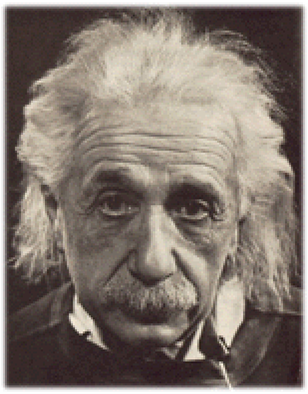
INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

"POLITÉCNICO", DE CARTAGENA,

DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

FORMULARIO DE FÍSICA DE 2º BACHILLERATO



PROFESOR TITULAR:

CAYETANO GUTIÉRREZ PÉREZ (Catedrático de Física y Química).

Cartagena, septiembre de 2008.

CÁLCULO VECTORIAL: FORMULARIO	
$\vec{u} = \dfrac{\vec{v}}{\left\|\vec{v}\right\|}$	**VECTOR UNITARIO**
$\left\|\vec{v}\right\| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$	**MÓDULO DE UN VECTOR** (de origen x_1, y_1, z_1) y de extremo (x_2, y_2, z_2)
$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$ $\cos\alpha = \dfrac{x}{\left\|\vec{v}\right\|}, , \cos\beta = \dfrac{y}{\left\|\vec{v}\right\|}, , \cos\gamma = \dfrac{z}{\left\|\vec{v}\right\|}$	**COSENOS DIRECTORES**
$\vec{S} = \vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x)\vec{i} + (a_y + b_y).\vec{j} + (a_z + b_z)\vec{k}.$	**SUMA DE VECTORES**
$\vec{R} = \vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b}) = (a_x - b_x)\vec{i} + (a_y - b_y).\vec{j} + (a_z - b_z)\vec{k}.$	**RESTA DE VECTORES**
$\vec{a}.\vec{b} = \left\|\vec{a}\right\|.\left\|\vec{b}\right\|.\cos\alpha$ Si son perpendiculares: $\vec{a}.\vec{b} = \left\|\vec{a}\right\|.\left\|\vec{b}\right\|.\cos 90 = 0$ $\vec{a}\vec{b} = a_x.b_x + a_y.b_y + a_z.b_z$	**PRODUCTO ESCALAR** (Sirve para calcular el ángulo que forman dos vectores)
$\left\|\vec{a}x\vec{b}\right\| = \left\|\vec{a}\right\|.\left\|\vec{b}\right\|.sen\,\alpha$ Si son paralelos: $\left\|\vec{a}x\vec{b}\right\| = \left\|\vec{a}\right\|.\left\|\vec{b}\right\|.sen 0 = 0$ $\vec{a}x\vec{b} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$	**PRODUCTO VECTORIAL**
$\overrightarrow{M_o}(\vec{p}) = \vec{r}x\vec{p}$	**MOMENTO DE UN VECTOR, CON RESPECTO A UN PUNTO**

INTERACCIÓN GRAVITATORIA: FORMULARIO	
$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p} = \mathbf{r} \times m.\mathbf{v}$	**MOMENTO ANGULAR.**
$T^2/r^3 = \text{cte.}$	**3ª LEY Kepler.**
$\mathbf{F} = - G \dfrac{m_1.m_2}{r^3} \mathbf{r}$	**LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL DE NEWTON.**
$\mathbf{g} = - G \dfrac{m_1}{r^3} \mathbf{r}$	**INTENSIDAD DEL CAMPO GRAVITATORIO.**
$\mathbf{g}_i = - G \dfrac{M}{R^3} \mathbf{r} = \mathbf{g_o} \ (1 - h/R)$	**INTENSIDAD DE CAMPO GRAVITATORIO, EN EL INTERIOR DE LA TIERRA.**
$\mathbf{P} = m \ . \ \mathbf{g_o}$	**PESO DE UN CUERPO.**
$W_{A \to B} = - \Delta E_p = E_p\,(A) - E_p\,(B)$	**TRABAJO DEL CAMPO GRAVITATORIO.**
$E_p\,(A) = - G \dfrac{M.m}{r_A}$	**ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA EN UN PUNTO.**
$V_A = \dfrac{E_p(A)}{m} = - G. \dfrac{M}{r_A}$	**POTENCIAL GRAVITATORIO EN UN PUNTO.**
$W_{A \to B} = m\,(V_A - V_B)$	**RELACIÓN ENTRE TRABAJO Y V_A - V_B.**
$v_e = \sqrt{\dfrac{2GM}{R}} = \sqrt{2 g_0 R}$	**VELOCIDAD DE ESCAPE DE UN COHETE.**
$v_0 = \sqrt{\dfrac{GM}{r}} = \sqrt{\dfrac{g_0.R^2}{r}}$	**VELOCIDAD ORBITAL DE UN SATÉLITE.**
$T = 2\pi.r / v_0 = \sqrt{4\pi^2.r^3 / G.M}$	**PERÍODO DE UN SATÉLITE.**
$E_o = - ½.G.\dfrac{M.m}{R}$	**ENERGÍA ORBITAL DE UN SATÉLITE.**

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE: FORMULARIO

CINEMÁTICA	
$T = 1 / f$	**PERÍODO.**
$x = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_o)$	**ECUACIÓN GENERAL DEL M.A.S.**
$\omega = 2.\pi / T = 2.\pi.f$	**FRECUENCIA ANGULAR O PULSACIÓN.**
$v = - A \cdot \omega \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi_o)$	**VELOCIDAD.**
Si $v = 0 \Rightarrow \omega t + \varphi_o = \pm n.\pi$	VELOCIDAD MÍNIMA.
Si $v = \pm A.\omega \Rightarrow$ $\omega t + \varphi_o = \pm (2.n + 1)\pi/2$	VELOCIDAD MÁXIMA.
$a = - \omega^2 \cdot x$	**ACELERACIÓN.**
Si $x = \pm A \Rightarrow a = \pm \omega^2 \cdot A$	ACELERACIÓN MÁXIMA.
Si $x = 0 \Rightarrow a = 0$	ACELERACIÓN MÍNIMA.
$x = A \cdot \text{sen}(\omega t + \beta_o)$ $\varphi_o = \beta_o - \pi/2$	**OTRA FORMA DE LA ECUACIÓN GENERAL DEL M.A.S.**
DINÁMICA	
$K = m \cdot g / l - l_o$	**CONSTANTE RECUPERADORA DE UN MUELLE.**
$F_m = - k \cdot x$	**LEY DE HOOKE.**
$K = m \cdot \omega^2$	**CONSTANTE RECUPERADORA DE UN MUELLE.**
$T = 2\pi.\sqrt{m/k}$	**PERÍODO DEL MUELLE.**
$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	**FRECUENCIA DEL MUELLE ENERGÍA.**
ENERGÍA	
$E_c = ½\, m \cdot \omega^2 \cdot (A^2 - x^2)$ $E_c = ½\, k\,(A^2 - x^2)$	ENERGÍA CINÉTICA.
E_c (Mínima): Si $x = \pm A \Rightarrow v = 0 \Rightarrow E_c = 0$	
E_c (Máxima): Si $x = 0 \Rightarrow v = \pm A.\omega \Rightarrow E_c = ½\, k.A^2$	
$W_{TOTAL} = \Delta E_c$	**TEOREMA DE LA ENERGÍA CINÉTICA**
$W_{A\rightarrow B} = -\Delta E_p = ½\, k.x_A^2 - ½\, k.x_B^2$	**TRABAJO Y ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA.**
$E_p(x) = ½\, k.x^2$	**ENERGÍA POTENCIAL ELÁSTICA EN UN PUNTO.**
CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	
$W_{TOTAL} = W_c + W_{nc} = - \Delta E_p + W_{nc} = \Delta E_c$	

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE: FORMULARIO	
$W_{nc} = \Delta E_c + \Delta E_p$	**PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.**
Si $W_{nc} = 0 \Rightarrow \Delta E_c + \Delta E_p = 0$	
ENERGÍA TOTAL DEL OSCILADOR ARMÓNICO	
$E_m = E_c + E_p = ½\, m.v^2 + ½\, k.x^2 = ½\, k.A^2 = ½\, m.v^2_{máx.}$	
$½\, m.v^2 = E_c = ½\, k\,(A^2 - x^2)$	
$v = \sqrt{k.(A^2 - x^2)/m} = \pm\omega.\sqrt{A^2 - x^2}$	

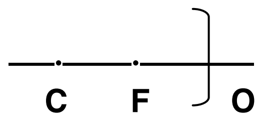
MOVIMIENTO ONDULATORIO: FORMULARIO

PARÁMETROS DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO	
$v_p = \lambda / T$	**VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN (m/s)**
$T = 1 / f$	**PERÍODO (s)**
$\omega = 2.\pi / T$	**FRECUENCIA ANGULAR O PULSACIÓN (rad/s)**
$K = 2.\pi / \lambda$	**NÚMERO DE ONDAS (rad/m)**
ECUACIÓN DE ONDAS ARMÓNICAS	
$y = A \text{ sen } (\omega.t - k.x)$	**SI SE MUEVE HACIA LA DERECHA ———>**
$y = A \text{ sen } (\omega.t + k.x)$	**SI SE MUEVE HACIA LA IZQUIERDA <———**
$y = A \text{ sen } (\omega.t \pm k.x + \varphi_0)$	
OTRAS FORMAS DE ECUACIÓN DE ONDAS ARMÓNICAS	
$y = A \text{ sen } (k.x - \omega.t)$	**SI SE MUEVE HACIA LA DERECHA ———>**
$y = A \text{ sen } (\omega.t - k.x)$	
$y = A \cos (k.x - \omega.t)$	
$y = A \cos (\omega.t - k.x)$	
$y = A \text{ sen } (k.x + \omega.t)$	**SI SE MUEVE HACIA LA IZQUIERDA <———**
$y = A \text{ sen } (\omega.t + k.x)$	
$y = A \cos (k.x + \omega.t)$	
$y = A \cos (\omega.t + k.x)$	
Elegir una u otra, depende de las condiciones iniciales. Recordemos que: sen α = cos (α - π/2), por lo que: $y = A.\text{sen } (\omega.t - k.x) = A.\cos (\omega.t - k.x - \pi/2)$	
ENERGÍA DE UNA ONDA	
$E_m = E_P + E_c = ½.k.x^2 + ½.m.v^2 = ½.k.A^2 = ½.m.v^2_{máx.}$	
$E_m = ½.m.(A.\omega)^2 = 2.\pi^2.m.A^2.f^2$	
INTENSIDAD DE UNA ONDA	
$I = E/t.S_N$	**Unidad: vatios/m^2 = W/m^2**
INTENSIDAD DE LAS ONDAS ESFÉRICAS	
$I = E/t.4.\pi.R^2$	
$I_1 . R_1^2 = I_2 .R_2^2$	**RELACIÓN ENTRE "I" Y "R"**
$A_1 . R_1 = A_2 .R_2$	**RELACIÓN ENTRE "A" Y "R"**

MOVIMIENTO ONDULATORIO: FORMULARIO

ABSORCIÓN DE ONDAS		
$I = I_0 \cdot e^{-\beta \cdot x}$	**LEY DE LAMBERT (cambia I y A, pero no f)**	
β: COEFICIENTE DE ABSORCIÓN (m^{-1}) (β depende del medio y de f). **x: ESPESOR DEL MATERIAL (m) .**		
CONDICIONES DE INTERFERENCIA		
$\text{sen } A + \text{sen } B = 2 \cdot \text{sen } \dfrac{A+B}{2} \cdot \cos \dfrac{A-B}{2}$		
$y = A' \cdot \text{sen } (\omega \cdot t - k \cdot d)$		
$A' = 2 \cdot A \cdot \cos k\,(x_2 - x_1)/2$	$d = (x_2 + x_1)/2$	
INTERFERENCIA CONSTRUCTIVA (MÁXIMO DE INTERFERENCIA)		
$A' = \pm 2 \cdot A$	$x_2 - x_1 = n \cdot \lambda$ (n: 0, 1, 2, ...)	
INTERFERENCIA DESTRUCTIVA (MÍNIMO DE INTERFERENCIA)		
$A' = 0$	$x_2 - x_1 = (2 \cdot n + 1) \cdot \lambda/2$ (n: 0, 1, 2, ...)	
ECUACIÓN DE LAS ONDAS ESTACIONARIAS		
$y = y_{\leftarrow} + y_{\rightarrow}$	$y = A' \cdot \text{sen } \omega \cdot t$ (Si para x = 0, hay un vientre)	
$A' = 2 \cdot A \cdot \cos k \cdot x$		
MÁX. AMPLITUD: VIENTRE	$A' = \pm 2 \cdot A$	$x = n \cdot \lambda/2$
MÍNIMA AMPLITUD: NODO	$A' = 0$	$x = (2 \cdot n + 1) \cdot \lambda/4$
Si para x = 0, hay un nodo $\Rightarrow$ $y = 2 \cdot A \cdot \text{Sen } (k \cdot x) \cdot \cos (\omega \cdot t) = A' \cdot \cos \omega \cdot T$		
MÁX. AMPLITUD: VIENTRE	$A' = \pm 2\, A$	$x = (2 \cdot n + 1) \cdot \lambda/4$
MÍNIMA AMPLITUD: NODOS	$A' = 0$	$X = n \cdot \lambda/2$
CUERDA FIJA POR LOS DOS EXTREMOS (los extremos son nodos):ARMÓNICOS		
$L = n \cdot \lambda/2$ (n: 1, 2, 3, ...)	Nº. DE NODOS = n + 1,, $f = V_P / \lambda = n\, V_P / 2\, L$	
CUERDA FIJA POR UN EXTREMO (un extremo es nodo y el otro vientre)		
$L = (2\, n + 1) \cdot \lambda/4$ (n: 1, 2, 3, ...)	Nº. DE NODOS = n + 1,, $f = V_P/\lambda = (2\, n + 1) V_P / 4\, L$	
SONIDO		
$\beta = 10 \cdot \text{Log } (I/I_0)$ $I = I_0 \cdot 10^{\beta/10}$	**SONORIDAD O SENSACIÓN SONORA (dB)**	
$I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$	**INTENSIDAD UMBRAL DE AUDICIÓN HUMANA**	
$v = v_0 \cdot (1 + t/273)^{1/2}$ (t: ℃)	**VELOCIDAD DEL SONIDO EN FUNCIÓN DE T**	

***NOTA IMPORTANTE*: CUANDO UNA ONDA PASA DE UN MEDIO MATERIAL A OTRO, SU FRECUENCIA NO VARÍA.**

ÓPTICA: FORMULARIO	
REFRACCIÓN	
$n = c / v_m$	**ÍNDICE DE REFRACCIÓN ABSOLUTO**
$n_R = n_1 / n_2$	**ÍNDICE DE REFRACCIÓN RELATIVO**
$\frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } R} = \frac{v_i}{v_R} = \frac{n_R}{n_i} = \frac{\lambda_i}{\lambda_R}$	**LEY DE SNELL**
$\frac{\text{Sen } L}{\text{Sen } 90°} = \frac{v_i}{v_R} = \frac{n_R}{n_i}$	**REFLEXIÓN TOTAL. ÁNGULO LÍMITE (L, es el ángulo límite. R, es el ángulo de refracción y vale 90º)**
Si el rayo pasa de un medio de menor a mayor "n", se acerca a la normal (- a +) Si el rayo pasa de un medio de mayor a menor "n", se aleja de la normal (+ a -)	
ESPEJOS PLANOS: Imagen simétrica, de igual tamaño y virtual.	
$N = (360/\varphi) - 1$	**Nº. IMÁGENES EN ESPEJOS QUE FORMAN ÁNGULOS**
ESPEJOS ESFÉRICOS	
CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN	*** NATURALEZA (REAL O VIRTUAL) * TAMAÑO RELATIVO (MAYOR, IGUAL O MENOR) * ORIENTACIÓN (DERECHA O INVERTIDA)**
ELEMENTOS 	▪ **CENTRO DE CURVATURA (C)** ▪ **CENTRO DE FIGURA (O)** ▪ **FOCO (F)** ▪ **EJE PRINCIPAL (CO)** ▪ **DISTANCIA FOCAL: FO = CO/2 = f = R / 2**
CÓNCAVOS (5 CASOS) CONVEXOS (1 CASO)	**CLASES DE ESPEJOS ESFÉRICOS (CÓNCAVOS: VIRTUAL, DERECHA Y MENOR T.)**
$A = y' / y = - s' / s$	**AUMENTO LATERAL**
Si "A" es +	▪ **y´es + ⇒ imagen derecha** ▪ **s´es + ⇒ imagen virtual**
Si "A" es -	▪ **y´es - ⇒ imagen invertida** ▪ **s´es - ⇒ imagen real**
Si $\|A\| < 1$	▪ **imagen de menor tamaño**
Si $\|A\| > 1$	▪ **imagen de mayor tamaño**
"s", siempre es -	▪ **Si s´es + ⇒ imagen virtual** ▪ **Si s´es - ⇒ imagen real**
"y", siempre es +	▪ **Si y´es + ⇒ imagen derecha** ▪ **Si y´es - ⇒ imagen invertida**
$1/s + 1/s' = 1/f$	**ECUACIÓN DE LOS ESPEJOS ESFÉRICOS**
LÁMINA DE CARAS PARALELAS	

ÓPTICA: FORMULARIO		
El rayo emergente es paralelo al incidente, si los medios externos son iguales. La lámina desplaza el rayo de luz.		
PRISMA ÓPTICO		
$\delta = i + e - \alpha$,, $\alpha = R + R´$	**ÁNGULO DE DESVIACIÓN (i, incidente; e, emergente; y α, ángulo del prisma o ángulo refringente)**	
LENTES DELGADAS		
CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN S: SIEMPRE ES -	**NATURALEZA (REAL: "s´ " +) (VIRTUAL: "s´ " -)**	
	TAMAÑO R. (MAYOR: y´ > y) (MENOR: y´< y)	
	ORIENTACIÓN (DERECHA: y´+) (INVERTIDA: y´-)	
ELEMENTOS: Convergente —·——·——↕——·——·— C F O F´ C´ Divergente —·——·——|——·——·— C F´ O F C´	▪ **CENTROS DE CURVATURA (C Y C´)** ▪ **EJE PRINCIPAL (CC´)** ▪ **CENTRO ÓPTICO O CENTRO DE FIGURA (O)** ▪ **FOCO IMAGEN (F´)** ▪ **FOCO OBJETO (F)** ▪ **DISTANCIA FOCAL IMAGEN f´= OF´**	
CLASES DE LENTES	▪ **CONVERGENTES (5 CASOS)** ▪ **DIVERGENTES (1 CASO): VIRTUAL, DERECHA Y MENOR TAMAÑO)**	
$A = y´/ y = s´ / s$	**AUMENTO LATERAL**	
$1/s´ - 1/s = 1/f´$	**ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LAS LENTES DELGADAS (ECUACIÓN DE GAUSS)**	
$P = 1/ f´$	**POTENCIA O CONVERGENCIA DE UNA LENTE. CONVERGENTES: P (+). DIVERGENTES: P (-)**	
ECUACIÓN DE FABRICANTE DE LENTES: $1/ f´ = (n - 1) (1/R_1 - 1/R_2)$	**Convergentes: R_1 + Biconvexa: R_2 – Planoconvexa: R_2 ∞ Cóncavo-convexa: R_2+ ($R_1 < R_2$)**	**Divergentes: R_2 + Bicóncava: R_1 – Planocóncava: R_1 ∞ Convexo-cóncava: R_2+ ($R_1 > R_2$)**
LENTES DIVERGENTES	**IMÁGENES VIRTUALES**	
LENTES CONVERGENTES	**I. REAL: Si "s´", es +. I. VIRTUAL: Si "s´" es -.**	

***NOTA IMPORTANTE*: LA IMAGEN VIRTUAL SE FORMA SIEMPRE CON LA PROLONGACIÓN DE LOS RAYOS.**

DEFECTOS DEL OJO		
DEFECTO	**CONSECUENCIA**	**CORRECCIÓN**
PRESBICIA O VISTA CANSADA	VEN MAL DE CERCA, PERO BIEN DE LEJOS	CONVERGENTES
MIOPÍA(Exceso de convergencia)	VEN MAL DE LEJOS, PERO BIEN DE CERCA	DIVERGENTES
HIPERMETROPÍA	VEN MAL DE CERCA	CONVERGENTES
ASTIGMATISMO	NO TIENEN VISIÓN CLARA	CILÍNDRICAS
CATARATAS	PÉRDIDA TRANSPARENCIA CRISTALINO	INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA

CAMPO ELÉCTRICO: FORMULARIO	
$\vec{F} = K \dfrac{Q_1 . Q_2}{r^3} \vec{r}$	**LEY DE COULOMB.**
$K = \dfrac{1}{4.\pi.\varepsilon} = \dfrac{1}{4.\pi.\varepsilon_r.\varepsilon_0}$	**RELACIÓN ENTRE LA CONSTANTE DE COULOMB Y LA PERMITIVIDAD DIELÉCTRICA DEL MEDIO.**
$\mathbf{r} = (x_2 - x_1).\mathbf{i} + (y_2 - y_1).\mathbf{j} + (z_2 - z_1).\mathbf{k}$	**VECTOR POSICIÓN [CARGA (x_1, y_1, z_1); PUNTO (x_2, y_2, z_2)]**
$\mathbf{E} = \mathbf{F} / Q_2$	**INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO.**
$\vec{E} = K \dfrac{Q_1}{r^3} \vec{r}$	**INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO.**
$\mathbf{E} = \mathbf{E_1} + \mathbf{E_2} + \mathbf{E_3} + ...$	**PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN.**
$W_{A \to B} = - \Delta E_p = E_p (A) - E_p (B)$	**TRABAJO DEL CAMPO ELÉCTRICO.**
$E_p (A) = K \dfrac{Q_1.Q_2}{r_A}$	**ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA EN UN PUNTO.**
$E_p = k.\dfrac{q_1.q_2}{r_{12}} + k.\dfrac{q_1.q_3}{r_{13}} + k.\dfrac{q_2.q_3}{r_{23}}$	**ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA CREADO POR UN SISTEMA DE CARGAS.**
$V_A = \dfrac{E_p(A)}{Q_2} = K\dfrac{Q_1}{r_A}$	**POTENCIAL ELÉCTRICO EN UN PUNTO.**
$W_{A \to B} = Q_2 (V_A - V_B)$	**RELACIÓN ENTRE TRABAJO Y V_A - V_B.**
$V_P = V_1 + V_2 + V_3 + ...$	**POTENCIAL CREADO POR UN SISTEMA CARGAS.**
$V = -\int \vec{E}.d\vec{r}$; $\mathbf{E} = - dV / dx . \mathbf{i} = - \mathbf{grad}\ V$	**RELACIÓN ENTRE POTENCIAL Y CAMPO ELÉCTRICO.**
$M . a = E . Q \Rightarrow a = Q . E / m$ $v = a . t; s = ½ . a . t^2$	**MOVIMIENTO DE UNA PARTÍCULA CARGADA EN REPOSO, EN UN “E” UNIFORME.**
$a_z = Q . E / m$ $v_x = v_0$, $v_z = a_z . t$ $x = v_0 . t; z = z_0 + ½ . a_z . t^2$	**MOVIMIENTO DE UNA PARTÍCULA CARGADA, CON M.R.U., PERPENDICULAR AL CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME.**
$d\Phi = E . dS_N$	**FLUJO ELÉCTRICO.**
$\Phi = Q / \varepsilon$	**TEOREMA DE GAUSS.**
$E = 0$	**CAMPO ELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE UN CONDUCTOR CARGADO, EN EQUILIBRIO.**
$E = K Q_1 / r^2$	**“E” EN EL EXTERIOR DE UN CONDUCTOR ESFÉRICO CARGADO, EN EQUILIBRIO.**

CAMPO MAGNÉTICO: FORMULARIO	
$\mathbf{m} = p \cdot \mathbf{l}$ (A.m^2)	**MOMENTO DIPOLAR MAGNÉTICO** **Unidades: p (N/T = A.m)**
$\mathbf{M} = \mathbf{l} \times \mathbf{F} = \mathbf{m} \times \mathbf{B}$ (N.m)	**MOMENTO MAGNÉTICO** **Unidades: B (TESLA: T)**
EFECTOS PRODUCIDOS POR UN CAMPO MAGNÉTICO	
$\mathbf{F} = q\,(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$ $\mathbf{F} = q\,(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$	**FUERZA DE LORENTZ: ACCIÓN DE UN CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA CARGA MÓVIL**
$F = m.a = m.\,v^2/R$ $F = q.v.B.\text{sen}\,\alpha$ $m.\,v^2/R = q.v.B.\text{sen}\,\alpha$ $v = \omega\,.R;\ \omega = 2.\pi/T$	**MOVIMIENTO DE UNA CARGA EN UN CAMPO MAGNÉTICO UNIFORME**
$\mathbf{F} = I\,(\mathbf{L} \times \mathbf{B})$	**FUERZA EJERCIDA POR UN "B" UNIFORME SOBRE UN CONDUCTOR (1ª LEY DE LAPLACE)**
$\mathbf{M} = I\,(\mathbf{S} \times \mathbf{B})$ $\mathbf{m} = I.\mathbf{S}$ ($N.I.\mathbf{S}$, para N espiras) $S = a\,.\,b$ $\mathbf{M} = \mathbf{m} \times \mathbf{B}$	**MOMENTO DEL PAR DE FUERZAS EJERCIDAS POR UN "B" UNIFORME, SOBRE UNA ESPIRA RECTANGULAR**
EFECTOS PRODUCIDOS POR CARGAS EN MOVIMIENTO	
$\mathbf{B} = \dfrac{\mu}{4.\pi} \cdot \dfrac{q}{r^3}\,(\mathbf{v} \times \mathbf{r})$ $\mathbf{B} = \mu_0.\varepsilon_0\,(\mathbf{v} \times \mathbf{E})$,, $\mu_0.\varepsilon_0 = 1/c^2$	**CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CARGA MÓVIL**
$B = \dfrac{\mu_0}{2.\pi} \cdot \dfrac{I}{r}$ $B = \mu_0.I / 2.r$ (En el centro de una espira circular) $B = N.\mu.I / 2.r$ (BOBINA) $B = N.\mu.I / L$ (SOLENOIDE)	**CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CORRIENTE RECTILÍNEA E INDEFINIDA (LEY DE BIOT Y SAVART)**
$f = \dfrac{F}{L} = \dfrac{\mu_0}{2.\pi}\,\dfrac{I_1.I_2}{d}$	**ACCIONES ENTRE CORRIENTES**
$W = \mu_0.I$	**LEY DE AMPÈRE**

FÍSICA MODERNA: FORMULARIO	
$E / t . S = \sigma . T^4$	LEY DE STEFAN-BOLTZMANN
$\lambda_{máx.} . T = cte. = 2{,}89710^{-3}$	LEY DE WIEN
$E = h . f$	HIPÓTESIS DE Planck
$E_{cin.\ máx.} = ½ . m . v^2_{máx.}$ $E_{cin.\ máx.} = \lvert e \rvert . V_0$	EFECTO FOTOELÉCTRICO
$E_{cinética\ máx.} = h . f - h . f_0$ $c = f . \lambda$	ECUACIÓN EINSTEIN PARA E. FOTOELÉCTRICO
$\lambda = h / m . v = h / p$ $f = E / h$	HIPÓTESIS DE Broglie
$\Delta x . \Delta p_x \geq h / 2\pi$ $\Delta E . \Delta t \geq h / 2\pi$	PRINCIPIO INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG
$x' = x - v . t,,\ y' = y,,\ z' = z$	TRANSFORMACIONES DE GALILEO
$u'_x = u_x - v,,\ u'_y = u_y,,\ u'_z = u_z$	
$a'_x = a_x,,\ a'_y = a_y,,\ a'_z = a_z$	
$t' = t$	
$x' = \dfrac{x - v.t}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$	TRANSFORMACIONES DE LORENTZ
$y' = y,,\ z' = z$	
$t' = \dfrac{t - (v.x/c^2)}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$	
$u = (u' + v) / 1 - (u.v/c^2)$	
$L = L_0 . \sqrt{1 - v^2/c^2}$	CONTRACCIÓN DE LONGITUDES
$\Delta t = \Delta t_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$	DILATACIÓN DEL TIEMPO
$E = m . c^2$	RELACIÓN MASA ENERGÍA
$E_0 = m_0 . c^2$	
$E = E_c + E_0$ $m.c^2 = ½ . m_0.v^2 + m_0 . c^2$	
$E = E_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$	
$M = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$	

FÍSICA NUCLEAR: FORMULARIO	
$N = N_0 .e^{-\lambda.t}$ $A = A_0 .e^{-\lambda.t}$ $M = m_0 .e^{-\lambda.t}$	**LEY DE DESINTEGRACIÓN** **N (nº. de núcleos o átomos)** **A (actividad radiactiva)**
$N = m . N_A / M$	**N_A (Nº. de Avogadro: átomos/mol) y M (masa molar: g/mol)**
$A = \lambda . N$ **(A: unidad S.I.: Bq = 1 des./s)**	**RELACIÓN ENTRE A Y N**
$T_{1/2} = \ln 2/\lambda$	**PERÍODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN**
$\tau = 1/\lambda$	**VIDA MEDIA**
$\Delta m = [Z .m_p + (A - Z).m_n] - m$	**DEFECTO DE MASA**
$E_e = \Delta m . c^2$	**ENERGÍA DE ENLACE NUCLEAR**
$E_n = E_e /A$	**ENERGÍA DE ENLACE POR NUCLEÓN**

