

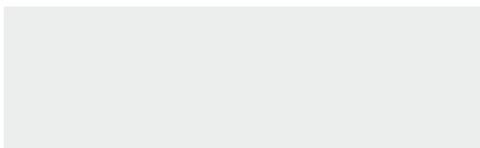
Proves d'accés a la universitat

Física

Serie 2

Qualificació		TR
Problemes	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

Etiqueta de l'alumne/a



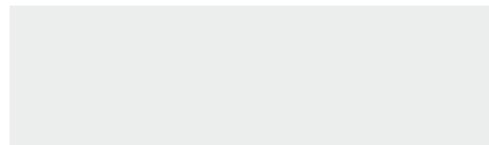
Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació



Etiqueta del corrector/a



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

Cada problema vale 2,5 puntos.

P1) a) Un satélite describe una trayectoria circular de radio R en torno a una masa central. El tiempo que tarda en dar una vuelta completa es T . Deduzca la expresión para calcular la intensidad del campo gravitatorio, g , creado por la masa central en los puntos de la órbita del satélite en función de los parámetros R y T . Considere que la Luna describe una órbita circular alrededor de la Tierra con una distancia entre centros de 384×10^6 m y con un período de 27,3 días. Haciendo uso solo de estos dos datos y de la expresión encontrada anteriormente, calcule la intensidad del campo gravitatorio en los puntos de la órbita de la Luna.

[1,25 puntos]

b) Deduzca la expresión de la energía cinética mínima necesaria para que un cohete de masa m pueda escapar de un objeto astronómico de masa M y radio R . ¿Cuántas veces mayor es la energía cinética mínima para que el cohete pueda escapar de la Tierra respecto a la energía mínima que necesita para escapar de la Luna? (Solo puede utilizar los datos indicados a continuación).

[1,25 puntos]

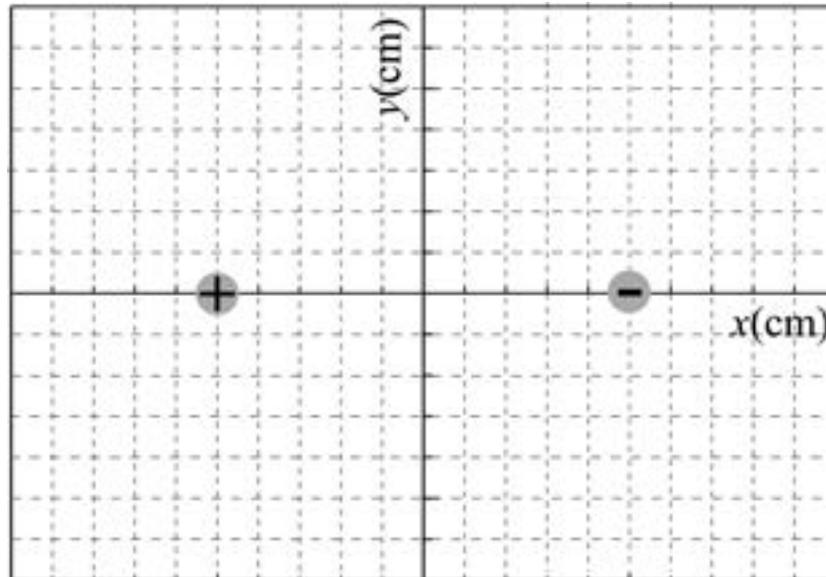
DATOS: $M_{\text{Tierra}} = 81,3 M_{\text{Luna}}$
 $R_{\text{Tierra}} = 3,67 R_{\text{Luna}}$

P2) Un dipolo eléctrico es un sistema de dos cargas puntuales de igual magnitud Q y signo opuesto.

a) Represente dentro del recuadro adjunto las líneas de campo eléctrico creadas por un dipolo eléctrico. Represente la proyección de las superficies equipotenciales en el plano de la figura.

Orientación: para el campo eléctrico dibuje 12 líneas de campo y 3 líneas equipotenciales por cada carga.

[1,25 puntos]

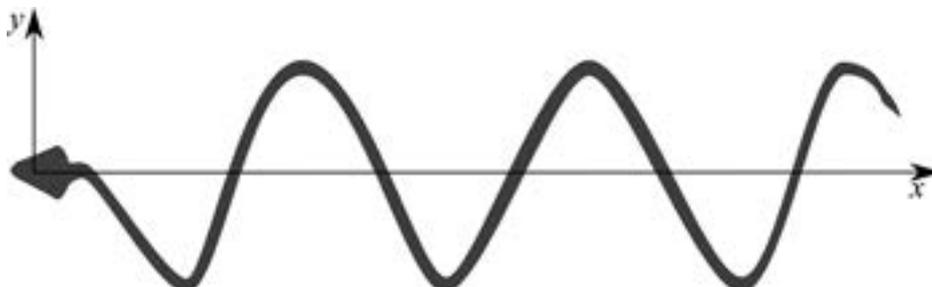


b) El valor de la carga es $|Q| = 1,50 \mu\text{C}$, la carga positiva está situada en $-5\hat{i}$ cm y la carga negativa está situada en $5\hat{i}$ cm. Calcule el campo eléctrico creado por el dipolo eléctrico en el origen de coordenadas y también el valor del potencial eléctrico en el origen de coordenadas. Para las magnitudes vectoriales puede dar las componentes o el módulo, la dirección y el sentido.

[1,25 puntos]

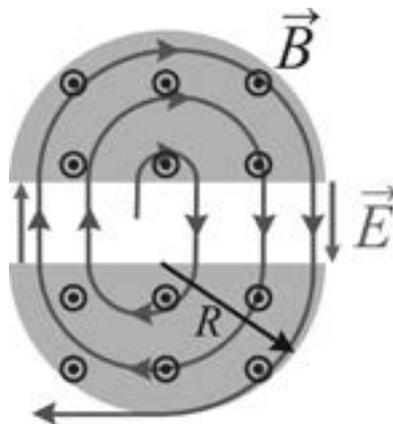
DATO: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

- P3)** El movimiento de una anguila puede aproximarse al de una onda armónica transversal que se propaga desde la cabeza hasta la cola. Para estudiar su movimiento debemos simplificar: no consideramos la aportación al movimiento del resto de músculos del cuerpo, y suponemos, simplemente, que la onda se genera en la cabeza de la anguila, que vibra con una frecuencia de 0,50 Hz y con una amplitud de 5,00 cm. La distancia entre dos puntos consecutivos del cuerpo de la anguila que se encuentran en el mismo estado de vibración es de 20,0 cm.



- a)** Calcule la velocidad con la cual se propaga la onda por el cuerpo de la anguila, la frecuencia angular y el número de onda. Si en el instante inicial la cabeza tiene una elongación cero y la velocidad de oscilación transversal es positiva, determine la expresión de la ecuación de onda. Para la ecuación de onda utilice el sistema de coordenadas de la figura superior, donde la cabeza de la anguila se encuentra siempre en el origen de las abscisas.
[1,25 puntos]
- b)** A partir de la ecuación de onda, deduzca y calcule los módulos de la velocidad y de la aceleración máximas de la oscilación transversal. Si la longitud total de la anguila es de 58,0 cm, calcule también la velocidad y la aceleración transversales en la cola después de 10 s de haber iniciado el movimiento.
[1,25 puntos]

- P4)** Un ciclotrón es un acelerador de partículas formado por dos electrodos vacíos semicirculares (en forma de D) donde actúa un campo magnético homogéneo \vec{B} perpendicular al plano horizontal (plano de la figura). Así, en el interior de los electrodos las partículas cargadas positivas, que se mueven en el plano horizontal, describen una trayectoria circular. En el espacio vacío que separa los dos electrodos se aplica un campo eléctrico alterno \vec{E} , por lo que las partículas son aceleradas. Inicialmente, las partículas tienen poca velocidad y en cada ciclo, al pasar de un semicírculo a otro, van aumentando de velocidad y de radio de giro hasta que finalmente salen fuera del ciclotrón.



- a)** Las partículas tienen una carga eléctrica positiva q y una masa m . Deduzca la expresión de la velocidad de las partículas en función del cociente carga-masa (q/m), del radio r de la trayectoria de las partículas y del módulo del campo magnético. Compruebe que el tiempo de recorrido dentro de una D no depende de la velocidad de las partículas. ¿Por qué el campo eléctrico debe ser alterno? Encuentre la expresión de la frecuencia del campo eléctrico.

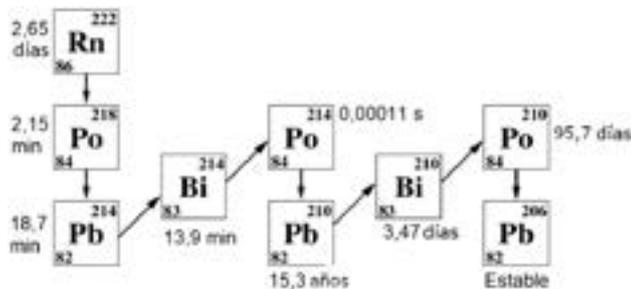
[1,25 puntos]

- b)** El ciclotrón tiene un radio de 0,50 m y un campo magnético de 0,20 T. Cuando aceleramos protones en él, ¿qué velocidad tienen cuando salen del ciclotrón? ¿Cuál es la longitud de onda asociada a estos protones? ¿Qué radio mínimo debería tener el ciclotrón para considerar que los protones tienen velocidades relativistas (es decir, un 10 % de la velocidad de la luz)?

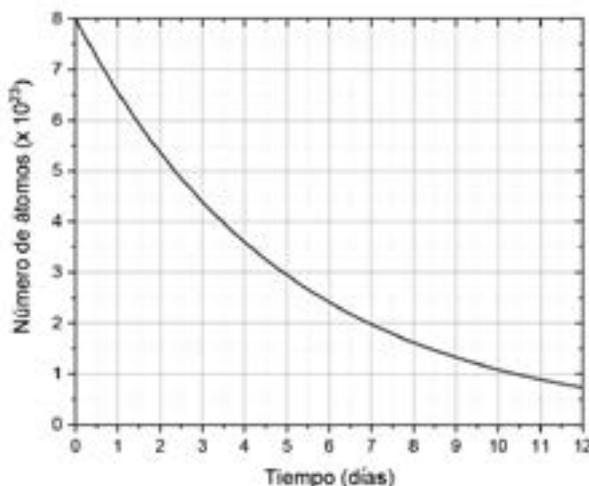
[1,25 puntos]

DATOS: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C.
 $c = 3,00 \times 10^8$ m s⁻¹.
 $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s.

P5) El gas radón es una de las fuentes de radiactividad natural más abundantes de la Tierra. El radón proviene de la descomposición de elementos radiactivos naturales (como el uranio y el torio). El gas se difunde a través del suelo hasta llegar a la superficie. La cadena de desintegración del radón $^{222}_{86}\text{Rn}$ incluye ocho desintegraciones radiactivas, hasta que se forma el isótopo estable del plomo $^{206}_{82}\text{Pb}$. En la siguiente figura se representan los núcleos que forman parte de esa cadena de desintegración nuclear. Junto a cada núcleo, se indica su período de semidesintegración.



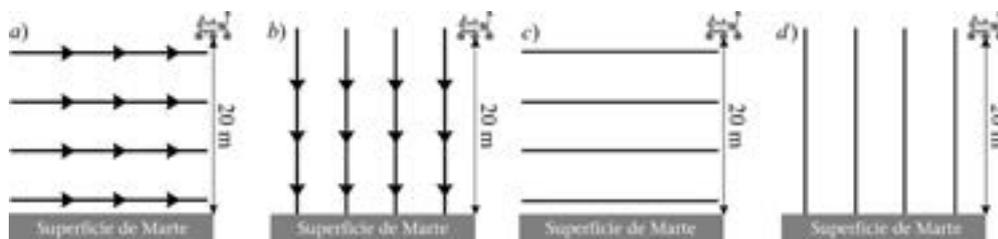
- a) Escriba las reacciones nucleares que permiten llegar al $^{206}_{82}\text{Pb}$ a partir del $^{222}_{86}\text{Rn}$.
[1,25 puntos]
- b) El siguiente gráfico corresponde a la evolución de los núcleos de una de las desintegraciones radiactivas de la cadena del radón. La muestra estudiada inicialmente tenía $8,00 \times 10^{23}$ núcleos. A partir del gráfico, determine cuál es el período de semidesintegración de la muestra, y razone a qué núcleo de la cadena corresponde. Con este dato calcule cuántos días deben pasar hasta que se hayan desintegrado $7,95 \times 10^{23}$ átomos.
[1,25 puntos]



P6) En julio de 2020 la NASA puso en marcha una misión espacial que, entre otras tareas, tenía que hacer llegar el vehículo de exploración *Perseverance* a la superficie de Marte. El 18 de febrero de 2021 tuvo lugar el aterrizaje del vehículo. En la última etapa de este complejo proceso de aterrizaje, una grúa hace bajar de forma controlada el vehículo desde una altura de 20,0 m por encima de la superficie de Marte. Durante todo este recorrido, la intensidad del campo gravitatorio puede considerarse uniforme.

a) El valor absoluto de la diferencia de potencial gravitatorio entre la superficie del planeta y un punto elevado 20,0 m por encima de la superficie es de 74,4 J/kg. A partir de la diferencia de potencial, determine el módulo de la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de Marte. ¿Cuál de los siguientes esquemas (*a*, *b*, *c* o *d*) representa las líneas equipotenciales en la superficie de Marte? Sitúe en el diagrama elegido la línea de menor potencial (V_{bajo}) y la de mayor potencial (V_{alto}). Justifique todas las respuestas.

[1,25 puntos]

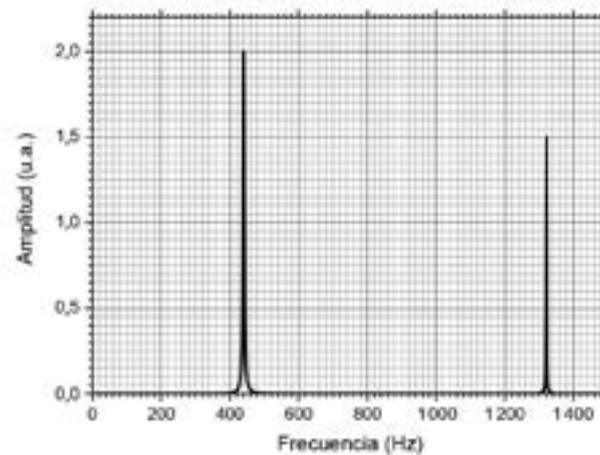


b) Si durante esta última etapa, el vehículo hace un descenso de 20,0 m a velocidad constante, ¿qué trabajo ha realizado la grúa? Puede despreciar el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento.

[1,25 puntos]

DATO: La masa del vehículo es de 1 025 kg.

- P7) Para identificar los instrumentos musicales puede utilizarse un espectro de frecuencias. En la siguiente figura se representa el espectro de un instrumento que se desea identificar. El oboe es un instrumento que tiene un extremo abierto y un extremo cerrado que es la embocadura con una caña. En el extremo abierto, la amplitud de la vibración de las moléculas es máxima: tenemos un vientre. En cambio, en el otro extremo, el tudel por el que se sopla es una caña que comunica presión al aire e impide que este se pueda mover con libertad: es un nodo. Por otra parte, en un piano las cuerdas están pinzadas por ambos extremos, es decir, los dos extremos de la cuerda son nodos.



- a) ¿Cuál es la frecuencia fundamental de este espectro? Determine si se trata de un oboe o de un piano, y justifique la respuesta. Determine también la longitud del tubo o de la cuerda.

[1,25 puntos]

- b) Un quinteto de viento suele estar formado por cinco instrumentistas, normalmente flauta travesera, oboe, clarinete, trompa y fagot. Al inicio de la interpretación de una composición los 5 tocan de forma suave y con igual intensidad, generando un nivel de intensidad sonora de 80 dB a un espectador que se encuentra a una distancia de 1,5 m. ¿Cuál es la potencia sonora de cada instrumento? Suponga que esta potencia se distribuye uniformemente por toda el área de una semiesfera.

[1,25 puntos]

DATOS: $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

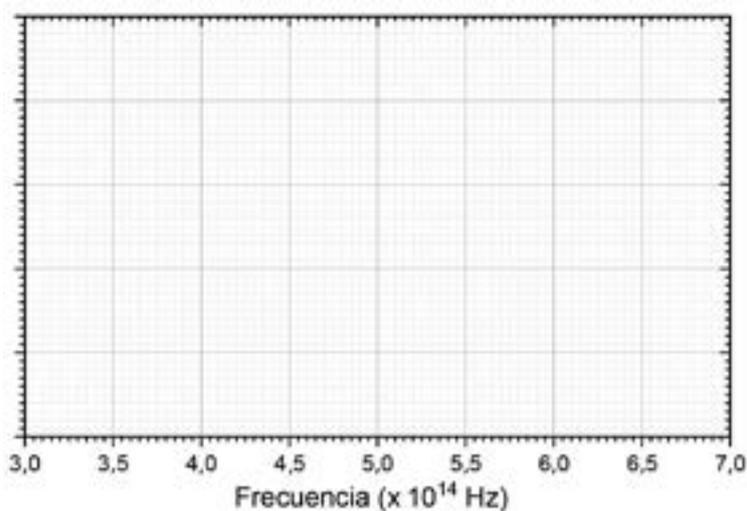
La velocidad del sonido en el aire es de 340 m s^{-1} .

P8) Considere un experimento de efecto fotoeléctrico en que el cátodo es una lámina de cesio que tiene una frecuencia umbral de $4,59 \times 10^{14}$ Hz.

a) Calcule el trabajo de extracción del cátodo. Si iluminamos el cátodo con los diferentes punteros láser de la tabla que hay a continuación, justifique con qué punteros láser se producirá el efecto fotoeléctrico. Complete la tabla y represente gráficamente en la cuadrícula adjunta la energía cinética máxima de los electrones (en eV) en función de la frecuencia de los fotones incidentes (en Hz) para un rango de frecuencias de entre $3,00 \times 10^{14}$ Hz y $7,00 \times 10^{14}$ Hz.

[1,25 puntos]

Tipo de puntero láser	Longitud de onda (nm)	Frecuencia ($\times 10^{14}$ Hz)	Energía fotón ($\times 10^{-19}$ J)	E_c electrón ($\times 10^{-19}$ J)	E_c electrón (eV)
Láser azul	460				
Láser verde	532				
Láser infrarrojo	1 080				



b) Se ilumina el cátodo con un láser de frecuencia $8,00 \times 10^{14}$ Hz. Calcule la velocidad y la longitud de onda de De Broglie de los electrones arrancados del cátodo con la radiación de este láser.

[1,25 puntos]

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

$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

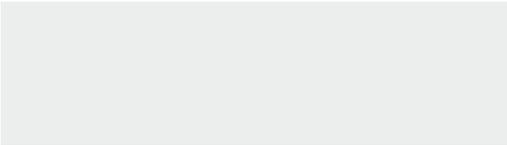
$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

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

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans

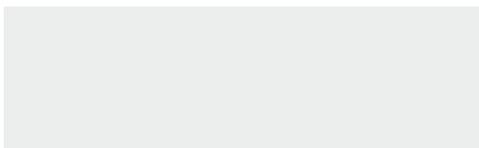
Proves d'accés a la universitat

Física

Serie 5

Qualificació		TR
Problemes	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

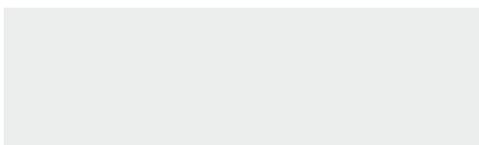
Etiqueta de l'alumne/a



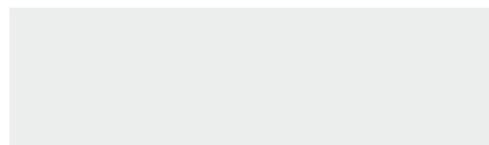
Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació



Etiqueta del corrector/a



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

Cada problema vale 2,5 puntos.

P1) Edmond Halley, contemporáneo de Isaac Newton, descubrió que tres cometas descritos en 1531, en 1607 y en 1682 eran, en realidad, un mismo cometa, el cometa Halley. Este cometa describe una órbita elíptica con un período de 76 años, aproximadamente.

a) Determine la longitud del semieje mayor de la órbita del cometa Halley. Represente esquemáticamente la órbita del cometa, indicando la posición del Sol, el afelio (punto más alejado) y el perihelio (punto más cercano).

[1,25 puntos]

b) El perihelio se encuentra a 0,586 ua del centro del Sol. Determine la intensidad de campo gravitatorio en el afelio y en el perihelio.

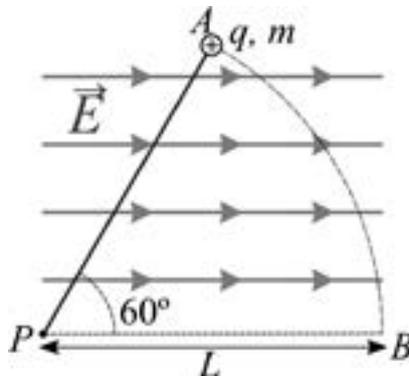
[1,25 puntos]

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

$m_{\text{sol}} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$.

$1 \text{ ua} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$.

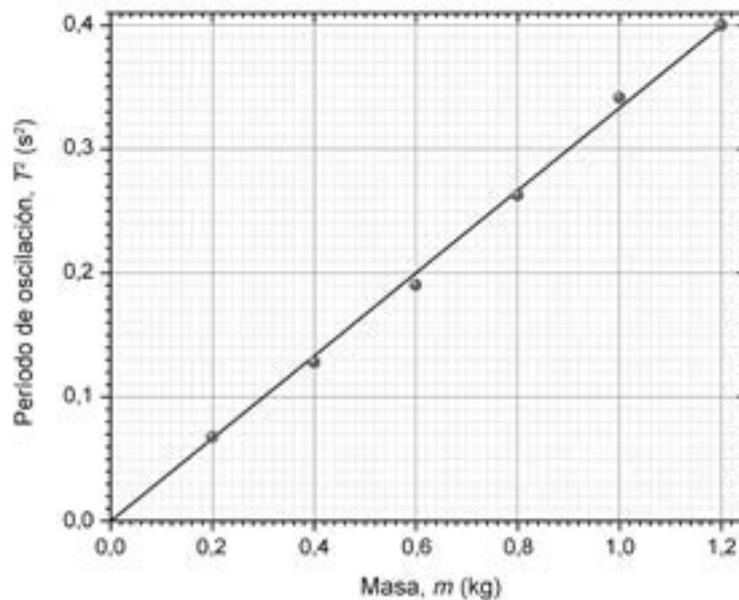
- P2) Una partícula cargada está sobre una mesa horizontal sin fricción y dentro de un campo eléctrico homogéneo y constante. La partícula está atada con un hilo a un punto P respecto del cual puede pivotar libremente. Inicialmente, la partícula está sujeta al punto A y en reposo, de forma que el hilo, que está tenso, forma un ángulo de 60° respecto al campo eléctrico.



- a) En la figura anterior, represente sobre la partícula la fuerza eléctrica \vec{F}_e y la fuerza que ejerce el hilo \vec{T} . Calcule el módulo de la fuerza eléctrica que actúa sobre la partícula cuando está en la posición A . ¿Esta fuerza eléctrica será constante a lo largo de la trayectoria desde A hasta B ? Justifique la respuesta.
[1,25 puntos]
- b) Calcule el módulo de la velocidad de la partícula cuando pasa por el punto B . Justifique la respuesta e indique el principio físico en el que se ha basado.
[1,25 puntos]

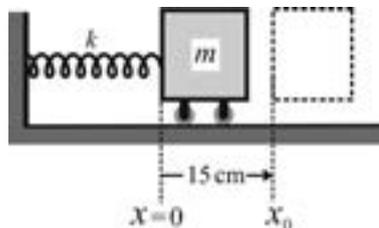
DATOS: $L = 1,0 \text{ m}$.
 $m = 2,5 \text{ g}$.
 $\vec{E} = 1,2 \times 10^3 \vec{i} \text{ V/m}$.
 $q = 3 \mu\text{C}$.

- P3)** Para estudiar las características de un muelle, se ha tenido que medir la dependencia de su período de oscilación en función de la masa a la que está unido. La fricción entre la masa y el suelo es despreciable. En el siguiente gráfico se representa el período medido al cuadrado en función de la masa. La línea corresponde a la recta ajustada a los puntos experimentales.



- a)** Determine el valor de la constante elástica del muelle y de la frecuencia de oscilación debida a una masa de 5,00 kg. Para medir el período, se ha medido el tiempo que tarda en hacer 20 oscilaciones completas. ¿Por qué razón cree que se miden 20 oscilaciones completas en lugar de una para determinar el período?

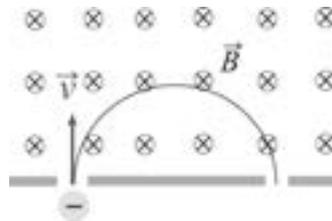
[1,25 puntos]



- b)** Si, para esta masa de 5,00 kg, se inicia la oscilación desde un punto situado a $x_0 = 15,0$ cm de la posición de equilibrio ($x=0$) con una velocidad inicial nula (como se indica en el dibujo), ¿cuál será la ecuación del movimiento? ¿Para qué coordenada o coordenadas x se tendrá el módulo de la velocidad máxima y para qué coordenada o coordenadas se tendrá el módulo de la aceleración máxima? Justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

P4) Se quiere utilizar un espectrómetro de masas para separar los iones de carbono $^{12}\text{C}^-$ y $^{14}\text{C}^-$, con el fin de datar un fósil. En un crisol, se sublima el material y posteriormente, utilizando un haz de electrones, los átomos son ionizados, de forma que cada ion ha adquirido una carga $-e$. A continuación, se hace pasar estos iones por un selector de velocidades, por lo que todos los iones entran dentro del espectrómetro con la misma velocidad. Finalmente, los iones son desviados por un campo magnético, de manera que cada tipo de ion sale por una abertura diferente (en la siguiente imagen se ve una de estas aberturas).



a) A partir de la fuerza magnética, determine el radio de la trayectoria en función de la masa del ion, m , de su velocidad, v , de su carga, e , y del módulo del campo magnético, B ; esto es, deduzca cómo se expresa el radio de la trayectoria en función de m , v , e y B .

[1,25 puntos]

b) Se sabe que todos los iones entran dentro del espectrómetro con una velocidad de $4,80 \times 10^5$ m/s y que los iones $^{12}\text{C}^-$ salen por una abertura situada a 30,0 cm de la entrada. Calcule el módulo del campo magnético. ¿A qué distancia de la entrada se tiene que poner la segunda abertura para recoger los iones $^{14}\text{C}^-$?

[1,25 puntos]

NOTA: En el cálculo de la masa de los iones, puede despreciar la masa de los electrones y suponer que los protones y los neutrones tienen la misma masa.

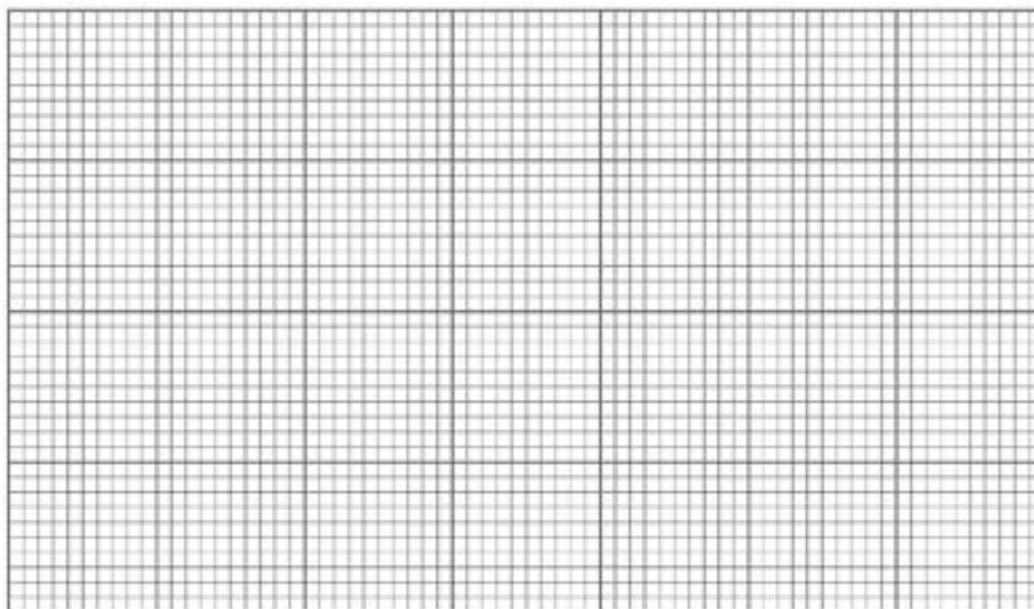
DATOS: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$ kg.
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C.

P5) En un accidente de tráfico se ve involucrado un camión que transporta diferentes tipos de residuos nucleares. A consecuencia del impacto, parte de la carga ha perdido el embalaje y no se puede identificar el material recogido. Por el aspecto, se ha podido saber que solo se han derramado dos tipos diferentes de residuos, pero no es posible identificar con certeza cuál es cada uno. Para gestionar correctamente el material recogido, los agentes de limpieza encargan un estudio de la actividad radiactiva que poseen. Se toman dos muestras de $1 \mu\text{g}$ y se obtienen los siguientes resultados:

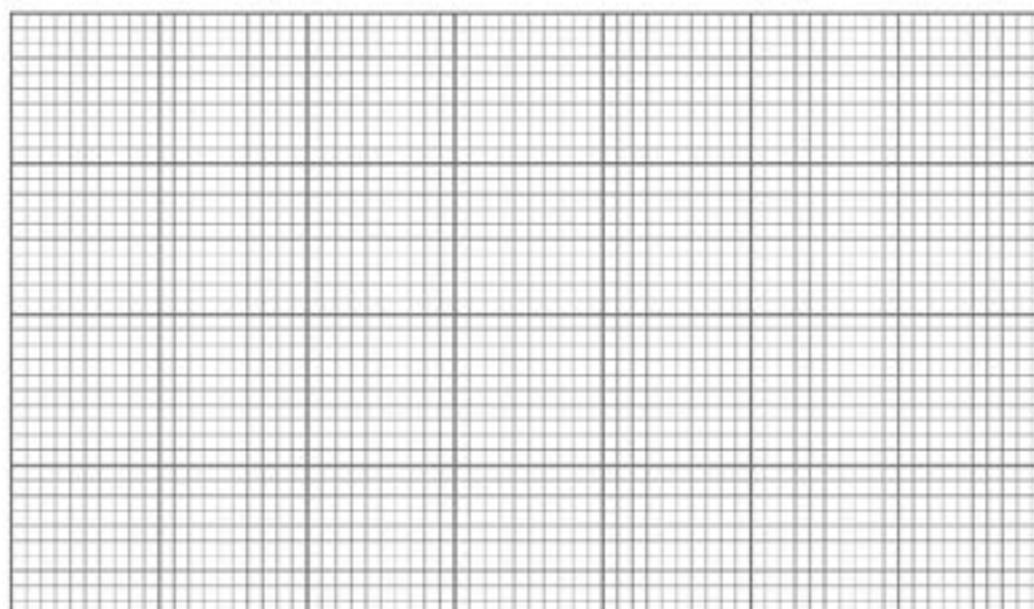
<i>Tiempo (min)</i>	60	150	240	330	420	510	600	690	780	870
<i>Muestra A (Bq)</i>	1 535	1 025	678	484	315	238	139	103	78	45
<i>Muestra B (Bq)</i>	260	215	170	145	114	92	82	68	55	47

- a)** Represente la actividad en función del tiempo. Haga un gráfico para cada muestra en la correspondiente cuadrícula. En cada gráfico, dibuje la línea de tendencia de los datos.
[1,25 puntos]
- b)** Determine, aproximadamente, el período de semidesintegración de cada muestra.
[1,25 puntos]

Muestra A:



Muestra B:



- P6)** Una línea de media tensión de 25,0 kV provee a una masía cercana de la energía eléctrica necesaria. La necesidad de potencia de la masía es de 18,0 kW. Todos los aparatos de la masía funcionan a 220 V, por lo que dispone de un transformador que tiene un rendimiento del 90 % y su primario requiere, al menos, una espira por cada 0,50 mA. Calcule:
- a)** La intensidad eléctrica en el primario y en el secundario del transformador.
[1,25 puntos]
 - b)** El número mínimo de espiras que tendrá cada una de las dos bobinas del transformador.
[1,25 puntos]

P7) La sirena de una alarma de un edificio emite una onda sonora de 0,136 m de longitud de onda, que en el aire se propaga a una velocidad de unos 340 m/s. La onda sonora llega a un observador que está parado en un semáforo, según la dirección del eje x en sentido positivo y con una amplitud A_0 .

a) Escriba la ecuación de la onda armónica plana, $A(x, t)$, que llega al observador. Suponga que la fase inicial es cero.

[1,25 puntos]

b) A continuación, el semáforo se pone verde, y el observador se pone en movimiento y se acerca a la alarma a una velocidad constante. En esas condiciones, el observador percibe un cambio de la frecuencia de la onda. ¿Qué cambio de la frecuencia percibe el observador? ¿Cuál o cuáles de los siguientes argumentos describen mejor este fenómeno?:

1. El cambio de la frecuencia se debe al movimiento de la fuente.
2. El aparente cambio de la frecuencia es debido al movimiento relativo entre la fuente y el observador.
3. El cambio en la longitud de onda de la fuente se debe al movimiento del observador.
4. El aparente cambio de la longitud de onda es debido al movimiento del observador.

Justifique su elección y por qué ha descartado el resto de los argumentos, e indique el fenómeno en que se ha basado.

[1,25 puntos]

P8) En la abadía de Westminster, en Inglaterra, se corona a las reinas y a los reyes británicos y se entierra o se honra a los personajes más distinguidos. También se rinde homenaje a una ecuación, la ecuación de Dirac, que data del año 1928 y es la única que hay ahora mismo. La ecuación de Dirac es un ejemplo de ecuación con consecuencias inesperadas. Con esta ecuación se predijo la antimateria a partir de la deducción de la existencia del antielectrón, que después pasó a llamarse *positrón*. El positrón fue descubierto experimentalmente en 1932, un año después de su predicción.

a) ¿Cuál es la energía mínima necesaria de un fotón, en MeV, para que se materialice en un par electrón-positrón? Calcule la frecuencia, la longitud de onda y la cantidad de movimiento de este fotón.

[1,25 puntos]

b) En la desintegración β^+ , se crea una partícula que es antimateria. ¿De qué partícula se trata? En la desintegración β^- , ¿qué partícula que también es antimateria se crea? En el proceso de aniquilación positrón-electrón, ¿por qué se debe crear un par de fotones cuya energía es la del sistema y que viajan en sentidos opuestos? ¿Cuánto vale la carga inicial, antes de la aniquilación positrón-electrón? ¿Y la carga final, después de la aniquilación?

[1,25 puntos]

DATOS: Masa del electrón = masa del positrón = $9,11 \times 10^{-31}$ kg.

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

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

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

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans