



SECRETARÍA ACADÉMICA, DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

DIRECCIÓN DE DOCENCIA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

FORMULARIO CIENCIAS BÁSICAS

EVENTO NACIONAL ESTUDIANTIL DE CIENCIAS (ENECB)



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330,
Ciudad de México. Tel. (55) 3600-2511, ext. 65068
e-mail: d.docencia@tecnm.mx www.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLOGÍA
NACIONAL DE MÉXICO



Secretaría Académica, de Investigación e Innovación
Dirección de Docencia e Innovación Educativa



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330,
Ciudad de México. Tel. (55) 3600-2511, ext. 65068
e-mail: d.docencia@tecnm.mx www.tecnm.mx

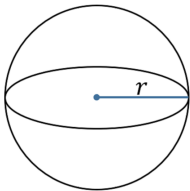
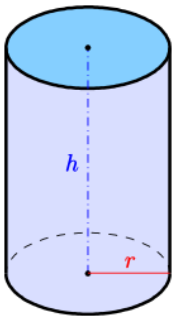




1

Matemáticas

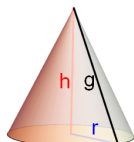
1.1 Geometría

Nombre	Figura	Superficie	Volumen
Esfera		$4\pi r^2$	$\frac{4}{3}\pi r^3$
Cilindro circular recto		$2\pi r h$	$\pi r^2 h$ o $\frac{\pi d^2}{4} h$





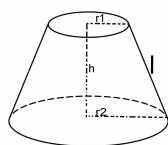
Cono circular recto



$$\pi r(r + g)$$

$$\frac{1}{3} \pi r^2 h.$$

Frusto de cono (Cono circular trunco)



$$\pi(r_1 + r_2)l$$

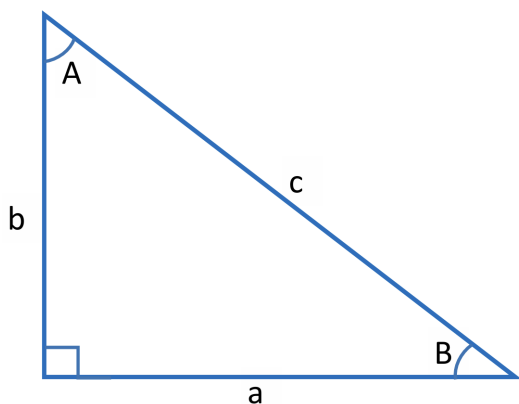
$$\frac{1}{3} \pi h(r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2).$$

1.2 Fórmulas de trigonometría

Identidades trigonométricas fundamentales

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





Ley de los senos	$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$
Ley de los cosenos	$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$
Ley de las tangentes	$\frac{a+b}{a-b} = \frac{\tan \frac{1}{2}(A+B)}{\tan \frac{1}{2}(A-B)}$

1.3 Álgebra lineal

1.3.1 Números complejos

Teorema de De Moivre	$[r(\cos \theta + i \sin \theta)]^n = r^n (\cos(n\theta) + i \sin(n\theta))$	n: número entero
Raíces de números complejos	$[r(\cos \theta + i \sin \theta)]^{\frac{1}{n}} = r^{\frac{1}{n}} [\cos(\frac{\theta+2k\pi}{n}) + i \sin(\frac{\theta+2k\pi}{n})]$	n: número entero positivo k=0,1,2,...,n-1

1.4 Geometría analítica en el 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	$\vec{P_1P_2} = [(x_2 - x_1), (y_2 - y_1), (z_2 - z_1)] = [l, m, n]$
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	$\cos \alpha = \frac{x_2-x_1}{d} = \frac{l}{d} \quad \cos \beta = \frac{y_2-y_1}{d} = \frac{m}{d} \quad \cos \gamma = \frac{z_2-z_1}{d} = \frac{n}{d}$





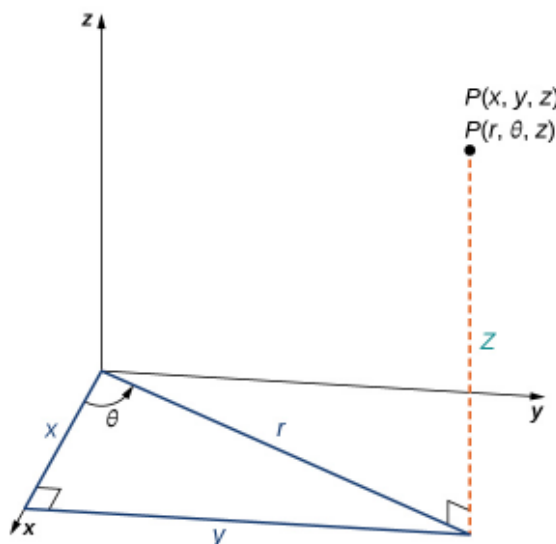
Ecuación del plano	donde α, β, γ son los ángulos que forman la línea de puntos de P_1 y P_2 con la parte positiva de los ejes x, y, z respectivamente
	$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1$
	Que pasa por un punto $P_1(x_1, y_1, z_1)$ y tiene vector normal $\vec{n} = (n_1, n_2, n_3)$ $n_1(x - x_1) + n_2(y - y_1) + n_3(z - z_1) = 0$
	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 $\tan \alpha = \frac{m_2 - m_1}{1 + m_1 m_2}$





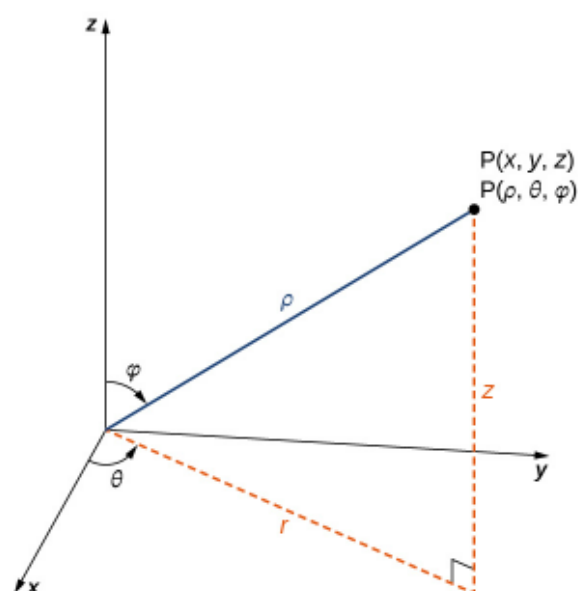
1.4.1 Cambio de coordenadas

$$1. \text{ Coordenadas cilíndricas } (r, \theta, z) \begin{cases} x = r \cos \theta \\ y = r \sin \theta \\ z = z \end{cases} \text{ o } \begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \theta = \arctan\left(\frac{y}{x}\right), \text{ con } x \neq 0 \\ z = z \end{cases}$$



$$2. \text{ Coordenadas esféricas } (r, \theta, \phi) \begin{cases} x = r \sin \theta \cos \phi \\ y = r \sin \theta \sin \phi \\ z = r \cos \theta \end{cases} \text{ o } \begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \phi = \arctan\left(\frac{y}{x}\right), \text{ con } x \neq 0 \\ \theta = \cos^{-1}\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}\right) \end{cases}$$





1.5 Cálculo diferencial e integral

1.5.1 Tabla de derivadas

Consideremos que c es una constante y u, v, w son funciones de la variable x .

1. $\frac{d}{dx}(c) = 0$
2. $\frac{d}{dx}(x) = 1$
3. $\frac{d}{dx}(u + v - w) = \frac{d}{dx}(u) + \frac{d}{dx}(v) - \frac{d}{dx}(w)$
4. $\frac{d}{dx}(cv) = c \frac{d}{dx}(v)$
5. $\frac{d}{dx}(uv) = u \frac{d}{dx}(v) + v \frac{d}{dx}(u)$
6. $\frac{d}{dx}(v^n) = nv^{n-1} \frac{d}{dx}(v)$
7. $\frac{d}{dx}(x^n) = nx^{n-1}$
8. $\frac{d}{dx}(\sqrt[n]{v}) = \frac{\frac{dv}{dx}}{n\sqrt[n]{v^{n-1}}}$
9. $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v \frac{d}{dx}(u) - u \frac{d}{dx}(v)}{v^2}$
10. $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{c}\right) = \frac{\frac{d}{dx}(u)}{c}$
11. $\frac{d}{dx}|x| = \frac{x}{|x|} = \text{sgn}(x), (x \neq 0)$
12. $\frac{d}{dx}(\ln v) = \frac{1}{v} \frac{d}{dx}(v)$
13. $\frac{d}{dx}(\log v) = \frac{\log e}{v} \frac{d}{dx}(v)$
14. $\frac{d}{dx}(a^v) = a^v \ln a \frac{d}{dx}(v)$
15. $\frac{d}{dx}(e^v) = e^v \frac{d}{dx}(v)$
16. $\frac{d}{dx}(u^v) = u^v \left(\frac{dv}{dx} \ln |u| + v \frac{d}{dx} \ln u \right)$
17. $\frac{d}{dx}(x^x) = x^x(1 + \ln x)$
18. $\frac{d}{dx}(\sin v) = \cos v \frac{d}{dx}(v)$
19. $\frac{d}{dx}(\cos v) = -\sin v \frac{d}{dx}(v)$
20. $\frac{d}{dx}(\tan v) = \sec^2 v \frac{d}{dx}(v)$
21. $\frac{d}{dx}(\cot v) = -\csc^2 v \frac{d}{dx}(v)$
22. $\frac{d}{dx}(\sec v) = \sec v \tan v \frac{d}{dx}(v)$
23. $\frac{d}{dx}(\csc v) = -\csc v \cot v \frac{d}{dx}(v)$
24. $\frac{d}{dx}(\arcsen v) = \frac{\frac{d}{dx}(v)}{\sqrt{1-v^2}}$
25. $\frac{d}{dx}(\arccos v) = -\frac{\frac{d}{dx}(v)}{\sqrt{1-v^2}}$
26. $\frac{d}{dx}(\arctan v) = \frac{\frac{d}{dx}(v)}{1+v^2}$
27. $\frac{d}{dx}(\text{arccot } v) = -\frac{\frac{d}{dx}(v)}{1+v^2}$
28. $\frac{d}{dx}(\text{arcsec } v) = \frac{\frac{d}{dx}(v)}{v\sqrt{v^2-1}}$
29. $\frac{d}{dx}(\text{arccsc } v) = -\frac{\frac{d}{dx}(v)}{v\sqrt{v^2-1}}$
30. $\frac{d}{dx} \sinh x = \cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$
31. $\frac{d}{dx} \cosh x = \sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$
32. $\frac{d}{dx} \tanh x = \text{sech}^2 x$
33. $\frac{d}{dx} \text{sech } x = -\tanh x (\text{sech } x)$
34. $\frac{d}{dx} \text{csch } x = -\coth x (\text{csch } x)$
35. $\frac{d}{dx} \cot h x = -\text{csc } h^2 x$
36. $\frac{d}{dx} \arg \sinh x = \frac{1}{\sqrt{x^2+1}}$
37. $\frac{d}{dx} \arg \cosh x = \frac{1}{\sqrt{x^2-1}}$
38. $\frac{d}{dx} \arg \tanh x = \frac{1}{1-x^2}$
39. $\frac{d}{dx} \arg \text{sech } x = \frac{-1}{|x|\sqrt{1-x^2}}$
40. $\frac{d}{dx} \arg \text{csch } x = \frac{-1}{|x|\sqrt{1+x^2}}$
41. $\frac{d}{dx} \arg \coth x = -\frac{1}{x^2-1}$

1.5.2 Derivadas de las funciones hiperbólicas y de las hiperbólicas inversas

$$\frac{d}{dx} \sinh^{-1} u = \frac{1}{\sqrt{u^2+1}} \frac{du}{dx} \quad \frac{d}{dx} \cosh^{-1} u = \frac{\pm 1}{\sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx} \quad [+ \text{ si } u > 0, u > 1 \text{ y } - \text{ si } u < 0, u < 1]$$

$$\frac{d}{dx} \tanh^{-1} u = \frac{1}{1-u^2} \frac{du}{dx} \quad [-1 < u < 1]$$

$$\frac{d}{dx} \coth^{-1} u = \frac{1}{1-u^2} \frac{du}{dx} \quad [u > 1 \text{ o } u < -1]$$

$$\frac{d}{dx} \operatorname{sech}^{-1} u = \frac{\pm 1}{u\sqrt{u^2-1}} \frac{du}{dx} \quad [- \text{ si } \operatorname{sech} u > 0, 0 < u < 1 \quad + \text{ si } \operatorname{sech} u < 0, 0 < u < 1]$$

$$\frac{d}{dx} \operatorname{csch}^{-1} u = \frac{-1}{|u|\sqrt{1+u^2}} \frac{du}{dx} = \frac{\pm 1}{u\sqrt{1+u^2}} \frac{du}{dx} \quad [- \text{ si } u > 0 \text{ y } + \text{ si } u < 0]$$

Además si $z(u)$ depende de u y a su vez $u(x)$ depende de x , entonces la regla de la cadena nos dice que

$$\frac{dz}{dx} = \frac{dz}{du} \frac{du}{dx}.$$

1.5.3 Tabla de integrales

Considerar que k es una constante y que $v(x)$, $u(x)$ son funciones que dependen de la variable x .

Integrales básicas.

1. $\int dx = x + c.$
2. $\int k dx = k \int dx = kx + c.$
3. $\int (u + v - w) dx = \int u dx + \int v dx - \int w dx + c.$
4. $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c, \quad n \neq -1.$
5. $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + c.$
6. $\int e^x dx = e^x + c.$
7. $\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c.$
8. $\int u dv = uv - \int v du.$



Integrales que contienen $a + bx$

9. $\int (a + bx)^n dx = \frac{(a+bx)^{n+1}}{b(n+1)} + c, \quad n \neq -1.$
10. $\int \frac{dx}{a+bx} = \frac{1}{b} \ln|a + bx| + c.$
11. $\int \frac{xdx}{a+bx} = \frac{1}{b^2} [a + bx - a \ln(a + bx)] + c.$
12. $\int \frac{xdx}{(a+bx)^2} = \frac{1}{b^2} \left[\frac{a}{a+bx} + \ln(a + bx) \right] + c.$
13. $\int \frac{x^2 dx}{a+bx} = \frac{1}{b^3} \left[\frac{1}{2} (a + bx)^2 - 2a(a + bx) + a^2 \ln(a + bx) \right] + c.$
14. $\int \frac{x^2 dx}{(a+bx)^2} = \frac{1}{b^3} \left[a + bx - \frac{a^2}{a+bx} - 2a \ln(a + bx) \right] + c.$
15. $\int \frac{xdx}{(a+bx)^3} = \frac{1}{b^2} \left[-\frac{1}{a+bx} + \frac{a}{2(a+bx)^2} \right] + c.$
16. $\int \frac{dx}{x(a+bx)} = -\frac{1}{a} \ln\left(\frac{a+bx}{x}\right) + c.$
17. $\int \frac{dx}{x^2(a+bx)} = -\frac{1}{ax} + \frac{b}{a^2} \ln\left(\frac{a+bx}{x}\right) + c.$
18. $\int \frac{dx}{x(a+bx)^2} = \frac{1}{a(a+bx)} - \frac{1}{a^2} \ln\left(\frac{a+bx}{x}\right) + c.$
19. $\int x\sqrt{a+bx} dx = \frac{2(3bx-2a)(a+bx)^{\frac{3}{2}}}{15b^2} + c.$
20. $\int x^2\sqrt{a+bx} dx = \frac{2(8a^2-12abx+15b^2x^2)(a+bx)^{\frac{3}{2}}}{105b^3} + c.$
21. $\int \frac{x}{\sqrt{a+bx}} dx = \frac{2(bx-2a)\sqrt{a+bx}}{3b^2} + c.$
22. $\int \frac{x^2}{\sqrt{a+bx}} dx = \frac{2(8a^2-4abx+3b^2x^2)\sqrt{a+bx}}{15b^3} + c.$
23. $\int \frac{dx}{x\sqrt{a+bx}} dx = \frac{1}{\sqrt{a}} \ln\left(\frac{\sqrt{a+bx}-\sqrt{a}}{\sqrt{a+bx}+\sqrt{a}}\right) + c, \text{ para } a > 0.$
24. $\int \frac{dx}{x\sqrt{a+bx}} dx = \frac{2}{\sqrt{-a}} \arctan\sqrt{\frac{a+bx}{-a}} + c, \text{ para } a < 0.$
25. $\int \frac{\sqrt{a+bx}}{x} dx = 2\sqrt{a+bx} + a \int \frac{dx}{x\sqrt{a+bx}} + c.$
26. $\int x^n \sqrt{a+bx} dx = \frac{2}{b(2n+1)} \left[x^n(a+bx)^{\frac{3}{2}} - na \int x^{n-1} \sqrt{a+bx} dx \right].$
27. $\int \frac{x^n}{\sqrt{a+bx}} dx = \frac{2x^n \sqrt{a+bx}}{b(2n+1)} - \frac{2na}{b(2n+1)} \int \frac{x^{n-1} dx}{\sqrt{a+bx}}$
28. $\int \frac{1}{a^2+b^2x^2} dx = \frac{1}{ab} \arctan \frac{bx}{a} + c$





Integrales que contienen $\pm a^2 \pm x^2$

$$29. \int \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \arcsen \frac{x}{a} + c$$

$$30. \int (a^2 - x^2)^{n/2} dx = \frac{x(a^2 - x^2)^{n/2}}{n+1} + \frac{na^2}{n+1} \int (a^2 - x^2)^{\frac{n}{2}-1} dx \quad n \neq -1$$

$$31. \int x(a^2 - x^2)^{n/2} dx = -\frac{(a^2 - x^2)^{\frac{n}{2}+1}}{n+2} + c \quad n \neq -2$$

$$32. \int \frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx = \arcsen \frac{x}{a} + c$$

$$33. \int \frac{1}{a^2 - x^2} dx = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{a+x}{x-a} \right| + c$$

$$34. \int \frac{1}{b^2 x^2 - a^2} dx = \frac{1}{2ab} \ln \left(\frac{bx-a}{bx+a} \right) + c$$

$$35. \int \sqrt{x^2 \pm a^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{x^2 \pm a^2} \pm \frac{a^2}{2} \ln(x + \sqrt{x^2 \pm a^2}) + c$$

$$36. \int \frac{1}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} dx = \ln(x + \sqrt{x^2 \pm a^2}) + c$$

$$37. \int \frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{x} dx = \sqrt{a^2 - x^2} - a \ln \left(\frac{a + \sqrt{a^2 - x^2}}{x} \right) + c$$

$$38. \int \frac{\sqrt{x^2 + a^2}}{x} dx = \sqrt{x^2 + a^2} - a \ln \left(\frac{a + \sqrt{x^2 + a^2}}{x} \right) + c$$

$$39. \int x(a^2 - x^2)^{n/2} dx = -\frac{(a^2 - x^2)^{\frac{n}{2}+1}}{n+2} + c$$

$$40. \int x^2(a^2 - x^2)^{n/2} dx = -\frac{x(a^2 - x^2)^{\frac{n}{2}+1}}{n+3} + \frac{a^2}{n+3} \int (a^2 - x^2)^{n/2} dx$$

$$41. \int \frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx = \arcsen \left(\frac{x}{a} \right) + c$$

$$42. \int \frac{1}{x\sqrt{a^2 - x^2}} dx = -\frac{1}{a} \ln \left(\frac{a + \sqrt{a^2 - x^2}}{x} \right) + c$$

$$43. \int \frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx = -\sqrt{a^2 - x^2} + c$$

$$44. \int \frac{x^2}{\sqrt{a^2 - x^2}} dx = -\frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \arcsen \left(\frac{x}{a} \right) + c$$

$$45. \int \frac{du}{u\sqrt{a^2 + u^2}} = -\frac{1}{a} \ln \left(\frac{\sqrt{a^2 + u^2} + a}{u} \right) + C$$

$$46. \int \frac{dx}{x\sqrt{a^2 + x^2}} = -\frac{1}{a} \ln \left(\frac{\sqrt{a^2 + x^2} + a}{x} \right) + C$$

$$47. \int \frac{dx}{x^2\sqrt{a^2 + x^2}} = -\frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{a^2 x} + C$$





$$48. \int \frac{dx}{(a^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{x}{a^2 \sqrt{a^2 + x^2}} + C$$

$$49. \int \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \sin^{-1} \frac{x}{a} + C$$

$$50. \int x^2 \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{8} (2x^2 - a^2) \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^4}{8} \sin^{-1} \frac{x}{a} + C$$

$$51. \int \frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{x} dx = \sqrt{a^2 - x^2} - a \ln \left| \frac{a + \sqrt{a^2 - x^2}}{x} \right| + C$$

$$52. \int \frac{du}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsen \frac{x}{a} + C$$

$$53. \int \frac{du}{a^2 + x^2} = \frac{1}{a} \arctan \frac{x}{a} + C$$

$$54. \int \frac{du}{u \sqrt{x^2 - a^2}} = \frac{1}{a} \sec^{-1} \left| \frac{x}{a} \right| + C$$

$$55. \int \frac{x dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = -\sqrt{a^2 - x^2} + C$$

$$56. \int \frac{x dx}{a^2 + x^2} = \frac{1}{2} \ln |a^2 + x^2| + C$$

$$57. \int \frac{x dx}{\sqrt{x^2 - a^2}} = \sqrt{x^2 - a^2} + C$$

$$58. \int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + C$$

$$59. \int \frac{dx}{a^2 - x^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x+a}{x-a} \right| + C$$

$$60. \int \frac{dx}{x^2 + a^2} = \frac{1}{a} \arctan \frac{x}{a} + C$$

Integrales trigonométricas

$$61. \int \sin x dx = -\cos x + c$$

$$62. \int \cos x dx = \sin x + c$$

$$63. \int \tan x dx = \ln |\sec x| + c$$

$$64. \int \cot x dx = \ln |\sin x| + c$$

$$65. \int \sec x dx = \ln |\sec x + \tan x| + c$$

$$66. \int \csc x dx = \ln |\csc x - \cot x| + c$$

$$67. \int \sin^2 x dx = \frac{1}{2} x - \frac{1}{4} \sin 2x + c$$





68. $\int \cos^2 mx \, dx = \frac{1}{2}x + \frac{1}{4}\sin 2x + c$
69. $\int \tan^2 x \, dx = \tan x - x + c$
70. $\int \cot^2 x \, dx = \cot x - x + c$
71. $\int \sec^2 x \, dx = \tan x + c$
72. $\int \csc^2 x \, dx = -\cot x + c$
73. $\int \sin^n x \, dx = -\frac{\sin^{n-1} x \cos x}{n} + \frac{n-1}{n} \int \sin^{n-2} x \, dx$
74. $\int \cos^n x \, dx = \frac{\cos^{n-1} x \sin x}{n} + \frac{n-1}{n} \int \cos^{n-2} x \, dx$
75. $\int \tan^n x \, dx = \frac{\tan^{n-1} x}{n-1} - \int \tan^{n-2} x \, dx$
76. $\int \cot^n x \, dx = \frac{\cot^{n-1} x}{n-1} - \int \cot^{n-2} x \, dx$
77. $\int \sec^n x \, dx = \frac{\tan x \sec^{n-2} x}{n-1} + \frac{n-2}{n-1} \int \sec^{n-2} x \, dx$
78. $\int \csc^n x \, dx = \frac{\cot x \csc^{n-2} x}{n-2} + \frac{n-2}{n-1} \int \csc^{n-2} x \, dx$
79. $\int \sin^n x \cos x \, dx = \frac{\sin^{n+1} x}{n+1} + c$
80. $\int \cos^n x \sin x \, dx = -\frac{\cos^{n+1} x}{n+1} + c$
81. $\int \sin x \cos x \, dx = -\frac{1}{2} \cos^2 x + c$
82. $\int \sec x \tan x \, dx = \sec x + c$
83. $\int \csc x \cot x \, dx = -\csc x + c$
84. $\int \sin^3 x \, dx = -\frac{1}{3}(2 + \sin^2 x) \cos x + C.$
85. $\int \cos^3 x \, dx = \frac{1}{3}(2 + \cos^2 x) \sin x + C.$
86. $\int \tan^3 x \, dx = \frac{1}{2} \tan^2 x + \ln |\cos x| + C.$
87. $\int \cot^3 x \, dx = -\frac{1}{2} \cot^2 x - \ln |\sin x| + C.$
88. $\int \sec^3 x \, dx = \frac{1}{2} \sec x \tan x + \frac{1}{2} \ln |\sec x + \tan x| + C.$
89. $\int \sec ax \cos bx \, dx = -\frac{\cos((a-b)x)}{2(a-b)} - \frac{\cos((a+b)x)}{2(a+b)} + C.$
90. $\int \sin(ax) \sin(bx) \, dx = \frac{\sin((a-b)x)}{2(a-b)} - \frac{\sin((a+b)x)}{2(a+b)} + C.$
91. $\int \cos(ax) \cos(bx) \, dx = \frac{\sin((a-b)x)}{2(a-b)} + \frac{\sin((a+b)x)}{2(a+b)} + C.$





$$92. \int x^n \cos(x) dx = x^n \sin(x) - n \int x^{n-1} \sin(x) dx.$$

$$93. \int x \sin x dx = \sin x - \cos x + C.$$

$$94. \int x^n \sin^{-1} x dx = \frac{1}{n+1} \left[x^{n+1} \sin^{-1} x - \int \frac{x^{n+1} dx}{\sqrt{1-x^2}} \right], \quad n \neq -1.$$

$$95. \int x^n \cos^{-1} x dx = \frac{1}{n+1} \left[x^{n+1} \cos^{-1} x + \int \frac{x^{n+1} dx}{\sqrt{1-x^2}} \right], \quad n \neq -1.$$

$$96. \int x^n \tan^{-1} x dx = \frac{1}{n+1} \left[x^{n+1} \tan^{-1} x - \int \frac{x^{n+1} dx}{\sqrt{1+x^2}} \right], \quad n \neq -1.$$

$$97. \int x \cos^{-1} x, dx = \frac{2x^2-1}{4} \cos^{-1} x - \frac{x\sqrt{1-x^2}}{4} + C$$

$$98. \int x \tan^{-1} x, dx = \frac{x^2+1}{2} \tan^{-1} x - \frac{x}{2} + C.$$

Integrales trigonométricas inversas

$$99. \int \arcsen x dx = x \arcsen x + \sqrt{1-x^2} + c$$

$$100. \int \arccos x dx = x \arccos x - \sqrt{1-x^2} + c$$

$$101. \int \arctan x dx = x \arctan x - \ln(\sqrt{1+x^2}) + c$$

$$102. \int \operatorname{arccot} x dx = x \operatorname{arccot} x + \ln(\sqrt{1+x^2}) + c$$

$$103. \int \operatorname{arcsec} x dx = x \operatorname{arcsec} x - \ln(x + \sqrt{x^2-1}) + c$$

$$104. \int \operatorname{arccsc} x dx = x \operatorname{arccsc} x + \ln(x + \sqrt{x^2-1}) + c$$

Integrales trigonométricas hiperbólicas

$$105. \int \sinh x dx = \cosh x + c$$

$$106. \int \cosh x dx = \sinh x + c$$

$$107. \int \tanh x dx = \ln(\cosh x) + c$$

$$108. \int \coth x dx = \ln(\sinh x) + c$$

$$109. \int \operatorname{sech} x dx = \arctan(\sinh x) + c$$

$$110. \int \operatorname{csch} x dx = \ln(\tanh \frac{x}{2}) + c$$

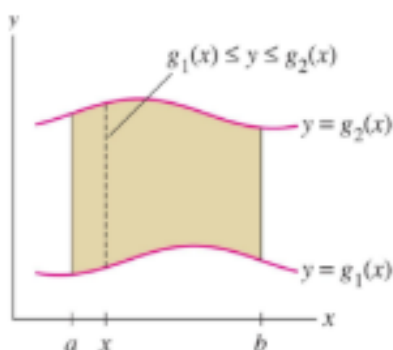
Teorema del valor medio para integrales

$$111. f_{prom} = \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x) dx$$



1.6 Cálculo vectorial

1.6.1 Integrales múltiples



Integrales dobles o Integrales de área:

$$\int_a^b \int_{y=f_1(x)}^{y=f_2(x)} F(x, y) dy dx = \int_a^b \left(\int_{y=f_1(x)}^{y=f_2(x)} F(x, y) dy \right) dx$$

$$\int_c^d \int_{x=g_1(y)}^{x=g_2(y)} F(x, y) dx dy = \int_c^d \left(\int_{x=g_1(y)}^{x=g_2(y)} F(x, y) dx \right) dy$$

Estos conceptos se pueden ampliar para considerar integrales triples o de volumen así como integrales múltiples en más de tres dimensiones.

Vectores, funciones vectoriales y operadores diferenciales



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330,
Ciudad de México. Tel. (55) 3600-2511, ext. 65068
e-mail: d.docencia@tecnm.mx www.tecnm.mx





$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{array}{l} \text{donde } \vec{a} = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle, \vec{b} = \langle b_1, b_2, b_n, \dots \rangle \\ \\ \vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta, \quad 0 \leq \theta \leq \pi. \\ \\ \text{donde } \theta \text{ es el ángulo formado entre } \vec{a} \text{ y } \vec{b} \\ \\ \vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 \end{array} \right. \\
 & \left\{ \begin{array}{l} \vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} \\ \\ = (a_2 b_3 - a_3 b_2) \hat{i} + (a_3 b_1 - a_1 b_3) \hat{j} + (a_1 b_2 - a_2 b_1) \hat{k} \\ \\ \text{donde } \vec{a} = a_1 \hat{i} + a_2 \hat{j} + a_3 \hat{k} \quad \text{y} \quad \vec{b} = b_1 \hat{i} + b_2 \hat{j} + b_3 \hat{k} \\ \\ \text{Magnitud del producto cruz: } |\vec{a} \times \vec{b}| = |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \theta \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

	En paramétrico arbitrario t	En parámetro s (longitud de arco)
Vector tangente unitario	$T(t) = \frac{\vec{r}'(t)}{ \vec{r}'(t) }$	$T(s) = \vec{r}'(s)$
Vector normal principal	$N(t) = \vec{r}'(t) \times T'(t) $	$N(s) = \frac{\vec{r}''(s)}{ \vec{r}''(s) }$
Vector binomial	$B(t) = \frac{\vec{r}' \times \vec{r}''(t)}{ \vec{r}' \times \vec{r}''(t) }$	$B(s) = \frac{\vec{r}'(s) \times \vec{r}''(s)}{ \vec{r}''(s) }$



Los vectores unitarios T , N , B guardan la relación $B = T \times N$, $N = B \times T$, $T = N \times B$

	Ecuación vectorial	Ecuación paramétrica
Recta tangente en t_0	$\vec{r}(t) = \vec{r}(t_0) + t\vec{r}'(t_0)$	$\frac{x-x_0}{x'_0} = \frac{y-y_0}{y'_0} = \frac{z-z_0}{z'_0}$
Plano Osculador (T, N) en t_0	$B(0) \cdot (r - r_0) = 0$	$\begin{vmatrix} x-x_0 & y-y_0 & z-z_0 \\ x'_0 & y'_0 & z'_0 \\ x''_0 & y''_0 & z''_0 \end{vmatrix} = 0$
Plano normal	$(T(0) \cdot (r - r_0)) = 0$	$x'_0(x - x_0) + y'_0(y - y_0) + z'_0(z - z_0) = 0$
Plano rectificante (T, B) en (t_0)	$N(0) \cdot (r - r(t_0)) = 0$	$\alpha(x - x_0) + \beta(y - y_0) + \gamma(z - z_0) = 0$

1.6.2 Torsión

$$t(\tau) = \frac{\vec{r}'(t) \cdot [\vec{r}''(t) \times \vec{r}'''(t)]}{|\vec{r}'(t) \times \vec{r}''(t)|^2}$$

1.6.3 Curvatura

$$k(t) = \frac{|\vec{r}'(t) \times \vec{r}''(t)|}{|\vec{r}'(t)|^3}$$

$$k(s) = |\vec{r}''(s)|$$

$$k = \frac{|f''(x)|}{[1 + (f'(x))^2]^{2/3}}$$

1.6.4 Componentes tangencial y normal de la aceleración

$$a_T = \frac{\vec{v} \cdot \vec{a}}{|\vec{v}|}$$

$$a_N = \frac{|\vec{v} \times \vec{a}|}{|\vec{v}|}$$

1.6.5 Operadores vectoriales

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

El operador <i>nabla</i>	$\nabla = \hat{i} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial}{\partial z}$
El gradiente de $f(x, y, z)$	$\text{grad}(U) = \nabla U = \frac{\partial U}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \hat{k} = \left(\frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) U$
La divergencia de $\vec{F}(x, y, z)$ es	$\begin{aligned} \text{div} \vec{F} = \nabla \cdot \vec{F} &= \left(\frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot (\vec{F}_1 \hat{i} + \vec{F}_2 \hat{j} + \vec{F}_3 \hat{k}) \\ &= \frac{\partial \vec{F}_1}{\partial x} + \frac{\partial \vec{F}_2}{\partial y} + \frac{\partial \vec{F}_3}{\partial z} \end{aligned}$
El rotacional de $\vec{F}(t)$ es	$\begin{aligned} \text{rot} \vec{F} = \nabla \times \vec{F} &= \begin{bmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_1 & F_2 & F_3 \end{bmatrix} = \\ &= \left(\frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \times (\vec{F}_1 \hat{i} + \vec{F}_2 \hat{j} + \vec{F}_3 \hat{k}) = \\ &= \left(\frac{\partial F_3}{\partial y} - \frac{\partial F_2}{\partial z} \right) \hat{i} + \left(\frac{\partial F_1}{\partial z} - \frac{\partial F_3}{\partial x} \right) \hat{j} + \left(\frac{\partial F_2}{\partial x} - \frac{\partial F_1}{\partial y} \right) \hat{k} \end{aligned}$
El laplaciano de $f(x, y, z)$ es	$\nabla^2 U = \nabla \cdot (\nabla U) = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$
Proyección	$\text{Proy}(\vec{a}_b) = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{ \vec{b} }$
Longitud de arco en forma paramétrica	$L = \int_a^b \sqrt{\left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dz}{dt} \right)^2} dt$

1.6.6 Propiedades de la Divergencia

$$\begin{aligned} \nabla \cdot (\vec{F} + \vec{G}) &= \nabla \cdot \vec{F} + \nabla \cdot \vec{G} \\ \nabla \cdot (\phi \vec{F}) &= \phi \nabla \cdot \vec{F} + (\nabla \phi) \cdot \vec{F} \\ \nabla \cdot (\vec{F} \times \vec{G}) &= \vec{G} \cdot (\nabla \times \vec{F}) - \vec{F} \cdot (\nabla \times \vec{G}) \end{aligned}$$



1.7 Tabla de transformada de Laplace $\mathcal{L}$

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

No.	$f(t)$	$F(s)$
1	C (constante)	$\frac{C}{s}$
2	t^n	$\frac{n!}{s^{n+1}}, \quad n \neq 0 \text{ y } n \in \mathbb{N}$
3	t^n	$\frac{\Gamma(n+1)}{s^{n+1}}, \quad n > -1$
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 τ	$\frac{1}{1-e^{-s\tau}} \int_0^{\tau} f(t)e^{-st} dt$
17	$\delta(t)$	1
18	$\delta(t-t_0)$	$e^{-t_0 s}$



1.8 Serie de Fourier

$$f(x) = \frac{a}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(nw_0t) + b_n \sin(nw_0t)]$$

Frecuencia angular: $w_0 = \frac{2\pi}{T}$

$$a_0 = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos(nw_0t) dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin(nw_0t) dt$$

1.9 Probabilidad y estadística

1.9.1 Probabilidad

$$P(A) = \frac{\text{número de formas en que puede ocurrir } A}{\text{número de eventos simples diferentes}}$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$P(A) + P(A^c) = 1$$

$$P(A^c) = 1 - P(A)$$

$$P(A) = 1 - P(A^c)$$

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

$${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!}$$

$${}_nC_r = \frac{n!}{(n-r)!r!}$$

$$\mu = \sum [x \cdot P(x)] \quad \text{Media de una distribución de probabilidad}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum [x^2 \cdot P(x)] - \mu^2} \quad \text{Desviación estándar de una distribución de probabilidad}$$

$$\mu = \frac{\sum (f \cdot x)}{N} = \sum \left[\frac{f \cdot x}{N} \right] = \sum \left[x \cdot \frac{f}{N} \right] = \sum [x \cdot P(x)]$$

$$\sigma = \sqrt{\sum [(x - \mu)^2 \cdot P(x)]}$$





$$E = \sum [x \cdot P(x)]$$



1.9.2 Estadística

Anchura de clase	$\approx \frac{(\text{valor más alto}) - (\text{valor más bajo})}{\text{número de clases}}$
Frecuencia relativa	$\frac{\text{frecuencia de clase}}{\text{suma de todas las frecuencias}}$
Frecuencia porcentual	$\frac{\text{frecuencia de clase}}{\text{suma de todas las frecuencias}} \times 100\%$
Media de la distribución de frecuencias	$\bar{x} = \frac{\sum(f \cdot x)}{\sum f}$
Media ponderada	$\bar{x} = \frac{\sum(w \cdot x)}{\sum w}$
Media cuadrática	$\sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$
Mediana	$(\text{límite inferior de clase de la mediana}) + (\text{anchura de clase}) \left(\frac{\left(\frac{n+1}{2}\right) - (m+1)}{\text{frecuencia de la mediana}} \right)$
Rango	$(\text{valor máximo}) - (\text{valor mínimo})$
Varianza	$\sigma^2 = \frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}$
Muestra	$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$
Población	$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$

Desviación estándar de una muestra	$s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}}$
Desviación estándar de la población	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \mu)^2}{N}}$
Desviación estándar de una distribución de frecuencias	$s = \sqrt{\frac{n[\sum(f \cdot x^2)] - [\sum(f \cdot x)]^2}{n(n-1)}}$

Valor estandarizado

Percentil del valor x	$\frac{\text{número de valores menores que } x}{\text{número total de valores}} \cdot 100$
Rango intercuartil (o RIC)	$Q_3 - Q_1$



Rango semi-intercuartil	$\frac{Q_3 - Q_1}{2}$
Rango de percentiles 10 – 90	$P_{90} - P_{10}$
Decil	$\frac{k \cdot (n+1)}{10}$ donde $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$
Cuartil	$\frac{k \cdot (n+1)}{4}$ donde $k = 1, 2, 3$

Tabla 1.11. Distribuciones y sus fórmulas

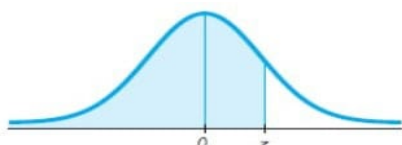
Distribución	Fórmulas
Distribución binomial	$P(x) = \frac{n!}{(n-x)!x!} \cdot p^x \cdot q^{n-x} \quad \text{para } x = 0, 1, 2, \dots, n$ $\mu = np$ $\sigma^2 = npq$
Distribución de Poisson	$P(x) = \frac{\mu^x \cdot e^{-\mu}}{x!}$ $\mu = np$ $\sigma = \sqrt{\mu}$





1.9.3 Distribución Normal

$$\bar{x} - E < \mu < \bar{x} + E \quad \text{donde} \quad E = z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$



Puntuaciones z POSITIVAS

TABLA A-2 (continuación) Área acumulativa de la IZQUIERDA										
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
3.50 y mayores	.9999									

NOTA: Para valores de z por encima de 3.49, utilice 0.9999 para el área.

*Utilice estos valores comunes, que resultan por interpolación:

Puntuación z	Área
1.645	0.9500
2.575	0.9950

Valores comunes críticos

Nivel de confianza	Valor crítico
0.90	1.645
0.95	1.96
0.99	2.575



1.9.4 Correlación lineal

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

1.9.5 Regresión lineal

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x$$

$$b_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad b_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

1.10 Fórmulas Misceláneas

Área en coordenadas polares	$\frac{1}{2} \int_{\alpha}^{\beta} r^2 dr$
Ecuaciones paramétricas de la cicloide para $t \in \mathbb{R}$	$x = r(t - \text{sen } t) \quad y = r(1 - \cos t)$
Trabajo	$W = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{r},$
Masa	$m = \int \int_R \rho(x, y) dA$
Centro de masa con respecto de x	$M_x = \int \int_R y \rho(x, y) dA$
Centro de masa con respecto de y	$M_y = \int \int_R x \rho(x, y) dA$



Centro de gravedad de una región plana	$\bar{x} = \frac{\int_a^b x f(x) dx}{\int_a^b f(x) dx} \quad \bar{y} = \frac{1}{2} \frac{\int_a^b [f(x)]^2 dx}{\int_a^b f(x) dx}$
Momento de inercia de R respecto al origen	$I_0 = \int \int_R (x^2 + y^2) \rho(x, y) dA$
Área de la superficie generada al girar la gráfica de f alrededor de x	$S = 2\pi \int_a^b f(x) \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx$

Volumen del sólido de revolución generado al girar la gráfica de f alrededor del eje y	$V = 2\pi \int_a^b x f(x) dx$
Cálculo del volumen por método de discos	$V = \pi \int_a^b (f(x))^2 dx$
Ecuación del resorte helicoidal	$\vec{r}(t) = (a \cos t, a \sin t, bt)$
Derivada direccional	$D_{\hat{u}} f(x, y, z) = \nabla f(x, y, z) \cdot \hat{u}$
Ecuación satisfecha por la carga de un circuito RLC	$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E(t)$
Fuerza ejercida por un fluido	$F = \int_a^b v y^2 L(y) dy$
Fuerza de flotación	$F_B = \rho_{\text{fluido}} g V$
Fuerza que actúa sobre un líquido encerrado en un tubo	$F = A \rho g \Delta h$
Método numérico de Newton-Raphson	$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLOGÍA
NACIONAL DE MÉXICO



Secretaría Académica, de Investigación e Innovación
Dirección de Docencia e Innovación Educativa



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330,
Ciudad de México. Tel. (55) 3600-2511, ext. 65068
e-mail: d.docencia@tecnm.mx www.tecnm.mx



2

Física

2.1 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 de permitividad del vacío	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$
Constante de Faraday	$F = 96485.3321 \text{ C/mol}$
Constante de Boltzmann	$k = 1.3806 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \text{K}^4)$



Constante gravitacional	$G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$
Constante universal de los gases	$R = 8.314 \text{ J} / (\text{mol} \cdot \text{K}) = 8.314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / (\text{mol} \cdot \text{K})$ $= 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A} = 1.2566 \times 10^{-6} \text{ H} / \text{m}$
Magnetón de Bohr	$\mu_B = 9.274 \times 10^{-24} \text{ J} / \text{T}$
Electrón-volt	$1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Unidad de masa atómica (uma)	$u = 1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Número de Avogadro	$N_A = 6.023 \times 10^{23}$
Volumen molar	$V_m = 22.4 \text{ L}$
Punto triple del agua	$T_r = 273.15 \text{ K}$
Velocidad de la luz	$c = 3 \times 10^8 \text{ m} / \text{s}$
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	$g = 9.81 \text{ m} / \text{s}^2$
Aceleración gravitacional en la Luna	$g_L = 1.62 \text{ m} / \text{s}^2$

2.2 Factores de conversión





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

2.3 Cinemática y Dinámica



Posición	$\vec{r}(t) = x_{(t)}\hat{i} + y_{(t)}\hat{j} + z_{(t)}\hat{k}$
Aceleración	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
Aceleración directa	$\vec{a} = \frac{dv}{dt}\hat{u}_t + \frac{v^2}{\rho}\hat{u}_n \quad \vec{v} = v\hat{u}_t$
Aceleración respecto a la posición	$\vec{a} = (r'' - r'\theta^2)\hat{u}_r + (r''\theta + 2r'\theta')\hat{u}_\theta$
Velocidad respecto a la posición	$\vec{v} = r'\hat{u}_r + r\theta'\hat{u}_\theta$
Velocidad	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
Fuerza	$\vec{F} = m\vec{a} = \left(\frac{W}{g}\right)\vec{a}, \quad W : \text{peso}$
Fuerza Gravitacional	$F = G \frac{mM}{r^2}$
	$\sum F = m \frac{dv}{dt}$

2.3.1 Impulso y cantidad de movimiento

Ímpetu o cantidad de movimiento	$\vec{p} = m\vec{v}$
impulso	$\vec{I} = \int \vec{F} dt$
	$\vec{I} = \Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i$

2.4 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

Posición	$x = x_0 + vt$
Velocidad media	$\bar{v} = \frac{1}{2}(v + v_0)$



velocidad	$v = v_0 + at$
Movimiento rectilíneo	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
	$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$
	$x_{B/A} = x_B - x_A$
	$v_{B/A} = v_B - v_A$
	$a_{B/A} = a_B - a_A$

2.5 Estática

$\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j} + F_z \hat{k}$ Componentes rectangulares de $\vec{F}$ en el espacio

$$F_x = F \cos \theta_x, \quad F_y = F \cos \theta_y, \quad F_z = F \cos \theta_z$$

$$\cos^2 \theta_x + \cos^2 \theta_y + \cos^2 \theta_z = 1$$

$$\cos \theta_x = \frac{F_x}{|F|}, \quad \cos \theta_y = \frac{F_y}{|F|}, \quad \cos \theta_z = \frac{F_z}{|F|} = \vec{F} = F \lambda_{AB} = F \frac{\vec{AB}}{|\vec{AB}|}$$

$$F = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2 + (F_z)^2}$$

2.6 Momento

Momento de F con respecto a O	$\vec{M}_O = \vec{r} \times \vec{F}$
-----------------------------------	--------------------------------------



Momento de F aplicada en A relativo a B	$\vec{M}_{B/A} = \vec{r}_A \times \vec{F} = (\vec{r}_A - \vec{r}_B) \times \vec{F}$
Momento de F respecto a un eje	$\vec{M}_{OL} = \hat{i} \cdot \vec{M}_O = \hat{i} \cdot (\vec{r} \times \vec{F})$
Teorema de Varignon	$\vec{r} \times (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots) = \vec{r} \times \vec{F}_1 + \vec{r} \times \vec{F}_2 + \dots$

2.6.1 Condiciones de sistemas equivalentes

$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= \sum \vec{F}^* \\ \sum \vec{M}_O &= \sum \vec{M}_O^*\end{aligned}$$

2.6.2 Condiciones de equilibrio

$$\begin{aligned}\vec{R} &= \sum \vec{F} = 0 \\ \vec{M}_O &= \sum \vec{M}_O = \sum (\vec{r} \times \vec{F}) = 0\end{aligned}$$

2.7 Trabajo, energía y conservación de la energía

Trabajo mecánico ($ \vec{F} $)	$F = \vec{F} \cdot \vec{d}$
Potencia	$P = \frac{U}{t} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{r}}{t} = \vec{F} \cdot \vec{v}$
Eficiencia	$\eta = \frac{P_{sal}}{P_{ent}}$
Teorema trabajo-energía	$U = \Delta K = K_f - K_i$
Cinética	$K = \frac{1}{2} m v^2$
Energía potencial gravitacional	$V(y) = mgy$
	$V_e = \frac{1}{2} k x^2$
Cambio de entropía	$\Delta S = \int \frac{C_v}{T} dT$

2.8 Electricidad y magnetismo

Ley de Coulomb	$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^3} \vec{r} \quad F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2} \quad \vec{r} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$
Campo Eléctrico	General: $\vec{E} = \frac{\vec{E}}{q}$ Carga puntual: $\vec{E} = \frac{kQ}{r^3} \hat{r}$ Distribución de carga lineal: $\vec{E} = k \int_{\ell} \frac{\lambda}{r^3} \hat{r} d\ell$ Distribución de carga superficial: $\vec{E} = k \int_S \frac{\sigma}{r^3} \hat{r} dS$ Distribución de carga volumétrica: $\vec{E} = k \int_v \frac{\rho r}{r^3} \hat{r} dv$
Ley de Gauss	$\Phi_{Total} = Q_{Enc}$ $\epsilon \oint \vec{E} d\vec{s} = \int_v \rho dv$
Flujo Eléctrico	$\Phi_E = \epsilon \int \vec{E} \cdot d\vec{A}$



Potencial Eléctrico	$V = \frac{U}{q}$ o $V = k \frac{Q}{r}$, con $k = 8.988109 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ constante de Coulomb, Q = carga puntual, r = distancia desde la carga
Potencial Eléctrico entre 2 Puntos	$V_{ab} = V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q} = -\frac{W_{ab}}{q} = -\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$
Energía Potencial Electrostática	$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_3}{r_{23}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \dots + [\text{todos los pares}]$

2.9 Capacitancia

Capacitancia	$q = CV$
De placas paralelas	$C = \kappa\epsilon_0 \frac{A}{d}$
Constante dieléctrica	$C = \epsilon \frac{A}{d} \quad \epsilon = \kappa\epsilon_0$
Cilíndrico	$C = \kappa\epsilon_0 \frac{2\pi l}{\ln(b/a)}$
Energía Almacenada en un Capacitor	$U = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} qV$
Densidad de Energía	$U = u = \frac{1}{2} \kappa\epsilon_0 E^2$

2.9.1 Corriente, Resistencia y Fuerza Electromotriz

Corriente eléctrica	$i = \frac{dq}{dt}$ $i = nqvA$
Densidad de Corriente	$j = \frac{i}{A} = \sum_i n_i q_i v_i$
Resistividad	$\rho = \frac{E}{j}$
Resistencia	$R = \frac{V}{I} = \rho \frac{l}{A}$
Variación de R con la temperatura	$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$



Ley de mallas	$V_{ab} = \sum IR - \sum \mathcal{E}$
Ley de nodos	$\sum i_{ent} = \sum i_{sal}$
$\sum$ Elev de potencial = $\sum$ caídas de potencial	$\sum v_i = 0$ algebraica
Potencia Eléctrica	$P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

2.10 Magnetismo

Fuerza magnética ($\vec{v}$: <i>velocidad</i>)	$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = qvB\alpha$
Campo magnético dónde: r: Distancia a: Radio N: Número de vueltas $\vec{\ell}$: Elemento de longitud	$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 i}{2a}$ $B = \frac{\mu_0 Ni}{2\pi R}$ $\vec{F} = i\ell \times \vec{B} = \ell B\alpha$ $dB = \frac{\mu_0 i}{4\pi a} \sin\theta d\theta$ $B = \frac{i}{4\pi a} (\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$
Par magnético	$\tau = NiAB\theta$
	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 i$
Flujo magnético	$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$
Fuerza electromotriz	$\epsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$



$$\epsilon = -vB\ell$$

2.11 Termodinámica

Eficiencia para un ciclo	$\eta = 1 - \frac{T_F}{T_C}$
Eficiencia sistema estacionario	$\eta = \frac{W_S}{Q_T}$
Ecuación de calor	$Q = mc_p \Delta T$
Expansión termodinámica	$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ $\Delta A = 2\alpha A_0 \Delta T$ $\Delta V = 3\alpha V_0 \Delta T$
Ley de los gases ideales (R_u : Constante universal de los gases ideales)	$PV = nRT$ $R = \frac{\bar{R}_u}{M}$

2.11.1 Primera Ley de la Termodinámica

Trabajo	$P = \int P dV$
Sistemas cerrados	$Q = \Delta U + W$
Sistemas abiertos	$Q = \Delta H + W_s$
Entalpía	$H = U + PV$
Entalpía de formación	$\Delta H = \Delta U + RT \Delta n_{\text{gas}}$





Capacidad calorífica

$$C = C_p m$$



2.11.2 Segunda Ley de la Termodinámica

Relación entre funciones termodinámicas
$dU = TdS - PdV$
$dH = TdS + VdP$
$dF = -SdT - PdV$
$dG = -SdT + VdP$

Ley de Hess	$\Delta H^0 = \Delta H_{f,n}^0 - \Delta H_{f,r}^0$ $\Delta H^0 = \Delta H_{\text{productos}}^0 - \Delta H_{\text{reactivos}}^0$
Ecuación de Clapeyron	$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_0}{T\Delta V_m} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$
Ecuación de Clausius-Clapeyron	$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_0}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$

2.12 Electroquímica

F : constante de Faraday	$m = \frac{Mit}{zF}$
z : número de electrones transferidos	$\Delta G^0 = -nFE_{\text{celda}}^0 = -RT \ln k_{eq}$
I : intensidad de corriente	$E = E^0 - \frac{0,0592}{n} \log k \quad @ 298 \text{ K}$
	$E = E^0 - \frac{2,303RT}{nF} \log k_{eq}$

2.13 Óptica

Velocidad de propagación	$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$
n : Índice de refracción	$n = \frac{c}{v} = \sqrt{\frac{\epsilon\mu}{\epsilon_0\mu_0}}$
c : Velocidad de la luz en el vacío	
Ley de Snell	$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

2.14 Mecánica de fluidos

Donde ρ es la densidad del fluido	$P = P_0 + \rho gh$ o $\rho = \frac{m}{V}$
Presión	$P = \frac{F}{A}$
Ecuación de Bernoulli	$P_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
Gasto	$Q = vA$
Ecuación de continuidad	$v_1 A_1 = v_2 A_2$
Flujo másico	$\dot{m} = \rho Av$



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLOGÍA
NACIONAL DE MÉXICO



Secretaría Académica, de Investigación e Innovación
Dirección de Docencia e Innovación Educativa



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330,
Ciudad de México. Tel. (55) 3600-2511, ext. 65068
e-mail: d.docencia@tecnm.mx www.tecnm.mx





3

Química

3.1 Teoría de Bohr y series espectrales

μ : momento magnético en magnetones de Bohr
n : número de electrones no apareados
Constante de Boltzmann: $1.381 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$
Magneton de Bohr: $1 \text{ M.B.} = \frac{eh}{4\pi mc} = 9.274 \frac{\text{ergs}}{g} \times 10^{-21}$
h = Constante de Plank = $6.62607 \times 10^{-34} [J \cdot s]$
c = Velocidad de la luz en el vacío = $2.99792 \times 10^8 [m \cdot s^{-1}]$
m = Masa de electrón $9.10938 \times 10^{-31} [kg]$
q = Carga del electrón $1.60217 \times 10^{-19} [C]$
$c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$
$V \propto n$
$E = h\nu$
$E_F = W_0 + E_c$





$E_F = h \cdot f$
$E_F = \frac{h \cdot c}{\lambda}$
$W_0 = h \cdot f_0$
$E_C = \frac{1}{2}mv^2$
$E_C = q \cdot V$
Potencia = $\frac{\text{Trabajo}}{\text{Tiempo}}$
$c = \lambda \nu$
$\lambda = \frac{h}{m\nu}$
$P = h\nu_0$
$\Delta x \cdot \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$
$E = E_c + h\nu_0$
$\mu = \sqrt{n(n+2)}$
$E_c = \frac{1}{2}mv^2$
$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$
$\Delta E = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$
$R_H^* = 109677 \text{ cm}^{-1}$
$U = \frac{3}{2}k_B T$





3.2 Concentración de disoluciones

Porcentaje	
por ciento en masa	$\frac{\text{masa del soluto}}{\text{masa de la disolución}} \times 100\%$
por ciento en volumen	$\frac{\text{volumen del soluto}}{\text{volumen de la disolución}} \times 100\%$
por ciento en masa/volumen	$\frac{\text{masa del soluto}}{\text{volumen de la disolución, ml}} \times 100\%$
formula de dilución	$V_1 C_1 = V_2 C_2$

partes por millón	$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa de disolución (g)}} \times 10^6$
Molalidad	$m = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{kilogramos de disolvente}}$
Molaridad	$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{V en litros de disolución}}$
Normalidad	$N = \frac{\text{\#EQ}}{\text{V en litros de disolución}}$





3.3 Potenciales estándar de reducción a 25 °C

Semirreacción	E° (V)
$\text{Li}^+(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}(\text{s})$	-3.05
$\text{K}^+(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{K}(\text{s})$	-2.93
$\text{Ba}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}(\text{s})$	-2.90
$\text{Sr}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sr}(\text{s})$	-2.89
$\text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{s})$	-2.87
$\text{Na}^+(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$	-2.71
$\text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{s})$	-2.37
$\text{Be}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Be}(\text{s})$	-1.85
$\text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-1.68
$\text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{s})$	-1.18
$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow 1/2\text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{ac})$	-0.83
$\text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-0.76
$\text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{s})$	-0.74
$\text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-0.44
$\text{Cd}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{s})$	-0.40
$\text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac})$	-0.31
$\text{Co}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Co}(\text{s})$	-0.28
$\text{Ni}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{s})$	-0.25
$\text{Sn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}(\text{s})$	-0.14
$\text{Pb}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$	-0.13
$2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$	0.00
$\text{Sn}^{4+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{ac})$	0.13
$\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	0.34
$\text{SO}_4^{2-}(\text{ac}) + 4\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	0.34
$\text{Ag}^+(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	0.80
$\text{Cu}^+(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$	0.52
$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{ac})$	0.83
$\text{I}^-(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{I}_2(\text{s})$	0.54
$\text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}(\text{ac}) + 4\text{OH}^-(\text{ac})$	0.58
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{ac})$	0.40
$\text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac})$	0.77

← Fuerza oxidante creciente

↑ Fuerza reductora creciente





Fuerza oxidante creciente
↓

$\text{H}_2\text{O}_2(\text{ac}) + 2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.23
$\text{Hg}_2^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg}(\text{l})$	0.85
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-(\text{ac})$	1.07
$\text{Hg}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}_2(\text{s})$	0.85
$\text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac})$	0.77
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{ac})$	1.36
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2(\text{ac})$	0.70
$\text{Au}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}(\text{s})$	1.50
$\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.23
$\text{PbO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.47
$\text{MnO}_4^{2-}(\text{ac}) + 8\text{H}^+(\text{ac}) + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.51
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{ac}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.23
$\text{PbO}_2(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac}) + 4\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.77
$\text{BrO}_3^-(\text{ac}) + 6\text{H}^+(\text{ac}) + 6\text{e}^- \rightarrow \text{Br}^-(\text{ac}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.52
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{ac})$	1.36
$\text{O}_3(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	2.07
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}^-(\text{ac})$	2.87

Fuerza reductora creciente
↑



3.4 Datos termodinámicos para compuestos orgánicos a 298 K

Compuesto	$M(\text{g mol}^{-1})$	$\Delta H_f^\circ \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	$\Delta G_f^\circ \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$	$S_f^\circ \left(\frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right)$	$C_p \left(\frac{\text{J}}{\text{mol K}} \right)$	$\Delta H_s \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$
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 ₂ (g)	44.010	-393.51	-394.36	213.74	37.11	
Hidrocarburos						
CH ₄ (g), metano	16.04	-74.81	-50.72	186.26	35.31	-890
CH ₃ (g), metilo	15.04	+145.69	+147.92	194.2	38.70	
C ₂ H ₂ (g), etino	26.04	+226.73	+209.20	200.94	43.93	-1300
C ₂ H ₄ (g), eteno	28.05	+52.26	+68.15	219.56	43.56	-1411
C ₂ H ₆ (g), etano	30.07	-84.68	-32.82	229.60	52.63	-1560
C ₃ H ₆ (g), propeno	42.08	+20.42	+62.78	267.05	63.89	-2058
C ₃ H ₆ (g), ciclopropano	42.08	+53.30	+104.45	237.55	55.94	-2091
C ₃ H ₈ (g), propano	44.09	-103.85	-23.49	269.91	73.5	-2220
C ₄ H ₈ (g), 1-buteno	56.11	-30.07	+71.01	285.51	85.65	-2717
C ₄ H ₈ (g), cis-2-buteno	56.11	+6.99	+65.95	300.94	78.91	-2710
C ₄ H ₈ (g), trans-2-buteno	56.11	-11.17	+63.06	296.59	87.82	
C ₄ H ₁₀ (g), butano	58.12	-126.15	-17.03	310.23	122.2	-3537
C ₅ H ₁₂ (g), pentano	72.15	-146.44	-8.20	348.40	120.2	
C ₅ H ₁₂ (l)	72.15	-173.1				
C ₆ H ₆ (l), benceno	78.12	+49.0	+124.3	173.3	136.1	-3268
C ₆ H ₆ (g)	78.12	+82.93	+129.72	269.31	81.67	-3302
C ₆ H ₁₂ (l), ciclohexano	84.16	-156	+26.8		156.5	-3920
C ₆ H ₁₄ (l), hexano	86.18	-198.7		204.3		-4163
C ₆ H ₅ CH ₃ (g), tolueno	92.14	+50.0	+122.0	320.7	103.6	-3953
C ₇ H ₁₆ (l), heptano	100.21	-224.4	+1.0	328.6	224.3	-4819
C ₈ H ₁₈ (l), octano	114.23	-249.9	+6.4	361.1		-5471
C ₈ H ₁₈ (l), iso-octano	114.23	-255.1				-5461
C ₁₀ H ₈ (s), naftaleno	128.18	+78.53				-5157
Alcoholes y fenoles						
CH ₃ OH(l), metanol	32.04	-238.66	-166.27	126.8	81.6	-726
CH ₃ OH(g)	32.04	-200.66	-161.96	239.81	43.89	-764
C ₂ H ₅ OH(l), etanol	46.07	-277.69	-174.78	160.7	111.46	-1368
C ₂ H ₅ OH(g)	46.07		-168.49	282.70	65.44	-1409



C ₆ H ₅ OH(s), fenol	94.12	-165.0	-50.9	146.0		-3054
Ácidos carboxílicos, hidroxi-ácidos, y ésteres						
HCOOH(l), fórmico	46.03	-424.72	-361.35	128.95	99.04	-255
CH ₃ COOH(l), acético	60.05	-484.5	-389.9	159.8	124.3	-875
CH ₃ COOH(aq)	60.05	-485.76	-396.46	178.7		
(COOH) ₂ (s), oxálico	90.04	-824.0		117		-254
C ₆ H ₅ COOH(s), benzoico	122.13	-385.1	-245.3	167.6	145.8	-3227
CH ₃ CH(OH)COOH(s), láctico	90.08		-694.0			-1344
H ₃ COOCH ₂ H ₅ (l), acetato de etilo	88.11	-479.0	-332.7	259.4	170.1	-2231
Aldehídos y cetonas						
HCHO(g), metanal	30.03	-108.57	-102.53	218.77	35.40	-571
CH ₃ CHO(l), etanal	44.05	-192.30	-128.12	160.2		-1166
CH ₃ CHO(g)	44.05	-166.19	-128.86	250.3	57.3	-1192
CH ₃ COCH ₃ (l), propa- nona	58.08	-248.1	-155.4	200.4	124.7	-1790
Azúcares						
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s), α-D-glucosa	180.16		-1274		212	-2808
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s), β-D-glucosa	180.16		-1268			-2810
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s), β-D-fructosa	180.16		-2222			-5645
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (s), sacaro- sa	342.30		-1543	360.2		
Compuestos nitrogenados						
CO(NH ₂) ₂ (s), urea	60.06	-333.51	-197.33	104.60	93.14	-632
CH ₃ NH ₂ (g), metil- amina	30.03	-22.97	+32.16	243.41	53.1	-1085
C ₆ H ₅ NH ₂ (l), anilina	93.13		+31.1	218.37		-3393
C ₂ H ₂ (NH ₂)COOH(s), glicina	75.07	-532.9	-373.4	103.5	99.2	-969
Azufre						
S(s, α (rómboico))	3.206	0	0	31.80	22.64	
S(s, β (monoclínico))	32.06	+0.33	+0.1	32.6	23.6	
SO(g)	48.06	-296.83	-300.19	248.22	39.87	
SO ₂ (g)	80.06	-395.72	-371.06	256.76	50.67	





H ₂ SO ₄ (l)	98.08	-813.99	-690.00	156.90	138.9	
H ₂ S(g)	34.08	-20.63	-33.56	205.79	34.23	
SF ₆ (g)	146.05	-1209	-1105.3	291.82	97.28	
Bromo						
Br ₂ (l)	159.82	0	0	152.23	75.689	
Br ₂ (g)	159.82	+30.907	+3.110	245.46	36.02	
HBr(g)	90.92	-36.40	-53.45	198.70	29.142	
Calcio						
Ca(s)	40.08	0	0	41.42	25.31	
CaO(s)	56.08	-635.09	-604.03	39.75	42.80	
CaCO ₃ (s, calcita)	100.09	-1206.9	-1128.8	92.9	81.85	
CaCO ₃ (s, aragonita)	100.09	-1207.1	-1127.8	88.7	81.25	
CaF ₂ (s)	78.08	-1219.6	-1167.3	68.87	67.03	
CaCl ₂ (s)	110.99	-795.8	-748.1	104.6	72.59	
CaBr ₂ (s)	199.90	-682.8	-663.6	130		
Carbono						
CO(g)	28.011	-110.53	-137.17	197.67	29.14	
CO ₂ (g)	44.010	-393.51	-394.36	213.74	37.11	
CCl ₄ (l)	153.82	-135.44	-65.21	216.40	131.75	
CS ₂ (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	
Cloro						
Cl ₂ (g)	70.91	0	0	223.07	33.91	
Cl ₂ (l)	35.45	121.7				
HCl(g)	36.46	-92.31	-95.30	186.91	29.12	
Flúor						
F ₂ (g)	38.00	0	0	202.78	31.30	
HF(g)	20.01	-271.1	-273.2	173.78	29.13	
Fósforo						
P ₄ (s, blanco)	30.97	0	0	41.09	23.840	
PH ₃ (g)	34.00	+5.4	+13.4	210.23	37.11	
PCl ₃ (g)	137.33	-287.0	-267.8	311.78	71.84	
PCl ₃ (l)	137.33	-319.7	-272.3	217.1		
PCl ₅ (g)	208.24	-374.9	-305.0	364.6	112.8	
PCl ₅ (l)	208.24	-443.5				
H ₃ PO ₄ (s)	82.00	-964.4		110.50	106.06	
H ₃ PO ₄ (l)	94.97	-1279.0	-1119.1	110.50	106.06	
H ₃ PO ₃ (s)	94.97	-1266.9				





P ₄ O ₁₀ (s)	283.89	-2984.0	-2697.0	228.86	211.71	
Hidrógeno						
H ₂ (g)	2.016	0	0	130.684	28.824	
H ₂ O(l)	18.015	-285.83	-237.13	69.91	75.291	
H ₂ O ₂ (g)	34.015	-241.82	-228.57	188.83	33.58	
H ₂ O ₂ (l)	34.015	-187.78	-120.35	109.6	89.1	
Yodo						
I ₂ (s)	253.81	0	0	116.135	54.44	
I ₂ (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 ₂ (g)	28.013	0	0	191.61	29.125	
NO(g)	30.01	+90.25	+86.55	210.76	29.844	
N ₂ O(g)	44.01	+82.05	+104.20	219.88	38.45	
NO ₂ (g)	46.01	+33.18	+51.31	240.06	37.20	
N ₂ O ₄ (g)	92.01	+9.16	+97.89	304.29	77.28	
N ₂ O ₅ (s)	108.01	-43.1	+113.9	178.2	143.1	
N ₂ O ₅ (g)	108.01	-11.3	+115.1	355.7	84.5	
HNO ₃ (l)	63.01	-174.10	-80.71	159.60	109.87	
NH ₃ (g)	17.03	-46.11	-16.45	192.45	35.06	
NH ₂ OH(s)	33.03	-114.2				
N ₂ H ₄ (l)	32.05	+50.63	+149.43	121.21	139.3	
NH ₄ NO ₃ (s)	80.05	-365.56	-183.87	151.08	84.1	
NH ₄ Cl(s)	53.49	-314.43	-202.87	94.6		
Oxígeno						
O ₂ (g)	31.999	0	0	205.138	29.355	
O ₃ (g)	4.998	+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)	74.55	-436.68	-409.16	82.6	51.30	
KBr(s)	119.00	-393.80	-380.66	95.92	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	107.000				
NaOH(s)	40.00	-425.61	-379.49	64.46	59.54	
NaCl(s)	58.44	-410.90	-384.14	72.13	50.50	



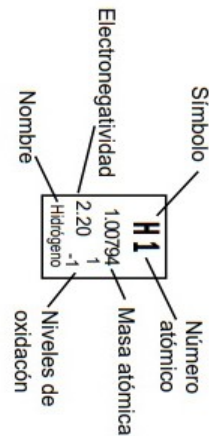


NaBr(s)	102.90	-361.06	-348.98	86.52	51.38	
NaI(s)	149.89	-287.78	-286.06	98.53	52.09	



3.5 Tabla periódica

Prof Mokeur TPE



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A
H 1 1.00794 Hidrógeno	He 2 4.002602 Helio																
Li 3 6.941 Litio	Be 4 9.012182 Berilio											B 5 10.811 Boro	C 6 12.0107 Carbono	N 7 14.0067 Nitrógeno	O 8 15.9994 Oxígeno	F 9 18.998403 Fluor	Ne 10 20.1797 Neón
Na 11 22.989769 Sodio	Mg 12 24.3050 Magnesio											Al 13 26.981538 Aluminio	Si 14 28.0855 Silicio	P 15 30.973762 Fósforo	S 16 32.065 Azufre	Cl 17 35.453 Cloro	Ar 18 39.948 Argón
K 19 39.0983 Potasio	Ca 20 40.078 Calcio	Sc 21 44.95592 Escandio	Ti 22 47.867 Titanio	V 23 50.9415 Vanadio	Cr 24 51.9961 Cromo	Mn 25 54.938045 Manganeso	Fe 26 55.845 Hierro	Co 27 58.933195 Cobalto	Ni 28 58.6934 Níquel	Cu 29 63.546 Cobre	Zn 30 65.38 Zinc	Ga 31 69.723 Galio	Ge 32 72.64 Germanio	As 33 74.92160 Arsénico	Se 34 78.96 Selenio	Br 35 79.904 Bromo	Kr 36 83.798 Kriptón
Rb 37 85.4678 Rubidio	Sr 38 87.62 Estroncio	Y 39 88.90585 Ytrio	Zr 40 91.224 Circonio	Nb 41 92.90638 Níobio	Mo 42 95.96 Molibdeno	Tc 43 98.9062 Tecnecio	Ru 44 101.07 Rutenio	Rh 45 102.90550 Rodio	Pd 46 106.42 Paladio	Ag 47 107.8682 Plata	Cd 48 112.411 Cadmio	In 49 114.818 Indio	Sn 50 118.710 Estañio	Sb 51 121.760 Antimonio	Te 52 127.60 Telurio	I 53 126.90447 Yodo	Xe 54 131.293 Xenón
Cs 55 132.90545 Cesio	Ba 56 137.327 Bario	La 57 138.90547 Lantano	Hf 72 178.49 Hafnio	Ta 73 180.94788 Tantalio	W 74 183.84 Wolframio	Re 75 186.207 Rhenio	Os 76 190.23 Osmio	Ir 77 192.217 Rutenio	Pt 78 195.084 Platino	Au 79 196.96657 Oro	Hg 80 200.59 Mercurio	Tl 81 204.3833 Talio	Pb 82 207.2 Plomo	Bi 83 208.98040 Bismuto	Po 84 208.9824 Polonio	At 85 209.9871 Astatio	Rn 86 222.0176 Radón
Fr 87 223.0197 Francio	Ra 88 226.0254 Radio	Ac 89 227.0278 Actinio	Rf 104 261.11 Rutherfordio	Db 105 262.11 Dubnio	Sg 106 263.12 Seaborgio	Bh 107 262.12 Bohrio	Hs 108 264 Hassio	Mt 109 266.1378 Meitnerio	Ds 110 269 Darmstadtio	Rg 111 272 Roentgenio	Cn 112 277 Copernicio	Uut 113 284 Ununtrio	Fl 114 289 Unflunquadio	Uup 115 288 Ununpentio	Lv 116 292 Ununhexio	Uus 117 293 Ununseptio	Uuo 118 294 Ununoctio

Lantánidos	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
	140.116	140.90765	144.242	144.9127	150.36	151.964	157.25	158.92535	162.500	164.93032	167.259	168.93421	173.054	174.9668
	1.12 4.3	1.13 3	1.14 3	1.13 3	1.17 3	1.2 3.2	1.2 3	1.1 3	1.22 3	1.23 3	1.24 3	1.25 3	1.1 3	1.27 3
	Cerio	Praseodimio	Neodimio	Prometio	Samaritio	Europio	Gadolino	Terbio	Disprosio	Holmio	Erbio	Tulio	Iterbio	Lutecio
Actínidos	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103
	232.03806	231.03588	238.02891	237.0482	244.0642	243.0614	247	247.0703	251.0796	252.03	257.0851	258.01	259.1009	260.1053
	1.3 4	1.5 5	1.38 6	1.36 5	1.28 4	1.13 3	1.28 3	1.3 3	1.3 3	1.3 3	1.3 3	1.3 3	1.3 3	1.3 3
	Torio	Protactinio	Uranio	Neptunio	Plutonio	Americio	Curio	Berkelio	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Lawrencio
6	7													

3.5.1 Valores de afinidad energía de ionización $\frac{KJ}{mol}$

H	He
13,6	24,59
Li	B
Be	C
5,39	N
9,32	O
	F
	Ne
Na	Al
Mg	Si
5,14	P
7,65	S
	Cl
	Ar
K	Ga
Ca	Ge
Sc	As
Ti	Se
V	Br
Cr	Kr
Mn	
Fe	
Co	
Ni	
Cu	
Zn	
4,34	6,11
6,56	6,56
6,83	6,83
6,75	6,75
6,77	6,77
7,43	7,43
7,9	7,9
7,88	7,88
7,64	7,64
7,73	7,73
9,39	9,39
6	6
7,9	7,9
9,79	9,79
9,75	9,75
11,81	11,81
14	14
Rb	Sr
Y	Zr
Nb	Mo
Tc	Ru
Rh	Pd
Ag	Cd
In	Sn
Sb	Te
I	Xe
4,18	5,69
6,22	6,22
6,63	6,63
6,76	6,76
7,09	7,09
7,28	7,28
7,36	7,36
7,46	7,46
8,34	8,34
7,58	7,58
8,99	8,99
5,79	5,79
7,34	7,34
8,61	8,61
9,01	9,01
10,45	10,45
12,13	12,13
Cs	Ba
Hf	Ta
W	Re
Os	Ir
Pt	Au
Hg	Tl
Pb	Bi
Po	At
Rn	
3,89	5,21
6,83	7,55
7,86	7,86
7,83	8,44
8,97	8,97
8,96	9,23
10,44	10,44
6,11	7,42
7,29	8,41
9,32	10,75
Fr	Ra
**	Rf
6	Db
Sg	Bh
Hs	Mt
Ds	Rg
Cn	Nh
Fl	Mc
Lv	Ts
Og	
4,07	5,28
*	Lr
Ce	Pr
Nd	Pm
Sm	Eu
Gd	Tb
Dy	Ho
Er	Tm
Yb	Lu
5,58	5,54
5,47	5,53
5,58	5,64
5,67	6,15
5,86	5,94
6,02	6,11
6,18	6,25
5,43	
Ac	Th
Pa	U
Np	Pu
Am	Cm
Bk	Cf
Es	Fm
Md	No
Lr	
5,17	6,31
5,89	6,19
6,27	6,03
5,97	5,99
6,2	6,28
6,42	6,42
6,5	6,58
6,65	6,65
4,9	
**	

3.5.2 Valores de afinidad electrónica $\frac{KJ}{mol}$

H	He
13,6	24,59
Li	B
Be	C
5,39	N
9,32	O
	F
	Ne
Na	Al
Mg	Si
5,14	P
7,65	S
	Cl
	Ar
K	Ga
Ca	Ge
Sc	As
Ti	Se
V	Br
Cr	Kr
Mn	
Fe	
Co	
Ni	
Cu	
Zn	
4,34	6,11
6,56	6,56
6,83	6,83
6,75	6,75
6,77	6,77
7,43	7,43
7,9	7,9
7,88	7,88
7,64	7,64
7,73	7,73
9,39	9,39
6	6
7,9	7,9
9,79	9,79
9,75	9,75
11,81	11,81
14	14
Rb	Sr
Y	Zr
Nb	Mo
Tc	Ru
Rh	Pd
Ag	Cd
In	Sn
Sb	Te
I	Xe
4,18	5,69
6,22	6,22
6,63	6,63
6,76	6,76
7,09	7,09
7,28	7,28
7,36	7,36
7,46	7,46
8,34	8,34
7,58	7,58
8,99	8,99
5,79	5,79
7,34	7,34
8,61	8,61
9,01	9,01
10,45	10,45
12,13	12,13
Cs	Ba
Hf	Ta
W	Re
Os	Ir
Pt	Au
Hg	Tl
Pb	Bi
Po	At
Rn	
3,89	5,21
6,83	7,55
7,86	7,86
7,83	8,44
8,44	8,97
8,96	9,23
10,44	10,44
6,11	7,42
7,29	8,41
9,32	10,75
Fr	Ra
**	Rf
6	Db
Sg	Bh
Hs	Mt
Ds	Rg
Cn	Nh
Fl	Mc
Lv	Ts
Og	
4,07	5,28
*	Lr
Ce	Pr
Nd	Pm
Sm	Eu
Gd	Tb
Dy	Ho
Er	Tm
Yb	Lu
5,58	5,54
5,47	5,53
5,58	5,64
5,67	6,15
5,86	5,94
6,02	6,11
6,18	6,25
5,43	
**	Ac
Th	Pa
U	Np
Pu	Am
Cm	Bk
Cf	Es
Fm	Md
No	Lr
5,17	6,31
5,89	6,19
6,27	6,03
5,97	5,99
6,2	6,28
6,42	6,42
6,5	6,58
6,65	6,65
4,9	