

Giải chi tiết 4 câu vận dụng cao lí 11

Câu 37. Một ô tô đang chạy với vận tốc v_0 thì tài xế hãm phanh do phía trước có chướng ngại vật. Xe chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau khi đi được 25 m tính từ vị trí hãm phanh. Biết quãng đường xe đi được trong giây đầu tiên gấp 5 lần quãng đường xe đi được trong giây cuối cùng. Tìm v_0 và gia tốc chuyển động của xe.

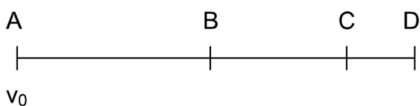
A. 15,65 m/s.

B. 16,67 m/s.

C. 18,76 m/s.

D. 17,46 m/s.

Lời giải



Quãng đường ô tô đi trong giây đầu tiên: $s_{AB} = v_0 + a/2$

Quãng đường ô tô đi trong giây cuối cùng

$$s_{CD} = v_C + a/2$$

$$v_D = v_C + a.t \Rightarrow v_C = -a \quad \text{vì } t = 1 \quad v_D = 0$$

$$\text{Mà } s_{AB} = 5s_{CD} \Rightarrow v_0 + a/2 = 5(-a + a/2) \Rightarrow v_0 = -3a$$

$$\text{Do } s = (v_D^2 - v_0^2)/(2a) \Rightarrow s = -v_0^2/(2a) = -(-3a)^2/2a \Rightarrow s = -4,5a$$

$$\Rightarrow a = -5,56 \text{ m/s}^2 \Rightarrow v_0 = 16,67 \text{ m/s}$$

Câu 38. Cho hệ vật như hình vẽ. Lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng là 40 N/m, vật $M = 400 \text{ g}$ có thể trượt trên mặt phẳng nằm ngang. Khi hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ bắn vào M theo phương ngang với tốc độ $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Biết sau va chạm m dính chặt vào vật M cùng chuyển động. Giữa M và sàn có ma sát với hệ số ma sát 0,1. Độ nén cực đại của lò xo khi vật chuyển động là

A. 12,36 cm.

B. 22,36 cm.

C. 11,15 cm.

D. 21,15 cm.



Lời giải

Chọn mốc thế năng tại VTCB

Hai vật khi va chạm mềm có động lượng bảo toàn:

$$M.0 + m.v_0 = (M + m).v$$

$$\rightarrow 0,1.10 = (0,4 + 0,1).v \rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

Cơ năng hệ hai vật ngay sau va chạm (tại vị trí lò xo không biến dạng)

$$W_1 = W_d = \frac{1}{2} (M + m).v^2 = 1 \text{ J}$$

Khi lò xo nén cực đại thì vận tốc hai vật bằng 0, cơ năng hệ khi đó là: $W_2 = \frac{1}{2}.K.(\Delta l)^2$

Biến thiên cơ năng từ sau va chạm đến khi lò xo nén cực đại bằng công lực ma sát:

$$W_2 - W_1 = -\mu mg. \Delta l \rightarrow \Delta l = 0,2115 \text{ m} = 21,15 \text{ cm}$$

Câu 39. Một vật rơi tự do đi được 10 m cuối cùng của quãng đường trong khoảng thời gian 0,25 s. Cho $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Giả sử cũng từ độ cao này người ta ném thẳng đứng một vật thứ hai (cùng một lúc với khi thả vật thứ nhất rơi tự do). Hỏi phải ném vật thứ hai với vận tốc ban đầu có hướng và độ lớn như thế nào để vật này chạm mặt đất trước vật rơi tự do 1 giây?

A. Ném xuống, $v = 13,22 \text{ m/s}$.

B. Ném xuống, $v = 11,32 \text{ m/s}$.

C. Ném lên, $v = 13,22 \text{ m/s}$.

D. Ném lên, $v = 11,32 \text{ m/s}$.

Lời giải

Chọn gốc tọa độ tại nơi thả vật, chiều dương hướng xuống, gốc thời gian lúc thả vật.

*** Xét vật 1 rơi tự do**

Tại A (tại mặt đất): $y_A = h = \frac{g t_A^2}{2}$ (1)

Tại B (cách mặt đất 10 m): $y_B = h - 10 = \frac{g t_B^2}{2}$ (2)

$t_A - t_B = 0,25 \text{ s} \rightarrow t_B = t_A - 0,25$ (3)

Từ (1) và (2) ta có: $\frac{g t_A^2}{2} = \frac{g t_B^2}{2} + 10$ (4)

Thay (3) vào (4) ta có: $g t_A^2 = g (t_A - 0,25)^2 + 20 \rightarrow 4,9 t_A = 0,6125 + 20 \rightarrow t_A = 4,206 \text{ s}$

$h = \frac{g t_A^2}{2} = 86,67 \text{ m}$

*** Vật 2 được ném cùng lúc, cùng độ cao và chạm đất trước 1 s**

→ thời gian vật 2 chuyển động là $t = 3,206 \text{ s}$

Ptcd của vật 2: $y_2 = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$ $y_0 = 0$

Khi chạm đất $y = h = 86,67 \text{ m}$, $t = 3,206 \text{ s}$

$86,67 = v_0 \cdot 3,206 + \frac{1}{2} 9,8 \cdot 3,206^2 \rightarrow v_0 = 11,32 \text{ m/s}$

Câu 40. Một lò xo nhẹ có độ cứng $K = 50 \text{ N/m}$ và chiều dài tự nhiên $l_0 = 60 \text{ cm}$ được đặt thẳng đứng, đầu dưới gắn chặt vào mặt sàn, đầu trên gắn một đĩa có khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$. Thả vật nhỏ $m_2 = 100 \text{ g}$ rơi tự do từ độ cao h so với sàn xuống dính chặt vào đĩa. Biết lực nén cực đại của lò xo lên sàn là $8,4 \text{ N}$. Bỏ qua mọi lực cản, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. **Độ cao h gần với giá trị nào nhất?**

A. 1 m.

B. 1,5 m.

C. 2 m.

D. 0,5 m.

Lời giải

- Chọn mốc thế năng tại VTCB của hệ hai vật

- Độ biến dạng lò xo lúc đầu: $\Delta l = \frac{m_1 g}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{50} = 0,02 \text{ m}$

- Vận tốc vật m_2 ngay trước khi va chạm với đĩa: $v = \sqrt{2g(h - 0,6 - 0,02)}$

- Hai vật va chạm mềm, động lượng hệ hai vật bảo toàn:

$$m_2 \cdot v = (m_1 + m_2) v' \rightarrow v' = \sqrt{\frac{g(h - 0,62)}{2}}$$

- Cơ năng hệ ngay sau va chạm $W_1 = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v'^2 + \frac{K \Delta l^2}{2}$ (1)

- Tại vị trí lò xo nén cực đại:

+ Độ biến dạng của lò xo là: $\Delta l_{\max} = \frac{F_{\max}}{K} = \frac{8,4}{50} = 0,168 \text{ m}$

+ Khoảng cách đến VTCB của hệ hai vật là: $A = \Delta l_{\max} - 2 \cdot \Delta l = 0,168 - 2 \cdot 0,02 = 0,128 \text{ m}$

+ Cơ năng hệ tại vị trí này: $W_2 = \frac{K A^2}{2} = 0,4096 \text{ J}$ (2)

- Từ (1) và (2), theo bảo toàn cơ năng ta có:

$$\frac{2 \cdot 0,1 \cdot 10(h - 0,62)}{2 \cdot 2} + \frac{50 \cdot 0,02^2}{2} = 0,4096 \rightarrow h = 1,4192 \text{ m}$$

