UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2015

FÍSICA

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

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3.0\ 10^8$ m s^{-1}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9.0\ 10^9$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. Un satélite de masa 25 000 kg describe una órbita circular alrededor de un cierto planeta P, con un período orbital de 326 horas.

a) [1 PUNTO] Hallar la distancia al centro del planeta a la que se encuentra el satélite.

b) [0,5 PUNTOS] Hallar la energía total del satélite.

c) [0,5 PUNTOS] Describir brevemente 'la primera ley de Kepler'.

Datos: Masa del planeta P: $M_P = 6.0\ 10^{27}$ kg.

2. Un sistema elástico, constituido por un cuerpo de masa 1 100 g unido a un muelle, realiza un movimiento armónico simple con un período de oscilación de 4.45 s. La energía total del sistema es de 60 J.

a) [1 PUNTO] ¿Cuál es la constante elástica del muelle?

b) [1 PUNTO] ¿Cuál es la amplitud del movimiento oscilatorio de la masa?

3. Se dispone de un espejo cóncavo de radio 100 cm. Calcúlese, dibujando previamente un trazado de rayos cualitativo,

a) [1 PUNTO] la posición y altura de la imagen formada por el espejo si el objeto tiene una altura de 5 cm y se encuentra situado delante del espejo, a una distancia de 25 cm,

b) [1 PUNTO] la posición y altura de la imagen formada por el espejo si el objeto tiene una altura de 10 cm y se encuentra situado delante del espejo, a una distancia de 100 cm.

4. Una carga puntual de +50 μC se sitúa en el punto (5, 0) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de –200 μC se fija en el punto (-10, 0).

a) [1 PUNTO] Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por ese sistema de cargas en el punto (0, 0).

b) [0,5 PUNTOS] Hallar el potencial eléctrico en el punto (0, 0).

c) [0,5 PUNTOS] Describir brevemente el 'principio de superposición' para fuerzas eléctricas.

Datos: 1 μC = 10^{-6} C

5. Sobre una superficie de un cierto metal M inciden simultáneamente dos radiaciones monocromáticas de longitudes de onda 200 nm y 100 nm, respectivamente. La función trabajo para este metal M es de 8.3 eV.

a) [1 PUNTO] Determinar la frecuencia umbral de efecto fotoeléctrico para dicho metal y razonar si habría emisión fotoeléctrica para las dos longitudes de onda indicadas.

b) [1 PUNTO] En su caso, calcular la velocidad máxima de los electrones emitidos.

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

FÍSICA JUNIO 2015 OPCIÓN – 1

CONSTANTES FÍSICAS			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3.0\ 10^{8}$ m s^{-1}	Masa del protón	$m_{p+} = 1.7\ 10^{-27}$ kg
Constante de gravitación universal	$G = 6.7\ 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}	Masa del electrón	$m_{e-} = 9.1\ 10^{-31}$ kg
Constante de Coulomb	$k = 9.0\ 10^{9}$ N m^2 C^{-2}	Carga del protón	$q_{p+} = 1.6\ 10^{-19}$ C
Constante de Planck	$h = 6.6\ 10^{-34}$ J s	Carga del electrón	$q_{e-} = -1.6\ 10^{-19}$ C

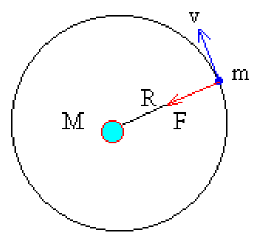
Nota: estas constantes se facilitan a título informativo

1.- Un satélite de masa 25.000 kg describe una órbita circular alrededor de un cierto planeta P, con un período orbital de 326 horas.

DATO: Masa de planeta P, M_P = 6,0.10^{27} kg

a) **(1 p)** Halla la distancia al centro del planeta a la que se encuentra el satélite.

$$T = 326\ h = 326\ .\ 3600 = 1,1736.10^{6}\ s$$



La fuerza gravitatoria del planeta actúa como fuerza centrípeta del movimiento del satélite.

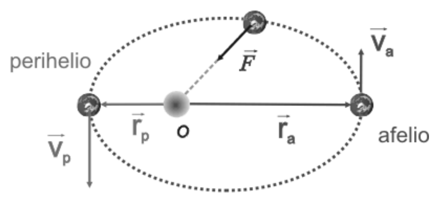
$$G\ .\ \frac{M_P\ .\ m}{R^2} = m\ .\frac{v_0^2}{R} = m\ .\ \omega^2\ .\ R = m\ .\ \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\ .\ R\ \Rightarrow\ R = \sqrt[3]{\frac{G\ .\ M_P\ .\ T^2}{4\pi^2}}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{6,7.10^{-11}\ .\ 6.10^{27}\ .\ (1,1736.10^{6})^2}{4\pi^2}} = 2,41.10^{9}\ m$$

b) **(0,5 p)** Hallar la energía total del satélite

$$E_m = E_C + E_P = -\frac{1}{2}\ .\ G\ .\ \frac{M_P\ .\ m}{R} = -\frac{1}{2}\ .\ 6,7.10^{-11}\ .\ \frac{6.10^{27}\ .\ 25000}{2,41.10^{9}} = -2,08.10^{12}\ J$$

c) **(0,5 p)** Describir brevemente "la primera ley de Kepler".



"Los planetas giran alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas en uno de cuyos focos se encuentra el Sol".

2.- Un sistema elástico, constituido por un cuerpo de masa 1100 g unido a un muelle, realiza un movimiento armónico simple con un periodo de 4,45 s. La energía total del sistema es de 60 J.

a) **(1 p)** ¿Cuál es la constante elástica del muelle?

Del análisis de la dinámica del m.a.s. tenemos:

$$\begin{cases} F = -K\ .\ x \\ F = m\ .\ a = -m\ .\ \omega^2\ .\ x \end{cases}\ \Rightarrow\ K = m\ .\ \omega^2 = m\ .\ \frac{4\pi^2}{T^2} = 1,1\ .\ \frac{4\pi^2}{(4,45)^2} = 2,19\ N/m$$

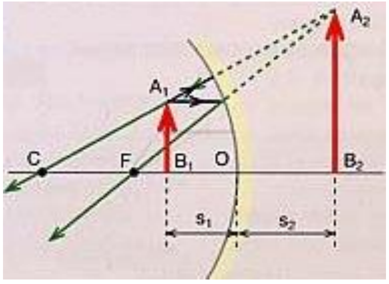
b) **(1 p)** Hallar la amplitud de la oscilación del cuerpo.

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}\ .\ m\ .\ v^2 + \frac{1}{2}\ .\ K\ .\ x^2 = \frac{1}{2}\ .\ K\ .\ (A^2 - x^2) + \frac{1}{2}\ .\ K\ .\ x^2 = \frac{1}{2}\ .\ K\ .\ A^2$$

$$A = \sqrt{\frac{2\ .\ E_m}{K}} = \sqrt{\frac{2\ .\ 60}{2,19}} = 7,4\ m$$

3.- Se dispone de un espejo cóncavo de 100 cm de radio. Calcúlese, dibujando previamente un trazado de rayos cualitativo,

a) **(1 p)** la posición y altura de la imagen formada por el espejo si el objeto tiene una altura de 5 cm y se encuentra situado delante del espejo, a una distancia de 25 cm.



Aplicando la ecuación fundamental de los espejos esféricos:

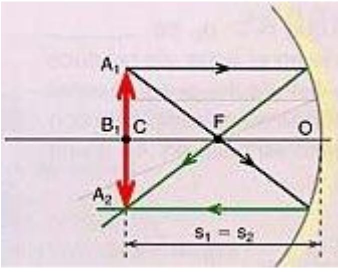
$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'} + \frac{1}{-25} = \frac{2}{-100} \quad \Rightarrow \quad s' = 50 \ cm$$

Para un espejo esférico, el aumento lateral es:

$$M_L = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad y' = -y.\left(\frac{s'}{s}\right) = -5.\left(\frac{50}{-25}\right) = 10 \ cm$$

La imagen es virtual (se forma detrás del espejo), derecha y de mayor tamaño que el objeto.

b) **(1 p)** la posición y altura de la imagen formada por el espejo si el objeto tiene una altura de 5 cm y se encuentra situado delante del espejo, a una distancia de 25 cm.



Aplicando la ecuación fundamental de los espejos esféricos:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{R} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'} + \frac{1}{-100} = \frac{2}{-100} \quad \Rightarrow \quad s' = -100 \ cm$$

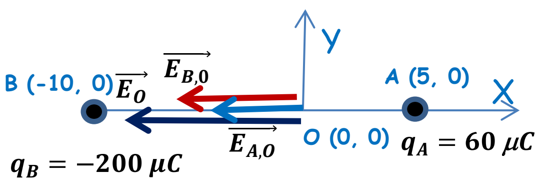
Para un espejo esférico, el aumento lateral es:

$$M_L = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad y' = -y.\left(\frac{s'}{s}\right) = -10.\left(\frac{-100}{-100}\right) = -10 \ cm$$

La imagen es real (se forma delante del espejo), invertida y de igual tamaño que el objeto.

4.- Una carga puntual de 50 μC se sitúa en el punto (5, 0) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -200 μC se fija en el punto (-10,0).

a) **(1 p)** Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por este sistema de cargas en el punto (0; 0)



$$\vec{E}_O = \vec{E}_{A,O} + \vec{E}_{B,O} = -K.\left(\frac{q_A}{(r_{AO})^2} + \frac{|q_B|}{(r_{AO})^2}\right).\ \vec{\imath} \quad N/C$$

$$\vec{E}_O = -9.10^9.\left(\frac{50.10^{-6}}{(5)^2} + \frac{200.10^{-6}}{(10)^2}\right).\ \vec{\imath}$$

$$\vec{E}_O = -3,6.10^4\ \vec{\imath} \quad N/C$$

b) **(0,5 p)** Hallar el potencial eléctrico en el punto (0,0).

$$V_O = V_{A,O} + V_{B,O} = K.\left(\frac{q_A}{r_{A,O}} + \frac{q_B}{r_{B,O}}\right) = 9.10^9.\left(\frac{50.10^{-6}}{5} + \frac{(-200.10^{-6})}{10}\right) = -90000 \ V$$

c) **(0,5 p)** Describir brevemente el "principio de superposición" para fuerzas eléctricas.

Aplicado al campo eléctrico, el principio de superposición dice que la fuerza eléctrica, $\vec{F}$, sobre una carga eléctrica puntual, debida a una distribución de cargas eléctricas puntuales es igual a la suma vectorial de las fuerzas debidos a cada una de las cargas q_i del sistema. Además, la fuerza eléctrica sobre dicha carga por cada carga q_i es la misma que si las demás cargas puntuales del sistema no existieran:

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^{i=n} \vec{F_i}$$

5.- Sobre una superficie de un cierto metal M inciden simultáneamente dos radiaciones monocromáticas de longitudes de onda 200 nm y 100 nm, respectivamente. La función trabajo para este metal M es de 8,3 eV.

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

a) **(1 p)** Determinar la frecuencia umbral de efecto fotoeléctrico para dicho metal y razonar si habría emisión fotoeléctrica para las dos longitudes de onda indicada.

La frecuencia umbral correspondería a la de un fotón con la misma energía que la función trabajo del metal:

$$W_0 = h \,.\, f_0 \quad \Rightarrow \; f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{8,3\;.\;1,6.10^{-19}}{6,6.10^{-34}} = 2.10^{15}\; Hz$$

Para que se produzca efecto fotoeléctrico debe cumplirse que: $E_{fotón\; incidente} > W_{ext}$

Esto implica que la longitud de onda máxima de la radiación incidente que produce efecto fotoeléctrico en este metal, es la que corresponde a un fotón con la frecuencia umbral:

$$\lambda_{máx} = \frac{c}{f_0} = \frac{3.10^8}{2.10^{15}} = 1,5.10^{-7}\; m = 150\; nm$$

Por lo tanto, solamente la radiación de 100 nm producirá efecto fotoeléctrico en este metal.

b) **(1 p)** En su caso, calcular la velocidad máxima de los electrones emitidos.

Si aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón\; inc.} = W_0 + (E_C)_{electrón\; emitido} \;\; \Rightarrow \;\; E_C = E_{fotón\; inc.} - W_0 = h \,.\, \frac{c}{\lambda} - W_0 = 6,6.10^{-34}\,.\,\frac{c}{\lambda} - W_0$$

$$E_C = 6,6.10^{-34}\;.\;\frac{3.10^8}{1.10^{-7}} - (8,3\;.\;1,6.10^{-19}) = 6,52.10^{-19}\; J$$

$$E_c = \frac{1}{2}\,.\, m_e\,.\,v_e^2 \quad \Rightarrow \;\; v_e = \sqrt{\frac{2\;.\;E_c}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\;.\;6,52.10^{-19}}{9,1.10^{-31}}} = 1,2.10^6\; m/s$$