

Bolyai Kollégium Levelezős Versenye

1. forduló I. feladat – megoldás

Első fontos adat: a buborékok lebegtek. Ennek feltétele: sűrűségük azonos a környező levegőével.
Bővebben:

Feltehetjük, hogy egy buborék gömb alakú. A sugara legyen r , a határoló hártya vastagsága l , ρ_l , ρ_g , ρ_h pedig sorban a levegő, a nemesgáz, és a hártyafolyadék sűrűsége.

$$V_{gömb} = \frac{4}{3}r^3\pi$$

$$V_{hártya} = 4r^2l\pi$$

(mert r sokkal nagyobb, mint l , így ez a térfogat majdnem pontosan a gömb felszínének és a hártya vastagságának szorzata)

Így a lebegés feltétele:

$$\rho_l = \frac{\rho_g V_{gömb} + \rho_h V_{hártya}}{V_{gömb}} = \rho_g + \rho_h \frac{3l}{r}$$

$$r = \frac{3\rho_h}{\rho_l - \rho_g} l$$

Ebben a képletben több mennyiség becsülhető:

$$\rho_h: \text{a víz sűrűsége, } 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_l: \text{a levegő sűrűsége: } 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

ρ_g : mivel az argon, kripton, xenon, radon sűrűbbek a levegőnél, így a velük töltött buborék is nagyobb sűrűségű lenne.

Így marad a hélium és a neon: $\rho_{He} = 0,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $\rho_{Ne} = 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, erre a két esetre számolva:

$$r_{He} = \frac{3 * 3000}{1,2 - 0,18} l_{He} = 8823 l_{He} \text{ és } r_{Ne} = \frac{3 * 3000}{1,2 - 0,9} l_{Ne} = 30000 l_{Ne}$$

A feladat szövege közelítőleg megadta l -et is: „Ezek színesek is – mondta János.”

A szappanbuborék színét fényinterferencia okozza, ehhez az kell, hogy l körülbelül a látható fény hullámhosszába essen. Vagyis feltehetjük, hogy $l \approx 500 \text{nm} = 5 * 10^{-7} \text{m}$

Innen: $r_{He} \approx 8823 * 5 * 10^{-7} \text{m} \approx 4,4$ milliméter. $r_{Ne} \approx 30000 * 5 * 10^{-7} \text{m} \approx 15$ milliméter.

Tehát mindkettő nemesgázra elképzelhető érték adódik, de a szokványos „szép szappanbuborék” mérete ezeknél nagyobb, főleg a héliumra kapott értéknél. Így legvalószínűbb a neon használata, a héliumé előfordulhat, a többi nemesgázé pedig nem. (Mivel a szép szappanbuborék mérete szubjektív, így erre nem vonunk le pontot)