



### 1. Termodinamikai folyamatok.

Két,  $V_A = 6,0 \text{ dm}^3$  és  $V_B = 1,8 \text{ dm}^3$  térfogatú edényt egy elhanyagolható térfogatú, zárt állású csappal ellátott csővel kötnék össze. Az első edényben  $p_A = 1,0 \text{ atm}$  nyomású nitrogén ( $\text{N}_2$ ), míg a második edényben  $p_B = 2,0 \text{ atm}$  nyomású hélium ( $\text{He}$ ) található. A két gáz hőmérséklete azonos. A csap kinyitása után, a kapott gázkeveréket, melyet ideális gáznak tekintünk, egy pompa hengerébe vezetjük. A gáz az  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  körfolyamatot írja le. Az 1-es állapotban a gáz  $V_1$  térfogatot foglal el  $p_1$  nyomáson. A körfolyamat átalakulásai a következők:

- az  $1 \rightarrow 2$  átalakulás során, melynek törvénye  $p \cdot V^{-1} = \text{állandó}$ , a gáz kiterjed, amíg a  $V_2 = 2V_1$  térfogatú 2-es állapotba kerül;
- a  $2 \rightarrow 3$  átalakulás során, melynek törvénye  $p \cdot V^n = \text{állandó}$ , ahol  $n = 1,25$ , a gáz a  $p_3 = p_1$  nyomású 3-as állapotba kerül;
- a  $3 \rightarrow 1$  folyamat törvénye  $V \cdot T^{-1} = \text{állandó}$  alakban írható fel.

a. Számítsátok ki a gázkeverék izochor mólhőjét. Ismert  $R = 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$

b. Állapítsátok meg, hogy a  $2 \rightarrow 3$  átalakulás során a gáz felvesz, vagy lead hőt, valamint azt, hogy a gáz hőmérséklete nő vagy csökken.

c. Számítsátok ki annak a motornak a hatásfokát amelyik a leírt körfolyamat szerint működne.

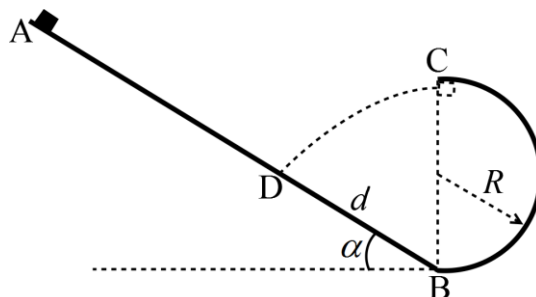
Ismertnek tekintjük:  $2^{0,2} \approx 1,15$ .

**Útmutatás:** Azok az átalakulások, amelyeket  $p \cdot V^n = \text{állandó}$  alakú egyenlet ír le, olyan átalakulások,

melyeknek a  $C$  mólhője állandó és  $n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$ .

### 2. Mechanika

Egy kisméretű test szabadon, súrlódással csúszik le az  $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű lejtőn. A csúszósúrlódási együttható  $\mu = 0,2$ . A lejtő, a függőleges síkban található,  $R = 40 \text{ cm}$  sugarú félkör alakú súrlódásmentes kanyarulatban folytatódik. A lejtőről a kör alakú felületre történő átmenet energiavesztés nélkül történik. A kísérleti eszköz elvi rajza a mellékelt ábrán látható. A rajzon feltüntetett B és C pontok a függőleges átmérő végpontjai. Ismert a  $g = 10 \text{ m/s}^2$



a. Számítsátok ki azt, hogy a B ponthoz képest mekkora magasságról kell szabadon engedni a testet úgy, hogy a C pontba érkezve, az általa, a felületre gyakorolt nyomóerő nulla legyen.

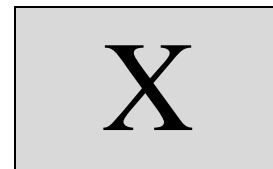
b. Számítsátok ki a test C pontbeli  $v_1$  sebességét úgy, hogy a D pontban essen a lejtőre, tudva, hogy ez a pont  $d = 80 \text{ cm}$ -re található a B ponttól (a lejtő mentén mérve).

c. Számítsátok ki a test  $v_2$  sebességét a C pontban, úgy, hogy a lejtővel történő tökéletesen rugalmas ütközés után a sebessége függőleges legyen.

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 alponctokat.
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.



Ministerul Educației Naționale  
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare  
**Olimpiada Națională de Fizică**  
**31 martie - 5 aprilie 2013**



**Proba teoretică**  
**Subiecte**

Pagina 2 din 2

**3. Halmazállapot változások.**

**A.** A  $d_1 = 3,0$  cm vastagságú jég réteggel borított tó vizének hőmérséklete  $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ . A tó felszínén a levegő hőmérséklete állandó  $\theta_1 = -10^\circ\text{C}$ . Az  $x$  vastagságú jég rétegen, a felületegységen, időegység alatt cserélt  $Q$  hőt a következő egyenlet adja meg:  $\frac{Q}{S \cdot \Delta t} = k \cdot \frac{\Delta \theta}{x}$ , ahol a  $\Delta \theta$  a jég réteg két felülete közötti hőmérsékletkülönbség, míg a  $k$  egy arányossági tényező melynek a neve hővezetési tényező. Számítsátok ki mennyi idő alatt nő meg a jég vastagsága  $d_1 = 3,0$  cm -ről  $d_2 = 7,0$  cm -re. Ismertek: a jég hővezetési tényezője  $k = 1,8 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ , sűrűsége  $\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  és fajlagos latens olvadási hője  $\lambda = 0,33 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .

**Útmutatás:** Ha szükségesnek látjátok, használhatjátok a következő egyenlőséget:  
 $1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$ .

**B.** A  $C = 84 \text{ J/K}$  hőkapacitású kaloriméterben  $m = 180 \text{ g}$  tömegű,  $\theta = 15^\circ\text{C}$  hőmérsékletű víz található. A kaloriméterbe  $m_1 = 100 \text{ g}$  tömegű  $\theta_1 = -10^\circ\text{C}$  hőmérsékletű jeget teszünk. Határozzátok meg a rendszer állapotát a termikus egyensúly beálltakor. Ismertek: a víz fajhője  $c_{\text{víz}} = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , a jég fajhője  $c_j = 2,1 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ , a jég fajlagos olvadási latens hője  $\lambda = 0,33 \text{ MJ/kg}$ .

*Javasolták:*

*Prof. Ion Toma, Colegiul Național „Mihai Viteazul” – București*  
*Prof. Florina Bărbulescu, Centrul Național de Evaluare și Examinare – București*  
*Prof. Liviu Blănariu, Centrul Național de Evaluare și Examinare – București*

*Fordítótanárok:*

*Faluvégi Ervin Zoltán – „Sylvania” Főgimnázium – Zilah*  
*Kerekes Antal – CCD Satu Mare – 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.