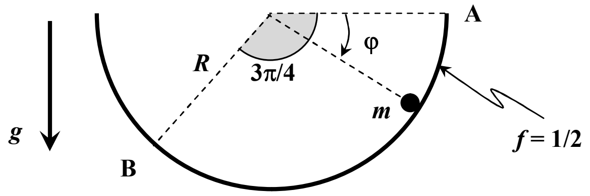
INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MECÁNICA NEWTONIANA (1122)
Curso 2021

Examen: 30 de Julio de 2021

Notas Importantes:

1. Fundamente sus respuestas.
2. La prueba es individual y sin material.
3. Antes de entregar asegúrese de que todas sus hojas están correctamente identificadas con su nombre y numeradas secuencialmente.
4. Duración 4 horas.

Ejercicio Nº 1:



Una partícula de masa *m* se mueve en el interior de una guía circular fija de radio *R* contenida en un plano vertical (actúa el peso). La partícula parte en $t = 0$ desde el punto A (extremo derecho de la guía, $\varphi(0) = 0$, ver figura) con una velocidad tangencial a la guía v_0 hacia abajo $\left(\dot{\varphi}(0) = \frac{v_0}{R} > 0\right)$ y se detiene por primera vez al llegar al punto B situado en $\varphi = 3\pi/4$. La guía es rugosa con coeficiente de rozamiento (estático y dinámico) $f = 1/2$, y la partícula se desplaza apoyada en el interior de la guía circular (vínculo unilateral).

a) Halle la ecuación de movimiento de la partícula antes de llegar a B.

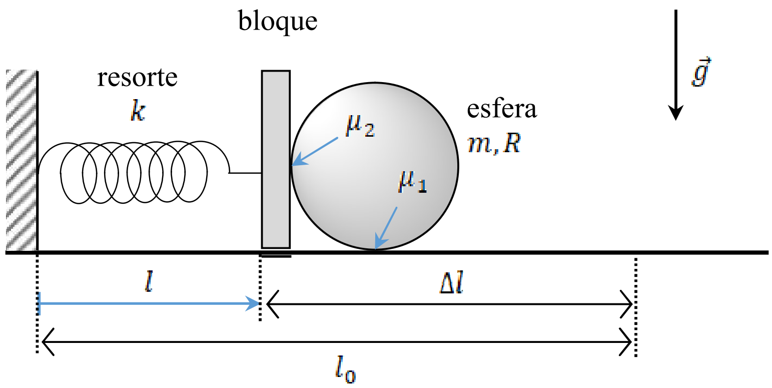
b) Muestre que se puede escribir esa ecuación para la variable $u(\varphi) = \dot{\varphi}^2$ y encuentre su solución.

c) Determine cuál debe ser el valor de v_0 para que la partícula se detenga por primera vez en el punto B.

d) Halle el trabajo de la fuerza de rozamiento sobre la partícula en el trayecto desde A hasta detenerse en B.

Ejercicio N° 2:

Una esfera maciza, homogénea, de masa m y radio R, descansa sobre una superficie horizontal. El coeficiente de fricción estático entre la esfera y la superficie es μ_1. La esfera es impulsada sobre la superficie por un sistema lanzador, formado por un resorte ideal de constante elástica k y longitud natural l_0 y un bloque de masa despreciable, como muestra la figura. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y la esfera es $\mu_2 = \frac{4}{5}$, mientras que entre el bloque y la superficie horizontal la fricción es despreciable. Se supondrá que el bloque no puede volcar. Inicialmente el resorte está comprimido una longitud Δl y se libera el sistema desde el reposo. El momento de inercia de la esfera respecto a un eje que pasa por su centro es $\frac{2}{5}mR^2$.



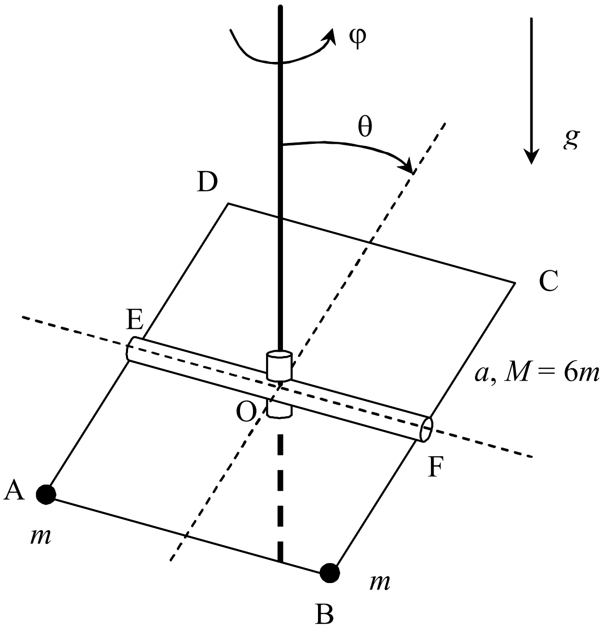
a) Asumiendo que no hay deslizamiento entre la esfera y la superficie horizontal:
   i) Se le llama P al punto de la esfera instantáneamente en contacto con el bloque. Cuando la esfera se mueve hacia la derecha, la velocidad de P relativa al bloque, ¿es hacia arriba o hacia abajo?
   ii) Determine la ecuación de movimiento para el largo del resorte l (ver figura), durante el intervalo en que el resorte se encuentra comprimido.

b) Para el movimiento de la parte a), calcule el tiempo que transcurre hasta que la esfera deja de estar en contacto con el bloque.

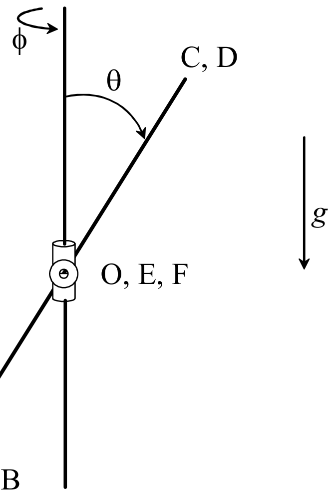
c) Si $\Delta l = \frac{5mg}{4k}$, ¿cuál es el valor mínimo de μ_1 que asegura que la esfera no deslice con respecto a la superficie horizontal en el instante inicial?

d) Halle los trabajos efectuados por las componentes horizontal y vertical de la fuerza que el bloque ejerce sobre la esfera, desde el instante inicial hasta el instante calculado en la parte b).

Ejercicio Nº 3:



Una placa cuadrada homogénea ABCD de masa $M = 6\ m$ y lado a, gira libremente en torno a un eje EF horizontal, que pasa por el centro de la placa O fijo y es paralelo a sus aristas AB y CD. Este eje EF, a su vez, gira libremente en torno a un eje vertical que es perpendicular a EF por O. Ambos giros se implementan con articulaciones cilíndricas lisas sin masa. La placa tiene incrustadas dos masas iguales m en los vértices A y B. Sea φ el ángulo de giro de EF en torno al eje vertical y θ el ángulo que forma el plano de la placa con la dirección vertical (ver figuras).



Inicialmente la placa se encuentra en posición horizontal ($\theta = \pi/2$) con una velocidad angular ω_0 según la dirección vertical.

El momento de inercia de la placa respecto a un eje perpendicular a ella que pasa por su centro es $\dfrac{Ma^2}{6}$.

a) Halle el momento angular respecto al punto O y la energía cinética del sistema.

b) Demuestre que se conserva la componente vertical de dicho momento angular. ¿Existe otra magnitud conservada en este sistema? En caso afirmativo indique cuál. Justifique su respuesta.

c) ¿Cuál debe ser ω_0 para que el valor mínimo de θ sea $\dfrac{\pi}{3}$?