

**SECRETARÍA ACADÉMICA,  
DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN  
DIRECCIÓN DE DOCENCIA E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

# **XXIII EVENTO NACIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS 2016**

## **FORMULARIO DEL ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS 2016**

# ÍNDICE

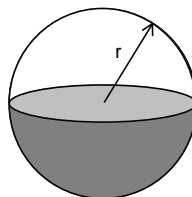
<b>MATEMÁTICAS</b>	1
Geometría	1
Trigonometría	2
Números Complejos	2
Geometría Analítica del Espacio	3
Reglas Generales de Derivación	4
Tablas de Integrales	6
Vectores	10
Integrales Múltiples	11
Transformada de Laplace	13
Fórmulas Misceláneas	14
<b>FÍSICA</b>	15
Cinemática	15
Estática	15
Dinámica	16
Trabajo, Energía y Conservación de la Energía	16
Impulso e Ímpetu	17
Electricidad y Magnetismo	17
Termodinámica	19
Óptica	20
Mecánica de Fluidos	20
Constantes	21
Factores de conversión	22
<b>QUÍMICA</b>	23
Serie Electroquímica de los Metales	24
Tabla de Pesos Atómicos	25
Valores de constantes físicas y químicas	27
Datos termodinámicos para compuestos orgánicos a 298K	27
Potenciales estándar de reducción a 25°C	31
Valores de Afinidad Electrónica	32
Valores de Energía de Ionización	33
Tabla Periódica de los Elementos	34

# FORMULARIO DE MATEMÁTICAS

## GEOMETRÍA

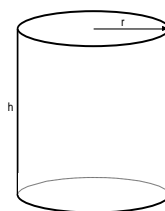
$$\text{Volumen} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{Área de la Superficie} = 4 \pi r^2$$



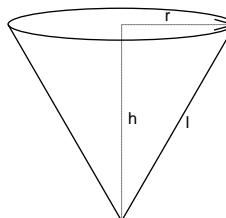
$$\text{Volumen} = \pi r^2 h$$

$$\text{Área de la superficie lateral} = 2 \pi r h$$



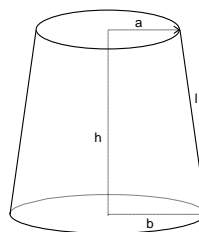
$$\text{Volumen} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

$$\text{Área de la superficie lateral} = \pi r \sqrt{r^2 + h^2} = \pi r l$$



$$\text{Volumen} = \frac{1}{3} \pi h (a^2 + ab + b^2)$$

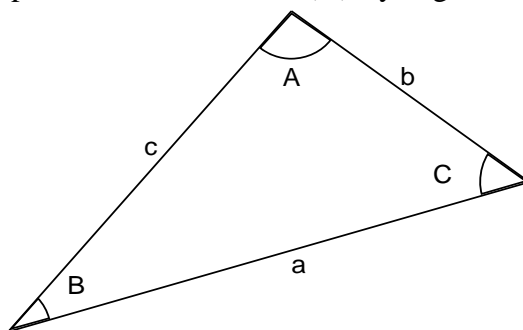
$$\begin{aligned} \text{Área de la superficie lateral} &= \pi (a+b) \sqrt{h^2 + (b-a)^2} \\ &= \pi (a+b) l \end{aligned}$$



## TRIGONOMETRÍA

$\text{sen}^2 A + \text{cos}^2 A = 1$	$\text{sen}^2 A = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2A$
$\text{sec}^2 A - \tan^2 A = 1$	$\text{cos}^2 A = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2A$
$\text{csc}^2 A - \cot^2 A = 1$	$\text{sen} 2A = 2 \text{sen} A \text{cos} A$
$\text{sen} A \text{csc} A = 1$	$\text{cos} 2A = \text{cos}^2 A - \text{sen}^2 A$
$\text{cos} A \text{sec} A = 1$	$\text{sen} (A \pm B) = \text{sen} A \text{cos} B \pm \text{cos} A \text{sen} B$
$\tan A \cot A = 1$	$\text{cos} (A \pm B) = \text{cos} A \text{cos} B \mp \text{sen} A \text{sen} B$
$\text{sen} (-A) = -\text{sen} A$	$\tan (A \pm B) = \frac{\tan A \pm \tan B}{1 \mp \tan A \tan B}$
$\text{cos} (-A) = \text{cos} A$	$\text{sen} \frac{A}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 - \text{cos} A}{2}}$
$\tan (-A) = -\tan A$	$\text{cos} \frac{A}{2} = \pm \sqrt{\frac{1 + \text{cos} A}{2}}$
$\text{sen} A \text{cos} B = \frac{1}{2} [\text{sen} (A - B) + \text{sen} (A + B)]$	$\text{sen} A \text{sen} B = \frac{1}{2} [\text{cos} (A - B) - \text{cos} (A + B)]$
	$\text{cos} A \text{cos} B = \frac{1}{2} [\text{cos} (A - B) + \text{cos} (A + B)]$

Sea el siguiente triángulo plano  $ABC$  de lados  $a, b, c$  y ángulos  $A, B, C$ .



Ley de los senos	$\frac{a}{\text{sen} A} = \frac{b}{\text{sen} B} = \frac{c}{\text{sen} C}$	
Ley de los cosenos	$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \text{cos} C$	Los otros lados y ángulos están relacionados en forma similar
Ley de las tangentes	$\frac{a+b}{a-b} = \frac{\tan \frac{1}{2}(A+B)}{\tan \frac{1}{2}(A-B)}$	Los otros lados y ángulos están relacionados en forma similar

## NÚMEROS COMPLEJOS

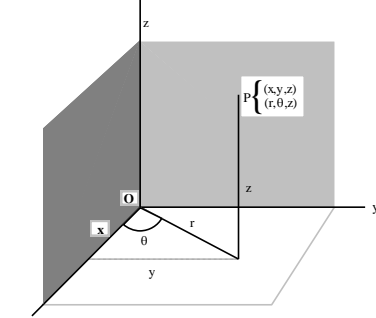
Teorema de DeMoivre	$[r(\text{cos} \theta + i \text{sen} \theta)]^n = r^n (\text{cos} n\theta + i \text{sen} n\theta)$	$n$ : número entero
Raíz compleja	$[r(\text{cos} \theta + i \text{sen} \theta)]^{\frac{1}{n}} = r^{\frac{1}{n}} [\text{cos}(\frac{\theta+2k\pi}{n}) + i \text{sen}(\frac{\theta+2k\pi}{n})]$	$n$ : número entero positivo $k = 0, 1, 2, \dots, n-1$

## GEOMETRÍA ANALÍTICA DEL ESPACIO

Considerando  $P_1(x_1, y_1, z_1)$  y  $P_2(x_2, y_2, z_2)$ :

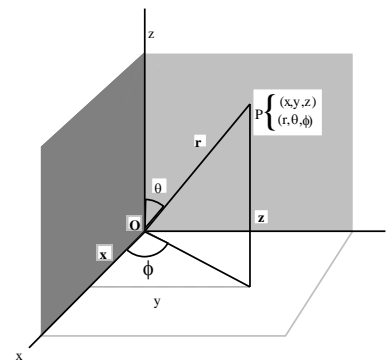
Vector que une $P_1$ y $P_2$	$\overline{P_1P_2} = \langle (x_2 - x_1), (y_2 - y_1), (z_2 - z_1) \rangle = \langle l, m, n \rangle$
Distancia entre dos puntos	$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} = \sqrt{l^2 + m^2 + n^2}$
Recta que pasa por dos puntos	Forma paramétrica $x = x_1 + lt \quad y = y_1 + mt \quad z = z_1 + nt$
	Forma simétrica $t = \frac{x - x_1}{l} \quad t = \frac{y - y_1}{m} \quad t = \frac{z - z_1}{n}$
Cosenos Directores	$\cos \alpha = \frac{x_2 - x_1}{d} = \frac{l}{d} \quad \cos \beta = \frac{y_2 - y_1}{d} = \frac{m}{d} \quad \cos \gamma = \frac{z_2 - z_1}{d} = \frac{n}{d}$
	donde $\alpha, \beta, \gamma$ ángulos que forman la línea que une los puntos $P_1$ y $P_2$ con la parte positiva de los ejes $x, y, z$ , respectivamente
	$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1 \quad l^2 + m^2 + n^2 = 1$
Ecuación del Plano	Que pasa por un punto $P_1(x_1, y_1, z_1)$ y tiene vector normal $\vec{n} = \langle n_1, n_2, n_3 \rangle$ $n_1(x - x_1) + n_2(y - y_1) + n_3(z - z_1) = 0$
	Forma general $Ax + By + Cz + D = 0$
	Distancia del punto $P_0(x_0, y_0, z_0)$ al plano $Ax + By + Cz + D = 0$ $d = \frac{ Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D }{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$
	Ángulo entre dos rectas en el plano $\tan \alpha = \frac{m_2 - m_1}{1 + m_1 m_2}$

Coordenadas:

<p>Cilíndricas <math>(r, \theta, z)</math></p> $\begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \\ z = z \end{cases} \quad \text{o} \quad \begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \theta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \\ z = z \end{cases}$	
---	--

Esféricas  $(r, \theta, \phi)$ 

$$\begin{cases} x = r \operatorname{sen} \theta \cos \phi \\ y = r \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} \phi \\ z = r \cos \theta \end{cases} \text{ o } \begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \phi = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) \text{ con } x \neq 0 \\ \theta = \cos^{-1}\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}\right) \end{cases}$$



## REGLAS GENERALES DE DERIVACIÓN

$\frac{d}{dx}(c) = 0$	$\frac{d}{dx}(uvw) = u v \frac{dw}{dx} + u w \frac{dv}{dx} + v w \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(cx) = c$	$\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v\left(\frac{du}{dx}\right) - u\left(\frac{dv}{dx}\right)}{v^2}$
$\frac{d}{dx}(cx^n) = ncx^{n-1}$	$\frac{d}{dx}(u^n) = nu^{n-1} \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx}(u \pm v) = \frac{du}{dx} \pm \frac{dv}{dx}$	$\frac{dF}{dx} = \frac{dF}{du} \frac{du}{dx}$ (Regla de la cadena)
$\frac{d}{dx}(cu) = c \frac{du}{dx}$	$\frac{du}{dx} = \frac{1}{\frac{dx}{du}}$
$\frac{d}{dx}(uv) = u \frac{dv}{dx} + v \frac{du}{dx}$	$\frac{dF}{dx} = \frac{dF}{du} \frac{du}{dx}$

## Derivadas de las Funciones Exponenciales y Logarítmicas

$\frac{d}{dx} \log_a u = \frac{\log_a e}{u} \frac{du}{dx} \quad a > 0, \quad a \neq 1$
$\frac{d}{dx} \ln u = \frac{d}{dx} \log_e u = \frac{1}{u} \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} a^u = a^u \ln a \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} e^u = e^u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} u^v = \frac{d}{dx} e^{v \ln u} = e^{v \ln u} \frac{d}{dx} [v \ln u] = v u^{v-1} \frac{du}{dx} + u^v \ln u \frac{dv}{dx}$

### Derivadas de las Funciones Trigonómicas y de las Trigonómicas Inversas

$\frac{d}{dx} \operatorname{sen} u = \cos u \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \cos u = -\operatorname{sen} u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} \tan u = \sec^2 u \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \cot u = -\operatorname{csc}^2 u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} \sec u = \sec u \tan u \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \operatorname{csc} u = -\operatorname{csc} u \cot u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} \operatorname{sen}^{-1} u = \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} \frac{du}{dx} \quad \left[ -\frac{\pi}{2} < \operatorname{sen}^{-1} u < \frac{\pi}{2} \right]$	$\frac{d}{dx} \cos^{-1} u = \frac{-1}{\sqrt{1-u^2}} \frac{du}{dx} \quad [0 < \cos^{-1} u < \pi]$
$\frac{d}{dx} \tan^{-1} u = \frac{1}{1+u^2} \frac{du}{dx} \quad \left[ -\frac{\pi}{2} < \tan^{-1} u < \frac{\pi}{2} \right]$	$\frac{d}{dx} \cot^{-1} u = \frac{-1}{1+u^2} \frac{du}{dx} \quad [0 < \cot^{-1} u < \pi]$
$\frac{d}{dx} \sec^{-1} u = \frac{1}{ u \sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx} = \frac{\pm 1}{u\sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx}$	$\left[ \begin{array}{l} + \text{ si } 0 < \sec^{-1} u < \frac{\pi}{2} \\ - \text{ si } \frac{\pi}{2} < \sec^{-1} u < \pi \end{array} \right]$
$\frac{d}{dx} \operatorname{csc}^{-1} u = \frac{-1}{ u \sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx} = \frac{\mp 1}{u\sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx}$	$\left[ \begin{array}{l} - \text{ si } 0 < \operatorname{csc}^{-1} u < \frac{\pi}{2} \\ + \text{ si } -\frac{\pi}{2} < \operatorname{csc}^{-1} u < 0 \end{array} \right]$

### Derivadas de las Funciones Hiperbólicas y de las Hiperbólicas Recíprocas

$\frac{d}{dx} \sinh u = \cosh u \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \cosh u = \sinh u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} \tanh u = \operatorname{sech}^2 u \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \coth u = -\operatorname{csch}^2 u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} \operatorname{sech} u = -\operatorname{sech} u \tanh u \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \operatorname{csch} u = -\operatorname{csch} u \coth u \frac{du}{dx}$
$\frac{d}{dx} \operatorname{senh}^{-1} u = \frac{1}{\sqrt{u^2+1}} \frac{du}{dx}$	$\frac{d}{dx} \operatorname{cosh}^{-1} u = \frac{\pm 1}{\sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx} \quad \left[ \begin{array}{l} + \text{ si } \operatorname{cosh}^{-1} u > 0, u > 1 \\ - \text{ si } \operatorname{cosh}^{-1} u < 0, u < -1 \end{array} \right]$
$\frac{d}{dx} \tanh^{-1} u = \frac{1}{1-u^2} \frac{du}{dx} \quad [-1 < u < 1]$	$\frac{d}{dx} \coth^{-1} u = \frac{1}{1-u^2} \frac{du}{dx} \quad [u > 1 \text{ o } u < -1]$
$\frac{d}{dx} \operatorname{sech}^{-1} u = \frac{\pm 1}{u\sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx}$	$\left[ \begin{array}{l} - \text{ si } \operatorname{sech}^{-1} u > 0, 0 < u < 1 \\ + \text{ si } \operatorname{sech}^{-1} u < 0, 0 < u < 1 \end{array} \right]$
$\frac{d}{dx} \operatorname{csc}^{-1} u = \frac{-1}{ u \sqrt{1+u^2}} \frac{du}{dx} = \frac{\mp 1}{u\sqrt{1+u^2}} \frac{du}{dx}$	$\left[ \begin{array}{l} - \text{ si } u > 0 \\ + \text{ si } u < 0 \end{array} \right]$

## TABLAS DE INTEGRALES

$\int u dv = uv - \int v du$ $\int u^n du = \frac{1}{n+1} u^{n+1} + C \quad n \neq -1$ $\int \frac{du}{u} = \ln u  + C$ $\int e^u du = e^u + C$ $\int a^u du = \frac{a^u}{\ln a} + C$ $\int \operatorname{sen} u du = -\cos u + C$ $\int \operatorname{cos} u du = \operatorname{sen} u + C$ $\int \sec^2 u du = \tan u + C$ $\int \csc^2 u du = -\cot u + C$ $\int \sec u \tan u du = \sec u + C$	$\int \csc u \cot u du = -\csc u + C$ $\int \tan u du = \ln \sec u  + C$ $\int \cot u du = \ln \operatorname{sen} u  + C$ $\int \sec u du = \ln \sec u + \tan u  + C$ $\int \csc u du = \ln \csc u - \cot u  + C$ $\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$ $\int \frac{du}{a^2 + u^2} = \frac{1}{a} \tan^{-1} \frac{u}{a} + C$ $\int \frac{du}{u\sqrt{u^2 - a^2}} = \frac{1}{a} \sec^{-1} \frac{u}{a} + C$ $\int \frac{du}{a^2 - u^2} = \frac{1}{2a} \ln \left  \frac{u+a}{u-a} \right  + C$ $\int \frac{du}{u^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left  \frac{u-a}{u+a} \right  + C$
$\int \sqrt{a^2 + u^2} du = \frac{u}{2} \sqrt{a^2 + u^2} + \frac{a^2}{2} \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$ $\int u^2 \sqrt{a^2 + u^2} du = \frac{u}{8} (a^2 + 2u^2) \sqrt{a^2 + u^2} - \frac{a^2}{8} \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$ $\int \frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{u} du = \sqrt{a^2 + u^2} - a \ln \left  \frac{a + \sqrt{a^2 + u^2}}{u} \right  + C$ $\int \frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{u^2} du = -\frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{u} + \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$ $\int \frac{du}{\sqrt{a^2 + u^2}} = \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$ $\int \frac{u^2 du}{\sqrt{a^2 + u^2}} = \frac{u}{2} \sqrt{a^2 + u^2} - \frac{a^2}{2} \ln u + \sqrt{a^2 + u^2}  + C$ $\int \frac{\sqrt{a^2 - u^2}}{u^2} du = -\frac{1}{u} \sqrt{a^2 - u^2} - \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$	$\int \frac{du}{u\sqrt{a^2 + u^2}} = -\frac{1}{a} \ln \left  \frac{\sqrt{a^2 + u^2} + a}{u} \right  + C$ $\int \frac{du}{u^2 \sqrt{a^2 + u^2}} = -\frac{\sqrt{a^2 + u^2}}{a^2 u} + C$ $\int \frac{du}{(a^2 + u^2)^{3/2}} = \frac{u}{a^2 \sqrt{a^2 + u^2}} + C$ $\int \sqrt{a^2 - u^2} du =$ $\int \sqrt{a^2 - u^2} du = \frac{u}{2} \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^2}{2} \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$ $\int u^2 \sqrt{a^2 - u^2} du = \frac{u}{8} (2u^2 - a^2) \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^4}{8} \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$ $\int \frac{\sqrt{a^2 - u^2}}{u} du = \sqrt{a^2 - u^2} - a \ln \left  \frac{a + \sqrt{a^2 - u^2}}{u} \right  + C$ $\int \sqrt{u^2 - a^2} du = \frac{u}{2} \sqrt{u^2 - a^2} - \frac{a^2}{2} \ln u + \sqrt{u^2 - a^2}  + C$

$$\int \frac{u^2 du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = -\frac{u}{2} \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{a^2}{2} \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$$

$$\int \frac{du}{u\sqrt{a^2 - u^2}} = -\frac{1}{a} \ln \left| \frac{a + \sqrt{a^2 - u^2}}{u} \right| + C$$

$$\int \frac{du}{u^2 \sqrt{a^2 - u^2}} = -\frac{1}{a^2 u} \sqrt{a^2 - u^2} + C$$

$$\int (a^2 - u^2)^{3/2} du = -\frac{u}{8} (2u^2 - 5a^2) \sqrt{a^2 - u^2} + \frac{3a^4}{8} \operatorname{sen}^{-1} \frac{u}{a} + C$$

$$\int \frac{du}{(a^2 - u^2)^{3/2}} = \frac{u}{a^2 \sqrt{a^2 - u^2}} + C$$

$$\int \frac{udu}{a+bu} = \frac{1}{b^2} (a+bu - a \ln|a+bu|) + C$$

$$\int \frac{u^2 du}{a+bu} = \frac{1}{2b^3} [(a+bu)^2 - 4a(a+bu) + 2a^2 \ln|a+bu|] + C$$

$$\int \frac{du}{u(a+bu)} = \frac{1}{a} \ln \left| \frac{u}{a+bu} \right| + C$$

$$\int \frac{du}{u^2(a+bu)} = -\frac{1}{au} + \frac{b}{a^2} \ln \left| \frac{a+bu}{u} \right| + C$$

$$\int \frac{udu}{(a+bu)^2} = \frac{a}{b^2(a+bu)} + \frac{1}{b} \ln|a+bu| + C$$

$$\int \frac{du}{u(a+bu)^2} = \frac{1}{a(a+bu)} - \frac{1}{a^2} \ln \left| \frac{a+bu}{u} \right| + C$$

$$\int \frac{u^2 du}{(a+bu)^2} = \frac{1}{b^3} \left( a+bu - \frac{a^2}{a+bu} - 2a \ln|a+bu| \right) + C$$

$$\int u\sqrt{a+bu} du = \frac{2}{15b^2} (3bu - 2a)(a+bu)^{3/2} + C$$

$$\int \frac{udu}{\sqrt{a+bu}} = \frac{2}{3b^2} (bu - 2a)\sqrt{a+bu}$$

$$\int \operatorname{sen}^2 u du = \frac{1}{2} u - \frac{1}{4} \operatorname{sen} 2u + C$$

$$\int \cos^2 u du = \frac{1}{2} u + \frac{1}{4} \operatorname{sen} 2u + C$$

$$\int u^2 \sqrt{u^2 - a^2} du = \frac{u}{8} (2u^2 - a^2) \sqrt{u^2 - a^2} - \frac{a^4}{8} \ln|u + \sqrt{u^2 - a^2}| + C$$

$$\int \frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{u} du = \sqrt{u^2 - a^2} - a \cos^{-1} \frac{a}{u} + C$$

$$\int \frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{u^2} du = -\frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{u} + \ln|u + \sqrt{u^2 - a^2}| + C$$

$$\int \frac{du}{\sqrt{u^2 - a^2}} = \ln|u + \sqrt{u^2 - a^2}| + C$$

$$\int \frac{u^2 du}{\sqrt{u^2 - a^2}} = \frac{u}{2} \sqrt{u^2 - a^2} + \frac{a^2}{2} \ln|u + \sqrt{u^2 - a^2}| + C$$

$$\int \frac{du}{u^2 \sqrt{u^2 - a^2}} = \frac{\sqrt{u^2 - a^2}}{a^2 u} + C$$

$$\int \frac{du}{(u^2 - a^2)^{3/2}} = -\frac{u}{a^2 \sqrt{u^2 - a^2}} + C$$

$$\int \frac{u^2 du}{\sqrt{a+bu}} = \frac{2}{15b^3} (8a^2 + 3b^2 u^2 - 4abu) \sqrt{a+bu}$$

$$\int \frac{du}{u\sqrt{a+bu}} = \frac{1}{\sqrt{a}} \ln \left| \frac{\sqrt{a+bu} - \sqrt{a}}{\sqrt{a+bu} + \sqrt{a}} \right| + C, \text{ si } a > 0$$

$$= \frac{2}{\sqrt{-a}} \tan^{-1} \sqrt{\frac{a+bu}{-a}} + C, \text{ si } a < 0$$

$$\int \frac{\sqrt{a+bu}}{u^2} du = -\frac{\sqrt{a+bu}}{u} + \frac{b}{2} \int \frac{du}{u\sqrt{a+bu}}$$

$$\int u^n \sqrt{a+bu} du = \frac{2}{b(2n+3)} \left[ u^n (a+bu)^{3/2} - na \int u^{n-1} \sqrt{a+bu} du \right]$$

$$\int \frac{u^n du}{\sqrt{a+bu}} = \frac{2u^n \sqrt{a+bu}}{b(2n+1)} - \frac{2na}{b(2n+1)} \int \frac{u^{n-1} du}{\sqrt{a+bu}}$$

$$\int \frac{du}{u^n \sqrt{a+bu}} = -\frac{\sqrt{a+bu}}{a(n-1)u^{n-1}} - \frac{b(2n-3)}{2a(n-1)} \int \frac{du}{u^{n-1} \sqrt{a+bu}}$$

$$\int \operatorname{csc}^3 u du = -\frac{1}{2} \operatorname{csc} u \cot u + \frac{1}{2} \ln|\operatorname{csc} u - \cot u| + C$$

$$\int \operatorname{sen}^n u du = -\frac{1}{n} \operatorname{sen}^{n-1} u \cos u + \frac{n-1}{n} \int \operatorname{sen}^{n-2} u du$$

$$\int \cos^n u du = \frac{1}{n} \cos^{n-1} u \operatorname{sen} u + \frac{n-1}{n} \int \cos^{n-2} u du$$

$$\int \tan^n u du = \frac{1}{n-1} \tan^{n-1} u - \int \tan^{n-2} u du$$

$$\int \tan^2 u \, du = \tan u - u + C$$

$$\int \cot^2 u \, du = -\cot u - u + C$$

$$\int \sec^3 u \, du = -\frac{1}{3}(2 + \sec^2 u) \cos u + C$$

$$\int \csc^3 u \, du = \frac{1}{3}(2 + \csc^2 u) \sin u + C$$

$$\int \tan^3 u \, du = \frac{1}{2} \tan^2 u + \ln|\cos u| + C$$

$$\int \cot^3 u \, du = -\frac{1}{2} \cot^2 u - \ln|\sin u| + C$$

$$\int \sec^3 u \, du = \frac{1}{2} \sec u \tan u + \frac{1}{2} \ln|\sec u + \tan u| + C$$

$$\int \sec a u \cos b u \, du = -\frac{\cos(a-b)u}{2(a-b)} - \frac{\cos(a+b)u}{2(a+b)} + C$$

$$\int u \sec u \, du = \sec u - u \cos u + C$$

$$\int u \cos u \, du = \cos u + u \sin u + C$$

$$\int u^n \sec u \, du = u^n \cos u + n \int u^{n-1} \cos u \, du$$

$$\int \cot^n u \, du = \frac{-1}{n-1} \cot^{n-1} u - \int \cot^{n-2} u \, du$$

$$\int \sec^n u \, du = \frac{1}{n-1} \tan u \sec^{n-2} u + \frac{n-2}{n-1} \int \sec^{n-2} u \, du$$

$$\int \csc^n u \, du = \frac{1}{n-1} \cot u \csc^{n-2} u + \frac{n-2}{n-1} \int \csc^{n-2} u \, du$$

$$\int \sec a u \sec b u \, du = \frac{\sec(a-b)u}{2(a-b)} - \frac{\sec(a+b)u}{2(a+b)} + C$$

$$\int \cos a u \cos b u \, du = \frac{\sin(a-b)u}{2(a-b)} + \frac{\sin(a+b)u}{2(a+b)} + C$$

$$\int u^n \cos u \, du = u^n \sin u - n \int u^{n-1} \sin u \, du$$

$$\int \sec^n u \cos^m u \, du$$

$$= -\frac{\sec^{n-1} u \cos^{m+1} u}{n+m} + \frac{n-1}{n+m} \int \sec^{n-2} u \cos^m u \, du$$

$$= -\frac{\sec^{n+1} u \cos^{m-1} u}{n+m} + \frac{m-1}{n+m} \int \sec^n u \cos^{m-2} u \, du$$

$$\int u \cos^{-1} u \, du = \frac{2u^2-1}{4} \cos^{-1} u - \frac{u\sqrt{1-u^2}}{4} + C$$

$$\int u \tan^{-1} u \, du = \frac{u^2+1}{2} \tan^{-1} u - \frac{u}{2} + C$$

$$\int \sec^{-1} u \, du = u \sec^{-1} u + \sqrt{1-u^2} + C$$

$$\int \cos^{-1} u \, du = u \cos^{-1} u - \sqrt{1-u^2} + C$$

$$\int \tan^{-1} u \, du = u \tan^{-1} u - \frac{1}{2} \ln(1+u^2) + C$$

$$\int u \sec^{-1} u \, du = \frac{2u^2-1}{4} \sec^{-1} u + \frac{u\sqrt{1-u^2}}{4} + C$$

$$\int u e^{au} \, du = \frac{1}{a^2} (au-1) e^{au} + C$$

$$\int u^n e^{au} \, du = \frac{1}{a} u^n e^{au} - \frac{n}{a} \int u^{n-1} e^{au} \, du$$

$$\int e^{au} \sec b u \, du = \frac{e^{au}}{a^2+b^2} (a \sec b u - b \cos b u) + C$$

$$\int e^{au} \cos b u \, du = \frac{e^{au}}{a^2+b^2} (a \cos b u + b \sec b u) + C$$

$$\int u^n \sec^{-1} u \, du = \frac{1}{n+1} \left[ u^{n+1} \sec^{-1} u - \int \frac{u^{n+1} du}{\sqrt{1-u^2}} \right], n \neq -1$$

$$\int u^n \cos^{-1} u \, du = \frac{1}{n+1} \left[ u^{n+1} \cos^{-1} u + \int \frac{u^{n+1} du}{\sqrt{1-u^2}} \right], n \neq -1$$

$$\int u^n \tan^{-1} u \, du = \frac{1}{n+1} \left[ u^{n+1} \tan^{-1} u - \int \frac{u^{n+1} du}{\sqrt{1+u^2}} \right], n \neq -1$$

$$\int \ln u \, du = u \ln u - u + C$$

$$\int u^n \ln u \, du = \frac{u^{n+1}}{(n+1)^2} [(n+1) \ln u - 1] + C$$

$$\int \frac{1}{u \ln u} \, du = \ln|\ln u| + C$$

$$\begin{array}{l}
 \int \sinh u \, du = \cosh u + C \\
 \int \cosh u \, du = \sinh u + C \\
 \int \tanh u \, du = \ln \cosh u + C \\
 \int \coth u \, du = \ln |\sinh u| + C \\
 \int \operatorname{sech} u \, du = \tan^{-1} |\sinh u| + C
 \end{array}
 \quad \left| \quad
 \begin{array}{l}
 \int \operatorname{sech} u \, du = \ln \left| \tan \frac{1}{2} u \right| + C \\
 \int \operatorname{sech}^2 u \, du = \tanh u + C \\
 \int \operatorname{csch}^2 u \, du = -\operatorname{coth} u + C \\
 \int \operatorname{sech} u \tanh u \, du = -\operatorname{sech} u + C \\
 \int \operatorname{csch} u \operatorname{coth} u \, du = -\operatorname{csch} u + C
 \end{array}
 \right.$$

$$\begin{array}{l}
 \int \sqrt{2au - u^2} \, du = \frac{u-a}{2} \sqrt{2au - u^2} + \frac{a^2}{2} \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C \\
 \int u \sqrt{2au - u^2} \, du = \frac{2u-au-3a^2}{6} \sqrt{2au - u^2} + \frac{a^3}{2} \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C \\
 \int \frac{\sqrt{2au - u^2}}{u^2} \, du = \sqrt{2au - u^2} + a \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C \\
 \int \frac{\sqrt{2au - u^2}}{u^2} \, du = -\frac{2\sqrt{2au - u^2}}{u} - \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C \\
 \int \frac{u^2 \, du}{\sqrt{2au - u^2}} = -\frac{(u+3a)}{2} \sqrt{2au - u^2} + \frac{3a^2}{2} \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C
 \end{array}
 \quad \left| \quad
 \begin{array}{l}
 \int \frac{du}{\sqrt{2au - u^2}} = \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C \\
 \int \frac{u \, du}{\sqrt{2au - u^2}} = -\sqrt{2au - u^2} + a \cos^{-1} \left( \frac{a-u}{a} \right) + C \\
 \int \frac{du}{u \sqrt{2au - u^2}} = -\frac{\sqrt{2au - u^2}}{au} + C
 \end{array}
 \right.$$

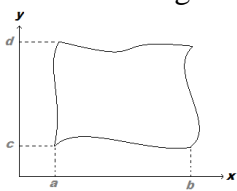
## VECTORES

Producto punto	$ \mathbf{A} \cdot \mathbf{B}  = \ \mathbf{A}\  \ \mathbf{B}\  \cos \theta \quad 0 \leq \theta \leq \pi$ <p>donde <math>\theta</math> es el ángulo formado por <math>\mathbf{A}</math> y <math>\mathbf{B}</math></p>
	$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_1 B_1 + A_2 B_2 + A_3 B_3$ <p>donde <math>\mathbf{A} = \langle A_1, A_2, \dots, A_n \rangle</math> y <math>\mathbf{B} = \langle B_1, B_2, \dots, B_n \rangle</math></p>
Producto cruz	$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_1 & A_2 & A_3 \\ B_1 & B_2 & B_3 \end{vmatrix}$ $= (A_2 B_3 - A_3 B_2) \hat{i} + (A_3 B_1 - A_1 B_3) \hat{j} + (A_1 B_2 - A_2 B_1) \hat{k}$ <p>donde <math>\mathbf{A} = A_1 \hat{i} + A_2 \hat{j} + A_3 \hat{k}</math> y <math>\mathbf{B} = B_1 \hat{i} + B_2 \hat{j} + B_3 \hat{k}</math></p>
	Magnitud del producto cruz
	$\ \mathbf{A} \times \mathbf{B}\  = \ \mathbf{A}\  \ \mathbf{B}\  \sin \theta$

Sean  $U = U(x, y, z)$ , una función escalar, y  $\mathbf{A} = \mathbf{A}(x, y, z)$ , una función vectorial, ambas con derivadas parciales

Operador <i>nabla</i>	$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k}$
Gradiente de $U$	$\text{grad } U = \nabla U = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) U = \frac{\partial U}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \hat{k}$
Laplaciano de $U$	$\nabla^2 U = \nabla \cdot (\nabla U) = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$
Divergencia de $\mathbf{A}$	$\text{div } \mathbf{A} = \nabla \cdot \mathbf{A} = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot (A_1 \hat{i} + A_2 \hat{j} + A_3 \hat{k})$ $= \frac{\partial A_1}{\partial x} + \frac{\partial A_2}{\partial y} + \frac{\partial A_3}{\partial z}$
Rotacional de $\mathbf{A}$	$\text{rot } \mathbf{A} = \nabla \times \mathbf{A} = \left( \frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \times (A_1 \hat{i} + A_2 \hat{j} + A_3 \hat{k})$ $= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ A_1 & A_2 & A_3 \end{vmatrix}$ $= \left( \frac{\partial A_3}{\partial y} - \frac{\partial A_2}{\partial z} \right) \hat{i} + \left( \frac{\partial A_1}{\partial z} - \frac{\partial A_3}{\partial x} \right) \hat{j} + \left( \frac{\partial A_2}{\partial x} - \frac{\partial A_1}{\partial y} \right) \hat{k}$

## INTEGRALES MÚLTIPLES

Integrales dobles o integrales de área 	$\int_{x=a}^b \int_{y=f_1(x)}^{f_2(x)} F(x, y) dy dx = \int_{x=a}^b \left\{ \int_{y=f_1(x)}^{f_2(x)} F(x, y) dy \right\} dx$
	$\int_{y=c}^d \int_{x=g_1(y)}^{g_2(y)} F(x, y) dx dy = \int_{y=c}^d \left\{ \int_{x=g_1(y)}^{g_2(y)} F(x, y) dx \right\} dy$
Los anteriores conceptos se pueden ampliar para considerar integrales triples o de volumen así como integrales múltiples en más de tres dimensiones.	

	En parámetro arbitrario:	En parámetro s:
Vector tangente unitario	$\hat{t}(t) = \frac{\vec{r}'(t)}{\ \vec{r}'(t)\ }$	$\hat{t}(s) = \frac{\dot{\vec{r}}(s)}{\ \dot{\vec{r}}(s)\ }$
Vector normal principal	$\hat{n}(t) = \hat{b}(t) \times \hat{t}(t)$	$\hat{n}(s) = \frac{\ddot{\vec{r}}(s)}{\ \ddot{\vec{r}}(s)\ }$
Vector binormal	$\hat{b}(t) = \frac{\vec{r}' \times \vec{r}''(t)}{\ \vec{r}' \times \vec{r}''(t)\ }$	$\hat{b}(s) = \frac{\dot{\vec{r}}(s) \times \ddot{\vec{r}}(s)}{\ \dot{\vec{r}}(s) \times \ddot{\vec{r}}(s)\ }$
Los vectores unitarios $\hat{t}, \hat{n}, \hat{b}$ guardan la relación $\hat{b} = \hat{t} \times \hat{n}$ , $\hat{n} = \hat{b} \times \hat{t}$ , $\hat{t} = \hat{n} \times \hat{b}$		

Recta tangente en $t_0$	Ecuación vectorial $\vec{r}(\lambda) = \vec{r}(t_0) + \lambda \vec{r}'(t_0)$
	Ecuación paramétrica $\frac{x - x_0}{x'_0} = \frac{y - y_0}{y'_0} = \frac{z - z_0}{z'_0}$
Plano osculador $(\hat{t}, \hat{n})$ en $t_0$	Ecuación vectorial $[\vec{r} - \vec{r}(t_0)] \cdot [\vec{r}'(t_0) \times \vec{r}''(t_0)] = 0$
	Ecuación paramétrica $\begin{vmatrix} x - x_0 & y - y_0 & z - z_0 \\ x'_0 & y'_0 & z'_0 \\ x''_0 & y''_0 & z''_0 \end{vmatrix} = 0$
Plano normal	Ecuación vectorial $(\vec{r} - \vec{r}(t_0)) \cdot \vec{r}'(t_0) = 0$
	Ecuación paramétrica $x'_0(x - x_0) + y'_0(y - y_0) + z'_0(z - z_0) = 0$
Plano Rectificante $(\hat{t}, \hat{b})$ en $t_0$	Ecuación vectorial $(\vec{r} - \vec{r}(t_0)) \cdot \hat{n}(t_0) = 0$
	Ecuación paramétrica $\begin{vmatrix} x - x_0 & y - y_0 & z - z_0 \\ x'_0 & y'_0 & z'_0 \\ y'_0 z''_0 - y''_0 z'_0 & z'_0 x''_0 - z''_0 x'_0 & x'_0 y''_0 - x''_0 y'_0 \end{vmatrix} = 0$

Curvatura y Torsión	$\kappa(t) = \frac{\ \vec{r}'(t) \times \vec{r}''(t)\ }{\ \vec{r}'(t)\ ^3}$ $\tau(t) = \frac{\vec{r}'(t) \cdot [\vec{r}''(t) \times \vec{r}'''(t)]}{\ \vec{r}'(t) \times \vec{r}''(t)\ ^2}$ $\kappa(s) = \ \ddot{\vec{r}}(s)\ $ $\kappa = \frac{ f''(x) }{[1 + (f'(x))^2]^{\frac{3}{2}}}$
Componentes Tangencial de la Aceleración	$a_T = \vec{a} \cdot \vec{T} = \frac{\vec{v} \cdot \vec{a}}{\ \vec{v}\ }$
Componentes Normal de la Aceleración	$a_N = \vec{a} \cdot \vec{N} = \frac{\ \vec{v} \times \vec{a}\ }{\ \vec{v}\ }$
Propiedades de la Divergencia	$\nabla \cdot (\vec{F} + \vec{G}) = \nabla \cdot \vec{F} + \nabla \cdot \vec{G}$
	$\nabla \cdot (\phi \vec{F}) = \phi \nabla \cdot \vec{F} + (\nabla \phi) \cdot \vec{F}$
	$\nabla \cdot (\vec{F} \times \vec{G}) = \vec{G} \cdot (\nabla \times \vec{F}) - \vec{F} \cdot (\nabla \times \vec{G})$

## TRANSFORMADA DE LAPLACE

$$L\{f(t)\} = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

No	$f(t)$	$F(s)$
1	$C$ (constante)	$\frac{C}{s}$
2	$t^n$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$ , $n = 0$ y $n \in \mathbb{N}$
3	$t^n$	$\frac{\Gamma(n+1)}{s^{n+1}}$ , $n > -1$
4	$e^{at}$	$\frac{1}{s-a}$
5	$\sinh(at)$	$\frac{a}{s^2 - a^2}$
6	$\cosh(at)$	$\frac{s}{s^2 - a^2}$
7	$\sin(kt)$	$\frac{k}{s^2 + k^2}$
8	$\cos(kt)$	$\frac{s}{s^2 + k^2}$
9	$e^{at}f(t)$	$F(s-a)$
10	$f(t-a)U(t-a)$	$e^{-as}F(s)$
11	$t^n f(t)$	$(-1)^n F^{(n)}(s)$
12	$\frac{f(t)}{t}$	$\int_s^{\infty} F(p) dp$
13	$f^{(n)}(t)$	$s^n F(s) - s^{n-1} f(0) - s^{n-2} f'(0) - \dots - f^{(n-1)}(0)$
14	$\int_0^t f(\tau) d\tau$	$\frac{F(s)}{s}$
15	$f * g = \int_0^t f(\tau) g(t-\tau) d\tau$	$F(s)G(s)$
16	$f(t)$ función periódica de periodo $T$	$\frac{1}{1-e^{-sT}} \int_0^T f(t) e^{-st} dt$
17	$\delta(t)$	1
18	$\delta(t-t_0)$	$e^{-t_0 s}$

## FÓRMULAS MISCELÁNEAS

Área en coordenadas polares	$\frac{1}{2} \int_{\alpha}^{\beta} r^2 dr$
Ecuaciones paramétricas de la cicloide para $t \in R$	$x = a(t - \operatorname{sen} t)$ $y = a(1 - \operatorname{cos} t)$
Trabajo	$W = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{r} \quad \operatorname{Comp}(\vec{a}_b) = \frac{ \vec{a} \cdot \vec{b} }{\ \vec{b}\ }$
Longitud de arco de $y = f(x)$ en $[a, b] = \int_a^b \sqrt{1 + (y')^2} dx$	$m = \iint_R \rho(x, y) dA$ $M_x = \iint_R y \rho(x, y) dA \quad M_y = \iint_R x \rho(x, y) dA$
Centro de gravedad de una región plana	$\bar{x} = \frac{\int_a^b x f(x) dx}{\int_a^b f(x) dx} \quad \bar{y} = \frac{\frac{1}{2} \int_a^b [f(x)]^2 dx}{\int_a^b f(x) dx}$
Longitud de arco en forma paramétrica	$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} dt$
Momento de inercia de $R$ respecto al origen	$I_o = \iint_R (x^2 + y^2) \rho(x, y) dA$
Área de la superficie generada al girar la gráfica $f$ alrededor de $x$	$S = \int_a^b 2\pi f(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$
Volumen del sólido de revolución generado al girar la gráfica de $f$ alrededor del eje $y$	$V = \int_a^b 2\pi t F(t) dt$
Cálculo del volumen	$V = \int_a^b A(x) dx \quad V = \int_a^b \pi (f(x))^2 dx$
Ecuación del resorte helicoidal	$\vec{r}(t) = \left( \operatorname{cos} t, \operatorname{sen} t, \frac{t}{2\pi} \right)$
Derivada direccional	$D_{\hat{u}} f(x, y, z) = \nabla f(x, y, z) \cdot \hat{u} \quad \hat{u}: \text{Vector unitario}$
Ecuación satisfecha por la carga de un circuito LRC	$Lq'' + Rq' + \frac{1}{C}q = E(t)$
Fuerza ejercida por un fluido	$F = \int_a^b \gamma y \cdot L(y) dy$
Fuerza que actúa sobre un líquido encerrado en un tubo	$F = \delta A 2x_0 g - \delta A 2x g$

## FORMULARIO DE FÍSICA

### CINEMÁTICA

$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$
$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
$\vec{a} = \frac{dv}{dt}\hat{u}_r + \frac{v^2}{\rho}\hat{u}_n$ , $\vec{v} = v\hat{u}_t$
$\vec{v} = \dot{r}\hat{u}_r + r\dot{\theta}\hat{u}_\theta$
$\vec{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{u}_r + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\hat{u}_\theta$

### Movimiento en una dimensión

$x = x_0 + vt$
$\bar{v} = \frac{1}{2}(v + v_0)$
$v = v_0 + at$
$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$
$X_{B/A} = X_B - X_A$
$V_{B/A} = V_B - V_A$
$a_{B/A} = a_B - a_A$

### ESTÁTICA

$\vec{F} = F_x\hat{i} + F_y\hat{j}$ $F_x = F \cos \theta, F_y = F \sin \theta$ $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ $\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$	<p style="text-align: center;">Componentes rectangulares de <math>\vec{F}</math> en el plano</p>
$\vec{F} = F_x\hat{i} + F_y\hat{j} + F_z\hat{k}$ $F_x = F \cos \theta_x, F_y = F \cos \theta_y, F_z = F \cos \theta_z$ $\cos^2 \theta_x + \cos^2 \theta_y + \cos^2 \theta_z = 1$	<p style="text-align: center;">Componentes rectangulares de <math>\vec{F}</math> en el espacio</p>

$\cos \theta_x = \frac{d_x}{d}, \cos \theta_y = \frac{d_y}{d}, \cos \theta_z = \frac{d_z}{d}$	si	$\vec{F} = F \hat{\lambda} = \frac{F}{d} (d_x \hat{i} + d_y \hat{j} + d_z \hat{k})$
$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$		
$\vec{M}_O = \vec{r} \times \vec{F}$	Momento de $F$ con respecto a $O$	
$\vec{M}_B = \vec{r}_{A/B} \times \vec{F} = (\vec{r}_A - \vec{r}_B) \times \vec{F}$	Momento de $F$ aplicada en $A$ relativo a $B$	
$M_{OL} = \hat{\lambda} \cdot \vec{M}_O = \hat{\lambda} \cdot (\vec{r} \times \vec{F})$	Momento de $F$ respecto a un eje	
$\vec{r} \times (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots) = \vec{r} \times \vec{F}_1 + \vec{r} \times \vec{F}_2 + \dots$	Teorema de Varignon	
$\sum \vec{F} = \sum \vec{F}'$	Condiciones de sistemas equivalentes	
$\sum \vec{M}_O = \sum \vec{M}_O'$		
$\vec{R} = \sum \vec{F} = 0$	Condiciones de equilibrio	
$\vec{M}_O^R = \sum \vec{M}_O = \sum (\vec{r} \times \vec{F}) = 0$		

## DINÁMICA

$\vec{F} = m\vec{a} = \left(\frac{W}{g}\right)\vec{a}$	$W$ : peso
$F = G \frac{mM}{r^2}$	
$\sum F = m \frac{dv}{dt}$	

## TRABAJO, ENERGÍA Y CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

$U = \vec{F} \cdot \vec{r}$	
$P = \frac{U}{t} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{r}}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$	$P$ : potencia
$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}}$	$\eta$ : eficiencia
$U = \Delta K = K_f - K_i$	
$K = \frac{1}{2} mv^2$	$K$ : energía cinética
$W = -\Delta V = V_f - V_i$	$V$ : energía potencial
$V(y) = mgy$	
$V_e = \frac{1}{2} kx^2$	

**IMPULSO E ÍMPETU**

$\vec{I} = \int \vec{F} dt$	$\Delta\vec{p}$ : impulso
$\vec{I} = \Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i$	
$\vec{p} = m\vec{v}$	$p$ : ímpetu

**ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**

$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \left( \frac{\vec{r}}{r} \right)$	$ \vec{F}  = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	$\vec{r} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$		
$\Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$		$\Phi_E$ : flujo eléctrico
$V = k \frac{q}{r}$		$V$ : potencial electrostático
$V_{ab} = V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q} = -\frac{W_{ab}}{q} = -\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$		
$U = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{i-1} \frac{q_i q_j}{4\pi\epsilon_0 r_{ij}}$		$u$ : energía potencial electrostática

**Capacitancia**

$q = CV$		$C$ : capacitancia
$C = \kappa\epsilon_0 \frac{A}{d}$		Capacitor de placas paralelas
$C = \epsilon \frac{A}{d}$	$\epsilon = \kappa\epsilon_0$	$\kappa$ : constante dieléctrica
$C = \kappa\epsilon_0 \frac{2\pi l}{\ln(b/a)}$		Capacitor cilíndrico
$U = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} qV$		$U$ : energía almacenada en un capacitor
$u = \frac{1}{2} \kappa\epsilon_0 E^2$		$u$ : densidad de energía

### Corriente, resistencia y fuerza electromagnética

$i = \frac{dq}{dt}$	$i$ : corriente eléctrica
$i = nqvA$	
$j = \frac{i}{A} = \sum_i n_i q_i v_i$	$j$ : densidad de corriente $A$ : área
$\rho = \frac{E}{j}$	$\rho$ : resistividad
$R = \frac{V}{i} = \rho \frac{l}{A}$	$R$ : resistencia
$R = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$	Variación de $R$ con la temperatura
$V_{ab} = \sum IR - \sum \varepsilon$	
$\sum i_{ent} = \sum i_{sal}$	
$\sum Elev. de potencial = \sum caídas de potencial$	$\sum v_i = 0$
$P = iV = i^2 R = \frac{V^2}{R}$	$P$ : potencia eléctrica

### Magnetismo

$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = qvB \sin \alpha$	$\vec{v}$ : velocidad
$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B} = liB \sin \alpha$	$\vec{B}$ : campo magnético $\vec{l}$ : elemento de longitud
$\tau = NiAB \sin \theta$	
$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$	
$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$	
$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$	$r$ : distancia
$B = \frac{\mu_0 i}{2a}$	$a$ : radio
$B = \frac{\mu_0 Ni}{2\pi r}$	$N$ : número de vueltas
$dB = \frac{\mu_0 i}{4\pi a} \sin \theta d\theta$	
$B = \frac{i}{4\pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$	
$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$	$\varepsilon$ : fuerza electromagnética
$\varepsilon = -vBl$	

## TERMODINÁMICA

$\eta = 1 - \frac{T_F}{T_C}$	$\eta$ : eficiencia
$\eta = \frac{W_S}{Q_E}$	
$Q = mC_p\Delta T$	
$\Delta L = \alpha L_0\Delta T$	
$PV = mRT$	
$R = \frac{\bar{R}_u}{M}$	

### Primer Principio de la Termodinámica

$W = -\int p dv$	Trabajo
$Q = \Delta U + W$	Sistemas cerrados
$Q = \Delta H + W_u$	Sistemas abiertos
$H = U + PV$	Entalpía
$q_v = -\Delta U$	
$q_p = -\Delta H$	
$\Delta H = \Delta U + RT\Delta n_{gas}$	
$\Delta H_r^0 = \Delta H_{r_{productos}}^0 - \Delta H_{r_{reactivos}}^0$	
$C = C_p m$	Capacidad calorífica

### Segundo Principio de la Termodinámica

#### Relaciones entre funciones termodinámicas

$dU = TdS - PdV$
$dH = TdS + VdP$
$dF = -SdT - PdV$
$dG = -SdT + VdP$

#### Ley de Hess

$$\Delta H_r^0 = \Delta H_{f,n}^0 - \Delta H_{f,r}^0$$

#### Funciones Termodinámicas

$F = U - TS$
$G = H - TS$

**Ecuación de Clapeyron**

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_0}{T\Delta V_m} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$$

**Ecuación de Clausius-Clapeyron**

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_0}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

**Electroquímica**

$m = \frac{Mit}{zF}$	$F$ : constante de Faraday $z$ : número de electrones transferidos $I$ : intensidad de corriente
$\Delta G^0 = -nFE_{celda}^0 = -RT \ln k_{eq}$	
$E = E^0 - \frac{0.0592}{n} \log k$	@ 298 K
$E = E^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log k$	

**ÓPTICA**

$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$	
$n = \frac{c}{v}$	$n$ : índice de refracción $c$ : velocidad de la luz en el vacío

**MECÁNICA DE FLUIDOS**

$P = P_0 + \rho gh$	$\rho$ : densidad del fluido
$P = \frac{F}{A}$	
$P_1 + \rho gy_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gy_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$	ecuación de Bernoulli
$Q = vA$	$Q$ : gasto
$v_1 A_1 = v_2 A_2$	ecuación de continuidad

### CONSTANTES

Carga electrón	$-1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Carga protón	$+1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa electrón	$m_e = 9.1095 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa protón	$m_p = 1.67252 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa neutrón	$m_n = 1.679 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Planck	$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 6.626 \times 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$
Constante de Rydberg	$R_H = 2.179 \times 10^{-18} \text{ J} = 2.179 \times 10^{-11} \text{ erg}$
Constante de Coulomb	$k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$
Constante dieléctrica o de permisividad del vacío	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2) = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
Constante de Faraday	$F = 96484556 \text{ C/mol}$
Constante de Boltzmann	$k = 1.3806 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W} / (\text{m}^2 \text{K}^4)$
Constante gravitacional	$G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$
Constante de permeabilidad	$1.26 \times 10^{-6} \text{ H/m}$
Constante universal de los gases	$R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8.314 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} = 1.2566 \times 10^{-6} \text{ H/m}$
Magnetón de Bohr	$\mu_B = 9.274 \times 10^{-27} \text{ J/T}$
Electrón-volt	$\text{eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Unidad de masa atómica ( <i>uma</i> )	$u = 1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Número de Avogadro	$N_A = 6.023 \times 10^{23}$
Volumen molar	$V_m = 22.4 \text{ L}$
Punto triple del agua	$T_\pi = 273.15 \text{ K}$
Velocidad de la luz	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Radio medio de la Tierra	$r_{mT} = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$
Distancia de la Tierra a la Luna	$d_{T-L} = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$
Masa de la Tierra	$m_t = 5.976 \times 10^{24} \text{ kg}$
Masa de la Luna	$m_l = 7.36 \times 10^{22} \text{ kg}$
Aceleración gravitacional en la Tierra	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
Aceleración gravitacional en la Luna	$g_l = 1.62 \text{ m/s}^2$

## FACTORES DE CONVERSIÓN

$1 N = 0.2248 lb = 10^5 dina$
$1 kcal = 4186.8 J = 3.97 Btu = 3087.5 lb \cdot pie$ $= 1.56 \times 10^{-3} Hph = 632.18 CVh$
$1 Btu = 0.252 kcal = 778 lb \cdot pie$
$1 Hph = 1.014 CVh$
$1 W = 0.860 kcal/h$
$1 J = 2.778 \times 10^{-7} kWh = 9.481 \times 10^{-4} Btu$ $= 10^7 erg = 6.242 \times 10^{18} eV = 0.2389 cal$
$1 eV = 1.6 \times 10^{-12} erg$
$1 Hp = 550 lb \cdot pie/s = 745.7 W$ $= 2545 Btu/h = 178.1 kcal/s$
$1 T = 10^5 G$
$1 mi = 1609 m$
$1 pie = 30.48 cm$
$1 bar = 10^5 Pa = 14.5 lb/in^2$
$1 lb_m = 454 g$
$1 atm = 14.7 lb/in^2 = 1.013 \times 10^5 Pa = 760 mm Hg$
$1 \text{Å} = 10^{-10} m = 10^{-8} cm = 10 nm$
$1 nm = 10^{-9} m$
$K = ^\circ C + 273.15$

## FORMULARIO DE QUÍMICA

$E = h\nu$	Potencia = $\frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}}$
$c = \lambda \nu$	$\lambda = \frac{h}{m\nu}$
$P = h\nu_0$	$\Delta X \cdot \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$
$E = E_c + h\nu_0$	$\mu = \sqrt{n(n+2)}$ $\mu$ : momento magnético en magnetones de Bohr $n$ : número de electrones no apareados
$E_c = \frac{1}{2}m\nu^2$	Magnetón de Bohr $1 \text{ M.B.} = \frac{eh}{4\pi mc} = 9.273 \frac{\text{ergs}}{\text{gauss}}$
$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
$\Delta E = R_H \left( \frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$	$R = 109.677 \text{ cm}^{-1}$



**TABLA DE PESOS ATÓMICOS INTERNACIONALES, 1965**  
**BASADOS EN LA MASA ATÓMICA DE  $^{12}\text{C} = 12$**

<i>Elemento</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Número Atómico</i>	<i>Peso Atómico</i>	<i>Electronegatividad</i>
Aluminio	Al	13	26.9815	1.5
Antimonio	Sb	51	121.75	1.9
Argon	Ar	18	39.948	
Arsénico	As	33	74.9216	2.0
Azufre	S	16	32.064	2.5
Bario	Ba	56	137.34	0.9
Berilio	Be	4	9.0122	1.5
Bismuto	Bi	83	208.980	1.9
Boro	B	5	10.811	2.0
Bromo	Br	35	79.909	2.8
Cadmio	Cd	48	112.40	1.7
Calcio	Ca	20	40.08	1.0
Carbono	C	6	12.01115	2.5
Cerio	Ce	58	140.12	
Cesio	Cs	55	132.905	0.7
Cloro	Cl	17	35.453	3.0
Cobalto	Co	27	58.9332	1.8
Cobre	Cu	29	63.54	1.9
Cromo	Cr	24	51.996	1.6
Disprosio	Dy	66	162.50	
Erbio	Er	68	167.26	
Escandio	Sc	21	44.956	
Estaño	Sn	50	118.69	1.8
Estroncio	Sr	38	87.62	1.0
Europio	Eu	63	151.96	
Fierro	Fe	26	55.847	1.8
Fluor	F	9	18.9984	4.0
Fósforo	P	15	30.9738	2.1
Gadolinio	Gd	64	157.25	
Galio	Ga	31	69.72	
Germanio	Ge	32	72.59	
Hafnio	Hf	72	178.49	1.3
Helio	He	2	4.0026	
Holmio	Ho	67	164.930	
Hidrógeno	H	1	1.00797	2.1
Indio	In	49	114.82	
Iridio	Ir	77	192.2	2.2
Kriptón	Kr	36	83.80	
Lantano	La	57	138.91	1.1
Litio	Li	3	6.939	1.0

<i>Elemento</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Número Atómico</i>	<i>Peso Atómico</i>	<i>Electronegatividad</i>
Lutecio	Lu	71	174.97	1.2
Magnesio	Mg	12	24.305	1.2
Manganeso	Mn	25	54.9380	1.5
Mercurio	Hg	80	200.59	1.9
Molibdeno	Mo	42	95.94	1.8
Neodimio	Nd	60	144.24	
Neón	Ne	10	20.179	
Niobio	Nb	41	92.906	1.6
Níquel	Ni	28	58.71	1.8
Nitrógeno	N	7	14.0067	3.0
Oro	Au	79	196.967	2.4
Osmio	Os	76	190.2	2.2
Oxígeno	O	8	15.9994	3.5
Paladio	Pd	46	106.4	2.2
Plata	Ag	47	107.870	1.9
Platino	Pt	78	195.09	2.2
Plomo	Pb	82	207.19	1.8
Potasio	K	19	39.102	0.8
Praseodimio	Pr	59	140.907	
Radio	Ra	88	226.00	0.9
Renio	Re	75	186.2	1.9
Rodio	Rh	45	102.905	2.2
Rubidio	Rb	37	85.47	0.8
Rutenio	Ru	44	101.07	
Samario	Sm	62	150.35	
Selenio	Se	34	78.96	2.4
Silicio	Si	14	28.086	1.8
Sodio	Na	11	22.9898	0.9
Talio	Tl	81	204.37	1.8
Tantalo	Ta	73	180.948	1.5
Teluro	Te	52	127.60	2.1
Terbio	Tb	65	158.924	
Titanio	Ti	22	47.90	1.5
Torio	Th	90	232.038	1.3
Tulio	Tm	69	168.934	
Tungsteno	W	74	183.85	1.7
Uranio	U	92	238.03	1.7
Vanadio	V	23	50.942	1.6
Xenón	Xe	54	131.30	
Yodo	I	53	126.9044	2.5
Yterbio	Yb	70	173.04	
Ytrio	Y	39	88.905	1.2
Zinc	Zn	30	65.37	1.6
Zirconio	Zr	40	91.22	1.4

## VALORES DE CONSTANTES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Número de Avogadro	$6,0222 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Faraday	$96490 \text{ C mol}^{-1}$
Constante universal de los gases	$8,3143 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Volumen molar normal de un gas	2,415 L
Cero absoluto	-273,15 °C

## DATOS TERMODINÁMICOS PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS A 298 K

	$M(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta H_f^\circ \left( \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	$\Delta G_f^\circ \left( \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	$S_f^\circ \left( \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right)$	$C_p \left( \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right)$	$\Delta H_s^\circ \left( \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$
C(s) (grafito)	12,011	0	0	5,740	8,527	-393,51
C(s) (diamante)	12,011	+1,895	+2,900	2,377	6,113	-395,40
CO <sub>2</sub> (g)	44,010	-393,51	-394,36	213,74	37,11	
<b>Hidrocarburos</b>						
CH <sub>4</sub> (g), metano	16,04	-74,81	-50,72	186,26	35,31	-890
CH <sub>3</sub> (g), metilo	15,04	+145,69	+147,92	194,2	38,70	
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g), etino	26,04	+226,73	+209,20	200,94	43,93	-1300
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g), eteno	28,05	+52,26	+68,15	219,56	43,56	-1411
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g), etano	30,07	-84,68	-32,82	229,60	52,63	-1560
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (g), propeno	42,08	+20,42	+62,78	267,05	63,89	-2058
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (g), ciclopropano	42,08	+53,30	+104,45	237,55	55,94	-2091
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g), propano	44,10	-103,85	-23,49	269,91	73,5	-2220
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (g), 1-buteno	56,11	-0,13	+71,39	305,71	85,65	-2717
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (g), <i>cis</i> -2-buteno	56,11	-6,99	+65,95	300,94	78,91	-2710
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (g), <i>trans</i> -2-buteno	56,11	-11,17	+63,06	296,59	87,82	-2707
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g), butano	58,13	-126,15	-17,03	310,23	97,45	-2878
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (g), pentano	72,15	-146,44	-8,20	348,40	120,2	-3537
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> (l)	72,15	-173,1				
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l), benceno	78,12	+49,0	+124,3	173,3	136,1	-3268
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (g)	78,12	+82,93	+129,72	269,31	81,67	-3302
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> (l), ciclohexano	84,16	-156	+26,8		156,5	-3920
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> (l), hexano	86,18	-198,7		204,3		-4163
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> (g), tolueno	92,14	+50,0	+122,0	320,7	103,6	-3953
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> (l), heptano	100,21	-224,4	+1,0	328,6	224,3	
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l), octano	114,23	-249,9	+6,4	361,1		-5471
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l), <i>iso</i> -octano	114,23	-255,1				-5461
C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> (s), naftaleno	128,18	+78,53				-5157
<b>Alcoholes y fenoles</b>						
CH <sub>3</sub> OH(l), metanol	32,04	-238,66	-166,27	126,8	81,6	-726

CH <sub>3</sub> OH(g)	32,04	-200,66	-161,96	239,81	43,89	-764
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(l), etanol	46,07	-277,69	-174,78	160,7	111,46	-1368
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(g)	46,07	-235,10	-168,49	282,70	65,44	-1409
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH(s), fenol	94,12	-165,0	-50,9	146,0		-3054
<b>Ácidos carboxílicos, hidroxi-ácidos, y ésteres</b>						
HCOOH(l), fórmico	46,03	-424,72	-361,35	128,95	99,04	-255
CH <sub>3</sub> COOH(l), acético	60,05	-484,5	-389,9	159,8	124,3	-875
CH <sub>3</sub> COOH(aq)	60,05	-485,76	-396,46	178,7		
(COOH) <sub>2</sub> (s), oxálico	90,04	-827,2			117	-254
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH(s), benzoico	122,13	-385,1	-245,3	167,6	146,8	-3227
CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH(s), láctico	90,08	-694,0				-1344
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (l), acetato de etilo	88,11	-479,0	-332,7	259,4	170,1	-2231
<b>HCHO(g), metanal</b>						
HCHO(g), metanal	30,03	-108,57	-102,53	218,77	35,40	-571
<b>CH<sub>3</sub>CHO(l), etanal</b>						
CH <sub>3</sub> CHO(l), etanal	44,05	-192,30	-128,12	160,2		-1166
<b>CH<sub>3</sub>CHO(g)</b>						
CH <sub>3</sub> CHO(g)	44,05	-166,19	-128,86	250,3	57,3	-1192
<b>CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>(l), propanona</b>						
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> (l), propanona	58,08	-248,1	-155,4	200,4	124,7	-1790
<b>Azúcares</b>						
<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(s), α-D-glucosa</b>						
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s), α-D-glucosa	180,16	-1274				-2808
<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(s), β-D-glucosa</b>						
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s), β-D-glucosa	180,16	-1268	-910	212		
<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(s), β-D-fructuosa</b>						
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s), β-D-fructuosa	180,16	-1266				-2810
<b>C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>(s), sucrosa</b>						
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (s), sucrosa	342,30	-2222	-1543	360,2		-5645
<b>Compuestos nitrogenados</b>						
<b>CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>(s), urea</b>						
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (s), urea	60,06	-333,51	-197,33	104,60	93,14	-632
<b>CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>(g), metil-amina</b>						
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> (g), metil-amina	31,06	-22,97	+32,16	243,41	53,1	-1085
<b>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>(l), anilina</b>						
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> (l), anilina	93,13	+31,1				-3393
<b>CH<sub>2</sub>(NH<sub>2</sub>)COOH(s), glicina</b>						
CH <sub>2</sub> (NH <sub>2</sub> )COOH(s), glicina	75,07	-532,9	-373,4	103,5	99,2	-969

	M (g mol <sup>-1</sup> )	$\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	$\Delta G_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	$c_p$ (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )	$\Delta H_s^\circ$ (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
<b>Azufre</b>					
S(s, $\alpha$ ) (r6mbico)	32,06	0	0	31,80	22,64
S(s, $\beta$ ) (monoclnico)	32,06	+0,33	+0,1	32,6	23,6
SO <sub>2</sub> (g)	64,06	-296,83	-300,19	248,22	39,87
SO <sub>3</sub> (g)	80,06	-395,72	-371,06	256,76	50,67
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	98,08	-813,99	-690,00	156,90	138,9
H <sub>2</sub> S(g)	34,08	-20,63	-33,56	205,79	34,23
SF <sub>6</sub> (g)	146,05	-1209	-1105,3	291,82	97,28
<b>Bromo</b>					
Br <sub>2</sub> (l)	159,82	0	0	152,23	75,689
Br <sub>2</sub> (g)	159,82	+30,907	+3,110	245,46	36,02
HBr(g)	90,92	-36,40	-53,45	198,70	29,142
<b>Calcio</b>					
Ca(s)	40,08	0	0	41,42	25,31
CaO(s)	56,08	-635,09	-604,03	39,75	42,80
CaCO <sub>3</sub> (s) (calcita)	100,09	-1206,9	-1128,8	92,9	81,88
CaCO <sub>3</sub> (s) (aragonita)	100,09	-1207,1	-1127,8	88,7	81,25
CaF <sub>2</sub> (s)	78,08	-1219,6	-1167,3	68,87	67,03
CaCl <sub>2</sub> (s)	110,99	-795,8	-748,1	104,6	72,59
CaBr <sub>2</sub> (s)	199,90	-682,8	-663,6	130	
<b>Carbono</b>					
CO(g)	28,011	-110,53	-137,17	197,67	29,14
CO <sub>2</sub> (g)	44,010	-393,51	-394,36	213,74	37,11
CCl <sub>4</sub> (l)	153,82	-135,44	-65,21	216,40	131,75
CS <sub>2</sub> (l)	76,14	+89,70	+65,27	151,34	75,7
HCN(g)	27,03	+135,1	+124,7	201,78	35,86
HCN(l)	27,03	+108,87	+124,97	112,84	70,63
<b>Cloro</b>					
Cl <sub>2</sub> (g)	70,91	0	0	223,07	33,91
Cl(g)	35,45	121,7			
HCl(g)	36,46	-92,31	-95,30	186,91	29,12
<b>Flu6r</b>					
F <sub>2</sub> (g)	38,00	0	0	202,78	31,30
HF(g)	20,01	-271,1	-273,2	173,78	29,13
<b>F6sforo</b>					
P(s,blanco)	30,97	0	0	41,09	23,840
PH <sub>3</sub> (g)	34,00	+5,4	+13,4	210,23	37,11
PCl <sub>3</sub> (g)	137,33	-287,0	-267,8	311,78	71,84
PCl <sub>3</sub> (l)	137,33	-319,7	-272,3	217,1	
PCl <sub>5</sub> (g)	208,24	-374,9	-305,0	364,6	112,8
PCl <sub>5</sub> (s)	208,24	-443,5			
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> (s)	82,00	-964,4			
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (s)	94,97	-1279,0	-1119,1	110,50	106,06
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (l)	94,97	-1266,9			
P <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (s)	283,89	-2984,0	-2697,0	228,86	211,71
P <sub>4</sub> O <sub>6</sub> (s)	219,89	-1640,1			

**Hidrógeno**

H <sub>2</sub> (g)	2,016	0	0	130,684	28,824
H <sub>2</sub> O(l)	18,015	-285,83	-237,13	69,91	75,291
H <sub>2</sub> O(g)	18,015	-241,82	-228,57	188,83	33,58
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	34,015	-187,78	-120,35	109,6	89,1

**Iodo**

I <sub>2</sub> (s)	253,81	0	0	116,135	54,44
I <sub>2</sub> (g)	253,81	+62,44	+19,33	260,69	36,90
HI(g)	127,91	+26,48	+1,70	206,59	29,158

**Nitrógeno**

N <sub>2</sub> (g)	28,013	0	0	191,61	29,125
NO(g)	30,01	+90,25	+86,55	210,76	29,844
N <sub>2</sub> O(g)	44,01	+82,05	+104,20	219,85	38,45
NO <sub>2</sub> (g)	46,01	+33,18	+51,31	240,06	37,20
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	92,01	+9,16	+97,89	304,29	77,28
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (s)	108,01	-43,1	+113,9	178,2	143,1
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g)	108,01	+11,3	+115,1	355,7	84,5
HNO <sub>3</sub> (l)	63,01	-174,10	-80,71	155,60	109,87
NH <sub>3</sub> (g)	17,03	-46,11	-16,45	192,45	35,06
NH <sub>2</sub> OH(s)	33,03	-114,2			
N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (l)	32,05	+50,63	+149,43	121,21	139,3
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (s)	80,04	-365,56	-183,87	151,08	84,1
NH <sub>4</sub> Cl(s)	53,49	-314,43	-202,87	94,6	

**Oxígeno**

O <sub>2</sub> (g)	31,999	0	0	205,138	29,355
O <sub>3</sub> (g)	47,998	+142,7	+163,2	238,93	39,20

**Potasio**

K(s)	39,10	0	0	64,18	29,58
KOH(s)	56,11	-424,76	-379,08	78,9	64,9
KF(s)	58,10	-576,27	-537,75	66,57	49,04
KCl(s)	74,56	-436,75	-409,14	82,59	51,30
KBr(s)	119,01	-393,80	-380,66	95,90	52,30
KI(s)	166,01	-327,90	-324,89	106,32	52,93

**Sodio**

Na(s)	22,99	0	0	51,21	28,24
Na(g)	22,99	107.			
NaOH(s)	40,00	-425,61	-379,49	64,46	59,54
NaCl(s)	58,44	-410,90	-384,14	72,13	50,50
NaBr(s)	102,90	-361,06	-348,98	86,82	51,38
NaI(s)	149,89	-287,78	-286,06	98,53	52,09

## Potenciales Estándar de Reducción a 25 °C

SEMIRREACCIÓN	E°(V)
$\text{Li}^+(ac) + e^- \longrightarrow \text{Li}(s)$	-3.05
$\text{K}^+(ac) + e^- \longrightarrow \text{K}(s)$	-2.93
$\text{Ba}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Ba}(s)$	-2.90
$\text{Sr}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Sr}(s)$	-2.89
$\text{Ca}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Ca}(s)$	-2.87
$\text{Na}^+(ac) + e^- \longrightarrow \text{Na}(s)$	-2.71
$\text{Mg}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Mg}(s)$	-2.37
$\text{Be}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Be}(s)$	-1.85
$\text{Al}^{3+}(ac) + 3e^- \longrightarrow \text{Al}(s)$	-1.66
$\text{Mn}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Mn}(s)$	-1.18
$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \longrightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(ac)$	-0.83
$\text{Zn}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Zn}(s)$	-0.76
$\text{Cr}^{3+}(ac) + 3e^- \longrightarrow \text{Cr}(s)$	-0.74
$\text{Fe}^{3+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Fe}(s)$	-0.44
$\text{Cd}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Cd}(s)$	-0.40
$\text{PbSO}_4(s) + 2e^- \longrightarrow \text{Pb}(s) + \text{SO}_4^{2-}(ac)$	-0.31
$\text{Co}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Co}(s)$	-0.28
$\text{Ni}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Ni}(s)$	-0.25
$\text{Sn}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Sn}(s)$	-0.14
$\text{Pb}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Pb}(s)$	-0.13
$2\text{H}^+(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{H}_2(g)$	0.00
$\text{Sn}^{4+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}(ac)$	+0.13
$\text{Cu}^{2+}(ac) + e^- \longrightarrow \text{Cu}^+(ac)$	+0.15
$\text{SO}_4^{2-}(ac) + 4\text{H}^+(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{SO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.20
$\text{AgCl}(s) + e^- \longrightarrow \text{Ag}(s) + \text{Cl}^-(ac)$	+0.22
$\text{Cu}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Cu}(s)$	+0.34
$\text{O}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \longrightarrow 4\text{OH}^-(ac)$	+0.40
$\text{I}_2(s) + 2e^- \longrightarrow 2\text{I}^-(ac)$	+0.53
$\text{MnO}_4^-(ac) + 2\text{H}_2\text{O} + 3e^- \longrightarrow \text{MnO}_2(s) + 4\text{OH}^-(ac)$	+0.59
$\text{O}_2(g) + 2\text{H}^+(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2(ac)$	+0.68
$\text{Fe}^{3+}(ac) + e^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(ac)$	+0.77
$\text{Ag}^+(ac) + e^- \longrightarrow \text{Ag}(s)$	+0.80
$\text{Hg}_2^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow 2\text{Hg}(l)$	+0.85
$2\text{Hg}^{2+}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Hg}_2^{2+}(ac)$	+0.92
$\text{NO}_3^-(ac) + 4\text{H}^+(ac) + 3e^- \longrightarrow \text{NO}(g) + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.96
$\text{Br}_2(l) + 2e^- \longrightarrow 2\text{Br}^-(ac)$	+1.07
$\text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(ac) + 4e^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{MnO}_2(s) + 4\text{H}^+(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(ac) + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(ac) + 14\text{H}^+(ac) + 6e^- \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}(ac) + 7\text{H}_2\text{O}$	+1.33
$\text{Cl}_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-(ac)$	+1.36
$\text{Au}^{3+}(ac) + 3e^- \longrightarrow \text{Au}(s)$	+1.50
$\text{MnO}_4^-(ac) + 8\text{H}^+(ac) + 5e^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(ac) + 4\text{H}_2\text{O}$	+1.51
$\text{Ce}^{4+}(ac) + e^- \longrightarrow \text{Ce}^{3+}(ac)$	+1.61
$\text{PbO}_2(s) + 4\text{H}^+(ac) + \text{SO}_4^{2-}(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{PbSO}_4(s) + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.70
$\text{H}_2\text{O}_2(ac) + 2\text{H}^+(ac) + 2e^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.77
$\text{Co}^{3+}(ac) + e^- \longrightarrow \text{Co}^{2+}(ac)$	+1.82
$\text{O}_3(g) + 2\text{H}^+(ac) + 2e^- \longrightarrow \text{O}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$	+2.07
$\text{F}_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2\text{F}^-(ac)$	+2.87

Fuerza oxidante creciente

Fuerza reductora creciente

VALORES DE AFINIDAD ELECTRÓNICA  $\frac{KJ}{mol}$

1A (1)			3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)
<b>H</b> -72.8	2A (2)							<b>He</b> (0.0)
<b>Li</b> -59.6	<b>Be</b> ≤0		<b>B</b> -26.7	<b>C</b> -122	<b>N</b> +7	<b>O</b> -141	<b>F</b> -328	<b>Ne</b> (+29)
<b>Na</b> -52.9	<b>Mg</b> ≤0		<b>Al</b> -42.5	<b>Si</b> -134	<b>P</b> -72.0	<b>S</b> -200	<b>Cl</b> -349	<b>Ar</b> (+35)
<b>K</b> -48.4	<b>Ca</b> -2.37		<b>Ga</b> -28.9	<b>Ge</b> -119	<b>As</b> -78.2	<b>Se</b> -195	<b>Br</b> -325	<b>Kr</b> (+39)
<b>Rb</b> -46.9	<b>Sr</b> -5.03		<b>In</b> -28.9	<b>Sn</b> -107	<b>Sb</b> -103	<b>Te</b> -190	<b>I</b> -295	<b>Xe</b> (+41)
<b>Cs</b> -45.5	<b>Ba</b> -13.95		<b>Tl</b> -19.3	<b>Pb</b> -35.1	<b>Bi</b> -91.3	<b>Po</b> -183	<b>At</b> -270	<b>Rn</b> (+41)

VALORES DE ENERGÍA DE IONIZACIÓN  $\frac{kJ}{mol}$

