

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias
Departamento de Física

Mecánica I

Guía Nº 11
Semana del 19 de Mayo de 2008

Profesor: Eduardo Menendez ¹
Ayudantes: Giannina Meneses
Patricio L'Huissier²
Pasquinel Urbani
Fernando Zamudio

1. Un bloque de 2,00 kg se une a un resorte de constante de fuerza de 500 N/m, como se ve en la Figura 2. El bloque es jalado 5,00 cm a la derecha del equilibrio y soltado desde el reposo. Encuentre su rapidez cuando pasa por el punto de equilibrio si:
 - a) La superficie horizontal es sin fricción.
 - b) El coeficiente de fricción entre el bloque y la superficie es de 0,350.
2. Un bloque de 15,0 kg es arrastrado sobre una superficie horizontal rugosa por una fuerza de 70,0 N que actúa a 20,0° arriba de la horizontal. El bloque es desplazado 5,00 m y el coeficiente de fricción cinética es de 0,300. Encuentre el trabajo realizado sobre el bloque por:
 - a) La fuerza de 70N.
 - b) La fuerza normal.
 - c) La fuerza gravitacional.
 - d) ¿Cuál es el aumento en energía interna del sistema bloque-superficie debido a la fricción?.
 - e) Encuentre el cambio total en la energía cinética del bloque.
3. El motor eléctrico de un tren de juguete acelera el tren desde el reposo a 0,620 m/s en 21,0 ms. La masa total del tren es de 875 g. Encuentre la potencia promedio entregada al tren durante la aceleración.
4. Se mide en forma convencional en calorías así como en joules. Una caloría en nutrición es una kilocaloría, definida como 1 Kcal = 4186 J. Metabolizar un gramo de grasa puede liberar 9,00 Kcal. Una estudiante decide tratar de perder peso con ejercicio. Ella planea subir y bajar escaleras en un estadio de futbol tan rápido como pueda y tantas veces como sea necesario. ¿Es esto en si una forma practica de perder peso? Para evaluar el programa suponga que ella sube un tramo de 80 escalones, cada uno de 0,150 m de alto en 65,0 s. Para mayor sencillez, no haga caso de la energía que ella usa para bajar (que es poca). Suponga que una eficiencia típica para los músculos de nuestro cuerpo es 20 %, lo cual significa que cuando convertimos 100 J de grasa metabólica, 20 J van a realizar trabajo mecánico (aquí, subir escaleras). El resto entra a energía interna. Suponga que la masa de la estudiante es 50,0 kg:
 - a) ¿Cuántas veces debe ella subir por la escalera para perder una libra de grasa?
 - b) ¿Cuál es su potencia de salida promedio en watts y en caballos de potencia, cuando sube por las escaleras?
5. Suponga que el coche vacío descrito en la tabla (Figura 1) tiene una economía de combustible de 6,40 km/litro (15 mi/gal) cuando viaja a 26,8 m/s (60 mi/h). Si se supone eficiencia constante, determine la economía de combustible si la masa total de pasajeros más conductor es de 350 kg.
6. Cuando corre una persona disipa una cantidad de 0,600 J de energía mecánica por paso por kilogramo de masa corporal. Si un corredor de 60,0 kg disipa una potencia de 70,0 W durante una carrera. ¿Con que rapidez esta corriendo la persona? Suponga que un paso de la carrera es de 1,50 m de largo.
7. Una partícula de 4,00 kg se mueve a lo largo del eje x. su posición varía con el tiempo según $x = t + 2,00t^3$, donde x es en metros y t es en segundos. Encuentre:
 - a) La energía cinética en cualquier tiempo t.

- b) La aceleración de la partícula y la fuerza que actúa sobre ella en el tiempo t .
- c) La potencia que es entregada a la partícula en el tiempo t .
- d) El trabajo realizado sobre la partícula en el intervalo $t=0$ a $t=2,00$ s.
8. Una simple fuerza constante \mathbf{F} actúa sobre una partícula de masa m . La partícula inicia del reposo en $t=0$.
- a) Demuestre que la potencia instantánea entregada por la fuerza en cualquier tiempo t es $p = (F^2/m)t$
- b) Si $F=20,0$ N y $m=5,00$ kg ¿Cuál es la potencia entregada en $t=3,00$ s?
9. Dos resortes con masa despreciable, uno con constante de resorte k_1 y el otro con constante de resorte k_2 , están unidos a los toques de una vía de aire nivelada, como se ve en la Figura 3. Un deslizador unido a ambos resortes está colocado entre ellos. Cuando el deslizador está en equilibrio, el resorte 1 se estira una extensión x_{i1} a la derecha de su longitud no deformada, y el resorte 2 se comprime x_{i2} a la izquierda. Ahora se aplica una fuerza horizontal \mathbf{F}_{ap} al deslizador para moverlo una distancia x_a a la derecha de su posición de equilibrio. Demuestre que en este proceso :
- a) El trabajo realizado sobre el resorte 1 es $\frac{1}{2}k_1(x_a^2 + 2x_ax_{i1})$.
- b) El trabajo realizado por el resorte 2 es $\frac{1}{2}k_2(x_a^2 + 2x_ax_{i2})$.
- c) x_{i2} está relacionado a x_{i1} por $x_{i2} = k_1x_{i1}/k_2$.
- d) El trabajo total realizado por la fuerza F_{ap} es $\frac{1}{2}(k_1 + k_2)x_a^2$.
10. Cuando el conductor pisa el pedal del acelerador, un coche de masa 1160 kg acelera desde el reposo. Durante los primeros pocos segundos de movimiento, la aceleración del coche aumenta con el tiempo según la expresión:

$$a = (1,16\text{m/s}^3)t - (0,210\text{m/s}^4)t^2 + (0,240\text{m/s}^5)t^3$$

- a) ¿Qué trabajo es realizado por las ruedas sobre el coche durante el intervalo de $t=0$ a $t=2,50$ s?
- b) ¿Cuál es la potencia de salida de las ruedas en el instante $t=2,50$ s?
11. Dos fuerzas constantes actúan sobre un cuerpo de 5,00kg que se mueve en el plano xy ; como se ve en la Figura 4. La fuerza \mathbf{F}_1 es 25,0 N a $35,0^\circ$, mientras que \mathbf{F}_2 es 42,0 N a 150° . En el tiempo $t=0$, el cuerpo está en el origen y tiene velocidad $(4,00\hat{i} + 2,50\hat{j})$ m/s.

- a) Exprese las dos fuerzas en notación de vectores unitarios.

Use notación de vectores unitarios para el resto de las respuestas.

- b) Encuentre la fuerza total sobre el cuerpo.
- c) Encuentre la aceleración del cuerpo.

Ahora considere el instante $t=3$ s.

- d) Encuentre la velocidad del cuerpo.
- e) Encuentre su localización.
- f) Encuentre su energía cinética a partir de $\frac{1}{2}mv^2$.
- g) Encuentre su energía cinética a partir de $\frac{1}{2}mv_i^2 + \sum \mathbf{F} \cdot \Delta \mathbf{r}$.
12. Una partícula de 0,400 kg se desliza alrededor de una vía horizontal. La vía tiene una pared exterior lisa vertical que forma un círculo con un radio de 1,50 m. La partícula recibe una rapidez inicial de 8,00 m/s. Después de una revolución, su rapidez ha descendido a 6,00 m/s debido a la fricción con el piso rugoso de la vía.
- a) Encuentre la energía convertida de mecánica a interna en el sistema debido a fricción en una revolución.
- b) Calcule el coeficiente de fricción cinética
- c) ¿Cuál es el número total de revoluciones que la partícula hace antes de detenerse?

13. Cuando limpia un lote de estacionamiento, un quitanieves empuja frente a sí un montón siempre creciente de nieve. Suponga que un coche que se mueve en aire se modela de manera semejante a un cilindro que empuja un tapón creciente de aire frente a sí. El aire originalmente estacionario se pone en movimiento a una rapidez constante v del cilindro, como se ve en la Figura 5. En un intervalo de tiempo Δt , un nuevo disco de masa Δm debe ser movido una distancia $v\Delta t$ y por lo tanto debe recibir una energía cinética de $\frac{1}{2}(\Delta m)v^2$. Usando este modelo, muestre que la pérdida de potencia del coche debida a la resistencia del aire es $\frac{1}{2}\rho Av^3$ y que la fuerza resistiva que actúa sobre el mismo es $\frac{1}{2}\rho Av^2$, donde ρ es la densidad del aire. Compare este resultado con la expresión empírica $\frac{1}{2}D\rho Av^2$ para la fuerza resistiva.
14. Un bloque de 200 g esta presionado contra un resorte de constante de fuerza 1,40 kN/m hasta que el bloque comprime el resorte 10,0 cm. El resorte descansa en el fondo de una rampa inclinada a $60,0^\circ$ con la horizontal. Con el uso de consideraciones de energía, determine cuanto sube el bloque por la rampa antes de detenerse:
- Si no hay fricción entre el bloque y la rampa .
 - Si el coeficiente de fricción cinética es 0,400.
15. Una partícula se mueve a lo largo del eje x de $x=12,8$ m a $x=23,7$ m bajo la influencia de una fuerza

$$F = \frac{375}{x^3 + 3,75x}.$$

Donde F es en newton y x en metros. Usando integración numérica, determine el trabajo realizado por esta fuerza sobre la partícula durante este desplazamiento.

Integración numérica (Trapezoidal extendida)

$$\int_{x_1}^{x_n} f(x)dx = h \left[\frac{f_1}{2} + f_2 + f_3 + \dots + f_{n-1} + \frac{f_n}{2} \right] + O\left(\frac{(x_n - x_1)^3 f''}{n^2}\right)$$

$$f_i = x_1 + (i - 1)h \quad \text{con } i = 1, 2, 3 \dots n, \quad h = \frac{x_n - x_1}{n}$$

- Use $n=4$.
 - $n=10$.
 - $n=20$.
16. ¿Quien fue el primero en expresar el teorema del trabajo y la energía cinética? ¿Quién demostró que es útil para resolver numerosos problemas prácticos? Haga alguna investigación para contestar estas preguntas.

Friction Forces and Power Requirements for a Typical Car ^a						
$v(\text{mi/h})$	$v(\text{m/s})$	$n(\text{N})$	$f_r(\text{N})$	$f_a(\text{N})$	$f_t(\text{N})$	$\mathcal{P} = f_t v(\text{kW})$
0	0	14 200	227	0	227	0
20	8.9	14 100	226	48	274	2.4
40	17.9	13 900	222	192	414	7.4
60	26.8	13 600	218	431	649	17.4
80	35.8	13 200	211	767	978	35.0
100	44.7	12 600	202	1 199	1 400	62.6

^a In this table, n is the normal force, f_r is rolling friction, f_a is air friction, f_t is total friction, and \mathcal{P} is the power delivered to the wheels.

Figura 1: Tabla.

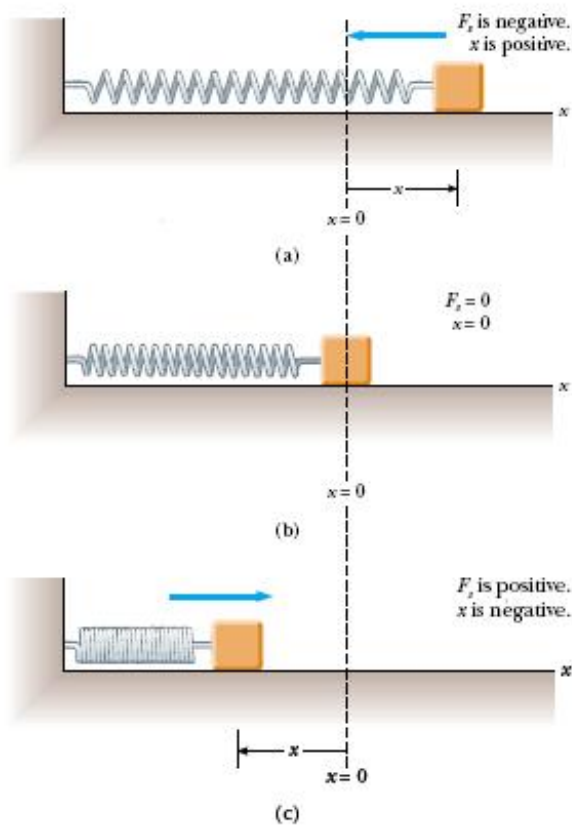


Figura 2: Resorte con masa.

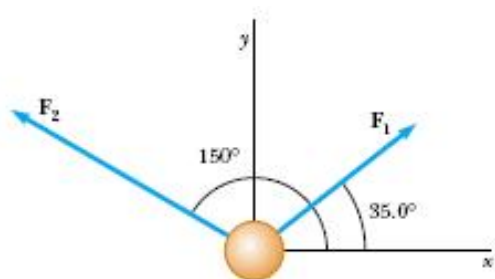


Figura 4: Dos fuerzas.

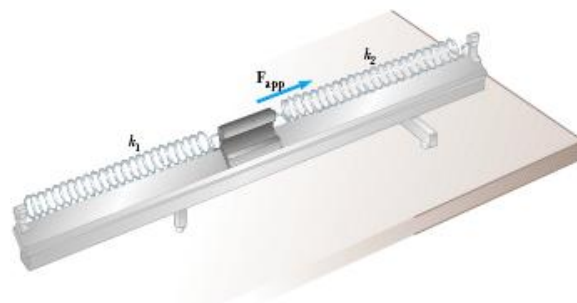


Figura 3: Resorte con deslizador.

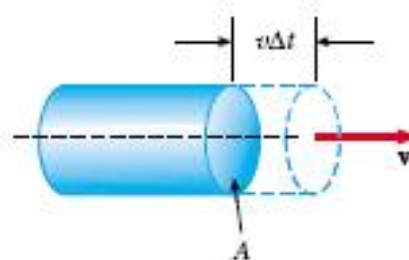


Figura 5: Modelo de quitanieves.

¹<http://macul.ciencias.uchile.cl/~emenendez/docencia/mecanica-I/>

²<http://www.laluteapot.tk/>