

Phương pháp vận dụng các định luật Niu-ton và kiến thức về các lực cơ để giải bài toán gọi là phương pháp động lực học. Ta thường gặp một số tình huống :

1. Biết các lực tác dụng lên vật, cần xác định chuyển động.

Cần chỉ rõ các lực tác dụng lên vật (nên diễn đạt bằng hình vẽ). Đặc biệt, cần phân tích rõ những lực thành phần nào có tác dụng làm tăng tốc hoặc cản trở chuyển động. Dùng định luật II Niu-ton để xác định gia tốc. Dùng các công thức động học (đã học ở chương I) để xác định độ dời, vận tốc của vật.

2. Biết rõ chuyển động, cần xác định lực tác dụng lên vật.

Ta dùng các công thức động học để xác định gia tốc của vật, dùng định luật II Niu-ton để xác định lực.

Dưới đây ta xét một vài ví dụ.

Bài 1

Đặt một vật trên mặt phẳng nghiêng hợp với mặt đất một góc α . Hệ số ma sát nghỉ và ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng lần lượt là $\mu_n = 0,4$; $\mu_t \approx 0,2$. Vật được thả ra nhẹ nhàng từ một điểm cách điểm cuối của mặt phẳng nghiêng một đoạn $s = 0,8$ m.

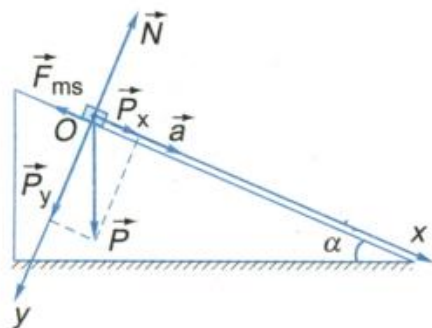
a) Tìm giá trị nhỏ nhất của α để vật có thể trượt xuống khi được thả ra.

b) Với $\alpha = 30^\circ$, hãy tính gia tốc của vật và vận tốc của vật ở cuối mặt phẳng nghiêng.

Bài giải

a) Vật chịu tác dụng của trọng lực \vec{P} . Lực này có thể phân tích thành hai thành phần.

– Thành phần \vec{P}_y có độ lớn $mg \cos \alpha$, vuông góc với mặt phẳng, thành phần này tạo thành áp lực của vật lên mặt phẳng nghiêng. \vec{P}_y cân bằng với phản lực pháp tuyến \vec{N} của mặt phẳng nghiêng.



Hình 23.1

– Thành phần \vec{P}_x có độ lớn $mg \sin \alpha$, song song với mặt phẳng nghiêng, hướng xuống phía dưới. Thành phần này có xu hướng kéo vật trượt xuống. Vật còn chịu tác dụng của lực ma sát. Vật trượt xuống được nếu \vec{P}_x thắng được lực ma sát nghỉ cực đại :

$$mg \sin \alpha > \mu_n mg \cos \alpha$$

$$\tan \alpha > \mu_n$$

Thay số : $\tan \alpha > 0,4$; hay $\alpha > 21,8^\circ$

b) Góc $\alpha = 30^\circ$ thoả mãn điều kiện cho vật trượt xuống. Khi đó, lực ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là ma sát trượt. Gia tốc của vật là :

$$a = \frac{P_x - F_{ms}}{m} = \frac{mg \sin \alpha - \mu_t mg \cos \alpha}{m}$$

$$a = g(\sin \alpha - \mu_t \cos \alpha)$$

Thay số, ta được $a \approx 3,2 \text{ m/s}^2$.

Vận tốc của vật ở cuối mặt phẳng nghiêng là :

$$v = \sqrt{2as} \approx 2,23 \text{ m/s}$$

Kết quả câu a) của bài toán này là cơ sở của một cách đo hệ số ma sát nghỉ. Em hãy tự suy nghĩ cách làm !

Bài 2

Quả cầu khối lượng $m = 250 \text{ g}$ buộc vào đầu sợi dây dài $l = 0,5 \text{ m}$ được làm quay như trên Hình 22.3. Dây hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 45^\circ$. Tính lực căng của dây và chu kì quay của quả cầu.

Bài giải

(Sử dụng Hình 22.3)

$$\text{Lực căng : } Q = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{0,25 \cdot 9,8}{\cos 45^\circ} \approx 3,46 \text{ N.}$$

Để tính chu kì quay, ta nhận xét :

$$\text{trong đó } P = mg \qquad F_{ht} = P \tan \alpha$$

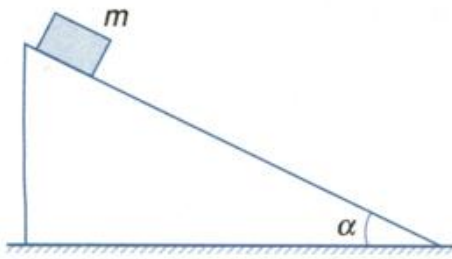
$$F_{ht} = m\omega^2 r = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 l \sin \alpha$$

$$\text{Vậy : } m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 l \sin \alpha = mg \tan \alpha$$

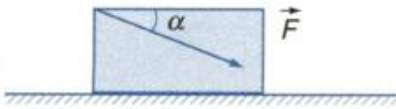
$$\text{Từ đó : } T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}} \approx 1,2 \text{ s.}$$



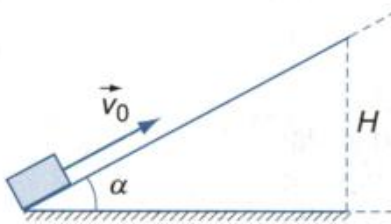
BÀI TẬP



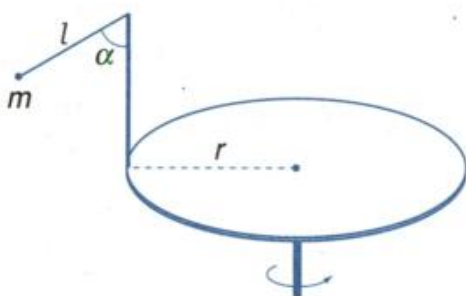
Hình 23.2



Hình 23.3



Hình 23.4



Hình 23.5

1. Vật khối lượng m đặt trên mặt phẳng nghiêng hợp với phương nằm ngang một góc α (Hình 23.2). Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ_t . Khi được thả ra, vật trượt xuống. Gia tốc của vật phụ thuộc vào những đại lượng nào ?

A. μ_t, m, α . B. μ_t, g, α .
C. m, g, μ_t . D. μ_t, m, g, α .

2. Một cái hòm khối lượng $m = 40$ kg đặt trên sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa hòm và sàn nhà là $\mu_t = 0,2$. Người ta đẩy hòm bằng một lực $F = 200$ N theo phương hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 30^\circ$, chệch xuống phía dưới (Hình 23.3).

Tính gia tốc của hòm.

3. Một vật đặt trên mặt phẳng nghiêng (góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$), được truyền một vận tốc ban đầu $v_0 = 2$ m/s (Hình 23.4). Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là 0,3.

a) Tính gia tốc của vật.

b) Tính độ cao lớn nhất (H) mà vật đạt tới.

c) Sau khi đạt tới độ cao H , vật sẽ chuyển động như thế nào ?

4. Một con lắc gồm một quả cầu nhỏ khối lượng $m = 200$ g treo vào sợi dây chiều dài $l = 15$ cm, buộc vào đầu một cái cọc gắn ở mép một cái bàn quay (Hình 23.5). Bàn có bán kính $r = 20$ cm và quay với vận tốc góc không đổi.

a) Tính số vòng quay của bàn trong 1 min để dây nghiêng so với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 60^\circ$.

b) Tính lực căng của dây trong trường hợp của câu a).