



International Baccalaureate®  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional

# **Física**

## **Nivel Superior y Medio**

### **Exámenes de muestra 1, 2 y 3**

### **Para primeros exámenes en 2016**

Revisado en octubre 2016

## **CONTENIDOS**

**Física nivel superior prueba 1 examen de muestra**

**Física nivel superior prueba 1 esquema de calificación**

**Física nivel superior prueba 2 examen de muestra**

**Física nivel superior prueba 2 esquema de calificación**

**Física nivel superior prueba 3 examen de muestra**

**Física nivel superior prueba 3 esquema de calificación**

**Física nivel medio prueba 1 examen de muestra**

**Física nivel medio prueba 1 esquema de calificación**

**Física nivel medio prueba 2 examen de muestra**

**Física nivel medio prueba 2 esquema de calificación**

**Física nivel medio prueba 3 examen de muestra**

**Física nivel medio prueba 3 esquema de calificación**



**FÍSICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 1**

EXAMEN DE MUESTRA

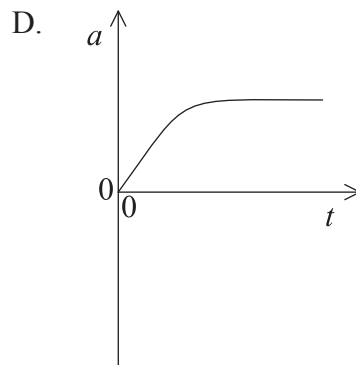
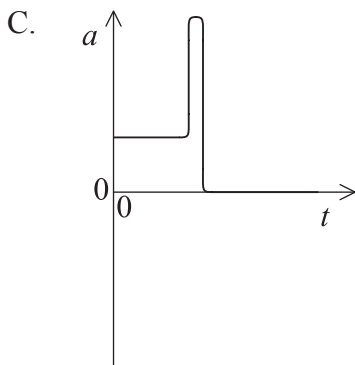
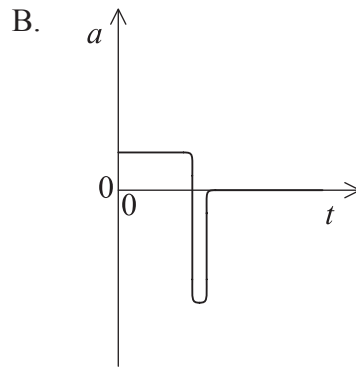
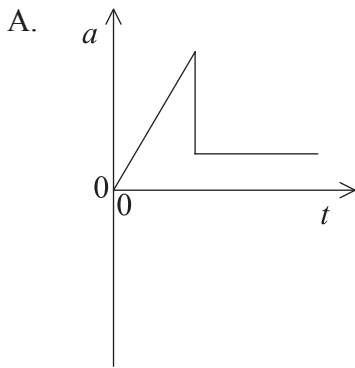
1 hora

---

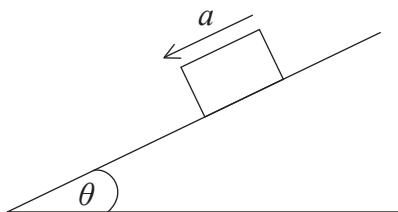
INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Seleccione la respuesta que considere más apropiada para cada pregunta e indique su elección en la hoja de respuestas provista.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *Cuadernillo de datos de Física* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [40 puntos].

1. Un cubo tiene aristas de  $10(\pm 1)$  mm de longitud. ¿Cuál es el porcentaje de incertidumbre en el volumen del cubo?
- A. 1%  
B. 3%  
C. 10%  
D. 30%
2. Un automóvil de juguete acelera desde el reposo cuesta abajo por una pista inclinada a  $2,0 \text{ ms}^{-2}$ . ¿Cuál será la velocidad del automóvil tras  $3,0 \text{ s}$ ?
- A.  $6,0 \text{ ms}^{-1}$   
B.  $9,0 \text{ ms}^{-1}$   
C.  $45 \text{ ms}^{-1}$   
D.  $54 \text{ ms}^{-1}$
3. Un paracaidista salta desde un avión y cae libremente durante un breve período de tiempo, antes de abrir su paracaídas. ¿Cuál de las gráficas muestra la variación de la aceleración  $a$  del paracaidista frente al tiempo  $t$  del paracaidista desde el momento en que salta del avión hasta el momento en que el paracaídas está completamente abierto?



4. Un objeto de masa  $m$  se desliza con aceleración  $a$  bajando por un plano que forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal.



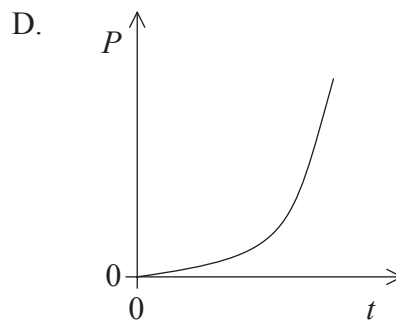
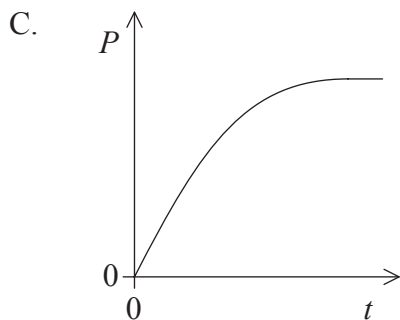
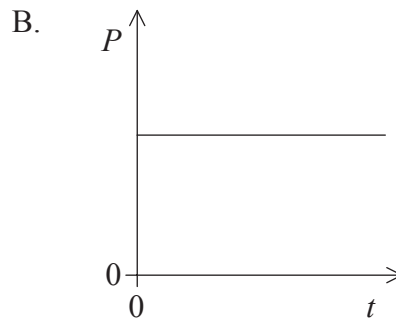
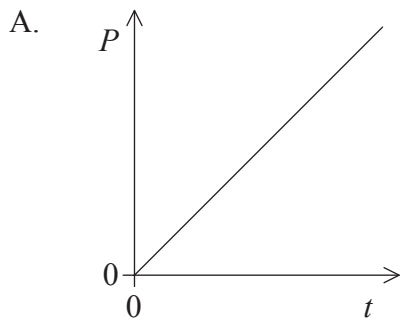
La aceleración de la caída libre es  $g$ . ¿Cuál será la fuerza de rozamiento entre el objeto y el plano?

- A.  $m(g - a)$
- B.  $m(a \operatorname{sen} \theta + g)$
- C.  $m(g \operatorname{sen} \theta + a)$
- D.  $m(g \operatorname{sen} \theta - a)$
5. Una masa cuelga libremente del extremo de un resorte (muelle). Un alumno levanta la masa en vertical hasta que la tensión en el resorte se hace cero. La ganancia en energía potencial gravitatoria de la masa es igual al trabajo efectuado
- A. por el alumno en contra de la fuerza de gravedad que actúa sobre la masa.
- B. sobre la masa por el alumno más la energía potencial elástica perdida por el resorte (muelle).
- C. sobre la masa por el alumno menos la energía potencial elástica perdida por el resorte (muelle).
- D. sobre la masa por el alumno menos el trabajo efectuado sobre la masa por la tensión en el resorte (muelle).

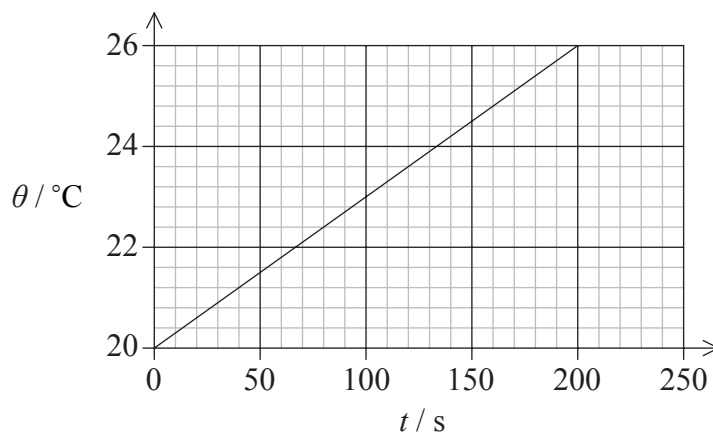
6. Un objeto de masa  $m$  que se desplaza con velocidad  $u$  colisiona contra un objeto estacionario idéntico, quedándose pegado a él. Inmediatamente tras la colisión, el objeto combinado se desplaza con velocidad  $v$ . ¿Cuál será la pérdida de energía cinética?

- A.  $\frac{1}{4}mu^2$
- B.  $\frac{1}{4}mv^2$
- C.  $\frac{1}{2}mv^2$
- D.  $\frac{1}{4}m(v-u)^2$

7. Se conduce un automóvil por un camino horizontal recto. El motor del automóvil produce una fuerza impulsora constante. El automóvil parte del reposo y son despreciables los efectos del rozamiento y de la resistencia del aire. ¿Cuál de las gráficas representa la variación con el tiempo  $t$  de la potencia  $P$  desarrollada por el motor?



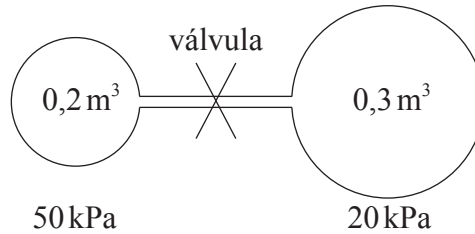
8. Un calentador eléctrico de potencia 12 W se sumerge en un líquido de masa 0,2 kg. La gráfica muestra la variación de la temperatura  $\theta$  del líquido con el tiempo  $t$ .



¿Cuál es el valor del calor específico del líquido?

- A.  $20 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- B.  $500 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- C.  $2000 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- D.  $12\,000 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
9. ¿Por qué se utiliza la dualidad onda-partícula al describir las propiedades de la luz?
- A. La luz es tanto una onda como una partícula.
- B. Tanto los modelos de ondas como los de partículas explican todas las propiedades de la luz.
- C. Diferentes propiedades de la luz pueden explicarse mejor con uno u otro de los dos modelos, como ondas o como partículas.
- D. Los científicos sienten más confianza cuando se dispone de más de un modelo para explicar un fenómeno.

10. Dos contenedores separados y sellados contienen aire a la misma temperatura. Se encuentran conectados por un tubo delgado que dispone de una válvula. Inicialmente un contenedor contiene  $0,2\text{m}^3$  de aire a una presión de  $50\text{kPa}$  y el otro contenedor contiene  $0,3\text{m}^3$  de aire a una presión de  $20\text{kPa}$ .



Si se abre lentamente la válvula y la temperatura permanece constante. ¿Cuál será la presión final en los contenedores?

- A.  $32\text{kPa}$
  - B.  $35\text{kPa}$
  - C.  $38\text{kPa}$
  - D.  $70\text{kPa}$
11. En el movimiento armónico simple, la velocidad precede al desplazamiento en un ángulo de fase  $\phi$ .  
Cuál es el valor de  $\phi$ ?
- A. Cero
  - B.  $\frac{\pi}{4}$
  - C.  $\frac{\pi}{2}$
  - D.  $\pi$



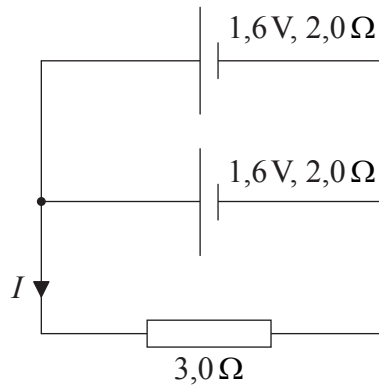
12. ¿Cuál de las siguientes magnitudes, si es el caso, se transferirán en la dirección de propagación de una onda sonora cuando atraviesa el aire?
- A. La masa únicamente
  - B. La energía únicamente
  - C. Tanto la masa como la energía
  - D. Ni la masa ni la energía

13. Algunas de las propiedades que pueden manifestarse utilizando ondas son
- I. refracción
  - II. polarización
  - III. difracción.

¿Qué propiedades pueden manifestarse utilizando ondas **sonoras**?

- A. Solo I y II
  - B. Solo I y III
  - C. Solo II
  - D. Solo III
14. Una onda estacionaria se produce por la superposición de dos ondas progresivas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones **no** es correcta?
- A. Las ondas progresivas deben tener igual frecuencia.
  - B. Las ondas progresivas deben tener velocidades iguales pero opuestas.
  - C. En la onda estacionaria, todas las partículas que oscilan tienen igual amplitud.
  - D. En la onda estacionaria, las partículas entre nodos adyacentes vibran en fase.

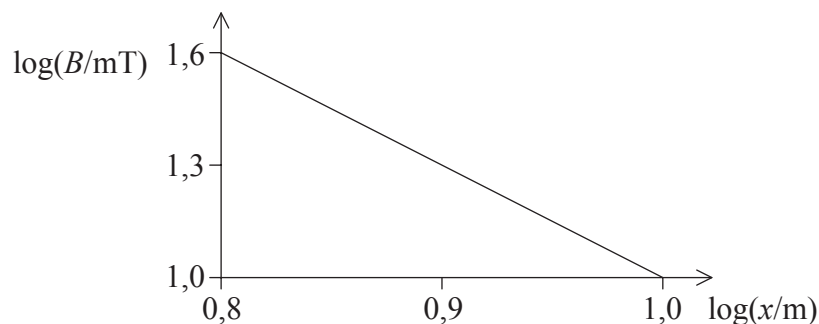
15. En un cierto un relámpago, fluye una carga de 15 C en un tiempo de 0,5 ms. ¿Cuál es la corriente media?
- A. 33  $\mu$ A
  - B. 7,5 mA
  - C. 30 A
  - D. 30 kA
16. Se conecta una bobina calentadora a una batería con fuerza electromotriz (f.e.m.) de 10 V y resistencia interna despreciable. La potencia disipada en la bobina es de 25 W. ¿Cuál será la resistencia de la bobina?
- A. 0,25  $\Omega$
  - B. 2,5  $\Omega$
  - C. 4,0  $\Omega$
  - D. 250  $\Omega$
17. Dos celdas idénticas, cada una de f.e.m. 1,6 V y resistencia interna 2,0  $\Omega$ , se conectan en paralelo con una resistencia de 3,0  $\Omega$ .



¿Cuál es la corriente  $I$ ?

- A. 0,4 A
- B. 0,6 A
- C. 0,8 A
- D. 1,6 A

18. La densidad de flujo magnético  $B$  a lo largo del eje de un imán se mide junto con la distancia  $x$  desde el extremo del imán. En la gráfica se muestra cómo varía  $\log B$  frente a  $\log x$ .



¿A qué potencia de  $x$  es proporcional  $B$ ?

- A.  $-3$
  - B.  $-1,6$
  - C.  $1,6$
  - D.  $3$
19. Un astronauta orbita en torno a la Tierra en una cápsula espacial. ¿Qué afirmación es correcta?
- A. No hay fuerzas gravitatorias que actúen sobre la cápsula espacial o sobre el astronauta.
  - B. La cápsula espacial y el astronauta tienen igual aceleración.
  - C. Tanto la cápsula espacial como el astronauta se encuentran en equilibrio.
  - D. La fuerza gravitatoria que actúa sobre la cápsula espacial es igual que la que actúa sobre el astronauta.

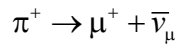
20. En la tabla se muestran cuatro de los niveles de energía para el átomo de hidrógeno junto a sus correspondientes energías.

Nivel de energía	Energía / $10^{-19} \text{ J}$
6	-0,6
4	-1,4
2	-5,4
1	-21,8

Cuando un electrón pasa del nivel 6 al nivel 1 la línea espectral emitida tiene una longitud de onda de  $9,4 \times 10^{-8} \text{ m}$ . ¿Cuál será entonces la longitud de onda aproximada de la línea espectral emitida cuando un electrón pasa del nivel 4 al nivel 2?

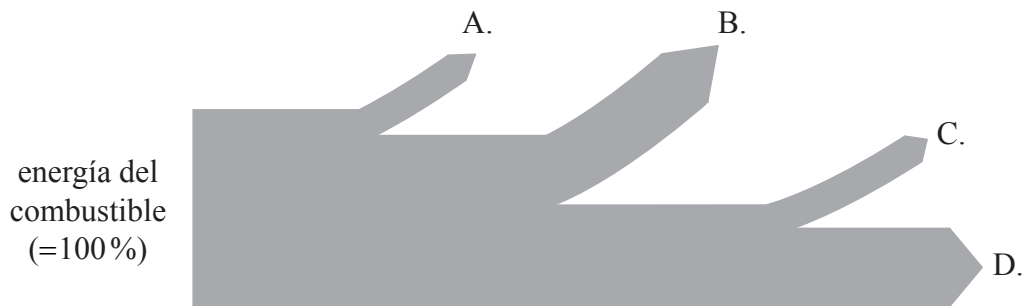
- A.  $5 \times 10^{-4} \text{ m}$
  - B.  $5 \times 10^{-7} \text{ m}$
  - C.  $5 \times 10^{-8} \text{ m}$
  - D.  $5 \times 10^{-10} \text{ m}$
21. La magnitud de la energía de enlace por nucleón es
- A. máxima para los núclidos que tienen un número de nucleones en torno a 60.
  - B. directamente proporcional al cociente entre neutrones y protones de los núclidos.
  - C. máxima para los núclidos con carga nuclear alta.
  - D. máxima para los núclidos con carga nuclear baja.

22. Un pion positivo es un mesón que consta de un *quark up* (arriba) y de un *anti-down quark* (abajo). Un alumno sugiere que la desintegración del pion positivo viene representada por la ecuación siguiente.



Esta sugerencia es incorrecta porque una de las cantidades no se conserva. ¿Qué cantidad **no** se conserva en la ecuación del alumno?

- A. La carga
  - B. El número bariónico
  - C. El número leptónico
  - D. La extrañeza
23. El diagrama de Sankey muestra una planta típica de combustible fósil con rendimiento total del 40%. Hay pérdidas de energía por rozamiento, en la transmisión eléctrica, y energía cedida al entorno cuya temperatura es menor. ¿Qué rama representa la energía cedida al entorno?

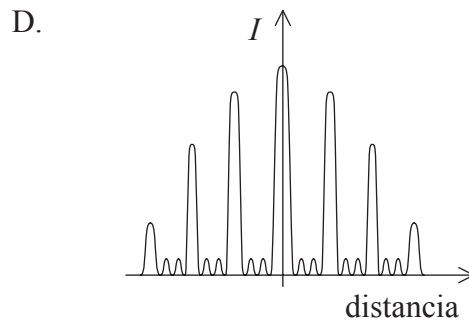
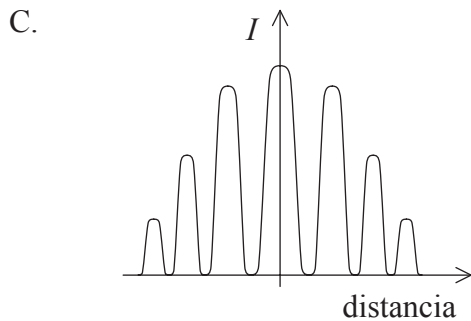
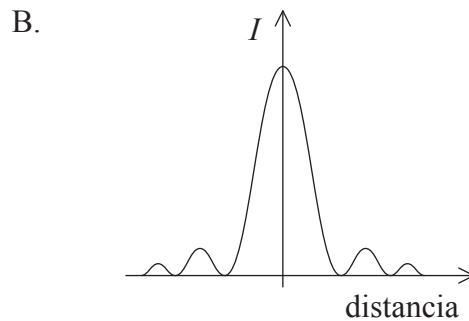
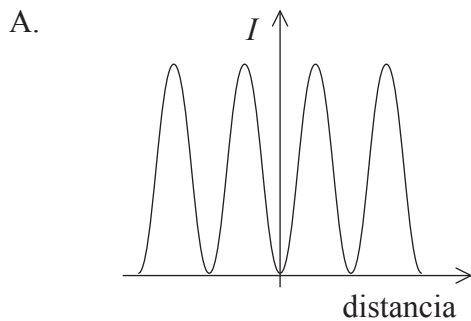


24. La temperatura absoluta de un cuerpo negro aumenta en un 2%. ¿Cuál será el incremento en porcentaje de la potencia emitida por el cuerpo negro?
- A. 2
  - B. 4
  - C. 8
  - D. 16

25. ¿A qué se debe principalmente la conducción térmica en un gas?

- A. Al movimiento de electrones libres
- B. A la transferencia de energía desde las moléculas rápidas a las más lentas
- C. A la transferencia de energía desde las moléculas lentas a las más rápidas
- D. A que las vibraciones de la redícula provocan colisiones con las moléculas cercanas

26. Se ilumina una única rendija estrecha mediante un haz paralelo de luz monocromática y se proyecta la imagen sobre una pantalla. ¿Cuál de las gráficas muestra cómo varía en horizontal sobre la pantalla la intensidad  $I$  de la luz difractada?



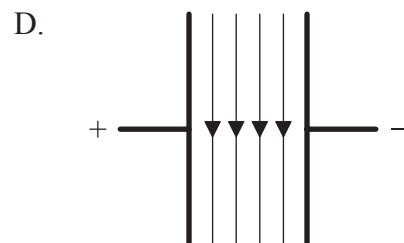
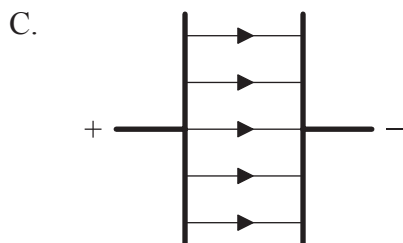
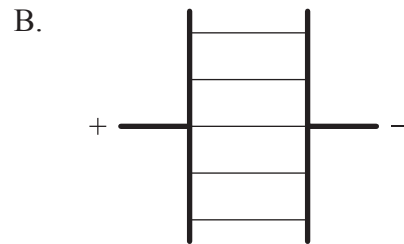
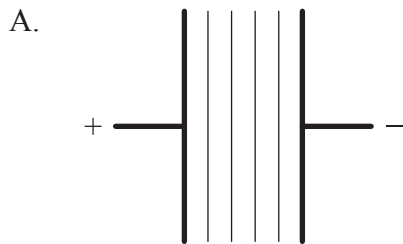
27. En un experimento de rendija doble en el que se utiliza luz monocromática, se forma un patrón de franjas sobre la pantalla. ¿Cuál de las siguientes tendrá que disminuir para que aumente la separación de las franjas?

- A. La longitud de onda de la luz
- B. La distancia entre las rendijas y la pantalla
- C. La separación de las rendijas
- D. La intensidad de la fuente de luz

28. En un microscopio óptico concreto, ¿qué color de la luz es probable producirá la mejor resolución en la imagen final?
- A. Amarillo
  - B. Rojo
  - C. Verde
  - D. Azul

29. Una fuente emite sonido de frecuencia 500 Hz. La fuente se aproxima a un observador estacionario a  $30 \text{ ms}^{-1}$ . La velocidad del sonido es de  $330 \text{ ms}^{-1}$ . ¿Cuál es la frecuencia del sonido que detecta el observador?
- A. 460 Hz
  - B. 500 Hz
  - C. 530 Hz
  - D. 550 Hz

30. ¿Cuál de los diagramas muestra las líneas equipotenciales entre un par de conductores paralelos cargados?



31. ¿Cuáles son el tipo de cantidad y la unidad del potencial eléctrico?

	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
A.	vector	$\text{Vm}^{-1}$
B.	vector	V
C.	escalar	$\text{Vm}^{-1}$
D.	escalar	V

32. La velocidad de escape sobre un planeta de masa  $M$  y de radio  $r$  es  $v$ . ¿Cuál será la velocidad de escape sobre un planeta de masa  $2M$  y radio  $\frac{r}{2}$ ?

- A.  $\frac{v}{2}$
- B.  $v$
- C.  $2v$
- D.  $4v$

33. El campo gravitatorio cerca de la superficie de un planeta es uniforme. La diferencia de potencial gravitatorio entre la superficie del planeta y un punto elevado 30,0m es de  $15\text{Jkg}^{-1}$ . ¿Cuál será el trabajo efectuado al elevar una masa de 4,0kg desde la superficie hasta un punto elevado 10,0m por encima de la superficie?

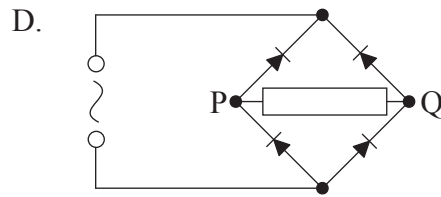
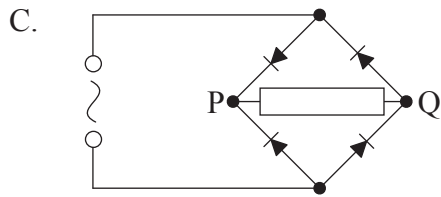
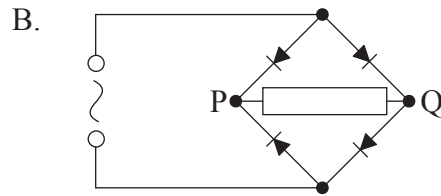
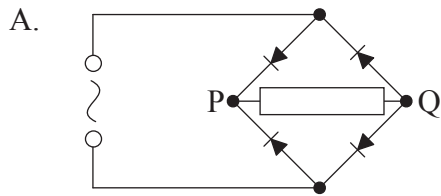
- A. 5J
- B. 10J
- C. 20J
- D. 80J



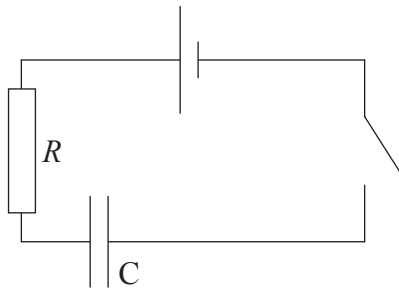
34. La ley de Lenz está relacionada con la inducción electromagnética. ¿Esta ley es consecuencia de la conservación de qué cantidad física?

- A. El momento
- B. La energía
- C. La carga
- D. La corriente

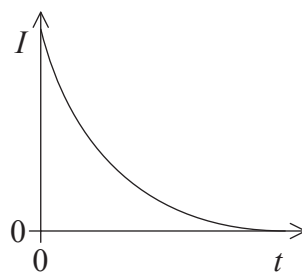
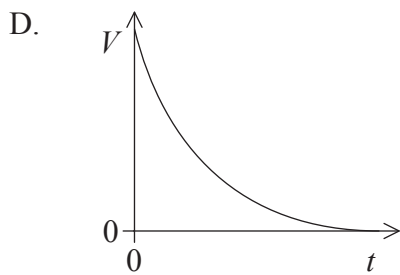
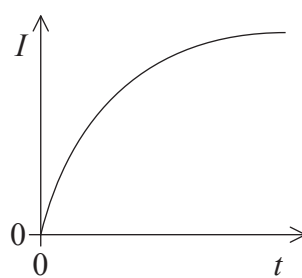
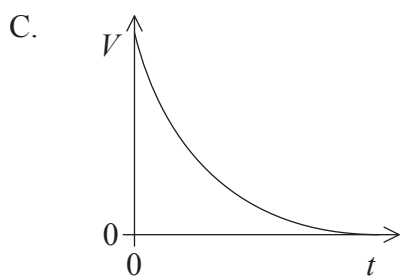
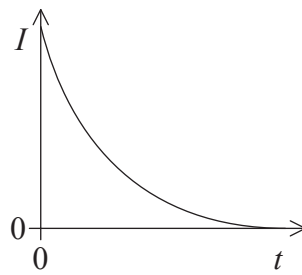
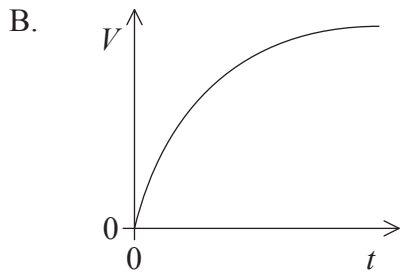
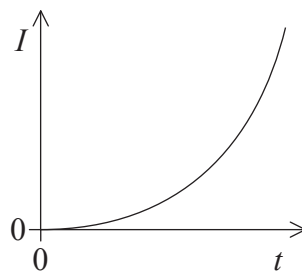
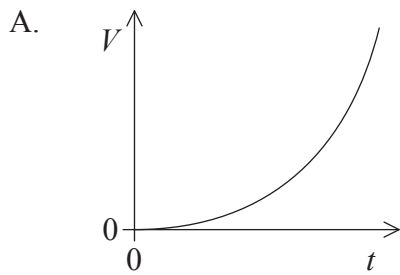
35. ¿Qué puente de diodos se utiliza para producir la rectificación de onda completa de un voltaje alterno de modo que P sea positivo y Q sea negativo?



36. El circuito mostrado se utiliza para cargar un condensador  $C$  a través de una resistencia  $R$ .



¿Qué conjunto de gráficas corresponde a la variación con el tiempo  $t$  de la diferencia de potencial  $V$  en el condensador y de la corriente  $I$  en el circuito a partir del momento en que se cierra el interruptor?



37. La función de trabajo de un metal es igual a
- A. la mayor energía con la que un electrón puede ser expulsado de la superficie por emisión fotoeléctrica.
  - B. la menor energía con la que un electrón puede ser expulsado de la superficie por emisión fotoeléctrica.
  - C. la diferencia entre la energía de un fotón que incide sobre la superficie y la del electrón expulsado con menor energía.
  - D. la diferencia entre la energía de un fotón que incide sobre la superficie y la del electrón expulsado con mayor energía.
38. La densidad del material del núcleo de un átomo
- A. es constante.
  - B. depende del número total de nucleones del núcleo.
  - C. depende solamente del número de protones del núcleo.
  - D. depende solamente del número de neutrones del núcleo.
39. Un haz estrecho de electrones atraviesa una película cristalina delgada en un tubo al vacío. Aparece entonces una serie de anillos sobre una pantalla fluorescente en el extremo del tubo. ¿Qué fenómeno dentro de la película explica esta observación?
- A. La emisión de rayos X
  - B. La difracción de electrones
  - C. La dispersión de electrones
  - D. La expulsión de neutrones
40. En la desintegración radiactiva  $\beta$ , las partículas  $\beta$  se emiten con un espectro continuo de energías. Esto se debe a que
- A. los núcleos que emiten partículas  $\beta$  no tienen niveles discretos de energía.
  - B. durante una variación concreta de energía, se emiten múltiples partículas  $\beta$  de distintas energías.
  - C. durante las variaciones de energía, las partículas  $\beta$  comparten la energía con neutrinos.
  - D. la desintegración por partículas  $\beta$  siempre está acompañada de la emisión de fotones de rayos  $\gamma$ .
-





# **ESQUEMA DE CALIFICACIÓN**

## **EXAMEN DE MUESTRA**

### **FÍSICA**

#### **Nivel Superior**

#### **Prueba 1**

1.	<u>D</u>	16.	<u>C</u>	31.	<u>D</u>	46.	<u>-</u>
2.	<u>A</u>	17.	<u>A</u>	32.	<u>C</u>	47.	<u>-</u>
3.	<u>B</u>	18.	<u>A</u>	33.	<u>C</u>	48.	<u>-</u>
4.	<u>D</u>	19.	<u>B</u>	34.	<u>B</u>	49.	<u>-</u>
5.	<u>B</u>	20.	<u>B</u>	35.	<u>A</u>	50.	<u>-</u>
6.	<u>A</u>	21.	<u>A</u>	36.	<u>B</u>	51.	<u>-</u>
7.	<u>A</u>	22.	<u>C</u>	37.	<u>D</u>	52.	<u>-</u>
8.	<u>C</u>	23.	<u>B</u>	38.	<u>A</u>	53.	<u>-</u>
9.	<u>C</u>	24.	<u>C</u>	39.	<u>B</u>	54.	<u>-</u>
10.	<u>A</u>	25.	<u>B</u>	40.	<u>C</u>	55.	<u>-</u>
11.	<u>C</u>	26.	<u>B</u>	41.	<u>-</u>	56.	<u>-</u>
12.	<u>B</u>	27.	<u>C</u>	42.	<u>-</u>	57.	<u>-</u>
13.	<u>B</u>	28.	<u>D</u>	43.	<u>-</u>	58.	<u>-</u>
14.	<u>C</u>	29.	<u>D</u>	44.	<u>-</u>	59.	<u>-</u>
15.	<u>D</u>	30.	<u>A</u>	45.	<u>-</u>	60.	<u>-</u>

**FÍSICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Número de convocatoria del alumno

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

EXAMEN DE MUESTRA

2 horas 15 minutos

Código del examen

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

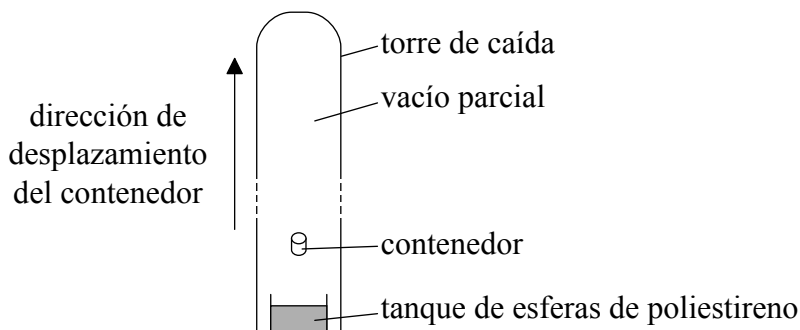
**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- 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.
- 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.

1. En la torre de caída que se muestra, se disparan hacia arriba, por dentro de una torre vertical, contenedores con experimentos en su interior.



El contenedor se desplaza bajo la acción de la gravedad y acaba volviendo al fondo de la torre. La mayor parte del aire se ha extraído de la torre de modo que la resistencia del aire es despreciable. Mientras están en vuelo, el contenedor y sus contenidos se encuentran en caída libre.

- (a) El contenedor se dispara en vertical hacia arriba con una velocidad inicial de  $48 \text{ m s}^{-1}$ . Determine el tiempo que pasa el contenedor en vuelo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*





*(Pregunta 1: continuación)*

- (b) Al final del vuelo, el contenedor con masa total de 480kg cae a un tanque de esferas de poliestireno expandido que lo frena. El contenedor se detiene tras desplazarse una distancia de 8,0m en el poliestireno. Calcule la fuerza media que actúa sobre el contenedor por el efecto de las esferas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma por qué puede considerarse que los experimentos en el interior del contenedor se encuentran en condiciones de “ingravidez”. [2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



*(Pregunta 1: continuación)*

(d) La torre tiene 120 m de altura con un diámetro interno de 3,5 m. Cuando la mayor parte del aire ha sido extraída, la presión en la torre es de 0,96 Pa.

(i) Determine el número de moléculas de aire que hay en la torre cuando la temperatura del aire es de 300 K. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma si el comportamiento del aire que quede en la torre se aproxima al de un gas ideal. [2]

.....

.....

.....

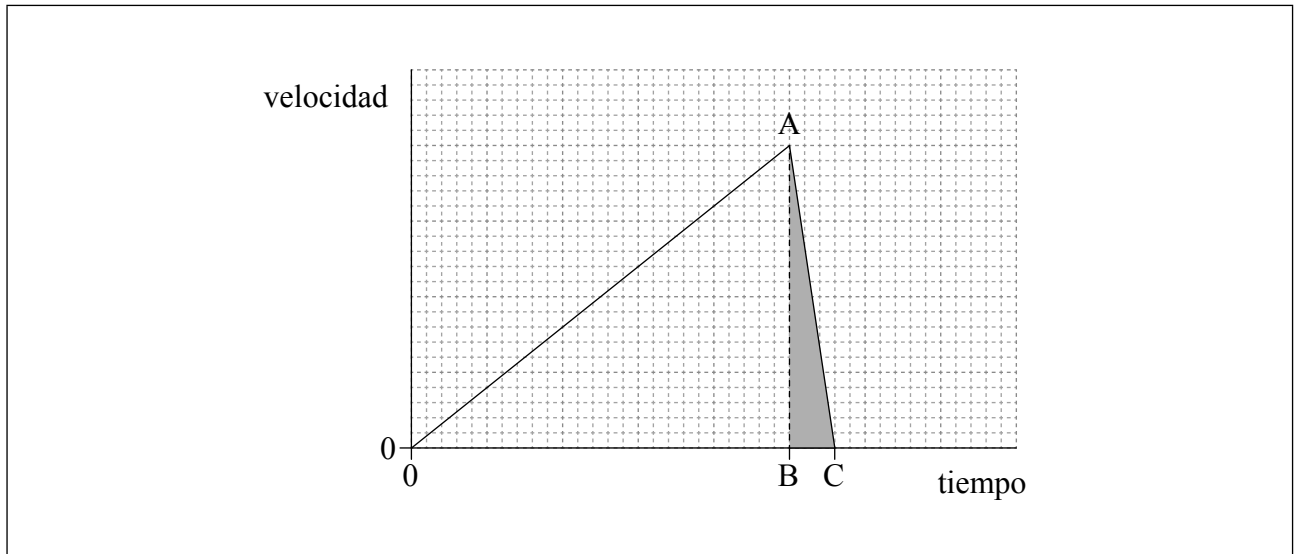
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 1: continuación)

- (e) El contenedor puede también soltarse en reposo desde lo alto de la torre. La gráfica muestra cómo varía con el tiempo la velocidad del contenedor desde que se suelta, encontrándose la torre en un vacío parcial.



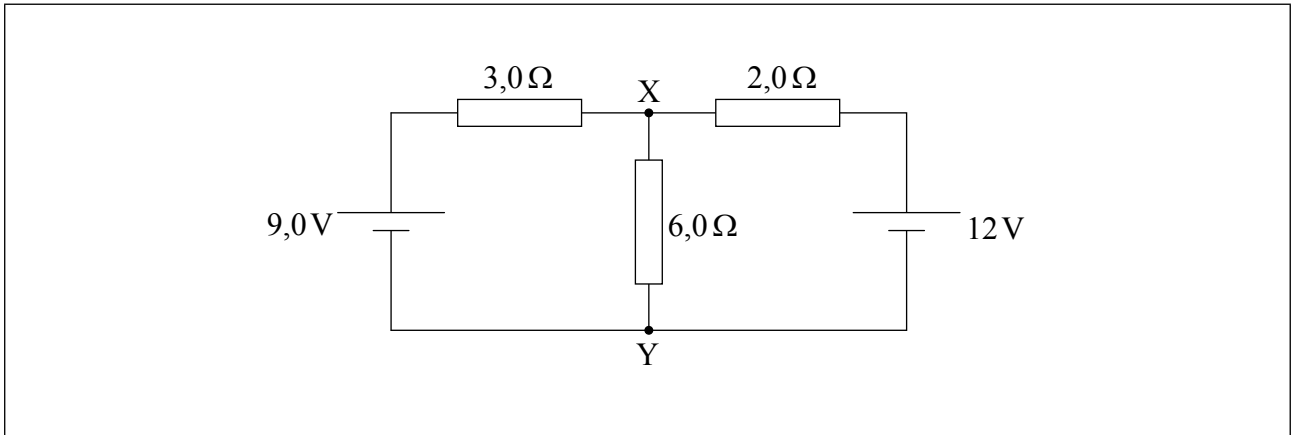
- (i) Indique la cantidad representada el área sombreada ABC. [1]

.....

- (ii) Se introduce aire en la torre. Se suelta el contenedor desde lo alto de la torre cuando el aire en su interior se encuentra a presión atmosférica. Utilizando los ejes de (e), esquematice una gráfica que muestre cómo varía con el tiempo la velocidad del contenedor desde que se suelta, con el aire a presión atmosférica. [3]



2. El diagrama muestra un circuito eléctrico con los valores de sus componentes. Las celdas tienen resistencia interna despreciable.



- (a) Muestre, mediante las leyes de Kirchhoff, que la corriente en la resistencia de  $6,0\ \Omega$  es de  $1,5\ \text{A}$ .

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta 2: continuación)*

(b) (i) Calcule la diferencia de potencial entre X e Y.

[1]

.....  
.....

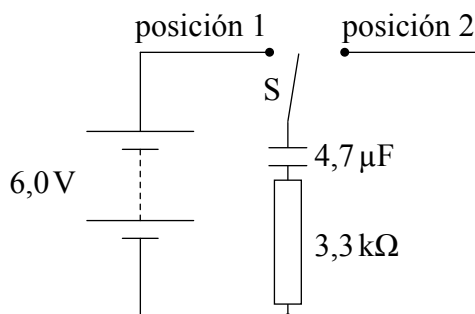
(ii) Resuma si es X o Y la que se encuentra a mayor potencial.

[1]

.....  
.....  
.....

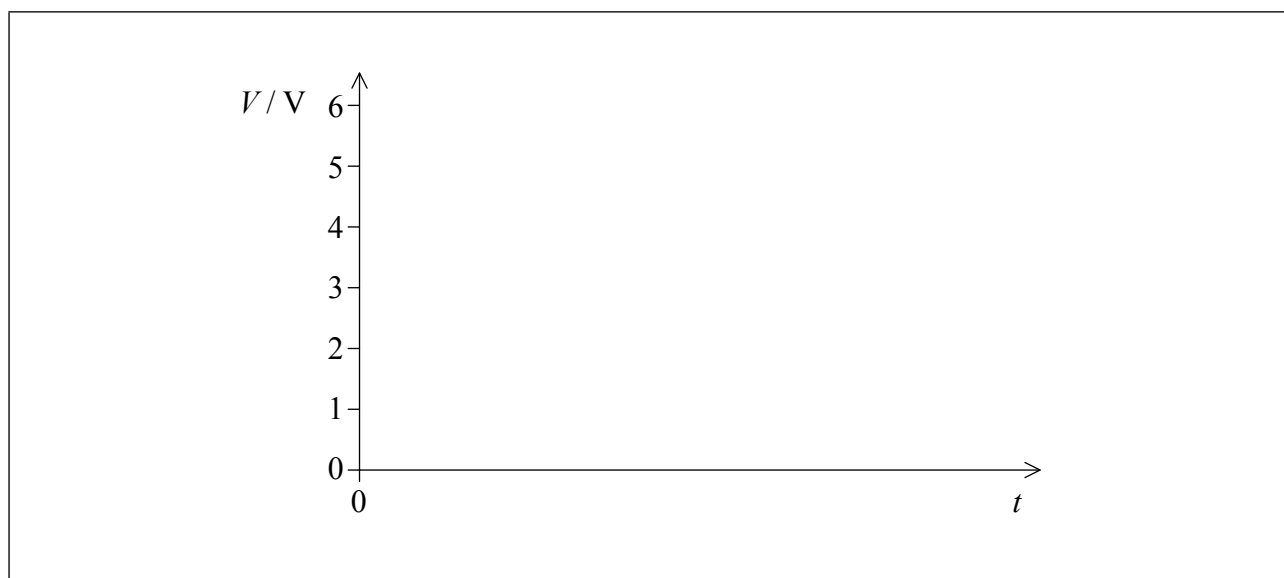


3. Se diseña un circuito para que suministre pulsos regulares de carga a una resistencia de  $3,3\text{ k}\Omega$  mediante un interruptor electrónico S.



Inicialmente el condensador se encuentra descargado. La batería tiene resistencia interna despreciable. La capacidad del condensador es de  $4,7\text{ }\mu\text{F}$ .

- (a) En el instante  $t=0$  se mueve el interruptor a la posición 1. Utilizando los ejes, dibuje con precisión una gráfica que muestre cómo varía con el tiempo  $t$  la diferencia de potencial  $V$  en el condensador mientras está en carga. No se precisa una escala de tiempos. [2]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 3: continuación)*

(b) Se produce un pulso único de carga moviendo el interruptor S a la posición 2 durante 6,3 ms.

(i) Muestre que la diferencia de potencial en el condensador decae en alrededor de 2 V durante la duración del pulso. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Calcule la carga que pasa por el circuito durante el pulso. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) La batería tiene una capacidad de carga de 0,55Ah y el circuito produce un pulso cada segundo. Calcule el tiempo, en años, durante el que la batería puede hacer funcionar el circuito. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



(Pregunta 3: continuación)

- (iv) Se ponen dos baterías en serie, con f.e.m. de 6,0V cada una, y con resistencia interna despreciable, en sustitución de la batería única. Se dejan igual todos los demás componentes del circuito. Compare la energía transferida desde las dos baterías con la energía transferida desde la batería única durante un ciclo de carga–descarga. [2]

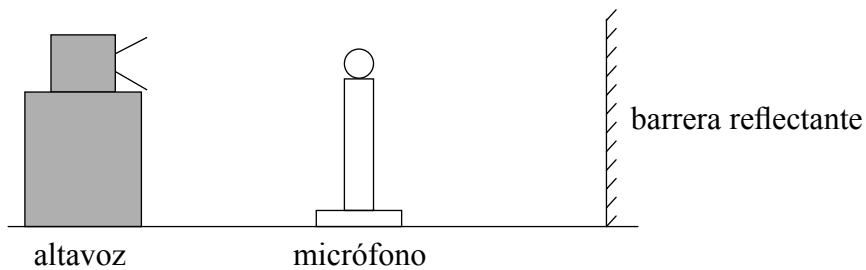
.....

.....

.....

.....

- 4. Un altavoz emite ondas de sonido de una única frecuencia hacia una barrera reflectante.



Un micrófono se mueve a lo largo de una recta entre el altavoz y la barrera. Se detecta una sucesión de mínimos y máximos, uniformemente espaciados, de la intensidad de la onda de sonido.

- (a) Explique cómo se forman los máximos y los mínimos. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)





*(Pregunta 4: continuación)*

(b) El micrófono se desplaza 1,0m desde un punto de intensidad mínima hasta otro punto de intensidad mínima. Atraviesa siete puntos de intensidad máxima al moverse. La velocidad del sonido es de  $340\text{ m s}^{-1}$ .

(i) Calcule la longitud de onda de las ondas de sonido. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Resuma cómo se podría utilizar este montaje para determinar la velocidad del sonido en el aire. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



5. (a) En una central energética se quema gas natural a un ritmo de  $35 \text{ kg s}^{-1}$ . La potencia de salida de la central es de  $750 \text{ MW}$  y el rendimiento de la central es del  $38\%$ .

(i) Calcule la energía aportada por el gas natural cada segundo. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Calcule la energía específica del gas natural. Indique unidades apropiadas para su respuesta. [3]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Resuma por qué gran parte de la energía consumida en el mundo procede de combustibles fósiles. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta 5: continuación)*

(c) Se ha sugerido que la temperatura de la Tierra podría aumentar si no se reduce el uso de combustibles fósiles en los años venideros.

(i) Explique, aludiendo al efecto invernadero intensificado, por qué puede darse este aumento de temperatura. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma de qué maneras los científicos continúan intentando resolver el debate sobre el cambio climático. [1]

.....

.....

.....

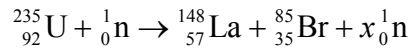
.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



(Pregunta 5: continuación)

- (d) Las centrales nucleares son una manera en la que se puede generar energía sin utilizar combustibles fósiles. A continuación se muestra un ejemplo de una reacción de fisión nuclear.



- (i) Identifique el valor de  $x$ . [1]

.....

- (ii) Se dispone de los siguientes datos.

Masa del U-235 = 235,044 u  
Masa del n = 1,009 u  
Masa del La-148 = 147,932 u  
Masa del Br-85 = 84,910 u

Determine, en MeV, la energía liberada cuando un núcleo de uranio sufre fisión nuclear en la reacción de (d). [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



*(Pregunta 5: continuación)*

- (iii) Resuma, aludiendo a la velocidad de los neutrones, el papel del elemento moderador en un reactor nuclear. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



24EP15

**Véase al dorso**

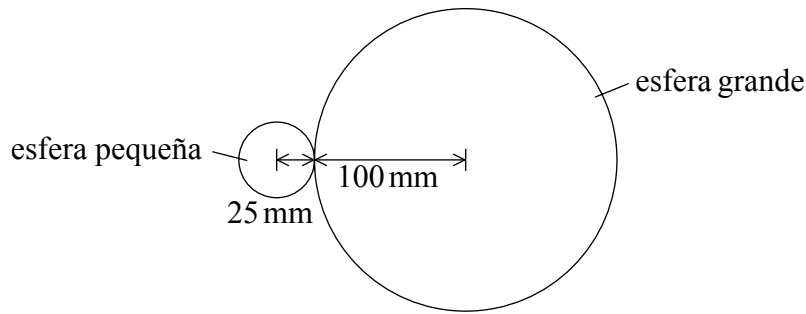
6. En 1798, Cavendish investigó la ley de la gravitación de Newton midiendo la fuerza gravitatoria entre dos esferas de plomo.

(a) Indique la ley de la gravitación de Newton.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Un alumno repite el experimento con instrumental moderno que consta de esferas de plomo de tamaños desiguales.



(no a escala)

La esfera grande tiene un radio de 100 mm y una masa de 47 kg. La esfera pequeña tiene un radio de 25 mm y una masa de 0,73 kg.

(i) Estime la fuerza gravitatoria entre las esferas cuando éstas están en contacto.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 6: continuación)*

- (ii) El alumno repite el experimento de Cavendish utilizando esferas de plomo con el doble de radio. Discuta el efecto que tendrá duplicar el radio de ambas esferas sobre su cálculo de (b)(i). [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

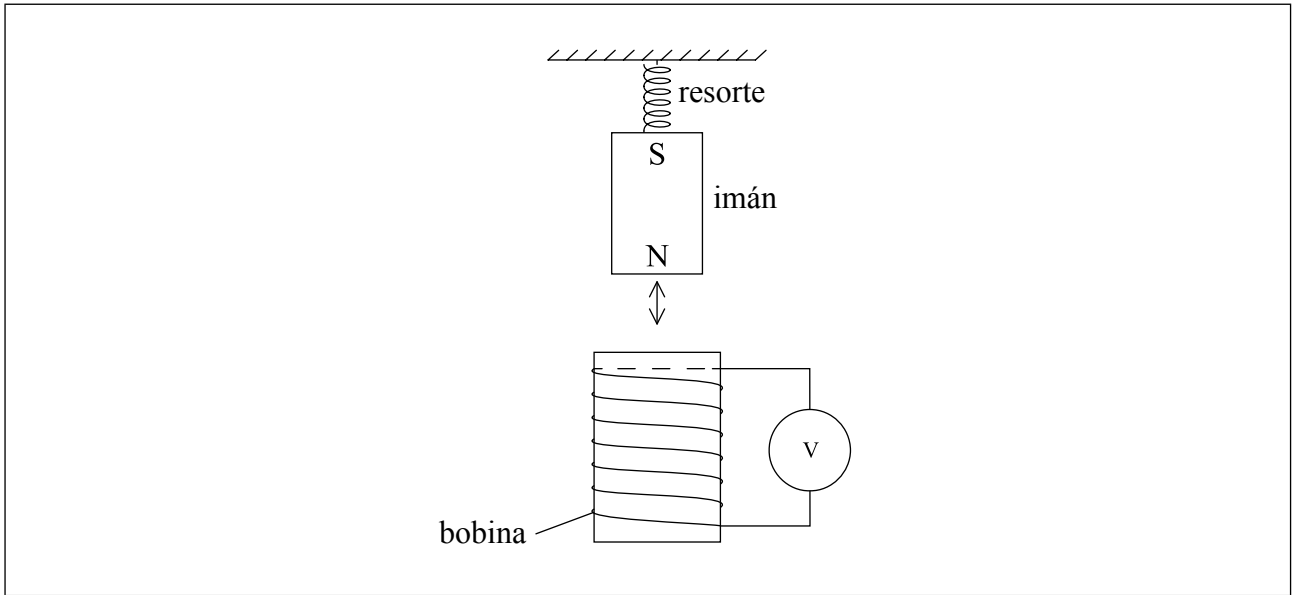
- (c) En el experimento original de Cavendish, la esfera grande era parte de un péndulo isócrona. Indique qué se entiende por isócrona. [1]

.....

.....

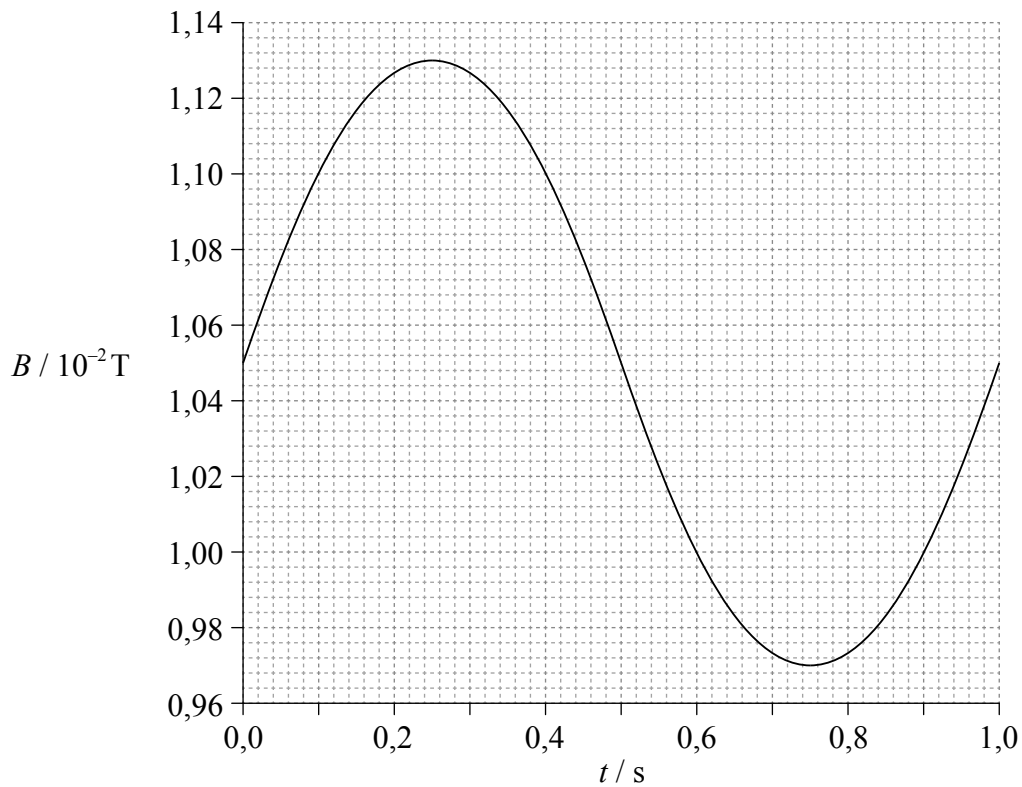


7. Se suspende un imán en el extremo de un resorte (muelle) de modo que oscila verticalmente con una amplitud pequeña sobre una bobina.



La bobina tiene 240 vueltas, cada una con un área de sección transversal de  $2,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

En la gráfica se muestra cómo varía con el tiempo  $t$  la densidad del flujo magnético  $B$  en la bobina para una oscilación completa del imán. El imán se encuentra en su posición de equilibrio cuando  $t=0$ .



(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)





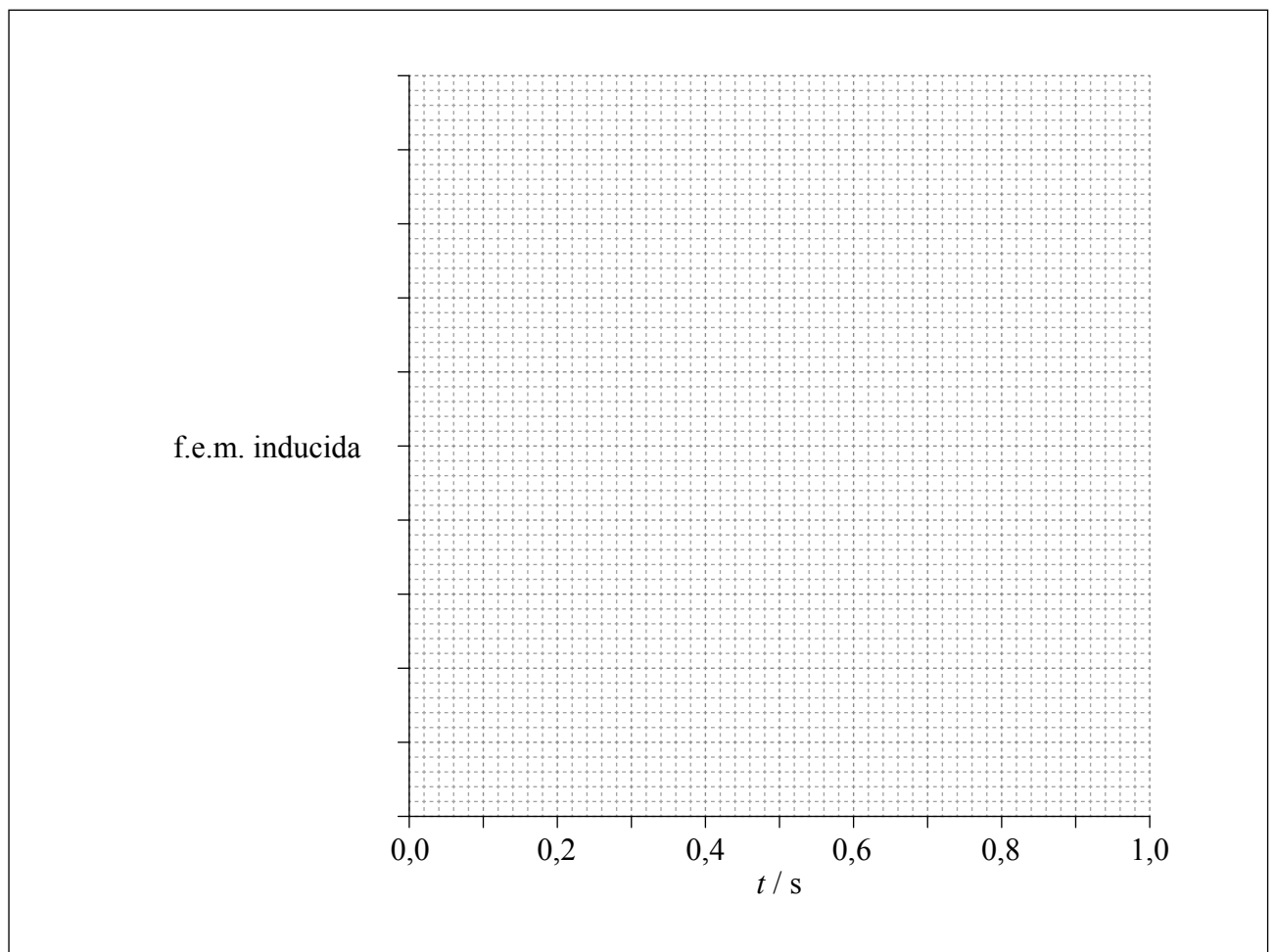
(Pregunta 7: continuación)

(a) Determine la fuerza electromotriz (f.e.m.) máxima inducida en la bobina.

[4]

(b) Se cambia el resorte de modo que se duplica la frecuencia de oscilación del imán sin alterar la amplitud de la oscilación. Utilizando los ejes, esquematice una gráfica que muestre cómo varía con el tiempo  $t$  la f.e.m. inducida en la bobina cuando se ha duplicado la frecuencia de oscilación. La bobina está en su posición de equilibrio cuando  $t=0$ . Deben darse valores apropiados en el eje  $y$ .

[3]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP19

Véase al dorso

*(Pregunta 7: continuación)*

- (c) (i) Rotule el diagrama del imán y de la bobina que está en la página 18 con flechas que muestren la dirección y sentido de la corriente convencional cuando el polo norte del imán se aproxima a la bobina. [1]
- (ii) Explique su respuesta de (c)(i). [2]

.....

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



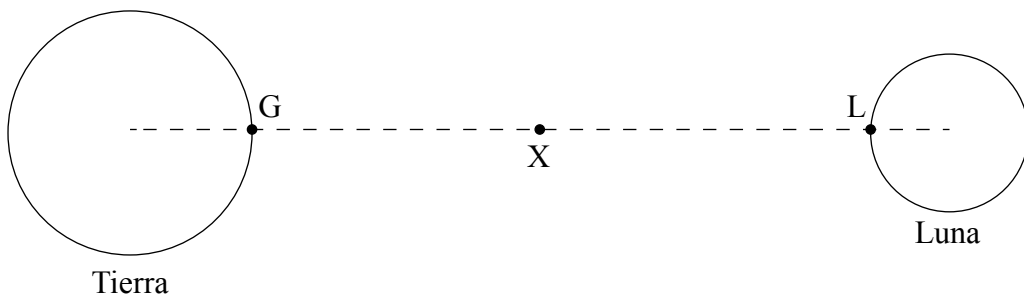
24EP21

**Véase al dorso**

8. (a) Resuma qué se entiende por intensidad de campo gravitatorio. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Sea X un punto sobre la línea que une el centro de la Tierra y el centro de la Luna. En X, la intensidad resultante del campo gravitatorio de la Tierra y la Luna es cero.



Se dispone de los siguientes datos.

Masa de la Tierra	$= 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$
Masa de la Luna	$= 7,3 \times 10^{22} \text{ kg}$
Radio de la Luna	$= 1,7 \times 10^6 \text{ m}$
Distancia del centro de la Tierra a la superficie de la Luna	$= 3,7 \times 10^8 \text{ m}$

- (i) Determine el cociente  $\frac{\text{distancia a X desde el centro de la Tierra}}{\text{distancia a X desde el centro de la Luna}}$ . [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (ii) Calcule, a partir de los datos, el potencial gravitatorio total en la superficie de la Luna debido a la Tierra y a la Luna. [3]

.....

.....

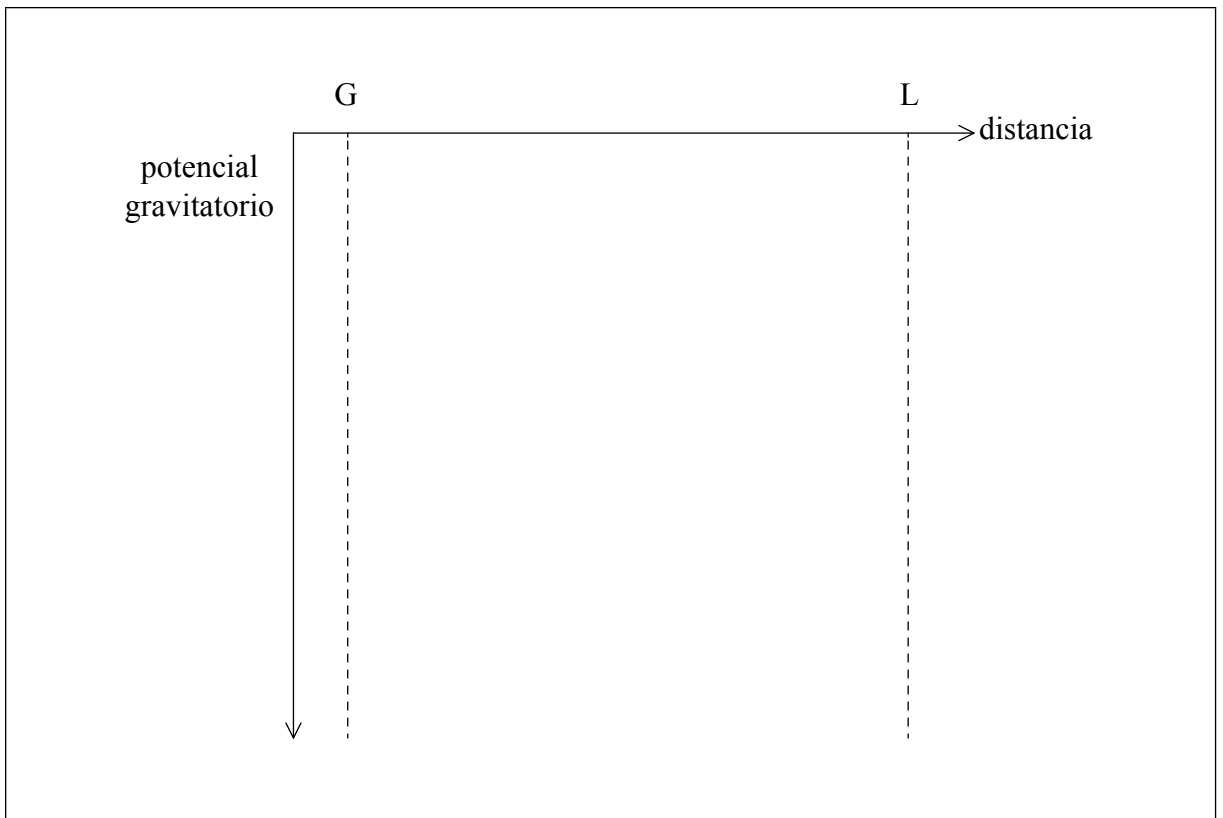
.....

.....

.....

.....

- (iii) Sea G un punto sobre la superficie de la Tierra y L un punto sobre la superficie de la Luna. Utilizando los ejes, esquematice una gráfica que muestre cómo varía el potencial gravitatorio total frente a la distancia desde G a L. [3]



9. Se pueden crear un electrón y un positrón mediante la producción de un par al interactuar un fotón con un núcleo.

(a) Explique por qué hay una frecuencia fotónica por debajo de la cual no puede crearse un par electrón-positrón. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Calcule la frecuencia fotónica mínima para la producción de un par electrón-positrón. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) Resuma por qué la interacción debe implicar a un núcleo. [2]

.....  
.....  
.....  
.....





# **ESQUEMA DE CALIFICACIÓN**

## **EXAMEN DE MUESTRA**

### **FÍSICA**

#### **Nivel Superior**

#### **Prueba 2**

## Instrucciones generales de calificación

### Detalles de la asignatura: Física NS Esquema de calificación para la prueba 2

#### Asignación de calificaciones

Se pide a los alumnos que respondan a **TODAS** las preguntas. Máximo total = [95 puntos].

#### Ejemplo de formato del esquema de calificación:

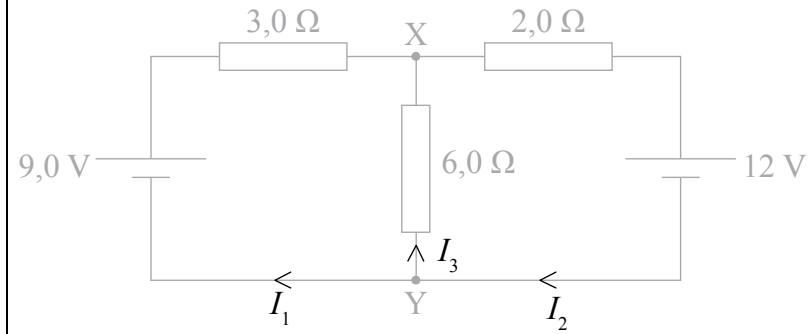
Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
4.	b	ii	el desplazamiento y la aceleración ✓ tienen sentidos opuestos ✓	<i>Acéptese fuerza por aceleración.</i>	2

1. Cada fila de la columna "Pregunta" se refiere al menor subapartado de la pregunta.
2. La puntuación máxima para cada subapartado de la pregunta se indica en la columna "Total".
3. Cada puntuación de la columna "Respuestas" se señala por medio de una marca (✓) a continuación de la puntuación.
4. Un subapartado de una pregunta puede tener una mayor puntuación que la permitida por el total. Esto se indicará con la palabra "**máximo**" escrita a continuación de la puntuación en la columna "Total". El epígrafe relacionado, si es necesario, se resumirá en la columna "Notas".
5. Una expresión alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de una barra (/). Cualquiera de las expresiones se puede aceptar.
6. Una respuesta alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de "O" entre las líneas de las alternativas. Cualquiera de las respuestas se puede aceptar.
7. Las palabras entre corchetes en ángulo < > en la columna "Respuestas" no son necesarias para obtener la puntuación.
8. Las palabras que están subrayadas son fundamentales para obtener la puntuación.
9. No es necesario que el orden de las puntuaciones coincida con el orden de la columna "Respuestas", a menos que se indique lo contrario en la columna "Notas".
10. Si la respuesta del alumno tiene el mismo "significado" o se puede interpretar claramente como de significado, detalle y validez equivalentes al de la columna "Respuestas", entonces otorgue la puntuación. En aquellos casos en los que este aspecto se considere especialmente relevante para una pregunta, se indica por medio de la frase "**O con otras palabras**" en la columna "Notas".
11. Recuerde que muchos alumnos escriben en una segunda lengua. La comunicación eficaz es más importante que la precisión gramatical.



12. Ocasionalmente, un apartado de una pregunta puede requerir una respuesta que se necesite para puntuaciones posteriores. Si se comete un error en el primer punto, entonces se debe penalizar. Sin embargo, si la respuesta incorrecta se usa correctamente en puntos posteriores, se deben otorgar **puntos por completar** la tarea. Cuando califique, indique esto añadiendo la sigla **EPA** (error por arrastre) en el examen. Se indicará "EPA acceptable" en la columna "Notas".
13. **No** penalice a los alumnos por los errores de unidades o cifras significativas, **a menos que** esto se especifique en la columna "Notas".

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
1.	a	uso de ecuación cinemática adecuada, p. ej.: $-48 = 48 - 9,81t$ ✓ $9,8 \langle s \rangle$ ✓	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.	2
	b	$0 = 48^2 - 2a8$ por lo que $a = 144 \langle \text{ms}^{-2} \rangle$ ✓ $F_{\text{neta}} = 480 \times 144 \langle = 6,9 \times 10^4 \rangle$ ✓ fuerza media $\langle = 6,9 \times 10^4 + 0,47 \times 10^4 \rangle = 7,4 \times 10^4 \langle \text{N} \rangle$ ✓		3
	c	la fuerza de reacción es cero ✓ porque objeto y contenedor caen a la misma velocidad ✓		2
	d	i	volumen = $120 \times \pi \times (1,75)^2 = 1154 \langle \text{m}^3 \rangle$ ✓ $n = \frac{0,96 \times \text{volumen}}{(8,31 \times 300)} = 0,445$ ✓ número de moléculas = $6,02 \times 10^{23} \times n = 2,7 \times 10^{23}$ ✓	3
	d	ii	$\langle \text{sí} \rangle$ porque la presión es baja ✓ y la temperatura es alta/moderada ✓	2
	e	i	distancia de frenado $\langle \text{en el poliestireno} \rangle / 8 \text{ m}$ ✓	No aceptar la distancia a secas. 1
	e	ii	el gradiente decrece al aumentar el tiempo antes de impactar en el poliestireno ✓ menor máximo ✓ la gráfica debe continuar antes de la deceleración ✓ misma área total a ojo ✓	Dar por buena la gráfica en la que se alcanza la velocidad terminal. 3 máx

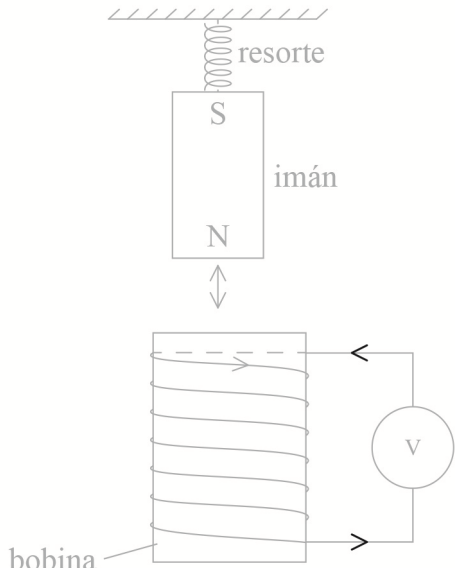
Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
2.	a	<p>Kirchhoff 1 aplicada correctamente ✓</p> <p>Kirchhoff 2 aplicada a una malla correctamente ✓</p> <p>Kirchhoff 2 aplicada a un segundo malla correctamente ✓</p> <p>ecuaciones simultáneas construidas correctamente para dar la respuesta ✓</p> <p>dirección de la corriente indicada hacia X ✓</p>  <p><i>p. ej:</i></p> $I_2 = I_1 + I_3$ $9 = 3I_1 - 6I_3$ $12 = -2I_2 - 6I_3$ $9 = 3I_2 - 3I_3 - 6I_3$ $36 = -6I_2 - 18I_3$ $18 = 6I_2 - 18I_3$ $54 = -36I_3$ $I_3 = -1,5 \text{ A}$	<p><i>Admitase el posible error propagado de un signo incorrecto en el punto anterior.</i></p> <p><i>El signo negativo significa que el flujo de corriente va desde X hasta Y.</i></p>	4 máx
b	i	diferencia de potencial = $\langle 1,5 \times 6,0 \Rightarrow 9,0 \text{ V} \rangle$ ✓		1
b	ii	$\langle X \text{ es mayor} \rangle$ porque la corriente $\langle \text{convencional} \rangle$ está fluyendo / la carga positiva fluiría desde X hasta Y ✓		1

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
3.	a	la curvatura correcta empieza en 0,0 ✓ asintótica a 6,0 <V> ✓		2
	b	i	uso de $V = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ ✓ $V = 6,0 e^{-\frac{6,3 \times 10^{-3}}{3300 \times 4,7 \times 10^{-6}}}$ ✓ 4,0 <V> ✓	3
	b	ii	$Q_{\text{inicial}} = \langle 6,0 \times 4,7 \times 10^{-6} \Rightarrow 28,2 \mu\text{C} \rangle$ <b>0</b> $Q_{\text{final}} = \langle 4,00 \times 4,7 \times 10^{-6} \Rightarrow 18,8 \mu\text{C} \rangle$ ✓ $\Delta Q = 9,4 \mu\text{C}$ ✓	<i>Admitase el error propagado de (b)(i).</i> 2
	b	iii	capacidad de la batería = $0,55 \times 3600 = 1980 \text{ C}$ ✓ $\langle \frac{1980}{9,4 \times 10^{-6} \times 3600 \times 24 \times 365} \Rightarrow 6,7 \text{ años} \rangle$ ✓	<i>Admitase el error propagado de (b)(ii).</i> 2
	b	iv	los valores $V$ son <todos> el doble ✓ energía proporcional a $V^2$ por tanto $\times 4$ ✓	2

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
4.	a	<p>la onda de sonido no estacionaria &lt;se refleja en la barrera y&gt; se desplaza en sentido opuesto a la onda original ✓</p> <p>mencionar interferencia/superposición ✓</p> <p>mínimos provocados por la interferencia destructiva ✓</p> <p>máximo provocado por la interferencia constructiva ✓</p> <p><b>O</b></p> <p>la onda de sonido no estacionaria &lt;se refleja en la barrera&gt; y se desplaza en sentido opuesto a la onda original ✓</p> <p>la onda reflejada se superpone a la onda original ✓</p> <p>dando lugar a una onda estacionaria ✓</p> <p>los máximos son las posiciones de antinodos, los mínimos las de nodos ✓</p>		4	
	b	i	<p>reparar en que se cubren 3,5 longitudes de onda ✓</p> <p>0,29 &lt;m&gt; ✓</p>		2
	b	ii	<p>medir cada posición de varios mínimos/máximos utilizando una regla ✓</p> <p>utilizar los datos para determinar la longitud de onda media ✓</p> <p>medir la frecuencia de las ondas de sonido mediante <i>p. ej.:</i> osciloscopio/frecuencímetro/afinador electrónico de guitarra ✓</p> <p>utilizar <math>c = f\lambda</math> ✓</p>	<p><i>Dar por bueno que se consulte la frecuencias de las ondas o que se lea de un aparato.</i></p>	3 máx

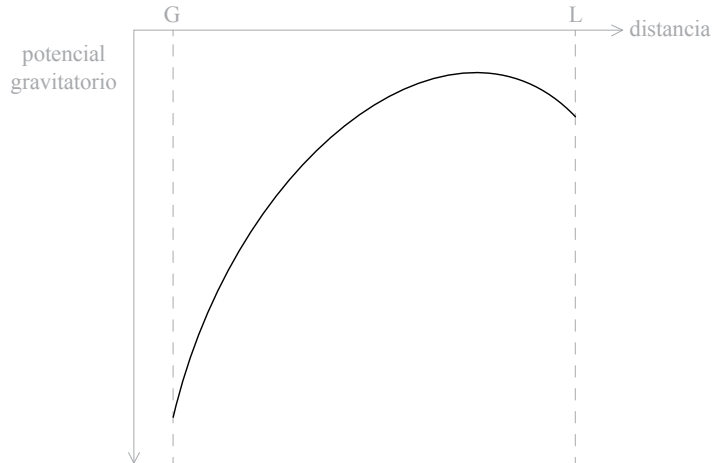
Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
5.	a	i	potencia = $\langle \frac{7,5 \times 10^8 \times 100}{38} \Rightarrow 1,97 \times 10^9 \text{ J s}^{-1} \rangle \checkmark$		1
	a	ii	$\frac{1,97 \times 10^9}{35} \checkmark$ 56 $\checkmark$ MJ kg <sup>-1</sup> $\checkmark$		3
	b		abundantes reservas en la actualidad $\checkmark$ infraestructura existente $\checkmark$	<i>Dar por buena la respuesta de que es fácil de transportar y de extraer de minas.</i>	2
	c	i	aumento en la proporción de gases invernadero en la atmósfera $\checkmark$ por lo que hay más absorción del infrarrojo por parte de la atmósfera $\checkmark$ y energía adicional que se radia de vuelta al terreno $\checkmark$	<i>Dar por buena la respuesta cualquier gas invernadero mencionado.</i>	3
	c	ii	mejores modelos <i>O</i> obtención de más datos <i>O</i> mayor colaboración internacional $\checkmark$		1 máx
	d	i	$\langle 235 + 1 - 148 - 85 \Rightarrow 3 \rangle \checkmark$		1
	d	ii	diferencia de masas = $\langle 147,932 + 84,910 + (2 \times 1,009) - 235,044 \rangle \checkmark$ $\Rightarrow \langle - \rangle 0,184 \text{ u} \checkmark$ $\langle - \rangle 171 \text{ MeV} \checkmark$	<i>Admitase el error propagado de (d)(i).</i>	3
	d	iii	los neutrones emitidos desde el uranio a altas velocidades $\checkmark$ los neutrones de altas velocidades no provocan fisión $\checkmark$ los neutrones colisionan con los átomos del elemento moderador $\checkmark$ y por tanto pierden energía/velocidad antes de volver a entrar en las barras de combustible $\checkmark$		3 máx

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
6.	a	la fuerza de gravedad es proporcional al producto de las masas <puntuales> ✓ e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre los centros ✓		2
	b	i fuerza = $\left\langle \frac{Gm_1m_2}{r^2} \right\rangle = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 47 \times 0,73}{(1,25 \times 10^{-1})^2}$ ✓ 0,15 <μN> ✓		2
	b	ii duplicar el radio aumenta la masa de las esferas 8 veces ✓ con lo que la masa del producto aumenta 64 veces ✓ duplicar el radio aumenta la separación en un factor de 2, luego $r^2$ por 4 ✓ el efecto neto es un aumento de 16 veces en la fuerza ✓		4
	c	mismo período temporal para cualquier amplitud de la oscilación ✓		1

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
7.	a	<p>cálculo del gradiente intentado en <math>t=0</math> o <math>0,5</math> o <math>1,0</math> ✓</p> <p>evidencia de que se han incluido el número de vueltas y el área ✓</p> <p><math>0,31 \langle mV \rangle</math> ✓</p> <p>respuesta expresada solo con dos cifras significativas ✓</p>	<i>Admitase entre 0,31 mV y 0,35 mV.</i>	4
	b	<p>onda de coseno o coseno negativo ✓</p> <p>el valor pico es el doble del de la respuesta del apartado a ✓</p> <p>período = <math>0,5 \langle s \rangle</math> ✓</p>		3
	c	<p>i</p>  <p>resorte</p> <p>S</p> <p>imán</p> <p>N</p> <p>bobina</p> <p>V</p> <p>flechas tal como se muestran en el diagrama ✓</p>		1
	c	<p>ii</p> <p>identificar el polo norte en lo alto de la bobina ✓</p> <p>utilizar la regla del sentido establecido para vincular el polo norte inducido con el sentido de la corriente ✓</p>	<i>Admitanse las respuestas basadas en la ley de Lenz o en consideraciones energéticas.</i>	2



Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
8.	a	la fuerza que actúa sobre ✓ la unidad de masa ✓		2	
	b	i	$\frac{GM_e}{x^2} = \frac{GM_m}{y^2} \checkmark$ $\frac{x}{y} = \sqrt{\frac{M_e}{M_m}} = \sqrt{81} = 9,0 \checkmark$		2
	b	ii	para la Luna $V = \langle \frac{-GM}{r} \rangle = -2,9 \langle \text{MJ kg}^{-1} \rangle \checkmark$ para la Tierra $\langle - \rangle 1,1 \langle \text{MJ kg}^{-1} \rangle \checkmark$ potencial gravitatorio total = $-4,0 \langle \text{MJ kg}^{-1} \rangle \checkmark$		3
	b	iii	la gráfica asciende hasta cerca del cero, pero por debajo ✓ decae hacia la Luna ✓ desde un punto mucho más cercano $\langle 10\% \text{ de la distancia} \rangle$ a la Luna que a la Tierra ✓		3



Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
9.	a	<p>hay una energía mínima requerida igual a la masa total de las partículas creadas  <i>O</i>                      aludir a <math>\Delta E = \Delta m c^2</math> y <math>\Delta m = 2m_e</math> ✓                      energía del fotón = <math>hf</math> &lt;por lo que hay también una frecuencia mínima&gt; ✓</p>	<i>Se requieren ambas.</i>	2
	b	<p>energía mínima = 1,02 &lt;MeV&gt; ✓                      = <math>1,63 \times 10^{-13}</math> &lt;J&gt; ✓  <math>2,5 \times 10^{20}</math> &lt;Hz&gt; ✓</p>		3
	c	<p>&lt;tanto la energía como&gt; la cantidad de movimiento deben conservarse en la interacción ✓                      el núcleo absorbe la cantidad de movimiento &lt;para permitir que ocurra la interacción&gt; ✓</p>		2


**FÍSICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 3**

Número de convocatoria del alumno

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

EXAMEN DE MUESTRA

Código del examen

1 hora 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.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste todas las preguntas de una de las opciones.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- 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 [45 puntos].

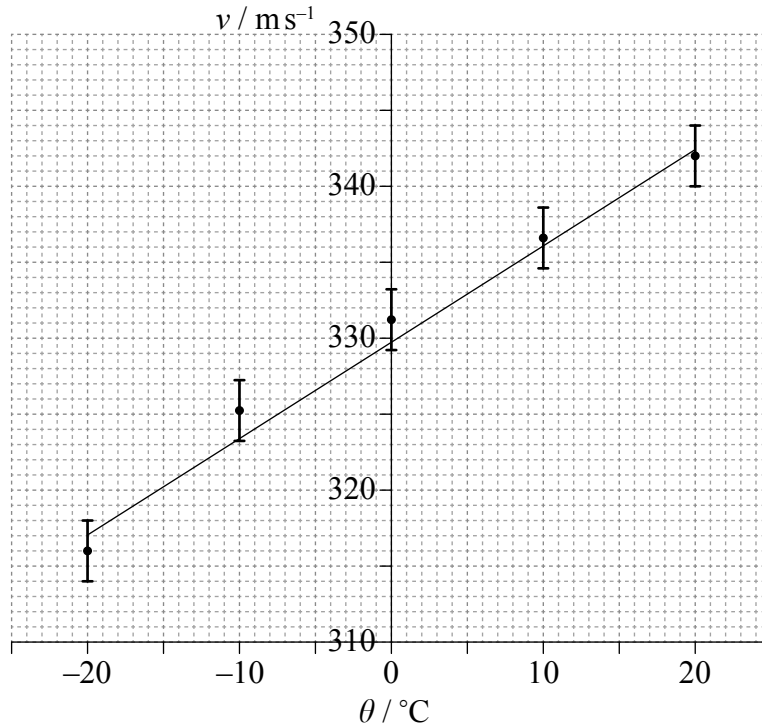
Opción	Preguntas
Opción A — Relatividad	4 – 7
Opción B — Física en ingeniería	8 – 11
Opción C — Toma de imágenes	12 – 14
Opción D — Astrofísica	15 – 18



### SECCIÓN A

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

1. La velocidad del sonido en el aire,  $v$ , se ha medido a temperaturas cercanas a los  $0^\circ\text{C}$ . En la gráfica se muestran los datos y la línea de ajuste óptimo. Las barras de error para la temperatura son demasiado pequeñas para poder ser mostradas.



Un alumno sugiere que la velocidad del sonido  $v$  está relacionada con la temperatura  $\theta$  en grados Celsius por la ecuación

$$v = a + b\theta$$

en donde  $a$  y  $b$  son constantes.

- (a) (i) Determine el valor de la constante  $a$ , correcto hasta dos cifras significativas. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(ii) Estime la incertidumbre absoluta en  $b$ . [3]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) Un alumno calcula que  $b = 0,593 \text{ ms}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Indique, utilizando su respuesta de (a)(ii), el valor de  $b$  hasta el número correcto de cifras significativas. [1]

.....

(b) (i) Estime la temperatura a la cual la velocidad del sonido se hace cero. [1]

.....  
.....

(ii) Explique, aludiendo a su respuesta de (b)(i), por qué no es válida la sugerencia del alumno. [2]

.....  
.....  
.....  
.....



2. Una alumna utiliza un cronómetro electrónico para intentar estimar la aceleración de la caída libre  $g$ . Mide el tiempo  $t$  que tarda una pequeña bola metálica en caer una altura  $h$  de 0,50 m. La incertidumbre en porcentaje en la medida del tiempo es de 0,3% y la incertidumbre en porcentaje de la altura es de 0,6%.

(a) Utilizando  $h = \frac{1}{2}gt^2$ , calcule la incertidumbre en porcentaje esperada en el valor de  $g$ . [1]

.....

.....

.....

.....

(b) Indique y explique cómo la alumna podría obtener un valor más fiable para  $g$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. En un experimento para medir el calor específico de un metal, se coloca una pieza de metal dentro de un contenedor de agua hirviendo a  $100^{\circ}\text{C}$ . El metal se transfiere entonces a un calorímetro que contiene agua a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ . Se midió la temperatura final de equilibrio del agua. Una fuente de error en este experimento es el hecho de que con el metal se transfiere al calorímetro una pequeña masa de agua hirviendo.

(a) Sugiera el efecto del error sobre el valor medido del calor específico del metal. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Indique **una** fuente de error adicional para este experimento. [1]

.....  
.....



**SECCIÓN B**

Conteste *todas* las preguntas de *una* de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

**Opción A — Relatividad**

4. (a) Einstein descubrió una discrepancia, relacionada con la velocidad de la luz, entre las ecuaciones de Maxwell del electromagnetismo y la mecánica newtoniana. Resuma la discrepancia y cómo la resolvió Einstein. [2]

.....
.....
.....
.....
.....

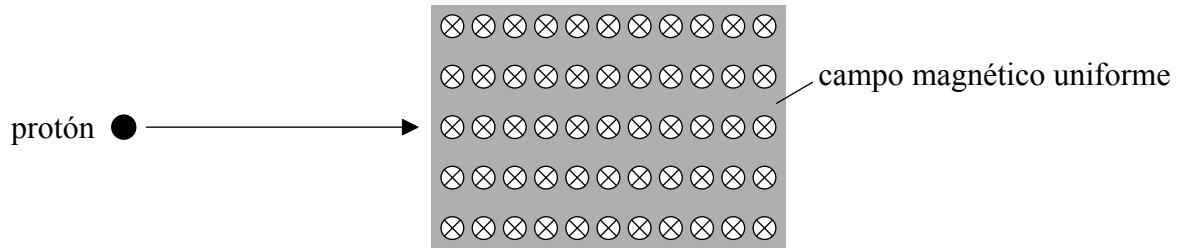
*(La opción A continúa en la página siguiente)*





(Continuación: opción A, pregunta 4)

- (b) Un protón se adentra en una región de campo magnético uniforme con sentido hacia dentro del plano de la página tal como se muestra.



El sistema de referencia S se encuentra en reposo con respecto al campo magnético. La velocidad del protón se mide dando un valor  $v$  en S.

- (i) Indique la naturaleza de la fuerza sobre el protón para un observador en S. [1]

.....

- (ii)  $S'$  es un sistema de referencia en el cual el protón se encuentra en reposo. Indique y explique si, para un observador en  $S'$ , habrá una fuerza sobre el protón. [2]

.....

.....

.....

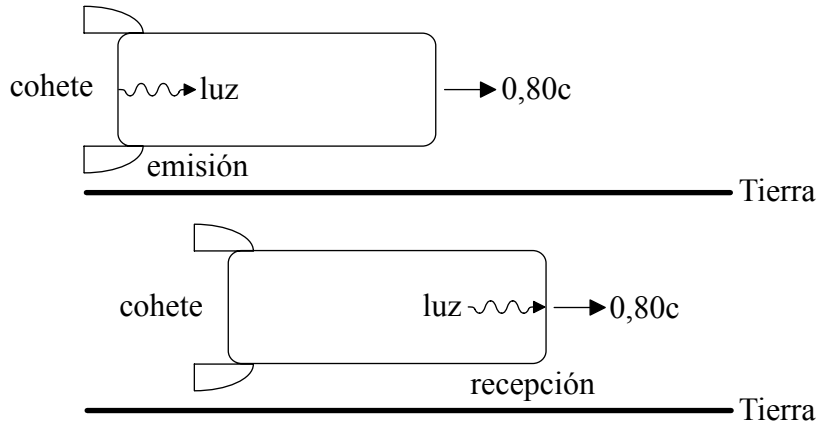
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

- 5. Un cohete con una longitud propia de 900m se desplaza a velocidad de  $0,80c$  respecto a la Tierra. E es un sistema de referencia en el cual la Tierra se encuentra en reposo. R es un sistema de referencia en el cual el cohete se encuentra en reposo. El diagrama muestra el punto de vista de E.



- (a) Se emite una señal luminosa desde la parte posterior del cohete y se recibe en la parte frontal del cohete.

Determine

- (i) el intervalo temporal entre la emisión y la recepción de la señal luminosa de acuerdo con un observador en R. [1]

.....

.....

- (ii) el intervalo temporal entre la emisión y la recepción de la señal luminosa de acuerdo con un observador en E. [3]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción A, pregunta 5)*

- (iii) la distancia que separa la emisión y la recepción de la señal luminosa de acuerdo con un observador en E.

[1]

.....

.....

.....

.....

*(La opción A continúa en la página siguiente)*

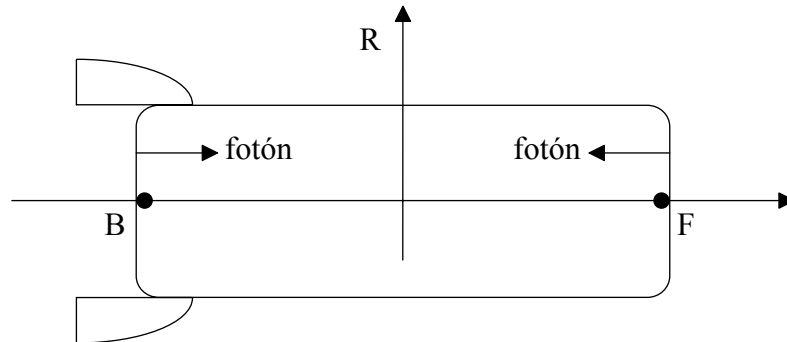


40EP09

**Véase al dorso**

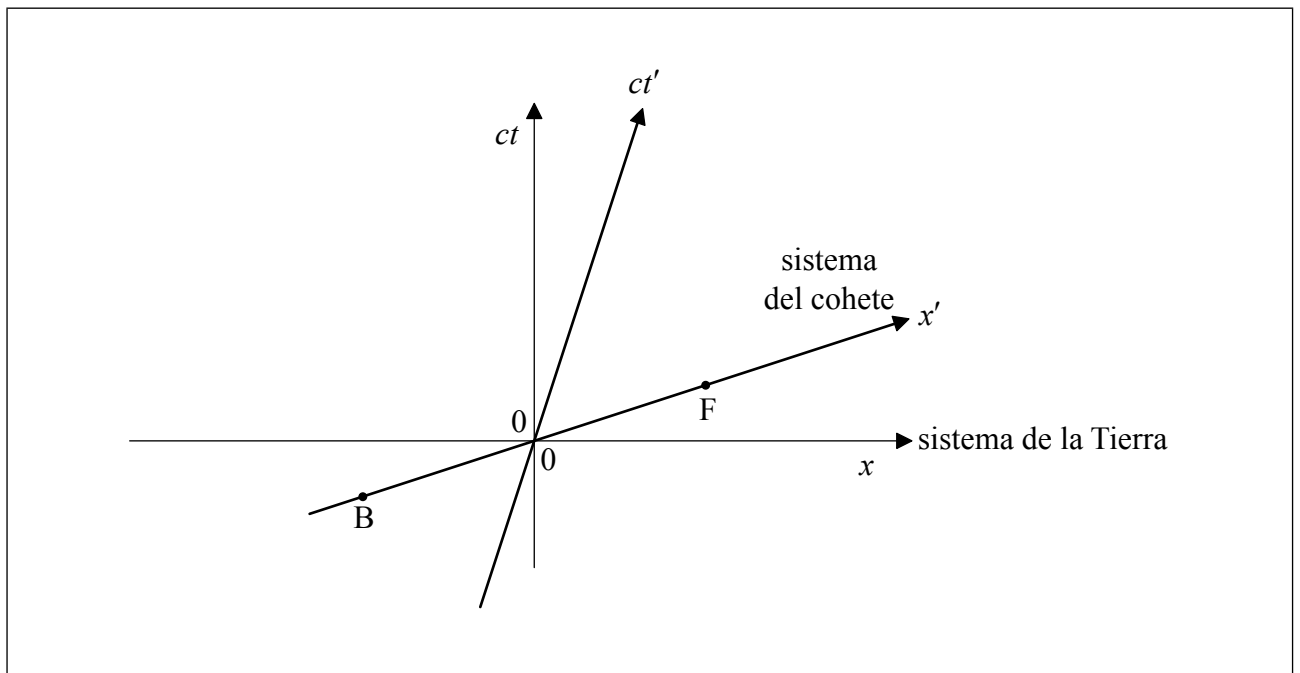
(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (b) Se emite un fotón desde la parte posterior B del cohete y otro fotón desde la parte frontal F del cohete, como se indica.



Las emisiones son simultáneas para los observadores en R. Los fotones son recibidos por un observador en reposo situado al medio del cohete.

El diagrama de espacio-tiempo representa el sistema de referencia de la Tierra E y el sistema del cohete R. Las coordenadas en el sistema E son  $x$  y  $ct$  en el sistema R son  $x'$  y  $ct'$ . Se indica la posición de la parte posterior B y de la parte frontal F del cohete en  $t' = 0$ . El origen de los ejes corresponde al medio del cohete.



- (i) Sobre el diagrama de espacio-tiempo, dibuje con precisión líneas que muestren las líneas de universo de los fotones desde que fueron emitidos hasta que fueron recibidos.

[3]

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (ii) Utilizando el diagrama de espacio-tiempo, determine qué fotón se emitió primero de acuerdo con los observadores situados en E. [2]

.....  
.....

- (iii) Determine el tiempo que separa las emisiones de los dos fotones de acuerdo con los observadores situados en E. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Se lanza un misil desde el cohete. La velocidad del misil es de  $-0,62c$  respecto al cohete. Calcule la velocidad del cohete respecto a la Tierra. [3]

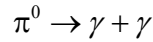
.....  
.....  
.....  
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

- 6. Un pion neutro ( $\pi^0$ ) tiene una energía total de 1070 MeV tal como la miden los observadores en un laboratorio. El pion se desintegra en el vacío dando lugar a un par de fotones de acuerdo con lo siguiente.



El fotón X se emite en la dirección y sentido de la velocidad del pion y el fotón Y se emite en sentido opuesto. La masa en reposo del pion es  $m = 135 \text{ MeV } c^{-2}$ .

- (a) Muestre que la cantidad de movimiento del pion es de  $1060 \text{ MeV } c^{-1}$ . [1]

.....

.....

- (b) La energía del fotón X es  $E_X$  y la energía del fotón Y es  $E_Y$ . Utilizando las leyes de conservación de la energía total y de la cantidad de movimiento, calcule  $E_Y$ . [3]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



*(Opción A: continuación)*

7. (a) (i) Indique el principio de equivalencia. [1]

.....

.....

.....

(ii) Explique, utilizando el principio de equivalencia, el fenómeno del corrimiento al rojo gravitatorio. [3]

.....

.....

.....

.....

*(La opción A continúa en la página siguiente)*



40EP13

**Véase al dorso**

(Continuación: opción A, pregunta 7)

- (b) Se coloca un reloj a una distancia  $r$  del centro de un agujero negro de radio  $R_s$  tal que  $\frac{r}{R_s} = 1,25$ .

El reloj hace tictac una vez por segundo para los observadores estacionarios que están junto al reloj. Calcule el tiempo entre cada tictac de este reloj para los observadores que están lejos del agujero negro.

[2]

.....

.....

**Fin de la opción A**





**No** escriba en esta página.

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

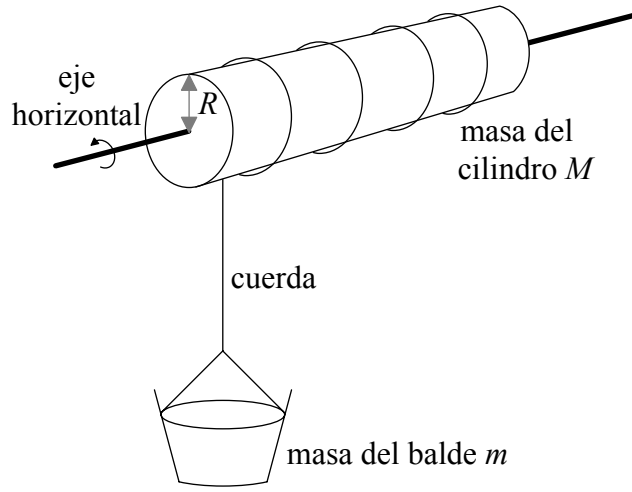


40EP15

**Véase al dorso**

**Opción B — Física en ingeniería**

8. Sobre un pozo de agua hay un balde de masa  $m$  colgando de una cuerda de masa despreciable, tal como se indica. La cuerda está enrollada en torno a un cilindro de masa  $M$  y radio  $R$ . El momento de inercia del cilindro sobre su eje es  $I = \frac{1}{2}MR^2$ .



Se deja caer el balde desde el reposo. Pueden despreciarse las fuerzas de resistencia.

- (a) Muestre que la aceleración  $a$  del balde viene dada por la siguiente ecuación.

$$a = \frac{mg}{m + \frac{M}{2}} \quad [4]$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(La opción B continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción B, pregunta 8)

(b) Se dispone de los siguientes datos.

- Masa del balde  $m = 24 \text{ kg}$
- Masa del cilindro  $M = 36 \text{ kg}$
- Radio  $R = 0,20 \text{ m}$

(i) Calcule la velocidad que lleva el balde cuando ha caído una distancia de 16 m desde el reposo. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Calcule el ritmo de cambio del momento angular del cilindro. [3]

.....

.....

.....

.....

(c) Se llena el balde de (b) con agua de modo que su masa total pasa a ser de 45 kg. Se alza el balde a una velocidad constante de  $2,0 \text{ m s}^{-1}$  mediante un motor eléctrico fijado al cilindro. Calcule la potencia de salida del motor. [1]

.....

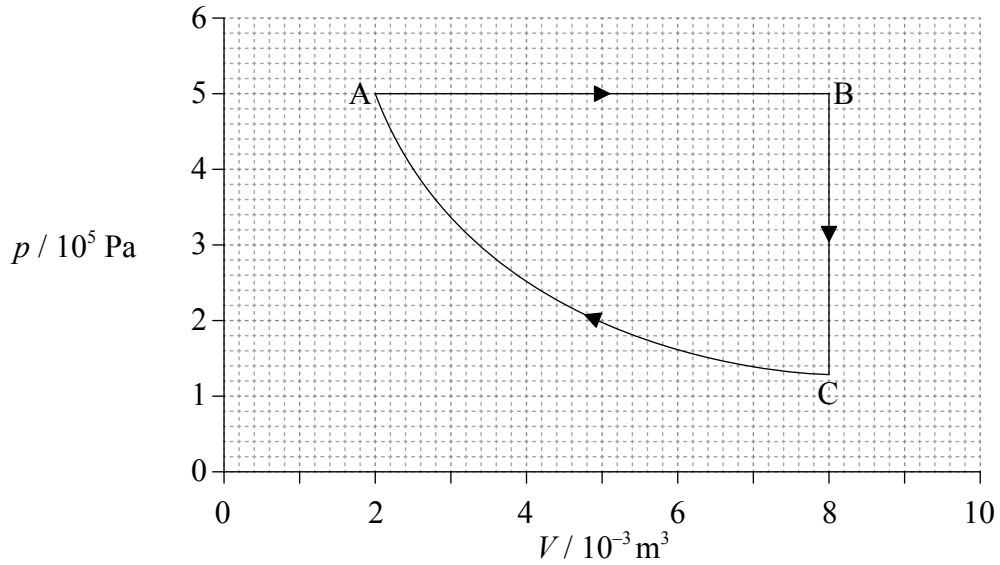
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

9. El diagrama presión–volumen ( $pV$ ) muestra un ciclo ABCA de un motor térmico. La sustancia de trabajo del motor es una masa fija de un gas ideal.



La temperatura del gas en A es de 400 K.

- (a) Calcule la temperatura máxima del gas durante el ciclo.

[1]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción B, pregunta 9)*

(b) Para la expansión isobárica AB, calcule

(i) el trabajo efectuado por el gas. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) la variación en la energía interna del gas. [1]

.....

.....

.....

.....

(iii) la energía térmica transferida al gas. [1]

.....

.....

.....

.....

*(La opción B continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción B, pregunta 9)

- (c) El trabajo efectuado sobre el gas durante la compresión isoterma es de 1390J. Determine el cambio en la entropía del gas para esta compresión. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (d) Determine el rendimiento del ciclo ABCA. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (e) Indique si el rendimiento de un motor de Carnot que opera entre las mismas temperaturas que las de la operación en el ciclo ABCA de la página 18 sería mayor, igual o menor que el rendimiento de (d). [1]

.....

(La opción B continúa en la página 22)



**No** escriba en esta página.

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

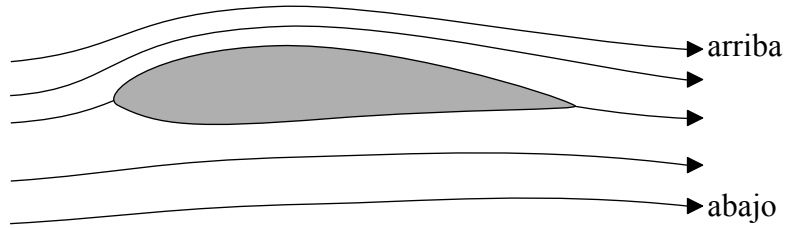


40EP21

**Véase al dorso**

(Opción B: continuado de la página 20)

10. En el diagrama se muestran las líneas de corriente que envuelven un ala situada en un flujo de aire. El tipo de flujo es laminar.



- (a) Indique qué se entiende por flujo laminar.

[1]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)





(Continuación: opción B, pregunta 10)

- (b) (i) Las líneas de flujo por encima del ala están más cerca unas de otras que las que van por debajo. Sugiera por qué esto implica que la velocidad del aire sobre el ala es mayor que la velocidad del aire por debajo. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (ii) La velocidad del aire por encima del ala es de  $64\text{ms}^{-1}$  y la velocidad del aire por debajo es de  $52\text{ms}^{-1}$ . La densidad del aire es de  $0,95\text{kgm}^{-3}$ . Las áreas de las superficies superior e inferior del ala son de  $2,0\text{m}^2$  y el ala es muy fina. Determine la fuerza de sustentación vertical sobre el ala. [3]

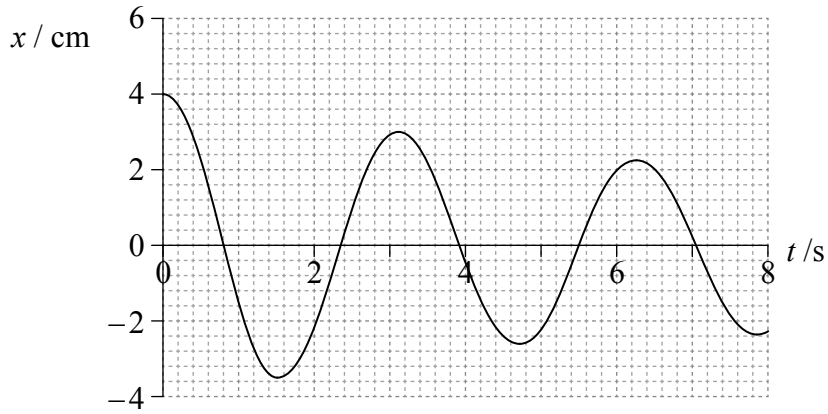
.....  
.....  
.....  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

11. Un resorte (muelle) está sometido a oscilaciones armónicas amortiguadas. En la gráfica se muestra la variación con el tiempo  $t$  del desplazamiento  $x$  del resorte.



- (a) Estime el factor  $Q$  del resorte.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 11)

- (b) El resorte amortiguado pasa a estar sometido a una fuerza impulsora externa periódica cuya frecuencia es cercana a la frecuencia natural del resorte.

Sugiera el efecto, si lo hay,

- (i) de esta fuerza sobre la amplitud de estado estacionario de las oscilaciones del resorte. [1]

.....

- (ii) sobre la diferencia de fase entre los sistemas propulsado y propulsor. [1]

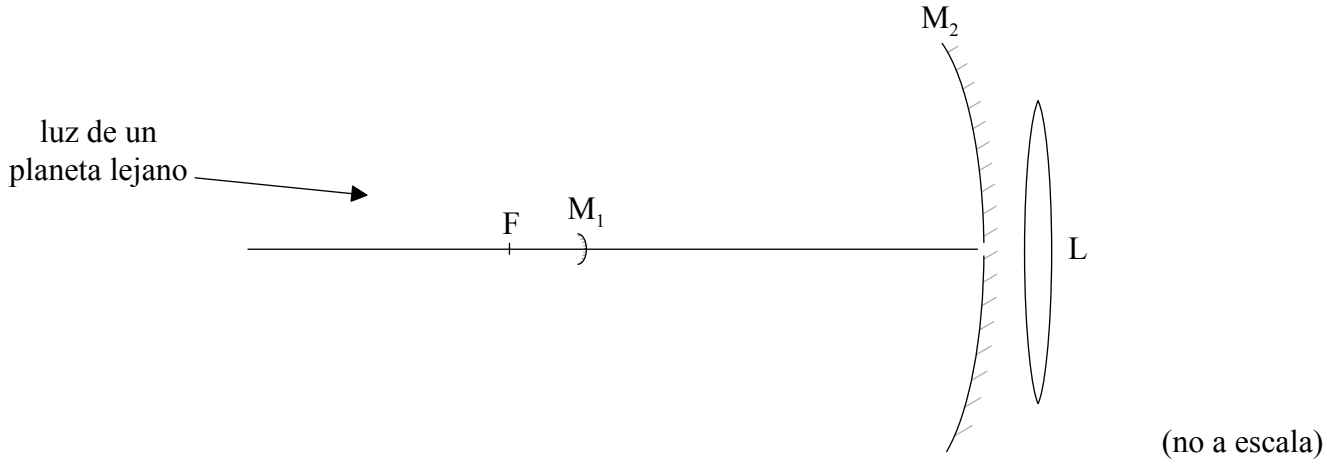
.....

**Fin de la opción B**



**Opción C — Toma de imágenes**

12. (a) En el diagrama se muestra un telescopio reflector Cassegrain que consta de un pequeño espejo divergente  $M_1$ , de un gran espejo convergente  $M_2$ , y de una lente convergente  $L$ . El punto focal de  $M_2$  se encuentra en  $F$ .



Se utiliza el telescopio para observar un planeta. El diámetro del planeta subtende un ángulo de  $1,40 \times 10^{-4}$  rad en  $M_2$ . La longitud focal de  $M_2$  es de 9,50 m.

- (i) Muestre que el diámetro de la imagen del planeta que formaría  $M_2$  en solitario es de 1,33 mm. [3]

.....

.....

.....

.....

*(La opción C continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción C, pregunta 12)

- (ii)  $M_1$  se encuentra a una distancia de 8,57 m de la apertura de  $M_2$ . La imagen de (a)(i) sirve ahora de objeto virtual para  $M_1$ . Se forma una imagen real en la apertura de  $M_2$ . Muestre que el diámetro de esta imagen es de 12,0 mm. [3]

.....

.....

.....

.....

- (iii) La imagen real de (a)(ii) se ve a continuación por L, con longitud focal de 98,0 mm. La imagen final del planeta se forma en el infinito. Calcule el aumento global del telescopio. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 12)

- (b) (i) El espejo cóncavo grande de la mayoría de los telescopios reflectores es parabólico en vez de esférico. Sugiera **una** razón para ello. [1]

.....  
.....

- (ii) Indique **una** ventaja de los telescopios reflectores frente a los telescopios refractores. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Entre los telescopios disponibles hoy en día se encuentran, además de los telescopios ópticos, los de infrarrojos, radio, ultravioleta y rayos X. Resuma cómo ha cambiado nuestra visión del universo por la introducción de estos telescopios. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

13. (a) Un microscopio compuesto tiene una lente objetivo con longitud focal de 0,40 cm y una lente ocular con longitud focal de 3,20 cm. La imagen formada por el objetivo está a 0,20 m de la lente objetivo. La imagen final se forma a una distancia de 25 cm de la lente ocular.

(i) Muestre que la posición del objeto se encuentra a  $4,1 \times 10^{-3}$  m de la lente objetivo. [1]

.....  
.....

(ii) Determine el aumento angular del microscopio. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) La menor distancia entre dos puntos que puede ser discernida por el ojo humano a simple vista desde una distancia de 25 cm es de aproximadamente 0,1 mm. Calcule la menor distancia entre dos puntos que puede ser discernida utilizando este microscopio. [1]

.....  
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 13)

- (b) Las imágenes del microscopio pasan a ser digitalizadas y transmitidas por una fibra óptica. La potencia de entrada de la señal es de 120 mW y la atenuación por unidad de longitud de la fibra óptica es de  $6,2 \text{ dB km}^{-1}$ . La longitud de la fibra es de 4,6 km. Calcule la potencia de salida de la señal. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 14. (a) Uno de los factores que afectan a la calidad de una imagen de rayos X es la nitidez.

- (i) Resuma qué se entiende por nitidez. [1]

.....

.....

- (ii) Indique **una** manera en que pueda mejorarse la nitidez de una imagen de rayos X. [1]

.....

.....

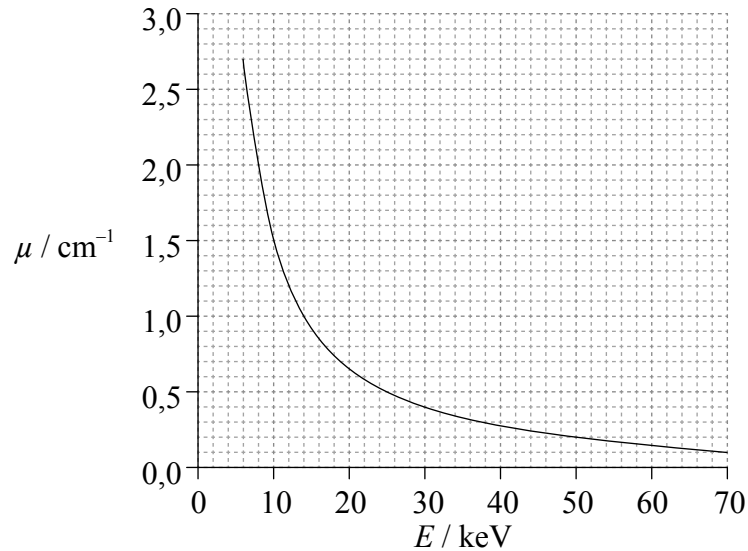
(La opción C continúa en la página siguiente)





(Continuación: opción C, pregunta 14)

- (b) La gráfica muestra cómo varía el coeficiente de absorción lineal  $\mu$  para el tejido, con la energía  $E$  de los fotones.



- (i) Sugiera por qué es deseable eliminar del haz los fotones de baja energía. [1]

.....

.....

- (ii) Determine, para los rayos X con energía de 50 keV, el porcentaje de la intensidad incidente que se transmite a través de una sección de tejido cuyo grosor es de 2,0 cm. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



40EP31

Véase al dorso

(Continuación: opción C, pregunta 14)

(c) Explique, en el contexto de la toma de imágenes por resonancia magnética (IMR), el papel de

(i) la señal de radiofrecuencias (RF). [1]

.....  
.....  
.....

(ii) el gradiente de campo. [1]

.....  
.....  
.....

(iii) el tiempo de relajación del espín de los protones. [1]

.....  
.....  
.....

(d) Indique **dos** ventajas de utilizar IMR en vez de rayos X para tomar imágenes del cerebro. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de la opción C**



**Opción D — Astrofísica**

15. (a) Indique qué elemento es el producto final de las reacciones nucleares que tienen lugar dentro de las estrellas de la secuencia principal. [1]

.....

- (b) Una estrella de la secuencia principal tiene un brillo aparente de  $7,6 \times 10^{-14} \text{ W m}^{-2}$  y una luminosidad de  $3,8 \times 10^{27} \text{ W}$ .

- (i) Calcule, en pc, la distancia de la estrella a la Tierra. [3]

.....  
.....  
.....  
.....

- (ii) Sugiera si es apropiado el método de la paralaje estelar para medir la distancia a esta estrella. [1]

.....  
.....

- (iii) La luminosidad de la estrella de (b) es diez veces la luminosidad de nuestro Sol.

Determine el cociente  $\frac{M}{M_{\odot}}$  en donde  $M_{\odot}$  es la masa del Sol. [2]

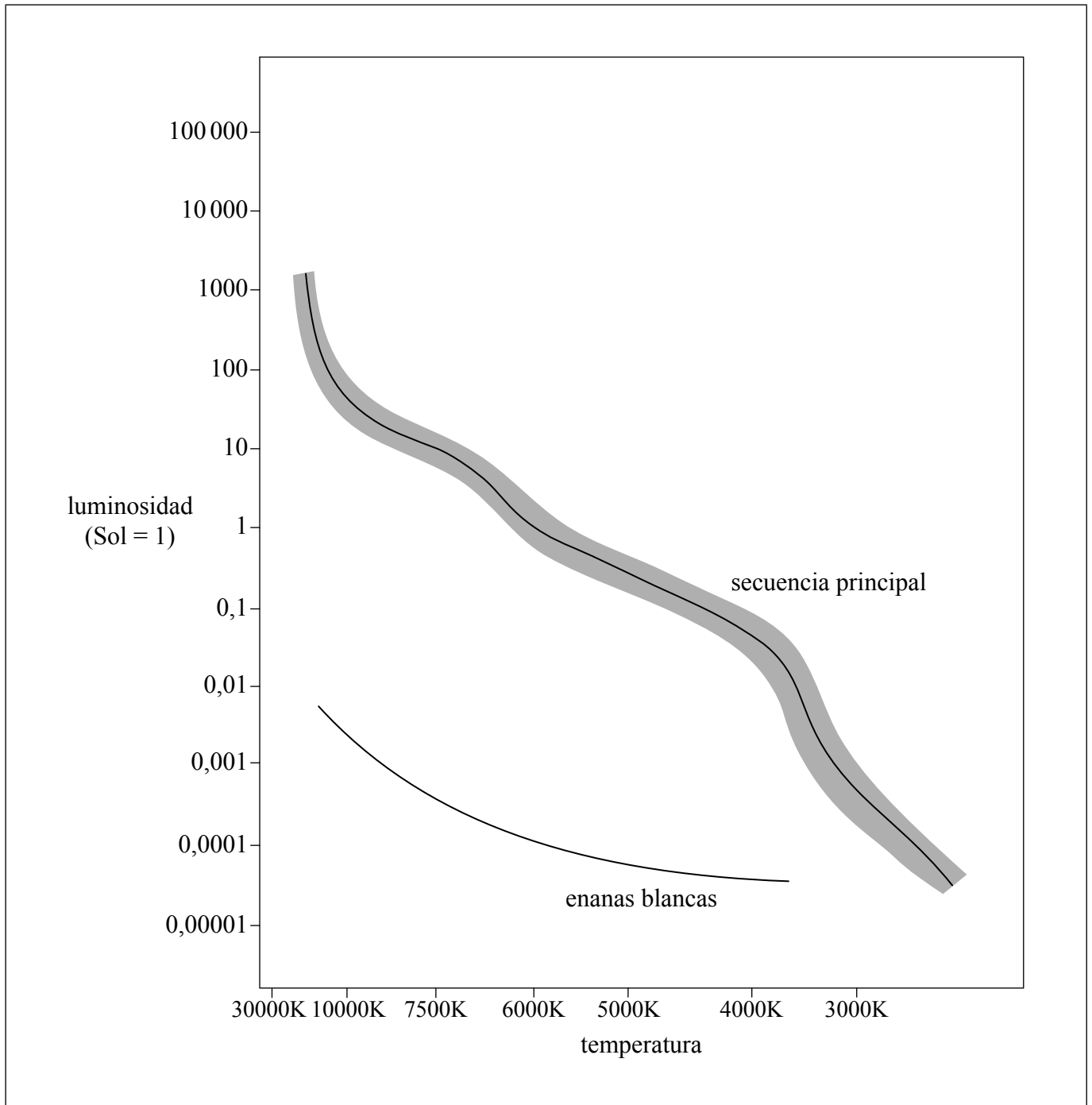
.....  
.....  
.....  
.....

*(La opción D continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción D, pregunta 15)

(c) La imagen muestra un diagrama de Hertzsprung–Russell (HR).



(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 15)

- (i) Estime, utilizando el diagrama HR, el cociente  $\frac{R}{R_{\odot}}$  en donde  $R$  es el radio de la estrella de (b) y  $R_{\odot}$  es el radio del Sol. [3]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Esquematice una línea sobre el diagrama HR que muestre la trayectoria evolutiva de esta estrella. [2]

- (iii) Describa, en relación con el límite de Chandrasekhar, el estado de equilibrio de esta estrella en su etapa evolutiva final. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



*(Opción D: continuación)*

16. (a) El espectro de hidrógeno de una fuente en un laboratorio incluye una línea con longitud de onda de 434nm. La misma línea emitida desde una galaxia lejana tiene una longitud de onda de 502nm cuando se observa sobre la Tierra.

(i) Sugiera por qué las dos longitudes de onda son diferentes. [1]

.....  
.....

(ii) Determine la distancia, en Mpc, entre esta galaxia y la Tierra utilizando una constante de Hubble de  $71 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ . [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(La opción D continúa en la página siguiente)*



*(Continuación: opción D, pregunta 16)*

(b) En los años 90, dos grupos de investigación comenzaron proyectos basados en observaciones de supernovas distantes. Pretendían demostrar que el desplazamiento de las galaxias lejanas se estaba ralentizando.

(i) Sugiera por qué se esperaba que las galaxias lejanas se estuvieran ralentizando. [1]

.....  
.....

(ii) Describa cómo se dedujo que el universo se expande a un ritmo acelerado. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(La opción D continúa en la página siguiente)*



*(Opción D: continuación)*

17. (a) Sugiera por qué los procesos de fusión nuclear dentro de las estrellas solo pueden producir elementos con un número de nucleones (masa) por debajo del entorno de sesenta. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma cómo se producen en las estrellas los elementos con número de nucleones (masa) mayor que sesenta. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

*(La opción D continúa en la página siguiente)*





(Opción D: continuación)

18. (a) Las mediciones del WMAP han revelado desviaciones muy pequeñas de la isotropía en la radiación cósmica de fondo de microondas (CMB, *Cosmic Microwave Background*). Sugiera por qué era importante que CMB no fuera perfectamente isotrópico. [2]

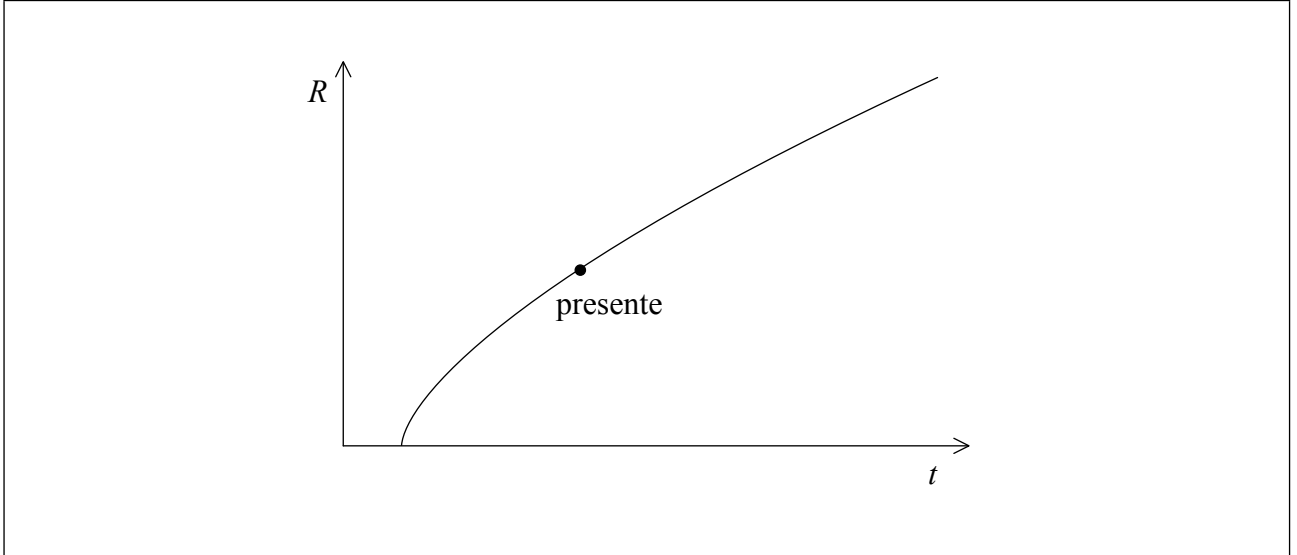
.....

.....

.....

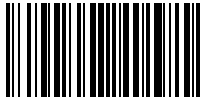
.....

- (b) Otro resultado del WMAP es que el universo es plano. En la gráfica se muestra cómo varía con el tiempo  $t$  el factor de escala del universo  $R$  en un universo plano **sin** energía oscura.



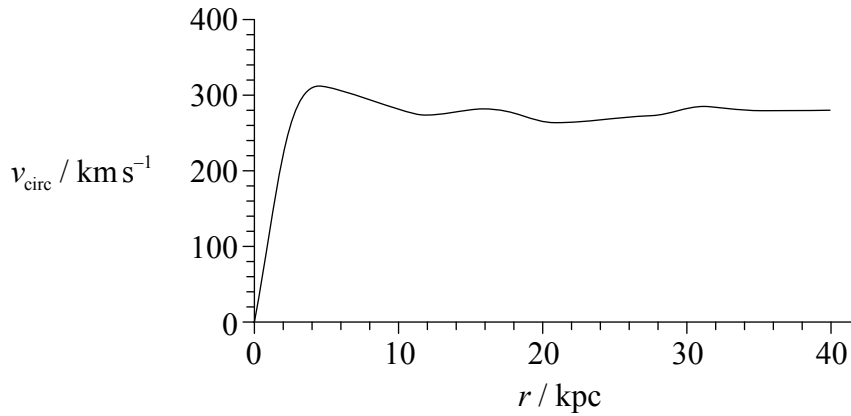
Utilizando los ejes, dibuje con precisión una curva que muestre cómo el factor de escala varía con el tiempo en un universo plano **con** energía oscura. [1]

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 18)

- (c) La gráfica muestra la variación de las velocidades de rotación de las estrellas  $v_{\text{circ}}$  con la distancia  $r$  desde el centro de una galaxia.



- (i) Indique qué característica de la gráfica indica la existencia de materia oscura. [1]

.....

- (ii) Explique cómo la característica mencionada en (c)(i) indica la existencia de materia oscura. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de la opción D**





# **ESQUEMA DE CALIFICACIÓN**

## **EXAMEN DE MUESTRA**

### **FÍSICA**

#### **Nivel Superior**

#### **Prueba 3**

## Instrucciones generales de calificación

### Detalles de la asignatura: Física NS Esquema de calificación para la prueba 3

#### Asignación de calificaciones

Se pide a los alumnos que respondan a **TODAS** las preguntas de la Sección A [**15 puntos**] y a todas las preguntas de **UNA** opción en la Sección B [**30 puntos**].  
Máximo total = [**45 puntos**].

#### Ejemplo de formato del esquema de calificación:

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
4.	b	ii	el desplazamiento y la aceleración ✓ tienen sentidos opuestos ✓	<i>Acéptese fuerza por aceleración.</i>	2

1. Cada fila de la columna "Pregunta" se refiere al menor subapartado de la pregunta.
2. La puntuación máxima para cada subapartado de la pregunta se indica en la columna "Total".
3. Cada puntuación de la columna "Respuestas" se señala por medio de una marca (✓) a continuación de la puntuación.
4. Un subapartado de una pregunta puede tener una mayor puntuación que la permitida por el total. Esto se indicará con la palabra "**máximo**" escrita a continuación de la puntuación en la columna "Total". El epígrafe relacionado, si es necesario, se resumirá en la columna "Notas".
5. Una expresión alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de una barra (/). Cualquiera de las expresiones se puede aceptar.
6. Una respuesta alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de "O" entre las líneas de las alternativas. Cualquiera de las respuestas se puede aceptar.
7. Las palabras entre corchetes en ángulo < > en la columna "Respuestas" no son necesarias para obtener la puntuación.
8. Las palabras que están subrayadas son fundamentales para obtener la puntuación.
9. No es necesario que el orden de las puntuaciones coincida con el orden de la columna "Respuestas", a menos que se indique lo contrario en la columna "Notas".
10. Si la respuesta del alumno tiene el mismo "significado" o se puede interpretar claramente como de significado, detalle y validez equivalentes al de la columna "Respuestas", entonces otorgue la puntuación. En aquellos casos en los que este aspecto se considere especialmente relevante para una pregunta, se indica por medio de la frase "**O con otras palabras**" en la columna "Notas".

11. Recuerde que muchos alumnos escriben en una segunda lengua. La comunicación eficaz es más importante que la precisión gramatical.
12. Ocasionalmente, un apartado de una pregunta puede requerir una respuesta que se necesite para puntuaciones posteriores. Si se comete un error en el primer punto, entonces se debe penalizar. Sin embargo, si la respuesta incorrecta se usa correctamente en puntos posteriores, se deben otorgar **puntos por completar** la tarea. Cuando califique, indique esto añadiendo la sigla **EPA** (error por arrastre) en el examen. Se indicará "EPA acceptable" en la columna "Notas".
13. **No** penalice a los alumnos por los errores de unidades o cifras significativas, **a menos que** esto se especifique en la columna "Notas".

SECCIÓN A

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
1.	a	i	$a = 330 \langle \text{ms}^{-1} \rangle \checkmark$		1
	a	ii	$b_{\max} = \langle \frac{344-316}{40} \rangle = \langle 0,70 \rangle \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$ $b_{\min} = \langle \frac{340-318}{40} \rangle = \langle 0,55 \rangle \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$ $\Delta b = \langle \frac{0,70-0,55}{2} \rangle = \langle 0,075 \rangle \approx \langle 0,08 \rangle \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$		3
	a	iii	$b = 0,59 (\pm 0,08) \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$	<i>Permítase 0,593 (<math>\pm 0,075</math>).</i>	1
	b	i	$\theta = \langle \frac{-330}{0,6} \rangle = \langle -550 \rangle \langle \text{°C} \rangle \checkmark$		1
	b	ii	la temperatura no es físicamente válida <i>O</i> no puede haber temperatura por debajo de $-273\text{°C}$ <i>O</i> esta temperatura no puede ser correcta $\checkmark$ parece que el modelo de ajuste lineal no puede extrapolarse mucho más allá de los $0\text{°C}$ $\checkmark$		2

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
2.	a	la estimación de la incertidumbre en porcentaje en $g$ <es $2 \times 0,3 + 0,6$ > = 1% ✓	<i>Acéptese 1,2%.</i>	1
	b	utilizar más de una altura ✓ obtener $g$ de una gráfica adecuada <de altura $h$ versus $t^2$ > ✓ $g$ es el doble del gradiente ✓ <b>O</b> utilizar una pelota más pequeña <para reducir la resistencia del aire> ✓ utilizar una altura <mucho> mayor ✓ repetir muchas veces <para obtener un promedio del tiempo> ✓	<i>Permitase <math>h</math> versus <math>t^2</math> o <math>\sqrt{h}</math> versus <math>t</math> o <math>\log h</math> <math>\log t</math>.                      El análisis de <math>g</math> debe ajustarse a la gráfica mencionada.</i>	3
3.	a	el calor específico real será menor que el valor calculado ✓ se transfiere más energía térmica al calorímetro y los contenidos de lo que está justificado ✓	<i>No vale una respuesta escueta.</i>	2
	b	el metal puede no haber sido calentado uniformemente <b>O</b> el metal puede no estar todo a $100^\circ\text{C}$ ✓ la energía se perdió en el aire durante la transferencia ✓ la energía puede haberse perdido en el aire a través del calorímetro ✓ el agua puede no estar a temperatura uniforme ✓		1 máx

SECCIÓN B

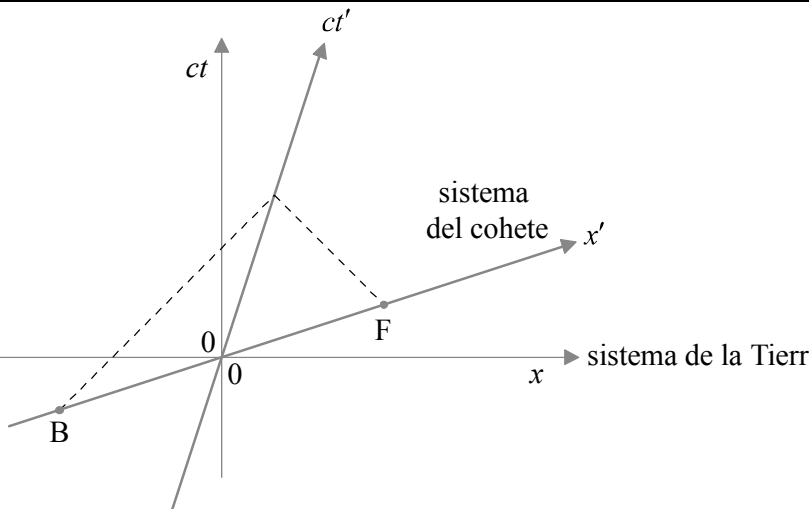
Opción A — Relatividad

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
4.	a		las ecuaciones de Maxwell implicarían una velocidad de la luz independiente de su fuente <b>O</b> en la mecánica newtoniana, la velocidad de la luz depende de la velocidad de la fuente ✓  Einstein confiaba en las ecuaciones de Maxwell <b>O</b> Einstein modificó la mecánica newtoniana ✓		2
	b	i	magnética ✓		
	b	ii	si una fuerza existe en un sistema ⟨inercial⟩, debe existir una fuerza en cualquier otro sistema ⟨inercial⟩ ✓  no puede ser magnética porque el protón se encuentra en reposo en $S'$ ✓	Acéptese el razonamiento de que la aceleración equivale a la fuerza. Acéptense las respuestas basadas en el campo eléctrico.	2
5.	a	i	$\langle \frac{900}{c} \Rightarrow 3,0 \times 10^{-6} \langle s \rangle \rangle$ ✓		1
	a	ii	$\gamma = \langle \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,64}} \Rightarrow \frac{5}{3} \approx 1,67 \rangle$ ✓  $\Delta t = \langle \gamma \left[ \Delta t' + \frac{v \Delta x'}{c^2} \right] \Rightarrow \frac{5}{3} \left[ 3,0 \times 10^{-6} + \frac{0,80c \times 900}{c^2} \right] \rangle$ ✓  $= 9,0 \times 10^{-6} \langle s \rangle$ ✓		3

(continúa...)

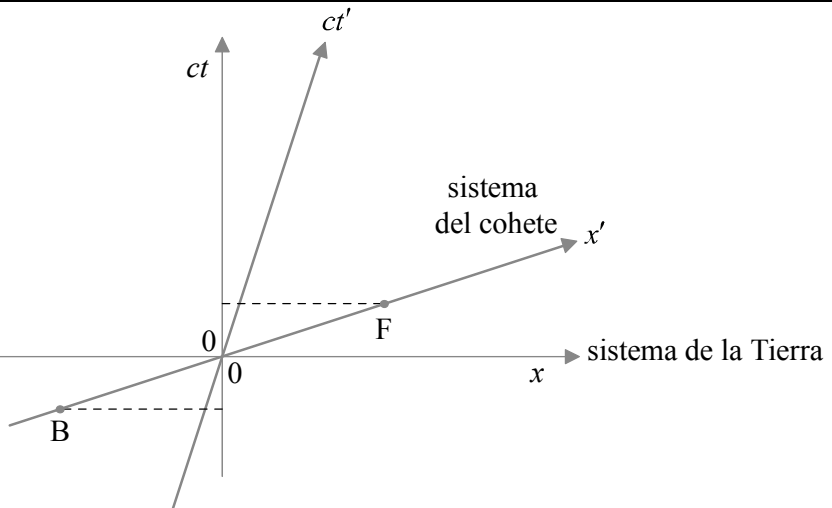


(Continuación de la pregunta 5)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
a	iii	$\Delta x = \langle ct = 3,0 \times 10^8 \times 9,0 \times 10^{-6} \Rightarrow 2700 \langle m \rangle$ <p><b>O</b></p> $\Delta x = \langle \gamma [\Delta x' + v \Delta t'] \rangle = \frac{5}{3} \left[ 900 + 0,80c \times \frac{900}{c} \right] \Rightarrow 2700 \langle m \rangle \checkmark$		1
b	i	 <p>puntos iniciales en B y F <math>\checkmark</math>                      acaban en el mismo punto sobre el eje <math>ct'</math> <math>\checkmark</math>                      la pendiente correcta forma <math>45^\circ</math> grados <math>\checkmark</math></p>	<p><i>Júzguese a ojo.</i></p>	3

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 5)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
b	ii	 <p>líneas por B y F paralelas al eje <math>x</math> ✓ para comprobar que B ocurrió primero ✓</p>		2
b	iii	$\Delta t = \gamma \left[ \Delta t' + \frac{v \Delta x'}{c^2} \right] \Rightarrow \frac{5}{3} \left[ 0 + \frac{0,80c \times [900]}{c^2} \right] \checkmark$ $\Delta t = 4,0 \times 10^{-6} \text{ (s)} \checkmark$		2
c		resolver la u ✓ sustitución correcta ✓ respuesta correcta de $0,36c$ ✓		3

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
6.	a	$pc = \langle \sqrt{E^2 - [mc^2]^2} \rangle = \langle \sqrt{1070^2 - 135^2} \rangle \checkmark$		1
	b	energía: $E_X + E_Y = 1070 \langle \text{MeV} \rangle \checkmark$ cantidad de movimiento: $E_X - E_Y = 1060 \langle \text{MeV} \rangle \checkmark$ resolviendo obtener $E_Y = 5 \langle \text{MeV} \rangle \checkmark$		3

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
7.	a	i	<p>es imposible distinguir los efectos de la gravedad de los efectos de la aceleración</p> <p><b>O</b></p> <p>el sistema que acelera en el espacio exterior con aceleración <math>\langle a \rangle</math> equivale al sistema en reposo en el campo gravitatorio <math>\langle \text{con } g = a \rangle</math></p> <p><b>O</b></p> <p>el sistema en caída libre en el campo gravitacional equivale al sistema inercial en el espacio exterior ✓</p>		1
	a	ii	<p><i>versión con sistema acelerado:</i></p> <p>el observador se mueve respecto a la fuente, por lo que la luz sufre desplazamiento Doppler ✓</p> <p>el movimiento ocurre alejándose de la fuente, por lo que se reduce la frecuencia ✓</p> <p>el sistema equivale al sistema en reposo dentro de un campo gravitacional ✓</p> <p><b>O</b></p> <p><i>versión con sistema en caída libre:</i></p> <p>la luz recibida por el observador en el sistema en caída libre sufre desplazamiento hacia el azul debido al efecto Doppler ✓</p> <p>pero el sistema equivale a un sistema inercial, por lo que la frecuencia no puede variar ✓</p> <p>por lo que la luz ascendente sufre desplazamiento gravitacional hacia el rojo <math>\langle \text{para compensar el desplazamiento Doppler hacia el azul} \rangle</math> ✓</p>		3
	b		$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{1,25}}} \quad \checkmark$ $= 2,24 \langle s \rangle \quad \checkmark$		2

Opción B — Física en ingeniería

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
8.	a	$\alpha = \frac{a}{R} \checkmark$ $T \times R = \frac{1}{2} MR^2 \frac{a}{R} \checkmark$ $mg - T = ma \checkmark$ <p>⟨sumar ecuaciones/eliminar tensión⟩ para obtener <math>mg = ma + \frac{1}{2} Ma \checkmark</math></p>		4	
	b	i	$a = \left\langle \frac{24 \times 9,8}{24 + \frac{36}{2}} \right\rangle = 5,6 \langle \text{ms}^{-2} \rangle \checkmark$ $v = \left\langle \sqrt{2as} = \sqrt{2 \times 5,6 \times 16} \right\rangle = 13,4 \approx 13 \langle \text{ms}^{-1} \rangle \checkmark$ <p><b>O</b></p> $mgh = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I^2 \omega^2$ <p><b>O</b></p> $mgh = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \frac{v^2}{R^2} \checkmark$ $v = \left\langle \sqrt{\frac{2 \times 24 \times 9,8 \times 16}{24 + 18}} \right\rangle = 13,4 \approx 13 \langle \text{ms}^{-1} \rangle$	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.	2

(continúa...)

(Continuación de la Pregunta 8)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
b	ii	<p>el ritmo de cambio de <math>L</math> es <math>I\alpha = I \frac{a}{R}</math> ✓</p> $\left\langle \frac{1}{2} MR^2 \frac{a}{R} \right\rangle = \frac{1}{2} \times 36 \times 0,20 \times \frac{24 \times 9,8}{24 + \frac{36}{2}} \quad \checkmark$ $= 20,2 \approx 20 \langle \text{N m} \rangle \quad \checkmark$ <p><b>O</b></p> <p>el ritmo de cambio de <math>L</math> es <math>\Gamma</math> ⟨momento de fuerza (o torque) sobre el eje⟩ ✓</p> $\Gamma = TR = \frac{1}{2} \times 36 \times \frac{24 \times 9,8}{24 + \frac{36}{2}} \times 0,20 \quad \checkmark$ $= 20,2 \approx 20 \langle \text{N m} \rangle \quad \checkmark$	<p>Concédase [3] a la respuesta escueta correcta.</p>	3
c		$\langle P = 45 \times 9,8 \times 2,0 \rangle = 882 \approx 880 \langle \text{W} \rangle \quad \checkmark$		1

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
9.	a	$\langle \text{el máximo se encuentra en B y entonces } T_B = 400 \times \frac{8}{2} \Rightarrow 1600 \text{ (K)} \rangle \checkmark$		1
	b	i	$W = \langle p\Delta V \Rightarrow 5,0 \times 10^5 \times [8,0 - 2,0] \times 10^{-3} \rangle \checkmark$ $W = 3,0 \times 10^3 \text{ (J)} \checkmark$	<i>Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.</i> 2
	b	ii	$\Delta U = \langle \frac{3}{2} p\Delta V = \frac{3}{2} \times 3,0 \times 10^3 \Rightarrow 4,5 \times 10^3 \text{ (J)} \rangle \checkmark$	<i>Concédase [1] a la respuesta escueta correcta.</i> 1
	b	iii	$Q = \langle \Delta U + W = 3,0 \times 10^3 + 4,5 \times 10^3 \Rightarrow 7,5 \times 10^3 \text{ (J)} \rangle \checkmark$	<i>Concédase [1] a la repuesta escueta correcta.</i> 1
	c		$\Delta S = \frac{Q}{T} = -\frac{1390}{400} \checkmark$ $\Delta S = -3,48 \approx -3,5 \text{ (JK}^{-1}\text{)} \checkmark$	<i>Concédase [1 máx] si se omite el signo menos.</i> <i>Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.</i> 2
	d		$e = \frac{3000 - 1390}{7500} \checkmark$ $e = 0,21 \checkmark$	<i>Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.</i> 2
	e		mayor $\checkmark$	1

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
10.	a	flujo tranquilo <i>O</i> flujo no turbulento <i>O</i> flujo con número de Reynolds bajo ✓		1	
	b	i	aludir a $Av = \text{constante}$ ✓ el área <de un tubo de flujo> decrece por encima del ala / o similar ✓	2	
	b	ii	reparar en que la altura no influye: $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_2$ ✓ $p_1 - p_2 = \langle \frac{1}{2} \times 0,95 \times [64^2 - 52^2] \Rightarrow 661,2 \langle \text{Pa} \rangle$ ✓ $L = \langle [p_1 - p_2] A = 661,2 \times 2,0 \Rightarrow 1,3 \langle \text{kN} \rangle$ ✓	Concédase [1 máx] a la respuesta de 137 N. Concédase [3] a la respuesta escueta correcta.	3

11.	a	$Q = 2\pi \times \frac{4^2}{4^2 - 3^2}$ ✓ $Q = 14,36 \approx 14$ ✓		2
	b	i	la amplitud aumentará ✓	1
	b	ii	la fase se aproximará a $\frac{\pi}{2}$ <negativos> <respecto a la fuerza impulsora> ✓	1



Opción C — Toma de imágenes

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
12.	a	i	la imagen se formaría en el punto focal del espejo cóncavo $O$ a una distancia de 9,50 m del centro del espejo cóncavo <ya que la distancia al objeto es muy grande> ✓ $\langle - \rangle \frac{9,50}{u} = \frac{D_i}{D_o} \quad \checkmark$ $D_i = 9,50 \times \frac{D_o}{u} = 9,50 \times \theta = 9,50 \times 1,40 \times 10^{-4} \quad \checkmark$ $= 0,00133 \langle \text{m} \rangle$		3
	a	ii	la distancia al objeto es $-[9,50 - 8,57] = -0,93 \langle \text{m} \rangle \quad \checkmark$ con lo que el aumento es $\frac{8,57}{0,93} = 9,215 \quad \checkmark$ el diámetro de esta imagen es entonces $9,215 \times 0,00133 = 0,012256 \langle \text{m} \rangle \quad \checkmark$	<i>Ignórese el signo incorrecto.</i>	3
	a	iii	ángulo: $\frac{12,3 \langle \text{mm} \rangle}{98,0 \langle \text{mm} \rangle} = 0,126 \langle \text{rad} \rangle \quad \checkmark$ aumento: $\frac{0,126}{1,40 \times 10^{-4}} \quad \checkmark$ $= 900 \quad \checkmark$		3

(continúa...)

(Continuación de la Pregunta 12)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
	<b>b</b>	<b>i</b>	con los espejos parabólicos se elimina el problema de la aberración esférica ✓	<b>1</b>
	<b>b</b>	<b>ii</b>	no hay aberración cromática ✓ es más fácil/barato construir espejos grandes que lentes grandes ✓ son más fáciles de soportar, por lo que pueden ser grandes ✓ menor absorción en el vidrio ✓	<b>1 max</b>
	<b>c</b>		se han descubierto muchísimas fuentes de radiación EM aparte de la luz visible <b>O</b> pueden compararse las imágenes ópticas y no ópticas ✓ así mejora enormemente nuestra comprensión de lo que existe en el universo ✓	<b>2</b>

<b>13.</b>	<b>a</b>	<b>i</b>	$\frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{0,40 \times 10^{-2}} - \frac{1}{20 \times 10^{-2}} \checkmark$	<b>1</b>
	<b>a</b>	<b>ii</b>	$M = \left\langle -\frac{v}{u} \times \frac{D}{f_e} \right\rangle = -\frac{0,20}{4,1 \times 10^{-3}} \times \frac{0,25}{3,2 \times 10^{-2}} \checkmark$ $M = 382,8 \approx 380 \checkmark$	<b>2</b>
	<b>a</b>	<b>iii</b>	$\frac{0,1 \langle \text{mm} \rangle}{380} \approx 260 \langle \text{nm} \rangle \checkmark$	<b>1</b>
	<b>b</b>		atenuación = $\langle 4,6 \times 6,2 \rangle = 28,5 \langle \text{dB} \rangle \checkmark$ $p = 120 \times 10^{-2,85} \checkmark$ potencia = $0,17 \langle \text{mW} \rangle \checkmark$	<b>3</b>

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
14.	a	i	la nitidez es una medida de cuán fácil es ver los bordes de distintos órganos o tipos de tejido en una imagen ✓		1
	a	ii	utilizar una fuente tan similar a un punto como sea posible <i>O</i> reducir la retrodifusión de fotones mediante tiras metálicas <colocadas a lo largo de la dirección de los rayos X incidentes> <i>O</i> utilizar software para detectar y resaltar los bordes ✓		1
	b	i	se absorberán <provocando daños> sin contribuir a formar la imagen ✓		1
	b	ii	a 50 keV el coeficiente de absorción es $0,20\text{cm}^{-1}$ ✓ la fracción de intensidad transmitida es $\langle e^{-0,20 \times 2} \Rightarrow \rangle 67\%$ ✓	<i>Acéptese 0,67.</i>	2
	c	i	fuerza a los protones a sufrir una transición de espín ✓		1
	c	ii	permite determinar el punto desde el que se emiten los fotones ✓		1
	c	iii	el tiempo de relajación del espín para el protón depende del tipo de tejido en el punto en el que se emite la radiación ✓		1
	d		no produce radiación ionizante dañina ✓ diferencia mejor distintas partes del tejido blando ✓		2

Opción D — Astrofísica

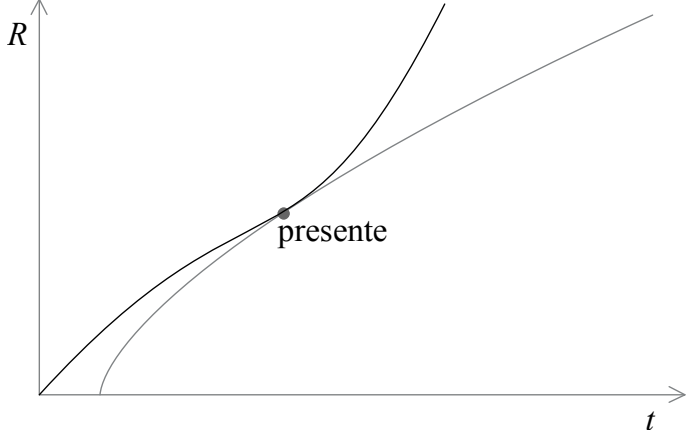
Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
15.	a	helio ✓		1
	b	i	$d = \sqrt{\frac{3,8 \times 10^{27}}{4\pi \times 7,6 \times 10^{-14}}} \checkmark$ $d = 6,3 \times 10^{19} \text{ <m> } \checkmark$ $d = 2000 \text{ <pc> } \checkmark$	Concédase [3] a la respuesta escueta correcta.  3
	b	ii	no, la distancia es demasiado grande para que el ángulo de paralaje se pueda medir con precisión <ni siquiera desde un telescopio en órbita> ✓	1
	b	iii	$\left[ \frac{M}{M_{\odot}} \right]^{3,5} = 10 \checkmark$ $\frac{M}{M_{\odot}} = \langle 10^{3,5} \Rightarrow \rangle 1,93 \approx 2 \checkmark$	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.  2
	c	i	estimaciones de temperaturas para la estrella de $7500 (\pm 200) \text{ <K> }$ y para el Sol de $6000 \text{ <K> } \checkmark$ $10 = \frac{\sigma 4\pi R^2 7500^4}{\sigma 4\pi R_{\odot}^2 6000^4} \checkmark$ $\frac{R}{R_{\odot}} \approx 2 \checkmark$	Acéptense respuestas en el intervalo entre 1,9 y 2,1.  3
	c	ii	la línea debe comenzar en la posición correcta [ $T = 7500 \text{ K}, L = 10$ ] y extenderse alcanzando las gigantes rojas ✓ debe acabar en las enanas blancas ✓	2

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 15)

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
	<b>c</b>	<b>iii</b>	equilibrio entre la presión gravitacional y la presión de degeneración electrónica ✓ siempre y cuando la masa final esté por debajo del límite de Chandrasekhar/sea menor que $1,4 M_{\odot}$ ✓		<b>2</b>
<b>16.</b>	<b>a</b>	<b>i</b>	el universo se está expandiendo, por lo que las longitudes de onda «como todas las distancias» se están alargando <b>O</b> la longitud de onda aumenta, por lo que se observa desplazamiento Doppler hacia el rojo ✓	<i>Debe mencionarse el desplazamiento hacia el rojo en la respuesta alternativa.</i>	<b>1</b>
	<b>a</b>	<b>ii</b>	$\langle z = \frac{v}{c} \Rightarrow \rangle v = 0,157 \times 3,0 \times 10^8 = 4,7 \times 10^4 \langle \text{km s}^{-1} \rangle$ ✓ $d = \langle \frac{v}{H} = \frac{4,7 \times 10^4}{71} \Rightarrow \rangle 660 \langle \text{Mpc} \rangle$ ✓	<i>Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.</i>	<b>2</b>
	<b>b</b>	<b>i</b>	la gravedad estaría frenando las galaxias ✓		<b>1</b>
	<b>b</b>	<b>ii</b>	las supernovas lejanas se veían menos brillantes de lo esperado ✓ lo cual indica que estaban más lejos de lo esperado ✓		<b>2</b>

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
17.	a	<p>la curva de la energía de enlace por nucleón tiene un pico en un número másico en torno a 60 ✓</p> <p>producir elementos más pesados mediante la fusión ya no es energéticamente posible ✓</p>		2
	b	<p>la absorción de los neutrones por los núcleos ✓</p> <p>en un proceso lento en las estrellas que acaba en producción de bismuto</p> <p><i>O</i></p> <p>en un proceso rápido en las supernovas del que surgen los isótopos más pesados &lt;por encima del bismuto&gt; ✓</p>		2

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
18.	a	<p>el universo tiene estructura ✓</p> <p>la estructura se desarrolla solamente si hay fluctuaciones/diferencias en densidad/diferencias en temperatura &lt;que es lo que muestran las anisotropías en la radiación cósmica de fondo de microondas&gt; ✓</p>		2
	b	 <p>gráfica como se muestra – no tiene que empezar en el origen ✓</p>		1
	c	i	la curva se aplana ✓	1
	c	ii	<p>la curva puede utilizarse para estimar la masa de la galaxia ✓</p> <p>esta masa es mayor que la estimación de la masa de la galaxia basada en la cantidad de luz radiada ✓</p>	2







**FÍSICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 1**

EXAMEN DE MUESTRA

45 minutos

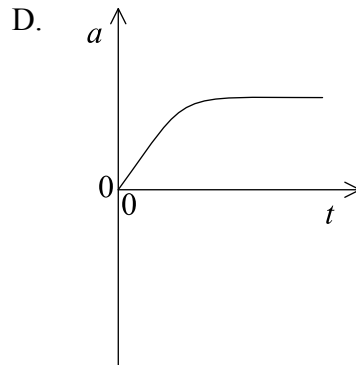
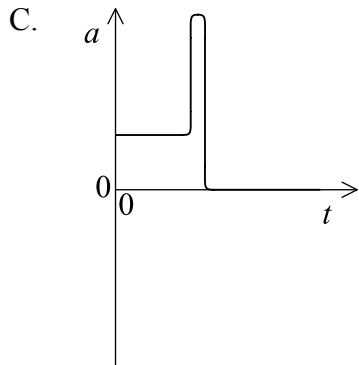
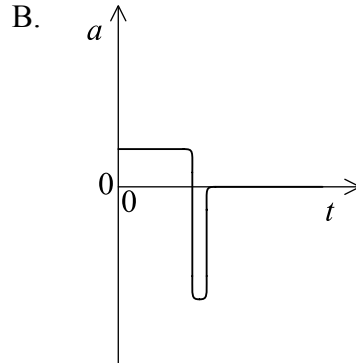
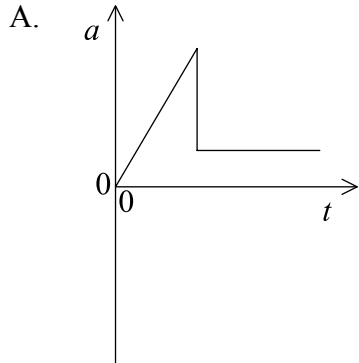
---

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

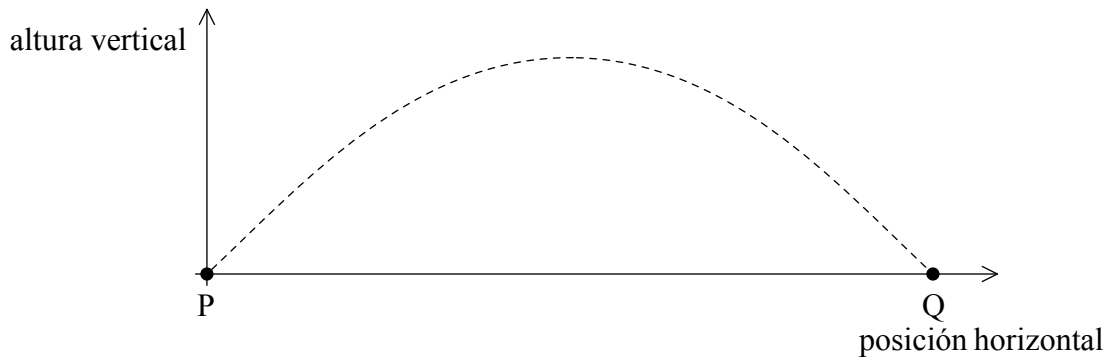
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Seleccione la respuesta que considere más apropiada para cada pregunta e indique su elección en la hoja de respuestas provista.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *Cuadernillo de datos de Física* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [30 puntos].

1. Un objeto cae libremente desde el reposo a lo largo de una distancia vertical de 44,0 m en un tiempo de 3,0 s. ¿Qué valor daría se debe dar para la aceleración de la caída libre?
  - A.  $9,778 \text{ ms}^{-2}$
  - B.  $9,780 \text{ ms}^{-2}$
  - C.  $9,78 \text{ ms}^{-2}$
  - D.  $9,8 \text{ ms}^{-2}$
  
2. ¿Qué orden de magnitud tiene la frecuencia de la luz visible?
  - A.  $10^{-15} \text{ Hz}$
  - B.  $10^{-7} \text{ Hz}$
  - C.  $10^9 \text{ Hz}$
  - D.  $10^{15} \text{ Hz}$
  
3. Una mujer camina en dirección norte a  $1 \text{ ms}^{-1}$  y gira un ángulo de  $90^\circ$  para dirigirse hacia el este sin alterar la rapidez del movimiento. ¿Cuál es el cambio en su velocidad en caso de que haya alguno?
  - A. No hay cambio
  - B.  $1 \text{ ms}^{-1}$  hacia el oeste
  - C.  $\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}$  hacia el nordeste
  - D.  $\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}$  hacia el sudeste
  
4. Un automóvil de juguete acelera desde el reposo cuesta abajo por una pista inclinada a  $2,0 \text{ ms}^{-2}$ . ¿Cuál será la velocidad del automóvil tras 3,0 s?
  - A.  $6,0 \text{ ms}^{-1}$
  - B.  $9,0 \text{ ms}^{-1}$
  - C.  $45 \text{ ms}^{-1}$
  - D.  $54 \text{ ms}^{-1}$

5. Un paracaidista salta desde un avión y cae libremente durante un breve período de tiempo, antes de abrir su paracaídas. ¿Cuál de las gráficas muestra la variación de la aceleración  $a$  del paracaidista frente al tiempo  $t$  del paracaidista desde el momento en que salta del avión hasta el momento en que el paracaídas está completamente abierto?

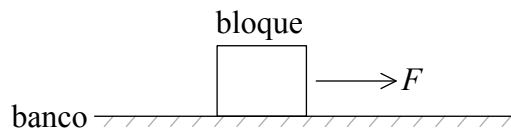


6. Se dispara un proyectil de masa  $m$  desde un punto P con una velocidad que tiene componente vertical  $v_v$  y componente horizontal  $v_h$ . El proyectil alcanza el punto Q como se muestra en el diagrama.



La resistencia del aire sobre el proyectil es despreciable. ¿Cuál es la magnitud (módulo) de la variación del cantidad de movimiento del proyectil al moverse desde P hasta Q?

- A. Cero
  - B.  $2mv_v$
  - C.  $2mv_h$
  - D.  $2m\sqrt{v_v^2 + v_h^2}$
7. Se coloca un bloque de madera en un banco. Se aplica al bloque, inicialmente en reposo, una fuerza horizontal variable  $F$ .

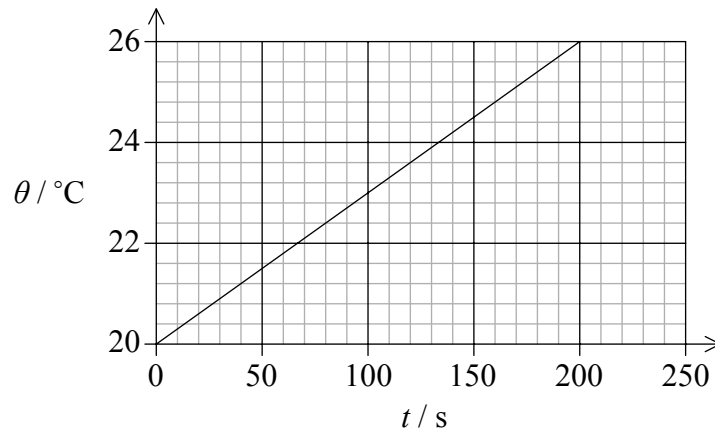


Se aumenta inicialmente  $F$  y después se ajusta hasta que el bloque se mueve con velocidad horizontal constante. ¿Cuál de las siguientes describe  $F$  cuando el bloque se mueve sobre el banco?

- A. Continúa aumentando.
- B. Alcanza un valor constante.
- C. Se reduce a cero.
- D. Se reduce hasta un valor constante.

8. La libra es una unidad de masa equivalente a 0,454 kg. Se utiliza en un pequeño número de países pero es raro que la utilicen los científicos actuales. ¿Qué afirmación es correcta?
- A. Los científicos no pueden estar seguros de que cualquier otro científico sabrá trabajar en libras.
  - B. La libra no puede definirse con suficiente precisión para su uso.
  - C. La libra es una unidad demasiado grande para la mayoría de las masas.
  - D. La libra no puede dividirse en subdivisiones métricas.
9. Un cohete se compone de dos etapas, el cohete principal de masa  $M$  y un cohete impulsor de masa  $m$ . Cuando se está moviendo libremente en el espacio con una velocidad  $v$ , el cohete impulsor se desconecta del cohete principal, quedando el cohete impulsor estacionario. ¿Cuál es la velocidad del cohete principal?
- A.  $\frac{mv}{M - m}$
  - B.  $\frac{Mv}{M - m}$
  - C.  $\frac{Mv}{M + m}$
  - D.  $\frac{(M + m)v}{M}$

10. Un calentador eléctrico de potencia 12 W se sumerge en un líquido de masa 0,2 kg. La gráfica muestra la variación de la temperatura  $\theta$  del líquido con el tiempo  $t$ .

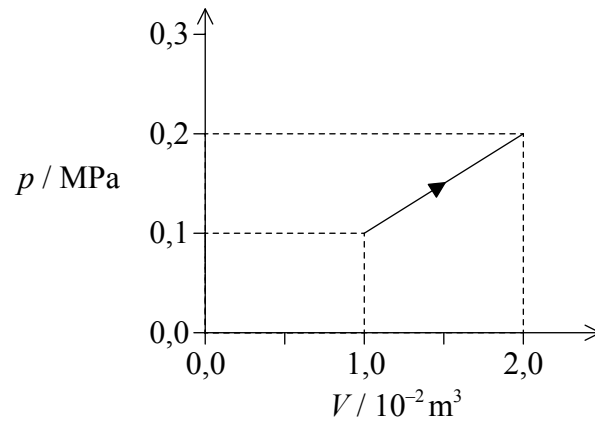


¿Cuál es el valor del calor específico del líquido?

- A.  $20 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 B.  $500 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 C.  $2000 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$   
 D.  $12\,000 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
11. Se forma en un globo un pequeño agujero y las moléculas se van escapando al aire circundante. La temperatura no varía. El volumen y presión iniciales del globo son  $V_0$  y  $p_0$ . ¿Cuál es la relación entre los nuevos valores de volumen y presión del globo y los valores iniciales?

	Volumen	Presión
A.	$< V_0$	$< p_0$
B.	$< V_0$	$p_0$
C.	$V_0$	$< p_0$
D.	$V_0$	$p_0$

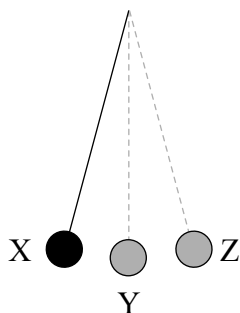
12. En la gráfica se muestra la variación con el volumen  $V$  de la presión  $p$  de una masa fija de un gas ideal cuando se eleva la temperatura del gas a partir de  $27^\circ\text{C}$ .



¿Cuál es la temperatura final del gas?

- A.  $27^\circ\text{C}$
- B.  $54^\circ\text{C}$
- C.  $108^\circ\text{C}$
- D.  $927^\circ\text{C}$

13. En el diagrama se muestra un péndulo simple sometido a movimiento armónico simple entre las posiciones X y Z. Y es la posición de reposo del péndulo.



¿Cuál describe la magnitud (módulo) de la aceleración lineal y de la velocidad lineal para la pesa del péndulo?

	<b>Aceleración lineal</b>	<b>Velocidad lineal</b>
A.	cero en Y	cero en Y
B.	máximo en X y Z	cero en X y Z
C.	máximo en X y Z	máximo en X y Z
D.	cero en X y Z	máximo en X y Z

14. Algunas de las propiedades que pueden manifestarse utilizando ondas son

- I. refracción
- II. polarización
- III. difracción.

¿Qué propiedades pueden manifestarse utilizando ondas **sonoras**?

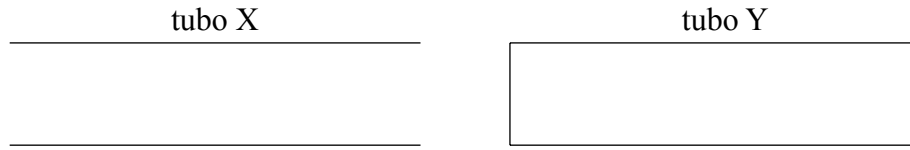
- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II
- D. Solo III



15. La amplitud de una onda a una cierta distancia de una fuente es  $A$  y su intensidad es  $I$ . Si en esta posición se incrementa la amplitud hasta  $4A$ . ¿Cuál será la intensidad de la onda?
- A.  $I$
- B.  $2I$
- C.  $4I$
- D.  $16I$
16. La luz se desplaza con velocidad  $v$  y longitud de onda  $\lambda$  por un medio con índice de refracción  $n_1$ . La luz pasa entonces a un segundo medio cuyo índice de refracción es  $n_2$ . ¿Cuál será la velocidad y la longitud de onda en el segundo medio?

	Velocidad	Longitud de onda
A.	$v \frac{n_1}{n_2}$	$\lambda \frac{n_1}{n_2}$
B.	$v \frac{n_1}{n_2}$	$\lambda \frac{n_2}{n_1}$
C.	$v \frac{n_2}{n_1}$	$\lambda \frac{n_1}{n_2}$
D.	$v \frac{n_2}{n_1}$	$\lambda \frac{n_2}{n_1}$

17. En el diagrama se muestran dos tubos de igual longitud. El tubo X está abierto por los dos extremos y el tubo Y está cerrado por un extremo.

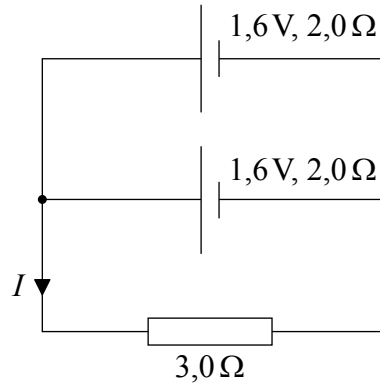


¿Qué opción es correcta respecto a los armónicos que puede producir cada tubo?

	<b>Tubo X</b>	<b>Tubo Y</b>
A.	todos los armónicos	todos los armónicos
B.	todos los armónicos	solo armónicos impares
C.	solo armónicos impares	todos los armónicos
D.	solo armónicos impares	solo armónicos impares

18. Dos cables de diámetros diferentes están hechos del mismo metal. Los cables están conectados en serie con una célula. ¿Qué cantidad será **menor** en el cable **más grueso**?
- A. La corriente
  - B. La velocidad de desplazamiento de los electrones
  - C. El número de electrones libres por unidad de volumen
  - D. El número de electrones libres que atraviesan cualquier sección transversal del cable cada segundo
19. Se conecta una bobina calentadora a una batería con fuerza electromotriz (f.e.m.) de 10 V y resistencia interna despreciable. La potencia disipada en la bobina es de 25 W. ¿Cuál será la resistencia de la bobina?
- A.  $0,25 \Omega$
  - B.  $2,5 \Omega$
  - C.  $4,0 \Omega$
  - D.  $250 \Omega$

20. Dos celdas idénticas, cada una de f.e.m.  $1,6\text{V}$  y resistencia interna  $2,0\Omega$ , se conectan en paralelo con una resistencia de  $3,0\Omega$ .



¿Cuál es la corriente  $I$ ?

- A.  $0,4\text{A}$
  - B.  $0,6\text{A}$
  - C.  $0,8\text{A}$
  - D.  $1,6\text{A}$
21. Un conductor por el que pasa corriente forma un ángulo recto con un campo magnético. La fuerza sobre el conductor es  $F$ . Se gira el conductor de modo que se pone paralelo al campo sin ningún otro cambio. ¿De qué manera, si es el caso, varía la fuerza sobre el conductor?
- A. Permanece sin cambios.
  - B. Aumenta para hacerse mayor que  $F$ .
  - C. Disminuye para mantenerse mayor que cero pero menor que  $F$ .
  - D. Se hace cero.

22. Un astronauta orbita en torno a la Tierra en una cápsula espacial. ¿Qué afirmación es correcta?
- A. No hay fuerzas gravitatorias que actúen sobre la cápsula espacial o sobre el astronauta.
  - B. La cápsula espacial y el astronauta tienen igual aceleración.
  - C. Tanto la cápsula espacial como el astronauta se encuentran en equilibrio.
  - D. La fuerza gravitatoria que actúa sobre la cápsula espacial es igual que la que actúa sobre el astronauta.

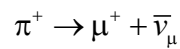
23. En la tabla se muestran cuatro de los niveles de energía para el átomo de hidrógeno junto a sus correspondientes energías.

Nivel de energía	Energía / $10^{-19}$ J
6	-0,6
4	-1,4
2	-5,4
1	-21,8

Cuando un electrón pasa del nivel 6 al nivel 1 la línea espectral emitida tiene una longitud de onda de  $9,4 \times 10^{-8}$  m. ¿Cuál será entonces la longitud de onda aproximada de la línea espectral emitida cuando un electrón pasa del nivel 4 al nivel 2?

- A.  $5 \times 10^{-4}$  m
  - B.  $5 \times 10^{-7}$  m
  - C.  $5 \times 10^{-8}$  m
  - D.  $5 \times 10^{-10}$  m
24. Todos los isótopos de un elemento concreto tienen igual
- A. modo de desintegración radiactiva.
  - B. semivida.
  - C. número de protones.
  - D. número de neutrones.

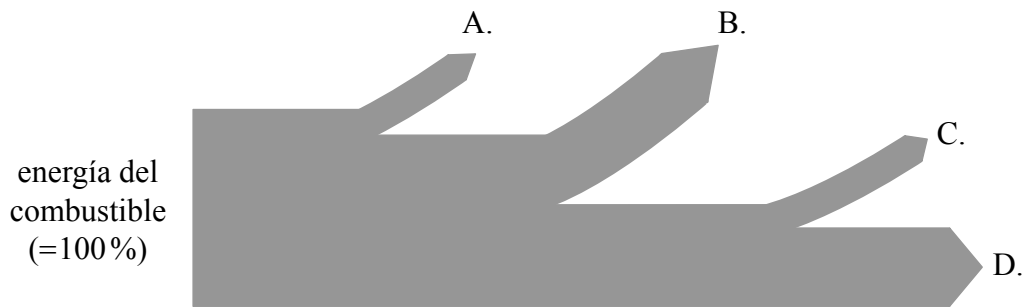
25. La magnitud de la energía de enlace por nucleón es
- A. máxima para los núclidos que tienen un número de nucleones en torno a 60.
  - B. directamente proporcional al cociente entre neutrones y protones de los núclidos.
  - C. máxima para los núclidos con carga nuclear alta.
  - D. máxima para los núclidos con carga nuclear baja.
26. Un pion positivo es un mesón que consta de un *quark up* (arriba) y de un *anti-down quark* (abajo). Un alumno sugiere que la desintegración del pion positivo viene representada por la ecuación siguiente.



Esta sugerencia es incorrecta porque una de las cantidades no se conserva. ¿Qué cantidad **no** se conserva en la ecuación del alumno?

- A. La carga
  - B. El número bariónico
  - C. El número leptónico
  - D. La extrañeza
27. Se duplica la longitud de aspa de una turbina eólica. ¿Por qué factor se multiplicará la máxima potencia de salida?
- A. 2
  - B. 4
  - C. 8
  - D. 16

28. El diagrama de Sankey muestra una planta típica de combustible fósil con rendimiento total del 40%. Hay pérdidas de energía por transmisión eléctrica y por rozamiento al entorno, cuya temperatura es menor. ¿Qué rama representa las pérdidas de energía por transferencia al entorno?



29. Si la temperatura absoluta de un cuerpo negro aumenta en un 2%. ¿Cuál será el incremento en porcentaje de la potencia emitida por el cuerpo negro?
- A. 2
  - B. 4
  - C. 8
  - D. 16
30. ¿A qué se debe principalmente la conducción térmica en un gas?
- A. Al movimiento de electrones libres
  - B. A la transferencia de energía desde las moléculas rápidas a las más lentas
  - C. A la transferencia de energía desde las moléculas lentas a las más rápidas
  - D. A que las vibraciones de la red provocan colisiones con las moléculas cercanas
-



# **ESQUEMA DE CALIFICACIÓN**

## **EXAMEN DE MUESTRA**

### **FÍSICA**

#### **Nivel Medio**

#### **Prueba 1**

- |     |          |     |          |     |          |     |          |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1.  | <u>D</u> | 16. | <u>A</u> | 31. | <u>-</u> | 46. | <u>-</u> |
| 2.  | <u>D</u> | 17. | <u>B</u> | 32. | <u>-</u> | 47. | <u>-</u> |
| 3.  | <u>D</u> | 18. | <u>B</u> | 33. | <u>-</u> | 48. | <u>-</u> |
| 4.  | <u>A</u> | 19. | <u>C</u> | 34. | <u>-</u> | 49. | <u>-</u> |
| 5.  | <u>B</u> | 20. | <u>A</u> | 35. | <u>-</u> | 50. | <u>-</u> |
| 6.  | <u>B</u> | 21. | <u>D</u> | 36. | <u>-</u> | 51. | <u>-</u> |
| 7.  | <u>D</u> | 22. | <u>B</u> | 37. | <u>-</u> | 52. | <u>-</u> |
| 8.  | <u>A</u> | 23. | <u>B</u> | 38. | <u>-</u> | 53. | <u>-</u> |
| 9.  | <u>D</u> | 24. | <u>C</u> | 39. | <u>-</u> | 54. | <u>-</u> |
| 10. | <u>C</u> | 25. | <u>A</u> | 40. | <u>-</u> | 55. | <u>-</u> |
| 11. | <u>A</u> | 26. | <u>C</u> | 41. | <u>-</u> | 56. | <u>-</u> |
| 12. | <u>D</u> | 27. | <u>B</u> | 42. | <u>-</u> | 57. | <u>-</u> |
| 13. | <u>B</u> | 28. | <u>B</u> | 43. | <u>-</u> | 58. | <u>-</u> |
| 14. | <u>B</u> | 29. | <u>C</u> | 44. | <u>-</u> | 59. | <u>-</u> |
| 15. | <u>D</u> | 30. | <u>B</u> | 45. | <u>-</u> | 60. | <u>-</u> |



**FÍSICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 2**

Número de convocatoria del alumno

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

EXAMEN DE MUESTRA

1 hora 15 minutos

Código del examen

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

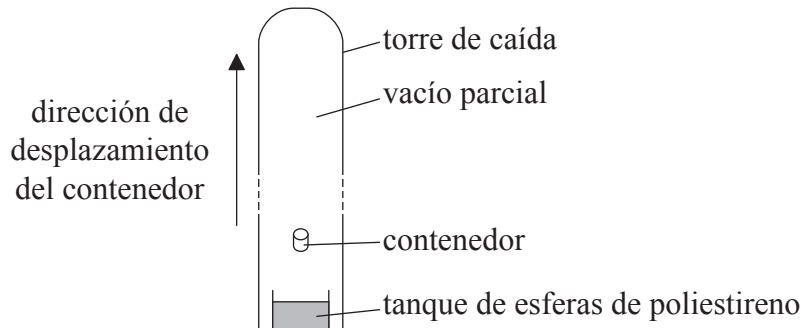
**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- 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.
- 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 [50 puntos].



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

1. En la torre de caída que se muestra, se disparan hacia arriba, por dentro de una torre vertical, contenedores con experimentos en su interior.



El contenedor se desplaza bajo la acción de la gravedad y acaba volviendo al fondo de la torre. La mayor parte del aire se ha extraído de la torre de modo que la resistencia del aire es despreciable. Mientras están en vuelo, el contenedor y sus contenidos se encuentran en caída libre.

- (a) El contenedor se dispara en vertical hacia arriba con una velocidad inicial de  $48 \text{ m s}^{-1}$ . Determine el tiempo que pasa el contenedor en vuelo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)



*(Pregunta 1: continuación)*

- (b) Al final del vuelo, el contenedor con masa total de 480kg cae a un tanque de esferas de poliestireno expandido que lo frena. El contenedor se detiene tras desplazarse una distancia de 8,0m en el poliestireno. Calcule la fuerza media que actúa sobre el contenedor por el efecto de las esferas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma por qué puede considerarse que los experimentos en el interior del contenedor se encuentran en condiciones de “ingravidez”. [2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



12EP03

**Véase al dorso**

*(Pregunta 1: continuación)*

(d) La torre tiene 120 m de altura con un diámetro interno de 3,5 m. Cuando la mayor parte del aire ha sido extraída, la presión en la torre es de 0,96 Pa.

(i) Determine el número de moléculas de aire que hay en la torre cuando la temperatura del aire es de 300 K. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma si el comportamiento del aire que quede en la torre se aproxima al de un gas ideal. [2]

.....

.....

.....

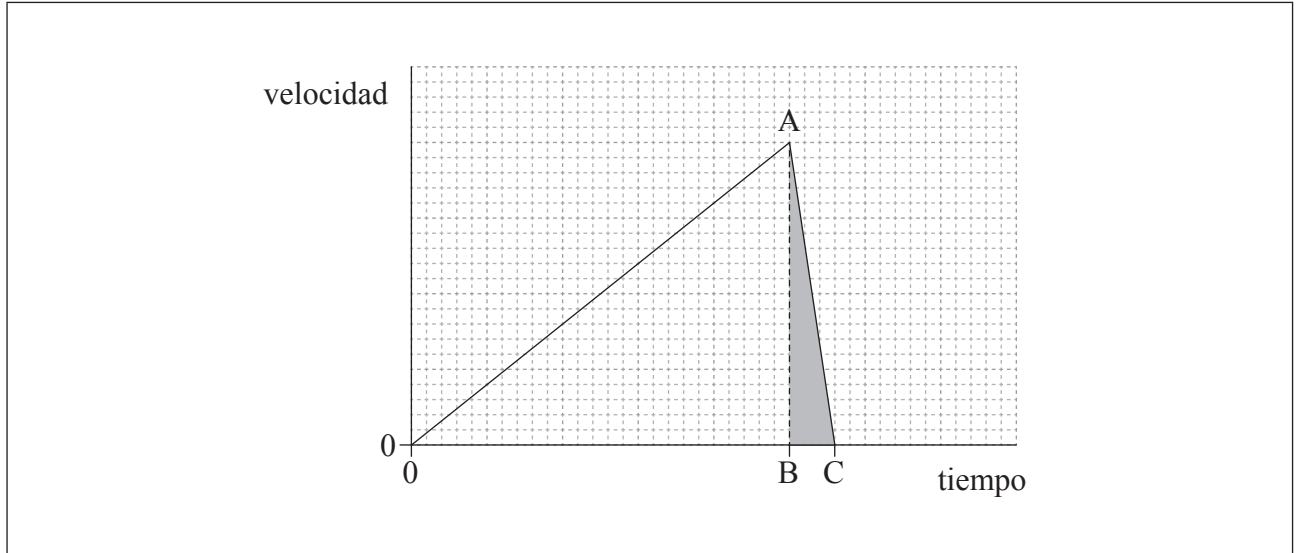
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 1: continuación)

- (e) El contenedor puede también soltarse en reposo desde lo alto de la torre. La gráfica muestra cómo varía con el tiempo la velocidad del contenedor desde que se suelta, encontrándose la torre en un vacío parcial.



- (i) Indique la cantidad representada el área sombreada ABC. [1]

.....

- (ii) Se introduce aire en la torre. Se suelta el contenedor desde lo alto de la torre cuando el aire en su interior se encuentra a presión atmosférica. Utilizando los ejes de (e), esquematice una gráfica que muestre cómo varía con el tiempo la velocidad del contenedor desde que se suelta, con el aire a presión atmosférica. [3]



2. (a) Indique al ley de Ohm.

[1]

.....  
.....

(b) (i) Un cable de cobre tiene una longitud de 0,20km y un diámetro de 3,0mm. La resistividad del cobre es de  $1,7 \times 10^{-8} \Omega m$ . Determine la resistencia del cable.

[3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Se establece una diferencia de potencial de 6,0V entre los extremos del cable. Calcule la potencia disipada en el cable.

[1]

.....  
.....

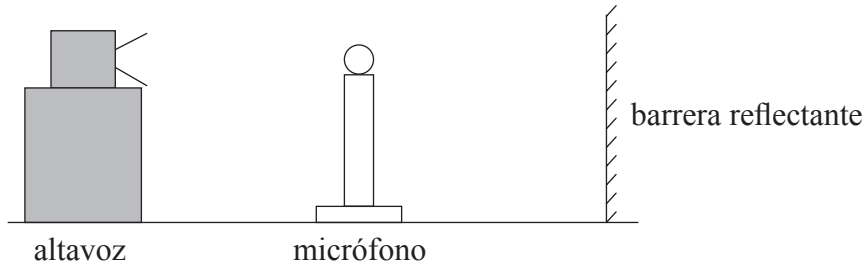
(iii) Explique cómo el flujo de electrones en el cable conduce a un aumento en la temperatura del cable.

[3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....



3. Un altavoz emite ondas de sonido de una única frecuencia hacia una barrera reflectante.



Un micrófono se mueve a lo largo de una recta entre el altavoz y la barrera. Se detecta una sucesión de mínimos y máximos, uniformemente espaciados, de la intensidad de la onda de sonido.

(a) Explique cómo se forman los máximos y los mínimos. [4]

.....

.....

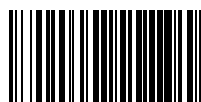
.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



*(Pregunta 3: continuación)*

(b) El micrófono se desplaza 1,0m desde un punto de intensidad mínima hasta otro punto de intensidad mínima. Atraviesa siete puntos de intensidad máxima al moverse. La velocidad del sonido es de  $340 \text{ m s}^{-1}$ .

(i) Calcule la longitud de onda de las ondas de sonido. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Resuma cómo se podría utilizar este montaje para determinar la velocidad del sonido en el aire. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





4. (a) En una central energética se quema gas natural a un ritmo de  $35 \text{ kg s}^{-1}$ . La potencia de salida de la central es de  $750 \text{ MW}$  y el rendimiento de la central es del  $38\%$ .

(i) Calcule la energía aportada por el gas natural cada segundo. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Calcule la energía específica del gas natural. Indique unidades apropiadas para su respuesta. [3]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Resuma por qué gran parte de la energía consumida en el mundo procede de combustibles fósiles. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



*(Pregunta 4: continuación)*

(c) Se ha sugerido que la temperatura de la Tierra podría aumentar si no se reduce el uso de combustibles fósiles en los años venideros.

(i) Explique, aludiendo al efecto invernadero intensificado, por qué puede darse este aumento de temperatura. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma de qué maneras los científicos continúan intentando resolver el debate sobre el cambio climático. [1]

.....

.....

.....

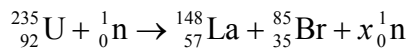
.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



(Pregunta 4: continuación)

- (d) Las centrales nucleares son una manera en la que se puede generar energía sin utilizar combustibles fósiles. A continuación se muestra un ejemplo de una reacción de fisión nuclear.



- (i) Identifique el valor de  $x$ . [1]

.....

- (ii) Se dispone de los siguientes datos.

Masa del U-235 = 235,044 u  
Masa del n = 1,009 u  
Masa del La-148 = 148,932 u  
Masa del Br-85 = 84,910 u

Determine, en MeV, la energía liberada cuando un núcleo de uranio sufre fisión nuclear en la reacción de (d). [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la pagina siguiente)*



*(Pregunta 4: continuación)*

- (iii) Resuma, aludiendo a la velocidad de los neutrones, el papel del elemento moderador en un reactor nuclear.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....





# **ESQUEMA DE CALIFICACIÓN**

## **EXAMEN DE MUESTRA**

### **FÍSICA**

#### **Nivel Medio**

#### **Prueba 2**

## Instrucciones generales de calificación

### Detalles de la asignatura: Física NM Esquema de calificación para la prueba 2

#### Asignación de calificaciones

Se pide a los alumnos que respondan a **TODAS** las preguntas. Máximo total = **[50 puntos]**.

#### Ejemplo de formato del esquema de calificación:

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
4.	b	ii	el desplazamiento y la aceleración ✓ tienen sentidos opuestos ✓	<i>Acéptese fuerza por aceleración.</i>	2

1. Cada fila de la columna "Pregunta" se refiere al menor subapartado de la pregunta.
2. La puntuación máxima para cada subapartado de la pregunta se indica en la columna "Total".
3. Cada puntuación de la columna "Respuestas" se señala por medio de una marca (✓) a continuación de la puntuación.
4. Un subapartado de una pregunta puede tener una mayor puntuación que la permitida por el total. Esto se indicará con la palabra "**máximo**" escrita a continuación de la puntuación en la columna "Total". El epígrafe relacionado, si es necesario, se resumirá en la columna "Notas".
5. Una expresión alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de una barra (/). Cualquiera de las expresiones se puede aceptar.
6. Una respuesta alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de "O" entre las líneas de las alternativas. Cualquiera de las respuestas se puede aceptar.
7. Las palabras entre corchetes en ángulo < > en la columna "Respuestas" no son necesarias para obtener la puntuación.
8. Las palabras que están subrayadas son fundamentales para obtener la puntuación.
9. No es necesario que el orden de las puntuaciones coincida con el orden de la columna "Respuestas", a menos que se indique lo contrario en la columna "Notas".
10. Si la respuesta del alumno tiene el mismo "significado" o se puede interpretar claramente como de significado, detalle y validez equivalentes al de la columna "Respuestas", entonces otorgue la puntuación. En aquellos casos en los que este aspecto se considere especialmente relevante para una pregunta, se indica por medio de la frase "**O con otras palabras**" en la columna "Notas".

11. Recuerde que muchos alumnos escriben en una segunda lengua. La comunicación eficaz es más importante que la precisión gramatical.
12. Ocasionalmente, un apartado de una pregunta puede requerir una respuesta que se necesite para puntuaciones posteriores. Si se comete un error en el primer punto, entonces se debe penalizar. Sin embargo, si la respuesta incorrecta se usa correctamente en puntos posteriores, se deben otorgar **puntos por completar** la tarea. Cuando califique, indique esto añadiendo la sigla **EPA** (error por arrastre) en el examen. Se indicará "EPA acceptable" en la columna "Notas".
13. **No** penalice a los alumnos por los errores de unidades o cifras significativas, **a menos que** esto se especifique en la columna "Notas".

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
1.	a	uso de ecuación cinemática adecuada, p. ej.: $-48 = 48 - 9,81t$ ✓ 9,8 <s> ✓	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.	2
	b	$0 = 48^2 - 2a8$ por lo que $a = 144$ <ms <sup>-2</sup> > ✓ $F_{\text{neta}} = 480 \times 144$ <= 6,9 × 10 <sup>4</sup> > ✓ fuerza media <= 6,9 × 10 <sup>4</sup> + 0,47 × 10 <sup>4</sup> > = 7,4 × 10 <sup>4</sup> <N> ✓		3
	c	la fuerza de reacción es cero ✓ porque objeto y contenedor caen a la misma velocidad ✓		2
	d	i	volumen = $120 \times \pi \times (3,5)^2 = 4620$ <m <sup>3</sup> > ✓ $n = \frac{0,96 \times \text{volumen}}{(8,31 \times 300)} = 1,78$ ✓ número de moléculas = $6,02 \times 10^{23} \times n = 1,1 \times 10^{24}$ ✓	3
	d	ii	<sí> porque la presión es baja ✓ y la temperatura es alta/moderada ✓	2
	e	i	distancia de frenado <en el poliestireno>/8 m ✓	No aceptar la distancia a secas. 1
	e	ii	el gradiente decrece al aumentar el tiempo antes de impactar en el poliestireno ✓ menor máximo ✓ la gráfica debe continuar antes de la deceleración ✓ misma área total a ojo ✓	Dar por buena la gráfica en la que se alcanza la velocidad terminal. 3 máx



Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
2.	a		$V$ proporcional a $I$ siempre y cuando la temperatura / las condiciones físicas sean constantes ✓		1
	b	i	usar $A = \langle \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow 7,1 \times 10^{-6} \langle \text{m}^2 \rangle \checkmark$ usar $R = \frac{\rho l}{A} \checkmark$ 0,48 $\langle \Omega \rangle \checkmark$		3
	b	ii	75 $\langle \text{W} \rangle \checkmark$		1
	b	iii	colisiones de los electrones con los iones de la redícula ✓ pérdida de energía cinética de los electrones ✓ aumento de la energía interna de los iones de la redícula ✓		3

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
3.	a	<p>la onda de sonido no estacionaria &lt;se refleja en la barrera y&gt; se desplaza en sentido opuesto a la onda original ✓</p> <p>mencionar interferencia/superposición ✓</p> <p>mínimos provocados por la interferencia destructiva ✓</p> <p>máximo provocado por la interferencia constructiva ✓</p> <p><b>O</b></p> <p>la onda de sonido no estacionaria &lt;se refleja en la barrera&gt; y se desplaza en sentido opuesto a la onda original ✓</p> <p>la onda reflejada se superpone a la onda original ✓</p> <p>dando lugar a una onda estacionaria ✓</p> <p>los máximos son las posiciones de antinodos, los mínimos las de nodos ✓</p>		4	
	b	i	<p>reparar en que se cubren 3,5 longitudes de onda ✓</p> <p>0,29 &lt;m&gt; ✓</p>		2
	b	ii	<p>medir cada posición de varios mínimos/máximos utilizando una regla ✓</p> <p>utilizar los datos para determinar la longitud de onda media ✓</p> <p>medir la frecuencia de las ondas de sonido mediante <i>p. ej.:</i> osciloscopio/frecuencímetro/afinador electrónico de guitarra ✓</p> <p>utilizar <math>c = f\lambda</math> ✓</p>	<p><i>Dar por bueno que se consulte la frecuencia de las ondas o que se lea de un aparato.</i></p>	3 máx

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
4.	a	i	potencia = $\langle \frac{7,5 \times 10^8 \times 100}{38} \Rightarrow 1,97 \times 10^9 \langle \text{J s}^{-1} \rangle \checkmark$		1
	a	ii	$\frac{1,97 \times 10^9}{35} \checkmark$ 56 $\checkmark$ MJ kg <sup>-1</sup> $\checkmark$		3
	b		abundantes reservas en la actualidad $\checkmark$ infraestructura existente $\checkmark$	<i>Dar por buena la respuesta de que es fácil de transportar y de extraer de minas.</i>	2
	c	i	aumento en la proporción de gases invernadero en la atmósfera $\checkmark$ por lo que hay más absorción del infrarrojo por parte de la atmósfera $\checkmark$ y energía adicional que se radia de vuelta al terreno $\checkmark$	<i>Dar por buena la respuesta de cualquier gas invernadero mencionado.</i>	3
	c	ii	mejores modelos <b>O</b> obtención de más datos <b>O</b> mayor colaboración internacional $\checkmark$		1 máx
	d	i	$\langle 235 + 1 - 148 - 85 \Rightarrow 3 \rangle \checkmark$		1
	d	ii	diferencia de masas = $\langle 148,932 + 84,910 + (2 \times 1,009) - 235,044 \rangle \checkmark$ $= 0,816 \langle u \rangle \checkmark$ 760 MeV $\checkmark$	<i>Admitase el error propagado de (d)(i).</i>	3
	d	iii	los neutrones emitidos desde el uranio a altas velocidades $\checkmark$ los neutrones de altas velocidades no provocan fisión $\checkmark$ los neutrones colisionan con los átomos del elemento moderador $\checkmark$ y por tanto pierden energía/velocidad antes de volver a entrar en las barras de combustible $\checkmark$		3 máx




**FÍSICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 3**

Número de convocatoria del alumno

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

EXAMEN DE MUESTRA

Código del examen

1 hora

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

## INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste todas las preguntas de una de las opciones.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- 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 [35 puntos].

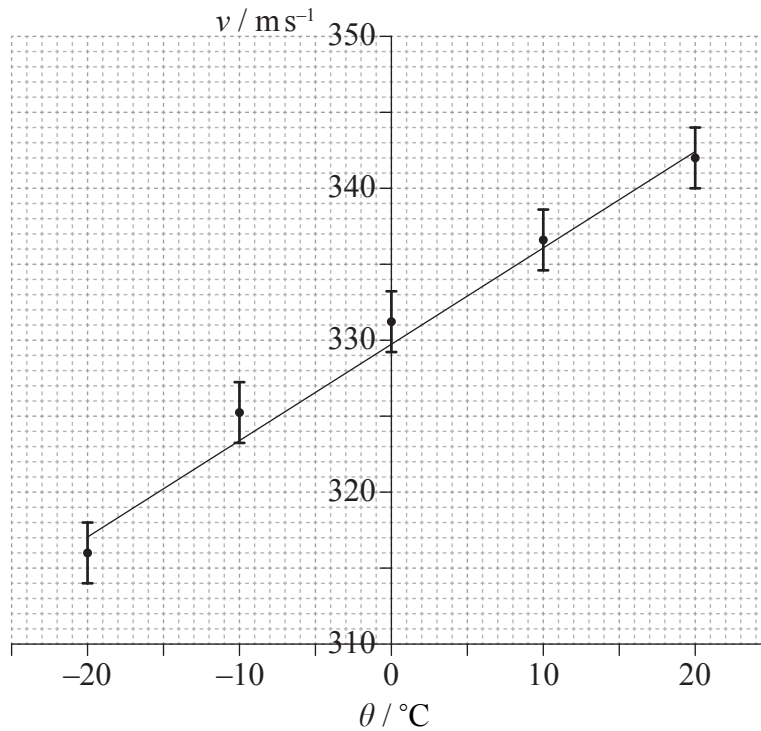
Opción	Preguntas
Opción A — Relatividad	4 – 5
Opción B — Física en ingeniería	6 – 7
Opción C — Toma de imágenes	8 – 9
Opción D — Astrofísica	10 – 11



### SECCIÓN A

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

1. La velocidad del sonido en el aire,  $v$ , se ha medido a temperaturas cercanas a los  $0^\circ\text{C}$ . En la gráfica se muestran los datos y la línea de ajuste óptimo. Las barras de error para la temperatura son demasiado pequeñas para poder ser mostradas.



Un alumno sugiere que la velocidad del sonido  $v$  está relacionada con la temperatura  $\theta$  en grados Celsius por la ecuación

$$v = a + b\theta$$

en donde  $a$  y  $b$  son constantes.

- (a) (i) Determine el valor de la constante  $a$ , correcto hasta dos cifras significativas. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(ii) Estime la incertidumbre absoluta en  $b$ . [3]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) Un alumno calcula que  $b = 0,593 \text{ ms}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Indique, utilizando su respuesta de (a)(ii), el valor de  $b$  hasta el número correcto de cifras significativas. [1]

.....

(b) (i) Estime la temperatura a la cual la velocidad del sonido se hace cero. [1]

.....  
.....

(ii) Explique, aludiendo a su respuesta de (b)(i), por qué no es válida la sugerencia del alumno. [2]

.....  
.....  
.....  
.....



2. Una alumna utiliza un cronómetro electrónico para intentar estimar la aceleración de la caída libre  $g$ . Mide el tiempo  $t$  que tarda una pequeña bola metálica en caer una altura  $h$  de 0,50 m. La incertidumbre en porcentaje en la medida del tiempo es de 0,3% y la incertidumbre en porcentaje de la altura es de 0,6%.

(a) Utilizando  $h = \frac{1}{2}gt^2$ , calcule la incertidumbre en porcentaje esperada en el valor de  $g$ . [1]

.....

.....

.....

.....

(b) Indique y explique cómo la alumna podría obtener un valor más fiable para  $g$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....





3. En un experimento para medir el calor específico de un metal, se coloca una pieza de metal dentro de un contenedor de agua hirviendo a  $100^{\circ}\text{C}$ . El metal se transfiere entonces a un calorímetro que contiene agua a una temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ . Se midió la temperatura final de equilibrio del agua. Una fuente de error en este experimento es el hecho de que con el metal se transfiere al calorímetro una pequeña masa de agua hirviendo.

(a) Sugiera el efecto del error sobre el valor medido del calor específico del metal. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(b) Indique **una** fuente de error adicional para este experimento. [1]

.....  
.....



**SECCIÓN B**

Conteste *todas* las preguntas de *una* de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

**Opción A — Relatividad**

4. (a) Einstein descubrió una discrepancia, relacionada con la velocidad de la luz, entre las ecuaciones de Maxwell del electromagnetismo y la mecánica newtoniana. Resuma la discrepancia y cómo la resolvió Einstein. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*(La opción A continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción A, pregunta 4)

- (b) Un protón se adentra en una región de campo magnético uniforme cuya dirección se mete hacia dentro del plano de la página tal como se muestra.



El sistema de referencia S se encuentra en reposo con respecto al campo magnético. La velocidad del protón se mide dando un valor  $v$  en S.

- (i) Indique la naturaleza de la fuerza sobre el protón para un observador en S. [1]

.....

- (ii)  $S'$  es un sistema de referencia en el cual el protón se encuentra en reposo. Indique y explique si, para un observador en  $S'$ , habrá una fuerza sobre el protón. [2]

.....

.....

.....

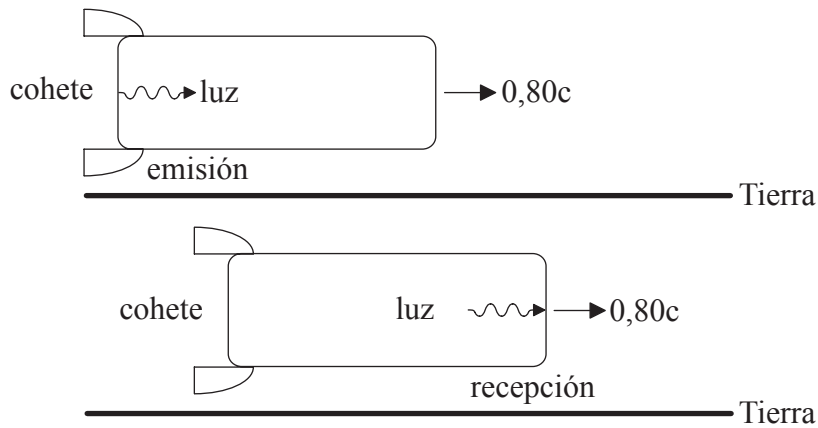
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

5. Un cohete con una longitud propia de 900m se desplaza a velocidad de  $0,80c$  respecto a la Tierra. E es un sistema de referencia en el cual la Tierra se encuentra en reposo. R es un sistema de referencia en el cual el cohete se encuentra en reposo. El diagrama muestra el punto de vista de E.



- (a) Se emite una señal luminosa desde la parte posterior del cohete y se recibe en la parte frontal del cohete.

Determine

- (i) el intervalo temporal entre la emisión y la recepción de la señal luminosa de acuerdo con un observador en R. [1]

.....  
.....

- (ii) el intervalo temporal entre la emisión y la recepción de la señal luminosa de acuerdo con un observador que se encuentre en E. [3]

.....  
.....  
.....  
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



*(Continuación: opción A, pregunta 5)*

- (iii) la distancia que separa la emisión y la recepción de la señal luminosa de acuerdo con un observador en E.

[1]

.....

.....

.....

.....

*(La opción A continúa en la página siguiente)*

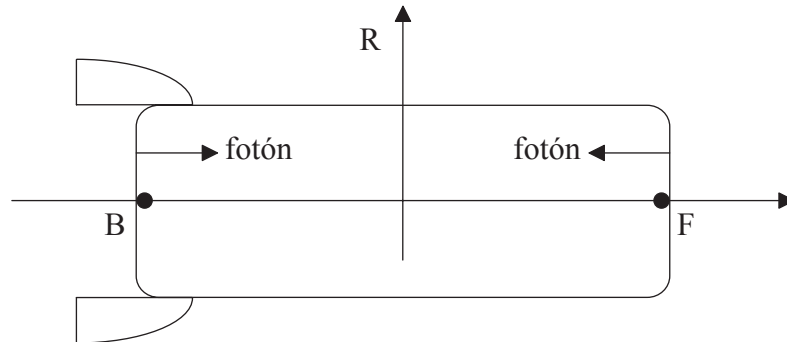


28EP09

**Véase al dorso**

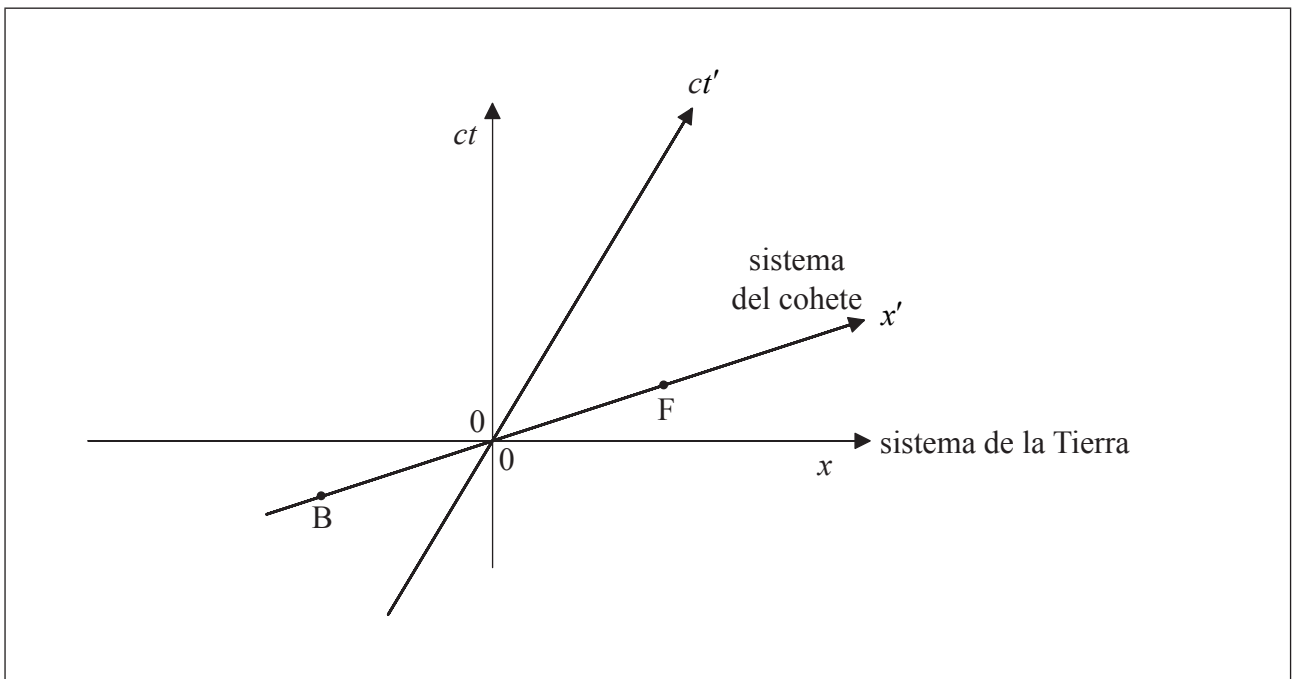
(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (b) Se emite un fotón desde la parte posterior B del cohete y otro fotón desde la parte frontal F del cohete, como se indica.



Las emisiones son simultáneas para los observadores en R. Los fotones son recibidos por un observador en reposo situado en el medio del cohete.

El diagrama de espacio-tiempo representa el sistema de referencia de la Tierra E y el sistema del cohete R. Las coordenadas en el sistema E son  $x$  y  $ct$  en el sistema R son  $x'$  y  $ct'$ . Se indica la posición de la parte posterior B y de la parte frontal F del cohete en  $t' = 0$ . El origen de los ejes corresponde al medio del cohete.



- (i) Sobre el diagrama de espacio-tiempo, dibuje con precisión líneas que muestren las líneas de universo de los fotones desde que fueron emitidos hasta que fueron recibidos.

[3]

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (ii) Utilizando el diagrama de espacio-tiempo, determine qué fotón se emitió primero de acuerdo con los observadores situados en E. [2]

.....  
.....

- (iii) Determine el tiempo que separa las emisiones de los dos fotones de acuerdo con los observadores situados en E. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Se lanza un misil desde el cohete. La velocidad del misil es de  $-0,62c$  respecto al cohete. Calcule la velocidad del cohete respecto a la Tierra. [3]

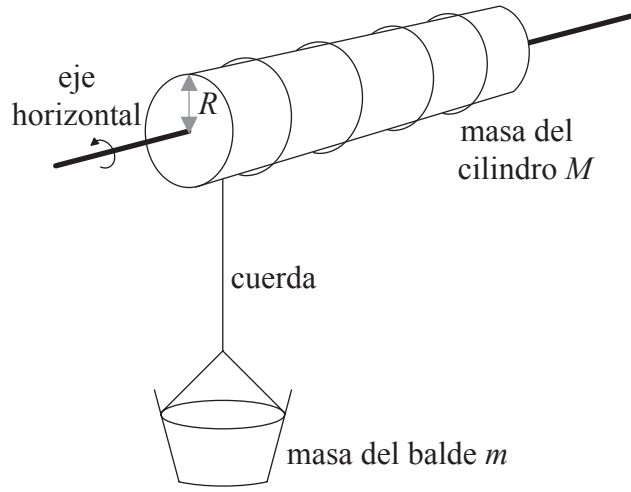
.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de la opción A**



**Opción B — Física en ingeniería**

6. Sobre un pozo de agua hay un balde de masa  $m$  colgando de una cuerda de masa despreciable, tal como se indica. La cuerda está enrollada en torno a un cilindro de masa  $M$  y radio  $R$ . El momento de inercia del cilindro sobre su eje es  $I = \frac{1}{2}MR^2$ .



Se deja caer el balde desde el reposo. Pueden despreciarse las fuerzas de resistencia.

- (a) Muestre que la aceleración  $a$  del balde viene dada por la siguiente ecuación.

$$a = \frac{mg}{m + \frac{M}{2}} \quad [4]$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(La opción B continúa en la página siguiente)*





(Continuación: opción B, pregunta 6)

(b) Se dispone de los siguientes datos.

Masa del balde  $m = 24$  kg  
Masa del cilindro  $M = 36$  kg  
Radio  $R = 0,20$  m

(i) Calcule la velocidad que lleva el balde cuando ha caído una distancia de 16 m desde el reposo. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Calcule el ritmo de cambio del momento angular del cilindro. [3]

.....  
.....  
.....  
.....

(c) Se llena el balde de (b) con agua de modo que su masa total pasa a ser de 45 kg. Se alza el balde a una velocidad constante de  $2,0 \text{ m s}^{-1}$  mediante un motor eléctrico fijado al cilindro. Calcule la potencia de salida del motor. [1]

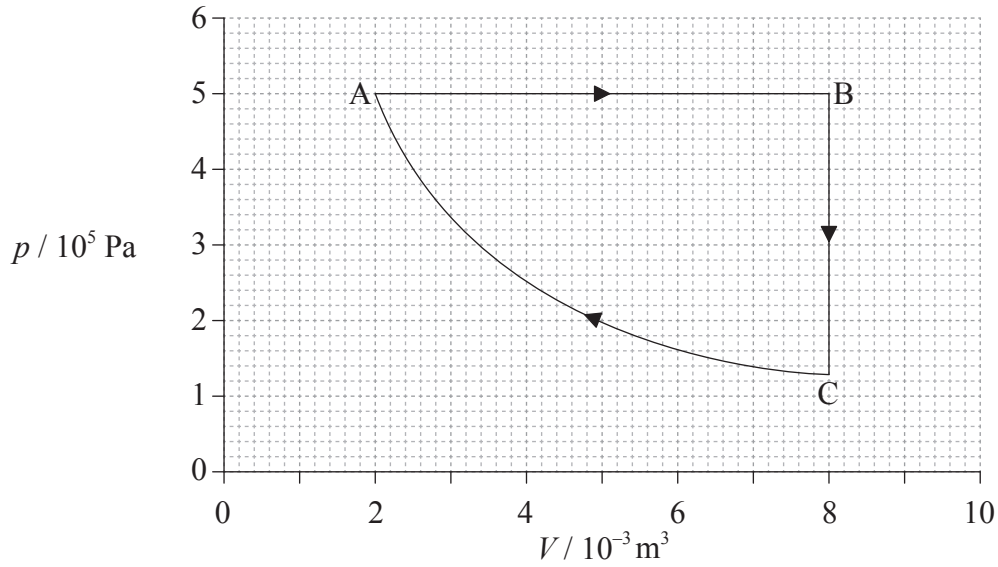
.....  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

7. El diagrama presión–volumen ( $pV$ ) muestra un ciclo ABCA de un motor térmico. La sustancia de trabajo del motor es una masa fija de un gas ideal.



La temperatura del gas en A es de 400 K.

- (a) Calcule la temperatura máxima del gas durante el ciclo.

[1]

.....  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 7)

(b) Para la expansión isobárica AB, calcule

(i) el trabajo efectuado por el gas. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(ii) la variación en la energía interna del gas. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) la energía térmica transferida al gas. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 7)

- (c) El trabajo efectuado sobre el gas durante la compresión isoterma es de 1390J. Determine el cambio en la entropía del gas para esta compresión. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Determine el rendimiento del ciclo ABCA. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Indique si el rendimiento de un motor de Carnot que opera entre las mismas temperaturas que las de la operación en el ciclo ABCA de la página 18 sería mayor, igual o menor que el rendimiento de (d). [1]

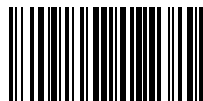
.....

**Fin de la opción B**



**No** escriba en esta página.

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

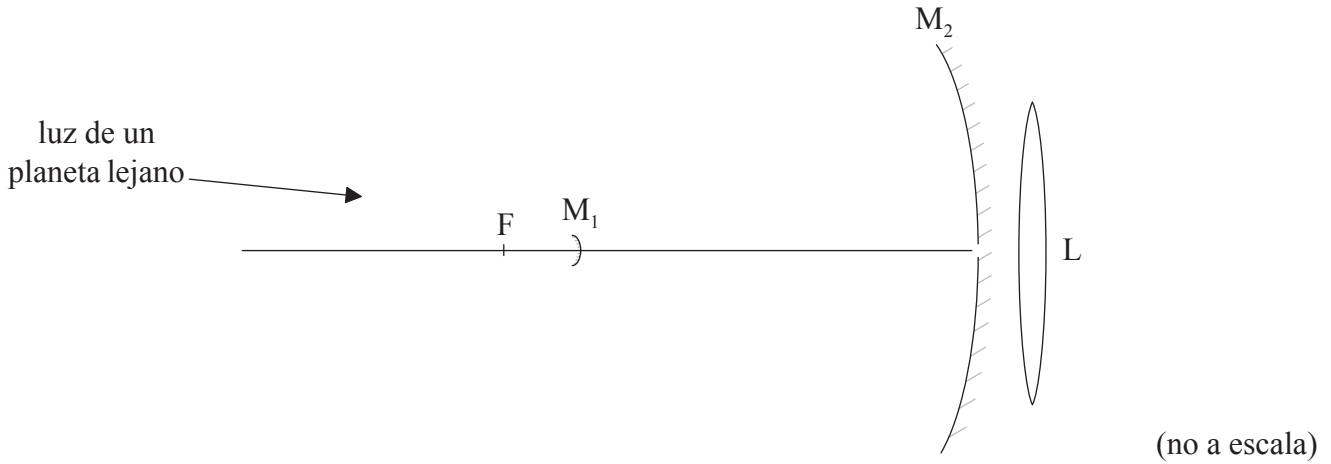


28EP17

**Véase al dorso**

**Opción C — Toma de imágenes**

8. (a) En el diagrama se muestra un telescopio reflector Cassegrain que consta de un pequeño espejo divergente  $M_1$ , de un gran espejo convergente  $M_2$ , y de una lente convergente  $L$ . El punto focal de  $M_2$  se encuentra en  $F$ .



Se utiliza el telescopio para observar un planeta. El diámetro del planeta subtende un ángulo de  $1,40 \times 10^{-4}$  rad en  $M_2$ . La longitud focal de  $M_2$  es de 9,50 m.

- (i) Muestre que el diámetro de la imagen del planeta que formaría  $M_2$  en solitario es de 1,33 mm. [3]

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 8)

- (ii)  $M_1$  se encuentra a una distancia de 8,57 m de la apertura de  $M_2$ . La imagen de (a)(i) sirve ahora de objeto virtual para  $M_1$ . Se forma una imagen real en la apertura de  $M_2$ . Muestre que el diámetro de esta imagen es de 12,0 mm. [3]

.....

.....

.....

.....

- (iii) La imagen real de (a)(ii) se ve a continuación por L, con longitud focal de 98,0 mm. La imagen final del planeta se forma en el infinito. Calcule el aumento global del telescopio. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 8)

- (b) (i) El espejo cóncavo grande de la mayoría de los telescopios reflectores es parabólico en vez de esférico. Sugiera **una** razón para ello. [1]

.....  
.....

- (ii) Indique **una** ventaja de los telescopios reflectores frente a los telescopios refractores. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Entre los telescopios disponibles hoy en día se encuentran, además de los telescopios ópticos, los de infrarrojos, radio, ultravioleta y rayos X. Resuma cómo ha cambiado nuestra visión del universo por la introducción de estos telescopios. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)





(Opción C: continuación)

9. (a) Un microscopio compuesto tiene una lente objetivo con longitud focal de 0,40 cm y una lente ocular con longitud focal de 3,20 cm. La imagen formada por el objetivo está a 0,20 m de la lente objetivo. La imagen final se forma a una distancia de 25 cm de la lente ocular.

(i) Muestre que la posición del objeto se encuentra a  $4,1 \times 10^{-3}$  m de la lente objetivo. [1]

.....  
.....

(ii) Determine el aumento angular del microscopio. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(iii) La menor distancia entre dos puntos que puede ser discernida por el ojo humano a simple vista desde una distancia de 25 cm es de aproximadamente 0,1 mm. Calcule la menor distancia entre dos puntos que puede ser discernida utilizando este microscopio. [1]

.....  
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 9)

- (b) Las imágenes del microscopio pasan a ser digitalizadas y transmitidas por una fibra óptica. La potencia de entrada de la señal es de 120 mW y la atenuación por unidad de longitud de la fibra óptica es de  $6,2 \text{ dB km}^{-1}$ . La longitud de la fibra es de 4,6 km. Calcule la potencia de salida de la señal. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción C**



**Opción D — Astrofísica**

10. (a) Indique qué elemento es el producto final de las reacciones nucleares que tienen lugar dentro de las estrellas de la secuencia principal. [1]

.....

- (b) Una estrella de la secuencia principal tiene un brillo aparente de  $7,6 \times 10^{-14} \text{ W m}^{-2}$  y una luminosidad de  $3,8 \times 10^{27} \text{ W}$ .

- (i) Calcule, en pc, la distancia de la estrella a la Tierra. [3]

.....  
.....  
.....  
.....

- (ii) Sugiera si es apropiado el método de la paralaje estelar para medir la distancia a esta estrella. [1]

.....  
.....

- (iii) La luminosidad de la estrella de (b) es diez veces la luminosidad de nuestro Sol.

Determine el cociente  $\frac{M}{M_{\odot}}$  en donde  $M_{\odot}$  es la masa del Sol. [2]

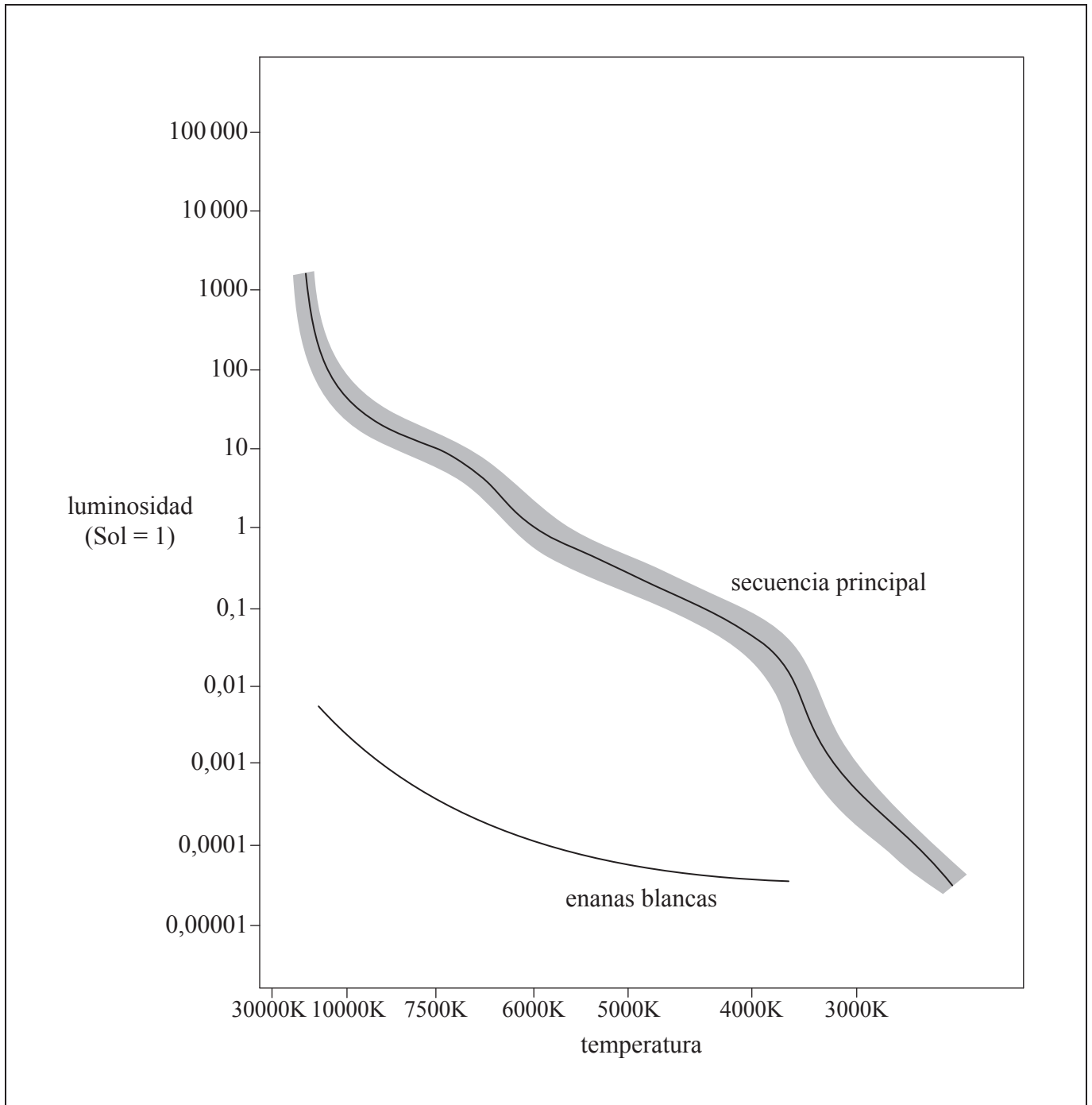
.....  
.....  
.....  
.....

*(La opción D continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción D, pregunta 10)

(c) La imagen muestra un diagrama de Hertzsprung–Russell (HR).



(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 10)

- (i) Estime, utilizando el diagrama HR, el cociente  $\frac{R}{R_{\odot}}$  en donde  $R$  es el radio de la estrella de (b) y  $R_{\odot}$  es el radio del Sol. [3]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Esquematice una línea sobre el diagrama HR que muestre la trayectoria evolutiva de esta estrella. [2]

- (iii) Describa, en relación con el límite de Chandrasekhar, el estado de equilibrio de esta estrella en su etapa evolutiva final. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



*(Opción D: continuación)*

11. (a) El espectro de hidrógeno de una fuente en un laboratorio incluye una línea con longitud de onda de 434nm. La misma línea emitida desde una galaxia lejana tiene una longitud de onda de 502 nm cuando se observa sobre la Tierra.

(i) Sugiera por qué las dos longitudes de onda son diferentes. [1]

.....  
.....

(ii) Determine la distancia, en Mpc, entre esta galaxia y la Tierra utilizando una constante de Hubble de  $71 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ . [2]

.....  
.....  
.....  
.....

*(La opción D continúa en la página siguiente)*



(Continuación: opción D, pregunta 11)

(b) En los años 90, dos grupos de investigación comenzaron proyectos basados en observaciones de supernovas distantes. Pretendían demostrar que el desplazamiento de las galaxias lejanas se estaba ralentizando.

(i) Sugiera por qué se esperaba que las galaxias lejanas se estuvieran ralentizando. [1]

.....  
.....

(ii) Describa cómo se dedujo que el universo se expande a un ritmo acelerado. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de la opción D**

---



**No** escriba en esta página.

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



28EP28





# **ESQUEMA DE CALIFICACIÓN**

## **EXAMEN DE MUESTRA**

### **FÍSICA**

#### **Nivel Medio**

#### **Prueba 3**

## Instrucciones generales de calificación

### Detalles de la asignatura: Física NM Esquema de calificación para la prueba 3

#### Asignación de calificaciones

Se pide a los alumnos que respondan a **TODAS** las preguntas de la Sección A [**15 puntos**] y a todas las preguntas de **UNA** opción en la Sección B [**20 puntos**].  
Máximo total = [**35 puntos**].

#### Ejemplo de formato del esquema de calificación:

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
4.	b	ii	el desplazamiento y la aceleración ✓ tienen sentidos opuestos ✓	<i>Acéptese fuerza por aceleración.</i>	2

1. Cada fila de la columna "Pregunta" se refiere al menor subapartado de la pregunta.
2. La puntuación máxima para cada subapartado de la pregunta se indica en la columna "Total".
3. Cada puntuación de la columna "Respuestas" se señala por medio de una marca (✓) a continuación de la puntuación.
4. Un subapartado de una pregunta puede tener una mayor puntuación que la permitida por el total. Esto se indicará con la palabra "**máximo**" escrita a continuación de la puntuación en la columna "Total". El epígrafe relacionado, si es necesario, se resumirá en la columna "Notas".
5. Una expresión alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de una barra (/). Cualquiera de las expresiones se puede aceptar.
6. Una respuesta alternativa se indica en la columna "Respuestas" por medio de "O" entre las líneas de las alternativas. Cualquiera de las respuestas se puede aceptar.
7. Las palabras entre corchetes en ángulo < > en la columna "Respuestas" no son necesarias para obtener la puntuación.
8. Las palabras que están subrayadas son fundamentales para obtener la puntuación.
9. No es necesario que el orden de las puntuaciones coincida con el orden de la columna "Respuestas", a menos que se indique lo contrario en la columna "Notas".
10. Si la respuesta del alumno tiene el mismo "significado" o se puede interpretar claramente como de significado, detalle y validez equivalentes al de la columna "Respuestas", entonces otorgue la puntuación. En aquellos casos en los que este aspecto se considere especialmente relevante para una pregunta, se indica por medio de la frase "**O con otras palabras**" en la columna "Notas".

11. Recuerde que muchos alumnos escriben en una segunda lengua. La comunicación eficaz es más importante que la precisión gramatical.
12. Ocasionalmente, un apartado de una pregunta puede requerir una respuesta que se necesite para puntuaciones posteriores. Si se comete un error en el primer punto, entonces se debe penalizar. Sin embargo, si la respuesta incorrecta se usa correctamente en puntos posteriores, se deben otorgar **puntos por completar** la tarea. Cuando califique, indique esto añadiendo la sigla **EPA** (error por arrastre) en el examen. Se indicará "EPA acceptable" en la columna "Notas".
13. **No** penalice a los alumnos por los errores de unidades o cifras significativas, **a menos que** esto se especifique en la columna "Notas".

SECCIÓN A

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
1.	a	i	$a = 330 \langle \text{ms}^{-1} \rangle \checkmark$		1
	a	ii	$b_{\max} = \langle \frac{344-316}{40} \rangle = \langle 0,70 \rangle \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$ $b_{\min} = \langle \frac{340-318}{40} \rangle = \langle 0,55 \rangle \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$ $\Delta b = \langle \frac{0,70-0,55}{2} \rangle = \langle 0,075 \rangle \approx \langle 0,08 \rangle \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$		3
	a	iii	$b = 0,59 (\pm 0,08) \langle \text{ms}^{-1} \text{°C}^{-1} \rangle \checkmark$	<i>Permítase 0,593 (<math>\pm 0,075</math>).</i>	1
	b	i	$\theta = \langle \frac{-330}{0,6} \rangle = \langle -550 \rangle \langle \text{°C} \rangle \checkmark$		1
	b	ii	la temperatura no es físicamente válida <i>O</i> no puede haber temperatura por debajo de $-273\text{°C}$ <i>O</i> esta temperatura no puede ser correcta $\checkmark$ parece que el modelo de ajuste lineal no puede extrapolarse mucho más allá de los $0\text{°C}$ $\checkmark$		2

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
2.	a	la estimación de la incertidumbre en porcentaje en $g$ <es $2 \times 0,3 + 0,6$ > = 1% ✓	<i>Acéptese 1,2 %.</i>	1
	b	utilizar más de una altura ✓ obtener $g$ de una gráfica adecuada <de altura $h$ versus $t^2$ > ✓ $g$ es el doble del gradiente ✓ <b>O</b> utilizar una pelota más pequeña <para reducir la resistencia del aire> ✓ utilizar una altura <mucho> mayor ✓ repetir muchas veces <para obtener un promedio del tiempo> ✓	<i>Permitase <math>h</math> versus <math>t^2</math> o <math>\sqrt{h}</math> versus <math>t</math> o <math>\log h</math> <math>\log t</math> .                      El análisis de <math>g</math> debe ajustarse a la gráfica mencionada.</i>	3

3.	a	el calor específico real será menor que el valor calculado ✓ se transfiere más energía térmica al calorímetro y los contenidos de lo que está justificado ✓	<i>No vale una respuesta escueta.</i>	2
	b	el metal puede no haber sido calentado uniformemente <b>O</b> el metal puede no estar todo a 100°C ✓ la energía se perdió en el aire durante la transferencia ✓ la energía puede haberse perdido en el aire a través del calorímetro ✓ el agua puede no estar a temperatura uniforme ✓		1 máx

SECCIÓN B

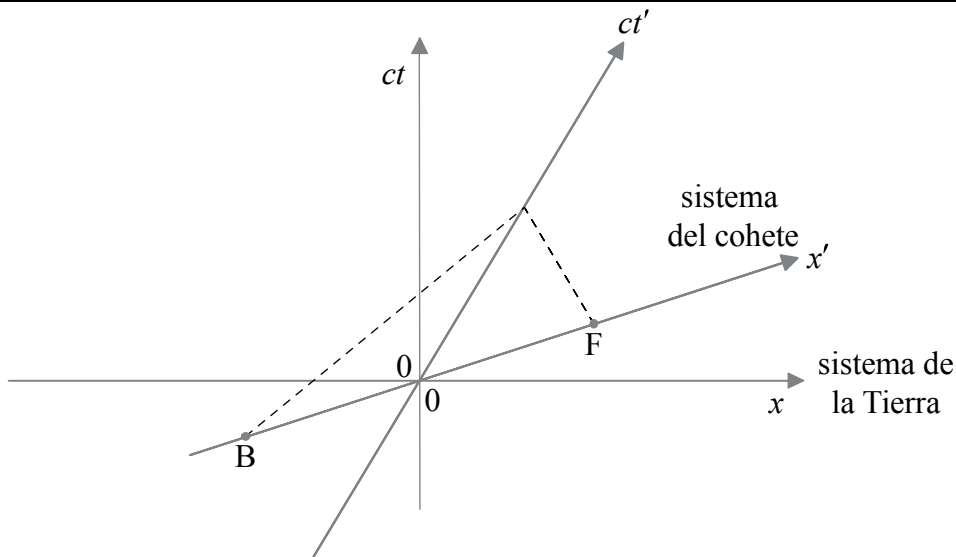
Opción A — Relatividad

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
4.	a	las ecuaciones de Maxwell implicarían una velocidad de la luz independiente de su fuente <b>O</b> en la mecánica newtoniana, la velocidad de la luz depende de la velocidad de la fuente ✓  Einstein confiaba en las ecuaciones de Maxwell <b>O</b> Einstein modificó la mecánica newtoniana ✓		2	
	b	i	magnética ✓	1	
	b	ii	si una fuerza existe en un sistema <inercial>, debe existir una fuerza en cualquier otro sistema <inercial> ✓  no puede ser magnética porque el protón se encuentra en reposo en $S'$ ✓	<i>Acéptese el razonamiento de que la aceleración equivale a la fuerza.</i> <i>Acéptense las respuestas basadas en el campo eléctrico.</i>	2

5.	a	i	$\langle \frac{900}{c} \Rightarrow 3,0 \times 10^{-6} \langle s \rangle \checkmark$	1
	a	ii	$\gamma = \langle \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,64}} \Rightarrow \frac{5}{3} \approx 1,67 \checkmark$ $\Delta t = \langle \gamma \left[ \Delta t' + \frac{v \Delta x'}{c^2} \right] \Rightarrow \frac{5}{3} \left[ 3,0 \times 10^{-6} + \frac{0,80c \times 900}{c^2} \right] \checkmark$ $= 9,0 \times 10^{-6} \langle s \rangle \checkmark$	3

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 5)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
a	iii	$\Delta x = \langle ct = 3,0 \times 10^8 \times 9,0 \times 10^{-6} \Rightarrow 2700 \langle m \rangle$ <p><b>O</b></p> $\Delta x = \langle \gamma [\Delta x' + v \Delta t'] \rangle = \frac{5}{3} \left[ 900 + 0,80c \times \frac{900}{c} \right] \Rightarrow 2700 \langle m \rangle \checkmark$		1
b	i	 <p>puntos iniciales en B y F ✓                      acaban en el mismo punto sobre el eje ct' ✓                      la pendiente correcta forma 45° grados ✓</p>	Júzguese a ojo.	3

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 5)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
b	ii	<p>líneas por B y F paralelas al eje x ✓ para comprobar que B ocurrió primero ✓</p>		2
b	iii	$\Delta t = \gamma \left[ \Delta t' + \frac{v \Delta x'}{c^2} \right] \Rightarrow \frac{5}{3} \left[ 0 + \frac{0,80c \times [900]}{c^2} \right] \checkmark$ $\Delta t = 4,0 \times 10^{-6} \text{ <s> } \checkmark$		2
c		resolver la u ✓ sustitución correcta ✓ respuesta correcta de 0,36c ✓		3



Opción B — Física en ingeniería

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total	
6.	a	$\alpha = \frac{a}{R} \checkmark$ $T \times R = \frac{1}{2} MR^2 \frac{a}{R} \checkmark$ $mg - T = ma \checkmark$ <p>⟨sumar ecuaciones/eliminar tensión⟩ para obtener <math>mg = ma + \frac{1}{2} Ma \checkmark</math></p>		4	
	b	i	$a = \left\langle \frac{24 \times 9,8}{24 + \frac{36}{2}} \right\rangle = 5,6 \langle \text{ms}^{-2} \rangle \checkmark$ $v = \langle \sqrt{2as} = \sqrt{2 \times 5,6 \times 16} \rangle = 13,4 \approx 13 \langle \text{ms}^{-1} \rangle \checkmark$ <p><b>0</b></p> $mgh = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I^2 \omega^2$ <p><b>0</b></p> $mgh = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \frac{v^2}{R^2} \checkmark$ $v = \left\langle \sqrt{\frac{2 \times 24 \times 9,8 \times 16}{24 + 18}} \right\rangle = 13,4 \approx 13 \langle \text{ms}^{-1} \rangle \checkmark$	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.	2

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 6)

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
b	ii	<p>el ritmo de cambio de <math>L</math> es <math>I\alpha = I \frac{a}{R}</math> ✓</p> $\left\langle \frac{1}{2} MR^2 \frac{a}{R} \right\rangle = \frac{1}{2} \times 36 \times 0,20 \times \frac{24 \times 9,8}{24 + \frac{36}{2}} \quad \checkmark$ $= 20,2 \approx 20 \langle \text{N m} \rangle \quad \checkmark$ <p><b>O</b></p> <p>el ritmo de cambio de <math>L</math> es <math>\Gamma</math> ⟨momento de fuerza (o torque) sobre el eje⟩ ✓</p> $\Gamma = TR = \frac{1}{2} \times 36 \times \frac{24 \times 9,8}{24 + \frac{36}{2}} \times 0,20 \quad \checkmark$ $= 20,2 \approx 20 \langle \text{N m} \rangle \quad \checkmark$	<p>Concédase [3] a la respuesta escueta correcta.</p>	3
c		$\langle P = 45 \times 9,8 \times 2,0 \Rightarrow 882 \approx 880 \langle \text{W} \rangle \quad \checkmark$		1

Pregunta		Respuestas	Observaciones	Total
7.	a	$\langle \text{el máximo se encuentra en B y entonces } T_B = 400 \times \frac{8}{2} \Rightarrow 1600 \text{ (K)} \rangle \checkmark$		1
	b	i	$W = \langle p\Delta V \Rightarrow 5,0 \times 10^5 \times [8,0 - 2,0] \times 10^{-3} \rangle \checkmark$ $W = 3,0 \times 10^3 \text{ (J)} \checkmark$	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta. 2
	b	ii	$\Delta U = \langle \frac{3}{2} p\Delta V = \frac{3}{2} \times 3,0 \times 10^3 \Rightarrow 4,5 \times 10^3 \text{ (J)} \rangle \checkmark$	Concédase [1] a la respuesta escueta correcta. 1
	b	iii	$Q = \langle \Delta U + W = 3,0 \times 10^3 + 4,5 \times 10^3 \Rightarrow 7,5 \times 10^3 \text{ (J)} \rangle \checkmark$	Concédase [1] a la respuesta escueta correcta. 1
	c		$\Delta S = \frac{Q}{T} = -\frac{1390}{400} \checkmark$ $\Delta S = -3,48 \approx -3,5 \text{ (JK}^{-1}\text{)} \checkmark$	Concédase [1 máx] si se omite el signo menos. Concédase [2] a la respuesta escueta correcta. 2
	d		$e = \frac{3000 - 1390}{7500} \checkmark$ $e = 0,21 \checkmark$	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta. 2
	e		mayor $\checkmark$	1

Opción C — Toma de imágenes

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
8.	a	i	la imagen se formaría en el punto focal del espejo cóncavo $O$ a una distancia de 9,50 m del centro del espejo cóncavo <ya que la distancia al objeto es muy grande> ✓ $\langle - \rangle \frac{9,50}{u} = \frac{D_i}{D_o} \quad \checkmark$ $D_i = 9,50 \times \frac{D_o}{u} = 9,50 \times \theta = 9,50 \times 1,40 \times 10^{-4} \quad \checkmark$ $= 0,00133 \langle \text{m} \rangle$		3
	a	ii	la distancia al objeto es $-[9,50 - 8,57] = -0,93 \langle \text{m} \rangle \quad \checkmark$ con lo que el aumento es $\frac{8,57}{0,93} = 9,215 \quad \checkmark$ el diámetro de esta imagen es entonces $9,215 \times 0,00133 = 0,012256 \langle \text{m} \rangle \quad \checkmark$	<i>Ignórese el signo incorrecto.</i>	3
	a	iii	ángulo: $\frac{12,3 \langle \text{mm} \rangle}{98,0 \langle \text{mm} \rangle} = 0,126 \langle \text{rad} \rangle \quad \checkmark$ aumento: $\frac{0,126}{1,40 \times 10^{-4}} \quad \checkmark$ $= 900 \quad \checkmark$		3

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 8)

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
	<b>b</b>	<b>i</b>	con los espejos parabólicos se elimina el problema de la aberración esférica ✓		<b>1</b>
	<b>b</b>	<b>ii</b>	no hay aberración cromática ✓ es más fácil/barato construir espejos grandes que lentes grandes ✓ son más fáciles de soportar, por lo que pueden ser grandes ✓ menor absorción en el vidrio ✓		<b>1 max</b>
	<b>c</b>		se han descubierto muchísimas fuentes de radiación EM aparte de la luz visible <b>O</b> pueden compararse las imágenes ópticas y no ópticas ✓ así mejora enormemente nuestra comprensión de lo que existe en el universo ✓		<b>2</b>

<b>9.</b>	<b>a</b>	<b>i</b>	$\frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{0,40 \times 10^{-2}} - \frac{1}{20 \times 10^{-2}} \checkmark$		<b>1</b>
	<b>a</b>	<b>ii</b>	$M = \left\langle -\frac{v}{u} \times \frac{D}{f_e} \right\rangle = -\frac{0,20}{4,1 \times 10^{-3}} \times \frac{0,25}{3,2 \times 10^{-2}} \checkmark$ $M = 382,8 \approx 380 \checkmark$		<b>2</b>
	<b>a</b>	<b>iii</b>	$\frac{0,1 \langle \text{mm} \rangle}{380} \approx 260 \langle \text{nm} \rangle \checkmark$		<b>1</b>
	<b>b</b>		atenuación = $\langle 4,6 \times 6,2 \rangle = 28,5 \langle \text{dB} \rangle \checkmark$ $p = 120 \times 10^{-2,85} \checkmark$ potencia = $0,17 \langle \text{mW} \rangle \checkmark$		<b>3</b>

Opción D — Astrofísica

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
10.	a		helio ✓		1
	b	i	$d = \sqrt{\frac{3,8 \times 10^{27}}{4\pi \times 7,6 \times 10^{-14}}} \checkmark$ $d = 6,3 \times 10^{19} \text{ <m> } \checkmark$ $d = 2000 \text{ <pc> } \checkmark$	Concédase [3] a la respuesta escueta correcta.	3
	b	ii	no, la distancia es demasiado grande para que el ángulo de paralaje se pueda medir con precisión <ni siquiera desde un telescopio en órbita> ✓		1
	b	iii	$\left[ \frac{M}{M_{\odot}} \right]^{3,5} = 10 \checkmark$ $\frac{M}{M_{\odot}} = \langle 10^{3,5} \Rightarrow \rangle 1,93 \approx 2 \checkmark$	Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.	2
	c	i	estimaciones de temperaturas para la estrella de 7500 ( $\pm 200$ )<K> y para el Sol de 6000<K> ✓ $10 = \frac{\sigma 4\pi R^2 7500^4}{\sigma 4\pi R_{\odot}^2 6000^4} \checkmark$ $\frac{R}{R_{\odot}} \approx 2 \checkmark$	Acéptense respuestas en el intervalo entre 1,9 y 2,1.	3
	c	ii	la línea debe comenzar en la posición correcta [ $T = 7500 \text{ K}, L = 10$ ] y extenderse alcanzando las gigantes rojas ✓ debe acabar en las enanas blancas ✓		2

(continúa...)

(Continuación de la pregunta 10)

Pregunta			Respuestas	Observaciones	Total
	<b>c</b>	<b>iii</b>	equilibrio entre la presión gravitacional y la presión de degeneración electrónica ✓ siempre y cuando la masa final esté por debajo del límite de Chandrasekhar/sea menor que $1,4 M_{\odot}$ ✓		<b>2</b>
<b>11.</b>	<b>a</b>	<b>i</b>	el universo se está expandiendo, por lo que las longitudes de onda «como todas las distancias» se están alargando <b>O</b> la longitud de onda aumenta, por lo que se observa desplazamiento Doppler hacia el rojo ✓	<i>Debe mencionarse el desplazamiento hacia el rojo en la respuesta alternativa.</i>	<b>1</b>
	<b>a</b>	<b>ii</b>	$\langle z = \frac{v}{c} \Rightarrow \rangle v = 0,157 \times 3,0 \times 10^8 = 4,7 \times 10^4 \langle \text{km s}^{-1} \rangle$ ✓  $d = \langle \frac{v}{H} = \frac{4,7 \times 10^4}{71} \Rightarrow \rangle 660 \langle \text{Mpc} \rangle$ ✓	<i>Concédase [2] a la respuesta escueta correcta.</i>	<b>2</b>
	<b>b</b>	<b>i</b>	la gravedad estaría frenando las galaxias ✓		<b>1</b>
	<b>b</b>	<b>ii</b>	las supernovas lejanas se veían menos brillantes de lo esperado ✓ lo cual indica que estaban más lejos de lo esperado ✓		<b>2</b>