Fizika K1A labor pótzh 2021. dec. 13. megoldások

M/1. Igaz-e, hogy ha egy síkinga végére rögzített test tömegét megfelezzük és a fonál hosszát kétszeresére növeljük, akkor a lengésidő kétszeresére nő? Indokolja a választ! 3 pont

Síkinga lengésideje $T = 2\pi\sqrt{\ell/g}$.
Hamis, mert a tömegtől nem függ a lengésidő, a fonál hosszának pedig a négyzetgyökével arányos, vagyis $\sqrt{2}$-szeresére nőne.

M/2. Igaz-e, hogy ha két egyforma rugót párhuzamosan kötünk és 10 dkg tömeggel terheljük, akkor a rugók megnyúlása ugyanakkora lesz, mint amennyi egy rugó megnyúlása 20 dkg tömeget ráakasztva? Indokolja a választ! 3 pont

Két párhuzamosan kötött egyforma k rugóállandójú rugó eredő rugóállandója 2k.
Jelölje a 10 dkg-ot m, akkor a 20 dkg 2m.
Az egy rugó megnyúlása: $\Delta\ell_1 = 2m / k$,
a két párhuzamos rugó megnyúlása: $\Delta\ell_2 = m / 2k$,
$\Delta\ell_1 = 4\,\Delta\ell_2$, 4-szer annyira nyúlik meg az egy rugó a 20 dkg hatására, hamis.

M/3. Függőlegesen fellógattunk egy 33 cm hosszú rugót, a végéhez erősítettünk egy 7,2 dkg tömegű testet, megvártuk, amíg beáll az egyensúlyi megnyúlásra, majd meghúztuk 6 cm-t lefelé és elengedtük. Elhanyagolható csillapodású rezgőmozgás jött létre. Megmértük, hogy mennyi idő alatt végez 8 rezgést a rugó végéhez rögzített test. A következő értékeket mértük:
3,62 s 3,64 s 3,69 s 3,69 s 3,62 s 3,58 s 3,64 s

a) Adja meg a mért adatok alapján 8 rezgés idejét 99%-os hibaintervallummal együtt! 4 pont
A Student-paraméter táblázat a lap túloldalán található.

$\overline{8T} = 3{,}64$ s;
$s_{\overline{8T}} = \sqrt{\dfrac{2\cdot 0{,}02^2 + 2\cdot 0{,}05^2 + 0{,}06^2}{7\cdot 6}} = 0{,}01496$ s;
a táblázatból = 3,707;
$\Delta(8T) = t \cdot s_{\overline{8T}} = 3{,}707\cdot 0{,}01496 = 0{,}05546$ s,
tehát $8T = (3{,}640 \pm 0{,}055)$ s.

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
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

b) Számolja ki a rugóállandót! 3 pont

$T = 3{,}64/8 = 0{,}455$ s; $m = 7{,}2$ dkg $= 0{,}072$ kg
$T = 2\pi\sqrt{m/k} \;\rightarrow\; k = m\cdot(2\pi/T)^2 = 13{,}73$ N/m

c) Mennyi lenne a periódusidő, ha ezt a rugót kicserélnénk egy ugyanilyen hosszú, elhanyagolható tömegű kötélre, a végére átakasztanánk az 7,2 dkg tömegű testet, azt kimozdítanánk a függőleges helyzetből 2 cm-t észak felé, majd elengednénk? 2 pont

$\ell = 33$ cm $= 0{,}33$ m; $T = 2\pi\sqrt{\ell/g} = 2\pi\sqrt{0{,}33/10} = 1{,}141$ s (g=9,81 m/s^2-tel 1,152 s)

OPTIKA

O/1. Igaz-e, hogy ha a fény egy nagyobb törésmutatójú közegből lép át egy kisebb törésmutatójú közegbe, a törési szög nagyobb a beesési szögnél? Indokolja a választ! 3 pont

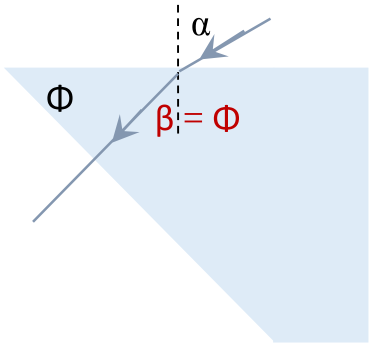
Igaz, mert $n \sin\alpha = \sin\beta \rightarrow \sin\alpha < \sin\beta \rightarrow \alpha < \beta$, ritkább közegben nagyobb a szög.
Ha a sűrűbb közegből jön a fény, akkor a törési szög a ritkább közegben van.

O/2. Igaz-e, hogy ha a fókusztávolságon kívül levő tárgyat nézünk domború lencsével, akkor virtuális képet kapunk? Indokolja a választ! 3 pont

Hamis.
Indokolható a mérésleírás 2. ábráján látható szerkesztéssel,
vagy a leképezési törvénnyel:
$1/f = 1/t + 1/k \rightarrow 1/k = 1/f - 1/t$; domború lencsénél $f>0$.
Ha $t > f$, akkor $1/t < 1/f \rightarrow 1/f - 1/t > 0$, azaz $1/k > 0 \rightarrow k > 0$, valós.

O/3. Van egy $n = 1{,}32$ törésmutatójú anyagból készült $\Phi = 38°$ törőszögű prizmánk.

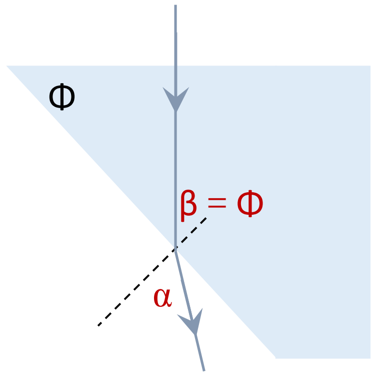
a) Mekkora α beesési szöggel lép be a fénysugár a prizmába, ha a túloldalon éppen merőlegesen lép ki? 3 pont



Belépéskor a törési szög β.
$\beta = \Phi$, mert merőleges szárú szögek.

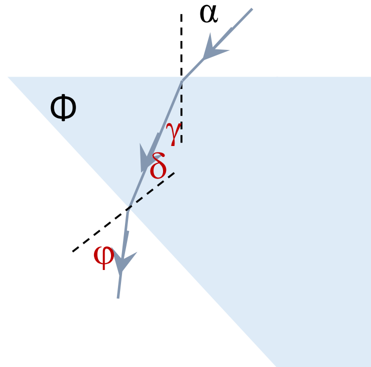
$n \sin\beta = \sin\alpha$: $1{,}32 \cdot \sin 38° = \sin\alpha \rightarrow \alpha = 54{,}36°$

b) Mi történik, ha a fénysugár merőlegesen lép be a prizmába? Készítsen vázlatot is a sugármenetről! 2 pont



Ugyanaz a fénysugár útja, csak a másik irányban:
a kilépéskor a beesési szög $\beta = \Phi$, és így a törési szög $\alpha = 54{,}36°$

c) Mi történik, ha a fénysugár $\alpha = 17°$ beesési szöggel lép be a prizmába?
Készítsen vázlatot is a sugármenetről! 4 pont



$\sin\alpha = n \sin\gamma \rightarrow \sin\gamma = \sin 17° / 1{,}32 \rightarrow \gamma = 12{,}80°$

$\delta = \Phi - \gamma = 38° - 12{,}80° = 25{,}20°$

$\sin\varphi = n \sin\delta = 1{,}32 \cdot \sin 25{,}20° \rightarrow \varphi = 34{,}20°$

EGYENÁRAM

E/1. Igaz-e, hogy párhuzamosan kötött ellenállások közül a kisebb ellenálláson nagyobb áram folyik? Indokolja a választ! 3 pont

Igaz, mert a párhuzamosan kötött ellenállásokon ugyanakkora feszültség esik,
$U = I\,R \quad \rightarrow \quad I = U / R$ Ha kisebb az ellenállás, nagyobb az áram.

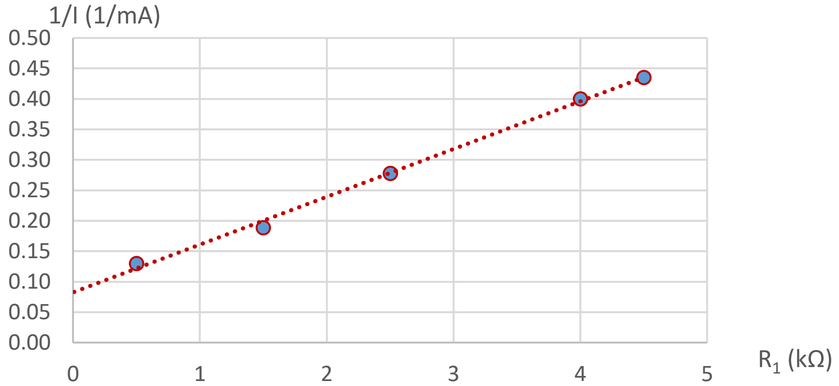
E/2. Igaz-e, hogy sorosan kötött ellenállások közül a kisebb ellenálláson nagyobb áram folyik? Indokolja a választ! 3 pont

Hamis, sorosan kötött ellenállásokon ugyanakkora áram folyik át, mert nincsen elágazás köztük.

3. Soros áramkört készítettünk egy ismeretlen elektromotoros erejű és belső ellenállású telepből, egy 600 Ω-os ellenállásból és egy 0 és 5 kΩ között változtatható ellenállású helipotból. A helipot R_1 ellenállásának változtatásával mértük az áramkörben folyó áram nagyságát egy ideálisnak tekinthető ampermérővel. Az adatok a túloldali táblázatban láthatók.

R_1 (kΩ)	0,5	1,5	2,5	4,0	4,5
I (mA)	7,7	5,3	3,6	2,5	2,3
1/I (1/mA)	0,13	0,19	0,28	0,40	0,43

a) Ábrázolja a mért áramértékek reciprokát az R_1 ellenállás függvényében, húzza meg a mérési adatokra legjobban illeszkedő egyenest, és számolja ki az egyenes meredekségét! 5 pont



Az egyenes meredeksége:

$a = \frac{\Delta(1/I)}{\Delta R_1}$, pl. $a = \frac{0,43-0,28}{4,5-2,5} \frac{1/\mathrm{mA}}{\mathrm{k\Omega}} = 0,075$ 1/V (pontosan: 0,0784 1/V)

b) Számolja ki a telep elektromotoros erejét! 1,5 pont

$a = 1/E \quad \rightarrow \quad E = 1/a = 1/0,075 = 13,33$ V (pontosan: 12,76 V)

c) Mennyi az egyenes tengelymetszete? 1 pont

a diagramról leolvasva $b = 0,08$ 1/mA (pontosan: 0,0824 1/mA)

d) Mekkora az áramkörben folyó áram maximális értéke? 1,5 pont

a maximális áram $R_1 = 0$-nál van, aminek a reciproka a diagramról leolvasható tengelymetszet, tehát $I_{max} = 1/b = 1/(0,08\ \mathrm{mA}^{-1}) = 12,5$ mA (pontosan: 12,14 mA)

HŐMÉRSÉKLETMÉRÉS

H/1. Igaz-e, hogy az időállandó az az idő, amikor az adott hőmérő leolvasási pontosságával elérjük a mérendő hőmérsékletet? Indokolja a választ! 3 pont

Hamis, ennyi idő alatt a hőmérő és a közeg közötti hőmérsékletkülönbség csökken e-edrészére.

H/2. Igaz-e, hogy egy ellenálláshőmérő ellenállása lehűlési görbe felvételekor zérushoz tart, ha jeges vízbe tesszük? Indokolja a választ! 3 pont

Hamis. $R(T) = R_0 (1 + \beta (T - T_0))$,
R_0 a hőmérő ellenállása T_0 hőmérsékleten, jellemzően 0 C°-on.
Az ellenállás csak az abszolút 0 fok, azaz 0 K közelében tart zérushoz (szupravezetővé válik).

H/3. A 20 °C-os hőmérőnket 140 °C-os termosztátba tesszük, ezzel együtt elkezdjük mérni az időt és folyamatosan regisztráljuk a hőmérő hőmérsékletének változását.
40 s múlva a hőmérő 80 °C-os.

a) Hány °C-os lesz a hőmérő 80 s-mal a mérés kezdete után? 2 pont

$\Delta T_0 = 140–20 = 120$ C°, $\Delta T = 140–T(t)$

Egyik megoldás:
40 s után $\Delta T(40) = 140–80 = 60$ C°, ez éppen a fele a ΔT_0-nak, tehát a 40 s éppen a felezési idő.
Újabb 40 s alatt ΔT újra megfeleződik, tehát $\Delta T(80) = \Delta T(40)/2 = 30$ C° $\rightarrow$ $T(80) = 140–30 = 110$ C°

Másik megoldás: először kiszámoljuk az időállandót: ld. **c)**-ben, majd
$140–T(80) = (140–20) \cdot e^{-80/57,71}$ $\rightarrow$ $T(80) = 110$ C°

b) Hány °C-os volt a hőmérő a mérés kezdete után 20 s-mal? 3 pont

Ezt csak az időállandó ismeretében lehet kiszámolni:
$140–T(20) = (140–20) \cdot e^{-20/57,71}$ $\rightarrow$ $T(20) = 55,15$ C°

c) Mennyi a hőmérő időállandója? 2 pont

$140–80 = (140–20) \cdot e^{-40/\tau}$ $\rightarrow$ $\tau = 57,71$ s

d) Mennyit kell várnunk, hogy az 0,1 °C leolvasási pontosságú hőmérőn már állandó hőmérsékleteket olvassunk le? 2 pont

$0,1 = (140–20) \cdot e^{-t/57,71}$ $\rightarrow$ $t = 409,2$ s