

Áp dụng định luật 1, 2 Newton

A. Phương pháp & Ví dụ

Áp dụng hai định luật I và II Newton

- Định luật I Niu Tơn. (định luật quán tính)

Nếu $F \rightarrow 0$ thì $a \rightarrow 0$

$\Rightarrow v = 0$ nếu vật đứng yên

$+ v = \text{const}$ nếu vật chuyển động thẳng đều

Lưu ý: Nếu vật chịu tác dụng của nhiều lực thì : $F \rightarrow F_{hl} \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow \dots + F_n \rightarrow$

- Định luật II Niu Tơn.

Biểu thức vector: $F \rightarrow m a \rightarrow$

Biểu thức độ lớn: $F = ma$

Lưu ý: Nếu vật chịu tác dụng của nhiều lực thì : $F \rightarrow F_{hl} \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow \dots + F_n \rightarrow$

* Phương pháp động lực học:

Bước 1: Chọn vật (hệ vật) khảo sát.

Bước 2: Chọn hệ quy chiếu (Cụ thể hoá bằng hệ trục tọa độ vuông góc; Trục tọa độ Ox luôn trùng với phương chiều chuyển động; Trục tọa độ Oy vuông góc với phương chuyển động)

Bước 3: Xác định các lực và biểu diễn các lực tác dụng lên vật trên hình vẽ (phân tích lực có phương không song song hoặc vuông góc với bề mặt tiếp xúc).

Bước 4: Viết phương trình hợp lực tác dụng lên vật theo định luật II Niu Tơn. (Nếu có lực phân tích thì sau đó viết lại phương trình lực và thay thế 2 lực phân tích đó cho lực ấy luôn).

$F \rightarrow F_{hl} \rightarrow F_1 \rightarrow F_2 \rightarrow \dots + F_n \rightarrow (*)$ (tổng tất cả các lực tác dụng lên vật)

Bước 5: Chiếu phương trình lực(*) lên các trục tọa độ Ox, Oy:

Ox: $F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = ma$ (1)

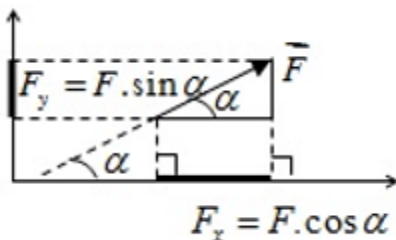
Oy: $F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = 0$ (2)

* Phương pháp chiếu:

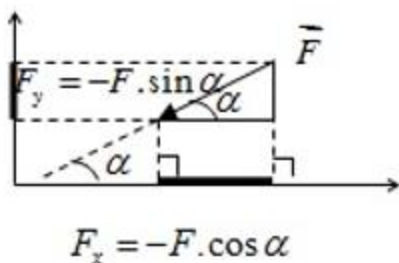
- Nếu lực vuông góc với phương chiếu thì độ lớn đại số của F trên phương đó bằng 0.

- Nếu lực song song với phương chiếu thì độ lớn đại số của F trên phương đó bằng :

+ TH: F Cùng hướng với chiều dương phương chiếu:



+ TH: F ngược hướng với chiều dương phương chiếu:



- Giải phương trình (1) và (2) ta thu được đại lượng cần tìm (gia tốc a hoặc F)

* Chú ý: Sử dụng các công thức động học:

- Chuyển động thẳng đều f : $a = 0$

Chuyển động thẳng biến đổi đều.

$$s = v_0 t + at^2/2; \quad v = v_0 + at; \quad v^2 - v_0^2 = 2as$$

Chuyển động tròn đều:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = r\omega; \quad a_{ht} = \frac{v^2}{r} = r\omega^2; \quad T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{\omega}; \quad \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi r} = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$+ \omega = 2\pi f = 2\pi/T; \quad v = r\omega = 2\pi r f = 2\pi r/T; \quad a_{ht} = \frac{v^2}{r} = r\omega^2 = 4r\pi^2 f^2 = 4r\pi^2/T^2$$

Bài tập vận dụng

Bài 1: Một vật nhỏ khối lượng m chuyển động theo trục Ox (trên một mặt ngang), dưới tác dụng của lực F —nằm ngang có độ lớn không đổi. Xác định gia tốc chuyển động của vật trong hai trường hợp:

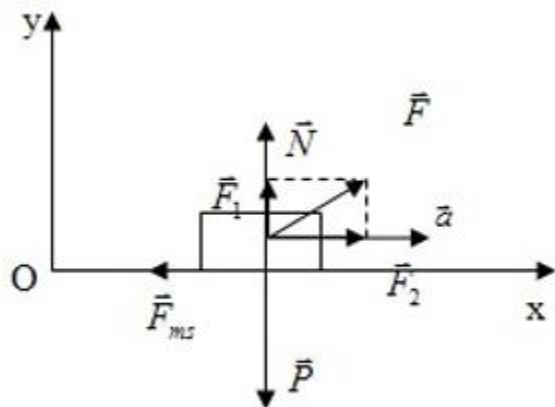
a. Không có ma sát.

b. Hệ số ma sát trượt trên mặt ngang bằng μ_t

Hướng dẫn:

- Các lực tác dụng lên vật: Lực kéo F —, lực ma sát F_{ms} —, trọng lực P —, phản lực N —

- Chọn hệ trục tọa độ: Ox nằm ngang, Oy thẳng đứng hướng lên trên.



Phương trình định luật II Niu-tơn dưới dạng vector:

$$F \rightarrow F_{ms} \rightarrow P \rightarrow N \rightarrow m \cdot a \rightarrow \quad (1)$$

Chiếu (1) lên trục Ox :

$$F - F_{ms} = ma \quad (2)$$

Chiếu (1) lên trục Oy:

$$-P + N = 0 \quad (3)$$

$$N = P \text{ và } F_{ms} = \mu_t \cdot N$$

Vậy:

+ Gia tốc a của vật khi có ma sát là:

$$a = \frac{F - F_{ms}}{m} = \frac{F - \mu_t \cdot m \cdot g}{m}$$

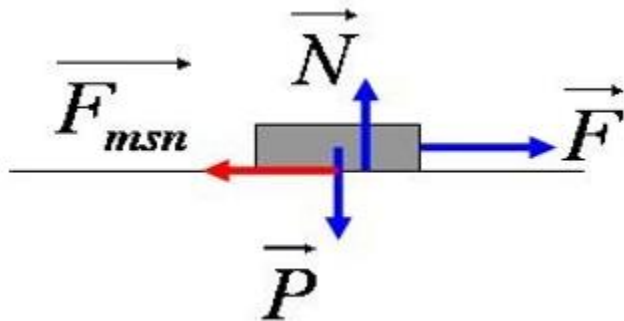
+ Gia tốc a của vật khi không có ma sát là:

$$a = \frac{F}{m}$$

Bài 2: Một học sinh đẩy một hộp đựng sách trượt trên sàn nhà. Lực đẩy ngang là 180 N. Hộp có khối lượng 35 kg. Hệ số ma sát trượt giữa hộp và sàn là 0,27. Hãy tìm gia tốc của hộp. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

Hộp chịu tác dụng của 4 lực: Trọng lực \vec{P} , lực đẩy \vec{F} , lực pháp tuyến \vec{N} và lực ma sát trượt của sàn.



Áp dụng định luật II Niu-tơn theo hai trục toạ độ:

$$\text{Ox: } F_x = F - F_{ms} = ma_x = ma$$

$$\text{Oy: } F_y = N - P = ma_y = 0$$

$$F_{ms} = \mu N$$

Giải hệ phương trình:

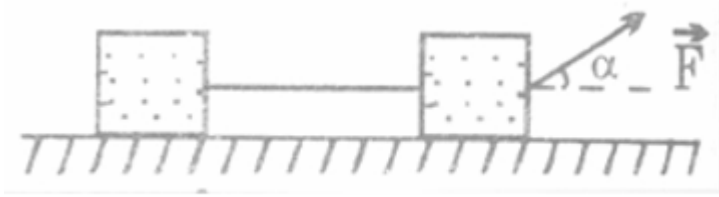
$$N = P = mg = 35 \cdot 9,8 = 343 \text{ N}$$

$$F_{ms} = \mu N = 0,27 \cdot 343 = 92,6 \text{ N}$$

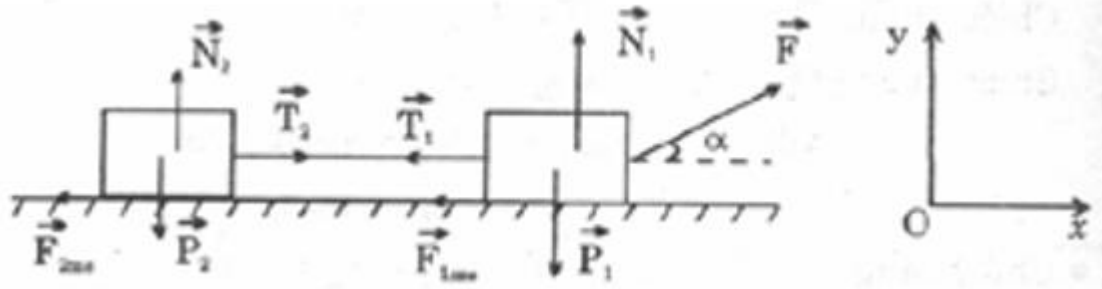
$$a = \frac{F - F_{ms}}{m} = \frac{180 - 92,6}{35} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$a = 2,5 \text{ m/s}^2$ hướng sang phải.

Bài 3: Hai vật cùng khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ được nối với nhau bằng sợi dây không dẫn và khối lượng không đáng kể. Một trong 2 vật chịu tác động của lực kéo F hợp với phương ngang góc $\alpha = 30^\circ$. Hai vật có thể trượt trên mặt bàn nằm ngang góc $\alpha = 30^\circ$. Hệ số ma sát giữa vật và bàn là 0,268. Biết rằng dây chỉ chịu được lực căng lớn nhất là 10 N. Tính lực kéo lớn nhất để dây không đứt. Lấy $\sqrt{3} = 1,732$.



Hướng dẫn:



Vật 1 có:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F} + \vec{T}_1 + \vec{F}_{1ms} = m_1 \cdot \vec{a}_1$$

Chiếu xuống Ox ta có: $F \cdot \cos 30^\circ - T_1 - F_{1ms} = m_1 a_1$

Chiếu xuống Oy: $F \cdot \sin 30^\circ - P_1 + N_1 = 0$

Và $F_{1ms} = k \cdot N_1 = k (mg - F \sin 30^\circ)$

$$\Rightarrow F \cdot \cos 30^\circ - T_1 - k(mg - F \sin 30^\circ) = m_1 a_1 \quad (1)$$

Vật 2 có:

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F} + \vec{T}_2 + \vec{F}_{2ms} = m_2 \cdot \vec{a}_2$$

Chiếu xuống Ox ta có: $T - F_{2ms} = m_2 a_2$

Chiếu xuống Oy: $-P_2 + N_2 = 0$

Mà $F_{2ms} = k N_2 = k m_2 g$

$$\Rightarrow T - k m_2 g = m_2 a_2$$

Hơn nữa vì $m_1 = m_2 = m$; $T_1 = T_2 = T$; $a_1 = a_2 = a$

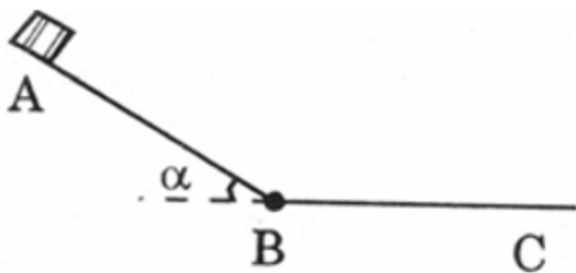
$$\Rightarrow F \cdot \cos 30^\circ - T - k(mg - F \sin 30^\circ) = ma \quad (3)$$

$$\Rightarrow T - kmg = ma \quad (4)$$

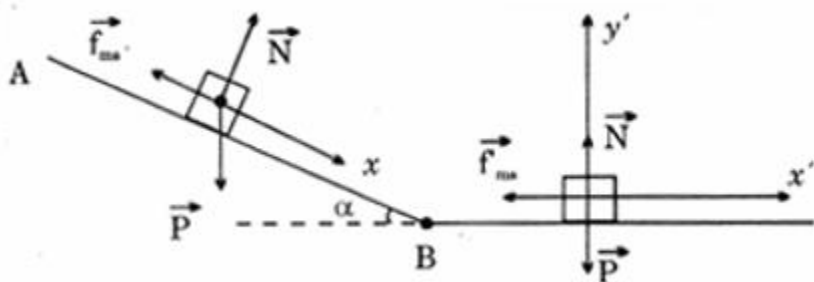
Từ (3) và (4)

Vậy $F_{\max} = 20 \text{ N}$.

Bài 4: Một xe trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$. Hệ số ma sát trượt là $m = 0,3464$. Chiều dài mặt phẳng nghiêng là $l = 1 \text{ m}$. lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$ và hệ số ma sát $\mu = 1,732$. Tính gia tốc chuyển động của vật.



Hướng dẫn:



Các lực tác dụng vào vật:

1. Trọng lực $P \rightarrow$
2. Lực ma sát $f_{ms} \rightarrow$
3. Phản lực N —của mặt phẳng nghiêng
4. Hợp lực $f_{ms} \rightarrow P \rightarrow N \rightarrow m \cdot a \rightarrow$

Chiếu lên trục Oy: $-P \cos \alpha + N = 0$

$$\Rightarrow N = mg \cos \alpha \quad (1)$$

Chiếu lên trục Ox: $P \sin \alpha - F_{ms} = m a_x$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha - \mu N = m a_x \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow mg \sin \alpha - mg \cos \alpha = m a_x$

$$\Rightarrow a_x = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2 \text{ m/s}^2$$

Bài 5: Một quyển sách được thả trượt từ đỉnh của một bàn nghiêng một góc $\alpha = 35^\circ$ so với phương ngang. Hệ số ma sát trượt giữa mặt dưới của quyển sách với mặt bàn là $\mu = 0.5$. Tìm gia tốc của quyển sách. Lấy $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

Hướng dẫn:

Quyển sách chịu tác dụng của ba lực: trọng lực $P \rightarrow$ lực pháp tuyến $N \rightarrow$ và lực ma sát F_{ms} —của mặt bàn.

Áp dụng định luật II Niu-tơn theo hai trục toạ độ.

$$\text{Ox: } F_x = P \sin \alpha - F_{ms} = m a_x = m a$$

$$\text{Oy: } F_y = N - P \cos \alpha = m a_y = 0$$

$$F_{ms} = \mu N$$

Giải hệ phương trình ta được:

$$a = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 9.8 \cdot (\sin 35^\circ - 0.50 \cdot \cos 35^\circ)$$

$$\Rightarrow a = 1.6 \text{ m/s}^2, \text{ hướng dọc theo bàn xuống dưới.}$$

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Câu nào đúng? Khi một xe buýt tăng tốc đột ngột thì các hành khách

- A. Đứng lại ngay
- B. Ngả người về phía sau.
- C. Chúi người về phía trước.
- D. Ngả người sang bên cạnh.

Lời giải:

Chọn B

Câu 2: Câu nào sau đây là câu đúng?

- A. Nếu không có lực tác dụng vào vật thì vật không thể chuyển động được.
- B. Không cần có lực tác dụng vào vật thì vật vẫn chuyển động tròn đều được.
- C. Lực là nguyên nhân duy trì chuyển động của một vật .
- D. Lực là nguyên nhân làm biến đổi chuyển động của một vật.

Lời giải:

Chọn A

Câu 3: Nếu một vật đang chuyển động có gia tốc mà lực tác dụng lên vật giảm đi thì vật sẽ thu được gia tốc

- A. Lớn hơn.
- B. Nhỏ hơn.
- C. Không thay đổi.
- D. Bằng 0.

Lời giải:

Chọn B

Câu 4: Một hợp lực 1,0 N tác dụng vào một vật có khối lượng 2,0 kg lúc đầu đứng yên , trong khoảng thời gian 2,0 s. Quãng đường mà vật đi được trong khoảng thời gian đó là

- A. 0.5 m.
- B. 2.0 m.
- C. 1.0 m.
- D. 4.0 m.

Lời giải:

Ta có $F = ma$ nên

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2^2 = 1 \text{ m}$$

Câu 5: Một quả bóng có khối lượng 500 g đang nằm trên mặt đất thì bị đá bằng một lực 250 N. Nếu thời gian quả bóng tiếp xúc với bàn chân là 0,020 s, thì bóng sẽ bay đi với vận tốc bằng bao nhiêu?

- A. 0.01 m/s.
- B. 2.5 m/s.
- C. 0.1m/s.
- D. 10 m/s.

Lời giải:

Ta có:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{250}{0.5} = 500 \text{ m/s}^2$$

$$v = v_0 + at = 500 \cdot 0.02 = 10 \text{ m/s}$$

Câu 6: Một vật có khối lượng 2.0 kg chuyển động thẳng nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Vật đi được 80 cm trong 0.50 s. Gia tốc của vật và hợp lực tác dụng vào nó là bao nhiêu?

- A. 3.2 m/s²; 6.4 N.
- B. 0.64 m/s²; 1.2 N.
- C. 6.4 m/s²; 12.8 N.
- D. 640 m/s²; 1280 N.

Lời giải:

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 0.8}{0.5^2} = 6.4 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 2 \cdot 6.4 = 12.8 \text{ N}$$

Câu 7: Một lực không đổi tác dụng vào một vật có khối lượng 5,0 kg làm vận tốc của nó tăng từ 2,0 m/s đến 8,0 m/s trong 3,0 s. Hỏi lực tác dụng vào vật là bao nhiêu?

- A. 15 N.
- B. 10 N.
- C. 1 N.
- D. 5 N.

Lời giải:

$$\text{Ta có } v = v_0 + at \text{ suy ra } a = (v - v_0)/t = (8 - 2)/3 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Vậy } F = ma = 5 \cdot 2 = 10 \text{ N}$$

Câu 8: Một ô tô đang chạy với vận tốc 60 km/h thì người lái xe hãm phanh, xe đi tiếp được quãng đường 50 m thì dừng lại. Hỏi nếu ô tô chạy với tốc độ 120 km/h thì quãng đường đi được từ lúc hãm phanh đến khi dừng lại là bao nhiêu? Giả sử lực hãm trong hai trường hợp bằng nhau.

- A. 100 m.
- B. 141 m.
- C. 70.7 m.
- D. 200 m.

Lời giải:

$$\text{Ta có } 60 \text{ km/h} = 50/3 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{0 - (50/3)^2}{2 \cdot 50} = - 25/9 \text{ m/s}^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow$$

Tương tự với $v_0 = 120 \text{ km/h} = 100/3 \text{ m/s}$ ta được:

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (\frac{100}{3})^2}{2 \cdot (-\frac{25}{9})} = 200 \text{ m}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow$$

Câu 9: Một xe tải khối lượng $m = 2000 \text{ kg}$ đang chuyển động thì hãm phanh chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau khi đi thêm được 9 m trong 3 s . Lực hãm tác dụng vào ô tô là bao nhiêu?

- A. 8000 N
- B. 6000 N
- C. 2000 N
- D. 4000 N

Lời giải:

Ta có:

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2.9}{3^2} = 2 \text{ m/s}^2$$

Vậy $F = ma = 2000.2 = 4000 \text{ N}$

Câu 10: Người ta dùng dây cáp để kéo một chiếc ô tô có khối lượng 1500 kg chuyển động. Hỏi lực kéo phải bằng bao nhiêu để xe có gia tốc $1,75 \text{ m/s}^2$?

- A. 1750 N
- B. 2625 N
- C. 2250 N
- D. 3500 N

Lời giải:

Ta có $F = ma = 1500. 1.75 = 2625 \text{ N}$

Câu 11: Một lực F không đổi tác dụng lên xe lăn trong khoảng thời gian t làm xe đi được $2,5 \text{ m}$. Nếu đặt thêm vật $m = 250 \text{ g}$ lên xe thì cũng trong khoảng thời gian trên xe chỉ đi được 2 m khi chịu tác dụng của lực F . Hỏi khối lượng của xe là bao nhiêu?

- A. $0,4 \text{ kg}$
- B. $0,5 \text{ kg}$
- C. $0,75 \text{ kg}$
- D. 1 kg

Lời giải:

Ta có:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\frac{F}{m_1}}{\frac{F}{m_2}} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{\frac{2s_1}{t^2}}{\frac{2s_2}{t^2}} = \frac{s_1}{s_2} = \frac{2.5}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{2.5}{2} \quad \text{mà } m_2 = m_1 + 0.25$$

Vậy $m = m_1 = 1 \text{ kg}$

Câu 12: Hai quả bóng ép sát vào nhau trên mặt bàn nằm ngang, khi buông tay hai quả bóng lăn được những quãng đường 9 m và 4 m rồi dừng lại. Biết sau khi tương tác hai quả bóng chuyển động cùng gia tốc. Mối liên hệ giữa khối của hai quả bóng là:

- A. $m_1 = 1,5m_2$
- B. $m_2 = 1,5m_1$

C. $m_2 = 2,25m_1$

D. $m_1 = 2,25m_2$

Lời giải:

Hai quả bóng chịu tác dụng của lực ma sát nên chuyển động chậm dần đều với cùng gia tốc a nên:

Đối với quả bóng 1

$$v_1^2 - v_{10}^2 = 2as_1$$

$$\Rightarrow v_1^2 - 0^2 = 2a \times 9 = 18a$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{(18a)} \text{ (m/s)}$$

Đối với quả bóng 2

$$v_2^2 - v_{20}^2 = 2as_2$$

$$\Rightarrow v_2^2 - 0^2 = 2a \times 4 = 8a$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{(8a)} \text{ (m/s)}$$

Áp dụng ĐL bảo toàn động lượng :

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

Chọn chiều dương theo hướng v_1' ban đầu

$$\Rightarrow m_1 \cdot 0 + m_2 \cdot 0 = m_1 v_1' - m_2 v_2'$$

$$\Rightarrow m_2 v_2 = m_1 v_1$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{\sqrt{(18a)}}{\sqrt{(8a)}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 1,5$$

Câu 13: Một vật khối lượng $m = 1\text{kg}$ nằm cân bằng trên một phẳng nghiêng góc 60° Biết $g = 10 \text{ m/s}^2$. Cho hệ số ma sát $\mu = 1$. Lực ma sát tác dụng lên vật là:

A. 10 N

B. 5 N

C. 20 N

D. $5\sqrt{3}$ N

Lời giải:

Các lực tác dụng vào vật:

1. Trọng lực $P \rightarrow$

2. Lực ma sát $f_{ms} \rightarrow$

3. Phản lực N của mặt phẳng nghiêng

4. Hợp lực $f_{ms} \rightarrow P \rightarrow N \rightarrow m \cdot a \rightarrow$

Chiếu lên trục Oy: $-P\cos\alpha + N = 0$

$$\Rightarrow N = mg\cos\alpha = 10 \cdot \cos 60 = 5 \text{ N}$$

$$F_{ms} = \mu \cdot N = 1.5 = 5 \text{ N}$$

Câu 14: Một lực tác dụng vào vật trong thời gian 0,6s thì vận tốc của vật giảm từ 9 m/s đến 6 m/s. Nếu tăng độ lớn của lực lên gấp đôi nhưng vẫn giữ nguyên hướng của lực thì trong bao lâu nữa vật đó dừng lại?

- A. 0,9s
- B. 0,6s
- C. 1,2s
- D. 0,3s

Lời giải:

Ta có: $v = v_0 + a_1 t$ suy ra $a_1 = (v - v_0)/t = 5 \text{ m/s}^2$

$F_2 = 2F_1$ suy ra $a_2 = 2a_1 = 10 \text{ m/s}^2$

Vậy $t = (v - v_0)/a_2 = 0.6\text{s}$

Câu 15: Một ô tô khối lượng 1000 kg đang chạy với vận tốc 72 km/h. Muốn xe dừng lại trong 10s thì phải tác dụng vào xe một lực hãm bằng bao nhiêu?

- A. 3000 N
- B. 1500 N
- C. 1000 N
- D. 2000 N

Lời giải:

Ta có $v = v_0 + at$ suy ra: $a = (v - v_0)/t = (0 - 20)/10 = -2 \text{ m/s}^2$

(72 km/h = 20 m/s)

Vậy độ lớn lực tác dụng là $F = m \cdot a = 1000 \cdot 2 = 2000 \text{ N}$