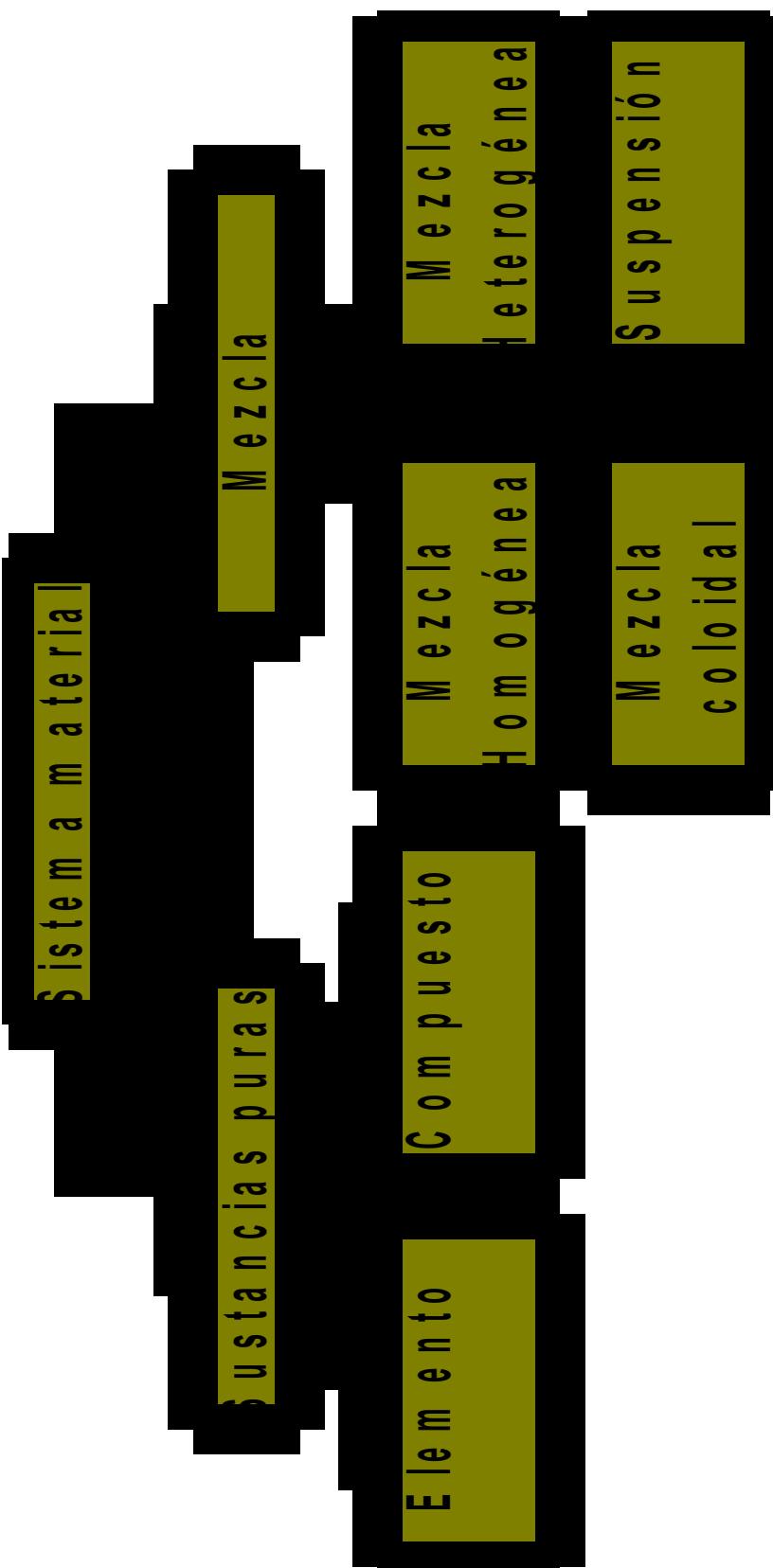


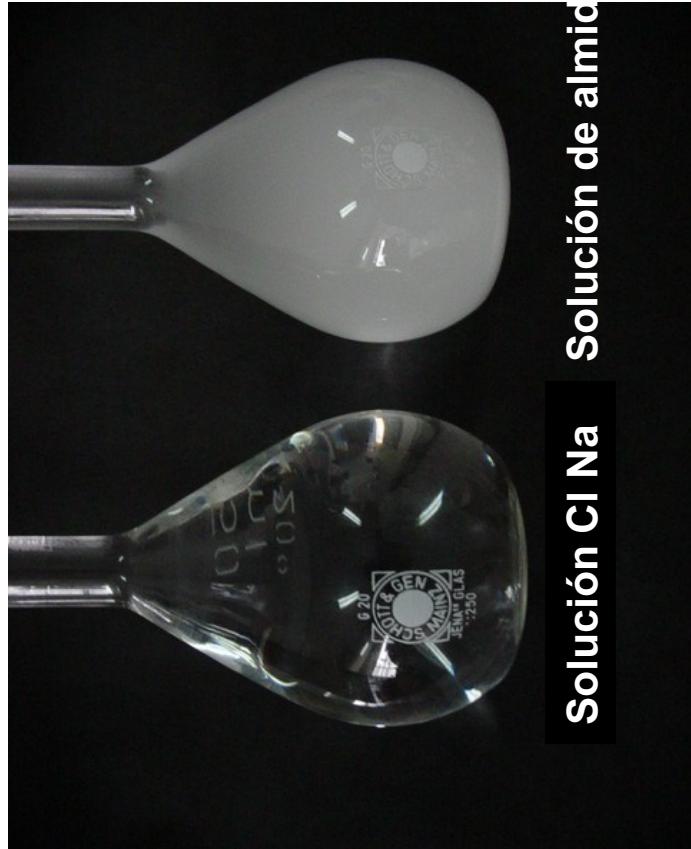
Soluciones

Mg. Carlos Martínez Santa Cruz
Carpintero.

Introducción

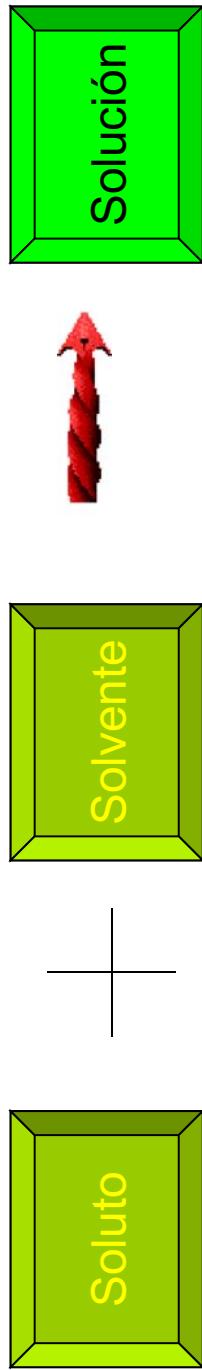


- DISOLUCIÓN ó SOLUCIÓN **Es una mezcla homogénea de dos o mas sustancias químicas** tal que el tamaño molecular de la partículas sea inferior a 10^{-9} m.
- Se llama mezcla coloidal cuando el tamaño de partícula va de 10^{-9} m a $2 \cdot 10^{-7}$ m.
- Se llama suspensión cuando el tamaño de las partículas es del orden de $2 \cdot 10^{-7}$ m.



Componentes de una disolución

Un disolvente es un líquido o un gas en el que se ha disuelto algún otro material (líquido, sólido o gaseoso) llamado soluto.



Soluto (se encuentra en menor proporción).
Disolvente (se encuentra en mayor proporción y es el medio de dispersión).

¿Qué es la solubilidad?

Es una medida de la cantidad de soluto que se disuelve en cierta cantidad de disolvente a una temperatura determinada.

Factores que afectan la solubilidad

- la temperatura
- la naturaleza del soluto y del disolvente
- la presión (En gases).

Clasificación de disoluciones

- Según estado físico de soluto y disolvente.
- Según la proporción de los componentes.
- Según el número de componentes.
- Según el carácter molecular de los componentes.

Según estado físico de soluto y disolvente.

Soluto	Ejemplo	Disolvente
- Gas	Gas	Aire
- Líquido	Gas	Niebla
- Sólido	Gas	Humo
- Gas	Líquido	CO_2 en agua
- Líquido	Líquido	Petróleo
- Sólido	Líquido	Azúcar-agua
- Gas	Sólido	H_2 -platino
- Líquido	Sólido	Hg - cobre
- Sólido	Sólido	Aleaciones

Según la proporción de los componentes

- Diluidas: poca cantidad de soluto
- Concentradas: bastante cantidad de soluto
- Saturadas: no admiten mayor concentración de soluto

Según el número de componentes.

- Binarias
- Ternarias.
- ...

Según el carácter molecular de los componentes.

- Conductoras
 - Los solutos están ionizados (electrolitos) tales como disoluciones de ácidos, bases o sales,
- No conductoras
 - El soluto no está ionizado

PASOS para preparar una solución



Seleccionar soluto
completamente soluble



Pesar el soluto



Aforar en balón

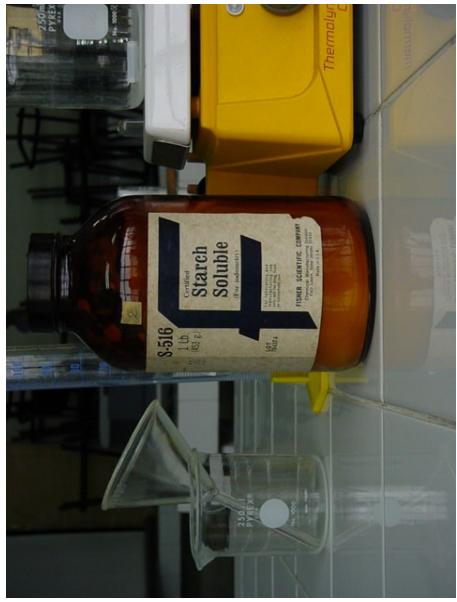


Disolver el soluto

Formación de suspensiones



Se forma si el soluto no es completamente soluble

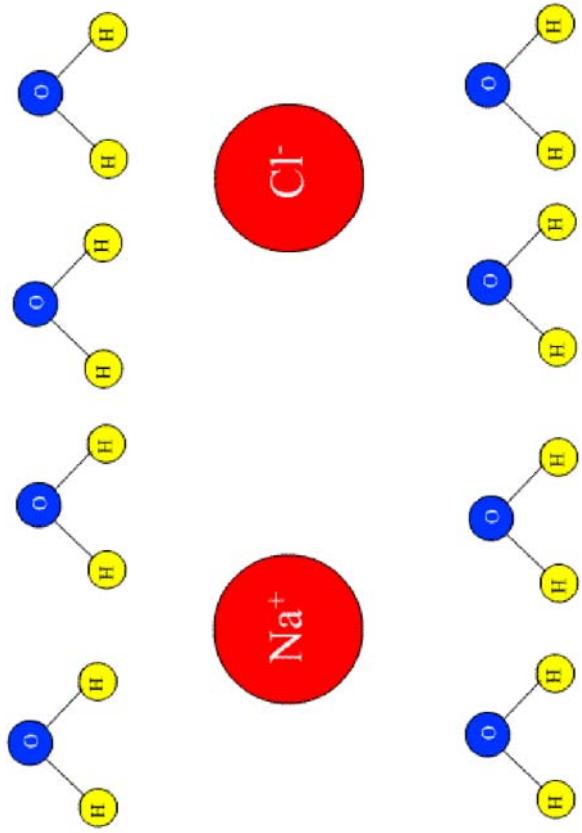


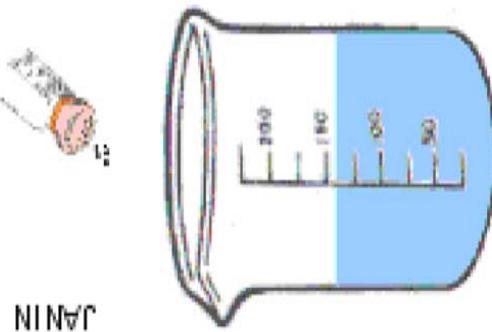
En este caso, se utiliza almidón

g	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0	36,5	37,0	37,5	38,0	38,5	39,0	39,5	40,0	40,5	41,0	41,5	42,0	42,5	43,0	43,5	44,0	44,5	45,0	45,5	46,0	46,5	47,0	47,5	48,0	48,5	49,0	49,5	50,0	50,5	51,0	51,5	52,0	52,5	53,0	53,5	54,0	54,5	55,0	55,5	56,0	56,5	57,0	57,5	58,0	58,5	59,0	59,5	60,0	60,5	61,0	61,5	62,0	62,5	63,0	63,5	64,0	64,5	65,0	65,5	66,0	66,5	67,0	67,5	68,0	68,5	69,0	69,5	70,0	70,5	71,0	71,5	72,0	72,5	73,0	73,5	74,0	74,5	75,0	75,5	76,0	76,5	77,0	77,5	78,0	78,5	79,0	79,5	80,0	80,5	81,0	81,5	82,0	82,5	83,0	83,5	84,0	84,5	85,0	85,5	86,0	86,5	87,0	87,5	88,0	88,5	89,0	89,5	90,0	90,5	91,0	91,5	92,0	92,5	93,0	93,5	94,0	94,5	95,0	95,5	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	98,5	99,0	99,5	100,0	100,5	101,0	101,5	102,0	102,5	103,0	103,5	104,0	104,5	105,0	105,5	106,0	106,5	107,0	107,5	108,0	108,5	109,0	109,5	110,0	110,5	111,0	111,5	112,0	112,5	113,0	113,5	114,0	114,5	115,0	115,5	116,0	116,5	117,0	117,5	118,0	118,5	119,0	119,5	120,0	120,5	121,0	121,5	122,0	122,5	123,0	123,5	124,0	124,5	125,0	125,5	126,0	126,5	127,0	127,5	128,0	128,5	129,0	129,5	130,0	130,5	131,0	131,5	132,0	132,5	133,0	133,5	134,0	134,5	135,0	135,5	136,0	136,5	137,0	137,5	138,0	138,5	139,0	139,5	140,0	140,5	141,0	141,5	142,0	142,5	143,0	143,5	144,0	144,5	145,0	145,5	146,0	146,5	147,0	147,5	148,0	148,5	149,0	149,5	150,0	150,5	151,0	151,5	152,0	152,5	153,0	153,5	154,0	154,5	155,0	155,5	156,0	156,5	157,0	157,5	158,0	158,5	159,0	159,5	160,0	160,5	161,0	161,5	162,0	162,5	163,0	163,5	164,0	164,5	165,0	165,5	166,0	166,5	167,0	167,5	168,0	168,5	169,0	169,5	170,0	170,5	171,0	171,5	172,0	172,5	173,0	173,5	174,0	174,5	175,0	175,5	176,0	176,5	177,0	177,5	178,0	178,5	179,0	179,5	180,0	180,5	181,0	181,5	182,0	182,5	183,0	183,5	184,0	184,5	185,0	185,5	186,0	186,5	187,0	187,5	188,0	188,5	189,0	189,5	190,0	190,5	191,0	191,5	192,0	192,5	193,0	193,5	194,0	194,5	195,0	195,5	196,0	196,5	197,0	197,5	198,0	198,5	199,0	199,5	200,0	200,5	201,0	201,5	202,0	202,5	203,0	203,5	204,0	204,5	205,0	205,5	206,0	206,5	207,0	207,5	208,0	208,5	209,0	209,5	210,0	210,5	211,0	211,5	212,0	212,5	213,0	213,5	214,0	214,5	215,0	215,5	216,0	216,5	217,0	217,5	218,0	218,5	219,0	219,5	220,0	220,5	221,0	221,5	222,0	222,5	223,0	223,5	224,0	224,5	225,0	225,5	226,0	226,5	227,0	227,5	228,0	228,5	229,0	229,5	230,0	230,5	231,0	231,5	232,0	232,5	233,0	233,5	234,0	234,5	235,0	235,5	236,0	236,5	237,0	237,5	238,0	238,5	239,0	239,5	240,0	240,5	241,0	241,5	242,0	242,5	243,0	243,5	244,0	244,5	245,0	245,5	246,0	246,5	247,0	247,5	248,0	248,5	249,0	249,5	250,0	250,5	251,0	251,5	252,0	252,5	253,0	253,5	254,0	254,5	255,0	255,5	256,0	256,5	257,0	257,5	258,0	258,5	259,0	259,5	260,0	260,5	261,0	261,5	262,0	262,5	263,0	263,5	264,0	264,5	265,0	265,5	266,0	266,5	267,0	267,5	268,0	268,5	269,0	269,5	270,0	270,5	271,0	271,5	272,0	272,5	273,0	273,5	274,0	274,5	275,0	275,5	276,0	276,5	277,0	277,5	278,0	278,5	279,0	279,5	280,0	280,5	281,0	281,5	282,0	282,5	283,0	283,5	284,0	284,5	285,0	285,5	286,0	286,5	287,0	287,5	288,0	288,5	289,0	289,5	290,0	290,5	291,0	291,5	292,0	292,5	293,0	293,5	294,0	294,5	295,0	295,5	296,0	296,5	297,0	297,5	298,0	298,5	299,0	299,5	300,0	300,5	301,0	301,5	302,0	302,5	303,0	303,5	304,0	304,5	305,0	305,5	306,0	306,5	307,0	307,5	308,0	308,5	309,0	309,5	310,0	310,5	311,0	311,5	312,0	312,5	313,0	313,5	314,0	314,5	315,0	315,5	316,0	316,5	317,0	317,5	318,0	318,5	319,0	319,5	320,0	320,5	321,0	321,5	322,0	322,5	323,0	323,5	324,0	324,5	325,0	325,5	326,0	326,5	327,0	327,5	328,0	328,5	329,0	329,5	330,0	330,5	331,0	331,5	332,0	332,5	333,0	333,5	334,0	334,5	335,0	335,5	336,0	336,5	337,0	337,5	338,0	338,5	339,0	339,5	340,0	340,5	341,0	341,5	342,0	342,5	343,0	343,5	344,0	344,5	345,0	345,5	346,0	346,5	347,0	347,5	348,0	348,5	349,0	349,5	350,0	350,5	351,0	351,5	352,0	352,5	353,0	353,5	354,0	354,5	355,0	355,5	356,0	356,5	357,0	357,5	358,0	358,5	359,0	359,5	360,0	360,5	361,0	361,5	362,0	362,5	363,0	363,5	364,0	364,5	365,0	365,5	366,0	366,5	367,0	367,5	368,0	368,5	369,0	369,5	370,0	370,5	371,0	371,5	372,0	372,5	373,0	373,5	374,0	374,5	375,0	375,5	376,0	376,5	377,0	377,5	378,0	378,5	379,0	379,5	380,0	380,5	381,0	381,5	382,0	382,5	383,0	383,5	384,0	384,5	385,0	385,5	386,0	386,5	387,0	387,5	388,0	388,5	389,0	389,5	390,0	390,5	391,0	391,5	392,0	392,5	393,0	393,5	394,0	394,5	395,0	395,5	396,0	396,5	397,0	397,5	398,0	398,5	399,0	399,5	400,0	400,5	401,0	401,5	402,0	402,5	403,0	403,5	404,0	404,5	405,0	405,5	406,0	406,5	407,0	407,5	408,0	408,5	409,0	409,5	410,0	410,5	411,0	411,5	412,0	412,5	413,0	413,5	414,0	414,5	415,0	415,5	416,0	416,5	417,0	417,5	418,0	418,5	419,0	419,5	420,0	420,5	421,0	421,5	422,0	422,5	423,0	423,5	424,0	424,5	425,0	425,5	426,0	426,5	427,0	427,5	428,0	428,5	429,0	429,5	430,0	430,5	431,0	431,5	432,0	432,5	433,0	433,5	434,0	434,5	435,0	435,5	436,0	436,5	437,0	437,5	438,0	438,5	439,0	439,5	440,0	440,5	441,0	441,5	442,0	442,5	443,0	443,5	444,0	444,5	445,0	445,5	446,0	446,5	447,0	447,5	448,0	448,5	449,0	449,5	450,0	450,5	451,0	451,5	452,0	452,5	453,0	453,5	454,0	454,5	455,0	455,5	456,0	456,5	457,0	457,5	458,0	458,5	459,0	459,5	460,0	460,5	461,0	461,5	462,0	462,5	463,0	463,5	464,0	464,5	465,0	465,5	466,0	466,5	467,0	467,5	468,0	468,5	469,0	469,5	470,0	470,5	471,0	471,5	472,0	472,5	473,0	473,5	474,0	474,5	475,0	475,5	476,0	476,5	477,0	477,5	478,0	478,5	479,0	479,5	480,0	480,5	481,0	481,5	482,0	482,5	483,0	483,5	484,0	484,5	485,0	485,5	486,0	486,5	487,0	487,5	488,0	488,5	489,0	489,5	490,0	490,5	491,0	491,5	492,0	492,5	493,0	493,5	494,0	494,5	495,0	495,5	496,0	496,5	497,0	497,5	498,0	498,5	499,0	499,5	500,0	500,5	501,0	501,5	502,0	502,5	503,0	503,5	504,0	504,5	505,0	505,5	506,0	506,5	507,0	507,5	508,0	508,5	509,0	509,5	510,0	510,5	511,0	511,5	512,0	512,5	513,0	513,5	514,0	514,5	515,0	515,5	516,0	516,5	517,0	517,5	518,0	518,5	519,0	519,5	520,0	520,5	521,0	521,5	522,0	522,5	523,0	523,5	524,0	524,5	525,0	525,5	526,0	526,5	527,0	527,5	528,0	528,5	529,0	529,5	530,0	530,5	531,0	531,5	532,0	532,5	533,0	533,5	534,0	534,5	535,0	535,5	536,0	536,5	537,0	537,5	538,0	538,5	539,0	539,5	540,0	540,5	541,0	541,5	542,0	542,5	543,0	543,5	544,0	544,5	545,0	545,5	546,0	546,5	547,0	547,5	548,0	548,5	549,0	549,5	550,0	550,5	551,0	551,5	552,0	552,5	553,0	553,5	554,0	55

Proceso de disolución.

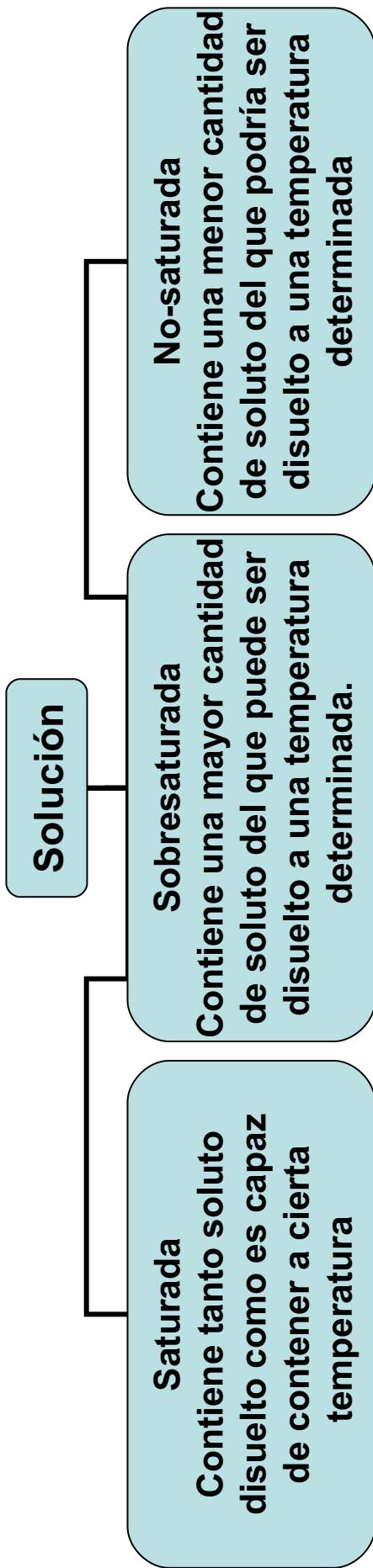
- Observemos como, las moléculas de agua rodean a los iones de cloro y sodio.
- Los oxígenos (δ^-) rodean al sodio, y los hidrógenos positivos (δ^+) rodean al cloro, llevándose a cabo el *proceso de disolución*.

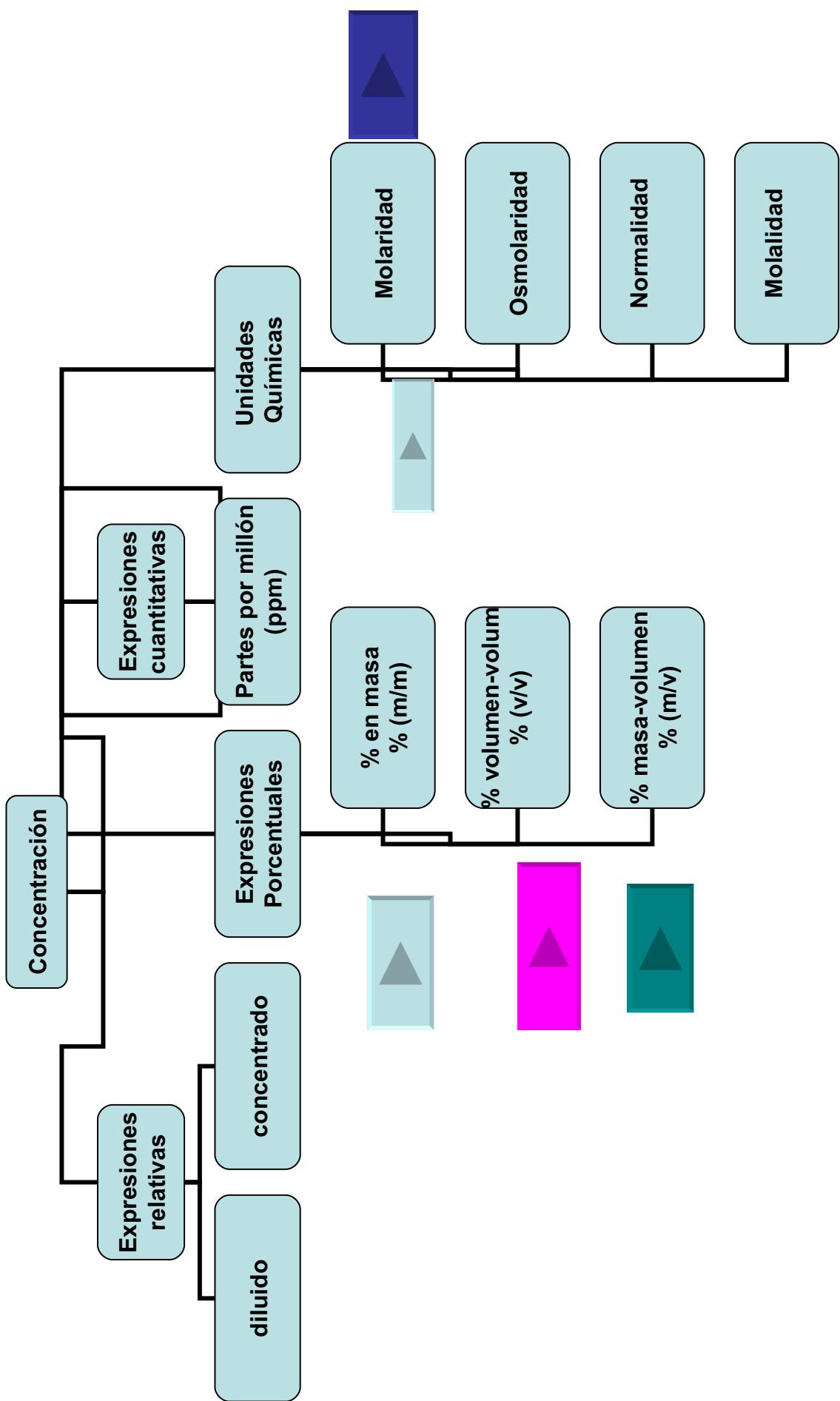




- Una de las cosas que nos interesa saber de las soluciones es :
- ¿qué cantidad de un soluto se encuentra disuelto en un solvente para formar una solución? o con menos palabras, cuál es la **concentración de una solución**

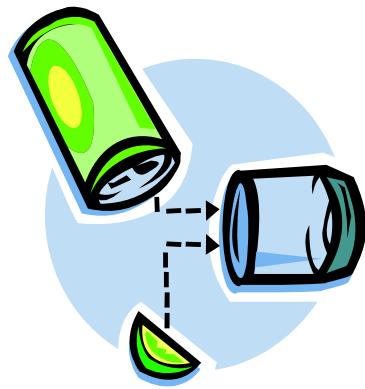
Composición de las soluciones





Expresiones Relativas

- Soluciones Diluidas
 - Contiene una cantidad relativamente pequeña de soluto.
 - Ejemplo, un refresco de limonada “ralo” contiene poca cantidad de jugo de limón en relación a la cantidad de solvente; que es el agua.
- Soluciones Concentradas
 - Contiene una cantidad relativamente grande de soluto.
 - Ejemplo, un fresco “fuerte” es concentrado. Contiene una mayor cantidad de jugo limón disuelta.



Porcentaje en masa

- **Expresa la masa en gramos de soluto por cada 100 g de disolución.**

$$\bullet \quad \% \text{ masa} = \frac{m_{\text{sólido}}}{m_{\text{sólido}} + m_{\text{disolvente}}} \cdot 100$$

Ejercicios:

- Se prepara una solución mezclando 1.00 g de etanol, con 100.0 g de agua. Calcule el % en masa del etanol en esta solución.

$$\% \text{ (m/m)} = \frac{1.00 \text{ g etanol}}{100.0 \text{ g H}_2\text{O} + 1.00 \text{ g etanol}} \times 100\% = 0.990\% \text{ etanol}$$

masa de solución

- Calcule la cantidad en gramos de azúcar que se deben disolver en 825 g de agua para preparar una solución al 20.0%.

- Calcule el porcentaje de cloruro de sodio si se disuelven 19.0 g de esta sal en suficiente cantidad de agua para hacer 175 g de solución.

$$\% \text{ (m/m)} = \frac{19.0 \text{g sal}}{175 \text{g solución}} \times 100\% = 10.9\% \text{ NaCl}$$

- Calcule el porcentaje de cloruro de sodio si se disuelven 8.50 g de esta sal en suficiente cantidad de agua para hacer 95.0 g de solución.

- Calcule el número de gramos de agua que deben agregarse a 10.0 g de NaNO_3 para preparar una solución acuosa al 2.00%.

$$10.0\text{g NaNO}_3 \times \frac{98.0\text{g agua}}{2.00\text{g NaNO}_3} = 490 \text{ g agua}$$

- Calcule el número de gramos de soluto que deben disolverse en 350 g de agua para preparar una solución de sulfato de potasio al 15.0%.

$$350\text{g H}_2\text{O} \times \frac{15.0\text{g Soluto}}{85.0\text{g H}_2\text{O}} = 61.7 \text{ g soluto}$$

- Calcule el número de gramos de soluto que deben disolverse en 15.0 g de agua para preparar una solución de cloruro de potasio al 10.0

Porcentaje en Volumen

- Se obtiene dividiendo el volumen del soluto entre el volumen total de la solución y multiplicando por 100.
- Toma un frasco de alcohol y lee la etiqueta. Es muy probable que ésta indique: “alcohol Etílico, 70% en volumen”.

$$\% \text{ (v/v)} = \frac{\text{volumen soluto}}{\text{volumen solución}} \times 100\%$$

- El volumen de la solución no puede considerarse aditivo (excepto en soluciones muy diluidas), es decir que no es correcto sumar el volumen del soluto más el volumen del solvente.
- El siguiente experimento demuestra lo anterior:

50mL de agua + 50mL de alcohol etílico \neq 100mL de solución
- Esto ocurre porque se da una contracción del volumen de la solución por formación de puentes de hidrógeno.

Ejercicios:

- Calcule el % en volumen de una solución de alcohol isopropílico preparada mezclando 25.0 mL de alcohol con suficiente agua para dar un volumen total de 125 mL de solución.

$$\% \text{ (p/p)} = \frac{25.0 \text{ mL alcohol}}{125 \text{ mL solución}} \times 100\% \quad 20 \text{ \%}$$

Calcule el % en volumen de una solución de alcohol etílico preparada mezclando 10.5 mL de alcohol con suficiente agua para dar un volumen total de 50.0 mL de solución.

- Un vino contiene 12.0% de alcohol por volumen. Calcular el número de mL de alcohol en 225 mL de vino.

$$\frac{225 \text{ mL vino} \times \frac{12.0 \text{ mL alcohol}}{100 \text{ mL vino}}}{\cancel{100 \text{ mL vino}}} = 27.0 \text{ mL alcohol}$$



Porcentaje masa-Volumen

- Este método expresa la concentración como gramos de soluto por 100 mL de solución.
- Con este sistema, una solución de glucosa al 10.0% (m/v) se prepara disolviendo 10.0 g de glucosa en agua, diluyendo a 100 mL, y mezclando.

$$\% \text{ (m/v)} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{volumen solución}} \times 100\%$$

- Calcule el % (m/v) de una solución que se prepara disolviendo 22.0 g de metanol (CH_3OH) en etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) para dar 100 mL de solución.|

$$\% \text{ (m/v)} = \frac{22\text{mL metanol}}{100\text{mL solución}} \times 100\% = 22.0 \% \text{ (m/v)}$$

- Calcule el % (m/v) de una solución que se prepara disolviendo 4.20 g de NaCl en agua para dar 12.5 mL de solución.

Partes por millón (ppm)

- Son las partes de masa de soluto por un millón de partes de masa de solución.
- Esta concentración se utiliza para soluciones muy diluidas como en el análisis de agua o preparaciones biológicas.

- En estas soluciones, su densidad es muy cercana a la del agua y se supone que la densidad de la solución es de 1.00 g/mL.
- Por ello, se puede hacer la simplificación a mg soluto/Litro de solución.

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de solución}} \times 1,000,000 = \frac{\text{mg de soluto}}{\text{Litro de solución}}$$

- Una muestra de agua contiene 3.5 mg de iones fluoruro (F^{-1}) en 825 mL de solución.
Calcule las partes por millón del ion fluoruro en la muestra.

$$\frac{3.5 \text{ mg } F^-}{\cancel{825 \text{ mL soln.}} \times \frac{\cancel{1 \text{ Lt soln.}}}{1000 \text{ mL soln.}}} = 4.2 \text{ ppm}$$

- Una muestra de agua contiene 0.0075 mg de plomo (Pb^{+2}) en 500 mL de solución.
Calcule las ppm de plomo en esta muestra

- Calcule los mg de fluoruro (F^{-1}) que hay en una muestra de 1.25 L de solución que tiene 4.0 ppm de ion fluoruro.

$$1.25 \text{ L soln.} \times \frac{4.0 \text{ mg } F^{-1}}{1.0 \text{ L sol.}} = 5.0 \text{ mg } F^{-1}$$

- Aplicando la fórmula :
- ppm = $\frac{\text{masa de soluto}}{\text{L de solución}}$

$$- 4.0 = \frac{X}{1.25 \text{ L}}$$
$$- X = 5.0 \text{ mg } F^{-1}$$

- Calcule los mg de hierro (Fe^{+2}) que hay en una muestra de 0.75 L de solución que tiene 2.5 ppm de ion hierro

32

Molaridad (M)

- Es la cantidad de moles de soluto por *litro de solución*.

$$M = \text{molaridad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{litro de solución}}$$

$$n=m/M$$

$$M = \frac{n}{V(L)} = \frac{m_{\text{sólido}}}{M_{\text{sólido}} \cdot V(L)}$$

- **M**= masa molecular o peso molecular (PM) del soluto. $V(L)$ = volumen de la disolución expresado en litros

Otra fórmula:

Molaridad:

Es el número de moles de soluto disueltos por litro de solución. Se puede calcular fácilmente por medio de la siguiente fórmula:

$$M = \frac{a \times 1000}{PM \times V}$$



$a =$

$PM =$

$V =$

$M =$

a = gramos de soluto

PM = peso molecular

V = volumen de la solución en mililitros

M = Molaridad

- Calcule la molaridad de una solución preparada disolviendo 1.50 g de Nitrato de sodio (NaNO_3) en 125 mL de solución.

$$M = \frac{1.50 \text{ g NaNO}_3}{125 \text{ mL soln.}} \times \frac{1000 \text{ mL soln.}}{1 \text{ L soln.}} \times \frac{1.00 \text{ mol NaNO}_3}{101.103 \text{ g NaNO}_3} = 0.119 \text{ M}$$

???

- Calcule la molaridad de una solución preparada disolviendo 0.524 g de carbonato de sodio (Na_2CO_3) en 250 mL de solución.

Calcule cuantos gramos de hidróxido de potasio se necesitan para preparar 625 mL de solución de KOH 0.350 M.

$$\cancel{625 \text{ mL soln.}} \times \frac{\cancel{0.350 \text{ mol KOH}}}{\cancel{1000 \text{ mL soln.}}} \times \frac{56.106 \text{ g KOH}}{\cancel{1 \text{ mol KOH}}} = 12.3 \text{ g KOH}$$

Calcule cuantos gramos de bromuro de potasio se necesitan para preparar 500 mL de solución de KBr 0.125 M

- Calcule el volumen de una solución 0.525 M que se puede preparar con 11.5 g de carbonato de potasio (K_2CO_3).

$$\frac{11.5 \text{ g sal} \times \frac{1 \text{ mol sal}}{18.206 \text{ g sal}} \times \frac{1000 \text{ mL soln.}}{0.525 \text{ mol sal}}}{= 159 \text{ mL soln. sal}}$$

- Calcule el volumen de una solución 0.132 M que se puede preparar con 1.75 g de sulfuro de sodio (Na_2S).

¿Cuál es la molaridad de la disolución obtenida al disolver 12 g de NaCl en agua destilada hasta obtener 250 ml de disolución?

Expresado en moles, los 12 g de NaCl son:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{12 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ moles NaCl}$$

La molaridad de la disolución es, pues:

$$M = \frac{0,2 \text{ moles}}{0,250 \text{ L}} = 0,8 \text{ M}$$

Relación entre M con % en masa y densidad de disolución

$$\% = \frac{m_s}{m_{dn}} \cdot 100 = \frac{100 m_s}{V_{dn} \cdot d_{dn}}$$

Despejando V_{dn} :

$$V_{dn} = \frac{100 m_s}{\% \cdot d_{dn}}$$



Sustituyendo en la fórmula de la molalidad:

$$M = \frac{m_s}{M_s \cdot V_{dn}} = \frac{\cancel{m_s} \cdot \% \cdot d_{dn}}{\cancel{M_s} \cdot 100 \cancel{m_s}} = \frac{\% \cdot d_{dn}}{100 M_s}$$

¿Cuál será la molaridad de una disolución de NH₃ al 15 % en masa y de densidad 920 kg/m³?

920 kg/m³ equivale a 920 g/L

$$M = \frac{\% \cdot d_{dn}}{100 \cdot M} = \frac{15 \cdot 920 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{100 \cdot 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 8,11 \text{ M}$$

Porcentaje de pureza o Riqueza(η)

- Las sustancias que se usan en el laboratorio suelen contener impurezas.
- Para preparar una disolución se necesita saber qué cantidad de soluto puro se añade.
- $$\eta = \frac{m_{\text{sustancia (pura)}}}{m_{\text{sustancia (comercial)}}} \cdot 100$$
- De donde
- $m_{\text{sust. (comercial)}} = m_{\text{sust. (pura)}} \cdot \frac{100}{\eta}$

¿Como prepararías 100 ml de una disolución 0,15 M de NaOH en agua a partir de NaOH comercial del 95 % de riqueza?



$$m = \text{Molaridad} \cdot M_{\text{NaOH}} \cdot V$$
$$m = 0,15 \text{ mol/L} \cdot 40 \text{ g/mol} \cdot 0,1 \text{ L} = \underline{\underline{0,60 \text{ g de NaOH puro}}}$$

Pero el NaOH es comercial (95%), luego de la expresión anterior *:

$$m_{\text{NaOH (comercial)}} = m_{\text{NaOH (pura)}} \cdot \frac{100}{95} =$$

$$= 0,60 \text{ g} \cdot \frac{100}{95} = 0,63 \text{ g NaOH}$$

Preparar 250 cm³ de una disolución de HCl 2 M, el frasco de HCl tiene las siguientes indicaciones: d=1,18 g/cm³; riqueza = 35 %
¿Cuánto se debe medir del ácido comercial?

- $m = \text{Molaridad} \cdot M_{(\text{HCl})} \cdot V$
 $m = 2 \text{ mol/L} \cdot 36,5 \text{ g/mol} \cdot 0,25 \text{ L} =$
 $= 18,3 \text{ g de HCl puro que equivalen a}$
- $18,3 \text{ g} \cdot \frac{100}{35} = 52,3 \text{ g de HCl comercial}$
- $V = \frac{m}{d} = \frac{52,3 \text{ g}}{1,18 \text{ g/cm}^3} = 44,3 \text{ cm}^3$

Normalidad

- La concentración *normal* o *normalidad* (*N*), se define como el número de equivalentes de soluto por litro de solución:

$$N = \frac{\text{equivalentes de soluto}}{\text{Litros de solución}}$$

o a menudo se establece la forma más simple como

$$N = \frac{\text{equiv}}{L}$$

El peso equivalente de un ácido se define como la masa en gramos que producirá 1 mol de iones H⁺ en una reacción.

El peso equivalente de una base es la cantidad en gramos que proporcionará 1 mol de iones OH⁻.

- Expresa el número de equivalentes de soluto por cada litro de disolución.

$$\begin{aligned}
 & \bullet \quad \text{Normalidad} = \frac{n_{eq} \cdot m_{sóluto}}{V(L)} = \frac{m_{sóluto} \cdot val}{M_{eq.sóluto} \cdot V(L)} \\
 & N = \frac{m_{sóluto} \cdot val}{M_{sóluto} \cdot V(L)} = \text{Molaridad} \cdot val
 \end{aligned}$$

Por ejemplo, considere una reacción de H_2SO_4 en la cual ambos iones H^+ son remplazados como



En esta reacción 1 mol de H_2SO_4 (98 g) contienen 2 moles de iones H^+ y por lo tanto la cantidad necesaria para producir un mol de H^+ será 98 g / 2 = 49 g.

• Resumiendo, se puede decir que el peso equivalente de un ácido o una base es igual a:
peso fórmula en gramos

$$p\text{-eq}_{\text{ácido o base}} = \frac{\# \text{ de iones } OH^- \text{ ó } H^+ \text{ transferidos}}{\# \text{ de iones } OH^- \text{ ó } H^+ \text{ transferidos}}$$

- Calcular el peso equivalente de cada uno de los siguientes compuestos:

-H₂SO₄ en una reacción en la cual solamente es remplazado un ion H⁺.

$$p\text{-eq} = \frac{\text{peso fórmula en gramos}}{1} = \frac{98 \text{ g}}{1} = 98 \text{ g}$$

-Ca(OH)₂ en donde ambos iones OH⁻ son remplazados.

$$p\text{-eq} = \frac{\text{peso fórmula en gramos}}{2} = \frac{74 \text{ g}}{2} = 37 \text{ g}$$

-HCl

$$p\text{-eq} = \frac{\text{peso fórmula en gramos}}{1} = \frac{36.45 \text{ g}}{1} = 36.45 \text{ g}$$

- El **peso equivalente** de una sal se calcula dividiendo el peso fórmula por la carga positiva total (o negativa, puesto que debe ser la misma).
- Calcular el peso equivalente de cada una de las siguientes sales:



$$\text{p-eq} = \frac{\text{peso fórmula en gramos}}{3} = \frac{135.5 \text{ g}}{3} = 44.5 \text{ g}$$

$$\text{p-eq} = \frac{\text{peso fórmula en gramos}}{2} = \frac{136 \text{ g}}{2} = 68.0 \text{ g}$$



$$\text{p-eq} = \frac{\text{peso fórmula en gramos}}{6} = \frac{342 \text{ g}}{6} = 57.0 \text{ g}$$

- Calcular la normalidad de una solución de H_3PO_4 que contiene 2.50 g de ácido en 135 mL de solución en reacciones que se remplazan los tres hidrógenos.

$$\frac{2.50 \cancel{\text{g H}_3\text{PO}_4}}{0.135 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ eq H}_3\text{PO}_4}{32.7 \cancel{\text{g H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0.566 \text{ eq H}_3\text{PO}_4}{\text{L soln.}} = 0.566 \text{ N}$$

- Calcular la normalidad de una solución de NaOH que contiene 3.75 g de hidróxido en 125 mL de solución.

- Calcular el número de gramos de H_2SO_4 necesarios para preparar 225 mL de solución 0.150 N en reacciones en que se remplazan ambos hidrógenos.
- $$\frac{225 \text{ mL soln}}{\cancel{1 \text{ L soln}}} \times \frac{\cancel{0.150 \text{ eq H}_2\text{SO}_4}}{\cancel{1000 \text{ mL soln}}} \times \frac{49.0 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{\cancel{1 \text{ L soln}}} = 1.65 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$
- Calcular el número de gramos de H_3PO_4 necesarios para preparar 125 mL de solución 0.200 N en reacciones en que se remplazan los tres hidrógenos.

Molalidad

- La **concentración molal**, se abrevia como ***m*** y se define como el número de moles de soluto por kilogramo de solvente. Se expresa como:

$$\text{concentración molal} = m = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{kilogramo de solvente}}$$

Calcular la concentración molal de una solución que contiene 18 g de NaOH en 100 mL de agua.

Puesto que la densidad del agua es 1 g/mL,
100 mL de agua = 100 g de agua.

$$\frac{18 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ Kg H}_2\text{O}} = 4.5 \frac{\text{mol NaOH}}{\text{Kg H}_2\text{O}} = 4.5 \text{ m}$$

- Calcular la concentración molar de una solución que contiene 175 g de alcohol etílico (C_2H_6O) en 450 g de agua.

Aplicación: cálculo de concentraciones

1. Una disolución contiene 8,5 g de NaNO_3 por cada 500 g de disolución. Calcule:
 - a) el % m/m e interprete este valor obtenido.
 - b) la masa de soluto contenida en 100 g de disolución.
 - c) la masa de soluto contenida en 100 g de disolvente.

2. a) Calcule el porcentaje m / m de una solución formada por 30,0 g de soluto y 170 g de solvente.
- b) ¿Cuál es la masa de la solución?

- 3.-Se mezclan 5,00 g de ácido Clorhídrico (HCl), ($M \cdot M = 36,5 \text{ g/mol}$) con 35,00g de agua, formándose una disolución cuya densidad a 20°C es de $1,060 \text{ g/cm}^3$. Calcule:
- a) El tanto por ciento en masa.
 - b) La concentración en gramos por litro
 - c) La Molaridad. Interpreta el valor obtenido
 - d) ¿Qué volumen de ésta disolución contiene 3,89 g de HCl ? ¿Cuál es la masa de agua?

4.-a) ¿Cuál será la masa de un soluto en 200 ml de una disolución de concentración 12,0 g/L ?

b) ¿Cuál es la concentración molar de ésta disolución?

$$\text{Dato: } M \cdot M_{\text{sólido}} = 56,7 \text{ g/mol} .$$

5.-a) ¿Cuántos gramos de NiCl_2 se necesitan para preparar 250 mL de una Solución 0.3 M? ¿Cómo procedes experimentalmente para preparar esta disolución?
($M \cdot M = 129,7 \text{ g/mol}$)

b) ¿Cuántos mL de esta disolución contienen 1,3 $\times 10^{-3}$ moles de NiCl_2 ?

6.-a) ¿Cuál es la N y la M de una solución de H_2SO_4 al 13,0% en masa, cuya densidad de la solución es 1,090 g/mL?

b) A qué volumen deben diluirse 100 mL de de ácido para preparar una solución 1,50 N?

7.-Una solución contiene 3,30 g de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ en cada 15 mL de solución. Determine la M y la N.

8.- Con cuántos mL de HAc 3,10 N reaccionarán 25,0 mL del carbonato de sodio de acuerdo a la ecuación: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3 = \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

9.- Con cuántos mL de H₂SO₄ 3,10 N reaccionarán 25,0 mL de carbonato?

santacruzcm@yahoo.es.

gracias por su atención

