

I. megoldás. Ahhoz, hogy a borosüvegek a tenger felszínén maradjanak, teljesülnie kell Archimédész törvénye értelmében, hogy a borosüvegre ható felhajtóerő (F) nagyobb legyen a borosüveg összsúlyánál. A borosüveg összsúlya egyenlő az üvegpalack (G_u) és a benne levő bor (G_b) súlyával. A levegő és a dugó súlya elhanyagolható. Jelölésekkel:

$$F = G_u + G_b.$$

A felhajtóerő kiszámításához tudni kell az üveg teljes térfogatát. Egy 7 dl-es üres borosüveg tömege kb. $m = 450$ g. Az üveg sűrűsége táblázatból kikeresve $\rho = 2,5$ g/cm³. Így az üres üveg térfogata:

$$V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{450 \text{ g}}{2,5 \text{ g/cm}^3} = 180 \text{ cm}^3.$$

Az üvegbe 7 dl-nél valamivel több bor fér, így a belső térfogata $V_2 = 720$ cm³. Tehát az üveg teljes térfogata: $V = V_1 + V_2 = 180 \text{ cm}^3 + 720 \text{ cm}^3 = 900 \text{ cm}^3$. A tengervíz sűrűsége $\rho_t = 1,03$ g/cm³. A felhajtóerő:

$$F = V \cdot \rho_t \cdot g = 900 \text{ cm}^3 \cdot 1,03 \text{ g/cm}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \approx 9,27 \text{ N}.$$

Az üveg tömege 450 g, így súlya $G_u = 4,5$ N. Tehát a benne levő bornak a súlya maximum $G_b = 9,27 \text{ N} - 4,5 \text{ N} = 4,77 \text{ N}$ lehet. A bor sűrűsége legyen például: $\rho_b = 0,9$ g/cm³. A 4,77 N súlyú bor tömege. 477 g, így térfogata $V_b = 477 \text{ g} / (0,9 \text{ g/cm}^3) = 530 \text{ cm}^3$. Így az úszás feltétele az, hogy a 7 dl-es üvegben legfeljebb 5,3 dl bor legyen.

Varga Pál (Bp., Fazekas M. Gyak. G., I. o. t.)

II. megoldás. Egy test úszásának feltételét másképp is megfogalmazhatjuk: a borosüveg átlagsűrűsége kisebb legyen, mint a tengervíz sűrűsége.

Az átlagsűrűséget megkapjuk, ha a borosüveg teljes tömegét osztjuk az egész térfogatával. Legyen m_b az üvegben levő bor tömege. Így az I. megoldás adatai alapján:

$$m = 450 \text{ g} + m_b; \quad V = 900 \text{ cm}^3.$$

$$\rho_{\text{átl}} = \frac{450 \text{ g} + m_b}{900 \text{ cm}^3}.$$

Így az úszás feltétele:

$$\rho_{\text{átl}} < \rho_t,$$

azaz

$$\frac{450 \text{ g} + m_b}{900 \text{ cm}^3} < 1,03 \text{ g/cm}^3.$$

Innen

$$m_b < 477 \text{ g}.$$

Tehát az üvegben levő bor tömege legfeljebb 477 g lehet, így térfogata az előzőek alapján 5,3 dl.

Szatmáry Zsolt (Bp., József A. G., I. o. t.)