LICEUL TEORETIC "BOLYAI FARKAS" ELMÉLETI LÍCEUM
TÎRGU MUREŞ MAROSVÁSÁRHELY
540064
STR. BOLYAI NR. 3
TELEFON/FAX/0365-882749, 0365-882748
E-mail: bolyai@bolyai.ro

INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN MUREŞ

MINISTERUL EDUCAŢIEI

Concursul Național Multidisciplinar „BOLYAI FARKAS” al liceelor cu clase de predare în limba maghiară, ediția a XVI-a Târgu-Mureș, 5 – 7 mai 2023

Heinrich László Fizika Tantárgyverseny

országos szakasz

Hőtan és elektromosságtan feladatlap

1. Feladat (2 pont) Két test hőegyensúlyban található t_1 hőmérsékleten. Az egyik test tömege m_1, fajhője c_1, míg a másik test tömege m_2 és fajhője c_2. A rendszerrel Q hőmennyiséget közölnek amíg egyensúlyi hőmérsékletük θ lesz. Milyen arányban osztja meg a két test a hőenergiát, tudva azt, hogy $m_2 = 3m_1$ és $c_2 = 3c_1$?

A. $\frac{1}{9}$ B. $\frac{1}{3}$ C. $\frac{1}{6}$ D. $\frac{2}{3}$

Megoldás: Helyes válasz **A.** $Q = m_1c_1\Delta t + m_2c_2\Delta t \implies$ 1-es teszt $x = \frac{100m_1c_1\Delta t}{m_1c_1\Delta t + m_2c_2\Delta t} =$ 10%.

2. Feladat (2 pont) Egy edényben $100l$ víz van és a vízen egy jégtömb úszik. Miután a jég elolvad teljesen, az edényben levő víz szintje az eredetihez viszonyítva:

A. megemelkedik 10%-kal
B. csökken 10%-kal
C. változatlan marad
D. nem ismert elégséges adat ahhoz, hogy megállapítható legyen

Megoldás: Helyes válasz **C.**

$$\left.\begin{aligned} G_{\text{jég}} &= \rho_{\text{víz}} V_{\text{ki}} g \\ G_{\text{jég}} &= \rho_{\text{jég}} V_{\text{jég}} g \end{aligned}\right\} \implies \rho_{\text{víz}} V_{\text{ki}} = \rho_{\text{jég}} V_{\text{jég}} \implies \text{ változatlan marad.}$$

3. Feladat (2 pont) Hogyan változik a forrásban levő víz gőznyomása a magasság növekedésével?

A. változatlan marad
B. nem ismert elégséges adat ahhoz, hogy megállapítható legyen
C. növekszik
D. csökken

Megoldás: Helyes válasz **D.** Ha $t = 100°C$ akkor $p_{\text{gőz}} = p_{\text{atm}} \implies$ csökken, ha a magasság növekszik, akkor $p_{\text{gőz}}$ csökken.

4. Feladat (2 pont) Politrop állapotváltozás esetén a gáz által cserélt hő megadható a következő kifejezéssel:

$$Q = \frac{\gamma - n}{1-n}\nu C_V(T_2 - T_1),$$

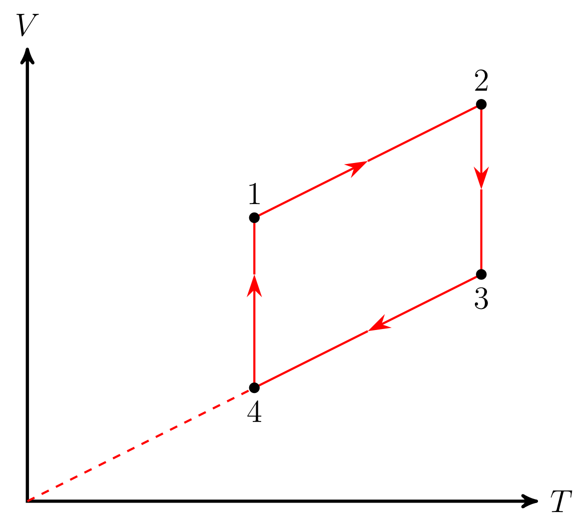
ahol $\gamma > 0$ az adiabatikus kitevő, és $n > 0$ a politrop kitevő. A politrop állapotváltozást jellemző mólhő kifejezése C_V, C_p, n függvényében:

A. $C = \dfrac{C_p - nC_V}{1-n}$ B. $C = \dfrac{nC_p - C_V}{1-n}$ C. $C = \dfrac{C_p + nC_V}{1+n}$ D. $C = \dfrac{nC_p + nC_V}{1-n}$

Megoldás: Helyes válasz **A**

$$C = \frac{Q}{\nu \Delta T} = \frac{\frac{\gamma-n}{1-n}\nu C_V(T_2 - T_1)}{\nu(T_2 - T_1)} = \frac{\gamma - n}{1-n}C_V = \frac{C_p - nC_V}{1-n}.$$

5. Feladat (2 pont) Az 1-es ábra egy ideális gáz átalakulásait mutatja V-T diagramban. Melyik két állapotban azonos a gáz nyomása?



1. ábra. VT karakterisztika.

A. 1 és 2 B. 2 és 3 C. 3 és 4 D. 4 és 1

Megoldás: Helyes válasz **C**

Az izobár origón átmenő egyenes.

6. Feladat (2 pont) Adott hőmérsékletű levegőben lévő N_2, O_2 molekulák termikus sebességének $v_{T_{O_2}}/v_{T_{N_2}}$ aránya (tudva azt, hogy $\mu_{O_2} = 32g/mol$, $\mu_{N_2} = 28g/mol$):

A. 1 B. $\sqrt{\frac{7}{8}}$ C. $\sqrt{\frac{3}{2}}$ D. $\sqrt{\frac{1}{2}}$

Megoldás: Helyes válasz **B**

$$\frac{2}{3}kT = \frac{m\overline{v}^2}{2} \implies \overline{v}^2 = \frac{3kT}{m} = \frac{3RT}{\mu}$$

$$v_T = \sqrt{\overline{v}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} \implies \frac{v_{T_{O_2}}}{v_{T_{N_2}}} = \sqrt{\frac{\mu_{N_2}}{\mu_{O_2}}} = \sqrt{\frac{28}{32}} = \sqrt{\frac{7}{8}}.$$

7. Feladat (2 pont) Egy valós tápforrás soros ellenállása 50Ω. Mekkora terhelő ellenállás mellett kapjuk a legnagyobb felvett teljesítményt a fogyasztón?

A. 25Ω B. 50Ω C. 100Ω D. 0Ω

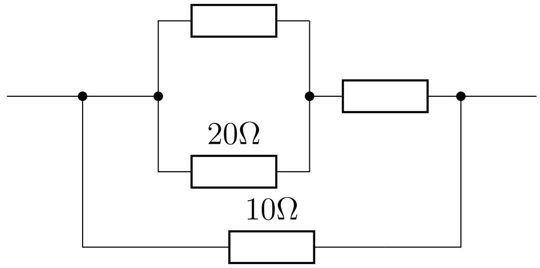
Megoldás: Helyes válasz **B.**

Legyen a tápfeszültség E, a belső ellenállás r, a fogyasztó ellenállása R. Az áramkörben folyó áram erőssége $i = \frac{E}{r+R}$. A fogyasztó által leadott teljesítmény:

$$P = \frac{E^2R}{(r+R)^2} \implies \frac{dP}{dR} = E^2\frac{r-R}{(r+R)^3}.$$

A szélsőértékeket a derivált nullpontjaiban kapjuk meg $\frac{dP}{dR} = 0 \implies r = R$. Ebben a pontban $\frac{d/2P}{dR/2} < 0$, azaz maximum pontunk van.

8. Feladat (2 pont) A 2-es ábrán látható egy ellenállás kapcsolás. Mekkora kell legyen az ismeretlen ellenállás, ahhoz, hogy a kapcsolás eredő ellenállása 5Ω legyen?



2. ábra. Ellenállás kapcsolás.

A. 2.5Ω B. 5Ω C. 10Ω D. 1.25Ω

Megoldás: Helyes válasz **A**.

Két ismert ellenállás (12Ω, 20Ω) párhuzamosan van kapcsolva, az eredő ellenállásuk 7.5Ω. Legyen az ismeretlen ellenállás R, ekkor a soros kapcsolás eredő ellenállása $7.5+R$. Párhuzamosan kötünk egy 10Ω-os ellenállást, így az eredő

$$\frac{75+10R}{17.5+R}=5.$$

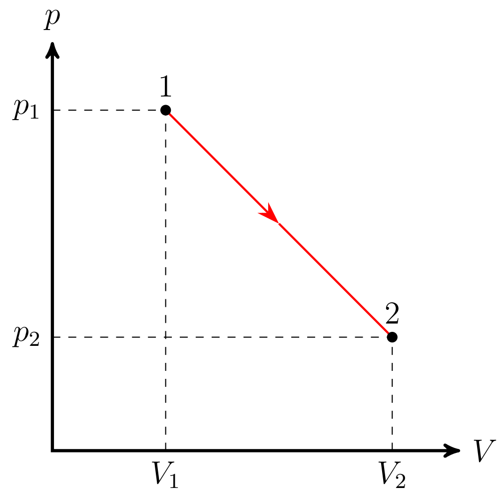
Az egyenlet megoldásából $R=2.5\Omega$.

9. Feladat (4 pont) Egy zárt állapotú, egyatomos ideális gáz a 3-as ábra szerinti állapotváltozáson megy át.

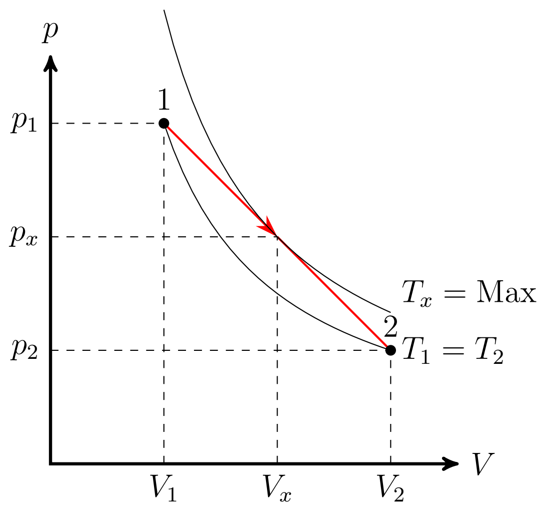
Ismertnek tekintjük $p_1=3p_0$, $p_2=p_0$, $V_1=V_0$, $V_2=3V_0$, $T_1=T_0$ értékeit. A maximális hőmérsékletnek megfelelő állapot paraméterei:

A. $T_{max}=3T_2,\ p_x=2p_0,\ V_x=1.5V_0$ B. $T_{max}=T_0,\ p_x=1.5p_0,\ V_x=2V_0$
C. $T_{max}=3T_0,\ p_x=1.5p_0,\ V_x=2V_0$ D. $T_{max}=4T_0/3,\ p_x=2p_0,\ V_x=2V_0$

Megoldás: Helyes válasz **D**.



3. ábra. PV karakterisztika.



$p = -\frac{p_0}{V_0}V + 4p_0$ és $3p_0V_0 = \theta RT_0 \implies T_x = -\frac{T_0}{3V_0^2}V_x^2 + \frac{4T_0}{3V_0}V_x \implies V_x = 2V_0$, $p_x = 2p_0$ és $T_x = 4T_0/3$, ahol T_x a maximális hőmérséklet, V_x, p_x pedig a neki megfelelő térfogat és nyomás.

10. Feladat (4 pont) Feltételezzük, hogy egy merevfalú zárt edényben, az atomos állapotú hidrogén gáz teljes egészében molekuláris állapotba jut úgy, hogy a gáz hőmérséklete állandó marad a folyamat során. Ebben az esetben, a kezdeti és végső állapotoknak megfelelő belső energiák aránya:

A. 1 B. 2 C. 1.2 D. meghatározhatatlan

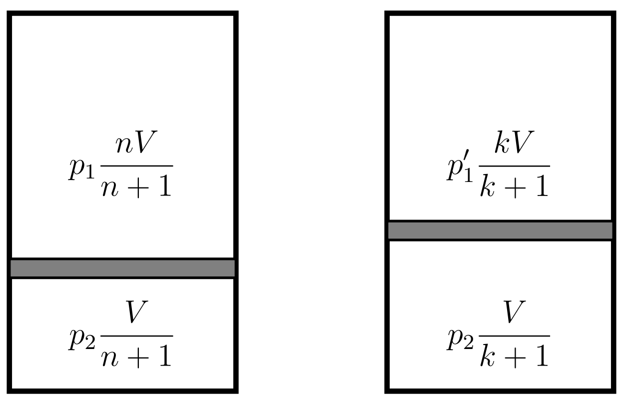
Megoldás: Helyes válasz **C.**

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\frac{3mRT}{2\mu}}{\frac{5mRT}{2\cdot 2\mu}} = \frac{6}{5}.$$

11. Feladat (4 pont) Adott egy mindkét végén zárt henger, amelyet egy súrlódásmentesen mozgó dugattyú két részre oszt. A dugattyú alatt és fölött ugyanolyan tömegű, azonos anyagi minőségű gáz található. A kezdeti hőmérséklet mindkét részben $T_0 = 300K$, a dugattyú egyensúlyban van és az alsó rész térfogata $n = 5$-ször kisebb, mint a felsőé. Milyen T hőmérsékletre kell a rendszert felmelegítenünk, hogy az alsó rész térfogata $k = 3$-szor kisebb legyen, mint a felsőé?

A. $540K$ B. $720K$ C. $900K$ D. $1200K$

Megoldás: Helyes válasz **A.**



Ha az alsó rész n-szer kisebb térfogatú, mint a felső, a henger térfogatát $n + 1$ részre osztják, amelyből egy részt az alsó képvisel ($\frac{V}{n+1}$), n részt pedig a felső ($\frac{nV}{n+1}$).

$$p_1V_1 = \nu RT_0 \quad p_1 = \frac{\nu RT_0(n+1)}{nV}$$
$$p_2V_2 = \nu RT_0 \quad p_2 = \frac{\nu RT_0(n+1)}{V}$$
$$p_1'V_1' = \nu RT \quad p_1' = \frac{\nu RT(k+1)}{kV}$$
$$p_2'V_2' = \nu RT \quad p_2' = \frac{\nu RT(k+1)}{V}$$

$p_2 - p_1 = p_2' - p_1'$ és $\Delta p = \frac{mg}{S}$, ahol m a dugattyú tömege és S a felülete. Ekkor

$$\frac{\nu RT_0(n+1)}{V} - \frac{\nu RT_0(n+1)}{nV} = \frac{\nu RT(k+1)}{V} - \frac{\nu RT(k+1)}{kV}$$
$$(n+1)T_0\frac{n-1}{n} = (k+1)T\frac{k-1}{k}$$
$$\frac{n^2-1}{n}T_0 = \frac{k^2-1}{k}T,$$

ahonnan a feladata paramétereit behelyettesíve kapjuk, hogy $T = \frac{(n^2-1)k}{(k^2-1)n}T_0 = 540K$.

12. Feladat (4 pont) $0°C$ hőmérsékletű jég és $100°C$ hőmérsékletű vízgőz keveredik.

(I) Legfeljebb hányszorosa lehet a jég tömege a vízgőz tömegének, ha a keveredésükből csak vízgőz keletkezik?

(II) Hágyszorosa a jég tömege a vízgőz tömegének, ha keveredésükből csak jég keletkezik?

A jég olvadási hője $\lambda_{jég} = 335000\frac{J}{kg}$, a gőz lecsapódási hője $\lambda_{gőz} = 2256000\frac{J}{kg}$, a víz fajhője $c_v = 4180\frac{J}{kgK}$.

A. I - 5-szöröse, II - 11-szerese

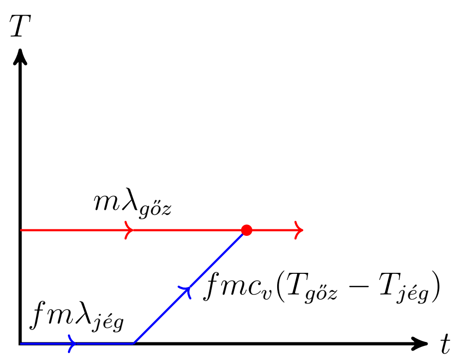
B. I - 7-szerese, II - 13-szorose

C. I - 2-szerese, II - 5-szöröse

D. I - 3-szorosa, II - 8-szorosa

Megoldás: Helyes válasz **D.**

I - ha csak vízgőz keletkezik. Legyen m a vízgőz tömege és fm a jég tömege.



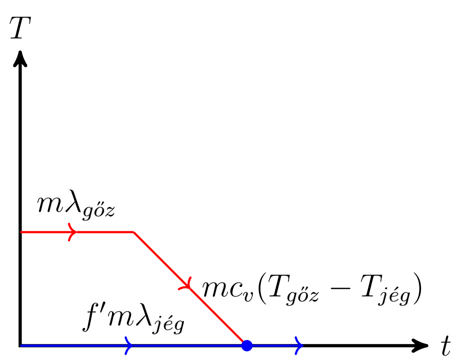
Ekkor

$$m\lambda_{gőz} = fm\lambda_{jég} + fmc_v(T_{gőz} - T_{jég}) \implies$$

$$f = \frac{\lambda_{gőz}}{\lambda_{jég} + c_v(T_{gőz} - T_{jég})} = \frac{2256}{334 + 100 \cdot 4.18}$$

$$= \frac{2256}{752} = 3.$$

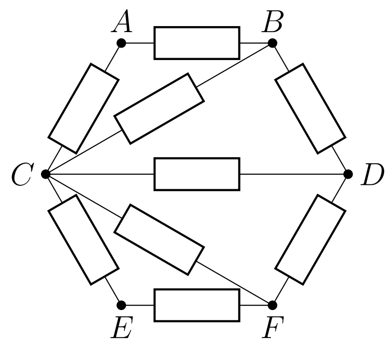
II - ha csak jég keletkezik.



$$m\lambda_{gőz} + mc_v(T_{gőz} - T_{jég}) = f'm\lambda_{jég} \implies$$

$$f' = \frac{\lambda_{gőz} + c_v(T_{gőz} - T_{jég})}{\lambda_{jég}} = \frac{2256 + 418}{334} = 3.$$

13. Feladat (4 pont) Azonos R értékű fogyasztót a 4-es ábra szerint kapcsolnak. Először a CD pontokra, majd a CB pontokra kötik a feszültségforrást. A két esetben számolt eredő ellenállások aránya $\frac{R_{CD}}{R_{CB}}$ egyenlő:



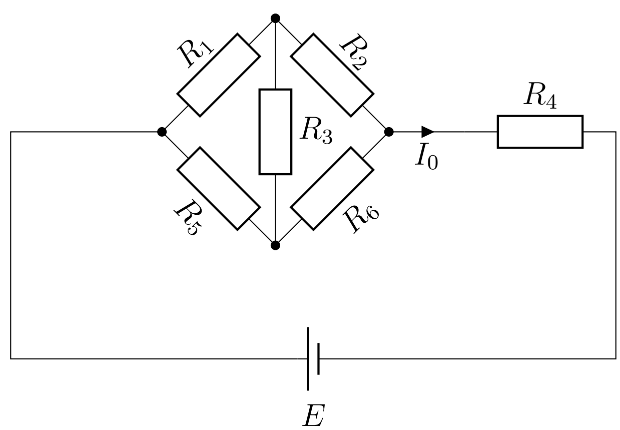
4. ábra. Ellenállás kapcsolás.

A. $\dfrac{33}{64}$ B. $\dfrac{9}{14}$ C. $\dfrac{25}{26}$ D. $\dfrac{5}{33}$

Megoldás: Helyes válasz **C.**

$$R_{CD} = \frac{5R}{11}, R_{CB} = \frac{26R}{55} \implies \frac{R_{CD}}{R_{CB}} = \frac{25}{26}$$

14. Feladat (4 pont) Az 5-ös ábrán látható áramkörben az áramforrás ideális, minden ellenállás azonos R értékű, a főágbeli áramerősség értéke I_0. Mennyi lesz a főágbeli áramerősség, ha a két baloldali ellenálás értékét megduplázzuk ($R_1 = R_5 = 2R$)?



5. ábra. Ellenállás kapcsolás.

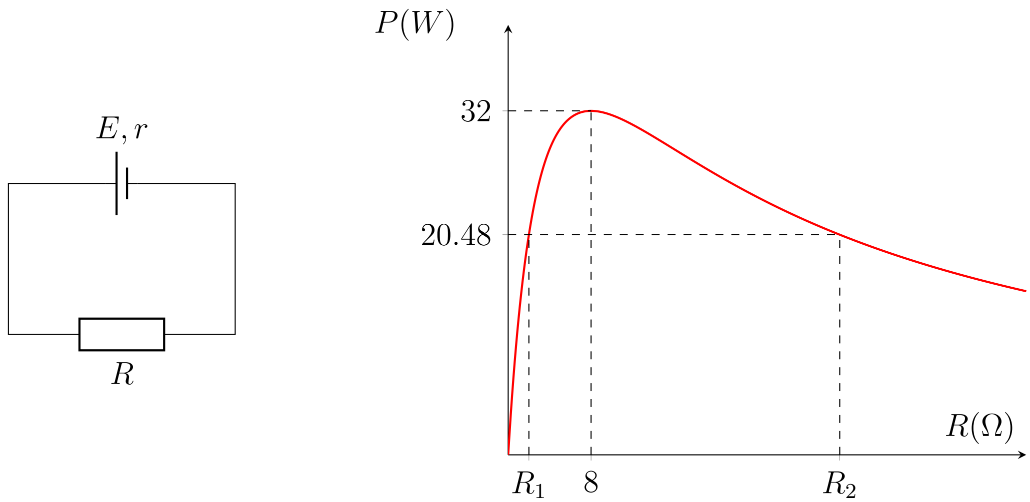
A. $0.5I_0$ B. $0.8I_0$ C. I_0 D. $1.5I_0$

LICEUL TEORETIC "BOLYAI FARKAS" ELMÉLETI LÍCEUM
TÎRGU MUREŞ MAROSVÁSÁRHELY
540064
STR. BOLYAI NR. 3
TELEFON/FAX/0365-882749, 0365-882748
E-mail: bolyai@bolyai.ro

Megoldás: Helyes válasz **B.**

Kiegyensúlyozott híd kapcsolásunk van, a hídban nem folyik áram. R_3 kiiktatható. $R_t = \frac{2R \cdot 2R}{4R} + R = 2R \implies I_0 = \frac{E}{2R}$. Az ellenállások változtatása után is kiegyensúlyozott lesz a híd, ezért $R_t = \frac{3R \cdot 3R}{6R} + R = \frac{3R}{2} + R = \frac{5R}{2}$. Felhasználva az előző eredményből kapott táp forrás feszültségét: $I = \frac{E}{\frac{5R}{2}} = \frac{2E}{5R} = \frac{4I_0}{5} = 0.8I_0$.

15. Feladat (4 pont) A 6-os ábra egy egyszerű áramkör R fogyasztóján felszabaduló teljesítményt ábrázolja a fogyasztó R ellenállásának függvényében.



6. ábra. Fogyasztó teljesítmény grafigkon.

R_1 és R_2 értékei:

A. 1Ω és 8Ω B. 2Ω és 14Ω C. 2Ω és 32Ω D. 4Ω és 16Ω

Megoldás: Helyes válasz **C.**

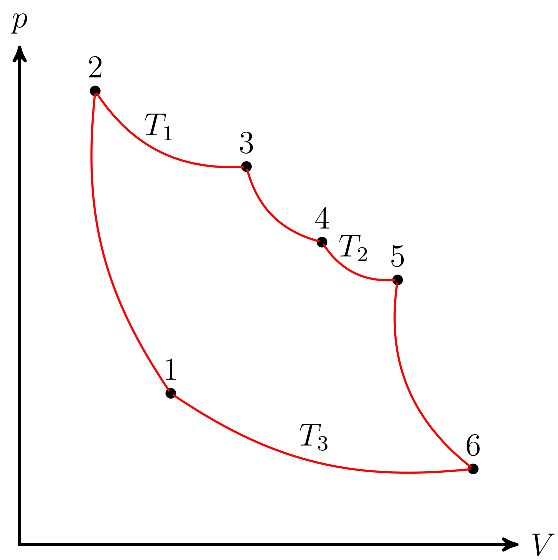
$P_{max} = \dfrac{E^2}{4r}$, amit akkor ad le a fogyasztó, ha $R = r$. $r = 8\Omega \implies E^2 = 4P_{max}r = 32^2V^2 \implies E = 32V$.

$$P = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R \implies 20.48 = \frac{32^2}{(R+8)^2}R \implies 1 = \frac{50R}{R^2+16R+64}$$

$$R^2 + 16R + 64 = 50R \implies R^2 - 34R + 64 = 0 \implies$$
$$R_{1,2} = \frac{34 \pm \sqrt{900}}{2} \implies R_1 = 2\Omega, R_2 = 32\Omega.$$

Próbálgatással is könnyű megtalálni a helyes választ. A teljesítmények egyenlőségének feltétele $R_1R_2 = r^2$. Ennek alapján A) és B) válaszok kizárhatók. A $P = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R$ képletvbe való helyettesítésből látszik, hogy a C) és D) válaszok közül melyik a helyes.

16. Feladat (12 pont) Egy kilomolnyi ideális gáz a 7-es ábra szerinti körfolyamatot írja le, amelyben izoterm és adiabatikus állapotváltozások váltják egymást. Az izoterm kiterjedés során a gáz térfogata k-szorosára növekszik ($k > 1$). Ismertnek tekintjük az izoterm állapotváltozások T_1, T_2, T_3 hőmérsékleteit, illetve a γ adiabatikus állandót.



7. ábra. PV karakterisztika.

(I) (5 pont) A V_1/V_6 térfogat értéke:

A. $\dfrac{1}{2k}$ B. $\dfrac{1}{3k}$ C. $\dfrac{1}{k^2}$ D. $\dfrac{1}{k^\gamma}$

(II) (4 pont) A ciklus hatásfoka az adott feltételek mellett:

A. $1 - \dfrac{\gamma T_3}{T_1 + T_2}$ B. $1 - \dfrac{T_3(\frac{\ln 2}{\ln k} + 1)}{T_1 + T_2}$ C. $1 - \dfrac{2T_3}{T_1 + T_2}$ D. $1 - \dfrac{T_3(\frac{\ln 3\gamma}{\ln k} + 1)}{T_1 + T_2}$

(III) (3 pont) Állapítsd meg a gáz által végzett munka értékét egy körfolyamat során.

A. $\nu R(T_1 + T_2 - 2T_3)\ln k$
B. $\nu R(T_1 + T_2 - \gamma T_3)\ln k$
C. $\nu R(T_1 \ln k + T_2 \ln k - \gamma T_3 \ln \dfrac{1}{3k})$
D. $\nu R(T_1 \ln k + T_2 \ln k - \gamma T_3 \ln 2k)$

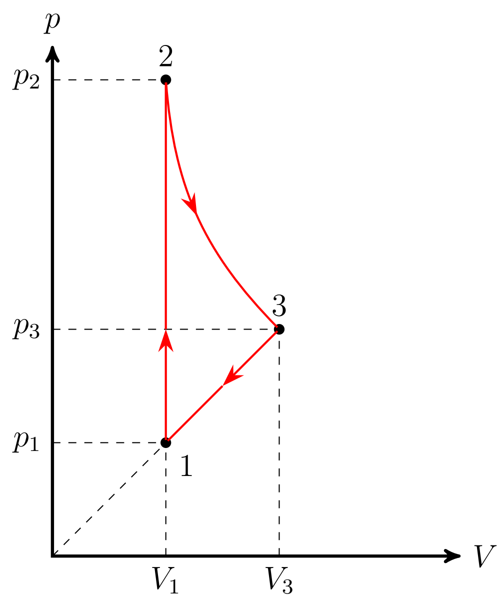
Megoldás: Helyes válasz I. **C**, II. **C**, III. **A**

I. $p_1V_1^\gamma = p_2V_2^\gamma$, $p_2V_2 = p_3V_3$, $p_3V_3^\gamma = p_4V_4^\gamma$, $p_4V_4 = p_5V_5$, $p_5V_5^\gamma = p_6V_6^\gamma$, $p_6V_6 = p_1V_1$.
Összeszorozva az egyenleteket: $\dfrac{V_1}{V_6} = \dfrac{1}{k^2}$.

II. $\eta = 1 + \dfrac{Q_{61}}{Q_{23} + Q_{45}} = 1 + \dfrac{\nu R T_3 \ln \frac{V_1}{V_6}}{\nu R T_1 \ln \frac{V_3}{V_2} + \nu R T_2 \ln \frac{V_5}{V_4}} = 1 - \dfrac{2T_3}{T_1 + T_2}$.

III. $L = Q_{23} + Q_{45} + Q_{61} \implies L = \nu R (T_1 + T_2 - 2T_3) \ln k$.

17. Feladat (12 pont) Kétatomos ideális gáz a 8-as ábra szerinti körfolyamatot írja le. A 2-3-as állapotváltozás egy politrop folyamat. Ismert $n = 3$, a politrop hatványkitevő, p_1, V_1, T_1 és $V_3 = 2V_1$.



8. ábra. PV karakterisztika.

(I) (3 pont) A 3-as állapotnak megfelelő nyomás és hőmérséklet értéke:

A. $p_3 = 1.5p_1$, $T_3 = 3T_1$

B. $p_3 = 2p_1$, $T_3 = 4T_1$

C. $p_3 = 1.5p_1$, $T_3 = 2.25T_1$

D. $p_3 = 2p_1$, $T_3 = 3T_1$

(II) (3 pont) A politrop folyamat C_{23} mólhője, illetve a p_2 nyomás:

A. $C_{23} = 0.5R$, $p_2 = 8p_1$

B. $C_{23} = 1.5R$, $p_2 = 16p_1$

C. $C_{23} = 2R$, $p_2 = 16p_1$

D. $C_{23} = 4R$, $p_2 = 4p_1$

(III) (3 pont) Az 1-2-3-1 ciklus hatásfoka:

A. $\eta = 18.5\%$ B. $\eta = 12\%$ C. $\eta = 28\%$ D. $\eta = 42\%$

(IV) (3 pont) Az 1-2-3-1-es körfolyamat minimális és maximális hőmérsékletei között működő Carnot ciklus η_C hatásfoka:

A. $\eta_C = \dfrac{1}{16}$ B. $\eta_C = \dfrac{45}{375}$ C. $\eta_C = \dfrac{4}{15}$ D. $\eta_C = \dfrac{15}{16}$

LICEUL TEORETIC "BOLYAI FARKAS" ELMÉLETI LÍCEUM
TÎRGU MUREŞ MAROSVÁSÁRHELY
540064
STR. BOLYAI NR. 3
TELEFON/FAX/0365-882749, 0365-882748
E-mail: bolyai@bolyai.ro

INSPECTORATUL ŞCOLAR JUDEŢEAN MUREŞ   MINISTERUL EDUCAŢIEI

Megoldás: Helyes válasz I. **B**, II. **C**, III. **B**, IV. **D**.

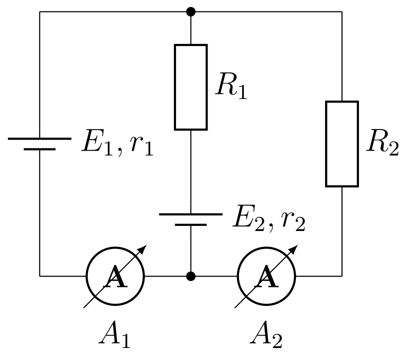
I. 1-3 $\Longrightarrow \dfrac{p_1}{V_1} = \dfrac{p_3}{2V_1} \Longrightarrow p_3 = 2p_1$, de $p_3V_3 = \nu RT_3 \Longrightarrow T_3 = 4T_1$.

II. $n = \dfrac{C_{23} - C_p}{C_{23} - C_V} \Longrightarrow C_{23} = 2R$, $p_2V_2^3 = p_3V_3^3 \Longrightarrow p_2 = 16p_1$.

III. $\eta = 1 + \dfrac{Q_{31} + Q_{23}}{Q_{12}}$, $Q_{31} = \Delta U_{31} + L_{31}$, $C_V = \dfrac{5}{2}R$, $C_p = \dfrac{7}{2}R$, $\Delta U_{31} = \nu C_V(T_1 - T_3)$,
$L_{31} = \dfrac{(p_1 + 2p_1)(V_1 - 2V_1)}{2} \Longrightarrow Q_{31} = -9p_1V_1$.
$Q_{12} = \nu C_V(T_2 - T_1) = 37.5p_1V_1$, $Q_{23} = \nu C_{23}(T_3 - T_2) = -24p_1V_1$, $p_2V_2 = \nu RT_2 \Longrightarrow T_2 = 16T_1$.
Mindezeket behelyettesítve kapjuk, hogy $\eta = 0.12$.

IV. $\eta_c = 1 - \dfrac{T_1}{T_2}$, $p_2V_2 = \nu RT_2 \Longrightarrow T_2 = 16T_1 \Longrightarrow \eta_c = \dfrac{15}{16} = 0.93$.

18. Feladat (12 pont) A 9-es ábrán látható áramkörben ismerjük a következő értékeket: $E_2 = 24V$, $r_1 = r_2 = 1\Omega$. Az A_1 ampermérő zéró, míg az A_2 ampermérő $1A$ értéket mutat. Az $R_2 = 8\Omega$, az ampermérők ellenállása elhanyagolható.



9. ábra. DC kapcsolási rajz.

(I) (4 pont) Az R_1 ellenállás értéke:
A. 15Ω B. 8Ω C. 24Ω D. 10Ω

(II) (4 pont) Az E_1 feszültségforrás e.m.f értéke:
A. $24V$ B. $12V$ C. $8V$ D. $6V$

(III) (4 pont) Az E_1 feszültségforrás helyére egy $R = 24\Omega$ ellenállást kapcsolunk. Mekkora a külső áramkör által felvett teljesítmény?
A. $12W$ B. $5.33W$ C. $50.66W$ D. $24.99W$

Megoldás: Helyes válasz I. **A**, II. **C**, III. **D**

I.

$$I_2 = \frac{E_2}{R_1 + R_2 + r} \quad \text{számértékekkel: } 1 \cdot (R_1 + 8 + 1) = 24 \implies R_1 = 15(\Omega).$$

II.

$$E_1 = E_2 - I_2(r_2 - R_1) \implies E_1 = 24 - 1 \cdot (1 + 15) = 8(V).$$

III. A külső áramkör eredő ellenállása $R = \dfrac{24 \cdot 8}{24 + 8} + 15 = 21(\Omega)$,

$$I = \frac{E_2}{R + r} = \frac{24}{21 + 1} = \frac{24}{22}(A),$$

és a külső teljesítmény $P = I^2 R = 24.99W$.

A videóhoz kapcsoló kérdések:

19. Feladat (10 pont) A videón látható grafit csík szélessége $d = 5mm$, fajlagos ellenállása $\rho = 40\mu\Omega m$. A mérőműszer Ω skálán méri az ellenállást.

(a) (2.5 pont) Mekkora a grafit csík egy méterre vett átlagos ellenállása?

A. $30.7\Omega/m$ B. $3073.8\Omega/m$ C. $233.23\Omega/m$ D. $1500\Omega/m$

(b) (2.5 pont) Mekkora a mérések során kapott maximális eltérés (százalékban) az egy méterre vett átlagos ellenálláshoz képest?

A. 19.3% B. 2.48% C. 5.25% D. 10.2%

(c) (2.5 pont) Milyen magassága van a grafit csíknak, feltételezve, hogy egyenletes?

A. $10\mu m$ B. $0.2\mu m$ C. $5.1\mu m$ D. $2.6\mu m$

(d) (2.5 pont) Mekkora eredő ellenállása lenne a grafit csíknak, ha a szélességét megduplázunk?

A. az eredeti ellenállás fele

B. az eredeti ellenállás kétszerese

C. az eredeti ellenállás négyszerese

D. az eredeti ellenállás negyede

Megoldás: Helyes válasz a. **B**, b. **C**, c. **D**, d **A**

No.	$l(m)$	$R(\Omega)$	R/l	átlag	eltérés %
1	$2 \cdot 10^{-2}$	66	3300		7.36
2	$4 \cdot 10^{-2}$	126	3150		2.48
3	$6 \cdot 10^{-2}$	181	3016.67	3073.8	1.86
4	$8 \cdot 10^{-2}$	233	2912.5		5.25
5	$10 \cdot 10^{-2}$	299	2990		2.73

A grafit csík magasságát a fajlagos ellenállás segitségével határozzuk meg

$$R = \rho\frac{l}{S} = \rho\frac{l}{dh}$$
$$h = \frac{l}{R}\frac{\rho}{d}$$

III) Az l/R arányt a táblázatból kapott egy méterre vett átlagos ellenállás inverzeként vesszük. Behelyettesítve az értékeket kapjuk, hogy $h = 2.6\mu m$.

IV) Az eredményt megkaphatjuk a fajlagos ellenállás képletéből megduplázva a d szélességet, vagy az azonos értékű párhuzamos ellenállás eredő értékéből.

Hivatalból járó pontszám: 10p