

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

Môn học: SỨC BỀN VẬT LIỆU

Chương 6. UỐN NGANG PHẪNG

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm về uốn ngang phẳng.
- Xác định được lực cắt Q_y và moment uốn nội lực M_x
- Vẽ được biểu đồ nội lực trong thanh chịu uốn ngang phẳng.
- Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập

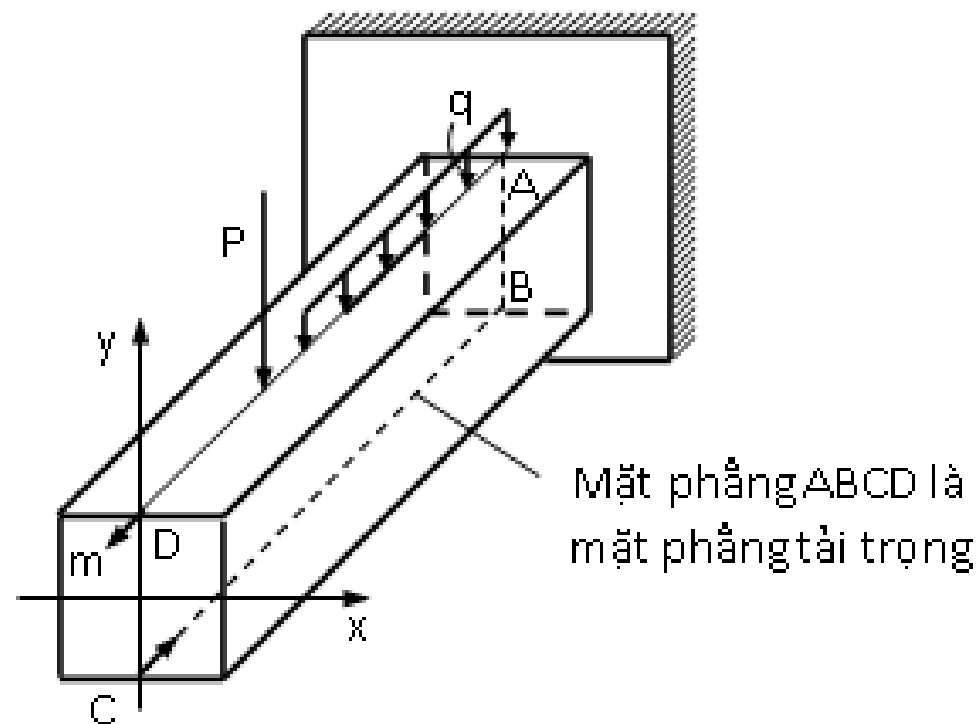
1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.1. Khái niệm:

Là thanh chịu tác dụng của hệ lực phẳng nằm trong mặt phẳng chứa trục thanh.

- *Hệ lực tác dụng gồm: Lực vuông góc với trục thanh hay những ngẫu lực nằm trong mặt phẳng chứa trục thanh (mặt phẳng này gọi là mặt phẳng tải trọng).*

- Thanh chịu uốn gọi là dầm.



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2. Nội lực - Biểu đồ nội lực:

1.2.1. Nội lực:

Xét dầm AB chịu lực như hình vẽ:

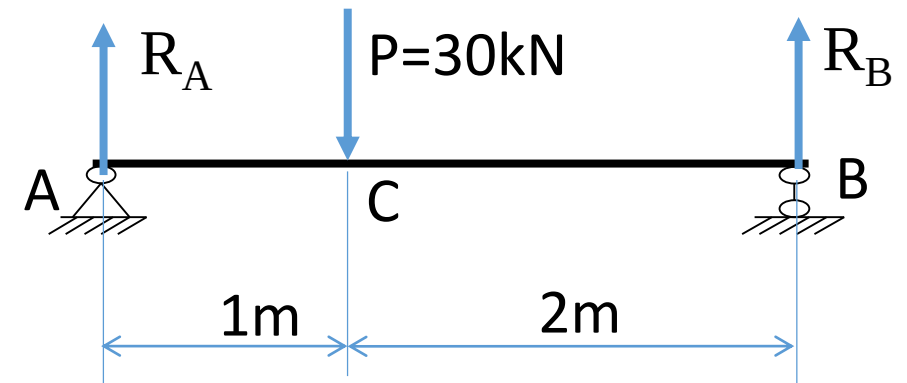
- B1: Xác định phản lực tại 2 gối đỡ A và B:

$$\Sigma M_A = -P.AC + R_B.AB = 0$$

$$\Leftrightarrow -30.1 + R_B.3 = 0 \Rightarrow R_B = 10 \text{ KN}$$

$$\Sigma R_y = R_A + R_B - P = 0$$

$$\Leftrightarrow R_A + 10 - 30 = 0 \Rightarrow R_A = 20 \text{ KN}$$

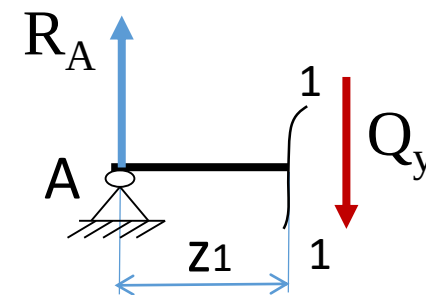
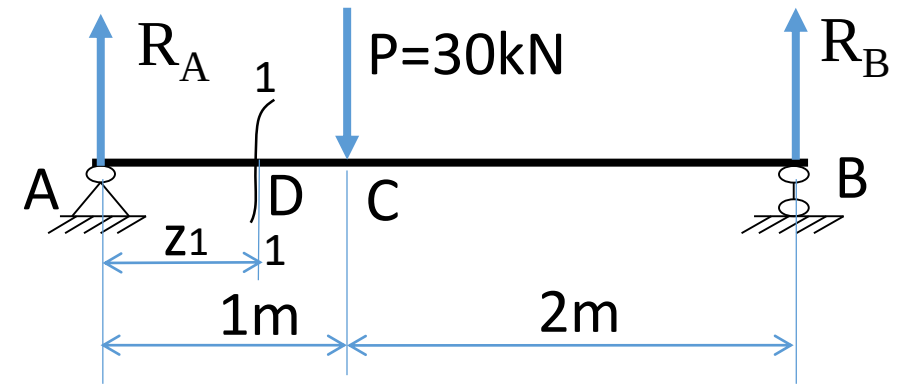


1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2. Nội lực - Biểu đồ nội lực:

1.2.1. Nội lực:

- B2: Dùng phương pháp mặt cắt để tìm nội lực:
- + Dùng mặt cắt 1-1, cắt dầm tại điểm D.
- + Xét cân bằng phần bên trái của dầm
- + Để phần trái cân bằng thì tại mặt cắt ngang của dầm xuất hiện các nội lực:

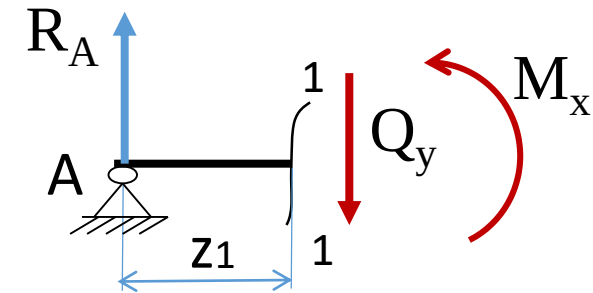


1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2. Nội lực - Biểu đồ nội lực:

1.2.1. Nội lực:

- Lực cắt Q_y : $Q_y = R_A$
- Mômen uốn nội lực: $M_x = R_A \cdot z_1$



➤ **Kết luận:** Dầm chịu uốn ngang phẳng khi trên mọi mặt cắt ngang của dầm, nội lực chỉ có lực cắt Q_y và mômen uốn M_x

1. KHÁI NIỆM VỀ UỖN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2. Nội lực - Biểu đồ nội lực:

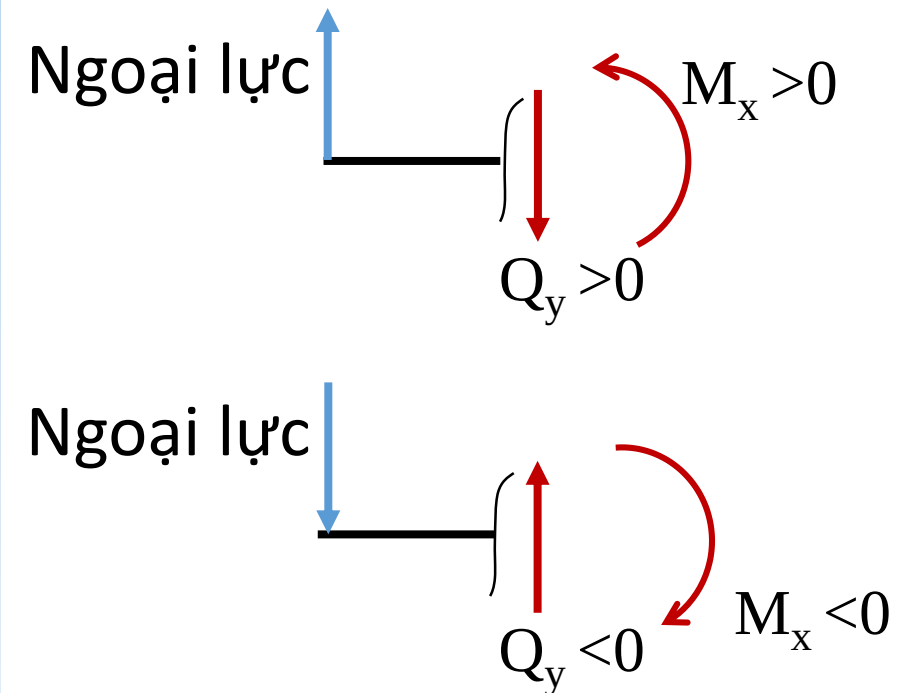
1.2.1. Nội lực:

Qui ước dấu nội lực:

- **Q_y lấy dấu (+):** Ngoại lực tác dụng ở phần dầm được xét có khuynh hướng làm cho nó quay thuận chiều kim đồng hồ quanh trọng tâm mặt cắt. **Ngược lại Q_y có dấu (-).**

- **M_x lấy dấu (+):** Ngoại lực tác dụng ở phần dầm được xét có khuynh hướng làm cho thớ dưới dầm bị kéo. **Ngược lại có dấu (-).**

Xét cân bằng bên trái:

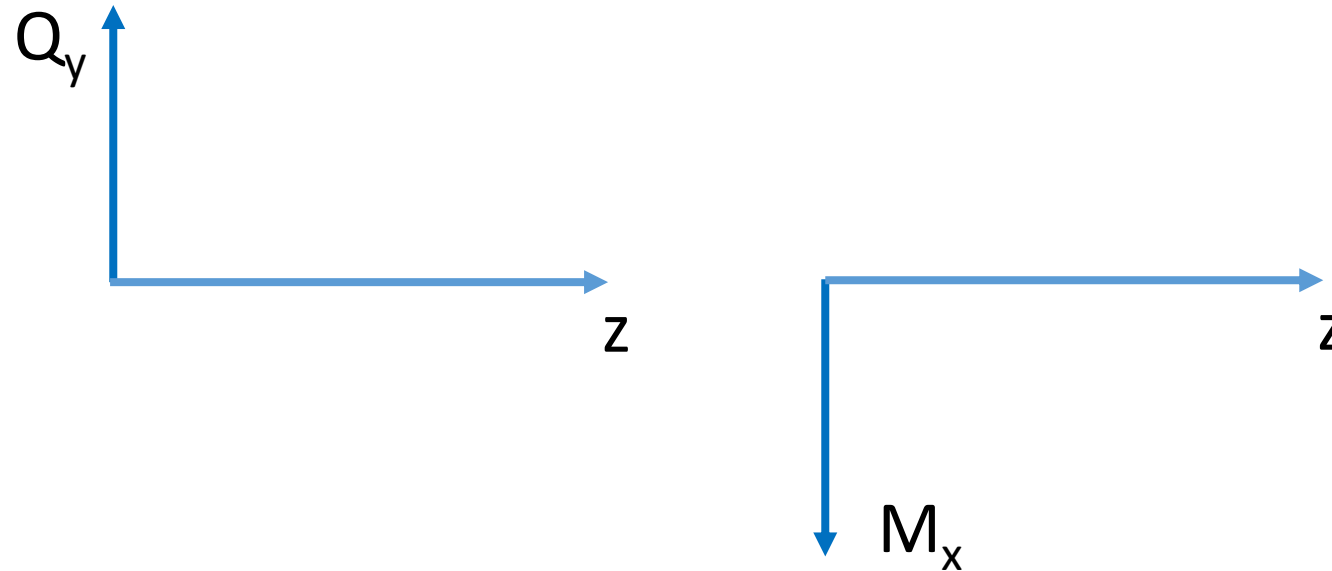


1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2. Nội lực - Biểu đồ nội lực:

1.2.1. Biểu đồ nội lực :

Qui ước:



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2. Nội lực - Biểu đồ nội lực:

1.2.1. Biểu đồ nội lực :

Ví dụ 1: Vẽ biểu đồ nội lực của dầm AB chịu tác dụng lực theo sơ đồ hình vẽ.

Giải:

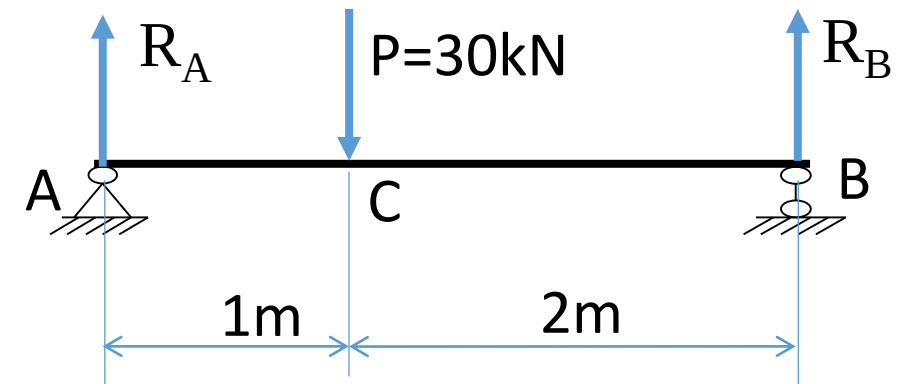
- **B1:** Xác định phản lực tại 2 gối đỡ A và B:

$$\Sigma M_A = - P.AC + R_B \cdot AB = 0$$

$$\Leftrightarrow -30.1 + R_B \cdot 3 = 0 \Rightarrow R_B = 10 \text{ KN}$$

$$\Sigma R_y = R_A + R_B - P = 0$$

$$\Leftrightarrow R_A + 10 - 30 = 0 \Rightarrow R_A = 20 \text{ KN}$$



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2.2. Biểu đồ nội lực:

- B2: Dùng phương pháp mặt cắt để tìm nội lực:

+ **Lực cắt Q_y :**

Đoạn AC: $Q_y = R_A = 20 \text{ KN}$

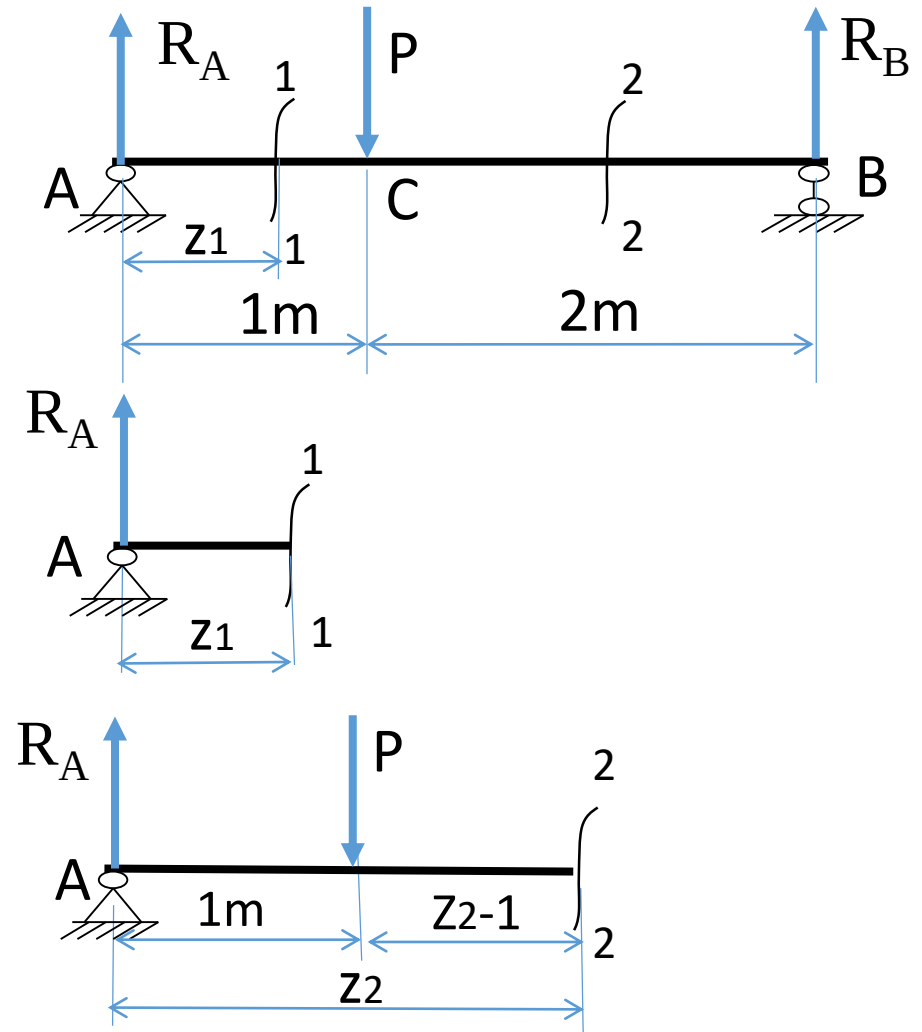
Đoạn CB: $Q_y = R_A - P = 20 - 30 = -10 \text{ KN}$

+ **Momen uốn M_x : (cách 1)**

Đoạn AC: $M_x = R_A z_1$ với $0 \leq z_1 \leq 1$

Tại A: ($z_1 = 0$) $\rightarrow M_x^A = 0$

Tại C: ($z_1 = 1$) $\rightarrow M_x^C = R_A \cdot 1 = 20 \text{ KNm}$



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

1.2.2. Biểu đồ nội lực:

+ Momen uốn M_x :

Đoạn CB: $M_x = R_A z_2 - P(z_2 - 1)$ với $1 \leq z_2 \leq 3$

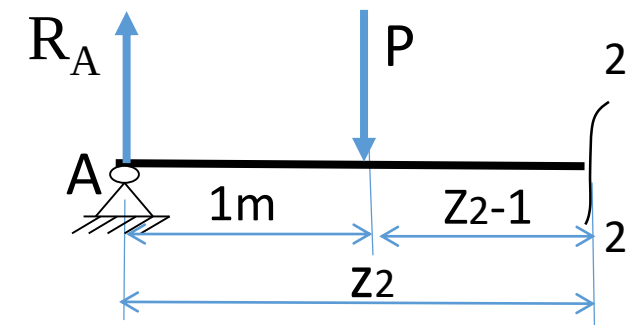
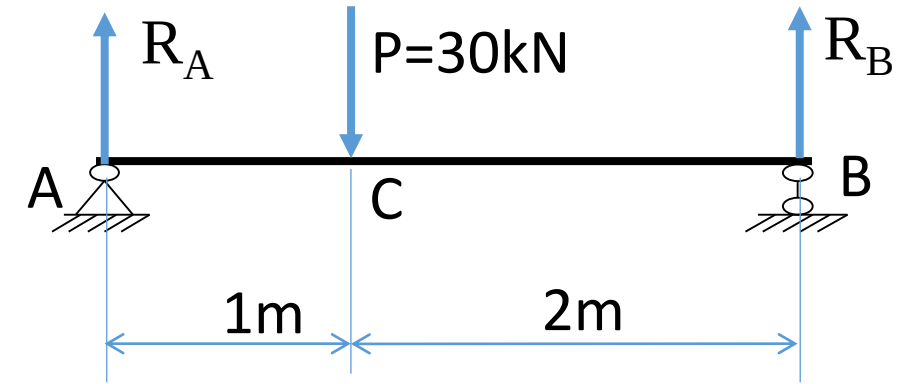
Tại C: ($z_2 = 1$) $\rightarrow M_x^C = R_A \cdot 1 = 20 \text{ KNm}$

Tại B: ($z_2 = 3$) $\rightarrow M_x^B = R_A \cdot 3 - P \cdot (3 - 1) = 0$

+ Momen uốn M_x : (cách 2)

Đoạn AC: $\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = R_A \cdot CA = 20 \cdot 1 = 20 \text{ KNm} \end{cases}$

Đoạn CB: $\begin{cases} M_x^C = R_A \cdot CA = 20 \cdot 1 = 20 \text{ KNm} \\ M_x^B = R_A \cdot BA - P \cdot BC = 20 \cdot 3 - 30 \cdot 2 = 0 \end{cases}$



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

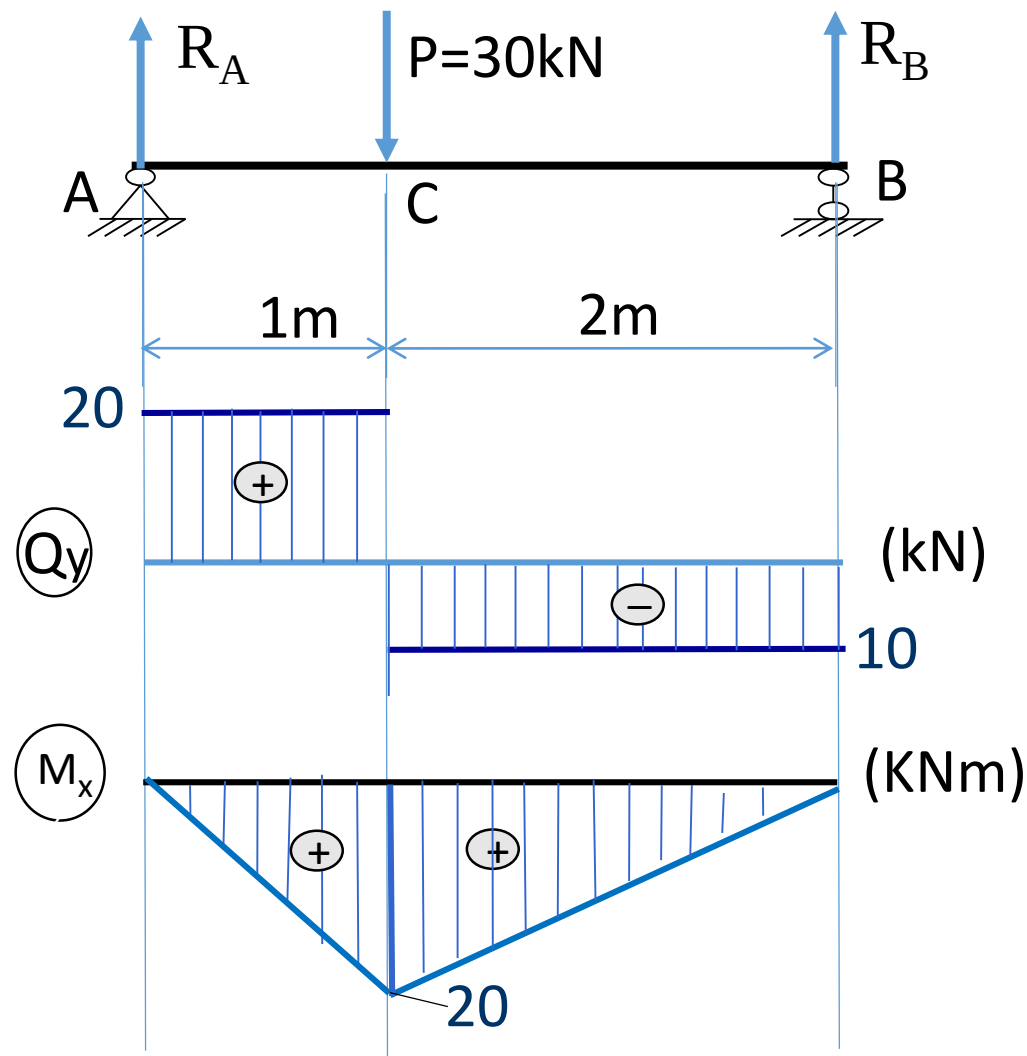
B3: Vẽ biểu đồ nội lực.

$$Q_y^{AC} = 20\text{KN}$$

$$Q_y^{CB} = -10\text{KN}$$

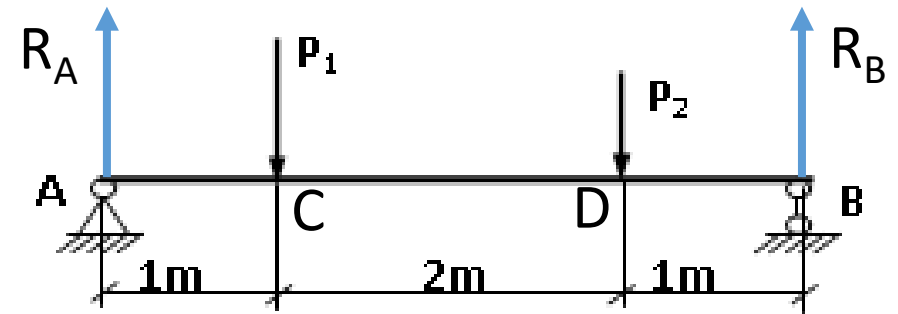
$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = 20\text{KNm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^C = 20\text{KNm} \\ M_x^B = 0 \end{cases}$$



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

Ví dụ 2: Vẽ biểu đồ nội lực của dầm AB chịu tác dụng lực $P_1 = 2000\text{N}$, $P_2 = 1000\text{N}$ theo sơ đồ hình vẽ.



Giải:

- Xác định phản lực tại 2 gối đỡ A và B:

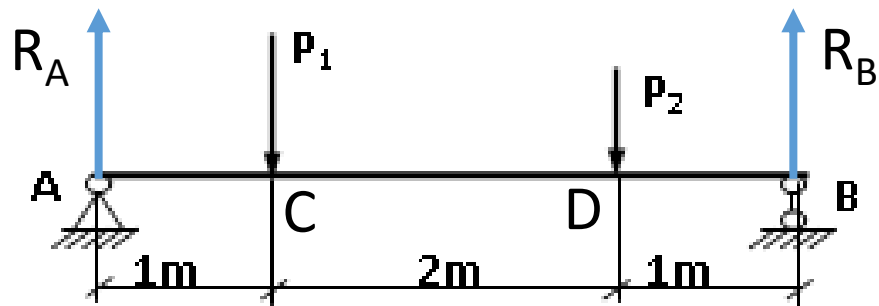
$$\Sigma M_A = -P_1 \cdot AC - P_2 \cdot AD + R_B \cdot AB = 0$$

$$\Leftrightarrow -2000 \cdot 1 - 1000 \cdot 3 + R_B \cdot 4 = 0 \Rightarrow R_B = 1250\text{N}$$

$$\Sigma R_y = R_A + R_B - P_1 - P_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_A + 1250 - 2000 - 1000 = 0 \Rightarrow R_A = 1750\text{ N}$$

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC



$$P_1 = 2000\text{N}, P_2 = 1000\text{N}$$

$$R_A = 1750\text{ N}$$

$$R_B = 1250\text{N}$$

+ Lực cắt Q_y :

$$Q_y^{AC} = R_A = 1750\text{ N}$$

$$Q_y^{CD} = R_A - P_1 = 1750 - 2000 = -250\text{N}$$

$$Q_y^{DB} = R_A - P_1 - P_2 = -1250\text{N}$$

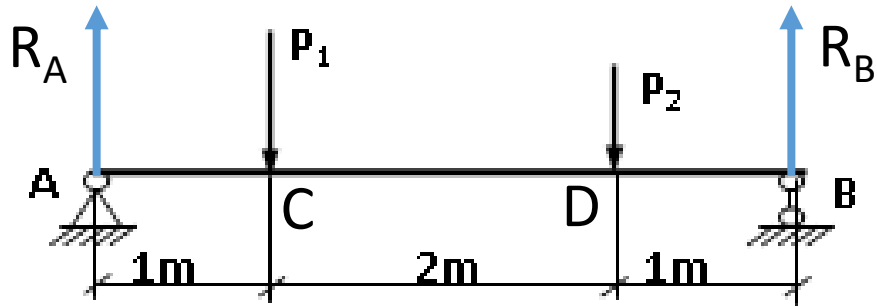
+ Momen uốn M_x : (cách 1)

$$\text{Đoạn AC: } M_x = R_A z_1 \text{ với } 0 \leq z_1 \leq 1$$

$$\text{Tại A: } (z_1 = 0) \rightarrow M_x^A = 0$$

$$\text{Tại C: } (z_1 = 1) \rightarrow M_x^C = R_A \cdot 1 = 1750\text{Nm}$$

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC



$$P_1 = 2000\text{N}, P_2 = 1000\text{N}$$

$$R_A = 1750\text{ N}$$

$$R_B = 1250\text{N}$$

Đoạn CD: $M_x = R_A \cdot z_2 - P_1(z_2 - 1)$ với $1 \leq z_2 \leq 3$

Tại C: ($z_2 = 1$): $M_x^C = R_A \cdot 1 = 1750\text{ Nm}$

Tại D: ($z_1 = 3$): $M_x^D = R_A \cdot 3 - P_1(3 - 1) = 1250\text{Nm}$

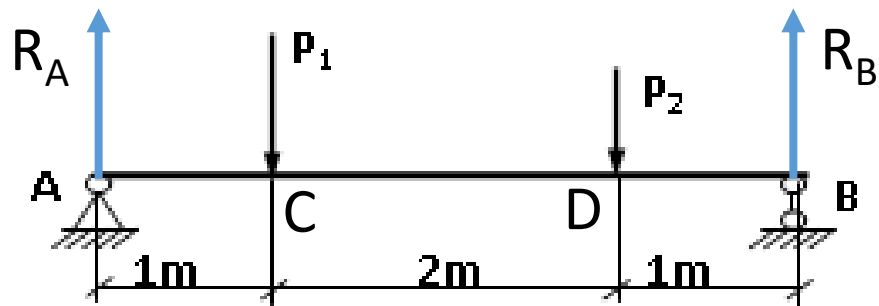
Đoạn DB: $M_x = R_A \cdot z_3 - P_1(z_3 - 1) - P_2(z_3 - 3)$
với $3 \leq z_3 \leq 4$

Tại D: ($z_3 = 3$): $M_x^D = R_A \cdot 3 - P_1(3 - 1) = 1250\text{Nm}$

Tại B: ($z_3 = 4$):

$$M_x^B = R_A \cdot 4 - P_1(4 - 1) - P_2(4 - 3) = 0$$

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC



$$P_1 = 2000\text{N}, P_2 = 1000\text{N}$$

$$R_A = 1750\text{ N}$$

$$R_B = 1250\text{N}$$

+ Momen uốn M_x : (cách 2)

Đoạn AC:
$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = R_A \cdot CA = 1750 \cdot 1 = 1750\text{ Nm} \end{cases}$$

Đoạn CD:
$$\begin{cases} M_x^C = R_A \cdot CA = 1750\text{ Nm} \\ M_x^D = R_A \cdot DA - P_1 \cdot DC \\ \quad = 1750 \cdot 3 - 2000 \cdot 2 = 1250\text{ Nm} \end{cases}$$

Đoạn DB:
$$\begin{cases} M_x^D = R_A \cdot DA - P_1 \cdot DC \\ \quad = 1750 \cdot 3 - 2000 \cdot 2 = 1250\text{ Nm} \\ M_x^B = R_A \cdot BA - P_1 \cdot BC - P_2 \cdot BD = 0 \end{cases}$$

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

$$Q_y^{AC} = 1750 \text{ N}$$

$$Q_y^{CD} = -250 \text{ N}$$

$$Q_y^{DB} = -1250 \text{ N}$$

$$\begin{cases} M_x^A = 0 \end{cases}$$

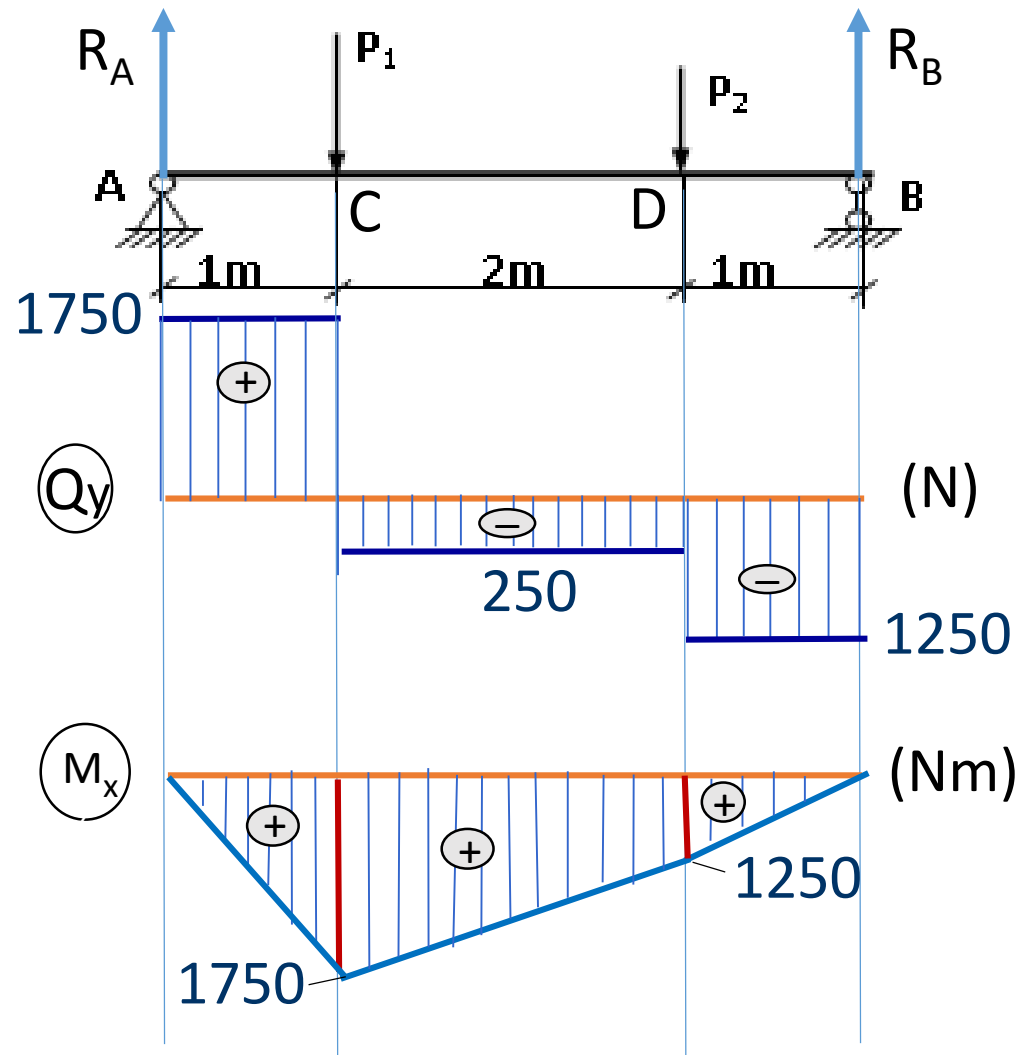
$$\begin{cases} M_x^C = 1750 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^C = 1750 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^D = 1250 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^D = 1250 \text{ Nm} \end{cases}$$

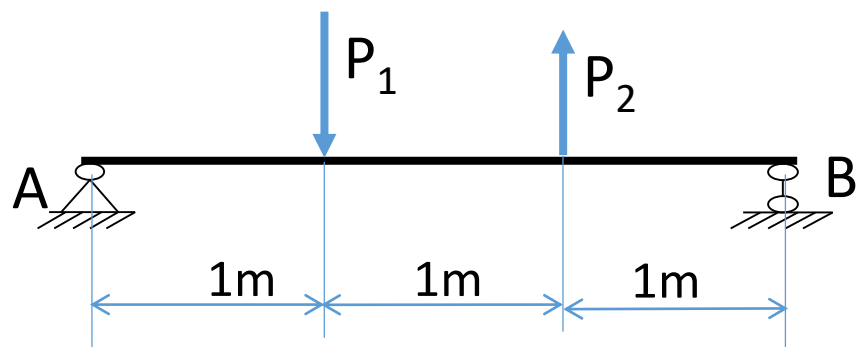
$$\begin{cases} M_x^B = 0 \end{cases}$$



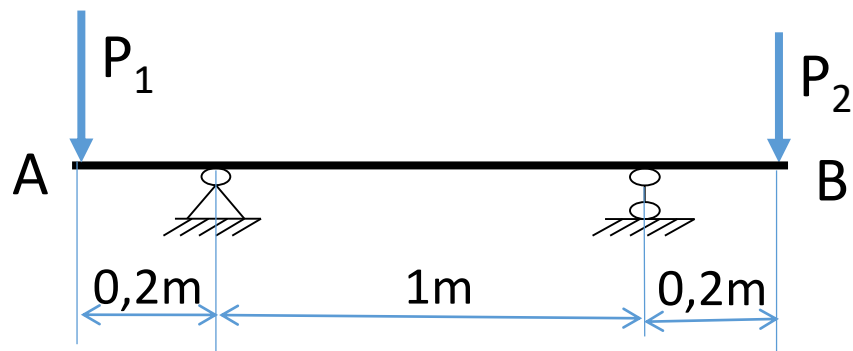
1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

Bài tập:

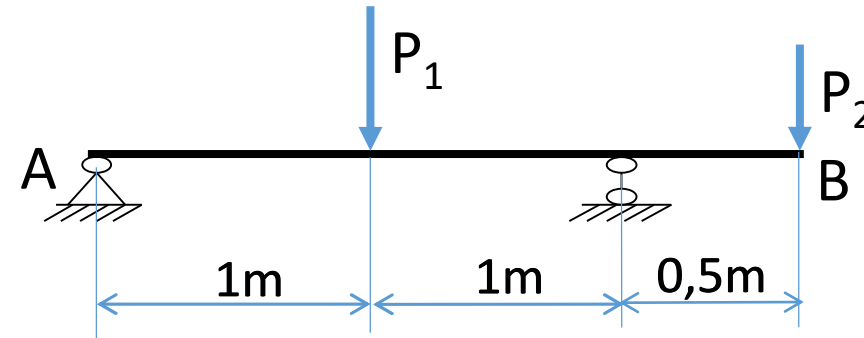
Vẽ biểu đồ nội lực của dầm AB chịu tác dụng lực theo sơ đồ hình vẽ.



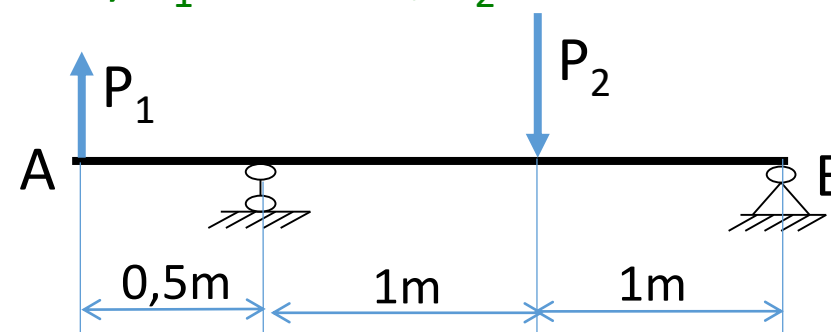
a) $P_1 = 2500\text{N}$, $P_2 = 500\text{N}$



c) $P_1 = 1500\text{N}$, $P_2 = 800\text{N}$

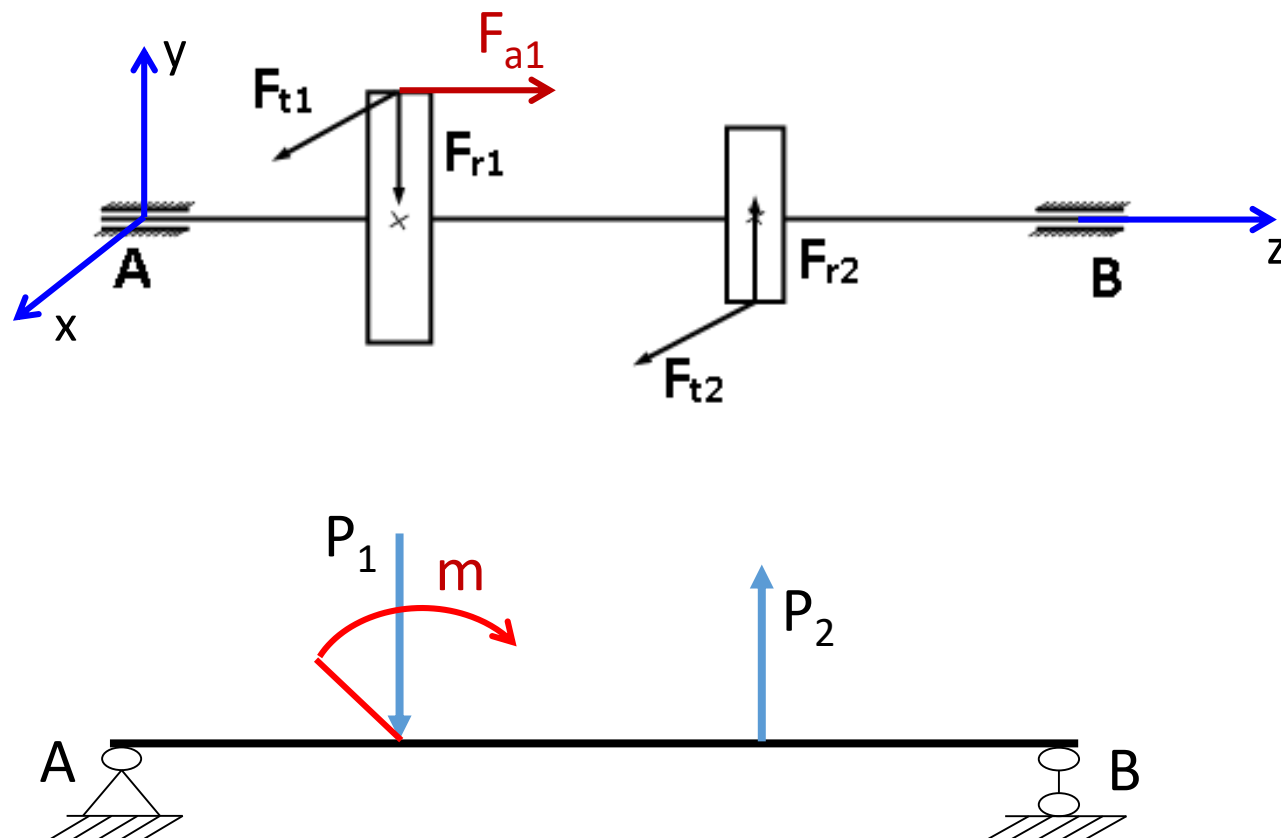


b) $P_1 = 3000\text{N}$, $P_2 = 1000\text{N}$



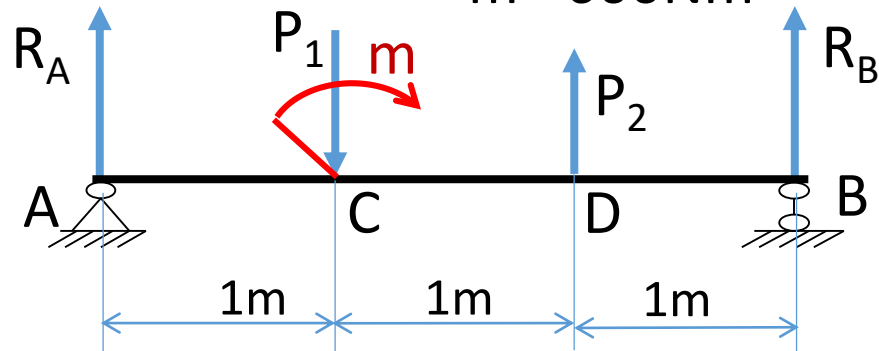
d) $P_1 = 500\text{N}$, $P_2 = 2000\text{N}$

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC



1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

Ví dụ 3: $P_1 = 2500\text{N}$, $P_2 = 500\text{N}$,
 $m = 600\text{Nm}$



$$\sum M_A = -P_1 \cdot AC - m + P_2 \cdot AD + R_B \cdot AB = 0$$

$$\Leftrightarrow -2500 \cdot 1 - 600 + 500 \cdot 2 + R_B \cdot 3 = 0$$

$$\Rightarrow R_B = 700\text{N}$$

$$R_y = R_A + R_B - P_1 + P_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_A + 700 - 2500 + 500 = 0$$

$$\Rightarrow R_A = 1300\text{N}$$

+ Lực cắt Q_y :

$$Q_y^{AC} = R_A = 1300\text{N}$$

$$Q_y^{CD} = R_A - P_1 = 1300 - 2500 = -1200\text{N}$$

$$Q_y^{DB} = R_A - P_1 + P_2 = 1300 - 2500 + 500 = -700\text{N}$$

+ Momen uốn nội lực M_x :

Đoạn AC:
$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = R_A \cdot CA = 1300 \cdot 1 = 1300\text{Nm} \end{cases}$$

Đoạn CD:
$$\begin{cases} M_x^C = R_A \cdot CA + m = 1300 + 600 = 1900\text{Nm} \\ M_x^D = R_A \cdot DA + m - P_1 \cdot DC = 700\text{Nm} \end{cases}$$

Đoạn DB:
$$\begin{cases} M_x^D = R_A \cdot DA + m - P_1 \cdot DC = 700\text{Nm} \\ M_x^B = R_A \cdot BA + m - P_1 \cdot BC + P_2 \cdot BD = 0 \end{cases}$$

1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

$$Q_y^{AC} = 1300 \text{ N}$$

$$Q_y^{CD} = -1200 \text{ N}$$

$$Q_y^{DB} = -700 \text{ N}$$

$$\begin{cases} M_x^A = 0 \end{cases}$$

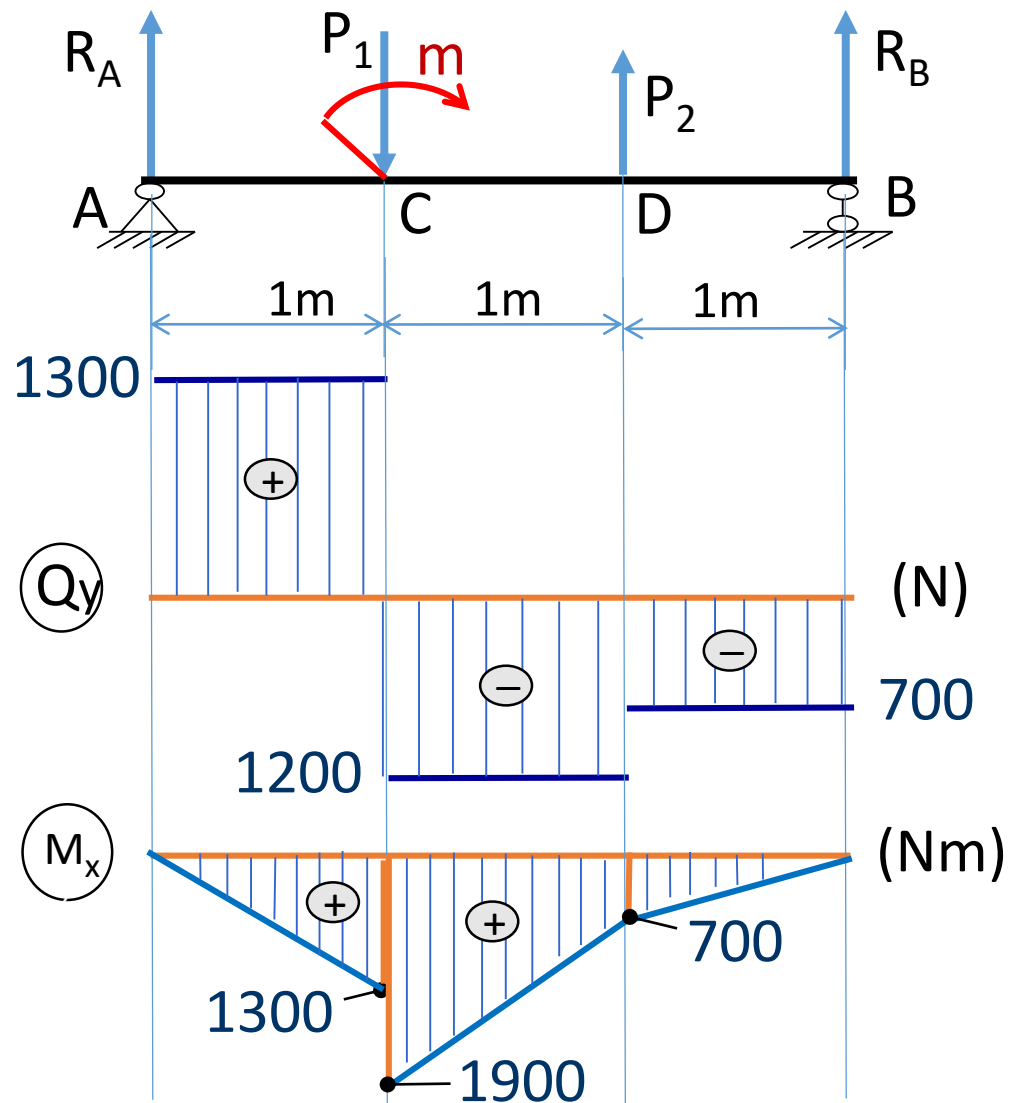
$$\begin{cases} M_x^C = 1300 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^C = 1900 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^D = 700 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_x^D = 700 \text{ Nm} \end{cases}$$

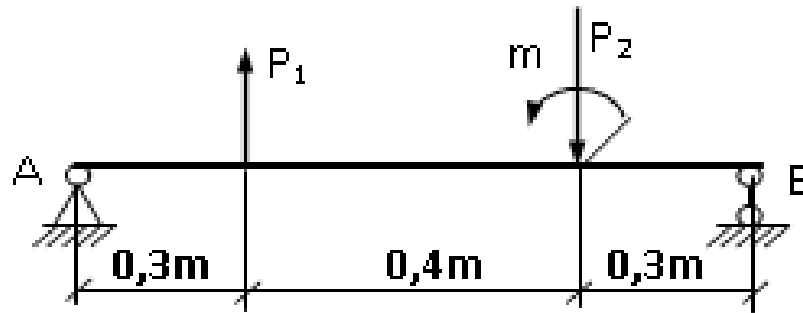
$$\begin{cases} M_x^B = 0 \end{cases}$$



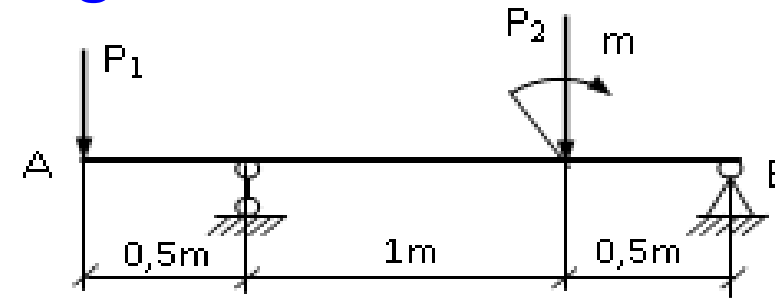
1. KHÁI NIỆM VỀ UỐN NGANG PHẪNG NỘI LỰC VÀ BIỂU ĐỒ NỘI LỰC

Bài tập:

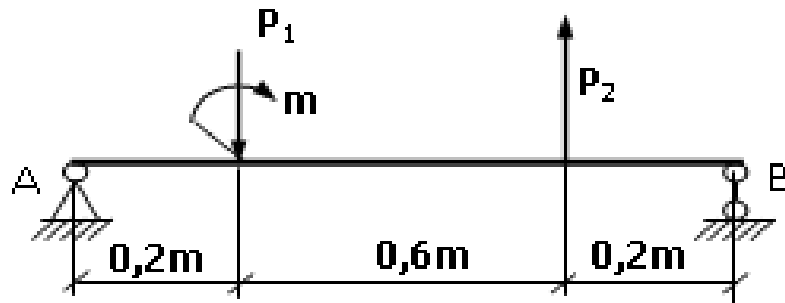
Vẽ biểu đồ nội lực của dầm AB chịu tác dụng lực theo sơ đồ hình vẽ.



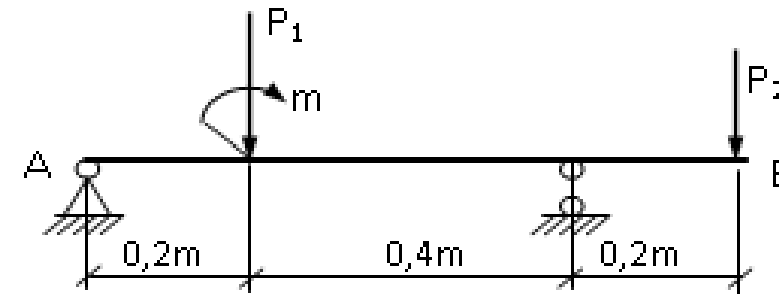
a) $P_1 = 1000\text{N}$, $P_2 = 1200\text{N}$, $m = 500\text{Nm}$



c) $P_1 = 1000\text{N}$, $P_2 = 2500\text{N}$, $m = 1000\text{Nm}$



b) $P_1 = 1200\text{N}$, $P_2 = 2000\text{N}$, $m = 500\text{Nm}$



d) $P_1 = 600\text{N}$, $P_2 = 300\text{N}$, $m = 60\text{Nm}$

2. ỨNG SUẤT - BIẾN DẠNG

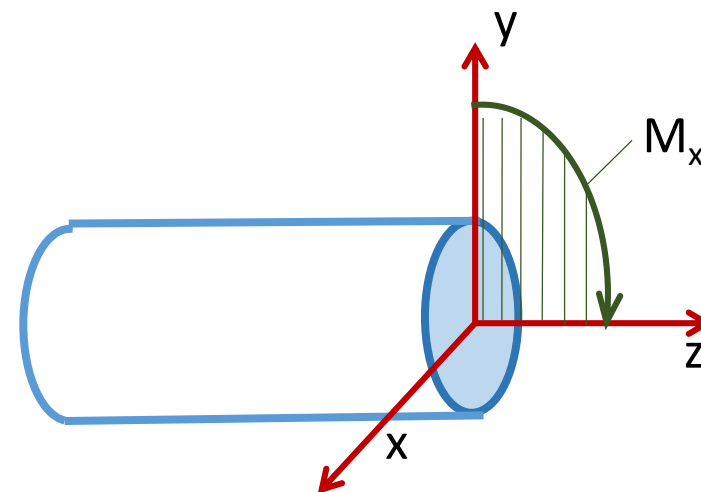
Mục tiêu:

- Tính được ứng suất pháp lớn nhất trên mặt cắt của dầm
- Viết và giải thích được công thức tính mô men chống uốn trên một số mặt cắt thường gặp
- Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập

2. ỨNG SUẤT - BIẾN DẠNG

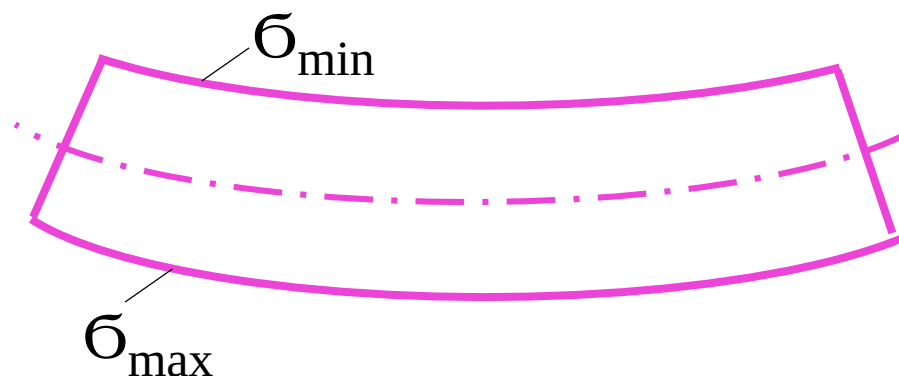
2.1. Ứng suất của dầm chịu uốn thuần túy:

Khi dầm chịu **uốn thuần túy**, tại mặt cắt ngang của dầm chỉ có một thành phần nội lực là **mômen uốn M_x** nằm trong mặt phẳng tải trọng.



➤ Trên mặt cắt ngang của dầm chịu uốn thuần túy chỉ có ứng suất pháp σ .

$$\sigma_{\max \min} = \pm \frac{M_x}{W_x} \text{ N/m}^2$$



2. ỨNG SUẤT - BIẾN DẠNG

2.1. Ứng suất của dầm chịu uốn thuần túy:

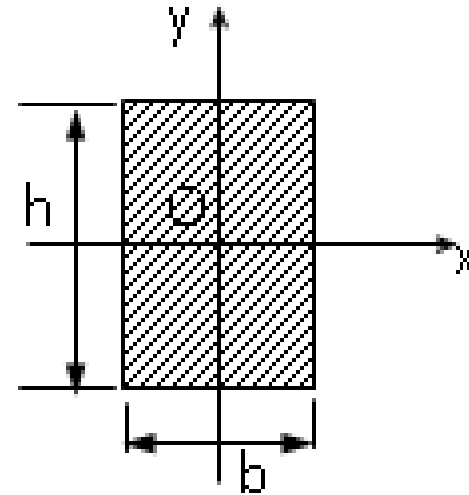
W_x : Mômen chống uốn của mặt cắt ngang (m^3)

+ Mặt cắt hình tròn: $W_x = 0,1d^3$

+ Mặt cắt vuông: $W_x = \frac{a^3}{6}$

+ Mặt cắt hình chữ nhật:

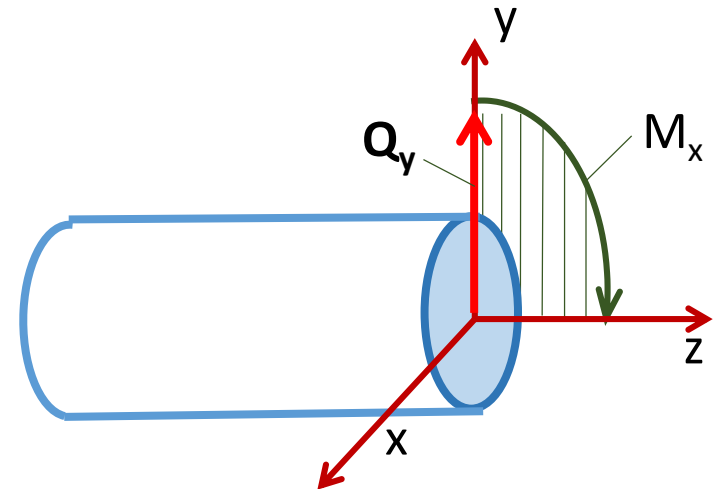
$$W_x = \frac{bh^2}{6}$$



2. ỨNG SUẤT - BIẾN DẠNG

2.2. Ứng suất của dầm chịu uốn ngang phẳng:

Khi dầm chịu **uốn ngang phẳng** thì trên mặt cắt ngang của nó có hai thành phần nội lực là **lực cắt Q_y** và **mômen uốn M_x**



- Lực cắt Q_y gây ra ứng tiếp τ (thường không ảnh hưởng đáng kể đến độ bền của dầm)
- Môment uốn M_x ra ứng pháp σ .

➤ Trên mặt cắt ngang của dầm chịu uốn ngang phẳng có 2 thành phần ứng suất: Ứng suất tiếp τ và ứng pháp σ .

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

Mục tiêu:

- *Xác định được điều kiện bền và nhận diện được mặt cắt nguy hiểm trong thanh chịu uốn ngang phẳng.*
- *Ap dụng giải thành thạo 3 bài toán cơ bản theo điều kiện bền về ứng suất pháp.*
- *Có ý thức trách nhiệm, chủ động học tập.*

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

3.1. Điều kiện bền:

Ứng suất pháp lớn nhất không được vượt quá ứng suất cho phép.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma]$$

Trong đó: M_x - Giá trị tuyệt đối của moment uốn nội lực (Nm)

W_x - mômen chống uốn (m^3)

+ Mặt cắt vuông: $W_x = \frac{a^3}{6}$

+ Mặt cắt hình tròn: $W_x = 0,1d^3$

Chú ý: Đối với trục có mặt cắt ngang không đối, để ứng suất đạt giá trị lớn nhất ta chọn $M_x = |M_{x\max}|$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

3.2. Ba bài toán cơ bản:

- Kiểm tra độ bền (điều kiện cường độ)

+ Tính ứng suất lớn nhất:

$$\sigma_{\max} = \frac{|M_{x\max}|}{W_x} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

• Mặt cắt vuông: $W_x = \frac{a^3}{6}$

• Mặt cắt hình tròn: $W_x = 0,1d^3$

+ So sánh: $\sigma_{\max} \leq [\sigma] \rightarrow$ Kết luận: Thanh đảm bảo độ bền

$\sigma_{\max} > [\sigma] \rightarrow$ Kết luận: Thanh không đảm bảo độ bền

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

3.2. Ba bài toán cơ bản:

- Chọn mặt cắt ngang (bài toán thiết kế): $W_x \geq \frac{|M_{x\max}|}{[\sigma]}$

+ Mặt cắt vuông: $a \geq \sqrt[3]{\frac{|M_{x\max}| \cdot 6}{[\sigma]}} \text{ (m)}$

+ Mặt cắt hình tròn: $d \geq \sqrt[3]{\frac{|M_{x\max}|}{0,1 \cdot [\sigma]}} \text{ (m)}$

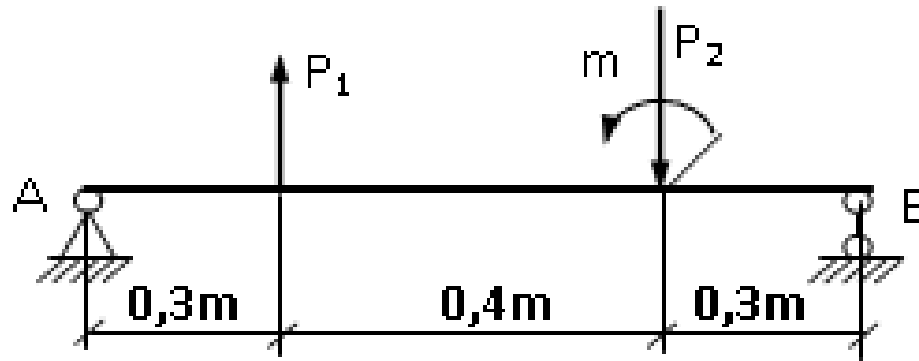
- Tìm tải trọng cho phép: $M_x \leq W_x \cdot [\sigma]$ hay $[M_x] = W_x \cdot [\sigma] \text{ (Nm)}$

** Chú ý: Nếu ngoại lực chỉ có một moment M thì chọn nội lực bằng với ngoại lực ($M_x = M$)*

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

Bài tập áp dụng:

BT1: Cho dầm AB có mặt cắt ngang hình vuông cạnh $a = 25\text{mm}$, chịu tác dụng các lực $P_1 = 1000\text{N}$, $P_2 = 1200\text{N}$ và $m = 500\text{Nm}$



- Vẽ biểu đồ nội lực của dầm
- Kiểm tra độ bền của dầm . Biết $[\sigma] = 300\text{MN/m}^2$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

Giải:

a) Vẽ biểu đồ nội lực của dầm:

$$\sum M_A = P_1.AC - P_2.AD + m + R_B.AB = 0$$

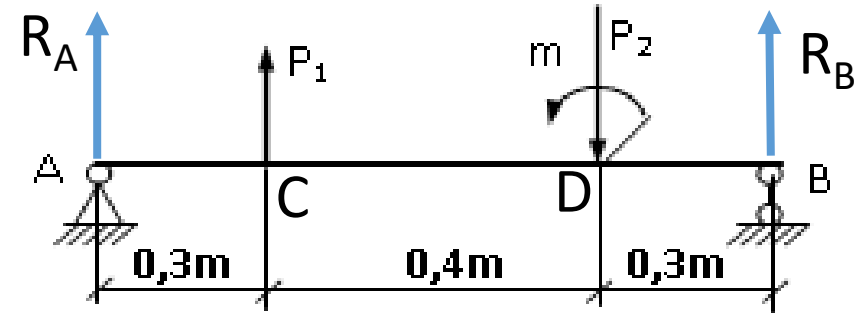
$$\Leftrightarrow 1000.0,3 - 1200.0,7 + 500 + R_B.1 = 0$$

$$\Rightarrow R_B = 40\text{N}$$

$$R_y = R_A + R_B + P_1 - P_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow R_A + 40 + 1000 - 1200 = 0$$

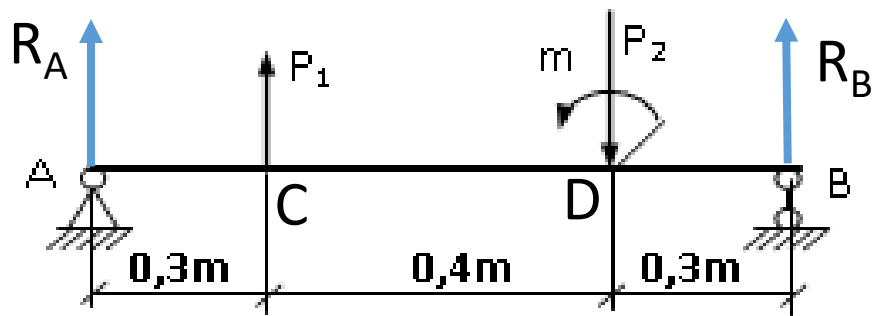
$$\Rightarrow R_A = 160\text{ N}$$



$$P_1 = 1000\text{N}, P_2 = 1200\text{N},$$

$$m = 500\text{Nm}$$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG



$$R_A = 160 \text{ N} \quad R_B = 40 \text{ N}$$

+ Lực cắt Q_y :

$$Q_y^{AC} = R_A = 160 \text{ N}$$

$$Q_y^{CD} = R_A + P_1 = 160 + 1000 = 1160 \text{ N}$$

$$Q_y^{DB} = R_A + P_1 - P_2 = 160 + 1000 - 1200 = -40 \text{ N}$$

+ Momen uốn M_x :

Đoạn AC:
$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = R_A \cdot CA = 160 \cdot 0,3 = 48 \text{ Nm} \end{cases}$$

Đoạn CD:
$$\begin{cases} M_x^C = R_A \cdot CA + P_1 \cdot 0 = 48 \text{ Nm} \\ M_x^D = R_A \cdot DA + P_1 \cdot DC = 160 \cdot 0,7 + 1000 \cdot 0,4 = 512 \text{ Nm} \end{cases}$$

Đoạn DB:
$$\begin{cases} M_x^D = R_A \cdot DA + P_1 \cdot DC - P_2 \cdot 0 - m = 512 - 500 = 12 \text{ Nm} \\ M_x^B = R_A \cdot BA + P_1 \cdot BC - P_2 \cdot BD - m = 160 \cdot 1 + 1000 \cdot 0,7 - 1200 \cdot 0,3 - 500 = 0 \end{cases}$$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

$$Q_y^{AC} = 160 \text{ N}; Q_y^{CD} = 1160 \text{ N}; Q_y^{DB} = -40 \text{ N}$$

$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = 48 \text{ Nm} \end{cases} \quad \begin{cases} M_x^C = 48 \text{ Nm} \\ M_x^D = 512 \text{ Nm} \end{cases} \quad \begin{cases} M_x^D = 12 \text{ Nm} \\ M_x^B = 0 \end{cases}$$

b) Kiểm tra độ bền của dầm.

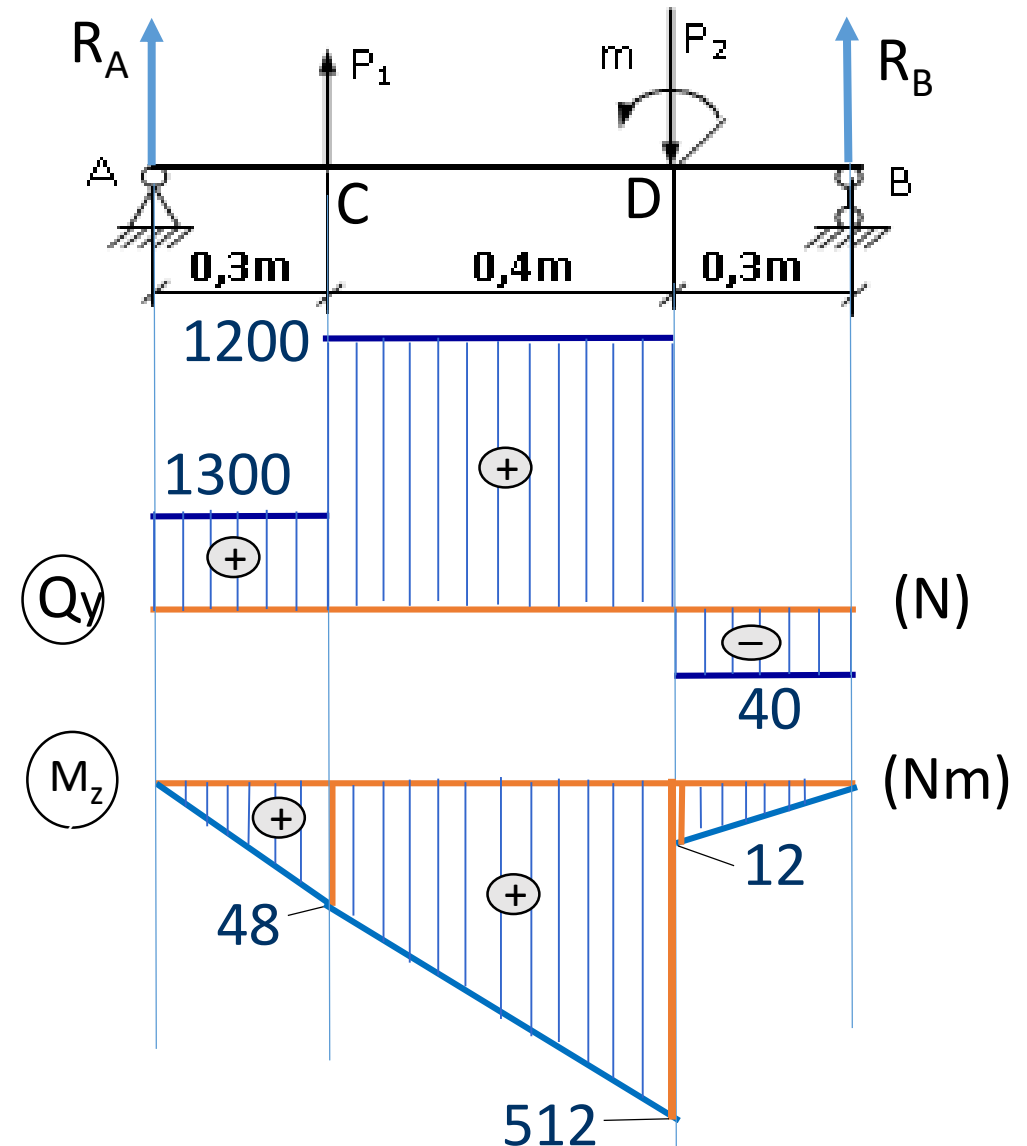
$$[\sigma] = 300 \text{ MN/m}^2 = 300 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$a = 25 \text{ mm} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{|M_{x\max}|}{W_x} = \frac{|M_{x\max}|}{\frac{a^3}{6}} = \frac{512}{\frac{(25 \cdot 10^{-3})^3}{6}}$$

$$\sigma_{\max} = 196608000 \text{ N/m}^2 < [\sigma]$$

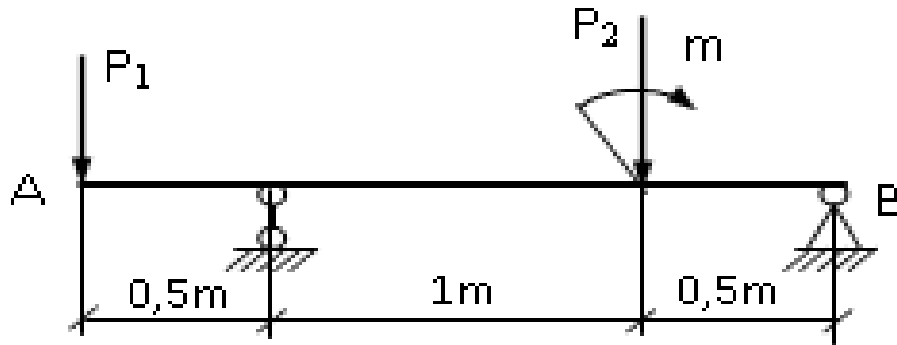
→ Kết luận: Thanh đảm bảo độ bền



3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

Bài tập áp dụng:

BT2: Cho dầm AB có mặt cắt ngang hình tròn đường kính d , chịu tác dụng các lực $P_1 = 1000\text{N}$, $P_2 = 2500\text{N}$ và $m = 1000\text{Nm}$



- Vẽ biểu đồ nội lực của dầm
- Xác định đường kính d của dầm . Biết $[\sigma] = 280\text{MN/m}^2$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

Giải:

a) Vẽ biểu đồ nội lực của dầm:

$$\sum M_C = P_1 \cdot CA - P_2 \cdot CD - m + R_B \cdot CB = 0$$

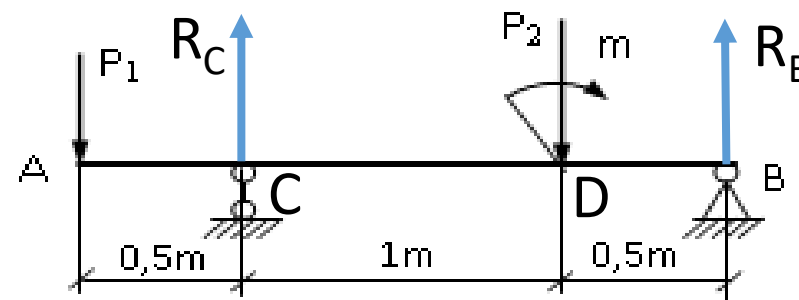
$$\Leftrightarrow 1000 \cdot 0,5 - 2500 \cdot 1 - 1000 + R_B \cdot 1,5 = 0$$

$$\Rightarrow R_B = 2000 \text{ N}$$

$$R_y = -P_1 + R_C - P_2 + R_B = 0$$

$$\Leftrightarrow -1000 + R_C - 2500 + 2000 = 0$$

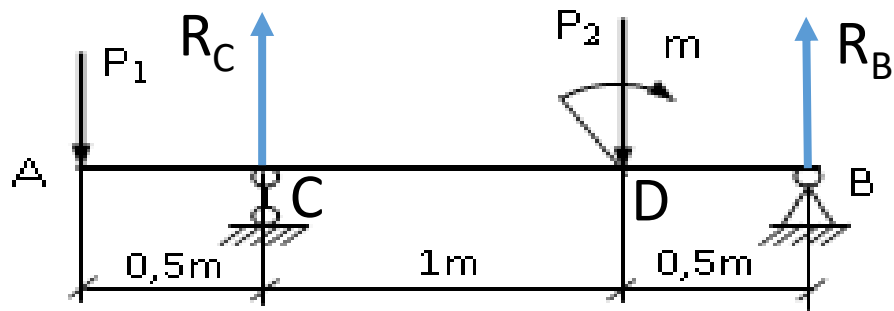
$$\Rightarrow R_C = 1500 \text{ N}$$



$$P_1 = 1000 \text{ N}, P_2 = 2500 \text{ N},$$

$$m = 1000 \text{ Nm}$$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG



$$R_C = 1500 \text{ N} \quad R_B = 2000 \text{ N}$$

+ Lực cắt Q_y :

$$Q_y^{AC} = -P_1 = -1000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} Q_y^{CD} &= -P_1 + R_C \\ &= -1000 + 1500 = 500 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_y^{DB} &= -P_1 + R_C - P_2 \\ &= -1000 + 1500 - 2500 = -2000 \text{ N} \end{aligned}$$

+ Momen uốn M_x :

Đoạn AC:
$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = -P_1 \cdot CA = -1000 \cdot 0,5 = -500 \text{ Nm} \end{cases}$$

Đoạn CD:
$$\begin{cases} M_x^C = -P_1 \cdot CA + R_C \cdot 0 = -500 \text{ Nm} \\ M_x^D = -P_1 \cdot DA + R_C \cdot DC \\ \quad = -1000 \cdot 1,5 + 1500 \cdot 1 = 0 \text{ Nm} \end{cases}$$

Đoạn DB:
$$\begin{cases} M_x^D = -P_1 \cdot DA + R_C \cdot DC + m \\ \quad = 0 + 1000 = 1000 \text{ Nm} \\ M_x^B = -P_1 \cdot BA + R_C \cdot BC + m - P_2 \cdot BD \\ \quad = -1000 \cdot 2 + 1500 \cdot 1,5 + 1000 - 2500 \cdot 0,5 = 0 \end{cases}$$

3. TÍNH TOÁN DẦM CHỊU UỐN NGANG PHẪNG

$$Q_y^{AC} = -1000 \text{ N}; Q_y^{CD} = 500 \text{ N}; Q_y^{DB} = -2000 \text{ N}$$

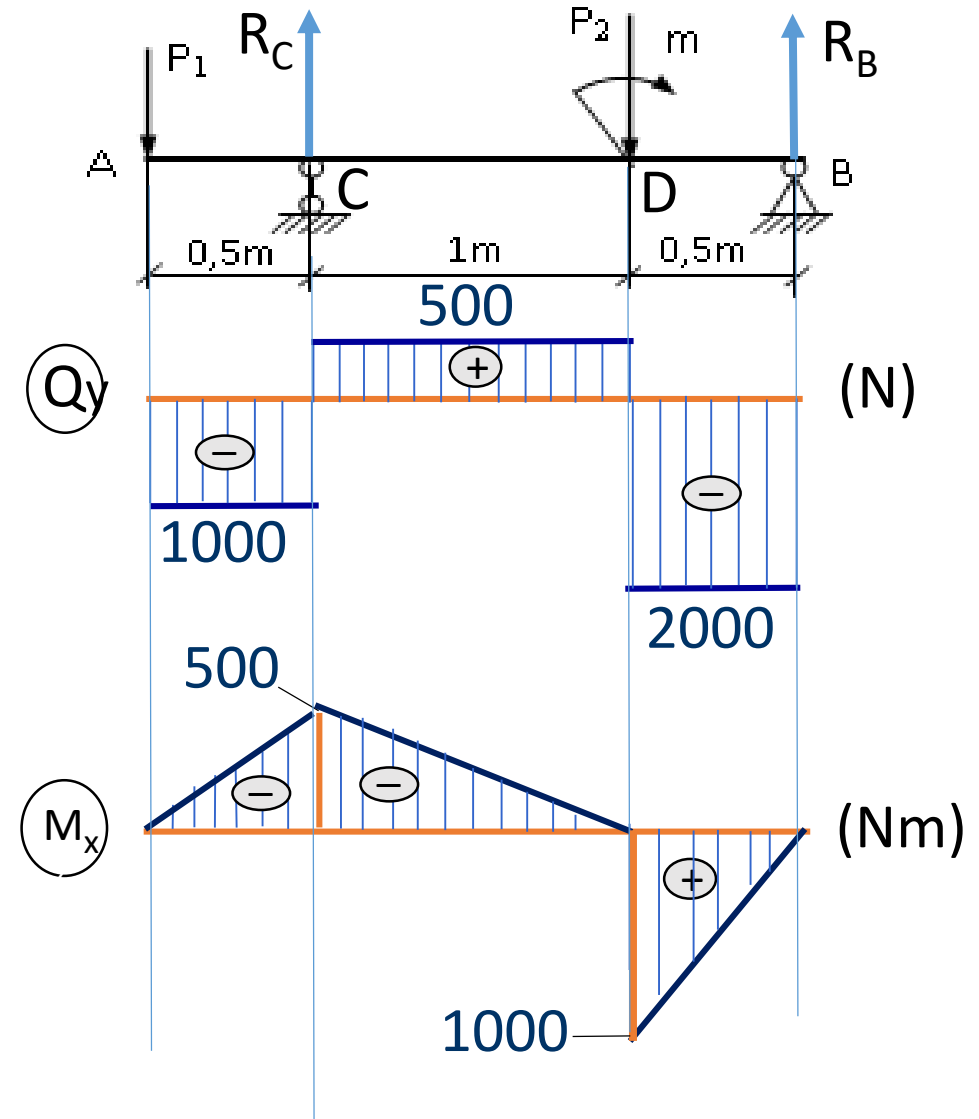
$$\begin{cases} M_x^A = 0 \\ M_x^C = -500 \text{ Nm} \end{cases} \begin{cases} M_x^C = -500 \text{ Nm} \\ M_x^D = 0 \text{ Nm} \end{cases} \begin{cases} M_x^D = 1000 \text{ Nm} \\ M_x^B = 0 \end{cases}$$

b) Xác định đường kính d của dầm.

$$[\sigma] = 280 \text{ MN/m}^2 = 280 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$W_x = 0,1 \cdot d^3 \geq \frac{|M_{x\max}|}{[\sigma]}$$

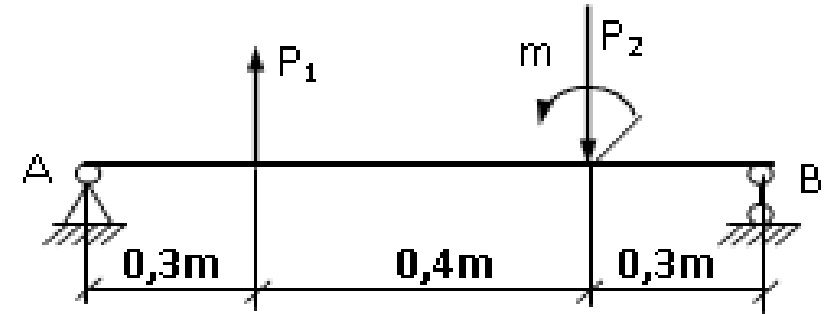
$$\Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{|M_{x\max}|}{0,1 \cdot [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{1000}{0,1 \cdot 280 \cdot 10^6}} = 0,033 \text{ (m)}$$



BÀI TẬP CHƯƠNG 6

BT1: Cho dầm AB có mặt cắt ngang hình tròn có đường kính d , chịu tác dụng các ngoại lực:

$$P_1 = 1200\text{N}, P_2 = 2000\text{N} \text{ và } m = 500\text{Nm}$$

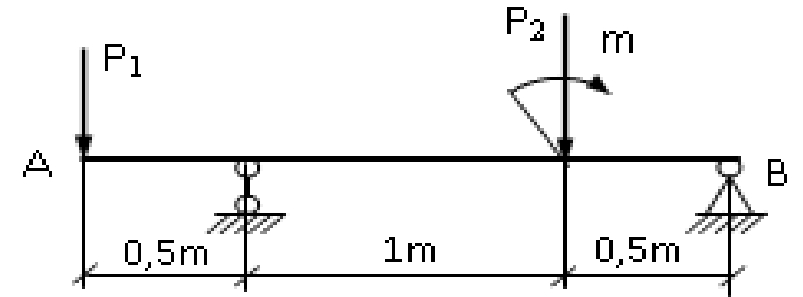


a) Vẽ biểu đồ nội lực của dầm

b) Xác định đường kính d của dầm . Biết $[\sigma] = 300\text{MN/m}^2$

BT2: Cho dầm AB có mặt cắt ngang hình vuông có cạnh a , chịu tác dụng các ngoại lực:

$$P_1 = 600\text{N}, P_2 = 2000\text{N} \text{ và } m = 800\text{Nm}$$



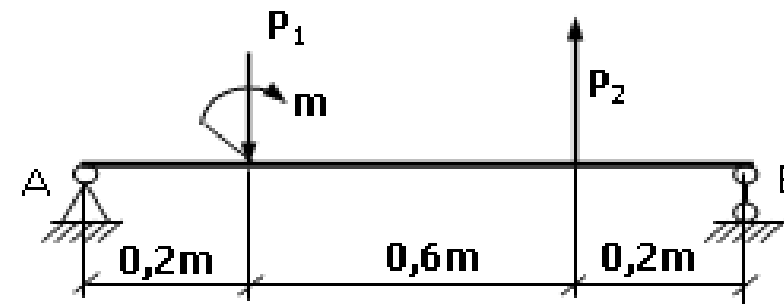
a) Vẽ biểu đồ nội lực của dầm

b) Xác định cạnh a của dầm . Biết $[\sigma] = 280\text{MN/m}^2$

BÀI TẬP CHƯƠNG 6

BT3: Cho dầm AB có mặt cắt ngang tròn đường kính $d = 4\text{cm}$, chịu tác dụng bởi các lực $P_1 = 1200\text{N}$, $P_2 = 2000\text{N}$, $m = 500\text{Nm}$

- Vẽ biểu đồ nội lực của dầm
- Kiểm tra độ bền của dầm. Biết $[\sigma] = 300\text{MN/m}^2$



BT4: Cho dầm AB có mặt cắt ngang hình vuông cạnh $a = 25\text{mm}$, chịu tác dụng các lực $P_1 = 1000\text{N}$, $P_2 = 1200\text{N}$ và $m = 500\text{Nm}$

- Vẽ biểu đồ nội lực của dầm
- Kiểm tra độ bền của dầm. Biết $[\sigma] = 280\text{MN/m}^2$

