

33. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2018. február 22 – 23.

J a v í t ó k u l c s
10. osztály

4. feladat

Adatok: $\rho_{\text{lev}} = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho_{\text{He}} = 0,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Mivel a szappanbuborék lebeg a levegőben, ezért a rá ható felhajtóerő és a gravitációs erő éppen 2 pont
kompenzálják egymást.

Legyen m_{lev} levegő tömege, ρ_{lev} a levegő sűrűsége;
 m_{He} a buborékban lévő hélium tömege, ρ_{He} a hélium sűrűsége;
és m_{sz} a szappanhártya tömege.

Egyensúly teljesülése esetén a szappanhártya és a bezárt héliumgáz tömegének összege
megegyezik a buborék által kiszorított levegő tömegével:

$$m_{\text{lev}} \cdot g = m_{\text{He}} \cdot g + m_{\text{sz}} \cdot g \quad 3 \text{ pont}$$

ahol V a buborék térfogata (a szappanhártya vastagsága elhanyagolhatóan kicsi) 1 pont

Átrendezve az egyenleteket:

$$m_{\text{lev}} \cdot g - m_{\text{He}} \cdot g = m_{\text{sz}} \cdot g \quad *$$

$$\rho_{\text{lev}} \cdot V - \rho_{\text{He}} \cdot V = m_{\text{sz}} \quad 2 \text{ pont}$$

A megadott sűrűségeket felhasználva kifejezhetjük a buborékban lévő héliumgáz és az
által kiszorított levegő tömegének arányát.

3 pont

Mivel $\frac{\rho_{\text{He}}}{\rho_{\text{lev}}} = \frac{0,18}{1,29} \approx 0,14$, ezért tömegeik aránya is ugyanennyi, mert térfogatuk azonos.

2 pont

Tekintettel arra, hogy a hélium tömegét kell a szappanhártya tömegével összehasonlítani,
ezért fejezzük ki a levegő tömegét is a héliumével!

2 pont

$$\frac{m_{\text{lev}}}{m_{\text{He}}} = \frac{1}{0,14} = 7,42 \Rightarrow m_{\text{lev}} = 7,42 \cdot m_{\text{He}}$$

2 pont

Visszahelyettesítve a * jelzésű egyenletbe:

$$7,42 \cdot m_{\text{He}} - m_{\text{He}} = m_{\text{sz}} \Rightarrow 6,42 \cdot m_{\text{He}} = m_{\text{sz}}$$

1 + 1 pont

Tehát a szappanhártya tömege nagyobb, mint a buborékban lévő hélium tömege.

(Valójában a buborék tömegének jelentős részét a szappanhártya adja.)

1 pont

Összesen: 20 pont