

# RESUMEN DE FÓRMULAS DE FÍSICA PARA EL CURSO DE 2º DE BACHILLERATO

## INDICE

1. Resumen de mecánica de 1º
2. Movimiento Armónico Simple y Movimiento Ondulatorio
3. El Sonido
4. Interacción Gravitatoria
5. Fuerzas Centrales
6. Campo Eléctrico
7. Campo Magnético
8. Inducción Electromagnética
9. Óptica Geométrica
10. Física Moderna

© Jesús Millán junio 2008

*Si sale, sale. Si no sale, hay que volver a empezar. Todo lo demás son fantasías.* ÉDOUARD MANET

RESUMEN DE MECÁNICA DE 1º			
		TRASLACIÓN	ROTACIÓN
CINEMÁTICA	MRU	$e = vt$	$\varphi = \omega t$
	MRUA	$e = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $v = v_0 + at$	$\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$ $\omega = \omega_0 + \alpha t$
	Caída libre	$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$ $v = v_0 + gt$	
MAS	$F = -kx$ $k = m \omega^2$ $Ec = \frac{1}{2} kA^2$	$x = A \text{sen}(\omega t + \varphi)$ $v = A \omega \text{cos}(\omega t + \varphi) = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$ $a = -A \omega^2 \text{sen}(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$	
M. ONDUL.	$y = A \cos(\omega t - kx)$ donde $k = 2\pi / \lambda$ $y = A \cos[2\pi(f t - kx)]$ donde $k = 1 / \lambda$ $y = A \cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]$		
DINÁMICA	Definiciones	Momento de una fuerza Momento angular Momento de inercia	$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ $\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$ $I = \sum m_i r_i^2$
	Energía Cinética	$E_{cT} = \frac{1}{2} m v^2$	$E_{cR} = \frac{1}{2} I \omega^2$
	Ecuación Fundamental	$\vec{F} = m\vec{a}$ $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$	$\vec{M} = I\vec{\alpha}$ $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d(I\vec{\omega})}{dt}$
	Principios de Conservación	Si $\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = cte$ $m\vec{v} = cte$	Si $\vec{M} = 0 \Rightarrow \vec{L} = cte$ $I\vec{\omega} = cte$

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (M.A.S.)

$$F = -kx$$

$$k = m \omega^2$$

$$x = A \operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$$

$$v = A \omega \cos(\omega t + \varphi) = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

$$a = -A \omega^2 \operatorname{sen}(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$$

$$Ec = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2)$$

$$Ep = \frac{1}{2} k x^2$$

$$Em = \frac{1}{2} k A^2$$

MOVIMIENTO ONDULATORIO

Velocidad de propagación de las ondas

Ondas longitudinales (Sonido)

En Sólidos

$$v = \sqrt{\frac{J}{\rho}}$$

En Líquidos

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

En Gases

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

Ondas Transversales

$$v = \sqrt{\frac{F}{\eta}}$$

Ecuación de ondas unidimensional

$$y(t, x) = A \cos(\omega t - k x) \quad \text{donde} \quad k = 2\pi / \lambda \quad \text{y} \quad \lambda = v / f$$

Parámetros de una onda

Reflexión

$$\hat{\operatorname{sen}} i = \hat{\operatorname{sen}} r$$

Refracción

$$n_1 \hat{\operatorname{sen}} i = n_2 \hat{\operatorname{sen}} r$$

Energía de una onda

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$E = 2\pi^2 m f^2 A^2$$

Intensidad de una onda

$$I = \frac{dE}{S dt} = \frac{P}{S}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{A_1^2}{A_2^2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

## EL SONIDO

### Interferencias

#### Constructivas

$$x_1 - x_2 = n \lambda \quad \Rightarrow \quad A = A_1 + A_2$$

#### Destructivas

$$x_1 - x_2 = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} \quad \Rightarrow \quad A = A_1 - A_2$$

Ecuación de la interferencia de dos ondas coherentes situadas a  $x_1$  y  $x_2$  del punto P

$$y = y_1 + y_2 = 2 A \cos\left(k \frac{x_2 - x_1}{2}\right) \cos\left(\omega t - k \frac{x_2 + x_1}{2}\right) = A_r \cos\left(\omega t - k \frac{x_2 + x_1}{2}\right)$$

### Ondas estacionarias:

En los tubos se forma un vientre en la boca y en las cuerdas se forma un nodo en el extremo fijo.

En tubos cerrados y cuerdas sujetas por un extremo:

$$L = \frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{4} \frac{v}{f} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{v}{4L} \quad \text{frecuencia fundam.}$$

$$L = \frac{(2n - 1)}{4} \lambda \quad \Rightarrow \quad f = \frac{(2n - 1)v}{4L}$$

En tubos abiertos y cuerdas sujetas por los dos extremos:

$$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{v}{2L} \quad \text{frecuencia fundam.}$$

$$L = \frac{n\lambda}{2} = \frac{nv}{2f} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{nv}{2L}$$

Ecuación de ondas estacionarias que se propagan en una cuerda:

$$y = y_1 + (-y_1) = 2 A \sin(kx) \sin(\omega t) = A_r \sin(\omega t)$$

### Sonoridad:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad \text{donde} \quad I_0 = 10^{-12} \quad \text{w/m}^2$$

### Efecto Doppler:

$$f' = f \frac{v \pm v_0}{v \mp v_F}$$

$v_0$  + se aproxima  
 $v_0$  - se aleja  
 $v_F$  - se aproxima  
 $v_F$  + se aleja

INTERACCION GRAVITATORIA	
<p>Leyes de Kepler</p> <p>Orbitas: elípticas con el Sol en el foco</p> <p>Areas <math>\frac{dA}{dt} = \frac{L}{2m}</math></p> <p>Periodos <math>\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}</math></p>	<p>Ley de Newton</p> $F = G \frac{Mm}{r^2} \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$
<p>Energía Potencial Gravitatoria y fuerzas conservativas</p> $W_{FC} = -\Delta Ep \Rightarrow Ep_A = -\int_A^{\infty} \vec{F} \cdot d\vec{r} \Rightarrow Ep_A = -G \frac{Mm}{r}$ <p>Teorema de la energía cinética <math>W_F = \Delta Ec</math></p> <p>Teorema de la energía potencial: <math>W_{FC} = -\Delta Ep</math></p> <p>Conservación de la Energía Mecánica</p> <p>Solo actúan fuerzas conservativas (Sin Rozamientos)</p> $\Delta Ec = -\Delta Ep \Rightarrow Ec + Ep = cte$ <p>Actúan también fuerzas no conservativas (Con Rozamientos)</p> $W_F = W_{FC} + W_{FNC} = -\Delta Ep + W_{FNC} = \Delta Ec \Rightarrow W_{FNC} = \Delta(Ec + Ep)$	
<p>Magnitudes que caracterizan el Campo Gravitatorio</p> <p>Intensidad de Campo Gravitatorio</p> $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}_r$ <p>Potencial Gravitatorio</p> $V = \frac{Ep}{m} = -G \frac{M}{r}$	
<p>Velocidad Orbital</p> $F_g = F_c$ $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v_0^2}{r} \Rightarrow v_0 = \sqrt{G \frac{M}{r}}$ <p>Velocidad de escape</p> $Ec + Ep = 0$ $\frac{1}{2} m v_e^2 - G \frac{Mm}{R} = 0 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ <p>Energía mecánica de un satélite</p> $E_M = Ec + Ep = \frac{1}{2} m v_0^2 - G \frac{Mm}{r} = -\frac{1}{2} G \frac{Mm}{r}$	

### FUERZAS CENTRALES

Aquella que está siempre dirigida hacia el mismo punto e independiente de la partícula.

Momento de torsión o momento de una fuerza:  $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$  y entonces  $M = r \cdot F \cdot \text{sen} \alpha$ .

Momento de una fuerza central:  $\vec{M} = 0$

Momento angular o momento cinético:  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$  y entonces  $L = r \cdot m \cdot v \cdot \text{sen} \alpha$

Relación entre el momento de una fuerza y el momento angular:

$$\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Consecuencias:

1. Principio de conservación del momento angular o cinético: En ausencia de momentos de torsión el momento angular se mantiene constante:

$$\text{Si } \vec{M} = 0 \Rightarrow \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \text{ y } \vec{L} = cte$$

2. Dado que el momento de las fuerzas centrales es cero, todo cuerpo sometido a fuerzas centrales mantiene constante su momento angular.

3. Todo cuerpo sometido a fuerzas centrales (mantiene constante el momento angular) y se mueve con velocidad areolar constante.

$$\frac{dA}{dt} = \frac{|\vec{L}|}{2m}$$

4. Si la fuerza central es función de  $1/r^2$  la trayectoria que realiza la partícula es una elipse.

5. Considerando que el momento angular en el perihelio (punto más próximo al sol) y en el afelio (punto más alejado de la órbita) han de ser iguales, se cumple:

$$r_A \cdot v_A = r_P \cdot v_P$$

6. Se define excentricidad de una órbita elíptica con el cociente entre la separación del foco del centro de la órbita entre el semieje mayor.

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\frac{r_A - r_P}{2}}{\frac{r_A + r_P}{2}} \Rightarrow e = \frac{r_A - r_P}{r_A + r_P}$$

## CAMPO ELECTRICO

Ley de Coulomb:

$$F = k \frac{Qq}{r^2} \quad \text{donde} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \Rightarrow \epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

Campo Eléctrico:

- Intensidad de campo eléctrico:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad \text{o} \quad \vec{F} = q \vec{E}$

Intensidad de campo eléctrico creado por una carga puntual:  $E = k \frac{Q}{r^2}$

- Energía potencial entre dos puntos A y B:

$$Ep_A - Ep_B = k Q q \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

- Diferencia de potencial entre dos puntos A y B

$$V_A - V_B = k Q \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$Ep_A - Ep_B = Q (V_A - V_B)$$

- Potencial en un punto

$$V_A = \frac{Ep_A}{q} \quad \text{si la carga es puntual} \quad V_A = k \frac{Q}{r_A}$$

$$V_A = \int_A^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

- Teorema de Gauss

$$\phi = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} \quad \Rightarrow \quad \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

$$\phi = \int_S \vec{g} \cdot d\vec{S} \quad \Rightarrow \quad \oint_S \vec{g} \cdot d\vec{S} = -4\pi G m$$

CAMPO MAGNETICO	
<p>Fuerza de interacción magnética: Fuerza de Lorentz</p> $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ <p>Campo creado por un elemento de corriente: Ley de Biot-Savart</p> $d\vec{B} = k' \frac{I}{r^2} (d\vec{l} \times \vec{e}_r) \quad \text{donde} \quad k' = 10^{-7} \text{ Tm} / \text{A}$	
<p>Comparación entre campo eléctrico y magnético</p> $d\vec{E} = \left( k \frac{dq}{r^2} \right) \vec{e}_r \quad d\vec{B} = k' \frac{I}{r^2} (d\vec{l} \times \vec{e}_r)$	
<p>Campo creado por una corriente rectilínea:</p> $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$	<p>Campo creado por una espira:</p> $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$
<p>Campo creado por una bobina:</p> $B = N \frac{\mu_0 I}{2r}$	<p>Campo creado por un solenoide:</p> $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$
<p>Fuerza eléctrica y fuerza magnética ejercida sobre cargas:</p> $\vec{F}_e = q \vec{E} \quad \text{y} \quad \vec{F}_m = q (\vec{v} \times \vec{B}) \quad \Rightarrow \quad \vec{F} = q (\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$	
<p>Fuerza magnética ejercida sobre corrientes:</p> $\vec{F} = I (\vec{l} \times \vec{B})$	<p>Fuerza magnética ejercida entre corrientes:</p> $F_1 = I_1 l_1 B_2 \quad \text{donde} \quad B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$ $\Rightarrow \quad F_1 = I_1 l_1 \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$
<p>Ley de Ampère:</p> $\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \sum I$	

INDUCCIÓN ELECTROMAGNETICA	
Flujo magnético	
$\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos \alpha$	
Fuerza electromotriz inducida en un conductor que cae dentro de un campo magnético:	
$V = B l v$	
Ley de Faraday y Ley de Lenz:	
$\xi = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$	
Ley de Faraday para corrientes autoinducidas:  $\frac{d\phi}{dt} = k \frac{dI}{dt}$ $\xi = -N \frac{d\phi}{dt} = -Nk \frac{dI}{dt} = -L \frac{dI}{dt} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{N\phi}{I}$	Transformadores:  $\frac{\xi_S}{\xi_P} = \frac{N_S}{N_P} = \frac{I_P}{I_S}$ Autoinducción de una bobina  $L = \mu N^2 \frac{S}{l}$
Extracorrente de cierre y de apertura: constante de tiempo	
Cierre:	Apertura:
$I = I_0 \left( 1 - e^{-\frac{R}{L} t} \right)$	$I = I_0 e^{-\frac{R}{L} t}$
$K = \frac{L}{R}$	
Energía almacenada en una autoinducción:	
$E = \frac{1}{2} L I^2$	

OPTICA GEOMETRICA	
Índice de refracción: $n = \frac{c}{v}$	
Leyes de Snell de la reflexión - Los tres rayos están en un plano. - $\hat{i} = \hat{r}$	Leyes de la refracción - Los tres rayos están en un plano. - $n_1 \text{ sen } \hat{i} = n_2 \text{ sen } \hat{r}$
Dioptrio Esférico - Ecuación de fundamental $\frac{n'}{s'} - \frac{n}{s} = \frac{n' - n}{R}$	Espejos planos $s' = -s$
- Ecuación de gauss $\frac{f'}{s'} - \frac{f}{s} = 1$	Espejos esféricos - Ecuación fundamental $\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R} = \frac{1}{f}$
- Aumento lateral $M_L = \frac{y'}{y} = \frac{ns'}{n's}$	- Distancia focal $f = f' = \frac{R}{2}$
- Aumento angular $M_\alpha = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{s}{s'}$	- Aumento lateral $M_L = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$
Dioptrio Plano $\frac{n'}{s'} = \frac{n}{s}$	
Lentes delgadas - Ecuación fundamental $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$	- Aumento lateral $M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$
- Distancia focal $\frac{1}{f'} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow f' = -f$	- Potencia de una lente $P = \frac{1}{f'}$

## FÍSICA MODERNA

### Física Relativista

- Dilatación del tiempo, contracción de la longitud y masa relativista:

$$t = \gamma t' \quad \text{y} \quad l = \frac{l'}{\gamma} \quad \text{donde} \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$m = \gamma m_0$$

- Equivalencia entre la masa y la energía:

$$E = mc^2$$

### Elementos de Física Cuántica:

- Hipótesis de Planck:

$$E = hf$$

- El efecto fotoeléctrico:

$$hf = Ec + We = \frac{1}{2}mv^2 + hf_0$$

- Espectros atómicos:

$$k = \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{donde} \quad R = 1,09677 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad \text{y} \quad n_1 < n_2$$

- Hipótesis de De Broglie

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

- Principio de incertidumbre

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

### Física Nuclear:

- Ley de desintegración radiactiva

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

- Actividad o velocidad de desintegración

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N$$

- Periodo de semidesintegración

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

- Vida media

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

- Leyes de los desplazamientos radiactivos (Fajans y Soddy):

