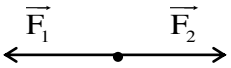
CHƯƠNG III – CÂN BẰNG VÀ CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN

A – LÝ THUYẾT

I. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN

1. Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của 2 lực

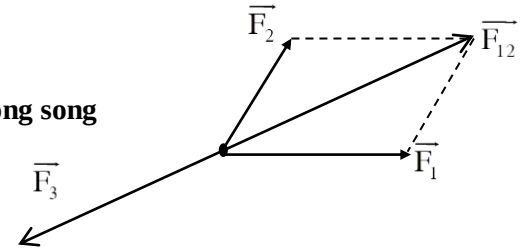
Muốn cho một vật rắn chịu tác dụng của hai lực ở trạng thái cân bằng thì hai lực phải cùng giá, cùng độ lớn và ngược chiều.



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

2. Điều kiện cân bằng của vật rắn có mặt chân đế

Giá của trọng lực phải xuyên mặt chân đế .



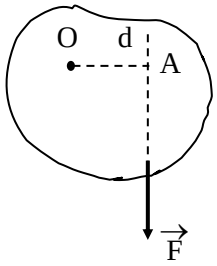
3. Điều kiện cân bằng của 1 vật rắn chịu tác dụng của 3 lực không song song

Hợp lực của 2 lực bất kì cân bằng với lực thứ 3:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

Điều kiện này đòi hỏi 3 lực phải đồng phẳng và đồng qui.

II. MOMEN LỰC – ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH



1. Tác dụng của lực đối với một vật có trục quay cố định

Lực chỉ gây ra tác dụng quay khi giá của lực **không cắt** hoặc **không song song** với trục quay.

2. Momen của lực đối với một trục quay

Momen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực quanh trục ấy và được đo bằng tích độ lớn của lực với cánh tay đòn

$$\boxed{M = F.d}$$

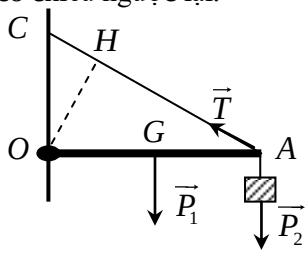
Trong đó: d (m) : là cánh tay đòn của lực, là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực

M (N.m) : là momen của lực $\vec{F}$; F (N) : lực tác dụng lên vật.

3. Điều kiện cân bằng của vật rắn có trục quay cố định (quy tắc Momen lực)

Muốn cho một vật rắn có trục quay cố định nằm cân bằng thì tổng momen của các lực có khuynh hướng làm vật quay theo một chiều phải bằng tổng momen của các lực có khuynh hướng làm vật quay theo chiều ngược lại.

$$\sum M^- = \sum M^+$$

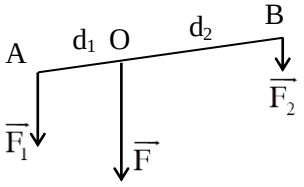


Ví dụ: Thanh OA có thể quay quanh trục O cố định. Để thanh OA cân cân bằng:

$$M_{\vec{P}_1/O} + M_{\vec{P}_2/O} = M_{\vec{T}/O}$$

$$P_1.OG + P_2.OA = T.OH$$

III. QUY TẮC HỢP LỰC SONG SONG CÙNG CHIỀU



❖ Hợp lực của hai lực song song cùng chiều là một lực:

- song song và cùng chiều với hai lực. Có độ lớn bằng tổng độ lớn hai lực.

$$\boxed{F = F_1 + F_2}$$

- có giá nằm trong mặt phẳng của $\vec{F_1}, \vec{F_2}$ và ***chia trong*** khoảng cách giữa hai giá của hai lực thành phần thành những đoạn tỉ lệ nghịch với hai lực đó

$$\boxed{\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}}$$

IV. NGẪU LỰC

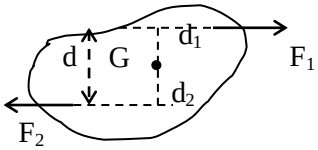
- Ngẫu lực là hệ hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau cùng đặt vào một vật.
- Dưới tác dụng của ngẫu lực vật **sẽ quay,** chứ không tịnh tiến.
- **Mômen của ngẫu lực:** $\boxed{M = F.d}$

Trong đó:

d (m) là cánh tay đòn của ngẫu lực, là khoảng cách giữa hai giá của hai lực.

M (N.m) là momen của $\vec{F}$.

$F_1 = F_2 = F$ (N) độ lớn của mỗi lực.



Nhận xét: Mômen của ngẫu lực không phụ thuộc vào vị trí trục quay, miễn là trục quay vuông góc với mặt phẳng ngẫu lực.

B – BÀI TẬP

Câu 1: Điều kiện để một vật cân bằng khi chịu tác dụng của hai lực thì hai lực đó phải:
A. cùng giá **B**. cùng độ lớn **C**. trực đối **D**. ngược chiều

Câu 2: Ngẫu lực là hệ gồm hai lực:
A. song song, ngược chiều, cùng độ lớn **B**. song song, cùng chiều, cùng độ lớn
C. song song, cùng chiều, cùng độ lớn, có giá khác nhau **D**. song song, ngược chiều, có tác dụng làm cho vật quay

Câu 3: Lực có tác dụng làm cho vật rắn quay quanh một trục khi lực có giá:
A. song song trục quay
B. cắt trục quay
C. nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và cắt trục quay
D. nằm trong mặt phẳng trục quay và không cắt trục quay

Câu 4: Tác dụng một lực vào vật rắn có trục quay cố định thì momen lực phụ thuộc vào:
A. điểm đặt của lực **B**. giá của lực
C. điểm đặt và giá của lực **D**. khối lượng của vật

Câu 5: Momen lực là đại lượng
A. luôn dương **B**. vô hướng **C**. vectơ **D**. vectơ và luôn dương

Câu 6 : Hai lực F_1 = 10N và F_2 = 20N đồng thời tác dụng vào một vật. hợp lực của hai lực đó bằng 30N. Giá và chiều của hai lực đó là :
A. đồng quy, ngược chiều **B.** song song, cùng chiều
C. đồng quy, cùng chiều **D.** song song, ngược chiều

Câu 7: Hai lực của một ngẫu lực có độ lớn F = 5N. Cánh tay đòn của ngẫu lực d = 20cm. Mô men ngẫu lực có độ lớn là:
A. 1N.m **B**. 0,5N.m **C**. 100 N.m **D**. 2N.m

Câu 8: Mô men của một lực đối với một trục quay là đại lượng đặc trưng cho
A. tác dụng kéo của lực. **B**. tác dụng làm quay của lực. **C**. tác dụng uốn của lực **D**. tác dụng nén của lực.

Câu 9: Momen lực có đơn vị là
A. kg.m/s². **B**. N.m. **C**. kg.m/s. **D**. N/m.

Câu 10: Mômen lực được xác định bằng công thức:
A. F = ma **B.** M = F/d **C.** P = mg **D.** M = F.d

Câu 11 : Các dạng cân bằng của vật rắn là:
A. cân bằng bền, cân bằng không bền. **B.** cân bằng không bền, cân bằng phiếm định.
C. cân bằng bền, cân bằng phiếm định. **D.** cân bằng bền, cân bằng không bền, cân bằng phiếm định

Câu 12 : Điều kiện cân bằng của một vật có mặt chân đế là giá của trọng lực
A. phải xuyên qua mặt chân đế. **B.** không xuyên qua mặt chân đế.
C. nằm ngoài mặt chân đế. **D.** trọng tâm ở ngoài mặt chân đế.

Câu 13 : Mức vững vàng của cân bằng được xác định bởi
A. độ cao của trọng tâm. **B.** diện tích của mặt chân đế.
C. giá của trọng lực. **D.** độ cao của trọng tâm và diện tích của mặt chân đế.

Câu 14 : Để tăng mức vững vàng của trạng thái cân bằng đối với xe cần cẩu người ta chế tạo xe có:
A. khối lượng lớn. **B.** mặt chân đế rộng.
C. mặt chân đế rộng và trọng tâm thấp. **D**. mặt chân đế rộng, và khối lượng lớn.

Câu 15 : Biểu thức nào sau đây là biểu thức của quy tắc mômen lực áp dụng cho trường hợp vật rắn có trục quay cố định chịu tác dụng của lực F_1 làm cho vật quay theo chiều kim đồng hồ và lực F_2 làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ

A. $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = 0$ **B.** $F_1d_2 = F_2d_1$ **C.** $\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$ **D.** $\vec{M}_1 = \vec{M}_2$

Câu 16 : Mômen lực của một lực đối với trục quay là bao nhiêu nếu độ lớn của lực là 5,5 N và cánh tay đòn là 2 mét ?
A. 10 N. **B**. 10 Nm. **C**. 11N. **D**.11Nm.

Câu 17: Để có mômen của một vật có trục quay cố định là 10 Nm thì cần phải tác dụng vào vật một lực bằng bao nhiêu? Biết khoảng cách từ giá của lực đến tâm quay là 20cm.
A. 0.5 (N). **B**. 50 (N). **C**. 200 (N). **D**. 20(N)

Câu 18: Một người gánh hai thúng, một thúng gạo nặng 300N, một thúng ngô nặng 200N. Đòn gánh dài 1,2m. Hỏi vai người ấy phải đặt ở điểm cách đầu có thúng gạo một đoạn bằng bao nhiêu để đòn gánh cân bằng và vai chịu một lực bằng bao nhiêu ? Bỏ qua trọng lượng của đòn gánh.
A. 0,80m; 500N **B.** 0,72m; 500N **C.** 0,40m; 500N **D.** 0,48m; 500N

Câu 19: Hai lực song song cùng chiều và cách nhau một đoạn 0,2m. Nếu một trong hai lực có giá trị là 13N và hợp lực của chúng có đường tác dụng cách lực kia một đoạn 0,08m. Tính độ lớn hợp lực.
A. 32,5N **B.** 21,5N **C.** 19,5N **D.** 25,6N

Câu 20: Hai lực song song ngược chiều $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ cách nhau một đoạn 0,2m. Cho F_1=13N, khoảng cách từ giá của hợp lực $\vec{F}$ đến giá của lực $\vec{F}_2$ là d_2 = 0,08m.Tính độ lớn của hợp lực $\vec{F}$.

A. 25,6N **B.** 19,5N **C.** 32,5N **D.** 22,5N

Câu 21 : Hai lực song song cùng chiều, cách nhau một đoạn 20cm. Nếu một trong hai lực có giá trị 10N và hợp lực của chúng có đường tác dụng cách lực kia một đoạn 8cm thì lực còn lại có giá trị :

A. 6,6 N **B**. 15 N **C**. 25 N **D**. 4 N

Câu 22 : Hai người dùng một chiếc gậy để khiêng một vật nặng 1000N .Điểm treo vật cách vai người thứ nhất 60cm và cách vai người thứ hai 40cm .Bỏ qua trọng lượng của đòn gánh .Hỏi vai người thứ nhất và thứ hai lần lượt chịu các lực F_1 và F_2 bằng bao nhiêu ?

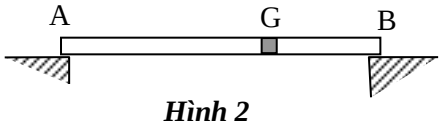
A. F_1 = 500N , F_2 = 500N **B.** F_1 = 600N , F_2 = 400N

C. F_1 = 400N , F_2 = 600N **D.** F_1 = 450N , F_2 = 550N

Câu 23 : Một thanh chắn đường dài 7,8 m , có trọng lượng 2100N và có trọng tâm cách đầu bên trái 1,2m .Thanh có thể quay quanh một trục nằm ngang ở cách đầu bên trái 1,5m .Để giữ thanh nằm ngang thì lực tác dụng vào đầu bên phải có giá trị là :

A. 2100 N **B.**100 N **C.** 780N **D.**150N

Câu 24. Một tấm ván nặng 240N được bắt qua một con mương. Trọng tâm của tấm ván cách điểm tựa A một khoảng 2,4m và cách điểm tựa B 1,2m (hình 2). Tính các lực mà tấm ván tác dụng lên hai bờ mương.



Hình 2

A. 150N; 90N **B.** 80N; 160N

C. 100N; 140N **D.** 60N; 180N

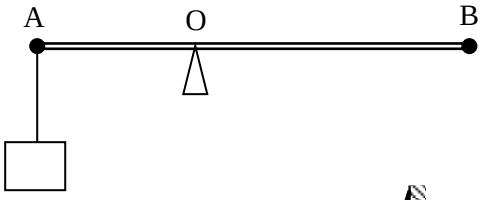
Câu 25. Một vật rắn phẳng, mỏng có dạng một hình vuông ABCD, cạnh a =50cm. Người ta tác dụng vào vật một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của hình vuông. Các lực có độ lớn 10N và đặt vào hai đỉnh A và C. Mômen của ngẫu lực trong trường hợp các lực vuông góc với AC là

A. 5 N.m **B.** $5\sqrt{2}$ N.m **C.** 500 N.m **D.** $500\sqrt{2}$ N.m

Câu 26. Một vật rắn phẳng ,mỏng có dạng một hình tròn tâm O, bán kính r =40cm. Người ta tác dụng vào vật một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của hình tròn tại hai đầu Avà B của một đường kính . Các lực có độ lớn 5N. Mômen của ngẫu lực này là

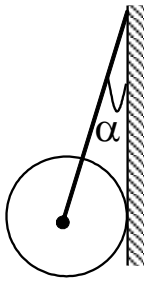
A. 2 N.m **B.** 4 N.m **C.** 8 N.m **D.** 6 N.m

Câu 27. Có đòn bẩy như hình vẽ. Đầu A của đòn bẩy treo một vật có trọng lượng 30 N. Chiều dài đòn bẩy dài 50 cm. Khoảng cách từ đầu A đến trục quay O là 20 cm. Vậy đầu B của đòn bẩy phải treo một vật khác có trọng lượng là bao nhiêu để đòn bẩy cân bằng như ban đầu?



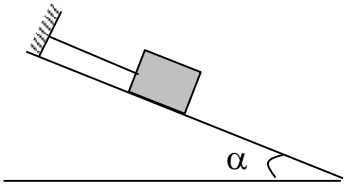
A.15 N **B**.20 N **C**.25 N **D**.30 N

Câu 28. Một quả cầu có khối lượng 2,5kg được treo vào tường nhờ một sợi dây. Dây hợp với tường góc $\alpha = 60^0$. Cho g = 9,8 m/s^2. Bỏ qua ma sát ở chỗ tiếp xúc giữa quả cầu và tường.
Lực căng T của dây treo là



A. 49 N. **B**. 12,25 N. **C**. 24,5 N. **D**. 30 N.

Câu 29. Một vật có khối lượng 1 kg được giữ yên trên một mặt phẳng nghiêng bởi một sợi dây song song với đường dốc chính. Biết a = 30^0 . Cho g = 9,8 m/s^2.
Lực căng T của dây treo là



A. 4,9 N. **B**. 8,5 N. **C**. 19,6 N. **D**. 9,8 N.

Câu 30 : Một thanh đồng chất, tiết diện đều, hình trụ tròn có trọng lượng P = 400N và chiều dài l = 1,5 m. Một đầu được nhấc lên bằng một lực có độ lớn F = $100\sqrt{3}$ N theo phương vuông góc với thanh, đầu còn lại được tựa trên mặt đất cứng nằm ngang. Khi thanh cân bằng thì góc giữa thanh và mặt đất là:

A. 30^0 **B.** 60^0 **C.** 15^0 **D.** 45^0