## Enunciado para problemas 1 a 4.

Un péndulo físico consta de una barra homogénea de masa $M$ y largo $L$, soldada a un disco homogéneo de radio $R$ y masa $M$, donde $L = 3R$. Este péndulo pivotizado en el extremo de la barra (punto P), ésta inicialmente en reposo en la posición horizontal mostrada en la figura.

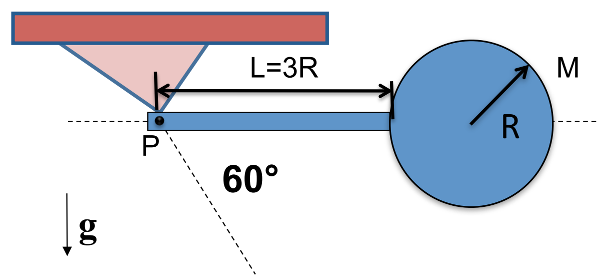


Figura 1: problemas 1 a 4.

**Problema 1.** El momento de inercia $I$ del péndulo respecto a un eje perpendicular al plano de la figura y que pasa por el punto P, es

a) $I = \dfrac{69}{4}MR^2$

b) $I = \dfrac{25}{2}MR^2$

c) $I = \dfrac{39}{2}MR^2$

d) $I = 20MR^2$

**Problema 2.** Determine la distancia $d$ entre el pivote y el centro de masa del péndulo.

a) $d = \dfrac{11R}{2}$

b) $d = \dfrac{11R}{4}$

c) $d = 3R$

d) $d = \dfrac{5R}{2}$

**Problema 3.** Si en cierto instante deja evolucionar libremente el sistema, determine el módulo de la aceleración angular $\alpha$ del péndulo cuando la barra forma un ángulo de 60° con la horizontal. ($I$ y $d$ son los valores pedidos en los problemas anteriores.)

a) $\alpha = \dfrac{Mgd}{I}$

b) $\alpha = \dfrac{Mgd}{2I}$

c) $\alpha = \dfrac{\sqrt{3}Mgd}{I}$

d) $\alpha = \dfrac{2\sqrt{3}Mgd}{I}$

**Problema 4.** Determine el módulo de la velocidad angular del péndulo cuando la barra forma un ángulo de 60° con la horizontal. ($I$ y $d$ son los valores pedidos en los problemas anteriores.)

a) $\omega = \sqrt{\dfrac{Mgd}{I}}$

b) $\omega = \sqrt{\dfrac{2Mgd}{I}}$

c) $\omega = \sqrt{\dfrac{2\sqrt{3}Mgd}{I}}$

d) $\omega = \sqrt{\dfrac{\sqrt{3}Mgd}{I}}$

## Enunciado para problemas 5 a 8.

Considere una partícula de masa $m$ que se mueve describiendo una trayectoria circular de radio $R$ sobre una superficie horizontal sin roce debido a la acción de una cuerda que está conectada a ella. La cuerda, que atraviesa la superficie horizontal por un orificio sin rozamiento, en su otro extremo está atada a un bloque de masa $M$, tal como se muestra en la figura abajo.

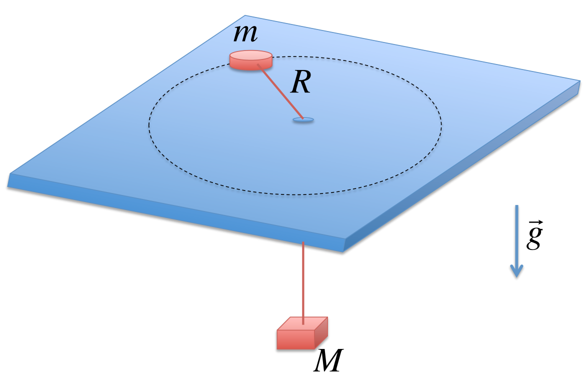


Figura 2: problemas 5 a 8.

**Problema 5.** Si utilizamos un sistema de referencia de coordenadas polares sobre la superficie horizontal con origen en el orificio por el cual pasa la cuerda, cuál de las siguientes expresiones para la aceleración de la partícula es correcta ($v$ es la rapidez de la partícula $m$):

a) $\vec{a} = -\left(\dfrac{v^2}{R} + \dfrac{M}{m}g\right)\hat{\rho}$

b) $\vec{a} = -\left(\dfrac{v^2}{R} + \dfrac{m}{M}g\right)\hat{\rho}$

c) $\vec{a} = -g\dfrac{m}{M}\hat{\rho}$

d) $\vec{a} = -g\dfrac{M}{m}\hat{\rho}$

**Problema 6.** La velocidad angular $\omega$ de la partícula de masa $m$ está dada por ($\vec{a}$ es la aceleración angular del problema anterior)

a) $\omega = \sqrt{\dfrac{|\vec{a}|}{2R}}$

b) $\omega = \sqrt{\dfrac{|\vec{a}|}{R}}$

c) $\omega = \sqrt{\dfrac{m|\vec{a}|}{MR}}$

d) $\omega = \sqrt{\dfrac{M|\vec{a}|}{mR}}$

**Problema 7.** Si en cierto instante un agente externo aumenta muy lentamente el valor de la masa del bloque de masa $M$ de manera tal que el radio de la trayectoria circular que describe la partícula disminuye a la mitad, o sea $R' = R/2$. El nuevo valor de la velocidad angular de $m$ está dado por

a) $\omega' = 2\omega$

b) $\omega' = \dfrac{\omega}{2}$

c) $\omega' = 4\omega$

d) $\omega' = \dfrac{\omega}{4}$

**Problema 8.** El nuevo valor de la masa del bloque colgante está dado por

a) $M' = \dfrac{M}{4}$

b) $M' = 4M$

c) $M' = \dfrac{M}{8}$

d) $M' = 8M$

## Enunciado para problemas 9 a 11.

Considere una barra uniforme de largo $L$ y peso $W$. La barra es soportada por una base de largo total $2b$, la cúal está unida a dos resortes idénticos de constante elástica $k$. Además, los resortes están en su largo natural $l_0$, cuando la barra está en posición vertical, tal como se muestra en la figura adjunta. Considere además que la barra puede rotar repecto al punto de apoyo.

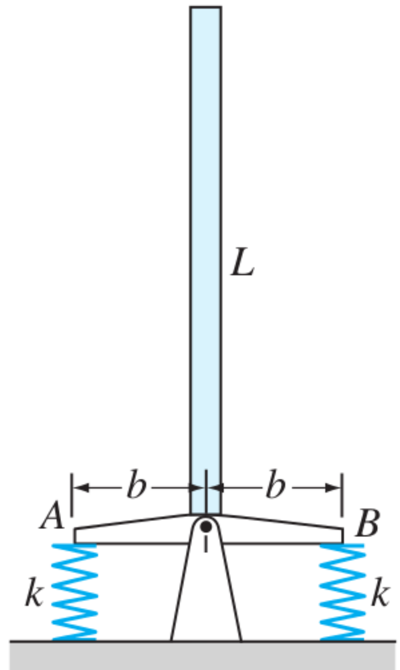


Figura 3: problemas 9 a 11.

**Problema 9.** Encuentre una expresión para el potencial total del sistema, en función del ángulo $\theta$ que forma la posición de la barra con respecto a la vertical. Note que en la figura $\theta = 0$. Además considere el origen del potencial gravitatorio en el punto de apoyo de la barra.

a) $U(\theta) = \dfrac{WL\cos\theta}{2} + kb^2\sin^2\theta$

b) $U(\theta) = \dfrac{WL\cos\theta}{2} + kb^2\cos^2\theta$

c) $U(\theta) = \dfrac{WL\sin\theta}{2} + kb^2\sin^2\theta$

d) $U(\theta) = \dfrac{WL\sin\theta}{2} + kb^2\cos^2\theta$

**Problema 10.** Encuentre la relación entre el ángulo de equilibrio (solución no trivial, es decir $\theta_0 \neq 0$) y los parámetros del problema.

a) $\cos\theta_0 = \dfrac{WL}{8kb^2}$

b) $\cos\theta_0 = \dfrac{WL}{4kb^2}$

c) $\cos\theta_0 = \dfrac{WL}{2kb^2}$

d) $\cos\theta_0 = \dfrac{WL}{kb^2}$

**Problema 11.** Encuentre la condición sobre $b$, tal que se tenga un equilibrio estable para el ángulo calculado en la pregunta anterior.

a) $b > \sqrt{\frac{WL}{k}}$

b) $b > \sqrt{\frac{WL}{8k}}$

c) $b > \sqrt{\frac{WL}{4k}}$

d) $b > \sqrt{\frac{WL}{2k}}$

## Enunciado para problemas 12 a 13.

Considere un cable SIN MASA, que está sometido a una carga distribuida uniformemente de valor $q$, como se muestra en la figura abajo.

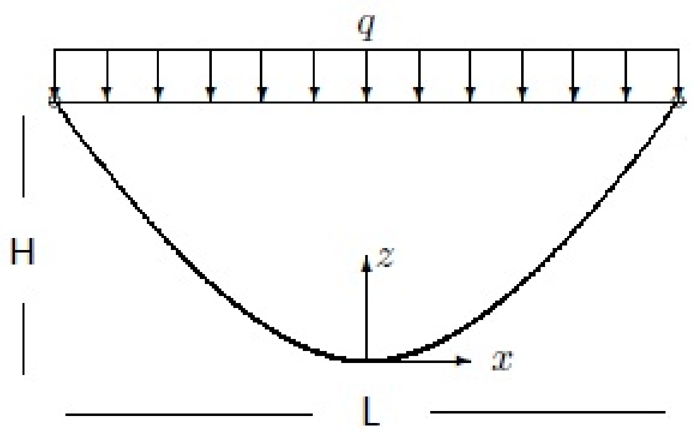


Figura 4: problemas 12 a 13.

**Problema 12.** Encuentre el módulo de la tensión, $T_0$, en $x = 0$.

a) $T_0 = \frac{qL^2}{4H}$

b) $T_0 = \frac{qL^2}{2H}$

c) $T_0 = \frac{qL^2}{8H}$

d) $T_0 = \frac{qL^2}{H}$

**Problema 13.** Encuentre el módulo del valor máximo de la tensión, $T_{\max}$.

a) $T_{\max} = \dfrac{qL}{2}\sqrt{\dfrac{L^2}{2H^2}+1}$

b) $T_{\max} = \dfrac{qL}{2}\sqrt{\dfrac{L^2}{4H^2}+1}$

c) $T_{\max} = \dfrac{qL}{2}\sqrt{\dfrac{L^2}{8H^2}+1}$

d) $T_{\max} = \dfrac{qL}{2}\sqrt{\dfrac{L^2}{16H^2}+1}$

## Enunciado para problemas 14 a 17.

En el sistema de la figura, el bloque de masa $m_1$ se mueve sobre una superficie horizontal y está conectado, a través de una cuerda a una polea que se puede mover verticalmente. El bloque de masa $m_2$ está unido a la polea por otra cuerda ideal. Todas las poleas son ideales y sin roce.

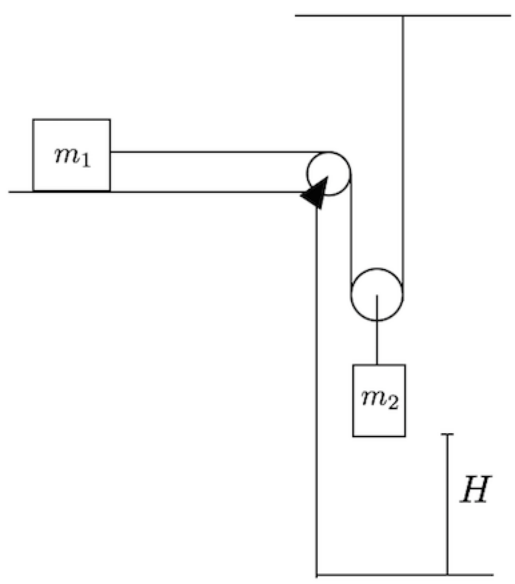


Figura 5: problemas 14 a 17.

**Problema 14.** Considere que la superficie horizontal es lisa (no hay roce). El módulo de la aceleración del bloque horizontal es

a) $\dfrac{m_2 g}{4m_1 + m_2}$

b) $\dfrac{m_1 g}{m_1 + m_2}$

c) $\dfrac{m_1 g}{4m_1 + m_2}$

d) $\dfrac{2m_2 g}{4m_1 + m_2}$

**Problema 15.** Si se deja evolucionar el sistema desde el reposo, el tiempo que se demora el bloque $m_2$ en recorrer la distancia $H$ es ($a$ es la aceleración del problema anterior)

a) $t = \sqrt{\dfrac{2H}{a}}$

b) $t = \sqrt{\dfrac{4H}{a}}$

c) $t = \sqrt{\dfrac{2H}{g}}$

d) $t = \sqrt{\dfrac{4H}{g}}$

**Problema 16.** Considere que la superficie horizontal tiene roce. El valor mínimo del coeficiente de roce estático $\mu_e$ para que el sistema esté en reposo es

a) $\mu_e = \dfrac{m_1}{m_2}$

b) $\mu_e = \dfrac{m_1}{4m_2}$

c) $\mu_e = \dfrac{m_2}{2m_1}$

d) $\mu_e = \dfrac{2m_2}{m_1}$

**Problema 17.** Considere ahora que la superficie horizontal tiene un coeficiente de roce dinámico $\mu_d$. La aceleración del bloque vertical es

a) $\dfrac{(m_2 - 2\mu_d m_1)g}{4m_1 + m_2}$

b) $\dfrac{(m_1\mu_d - m_2)g}{m_1 + 4m_2}$

c) $\dfrac{2g(m_2 - 2\mu_d m_1)}{4m_1 + m_2}$

d) $\dfrac{(2m_2\mu_d - m_1)g}{m_1 + m_2}$

**Enunciado para problemas 18 a 21.**
En la estructura de la figura abajo, considere $P$ positiva y desprecie el peso de las barras.

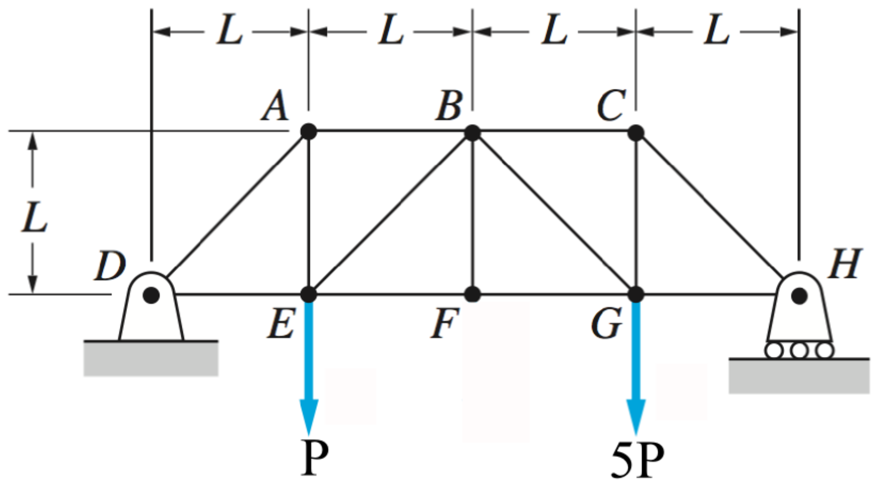


Figura 6: problemas 18 a 21.

**Problema 18.** El módulo de la reacción vertical en el soporte $D$ es
a) $D_y = 3\sqrt{2}P$
b) $D_y = 4P$
c) $D_y = 2P$
d) $D_y = 2\sqrt{2}P$

A continuación, determine la fuerza sobre los siguientes miembros y su estado de compresión o tracción (tensión).

**Problema 19.** Miembro $AB$.
a) $AB = 2P$ (T)
b) $AB = 2P$ (C)
c) $AB = 4P$ (T)
d) $AB = 4P$ (C)

**Problema 20.** Miembro $BE$.
a) $BE = 4P$ (T)
b) $BE = 4P$ (C)
c) $BE = \sqrt{2}P$ (T)
d) $BE = \sqrt{2}P$ (C)

**Problema 21.** Miembro $BF$.

a) $BF = 4P$ (C)
b) $BF = 0$
c) $BF = 2\sqrt{2}$ (C)
d) $BF = P$ (C)

## Enunciado para problemas 22 a 24.

Una esfera $A$ de masa $m$, amarrada en el extremo de un cordón de longitud $l$, es lanzada de una altura $h$, con velocidad inicial $v_0$, como muestra la figura abajo. La esfera va a chocar elásticamente con un bloque $B$, también de masa $m$. Desprecie las fricciones y considere el plano horizontal, donde $B$ se apoya inicialmente, como en nivel cero de energía potencial.

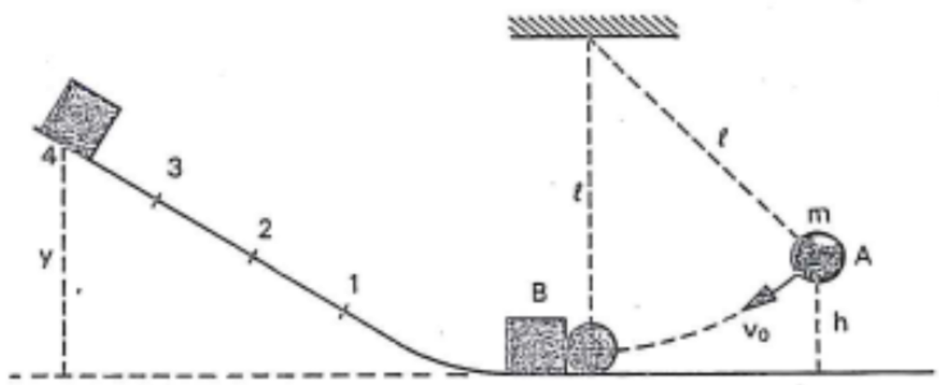


Figura 7: problemas 22 a 24.

**Problema 22.** La energía $E_A$ de la esfera y $E_B$ del bloque, inmediatamente después del choque, son respectivamente

a) $E_A = 0$, $E_B = mgh$
b) $E_A = 0$, $E_B = \dfrac{mv_0^2}{2} + mgh$
c) $E_A = E_B = \dfrac{mv_0^2}{4} + \dfrac{mgh}{2}$
d) $E_A = 0$, $E_B = mgl$

**Problema 23.** Después del choque, el bloque $B$ alcanzará sobre la rampa una altura máxima $y$, tal que

a) $y = h$
b) $y = \dfrac{v_0^2}{2g}$
c) $y = l + \dfrac{v_0^2}{2g}$
d) $y = h + \dfrac{v_0^2}{2g}$

**Problema 24.** Suponiendo ahora que la esfera $A$ se deja caer desde el reposo, ¿desde qué altura $h'$ debiese caer para que adquiera la misma energía total que en la situación planteada inicialmente, justo antes de chocar con el bloque $B$?

a) $h' = h$
b) $h' = l$
c) $h' = l + \dfrac{v_0^2}{2g}$
d) $h' = h + \dfrac{v_0^2}{2g}$