Termodinamika feladatok 2.

1. feladat. Egy légbuborék átmérője 100 méterrel a tenger felszíne alatt, $+5$ °C hőmérsékleten 3 mm. Felemelkedve a buborék a tenger felszíne alatt 60 méterrel egy $+8$ °C hőmérsékletű vízrétegen halad át. Mennyi itt a buborék átmérője? [3,5 mm.]

2. feladat. $m = 12$ g gáz térfogata 7 °C-on 4 liter. Milyen hőmérsékletre melegítettük a gázt állandó nyomáson, ha sűrűsége 10^{-4} g/cm^3 lett? Mekkora a térfogata?

3. feladat. 110 liter térfogatú ballonban 0,8 kg hidrogén és 1,6 kg oxigéngáz van. Mekkora a keverék nyomása, ha hőmérséklete 27 °C? [102 atm.]

4. feladat*. U alakú csőben alul Hg helyezkedik el úgy, hogy a Hg felszínétől a cső mindkét vége h cm-re van. A környezet hőmérséklete T_0, a külső nyomás, Hgmm-ben mérve, H. Ha a cső egyik oldalát felül lezárjuk, milyen T hőmérsékletre kell felmelegítenünk a bezárt levegőt, hogy térfogata h' hosszúságúra táguljon ki?

5. feladat. Egy dugattyúval elzárt térrészben V_1 térfogatú, p_1 nyomású és T_1 hőmérsékletű ideális gáz állapotát a $p = kV$ összefüggésnek (k állandó) megfelelően változtatjuk. Mekkora T hőmérsékleten lesz térfogata kétszeres, ha $T_1 = 200$ K? [$T = 4T_1$.]

6. feladat. Vízszintes, mindkét végén leforrasztott, egyenletes keresztmetszetű 1 m hosszú kapilláris csőbe p nyomású gáz van bezárva úgy, hogy pontosan a cső közepén 20 cm hosszú Hg-oszlop helyezkedik el. A csövet függőleges helyzetbe fordítva a Hg-oszlop 10 cm-rel lejjebb csúszik. Mennyi az eredeti p nyomás Hgmm-ben?

7. feladat. Egy 40 cm magas, 20 cm átmérőjű, normálállapotú gázzal töltött henger tetejét 15 kg tömegű, könnyen mozgó dugattyúval zárjuk le. A dugattyú a gázt összenyomva lesüllyed.

   a) Milyen mélyre süllyed a dugattyú, ha közben a gáz hőmérsékletét állandó értéken tartjuk? [2 cm-rel süllyed le.]

   b) Mennyivel kell megemelnünk a gáz hőmérsékletét, hogy a dugattyú a henger tetejéig emelkedjen? [14 °C.]

8. feladat*. Felül zárt, függőleges helyzetű üvegcső alsó vége Hg-nyal telt edénybe merül. A Hg szintje az edényben és a csőben egyforma, a csőben levő levegőoszlop hossza h. Mennyivel emelkedik fel a Hg a csőben, ha a csövet d távolsággal megemeljük? A külső légnyomás H (Hgmm-ben).

9. feladat. Egyik végén zárt vékony üvegcső a külső levegőtől Hg-szállal elválasztott levegőt tartalmaz. Ha a csövet zárt végével felfelé állítjuk, a Hg-szál feletti levegőoszlop hossza $h = 10$ cm, amikor pedig megfordítjuk úgy, hogy nyitott végével felfelé álljon, a Hg alatti levegőoszlop hossza $l = 9$ cm. A Hg-szál hossza $d = 4$ cm. Határozzuk meg a külső légnyomást Hgmm-ben. [760 Hgmm.]

10. feladat*. Határozzuk meg az ideális gáz és a van der Waals-gáz hőtágulási együtthatóját és izotermikus kompresszibilátás. A van der Waals-gáz (állapotegyenlete egy mólra $(p + a/V^2)(V - b) = RT$) esetében használjuk ki, hogy az a és a b paraméterek kicsik.

11. feladat. A van der Waals-gáz p, v (v fajlagos térfogat) izotermáinak a T_c kritikus hőmérsékleten vízszintes érintőjű inflexiós pontja van (ott $dp/dv = d^2p/dv^2 = 0$). Határozzuk meg a kritikus hőmérsékletet, a kritikus pont p_c nyomását és v_c fajtérfogatát a paraméterek függvényében. Írjuk fel az állapotegyenletet a p/p_c, v/v_c, T/T_c változókban. Határozzuk meg a nitrogéngáz a és b állandóit, ha tudjuk hogy kritikus hőmérséklete -146 °C és kritikus nyomása 33 atm.

12. feladat. Kiterjedt V térfogatú szilárd test térfogati hőtágulási együtthatója alacsony T hőmérsékleteken a mérések szerint egy széles tartományban $\alpha = 3aT^3/V$, izoterm kompresszibilitása pedig $\kappa = b/V$, ahol a és b állandók. Határozzuk meg az állapotegyenletét. [$V = 3aT^4/4 - bp +$ konstans.]

13. feladat. A paramágneses anyagok állapotegyenlete jó közelítéssel $M = cVB/T$, ahol M az eredő mágneses nyomaték (a mágnesezettség), B a mágneses tér nagysága, V a test térfogata, c pedig anyagi állandó. Rajzoljuk fel az izotermákat a B, M síkon. Határozzuk meg a mágneses szuszceptibilitást.

14. feladat. A melegített, feszültségnek kitett rúd állapotegyenlete $l = l_0(1 + \alpha\Delta t + \sigma/E)$, ahol a σ feszültség akkor pozitív, ha húzzuk a rudat. A nyomófeszültséggel, $-\sigma$-val felírt állapotegyenletet hasonlítsuk össze az ideális gáz állapotegyenletével az $l \leftrightarrow V$, $-\sigma \leftrightarrow p$ megfeleltetéssel. Rajzoljuk fel a rúd izotermáit az $l, -\sigma$ síkon, az izochorokat a $-\sigma, t$ síkon és az izobárokat az l, t síkon.