

**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/cm<sup>3</sup>. 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  $V_2 = 720$  cm<sup>3</sup>. 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/cm<sup>3</sup>. 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/cm<sup>3</sup>. 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.)