



Olimpiadas de Física

Fase Local de Cantabria

7 de Marzo de 2020



INDICACIONES

El tiempo máximo para la realización de la prueba es de 3 horas, de 10:00h a 13:00h.

La prueba consta de cinco problemas, de los cuales, debes elegir cuatro y desechar uno. Cada problema, con los cálculos debidamente justificados y razonados, se calificará con un máximo de 2.5 puntos. Si así lo deseas y tienes tiempo, puedes intentar hacer los cinco, y no se tendrá en cuenta el problema con peor calificación.

En la calificación se valorará que se indique claramente qué leyes de la física se utilizan en la resolución del problema, el planteamiento claro del mismo, el desarrollo matemático correcto, las posibles aproximaciones y estimaciones introducidas y la discusión física de los resultados obtenidos.

Cada problema debe ser resuelto en una hoja propia. ¡No olvides poner tu nombre y apellidos en cada problema!

No es necesario entregar las hojas de sucio.

PROBLEMA 1.

Sobre un plano inclinado un ángulo φ respecto de la horizontal, se lanza hacia arriba un cuerpo. El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y la superficie del plano inclinado es μ . Cuando el cuerpo retorna a su posición de partida, su velocidad es la tercera parte de la inicial.

- [1 punto] Bajo las condiciones expuestas en el enunciado, existe una relación entre el coeficiente de rozamiento μ y el ángulo del plano inclinado φ . ¿Cuál es esa relación?
- [1 punto] Si el ángulo del plano inclinado es de 30° , ¿cuánto tiempo tarda el cuerpo en realizar el recorrido de subida y bajada al punto de partida?
- [0.5 puntos] ¿Qué fracción de la energía cinética inicial pierde el cuerpo al retornar a su posición inicial?

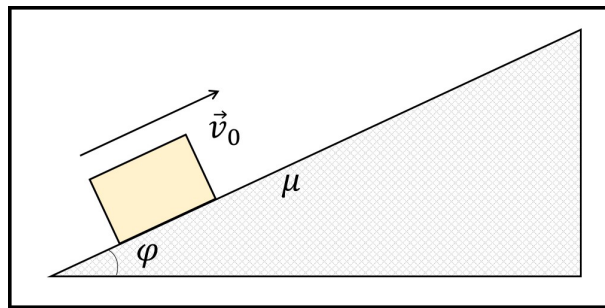


Figura 1: Cuerpo moviéndose en un plano inclinado de ángulo φ . El coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano es μ .

PROBLEMA 2.

Una nave espacial aterriza en un planeta desconocido y la tripulación realiza las siguientes mediciones:

1. Se estima el tiempo empleado por un péndulo simple de 1 metro de longitud en realizar 10 oscilaciones completas. El resultado es $t = 0.5$ minutos.
 2. Se estima el perímetro del planeta. El resultado es $L = 2 \times 10^4$ km.
- a) [1 punto] Calcula la masa del planeta.
- b) [0.75 puntos] Calcula la densidad del planeta. ¿Es mayor o menor que la de la Tierra? Razonar la respuesta.
- c) [0.75 puntos] Si la nave se coloca en una órbita circular a 1000 km sobre la superficie del planeta, ¿cuántos minutos tardará en dar una vuelta alrededor del mismo?

Datos:

Constante de gravitación universal, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$.

Periodo de un péndulo simple, $T = 2\pi\sqrt{l/g}$.

Masa de la Tierra, $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Radio de la Tierra, $R_T = 6370 \text{ km}$.

PROBLEMA 3.

La figura 2 muestra siete cargas idénticas de valor $q = -3 \mu\text{C}$, distribuidas en 7 de los vértices de un octógono regular inscrito en una circunferencia de radio $R = 1 \text{ m}$.

- [1 punto] Calcula el vector campo eléctrico en el centro de la circunferencia (O).
- [0.75 puntos] Calcula el valor del potencial eléctrico en el centro de la circunferencia (O).
- [0.75 puntos] Calcula el trabajo que debe realizar un agente externo para transportar una carga $q' = +1 \mu\text{C}$, desde un punto muy alejado de la distribución de cargas hasta el centro O . ¿Será positivo, negativo o nulo? Razonar la respuesta.

Datos:

Constante de Coulomb, $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

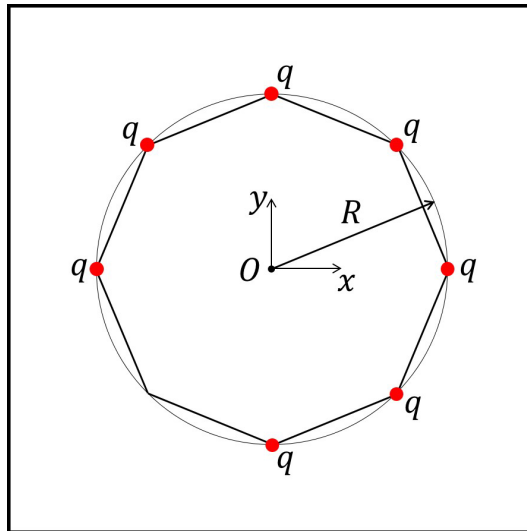


Figura 2: Distribución de siete cargas idénticas, q , dispuestas en los vértices de un octógono regular inscrito en una circunferencia de radio R .

PROBLEMA 4.

La velocidad de propagación de una onda transversal en un alambre tenso es $v = 20$ m/s. Esta onda se genera mediante un oscilador armónico (ver Fig. 3), que actúa en el punto $x = 0$, con una frecuencia $f = 500$ Hz y una amplitud $A = 1$ mm. La densidad lineal de masa del alambre es $\mu = 25$ g/m.

- [1 punto] Determina la ecuación de la onda generada, $y(x, t)$, sabiendo que en el instante inicial, $t = 0$, el oscilador se encuentra en la posición de equilibrio.
- [0.5 puntos] Calcula la tensión del alambre.
- [0.5 puntos] Calcula la potencia media transmitida a lo largo del alambre.
- [0.5 puntos] Se desea duplicar la potencia transmitida por el cable, variando solamente la frecuencia de la onda. ¿Qué frecuencia tendría que tener la onda para lograrlo?

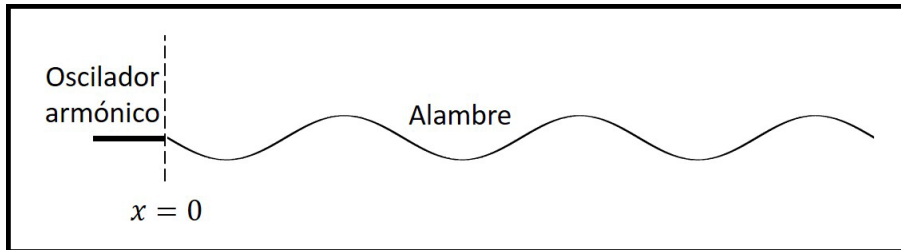


Figura 3: Onda transversal propagándose por un alambre.

PROBLEMA 5.

En el centro de una piscina cilíndrica de 1.5 m de profundidad y 5 m de diámetro, se encuentra flotando un disco circular, opaco, de 3 m de diámetro, tal y como se muestra en la Figura 4. En el fondo de la piscina, justo en la vertical del centro del disco, hay un foco que ilumina la piscina por la noche.

- [1 punto] ¿Se podrá ver el foco directamente desde el exterior de la piscina si el nivel del agua llega hasta el borde superior de ésta? En caso afirmativo, ¿cuál debería ser el valor mínimo del diámetro del disco para que el foco no se pudiera ver directamente? (Suponer que el disco siempre está flotando en el centro de la piscina).
- [0.5 puntos] Un observador fuera de la piscina, ve un rayo procedente del foco emergiendo de la interfase agua–aire con un ángulo de refracción de 77° . ¿Cuál será la profundidad aparente del foco para ese observador?
- [1 punto] Si el nivel del agua desciende 17 cm por debajo del borde superior de la piscina, ¿se podrá ver en este caso el foco directamente desde el exterior del estanque? Razonar la respuesta.

Datos:

Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$.

Índice de refracción del agua, $n_{\text{agua}} = 1.33$.

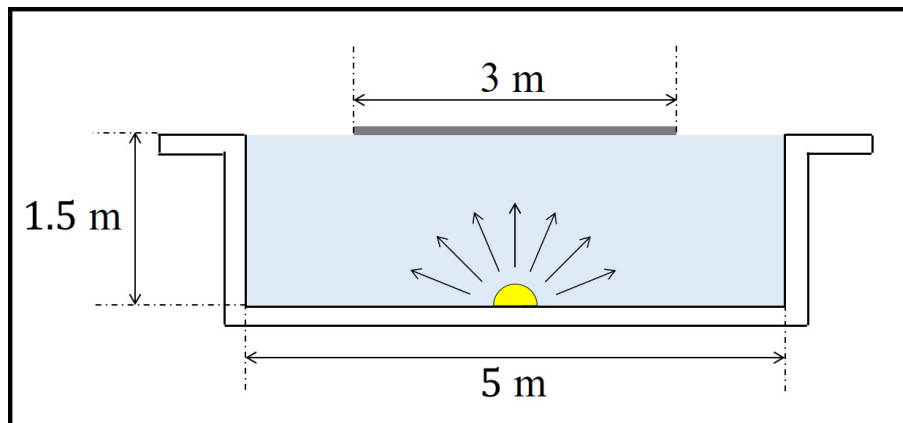


Figura 4: Piscina con un foco en el fondo para iluminar por la noche.