

MECHANIKA

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

Indokolja a választ!

3 pont

HAMIS. $T = 2\pi\sqrt{m/k}$, a periódusidő g -től nem függ, a tömegnek pedig a négyzetgyökével arányos, ezért háromszor akkora periódusidőhöz 9-szer akkora tömeg kell.

M/2. Igaz-e, hogy ha síkingával ugyanazzal a tömeggel háromszor akkora periódusidejű rezgést szeretnénk létrehozni a Holdon, mint a Földön létrejönné, akkor a Holdon másfélszer olyan hosszú fonál végére kell kötni a testet? A Holdon a ' g ' értéke a földi érték egyhatoda.

Indokolja a választ!

3 pont

A síkinga lengésideje $T = 2\pi\sqrt{\ell/g}$. Ha $g' = g/6$ és $\ell' = 1,5 \ell$, akkor

$T' = 2\pi\sqrt{(1,5\ell)/(g/6)} = 2\pi\sqrt{9(\ell/g)} = 3[2\pi\sqrt{\ell/g}] = 3T$, tehát az állítás IGAZ.

M/3. Függőlegesen fellógattunk egy 20 cm hosszú rugót, a végéhez erősítettünk egy 6,5 dkg tömegű testet, megvártuk, amíg beáll az egyensúlyi megnyúlásra, majd meghúztuk 4 cm-t lefelé és elengedtük. Elhanyagolható csillapodású rezgőmozgás jött létre.

$g = 10 \text{ m/s}^2$.

Megmértük többször, hogy mennyi idő alatt végez 10 rezgést a rugó végéhez rögzített test, a mért értékek

9,81 s 9,84 s 9,76 s 9,90 s 9,81 s 9,92 s

a) Adja meg a mért idő értékét 90%-os hibaintervallummal együtt!

4 pont

$\overline{10T} = 9,84 \text{ s};$

$s_{\overline{10T}} = \sqrt{0,0182/(6 \cdot 5)} = 0,02463 \text{ s}; \quad t = 2,015; \quad \Delta(10T) = 0,04963 \text{ s};$

$10T = (9,840 \pm 0,050) \text{ s}.$

b) Számolja ki a rugóállandót!

3 pont

$T = 9,84/10 = 0,984 \text{ s}; \quad m = 0,065 \text{ kg};$

$T = 2\pi\sqrt{m/k} \rightarrow k = 2,650 \text{ N/m}.$

c) Mekkora a rugó egyensúlyi megnyúlása?

1 pont

Egyensúly esetén $mg = k x_{es} \rightarrow x_{es} = mg/k = 0,065 \cdot 10/2,650 = 0,2453 \text{ m}.$

d) Mekkora a rugóerő a rezgés egyensúlyi pontjában?

1 pont

Egyensúly esetén $F_r = mg = 0,65 \text{ N}.$

OPTIKA

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

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

Ha a fény egy kisebb n_1 törésmutatójú közegből lép át egy nagyobb n_2 törésmutatójú közegbe, azaz $n_1 < n_2$, akkor $\alpha > \beta$, a törési szög kisebb a beesési szögnél, az állítás HAMIS.

O/2. Igaz-e, hogy ha domború lencsét használva a tárgyat a kétszeres fókusz távolsághoz helyezzük, akkor a kép azonos méretű lesz a tárggyal? 3 pont

A nagyítás felírható a kép- és tárgynagyság, ill. a kép- és tárgytávolság arányaként is: $N = K/T = k/t$.

A képtávolságot a leképezési törvényből ($1/t + 1/k = 1/f$) kapjuk meg. Ha $t = 2f$, akkor

$1/(2f) + 1/k = 1/f \rightarrow k = 2f$, azaz $k = t$, tehát az állítás IGAZ. (Vagy: képszerkesztéssel.)

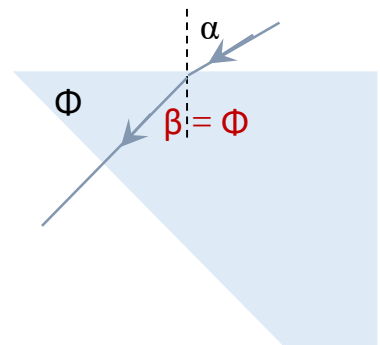
O/3. Van egy $n = 1,33$ törésmutatójú anyagból készült $\Phi = 44^\circ$ törőszögű prizma.

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

Belépéskor a törési szög β .

$\beta = \Phi$, mert merőleges szárú szögek.

$$n \sin \beta = \sin \alpha : 1,33 \cdot \sin 44^\circ = \sin \alpha \rightarrow \alpha = 67,50^\circ$$



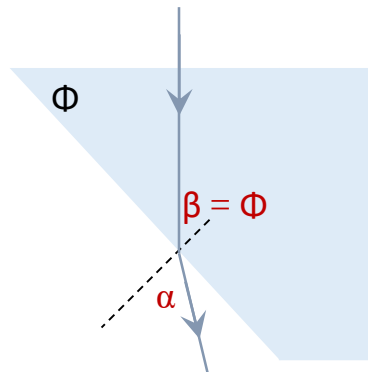
b) Mi történik, ha a fénysugár merőlegesen lép be a prizma? 2 pont

Készítsen vázlatot is a sugármenetről!

Ugyanaz a fénysugár útja, csak a másik irányba:

a kilépéskor a beesési szög $\beta = \Phi$,

és így a törési szög $\alpha = 67,50^\circ$



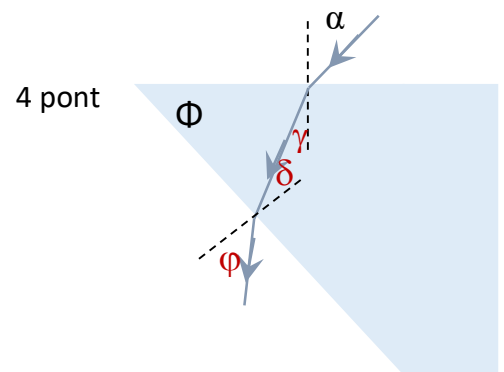
c) Mi történik, ha a fénysugár $\alpha' = 23^\circ$ beesési szöggel lép be a prizma? 4 pont

Készítsen vázlatot is a sugármenetről!

$$\sin \alpha = n \sin \gamma \rightarrow \sin \gamma = \sin 23^\circ / 1,33 \rightarrow \gamma = 17,08^\circ$$

$$\delta = \Phi - \gamma = 44^\circ - 17,08^\circ = 26,92^\circ$$

$$\sin \varphi = n \sin \delta = 1,33 \cdot \sin 26,92^\circ \rightarrow \varphi = 37,02^\circ$$



EGYENÁRAM

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

HAMIS. A párhuzamosan kötött ellenállásokon ugyanakkora feszültség esik, vagyis $I_1 R_1 = I_2 R_2$, tehát a nagyobb ellenálláson kisebb áram folyik.

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

HAMIS. A sorosan kötött ellenállásokon ugyanakkora áram folyik.

E/3. Sorosan kötünk

egy $E = 15,6 \text{ V}$ elektromotoros erejű, $R_t = 600 \Omega$ belső ellenállású telepet,

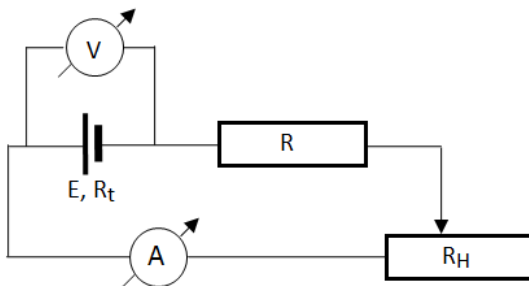
egy $R = 1,4 \text{ k}\Omega$ -os állandó ellenállást és

egy $R_H = 10,0 \text{ k}\Omega$ összellenállású helipotot, amit változtatható ellenállásként kötünk be.

A helipot állítóját 0 és 1000 között lehet állítani, 0-ra állítva lesz az áramkörbe bekötött ellenállás 0. A helipot állítóját $n = 400$ -ra állítjuk.

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

a) Rajzolja le a kapcsolást (a műszerekkel együtt)! 2,5 pont



b) Mit mutatnak a műszerek a helipot ilyen állásánál ($n=400$ -ra állítva)? 3,5 pont

A helipot ellenállása $R_1 = n/1000 \cdot R_H = (400/1000) \cdot 10,0 \text{ k}\Omega = 4,0 \text{ k}\Omega$;

az eredő ellenállás $R_e = R_1 + R + R_t = 4,0 + 1,4 + 0,6 = 6,0 \text{ k}\Omega = 6000 \Omega$;

az áram $I = E / R_e = 15,6 \text{ V} / 6,0 \text{ k}\Omega = 2,6 \text{ mA} = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$;

a (kapocs)feszültség $U_k = E - I R_t = 15,6 - 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot 6,0 \cdot 10^3 = 14,04 \text{ V}$,
vagy $U_k = I (R + R_1) = 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot (600 + 1,4 \cdot 10^3) = 14,04 \text{ V}$.

c) Számolja ki a körben mérhető legkisebb és legnagyobb áramot! 3 pont

I minimális, ha R_e maximális, azaz $R_1 = R_H = 10,0 \text{ k}\Omega$

$\rightarrow R_{e,\max} = R + R_t + R_H = 0,6 + 1,4 + 10,0 = 12,0 \text{ k}\Omega$

$\rightarrow I_{\min} = E / R_{e,\max} = 15,6 \text{ V} / 12,0 \text{ k}\Omega = 1,3 \text{ mA}$.

I maximális, ha R_e minimális, azaz $R_1 = 0$

$\rightarrow R_{e,\min} = R + R_t = 0,6 + 1,4 = 2,0 \text{ k}\Omega$

$\rightarrow I_{\max} = E / R_{e,\min} = 15,6 \text{ V} / 2,0 \text{ k}\Omega = 7,8 \text{ mA}$.

HŐMÉRSÉKLETMÉRÉS

H/1. Egy 20 °C-os ellenálláshőmérőt meleg vízbe teszünk.

Az ellenállása 2 perc után 112 Ω, 3 perc után 116 Ω.

Igaz-e, hogy 4 perc után 120 Ω lesz az ellenállása?

3 pont

HAMIS, a 3. és 4. perc között kevesebbet fog nőni az ellenálláshőmérő hőmérséklete (és azzal arányosan az ellenállása), mint a 2. és 3. perc között, mert a hőátadási folyamat nem lineáris, hanem állandóan lassul, 4 perc után az ellenállás 120 Ω-nál kisebb lesz.

H/2. Igaz-e, hogy az időállandó az az idő, ami alatt a hőmérő hőmérséklete

lehűlésnél az e-ed részére csökken, felmelegedésnél pedig az e-szeresére nő?

Indokolja a választ!

3 pont

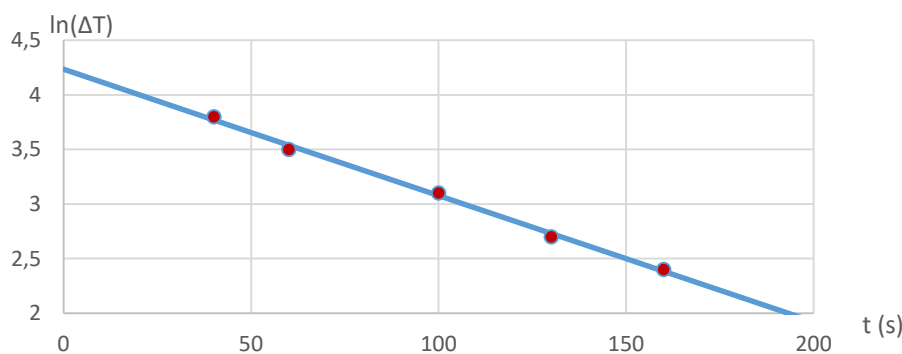
HAMIS. Egy időállandónyi idő alatt a hőmérő aktuális hőmérséklete és a közeg hőmérséklete (azaz a hőmérő véghőmérséklete) közötti különbség csökken az e-ed részére.

H/3. Egy ismeretlen hőmérsékletű hőmérőt 100 °C-os forró vízbe tettünk, mértük a hőmérsékletét az idő függvényében, majd kiszámoltuk a hőmérő és a véghőmérséklet közötti különbség logaritmusát. Az adatok:

t (s)	40	60	100	130	160
lnΔT	3,8	3,5	3,1	2,7	2,4

a) Ábrázolja az adatokat, húzza meg a mérési adatokra illeszkedő egyenest, és számolja ki az egyenes meredekségét!

5 pont



Az egyenes meredeksége: pl. $a = (2,5 - 4,2) / (150 - 0) = -0,01133 \text{ s}^{-1}$
(lineáris regresszióval $a = -0,1157 \text{ s}^{-1}$)

b) Mennyi a hőmérő időállandója?

2 pont

Az egyenes egyenlete $\ln(\Delta T) = \ln(\Delta T_0) - \frac{1}{\tau} t$,

a meredekség tehát $a = -\frac{1}{\tau} \rightarrow \tau = -\frac{1}{a} = 88,2 \text{ s}$ (a pontos érték 86,4 s)

c) Mennyi a hőmérő kiindulási hőmérséklete?

2 pont

A tengelymetszet a diagramról $b = 4,2$ (a pontos érték 4,234)

$b = \ln(\Delta T_0) \rightarrow \Delta T_0 = e^b = e^{4,2} = 66,7 \text{ °C}$;

$\Delta T_0 = T_{\text{közeg}} - T_0 = 100 \text{ °C} - T_0 \rightarrow T_0 = 100 - 66,7 = 33,3 \text{ °C}$
(a pontos érték 31,02 °C)