

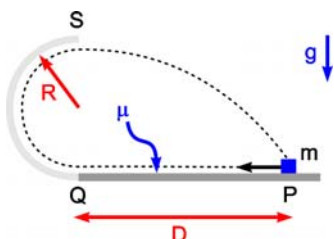
GUÍA DE PROBLEMAS 11

10 Junio 2007

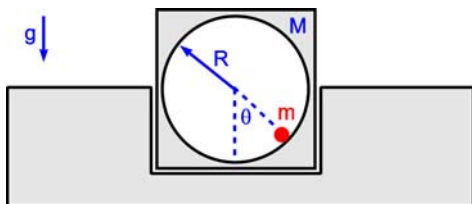
Objetivos

- 1:: Energía y trabajo.
- 2:: Teorema trabajo-energía.
- 3:: Energía potencial. Conservación de energía.
- 4:: Fuerzas no-conservativas Roce con el aire.
- 5:: Potencia.

1. Un bloque de masa m desliza sobre una superficie horizontal rugosa que empalma suavemente con un tubo semicircular pulido de radio R . El coeficiente de roce cinético entre el bloque y el tramo rugoso PQ es μ . Determine la velocidad con que debe partir el bloque para que éste se deslice sobre el tramo rugoso PQ y luego sobre la superficie del tubo hasta salir volando en el punto S para caer, finalmente, en el punto de partida P.

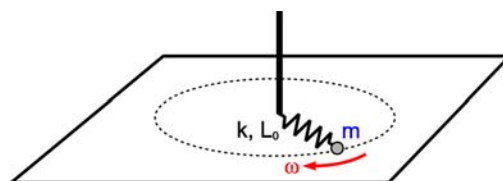


2. Un cubo de masa M , que tiene un hueco esférico de radio R en su centro, descansa en un orificio de superficies rectas perfectamente pulidas. Al interior del cubo hay una bolita de masa m que gira sin ayuda externa en una trayectoria circular que pasa por el punto más bajo del hueco con velocidad V_0 .
 - i) Calcule la fuerza de contacto bolita-superficie en función del ángulo θ medido con respecto a la vertical.
 - ii) Determine el rango de la velocidad V_0 que garantiza que la bolita nunca pierda contacto con la superficie ni que el cubo pierda contacto con el fondo del orificio.

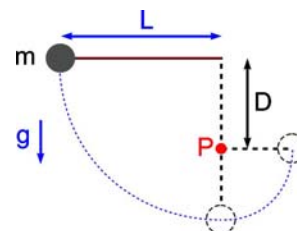


3. Un resorte de largo natural L_0 y constante elástica k , tiene adherido en uno de sus extremos una

bolita de masa m . El sistema gira sobre una mesa horizontal pulida con velocidad angular uniforme ω en torno a un eje que pasa por el otro extremo del resorte. Determine la energía mecánica del sistema si inicialmente el sistema estaba inmóvil sobre la mesa.



4. Una bolita de masa m , atada a una cuerda ideal de largo L , se suelta desde la posición horizontal. La bolita describe un arco de circunferencia de radio L hasta que la cuerda toca la clavija fija P.
 - i) ¿Cuál será la velocidad de la bolita cuando llegue al punto más bajo de su trayectoria? ¿Cuál será su velocidad cuando alcance el punto más alto, una vez que el cordón haya topado con la clavija P?
 - ii) Demuestre que para que la masa del péndulo gire completamente alrededor de la clavija se tiene que cumplir que $D > 3L/5$.



5. ¿Cuánta energía (en joules) consume una bombilla de 100 watts cada hora? ¿Con qué rapidez tendría que correr una persona de 70 kg para tener esa cantidad de energía?
6. Una piedra de 20 kg se desliza por una superficie horizontal rugosa a 8 m/s y finalmente se detiene debido a la fricción. El coeficiente de fricción

- cinética entre la piedra y la superficie es de 0,2. ¿Cuánta potencia térmica media se produce al detenerse la piedra?
7. Un equipo de dos personas en una bicicleta tándem debe vencer una fuerza de 165 N para mantener una rapidez de 9 m/s. Calcule la potencia (en caballos de fuerza) requerida por los ciclistas, suponiendo contribuciones iguales.
 8. El consumo total anual de energía eléctrica en USA es del orden de 10^{19} J.
 - i) Si la población de ese país es de 260 millones de personas, determine la tasa media de consumo por persona.
 - ii) El Sol transfiere energía a la Tierra por radiación a razón de 1,0 kW por m^2 . Si esta energía pudiera recolectarse y convertirse en energía eléctrica con eficiencia del 40%, ¿qué área (en km^2) se requeriría para recolectar la energía eléctrica gastada por USA?
 9. Cuando el motor de 75 kW (100 hp) está desarrollando su potencia máxima, un pequeño avión monomotor con masa de 700 kg gana altitud a razón de 2,5 m/s (150 m/min). ¿Qué fracción de la potencia del motor se está invirtiendo en hacer que el avión ascienda? (El resto se usa para vencer la resistencia del aire o se pierde por ineficiencias en la hélice y el motor).
 10. Imagine que trabaja levantando cajas de 30 kg una distancia vertical de 0,9 m del suelo a un camión. ¿Cuántas cajas tendría que cargar en el camión en 1 min para que su gasto medio de potencia invertido en levantar las cajas fuera de 0,5 hp? ¿Y para que fuera de 100 W?
 11. Un elevador vacío de 600 kg está diseñado para subir con rapidez constante una distancia vertical de 20 m (5 pisos) en 16 s, impulsado por un motor de 40 hp. ¿Cuántos pasajeros como máximo pueden subir en el elevador? Suponga una masa de 65 kg por pasajero.
 12. El portaaviones John F. Kennedy tiene una masa de $7,4 \times 10^7$ kg. Cuando sus máquinas desarrollan su potencia máxima de 280.000 hp, la nave viaja con su rapidez máxima de 35 nudos (65 km/h). Si el 70% de esa potencia se dedica a empujar la nave por el agua, ¿qué magnitud tiene la fuerza de resistencia del agua que se opone al movimiento del portaaviones a esta velocidad?
 13. Un “remolcador” de esquiadores opera en la ladera de un cerro, inclinada 15° respecto a la horizontal y de 300 m de largo. La cuerda se mueve a 12 km/h impulsada por un motor que suministra potencia para remolcar simultáneamente 50 pasajeros (de 70 kg en promedio). Estime la potencia del motor.
 14. Un insecto volador aplica, típicamente, una fuerza vertical igual al doble de su peso durante cada aleteo. Suponga que la masa del insecto es de 10g y que las alas recorren una distancia media vertical de 1 cm en cada aleteo. Suponiendo 100 aleteos por segundo, estime la potencia media que el insecto emplea para volar.
 15. Para un ciclista de ruta, el coeficiente de arrastre es 1, el área frontal es de $0,463 \text{ m}^2$ y el coeficiente de fricción de rodamiento es 1. Si el ciclista tiene una masa de 50 kg y su bicicleta de 12 kg.
 - i) Para mantener una rapidez de 12 m/s en un camino plano, ¿qué potencia debe suministrar el ciclista a la rueda trasera?
 - ii) En carreras de velocidad, este mismo ciclista usa otra bicicleta con coeficiente de fricción de rodamiento de 0,003 y masa de 9 kg. Además, el ciclista se encorva para reducir su coeficiente de arrastre a 0,88 y su área frontal a $0,366 \text{ m}^2$. ¿Qué potencia debe suministrar ahora a la rueda trasera para mantener una rapidez de 12 m/s?
 - iii) En la situación de la parte ii), ¿qué potencia se requiere para mantener una rapidez de 6 m/s? Tome nota de la gran reducción en la potencia requerida cuando la rapidez sólo se reduce a la mitad.

Nota: Si desea saber más acerca de las limitaciones aerodinámicas de la rapidez para una amplia variedad de vehículos de propulsión humana, véase “The Aerodynamics of Human-Powered Land Vehicles”, Scientific American, diciembre de 1983.
 16. El motor de un camión transmite 28 kW (37,5 hp) a las ruedas de tracción cuando el camión viaja con velocidad constante de 60 km/h sobre una carretera horizontal.
 - i) Determine la fuerza resistiva que actúa sobre el camión.
 - ii) Suponga que el 65% de esa fuerza se debe a la fricción de rodamiento, y el resto, al arrastre del aire. Si la fuerza de fricción de rodamiento es independiente de la rapidez y el arrastre del aire es proporcional al cuadrado de la rapidez ¿qué potencia impulsará el camión a 30 km/h? ¿A 120 km/h?
 17. Si se requieren 8 hp para impulsar un automóvil de 1800 kg a 60 km/h en una carretera horizontal, calcule la fuerza debida a la fricción, la resistencia del aire, etc.
 - i) ¿Qué potencia se requiere para impulsar el auto a 60 km/h en una pendiente de 10%, es decir, una pendiente que sube 10 m por cada 100 m de distancia horizontal?
 - ii) ¿Qué potencia se requiere para impulsar el auto a 60 km/h en una bajada de 1%?
 - iii) ¿Qué inclinación debe tener una bajada para que el auto avance a 60 km/h sin motor?