Enunciado para problemas 1 a 3.
Una masa m se encuentra sobre un plano inclinado un ángulo θ respecto a la horizontal. La masa está conectada a un resorte de constante k y largo natural l como se muestra en la figura. Llamaremos x a la distancia entre el soporte y la masa. Suponga primero que no existe roce entre la masa y la plataforma.

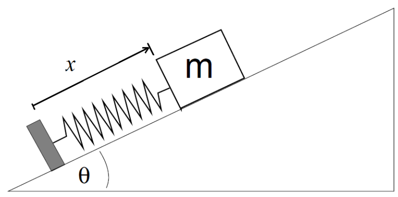

Figura 1: problemas 1 a 3.

Problema 1. La energía potencial del sistema se puede escribir como
a) $U = \frac{1}{2}k\left[(x-l)\sin\theta\right]^2 + mgx\cos\theta$
b) $U = \frac{1}{2}k(x-l)^2 + mgx\cos\theta$
c) $U = \frac{1}{2}k\left[(x-l)\sin\theta\right]^2 + mgx\sin\theta$
d) $U = \frac{1}{2}k(x-l)^2 + mgx\sin\theta$

Problema 2. Suponga ahora que el resorte se comprime una distancia d (desde su largo natural) y se suelta desde el reposo. La velocidad de la masa m en función de su posición está dada por
a) $v^2 = \frac{kd^2}{m} - \frac{k(x-l)^2}{m} + 2g(x+d-l)\sin\theta$
b) $v^2 = \frac{kd^2}{m} - \frac{k(x-l)^2}{m} - 2g(x+d-l)\cos\theta$
c) $v^2 = \frac{kd^2}{m} - \frac{k(x-l)^2}{m} - 2g(x+d-l)\sin\theta$
d) $v^2 = \frac{kd^2}{m} - \frac{k(x-l)^2}{m} + 2g(x+d-l)\cos\theta$

Para el siguiente problema suponga que el coeficiente de roce cinético entre la plataforma y la masa es μ_c y el estático es μ_e.

Problema 3. Supongamos que a partir de la situación planteada en el problema anterior, la masa comienza a subir a lo largo del plano inclinado. Durante el intervalo de tiempo en que la velocidad se mantiene en dirección hacia arriba del plano inclinado, la velocidad de la masa (que ahora llamamos v') está dada por
a) $v'^2 = v^2 - 2\mu_c g(x+d-l)\cos\theta$
b) $v'^2 = v^2 - 2\mu_c g(x+d-l)\sin\theta$
c) $v'^2 = v^2 + 2\mu_c g(x+d-l)\cos\theta$
d) $v'^2 = v^2 + 2\mu_c g(x+d-l)\sin\theta$

Problema 4. Un cohete de 6000 kg es lanzado verticalmente desde el suelo. Si la velocidad de los gases de la combustión es 1200 m/s, ¿cuál debe ser la tasa de variación de masa inicial para que el empuje sea igual a la magnitud de la fuerza gravitacional sobre el cohete? Considerar que $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$.

a) 50 kg/s
b) 0.5 kg/s
c) 5 kg/s
d) 1.2 kg/s

Problema 5. Para el mismo cohete del problema anterior, y considerando $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$, ¿cuál debe ser la tasa de variación de masa para darle al cohete una aceleración inicial hacia arriba de 20 m/s^2?.

a) 100 kg/s
b) 75 kg/s
c) 150 kg/s
d) 50 kg/s

Enunciado para problemas 6 a 7.

La figura muestra el resultado de la colisión entre dos objetos de distinta masa, donde $\cos\theta_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$.

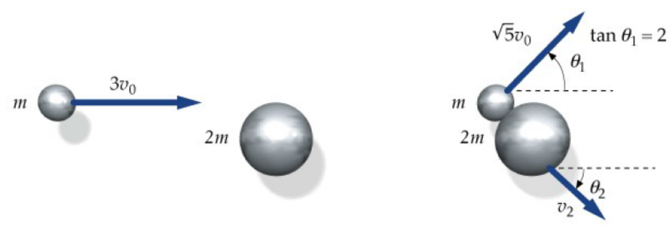

Figura 2: problemas 6 a 7.

Problema 6. Encontrar la rapidez v_2 de la masa más grande después del choque y el ángulo θ_2.

a) $v_2 = \sqrt{2}v_0$, $\theta_2 = 45°$
b) $v_2 = \dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$, $\theta_2 = 30°$
c) $v_2 = \sqrt{2}v_0$, $\theta_2 = 30°$
d) $v_2 = \dfrac{v_0}{\sqrt{2}}$, $\theta_2 = 45°$

Problema 7. Determinar la energía total del sistema.

a) $K = mv_0^2$

b) $K = \frac{5}{2}mv_0^2$

c) $K = \frac{7}{2}mv_0^2$

d) $K = \frac{9}{2}mv_0^2$

Enunciado para problemas 8 a 11.

Una rueda, compuesta por un aro de masa M y radio L, y 3 barras de masa M y largo L, que forman ángulos de 120° entre ellas, tal como se muestra en la figura, puede girar libre de roce respecto al eje perpendicular que pasa por su centro. Una cuerda de masa despreciable está enrollada en la rueda y un bloque M está atado en el otro extremo.

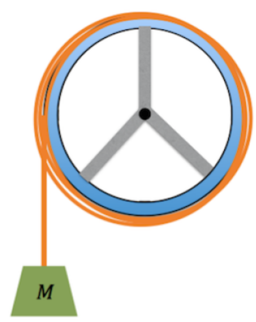

Figura 3: problemas 8 a 11.

Problema 8. El momento de inercia I de la rueda respecto al eje de rotación está dado por

a) $I = 2ML^2$

b) $I = \frac{4ML^2}{3}$

c) $I = \frac{5ML^2}{4}$

d) $I = 3ML^2$

Problema 9. Si en cierto instante el sistema se deja evolucionar libremente desde el reposo, la aceleración del bloque en ese instante es

a) $a = \frac{MgL^2}{ML^2 + 4I}$

b) $a = \frac{MgL^2}{I}$

c) $a = \frac{MgL^2}{ML^2 + 2I}$

d) $a = \frac{MgL^2}{ML^2 + I}$

Problema 10. El momentum angular del sistema cuando la rueda ha girado una vuelta completa es

a) $L = \left(ML + \frac{I}{L}\right)\sqrt{\frac{4M\pi gL^3}{ML^2 + I}}$

b) $L = \left(ML + \frac{I}{L}\right)\sqrt{\frac{2M\pi gL^3}{ML^2 + I}}$

c) $L = \left(ML + \frac{I}{2L}\right)\sqrt{\frac{2MgL^3}{ML^2 + I}}$

d) $L = \left(ML + \frac{I}{2L}\right)\sqrt{\frac{2M\pi gL^3}{4ML^2 + I}}$

Problema 11. Determine la rapidez del bloque cuando ha recorrido una distancia h.

a) $v = \sqrt{\frac{2ghML^2}{ML^2 + I}}$

b) $v = \sqrt{\frac{4ghML^2}{ML^2 + I}}$

c) $v = \sqrt{\frac{2ghML^2}{I}}$

d) $v = \sqrt{\frac{ghML^2}{2(ML^2 + I)}}$

Enunciado para problemas 12 a 13.

Una partícula se mueve en presencia de una fuerza conservativa del tipo $\vec{F} = ax\,\hat{x} + ay\,\hat{y}$, describiendo un movimiento circular de radio R (figura abajo). Note que el punto A corresponde al origen.

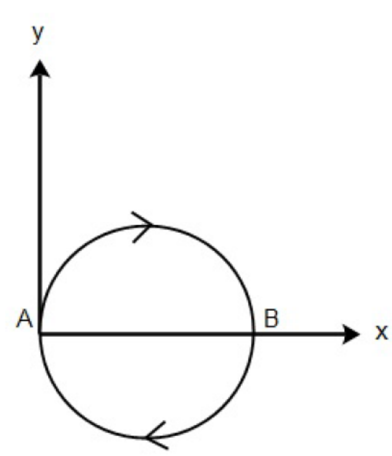

Figura 4: problemas 12 a 13.

Problema 12. Calcule el trabajo W realizado por la fuerza $\vec{F}$ cuando la partícula se desplaza desde el punto A hasta B.

a) $W = 0$
b) $W = 2aR^2$
c) $W = aR^2$
d) $W = \frac{aR^2}{2}$

Problema 13. Calcule el trabajo total W realizado por la fuerza $\vec{F}$ si la partícula da toda la vuelta y vuelve al punto A.

a) $W = 0$
b) $W = 2aR^2$
c) $W = aR^2$
d) $W = \frac{aR^2}{2}$

Enunciado para problemas 14 a 16.

Considere 2 barras idénticas de masa M y largo L (con ancho despreciable), y densidad lineal ρ. Las barras están soldadas entre ellas formando un ángulo recto y pivotadas en el punto O, el cual corresponde al origen del sistema de coordenadas (figura abajo). Considere que ambas barras tienen una densidad variable, $\rho(x) = A\,x$ para la barra horizontal y $\rho(y) = A\,y$ para la barra vertical, donde A es una constante, y x e y son las coordenadas respectivas con origen en el punto O.

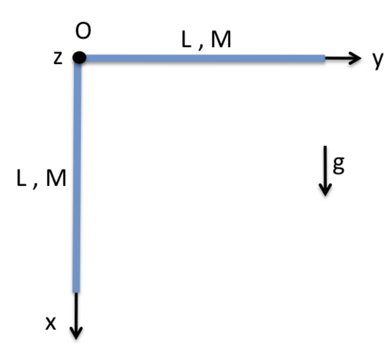

Figura 5: problemas 14 a 16.

Problema 14. Calcule el momento de inercia I_O con respecto a un eje perpendicular a ambas barras y que pasa por el punto O (eje z).

a) $I_O = ML^2$

b) $I_O = \dfrac{2ML^2}{3}$

c) $I_O = \dfrac{2ML^2}{4}$

d) $I_O = \dfrac{ML^2}{2}$

Problema 15. Si en cierto instante el sistema se deja evolucionar libremente bajo la acción de la gravedad y desde el reposo de la posición inicial mostrada en la figura, el módulo de la aceleración angular del sistema justo en ese instante es.

a) $\alpha = \dfrac{LMg}{3I_O}$

b) $\alpha = \dfrac{2LMg}{3I_O}$

c) $\alpha = \dfrac{LMg}{I_O}$

d) $\alpha = \dfrac{LMg}{2I_O}$

Problema 16 El módulo del momentum angular del sistema justo cuando este a girado un ángulo $\dfrac{\pi}{2}$ está dado por

a) $L = 0$

b) $L = \sqrt{MLgI_O\dfrac{\sqrt{2}-1}{4}}$

c) $L = \sqrt{MLgI_O}$

d) $L = \sqrt{2MgLI_O}$

Enunciado para problemas 17 a 20.

En la figura abajo no hay roce entre los bloques y la superficie horizontal. Los bloques de masa $2m$ y $3m$ estn unidos por un resorte ideal de constante k y largo natural ℓ_0; ambos comienzan del reposo con el resorte en su largo natural. El bloque de masa m y velocidad inicial v_1 colisiona de forma plástica (perfectamente inelástica) con el bloque $2m$.

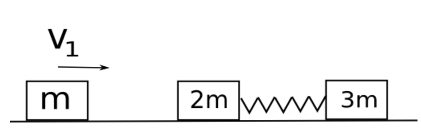

Figura 6: problemas 17 a 20.

Problema 17. La velocidad del centro de masa V_{CM} del sistema completo previo a la colisión es

a) $V_{CM} = \dfrac{v_1}{6}$

b) $V_{CM} = \dfrac{v_1}{3}$

c) $V_{CM} = \dfrac{v_1}{2}$

d) $V_{CM} = v_1$

Problema 18. Calcule la velocidad v_2' del bloque $2m$ inmediatamente posterior al choque con m.

a) $v_2' = \dfrac{v_1}{2}$

b) $v_2' = \dfrac{v_1}{3}$

c) $v_2' = \dfrac{v_1}{4}$

d) $v_2' = \dfrac{v_1}{6}$

Problema 19. Llamando v_2' a la solución del problema 18, el estiramiento máximo δ_{max} del resorte es

a) $\delta_{max} = \sqrt{\dfrac{2m\left(\dfrac{v_1^2}{2} + v_2'^2\right)}{k}}$

b) $\delta_{max} = \sqrt{\dfrac{3m\left(\dfrac{v_1^2}{2} - v_2'^2\right)}{2k}}$

c) $\delta_{max} = \sqrt{\dfrac{2m\left(v_1 + v_2'\right)^2}{k}}$

d) $\delta_{max} = \sqrt{\dfrac{3mv_2'^2}{2k}}$

Problema 20. Llamando v_2' a la solución del inciso previo al anterior, el módulo de la energía perdida ΔE durante el proceso es

a) $\Delta E = \dfrac{m}{2}\left(v_1^2 - 3v_2'^2\right)$

b) $\Delta E = 0$

c) $\Delta E = \dfrac{m}{2}\left(v_1^2 - 2v_2'^2\right)$

d) $\Delta E = \dfrac{m}{2}\left(2v_1^2 - v_2'^2\right)$