

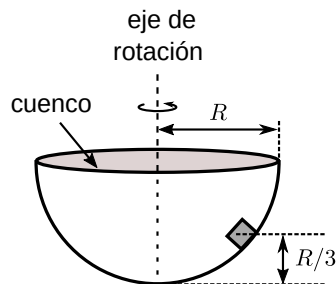


XXX OLIMPIADA NACIONAL DE FÍSICA (2019) Fase Local de Sevilla (08/02/19)

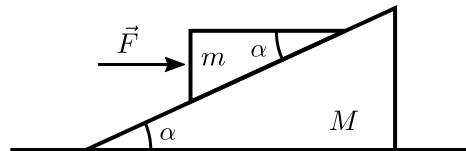
Normas. (1) Cada ejercicio debe hacerse EN UNA HOJA DISTINTA. Pueden usarse varias hojas para un ejercicio. (2) Ponga nombre en TODAS las hojas. (3) El examen debe hacerse a bolígrafo, a excepción de la gráfica en papel milimetrado del problema 7, que debe hacerse a lápiz. (4) El enunciado no hay que entregarlo.

1. (1 pts.) En el interior de un cuenco esférico de radio $R = 15$ cm se deposita un cuerpo que puede deslizarse pero no rodar. El cuerpo se encuentra a una altura igual a un tercio del radio del cuenco, medida desde su base (véase figura). El cuenco gira alrededor de un eje vertical que pasa por su centro. Calcule la frecuencia mínima y máxima a la que puede girar sin que el cuerpo resbale. Datos: Coeficiente de fricción estática entre el cuenco y el cuerpo: $\mu_s = 0,5$; Coeficiente de fricción dinámico entre el cuenco y el cuerpo: $\mu_k = 0,3$; Aceleración de la gravedad $= 9,8 \text{ m/s}^2$.

2. (1 pts.) Sobre una mesa horizontal lisa (sin rozamiento) descansa un prisma de masa M , con un ángulo de inclinación α , y sobre él hay otro prisma de masa m . Sobre el prisma menor actúa una fuerza horizontal de módulo F ; En estas condiciones ambos prismas se mueven a lo largo de la mesa como si fueran un todo único (es decir, sin que varíe su disposición mutua). Determine la fuerza de rozamiento que actúa sobre el prisma menor y discuta hacia dónde va dirigida.



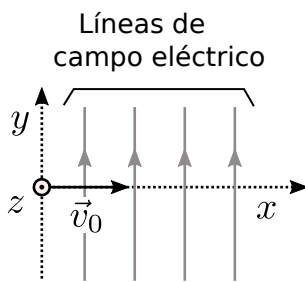
Problema 1



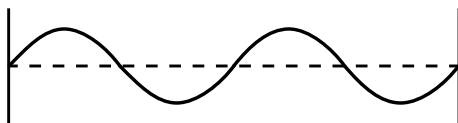
Problema 2

3. (1,75 pts.) En una región del espacio comprendida entre $x = 0$ y $x = 12$ cm hay un campo eléctrico uniforme de módulo $E = 1.500 \text{ N/C}$ orientado en sentido positivo del eje y (véase figura). Una partícula de carga $q = -8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ y masa $m = 75 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$ penetra en esa región con una velocidad de módulo $v_0 = 192 \text{ m/s}$ en sentido positivo del eje x . El sistema de referencia se toma de modo que su origen está justamente en el punto por donde penetra la partícula. Despréciase el peso de la partícula frente a

las demás fuerzas que actúan sobre la misma. **(a)** Obtenga la ecuación de la trayectoria de la partícula $y = f(x)$; **(b)** Calcule el vector velocidad de la partícula para $x = 12$ cm; **(c)** Halle el trabajo realizado por el campo eléctrico cuando la partícula se desplaza entre $x = 0$ y $x = 12$ cm; **(d)** Al campo eléctrico anterior se superpone un campo magnético uniforme. Razone cómo debe ser ese campo (indique su módulo, dirección y sentido o expréselo vectorialmente) para que la partícula describa ahora un movimiento rectilíneo y uniforme. Dibuje un esquema de los campos eléctrico y magnético (no olvide dibujar los ejes del sistema de referencia). **(e)** Calcule, en el caso expuesto en el apartado (d) (la partícula describe un movimiento rectilíneo y uniforme), el trabajo realizado sobre la partícula por el campo eléctrico y el magnético (calcule por separado cada trabajo). Justifique la respuesta.



4. (1 pto.) Una onda estacionaria se produce mediante la superposición de ondas viajeras de misma amplitud que se propagan en un medio en la misma dirección pero en sentidos contrarios. En la práctica, puede generarse una onda estacionaria en una cuerda atada por un extremo conectando al otro extremo un motor que la haga girar. A determinadas frecuencias se obtiene en la cuerda una onda estacionaria que puede visualizarse con luz estroboscópica (luz compuesta por breves destellos a intervalos constantes de tiempo). Cuando la frecuencia de los destellos coincide con una de las frecuencias de resonancia de la cuerda ésta parece aparentemente inmóvil. En la figura que aparece a continuación se muestra lo que puede visualizarse en una cuerda de 80 cm de longitud al ser iluminada con una luz estroboscópica de 50 Hz de frecuencia (no se puede obtener esta figura a ninguna frecuencia inferior a 50 Hz) En la figura se ha omitido el motor por simplicidad. La cuerda está atada muy cerca del eje del motor, de modo que puede suponerse que su amplitud en ese extremo es nulo. **(a)** Halle la velocidad de propagación de las ondas viajeras que forman la onda estacionaria; **(b)** Halle la frecuencia de resonancia más baja que puede obtenerse en esta cuerda (denominada frecuencia de resonancia del modo fundamental); **(c)** La velocidad de propagación de las ondas viajeras puede modificarse ajustando la tensión en la cuerda. Calcule cuál debería ser esa velocidad para que la frecuencia del modo fundamental sea ahora 100 Hz; **(d)** Dibuje qué se vería al iluminar la cuerda con luz estroboscópica de esa frecuencia.



5. (1,75 ptos.) Un globo aerostático puede aproximarse por una esfera de 12,5 m de radio. La masa de la estructura del globo (vela, barquilla, quemadores y botellas de combustible) es aproximadamente 600 kg. Calcule la temperatura (en grados centígrados) que alcanza el interior del globo (supóngase uniforme) cuando eleva a 8 pasajeros de 75 kg cada uno en una agradable mañana a 15°C de temperatura. Considere

que el aire se comporta como un gas ideal de masa molar $M_{\text{molar aire}} = 28,96 \text{ g/mol}$. Dato: Volumen de una esfera de radio r : $V = \frac{4}{3} \pi r^3$; Constante de gases ideales: $R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$; Densidad del aire a 1 atm y $15^\circ\text{C} = 1,225 \text{ kg/m}^3$; Aceleración de la gravedad $= 9,8 \text{ m/s}^2$.

6. (1,75 ptos.) Todo lo que sube, ¿baja? Si se lanza verticalmente y hacia arriba un cuerpo con la suficiente velocidad escapará a la atracción gravitatoria terrestre y no volverá a caer. A esa velocidad mínima se denomina velocidad de escape. (a) Halle la velocidad de escape para un cuerpo que se lanza desde la superficie terrestre hacia el espacio libre (desprecie la acción del rozamiento con el aire). (b) Si en vez de lanzar el cuerpo hacia el espacio libre se lanza hacia el Sol, la velocidad de lanzamiento es menor ya que el Sol ejerce cierta fuerza gravitatoria sobre el cuerpo. Calcule cuanto vale ahora la velocidad de lanzamiento. Datos: Constante de la gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; Masa de la Tierra: $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Masa del Sol: $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; Radio de la Tierra: $6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$; Distancia Tierra-Sol: $1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

7. (1,75 ptos.) Se dispone del montaje de la figura 1 que se muestra a continuación. En la experiencia se dispone de un carrito con vástago de masa 50 g, un portapesas de 10 g, cuatro pesas de 10 g y una de 50 g (figura 2). El carrito se une al portapesas por medio de un hilo fino que se hace pasar por una polea, de masa despreciable, como se indica en el esquema de la figura 3. Inicialmente se colocan sobre el carrito las cinco pesas ($m_1 = 140 \text{ g}$) y ninguna masa en el portapesas ($m_2 = 10 \text{ g}$) y, partiendo del reposo desde el punto A, se mide el tiempo que tarda en recorrer la distancia $AB = d$. La medida de este tiempo se realiza mediante dos células fotoeléctricas colocadas en A y B, que son activadas por el paso del vástago del carrito. Se realizan sucesivas medidas de este tiempo pasando pesas del carrito al portapesas, de forma que m_1 disminuye y m_2 aumenta, pero manteniéndose constante la masa total del sistema, $M = m_1 + m_2 = 150 \text{ g}$. Se desprecia el rozamiento. Los resultados obtenidos por un grupo de alumnos son los que se indican en la tabla que aparece abajo. Estos datos fueron obtenidos para una distancia entre las células $d = 765 \text{ mm}$.

m_2 (g)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
t (s)	1,533	1,085	0,880	0,763	0,687	0,621	0,581	0,541	0,500	0,484

Determine el valor experimental de la aceleración de la gravedad, g , a partir de estos datos. Utilice para ello el papel milimetrado que se adjunta para hacer la representación gráfica que se estime oportuna.

Haga una estimación de la incertidumbre con que se ha determinado g .

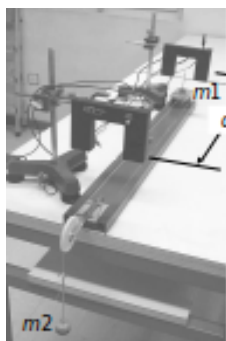


Fig. 1



Fig. 2

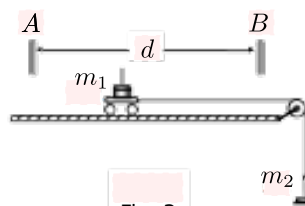


Fig. 3