

## Chương III

### TĨNH HỌC VẬT RẮN

3.1. 1. a) Những lực đặt lên hòn bi gồm : lực căng của sợi dây  $\vec{T}$  hướng lên trên và trọng lực  $\vec{P}$  hướng xuống dưới.

b) Do hòn bi chỉ chịu tác dụng của hai lực cho nên điều kiện cân bằng của nó là

$$\vec{T} + \vec{P} = \vec{0}, \text{ hay } \vec{T} = -\vec{P}$$

Hai lực tác dụng có cùng độ lớn, cùng phương nhưng ngược chiều.

c) Từ công thức trên, ta có độ lớn của hai lực là  $T = P = 0,2.9,8 = 1,96 \text{ N}$ .

2. a) Lực kế đo giá trị của lực do sợi dây đặt lên móc C. Sợi dây có khối lượng không đáng kể, lực đó biểu thị lực căng của sợi dây tại mọi điểm của dây. Số chỉ của lực kế là 1,96 N.

b) Lực kế đo giá trị của lực căng của sợi dây, bây giờ bằng 2,2 N. Điều kiện cân bằng của hòn bi bây giờ là :

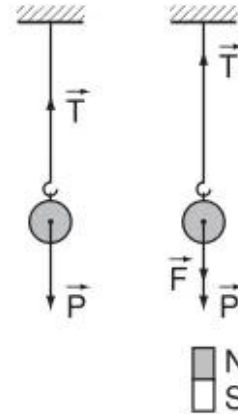
$$\vec{T} + \vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$$

trong đó,  $\vec{F}$  là lực tác dụng của nam châm lên hòn bi.

Từ đó suy ra :

$$\vec{T} = -(\vec{F} + \vec{P})$$

Lực căng  $\vec{T}$  tăng lên, có giá trị lớn hơn trọng lực, do đó lực  $\vec{F}$  có phương thẳng đứng và hướng xuống dưới, cùng chiều với trọng lực  $\vec{P}$  (Hình 3.1G).



Hình 3.1G

3.2. 1. a) Xem Hình 3.2G.

b) Các lực đặt lên quyển trên (1) gồm :

– Trọng lực  $\vec{P}_1$  do Trái Đất hút nó.

– Phản lực do quyển dưới (2) tác dụng  $\vec{F}_{21}$ .

Quyển sách nằm cân bằng, vậy :

$$\vec{P}_1 + \vec{F}_{21} = \vec{0}$$

Suy ra  $\vec{F}_{21} = -\vec{P}_1$ , và  $|\vec{F}_{21}| = |\vec{P}_1|$ .

Lực do quyển dưới tác dụng lên quyển trên có độ lớn bằng trọng lượng quyển trên và hướng lên trên. Ta có  $F_{21} = 10 \text{ N}$ .

Các lực đặt lên quyển dưới gồm :

- Trọng lực  $\vec{P}_2$  do Trái Đất hút.
- Lực do quyển trên tác dụng  $\vec{F}_{12}$ .
- Phản lực do mặt bàn tác dụng  $\vec{N}$ .

Quyển dưới nằm cân bằng, vậy ta có :

$$\vec{P}_2 + \vec{F}_{12} + \vec{N} = \vec{0} \quad (1)$$

Theo định luật III Niu-tơn, tác dụng tương hỗ giữa hai vật (1) và (2) cho :

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (2)$$

Vậy lực  $\vec{F}_{12}$  có độ lớn bằng độ lớn của lực  $\vec{F}_{21}$ , bằng 10 N và hướng xuống dưới.

Theo công thức (1), ta có :

$$\vec{N} = -(\vec{P}_2 + \vec{F}_{12}) \quad (3)$$

Phản lực  $\vec{N}$  hướng lên trên và về độ lớn thì  $N = P_2 + F_{12} = P_2 + P_1 = 18 + 10 = 28 \text{ N}$ .

2. a) Các lực đặt lên hệ gồm :

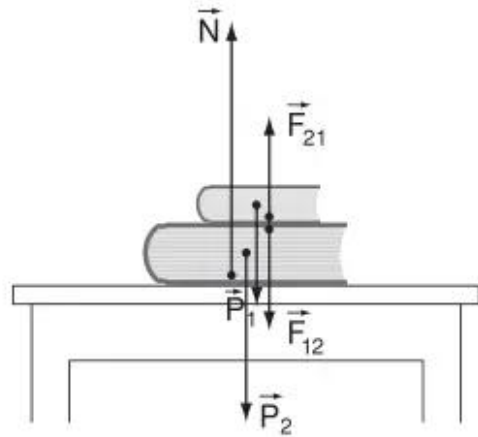
- Lực hút của Trái Đất  $\vec{P}$ .
- Phản lực của mặt bàn  $\vec{N}$ .

b) Ta có :  $\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$  ;  $P = P_1 + P_2 = 10 + 18 = 28 \text{ N}$

Hệ nằm cân bằng :  $\vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$

Suy ra :  $\vec{N} = -\vec{P}$

Phản lực  $\vec{N}$  của bàn đặt lên hệ bằng và ngược chiều với trọng lực  $\vec{P}$  :  $N = 28 \text{ N}$ .



Hình 3.2G

c) Theo định luật tác dụng tương hỗ, hệ tác dụng lên mặt bàn một lực bằng và ngược chiều với phản lực  $\vec{N}$ , tức là bằng  $\vec{P}$ .

(Không nên nhầm lẫn giữa lực của hệ đặt lên mặt bàn với trọng lực của hệ, tuy rằng hai lực đó bằng nhau cả về độ lớn lẫn phương, chiều).

3.3. Tương tự bài tập 3.1. Lực lò xo đặt lên vật bằng trọng lượng vật và có chiều ngược lại.

3.4. 1. Lực kế chỉ trọng lượng của vật  $P = mg = \rho\pi r^2 hg$ .

Thay các giá trị vào công thức, ta được :

$$P = 2700 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 \cdot 0,2 \cdot 9,8 = 1,66 \text{ N}$$

2. a) Xem Hình 3.3.G.

b) Các lực đặt lên hình trụ gồm :

Trọng lực  $\vec{P}$ , lực đẩy Ác-si-mét  $\vec{A}$  và lực căng  $\vec{T}$  của lò xo.

Lực đẩy Ác-si-mét  $\vec{A}$  hướng thẳng đứng lên trên, và có độ lớn bằng :

$$\begin{aligned} A &= \rho_N \pi r^2 hg \\ &= 1000 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 \cdot 0,2 \cdot 9,8 \\ &= 0,615 \text{ N} \approx 0,62 \text{ N} \end{aligned}$$

Hình trụ nằm cân bằng, ta có :

$$\begin{aligned} \vec{P} + \vec{A} + \vec{T} &= \vec{0} \\ \vec{T} &= -(\vec{P} + \vec{A}) \end{aligned}$$

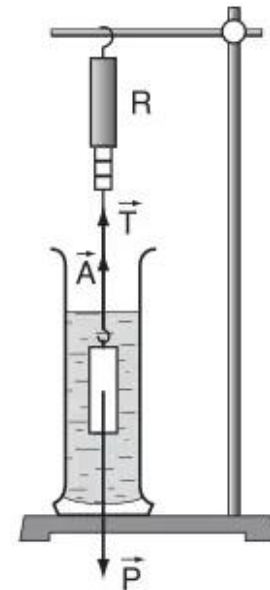
Do  $\vec{P}$  và  $\vec{A}$  ngược chiều nhau nên giá trị của T bằng :

$$T = P - A = 1,66 - 0,62 = 1,04 \text{ N}$$

Vậy số chỉ của lực kế là 1,04 N.

3.5. a) Liệt kê các lực đặt lên vật :

- Trọng lực  $\vec{P}$  đặt ở trọng tâm, hướng thẳng đứng xuống dưới ;
- Lực căng  $\vec{T}$  có phương của sợi dây, hướng lên phía trên ;
- Lực điện  $\vec{F}$  có phương nằm ngang, kéo vật làm dây lệch khỏi phương thẳng đứng (xem Hình 3.4G).



Hình 3.3G

b) Do vật nằm cân bằng, ta có :

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \quad (1)$$

Chọn một hệ tọa độ xOy, có gốc trùng với vật, trục Ox nằm ngang hướng theo chiều lực  $\vec{F}$ , trục Oy thẳng đứng hướng lên trên. Phương trình vectơ (1) có hai thành phần là :

$$- \text{Trên trục Ox} : 0 + (-T \cdot \sin \alpha) + F = 0 \quad (2)$$

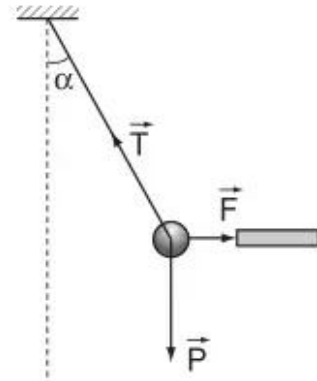
$$- \text{Trên trục Oy} : -P + T \cdot \cos \alpha + 0 = 0 \quad (3)$$

Từ hai phương trình (2) và (3), ta suy ra :

$$\tan \alpha = \frac{F}{P}$$

Thay các giá trị của P và F vào công thức trên, ta được :

$$\tan \alpha = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,6, \quad \text{hay } \alpha \approx 31^\circ$$



Hình 3.4G

c) Lực căng của sợi dây :

$$T = \frac{F}{\sin \alpha} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{\sin 31^\circ} = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

**3.6.** Hợp hai lực song song  $F_1$  và  $F_2$  cùng chiều có giá trị bằng :

$$F = F_1 + F_2 \quad (1)$$

Đường tác dụng của hợp lực F chia trong hai lực  $F_1$  và  $F_2$  theo công thức tỉ lệ nghịch với độ lớn hai lực. Ta có :

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F_1 + F_2}{d_1 + d_2} \quad (2)$$

(Các bài tập 3.6 và 3.7 giải được nhờ các công thức (1) và (2)).

Các dữ kiện của bài tập 3.6 là :  $d = d_1 + d_2 = 0,2 \text{ m}$  ;  $F_1 = 13 \text{ N}$  ;  $d_2 = 0,08 \text{ m}$ .

Từ các công thức trên, ta có :

$$\frac{F_1 + F_2}{0,2} = \frac{13}{0,08}$$

Từ đó :

$$F = F_1 + F_2 = \frac{0,2 \cdot 13}{0,08} = 32,5 \text{ N}$$

$$F_2 = F - F_1 = 32,5 - 13 = 19,5 \text{ N}$$

3.7. Theo đầu bài,  $F_1 + F_2 = 20 + 30 = 50 \text{ N}$ ;  $d_2 = 0,8 \text{ m}$ . Sử dụng công thức (2)

$$\text{ở bài tập trên, ta có : } d = d_1 + d_2 = (F_1 + F_2) \frac{d_2}{F_1}.$$

Thay số vào, ta được :  $d = 2 \text{ m}$ .

3.8. Cách giải tương tự các bài tập 3.6 và 3.7. Chú ý các công thức liên quan là :

$$F = |F_2 - F_1| \quad (1)$$

$$d = |d_2 - d_1| \quad (2)$$

$$\frac{F_1}{d_2} = \frac{F_2}{d_1} = \frac{F}{d} \quad (3)$$

Theo đề bài tập 3.6, biết  $d = 0,2 \text{ m}$ ;  $F_1 = 13 \text{ N}$ ;  $d_2 = 0,08 \text{ m}$ .

Kết quả cho :  $F = (0,2.13) : 0,08 = 32,5 \text{ N}$

$$F_2 = F + F_1 = 32,5 + 13 = 45,5 \text{ N}$$

$$d_1 = d + d_2 = 0,2 + 0,08 = 0,28 \text{ m}$$

Theo đề bài tập 3.7, biết  $F_1 = 20 \text{ N}$ ;  $F_2 = 30 \text{ N}$ ;  $d_2 = 0,8 \text{ m}$ .

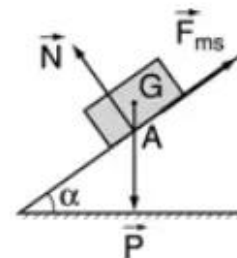
Kết quả cho :  $F = 10 \text{ N}$ ;  $d = 0,4 \text{ m}$ ;  $d_1 = 1,2 \text{ m}$ .

3.9. a) Các lực được biểu diễn trên hình 3.5G.

$$\text{b) } F_{ms} = P \sin \alpha = \frac{1}{2} P.$$

$$\text{c) } P \sin \alpha_1 = \mu_n N = \mu_n P \cos \alpha_1$$

$$\tan \alpha_1 = \mu_n = 1 ; \alpha_1 = 45^\circ.$$



Hình 3.5G

3.10. 1) Độ giãn của lò xo :

$$F = k \Delta l$$

$$\Delta l = \frac{F}{k} = \frac{2}{50} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$l = l_0 + \Delta l = 50 + 4 = 54 \text{ cm}$$

$$2) F = P \sin \alpha = \frac{1}{2} P = k \Delta l'$$

$$\Delta l' = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{50} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

$$l = l_0 + \Delta l' = 50 + 2 = 52 \text{ cm}$$

$$N = P \cos \alpha = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = 1,73 \text{ N}$$



3.11. a) Dấu trừ (momen lực âm).

b)  $M = F.OA. \sin\alpha.$

c)  $M = 3 \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 2,6 \text{ N.m.}$

3.12. a) Dấu cộng (momen lực dương).

b) Đường vuông góc của hai giá.

c)  $M = F.AB. \sin\alpha.$

3.13.  $M = P.OG.\sin\alpha = 0,03.9,8.0,2.\sin\alpha \approx 0,06.\sin\alpha \text{ N.m.}$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}, M = 0,06 \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,04 \text{ N.m} ; \alpha = \frac{\pi}{2}, M = 0,06 \text{ N.m} ; \alpha = \pi, M = 0.$$

3.14.  $F = 3,1 \text{ N.}$

3.15\*. a) Gọi  $P_0$  là trọng lực của quả cân.  $M_1$  là momen đối với trục I của trọng lực phần phía AI của cân ;  $M_2$  là momen đối với trục I của trọng lực phần phía BI của cân. Khi  $P_0$  treo ở O thì cân thăng bằng. Ta có :

$$M_1 = M_2 + P_0.IO \tag{1}$$

Treo một vật trọng lượng P tại K thì phải đặt  $P_0$  tại vị trí B. Cân nằm thăng bằng, ta có :

$$P.AI + M_1 = M_2 + P_0 .IB = M_2 + P_0.IO + P_0.OB \tag{2}$$

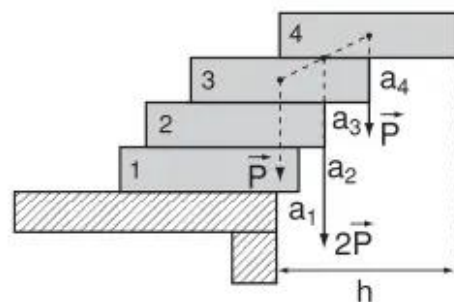
Chú ý đến (1), ta có :

$$P.AI = P_0.OB, \text{ hay } P = \frac{P_0}{AI}.OB$$

Vậy, trọng lượng P treo ở K tỉ lệ với khoảng cách OB, hệ số tỉ lệ bằng  $\frac{P_0}{AI}.$

b)  $P_0 = \frac{P.AI}{OB} = \frac{20.5}{20} = 5 \text{ N.}$

3.16\*. a) Xét viên gạch 4 nằm trên cùng. Nó chỉ có thể nhô ra ngoài viên gạch 3 nhiều nhất bằng nửa chiều dài L của gạch :  $a_4 = \frac{1}{2}L.$  Tiếp theo, để hệ hai viên gạch 3 và 4 nằm cân bằng thì giới hạn ngoài cùng của đường tác dụng của trọng



Hình 3.6G

lực hệ hai viên gạch 3 và 4 là mép phải của viên gạch 2. Vị trí của đường đó được xác định bằng quy tắc tổng hợp hai lực song song, cùng chiều (bằng nhau, bằng trọng lượng của mỗi viên). Đường này nằm cách mép phải của viên gạch 2 một đoạn  $a_3 = \frac{1}{4}L$ . Tương tự, để hệ ba viên gạch 2, 3, 4 nằm cân bằng thì hợp lực của chúng có giới hạn ngoài cùng của đường tác dụng chỉ có thể đi qua mép phải của viên gạch 1 dưới cùng. Cũng bằng phép tính hợp lực, ta có thể xác định được khoảng cách nhô ra của viên 2 so với viên 1 là  $a_2 = \frac{1}{6}L$ . Cuối cùng, trọng tâm của hệ 4 viên gạch cách mép bàn nhiều nhất chỉ có thể nằm trên đường thẳng đứng cách mép bàn một đoạn  $a_1 = \frac{1}{8}L$  (xem Hình 3.6G).

b) Vậy khoảng cách  $h = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8}\right)L = \frac{25}{24}L$ .

**3.17.** B đúng (xem bài học 27 SGK).

**3.18.** B đúng. Hai lực đặt vào quả cầu.

**3.19.** C đúng. Vì khi cân bằng ta có  $P_1d_1 = P_2d_2$ ; mà  $d_1 < d_2$ , do đó  $P_1 > P_2$ .

**3.20.** B đúng. Có thể tính được dễ dàng.

**3.21.** Chú ý vai trò của lực ma sát giữa ngón tay với cây gậy và áp lực đè lên mỗi ngón. Sự dịch chuyển của cây gậy phụ thuộc vào vị trí của trọng tâm của nó đối với hai ngón tay.

– Khi dịch ngón tay phải về phía tay trái, giả sử ban đầu ngón tay phải dịch chuyển so với gậy, cây gậy đứng yên so với ngón trái, thì :

+ Đến một lúc nào đó, cây gậy sẽ đứng yên so với ngón phải và trượt trên ngón trái.

+ Tiếp theo, cây gậy lại đứng yên so với ngón trái và dịch chuyển so với ngón phải.

+ Quá trình lặp lại luân phiên cho đến khi hai ngón tay chạm nhau mà cây gậy không rơi.

– Nếu sau đó dịch ngón phải theo chiều ra xa ngón trái thì cây gậy luôn đứng yên so với ngón trái và sẽ rơi khi ngón phải ra ngoài đầu gậy.

**3.22.** – Tại D phải có lực ma sát đủ lớn để giữ D không trượt. D trở thành tâm quay của vật.

– Điều kiện cân bằng momen lực đối với điểm D cho :

$$\frac{mga}{2} = Fb, \text{ suy ra } F = \frac{mga}{2b}$$

– Dùng thước đo a và b, từ đó tính được F.