

**31. Nagy László Fizikaverseny**  
**Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika**  
**2016. február 25 – 26.**

**J a v í t ó k u l c s**

**11. osztály**

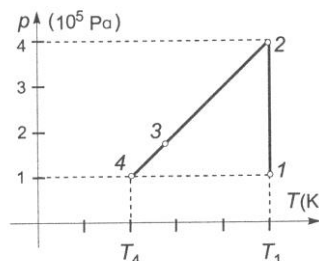
**3. feladat**

a)

Az 1→2 folyamat izotermikus, tehát Boyle-Mariotte törvénye alapján:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \Rightarrow p_1 \cdot V_1 = 4 \cdot p_1 \cdot V_2$$

Ezért  $V_2 = \frac{V_1}{4}$



1 pont

1 pont

b)

Akkor lenne izochor a 2→3→4 folyamat, ha a 2.; 3. és 4. állapotra is igaz lenne, hogy  $\frac{p}{T} = \text{állandó}$ .

1 pont

Ez a hányados az 1. állapot esetén  $\frac{p_2}{T_2} = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{500 \text{ K}} = 8000 \frac{\text{Pa}}{\text{K}}$  ;

1 pont

míg a 4. állapotban  $\frac{p_4}{T_4} = \frac{10^5 \text{ Pa}}{200 \text{ K}} = 500 \frac{\text{Pa}}{\text{K}}$ .

1 pont

Ez szemmel láthatóan nem teljesül.

*Megjegyzés:* izochor folyamat esetében –az egyenes arányosság miatt– a 2→3→4 folyamat  $p - T$  diagramja az origón átmenő egyenesre kellene, hogy illeszkedjen. Ez a fenti méretarányos ábrán szintén látszik, hogy nem teljesül. A versenyzők feladatlapján látható grafikonról ilyen merész állítást nem szabad levonni, mert ott a tengelyekről hiányoznak az egységek.

c)

Írjuk fel a 2. és 4. pontokon átmenő egyenes egyenletét! Azt kapjuk, hogy

$$p = \frac{p_2 - p_1}{T_1 - T_4} \cdot T - p_1 \quad (1)$$

3 pont

ahol  $T$  és  $p$  az egyenesen levő bármely pont abszcisszáját és ordinátáját jelenti.

Mivel a diagramról láthatóan a 3. pont is ezen az egyenesen van, annak  $T_3$  és  $p_3$  koordinátái is kielégítik az egyenletet:

1 pont

$$p_3 = \frac{p_2 - p_1}{T_1 - T_4} \cdot T_3 - p_1 \quad (2)$$

2 pont

Hogy  $p_3$ -at meghatározzuk, valahonnan szükségünk van  $T_3$ -ra. Ezt az állapotegyenletből kaphatjuk. Alkalmazzuk pl. az 1. és 3. állapotra, és közben használjuk ki a  $3 \cdot V_3 = V_1$  összefüggést:

2 pont

1 pont

$$T_3 = T_1 \cdot \frac{p_3 \cdot V_3}{p_1 \cdot V_1} = T_1 \cdot \frac{p_3 \cdot V_1}{p_1 \cdot 3 \cdot V_1} = T_1 \cdot \frac{p_3}{3 \cdot p_1} \quad (3)$$

1 pont

(3)-at (2)-be írva:

$$p_3 = \frac{p_2 - p_1}{T_1 - T_4} \cdot T_1 \cdot \frac{p_3}{3 \cdot p_1} - p_1$$

2 pont

Több lépésben elvégezhető átalakítások után a keresett nyomásra kapjuk:

$$p_3 = \frac{3p_1^2 \cdot (T_1 - T_4)}{(p_2 - p_1) \cdot T_1 - 3 \cdot p_1 \cdot (T_1 - T_4)} =$$
 2 pont

$$= \frac{3 \cdot 10^{10} \text{ Pa}^2 (500 \text{ K} - 200 \text{ K})}{3 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 500 \text{ K} - 3 \cdot 10^5 \text{ Pa} (500 \text{ K} - 200 \text{ K})} = \underline{\underline{1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$
 1 pont

**Összesen: 20 pont**