UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2009-2010

FÍSICA
Junio 2010

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 qué se entiende por velocidad de escape y deduzca razonadamente su expresión.

b) Razone qué energía habría que comunicar a un objeto de masa m, situado a una altura h sobre la superficie de la Tierra, para que se alejara indefinidamente de ella.

2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.

b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la luz incidente, reflejada y refractada? Razone sus respuestas.

3. Una espira circular de 5 cm de radio, inicialmente horizontal, gira a 60 rpm en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético vertical de 0,2 T.

a) Dibuje en una gráfica el flujo magnético a través de la espira en función del tiempo entre los instantes t=0 s y t=2 s e indique el valor máximo de dicho flujo.

b) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo e indique su valor en el instante t=1 s.

4. Al iluminar potasio con luz amarilla de sodio de $\lambda=5890 \cdot 10^{-10}$ m se liberan electrones con una energía cinética máxima de $0,577 \cdot 10^{-19}$ J y al iluminarlo con luz ultravioleta de una lámpara de mercurio de $\lambda=2537 \cdot 10^{-10}$ m, la energía cinética máxima de los electrones emitidos es $5,036 \cdot 10^{-19}$ J.

a) Explique el fenómeno descrito en términos energéticos y determine el valor de la constante de Planck.

b) Calcule el valor del trabajo de extracción del potasio.

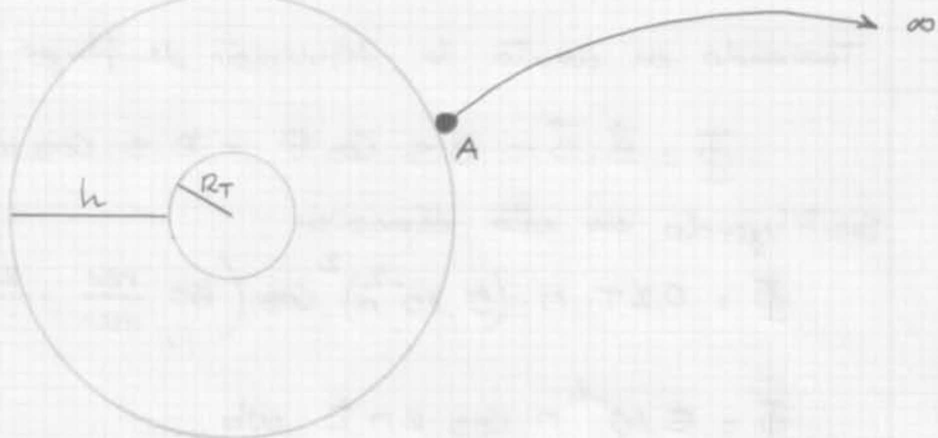
$c = 3 \cdot 10^{8}$ m s^{-1}

FÍSICA JUNIO 2010

OPCIÓN A

1) a) Idem Junio 2009 - Opción A - ejercicio 1 - apartado a

b)



Por definición, la energía potencial de un objeto de masa m en un punto es la energía necesaria para trasladar a ese objeto desde el infinito a ese punto.
Pues bien, suponiendo que el cuerpo está inicialmente en reposo, tendremos que suministrarle una energía que debe coincidir con la Ep en ese punto pero con signo contrario; esa energía necesaria será en forma de energía cinética:

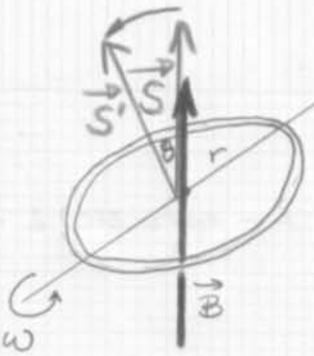
$$Ec_A = -Ep_A$$

$$E_{suministrada} = E_{CA} = -\left(-G\frac{M_T \cdot m}{R_T + h}\right) = G\frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$$

2) a) Idem Septiembre 2009 - Opción A - ejercicio 2 - apartado (a)

b) La frecuencia de la luz incidente, reflejada y refractada es la misma.
En el caso de la reflexión lo único que sucede es un cambio de dirección del rayo luminoso que sigue propagándose por el mismo medio. La velocidad de propagación y la longitud de onda, por tanto, son iguales al del rayo incidente.
En la refracción en cambio varía la velocidad de propagación y, por ende, también será distinta la longitud de onda dado que $\lambda = c/\nu$

3) a)



Teniendo en cuenta la definición de flujo magnético:

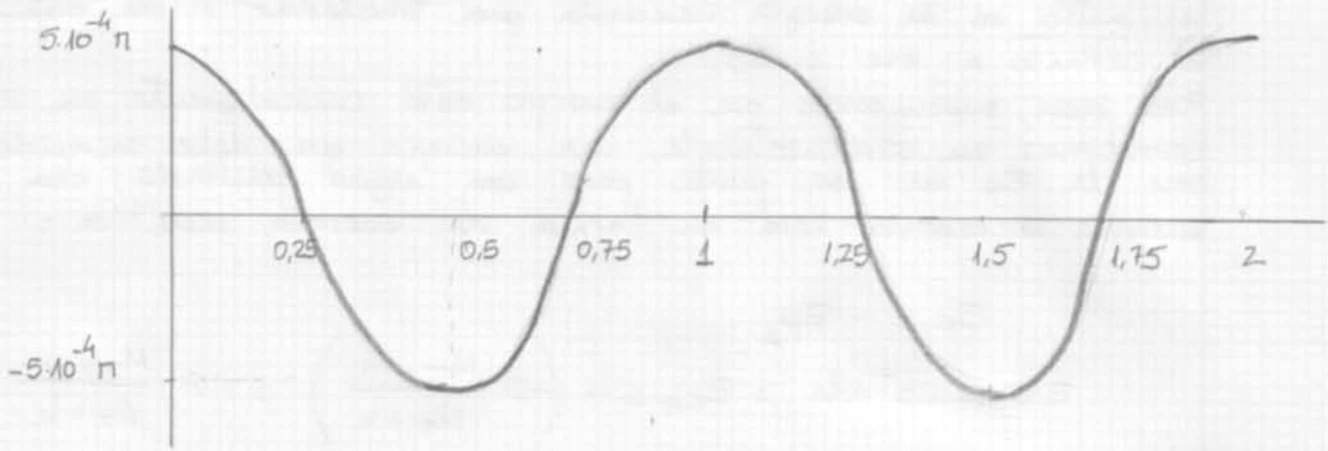
$$\Phi = \vec{B}\cdot\vec{S} = B.S.\cos\theta = B.S.\cos\omega.t$$

Sustituyendo en esta expresión:

$$\Phi = 0{,}2T\cdot\pi\cdot(5.10^{-2}m)^2\cos\left(60\ \frac{rev}{min}\cdot\frac{2\pi\ rad}{1\ rev}\cdot\frac{1\ min}{60\ s}\cdot t\right)$$

$$\Phi = 5.10^{-4}\pi\cos 2\pi t\ \ wb$$

Tendremos que representar gráficamente la anterior función.



Se debe tener especial cuidado a la hora de "dar valores" a la función y no perder nunca de vista que se trata de una función cosenoidal.
El máximo valor que puede adoptar el flujo magnético es cuando $\cos 2\pi t = 1$, por lo que $\Phi_{max} = 5.10^{-4}\pi$ Wb

b) Teniendo en cuenta la ley de Faraday-Lenz

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

Si derivamos la expresión del flujo magnético:

$$\varepsilon = +5.10^{-4}\pi\cdot 2\cdot\pi\ \text{sen}\ 2\pi t$$

$$\varepsilon = 10^{-3}\pi^2\ \text{sen}\ 2\pi t\ \ V$$

que para $t = 1s$ adopta el siguiente valor:

$$\varepsilon = 10^{-3}\pi^2\ \text{sen}(2\pi\cdot 1) = 0\ V$$

4) a) Este ejercicio trata del efecto fotoeléctrico que explica la pérdida de electrones de un metal cuando es iluminado por luz a la que se confiere, en este caso, naturaleza corpuscular. Los fotones de la luz chocan con el metal y son capaces de arrancar algunos electrones de éste.

La energía de los fotones incidentes viene dada por la expresión:

$$E = h \cdot \nu$$

Esa energía se invierte en separar el electrón del átomo del metal y, la energía sobrante, el electrón la adopta en forma de energía cinética.

$$h\nu = \Phi + E_c \quad \text{(siendo } \Phi \text{ el trabajo de extracción).}$$

según los datos del ejercicio y teniendo en cuenta que $\nu = \frac{c}{\lambda}$:

$$h \cdot \frac{3 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1}}{5890 \cdot 10^{-10}\ m} = \Phi + 0{,}577 \cdot 10^{-19}\ J$$

$$h \cdot \frac{3 \cdot 10^{8}\ m \cdot s^{-1}}{2537 \cdot 10^{-10}\ m} = \Phi + 5{,}036 \cdot 10^{-19}\ J$$

si resolvemos el sistema de ecuaciones obtenemos:

$$h = 6{,}629 \cdot 10^{-34}\ J.s$$

$$\Phi = 2{,}799 \cdot 10^{-19}\ J = 2{,}799\ eV$$

b) según el apartado anterior:

$$\Phi = 2{,}799\ eV$$

FÍSICA

Junio 2010

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) Explique la relación entre campo y potencial electrostáticos.

   b) Una partícula cargada se mueve espontáneamente hacia puntos en los que el potencial electrostático es mayor. Razone si, de ese comportamiento, puede deducirse el signo de la carga.

2. a) Estabilidad nuclear.

   b) Explique el origen de la energía liberada en los procesos de fisión y fusión nucleares.

3. Por un plano inclinado que forma un ángulo de 30º con la horizontal se lanza hacia arriba un bloque de 10 kg con una velocidad inicial de 5 m s^{-1}. Tras su ascenso por el plano inclinado, el bloque desciende y regresa al punto de partida con una cierta velocidad. El coeficiente de rozamiento entre plano y bloque es 0,1.

   a) Dibuje en dos esquemas distintos las fuerzas que actúan sobre el bloque durante el ascenso y durante el descenso e indique sus respectivos valores. Razone si se verifica el principio de conservación de la energía en este proceso.

   b) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso y en el descenso del bloque. Comente el signo del resultado obtenido.

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

4. En una cuerda tensa se genera una onda viajera de 10 cm de amplitud mediante un oscilador de 20 Hz. La onda se propaga a 2 m s^{-1}.

   a) Escriba la ecuación de la onda suponiendo que se propaga de derecha a izquierda y que en el instante inicial la elongación en el foco es nula.

   b) Determine la velocidad de una partícula de la cuerda situada a 1 m del foco emisor en el instante 3 s.

OPCIÓN B

1) a) La intensidad de campo eléctrico, $\vec{E}$, en un punto se define como la fuerza que ejerce el campo eléctrico sobre la unidad de carga positiva situada en ese punto.

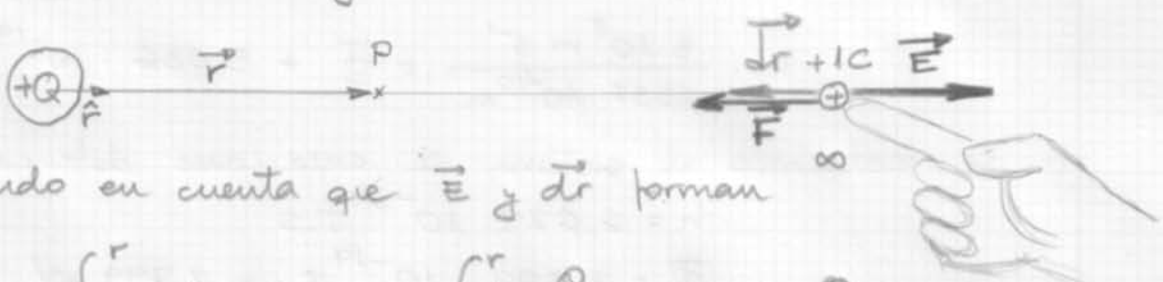
$$\vec{E} = k \, \frac{Q}{r^2} \, \hat{r}$$

Siendo Q la carga que crea el campo eléctrico.
Como se trata de un campo conservativo podemos asociar a ese punto un potencial, V, que será el trabajo necesario para colocar esa unidad de carga positiva en ese mismo punto trasladada desde el infinito:

$$(1) \qquad V = -\int_{\infty}^{r} \vec{E} \cdot \vec{dr}$$

Relación entre $\vec{E}$ y V

Como es un trabajo realizado por una fuerza externa (la mano) esa fuerza será igual a $\vec{E}$ pero de signo contrario: $\vec{F} = -\vec{E}$



Teniendo en cuenta que $\vec{E}$ y $\vec{dr}$ forman 180°

$$V = -\int_{\infty}^{r} E \cdot dr \cdot \cos 180 = \int_{\infty}^{r} k \, \frac{Q}{r^2} \, dr = k \, \frac{Q}{r}$$

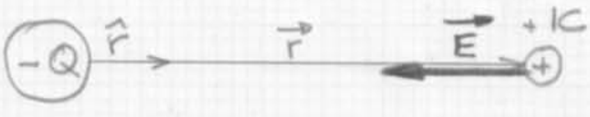
En lugar de la relación expresada mediante la expresión (1) podemos utilizar esta otra:

$$dV = -\vec{E} \cdot \vec{dr}$$

que nos sirve para definir el gradiente de potencial, $\overrightarrow{Grad}\, V$.

$$-\overrightarrow{Grad}\, V = \vec{E} = -\frac{dV}{dr} \, \hat{r}$$

b) Si el potencial aumenta podemos concluir que $\frac{dV}{dr} > 0$ por lo que $\vec{E}$ tiene sentido contrario a $\hat{r}$.
Pues bien, para que $\vec{E}$ tenga sentido contrario a $\hat{r}$ la carga eléctrica debe ser negativa.

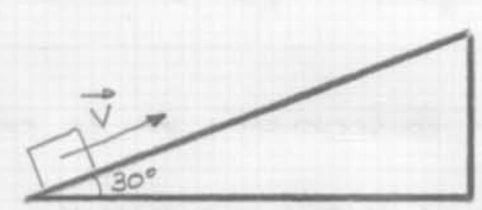


2) a) La estabilidad nuclear es el equilibrio entre las fuerzas de repulsión eléctrica entre los protones de un núcleo atómico y la fuerza atractiva nuclear de corto alcance que experimentan los protones y neutrones.
La fuerza nuclear total supera la repulsión de la carga eléctrica de los protones y origina un núcleo estable que sólo se puede romper con un aporte de energía externo.
Los núcleos ligeros estables contienen igual número de protones que de neutrones.
Los núcleos pesados estables tienen una relación neutrones/protones mayor que los ligeros.
Por encima de $Z = 82$ (plomo) aunque el número de neutrones es mayor que el de protones, los núcleos no son suficientemente estables.

b) En un proceso nuclear que libere energía la masa de los productos (núcleos y partículas resultantes) es menor que la masa de los reactivos (núcleos y partículas iniciales), hay un defecto de masa que se transforma en energía mediante la expresión:

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

3)



$V = 5\,m/s$
$m = 10\,kg$
$\mu = 0{,}1$

a) Durante la subida

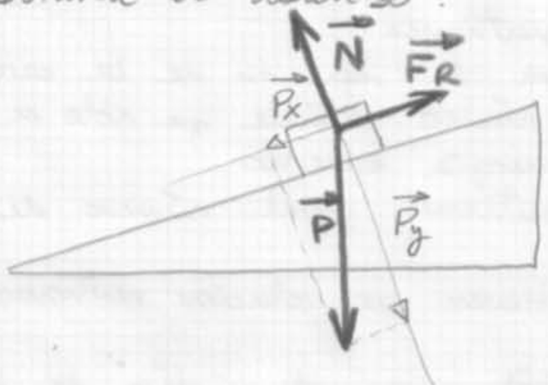
Aplicando la segunda ley de Newton:

$$\left.\begin{array}{l} -P_x - F_R = m \cdot a \\ N - P_y = 0 \end{array}\right\} \begin{array}{l} -m \cdot g \cdot \operatorname{Sen} 30 - \mu \cdot N = m \cdot a \\ N - m \cdot g \cdot \operatorname{Cos} 30 = 0 \end{array}$$

El peso, P, valdrá: $P = m \cdot g = 10\,kg \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} = 98\,N$
La normal, N, vale igual que P_y: $N = m \cdot g \cdot \operatorname{Cos} 30 = 10\,kg \cdot 9{,}8\,\frac{m}{s^2} \operatorname{Cos} 30$
por lo que $N = 84{,}9\,N$
Por último la fuerza de rozamiento F_R: $F_R = \mu \cdot N$

$F_R = \mu \cdot m g \cos 30 = 0,1 \cdot 10 kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cos 30 = 8,49 N$

Durante el descenso:



El peso, la normal y la fuerza de rozamiento poseen idénticos valores que cuando sube.

$P = 98 N$
$N = 84,9 N$
$F_R = 8,49 N$

La energía mecánica aquí no se conserva debido a la presencia de una fuerza no conservativa como es la fuerza de rozamiento pero la energía total sí se conserva.

b) En el ascenso:

Podemos aplicar el principio de conservación de la energía:

$$W_{TOTAL} = W_{Fuerzas\ conserv.} + W_{Fuerz\ no\ conserv}$$

$$\Delta E_c = - \Delta E_p + W_{FR}$$

$$0 - \frac{1}{2} m v^2 = -\left(m \cdot g \cdot h - 0\right) + W_{FR}$$

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

Teniendo en cuenta que $W_{FR} = F_R \cdot e \cdot \cos 180 = - F_R \cdot e$

y que $h = e \cdot \operatorname{sen} 30$:

$$-8,49 \cdot e = 10 \cdot 9,8 \cdot e \cdot \operatorname{sen} 30 - \frac{1}{2} 10 \cdot 5^2$$

si despejamos e:

$$e = 2,17 m$$

Por lo tanto:

$$W_{FR} = -8,49 N \cdot 2,17 m = -18,42 J$$

Posee signo negativo ya que $\vec{F_R}$ posee sentido opuesto al desplazamiento $\vec{s}$, se realiza trabajo contra el sistema.

En el descenso sólo cambia el sentido de $\vec{F_R}$ por lo que

$$W_{F_R} = \vec{F_R} \cdot \vec{S} = F_R \cdot S \cdot \cos 0$$

$$W_{F_R} = F_R \cdot S$$

Sustituyendo por sus valores:

$$W_{F_R} = 8{,}49\,N \cdot 2{,}17\,m = +18{,}42\,J$$

Es positivo ya que $\vec{F_R}$ y el desplazamiento, $\vec{S}$, poseen el mismo sentido.

4) a) Supongamos que la ecuación general de una onda es

$$y = A \cdot \text{Sen}\,(\omega t \pm k \cdot x)$$

como la onda se propaga de derecha a izquierda tendremos que utilizar el signo positivo.

Teniendo en cuenta que

$$\omega = 2\pi f \quad \text{y que} \quad k = \frac{2\pi \cdot f}{c}$$

$$y = 10 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Sen}\left(2\pi \cdot 20 \cdot t + \frac{2\pi \cdot 20}{2}\,x\right)\,m$$

si simplificamos:

$$y = 0{,}1\ \text{Sen}\,(125{,}7 \cdot t + 62{,}8 \cdot x)\,m$$

como en el instante inicial la elongación en el foco es nula el desfase es cero.

b) Para calcular la velocidad de la partícula tendremos que derivar la anterior expresión respecto del tiempo:

$$V = \frac{dy}{dt} = 0{,}1 \cdot 125{,}7\ \text{Cos}\,(125{,}7 \cdot t + 62{,}8 \cdot x)\ \frac{m}{s}$$

Si sustituimos:

$$V = 12{,}57 \cdot \text{Cos}\,(125{,}7 \cdot 3 + 62{,}8 \cdot 1)\ \frac{m}{s}$$

$$V = 12{,}53\,\frac{m}{s}$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2009-2010

FÍSICA
Septiembre 2010

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 las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento.

b) Dos partículas cargadas describen trayectorias circulares de igual radio en una región en la que existe un campo magnético uniforme. ¿Puede asegurarse que ambas partículas tienen la misma masa? ¿Tienen que ser iguales sus velocidades? Razone las respuestas.

2. a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace.

b) Considere los núclidos $^{232}_{90}Th$ y $^{232}_{92}U$. Si el $^{232}_{90}Th$ tiene mayor energía de enlace, razone cuál de ellos es más estable.

3. La masa de la Tierra es 81 veces la de la Luna y la distancia entre sus centros es $3{,}84 \cdot 10^5$ km.

a) Calcule en qué punto, entre la Tierra y la Luna se encontraría en equilibrio un meteorito de 200 kg.

b) ¿Cuál sería la energía potencial del meteorito en ese punto?

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}, $M_L = 7{,}35 \cdot 10^{22}$ kg

4. Un cuerpo, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, efectúa un movimiento armónico simple y los valores máximos de su velocidad y aceleración son 0,6 m s^{-1} y 7,2 m s^{-2} respectivamente.

a) Determine el período y la amplitud del movimiento.

b) Razone cómo variaría la energía mecánica del cuerpo si se duplicara: i) la frecuencia; ii) la aceleración máxima.

SEPTIEMBRE 2010

OPCIÓN A

1), a) La fuerza que se aplica sobre una carga en movimiento en el seno de un campo magnético viene dada por la ley de Lorentz.

$$\vec{F} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$$

donde q es la carga de la partícula, $\vec{V}$ es su velocidad y $\vec{B}$ es la inducción magnética.

Vemos que el módulo, dirección y sentido de $\vec{F}$ lo determina el producto vectorial de $q\vec{V} \times \vec{B}$

Así, su módulo será:

$|\vec{F}| = q \cdot V \cdot B \cdot \operatorname{sen}\theta$ siendo θ el ángulo que forman $\vec{V}$ y $\vec{B}$

y la dirección y sentido de $\vec{F}$ se determina aplicando la regla del sacacorchos.

b) Si la dirección es adecuada, cuando una carga eléctrica se mueve en el seno de un campo magnético se ve sometida a una fuerza magnética perpendicular a su velocidad que le hará cambiar la dirección y sentido de ésta (fuerza centrípeta):

$$F = qVB = m\frac{V^2}{R} \quad \text{(siempre que } V \perp B\text{)}$$

Despejando R:

$$R = \frac{m \cdot V}{q \cdot B}$$

Si el radio es el mismo para dos cargas podemos escribir:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Carga (1)} & R \cdot B = \dfrac{m_1 \cdot V_1}{q_1} \\ \text{Carga (2)} & R \cdot B = \dfrac{m_2 \cdot V_2}{q_2} \end{array}\right\} \quad \frac{m_1 \cdot V_1}{q_1} = \frac{m_2 \cdot V_2}{q_2}$$

Las velocidades serían las mismas si la relación $\frac{m}{q}$ fuese igual en ambas pero no podemos asegurar que así sea. De igual modo las masas serían iguales si la relación $\frac{V}{q}$ fuese igual para las dos, pero tampoco es seguro que que sea así.

2) 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.

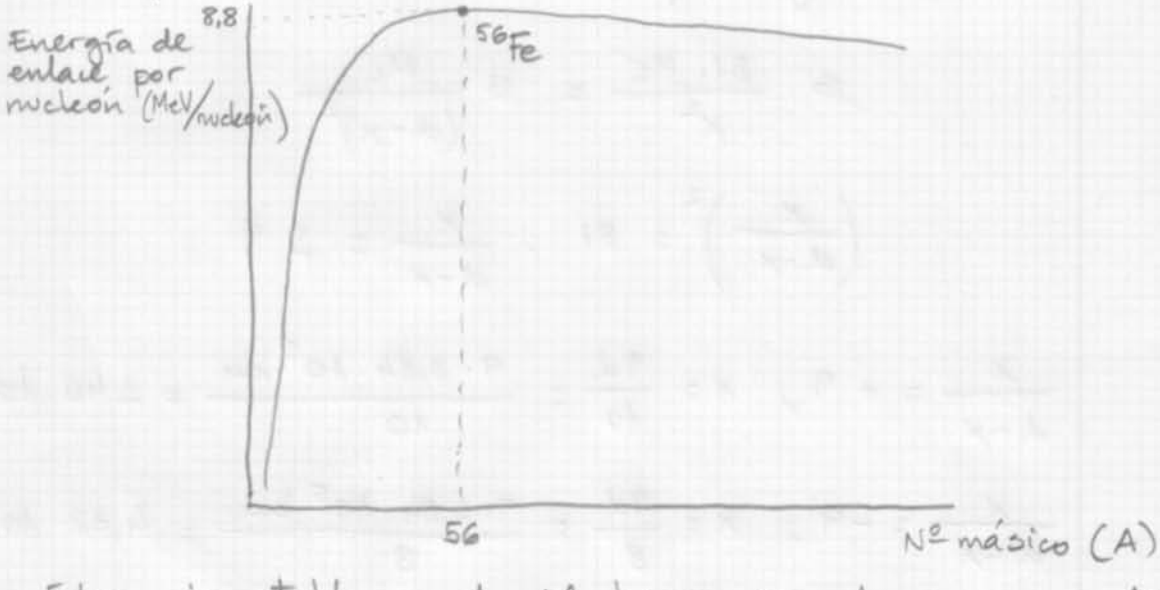
$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z) m_n - M$$

siendo m_p la masa del protón, m_n la masa del neutrón y M la masa del núcleo.
De acuerdo con la fórmula de Einstein, la energía equivalente a este defecto de masa es:

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

Esta energía se denomina energía de enlace o energía de ligadura del núcleo, y es la energía que se libera al formarse el núcleo a partir de los nucleones que lo constituyen.

** Un dato importante es la energía de enlace por nucleón, que se obtiene dividiendo la energía de enlace del núcleo entre el número de nucleones que posee. A mayor energía de enlace por nucleón más estable es el núcleo.

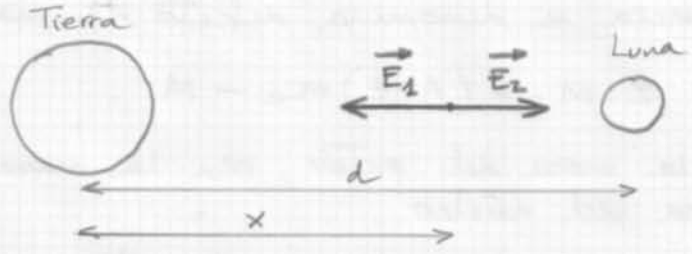


El núcleo más estable es el del hierro-56 al que corresponde una energía de enlace por nucleón de 8,8 MeV/nucleón.

En proporción se libera mucha más energía al fusionarse dos núcleos que al fisionarse uno, puesto que la fusión tiene una pendiente mucho mayor.

b) Si el $^{232}_{90}Th$ tiene mayor energía de enlace será el núclido más estable ya que la energía de enlace es el parámetro que nos informa de la fortaleza con la que los nucleones se unen entre sí.

3) a) Para que el meteorito se encuentre en equilibrio la intensidad de campo gravitatorio, $\vec{E}$, en ese punto debe ser nulo.



$$\vec{E}_{Total} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = 0$$

Teniendo en cuenta que $\vec{E_1}$ y $\vec{E_2}$ tienen igual dirección:

$$E_1 = E_2$$

Empleando la expresión del módulo de la intensidad de campo gravitatorio:

$$G \cdot \frac{M_T}{x^2} = G \cdot \frac{M_L}{(d-x)^2}$$

sustituyendo y simplificando

$$\cancel{G} \frac{81 \cdot M_L}{x^2} = \cancel{G} \frac{M_L}{(d-x)^2}$$

$$\left(\frac{x}{d-x}\right)^2 = 81 \; ; \; \frac{x}{d-x} = \pm 9$$

$$\frac{x}{d-x} = +9 \; ; \; x = \frac{9d}{10} = \frac{9 \cdot 3{,}84 \cdot 10^5 \text{ km}}{10} = 3{,}46 \cdot 10^5 \text{ km}$$

$$\frac{x}{d-x} = -9 \; ; \; x = \frac{9d}{8} = \frac{9 \cdot 3{,}84 \cdot 10^5 \text{ km}}{8} = 4{,}32 \cdot 10^5 \text{ km}$$

Luego, el punto entre la Tierra y la Luna estaría situado a $3{,}46 \cdot 10^5$ km de la Tierra.

b) La energía potencial total será la suma de las energías potenciales debidas a las masas de la Tierra y de la Luna en ese punto.

$$Ep_{total} = Ep_T + Ep_L$$

$$Ep_{total} = -G \frac{M_T \cdot m_{sat}}{r_{T\text{-}sat}} - G \frac{M_L \cdot m_{sat}}{r_{L\text{-}sat}}$$

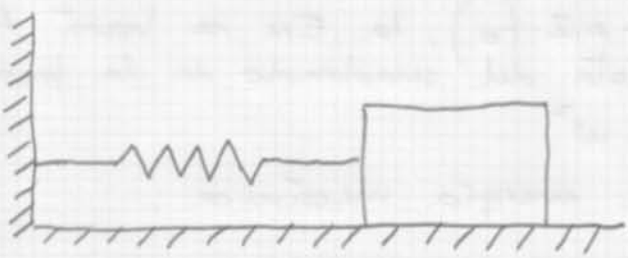
$$E_{p\,total} = -G \cdot m_{sat} \cdot M_L \left(\frac{81}{r_{T\text{-}sat}} + \frac{1}{r_{L\text{-}sat}} \right)$$

sustituyendo:

$$E_{p\,total} = -6{,}67 \cdot 10^{-11}\,N \cdot m^2 \cdot kg^{-2} \cdot 200\,kg \cdot 7{,}35 \cdot 10^{22}\,kg \left(\frac{81}{3{,}46 \cdot 10^{8}\,m} + \frac{1}{\frac{3{,}84 \cdot 10^{-8}\,m}{3{,}46 \cdot 10^{-8}\,m}} \right)$$

$$E_{p\,total} = -2{,}55 \cdot 10^{8}\,J$$

4)



a) Teniendo en cuenta las expesiones para la velocidad y aceleración en un M.A.S

$$V = A \cdot \omega \cdot \cos \omega t$$
$$a = -A\omega^2 \operatorname{sen} \omega t$$

Podemos decir que

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

Prescindiremos del signo negativo para a_{max} ya que solo nos indica el sentido de la aceleración.

si sustituimos por los datos conocidos:

$$0{,}6\,m \cdot s^{-1} = A \cdot \omega$$
$$7{,}2\,m \cdot s^{-2} = A \cdot \omega^2$$

y, resolviendo el sistema:

$$7{,}2\,m \cdot s^{-2} = 0{,}6\,m \cdot s^{-1} \cdot \omega \;;\; \omega = \frac{7{,}2\,m \cdot s^{-2}}{0{,}6\,m \cdot s^{-1}} = 12\,\frac{rad}{s}$$

Por lo que:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi\,rad}{12\,\frac{rad}{s}} = 0{,}524\,s$$

Conocido el valor de ω:

$$0{,}6\,m \cdot s^{-1} = A \cdot 12\,s^{-1} \;;\; A = 5 \cdot 10^{-2}\,m$$

b) Teniendo en cuenta que la energía mecánica, E_M, para un MAS viene dada por:

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

como $\omega = 2\pi f$:

$$E_M = \frac{1}{2} m 4\pi^2 f^2 A^2$$

i) Si se duplica f $(f = 2 \cdot f_0)$, la E_M se hará 4 veces mayor al depender ésta del cuadrado de la frecuencia.

ii) Como $a_{max} = A \cdot \omega^2$

podemos escribir la energía mecánica:

$$E_M = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m \cdot A \cdot a_{max}$$

por lo que si se duplica la aceleración máxima $(a_{max} = 2\, a_{max_0})$ se duplicaría la energía mecánica inicial.

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) Enuncie las leyes de Kepler.

b) Demuestre la tercera ley de Kepler a partir de la ley de gravitación universal de Newton para un órbita circular.

2. La ecuación de una onda armónica es:

$$y(x,t) = A \text{ sen } (bt - cx)$$

a) Indique las características de dicha onda y lo que representa cada uno de los parámetros A, b y c.

b) ¿Cómo cambiarían las características de la onda si el signo negativo fuera positivo?

3. Una antena emite una onda de radio de $6 \cdot 10^7$ Hz.

a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.

b) La onda de radio penetra en un medio material y su velocidad se reduce a 0,75 c. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1} ; v(sonido en el aire) = 340 m s^{-1}

4. Una partícula de $5 \cdot 10^{-3}$ kg y carga eléctrica $q = -6 \cdot 10^{-6}$ C se mueve con una velocidad de 0,2 m s^{-1} en el sentido positivo del eje X y penetra en la región $x > 0$, en la que existe un campo eléctrico uniforme de 500 N C^{-1} dirigido en el sentido positivo del eje Y.

a) Describa, con ayuda de un esquema, la trayectoria seguida por la partícula y razone si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en su desplazamiento.

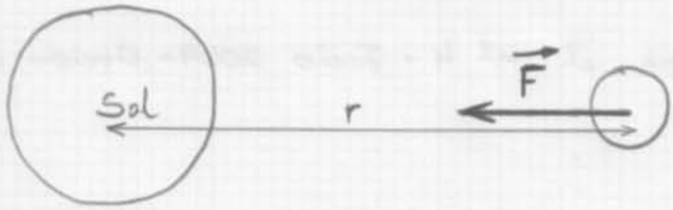
b) Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico en el desplazamiento de la partícula desde el punto (0, 0) m hasta la posición que ocupa 5 s más tarde.

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

SEPTIEMBRE 2010
OPCIÓN B

1) a) Primera ley: Los planetas giran en órbitas elípticas y el Sol se sitúa en uno de sus focos.
Segunda ley: Los planetas se mueven con una velocidad areolar constante.
Tercera ley: Para cualquier planeta, el cuadrado de su periodo orbital es directamente proporcional al cubo de la longitud del semieje mayor de su órbita elíptica.

b) Sea un planeta de masa m que gira alrededor del Sol:



La fuerza, $\vec{F}$, de atracción gravitatoria se corresponderá con la fuerza centrípeta:

$$G\,\frac{M_{Sol}\cdot m}{r^2} = m\,\frac{V^2}{r}$$

$$G\,\frac{M_{Sol}}{r} = V^2$$

Teniendo en cuenta que $V = \dfrac{2\pi r}{T}$:

$$\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = G\,\frac{M_{Sol}}{r}$$

Si agrupamos en un miembro todas las constantes:

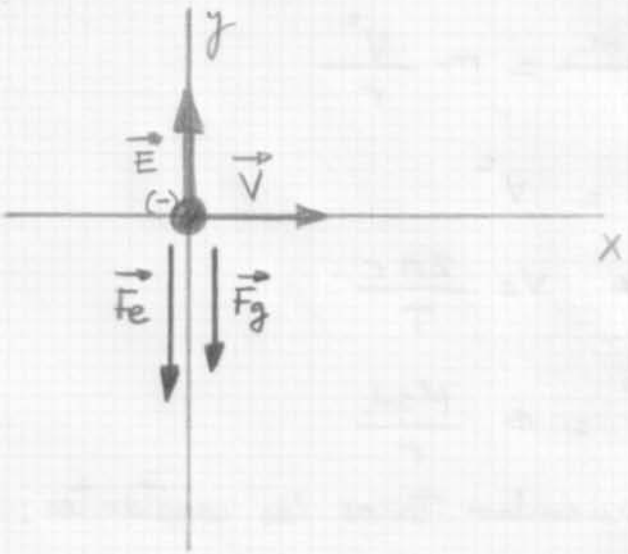
$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G\cdot M_{Sol}} = \text{Constante}$$

Que no es más que la expresión matemática de la tercera ley de Kepler.

2) a) se trata de una onda doblemente periódica, en el espacio y en el tiempo, que se propaga de izquierda a derecha.
"A" es la amplitud o máxima distancia entre el punto más alejado de la onda y el punto de equilibrio.
"b" corresponde con la pulsación o frecuencia angular, ω.
"c" es el número de onda, k.
b) El signo positivo indicaría, según convenio, que la onda se propaga de derecha a izquierda.

3) Mismo ejercicio que el nº 4 - Junio 2009 - Opción A

4) a) Supongamos que el sistema de ejes y esquema del ejercicio es el siguiente:



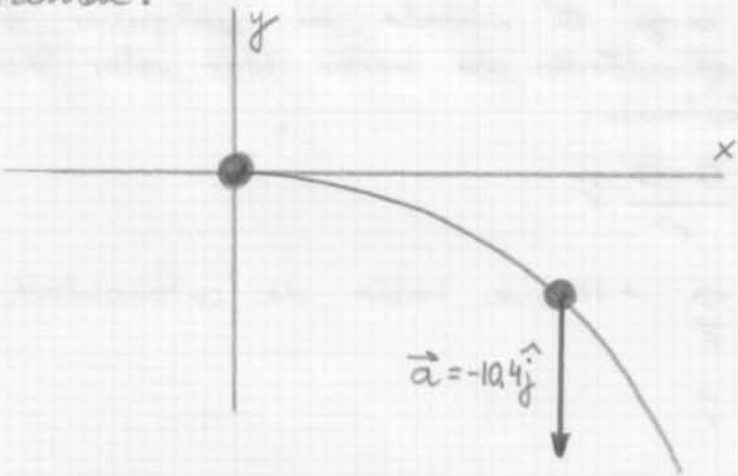
se deduce que se aplican dos fuerzas sobre la carga negativa de igual dirección y sentido, una de naturaleza eléctrica, $\vec{Fe}$, y otra gravitatoria, $\vec{Fg}$, luego:

$$\vec{Fe} + \vec{Fg} = m\,\vec{a}$$

$$q \cdot \vec{E} + m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a} \qquad \text{Como } \vec{E} = +500\,\hat{j}\ N/C \ \text{ y } \vec{g} = -9{,}8\,\hat{j}\,\frac{m}{s^2}$$

$$\vec{a} = \frac{-6 \cdot 10^{-6}\,C}{5 \cdot 10^{-3}\,kg} \cdot 500\,\hat{j}\,\frac{N}{C} - 9{,}8\,\hat{j}\,\frac{N}{kg} = -10{,}4\,\hat{j}\ N/kg$$

La velocidad horizontal es constante e igual a $0{,}2\, m \cdot s^{-1}$ y la vertical parte del reposo y aumenta hacia abajo con una aceleración $\vec{a} = -10{,}4\, \hat{j}\ N/kg$; por lo que se trata de una trayectoria parabólica semejante a la de un tiro horizontal.



Observamos que las fuerzas que realizan el trabajo son la fuerza eléctrica y la gravitatoria a costa de disminuir la energía potencial de la partícula.

b) Calculemos la posición en la que se encontrará la partícula cuando hayan pasado 5s :

$$x = V_x \cdot t \ ; \ x = 0{,}2\ m.s^{-1} .\ 5\,s = 1\ m$$

$$y = Vo_y \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2 = 0\ m.s^{-1} \cdot 5\,s + \frac{1}{2}(-10{,}4)\, m.s^{-2} . (5\,s)^2 = -130\ m$$

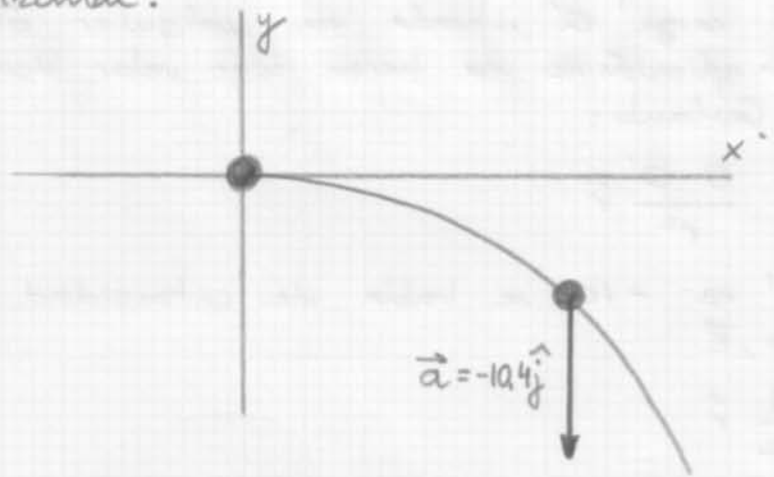
O sea, que se encontrará en el punto $(1, -130)$.

Así pues, el trabajo realizado por el campo eléctrico será:

$$W = \int \vec{F_e} . \vec{dr} = \vec{F_e} \int \vec{dr} = \vec{F_e} \cdot \vec{\Delta r} = q . \vec{E} . \vec{\Delta r}$$

$$W = -6 . 10^{-6} C \cdot 500\, \hat{j}\, \frac{N}{C} . \left(\hat{i} - 130\, \hat{j}\right) m = 0{,}39\, J$$

La velocidad horizontal es constante e igual a $0{,}2\ m\cdot s^{-1}$ y la vertical parte del reposo y aumenta hacia abajo con una aceleración $\vec{a} = -10{,}4\,\hat{j}\ N/kg$; por lo que se trata de una trayectoria parabólica semejante a la de un tiro horizontal.



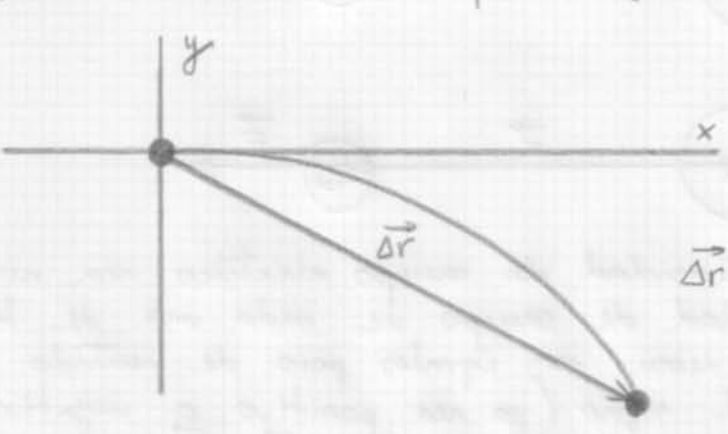
Observamos que las fuerzas que realizan el trabajo son la fuerza eléctrica y la gravitatoria a costa de disminuir la energía potencial de la partícula.

b) Calculemos la posición en la que se encontrará la partícula cuando hayan pasado 5s :

$x = V_x \cdot t$; $x = 0{,}2\ m.s^{-1}.\ 5\,s = 1\ m$

$y = Vo_y \cdot t + \frac{1}{2} a_y\, t^2 = 0\ m.s^{-1} \cdot 5s + \frac{1}{2}(-10{,}4) m.s^{-2}.(5\,s)^2 = -130\ m$

O sea, que se encontrará en el punto $(1, -130)$.



$\vec{\Delta r} = \hat{i} - 130\,\hat{j}\ m$

Así pues, el trabajo realizado por el campo eléctrico será:

$$W = \int \vec{Fe} \cdot \vec{dr} = \vec{Fe} \int \vec{dr} = \vec{Fe} \cdot \vec{\Delta r} = q \cdot \vec{E} \cdot \vec{\Delta r}$$

$$W = -6 \cdot 10^{-6} C \cdot 500\,\hat{j}\,\frac{N}{C} \cdot (\hat{i} - 130\,\hat{j})\,m = 0{,}39\,J$$