

Fizika feladatok

2014. november 28.

1. Feladatok a termodinamika tárgyköréből

Hővezetés, hőterjedés sugárzással

1.1. Feladat: (HN 19A-23) Határozzuk meg egy 20 cm hosszú, 4 cm átmérőjű hengeres vörösréz rúdon időegység alatt átvezetett hőmennyiséget, ha a rúd két vége $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ill. $220\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű!

1.2. Feladat: (HN 19A-25) **Órai kidolgozásra 1. feladat** Egy épület téglafalának mérete: $4\text{ m} \times 10\text{ m}$ és, a fal 10 cm vastag. A hővezetési együtthatója $\lambda = 0,8\text{ W/m K}$. Mennyi hő áramlik át a falon 12 óra alatt, ha az átlagos belső hőmérséklet $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a külső pedig $5\text{ }^{\circ}\text{C}$?

1.3. Feladat: (HN 19B-33) **Órai kidolgozásra 2. feladat** Egy 3 cm élhosszúságú alumínium kockát lámpakorommal vontak be és így ideális hőszigetelő lett. A kockát vákuumkamrába tették, amelynek falait $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tartották. Milyen teljesítményű legyen az a fűtőtest, amely annyi energiát ad a kockának, hogy hőmérséklete állandóan $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ maradjon?

Ideális gázok állapotegyenlete

1.4. Feladat: (HN 20B-26) **Órai kidolgozásra 3. feladat** Egy tó fenekén, ahol a hőmérséklet $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, egy 0,2 cm átmérőjű légbuborék képződött. Ez 25 m-t emelkedik a felszínig, ahol a víz hőmérséklete $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Határozzuk meg a gömb alakú buborék méretét, amint éppen eléri a víz felszínét, feltételezve, hogy a buborék belsejében lévő levegő mindig felveszi a környező víz hőmérsékletét! A légköri nyomás 10^5 Pa .

1.5. Feladat: (HN 20A-29) A Nap belsejének hőmérséklete kb. $2 \cdot 10^7$ K.

- (a) Határozzuk meg egy proton átlagos kinetikus energiáját a Nap belsejében!
- (b) Határozzuk meg a proton négyzetes középsebességét!

1.6. Feladat: (HN 20B-36) **Órai kidolgozásra 4. feladat** Milyen hőmérsékleten egyenlő az oxigén molekulák négyzetes középsebessége a Föld felszínéről való szökési sebességgel?

1.7. Feladat: 2 mól, 2 atomos gázzal állandó nyomáson 747,9 J hőt közlünk. A hőmérséklete 10°C -kal változik. Hány szabadsági fokú a gáz?

1.8. Feladat: (HN 21B-12) **Órai kidolgozásra 5. feladat** Mutassuk meg, hogy egyatomos ideális gázra az izotermikus kompresszió-modulus ($K = -V \cdot dp/dV$) egyenlő a nyomással!

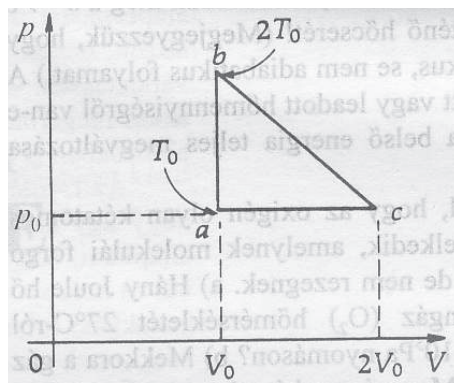
Körfolyamatok ideális gázzal

1.9. Feladat: (HN 21C-22) **Órai kidolgozásra 6. feladat** Kezdeti p_1, V_1, T_1 állapotjelzőkkel jellemzett egyatomos ideális gázzal a következő, három lépésből álló körfolyamatot végezzük: izotermikus expanzió V_2 térfogatig, izobár kompresszió az eredeti térfogatig és izochor melegítés a kezdeti nyomás és hőmérséklet visszaállítására.

- (a) Ábrázoljuk a körfolyamatot a $p-V$ síkon!
- (b) Határozzuk meg a gáz mólszámát a megadott paraméterekkel, a gázállandóval és c_v -vel kifejezve.
- (c) Határozzuk meg a T_2 hőmérsékletet az izobár kompresszió végén a b) feladat eredményét felhasználva!
- (d) Írjuk fel mindhárom folyamatra a hőmérséklet változását a megfelelő változók függvényében.

1.10. Feladat: (HN 21C-26) **Órai kidolgozásra 7. feladat** Két mól egyatomos gázzal a 1. ábrán látható abc körfolyamatot végezzük. A $p-V$ síkon mindhárom folyamat ábrája egyenes. Az a pontban a paraméterek: p_0, V_0, T_0 . Az alábbi feladatokat oldjuk meg RT_0 függvényében.

- (a) Határozzuk meg egy teljes ciklus alatt végzett munkát.
- (b) Határozzuk meg a $b \rightarrow c$ folyamat során történő hőcserét! A rendszer által felvett vagy leadott hőmennyiségről van-e szó?
- (c) Mekkora a belső energia teljes megváltozása egy ciklus során?



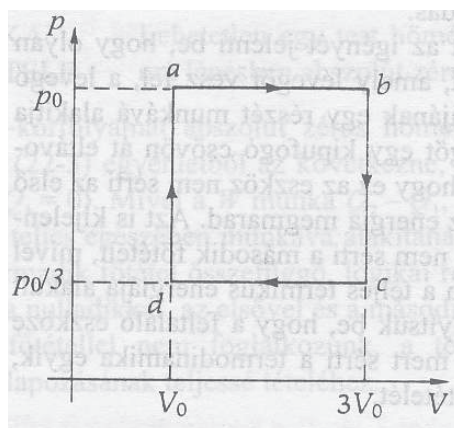
1. ábra.

1.11. Feladat: (HN 22A-5) **Órai kidolgozásra 8. feladat** Egy hőerőgép, amelynek a Carnot-hatásfoka 30%, a 400 K hőmérsékletű hőtartályból vesz fel hőt. Határozzuk meg a hidegebb hőtartály hőmérsékletét!

1.12. Feladat: (HN 22B-23) Egyatomos ideális gázzal a 2. ábrán látható, $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ körfolyamatot végezzük.

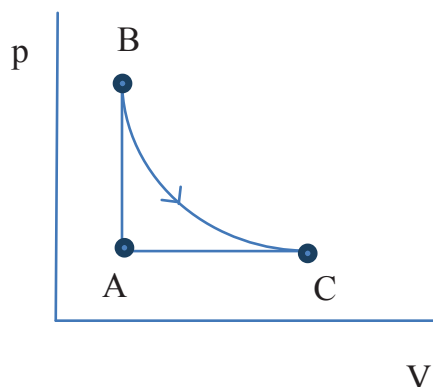
(a) Határozzuk meg a gáz által végzett eredő munkát p_0 és V_0 segítségével!

(b) Határozzuk meg a körfolyamat hatásfokát!



2. ábra.

1.13. Feladat: A 3. ábra 1 kmol héliumgázon végzett körfolyamatot mutat. A BC ív izotermát jelöl, $p_A = 10^5$ Pa, $V_A = 22,4$ m³, $p_B = 2 \cdot 10^5$ Pa. a, Határozzuk meg T_A , T_B és V_C értékeit! b, Számítsuk ki a körfolyamatban az AB és BC folyamatban végzett munkát!



3. ábra.

1.14. Feladat: 1 m^3 , 0 C° -os 10^5 Pa nyomású héliumot állandó nyomáson addig hűtenek, amíg térfogata $0,75 \text{ m}^3$ nem lesz. Mennyi hőt kell ehhez elvonni?

1.15. Feladat: Tekintsünk $n = 2$ mólnyi egyatomos ideális gázt: $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, $T_1 = 273 \text{ K}$. A gázzal $Q = 6806 \text{ J}$ hőt közlünk, állandó térfogat mellett, majd izoterm módon tágulni engedjük úgy, hogy a végső térfogat háromszorosa legyen a kiindulási térfogatnak.

- Ábrázolja a folyamatot állapotdiagramon!
- Mennyi lesz a hőközlés utáni hőmérséklet?
- Mekkora lesz a nyomás a folyamat végén?
- Mekkora az entrópia-változás a két folyamatban?

1.16. Feladat: 8 g tömegű, 5 l térfogatú, $27 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű N_2 gázt ($M = 28 \text{ g}$) adiabatikusan kiterjesztünk 50 liter térfogatra. Mennyi hőmennyiséget kell ezen a térfogaton a gázzal közölni, hogy hőmérséklete újra $27 \text{ }^\circ\text{C}$ legyen?

Hőátadás

1.17. Feladat: A c_1 fajhőjű, m_1 tömegű, T_1 hőmérsékletű pohárba c_2 fajhőjű, m_2 tömegű, T_2 hőmérsékletű sört öntünk. ($c_1 = 670 \text{ J/kgK}$, $T_1 = 37 \text{ }^\circ\text{C}$, $m_1 = 0,3 \text{ kg}$, $c_2 = 4000 \text{ J/kgK}$, $T_2 = 8 \text{ }^\circ\text{C}$, $m_2 = 0,5 \text{ kg}$)

- Mekkora lesz a közös hőmérséklet?
- Mennyi az átadott hő?
- Mekkora a hőáram, ha $\Delta t = 5 \text{ s}$ alatt áll be az egyensúly?
- Mekkora a teljes entrópia változás?

1.18. Feladat: $m = 1$ kg tömegű, $T_1 = 273$ K hőmérsékletű vizet $T_2 = 300$ K hőmérsékletű végtelen hőkapacitású hőtartállyal hozunk kapcsolatba. (A víz fajhője: 4,18 kJ/kg.) Mennyi a rendszer teljes entrópiájának megváltozása?

1.19. Feladat: (HN 23B-9) Igazoljuk, hogy n mól ideális gáz V_0 kezdeti térfogatról $2V_0$ végső térfogatra való izobár tágulásakor a gáz entrópiaváltozása $nR[\kappa/(\kappa - 1)] \ln 2$!

1.20. Feladat: (HN 23C-17) Igazoljuk, hogy az egyatomos ideális gáz izochor állapotváltozása során az entrópiaváltozás $3/2 nR \ln (p_v/p_k)$, ahol p_k a kezdeti, p_v a végső nyomás!