

## GRAVITACIÓN

### Magnitudes do campo gravitatorio

- Forza coa que se atraen dúas masas:  $\vec{F}_g = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}$  (N)
- Intensidade de campo gravitatorio:  $\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}$  (N/kg). Tamén:  $P = m \cdot g$  (N)
- Enerxía potencial gravitatoria:  $E_p = -G \frac{M \cdot m}{r^2}$  (J)
- Potencial gravitatorio:  $V = \frac{E_p}{m} = \frac{-GM}{r}$ , tamén:  $E_p = m \cdot V$  (J/kg)

### Enerxías

- Teorema das forzas vivas:  $W = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = E_{c_B} - E_{c_A} = \Delta E_c$  (J)
- Enerxía potencial:  $W_{A \rightarrow \infty} = \int_A^\infty \vec{F} d\vec{r} = E_{p_A} - E_{p_\infty} = E_{p_A}$  (J)
- Traballo das forzas gravitacionais:  $W = E_{p_A} - E_{p_B} = -\Delta E_p$  (J)
- Principio de conservación da enerxía mecánica:  $E_M(1) = E_M(2)$ , sendo 1 e 2 dous puntos calesquera.

### Satélites

- Velocidade orbital:  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  (m/s)
- Período de revolución:  $T = \frac{2\pi r}{v}$  ( $s^{-1} = Hz$ )
- Velocidade de escape:  $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$  (m/s)
- Conservación do momento angular (2ª Lei Kepler):  $\vec{L} = cte \Rightarrow m \cdot r_1 \cdot v_1 = m \cdot r_2 \cdot v_2$
- 3ª Lei de Kepler:  $T^2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot M} r^3$

### Notas importantes:

- \* Nos problemas, poden dar datos de alturas respecto a un planeta (ao cal teríamos que sumar o radio de dito planeta para obter o valor de R das ecuacións das 4 magnitudes gravitatorias), ou poden dar datos de distancias (entón, neste dato xa vai incluído o radio do planeta)
- \* As 4 magnitudes de campo gravitatorio cumpren o *Principio de superposición* (é dicir, sempre que hai máis dunha masa, hai que facer o cálculo da magnitude para cada masa)
- \* A 2ª Lei de Kepler utilízase sempre nos problemas en que falan de apoxeo e perigeo (ou de altura máxima e mínima dun satélite en órbita)!

## ELECTROMAGNETISMO

### Magnitudes do campo eléctrico

- Forza coa que se atraen/repelen dúas cargas:  $\vec{F}_e = K \frac{Q \cdot q}{r^2} \vec{u}$  (N)
- Intensidade de campo eléctrico:  $\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}$ . Tamén:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$  (N/C)
- Enerxía potencial eléctrica:  $E_p = K \frac{Q \cdot q}{r}$  (J)
- Potencial eléctrico:  $V = K \frac{Q}{r}$ . Tamén:  $E_p = q \cdot V$  (J/C)

### Enerxías

- Teorema das forzas vivas:  $W = E_{c_B} - E_{c_A} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$  (J)
- Enerxía potencial:  $W = E_{p_A} - E_{p_B} = K \frac{Q \cdot q}{r_A} - K \frac{Q \cdot q}{r_B}$  (J)
- Traballo das forzas eléctricas:  $W = q \cdot (V_A - V_B)$  (J)
- Principio de conservación da enerxía mecánica:  $E_M(1) = E_M(2)$ , sendo 1 e 2 dous puntos calquera.

A ter en conta que ás veces, en lugar de proporcionarnos o valor de K (constante no campo eléctrico), proporcionan a da constante dieléctrica  $\epsilon$ , de forma que  $K = \frac{1}{4\pi\epsilon}$

### Condensadores

- Capacidade do condensador:  $C = \frac{Q}{V}$ . Tamén:  $C = \frac{\epsilon \cdot S}{d}$  (F, Faradio)
- Potencial entre as placas do condensador:  $V = E \cdot d$  (V)

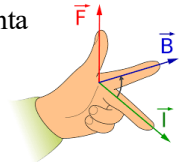
En todas elas, C é a capacidade do condensador, Q a súa carga, V o potencial, E o campo, d a distancia entre placas e S a superficie das mesmas.

### Teorema de Gauss

- Fluxo de campo eléctrico a través dunha superficie:  $\Phi = \vec{E} \cdot \vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$  (Wb, Weber)
- Campo eléctrico nunha esfera:  $E_{interior} = 0$ ;  $E_{exterior} = K \frac{Q}{r^2}$ ;  $E_{superficie} = K \frac{Q}{R^2} = \frac{\sigma}{\epsilon}$  (N/C)

### Forza magnética

- Forza sobre unha carga en movemento nun campo magnético:  $\vec{F} = q(\vec{v} \wedge \vec{B}) = qvB \sin \alpha$  *Lei de Lorentz* (a dirección de F ven dada pola **regra da man esquerda**, para cargas positivas. Ter en conta que se a carga é negativa, o sentido da forza é xusto oposto!)
- Carga describindo MCU:  $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow F_{centrípeta} = F_{Lorentz} \Rightarrow m \frac{v^2}{R} = qvB \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$  (m)



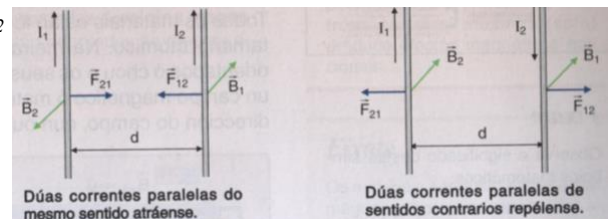
### Teorema de Ampère

- Circulación do campo magnético sobre unha curva pechada C:  $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I_C$
- Campo magnético creado por un hilo infinito:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  (T, Tesla) (r sería a distancia entre o fio condutor e a punto)
- Campo creado por un solenoide (N espiras):  $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$  (T, Tesla) (l é a lonxitude do solenoide e I superior é a intensidade da corrente que circula por el. **Regra da man dereita**)



### Correntes rectilíneas

- Forza magnética creada por un campo sobre unha corrente rectilínea:  $\vec{F} = I(\vec{l} \wedge \vec{B}) = I l B \sin \alpha$  (N)
- Forza por unidade de lonxitude entre dúas correntes rectilíneas paralelas:  $\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$  (N/m) (d é a distancia entre unha corrente e a outra,  $I_1$  e  $I_2$  Son as correntes que circulan por cada hilo)
- Campo magnético creado por unha corrente sobre a outra:  $B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$  (T, Tesla)



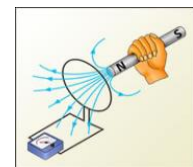
### Ciclotrón

- Enerxía cinética coa que se aceleran as partículas dentro do ciclotrón:  $E_c = q \cdot \Delta V \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = q \cdot \Delta V$
- Velocidade de saída da partícula que se acelera:  $v = \frac{q B R}{m}$  (m/s)

### Indución electromagnética

A indución é a aparición dunha corrente eléctrica nun circuito cando varía o fluxo magnético que o atravesa.

- Fluxo magnético a través dunha bobina (N espiras):  $\Phi = N B S \cos \alpha$  (Wb)
- Forza electromotriz inducida (fem):  $\mathcal{E} = \frac{-d\Phi}{dt}$  (V) *Lei de Faraday-Lenz*  
O sentido da corrente inducida ven dada pola lei de Lenz: O sentido da corrente inducida é tal que se opón á causa que a produce.
- Relación entre a fem e resistencia:  $\mathcal{E} = I R$  (V)



### Autoindución electromagnética

A autoindución é a aparición dunha forza electromotriz autoinducida (normalmente chamada forza contraelectromotriz, fcem) cando a intensidade de corrente que percorre un circuito eléctrico varía.

- Fluxo magnético que percorre o circuito:  $\Phi = L I$  (Wb, Weber)
- Coeficiente de autoindución:  $L = \mu_0 \frac{N^2}{l} S$  (H, Henrios)

**MHS E ONDAS****Fórmulas xerais**

- Período, frecuencia, pulsación e número de onda:  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  (s);  $f = \frac{1}{T}$  (Hz);  $\omega = 2\pi f$  (rad/s);  $k = 2\frac{\pi}{\lambda}$  (m<sup>-1</sup>)
- Enerxías:  $E_C = \frac{1}{2}K(A^2 - y^2)$ ;  $E_P = \frac{1}{2}Ky^2$ ;  $E_T = E_C + E_P = \frac{1}{2}KA^2$ ;  $W = Ep_A - Ep_B = -\Delta Ep$  (J)
- Velocidade de propagación:  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k} = \lambda \cdot f$  (m/s)
- Intensidade dunha onda:  $I = \frac{P}{S} = \frac{E}{\Delta t \cdot 4\pi R^2}$ ;  $I = I_0 e^{(-\beta R)}$  (W/m<sup>2</sup>)

**M.H.S**

- Lei de Hooke:  $\vec{F} = -K\vec{x}$  (N);  $a = -\omega^2 y$  (m/m<sup>2</sup>);  $k = m \cdot \omega^2$  (N/m)
- Elongación, velocidade e aceleración de vibración:  $y = A \sin(\omega t + \varphi_0)$  (m)
- Velocidade de vibración:  $v = \frac{dy}{dt} = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0) = \omega \cdot \sqrt{A^2 - y^2}$  (m/s)
- Aceleración de vibración:  $a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0) = -\omega^2 y$  (m/s<sup>2</sup>)
- Periodos:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  (péndulo);  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$  (resorte) (s)

**Ondas Harmónicas**

- Ecuación de onda:  $y = A \cdot \sin(\omega t)$  (m)

**Ondas Estacionarias**

$$y = 2A \cdot \sin(\omega t) \cos(kx) \text{ (m)}$$

**Interferencias de ondas**

- Constructiva (amplitude resultante máxima):  $x = 2n \frac{\lambda}{4}$  (m) (posición dun ventre)
- Destructiva (amplitude resultante mínima):  $x = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}$  (m) (posición dun nodo)

**Nota importante:** Lembrarse de non confundir velocidade de propagación das ondas con velocidades de vibración (as de vibracións son sempre as derivadas das elongacións respecto ao tempo)

**ÓPTICA FÍSICA E XEOMÉTRICA****Óptica física**

- Lei de Snell:  $n_1 \cdot \sin \hat{i} = n_2 \cdot \sin \hat{r}$  (refracción);  $\hat{i} = \hat{r}$  (reflexión)
- Índice de refracción dun medio:  $n = \frac{c}{v}$  (adimensional)
- Ángulo límite (ángulo de incidencia correspondente cunha refracción de 90°):  $\sin \hat{L} = \frac{n_2}{n_1}$  ( $n_2 > n_1$ )
- Sonoridad:  $S = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$  (dB, decibelios)
- Efecto Doppler:  $f_o = f_F \cdot \frac{v - v_o}{v - v_F}$  (Hz)

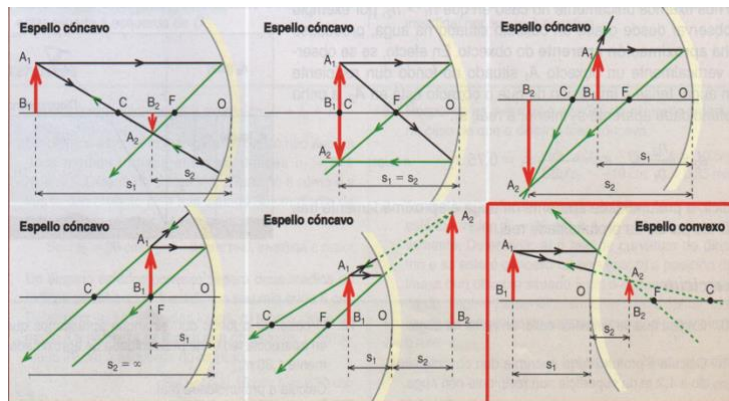
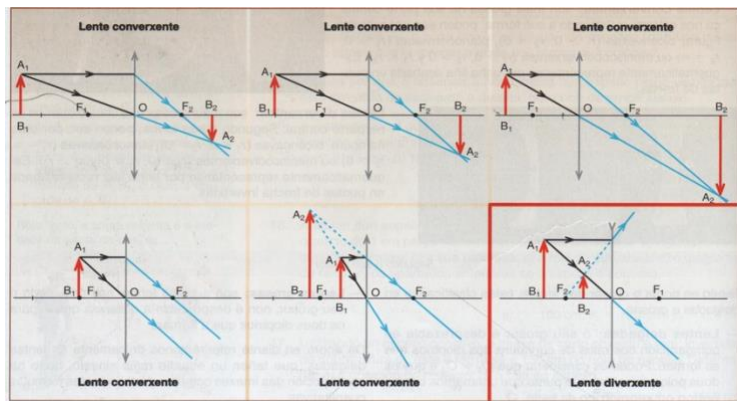
O **criterio de signos** máis práctico para as velocidades é considerar a  $v$  (velocidade do son) positiva, e as  $v_o$  (velocidade do observador) e  $v_F$  (velocidade da fonte sonora) positivas se teñen o mesmo sentido que  $v$  e negativas se teñen sentido contrarios.

**Óptica xeométrica**

- Ecuación fundamental do dipotrio esférico:  $\frac{n_2}{s_2} - \frac{n_1}{s_1} = \frac{n_2 - n_1}{r}$
- Aumento lateral:  $A_L = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2 \cdot n_1}{s_1 \cdot n_2}$  (adimensional)
- Potencia:  $P = \frac{1}{f}$  (dp, dioptrías)
- Ecuación fundamental do dipotrio plano ( $r = \infty$ ):  $\frac{n_2}{s_2} - \frac{n_1}{s_1} = 0$

**CASOS:**

- 1) **Espello esférico:**  $n_1 = -n_2$ , polo tanto:  $\frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{2}{r} = \frac{1}{f}$   $A_L = \frac{y_2}{y_1} = \frac{-s_2}{s_1}$
- 2) **Espello plano:**  $r = \infty$  e  $n_1 = -n_2$ , polo tanto:  $s_1 = -s_2$  e  $y_1 = y_2$
- 3) **Lentes delgadas:**  $n_1 = -n_2$  e  $f_1 = -f_2$ , polo tanto:  $\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} = (n - 1)(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})$  ou  $\frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f}$  e  $A_L = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2}{s_1}$



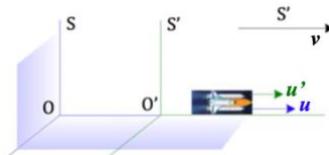
**Defectos da visión:** *miopía* (a imaxe do obxecto distante fórmase diante da retina, necesario usar lentes diverxentes); *hipermetropía* (a imaxe dun obxecto próximo fórmase detrás da retina, necesario usar lentes converxentes) e *presbicia ou vista cansada* (o punto próximo distánciase e os obxectos próximos vense mal, necesario usar lentes converxentes).

**Instrumentos ópticos:** *lupa* (lente converxente que permite ver obxectos con máis tamaño que o natural); *microscopio* (permite observar obxectos cun aumento considerablemente maior que coa lupa) e *telescopio* (par de lentes –*obxectivo* e outra *ocular*– usado para ver obxectos a moita distancia)

## FÍSICA MODERNA

### Física relativista

- Transformada de Lorentz:  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  (*adimensional*) ( $\gamma > 1$  sempre)
- Dilatación temporal:  $\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_0$  (s)
- Contracción espacial:  $L = \frac{L_0}{\gamma}$  (m)
- Energía relativista:  $E = \gamma \cdot mc^2$  e  $E_0 = mc^2$  (J)
- Velocidade relativista:  $u' = \frac{u-v}{1 - \frac{u \cdot v}{c^2}}$  (m/s)



**Nota importante:** Consideramos S un sistema de referencia fixo e S' un sistema de referencia que se move cunha velocidade  $v$  respecto a S.

### Física cuántica

- Radiación do corpo negro:  $P = \sigma \cdot T^4 \cdot S$  (w) (*Ecuación de Stefan-Boltzmann*)  
 $\lambda_{\max} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3}$  (m·K) (*Lei de Wien*)
- Ecuación de Planck:  $E = hf = h \frac{c}{\lambda}$  (J)
- Efecto fotoeléctrico:  $E_{\text{incidente}} = W_0 + E_C$   $\square$   $hf = hf_0 + \frac{1}{2}mv^2$  (J)
- Dualidade onda-corpúsculo:  $\lambda = \frac{h}{mv}$  (m) (*Hipótese de De Broglie*)
- Principio de incertidumbre de Heisemberg:  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

**Nota1:** Moi utilizada a unidade de electrónvoltios (eV) para enerxía:  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**Nota2:** A velocidade de propagación dunha onda é  $v_p = \lambda f$ . Isto tamén sucede para as ondas electromagnéticas, e sabemos que a velocidade da luz é de  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . É dicir, que  $c = \lambda f$

### Física nuclear e de partículas

- Energía nuclear:  $\Delta E = \Delta m c^2$
- Defecto de masa:  $\Delta m = [Z m_p + (A-Z) m_n] - M_N$  e  $\Delta m = [Z m_p + (A-Z) m_n] - M_N$
- Partículas  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ :  $\alpha$  son núcleos de helio ( ${}^4_2\text{He}$ );  $\beta$  son electróns ( ${}^0_{-1}e^-$ ) e  $\gamma$  son fotóns ( ${}^0_0\gamma$ )
- Lei de desintegración radioactiva:  $N = N_0 e^{(-\lambda t)}$  (*núcleos*) (N: núcleos que quedan sin desintegrar)
- Velocidade de desintegración:  $A = \frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N$ ; tamén:  $A = A_0 e^{(-\lambda t)}$  (Bq, *Bequerel=desintegración/s*)
- Periodo de semidesintegración e vida media:  $T = \ln \frac{2}{\lambda}$  (s) e  $\tau = \frac{1}{\lambda}$  (s)