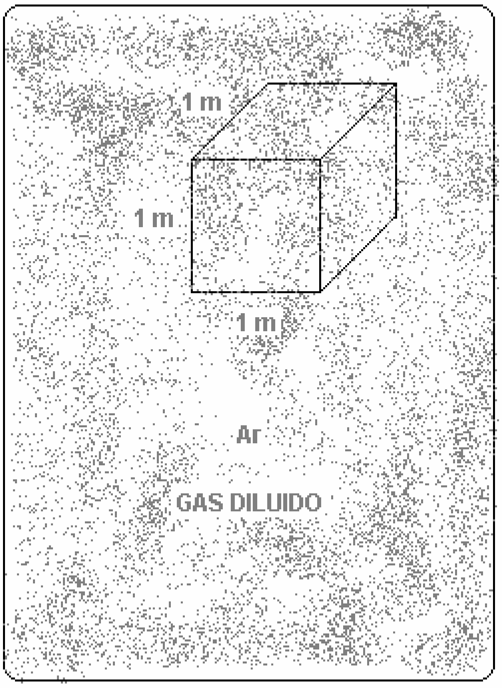
RELACIÓN 3 , EJERCICIO 9

9.- La polarizabilidad electrónica del átomo de Ar es $\alpha = 1'7 \cdot 10^{-40} \quad Fm^2$
Determinar la constante dieléctrica del gas de Ar en condiciones normales de P y T.

$$V = 1\ m^3$$

$$C.N. \begin{cases} T = 25°C + 273 = 298\ K \\ R = 0'082 \left[\dfrac{at \cdot l}{k \cdot mol} \right] \\ P = 1\ atm \end{cases}$$



- Tenemos:

$$P \cdot V = R \cdot n \cdot T$$

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1000}{0'082 \cdot 298} = \frac{1000}{24'436} =$$

$$= 40'923 \text{ Moles en } 1 \text{ m}^3$$

- Para sacar los átomos a partir de los moles, con una regla de 3, tendremos:

$$1\ mol ------------- 6'023 \cdot 10^{23}\ \acute{a}tomos$$
$$40'923\ moles ----------- X\acute{a}tomos$$

$$X\acute{a}tomos = 40'923 \cdot 6'023 \cdot 10^{23} =$$

$$= \boxed{2'464 \cdot 10^{25}\ at.\ en\ 1\ m^3}$$

- Para la constante dieléctrica tenemos:

- PARA MATERIALES LINEALES, A NIVEL MACROSCÓPICO:

$$\underline{\vec{P} = \chi\ \varepsilon_0\ \vec{E}} \qquad (1)$$

$$\vec{P} = \text{polizabilidad total}$$

$$\chi = \text{susceptivilidad, depende del material}$$

$$\varepsilon_0 = \text{permitividad en el vacio } \left(8'85 \cdot 10^{-12} \left[\frac{\text{F}}{\text{m}} \right] \right)$$

$$\vec{E} = \text{ campo eléctrico externo}$$

- PARA MATERIALES LINEALES, A NIVEL MICROSCÓPICO:

$$\underline{\vec{P} = n\ \alpha\ \overrightarrow{\mathrm{E_L}}} \qquad (2)$$

$\vec{P} =$ polizabilidad total

$n =$ $at.\ en\ 1\ m^3$

$\alpha =$ polarizabilidad (constante a nivel local)

$\overrightarrow{\mathrm{E_L}} =$ campo eléctrico generado por el exterior, más el de una esfera en esa zona.

$$\overrightarrow{\mathrm{E_L}} = \left(\vec{\mathrm{E}} + \frac{\vec{P}}{3\varepsilon_0} \right) \qquad (3)$$

Esto es lo que obteníamos, sustituimos (3) en (2) y teniendo en cuenta (1)

$$\vec{P} = n\ \alpha\ \overrightarrow{\mathrm{E_L}} = n\ \alpha \left(\vec{\mathrm{E}} + \frac{\vec{P}}{3\varepsilon_0} \right) = n\ \alpha\ \vec{E} + n\ \alpha \frac{\chi\ \cancel{\varepsilon_0}\ \vec{E}}{3\cancel{\varepsilon_0}} \qquad (5)$$

$$\vec{P} = \chi\ \varepsilon_0\ \vec{\mathrm{E}} \quad \Uparrow$$

IGUALANDO (1) = (5)

$$\chi\ \varepsilon_0\ \cancel{\vec{E}} = n\ \alpha\ \cancel{\vec{E}} + n\ \alpha \frac{\chi\ \cancel{\vec{E}}}{3}$$

$$\chi\ \varepsilon_0 - n\ \alpha \frac{\chi}{3} = n\ \alpha$$

$$\chi = \frac{n\ \alpha}{\varepsilon_0 - \frac{n\ \alpha}{3}} = \frac{\frac{n\ \alpha}{\varepsilon_0}}{1 - \frac{n\ \alpha}{3\varepsilon_0}} \qquad \begin{cases} \text{Para gas diluido } \dfrac{n\ \alpha}{3\varepsilon_0} \longrightarrow 0 \\ \text{Además } \chi = \varepsilon_r - 1 \end{cases}$$

$$\boxed{\varepsilon_r = 1 + \frac{n\ \alpha}{\varepsilon_0}} = 1 + \frac{2'464 \cdot 10^{25} \cdot 1'7 \cdot 10^{-40}}{8'85 \cdot 10^{-12}} = \boxed{1'00046}$$