UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2011-2012

FÍSICA

Junio.

Instrucciones:
a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCION A

1. a) Explique las características del campo gravitatorio terrestre.
   b) Dos satélites idénticos están en órbita circular alrededor de la Tierra, siendo r_1 y r_2 los respectivos radios de sus Orbitas ($r_1 > r_2$). ¿Cuál de los dos satélites tiene mayor velocidad? ¿Cuál de los dos tiene mayor energía mecánica? Razone las respuestas.
2. a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico y el concepto de fotón.
   b) Razone por qua la teoría ondulatoria de la luz no permite explicar el efecto fotoeléctrico.

3. Una onda en una cuerda viene descrita por: $y(x, t) = 0,5 \cos x \cdot \text{sen}(30t)$ (S. I.)
   a) Explique qué tipo de movimiento describen los puntos de la cuerda y calcule la máxima velocidad del punto situado en $x = 3,5$ m.
   b) Determine la velocidad de propagación y la amplitud de las ondas cuya superposición darían origen a la onda indicada.

4. Un electrón se mueve con una velocidad de $2 \cdot 10^6$ m s^{-1} y penetra en un campo eléctrico uniforme de 400 $N \cdot C^{-1}$, de igual dirección y sentido que su velocidad.
   a) Explique cómo cambia la energía del electrón y calcule la distancia que recorre antes de detenerse.
   b) ¿Qué ocurriría si la partícula fuese un positrón? Razone la respuesta. $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

OPCION B

1. a) Explique la formación de imágenes por un espejo convexo y, como ejemplo, considere un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.
   b) Explique las diferencias entre imagen virtual e imagen real. Razone si puede formarse una imagen real con un espejo convexo.

2. a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea e indefinida.
   b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido. Dibuje en un esquema la dirección y sentido de la fuerza sobre cada uno de los conductores.

3. Un cuerpo de 5 kg, inicialmente en reposo, se desliza por un plano inclinado de superficie rugosa que forma un ángulo de 30° con la horizontal, desde una altura de 0,4 m. Al llegar a la base del plano inclinado, el cuerpo continúa deslizándose por una superficie horizontal rugosa del mismo material que el plano inclinado. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y las superficies es de 0.3.
   a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el cuerpo en su descenso por el plano inclinado y durante su movimiento a lo largo de la superficie horizontal. ¿A qué distancia de la base del piano se detiene el cuerpo?
   b) Calcule el trabajo que realizan todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo durante su descenso por el piano inclinado.

   $$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

4. Entre unos restos arqueológicos de edad desconocida se encuentra una muestra de carbono en la que sólo queda una octava parte del carbono ^{14}C que contenía originalmente. El periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5730 años.
   a) Calcule la edad de dichos restos.
   b) Si en la actualidad hay 10^{12} átomos de ^{14}C en la muestra, ¿cuál es su actividad?

FÍSICA JUNIO 2012
OPCIÓN A

1) a) Es un campo central ya que está dirigido hacia el punto donde se encuentra la masa que lo crea.
La fuerza central que define el campo gravitatorio terrestre es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, como afirma la Ley de la Gravitación Universal:

$$\vec{F} = -G\frac{M_T \cdot m}{r^2}\hat{r}$$

La intensidad del campo gravitatorio terrestre viene dada por:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{m} = -G\frac{M_T}{r^2}\hat{r}$$

En el caso de que nos encontremos en la superficie de la Tierra

$$\vec{E} = \vec{g_0} = -G\frac{M_T}{R_T^2}\hat{r} \ ; \ |\vec{g_0}| = 9{,}8\ N/kg = 9{,}8\ m \cdot s^{-2}$$

Dado que la fuerza gravitatoria es una fuerza conservativa podemos asociar un potencial a cada punto del campo que viene dado por la expresión:

$$V = -G\frac{M_T}{r}\ ,\ \text{expesado en } J/kg$$

Para una masa m, podemos hablar por tanto de la Ep que posee en un punto del campo que vendrá dada por:

$$Ep = m \cdot V = -G\frac{M_T \cdot m}{r}\ ,\ \text{expresado en julios.}$$

Cuando la masa m se encuentra en la superficie de la Tierra:

$$Ep = -G\frac{M_T \cdot m}{R_T}$$

Esta expresión se sustituye por:

$$Ep = m \cdot g \cdot h$$

cuando el origen de la Ep (Ep=0) se toma en la superficie de la Tierra y se quiere calcular su valor a una altura, h.

b) Misma respuesta que 2011 - septiembre - Opción B - ejercicio 1 (b)

2) a) Misma respuesta que 2011-junio - Opción B - Ejercicio 2(a)

b) La energía transmitida por las ondas electromagnéticas se realiza de forma continua. Las partículas, por contra, transmiten energía de forma discreta.

Si suponemos que la luz es una onda, al incidir la radiación sobre el metal los electrones superficiales irían absorbiendo continuamente energía, independientemente de la frecuencia de la radiación. Antes o después el electrón tendría suficiente energía como para abandonar el metal.

Sin embargo la experiencia nos dice que existe una frecuencia umbral o frecuencia mínima por debajo de la cual no se produce emisión de electrones sea cual sea la intensidad de la radiación o el tiempo que se esté incidiendo sobre el metal.

Este hecho sólo puede explicarse suponiendo que en la interacción radiación-materia, la luz se comporta como partículas.

3) a) Los puntos de la cuerda describen un M.A.S con elongaciones cuyos valores máximos vienen dados por la expresión:

$$y_{max}(x) = 0,5 \cdot \cos x$$

Para calcular la máxima velocidad de un punto de la cuerda situado en $x = 3,5\,m$

$$V = \frac{dy}{dt} = 0,5 \cos x \cdot 30 \cdot \cos 30 \cdot t = 15 \cdot \cos x \cos 30 \cdot t$$

la velocidad será máxima cuando $\cos 30 \cdot t = \pm 1$, por lo que:

$$V_{máx} = 15 \cdot \cos x$$

sustituyendo: (ojo, calculadora en radianes)

$$V_{máx} = |15 \cdot \cos 3,5| = 14,05\,m \cdot s^{-1}$$

b) Teniendo en cuenta la expresión para la onda estacionaria y comparándola con la ecuación general:

$$y(x,t) = 2A \cos k \cdot x \,\text{sen}\,\omega t$$ (A, k y ω son parámetros de las ondas que interfieren).

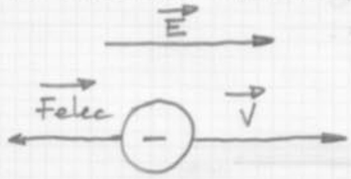
llegamos a la conclusión de que:

$$2 \cdot A = 0,5\,m; \quad A = \frac{0,5\,m}{2} = 0,25\,m$$

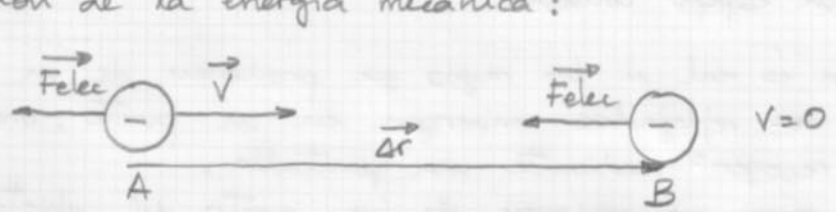
La velocidad de propagación, V_x, será

$$V_x = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k} = \frac{30\,s^{-1}}{1\,m^{-1}} = 30\,m \cdot s^{-1}$$

4) a) Cuando el electrón penetre en el campo eléctrico se verá sometido a una fuerza de sentido contrario a su velocidad con lo que aparecerá una aceleración negativa que irá frenándolo hasta que adquiera velocidad nula. A partir de aquí aumentará su velocidad pero con sentido contrario al inicial.



Por lo tanto al principio su energía cinética será máxima; cuando entra en el campo eléctrico que lo frena irá disminuyendo la energía cinética y aumentando su energía potencial eléctrica hasta que se para, momento en el que la Ep será máxima y de igual valor a la Ec inicial.
A continuación comienza a aumentar la Ec y a disminuir la Ep.
Al tratarse de una fuerza conservativa podemos aplicar el principio de conservación de la energía mecánica:



$$W_{TOTAL} = \Delta E_C = -\Delta E_p \; ; \; W = F_{elec} \cdot \Delta r \cdot \underbrace{\cos 180}_{-1} = -|q_{e^-}| \cdot E \cdot \Delta r$$

$$0 - \frac{1}{2} m_{e^-} \cdot V_A^2 = -|q_{e^-}| \cdot E \cdot \Delta r$$

sustituyendo:

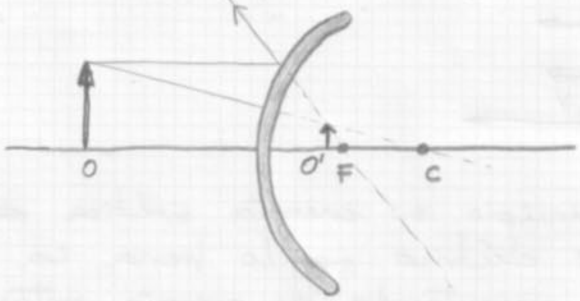
$$\frac{1}{2} \, 9{,}1 \cdot 10^{-31} \, kg \cdot (2 \cdot 10^6 \, m \cdot s^{-1})^2 = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \, C \cdot 400 \, N \cdot C^{-1} \cdot \Delta r$$

luego, $\Delta r = 0{,}0284 \, m = 2{,}84 \, cm$

b) Un positrón es la antipartícula del electrón (posee igual masa pero tiene carga positiva). Aquí, en lugar de verse frenado aumentaría la velocidad pues la fuerza eléctrica y la velocidad del positrón tendrían el mismo sentido.
La energía cinética aumentaría a costa de una disminución de la energía potencial eléctrica.

OPCIÓN B

1) a) Un espejo convexo posee su centro de curvatura hacia la parte interior del espejo y el foco se sitúa en el punto medio entre el centro y el espejo

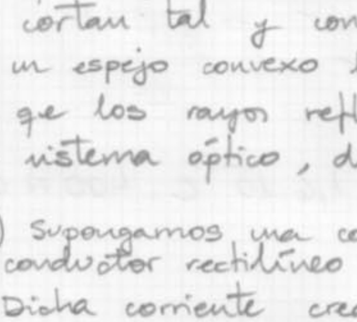


- Un rayo paralelo al eje óptico que incida sobre el espejo se reflejará de forma que su prolongación pase por el foco.
- Un rayo que apunte al centro no sufre desviación.

El ejemplo al que se refiere el enunciado no es posible realizarlo debido a que no se puede colocar un objeto entre el centro y foco de un espejo convexo.

b) Una imagen es real si los rayos que provienen de un punto del objeto, una vez reflejados convergen en un punto. Una imagen real se puede "recoger" mediante una pantalla.
Cuando los rayos que provienen de un punto del objeto se reflejan y no convergen en un punto se produce una imagen virtual por prolongación de los rayos reflejados en el punto donde se cortan tal y como aparece en el dibujo del ~~ta~~ apartado (a).
En un espejo convexo la imagen formada siempre será virtual ya que los rayos reflejados nunca se cortan al abandonar el sistema óptico, divergen.

2) a) Supongamos una corriente eléctrica que circula por un hilo conductor rectilíneo de longitud infinita.
Dicha corriente creará un campo magnético.
El valor de la inducción magnética, $\vec{B}$, en un punto P se puede calcular aplicando la ley de Ampère:



$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \mu_0 \cdot I$$

Desarrollando la anterior expresión:

$$\oint B \cdot dl \cdot \cos\theta = \mu_0 \cdot I$$

Aplicando la regla de la mano derecha llegamos a la conclusión de que $\vec{B}$ y $\vec{dl}$ tienen la misma dirección y sentido, luego $\theta = 0°$ y $\cos\theta = 1$

Por otro lado, como todos los puntos de la trayectoria cerrada están a la misma distancia del hilo el módulo de $\vec{B}$ será constante. Entonces:

$$B \oint dl = \mu_0 \cdot I$$

El valor de la integral coincide con la longitud de la trayectoria circular, o sea:

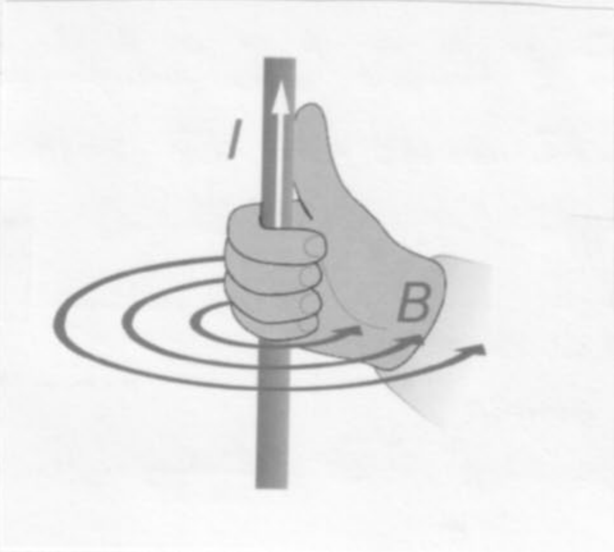
$$\oint dl = 2 \cdot \pi \cdot R \longrightarrow B \cdot 2 \cdot \pi \cdot R = \mu_0 \cdot I$$

Si despejamos B:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

Éste es el módulo de la inducción magnética a una distancia R del hilo.

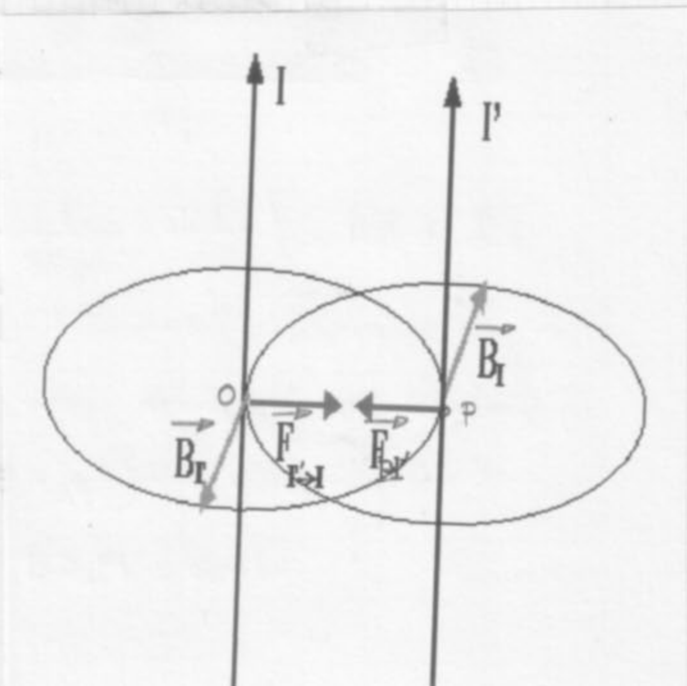
La dirección de $\vec{B}$ en un punto P es perpendicular al hilo y su sentido lo indican los dedos de la mano derecha cuando el pulgar apunta el sentido de la intensidad de corriente, I.



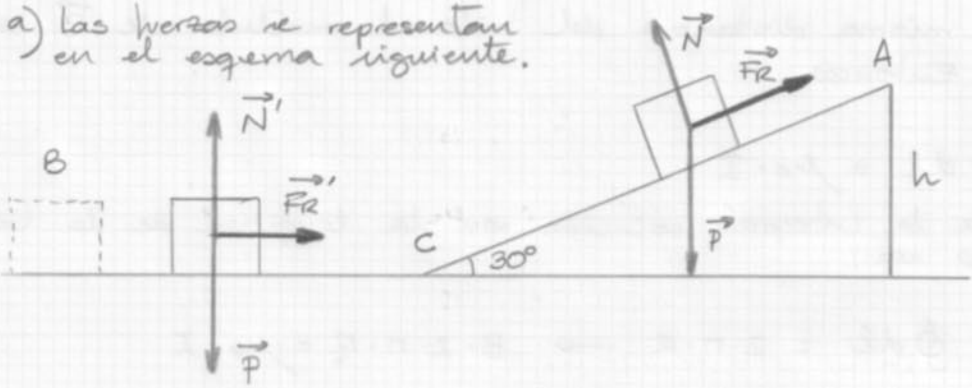
b) En la siguiente figura se representa la inducción magnética que crea el hilo por el que pasa una intensidad I en el punto P, y que llamaremos $\vec{B_I}$. Este vector lo hemos dibujado aplicando la regla de la mano derecha explicada en el apartado anterior.
De igual modo se representa $\vec{B_{I'}}$, creada por el otro hilo sobre el punto O.
Para dibujar las fuerzas que se aplican sobre los hilos conductores tendremos que aplicar la ley de Laplace en los puntos O y P

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

resultando las fuerzas representadas



3) a) Las fuerzas se representan en el esquema siguiente.



Para calcular la distancia a la que detiene podemos aplicar el principio de conservación de la energía.

$$W_{TOTAL} = W_{F.\ CONSERV} + W_{F.\ NO\ CONSERV}$$

$$\Delta E_c = -\Delta E_p + W_{F_{ROZ}}$$

$$E_{c_B} - E_{c_A} = -\left(E_{p_B} - E_{p_A}\right) + \vec{F_R} \cdot \vec{AC} + \vec{F_R'} \cdot \vec{CB}$$

Teniendo en cuenta que ni en A ni en B el bloque posee velocidad y que en B tampoco posee energía potencial:

$$0 = E_{p_A} + F_R \cdot \overline{AC} \cdot \cos 180 + F_R' \cdot \overline{CB} \cdot \cos 180$$

$$0 = m \cdot g \cdot h + \mu \cdot N \cdot \overline{AC} \cdot (-1) + \mu \cdot N' \cdot \overline{CB} \cdot (-1)$$

Como:

$$N' = P \qquad \overline{AC} = \frac{h}{\text{sen } 30°}$$
$$N = P \cdot \cos 30°$$

sustituimos y nos queda:

$$0 = m \cdot g \cdot h - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 30° \cdot \frac{h}{\text{sen } 30°} - \mu \cdot m \cdot g \cdot \overline{CB}$$

despejando $\overline{CB}$:

$$\overline{CB} = \frac{\mu \cdot \cos 30 \frac{h}{\text{sen} 30} - h}{-\mu} = h\left(\frac{1}{\mu} - \frac{1}{tg 30}\right) \rightarrow$$

$$\overline{CB} = 0{,}4\,m\left(\frac{1}{0{,}3} - \frac{1}{tg\,30}\right) = 0{,}64\,m$$ es el espacio que recorre por la superficie horizontal hasta que se detiene.

b) Trabajo de la fuerza peso (fuerza conservativa):

$$W_{Peso} = -\Delta E_p = -(\overset{0}{\cancel{E_{p_C}}} - E_{p_A}) = E_{p_A} = m \cdot g \cdot h = 5\,kg \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \cdot 0{,}4\,m$$

$$W_{Peso} = 19{,}6\,J$$

Trabajo de la fuerza normal, $\vec{N}$:

$$W_{\vec{N}} = \vec{N} \cdot \vec{AC} = N \cdot \overline{AC} \cdot \cos 90 = 0$$

Trabajo que realiza la fuerza de rozamiento, $\vec{F_R}$:

$$W_{\vec{F_R}} = \vec{F_R} \cdot \vec{AC} = F_R \cdot \overline{AC} \cdot \cos 180 = -\mu \cdot N \cdot \overline{AC}$$

como $N = P \cdot \cos 30 = m \cdot g \cdot \cos 30$:

$$W_{\vec{F_R}} = -\mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 30 \cdot \overline{AC}$$

Sustituyendo por los datos conocidos:

$$W_{\vec{F_R}} = -0{,}3 \cdot 5\,kg \cdot 9{,}8\,m \cdot s^{-2} \cdot \cos 30 \cdot \frac{0{,}4\,m}{\text{sen } 30°} = -10{,}18\,J$$

4) a) Para resolver este problema nos ayudamos de las expresiones:

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda \cdot t \qquad \text{y} \qquad T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

CINÉTICA DE DESINTEGRACIÓN — PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN

Para el cálculo de la constante de desintegración, λ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{5730\,\text{años}} = 1{,}2097 \cdot 10^{-4}\,\text{años}^{-1}$$

sustituyendo en la primera expresión:

$$\ln \frac{\frac{1}{8} N_0}{N_0} = -1{,}2097 \cdot 10^{-4}\,\text{años}^{-1} \cdot t$$

$$t = 17189{,}7\,\text{años}$$

b) Dado que la actividad, A, viene dada por la expresión:

$$A = -\lambda \cdot N$$

$$A = -1{,}2097 \cdot 10^{-4}\,\text{años}^{-1} \cdot \frac{1\,\text{año}}{365\,\text{días}} \cdot \frac{1\,\text{día}}{24\,h} \cdot \frac{1\,h}{3600\,s} \cdot 10^{12}\,\text{átomos}$$

$$A = -3{,}84\,\text{átomos} \cdot s^{-1} = -3{,}84\,Bq$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2011-2012

FÍSICA

septiembre

Universidades Públicas de Andalucía

Instrucciones:

a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Explique el significado de "fuerza conservativa" y "energía potencial" y la relación entre ambos.

b) Si sobre una partícula actúan tres fuerzas conservativas de distinta naturaleza y una no conservativa, ¿cuántos términos de energía potencial hay en la ecuación de la energía mecánica de esa partícula? ¿Cómo aparece en dicha ecuación la contribución de la fuerza no conservativa?

2. a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique cómo varían con el tiempo la velocidad y la aceleración de la partícula.

b) Comente la siguiente afirmación: "si la aceleración de una partícula es proporcional a su desplazamiento respecto de un punto y de sentido opuesto, su movimiento es armónico simple".

3. Dos conductores rectilíneos, largos y paralelos están separados 5 m. Por ellos circulan corrientes de 5 A y 2 A en sentidos contrarios.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que se ejercen los dos conductores y calcule su valor por unidad de longitud.

b) Calcule la fuerza que ejercería el primero de los conductores sobre una carga de 10^{-6} C que se moviera paralelamente al conductor, a una distancia de 0,5 m de él, y con una velocidad de 100 m s^{-1} en el sentido de la corriente.

$\mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\ \mathrm{N\,A^{-2}}$

4. En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{3}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n}$$

a) Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace por nucleón del $^{4}_{2}\mathrm{He}$.

b) Determine la energía liberada en la formación de un átomo de helio.

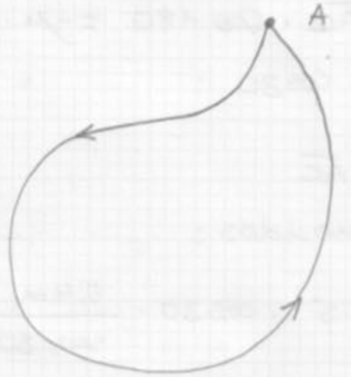
$c = 3\cdot 10^{8}$ m s^{-1} ; 1 u $=1{,}67\cdot 10^{-27}$ kg ; $m(^{2}_{1}\mathrm{H}) = 2{,}01474$ u ; $m(^{3}_{1}\mathrm{H}) = 3{,}01700$ u;

$m(^{4}_{2}\mathrm{He}) = 4{,}002603$ u ; $m(^{1}_{0}\mathrm{n}) = 1{,}008665$ u ; $m(^{1}_{1}\mathrm{p}) = 1{,}007825$ u

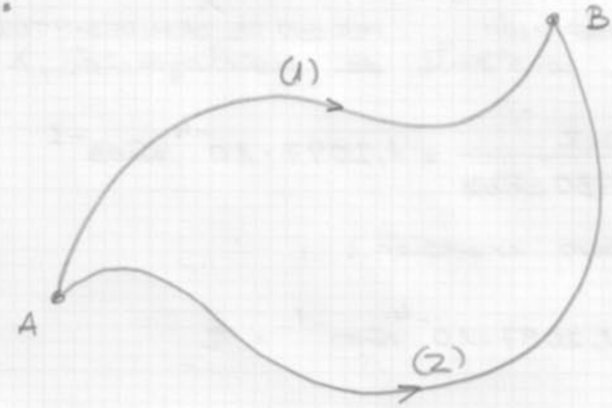
FÍSICA SEPTIEMBRE 2012
OPCIÓN A

1) a) Una fuerza, $\vec{F}$, es conservativa si cumple con la condición:

$$W_{\vec{F}} = \oint \vec{F} \cdot \vec{dr} = 0$$



O sea, el trabajo que realiza una fuerza conservativa a lo largo de una trayectoria cerrada es nulo.
Por lo tanto el trabajo es independiente de la trayectoria seguida.



El trabajo, por tanto, que realiza una fuerza conservativa desde la posición inicial, A, hasta la final, B, es el mismo tanto si se sigue la trayectoria (1) como la (2).

Si para el cálculo del trabajo de una fuerza conservativa no es necesario conocer la trayectoria seguida sino los estados inicial y final, podemos asignar a esos dos estados una energía potencial cuya resta, sea cual sea la trayectoria que se siga, nos dé el trabajo realizado por dicha fuerza:

$$W_{\vec{F}} = \int_A^B \vec{F} \cdot \vec{dr} = -\left(Ep_B - Ep_A\right) = -\Delta Ep$$

Signo asignado por convenio.

Frecuentemente el valor de Ep_A se considera cero

b) La energía mecánica posee un sólo término de energía potencial, o sea, se asigna una sóla energía potencial para una posición determinada.
La energía mecánica no contiene ningún término en el que aparezca la contribución de la fuerza no conservativa.
La expresión en la que aparecen la energía mecánica de una partícula y el trabajo realizado por una fuerza no conservativa es:

$$\Delta E_{mecánica} = W_{F\ no\ conservativa}$$

La variación de energía mecánica de una partícula coincide con el trabajo realizado por las fuerzas no conservativas.

2) a) Un M.A.S. obedece a la siguiente ecuación:

$$y = A \cdot \operatorname{Sen}(\omega \cdot t + \varphi)$$

siendo y la elongación o distancia a la que se encuentra la partícula medida desde su posición de equilibrio; A es la amplitud o elongación máxima; ω es la pulsación y φ es el desfase.
Si derivamos la anterior expresión con respecto al tiempo obtendremos la expresión para la velocidad:

$$V = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cdot \operatorname{Cos}(\omega t + \varphi)$$

y derivando una vez más obtenemos la ecuación de la aceleración:

$$a = \frac{dv}{dt} = -A \cdot \omega^2 \cdot \operatorname{Sen}(\omega t + \varphi) = -y \cdot \omega^2$$

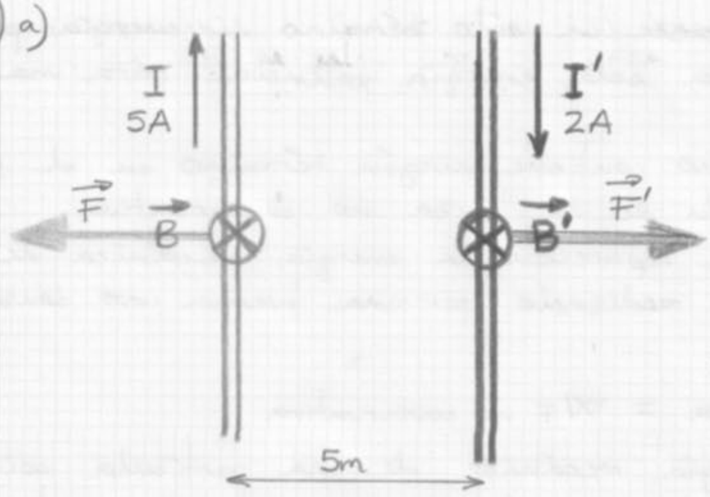
La aceleración, al contrario de lo que sucede en un MRUV, varía con el tiempo al igual que la velocidad.

b) Esta afirmación se desprende de la expresión dada para la aceleración:

$$a = -\omega^2 \cdot y$$

En efecto se observa que la aceleración es proporcional a la elongación (desplazamiento respecto de la posición de equilibrio) y además, de sentido opuesto a ésta.
Por lo tanto la afirmación anterior es verdadera.

3) a)



Cada uno de los hilos produce en la zona del otro unas inducciones magnéticas, $\vec{B}$ y $\vec{B'}$ cuyas direcciones y sentidos están representadas en el dibujo y calculadas aplicando la regla de la mano derecha.
Sus módulos son:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I'}{2\pi R} \; ; \; B' = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

La ley de Laplace ($\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$) nos dará ahora los valores de las fuerzas que se aplican sobre cada hilo

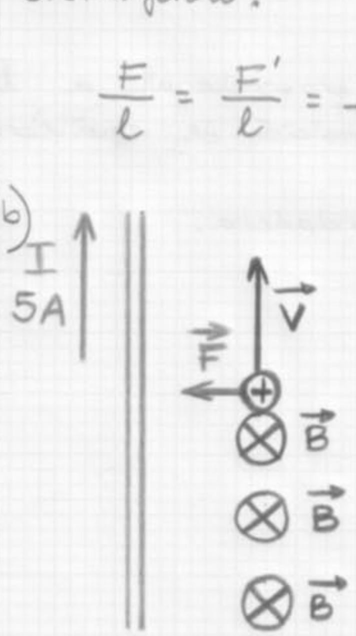
$$F = I \cdot l \cdot B = I \cdot l \cdot \frac{\mu_0 \cdot I'}{2\pi R} \rightarrow \frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot I'}{2\pi R}$$

$$F' = I' l \cdot B' = I' \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \rightarrow \frac{F'}{l} = \frac{\mu_0 I \cdot I'}{2\pi R}$$

Sustituyendo:

$$\frac{F}{l} = \frac{F'}{l} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} N \cdot A^{-2} \cdot 5A \cdot 2A}{2 \cdot \pi \cdot 5m} = 4 \cdot 10^{-7} N/m$$

b)



Aplicaremos aquí la ley de Lorentz ($\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$) útil para calcular la fuerza aplicada sobre una carga en movimiento en el seno de un campo magnético, B, de valor:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} N \cdot A^{-2} \cdot 5A}{2\pi \, 0{,}5m} = 2 \cdot 10^{-6} T$$

Si sustituimos por los datos conocidos:

$$F = 10^{-6} C \cdot 100\, m \cdot s^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-6} T \cdot \text{sen}\, 90° = 2 \cdot 10^{-10} N$$

4) a) La masa de los núcleos de los átomos es siempre inferior a la suma de las masas de los nucleones que lo forman. Esta diferencia se denomina defecto de masa.

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z) m_n - M$$

siendo m_p la masa del protón, m_n la masa del neutrón y M la masa del núcleo.

La energía de enlace por nucleón viene dada por la expresión:

$$\frac{E}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} = \frac{(Z \cdot m_p + (A-Z) m_n - M) \cdot c^2}{A}$$

Sustituyendo:

$$\frac{E}{A} = \frac{(2 \cdot 1{,}007825\,u + (4-2) \cdot 1{,}008665\,u - 4{,}002603\,u)(3 \cdot 10^8 \frac{m}{s})^2}{4 \text{ nucleones}} \cdot \frac{1{,}67 \cdot 10^{-2}}{1u}$$

$$\frac{E}{A} = 1{,}14 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón} = 7{,}12 \text{ MeV/nucleón}$$

b) Para calcular la energía liberada in dicha reacción utilizaremos la ecuación de Einstein, $E = \Delta m \cdot c^2$

$$E = (m_{^4_2He} + m_{^1_0n} - m_{^2_1H} - m_{^3_1H}) \cdot c^2$$

$$E = (4{,}002603\,u + 1{,}008665\,u - 2{,}01474\,u - 3{,}01700\,u) \cdot (3\,10^8 \frac{m}{s})^2 \cdot \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1\,u}$$

$$E = -3{,}08 \cdot 10^{-12} \text{ J} = -19{,}2 \text{ MeV}$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2011-2012 Septiembre

FÍSICA

Universidades Públicas de Andalucía

Instrucciones:	a) Duración: 1 hora y 30 minutos. b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones. c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos. d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Modelos corpuscular y ondulatorio de la luz; caracterización y evidencia experimental.

b) Ordene de mayor a menor frecuencia las siguientes regiones del espectro electromagnético: infrarrojo, rayos X, ultravioleta y luz visible y razone si pueden tener la misma longitud de onda dos colores del espectro visible: rojo y azul, por ejemplo.

2. a) Enuncie la ley de Coulomb y comente su expresión.

b) Dos cargas puntuales q y - q se encuentran sobre el eje X, en x = a y en x = - a, respectivamente. Escriba las expresiones del campo electrostático y del potencial electrostático en el origen de coordenadas.

3. Se lanza un cohete de 600 kg desde el nivel del mar hasta una altura de 1200 km sobre la superficie de la Tierra. Calcule:

a) Cuánto ha aumentado la energía potencial gravitatoria del cohete.

b) Qué energía adicional habría que suministrar al cohete para que escapara a la acción del campo gravitatorio terrestre desde esa altura.

$G = 6{,}67\cdot10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$; $M_T = 6\cdot10^{24}$ kg ; $R_T = 6370$ km

4. En una cuerda tensa de 16 m de longitud con sus extremos fijos se ha generado una onda de ecuación:

$$y\,(x, t) = 0{,}02 \text{ sen } (\pi x)\cdot \cos (8\pi t) \quad (S.\ I.)$$

a) Explique de qué tipo de onda se trata y cómo podría producirse. Calcule su longitud de onda y su frecuencia.

b) Calcule la velocidad en función del tiempo de los puntos de la cuerda que se encuentran a 4 m y 4,5 m, respectivamente, de uno de los extremos y comente los resultados.

OPCIÓN B

1) a) Durante siglos se ha creído que la luz consistía en un chorro de partículas emitidas por una fuente luminosa (Descartes, finales S. XVI).
Este modelo corpuscular explicaba:

a) La propagación rectilínea de la luz: la luz está formada por partículas que viajan a gran velocidad, pero no infinita, de manera que sus trayectorias rectilíneas constituyen los rayos luminosos (Newton).

b) La reflexión: al incidir la luz sobre una superficie lisa como la de un espejo choca con dicha superficie y se refleja del mismo modo que una bala choca con una placa de acero.

c) La refracción: es el cambio de dirección de la luz al pasar de un medio a otro. Se explicaba suponiendo que la velocidad de la luz en el agua era mayor que en el aire, algo que hoy sabemos no es cierto.

Otro fallo de esta teoría es que no explicaba el hecho de que al cruzarse dos rayos de luz no sufrieran desviación alguna.

Por otro lado al considerarse partícula debía estar sometida a la atracción gravitatoria, algo que se pudo comprobar con éxito no hace muchos años.

Por otro lado estaba el modelo ondulatorio que consideraba la luz como una onda que necesitaba un medio (éter lumínico) para propagarse.

Su mayor error fue considerar las ondas de luz como longitudinales.

Posteriormente algunos científicos estudiaron las propiedades ondulatorias de la luz: así Young hizo un estudio sobre interferencias; Fresnel llegó a la conclusión de que era una onda transversal; Foucault demostró que la velocidad de la luz en el agua era menor que en el aire, debilitando la teoría corpuscular.

Por último Maxwell asignó a la luz un carácter ondulatorio electromagnético y demostró que no necesitaban medio alguno para propagarse.

El efecto fotoeléctrico de Einstein unifica ambas teorías. Dicho fenómeno consistía en la emisión de fotoelectrones de un metal cuando éste era iluminado por luz de cierta frecuencia.
Einstein supuso que el impacto de los fotones que componían la luz hacían transmitir sus energías a los electrones más superficiales del metal dándoles la posibilidad de escapar.

$$h \cdot \nu = W_{extracción} + \frac{1}{2} m_e \cdot V^2$$

En 1922, Louis de Broglie afirmaba unificando todo lo anterior que la luz tenía doble naturaleza: ondulatoria y corpuscular.

b)

Infrarrojo < luz visible < Ultravioleta < Rayos X

FRECUENCIA $\longrightarrow$

No es posible que dos colores, por ejemplo azul y rojo, tengan igual longitud de onda debido a que ambas luces poseen distinta frecuencia y se propagan a idéntica velocidad en el vacío luego:

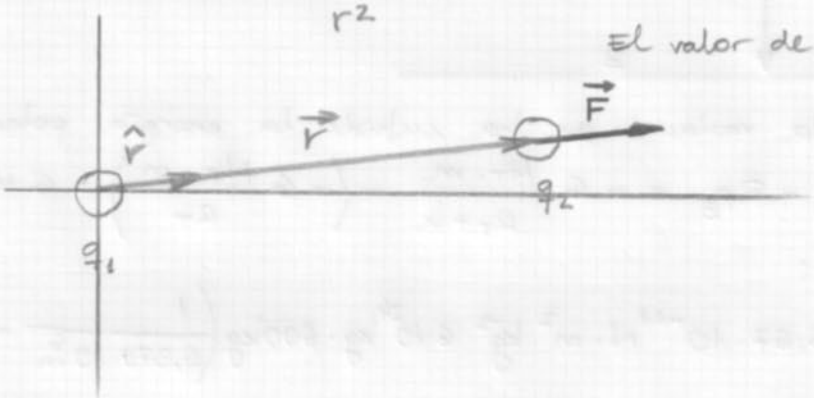
$$\lambda_{azul} = \frac{c}{\nu_{azul}} \quad ; \quad \lambda_{rojo} = \frac{c}{\nu_{rojo}}$$

luego $\lambda_{azul} \neq \lambda_{rojo}$

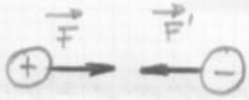
2) a) La ley de Coulomb define la fuerza con la que dos cargas eléctricas puntuales se atraen o repelen.

$$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}\,\hat{r} \qquad k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot 10^9\ \frac{N\cdot m^2}{C^2} \text{ en el vacío}$$

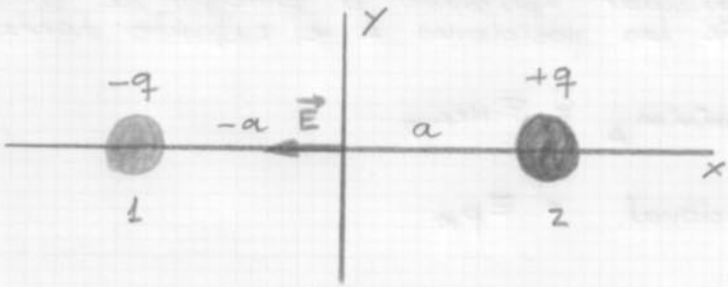
El valor de k depende del medio.



La fuerza con la que una carga q_1 atrae o repele a otra carga q_2 es directamente proporcional al producto de sus cargas eléctricas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.
La fuerza será de repulsión si ambas cargas son de igual signo y de atracción si son de signo contrario.



b)



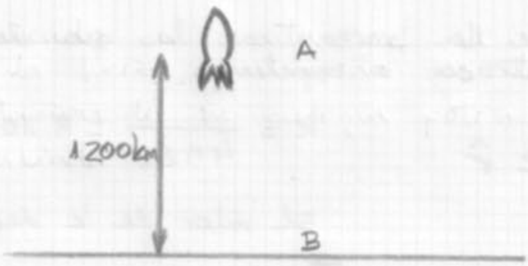
La intensidad del campo eléctrico se calcula con su expresión, $\vec{E} = k\frac{q}{r^2}\cdot\hat{r}$:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = k\,\frac{(-q)}{a^2}\,\hat{i} + k\,\frac{q}{a^2}(-\hat{i}) = -\frac{2kq}{a^2}\,\hat{i}\ \ N\cdot C^{-1}$$

Para calcular el potencial, V, en dicho punto utilizamos la expresión
$$V = k\cdot\frac{q}{r}$$

$$V = V_1 + V_2 = k\,\frac{-q}{|-a|} + k\,\frac{q}{a} = 0$$

3) a)



Calculemos la variación que ha sufrido la energía potencial del cohete:

$$\Delta Ep = Ep_A - Ep_B = -G\,\frac{M_T \cdot m}{R_T + h} - \left(-G\,\frac{M_T \cdot m}{R_T}\right) = G \cdot M_T \cdot m \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T + h}\right)$$

sustituyendo:

$$\Delta Ep = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\, N \cdot m^2 \cdot kg^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{24}\, kg \cdot 600\, kg \left(\frac{1}{6{,}370 \cdot 10^{6}\, m} - \frac{1}{6{,}370 \cdot 10^{6}\, m + 1{,}200 \cdot 10^{6}\, m}\right)$$

$$\Delta Ep = 6{,}98 \cdot 10^{9}\, J$$

b)

La energía que tendríamos que suministrarle (en forma de energía cinética) se puede calcular aplicando el principio de conservación de la energía entre las posiciones A e infinito donde la Ep = 0

$$E_{Mecánica_A} = E_{Mec_\infty}$$

$$Ep_A + E_{adicional} = Ep_\infty$$

luego:

$$-G\,\frac{M_T \cdot m}{R_T + h} + E_{adicional} = 0$$

$$E_{adicional} = G\,\frac{M_T \cdot m}{R_T + h} = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\, N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}\, \frac{6 \cdot 10^{24}\, kg \cdot 600\, kg}{6{,}370 \cdot 10^{6}\, m + 1{,}200 \cdot 10^{6}\, m} =$$

$$E_{adicional} = 3{,}17 \cdot 10^{10}\, J$$

4) a) Se trata de una onda estacionaria.
En el caso de producirse en una cuerda con los extremos fijos interfieren dos ondas que se propagan en sentido contrario y con un desfase de π radianes, del tipo:

$$y_1 = A \cdot \text{sen}(wt - k \cdot x)$$
$$y_2 = -A \cdot \text{sen}(wt + k \cdot x)$$

Al sumar ambas expresiones obtenemos la ecuación general de una onda estacionaria para una cuerda con los extremos fijos:

$$y = 2A \, \text{Sen}\, kx \, \text{Cos}\, wt$$

Si comparamos la ecuacion general con la real llegamos a la siguiente conclusión

$$k = \pi \ m^{-1} \quad \text{y} \quad \omega = 8\pi \ s^{-1}$$

luego

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi \ m^{-1}} = 2m$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{8\pi \ s^{-1}}{2\pi} = 4 \ s^{-1}$$

b) Para hallar la expresión de la velocidad derivaremos la ecuación de onda respecto del tiempo:

$$V = \frac{dy}{dt} = -0{,}02 \cdot 8\pi \ \text{Sen}(\pi \cdot x) \ \text{sen}(8\pi t) \ \frac{m}{s}$$

A una distancia de 4m la velocidad será:

$$V_{x=4m} = -0{,}16\pi \ \text{sen}(\pi \cdot 4) \ \text{sen}(8\pi t) = 0$$

Si la velocidad, en función del tiempo, es nula quiere decir que en esa posición se encuentra un nodo.

A una distancia $x = 4{,}5m$:

$$V_{x=4{,}5m} = -0{,}02 \cdot 8\pi \ \underbrace{\text{Sen}(\pi \cdot 4{,}5)}_{1} \ \text{sen}(8\pi t) = -0{,}16\pi \ \text{Sen}(8\pi t)$$

A esta distancia se encuentra la posibilidad de encontrar la máxima velocidad y máxima elongación de la onda estacionaria algo que está de acuerdo con la existencia en esa posición de un vientre.