

**Física**
Nivel superior
Prueba 2

Jueves 10 de mayo de 2018 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

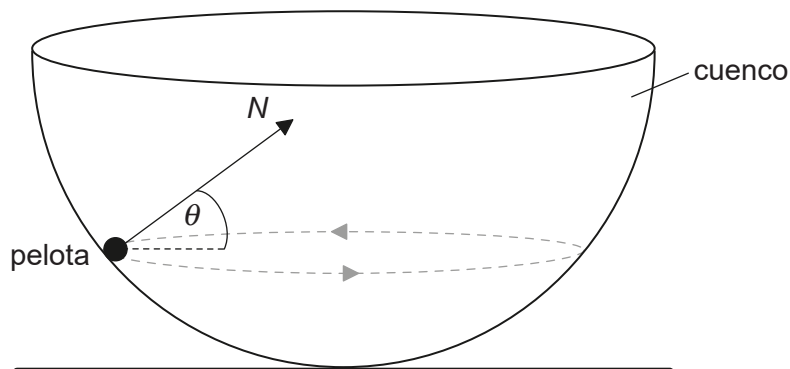
Instrucciones para los alumnos

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del **cuadernillo de datos de física** para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[95 puntos]**.



Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. (a) Una pelota pequeña de masa m se mueve en una circunferencia horizontal, en la superficie interior de un cuenco semiesférico sin rozamiento.



La fuerza de reacción normal N forma un ángulo θ con la horizontal.

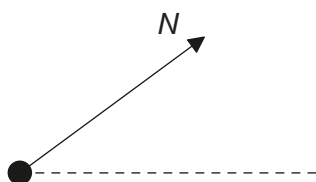
- (i) Indique la dirección y sentido de la fuerza resultante sobre la pelota.

[1]

.....

- (ii) Sobre el diagrama, construya una flecha con la longitud correcta para representar el peso de la pelota.

[2]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iii) Muestre que el módulo de la fuerza neta F sobre la pelota viene dado por la siguiente ecuación.

[3]

$$F = \frac{mg}{\tan \theta}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El radio del cuenco es de 8,0 m y $\theta = 22^\circ$. Determine la rapidez de la pelota.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma si esta pelota podría desplazarse en una trayectoria circular horizontal de radio igual al radio del cuenco.

[2]

.....

.....

.....

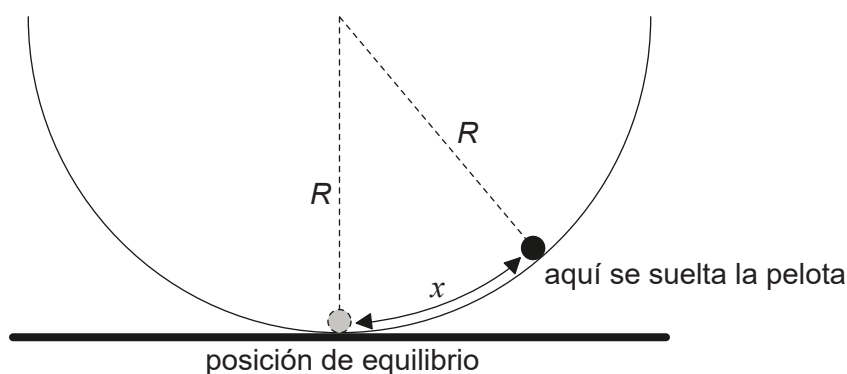
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (d) Se desplaza ahora la pelota una pequeña distancia x desde el fondo del cuenco y se suelta desde el reposo.



El módulo de la fuerza sobre la pelota hacia la posición de equilibrio viene dado por

$$\frac{mgx}{R}$$

en donde R es el radio del cuenco.

- (i) Resuma por qué la pelota describirá oscilaciones armónicas simples en torno a la posición de equilibrio. [1]

.....

- (ii) Muestre que el período de oscilación de la pelota es de alrededor de 6 s. [2]

.....

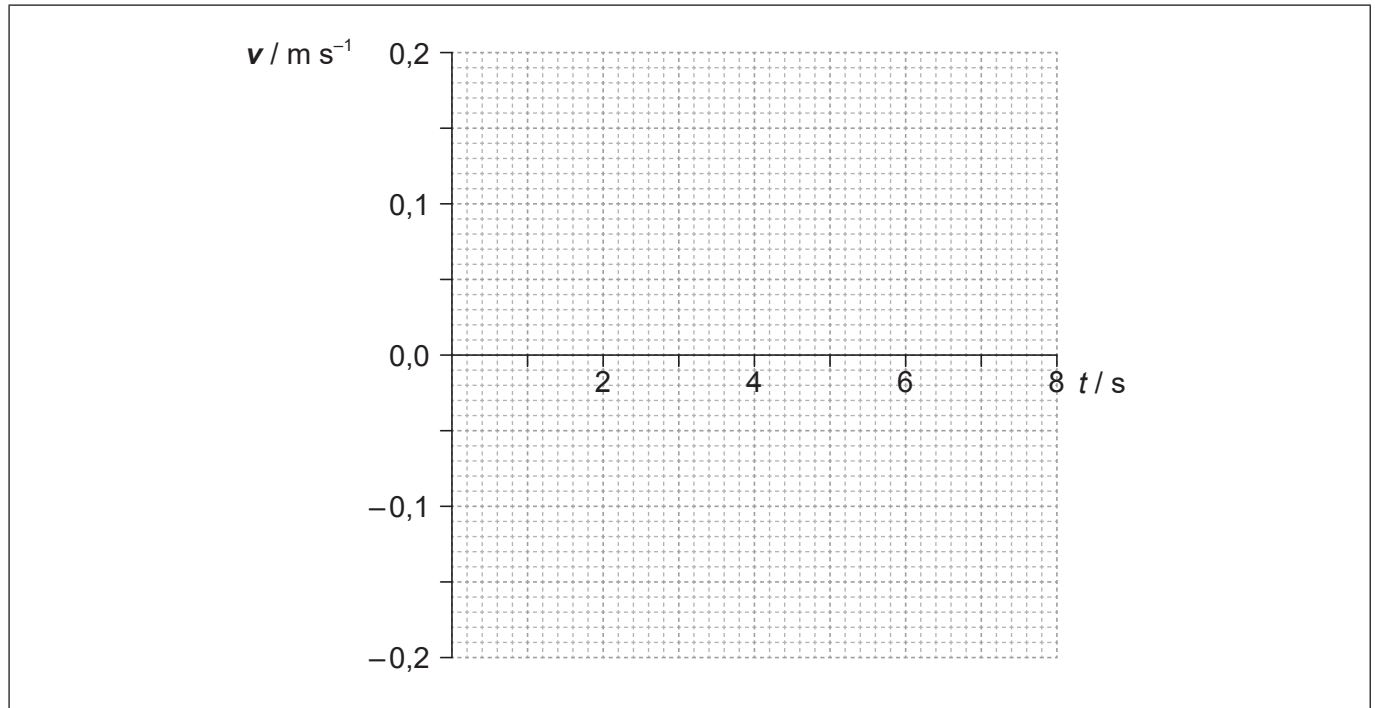
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iii) La amplitud de oscilación es de 0,12 m. Sobre los ejes, dibuje una gráfica que muestre la variación con el tiempo t de la velocidad v de la pelota durante un período.

[3]

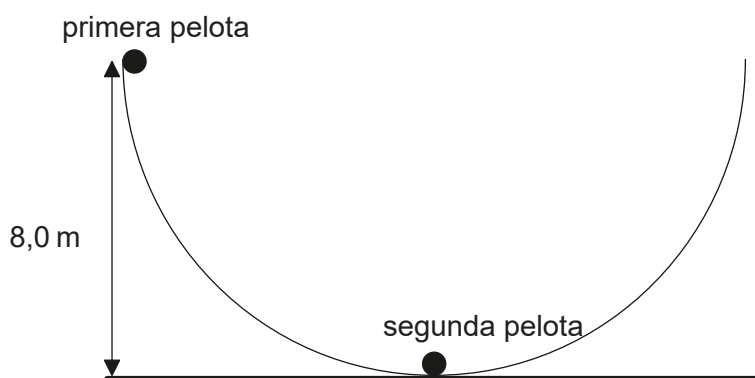


(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (e) Se coloca una segunda pelota idéntica en el fondo del cuenco y se desliza la primera pelota de modo que su altura desde la horizontal sea igual a 8,0 m.



Se suelta la primera pelota, que acaba golpeando a la segunda pelota. Las dos pelotas permanecen en contacto. Calcule, en m, la altura máxima alcanzada por las dos pelotas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. (a) Se almacena un gas ideal monoatómico en un contenedor con volumen de $2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3$, temperatura de 310 K y presión de $5,3 \times 10^5 \text{ Pa}$.

(i) Indique qué se entiende por gas ideal. [1]

.....

.....

(ii) Calcule el número de átomos en el gas. [1]

.....

.....

(iii) Calcule, en J, la energía interna del gas. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Se aumenta el volumen del gas en (a) hasta $6,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ a temperatura constante.

(i) Calcule, en Pa, la nueva presión del gas. [1]

.....

.....

(ii) Explique, en relación con el movimiento molecular, este cambio en la presión. [2]

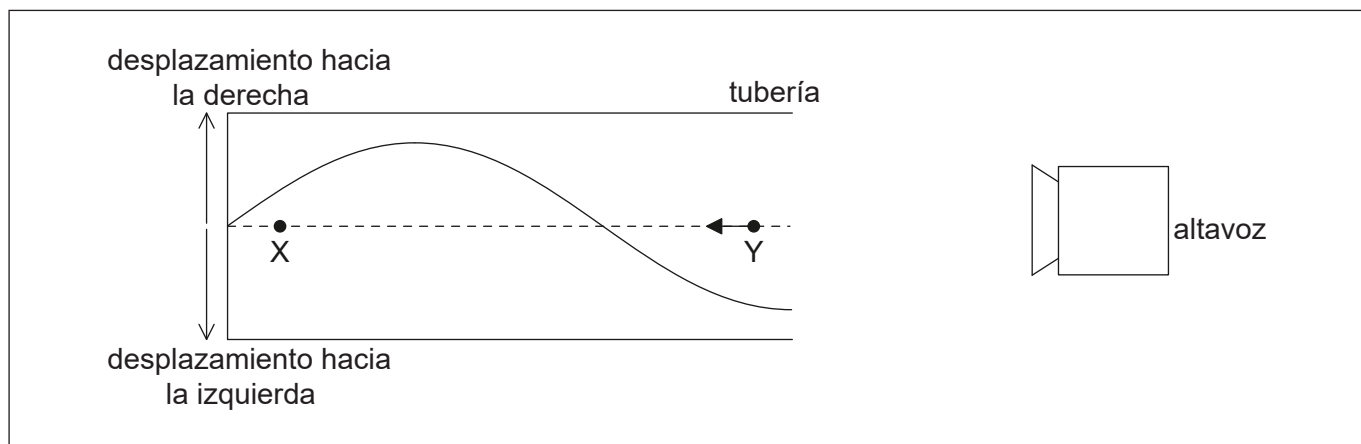
.....

.....

.....

.....

3. (a) Un altavoz emite sonido hacia el extremo abierto de una tubería. Se cierra el otro extremo. Se forma una onda estacionaria en la tubería. El diagrama representa el desplazamiento de moléculas de aire en la tubería en un instante de tiempo.



- (i) Resuma cómo se forma la onda estacionaria.

[1]

.....

.....

.....

.....

X e Y representan las posiciones de equilibrio de dos moléculas de aire en la tubería. La flecha representa la velocidad de la molécula en Y.

- (ii) Dibuje una flecha sobre el diagrama que represente la dirección en que se desplaza la molécula en X.

[1]

- (iii) Rotule como N una posición que corresponda a un nodo de la onda estacionaria.

[1]

- (iv) La velocidad del sonido es de 340 m s^{-1} y la longitud de la tubería es de 0,30 m. Calcule, en Hz, la frecuencia del sonido.

[2]

.....

.....

.....

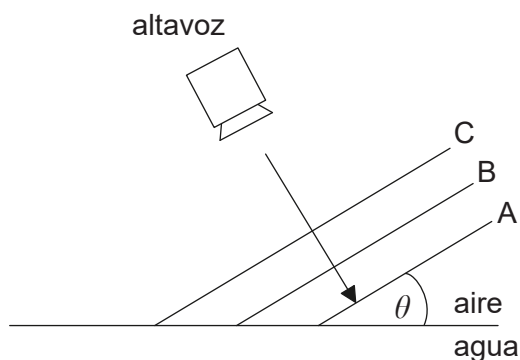
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (b) El altavoz de (a) emite ahora sonido hacia una interfase aire–agua. A, B y C son frentes de onda paralelos emitidos por el altavoz. No se muestran las partes de los frentes de onda A y B en el agua. El frente de onda C no ha entrado aún en el agua.



- (i) La velocidad del sonido en el aire es de 340 m s^{-1} y en el agua es de 1500 m s^{-1} . Los frentes de onda forman un ángulo θ con la superficie del agua. Determine el ángulo máximo, θ_{max} , bajo el cual puede entrar en el agua el sonido. Dé su respuesta hasta el número correcto de cifras significativas. [2]

.....

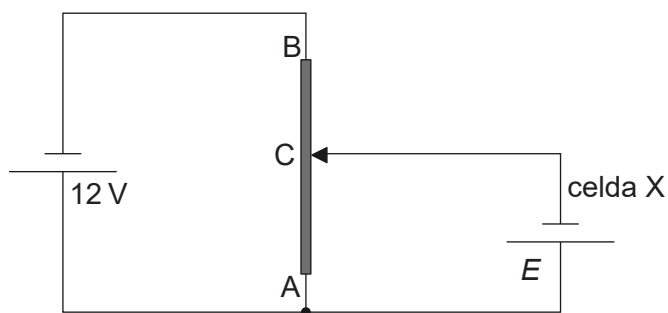
.....

.....

.....

- (ii) Dibuje líneas sobre el diagrama para completar los frentes de onda A y B en el agua para $\theta < \theta_{\text{max}}$. [2]

4. El diagrama muestra un circuito divisor de potencial utilizado para medir la f.e.m. E de una celda X. Las dos celdas tienen resistencia interna despreciable.



- (a) Indique qué se entiende por f.e.m. de una celda.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) AB es un cable de sección transversal uniforme y longitud 1,0m. La resistencia del cable AB es de $80\ \Omega$. Cuando la longitud de AC es de 0,35m, la corriente en la celda X es cero.

- (i) Muestre que la resistencia del cable AC es de $28\ \Omega$.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine E .

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 4: continuación)

- (c) Se reemplaza la celda X por una segunda celda de f.e.m. idéntica E pero con resistencia interna $2,0\ \Omega$. Comente la longitud de AC para la cual la corriente en la segunda celda sería cero.

[2]

.....

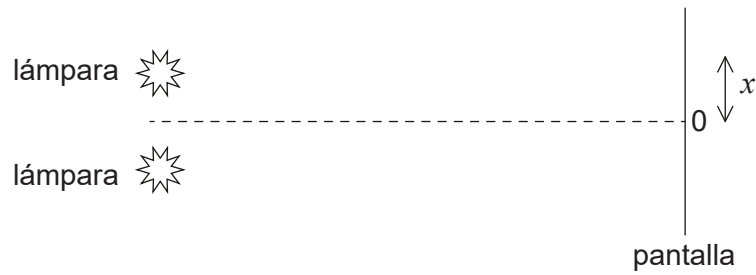
.....

.....

.....



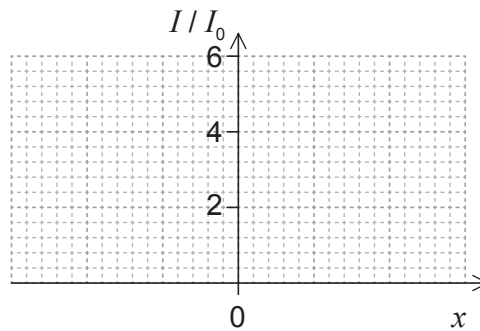
5. (a) A una pantalla llega luz monocromática de dos lámparas idénticas.



La intensidad de la luz sobre la pantalla para cada lámpara por separado es I_0 .

Sobre los ejes, dibuje aproximadamente una gráfica que muestre la variación con la distancia x sobre la pantalla, de la intensidad I de la luz que incide en la pantalla.

[1]

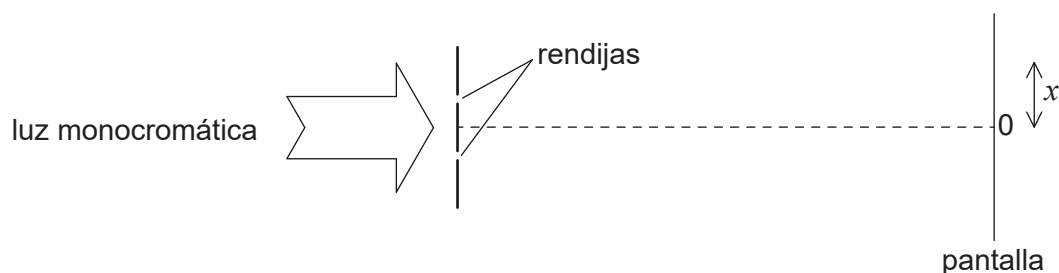


(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

- (b) Sobre dos rendijas estrechas y paralelas incide luz monocromática procedente de una fuente única.

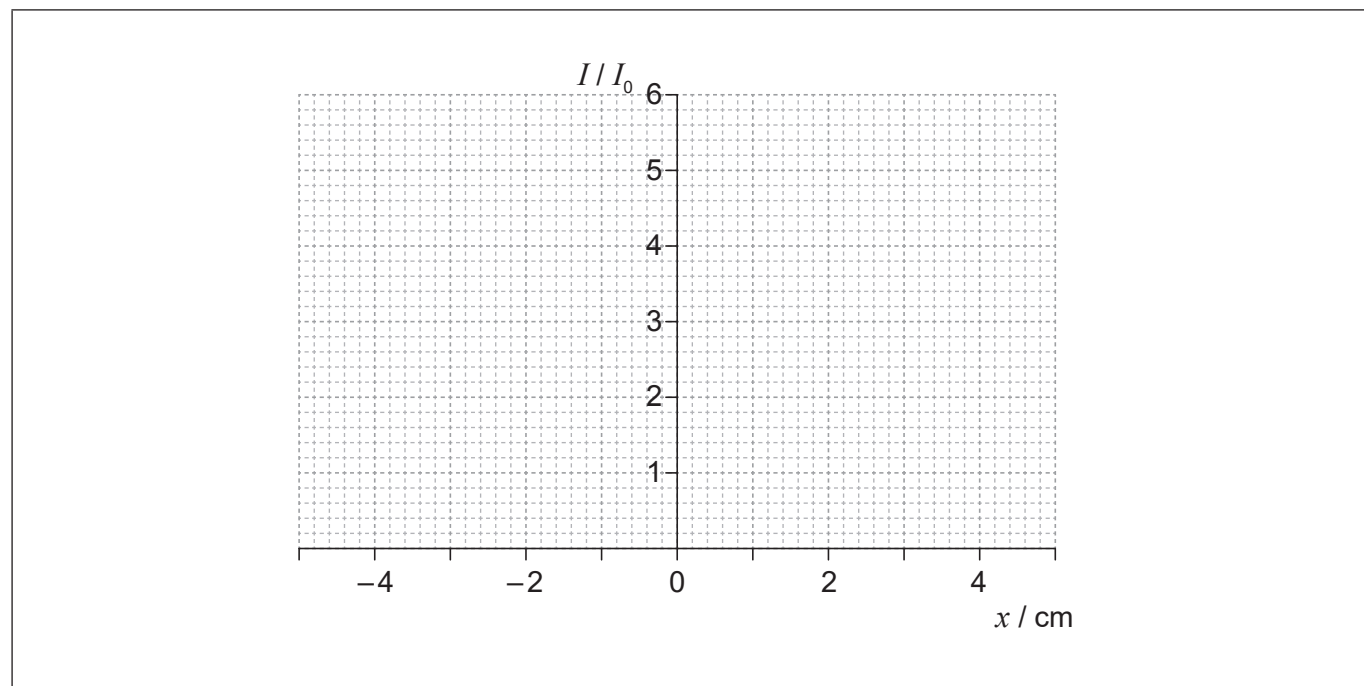


Se dispone de los siguientes datos.

Separación entre rendijas	= 0,12 mm
Longitud de onda	= 680 nm
Distancia a la pantalla	= 3,5 m

La intensidad I de la luz en la pantalla para cada rendija por separado es I_0 .
Dibuje aproximadamente, sobre los ejes, una gráfica que muestre la variación con la distancia x sobre la pantalla, de la intensidad de luz que incide en la pantalla para esta disposición.

[3]



- (c) Se aumenta la separación entre las rendijas. Resuma **un** cambio que se observa en la pantalla.

[1]

.....

.....

.....



No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en
esta página no serán corregidas.



28EP14

6. (a) Un planeta tiene radio R . A una distancia h sobre la superficie del planeta la intensidad del campo gravitatorio es g y el potencial gravitatorio es V .

(i) Indique qué se entiende por intensidad de campo gravitatorio.

[1]

.....

.....

(ii) Muestre que $V = -g(R+h)$.

[2]

.....

.....

.....

.....

(iii) Dibuje una gráfica, sobre los ejes, que muestre la variación del potencial gravitatorio V del planeta frente a la altura h sobre la superficie del planeta.

[2]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta 6: continuación)

- (b) Un planeta tiene un radio de $3,1 \times 10^6$ m. En un punto P a una distancia de $2,4 \times 10^7$ m sobre la superficie del planeta la intensidad del campo gravitatorio es de $2,2 \text{ N kg}^{-1}$. Calcule el potencial gravitatorio en el punto P, incluyendo una unidad apropiada en su respuesta.

[1]

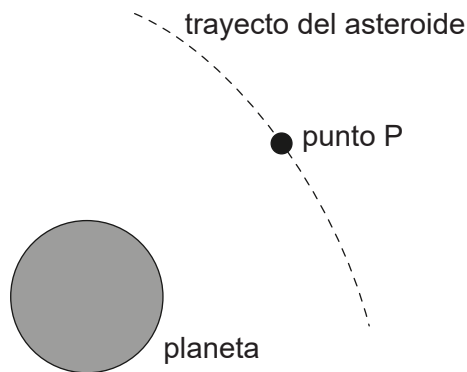
.....

.....

.....

.....

- (c) El diagrama muestra la trayectoria de un asteroide al moverse rebasando al planeta.



Cuando el asteroide estaba lejos del planeta, tenía rapidez despreciable. Estime la rapidez del asteroide en el punto P definido en (b).

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (d) La masa del asteroide es de $6,2 \times 10^{12}$ kg. Calcule la fuerza gravitatoria sufrida por el **planeta** cuando el asteroide se encuentra en el punto P.

[2]

.....

.....

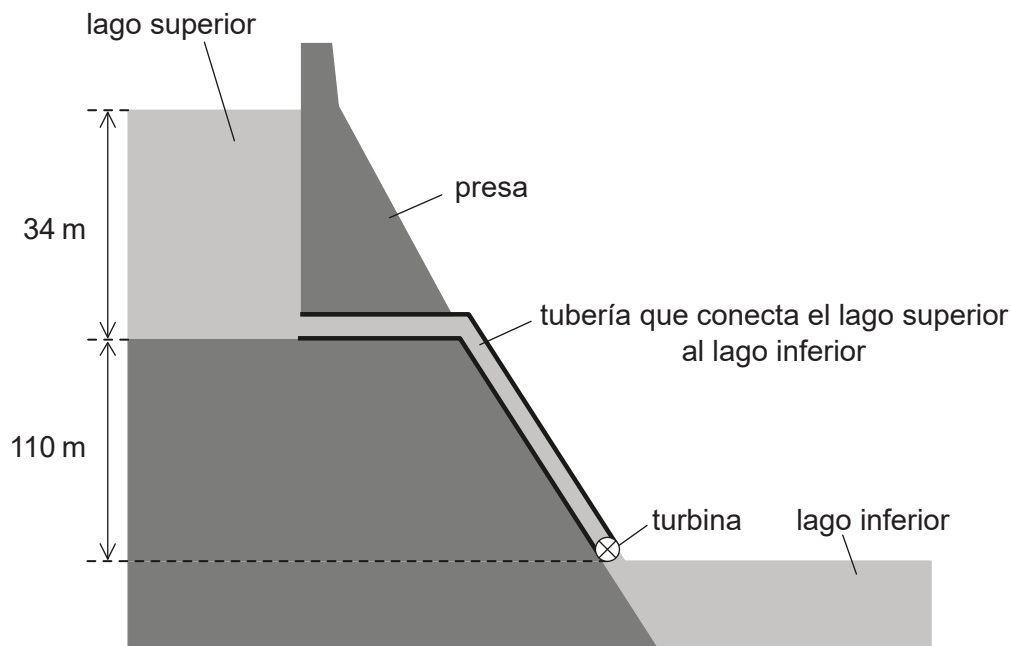
.....

.....

.....



7. En un sistema hidroeléctrico de acumulación por bombeo, se almacena agua en una presa con profundidad de 34 m.



no a escala

El agua que sale del lago superior desciende una distancia vertical de 110 m y hace girar la turbina de un generador antes de salir al lago inferior.

- (a) El agua sale fluyendo del lago superior a un ritmo de $1,2 \times 10^5 \text{ m}^3$ por minuto.
La densidad de agua es de $1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.
- (i) Estime la energía específica del agua en este sistema de almacenamiento, dando una unidad apropiada en su respuesta.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (ii) Muestre que el ritmo medio al cual desciende la energía potencial gravitatoria del agua es de 2,5 GW.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) El sistema de almacenamiento produce 1,8 GW de potencia eléctrica. Determine el rendimiento global del sistema de almacenamiento.

[1]

.....

.....

- (b) Después de que se vacíe el lago superior, tiene que ser rellenado con agua del lago inferior, lo cual requiere energía. Sugiera cómo pueden aun así lograr beneficios los operadores de este sistema de almacenamiento.

[1]

.....

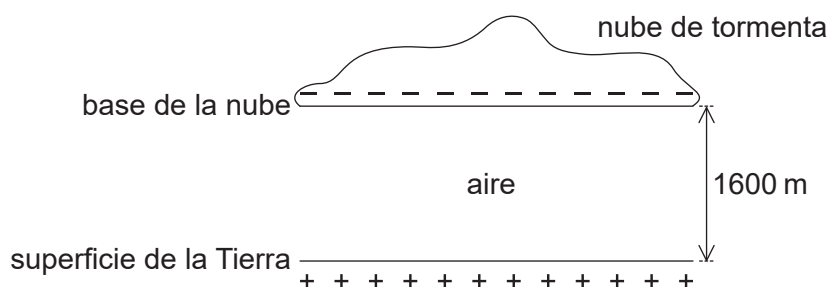
.....

.....

.....



8. Una nube de tormenta con carga negativa sobre la superficie de la Tierra puede modelarse mediante un capacitor de placas paralelas.



La placa inferior del capacitor es la superficie de la Tierra y la placa superior es la base de la nube.

Se dispone de los siguientes datos.

$$\text{Área de la base de la nube} = 1,2 \times 10^8 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga en la base de la nube} = -25 \text{ C}$$

$$\text{Distancia de la base de la nube a la superficie de la Tierra} = 1600 \text{ m}$$

$$\text{Permitividad del aire} = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$$

- (a) Muestre que la capacitancia de esta disposición es $C = 6,6 \times 10^{-7} \text{ F}$.

[1]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

(b) Calcule

(i) en V, la diferencia de potencial entre la nube y la superficie de la Tierra. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) en J, la energía almacenada en el sistema. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Los rayos se producen cuando el capacitor se descarga a través del aire entre la nube y la superficie de la Tierra. La constante de tiempo del sistema es 32ms. Un rayo dura 18ms.

(i) Muestre que alrededor de -11 C de carga se transfieren a la superficie de la Tierra. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Calcule, en A, la corriente media durante la descarga. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

(Pregunta 8: continuación)

- (d) Indique **una** suposición necesaria para que el sistema Tierra-nube pueda modelarse mediante un capacitor de placas paralelas.

[1]

.....

.....

9. (a) Rutherford ideó un modelo del átomo basado en los resultados del experimento de dispersión de las partículas alfa. Describa este modelo.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Bohr modificó el modelo de Rutherford introduciendo la condición $mvr = n \frac{h}{2\pi}$. Resuma la razón de esta modificación.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (c) (i) Muestre que la rapidez v de un electrón en el átomo de hidrógeno está relacionada con el radio r de la órbita por la expresión

$$v = \sqrt{\frac{ke^2}{m_e r}}$$

en donde k es la constante de Coulomb.

[1]

.....

- (ii) A partir de la respuesta de (b) y (c)(i), deduzca que el radio r de la órbita del electrón en el estado fundamental del hidrógeno viene dado por la siguiente expresión.

[2]

$$r = \frac{h^2}{4\pi^2 k m_e e^2}$$

.....

- (iii) Calcule el radio orbital del electrón en (c)(ii).

[1]

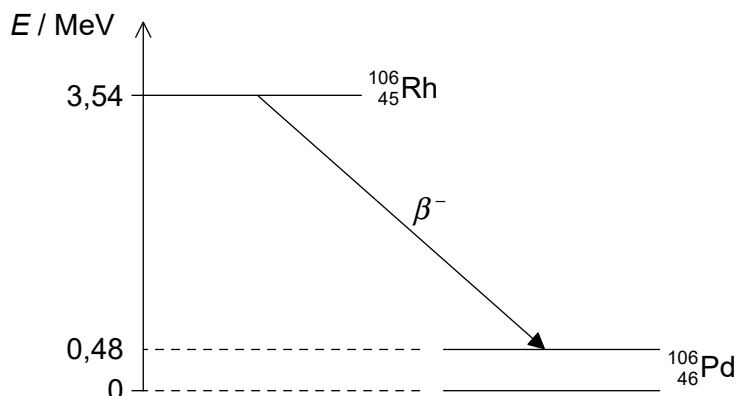
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (d) El rodio-106 ($^{106}_{45}\text{Rh}$) se desintegra en paladio-106 ($^{106}_{46}\text{Pd}$) por desintegración beta menos (β^-). En el diagrama se muestran algunos de los niveles de energía nucleares del rodio-106 y del paladio-106. La flecha representa la desintegración β^- .



- (i) Explique qué puede deducirse respecto a la energía del electrón en la desintegración β^- .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera por qué la desintegración β^- es seguida por la emisión de un fotón de rayos gamma.

[1]

.....

.....

- (iii) Calcule la longitud de onda del fotón de rayos gamma en (d)(ii).

[2]

.....

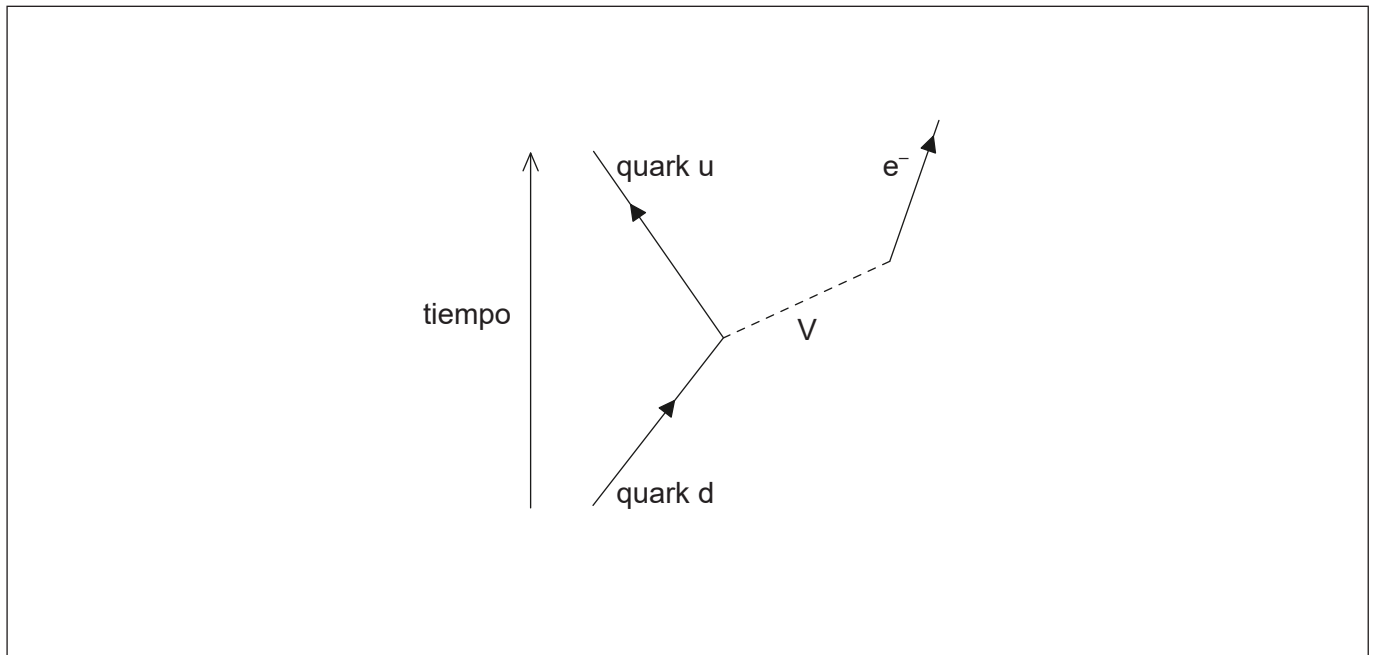
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

(e) La desintegración β^- viene descrita por el siguiente diagrama incompleto de Feynman.



(i) Dibuje una flecha rotulada que complete el diagrama de Feynman. [1]

(ii) Identifique la partícula V. [1]

.....

.....



No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en
esta página no serán corregidas.



28EP26

No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en
esta página no serán corregidas.



No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en
esta página no serán corregidas.



28EP28