

Problemes tema 1 Gasos

1. Calculeu el nombre de molècules per unitat de volum que hi ha en un gas a 300K quan la pressió és de 0.001 mmHg. Quantes molècules hi ha en un cub de 1mm de costat en aquestes condicions? Quina ha de ser la pressió per a que el nombre de molècules per element de volum canvie un +0.1% quan el gas passa des de les condicions anteriors a unes noves definides per la pressió P i la temperatura 273 K? Dades: $N_A=6.022 \cdot 10^{23}$.

2. Dins un recinte tancat i aïllat adiabàticament, de 44.8 litres de volum, hi ha gas heli en condicions normals. Un pèndul de massa 2 kg suspès de la part superior del recinte es fa oscil·lar separant-lo de la seua posició d'equilibri fins una altura de 40 cm. Suposant que el pèndul s'amorteix per fricció exclusiva amb les molècules gasoses, calculeu la temperatura final del gas quan el pèndul assoleix el repòs.

3. Per a que dos deuterons s'aproximen suficientment per tal de vèncer la repulsió electrostàtica i realitzar la fusió nuclear, és necessària una energia mínima de 0.72 eV per partícula. Suposant que els deuterons es comporten com un gas ideal monoatòmic, a quina temperatura mínima es produeix la fusió nuclear? Dades: $R=8.3145 \text{ J/K mol}$, $e=1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $N_A=6.022 \cdot 10^{23}$, $T_{\text{sol}}=5772 \text{ K}$

4. Calculeu la pressió de vapor de sodi a la temperatura de 261°C sabent que a través del petit forat de 0.25 mm² de secció, practicat en la paret d'un baló que conté sodi líquid en equilibri amb el seu vapor, passen 6.2 10⁻⁴ g de sodi en 2 hores.

Ajuda: Calculeu primer el nombre de molècules que s'escapen per un forat d'àrea dA i un temps dt, en termes de nombre de partícules i la velocitat mitjana del gas. Després useu l'aproximació $\bar{v}^2 = \overline{v^2}$. Dades: $R=8.3145 \text{ J/K mol}$, $N_A=6.022 \cdot 10^{23}$, $1 \text{ N/m}^2=9.869 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$

5. Tenim inicialment n_1 mols de gas ocupant un volum V_1 a la temperatura $T_1=334.51 \text{ K}$ i pressió $P_1=36.4 \text{ at}$. El gas evoluciona fins a la temperatura $T_2=299 \text{ K}$ i pressió $P_2=43.7 \text{ at}$. Els valors crítics del gas són $P_c=73.9 \text{ at}$, $T_c=304.1 \text{ K}$. Determineu l'interval de volums V_2 (en termes de V_1) que ocuparà la mescla líquid més vapor a la que ha evolucionat aquest gas. Podeu fer ús de la carta del factor de compressibilitat (en aquest cas, únicament podeu calcular el volum màxim, abans que apareix la primera gota de líquid). Per calcular l'interval feu ús de Equació de Redlich-Kwong-Soave amb un factor acèntric $\omega=0.239$.

Dades: Equació de Redlich-Kwong-Soave:

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a(1+L-L\sqrt{\frac{T}{T_c}})^2}{v(v+b)}; a = \frac{0.42748 R^2 T_c^2}{P_c}; b = \frac{0.08664 RT_c}{P_c}; L = 0.48 + 1.57\omega - 0.176\omega^2$$

$$\text{Factor de compressibilitat } z = \frac{pV}{nRT} = \frac{pv}{RT} = \frac{p_r}{t_r} \frac{P_c v}{RT_c} = \frac{p_r v_r}{t_r} = \frac{v_r}{v_r - 0.08664} - \frac{0.42748(1+L-L\sqrt{t_r})^2}{t_r (v_r + 0.08664)}$$

6. Calculeu la pressió exercida per 74.8 grams d'età, C₂H₆, confinats en un flascó de 400 mL a la temperatura de 37.5°C. Feu ús de:

a) L'equació tèrmica d'estat del gas ideal

b) L'equació de Van der Waals

c) El diagrama generalitzat del factor de compressibilitat.

d) L'equació de Redlich-Kwong-Soave (considereu $\omega = 0.1$)

Dades: Dades: $P_c = 48.2 \text{ atm}$, $T_c = 305.4 \text{ K}$, $R = 0.082 \text{ at} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol}$, $P_c = a/(27 \cdot b^2)$, $T_c = 8a/(27 \cdot R \cdot b)$.

7. Fent ús del diagrama generalitzat del factor de compressibilitat, (a) calculeu la pressió que suporta 1 mol de gas real de temperatura i pressió críiques $P_c = 0.9 \text{ at}$, $T_c = 892.7 \text{ K}$ en un flascó de 30 litres a la temperatura 1250 K (b) Considereu rebutjable el factor acèntric i useu l'equació de Soave per calcular aquesta pressió.

8. Una bombona d'acer conté una vàlvula de seguretat que deixa escapar gas quan la pressió interior es fa molt gran. Tenim 100 mols de propà a 400 K i 50 at. de pressió. Si la temperatura del propà puja a 700 K, el 15% del propà s'escapa per la vàlvula de seguretat. Quina és la pressió a què es trobarà el propà que queda dins la bombona d'acer? (a) amb la carta del factor de compressibilitat (b) amb l'equació de Soave.

Dades. $T_c = 370$ K, $P_c = 41.8$ at. factor acèntric $\omega = 0.153$

9. Una massa de 200 grams d'isopentà ($M = 72$ g/mol), s'escalfa a volum $V = 2$ L constant, des de 507 K fins a 783 K. Utilitzant el diagrama del factor de compressibilitat, calculeu l'increment de pressió experimentat pel gas. Compareu el resultat obtingut amb què s'obtindria en suposar comportament de gas ideal ($PV = nRT$) i real amb l'equació de Soave.

Dades- $P_c = 33.9$ atm, $T_c = 460.4$ K, $w = 0.227$, $R = 0.082$.

10. Ajusteu la constant b i el pes molecular M d'un gas real amb equació tèrmica $Pv = RT + bP$ a partir de la següent taula de valors a $T = 300$ K:

P (atms)	1	10	20
ρ (g/L)	1.2145	13.006	28.235

Ajuda: Representeu P/ρ en font de P i tingueu en compte que $\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = \frac{M}{v}$.

11. La temperatura crítica del CCl_4 és 283.1 °C. Les densitats en g/cc del líquid i del vapor (ρ_L i ρ_V , respectivament) són les següents:

t (°C)	100	150	200	250	270	280
ρ_L	1.4343	1.3215	1.1888	0.9980	0.8666	0.7634
ρ_V	0.0103	0.0304	0.0742	0.1754	0.2710	0.3597

Obtenir el volum crític molar del tetraclorur de carboni sabent que el valor mitjà de ρ_L i ρ_V varia amb la temperatura t d'acord amb l'expressió $(\rho_L + \rho_V)/2 = A + Bt$