1. Un loop...

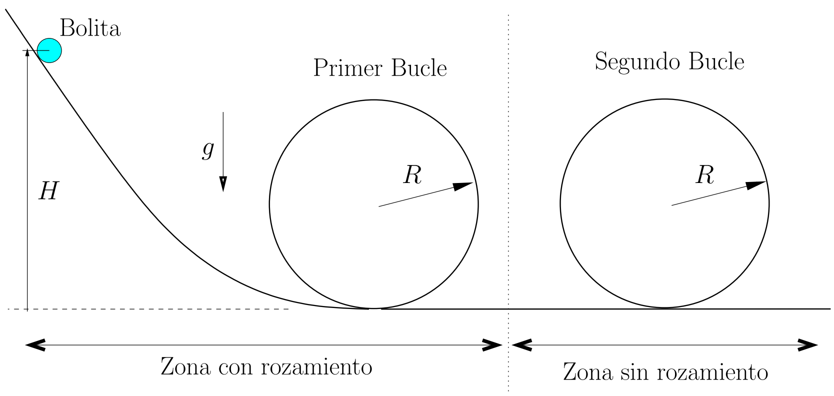
Una pequeña esfera maciza comienza a rodar sin deslizar por una pista, la velocidad inicial es nula y su centro de masa se encuentra inicialmente a una altura H, como se muestra en la Figura. La pista tiene dos bucles de radio R, mucho mayor al radio de la esfera. Por lo tanto, salvo por el hecho de que la bolita rueda por la pista, puede considerársela como puntual.
Hasta el primer bucle la bolita rueda sin deslizar, pero al pasar al segundo tramo de la pista no hay rozamiento, por lo que la bolita se desliza sin ningún tipo de fricción (ver figura).

1. Cual es el valor mínimo de H para que la bolita pueda pasar el primer bucle?,

   a) $\frac{36R}{5}$
   b) $\frac{27R}{10}$
   c) $\frac{3R}{10}$
   d) $\frac{5R}{2}$
   e) $\frac{5gR}{2}$

2. Para el valor de H del item anterior, podrá pasar por el segundo bucle también?

   a) Sí
   b) No
   c) Es necesario conocer la masa de la esfera
   d) Es necesario conocer el coeficiente de rozamiento del primer tramo
   e) Ninguna de las anteriores



Ayuda:
La energía cinética de una esfera es: $T = \frac{1}{2}mV_{\text{CM}}^2 + \frac{1}{5}m\omega^2 r^2$, donde m es la masa de la esfera, V_{CM} es la velocidad del centro de masa, ω es la velocidad angular y r es el radio de la esfera.

2. Una prensa doble

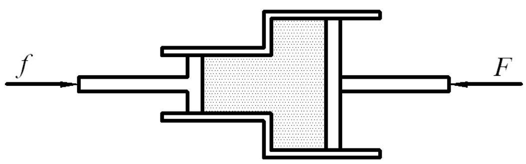
Un prensa hidráulica consta de dos cilindros de radios r y $R > r$, en cada uno de los cuales calza un pistón que lo sella perfectamente. El espacio entre los pistones está completamente lleno de un aceite viscoso.

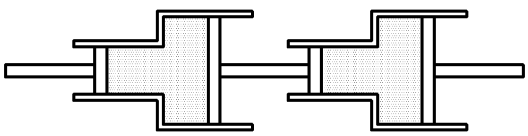
1. Denominamos g a la relación entre la fuerza que se aplica al pistón grande F y al pistón pequeño f, es decir, $g = \frac{F}{f}$. En equilibrio hidrostático la misma vale

    a) $g = \frac{r}{R}$
    b) $g = \frac{r^2}{R^2}$
    c) $g = \frac{R}{r}$
    d) $g = \frac{R^2}{r^2}$
    e) Depende de la viscosidad del aceite.

2. Se colocan dos prensas idénticas "en serie" como se muestra en la figura. Entonces la relación entre las fuerzas en los extremos del sistema vale

    a) $g/2$
    b) $2g$
    c) g^2
    d) $4g$
    e) g^4





3. Los cuerpos celestes

Dos cuerpos celestes de masas $M = 12,5 \cdot 10^{21}$kg y $m = 1,58 \cdot 10^{21}$kg tienen una *orbita circular* alrededor del centro de masa de este sistema. La distancia entre los dos cuerpos es $D = 19 \cdot 10^3 km$. r es la distancia del cuerpo de menor masa al centro de masa del sistema (ver fig. 1)

1. ¿Cuánto vale r?

    a) $r = 16,87 \cdot 10^3$ km
    b) $r = 2,13 \cdot 10^3$ km
    c) $r = 14,74 \cdot 10^3$ km
    d) $r = 3,81 \cdot 10^3$ km
    e) $r = 18,76 \cdot 10^3$ km

2. ¿Cuál es el período T de la órbita? (La expresión para la fuerza gravitatoria entre dos cuerpos es $F = \frac{GmM}{D^2}$, donde $G = 6,67 \cdot 10^{-20} \frac{\text{km}^3}{\text{kgs}^2}$, m y M representan la masa de cada uno de los cuerpos, y D la distancia que los separa.)

   a) $T = 6,21$ días
   b) $T = 6,59$ días
   c) $T = 6,83$ días
   d) $T = 7,04$ días
   e) $T = 5,58$ días

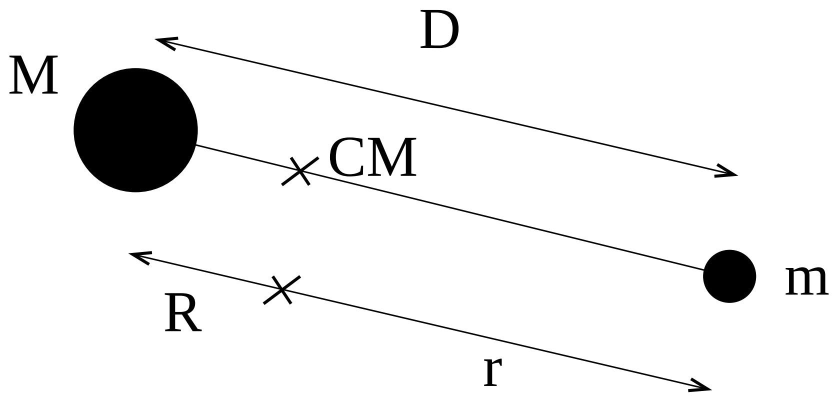


Figura 1: Esquema de los dos cuerpos celestes.

4. Un paseo por las Cataratas

Supongamos que las vacaciones de invierno pasadas fuiste a las Cataratas del Iguazú. Allí compraste una excursión en la que te llevan en barco a unos cuantos metros de la caída de agua. Una vez ahí te dicen que el barco no se puede acercar más pues la bruma forma una cortina de agua tan densa que no se puede ver nada. Dicha cortina actúa como un plano de refracción de modo que sobre la catarata principal (de unos 80 m de altura) se forma un hermoso arco iris de unos 25 m de altura. Entonces se te ocurre hacer una estimación sencilla, asumiendo que consideramos sólo un haz (que incide formando $2^{\,0}$ con la horizontal) y sabiendo que la distancia entre el plano de refracción y el plano de formación del arco iris es 200 m, respondé:

1. ¿Cuál es la dispersión angular, α, entre las componentes roja y violeta (los colores extremos del arco)? Ayuda: considerá despreciable la desviación angular del rojo y redondeá a grados.

   a) $6^{\,0}$
   b) $8^{\,0}$
   c) $0{,}1^{\,0}$
   d) $10^{\,0}$
   e) $0{,}5^{\,0}$

   Ahora queremos hallar una expresión para el cociente de índices de refracción de los colores rojo y violeta en función de la dispersión angular (α) y el ángulo de refracción de la componente roja (θ_r).

2. ¿Cuál es dicha expresión?

   a) $\frac{n_r}{n_v} = \cos\alpha + \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\tan\theta_r}$
   b) $\frac{n_r}{n_v} = \operatorname{sen}\alpha + \frac{\cos\alpha}{\tan\theta_r}$
   c) $\frac{n_r}{n_v} = \cos\alpha + \frac{\cos\alpha}{\tan\theta_r}$
   d) $\frac{n_r}{n_v} = \operatorname{sen}\alpha + \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos\theta_r}$
   e) $\frac{n_r}{n_v} = \operatorname{sen}\alpha + \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\tan\theta_r}$

3. Pero a la luz de algunos conocimientos sobre óptica elemental analizá en detalle la situación anterior. Entonces pensás que la estimación es:

   a) Incorrecta pues no respeta la ley de Snell
   b) Incorrecta pues el rojo y el violeta no son los colores extremos del arco
   c) Incorrecta porque la desviación del haz no depende de la longitud de onda
   d) Correcta pues con una única refracción puede explicarse perfectamente el fenómeno
   e) Correcta porque al pasar a un medio de mayor índice el ángulo con respecto a la normal aumenta

5. Los resortes y las barras

Supongamos una barra de longitud L y masa m sostenida por dos resortes k_1 y k_2, con $k_2 > k_1$ y ambos tienen longitud en reposo $l_{0_1} = l_{0_2} = 0$ como se muestra en la figura 2. La puntas del resorte son libres de moverse en el techo, de modo que éstos siempre están verticales.

1. Cuál es el valor del ángulo α en el que la barra se mantiene en reposo?

   a) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{mg}{2L} \cdot \left(\frac{1}{k_1} - \frac{1}{k_2}\right)$
   b) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{2mg}{L} \cdot \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)$
   c) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{mg}{L} \cdot \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)$
   d) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{2mg}{L} \cdot \left(\frac{1}{k_1} - \frac{1}{k_2}\right)$
   e) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{mg}{2L} \cdot \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)$

2. Suponiendo ahora que ambas constantes son iguales, $k_1 = k_2 = k$, cuál es la frecuencia angular de oscilación de la barra cuando esta se mantiene horizontal?

   a) $\omega^2 = \frac{2k}{m}$
   b) $\omega^2 = \frac{k}{2m}$
   c) $\omega^2 = \frac{k}{m}$
   d) $\omega^2 = \frac{k}{2m} + \frac{g}{L}$
   e) $\omega^2 = \frac{g}{L}$

3. Además de tener ambas constantes iguales, ahora la longitud en reposo de uno de ellos es $l_{0_1} = L/2$, mientra que la otra sigue siendo $l_{0_2} = 0$. Cuánto vale ahora el ángulo α?

   a) $\operatorname{sen}\alpha = 1/2$

b) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{mg}{kL}$

c) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{2mg}{kL}$

d) $\operatorname{sen}\alpha = \frac{mg}{2kL}$

e) $\operatorname{sen}\alpha = 1/4$

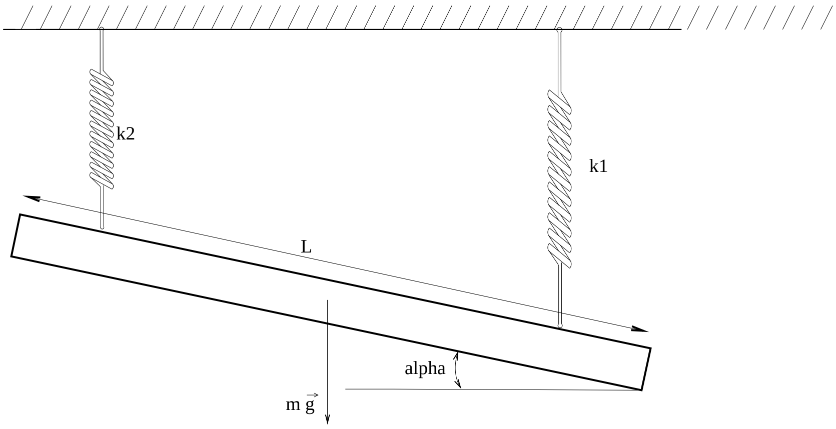


Figura 2: La barra y los resortes.

6. Campos que hacen diferencia

Se tiene un dispositivo como el que se observa en la figura 3. El campo eléctrico que hay en la zona I es $\vec{E} = +E_0 \cdot \hat{x}$, mientras que el campo magnético que hay en la zona II es $\vec{B} = -B_0 \cdot \hat{z}$. En la zona III no hay actuando ningún campo. Se hacen ingresar partículas puntuales con masa m y carga $-q$ por el punto $R = (c, 0, 0)$, es decir, el punto que se encuentra sobre el eje x en $x = c$. Cuando ingresan las partículas se encuentran en reposo. NOTA: E_0, B_0 y q tienen valores positivos.

1. Hallar la velocidad $\vec{v}_0$ con la que llega una partícula al origen O y decidir cómo será el módulo de $\vec{v}_0$ en relación con el módulo de $\vec{v}_S$, o sea, cuando la partícula alcanza el punto S sobre el eje y.

   a) $\vec{v}_0 = -\frac{2cqE_0}{m}\hat{x}$ y $|\vec{v}_0| < |\vec{v}_S|$

   b) $\vec{v}_0 = -\frac{2cqE_0}{m}\hat{x}$ y $|\vec{v}_0| = |\vec{v}_S|$

   c) $\vec{v}_0 = -\sqrt{\frac{2cqE_0}{m}}\hat{x}$ y $|\vec{v}_0| = |\vec{v}_S|$

   d) $\vec{v}_0 = -\sqrt{\frac{2cqE_0}{m}}\hat{x}$ y $|\vec{v}_0| > |\vec{v}_S|$

   e) No es posible decir nada de $|\vec{v}_S|$ sin conocer los valores de los datos dados.

2. En las condiciones ya planteadas y tomando $|\vec{v}_0| = v_0$, dónde se encuentra el punto S?

   a) $y_S = \frac{2mv_0}{qB_0}$

   b) $y_S = \frac{qB_0}{2mv_0}$

   c) $y_S = \frac{2qB_0}{mv_0^2}$

d) No es posible conocer la posición del punto S sin conocer los valores de los datos dados.

e) Ninguna de las anteriores

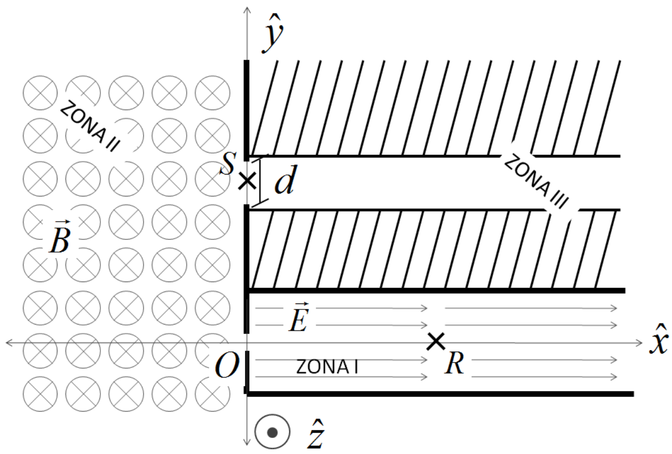


Figura 3: Esquema del selector.

3. Poner las partículas perfectamente en resposo en R no resulta sencillo. Por lo tanto, al ponerlas en R, algunas partículas tienen una cierta velocidad en la dirección $\hat{x}$. Si se acepta que en la zona III ingresen partículas con velocidad a lo sumo un 1 % distintas respecto la velocidad que tendrían si hubieran partido desde R en reposo, cuál es el máximo ancho d posible de la rendija?

   a) $d = 0{,}02\frac{qB_0}{mv_0}$

   b) $d = 0{,}01\frac{mv_0}{qB_0}$

   c) $d = 0{,}02\frac{mv_0}{qB_0}$

   d) $d = 0{,}04\frac{mv_0}{qB_0}$

   e) No es posible conocer el máximo ancho posible de la rendija sin conocer los valores de los datos dados.