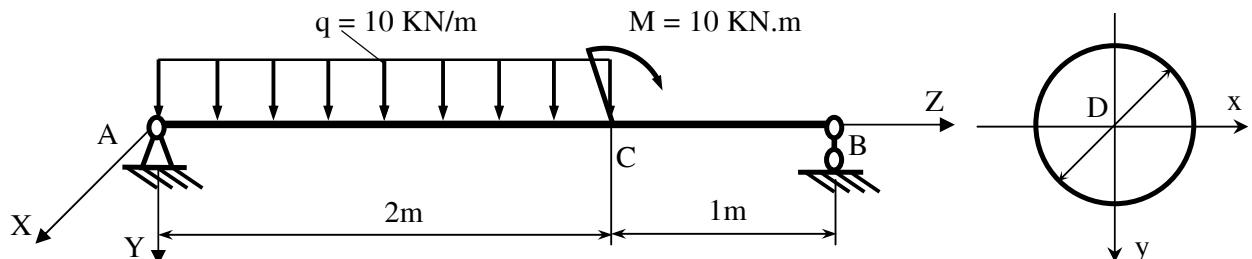


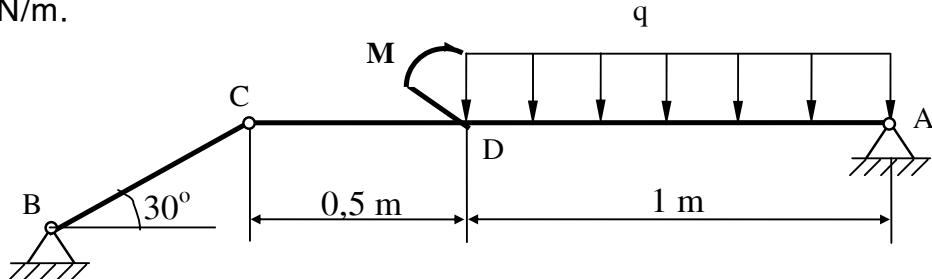
BÀI TẬP PHẦN 2 - TÍNH BỀN THANH

I. Biểu đồ nội lực các bài toán thanh.

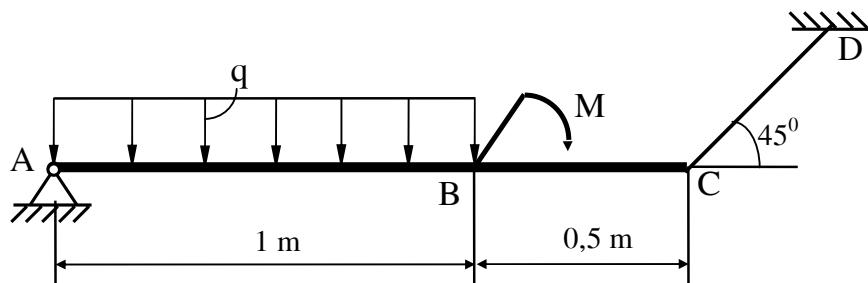
1. Cho dầm có mặt cắt ngang hình tròn đường kính D, có sơ đồ chịu lực như hình vẽ:



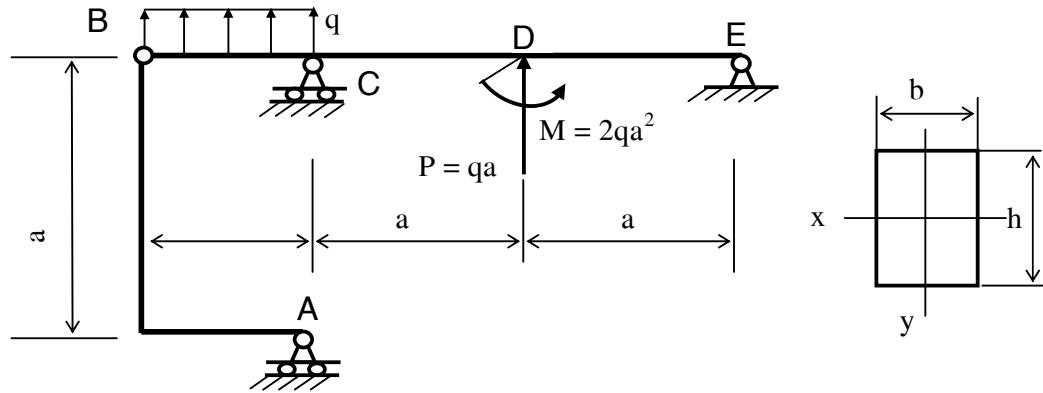
- a. Xác định các phản lực tại A và B.
 - b. Vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
2. Cho cơ hệ có liên kết và chịu lực như hình vẽ. Biết : $M = 10 \text{ KNm}$; $q = 20 \text{ KN/m}$.



- a. Tính phản lực liên kết tại A và ứng lực trong thanh BC.
 - b. Vẽ biểu đồ nội lực cho thanh AC.
3. Cho cơ hệ có liên kết và chịu lực như hình vẽ. Biết : $M = 10 \text{ KNm}$; $q = 20 \text{ KN/m}$.

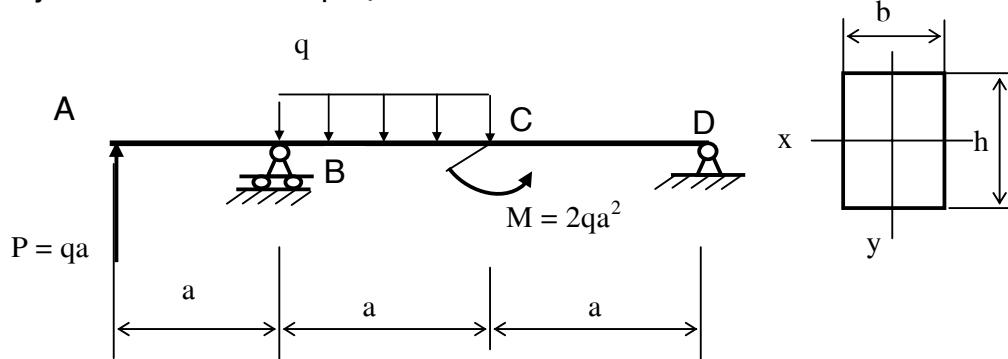


- a. Tính phản lực liên kết tại A và sức căng dây trong dây không dẫn CD.
 - b. Vẽ biểu đồ nội lực cho thanh AC.
4. Cho khung có tiết diện mặt cắt ngang đều hình chữ nhật, chịu lực và liên kết như hình vẽ. Cho biết: $a = 100 \text{ cm}$, $h = 2b = 1 \text{ cm}$.
- a. Xác định phản lực tại A, B và E.
 - b. Hãy vẽ các biểu đồ nội lực cho khung.

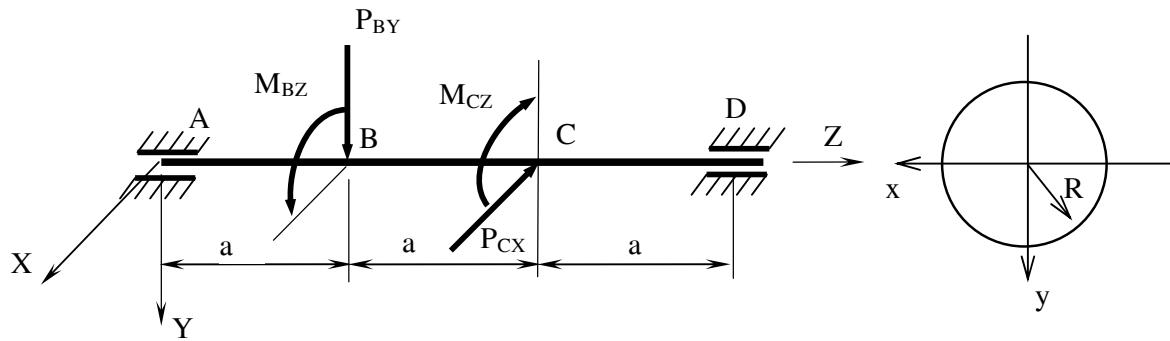


5. Cho thanh có tiết diện mặt cắt ngang đều hình chữ nhật, chịu lực và liên kết như hình vẽ. Cho biết: $a = 100 \text{ cm}$, $h = 2b = 1 \text{ cm}$.

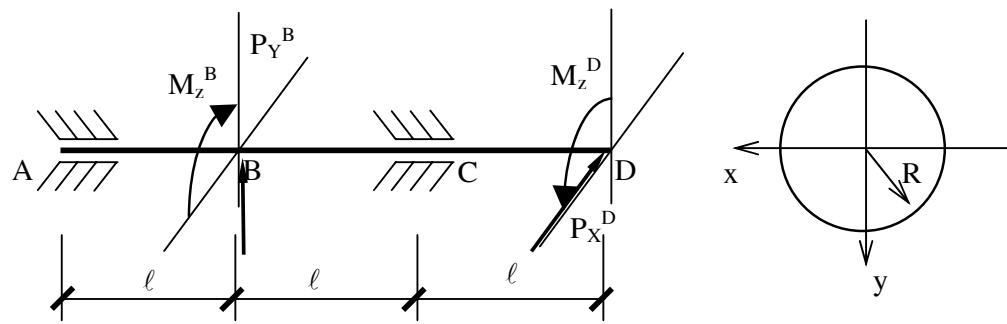
- Xác định phản lực tại B và D.
- Hãy vẽ các biểu đồ nội lực cho thanh.



6. Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết: $a = 50 \text{ cm}$; $E = 2.10^{11} \text{ N/m}^2$; $[\sigma] = 160 \text{ N/mm}^2$; $\mu = 0,3$; $P_{CX} = 1 \text{ KN}$ (\parallel trục X); $P_{BY} = 2 \text{ KN}$ (\parallel trục Y); $M_{BZ} = M_{CZ} = 20 \text{ KN.cm}$.

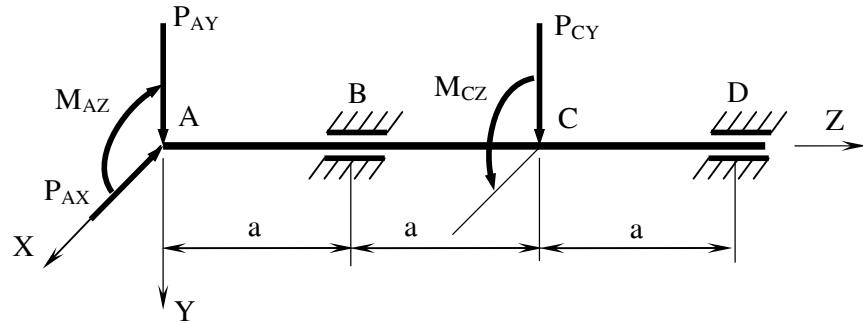


- Xác định phản lực tại B và D.
 - Vẽ các biểu đồ nội lực của thanh AD.
7. Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết: $P_{YB} = 2P_{XD} = 3000 \text{ N}$; $M_{ZB} = M_{ZD} = 4000 \text{ N.m}$; $[\sigma] = 100 \text{ N/mm}^2$; $\ell = 1 \text{ m}$.
- Xác định phản lực tại A và C.
 - Vẽ các biểu đồ nội lực của thanh AD.



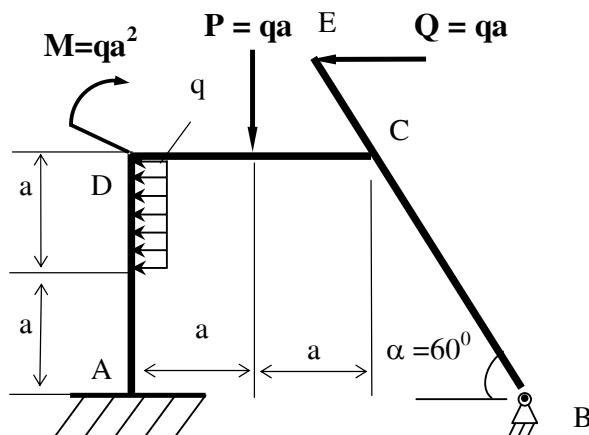
8. Cho một trục ABCD tiết diện hình tròn đặc, bán kính R có liên kết và chịu tải như hình vẽ. Biết trục được làm bằng thép có: $E = 2.1011 \text{ N/m}^2$; $[\sigma] = 160 \text{ N/mm}^2$; $\mu = 0,3$. Các tải trọng: $P_{AX} = 3 \text{ KN}$ (\parallel trục X); $P_{AY} = 2 \text{ KN}$; $P_{CY} = 1 \text{ KN}$ (\parallel trục Y); $M_{AZ} = M_{CZ} = 20 \text{ KN.cm}$. Kích thước: $a = 50 \text{ cm}$.

- Xác định phản lực tại B và D.
- Vẽ các biểu đồ nội lực của trục AD.



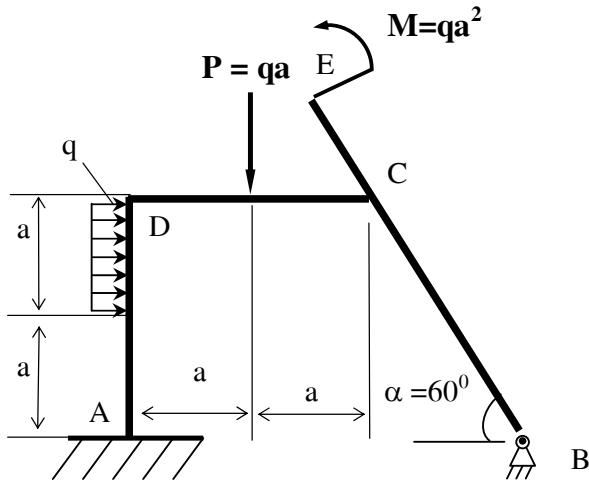
9. Cho hệ phẳng gồm khung ADC liên kết tựa nhăn với thanh BE như hình vẽ. Cho biết: $a = 50\text{cm}$, $CE = a$, $q = 200\text{N/cm}$.

- Xác định các phản lực tại A, B, C. Vẽ các biểu đồ nội lực của thanh BE.
- Cho lực Q hướng ngược lại, vẽ các biểu đồ nội lực của khung ADC.



10. Cho hệ phẳng gồm khung ADC liên kết tựa nhẫn với thanh BE như hình vẽ. Cho biết: $a = 50\text{cm}$, $CE = a$, $q = 200\text{N/cm}$.

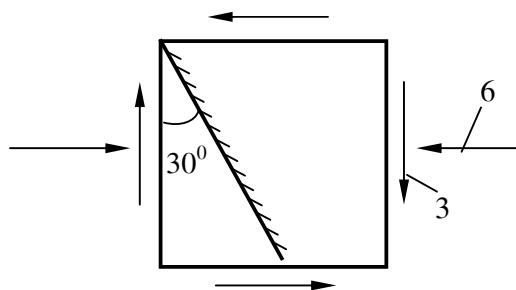
- Xác định các phản lực tại A, B, C. Vẽ các biểu đồ nội lực của thanh BE.
- Cho *moment* M hướng ngược lại, vẽ các biểu đồ nội lực của khung ADC.



II. Ứng suất. Biến dạng. Thuyết bền.

6. Cho phân tố với các thành phần ứng suất tính theo đơn vị KN/cm^2 như hình vẽ.

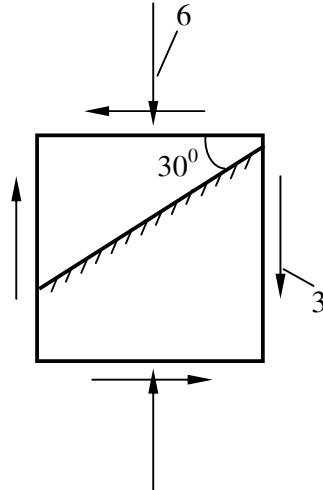
- Hãy xác định các giá trị, phương, chiều của các ứng suất trên mặt cắt nghiêng và các ứng suất pháp và tiếp cực trị (tự chọn phương x, y, z).
- Tính ứng suất tương đương theo thuyết bền Thế năng biến đổi hình dạng (*von Mises*) cho phân tố.
- Tính biến dạng dài tỉ đối theo 2 phương vuông góc với mặt cắt nghiêng. Cho $E = 10^4 \text{ KN}/\text{cm}^2$, $\mu = 0,3$.



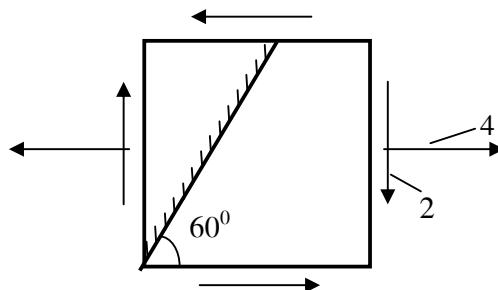
7. Cho phân tố với các thành phần ứng suất tính theo đơn vị KN/cm^2 như hình vẽ.

- Hãy xác định các giá trị, phương, chiều của các ứng suất trên mặt cắt nghiêng và các ứng suất pháp và tiếp cực trị (tự chọn phương x, y, z).

- b. Tính ứng suất tương đương theo thuyết bền Úng suất tiếp lớn nhất (*Tresca*) cho phân tố.
- c. Tính biến dạng dài tỉ đối theo 2 phương vuông góc với mặt cắt nghiêng. Cho $E = 104 \text{ KN/cm}^2$, $\mu = 0,3$.

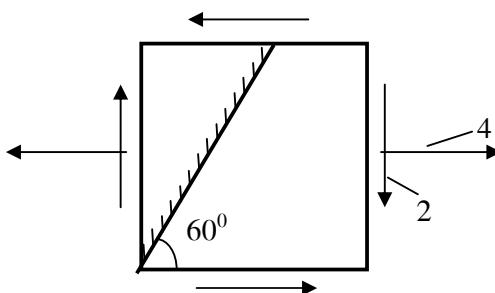


8. Cho phân tố biến dạng đàn hồi bé với các thành phần ứng suất tính theo đơn vị KN/cm^2 như hình vẽ. Cho: $E = 10^4 \text{ KN/cm}^2$; $\mu = 0,3$. Sinh viên hãy điền các kết quả đã tính vào chỗ trống trên đề thi. Biết rằng phân tố biến dạng đàn hồi bé.

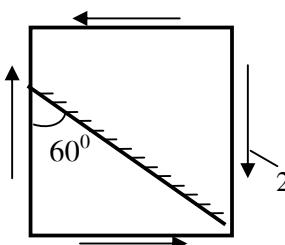


- a. Úng suất pháp và tiếp trên mặt nghiêng: $\sigma_u = \dots$; $\tau_{uv} = \dots$
- b. Úng suất chính và góc chính thứ nhất: $\sigma_1 = \dots$; $\alpha_1 = \dots$
- c. Úng suất chính và góc chính thứ hai: $\sigma_2 = \dots$; $\alpha_2 = \dots$
- d. Các ứng suất pháp cực trị: $\sigma_{\max} = \dots$; $\sigma_{\min} = \dots$
- e. Biểu diễn phương, chiều của các ứng suất σ_u , τ_{uv} , σ_{\max} , σ_{\min} , τ_{\max} , τ_{\min} trên phân tố.
- f. Tính ứng suất tương đương theo thuyết bền thế năng biến đổi hình dáng (*von Mises*): $\sigma_{\text{td}}^M = \dots$

- g. Tính biến dạng dài tỉ đối theo phương chính thứ nhất: $\varepsilon_1 = \dots$
- h. Tính biến dạng dài tỉ đối theo phương chính thứ hai: $\varepsilon_2 = \dots$
- i. Tính biến dạng dài tỉ đối theo phương chính thứ ba: $\varepsilon_3 = \dots$
- j. Tính biến dạng trượt (góc) của phân tố trong mặt phẳng hình vẽ: $\gamma = \dots$
9. Cho phân tố biến dạng đàn hồi bé với các thành phần ứng suất tính theo đơn vị KN/cm² như hình vẽ. Cho: E = 10⁴ KN/cm²; $\mu = 0,3$. Sinh viên hãy điền các kết quả đã tính vào chỗ trống trên đề thi. Biết rằng phân tố biến dạng đàn hồi bé.

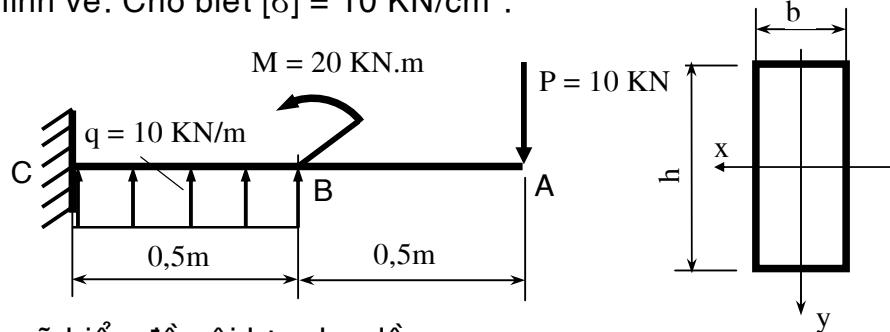


- k. Ứng suất pháp và tiếp trên mặt nghiêng: $\sigma_u = \dots; \tau_{uv} = \dots$
- l. Ứng suất chính và góc chính thứ nhất: $\sigma_1 = \dots; \alpha_1 = \dots$
- m. Ứng suất chính và góc chính thứ hai: $\sigma_2 = \dots; \alpha_2 = \dots$
- n. Các ứng suất pháp cực trị: $\sigma_{\max} = \dots; \sigma_{\min} = \dots$
- o. Biểu diễn phương, chiều của các ứng suất $\sigma_u, \tau_{uv}, \sigma_{\max}, \sigma_{\min}, \tau_{\max}, \tau_{\min}$ trên phân tố.
- p. Tính ứng suất tương đương theo thuyết bền ứng suất tiếp lớn nhất (Tresca): $\sigma_{\text{td}}^T = \dots$
- q. Tính biến dạng dài tỉ đối theo phương chính thứ nhất: $\varepsilon_1 = \dots$
- r. Tính biến dạng dài tỉ đối theo phương chính thứ hai: $\varepsilon_2 = \dots$
- s. Tính biến dạng dài tỉ đối theo phương chính thứ ba: $\varepsilon_3 = \dots$
- t. Tính biến dạng trượt (góc) của phân tố trong mặt phẳng hình vẽ: $\gamma = \dots$

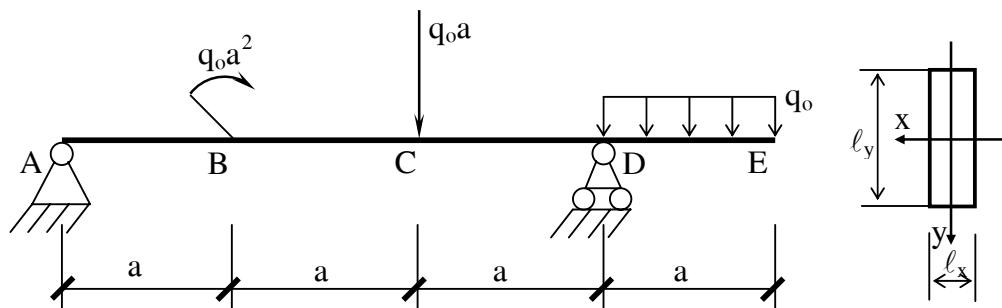


III. Tính bền bài toán thanh.

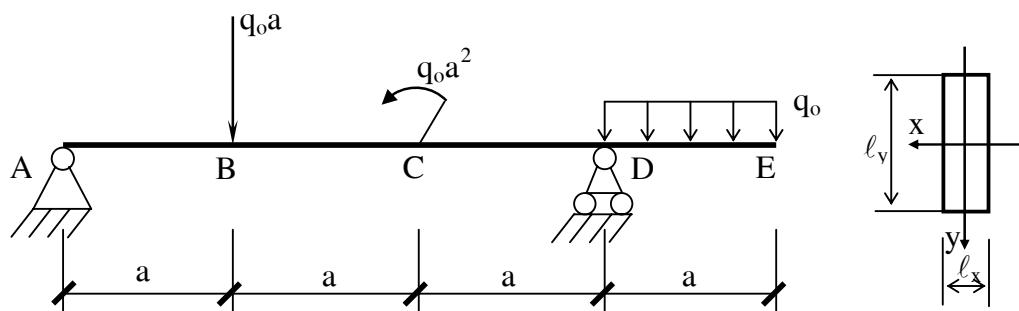
6. Cho dầm *console* mặt cắt ngang hình chữ nhật đặt đứng $h = 3b$, chịu lực như hình vẽ. Cho biết $[\sigma] = 10 \text{ KN/cm}^2$.



- Hãy vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
 - Hãy xác định kích thước mặt cắt ngang h và b để dầm đảm bảo điều kiện bền.
7. Cho thanh ABCDE có mặt cắt ngang hình chữ nhật, liên kết và chịu tải như hình vẽ. Biết: $\ell_y = 3\ell_x$.



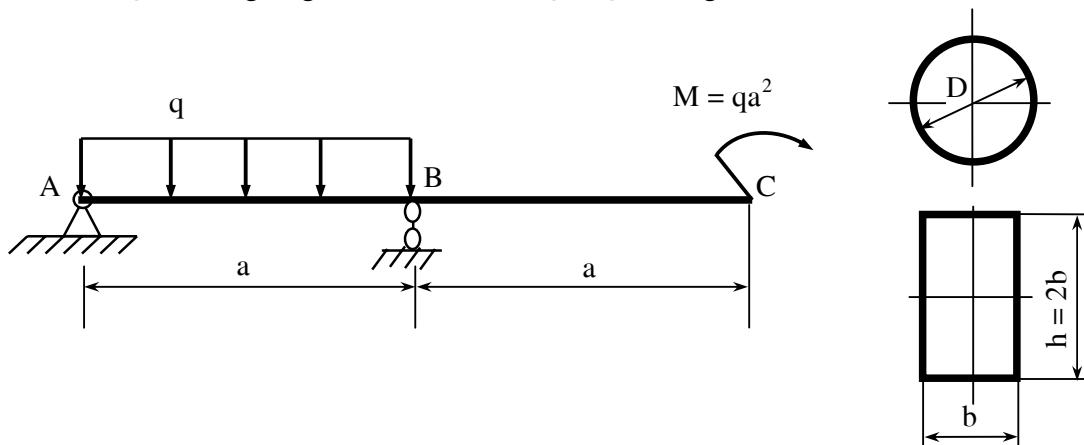
- Vẽ biểu đồ nội lực.
 - Xác định vị trí mặt cắt nguy hiểm, điểm nguy hiểm, trạng thái ứng suất của điểm nguy hiểm và vẽ vòng tròn Mohr cho điểm nguy hiểm.
 - Xác định q_0 để thanh ABCDE thỏa điều kiện bền von Mises.
8. Cho thanh ABCDE có mặt cắt ngang hình chữ nhật, liên kết và chịu tải như hình vẽ. Biết: $\ell_y = 3\ell_x$.



- a. Vẽ các biểu đồ nội lực.
 b. Xác định vị trí mặt cắt nguy hiểm, điểm nguy hiểm, trạng thái ứng suất của điểm nguy hiểm và vẽ vòng tròn Mohr cho điểm nguy hiểm.
 c. Xác định q_0 để thanh ABCDE thỏa điều kiện bền von Mises.

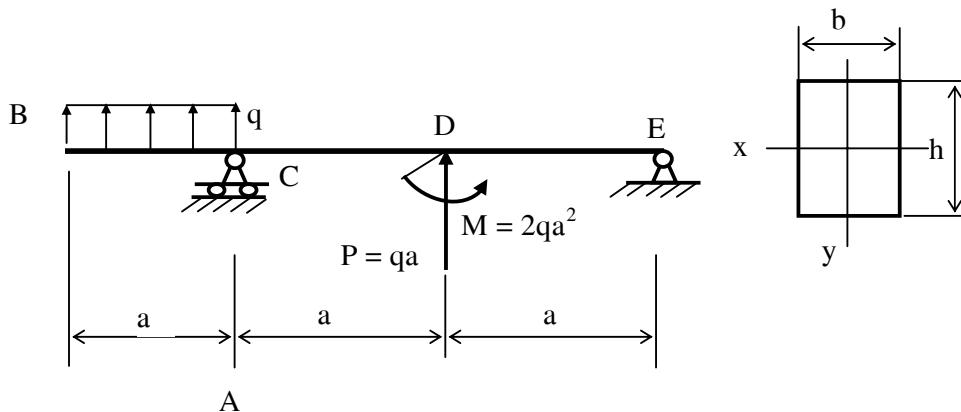
9. Cho thanh ABC có liên kết và chịu tải như hình vẽ. Biết: $q = 2 \text{ KN/cm}$; $a = 50 \text{ cm}$; $[\sigma] = 16 \text{ KN/cm}^2$. Hãy:

- a. Xác định phản lực tại A, B.
 b. Vẽ các biểu đồ nội lực của thanh.
 c. Tính kích thước cho phép của mặt cắt ngang thanh trong hai trường hợp:
 c.1. Mặt cắt ngang là hình tròn đường kính D.
 c.2. Mặt cắt ngang là hình chữ nhật đặt đứng $h = 2b$.

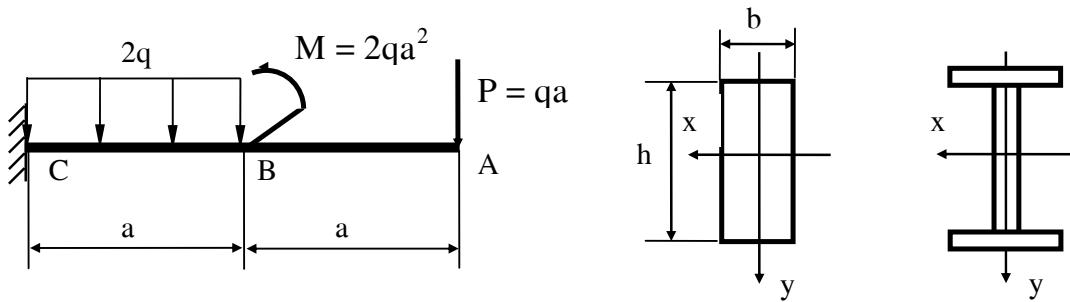


10. Cho thanh có tiết diện mặt cắt ngang đều hình chữ nhật, chịu lực và liên kết như hình vẽ. Cho biết: $a = 50 \text{ cm}$, $h = 2b = 1\text{cm}$, $[\sigma] = 10 \text{ KN/cm}^2$.

- a. Hãy vẽ các biểu đồ nội lực cho thanh.
 b. Tính cường độ q_{\max} của tải trọng để dầm đảm bảo điều kiện bền theo thuyết bền ứng suất tiếp lớn nhất (thuyết bền Tresca).



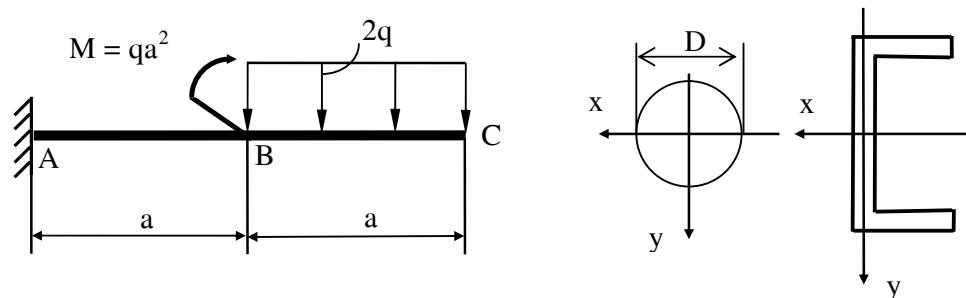
11. Cho dầm có mặt cắt ngang hình chữ nhật cạnh h = 3b = 15 cm, chịu lực như hình vẽ. Cho biết : a = 100 cm , [σ] = 10 KN/cm².



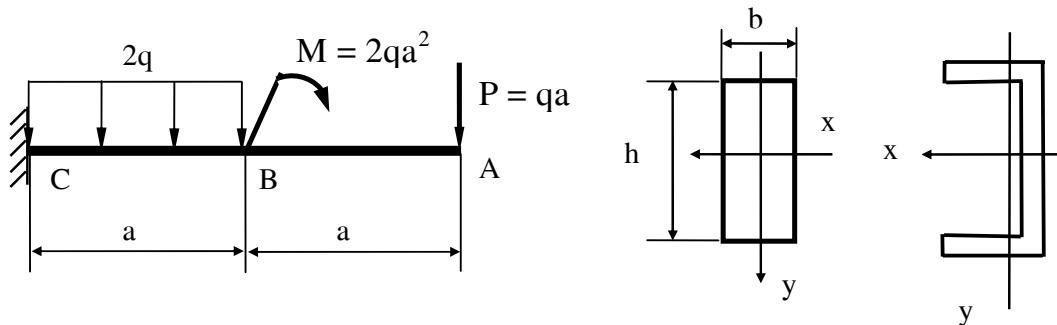
- a. Vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
- b. Hãy tính cường độ q_{max} của tải trọng để dầm đảm bảo điều kiện bền.
- c. Với q_{max} đã tính được, nếu sử dụng mặt cắt ngang là hình chữ I thì số hiệu mặt cắt là bao nhiêu? Diện tích mặt cắt ngang giảm được là bao nhiêu?

12. Cho dầm có mặt cắt ngang hình tròn đường kính D = 10 cm, chịu lực như hình vẽ. Cho biết : a = 100 cm , [σ] = 10 KN/cm².

- a. Vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
- b. Hãy tính cường độ q_{max} của tải trọng để dầm đảm bảo điều kiện bền ứng suất tiếp lớn nhất (Tresca).
- c. Với q_{max} đã tính được, nếu sử dụng mặt cắt ngang là hình chữ L thì số hiệu mặt cắt là bao nhiêu? Diện tích mặt cắt ngang giảm được là bao nhiêu?

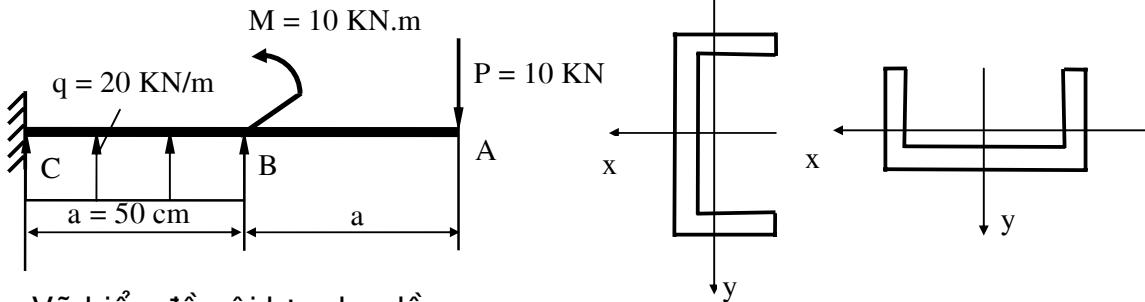


13. Cho dầm có mặt cắt ngang hình chữ nhật cạnh h = 2b = 20 cm, liên kết và chịu lực như hình vẽ. Biết: a = 100 cm , [σ] = 15 KN/cm².



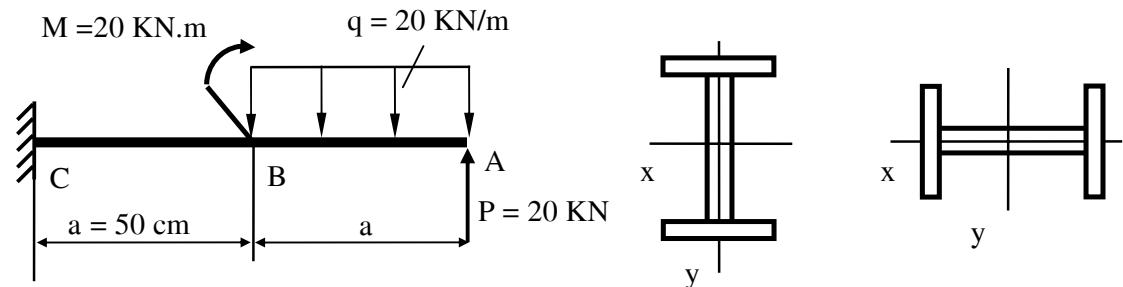
- a. Vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
 b. Hãy tính cường độ q_{\max} của tải trọng để dầm đảm bảo điều kiện bền.
 c. Với q_{\max} đã tính được, nếu sử dụng mặt cắt ngang là hình chữ C thì số hiệu mặt cắt là bao nhiêu? Diện tích mặt cắt ngang giảm được là bao nhiêu?

14. Cho dầm có mặt cắt ngang hình chữ C, chịu lực như hình vẽ. Biết: $[\sigma] = 10 \text{ KN/cm}^2$.



- a. Vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
 b. Nếu mặt cắt ngang đặt đứng theo dạng C thì số hiệu mặt cắt là bao nhiêu để dầm đảm bảo điều kiện bền theo năng biến đổi hình dáng (von Mises)?
 c. Nếu mặt cắt ngang được đặt nằm theo dạng hình L thì dầm có số hiệu là bao nhiêu để đảm bảo điều kiện bền (bỏ qua ảnh hưởng ứng suất tiếp)?

15. Cho dầm có mặt cắt ngang hình chữ I, chịu lực như hình vẽ. Cho biết: $[\sigma] = 10 \text{ KN/cm}^2$.

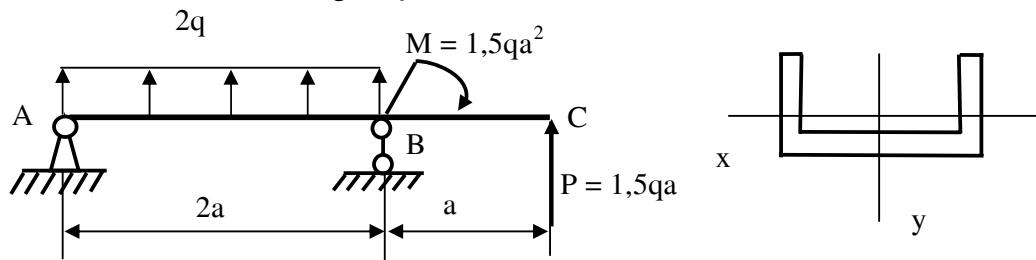


- a. Vẽ biểu đồ nội lực cho dầm.
 b. Nếu mặt cắt ngang đặt đứng theo dạng I thì số hiệu mặt cắt là bao nhiêu để dầm đảm bảo điều kiện bền ứng suất tiếp lớn nhất (Tresca)?
 c. Nếu mặt cắt ngang được đặt nằm theo dạng H thì dầm có số hiệu là bao nhiêu để đảm bảo điều kiện bền (bỏ qua ảnh hưởng ứng suất tiếp)?

16. Cho dầm có mặt cắt ngang hình chữ C số hiệu N°18, chịu lực như hình vẽ. Cho biết: $a = 50 \text{ cm}$, $[\sigma]_k = 4 \text{ KN/cm}^2$, $[\sigma]_n = 6 \text{ KN/cm}^2$.

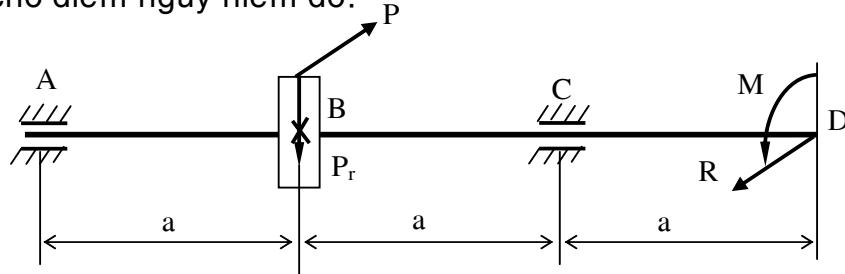
- a. Vẽ các biểu đồ nội lực cho dầm.

- b. Xác định mặt cắt nguy hiểm và điểm nguy hiểm. Hãy tính cường độ q_{\max} của tải trọng để dầm đảm bảo điều kiện bền thế năng biến đổi hình dáng (*von Mises*) khi mặt cắt ngang được đặt lật ngửa theo dạng hình .
- c. Nếu mặt cắt ngang được đặt lật úp lại theo dạng hình  thì dầm có đảm bảo điều kiện bền hay không với cường độ q_{\max} của tải trọng đã tính ở câu trên? Trường hợp nào chịu tải lớn hơn?

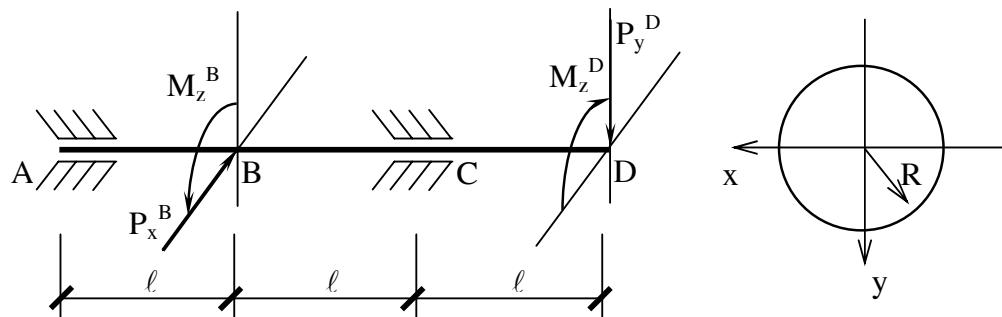


17. Cho trục mặt cắt ngang hình tròn, lắp bánh răng trụ răng thẳng và bánh đai chịu lực như hình vẽ. Biết: lực vòng $P = 1000\text{N}$; lực hướng tâm $P_r = 400 \text{ N}$; bán kính vòng lăn bánh răng: $r = 20 \text{ cm}$; tải của bánh đai tác động lên trục: $R = 1200 \text{ N}$; $M = 20 \text{ KN.cm}$ [σ] = 20 KN/cm^2 ; $a = 40 \text{ cm}$.

- a. Hãy vẽ các biểu đồ nội lực của trục.
- b. Hãy xác định mặt cắt nguy hiểm và đường kính D của mặt cắt ngang để trục đảm bảo điều kiện *von Mises*.
- c. Xác định trạng thái ứng suất các điểm nguy hiểm. Vẽ vòng tròn *Mohr* cho điểm nguy hiểm đó.



18. Cho thanh AD có tiết diện tròn đặc, liên kết và chịu tải như hình vẽ. Biết: $P_{XB} = 2P_{XD} = 3000\text{N}$; $M_{ZB} = M_{ZD} = 4000\text{N.m}$; $[\sigma] = 100 \text{ N/mm}^2$; $\ell = 2\text{m}$.



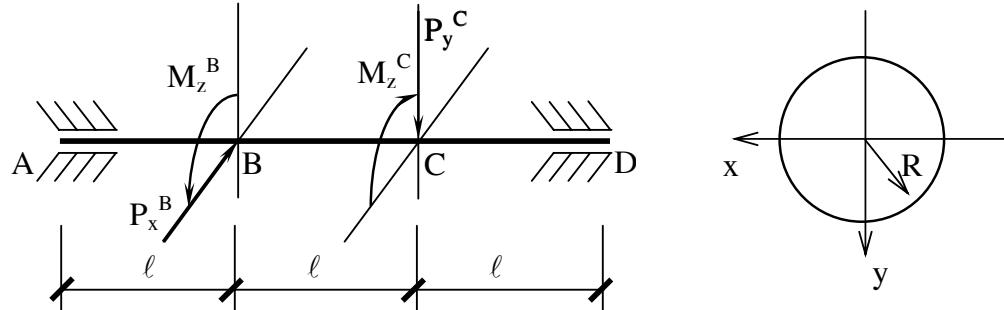
- a. Vẽ các biểu đồ nội lực.

b. Xác định điểm nguy hiểm và vẽ vòng tròn Mohr tại điểm nguy hiểm ấy.

c. Xác định đường kính mặt cắt ngang để thanh ABCD thỏa điều kiện bền theo năng biến đổi hình dạng (von Mises).

19. Cho thanh AD có tiết diện tròn đặc, liên kết và chịu tải như hình vẽ.

Biết: $P_{XB} = 2P_{XC} = 3000N$; $M_{ZB} = M_{ZC} = 4000N.m$; $[\sigma] = 100 N/mm^2$; $\ell = 2m$.



a. Vẽ các biểu đồ nội lực.

b. Xác định điểm nguy hiểm và vẽ vòng tròn Mohr tại điểm nguy hiểm ấy.

c. Xác định đường kính mặt cắt ngang để thanh ABCD thỏa điều kiện bền von Mises.

20. Cho trục có mặt cắt ngang hình tròn đường kính D, lắp bánh răng

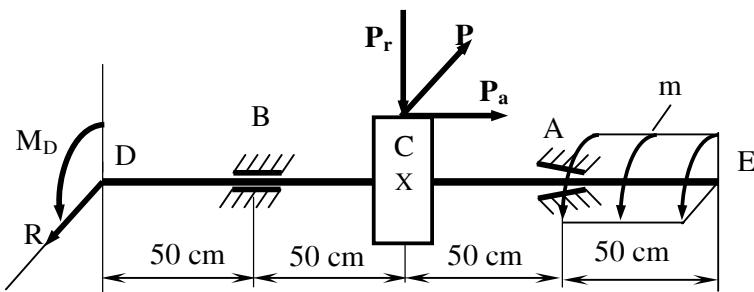
nghiêng có bán kính $r = 20 cm$ và bánh đai với các lực: $R = 7KN$; $P = 5KN$; $P_r = 4 KN$; $P_a = 3 KN$; $M_D = 70KN.cm$; $m = 0,6 KN.cm/cm$, có sơ đồ kết cấu như hình vẽ. Cho biết ứng suất cho phép $[\sigma] = 10 KN/cm^2$.

a. Vẽ các biểu đồ nội lực cho thanh DE.

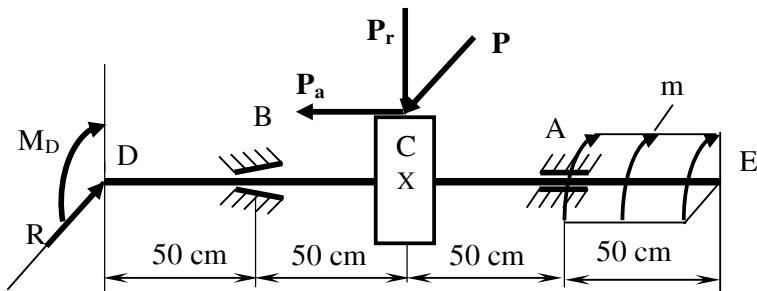
b. Hãy xác định mặt cắt nguy hiểm và đường kính D để trục đảm bảo điều kiện bền theo thuyết bền theo năng biến đổi hình dạng (bỏ qua thành phần lực dọc N_z , lực cắt Q_x, Q_y).

c. Hãy xác định các điểm nguy hiểm của trục, trạng thái ứng suất và tính

ứng suất cực trị của chúng $(\sigma_{\max}, \tau_{\max})$.

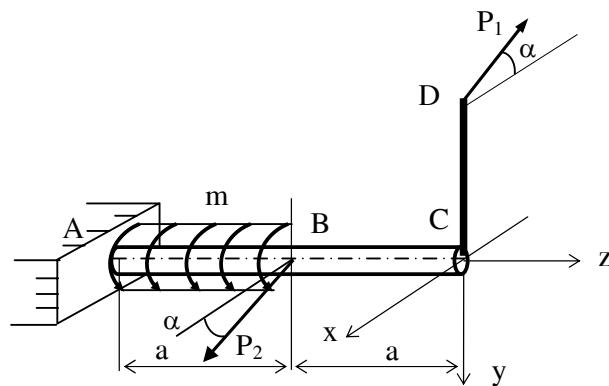


21. Cho trục có mặt cắt ngang hình tròn đường kính D , lắp bánh răng nghiêng có bán kính $r = 20$ cm và bánh đai với các lực: $R = 7\text{KN}$; $P = 5\text{KN}$; $P_r = 4 \text{ KN}$; $P_a = 3 \text{ KN}$; $M_D = 60 \text{ KN.cm}$, $m = 0,8 \text{ KN.cm/cm}$, có sơ đồ kết cấu như hình vẽ. Cho biết ứng suất cho phép $[\sigma] = 10 \text{ KN/cm}^2$.



- Vẽ các biểu đồ nội lực cho thanh DE.
- Hãy xác định mặt cắt nguy hiểm và đường kính D để trục đảm bảo điều kiện bền theo thuyết bền thế năng biến đổi hình dạng (bỏ qua thành phần lực dọc N_z , lực cắt Q_x, Q_y).
- Hãy xác định các điểm nguy hiểm của trục, trạng thái ứng suất của chúng. Tính ứng suất cực trị của điểm nguy hiểm chịu kéo $\left(\frac{\sigma_{\max}}{\min}, \frac{\tau_{\max}}{\min}\right)$.

22. Cho dầm AC có mặt cắt ngang là hình tròn, chịu lực như hình 2. Các tải trọng và kích thước: $m = 8 \text{ KN.cm/cm}$; $P_1 = 4\text{KN}$ (thuộc mặt phẳng Cxy và nghiêng so với trục x một góc $\alpha = 30^\circ$); $P_2 = 6 \text{ KN}$ (\perp với trục z và nghiêng so với trục x một góc $\alpha = 300^\circ$); $a = 50 \text{ cm}$. Thanh CD = 50 cm xem như cứng tuyệt đối được gắn chặt vào đầu C của dầm AC.



- Vẽ các biểu đồ nội lực cho dầm AC (bỏ qua các biểu đồ lực cắt).

- b. Xác định mặt cắt nguy hiểm và đường kính D của mặt cắt ngang để đảm thỏa mãn điều kiện bền theo thuyết bền ứng suất tiếp lớn nhất. Cho $[\sigma] = 12 \text{ KN/cm}^2$.
- c. Phân tích các điểm nguy hiểm và trạng thái ứng suất của chúng. Xác định phương, chiều, giá trị của các ứng suất cực trị (σ_{\max} , σ_{\min} và τ_{\max} , τ_{\min}) cho phân bố ở điểm nguy hiểm kéo.