

Problemes Complementaris de TCG.

1. El producte de mitjanes $\langle v \rangle \cdot \langle \frac{1}{v} \rangle$ és, per a un gas ideal, una constant A major que la unitat. Calcula A .
Ajuda: Recorda la llei de Maxwell: $dN_v = 4\pi N \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-mv^2/2kT} v^2 dv$
2. Un flascó de parets molt fines, volum V i temperatura constant T conté un gas que escapa per un porus d'àrea A . Considera que a l'exterior del flascó hi ha el buit. L'efusió provoca una disminució de la pressió P i, paral·lelament, del nombre N de partícules que conté. (a) Relaciona la variació relativa dP/P de pressió amb la variació relativa dN/N de nombre de partícules. (b) Calcula el temps t que li costa a la pressió de disminuir des de P_0 fins a $P_f = P_0/e$ (e base dels logaritmes naturals).
3. Calcula la relació que hi ha, a una temperatura donada T , entre la probabilitat p_1 de que un àtom d'hidrogen presente una velocitat de $(500 \pm dv)$ m/s i la probabilitat p_2 de que presente una velocitat de $(1500 \pm dv)$ m/s. Calcula la temperatura a la qual $p_1 = p_2$. ($R = 8.3143 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$).
4. Calcula $\langle v_x^2 \rangle$ d'un gas ideal. Compara el resultat amb $\langle v^2 \rangle$ i raona com hagueres pogut aplegar, des del coneixement de $\langle v^2 \rangle$, a poder determinar $\langle v_x^2 \rangle$ sense necessitat de fer cap integral.
Ajuda: $\int_{-\infty}^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = 2 \int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx$
5. A $T = 0^\circ\text{C}$, la conductivitat tèrmica de l' H_2 és 7 vegades la de l' N_2 . Determina la relació entre els seus diàmetres moleculars.
6. Troba la fórmula molecular de l'hirocarbur saturat gasos ($C_n H_{2n+2}$) que presenta una efusió 0.853 vegades la de l'oxigen molecular en iguals condicions de pressió i temperatura.
7. D'un flascó a temperatura T escapen partícules per un porus. Calcula la velocitat mitjana d'aquestes molècules (en m/s) si la seua massa molecular és 32 i la temperatura del flascó 398 K.
8. A un flascó de 2 m^3 hi ha 3 gr. de vapor d'aigua a una pressió de $5 \cdot 10^5 \text{ N m}^{-2}$. Determina la velocitat quadràtica mitjana d'aquestes molècules de vapor d'aigua.
9. A un flascó de 5 litres hi ha un mol de H_2 a la pressió d'una atm. Determina l'energia cinètica molecular de rotació mitjana d'aquesta mostra de gas suposat ideal. Dades: $\gamma = c_p/c_v = 1.4$. (Recorda la llei de Mayer: $c_p - c_v = R$).
10. Una caixa està dividida en dos compartiments 1 i 2, perfectament aïllats l'un de l'altre i tots dos aïllats de la resta de l'univers. Al primer compartiment hi ha un gas a una temperatura T_1 . Al segon compartiment hi ha el buit. Fem un petit porus de dimensions infinitesimals en la paret que separa els dos compartiments. Aleshores comença l'efusió del gas des del compartiment 1 al 2. Al cap d'un temps tapem el porus i aturem l'efusió. Al cap d'un temps addicional el gas que hi ha al compartiment 2 assoleix l'equilibri. La temperatura del compartiment 2, una vegada assolit l'equilibri, és T_2 .
 - (a) Calculeu la velocitat quadràtica mitjana de les molècules que s'escapen del compartiment 1 (en termes de la massa m del gas i la temperatura T_1 del primer compartiment).
 - (b) Calculeu la relació T_2/T_1 . Ajuda: $\overline{v^3} = 4\pi \left(\frac{2kT}{\pi m}\right)^{3/2}$.

11. Si volem que un objecte de massa m situat sobre la superfície del planeta vença l'energia potencial $V = G \frac{Mm}{R}$, i escape de l'atracció gravitatòria, cal dotar-lo almenys d'una velocitat $v_c = \sqrt{2gR}$, on g és la gravetat i R el radi de la Terra. Considera que l'atmosfera està formada per N_2 (79%) i O_2 (21%). Calcula el nombre de molècules de N_2 que escapen de l'atracció gravitatòria a una temperatura Kelvin T_{N_2} per cadascuna de les molècules d' O_2 que ho fa a una temperatura Kelvin $T_{O_2} = \frac{8}{7}T_{N_2}$. Algunes fórmules (útils o no!) són: $dN_v = 4\pi N \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-mv^2/2kT} v^2 dv$; $dN/(dSdt) = n\bar{v}/4$; $\bar{v} = \left(\frac{8kT}{\pi m}\right)^{1/2}$; $\overline{v^2} = \frac{3kT}{m}$.
12. S'ha fet el buit a un flascó de volum 3.6 litres fins a una pressió $P = 0.001 \text{ mm Hg}$. El flascó està a una temperatura de $T = 300 \text{ K}$ i pressió $P_0 = 1 \text{ at}$. i presenta un porus el qual és responsable de que passades 10 hores la pressió interior hagi augmentat fins a $P' = 1 \text{ mm. Hg}$. Calculeu l'àrea del porus. Assumiu que la pressió interior és tan petita que la quantitat de molècules que escapen del flascó és rebutjable. La densitat de l'aire en condicions normals de pressió i temperatura és $\rho_0 = 1.293 \text{ gr/l}$. Assumiu també que l'aire és una gas ideal únic en lloc d'una mescla (quin seria el seu pes molecular?). Dades: Densitat del mercuri 13.6 gr/cm^3 .
13. Demostra que el valor mitjà del valor absolut de la component x de la velocitat d'una partícula, $\overline{|v_x|}$, és la meitat que la velocitat mitjana: $\overline{|v_x|} = \bar{v}/2$.