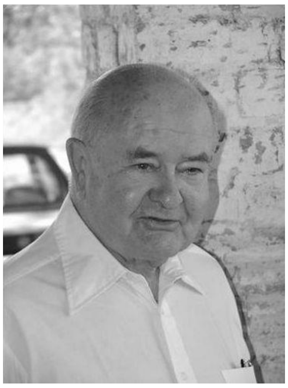


Bor Pál Fizikaverseny
2012/2013-as tanév

DÖNTŐ

2013. április 20.

8. évfolyam

Versenyző neve: ……………………………………………………………………………………..

<u>Figyelj arra, hogy ezen kívül még két helyen (a belső lapokon erre kijelölt téglalapokban) fel kell írnod a neved!</u>

Iskola: ………………………………………………………………………………………………..

Felkészítő tanár neve: ……………………………………………………………………………….

Pontszámok:

Feladat	IH	SZ1	SZ2	Össz.:
Elérhető pontszám	40 pont	20 pont	20 pont	80 pont
Elért pontszám				

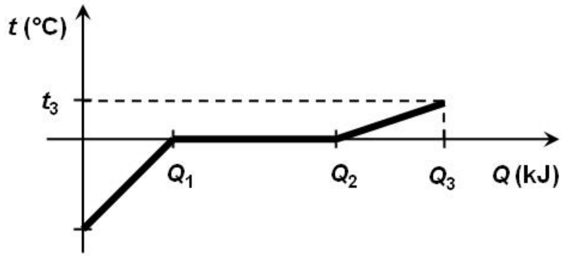
A feladatsor megoldására összesen 60 perced van, amit tetszés szerint oszthatsz be. Segédeszközként csak számológépet és vonalzót használhatsz. Munkád során tollal dolgozz!
Törekedj a világos, áttekinthető megoldásra, szükség esetén röviden indokold a válaszodat!

Jó munkát kíván a Versenybizottság!

IH Feladat

Döntsd el, hogy az alábbi feladatokban megfogalmazott állítások közül melyik igaz, és melyik hamis! Ha az állítást igaznak gondolod, akkor karikázd be, ha hamisnak, akkor húzd át az adott kijelentés betűjelét! Minden döntésedet számítással, vagy szövegesen indokold!

1. A grafikon egy kezdetben −40 °C–os jégtömb hőmérsékletét mutatja a vele közölt hőmennyiség függvényében.
Tudjuk, hogy Q_1 = 168 kJ, és $Q_3 = Q_2 + Q_1$!
($c_{jég} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot{}^0\text{C}}$; $c_{víz} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot{}^0\text{C}}$; $L_o = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)



A) A jég tömege 3 kg.
Hamis. A megadott hőmennyiségből kiszámítható a jég tömege (SI-ben számolva): $m = \frac{Q_1}{c_{jég}\cdot\Delta T} = \frac{168000}{2100\cdot 40} = 2\ kg.$

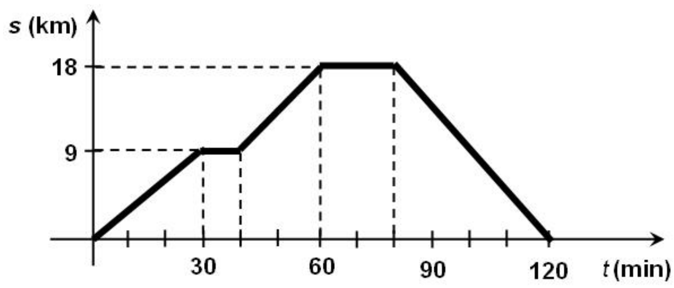
B) A Q_2 hő nagysága 836 kJ
Igaz. A már kiszámított tömegből számítható a megolvadáshoz szükséges hőmennyiség értéke: $Q_2 - Q_1 = L_o \cdot m = 334000 \cdot 2 = 668000\ J$, amiből Q_2 = 836 kJ.

C) A t_3 hőmérséklet 25 C.
Hamis. A szöveg alapján Q_3-Q_2 = Q_1=168 kJ, ami a jégből keletkezett vizet melegíti 0 °C-ról. Azt kell kiszámítani, hogy mekkora hőmérsékletre melegíti fel: $t_3 = \frac{Q_3 - Q_2}{c_{víz}\cdot m} = \frac{168000}{4200\cdot 2} = 20$ °C.

D) A 0°C -os jég megolvasztásához pontosan kétszer annyi hő kellett, mint amennyi az első és harmadik szakaszon a hőmérsékletváltozások előidézéséhez szükséges hőmennyiségek összege
Ennek az egyenlőségnek a teljesülését kell ellenőrizni: Q_2-Q_1=2·2Q_1? Vagyis Q_2=5·Q_1? Tehát igaz-e, hogy: 836 kJ=5·168 kJ. Mivel a jobb oldal 840 kJ értékű, így hamis az állítás.

2. Andris egy délután kerékpározni indult. A mellékelt grafikonról leolvashatod, mikor milyen távol járt éppen az otthonától.

A) Andris a tízperces pihenő utáni szakaszon $20 \frac{km}{h}$ sebességgel haladt.
Hamis. A pihenő a 30-40 min perc között történt, ezután 20 perc alatt tett meg 9 km-t, így a sebessége: $v_2 = \frac{9km}{0{,}333h} = 27\ \frac{km}{h}$.



B) Az első egy órában az átlagsebessége háromnegyede volt az első fél órára számított átlagsebességének.
Hamis. Az első egy órában 18 km utat tett meg, így az átlagsebessége 18 km/h volt. Az első fél órában fele ekkora (9 km) utat tett meg, így ugyanakkora, 18 km/h volt az átlagsebessége.

C) A hazafelé vezető úton ugyanakkora sebességgel haladt, mint az első fél órában.

Hamis. Hazafelé 40 perc alatt tekert le megállás nélkül 18 km utat, így a sebessége nagyobb volt, mint a B) kérdésben szereplő átlagsebességek (27 km/h).

D) A teljes útra számított átlagsebessége pontosan annyi volt, mint a tízperces pihenő utáni szakaszon a sebessége.

Hamis. A teljes út hossza 36 km, amit 2 óra alatt tett meg, így az átlagsebesség 18 km/h volt, ami nem egyenlő a 27 km/h-val.

3. 12 cm-es, illetve 18 cm-es alapélekkel, 13 cm hosszúságú oldaléllel rendelkező, téglatest alakú üvegkádban 10 cm magasan áll a víz szintje.

A) Ha egy 6 cm oldalélű alumínium kockát bedobunk a kádba, akkor rá a víz 2 N nagyságú felhajtóerőt fejt ki.

Hamis. A kocka teljesen elmerül a vízben, így saját térfogatával megegyező térfogatú vizet szorít ki. Az alumínium kocka térfogata 216 cm^3, így a rá ható felhajtóerő:

$$F_{fel} = \rho_{víz} \cdot g \cdot V_{kocka} = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 10 \frac{N}{kg} \cdot 216 \cdot 10^{-6} m^3 = 2{,}16\ N$$

B) Ha az alumínium kockát bedobjuk a kádba, akkor a vízszint 1 cm-rel emelkedik meg.

Igaz. A vízszint emelkedése: $\Delta h = \frac{V_{kocka}}{A_{alap}} = \frac{216\ cm^3}{12cm \cdot 18cm} = 1\ cm.$

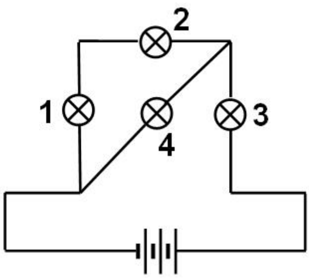
C) A vízszintemelkedés akkor is 1 cm lenne, ha az alumínium kockát egy elhanyagolható tömegű, 9 cm átmérőjű műanyag margarinos dobozba helyezve úsztatnánk a kád vizén.

Hamis. A margarinos dobozban úszó kocka nagyobb térfogatú vizet szorítana ki. Akkorát, amekkora térfogatú víznek a súlya az alumínium kocka súlyával egyenlő.

D) Ha az alumínium kocka helyett egy vele megegyező tömegű vas kockát tennénk a vízbe, akkor arra 2 N -nál nagyobb felhajtóerő hatna. (A vas sűrűsége nagyobb, mint az alumíniumé.)

Hamis. A vasból készült kocka térfogata kisebb, így kisebb lenne a rá ható felhajtóerő is.

4. Négy egyforma izzót kapcsoltunk a mellékelt kapcsolási rajz szerinti elrendezésben egy zsebtelepre. (Az izzók ellenállását tekintsük függetlennek a hőmérsékletüktől.)



A) 4. számú izzó világít a legerősebben.

Hamis. A párhuzamosan kapcsolt izzók eredő ellenállása kisebb, mint egy izzó ellenállása, ezért a párhuzamosan kapcsolt izzókra eső feszültség kisebb, mint a 3. számú izzóra eső feszültség, emellett a 3. számú izzó van a főágba kötve, így rajta folyik át a legnagyobb erősségű áram. Eszerint a 3. számú izzón szabadul fel a legnagyobb teljesítmény, az világít legerősebben.

B) A 4. számú izzó világít a leghalványabban.

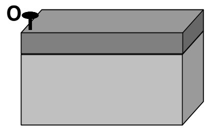
Hamis. A 4. izzó párhuzamosan van kapcsolva az egymással sorba kötött 1. és 2. izzóval, így az ágakra egyforma feszültség esik, ezért a 4. izzón kétszer akkora erősségű áram fog átfolyni, mint az elsőn és a másodikon. Az 1. és a 2. izzóra emellett fele akkora feszültség esik, mint a 3. izzóra, és mivel rajtuk fele akkora áram folyik át, teljesítményük negyedakkora lesz, mint a 4. izzóé. Vagyis az 1. és a 2. izzó világít leghalványabban.

C) Az 1. és 2. számú izzó mindegyikénél erősebben világít a 3. számú izzó.

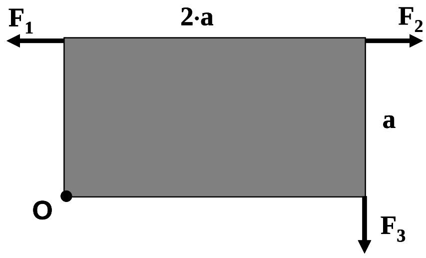
Igaz. A világítás erősségének sorrendje az előzőek szerint: 1. = 2. < 4. < 3.

D) Nincs olyan izzó, amelyik halványabban világít, mint az 1. számú izzó.

Igaz, az előbbiekben követett gondolatmenetből adódik.



5. Egy dobozkát úgy lehet kinyitni, hogy téglatest alakú fedelét (*a* = 10 cm) az O sarokpontban elhelyezett függőleges tengely körül vízszintes síkban el kell fordítani. A mellékelt, felülnézeti ábrán látható módon vízszintes síkba eső erőket fejtünk ki a dobozka fedelére.



A) Ha F_2 = 0 N, F_1 = 10 N és F_3 = 5 N, akkor a doboz fedele nem fordul el.

Igaz. A forgatónyomatékok: $M_1=F_1\cdot a=10\cdot 0{,}1=1$ Nm, illetve $M_2=F_2\cdot 2a=5\cdot 0{,}2=1$ Nm. A két hatás ellentétes irányú forgást hozna létre, így együttes forgató hatásuk nulla.

B) Ha az F_1 erő nagysága 20 N és az F_3 erő nagysága 10 N, akkor F_2-nek 1 N nagyságúnak kell lennie, hogy a doboz fedele ne forduljon el.

Hamis. F_3 és F_2 azonos irányba forgatnak, így együttes forgató hatásuk: $M_{2,3}= F_2\cdot a+F_3\cdot 2a= 1\cdot 0{,}1+10\cdot 0{,}2= 2{,}1$ Nm. Az F_1 forgató hatása: $M_1=F_1\cdot a=20\cdot 0{,}1=2$ Nm. A két forgatónyomaték nem egyenlíti ki egymást.

C) Ha F_2 = F_3 = 10 N, akkor F_1-nek 30 N-nál nagyobbnak kell lennie, hogy a dobozka fedele az óramutató járásának irányával szemben elforduljon.

Igaz. $M_{2,3}= F_2\cdot a+F_3\cdot 2a= 10\cdot 0{,}1+10\cdot 0{,}2= 3$ Nm. Ha F_1=30 N, akkor $M_1=F_1\cdot a=30\cdot 0{,}1=3$ Nm. Ha F_1 nagysága 30 N-nál nagyobb, akkor valóban M_1 lesz a nagyobb, így a megadott irányban fordul el a fedél.

D) Ha F_1 = F_2 = 10 N, akkor F_3 tetszőleges, nullánál nagyobb értéke esetén a doboz fedele az óramutató járásának irányában elfordul.

Igaz. Látható, hogy M_2 kétszer akkora, mint M_1, így eredőjük a megadott irányba forgat. F_3 is ugyanebbe az irányba forgat, így bármekkora is az értéke, a megadott irányba fordul el a fedél.

Minden helyes válasz 1 pontot, a hozzá tartozó megfelelő indoklás újabb 1 pontot ér.

SZ1. Feladat

Név:

Ha ennek a lapnak a két oldalára nem fér ki ennek a feladatnak a megoldása, akkor kérj pótlapot, és arra is írd rá a neved, illetve a feladat számát (SZ1)!

A 35 kg tömegű, homogén tömegeloszlású, 4 m hosszúságú deszkából készült mérleghintát nagyon rosszul állították fel: az alátámasztás (a vízszintes forgástengely) a deszka tömegközéppontjához képest 45 cm-rel balra került. A hinta jobb oldali végére ráül egy 40 kg tömegű kisfiú.

a) Egyensúlyba tudja-e hozni a mérleghintát a 72 kg tömegű édesapa, ha valahová felül rá?
b) Ha az édesapa a hinta bal oldali végére ül, hová kell ülnie a kisfiúnak, hogy a hinta egyensúlyba kerülhessen?
c) Mekkora erő hat ebben az esetben az alátámasztásra (a forgástengelyre)?

Megoldás:

a) A fiú súlyának forgatónyomatéka a rögzített tengelyre:

$$M_f = G_f \cdot \left(\frac{l}{2} + d\right) = 400\ N \cdot (2 + 0{,}45)m = 980\ Nm$$

Ugyanebben az irányban forgat a deszkára ható nehézségi erő:

$$M_d = m_d \cdot g \cdot d = 350\ N \cdot 0{,}45\ m = 157{,}5\ Nm$$

A két erő együttes forgatónyomatéka tehát 1137,5 Nm.

Az apa súlya akkor fejt ki maximális nagyságú, az előzővel ellentétes irányú forgatónyomatékot, ha kiül a deszka végére:

$$M_{a,max} = G_a \cdot \left(\frac{l}{2} - d\right) = 720\ N \cdot 1{,}55\ m = 1116\ Nm$$

Ez kisebb, mint a másik irányba forgató nyomatékok összege, így mindenképpen lebillen a mérleghinta, nem tudja egyensúlyba hozni azt az apa.

8 pont

b) Az apa súlyának forgatónyomatéka most is 1116 Nm, és a deszkára ható nehézségi erőé is annyi, mint az előbb, vagyis 157,5 Nm.

Az egyensúly feltétele, hogy a fiú súlyának forgatónyomatéka a kettő különbsége legyen:

$$M_{a,max} = M_d + M_{f,e} \ \rightarrow\ M_{f,e} = M_{a,max} - M_d = 958{,}5\ Nm$$

Ebből kiszámítható a fiú súlyának erőkarja:

$$k_f = \frac{M_{f,e}}{G_f} = \frac{958{,}5Nm}{400N} \approx 2{,}4\ m$$

Vagyis, ha a deszka jobb oldali végétől 5 cm-rel beljebb ül a fiú, akkor egyensúlyba kerül a mérleghinta.

8 pont

c) Az alátámasztásnak a három testből álló rendszer teljes súlyát kell megtartani, vagyis

$$F = G_{össz} = \left(m_f + m_a + m_d\right) \cdot g = 147\ kg \cdot 10\ \frac{N}{kg} = 1470\ N$$

8 pont

SZ2. Feladat

Név:

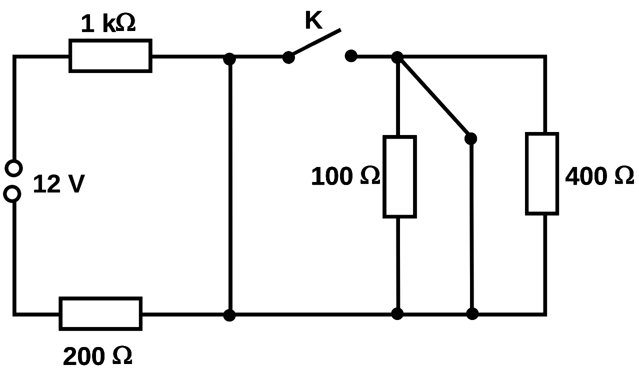
<u>Ha ennek a lapnak a két oldalára nem fér ki ennek a feladatnak a megoldása, akkor kérj pótlapot, és arra is írd rá a neved, illetve a feladat számát (SZ2)!</u>

U = 12 V-os telepből, a K kapcsolóból és négy ellenállásból áramkört állítunk össze az ábra szerint.

a) Mekkora az 1 kΩ-os ellenállásra eső feszültség a K kapcsoló nyitott, illetve zárt állásakor?

b) Hogyan változik a telepen átfolyó áram erőssége a K kapcsoló zárása után?

c) Mekkora munkát végez az áramkörben folyó áram 2 perc alatt a K kapcsoló nyitott, illetve zárt állásakor?



Megoldás:

a) Nyitott kapcsolóállás esetén csak a bal oldali két ellenálláson folyik át áram. Ezek eredő ellenállása a soros kapcsolásuk miatt 1200 Ω. Így a kialakuló áram erőssége

$$I_{ny} = \frac{U}{R_e} = \frac{12\ V}{1200\ \Omega} = 0{,}01\ A$$

A vizsgált ellenállásra jutó feszültség:

$$U_1 = I_{ny} \cdot R_1 = 1000\ \Omega \cdot 0{,}01\ A\ =\ 10\ V$$

8 pont

Zárt kapcsolóállás esetén a 100 Ω-os és a 400 Ω-os ellenállások a közöttük futó vezetékkel rövidre vannak zárva, így rajtuk nem folyik át áram. Eszerint az áramerősséget most is csak az előbbi két ellenállás határozza meg. Ezért ez a kapcsolás egyenértékű a nyitott kapcsolónál látottal: ugyanolyan erősségű áram (0,01 A) folyik a körben, és ugyanakkora feszültség (10 V) jut a 1 kΩ-os ellenállásra.

6 pont

b) Az előbb elmondottak miatt a kapcsoló zárásakor nem változik az áram erőssége.

2 pont

c) A két munka természetesen egyenlő:

$$W = U \cdot I \cdot t = 12\ V \cdot 0{,}01\ A \cdot 120\ s\ =\ 14{,}4\ J$$

4 pont