

Tính lực ma sát, hệ số ma sát hay, chi tiết

A. Phương pháp & Ví dụ

Phương pháp giải:

- Lực ma sát gồm 3 loại thường gặp:

+ Ma sát trượt: $F_{mst} = \mu_t \cdot N$

+ Ma sát nghỉ: $F_{msn} = F_t$ (F_t là ngoại lực hoặc thành phần ngoại lực song song với bề mặt tiếp xúc)

$F_{msn \max} = \mu_n \cdot N$ ($\mu_n > \mu_t$)

+ Ma sát lăn: $F_{msl} = \mu_l \cdot N$

- Các bước giải bài tập:

+ Phân tích lực

+ Áp dụng định luật II Newton để viết phương trình tính độ lớn của các lực

Bài tập vận dụng

Bài 1: Một ô tô khối lượng 1,5 tấn chuyển động thẳng đều trên đường. Hệ số ma sát lăn giữa bánh xe và mặt đường là 0,08. Tính lực làm cản trở chuyển động của xe trên mặt đường (bỏ qua lực cản không khí)

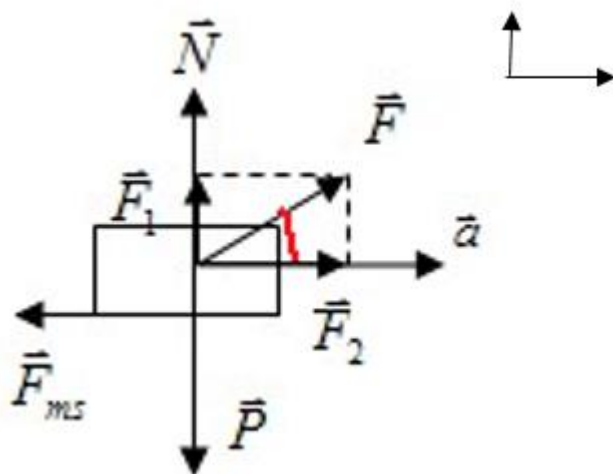
Hướng dẫn:

Lực làm cản trở chuyển động của xe trên mặt đường là lực ma sát

$F_{msl} = \mu_l \cdot N = \mu_l \cdot mg = 0,08 \cdot 1500 \cdot 9,8 = 1176 \text{ N}$

Bài 2: Một vật khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ được kéo chuyển động trượt theo phương nằm ngang bởi lực F hợp với phương ngang một góc 30° . Độ lớn $F = 2 \text{ N}$. Sau khi bắt đầu chuyển động được 2s, vật đi được quãng đường 1,66 m. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt sàn

Hướng dẫn:



Chọn chiều dương như hình vẽ, gốc thời gian là lúc vật bắt đầu chuyển động

Áp dụng định luật II Newton:

$$F_{ms} \rightarrow P \rightarrow N \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow m \cdot a \rightarrow$$

Chiếu phương trình lên chiều dương phương ngang, ta có:

$$- F_{ms} + F_2 = ma \quad (1)$$

Chiếu phương trình lên chiều dương phương thẳng đứng, ta có:

$$N + F_1 = P$$

$$\Rightarrow N = mg - F \cdot \sin 30^\circ$$

$$\Rightarrow \text{phương trình (1) trở thành: } -\mu(mg - F \cdot \sin 30^\circ) + F \cdot \cos 30^\circ = ma \quad (2)$$

Lại có:

$$s = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Rightarrow 1,66 = \frac{1}{2} a \cdot 2^2 \Rightarrow a = 0,83 \text{ m/s}^2$$

Thay vào phương trình (2):

$$-\mu(1 \cdot 10 - 2 \cdot \sin 30^\circ) + 2 \cdot \cos 30^\circ = 1 \cdot 0,83$$

$$\Rightarrow \mu = 0,1$$

Bài 3: Một toa tàu có khối lượng $m = 80$ tấn chuyển động thẳng đều dưới tác dụng của lực kéo $F = 6 \cdot 10^4$ N. Xác định lực ma sát và hệ số ma sát giữa toa tàu với mặt đường

Hướng dẫn:

Tàu chuyển động thẳng đều $\Rightarrow F_{ms}$ cân bằng với $F \rightarrow$

$$\Rightarrow F_{ms} = 6 \cdot 10^4 \text{ N} = \mu mg$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{6 \cdot 10^4}{80 \cdot 10^3 \cdot 10} = 0,075$$

Bài 4: Một đầu máy tạo ra một lực kéo để kéo một toa xe có khối lượng $m = 3$ tấn chuyển động với gia tốc $a = 0,2 \text{ m/s}^2$. Biết hệ số ma sát giữa toa xe với mặt đường là $k = 0,02$. Hãy xác định lực kéo của đầu máy. Cho $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Hướng dẫn:

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của toa xe

Áp dụng định luật II Newton:

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

Chiếu phương trình trên lên chiều dương ta có:

$$F - F_{ms} = ma$$

$$\Rightarrow F = ma + kmg = 3 \cdot 10^3 \cdot (0,2 + 0,02 \cdot 9,8) = 117,6 \text{ N}$$

Bài 5: Một xe lăn khi đẩy bằng lực $F = 20$ N nằm ngang thì xe chuyển động thẳng đều. Khi chất lên xe thêm một kiện hàng khối lượng 20 kg nữa thì phải tác dụng lực $F' = 60$ N nằm ngang xe mới chuyển động thẳng đều. Tìm hệ số ma sát giữa bánh xe với mặt đường. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$

Hướng dẫn:

Xe chuyển động thẳng đều:

$$\Rightarrow F_{ms} = F$$

+ Khi chưa chất hàng lên:

$$\mu mg = F \quad (1)$$

+ Khi chất thêm hàng:

$$\mu(m+20)g = F'$$

$$\Rightarrow \frac{F}{F'} = \frac{m}{m+20} = \frac{20}{60}$$

$$\Rightarrow 60m = 20m + 400$$

$$\Rightarrow m = 10 \text{ kg}$$

$$\text{Thay vào (1)} \Rightarrow \mu \cdot 10 \cdot 10 = 20 \Rightarrow \mu = 0,2$$

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Cần kéo một vật trọng lượng 20 N với một lực bằng bao nhiêu để vật chuyển động đều trên một mặt sàn ngang. Biết hệ số ma sát trượt của vật và sàn là 0,4.

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

Lời giải:

Để vật chuyển động đều thì $F = F_{ms} = \mu N = \mu P = 0,4 \cdot 20 = 8 \text{ N}$

Câu 2: Một ô tô khối lượng 1 tấn đang chuyển động với vận tốc không đổi trên mặt đường nằm ngang. Lực phát động là 2000 N. Lực ma sát của xe với mặt đường bằng bao nhiêu?

- A. 2000 N B. 200 N C. 1000 N D. 100 N

Lời giải:

Chọn A

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: Chọn phát biểu đúng

- A. Lực ma sát luôn ngăn cản chuyển động của vật
B. Hệ số ma sát trượt lớn hơn hệ số ma sát nghỉ.
C. Hệ số ma sát trượt phụ thuộc diện tích tiếp xúc.
D. Lực ma sát xuất hiện thành từng cặp trực đối đặt vào hai vật tiếp xúc.

Lời giải:

Chọn A

Câu 5: 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 6: Trong các cách viết công thức của lực ma sát trượt dưới đây, cách viết nào đúng:

- A. $F_{mst} = \mu_t N$

B. $F_{mst} = \mu_t N \rightarrow$

C. $F_{mst} \neq \mu_t N \rightarrow$

D. $F_{mst} \neq \mu_t N$

Lời giải:

Chọn A

Câu 7: Một chiếc tủ có trọng lượng 1000 N đặt trên sàn nhà nằm ngang. Hệ số ma sát nghỉ giữa tủ và sàn là 0,6 N. Hệ số ma sát trượt là 0,50. Người ta muốn dịch chuyển tủ nên đã tác dụng vào tủ lực theo phương nằm ngang có độ lớn:

- A. 450 N B. 500 N C. 550 N D. 610 N

Lời giải:

Muốn vật dịch chuyển theo phương nằm ngang thì ta cần tác dụng một lực có độ lớn lớn hơn độ lớn của lực ma sát nghỉ:

$$F > F_{msn} = \mu_{msn} \cdot P = 0,6 \cdot 1000 = 600 \text{ N}$$

Trong 4 đáp án chỉ có đáp án D thỏa mãn

Câu 8: Ô tô chuyển động thẳng đều mặc dù có lực kéo vì:

- A. Trọng lực cân bằng với phản lực
B. Lực kéo cân bằng với lực ma sát với mặt đường
C. Các lực tác dụng vào ô tô cân bằng nhau
D. Trọng lực cân bằng với lực kéo

Lời giải:

Chọn C

Câu 9: Một tủ lạnh có khối lượng 90kg trượt thẳng đều trên sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa tủ lạnh và sàn nhà là 0,50. Hỏi lực đẩy tủ lạnh theo phương ngang bằng bao nhiêu?

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$

- A. $F = 45 \text{ N}$ B. $F = 450 \text{ N}$ C. $F > 450 \text{ N}$ D. $F = 900 \text{ N}$

Lời giải:

$$F_{mst} = \mu_t mg = 0,5 \cdot 90 \cdot 10 = 450 \text{ N}$$

Câu 10: Một vật trượt có ma sát trên một mặt tiếp xúc nằm ngang. Nếu diện tích tiếp xúc của vật đó giảm 3 lần thì độ lớn lực ma sát trượt giữa vật và mặt tiếp xúc sẽ:

- A. giảm 3 lần.
B. tăng 3 lần.
C. giảm 6 lần.
D. không thay đổi

Lời giải:

Độ lớn của lực ma sát không phụ thuộc vào diện tích bề mặt tiếp xúc

Câu 11: 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. Lực ma sát giữa xe và mặt đường có độ lớn là:

- A. 100 N B. 200 N C. 300 N D. 400 N

Lời giải:

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:

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

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

Câu 12: Một vật khối lượng 12 kg chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng ngang với lực kéo 30 N. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là:

- A. 0,25 B. 0,5 C. 0,02 D. 0,2

Lời giải:

Vật chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng ngang $\Rightarrow F_{ms} = F$

$$\Rightarrow \mu mg = F$$

$$\Rightarrow \mu \cdot 12 \cdot 10 = 30$$

$$\Rightarrow \mu = 0,25$$

Câu 13: Một người đẩy một vật trượt thẳng đều trên sàn nhà nằm ngang với một lực nằm ngang có độ lớn 300N. Khi đó, độ lớn của lực ma sát trượt tác dụng lên vật sẽ:

- A. lớn hơn 300 N
B. nhỏ hơn 300 N
C. bằng 300 N
D. bằng trọng lượng của vật

Lời giải:

Chọn C

Câu 14: 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:

Vật chuyển động thẳng nhanh dần đều $\Rightarrow a > 0$

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

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

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

$$\Rightarrow F_{ms} < F = 400 \text{ N}$$

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