

Cuadernillo de datos de Física

Para uso durante el curso y en los exámenes
Primera evaluación: 2025

Versión 1.1

Programa del Diploma

Cuadernillo de datos de Física

Versión en español del documento publicado en febrero de 2023 con el título
Physics data booklet

Publicada en febrero de 2023

Actualizada en mayo de 2023

Publicada en nombre de la Organización del Bachillerato Internacional, una fundación educativa sin fines de lucro con sede en 15 Route des Morillons, 1218 Le Grand-Saconnex, Ginebra (Suiza), por

International Baccalaureate Organization (UK) Ltd
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Gales CF23 8GL
Reino Unido
Sitio web: ibo.org/es

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

La Organización del Bachillerato Internacional (conocida como IB) ofrece cuatro programas educativos exigentes y de calidad a una comunidad de colegios de todo el mundo, con el propósito de crear un mundo mejor y más pacífico. Esta publicación forma parte de una gama de materiales producidos con el fin de apoyar dichos programas.

El IB puede utilizar diversas fuentes en su trabajo y comprueba la información para verificar su exactitud y autoría original, en especial al hacer uso de fuentes de conocimiento comunitario, como Wikipedia. El IB respeta la propiedad intelectual, y hace denodados esfuerzos por identificar a los titulares de los derechos y obtener de ellos la debida autorización antes de la publicación de todo material protegido por derechos de autor utilizado. El IB agradece las autorizaciones recibidas para utilizar los materiales incluidos en esta publicación y enmendará cualquier error u omisión lo antes posible.

El uso del género masculino en esta publicación no tiene un propósito discriminatorio y se justifica únicamente como medio para hacer el texto más fluido. Se pretende que el español utilizado sea comprensible para todos los hablantes de esta lengua y no refleje una variante particular o regional.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede reproducirse, almacenarse en un sistema de archivo y recuperación de datos ni distribuirse de forma total o parcial, de manera alguna ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del IB o sin que esté expresamente permitido en la [normativa de uso de la propiedad intelectual del IB](#).

Los artículos promocionales y las publicaciones del IB pueden adquirirse en la [tienda virtual del IB](#) (correo electrónico: sales@ibo.org). Está prohibido el uso comercial de las publicaciones del IB (tanto las incluidas en las tasas como las que se pueden adquirir por separado) por parte de terceros que actúen en el entorno de la Organización del Bachillerato Internacional sin haber establecido una relación formal con ella (incluidos, entre otros, organizaciones que imparten clases, proveedores de desarrollo profesional, empresas editoriales del sector educativo y compañías que ofrecen servicios de planificación curricular o plataformas digitales que brindan recursos a los docentes). Dicho uso comercial solo está permitido con la correspondiente licencia por escrito otorgada por el IB. Las solicitudes de licencias deben enviarse a copyright@ibo.org. Encontrará más información al respecto en el [sitio web del IB](#).

Índice

Introducción	1
Ecuaciones matemáticas	2
Incertidumbres	3
Constantes fundamentales	3
Múltiplos del sistema métrico internacional	4
Conversiones de unidades	4
Símbolos de circuitos eléctricos	5
Espectro electromagnético	5
A. Espacio, tiempo y movimiento	6
B. La naturaleza corpuscular de la materia	8
C. Comportamiento de las ondas	10
D. Campos	12
E. Física nuclear y cuántica	13

Esta página se ha dejado en blanco intencionadamente.

Introducción

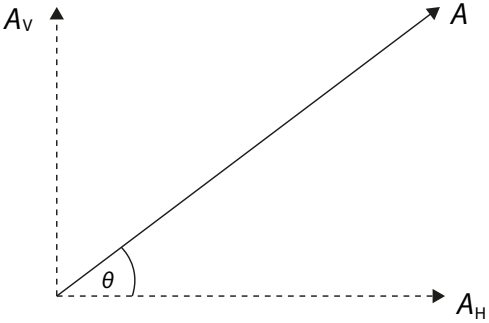
Este cuadernillo de datos de Física del Programa del Diploma (PD) acompaña a la *Guía de Física* del PD y al material de ayuda al profesor de Física del PD. Contiene símbolos eléctricos, ecuaciones matemáticas, constantes y ecuaciones físicas pertinentes al curso.

El alumnado debe tener acceso a una copia de este cuadernillo durante todo el curso, a fin de poder familiarizarse con su contenido. Se hace referencia específica a las ecuaciones pertinentes en los apartados de “Comprensión” de la guía. Esto ayuda a mantener el énfasis en la interpretación y la aplicación, y no en la memorización de símbolos, constantes y ecuaciones.

El cuadernillo de datos de Física se divide en dos partes. La primera incluye información que se emplea durante la enseñanza de Física del PD, y la segunda contiene ecuaciones pertinentes a áreas temáticas y temas concretos. Tenga en cuenta que todas las ecuaciones se refieren únicamente a la magnitud de las cantidades. No se ha usado notación vectorial.

Es necesario que cada alumno y alumna disponga de un ejemplar sin anotaciones del cuadernillo de datos de Física durante los exámenes. El colegio será el encargado de descargarlo desde IBIS o el Centro de recursos para los programas, y de asegurarse de contar con un número suficiente de copias disponibles para todo el alumnado.

Ecuaciones matemáticas

Área de un triángulo	$A = \frac{1}{2}(bh)$, donde b es la base y h es la altura
Área de un círculo	$A = \pi r^2$, donde r es el radio
Circunferencia de un círculo	$C = 2\pi r$
Volumen de un ortoedro	$V = lwh$, donde l es la longitud, w es el ancho y h es la altura
Volumen de un cilindro	$V = \pi r^2 h$
Volumen de un prisma	$V = Ah$, donde A es el área de la sección transversal
Volumen de una esfera	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$
Área de la superficie curva de un cilindro	$A = 2\pi rh$
Vectores	 <p> $A_H = A \cos \theta$ $A_V = A \operatorname{sen} \theta$ </p>
Relaciones trigonométricas	$\tan \theta = \frac{\operatorname{sen} \theta}{\cos \theta}$ $\operatorname{sen}^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

Incertidumbres

Si $y = a \pm b$	entonces $\Delta y = \Delta a + \Delta b$
Si $y = \frac{ab}{c}$	entonces $\frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{c}$
Si $y = a^n$	entonces $\frac{\Delta y}{y} = \left n \frac{\Delta a}{a} \right $

Constantes fundamentales

Cantidad	Símbolo	Valor aproximado
Aceleración en caída libre	g	$9,8 \text{ ms}^{-2}$ (en la superficie de la Tierra)
Constante de gravitación universal	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	N_A	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de los gases	R	$8,31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k_B	$1,38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	$5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Constante de Coulomb	k	$8,99 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$
Permitividad del vacío	ϵ_0	$8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
Permeabilidad del vacío	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ T mA}^{-1}$
Velocidad de la luz en el vacío	c	$3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Carga elemental	e	$1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa en reposo del electrón	m_e	$9,110 \times 10^{-31} \text{ kg} = 0,000549 \text{ u} = 0,511 \text{ MeV c}^{-2}$
Masa en reposo del protón	m_p	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1,007276 \text{ u} = 938 \text{ MeV c}^{-2}$
Masa en reposo del neutrón	m_n	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1,008665 \text{ u} = 940 \text{ MeV c}^{-2}$
Unidad de masa atómica (unificada)	u	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV c}^{-2}$
Constante solar	S	$1,36 \times 10^3 \text{ W m}^{-2}$
Radio de Fermi	R_0	$1,20 \times 10^{-15} \text{ m}$

Múltiplos del sistema métrico internacional

Prefijo	Abreviatura	Valor
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

Conversiones de unidades

$$1 \text{ radián (rad)} \equiv \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$\text{Temperatura (K)} = \text{temperatura (}^\circ\text{C)} + 273$$

$$1 \text{ año-luz (al)} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$$

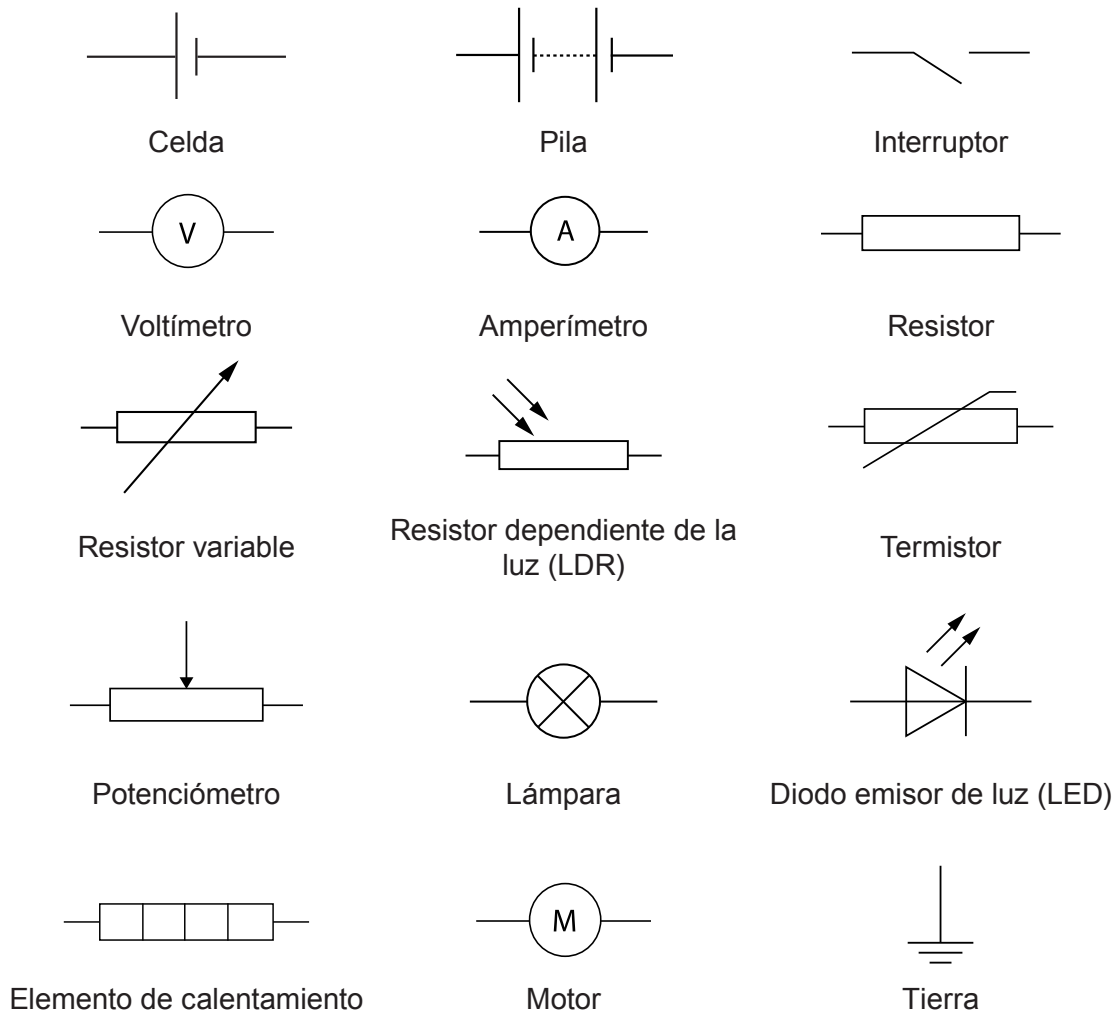
$$1 \text{ pársec (pc)} = 3,26 \text{ ly}$$

$$1 \text{ unidad astronómica (ua)} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$$

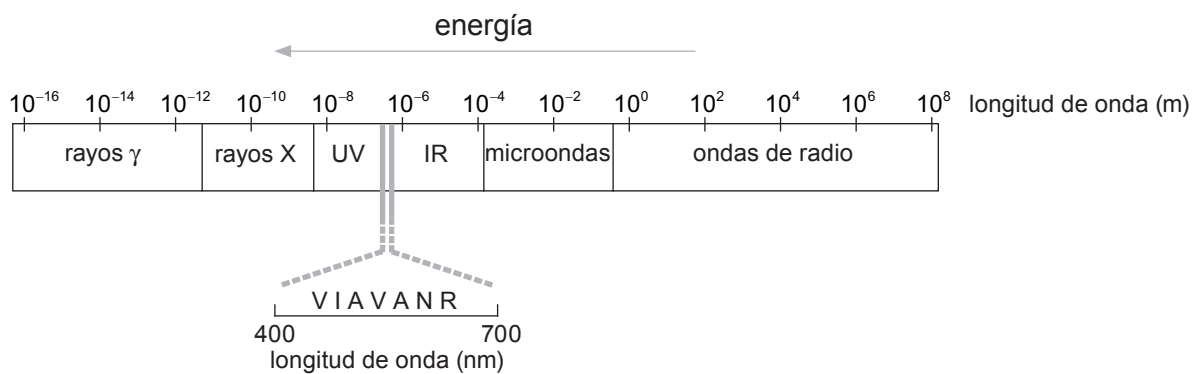
$$1 \text{ kilovatio-hora (kWh)} = 3,60 \times 10^6 \text{ J}$$

$$hc = 1,99 \times 10^{-25} \text{ Jm} = 1,24 \times 10^{-6} \text{ eVm}$$

Símbolos de circuitos eléctricos



Espectro electromagnético



A. Espacio, tiempo y movimiento

Nivel Medio y Nivel Superior	
A.1 Cinemática	$s = \frac{u+v}{2}t$ $v = u + at$ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 = u^2 + 2as$
A.2 Fuerzas y cantidad de movimiento	$F_f \leq \mu_s F_N$ $F_f = \mu_d F_N$ $F_H = -kx$ $F_d = 6\pi\eta rv$ $F_b = \rho Vg$ $F_g = mg$ $p = mv$ $J = F\Delta t$ $F = ma = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$
A.3 Trabajo, energía y potencia	$W = Fs \cos \theta$ $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$ $\Delta E_p = mg\Delta h$ $E_H = \frac{1}{2}k\Delta x^2$ $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = Fv$ $\eta = \frac{\text{trabajo útil de salida}}{\text{trabajo total de entrada}} = \frac{\text{potencia útil de salida}}{\text{potencia total de entrada}}$

Temas adicionales del Nivel Superior

A.4 Mecánica de los cuerpos rígidos

$$\tau = Fr \operatorname{sen} \theta$$

$$\Delta\theta = \frac{\omega_f + \omega_i}{2} t$$

$$\omega_f = \omega_i + \alpha t$$

$$\Delta\theta = \omega_i t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\Delta\theta$$

$$I = \Sigma mr^2$$

$$\tau = I\alpha$$

$$L = I\omega$$

$$\Delta L = \tau\Delta t$$

$$\Delta L = \Delta(I\omega)$$

$$E_k = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{L^2}{2I}$$

A.5 Relatividad galileana y especial

$$x' = x - vt$$

$$t' = t$$

$$u' = u - v$$

$$x' = \gamma(x - vt), \text{ donde } \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

$$u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$$

$$(\Delta s)^2 = (c\Delta t)^2 - \Delta x^2$$

$$\Delta t = \gamma\Delta t_0$$

$$L = \frac{L_0}{\gamma}$$

$$\tan \theta = \frac{v}{c}$$

B. La naturaleza corpuscular de la materia

Nivel Medio y Nivel Superior	
B.1 Transferencias de energía térmica	$\rho = \frac{m}{V}$ $\overline{E_k} = \frac{3}{2} k_B T$ $Q = mc\Delta T$ $Q = mL$ $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$ $L = \sigma AT^4$ $b = \frac{L}{4\pi d^2}$ $\lambda_{\text{máx}} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mK}$
B.2 Efecto invernadero	$\text{emisividad} = \frac{\text{potencia radiada por unidad de área}}{\sigma T^4}$ $\text{albedo} = \frac{\text{potencia dispersada total}}{\text{potencia incidente total}}$
B.3 Leyes de los gases	$P = \frac{F}{A}$ $n = \frac{N}{N_A}$ $\frac{PV}{T} = \text{constante}$ $PV = nRT = Nk_B T$ $P = \frac{1}{3} \rho v^2$ $U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} Nk_B T$

B.5 Corriente y circuitos

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$V = \frac{W}{q}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$\rho = \frac{RA}{L}$$

$$P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

Circuitos en serie	Circuitos paralelos
$I = I_1 = I_2 = \dots$	$I = I_1 + I_2 + \dots$
$V = V_1 + V_2 + \dots$	$V = V_1 = V_2 = \dots$
$R_s = R_1 + R_2 + \dots$	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

$$\varepsilon = I(R + r)$$

Temas adicionales del Nivel Superior

B.4 Termodinámica

$$Q = \Delta U + W$$

$$W = P\Delta V$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}Nk_B\Delta T$$

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

$$S = k_B \ln \Omega$$

$$PV^{\frac{5}{3}} = \text{constante}$$

$$\eta = \frac{\text{trabajo útil}}{\text{energía de entrada}}$$

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_f}{T_c}$$

C. Comportamiento de las ondas

Nivel Medio y Nivel Superior	
C.1 Movimiento armónico simple	$a = -\omega^2 x$ $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
C.2 Modelo ondulatorio	$v = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$
C.3 Fenómenos ondulatorios	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen}\theta_2}{\text{sen}\theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ <p>Interferencia constructiva: diferencia de caminos = $n\lambda$</p> <p>Interferencia destructiva: diferencia de caminos = $(n + \frac{1}{2})\lambda$</p> $s = \frac{\lambda D}{d}$
C.5 Efecto Doppler	$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} \approx \frac{v}{c}$
Temas adicionales del Nivel Superior	
C.1 Movimiento armónico simple	$x = x_0 \text{sen}(\omega t + \phi)$ $v = \omega x_0 \text{cos}(\omega t + \phi)$ $v = \pm \omega \sqrt{x_0^2 - x^2}$ $E_T = \frac{1}{2} m \omega^2 x_0^2$ $E_p = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$

C.3 Fenómenos ondulatorios	$\theta = \frac{\lambda}{b}$ $n\lambda = d \operatorname{sen} \theta$
C.5 Efecto Doppler	<p>Fuente en movimiento: $f' = f \left(\frac{v}{v \pm u_s} \right)$</p> <p>Observador en movimiento:</p> $f' = f \left(\frac{v \pm u_o}{v} \right)$

D. Campos

Nivel Medio y Nivel Superior	
D.1 El campo gravitatorio	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $g = \frac{F}{m} = G \frac{M}{r^2}$
D.2 Campos eléctricos y magnéticos	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \text{ donde } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ $E = \frac{F}{q}$ $E = \frac{V}{d}$
D.3 Movimiento en campos electromagnéticos	$F = qvB \text{ sen } \theta$ $F = BIL \text{ sen } \theta$ $\frac{F}{L} = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi r}$
Temas adicionales del Nivel Superior	
D.1 El campo gravitatorio	$E_p = -G \frac{m_1 m_2}{r}$ $V_g = -G \frac{M}{r}$ $g = -\frac{\Delta V_g}{\Delta r}$ $W = m \Delta V_g$ $v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ $v_{\text{orbital}} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
D.2 Campos eléctricos y magnéticos	$E_p = k \frac{q_1 q_2}{r}$ $V_e = \frac{kQ}{r}$ $E = -\frac{\Delta V_e}{\Delta r}$ $W = q \Delta V_e$

D.4 Inducción	$\Phi = BA \cos \theta$ $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ $\varepsilon = BvL$
---------------	---

E. Física nuclear y cuántica

Nivel Medio y Nivel Superior	
E.1 Estructura del átomo	$E = hf$
E.3 Desintegración radiactiva	$E = mc^2$
E.5 Fusión y estrellas	$d(\text{pársec}) = \frac{1}{p(\text{arco-segundo})}$
Temas adicionales del Nivel Superior	
E.1 Estructura del átomo	$R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$ $E = -\frac{13,6}{n^2} \text{eV}$ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$
E.2 Física cuántica	$E_{\text{máx}} = hf - \Phi$ $\lambda = \frac{h}{p}$ $\lambda_f - \lambda_i = \Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta)$
E.3 Desintegración radiactiva	$N = N_0 e^{-\lambda t}$ $A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$