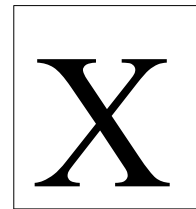




**OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA NAȚIONALĂ
30 IANUARIE- 4 FEBRUARIE 2011
ARAD**



1. Tétel

Egy függőleges hengert három egyenlő, $l=40\text{ cm}$ hosszúságú részre osztunk, két **A** és **B** hőszigetelő dugattyúval. Mindkét dugattyú tömege $M=0,5\text{ kg}$. Kezdetben az **A** dugattyú rögzített, míg a **B** szabadon, súrlódásmentesen mozoghat (lásd az **1. ábrát**). Feltételezve, hogy a hélium hőmérséklete egyenlő a külső hőmérséklettel $T_1=300\text{ K}$, és hogy a He és az O_2 móljainak száma azonos $\nu_{He} = \nu_{O_2} = \nu = 6,0168 \cdot 10^{-4}\text{ mol}$, számítsd ki:

- az oxigén T_2 kezdeti hőmérsékletét;
- az oxigént tartalmazó rész hosszát, ha a hőmérséklete T_1 lesz;
- a rendszer által cserélt hőt a külső környezetével, az alatt az idő alatt, amíg az oxigén hőmérséklete megváltozik.

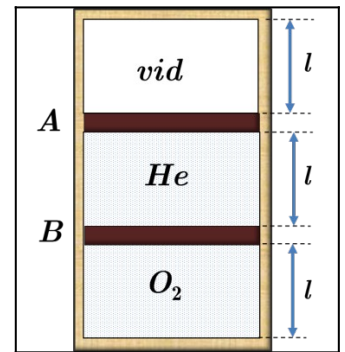
Egy adott pillanatban, a termikus egyensúly kialakulása után, a He diffundál a két dugattyún keresztül.

- Határozd meg a **B** dugattyú új egyensúlyi helyzetét, miután a diffúzió befejeződött.

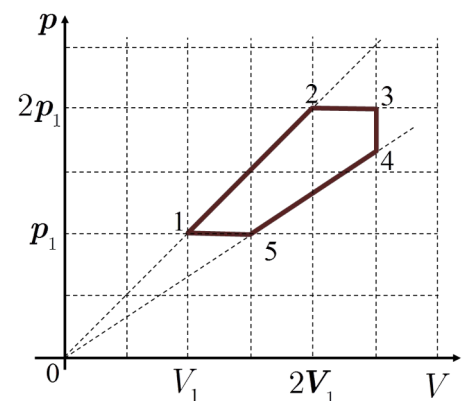
- Az **A** dugattyút szabadon engedjük. Számítsd ki a rendszer által cserélt hőt a külső környezetével, amíg a rendszer eléri az új egyensúlyi állapotát.

- Számítsd ki két, He atom közötti $d_{\text{közép}}$ közepes távolságot, valamint a He atomok között történő két egymás utáni ütközés közötti λ közepes távolságot. Ezen értékek alapján indokold meg, hogy a He-et ideális gáznak tekinthetjük.

Ismertek: $R=8,31 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$, $g=10\text{ m/s}^2$, $S=10\text{ cm}^2$ az egyik dugattyú keresztmetszete, $r_0=31 \cdot 10^{-12}\text{ m}$ a He atom sugara. Ha szükségesnek találod, használhatod $\frac{\nu R T_1}{Mg} = a = 30\text{ cm}$.



1. ábra

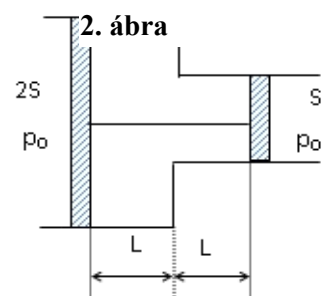


2. Tétel

A. Egy ideális gáz ($C_v = 3/2R$) a **2.ábrán** látható körfolyamatban vesz részt.

- Számítsd ki annak a motornak a hatásfokát, amelyik a megadott körfolyamat szerint működne.
- Ábrázold a körfolyamatot egy $p = f(T)$ koordináta-rendszerben.
- Számítsd ki a szükséges minimális mechanikai munkát, ahhoz, hogy az $m = 0,1\text{ kg}$ tömegű 0°C -os vizet jéggé alakítsuk, ha egy olyan hőszivattyút használunk, amelyik a **2.ábrán** feltüntetett körfolyamat szerint működik.

Ismert $\lambda = 3,35 \cdot 10^5\text{ J/kg}$.

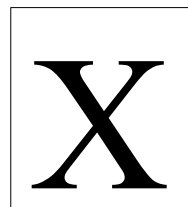


2. ábra

- Az 1, 2, valamint a 3-as tételeket különböző, titkosított lapra kell megoldani.
- Egy adott tételben belül a diákok tetszőleges sorrendbe oldhatják meg az alpontokat.
- A munkaidő 3 óra, a tétel kiosztásának pillanatától számítva.
- A diákok használhatnak nem programozható számológépet.
- Minden tételt 10-től 1-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). Az összpontszám a tételek pontszámainak összege.



**OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA NAȚIONALĂ
30 IANUARIE - 4 FEBRUARIE 2011
ARAD**



B. A 3. ábrán látható rendszer egy csőből, valamint két S és $2S$ keresztmetszetű, nagyon vékony, merev rúddal összekötött dugattyúból áll. A rendszeren kívül T_0 hőmérsékletű és p_0 nyomású levegő található. A dugattyúk között ideális gáz található melynek kezdeti hőmérséklete $T = 3T_0$. A dugattyúk súrlódásmentesen mozoghatnak; a rendszer kezdetben mechanikai egyensúlyban van a külső környezettel. Számítsd ki a gáz által végzett mechanikai munkát, amíg kialakul a termodinamikai egyensúly a rendszer és a külső környezet között.

3. Tétel

Egy termet, melynek kezdeti hőmérséklete T_c , egy légkondicionáló berendezéssel fűtünk, melyet ideális hőszivattyúnak tekinthetünk. A melegítő hőt vesz fel a külső környezettől, melynek hőmérséklete T_{ex} és továbbítja a házban lévő radiátornak melynek hőmérséklete T_r, T_{ex} . A radiátor által, a teremnek időegység alatt leadott hőmennyiséget a $\frac{Q_f}{t} = K_2(T_r - T_c)$ összefüggés adja meg, ahol K_2 ismert állandó. A terem hőt veszít, és a külső környezetnek időegység alatt leadott hőt a $\frac{Q_p}{t} = K_1(T_c - T_{ex})$ összefüggés adja meg, ahol K_1 ismert állandó.

a) Tudva, hogy a melegítő-berendezés ε hatékonyságát, az elektromos berendezés által szolgáltatott hő és a végzett mechanikai munka arányaként határozzuk meg $= \frac{Q_f}{L}$, számítsd ki a melegítő-berendezés hatékonyságát.

b) Mekkora az elektromos melegítő által felvett teljesítmény, amikor a terem hőmérséklete T_c ?

c) Határozd meg a teremben a T_{c1} egyensúlyi hőmérsékletet, a melegítő megfelelően hosszú időtartamú működése után.

d) Feltételezzük, hogy a hőveszteség, csak az ablakon keresztül valósul meg, és, hogy ez a hőveszteség a $Q_p = \lambda \frac{S}{d}(T_{c2} - T_{ex}) \cdot t$ összefüggés szerint függ az ablak méreteitől (S – az ablak felülete d – az ablaküvegek közötti levegőréteg vastagsága) és az üvegek között található közeg λ hővezetési állandójától. Határozd meg a szoba új T_{c2} egyensúlyi hőmérsékletét, ha megkétszerezük az ablak hosszát, és az ablaküvegek közötti levegőréteg vastagsága nem változik ($T_{ex} = \text{állandó}$).

Javasolták:

prof. dr. Constantin Corega,
prof. Seryl Talpalaru,
prof. Ion Toma

CNER – Cluj-Napoca
CNER – Iași
CNMV – București

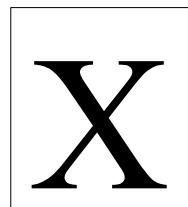
Fordítótanárok:

Szász Ferenc – „M. Eminescu” Főgimnázium – Szatmárnémeti

1. Az 1, 2, valamint a 3-as tételeket különböző, titkosított lapra kell megoldani.
2. Egy adott tételben belül a diákok tetszőleges sorrendbe oldhatják meg az alpontokat.
3. A munkaidő 3 óra, a tétel kiosztásának pillanatától számítva.
4. A diákok használhatnak nem programozható számológépet.
5. Minden tételt 10-től 1-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). Az összpontszám a tételek pontszámainak összege.



**OLIMPIADA DE FIZICĂ
ETAPA NAȚIONALĂ
30 IANUARIE - 4 FEBRUARIE 2011
ARAD**



Fahuvégi Ervin Zoltán – „Silvania” Főgimnázium – Zilah

-
1. Az 1, 2, valamint a 3-as tételeket különböző, titkosított lapra kell megoldani.
 2. Egy adott tételben belül a diákok tetszőleges sorrendben oldhatják meg az alpontokat.
 3. A munkaidő 3 óra, a tétel kiosztásának pillanatától számítva.
 4. A diákok használhatnak nem programozható számológépet.
 5. Minden tételt 10-től 1-ig osztályoznak (1 pont hivatalból jár). Az összpontszám a tételek pontszámainak összege.