UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2010-2011 Junio

FÍSICA

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) Campo eléctrico de una carga puntual.

   b) Dos cargas eléctricas puntuales positivas están situadas en dos puntos A y B de una recta. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto de esa recta? ¿Y si las dos cargas fueran negativas? Razone las respuestas.

2. a) Movimiento armónico simple; características cinemáticas y dinámicas.

   b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: En un movimiento armónico simple la amplitud y la frecuencia aumentan si aumenta la energía mecánica.

3. Un satélite artificial de 400 kg describe una órbita circular a una altura h sobre la superficie terrestre. El valor de la gravedad a dicha altura es la tercera parte de su valor en la superficie de la Tierra.

   a) Explique si hay que realizar trabajo para mantener el satélite en esa órbita y calcule el valor de h.

   b) Determine el periodo de la órbita y la energía mecánica del satélite.

   $g = 9{,}8\ m\ s^{-2}$; $R_T = 6{,}4\cdot10^6\ m$

4. La fisión de un átomo de ${}^{235}_{92}U$ se produce por captura de un neutrón, siendo los productos principales de este proceso ${}^{144}_{56}Ba$ y ${}^{90}_{36}Kr$.

   a) Escriba y ajuste la reacción nuclear correspondiente y calcule la energía desprendida por cada átomo que se fisiona.

   b) En una determinada central nuclear se liberan mediante fisión $45\cdot10^8$ W. Determine la masa de material fisionable que se consume cada día.

   $c = 3\cdot10^8\ m\ s^{-1}$; $m_U = 235{,}12\ u$; $m_{Ba} = 143{,}92\ u$; $m_{Kr} = 89{,}94\ u$; $m_n = 1{,}008665\ u$;
   $1\ u = 1{,}7\cdot10^{-27}\ kg$

JUNIO 2011

OPCION A

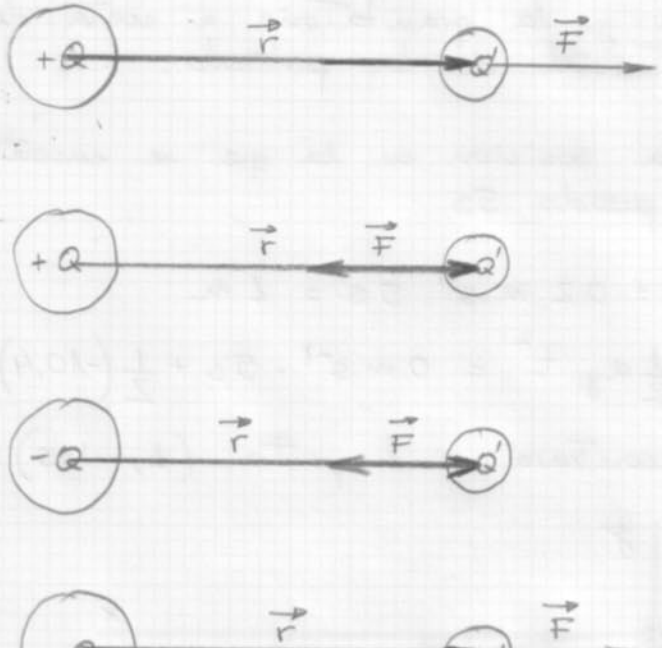
1) a) Una carga eléctrica Q en un punto crea en su alrededor un campo eléctrico de manera que afecta a otra carga Q' situada en cualquier otro punto mediante la aplicación de una fuerza cuyo valor viene dado por la ley de Coulomb:

$$\vec{F} = k \frac{Q \cdot Q'}{r^2} \hat{r}$$

Si la carga Q' es +1C se habla de intensidad de campo eléctrico, $\vec{E}$

$$\vec{E} = k \frac{Q}{r^2} \hat{r}$$

La intensidad de campo es un vector de dirección radial. Dependiendo del valor de Q y Q' la fuerza $\vec{F}$ tendrá un sentido u otro.



b) Para que la intensidad de campo eléctrico sea nulo los vectores intensidad de campo de cada una de las cargas en ese punto deben ser iguales pero de sentido opuesto. Si poseen igual signo (ya sea positivo o negativo) se puede dar la condición de que $\vec{E}_1 + \vec{E}_2$ sea nulo sólo en un punto situado entre las dos cargas.

2) a) Una partícula tiene un M.A.S. cuando oscila de forma periódica por la acción de una fuerza elástica recuperadora. Se puede representar la posición de la partícula mediante una función sinusoidal (seno o coseno).

$$x = A \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi)$$

x es la posición de la partícula denominada elongación; A es la máxima o mínima elongación denominada amplitud; ω es la frecuencia angular y φ es el desfase.

La velocidad del móvil, V, es:

$$V = \frac{dx}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

expresión de la que se desprende que $V_{máx} = A \cdot \omega$

La aceleración, de igual modo se calcula:

$$a = \frac{dV}{dt} = -A \cdot \omega^2 \,\text{sen}(\omega t + \varphi) = -\omega^2 \cdot x$$

Desde un punto de vista dinámico imaginemos una varilla elástica que se desvía de su posición de equilibrio y se suelta.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$-k \cdot x = m \cdot a$$

(ley de Hooke).

Si ordenamos esta igualdad:

$$m \cdot a + k \cdot x = 0 \quad \text{(k = cte elástica de la varilla).}$$

$$a + \frac{k}{m} \cdot x = 0$$

Pues bien, la relación $\frac{k}{m}$ coincide con ω^2, con lo que

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

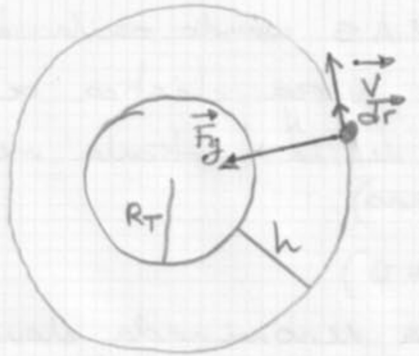
b) Es falso ya que si aumenta la energía mecánica

$$E_M = \frac{1}{2} k \cdot A^2$$

aumentará la amplitud al ser k una constante; pero en el caso de la frecuencia esto no es así ya que la frecuencia depende de dos constantes, la masa de la partícula vibrante y la constante elástica, k, no dependiendo de la E_M.

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

3) a)



El satélite se encuentra sometido a la fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra sobre él; es la única fuerza que se aplica sobre él y la única que puede ejercer un trabajo.

$$W = \int \vec{F_g} \cdot \vec{dr} = \int F_g \cdot dr \cdot \underbrace{\cos\alpha}_{0} = 0$$

Teniendo en cuenta que la fuerza de atracción gravitatoria es perpendicular en todo momento al desplazamiento y que el $\cos\alpha = 0$ podemos concluir diciendo que no se realiza trabajo para mantener al satélite en esa órbita.

En la superficie de la Tierra: $g_0 = G \dfrac{M_T}{R_T^2}$

A una altura "h": $g = G \dfrac{M_T}{(R_T + h)^2}$

Dividiendo ambas expresiones:

$$\frac{g_0}{g} = \left(\frac{R_T + h}{R_T}\right)^2$$

Sustituyendo g por $g_0/3$:

$$\frac{g_0}{g_0/3} = \left(1 + \frac{h}{R_T}\right)^2$$

Despejando h: $\dfrac{h}{R_T} = \sqrt{3} - 1$; $h = 0{,}73 \cdot R_T$

$$h = 0{,}73 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 m \approx 4{,}7 \cdot 10^6 m$$

Si aplicamos ahora la expresión matemática de la tercera ley de Kepler:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} \longrightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot M_T}}$$

La masa de la Tierra se puede calcular a partir del valor de g_0:

$$g_0 = G\,\frac{M_T}{R_T^2}\ ;\ 9{,}8\,\frac{N}{kg} = 6{,}67\cdot 10^{-11}\,\frac{N\cdot m^2}{kg^2}\,\frac{M_T}{(6{,}4\cdot 10^6 m)^2}$$

$$M_T = 6{,}018\cdot 10^{24}\,kg$$

Por lo tanto:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2\left(6{,}4\cdot 10^6 m + 4{,}7\cdot 10^6 m\right)^3}{6{,}67\cdot 10^{-11}\,\frac{N\cdot m^2}{kg^2}\cdot 6{,}018\cdot 10^{24}\,kg}} \approx 3{,}22 \text{ horas.}$$

Para el cálculo de la energía mecánica, E_M:

$$E_M = E_c + E_p$$

$$E_M = \frac{1}{2} m v^2 - G\,\frac{M_T\cdot m}{(R_T + h)^2}$$

Teniendo en cuenta que $V = \dfrac{2\pi (R_T + h)}{T}$

$$E_M = \frac{1}{2} m\,\frac{4\pi^2 (R_T + h)^2}{T^2} - G\,\frac{M_T\cdot m}{(R_T + h)^2}$$

Sustituyendo por los datos conocidos:

$$E_M = \frac{1}{2}\,400\,kg\,\frac{4\pi^2\left(6{,}4\cdot 10^6 m + 4{,}7\cdot 10^6 m\right)^2}{\left(3{,}22 h\cdot 3600\,\frac{s}{h}\right)^2} - 6{,}67\cdot 10^{-11}\,\frac{N\cdot m^2}{kg^2}\cdot\frac{6{,}018\cdot 10^{24}\,kg\cdot 400\,kg}{\left(6{,}4\cdot 10^6 m + 4{,}7\cdot 10^6 m\right)^2}$$

$$E_M = -7{,}24\cdot 10^9\,J$$

4) a)

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{144}_{56}Ba + ^{90}_{36}Kr + 2\,^{1}_{0}n$$

La energía desprendida viene dada por la fórmula de Einstein

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

siendo Δm el defecto de masa:

$$E = \left(m_{Ba} + m_{Kr} + 2\,m_{^1_0n} - m_U - m_{^1_0n} \right) \cdot c^2$$

Sustituyendo por sus valores:

$$E = \left(143{,}92\,u + 89{,}94\,u + 2 \cdot 1{,}008665\,u - 235{,}12\,u - 1{,}008665\,u \right) \cdot$$
$$\cdot \frac{1{,}7 \cdot 10^{-27}\,kg}{1\,u} \cdot \left(3 \cdot 10^{8}\,m \cdot s^{-1} \right)^2 = -3{,}84 \cdot 10^{-11}\ J/\text{átomo}$$

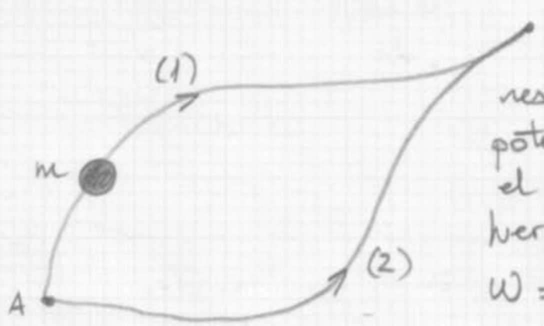
b) Utilizando factores de conversión podemos escribir:

$$45 \cdot 10^{8}\,\frac{J}{s} \cdot \frac{3600\,s}{1\,h} \cdot \frac{24\,h}{1\,\text{día}} \cdot \frac{1\,\text{átomo}}{3{,}84 \cdot 10^{-11}\,J} \cdot \frac{235{,}12\,u}{1\,\text{átomo}} \cdot \frac{1{,}7 \cdot 10^{-27}\,kg}{1\,u}$$

$$= 4{,}32\ kg\ \text{de}\ ^{235}U$$

OPCIÓN B

1) Cuando sólo actúan fuerzas conservativas, el trabajo realizado por ellas sólo depende de las posiciones inicial y final y no de la trayectoria que se siga.



Es por ello por lo que podemos asignar a esas posiciones una energía que llamaremos potencial cuya diferencia nos dé el trabajo realizado por las fuerzas conservativas:

$$W = Ep_A - Ep_B = -\Delta Ep$$

Por otro lado y según la definición de trabajo:

$$W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B m\,\vec{a} \cdot d\vec{r} = \int_A^B m\,\frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{r} = \int_A^B m\,\vec{v} \cdot d\vec{v}$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2010-2011 JUNIO

FÍSICA

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) Conservación de la energía mecánica.

   b) Se lanza hacia arriba por un plano inclinado un bloque con una velocidad v_0. Razone cómo varían su energía cinética, su energía potencial y su energía mecánica cuando el cuerpo sube y, después, baja hasta la posición de partida. Considere los casos: i) que no haya rozamiento; ii) que lo haya.

2. a) Explique la teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.

   b) Razone si es posible extraer electrones de un metal al iluminarlo con luz amarilla, sabiendo que al iluminarlo con luz violeta de cierta intensidad no se produce el efecto fotoeléctrico. ¿Y si aumentáramos la intensidad de la luz?

3. Una espira conductora de 40 cm^2 se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,3 T.

   a) Calcule el flujo magnético a través de la espira y explique cuál sería el valor del flujo si se girara la espira un ángulo de 60º en torno a un eje perpendicular al campo.

   b) Si el tiempo invertido en ese giro es de $3\cdot10^{-2}$ s, ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique qué habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.

4. Una onda electromagnética tiene en el vacío una longitud de onda de $5\cdot10^{-7}$ m.

   a) Explique qué es una onda electromagnética y determine la frecuencia y el número de onda de la onda indicada.

   b) Al entrar la onda en un medio material su velocidad se reduce a 3c/4. Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en ese medio.

   $c = 3\cdot10^8\ m\ s^{-1}$

Con lo que $W = m\int_A^B v \cdot dv = \frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = E_{C_B} - E_{C_A}$

$$W = \Delta E_c$$

La anterior igualdad nos dice que el trabajo realizado por cualquier fuerza es igual a la variación de la energía cinética del sistema (teorema de las fuerzas vivas).
Así pues:

$$\Delta E_c = -\Delta E_p$$

Que también podemos escribir de la forma:

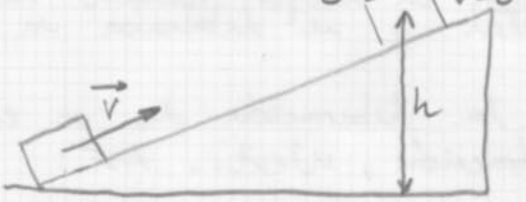
$$E_{C_A} + E_{P_A} = E_{C_B} + E_{P_B}$$

Teniendo en cuenta que a la suma de la energía cinética y la energía potencial se denomina energía mecánica del sistema

$$E_{M_A} = E_{M_B}$$

Con lo que podemos concluir diciendo que en un campo conservativo, la energía mecánica se conserva. si las fuerzas que actúan sobre él son conservativas.

b) (i) Aquí se conserva la energía mecánica: $E_{M_A} = E_{M_B}$



En la posición A la energía potencial será nula por no poseer altura ($h=0$).
El cuerpo llegará a la posición B con $V=0$, luego

$$E_{C_A} = E_{P_B}$$

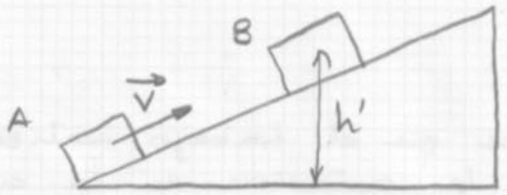
O sea, cuando sube de A hasta B, la energía cinética disminuye convirtiéndose en energía potencial.
Cuando baja de B hasta A, la Ep va disminuyendo y se va transformando en Ec volviendo a la posición A con la misma velocidad con la que la abandonó.

(ii) En esta situación existe una fuerza no conservativa, el rozamiento, por lo que parte de la energía mecánica se pierde y el cuerpo alcanzará una altura h' menor que h.
Aplicando el principio de conservación de la energía:

$$W_{Total} = W_{F conserv.} + W_{No\ conserv.}$$

$$\Delta E_c = -\Delta E_p + W_{No\ conservativo}$$

Teniendo en cuenta que en A la altura es nula y en B la velocidad del cuerpo es 0



$$Ec_A = Ep_B + W_{NC}$$

Cuando baja de B hasta A parte de la Ep_B se pierde en forma de calor (W_{NC}) con lo que llegará hasta A con una velocidad menor que con la que partió en la subida.

$$Ep_B = Ec_A + W_{NC}$$

2) a) Einstein explicó mediante la teoría del efecto fotoeléctrico el fenómeno por el cual un metal se desprendía de cierto número de electrones cuando se iluminaba con luz de cierta longitud de onda.

Einstein supuso que los electrones emitidos eran "arrancados" por el impacto con los fotones, de forma que toda la energía era transferida a los "fotoelectrones". Cuando se aumentaba la intensidad de la luz con la que ocurría tal fenómeno incidían un mayor número de fotones sobre la superficie del metal y se liberaba un mayor número de electrones.

La energía necesaria para la liberación de un electrón se llama trabajo de extracción, Wext. Así:

$$E_{foton} = W_{ext} + Ec_{electron}$$

$$h \cdot f = h \cdot f_{umbral} + \frac{1}{2} m_e \cdot V_e^2$$

b) Teniendo en cuenta que un fotón de luz violeta tiene más energía que un fotón de luz amarilla no se producirá efecto fotoeléctrico por no poseer la energía

$$f_{violeta} > f_{amarilla}$$

$$h \cdot f_{violeta} > h \cdot f_{amarilla}.$$

suficiente como para conseguirlo.

Tampoco se producirá si aumentamos la intensidad ya que aumentaremos el número de fotones amarillos pero seguirán teniendo individualmente una energía insuficiente para conseguirlo.

3) a) Según la definición de flujo magnético, Φ:

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos\theta$$

Inicialmente:

$$\Phi = 0{,}3T \cdot 40 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot \cos 0 = 1{,}2 \cdot 10^{-3} Wb$$

Si la espira gira $60°$:

$$\Phi = 0{,}3T \cdot 40 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot \cos 60 = 6 \cdot 10^{-4} Wb$$

b) Según la ley de Faraday

$$\varepsilon = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{(6 \cdot 10^{-4} Wb - 1{,}2 \cdot 10^{-3} Wb)}{3 \cdot 10^{-2} s} = 0{,}02 V$$

Si hubiese girado en sentido contrario también hubiese disminuido el flujo con respecto al tiempo con lo que la espira hubiese reaccionado con el fin de aumentar el flujo. Tanto si gira en un sentido como en otro se produciría una corriente inducida de 0,02 V en el sentido de avance de las agujas del reloj con el fin de aumentar el flujo magnético.

4) a) Una onda electromagnética es la perturbación periódica de un campo eléctrico y otro magnético asociados y perpendiculares entre sí.
La velocidad de propagación es perpendicular a la vibración de los vectores intensidad de campo eléctrico, $\vec{E}$, e inducción magnética, $\vec{B}$, de la onda luego se trata de una onda transversal.
Se pueden propagar en el vacío donde poseen una velocidad de $3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$.

Teniendo en cuenta que $\lambda = c/f$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}}{5 \cdot 10^{-7} m} = 6 \cdot 10^{14} s^{-1}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{5 \cdot 10^{-7} m} = 1{,}26 \cdot 10^7 m^{-1}$$

b) Teniendo en cuenta que el índice de refracción, n, es:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{c}{3c/4} = \frac{4}{3} = 1{,}33$$

La frecuencia no depende del medio por el que se propague la radiación.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c/n}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}}{1{,}33 \cdot 6 \cdot 10^{14} s^{-1}} = 3{,}75 \cdot 10^{-7} m$$

SEPTIEMBRE

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CURSO 2010-2011

FÍSICA

septiembre

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) Fuerza electromotriz inducida; ley de Lenz-Faraday.

b) Cuando un imán se acerca a una espira se genera en ella una fuerza electromotriz. Razone cómo cambiaría esa fuerza electromotriz si: i) el imán se alejara de la espira; ii) se inviertieran los polos del imán; iii) el imán se mantuviera fijo.

2. a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionados.

b) Relacione la energía de enlace por nucleón con la estabilidad nuclear y, ayudándose de una gráfica, explique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.

3. Un bloque de 2 kg se encuentra situado en la parte superior de un plano inclinado rugoso de 5 m de altura. Al liberar el bloque, se desliza por el plano inclinado llegando al suelo con una velocidad de 6 m s^{-1}.

a) Analice las transformaciones energéticas que tienen lugar durante el deslizamiento y represente gráficamente las fuerzas que actúan sobre el bloque.

b) Determine los trabajos realizados por la fuerza gravitatoria y por la fuerza de rozamiento.

$g = 9{,}8\ m\ s^{-2}$

4. La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0{,}1 \operatorname{sen} \frac{\pi}{3} x \cos 2\pi t \quad (S.I.)$$

a) Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.

b) Explique qué tipo de movimiento realizan las partículas de la cuerda y determine la velocidad de una partícula situada en el punto x = 1,5 m, en el instante t = 0,25 s.

SEPTIEMBRE 2011

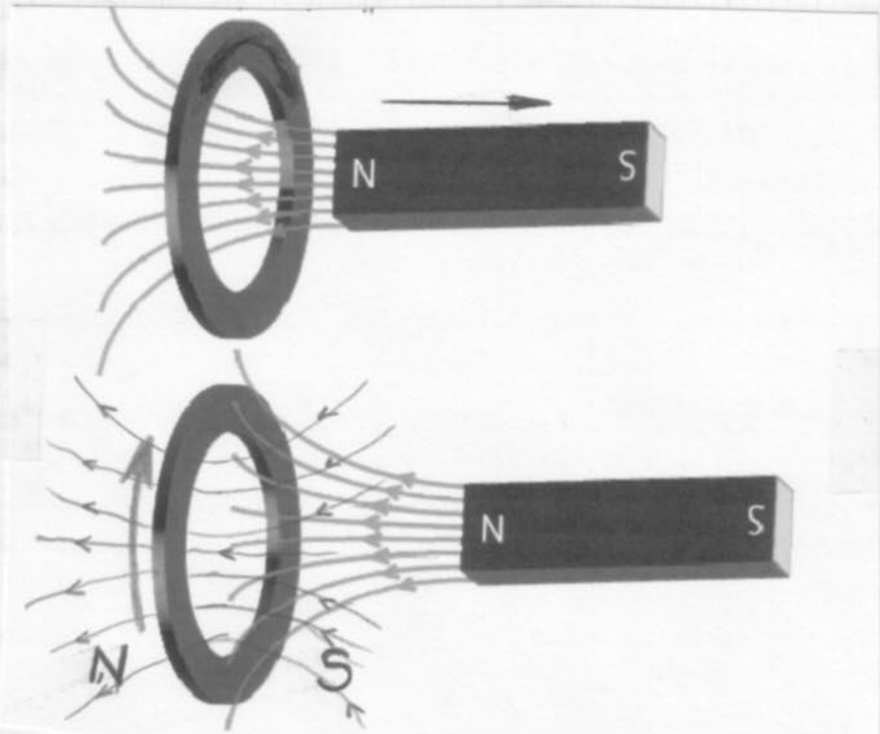
OPCIÓN A

1) a) Ley de Lenz: Cuando se produce una variación del flujo magnético a través de una espira se produce una corriente inducida cuyos efectos se oponen a la causa que la producen.

Ley de Faraday: La fuerza electromotriz inducida en un circuito coincide con la variación del flujo magnético que lo atraviesa en la unidad de tiempo.
En forma diferencial, ambas leyes vienen dadas por la expresión

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

b) i) Para responder al ejercicio tendremos que aplicar la ley de Lenz.



Si el imán se aleja de la espira observamos que el número de líneas de campo magnético que atraviesan la espira disminuye con lo que, según la ley de Lenz, se inducirá en la espira una corriente de manera que sus efectos se opongan a que se aleje el iman. Eso lo consigue creando una corriente de manera que la cara de la espira al mismo lado que el imán se convierta en cara sur. tal y como se muestra en el esquema anterior.

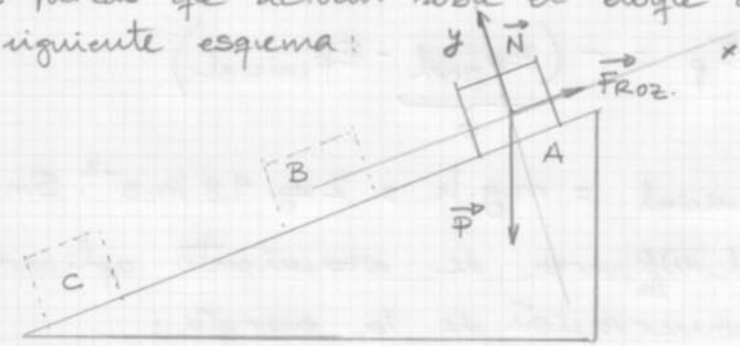
ii) Si se invirtieran los polos del imán también disminuiría el número de lineas de campo que atravesarían la espira pero los efectos son distintos ya que para evitar

que el flujo disminuya ahora se crea una corriente inducida de manera que la cara de la espira se convierte en cara norte (de alguna manera se opone a que se aleje el imán).
iii) si el imán se mantiene fijo no habría variación de flujo magnético a través de la espira y no se induciría corriente alguna.

2) a) Mismo ejercicio que en septiembre 2010 - Opción A - ejercicio 2a*

b) Misma respuesta que en septiembre 2010 - Opción A - ejercicio 2a**

3) a) Las fuerzas que actúan sobre el bloque están representadas en el siguiente esquema:



Son:

1) peso, $\vec{P}$, cuyo módulo viene dado por el producto de la masa del bloque por la gravedad, $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$

$$P = m \cdot g$$

2) la fuerza normal, $\vec{N}$, con la que el plano sostiene al bloque. Coincide en módulo con la componente del peso en el eje y.

3) La fuerza de rozamiento que se opone al movimiento de bajada del bloque y que desde el inicio será constante

$$F_{ROZ} = \mu \cdot N$$

En el punto de partida el bloque, a una determinada altura del suelo, poseerá almacenada cierta cantidad de energía potencial gravitatoria que irá perdiendo al bajar transformándose en energía cinética del bloque y en trabajo realizado por la fuerza de rozamiento (energía que se disipa en forma de calor).

En A: Sólo posee E_p.

En B: Posee E_p y E_c.
Desde la posición A a la B el bloque ha perdido parte de su energía mecánica en forma de calor debido a la existencia de la fuerza de rozamiento.

En C: Sólo posee E_c.

b) El trabajo realizado por la fuerza gravitatoria, el peso, será

$W = \vec{P} \cdot \vec{s}$ siendo $\vec{s}$ el vector desplazamiento.

Por la definición de producto escalar:

$$W = P \cdot \underbrace{s \cdot \cos\theta}_{\text{altura}, h} = m \cdot g \cdot h = 2 kg \cdot 9{,}8 m \cdot s^{-2} \cdot 5 m = 98 J$$

También se podía haber realizado teniendo en cuenta que el trabajo de la fuerza gravitatoria coincide con la variación de energía potencial cambiada de signo:

$$W = -\Delta E_p = -(\underbrace{Ep_{final}}_{0} - Ep_{inicial})$$

$$W = Ep_{inicial} = m \cdot g \cdot h = 2 kg \cdot 9{,}8 m \cdot s^{-2} \cdot 5 m = 98 J$$

Para calcular el W de la fuerza de rozamiento aplicaremos el principio de conservación de la energía:

$$\underbrace{W_{Total}}_{\Delta E_c} = \underbrace{W_{F conservativas}}_{-\Delta E_p} + \underbrace{W_{F no conservativas}}_{W_{FROZ}}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = -(0 - mgh) + W_{FROZ}$$

$$W_{FROZ} = -mgh + \frac{1}{2} m v^2$$

Que sustituyendo por los datos del ejercicio:

$$W_{FROZ} = -2 kg \cdot 9{,}8 m \cdot s^{-2} \cdot 5 m + \frac{1}{2} 2 kg \cdot (6 m \cdot s^{-1})^2 = -62 J$$

4) a) se trata de una onda estacionaria donde:

$$y(x,t) = 0{,}1 \cdot \text{sen}\ \underbrace{\frac{\pi}{3}}_{k\,(m^{-1})} x \cos \underbrace{2\pi}_{\omega\,(s^{-1})} t$$

así pues:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi\, s^{-1}} = 1\,s$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/3\ m^{-1}} = 6\,m$$

$$V = \lambda / T = \frac{6m}{1\,s} = 6\,m \cdot s^{-1}$$

b) Las partículas de la cuerda se mueven con un M.A.S. excepto aquellas que se encuentran en los nodos y que permanecen en equilibrio.

Para calcular la velocidad de una partícula:

$$V = \frac{dy}{dt} = 0{,}1\ \text{sen}\ \frac{\pi}{3} \cdot x\ (-2\pi)\ \text{sen}\ 2\pi t$$

luego

$$V = 0{,}1\ \text{sen}\ \frac{\pi}{3}\, 1{,}5\ (-2\pi)\ \text{sen}(2\pi \cdot 0{,}25) = -0{,}2\,\pi\ \ m \cdot s^{-1}$$

SEPTIEMBRE
UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2010-2011

FÍSICA

Septiembre

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) Energía potencial gravitatoria terrestre.

b) Dos satélites idénticos giran alrededor de la Tierra en órbitas circulares de distinto radio. ¿Cuál de los dos se moverá a mayor velocidad? ¿Cuál de los dos tendrá mayor energía mecánica? Razone las respuestas.

2. a) Movimiento armónico simple; características cinemáticas y dinámicas.

b) Un bloque unido a un resorte efectúa un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal. Razone cómo cambiarían las características del movimiento al depositar sobre el bloque otro de igual masa.

3. Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme, $\vec{E}$, de 200 N C^{-1}, con una velocidad $\vec{v}$, perpendicular al campo, de 10^6 m s^{-1}.

a) Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético, $\vec{B}$, que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modificara la dirección de la velocidad inicial del protón.

b) Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría ese resultado si en vez de un protón penetrase un electrón en las mismas condiciones?

4. a) Un rayo de luz monocromática emerge al aire, desde el interior de un bloque de vidrio, en una dirección que forma un ángulo de 30° con la normal a la superficie. Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de incidencia y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.

b) ¿Existen ángulos de incidencia para los que no sale luz del vidrio? Explique este fenómeno y calcule el ángulo límite.

$c = 3\cdot10^8$ m s^{-1} ; $n_{aire} = 1$; $n_{vidrio} = 1,5$

OPCIÓN B

1) a) La energía potencial gravitatoria terreste se define como el trabajo necesario para trasladar una masa, m, desde el infinito hasta un punto.

según lo anterior:

$$E_p(r) = -\int_{\infty}^{r} F_g \cdot dr = -\int_{\infty}^{r} -G\,\frac{M_T \cdot m}{r^2}\,dr = -G\,\frac{M_T \cdot m}{r}$$

La unidad para la Ep en el S.I. es el julio, J.
Un caso particular es cuando la masa se encuentra en la superficie de la Tierra.
En este caso:

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

Teniendo en cuenta que la intensidad del campo gravitatorio en ese mismo punto

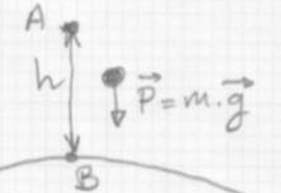
$$g_0 = G\,\frac{M_T}{R_T^2}$$

Podemos escribir:

$$E_p = -G\,\frac{M_T}{R_T^2} \cdot R_T \cdot m = -m \cdot g_0 \cdot R_T$$

Expresión para el cálculo de la Ep en la superficie terreste cuando el origen de potencial ($E_p=0$) está situado en el infinito.
Cuando el origen de potencial se sitúa en la superficie terreste y, para cualquier altura h:

$$E_p(h) = -\int_{0}^{h} -m \cdot g \cdot dh = m \cdot g \cdot h$$

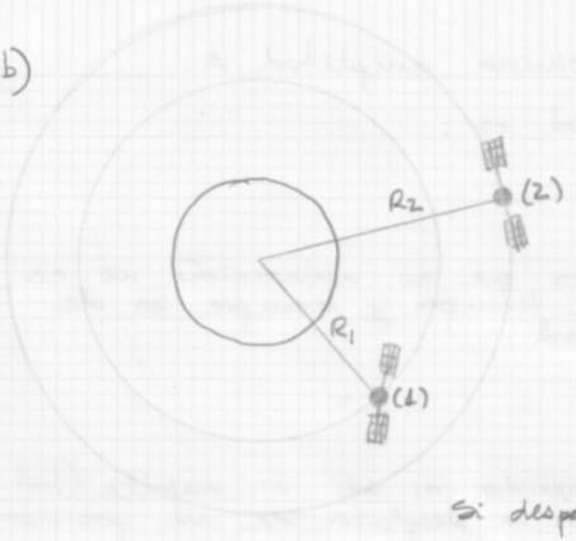


Tambien se podía haber llegado al mismo resultado restando las energías potenciales que existen en las posiciones A y B

$$\Delta E_p = G \cdot M_T \cdot m \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right) = G \cdot M_T \cdot m \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T + h} \right) = m \cdot g \cdot h$$

Ver libro pag 76

b)



Ambos satélites están sometidos a la fuerza gravitatoria terrestre y esa fuerza es la responsable de que sus velocidades vayan variando su dirección y sentido, por lo que esa fuerza será la fuerza centrípeta.

$$G \frac{M_T \cdot m}{R^2} = m \frac{V^2}{R}$$

Si despejamos V : $V = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R}}$

Como el satélite (1) tiene menor R se moverá más rápido.

La energía mecánica, EM será:

$$E_M = E_c + E_p = \frac{1}{2} m V^2 - G \frac{M_T \cdot m}{R} ;$$

Si sustituimos V^2 por su expresión

$$EM = \frac{1}{2} m \frac{G \cdot M_T}{R} - G \frac{M_T \cdot m}{R} = - \frac{1}{2} G \frac{M_T \cdot m}{R}$$

En este caso, al ser $R_2 > R_1$ la EM del satélite más alejado será mayor.

2) a) La posición de una partícula que se mueve con un M.A.S. viene dada por la expresión

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

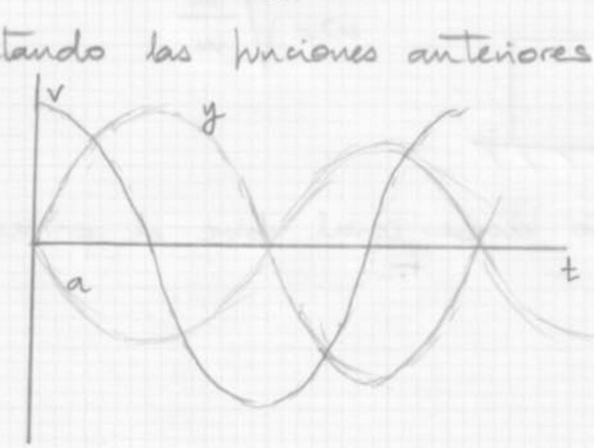
Si derivamos la expresión anterior con respecto al tiempo obtendremos la velocidad:

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

Para calcular la aceleración derivaremos la velocidad con respecto al tiempo.

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

Representando las funciones anteriores gráficamente suponiendo que $\varphi = 0$:



La elongación máxima se denomina amplitud, A.

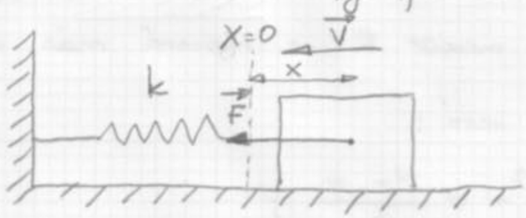
El valor máximo de la velocidad es:

$$V_{max} = A \cdot \omega$$

Una característica del M.A.S. es que su aceleración no es constante sino que varía con el tiempo y siempre es de sentido contrario a la velocidad.
Su valor máximo es

$$a_{max} = -A \cdot \omega^2$$

En el caso de una partícula unida a un muelle (tal y como aparece a continuación) y que se desplaza de su posición de



equilibrio, podemos hacer el siguiente balance de fuerzas aplicando la segunda ley de Newton:

$$-F = m \cdot a$$

La fuerza que actúa sobre el cuerpo es la fuerza recuperadora del muelle cuyo valor viene dado por la ley de Hooke:

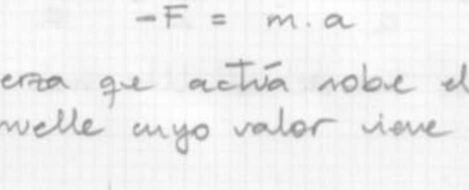
$$-k \cdot x = m \cdot a$$

$$a + \frac{k}{m} \cdot x = 0$$

La relación $\frac{k}{m}$ coincide con ω^2, luego

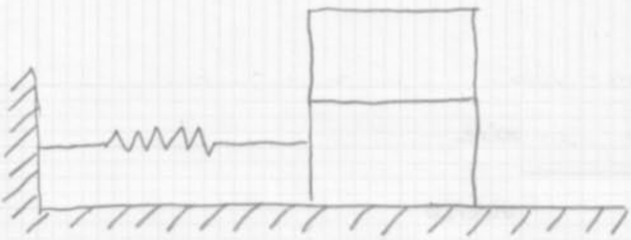
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

b) En el primer caso:



$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

cuando depositamos otro bloque igual sobre el primero:



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$$

Si dividimos ambas expresiones:

$$\frac{\omega}{\omega_0} = \frac{1}{\sqrt{2}} \; ; \quad \omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}}$$

Por lo que la frecuencia angular se ve reducida y, por ende el periodo:

como $\omega = \frac{2\pi}{T}$

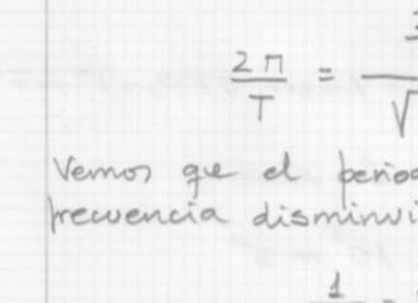
$$\frac{2\pi}{T} = \frac{\frac{2\pi}{T_0}}{\sqrt{2}} \; ; \quad T = \sqrt{2} \cdot T_0$$

Vemos que el periodo aumentará y dado que $f = \frac{1}{T}$ la frecuencia disminuirá:

$$\frac{1}{f} = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{f_0} \; ; \quad f = \frac{f_0}{\sqrt{2}}$$

La energía mecánica y la amplitud del movimiento se mantienen constantes.
El movimiento se ralentiza, o sea, el muelle tarda más tiempo en describir un ciclo u oscilación completa.

3) Para que no se altere la velocidad inicial del protón
a) no debe existir fuerza centrípeta con lo que el campo magnético



debe tener una dirección tal que genere una fuerza sobre el protón que sea igual a $\vec{F}_{elec}$ pero de sentido contrario. El vector $\vec{B}$ debe, por tanto tener una dirección perpendicular al papel y con sentido hacia adentro (la fuerza magnética que se aplica sobre el protón viene dada por la ley de Lorentz, $\vec{F}_{mag} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$)

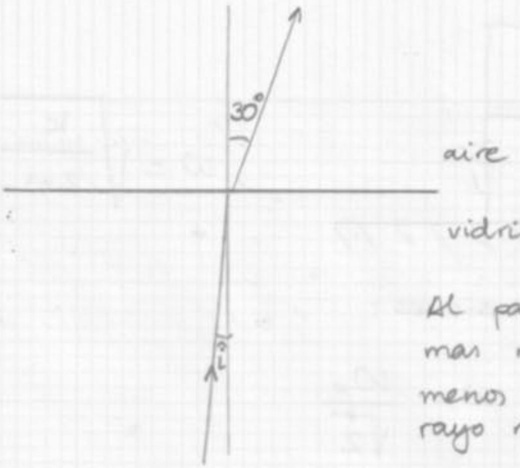
b) Teniendo en cuenta que los módulos de $\vec{F}_{mag}$ y $\vec{F}_{elec}$ son iguales:

$$F_{mag} = F_{elec}$$

$$q \cdot V \cdot B = q \cdot E \rightarrow B = \frac{E}{V} = \frac{200 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}}{10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Si fuese un electrón el que entrase se modificaría el sentido de los vectores $\vec{F}_{mag}$ y $\vec{F}_{elec}$ pero sus módulos permanecerían constantes y por tanto el valor de B seguiría siendo $B = 2 \cdot 10^{-4}$ T

4) a)



Al pasar un rayo de un medio mas refringente (n mayor) a uno menos refringente se separa el rayo refractado de la normal.

Aplicando las leyes de la refracción de Snell:

$$\frac{\operatorname{sen}\hat{i}}{\operatorname{sen}\hat{r}} = \frac{n_{aire}}{n_{vidrio}} = \frac{V_{vidrio}}{V_{aire}}$$

Sustituyendo:

$$\frac{\operatorname{sen}\hat{i}}{\operatorname{sen} 30} = \frac{1}{1{,}5} \ ; \ \operatorname{sen}\hat{i} = 0{,}333 \ ; \ \hat{i} = \operatorname{Arcsen} 0{,}333 = 19{,}47°$$

Para calcular la velocidad de la luz en el vidrio:

$$\frac{1}{1{,}5} = \frac{V_{vidrio}}{3 \cdot 10^8 \, m \cdot s^{-1}} \ ; \ V_{vidrio} = 2 \cdot 10^8 \, m \cdot s^{-1}$$

b) Cuando un rayo luminoso pasa de un medio de mayor n a otro de n menor podemos aumentar el ángulo de incidencia $\hat{i}$ y observaremos qe llegará un instante en el que el ángulo de refracción es 90°. A partir de aquí no sale luz del vidrio.

Al valor de $\hat{i}$ para el cual $\hat{r} = 90°$ se le llama ángulo límite.

Aplicando la ley de Snell:

$$\frac{\operatorname{sen}\hat{i}}{\operatorname{sen}\hat{r}} = \frac{n_{aire}}{n_{vidrio}}$$

$$\frac{\operatorname{sen}\hat{i}}{\operatorname{sen} 90} = \frac{1}{1{,}5} \ ; \ \operatorname{sen}\hat{i} = 0{,}667 \ ; \ \hat{i} = \operatorname{Arcsen} 0{,}667 = 41{,}8°$$