

Física

Primeros exámenes: 2009

Programa del Diploma

Cuadernillo de datos



Programa del Diploma

Cuadernillo de datos de Física

Primeros exámenes: 2009

Organización del Bachillerato Internacional

Buenos Aires

Cardiff

Ginebra

Nueva York

Singapur

Programa del Diploma
Cuadernillo de datos de Física

Versión en español del documento publicado en marzo de 2007 con el título *Physics—data booklet*

Publicada en septiembre de 2007

Organización del Bachillerato Internacional
Peterson House, Malthouse Avenue, Cardiff Gate
Cardiff, Wales GB CF23 8GL
Reino Unido
Tel.: +44 29 2054 7777
Fax: +44 29 2054 7778
Sitio web: <http://www.ibo.org>

© Organización del Bachillerato Internacional, 2007

La Organización del Bachillerato Internacional es una fundación educativa internacional sin fines de lucro. Fue creada en 1968 y tiene sede legal en Suiza.

IBO agradece la autorización para reproducir en esta publicación material protegido por derechos de autor. Cuando procede, se han citado las fuentes originales y, de serle notificado, IBO enmendará cualquier error u omisión con la mayor brevedad 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.

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

Tel.: +44 29 2054 7746
Fax: +44 29 2054 7779
Correo-e: sales@ibo.org

Índice

Constantes fundamentales	1
Factores métricos (SI)	2
Factores de conversión	3
Símbolos de circuitos eléctricos	4
Ecuaciones: temas troncales y TANS	5
Ecuaciones: opciones del NM	11
Ecuaciones: opciones del NM y del NS	13
Ecuaciones: opciones del NS	15

Constantes fundamentales

Cantidad	Símbolo	Valor aproximado
Aceleración de caída libre (superficie de la Tierra)	g	$9,81 \text{ m s}^{-2}$
Constante gravitatoria	G	$6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	N_A	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de los gases	R	$8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k	$1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Constante de Stefan–Boltzmann	σ	$5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Constante de Coulomb	k	$8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Permitividad del vacío	ϵ_0	$8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$
Permeabilidad del vacío	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$
Velocidad de la luz en el vacío	c	$3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$
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	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV c}^{-2}$

Factores métricos (SI)

Prefijo	Abreviatura/símbolo	Valor
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}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

Factores de conversión

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

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


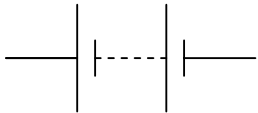
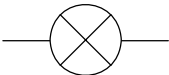

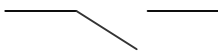
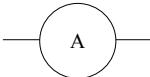
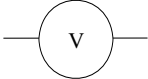
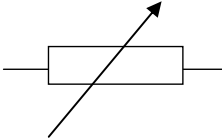

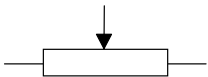
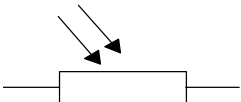
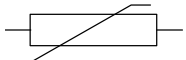
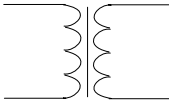

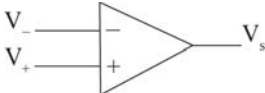
$$1 \text{ unidad astronómica (UA)} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$$

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

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

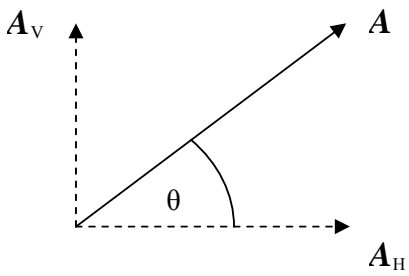
$$1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ N m}^{-2} = 101 \text{ kPa} = 760 \text{ mm Hg}$$

Símbolos de circuitos eléctricos

pila		batería	
lámpara (bombilla)		fuelle de c.a.	
interruptor		amperímetro	
voltímetro		resistor variable	
resistor		potenciómetro	
resistores dependientes de la luz (LDR)		termistor	
transformador		elemento calefactor	
amplificador operacional (AO)			

Ecuaciones: temas troncales y TANS

Nota: Todas las ecuaciones se relacionan con el valor de las cantidades únicamente. No se ha utilizado la notación para los vectores.

Temas troncales	Temas adicionales del Nivel Superior
<p>Tema I: La física y las mediciones físicas</p> <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>$A_H = A \cos \theta$ $A_V = A \sin \theta$</p>	

Temas troncales	Temas adicionales del Nivel Superior
<p>Tema 2: Mecánica</p> $s = \frac{u + v}{2}t$ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 = u^2 + 2as$ $F = ma$ $p = mv$ $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ $\text{Impulso} = F\Delta t = m\Delta v$ $W = Fs \cos \theta$ $E_C = \frac{1}{2}mv^2$ $E_C = \frac{p^2}{2m}$ $\Delta E_p = mg\Delta h$ $\text{potencia} = Fv$ $a = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$	
<p>Tema 3: Física térmica</p> $P = \frac{F}{A}$ $Q = mc\Delta T$ $Q = mL$	<p>Tema 10: Física térmica</p> $PV = nRT$ $W = P\Delta V$ $Q = \Delta U + W$

Temas troncales	Temas adicionales del Nivel Superior
<p>Tema 4: Oscilaciones y ondas</p> $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $x = x_0 \operatorname{sen} \omega t; \quad x = x_0 \operatorname{cos} \omega t$ $v = v_0 \operatorname{cos} \omega t; \quad v = -v_0 \operatorname{sen} \omega t$ $v = \pm \omega \sqrt{(x_0^2 - x^2)}$ $E_C = \frac{1}{2} m \omega^2 (x_0^2 - x^2)$ $E_{C(\text{máx})} = \frac{1}{2} m \omega^2 x_0^2$ $E_T = \frac{1}{2} m \omega^2 x_0^2$ $v = f \lambda$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\operatorname{sen} \theta_2}{\operatorname{sen} \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$ <p>diferencia de caminos = $n \lambda$</p> <p>diferencia de caminos = $(n + \frac{1}{2}) \lambda$</p>	<p>Tema 11: Fenómenos ondulatorios</p> $f' = f \left(\frac{v}{v \pm u_f} \right) \quad \text{fuente en movimiento}$ $f' = f \left(\frac{v \pm u_o}{v} \right) \quad \text{observador en movimiento}$ $\Delta f = \frac{v}{c} f$ $\theta = \frac{\lambda}{b}$ $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{b}$ $I = I_0 \cos^2 \theta$ $n = \tan \phi$

Temas troncales	Temas adicionales del Nivel Superior										
<p>Tema 5: Corrientes eléctricas</p> $Ve = \frac{1}{2}mv^2$ $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $R = \frac{V}{I}$ $R = \frac{\rho L}{A}$ $P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$ $\varepsilon = I(R+r)$ $R = R_1 + R_2 + \dots$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	<p>Tema 12: Inducción electromagnética</p> $\Phi = BA \cos \theta$ $\mathcal{E} = Bvl$ $\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ $\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$ $I_{\text{rcm}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ $V_{\text{rcm}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ $R = \frac{V_0}{I_0} = \frac{V_{\text{rcm}}}{I_{\text{rcm}}}$ $P_{\text{máx}} = I_0V_0$ $P_m = \frac{1}{2}I_0V_0$										
<p>Tema 6: Campos y fuerzas</p> <table border="1" data-bbox="305 1314 753 1591"> <tr> <td>$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$</td> <td>$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$</td> </tr> <tr> <td>$g = \frac{F}{m}$</td> <td>$E = \frac{F}{q}$</td> </tr> </table> $F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ $F = qvB \sin \theta$ $F = BIL \sin \theta$	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	$g = \frac{F}{m}$	$E = \frac{F}{q}$	<p>Tema 9: Movimiento en campos de fuerza</p> <table border="1" data-bbox="881 1352 1321 1803"> <tr> <td>$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{m}$</td> <td>$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{q}$</td> </tr> <tr> <td>$V = -\frac{Gm}{r}$</td> <td>$V = \frac{kq}{r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$</td> </tr> <tr> <td>$g = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$</td> <td>$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$</td> </tr> </table>	$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{m}$	$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{q}$	$V = -\frac{Gm}{r}$	$V = \frac{kq}{r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$	$g = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$										
$g = \frac{F}{m}$	$E = \frac{F}{q}$										
$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{m}$	$\Delta V = \frac{\Delta E_p}{q}$										
$V = -\frac{Gm}{r}$	$V = \frac{kq}{r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$										
$g = -\frac{\Delta V}{\Delta r}$	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$										

Temas troncales	Temas adicionales del Nivel Superior
<p>Tema 7: Física atómica y nuclear</p> $E = mc^2$	<p>Tema 13: Física cuántica y física nuclear</p> $E = hf$ $hf = \phi + E_{\text{máx}}$ $hf = hf_0 + eV$ $p = \frac{h}{\lambda}$ $E_c = \frac{n^2 h^2}{8m_e L^2}$ $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$ $N = N_0 e^{-\lambda t}$ $A = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$ $A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

Temas troncales	Temas adicionales del Nivel Superior
<p>Tema 8: Energía, potencia y cambio climático</p> <p>potencia = $\frac{1}{2} A \rho v^3$ potencia por unidad de longitud = $\frac{1}{2} A^2 \rho g v$</p> <p>$I = \frac{\text{potencia}}{A}$</p> <p>$\text{albedo} = \frac{\text{potencia dispersada total}}{\text{potencia incidente total}}$</p> <p>$C_s = \frac{Q}{A \Delta T}$</p> <p>potencia = $\sigma A T^4$ potencia = $e \sigma A T^4$</p> <p>$\Delta T = \frac{(I_e - I_s) \Delta t}{C_s}$</p>	

Ecuaciones: opciones del NM

Opción A: Visión y fenómenos ondulatorios

$$f' = f \left(\frac{v}{v \pm u_f} \right) \quad \text{fuente en movimiento}$$

$$\theta = \frac{\lambda}{b}$$

$$f' = f \left(\frac{v \pm u_o}{v} \right) \quad \text{observador en movimiento}$$

$$\theta = 1,22 \frac{\lambda}{b}$$

$$\Delta f = \frac{v}{c} f$$

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

$$n = \tan \phi$$

Opción B: Física cuántica y física nuclear

$$E = hf$$

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$hf = \phi + E_{\text{máx}}$$

$$hf = hf_0 + eV$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$$A = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$$

$$E_c = \frac{n^2 h^2}{8m_e L^2}$$

$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Opción C: Tecnología digital

$$G = -\frac{R_F}{R}$$

$$G = 1 + \frac{R_F}{R}$$

Opción D: Relatividad y física de partículas

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

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

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

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$R \approx \frac{h}{4\pi mc}$$

$$E = hf$$

Ecuaciones: opciones del NM y del NS

Temas troncales (NM y NS)	Ampliación (sólo NS)
<p>Opción E: Astrofísica</p> $L = \sigma AT^4$ $\lambda_{\text{máx}} \text{ (metros)} = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{T \text{ (kelvin)}}$ $d \text{ (parsec)} = \frac{1}{p \text{ (segundo de arco)}}$ $b = \frac{L}{4\pi d^2}$ $m - M = 5 \lg \left(\frac{d}{10} \right)$	$L \propto m^n \quad \text{donde } 3 < n < 4$ $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cong \frac{v}{c}$ $v = H_0 d$
<p>Opción F: Comunicaciones</p> $n = \frac{1}{\sin C}$ $\text{atenuación / dB} = 10 \lg \frac{I_1}{I_2}$	$G = -\frac{R_F}{R}$ $G = 1 + \frac{R_F}{R}$

Temas troncales (NM y NS)	Ampliación (sólo NS)
<p>Opción G: Ondas electromagnéticas</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ $P = \frac{1}{f}$ $m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{v}{u} \quad M = \frac{\theta_i}{\theta_o}$ $M = \frac{f_{ob}}{f_{oc}}$ $m = \frac{D}{f} + 1 \quad m = \frac{D}{f}$ $s = \frac{\lambda D}{d}$ $\text{sen} \theta = \frac{n\lambda}{d}$ $\frac{x}{D} = \frac{n\lambda}{d}$ $\frac{x}{D} = (n + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{d}$ $d \text{sen} \theta = n\lambda$	$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$ $2d \text{sen} \theta = n\lambda$ $2nt = m\lambda$ $2nt = (m + \frac{1}{2})\lambda$ $2nt \cos \phi = m\lambda$ $2nt \cos \phi = (m + \frac{1}{2})\lambda$

Ecuaciones: opciones del NS

Opción H: Relatividad

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

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

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

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

$$E_0 = m_0 c^2$$

$$E = \gamma m_0 c^2$$

$$p = \gamma m_0 u$$

$$E_C = (\gamma - 1) m_0 c^2$$

$$E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{g \Delta h}{c^2}$$

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{R_s}{r}}}$$

Opción I: Física médica

$$\beta = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad \text{donde } I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2} \quad Z = \rho c$$

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$\mu x_{\frac{1}{2}} = \ln 2$$

$$\frac{1}{T_E} = \frac{1}{T_F} + \frac{1}{T_B}$$

dosis equivalente = dosis absorbida \times factor de calidad

Opción J: Física de partículas

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$R \approx \frac{h}{4\pi m c}$$

$$E = hf$$

$$E = mc^2 + E_C$$

$$E_a^2 = 2Mc^2 E + (Mc^2)^2 + (mc^2)^2$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$$E_C = \frac{3}{2} kT$$