



INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

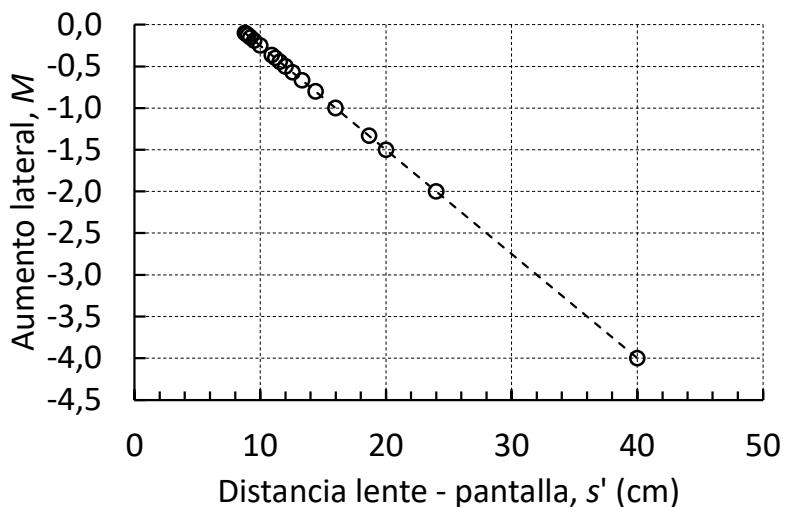
Después de leer atentamente todas las preguntas, responda a cuatro preguntas siguiendo las indicaciones dadas al inicio de cada bloque.

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 Vibraciones y Ondas (Esta pregunta no tiene opcionalidad.)

Pregunta 1.- Un sistema óptico está compuesto por un foco luminoso, un objeto iluminado por éste, una lente y una pantalla. Se va cambiando la distancia s entre el objeto y la lente y se busca la posición de la pantalla en la que la imagen está enfocada. La gráfica adjunta muestra la relación entre el aumento lateral M y la distancia s' entre la lente y la pantalla.



- a) (1 punto) Demuestre que el aumento lateral, M , tiene la siguiente expresión en función de la distancia focal imagen, f' y de la posición de la imagen, s' :

$$M = 1 - \frac{s'}{f'}$$

- b) (0,5 puntos) Con los datos de la gráfica, determine la distancia focal de la lente, razonando si es convergente o divergente.
c) (1 punto) Determine la distancia objeto para el caso en que la distancia lente-imagen es 40 cm y el aumento lateral es igual a -4. Realice el trazado de rayos en esta situación.

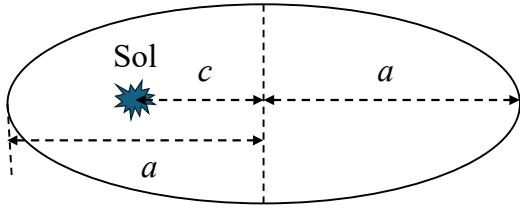
Bloque Campo gravitatorio (Elija una entre las preguntas 2.A. y 2.B.)

Pregunta 2.A.- Consideremos el planeta extrasolar G-876d, que tiene una masa igual a 6 veces la masa de la Tierra y un radio de 1,73 veces el radio de la Tierra. El planeta describe una órbita circular de radio $3,14 \cdot 10^6$ km en torno a la estrella Gliese, cuya masa es de $6,37 \cdot 10^{29}$ kg. Determine:

- a) (1 punto) La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
b) (1 punto) La velocidad del planeta en la órbita y su periodo de revolución.
c) (0,5 puntos) La energía del planeta en la órbita.

Datos: Constante de la Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra, $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Pregunta 2.B.- Plutón es un planeta enano del sistema solar que describe una órbita con un periodo de 248 años terrestres. Sabiendo que la órbita de Plutón es elíptica y que la excentricidad de la órbita, es decir, el cociente entre la distancia del Sol al centro de la elipse, c y el semieje mayor de la elipse, a , es 0,244, determine:



- (1 punto) La distancia al Sol en la que Plutón está más alejado del mismo (afelio) y en la que está más cercano (perihelio).
- (1,5 puntos) Las velocidades orbitales en el afelio y en el perihelio.

Datos: Constante de la Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; Masa del Sol, $M_{\text{Sol}} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

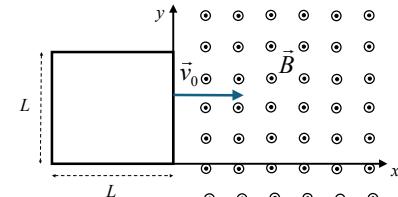
Bloque Campo electromagnético (Elija una entre las preguntas 3.A. y 3.B.)

Pregunta 3.A.- Una partícula con carga -2 nC está situada en el punto $(-5, 0) \text{ m}$ del plano xy . Otra partícula con carga $+2 \text{ nC}$ está situada en el punto $(5, 0) \text{ m}$ del plano xy . Determine:

- (1,5 puntos) El campo y el potencial eléctrico en el punto A($5, 4) \text{ m}$ del plano xy .
- (1 punto) El trabajo que realiza la fuerza del campo eléctrico al llevar una carga $q' = 3 \text{ nC}$ desde A($5, 4) \text{ m}$ hasta el punto B($0, 4) \text{ m}$ del plano xy .

Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

Pregunta 3.B.- Una espira cuadrada de lado $L = 20 \text{ cm}$ está situada en el plano xy y penetra en un campo magnético uniforme $\vec{B} = 200 \text{ mT} \hat{k}$ con una velocidad uniforme $\vec{v}_0 = 2 \text{ m s}^{-1} \hat{i}$ (ver figura). Si la espira está inicialmente completamente fuera del campo magnético y comienza a entrar en él en $t = 0$, determine:



- (1 punto) El flujo magnético en $t_1 = 50 \text{ ms}$ y $t_2 = 150 \text{ ms}$.
- (1 punto) La fem inducida en $t_1 = 50 \text{ ms}$ y $t_2 = 150 \text{ ms}$.
- (0,5 puntos) La intensidad que recorre la espira en $t = 200 \text{ ms}$ si su resistencia es de 15Ω .

Bloque Física relativista, cuántica, nuclear y de partículas (Elija una entre las preguntas 4.A. y 4.B.)

Pregunta 4.A.- El isótopo del cobalto ^{60}Co tiene un periodo de semidesintegración de 1925,2 días y una masa atómica de 59,94 u. Se prepara una muestra de este isótopo que tiene una actividad inicial de $2,64 \cdot 10^9 \text{ Bq}$. Calcule:

- (0,5 puntos) La constante de desintegración del ^{60}Co .
- (1 punto) La masa de ^{60}Co que contiene la muestra.
- (1 punto) La actividad de la muestra al cabo de 1 año.

Dato: Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Pregunta 4.B.- Dentro del complejo de aceleradores que suministran protones al LHC (Large Hadron Collider) está el PS Booster, un acelerador circular capaz de acelerar protones hasta una energía cinética de 1,4 GeV. Determine:

- (1,5 puntos) La masa relativista de los protones cuando su energía cinética es de 1,4 GeV.
- (1 punto) La velocidad de dichos protones con esta energía.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Masa en reposo del protón, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.