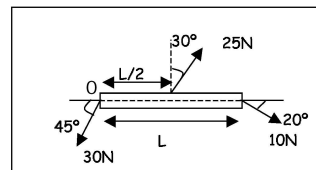


LICENCIATURA EN QUÍMICAS	FÍSICA 2003-2004	TEMAS 7 Y 8: MOMENTO ANGULAR Y ROTACIÓN
-----------------------------	---------------------	--

1. Calcúlese el momento total de las fuerzas aplicadas sobre la viga de la figura: i) respecto a un eje que pasa por el punto O y es perpendicular al plano del papel; ii) respecto a un eje paralelo al anterior y que pase por el centro de masas.



$$\text{Resp: i) } M_{\text{ej}}(O) = 7,4 \times 10 \text{ Nm; ii) } M_{\text{ej}}(C) = 8,9 \times 10 \text{ Nm}$$

2. Un disco uniforme de 1,8 m de radio y 50 kg de masa puede girar respecto a un eje perpendicular al plano del disco y que pasa por su centro. En $t = 0$ se ejerce una fuerza constante de 19,6 N en el borde del disco y tangente al mismo. Calcúlese: i) el ángulo girado; ii) el momento angular respecto al eje de rotación; iii) la energía cinética, al cabo de 5 segundos.

$$\text{Resp: i) } \Delta\phi = 5,4 \text{ rad; ii) } L_{\text{ej}} = 176,4 \text{ kgm}^2\text{s}^{-1}; \text{ iii) } E_c = 192 \text{ J}$$

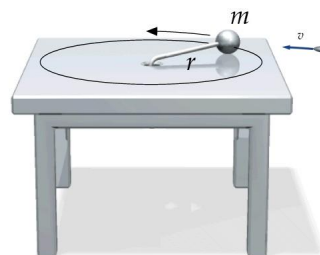
3. Un disco uniforme de radio 0,20 m y masa 2,5 kg está montado sobre un eje soportado por cojinetes fijos sin fricción. Se enrolla una cuerda alrededor del disco, de la que se suspende un cuerpo de peso 5 N. Calcúlese la aceleración angular del disco, la aceleración con la que cae el cuerpo y la tensión en la cuerda. Suponiendo que el disco parte del reposo, calcúlese el trabajo realizado sobre el disco y la variación de energía cinética al cabo de 2 s.

$$\text{Resp: } |\alpha| = 14,2 \text{ rad/s}^2; |\vec{a}| = 2,84 \text{ m/s}^2; |\vec{T}| = 3,55 \text{ N}; W = \Delta E_c = 20,16 \text{ J}$$

4. Un disco uniforme de 5 cm de radio y 5 kg de masa rueda por un plano inclinado un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el disco y el plano vale 0.2. Si la velocidad angular en un determinado momento de su recorrido vale 6 r.p.s., determínese en ese momento: i) la energía cinética de rotación; ii) la energía cinética de traslación; iii) energía cinética total; iv) altura desde la que tuvo que caer para alcanzar esa energía.

$$\text{Resp: i) } E_{cr} = 4,47 \text{ J; ii) } E_{ct} = 8,9 \text{ J; iii) } E_c = 13,35 \text{ J; iv) } \Delta h = 0,27 \text{ m}$$

5. Un bloque de masa $m = 1 \text{ kg}$ está unido a una varilla rígida de longitud $r = 1 \text{ m}$ y de masa $m_v = 100 \text{ g}$ sujeta por el otro extremo. Ambos descansan sobre una mesa horizontal y el extremo libre de la varilla está sujeto a la mesa. Una bala de masa $m_b = 100 \text{ g}$ viaja paralela a la superficie horizontal y perpendicular a la barra con una velocidad de módulo v . La bala choca inelásticamente con el bloque quedando incrustada, haciendo que el sistema se mueva con velocidad angular $\omega = 6 \text{ rad/s}$. i) Calcular la velocidad a la que impactó la bala ii) ¿Qué fracción de la energía cinética inicial se pierde en la colisión?. Si suponemos que la bala impacta a la velocidad calculada en el apartado i) pero es capaz de atravesar el bloque saliendo con una velocidad $v_s = 50 \text{ km/h}$, determínese : iii) la velocidad angular a la que quedaría girando el bloque. (Despréciase el tiempo que tarda la bala en atravesar el bloque)



LICENCIATURA EN QUÍMICAS	FÍSICA 2003-2004	TEMAS 7 Y 8: MOMENTO ANGULAR Y ROTACIÓN
-----------------------------	---------------------	--

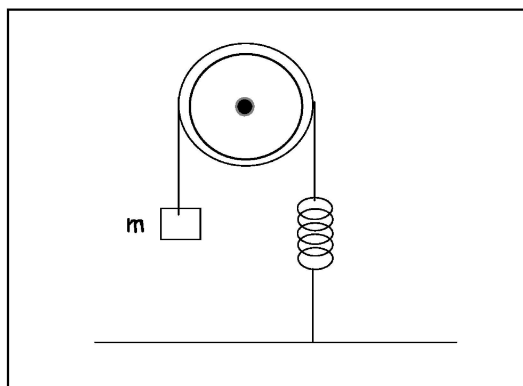
6. Un disco uniforme de 100 kg y 0,5 m de radio se coloca sobre una superficie de hielo. Dos patinadores arrojan cuerdas en el mismo sentido sobre la superficie lateral. Cada uno de ellos tira de su cuerda y patinan alejándose el uno del otro de modo que ejercen fuerzas constantes de 60 N y 40 N durante 5 s. Descríbase el movimiento del disco en función del tiempo.

$$\text{Resp: } \phi(t) = (0) + 2t^2 \text{ rad, para } t \leq 5 \text{ s y } \phi(t) = (5) + 20t \text{ rad, para } t > 5 \text{ s}$$

7. Una varilla de longitud L y masa M cuelga del techo por uno de sus extremos. Se fija a la varilla un cuerpo de la misma masa M a una distancia $h < L$ del punto de suspensión y se separa el sistema ligeramente de la posición de equilibrio. Obténgase la expresión del periodo del sistema en función de L y h .

$$\text{Resp: } T(h, L) = 2\pi \sqrt{\frac{L^2 + h^2}{g \left(\frac{L}{2} + h \right)}}$$

8. Un patinador de 75 kg de masa gira alrededor de un eje vertical con una velocidad angular de 15 rad/s manteniendo los brazos extendidos. Estimar su velocidad angular cuando repliegue los brazos sobre su cuerpo.
9. En la figura se encuentra representado un sistema mecánico constituido por un peso de masa m , un muelle de constante elástica k y una polea de masa M . El peso, mediante un hilo que se apoya sobre la polea, está unido al muelle. Si separamos al sistema de la situación de equilibrio, calcúlese la frecuencia de las oscilaciones del peso si la polea tiene la forma de un aro (despreciese la masa de los radios).



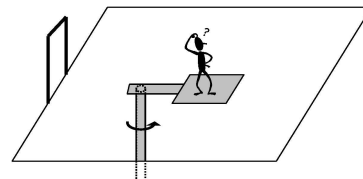
$$\text{Resp: } \omega^2 = \frac{m}{k(M+m)}$$

10. Dos discos de masa idéntica pero de radios r y $2r$, giran sobre cojinetes sin rozamiento a la misma velocidad angular ω_0 pero en sentidos opuestos. Lentamente los dos discos son impulsados el uno contra el otro hasta que los dos discos entran en contacto. La fuerza de rozamiento superficial da lugar a que finalmente ambos posean la misma velocidad angular ¿cuál es la magnitud de esta velocidad final?

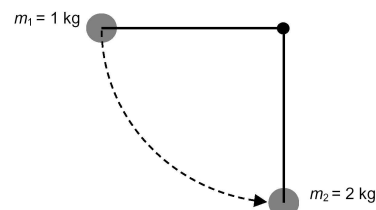
$$\text{Resp: } \omega_{\text{fn}} = \frac{5}{3} \omega_0$$

LICENCIATURA EN QUÍMICAS	FÍSICA 2003-2004	TEMAS 7 Y 8: MOMENTO ANGULAR Y ROTACIÓN
-----------------------------	---------------------	--

11. Un individuo se encuentra en una plataforma unida a un eje alrededor del cual puede girar libremente, tal y como se muestra en la figura. ¿Qué debe hacer el individuo para alcanzar la puerta?



12. El péndulo de la figura consta de dos masas $m_1 = 1 \text{ kg}$ y $m_2 = 2 \text{ kg}$, unidas a un mismo punto de suspensión mediante varillas de 1 m de longitud y masa $m_v = 100 \text{ g}$. Se deja caer la masa m_1 , mientras que la otra está en reposo. Considerando las partículas puntuales y el choque como perfectamente inelástico, calcular (tómese $g = 10 \text{ m/s}^2$): i) La velocidad de las dos masas inmediatamente después del choque. ii) El momento angular total con respecto al punto de suspensión inmediatamente antes y después del choque. iii) La energía perdida en el choque. iv) La altura máxima que alcanzan las dos partículas después del choque.



13. Analizando la información del espectro de emisión correspondiente a los niveles (o estados) rotacionales de la molécula de O_2 se obtiene que la diferencia de energías entre el primer nivel excitado ($l = 1$) y el nivel fundamental ($l = 0$) es $\Delta E_r \simeq 2,6 \times 10^{-4} \text{ eV}$. El modelo más sencillo de la molécula diatómica de O_2 que podemos hacer consiste en dos masas de valor $m_{\text{O}} = 16 \text{ uma}$, separadas una distancia r_0 , girando alrededor del centro de masas del sistema. Sea L el momento angular de la molécula en torno a un eje que pasa por el centro de masas y es perpendicular a la línea que une los dos átomos de oxígeno. Teniendo en cuenta que la cuantización del momento angular impone que sólo puede tomar valores tales que $L^2 = l(l+1)\hbar^2$, con $l = 0, 1, 2, \dots$, estimar la separación entre los dos átomos de oxígeno que forman la molécula. (Constantes: $hc \simeq 12400 \text{ eV}\text{\AA}$ y la masa de un nucleón (protón o neutrón) $m_n \simeq m_p \simeq 938 \text{ MeV}$).

Resp: $r_0 \simeq 1 \text{ \AA}$