



**UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID**  
**PRUEBA DE ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS**  
**OFICIALES DE GRADO**

Curso **2014-2015**

Modelo

**MATERIA: FÍSICA**

**INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN**

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida.

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).

**TIEMPO:** 90 minutos.

**OPCIÓN A**

**Pregunta 1.-** Un planeta de igual masa que la Tierra, describe una órbita circular de radio  $R$ , de un año terrestre de duración, alrededor de una estrella de masa  $M$  tres veces superior a la del Sol.

- Obtenga la relación entre: el radio  $R$  de la órbita del planeta, su periodo de revolución  $T$ , la constante de la gravitación universal  $G$ , y la masa  $M$  de la estrella alrededor de la cuál orbita.
- Calcule el cociente entre los radios de las órbitas de este planeta y de la Tierra.

**Pregunta 2.-** Un bloque de masa  $m = 0,2$  kg está unido al extremo libre de un muelle horizontal de constante elástica  $k = 2$  N·m<sup>-1</sup> que se encuentra fijo a una pared. Si en el instante inicial el muelle está sin deformar y el bloque comienza a oscilar sobre una superficie horizontal sin rozamiento (comprimiendo el muelle) con una velocidad de 15,8 cm·s<sup>-1</sup>. Calcule:

- El periodo y la amplitud del movimiento armónico simple que realiza el bloque
- La fuerza máxima que actúa sobre el bloque y la energía potencial máxima que adquiere.

**Pregunta 3.-** Tres cargas puntuales,  $q_1 = 3$  μC,  $q_2 = 1$  μC y una tercera carga desconocida  $q_3$ , se encuentran en el vacío colocadas en los puntos A (0,0), B(3,0) y C(0,4), respectivamente. El potencial que crean las tres cargas en el punto P(3,4) es  $V=10650$  V. Calcule, teniendo en cuenta que las coordenadas vienen dadas en metros:

- El valor de la carga  $q_3$ .
- La fuerza que experimentaría una carga de -7 μC colocada en el punto P, debido a la presencia de las otras tres.

*Datos: Constante de la Ley de Coulomb,  $K = 9 \cdot 10^9$  N m<sup>2</sup> C<sup>-2</sup>*

**Pregunta 4.-** Una superficie plana separa dos medios transparentes de índices de refracción  $n_1=2$  y  $n_2=1,4$  respectivamente.

Un rayo luminoso incide desde el medio de índice de refracción  $n_1 = 2$  sobre la superficie de separación de los dos medios observándose que el rayo reflejado y el refractado son perpendiculares entre sí. Calcule:

- Los valores de los ángulos de incidencia y de refracción.
- Entre qué valores tiene que estar comprendido el ángulo de incidencia para que se produzca rayo refractado.

**Pregunta 5.-** La longitud de onda umbral de la plata para el efecto fotoeléctrico es 262 nm.

- Halle la función de trabajo de la plata (trabajo de extracción).
- Sobre una lámina de plata incide radiación electromagnética monocromática de 175 nm. ¿Cuál es la velocidad máxima de los electrones emitidos por efecto fotoeléctrico?

*Datos: Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>; Masa del electrón,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg. Constante de Planck,  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J s.*

## OPCIÓN B

**Pregunta 1.-** Dos planetas, A y B, tienen el mismo radio. La aceleración gravitatoria en la superficie del planeta A es tres veces superior a la aceleración gravitatoria en la superficie del planeta B. Calcule:

- a) La relación entre las densidades de los dos planetas.
- b) La velocidad de escape desde la superficie del planeta B si se sabe que la velocidad de escape desde la superficie del planeta A es de 2 km/s

**Pregunta 2.-** Una onda transversal que se propaga en una cuerda, coincidente con el eje X, tiene por expresión matemática:  $y(x, t) = 2 \sin(7t - 4x)$ , donde  $x$  e  $y$  están expresadas en metros y  $t$  en segundos. Determine:

- a) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.
- b) El tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a la longitud de onda.

**Pregunta 3.-** Dos hilos conductores A y B, rectilíneos, indefinidos y paralelos se encuentran situados en el vacío separados entre sí 25 cm y por ellos circulan, en sentidos opuestos, corrientes de intensidades 1 A y 2 A, respectivamente. Calcule:

- a) La fuerza magnética que experimentan 2 m del hilo A debida a la presencia del otro conductor, indicando su sentido.
- b) Los puntos del plano que contiene los hilos A y B donde el campo magnético creado por ambos hilos es nulo.

*Dato: Permeabilidad magnética del vacío;  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$*

**Pregunta 4.-** Utilizando una lente delgada de 10 dioptrías de potencia se obtiene una imagen virtual y derecha de doble tamaño que un objeto.

- a) Determine las posiciones del objeto y de la imagen respecto de la lente.
- b) Realice la construcción gráfica de la imagen.

**Pregunta 5.-** En un meteorito esférico de radio 3 m se ha encontrado U-238. En el momento de formación del meteorito se sabe que había una concentración de  $5 \cdot 10^{12}$  átomos de U-238 por  $\text{cm}^3$  mientras que en la actualidad se ha medido una concentración de  $2,5 \cdot 10^{12}$  átomos de U-238 por  $\text{cm}^3$ . Si la vida media de dicho isótopo es  $4,51 \cdot 10^9$  años, determine:

- a) La constante de desintegración del U-238.
- b) La edad del meteorito.

## SOLUCIONES

### FÍSICA

#### OPCIÓN A

##### **Pregunta 1.-**

a) Para una órbita circular se cumple que:

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$$

Como  $v = \frac{2\pi R}{T}$ , se tiene:

$$GM = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R^3$$

b) Tanto el planeta como la Tierra cumplen la ecuación anterior, dividiendo las ecuaciones de cada planeta:

$$\frac{GM}{GM_S} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R^3 / \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R_T^3$$

Como el periodo es el mismo y  $M=3M_S$ , queda:

$$3 = \left(\frac{R}{R_T}\right)^3 \Rightarrow \frac{R}{R_T} = \sqrt[3]{3} = 1,44$$

##### **Pregunta 2.-**

a)

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 3,16 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}; T = \frac{2\pi}{3,16} \approx 2\text{s}$$

$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$ ;  $x(t=0) = A\cos(\varphi) = 0$ , se deduce que  $\varphi = \pi/2$  o  $3\pi/2$ .

como se comprime  $x(t) = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ .

$$v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}); v(t=0) = -A\omega = -A\sqrt{\frac{k}{m}}; A\sqrt{\frac{k}{m}} = 15,8 \cdot 10^{-2};$$

$$A = 15,8 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{0,2}{2}} \approx 5 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

b)

$$F = -kx; F = -kA = -2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ N} = -10^{-1} \text{ N.}$$

$$E_{c,\max} = E_{p,\max} = \frac{1}{2} kA^2 = 25 \times 10^{-4} \text{ J;}$$

### Pregunta 3.-

a)  $V_P = V_1 + V_2 + V_3 = 10650 \Rightarrow K \frac{q_1}{d_1} + K \frac{q_2}{d_2} + K \frac{q_3}{d_3} = 10650 \Rightarrow 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot \left( \frac{3}{5} + \frac{1}{4} + \frac{q_3}{3} \right)$   
 $\Rightarrow q_3 = 1 \mu C$   
b)

El campo creado por las tres cargas en P vale,

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = K \frac{q_1}{d_1^2} (\cos \alpha \vec{i} + \sin \alpha \vec{j}) + K \frac{q_2}{d_2^2} \vec{i} + K \frac{q_3}{d_3^2} \vec{j} = 1080(0,6\vec{i} + 0,8\vec{j}) + 562,5\vec{j} + 1000\vec{i} \Rightarrow$$

$$\vec{E}_P = 1648,0\vec{i} + 1426,5\vec{j} \text{ NC}^{-1}$$

donde  $\alpha = \arctg 1,33 = 53,13^\circ$

Y la fuerza que experimenta q vale,  $\vec{F}_P = q\vec{E}_P = (-115360\vec{i} - 99855\vec{j}) \cdot 10^{-7} \text{ N}$

### Pregunta 4.-

- a) Si el rayo reflejado y el refractado son perpendiculares el ángulo de incidencia y el de refracción son complementarios  $\text{sen } r = \cos i$

y aplicando la ley de Snell

$$n_1 \text{sen } i = n_2 \text{sen } r \rightarrow \frac{\text{sen } i}{\cos i} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,4}{2} \Rightarrow i = 35^\circ$$

- b) tendrá que estar comprendido entre  $0^\circ$  y el ángulo límite:

$$n_1 \text{sen } i_c = n_2 \text{sen } 90^\circ \rightarrow \text{sen } i_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,4}{2} \Rightarrow i_c = 44,4^\circ$$

### Pregunta 5.-

- a) Puesto que conocemos la longitud de onda umbral para la plata la función de trabajo es igual a:

$$\varphi = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = 7,58 \times 10^{-19} \text{ J} = 4,73 \text{ eV}$$

- b) La energía máxima de los electrones extraídos por efecto fotoeléctrico es:

$$Ec_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - \varphi = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{175 \times 10^{-9}} - 7,58 \times 10^{-19} = 3,77 \times 10^{-19} \text{ J}$$

conocida la energía cinética máxima la velocidad de dichos electrones es:

$$v = \sqrt{\frac{2Ec_{\max}}{m_e}} = 9,1 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

## OPCIÓN B

### Pregunta 1.-

- a) Dado que tiene el mismo radio, la relación entre densidades será la relación entre sus masas:

$$\frac{g_A}{g_B} = 3 = \frac{M_A}{M_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$$

- b) La velocidad de escape desde un planeta de radio R y aceleración gravitatoria g viene dada por:

$$v = \sqrt{2gR}$$

Por lo tanto a igual radio:

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{g_A}{g_B}} = \sqrt{3} \Rightarrow v_B = \frac{v_A}{\sqrt{3}} = 1.15 \text{ km/s}$$

### Pregunta 2.-

- a) Si comparamos la ecuación del enunciado con la ecuación general de las ondas armónicas :  
 $y(x,t) = A \sin(\omega t \pm kx)$

$$A = 2 \text{ m}; \omega = 7 \text{ rad.s}^{-1}; T = 2\pi / \omega = 0,90 \text{ s}; k = 4 \text{ rad m}^{-1}; \lambda = (2\pi)/k = 1,57 \text{ m};$$

$$v = \lambda/T = 1,75 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$v = \frac{dy}{dt} = 14 \cdot \cos(7t - 4x); \quad v_{\text{máx}} = 14 \text{ m.s}^{-1}.$$

- b) El tiempo que tarda la onda en recorrer una longitud de onda es el período:

$$T = 2\pi / \omega = 0,9 \text{ s}$$

### Pregunta 3.-

a) 
$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_A I_B}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 2}{2\pi \times 0,25} = 1,6 \times 10^{-6} \text{ N m}^{-1}$$

Y sobre dos metros de hilo,  $F = 2 \times 1,6 \times 10^{-6} = 3,2 \times 10^{-6} \text{ N}$  (*repulsiva*)

- b) Como las corrientes son de sentido contrario, el campo magnético se anulará en algunas de las regiones no comprendidas entre ambos hilos. Concretamente, en la región más alejada del hilo de más intensidad B (en una recta paralela a ambos y a una distancia x del hilo A). Tomando origen en el hilo A, tenemos:

$$B_T = 0 \Rightarrow \frac{\mu_0 I_A}{2\pi \times x} - \frac{\mu_0 I_B}{2\pi \times (x + 0,25)} = 0 \Rightarrow x = 0,25 \text{ m del hilo A}$$

#### Pregunta 4.-

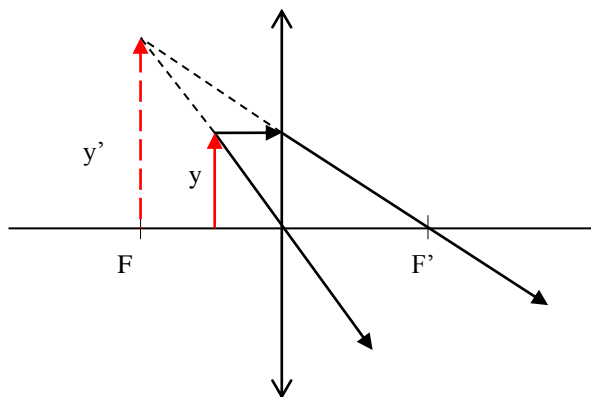
a) Las posiciones del objeto y de la imagen respecto a la lente.

$$M_L = \frac{s'}{s} = 2 \Rightarrow s' = 2s$$

$$\text{Potencia} = \frac{1}{f'} = 10 \Rightarrow f' = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{2s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{10} \rightarrow s = -5 \text{ cm} \rightarrow s' = 2s = -10 \text{ cm}$$

b)



#### Pregunta 5.-

a) La constante de desintegración es la inversa del la vida media del isótopo:

$$\lambda = \frac{1}{T} = 2,22 \times 10^{-10} \text{ años}^{-1}$$

b) Conocidas las concentraciones iniciales y actuales la edad del meteorito puede estimarse directamente:

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow t = -T \ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = 3,12 \times 10^9 \text{ años}$$