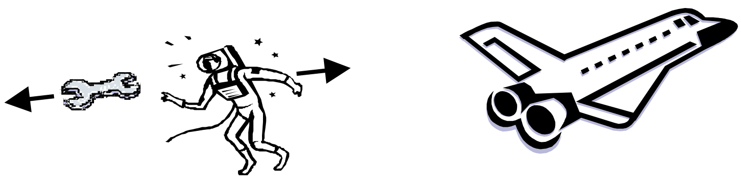
Física 1

Problemas para aprender más.

Problema 1 (Primer Parcial 2006) PP

Un astronauta se encuentra en el espacio a 20,0 metros de su nave. La nave tiene los motores apagados y el astronauta está inicialmente en reposo respecto a ella. El astronauta tiene tres herramientas, y para acercarse a la nave va tirando herramientas en sentido contrario a la dirección en que se encuentra ésta, a razón de una herramienta cada 10,0 segundos. El astronauta puede imprimirle a las herramientas una velocidad de 10,0 m/s, respecto de él. Inicialmente el astronauta y sus herramientas tienen una masa total de 100 kg y cada herramienta tiene una masa de 10,0 kg. ¿Con qué velocidad llega el astronauta a la nave?

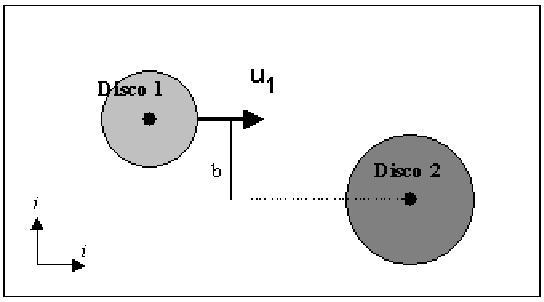


a) 1.11 m/s
b) 1.25 m/s
c) 2.35 m/s
d) 4.29 m/s
e) 2.49 m/s

Nota: la velocidad relativa de una herramienta es la velocidad que el astronauta mide, justo antes de tirar la herramienta.

Problema 2. PP

Se tienen dos discos (disco 1 y disco 2) de igual masa m y radios R_1 y $R_2 = 3/2R_1$, respectivamente, en un plano horizontal. Inicialmente, el disco 1 se mueve con velocidad u_1, como indica la figura y el disco 2 está en reposo. Inicialmente, ninguno de los dos discos tiene velocidad angular. Los discos chocan pero no lo hacen frontalmente, a través de un parámetro de impacto $b = 2R_1$, señalado en la figura.



Sean v_1 y v_2 los vectores de las velocidades del disco 1 y disco 2, respectivamente, después del choque.

Si el contacto entre los discos es liso, calcular las velocidad v_1 y v_2, en función de u_1, sabiendo que se conserva la energía. ¿Se conserva el momento angular?

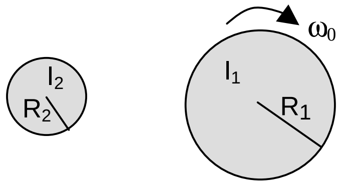
Problema 3 (RHK, Cap. 13 Ej.9) (Impulso Angular)

La integral con respecto al tiempo de un torque impulsivo, se llama *Impulso Angular*.

(a) A partir de $\vec{\tau} = \dfrac{d\vec{L}}{dt}$, demuestre que el impulso angular resultante es igual al cambio en el momento angular. (Esto es la análogo a la relación entre el impulso y la variación de cantidad de movimiento lineal.)

(b) Para una rotación alrededor de un eje fijo, demuestre que: $\int \tau dt = \overline{F} r(\Delta t) = I(\omega_f - \omega_i)$, donde r es el brazo del momento de la fuerza, $\overline{F}$ es el valor promedio de la fuerza durante el tiempo que actúa sobre el objeto, y ω_f, y ω_i son las velocidades angulares del objeto justo antes y justo después de actuar la fuerza.

Problema 4 (RHK Cap. 13 Ej. 22) PP (Aplicación del problema 3)



Dos cilindros de radios R_1 y R_2 y momentos de inercia I_1 e I_2 respectivamente, están soportados por ejes perpendiculares al plano de la figura. El cilindro grande gira inicialmente a una velocidad angular ω_0. El cilindro pequeño se pone en contacto con el cilindro grande por lo que comienza a girar a causa de la fuerza de fricción entre los dos. Al cabo de un tiempo los cilindros giran sin deslizar entre sí. Halle la velocidad angular final ω_2 del cilindro pequeño en función de los datos del problema. Compare el resultado con el resultado del ejercicio 5 del práctico 11.
Observe que ... No se conserva ni el momento angular, ni la energía cinética.

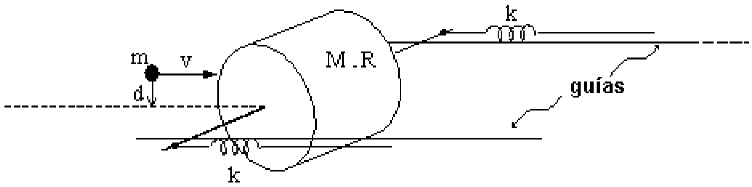
Problema 5. PP

Dos astronautas de igual masa *m* se encuentran en el espacio unidos por una barra de largo *L* y masa *M*. Estando ambos en reposo, uno de los astronautas es golpeado por un fragmento de roca de masa m_r ($m_r << m$) y velocidad v_r (perpendicular a la barra), quedando alojado dentro del traje del astronauta. Calcule la velocidad (vista desde el referencial de laboratorio) del segundo astronauta (el que no fue golpeado) luego del impacto. ¿Cómo se modifican los resultados si los astronautas tienen diferente masa? ¿Y si la roca no es de masa despreciable?

Problema 6. PP

El cilindro de radio *R* y masa *M* de la figura está inicialmente en reposo y montado sobre un eje horizontal que pasa por su centro de masa. Se considerarán los casos:
I) El eje está fijo.
II) El eje puede desplazarse sobre unas guía sin rozamiento y está unido a dos resortes de igual constante *k* sujetos por sus otros extremos a una pared lejana.
Se lanza un trozo de arcilla de masa *m* y rapidez *v* contra el cilindro siendo *m* << *M* con un parámetro de impacto (*d* < *R*). En otras palabras, la trayectoria inicial de la arcilla es perpendicular al eje del cilindro e incide sobre el cilindro a una distancia *d* por encima del mismo.
La masa *m* se pega al cilindro y dado que es pequeña, se puede suponer que la simetría del conjunto (masa y momento de inercia del conjunto masa+cilindro) es la misma que la del cilindro solo.
En el caso (I) en el caso (II)

a) Calcular la velocidad angular del conjunto luego del impacto.
b) Hallar la compresión máxima que pueden alcanzar los resortes.
c) Calcular la energía perdida durante la colisión.



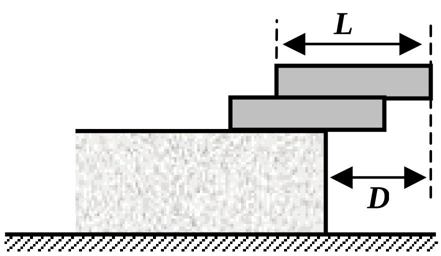
Observación: En el caso I, no actuán los resortes. Sin embargo, la cantidad de movimiento total del sistema no se conserva. ¿Quién ejerce la fuerza externa sobre el sistema?

Problema 7 (Examen Julio de 2006) PP

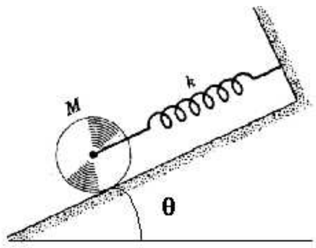
Considere dos ladrillos uniformes idénticos de longitud ***L*** que se hallan uno sobre el otro en el borde de una superficie horizontal (ver figura). La distancia máxima ***D*** que pueden sobresalir los ladrillos sin caer, vale:

a) *L* b) *L*/2 c) *L*/3
d) 2*L*/3 e) 3*L*/4

Sugerencia: considere la posición de los centros de masa individuales y del conjunto de los ladrillos, justo antes de romperse el equilibrio.

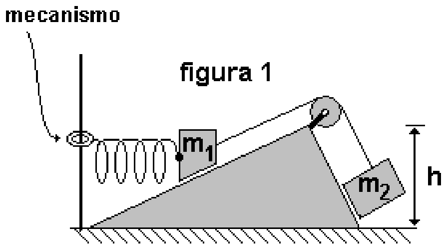


Problema 8 PP



Un disco de masa M y radio R se encuentra apoyado sobre un plano inclinado. El disco está unido a un resorte de constante elástica k. La constante de rozamiento estático entre el disco y el plano es μ_S. El sistema oscila mientras el disco rueda sin deslizar.

a) Determine la posición de equilibrio del sistema, medida desde el punto donde el resorte no está estirado ni comprimido.
b) Calcule la frecuencia angular de las oscilaciones.
c) Determine la amplitud máxima de las oscilaciones para que el disco ruede sin deslizar.

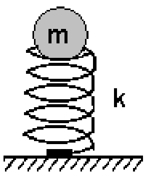


Problema 9 PP

Nota: este problema tiene dificultades geométricas que deberás superar tomando en cuenta que la cuerda siempre tiene el mismo largo.

La figura 1 muestra una cuña de ángulos 30º, 60º, y 90º y altura **h** que se encuentra unida rígidamente al piso. Dos bloques de masas $\mathbf{m_1}$ y $\mathbf{m_2}$ se pueden mover sobre los planos inclinados de la cuña, unidos entre sí mediante una cuerda inextensible y sin masa que pasa por una polea, también sin masa. El contacto entre los bloques y los planos inclinados es liso. El tamaño de los bloques y de la polea son despreciables. El bloque de masa $\mathbf{m_1}$ está unido a un resorte (sin masa) que tiene un mecanismo (collarín) que lo mantiene siempre horizontal. En el instante inicial, ambos bloques parten del reposo desde una altura h/2, medida desde el piso y la longitud natural del resorte es tal que, en ese instante inicial, no está ni estirado ni comprimido. Las masas cumplen la siguiente relación: $\mathbf{m_2 = 2m_1}$. a) Calcule el valor de la constante del resorte k, para que el bloque de masa $\mathbf{m_2}$ llegue justo al piso. b) Calcule el tiempo que tarda el bloque de masa $\mathbf{m_2}$ en llegar justo al piso.

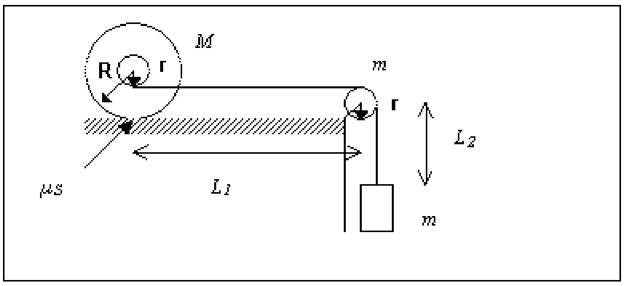
Problema 10 PP



La figura muestra un sistema en equilibrio, compuesto por un resorte vertical de constante **k** y longitud natural $\mathbf{L_0}$ sobre el que se apoya (sin estar unido al resorte) un objeto de masa **m**. Como se desea lanzar el objeto verticalmente hacia arriba, el resorte se comprime una distancia **d** a partir de la posición de equilibrio del sistema y, a continuación, se lo libera súbitamente, desde el reposo. Indicar (analítica y gráficamente) la altura del objeto (medida desde el piso), en función de tiempo, a partir del momento en que la masa es liberada y hasta que adquiere su máxima altura.

Problema 11 PP

Sea un carretel formado por 2 discos de masa *M* y radio *R* (cada uno) y un eje de radio *r* de masa despreciable, una polea de radio *r* y masa *m*, y una caja de masa *m*, vinculados por un hilo inextensible de masa despreciable. El carretel se encuentra sobre una superficie con fricción como se muestra en la figura. Plantea las ecuaciones que permitirían calcular la aceleración del centro de masa del carretel.



Resolver analíticamente el problema considerando: **R = 3r** y **M = 3m**

Sugerencia: Como el hilo se enrolla, a medida que el cilindro avanza, hay que tener un poco de cuidado al plantear el vínculo entre la aceleración del centro del cilindro y la aceleración de la caja.