

**INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN**

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).

**TIEMPO:** 90 minutos.

**Pregunta A.1.-** Un satélite de la constelación *OneWeb*<sup>®</sup>, de 150 kg de masa, se encuentra en una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 1200 km sobre el nivel del mar. Determine:

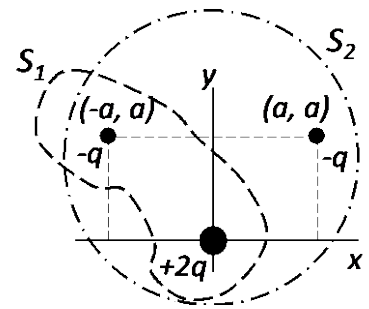
- Las energías potencial gravitatoria y cinética que tiene el satélite en su órbita.
- La energía que fue necesario comunicar al satélite para ponerlo en órbita desde la superficie de la Tierra.

Datos: Constante de 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 A.2.-** A lo largo de una cuerda se propaga en el sentido  $+x$  una onda transversal. El periodo de oscilación y la elongación máxima de un punto cualquiera de la cuerda son, respectivamente,  $4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  y 3 mm. La distancia mínima entre dos puntos cualesquiera de la cuerda que oscilan en fase es de 0,25 metros. En el instante  $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  la elongación de un punto situado a  $+0,5 \text{ m}$  del origen de coordenadas es de  $-1,5 \text{ mm}$  y su velocidad de oscilación en ese instante es positiva.

- Halle la frecuencia angular y la velocidad de propagación de la onda.
- Obtenga la expresión matemática que describe a la onda.

**Pregunta A.3.-** Tres cargas  $-q$ ,  $-q$  y  $+2q$  se encuentran situadas en los puntos del plano  $(-a, a)$ ,  $(a, a)$  y  $(0, 0)$ , respectivamente, tal y como se describe en la figura. Determine, en función de la constante de Coulomb,  $K$ , el valor de la carga,  $q$ , y la distancia,  $a$ :



- La expresión de la fuerza electrostática que se ejerce sobre la carga situada en la posición  $(a, a)$  y la expresión del trabajo que habrá realizado esa fuerza electrostática para traer la carga  $-q$  desde el infinito a la posición  $(a, a)$ .
- El flujo del campo eléctrico a través de las superficies cerradas  $S_1$  y  $S_2$ .

Dato: Permitividad eléctrica del vacío;  $\epsilon_0 = 1/4\pi K$ .

**Pregunta A.4.-** Un objeto de 2 cm de altura se sitúa a 18 cm a la izquierda de una pantalla. Entre la pantalla y el objeto, a 14,2 cm de este, se sitúa una lente convergente.

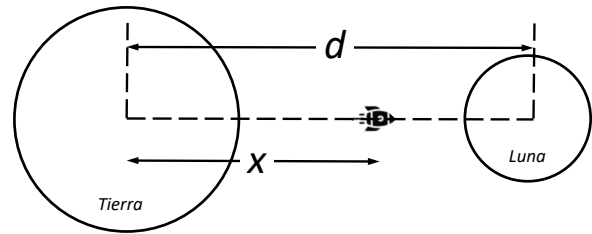
- Determine la distancia focal que debe tener la lente para que se enfoque la imagen del objeto sobre la pantalla y el tamaño de la imagen.
- A continuación, se retira la pantalla y se sitúa a 5 cm a la derecha de la primera lente otra lente convergente de distancia focal 1,2 cm. ¿Dónde se formará la nueva imagen? Realice el correspondiente trazado de rayos.

**Pregunta A.5.-** Se sospecha que un acuífero recibe aportes intermitentes de radón ( $^{222}\text{Rn}$ ). Para comprobarlo, se toman semanalmente medidas de la actividad radiactiva de muestras de agua. Una de esas medidas arroja un valor de 14 Bq para una muestra de un litro. Determine el valor de la medida de la siguiente semana, para otra muestra de un litro, en cada una de las siguientes condiciones:

- Si no hubiese ningún aporte de  $^{222}\text{Rn}$  en el transcurso de esa semana.
- Si el cuarto día de esa semana la concentración de  $^{222}\text{Rn}$  en el acuífero experimentase un aumento súbito de  $2 \cdot 10^{-16} \text{ g}$  por cada litro de agua.

Datos: Periodo de semidesintegración del  $^{222}\text{Rn}$ ,  $T_{1/2} = 3,8$  días; Masa atómica del  $^{222}\text{Rn}$ ,  $M_{^{222}\text{Rn}} = 222 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Pregunta B.1.-** En la película *Space Cowboys* un amenazador satélite militar orbita alrededor de la Tierra a una altura de 1600 km sobre la superficie terrestre.



- Calcule la velocidad orbital del satélite y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa alrededor de la Tierra. Desprecie en este apartado la interacción gravitatoria de la Luna.
- Para evitar que el satélite caiga a la Tierra se decide impulsarlo hacia la Luna. Determine la distancia  $x$  al centro de la Tierra, tal y como se muestra en la figura, a la que tendrá que llegar el satélite, para que el efecto del campo gravitatorio lunar sea superior al del campo gravitatorio terrestre.

Datos: Constante de 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;  $R_T = 6,37 \cdot 10^3 \text{ km}$ ; Masa de la Luna,  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ; Distancia de la Tierra a la Luna,  $d = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$ .

**Pregunta B.2.-** Un observador que se encuentra a 3 m de una fuente puntual sonora que emite en todas direcciones mide un nivel de intensidad sonora de 53 dB. Halle:

- La intensidad sonora recibida por el observador y la potencia con la que emite la fuente puntual.
- La distancia a la que debe situarse el observador para que el nivel de intensidad sonora percibido se reduzca a una cuarta parte.

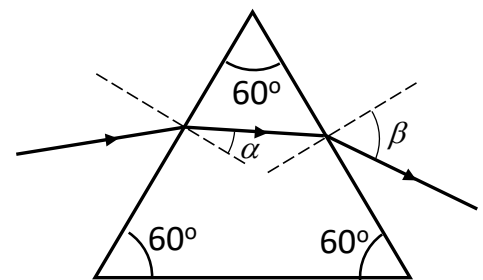
Dato: Intensidad umbral,  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ .

**Pregunta B.3.-** Un ion de  $\text{He}^+$  se sitúa inicialmente en reposo dentro de una región del espacio donde existe un campo eléctrico homogéneo de  $10^3 \text{ V m}^{-1}$  que está dirigido a lo largo del eje  $+x$ .

- Calcule la aceleración que experimenta el ion en el instante inicial.
- Determine la fuerza total sobre el ion si a los  $20 \mu\text{s}$  de ser depositado se aplica un campo magnético homogéneo de  $0,6 \text{ T}$  a lo largo del eje  $+y$ .

Datos: Masa atómica del ion de  $\text{He}^+$ ,  $M_{\text{He}} = 4 \text{ u}$ ; Número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; Valor absoluto de la carga del electrón,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

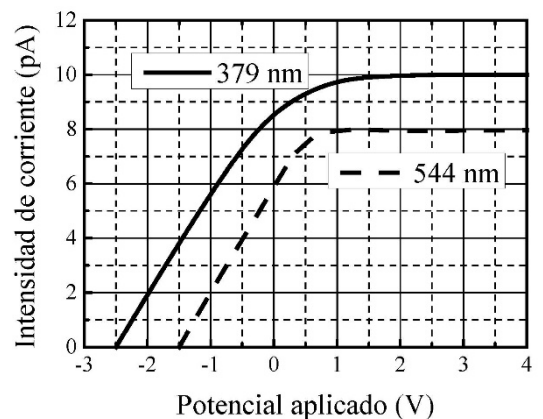
**Pregunta B.4.-** Un rayo de luz incide sobre la cara izquierda del prisma de la figura, el cual está construido con un material cuyo índice de refracción vale 1,66.



- Determine los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  de la trayectoria que sigue el rayo de luz que entra en el prisma desde el aire con un ángulo de incidencia de  $50^\circ$ .
- Calcule el ángulo límite con el que deberá incidir desde el aire el rayo de luz para que este no emerja del prisma.

Dato: Índice de refracción del aire,  $n = 1$ .

**Pregunta B.5.-** Para estudiar el efecto fotoeléctrico se registra la intensidad de corriente entre un cierto metal emisor de fotoelectrones y una placa en función del potencial eléctrico aplicado entre ambos, mientras se ilumina el metal fotoemisor con un cierto haz de luz. La gráfica adjunta muestra los datos para luz de 379 nm y 544 nm, donde se observan potenciales de frenado de  $2,5 \text{ V}$  y de  $1,5 \text{ V}$ , respectivamente.



- A partir de los potenciales de frenado, obtenga el valor de la constante de Planck.
- Indique cuáles serían los valores del potencial de frenado y de la intensidad de corriente máxima para el haz de luz de 379 nm si se disminuyese a la mitad la intensidad del haz.

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