

Nombre	Símbolo	Nº	Peso
PRASEODIMIO	Pr	59	140'92
PROTOACTINIO	Pa	91	231
RADIO	Ra	88	226'05
RENIO	Re	75	186'31
RODIO	Rh	45	102'91
RUBIDIO	Rb	37	85'48
RUTENIO	Ru	44	101'7
SAMARIO	Sm	62	150'43
SELENIO	Se	34	78'96
SILICIO	Si	14	28'06
SODIO	Na	11	22'997
TALIO	Tl	81	204'39
TANTALO	Ta	73	180'88
TELURO	Te	52	127'61
TERBIO	Tb	65	159'2
TITANIO	Ti	22	47'90
TORIO	Th	90	232'12
TULIO	Tm	69	169'4
TUNGSTENO	W	74	183'92
URANIO	U	92	238'07

Nombre	Símbolo	Nº	Peso
VANADIO	V	23	50'95
XENON	Xe	54	131'3
ZINC	Zn	30	65'38
ZIRCONIO	Zr	40	91'22

— No tienen peso atómico internacional —

Nombre	Símbolo	Nº	Peso atómico (1) aproximado
--------	---------	----	-----------------------------

ACTINIO	Ac	89	227
ALABAMIO	Am	85	221
ILINIO	Il	61	146
MASURIO	Ma	43
POLONIO	Po	84	210
VIRGINIO	Vi	87	224

(1) Tomados del "Handbook of Chemistry and Physics" editado por la "Chemical Rubber Publishing Co.", Cleveland, bajo la dirección de C. D. Hodgman. Edic. 1937.

Traducción por H. G. Wirth, del "J. Amer. Chem. S.

Ejemplos De Aplicación De Los Conocimientos De Matemáticas

(Para Los Estudiantes Del Curso De La Introducción Matemática a la Física)

Por MARIA A. M. DE ROMERO

Químico - Farmacéutica

DEFINICIONES DE ALGUNAS MAGNITUDES ANALOGAS A LA VELOCIDAD

Se sabe que si el espacio y recorrido por un punto material que se mueve en línea recta con movimiento cualquiera, varía de un modo continuo con el tiempo x , la velocidad del móvil en un instante dado está expresada:

$$V = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx}$$

Conociendo la forma de la función que liga el espacio con el tiempo en cada caso particular, es

posible encontrar una expresión para ese límite, que será característica de cada clase de movimiento. En el movimiento uniforme, se obtiene para ese límite un valor constante; en el movimiento variado, el límite es una función del tiempo x .

La velocidad en un instante dado es entonces el valor numérico de ese límite, que constituye la derivada de la función $y = f(x)$ que liga espacio con tiempo, para el valor del tiempo que corresponde al instante señalado.

Este concepto de velocidad en un movimiento cualquiera, puede extenderse a todo fenómeno apreciable cuantitativamente. En general: si y es una magnitud que caracteriza un fenómeno, y es variable con el tiempo x , o sea $y = f(x)$, de x , el límite precedente

$$V = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx}$$

se llama velocidad de variación de y , o velocidad del fenómeno.

Alfa y es la variación sufrida por el fenómeno.

Alfa x el tiempo durante el cual sucede tal variación.

Esta velocidad recibe en cada caso nombre especial. Así: si y representa la cantidad de una cierta sustancia que se forma o se descompone en un tiempo t , en una cierta reacción química, tal límite lleva el nombre de **velocidad de reacción**.

En particular, se denomina velocidad de formación y de destrucción respectivamente.

Si y representa la cantidad de electricidad que pasa por un circuito dado en el instante x , ese límite lleva el nombre de **intensidad de corriente**.

Si x indica temperatura, e y representa, por ej. la longitud de una barra metálica a la temperatura x , el límite en este caso constituye el coeficiente de dilatación de la barra.

Si y es la cantidad de calor expresada en calorías necesaria para llevar a la temperatura x , la masa unidad de una sustancia determinada, denominamos a ese límite **calor específico** de la sustancia.

Si y representa el número de átomos de un elemento radioactivo formados o desintegrados en un tiempo x ,

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Nt}{\Delta t} = \frac{dNt}{dt}$$

expresa la velocidad de desintegración del elemento radioactivo considerado.

BOLILLA 42—

Integración de la ecuación diferencial que constituye la expresión de la velocidad de desintegración de un elemento radioactivo.

Llamemos N_0 al número de átomos de un elemento radioactivo existentes cuando el tiempo $t=0$ o sea en el momento inicial; al cabo de t segundos se han desintegrado Nt átomos, quedando

$$N = N_0 - Nt \text{ átomos íntegros}$$

Nt es una función del tiempo. La velocidad del proceso según dijimos ya, se expresa:

$$\int \frac{dNt}{dt} = \int k \cdot dt$$

Esta velocidad que da el número de átomos desintegrados por segundo, es en cada momento pro-

porcional al número de átomos íntegros.

$$\text{Luego } \frac{dNt}{dt} = k (N_0 - Nt) \quad (2)$$

De (2) sale la siguiente:

$$dNt = k (N_0 - Nt) \cdot dt \quad (3)$$

que expresa que el número de átomos que se desintegran en un intervalo de tiempo dt , es proporcional al número de átomos no desintegrados y al tiempo dt . k es la constante característica de las diferentes desintegraciones, llamada constante de desintegración.

Si se quiere conocer el número de átomos nuevos Nt , que existirán al cabo del tiempo t , debemos integrar la expresión diferencial (3), entre los valores 0 y t del tiempo y los correspondientes valores de la función: N_0 y Nt .

$$\text{De (3) sacamos: } \frac{dNt}{N_0 - Nt} = k dt \quad (4)$$

Integrando

$$\frac{N_0}{N_0 - Nt} = e^{kt}$$

$$-\ln (N_0 - Nt) = kt + C$$

Cuando $t = 0$

$$Nt = 0$$

$$-\ln N_0 = C$$

Restando esta expresión de la anterior se tiene:

$$\ln \frac{N_0}{N_0 - Nt} = kt \quad (5)$$

De acuerdo con la definición de logaritmo

$$N_0 - Nt = \frac{N_0}{e^{kt}} \quad (6)$$

de aquí se saca

$$Nt = N_0 (1 - e^{-kt}) \quad (7)$$

De esta última expresión se deduce para el número de átomos nuevos

$$N = N_0 - Nt = N_0 \cdot e^{-kt} \quad (8)$$

El número que resta de los primitivos

$$t = h \cdot \ln \frac{N_0}{N_0 - Nt} \quad (10)$$

Estas constituyen las expresiones de la ley de desintegración nuclear de Rutherford y Soddy.

$$\text{De la (5) se deduce: } t = \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N_0 - N_t} \quad (9)$$

La recíproca de k suele llamarse **vida media**. Representándola por

$$T = \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N_0 - \frac{N_0}{2}} = \frac{1}{k} \ln 2$$

Puede calcularse el tiempo para el cual la actividad de la sustancia se habrá reducido a la mitad, o sea el tiempo al cabo del cual resta $\frac{1}{2}$ del número de átomos iniciales, o el que tarda en desintegrarse la mitad de la sustancia.

Luego N_0 y N_t deben estar en la relación 2 a 1

Este valor del tiempo se denomina **tiempo de semidesintegración o periodo**, y se representa generalmente por la letra griega tau.

$$\text{Haciendo } N_t = \frac{N_0}{2} \text{ en la expresión}$$

$$T = \frac{1}{k} \times 0.693 \quad (12)$$

Tau caracteriza la velocidad de la reacción lo mismo que k y es una magnitud completamente independiente de la cantidad inicial de sustancia.

Por último, de la expresión (12) se obtiene:

$$k = \frac{0.693}{T} = T \times 1.44$$

Aplicación de la medida del ángulo de desviación polarimétrica a la determinación de la

constante de velocidad de inversión de la sacarosa.

Sea una solución de sacarosa cuya concentración molecular es C_a ; la concentración actual de las moléculas producidas en el proceso de inversión al cabo de un tiempo t , C_x ; la diferencia estequiométrica $C_a - C_x$, representa en cada instante, la concentración actual de las moléculas que se descomponen. La concentración C_x de las moléculas formadas, es una función del tiempo t , y la velocidad de formación, según se ha dicho, estará dada por

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta C_x}{\Delta t} = \frac{dC_x}{dt}$$

Esta velocidad es proporcional a la concentración $C_a - C_x$, y a una constante k característica de la reacción, llamada constante de velocidad.

De ella depende que una reacción se produzca más o menos rápidamente. La velocidad, en cambio, no permanece constante durante el proceso, sino que disminuye a medida que desaparecen las moléculas iniciales.

De acuerdo con lo dicho

$$\frac{dC_x}{dt} = k (C_a - C_x)$$

$$\frac{dC_x}{C_a - C_x} = k dt \quad (1)$$

Integrando esta ecuación:

$$\int \frac{dC_x}{C_a - C_x} = k \int dt$$

$$-\ln (C_a - C_x) = k t + C \quad (2)$$

Para eliminar el valor C , constante de integración, se razona del modo siguiente:

En el momento inicial, cuando $t = 0$, la concentración de las moléculas producidas $C_x = 0$, de modo que, en ese momento

$$-\ln C_a = 0 + C \quad (3)$$

Restando esta expresión (3) de la anterior (2) resulta

$$-\ln (C_a - C_x) + \ln C_a = k t \quad (4)$$

y de aquí sacamos

$$\ln \frac{C_a}{C_a - C_x} = k t \quad (5)$$

Pasando a logaritmos decimales

$$\log \frac{C_a}{C_a - C_x} = 0.4343 \times k \times t$$

y haciendo $R_1 = 0.4343 R_2$, tenemos:

$$\log \frac{C_a}{C_a - C_x} = k \cdot t \quad (6)$$

$$R_1 = \frac{1}{t} \log \frac{C_a}{C_a - C_x} \quad (7)$$

Esta es la expresión general que da el valor de la constante de velocidad con todos los procesos monomoleculares.

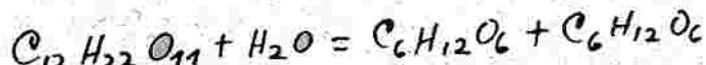
La magnitud k tiene en cualquier momento t

un valor constante para una sustancia dada, cualesquiera sean los valores de C_a y C_x . Se le calcula midiendo C_a , C_x y t .

En el caso a que nos referimos aquí se le puede determinar también midiendo el giro del ángulo de polarización producido por la solución en cada

instante t .

La sacarosa desvía hacia la derecha el plano de polarización. En el proceso de inversión, absorbe agua y se descompone en dos monosacáridos, la glucosa y la levulosa, siendo el ión hidrógeno el agente catalítico en esta reacción.



Una de ellas, la glucosa, tiene poder rotatorio dextrógiro; la otra, poder rotatorio levógiro y mayor, de modo que el plano de polarización va retrogradando a medida que aumenta la proporción de levulosa en la disolución.

Llamemos: D_0 el ángulo de desviación producido por la solución de sacarosa cuando $t=0$; D_t el ángulo de giro producido en el instante t ; (este ángulo es primero positivo y luego negativo);

D_0

el ángulo de desviación leído cuando la inversión es completa,

La retrogradación que va experimentando el plano de polarización de la luz como consecuencia de la inversión de la sacarosa es directamente proporcional a la concentración de las moléculas transformadas. De modo que si en el instante t la concentración de las moléculas transformadas es C_x , y la retrogradación $D_0 - D_t$, resulta

$$D_0 - D_t = K \cdot C_x \quad (8)$$

y de aquí sale

$$C_x = \frac{D_0 - D_t}{K} \quad (9)$$

K es una constante de proporcionalidad
Análogamente

$$D_0 - D_\infty = K C_A \quad (10)$$

Reemplazando en la expresión (7) los valores de C_a y C_x por sus iguales (9) y (11) se tiene finalmente para la constante de velocidad de inversión, en función de los ángulos de desviación

$$K_1 = \frac{1}{t} \cdot \log \cdot \frac{D_0 - D_\infty}{D_t - D_\infty}$$

BOLILLA 19

LEY DE LAMBERT - BEER

Cuando un haz de rayos de luz paralelos y monocromáticos, de intensidad I_0 , atraviesa un espe-

sor d de una solución, capaz de absorberlo, de concentración C , sufre una disminución en su intensidad, la que depende de: c , d , de una constante de proporcionalidad x llamada coeficiente de absorción, y de la intensidad luminosa del haz.

Llamando I_t la intensidad del haz al salir de la solución, $I_t < I_0$; luego el incremento de intensidad correspondiente a un incremento positivo del espesor, es negativo.

Considerando la variación diferencial de intensidad que sufre el haz luminoso al atravesar una capa de espesor dd de la solución de concentración C , se tiene pues:

$$\begin{aligned} -dI &= x \cdot I \cdot C \cdot dd \\ -dI &= x \cdot c \cdot I \cdot dd \\ \frac{-dI}{I} &= x \cdot c \cdot dd \end{aligned}$$

Integrando esta expresión entre los valores 0 y d del espesor y los valores correspondientes de la intensidad I_0 e I_t puede darse el valor de la intensidad del haz emergente en función de elementos conocidos.

$$\int_{I_0}^{I_t} \frac{-dI}{I} = x \cdot c \int_0^d dd$$

$$\begin{aligned} \frac{\ln I_0}{I_t} &= x \cdot c \cdot d \\ \frac{I_0}{I_t} &= e^{x \cdot c \cdot d} \\ \frac{I_t}{I_0} &= e^{-x \cdot c \cdot d} \end{aligned}$$

Esta es la expresión de la ley de Lambert-Beer base de todas las medidas basadas en la absorción de la luz.

De ella se deduce que la intensidad I_t de la luz que ha pasado a través de una solución, está, con relación a la intensidad I_0 de la luz incidente, en la relación:

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-\alpha c d}$$

en la que, como dijimos, C representa la concentración de la solución, d el espesor atravesado y α un coeficiente específico de la sustancia en cada disolvente.

Expresando en logaritmos decimales se tiene

$$\int_{I_t}^{I_0} \frac{dI}{I} = \alpha \cdot c \cdot \int_0^d d\alpha$$

0,4343 es el módulo de pasaje de logaritmos neperianos a decimales.

Haciendo

$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\alpha \times 0,4343 \times c \cdot d}$$

resulta:

$$\alpha \times 0,4343 = \alpha$$

Alfa representa el coeficiente decimal de extinción molecular.

La ley de Lambert-Beer sólo es rigurosamente cierta cuando se opera con luz monocromática. Pero en las observaciones colorimétricas corrientes, puede generalizarse por aproximación a la luz policromática, siempre que, tanto la luz incidente sobre las dos soluciones que se comparan, como la emergente de las mismas, tenga la misma composición espectral. Esto exige que se comparen dos soluciones de la misma sustancia coloreada en el mismo disolvente.

De modo que llamando I_0 la intensidad de la luz incidente sobre ambas, y haciendo variar el espesor o la concentración de una de las soluciones, de modo que las intensidades emergentes de las mismas tengan igual valor I_t , se tiene: para una de ellas,

$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\alpha \cdot c \cdot d}$$

para la otra,

$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\alpha \cdot c_2 \cdot d_2}$$

Como de acuerdo con las exigencias sentadas, los primeros miembros de las igualdades anteriores resultan iguales, se tiene también:

$$10^{-\alpha \cdot c_1 \cdot d_1} = 10^{-\alpha \cdot c_2 \cdot d_2}$$

Siendo estas dos cantidades iguales, lo son también sus logaritmos, luego

$$-\alpha \cdot c_1 \cdot d_1 = -\alpha \cdot c_2 \cdot d_2$$

Multiplicando por menos uno, y dado que Alfa es el mismo en ambos casos, puesto que se trata de la misma sustancia en el mismo disolvente, tenemos finalmente:

$$c_1 \cdot d_1 = c_2 \cdot d_2$$

expresión que constituye la base de las técnicas colorimétricas corrientes.

Algunas cosas sobre el Vidrio

Pronto tendremos vidrios irrompibles para los anteojos, como resultado de una nueva clase de vidrio recientemente perfeccionado en Norte América.

Cada vez que se usa un vaso se hace un poco más fino. La acción del agua sobre el vidrio del vaso, causa la disolución de una pequeña parte del mismo.

Si se pinta el vidrio de color negro, se rajará una vez expuesto a la luz del sol.

Por extraño que parezca, el vidrio es un líquido y no sólido, y se "escurre" como lo hacen habitualmente los líquidos. Los vidrios de las ventanas se tornan gradualmente más pesados en la parte baja, debido al "escurrimiento" o fluidez.

Contrariamente a lo que comúnmente se cree, se puede comer pequeños trozos de vidrio sin daño aparente para el cuerpo. Un médico se tragó recientemente algunos trozos de vidrio durante un proceso con el objeto de probar esa aseveración. El pleito fué entablado por una mujer que había encontrado trozos de vidrio en algunos bombones que comiera.