

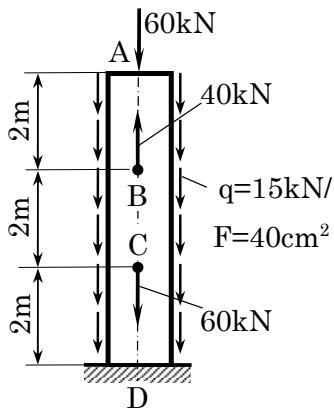
BÀI TẬP TỰ GIẢI

Chương 1. Khái niệm cơ bản

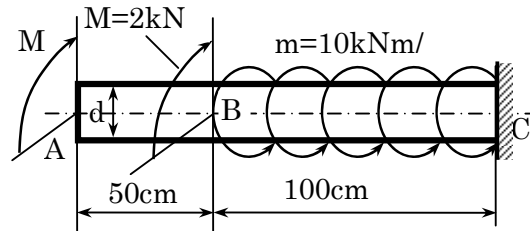
1.1 Vẽ biểu đồ lực dọc của thanh chịu lực như hình 1.1.

1.2 Vẽ biểu đồ mômen xoắn của thanh chịu lực như hình 1.2.

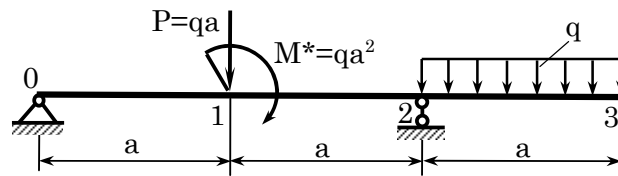
1.3 Vẽ biểu đồ lực cắt và mômen uốn của dầm chịu lực như hình 1.3.



Hình 1.1



Hình 1.2



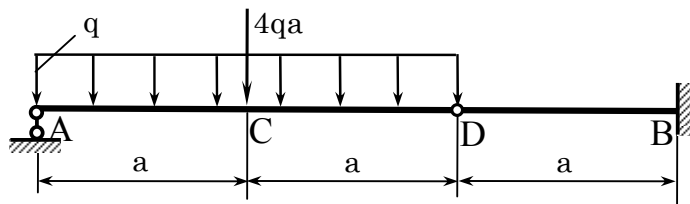
Hình 1.3

1.4 Vẽ các biểu đồ nội lực của dầm chịu lực như hình 1.4.

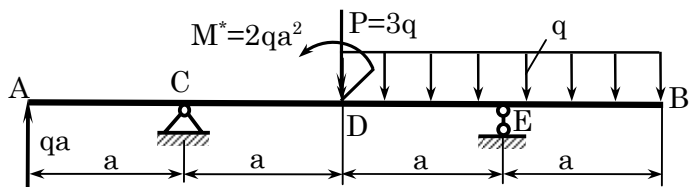
1.5 Vẽ biểu đồ lực cắt và mômen uốn của dầm chịu lực như hình 1.5.

1.6 Vẽ các biểu đồ nội lực của khung phẳng cho trên hình 1.6.

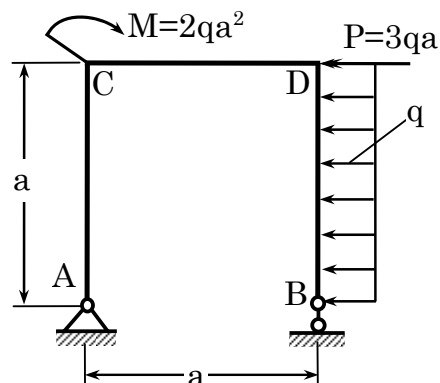
1.7 Vẽ các biểu đồ nội lực của khung không gian cho trên hình 1.7. Biết $AB = BC = CD = l$



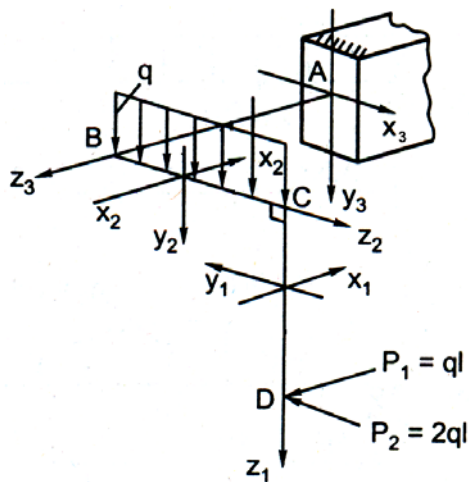
Hình 1.4



Hình 1.5



Hình 1.6

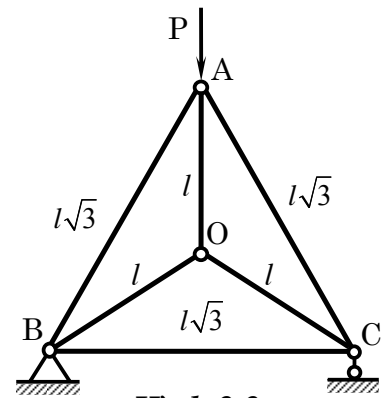


Hình 1.7

Chương 2. Kéo-nén đúng tâm

2.1 Với thanh chịu lực dọc trục như hình 1.1, hãy vẽ biểu đồ ứng suất σ và tính chuyển vị tại A.

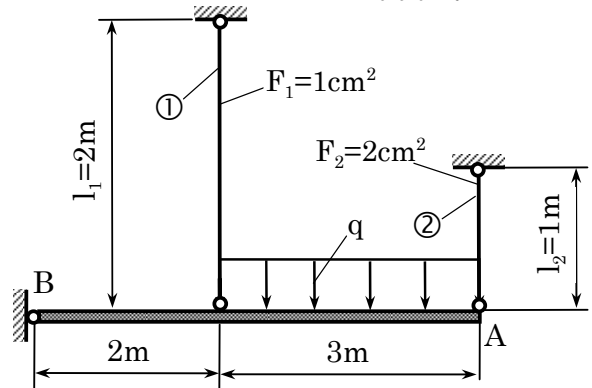
2.2 Một hệ khớp gồm 6 thanh cùng vật liệu, cùng mặt cắt ngang F liên kết và chịu lực như hình 2.2. Tính nội lực trong các thanh.



Hình 2.2

2.3 Cho một hệ treo liên kết và chịu lực như hình 2.3. Hãy xác định lực cho phép $[P]$ tác dụng lên hệ theo hai điều kiện sau:

- 1) Điều kiện bền của thanh 1 và 2 với $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$.
- 2) Theo điều kiện cứng: chuyển vị thẳng đứng của điểm A: $\Delta_A \leq 1,5 \text{ cm}$. Biết các thanh AB, DE là tuyệt đối cứng, cho $E = 2 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}^2$.

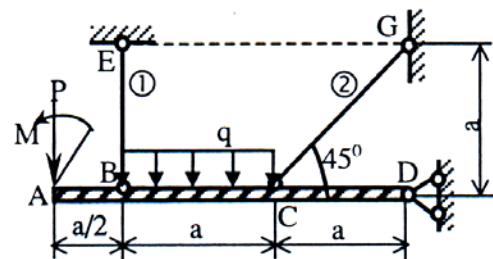


Hình 2.3

2.4 Một hệ thanh liên kết và chịu lực như hình 2.3. Thanh AB là cứng tuyệt đối, các thanh 1 và 2 bằng thép.

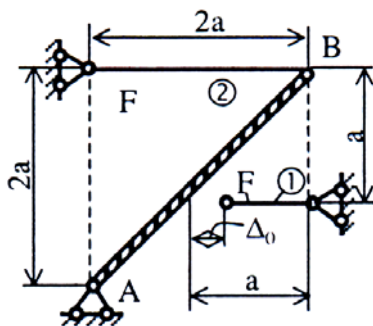
- 1) Chọn diện tích mặt cắt ngang thanh 1, khi không có thanh 2.
- 2) Xác định lực kéo trong các thanh 1 và 2 khi chúng có độ cứng như nhau.

Biết: $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$; $a = 150 \text{ cm}$; $q = 0,5 \text{ kN/cm}^2$; $P = qa$; $M = qa^2$; $E = 2 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}^2$.

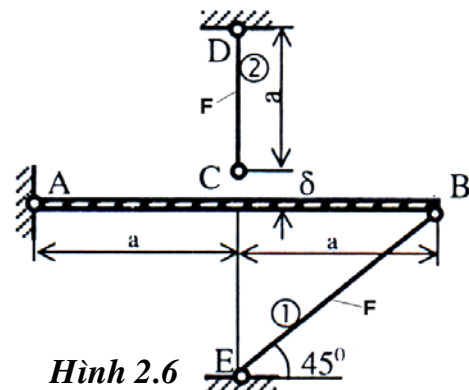


Hình 2.4

2.5 Tính ứng suất trong các thanh 1 và 2 xảy ra trong quá trình lắp ráp với $\Delta_0 > 0$ là sai số của đoạn chế tạo không chính xác (hình 2.5). Biết $E = 2 \cdot 10^7 \text{ N/cm}^2$, $F_1 = F_2 = F$.



Hình 2.5



Hình 2.6

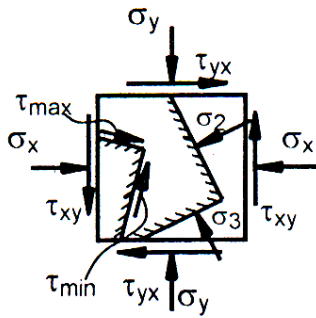
2.6 Một kết cấu gồm thanh AB tuyệt đối cứng (hình 2.6), các thanh (1) và (2) có cùng vật liệu, cùng mô đun đàn hồi E và cùng diện tích F . Do chế tạo không chính xác thanh (2) ngắn đi một đoạn δ . Hãy xác định $[\delta]$ sao cho các thanh đủ bền.

Chương 3. Trạng thái ứng suất

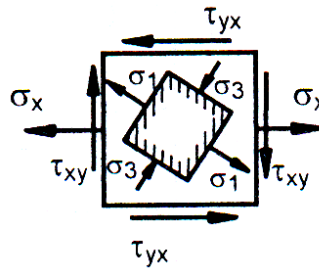
3.1. Cho một phân tử với các ứng suất $\sigma_x = -200\text{MN/m}^2$; $\sigma_y = -400\text{MN/m}^2$; $\tau_{xy} = -400\text{MN/m}^2$. Xác định phương chính, ứng suất chính, ứng suất tiếp cực đại, cực tiểu và các mặt chứa các ứng suất ấy.

3.2. Xác định ứng suất chính, phương chính của phân tử có các ứng suất $\sigma_x = 400\text{MPa}$; $\sigma_y = 0$; $\tau_{xy} = 200\text{MPa}$ (hình 3.2).

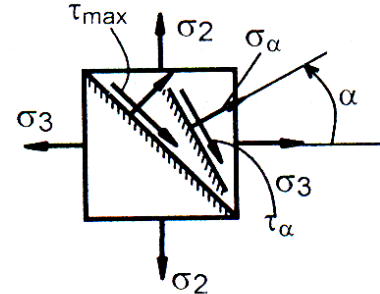
3.3. Cho một phân tử ở trạng thái ứng suất phẳng với các ứng suất chính σ_1, σ_2 . Xác định ứng suất trên mặt có pháp tuyến xiên góc với phương chính thứ nhất α (hình 3.3)



Hình 3.1

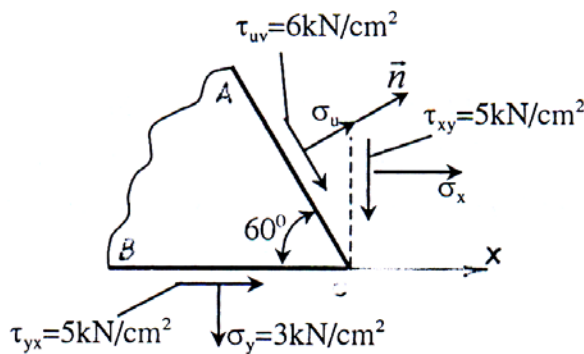


Hình 3.2

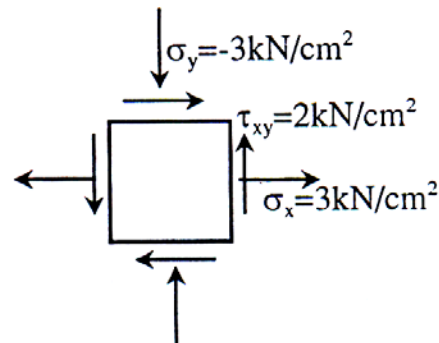


Hình 3.3

3.4. Hai mặt AC và BC đi qua điểm C (hình 3.4) có trạng thái ứng suất phẳng. Hãy tính các ứng suất chính và ứng suất trên mặt cắt xiên σ_u và biến dạng ϵ_u theo phương \vec{u} , $\vec{n} \equiv \vec{u}$ là vector pháp tuyến trên mặt nghiêng AC. Biết $E = 2.10^4 \text{ kN/cm}^2$, $\mu = 0,25$.



Hình 3.4

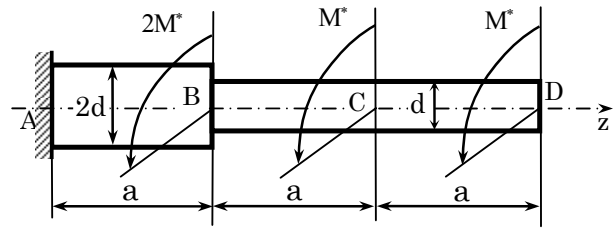


Hình 3.5

3.5. Một phân tử ở trạng thái ứng suất phẳng như hình 3.5. Hãy xác định phân tử chính tương ứng. Tìm phương và trị số của các ứng suất trên phân tử có ứng suất tiếp lớn nhất, trạng thái ứng suất này là gì?

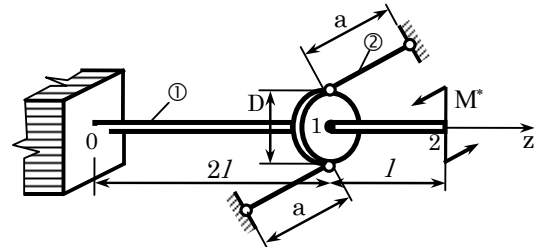
Chương 5. Xoắn thuần túy thanh thẳng

5.1. Cho một trục chịu xoắn như hình 5.1. Hãy vẽ biểu đồ mômen xoắn M_z , ứng suất tiếp lớn nhất τ_{\max} dọc theo trục z . Xác định giá trị của M^* để trục làm việc an toàn về bền và cứng, biết $[\tau] = 10 \text{ kN/cm}^2$; $[\varphi] = 2^\circ$; $d = 6 \text{ cm}$; $G = 8 \cdot 10^3 \text{ kN/cm}^2$; $a = 50 \text{ cm}$.



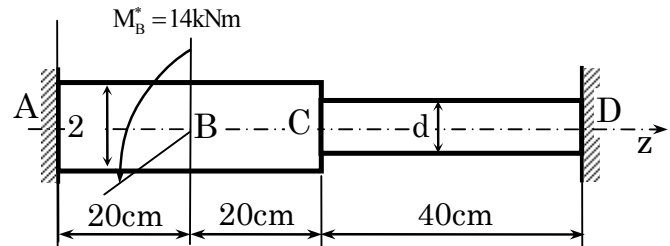
Hình 5.1

5.2. Một trục thép tròn đường kính d , có liên kết và chịu lực như hình 5.2. Cho biết $l = 50 \text{ cm}$; $d = 5 \text{ cm}$; $M^* = 2 \text{ kNm}$; $G = 0,8 \cdot 10^7 \text{ N/cm}^2$ (đĩa tuyệt đối cứng có $D = 8 \text{ cm}$). Tính ứng suất pháp σ của thanh giằng (2) và ứng suất tiếp τ_{\max} của trục (1). Biết các thanh giằng có chiều dài $a = 2 \text{ m}$, diện tích MCN $F = 4 \text{ cm}^2$. Hai thanh giằng cùng vật liệu như trục thép có $E = 2,5G$.



Hình 5.2

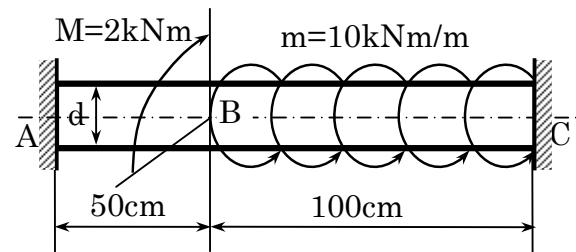
5.3. Cho trục bậc siêu tĩnh chịu xoắn như hình 5.3. Hãy vẽ các biểu đồ M_z và τ_{\max} dọc theo trục z . Cho biết $G = 8 \cdot 10^3 \text{ kN/cm}^2$; $d = 4 \text{ cm}$.



Hình 5.3

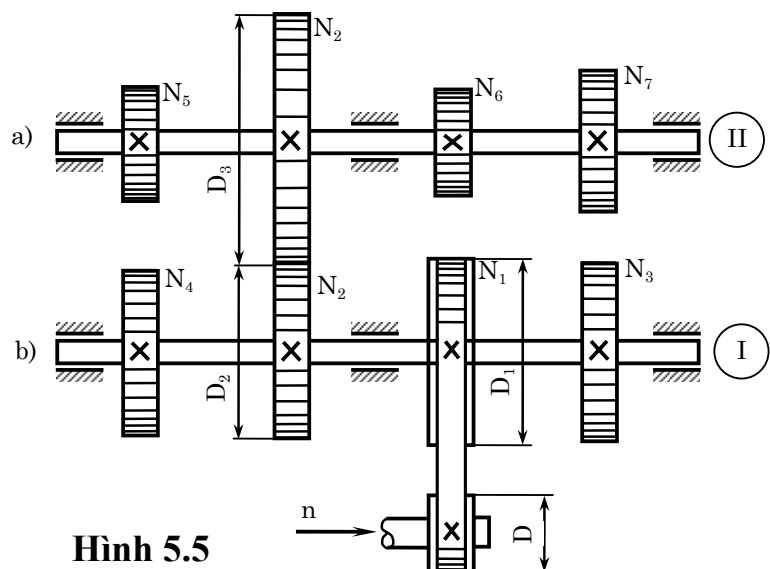
5.4. Cho một trục MCN tròn đường kính $d = 10 \text{ cm}$ có kích thước, chịu lực như hình 5.4

- 1) Vẽ biểu đồ mômen xoắn (M_z)
- 2) Kiểm tra độ bền và độ cứng của trục.
Biết $[\tau] = 3 \text{ kN/cm}^2$; $[\theta] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ (rad/m)}$; $G = 8 \cdot 10^3 \text{ kN/cm}^2$.
- 3) Tính góc xoắn tại mặt cắt B so với mặt cắt A.



Hình 5.4

5.5. Động cơ điện A truyền sang puli 1 của trục I một công suất $N_1 = 20 \text{ kW}$; các puli 2, 3, 4 nhận được các công suất $N_2 = 15 \text{ kW}$, $N_3 = 2 \text{ kW}$, $N_4 = 3 \text{ kW}$, các puli 5, 6, 7 của trục II nhận được các công suất $N_5 = 7 \text{ kW}$, $N_6 = 4 \text{ kW}$, $N_7 = 4 \text{ kW}$. Xác định đường kính của hai trục, biết $[\tau] = 3000 \text{ N/cm}^2$, $[\theta] = 0,25^\circ/\text{m}$, $D = 200 \text{ mm}$, $D_1 = 400 \text{ mm}$, $D_2 = 200 \text{ mm}$, $D_3 = 600 \text{ mm}$, $G = 8 \cdot 10^6 \text{ N/cm}^2$ (hình 5.5). Vận tốc góc của trục động cơ là $n = 1000 \text{ vg/ph}$.



Hình 5.5

Chương 6. Uốn phẳng

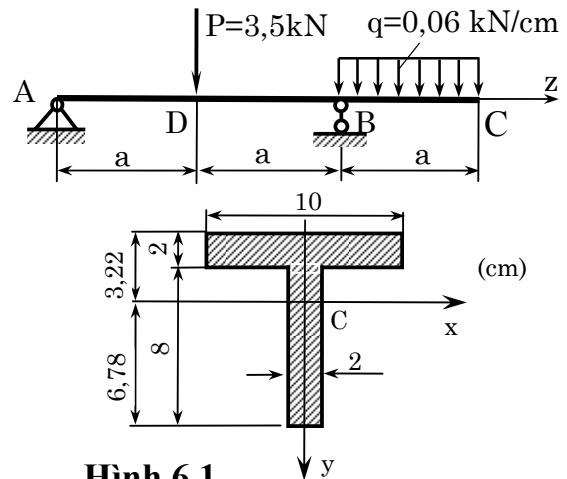
6.1 Một dầm có MCN chữ T chịu lực cân bằng như hình 6.1. Biết $a = 200 \text{ cm}$

- 1) Vẽ biểu đồ lực cắt Q_y và mômen uốn M_x .
- 2) Kiểm tra bền cho dầm, khi bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt.

Cho biết trục Cx là trục trung hòa:

$$[\sigma]_k = 12 \text{ kN/cm}^2; [\sigma]_n = 30 \text{ kN/cm}^2$$

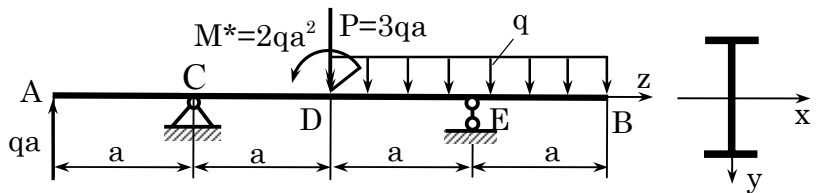
6.2. Vẽ biểu đồ lực cắt và mômen uốn đối với dầm mặt cắt chữ I 24 ($W_x = 289 \text{ cm}^3$) chịu lực như hình 6.2. Biết $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$, $a = 100 \text{ cm}$.



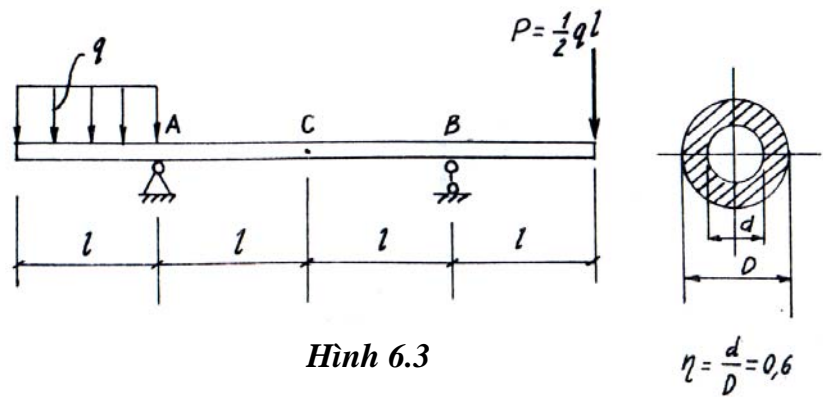
Hình 6.1

6.3. Một dầm chịu uốn có MCN, liên kết và chịu lực như hình 6.1.

- 1) Vẽ biểu đồ lực cắt Q_y và mômen uốn M_x .
- 2) Xác định kích thước MCN (đường kính D và d) có dạng hình vành khăn như hình 6.3, cho biết $[\sigma]$, q , l . Bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt.
- 3) Xác định góc xoay tại A và độ võng tại C của dầm.



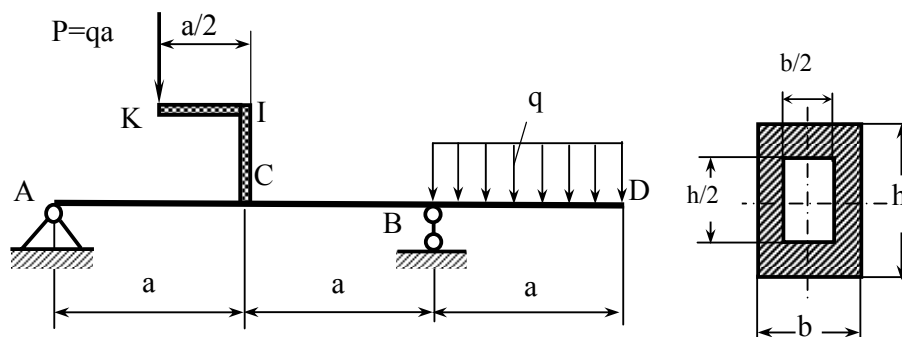
Hình 6.2



Hình 6.3

6.4. Cho một dầm có liên kết và chịu lực như hình 27. Thanh gậy khúc CIK tuyệt đối cứng. Cho biết E , a , h , b , $[\sigma]$.

1. Vẽ biểu đồ lực cắt và mômen uốn.
2. Xác định tải trọng cho phép $[q]$, bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt.
3. Tính độ võng và góc xoay tại C.



Hình 6.4

6.5. Cho một dầm có mặt cắt ngang, liên kết và chịu lực như hình 6.5.

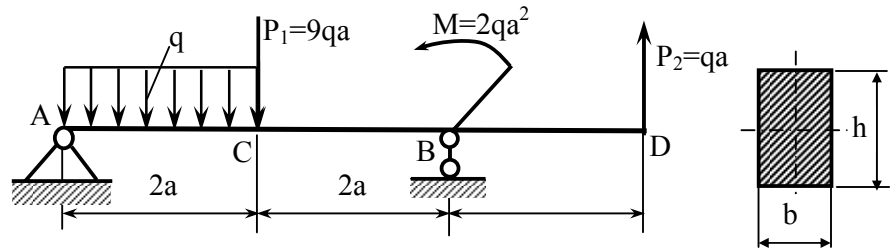
Biết a (cm); q ($\frac{\text{kN}}{\text{m}}$); $b = \frac{a}{40}$; $h = \frac{a}{40}$.

1. Vẽ biểu đồ lực cắt Q_y và mômen uốn M_x .

2. Tính giá trị ứng suất pháp lớn nhất trong dầm:

$$\max |\sigma_z| \text{ (N/cm}^2\text{)}.$$

3. Tính độ võng tại C và tại D. Biết E.



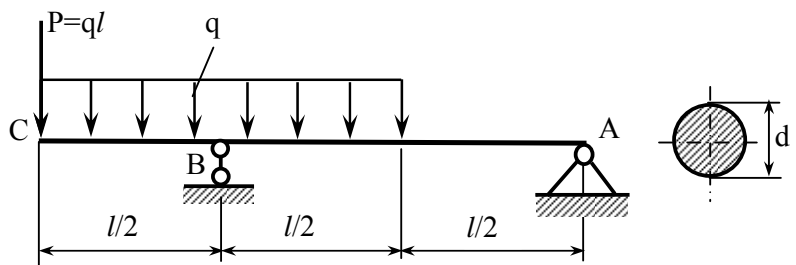
Hình 6.5

6.6 Cho một dầm có liên kết và chịu lực như hình 6.6.

1. Vẽ biểu đồ lực cắt Q_y và mômen uốn M_x .

2. Xác định d , biết l , q và $[\sigma]$. Bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt.

3. Tính độ võng và góc xoay tại C do P gây ra, biết $EJ_x = \text{const}$.



Hình 6.6

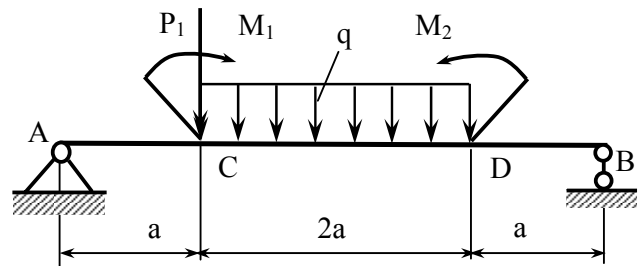
6.7. Cho một dầm liên kết

và chịu lực như hình 6.7. Biết $P_1 = 5qa$; $M_1 = 5qa^2$; $M_2 = 2qa^2$.

1. Vẽ biểu đồ lực cắt Q_y và mômen uốn M_x .

2. Tính giá trị ứng suất pháp lớn nhất trong dầm: $\max |\sigma_z|$, biết $W_x = 8a^3 \cdot 10^{-4}$.

3. Tính độ võng tại C và góc xoay tại D. Cho biết EJ_x .



Hình 6.7

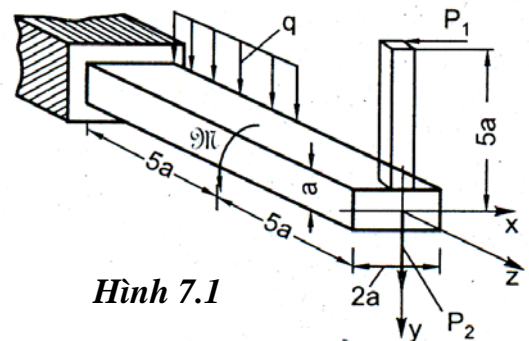
Chương 7. Thanh chịu lực phức tạp

7.1. Xác định tải trọng cho phép $[q]$ tác dụng lên thanh chịu lực như hình 7.1. Số liệu tính toán cho như sau: $P_1 = 20qa$; $P_2 = 3,7qa$; $M = 25qa^2$.

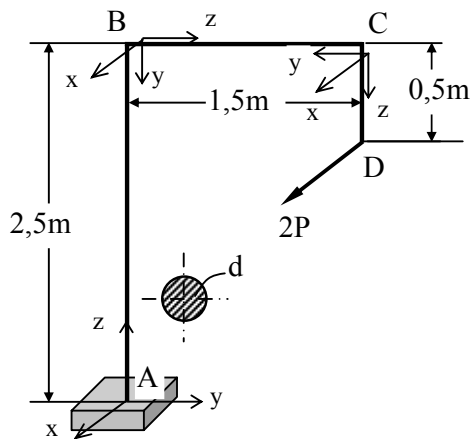
7.2 Cho một thanh gẫy khúc ABCD chịu lực như hình 7.2. Mặt cắt ngang của thanh là hình tròn đặc đường kính d .

1. Vẽ biểu đồ mômen uốn và xoắn.

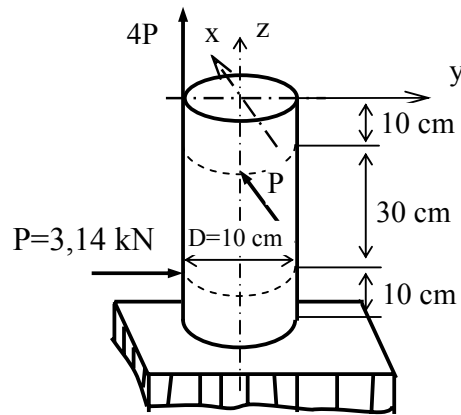
2. Xác định tải trọng cho phép $[P]$ để thanh thỏa điều kiện bền theo thuyết bền ứng suất tiếp lớn nhất, biết $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$; $d = 8 \text{ cm}$. Bỏ qua ảnh hưởng của lực cắt và lực dọc.



Hình 7.1



Hình 7.2



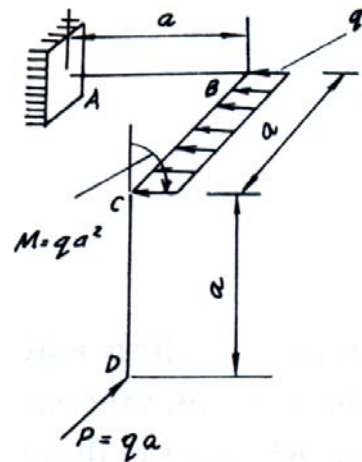
Hình 7.3

7.3. Cho một cột chịu lực như hình 7.3.

1. Vẽ các biểu đồ nội lực, kiểm tra bền cho cột, biết $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$.

2. Tính các ứng suất pháp cực đại, cực tiểu và vị trí đường trung hoà ở mặt cắt nguy hiểm.

7.4. Vẽ biểu đồ nội lực của thanh gậy khúc trong không gian. Xác định mặt cắt nguy hiểm, tính giá trị tải trọng cho phép. Biết $a = 1 \text{ m}$, mặt cắt hình vuông $6 \times 6 \text{ cm}$, $[\sigma] = 16 \text{ kN/cm}^2$. Khi tính bỏ qua tác dụng của lực cắt và dùng thuyết bền ứng suất tiếp lớn nhất.



Hình 7.4

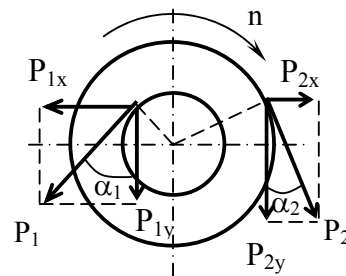
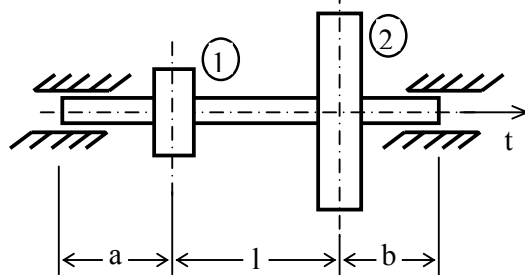
7.5. Trục có hai bánh răng, bán kính $r_1 = 6 \text{ cm}$; $r_2 = 12 \text{ cm}$.

Lực theo phương tiếp tuyến của chúng tương ứng là P_1, P_2 .

Góc giữa các lực này với phương thẳng đứng y là $\alpha_1 = 45^\circ$,

$\alpha_2 = 30^\circ$. Chiều dài của đoạn trục $a = 10 \text{ cm}$; $b = 15 \text{ cm}$; $l = 25 \text{ cm}$. Trục có số vòng quay

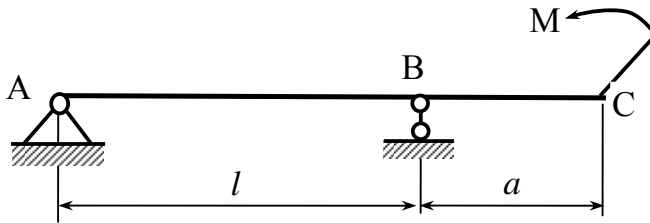
$n = 1000 \text{ vg/ph}$; công suất truyền tải của trục $N = 600 \text{ kW}$. Xác định đường kính trục theo thuyết bền USTLN. Biết $[\sigma] = 12 \text{ kN/cm}^2$.



Hình 7.5

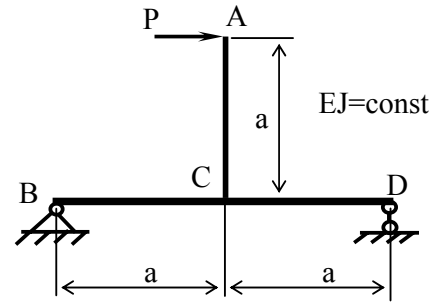
Chương 10. Tính chuyển vị của hệ thanh

10.1 Tính độ võng tại C và góc xoay tại B của dầm cho trên hình 10.1.



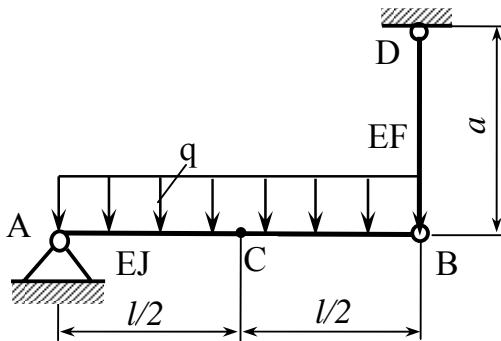
Hình 10.1

10.2 Xác định chuyển vị thẳng đứng và chuyển vị nằm ngang tại điểm đặt lực của khung ABCD (hình 10.2).

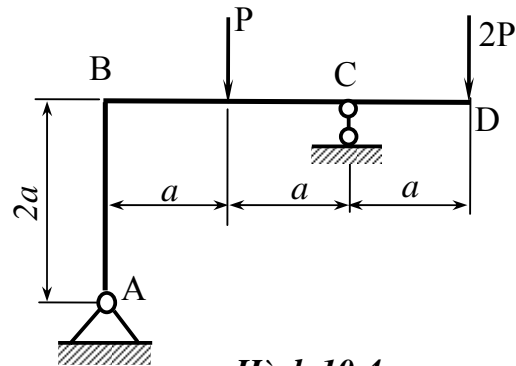


Hình 10.2

10.3 Tính chuyển vị thẳng đứng tại C của dầm AB được treo bởi dây BD, chịu tải trọng như trên hình 10.3.



Hình 10.3



Hình 10.4

10.4 Tính chuyển vị thẳng đứng tại D và góc xoay tại gối tựa di động C của khung ABCD như trên hình 10.4. Cho biết độ cứng $EI = \text{const}$.

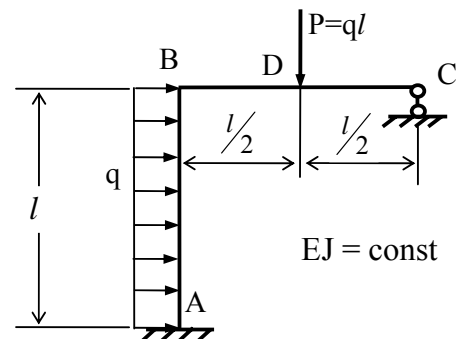
10.5 Tính độ võng tại mặt cắt B của một dầm thép chịu lực $P = 20\text{kN}$ như trên hình 10.5. Một lò xo thép đặt ở gối B có $D = 10\text{cm}$, $d = 2\text{cm}$, $n = 10$ vòng. Cho biết chiều dài $l = 6\text{m}$, mômen quán tính của dầm là $J = 2370\text{ cm}^4$, $E = 2 \cdot 10^4\text{ kN/cm}^2$, $G = 8 \cdot 10^6\text{ N/cm}^2$.

Chương 11. Hệ siêu tĩnh

11.1 Vẽ các biểu đồ nội lực của khung như trên hình 11.1.

11.2 Cho hệ khung ABC chịu lực như hình 11.2.

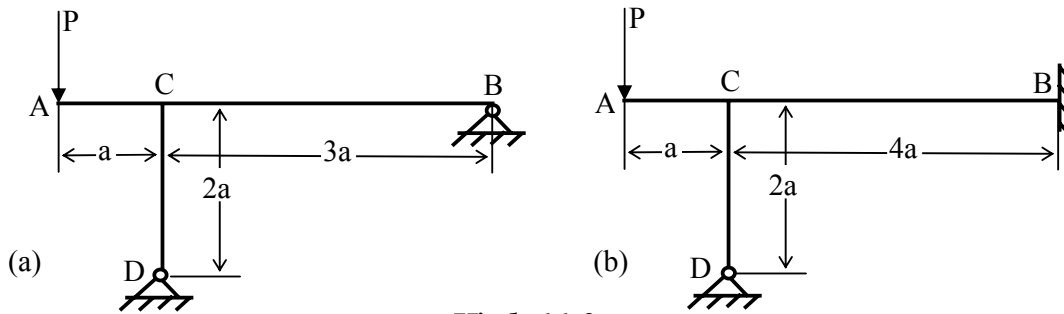
1. Vẽ biểu đồ nội lực N , Q , M của khung.
2. Tính độ võng tại D và góc xoay tại B, cho biết độ cứng $EI = \text{const}$.



Hình 11.2

11.3 Cho một khung có độ cứng $EJ = \text{const}$, chịu lực như hình 11.3.

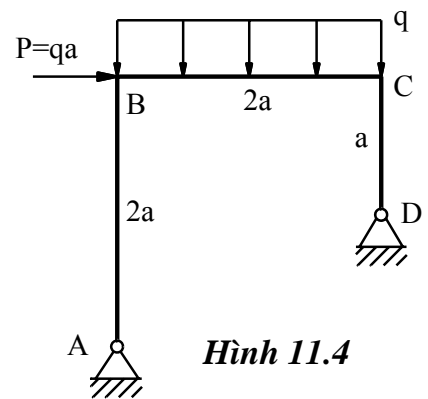
1. Hãy khử siêu tĩnh của khung đã cho và vẽ các biểu đồ Q , M của khung.
2. Xác định chuyển vị thẳng đứng và góc xoay tại A.



Hình 11.3

11.4 Cho một khung có độ cứng $EJ = \text{const}$, chịu lực như hình 11.4.

1. Hãy khử siêu tĩnh của khung đã cho, vẽ biểu đồ lực cắt Q và mômen uốn M .
2. Tính chuyển vị ngang và góc xoay tại điểm B.



Hình 11.4

11.5 Xác định kích thước mặt cắt ngang hình chữ nhật của dầm như trên hình 11.5. Biết $P = 2T$, $q = 2T/m$, $M = 3Tm$, $l = 2m$, $[\sigma] = 1600 \text{ kG/cm}^2$, $h = 2b$.

11.6 Cho một dầm có độ cứng $EJ = \text{const}$ như trên hình

11.6. Tính độ võng δ để cho ứng suất pháp cực đại trong dầm có giá trị bé nhất.

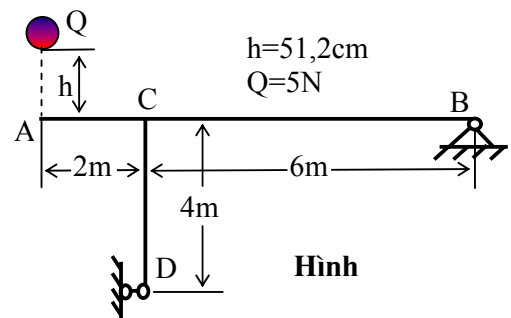
11.7 Vẽ biểu đồ mômen uốn của dầm một đầu ngàm, một đầu tựa trên gối lò xo (hình 11.7). Biết mômen quán tính của mặt cắt ngang dầm là $J = 1660 \text{ cm}^4$, chiều dài dầm $l = 4m$, đường kính lò xo $D = 10cm$, đường kính dây lò xo $d = 2cm$, số vòng làm việc $n = 10$, mô đun đàn hồi $E = 2.10^7 \text{ N/cm}^2$, $G = 8.10^6 \text{ N/cm}^2$, $P = 20kN$.

Chương 12. Tải trọng động

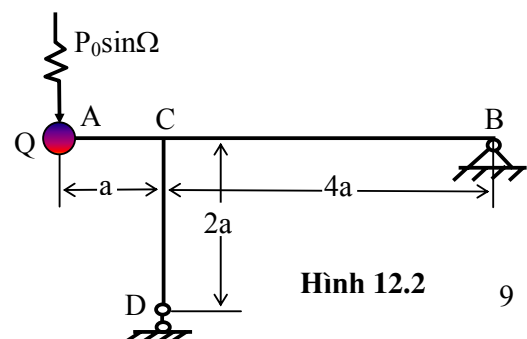
12.1 Cho một khung như trên hình 22, một vật có trọng lượng Q rơi từ độ cao h và chạm vào khung tại A. Cho biết mô đun đàn hồi của vật liệu khung là $E=2.10^7 \text{ N/cm}^2$, các thanh của khung có mặt cắt ngang hình tròn đường kính $d=5cm$. Bỏ qua trọng lượng của hệ. Hãy tính các đại lượng sau đây phát sinh trong khung do hiện tượng va chạm gây ra. Bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc.

1. Ứng suất động lớn nhất phát sinh trong khung.
2. Chuyển vị thẳng đứng tại mặt cắt va chạm A và góc xoay tại gối cố định B

12.2 Cho một khung như trên hình 23 có độ cứng $EJ=\text{const}$, mômen chống uốn W_x . Tại đầu mút A



Hình

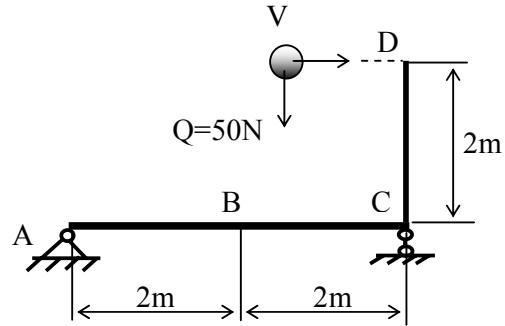


Hình 12.2

của khung có đặt một trọng lượng Q , lực kích thích tuần hoàn $P(t)=P_0\sin\Omega t$ tác dụng tại đầu A có tần số $\Omega=0,5\varpi$, ϖ là tần số riêng của hệ đàn hồi.

1. Tính ứng suất động lớn nhất phát sinh trong khung. Khi tính bỏ qua lực cản của môi trường.
2. Hãy tính tần số Ω của lực tuần hoàn khi tính bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc.
3. Tính góc xoay tại gối cố định B.

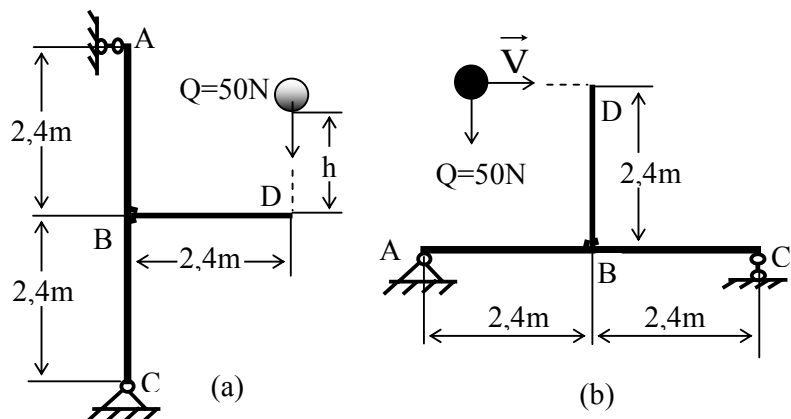
12.3 Cho hệ chịu lực như hình 24, một vật có trọng lượng $Q=50\text{N}$ bay song song với trục thanh AC với vận tốc $v=125,3\text{ cm/s}$ đập vào điểm D của khung. Cho biết mô đun đàn hồi của vật liệu khung $E=2.10^7\text{ N/cm}^2$, mặt cắt ngang của các thanh hình vuông kích thước $6\times 6\text{ cm}^2$. Hãy tính các đại lượng sau đây phát sinh trong khung do hiện tượng va chạm gây ra, khi tính lấy gia tốc trọng trường $g=9,81\text{ m/s}^2$.



Hình 12.3

1. Ứng suất động lớn nhất phát sinh trong khung.
2. Chuyển vị theo phương thẳng đứng của mặt cắt ngang B và góc xoay của mặt cắt C.

12.4 Cho hệ chịu lực như hình 25, một vật có trọng lượng $Q=50\text{N}$ rơi từ độ cao $h=6,4\text{ cm}$ và chạm vào khung tại D (hình 25a), trọng lượng Q bay song song với trục thanh AC với vận tốc $v=125,3\text{ cm/s}$ đập vào điểm D của khung (hình 25b). Cho biết mô đun đàn hồi của vật liệu khung $E=2.10^7\text{ N/cm}^2$, mặt cắt ngang của các thanh hình vuông kích thước $6\times 6\text{ cm}^2$. Hãy tính các đại lượng sau đây phát sinh trong khung do hiện tượng va chạm gây ra, khi tính lấy gia tốc trọng trường $g=9,81\text{ m/s}^2$,

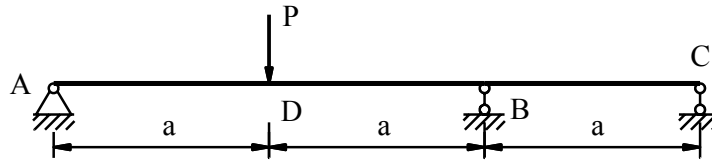


Hình 12.4

1. Ứng suất động lớn nhất phát sinh trong khung.
2. Chuyển vị theo phương và chạm tại D và góc xoay của mặt cắt D của khung.

12.5 Cho dầm liên tục chịu lực như hình 26, độ cứng $EJ = \text{const}$. Một vật nặng trọng lượng đúng bằng lực P rơi từ độ cao $h = \frac{5Pa^3}{32EJ}$ xuống điểm D.

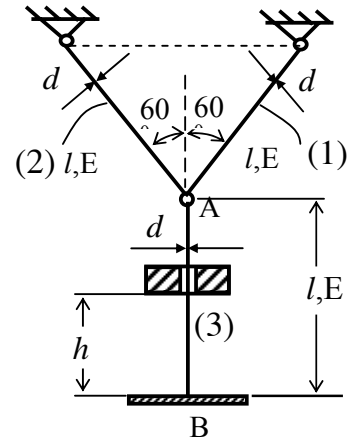
1. Tính ứng suất động lớn nhất của dầm và góc xoay động tại B. Cho E, W_x .
2. Tính độ võng động tại D và góc xoay động tại A.



Hình 12.5

12.6 Một kết cấu gồm thanh tuyệt đối cứng AB, hai thanh chống CD và CK, liên kết và chịu lực như trên hình 16. Các thanh chống có cùng kích thước l , đường kính mặt cắt ngang d , môđun đàn hồi của CD là E , còn CK là αE .

1. Xác định nội lực trong các thanh chống.
2. l phải bằng bao nhiêu để các thanh ổn định, cho $k_{\text{od}}=2$.
3. Khi vật nặng $Q = P$ rơi từ độ cao $h = l$ xuống điểm B thì chiều dài l thay đổi thế nào để các thanh ổn định? (khi tính không xét đến lực P đặt tĩnh), biết vật liệu các thanh làm việc trong miền đàn hồi, $k_{\text{od}}=2$.



Hình 12.6