

27 CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN

DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

I – Mục tiêu

- Biết cách tổng hợp hai lực đồng quy tác dụng lên cùng một vật rắn.
- Biết cách suy luận dẫn đến điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của ba lực song song và trình bày được thí nghiệm minh hoạ.
- Có kĩ năng vận dụng điều kiện cân bằng để giải một số bài tập.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Thí nghiệm minh hoạ ở Hình 27.3 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại quy tắc hình bình hành hợp lực của hai lực tác dụng lên cùng một chất điểm (bài 13 SGK).

III – Những điều cần lưu ý

1. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song là : *Hợp lực của hai lực bất kì cân bằng với lực thứ ba.*

Đây là cách phát biểu đầy đủ nhất. Từ điều kiện này, SGK suy ra rằng ba lực phải đồng phẳng và đồng quy.

Trong SGK còn viết phương trình (27.1)

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0} \quad (27.1)$$

Ta phải hiểu rằng ba vectơ $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ là vectơ trượt, vì chúng biểu diễn những lực tác dụng lên một vật rắn.

Tuy nhiên, khi xử lí phương trình vectơ người ta thường thực hiện những biến đổi dành cho vectơ tự do. Ví dụ chiếu phương trình lên trục toạ độ, tức là thay các vectơ trong phương trình bằng toạ độ của chúng. Việc này chỉ có thể làm đối với vectơ tự do. Khi đã coi các vectơ trong (27.1) là vectơ tự do thì phương trình này không biểu diễn đầy đủ điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song nữa.

Như vậy, điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song là : *Hợp lực của hai lực bất kì cân bằng với lực thứ ba*. Từ điều kiện này suy ra rằng : Giá của các lực thì đồng phẳng và đồng quy.

Phương, chiều và độ lớn của các lực thoả mãn phương trình (27.1).

2. Cách phát biểu điều kiện cân bằng của vật rắn nói trên mở rộng cho bốn lực trở lên thì vẫn đúng, nhưng khó vận dụng. Giá của các lực (từ 4 trở lên) nói chung là không đồng phẳng và đồng quy.

Khi có quá ba lực không song song tác dụng lên một vật rắn thì điều kiện cân bằng của vật rắn được phát biểu như sau.

Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của một hệ nhiều lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ bất kì lần lượt đặt tại những điểm P_1, P_2, \dots, P_n của vật : "Tổng cộng hình học \vec{R} của các lực và tổng momen \vec{M} của từng lực đối với một điểm O thì bằng 0".

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong bài này dùng lập luận dẫn đến điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song là : "hợp lực của hai lực cân bằng với lực thứ ba", rồi từ điều kiện này dẫn đến sự đồng quy và đồng phẳng của ba lực. Lập luận đơn giản nhưng cần phải chặt chẽ. Trong quá trình lập luận có thể yêu cầu HS nhắc lại : thế nào là hợp lực của hai lực ? Hợp lực có đồng quy và đồng phẳng với hai lực hợp thành không ?

2. Thí nghiệm minh hoạ. Với cách xây dựng bài như thế này thì thí nghiệm chỉ có vai trò minh hoạ. Chú ý rằng vật nặng mỏng hình nhẫn phải có trọng lực đáng kể. Hai chỗ treo vật là vòng dây buộc quanh nhẫn có bôi trơn, không phải là buộc cố định. Có như thế thì giá của \vec{F}_1 và \vec{F}_2 mới đi qua tâm của vòng nhẫn, tức là qua trọng tâm O của nhẫn. Điểm đặt của trọng lực \vec{P} chính là điểm O tâm của nhẫn (C1) ; về điểm này GV cần chuẩn bị cho HS từ bài trước.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. a) Điều kiện cân bằng của chất điểm : Ba lực tác dụng lên chất điểm có hợp lực bằng 0.

b) Điều kiện cân bằng của vật rắn : Ba lực tác dụng lên vật thì hợp lực của hai lực cân bằng với lực thứ ba.

Hai điều kiện a) và b) đều dẫn đến tính đồng quy và đồng phẳng của ba lực và phương trình $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

Tuy vậy phát biểu có khác nhau, vì trong a) ba lực cùng tác dụng lên chất điểm tất nhiên là đồng quy, còn trong b) phải có lập luận chứng tỏ rằng ba lực là đồng quy.

3. Hợp lực là lực duy nhất có tác dụng giống hệt hai lực hợp thành. Hai lực cùng tác dụng lên một vật rắn đồng quy thì mới có hợp lực.

Bài tập

1. Câu D.

2. Các lực đặt lên quả cầu gồm (Hình 27.1) :

– Trọng lực \vec{P} đặt tại tâm O có giá thẳng đứng và hướng xuống dưới,

– Phản lực \vec{N} của tường có giá vuông góc với mặt tường (vì không có ma sát). Giá của phản lực đi qua O và hướng ra ngoài tường.

– Lực căng \vec{T} của sợi dây có phương của sợi dây và hướng lên trên.

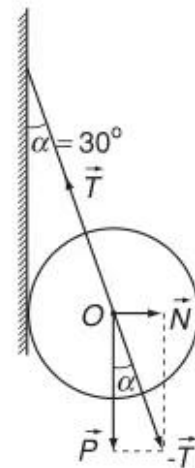
Quả cầu nằm cân bằng, ta có công thức sau :

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = \vec{0}$$

công thức này đòi hỏi ba lực phải đồng phẳng và đồng quy, tức là dây treo kéo dài phải đi qua O .

Từ Hình 27.2, ta có :

$$T = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{P}{\cos 30^\circ} = \frac{P}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 1,155P \approx 46 \text{ N.}$$

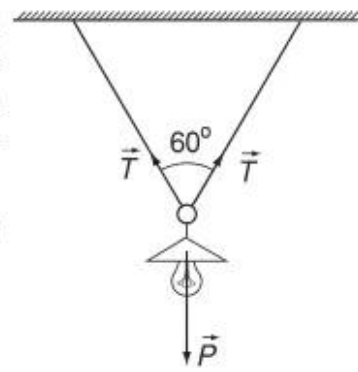


Hình 27.1

3. a) Nếu treo đèn vào một đầu dây thì để cho đèn cân bằng, lực căng của sợi dây phải cân bằng với trọng lực tác dụng lên đèn (Hình 27.2), tức là $P = 1.9,8 = 9,8 \text{ N}$ lớn hơn sức căng lớn nhất sợi dây chịu được ($= 8 \text{ N}$).

b) Gọi T là lực căng của mỗi nửa sợi dây. Ta có $2T\cos 30^\circ = P$. Từ đó suy ra :

$$T = \frac{P}{2\cos 30^\circ} = \frac{P}{\sqrt{3}} \approx 5,7 \text{ N.}$$



Hình 27.2