

2º BACHILLERATO - QUÍMICA - 1ª evaluación - PROBLEMAS - (1-DICIEMBRE-2004)

1º - Los átomos de sodio excitados pueden emitir radiación a una longitud de onda de 5890 Å. ¿Cual es la energía en julios y eV de los fotones de esta radiación? ¿Cual sería la energía producida cuando 1 mol de átomos sufre esta transición?

RESOLUCIÓN

La relación entre la energía y la longitud de onda ($5890 \text{ \AA} = 5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}$) viene dada por medio de la Ecuación de Planck ($E = h \cdot \nu$) y de la relación entre la energía (E), longitud de onda (λ) y velocidad de la luz (c)

$$\nu = \frac{c}{\lambda} ; E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ j.s.} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,11 \text{ eV}$$

puesto que la equivalencia entre el eV y Julio es $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

La energía desprendida cuando esa transición la sufre un mol de átomos será:

$$E_{\text{mol}} = 3,37 \cdot 10^{-19} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 2,03 \cdot 10^5 \text{ Julios}$$

2º - Se tiene una muestra de 200 g de calcita que contiene un 80% de carbonato cálcico puro y se trata con ácido sulfúrico, produciéndose en la reacción correspondiente sulfato cálcico, dióxido de carbono y agua. Se pide calcular: a) el volumen -en litros- de un ácido sulfúrico del 98% en peso y densidad 1,836 g/mL que es necesario para que reaccione todo el carbonato cálcico presente en esa muestra de mineral. b) los gramos de sulfato cálcico producidos en esa reacción. e) los litros de dióxido de carbono que se forman, medidos a 30°C y 720 mm de mercurio de presión. Datos: Masas atómicas: S=32; C=12; O=16; Ca=40.

RESOLUCIÓN

Si tenemos 200 g de calcita con un 80% de carbonato de calcio, la cantidad de este reactivo puro que

tendremos para reaccionar es: $200 \cdot \frac{80}{100} = 160 \text{ g de CaCO}_3$

De acuerdo con la reacción estequiométrica tenemos que:

	CaCO ₃ +	H ₂ SO ₄	--->	CaSO ₄ +	CO ₂ +	H ₂ O
Cantidades estequiométricas	1 mol=100 g	1 mol=98 g		1 mol=136 g	1 mol=44 g	1 mol=18 g
Cantidades reaccionantes	160 g	X		Y	Z	V

Y a partir de estas relaciones podemos deducir todas las cantidades de las diferentes sustancias, reactivos o productos, que intervienen en la reacción.

A) **Cantidad de ácido sulfúrico:**

$X = \frac{160 \cdot 98}{100} = 156,8 \text{ g de H}_2\text{SO}_4 \text{ puro}$ y con esta cantidad y las características de la disolución que nos dan: 98% y $d = 1,836 \text{ g/ml}$, deducimos el volumen de esa disolución:

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN	
MASA	156,8	3,2	160	Gramos
VOLUMEN			87,14	mL

Si la disolución es del 98% y se tienen 156,8 g de ác. Sulfúrico puro: $156,8 \cdot \frac{100}{98} = 160 \text{ g de disolución}$

Y dado que la densidad de la misma es 1,836 g/ml, nos quedará:

$$d = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}; 1,836 = \frac{160}{V}; V = \frac{160}{1,836} = 87,14 \text{ mL} \quad \text{es decir, se necesitan } \mathbf{0,087 \text{ litros}}$$

B) Gramos de sulfato de calcio obtenidos: los deducimos también a partir de las relaciones estequiométricas anteriores:

$$Y = \frac{160 \cdot 136}{100} = 217,6 \text{ g de CaSO}_4 \text{ obtenidos}$$

C) Cantidad de dióxido de carbono obtenida la cual obtenemos de la misma manera

$Z = \frac{1 \text{ mol} \cdot 160}{100} = 1,6 \text{ moles de CO}_2 \text{ obtenidos}$ y dado que nos piden el volumen que ocupan en unas determinadas condiciones, lo calculamos mediante la ecuación general de los gases:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \implies \frac{720}{760} \cdot V = 1,6 \cdot 0,082 \cdot 303 ;$$

$$V = \frac{1,6 \cdot 0,082 \cdot 303 \cdot 760}{720} = 41,96 \text{ Litros de CO}_2$$

3º - Una gasolina de 100 octanos contiene 1,00 mL de tetraetil-plomo $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ por litro. Sabiendo que la densidad relativa de éste antidetonante vale 1,66 g/mL, que se le obtiene por reacción entre el cloruro de etilo ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$) y una aleación sodio-plomo (PbNa_4) ¿Cuántos gramos de cloruro de etilo se necesitarán para obtener suficiente tetraetil-plomo para un litro de gasolina?

RESOLUCIÓN

Si se necesita 1 ml de tetraetilplomo para cada litro de gasolina, y si su densidad es 1,66 g/ml, los gramos que son necesarios son: $g = 1 \text{ ml} \cdot 1,66 \text{ g/ml} = \mathbf{1,66 \text{ g de tetraetilplomo}}$.

La reacción de obtención del tetraetilplomo es:

	$4 \text{ C}_2\text{H}_5\text{Cl} +$	PbNa_4	\longrightarrow	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4 +$	4 NaCl
Cantidades estequiométricas	4 moles = 4 · 64,45 g			1 mol = 323,19 g	
Cantidades reaccionantes	x			1,66 g	

donde $X = (1,66 \cdot 4 \cdot 64,45) / 323,19 = \mathbf{1,324 \text{ g de cloruro de etilo se necesitan}}$

4º - Calcular la concentración molar de un litro de agua pura que está a la temperatura de 4°C y a una presión de 760 mm de mercurio. ¿Cual es su fracción molar?

RESOLUCIÓN

Si el agua se encuentra a 4°C, su densidad es 1Kg/litro, por lo que en 1 litro de agua hay 1000 g.

A pesar de no poder considerarse como una verdadera disolución (no se trata de una mezcla y una disolución es una mezcla homogénea), vamos a aplicarle la definición de molaridad, teniendo en cuenta que el peso molecular del agua es 18; así:

$$M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{P_{\text{mSOLUTO}} \cdot L_{\text{DISOLUCION}}} = \frac{1000}{18 \cdot 1} = 55,55 \text{ Molar}$$

La fracción molar viene dada por la expresión: $X_1 = \frac{n_1}{n_{\text{TOTAL}}}$ Y dado que solamente tiene un componente, el agua, el número de moles de ella será también el número total de moles, por lo que el valor de la fracción molar es:

$$X = 1$$

5° -Se observó que 57,642 g de cloro gaseoso (Cl_2) encerrados en un recipiente de 10 litros a 27°C ejercen una presión de 2,0 atm. Sabiendo que el cloro natural está constituido por una mezcla de dos isótopos cuyas masas atómicas son 35,00 y 37,00, deducir la proporción en que ambos forman parte del cloro natural.

RESOLUCIÓN

Para poder determinar la proporción de ambos isótopos hemos de determinar en primer lugar la masa atómica del cloro de la muestra a partir de los datos que nos ofrecen del gas, que se encuentra en un recipiente lleno del mismo, por lo que le es aplicable la ecuación general de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow 2 \cdot 10 = \frac{57,642}{P_m} \cdot 0,082 \cdot 300 \Rightarrow P_m = 70,900 \text{ g/mol}$$

pero dado que las moléculas del cloro gaseoso son biatómicas: Cl_2 resultará que la masa atómica del cloro será:

$$P_{\text{atómico}} = \frac{P_{\text{molecular}}}{2} = \frac{70,900}{2} = 35,45$$

Si tomamos ahora 100 átomos de cloro, habrá: "x" átomos del Cl-35 y (100 - x) átomos del Cl-37, por lo que la masa de esos 100 átomos será: 100.35,45 y además será también la suma de la masa de los "x" átomos de Cl-35 más la de los (100-x) átomos de Cl-37:

$$100 \cdot 35,45 = x \cdot 35,00 + (100 - x) \cdot 37,00$$

$$3545 = 35 \cdot x + 3700 - 37x$$

$$2x = 3700 - 3545$$

$$x = \frac{155}{2} = 77,50\% \text{ de Cl-35}$$

Por lo que la composición del Cloro será: **77,50% de Cl-35 y 22,5% de Cl-37**