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

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

OPCIÓN DE EXAMEN N° 1

1. La aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta P es de 49.05 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: $M_T = 5.98\ 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra: $R_T = 6\ 370$ km;
Gravedad en la superficie de la Tierra: $g = 9.81$ m s^{-2}.

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

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

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 μC (positiva) y –160 μC (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 μC = 10^{-6} C

5. La energía mínima necesaria para arrancar un electrón de una lámina de un cierto metal es de $1.0\ 10^{-18}$ 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 nm = 10^{-9} m.

FÍSICA JUNIO 2016 OPCIÓN – 1

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3.0\ 10^8$ m s^{-1}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9.0\ 10^9$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ 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 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, $M_T = 5{,}98.10^{24}$ kg Radio de la Tierra, $R_T = 6370$ km
Gravedad en la superficie de la Tierra, $g_{0;T} = 9{,}81$ 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.

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m} = -G\,.\,\frac{M_P}{R^2}\,.\,\vec{u_r}$$

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

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

$$R_P = 6{,}37.10^6\,.\,\sqrt{\frac{2500\,.\,9{,}81}{49{,}05}} = 1{,}42.10^8\ m = 1{,}42.10^5\ km$$

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:

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

$$v_e = \sqrt{2\,.\,49{,}05\,.\,1{,}42.10^8} = 1{,}18.10^5\ m/s = 118\ km/s$$

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

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

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:

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

Por identificación de términos:

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

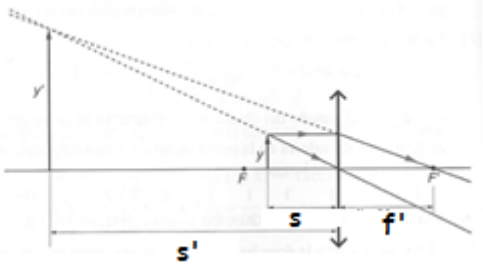
b) **(1 p)** Hallar la velocidad de propagación de la onda.

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

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:

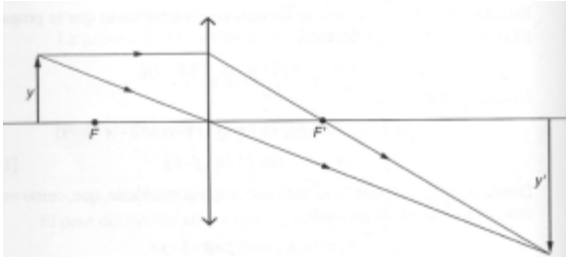
$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'} - \frac{1}{-30} = \frac{1}{40} \quad \Rightarrow \quad s' = -120\ cm$$

Para una lente delgada, el aumento lateral es:

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

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:

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

Para una lente delgada, el aumento lateral es:

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

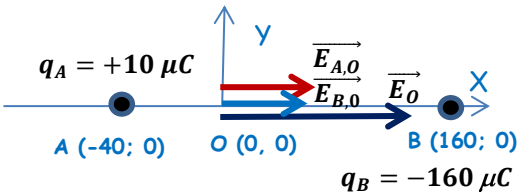
La imagen en real, invertida y de mayor tamaño que el objeto.

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 μC (positiva) y -160 μC (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)



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

$$\vec{E}_O = 9.10^9\,.\left(\frac{10.10^{-6}}{(40)^2} + \frac{160.10^{-6}}{(160)^2}\right).\ \vec{\imath} = 112,5\ \vec{\imath}\quad N/C$$

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

$$V_O = V_{A,O} + V_{B,O} = K\,.\left(\frac{q_A}{r_{A,O}} + \frac{q_B}{r_{B,O}}\right) = 9.10^9\,.\left(\frac{10.10^{-6}}{40} + \frac{(-160.10^{-6})}{160}\right) = -6750\ \ V$$

5.- La energía mínima para arrancar un electrón de una lámina de un cierto metal es de $1{,}0.10^{-18}$ 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:

$$W_{ext} = h\,.\,f_0 \quad \Rightarrow \quad f_0 = \frac{W_{ext}}{h} = \frac{1,0.10^{-18}}{6,6.10^{-34}} = 1,52.10^{15}\ \ Hz$$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{3.10^8}{1,52.10^{15}} = 1,97.10^{-7}\ \ m = 197\ \ nm$$

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:

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

$$E_{C,máx} = 6,6.10^{-34}\,.\,\frac{3.10^8}{85.10^{-9}} - 1,0.10^{-18} = 1,33.10^{-18}\ \ J$$

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.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. Dos cuerpos, A y B, el cuerpo A de masa $4.0\ 10^7$ kg y el cuerpo B de masa $16.0\ 10^7$ kg, se encuentran fijos en dos puntos del plano (X,Y), el cuerpo A en el punto (–300, 0) y el cuerpo B en el punto (600, 0), con las distancias dadas en metros.

En el punto (0, 0) se encuentra situada una esfera de masa 1 kg.

a) [1 PUNTO] Hallar la fuerza gravitatoria ejercida (módulo, dirección y sentido) sobre la esfera.

b) [0,5 PUNTOS] Calcular el trabajo necesario para llevar la esfera desde el punto (0, 0) hasta el punto (0, 10).

c) [0,5 PUNTOS] Describir brevemente el concepto de 'potencial gravitatorio'.

2. Un oscilador armónico está formado por un muelle de constante elástica 20 N m^{-1} y un cuerpo sólido de masa 0.5 kg.

a) [1 PUNTO] Si el desplazamiento del cuerpo unido al muelle viene descrito por la ecuación

$$x(t) = 5 \cos\left(\omega t + \phi\right)$$

hallar los valores de ω y de ϕ sabiendo que en el instante inicial $t = 0$ su posición es nula $x\ (t = 0) = 0$ m.

b) [1 PUNTO] Hallar la energía cinética que tiene el cuerpo en el punto central de la oscilación.

3. Una lámina horizontal de vidrio de índice de refracción 1.55 de caras plano-paralelas, con aire encima de ella, reposa sobre una capa de agua, de índice de refracción 1.33. Desde el aire, sobre la lámina de vidrio, incide un rayo de luz monocromática de longitud de onda 460 nm, con ángulo de incidencia de 30º. Determínese:

a) [1 PUNTO] El valor del ángulo que forma el rayo emergente de la lámina de vidrio hacia el agua con la normal a la misma.

b) [1 PUNTO] La longitud de onda de la luz que atraviesa el vidrio, sabiendo que la frecuencia de la luz incidente y la frecuencia de la luz refractada son iguales.

Datos: 1 nm = 10^{-9} m.

4. Un campo magnético espacialmente uniforme y que varía con el tiempo según la expresión

$$B(t) = 10 \text{ sen } (5t)$$

(en unidades del SI) atraviesa perpendicularmente una espira circular de radio 100 cm.

a) [1 PUNTO] Hallar el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo.

b) [0,5 PUNTOS] Hallar la fuerza electromotriz máxima de la corriente inducida.

c) [0,5 PUNTOS] Explicar brevemente el 'principio de inducción de Faraday'.

5. La actividad de una muestra de una sustancia radiactiva queda dividida por 8 cuando han transcurrido 4000 días.

a) [1 PUNTO] Hallar la constante de desintegración y el período de semidesintegración de dicha sustancia.

b) [1 PUNTO] Si el número inicial de átomos radiactivos en la muestra era de $1.0\ 10^{22}$ átomos, ¿cuál será la actividad de la muestra al cabo de 16000 días?

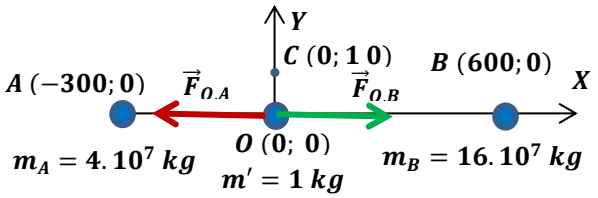
Datos: 1 Bq = 1 desintegración por segundo.

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

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Dos cuerpos, A y B, el cuerpo A de masa $4{,}0.10^7$ kg y el cuerpo B de masa $16{,}0.10^7$ se encuentran fijos en dos puntos del plano XY, el cuerpo A en el punto (-300; 0) y l cuerpo B en el punto (600; 0), con las distancias dadas en metros.
En el punto (0; 0) se encuentra situada una esfera de masa 1 kg.

a) **(1 p)** Hallar la fuerza gravitatoria ejercida (módulo, dirección y sentido) sobre la esfera.



$r_{A,O} = 300\ m$ $\quad r_{B,O} = 600\ m$

$r_{A,C} = 300{,}17\ m$ $\quad r_{B,C} = 600{,}08\ m$

$$\vec{F}_O = \vec{F}_{O,A} + \vec{F}_{O,B} = G\,.\,\frac{m_A\,.\,m'}{(r_{A,O})^2}\,.\,(-\vec{\imath}) + G\,.\,\frac{m_B\,.\,m'}{(r_{B,O})^2}\,.\,\vec{\imath} = G\,.\,m'\,.\left(\frac{m_B}{(r_{B,O})^2} - \frac{m_A}{(r_{A,O})^2}\right).\,\vec{\imath}$$

$$\vec{F}_O = 6{,}67.10^{-11}\,.\,1\,.\left(\frac{16.10^7}{(600)^2} - \frac{4.10^7}{(300)^2}\right).\,\vec{\imath} = 0\ \vec{\imath}\ N \quad \Rightarrow \quad |\vec{F}_O| = 0\ N$$

b) **(0,5 p)** Calcular el trabajo necesario para llevar la esfera desde el punto (0; 0) hasta el punto (0; 10).

Calculamos el potencial gravitatorio en los puntos O y C.

$$V_O = V_{A,O} + V_{B,O} = -G\,.\left(\frac{m_A}{r_{A,O}} + \frac{m_B}{r_{B,O}}\right) = -6{,}7.10^{-11}\,.\left(\frac{4.10^7}{300} + \frac{16.10^7}{600}\right) = -2{,}68.10^{-5}\ J/kg$$

$$V_C = V_{A,C} + V_{B,C} = -G\,.\left(\frac{m_A}{r_{A,C}} + \frac{m_B}{r_{B,C}}\right) = -6{,}7.10^{-11}\,.\left(\frac{4.10^7}{300{,}17} + \frac{16.10^7}{600{,}08}\right) = -2{,}679.10^{-5}\ J/kg$$

$$W_{O\to C}^{F\,gravitatoria} = -m'.\ \Delta V = m'.\ (V_O - V_C) = 1\,.\left[-2{,}68.10^{-5} - (-2{,}679.10^{-5})\right] = -1.10^{-8}\ J$$

El traslado no es espontáneo, se necesita una fuerza externa para realizarlo (las masas debido a la fuerza gravitatoria se atraen entre sí, y en este caso estamos alejando la masa m' de las masas m_A y m_B). El trabajo realizado por esta fuerza externa queda almacenado íntegramente en la masa m' en forma de energía potencial gravitatoria.

c) **(0,5 p)** Describe brevemente el concepto de "potencial gravitatorio".

La existencia de una masa M en un punto del espacio hace que, al colocar cualquier otra masa m en un punto de su entorno, ésta adquiera una energía potencial. Es decir, la existencia de una masa M en un punto del espacio dota a los puntos de su alrededor de una propiedad escalar que se pone de manifiesto al poner otra masa a su alrededor, a la que llamamos potencial gravitatorio. Definimos el potencial gravitatorio, V, en un punto como la energía potencial que tendría una partícula de masa unidad colocada en dicho punto.

$$V_x = \frac{E_{p,x}}{m} = -G\,.\,\frac{M}{r_x} \quad (J/kg)$$

También podemos definir el potencial gravitatorio en un punto del campo gravitatorio como una magnitud escalar que representa el trabajo por unidad de masa que debe realizar una fuerza externa para transportar un cuerpo, a velocidad constante, desde el infinito hasta un punto del campo gravitatorio.

2.- Un oscilador armónico está formado por un muelle de constante elástica 20 N.m^{-1} y un cuerpo sólido de masa 0,5 kg.

a) **(1 p)** Si el desplazamiento del cuerpo unido al muelle viene descrito por la ecuación, $x\,(t) = 5\,.\cos(\omega\,.\,t + \varphi)$, hallar los valores de ω y φ, sabiendo que en el instante inicial $t = 0$ su posición es nula, $x\,(t = 0) = 0\ m$.

La fuerza responsable del m.a.s. es la fuerza recuperadora del muelle, que, a su vez, debe cumplir la 2ª ley de Newton. Por lo tanto:

$$\begin{cases} \vec{F} = -K\,.\,\vec{x} \\ \vec{F} = m\,.\,\vec{a} = -m\,.\,\omega^2\,.\,\vec{x} \end{cases} \Rightarrow\ K = m\,.\,\omega^2\ \Rightarrow\ \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,5}} = 6,32\ rad/s$$

Por otro lado:

$$x\,(t = 0) = 0\ m \quad \Rightarrow \quad 0 = 5\,.\cos\varphi \quad \Rightarrow \quad \cos\varphi = 0 \quad \Rightarrow \quad \varphi = \begin{cases} \frac{\pi}{2}\ rad \\ \frac{3\pi}{2}\ rad \end{cases}$$

b) **(1 p)** Hallar la energía cinética que tiene el cuerpo en el punto central de la oscilación.

Para un m.a.s. la velocidad varía con la elongación de acuerdo a:

$$v = \pm\,\omega\,.\,\sqrt{A^2 - x^2}$$

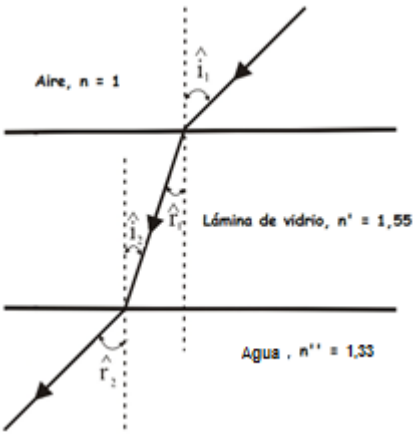
Teniendo en cuenta que en el punto central de la oscilación $x = 0\ \Rightarrow\ v\,(x = 0) = \pm\,\omega\,.\,A$

Por lo tanto:

$$E_C\,(x = 0) = \frac{1}{2}\,.\,m\,.\,[v\,(x = 0)]^2 = \frac{1}{2}\,.\,m\,.\,\omega^2\,.\,A^2 = \frac{1}{2}\,.\,K\,.\,A^2 = \frac{1}{2}\,.\,20\,.\,5^2 = 250\ J$$

3.- Una lámina horizontal de vidrio de índice de refracción 1,55 de caras plano-paralelas, con aire encima de ella, reposa sobre una capa de agua, de índice de refracción 1,33. Desde el aire, sobre la lámina de vidrio, incide un rayo de luz monocromática de longitud de onda 460 nm, con un ángulo de incidencia de 30°. Determínese:

a) **(1 p)** El valor del ángulo que forma el rayo emergente de la lámina de vidrio hacia el agua con la normal a la misma.



Se produce una doble refracción.

Aire – Lámina: si aplicamos la ley de Snell de la refracción

$$n\,.\,sen\ \widehat{\imath_1} = n'.\ sen\ \widehat{r_1}\ \Rightarrow\ 1\,.\,sen\ 30° = 1,55\,.\,sen\,\widehat{r_1}$$

$$\widehat{r_1} = 18,82°$$

Lámina – Líquido: $\widehat{r_1} = \widehat{\imath_2}$, **ya que se trata de ángulos internos alternos**

$$n'.\ sen\ \widehat{\imath_2} = n''.\ sen\ \widehat{r_2}\ \Rightarrow\ 1,55\,.\,sen\ 18,82° = 1,33\,.\,sen\,\widehat{r_2}$$

$$\widehat{r_2} = 22,1°$$

b) **(1 p)** La longitud de onda que atraviesa el vidrio, sabiendo que la frecuencia de la luz incidente la frecuencia de la luz refractada son iguales.

$$f_{aire} = f_{vidrio} \Rightarrow \frac{v_{aire}}{\lambda_{aire}} = \frac{v_{vidrio}}{\lambda_{vidrio}} \Rightarrow \frac{c/n_{aire}}{\lambda_{aire}} = \frac{c/n_{aire}}{\lambda_{vidrio}} \Rightarrow \lambda_{vidrio} = \lambda_{aire} \cdot \frac{n_{aire}}{n_{vidrio}}$$

$$\lambda_{vidrio} = 460 \cdot \frac{1}{1,55} = 296,77 \ nm$$

4.- Un campo magnético espacialmente uniforme y que varía con el tiempo según la expresión, $B(t) = 10 \cdot sen(5t)$, en unidades del S.I. atraviesa perpendicularmente una espira circular de radio 100 cm.

a) **(1 p)** Hallar el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo.

El flujo que atraviesa la espira será:

$$\phi(t) = \vec{B} \cdot \vec{S} = B(t) \cdot S \cdot \cos\theta = 10 \cdot sen(5 \cdot t) \cdot \pi \cdot 1^2 \cdot \cos 0° = 10\pi \cdot sen(5 \cdot t) \ Wb$$

Al estar la espira perpendicular al campo magnético el ángulo que forman entre sí $\vec{B}$ y $\vec{S}$ es de 0°.

b) **(0,5 p)** Hallar la fuerza electromotriz máxima de la corriente inducida.

De acuerdo a la ley de Faraday-Lenz:

$$\varepsilon_{ind} = -N \cdot \frac{d\phi}{dt} = -N \cdot \frac{d\left(10\pi \cdot sen(5 \cdot t)\right)}{dt} = -50\pi \cdot \cos(5 \cdot t) \ V$$

La fuerza electromotriz máxima inducida se consigue cuando $\cos(5 \cdot t) = \pm 1$

$$(\varepsilon_{ind})_{máx} = \pm 50\pi \ V = \pm 157,8 \ V$$

c) **(0,5 p)** Explicar brevemente el "principio de inducción de Faraday"

Toda variación de flujo magnético que atraviesa un circuito cerrado produce en éste una corriente eléctrica inducida, que solo existe mientras exista dicha variación de flujo.
Esta corriente inducida es producida por una fuerza electromotriz inducida que es proporcional a la rapidez con que varía el flujo y al número de espiras del inducido.

$$\varepsilon_{ind} \propto N \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

5.- La actividad de una muestra de una sustancia radiactiva queda dividida por 8 cuando han transcurrido 4000 días.

a) **(1 p)** Hallar la constante de desintegración y el período de semidesintegración de dicha sustancia.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \frac{A_0}{8} = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow ln\left(\frac{1}{8}\right) = -\lambda \cdot t$$

$$\lambda = -\frac{ln\left(\frac{1}{8}\right)}{t} = -\frac{-2,079}{4000 \cdot 24 \cdot 3600} = 6,016 \cdot 10^{-9} \ s^{-1}$$

$$t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda} = \frac{ln\,2}{6,016 \cdot 10^{-9}} = 1,15 \cdot 10^8 \ s = 1333,5 \ días$$

b) **(1 p)** Si el número inicial de átomos radiactivos en la muestra era de $1{,}0.10^{22}$ átomos, ¿cuál será la actividad de la muestra al cabo de 16000 días?

$$N = N_0 \,.\, e^{-\lambda \,.\, t} \quad \Rightarrow \quad N = 10^{22} \,.\, e^{-6{,}016.10^{-9} \,.\, (16000 \,.\, 24 \,.\, 3600)} = 2{,}44.10^{18} \;\; núcleos$$

$$A = \lambda \,.\, N = 6{,}016.10^{-9} \,.\, 2{,}44.10^{18} = 1{,}47.10^{10} \;\; Bq$$