



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

# PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2016

## FÍSICA

### INDICACIONES

1. Elegir una de las dos opciones. No deben resolverse cuestiones de opciones diferentes.
2. Los dispositivos que pueden conectarse a internet, o que pueden recibir o emitir información, deben estar apagados durante la celebración del examen.

### CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3.0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Masa del protón	$m_{p^+} = 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Constante de Coulomb	$k = 9.0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$	Carga del protón	$q_{p^+} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Carga del electrón	$q_{e^-} = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**Nota:** estas constantes se facilitan a título informativo

### OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. La aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta P es de  $49.05 \text{ m/s}^2$  y su masa es 2500 veces la masa de la Tierra. Pueden utilizarse los datos de la Tierra que se proporcionan.

- a) [1 PUNTO] Hallar el radio del planeta P.
- b) [1 PUNTO] Hallar la velocidad de escape desde la superficie del planeta P.

**Datos:** Masa de la Tierra:  $M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra:  $R_T = 6370 \text{ km}$ ;

Gravedad en la superficie de la Tierra:  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$ .

2. En una cuerda se propaga una onda armónica cuya ecuación, expresada en unidades del SI, viene dada por la ecuación:

$$y(x, t) = 10 \sin \left[ 2\pi \left( \frac{t}{9} - \frac{x}{6} \right) \right]$$

- a) [1 PUNTO] Hallar la amplitud, el período, la frecuencia y la longitud de onda de dicha onda.
- b) [1 PUNTO] Hallar la velocidad de propagación de la onda.

3. Se dispone de una lente delgada convergente de distancia focal 40 cm.

- a) [1 PUNTO] Calcular, después de dibujar un esquema de trazado de rayos, la posición y la altura de la imagen formada por la lente si un objeto de 7 cm de altura se encuentra situado delante de ella a una distancia de 30 cm.
- b) [0,5 PUNTOS] Calcular, después de dibujar un esquema de trazado de rayos, la posición y la naturaleza de la imagen formada por la lente si un objeto de 5 cm de altura se encuentra situado delante de ella a una distancia de 60 cm.
- c) [0,5 PUNTOS] Describir brevemente qué es el astigmatismo y cómo se corrige.

4. Dos cargas eléctricas de  $+10 \mu\text{C}$  (positiva) y  $-160 \mu\text{C}$  (negativa) están fijas en los puntos  $(-40,0)$  y  $(160,0)$  del plano  $(X,Y)$ . Todas las coordenadas se dan en metros.

- a) [1 PUNTO] Dibujar y calcular el vector campo eléctrico en el punto  $(0,0)$ .
- b) [1 PUNTO] Hallar el potencial eléctrico en el punto  $(0,0)$ .

**Datos:**  $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$

5. La energía mínima necesaria para arrancar un electrón de una lámina de un cierto metal es de  $1.0 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ .

- a) [1 PUNTO] Hallar la frecuencia umbral para este metal y la longitud de onda correspondiente a la misma.
- b) [0,5 PUNTOS] Si se incide con una luz de longitud de onda 85 nm, en su caso, ¿qué energía cinética máxima tendrán los electrones extraídos?
- c) [0,5 PUNTOS] Explicar brevemente el significado físico de la 'función trabajo' de un metal.

**Datos:**  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ .

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3.0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	Masa del protón	$m_{p^+} = 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_{e^-} = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Constante de Coulomb	$k = 9.0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$	Carga del protón	$q_{p^+} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Planck	$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$	Carga del electrón	$q_{e^-} = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**Nota:** estas constantes se facilitan a título informativo

1.- La aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta P es de  $49,05 \text{ m/s}^2$  y su masa es 2500 veces la masa de la Tierra. Pueden utilizarse los datos de la Tierra que se proporcionan.

**DATOS:** Masa de la Tierra,  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  Radio de la Tierra,  $R_T = 6370 \text{ km}$   
Gravedad en la superficie de la Tierra,  $g_{0,T} = 9,81 \text{ m/s}^2$

a) (1 p) Halla el radio del planeta P.

Se define la intensidad de campo gravitatorio de un planeta,  $\vec{g}$ , también llamada aceleración de la gravedad, como la fuerza por unidad de masa que experimenta una masa  $m$  inmersa en el campo gravitatorio creado por dicho planeta.

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = -G \cdot \frac{M_P}{R^2} \cdot \vec{u}_r$$

El módulo de la aceleración de la gravedad que el planeta P y la Tierra crean en su superficie son:

$$\left. \begin{aligned} g_{0,P} &= G \cdot \frac{M_P}{R_P^2} \\ g_{0,P} &= G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{g_{0,P}}{g_{0,T}} = \frac{M_P \cdot R_T^2}{M_T \cdot R_P^2} = \frac{2500 M_T \cdot R_T^2}{M_T \cdot R_P^2} \Rightarrow R_P = R_T \cdot \sqrt{\frac{2500 \cdot g_{0,T}}{g_{0,P}}}$$

$$R_P = 6,37 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{\frac{2500 \cdot 9,81}{49,05}} = 1,42 \cdot 10^8 \text{ m} = 1,42 \cdot 10^5 \text{ km}$$

b) (1 p) Hallar la velocidad de escape desde la superficie del planeta P.

La velocidad de escape es la velocidad mínima que hay que comunicar a una masa situada en el seno del campo gravitatorio de un planeta para escapar de éste.

Por el principio de conservación de la energía, si el objeto es lanzado desde la superficie del planeta:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_e^2 - G \cdot \frac{M_P \cdot m}{R_P} = 0 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_P}{R_P}} = \sqrt{\frac{2 \cdot g_{0,P} \cdot R_P^2}{R_P}} = \sqrt{2 \cdot g_{0,P} \cdot R_P}$$

$$v_e = \sqrt{2 \cdot 49,05 \cdot 1,42 \cdot 10^8} = 1,18 \cdot 10^5 \text{ m/s} = 118 \text{ km/s}$$

2.- En una cuerda se propaga una onda armónica cuya ecuación, expresada en unidades del S.I., viene dada por la ecuación:

$$y(x, t) = 10 \cdot \text{sen} \left[ 2\pi \cdot \left( \frac{t}{9} - \frac{x}{6} \right) \right]$$

a) (1 p) Hallar la amplitud, el período, la frecuencia y la longitud de onda de dicha onda.

La ecuación general de una onda armónica que se desplaza en el sentido izquierda-derecha es:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen} (\omega \cdot t - k \cdot x + \varphi_0) = A \cdot \text{sen} \left( \frac{2\pi}{T} \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x + \varphi_0 \right)$$

Por identificación de términos:

$$A = 10 \text{ m}; \quad \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{9} \Rightarrow T = 9 \text{ s}; \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{9} \text{ Hz}; \quad \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{6} \Rightarrow \lambda = 6 \text{ m}$$

b) (1 p) Hallar la velocidad de propagación de la onda.

$$v = \lambda \cdot f = 6 \cdot \frac{1}{9} = 0,67 \text{ m/s}$$

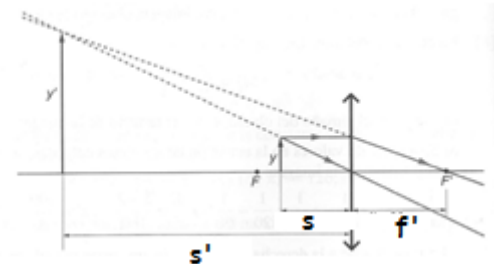
3.- Se dispone de una lente delgada convergente de distancia focal 40 cm.

a) (1 p) Calcular, después de dibujar un esquema del trazado de rayos, la posición y la altura de la imagen formada por la lente si un objeto de 7 cm de altura se encuentra situado delante de ella a una distancia de 30 cm.

El trazado de rayos no está hecho a escala.

Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-30} = \frac{1}{40} \Rightarrow s' = -120 \text{ cm}$$

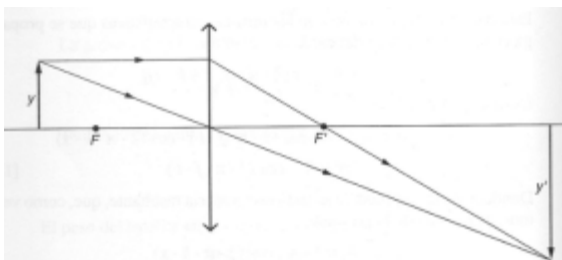


Para una lente delgada, el aumento lateral es:

$$M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = y \cdot \left(\frac{s'}{s}\right) = 7 \cdot \left(\frac{-120}{-30}\right) = 28 \text{ cm}$$

La imagen es virtual, derecha y mayor que el objeto. La lente convergente actúa como lupa.

b) (0,5 p) Calcular, después de dibujar un esquema del trazado de rayos, la posición y la altura de la imagen formada por la lente si un objeto de 5 cm de altura se encuentra situado delante de ella a una distancia de 60 cm.



El trazado de rayos no está hecho a escala.

Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-60} = \frac{1}{40} \Rightarrow s' = 120 \text{ cm}$$

Para una lente delgada, el aumento lateral es:

$$M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = y \cdot \left(\frac{s'}{s}\right) = 5 \cdot \left(\frac{120}{-60}\right) = -10 \text{ cm}$$

La imagen es real, invertida y de mayor tamaño que el objeto.

c) (0,5 p) Describir brevemente que es el astigmatismo y cómo se corrige.

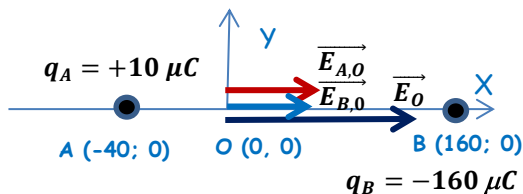
El astigmatismo es un defecto visual por el que el ojo enfoca mal tanto los objetos cercanos como lejanos, formándose una imagen borrosa y sin nitidez, debido a la incapacidad de enfocar simultáneamente las líneas verticales y horizontales.

La causa es que la córnea no es esférica, está achatada por los polos, apareciendo diferentes radios de curvatura en cada uno de los ejes principales.

Se corrige con el uso de lentes cilíndricas.

4.- Dos cargas de  $+10 \mu\text{C}$  (positiva) y  $-160 \mu\text{C}$  (negativa) están fijas en los puntos  $(-40; 0)$  y  $(160; 0)$  del plano XY. Todas las coordenadas se dan en metros.

- a) (1 p) Dibujar y calcular el vector campo eléctrico en el punto  $(0; 0)$



$$\vec{E}_O = \vec{E}_{A,O} + \vec{E}_{B,O} = K \cdot \left( \frac{q_A}{(r_{AO})^2} + \frac{|q_B|}{(r_{BO})^2} \right) \cdot \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_O = 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{10 \cdot 10^{-6}}{(40)^2} + \frac{160 \cdot 10^{-6}}{(160)^2} \right) \cdot \vec{i} = 112,5 \vec{i} \text{ N/C}$$

- b) (1 p) Hallar el potencial eléctrico en el punto  $(0; 0)$

$$V_O = V_{A,O} + V_{B,O} = K \cdot \left( \frac{q_A}{r_{A,O}} + \frac{q_B}{r_{B,O}} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{10 \cdot 10^{-6}}{40} + \frac{(-160 \cdot 10^{-6})}{160} \right) = -6750 \text{ V}$$

5.- La energía mínima para arrancar un electrón de una lámina de un cierto metal es de  $1,0 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ .

- a) (1 p) Hallar la frecuencia umbral para este metal y la longitud de onda correspondiente a la misma.

La frecuencia umbral,  $f_0$ , se corresponde a la de un fotón con la misma energía que la función trabajo del metal:

$$W_{\text{ext}} = h \cdot f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_{\text{ext}}}{h} = \frac{1,0 \cdot 10^{-18}}{6,6 \cdot 10^{-34}} = 1,52 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,52 \cdot 10^{15}} = 1,97 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 197 \text{ nm}$$

- b) (0,5 p) Si se incide con una luz de longitud de onda 85 nm, en su caso, ¿qué energía cinética máxima tendrán los electrones extraídos?

Si aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{\text{fotón inc.}} = W_0 + (E_{C,\text{máx}})_{\text{electrón emitido}} \Rightarrow E_{C,\text{máx}} = E_{\text{fotón inc.}} - W_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_0$$

$$E_{C,\text{máx}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{85 \cdot 10^{-9}} - 1,0 \cdot 10^{-18} = 1,33 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

- c) (0,5 p) Explicar brevemente el significado físico de la "función trabajo" de un metal.

La función de trabajo o trabajo de extracción es la energía mínima que debe proporcionarse a un electrón para liberarlo de la superficie de un metal determinado. En el efecto fotoeléctrico, la excitación electrónica es obtenida por absorción de un fotón. Si la energía del fotón es mayor que la función de trabajo de la sustancia, se produce la emisión fotoeléctrica y el electrón es liberado de la superficie. El exceso de energía del fotón se traduce en la liberación del electrón con energía cinética distinta de cero.