

Bor Pál Fizikaverseny 2022/23. harmadik forduló 8. évfolyam

1. Igaz-hamis (10 pont)

Figyelmesen olvasd el a hőtani jelenségekkel kapcsolatos alábbi kijelentéseket, majd dönts el, hogy az adott állítás biztosan igaz (I), biztosan hamis (H), vagy a mondat megfogalmazása alapján nem hozható egyértelmű ítélet (ND)! Az I, H, illetve ND rövidítések valamelyikét írd az állítás mellett lévő cellába!

a) Ha a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű jégkockára $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű forró vizet öntünk, a termikus egyensúly beállta után a tároló edényben folyékony állapotú víz lesz. **ND**

b) Ha két azonos tömegű, de különböző, c_1 , illetve c_2 fajhőjű anyagot összekeverünk, akkor a kapott keverék fajhője c_1+c_2 lesz. **H**

c) Ha egy liter, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű vizet felforralunk Szegeden, majd egy másik alkalommal a Kékestetőn, akkor az utóbbi esetben kevesebb hőmennyiségre van szükség a felforraláshoz. **I**

d) Amikor folyamatosan hőt közlünk egy szilárd állapotú anyaggal, akkor megfelelő idő múlva folyadékká alakul át. **ND**

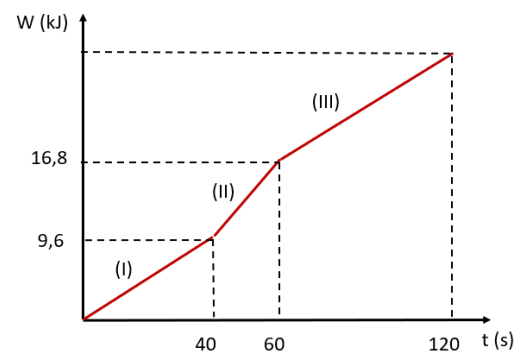
e) A termikus kölcsönhatásban lévő testek érintkeznek egymással. **ND**

Helyes válaszonként 2 pont.

2. Grafikonvizsgálat. (18 pont)

A sífelvonó $2\frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel egyenletesen vontatja felfelé az 50 kg tömegű síelőt a hegyoldalon. A grafikonon a vontatókötél által a síelőn végzett munkát ábrázoltuk az eltelt idő függvényében.

Tanulmányozd a grafikont, és válaszolj a következő kérdésekre! Ha a válasz megadásához számítás szükséges, azt is írd le a kihagyott helyre!



a) Milyen erők akadályozzák lényegesen a síelő mozgását?

.....

b) Számítsd ki a vontatókötél összes munkáját, és a mozgás három szakaszán a vontató erő elmozdulás irányú komponensének nagyságát, ha tudjuk, hogy a vontatás átlagteljesítménye 220 W !

c) A mozgás melyik szakaszán a legnagyobb a vontató erő teljesítménye?

Megoldás:

a) Súrlódási erő, gravitációs erő. (2 pont)

b) Az átlagteljesítmény definíciójából a teljes munka kiszámítható:

$$W_{\text{összes}} = P_{\text{átlag}} \cdot t_{\text{összes}} = 26,4 \text{ kJ} \text{ (2 pont)}$$

A három szakaszon végzett munka: $W_I = 9600 \text{ J}$, $W_{II} = 7200 \text{ J}$, $W_{III} = 9600 \text{ J}$. (3 pont)

A megtett utak az $s = v \cdot t$ összefüggés alapján: $s_1 = 80 \text{ m}$, $s_2 = 40 \text{ m}$, $s_3 = 120 \text{ m}$. (3 pont)

Az erők az $F = \frac{W}{s}$ összefüggés alapján: $F_I = 120 \text{ N}$, $F_{II} = 180 \text{ N}$, $F_{III} = 80 \text{ N}$. (3 pont)

c) Az egyes szakaszokon a teljesítmények állandók. A $P = \frac{W}{t}$ összefüggés alapján:

$$P_I = 240 \text{ W}, P_{II} = 360 \text{ W}, P_{III} = 160 \text{ W}. \text{ Vagyis a (II) szakaszon a legnagyobb a teljesítmény. (5 pont)}$$

3. Kísérletezzünk! (16 pont)

A fizikatanár egy kísérlet során a $10 \times 15 \times 20 \text{ cm}$ élhosszúságú, $400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ sűrűségű parafából készült téglát teljesen a víz alá nyomta.

- Mekkora erőt kell kifejtenie a tanárnak, hogy a parafatéglát a víz alá merítve egyensúlyban tartsa? (A nehézségi gyorsulást vegyük $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -nek, a víz sűrűsége $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.)
- Hogyan változott a tanár által a téglára kifejtett erő, miközben a felszín felett lévő téglalassan, egyenletesen mozogva teljes egészében a víz alá került?
- Ha a tanár elengedi a víz alá nyomott téglát, akkor egyensúlyba kerülve térfogatának hány százaléka áll ki majd a vízből?

Megoldás:

a) A téglatest térfogata: $0,003 \text{ m}^3$. A test tömege $1,2 \text{ kg}$. (3 pont)

$$\text{Lenyomáskor: } F_{le} + F_g = F_{fel}$$

$$\text{A lenyomáshoz szükséges erő: } F_{le} = V(\rho_{\text{víz}} - \rho_t)g = 0,003 \text{ m}^3 \cdot 600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 18 \text{ N} \text{ (3 pont)}$$

b) Kezdetben tartania kell a téglát 12 N nagyságú erővel. Bemérés közben ez folyamatosan csökken egészen nullára (ez az egyensúlyi helyzet), majd egyre növekvő erővel kell lefelé nyomnia. (4 pont)

$$\text{c) Úszáskor } F_g = F_{fel}$$

$$\text{Így: } V\rho_t g = V'\rho_{\text{víz}} g$$

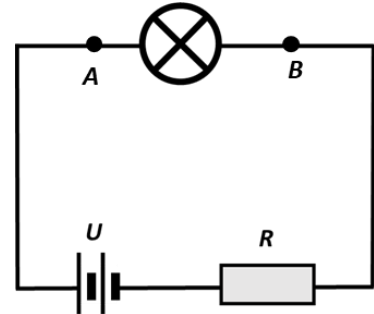
$$\text{Innen } V \frac{\rho_t}{\rho_{\text{víz}}} = V'$$

$$\text{Hány százalék áll ki? } \frac{V-V'}{V} = 1 - \frac{V'}{V} = 1 - \frac{\rho_t}{\rho_{\text{víz}}} = 0,6$$

A test térfogatának 60%-a áll ki. (6 pont)

4. Kapcsolj gyorsan! (22 pont)

Az $U = 12\text{ V}$ feszültséget szolgáltató akkumulátorra egy $R = 1\ \Omega$ nagyságú ellenállást csatlakoztatunk, majd az A és B pontok közé egymást követően különböző ellenállású izzólámpákat kapcsolunk az ábra szerint.

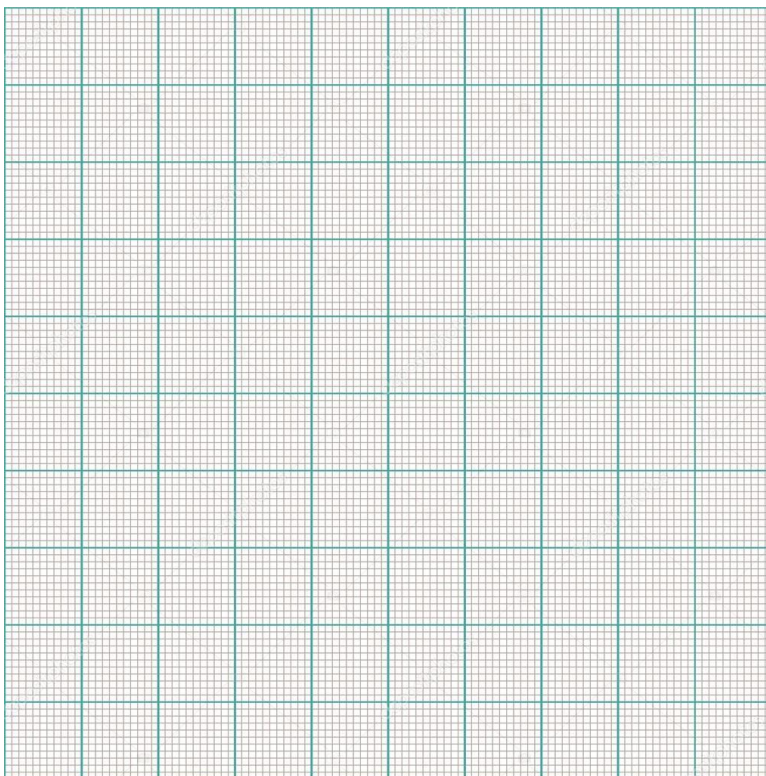


a) Számítsd ki, mekkora teljesítményt ad le az A és B pontok közé kapcsolt $0,25\ \Omega$, $0,5\ \Omega$, $1\ \Omega$, $2\ \Omega$, illetve $4\ \Omega$ ellenállású izzólámpa!

b) Ábrázold grafikonon, hogyan függ az áramkörbe kapcsolt izzólámpa teljesítménye az ellenállásától!

c) Milyen ellenállású izzólámpát kapcsoljunk az áramkörbe, ha azt szeretnénk, hogy 32 W teljesítményt adjon le, és működtetésének hatásfoka a lehető legjobb legyen? Mekkora ez a hatásfok?

(Az akkumulátor belső ellenállása elhanyagolható.)



Megoldás:

a) (10 pont)

A körben folyó áram erőssége:

$$I = \frac{U}{R + R_i}$$

Az izzóra eső feszültség:

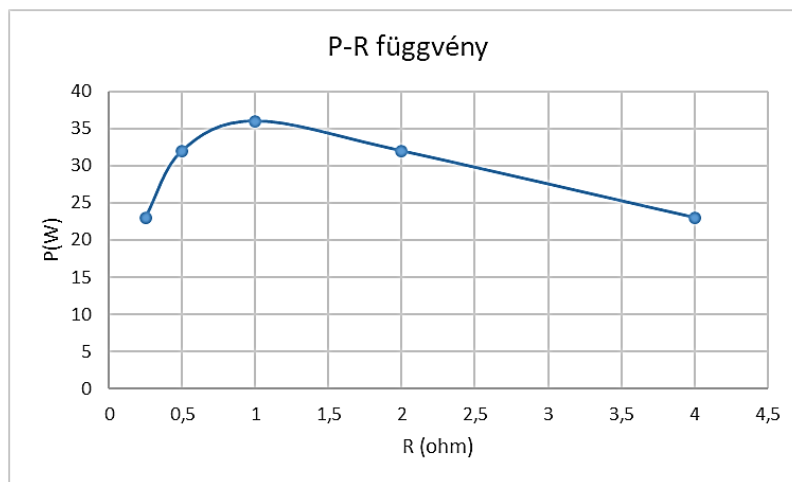
$$U_i = U - I \cdot R = U - \frac{U}{R + R_i} \cdot R = \frac{R_i}{R + R_i} \cdot U$$

Az izzó teljesítménye:

$$P_i = U_i \cdot I = I^2 \cdot R_i = \frac{U_i^2}{R_i} = \left(\frac{U}{R + R_i} \right)^2 \cdot R_i = \frac{U^2 \cdot R_i}{(R + R_i)^2}$$

$R_i (\Omega)$	0,25	0,5	1	2	4
$I(A)$	9,6	8	6	4	2,4
$U_i(V)$	2,4	4	6	8	9,6
$P_i(W)$	23,04	32	36	32	23,04

b) (6 pont)



c) 32 W-os teljesítménnyel a 0,5 ohmos és a 2 ohmos lámpa világíthat. A két esetben viszont más lesz az $R=1$ ohmos ellenálláson felszabaduló teljesítmény, ami a veszteséget jelenti:

$$P_{veszteség} = I^2 \cdot R = \left(\frac{U}{R + R_i} \right)^2 \cdot R$$

Látható, hogy akkor kisebb a veszteség, amikor kisebb áramerősség alakul ki a körben, ezért a 2 ohmos ellenállású izzólámpát kell használnunk. (3 pont)

Mivel

$$P_{veszteség} = \left(\frac{U}{R + R_i} \right)^2 \cdot R = \left(\frac{12}{3} \right)^2 \cdot 1 = (4 A)^2 \cdot 1 \Omega = 16 W$$

$$P_i = \left(\frac{U}{R + R_i} \right)^2 \cdot R_i = (4 A)^2 \cdot 2 \Omega = 32 W$$

így a hatásfok értéke ebben az esetben

$$\eta = \frac{P_{hasznos}}{P_{összes}} = \frac{P_i}{P_i + P_{veszteség}} = \frac{32 W}{32 W + 16 W} = \frac{32}{48} = \frac{2}{3} \approx 0,667$$

azaz körülbelül 66,7 %. (3 pont)