdot I = 0$ ).

A  $V_2$  voltmérő az  $R$ -en eső feszültséget méri:  $U_2 = R \cdot I = 800 \cdot 0,00714 = 5,71 \text{ V}$ -ot mutat.

A  $V_1$  voltmérő a telep kapcsolófeszültségét méri:

$$U_k = E - R_t \cdot I = 25 - 200 \cdot 0,00714 = 23,57 \text{ V}.$$

### Hőmérsékletmérés:

A szobahőmérsékletű, azaz  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os ellenálláshőmérőnk  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -os termosztátban tesszük.  $40 \text{ s}$  múlva a hőmérő  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -os.

**a)** Számoljuk ki az időállandót! (3 p.)

$$\Delta T_0 = 80 - 20 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$40 \text{ s} \text{ múlva } \Delta T = 80 - 50 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = \Delta T_0 \cdot e^{-t/\tau}: 30 = 60 \cdot e^{-40/\tau} \rightarrow \tau = 57,7 \text{ s}$$

**b)** Mikor lesz a hőmérő  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ -os? (2 p.)

$$\text{Vagy behelyettesítünk: } \Delta T = \Delta T_0 \cdot e^{-t/\tau}: 80 - 65 = 60 \cdot e^{-t/57,7} \rightarrow t = 80 \text{ s};$$

vagy azt használjuk fel, hogy  $40 \text{ s}$  alatt csökkent a kezdeti  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet-különbség a felére, és  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ -nál a hőmérséklet-különbség éppen  $80 - 65 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ , vagyis most a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  feleződött meg, amihez ugyanúgy  $40 \text{ s}$  kell, összesen tehát  $80 \text{ s}$ .

**c)** Mikor lesz a hőmérő  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -os? (1 p.)

Soha, csak  $t \rightarrow \infty$  esetén tart  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -hoz.

**d)** Hány fokos a hőmérő  $80 \text{ s}$ -mal a termosztátba helyezés után (vagyis  $40 \text{ s}$ -mal azután, hogy  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot mutatott)? (1 p.)

$65 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, ld. a **b)** kérdést.

**e)** A hőmérő ellenállása  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on  $109,62 \Omega$ ,  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -on pedig  $121,80 \Omega$ . Számoljuk ki ebből a hőmérő ellenállását  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on (vagyis  $R_0$  értékét), és a hőmérsékleti együtthatóját! (2 p.)

$$R(T) = R_0 ( 1 + \alpha (T - T_0) ) :$$

$$109,62 = R_0 ( 1 + \alpha \cdot 20 ) \text{ és } 121,80 = R_0 ( 1 + \alpha \cdot 50 )$$

$$\rightarrow \alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C} \text{ és } R_0 = 101,5 \Omega$$