

## NGÃU LỰC, MOMEN LỰC CÂN BẰNG VẬT RẮN CÓ TRỤC QUAY



### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

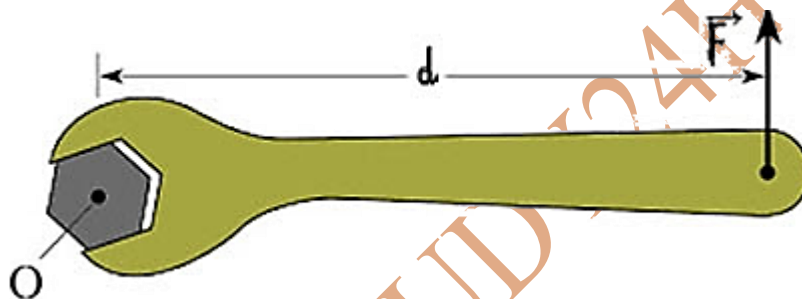
**Momen lực** đối với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực, được đo bằng tích độ lớn của lực với cánh tay đòn.

Biểu thức Momen lực:  $M = F \cdot d$  trong đó:

- $M$  : momen lực (N.m)
- $F$  : lực tác dụng (N)
- $d$  là khoảng cách từ tâm quay đến giá của lực  $F$ , gọi là cánh tay đòn của lực  $F$  (m).

*Nhận xét:*

- ✓ Khi  $d = 0 \rightarrow M = 0$  : nếu giá của lực đi qua tâm quay thì lực không có tác dụng làm quay.
- ✓  $M = F \cdot d \rightarrow$  muốn tăng momen lực ta có thể tăng độ lớn của lực hoặc độ dài của cánh tay đòn.

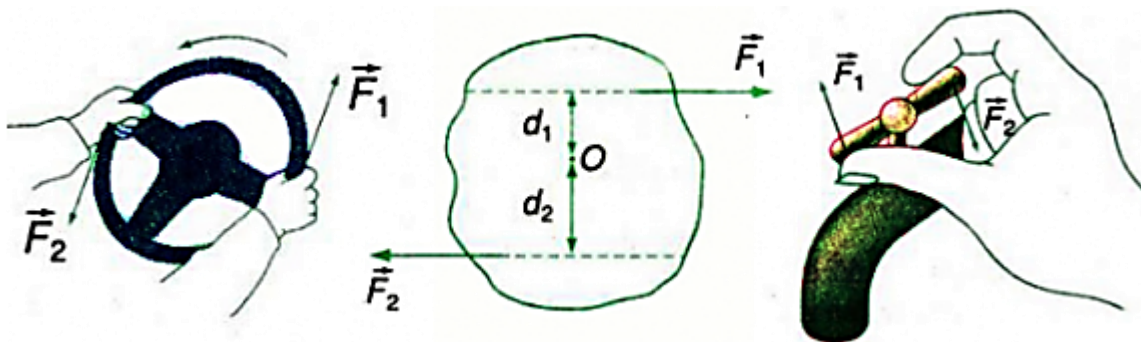


**Điều kiện cân bằng của vật rắn có trục quay cố định** (còn gọi là quy tắc momen). Vật rắn có trục quay cố định nằm cân bằng khi tổng momen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng momen lực có tác dụng làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.

$$\sum M_{\text{cungchieudongho}} = \sum M_{\text{nguoachieudongho}}$$

**Ngẫu lực** là hệ hai lực song song ngược chiều cùng độ lớn tác dụng vào một vật.

- ✓ Ngẫu lực làm vật rắn quay quanh trục đi qua trọng tâm của vật rắn.
- ✓ Đối với vật rắn có trục quay cố định, nếu trục quay không đi qua trọng tâm của vật rắn, momen của ngẫu lực sẽ làm cho vật bị rung lắc. Vì vậy, trong chế tạo máy người ta thường làm các động cơ quay tròn và có tâm đối xứng trùng với trục quay của vật.



**Momen của ngẫu lực:**

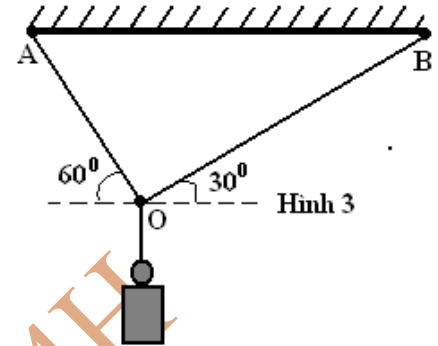
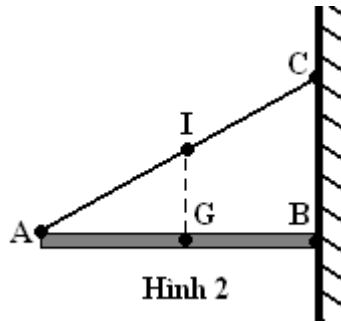
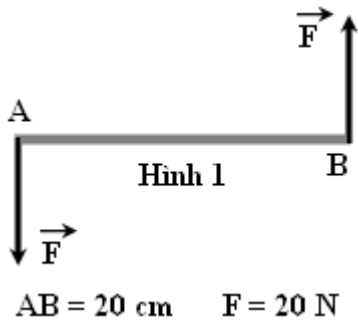
$$M = F_1 \cdot d_1 + F_2 \cdot d_2 = F \cdot (d_1 + d_2) = F \cdot d$$

Trong đó:

- M: Momen của ngẫu lực (N.m)
- F: Độ lớn lực tác dụng
- D: cánh tay đòn của ngẫu lực

**B. BÀI TẬP ÁP DỤNG**

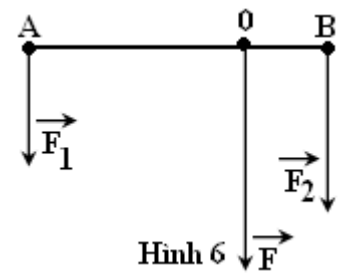
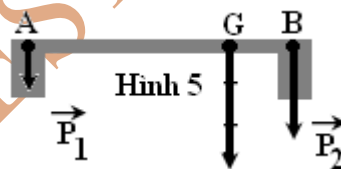
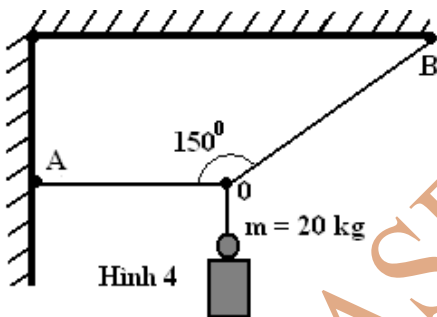
**Bài 1:** Thanh AB chịu tác dụng hai lực như hình 1. Thanh quay theo chiều nào? Tính Momen ngẫu lực?



**Bài 2:** Thanh AB đồng chất có khối lượng là 10 kg. Tính lực căng trên dây AC và momen lực của trọng lực P (hình 2)?

**Bài 3:** Cho lực căng trên dây AO là  $5\sqrt{3}$  N, trên dây BO là 5 N. Tính P (hình 3)?

**Bài 4:** Cho bài toán như hình 4. Tính lực căng trên dây AO, OB?

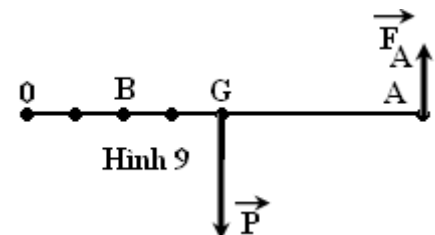
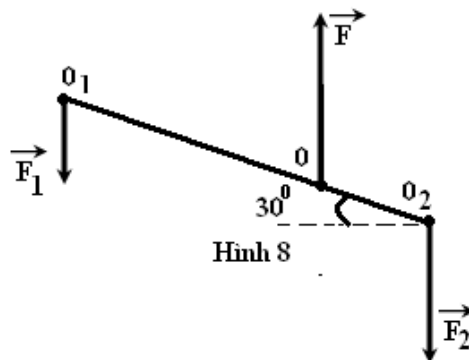
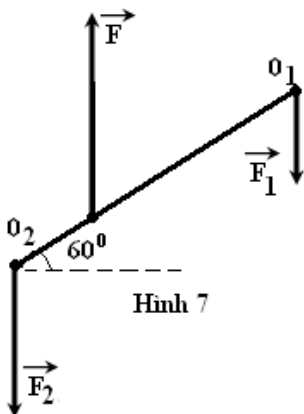


**Bài 5:** Cho bài toán như hình 5. Cho  $P = 300 \text{ N}$ ,  $AG = 1,2 \text{ m}$ ,  $AB = 2 \text{ m}$ . Tính  $P_1, P_2$ ?

**Bài 6:** Cho bài toán như hình 6. Cho  $AB = 1,5 \text{ m}$ ,  $F_1 = 200 \text{ N}$ ,  $F_2 = 300 \text{ N}$ . Tính  $F?$ ,  $d_1?$ ,  $d_2?$

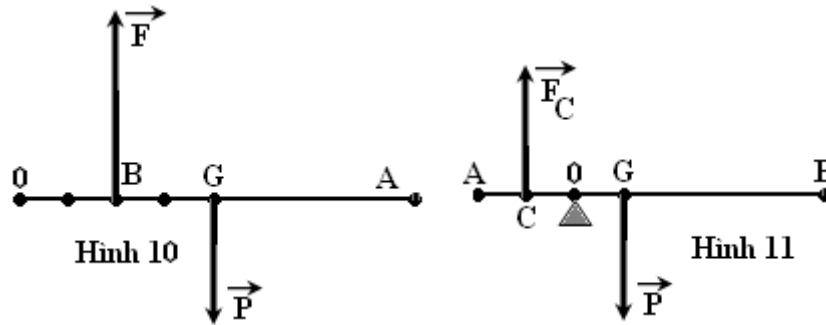
**Bài 7:** Cho bài toán như hình 7. Cho  $OO_1 = 60 \text{ cm}$ ,  $OO_2 = 30 \text{ cm}$ ,  $F = 90 \text{ N}$ . Tính  $F_1, F_2?$

**Bài 8:** Cho bài toán như hình 8. Cho  $OO_1 = 40 \text{ cm}$ ,  $OO_2 = 20 \text{ cm}$ ,  $F = 100 \text{ N}$ . Tính  $F_1, F_2?$

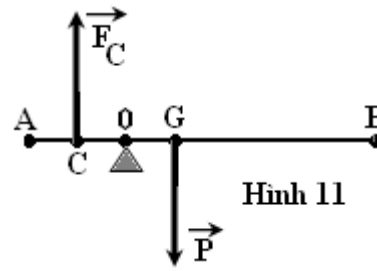


**Bài 9:** Thanh OA có khối lượng 10 kg, có thể quay quanh trục O,  $AO = 3 \text{ m}$ . Tính  $F_A$  (hình 9) ?

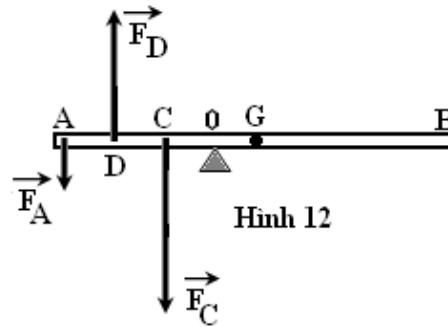
**Bài 10:** Thanh OA có khối lượng 10 kg, quay quanh trục O, AO = 4m. Tính  $F_B$  (hình 10) ?



Hình 10



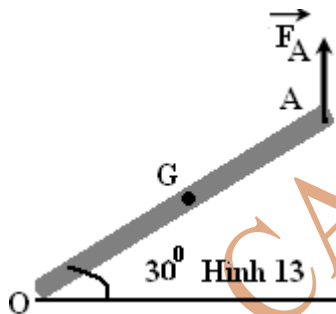
Hình 11



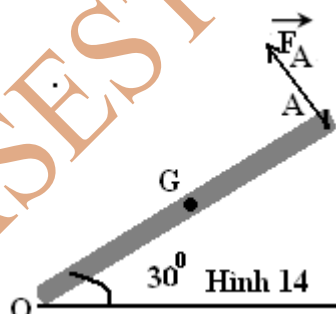
Hình 12

**Bài 11:** Cho bài toán như hình 11. Thanh AB = 120cm, AC = CO = 20 cm,  $F_C = 10N$ , có khối lượng 10 kg, quay quanh trục O. Cần tác dụng vào đầu A một lực bằng bao nhiêu, theo chiều nào để thanh cân bằng?

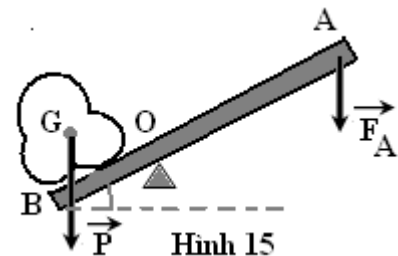
**Bài 12:** Cho bài toán như hình 12. Thanh AB = 16m, AD = DC = CO = OG,  $F_A = 10N$ ,  $F_D = 10N$ , có khối lượng 10 kg, quay quanh trục O. Cần tác dụng vào đầu C một lực bằng bao nhiêu để thanh cân bằng?



Hình 13



Hình 14

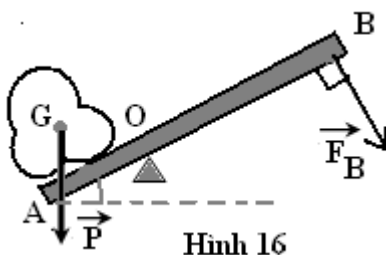


Hình 15

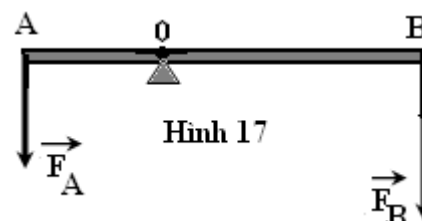
**Bài 13:** Cho bài toán như hình 13. Cho AO = 1m, khối lượng thanh 20kg. Tính lực nâng  $F_A$ ?

**Bài 14:** Cho bài toán như hình 14. Cho AO = 1m, khối lượng thanh 20kg. Tính lực nâng  $F_A$ ?

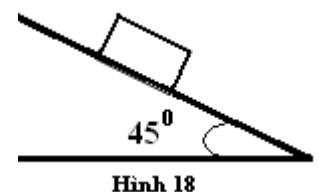
**Bài 15:** Dùng đòn bẩy nâng một vật nặng 100kg, thanh AB dài 1 m, OB = 0,4m,  $\alpha = 30^\circ$ . Tính  $F_A$ ?



Hình 16



Hình 17



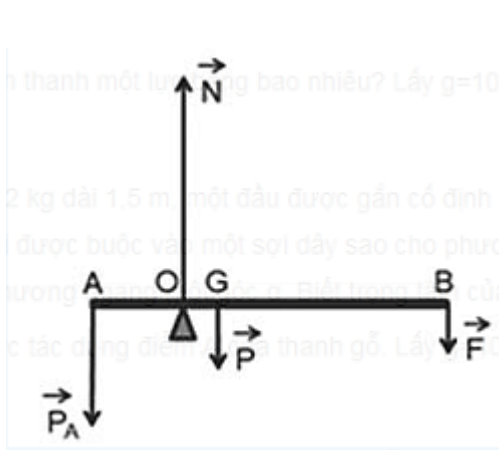
Hình 18

**Bài 16:** Cho Bài toán như hình 16, P = 10N, AO = 20cm, thanh AB dài 60 cm,  $\alpha = 30^\circ$ . Tính  $F_B$ ?

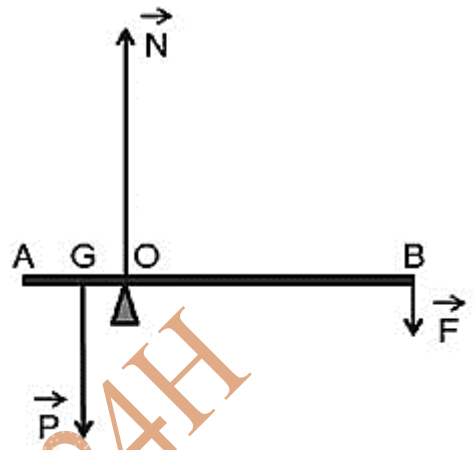
**Bài 17:** Cho bài toán như hình 17, biết  $F_A = \frac{3}{2} F_B$ , OB = 2OA. Bỏ qua trọng lượng của thanh.

- a) Hỏi thanh AB quay theo chiều nào?
- b) Để thanh cân bằng, cần tăng lực tác ở đầu nào của thanh AB, có độ lớn bằng bao nhiêu? Cho  $F_B = 6N$ .

**Bài 18:** Một thanh AB nặng 30 kg, dài 9 m, trọng tâm tại G biết  $BG = 6$  m. Trục quay tại O biết  $AO = 2$  m, Người ta phải tác dụng vào đầu B một lực  $F = 100$  N. Xác định khối lượng vật treo vào đầu A để thanh nằm cân bằng xác định độ lớn của lực tác dụng vào O, lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> (hình 18).



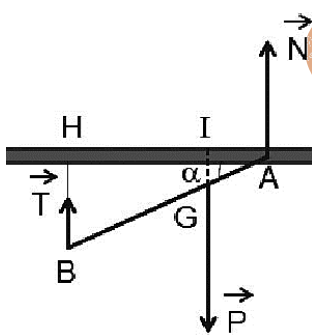
(Hình 18)



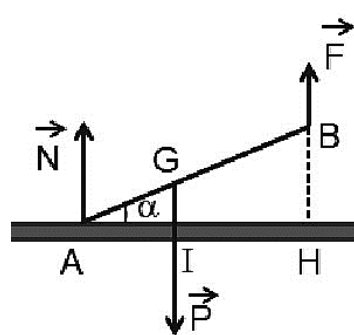
(Hình 19)

**Bài 19:** Thanh AB khối lượng 25 kg, dài 7,5 m trọng tâm tại G biết  $GA = 1,2$  m. Thanh AB có thể quay quanh trục đi qua O biết  $OA = 1,5$  m. Để giữ thanh cân bằng nằm ngang thì phải tác dụng lên đầu B một lực bằng bao nhiêu? Khi đó trục quay sẽ tác dụng lên thanh một lực bằng bao nhiêu? Lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> (hình 19) ?

**Bài 20:** Một thanh gỗ nặng 12 kg, dài 1,5 m một đầu được gắn cố định đi qua điểm A thanh gỗ có thể quay xung quanh trục đi qua A đầu còn lại được cuộn vào một sợi dây sao cho phương của sợi dây thẳng đứng và giữ cho tâm gỗ nằm nghiêng hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ . Biết trọng tâm của thanh gỗ cách đầu A một khoảng 50 cm. Tính lực căng của sợi dây và lực tác dụng lên điểm A của thanh gỗ, lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> (hình 20).



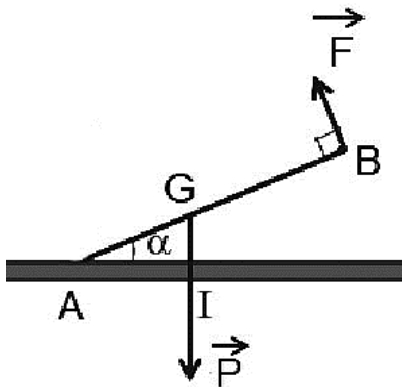
(Hình 20)



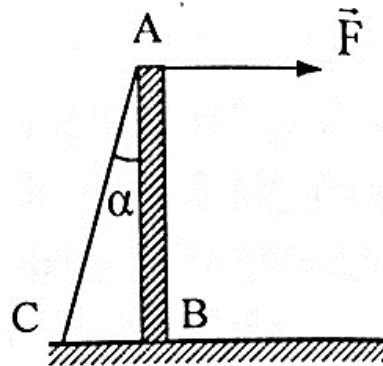
(Hình 21)

**Bài 21:** Một người nâng một tấm gỗ nặng 60 kg, dài 1,5 m. Biết lực nâng hướng thẳng đứng lên trên tấm gỗ hợp với mặt đất nằm ngang một góc  $\alpha$ , trọng tâm của tấm gỗ cách đầu mà người đó nâng 120 cm. Tính lực nâng của người đó và phản lực của mặt đất lên tấm gỗ, lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> (hình 21).

**Bài 22:** Một người nâng một tấm gỗ nặng 30 kg, dài 1,5 m. Lực nâng vuông góc với tấm gỗ và giữ cho nó hợp với mặt đất nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Biết trọng tâm của tấm gỗ cách đầu của người đó nâng 120 cm. Tính lực nâng của người đó (Hình 22).



(Hình 22)



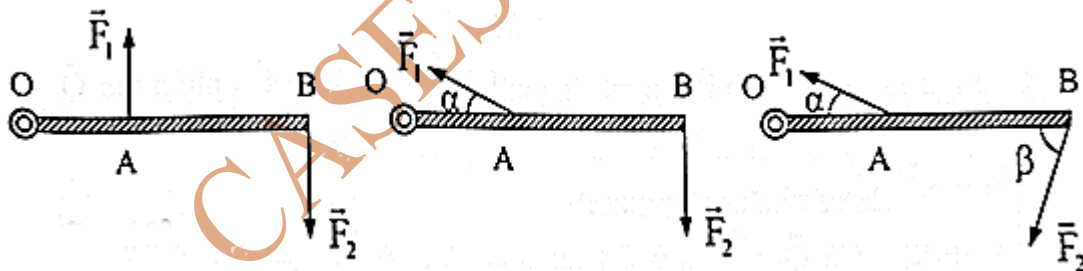
(Hình 23)

**Bài 23:** Một thanh nhẹ gắn vào sàn tại B như hình vẽ. Tác dụng lên đầu A lực kéo  $F = 100\text{N}$  theo phương ngang. Thanh được giữ cân bằng nhờ dây AC. Tìm lực căng của dây biết  $\alpha = 30^\circ$  (hình 23).

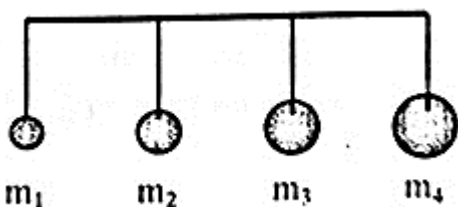
**Bài 24:** Thanh nhẹ OB có thể quay quanh trục O. Tác dụng lên thanh các lực  $F_1; F_2$  đặt tại A và B. Biết  $F_1 = 20\text{N}; OA = 10\text{cm}, AB = 40\text{cm}$ . Thanh cân bằng, véc tơ  $F_1, F_2$  hợp với AB góc  $\alpha; \beta$  như hình vẽ.

Xác định giá trị của  $F_2$  trong các trường hợp sau:

- a)  $\alpha = \beta = 90^\circ$
- b)  $\alpha = 30^\circ; \beta = 90^\circ$
- c)  $\alpha = 30^\circ; \beta = 60^\circ$



**Bài 25:** Treo bốn vật nặng cách đều nhau vào một thanh đồng chất dài 3cm nặng 6 kg, trong đó hai vật ngoài cùng nằm ở hai đầu thanh như hình vẽ  $m = 2\text{kg}$ , mỗi vật tiếp theo có khối lượng hơn vật trước 1kg cần phải treo thanh tại điểm cách đầu trái một khoảng bao nhiêu để thanh cân bằng (hình 25).



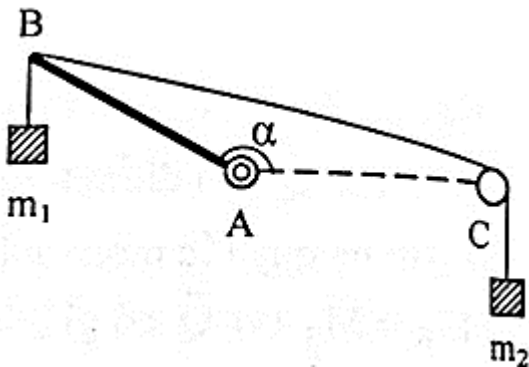
(Hình 25)



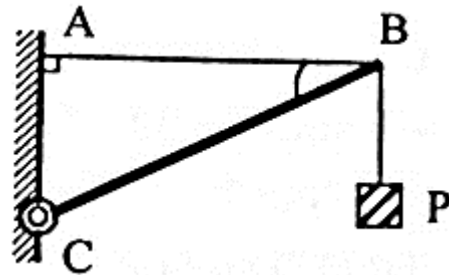
(Hình 26)

**Bài 26:** Thanh đồng chất đặt trên bàn ngang nhô 1/4 chiều dài thanh ra khỏi bàn như hình vẽ Treo vào đầu nhô ra một vật trọng lượng  $P = 300\text{N}$  thanh bắt đầu nghiêng và mất cân bằng Tìm trọng lượng của thanh (hình 26).

**Bài 27:** Thanh đồng chất AB có thể quay quanh bản lề A Hai vật có khối lượng  $m = 1\text{kg}$  ,  $m_2 = 2\text{kg}$  được treo vào B bằng hai sợi dây như hình vẽ C là ròng rọc nhẹ . Biết  $AB = AC$ , khối lượng thanh là  $2\text{kg}$ . Tính  $\alpha$  khi hệ cân bằng (hình 27)?



(Hình 27)



(Hình 28)

**Bài 28:** Thanh BC nhẹ gắn vào tường, bản lề 2 đầu B treo vật có khối lượng  $m = 4\text{kg}$  và được giữ cân bằng nhờ dây treo AB cho  $AB = 30\text{ cm}$  ,  $AC = 40\text{cm}$ . Xác định các lực tác dụng lên BC (hình 28).

**Bài 29:** Một vật khối lượng  $4\text{ kg}$  treo vào tường bởi dây BC và thanh AB. Thanh AB gắn vào tường bằng bản lề A,  $\alpha = 30^\circ$ .

a) Tìm các lực tác dụng lên thanh AB nếu:

- Bỏ qua khối lượng của thanh

- Khối lượng thanh AB là  $2\text{kg}$

b) Khi tăng góc  $\alpha$  thì lực căng dây BC tăng hay giảm

