

Cuadernillo de datos de Física

Primera evaluación: 2016



Programa del Diploma Cuadernillo de datos de Física

Publicada en febrero de 2014
Edición revisada publicada en noviembre de 2016

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 Ltd (Reino Unido)
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Wales CF23 8GL
Reino Unido
Sitio web: www.ibo.org

© Organización del Bachillerato Internacional, 2014

La Organización del Bachillerato Internacional (conocida como IB) ofrece cuatro programas educativos exigentes y de calidad a una comunidad de colegios en 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 y obtener la debida autorización de los titulares de los derechos antes de la publicación de todo material protegido por derechos de autor utilizado. El IB agradece la autorización recibida para utilizar el material incluido 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 de la misma.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede reproducirse, almacenarse o distribuirse de forma total o parcial, en manera alguna ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del IB, sin perjuicio de lo estipulado expresamente por la ley o por la política y normativa de uso de la propiedad intelectual del IB. Véase la página <http://www.ibo.org/es/copyright> del sitio web público del IB para más información.

Los artículos promocionales y las publicaciones del IB pueden adquirirse en la tienda virtual del IB, disponible en <http://store.ibo.org>. Las consultas sobre pedidos deben dirigirse al departamento de marketing y ventas en Cardiff.

Correo electrónico: sales@ibo.org

Contenidos

Ecuaciones matemáticas	1
Constantes fundamentales	2
Multiplicadores métricos (SI)	3
Conversiones de unidades	3
Símbolos de circuitos eléctricos	4
Ecuaciones: Temas troncales	5
Ecuaciones: Temas adicionales del Nivel Superior	9
Ecuaciones: Opciones	12



Ecuaciones matemáticas

Área del círculo	$A = \pi r^2$, siendo r el radio
Longitud de la circunferencia	$C = 2\pi r$, siendo r el radio
Área de la esfera	$A = 4\pi r^2$, siendo r el radio
Volumen de la esfera	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$, siendo r el radio

Constantes fundamentales

Magnitud	Símbolo	Valor aproximado
Aceleración en caída libre (superficie de la Tierra)	g	$9,81\text{ms}^{-2}$
Constante gravitacional	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 espacio libre	ϵ_0	$8,85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2}$
Permeabilidad del espacio libre	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{TmA}^{-1}$
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	$1,20 \times 10^{-15} \text{m}$

Multiplicadores métricos (SI)

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

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

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

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


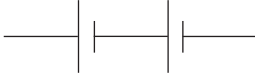

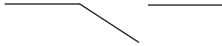

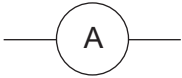

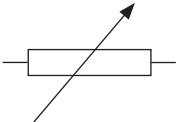

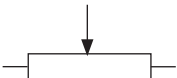
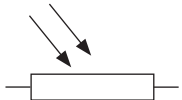
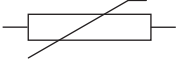
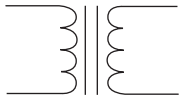
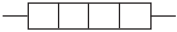
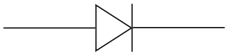

$$1 \text{ pársec (pc)} = 3,26 \text{ al}$$

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

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

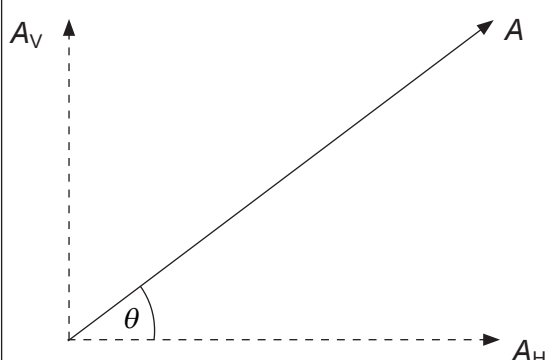
$$hc = 1,99 \times 10^{-25} \text{ Jm} = 1,24 \times 10^{-6} \text{ eVm}$$

Símbolos de circuitos eléctricos

celda		pila	
fuelle de CA		interruptor	
voltímetro		amperímetro	
resistencia		resistencia variable	
lámpara		potenciómetro	
fotorresistencia (LDR)		termistor	
transformador		resistencia calentadora	
diodo		capacitor	

Ecuaciones: Temas troncales

Nota: Todas las ecuaciones afectan solamente a la magnitud de las cantidades. No se utiliza notación vectorial.

Subtema 1.2: Incertidumbres y errores	Subtema 1.3: Vectores y escalares
<p>Si: $y = a \pm b$ entonces: $\Delta y = \Delta a + \Delta b$</p> <p>Si: $y = \frac{ab}{c}$ entonces: $\frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} + \frac{\Delta c}{c}$</p> <p>Si: $y = a^n$ entonces: $\frac{\Delta y}{y} = \left n \frac{\Delta a}{a} \right$</p>	 <p>$A_H = A \cos \theta$</p> <p>$A_V = A \sin \theta$</p>

Subtema 2.1: Movimiento	Subtema 2.2: Fuerzas
<p>$v = u + at$</p> <p>$s = ut + \frac{1}{2}at^2$</p> <p>$v^2 = u^2 + 2as$</p> <p>$s = \frac{(v + u)t}{2}$</p>	<p>$F = ma$</p> <p>$F_f \leq \mu_s R$</p> <p>$F_f = \mu_d R$</p>
Subtema 2.3: Trabajo, energía y potencia	Subtema 2.4: Cantidad de movimiento e impulso
<p>$W = F s \cos \theta$</p> <p>$E_c = \frac{1}{2}mv^2$</p> <p>$E_p = \frac{1}{2}k\Delta x^2$</p> <p>$\Delta E_p = mg\Delta h$</p> <p>potencia = Fv</p> <p>rendimiento = $\frac{\text{trabajo útil de salida}}{\text{trabajo total de entrada}}$</p> <p style="padding-left: 40px;">= $\frac{\text{potencia útil de salida}}{\text{potencia total de entrada}}$</p>	<p>$p = mv$</p> <p>$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$</p> <p>$E_c = \frac{p^2}{2m}$</p> <p>impulso = $F\Delta t = \Delta p$</p>

Subtema 3.1: Conceptos térmicos	Subtema 3.2: Modelización de un gas
$Q = mc\Delta T$ $Q = mL$	$p = \frac{F}{A}$ $n = \frac{N}{N_A}$ $pV = nRT$ $\bar{E}_c = \frac{3}{2}k_B T = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T$

Subtema 4.1: Oscilaciones	Subtema 4.4: Comportamiento de las ondas
$T = \frac{1}{f}$	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen } \theta_2}{\text{sen } \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$
Subtema 4.2: Ondas progresivas	$s = \frac{\lambda D}{d}$ Interferencia constructiva: diferencia de caminos = $n\lambda$ Interferencia destructiva: diferencia de caminos = $\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda$
$c = f\lambda$	
Subtema 4.3: Características de las ondas	
$I \propto A^2$ $I \propto x^{-2}$ $I = I_0 \cos^2 \theta$	

Subtema 5.1: Campo eléctrico	Subtema 5.2: Efecto calórico de las corrientes eléctricas
$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ $V = \frac{W}{q}$ $E = \frac{F}{q}$ $I = nAvq$	<p>Leyes de circuito Kirchhoff:</p> $\Sigma V = 0 \text{ (lazo)}$ $\Sigma I = 0 \text{ (nodo)}$ $R = \frac{V}{I}$ $P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$ $R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + \dots$ $\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ $\rho = \frac{RA}{L}$
Subtema 5.3: Celdas eléctricas	Subtema 5.4: Efectos magnéticos de las corrientes eléctricas
$\varepsilon = I(R + r)$	$F = qvB \sin \theta$ $F = BIL \sin \theta$
Subtema 6.1: Movimiento circular	Subtema 6.2: Ley de la gravitación de Newton
$v = \omega r$ $a = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ $F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$	$F = G \frac{Mm}{r^2}$ $g = \frac{F}{m}$ $g = G \frac{M}{r^2}$

Subtema 7.1: Energía discreta y radiactividad	Subtema 7.2: Reacciones nucleares
$E = hf$ $\lambda = \frac{hc}{E}$	$\Delta E = \Delta mc^2$

Subtema 7.3: La estructura de la materia

Carga	Quarks			Número bariónico	Leptones			
$\frac{2}{3}e$	u	c	t	$\frac{1}{3}$	-1	e	μ	τ
$-\frac{1}{3}e$	d	s	b	$\frac{1}{3}$	0	ν_e	ν_μ	ν_τ
Todos los quarks tienen un valor de extrañeza de 0 excepto el quark extraño que tiene extrañeza de -1					Todos los leptones tienen un número leptónico de 1 y los antileptones tienen un número leptónico de -1			

	Fuerza gravitacional	Fuerza nuclear débil	Fuerza electromagnética	Fuerza nuclear fuerte
Partículas afectadas	Todas	Quarks, leptones	Cargadas	Quarks, gluones
Partículas mediadoras	Gravitón	W^+, W^-, Z^0	γ	Gluones

Subtema 8.1: Fuentes de energía	Subtema 8.2: Transferencia de energía térmica
$\text{potencia} = \frac{\text{energía}}{\text{tiempo}}$ $\text{potencia} = \frac{1}{2} A \rho v^3$	$P = e\sigma AT^4$ $\lambda_{\text{máx}}(\text{metros}) = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{T(\text{kelvin})}$ $I = \frac{\text{potencia}}{A}$ $\text{albedo} = \frac{\text{potencia dispersada total}}{\text{potencia incidente total}}$

Ecuaciones: Temas adicionales del Nivel Superior

Subtema 9.1: Movimiento armónico simple	Subtema 9.2: Difracción de rendija única	
$\omega = \frac{2\pi}{T}$ $a = -\omega^2 x$ $x = x_0 \text{ sen } \omega t; x = x_0 \text{ cos } \omega t$ $v = \omega x_0 \text{ cos } \omega t; v = -\omega x_0 \text{ sen } \omega t$ $v = \pm \omega \sqrt{(x_0^2 - x^2)}$ $E_c = \frac{1}{2} m \omega^2 (x_0^2 - x^2)$ $E_T = \frac{1}{2} m \omega^2 x_0^2$ <p>Péndulo: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$</p> <p>Masa-resorte: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$</p>	$\theta = \frac{\lambda}{b}$ <th data-bbox="751 501 1362 562">Subtema 9.3: Interferencia</th> $n\lambda = d \text{ sen } \theta$ Interferencia constructiva: $2dn = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ Interferencia destructiva: $2dn = m\lambda$	Subtema 9.3: Interferencia
Subtema 9.4: Resolución	Subtema 9.5: Efecto Doppler	
$\theta = 1,22 \frac{\lambda}{b}$ $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN$	Fuente en movimiento: $f' = f \left(\frac{v}{v \pm u_s} \right)$ Observador en movimiento: $f' = f \left(\frac{v \pm u_o}{v} \right)$ $\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \approx \frac{v}{c}$	

Subtema 10.1: Descripción de los campos	Subtema 10.2: Los campos en acción	
$W = q\Delta V_e$	$V_g = -\frac{GM}{r}$	$V_e = \frac{kQ}{r}$
$W = m\Delta V_g$	$g = -\frac{\Delta V_g}{\Delta r}$	$E = -\frac{\Delta V_e}{\Delta r}$
	$E_p = mV_g = -\frac{GMm}{r}$	$E_p = qV_e = \frac{kQq}{r}$
	$F_g = \frac{GMm}{r^2}$	$F_e = \frac{kQq}{r^2}$
	$v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$ $v_{\text{orbital}} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$	

Subtema 11.1: Inducción electromagnética	Subtema 11.3: Capacitancia
$\Phi = BA \cos \theta$ $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ $\varepsilon = Bvl$ $\varepsilon = BvIN$	$C = \frac{q}{V}$ $C_{\text{paralelo}} = C_1 + C_2 + \dots$ $\frac{1}{C_{\text{serie}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$
Subtema 11.2: La generación y transmisión de energía	
$I_{\text{rms}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ $V_{\text{rms}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ $R = \frac{V_0}{I_0} = \frac{V_{\text{rms}}}{I_{\text{rms}}}$ $P_{\text{máx}} = I_0 V_0$ $\bar{P} = \frac{1}{2} I_0 V_0$ $\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$	$C = \varepsilon \frac{A}{d}$ $E = \frac{1}{2} CV^2$ $\tau = RC$ $q = q_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ $V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$

Subtema 12.1: La interacción de la materia con la radiación	Subtema 12.2: Física nuclear
$E = hf$ $E_{\text{máx}} = hf - \Phi$ $E = -\frac{13,6}{n^2} \text{eV}$ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ $P(r) = \psi ^2 \Delta V$ $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$	$R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$ $N = N_0 e^{-\lambda t}$ $A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ $\text{sen } \theta \approx \frac{\lambda}{D}$

Ecuaciones: Opciones

Subtema A.1: Los orígenes de la relatividad	Subtema A.2: Transformaciones de Lorentz
$x' = x - vt$ $u' = u - v$	$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
Subtema A.3: Diagramas de espacio-tiempo	$x' = \gamma(x - vt); \Delta x' = \gamma(\Delta x - v\Delta t)$ $t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right); \Delta t' = \gamma\left(\Delta t - \frac{v\Delta x}{c^2}\right)$ $u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$ $\Delta t = \gamma \Delta t_0$ $L = \frac{L_0}{\gamma}$ $(ct')^2 - (x')^2 = (ct)^2 - (x)^2$
Subtema A.4: Mecánica relativista (NS solamente)	Subtema A.5: Relatividad general (NS solamente)
$E = \gamma m_0 c^2$ $E_0 = m_0 c^2$ $E_c = (\gamma - 1)m_0 c^2$ $p = \gamma m_0 v$ $E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$ $qV = \Delta E_c$	$\frac{\Delta f}{f} = \frac{g \Delta h}{c^2}$ $R_s = \frac{2GM}{c^2}$ $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{R_s}{r}}}$

Subtema B.1: Cuerpos rígidos y dinámica de rotación	Subtema B.2: Termodinámica
$\Gamma = Fr \operatorname{sen} \theta$ $I = \sum mr^2$ $\Gamma = I\alpha$ $\omega = 2\pi f$ $\omega_f = \omega_i + \alpha t$ $\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta$ $\theta = \omega_i t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ $L = I\omega$ $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2}I\omega^2$	$Q = \Delta U + W$ $U = \frac{3}{2}nRT$ $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$ $pV^{\frac{5}{3}} = \text{constante (para gases monoatómicos)}$ $W = p\Delta V$ $\eta = \frac{\text{trabajo útil efectuado}}{\text{entrada de energía}}$ $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_{\text{frío}}}{T_{\text{caliente}}}$

Subtema B.3: Fluidos y dinámica de fluidos (NS solamente)	Subtema B.4: Vibraciones forzadas y resonancia (NS solamente)
$B = \rho_f V_f g$ $P = P_0 + \rho_f g d$ $Av = \text{constante}$ $\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z + p = \text{constante}$ $F_D = 6\pi\eta r v$ $R = \frac{vr\rho}{\eta}$	$Q = 2\pi \frac{\text{energía almacenada}}{\text{energía disipada por ciclo}}$ $Q = 2\pi \times \text{frecuencia de resonancia} \times \frac{\text{energía almacenada}}{\text{pérdida de potencia}}$

Subtema C.1: Introducción a la toma de imágenes	Subtema C.2: Instrumentación de imágenes
$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ $P = \frac{1}{f}$ $m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{v}{u}$ $M = \frac{\theta_i}{\theta_o}$ $M_{\text{punto cercano}} = \frac{D}{f} + 1; M_{\text{infinito}} = \frac{D}{f}$	$M = \frac{f_o}{f_e}$
	Subtema C.3: Fibras ópticas
	$n = \frac{1}{\text{sen } c}$ $\text{atenuación} = 10 \log \frac{I}{I_0}$
	Subtema C.4: Imágenes médicas (NS solamente)
	$L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$ $I = I_0 e^{-\mu x}$ $\mu x_{\frac{1}{2}} = \ln 2$ $Z = \rho c$

Subtema D.1: Magnitudes estelares	Subtema D.2: Características y evolución de las estrellas
$d(\text{pársec}) = \frac{1}{p(\text{arco-segundo})}$ $L = \sigma AT^4$ $b = \frac{L}{4\pi d^2}$	$\lambda_{\text{máx}} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mK}$ $L \propto M^{3,5}$
Subtema D.3: Cosmología	Subtema D.5: Ampliación de cosmología (NS solamente)
$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \approx \frac{v}{c}$ $z = \frac{R}{R_0} - 1$ $v = H_0 d$ $T \approx \frac{1}{H_0}$	$v = \sqrt{\frac{4\pi G \rho}{3}} r$ $\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$