

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG TP.HCM
KHOA CƠ KHÍ

Phần: CƠ LÝ THUYẾT
Chương 2. HỆ LỰC PHẪNG

MỤC TIÊU

- Trình bày được khái niệm hệ lực phẳng.
- Xác định được véc tơ chính và mô men chính của hệ lực phẳng.
- Trình bày được định lý dời lực song song và định lý Varignon.
- Áp dụng định lý dời lực để thu gọn được hệ lực phẳng về một tâm

NỘI DUNG

2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

2.1.1. Véc tơ chính

2.1.2. Mô men chính

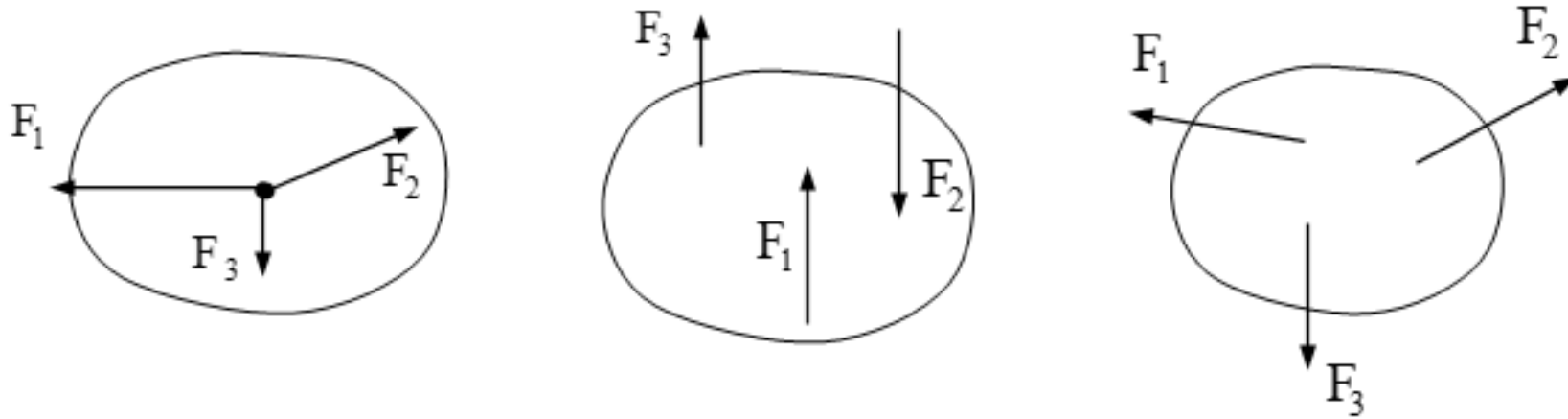
2.2. THU GỌN HỆ LỰC PHẪNG

2.2.1. Định lý dời lực song song

2.2.2. Thu gọn hệ lực về một tâm

2.3. ĐKCB VÀ PTCB

HỆ LỰC PHẪNG LÀ GÌ?



Hệ lực phẳng là hệ lực gồm tập hợp các lực ***cùng nằm trong một mặt phẳng***

2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

2.1.1. Véc tơ chính

a. Định nghĩa

Véc tơ chính là véc tơ tổng của các véc tơ lực cùng tác dụng lên 1 vật.
Ký hiệu: $\vec{R}$

b. Xác định véc tơ chính R

Véc tơ chính R được tính thông qua phương pháp chiếu bởi công thức:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

2.1.1. Véc tơ chính

b. Xác định véc tơ chính R

$$R_x = \bar{F}_{1x} + \bar{F}_{2x} + \dots + \bar{F}_{nx} = \sum_{i=1}^n \bar{F}_{ix}$$

$$R_y = \bar{F}_{1y} + \bar{F}_{2y} + \dots + \bar{F}_{ny} = \sum_{i=1}^n \bar{F}_{iy}$$

Trong đó:

R_x : là hình chiếu của véc tơ chính lên trục ox .

$F_{1x}, F_{2x}, \dots$: là hình chiếu của lực $F_1, F_2, \dots$ lên trục ox .

R_y : là hình chiếu của véc tơ chính lên trục oy .

$F_{1y}, F_{2y}, \dots$: là hình chiếu của lực $F_1, F_2, \dots$ lên trục oy .

2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

2.1.1. Véc tơ chính

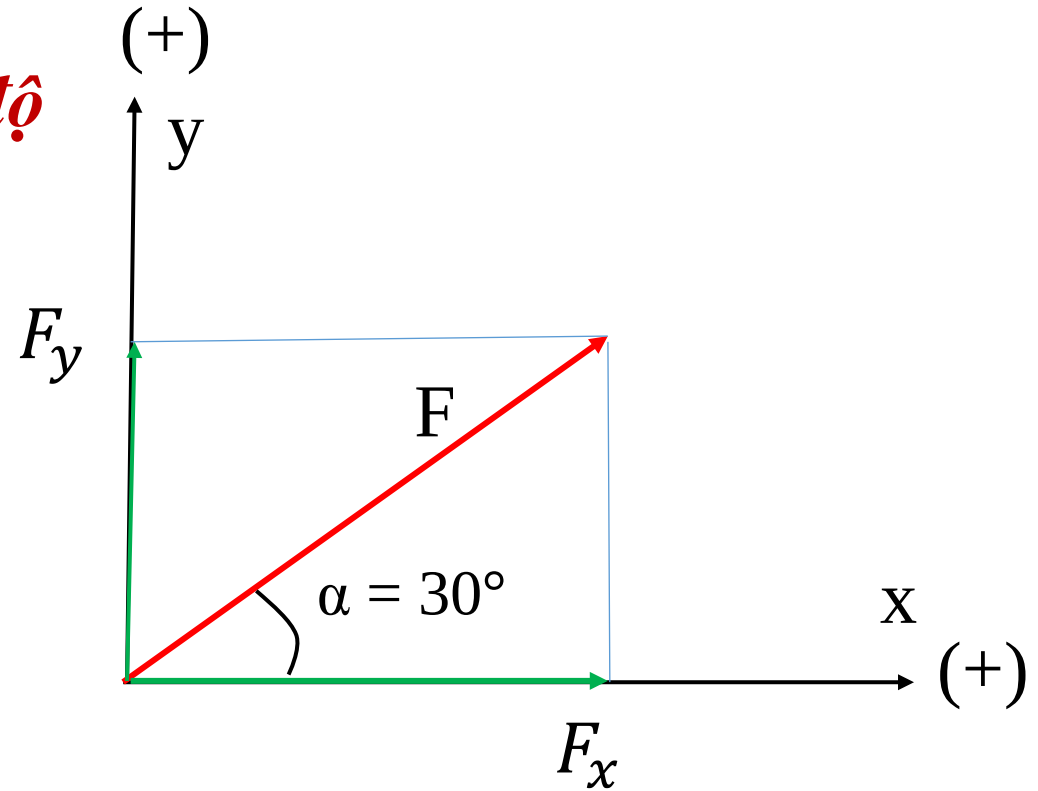
Cách chiếu lực lên các trục tọa độ

$$\cos\alpha = \frac{F_x}{F}$$

$$\Rightarrow F = F_x \cdot \cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{F_y}{F}$$

$$\Rightarrow F = F_y \cdot \sin\alpha$$



2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

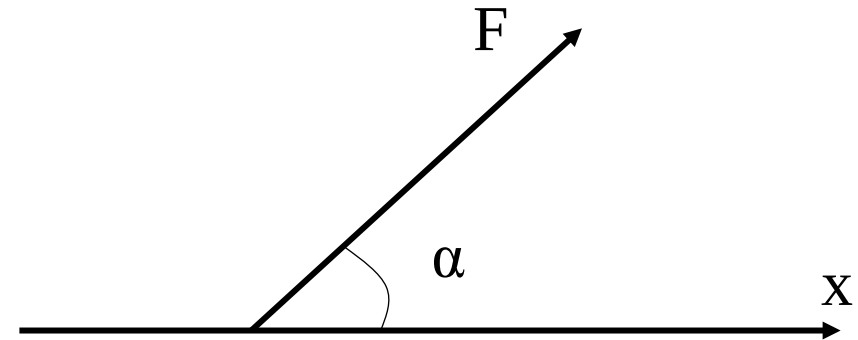
2.1.1. Véc tơ chính

Công thức tổng quát:

$$\begin{aligned}F_x &= \pm F \cdot \cos\alpha \\F_y &= \pm F \cdot \sin\alpha\end{aligned}$$

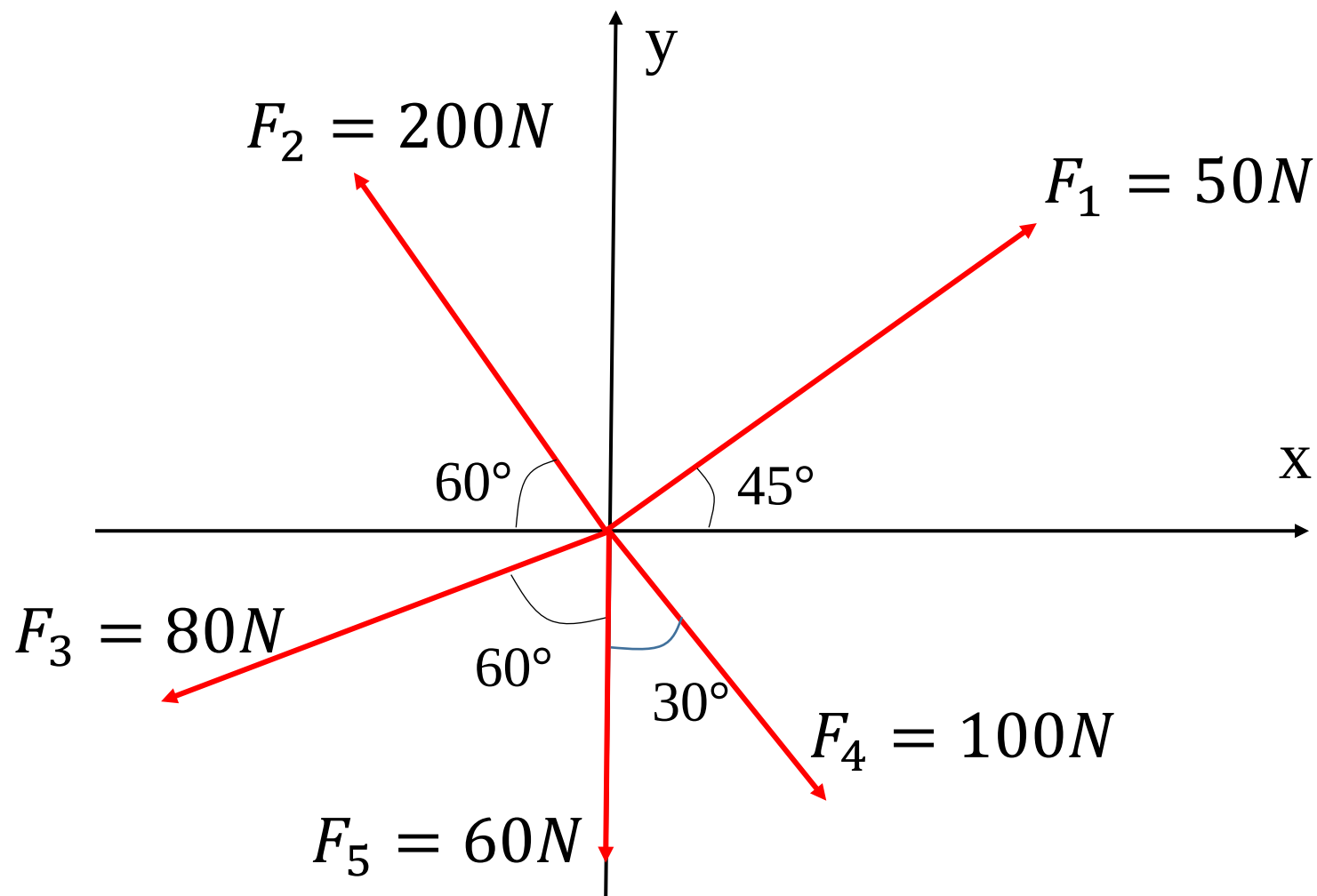
Trong đó: - Dấu (+) lấy khi F_x và F_y có chiều mũi tên lực cùng chiều mũi tên trục ox , oy .

- F : là giá trị lực (N)*
- α : là góc tạo bởi (F, ox)
($\alpha \leq 90^\circ$)*



2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

Ví dụ minh họa:
Tính R



2.1. VEC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

2.1.2. Mô men chính

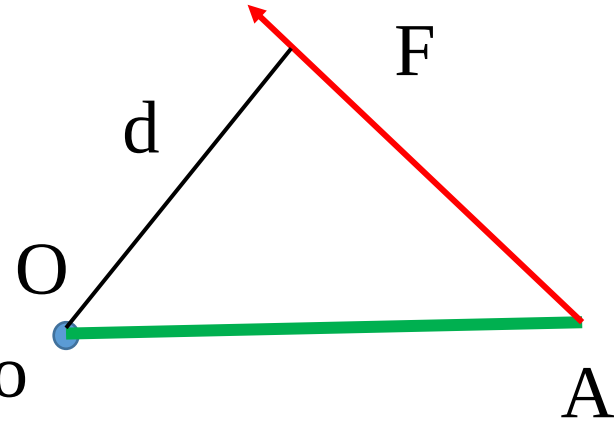
a. Mô men của 1 lực đối với 1 điểm

Công thức:

$$m_o(\vec{F}) = \pm F \cdot d$$

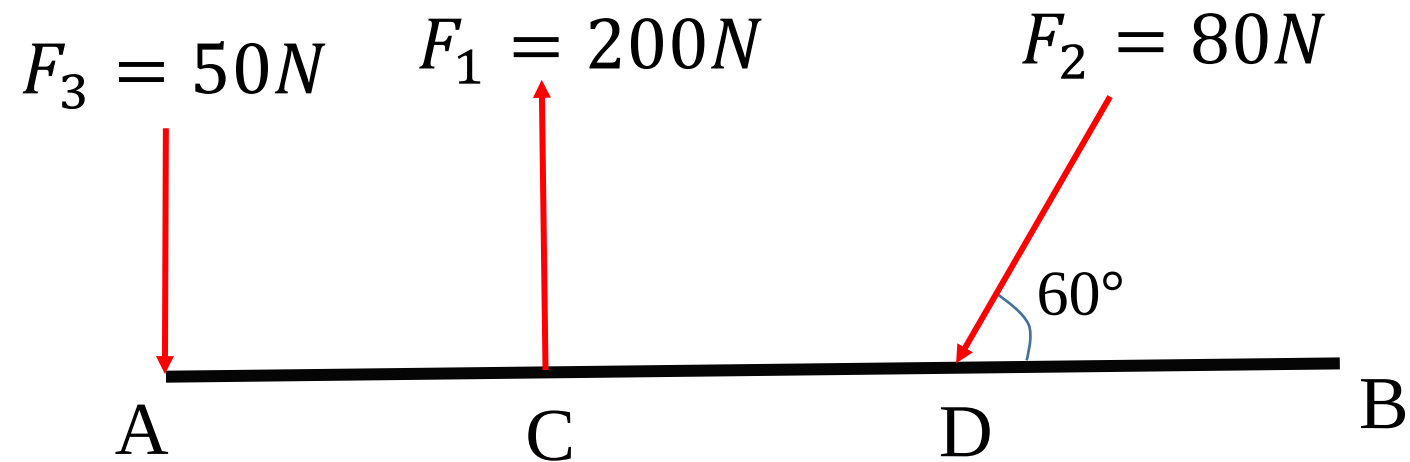
Trong đó: - Dấu ($\pm$) thể hiện chiều qua của mô men
Lấy dấu (+) khi thấy F quay quanh O theo chiều ngược chiều kim đồng hồ. Và dấu (-) ngược lại.

- F: giá trị của lực (N)
- d: cánh tay đòn (m)



2.1. VÉC TƠ CHÍNH VÀ MÔ MEN CHÍNH

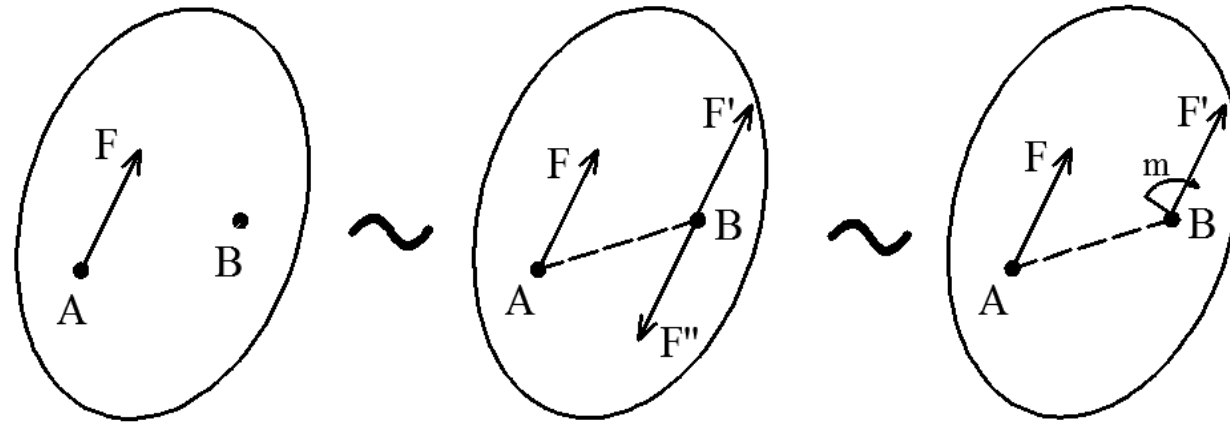
Ví dụ: $AC = 1\text{m}$; $CD = 1,5\text{m}$; $DB = 1\text{m}$



Tính $m_A(\vec{F}_1), m_A(\vec{F}_2), m_A(\vec{F}_3)$

M^C, M^D, M^B

2.2. THU GỌN HỆ LỰC PHẪNG



Để thu gọn một hệ lực tiến hành dời từng lực về đặt tại một điểm O , ta thu được một véc tơ chính R và một mô men chính M^o .

2.3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ PƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG CỦA HỆ LỰC PHẪNG

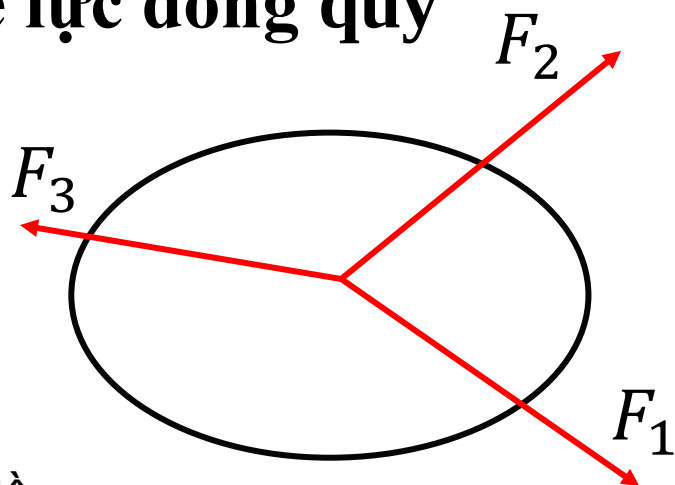
2.3.1. Điều kiện cân bằng

$$R = 0$$

$$M^O = 0$$

2.3.2. PTCB của hệ lực phẳng

a. Hệ lực đồng quy



$$\begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = 0 \end{cases}$$

Ví dụ: Cho hai dây treo một vật nặng có trọng lượng $P = 200 \text{ N}$.
Hãy xác định lực căng dây tại 2 dây.

Giải

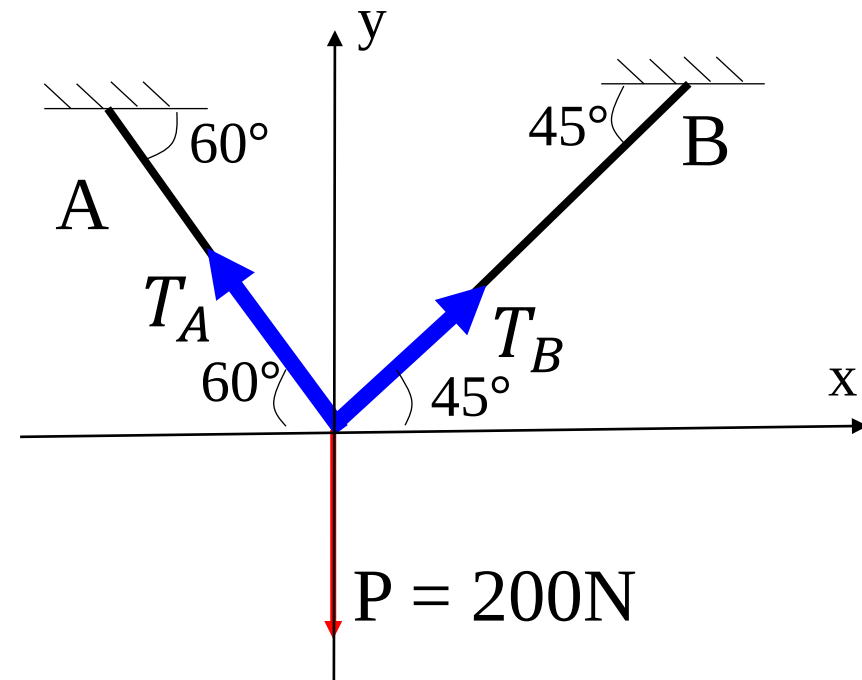
$$\text{PTCB: } \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_{Ax} + T_{Bx} + P_x = 0 \\ T_{Ay} + T_{By} + P_y = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_A \cdot \cos 60^\circ + T_B \cdot \cos 45^\circ + 0 = 0 \\ T_A \cdot \sin 60^\circ + T_B \cdot \sin 45^\circ - P = 0 \end{cases}$$

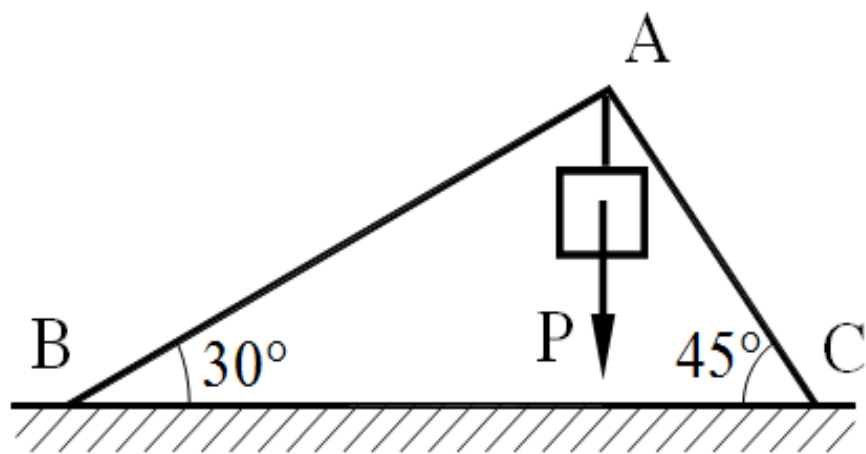
$$\begin{cases} T_A \cdot \cos 60^\circ + T_B \cdot \cos 45^\circ = 0 \\ T_A \cdot \sin 60^\circ + T_B \cdot \sin 45^\circ = P = 200 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_A = \dots\dots \text{N} \\ T_B = \dots\dots \text{N} \end{cases}$$

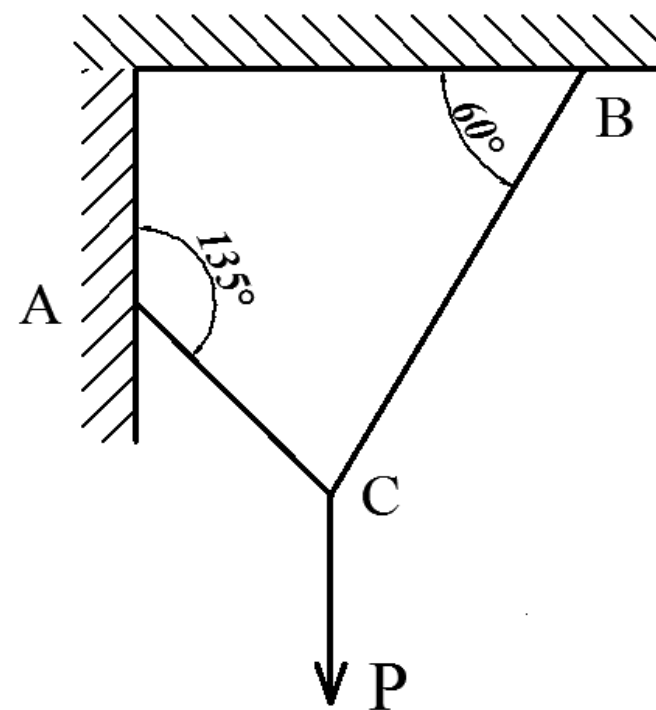


BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 2. Tại điểm A của giá gồm hai thanh AB và AC, người ta treo vật nặng trọng lượng $P = 1000\text{N}$. Xác định ứng lực trong các thanh?

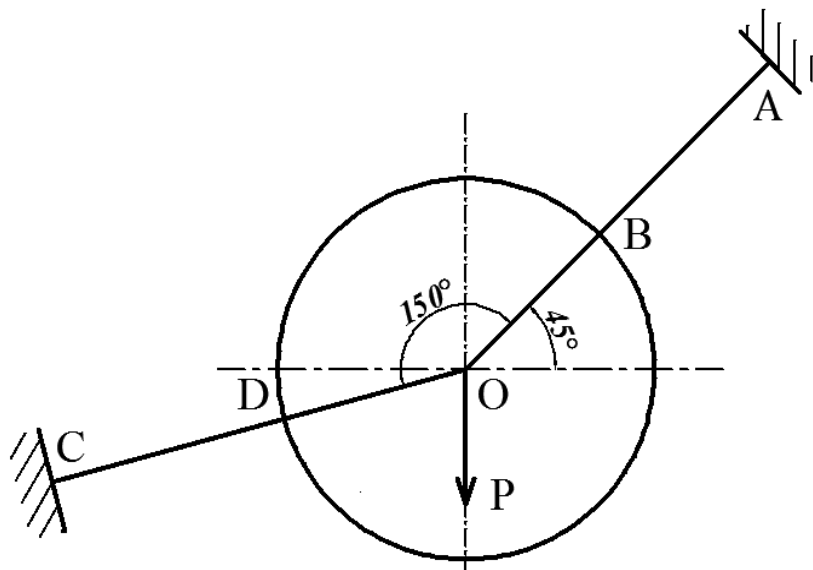


Bài 5. Một vật có trọng lượng 200N được treo vào nút C của hai sợi dây AC và BC. Tính lực căng dây của hai sợi dây đó?



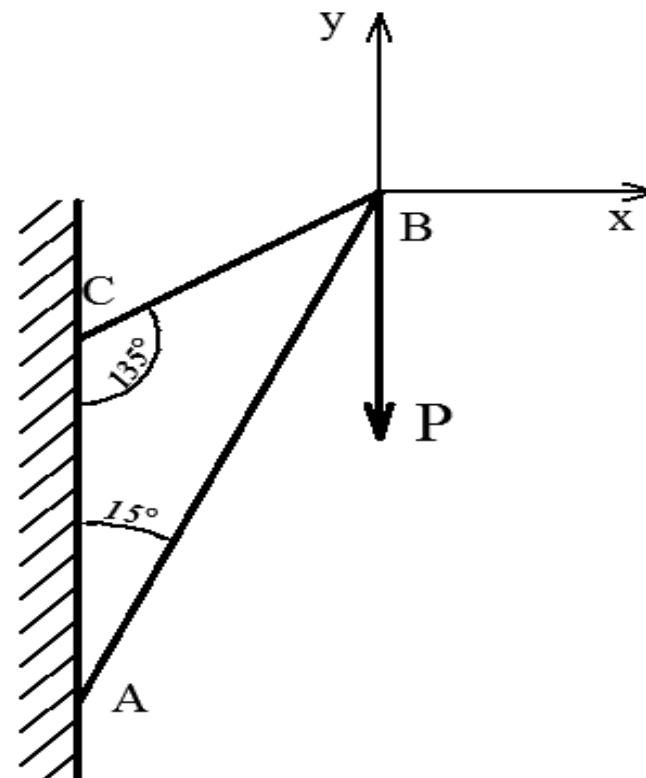
BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 7. Quả cầu đồng chất trọng lượng 100N được giữ cân bằng nhờ hai sợi dây AB và CD nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng và hợp với nhau một góc 150° , dây AB nghiêng với phương ngang một góc bằng 45° . Hãy xác định sức căng của dây?



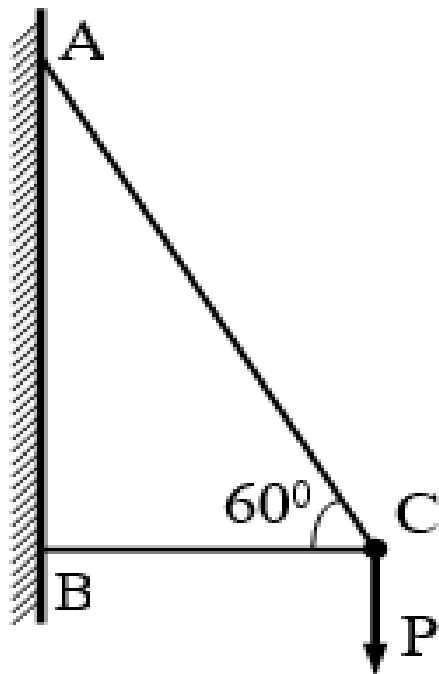
GV: Dương Thị Hồng

Bài 10. Cần trục kiểu cột gồm cần nâng AB gắn vào cột nhờ bản lề A và dây xích CB. Tải trọng $P = 200\text{kG}$ treo vào đầu mút B của cần nâng, các góc $BAC = 15^\circ$, $ACB = 135^\circ$. Hãy xác định sức căng của dây xích CB và ứng lực trong cần nâng AB?

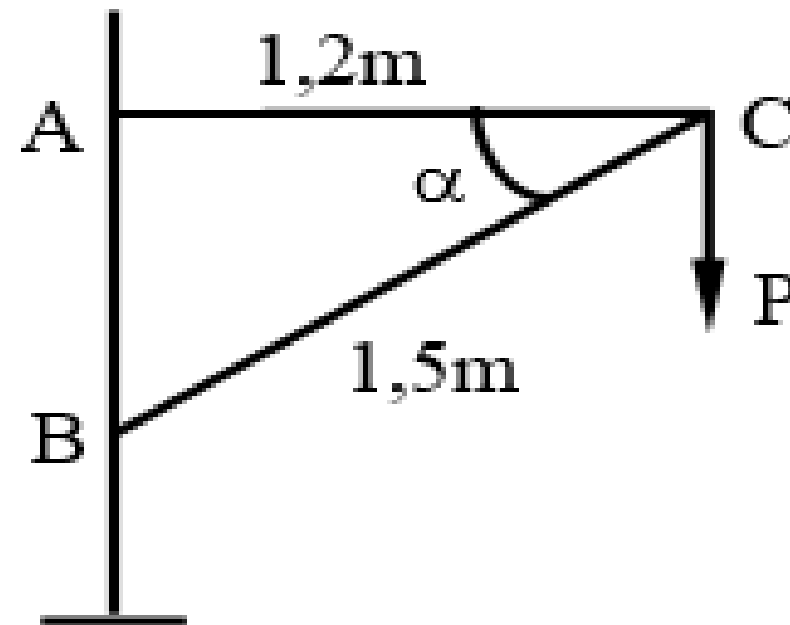


BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 11. Các thanh AC và BC nối với nhau và với tường thẳng đứng. Tại bulông khớp C tác dụng một lực $P = 1000\text{N}$. Xác định các phản lực các thanh AC và BC.

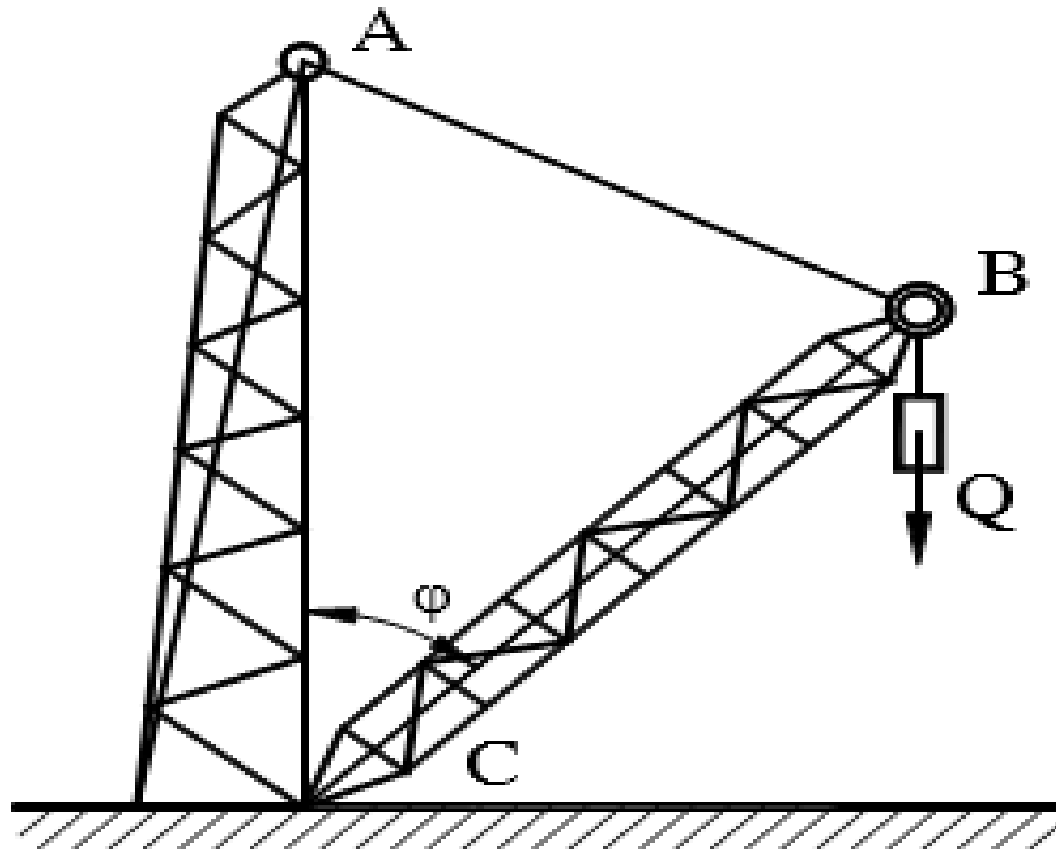


Bài 9 Chiếc đèn đường phổ nặng 30kG treo vào cột thẳng đứng nhờ thanh ngang AC = $1,2\text{m}$ và thanh chống BC = $1,5\text{m}$. Hãy tìm ứng lực trong các thanh AC và BC?



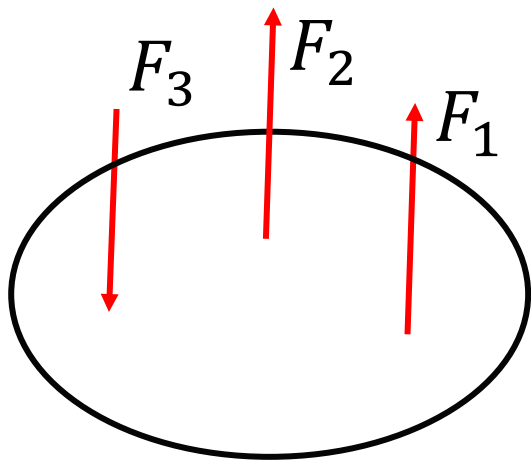
BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 19*. Cần trục gồm tháp cố định AC và dầm động BC. Dầm có khớp bản lề C và được giữ bằng dây cáp AB. Tải trọng 40 tấn treo trên dây xích vắt qua ròng rọc tại điểm B và và ràn vào tời theo đường thẳng BC. Độ dài $AC = BC$. Bỏ qua trọng lượng của dầm và ma sát tại ròng rọc. Xác định sức căng dây của dây cáp AB và lực nén dầm theo đường thẳng BC phụ thuộc vào góc φ .



2.3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG CỦA HỆ LỰC PHẪNG (tt)

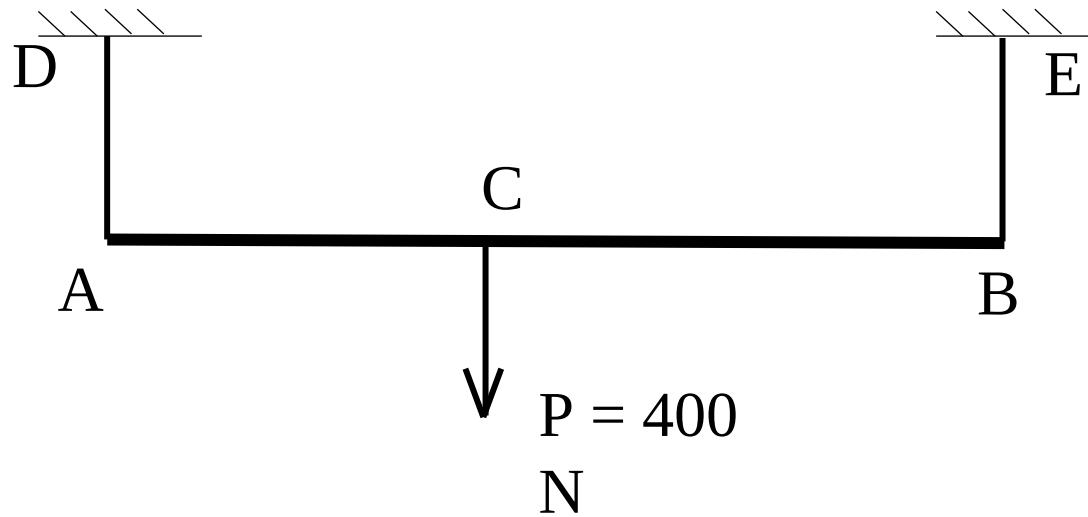
b. Hệ lực song song



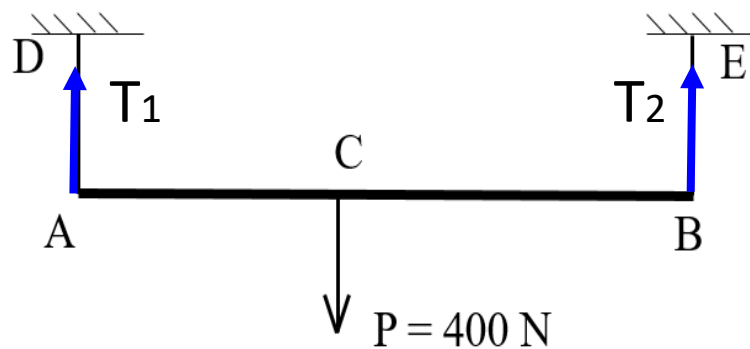
$$\begin{cases} R_y = 0 \\ M^A = 0 \end{cases}$$

VÍ DỤ ÁP DỤNG

VD: Thanh AB có trọng lượng không đáng kể được treo lên 2 sợi dây ở đầu A và B, tại vị trí C được treo vật nặng có trọng lượng $P = 400\text{N}$. Xác định lực căng dây tại 2 dây AD và BE. Biết $AC = 0,3\text{ m}$, $BC = 0,5\text{ m}$.



BÀI GIẢI



PTCB:
$$\begin{cases} R_y = 0 \\ M^A = 0 \end{cases}$$

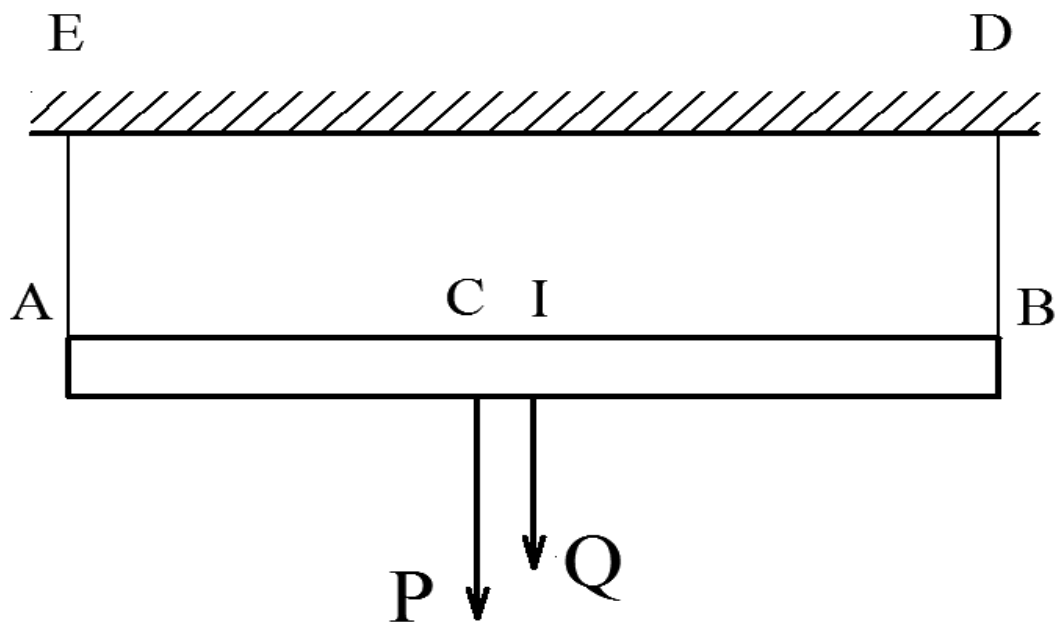
$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_1 - P + T_2 = 0 \\ T_1 \cdot 0 - P \cdot AC + T_2 \cdot AB = 0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_1 - P + T_2 = 0 \\ -400 \cdot 0,3 + T_2 \cdot 0,8 = 0 \end{cases}$$

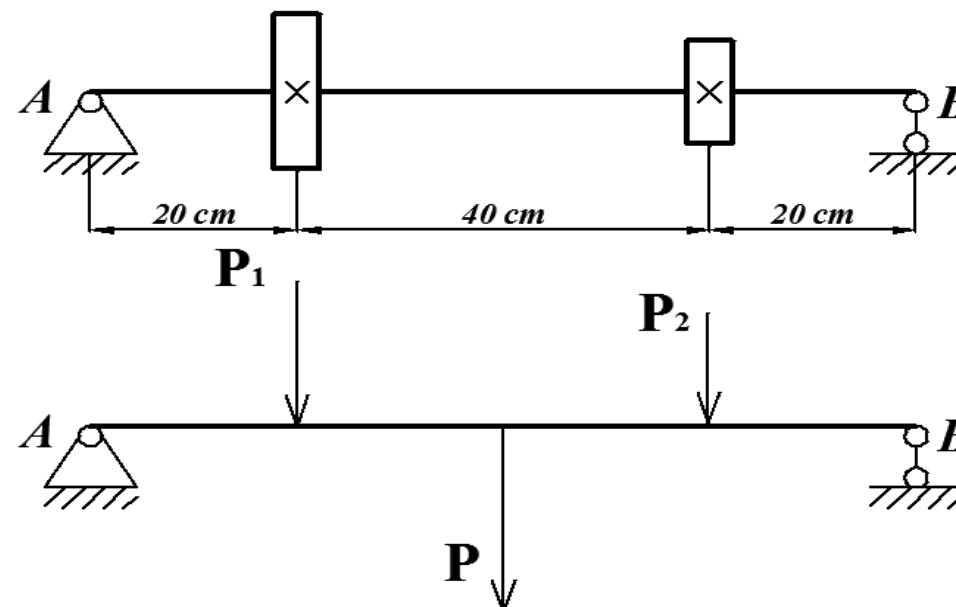
$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_2 = 250 \text{ N} \\ T_2 = 150 \text{ N} \end{cases}$$

BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 1. Một thanh đồng chất AB trọng lượng $Q = 200\text{N}$ được treo bằng các dây song song AE và BD. Vật nặng có trọng lượng $P = 800\text{N}$ được treo vào điểm C của thanh AB. Xác định lực kéo của vật lên hai dây? Biết $AC = 30\text{ cm}$, $BC = 50\text{ cm}$.

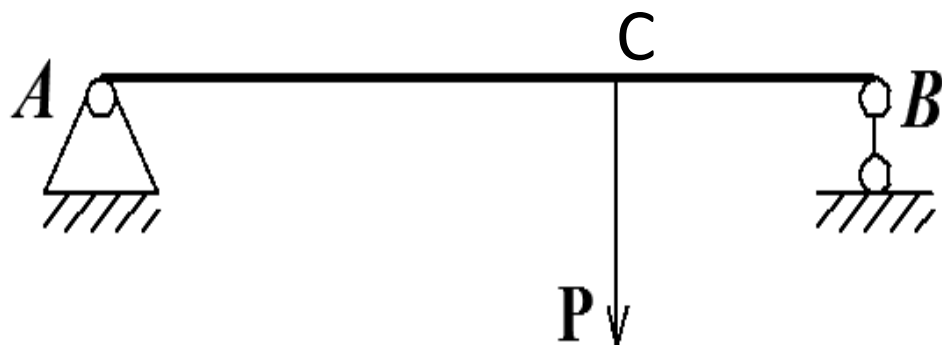


Bài 2. Một trục AB trọng lượng 120N , trên đó có lắp hai bánh răng 1 và 2 lần lượt có trọng lượng 100N và 60N . Kích thước cho trên hình vẽ. Tính áp lực của trục lên hai gối đỡ?

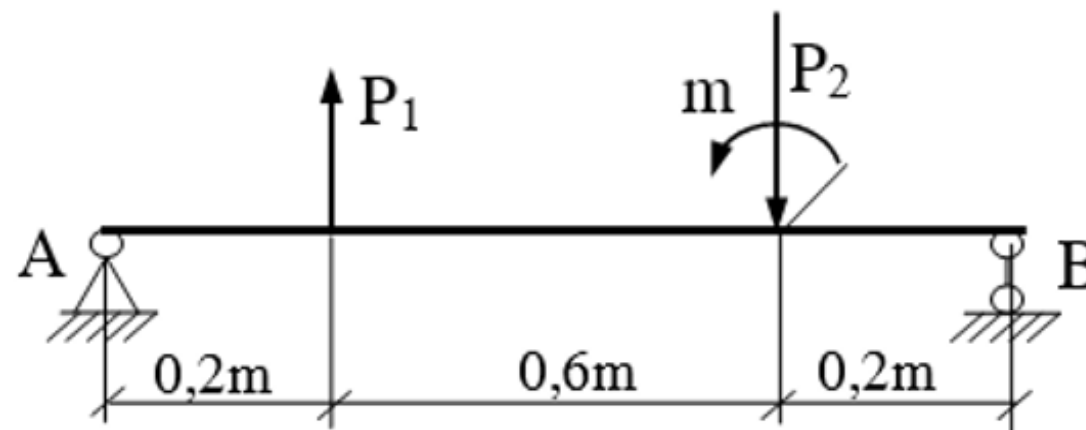


BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 3. Hai người khiêng một vật nặng có trọng lượng $P = 1000\text{N}$ bằng đòn dài 1m (có thể xem đây là khoảng cách giữa vai của hai người). Người thứ nhất chỉ khiêng được tối đa 400N . Tính khoảng cách tối thiểu từ điểm treo vật đến vai người thứ nhất?

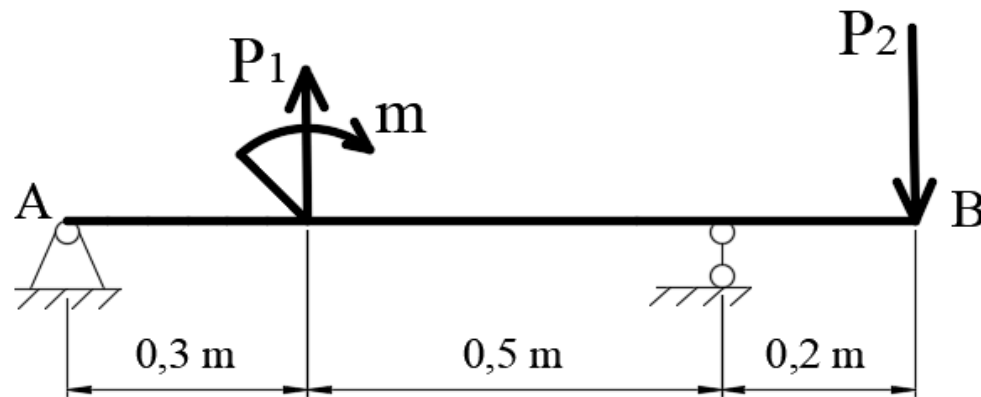


BTT1. Một trục AB, chịu tác dụng các lực $P_1 = 700\text{N}$, $P_2 = 1200\text{N}$ và $m = 120\text{Nm}$. Xác định phản lực tại 2 gối đỡ tại A và B.



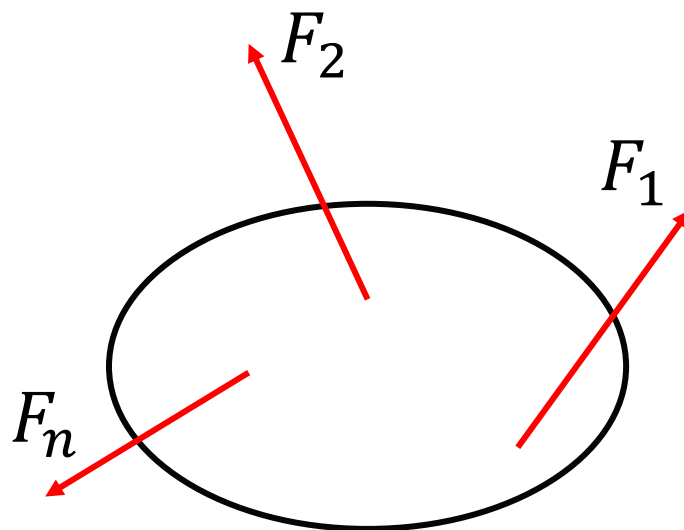
BÀI TẬP ÁP DỤNG

BTT2. Một trục AB, chịu tác dụng các lực $P_1 = 1000\text{N}$, $P_2 = 1200\text{N}$ và $m = 300\text{Nm}$. Xác định phản lực tại 2 gối đỡ tại A và B.



2.3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG CỦA HỆ LỰC PHẪNG

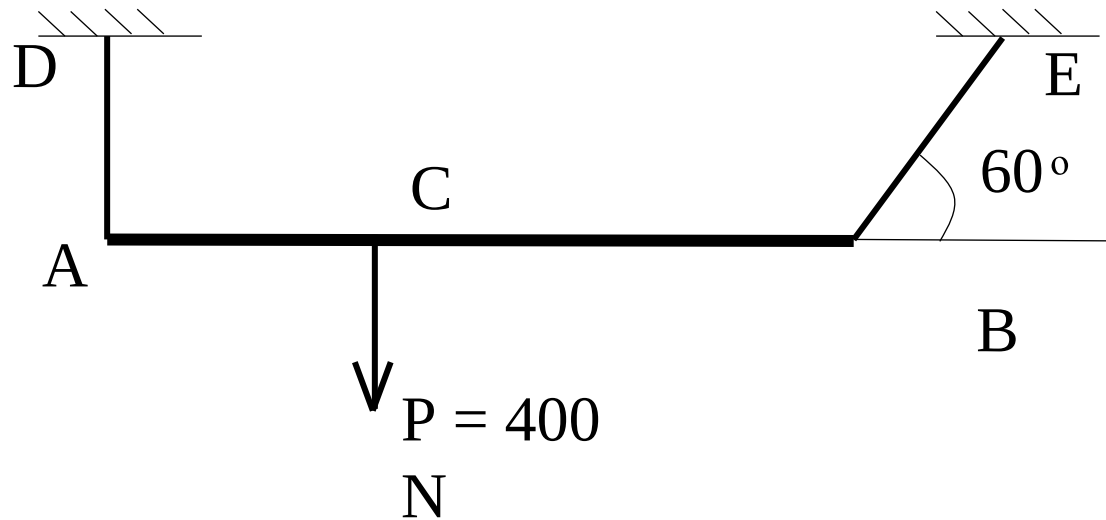
c. Hệ lực bất kỳ



$$\left\{ \begin{array}{l} R_x = 0 \\ R_y = 0 \\ M^A = 0 \end{array} \right.$$

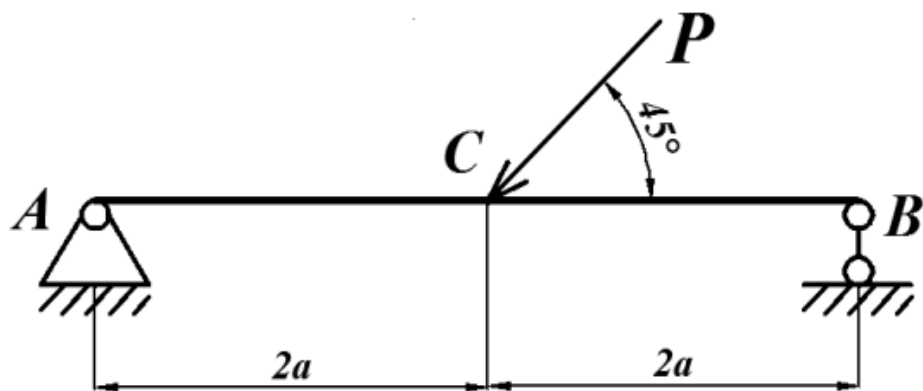
VÍ DỤ ÁP DỤNG

VD: Thanh AB có trọng lượng không đáng kể được treo lên 2 sợi dây ở đầu A và B, tại vị trí C được treo vật nặng có trọng lượng $P = 400\text{N}$. Xác định lực căng dây tại 2 dây AD và BE. Biết $AC = 0,3\text{ m}$, $BC = 0,5\text{ m}$.

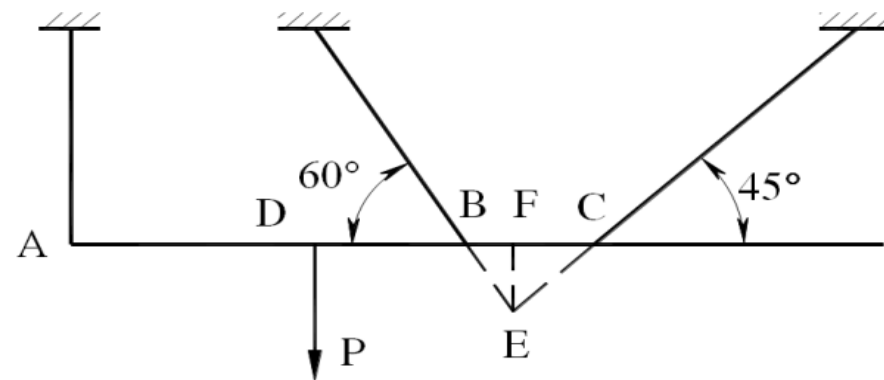


BÀI TẬP ÁP DỤNG

Bài 1. Dầm AB gắn bản lề tại gối đỡ A và đặt trên con lăn B. Tại trung điểm của dầm tác dụng lực $P = 20\text{KN}$ nghiêng một góc 45° so với trục của nó. Hãy xác định phản lực tại A và B? Kích thước cho trên hình vẽ.

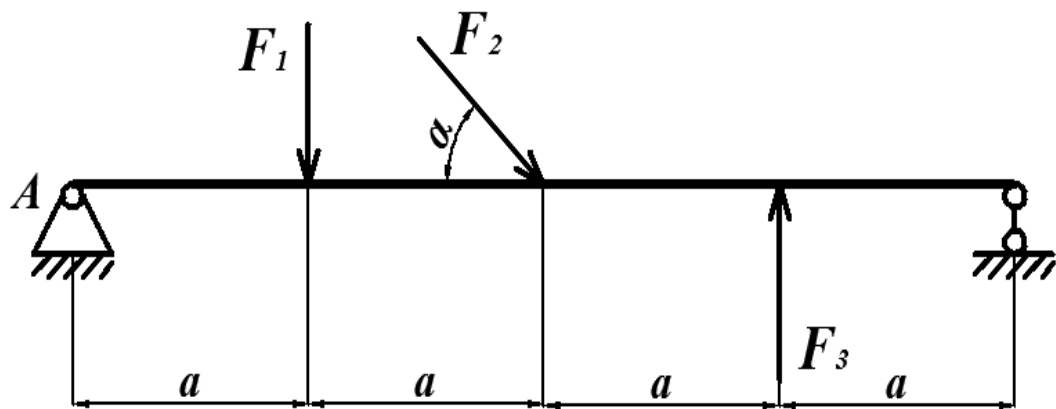


Bài 2. Khi lắp ghép cầu, phần dầm cầu ABC được nâng lên nhờ ba sợi dây cáp bố trí như hình vẽ. Trọng lượng của phần dầm cầu là 520 kG . Trọng tâm nằm tại điểm D. Các khoảng cách tương ứng $AD = 4\text{ m}$, $DB = 2\text{ m}$, $BF = 1\text{ m}$. Hãy tìm sức căng của các dây nếu dầm cầu ABC nằm ngang.



BÀI TẬP ÁP DỤNG

BTT1. Dầm AB chịu tác dụng của các lực có trị số $F_1 = 10 \text{ kN}$, $F_2 = 15\sqrt{2} \text{ kN}$, $F_3 = 15 \text{ kN}$. Xác định phản lực tại các gối tựa biết $a = 2 \text{ m}$, $\alpha = 45^\circ$.



BTT2. Xác định phản lực ở gối A và sức căng CD của dầm như hình vẽ. Biết $F_1 = 0,2 \text{ kN}$; $F_2 = 1,5 \text{ kN}$; $F_3 = 1 \text{ kN}$; trọng lượng bản thân dầm $P = 1 \text{ kN}$ và đặt ở giữa dầm.

