



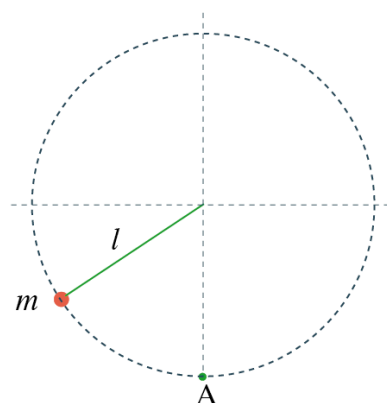
Olimpiada de Física 2014. Fase Local.

PROBLEMAS:

1-Y se rompió la cuerda. (25 puntos)

Un objeto de masa m atado con una cuerda de masa despreciable y longitud l empieza a girar en un plano vertical siguiendo un movimiento circular uniforme de periodo T . La masa, inicialmente en el suelo, parte del punto más bajo de la trayectoria (ver figura). Transcurrido un tiempo $11T/8$ desde el comienzo del movimiento, la cuerda se rompe y el objeto sale proyectado.

- ¿Qué altura contada desde el punto de partida A, alcanza el proyectil?
 - ¿En qué instante se debería romper la cuerda para alcanzar la mayor altura posible?
 - Determinar la altura máxima que puede alcanzar el proyectil.
- (Datos: $l = 4.9$ m, $T = \pi$ segundos, $g = 9.80$ m/s²)



2- La energía de un satélite. (25 puntos)

Se tiene un satélite en órbita circular alrededor de la Tierra a una altura H medida desde la superficie terrestre.

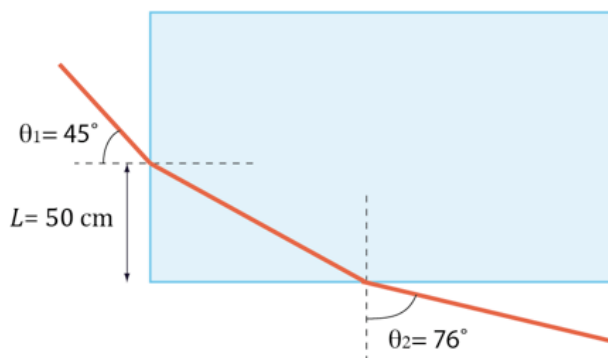
- De la energía que ha sido necesaria proporcionar al satélite para ponerlo en órbita en su lanzamiento desde la superficie de la tierra, ¿qué porcentaje se ha destinado a energía cinética y cuál a energía potencial? Realizar la aplicación numérica para el caso en que $H = 2R$, donde R es el radio de la Tierra.
- ¿Cuánto debería ser el valor de H para que el porcentaje dedicado a energía cinética sea igual al de energía potencial?
- En el tiempo en el que el satélite da 4 vueltas alrededor de la Tierra cuando está situado a una altura $H = 2R$, determinar cuántas vueltas daría si estuviera situado a la altura determinada en el apartado (b).

NOTA: No tener en cuenta la rotación de la Tierra en todo el problema.

3- Un rayo de luz atravesando un prisma. (25 puntos)

Un rayo de luz entra en un bloque cuadrado de plástico por un punto situado en una cara lateral a una distancia $L = 50$ cm del borde inferior y formando un ángulo $\theta_1 = 45^\circ$ y emerge por la cara inferior formando un ángulo $\theta_2 = 76^\circ$, como se muestra en la figura.

- Determinar el índice de refracción del plástico.
- ¿Cuánto tiempo tarda el rayo en atravesar el plástico?



Si consideramos que podemos variar el ángulo incidente θ_1 entre 0 y 90°.

(c) Determinar en qué rango de θ_1 el rayo sale por la cara inferior.

(d) ¿Cuál debería de ser el índice de refracción del plástico para que el rayo NO pueda emerger por la cara inferior para ningún valor del ángulo incidente θ_1 ?

(Datos: velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)

4- Velocidad del sonido mediante tubo resonante. (25 puntos)

Para determinar la velocidad del sonido en aire se han medido varias frecuencias de resonancia en un tubo abierto por sus extremos. El tubo tiene longitud $L = 2 \text{ m}$ y radio 8 cm. Se sabe que en un tubo abierto se producen resonancias cuando la longitud del tubo (L) es un múltiplo entero de media longitud de onda (λ) del sonido:

$$L = \frac{\lambda}{2}n \text{ donde } n \text{ es el orden de la resonancia } (n= 1, 2, 3, \dots).$$

Sin embargo, experimentalmente se tiene que la anterior expresión no se cumple exactamente y hay que hacer una pequeña corrección ya que en la resonancia los antinodos de las ondas no coinciden exactamente con los extremos del tubo sino que están desplazados hacia fuera una distancia $a = 0.6 r$ donde r es el radio del tubo. De esta forma, la expresión queda:

$$L = \frac{\lambda}{2}n - 2a$$

Además, es bien conocido que: $v = \lambda \cdot f$ donde v es la velocidad del sonido y f su frecuencia.

(a) Determinar la expresión de la frecuencia de las diferentes resonancias de un tubo abierto en función de L , r y la velocidad del sonido.

Experimentalmente se han medido las siguientes frecuencias de resonancia:

Orden de la resonancia	1	2	3	4	5
f (Hz)	80	160	245	330	405

(b) Representar, en la zona reservada para ello en la hoja de respuestas, los puntos experimentales de la frecuencia de resonancia en función del orden de la resonancia.

(c) Obtener la pendiente, p , y la ordenada en el origen, c , de la recta que mejor se ajusta a estos puntos.

(d) Determinar la velocidad del sonido utilizando el ajuste del apartado anterior y las dimensiones del tubo.

(e) Hacer una estimación de la incertidumbre (error) de la pendiente de la recta, Δp . Calcular el error que esta incertidumbre produce en la velocidad del sonido.

(f) Determinar la frecuencia de resonancia fundamental ($n=1$) y estimar su error.