





***Azterketa honek bi aukera ditu. Haietako bati erantzun behar diozu.***

***Ez ahaztu azterketako orrialde bakoitzean kodea jartzea.***

- Aukera bakoitzak 2 ariketa eta 2 galdera ditu.
- Ariketa bakoitzak 3 puntu balio du. Atal guztiek balio berdina dute. Atal bakoitzaren emaitzak, zuzena zein okerra izan, ez du izango inolako eraginik beste ataletako emaitzen balioespenean.
- Galdera bakoitzak, gehienez, 2 puntu balio du.
- Kalkulagailu zientifikoa erabil daiteke.

***Este examen tiene dos opciones. Debes contestar a una de ellas.***

***No olvides incluir el código en cada una de las hojas de examen.***

- Cada opción consta de 2 problemas y 2 cuestiones.
- Cada problema tiene un valor de 3 puntos. Todos los apartados tienen igual valor. El resultado, correcto o incorrecto, de cada apartado no influirá en la valoración de los restantes.
- Cada cuestión se valora en un máximo de 2 puntos.
- Puede utilizarse una calculadora científica.



**P1.** La Estación Espacial Internacional (ISS) orbita a una altura media de 340 km sobre la superficie terrestre.

- Determinar la velocidad orbital y el periodo de la ISS.
- Determinar el peso y la energía mecánica de la ISS en su órbita.
- Teniendo en cuenta que la distancia Tierra–Luna es de 380.000 km, determinar cuánto tarda la Luna en dar una vuelta completa a la Tierra.

Constante de gravitación universal:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ; Masa de la ISS = 420.000 kg

Radio de la Tierra,  $R_T = 6370 \text{ km}$  ; Masa de la Tierra,  $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

**P2.** Una partícula de masa  $m = 50 \text{ g}$ , unida a un muelle horizontal de constante  $K = 200 \text{ N/m}$  se suelta después de haber sido desplazada 2 cm con respecto a su posición de equilibrio.

- Determinar el periodo y frecuencia de oscilación de la partícula.
- Escribir la ecuación del movimiento armónico simple (MAS) correspondiente.
- Calcular la velocidad y aceleración máxima.

**C1.** Ley de Coulomb. Intensidad de campo eléctrico. Definición. Ejemplos. Campo electrostático creado por una carga puntual (o esférica): a) positiva; b) negativa. Describir cómo son las líneas de fuerza en ambos casos.

**C2.** Fisión nuclear. Descripción y ejemplos. Bombas y centrales nucleares. Pérdida de masa. Ecuación de Einstein para la energía desprendida.



<p>x x</p> <p style="text-align: center;">↑ ↑ p e</p>	<p><b>P1.</b> Un protón y un electrón penetran con igual velocidad (<math>v=3 \cdot 10^5</math> m/s) en dirección perpendicular a un campo magnético de intensidad <math>10^{-3}</math> T, entrante hacia el papel.</p> <p>a) Determinar el radio de la trayectoria de cada una de las partículas.</p> <p>b) ¿Cuánto tarda cada partícula en completar una vuelta completa?</p> <p>c) Representar, de forma aproximada, las trayectorias descritas por ambas partículas.</p>
---	--

Carga del electrón,  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C; Masa del electrón,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg;

Carga del protón,  $q_p = +1,6 \cdot 10^{-19}$  C; Masa del protón,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg.

**P2.** Al iluminar una superficie metálica de potasio con una luz de 300 nm de longitud de onda, los electrones emitidos poseen una energía cinética máxima de 2,05 eV.

- a) calcular la energía del fotón incidente y la energía de extracción del potasio.
- b) si se duplica la frecuencia de la radiación incidente, ¿qué valor tendrá la velocidad máxima de los electrones emitidos?
- c) si utilizamos sodio en lugar de potasio, ¿se producirá efecto fotoeléctrico iluminando dicha superficie con luz anaranjada de 670 nm de longitud de onda?

Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s; Carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C;

Masa del electrón,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg; Velocidad de la luz,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s;

1 eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J ; 1 nm =  $10^{-9}$  m; Energía umbral (Na) = 2,4 eV.

**C1.** Lupa. Descripción. Esquema de la formación de imágenes. Aumento.

**C2.** Ley de Gravitación Universal de Newton. Intensidad de campo. Definición. Campo creado por una masa puntual (o esférica). Ejemplo: el campo gravitatorio terrestre.



## CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

---

### FÍSICA

1. Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución se valorará con un máximo de 2 puntos.

En la puntuación de las cuestiones teóricas se tendrá en cuenta:

- La definición precisa de la magnitud o propiedad física elegida.
  - La precisión en la exposición del tema y el rigor en la demostración si la hubiera.
  - La correcta formulación matemática. Siempre que venga acompañada de una explicación o justificación pertinente.
2. Cada problema con una respuesta correctamente planteada, justificada y con solución correcta se valorará con un máximo de 3 puntos.

En los problemas donde haya que resolver apartados en los que la solución obtenida en el primero sea imprescindible para la resolución siguiente, se puntuará ésta independientemente del resultado del primero.

Se valorará positivamente:

- El correcto planteamiento y justificación del desarrollo de problemas y cuestiones.
- La identificación y uso adecuado de las leyes de la Física.
- La inclusión de pasos detallados, así como la utilización de dibujos y diagramas.
- La exposición y aplicación correcta de conceptos básicos.
- La utilización correcta de unidades.

Se penalizará:

- Los desarrollos y resoluciones puramente matemáticos, sin explicaciones o justificaciones desde el punto de vista de la Física.
- La ausencia o utilización incorrecta de unidades, así como los resultados equivocados incoherentes



**CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN  
ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK**

**SOLUCIONES**

**OPCIÓN A**

**P1.- a)**  $G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(340+6370) \cdot 10^3}} = 7,72 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

$$T = \frac{2\pi \cdot r}{v} = \frac{2\pi \cdot (340 + 6370) \cdot 10^3}{7,72 \cdot 10^3} = 5,46 \cdot 10^3 \text{ s}$$

b)  $P = m \cdot g = m \cdot G \cdot \frac{M}{r^2} = 420.000 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{((340+6370) \cdot 10^3)^2}$

**P = 3,73 · 10<sup>6</sup> N**

Energía mecánica:

$$\frac{1}{2}mv^2 + \left(-G \frac{M \cdot m}{r}\right) = -G \frac{M \cdot m}{2r} = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 420000}{2 \cdot (340 + 6370) \cdot 10^3} = -1,25 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

c) aplicando la tercera Ley de Kepler:

$$\left(\frac{T^2}{r^3}\right)_{ISS} = \left(\frac{T^2}{r^3}\right)_{Luna} \Rightarrow \frac{(5,46 \cdot 10^3)^2}{((340 + 6370) \cdot 1000)^3} = \frac{T^2}{(380000 \cdot 1000)^3}$$

$T_{Luna} = 2,33 \cdot 10^6 \text{ s} = 27 \text{ días}$

**P2.- a)** Teniendo en cuenta la relación  $k = m \cdot \omega^2$

$$200 \text{ N/m} = 0,05 \text{ kg} \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = 63,25 \text{ rad/s} = 20,13 \cdot \pi$$

$$\omega = 2\pi \cdot f \Rightarrow 63,25 = 2\pi \cdot f \Rightarrow f = 10,07 \text{ s}^{-1} \Rightarrow T = 1 / f = 0,1 \text{ s}$$

b)  $x = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$

Para determinar el valor de la fase inicial ( $\varphi_0$ ), sustituimos el valor de x para t=0:

$$0,02 = 0,02 \cdot \text{sen}(20,13 \cdot \pi \cdot t + \varphi_0) \Rightarrow 0,02 = 0,02 \cdot \text{sen}(\varphi_0) \Rightarrow \text{sen}(\varphi_0) = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \pi/2 \text{ rad}$$

Ecuación del MAS:  **$x = 0,02 \cdot \text{sen}(20,13 \cdot \pi \cdot t + \pi/2)$**

c)  $v = \frac{dx}{dt} = 0,02 \cdot 20,13 \cdot \pi \cdot \cos\left(20,13 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right) = 1,26 \cdot \cos\left(20,13 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$

$$a = \frac{dv}{dt} = -1,26 \cdot 20,13 \cdot \pi \cdot \text{sen}\left(20,13 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right) = -79,69 \cdot \text{sen}\left(20,13 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$$



## CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

---

$$v_{max} \Rightarrow \cos\left(20,13 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right) = \pm 1 \Rightarrow v_{max} = \pm 1,26 \frac{m}{s}$$

$$a_{max} \Rightarrow \sin\left(20,13 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right) = \pm 1 \Rightarrow a_{max} = \pm 79,69 \frac{m}{s^2}$$

2016



CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN  
ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

OPCIÓN B

**P1.- a)**  $q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$

$$r_p = \frac{m_p \cdot v}{q_p \cdot B} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 3 \cdot 10^5}{1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3}} = 3,13 \text{ m}$$

$$r_e = \frac{m_e \cdot v}{q_e \cdot B} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 3 \cdot 10^5}{1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-3}} = 1,71 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

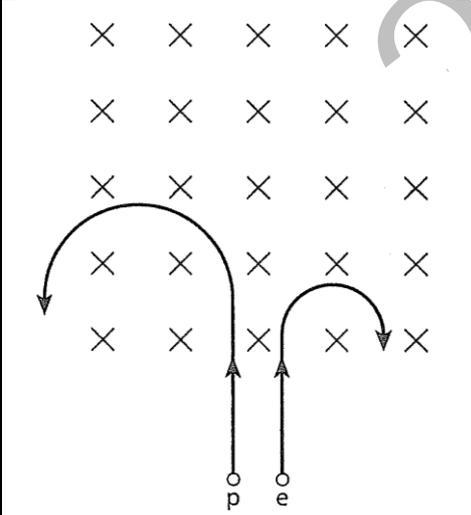
El radio de la trayectoria del protón es 1840 veces mayor que el del electrón.

b) Para determinar el periodo:  $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B}$

Substituyendo los datos para cada partícula:

$$T_{\text{protón}} = \frac{2\pi \cdot 3,13}{3 \cdot 10^5} = 6,55 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

$$T_{\text{electrón}} = \frac{2\pi \cdot 1,71 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^5} = 3,56 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

	<p>c) trayectoria: ver imagen. Teniendo en cuenta los cálculos efectuados, la trayectoria del electrón es mucho más cerrada (radio más pequeño) que la del protón.</p>
---	--

**P2.- a)**  $E_{\text{fotón incidente}} = W_{\text{extracción}} + E_{\text{cinética del fotoelectrón}}$

$$E_{\text{fotón incidente}} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} = 6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 4,14 \text{ eV}$$



### CRITERIOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN ZUZENTZEKO ETA KALIFIKATZEKO IRIZPIDEAK

$$W_{\text{extracción}} = E_{\text{fotón incidente}} - E_{\text{cinética del fotoelectrón}} = 4,14 \text{ eV} - 2,05 \text{ eV} = 2,09 \text{ eV}$$

b) si se duplica la frecuencia de la luz incidente, la energía de los fotones incidentes se duplicará ( $E=h \cdot f$ )

$$\text{Por tanto, } E_{\text{fotón incidente}} = W_{\text{extracción}} + E_{\text{cinética del fotoelectrón}}$$

$$8,28 \text{ eV} = 2,09 \text{ eV} + E_{\text{cinética del fotoelectrón}} \Rightarrow E_{\text{cinética del fotoelectrón}} = 6,19 \text{ eV}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow 6,19 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot v^2$$

$$v = 1,48 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\text{c) } E_{\text{fotón incidente}} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{670 \cdot 10^{-9}} = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 1,86 \text{ eV}$$

Como podemos ver,  $E_{\text{fotón incidente}} (1,86 \text{ eV}) < W_{\text{extracción}} (2,4 \text{ eV})$ , por lo que no hay efecto fotoeléctrico.

2016