EJERCICIOS – SOLUCIONES

GASES IDALES
FÓRMULAS EMPÍRICA Y MOLECULAR

1. Para determinar la masa molecular de un compuesto sólido desconocido se toma una muestra de este y se vaporiza. Si 2g de este compuesto, a 715mmHg y 40°C, ocupan 0,8dm³, ¿cuál es su masa molecular?

Suponiendo que la muestra en forma de vapor, en las condiciones dadas de P y T, manifiesta comportamiento ideal, podemos usar la ecuación $PV = nRT$

$$PV = nRT \longrightarrow PV = \frac{m}{Mm}RT \longrightarrow Mm = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}$$

donde: $T = 40 + 273 = 313K$

$$P = 715\,mmHg \cdot \frac{1atm}{760\,mm\,Hg} = 10'21\,atm$$

$$\Longrightarrow Mm = \frac{2g \cdot 0'082\,\frac{atm \cdot L}{K\,mol} \cdot 313K}{10'21\,atm \cdot 0'8L} = 68'2g/mol$$ ← masa molar

$\Longrightarrow$ masa molecular: $M = 68'2u$

2. En la combustión de un compuesto orgánico formado por C, H y N, se obtiene 1,32g de CO_2, 0,81g de H_2O y 0,46g de NO_2. Determina su fórmula molecular si 13,45g del compuesto en estado gaseoso, a 400°C y 2atm, ocupan un volumen de 6,29L.

Compuesto orgánico: C, H, N

Combustión: cuando un compuesto orgánico se quema completamente, todo el carbono que contiene pasa a formar CO_2 y todo el hidrógeno forma H_2O.

$$\text{Compuesto} + O_2 \longrightarrow \underbrace{CO_2}_{1'32g} + \underbrace{H_2O}_{0'81g} + \underbrace{NO_2}_{0'46g}$$

$M(CO_2) = 44u$
$M(H_2O) = 18u$
$M(NO_2) = 46u$

MASAS ELEMENTOS

www.nikateleco.es

$m_C = 1'32\,g\,CO_2 \cdot \frac{12\,g\,C}{44\,g\,CO_2} = 0'36\,g\,de\,C$

$m_H = 0'81\,g\,H_2O \cdot \frac{2\,g\,H}{18\,g\,H_2O} = 0'09\,g\,de\,H$

$m_N = 0'46\,g\,NO_2 \cdot \frac{14\,g\,N}{46\,g\,NO_2} = 0'14\,g\,de\,N$

MOLES

$n_C = 0'36\,g \cdot \frac{1\,mol}{12\,g} = 0'03\,mol\,de\,C$

$n_H = 0'09\,g \cdot \frac{1\,mol}{1\,g} = 0'09\,mol\,de\,H$

$n_N = 0'14\,g \cdot \frac{1\,mol}{14\,g} = 0'01\,mol\,de\,N$

DIVIDIMOS ENTRE EL MENOR VALOR

$C: \frac{0'03}{0'01} = 3 \qquad H: \frac{0'09}{0'01} = 9 \qquad N: \frac{0'01}{0'01} = 1$

$\Longrightarrow$ fórmula empírica: C_3H_9N
↳ $M = 59\,u$

Suponiendo que la muestra en forma de vapor, en las condiciones dadas de P y T, manifiesta comportamiento ideal, podemos usar la ecuación $PV = nRT$

$PV = nRT \longrightarrow PV = \frac{m}{Mm}RT \longrightarrow Mm = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}$

donde: $T = 400 + 273 = 673\,K$
$P = 2\,atm$
$V = 6'29\,L$

$\Longrightarrow Mm = \frac{13'45\,g \cdot 0'082\,\frac{atm \cdot L}{K\,mol} \cdot 673\,K}{2\,atm \cdot 6'29\,L} = 59\,g/mol$ ← masa molar

$\Longrightarrow$ masa molecular: $M = 59\,u$

Como la masa coincide con la masa molecular del enunciado la fórmula molecular coincide con la empírica.

3. En un tubo de combustión se queman 0,580g de un nuevo compuesto formado por C, H y O. En el proceso se obtienen 1,274g de CO_2 y

www.nikateleco.es

0,696g de H_2O. Por otro lado, una masa de 0,705g de dicho compuesto en forma de vapor ocupa un volumen de 149,2cm³, a 28°C y 729mmHg. Determina sus fórmulas empírica y molecular.

Compuesto orgánico: C, H y O

Combustión: cuando un compuesto orgánico se quema completamente, todo el carbono que contiene pasa a formar CO_2 y todo el hidrógeno forma H_2O.

$$\underbrace{\text{Compuesto}}_{0'580g} + O_2 \longrightarrow \underbrace{CO_2}_{1'274g} + \underbrace{H_2O}_{0'969g}$$

$M(CO_2) = 44u$
$M(H_2O) = 18u$

MASAS ELEMENTOS

$$m_C = 1'274\,g\,CO_2 \cdot \frac{12g\,C}{44g\,CO_2} = 0'347\,g\,de\,C$$

$$m_H = 0'969\,g\,H_2O \cdot \frac{2g\,H}{18g\,H_2O} = 0'078\,g\,de\,H$$

$$m_O = 0'580g - m_C - m_H = 0'155g\,de\,O$$

MOLES

$$n_C = 0'347g \cdot \frac{1mol}{12g} = 0'02889\,mol\,de\,C$$

$$n_H = 0'078g \cdot \frac{1mol}{1g} = 0'078\,mol\,de\,H$$

$$n_O = 0'155g \cdot \frac{1mol}{16g} = 0'00967\,mol\,de\,O$$

DIVIDIMOS ENTRE EL MENOR VALOR

$$C: \frac{0'02889}{0'00967} \simeq 3 \qquad H: \frac{0'078}{0'00967} = 8 \qquad O: \frac{0'00967}{0'00967} = 1$$

$\Longrightarrow$ Fórmula empírica: C_3H_8O

$\hookrightarrow M = 60u$

Suponiendo que la muestra en forma de vapor, en las condiciones dadas de P y T, manifiesta comportamiento ideal, podemos usar la ecuación $PV = nRT$

$$PV = nRT \longrightarrow PV = \frac{m}{Mm}RT \longrightarrow Mm = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}$$

donde: $T = 28 + 273 = 301\,K$

www.nikateleco.es

$$P = 739\ mmHg \cdot \frac{1\ atm}{760\ mm\ Hg} = 0'972\ atm$$

$$V = 149'2\ mL = 0'1492\ L$$

$$\Longrightarrow Mm = \frac{0'705\ g \cdot 0'082\ \frac{atm \cdot L}{K \cdot mol} \cdot 301\ K}{0'972\ atm \cdot 0'1492\ L} = \underbrace{119'94\ g/mol}_{\text{Aprox. } 120\ g/mol} \leftarrow \text{masa molar}$$

$\Longrightarrow$ masa molecular: $M = 120\ u$

Como no coinciden, buscamos el múltiplo:

$$120 = n \cdot 60 \qquad n \simeq 2$$

$\Longrightarrow$ Fórmula molecular: $C_6H_{16}O_2$

www.nikateleco.es