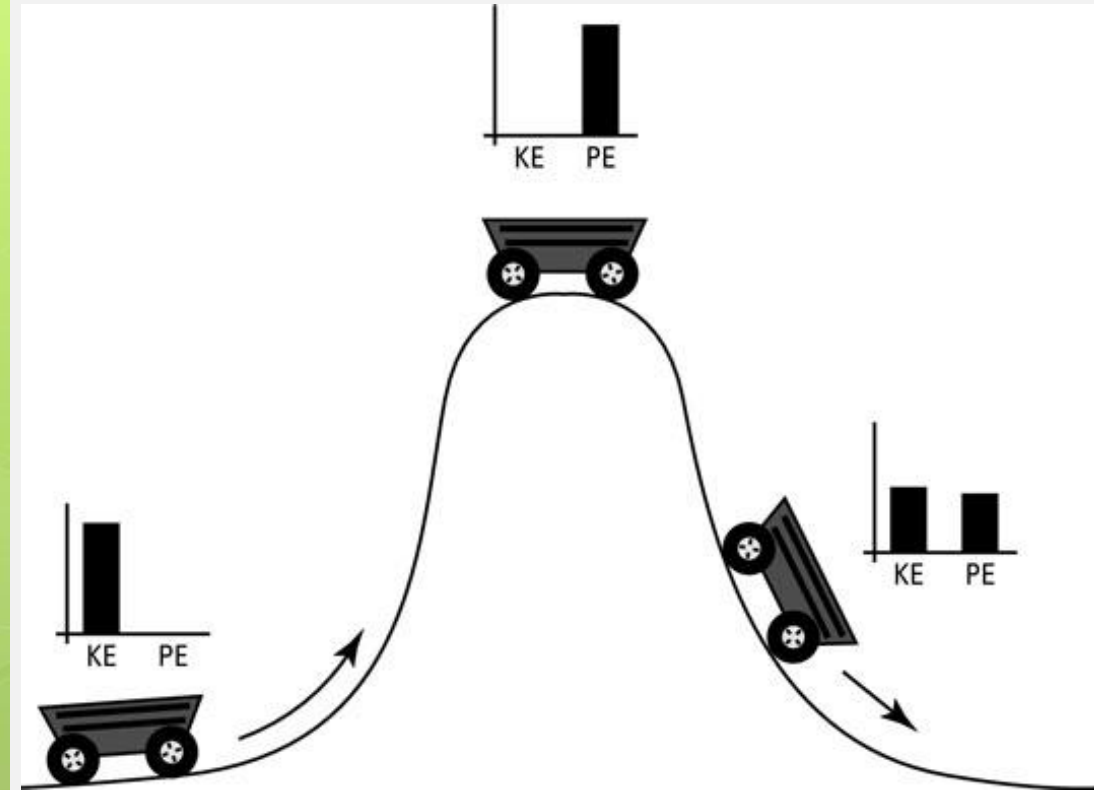


Energy Conversion: Changing one type of energy to another using a converter device



Chapter 8

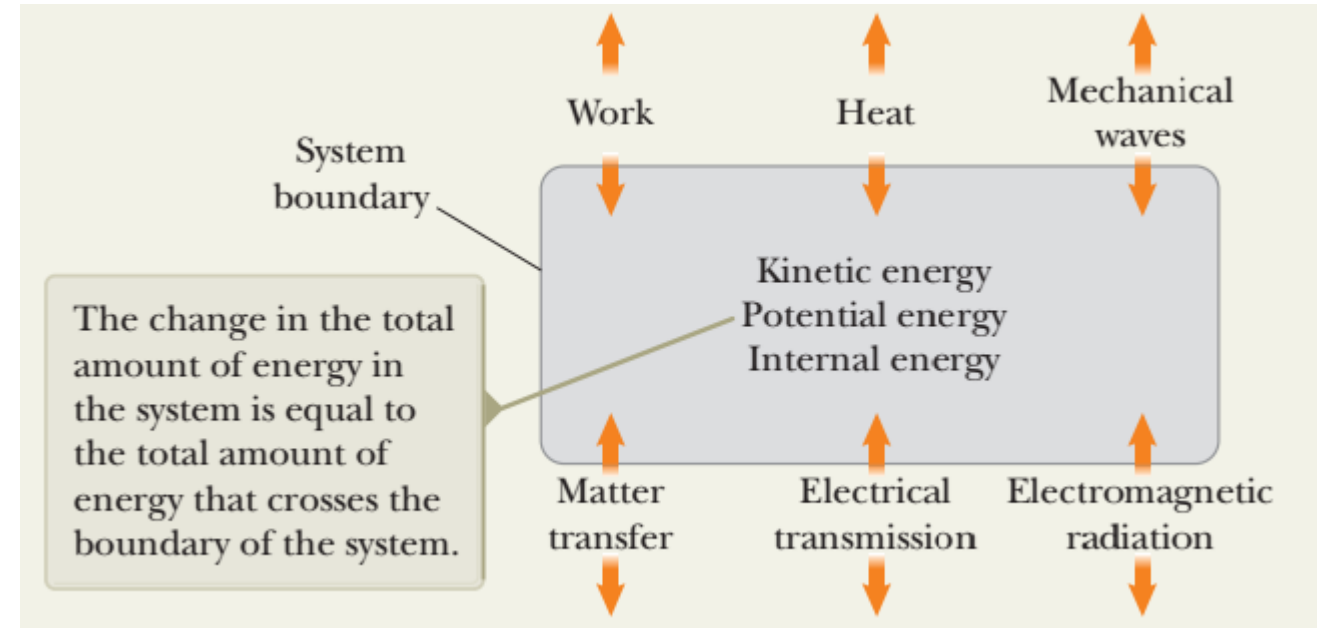
CONSERVATION OF ENERGY

Định Luật bảo toàn và chuyển hóa năng Lượng

8.1 Conservation (& transfer) of energy



Energy transfer mechanisms



We can neither create nor destroy energy, that energy is always conserved

$$\Delta E_{\text{system}} = \sum T$$

Total energy of the system

Amount of energy transferred across the system boundary

$$\Delta K + \Delta U + \Delta E_{\text{int}} = W + Q + T_{MW} + T_{MT} + T_{ET} + T_{ER}$$

8.2 Conservation of *mechanical* energy

$$E_{system} = K + U + E_{int} = \text{const (Isolated System)}$$

$$\leftrightarrow \Delta E_{system} = \Delta K + \Delta U + \Delta E_{int} = 0 \text{ (Isolated System)}$$

With no friction force \rightarrow Internal energy: $\Delta E_{int} = 0$

$$\Delta E_{mech} = \Delta K + \Delta U = 0 \leftrightarrow E_{mech} = K + U = \text{const}$$

Mechanical energy in isolated system with no non-conservative forces is conservational

With constant friction force $\Delta E_{int} = f_k \cdot d$

$$\Delta K + \Delta U + f_k \cdot d = 0$$

Change in internal energy due to a constant friction force within the system

8.3 Changes in Mechanical Energy for Non-conservative Forces

$$\Delta K = \sum W_{ext} \quad \leftrightarrow \quad \Delta K = \sum W_{\text{lực bảo toàn}} + \sum W_{\text{lực không bảo toàn}}$$

$$\leftrightarrow \Delta K = -\Delta U + \sum W_{\text{lực không bảo toàn}}$$

$$\Delta E_{\text{mech}} = \Delta K + \Delta U = \sum W_{\text{lực không bảo toàn}}$$

8.4 Power

Instantaneous power P :

$$P = \frac{dE}{dt}$$

(1W = 1 J/s; 1Hp = 746W)

Energy transfer = Work

Average power:

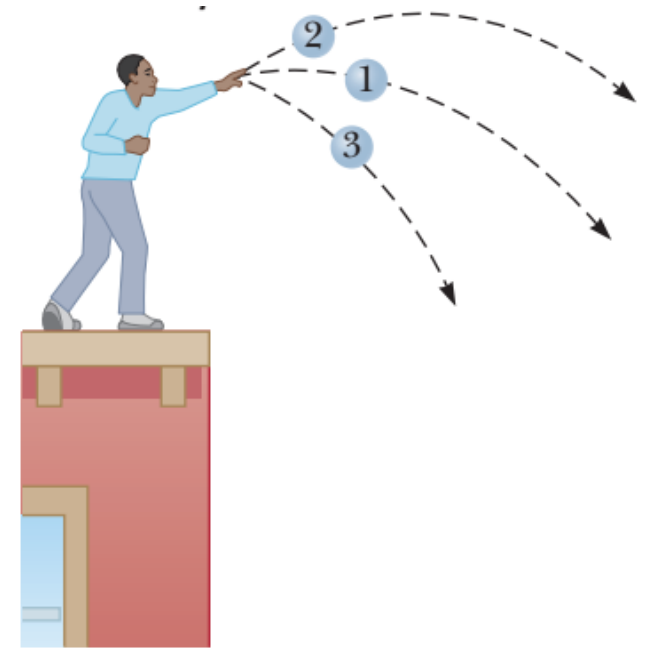
$$P_{avg} = \frac{W}{\Delta t}$$

Instantaneous power P :

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

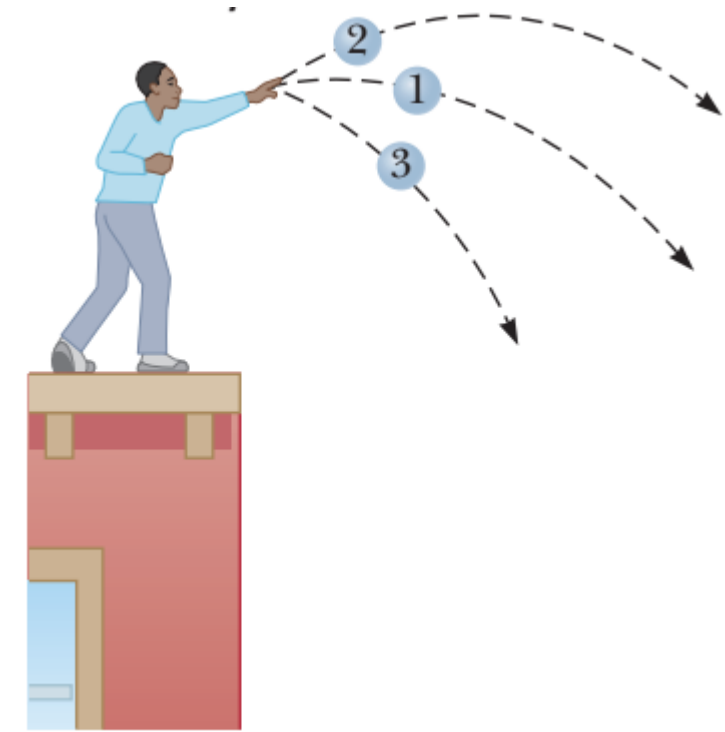
Câu hỏi 1: Ba quả banh được ném từ đỉnh một tòa nhà với cùng tốc độ ban đầu. Quả bóng thứ nhất được ném theo phương ngang, quả thứ hai hướng lệch lên trên so với phương ngang, còn quả thứ ba hướng lệch xuống dưới so với phương ngang. Bỏ qua sức cản không khí, hãy sắp xếp theo thứ tự từ lớn đến bé tốc độ của ba quả bóng khi chúng chạm đất.



Câu hỏi 2: Cậu bé dùng nạng thun để bắn một viên đá cuội bằng cách kéo dây thun về phía sau. Đá cuội bắn ra theo phương ngang với tốc độ 200 cm/s . Cùng thí nghiệm như vậy nhưng khi cậu bé thay bằng hạt đậu thì tốc độ hạt đậu bay ra là 600 cm/s . Hỏi tỷ số khối lượng hạt đậu so với đá cuội là bao nhiêu? (a) $1/9$; (b) $1/3$; (c) 1 ; (d) 3 ; (e) 9 .

Quick Quiz 8.4

Three identical balls are thrown from the top of a building, all with the same initial speed. As shown in Figure 8.3, the first is thrown horizontally, the second at some angle above the horizontal, and the third at some angle below the horizontal. Neglecting air resistance, rank the speeds of the balls at the instant each hits the ground.



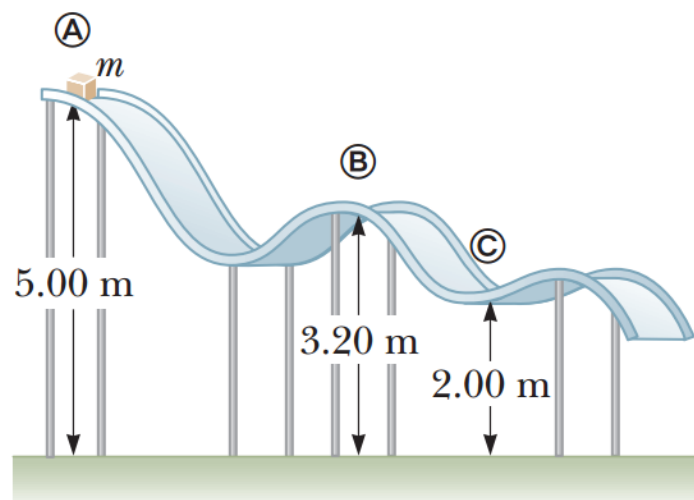
Câu hỏi 1: Ba quả banh được ném từ đỉnh một tòa nhà với cùng tốc độ ban đầu. Quả bóng thứ nhất được ném theo phương ngang, quả thứ hai hướng lệch lên trên so với phương ngang, còn quả thứ ba hướng lệch xuống dưới so với phương ngang. Bỏ qua sức cản không khí, hãy sắp xếp theo thứ tự từ lớn đến bé tốc độ của ba quả bóng khi chúng chạm đất.

$$1=2=3$$

1. You hold a slingshot at arm's length, pull the light elastic band back to your chin, and release it to launch a pebble horizontally with speed 200 cm/s. With the same procedure, you fire a bean with speed 600 cm/s. What is the ratio of the mass of the bean to the mass of the pebble?
(a) $\frac{1}{9}$ (b) $\frac{1}{3}$ (c) 1 (d) 3 (e) 9

Câu hỏi 2: Cậu bé dùng nạm thun để bắn một viên đá cuội bằng cách kéo dây thun về phía sau. Đá cuội bắn ra theo phương ngang với tốc độ 200 cm/s. Cùng thí nghiệm như vậy nhưng khi cậu bé thay bằng hạt đậu thì tốc độ hạt đậu bay ra là 600 cm/s. Hỏi tỷ số khối lượng hạt đậu so với đá cuội là bao nhiêu? (a) 1/9; (b) 1/3; (c) 1; (d) 3; (e) 9.

- 6.** A block of mass $m = 5.00 \text{ kg}$ is released from point **Ⓐ** and slides on the frictionless track shown in Figure P8.6. Determine (a) the block's speed at points **Ⓑ** and **Ⓒ** and (b) the net work done by the gravitational force on the block as it moves from point **Ⓐ** to point **Ⓒ**.



VD1: Vật 5 kg bắt đầu trượt không ma sát trên rãnh từ A. Hãy xác định: (a) tốc độ vật tại B và C, (b) tổng công trọng lực thực hiện trên khối khi nó di chuyển từ A đến C. (c) Giả sử trên rãnh có ma sát làm tốc độ vật tại C giảm một 30% so với khi không có ma sát. Hãy tính công lực ma sát thực hiện khi đi từ A đến C.

Xét hệ vật - Trái đất, vật chuyển động từ A đến B.

Do không có ma sát, cơ năng của hệ bảo toàn.

Áp dụng bảo toàn cơ năng với gốc thế năng tại mặt đất

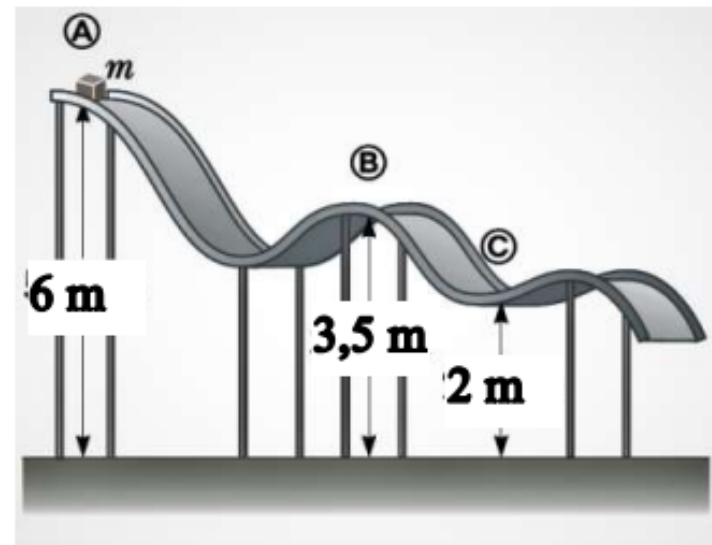
$$\Delta E_{\text{mech}} = \Delta K + \Delta U = 0 \quad \Leftrightarrow \Delta K + \Delta U_g = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \right) + (mgy_B - mgy_A) = 0$$

Câu 3: (2,0 điểm) Một vật khối lượng $m = 6 \text{ kg}$ rời khỏi điểm A từ trạng thái nghỉ và trượt trên một rãnh không ma sát như trong hình vẽ. Hãy tính:

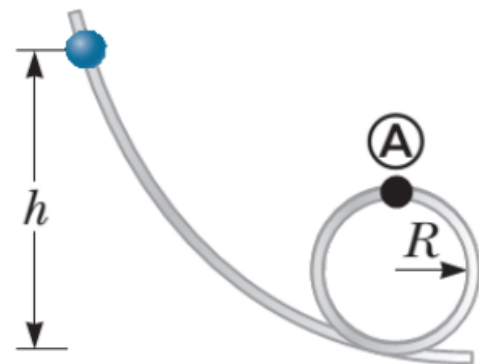
- Tốc độ của vật tại các điểm B và C.
- Công thực hiện bởi lực hấp dẫn trên vật khi nó di chuyển từ điểm A đến điểm C.

Cho biết độ cao của các điểm A, B, C so với mặt đất lần lượt là: 6 m; 3,5m và 2m.



Câu 3: (2,0 điểm) Một viên bi xem như chất điểm được thả không vận tốc đầu tại độ cao h và chuyển động trên một đường ray được uốn cong thành vòng tròn bán kính R như hình bên. Bỏ qua mọi ma sát, cho biết $R = 1 \text{ m}$, $h = 3,5.R$, viên bi có khối lượng 5 g . Hãy tính:

- Tốc độ của viên bi tại điểm A là đỉnh của vòng tròn.
- Lực do đường ray tác dụng lên viên bi tại điểm A.



63. A 10.0-kg block is released from rest at point **A** in Figure P8.63. The track is frictionless except for the portion between points **B** and **C**, which has a length of 6.00 m. The block travels down the track, hits a spring of force constant 2 250 N/m, and compresses the spring 0.300 m from its equilibrium position before coming to rest momentarily. Determine the coefficient of kinetic friction between the block and the rough surface between points **B** and **C**.

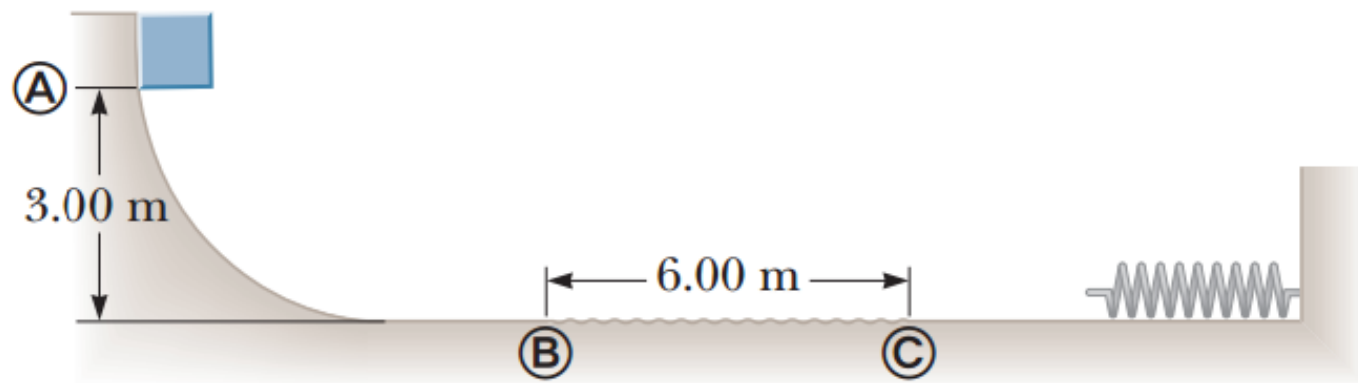
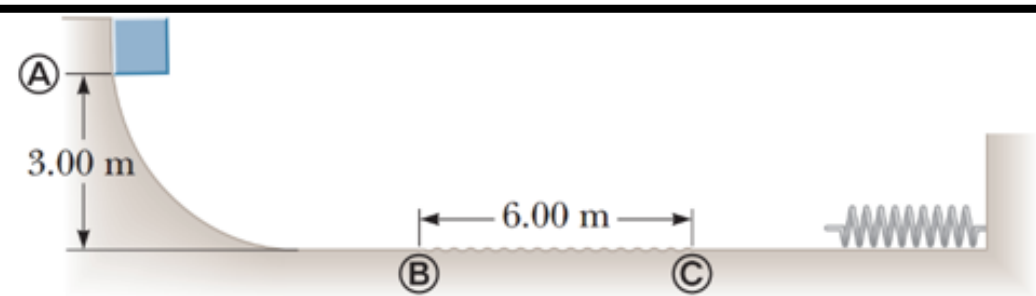


Figure P8.63

VD2: $M = 10 \text{ kg}$, bắt đầu trượt từ A. Rãnh không có ma sát ngoại trừ đoạn BC dài 6 m. Lò xo có $k = 2250 \text{ N/m}$. Vật dừng lại khi lò xo nén 0,3 m. (a) Xác định hệ số ma sát trên đoạn BC. (b) Tính tốc độ vật tại B và C.

6. Một vật khối lượng 10 kg được đẩy khi điểm A đạt tốc độ 2 m/s như hình vẽ. Rãnh trượt là không ma sát ngoại trừ phần giữa điểm B và C, có chiều dài 6 m. Vật trượt xuống rồi va vào một lò xo có độ cứng 2250 N/m đẩy lò xo ép lại một khoảng 0,3 m từ vị trí cân bằng trước khi tạm dừng lại. Hãy xác định hệ số của ma sát động giữa vật và máng trượt trên đoạn giữa điểm B và C.



Giải

Xét hệ vật - Lò xo- Trái đất. Vật chuyển động trên rãnh từ A đến khi dừng hẳn, trên đoạn đường này **có ma sát** trên đoạn BC nên cơ năng không bảo toàn.

Áp dụng phương trình biến đổi năng lượng từ vị trí A đến vị trí vật dừng lại (vị trí D) với **gốc thế năng ngang BC**:

$$\Delta E_{mech} = \Delta K + \Delta U = \sum W_{lực\ phi\ thế} \leftrightarrow \Delta K + \Delta U_g + \Delta U_s = W_{f_k(BC)}$$

$$\leftrightarrow \left(\frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \right) + (mgy_D - mgy_A) + \left(\frac{1}{2}kx_D^2 - \frac{1}{2}kx_A^2 \right) = -\mu_k mg \cdot BC$$

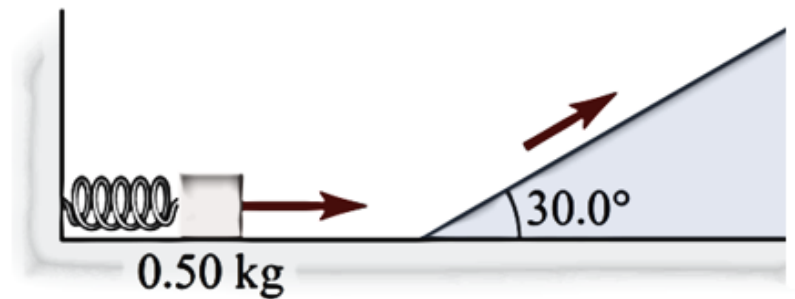
Từ thông số đề bài cho: $v_D = 0$; $v_A = 2 \frac{m}{s}$; $y_D = 0$; $y_A = 3\text{ m}$; $k = 2250 \frac{N}{m}$; $x_D = 0,3\text{ m}$; $x_A = 0$; $m = 10\text{ kg}$; $BC = 6\text{ m}$

Suy ra hệ số ma sát giữa vật và máng trượt: $\mu_k = 0,36$

Một hòn đá khối lượng m rơi xuống đất từ độ cao h . Hòn đá thứ hai khối lượng $2m$ cũng rơi xuống đất từ độ cao h . Khi hòn đá thứ hai chạm đất, (1) động năng của nó và (2) tốc độ của nó như thế nào? (a) gấp đôi hòn đá đầu, (b) gấp bốn lần hòn đá đầu, (c) bằng hòn đá đầu, (d) bằng một nửa hòn đá đầu và (e) không thể xác định được.

Câu 6: (2,0 điểm)

Trên mặt phẳng nằm ngang, một lò xo có độ cứng $k = 40,0 \text{ N/m}$ có đầu bên trái gắn cố định. Vật $m = 0,5 \text{ kg}$ đặt tiếp xúc với đầu bên phải lò xo (vật m không buộc chặt vào lò xo). Ban đầu, giữ cho vật m ở vị trí mà lò xo bị nén lò xo một đoạn 20 cm , sau đó thả cho vật m chuyển động không vận tốc ban



đầu để di chuyển và trượt lên trên mặt phẳng nghiêng. Mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng ngang một góc 30° . Người ta đo được quãng đường vật đi được trên mặt phẳng nghiêng cho đến khi nó tạm thời dừng lại là $L = 24 \text{ cm}$. Cho biết giữa vật và mặt phẳng ngang không có ma sát. Lực ma sát trượt do mặt phẳng nghiêng tác dụng lên vật có độ lớn không đổi. Hãy tính độ lớn của lực ma sát trượt tác dụng lên vật.

Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

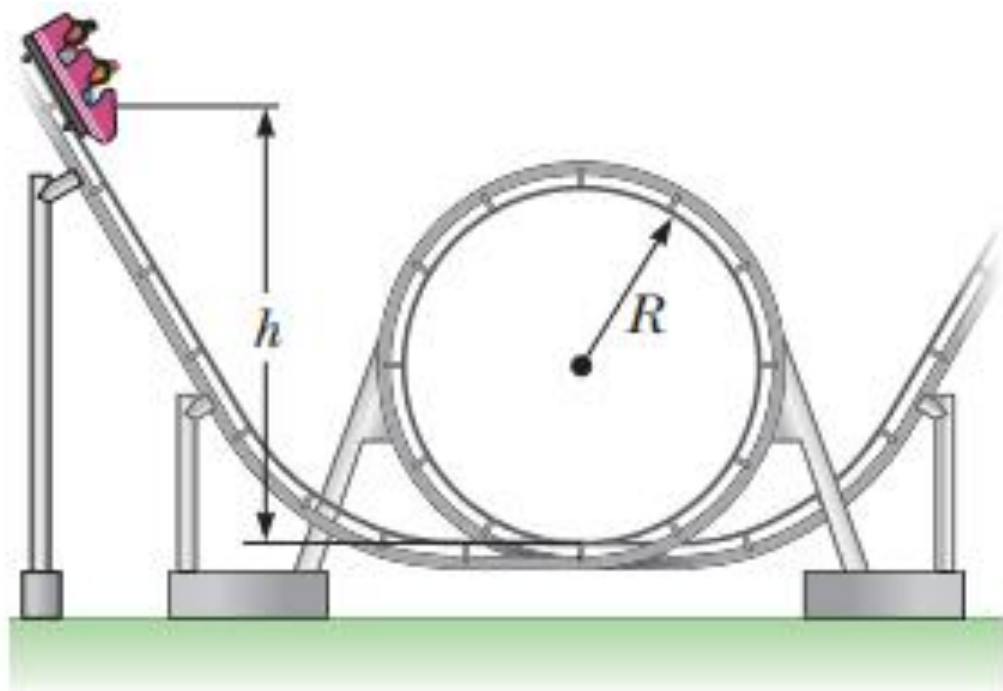


Figure P8.72

- (a) Khi xe bắt đầu di chuyển từ độ cao h . Xác định độ cao h tối thiểu để tàu lượn đến được điểm cao nhất của vòng tròn.
- (b) Giả sử với độ cao h như câu a, xác định tốc độ ba đầu cần thiết của xe là bao nhiêu để tàu lượn vẫn còn trên đường ray khi đi qua điểm cao nhất của vòng tròn?

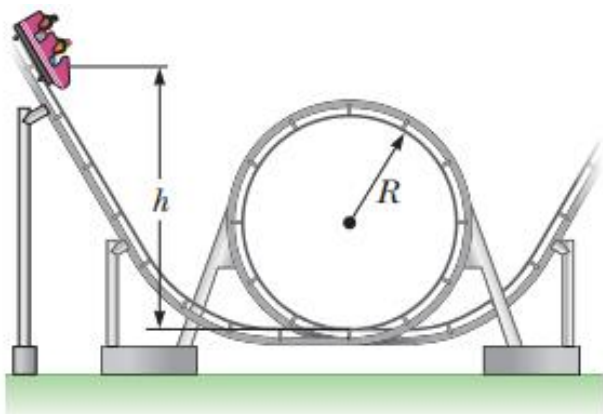


Figure P8.72

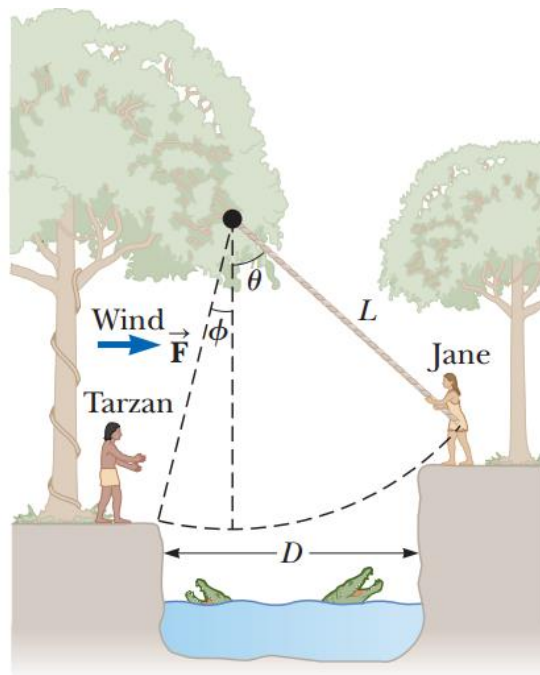
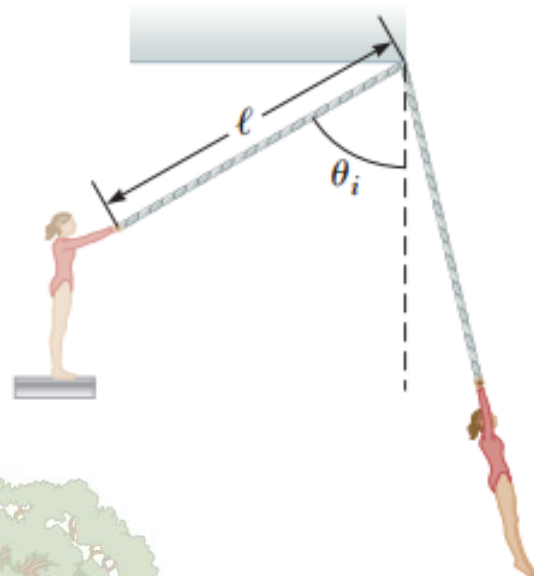


Figure P8.81

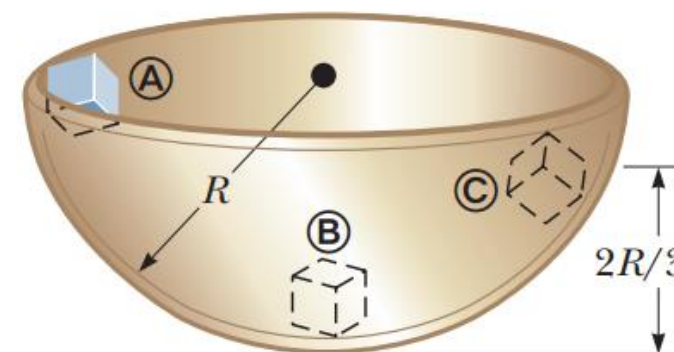


Figure P8.43 Problems 43 and 44.

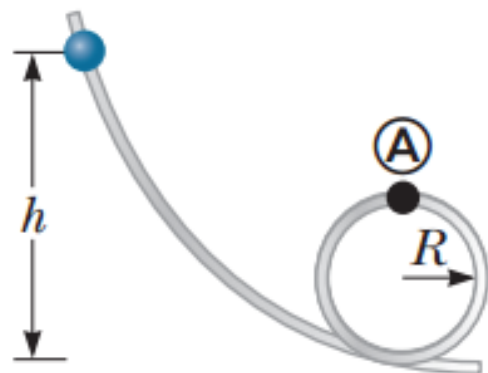


Figure P8.5

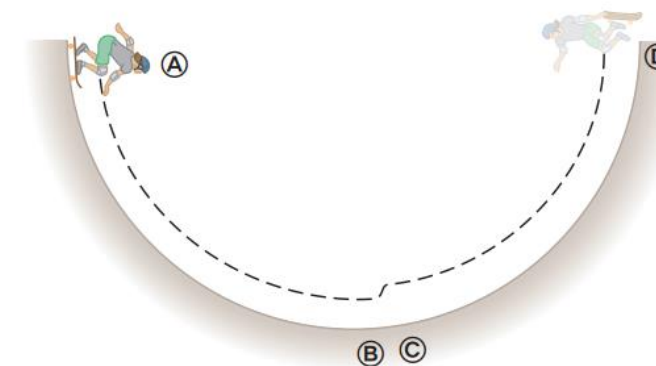


Figure P8.49

The end 😊

VD: Hình a: đẩy vật $m = 1 \text{ kg}$ tiến đến lò xo độ cứng 50 N/m đang nằm cân bằng; hình b: tốc độ m lúc vừa mới chạm lò xo là $v_i = 3 \text{ m/s}$; hình c: m nén lò xo một đoạn d rồi dừng lại; hình d: lò xo đẩy m quay trở lại, tốc độ m lúc lò xo không giãn là v ; hình e: m dừng lại ở vị trí cách lò xo một đoạn D . Cho hệ số ma sát giữa m và mặt ngang là $0,25$. Tính d , v và D .

