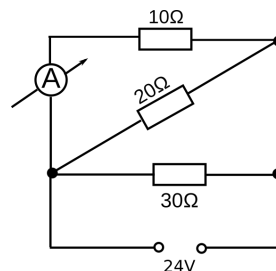


Heinrich László Fizika Tantárgyverseny, 2019 Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely Feladatlap X. osztály

1. Feladat (1 pont) Mekkora áramerősséget jelez a műszer az ábra szerinti kapcsolásban? (A belső ellenállása elhanyagolható.)

- A) 2,4 A
- B) 3 A
- C) 0,8 A
- D) 1,2 A



Indoklás: Átrajzolva a kapcsolást triviális.

2. Feladat (1 pont) Adott egy állandó mennyiségű ideális gáz. Izobár összenyomással, sűrűségét kétszeresére növelve, hogyan változik a gáz hőmérséklete?

- A) negyedére csökken;
- B) felére csökken;
- C) kétszeresére nő;
- D) négyszeresére nő.

Indoklás: $T_2 = \frac{p_2}{R\rho_2} = \frac{p_1}{2R\rho_1} = \frac{1}{2} \frac{p_1}{R\rho_1} = \frac{1}{2} T_1$

3. Feladat (1 pont) Egy vezető merőleges keresztmetszetén egy másodperc alatt 5×10^{18} számú elektron halad át. Egy elektron töltése $q_e = 1,6 \times 10^{-19}$ C. A vezetõn áthaladó elektromos áram erőssége:

- A) 0.08 A
- B) 8 A
- C) 0.8 A
- D) 80 A

Indoklás: $I = nq_e = 5 \cdot 10^{18} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 5 \cdot 0,16 = 0,8$ A

4. Feladat (1 pont) Egy Carnot-féle hőerőgépet úgy terveztek, hogy 480 K és 300 K hőmérsékleten működik. A valóságban viszont a szerkezet 1,2 kJ mechanikai munkát végez 4,2 kJ hőfelvétel során. Hasonlítsuk össze az elméletileg tervezett hatásfokot a gyakorlatban kapott hatásfokkal!

- A) Ebben az esetben mindkettő ugyanakkora;
- B) A valódi hatásfok csak fele az elméletileg tervezettnek;
- C) A valódi hatásfok csak három-negyede az elméletileg tervezettnek;
- D) A valódi hatásfok egy-negyede az elméletileg tervezettnek;

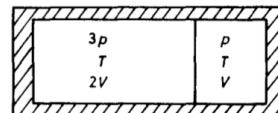
Indoklás: $\eta_{max} = \frac{T_2 - T_1}{T_2} = 0,375$, $\eta_{real} = \frac{f_{elvelt}}{b_{efektetett}} = \frac{1,2}{4,2} = 0,285$

5. Feladat (1 pont) Hogyan viszonyul két azonos ellenállású párhuzamosan kapcsolt fogyasztó eredő ellenállása az eredeti fogyasztók ellenállásának értékéhez?

- a) kétszerese az eredeti fogyasztó ellenállásánál
- b) fele egy fogyasztó ellenállásának
- c) azonos a fogyasztók ellenállásával
- d) ezekből az adatokból nem határozható meg

- A) csak az d) helyes B) a) és c) is helyes C) b) és d) is helyes D) csak a b) helyes

6. Feladat (2 pont) Hővezető fallal elválasztott térrészek, környezettől elszigetelve vannak, benne a gázak: $3p$, T , $2V$ illetve p , T , V kezdeti nyomáson, hőmérsékleten és térfogaton. A rendszert szabadon engejük úgy, hogy a térrészben levegő gázak nem keverednek. Az egyensúly beállta után, mennyi lesz a végső hőmérséklet és nyomás?



- A) $T, \frac{7}{3}p$
B) $T, \frac{5}{3}p$
C) $2T, \frac{1}{3}p$
D) $T, \frac{4}{3}p$

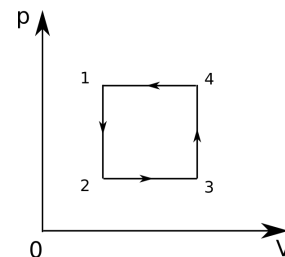
Indoklás: Zárt rendszer, mindkét kamrában T a kezdeti hőmérséklet. $6pV = n_1RT$, $pV = n_2RT$ és a kezdeti feltételekből következik, hogy az egyensúlyi nyomás: $p_e = (n_1 + n_2)RT/3V = \frac{p}{3} \left(1 + \frac{n_1}{n_2}\right) = \frac{7}{3}p$

7. Feladat (2 pont) Három ellenállást, egy 12Ω -ost, egy 16Ω -ost és egy 20Ω -ost sorba kapcsolunk. Mekkora ellenállást kell párhuzamosan kötni ezzel a soros összeállítással, hogy az eredő ellenállás 25Ω legyen?

- A) 45.16 Ω B) 52.17 Ω C) 64.5 Ω D) 70 Ω

Indoklás: $R_s = 12 + 16 + 20 = 48 \Omega$; $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_x} \Rightarrow R_x = \frac{R_p R_s}{R_s - R_p} = 52.17 \Omega$

8. Feladat (2 pont) Egy ideális gáz az ábrán levő körfolyamatot végzi, ahol ismerjük a T_2 , T_4 hőmérsékleteket valamint tudjuk hogy az 1 és 3 állapotok egy izotermán vannak. Határozd meg a $T_1 = T_3$ hőmérsékletet.



- A) $\frac{T_2 T_4}{T_2 + T_4}$
B) $\frac{T_4}{T_2}$
C) $\sqrt{T_2 T_4}$
D) $\sqrt{T_2 + T_4}$

Indoklás: $T_1 = T_4 \frac{V_1}{V_4}$; $T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow T_1 T_3 = T_2 T_4 \frac{V_1 V_3}{V_2 V_4} = T_2 T_4 = T_1^2 \Rightarrow T_1 = \sqrt{T_2 T_4}$

9. Feladat (2 pont) Két párhuzamosan kapcsolt ellenállás vezetőképességének (a vezetőképesség az ellenállás inverze $G = 1/R$) eredője:

- A) $G_s = \frac{G_1 + G_2}{G_1 G_2}$ B) $G_s = \frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2}$ C) $G_s = G_1 G_2$ D) $G_s = G_1 + G_2$

10. Feladat (2 pont) 1 kg, 100°C hőmérsékletű víz térfogata megközelítőleg 1 l. Ezen a hőmérsékleten normál nyomáson elforralva 1 kg vízgőz térfogata: $1,671 \text{ m}^3$. Mennyivel nőtt a víz belső energiája forralás közben? (A víz forráshője $L_v = 2264 \text{ kJ/kg}$)

- A) 2095 J B) 2095 kJ C) 169 kJ D) 169 J

Indoklás: $\Delta E = \Delta Q - \Delta W = \Delta Q - p_{\text{atm}} \Delta V = 2264 \text{ kJ} - 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \times (1,671 - 0,001) \text{ m}^3 = 2095 \text{ kJ}$

11. Feladat (2 pont) Az $E = 14.4 \text{ V}$ elektromotoros feszültségű és $r = 0.2 \Omega$ belső ellenállású feszültségforrásra R változtatható ellenállású fogyasztót csatlakoztatunk. Mekkora kell legyen R értéke ahhoz, hogy a feszültségforráson elvesző teljesítmény a fogyasztón megjelenő teljesítmény 20%-a legyen.

- A) 12 Ω B) 1 Ω C) 0.1 Ω D) 0.12 Ω

Indoklás: $P_r = I^2 r$; $P_R = I^2 R$; $P_r = 0.2 P_R \Rightarrow r = 0.2 R \Rightarrow R = 1 \Omega$

12. Feladat (2 pont) 1 MW névleges teljesítményű villanymotor 95% hatásfokkal működik. A generátort levegő hűti, melynek hőmérséklete 20°C . A hűtőn másodpercenként átáramló levegő tömege 1,5 kg. Ebben a folyamatban a levegő fajhője $600 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$. Milyen hőmérsékletű levegő áramlik ki a hűtőből?

- A) 20°C B) **75°C** C) 43°C D) 55°C

Indoklás: 5% veszteség fordítódik a levegő felmelegítésére: $0,05 \times 10^6 \text{ W} \cdot 1 \text{ s} = 600 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} 1,5 \text{ kg} \cdot \Delta T \rightarrow$
 $T_h = T_l + \Delta T = 75^{\circ}\text{C}$

13. Feladat (2 pont) Egy l hosszúságú és S keresztmetszetű rézhuzalt, melynek ellenállása R , anyagveszteség nélkül egyenletesen háromszoros hosszra nyújtunk. Az új huzal ellenállása:

- A) R B) $3R$ C) $\frac{R}{3}$ D) **$9R$**

Indoklás: $R = \rho \frac{l_1}{S_1}$; $R_2 = \rho \frac{l_2}{S_2} = \rho \frac{3l_1}{S_1/3} = 9\rho \frac{l_1}{S_1} = 9R$

14. Feladat (2 pont) Egy 3 g tömegű ólom golyó 120 m/s sebességgel egy 50 grammos rögzített fa deszkába csapódva megáll. Számítsuk ki, hogy mennyivel melegedig kevésbé a golyó, ha a fa darab szabadon elmozdulhat! (Az ólom fajhője $0.128 \frac{\text{J}}{\text{gK}}$)

- A) 53°C B) 43°C C) 13°C D) **3°C**

Indoklás: rögzített esetben a golyó teljes mozgási energiája hővé alakul, míg mozgó esetben nem:

$$1) Q = \frac{1}{2}mv^2, \Delta T = \frac{Q}{m_l} = 56.25^{\circ}\text{C}$$

$$2) Q + \frac{1}{2}(M+m)v_1^2 = \frac{1}{2}mv^2; mv = (M+m)v_1$$

$$Q = \frac{1}{2}mv^2 \left(\frac{M}{M+m} \right) = 53.06^{\circ}\text{C}$$

15. Feladat (2 pont) Egy $R = 50 \Omega$ ellenállású fogyasztó $U = 230\text{V}$ -os feszültségre kapcsolva Q energiát fogyaszt el 24 óra alatt. Mekkora a Q értéke?

- A) $Q = 25 \text{ kWh}$ B) $Q = 2500 \text{ Wh}$ C) **$Q = 25.4 \text{ kWh}$** D) $Q = 25.4 \text{ J}$

Indoklás: $Q = P\Delta t = \Delta t U^2 / R = 24 \text{ h} 230^2 \text{ W} / 50 = 25393 \text{ Wh} \simeq 25.4 \text{ kWh}$

16. Feladat (4 pont) Higanyral telt edénybe mindkét végén nyitott üvegcsövet süllyesztünk úgy, hogy a cső 60 cm hosszú része kint legyen a higanyból. Ezután a cső felső részét lezárjuk, és még 30 cm-rel beljebb nyomjuk a higanyba. Milyen hosszú ekkor a csőben levő levegőoszlop, ha a külső légnyomás 760 Hgmm ?

- A) **$48,3 \text{ cm}$** B) $18,3 \text{ cm}$ C) 30 cm D) 76 cm

Indoklás: $T_2 = T_1$, ezért $p_1 V_1 = p_2 V_2$;

$p_1 = 76 \text{ Hgcm}$, legyen $H = 76$; $V_1 = l_1 \cdot A$, ahol $l_1 = 60 \text{ cm}$ és A a cső alapterülete.

$$p_2 = (H + h) \text{ és } V_2 = \left(\frac{l_1}{2} + h \right) A \rightarrow H l_1 A = (H + h) \left(\frac{l_1}{2} + h \right) A \rightarrow h = 18,3 \text{ cm} \rightarrow l_2 = h + \frac{l_1}{2} = 48,3 \text{ cm}$$

17. Feladat (4 pont) Egy elem elektromotoros feszültsége $E = 3 \text{ V}$, belső ellenállása pedig r . Két ilyen elemből alkotott párhuzamos telep az ismeretlen ellenállású fogyasztón $3/14 \text{ A}$ áramerősségű áramot szolgáltat. Ha a telepeket sorosan csatlakoztatjuk, akkor a fogyasztón átfolyó áram áramerőssége $6/53 \text{ A}$. A fogyasztó és a telep belső ellenállásának értéke:

- A) $R = 14 \Omega$; $r = 20 \Omega$ B) **$R = 1 \Omega$; $r = 26 \Omega$** C) $R = 6 \Omega$; $r = 16 \Omega$ D) $R = 53 \Omega$; $r = 26 \Omega$

Indoklás: $I_1 R + 0.5 I_1 r = E$; $I_2 R + 2 I_2 r = 2E \Rightarrow r = \frac{2E(2I_1 - I_2)}{3I_1 I_2} = 26 \Omega$; $R = E / I_1 - 0.5r = 1 \Omega$

18. Feladat (4 pont) Egy $A = 0,01 \text{ m}^2$ keresztmetszetű és $m = 5 \text{ kg}$ tömegű dugattyúval ellátott függőleges hengert ideális gáz tölt ki. A gáz kezdetben $V_0 = 25 \text{ m}^3$ térfogatú, kezdeti hőmérséklete $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$. A külső légköri nyomás $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Lassú melegítéssel a hőmérsékletet $t = 20^{\circ}\text{C}$ -ra emeljük. Feltéve, hogy a dugattyú szabadon, súrlódásmentesen mozoghat és a lassú melegítés miatt a dugattyú sebessége, mozgási energiája elhanyagolható, mennyi hőt kell közölni a gázzal? Rögzített dugattyú esetén a gáz hőkapacitása $c_v m = 14\,000 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$, a dugattyú hőkapacitását elhanyagolhatónak tekintjük.

- A) 2800 kJ B) $19\,200 \text{ J}$ C) **472 kJ** D) 280 J

Indoklás: Állandó térfogaton (rögzített dugattyúval) $Q_1 = 14000 \times 20 = 280 \text{ kJ}$ hőt venne fel a rendszer. Állandó nyomáson viszont nő a gáz térfogata, munkát kell végezzen a rendszer, ezen felül a dugattyú súlyából származó és

külső légköri nyomást is ellensúlyoznia kell.

Állandó nyomáson:

$$\frac{V}{T} = \frac{V_0}{T_0}; \Delta V = V_0 \frac{T - T_0}{T_0} = 25 \frac{293 - 273}{273} = 1,83 \text{ m}^3$$

$$\text{A dugattyú súlyából származó nyomás: } p' = \frac{mg}{A} = 4,9 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{A végzett munka tehát: } -W = p\Delta V = (p_0 + p')\Delta V = 192 \cdot 10^3 \text{ J} \rightarrow \text{szükséges hő: } Q_2 = Q_1 + (-W)$$

19. Feladat (4 pont) Két R_1 és R_2 ($R_1 > R_2$) sorosan kapcsolt ellenállás eredőjét R_s -t megszorozzuk a párhuzamosan kapcsolt ellenállások R_p eredőjével és $R_s \cdot R_p = 18\Omega^2$ értéket kapunk. Ha elosztjuk a két eredő ellenállást, a kapott érték $R_s/R_p = 4,5$ lesz. A nagyobb R_1 ellenállás értéke:

- A) 6Ω B) 9Ω C) 18Ω D) 36Ω

$$\text{Indoklás: } R_s R_p = R_1 R_2 = 18; R_s/R_p = (R_1 + R_2)^2 / (R_1 R_2) = 9/2 \Rightarrow R_1 + R_2 = 9 \Rightarrow R_1 = 6; R_2 = 3$$

20. Feladat (12 pont) Nitrogén gáz kezdetben $V_1 = 0,06 \text{ m}^3$ térfogatú, és $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$. A kezdeti, 1.-el jelölt állapotból kiindulva a gázt állandó térfogaton melegítjük, addig amíg a nyomás háromszorosára nő. Innen a gázt állandó nyomáson összenyomjuk, amíg a térfogat harmadára csökken, eljutva a 3-al jelölt állapotba.

I.) Ismerve a közbeeső állapot $T_2 = 1083 \text{ K}$ hőmérsékletét, adjuk meg fenti folyamatok során mért legkisebb és legnagyobb hőmérséklet értékeket!

A) $T_{\min} = 361 \text{ K}, T_{\max} = 1083 \text{ K}$

B) $T_{\min} = 361 \text{ K}, T_{\max} = 722 \text{ K}$

C) $T_{\min} = 361 \text{ K}, T_{\max} = 361 \text{ K}$

D) $T_{\min} = 722 \text{ K}, T_{\max} = 1083 \text{ K}$

$$\text{Indoklás: } 1 \rightarrow 2: p_1/T_1 = p_2/T_2 \Rightarrow T_1 = T_2 \frac{p_1}{p_2} = T_2 \frac{p_1}{3p_1} = 361 \text{ K}$$

$$2 \rightarrow 3: V_3/T_3 = V_2/T_2 \Rightarrow T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2} = T_2 \frac{V_2/3}{V_2} = 361 \text{ K} = T_1 \Rightarrow T_{\min} = T_1 = T_3; T_{\max} = T_2$$

II.) Számítsuk ki, hogy mekkora lesz a belső energia változás az $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ folyamat során, ha állandó nyomáson 1 mol nitrogén 1 K hőmérséklet növekedéséhez 29,12 J hő szükséges!

A) $\Delta U = -14 \text{ J}$

B) $\Delta U = -12 \text{ kJ}$

C) $\Delta U = 30 \text{ kJ}$

D) $\Delta U = 0 \text{ J}$

$$\text{Indoklás: } \Delta U = \nu C_V (T_3 - T_1) = 0 \text{ J}$$

III.) A 3-as állapotból kiindulva, a gáz térfogatát háromszorosára növeljük állandó hőmérsékleten. Mekkora lesz az így kapott végállapotban a gáz térfogata és nyomása?

A) $V = 0,06 \text{ m}^3, p = 100 \text{ kPa}$

B) $V = 0,18 \text{ m}^3, p = 300 \text{ kPa}$

C) $V = 0,02 \text{ m}^3, p = 250 \text{ Torr}$

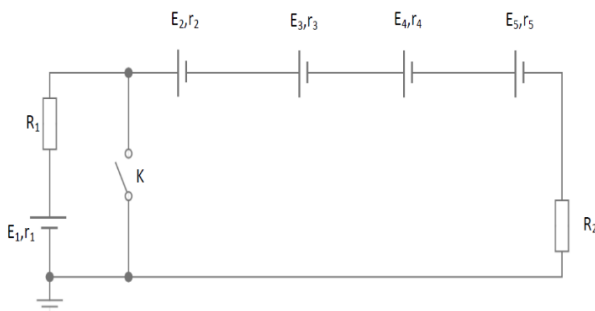
D) $V = 0,012 \text{ m}^3, p = 750 \text{ Torr}$

$$\text{Indoklás: } T_1 = T_3 \Rightarrow p = p_1; V = V_1$$

21. Feladat (12 pont)

Adottak:

$E_1 = 30 \text{ V}$	$r_1 = 2\Omega$
$E_2 = 1,2 \text{ V}$	$r_2 = 0,2\Omega$
$E_3 = 1,3 \text{ V}$	$r_3 = 0,28\Omega$
$E_4 = 1,4 \text{ V}$	$r_4 = 0,19\Omega$
$E_5 = 1,2 \text{ V}$	$r_5 = 1\Omega$



I.) Az ábrán látható áramkörben a K kapcsoló zárt állapotában az R_2 ellenállás értéke mekkora kell legyen, hogy a rajta átfolyó áram 1 A erősségű legyen?

- A) 3,43 Ω B) 5,1 Ω C) 4,91 Ω D) 4,82 Ω

Indoklás: $R_2 = \frac{E_2+E_3+E_4+E_5}{I} - r_2 - r_3 - r_4 - r_5 = 3.43 \Omega$

II.) Milyen értékű kell legyen az R_1 ellenállás, ahhoz, hogy a kapcsoló nyitott állapotában a rajta folyó áram 1A erősségű legyen, amennyiben az R_2 értéke az előző alpontban kiszámolt érték?

- A) 15,8 Ω B) 17,8 Ω C) 12,7 Ω D) 22,9 Ω

Indoklás: $R_1 = \frac{E_1-E_2-E_3-E_4-E_5}{I} - R_2 - r_1 - r_2 - r_3 - r_4 - r_5 = 17.8 \Omega$

III.) Milyen erősségű áram folyik a kapcsolón annak zárt állapotában?

- A) 1,51 A B) 1 A C) 2,51 A D) 0,51 A

Indoklás: $I_1 = \frac{E_1}{R_1+r_1} = 1.51 \text{ A};$

$I_2 = \frac{E_2+E_3+E_4+E_5}{R_2+r_2+r_3+r_4+r_5} = 1 \text{ A}; I = I_1 + I_2 = 2.51 \text{ A}$

Kisfilmhez kapcsolódó kérdések

22. Kérdés - 1. kísérlet (5 pont) Milyen kapcsolás jött létre a piros vezető ág és a villanykörtét is tartalmazó vezető ág között:

- A) Soros
B) Párhuzamos
C) Vegyes
D) Nem lehet eldölteni

23. Kérdés - 1. kísérlet (5 pont) Melyik állítás igaz a következők közül?

- A) A piros vezető rövidre zárta az áramkört.
B) A piros vezető beiktatása megszakította az áramkört.
C) A piros vezető beiktatása miatt a villanykörte kiégett.
D) A piros vezetőre jutó feszültség egyenlő az elektromotoros feszültséggel.

24. Kérdés - 2. kísérlet (5 pont) Mi zárja az áramforrás áramkörét?

- A) Az asztalra helyezett két fadarab
B) Az asztal
C) A ceruzabél
D) Egyik sem

25. Kérdés - 2. kísérlet (5 pont) Miért ég el a ceruza fából készült része?

- A) Mert áram halad át rajta.
B) Mert a grafit ceruzabél hevíti.
C) Az áram hatására létrejövő ionok következtében.
D) A Faraday-hatás következtében.

26. Kérdés - 2. kísérlet (5 pont) Mennyi a kisfilmben használt áramforrás elektromotoros feszültségének értéke?

- A) 0V
B) 19.47 V
C) 37.36 V



D) Végtelen

Pontozás

- Hivatalból: 10 pont
- 1-5 Feladat: $5 \times 1 = 5$ pont
- 6-15 Feladat: $10 \times 2 = 20$ pont
- 16-19 Feladat: $4 \times 4 = 16$ pont
- 20-21 Feladat: $2 \times 12 = 24$ pont
- 22-26 Kérdés: $5 \times 5 = 25$ pont

Munkaidő: 2.5 óra (feladatmegoldás) + 0.5 óra (rövid film vetítése, kérdések megválaszolása)