

CATALUÑA · PAU 2020 · EXTRAORDINARIA

Física

8 ejercicios

Instrucciones del examen

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

Ejercicio 1

2,5 puntos

La trayectoria de la Tierra alrededor del Sol es una elipse; este hecho hace que la distancia desde la Tierra al Sol no sea la misma en todas las épocas del año. El perihelio, la distancia más corta entre la Tierra y el Sol, es de $1,471 \cdot 10^8$ km. La Tierra pasa por el perihelio durante los primeros días del mes de enero de cada año. La velocidad de la Tierra en el perihelio es de 30,75 km/s. El afelio es la posición más alejada del Sol. Cuando la Tierra se encuentra en el afelio, su velocidad orbital es de 28,76 km/s.

a) 1,25 puntos

Dibuje una órbita claramente elíptica (no es necesario que sea la órbita real) donde se indique la posición del Sol y la de la Tierra un día de invierno del hemisferio norte. Utilizando argumentos basados en la energía, justifique por qué la velocidad de la Tierra es mínima en el afelio. ¿Cuál es la distancia de la Tierra al Sol en el afelio?

b) 1,25 puntos

¿Qué intensidad de campo gravitatorio genera el Sol en su superficie? ¿Cuál es el peso de una masa de 10,0 kg en la superficie del Sol?

Ejercicio 2

2,5 puntos

Dos esferas conductoras idénticas y suficientemente pequeñas para ser consideradas puntuales están unidas por un muelle. La constante elástica del muelle es 10 N/m. El conjunto se coloca sobre una mesa que es eléctricamente aislante. Además, no hay fricción entre la mesa y el conjunto de las dos esferas y el muelle. Las esferas están separadas por una distancia de 0,40 m cuando no están cargadas (el muelle no hace ninguna fuerza). Cargamos con la misma carga positiva las dos esferas con un generador hasta que la distancia entre ellas sea 1,00 m.

a) 1,25 puntos

Cuando las esferas están cargadas, ¿cuál es la fuerza aplicada por el muelle sobre cada una de las esferas? ¿Cuál es la carga de cada una de las esferas?

b) 1,25 puntos

Colocamos un electrón a 1 m de cada una de las dos esferas (equidistante a las dos esferas, tal como indica la figura). Calcule el módulo del campo eléctrico que actúa sobre el electrón y el módulo de la aceleración en este instante. Sobre la figura, represente la dirección y sentido del campo eléctrico y de la aceleración en el punto donde se encuentra el electrón.

Ejercicio 3

2,5 puntos

El movimiento de los insectos en la telaraña hecha por las arañas es un movimiento armónico simple (MAS), es decir, se puede modelizar como una masa en el extremo de un muelle. Se ha observado que cuando la araña está sola en la telaraña produce una vibración de frecuencia 12 Hz. Si un insecto de 1,00 g de masa queda atrapado en la telaraña, el conjunto araña e insecto produce una vibración de 10 Hz.

a) 1,25 puntos

Calcule la masa de la araña.

b) 1,25 puntos

Calcule la constante elástica de esta telaraña. ¿En qué posiciones este MAS alcanza la máxima velocidad? ¿Y la máxima aceleración?

Ejercicio 4

2,5 puntos

Un protón se mueve en dirección positiva del eje OY en una región donde existe un campo eléctrico $E = 3,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ y un campo magnético $B = 0,60 \text{ T}$.

a) 1,25 puntos

Haga una representación esquemática de las fuerzas que actúan sobre el protón indicando claramente los ejes, direcciones y sentidos. ¿En qué condiciones el protón no se desvía? Justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

Un electrón que se mueve con una velocidad $v = 5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ entra en esta región. ¿El electrón se desviará? En caso afirmativo, indique hacia qué dirección se desvía. Justifique la respuesta representando esquemáticamente las fuerzas que actúan sobre el electrón.

Ejercicio 5

2,5 puntos

La datación por carbono 14 es una herramienta muy útil para estimar la edad de restos óseos o fósiles. Esta técnica se basa en el ciclo siguiente: — Un núcleo de nitrógeno 14, ^{14}N , captura un neutrón proveniente de rayos cósmicos del espacio, libera un protón y se convierte en carbono 14. — El carbono 14 forma moléculas de CO_2 que son absorbidas por las plantas. — Cuando los animales comen las plantas, incorporan el carbono 14. — Cuando un animal muere, ya no incorpora más carbono 14. A partir de este punto el contenido de carbono 14 disminuye progresivamente y se convierte en nitrógeno 14.

a) 1,25 puntos

Escriba la reacción nuclear mediante la cual el nitrógeno 14 se transforma en carbono 14 por el efecto de los rayos cósmicos. Justifique si la reacción absorbe o libera energía.

b) 1,25 puntos

En el laboratorio se comparan dos muestras óseas de elefante. La muestra A es de un individuo muerto recientemente y la muestra B tiene datación desconocida. Sabiendo que la muestra B contiene un 23 % menos de carbono 14 que la muestra A, ¿qué edad tiene esta muestra?

Ejercicio 6

2,5 puntos

Un imán se mueve con una velocidad v en el eje Y hacia una espira conductora en el plano XZ, como se observa en la figura. Los polos del imán son los que se indican en la figura.

a) 1,25 puntos

Dibuje 8 líneas de campo magnético del imán de manera que algunas líneas atraviesen la espira. Indique claramente el sentido de las líneas de campo. ¿Se induce una corriente en la espira a causa del movimiento del imán? En caso afirmativo, indique el sentido de la corriente inducida. Justifique la respuesta.

b) 1,25 puntos

Si ahora movemos el imán en sentido opuesto, de manera que se aleja de la espira, ¿se producirá alguna fuerza entre el imán y la espira? En caso afirmativo, ¿qué sentido tendrá esta fuerza? Justifique la respuesta.

Ejercicio 7

2,5 puntos

Cuando se hace vibrar una cuerda de 40,0 cm de longitud y fijada por los dos extremos emite un sonido que, una vez analizado, produce el espectro siguiente:

a) 1,25 puntos

Represente esquemáticamente las ondas estacionarias correspondientes a los picos A, B, C y D indicando todos los nodos y todos los vientres. Calcule la longitud de onda de cada una de estas cuatro ondas estacionarias. ¿Cuál es la velocidad de propagación?

b) 1,25 puntos

La longitud de la cuerda disminuye hasta 20,0 cm sin que cambie la velocidad de propagación de las ondas por la cuerda. ¿Cuáles serán las frecuencias y las longitudes de onda de las cuatro primeras ondas estacionarias?

Ejercicio 8

2,5 puntos

Tenemos una fotocélula en la cual el cátodo está hecho de un material alcalino que solo puede emitir electrones por efecto fotoeléctrico si los fotones tienen una energía superior a 1,20 eV. Enviamos sobre el cátodo un haz de fotones formado por 10^7 fotones/s de una longitud de onda de luz verde de 500 nm.

a) 1,25 puntos

¿Qué energía cinética tendrán los electrones arrancados del cátodo por esta luz verde?

b) 1,25 puntos

Si en lugar de 10^7 fotones/s sobre el cátodo enviamos un haz 10 veces más intenso (10^8 fotones/s), ¿qué cambios se producirán en la emisión de los electrones? Justifique la respuesta.