



CHEMISTRY

Capítulo 15

5th
SECONDARY

Masa equivalente



 **SACO OLIVEROS**



Motivating Strategy

¿Sabías que comer dos huevos equivale a comer 100 gramos de pescado?





MASA EQUIVALENTE

La masa equivalente o masa de combinación es la cantidad de una sustancia capaz de combinarse o desplazar 1 parte en masa de H_2 , 8 partes en masa de O_2 ó 35,5 partes en masa de Cl_2 .

Elemento	Masa equivalente
Hidrógeno: H_2	1
Oxígeno: O_2	8
Cloro: Cl_2	35,5



a) Masa Equivalente en Elementos

Θ = Valencia del elemento

$$\text{M.E.} = \frac{\text{Masa atómica}}{\text{valencia}}$$

$$\text{M.E. (K)} = \frac{\text{Masa atómica}}{\text{valencia}} = \frac{39}{1} = 39$$

↑
Grupo IA

$$\text{M.E. (Mg)} = \frac{\text{Masa atómica}}{\text{valencia}} = \frac{24}{12} =$$

↑
Grupo IIA

b) Masa Equivalente en Compuestos

$$\text{Meq (comp)} = \frac{\text{Masa molecular (M)}}{\Theta}$$

Donde:

Θ = parámetro numérico que depende de cada especie química que participa en una reacción específica.

* Masa Equivalente en óxidos

$$\Theta = 2(\text{N}^{\circ} \text{ "O"}$$

ionizables)

Calcule la masa equivalente de: Al_2O_3

Dato: m.A.(u): Al=27 , O=16

$$\Theta = 2(\# \text{ "O"}) = 2(3) = 6 \quad \bar{M}_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2(27) + 3(16) = 102$$

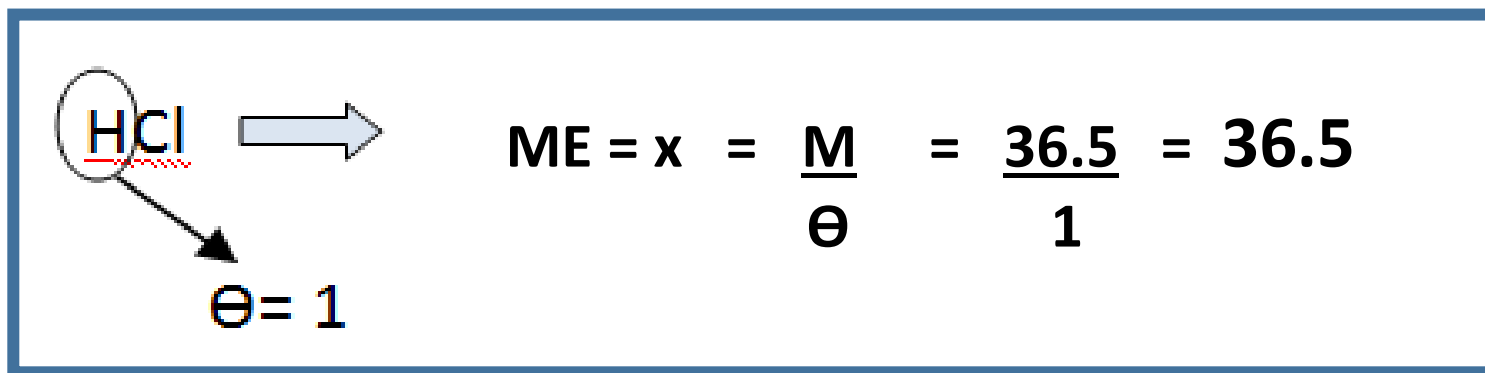
$$\text{m.E Al}_2\text{O}_3 = \frac{\bar{M}}{\Theta} = \frac{102}{6} = 17$$

* Masa Equivalente en ácidos

$$\Theta = N^{\circ}(\text{H})$$

ionizables

Calcule la masa equivalente del HCl

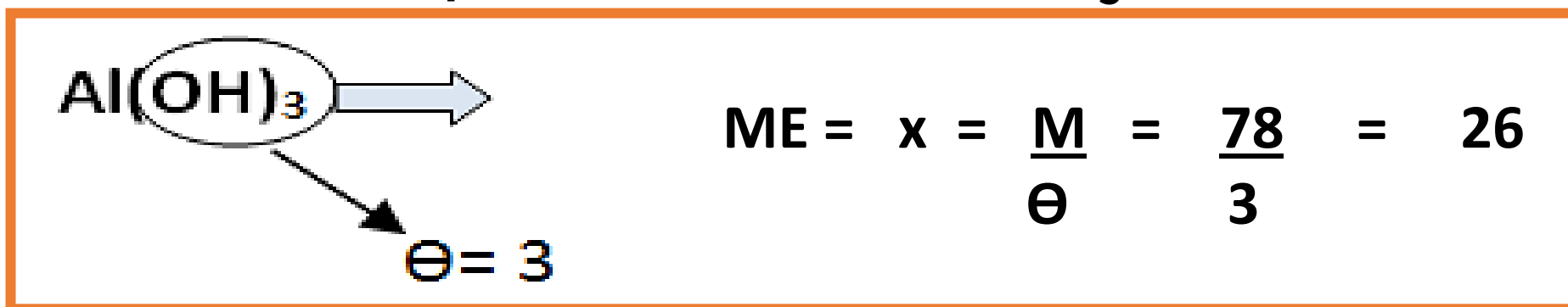


* Masa Equivalente en hidróxidos

$$\Theta = N^{\circ}(\text{OH})$$

ionizables

Calcule la masa equivalente del $\text{Al}(\text{OH})_3$





* Masa Equivalente en sales

Θ = Carga total del
catión

$$m_{eq.}(FeCl_2) \left\{ \begin{array}{l} \bar{M}_{(FeCl_2)} = 1(56) + 2(35,5) = 127 \text{ u.} \\ \Theta = 2(1) = 2 \\ m_{eq.}(FeCl_2) = \frac{127}{2} = 63,5 \end{array} \right.$$

$$m_{eq.}(Ca(NO_3)_2) \left\{ \begin{array}{l} \bar{M}_{(Ca(NO_3)_2)} = 1(40) + 2(14) + 6(16) = 164 \text{ u.} \\ \Theta = 2(1) = 2 \\ m_{eq.}(Ca(NO_3)_2) = \frac{164}{2} = 82 \end{array} \right.$$



Equivalente – gramo:

$$1\text{Eq-g} = (\text{ME}) \text{ g}$$

$$1 \text{ Eq-g (H}_2\text{)} = 1 \text{ g}$$

$$5 \text{ Eq-g (Ca)} = 5 \times 20 \text{ g} = 100 \text{ g}$$

$$0,8\text{Eq-g (NaOH)} = 0,8 \times 40 \text{ g} = 32 \text{ g}$$

En general:

$$\# \text{Eq} - \text{g} = \frac{\underline{M}}{\text{ME}}$$

M = masa (g)

$$= \frac{m. (\theta)}{\bar{M}} = n. \theta$$



LEY DE EQUIVALENTES

En toda reacción química se cumple que el número de equivalentes se mantiene constante para cada sustancia.

Sea la reacción:



Se cumple:

$$\# \text{ Eq} - g(A) = \# \text{ Eq} - g(B) = \# \text{ Eq} - g(C) = \# \text{ Eq} - g(D)$$

SOLVED PROBLEMS



Indique la especie con mayor parámetro de carga.

A) CO_2 B) KOH C) HCl D) AlBr_3 E) CaO

Resolución:

* CO_2 $\Rightarrow \theta = 2(2) = 4$

* KOH $\Rightarrow \theta = 1$

* HCl $\Rightarrow \theta = 1$

$3+$
* Al_1Br_3 $\Rightarrow \theta = 1 \times 3 = 3$
 IIIA

* CaO $\Rightarrow \theta = 2(1) = 2$

Respuesta:
A

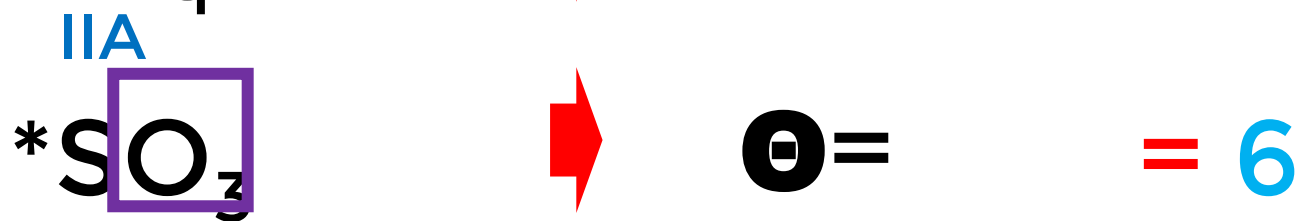
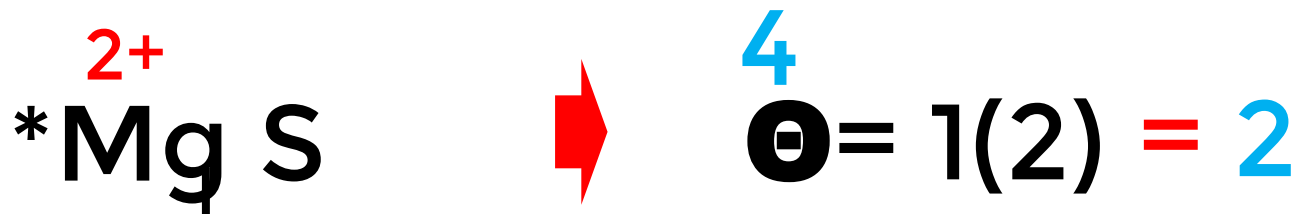
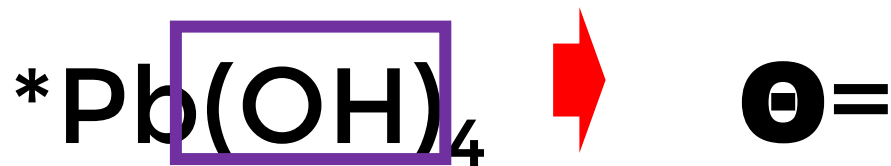


SOLVED PROBLEMS

Indique la especie con menor parámetro de carga.

A) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ B) HNO_3 C) $\text{Pb}(\text{OH})_4$ D) MgS E) SO_3

Resolución:



Respuesta:
B



Las masas equivalentes del CO_2 y $\text{Mg}(\text{OH})_2$ son _____, respectivamente.

Datos: m.A.(u): C=12, O=16, Mg=24, H=1

Resolución:

$$m.E \text{ CO}_2 = \frac{\bar{M}}{\Theta} = \frac{44}{4} = 11 \quad m.E \text{ Mg(OH)}_2 = \frac{\bar{M}}{\Theta} = \frac{58}{2} = 29$$

$$\bar{M}_{\text{CO}_2} = 12 + 2(16) = 44\text{u} \quad \bar{M}_{\text{Mg(OH)}_2} = 24 + 2(16) + 2(1) = 58\text{u}$$

$$\Theta = 2(2) = 4$$

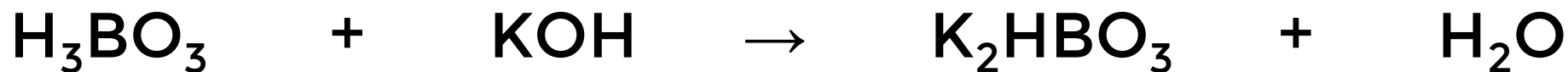
$$\Theta = 2$$



SOLVED PROBLEMS

En la reacción química mostrada

2H^+ (ionizables)



Determine la masa equivalente del ácido bórico H_3BO_3 .

Datos: m.A.(u): B=11, H=1, O=16

Resolución:

$$\text{m.E } \text{H}_3\text{BO}_3 = \frac{\bar{M}}{\Theta} = \frac{62}{2} = 31$$

$$\bar{M}_{\text{H}_3\text{BO}_3} = 3(1) + 11 + 3(16) = 62$$

$$\Theta = 2$$



SOLVED PROBLEMS

¿Cuántos equivalentes gramo hay en 1280 g de dióxido de azufre SO_2 ($\bar{M}= 64$)?

Resolución:

n:



$$\Theta = 2(2) = 4$$

Hallando el $\#Eq - g$:

$$\boxed{\# Eq - g = \frac{M}{\bar{M}}} = \frac{m. (\theta)}{\bar{M}}$$

$$\#Eq - g = \frac{1280 \times 4}{64}$$

$$\#Eq - g = 80 Eq - g$$

SOLVED PROBLEMS



Determine la masa, en gramos, de 25 Eq-g de $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
Datos: m.A.(u): Fe=56, O=16, H=1

Resolución:



$$\bar{M}_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 56 + 3(16) + 3(1) = 107$$

Aplicando:

$$\boxed{\# \text{ Eq - g} = \frac{m(\theta)}{\bar{M}}}$$
$$25 \text{ ME} = \frac{m(3)}{107}$$

$$m = 891,67 \text{ g}$$

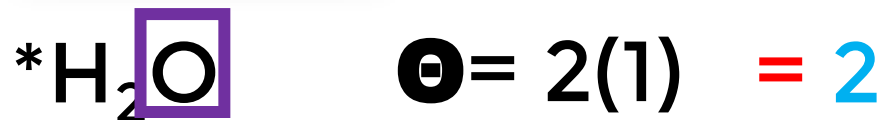
SOLVED PROBLEMS



Cierta mezcla está formada por 40 Eq-g de agua y 30 Eq-g de H_2CO_3 . Determine la masa total de la mezcla, en gramos.

Datos: m.A.(u): H=1, C=12, O=16)

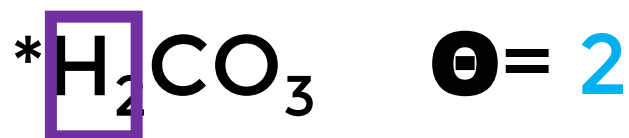
Resolución:



$$\bar{M}_{\text{H}_2\text{O}} = 2(1) + 1(16) = 18 \text{ u}$$

$$40 = \frac{m_1(2)}{18}$$

$$m_1 = 360 \text{ g}$$



$$\bar{M}_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 2(1) + 1(12) + 3(16) = 62 \text{ u}$$

$$30 = \frac{m_2(2)}{62}$$

$$m_2 = 930 \text{ g}$$

$$m_{\text{total}} = m_1 + m_2 = 360 \text{ g} + 930 \text{ g} = 1290 \text{ g}$$



SOLVED PROBLEMS

La masa equivalente o masa de combinación es la cantidad de una sustancia capaz de combinarse o desplazar 1 parte en masa de H_2 , 8 partes en masa de O_2 o 35,5 partes en masa de Cl_2 .

De este concepto podemos notar que las masas equivalentes del H_2 , O_2 y Cl_2 están establecidos como cantidades estándares de referencia.

Cabe indicar que el H_2 , O_2 y Cl_2 se toman convencionalmente como elementos de referencia ya que se combinan con la mayoría de los elementos para formar una gran variedad de compuestos químicos. Determine la masa equivalente de un metal, si 270 g del metal se combinan con 240 g de oxígeno.

Datos: m.A.(u): O=16

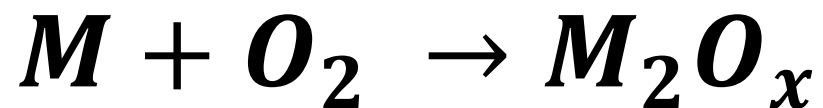
A) 7

B) 8

C) 9

D) 10

E) 12



Aplicando la ley de equivalentes:

$$\#Eq - g_{(M)} = \#Eq - g_{(O_2)}$$

$$\frac{m_{(M)}}{m. Eq_{(M)}} = \frac{m_{(O_2)}}{m. Eq_{(O_2)}}$$

$$\frac{270}{m. Eq_{(M)}} = \frac{240}{8}$$

$$m. Eq_{(M)} = 9$$



HELICO WORKSHOP

Respecto a dos sustancias que se combinan en una reacción química, se puede afirmar que

- I. Reaccionan en igual número de Eq-g. **V**
- II. La masa de combinación de una de ellas siempre es mayor que la otra. **F**
- III. Sus masas de combinación son proporcionales a sus respectivas masas equivalentes. **V**

☒ A) Solo I
☐ B) Solo II
☐ C) Solo III
☒ D) I y III

☐ E) Todas

Respuesta: D



HELICO WORKSHOP

0,2 g de un metal A, al ser atacados por un ácido, desplaza 0,01 g de hidrógeno. Determine la masa equivalente del metal A.

Resolución:



+ “LEY DE
EQUIVALENCIA”
 $\#Eq-g(A) = \#Eq-g(H_2)$

$$\frac{g(A)}{ME(A)} = \frac{g(H_2)}{ME(H_2)}$$

Dato: $M(A)=0,2g$;
 $M(H_2)=0,01g$; $M.E.(H_2)=1$

$$\frac{0,2}{ME(A)} = \frac{0,01}{1}$$

$$ME(A) = 20$$



HELICO WORKSHOP

En cierto óxido diatómico de un metal A, la parte en masa del oxígeno es 20 %. ¿Cuál es la masa equivalente promedio del metal A?

ón:



$$\#Eq - g_{(A)} = \#Eq - g_{(O_2)}$$

$$\frac{m_{(A)}}{m \cdot Eq_{(A)}} = \frac{m_{(O_2)}}{m \cdot Eq_{(O_2)}}$$

$$\frac{80\%m}{m \cdot Eq_{(A)}} = \frac{20\%m}{8}$$

$$m \cdot Eq_{(A)} = 32$$



HELICO WORKSHOP

La ley del equivalente químico establece que en una reacción química la masa de las sustancias que reaccionan y la masa de las sustancias producidas son proporcionales a sus respectivas masas equivalentes, es decir, se consumen y se forman con igual número de equivalente gramo. Si 28,4 gramos de un elemento no metálico se combinan con 18,4 gramos de sodio, ¿cuál es la masa equivalente del elemento no metálico?

Datos: m.A.(u): Na = 23

A) 31

B) 8

C) 20

D) 23

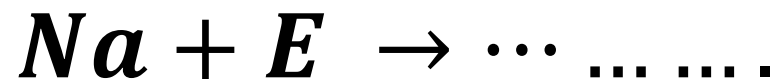
E) 35,5



HELICO WORKSHOP

Resolución:

Dato: $m(E)=28,4\text{g}$; $m(\text{Na})=18,4\text{g}$; P.E.(Na)=23



Aplicando la ley de equivalentes:

$$\#Eq - g_{(\text{Na})} = \#Eq - g_{(E)}$$

$$\frac{m_{(\text{Na})}}{m. Eq_{(\text{Na})}} = \frac{m_{(E)}}{m. Eq_{(E)}}$$

$$\frac{18,4}{23} = \frac{28,4}{m. Eq_{(E)}}$$

$$m. Eq_{(E)} = 35,5$$