

CATALUÑA · PAU 2020 · ORDINARIA

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. Cada problema vale 2,5 puntos.

Ejercicio 1

2,5 puntos

Freddie Mercury ha pasado a la historia como una de las mejores voces del rock. Su mágica voz ha sido objeto de discusión y estudio, también para la ciencia. El biofísico austriaco Christian Herbst estudió la voz del cantante de Queen y determinó que Mercury era un barítono con un registro vocal que iba del fa 2 (alrededor de 92,2 Hz) al sol 5 (alrededor de 784 Hz).

a) 1,25 puntos

Calcule las longitudes de onda de los sonidos más graves y más agudos que Mercury podía emitir.

b) 1,25 puntos

En el año 1985, Queen actuó en el festival Rock in Rio, en un concierto que reunió a unas 350 000 personas. En un momento de mucha emoción, los asistentes empezaron a cantar a cappella la famosa canción Love of my life. Si cada asistente al concierto cantaba con una potencia de 10^{-7} W, ¿qué nivel de intensidad sonora (en decibelios) se podía percibir a 1 km del concierto? (A esta distancia, puede considerar que el concierto es una fuente puntual de so.)

Ejercicio 2

2,5 puntos

Durante una tormenta cae un rayo por el cual circula una corriente eléctrica de 400 kA. Suponga que la intensidad de la corriente del rayo es constante durante los $50 \mu\text{s}$ que dura.

a) 1,25 puntos

¿Cuál es la carga eléctrica total que ha transportado este rayo? ¿Cuál es el campo magnético que crea esta corriente a una distancia de 100 m?

b) 1,25 puntos

¿Qué fuerza magnética actúa sobre una partícula cargada que se encuentra en reposo a esta misma distancia? Justifique la respuesta.

Ejercicio 3

2,5 puntos

La sonda solar Parker (en inglés, Parker Solar Probe) es una nave espacial en órbita alrededor del Sol que tiene como objetivo acercarse mucho a la superficie solar. La gráfica siguiente muestra cómo varía la distancia de la nave respecto al Sol a lo largo de los primeros 1 000 días de misión e indica los instantes A, B y C. Las unidades empleadas para medir la distancia a la superficie del Sol son radios solares, R_s .

a) 1,25 puntos

Observe en la gráfica los momentos de máximo acercamiento al Sol de cada órbita y determine cuántas vueltas completas ha dado la nave alrededor del Sol en estos 1 000 días. ¿Cuánto mide el eje mayor de la órbita entre los momentos A y C? (Dé el resultado en radios solares.)

b) 1,25 puntos

Represente esquemáticamente el Sol y la órbita de la nave entre los momentos A y C. Indique sobre el dibujo las posiciones correspondientes a A, B y C. Sitúe la nave en la posición B y dibuje en este instante los vectores velocidad y aceleración de la nave (no es necesario calcular sus módulos). ¿En qué posición la velocidad de la nave es máxima? Justifique la respuesta e indique el principio físico en el que se basa.

Ejercicio 4

2,5 puntos

Dos esferas iguales de 20 g de masa cuelgan cada una de un hilo de 50 cm de largo, tal como muestra la figura. Ambas esferas tienen cargas eléctricas iguales, pero de signo contrario. Debido a la atracción eléctrica que hay entre las esferas, los hilos forman un ángulo de 15° con la vertical. En esta configuración, la distancia entre las esferas es de 10 cm.

a) 1,25 puntos

Calcule el módulo de la fuerza eléctrica entre las esferas y el valor de sus cargas eléctricas.

b) 1,25 puntos

Si retiráramos la carga positiva, ¿qué campo tendríamos que crear alrededor de la carga negativa para que esta última no cambiara de posición? Indique su módulo y represente esquemáticamente la dirección y el sentido que tendría. ¿Cómo debería ser este campo si, en lugar de retirar la carga positiva, retiráramos la carga negativa?

Ejercicio 5

2,5 puntos

El $^{14}_6\text{C}$ se produce en la atmósfera por la acción de los rayos cósmicos. Este isótopo es inestable y va decayendo a $^{14}_7\text{N}$ mediante un proceso de desintegración β , con un periodo de semidesintegración de 5 730 años. La proporción de ^{14}C respecto al ^{12}C que hay en la atmósfera es constante a lo largo del tiempo. Los seres vivos asimilan el CO_2 de la atmósfera sin distinguir si se trata de ^{12}C o de ^{14}C , y lo hacen en la proporción en que estos isótopos se encuentran de manera natural en la atmósfera. Cuando mueren, los seres dejan de asimilar CO_2 y, a partir de este momento, la cantidad de ^{14}C va decayendo.

a) 1,25 puntos

Escriba la reacción que corresponde al decaimiento del ^{14}C a ^{14}N . Incluya, si procede, los antineutrinos.

b) 1,25 puntos

Si una muestra de una madera utilizada en un sarcófago presenta una proporción de ^{14}C de solo el 58 % respecto a la proporción que hay en la atmósfera, encuentre cuál es la antigüedad del sarcófago.

Ejercicio 6

2,5 puntos

En 1971 el astronauta David Scott, de la misión Apollo 15, hizo el experimento siguiente en la superficie de la Luna: en una mano tenía una pluma de halcón de 30 g de masa y en la otra mano tenía un martillo de aluminio de 1,32 kg. Los soltó a la vez desde la misma altura y comprobó la predicción de Galileo según la cual en caída libre los dos objetos debían llegar simultáneamente al suelo. Concretamente, ambos objetos tardaron 1,1 s en recorrer los 100 cm que los separaban del suelo.

a) 1,25 puntos

A partir del experimento de David Scott, calcule la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Luna y la masa de la Luna.

b) 1,25 puntos

Calcule el periodo orbital de la Luna alrededor de la Tierra.

Ejercicio 7

2,5 puntos

Dos cargas eléctricas puntuales de $-5,0 \mu\text{C}$ y $7,0 \mu\text{C}$ están separadas 10 cm la una de la otra.

a) 1,25 puntos

Calcule el campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) en un punto a 3,0 cm de la carga negativa y a 7,0 cm de la carga positiva. Este punto pertenece a la línea que une las dos cargas.

b) 1,25 puntos

Calcule en qué punto de la línea que une las cargas el potencial eléctrico es nulo.

Ejercicio 8

2,5 puntos

Para abrir y cerrar la puerta del garaje, disponemos de una célula fotoeléctrica de un material alcalino que presenta una función de trabajo de 1,20 eV. Sobre la superficie de este material hacemos incidir luz de diversas longitudes de onda: $\lambda_1 = 1,04 \mu\text{m}$; $\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$; $\lambda_3 = 0,5 \mu\text{m}$.

a) 1,25 puntos

¿Qué frecuencia y qué energía (en eV) tienen los fotones incidentes en cada caso?

b) 1,25 puntos

Represente en una gráfica la energía cinética máxima de los electrones arrancados del fotocátodo en función de la energía de los fotones incidentes (en eV). ¿Hay electrones arrancados en todos los casos? Justifique la respuesta.