

APENDICE 3

PRINCIPIOS FISICOS Y QUIMICOS ELEMENTALES

1) PESO MOLECULAR

El peso molecular de una sustancia química es la suma de los pesos atómicos de los elementos que componen dicha sustancia.

Ejemplo: El peso molecular del ácido sulfúrico $H_2 SO_4$ será

H_2	=	1,008	x	2	=	2,016
S	=	32			=	32,060
O_4	=	16	x	4	=	64,000
						98,076

Peso molecular del Ácido sulfúrico = 98,076

2) GRAMO ATOMO Y GRAMO MOLECULA

a. El gramo átomo corresponde al número de gramos de un elemento igual a su peso atómico .

Ejemplo: Plata, peso atómico 107,88 = 1 gramo átomo

b. El gramo molecular es el número de gramos igual al peso molecular del elemento o del compuesto. Ejemplo: Ácido sulfúrico, peso molecular 98,076 = 1 gramo molécula, o Mol.

3) GRAMO EQUIVALENTE

a. El gramo equivalente de un elemento es el peso atómico del elemento dividido por la valencia.

Ejemplo: Gramo equivalente del Azufre S = peso atómico \div 2 (el S es bivalente) = 16,030

El gramo equivalente del Azufre S es : 16,030

b. El gramo equivalente de un ácido o de una base es el peso molecular del Acido o de la base expresado en gramos, dividido por la valencia del ácido o de la base

1o. Ejemplo: Gramo equivalente del Acido clorhídrico

HCL =

$$\text{H} = 1,008$$

$$\text{Cl} = 35,457$$

$$6,465 \div 1 \text{ (el Cl es monovalente)}$$

$$= 36,465$$

El gramo equivalente del Acido clorhídrico HCl es: 36,465

2o. Ejemplo: Gramo equivalente del Acido sulfúrico -

H_2SO_4 =

$$\text{H}_2 = 1,008 \times 2 = 2,016$$

$$\text{S} = 32,060$$

$$\text{O}_4 = 16 \times 4 = 64,000$$

$$98,076 \div 2 \text{ (el grupo)}$$

$$\text{SO}_4 \text{ es bivalente) } = 49,038$$

El gramo equivalente del ácido sulfúrico H_2SO_4 es: 49.038

3o. Ejemplo: Gramo equivalente del Acido fosfórico



$$\text{H}_3 = 1,008 \times 3 = 3,024$$

$$\text{P} = \quad \quad \quad = 30,980$$

$$\text{O}_4 = 16 \times 4 = 64,000$$

$$\underline{\quad \quad \quad} 98,004 \div 3 \text{ (el grupo}$$

$$\text{PO}_4 \text{ es trivalente) } = 32,668$$

El gramo equivalente del Acido fosfórico H_3PO_4 es: 32,668

4o. Ejemplo: Gramo equivalente del Hidróxido de sodio



$$\text{Na} = \quad \quad \quad 22,997$$

$$\text{O} = \quad \quad \quad 16,000$$

$$\text{H} = \quad \quad \quad 1,008$$

$$\underline{\quad \quad \quad} 40,005 \div 1 \text{ (el sodio}$$

$$\text{es monovalente) } = 40,005$$

El gramo equivalente del Hidróxido de sodio (NaOH) es: 40,005

5o. Ejemplo: Gramo equivalente de Hidróxido de calcio



$$\begin{array}{rcl}
 \text{Ca} & = & 40,080 \\
 \text{O}_2 & = & 16 \times 2 = 32,000 \\
 \text{H}_2 & = & 1,008 \times 2 = 2,016 \\
 & & \hline
 & & 74,096 \div 2 \text{ (el cal-}
 \end{array}$$

cio es bivalente) = 37, 048

El gramo equivalente del Hidróxido de calcio Ca(OH)_2 es: 37,048

6o. Ejemplo: Gramo equivalente del Hidróxido de hierro

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Fe(OH)}_3 & = & \\
 \text{Fe} & = & 55,850 \\
 \text{O}_3 & = & 16 \times 3 = 48,000 \\
 \text{H}_3 & = & 1,008 \times 3 = 3,024 \\
 & & \hline
 & & 106,874 \div 3 \text{ (el hierro}
 \end{array}$$

es trivalente) = 35.624

El gramo equivalente del Hidróxido de hierro es: 35,624

c. El gramo equivalente de una Sal es el peso molecular de la sal expresado en gramos, dividido por la valencia del grupo metálico que corresponde a la sal.

1o. Ejemplo: Gramo equivalente del Cloruro de sodio NaCl

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Na} & = & 23,000 \\
 \text{Cl} & = & 35,457 \\
 & & \hline
 & & 58,457 \div 1 \text{ (el grupo}
 \end{array}$$

Cl es monovalente) = 58, 457

El gramo equivalente del Cloruro de sodio NaCl es: 58,457

2o. Ejemplo: Gramo equivalente del Sulfato de sodio

$$\begin{array}{r} \text{Na}_2\text{SO}_4 = \\ \text{Na}_2 = 23 \times 2 = 46,000 \\ \text{S} = = 32,060 \\ \text{O}_4 = 16 \times 4 = 64,000 \\ \hline 142,060 \div 2 \text{ (el grupo} \\ \text{SO}_4 \text{ es bivalente)} = 71,030 \end{array}$$

El gramo equivalente del Sulfato de sodio Na_2SO_4 es : 71,030

3o. Ejemplo: Gramo equivalente del Fosfato de sodio

$$\begin{array}{r} \text{Na}_3\text{PO}_4 = \\ \text{Na}_3 = 22,997 \times 3 = 68,991 \\ \text{P} = = 30,980 \\ \text{O}_4 = 16 \times 4 = 64,000 \\ \hline 163,971 \div 3 \text{ (el grupo} \\ \text{PO}_4 \text{ es trivalente)} = 54,657 \end{array}$$

El gramo equivalente del Fosfato de sodio Na_3PO_4 es: 54,657

4) SOLUCION NORMAL (O SOLUCION N)

Llámase solución normal la solución que contiene en un litro de agua destilada un gramo equivalente de un elemento, de un ácido, base o sal.

Ejemplo: Solución normal de ácido sulfúrico

Peso molecular del Acido sulfúrico = 98,016 dividido
por la valencia (2) = gramo equivalente

$$\text{P.M.} = \frac{98,016}{2} = 49,05 = \text{gramo equivalente}$$

Gramos 49,05 de acido sulfúrico en un litro de agua des-
tilada = S.l. N. de Acido sulfúrico

Se llamarán soluciones N/10, N/100, etc. las soluciones
que contienen en un litro de agua destilada un número de gramos
de sustancia igual al gramo equivalente dividido por la fracción.

Ejemplo: Solución normal de ácido sulfúrico = 49,05 -
gramos de A. sulfúrico en un litro de agua destilada. Solución
N/10 de Acido sulfúrico = $49,05 \div 10 = 4,905$ grams de
Acido sulfúrico en un litro de agua destilada.

5) SOLUCION MOLAR (O Sol. M.)

Llámase solución molar la solución que contiene en un litro
de agua destilada un gramo molécula o Mol de sustancia (ver No.
2-b)

Ejemplo: Solución Molar de Acido sulfúrico.

Peso molecular del acido sulfúrico 98,016 = un gramo -
molécula o Mol.

Entonces gramos 98, 016 de acido sulfúrico en un litro de
agua destilada proporcionan una solución molar de ácido sulfúrico.

Las soluciones M/10, M/100, etc. será las que contienen
en un litro de agua destilada un número de gramos de sustancia
igual a un gramo molécula dividido por la fracción

Ejemplo: Solución M/10 de acido sulfúrico = $98,016 \div 10 =$
9,8016 gramos de acido sulfúrico en un litro de agua destilada.

TABLA DE LOS PESOS ATOMICOS DE LOS ELEMENTOS MAS COMUNES

Elemento	Símbolo	Peso atómico
Aluminio	Al	26,97
Antimonio	Sb	121,76
Arsénico	As	74,91
Azufre	S	32,06
Bario	Ba	137,36
Bismuto	Bi	209,00
Boro	B	10,82
Bromo	Br	79,916
Calcio	Ca	40,08
Carbono	C	12,01
Cloro	Cl	35,457
Cobalto	Co	58,94
Cobre	Cu	63,57
Cromo	Cr	52,01
Estaño	Sn	118,70
Fluor	F	19,00
Fósforo	P	30,98
Hidrógeno	H	1,008
Hierro	Fe	55,85
Yodo	I	126,92
Magnesio	Mg	24,32
Manganeso	Mn	54,93
Mercurio	Hg	200,61
Nitrógeno	N	14,008
Oro	Au	197,20
Oxígeno	O	16,00
Plata	Ag	107,88
Platino	Pt	195,23
Plomo	Pb	207,21
Potasio	K	39,096
Silicio	Si	28,06
Sodio	Na	22,997
Zinc	Zn	65,38

REFERENCIAS DE CONSULTA

- ADLER, E. Manual de fijación de complemento para serología de Fiebre Aftosa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. 1967. pp. 1-52
- BACHRACH, H.L. Foot-and-Mouth Disease Virus: Properties, Molecular Biology, and Immunogenicity. Beltsville Symposia in Agricultural Research. I. Virology in Agriculture. 1977. p.-3-32
- CADENA, J. y ESTUPIÑAN J. Subproyecto de Sanidad Animal. La Fiebre Aftosa y otras enfermedades Vesiculares en Colombia. Boletín técnico ICA No. 32
- CENTRO PANAMERICANO DE LA FIEBRE AFTOSA. Boletín semestral Nos. 1-22. 1970 a 1977
- _____. Manual de procedimientos para la atención de un predio donde ocurre Fiebre Aftosa. Rio de Janeiro. Serie de manuales técnicos No. 2. 1973. pp. 1-33
- _____. Manual de procedimientos para el control de las vacunas antiaftosas. Rio de Janeiro. 1974. pp. 1-29
- _____. Inmunología. Serie de Manuais didáticos No. 2 Rio de Janeiro.
- _____. Diagnóstico. Serie de Manuais didáticos No. 3 Rio de Janeiro.

ESTUPIÑAN, J., PAREDES, J.I., REYES M., LOBO, C.A.

Programa de Control de la Fiebre Aftosa en Colombia durante los años 1969 a 1976. Revista Acovez. En impresión. 1977

HESSAMI, M., ROUMIANTZEFF, M., SALVATORI, J. and

CAILLERE. Characterization des anticorpos inhibant la fixation du complement dans les serum de bovins immunises a l'aide d'une vaccin antiaphteux. Bull. Off. Int. Epiz. 1969, 71: 443-462

LOBO, C.A., COWAN, K.M., TRAUTMAN, R., HANSON, R.

P. Differentiation of type A Foot-and-Mouth disease virus Subtypes by double - Radial-Immunodiffusion Analysis. Am. J. Vet. Res. 35(8): 1121 - 1126

_____ ; GUTIERREZ, A.; MARIÑO, O.C. Evaluation d'anticorps induits par infection par le virus de la Fiebre aphteuse. 1. Preparation de l'antigene VIA et mise en oeuvre dans des epreuves sur le terrain. Bull. Off.Int. Epiz. 1974. 81(3-4): 287-303.

_____ ; COWAN, HANSON, R.P; GERARDINO, A. Antibody Response of Tropical Range Cattle to Foot and Mouth Disease Virus. I. Comparison of Three Tests. International Symposium on foot-and-mouth disease. Lyon 1976. Vol. 35 pp. 343-356.

- LOBO, C.A., HANSON, R.P., GERARDINO A. DE. Antibody response of tropical range cattle to Foot-and-Mouth Disease Virus. II. Evaluation of Response to 0-1, A-27 and A-18 subtypes International Symposium on Foot-and-Mouth Disease Virus. Lyon 1976. Vol. 35 pp.215-220. 1976
- _____ ; RESTREPO, G., ARBELAEZ, G., BARRERA J. DEL C. Portadores del virus y control de la Fiebre Aftosa en Colombia. Revista Acovez. 1977 Vol. 1 No. 3 Año 1
- McVICAR, J.W., SUTMOLLER, P., ANDERSEN, A.A. Foot-and-Mouth Disease Virus: plaque reduction neutralization test Arch. Ges. Virusforsch. 44(2): 163-172. 1974
- OLSEN, R.G., MATHES, L.E. and YOHN, D.S. Microcomplement-fixation inhibition: a rapid and economical test to detect noncomplement-fixation antibodies. Appl. Microbiol. 1973 26: 617-619.
- RICE, C.E. and BROOKSBY, J.B. Studies of the complement-fixation reaction in virus systems. J. Immunol. 71: 300-310 1953

THE WELLCOME RESEARCH LABORATORIES F.M.D.

TECHNICAL DIVISION. Boletín sobre la Fiebre Aftosa.

Publicación bimensual desde 1970

TRAUB, E., HESSAMI, M. and SHAFYI, A. Indirect
complement-fixation in foot-and-mouth disease. I Study
of antibody response in experimental cattle and sheep.
Zbl. Veterinarim, 1968. 15: 421-432