



Bolyai Farkas Multidiszciplináris Tantárgyverseny
Bolyai Farkas Elméleti Líceum
Marosvásárhely, 2022

Heinrich László Fizika Tantárgyverseny

országos szakasz

Hőtan feladatlap

1. Feladat (2 pont)

Hány kg levegő van egy olyan osztályteremben, amelynek méretei 12m x 6m x 4m.

(A levegő közepes kmoltömege $\mu = \frac{28,9kg}{kmol}$, $t = 21^\circ C$, $p = 10^5 \frac{N}{m^2}$).

- | | |
|-----------|------------|
| a) 20 kg | b) 28,9 kg |
| c) 289 kg | d) 340 kg |

2. Feladat (2 pont)

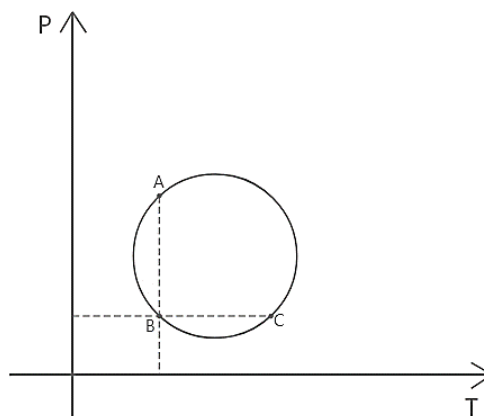
Jól záró légkamrában a levegő hőmérséklete $t_1 = 20^\circ C$ -ról $t_2 = 25^\circ C$ -ra nő. Hány százalékos a szobában levő levegő relatív belső energia változása?

- | | |
|----------|-----------------|
| a) 1,7 % | b) 7,2 % |
| c) 25 % | d) nem változik |

3. Feladat (2 pont)

Állandó mennyiségű ideális gáz nyomását a hőmérséklet függvényében a mellékelt grafikonon ábrázolja. Melyik a helyes összefüggés az A, B és C állapotokban felvett térfogatok között.

- | |
|----------------------|
| a) $V_A < V_B < V_C$ |
| b) $V_A > V_B > V_C$ |
| c) $V_A > V_B < V_C$ |
| d) $V_A = V_B = V_C$ |



4. Feladat (2 pont)

A forrásban levő vízben buborékok keletkeznek. Mi van ezekben?

- a.) Légüres tér
- b.) Vízgőz
- c.) Levegő
- d.) Apró kristályok

5. Feladat (2 pont)

Mire fordítódik az olvadás közben felvett hő?

- a) Az olvadó anyag melegítésére.
- b) A környezet melegítésére.
- c) Az olvadó anyag részecskéi közötti kölcsönhatás gyengítésére.
- d) Az olvadó anyag részecskéi közötti kölcsönhatás erősítésére.

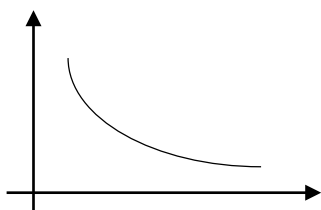
6. Feladat (3 pont)

Egy ideális gáz $V = Kp^2$ alakú állapotváltozást szenved, ahol K tetszőleges pozitív állandó. Ha a gáz hőmérséklete $\frac{T_2}{T_1} = 8$ arányban megváltozik, milyen arányban változik meg a nyomás; $\frac{p_2}{p_1} = ?$

- a.) $\frac{1}{4}$
- b.) $\frac{1}{2}$
- c.) 2
- d.) 4

7. Feladat (3 pont)

Két különböző anyagi minőségű gáz izotermája egymásra tevődött.



Ennek oka:

- a) $m_1 = m_2$
- b) mindkettő egyatomos
- c) $v_1 = v_2$
- d) téves mérések sorozata

8. Feladat (3 pont)

Zárt, 25 dm^3 térfogatú gázpalackban $8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ nyomású egyatomos gáz található. Ennek elhasználása után a palackot ugyanakkora nyomású kétatomos gázzal töltjük meg.

Hány százalékkal változik a belső energia?

- a) nem változik
- b) 25%
- c) 33%
- d) 66%

9. Feladat (3 pont)

Adott mennyiségű gáz izoterm átalakuláson megy keresztül, nyomása 25%-kal nő. Hány százalékkal csökken a térfogata?

- a) 12,5 % b) 20 % c) 25% d) 50%

10. Feladat (3 pont)

Egy hőszigetelt lombikban $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű víz van. A lombikból a víz feletti levegőt és vízgőzt kiszivattyúzzuk, aminek következtében a vízből $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletű jég keletkezik. A jég olvadáshője 334 kJ/kg , a víz párolgáshője $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten 2500 kJ/kg . A víz hányad része párolgott el?

- a) 11% b) 18% c) 23% d) 35%

11. Feladat (3 pont)

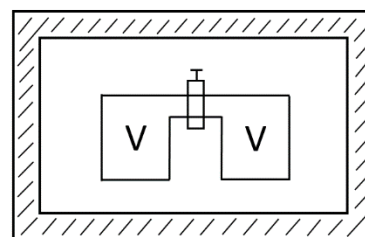
Az ábrán látható hengert, egy súrlódásmentesen mozgatható fal egy 3 l -es és egy 7 l -es része osztja. A hengerben a környezet hőmérsékletével azonos hőmérsékletű, de a külső levegő nyomásánál nagyobb nyomású gáz van. A fal és a henger hővezető. A henger alap területe 1 dm^2 . A jobb oldali részből kiengedni az ott levő gáz tömegével $\frac{4}{7}$ -et részét. Mekkora a dugattyú elmozdulása?



- a) 0,1m b) 0,2m c) 0,25m d) 0,3m

12. Feladat (3 pont)

Vegyünk két azonos V térfogatú edényt, amelyek csappal vannak összekötve. Az egész rendszer legyen kívülről adiabatikusan szigetelve. Ezt jelképezi az ábrán a keret. Kezdetben a bal oldali edényben T hőmérsékletű, egy atomos gáz, a jobb oldali edényben pedig légüres tér van.



A csap kinyitása után a gáz hőmérséklete:

- a) T b) $0,31T$ c) $0,38T$ d) $0,5T$

13. Feladat (3 pont)

Egy tartályban 32 g oxigénből és 32g héliumból álló gázelegy található. Mennyi a gázelegy közepes kmoltömege.

$$\mu_{O_2} = 32 \frac{kg}{kmol} \quad \mu_{He} = 4 \frac{kg}{kmol}$$

a) $7,11 \frac{kg}{kmol}$

b) $10 \frac{kg}{kmol}$

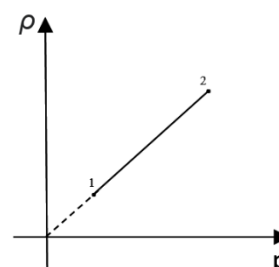
c) $16 \frac{kg}{kmol}$

d) $18 \frac{kg}{kmol}$

14. Feladat (3 pont)

Egy ideális gáz olyan állapotváltozáson megy át, amelynek során a sűrűsége a nyomás függvényében az ábrán látható grafikon szerint változik. Milyen állapotváltozásról van szó:

- a) izoterm
- b) izokhor
- c) izobár
- d) általános

**15. Feladat (3 pont)**

A víz sűrűsége $10^3 \frac{kg}{m^3}$, a telített vízgőzé $0,6 \frac{kg}{m^3}$. Kb. hányszor nagyobb a molekulák közötti távolság gőz állapotban, mint vízben?

- a) 2-szer
- b) 12-szer
- c) 160-szor
- d) 1600-szor

16. Feladat (4 pont)

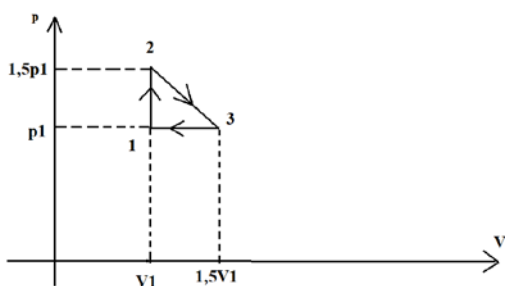
Egy Carnot-ciklust végző ideális gáz $L=120$ kJ mechanikai munkát végez egy körfolyamatban.

Ismerve a hidegforrás $T_2=280$ K⁰ hőmérsékletét és egy mol gáz minimális térfogatát a körfolyamat során $V_m=14$ dm³ valamint a nyomást a minimális térfogatnak megfelelő állapotban $p=415,5$ kPa. A ciklus hatásfoka:

- A) 30% B) 45% C) 60% D) 75%

17. Feladat (4 pont)

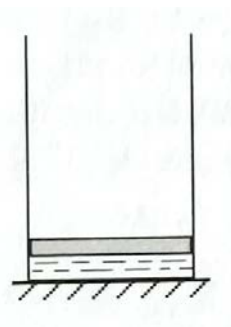
Egy termodinamikai rendszer az ábrán látható körfolyamaton megy keresztül. Ismert: $Q_{12} = 500$ J, $C_v = \frac{5}{2}R$, akkor L_{23} értéke:



- a) 125 J b) 232 J c) 250 J d) 300 J

18. Feladat (4 pont)

Függőleges, alul zárt, hőszigetelt, 100 cm² keresztmetszetű hengerben lévő, elhanyagolható tömegű, súrlódásmentesen mozgó dugattyú alatt 20 g tömegű, 0 C⁰ hőmérsékletű víz van. A külső légnyomás 10⁵ Pa, a víz fajhője 4,2 kJ/kgK⁰, forráshője 2260 kJ/kg. A telített vízgőz sűrűsége 100 C⁰-on $\rho_g=0,6$ kg/m³. A víz térfogatváltozásától eltekintünk. Milyen magasra emelkedik a dugattyú, ha a vízzel 20 kJ energiát közlünk? (A melegítés közben történő párolgástól eltekintünk)



- a) 52,22 mm b) 1,6 m c) 23,12 cm d) 85,55 cm

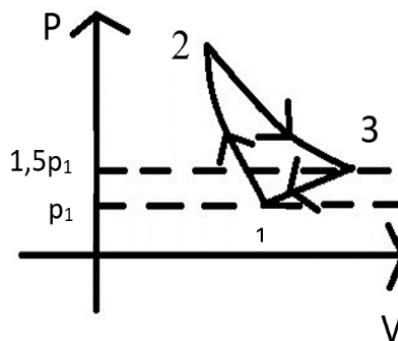
19. Feladat (4 pont)

Három test termikus kapcsolatba kerül egymással. A testek adatai m_1, c_1, T_1 függvényében: $m_2=3m_1$ $T_2=T_1/2$ $c_2=2c_1$ $m_3=4m_1$ $T_3=3T_1/2$ $c_3=3c_1$. Ha a három testből álló rendszert adiabatikusan szigeteljük s környezetüktől, akkor a termikus egyensúly beállta után a rendszer végső hőmérséklete:

- a) $22T_1/19$ b) $36T_1/25$ c) $25T_1/18$ d) $6T_1/5$

20. Feladat (4x3 pont)

Adott mennyiségű hélium térfogata $V_1=2l$, $p_1=10^5 \frac{N}{m^2}$ és $T_1=280K^0$ hőmérsékleten. A gázt adiabatikusan összenyomjuk $V_2=\frac{V_1}{8}$ térfogatra, majd izoterm tágulást szenved, míg a nyomása $p_3=1,5p_1$ lesz. A gáz egy olyan átalakulás során jut vissza a kezdeti állapotba, amelyet a pV koordináta-rendszerben a 3-as és az 1-es állapotot összekötő egyenes szakasz ábrázol.



Adott: $\lg 2=0,3$ $\lg 5,33=0,726$ és $C_V=\frac{3}{2}R$

Számítsuk ki:

I. A gáz hőmérsékletét a 2. állapotban:

- a) $900 K^0$ b) $660 K^0$ c) $1120 K^0$ d) $2950 K^0$

II. A gáz térfogatát a 3. állapotban:

- a) $5,33 \cdot 10^{-3} m^3$ b) $1,33 \cdot 10^{-3} m^3$ c) $15,66 \cdot 10^{-3} m^3$ d) $0,99 \cdot 10^{-3} m^3$

III. A 3-1 állapotváltozás során végzett munkát.

- a) $-256 J$ b) $-4180 J$ c) $-832 J$ d) $-416 J$

IV. A gáz és a környezete között a 3-1 állapotváltozás során cserélt hőt.

- a) $-1316 J$ b) $-2440 J$ c) $-416 J$ d) $-1620 J$

21. Feladat (4x3 pont)

Két, $V_1=5l$ illetve $V_2=10l$ tartályban azonos egyatomos gáz található $T_1=300K$ hőmérsékleten. A tartályokat elhanyagolható térfogatú cső köti össze, amelyen egy csap található. Ez kezdetben zárt állapotban található, a nyomások a tartályokban $p_1=200k Pa$ illetve $p_2=300k Pa$. Kinyitjuk a csapot és a 2. tartály hőmérsékletét $T_2=250K$ -re csökkentjük, az 1. tartály hőmérsékletét pedig $T_1=300K$ értékben tartjuk.

Számítsuk ki:

I. Az első tartályban található gázmennyiségét (v_1) a kezdeti állapotban.

- a) $2 \cdot 10^{-4} kmol$ b) $4 \cdot 10^{-4} kmol$ c) $10^{-5} kmol$ d) $4 \cdot 10^{-6} kmol$

II. A második tartályban található gázmennyiségét (v_2) a kezdeti állapotban.

- a) $4 \cdot 10^{-4} kmol$ b) $8,6 \cdot 10^{-3} kmol$ c) $3,2 \cdot 10^{-3} kmol$ d) $1,2 \cdot 10^{-3} kmol$

III. Az első tartályban található gázmennyiségét (v_1) a végső állapotban.

- a) $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ kmol}$ b) $5,75 \cdot 10^{-2} \text{ kmol}$ c) $4,7 \cdot 10^{-4} \text{ kmol}$ d) $9,4 \cdot 10^{-4} \text{ kmol}$

IV. A második tartályban található gázmennyiségét (v_2) a végső állapotban.

- a) $1,13 \cdot 10^{-3} \text{ kmol}$ b) $8,23 \cdot 10^{-3} \text{ kmol}$ c) $2 \cdot 10^{-2} \text{ kmol}$ d) $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ kmol}$

Kisfilmmel kapcsolatos kérdések

A kisfilmben lévő miniszökőkúttra a következő kijelentések érvényesek:

22. Kérdés (2, 5 pont) - A felmelegített üvegben a levegő nyomása:

- a) nagyobb mint a légnyomás
- b) kisebb mint a légnyomás
- c) ugyanannyi mint a légnyomás
- d) nem állapítható meg

23. Kérdés (2, 5 pont) - A nettó folyadékáramlás megszűnése után:

- a) a nyomás a két térrészben megegyezik
- b) a nyomás a palackban nagyobb
- c) a nyomás a palackon kívül nagyobb
- d) nem állapítható meg

24. Kérdés (2, 5 pont) - Milyen folyamat játszódik le a palackban lévő levegőben:

- a) adiabatikus összehúzódás
- b) izoterm összehúzódás
- c) izochor hűtés
- d) izobár melegítés

25. Kérdés (2, 5 pont) - A hideg vízbe tett festéknek mi a szerepe?

- a) lehűti a folyadékot
- b) a szökőkutat leállítja
- c) a szökőkutat működteti
- d) láthatóvá teszi a víz áramlását

Pontozás: összesen 100 pont:

- Hivatalból: 10 pont
- 1-5 Feladat: $5 \times 2 = 10$ pont
- 6-15 Feladat: $10 \times 3 = 30$ pont
- 16-19 Feladat: $4 \times 4 = 16$ pont
- 20-21 Feladat: $2 \times 12 = 24$ pont
- 22-25 Kérdések (a filmmel kapcsolatosan): $4 \times 2,5 = 10$ pont

Munkaidő: összesen 3 óra:

- 2,5 óra – feladatmegoldás
- 0.5 óra – rövid film vetítése, kérdések megválaszolása