

	<b>UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID</b> <b>PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD</b> <b>Curso 2024-2025</b> <b>MATERIA: FÍSICA</b>	
---	---	--

### INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, responda a 4 preguntas siguiendo las indicaciones dadas al inicio de cada bloque.

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta se valorará sobre 2,5 puntos y cada apartado se calificará según la puntuación indicada en el mismo.

**TIEMPO:** 90 minutos.

### Bloque Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas (En esta pregunta no hay opcionalidad.)

**Pregunta 1.-** En Lund, Suecia, se está construyendo la futura Fuente Europea de Neutrones por Espalación. Los neutrones, por las características de la interacción neutrón-materia, son una herramienta muy eficiente para estudiar, analizar y comprender la estructura y propiedades de la materia. Las instalaciones de la Fuente Europea de Neutrones constan de un acelerador lineal en el que se aceleran protones,  $H^+$ , hasta alcanzar, al final del acelerador, una energía cinética de 2 GeV. Posteriormente, se hace impactar el haz de protones sobre un blanco, consistente en un bloque giratorio de tungsteno mantenido a baja temperatura. Como consecuencia del choque el blanco emite neutrones. A los neutrones se les hace pasar por diferentes moderadores, áreas a una determinada temperatura, para modificar su energía cinética.

- (1,5 puntos) Determine la masa relativista de los protones al final del acelerador lineal, cuando su energía cinética es de 2 GeV.
- (1 punto) Si se obtienen neutrones con una energía cinética de 25 meV (no relativista), ¿cuál es el valor de su velocidad y de la longitud de onda de de Broglie?

**Datos:** Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Masa del protón en reposo,  $m_{p0} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; Masa del neutrón,  $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ .

### Bloque Campo gravitatorio (Elija una entre las preguntas 2.A. y 2.B.)

**Pregunta 2.A.-** Una nave alienígena se sitúa en una órbita circular de radio  $r$  en torno a la Tierra. Los tripulantes de la nave observan que tardan 1,59 horas en dar una vuelta completa y saben que la velocidad de escape desde la órbita es  $10,7 \text{ km s}^{-1}$ .

- (1 punto) Deduzca las expresiones del periodo de la órbita de la nave y de la velocidad de escape desde la órbita en función de  $G$ , de la masa de la tierra  $M_T$ , y del radio de la órbita  $r$ .
- (1, 5 puntos) Calcule el radio de la órbita de la nave y la masa de la Tierra.

**Dato:** Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .

**Pregunta 2.B.-** Sean dos partículas idénticas de masas  $m_1 = m_2 = 3 \text{ kg}$ , situadas en los puntos  $P_1(0, 0) \text{ m}$  y  $P_2(6, 0) \text{ m}$  del plano  $xy$ .

- (1,5 puntos) Halle el campo gravitatorio creado por ambas partículas en el punto  $(3, 3) \text{ m}$ .
- (1 punto) Calcule el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria para llevar una partícula de masa  $m = 1 \text{ kg}$  desde el punto  $(3, 3) \text{ m}$  al punto  $(0, 3) \text{ m}$ .

**Dato:** Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .

### Bloque Vibraciones y Ondas (Elija una entre las preguntas 3.A. y 3.B.)

**Pregunta 3.A.-** Un muelle de constante elástica  $k$  tiene uno de sus extremos unido a una pared y el otro unido a un bloque de masa  $m$ . El bloque se mueve sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Si el bloque se separa una distancia de 5 cm con respecto a la posición de equilibrio y se suelta, se observa que su energía cinética al pasar por el punto de equilibrio es 0,02 J.

- (1 punto) Determine la constante elástica del muelle,  $k$ .
- (1,5 puntos) Si la masa del bloque es  $m = 4$  kg, calcule el periodo de las oscilaciones y el módulo de la velocidad del bloque cuando el desplazamiento con respecto al punto de equilibrio sea  $x = 2$  cm.

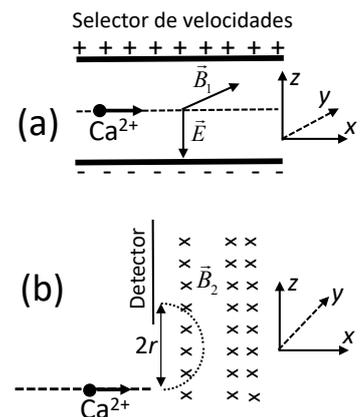
**Pregunta 3.B.-** Se sitúa a la izquierda de una lente convergente un objeto de 4 cm de altura, formándose una imagen real de tamaño 2 cm. La distancia entre la posición del objeto y la posición de la imagen es de 45 cm.

- (1,5 puntos) Determine la posición del objeto, de la imagen y la distancia focal de la lente.
- (1 punto) Halle la posición en la que hay que colocar el objeto para que el tamaño de la imagen real que se forme sea de 4 cm. Realice en este caso el correspondiente diagrama de rayos.

### Bloque Campo electromagnético (Elija una entre las preguntas 4.A. y 4.B.)

**Pregunta 4.A.-** Un espectrómetro de masas consta de un selector de velocidades (figura (a)) y de un detector de iones (figura(b)).

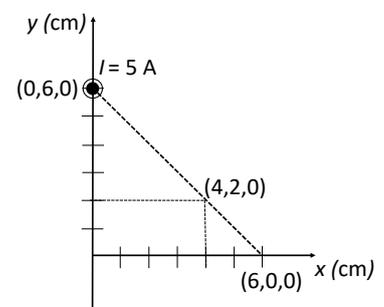
- (1 punto) En el selector de velocidades, figura (a), hay un campo eléctrico y un campo magnético mutuamente perpendiculares para que solo los iones que tengan una cierta velocidad y viajen en línea recta lleguen al detector. Si el campo magnético es  $\vec{B}_1 = 1,0\vec{j}$  mT y se han inyectado iones  $\text{Ca}^{2+}$ , ¿cuál es el valor del campo eléctrico  $\vec{E}$  para que únicamente los iones con una velocidad  $\vec{v} = 2,4 \cdot 10^5 \vec{i}$  m s<sup>-1</sup> lleguen al detector?
- (1,5 puntos) A la salida del selector de velocidades, los iones penetran en una región con un campo magnético  $\vec{B}_2 = 1,5\vec{j}$  T que les hace describir una trayectoria circular, tal y como se indica en la figura (b). ¿Cuál es el radio de la trayectoria?



**Datos:** Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; Masa atómica del ion  $\text{Ca}^{2+}$ , 40 u.

**Pregunta 4.B.-** Un hilo rectilíneo infinito paralelo al eje  $z$  pasa por el punto (0, 6, 0) cm y transporta una corriente  $I = 5$  A en el sentido positivo del eje  $z$ .

- (1,25 puntos) Calcule el campo magnético creado por el hilo en el punto (4, 2, 0) cm.
- (1,25 puntos) Determine la intensidad de corriente que debe transportar un segundo hilo rectilíneo infinito que se sitúe paralelo al eje  $z$  y que pase por el punto (6, 0, 0) cm para que el campo magnético total en el punto (4, 2, 0) cm sea cero.



**Dato:** Permeabilidad magnética del vacío,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  T m A<sup>-1</sup>.