



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

Lunes 13 de noviembre del 2000 (mañana)

1 hora

Nombre

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

Número

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

---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas de abajo las letras de las opciones que ha contestado.

---

OPCIONES CONTESTADAS	EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
	/20	/20	/20
	/20	/20	/20
	TOTAL /40	TOTAL /40	TOTAL /40

Página en blanco

**Opción A – Ampliación de mecánica**

**A1.** Los satélites de comunicación se ponen en órbitas *geoestacionarias*. Esto significa que el satélite recorre una órbita tal que se mantiene sobre el mismo punto de la Tierra.

(a) ¿Cuál es el periodo de un satélite de comunicación? [1]

.....

(b) Explicar por qué es útil que el satélite de comunicación se mantenga sobre el mismo punto de la Tierra. [1]

.....  
.....

(c) Mostrar que el radio de una órbita geoestacionaria es unas 6,6 veces mayor que el radio de la Tierra. Se dispone de los siguientes datos:

- Masa de la Tierra,  $m_E$  :  $6,0 \times 10^{24}$  kg;
- Radio de la Tierra,  $r_E$  :  $6,4 \times 10^6$  m;
- Constante gravitatoria,  $G$ :  $6,7 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>
- Campo gravitatorio en la superficie de la Tierra,  $g_0$  :  $9,8$  N kg<sup>-1</sup>. [5]

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

(d) Determinar la magnitud y dirección del campo gravitatorio de la Tierra a esta distancia. [3]

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

A2. Una masa de 5 kg en el extremo de un resorte experimenta *Movimiento Armónico Simple* con una amplitud de 10 cm y un periodo de tiempo de 2 s.

(a) Definir lo que se entiende por el término '*Movimiento Armónico Simple*'. [2]

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

(b) Calcular la

(i) constante de elasticidad del resorte; [2]

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

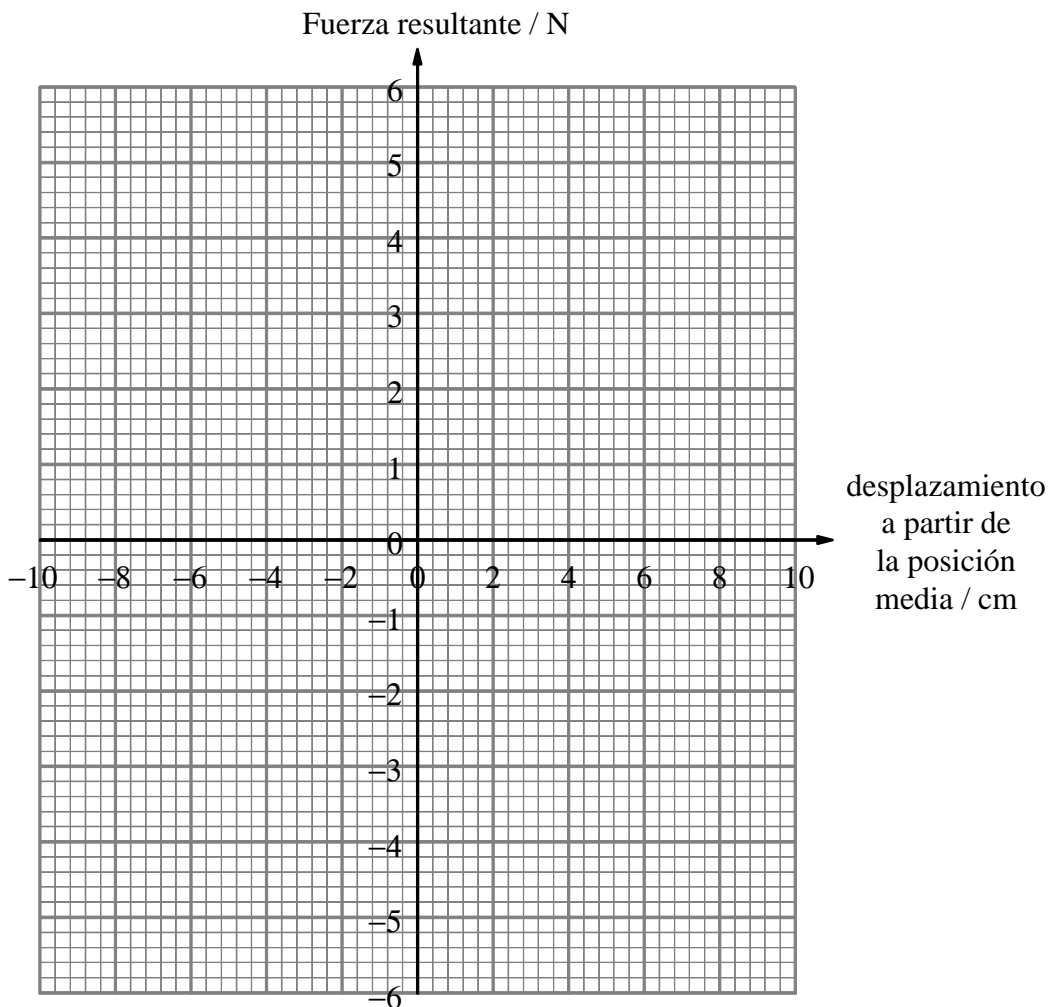
(ii) aceleración máxima de la masa. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta A2 continuación)

- (c) Utilizar los ejes de abajo para dibujar un gráfico de la fuerza resultante en función del desplazamiento a partir de la posición media de la masa. [2]



- (d) Emplear el gráfico para calcular la máxima cantidad de energía potencial elástica almacenada en el resorte como resultado de este movimiento. [2]

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

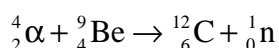
**Opción B – Ampliación de física atómica y nuclear**

**B1.** Esta pregunta es sobre el trabajo de Chadwick publicado en 1932. Bombardeó berilio con partículas alfa provenientes de la desintegración radiactiva del polonio.

- (a) Completar la ecuación nuclear para la desintegración radiactiva del polonio. [2]



Estas partículas alfa golpean luego a los núcleos de berilio que estaban en reposo, teniendo lugar la siguiente reacción:



**Datos para la reacción**

Masa del núcleo de Be:	9,012 180 u
Masa de la partícula $\alpha$ :	4,002 603 u
Masa del núcleo de C:	12,000 00 u
Masa de n:	1,008 665 u
Energía cinética de cada partícula $\alpha$ :	5,30 MeV

- (b) Utilizar los valores de arriba para calcular
  - (i) la energía cinética de la partícula  $\alpha$  en julios: [2]

.....

.....

.....

- (ii) la energía liberada por **cada** reacción en julios; [2]

.....

.....

.....

- (iii) la energía cinética total de las partículas después de la reacción; [1]

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

*(Pregunta B1 (b) continuación)*

- (iv) la velocidad de los neutrones. Puede suponerse que los neutrones reciben mucha más energía que los núcleos de carbón, de mayor masa. [2]

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

- (c) Explicar por qué debe esperarse que los neutrones tengan una velocidad ligeramente inferior que la dada por su cálculo de arriba. [1]

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

**B2.** El *efecto fotoeléctrico* puede emplearse para hallar la *función de trabajo* de varios materiales.

(a) Explicar lo que significan los términos

(i) '*efecto fotoeléctrico*'; [2]

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

(ii) '*función de trabajo*' [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B2 continuación)

(b) Cuando la luz ultravioleta de 150 nm de longitud de onda incide sobre una superficie de oro, la máxima energía cinética de los electrones expulsados es 3,53 eV.

(i) ¿Por qué no tienen todos los electrones expulsados la misma energía cinética? [1]

.....  
.....

(ii) Calcular la función de trabajo para el oro en eV. [3]

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

(iii) Si se utilizase luz de 375 nm de longitud de onda, ¿qué diferencia produciría esto? Justificar la respuesta. [2]

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

**Opción C – Ampliación de energía**

**C1.** (a) Explicar lo que se entiende por una fuente de energía *renovable*. [1]

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

(b) Tanto los dispositivos *fotovoltaicos* como los *calentadores solares activos* utilizan el Sol como fuente de energía. Para **cada** dispositivo,

(i) esbozar las conversiones de energía que tienen lugar; [2]

Dispositivo fotovoltaico:

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

Calentador solar activo:

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

(ii) describir una situación en la que podría utilizarse el dispositivo. [2]

Dispositivo fotovoltaico:

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

Calentador solar activo:

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C1 continuación)

- (c) El consumo de energía diario medio de un hogar va a suministrarse por medio de paneles solares situados en el tejado. Se dispone de la siguiente información:

Consumo de energía típico del hogar en un periodo de 24 horas (en invierno)	120 kW hr
Potencia solar típica que cae en 1 m <sup>2</sup> de la Tierra (durante el día)	1400 W
Rendimiento de los paneles solares activos	85 %

- (i) Emplear los datos anteriores para estimar la mínima superficie de paneles solares requerida. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Dar **dos** razones de por qué su respuesta es un mínimo. [2]

.....

.....

.....

C2. La primera ley de la termodinámica puede enunciarse simbólicamente como:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

- (a) Explicar qué cantidad está representada por cada uno de los símbolos. [3]

$\Delta Q$ :

.....  
.....

$\Delta U$ :

.....  
.....

$\Delta W$ :

.....  
.....

- (b) Cuando el gas en una bomba de bicicleta se comprime rápidamente empujando el émbolo, su temperatura **aumenta**.

- (i) Explicar si cada cantidad abajo es positiva, negativa o cero para el gas como resultado de este proceso. [3]

$\Delta Q$ :

.....  
.....

$\Delta U$ :

.....  
.....

$\Delta W$ :

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

*(Pregunta C2 (b) continuación)*

- (ii) Explicar, en función del movimiento de las moléculas de gas, por qué aumenta la temperatura del gas durante este proceso. [3]

.....

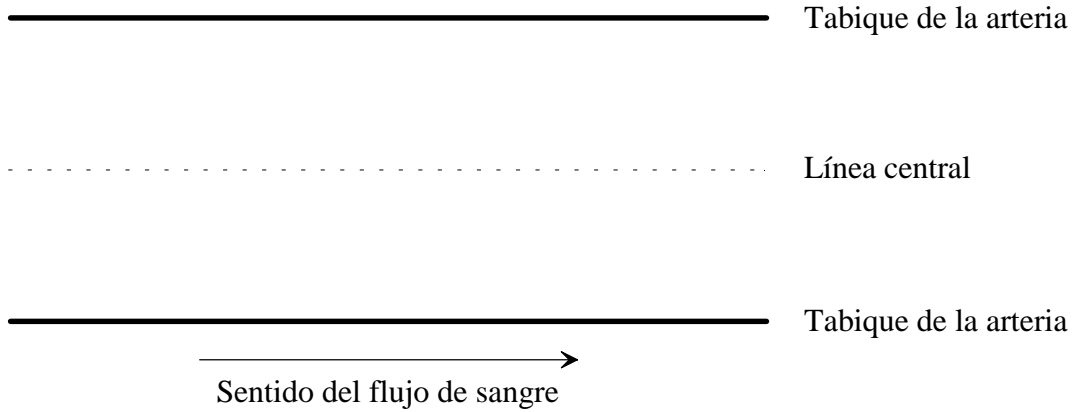
.....

.....

.....

**Opción D – Física biomédica**

**D1.** El diagrama muestra parte de una arteria.



(a) Dibujando flechas de diferentes longitudes, mostrar cómo varía la velocidad de la sangre a través del diámetro de la arteria. [2]

(b) Describir **una** razón por la que el diámetro interno de la arteria podría disminuir con el tiempo. [1]

.....

.....

.....

.....

(c) Puesto que la velocidad media de la sangre es proporcional al  $(\text{radio})^2$ , explicar por qué el flujo de volumen es proporcional al  $(\text{radio})^4$ . [3]

.....

.....

.....

.....

(d) ¿Por qué factor cambia el flujo si el radio efectivo de la arteria se disminuye un 5 %, manteniendo constante la diferencia de presión a través de la arteria? [2]

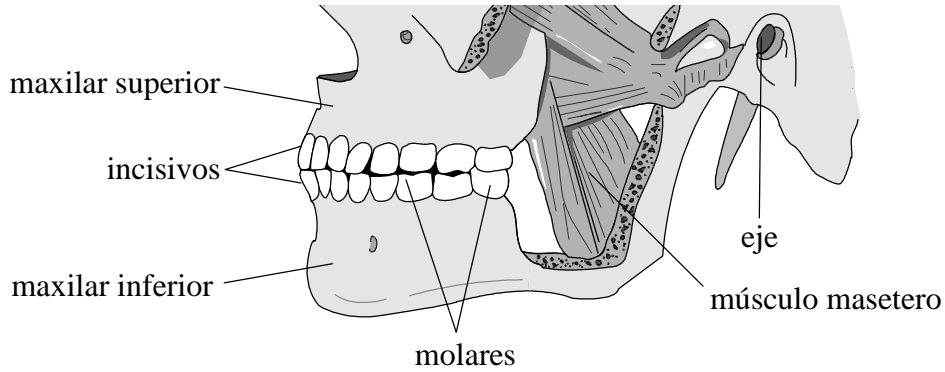
.....

.....

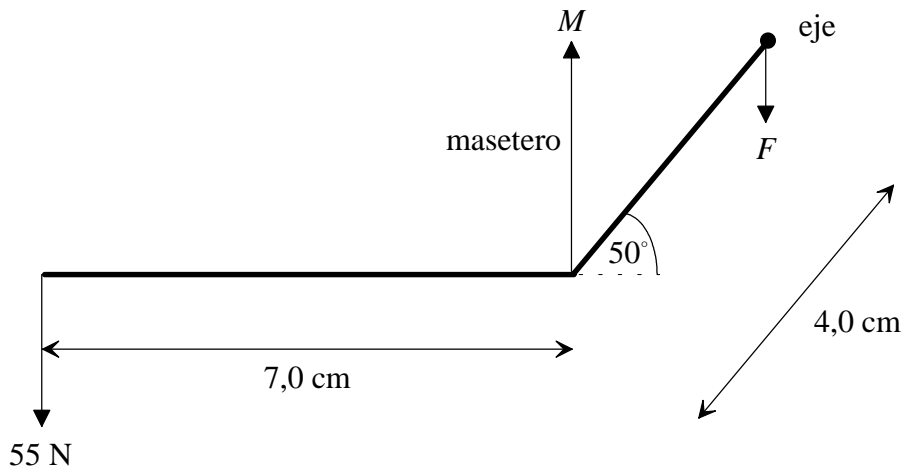
.....

.....

**D2.** El diagrama de abajo muestra la posición de los huesos maxilares de una persona. El maxilar inferior gira en un extremo. El músculo que le hace mover se llama músculo masetero.



Durante la masticación, el maxilar inferior puede representarse por el modelo simplificado mostrado abajo. Tiene una parte horizontal de 7,0 cm de longitud y una parte a un ángulo de  $50^\circ$  de la horizontal, que tiene una longitud de 4,0 cm. La fuerza del músculo masetero es vertical en la unión de las dos partes. El peso del maxilar inferior es despreciable.



Durante la masticación, hay una fuerza de 55 N en los incisivos al frente del maxilar inferior.

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta D2 continuación)

(a) Calcular el módulo de

(i)  $M$ , la fuerza aplicada por el músculo masetero; [2]

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

(ii)  $F$ , la fuerza en el eje. [2]

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

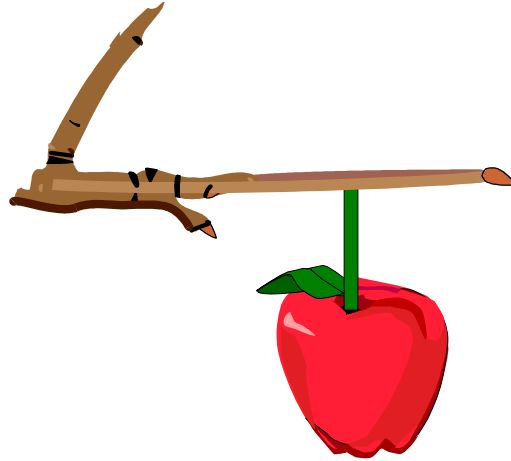
(b) Explicar por qué puede proporcionarse más fuerza en los molares, durante la masticación, que en los incisivos. [2]

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



D3. Esta pregunta es sobre escalas.

Una manzana, A, cuelga verticalmente de una rama y está sostenida por su tallo como se indica abajo.



El tallo no se separará de la rama siempre que el *esfuerzo* en el tallo permanezca inferior a  $4,5 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$ . El *esfuerzo* se define así:

$$\text{Esfuerzo} = \frac{\text{Fuerza tensora}}{\text{Superficie sección transversal}}$$

Si la masa de A es 0,08 kg y el diámetro del tallo es 2,0 mm,

(a) calcular el *esfuerzo* en el tallo; [2]

.....

.....

.....

(b) calcular el nuevo *esfuerzo* si las dimensiones lineales de la manzana y el tallo se aumentan proporcionalmente por un factor de 2. [2]

.....

.....

.....

(c) En realidad, una manzana de tamaño doble que el de A puede permanecer en su árbol. Explicar cómo es esto posible. [2]

.....

.....

.....

**Opción E – Física histórica**

**E1.** Esta pregunta es sobre el concepto del cuanto.

Una biografía de Schrödinger contiene la siguiente frase: “Poco después de que de Broglie introdujera el concepto de *ondas de materia* en 1924, Schrödinger empezó a desarrollar una nueva teoría atómica”.

(a) Explicar el término ‘*ondas de materia*’. Decir qué cantidad determina la longitud de onda de tales ondas. [2]

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

(b) La difracción electrónica proporciona evidencia para apoyar la existencia de ondas de materia. ¿Qué es difracción electrónica? [2]

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

(c) Calcular la longitud de onda de de Broglie de los electrones con una energía cinética de 30 eV. [3]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta *El* continuación)

(d) ¿Cómo se aplica el concepto de *ondas de materia* a los electrones dentro de un átomo? [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E2. Las figuras abajo representan dos modelos diferentes del universo.

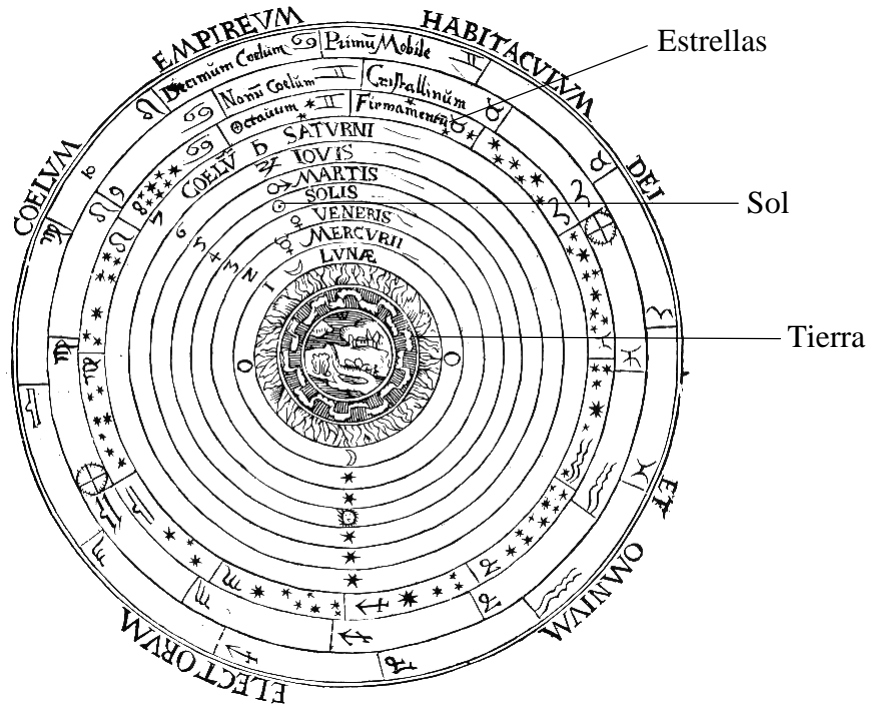


Figura A

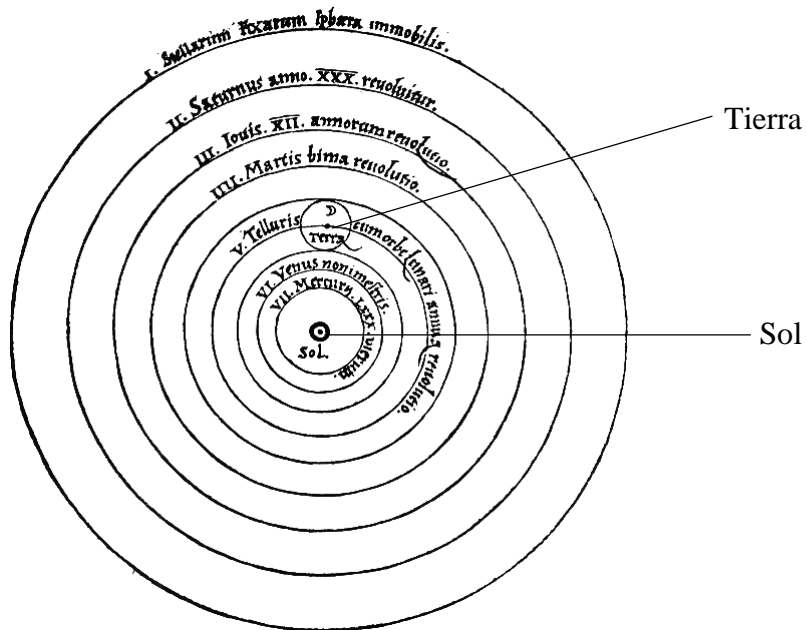


Figura B

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta E2 continuación)

- (a) ¿Qué figura representa el modelo de Copérnico del universo y cuál el modelo de Aristóteles del universo? [1]

.....

.....

En una noche determinada, el movimiento **general** observado de las estrellas y planetas parece ser una rotación alrededor de la Tierra. Si se observa más de una noche, los planetas muestran también movimientos retrógrados.

Ambos modelos pueden explicar este movimiento **general** de las estrellas y los planetas. Sólo el modelo B puede explicar los *movimientos retrógrados observados de los planetas* sin más modificaciones.

- (b) Explicar lo que se entiende por los '*movimientos retrógrados observados de los planetas*'. [2]

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta E2 continuación)

(c) Las siguientes preguntas son sobre el modelo en la **Figura A**.

(i) ¿Cómo da cuenta del movimiento *general* observado de las estrellas y los planetas? [2]

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

(ii) Explicar las modificaciones necesarias para que este modelo básico pueda explicar el movimiento retrógrado. [2]

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

(d) Las siguientes preguntas son sobre el modelo en la **Figura B**.

(i) ¿Cómo da cuenta del movimiento *general* observado de las estrellas y los planetas? [2]

.....  
.....

(ii) Explicar cómo este modelo es capaz de explicar el movimiento retrógrado. [2]

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

**Opción F – Astrofísica**

**F1.** El espectro de la luz desde galaxias distantes muestra un *desplazamiento al rojo*.

(a) (i) Describir lo que se entiende por '*desplazamiento al rojo*'. [1]

.....

(ii) Describir, en términos de longitud de onda y movimiento relativo, por qué ocurre un desplazamiento al rojo. [2]

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

(b) Explicar cómo el desplazamiento al rojo de la luz desde distintas galaxias distantes apoya el modelo del Big Bang del origen del Universo. [2]

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

(c) **No** debe esperarse que la luz del Sol muestre un desplazamiento al rojo. Explicar por qué. [1]

.....  
.....

(d) En realidad, el espectro de un limbo ('borde') del Sol muestra un pequeño desplazamiento al rojo, mientras que el otro limbo del Sol muestra un pequeño desplazamiento al azul. Explicar lo que nos dice esto acerca del Sol. [2]

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

**F2.** Una estrella vista desde la Tierra no es siempre un objeto simple, constante. Muchas estrellas en la *secuencia principal* son, en efecto, *estrellas binarias*. Por ejemplo,  $\beta$ -Persei es una *binaria eclipsante*.

Qué se entiende por:

(a) *secuencia principal*; [3]

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

(b) *estrellas binarias*; [1]

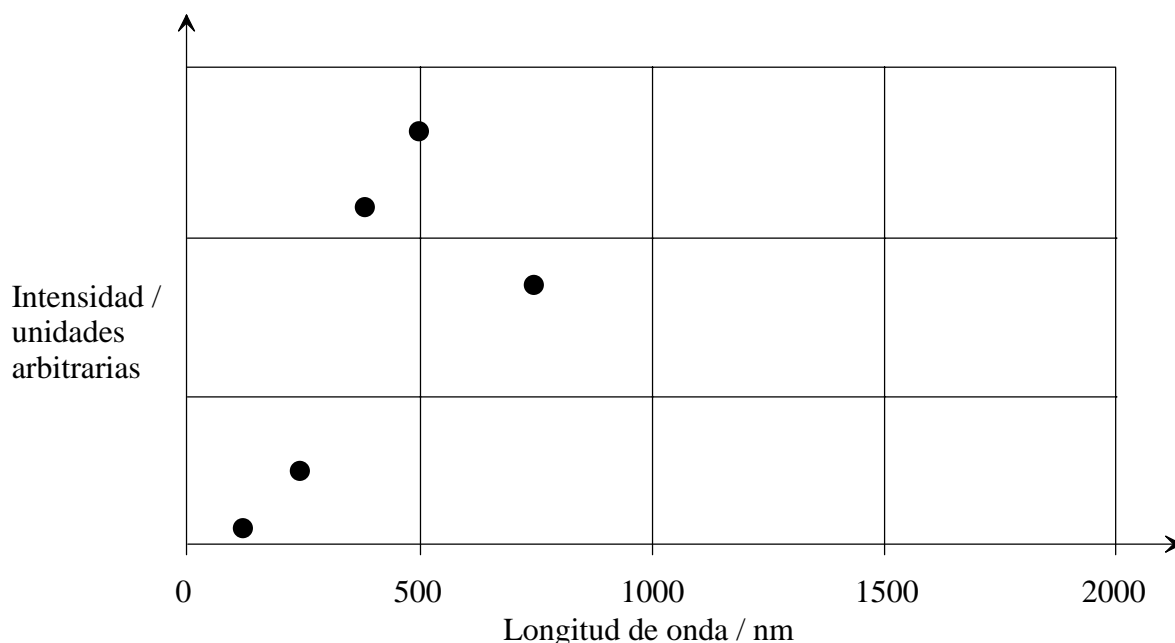
.....  
.....

(c) *binaria eclipsante*. [1]

.....  
.....



F3. Se mide la intensidad de la luz de una estrella a distintas longitudes de onda y cinco de los valores se representan en un gráfico como se indica abajo.



(a) Suponiendo que la estrella radia como un cuerpo negro, añadir una curva adecuada para mostrar la probable forma del gráfico completo. [2]

(b) Utilizar el gráfico para estimar la temperatura de la superficie de la estrella. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Utilizar el valor de la temperatura estimada para estimar la energía radiada por unidad de superficie de la estrella. [2]

.....

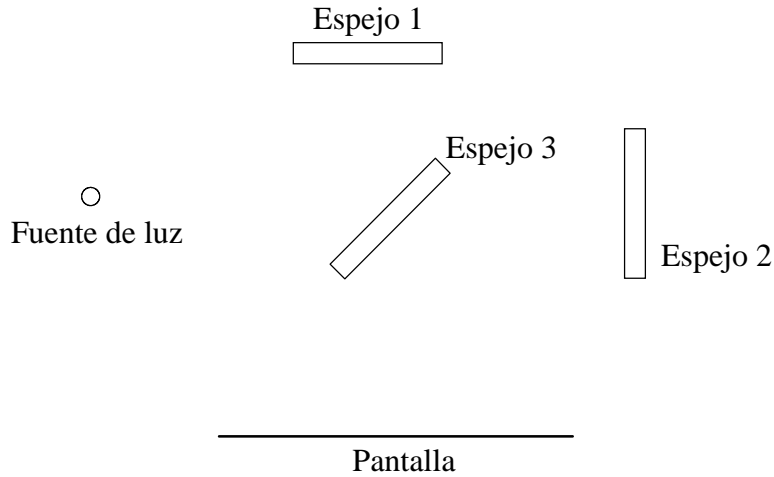
.....

.....

.....

**Opción G – Relatividad especial y general**

**G1.** El diagrama abajo muestra algunas de las características esenciales del aparato utilizado en el experimento de Michelson-Morley.



(a) ¿Cuál de los espejos está **semi plateado**? [1]

.....

(b) Dibujar en el diagrama las dos trayectorias seguidas por la luz que producen un patrón de interferencia en la pantalla. [2]

(c) ¿Cuál era el propósito del experimento de Michelson-Morley? [2]

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

(d) ¿Cuál fue el resultado del experimento y cómo se explica este resultado? [2]

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

**G2.** Un electrón se desplaza a velocidad constante en el vacío. Un observador de laboratorio mide su velocidad, la cual es el 95 % de la velocidad de la luz y la longitud de su recorrido que es 100 m.

(a) Mostrar que para estos electrones,  $\gamma = 3.2$ . [1]

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

(b) ¿Cuál es la longitud del recorrido en el marco de referencia del **electrón**? [1]

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

(c) ¿Cuál es el tiempo tardado para este recorrido en el marco de referencia del **electrón**? [2]

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

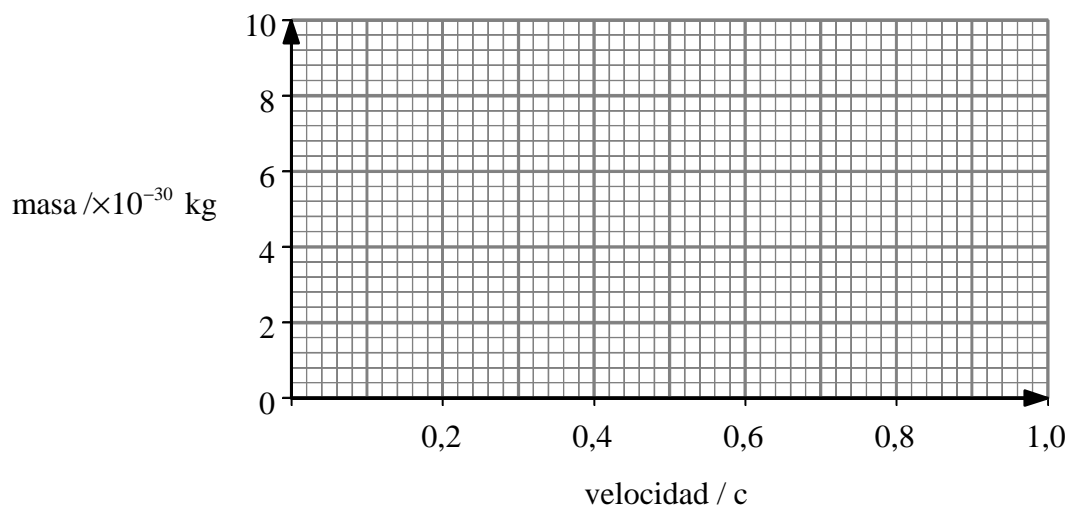
(d) ¿Cuál es la masa del electrón según el observador del **laboratorio**? [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta G2 continuación)

- (e) Utilizar los ejes de abajo para mostrar cómo cambiará la masa observada del electrón con la velocidad medida por el observador del laboratorio. No se necesita realizar más cálculos. [3]



**G3.** Con el fin de ayudar a verificar la Teoría General de la Relatividad, el astrónomo Arthur Eddington realizó algunas medidas durante un eclipse total del Sol en 1919. ¿Qué medidas realizó y cómo proporcionaron las mismas apoyo experimental para la teoría General de la Relatividad?

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Opción H – Óptica**

**H1.** Una estudiante recibe dos lentes convergentes, A y B, y un tubo con el fin de hacer un telescopio.

- (a) Describir un método sencillo para que pueda determinar la longitud focal de cada lente. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta H1 continuación)

(b) Halla que las longitudes focales son las siguientes:

Longitud focal de la lente A    10 cm

Longitud focal de la lente B    50 cm

Dibujar un diagrama para mostrar cómo deben disponerse las lentes en el tubo con el fin de hacer un telescopio. El diagrama deberá incluir:

- (i) identificación para cada lente;
- (ii) los puntos focales para cada lente;
- (iii) la posición del ojo al emplear el telescopio.

[4]

(c) En el diagrama, marcar la situación de la imagen intermedia formada en el tubo.

[1]

(d) ¿Es la imagen vista a través del telescopio derecha o invertida?

[1]

.....

(e) ¿Qué longitud deberá tener el tubo del telescopio, aproximadamente?

[1]

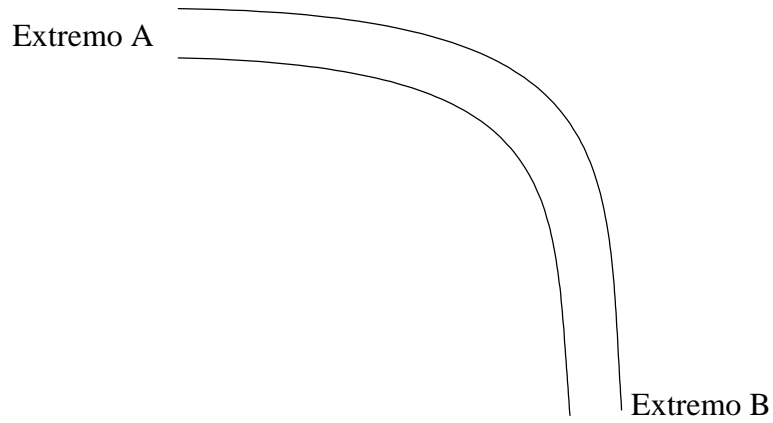
.....

.....

**H2.** Las fibras ópticas permiten transmitir la luz a lo largo de su longitud sin casi ninguna pérdida, incluso si está doblada la fibra.

- (a) Con ayuda del diagrama de abajo, explicar cómo puede ser transmitida la luz a lo largo de una fibra óptica incluso cuando está doblada.

[2]



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

- (b) Explicar, con ayuda de un diagrama, por qué no funcionará este método si la curva es demasiado extrema.

[3]

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

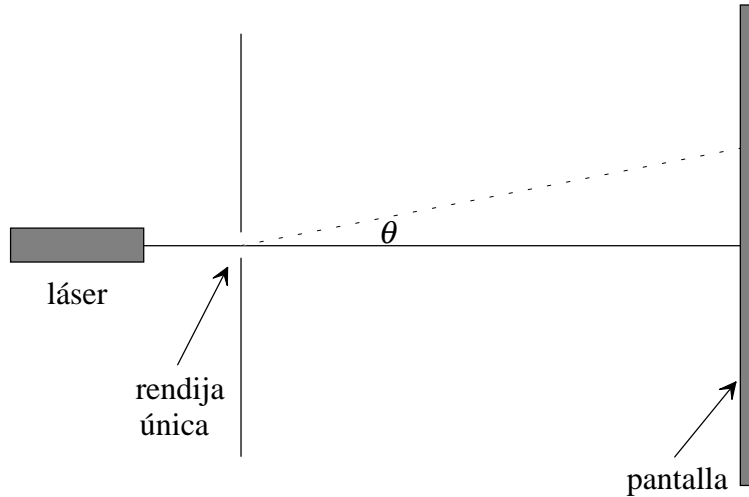
- (c) Indicar **una** aplicación práctica para las fibras ópticas.

[1]

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



H3. En un experimento, una luz monocromática de 400 nm de longitud incide sobre una rendija única de 1600 nm de anchura. Se observan franjas en una pantalla como se indica en el diagrama de abajo.



(a) Calcular los dos primeros ángulos a los que la intensidad de la luz es **mínima**. [2]

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

(b) Utilizar los ejes de abajo para dibujar un gráfico de cómo varía la intensidad de la luz en función de un ángulo de hasta  $\theta = 30^\circ$ . [3]

