

Tính quãng đường, thời gian đi được khi có lực ma sát hay, chi tiết

A. Phương pháp & Ví dụ

Các bước giải bài tập:

- + Chọn hệ quy chiếu, chiều dương, gốc tọa độ, gốc thời gian
- + Phân tích lực
- + Viết phương trình định luật II Newton
- + Chiều phương trình lên chiều dương và tìm gia tốc của vật, từ đó suy ra quãng đường, thời gian vật đi được

Bài tập vận dụng

Bài 1: Một xe điện đang chạy với vận tốc 36 km/h thì bị hãm lại đột ngột. Bánh xe không lăn nữa mà chỉ trượt lên đường ray. Kể từ lúc hãm, xe điện còn đi được bao xa thì dừng hẳn? Biết hệ số ma sát trượt giữa bánh xe và đường ray là 0,2. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

Đổi 36 km/h = 10 m/s

Kể từ lúc hãm xe, lực ma sát đóng vai trò cản trở chuyển động khiến xe dừng lại

Áp dụng định luật II Newton, ta có:

$$F_{ms} \rightarrow P \rightarrow N \rightarrow m \cdot a \rightarrow$$

Chiếu lên chiều chuyển động:

$$- F_{ms} = ma \Rightarrow - \mu mg = ma$$

$$\Rightarrow a = - \mu g = - 0,2 \cdot 9,8 = - 1,96 \text{ m/s}^2$$

Quãng đường vật đi được kể từ lúc hãm phanh đến khi dừng hẳn:

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0^2 - 10^2}{2 \cdot (-1,96)} = 25,51 \text{ m}$$

Bài 2: Một ô tô $m = 1,5$ tấn chuyển động trên đường nằm ngang chịu tác dụng của lực phát động 3300 N. Cho xe chuyển động với vận tốc đầu 10 m/s. Sau khi đi 75 m đạt vận tốc 72 km/h. Tính lực ma sát giữa xe và mặt đường, thời gian ô tô chuyển động. Sau đó xe tắt máy hãm phanh sau 4s xe dừng hẳn. Tính hệ số ma sát trượt giữa xe và mặt đường (lúc này xe trượt mà không lăn)

Hướng dẫn:

Đổi 72 km/h = 20 m/s

Ta có: $v^2 - v_0^2 = 2as$

$$\Rightarrow a = \frac{20^2 - 10^2}{2 \cdot 75} = 2 \text{ m/s}^2$$

Áp dụng định luật II Newton và chiếu lên chiều chuyển động của vật:

$$\Rightarrow - F_{ms} + F = ma$$

$$\Rightarrow F_{ms} = 3300 - 1,5 \cdot 10^3 \cdot 2 = 300 \text{ N}$$

Thời gian ô tô chuyển động:

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{20 - 10}{2} = 5 \text{ s}$$

Vận tốc của ô tô trước khi hãm phanh là $v = 20 \text{ m/s}$

Gia tốc của vật từ khi hãm phanh đến khi dừng hẳn là:

$$a = \frac{v_1 - v}{t} = \frac{0 - 20}{4} = -5 \text{ m/s}^2$$

Ta có: $-F_{ms} = ma \Rightarrow -\mu mg = ma$

$$\Rightarrow \mu = \frac{-a}{g} = \frac{5}{10} = 0,5$$

Bài 3: Một ô tô đang chuyển động với vận tốc 15 m/s thì tắt máy, hãm phanh. Tính thời gian và quãng đường ô tô đi thêm được cho đến khi dừng lại. Biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,6. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Hướng dẫn:

Áp dụng định luật II Newton và chiếu lên chiều chuyển động của vật:

$$\Rightarrow -F_{ms} = ma \Rightarrow a = -\mu g = -0,6 \cdot 9,8 = -5,88 \text{ m/s}^2$$

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 15}{-5,88} = 2,55 \text{ s}$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{-15^2}{2 \cdot (-5,88)} = 19,1 \text{ m}$$

Bài 4: Một vật trượt trên mặt phẳng nghiêng dài 5 m, cao 3 m. Tính gia tốc của vật trong 2 trường hợp:

a. Ma sát trên mặt phẳng nghiêng không đáng kể.

b. Hệ số ma sát lăn giữa vật và mặt phẳng nghiêng là 0,2.

Hướng dẫn:

a. Ma sát không đáng kể \Rightarrow Lực tác động làm vật trượt khỏi mặt phẳng nghiêng là thành phần trọng lực song song với bề mặt tiếp xúc

$$P_1 = P \cdot \sin \alpha = mg \sin \alpha$$

Áp dụng định luật II Newton và chiếu lên chiều chuyển động của vật: $P_1 = ma$

$$\Rightarrow g \cdot \sin \alpha = a = 10 \cdot (3/5) = 6 \text{ m/s}^2$$

b. Khi có ma sát:

$$-F_{ms} + P_1 = ma$$

$$\text{Và } N = P_2 = mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow -\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma$$

$$\Rightarrow a = -\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = -0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} + 10 \cdot \frac{3}{5} = 4,4 \text{ m/s}^2$$

Bài 5: Một ô tô $m = 1,5$ tấn chuyển động trên đường nằm ngang chịu tác dụng của lực phát động 3300 N cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xe đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 72 km/h thì tắt máy. Hỏi thời gian từ lúc tắt máy đến khi xe dừng hẳn là bao lâu? Coi lực ma sát là đáng kể

Hướng dẫn:

Ban đầu, xe chuyển động thẳng đều $\Rightarrow F_{ms} = F = 3300 \text{ N}$

$$\text{Khi tắt máy: } -F_{ms} = ma \Rightarrow -3300 = 1,5 \cdot 10^3 \cdot a \Rightarrow a = -2,2 \text{ m/s}^2$$

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 20}{-2,2} = 9,1 \text{ s}$$

Thời gian từ lúc tắt máy đến khi dừng hẳn:



B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Trên quãng đường AB, một ô tô đang chuyển động với vận tốc tại A là 72 km/h thì chết máy. Biết khi đến B, ô tô có vận tốc 21,6 km/h. Tính thời gian xe đi từ A đến B, coi ma sát đáng kể với hệ số $\mu = 0,2$

- A. 5s B. 7s C. 9s D. 10s

Lời giải:

$$-F_{ms} = ma \Rightarrow a = -\mu g = -0,2 \cdot 10 = -2 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow t = 7s$$

Câu 2: Một ô tô đang chuyển động với vận tốc 36 km/h thì tắt máy. Tính quãng đường ô tô đi được từ khi tắt máy đến khi dừng hẳn, biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,4.

- A. 12,5 m B. 12m C. 10 m D. 15,4 m

Lời giải:

$$-F_{ms} = ma \Rightarrow a = -\mu g = -0,4 \cdot 10 = -4 \text{ m/s}^2$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0^2 - 10^2}{2 \cdot (-4)} = 12,5 \text{ m}$$

Câu 3: Chọn phát biểu đúng.

- A. Khi có lực đặt vào vật mà vật vẫn đứng yên nghĩa là đã có lực ma sát.
 B. Lực ma sát trượt luôn tỉ lệ với trọng lượng của vật.
 C. Lực ma sát tỉ lệ với diện tích tiếp xúc.

D. Tất cả đều sai.

Lời giải:

Chọn D

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là không chính xác?

A. Lực ma sát nghỉ cực đại lớn hơn lực ma sát trượt.

B. Lực ma sát nghỉ luôn luôn trực đối với lực đặt vào vật.

C. Lực ma sát xuất hiện thành từng cặp trực đối đặt vào hai vật tiếp xúc.

D. Khi vật chuyển động hoặc có xu hướng chuyển động đối với mặt tiếp xúc với nó thì phát sinh lực ma sát.

Lời giải:

Chọn B

Câu 5: Điều gì xảy ra đối với hệ số ma sát giữa 2 mặt tiếp xúc nếu diện tích tiếp xúc giữa hai mặt tăng lên?

A. tăng lên

B. giảm đi

C. không đổi

D. Tùy trường hợp, có thể tăng lên hoặc giảm đi

Lời giải:

Chọn C



Câu 6: Một ô tô đang chuyển động với vận tốc 15m/s thì tắt máy. Tính quãng đường ô tô đi được từ khi tắt máy đến khi dừng hẳn, biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,06.

A. 110,5 m

B. 167,5 m

C. 187,5 m

D. 195,5 m

Lời giải:

- Fms = ma $\Rightarrow a = -\mu g = -0,06 \cdot 10 = -0,6 \text{ m/s}^2$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0^2 - 15^2}{2 \cdot (-0,6)} = 187,5 \text{ m}$$

Câu 7: Một ô tô đang chuyển động với vận tốc 24 m/s thì tắt máy. Tính thời gian ô tô đi từ khi tắt máy đến khi dừng hẳn, biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,3.

- A. 8s B. 10s C. 12s D. 20s

Lời giải:

$$-F_{ms} = ma \Rightarrow a = -\mu g = -0,3 \cdot 10 = -3 \text{ m/s}^2$$

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 24}{-3} = 8 \text{ s}$$

Câu 8: Chọn câu chính xác. Đặt vật trên sàn nằm ngang và tác dụng lực F —không đổi lên vật làm cho gia tốc của vật bằng không:

- A. tồn tại lực ma sát nghỉ F_{msn}
B. $F_{msn} \leq F$
C. lực ma sát trượt bằng lực ma sát nghỉ
D. lực ma sát nhỏ hơn hoặc bằng với ngoại lực tác dụng

Lời giải:

Chọn A

Câu 9: Một vật trượt có ma sát trên một mặt tiếp xúc nằm ngang. Nếu vận tốc của vật đó tăng 2 lần thì độ lớn lực ma sát trượt giữa vật và mặt tiếp xúc sẽ:

- A. tăng 2 lần
B. tăng 4 lần
C. giảm 2 lần
D. không đổi

Lời giải:

Chọn D

Câu 10: Một người đẩy một vật trượt thẳng nhanh dần đều trên sàn nhà nằm ngang với một lực nằm ngang có độ lớn 400 N. Khi đó, độ lớn lực ma sát trượt tác dụng lên vật sẽ:

- A. lớn hơn 400 N
B. nhỏ hơn 400 N
C. bằng 400 N
D. bằng độ lớn phản lực của sàn nhà tác dụng lên vật

Lời giải:

Vì vật trượt thẳng nhanh dần đều nên $F > F_{ms}$



Câu 11: Một ô tô đang chuyển động với vận tốc 25 m/s thì tắt máy. Tính quãng đường ô tô đi được từ khi tắt máy đến khi dừng hẳn, biết hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,2

- A. 170 m B. 150,34 m C. 156,25 m D. 167,8 m

Lời giải:

$$-F_{ms} = ma \Rightarrow a = -\mu g = -0,2 \cdot 10 = -2 \text{ m/s}^2$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0^2 - 25^2}{2 \cdot (-2)} = 156,25 \text{ m}$$

Câu 12: Một vật trượt có ma sát trên một mặt tiếp xúc nằm ngang. Nếu khối lượng của vật đó giảm 2 lần thì hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt tiếp xúc sẽ:

- A. tăng 2 lần.
B. tăng 4 lần
C. giảm 2 lần
D. không đổi

Lời giải:

Chọn D

Câu 13: Một vật có vận tốc đầu có độ lớn là 10 m/s trượt trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng là 0,1. Hỏi vật đi được quãng đường bao nhiêu thì dừng lại ? Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A. 20 m B. 50 m C. 100 m D. 500 m

Lời giải:

$$-F_{ms} = ma \Rightarrow a = -\mu g = -0,1 \cdot 10 = -1 \text{ m/s}^2$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0^2 - 10^2}{2 \cdot (-1)} = 50 \text{ m}$$

Câu 14: Chọn phát biểu đúng:

- A. Lực ma sát trượt phụ thuộc diện tích mặt tiếp xúc
- B. Lực ma sát trượt phụ thuộc vào tính chất của các mặt tiếp xúc
- C. Khi một vật chịu tác dụng của lực F mà vẫn đứng yên thì lực ma sát nghỉ lớn hơn ngoại lực
- D. Vật nằm yên trên mặt sàn nằm ngang vì trọng lực và lực ma sát nghỉ tác dụng lên vật cân bằng nhau

Lời giải:

Chọn B

Câu 15: Phát biểu nào sau đây là không chính xác?

- A. Lực ma sát nghỉ cực đại lớn hơn lực ma sát trượt.
- B. Lực ma sát nghỉ luôn luôn trực đối với lực đặt vào vật.
- C. Lực ma sát xuất hiện thành từng cặp trực đối đặt vào hai vật tiếp xúc.
- D. Khi vật chuyển động hoặc có xu hướng chuyển động đối với mặt tiếp xúc với nó thì phát sinh lực ma sát.

Lời giải:

Chọn B