4. feladatsor (Hőtan)

Hőtágulás

1. feladat
Egy vas és egy rézrúd hosszának különbsége minden hőmérsékleten 1 m. Mekkora a rudak hossza 0 ºC-on? ($\alpha_{vas} = 1{,}2 \cdot 10^{-5}\ 1/K$, $\alpha_{réz} = 1{,}8 \cdot 10^{-5}\ 1/K$) [$l_{vas} = 3\ m$, $l_{réz} = 2\ m$]

2. feladat*
Olyan ingát kell készítenünk, melynek lengésideje 2,00 másodperc. Az elhanyagolható tömegű ingarúd tágulási együtthatója $\alpha_r = 0{,}80 \times 10^{-6}$ 1/ºC, a sárgaréz tányéré $\alpha_t = 18{,}0 \times 10^{-6}$ 1/ºC. Hogy rögzítsük a tányért a rúdhoz, hogy a rendszer lengésideje ne függjön a hőmérséklettől? Mekkora a rúd hossza as a tányér sugara? (g=9,81 m/s^2) [A tányér alsó peremét rögzítsük a rúd alsó végéhez, L=1,04 m, R=0,046 m]

3. feladat
Egy alumíniumkorong átmérője 20 ºC -on 24 mm. Mennyivel növekszik meg a területe, ha 40 ºC -ra melegszik? ($\alpha_{Al} = 2{,}4 \cdot 10^{-5}\ 1/K$) [0,4343 mm^2]

4. feladat
Alumínium sűrűsége 0 ºC -on 2700 kg/m^3. Mennyi a sűrűsége, ha forrásban levő vízbe mártjuk? ($\alpha_{Al} = 2{,}4 \cdot 10^{-5}\ 1/K$) [2681 kg/m^3]

5. feladat
Fúrás közben az acél fúró és a réz munkadarab 90 ºC -ra melegszik fel. Mekkora a furat mérete a munkadarabban 20 ºC -on, ha a fúró átmérője 20 ºC -on 10 mm? ($\alpha_{acél}$=1,1 10^{-5} 1/K, $\alpha_{réz}$=1,84 10^{-5} 1/K) [19,9896 mm]

6. feladat
Higannyal töltött U alakú cső egyik szára víz-jég keverékben van, a másik szára 100 ºC hőmérsékletű gőzben. Mennyi a higanyszintek különbsége, ha a rövidebb higanyoszlop hossza 0,5 m? ($\beta_{Hg} = 1{,}8 \cdot 10^{-4}\ 1/K$ □=1,8·10^{-4} 1/K) [0,9 cm]

7. feladat
Egy edény térfogata 0 °C-on 1 liter. Ezen a hőmérsékleten az edényt teletöltjük higannyal, majd egy nagyobb tálba állítjuk. Ha az egészet 100 °C-ra melegítjük, a tálban 15,2 cm^3 kiömlött higany van. Mekkora az edény anyagának lineáris hőtágulási együtthatója, ha $\beta_{Hg} = 1{,}8 \cdot 10^{-4}\ 1/K$? [10^{-5} 1/K]

8. feladat
Az 50 cm hosszú 4 mm átmérőjű, kör keresztmetszetű vasrúd mindkét végét vízszintesen rögzítjük. 0 ºC -on nincs feszültség a rúdban. Mekkora feszültség ébred a rúdban, ha a hőmérséklet 30 ºC -ra emelkedik? Mekkora vízszintes erővel nyomja ekkor a rúd a rögzítési pontokat? ($\alpha = 1{,}2 \cdot 10^{-5}\ 1/K$, $E = 2 \cdot 10^{11}\ Pa$) [$7{,}2 \cdot 10^{7}\ Pa$; 904,5 N]

9. feladat
Mekkora erő ébred egy 10 mm átmérőjű acél rúdban, ha hőmérséklete 293 K-ről 263 K-re csökken és eközben a hossza nem változik? ($\alpha_{acél}$=1,1*10^{-5} 1/K, $E_{acél}$=2,1*10^{11} Pa) [5443 N]

Ideális gázok hőtana

1. feladat
Egy szobában a hőmérséklet a fűtés bekapcsolása során 10 ºC -ról 22 ºC -ra emelkedik. A kezdeti levegő mennyiségének hány százaléka távozik a szobából? [4,07%]

2. feladat
Egy 12 l-es palackban 350 g tömegű 16 °C hőmérsékletű 2,5 MPa nyomású kétatomos gáz van. Melyik gáz lehet ez? [M=28 g, tehát N_2, vagy CO]

3. feladat
Egy 150 liter térfogatú palackban 20 ºC -on az oxigéngáz nyomása 15,0 MPa. Mennyi (hány kilogramm) gázt használtak el, ha a palackban a nyomás 5,0 MPa-ra csökkent, miközben a hőmérséklete 25 ºC -ra nőtt? [19,9 kg]

4. feladat
Egy 25 dm^3 térfogatú gáztartályban 1,4 kg tömegű, 5 MPa nyomású nitrogéngáz van. Mekkora a hőmérséklete? Mekkora lesz a palackban maradt gáz nyomása, ha ezen a hőmérsékleten tartva a gáz felét elhasználjuk? [27,8 ºC, 2,5 MPa]

5. feladat
Robbanómotor hengerében a sűrítési végnyomás 1,2 MPa, a sűrítési ütem kezdetén a hengerben levő keverék nyomása 0,09 MPa. A motor sűrítési aránya 1:8. Mekkora lesz a végállapotban a hőmérséklet, ha kezdetben 21 °C volt? [217 °C]

6. feladat
Egy kezdetben 10 cm^3 térfogatú buborék térfogata megháromszorozódik mialatt egy egyenletes hőmérsékletű medence aljáról a felszínre emelkedik. Milyen mély a medence, ha a légköri nyomás 10^5 Pa? Mennyi a buborék tágulási munkája? [20 m, 3,3 J]

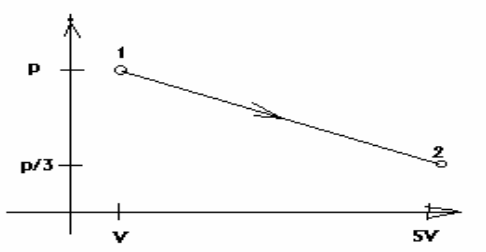
7. feladat*
Kezdetben 17 ºC hőmérsékletű, 1,6 kg tömegű és $4x10^5$ Pa nyomású O_2 gázt melegítünk állandó nyomáson. Mekkora az O_2 gáz végső hőmérséklete, ha a gáz által végzett munka $4x10^4$ J?
[113,22 ºC]

8. feladat
Egy függőleges falú, 50 cm^2 alapterületű edényt felülről egy 8 kg tömegű könnyen mozgó dugattyú zár le. Kezdetben az edényben levő O_2 gáz hőmérséklete 17 ºC, és a dugattyú az edény alja fölött 40 cm magasságban van. Mekkora lesz a melegítés végén a gáz hőmérséklete? Milyen magasra emelkedik a dugattyú, ha a gázzal 120 J hőt közlünk? (A külső légnyomás 10^5 Pa.)[59,9 ºC, 45,9 cm]

9. feladat
Merev falú edényben 27 ºC -os, 2 kg tömegű nemesgáz van. A gázzal 6520 J hőt közlünk, így hőmérséklete 10 ºC -kal emelkedik. Milyen gáz lehet a tartályban? [M=39,9 g, tehát argon]

10. feladat
Mekkora az ábrán vázolt állapotváltozás munkavégzése?

p = 1,2 MPa , V = 0,5 dm^3 . [1,6 kJ]



11. feladat
Egy 100 dm^3 térfogatú, 10^5 Pa nyomású He gázzal töltött edénybe egy 500 W-os elektromos melegítő van beépítve. A melegítőt 27 ºC hőmérsékleten 1 percre bekapcsoljuk. Mekkora lesz a gáz nyomása és a belső energiája a melegítés befejezésekor? [$3 \cdot 10^5$ Pa; 45000 J]

12. feladat
Egy 110 literes ballonban 0,8 kg H_2 és 1,6 kg O_2 gáz van. Mekkora a keverék nyomása 27 ºC hőmérsékleten? [$1{,}02 \cdot 10^7$ Pa]

Kalorimetria

1.feladat
60 liter 12 ºC -os vízbe mennyi 80 ºC -os melegvizet kell keverni, hogy a közös hőmérséklet 32 ºC legyen? (Az edény hőkapacitását és a hőveszteségeket elhanyagolhatja!) [25 l]

2. feladat
0,8 kg tömegű, 900 ºC -os acél munkadarabot edzés céljából egy vödörbe dobunk, amelyben 10 liter, 20 ºC -os víz van. Az acél és a víz fajhője: 0,47 kJ/(kg K), illetve 4,2 kJ/(kg K), a víz forráshője 2,26 MJ/kg. A hőmérséklet kiegyenlítődése után beálló közös hőmérséklet 25 ºC. A folyamat során a környezetnek leadott hőt hanyagoljuk el. Mennyi víz párolgott el a vödörből? [46,2 g]

3. feladat
Mennyi 30 ºC hőmérsékletű vizet melegíthetünk fel 100 ºC -ra 125 g 100 ºC -os, 10^5 Pa nyomású vízgőz bevezetésével? (L_f=2256000 J/kg; $c_{víz}$=4183 J/kg·K) [963 g]

4. feladat
Mennyi 0 ºC -os jeget kell dobni a 250 g, 25 ºC hőmérsékletű vízszerű italba, hogy hőmérséklete 15 ºC -ra csökkenjen? ($L_o=3{,}34 \cdot 10^5$ J/kg; $c_{víz}$=4183 J/kg·K) [26,36 g]

5. feladat
A 250 g tömegű 15 ºC -os vizet tartalmazó, elhanyagolható hőkapacitású kaloriméterbe 20 g vizes havat dobunk. A hőmérséklet a kaloriméterben ennek következtében 5 ºC -kal csökken. Mennyi vizet tartalmazott a hó? ($L_o=3{,}34\ 10^5$ J/kg; $c_{víz}$=4183 J/kg·K) [6,85 g]

6. feladat
0,5 liter vízbe 0,1 kg tömegű, -30 ºC –os hőmérsékletű jégdarabot teszünk. Mennyi lesz a beálló közös hőmérséklet, ha:
(a) a víz kezdeti hőmérséklete 2 ºC? [0 ºC]
(b) a víz kezdeti hőmérséklete 10 ºC? [0 ºC]
(c) a víz kezdeti hőmérséklete 30 ºC? [9 ºC]
($L_o=3{,}34 \cdot 10^5$ J/kg; $c_{víz}$=4200 J/kg·K, $c_{jég}$=2100 J/kg·K)