

Proves d'accés a la universitat

Física

Serie 1

Qualificació			TR
Problemes	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
Suma de notes parcials			
Qualificació final			

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

Responda a CUATRO de los siete problemas siguientes. En caso de que responda a más problemas, solo se valorarán los cuatro primeros.

Cada problema vale 2,5 puntos.

- P1)** Los dos satélites de Marte, Fobos y Deimos, llevan el nombre de los hijos gemelos de Afrodita y Ares. En la mitología romana, Ares, dios de la guerra, se identifica con Marte. Los dos satélites tienen forma irregular, sin embargo, los podemos aproximar a una esfera de diámetro 22,2 km para Fobos y de 12,6 km para Deimos. Por tanto, comparados con la Luna, que tiene un diámetro de 3 475 km, son pequeños. El radio orbital medio (distancia entre los centros de los dos objetos) de Fobos alrededor de Marte es de 9 377 km y su período de revolución es de 7 horas, 39 minutos y 14 segundos. Sabiendo que el radio orbital medio de Deimos es de 23 460 km, determine a partir de estos datos:
- a)** La masa de Marte y la intensidad del campo gravitatorio que Marte crea en su superficie.

[1,25 puntos]

- b)** El período de revolución de Deimos alrededor de Marte y su energía mecánica.

[1,25 puntos]

DATOS: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

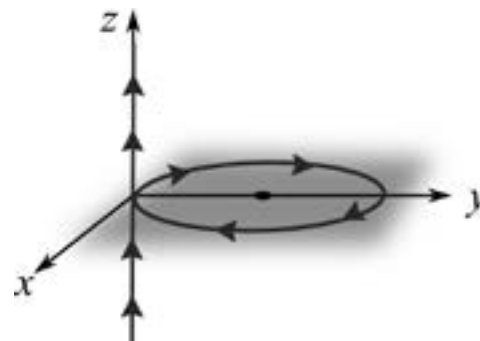
$$M_{\text{Fobos}} = 1,10 \times 10^{16} \text{ kg.}$$

$$M_{\text{Deimos}} = 2,00 \times 10^{15} \text{ kg.}$$

$$R_{\text{Marte}} = 3\,390 \text{ km.}$$

NOTA: Considere que los dos satélites describen una trayectoria circular alrededor de Marte.

P2) Un hilo conductor muy largo sigue el eje z y transporta una corriente $I = 2,00$ A. Cuando llega a la altura de $z = 0,00$ cm cambia su dirección trazando una circunferencia en el plano xy , de radio $R = 2,00$ cm y centrada en el punto $(0, R, 0)$, y después continúa por el eje z .



a) Calcule el vector y el módulo del campo magnético total en el centro de la circunferencia, es decir, en el punto $(0, R, 0)$.

[1,25 puntos]

b) Podemos rotar a voluntad la espira respecto al eje y . ¿En qué dirección debemos orientarla para obtener el módulo del campo magnético mínimo y el módulo del campo magnético máximo? Encuentre estos dos valores del módulo del campo magnético y especifique el plano donde está la espira y el sentido de giro de la corriente en cada caso.

[1,25 puntos]

DATOS: El módulo del campo magnético creado por un hilo infinito por donde circu-

la una corriente I a una distancia r del hilo es $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

El módulo del campo magnético creado en el centro de una espira de radio R

por donde circula una corriente I es $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$.

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$.

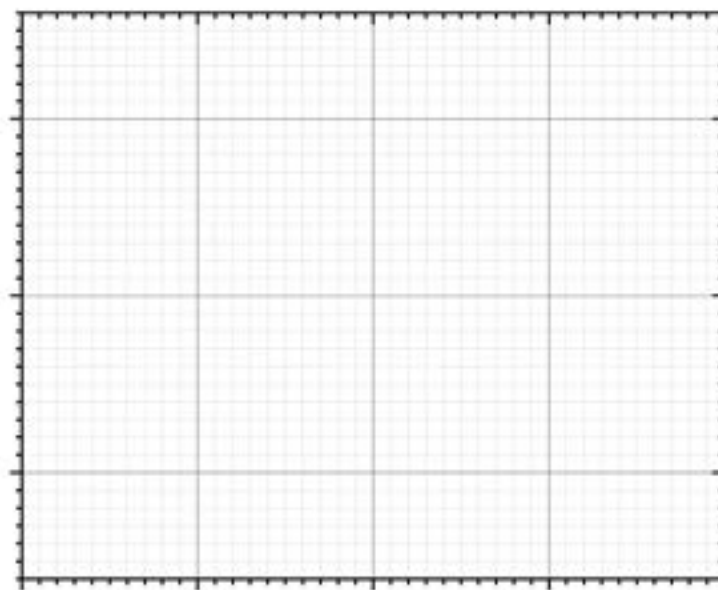
P3) Desde la playa, se observa que la distancia entre las crestas de dos olas consecutivas es de 4 m. Por otro lado, observando una de las boyas que limita la zona de baño, contamos que oscila 30 veces en un minuto y que su desplazamiento vertical total, desde la posición más baja hasta el punto más alto, es de 40 cm.

a) Determine la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación de las ondas. Escriba la ecuación del movimiento que describe la boya en función del tiempo.

[1,25 puntos]

b) Deduzca la expresión de la velocidad y de la aceleración de la boya y calcule los valores máximos de la velocidad y la aceleración. Represente en la cuadrícula de abajo la evolución de la velocidad respecto al tiempo durante un período.

[1,25 puntos]



NOTA: Para determinar la fase inicial considere que al principio la boya se encuentra en la posición más alta.

P4) A raíz del anuncio realizado en diciembre de 2022 por Estados Unidos de que se había logrado por primera vez la fusión nuclear con una ganancia neta de energía, algunos medios de comunicación han publicado que un vaso de agua puede producir la energía que consumiría una familia de cuatro miembros durante toda su vida. Por otra parte, dentro del Sol existe una presión y temperatura tan elevadas que los átomos de hidrógeno se fusionan y se transforman en helio. El principal proceso de fusión nuclear que tiene lugar en el Sol es la cadena protón-protón. El balance global de este proceso es que cuatro protones se unen para formar un núcleo de helio.

a) Calcule la energía que se libera en la cadena protón-protón cuando se forma un núcleo de helio. Teniendo en cuenta que un vaso de agua contiene, aproximadamente, 17 mol de agua, ¿cuánta energía se puede extraer del hidrógeno contenido en el agua de un vaso mediante la cadena protón-protón?

[1,25 puntos]

b) Desgraciadamente, en la Tierra no se pueden alcanzar las condiciones de temperatura y presión existentes en el Sol, por esta razón, en los reactores de fusión se utilizan los isótopos del hidrógeno: el deuterio (${}^2_1\text{H}$) y el tritio (${}^3_1\text{H}$). La abundancia relativa del deuterio es de un 0,001 %, mientras que la del tritio es prácticamente nula (en la Tierra hay unos 20 kg de tritio natural).

Para generar tritio, se utiliza litio 6 (${}^6_3\text{Li}$) obtenido a partir de reactores nucleares de fisión. El tritio se obtiene a base de bombardear núcleos de litio 6 con neutrones. Escriba la reacción nuclear sabiendo que el resultado es la formación de tritio y partículas alfa. Se ha afirmado que la fusión nuclear es una energía limpia porque la reacción de la cadena protón-protón no genera residuos radiactivos. Sin embargo, en el proceso de fusión del deuterio y del tritio se liberan neutrones con una energía capaz de convertir en radiactivos los materiales circundantes. Diga si la fusión nuclear es una fuente de energía limpia e inagotable y justifique su respuesta.

[1,25 puntos]

DATOS: $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

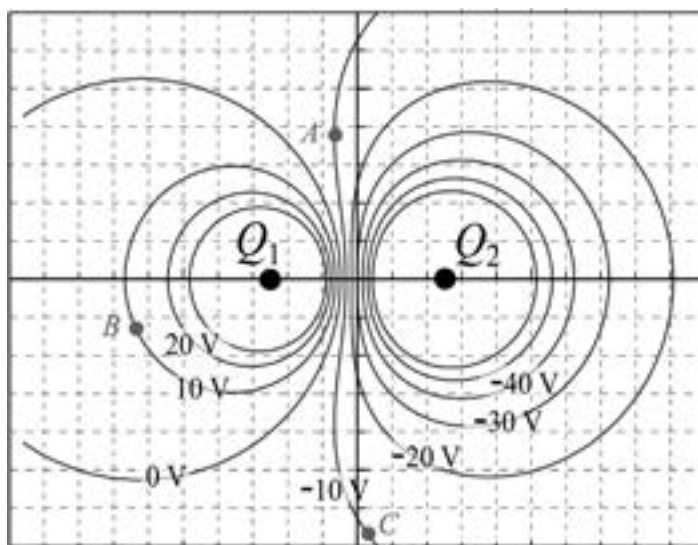
$N_A = 6,022 \times 10^{23}$.

Masas nucleares (en kg):

<i>Protón</i>	<i>Núcleo de helio</i>
$1,672\,621\,92 \times 10^{-27}$	$6,642\,835\,33 \times 10^{-27}$

El consumo anual medio de electricidad de una persona en Catalunya es de $1,22 \times 10^{10} \text{ J}$.

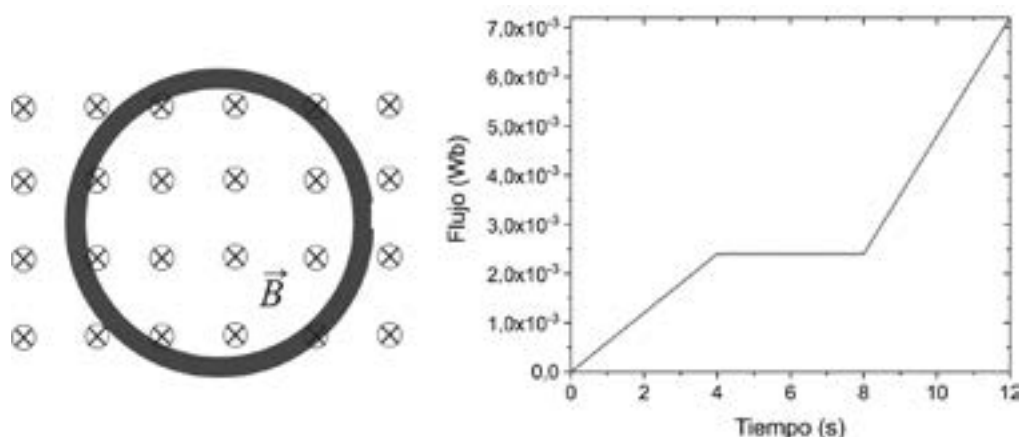
- P5)** Cuando se miden los valores de potencial eléctrico en una cubeta se obtiene la distribución representada en la figura, donde se pueden observar dos cargas (Q_1 y Q_2), una positiva y otra negativa.



- a)** Determine de forma razonada cuál es la carga positiva y cuál la negativa. Según su respuesta, dibuje la dirección y el sentido del campo eléctrico en el punto A.
[1,25 puntos]
- b)** Suponga que un electrón se mueve del punto A al punto B. Calcule el trabajo que realiza el campo eléctrico durante este movimiento. ¿Qué trabajo realiza el campo eléctrico cuando el electrón se mueve del punto A al punto C pasando por B?
[1,25 puntos]

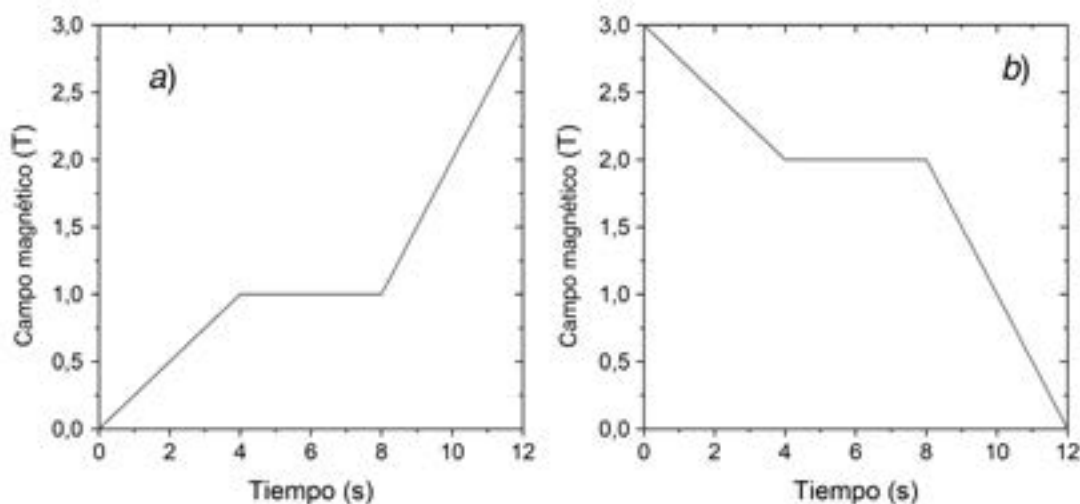
DATO: $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

- P6)** Una espira se encuentra fija en una región donde existe un campo magnético uniforme en dirección perpendicular a la hoja y hacia adentro, como se indica en la figura de la izquierda. En la figura de la derecha se muestra la gráfica de la variación del flujo que atraviesa la espira en función del tiempo.



- a)** Determine el sentido de la corriente inducida en el intervalo de tiempo de 0 s a 4 s, en el intervalo de 4 s a 8 s y en el intervalo de 8 s a 12 s. Justifique cuál de las variaciones de campo magnético representadas abajo (*a* o *b*) provoca la variación de flujo.

[1,25 puntos]



- b)** Calcule la intensidad de corriente eléctrica en cada intervalo de tiempo si la resistencia de la espira es de $5 \text{ m}\Omega$.

[1,25 puntos]

NOTA: La ley de Ohm establece que $I = V/R$.

- P7)** En un centro de estética disponen de una máquina de broncear con radiación ultravioleta. Hay que cambiar uno de los tubos fluorescentes porque se ha estropeado debido a su uso. El tubo a sustituir indica: «Luz UVA 300 nm 20 W 600 mm». Dado que la empresa fabricante de la máquina ha quebrado, se busca un tubo fluorescente compatible. Después de hacer una selección, se elige una lámpara que puede ser útil. En las especificaciones del producto elegido se lee: «Luz UVA 350 nm 20 W 600 mm T8 lámpara fluorescente». Como los dos tubos consumen la misma potencia, emiten el mismo número de fotones.

El aparato dispone de un dispositivo de seguridad basado en el efecto fotoeléctrico que apaga el fluorescente cuando el número de electrones emitidos por unidad de tiempo es superior a $2,50 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$. Este dispositivo está formado por una placa de sodio (la función de trabajo es 2,40 eV) y, con los tubos originales, el número de electrones que abandona la superficie de sodio por unidad de tiempo es $2,00 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$.

- a)** Determine la energía cinética máxima de los electrones emitidos y la intensidad de corriente que abandona la superficie de sodio con los tubos originales.

[1,25 puntos]

- b)** Determine cómo afecta el nuevo tubo al funcionamiento del dispositivo de seguridad.

[1,25 puntos]

DATOS: $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$.

$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans

Proves d'accés a la universitat

Física

Serie 5

Qualificació			TR
Problemes	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
Suma de notes parcials			
Qualificació final			

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

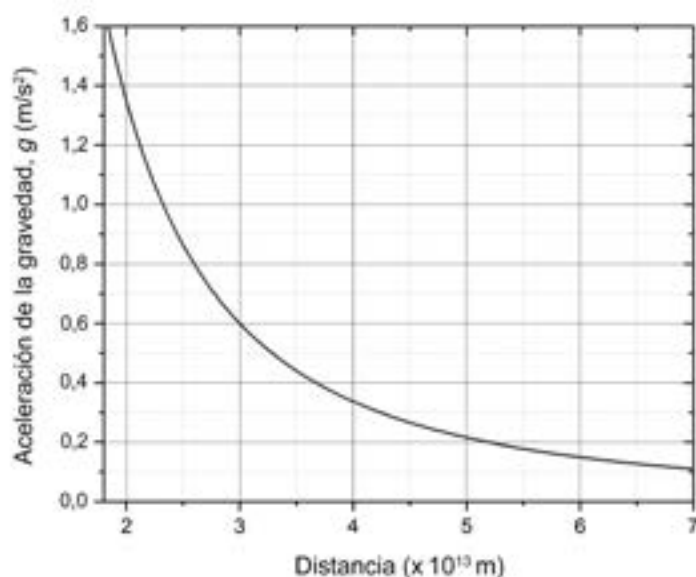
Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

Responda a CUATRO de los siete problemas siguientes. En caso de que responda a más problemas, solo se valorarán los cuatro primeros.

Cada problema vale 2,5 puntos.

- P1)** El Premio Nobel de Física del año 2020 se concedió a tres científicos: Andrea Ghez, Reinhard Genzel y Roger Penrose (Ghez es la cuarta mujer de la historia que consigue un Nobel de Física). En concreto, Ghez y Genzel fueron galardonados por sus deducciones sobre Sagitario A* (el agujero negro supermasivo del centro de la Vía Láctea) a partir de la observación de las órbitas de estrellas cercanas. La gráfica adjunta muestra la intensidad del campo gravitatorio provocado por Sagitario A* en función de la distancia.



- a)** Alrededor de Sagitario A* orbita una estrella llamada S2. ¿Cuál es el módulo de la velocidad de esta estrella cuando se encuentra a una distancia de $3,00 \times 10^{13} \text{ m}$?
[1,25 puntos]
- b)** Calcule la masa de Sagitario A*. ¿A cuántas masas del Sol equivale? Puesto que Sagitario A* es un agujero negro, hasta una cierta distancia de él la velocidad de escape de Sagitario A* es superior a la velocidad de la luz. Calcule a partir de qué distancia esta velocidad de escape es menor que la velocidad de la luz. Se debe deducir la velocidad a partir de consideraciones energéticas.
[1,25 puntos]

NOTA: Puede despreciar los efectos relativistas y puede suponer que la ley de la gravitación universal es válida.

DATOS: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.
 $M_{\text{Sol}} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$.
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

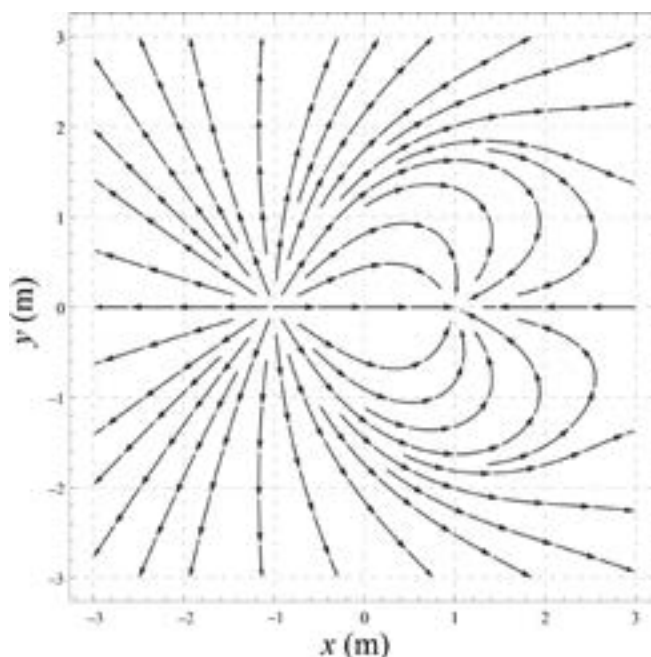
P2) En el plano (x, y) de la siguiente figura se representan las líneas de campo eléctrico. En este plano hay dos iones, uno cargado positivamente y otro cargado negativamente. Sabemos que uno de los iones ha perdido o ganado 4 electrones y que el otro ion ha perdido o ganado 1 electrón.

a) Determine las coordenadas x e y de la posición del ion cargado positivamente y del ion cargado negativamente. Determine cuál es la carga de cada ion, e indique si es positiva o negativa. Justifique las respuestas.

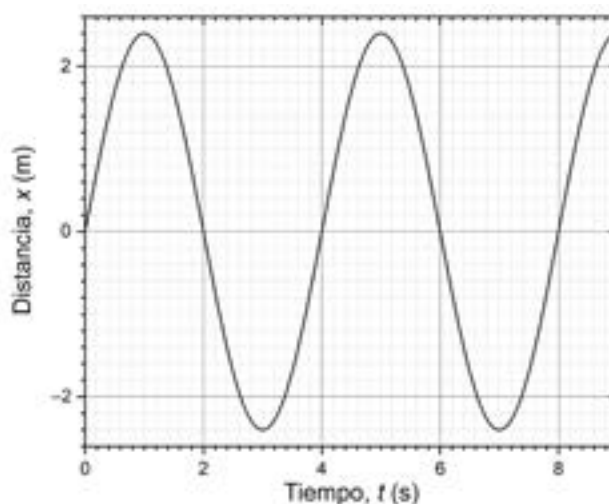
[1,25 puntos]

b) Si nos situásemos muy lejos de estos dos iones, ¿cuál sería la forma aproximada de sus superficies equipotenciales? Justifique la respuesta.

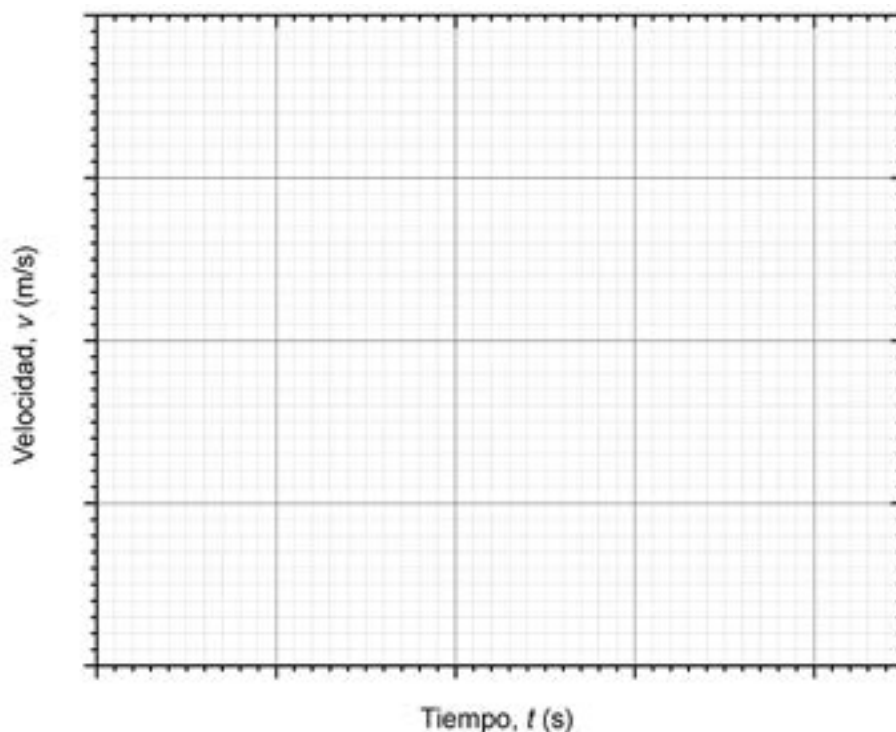
[1,25 puntos]



- P3)** Una masa de 2 kg está unida a un muelle y oscila describiendo un movimiento armónico simple. La siguiente gráfica muestra la evolución de la posición de la masa en función del tiempo.



- a)** A partir de la gráfica, determine la amplitud, el período del movimiento y la constante elástica del muelle. Escriba la ecuación del movimiento $x(t)$. Indique claramente cómo determina cada uno de los parámetros.
[1,25 puntos]
- b)** ¿Cuál es la expresión de la velocidad en función del tiempo? Represente en la cuadrícula adjunta la velocidad en función del tiempo. Indique los puntos donde la aceleración es nula y las regiones donde la aceleración es positiva o negativa. Justifique las respuestas.
[1,25 puntos]



P4) Un cañón de electrones es un dispositivo formado por un cátodo y un ánodo, y tiene como objetivo acelerar electrones que después serán dirigidos mediante un campo magnético para bombardear un blanco donde se encuentra una muestra de cierto material. La curva de la siguiente figura representa la trayectoria que sigue un electrón desde que sale del cátodo hasta que impacta en el blanco. El objetivo es calentar el material hasta poder sublimarlo.

Los electrones son emitidos por el cátodo del cañón y tienen una velocidad inicial nula. Posteriormente, los electrones son acelerados en el espacio de 20,0 cm que separa el cátodo del ánodo. El campo eléctrico entre el ánodo y el cátodo es uniforme y constante. La diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo es de 220 V.

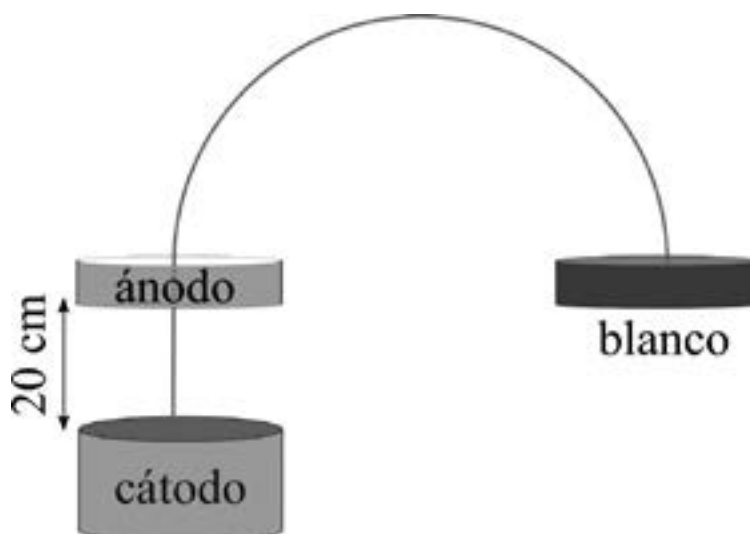
a) Determine el módulo del campo eléctrico que existe entre el ánodo y el cátodo. Represente sobre el dibujo las líneas de campo eléctrico indicando claramente su dirección y sentido. ¿Qué punto está a un potencial más alto, el ánodo o el cátodo? Justifique las respuestas.

[1,25 puntos]

b) Tras atravesar el ánodo, los electrones son dirigidos por un campo magnético para que impacten contra el blanco. En este espacio, el campo eléctrico es nulo. Calcule el módulo de la velocidad de los electrones justo después de atravesar el ánodo y justo antes de impactar en el blanco. ¿Qué dirección y sentido debe tener el campo magnético para que los electrones impacten en el blanco? Represente sobre el dibujo el campo magnético. Justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

DATOS: $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.



P5) Dentro de la nucleosíntesis, el proceso S se da en las supernovas y es el responsable de aproximadamente la mitad de los elementos más pesados que el hierro. Al final del proceso S aparece un ciclo cerrado de bismuto. La primera parte de este ciclo corresponde a la siguiente cadena de reacciones: el bismuto $^{209}_{83}\text{Bi}$ captura un neutrón y cede rayos gamma. El producto de esta primera reacción se desintegra en polonio siguiendo un decaimiento β^- . En la tercera desintegración, el núcleo de polonio se desintegra en un núcleo de plomo y una partícula α .

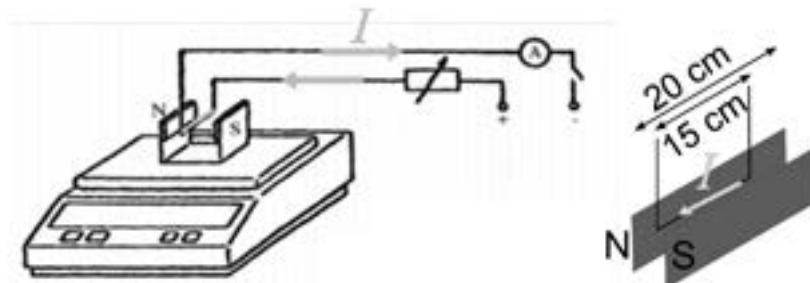
a) Escriba las tres reacciones que componen esta primera parte del ciclo.

[1,25 puntos]

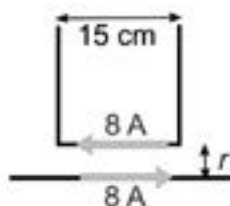
b) La parte final, que cierra el ciclo, se compone de dos reacciones. En la primera, el núcleo de plomo captura 3 neutrones y, en la segunda, se liberan 1 electrón y 1 anti-neutrino, de manera que se obtiene el núcleo inicial de bismuto $^{209}_{83}\text{Bi}$. Escriba estas dos reacciones finales. Escriba también la reacción resultante del balance del ciclo cerrado del bismuto, esto es, el balance final de los dos ciclos, que corresponde a la reacción de los 4 neutrones que entran en el ciclo.

[1,25 puntos]

- P6)** En un experimento para medir la fuerza magnética sobre una intensidad de corriente, se sitúa un imán sobre una balanza. El imán tiene una longitud $L = 20,0$ cm. Entre los polos del imán pasa un hilo conductor de $15,0$ cm de longitud que está orientado perpendicularmente al campo magnético. El campo magnético creado por el imán es homogéneo en la región donde se halla el hilo conductor. La balanza marca 239 g cuando no pasa ninguna intensidad de corriente por el hilo, mientras que cuando circula una intensidad de $8,00$ A la balanza marca 243 g.



- a)** ¿Cuál es la intensidad del campo magnético creado por el imán? Justifique por qué la lectura de la balanza aumenta cuando pasa corriente.
[1,25 puntos]
- b)** Posteriormente, se retira el imán y se hace pasar la misma intensidad de corriente, $8,00$ A, por un hilo apoyado sobre la balanza, paralelo al hilo anterior y situado a una distancia r por debajo.



¿Cuál debería ser esta distancia r para obtener la misma fuerza sobre el primer hilo conductor?

[1,25 puntos]

DATO: La intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo por el que circula una corriente I en un punto situado a una distancia r del conductor

es: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, donde $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$.

P7) En 1921 Albert Einstein (1897-1955) ganó el Premio Nobel de Física por su trabajo sobre la explicación del efecto fotoeléctrico. Con el método del potencial inverso se puede encontrar la energía cinética máxima de los electrones emitidos cuando se ilumina una celda fotoeléctrica con luz monocromática. Este método consiste en aplicar un potencial entre el ánodo y el cátodo para frenar estos electrones e impedir que lleguen al ánodo de la célula fotoeléctrica.

- a)** De acuerdo con el esquema de la derecha, ¿a qué placa se aplica el potencial alto, al ánodo o al cátodo? ¿Qué relación existe entre el potencial mínimo a aplicar para detener la corriente (potencial de frenado) y la frecuencia de los fotones? Justifique las respuestas. En un experimento con el método del potencial inverso se obtuvieron los resultados indicados en la tabla de abajo. Determine la constante de Planck a partir de estos resultados.

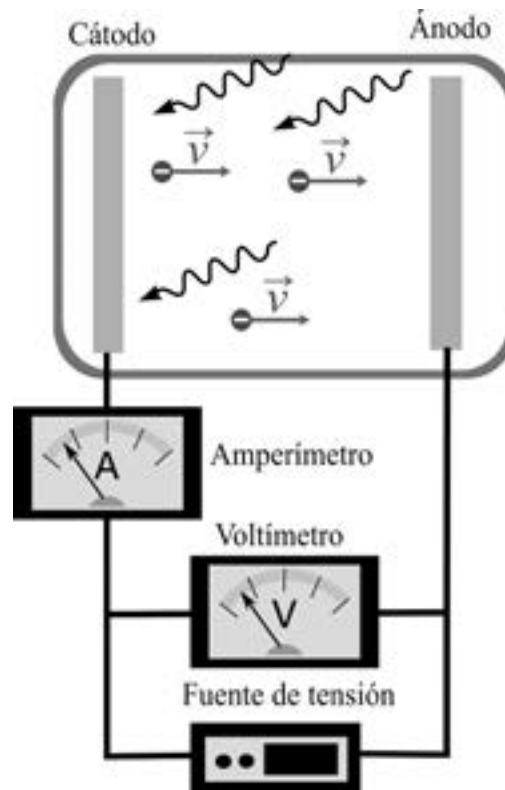
[1,25 puntos]

Frecuencia de la luz incidente ($\times 10^{14}$ Hz)	5,49	7,41	12,5
Potencial de frenado (V)	0,40	1,19	3,29

- b)** ¿Cuál es la frecuencia umbral? ¿Habrá emisión de electrones si iluminamos la celda con una luz monocromática de una longitud de onda de 350 nm? Justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

DATOS: $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C.
 $c = 3,00 \times 10^8$ m s⁻¹.



--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans