UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2012

FÍSICA

INDICACIONES

Elegir una de las dos opciones. No deben resolverse cuestiones de opciones diferentes.

CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^8$ m/s	Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s
Constante de gravitación universal	$G = 6.67\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9\ 10^9$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. Un satélite artificial gira en una órbita circular a una altura de 450 km sobre la superficie terrestre.

a) [1 PUNTO] Hallar la velocidad del satélite.

b) [1 PUNTO] Hallar su periodo orbital.

Datos: Masa de la Tierra: $M_T = 5.98\ 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra: $R_T = 6\ 370$ km.

2. Un foco sonoro emite una onda armónica de amplitud 7.0 Pa y frecuencia 220 Hz. La onda se propaga en la dirección positiva del eje X a una velocidad de 340 m s^{-1}. En el instante inicial la presión en el mismo foco es máxima.

a) [1 PUNTO] Hallar los valores de los parámetros A, a, b y ø en la ecuación:

$$P(x, t) = A \text{ sen} \left(\frac{x}{a} - \frac{t}{b} + ø\right)$$

de la onda sonora.

b) [1 PUNTO] Hallar la presión en el instante 300 s en un punto situado a una distancia de 2 m del foco.

3. Un objeto de altura 15 cm se sitúa a una distancia de 0.7 m de un espejo cóncavo de radio 1 m.

a) [1 PUNTO] Obtener la imagen del objeto mediante trazado de rayos, indicando el procedimiento seguido.

b) [0,5 PUNTOS] Indicar si la imagen es real o virtual, derecha o invertida, y mayor o menor que el objeto.

c) [0,5 PUNTOS] Explicar brevemente qué es la miopía y cómo puede corregirse.

4. Una carga puntual de 27 μC se sitúa en el punto (0, 6) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de –9 μC se fija en el punto (3, 0).

a) [1 PUNTO] Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por ese sistema de cargas en el punto (3, 6).

b) [1 PUNTO] Hallar el potencial eléctrico en el punto (3, 6).

Datos: 1 μC = 10^{-6} C

5. Se emite un electrón cuando luz ultravioleta de longitud de onda 170 nm incide sobre una superficie pulida de zinc cuya función de trabajo es 4.31 eV.

a) [1 PUNTO] Hallar la velocidad del electrón emitido. un campo electric

b) [0,5 PUNTOS] Hallar la distancia recorrida por el electrón si es sometido a ~~una diferencia de potencial~~ de 10^4 V/m que lo va frenando.

c) [0,5 PUNTOS] Describir el concepto de frecuencia umbral y su relación con la hipótesis cuántica de Planck.

Datos: 1 eV = $1.6\ 10^{-19}$ J. 1 nm = 10^{-9} m.

CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^8$ m/s	Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s
Constante de gravitación universal	$G = 6.67\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9\ 10^9$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Un satélite artificial gira en una órbita circular a una altura de 450 km sobre la superficie terrestre.

DATOS: Masa de la Tierra: M_T = 5,98.10^{24} kg; Radio de la Tierra: R_T = 6 370 km.

a) **(1 p)** Hallar la velocidad del satélite.

La fuerza gravitatoria de la Tierra actúa como fuerza centrípeta del movimiento del satélite.

$$G\ .\ \frac{M_T\ .\ m}{R^2} = m\ .\frac{v_0^2}{R} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{G\ .\ M_T}{R}} = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11}\ .\ 5,98.10^{24}}{6,82.10^6}} = 7647,5\ m/s$$

b) **(1 p)** Hallar su periodo orbital.

Debido a que el satélite se mueve con movimiento circular uniforme:

$$T = \frac{2\pi\ .\ R}{v_0} = \frac{2\pi\ .\ 6,82.10^6}{7647,5} = 5603\ s = 1,56\ h$$

2.- Un foco sonoro emite una onda armónica de amplitud 7,0 Pa y frecuencia 220 Hz. La onda se propaga en la dirección positiva del eje X a una velocidad de 340 m.s^{-1}. En el instante inicial la presión en el mismo foco es máxima.

a) **(1 p)** Hallar los valores de los parámetros A, a, b y φ_0 en la ecuación, $P\ (x,t) = A\ .\ sen\ \left(\frac{x}{a} - \frac{t}{b} + \varphi_0\right)$, de la onda sonora.

Del enunciado extraemos que: v = 340 m/s; A = 7,0 Pa; f = 220 Hz y P (0;0) = 7,0 Pa.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda\ .\ f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{220} = 1,545\ m$$

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

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

Por identificación de términos:

$$\frac{1}{a} = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow a = \frac{\lambda}{2\pi} = \frac{1,545}{2\pi} = 0,246\ m; \qquad \frac{1}{b} = 2\pi\ .\ f \Rightarrow b = \frac{1}{2\pi\ .\ f} = \frac{1}{2\pi\ .\ 220} = 7,23.10^{-4}\ s$$

$$P\ (x=0; t=0) = 7,0\ Pa \Rightarrow 7,0 = 7,0.\ sen\ (\varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}\ rad$$

b) **(1 p)** Hallar la presión en el instante 300 s en un punto situado a una distancia de 2 m del foco.

$$P\ (x;t) = A\ .\ sen\ \left(\frac{x}{a} - \frac{t}{b} + \varphi_0\right) = 7,0\ .\ sen\ \left(\frac{x}{0,246} - \frac{t}{7,23.10^{-4}} + \frac{\pi}{2}\right)\ (Pa)$$

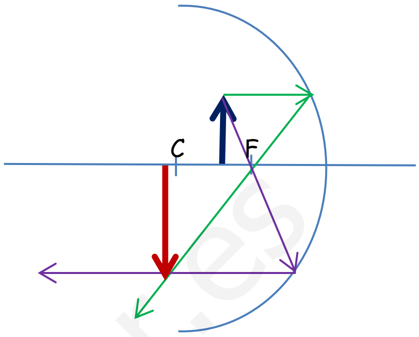
$$P\ (x=2; t=300) = 7,0\ .\ sen\ \left(\frac{2}{0,246} - \frac{300}{7,23.10^{-4}} + \frac{\pi}{2}\right) = 5,62\ Pa$$

3.- Un objeto de altura 15 cm se sitúa a una distancia de 0,7 m de un espejo cóncavo de radio 1,0 m.

a) **(1 p)** Obtener la imagen del objeto mediante trazado de rayos, indicando el procedimiento seguido.

La construcción gráfica de las imágenes que crea un espejo curvo se puede realizar dibujando al menos dos rayos de trayectorias conocidas y hallando su intersección después de reflejarse en el espejo. Existen tres rayos cuyas trayectorias pueden ser trazadas fácilmente:

- **Un rayo paralelo al eje óptico al reflejarse pasa por el foco si el espejo es cóncavo y parece provenir del foco si el espejo es convexo**
- **Un rayo que pasa por el centro de curvatura del espejo, se refleja en la misma trayectoria original**
- **Un rayo que pasa por el foco de un espejo cóncavo, o que se dirige al foco en un espejo convexo, se refleja paralelamente al eje óptico**



La construcción no está hecha a escala

b) **(0,5 p)** Indicar si la imagen es real o virtual, derecha o invertida, y mayor o menor que el objeto.

La ecuación fundamental de los espejos esféricos es:

$$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{2}{R} \quad \Rightarrow \frac{1}{s'}+\frac{1}{-0,7}=\frac{2}{-1} \quad \Rightarrow s'=-1,75\ m$$

Se forma una imagen real, ya que se forma por intersección de los rayos reflejados, 1,75 m por delante del centro del espejo.

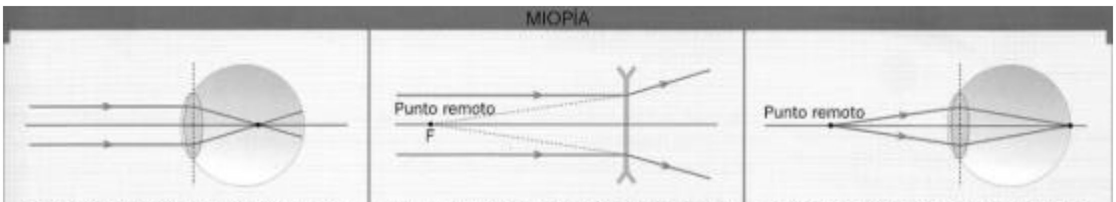
Para un espejo esférico, el aumento lateral es:

$$M_L=\frac{y'}{y}=-\frac{s'}{s} \quad \Rightarrow y'=y.\left(-\frac{s'}{s}\right)=15\,.\,\left(-\frac{-1,75}{-0,7}\right)=-37,5\ cm$$

La imagen es invertida (el signo del tamaño de la imagen es contrario a la del objeto) y de mayor tamaño.

c) **(0,5 p)** Explicar brevemente qué es la miopía y cómo puede corregirse.

La miopía es un defecto visual por el que el cristalino no enfoca sobre la retina los rayos paralelos procedentes de un objeto lejano. La imagen se forma delante de la retina. Por consiguiente, una persona miope ve borrosos los objetos lejanos. Las personas miopes tienen el punto próximo a una distancia menor que el resto de la gente, pudiendo llegar a ver correctamente incluso a 5 cm. Se debe a que la córnea tiene demasiada curvatura o a que el ojo tiene una longitud mayor de la normal. Para corregir la miopía se usan lentes divergentes de forma que el foco imagen de esta lente coincida con el punto remoto del ojo.



Los rayos que proceden de imágenes lejanas se juntan antes de llegar a la retina del ojo. Una lente divergente corrige el problema.

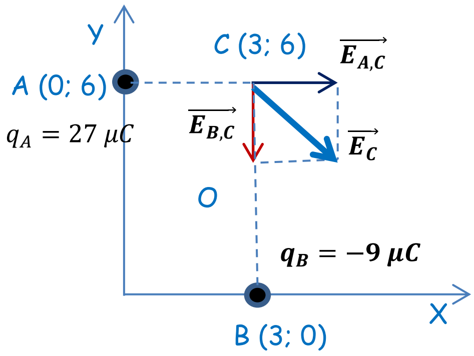
La lente divergente debe situar en el punto remoto del ojo miope, la imagen de los objetos situados en el infinito.

El resultado final es que el ojo es capaz de acomodar la imagen porque la percibe desde una distancia más corta.

4.- Una carga puntual de 27 μC se sitúa en el punto (0, 6) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -9 μC se fija en el punto (3, 0).

DATOS: 1 μC = 10^{-6} C.

a) **(1 p)** Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por ese sistema de cargas en el punto (3, 6).



$$\vec{E}_C = \vec{E}_{A,C} + \vec{E}_{B,C} = K.\frac{q_A}{(r_{A,C})^2}.\ \vec{\imath} + K.\frac{q_B}{(r_{B,C})^2}.(-\vec{\jmath})$$

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{A,C} + \vec{E}_{B,C} = 9.10^9.\ \frac{27.10^{-6}}{(3)^2}.\ \vec{\imath} + 9.10^9.\ \frac{9.10^{-6}}{(6)^2}.(-\vec{\jmath})$$

$$\vec{E}_C = 27000\ \vec{\imath} - 2250\ \vec{\jmath}\ \ N/C$$

$$|\vec{E}_C| = \sqrt{(27000)^2 + (-2250)^2} = 27093,6\ N/C$$

b) **(1 p)** Hallar el potencial eléctrico en el punto (3, 6).

$$V_C = V_{A,C} + V_{B,C} = K.\left(\frac{q_A}{r_{A,C}} + \frac{q_B}{r_{B,C}}\right) = 9.10^9.\left(\frac{27.10^{-6}}{3} + \frac{(-9.10^{-6})}{6}\right) = 67500\ V$$

5.- Se emite un electrón cuando luz ultravioleta de longitud de onda 170 nm incide sobre una superficie pulida de zinc cuya función de trabajo es 4,31 eV.

DATOS: 1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J; 1nm = 10^{-9} m.

a) **(1 p)** Hallar la velocidad del electrón emitido.

Aplicando la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón\ inc.} = W_{ext} + E_C \Rightarrow E_C = E_{fotón\ inc.} - W_{ext} = h.\frac{c}{\lambda} - W_{ext}$$

$$E_{fotón\ inc.} = 6{,}6.10^{-34}.\frac{3.10^8}{170.10^{-9}} - (4{,}31\ .\ 1{,}6.10^{-19}) = 4{,}75.10^{-19}\ \ J$$

$$E_C = \frac{1}{2}\ .\ m\ .\ v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\ .\ E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2\ .\ 4{,}75.10^{-19}}{9{,}1.10^{-31}}} = 1{,}02.10^6\ \ m/s$$

b) **(0,5 p)** Hallar la distancia recorrida por el electrón si es sometido a un campo eléctrico de 10^4 V.m^{-1} que lo va frenando.

Por el principio de conservación de la energía el trabajo realizado por el campo sobre los electrones emitidos (este trabajo es negativo ya que la fuerza es de sentido contrario al desplazamiento del electrón), supone una variación en su energía cinética, recorriendo una distancia d hasta que son frenados totalmente:

$$W = \Delta E_C \Rightarrow -F\ .\ d = 0 - E_{C,inicial} \Rightarrow E\ .\ q\ .\ d = E_{C,inicial}$$

$$d = \frac{E_{C,inicial}}{E\ .\ q} = \frac{4{,}75.10^{-19}}{10^4\ .\ 1{,}6.10^{-19}} = 2{,}97.10^{-4}\ m$$

c) **(0,5 p)** Describir el concepto de frecuencia umbral y su relación con la hipótesis de Planck.

En el efecto fotoeléctrico, para cada metal existe una frecuencia luminosa umbral, f_0, por debajo de la cual no se produce la emisión fotoeléctrica, sea cual sea la intensidad de la luz o radiación incidente. Einstein propuso que en el efecto fotoeléctrico la radiación electromagnética en su interacción con los electrones de la materia se comporta en la forma propuesta por Planck para

los osciladores atómicos en relación con la radiación del cuerpo negro, de tal manera que la energía no se absorbe de forma uniforme sino de forma cuantizada.

Para un cierto metal, su función trabajo es $\phi = h \cdot f_0$, donde f_0 es su frecuencia umbral. Cuando el metal es iluminado con luz de menor frecuencia, no surgen electrones del metal, con independencia de la intensidad de la luz incidente. A partir de esa frecuencia de iluminación, surgen electrones con velocidad al cuadrado proporcional a la diferencia entre la frecuencia de iluminación y la frecuencia umbral. Se trata de un fenómeno cuántico (relacionado con la hipótesis de Planck); es decir, los electrones en la materia, como si fueran osciladores cuánticos, no pueden acumular energía de forma continua, sólo discreta.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. Dos cuerpos, 1 y 2, de masas 2000 kg y 5000 kg, respectivamente, se encuentran fijos y situados a una distancia de 100 m uno del otro. El cuerpo 1 se encuentra en el origen de coordenadas, punto (0, 0), y el cuerpo 2 se encuentra a su derecha, punto (100, 0).

a) [1 PUNTO] Dibujar y hallar el valor del campo gravitatorio en el punto medio C entre ambos.

b) [0,5 PUNTOS] Hallar el potencial gravitatorio en dicho punto C.

c) [0,5 PUNTOS] Hallar el trabajo necesario para llevar una masa de 1 kg desde el punto C hasta una distancia de 40 m a la izquierda del cuerpo 1, punto (–40, 0).

2. Un sistema elástico, constituido por un cuerpo de masa 800 g unido a un muelle, realiza un movimiento armónico simple con un periodo de 0.60 s. La energía total del sistema es de 25 J.

a) [1 PUNTO] Hallar la constante elástica del muelle.

b) [0,5 PUNTOS] Hallar la amplitud de esta oscilación.

c) [0,5 PUNTOS] Explicar brevemente los intercambios de energía que tienen lugar entre muelle y masa a lo largo de una oscilación.

3. Un rayo de luz de longitud de onda 550 nm, que se mueve en un vidrio de índice de refracción 1.55 para esa longitud de onda, alcanza la superficie de separación entre el vidrio y el aire, incidiendo con un ángulo de 15º respecto a la normal a dicha superficie.

a) [1 PUNTO] Dibujar un esquema del proceso descrito y hallar el ángulo de refracción que experimenta el rayo.

b) [1 PUNTO] Hallar el ángulo límite de reflexión total en ese vidrio para este tipo de luz.

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

$$B(t) = 0.7 \text{ sen } (6t)$$

(en unidades del SI) atraviesa perpendicularmente una espira circular de radio 20 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.

c) [0,5 PUNTOS] Describir los fundamentos de la obtención de energía eléctrica mediante el principio de inducción de Faraday.

5. Una roca contiene dos tipos de átomos radiactivos A (Radio 226) y B (Carbono 14) de período de semidesintegración $t_{1/2}^{(A)} = 1602$ años y $t_{1/2}^{(B)} = 5760$ años, respectivamente. Cuando la roca se formó, su contenido en A y en B era prácticamente el mismo, con $N_0 = 10^{15}$ núcleos de cada tipo de átomo.

a) [1 PUNTO] ¿Qué tipo de átomo tenía una actividad mayor en el momento de su formación?

b) [1 PUNTO] ¿Cuál será la razón entre el número de átomos A y B todavía existentes en la roca 3000 años después de su formación.

FÍSICA JUNIO 2012 OPCIÓN 2

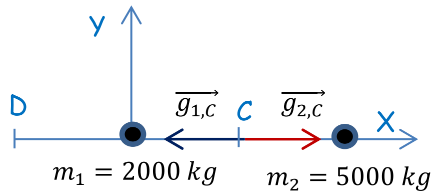
CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3\ 10^{8}$ m/s	Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s
Constante de gravitación universal	$G = 6.67\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9\ 10^{9}$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Dos cuerpos, 1 y 2, de masas 2000 kg y 5000 kg, respectivamente, se encuentran fijos y situados a una distancia de 100 m uno del otro. El cuerpo 1 se encuentra en el origen de coordenadas y el cuerpo 2 se encuentra a su derecha.

a) **(1 p)** Dibujar y hallar el valor del campo gravitatorio en el punto medio C entre ambos.



$$\vec{g}_C = \vec{g}_{1,C} + \vec{g}_{2,C} = G\,.\,\frac{m_1}{r^2}\,.\,(-\vec{\imath}) + G\,.\,\frac{m_2}{r^2}\,.\,(\vec{\imath})$$

$$\vec{g}_C = 6,67.10^{-11}\,.\,\frac{2000}{(50)^2}\,.\,(-\vec{\imath}) + 6,67.10^{-11}\,.\,\frac{5000}{(50)^2}\,.\,(\vec{\imath})$$

$$\vec{g}_C = 8,004.10^{-11}\ \vec{\imath}\ \ N/C \quad \Rightarrow \quad |\vec{g}_C| = 8,004.10^{-11}\ N/C$$

b) **(0,5 p)** Hallar el potencial gravitatorio en dicho punto C.

$$V_C = V_{1,C} + V_{2,C} = -G\,.\left(\frac{m_1}{r} + \frac{m_2}{r}\right) = -\frac{G}{r}\,.\,(m_1 + m_2) = -\frac{6,67.10^{-11}}{50}\,.\,(7000) = -9,338.10^{-9}\ J/kg$$

c) **(0,5 p)** Hallar el trabajo necesario para llevar una masa de 1 kg desde el punto C hasta una distancia de 40 m a la izquierda del cuerpo 1.

Llamaremos D al punto situado a 40 m a la izquierda de la masa 1. Calculamos el potencial en este punto:

$$V_D = V_{1,D} + V_{2,D} = -G\,.\left(\frac{m_1}{r} + \frac{m_2}{r'}\right) = -6,67.10^{-11}\,.\left(\frac{2000}{40} + \frac{5000}{140}\right) = -5,717.10^{-9}\ J/kg$$

$$(W_{C\to D})_{F\ gravitatoria} = m'.\ (V_C - V_D) = 1.\ \left(-9,338.10^{-9} - (-5,717.10^{-9})\right) = -3,621.10^{-9}\ J$$

Para trasladar la masa m' es necesario una fuerza externa. El trabajo realizado por esta fuerza queda almacenado en la masa m' en forma de energía potencial gravitatoria.

2.- Un sistema elástico, constituido por un cuerpo de masa 800 g unido a un muelle, realiza un movimiento armónico simple con un periodo de 0,60 s. La energía total del sistema es de 25 J.

a) **(1 p)** Hallar la constante elástica del muelle.

La constante elástica la obtenemos de la dinámica del movimiento del oscilador:

$$\begin{cases} F = -K\,.\,x \\ F = m\,.\,a = -m\,.\,\omega^2\,.\,x \end{cases} \Rightarrow \quad K = m\,.\,\omega^2 \quad \Rightarrow \quad K = m\,.\,\frac{4\pi^2}{T^2} = 0,8\,.\,\frac{4\pi^2}{(0,6)^2} = 87,73\ N/m$$

b) **(0,5 p)** Hallar la amplitud de esta oscilación.

La energía mecánica de un oscilador armónico está dada por la expresión:

$$E_m = \frac{1}{2}\,.\,K\,.\,A^2 \quad \Rightarrow \quad A = \sqrt{\frac{2\,.\,E_m}{K}} = \sqrt{\frac{2\,.\,25}{87,73}} = 0,755\ m = 75,5\ cm$$

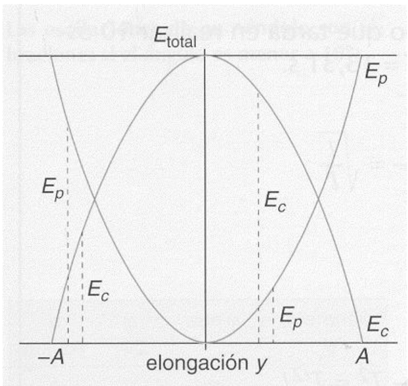
c) **(0,5 p)** Explicar brevemente los intercambios de energía que tienen lugar entre muelle y masa a lo largo de una oscilación.

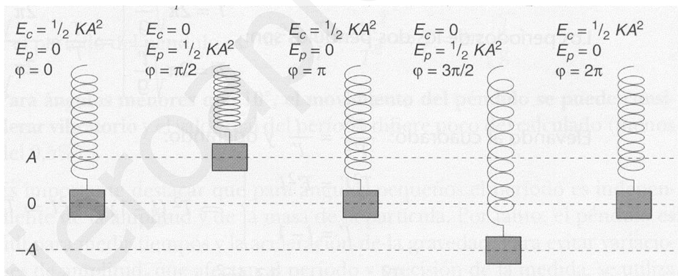
Una partícula sometida a un m.a.s. tiene dos tipos de energía: una asociada al movimiento (cinética) y otra debida al dispositivo que vibra (potencial elástica).

La energía cinética de una partícula que vibra es: $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot K \cdot (A^2 - x^2)$
Como vemos esta energía es máxima en el centro de oscilación (x = 0) y nula en los extremos (x = ± A).

Las fuerzas elásticas son conservativas, tienen asociada una función energía potencial que depende exclusivamente de la posición. La energía elástica asociada a una partícula situada en la posición de elongación x es: $E_p = \frac{1}{2} \cdot K \cdot x^2$
Como vemos esta energía es nula en el centro de oscilación (x = 0) y máxima en los extremos (x = ± A).

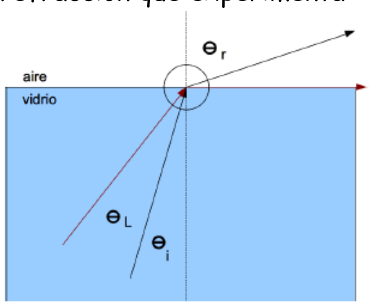
La energía total (energía mecánica del oscilador) de una partícula con m.a.s. es la suma de su energía cinética y su energía potencial elástica: $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} \cdot K \cdot A^2$
Mientras no haya rozamiento, la energía total permanece constante. Al vibrar la masa en uno y otro sentido, la energía se transforma de potencial a cinética y de cinética a potencial.





3.- Un rayo de luz de longitud de onda 550 nm que se mueve en un vidrio de índice de refracción 1,55 para esa longitud de onda, alcanza la superficie de separación entre el vidrio y el aire, incidiendo con un ángulo de 15° respecto a la normal a dicha superficie.

a) **(1 p)** Dibujar un esquema del proceso descrito y hallar el ángulo de refracción que experimenta el rayo.



Aplicando la ley de Snell de la refracción:

$$n_1 \cdot sen\ \hat{\imath} = n_2 \cdot sen\ \hat{r} \ \Rightarrow\ 1,55 \cdot sen\ 15° = 1 \cdot sen\ \hat{r} \ \Rightarrow\ \hat{r} = 23,65°$$

b) **(1 p)** Hallar el ángulo límite para reflexión total en ese vidrio.

Se produce reflexión total cuando un rayo procedente de un medio más refringente (mayor índice de refracción) llega a la superficie de separación con un medio menos refringente, de modo que el ángulo de refracción teóricamente sería mayor de 90°. Se llama ángulo límite al ángulo de incidencia para el cual el ángulo de refracción es de 90°. Para ángulos de incidencia por encima del ángulo límite se produce reflexión total.
Aplicamos la ley de Snell de la refracción:

$$n_1 \cdot sen\ \widehat{\imath_1} = n_2 \cdot sen\ \widehat{r_2} \ \Rightarrow\ 1,55 \cdot sen\ \widehat{\imath_l} = 1 \cdot sen\ 90° \ \Rightarrow\ \widehat{\imath_l} = 40,18°$$

4.- Un campo magnético espacialmente uniforme y que varía con el tiempo según la expresión, $B\,(t) = 0,7\,.\,sen\,(6t)$ (unidades S.I.), atraviesa perpendicularmente una espira circular de radio 20 cm.

a) **(0,5 p)** Hallar el flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo.

Por definición, el flujo magnético que atraviesa una espira es:

$$\phi = \vec{B}\,.\,\vec{S} = B\,.\,S\,.\cos\theta$$

Siendo θ el ángulo formado entre los vectores intensidad de campo magnético y superficie. En este caso el campo y la espira son perpendiculares, por lo que $\theta = 0°$.

$$\phi\,(t) \;=\; \overrightarrow{B\,(t)}\,.\,\vec{S} = B\,.\,S\,.\cos\theta = 0,7\;.\;sen\,(6t)\,.\,\pi\,.\,(0,2)^2\,.\,cos\,0° = 0,088\;.\;sen\,(6\,.\,t)\;(Wb)$$

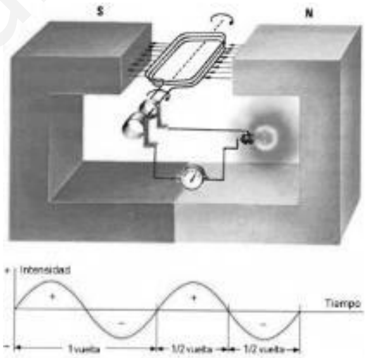
b) **(1 p)** Hallar la fuerza electromotriz máxima.

Para calcular la f.e.m. inducida aplicamos la ley de Faraday-Lenz:

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d\left(0,088\;.\;sen\,(6\,.\,t)\right)}{dt} = -0,528\,.\,cos\,(6\,.\,t)\;(V)$$

$$(\varepsilon_{ind})_{máx} \;\Rightarrow\; cos\;(6\,.\,t) = \pm 1 \;\Rightarrow\; (\varepsilon_{ind})_{máx} = \pm\,0,528\;V$$

c) **(0,5 p)** Describa los fundamentos de la obtención de energía eléctrica mediante el principio de inducción de Faraday.



Los generadores industriales de corriente emplean bobinas que giran dentro de un campo magnético. Conforme giran, el flujo a través de dichas bobinas cambia, originándose entre ellas una corriente eléctrica. Para una bobina de N espiras que gira con velocidad angular, ω, se genera una f.e.m. instantánea:

$$\varepsilon = -N\,.\,\frac{d\emptyset}{dt} = -N\,.\frac{d(B\,.\,S\,.\cos\alpha)}{dt} = N\,.\,B\,.\,S\,.\,\omega\,.\;\text{sen}\;(\omega\,.\,t)$$

Con una fuerza electromotriz máxima:

$$\varepsilon_{máx} = N\,.\,B\,.\,S\,.\,\omega = N\,.\,B\,.\,S\,.\,2\pi\,.\,f$$

La fuerza electromotriz inducida, de carácter sinusoidal, genera una corriente inducida de carácter alterno, puesto que el sentido de la corriente varía periódicamente con el tiempo dos veces cada período.

5.- Una roca contiene dos tipos de átomos radiactivos A (Radio 226) y B (Carbono 14) de período de semidesintegración $t_{1/2}$ (A) = 1602 años y $t_{1/2}$ (B) = 5760 años, respectivamente. Cuando la roca se formó, su contenido en A y en B era prácticamente el mismo, $N_0 = 10^{15}$ núcleos de cada tipo de átomo.

a) **(1 p)** ¿Qué tipo de átomo tenía una actividad mayor en el momento de su formación?

$$t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda} \;\Rightarrow\; \lambda = \frac{ln\,2}{t_{1/2}} \;\Rightarrow\; A_0$$

$$A_0(A) = \frac{ln\,2}{\left(t_{1/2}\right)_A}\,.\,N_0 = \frac{ln\,2}{(1602\,.365\,.24\,.3600)}\,.10^{15} = 1,37.10^4\;Bq$$

$$A_0(B) = \frac{ln\,2}{\left(t_{\frac{1}{2}}\right)_B}\,.\,N_0 = \frac{ln\,2}{(5760\,.365\,.24\,.3600)}\,.10^{15} = 3,81.10^3\;Bq$$

Al formarse la roca tenía una mayor actividad el elemento A.

b) **(1 p)** ¿Cuál será la razón entre el número de átomos A y B todavía existentes en la roca 3000 años después de su formación?

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{N_0 \cdot e^{-\lambda_A \cdot t}}{N_0 \cdot e^{-\lambda_B \cdot t}} = e^{(\lambda_B - \lambda_A) \cdot t} = e^{\left(\frac{ln\,2}{(t_{1/2})_B} - \frac{ln\,2}{(t_{1/2})_A}\right) \cdot t} = e^{(-3{,}12.10^{-4}) \cdot 3000} = 0{,}39$$