

Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Marosvásárhely

X. Osztály



Válaszoljatok a következő kérdésekre:

1. **feladat** Adott mennyiségű levegőt $Q=1050$ J hőközléssel $p_0=10^5$ Pa állandó nyomáson melegítünk. A kezdeti térfogat $V=2$ l. ($\gamma=7/5$). Mennyi a végső térfogat és a kezdeti térfogat aránya?

- A) 2 B) 2,5 C) 3 D) 3,5

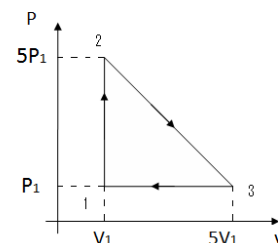
Helyes válasz: B

Indoklás: $Q=7/2p\Delta V$

$\Delta V=3$ l $V_2=5$ l $V_2/V_1=2,5$

2. **feladat** Egy termodinamikai rendszer az ábrán látható körfolyamatban vesz részt. Az adott körfolyamat során a rendszer által végzett hasznos munka $u=p_1V_1$ mértékegységben kifejezve:

- A) 24u B) 19u C) 8u D) 5u



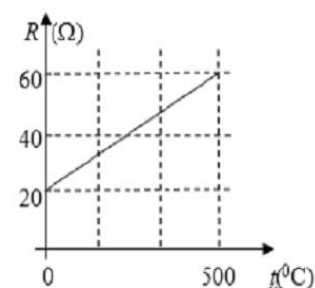
Helyes válasz: C

Indoklás: A mechanikai munka grafikus értelmezés alapján:

$$L=(5-1)p_1 (5-1)V_1/2$$

3. **feladat** A mellékelt ábrán egy elektromos ellenállás változását ábrázoltuk a hőmérséklet függvényében. Az ellenállás értéke 2000 C° hőmérsékleten egyenlő:

- A) 120 Ω B) 180 Ω C) 3,22 k Ω D) 180 k Ω



Helyes válasz: B

Indoklás: Az ellenállás lineárisan nő, minden 500 C° hőmérsékletnövekedésnek 40 Ω ellenállásnövekedés felel meg. 2000 C°-on az ellenállás: 20 Ω + 160 Ω = 180 Ω

4. **feladat** Két egyenlő tömegű, de különböző hőmérsékletű testet termikus kapcsolatba hoznak. A két test fajhője között a következő összefüggés van: $c_2=c_1/3$, a kezdeti hőmérsékleteik közti viszony pedig: $T_2=3T_1$. A hőegyensúly beállta után a végső hőmérséklet:

- A) $T=2,5T_1$ B) $T=1,5T_1$ C) $T=T_1$ D) $T=0,5T_1$

Helyes válasz: B

Indoklás: A testek csak egymással cserélnek hőt, ezért $Q_1 = -Q_2$

Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Marosvásárhely

X. Osztály

Tehát: $T = (c_1 T_1 + c_2 T_2) / (c_1 + c_2) = 1,5 T_1$

5. feladat Az $R_1 = 5\Omega$ ellenálláson $P_1 = 20W$, valamint az $R_2 = 2\Omega$ ellenálláson $P_2 = 18W$ engedhető meg. Mennyi a maximálisan nyerhető teljesítmény, ha a két ellenállást sorosan kapcsoljuk:

- A) 28W B) 20W C) 18W D) 19W

Helyes válasz: A

Indoklás: R_1 ellenálláson legfeljebb 2A erősségű áram, R_2 -n legfeljebb 3A erősségű áram haladhat át. Ha sorosan kapcsoljuk őket, akkor a kisebb áramerősség mehet át rajtuk, azaz 2A. $P_{\max} = 4 \cdot 7 = 28W$

6. feladat Egy ideális gáz izobár átalakulása során a végzett mechanikai munka 3-szor kisebb, mint a felvett hő. Ha R az egyetemes gázállandó és μ a móltömeg, akkor az izokhór fajhő:

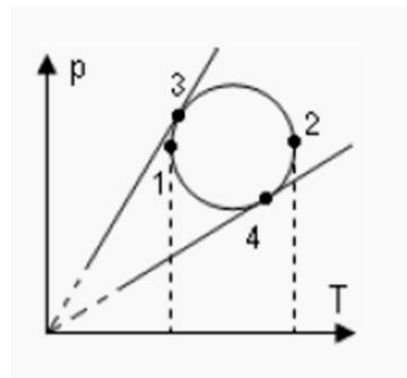
- A) R/μ A) $3R/2\mu$ C) $2R/\mu$ D) $5R/2\mu$

Helyes válasz: C

Indoklás: Izobár átalakulásban: $L/Q = C_p/R$, tehát $C_p = 3R$, $C_v = 2R$ $c_v = 2R/\mu$

7. feladat Adott tömegű ideális gáz a mellékelt grafikonon látható (p, T) koordináta-rendszerben ábrázolt körfolyamatot ír le. A gáz térfogata maximális a következő állapotban:

- A) 1 A) 2 C) 3 D) 4



Helyes válasz: D

Indoklás: A gáz térfogata maximális, ha T/p maximális és p/T minimális. Legkisebb az iránytényezője a 4. ponton áthaladó egyenesnek.

8. feladat Egy ideális gáz ($C_v = 5/2 R$) a $T = aV^2$ egyenlet szerint az 1 állapotból a 2 állapotba megy át. A belső energia változása: $\Delta U_{12} = 200 J$. Számítsuk ki a végzett mechanikai munkát.

- A) 40J B) 80J C) 120J D) 200J

Helyes válasz: A

Indoklás: $T = aV^2$ és az állapotegyenletből következik, hogy $p = \text{áll.} \cdot V$

Feltételezve, hogy a kezdeti állapothoz képest k -szor növekedett a nyomás is, a térfogat is $\Delta U = 5(k^2 - 1)p_1 V_1 / 2$ és $L = (k^2 - 1)p_1 V_1 / 2$, tehát $L = \Delta U / 5 = 40J$

9. feladat Ha egy adott gázmennyiség térfogata csökken, akkor a hőmérséklete:

- A) nő
B) csökken
C) állandó marad
D) nem tudjuk megmondani, hogy nő-e vagy pedig csökken

Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

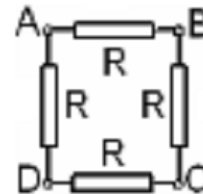
Marosvásárhely

X. Osztály

Helyes válasz: D

Indoklás: Adott gázmennyiség hőmérsékletét a nyomás és térfogat együttesen határozza meg.

10. feladat A mellékelt ábrán négy azonos ellenállást kötünk össze. Ha az A és B pontokra kapcsoljuk egy áramforrás sarkait, akkor az eredő ellenállás R_{AB} , ha az A és C pontokra kapcsoljuk egy áramforrás sarkait, akkor az ellenállás R_{AC} . Mennyi az R_{AB}/R_{AC} arány értéke?



- A) 1 B) 3 C) 4 D) 3/4

Helyes válasz: D

Indoklás: A és B pontok között R és 3R van párhuzamosan kötve. $R_{AB}=4/3R$ A és C pontok között 2R és 2R van párhuzamosan kötve. $R_{AC}=R$. Tehát $R_{AB}/R_{AC}=3/4$

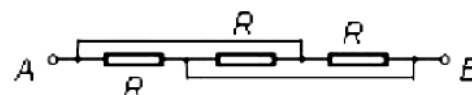
11. feladat Egy egyszerű áramkör egy áramforrást és egy változtatható ellenállású fogyasztót tartalmaz. Ha a fogyasztó ellenállását növeljük, akkor:

- A) az áramerősség nő és a kapocsfeszültség is nő
B) az áramerősség csökken és a kapocsfeszültség is csökken
C) az áramerősség csökken, a kapocsfeszültség nő
D) az áramerősség nő, a kapocsfeszültség csökken

Helyes válasz: C

Indoklás: $I=E/(R+r)$, ha R nő, I csökken $U/E= R/(R+r)$. Ha R nő, U is nő.

12. feladat A mellékelt ábrán lévő áramköri kapcsolást három R ellenállású fogyasztó alkotja. Az A és B pontok között az eredő ellenállás:



- A) 3R B) R/3 C) 2R/3 D) R

Helyes válasz: B

Indoklás: az ábrán a három ellenállás párhuzamosan van kötve, tehát eredő ellenállásuk R/3

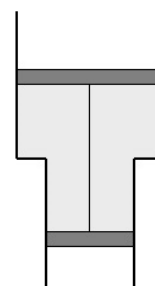
13. feladat Egy dugattyúval elzárt tartályban $0,2 \text{ m}^3$ $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -os telített vízgőz van. A gőz sűrűsége $0,6 \text{ kg/m}^3$. A dugattyút lassan benyomva a tartály térfogatát tizedére csökkentjük. Mekkora a lecsapódó víz tömege?

- A) 12 g B) 54 g C) 108 g D) 120 g

Helyes válasz: C

Indoklás: Mivel a víz sűrűsége jóval nagyobb, mint a vízgőzé, ezért a lecsapódó víz térfogatát elhanyagoljuk. Annyi gőz csapódik le, amennyivel a tartály térfogata csökkent, vagyis $0,2 \text{ m}^3 \cdot 0,9 = 0,18 \text{ m}^3$. Ekkora térfogatú gőz tömege: 108 g.

14. feladat. Az ábrán látható függőleges, mindkét végén nyitott cső felső keresztmetszete 20 cm^2 -rel nagyobb, mint az alsó. A csőben 1 mol egyatomos



Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Marosvásárhely

X. Osztály

ideális gáz van, melyet két, egyenként 1 kg-os, súrlódás nélkül mozgó dugattyú zár el a külső levegőtől, amelynek nyomása 10^5 Pa . A két dugattyút súlytalannak tekinthető feszes, nyújthatatlan fonál köti össze. A rendszer kezdetben egyensúlyban van. Mennyivel kell felmelegíteni a gázt, hogy a dugattyúk 8 cm-rel mozduljanak el?

- A) 1,7 K B) 1,8 K C) 1,9 K D) 2,1 K

Helyes válasz: D

Indoklás: Legyenek a gáz állapotváltozói kezdetben p_1 , V_1 és T_1 , melegítés után pedig p_2 , V_2 és T_2 . Mivel kezdetben egyensúly van, ezért a dugattyúkra felfele és lefele ható erők megegyeznek:

$$p_1 A_1 = mg + K + p_0 A_1$$

$$K + p_0 A_2 = mg + p_1 A_2$$

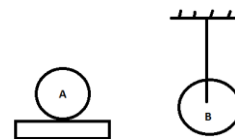
Ebből a gáz nyomása:

$$p_1 = p_0 + \frac{2mg}{A_1 - A_2}$$

Látható, hogy ez csak külső paramétereiktől függ, ezért a melegítés során állandó marad. Az egyesített gáztörvény alapján írjuk fel a hőmérsékletkülönbséget:

$$\Delta T = \frac{p_1 \Delta V}{nR} = \frac{p_1 (A_1 - A_2) \cdot h}{nR} = \frac{h}{nR} \cdot (p_0 (A_1 - A_2) + 2mg) = 2,1 \text{ K}$$

15. feladat Két egyforma, azonos T hőmérsékletű gömbbel ugyanakkora hőt közlünk. Az egyik gömb (A) hőszigetelő lapon fekszik, a másik gömb (B) hőszigetelő fonálon függ. Melyiknek a hőmérséklete lesz magasabb a hőközlés után?



- A) $T_A = T_B = T$ B) $T_A = T_B > T$ C) $T_A > T_B$ D) $T_B > T_A$

Helyes válasz: D

Indoklás: A hőtágulás miatt mindkét gömb mérete megnő. A lapon fekvő gömb súlypontja kissé megemelkedik, ennek helyzeti energiája nő, a felfüggesztett gömb súlypontja kissé leereszkedik, ennek helyzeti energiája valamennyit csökken. Az energiamérleg értelmében a helyzeti energia csökkenése hozzájárul a hőmérséklet növekedéséhez.

16. feladat Egy hengerben, melynek térfogata $V=5\text{l}$, $m=0,8\text{kg}$ oxigén van, $T=320\text{K}$ hőmérsékleten. A gáz térfogata izoterm úton $V_2=4\text{l}$ térfogatra csökken. Számítsátok ki mennyivel változik a gáz sűrűsége.

- A) 10 kg/m^3 B) 15 kg/m^3 C) 20 kg/m^3 D) 40 kg/m^3

Helyes válasz: D

Indoklás: a sűrűség értelmező képletéből: $\rho_1 = m/V_1 = 160 \text{ kg/m}^3$ és $\rho_2 = m/V_2 = 200 \text{ kg/m}^3$
 $\Delta \rho = 40 \text{ kg/m}^3$

17. feladat Egy kör alakú homogén vezető, ellenállása $R=8\Omega$. Az A és B pontok a vezetőt AC_1B és AC_2B körívekre osztják, amelyek hossza $1/3$ arányban van egymással. Egy $I=4\text{A}$ áram lép be az A pontban és a B ponton keresztül lép ki. Az A és B pontok közötti potenciálkülönbség:

Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Marosvásárhely

X. Osztály

A) 6V

B) 7,5V

C) 10V

D) 12V

Helyes válasz: A

Indoklás: A vezető két szakaszának ellenállása: $R_1=2\Omega$ és $R_2=6\Omega$, az eredő ellenállás $R=1,5\Omega$ $U=IR=6V$

18. feladat Egy mérőműszer ellenállása $r_0=9,8\Omega$ és $i_0=0,1A$ áramerősséget enged áthaladni. Az előtét ellenállás értéke, amelyet a műszerrel sorba kötünk azért, hogy vele feszültséget mérhessünk 30V-ig:

A) 4 Ω

B) 100 Ω

C) 128,5 Ω

D) 290,2 Ω

Helyes válasz: D

Indoklás: Az előtét ellenállásra $U-I_0R=29,02V$ feszültég kell essék, az áthaladó áram erőssége pedig $I_0=0,1A$. $R_e=29,02V/0,1A=290,2\Omega$

19. feladat. Legalább hány 10 Ω -os ellenállásra van szükségünk, hogy 6 Ω eredő ellenállást állítsunk elő?

A) 2

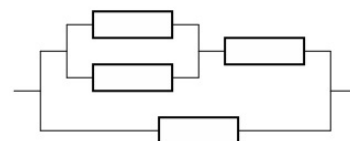
B) 3

C) 4

D) 6

Helyes válasz: C

Indoklás: Tisztán soros kapcsolással az eredő $10 \Omega \cdot n$, tisztán párhuzamosnál pedig $10 \Omega / n$, tehát a 6 Ω -ot így nem kaphatjuk meg. 3 ellenállás esetén két vegyes (nem tisztán soros vagy párhuzamos) kapcsolás van: két ellenállást sorosan majd egy harmadikat rájuk párhuzamosan kapcsolva az eredő $20/30 \Omega$ míg kettőt párhuzamosan és a harmadikat hozzájuk sorosan kapcsolva az eredő 15Ω , vagyis 3 ellenállás nem elég. Négygel azonban már megoldható, az ábrán látható kapcsolás eredője 6 Ω .



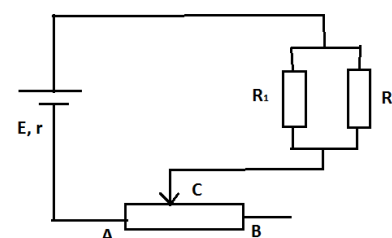
20. feladat A rajzon látható áramkört a következő elemek alkotják: $E=40V$ elektromotoros feszültségű és $r=1\Omega$ belső ellenállású áramforrás, $R_1=6\Omega$ és $R_2=12 \Omega$ értékű ellenállások, valamint egy AB huzalellnállást, amelynek $l=0,8m$ hosszú és $R=6 \Omega$ ellenállást képviselő szálán a C csúszóértintkező mozog, zárva az áramkört. Mekkora az $X=AC$ vezetőszakasz hossza akkor, amikor az A és C pontok közötti feszültség értéke 15V?

A) $X=0,2m$

B) $X=0,3m$

C) $X=0,4m$

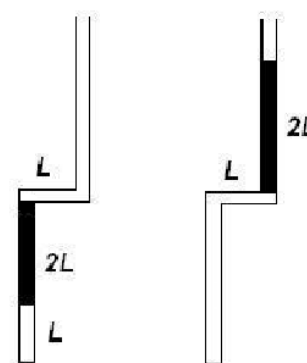
D) $X=0,5m$



Helyes válasz: C

Indoklás: $U_{AB}=E R_x / (R_{12}+R_x+r)$, Innen $R_x=3ohm$, tehát $X=0,4m$

21. feladat Az ábrán látható, egyik végén beforrasztott, S keresztmetszetű, derékszögben kétszer meghajlított cső függőleges síkban helyezkedik el. A cső függőleges részében levő, kezdetben L hosszúságú levegőoszlopot 2L hosszúságú higanyoszlop zárja el. A külső p_0 légnyomás 2L hosszúságú higanyoszlop hidrosztatikai nyomásával egyenlő. Legyen $V_0=LS$. Ekkor az elzárt levegő hőmérséklete T_0 . A levegőt, amit nagyon lassan melegíteni kezdünk,



Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Marosvásárhely

X. Osztály

tekintsük ideális gáznak. A cső vízszintes részének hossza L .

- I. Adjuk meg $p_0 V_0$ egységekben, hogy mekkora munkát végez a táguló levegő azon folyamat során, mialatt a higany éppen átfolyik a felső csőbe

A) $5 p_0 V_0$ B) $4 p_0 V_0$ C) $3 p_0 V_0$ D) $2 p_0 V_0$

- II. A levegővel közölt hő hány százaléka növelte a belső energiát?

A) 33,33 B) 50 C) 66,66 D) 75

- III. Mennyi a levegő hőmérséklete az elzárt levegő hőmérséklete T_0 egységekben, akkor amikor az elzárt levegőoszlop hossza $3L$ ill. $4L$.

A) $1,5 T_0$ ill. $2 T_0$ B) $1,5 T_0$ ill. $2,5 T_0$ C) $2,25 T_0$ ill. $4 T_0$ D) $2 T_0$ ill. $4 T_0$

Helyes válaszok: I. A II. D III. C

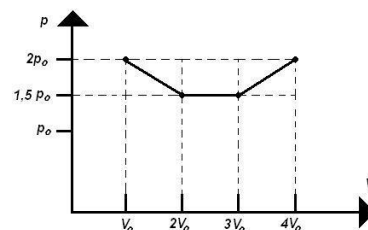
Indoklás:

I. Az alábbi grafikon ábrázolja a levegő nyomását a térfogat függvényében a levegő tágulása során. A munka grafikus értelmezéséből kiszámítható: $L = 1,5 p_0 V_0 + 3,5 p_0 V_0 = 5 p_0 V_0$

II. $\Delta U = \nu R (p_4 V_4 - p_1 V_1) = 15 p_0 V_0$

$Q = L + \nu R (p_4 V_4 - p_1 V_1) = 20 p_0 V_0 = 75\%$

III. A grafikon adataiból: $T = PV / \nu R$ képlettel $T_3 = 2,25 T_0$ és $T_4 = 4 T_0$



22. feladat 4 darab azonos, egyenként $r=2\Omega$ belső ellenállású és $E=3V$ elektromotoros feszültségű áramforrást az ábrán látható módon kötünk össze. Az összekötő vezetékek ellenállása elhanyagolható.

- I. Mekkora az $R=5\Omega$ ellenálláson áthaladó áram erőssége?

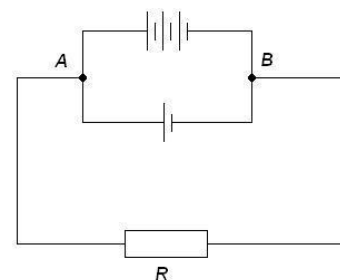
A) 0,53A B) 0,69A C) 1,18A D) 2A

- II. Mekkora üresjáratban az U_{AB} feszültség értéke?

A) 6V B) 4,5V C) 3V D) 0V

- III. Az alsó ágban található áramforrás polaritását felcseréljük. Ebben az esetben mekkora üresjáratban az U_{AB} feszültség értéke?

A) 6V B) 4,5V C) 3V D) 0V



Helyes válaszok: I. B II. B III. D

Indoklás:

I. Kirchoff törvényeit alkalmazva: $I = 6E / (3r + 4R) = 0,69A$

II. Üresjáratban az áramforrásokon csak az áramforrásokon keresztül záródik az áramkör. Ebben $I = E / 2r = 0,75A$ erősségű áramfolyik. $U_{AB} = V_A - V_B = 3E - 3Ir = 3E / 2 = 4,5V$

III. Az áramkörben $I = E / r$ áramerősség folyik, ami egyenlő egy áramforrás rövidzári áramerősségével. Az egyes áramforrások sarkain külön-külön is nulla a feszültség, és ugyanannyi

Bolyai Farkas Országos Fizika Tantárgyverseny 2014

Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Marosvásárhely

X. Osztály

A és B között is.

Pontozás: 70 pont

feladatok 1-5: 1pont

feladatok 6-20: 2pont

feladatok 21-22: 15pont

hivatalból: 5 pont

Munkaidő: 2 óra

Mindenkinek eredményes versenyzést!