



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

Curso 2014-2015

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.-** Dos lunas que orbitan alrededor de un planeta desconocido, describen órbitas circulares concéntricas con el planeta y tienen periodos orbitales de 42 h y 171,6 h. A través de la observación directa, se sabe que el diámetro de la órbita que describe la luna más alejada del planeta es de  $2,14 \cdot 10^6$  km. Despreciando el efecto gravitatorio de una luna sobre la otra, determine:

- La velocidad orbital de la luna exterior y el radio de la órbita de la luna interior.
- La masa del planeta y la aceleración de la gravedad sobre su superficie si tiene un diámetro de  $2,4 \cdot 10^4$  km.

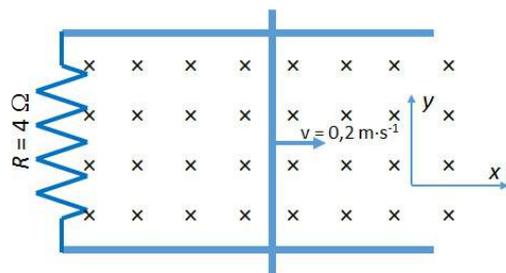
*Dato:* Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>.

**Pregunta 2.-** Un muelle de masa despreciable y de longitud 5 cm cuelga del techo de una casa en un planeta diferente a la Tierra. Al colgar del muelle una masa de 50 g, la longitud final del muelle es 5,25 cm. Sabiendo que la constante elástica del muelle es  $350$  N m<sup>-1</sup>:

- Determine el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- El muelle se separa con respecto a su posición de equilibrio 0,5 cm hacia abajo y a continuación es liberado. Determine, la ecuación que describe el movimiento de la masa que cuelga del muelle.

**Pregunta 3.-** Una varilla conductora desliza sin rozamiento con una velocidad de  $0,2$  m s<sup>-1</sup> sobre unos raíles también conductores separados 2 cm, tal y como se indica en la figura. El sistema se encuentra en el seno de un campo magnético constante de 5 mT, perpendicular y entrante al plano definido por la varilla y los raíles. Sabiendo que la resistencia del sistema es de  $4 \Omega$ , determine:

- El flujo magnético en función del tiempo a través del circuito formado por la varilla y los raíles, y el valor de la fuerza electromotriz inducida en la varilla.
- La intensidad y el sentido de la corriente eléctrica inducida.



**Pregunta 4.-** La imagen de un objeto reflejada por un espejo convexo de radio de curvatura 15 cm es virtual, derecha, tiene una altura de 1 cm y está situada a 5 cm del espejo.

- Determine la posición y la altura del objeto.
- Dibuje el diagrama de rayos correspondiente.

**Pregunta 5.-** Cuando se encuentra fuera del núcleo atómico, el neutrón es una partícula inestable con una vida media de 885,7 s. Determine:

- El periodo de semidesintegración del neutrón y su constante de desintegración.
- Una fuente de neutrones emite  $10^{10}$  neutrones por segundo con una velocidad constante de  $100$  km s<sup>-1</sup>. ¿Cuántos neutrones por segundo recorren una distancia de  $3,7 \cdot 10^5$  km sin desintegrarse?

## OPCIÓN B

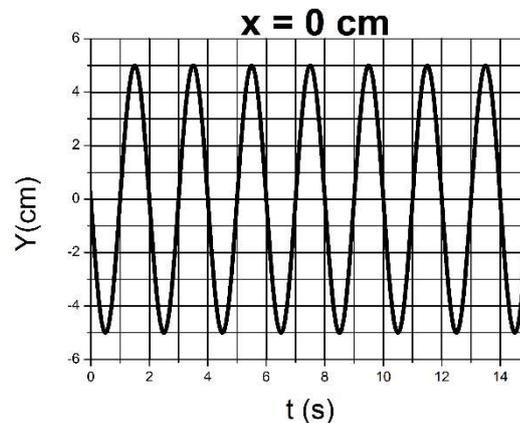
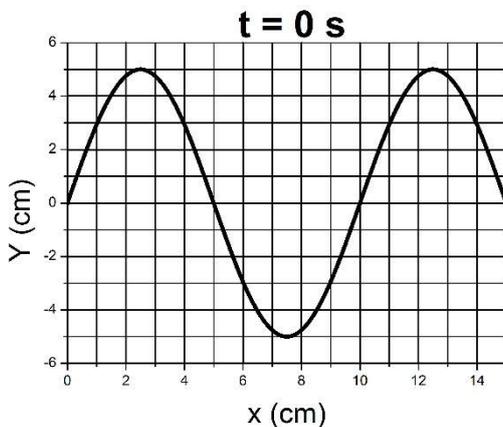
**Pregunta 1.-** Un cuerpo esférico de densidad uniforme con un diámetro de  $6,0 \cdot 10^5$  km presenta una aceleración de la gravedad sobre su superficie de  $125 \text{ m s}^{-2}$ .

- Determine la masa de dicho cuerpo.
- Si un objeto describe una órbita circular concéntrica con el cuerpo esférico y un periodo de 12 h, ¿cuál será el radio de dicha órbita?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**Pregunta 2.-** Una onda armónica transversal se propaga en el sentido de las x positivas. A partir de la información contenida en las figuras y justificando su respuesta:

- Determine el periodo, la frecuencia, el número de onda y la longitud de onda.
- Escriba la expresión de la función de onda.



**Pregunta 3.-** Dos cargas de 2 nC se sitúan en los vértices de la base de un triángulo equilátero de lado 2 cm que se encuentra situada sobre el eje de abscisas. El punto medio de la base está en el origen de coordenadas y el vértice superior en el semieje positivo de ordenadas. Determine:

- El campo eléctrico y el potencial eléctrico creado por las cargas en el vértice libre.
- La fuerza que las cargas positivas ejercerían sobre una carga de -2 nC situada en el vértice libre del triángulo.

*Dato: Constante de la Ley de Coulomb,  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ .*

**Pregunta 4.-** Cierta lente delgada de distancia focal 6 cm genera, de un objeto real, una imagen derecha y menor, de 1 cm de altura y situada 4 cm a la izquierda del centro óptico. Determine:

- La posición y el tamaño del objeto.
- El tipo de lente (convergente/divergente) y realice su diagrama de rayos.

**Pregunta 5.-** Dos núcleos de deuterio ( $^2\text{H}$ ) y tritio ( $^3\text{H}$ ) reaccionan para producir un núcleo de helio ( $^4\text{He}$ ) y un neutrón, liberando 17,55 MeV durante el proceso.

- Suponiendo que el núcleo de helio se lleva en forma de energía cinética el 25% de la energía liberada y que se comporta como una partícula no relativista, determine su velocidad y su longitud de onda de De Broglie.
- Determine la longitud de onda de un fotón cuya energía fuese el 75% de la energía liberada en la reacción anterior.

*Datos: Masa del núcleo de Helio,  $m_{\text{He}} = 6,62 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ .*

## **CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN**

### **FÍSICA**

- \* Las preguntas deben contestarse razonadamente, valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- \* Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- \* En la corrección de las preguntas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de las mismas, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- \* Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el Sistema Internacional.
- \* Cada pregunta, debidamente justificada y razonada con la solución correcta, se calificará con un máximo de 2 puntos.
- \* En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación máxima será la misma para cada uno de ellos (desglosada en múltiplos de 0,25 puntos).

## OPCIÓN A

### Pregunta 1

a)

$$R = 1.07 \cdot 10^9 m$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi \cdot 1.07 \cdot 10^9}{171.6 \cdot 3600} = 1.09 \cdot 10^4 \frac{m}{s}$$

$$\frac{R_{ext}^3}{T_{ext}^2} = \frac{R_{int}^3}{T_{int}^2} \Rightarrow R_{ext} = \sqrt[3]{\frac{T_{int}^2}{T_{ext}^2}} = 4.19 \cdot 10^8 m$$

b) Si igualamos fuerza centrípeta y gravitatoria en la órbita circular

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow M = \frac{v^2 R}{G} = 1.91 \cdot 10^{27} kg$$

$$R = 1.2 \cdot 10^7 m$$

$$g = G \frac{M}{R^2} = 885 m/s^2$$

### Pregunta 2

a) Utilizando la ley de Hooke:

$$F = K\Delta x = mg \Rightarrow g = \frac{K\Delta x}{m} = \frac{350 \cdot 0.0025}{0.05} = 17.5 \frac{m}{s^2}$$

b) El muelle describirá un movimiento armónico simple:

$$A=0.5cm$$

$$k = m\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{350}{0.05}} = 83.7 \frac{rad}{s}$$

$$x = 5 \cdot 10^{-3} \cos(83.7t) m$$

### Pregunta 3

a) Tomamos  $x = 0$  m en la posición inicial de la varilla. Consideramos  $L=0.02$  la longitud de la varilla entre los raíles y velocidad constante

$$\begin{aligned} \phi &= \int B \cdot dS = BS = B \cdot l \cdot x = Bl(x_0 + vt) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0.02 \cdot (x_0 + 0.2t) \\ &= 10^{-4} x_0 + 2 \cdot 10^{-5} t Wb \end{aligned}$$

$$\varepsilon = \frac{-d\phi}{dt} = -2 \cdot 10^{-5} V$$

b) Utilizando la ley de Ohm

$$I = \frac{V}{R} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{4} = 5 \cdot 10^{-6} A$$

Pregunta 4

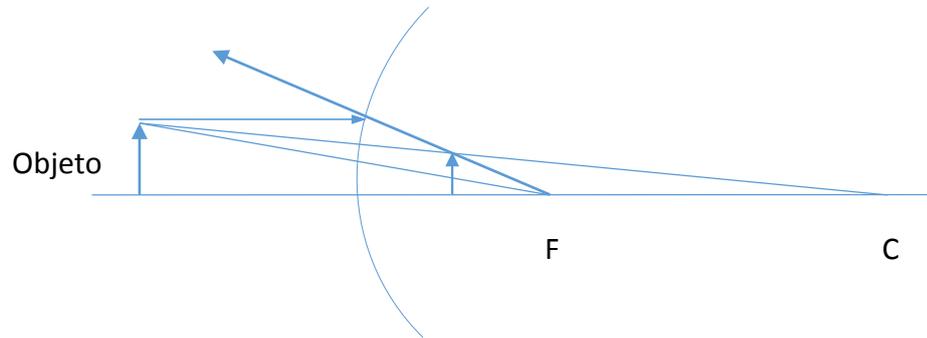
a)

$$f = \frac{R}{2} = 15$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{5} + \frac{1}{s} = \frac{1}{15} \Rightarrow s = -0.15m$$

$$A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \Rightarrow A = \frac{1}{3} \Rightarrow y = 0.03m$$

b)



Pregunta 5

a)

$$T_{1/2} = \ln(2) \tau = \ln(2) \cdot 885.7 = 613.9s$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = 1.13 \cdot 10^{-3} s^{-1}$$

b) El tiempo que tardan los neutrones en recorrer esa distancia es:

$$3.7 \cdot 10^5 / 10^2 = 3.7 \cdot 10^3 s$$

$$N_0 = 10^{10} \text{neutrones}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = 10^{10} e^{-1.13 \cdot 10^{-3} \cdot 3.7 \cdot 10^3} = 1.53 \cdot 10^8 \text{neutrones}$$

## OPCIÓN B

### Pregunta 1

a)

$$g_p = G \frac{M_p}{R_p^2} = G \frac{M_p}{(2R_T)^2} = G \frac{M_p}{4R_T^2} \frac{M_T}{M_T} = g_T \frac{M_p}{4M_T} \frac{M_p}{4M_T} = 1 \Rightarrow M_p = 4M_T$$

b) La energía a aportar será

$$\Delta E = GMm \left( \frac{1}{R_s} - \frac{1}{R_s + h} \right) = GMm \left( \frac{h}{(R_s + h)(R_s)} \right)$$

Si  $h = R_T$

$$\frac{\Delta E_p}{\Delta E_T} = \frac{G \cdot 4 \cdot M_T \cdot m \cdot \frac{R_T}{(2R_T)(3R_T)}}{GM_T \cdot m \cdot \frac{R_T}{(R_T)(2R_T)}} = \frac{4}{3}$$

### Pregunta 2

a) Mirando en la gráfica y frente a  $t$  (para  $x=0$  cm), se ve que el periodo es  $T=2$  s La frecuencia es  $f=1/T=0.5$  Hz

Mirando en la gráfica y frente a  $x$  (para  $t=0$  s), se ve que  $\lambda=10$  cm = 0.1 m El número de onda es  $k=2\pi/\lambda=20\pi$  m<sup>-1</sup>

b) Como se propaga en el sentido de  $x$  positivas, ponemos signo menos delante de  $kx$  en la expresión.

La amplitud en ambas gráficas se puede ver que es de 5 cm = 0,05 m.

La frecuencia angular es  $\omega=2\pi f=\pi$  rad/s. LA fase inicial podemos calcularla con  $x=0$  cm a partir de  $t=0$  s la función es decreciente y no creciente como es el seno, añadimos un desfase de  $\pi$  rad. En la gráfica vemos que para  $t=0$  s la función sí es un seno creciente normal para argumento del seno creciente a partir de cero, añadimos un desfase de 0 rad.

$$y(x,t)=-0.05\text{sen}(\pi t-20\pi x)\text{m}$$

$$y(x,t)=-0.05\text{sen}(\pi t-20\pi x+\pi)\text{m}$$

Como validación podemos comprobar la velocidad de oscilación para una posición fija ( $x=0$  cm), que sería la pendiente de la gráfica y frente a  $t$  del enunciado

$$v = \frac{dy}{dt} = -0.05(\pi) \cos(\pi t - 20\pi x)$$

$$v(0,0) < 0$$

Para validar la pendiente en la primera gráfica de  $y$  frente a  $x$ , sería

$$v = \frac{dy}{dx} = -0.05(-20\pi) \cos(\pi t - 20\pi x)$$

$$v(0,0) > 0$$

### Pregunta 3

a) Calculando módulos y descomponiendo componentes x e y de cada vector en función del ángulo  $\alpha$ . En este caso  $\alpha = 60$ .

Por la simetría, por lo que solamente hay componente y, su valor será dos veces la componente y asociada a una única carga, ya que ambas son iguales.

$$\begin{aligned} |\vec{E}| &= 2 |E_{q1y}| = 2K \frac{q_1}{0.02} \text{sen}(60) = 7.8 \cdot 10^4 \frac{N}{C} \\ \vec{E} &= 7.8 \cdot 10^4 \vec{j} N/C \end{aligned}$$

Utilizando el principio de superposición el potencial total en C es la suma de los potenciales creados por las cargas en A y B.

$$V = 2K \frac{q_1}{r_1} = 1.8 \cdot 10^3 V$$

b) La fuerza se obtendrá utilizando el campo total obtenido

$$\vec{F} = q\vec{E} = -1.56 \cdot 10^{-4} \vec{j} N$$

### Pregunta 4

a) Para razonar el tipo de lente, se indica objeto real, pero no se indica el tipo de imagen, real o virtual. Si la imagen formada por la lente no invertida) y menor, se puede tratar de uno de estos dos casos:

a. Lente divergente

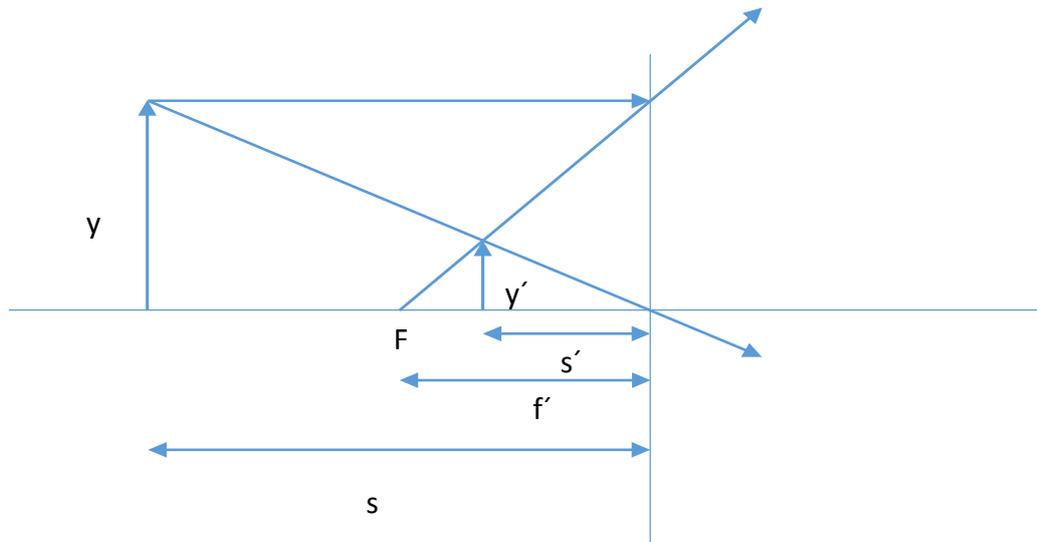
b. Lente convergente en la que la posición del objeto es  $s < 2F$

Como se indica que está situada a 4 cm a la izquierda del centro óptico, no se puede tratar del caso b, ya que s estaría situado entre el foco y el centro óptico y la imagen sería mayor.

$$s' = -0.04 \text{m} \Rightarrow y' = 0.01 \text{m}$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{-0.04} - \frac{1}{s} = \frac{1}{-0.06} \Rightarrow s = 0.12 \text{m}$$

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{1}{3} \Rightarrow y = 0.03 \text{m}$$



Pregunta 5

a)

$$0.25E_{\text{liberada}} = E_{\text{cinetica}} = \frac{1}{2}m_{\text{He}}v^2$$

$$0.25 \cdot 17.55 \cdot 10^6 \text{ eV} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}} = 0.5 \cdot 6.62 \cdot 10^{-27} v^2$$

$$v = 1.47 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34}}{6.62 \cdot 10^{-27} \cdot 1.46 \cdot 10^7} = 6.85 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

b)

$$0.75E_{\text{liberada}} = E_{\text{foton}} = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

$$0.75 \cdot 17.55 \cdot 10^6 \text{ eV} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{eV}} = 6.63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 9.4 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$