



Activitats – Lleis dels gasos ideals o perfectes

1. El recipient A, de 4 dm³, conté oxigen i en el recipient B, d'1 dm³, s'hi ha fet el buit. El manòmetre col·locat a A marca 160 kPa. Si obrim la clau de pas que posa en comunicació els dos recipients, que marcarà el manòmetre una vegada s'hagi difós el gas uniformement? **R:** 128 kPa

2. Es disposa d' 1m³ de diòxid de carboni en c. n. Calcula quina pressió s'ha d'exercir sobre el gas perquè el seu volum es redueixi a la meitat si la seva temperatura augmenta 20°C. **R:** 2,17 · 10⁵ Pa

3. S'ha mesurat 5 dm³ d'oxigen en c. n. Quin volum ocuparà la mateixa massa de gas a 373 K i 1·10⁴ Pa? **R:** 69,2 dm³

4. Calcula el volum que ocupen 100 g de nitrogen mesurat en c. n. **R:** 80 dm³

5. Es disposa de 10 dm³ de CO₂ mesurats en c. n. Calcula:

- La quantitat de substància de diòxid de carboni.
- El nombre de molècules.
- La seva massa.

R: 0,44 mols; 2,65·10²³ molèc. i 19,36 g

6. El cos humà expedeix una mitjana de 40 g de diòxid de carboni cada hora. Calcula el volum de CO₂, mesurat a 27°C i 101 kPa, que expel·leix una persona durant un dia. **R:** 0,53 m³

7. Calcula quin volum ocuparan 1·10²⁰ molècules d'hidrogen.

- En c. n.
- A 100°C i 1013 hPa.

R: 3,7 cm³ i 5 cm³

8. Calcula el volum del recipient que conté 160 g d'O₂ a la temperatura de 500°K i pressió de 1·10⁵ Pa.

R: 207,75 m³

9. La massa molecular d'un gas és 32 g/mol. Troba la densitat d'aquest gas en c. n. Expressa el resultat en el SI. **R:** 1,4 kg/m³

$$d = (PM/RT) = (32\text{g/mol} \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}) / (8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot 273 \text{ K}) = 1428,9 \text{ g/m}^3$$

$$1428,9 \text{ g/m}^3 \cdot (1 \text{ kg}/1000\text{g}) = 1,4 \text{ kg/m}^3$$

10. El propà C₃H₈, és un gas a temperatura i pressió ordinàries. Calcula la densitat. **M(C₃H₈) = 3·12 + 8·1 = 44 g/mol**

- En c. n.

$$d = (PM/RT) = (44\text{g/mol} \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}) / (8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot 273 \text{ K}) = 1964,7 \text{ g/m}^3 ; 1964,7 \text{ g/m}^3 \cdot (1 \text{ kg}/1000\text{g}) = 1,9 \text{ kg/m}^3 \text{ aprox. } 2$$

b. A 100°C i $1 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

$$d = (PM/RT) = (44\text{g/mol} \cdot 1 \cdot 10^4 \text{ Pa}) / (8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot 273 \text{ K}) = 193,9 \text{ g/m}^3 ; 193,9 \text{ g/m}^3 \cdot (1 \text{ kg}/1000\text{g}) = 0,14 \text{ kg/m}^3$$

R: 2 kg/m³ i 0,14 kg/m³

11. A 21°C i 989 hPa, 0,583 g d'un gas ocupen un volum de 203 cm³.

a. Calcula la massa molecular del gas.

$$M = (mRT/PV) = (0,583 \text{ g} \cdot 8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot (21+273) \text{ K}) / ((989 \text{ hPa} \cdot (100 \text{ Pa}/1 \text{ hPa})) \cdot (203 \text{ cm}^3 \cdot (1 \text{ m}^3 / 10^6 \text{ cm}^3))) = 70,9 \text{ g/mol}$$

b. Si el gas té un color verdós de quin gas es tracta? Fixa't en la massa molecular. Com que els gasos són diatòmics, la massa d'un àtom seria 35,45 g/mol; per tant, és el clor.

R: 70,9 g/mol

12. Calcula la massa molecular (M), si experimentalment s'han trobat les dades següents: massa 1,45 g, volum 1,20 dm³, temperatura 300 K i pressió $1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. R: 30,12 g/mol

$$M = (mRT/PV) = (1,45 \text{ g} \cdot 8,31 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot 300 \text{ K}) / ((1 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot (1,2 \text{ dm}^3 \cdot (1 \text{ m}^3 / 10^3 \text{ dm}^3))) = 30,12 \text{ g/mol}$$

13. La densitat d'un gas en c. n. és 2,5 g/dm³. Calcula la seva massa molecular. R: 56 g/mol

$$M = (dRT/P) = (2,5 \text{ g/L} \cdot 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/K}\cdot\text{mol} \cdot 273 \text{ K}) / 1 \text{ atm} = 56 \text{ g/mol}$$

14. Dos recipients A i B, de 5 i 8 dm³ de volum, contenen nitrogen. El recipient A conté 20 g de gas i el B 28 g de gas. La temperatura d'ambdós és 20°C. Si es posen en comunicació tots dos recipients, calcula la pressió total. R: $3,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$M(\text{N}_2) = 14 \cdot 2 = 28 \text{ g/mol}$$

$$n_T = (20 + 28) \text{ g} \cdot (1 \text{ mol N}_2 / 28 \text{ g N}_2) = 1,71 \text{ mols N}_2$$

$$P = nRT/V = ((1,71 \text{ mols} \cdot 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/K}\cdot\text{mol} \cdot (20+273) \text{ K}) / (5+8) \text{ L}) = 3,48 \text{ atm} ; 3,48 \text{ atm} \cdot (1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} / 1 \text{ atm}) = 3,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

15. Un matràs de 500 cm³, a 300 K, conté $2 \cdot 10^{-4}$ mols d'oxigen, 0,02 g d'argó i 0,10 g de metà. Calcula la pressió total de la mescla i la pressió parcial de cada component.

$$M(\text{Ar}) = 40 \text{ g/mol} \text{ i } M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ g/mol}$$

$$500 \text{ cm}^3 \cdot (1\text{m}^3/10^6 \text{ cm}^3) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$0,02 \text{ g Ar} \cdot (1 \text{ mol Ar}/40 \text{ g Ar}) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mols Ar}$$

$$0,10 \text{ g CH}_4 \cdot (1 \text{ mol CH}_4 / 16 \text{ g CH}_4) = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mols CH}_4$$

$$n_{\text{TOT}} = 2 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-4} + 6,25 \cdot 10^{-3} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ mols}$$

$$P_{TOT} V = n_{TOT} RT ; P_{TOT} = (n_{TOT} RT) / V = (7 \cdot 10^{-3} \text{ mols} \cdot 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot 300\text{K}) / 5 \cdot 10^{-4} = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{O_2} = P_{TOT} \cdot X_{O_2} = 3,5 \cdot 10^4 \cdot (2 \cdot 10^{-4} \text{ mols } O_2 / 7 \cdot 10^{-3} \text{ mols}) = 998,4 \text{ Pa}$$

$$P_{Ar} = P_{TOT} \cdot X_{Ar} = 3,5 \cdot 10^4 \cdot (5 \cdot 10^{-4} \text{ mols } O_2 / 7 \cdot 10^{-3} \text{ mols}) = 2500 \text{ Pa}$$

$$P_{CH_4} = P_{TOT} \cdot X_{CH_4} = 3,5 \cdot 10^4 \cdot (6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mols } O_2 / 7 \cdot 10^{-3} \text{ mols}) = 3,11 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

R: 997,2 Pa O_2 , 2500 Pa Ar i $3,11 \cdot 10^4$ Pa metà i $P_T = 3,5 \cdot 10^4$ Pa

16. Es tenen dos recipients inicialment:

1 g de H_2 $V = 5 \text{ dm}^3$ $T = 285 \text{ K}$	0,22 g de CO_2 $V = 2 \text{ dm}^3$ $T = 285 \text{ K}$
---	---

Si es treu la paret separadora, quina serà la pressió total, si la temperatura final de la mescla és de 285°K?

$$5 \text{ dm}^3 \cdot (1 \text{ m}^3 / 10^3 \text{ dm}^3) = 0,005 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ dm}^3 \cdot (1 \text{ m}^3 / 10^3 \text{ dm}^3) = 0,002 \text{ m}^3$$

$$V_{TOT} = 0,005 + 0,002 = 0,007 \text{ m}^3$$

$$M(H_2) = 2 \cdot 1 = 2 \text{ g/mol i } M(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ g } H_2 \cdot (1 \text{ mol } H_2 / 2 \text{ g } H_2) = 0,5 \text{ mols } H_2$$

$$0,22 \text{ g } CO_2 \cdot (1 \text{ mol } CO_2 / 44 \text{ g } CO_2) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol } CO_2$$

$$n_{TOT} = 0,5 + 5 \cdot 10^{-3} = 0,505 \text{ mols totals}$$

$$P_{TOT} V = n_{TOT} RT; P_{TOT} = (n_{TOT} RT) / V = (0,505 \text{ mols} \cdot 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol} \cdot 285 \text{ K}) / 0,007 \text{ m}^3 = 1,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

R: $1,7 \cdot 10^5$ Pa

17. L'aire conté, aproximadament, un 20,8% en volum d'oxigen i un 79,2% en volum de nitrogen. Calcula la pressió parcial de cada gas en un dia que el baròmetre marca 1013 hPa.

$$P_{TOT} = 1013 \text{ hPa} \cdot (100 \text{ Pa} / 1 \text{ hPa}) = 101300 \text{ Pa}$$

20,8% O_2 representa una fracció molar de 0,208

$$P_{O_2} = P_{TOT} \cdot X_{O_2} = 101300 \cdot 0,208 = 2,11 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

79,2% N_2 representa una fracció molar de 0,792

$$P_{N_2} = P_{TOT} \cdot X_{N_2} = 101300 \cdot 0,792 = 8,02 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

R: $2,11 \cdot 10^4$ Pa i $8,02 \cdot 10^4$ Pa

18. Una mescla gasosa a la pressió de 100 kPa conté un 20% en volum d'oxigen, un 30% en volum de nitrogen i la resta d'argó. Calcula la pressió parcial de cada gas i la fracció molar de l'argó.

$$100 \text{ kPa} \cdot (1000 \text{ Pa} / 1 \text{ kPa}) = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$100 - (20 + 30) = 50 \% \text{ volum Ar}$$

El percentatge en volum representa la fracció molar de cada gas en tant per u

$$0,2 \text{ mols } O_2 + 0,3 \text{ mols } N_2 + 0,5 \text{ mols Ar} = 1$$

$$P_{O_2} = P_{TOT} \cdot X_{O_2} = 1 \cdot 10^5 \cdot 0,2 = 2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{N_2} = P_{TOT} \cdot X_{O_2} = 1 \cdot 10^5 \cdot 0,3 = 3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{Ar} = P_{TOT} \cdot X_{Ar} = 1 \cdot 10^5 \cdot 0,5 = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

R: $2 \cdot 10^4 \text{ Pa O}_2$, $3 \cdot 10^4 \text{ Pa N}_2$, $5 \cdot 10^4 \text{ Pa Ar}$ i $x_{Ar} = 0,5$

19. Una mescla d'oxigen i d'hidrogen, contenint un 20% (en massa) d'hidrogen, està sotmesa a la pressió de $1 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ i a la temperatura de 300°K . Calcula la pressió parcial de cada gas.

Un 20% en massa representa 0,2 g de H_2 i la resta el 80% representa 0,8 g de O_2 .

$$0,2 \text{ g } H_2 \cdot (1 \text{ mol } H_2 / 2 \text{ g } H_2) = 0,1 \text{ mol } H_2$$

$$0,8 \text{ g } O_2 \cdot (1 \text{ mol } O_2 / 32 \text{ g } O_2) = 0,025 \text{ mol } O_2$$

$$n_{TOT} = 0,1 + 0,025 = 0,125 \text{ mols totals}$$

$$P_{H_2} = P_{TOT} \cdot X_{H_2} = 1 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot (0,1 \text{ mols } H_2 / 0,125 \text{ mols totals}) = 8 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$P_{O_2} = P_{TOT} \cdot X_{O_2} = 1 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot (0,025 \text{ mols } O_2 / 0,125 \text{ mols totals}) = 2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

R: $8 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ i $2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

20. Quina és la densitat relativa del N_2 respecte del H_2 , si ambdós gasos estan mesurats a la mateixa pressió i una mateixa temperatura.

$d = PM/RT$; si dividim les densitats de cadascun podem veure la relació a partir de la massa molar que és la magnitud diferent.

$$M(N_2) = 14 \cdot 2 = 28 \text{ g/mol i } M(H_2) = 2 \cdot 1 = 2 \text{ g/mol}$$

$$(d_{N_2} = PM_{N_2}/RT) / (d_{H_2} = PM_{H_2}/RT); d_{N_2} / d_{H_2} = M_{N_2} / M_{H_2}; d_{N_2} = (28/2) d_{H_2} = 14 d_{H_2}$$

R: 14 vegades més dens

21. En un recipient de 5 dm^3 que conté He en c. n. , s'introdueixen 2 dm^3 de nitrogen a $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ i 300°K . El recipient, tancat, s'escalfa després fins a la temperatura de 330°K . Calcula:

a. La pressió a l'interior del recipient, quan la temperatura és de 330°K .

$$\text{En c.n. } 5 \text{ dm}^3 \text{ He} \cdot (1 \text{ mol}/22,4 \text{ dm}^3) = 0,22 \text{ mols He}$$

$$2 \text{ dm}^3 \cdot (1 \text{ m}^3/1000 \text{ dm}^3) = 0,002 \text{ m}^3$$

$$pV=nRT; n = pV/RT = (2 \cdot 10^5 \cdot 0,002 \text{ m}^3)/(8,314 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \cdot 300 \text{ K}) = 0,16 \text{ mols } N_2$$

$$n_{TOT} = 0,22 + 0,16 = 0,38 \text{ mols totals}$$

$$P_{TOT} V = n_{TOT} RT; P_{TOT} = (nRT)/V = (0,38 \text{ mols} \cdot 8,314 \text{ J/K mol} \cdot 330 \text{ K})/0,005 \text{ m}^3 = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

b. La temperatura a què cal refredar la mescla gasosa perquè la pressió a l'interior del recipient sigui de $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

$$T = pV/nR; T = (1,5 \cdot 10^5 \cdot 0,005 \text{ m}^3)/(0,38 \text{ mols} \cdot 8,314 \text{ J / K mol}) = 237,4 \text{ K}$$

$$T(^{\circ}\text{C}) = 237,4 - 273 = -35,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

R: $2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ i -36°C