

El alumno debe responder a una de las dos opciones propuestas, A o B. En cada pregunta se señala la puntuación máxima.

**OPCIÓN A**

1. Una partícula de masa  $m = 25 \text{ g}$ , unida a un muelle de constante elástica  $k = 10 \text{ N/m}$ , oscila armónicamente con una amplitud de  $4 \text{ cm}$  sobre una superficie horizontal sin rozamiento.

a) Deduzca la expresión de la aceleración de la partícula en función del tiempo y representéla gráficamente.

Indique sobre dicha gráfica qué instantes de tiempo corresponden al paso de la partícula por las posiciones de equilibrio y de máxima elongación. (Tome el origen de tiempos cuando la partícula pasa con velocidad positiva por la posición de equilibrio,  $x = 0$ ). (1,5 puntos)

b) Calcule las energías cinética y potencial elástica de la partícula cuando se encuentra en la posición  $x = 1 \text{ cm}$ . (1 punto)

2. a) Explique el concepto de *energía potencial gravitatoria*. ¿Qué energía potencial gravitatoria tiene una partícula de masa  $m$  situada a una distancia  $r$  de otra partícula de masa  $M$ ? ¿En qué circunstancias es aplicable la expresión  $E_p = mgh$  para la energía potencial gravitatoria? (1,5 puntos)

b) Supongamos que en algún lugar lejano del Universo existe un planeta esférico cuya masa  $M$  es cuatro veces mayor que la del planeta Tierra ( $M = 4M_T$ ). Además la intensidad del campo gravitatorio en su superficie coincide con la existente en la superficie terrestre,  $g = g_T$ .

b1) ¿Cuánto valdrá la relación entre los radios de ambos planetas,  $R / R_T$ ? (0,5 puntos)

b2) Determine el cociente entre la velocidad de escape desde la superficie de dicho planeta y la velocidad de escape desde la superficie terrestre. (1 punto)

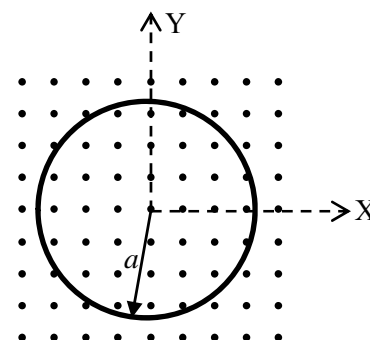
Datos:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,  $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ .

3. a) Enuncie y explique las leyes de inducción de Faraday y de Lenz. (1 punto)

b) Una espira conductora circular, de radio  $a = 5 \text{ cm}$ , está situada en una región donde existe un campo magnético uniforme  $\vec{B} = 0,2 \vec{k} \text{ T}$ , dirigido en la dirección del eje  $Z$  (perpendicular al plano de la espira y en la figura, con sentido saliente).

b1) Calcule la f.e.m. media inducida en la espira cuando gira  $90^\circ$  en torno al eje  $Y$  en un intervalo de tiempo  $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ . (0,5 puntos)

b2) Si la espira permanece fija, pero el campo magnético se duplica en el mismo intervalo de tiempo indicado, ¿cuál es la f.e.m. inducida? Razone en qué sentido circulará la corriente inducida en la espira. (1 punto)



4. a) Describa e interprete el efecto fotoeléctrico. ¿Qué es la frecuencia umbral? (1 punto)

b) Se hace incidir sobre una superficie de molibdeno radiación ultravioleta de longitud de onda  $\lambda = 2,4 \times 10^{-7} \text{ m}$ . Si la frecuencia umbral es de  $1,20 \times 10^{15} \text{ Hz}$ , calcule la función trabajo del molibdeno y la energía máxima (en eV) de los fotoelectrones emitidos. (1 punto)

Datos:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

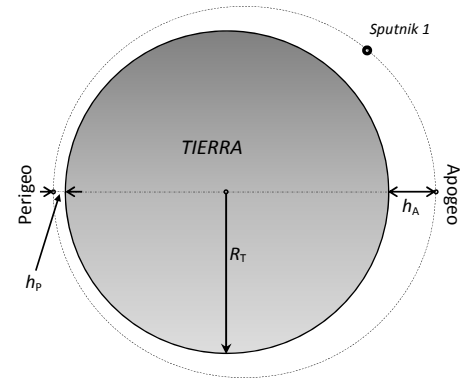
**OPCIÓN B**

1. a) Explique las cualidades (*intensidad, tono y timbre*) de una onda sonora. (1 punto)
- b) Se desea construir una flauta de forma que cuando estén tapados todos los agujeros emita como armónico fundamental la nota musical Do de 522 Hz. Si la flauta se comporta como un tubo sonoro de extremos abiertos, determine la longitud de la misma y represente gráficamente dentro de la flauta, la onda que se genera. Tome como velocidad de propagación del sonido en el aire  $v = 340 \text{ m/s}$ . (1 punto)
- c) Para dicha frecuencia, la sonoridad de la flauta es de 20 dB a una distancia  $d = 10 \text{ m}$ . Suponiendo que la flauta se comporta como un foco emisor puntual, determine la máxima distancia a la que se escuchará dicho sonido. (1 punto)

Dato: Umbral de audición humana,  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ .

2. a) Defina el momento angular  $\vec{L}$  de una partícula respecto de un punto. Justifique su teorema de conservación. (1,5 puntos)

- b) El *Sputnik 1*, primer satélite artificial puesto en órbita con éxito (1957), describía una órbita elíptica con el centro de la Tierra en uno de sus focos. El punto más alejado de la órbita (*apogeo*) y el más cercano (*perigeo*) se situaban a las distancias  $h_A = 946 \text{ km}$  y  $h_p = 227 \text{ km}$  de la superficie terrestre.



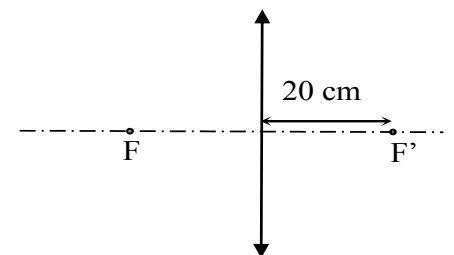
Determine, para cada una de las magnitudes del Sputnik 1 dadas a continuación, el cociente entre su valor en el apogeo y su valor en el perigeo: momento angular respecto del centro de la Tierra, energía cinética y energía potencial gravitatoria. (1,5 puntos)

Datos:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ,  $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ .

3. a) Explique el concepto de potencial electrostático. ¿Qué potencial electrostático crea en su entorno una partícula con carga  $q$ ? Dibuje sus superficies equipotenciales. (1 punto)
- b) Dos partículas puntuales de cargas  $q_1 = 3 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -2 \mu\text{C}$  están situadas respectivamente en los puntos de coordenadas  $(-1,0)$  y  $(1,0)$ . Determine el trabajo que tendremos que realizar para desplazar una partícula puntual con carga  $q_3 = -2 \text{ nC}$  desde el punto  $(100,0)$  al punto  $(10,0)$ , sabiendo que las coordenadas están expresadas en metros. (1 punto)

Datos:  $K = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ ;  $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ ;  $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$ .

4. a) Mediante la lente convergente de la figura, de focal imagen  $f' = 20 \text{ cm}$ , se quiere tener una imagen de tamaño triple que el objeto. Calcule la posición donde debe colocarse el objeto si la imagen debe ser:



- a1) Real e invertida. (0,5 puntos)
- a2) Virtual y derecha. (0,5 puntos)

- b) Compruebe gráficamente sus resultados, en ambos casos, mediante un trazado de rayos. (1 punto)