Reacciones químicas

33.- a) ¿Cuál es la masa, expresada en gramos, de un átomo de calcio?
b) ¿Cuántos átomos de cobre hay en 2´5 g de ese elemento?
c) ¿Cuántas moléculas hay en una muestra que contiene 20 g de tetracloruro de carbono? ¿Y cuántos átomos de cloro?
Masas atómicas: C = 12; Ca = 40; Cu = 63´5; Cl = 35´5.

a) El calcio es un elemento, por lo que una muestra de calcio estará formada por átomos:

1 átomo de Ca
nº de gramos = ?

Ca = 40 uma → M = 40 g/mol.

$6'022 \cdot 10^{23}$ átomos de Ca — 40 g
1 átomo de Ca — x

$x = \frac{40}{6'022 \cdot 10^{23}} = \boxed{6'64 \cdot 10^{-23}\ g}$

b) El cobre es un elemento, por lo que un trozo de cobre estará formado por átomos:

2'5 g de Cu
nº átomos = ?

Cu = 63'5 uma → M = 63'5 g/mol

$6'022 \cdot 10^{23}$ átomos de Cu — 63'5 g
x — 2'5 g

$x = \frac{2'5 \cdot 6'022 \cdot 10^{23}}{63'5} = \boxed{2'37 \cdot 10^{22} \text{ átomos de Cu}}$

c) El CCl_4 es un compuesto, por lo que una muestra de dicha sustancia estará formada por moléculas:

20 g de CCl_4
nº moléculas = ?
nº átomos de Cl = ?

$CCl_4 = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 35'5 = 154$ uma → M = 154 g/mol.

$6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas CCl_4 — 154 g
x — 20 g

$x = \frac{6'022 \cdot 10^{23} \cdot 20}{154} = \boxed{7'82 \cdot 10^{22} \text{ moléculas de } CCl_4}$

Una molécula de CCl_4 contiene 4 átomos de cloro; así pues, el nº total de átomos de cloro será:

nº átomos de Cl = $4 \cdot 7'82 \cdot 10^{22} = \boxed{3'13 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Cl}}$

34.- Calcule:
a) El número de moléculas contenidas en un litro de metanol, CH_3OH (densidad 0´8 g/mL).
b) La masa de aluminio que contiene el mismo número de átomos que existen en 19´07 g de cobre.
Masas atómicas: Al = 27; Cu = 63´5; C = 12; O = 16; H = 1.

a) El metanol es un compuesto, por lo que está formado por moléculas:

V = 1l de CH_3OH
d = 0'8 g/ml
nº moléculas = ?

$CH_3OH = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 32$ uma → M = 32 g/mol.

$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V = 0'8\ g/ml \cdot 1\ l = 0'8\ g/\cancel{ml} \cdot 1000\ \cancel{ml} = 800$ g de CH_3OH.

$6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas CH_3OH — 32 g
x — 800 g

$x = \frac{800 \cdot 6'022 \cdot 10^{23}}{32} = \boxed{1'51 \cdot 10^{25} \text{ moléculas de } CH_3OH}$

b) Tanto el aluminio como el cobre son elementos, por lo que ambas muestras estarán formadas por átomos. Calculamos en 1er lugar el nº de átomos que hay en 19'07 g de Cu:

19'07 g de Cu | Cu = 63'5 uma → M = 63'5 g/mol
nº átomos = ? | $6'022 \cdot 10^{23}$ átomos de Cu — 63'5 g
x — 19'07 g } $x = \frac{19'07 \cdot 6'022 \cdot 10^{23}}{63'5} =$
$= 1'81 \cdot 10^{23}$ átomos de Cu

Calculamos ahora la masa de $1'81 \cdot 10^{23}$ átomos de Al:

$1'81 \cdot 10^{23}$ átomos de Al | Al = 27 uma → M = 27 g/mol
nº de gramos = ? | $6'022 \cdot 10^{23}$ átomos de Al — 27 g
$1'81 \cdot 10^{23}$ átomos de Al — x } x =
$= \frac{27 \cdot 1'81 \cdot 10^{23}}{6'022 \cdot 10^{23}} =$ **8'12 g de Al**

35.- Disponemos de 100 g de aspirina ($C_9H_8O_4$) y de 100 g de glucosa ($C_6H_{12}O_6$). ¿Dónde hay mayor cantidad de moléculas?
Datos: masas atómicas en uma: C = 12; H = 1; O = 16.

Tanto la aspirina como la glucosa son compuestos, por lo que estarán formadas por moléculas:

100 g de $C_9H_8O_4$ | $C_9H_8O_4 = 9 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 4 \cdot 16 = 180$ uma → M = 180 g/mol
nº moléculas = ? | $6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas $C_9H_8O_4$ — 180 g
x — 100 g } x = **$3'35 \cdot 10^{23}$ moléculas de $C_9H_8O_4$**

100 g de $C_6H_{12}O_6$ | $C_6H_{12}O_6 = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180$ uma → M = 180 g/mol
nº moléculas = ? | $6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas $C_6H_{12}O_6$ — 180 g
x — 100 g } x = **$3'35 \cdot 10^{23}$ moléculas de $C_6H_{12}O_6$**

Observa que el nº de moléculas es el mismo porque ambas sustancias tienen la misma masa molecular.

36.- ¿Qué pesará más: $2'24 \cdot 10^{21}$ átomos de aluminio o 2'5 moles de hierro?
Datos: masas atómicas en uma: Al = 27; Fe = 55'85 uma.

Tanto el aluminio como el hierro son elementos, por lo que están formados por átomos:

$2'24 \cdot 10^{21}$ átomos de Al | Al = 27 uma → M = 27 g/mol
nº de gramos = ? | $6'022 \cdot 10^{23}$ átomos de Al — 27 g
$2'24 \cdot 10^{21}$ átomos de Al — x } x = **0'1 g de Al**

2'5 moles de Fe | Fe = 55'85 uma → M = 55'85 g/mol
nº de gramos = ? | 1 mol Fe — 55'85 g
2'5 moles Fe — x } x = 2'5 · 55'85 = **139'63 g de Fe**

Así pues, pesarán más 2'5 moles de Fe.

37.- En un paquete de azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$) de 1 kg:

a) ¿Cuántos moles de azúcar hay?

b) ¿Cuál es el número total de átomos?

Datos: masas atómicas en uma: C = 12; H = 1; O = 16.

El azúcar es un compuesto, por lo que en un paquete de azúcar habrá un nº muy elevado de moléculas de dicha sustancia:

1 Kg (= 1000 g) de $C_{12}H_{22}O_{11}$

a) nº moles = ?

b) nº total átomos = ?

$C_{12}H_{22}O_{11} = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$ uma $\rightarrow M = 342$ g/mol.

a) 1 mol $C_{12}H_{22}O_{11}$ — 342 g
x — 1000 g } $x = \frac{1000}{342} = \boxed{2'92 \text{ moles } C_{12}H_{22}O_{11}}$

b) Una molécula de azúcar contiene 12 + 22 + 11 = 45 átomos; para hallar el nº total de átomos debemos averiguar el nº de moléculas:

$6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas $C_{12}H_{22}O_{11}$ — 342 g
x — 1000 g } $x = \frac{6'022 \cdot 10^{23} \cdot 1000}{342} = 1'76 \cdot 10^{24}$ moléculas de $C_{12}H_{22}O_{11}$

El nº total de átomos se calculará de la siguiente manera:

nº total átomos $= 45 \cdot 1'76 \cdot 10^{24} = \boxed{7'92 \cdot 10^{25} \text{ átomos}}$

38.- Ajustar las siguientes reacciones:

a) $FeS + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2$

b) $Fe_2O_3 + C \rightarrow CO_2 + Fe$

c) $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

d) $CO + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

e) $H_2SO_4 + C \rightarrow H_2O + SO_2 + CO_2$

f) $K_2CO_3 + C \rightarrow CO + K$

a) $2FeS + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + 2SO_2$

b) $2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 3CO_2 + 4Fe$

c) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

d) $CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

e) $2H_2SO_4 + C \rightarrow 2H_2O + 2SO_2 + CO_2$

f) $K_2CO_3 + 2C \rightarrow 3CO + 2K$

39.- Cuando el cobre reacciona con el ácido sulfúrico tiene lugar la siguiente reacción:

$Cu + H_2SO_4 \rightarrow SO_2 + CuSO_4 + H_2O$

Se pide:

a) ¿Cuántos gramos de sulfato de cobre (II), $CuSO_4$, podrían obtenerse a partir de 200 g de ácido sulfúrico (H_2SO_4)?

b) ¿Cuántos moles de agua podrían obtenerse a partir de 500 g de cobre?

Datos: masas atómicas en uma: Cu = 63´5; S = 32; O = 16; H = 1.

a) Escribimos y ajustamos la reacción:

$Cu + \underset{200\,g}{2H_2SO_4} \rightarrow SO_2 + \underset{m=?}{CuSO_4} + 2H_2O$

Calculamos el nº de moles de ác. sulfúrico (H_2SO_4) que reaccionan, teniendo en cuenta que se trata de un compuesto:

200 g de H_2SO_4 || $H_2SO_4 = 2\cdot1 + 1\cdot32 + 4\cdot16 = 98$ uma → $M = 98$ g/mol.

nº de moles = ? || 1 mol H_2SO_4 — 98 g; x — 200 g } $x = \frac{200}{98} = 2'04$ moles H_2SO_4

De acuerdo con la reacción química:

2 moles H_2SO_4 — 1 mol $CuSO_4$; 2'04 moles H_2SO_4 — x } $x = \frac{2'04}{2} = 1'02$ moles $CuSO_4$

Hallamos finalmente la masa de $CuSO_4$, teniendo en cuenta que se trata de un compuesto:

1'02 moles $CuSO_4$ || $CuSO_4 = 63'5\cdot1 + 1\cdot32 + 4\cdot16 = 159'5$ uma → $M = 159'5$ g/mol

nº de gramos = ? || 1 mol $CuSO_4$ — 159'5 g; 1'02 moles $CuSO_4$ — x } $x = \boxed{162'69 \text{ g } CuSO_4}$

b) Escribimos y ajustamos la reacción:

$$\underset{500\,g}{Cu} + 2H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + CuSO_4 + \underset{n^o\ moles = ?}{2H_2O}$$

Calculamos el nº de moles de Cu que reaccionan, teniendo en cuenta que se trata de un elemento:

500 g de Cu || Cu = 63'5 uma → M = 63'5 g/mol

nº de moles = ? || 1 mol Cu — 63'5 g; x — 500 g } $x = \frac{500}{63'5} = 7'87$ moles de Cu

De acuerdo con la reacción química:

1 mol de Cu — 2 moles de H_2O; 7'87 moles de Cu — x } $x = \boxed{15'75 \text{ moles } H_2O}$

40.- Cuando un óxido de cromo (Cr_2O_3) reacciona con aluminio se obtiene óxido de aluminio y cromo. Calcular la masa de óxido de aluminio que se obtendrá a partir de 54 g de aluminio.
Datos: masas atómicas en uma: O = 16; Al = 27.

Escribimos y ajustamos la reacción:

$$Cr_2O_3 + \underset{54\,g}{2Al} \longrightarrow \underset{m = ?}{Al_2O_3} + 2Cr$$

Calculamos el nº de moles de Al que reaccionan, teniendo en cuenta que se trata de un elemento:

54 g de Al || Al = 27 uma → M = 27 g/mol

nº de moles = ? || 1 mol de Al — 27 g; x — 54 g } x = 2 moles de Al

De acuerdo con la reacción química:

2 moles de Al — 1 mol de Al_2O_3; 2 moles de Al — x } x = 1 mol de Al_2O_3

Hallamos finalmente la masa de Al_2O_3, teniendo en cuenta que se trata de un compuesto:

1 mol de Al_2O_3 || $Al_2O_3 = 2\cdot27 + 3\cdot16 = 102$ uma → M = 102 g/mol.

nº de gramos = ? || Así pues, obtendremos $\boxed{102 \text{ g de } Al_2O_3}$.

41.- Cuando se queman los 12 kg de butano (C_4H_{10}) que hay en una bombona se hacen reaccionar con oxígeno molecular, obteniéndose dióxido de carbono y agua. Calcular la cantidad de agua obtenida y el número de moléculas de dióxido de carbono que se desprenderá.
Datos: masas atómicas en uma: C = 12; H = 1.

Escribimos y ajustamos la reacción:

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

12 Kg m = ?

Calculamos el nº de moles de butano (C_4H_{10}) que reaccionan, teniendo en cuenta que se trata de un compuesto:

12 Kg (= 12000 g) de C_4H_{10} ‖ $C_4H_{10} = 4 \cdot 12 + 10 \cdot 1 = 58$ uma → M = 58 g/mol.

nº de moles = ? ‖ 1 mol C_4H_{10} — 58 g; x — 12000 g } $x = \frac{12000}{58} = 206'9$ moles de C_4H_{10}

De acuerdo con la reacción química:

1 mol C_4H_{10} — 5 moles H_2O; 206'9 moles C_4H_{10} — x } x = 1034'48 moles de H_2O

Hallamos finalmente la masa de agua obtenida, teniendo en cuenta que se trata de un compuesto:

1034'48 moles de H_2O ‖ $H_2O = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18$ uma → M = 18 g/mol.

nº de gramos = ? ‖ 1 mol H_2O — 18 g; 1034'48 moles H_2O — x } x = **18620'69 g de H_2O = 18'62 Kg de H_2O**

Escribimos y ajustamos la reacción:

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

12 Kg nº moléculas = ?

De acuerdo con la reacción química:

1 mol C_4H_{10} — 4 moles CO_2; 206'9 moles C_4H_{10} — x } x = 827'6 moles de CO_2

Hallamos finalmente el nº de moléculas de CO_2:

1 mol CO_2 — $6'022 \cdot 10^{23}$ moléculas; 827'6 moles CO_2 — x } x = **$4'98 \cdot 10^{26}$ moléculas de CO_2**

42.- Para obtener hidróxido de sodio (NaOH) se hace reaccionar sodio metálico con agua; en el proceso también se desprende a la atmósfera hidrógeno molecular. Calcular la cantidad de hidróxido de sodio que se obtendrá a partir de 46 g de sodio.
Datos: masas atómicas en uma: Na = 23; O = 16; H = 1.

Escribimos y ajustamos la reacción química:

$$\underset{46\,g}{2Na} + 2H_2O \rightarrow \underset{m=?}{2NaOH} + H_2$$

Calculamos el nº de moles de sodio que reaccionan, teniendo en cuenta que se trata de un compuesto:

46 g de Na
nº de moles = ? ‖ Na = 23 uma → M = 23 g/mol
1 mol de Na — 23 g
x — 46 g } x = 2 moles de Na

De acuerdo con la reacción química:

2 moles de Na — 2 moles de NaOH
2 moles de Na — x } x = 2 moles de NaOH

Hallamos finalmente la masa de NaOH teniendo en cuenta que se trata de una molécula:

2 moles de NaOH
nº de gramos = ? ‖ NaOH = 1·23 + 1·16 + 1·1 = 40 uma → M = 40 g/mol
1 mol NaOH — 40 g
2 moles NaOH — x } x = **80 g de NaOH**