



**INSTRUCCIONES:**

1. El estudiante elegirá y contestará a SOLO CINCO problemas de entre los doce propuestos.
2. Si se contestan a más problemas de los cinco indicados, el exceso no se corregirá.
3. Todos los problemas tienen la misma puntuación

**Problema 1 (2 puntos)** Encélado es un pequeño planeta de masa de  $1.1 \times 10^{20} \text{ kg}$  y diámetro  $502 \text{ km}$  que gira alrededor de Saturno en órbita circular de radio  $238000 \text{ km}$ .

- a) Calcular el periodo orbital de Encélado alrededor de Saturno.
- b) Obtener el valor de la gravedad en la superficie de Encélado.
- c) ¿Cuánto pesaría en Encélado una persona que en la Tierra pesa  $686 \text{ N}$ ?

Datos: Masa de Saturno  $M_S = 5.7 \times 10^{26} \text{ kg}$ ; constante de la gravitación universal  $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ .

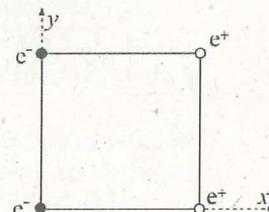
**Problema 2 (2 puntos)** El satélite *Hispatat-4*, de  $3000 \text{ kg}$  de masa, está en órbita geostacionaria circular (periodo orbital de  $24 \text{ h}$ ) alrededor de la Tierra.

- a) Calcular la altura sobre la superficie de la Tierra a la que orbita ese satélite.
- b) Calcular el módulo de la velocidad lineal con que orbita ese satélite.
- c) Calcular la energía que es necesario suministrar al satélite para colocarlo en dicha órbita.

Datos: radio de la Tierra  $R_T = 6.4 \times 10^3 \text{ km}$ ; masa de la Tierra  $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; constante de la gravitación universal  $G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ .

**Problema 3 (2 puntos)** En los vértices de un cuadrado de  $10^{-9} \text{ m}$  de lado hay colocados dos electrones y dos protones tal y como se indica en la figura. Calcular el trabajo necesario para trasladar uno de los dos protones al centro del cuadrado.

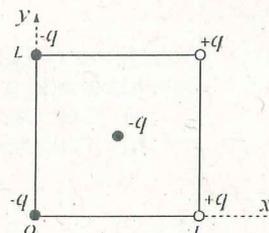
Datos: Carga del electrón  $e^- = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; carga del protón  $e^+ = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; constante de Coulomb  $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$ .



**Problema 4 (2 puntos)** En los vértices de un cuadrado de lado  $L$  hay colocadas dos cargas positivas  $q$  y dos cargas negativas  $-q$  tal y como se indica en la figura. Una quinta carga negativa  $-q$  está situada en el centro del cuadrado.

- a) Calcular el vector campo eléctrico en el centro del cuadrado.
- b) Calcular la fuerza que las cuatro cargas situadas en las esquinas del cuadrado ejercen sobre la carga situada en el centro del cuadrado.

Expresar los resultados en función de  $q$ ,  $L$  y la constante de Coulomb  $k$ .



**Problema 5 (2 puntos)** El muón ( $\mu^-$ ) tiene la misma carga eléctrica que el electrón. En un acelerador de partículas se aceleran muones desde del reposo mediante una diferencia de potencial de  $2000 \text{ V}$ .

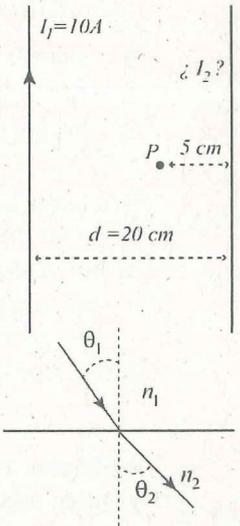
- a) Determinar la energía cinética que adquieren los muones.
- b) A continuación, los muones entran en una zona con un campo magnético uniforme de  $3 \text{ mT}$  perpendicular a su velocidad. Si se inyectan electrones con la misma velocidad en el mismo campo magnético la trayectoria descrita por los electrones tiene un radio que es 206 veces más pequeño que en el caso de los muones. Obtener la masa de un muón.

Datos: Carga del electrón  $e^- = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; masa del electrón  $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;



**Problema 6 (2 puntos)** Dos conductores rectilíneos, paralelos y verticales, distan entre sí 20 cm. Por el primero de ellos circula una corriente de 10 A hacia arriba. Calcular su magnitud y razonar el sentido de la corriente que debe circular por el segundo conductor, colocado a la derecha del primero, para que el campo magnético total creado por ambas corrientes en un punto  $P$  situado a 5 cm a la izquierda del segundo conductor se anule.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ .



**Problema 7 (2 puntos)** Un rayo de luz monocromático de frecuencia  $f = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$  incide con un ángulo  $\theta_1 = 35^\circ$  sobre la superficie de separación de dos medios con diferentes índices de refracción  $n_1$  y  $n_2$ . Sabiendo que dicho rayo viaja por el primer medio a una velocidad de  $v_1 = 2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$ , y que su longitud de onda en el segundo medio es de  $\lambda_2 = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$ , calcular:

- El ángulo de refracción  $\theta_2$ .
- El ángulo límite de incidencia  $\theta_1$  a partir del cual se producirá la reflexión total.

Velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

**Problema 8 (2 puntos)** El terremoto de Haití de 2010 provocó ondas mecánicas transversales que se propagaban por la superficie y cuyo desplazamiento vertical se puede modelizar por la expresión

$$y(x, t) = A \sin(12.6 t - 4.3 x),$$

donde  $x$  es la distancia en kilómetros desde el epicentro del terremoto y  $t$  el tiempo en segundos.

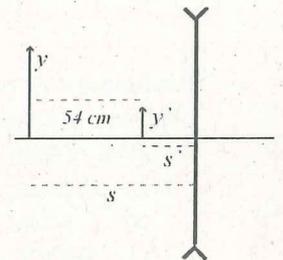
- Determinar la longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de dichas ondas.
- Los sismógrafos midieron una aceleración máxima de  $0.2g$ , (donde  $g=9.8 \text{ m/s}^2$  es la aceleración de la gravedad). Determinar el valor de la amplitud,  $A$ , en milímetros.

**Problema 9 (2 puntos)** Una lente convergente tiene una potencia de 2.5 dioptrías. Un cierto objeto situado a la izquierda de la lente produce una imagen real de dicho objeto de tamaño cuatro veces mayor.

- Determinar la posición de ese objeto.
- Realizar el esquema de rayos que muestra la formación de la imagen.

**Problema 10 (2 puntos)** Una lente divergente produce una imagen  $y'$  que es 4 veces menor que el tamaño  $y$  del objeto cuando la separación entre la imagen y el objeto es 54 cm.

- Calcular las posiciones  $s$  y  $s'$  del objeto y de la imagen, respectivamente.
- Calcular la distancia focal  $f$  de la lente.



**Problema 11 (2 puntos)** Irradiamos una placa de oro y una de plata con un haz de luz de longitud de onda 250 nm. El trabajo de extracción del oro y la plata son 5.10 eV y 4.73 eV respectivamente.

- Calcular la frecuencia y la energía de los fotones de la luz incidente.
- Razonar cuantitativamente en cuál de las dos placas se arrancarán electrones y la energía cinética de emisión de los mismos.

Constante de Planck:  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .

Velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .

Masa del electrón:  $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

$1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Problema 12 (2 puntos)** Calcular a qué velocidad debe viajar una nave espacial que se dirige a Sirio (estrella que se encuentra a unos ocho años luz de la Tierra) para que la distancia a la estrella, medida por los tripulantes de la nave, se reduzca en una décima parte.

Velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .



**CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN:**

**Se exige:**

La correcta utilización de la notación apropiada.

La correcta utilización de las unidades.

La formulación matemática deberá ir acompañada de una verbalización de los conceptos empleados desde el punto de vista físico, para obtener el resultado esperado.

El uso de la notación y cálculo vectorial cuando se precise.

**Se valorará positivamente:**

El empleo de razonamientos rigurosos al aplicar los conceptos y procedimientos aprendidos a la resolución de los problemas y las cuestiones planteados en las preguntas.

La precisión en la exposición del tema y el rigor en la demostración, si la hubiera, con independencia de su extensión.

La destreza en su planteamiento y desarrollo.

La realización correcta de los cálculos necesarios, considerando los errores en las operaciones como leves, salvo aquellos que sean desorbitados y el alumno no realice un razonamiento sobre este resultado, indicando su falsedad.

Las expresiones del alumno que interrelacionen conceptos.

**Se valorará negativamente:**

El hecho de explicar los conceptos o teoremas con la sola expresión de una fórmula.

Las faltas de ortografía.

La falta de claridad y orden en la resolución de las preguntas de la prueba.