

# FÍSICA

## SEPTIEMBRE 2020

### BLOQUE A

#### **Ejercicio 1. (Interacción gravitatoria)**

Un exoplaneta se mueve en torno a estrella en una órbita circular de  $6,1 \cdot 10^7$  km de radio con un periodo de 112 días. Calcule la masa de la estrella sobre la que está orbitando.

Solución:

$$F_g = F_c \Rightarrow G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow \frac{GM}{R} = \omega^2 R^2 \Rightarrow \frac{GM}{R} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot R^2 \Rightarrow M = \frac{4\pi^2 \cdot R^3}{G \cdot T^2}$$
$$= 1,44 \cdot 10^{32} \text{ kg}$$

$$T = 112 \text{ días} = 967680 \text{ s}$$

#### **Ejercicio 2. (Interacción gravitatoria)**

CHEOPS es un satélite de la Agencia Espacial Europea, de 300 kg de masa, que se encuentra orbitando a 700 km de altura sobre la superficie terrestre en una órbita aproximadamente circular. Calcule la energía requerida para que, desde la superficie de la Tierra, el satélite pasara a describir dicha órbita.

Solución:

$$Em_1 = Em_2 \Rightarrow E = Ec_2 + Ep_2 - Ep_1 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{GMm}{R} - \frac{GMm}{R} + \frac{GMm}{R_T} = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{R} + \frac{GMm}{R_T}$$
$$E = 1,032 \cdot 10^{10} \text{ J}$$
$$R = R_T + h = 6370 + 700 = 7070 \text{ km} = 7,07 \cdot 10^6 \text{ m}$$

#### **Ejercicio 3. (Interacción electromagnética)**

Dos cargas puntuales de  $3\mu\text{C}$  se encuentran en los puntos (1, 0) y (0, -4), las coordenadas en unidades del S.I. Calcule el potencial eléctrico en el punto P(3,0) y el trabajo necesario para trasladar una carga de  $1 \mu\text{C}$  desde un punto infinitamente alejado hasta el punto P. Interprete el signo del resultado.

Solución:

$$q_1 = q_2 = 3\mu\text{C} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} \quad R_1 = 2 \text{ m}; R_2 = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}$$
$$V_{(3,0)} = V_1 + V_2 = k \frac{q_1}{R_1} + k \frac{q_2}{R_2} = 18900 \text{ V}$$
$$W = -q\Delta V = -q(V_P - V_\infty) = -0,0189 \text{ J}$$

El trabajo es negativo por tanto lo realizan fuerzas externas.

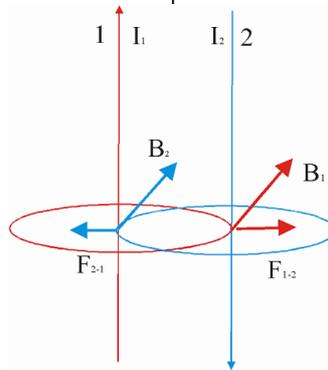
#### **Ejercicio 4. (Interacción electromagnética)**

Por dos conductores rectilíneos, de gran longitud y paralelos, distantes entre sí 40 cm, circulan corrientes de 10 y 20 A en sentidos contrarios. Determine la fuerza por unidad de longitud que ejercen entre sí y realice un diagrama para justificar la dirección y el sentido de dicha fuerza.

Solución:

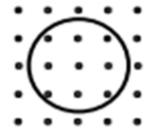
$$F_{12}/l = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ N/m}$$

La fuerza entre dichos conductores será de repulsión.



### Ejercicio 5. (Interacción electromagnética)

En el seno de un campo magnético de 1,5 T se halla una espira circular de 4 cm de radio, tal como se ve en la figura. Si el campo disminuye linealmente con el tiempo hasta anularse a los 5 s, calcule la fem inducida en la espira e indique el sentido de la corriente inducida.



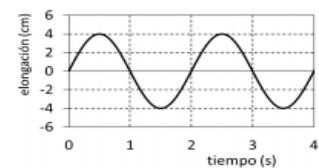
Solución:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\phi - \phi_0}{t - t_0} = \frac{BS\cos\alpha}{t - t_0} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

El sentido de la corriente es tal que se opone a la causa que lo produce. Cada vez salen menos líneas de campo entonces el sistema evoluciona hacia salir más líneas de campo por tanto utilizando la regla de la mano derecha el sentido de la corriente inducida será antihorario.

### Ejercicio 6. (Ondas)

Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda en el sentido positivo del eje x, a una velocidad de  $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . La gráfica representa la elongación de la cuerda respecto al tiempo en el punto  $x = 0$ . Determine la amplitud, la longitud de onda y la ecuación de la onda.



Solución:

$$y(x, t) = A \text{ sen}(\omega t - kx + \varphi_0)$$

Calculamos los parámetros necesarios para sustituir en la ecuación de la onda.

Fase inicial:  $t = 0, x = 0, y = 0 \Rightarrow 0 = \text{sen}\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = v \cdot T = 40 \cdot 2 = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}; k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{80} = \frac{\pi}{40} \text{ m}^{-1}$$

$$y = 4 \cdot 10^{-2} \text{ sen}\left(\pi x - \frac{\pi}{40} t\right)$$

### Ejercicio 7. (Ondas)

Una fuente puntual emite sonidos uniformemente en todas las direcciones. Si el nivel de intensidad sonora es de 70 dB en un punto situado a 20 m de la fuente, determine la potencia acústica con la que está emitiendo.

Dato: Intensidad física umbral  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

Solución:

Vamos a calcular la potencia con la que emite la fuente y para eso tenemos que calcular antes su intensidad.

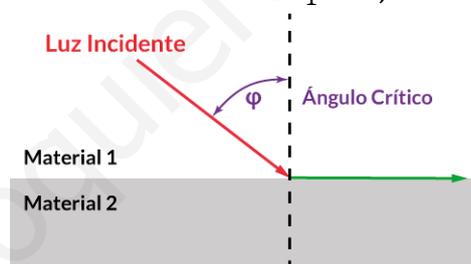
$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 70 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-5} \text{ W m}^{-2}$$
$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} \Rightarrow P = 0,05 \text{ W}$$

### Ejercicio 8. (Óptica geométrica)

Un rayo de luz viaja por el interior del diamante a una velocidad de  $1,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Determine el ángulo mínimo de incidencia para que se produzca reflexión total entre el diamante y el aire.

Solución:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,25 \cdot 10^8} = 2,44$$
$$n_1 \cdot \text{sen} \theta_{lim} = n_2 \Rightarrow \text{sen} \theta_{lim} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2,4} \Rightarrow \theta_{lim} = 24,62^\circ$$



### Ejercicio 9. (Óptica geométrica)

Un proyector de diapositivas tiene una lente convergente de focal  $f = 10 \text{ cm}$ . Se coloca una diapositiva de 3 cm de altura a 10,2 cm de la lente. Calcule la distancia entre la lente y la pantalla para que se forme una imagen nítida sobre ésta. ¿Cuál será la altura de esta imagen?

Solución:

$$f = 10 \text{ cm}$$
$$y = -3 \text{ cm}$$
$$s = -10,2 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-10,2} \Rightarrow s' = 510 \text{ cm}$$
$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{-3} = \frac{510}{-10,2} \Rightarrow y' = 150 \text{ cm}$$

### Ejercicio 10. (Física del siglo XX)

El trabajo de extracción de un electrón en cierto metal es 2,29 eV. ¿Cuál será la longitud de onda que debe tener un haz de luz para que, al iluminar con él una superficie de ese metal, la energía cinética máxima de los electrones extraídos sea 0,39 eV.

Solución:

$$E = W_{ext} + E_c = 2,29 + 0,39 = 2,68 \text{ eV} = 4,28 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$
$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 4,64 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

### Ejercicio 11. (Física del siglo XX)

Un dispositivo usado en radioterapia contiene cierta cantidad de  $^{60}\text{Co}$ , emisor gamma cuya semivida o periodo de semidesintegración es 5,27 años. ¿Cuánto tiempo deberá transcurrir para que solo quede el 40% del cobalto inicial?

Solución:

$$T_{1/2} = 5,27 \text{ años} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{5,27} = 0,131 \text{ años}^{-1}$$
$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow 0,40N_0 = N_0 \cdot e^{-0,131t} \Rightarrow t \simeq 7 \text{ años}$$

## BLOQUE B

### Ejercicio 1. (Interacción gravitatoria)

Habitualmente calculamos la energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa  $m$ , situado a una altura  $h$  sobre la superficie de la Tierra, como  $E_p = mgh$ . Deduzca dicha expresión a partir de la expresión general de la energía potencial gravitatoria indicando las aproximaciones realizadas.

Solución:

$$\Delta E_p = GMm \left( \frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T + h} \right) = GMm = GMm \left( \frac{R_T + h - R_T}{R_T(R_T + h)} \right) = GMm \frac{h}{R_T(R_T + h)} ;$$

*como  $R_T \gg h \Rightarrow R_T(R_T + h) \simeq R_T^2$*

*y además  $E_p \text{ inicial} = 0$  porque está en la superficie de la Tierra  $\Rightarrow$*

$$E_p = GMm \frac{h}{R_T^2} = mgh$$

### Ejercicio 2. (Interacción electromagnética)

En una región del espacio se encuentran dos cargas eléctricas. La primera, de carga positiva, está fija, y la segunda, de carga negativa, se mueve alejándose de la primera. La energía potencial del sistema formado por ambas partículas ¿aumentará, disminuirá o se mantendrá constante? Razone la respuesta.

Solución:

$$E_p = K \frac{Q_1 Q_2}{R}$$

La distancia entre las cargas aumenta, de esta manera la energía potencial disminuye en valor absoluto. Como el producto de las cargas es negativo entonces la energía potencial del sistema aumenta.

### **Ejercicio 3. (Interacción electromagnética)**

Un electrón, un protón y un neutrón, que se mueven en direcciones paralelas, con velocidades uniformes y la misma energía cinética, entran en una región en la que existe campo magnético uniforme y perpendicular a sus velocidades. Razone si son ciertos o falsos los siguientes enunciados:

- Los tres conservan su energía cinética pero solo el neutrón mantiene el mismo vector velocidad.*
- El electrón y el protón describen ambas trayectorias circulares, siendo el radio de giro menor para este último.*

Solución:

- Verdadero. El neutrón al ser una partícula sin carga no curvará su trayectoria y mantendrá su vector velocidad.
- $F_m = F_c \Rightarrow qvB = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$ ;  $m_p > m_e \Rightarrow R_p > R_e$   
Por tanto el enunciado es falso.

### **Ejercicio 4. (Ondas)**

El nivel de intensidad sonora se mide en decibelios (dB). Explique brevemente porqué se define esta escala para el nivel de intensidad sonora y qué se entiende por intensidad física umbral.

Solución:

Las presiones acústicas a las cuales es sensible el oído humano varían en un intervalo enorme. El umbral de audición humana mínima es  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa y el máximo alrededor de 20 Pa. Como estos valores cubren un campo tan extenso, se recurre a la utilización de la escala logarítmica y la unidad será el dB.  $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ .

La intensidad física umbral es la intensidad mínima de sonido capaz de percibir el oído humano.

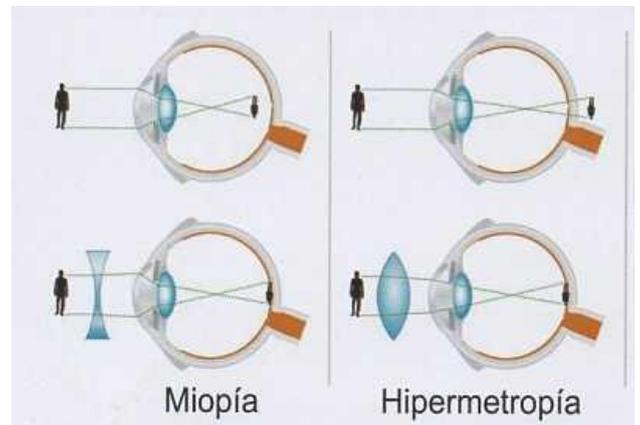
### **Ejercicio 5. (Óptica geométrica)**

¿En qué consisten los defectos ópticos del ojo: miopía e hipermetropía? Realice un diagrama de rayos ilustrativo e indique con qué tipo de lentes se corrigen dichos defectos.

Solución:

La miopía es un defecto que se debe a que el ojo enfoca los objetos delante de la retina. Esto se debe a que el globo ocular de un ojo miope es más alargado de lo normal. Se corrige con una lente divergente.

La hipermetropía es un defecto que se debe a que el ojo enfoca los objetos detrás de la retina. Esto se debe a que el globo ocular de un ojo con hipermetropía es más corto de lo normal. Se corrige con una lente convergente.

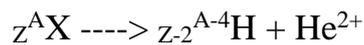


### **Ejercicio 6. (Física del siglo XX)**

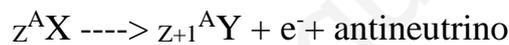
Enumere los principales tipos de radiación que se pueden producir en una desintegración radiactiva; exponga la ecuación del proceso de desintegración e indique la partícula asociada y sus características para cada uno de ellos.

Solución:

- Radiación alfa ( $\alpha$ ). Son núcleos de  $4\text{He}$  que son expulsados del núcleo atómico. Son, por tanto, partículas positivas de masa considerable, formadas por dos protones y dos neutrones. Tiene un bajo poder de penetración, ya que es detenida por una lámina de papel o la piel humana.



- Radiación beta ( $\beta$ ). Formada por electrones procedentes del núcleo atómico (no de la corteza). Son partículas muy ligeras con carga negativa. Tiene un poder de penetración mayor que la radiación alfa. Es detenida por una lámina de metal delgada.



- Radiación gamma ( $\gamma$ ). No son partículas materiales, sino radiación electromagnética de frecuencia elevada (superior a la de los rayos X). Tiene un elevado poder de penetración. Para detenerla son necesarias capas de hormigón de espesor considerable.

