



INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes:

La **primera parte** consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La **segunda parte** consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo.

(El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable).

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de **2 puntos**.

En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

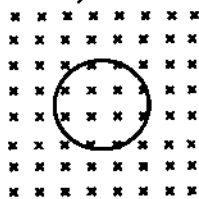
Primera parte

Cuestión 1.- a) Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, éste se desplaza 5 cm; ¿de qué magnitudes del sistema depende la relación entre dicho desplazamiento y la aceleración de la gravedad? b) Calcule el periodo de oscilación del sistema muelle-masa anterior si se deja oscilar en posición horizontal (sin rozamiento).

Dato: aceleración de la gravedad $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$

Cuestión 2.- Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indique para cada una de las siguientes magnitudes si su valor es mayor, menor o igual en el afelio (punto más alejado del Sol) comparado con el perihelio (punto más próximo al Sol): a) momento angular respecto a la posición del Sol; b) momento lineal; c) energía potencial; d) energía mecánica.

Cuestión 3.- a) Enuncie las leyes de Faraday y de Lenz de la inducción electromagnética.



b) La espira circular de la figura adjunta está situada en el seno de un campo magnético uniforme. Explique si existe fuerza electromotriz inducida en los siguientes casos: b₁) la espira se desplaza hacia la derecha; b₂) el valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo.

Cuestión 4.- a) ¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo? b) ¿Y con una lente esférica divergente? Efectúe las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.

Cuestión 5.- Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal.

Explique cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si: a) aumenta la intensidad del haz luminoso; b) aumenta la frecuencia de la luz incidente; c) disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal.

d) ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?

Segunda parte

REPERTORIO A

Problema 1.- Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm, determine:

- a) La velocidad de propagación de la onda.
- b) La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t=0$ la elongación es nula.
- c) La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
- d) La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

Problema 2.- Un electrón, con velocidad inicial 3×10^5 m/s dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor 6×10^{-6} N/C dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determine:

- a) Las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
- b) La expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo.
- c) La energía cinética del electrón 1 segundo después de penetrar en el campo.
- d) La variación de la energía potencial experimentada por el electrón al cabo de 1 segundo de penetrar en el campo.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C
Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg

REPERTORIO B

Problema 1.- Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z. Un protón, que se mueve a 2×10^5 m/s, se encuentra a 50 cm del conductor. Calcule el módulo de la fuerza ejercida sobre el protón si su velocidad:

- a) es perpendicular al conductor y está dirigida hacia él.
- b) es paralela al conductor.
- c) es perpendicular a las direcciones definidas en los apartados a) y b).
- d) ¿En qué casos, de los tres anteriores, el protón ve modificada su energía cinética?

Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N A⁻²
Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C

Problema 2.- Un rayo de luz monocromática incide sobre una cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^\circ$. Determine:

- a) El ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30° . Efectúe un esquema gráfico de la marcha del rayo.
- b) El ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90° .

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

- * Las cuestiones 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 los problemas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de los mismos, 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 cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos.
- * En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos, salvo indicación expresa en los enunciados.

FÍSICA - JUNIO - SOLUCIONES

Cuestión 1.-

a) Al colgar una masa m de un muelle de constante elástica K , sufre un desplazamiento Δx dado por:

$$F = m g = K \Delta x \quad \text{por lo que la relación } \Delta x/g \text{ viene expresada como:}$$

$$\Delta x/g = m/K, \text{ que depende de la constante del muelle y de la masa}$$

$$b) T = 2\pi(m/K)^{1/2} = 2\pi(\Delta x/g)^{1/2} = 6,28 (0,05/9,81)^{1/2} = 0,45 \text{ s}$$

Cuestión 2.-

a) Al ser un movimiento bajo fuerzas centrales, el momento angular se conserva, luego es igual en el afelio que en el perihelio.

b) Como $L = \mathbf{r} \times \mathbf{p} = \text{cte}$, y en el afelio y en el perihelio \mathbf{r} y \mathbf{v} (y por tanto \mathbf{p}) son perpendiculares: $L = r_A p_A = r_P p_P$, y como $r_A > r_P$, se deduce que $p_A < p_P$.

c) Al ser $r_A > r_P$, y como $E_P = -GMm/r$, el valor absoluto de E_P será mayor en el perihelio. Por tanto la energía potencial (que es negativa) será mayor en el afelio.

d) Al ser la fuerza de gravitación conservativa, la energía mecánica se conserva. Por tanto esta magnitud es igual en el afelio que en el perihelio.

Cuestión 3.-

a) Leyes de la inducción: La fuerza electromotriz inducida en una espira depende de la rapidez con que varía el flujo de campo magnético a través de ella (Ley de Faraday). El sentido de la corriente inducida es tal que su contribución al campo magnético total se opone a la variación del flujo de campo magnético que produce la corriente inducida (Ley de Lenz). Matemáticamente:

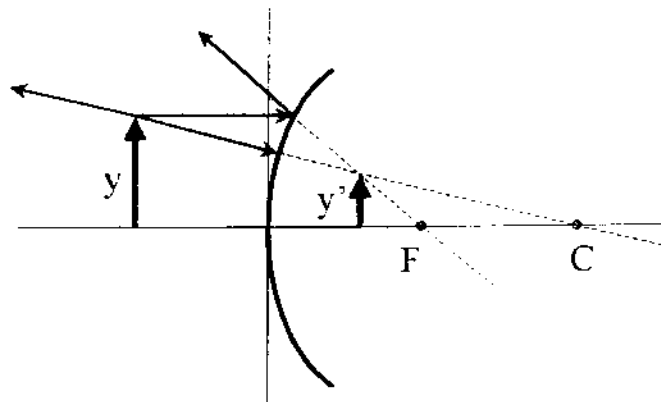
$$f_{em} = - d\Phi/dt, \text{ siendo } \Phi \text{ el flujo que atraviesa la espira}$$

b1) Si la espira se desplaza hacia la derecha no habrá fem inducida, pues el flujo que atraviesa la espira es siempre el mismo, y por tanto no varía ($d\Phi/dt=0$)

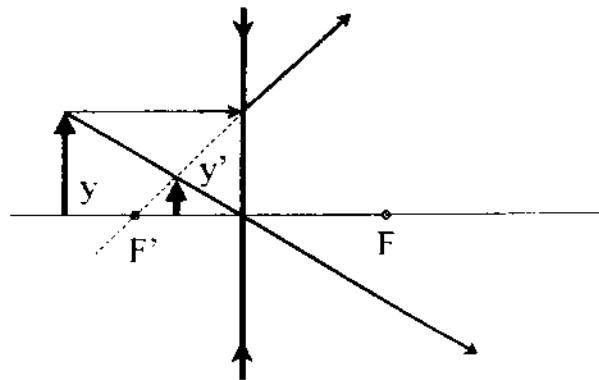
b2) Si el campo magnético aumenta linealmente con el tiempo si existiera fem pues $d\Phi/dt$ es distinto de cero

Cuestión 4.-

a) Espejo convexo Se forman siempre imágenes virtuales



b) Lente divergente. Se forman siempre imágenes virtuales.



Cuestión 5.-

a) Si aumenta la intensidad de luz el número de fotoelectrones aumenta proporcionalmente, y su energía cinética se mantiene al mismo valor. b) Si aumenta la frecuencia de la luz el número de fotoelectrones se mantiene constante, y los electrones emitidos aumentan su energía cinética máxima. c) En este caso no habrán fotoelectrones emitidos. d) El trabajo de extracción de un metal es la energía mínima que debe poseer un foton de luz incidente como para que provoque la emisión de un fotoelectrón

Problema A1.-

a) La longitud de onda será: $\lambda = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

La velocidad de propagación es: $v = \lambda f = 0,1 \text{ m} \times 50 \text{ s}^{-1} = 5 \text{ m/s}$

b) La ecuación de movimiento de una onda que se desplaza hacia la izquierda es

$y(x,t) = A \text{ sen}(2\pi t/T + 2\pi x/\lambda + \varphi)$, siendo T el periodo de la onda: $T = 1/f$, A

su amplitud y φ su fase inicial. En nuestro caso queda:

$$y(x=0, t=0) = 0 \quad A = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m} \quad T = 1/f = 0,02 \text{ s} \quad \lambda = 0,1 \text{ m}$$

$$0 = 0,04 \text{ sen}(2\pi \cdot 0/T + 2\pi \cdot 0/\lambda + \varphi) \quad \text{de donde } \text{sen}\varphi = 0 \quad \text{por lo que la fase}$$

inicial es $\varphi=0$

$$y(x,t) = 0,04 \text{ sen}(2\pi t/0,02 + 2\pi x/0,1) \quad (\text{en metros})$$

c) La velocidad de oscilación es: $v = (A2\pi/T) \text{ cos}(2\pi t/T + 2\pi x/\lambda + \varphi)$

por lo que la velocidad máxima será: $v = (A2\pi/T) = 0,04 \cdot 2\pi/0,02 = 12,6 \text{ m/s}$

d) La aceleración de una partícula de la cuerda es:

$$a = -A(2\pi/T)^2 \text{ sen}(2\pi t/T + 2\pi x/\lambda + \varphi)$$

por lo que la aceleración máxima será: $a = A(2\pi/T)^2 = 0,04 (2\pi/0,02)^2 = 3948 \text{ m/s}^2$

Problema A2.-

a) $\mathbf{F} = q \mathbf{E}$

$$F_x = q E_x = 0, \quad F_y = q E_y = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 6 \times 10^6 \text{ N/C} = -9,6 \times 10^{-25} \text{ N}$$

$$\text{b) } \mathbf{a} = \mathbf{F}/m \quad a_x = 0 \quad a_y = F_y/m = -9,6 \times 10^{-25} \text{ N} / 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg} = -1,05 \times 10^6 \text{ m/s}^2$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} t = v_0 \mathbf{i} - a_y t \mathbf{j} = 3 \times 10^5 \mathbf{i} - 1,05 \times 10^6 t \mathbf{j} \text{ (m/s)}$$

$$\text{c) } v_x = 3 \times 10^5 \text{ m/s} \quad v_y = a_y t = -1,05 \times 10^6 \text{ m/s}^2 \cdot 1 \text{ s} = -1,05 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$E_{\text{cin}} = (1/2)m(v_x^2 + v_y^2) = (1/2)9,1 \times 10^{-31} (9 \times 10^{10} + 1,1 \times 10^{12}) = 5,47 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{d) } \Delta E_p = q\Delta V = -\Delta E_{\text{cin}} = -(1/2)m v_x^2 = -(1/2)9,1 \times 10^{-31} \cdot 1,1 \times 10^{12} = -5,05 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Problema B1.-

a) $B = \mu_0 I / (2\pi d) = 4\pi \times 10^{-7} \cdot 10 / (2\pi \cdot 0.5) = 4 \times 10^{-6} \text{ T}$

$F = qv \times B$, al ser v y B perpendiculares en este caso

$$F = q v B = 1,6 \times 10^{-19} \cdot 2 \times 10^5 \cdot 4 \times 10^{-6} = 1,28 \times 10^{-19} \text{ N}$$

b) v y B son de nuevo perpendiculares, y por tanto: $F = q v B = 1,28 \times 10^{-19} \text{ N}$

c) v y B son paralelos, por lo que $F = 0$

d) No cambia en ningún caso, pues el campo magnético no puede variar el módulo de la velocidad, tan sólo su dirección.

Problema B2.-

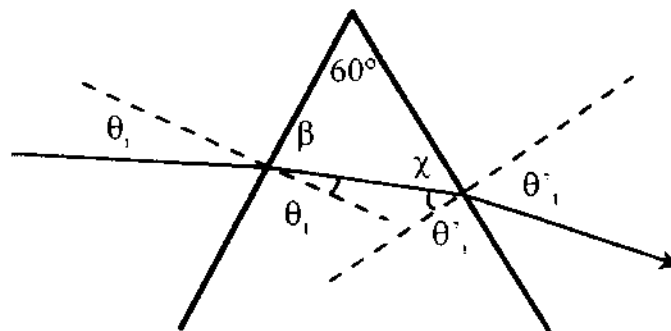
a) Aplicando la ley de Snell de la refracción a la primera cara del prisma:

$$\text{sen } \theta_i = n \text{ sen } \theta_t \text{ , de donde: } \theta_t = 20,70^\circ \quad \beta = 90^\circ - \theta_t = 69,29^\circ$$

Por otra parte: $\beta + 60^\circ + \chi = 180^\circ$, de donde: $\chi = 50,71^\circ$ y por tanto: $\theta'_i = 90^\circ - \chi = 39,29^\circ$

Aplicando de nuevo la ley de la refracción: $n \text{ sen } \theta'_i = \text{sen } \theta'_t$

de donde se obtiene finalmente: $\theta'_t = 63,58^\circ$



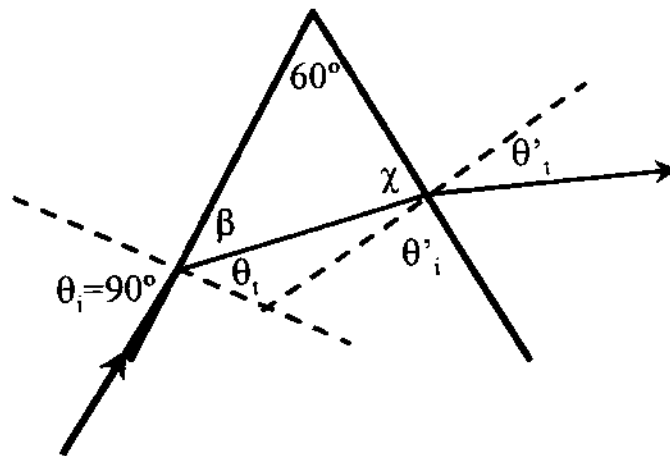
b) Como el camino de la luz a través del prisma es reversible, podemos utilizar el mismo procedimiento anterior, pero con un ángulo de incidencia de 90° :

$$\text{sen } 90^\circ = n \text{ sen } \theta_i, \text{ de donde: } \theta_i = 45^\circ \quad \beta = 90^\circ - \theta_i = 45^\circ$$

Por otra parte: $\beta + 60^\circ + \chi = 180^\circ$, de donde: $\chi = 75^\circ$ y por tanto: $\theta'_i = 90^\circ - \chi = 15^\circ$

Aplicando de nuevo la ley de la refracción: $n \text{ sen } \theta'_i = \text{sen } \theta'_e$

de donde se obtiene finalmente: $\theta'_e = 21,5^\circ$



Por tanto, como habíamos indicado inicialmente, debido al principio de reversibilidad de la luz, si el ángulo de incidencia es de $21,5^\circ$ el ángulo de emergencia será de 90° . (Sobre la figura anterior correspondería a una marcha de rayos de derecha a izquierda).

Nota: el ángulo de incidencia se puede calcular, también, escribiendo las fórmulas correspondientes a las refracciones en la 1ª y 2ª cara con la condición de que el ángulo de emergencia sea de 90° y dibujar directamente la figura para esta marcha de rayos.