

# Respuestas a las preguntas de examen de los capítulos 1 a 12

## 1 Medidas e incertidumbres

### Hoja 1

- 1 B    2 B    3 C    4 A    5 C  
6 C    7 A    8 A    9 B    10 C

## 2 Mecánica

### Hoja 1

- 1 B    2 B    3 C    4 D    5 C  
6 B    7 C    8 A    9 C    10 C  
11 C    12 A    13 B    14 C    15 B  
16 C    17 D    18 A    19 D

### Hoja 2

- 1 a La ecuación solo se puede utilizar para un movimiento cuya aceleración sea constante; la fuerza sobre la bala es variable, por tanto la aceleración no puede ser constante.
- b i  $6,6 \times 10^4 \text{ m s}^{-2}$   
c i  $280 \text{ m s}^{-1}$   
ii  $0,26 \text{ MW}$
- d La tercera ley de Newton afirma que para toda fuerza existe otra fuerza de igual módulo y sentido contrario que actúa sobre un cuerpo distinto; las fuerzas sobre la bala y la pistola conforman un par de fuerzas de la tercera ley de Newton y por tanto la fuerza hacia delante sobre la bala es igual a la fuerza hacia atrás sobre la pistola.
- 2 a  $1,8 \text{ m}$   
b La velocidad inicial se mantiene horizontal; la curva es más escarpada que la original porque la distancia horizontal recorrida a una altura determinada se hace cada vez menor en comparación con la que correspondería sin resistencia del aire.
- a i cero  
ii En el diagrama se deberían representar: las fuerzas de reacción normales que actúan verticalmente hacia arriba desde el suelo sobre ambas ruedas; el peso de la bicicleta actuando hacia abajo desde su centro de masas (aproximadamente); la fuerza del pie empujando el pedal hacia abajo (también se puede incluir el empuje hacia abajo de las manos); las longitudes totales de los vectores hacia arriba y hacia abajo deberían ser aproximadamente iguales.
- iii La fuerza hacia delante sobre la bicicleta es de igual módulo y de sentido contrario a las fuerzas resistivas (resistencia del aire/resistencia aerodinámica/fricción); por tanto, la fuerza resultante es cero y no hay aceleración.
- b  $320 \text{ W}$   
c i  $0,57 \text{ m s}^{-2}$   
ii  $56 \text{ m}$

iii La fuerza resistiva total no es constante (tal como se ha supuesto en el cálculo); la resistencia del aire disminuye con la velocidad (la fuerza de frenado también puede variar).

- 4 a El coeficiente de fricción dinámica se aplica a superficies en las que hay un movimiento relativo. El coeficiente de fricción estática es el valor máximo justo antes de que se inicie el movimiento.  
b  $29^\circ$

## 3 Física térmica

### Hoja 1

- 1 C    2 B    3 D    4 A    5 A  
6 B    7 A    8 D    9 A    10 D

### Hoja 2

- 1 a  $3,8 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$   
b La energía térmica se transfiere al calorímetro y al entorno, de manera que queda menos energía disponible para la ebullición del líquido (que la utilizada en el cálculo).
- a i La energía interna es la suma de la energía potencial más la energía cinética de los átomos de cobre; el calentamiento es la transferencia de energía térmica al cobre desde una fuente más caliente.  
ii  $240 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- b i Las moléculas adquieren energía y se mueven más rápido.  
ii En promedio, cada colisión molecular con las paredes ejerce una fuerza mayor; por tanto, para que la presión se mantenga constante, la frecuencia de las colisiones debe disminuir, lo que significa que el volumen debe aumentar.
- 3 a presión baja, temperatura moderada y densidad baja.  
b  $1,72 \times 10^5 \text{ Pa}$   
c Parte del agua se evaporaría y la presión y el volumen serían mayores.

## 4 Ondas

### Hoja 1

- 1 C    2 C    3 A    4 C    5 C  
6 D    7 C    8 D    9 C    10 C  
11 D    12 C    13 B

### Hoja 2

- 1 a i Una onda que transfiere energía al propagarse desde una fuente.  
ii amplitud =  $4,0 \text{ mm}$ ; longitud de onda =  $2,4 \text{ cm}$ ; frecuencia =  $3,3 \text{ Hz}$ ; velocidad =  $8,0 \text{ cm s}^{-1}$   
b i  $63^\circ$

- ii Los tres frentes de onda son paralelos entre sí, equidistantes y más cercanos entre sí que en el medio A. Deberían formar un ángulo de (aproximadamente)  $27^\circ$  con la frontera. Dos de los frentes de ondas deberían ser continuos con los dos frentes principales de A.
- 2 a • La gráfica es una línea recta que pasa por el origen, lo que indica que la aceleración es proporcional al desplazamiento.  
• La gráfica tiene un gradiente negativo, lo que indica que la aceleración y el desplazamiento tienen sentidos opuestos.
- c i La onda es progresiva porque transfiere energía; las oscilaciones del medio son paralelas a la dirección de la transferencia de energía.  
ii 0,94 m
- 3 a No hay transferencia de energía; todas las oscilaciones entre nodos están en fase; la amplitud se mantiene constante en cada posición (ignorando la disipación de energía).  
b 450 Hz

## 5 Electricidad y magnetismo

### Hoja 1

- 1 B 2 B 3 A 4 D 5 D  
6 D 7 D 8 C 9 D 10 B  
11 C 12 A 13 B 14 A 15 C

### Hoja 2

- 1 a La pila se debería conectar entre los extremos del resistor variable; la lámpara y el amperímetro se deberían conectar en serie entre uno de los extremos del resistor variable y su contacto deslizante; el voltímetro se debería conectar en paralelo con la lámpara.
- b Una curva que pasa por el origen (puede ser recta al principio) y en la que incrementos iguales en el voltaje dan lugar a incrementos cada vez menores en la intensidad de corriente.
- 2 a i resistencia =  $\frac{\text{diferencia de potencial}}{\text{intensidad de corriente}}$   
ii 54  $\Omega$
- b Existen muchas posibilidades: por ejemplo, uno de los calentadores en serie con un interruptor conectado a la fuente de alimentación y los otros dos calentadores en paralelo, conectados a la fuente de alimentación con un interruptor en serie con la combinación.
- 3 a Los electrodos metálicos de dos metales distintos insertados en la patata y el resistor variable y el amperímetro en serie con los electrodos. El voltímetro conectado a los electrodos.
- b Voltaje (d.p.) e intensidad de la corriente, así como su variación temporal.
- 4 a  $2,5 \times 10^{-14}$  N  
b La fuerza es siempre perpendicular al movimiento, de modo que la trayectoria describirá un arco de circunferencia, curvada hacia abajo.

## 6 Movimiento circular y gravitación

### Hoja 1

- 1 B 2 A 3 A 4 D 5 C 6 D 7 D

### Hoja 2

- 1 a intensidad del campo gravitatorio =  $\frac{\text{fuerza gravitatoria}}{\text{masa}}$   
b i  $g = \frac{GM}{R^2}$   
ii  $1,9 \times 10^{27}$  kg
- 2 a fricción  
b  $17 \text{ m s}^{-1}$   
c La fuerza de reacción normal que ejerce la superficie sobre el coche tendrá una componente que actúa hacia el centro del círculo.

## 7 Física atómica, física nuclear y física de partículas

### Hoja 1

- 1 D 2 C 3 B 4 D 5 A  
6 D 7 C 8 B 9 D 10 A  
11 C 12 B 13 D

### Hoja 2

- 1 a i La desintegración radiactiva natural es la emisión de partículas y/o radiación electromagnética por parte de un núcleo inestable; no se ve afectada por la temperatura o por el entorno. La desintegración radiactiva es un proceso aleatorio espontáneo con una probabilidad de desintegración constante (por unidad de tiempo); la actividad/número de núcleos inestables de una muestra disminuye exponencialmente.  
ii «Ionizante» significa que cuando la radiación colisiona con un átomo neutro, provoca la liberación de uno o más electrones y deja el átomo cargado positivamente, es decir, lo convierte en un ión cargado (positivamente).
- b i fisión  
ii El U estaría representado cerca del extremo derecho de la curva; el Sr y el Xe entre el U y el máximo, con el Sr a la izquierda del Xe.  
iii 7,60 MeV ( $1,22 \times 10^{-12}$  J)  
iv La energía de enlace de los neutrones es cero porque son partículas independientes.
- 2 a i  ${}_{86}^{220}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{216}\text{Po} + {}_2^4\text{He}$   
ii  $1,01 \times 10^{-12}$  J  
iii  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ ;  $1,01 \times 10^{-12}$   
 $= \frac{1}{2} \times 4 \times 1,66 \times 10^{-27} \times v^2$ ;  
 $v = 1,74 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$
- b i El núcleo de polonio se mueve en sentido contrario a la partícula  $\alpha$   
ii Por la ley de conservación del momento lineal,  
 $m_\alpha v_\alpha = m_p v_p$ ;  
 $v_p = \frac{4}{216} \times 1,74 \times 10^7 = 3,22 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$
- iii El núcleo de polonio tiene un momento lineal hacia delante; si la partícula  $\alpha$  se emite en la misma dirección del movimiento, el núcleo de polonio no experimenta cambio de dirección; pero si la partícula  $\alpha$  se emite en cualquier otra dirección, el núcleo de polonio se desviará de su trayectoria original.
- c i La desintegración es un proceso aleatorio, por tanto no se puede afirmar cuándo se desintegrarán los núcleos.  
ii La semivida (o periodo de semidesintegración) es el tiempo que tardan en desintegrarse la mitad de los núcleos radiactivos de una muestra.

## 8 Producción de energía

### Hoja 1

- 1 A    2 D    3 C    4 C    5 A  
6 B    7 B    8 D    9 C    10 D

### Hoja 2

- 1 a Carbón, petróleo, gas  
b La tasa de producción natural de estos combustibles es mucho menor que su tasa de uso, por tanto se agotarán.  
c Mediante la anchura de las flechas: eficiencia =  $5/14 = 0,36$  o 36%.  
d Densidad de energía elevada; disponibilidad inmediata; fuente barata de energía eléctrica; utilizados de forma generalizada en el transporte, etc.
- 2 a i infrarrojos  
ii El dióxido de nitrógeno absorbe la radiación infrarroja que irradia la superficie terrestre. Esta radiación se irradia de nuevo en direcciones aleatorias, de manera que se reduce la energía irradiada neta transferida fuera del planeta.
- b emisividad =  $e = \frac{\text{potencia irradiada por una superficie}}{\text{potencia irradiada por un cuerpo negro con la misma temperatura y área}}$
- albedo =  $\frac{\text{potencia dispersada total}}{\text{potencia incidente total}}$
- d i  $154 \text{ W m}^{-2}$     ii  $402 \text{ W m}^{-2}$   
e 2 K

## 9 Fenómenos ondulatorios

### Hoja 1

- 1 A    2 D    3 C    4 C    5 D  
6 B    7 A    8 D    9 a B    b B  
10 D    11 B    12 A

### Hoja 2

- 1 a Todos los frentes de onda deberían ser circulares, con sus centros moviéndose entre S y P.  
b El diagrama debería mostrar que la longitud de onda que se mueve hacia P es más corta que la que se mueve hacia Q, de manera que en P se escucha una frecuencia más elevada.  
c i Efecto Doppler  
ii El cambio en la frecuencia del sonido procedente de una sirena de ambulancia cuando pasa por delante de un observador.
- 2 a difracción  
b El máximo central del patrón de difracción de una de las imágenes coincide con el primer mínimo del patrón de difracción de la otra.  
c  $9,4 \times 10^{20} \text{ m}$
- 3 a  $l$  es igual a la diferencia de trayectoria entre los rayos procedentes de los extremos de la rendija; si  $l = \lambda$ , estos rayos interferirán de forma constructiva, pero los rayos procedentes de la parte superior de la rendija y los rayos procedentes de X interferirán de forma destructiva porque su diferencia de trayectoria será la mitad de una longitud de onda; de forma análoga, se pueden emparejar los rayos que atraviesan la anchura de la

rendija para producir interferencia destructiva; por tanto, el primer mínimo del patrón de difracción se producirá cuando  $l = \lambda$ .

- b La forma de onda es idéntica a la primera, pero el máximo central de una coincide con el primer mínimo de la otra.  
c Cuanto menor es el valor de  $\lambda/b$ , mejor es la resolución. Como las longitudes de onda de las ondas de radio recibidas son relativamente largas, la anchura de la abertura de recepción (el diámetro del plato) debe ser lo mayor posible.  
d Los cálculos indican que no se pueden resolver; el ángulo subtendido por las fuentes en la Tierra es menor que  $1,22\lambda/b$ .
- 4 a La fuerza debe ser proporcional al desplazamiento y en sentido contrario a este.  
b i Tendrá la misma forma que la gráfica de la energía cinética, pero invertida.

## 10 Campos

### Hoja 1

- 1 C    2 B    3 B    4 C  
5 B    6 A    7 A    8 C

### Hoja 2

- 1 a Es el trabajo realizado por unidad de masa para llevar una masa pequeña de prueba desde el infinito hasta ese punto.  
b  $7,8 \text{ N kg}^{-1}$   
c  $7,9 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$
- 2 a i La intensidad del campo es constante en A y decreciente en B.  
ii Porque si se cruzaran significaría que la fuerza actuaría sobre una carga en ese punto en dos direcciones diferentes a la vez.  
b (Véanse las líneas de campo de color rojo de la Figura 10.10)
- 3 a Porque el infinito se escoge por convenio como el lugar en el que el potencial es cero y, como las fuerzas gravitatorias son siempre atractivas, se tiene que realizar un trabajo para desplazar una masa cualquiera hasta la posición donde su potencial es cero.  
b +31 nC  
c 2800 V  
d 2800 V

## 11 Inducción electromagnética

### Hoja 1

- 1 A    2 C    3 B    4 C    5 B    6 D  
7 B    8 B    9 A    10 C    11 C    12 D    13 B

### Hoja 2

- 1 a La ley de Faraday afirma que la fem inducida es proporcional a la tasa de cambio del flujo (producto del flujo magnético); en este ejemplo, la corriente alterna del cable genera un campo magnético variable a su alrededor, de manera que la bobina es atravesada por un flujo magnético variable (con el tiempo).  
b La gráfica debería tener la misma forma y frecuencia que la gráfica de la intensidad de corriente, pero con un desplazamiento de fase de  $\pi/2$ .

- c La magnitud de la fem inducida es proporcional al valor rms de la intensidad de corriente (si la bobina está situada siempre a la misma distancia de los cables y con la misma orientación).
- 2 a i Los electrones se mueven perpendicularmente a través del campo magnético y experimentan fuerzas a lo largo del rodillo, que dan lugar a una cierta separación de cargas. El origen de la fem se encuentra en que se debe realizar un trabajo para mover los electrones.
- ii La velocidad a la que el rodillo atraviesa un área de campo magnético.
- b i 2,0 mT
- ii La ley de Lenz afirma que el sentido de la corriente inducida siempre se opone al cambio que la ha originado. En este ejemplo hay una fuerza sobre la corriente inducida en el rodillo en sentido opuesto al de su movimiento.
- 3 a Condensador, resistor y amperímetro en serie. El voltímetro conectado al condensador.
- b 100 s
- c La gráfica debería mostrar un decrecimiento exponencial desde un valor inicial de 12 V.
- d  $A = A_0 e^{-\lambda t}; \frac{1,13}{2,80} = e^{-80\lambda} = 0,404;$   
 $\lambda = 0,0113 \text{ (min}^{-1}\text{);}$   
 $T_{1/2} = \frac{0,693}{0,0113} \approx 61 \text{ min}$
- 2 a La luz está compuesta por fotones; la energía de cada fotón viene dada por  $hf$ , donde  $h$  es la constante de Planck; para desprender un electrón de la superficie metálica hace falta una determinada cantidad de energía, denominada función de trabajo de desprendimiento de electrones  $\phi$ ; si  $f$  es menor que  $\phi/h$ , no se emiten electrones.
- b i  $1,1 \times 10^{15} \text{ Hz}$
- ii  $E_c = hf - \phi = Ve$ , por tanto la pendiente de la curva  $= h/e$   
 pendiente  $= 4,2 (\pm 0,4) \times 10^{-15}$  lo que da un valor de  $h$   
 $= 4,2 (\pm 0,4) \times 10^{-15} \times 1,6 \times 10^{-19}$   
 $= 6,7 (\pm 0,4) \times 10^{-34} \text{ J s}$
- iii  $\phi = hf$ ; utilizando el valor de  $h$  obtenido en b ii,  
 $\phi = 6,7 \times 10^{-34} \times 1,1 \times 10^{15} = 7,4 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 O bien:  
 A partir del corte con el eje  $E_c$  (ampliado),  
 $\phi = 4,5(\pm 0,2) \text{ eV}$
- 3 a i  $1 \times 10^{-10} \text{ m}$
- ii La longitud de onda es menor/la frecuencia es mayor; por tanto, la energía cinética es mayor.
- b i El electrón es atraído por el núcleo; por tanto, se debe realizar un trabajo (sobre el electrón) para separarlo de este; por eso, la energía potencial eléctrica aumenta a medida que lo hace la distancia de separación del núcleo.  
 O bien:  
 El potencial debido al núcleo es:  
 $V = k \left( \frac{Q}{r} \right)$   
 donde  $Q$  es la carga nuclear; como  $E_p = -V|e|$ , la energía potencial del electrón se hace menos negativa a medida que el electrón se aleja.
- ii La energía total del electrón es constante; por tanto, la energía cinética disminuye a medida que aumenta la distancia (porque la energía potencial aumenta).
- iii Como la energía cinética disminuye, la longitud de onda debe aumentar a medida que el electrón se aleja del núcleo.

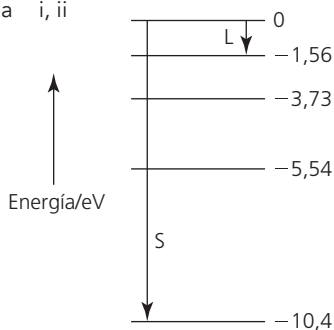
## 12 Física cuántica y nuclear

### Hoja 1

1 D 2 C 3 C 4 B 5 A 6 C  
 7 A 8 B 9 D 10 A 11 A 12 B 13 D

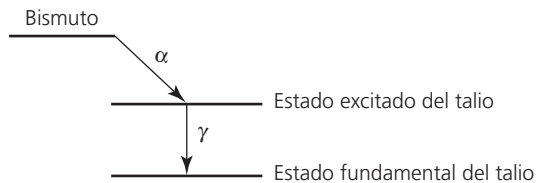
### Hoja 2

a i, ii



b  $E = \frac{hc}{\lambda}; \lambda = \frac{6,6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{10,4 \times 1,6 \times 10^{-19}} = 1,20 \times 10^{-7} \text{ m}$

c



O bien

