

**34. Nagy László Fizikaverseny**  
**Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazinbarcika**  
**2019. február 21 – 22.**

**J a v í t ó k u l c s**  
**11. osztály**

**3. feladat**

Adatok:

$$V = 1 \text{ m}^3$$

$$m_{\text{He}} = 1 \text{ g}$$

$$m_x = 3 \text{ g}$$

$$t = 22 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T = 295 \text{ K}$$

$$p = 971,61 \text{ Pa}$$

$$M_{\text{He}} = 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_x = ?$$

1 pont

Mind a két gáz kitölti a tartály teljes térfogatát, így „parciális nyomással” külön-külön hozzájárulnak a gázelegy nyomásához.

1 pont

Nevezetesen a két parciális nyomás összege jelenti a tényleges nyomást.

2 pont

Először alkalmazzuk a héliumra az állapotegyenletet!

2 pont

$$p_{\text{He}} \cdot V = \frac{m_{\text{He}}}{M_{\text{He}}} \cdot R \cdot T$$

$$\text{Az adatok behelyettesítésével } p_{\text{He}} = \frac{1 \text{ g}}{4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K} \cdot 1 \frac{1}{\text{m}^3}$$

1 pont

Így  $p_{\text{He}} = 612,86 \text{ Pa}$  adódik, ami tehát a héliumtól származó parciális nyomás.

2 pont

Ha a tartályban  $981 \text{ Pa}$  nyomás van, akkor a másik gáztól származó parciális nyomás

$$p_x = 971,61 \text{ Pa} - 612,86 \text{ Pa} = 358,75 \text{ Pa}$$

2 pont

Erre az ismeretlen gázra is felírhatjuk az állapotegyenletet:

$$p_x \cdot V = \frac{m_x}{M_x} \cdot R \cdot T$$

2 pont

$$\text{Ebből az ismeretlen moláris tömeget kifejezve } M_x = \frac{m_x \cdot R \cdot T}{p_x \cdot V}.$$

2 pont

$$\text{Az adatokat behelyettesítve } M_x = \frac{3 \text{ g} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K}}{358,75 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ m}^3} \approx 20,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

3 pont

Ehhez az eredményhez a neongáz  $20,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  (átlagos) moláris tömege áll legközelebb,

1 pont

tehát a gáztartályban lévő gázelegy másik összetevője neon.

1 pont

**Összesen: 20 pont**

*Megjegyzések:*

- 1) A tartály fémből van, ami jó hővezető, így a gázelegy hőmérséklete megegyezik a műhelyével.
- 2) Nem szükséges a moláris tömegek SI mértékegységeivel számolni, hiszen az egyszerűsítések miatt ugyanazt kapjuk, ha CGS egységben számolunk. Így egyszerűbb. Ne követeljük meg az SI egységek következetes használatát!
- 3) A feladatban szereplő  $971,61 \text{ Pa}$  nyomás  $7,38 \text{ torr}$  nyomásnak felel meg.

**Kérem a feladat megoldását ismertető kollégákat, hogy az alábbi szakmai háttérinformációkat is ismertessék a versenyzőkkel!**

A kisülési csövekben körülbelül 40 torr nyomásnál jelenik meg először egy vékony fényfonal formájában fényjelenség, ami egyre szélesedik. A reklámcsöveket teljesen kitöltő fényjelenség csak néhány torr nyomáson (körülbelül a légköri nyomás századrésznél) alakul ki, és 1 torr nyomás körül már egymással váltakozó fényes – sötét rétegződés alakul ki.

A fényjelenségeket a csőben folyó elektromos áram ionizációs hatása okozza, amit ütközési ionizációnak hívnak. Az egész csövet betöltő fényjelenség a benne lévő gáz teljesen ionizált állapotát jelenti, amelyet *plazmaállapotnak* nevezünk. (Ezt szokták *negyedik halmazállapotnak* is hívni.) Ez az úgynevezett hideg plazma, mert az ionizáció nem magas hőmérséklet, hanem a részecskék ütközése miatt jött létre a környezettel azonos hőmérsékleten.