

A feladat szövegében, ahol a megadott hőkiterjedési együtthatók köbös hőkiterjedési együtthatókat jelentenek, az üveg adatában sajtóhiba volt. Ezt számos versenyző észrevette és igen helyesen a valóságos értékkel számolt. Akik a sajtóhibát tartalmazó értékkel számoltak, azok sem károsodtak emiatt megoldásaik pontozása alkalmával.

**Megoldás:** A tartály falán akkor keletkezik 5 atmoszféra nyomás, ha a víz a melegítés hatására  $5 \cdot 0,005 = 0,025$  %-kal terjed ki. A víz kiterjedése alkalmával, hőkiterjedési együtthatójának számértéke alapján  $1 \text{ C}^\circ$  hőmérséklet-emelkedés  $0,018$  % térfogatnövekedést jelent. A  $0,025$  %-nyi kiterjedés elérésének feltétele:

$$0,018 \cdot t = 0,025, \quad \text{innen a hőmérséklet } t = 1,39 \text{ C}^\circ.$$

(Pontosabban nem érdemes számolni.)

Ha az üveg kiterjedését is figyelembe vesszük, ez azt jelenti, hogy  $1,8 \cdot 10^{-4} - 0,25 \cdot 10^{-4} = 1,55 \cdot 10^{-4}$  számértékű hőkiterjedési együtthatóval kell számolnunk:

$$0,0155 \cdot t = 0,025, \quad \text{innen } t = 1,61 \text{ C}^\circ.$$

*Bónis Katalin (Bp., V. Veres Pálné lg. III. o. t.)*

**Megjegyzések.** A víz összenyomhatósági együtthatóját úgy kell érteni, hogy a térfogat a nyomás lineáris függvénye:  $V = V_0(1 - 0,00005 p)$ . Voltak, akik az összenyomhatósági együttható értékét úgy értelmezték, hogy a  $0,005$  %-nyi térfogatsökkenés mindig az akkori térfogattól vonandó le, nem az eredetiből; ez a felfogás exponenciális függvényre, mértani sor szerinti csökkenésre vezet:  $V = V_0 \cdot 0,99995 p$ . A kísérletek adatai szerint a tényleges függés inkább lineáris, minden esetre néhány atmoszféra nyomásig a két képlet gyakorlatilag ugyanazt az értéket adja, tehát egész nyugodtan számolhatunk az egyszerűbbel.

Az 5 atmoszféras szilárdsági határ valószínűleg túl alacsony. Kellene kísérletet végezni vízzel telt, igen szorosan lezárt üveg dugós üveggel vagy leforrasztott üvegedénnyel, amelyet vízbe téve melegítünk és megfigyeljük, hány foknál reped el az üvegedény. Az ekkor észlelt hőfokból az elbirt legnagyobb nyomás kiszámítható volna. Értéke valószínűleg nagyon függ az edény alakjától, méreteitől, az üveg szilárdságától (feszültségmentesség stb.).

Néhány versenyző helyes fizikai szemlélettel tanulmányozta azt is, hogy a víz  $4 \text{ C}^\circ$  körüli rendellenes viselkedése milyen mértékben befolyásolja a feladat megoldását. Ez a szempont azonban felesleges, ha szobahőmérsékleten töltjük meg az üveget. 5 atmoszféranál jóval nagyobb szilárdságból nagyobb hőmérsékletkülönbség adódik, aminek következtében a  $4 \text{ C}^\circ$  körüli rendellenes viselkedés jelentősége csökken.

Néhány versenyző 5 at helyett 6 at-val számolt azon a címen, hogy a légköri nyomás 1 at-val visszanyomja kívülről az üveget. Azonban a víz betöltésekor ugyancsak 1 at nyomás alatt van és térfogata eszerint alakul, ezért a számítás minden részében csak az 5 at nyomáskülönbség veendő számításba.