

**Universidad de Chile**  
**Facultad de Ciencias**  
**Departamento de Física**

**Mecánica I**

Guía Nº 12  
Semana del 26 de Mayo de 2008

Profesor: Eduardo Menendez <sup>1</sup>  
Ayudantes: Giannina Meneses  
Patricio L'Huissier<sup>2</sup>  
Pasquinell Urbani  
Fernando Zamudio

1. Una persona con una remota cabaña de una montaña piensa instalar su propia planta hidroeléctrica. Un arrollo cercano mide 3,00 m de ancho y 0,500 m de profundidad. Corre agua a 1,20 m/s sobre el borde de una catarata de 5,00 m de altura. El fabricante promete solo 25,0 % de eficiencia para convertir la energía potencial del sistema agua-tierra en energía eléctrica. Encuentre la potencia que ella puede generar. (Las plantas hidroeléctricas a gran escala, con una caída mucho mayor, son mas eficientes)
2. A las 11:00 horas del 7 de septiembre de 2001, más de un millón de niños de escuelas inglesas saltaron durante un minuto. El interés de todo el plan del “salto gigante” estaba sobre terremotos, pero estaba integrado con muchos otros temas, por ejemplo ejercicio, geografía cooperación, hipótesis de exámenes y establecer marcas mundiales. Los niños construyeron sus propios sismógrafos, que registraron efectos locales.
  - a) Encuentre la energía mecánica liberada en el experimento. Suponga que 1.050.000 niños de masa promedio de 36,0 kg saltan doce veces cada uno, levantando sus centros de masa unos 25,0 cm cada vez y descansando brevemente entre un salto y el siguiente. La aceleración de caída libre en Gran Bretaña es de  $9,81 \text{ m/s}^2$ .
  - b) Casi toda la energía se convirtió muy rápidamente en energía interna dentro de los cuerpos de los niños y de los pisos de los edificios escolares. De la energía que se propaga en el suelo, la mayor parte produce vibraciones de alta frecuencia en “micro temblores” que se amortiguan con gran rapidez y no pueden recorrer mucho. Suponga que 0,01 % de la energía es transportada a distancia por una onda sísmica de largo alcance. La magnitud de un temblor en la escala Richter esta dada por

$$M = \frac{\log(E) - 4,8}{1,5},$$

donde E es la energía de la onda sísmica en Joules. Según este modelo ¿Cuál es la magnitud del temblor de demostración? (No registro ruido de fondo en otros países ni en la Bóveda Sísmica de Wolverton, Hampshire.)

3. Una cuenta se desliza sin fricción alrededor de un rizo (Figura 1). La cuenta se suelta desde una altura  $h=3,50 \text{ R}$ .
  - a) ¿Cuál es la rapidez en el punto A?
  - b) ¿De que magnitud es la fuerza normal sobre ella si su masa es de 5,00g?
4. Dave Johnson, el ganador de la medalla de bronce en los juegos Olímpicos de 1992 en Barcelona, se levanta del suelo en la competencia de salto de altura con componente de 6,00 m/s en velocidad vertical. ¿Cuanto sube su centro de masa cuando hace el salto?

5. Un deslizador de 0,150 kg de masa se mueve en una vía horizontal de aire sin fricción. Esta permanentemente unido a un extremo de un resorte horizontal sin masa, que tiene una constante de fuerza de 10,0 N/m tanto para extensión como para compresión. El otro extremo del resorte esta fijo. El deslizador se mueve para comprimir el resorte en 0,180 m y luego se suelta desde el reposo. Calcule la rapidez del deslizador:
- En el punto donde se ha movido 0,180 m desde su punto de arranque, de modo que el resorte esta momentáneamente sin ejercer fuerza.
  - En el punto donde se ha movido 0,250 m desde su punto de inicio.
6. Un péndulo simple, esta formado por un objeto suspendido por una cuerda. Se supone que el objeto es una partícula. La cuerda con su extremo superior fijo, tiene masa insignificante y no se estira. En ausencia de fricción con el aire, el sistema oscila en un sentido y otro en un plano vertical. Si la cuerda mide 2,00 m de largo y forma un ángulo inicial de 30,0° con la vertical, calcule la rapidez de la partícula:
- En el punto mas bajo de su trayectoria.
  - Cuando el, ángulo es de 15,0°.
7. Dos objetos están conectados por una cuerda ligera que pasa sobre una polea ligera sin fricción como en la Figura 2. El objeto de masa  $m_1$  se suelta desde el reposo a una altura  $h$ . Usando el principio de conservación de energía.
- Determine la rapidez de  $m_2$ , precisamente cuando  $m_1$  llega al suelo.
  - Encuentre la altura máxima a la que sube  $m_2$ .
8. Una corriente de aire que se mueve a 11,0 m/s en un viento continuo, encuentra un molino de viento de 2,30 m de diámetro y que tiene una eficiencia de 27,5 %. La energía generada por el molino de viento se utiliza para bombear agua de un pozo de 35,0 m de profundidad hacia un tanque que esta a 2,30 m sobre el suelo. ¿A que rapidez en litros por minuto puede bombearse agua en el estanque?
9. a) Suponga que una fuerza constante actúa sobre un objeto. La fuerza no varia con el tiempo, ni con la posición, ni con la velocidad del objeto. Comience con la definición general para el trabajo realizado por una fuerza.
- $$\int_i^f \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r},$$
- y demuestre que la fuerza es conservativa.
- Como caso especial, suponga que la fuerza  $\mathbf{F} = (3\hat{i} + 4\hat{j})$  actúa sobre una partícula que se mueve de O a C en la Figura 3. Calcule el trabajo realizado por  $\mathbf{F}$  si la partícula se mueve a través de cada una de las tres trayectorias, OAC, OBC, OC.
10. Una fuerza que actúa sobre una partícula que se mueve en el plano xy esta dada por  $\mathbf{F} = (2y\hat{i} + x^2\hat{j})$  N, donde  $x$  e  $y$  son en metros. La partícula se mueve del origen a una posición final que tiene coordenadas  $x = 5,00$  m e  $y = 5,00$  m, como en la Figura 3. Calcule el trabajo realizado por  $\mathbf{F}$  a lo largo de:
- OAC.
  - OBC.
  - OC.
  - ¿Es  $\mathbf{F}$  conservativa o no conservativa? Explique.
11. En el tiempo  $t_i$  la energía cinética de una partícula es 30,0J y la energía potencial del sistema al cual pertenece es 10,0 J. En algún instante  $t_f$  posterior, la energía cinética de la partícula es 18,0 J.

- a) Si solo fuerzas conservativas actúan sobre la partícula, ¿Cuáles son la energía potencial y la energía total en el tiempo  $t_f$ ?
- b) Si la energía potencial del sistema en el tiempo  $t_f$  es 5,00 J, ¿Hay fuerzas no conservativas que actúan sobre la partícula? Explique.
12. Un nadador de 70,0 kg salta de una torre de 10,0 m y cae en línea recta en el agua. Si el llega al reposo 5,00 m bajo la superficie del agua, determine la fuerza de resistencia promedio ejercida por el agua sobre el nadador.
13. Un acróbata aéreo de 75,0 kg cae verticalmente hacia abajo con rapidez terminal de 60,0 m/s. Determine la rapidez a la que el sistema acróbata-tierra pierde energía mecánica.
14. Un bloque de 5,00 kg se pone en movimiento hacia arriba en un plano inclinado con una rapidez inicial de 8,00 m/s (Figura 4). El bloque se detiene después de recorrer 3,00 m a lo largo del plano, que esta inclinado a un ángulo de  $30,0^\circ$  con la horizontal. Para este movimiento determine:
- a) El cambio en la energía cinética del bloque.
- b) El cambio de la energía potencial del sistema bloque-tierra.
- c) La fuerza de fricción ejercida sobre el bloque (supuesta constante).
- d) ¿Cuál es el coeficiente de fricción cinética?
15. Una sola fuerza conservativa que actúa sobre una partícula varia como  $\mathbf{F} = (-Ax + Bx^2)\hat{\mathbf{i}}$  N, donde A y B son constantes y  $x$  esta en metros.
- a) Calcule la función de energía potencial  $U(x)$  asociada con esta fuerza, tomando  $U=0$  en  $x=0$ .
- b) Encuentre el cambio en energía potencial y el cambio en energía cinética cuando la partícula se mueve de  $x=2,00$  m a  $x=3,00$  m.
16. Una función de energía potencial para una fuerza bidimensional es de la forma  $U = 3x^3y - 7x$ . Encuentre la fuerza que actúa en el punto  $(x,y)$ .
17. Un cono circular recto puede ser balanceado sobre una superficie horizontal en tres formas diferentes. Trace estas configuraciones de equilibrio, e indíquelas como posiciones de equilibrio estable. Inestable o neutro.
18. Una partícula se mueve a lo largo de una línea donde la energía potencial de su sistema depende de su posición  $r$  como se grafica en la Figura 5. En el límite cuando  $r$  aumenta sin límite,  $U(r)$  se aproxima a +1 J.
- a) Identifique cada posición de equilibrio para esta partícula. Indique si cada una es un punto de equilibrio para estable, inestable o neutro.
- b) La partícula estará enlazada si la energía total del sistema ¿esta en que rango?.
- Ahora suponga que el sistema tiene energía -3 J. Determine:
- c) El rango de posiciones donde la partícula se puede hallar.
- d) Su máxima energía cinética .
- e) La ubicación donde tiene máxima energía cinética.
- f) La energía de enlace del sistema, esto es, la energía adicional que tendría que darse para que la partícula se mueva a  $r \rightarrow \infty$ .

19. Un bloque se desliza hacia abajo por una vía curva sin fricción y luego hacia arriba de un plano inclinado, como en la Figura 6. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque y el plano es  $\mu_k$ . Use métodos de energía para demostrar que la altura máxima alcanzada por el bloque es

$$y_{max} = \frac{h}{1 + \mu_k \cot(\theta)}$$

20. Un bloque de 2,00 kg situado sobre un plano inclinado rugoso, se conecta a un resorte de masa despreciable que tiene una constante de resorte de 100 N/m (Figura 7). La polea es sin fricción. El bloque se suelta desde el reposo cuando el resorte no esta estirado. El bloque se mueve 20,0 cm hacia abajo por el plano antes de detenerse. Encuentre la fricción cinética entre el bloque y el plano inclinado.
21. Una niña se desliza sin fricción desde una altura  $h$  a lo largo de un tobogán acuático curvo (Figura 8). Ella se lanza desde una altura  $h/25$  hacia la piscina. Determine su máxima altura  $y$  en el aire en términos de  $h$  y  $\theta$ .
22. Un bloque de 10,0 kg se suelta desde el punto A en la Figura 9. La vía es sin fricción, excepto en la porción entre los puntos B y C, que tiene una longitud de 6,00 m. El bloque baja por la vía, golpea un resorte de constante de fuerza 2250 N/m, y comprime el resorte 0,300 m desde su posición de equilibrio, antes de detenerse momentáneamente. Determine el coeficiente de fricción cinética entre el bloque y la superficie rugosa ente B y C.
23. Una cadena uniforme de longitud 8,00 m inicialmente esta estirada sobre una mesa horizontal.
- Si el coeficiente de fricción estática entre cadena y mesa es 0,600, demuestre que la cadena empezara a deslizarse cayendo de la mesa si al menos 3,00 m de ella cuelgan del borde de la mesa.
  - Determine la rapidez de la cadena cuando toda ella sale de la mesa, dado que el coeficiente de fricción cinética entre la cadena y la mesa es 0,400.

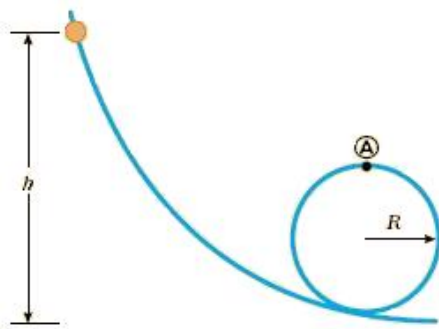


Figura 1: Cuenta deslizándose por un rizo..

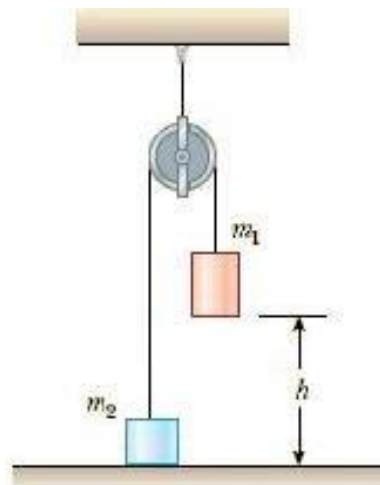


Figura 2: Dos objetos, cuerda y polea.

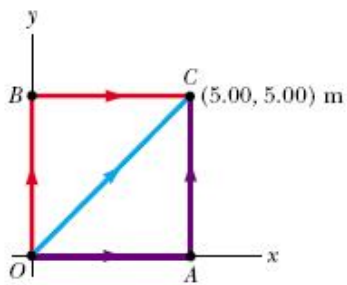


Figura 3: Fuerza en un grafico.

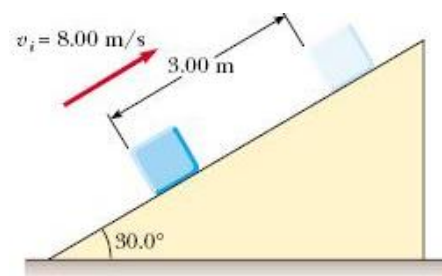


Figura 4: Bloque en plano inclinado.

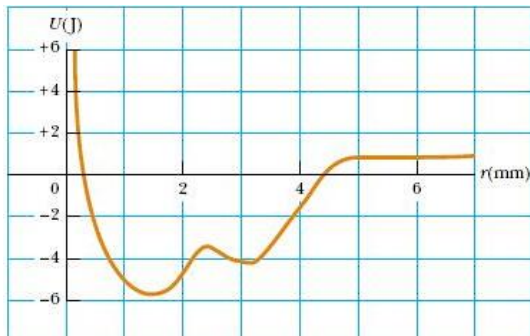


Figura 5: Grafico energía potencial.

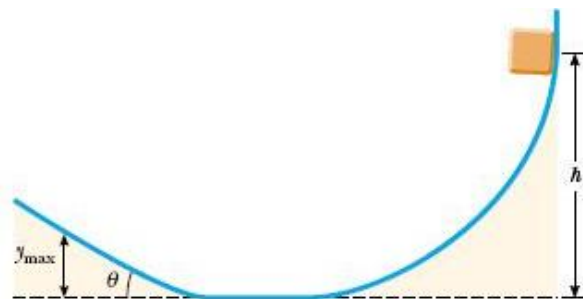


Figura 6: Vía curva sin fricción.

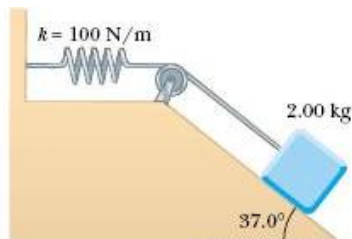


Figura 7: Resorte, bloque y plano inclinado.

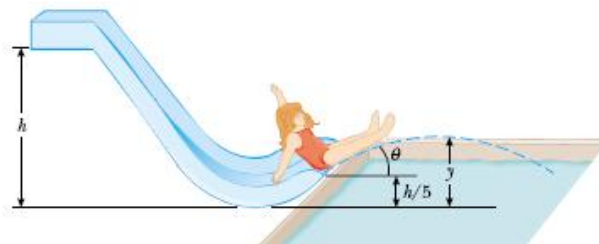


Figura 8: Niña en tobogán acuático.

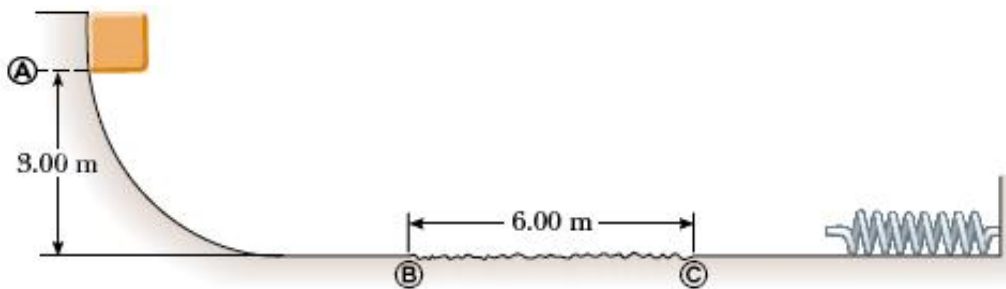


Figura 9: Vía con y sin rose y resorte.

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

<sup>2</sup><http://www.loluteapot.tk/>