

Física

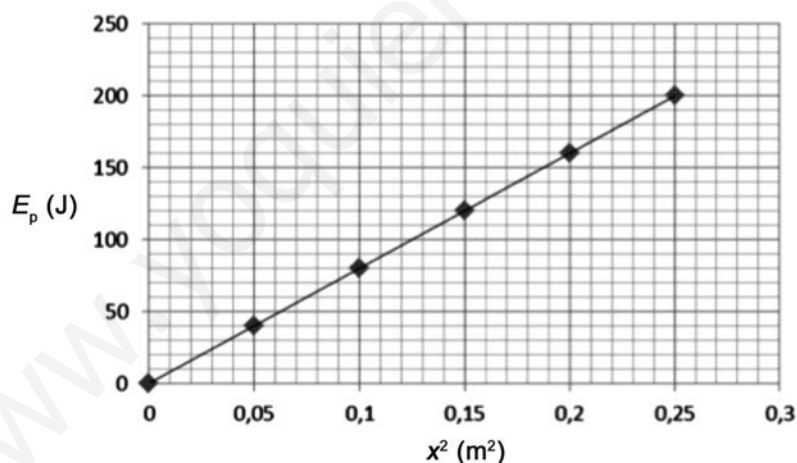
Serie 5

El examen consta de una parte común (problemas P1 y P2), que debe hacer obligatoriamente, y de una parte optativa, de la que tiene que escoger UNA de las dos opciones (A o B) y hacer los problemas P3, P4 y P5 correspondientes.

Cada problema vale 2 puntos.

PARTE COMÚN

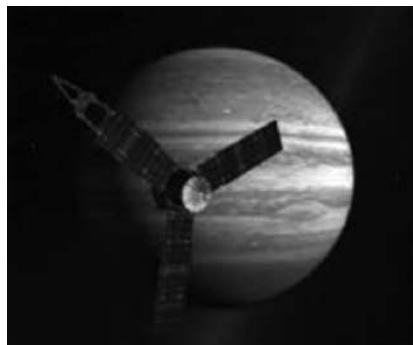
- P1) La siguiente gráfica muestra la energía potencial elástica de un oscilador armónico en función del cuadrado de su elongación.



El oscilador tiene una masa de 62,5 g.

- a) Calcule el período de oscilación. Si el oscilador describe un movimiento vibratorio armónico con una amplitud de 60 cm, calcule su energía cinética máxima.
[1 punto]
- b) La oscilación genera una onda en una cuerda que se propaga a una velocidad de 30 m s^{-1} . Escriba la ecuación de la onda que se propaga por la cuerda.
[1 punto]

P2) La sonda *Juno* describe una órbita polar alrededor del planeta Júpiter desde el día 5 de julio de 2016. Su misión es estudiar la atmósfera del planeta, su origen y su estructura y evolución dentro del sistema solar. Suponga que la órbita es circular y que la altura de la órbita sobre el planeta es de 4 300 km.



a) Calcule la energía cinética de *Juno* y su período de rotación.

[1 punto]

b) Calcule la energía que habría que comunicarle para que abandonase el campo gravitatorio de Júpiter.

[1 punto]

DATOS: Masa de Júpiter, $M_J = 1,90 \times 10^{27}$ kg.
 Radio de Júpiter, $R_J = 69\,911$ km.
 Masa de la sonda *Juno*, $m_{\text{Juno}} = 3\,625$ kg.
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

OPCIÓN A

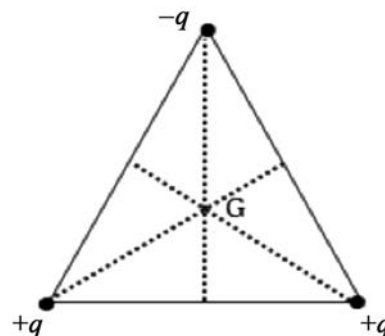
P3) Tres cargas eléctricas puntuales, de valor $q = 1,0 \text{ nC}$, están situadas en los vértices de un triángulo equilátero de 10,0 cm de lado. Dos de ellas son positivas, mientras que la tercera es negativa.

a) Calcule la intensidad del campo eléctrico en el baricentro del triángulo (punto G).

[1 punto]

b) Calcule la variación de energía potencial electrostática que experimenta el sistema si las cargas se separan hasta formar otro triángulo equilátero de 20,0 cm de lado. Diga si la energía potencial electrostática aumenta o disminuye y justifique su respuesta.

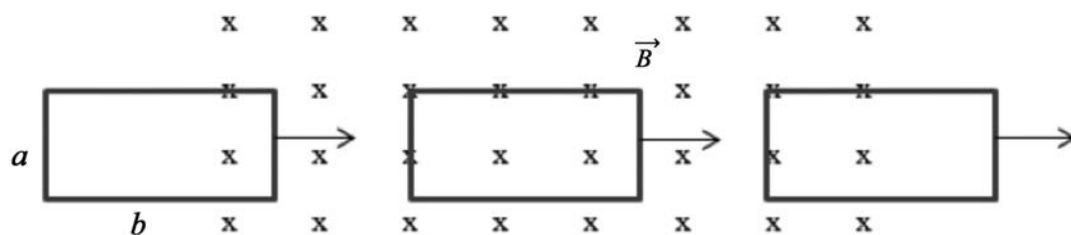
[1 punto]



DATO: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

NOTA: El baricentro de un triángulo es el punto de intersección de las medianas (líneas que unen cada vértice con el punto medio del lado opuesto).

- P4) Se introduce una espira metálica rectangular de $5\ \Omega$ de resistencia eléctrica en una región del espacio delimitada por un campo magnético uniforme de $0,2\ \text{T}$ perpendicular a la superficie de la espira. Las dimensiones de la espira son $a = 3\ \text{cm}$ y $b = 6\ \text{cm}$, y se mueve a una velocidad de $2\ \text{m s}^{-1}$.



- Diga si circula corriente eléctrica por la espira en las tres situaciones siguientes: al entrar en el campo, cuando está totalmente inmersa en él y al salir, y determine en cada caso el sentido de circulación de la intensidad correspondiente. Justifique las respuestas.
[1 punto]
- Calcule la fuerza electromotriz y la intensidad de la corriente eléctrica que se genera en cada caso.
[1 punto]

- P5) El telescopio MAGIC (del inglés *Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov Telescope*, es decir, 'telescopio de rayos gamma por emisión de radiación de Cherenkov a la atmósfera') se encuentra en el Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma, Islas Canarias. El objetivo del telescopio es estudiar los rayos cósmicos de muy alta energía. Estos, al interaccionar con los gases atmosféricos, provocan una cascada de rayos gamma de $10\ \text{GeV}$.
- Calcule la frecuencia y la longitud de onda de estos rayos.
[1 punto]
 - Encuentre la masa equivalente de estos fotones.
[1 punto]

DATOS: Velocidad de la luz, $c = 3,00 \times 10^8\ \text{m s}^{-1}$.
 $1\ \text{eV} = 1,60 \times 10^{-19}\ \text{J}$.
 Constante de Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34}\ \text{J s}$.

OPCIÓN B

- P3) Algunas pequeñas gotas de aceite adquieren una carga negativa mientras caen a velocidad constante a través del vacío entre dos placas horizontales separadas por una distancia de $2,00\ \text{cm}$. Entre estas placas hay un campo eléctrico uniforme, de módulo $5,92 \times 10^4\ \text{N C}^{-1}$.
- Dibuje un esquema de la situación descrita y represente en él las placas mencionadas, especificando el signo de cada una, y los campos vectoriales (gravitatorio y eléctrico). Calcule la diferencia de potencial entre las placas.
[1 punto]
 - Dibuje las fuerzas que actúan sobre una gota de masa $2,93\ \text{pg}$, si la gota tiene una carga tal que hace que esté suspendida en equilibrio dentro del campo eléctrico mencionado. Calcule el valor de esta carga.
[1 punto]

DATO: $g = 9,81\ \text{m s}^{-2}$.

P4) En un transformador que consta de dos bobinas, la bobina primaria tiene N_p espiras y la secundaria tiene N_s espiras.

a) Deduzca, a partir de la conservación del flujo magnético, la fórmula para obtener la tensión del circuito secundario cuando se conecta la bobina primaria de un transformador a una tensión alterna ε .

Si $N_p = 1\,200$ espiras y $N_s = 300$ espiras, calcule la tensión eficaz en la bobina secundaria cuando se conecta la bobina primaria a una tensión eficaz de 230 V.

[1 punto]

b) Calcule la intensidad eficaz en el circuito primario si por el circuito secundario circulan 2,0 A de intensidad eficaz. Haga un esquema indicando cada elemento del transformador, sabiendo que las dos bobinas están enrolladas sobre un núcleo de hierro común.

[1 punto]

NOTA: Considere un transformador ideal.

P5) La reacción de fusión más simple es la fusión de un protón con un neutrón. El resultado de esta fusión es la formación de un determinado isótopo del hidrógeno y de un fotón.

a) ¿Qué isótopo se forma? Escriba la ecuación nuclear que corresponde a este proceso.

[1 punto]

b) Determine la energía del fotón en julios (J) y en electronvoltios (eV). Calcule la frecuencia de este fotón.

[1 punto]

DATOS: Isótopos del hidrógeno: ^1_1H , ^2_1H , ^3_1H .
Velocidad de la luz, $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
Constante de Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.
 $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$.
Masas en reposo:

^1_1H (protón)	^1_0n (neutrón)	^2_1H (deuterio)	^3_1H (tritio)
$1,672\,62 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1,674\,92 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$3,343\,58 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$5,007\,36 \times 10^{-27} \text{ kg}$



Institut
d'Estudis
Catalans