

Bpv. 2024_25. tanév 8. évfolyam II. forduló**1. Kísérletezzünk! 12 pont**

Fizika szakkörön a gyerekek azt a feladatot kapták, hogy döntsék el két, egyforma átmérőjű, fehérre festett golyó közül melyik készült rézből, és melyik alumíniumból.

A gyerekek olyan kísérleteket javasoltak, melyek eredménye alapján – véleményük szerint – a kérdés eldönthető. Ötleik között jók és rosszak egyaránt előfordultak.

Válaszd ki, hogy a következőkben felsorolt javaslatok közül melyiket érdemes kísérletileg megvalósítani, azaz melyik lehet alkalmas a két golyó anyagának megállapítására, és melyik nem! Döntésedet a megfelelő cellába tett X-szel jelöld!

(A réz sűrűsége $8960 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, az alumíniumé $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.)

	Alkalmas	Nem alkalmas
Ha a két golyót fonálra akasztjuk, majd teljesen vízbe merítjük, akkor arra a golyóra hat nagyobb felhajtóerő, amelyik rézből készült.		X
Ha a két golyót egymással szemben elgurítjuk, akkor ütközésük során az alumíniumból készült golyó szenved nagyobb lendületváltozást.		X
Ha egy állócsigán átvett zsinór két végére kötjük a golyókat, elengedés után az alumíniumból készült golyó felfelé, a rézből készült golyó lefelé fog gyorsulni.	X	
Ha a sima, vízszintes asztallapra helyezett golyókra egyforma hosszú időtartamon keresztül azonos nagyságú erőt fejtünk ki, akkor az alumíniumból készült golyó nagyobb sebességre tesz szert.	X	
Ha az asztallap fölött 10-15 centiméter magasságban tartott két golyót egyszerre elejtjük, akkor a rézgolyó érkezik előbb az asztallapra.		X
Egy felezőpontjában alátámasztott vonalzó két végére helyezve a golyókat, a vízszintes helyzetből történő elengedést követően a rézből készült golyó felé billen le a vonalzó.	X	

2. Melyik a nagyobb? 12 pont

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! Állításodat minden esetben számítással indokold!

1. mennyiség	reláció	2. mennyiség
5 kg tömegű, 0 °C-os víz megfagyásakor felszabaduló hőmennyiség, ha a víz fagyáshője $334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.	<	0,5 kg tömegű fa elégetésekor felszabaduló hőmennyiség, ha a fa égéshője $19 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$.
$Q = L_o \cdot m = 1670 \text{ kJ}$		$Q = L_e \cdot m = 9,5 \text{ MJ} = 9500 \text{ kJ}$
A 20 kg tömegű terméskő által a vízszintes talajra kifejtett nyomás, ha 40 cm ² felületen érintkeznek.	=	A víz felszíne alatt 5 méter mélyen a víz súlyából adódó nyomás.
$p = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{200 \text{ N}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$		$p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 5 \text{ m} = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$
Az a forgatónyomaték, ami a 4 méter hosszúságú, 10 kg tömegű, egyik vége körül elfordulni képes rudat vízszintes helyzetű egyensúlyban tartja.	>	A fél méter hosszúságú csavarkulccsal 300 N erő alkalmazásával kifejthető maximális forgatónyomaték.
$M = m \cdot g \cdot \frac{l}{2} = 200 \text{ Nm}$		$M = F \cdot k = 150 \text{ Nm}$
Egy vezeték keresztmetszetén 5 perc alatt átáramló töltés mennyisége, ha 4 A erősségű áram folyik benne.	<	0,1 mólnyi elektron együttes töltése, ha egy elektroné $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
$Q = I \cdot t = 4 \text{ A} \cdot 300 \text{ s} = 1200 \text{ C}$		$Q = 0,1 \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 9600 \text{ C}$

3. Irány a tenger! 16 pont

A sós tengervíz sűrűsége $25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -rel nagyobb, mint az édesvíz $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ -es sűrűsége.

a) Hogyan változik a hajóra ható felhajtóerő nagysága, amikor a folyó torkolatát elhagyva kiúszik a nyílt tengerre? Válaszodat indokold!

b) Egy 8000 tonna tömegű hajónak legalább mekkora térfogatúnak kell lennie, hogy édesvízben és tengervízben sem merüljön el?

c) Számítsd ki, hogy 1 m^3 tengervíz hány kg sót tartalmaz, ha tudjuk, hogy a tengeri só sűrűsége $2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$!

Tegyük fel, hogy a só és a víz keveredése nem jár térfogatváltozással!

Megoldás:

a)

A felhajtóerő nagysága egyenlő a hajóra ható nehézségi erő nagyságával, így (mivel a hajó továbbra is úszik, lásd a b) pontot!) nem változhat. (3 pont)

b)

A hajó akkor úszik, ha átlagsűrűsége kisebb, mint a folyadéké, amelyben úszik.

(Ugyanis

$$\begin{aligned} F_{\text{felhajtó}} &= m_{\text{hajó}} \cdot g \\ \rho_{\text{folyadék}} \cdot V_{\text{kiszorított}} \cdot g &= \rho_{\text{hajó}} \cdot V_{\text{hajó}} \cdot g \\ \rho_{\text{hajó}} &= \frac{\rho_{\text{folyadék}} \cdot V_{\text{kiszorított}}}{V_{\text{hajó}}} = \frac{V_{\text{kiszorított}}}{V_{\text{hajó}}} \cdot \rho_{\text{folyadék}} \end{aligned}$$

és

$$\frac{V_{\text{kiszorított}}}{V_{\text{hajó}}} < 1$$

mivel $V_{\text{kiszorított}} = V_{\text{bemerülő}} < V_{\text{hajó}}$. Természetesen ezt nem várjuk el.)

Emiatt a hajónak mind a tengervíz, mind a folyóvíz (édesvíz) sűrűségénél kisebb átlagsűrűséggel kell rendelkeznie. Mivel az édesvíz sűrűsége alacsonyabb értékű, ha annál kisebb a hajó átlagsűrűsége, akkor biztosan kisebb lesz a sós víz sűrűségénél is, tehát ha az édesvízben úszik, akkor a sós vízben is úszni fog.

Ezért

$$\begin{aligned} \rho_{\text{hajó}} &< \rho_{\text{édesvíz}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ \rho_{\text{hajó}} &= \frac{m_{\text{hajó}}}{V_{\text{hajó}}} < 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ \frac{8000000 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} &< V_{\text{hajó}} \\ V_{\text{hajó}} &> 8000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tehát a hajónak 8000 m^3 -nél nagyobb térfogatúnak kell lennie. (6 pont)

c)

Tekintsünk $V=1 \text{ m}^3$ térfogatú tengervizet, aminek tömege:

$$m_{\text{tengervíz}} = \rho_{\text{tengervíz}} \cdot V = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \text{ m}^3 = 1025 \text{ kg} \text{ (1 pont)}$$

Ezt a tömeget felírhatjuk így is: $m_{\text{tengervíz}} = \rho_{\text{só}} \cdot V_{\text{só}} + \rho_{\text{tengervíz}} \cdot (1 \text{ m}^3 - V_{\text{só}})$ (3 pont)

Számegyenletben: $1025 = 2200 \cdot V_{\text{só}} + 1000 - 1000 \cdot V_{\text{só}}$

Átrendezve: $25 = 1200 \cdot V_{\text{só}}$

Amiből $V_{\text{só}} = 0,02083 \text{ m}^3$, és így a só tömege: $m_{\text{só}} = \rho_{\text{só}} \cdot V_{\text{só}} = 45,83 \text{ kg}$ (3 pont)

Tehát 1 m^3 tengervízben $45,83 \text{ kg}$ só van.

4. Használjuk okosan az elektromos energiát! 20 pont

Apa egy elektromos vízmelegítő segítségével szeretné 30 °C-kal felmelegíteni a vizet. A vízmelegítőben található fűtőszál elektromos ellenállása 44 Ω, amit a 220 V feszültségű hálózatra kapcsol.

- Számítsd ki a fűtőszálban folyó áram erősségét!
- Mekkora a vízmelegítő elektromos teljesítménye?
- Mennyi idő alatt termel a fűtőszál 8800 J hőt?
- Ha a fűtőszálat 30 percig működtetjük, hány joule (J) elektromos energiát fogyaszt?
- Add meg az energiát kWh mértékegységben is!
- A fűtőszál hány liter vizet melegít fel 30 K-kal fél óra alatt, ha a melegítés során az energia 20 %-a környezetbe szóródik szét? A víz sűrűsége $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, fajhője $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$.
- Józsi azt gondolta, hogy két vízmelegítővel hatékonyabb lesz a melegítés, vagyis kétszer annyi vizet képes felmelegíteni azonos idő alatt. Ezért azt javasolta apának, hogy a két egyforma berendezést kösse egymás után (sorosan), és így kapcsolja őket a feszültségforrásra. Igaza van-e Józsinak? Válaszodat számítással igazold!

Megoldás:

- Az Ohm törvénye alapján: $I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ V}}{44 \Omega} = 5 \text{ A}$ (2 pont)
- A teljesítmény kiszámítása: $P = U \cdot I = 220 \text{ V} \cdot 5 \text{ A} = 1100 \text{ W}$ (2 pont)
- A munka és a teljesítmény összefüggése alapján: $t = \frac{W}{P} = \frac{8800 \text{ J}}{1100 \text{ W}} = 8 \text{ s}$ (3 pont)
- Kiszámítjuk az 1800 másodperc alatt végzett munkát: $W = P \cdot t = 1100 \text{ W} \cdot 1800 \text{ s} = 1\,980\,000 \text{ J}$. Tehát 30 perc alatt 1 980 000 J elektromos energiát fogyaszt. (3 pont)
- $1,1 \text{ kW} \cdot 0,5 \text{ h} = 0,55 \text{ kWh}$ (2 pont)
- $m = \frac{\eta \cdot W}{c \Delta T} = \frac{0,8 \cdot 1\,980\,000 \text{ J}}{4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} 30 \text{ K}} = 12,56 \text{ kg}$. Mivel a víz sűrűsége nem változik lényegesen, ezért 12,56 liter térfogatú a felmelegített víz. (4 pont)
- A sorba kötött fűtőszálak eredő ellenállása 88 Ω, így a kialakuló áram erőssége csak 2,5 A. Ezért az összes elektromos teljesítmény csak 550 W, vagyis nem kétszer annyi, hanem csak feleannyi vizet tud felmelegíteni 30 perc alatt a két fűtőszál együtt. (4 pont)