UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

# PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

## LOE – JUNIO 2013

## FÍSICA

**INDICACIONES**

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

| CONSTANTES FÍSICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Velocidad de la luz en el vacío | $c = 3\ 10^{8}$ m/s | Constante de Planck | $h = 6.6\ 10^{-34}$ J s |
| Constante de gravitación universal | $G = 6.7\ 10^{-11}$ N m$^{2}$ kg$^{-2}$ | Masa del protón | $m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg |
| Constante de Coulomb | $k = 9\ 10^{9}$ N m$^{2}$ C$^{-2}$ | Carga del protón | $q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C |
| Masa del electrón | $m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg | Carga del electrón | $q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C |

**Nota:** estas constantes se facilitan a título informativo

## OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

**1.** Una lanzadera espacial giraba en una órbita circular a 300 km de altura sobre la superficie de la Tierra. Para reparar un satélite artificial, la lanzadera se desplazó hasta una nueva órbita circular situada a 620 km de altura sobre la superficie terrestre. Sabiendo que la masa de la lanzadera era de 65000 kg, calcular:

**a)** [1 PUNTO] El período y la velocidad de la lanzadera en su órbita inicial

**b)** [1 PUNTO] La energía necesaria para situarla en la órbita en la que se encontraba el satélite.

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

**2.** Un oscilador armónico esta formado por un muelle de constante elástica $1.8\ 10^{2}$ N m$^{-1}$ y un cuerpo de masa igual a 0.50 kg.

**a)** [1 PUNTO] Si el desplazamiento lineal del cuerpo viene descrito por la ecuación:

$$x(t) = 0.37 \text{ sen}\left(2\pi\ \frac{t}{T} + \Phi\right)$$

hallar los valores de $T$ y $\Phi$, si en el instante inicial su velocidad es máxima.

**b)** [0,5 PUNTOS] La aceleración que tiene el cuerpo en el punto central de la oscilación.

**c)** [0,5 PUNTOS] Enunciar y comentar los intercambios de energía entre el muelle y el cuerpo a lo largo de una oscilación.

**3.** Se dispone de una lente convergente delgada de distancia focal 30 cm. Calcúlese, dibujando previamente un trazado de rayos cualitativo,

**a)** [1 PUNTO] La posición y altura de la imagen formada por la lente si el objeto tiene una altura 6 cm y se encuentra situado delante de ella, a una distancia de 40 cm.

**b)** [1 PUNTO] La naturaleza (real o virtual) de la imagen formada.

**4.** Dos cargas eléctricas, 1 y 2, de cargas +3.0 μC y –7.0 μC, respectivamente, se encuentran fijas y situadas en dos vértices opuestos de un cuadrado de lado igual a 50 cm.

**a)**[1 PUNTO] Hallar y dibujar el campo eléctrico en el centro del cuadrado.

**b)**[0,5 PUNTOS] Hallar el trabajo necesario para llevar una carga de 0.6 μC desde el punto anterior hasta uno de los vértices libres del cuadrado.

**c)**[0,5 PUNTOS] Enunciar y explicar el principio de superposición.

**Datos:** 1 μC = $10^{-6}$ C

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

**a)** [1 PUNTO] Hallar la velocidad del electrón emitido.

**b)** [1 PUNTO] Si la longitud de onda de la luz que incide sobre el zinc se divide por 4, ¿por cuánto se multiplica la velocidad del electrón emitido?

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

## FÍSICA JUNIO 2013 OPCIÓN – 1

| CONSTANTES FÍSICAS | | | |
|---|---|---|---|
| Velocidad de la luz en el vacío | $c = 3\ 10^{8}$ m/s | Constante de Planck | $h = 6.6\ 10^{-34}$ J s |
| Constante de gravitación universal | $G = 6.7\ 10^{-11}$ N m$^2$ kg$^{-2}$ | Masa del protón | $m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg |
| Constante de Coulomb | $k = 9\ 10^{9}$ N m$^2$ C$^{-2}$ | Carga del protón | $q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C |
| Masa del electrón | $m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg | Carga del electrón | $q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C |

**Nota:** estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Una lanzadera espacial giraba en una órbita circular a 300 km de altura sobre la superficie de la Tierra. Para reparar un satélite artificial, la lanzadera se desplazó hasta una nueva órbita circular situada a 620 km de altura sobre la superficie terrestre. Sabiendo que la masa de la lanzadera era de 65000 kg, calcular:

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

a) **(1 p)** El período y la velocidad de la lanzadera en su órbita inicial

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

$$G\ .\ \frac{M_T\ .\ m}{R^2} = m\ .\frac{v_O^2}{R} \Rightarrow v_O = \sqrt{\frac{G\ .\ M_T}{R}} = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11}\ .\ 5,98.10^{24}}{6,67.10^6}} = 7733\ m/s$$

**Teniendo en cuenta que la lanzadera describe un movimiento circular uniforme:**

$$T = \frac{2\pi\ .\ R}{v_0} = \frac{2\pi\ .\ 6,67.10^6}{7733} = 5419\ s = 1,5\ h$$

b) **(1 p)** La energía necesaria para situarla en la órbita en la que se encontraba el satélite.

**La energía necesaria para trasladar un satélite de una órbita a otra es igual a la diferencia de energía mecánica que el satélite tiene en ambas órbitas.**

$$W = E_{m\ \text{órbita final}} - E_{m\ \text{órbita inicial}} = -\frac{G\ .\ M_T\ .\ m}{2\ .\ R_f} - \left(-\frac{G\ .\ M_T\ .\ m}{2\ .\ R_i}\right) = \frac{G\ .\ M_T\ .\ m}{2}\ .\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right)$$

$$W = \frac{G\ .\ M_T\ .\ m}{2}\ .\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) = \frac{6,67.10^{-11}\ .\ 5,98.10^{24}\ .\ 65000}{2}\ .\left(\frac{1}{6,67.10^6} - \frac{1}{6,99.10^6}\right) = 8,9.10^{10}\ J$$

2.- Un oscilador armónico está formado por un muelle de constante elástica 1.8 $10^2$ $N.m^{-1}$ y un cuerpo de masa igual a 0,50 kg.

a) **(1 p)** Si el desplazamiento lineal del cuerpo viene descrito por la ecuación: $x\,(t) = 0,37\,.\,sen\left(2\pi\,.\,\frac{t}{T} + \varphi_0\right)$, hallar los valores de T y $\varphi_0$, si en el instante inicial su velocidad es máxima.

**El período lo obtenemos de la dinámica del movimiento del oscilador:**

$$\begin{cases} F = -K\,.\,x \\ F = m\,.\,a = -m\,.\,\omega^2\,.\,x \end{cases} \Rightarrow \quad K = m\,.\,\omega^2 \quad \Rightarrow \quad K = m\,.\,\frac{4\pi^2}{T^2} \quad \Rightarrow \quad T = 2\pi\,.\,\sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$T = 2\pi\,.\,\sqrt{\frac{0,5}{1,8.10^2}} = 0,33\ s$$

**Derivando obtenemos la velocidad:**

$$v = \frac{dx}{dt} = 0,37.\ \frac{2\pi}{T}\,.\,cos\left(2\pi\,.\,\frac{t}{T} + \varphi_0\right); \quad t = 0 \quad \Rightarrow \quad v_{máx} \quad \Rightarrow \quad cos\,(\varphi_0) = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi_0 = 0\ rad$$

**NOTA: He supuesto que la velocidad máxima se corresponde con la velocidad máxima positiva**

**Por lo tanto la ecuación de la elongación para este m.a.s. es:**

$$x\,(t) = 0,37\,.\,sen\,(6\pi\,.\,t) \quad (m)$$

b) **(0,5 p)** La aceleración que tiene el cuerpo en el punto central de la oscilación.

**En un m.a.s.**

$$a = -\,\omega^2\,.\,x \quad \Rightarrow \quad a\,(x = 0) = 0\ m/s^2$$

c) **(0,5 p)** Enunciar y comentar los intercambios de energía entre el muelle y el cuerpo a lo largo de una oscilación.

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

**La energía cinética de una partícula que vibra es:** $E_c = \frac{1}{2}\,.\,m\,.\,v^2 = \frac{1}{2}\,.\,K\,.\,(A^2 - x^2)$

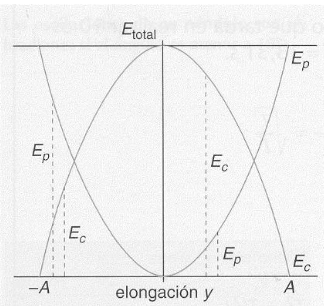
**Como vemos esta energía es máxima en el centro de oscilación (x = 0) y nula en los extremos (x = ± A).**

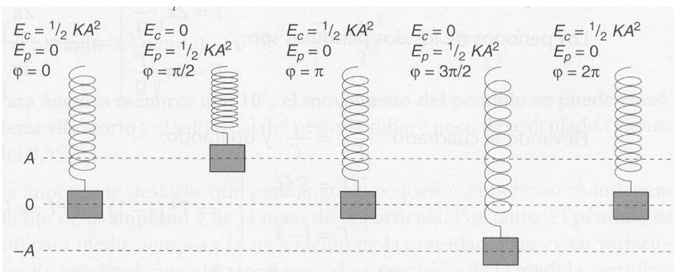
**Las fuerzas elásticas son conservativas, tienen asociada una función energía potencial que depende exclusivamente de la posición. La energía elástica asociada a una partícula situada en la posición de elongación x es:** $E_p = \frac{1}{2}\,.\,K\,.\,x^2$

**Como vemos esta energía es nula en el centro de oscilación (x = 0) y máxima en los extremos (x = ± A).**

**La energía total (energía mecánica del oscilador) de una partícula con m.a.s. es la suma de su energía cinética y su energía potencial elástica:** $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}\,.\,K\,.\,A^2$

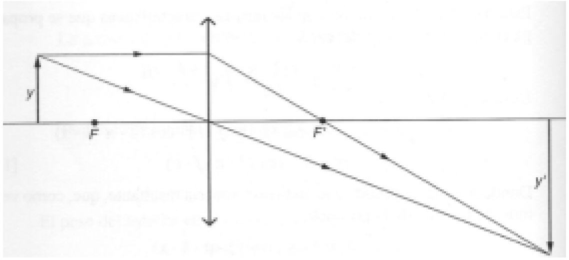
**Mientras no haya rozamiento, la energía total permanece constante. Al vibrar la masa en uno y otro sentido, la energía se transforma de potencial a cinética y de cinética a potencial.**



3.- Se dispone de una lente convergente delgada de distancia focal 30 cm. Calcúlese, dibujando previamente un trazado de rayos cualitativo,

a) **(1 p)** La posición y altura de la imagen formada por la lente si el objeto tiene una altura 6 cm y se encuentra situado delante de ella, a una distancia de 40 cm.




**Aplicando la ecuación fundamental de las lentes delgadas:**

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

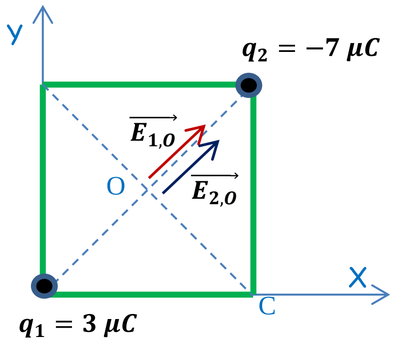
**Para una lente delgada, el aumento lateral es:**

$$M_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad y' = y.\left(\frac{s'}{s}\right) = 6.\left(\frac{120}{-40}\right) = -18\ cm\ (imagen\ invertida)$$

b) **(1 p)** La naturaleza (real o virtual) de la imagen formada.

**La imagen es real, ya que se forma por la intersección de los rayos refractados en la lente.**

4.- Dos cargas eléctricas, 1 y 2, de cargas +3.0 μC y -7.0 μC, respectivamente, se encuentran fijas y situadas en dos vértices opuestos de un cuadrado de lado igual a 50 cm.




**DATOS**: 1 μC = $10^{-6}$ C

a) **(1 p)** Hallar y dibujar el campo eléctrico en el centro del cuadrado.

**La distancia entre los vértices del cuadrado y el centro es:**

$$r = \frac{\sqrt{0,5^2 + 0,5^2}}{2} = 0,353\ m$$

$$\vec{E}_O = \vec{E}_{1,O} + \vec{E}_{2,O} = K.\frac{q_1}{(r)^2}.(\cos 45°.\ \vec{\imath} + sen\, 45°.\ \vec{\jmath}) + K.\frac{q_2}{(r)^2}.(\cos 45°.\ \vec{\imath} + sen\, 45°.\ \vec{\jmath})$$

$$\vec{E}_O = K.\frac{(q_1 + q_2)}{(r)^2}.(\cos 45°.\ \vec{\imath} + sen\, 45°.\ \vec{\jmath})$$

$$\vec{E}_O = 9.10^9.\frac{10^{-5}}{(0,353)^2}.\ (\cos 45°.\ \vec{\imath} + sen\, 45°.\ \vec{\jmath}) = 5,11.10^5\ \vec{\imath} + 5,11.10^5\ \vec{\jmath}\ \ N/C$$

$$|\vec{E}_O| = \sqrt{(5,11.10^5)^2 + (5,11.10^5)^2} = 7,23.10^5\ N/C$$

**NOTA: Las componentes vectoriales del campo dependen de los vértices elegidos, pero el módulo no.**

b) **(0,5 p)** Hallar el trabajo necesario para llevar una carga de 0,6 μC desde el punto anterior hasta uno de los vértices libres del cuadrado.

$$V_O = V_{1,O} + V_{2,O} = K.\left(\frac{q_1}{r} + \frac{q_2}{r}\right) = \frac{K}{r}.\ (q_1 + q_2) = \frac{9.10^9}{0,353}.\ (3.10^{-6} + -7.10^{-6}) = -1,02.10^5\ V$$

$$V_C = V_{1,C} + V_{2,C} = K.\left(\frac{q_1}{L} + \frac{q_2}{L}\right) = \frac{K}{L}.\ (q_1 + q_2) = \frac{9.10^9}{0,5}.\ (3.10^{-6} + -7.10^{-6}) = -7,2.10^4\ V$$

$$(W_{O\to C})_{F\ eléctrica} = q'.\ (V_O - V_C) = 0,6.10^{-6}.\ \left(-1,02.10^5 - (-7,2.10^4)\right) = -0,018\ J$$

**Para trasladar la carga es necesaria una fuerza externa. El trabajo realizado por esta fuerza queda almacenado en la carga trasladada en forma de energía potencial electrostática.**

c) **(0,5 p)** Enunciar y explicar el principio de superposición.

**Aplicado al campo eléctrico, el principio de superposición dice que la intensidad de campo eléctrico, $\vec{E}$, en un punto debido a un sistema de cargas puntuales es igual a la suma de las intensidades de campo debidos a cada una de las cargas $q_i$ del sistema. Además, el campo creado en dicho punto por cada carga $q_i$ es el mismo que si las demás cargas del sistema no existieran:**

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^{i=n} \vec{E_\iota}$$

**Este principio puede ser aplicado también a la fuerza electrostática, al potencial electrostático y a la energía potencial electrostática, siendo en estos últimos dos casos una suma escalar.**

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

**DATOS**: 1 eV = 1.6 $10^{-19}$ J; 1 nm = $10^{-9}$ m.

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

**Aplicando la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:**

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

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

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

b) **(1 p)** Si la longitud de onda de la luz que incide sobre el zinc se divide por 4, ¿por cuánto se multiplica la velocidad del electrón emitido?

$$\boldsymbol{E'_{fotón\ inc.} = W_{ext} + E'_C \;\Rightarrow\; E'_C = E'_{fotón\ inc.} - W_{ext} = h\,.\frac{c}{\lambda'} - W_{ext}}$$

$$\boldsymbol{E'_{fotón\ inc.} = 6,6.10^{-34}\,.\frac{3.10^8}{\left(170.10^{-9}/4\right)} - (4,31\,.\,1,6.10^{-19}) = 3,97.10^{-18}\ \ J}$$

$$\boldsymbol{E'_C = \frac{1}{2}\,.\,m\,.\,(v')^2 \;\Rightarrow\; v' = \sqrt{\frac{2\,.\,E'_c}{m}} = \sqrt{\frac{2\,.\,3,97.10^{-18}}{9,1.10^{-31}}} = 2,95.10^6\ \ m/s}$$

$$\boldsymbol{\frac{v'}{v} = \frac{2,95.10^6}{1,02.10^6} = 2,89}$$