

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

J a v í t ó k u l c s

10. osztály

3. feladat

Adatok:

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

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

$$m_{\text{Ne}} = 3 \text{ g}$$

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

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

$$M_{\text{Ne}} = 20 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$p = ?$$

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

Alkalmazzuk mindkét gázra az állapotegyenletet!

2 pont

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

2 pont

Elegánsabb számolás, ha az adatok behelyettesítése (és a parciális nyomások egyenként kiszámítása) helyett összeadjuk a fenti egyenleteket. Így a lehetséges kiemelések után azonnal megkapjuk a kért nyomásértéket.

4 pont

$$(p_{\text{He}} + p_{\text{Ne}}) = \left(\frac{m_{\text{He}}}{M_{\text{He}}} + \frac{m_{\text{Ne}}}{M_{\text{Ne}}} \right) \cdot R \cdot T$$

$$p = p_{\text{He}} + p_{\text{Ne}} = \left(\frac{1 \text{ g}}{4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} + \frac{3 \text{ g}}{20 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \right) \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K} \cdot 1 \frac{1}{\text{m}^3}$$

4 pont

$$p = (0,25 \text{ mol} + 0,15 \text{ mol}) \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 295 \text{ K} \cdot 1 \frac{1}{\text{m}^3}$$

2 pont

$$p = 0,4 \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot 295 \frac{\text{K}}{\text{m}^3}$$

1 pont

$$p = 980,56 \text{ Pa}$$

Tehát a gáztartályban mérhető nyomás 980,56 Pa.

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) Természetesen azt a megoldást is el kell fogadnunk, ha a versenyző külön-külön kiszámítja a parciális nyomások értékét! Ebben az esetben $p_{\text{He}} = 612,86 \text{ Pa}$ illetve $p_{\text{Ne}} = 367,72 \text{ Pa}$ adódik. Ezek összege 980,58 Pa.
- 4) A feladat végeredménye 7,45 torr nyomást jelent.

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 századrészénél) 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 *plazma* állapotnak nevezünk. (Ezt szokták *negyedik halmazállapot*nak is hívni.) Ez az úgynevezett hideg plazma, mert az ionizáció nem magas hőmérséklet, hanem a részecskék ütközése miatt jött létre a környezettel azonos hőmérsékleten.