

**Física**  
**Nivel superior**  
**Prueba 2**

Martes 31 de octubre de 2017 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

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

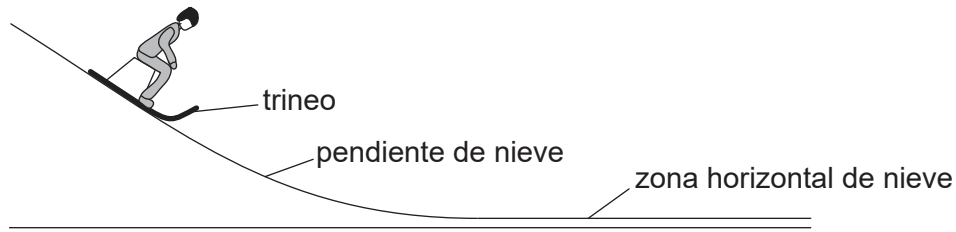
**Instrucciones para los alumnos**

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



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

1. Una chica sobre un trineo está bajando por una pendiente de nieve con rapidez uniforme.



(a) Dibuje el diagrama de cuerpo libre del trineo en la posición mostrada sobre la pendiente de nieve.

[2]

(b) Tras abandonar la pendiente de nieve, la chica sobre el trineo se mueve sobre una zona horizontal de nieve. Haciendo referencia al origen físico de las fuerzas, explique por qué las fuerzas verticales sobre la chica deben equilibrarse mientras se mueve sobre la zona horizontal.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP02

**(Pregunta 1: continuación)**

- (c) Cuando el trineo está moviéndose sobre la zona horizontal de nieve, la chica salta del trineo. La chica no tiene velocidad horizontal tras el salto. La velocidad del trineo inmediatamente después de que la chica salte es de  $4,2 \text{ m s}^{-1}$ . La masa de la chica es de  $55 \text{ kg}$  y la masa del trineo  $5,5 \text{ kg}$ . Calcule la rapidez del trineo inmediatamente antes de que la chica salte de él. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) La chica decide saltar de modo que caiga sobre nieve poco compacta en vez de sobre hielo congelado. Resuma por qué ella elige caer sobre la nieve. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



24EP03

**Véase al dorso**

**(Pregunta 1: continuación)**

(e) El trineo, ya sin la chica, sube ahora por una pendiente de nieve que forma un ángulo de  $6,5^\circ$  con la horizontal. Al principio de la pendiente la rapidez del trineo es de  $4,2 \text{ m s}^{-1}$ . El coeficiente de rozamiento dinámico entre el trineo y la nieve es de 0,11.

(i) Muestre que la aceleración del trineo es aproximadamente de  $-2 \text{ m s}^{-2}$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Calcule la distancia a lo largo de la pendiente al cabo de la cual el trineo deja de moverse. Suponga que el coeficiente de rozamiento dinámico es constante. [2]

.....

.....

.....

.....

(f) El coeficiente de rozamiento estático entre el trineo y la nieve es 0,14. Resuma, con un cálculo, el movimiento posterior del trineo. [2]

.....

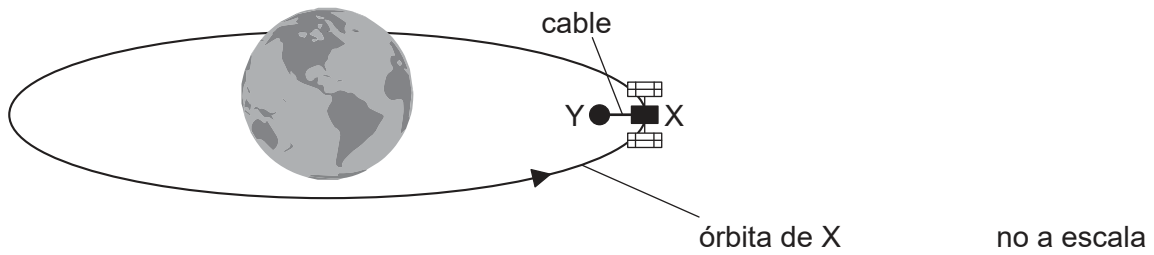
.....

.....

.....



2. Se tiene el propósito de suministrar energía a un satélite espacial X mientras orbita alrededor de la Tierra. En este modelo, X se conecta por un cable electrónico conductor a otro pequeño satélite Y.



- (a) El satélite X orbita a 6600 km del centro de la Tierra.

$$\text{Masa de la Tierra} = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

Muestre que la rapidez orbital del satélite X es de aproximadamente  $8 \text{ km s}^{-1}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) El satélite Y orbita más cerca del centro de la Tierra que el satélite X. Resuma por qué

- (i) los periodos orbitales para X e Y son diferentes. [1]

.....

.....

- (ii) el satélite Y necesita un sistema de propulsión. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

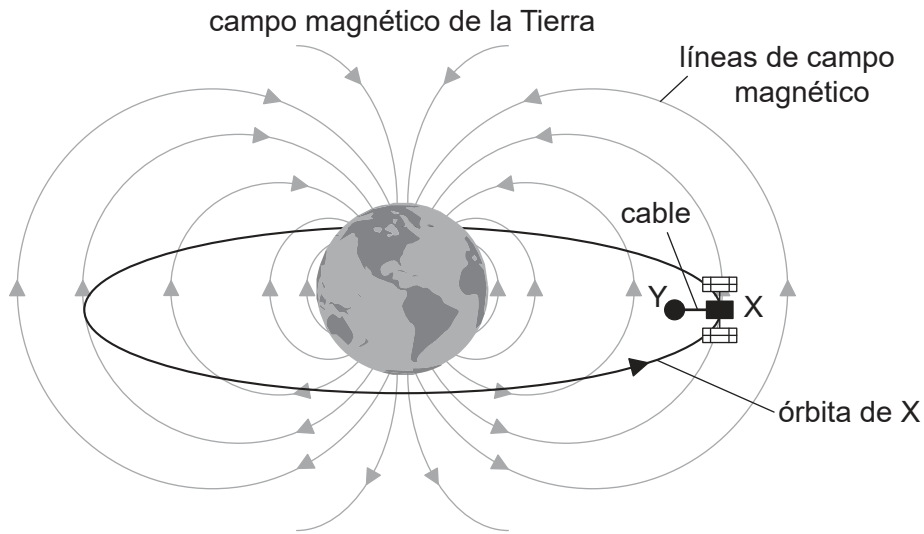


24EP05

Véase al dorso

**(Pregunta 2: continuación)**

- (c) El cable entre los satélites corta las líneas de campo magnético de la Tierra en ángulo recto.



Explique por qué el satélite X resulta cargado positivamente.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) El satélite X debe liberar iones en el espacio que media entre los satélites. Explique por qué la corriente en el cable llega a anularse salvo que exista otro método para transferir carga de X a Y.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



24EP06

**(Pregunta 2: continuación)**

- (e) La intensidad del campo magnético de la Tierra a la distancia de la órbita de los satélites es de  $31 \mu\text{T}$ . El cable tiene 15 km de longitud. Calcule la f.e.m. inducida en el cable. [2]

.....

.....

.....

.....

- (f) El cable actúa como un resorte. El satélite Y tiene una masa  $m$  de  $3,5 \times 10^2 \text{ kg}$ . Bajo ciertas circunstancias, el satélite Y describirá un movimiento armónico simple (mas) con un periodo  $T$  de 5,2 s.

- (i) Estime el valor de  $k$  en la siguiente ecuación.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Escriba la unidad adecuada en su respuesta. Ignore la masa del cable y cualquier oscilación del satélite X. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Describa los cambios de energía en el sistema satélite Y-cable durante un ciclo de la oscilación. [2]

.....

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

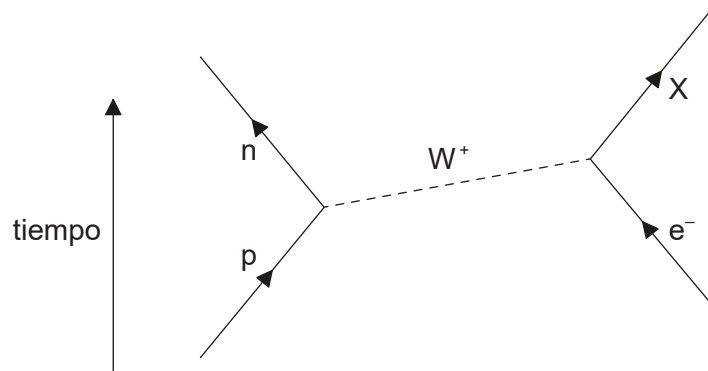
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



24EP08



3. (a) El diagrama de Feynman muestra una captura electrónica.



(i) Indique y explique la naturaleza de la partícula rotulada X. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Distinga entre hadrones y leptones. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP09

Véase al dorso

**(Pregunta 3: continuación)**

(b) Se pueden utilizar partículas en experimentos de dispersión para estimar el tamaño de los núcleos.

(i) Resuma cómo se llevan a cabo estos experimentos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma por qué las partículas deben acelerarse hasta altas energías en los experimentos de dispersión.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Indique y explique **un** ejemplo de analogía científica.

[2]

.....

.....

.....

.....

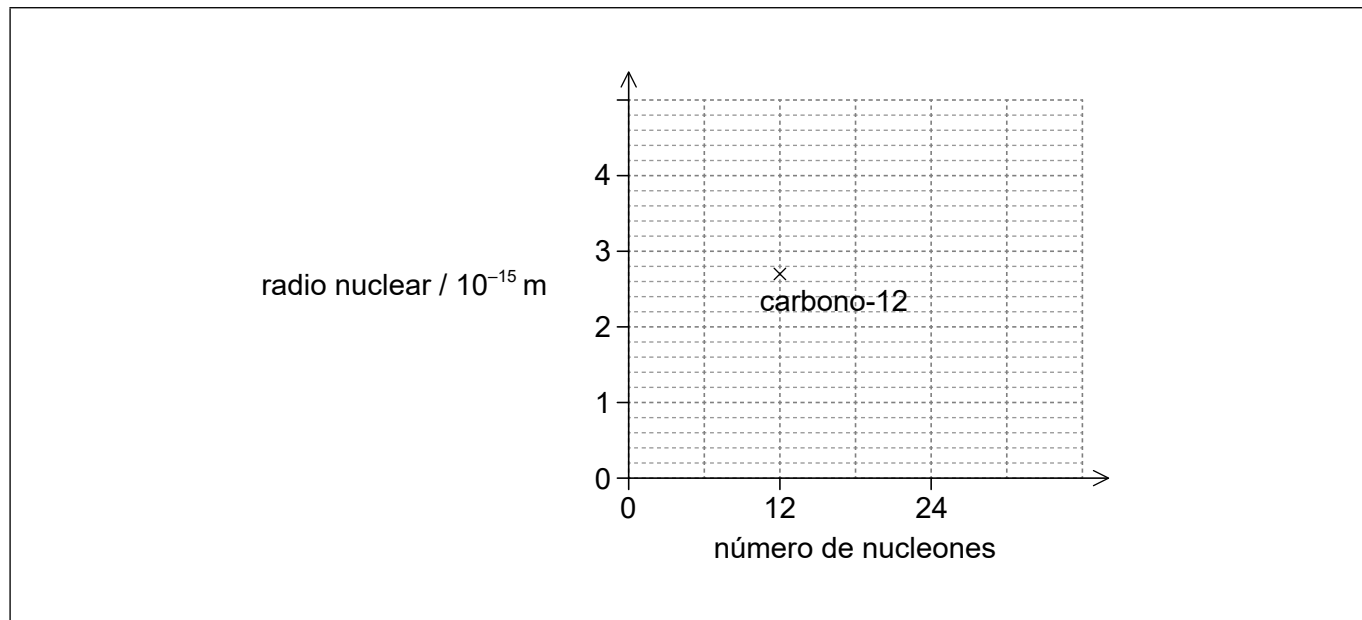
**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



24EP10

**(Pregunta 3: continuación)**

- (d) Los experimentos de difracción de electrones indican que el radio nuclear del carbono-12 ( $^{12}_6\text{C}$ ) es de  $2,7 \times 10^{-15}$  m. El gráfico muestra la variación del radio nuclear con el número de nucleones. En el gráfico se muestra el radio nuclear del carbono-12.



- (i) Determine el radio del núcleo de magnesio-24 ( $^{24}_{12}\text{Mg}$ ). [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

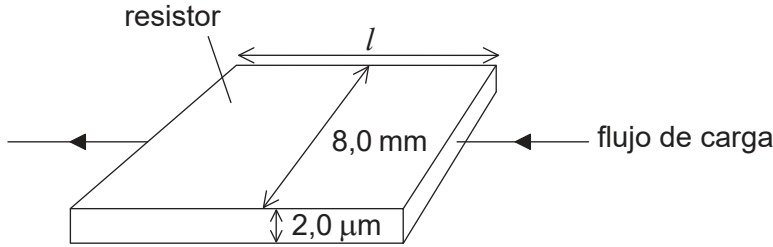
- (ii) Sitúe la posición del magnesio-24 en el gráfico. [1]

- (iii) Dibuje una línea sobre el gráfico, que muestre la variación del radio nuclear con el número de nucleones. [2]



4. Se pueden hacer resistores eléctricos formando una fina película de carbono sobre una capa de un material aislante.

(a) Se construye un resistor de película de carbono a partir de una película de 8,00 mm de anchura y 2,0  $\mu\text{m}$  de espesor. El diagrama muestra la dirección del flujo de carga a través del resistor.



no a escala

(i) La resistencia de la película de carbono es de  $82\ \Omega$ . La resistividad del carbono es de  $4,1 \times 10^{-5}\ \Omega\ \text{m}$ . Calcule la longitud  $l$  de la película. [1]

.....

.....

.....

.....

(ii) Para evitar dañarse, la película debe disipar una potencia inferior a 1500 W por cada metro cuadrado de superficie. Calcule la máxima corriente permisible a través del resistor. [2]

.....

.....

.....

.....

(iii) Indique por qué el conocimiento de cantidades tales como la resistividad resulta útil para los científicos. [1]

.....

.....

.....

.....

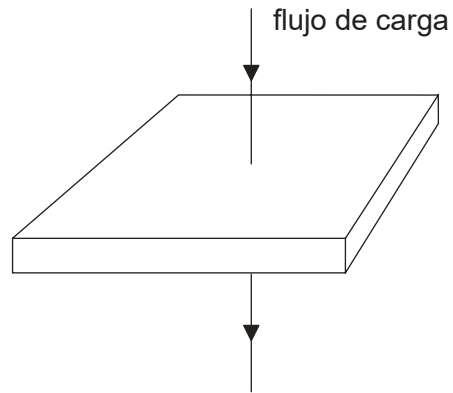
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP12

**(Pregunta 4: continuación)**

- (b) A continuación se cambia la dirección de la corriente de modo que la carga fluya verticalmente a través de la película.



no a escala

Deduzca, sin hacer cálculos, el cambio en la resistencia.

[2]

.....

.....

.....

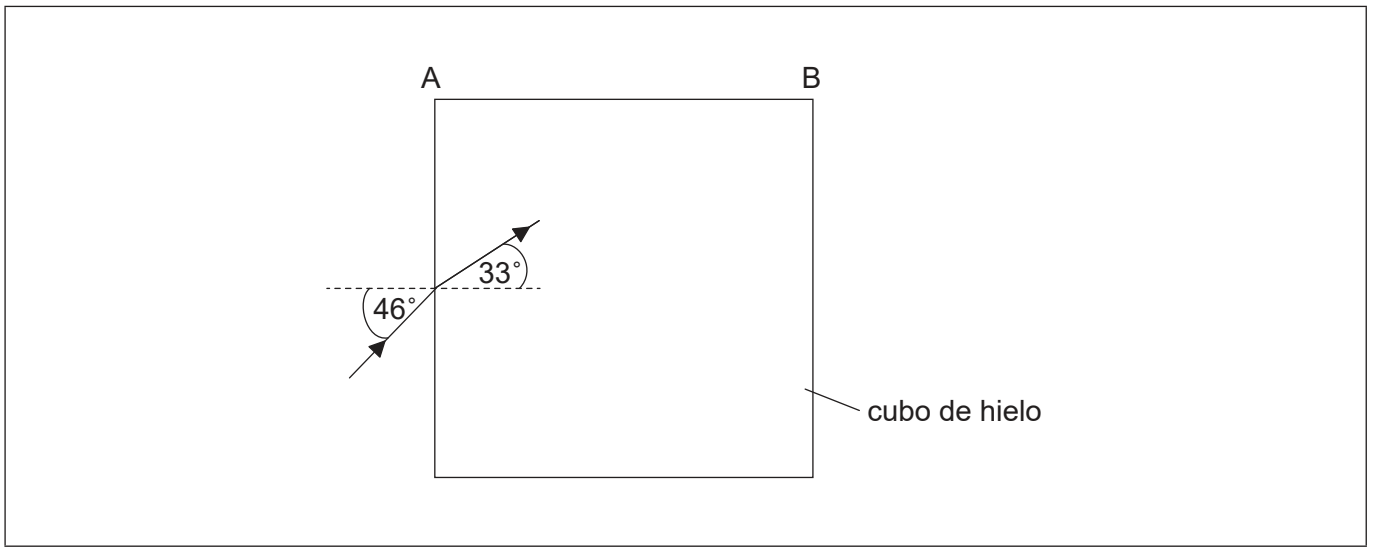
.....



24EP13

Véase al dorso

5. (a) Hay un gran cubo de hielo. Un rayo luminoso incide desde el vacío formando un ángulo de  $46^\circ$  con la normal a una superficie del cubo. El rayo de luz es paralelo al plano de uno de los lados del cubo. El ángulo de refracción dentro del cubo es de  $33^\circ$ .



- (i) Calcule la velocidad de la luz en el interior del cubo. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Muestre que no sale luz por el lado AB. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) Dibuje aproximadamente sobre el diagrama el camino posterior del rayo de luz. [2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 5: continuación)**

(b) Cada arista del cubo tiene una longitud de 0,75 m. La temperatura inicial del cubo es de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

(i) Determine la energía requerida para fundir todo el hielo desde  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta agua a una temperatura de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . [4]

Calor latente específico de fusión del hielo =  $330\text{ kJ kg}^{-1}$   
Calor específico del hielo =  $2,1\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$   
Densidad del hielo =  $920\text{ kg m}^{-3}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma la diferencia entre la estructura molecular de un sólido y un líquido. [1]

.....

.....

.....

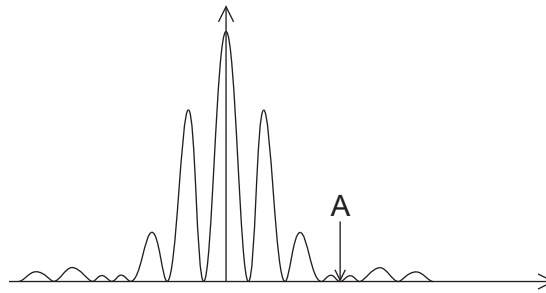
.....



24EP15

Véase al dorso

6. (a) Luz amarilla procedente de una lámpara de sodio, de longitud de onda 590 nm, incide perpendicularmente a una doble rendija. El patrón de interferencia resultante se observa en una pantalla. Se muestra la intensidad del patrón sobre la pantalla.



- (i) Explique por qué se observa una intensidad cero en la posición A.

[2]

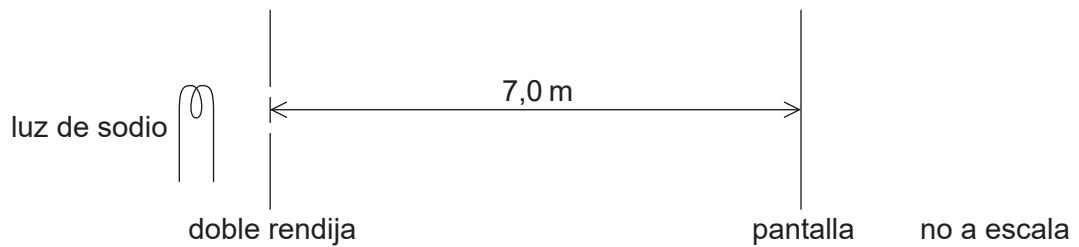
.....

.....

.....

.....

- (ii) La distancia desde el centro del patrón hasta A es de  $4,1 \times 10^{-2}$  m. La distancia entre la pantalla y las rendijas es de 7,0 m.



Calcule la anchura de cada rendija.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)





**(Pregunta 6: continuación)**

(iii) Calcule la separación entre las dos rendijas.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**

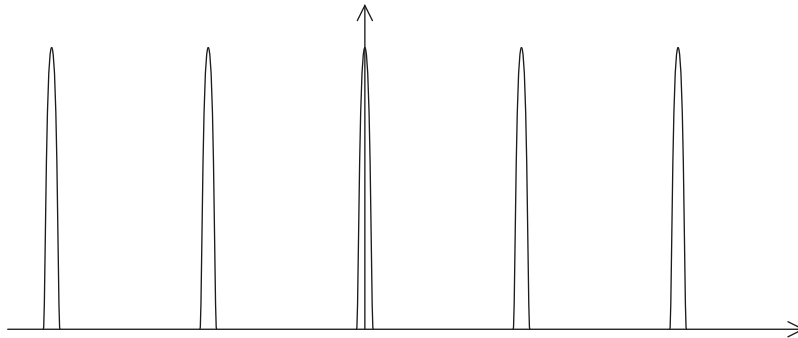


24EP17

**Véase al dorso**

**(Pregunta 6: continuación)**

- (b) Se reemplaza la doble rendija por una red de difracción que tiene 600 líneas por milímetro. El patrón resultante sobre la pantalla se muestra a continuación.



- (i) Indique y explique las diferencias entre el patrón sobre la pantalla debido a la red y el debido a la doble rendija. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La luz amarilla se compone de dos longitudes de onda muy parecidas que producen dos líneas en el espectro del sodio. Las longitudes de onda son 588,995 nm y 589,592 nm. Estas dos líneas pueden resolverse justamente en el espectro de segundo orden de esa red de difracción. Determine la anchura del haz de la luz incidente sobre la red de difracción. [3]

.....

.....

.....

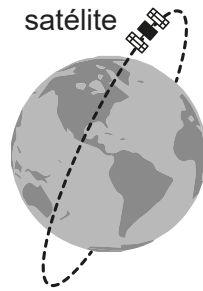
.....

.....

.....



7. Un satélite orbita la Tierra siguiendo una órbita polar.



(a) El satélite lleva a cabo un experimento que mide la longitud de onda pico emitida por diferentes objetos. El Sol emite radiación que tiene una longitud de onda pico  $\lambda_s$  de 509 nm. La longitud de onda pico de la radiación emitida por la Tierra  $\lambda_E$  es 10,1  $\mu\text{m}$ .

(i) Determine la temperatura media de la Tierra.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Sugiera cómo la diferencia entre  $\lambda_s$  y  $\lambda_E$  ayuda a dar cuenta del efecto invernadero.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) No todos los científicos están de acuerdo en que el calentamiento global está causado por las actividades humanas. Resuma cómo intentan los científicos llegar a acuerdos en un tema científico.

[1]

.....

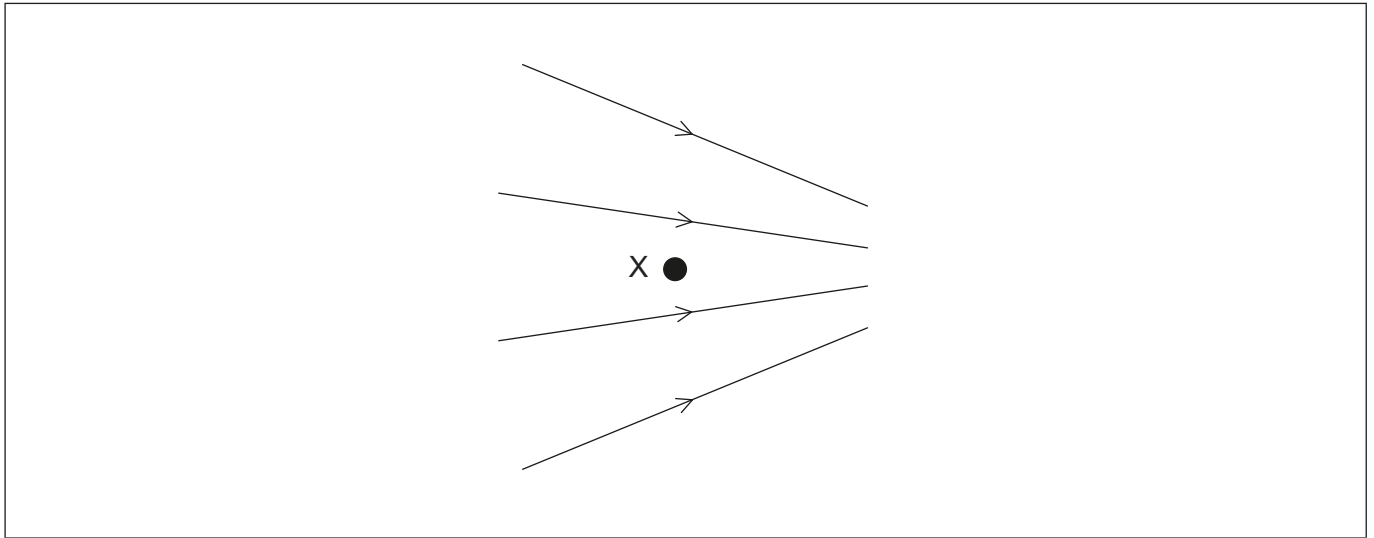
.....

.....

.....



8. En una región en la que no hay campo gravitatorio, existe un campo eléctrico no uniforme, cuyas líneas de campo se muestran. X es un punto del campo eléctrico. Las líneas de campo y X se encuentran en el plano del papel.



- (a) Resuma qué se entiende por intensidad del campo eléctrico. [2]

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

- (b) Se coloca un electrón en X y se le libera desde el reposo. Dibuje, sobre el diagrama, la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre el electrón debida al campo. [1]

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 8: continuación)**

- (c) Se reemplaza el electrón por un protón que se libera también desde el reposo en X. Compare, sin efectuar cálculos, el movimiento del electrón con el del protón después de liberarlos. Puede suponer que no hay fuerzas de rozamiento actuando ni sobre el electrón, ni sobre el protón.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



24EP21

**No** escriba en esta página.

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



24EP22

**No** escriba en esta página.

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



24EP23

**No** escriba en esta página.

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



24EP24