

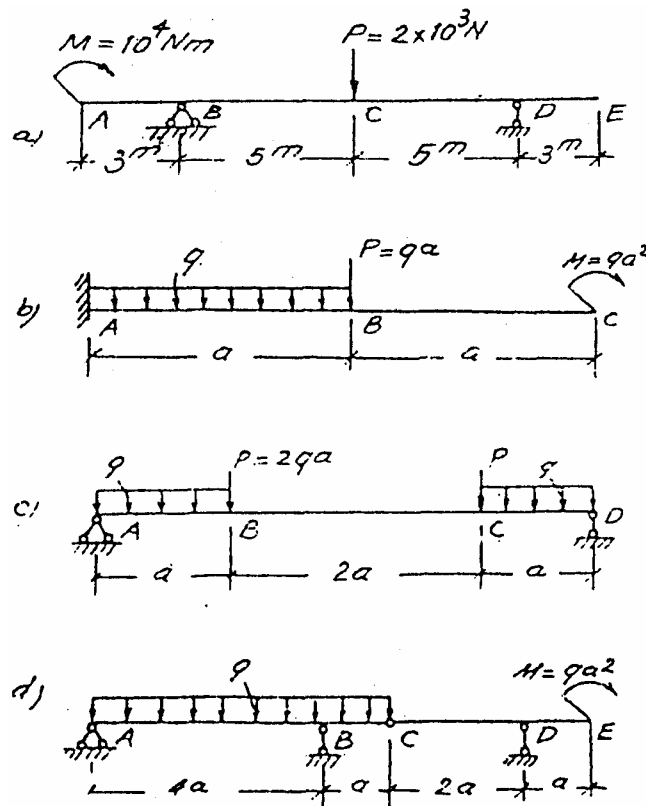
Học phần II : CƠ HỌC VẬT RẮN BIẾN DẠNG

Trên cơ sở lý thuyết đã trình bày trong bộ giáo trình cơ học ứng dụng đã được bộ GD&ĐT duyệt dùng để giảng dạy cho hệ đại học kỹ thuật khoa cơ khí. Trong phần này tác giả nêu ra một số bài tập (có đáp số) theo trình tự các chương.

Chương 6

BIỂU ĐỒ NỘI LỰC - ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC

Trong các dầm chịu uốn phẳng sau đây dầm nào chịu uốn thuần túy

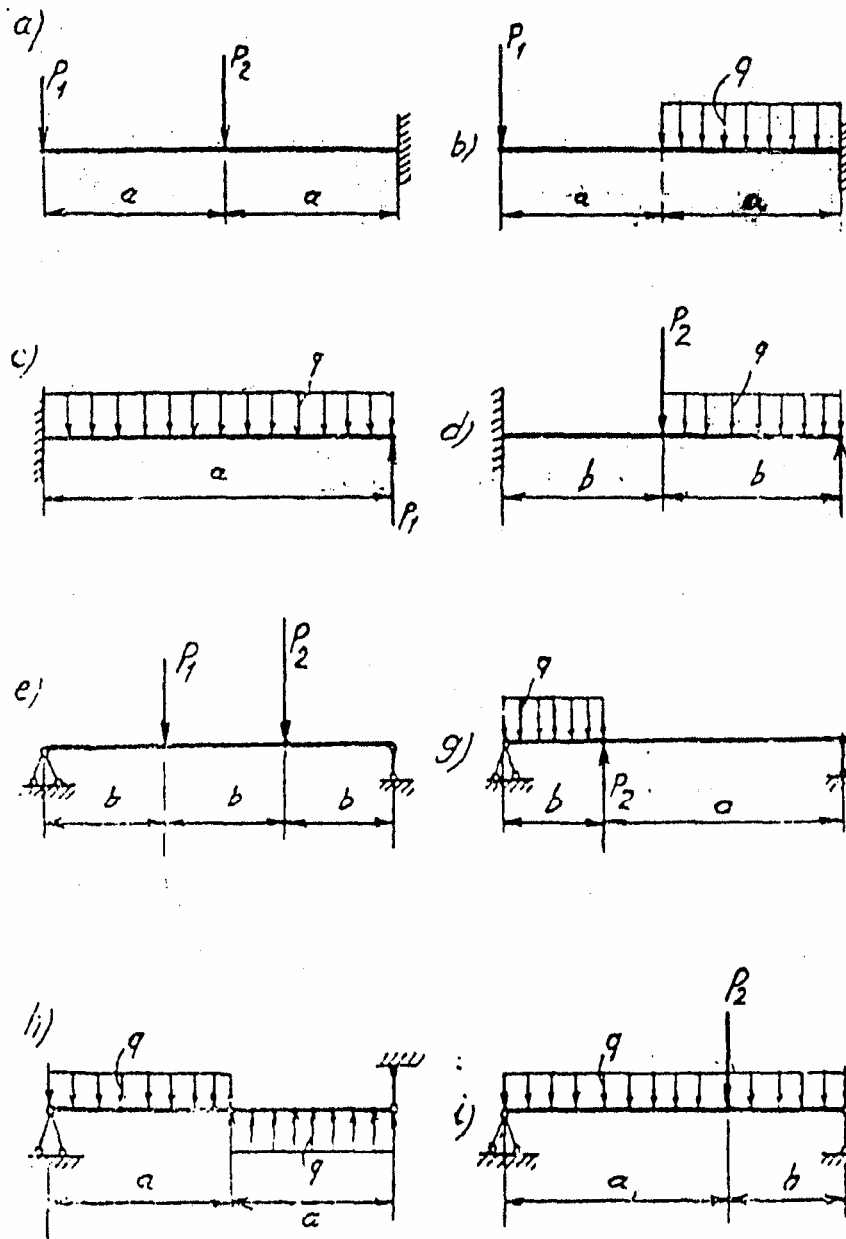


Hình 6.0

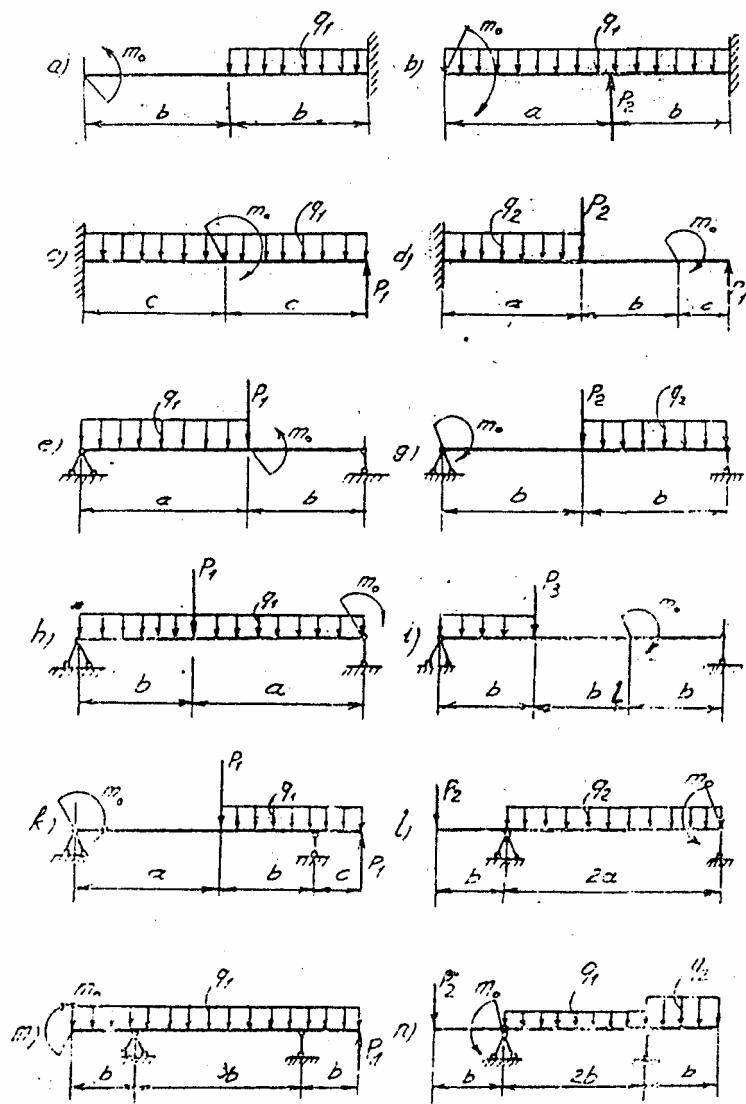
- Trả lời: a) Đoạn ABC c) Đoạn BC
 b) Đoạn BC d) Đoạn DE

6.1. Vẽ biểu đồ Q và M cho các dầm trên hình 6.1 bằng phương pháp chính quy. Biết :

$$P_1 = 3\text{kN}; P_2 = 6\text{kN}; q = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; a = 2\text{m}; b = 1\text{m}.$$



Hình bài 6.1



Hình bài 6.2.

6.2. Vẽ biểu đồ nội lực của các hình bài 6.2. Biết:

$$q_1 = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; P_1 = 5\text{kN}; a = 3\text{m}.$$

$$q_2 = 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; P_2 = 8\text{kN}; b = 2\text{m}.$$

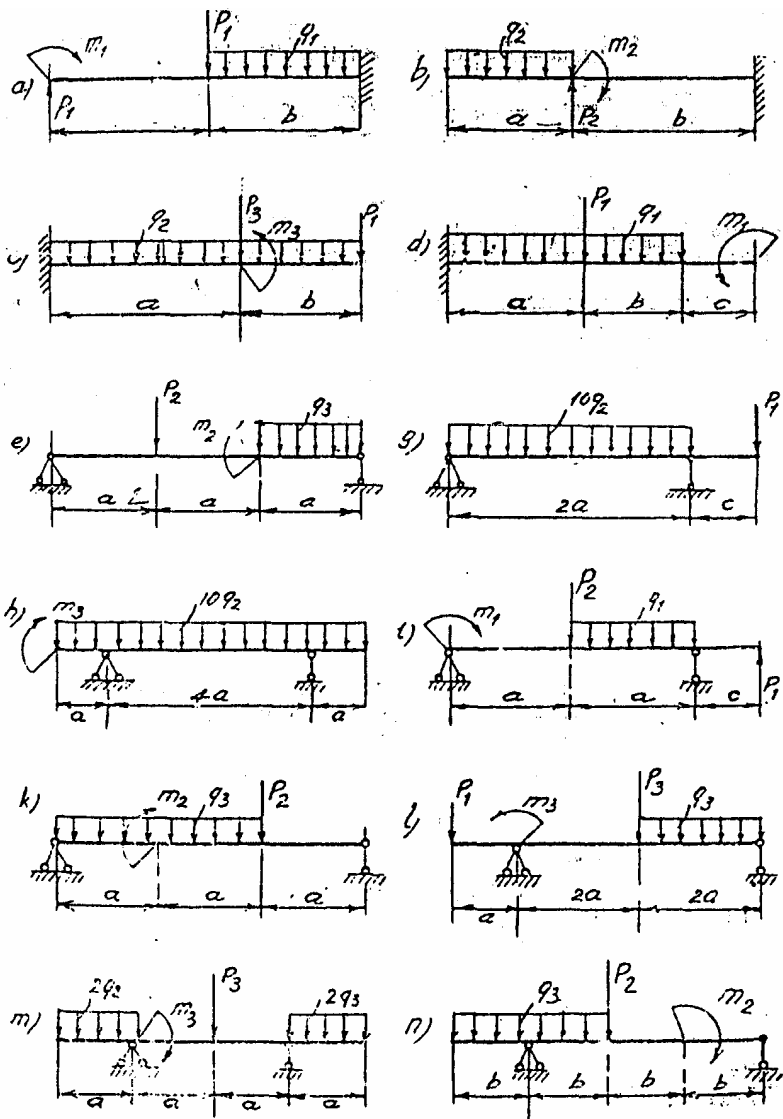
$$m_0 = 6\text{kNm}; P_3 = 12\text{kN}; c = 1\text{m}.$$

6.3. Vẽ biểu đồ nội lực cho các dầm chịu lực như hình bài 6.3 bằng phương pháp vẽ nhanh. Biết :

$$q_1 = 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; P_1 = 4\text{kN}; m_1 = 2\text{kNm}; a = 3\text{m}.$$

$$q_2 = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; P_2 = 6\text{kN}; m_2 = 6\text{kNm}; b = 1,5\text{m}.$$

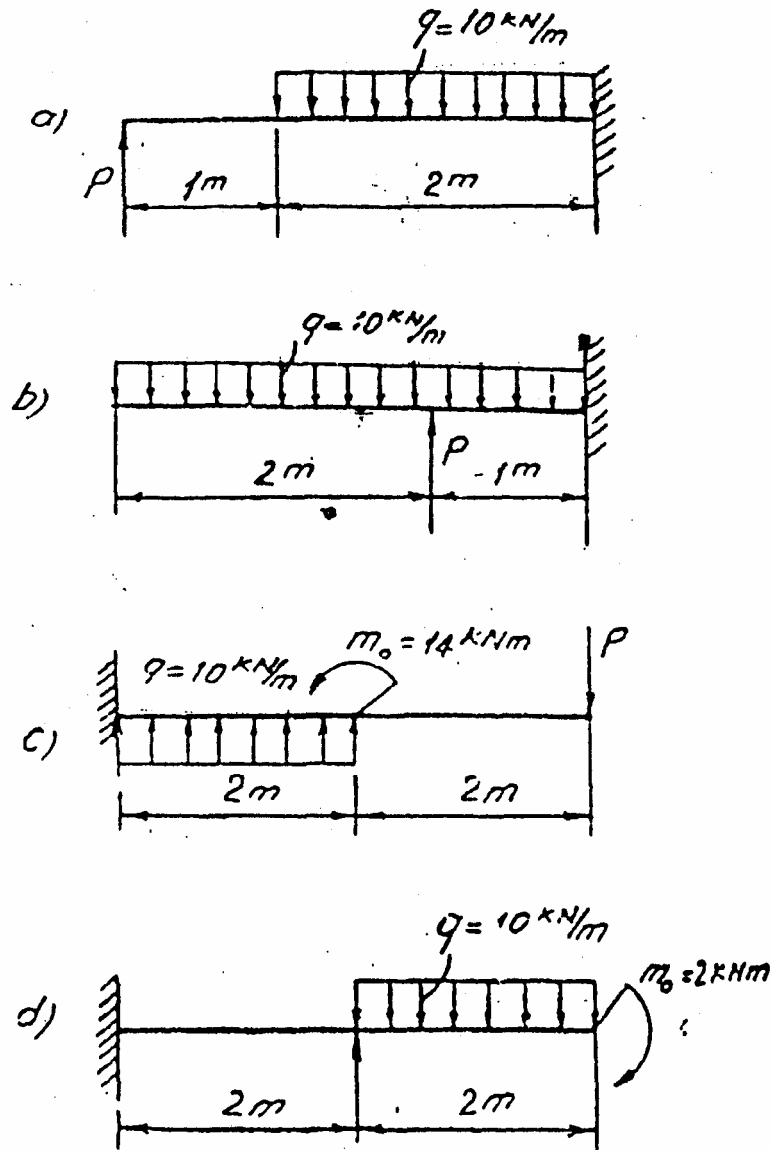
$$q_3 = 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; P_3 = 6\text{kN}; m_3 = 6\text{kNm}; c = 1\text{m}.$$



Hình bài 6.3

6.4. Trên hình bài 6.4 với trị số nào của lực P thì momen uốn tại ngàm sẽ bị triệt tiêu.

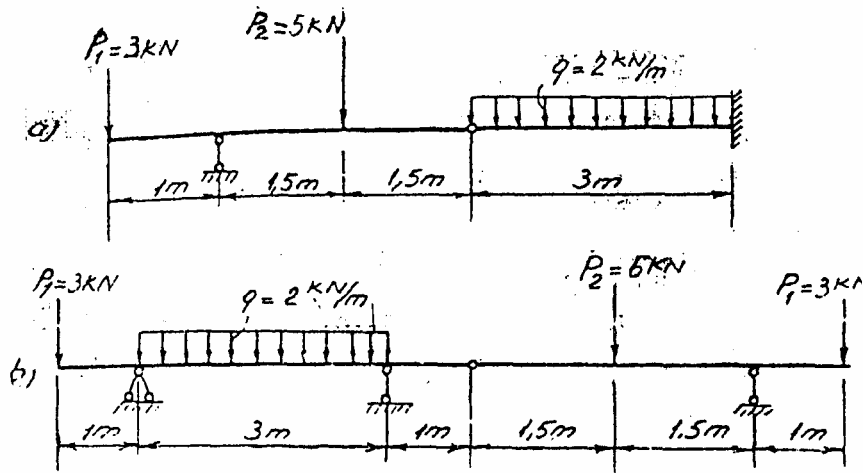
Thay trị số của lực P vào rồi vẽ biểu đồ Q và M.



Hình bài 6.4

Trả lời: a) $P = 6,7 \text{ kN}$; b) $P = 20 \text{ kN}$
 c) $= 8,5 \text{ kN}$; b) $P = 31 \text{ kN}$

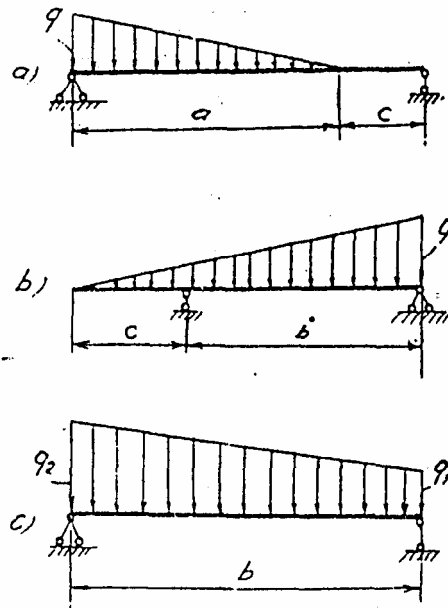
6.5. Vẽ biểu đồ Q và M của các dầm tĩnh định nhiều nhịp như hình bài 6.5.



Hình bài 6.5

6.6. Vẽ biểu đồ Q và M của các dầm chịu tải phân bố không đều trên hình bài 6.6. Biết :

$$q = q_1 = 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; q_2 = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; a = 3\text{m}; b = 2\text{m}; c = 1\text{m};$$



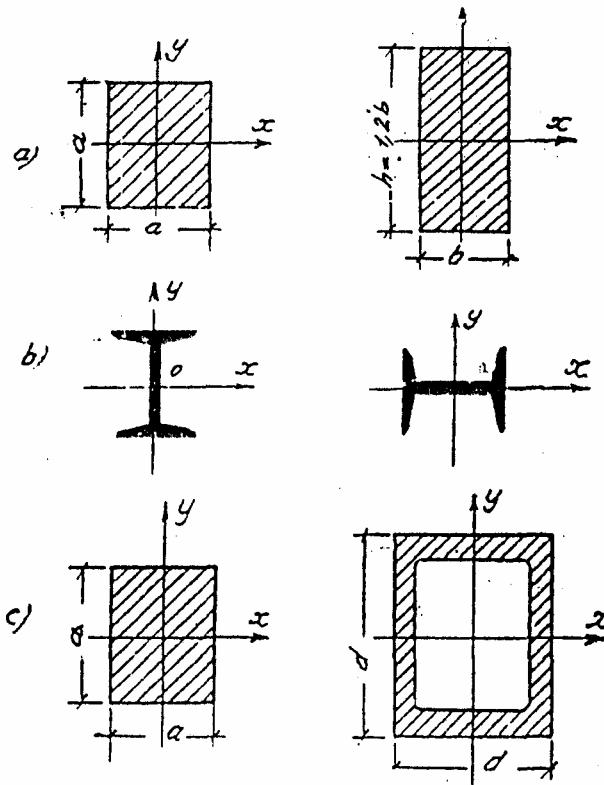
Hình bài 6.5

6.7. Xét các dầm có cùng diện tích mặt cắt ngang, nhưng hình dạng mặt cắt khác nhau, dầm nào chịu uốn phẳng tốt hơn. Vì sao?

a) Mặt cắt ngang hình vuông và mặt cắt ngang hình chữ nhật (hình bài 6.7a).

b) Mặt cắt chữ I cùng số hiệu đặt đứng và đặt nằm (hình bài 6.7b)

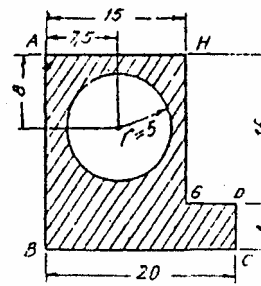
c) Mặt cắt hình vuông và hình vuông rỗng (hình bài 6.7c)



Hình bài 6.7

6.8. Hình phẳng BCDGH có khoét một lỗ hình tròn tâm O, đường kính $d=10\text{ dm}$ (hình bài 6.8). Kích thước của hình chằng có đơn vị là dm . Xác định vị trí tâm Trắc lờ: Chọn hệ trục ban đầu trùng với các cạnh BA và BC thì:

$$x_c = 8,35(\text{dm}) ; y_c = 8,7(\text{dm})$$



Hình bài 6.8

6.9. Hình phẳng hình chữ T có kích thước như hình bài 6.9, đơn vị kích thước là dm

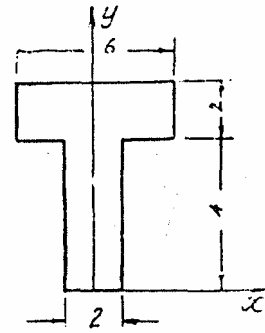
a) Xác định hệ trục chính trung tâm.

b) tính J_{\max} , J_{\min}

Trả lời: a) $y_c = 318$ dm

b) $J_{\max} = 52,9$ dm⁴

$J_{\min} = 38,7$ dm⁴



Hình bài 6.9

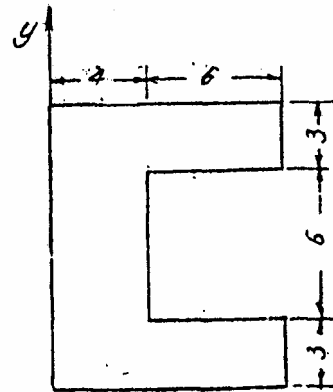
6.10. Hình phẳng hình chữ [có kích thước như hình bài 6.10 Đơn vị kích thước là cm.

a) Xác định hệ trục chính trung tâm bị tính J_{\max} , J_{\min}

Trả lời: a) $x_c = 3,7$ cm

b) $J_{\max} = 1332$ cm⁴

$J_{\min} = 704$ cm⁴

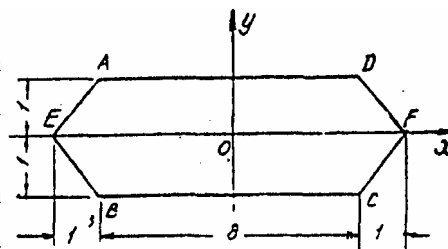


Hình bài 6.10

6.11. Hình phẳng được tạo bởi hình chữ nhật ABCD. Trên hai cạnh ngắn có hai tam giác ABE và CDF (xem hình 6.11). Kích thước Có đơn vị mét. xác định momen quán tính chính trung tâm J_{\max} và J_{\min}

Trả lời: $J_{\max} = 122,9$ m⁴

$J_{\min} = 5,7$ m⁴



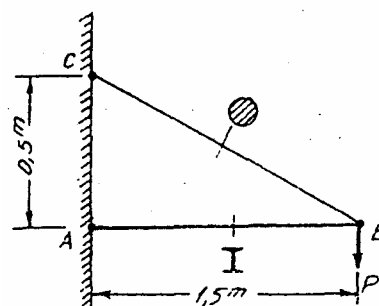
Hình bài 6.11

Chương 7 KÉO NÉN ĐÚNG TÂM

7.1. Thanh thép bằng chữ I được giữ bởi dây thép tròn CB (hình bài 7.1) có đường kính $d = 40 \text{ mm}$, $[\sigma] = 160 \text{ MN/m}^2$. Tại B chịu tải trọng bằng $P = 50 \text{ kN}$.

- Kiểm tra độ dày CB Chọn số hiệu thanh chữ I cho thanh AB (chưa xét ổn định) Trả lời: 1) $\sigma = 116,3 \text{ MN/m}^2$

2) số 10



Hình bài 7.1

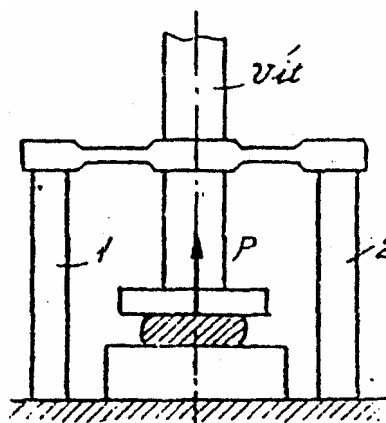
7.2. Máy ép dùng vít có tục ép $P = 250 \text{ kN}$. Hai trụ 1 và 2 bằng thép tròn có $[\sigma] = 160 \text{ MN/m}^2$

- Tính đường kính của trụ thép.

- Kiểm tra cường độ vít nếu vít có đường kính $d = 60 \text{ mm}$ và $[\sigma] = 90 \text{ MN/m}^2$

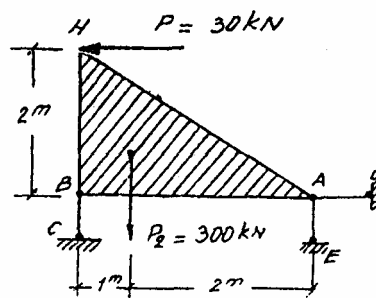
Trả lời : 1) $d = 3,12 \text{ cm}$

2) $\sigma = 88 \text{ MN/m}^2 < [\sigma]$



Hình bài 7.2

7.3. Một kết cấu gồm các thanh chịu lực như hình vẽ (Hình bài Kiểm tra cường độ của hai thanh AD và AE. Biết diện tích mặt cắt ngang của hai thanh bằng nhau và bằng 4 cm^2 , $[\sigma] = 120 \text{ MN/m}^2$] chọn số hiệu thép cho thanh BC. Biết thanh làm bằng thép I.



Hình bài 7.3

Trả lời $\sigma_{AD} = 75\text{MN/m}^2$

$\sigma_{AE} = -100\text{MN/m}^2$

số hiệu thép : 14

7.4 Thanh AB coi như tuyệt đối cứng được giữ bởi hai sợi dây AD và BC.

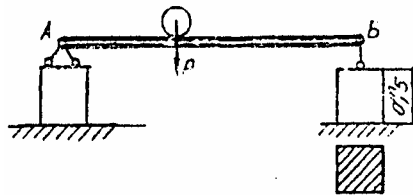
Dây AD bằng thép tròn $d=20\text{mm}$. Dây BC bằng đồng có $d = 25\text{mm}$,

Thanh AB chịu tải trọng $P = 30\text{kN}$ (Hình bài 7.4).

Hỏi P đặt cách A bao nhiêu để thanh AB vẫn nằm ngang.

Trả lời : $x = 1,08\text{m}$.

7.5. Một tải trọng P được di chuyển trên thanh cứng AB. Thanh AB gối trên 2 trụ bê tông có tiết diện vuông $108 \times 108\text{cm}$ (Hình bài 7.5). Trọng lượng riêng của trụ là 25kN/m^3 ; $[\sigma] = 5\text{MN/m}^2$ Tính tải trọng P tối đa:



Hình bài 7.5

Trả lời: $P_{\max} = 5,81\text{MN}$

7.6. Trụ cao 8m có diện tích vuông $79 \times 79\text{cm}^2$ không đổi trên suốt chiều dài. Trọng lượng riêng là 20kN/m^3 ; $[\sigma] = 1\text{MN/m}^2$

Xác định lực nén đúng tâm P tối đa.

Trả lời : $P_{\max} = 724\text{kN}$

7.7. Cột cao 30m có 3 phần bằng nhau, tiết diện ngang hình vuông (Hình bài 7.7). Ứng suất cho phép $[\sigma] = 1\text{MN/m}^2$. Trọng lượng riêng bằng

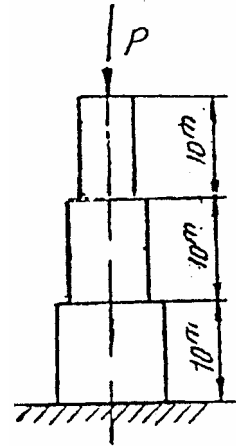
20 kN/m³.

Xác định kích thước tiết diện ngang từng phần
khi $P = 300 \text{ KN}$

Trả lời : $87 \times 87 \text{ cm}^2$

$97 \times 97 \text{ cm}^2$

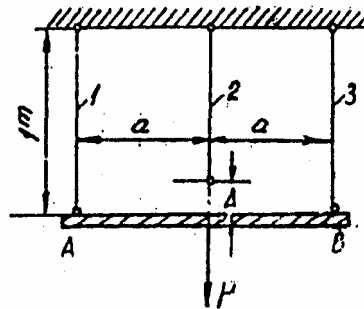
$108 \times 108 \text{ cm}^2$



Hình bài 7.7

7.8. Thanh cứng AB được treo bởi 3 dây bằng thép có diện tích mặt cắt như nhau và $= 4 \text{ cm}^2$. Dây giữa bị ngắn một đoạn $\Delta = 0,5 \text{ mm}$ (hình bài 7.8). Tại giữa thanh AB chịu tải trọng $P = 60 \text{ kN}$. kiểm tra cường độ trong các dây biết $[\sigma] = 120 \text{ MN/m}^2$

Trả lời : $\sigma = 50 \text{ MN/m}^2 < [\sigma]$



Hình bài 7.8

Chương 8

CẮT VÀ DẬP

8.1. Chốt có đường kính $d = 22\text{mm}$ dùng để giữ tấm thép có tiết diện $F = 100 \times 8 \text{ mm}^2$ như hình vẽ (Hình bài 8.1) (các kích thước tính bằng mm). Tấm thép chịu tải trọng $P = 40 \text{ KN}$

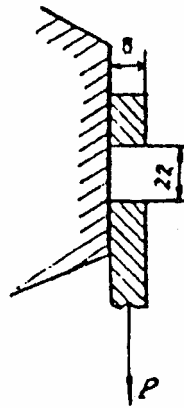
Kiểm tra cường độ của chốt theo cắt và dập.

Biết $[\sigma_d] = 140 \text{ MN/m}^2$; $[\tau_c] = 11,2 \text{ MN/m}^2$

Trả lời:

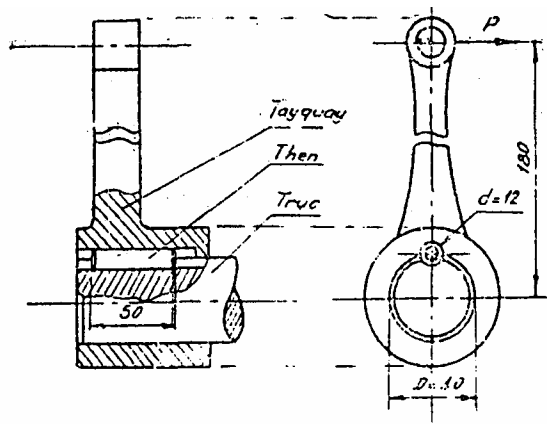
$$\tau_c = 10,5 \text{ MN/m}^2 < [\tau_c]$$

$$\sigma_d = 22,7 \text{ MN/m}^2 < [\sigma_d]$$



Hình bài 8.1

8.2. Kiểm tra cường độ của then tròn có đường kính $d = 12 \text{ mm}$ dùng để ghép trục có đường kính $D = 40 \text{ mm}$ với tay quay có kích thước như hình bài 8.2. (tính bằng mm) tại đầu tay quay chịu lực tác dụng $P = 2,8 \text{ KN}$. Ứng suất cho phép của then bằng 62 MN/m^2 . Ứng suất dập cho phép của then bằng 90 MN/m^2 .



Hình bài 8.2

$$\tau_c = 42 \text{ MN/m}^2 < [\tau_c]$$

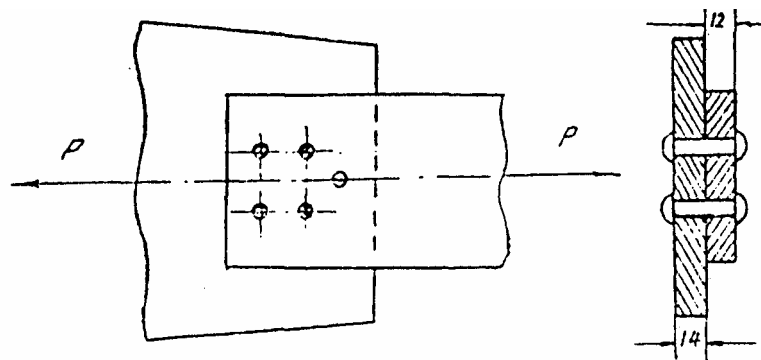
Trả lời: $\sigma_d = 84 \text{ MN/m}^2 < [\sigma_d]$

8.3. Mối ghép bằng đinh tán, thân đinh có đường kính $d = 23 \text{ mm}$, chịu lực $P = 280 \text{ KN}$. Các kích thước như hình bài 8.3. (tính bằng mm). Tấm thép coi như đảm bảo an toàn. Biết đinh có:

$$[\sigma_d] = 320 \text{ MN/m}^2$$

$$[\tau_c] = 140 \text{ MN/m}^2$$

Kiểm tra cường độ của đinh.



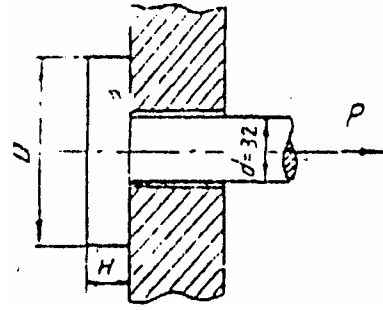
Hình bài 8.3

$$\tau_c = 135 \text{ MN/m}^2 < [\tau_c]$$

Trả lời: $\sigma_d = 203 \text{ MN/m}^2 < [\sigma_d]$

8.4. Thanh thép chịu cắt. Biết $G = 8 \cdot 10^4 \text{ MN/m}^2$, $\theta = 0,00125$ radian. Tìm ứng suất phát sinh trong thanh thép đó.

Trả lời : $\tau = 100 \text{ MN/m}^2$



Hình bài 8.4

8.5. Bulông có đường kính Hình bài 8.4 $d = 32 \text{ mm}$, chịu lực kéo P. Bulông có ứng suất cho phép

$$[\sigma_k] = 140 \text{ MN/m}^2; [\tau_c] = 100 \text{ MN/m}^2;$$

$$[\sigma_d] = 250 \text{ MN/m}^2$$

Xác định đường kính D và chiều cao cần thiết H của mũ pittông.

Trả lời : $D = 42 \text{ mm}$, $H = 11 \text{ mm}$

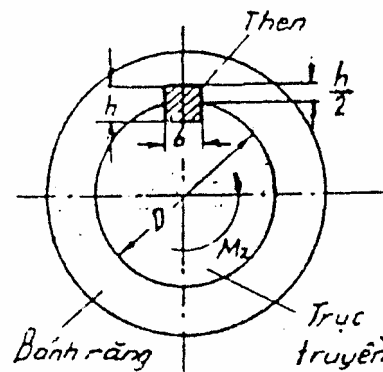
8.6. Dùng then bằng để ghép bánh răng với trục truyền có đường kính $D = 80 \text{ mm}$ (Hình bài 8.6). Nếu dùng then có chiều dài 20 mm thì kích thước tiết diện ngang của then là bao nhiêu? Biết then

$$[\sigma_d] = 240 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}; [\tau_c] = 80 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

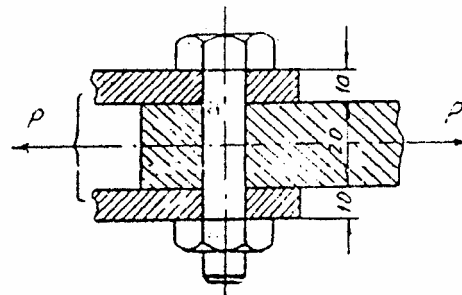
truyền momen quay $M_z = 240 \text{ kNm}$.

Trả lời : $b = 25 \text{ mm}$

$h = 20 \text{ mm}$



Hình bài 8.6



Hình bài 8.7

8.7. Tính đường kính d của thường dùng để ghép các tấm ghép có kích thước như hình bài 8.7 (tính bằng mm). Mỗi ghép chịu tải trọng $P = 200 \text{ kN}$ ứng suất cho phép của

bulông là:

$$[\sigma_d] = 200 \text{ MN/m}^2$$

$$[\tau_c] = 80 \text{ MN/m}^2$$

Trả lời : $d = 50 \text{ mm}$

8.8. Mối ghép bằng đinh tán có kích thước như hình bài 8.8 (tính bằng mm). Đường kính đinh $d = 20 \text{ mm}$.

Tính số đinh cần thiết, nếu ứng suất cho phép của đinh là :

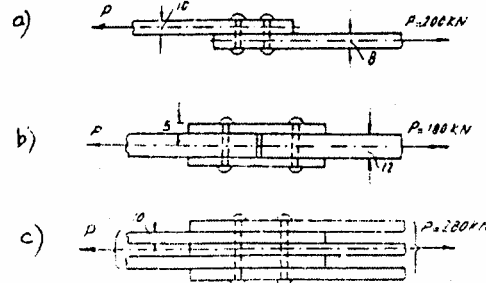
$$[\sigma_d] = 320 \text{ MN/m}^2 ;$$

$$[\tau_c] = 140 \text{ MN/m}^2.$$

Trả lời : a) $n = 5$

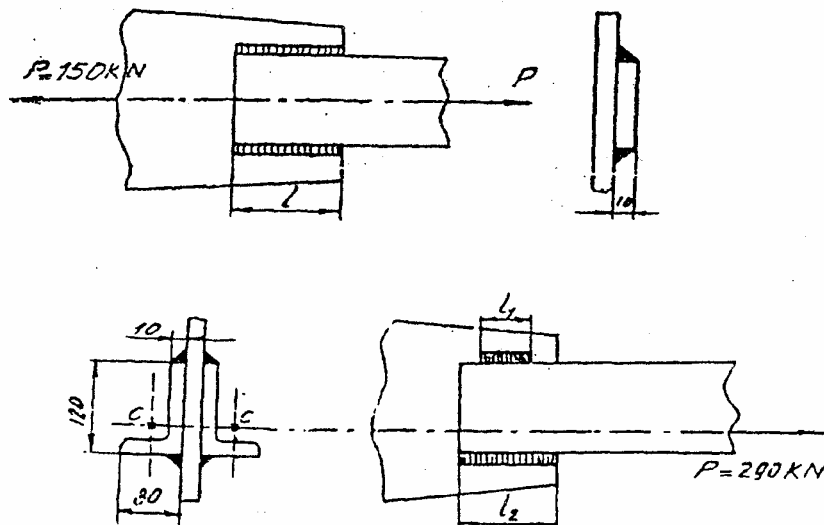
b) $n = 4$

c) $n = 3$



Hình bài 8.8

8.9. Xác định chiều dài mối hàn dùng cho mối ghép có kích thước như hình bài 8.9 (tính bằng mm). Mối hàn có $[h] = 11 \text{ MN/m}^2$

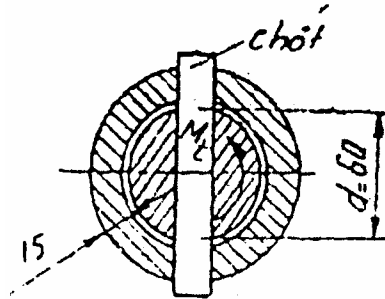


Hình bài 8.9

- Trả lời : a) $l = 97$ cm
 b) $l_1 = 13$ cm
 c) $l_2 = 26,8$ cm

8.10. Để nối hai trục truyền với nhau, người ta dùng ống nối có chốt an toàn. Chốt như hình trụ có đường kính $d = 10$ mm. Ống nối có thành dày 15 mm. Ứng suất cho phép của chốt là:

$$[\tau_c] = 80 \text{ MN/m}^2; [\sigma_d] = 200 \text{ MN/m}^2.$$



Hình bài 8.10

Trục truyền có đường kính $d = 60$ mm.

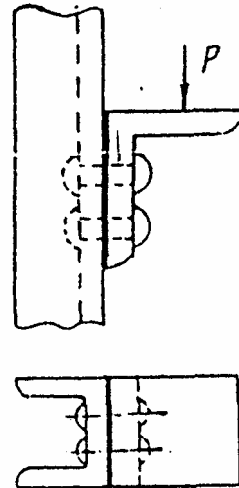
Xác định trị số mômen mà chốt có thể truyền được (hình bài 8.10)

Trả lời : $M = 0,37$ kN.m

8.11. Côngxon làm bằng thép góc $150 \times 150 \times 12$ được ghép với thanh thép [số 24a]. Bằng 5 đinh tán có đường kính $d = 20$ mm. Biết đinh có :

$[\tau_c] = 76,3 \text{ MN/m}^2; [\sigma_d] = 150 \text{ MN/m}^2$ xác định tải trọng P (bỏ qua hiện tượng uốn) (hình bài 8.11)

Trả lời : $P = 120$ kN

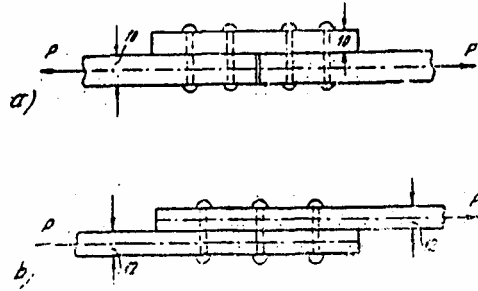


Hình bài 8.11

8.12. Mỗi ghép đinh tán như hình bài 8.12 (các kích thước tính bằng mm). Biết

$$[\tau_c] = 140 \text{ MN/m}^2 ;$$

$$[\sigma_d] = 280 \text{ MN/m}^2$$



Hình bài 8.12

Tính lực P để mỗi ghép an toàn cho hai trường hợp:

a) Số đinh mỗi bên là: 4.

b) Số đinh: 6.

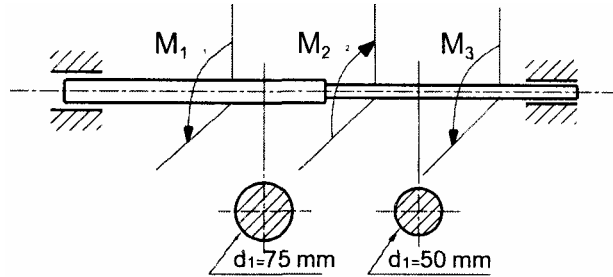
Trả lời : $P \leq 175,8 \text{ kN}$

$P \leq 263,7 \text{ kN}$

Chương 9 XOẢN THUẦN TUYẾT

9.1. Trục truyền có kích thước như hình bài 9.1, truyền các momen xoắn $M_1 = 13 \text{ kNm}$; $M_2 = 30 \text{ kNm}$.

- Xác định ứng suất lớn nhất tại các mặt cắt 1 và 2.
- Vẽ biểu đồ ứng suất.

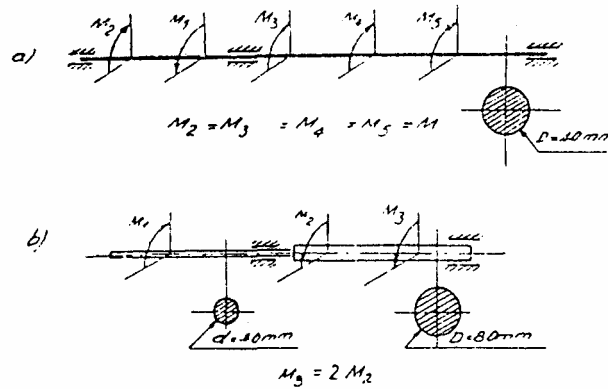


Hình bài 9.1

Trả lời : $\tau_1 = 520 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$; $\tau_2 = 210 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$

9.2. Vẽ biểu đồ momen xoắn nếu trục có :

$$[\tau] = 35 \text{ MN/m}^2; [\theta] = 0,5 \text{ độ/m}; G = 8 \times 10^4 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}.$$



Hình bài 9.2

Trả lời : a) $M = 0,224 \text{ kNm}$; $M_1 = 0,896 \text{ kNm}$

b) $M_1 = 0,672 \text{ kNm}$; $M_2 = 0,1224 \text{ kNm}$; $M_3 = 0,448 \text{ kNm}$

9.3. Trục động cơ có đường kính $d = 40 \text{ mm}$. Truyền công suất 7 kW quay với tốc độ $n = 955 \text{ vg/ph}$.

Kiểm tra cường độ và độ cứng của trục. Biết

$$[\tau] = 35 \text{ MN/m}^2; [\theta] = 0,2 \text{ độ/m}; G = 8 \times 10^4 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

Trả lời : $\tau = 5,4 \text{ MN/m}^2 < [\tau]$
 $\theta = 0,18 \text{ độ/m} < [\theta]$

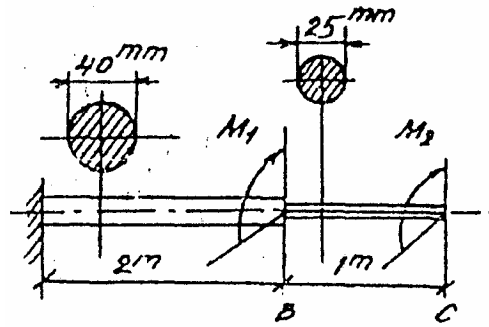
9.4. Thanh có mặt cắt tròn thay đổi như hình bài 9.4 chịu momen $M_1 = 800 \text{ Nm}$; $M_2 = 380 \text{ Nm}$.

Kiểm tra cường độ và vẽ biểu đồ ứng suất. Biết $[\tau] = 120 \text{ MN/m}^2$;
 Trả lời : Đoạn AB:

$$T = 92,2 \text{ MN/m}^2 < [\tau]$$

Đoạn BC : $\tau = 121,6 \text{ MN/m}^2 >$

$[\tau]$: $1,3\% < 5\%$



Hình 9.4

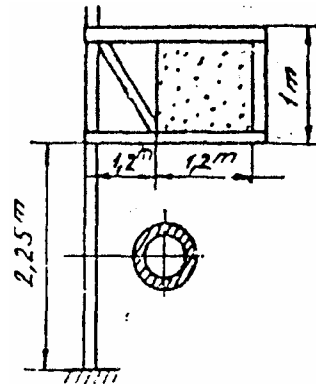
9.5. Xác định đường kính trục động cơ truyền công suất $N = 7 \text{ kW}$ quay với tốc độ $n = 120 \text{ vg/ph}$. Góc xoắn cho phép là 1 độ trên chiều dài bằng 30 lần đường kính.

Tính ứng suất tiếp lớn nhất phát sinh trong trục:

Trả lời: $d = 5 \text{ cm}$

$$\tau_{\max} = 22,3 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

9.6. Cột tín hiệu bằng thép tiết diện hình vành khăn. Áp lực gió trên bảng tín hiệu là $2 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$. Góc xoắn cho phép ở chân cột là 6° . Ứng suất tiếp cho phép $[\tau] = 4,3 \text{ MN/m}^2$.

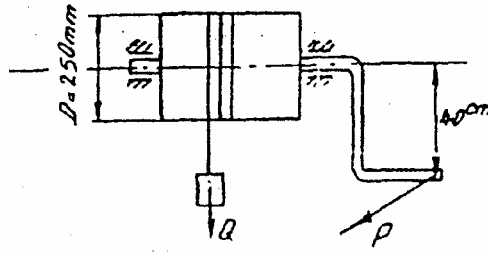


Hình bài 9.6

Xác định đường kính của cột biết $\frac{d}{D} = 0,6$.

Trả lời : $D = 180 \text{ mm}$; $d = 108 \text{ mm}$

9.7. Trục tời bằng thép tròn có ứng suất cho phép $[\tau] = 6 \text{ MN/m}^2$. Để giữ vật nặng người ta tác dụng vào tay quay một lực $P = 0,25 \text{ kN}$ nằm vuông góc với mặt phẳng tay quay (Hình bài 9.7). Xác định đường kính trục tời theo điều kiện cường độ (không kể hiện tượng uốn).



Hình bài 9.7

Nếu đường kính tang $D = 250 \text{ mm}$ thì vật nặng Q là bao nhiêu để tời cân bằng ?

Trả lời : $d = 48 \text{ mm}$

$Q = 0,8 \text{ kN}$

9.8. Trục động cơ truyền công suất $N = 14 \text{ kw}$ quay với tốc độ $n = 1450 \text{ vg/ph}$. Trục làm bằng thép có: $[\tau] = 4 \text{ MN/m}^2$; $[\theta] = 0,5 \text{ độ/m}$; $G = 8,104 \text{ Mn/m}^2$

Xác định đường kính của trục.

Trả lời : $d = 49 \text{ mm}$

9.9. Trục truyền có đường kính $d = 90 \text{ mm}$ truyền công suất $N = 20 \text{ kW}$, ứng suất cho phép của trục $[\tau] = 6 \text{ MN/m}^2$

Xác định số vòng quay cho phép.

Trả lời : $n = 216 \text{ vg/ph}$.

9.10. Trục truyền có đường kính $d = 100 \text{ mm}$, truyền công suất $N = 24 \text{ kW}$, góc xoắn yêu cầu không quá 1° trên chiều dài 3 m .

Xác định số vòng quay cho phép.

Trả lời. $n = 191 \text{ vg/ph}$.

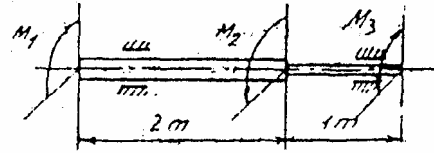
9.11 Trục truyền có mặt cắt tròn thay đổi $d_1 = 80 \text{ mm}$, $d_2 = 60 \text{ mm}$, truyền công suất $N_1 = 40 \text{ kw}$, $N_2 = 30 \text{ kw}$, như hình bài 9.11

Xác định số vòng quay cho phép của trục, nếu $[\tau] = 6MN/m^2$.

Tính góc xoắn toàn bộ của trục.

Trả lời : $n = 368$ vg/ph.

$$\varphi = 0,4^{\circ}$$

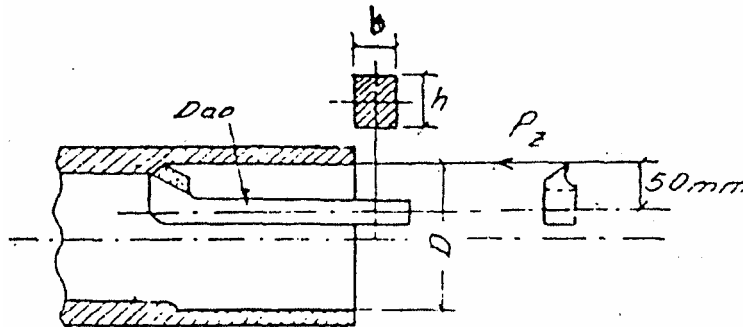


Hình bài 9.11

9.12. Trên trục có một đoạn ngắn tiết diện vuông. Trục truyền công suất $N = 20$ kW quay 120 vg/ph. Ứng suất tiếp $[\tau] = 5MN/m^2$. chọn kích thước tiết diện vuông.

Trả lời : $a = 135$ mm

9.13. Thân dao khoét lỗ có tiết diện chữ nhật $h = 1,5b$ (Hình bài 9.13). Dùng khoét lỗ có đường kính $D = 300$ mm.



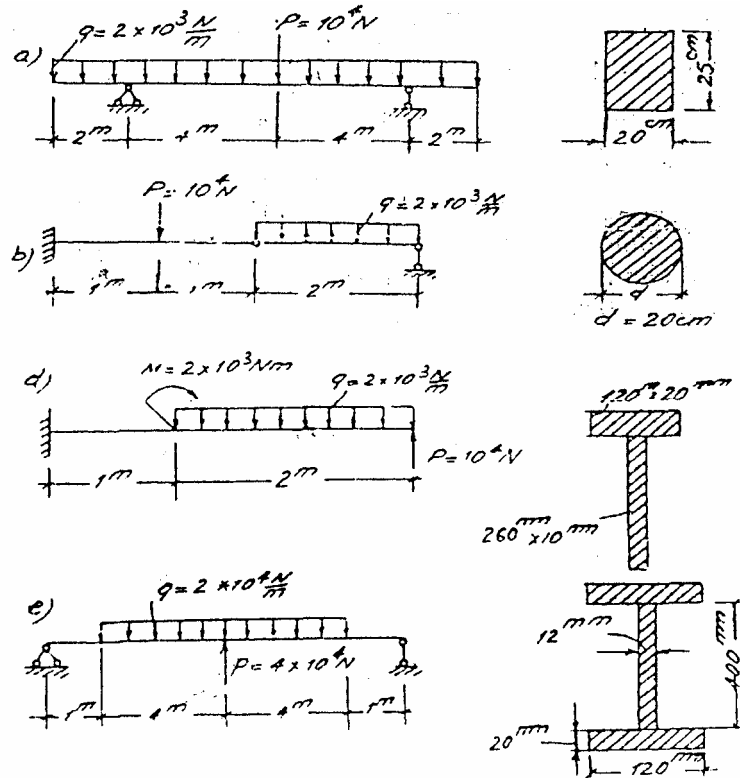
Hình bài 9.13 Lực cắt $P_z = 0,25$ kN. Thân dao có ứng suất cho phép $[\tau] = 6MN/m^2$; $[\theta] = 0,5$ độ/m ; $G = 8,10^4$ MN/m² Bỏ qua các thành phần lực khác).

Xác định kích thước mặt cắt ngang của dao.

Trả lời : $b = 1,9$ cm; $h = 2,85$ cm

Chương 10 UỐN THUẦN TUÝ

10.1. Xác định ứng suất pháp lớn nhất σ_{kmax} và σ_{max}) trong các dầm trên (Hình bài 10.1)



Hình bài 10.1

Trả lời :

$$a) \sigma_{k,nmax} = \pm 15,35 \frac{MN}{m^2} \quad ; \quad b) \sigma_{k,nmax} = \pm 17,5 \frac{MN}{m^2}$$

$$c) \sigma_k^{max} = 101 \frac{MN}{m^2} \quad ; \quad d) \sigma_k^{max} = -42,4 \frac{MN}{m^2}$$

$$e) \sigma_{k,n}^{max} = 111,6 \frac{MN}{m^2}$$

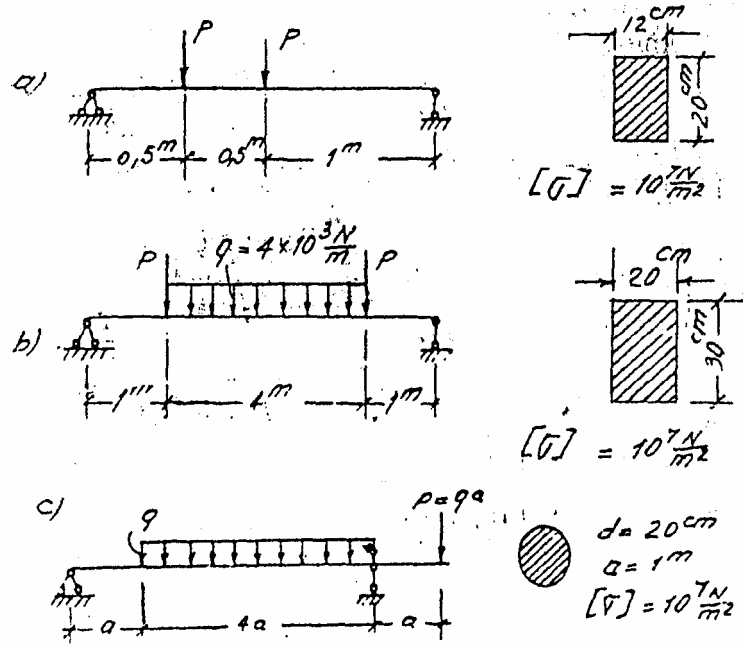
10.2. Xác định tải trọng cho phép của các dầm trên hình bài 10.2 theo

điều kiện bền về ứng suất pháp.

Trả lời : a) $[p] = 10,7$ tấn;

b) $[P] = 14$ kN;

c) $[q] = 3,3 \cdot 10^3$ N/m.

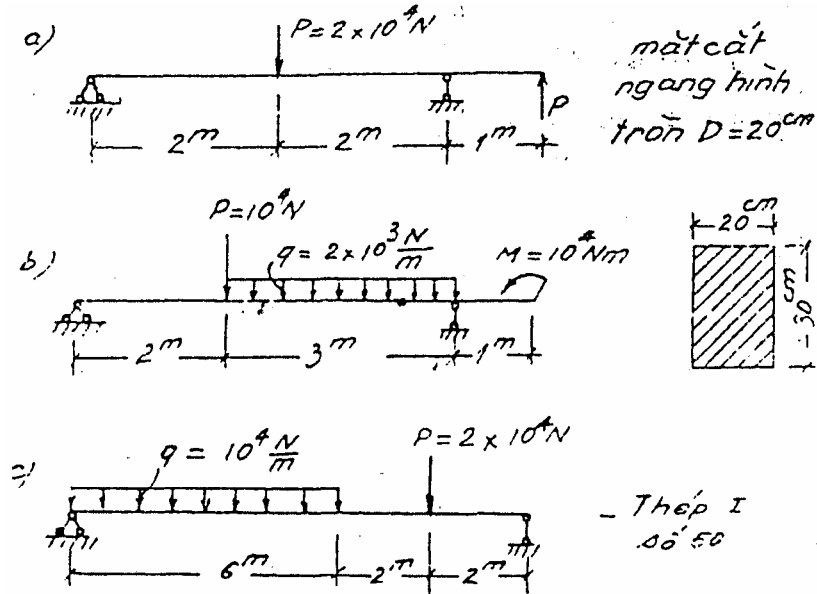


Hình bài 10.2

Chương 11

THANH CHỊU LỰC PHỨC TẠP

11.1 Tính ứng suất tiếp lớn nhất trong các dầm trên hình bài 11.1.



Hình bài 11.1

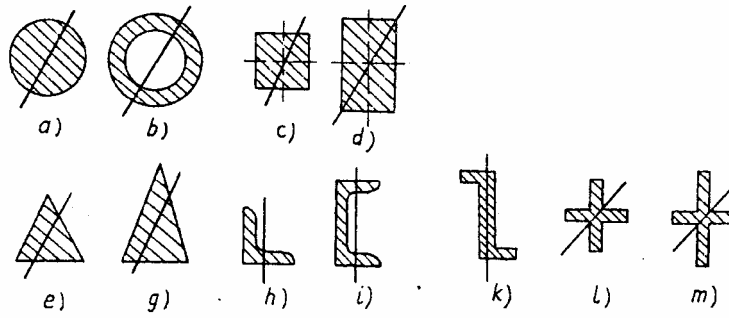
Trả lời :

a) $\tau_{\max} = 0,85 \frac{MN}{m^2}$

b) $\tau_{\max} = 0,245 \frac{MN}{m^2}$

c) $\tau_{\max} = 11,37 \frac{MN}{m^2}$

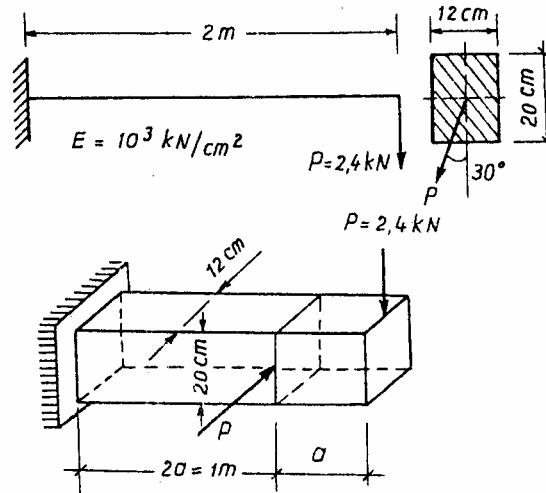
11.2 Trên (hình bài 11.2) biểu diễn những mặt cắt khác nhau và vị trí đường tải trọng của dầm chịu uốn. Chỉ rõ trường hợp nào là uốn phẳng, trường hợp nào là uốn xiên. Giải thích.



Hình bài 11.2

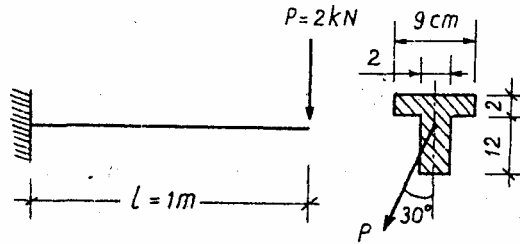
11.3. Tìm vị trí đường trung hoà trên mặt cắt hình chữ nhật khi đường tải trọng trùng với một đường chéo của mặt cắt.

11.4. Xác định giá trị tuyệt đối lớn nhất của ứng suất pháp, vị trí đường trung hoà tại mặt cắt nguy hiểm của dầm (hình bàn 1.4) Xác định độ võng toàn phần tại đầu tự do.

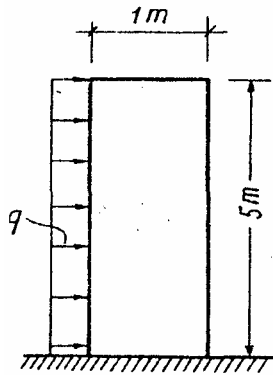


Hình bài 11.4

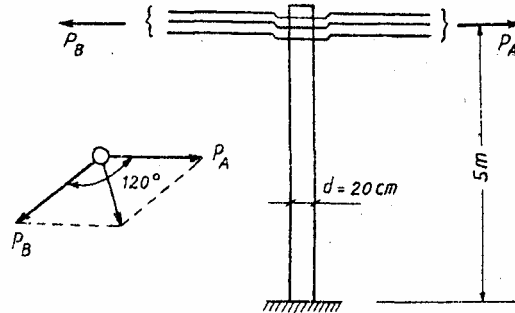
11.5. Vẽ biểu đồ ứng suất tại mặt cắt nguy hiểm của dầm và kiểm tra độ bền. Cho biết $[\sigma]_k = 6kN/cm^2$; $[\sigma]_n = 18kN/cm^2$ (hình bài 11.5).



Hình bài 11.5



Hình bài 11.6



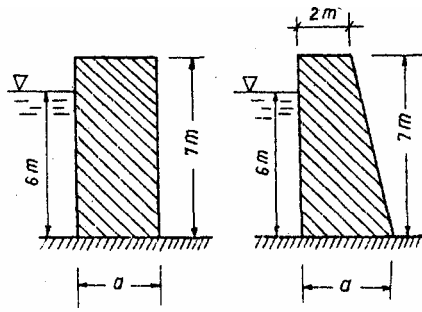
Hình bài 11.7

11.6. Một cột gạch mặt cắt vuông 1×1 m, cao 5m, chịu tải trọng bản thân và áp lực gió nằm ngang phân bố đều $q = 800$ N/cm. trọng lượng riêng của cột $\gamma = 16$ kN/m³. xác định ứng suất nén lớn nhất và nhỏ nhất tại chân cột (hình bài 11.6).

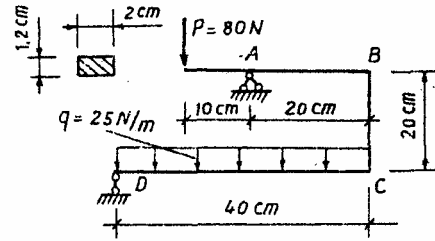
11.7. Một cột điện mặt cắt tròn có đường kính $d = 20$ cm, chôn chặt vào đất. Ở độ cao 5 m, người ta mắc hai dây nằm ngang A và B. Góc giữa phương của hai nhóm dây $\alpha = 120^\circ$ cột chịu lực tác dụng nằm ngang do nhóm dây A sinh ra $P_A = 1$ kN, nhóm dây B sinh ra $P_B = 1,5$ kN. Trọng lượng cột bằng 0,9 kN (hình bài 1.7).

Xác định ứng suất kéo và nén lớn nhất tại chân cột.

11.8. Trên (hình bài 11.8) mặt cắt ngang của 2 phương án đập chắn nước bằng bê tông cao 7m. Trọng lượng riêng 20 kN/m³. xác định chiều rộng cần thiết của chân đập sao cho dưới chân đập không phát sinh ứng suất kéo.



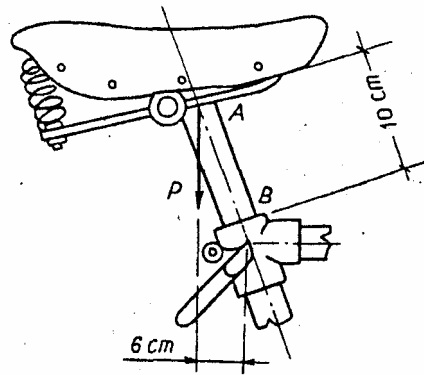
Hình bài 11.8



Hình bài 11.9

11.9. Tính ứng suất cực đại và cực tiểu ở những mặt cắt nguy hiểm của thanh gỗ khúc vẽ trên lĩnh bài 11.9.

11.10. Xác định ứng suất pháp trong ống AB của cọc yên xe đạp, lều tải trọng $P = 600 \text{ N}$. Đường kính ngoài của ống bằng 24 mm, đường kính trong 20 mm. Đầu B của ống coi như ngàm chặt (hình bài 11.10).



Hình bài 11.10

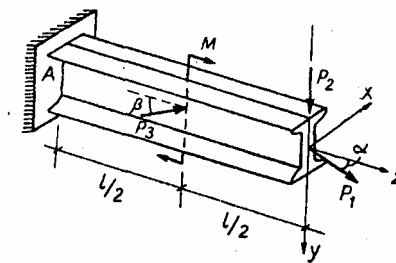
11.11. Trên hình bài 11.11 chỉ $P_1 = 40\,000 \text{ N}$ (trong mặt phẳng yz) $P_2 = 10\,000 \text{ N}$; $P_3 = 8000 \text{ N}$ = $20\,000 \text{ Nm}$; $l = 2 \text{ m}$

$$\alpha = 15^\circ; \beta = 30^\circ;$$

$$[\sigma] = 16000 \text{ N} / \text{cm}^2$$

hơn vật liệu mặt cắt chữ [(]

D.



Hình bài 11.11

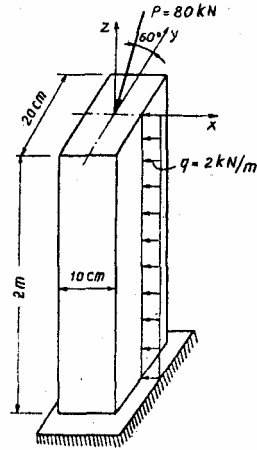
11.12. Xác định σ_{\max} , σ_{\min} và vị trí trục trung hoà tại mặt cắt nguy hiểm của cột hình bài 11.12.

11.13. Một cột có mặt cắt hình chữ nhật có bề dày không đổi, bề

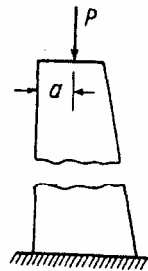
ngang thay đổi theo quy luật bậc nhất, chịu lực ở đỉnh như trên hình bài

11.13. Xác định quy luật biến thiên của ứng suất kéo và nén lớn nhất và vị trí đường trung hoà ở các mặt cắt.

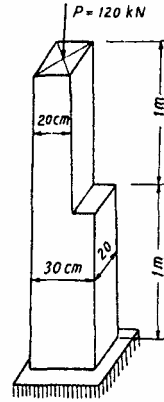
11.14. Xác định σ_{\max} , σ_{\min} và vị trí trục trung hoà tại mặt cắt nguy hiểm của cột hình bài 11.14.



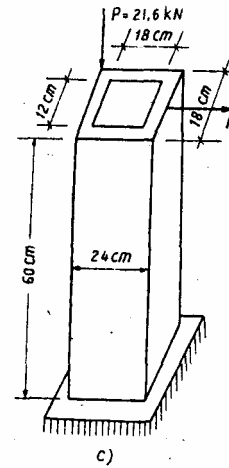
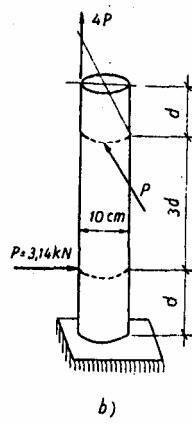
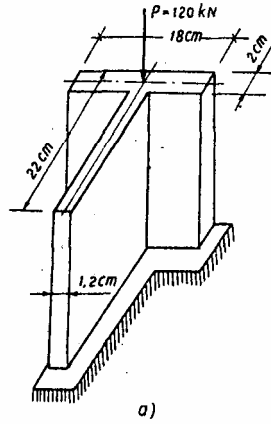
Hình bài 11.12



Hình bài 11.13



Hình bài 11.14



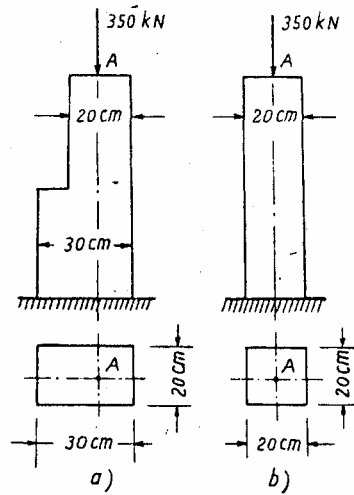
Hình bài 11.15

11.15. Xác định σ_{\max} , σ_{\min} và vị trí trục trung hoà tại mặt cắt nguy hiểm của cột hình bài 11.15.

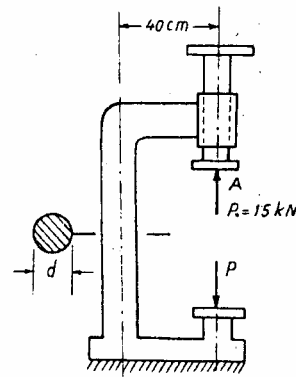
11.16. Hình bài 11.16a cho một cột có mặt cắt phần trên $20 \times 20 \text{ cm}^2$, mặt cắt phần dưới $20 \times 30 \text{ cm}^2$.

Xác định ứng suất pháp lớn nhất tại chân cột nếu lực nén bằng 350 kN .

Ứng suất sẽ bằng bao nhiêu nếu mặt cắt ngang tại chân cột cũng bằng $20 \times 20 \text{ cm}^2$ (hình bài 11.16b).



Hình bài 11.16

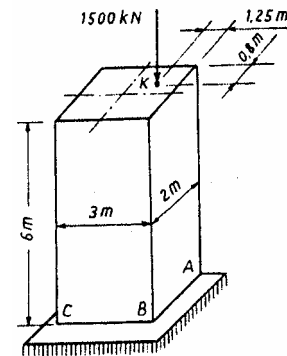


Hình bài 11.17

11.17. Xác định đường kính của trụ một giá ép khi tại điểm A chịu lực ép bằng 15 kN (hình bài 11.17). Trụ làm bằng gang ứng suất cho phép khi kéo $3,5 \text{ kN/cm}^2$.

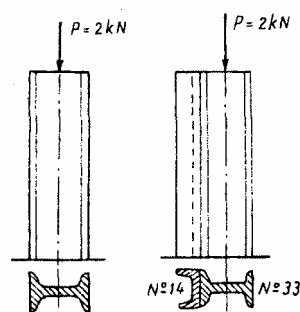
11.18. Một cột bằng đá, trọng lượng riêng, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, chịu tải trọng như hình bài 11.18. Xác định ứng suất nén lớn nhất và nhỏ nhất tại mặt cắt chân cột và chỉ vị trí của chúng trên mặt cắt ấy.

11.19. Một cột thép chữ I số hiệu 33, chịu nén đúng tâm bởi lực $P = 2 \text{ kN}$. Nếu dọc chiều cao



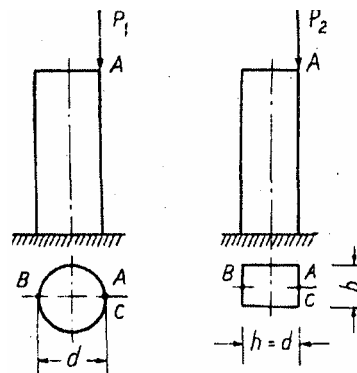
Hình bài 11.18

cột, người ta hàn thêm một thanh chữ I số hiệu 14, vị trí và giá trị lực P không thay đổi thì ứng suất nén cực đại đối với trường hợp nào lớn hơn (hình bài 11.19).

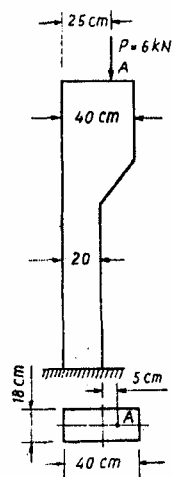


Hình bài 11.19

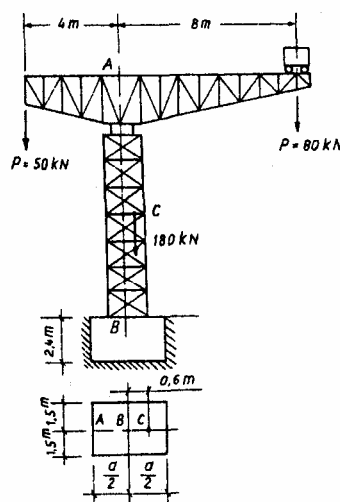
11.20. Có hai cột kích thước ghi trên hình bài 11.20 phải chịu nén lệch tâm bởi các lực khác nhau thế nào để ứng suất tại C ở chân cột bằng nhau. So sánh ứng suất tại B ở hai cột.



Hình bài 11.20



Hình bài 11.21



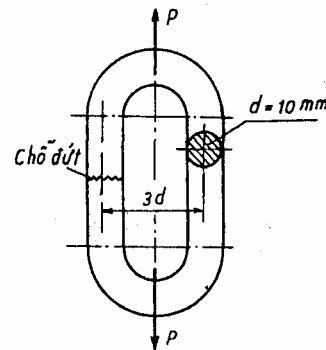
Hình bài 11.22

11.21. Kiểm tra phần bên dưới của cột bê tông mặt cắt ngang chữ nhật 18x40 cm. Cho biết $[\sigma]_k=60 \text{ N/cm}^2$, $[\sigma]_n=700 \text{ N/cm}^2$ (hình bài 11.21).

11.22 Một cần cầu được đặt trên móng bê tông, trục AB của cần cầu đi qua trọng tâm móng. Trọng lượng cần cầu 180kN (không kể vật nặng P và đối trọng Q) đặt tại điểm C cách trục AB 0,6 m (hình bài 11.22).

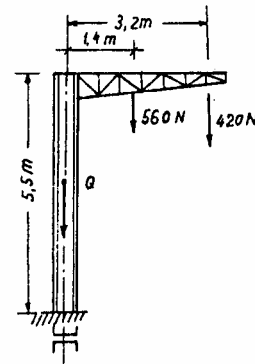
Xác định kích thước cạnh a của móng sao cho ở đáy móng không phát sinh ứng suất kéo. Xác định áp lực lớn nhất trên nền đất với a đã chọn. Trọng lượng riêng bê tông $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$.

11.23. Một mắt xích có kích thước và chịu lực như hình bài 11.23. Tìm ứng suất trên đoạn thẳng của mắt xích. Nếu một bên mắt xích bị đứt chỉ còn một bên làm việc thì ứng suất tăng bao nhiêu lần.



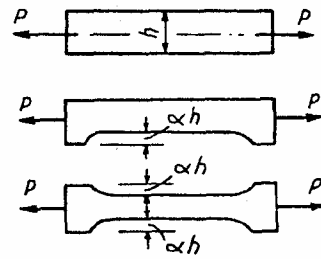
Hình bài 11.23

11.24. Cột treo dây điện gồm hai dầm thép số hiệu 14a (hình bài 11.24). Trọng lượng dây 420 N, trọng lượng tay với móc dây 560 N. Xác định ứng suất kéo và nén lớn nhất tại mặt cắt chân cột có xét cả trọng lượng cột.



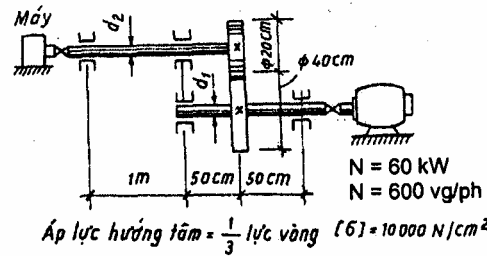
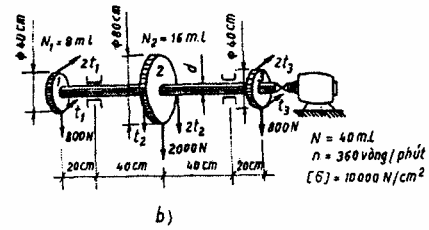
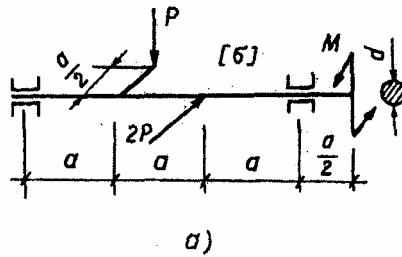
Hình bài 11.24

11.25. Một thanh mặt cắt hình chữ nhật b và h bị treo đúng tâm như hình bài 11.25. Hỏi nếu cần khoét rãnh sâu αh thì nên khoét ở một bên hay cả hai bên để đảm bảo tốt nhất về mặt độ bền.

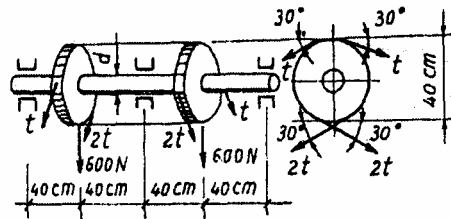


Hình bài 11.25

11.26. Vẽ biểu đồ momen xoắn M_x , biểu đồ momen uốn M_z và tính ứng suất tương đương theo lý thuyết thứ ba về độ bền cho các hình bài 11.26



c)



d) Hình bài 11.26

11.27. Xác định đường kính trục của hộp giảm tốc theo huyết bản ứng suất tiếp lớn nhất. Sơ đồ của trục Xem hình bài 11.27. Cho biết:

Lực tiếp tuyến $P_{t3} = 2700\text{ N}$, $P_{t4} = 9700\text{ N}$.

Lực hướng tâm $P_{r3} = 1000\text{ N}$, $P_{r4} = 3530\text{ N}$.

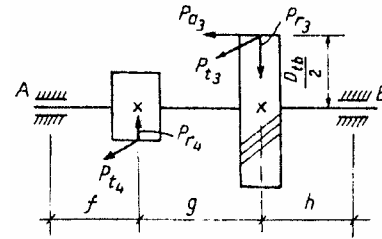
Lực dọc trục $P_{a3} = 460\text{ N}$.

Đường kính lớn nhất của bánh răng

$D_{tb} = 299\text{ mm}$, $f = 62\text{ mm}$, $g = 72\text{ mm}$,

$h = 52\text{ mm}$. ứng suất cho phép của vật liệu

$[\sigma] = 5000\text{ N/cm}^2$.



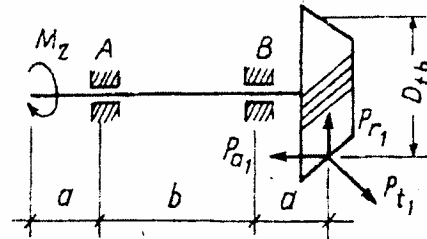
Hình bài 11.27

11.28. Dùng thuyết bền ứng suất tiếp lớn nhất, xác định đường kính d của trục hộp giảm tốc (hình bài 11.28)

Lực tiếp tuyến $P_{t1} = 1100\text{ N}$

Lực hướng tâm $P_{r1} = 310\text{ N}$

Lực dọc trục $P_{a1} = 380\text{ N}$



Hình bài 11.28

Đường kính trung bình của bánh răng hình nón $D_{tb} = 42\text{ mm}$, $a = 25\text{ mm}$, $b = 50\text{ mm}$. Vật liệu chế tạo trục $[\sigma] = 4500\text{ N/cm}^2$.

PHẦN ĐÁP SỐ CÁC BÀI TẬP

Chương 1

CÂN BẰNG CỦA HỆ LỰC

- 1.1 $N_A = (70 - 40n) \text{ kN}$; $N_B = (30 + 40n) \text{ kN}$
- 1.2 $N_A = N_B$
- 1.3 $S_{CD} = 10\sqrt{3} \text{ kN}$; $X_A = 5\sqrt{3} \text{ kN}$; $Y_A = 5 \text{ kN}$
- 1.4 $N_D = \frac{P}{2}$; $X_A = -P$; $Y_A = -\frac{P}{2}$
- 1.5 $X_A = \frac{P}{2}$; $Y_A = \frac{1}{8}(P\sqrt{3} + 12aq)$; $N_B = \frac{1}{8}(3P\sqrt{3} + 4aq)$
- 1.6 $N_B = (P + \frac{h}{a}Q)\frac{\sqrt{3}}{3}$; $X_A = P\frac{\sqrt{3}}{6} + (Q + \frac{h\sqrt{3}}{6a})Q$; $Y_A = \frac{P}{2} - \frac{h}{2a}Q$
- 1.7 $X = 2,8 \text{ kN}$; $Y = 1,7 \text{ kN}$; $M = -5,35 \text{ kNm}$
- 1.8 $Y_A = 300 \text{ kN}$; $Y_B = \pm 300 \text{ kN}$; $N_C = 300 \text{ kN}$; $N = 1200 \text{ kN}$
- 1.9 $Y_A = 225 \text{ kN}$; $Y_B = 150 \text{ kN}$; $S_C = 50 \text{ kN}$; $S_D = 1200 \text{ kN}$
- 1.10. $N_{A_1} = \frac{Q - P}{2} - \frac{1}{4}.P$; $N_{B_1} = \frac{Q + 3P}{2} + \frac{5}{4}.P$; $T = P$
- $X_B = \frac{\sqrt{3}}{2}(p + P)$; $Y_B = \frac{3}{2}(p + P)$
- 1.11. $N_A = 408 \text{ N}$; $N_B = 552 \text{ N}$; $T = 522 \text{ N}$
- 1.12. $S_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $S_2 = S_4 = 2\frac{\sqrt{3}}{3}P$; $S_3 = S_5 = 0$
- $S_6 = -S_7 = \frac{\sqrt{3}}{3}$; $S_8 = -P$
- 1.13. $N = 5\sqrt{3}P$
- 1.14. $X_A = 0$; $Y_A = 15 \text{ N}$; $N_B = 5 \text{ N}$; $X_C = 0$; $Y_C = \pm 5 \text{ N}$; $N_D = 20 \text{ N}$

$$1.15. X_A = -20\sqrt{2}N; Y_A = 100N; M_A = -100N.m$$

$$1.16. \operatorname{tg}\alpha = 2 + \frac{1}{f}$$

$$1.17. a > 10\text{cm}$$

$$1.18. F_A = 86,6\text{N} \quad F_B = 213,4\text{N} \quad T = 13,4\text{N}$$

$$1.19.$$

$$1/ Q = \frac{P \sin(\alpha + \beta)}{\sin \beta}$$

$$2/ Q = \frac{P[\sin(\alpha + \beta) + f \cdot \cos(\alpha + \beta)]}{\sin \beta + f \cos \beta} = \frac{P \sin(\alpha + \beta + \varphi)}{\sin(\alpha + \varphi)}$$

$$\alpha + \beta > \pi - \varphi$$

$$1.20. 1/ Q = P \cot g \alpha$$

$$2/ Q = P(\cot g \alpha - 3f) \quad \cot g \alpha < 3f$$

Chương 2
HỆ LỰC KHÔNG GIAN

2.1 $S_1 = S_3 = S_4 = 0 ; S_2 = S_6 = -\frac{P}{2} ;$

2.2 $S_1 = P; S_2 = -P\sqrt{2}; S_3 = -P_1 ; S_4 = P\sqrt{2} = S_5; S_6 = -P$

2.3 $T = 200 \text{ N}; X_A = 86,6 \text{ N}; V_A = 150 \text{ N}; Z_A = 100 \text{ N}; X_B = 0; Z_B = 0$

2.4 $S = 34,5 \text{ N}; X_A = 17,3 \text{ N}; Z_A = 30 \text{ N}; V_B = 0; Z_B = 60$

2.5 $T = Q\sqrt{6}; X_A = -\frac{P}{4} - \frac{Q\sqrt{3}}{2}(\sqrt{2} - 1); Y_A = \frac{P\sqrt{3}}{12} - \frac{Q}{2};$

$$Z_A = P + Q\sqrt{3}; X_D = -\frac{P}{4} - \frac{Q\sqrt{3}}{2}(\sqrt{2} - 1); Y_D = Q - \frac{P\sqrt{3}}{12}$$

2.6 $L = 100 \text{ cm}; X_A = X_B = 0; Z_A = 100 \text{ N}; Z_B = 950 \text{ N};$

2.7 $Q = 360 \text{ N}; X_A = -69,3 \text{ N}; X_B = 17,3 \text{ N}; Z_A = 160 \text{ N}; Z_B = 230 \text{ N};$

2.8 $M = 5 \text{ Nm}; X_A = X_B = 0; Y_A = -180 \text{ N}; Y_B = 10 \text{ N}; Z_B = 200 \text{ N};$

2.9 $T_{CD} = 1000 \text{ N}; T_{AB} = 80 \text{ N}; X_0 = 40 \text{ N}; Y_0 = 540\sqrt{3} \text{ N}; Z_0 = 500 \text{ N}$

Chương 3

CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM

- 3.1.1 a) $x+y=5; (2 \leq x \leq \infty); V=3\sqrt{2t^2} \text{ (Cm/s)}; a=6\sqrt{2t} \text{ (cm/s}^2\text{)}$
b) Vòng tròn $R=10 \text{ cm}; V=4\pi \text{ (cm/s)}; a: 1,6\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$
c) $xy=-16; xy=-2\pi$ (Mặt trụ Hypecbolic, đường sinh song song Oz)

$$V = \frac{2}{(1+t)^2} \sqrt{4+5(1+t)^4} \text{ cm/s}; a = \frac{8}{(1+t)^3} \text{ cm/s}^2$$

3.1.2 a) $a = \sqrt{a_1^2 + \frac{(V_0 - a_1 t)^4}{R^2}}$

b) $a = a_1$ lúc $t_1 = \frac{V_0}{a_1}$ số vòng $n = \frac{V_0^2}{4\pi a_1 r}$

3.1.3 $V = bk \cos kt; a^\tau = bk^2 \sin kt; a^n = \frac{b^2 k^2}{1} \cos^2 kt;$

$V = a^n = 0$; tại vị trí biên, $a^\tau = 0$ tại vị trí 0

3.1.4 $x = d \cos \varphi + r \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi}; (\lambda = \frac{d}{r}; \varphi = \omega t)$

$$V = -\left(1 + \frac{\lambda \cos \omega t}{\sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \omega t}}\right) d \omega \sin \omega t;$$

3.1.5 $x_B = r \cos \omega_0 t + \frac{r^2}{4l} \cos 2\omega_0 t + \text{const}$

$$x_M = r \cos \omega_0 t + \frac{r^2}{8l} \cos 2\omega_0 t + \text{const}$$

$$Y_M = \frac{r}{2} \sin \omega_0 t$$

$$3.1.6 \quad x = 4 \sin \frac{\pi}{2} t;$$

$$3.1.7 \quad (x + y)^2 = \frac{2V_0^2}{a} y; V_{\min} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

$$3.2.1 \quad \varepsilon = 3\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}; n = 1325 \text{ (vòng)}$$

$$3.2.2 \quad t = 8 \text{ s}$$

3.2.3 1) Khi $t = 1 \text{ s}$ - Vật quay chậm dần

$t = 2 \text{ s}$ - Vật quay chậm dần

$$2) V_1 = 012 \text{ m/s}; a_1 = 0,633 \text{ m/s}^2;$$

$$V_2 = 014 \text{ m/s}; a_2 = 1 \text{ m/s}^2;$$

$$3.2.4 \quad t = 1 \text{ s}; t = 2 \text{ s}; a = 282,95 \text{ cm/s}^2$$

$$3.2.5 \quad a = 4\sqrt{17} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$3.2.6 \quad a^n = 5 \text{ m/s}^2$$

3.2.7 $n_3 = 120 \text{ vg/ph}$, cùng chiều với bánh thứ nhất.

$$3.2.8 \quad \omega_4 = \frac{r_3}{r_2 \cdot r_4} dk \cos kt$$

$$3.2.9 \quad \omega_3 = 2,94 \text{ (rad/s)}; \varepsilon_3 = 3,84 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$V_{p1} = 118 \text{ cm/s}; a_M = 379 \text{ (cm/s}^2\text{)}$$

$$3.2.10 \quad i_{14} = \frac{\omega_A}{\omega_B} = 35, \text{ hai trục quay cùng chiều}$$

$$3.2.11 \quad \text{a) } V_0 = 500 \text{ m/s}; a_0 = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{b) } h = 8 \text{ km}$$

$$\text{c) } s = 24 \text{ km}; \rho_0 = 41,67 \text{ km}; \rho = 9 \text{ km}.$$

$$3.2.12 \quad \rho = 2\frac{1}{8} \text{ m}$$

$$3.2.13 \quad \text{Elip } \frac{X^2}{100^2} + \frac{Y^2}{20^2} = 1; V = 80\pi \text{ cm/s}$$

$$a = 1600\pi^2; \rho = 4\text{cm}$$

$$3.3.1 \quad V_l = \frac{1}{2}l\omega_0; V_r = \frac{\sqrt{3}}{2}l\omega_0; a_c = \frac{\sqrt{3}}{2}l\omega_0^2; a_r = \frac{1}{2}l\omega_0^2$$

$$3.3.2 \quad V_e = \frac{9}{8}(\text{cm/s}); a_e = 0,406(\text{cm/s}^2)$$

$$3.3.3 \quad a = a_0 \text{tg} \alpha$$

$$3.3.4 \quad \omega_1 = 0,6(\text{rad/s}); \omega_{11} = 0$$

$$\varepsilon_1 = 0; \varepsilon_{11} = 1,9(\text{rad/s}^2)$$

$$3.3.5$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{2}; V_r = b\omega_1 \cos \frac{\omega_1}{2} t$$

$$V_e = b\omega_1 \sin \frac{\omega_1}{2} t; a_r = a_e = \frac{b\omega_1}{2} \sin \frac{\omega_1}{2} t; a_c = b\omega_1^2 \cos \frac{\omega_1}{2} t$$

$$3.3.6 \quad a_r = 15(\text{cm/s}^2); a_c = 30(\text{cm/s}^2)$$

$$3.3.7 \quad V_a = 78(\text{cm/s}); a_a = 74,6(\text{cm/s}^2)$$

$$3.3.8 \quad \varphi = 30^0; \alpha = 45^0; V_a = 76,3(\text{cm/s}); a_a = 312\text{cm/s}^2$$

$$3.3.9 \quad a_a^n = -13,84(\text{m/s}^2); a_a^r = -4,93(\text{m/s}^2)$$

$$3.3.10 \quad V_a = \sqrt{41} (\text{cm/s}); a_a = 6\sqrt{2} (\text{cm/s}^2)$$

$$3.4.1 \quad \omega = 2(\text{rad/s}); \varepsilon = 6(\text{rad/s}^3); V_C = V_E = \sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$V_D = 2(\text{m/s}); a_B = 2(\text{m/s}^2); a_C = 3,16(\text{m/s}^2)$$

$$3.4.2 \quad V_C = V_E = 2r\sqrt{2}\omega_0; V_D = 4r\omega_0$$

$$a_B = 6r\omega_0^2; a_C = 2r\sqrt{2}\omega_0^2$$

$$3.4.3 \quad V_D = 0; V_E = \frac{4}{3}\sqrt{3gh}; V_D = 4r\omega_0$$

$$a_D = \frac{4}{9g}g^2t^2; a_E = \frac{4g}{9r}\sqrt{9r^2 + g^2t^4}$$

Chương 4

CƠ CẤU PHẪNG

- 4.1 Cấu trúc và xếp loại cơ cấu.
 - 4.1.1 Khớp loại 5
 - 4.1.2 Khớp loại 3
 - 4.1.3. Khớp loại 5
 - 4.1.4 Khớp thấp loại 5 ; Khớp thấp loại 3
 - 4.1.5 Khớp loại 4
 - 4.1.6 Cố định 2 khâu với nhau. Cầu trên mặt phẳng, cầu lơ lửng không gian, không có khâu động loại 6 và loại 0 vì không hình thành khớp động.
 - 4.1.7 Đều là cơ cấu 4 khâu bản lề
 - 4.1.8 Cơ cấu 4 khâu bản lề ở vị trí biên(hoặc từ điểm tùy ý theo tay quay hoặc cánh cửa là khâu dẫn) $W = 1$
 - 4.1.9 Cơ cấu 4 khâu bản lề, thanh truyền mang cửa quay $W = 1$
 - 4.1.10 Cơ cấu 4 khâu bản lề $W = 1$, ràng buộc thừa $s = 1$
 - 4.1.11 Cơ cấu xi lanh quay $W = 1$
 - 4.1.12 Cơ cấu cuối $W = 1$
 - 4.1.13 Cơ cấu thanh truyền hai con trượt $W = 1$
 - 4.1.14 Cơ cấu tay quay con trượt nối thêm 1 nhóm thanh truyền con trượt và 3 khớp $W = 1$
 - 4.1.15 Cơ cấu bánh răng và cơ cấu cuối $W = 1$

Về nguyên lý cấu tạo không khác nhau. Về cấu tạo cụ thể phía dưới đã thay bằng cần lắc hình 4.1.14a cũng là 1 cần lắc nhưng tâm quay ở xa vô cùng $W = 1$.
 - 4.1.16 Chưa là 1 cơ cấu ; hình b, hình c chỉ là 1 nhóm tĩnh định
 - 4.1.17 Hình 4.1.17a: $W = 1$, loại 2 ; hình 4.1.16b: $W = 1$, loại 3
 - 4.1.18 Hình 4.1.1 sa: $W = 1$, loại 3 ; hình 4.1.18a : $W = 1$, loại 3 4.1.19
Hình 4.1.19: $W = 1$, loại 2

- 4.1.20 Hình 4.1.20: $W = 1$, loại 3
- 4.1.21 Hình 4.1.21 : $W = 1$, $W_t = 1$, loại 2
- 4.1.22 Hình 4.1.22: $W = 1$, $W_t = 1$, loại 2
- 4.1.23 Hình 4.1.23: $W = 1$, $W_t = 1$, loại 2
- 4.1.24 Hình 4.1.24: $W = 1$, $W_t = 1$, loại 2
- 4.2 Phân tích động học cơ cấu phẳng
- 4.2.1 $V_E = 1,5 \text{ m/s}$, $a_E = 1 \text{ m/s}^2$; $V_e = 0 \text{ m/s}$, $a_E = 17 \text{ m/s}^2$
- 4.2.2 $V_E = 0,106 \text{ m/s}$, $a_E = 2,3 \text{ m/s}^2$
- 4.2.3 Chiều dài tay quay bằng chiều dài giá lên theo phương pháp tâm quay tức thời $\omega_1 = 2 \omega_3 = \text{const}$
- 4.2.4 $V_{D2} = 4,8 \text{ m/s}$; $a_{D2} = 87 \text{ m/s}^2$
- 4.2.5 $V_3 = 0,76 \text{ m/s}$; $a_3 = 7,8 \text{ m/s}^2$
- 4.2.6 $a_D = 4,5 \text{ m/s}^2$
- 4.2.7 $V_{EC} = 0,523 \text{ m/s}$
- 4.3 Hệ bánh răng
- 4.3.1 $i_{17} = -3^{-3}$, $A = 0,3 \text{ m}$
- 4.3.2 $i_{14} = -6$ lắp bánh răng 2 ở phía dưới bánh răng 3
- 4.3.4 $i_{15} = 576$, $n_5 = 2,5 \text{ vg/ph}$
- 4.3.5 1. $Z_4 = 50$; $Z_5 = 58$; $Z_8 = 76$
 2. Hệ có 6 tỉ số truyền 6,85; 14,01 ; 9,65; 42; 4,49; 3,40;
 3. Trục bị động có 6 tốc độ: 146; 71; 104; 413; 203; 293
- 4.3.6 $Z_3 = 34$; $Z_4 = 20$; $Z_5 = 25$; $Z_6 = 35$; $Z_7 = 19$; $Z_8 = 41$
- 4.3.7 $n_C = 1856,25 \text{ vg/ph}$; $n_2 = 4950 \text{ vg/ph}$

Chương 5 ĐỘNG LỰC HỌC

5.1 Động lực học chất điểm

5.1.1 $T_1 = 6024 \text{ N}; T_2 = 4800 \text{ N}; T_3 = 3576 \text{ N}$

5.1.2 $F = 59840 \text{ N}$

5.1.3 $S_1 = 1671 \text{ N}; S_2 = 9162 \text{ N}$

5.1.4 $T = 5396 \text{ N}$

5.1.5 $K = 14 \text{ rad}$

5.1.6 $N = 11065 \text{ N}$

5.1.7 $R = 202 \text{ m}$

5.1.8 $\alpha = 14^{\circ}25'; f_{\min} = 0,225$

5.1.9 $t = 1,61 \text{ s}$

5.1.10 $h = 175 \text{ m}$

5.1.11 Chuyển động sau $5/3$ giây kể từ lúc đóng mạch; $s = 0,1962(t - 5/3)^3 \text{ m}$

5.1.12 $V_{gh} = \frac{1}{k} \frac{\sqrt{gQ}}{P}; V = V_{gh} \frac{e^{\alpha t} - 1}{e^{\alpha t} + 1}; \alpha = 2k^2 V_{gh}$

5.1.13 $V = \frac{P}{ks} (1 - e^{-\frac{ks}{m}}); T = -\frac{m}{ks} \ln 0,05$

5.2. Nguyên lý di chuyển khả dĩ

5.2.1 $Q = P \frac{2\pi a}{htg\alpha}$

5.2.2 $Q = \frac{aS_2F}{bS_1}$

5.2.3 $\frac{b+c}{b} = \frac{l}{d}; P = \frac{b}{a}Q$

$$5.2.4 \quad c = \frac{\sqrt{3}}{5} P$$

$$5.2.5 \quad P = \frac{Q}{2}; f \geq 1$$

$$5.2.6 \quad P_1 = \frac{Q}{2 \sin \alpha}; P_2 = \frac{Q}{2 \sin \beta}$$

$$5.2.7 \quad a) X_A = 0; Y_A = 36 \cdot 10^4 \text{ N}; M_A = 0,73 \cdot 10^4 \text{ Nm}; N_B = 11 \cdot 10^3$$

$$b) X_A = 1,47 \cdot 10^4 \text{ N}; Y_A = -5,4 \cdot 10^4 \text{ N}; N_B = 6,85 \cdot 10^4 \text{ N}; N_D = 2,08 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$5.2.8 \quad T = 21 \text{ Kn}; N_C = 0,637; N_D = 0,382 \text{ Kn}$$

$$5.2.9 \quad T_1 = P_1 \left(1 - \frac{a_1}{g}\right); T_2 = \frac{R}{r} T_1 - \frac{J}{rR} a_1; F_{ms} = T_2 - P_3 \sin \alpha \frac{rP_3}{gR} a_1$$

5.3 Định lý tổng quát động học

$$5.3.1 \quad R = 502 \text{ N}$$

$$5.3.2 \quad R = 88,8 \text{ N}$$

$$5.3.3 \quad \Delta = 0,36 \text{ m}$$

$$5.3.4 \quad \delta = \frac{(m_1 \cdot \cos 60^\circ + m_2) s}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$5.3.5 \quad \text{Elip} \quad (x - l \cos \alpha)^2 + \frac{y^2}{4} = l^2$$

$$5.3.6 \quad \text{Áp lực thay đổi } 68,67 \cdot 10^3 \text{ N đến } 147,15 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$5.3.7 \quad N = P_1 + P_2 + P_3 + \frac{a\omega^2}{g} (P_2 + 2P_3) \cos \omega t$$

$$5.3.8 \quad \begin{cases} x = \frac{(m_1 + 2m_2)r}{m_1 + m_2 + m_3} (\cos \omega t - 1) \\ N = (m_1 + m_2 + m_3) - m_1 r \omega^2 \sin \omega t; \\ T = (m_1 + 2m_2)r \cos \omega t \end{cases}$$

$$5.3.9 \quad \omega = \frac{m_1 r^2 \omega_0}{m_1 r^2 + 2m_2 \omega^2 t^2}$$

$$5.3.10 \quad \omega = \frac{2am_2 t}{r(2m_2 + m_1)}; \quad \varepsilon = \frac{2am_2}{r(2m_2 + m_1)}$$

$$5.3.11 \quad \omega = \frac{(J + ma^2)\omega_0}{J + mL^2}$$

$$5.3.12 \quad \omega = \frac{b}{a}(1 - e^{\frac{b}{J}t})$$

$$5.3.13 \quad J = hP\left(\frac{T^2}{\pi^2} - \frac{h}{g}\right)$$

$$5.3.14 \quad \omega(t) = \sqrt{\frac{M}{\alpha} \cdot \frac{e^{\beta t} - 1}{e^{\beta t} + 1}}; \quad \beta = \frac{2}{J} \sqrt{\alpha M}; \quad \omega_{gh} = \lim_{t \rightarrow \alpha} \omega(t) = \sqrt{\frac{M}{\alpha}}$$

$$5.3.15 \quad N = 2,944 \text{ kW}$$

$$5.3.16 \quad N = 369,45 \text{ kW}$$

$$5.3.17 \quad T = \frac{\omega^2}{6 \cos^4 \varphi} [m_1 R^2 \cos^4 \varphi + 3t^2(m_2 + m_3)]$$

$$5.3.18 \quad T = \frac{1}{3}(33m + 8m_1)r^2\omega^2$$

$$5.3.19 \quad V = 2 \sqrt{\frac{P}{2P + Q} gh}$$

$$5.3.20 \quad \omega = 2 \sqrt{\frac{4M - 2P(r_2 - r_1)}{(r_2 - r_1)[P(r_2 - r_1)^2 + 4g(j_1 + j_2)]}} gh$$

$$\omega = \frac{2}{r} \sqrt{\frac{M - P_2 r(\sin \alpha + f \cos \beta)}{P_1 + 2P_2}} g\varphi$$

$$5.3.22 \quad \varepsilon = \frac{2g[M - P_2 r(\sin \alpha + f \cos \alpha)]}{P_1 + 2P_2}$$

$$5.3.23 \quad \text{a) } T = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} m_1 + m_2 \left[\sin \alpha + \frac{r \sin 2\varphi}{2l \sqrt{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2 \sin^2 \varphi}} \right] r^2 \omega^2 \right)$$

$$\text{b) } T = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m_1 + m_2 + m_3 \right) r^2 \omega^2$$

5.4 Phương trình vi phân chuyển động

$$5.4.1 \quad k = r \tan \alpha$$

$$5.4.2 \quad x = \frac{F \operatorname{rg}(r \cos \alpha - \alpha)}{P} t^2$$

$$5.4.3 \quad V = \frac{2}{3} \sqrt{3gh}; T = \frac{1}{3} mg$$

$$5.4.4 \quad S_{(t)} = \frac{1}{3} g(\sin \alpha - 2f \cos \alpha) t^2 \quad \text{khối trụ đứng yên nếu } \tan \alpha < 2f;$$

$$T = \frac{P}{6} (\sin \alpha + f \cos \alpha)$$

$$5.4.5 \quad T = 2,266P$$

$$5.4.6 \quad \text{Độ biến thiên của áp lực tại A là } \frac{l^2 - 3a^2}{2(l^2 + 3a^2)} \frac{v^2}{a^2}$$

$$l \ddot{\varphi} + \ddot{x} \cos \varphi + g \sin \varphi = 0$$

$$5.4.5 \quad (m_1 + m_2) \ddot{x} + m_2 l \ddot{\varphi} \cos \varphi - m_2 l \dot{\varphi}^2 \sin \varphi = 0$$

$$5.4.6 \quad \text{PTVT: } \frac{1}{g} [(Q+P)R^2 \ddot{\varphi}^2 + QR \sin \gamma \ddot{S}] = 0; \frac{Q}{g} (R \sin \ddot{\varphi} + \ddot{S}) = P \cos \gamma$$

$$\text{PTCĐ: } \phi = \frac{P \sin 2\gamma}{Q \cos^2 \gamma + P} \frac{gt^2}{4R}; S = \frac{Q \cos 2\gamma + P}{Q \cos^2 \gamma + P} \frac{P}{Q} \cos \gamma \frac{t^2}{2}$$

ϕ là góc quay của trục

S là quãng đường của bi theo rãnh

$$5.4.7 \quad MR^2\dot{\theta} - \frac{1}{2}mR[(R-r)\dot{\phi} + R\dot{\theta}] = C_1$$

$$\frac{1}{2}MR^2\dot{\theta}^2 + \frac{1}{4}m[(R-r)\dot{\phi} - R\dot{\theta}]^2 (R-r)^2\dot{\phi}^2 - mg(R-r)\cos\varphi = C_2$$

φ là góc quay của đường thẳng nối tâm trụ

ϕ góc quay của trụ ngoài

$$5.4.10 \quad \left(m + \frac{M}{2}\right)R^2\ddot{\phi} + mRl\cos(\varphi - \psi)\ddot{\phi} + mRl\sin(\varphi - \psi)\dot{\phi}^2 + mgl\sin\psi = 0$$

$$mRl\cos(\varphi - \psi)\ddot{\phi} + ml^2\ddot{\phi} - mRl\sin(\varphi - \psi)\dot{\phi}^2$$

$$5.4.11 \quad x_1 = \frac{l}{m_1 + m_2} \left(m_1 u_0 t + \frac{m_2 u_0}{k} \sin kt \right)$$

$$x_2 - l = \frac{l}{m_1 + m_2} \left(m_1 u_0 t - \frac{m_1 u_0}{k} \sin kt \right)$$

$$k = \sqrt{c \left(\frac{l}{m_1} + \frac{l}{m_2} \right)}$$

Chương 11

THANH CHỊU LỰC PHỨC TẠP

- 11.2 Uốn phẳng : a, b, c, e, i, l;
 Uốn xiên : d, g, h, k, m;
- 11.3 Đường chéo thứ 2 của mặt cắt.
- a) $\left\{ \begin{array}{l} \text{a) } \sigma_{\max} = 134 \text{ N/cm}^2; \beta = 58^0; f = 1,3/\text{cm}; \\ \text{b) } \partial_{\max} = 950 \text{ N/cm}^2, \beta = 118^0 22'; f = 4,72 \text{ cm}; \end{array} \right.$
- 11.4 $\left\{ \begin{array}{l} \text{a) } \partial_{\max} = 4,74 \text{ kN/cm}^2 \leq [\sigma]; \\ \text{b) } \partial_{\max} = -2,23 \text{ kN/cm}^2 \leq [\sigma]; \end{array} \right.$
- 11.5 $\left\{ \begin{array}{l} \text{a) } \partial_{\max} = -20 \text{ kN/cm}^2; \\ \text{b) } \partial_{\max} = -140 \text{ kN/cm}^2; \end{array} \right.$
- 11.6 $\left\{ \begin{array}{l} \text{a) } \partial_{\max} = 832 \text{ kN/cm}^2; \\ \text{b) } \partial_{\max} = -856 \text{ kN/cm}^2; \end{array} \right.$
- 11.8 Phương án 1 : a = 3,93 m.
 Phương án 2: a = 3,52 m.
- 11.9 $\partial_{\max \text{ BC}} = 2904 \text{ kN/cm}^2; \partial_{\min \text{ BC}} = -2929 \text{ kN/cm}^2;$
- 11.10 $\partial_{\max} = 4660 \text{ kN/cm}^2; \partial_{\min} = -5355 \text{ kN/cm}^2;$
- 11.11 Mặt cắt số 24a ;
- 11.12 $\partial_{\max} = 12850 \text{ kN/cm}^2; \partial_{\min} = -13550 \text{ kN/cm}^2$
 a = 1,44 cm; b = 0,29 cm
- 11.13 Xem bài 11.12
- 11.14 $\partial_{\max} = 0; \partial_{\min} = -400 \text{ kN/cm}^2; a = 115 \text{ cm}; b = \infty$
- 11.15 a) $\partial_{\max} = 650 \text{ N/cm}^2; \partial_{\min} = -2860 \text{ N/cm}^2; a = \infty; b = 12,5 \text{ cm}$
 b) $\partial_{\max} = 1760 \text{ N/cm}^2; \partial_{\min} = -1440 \text{ N/cm}^2$
 a = 0,63cm; b = -4,67 cm
 c) $\partial_{\max} = 930 \text{ N/cm}^2; \partial_{\min} = -1130 \text{ N/cm}^2$
 a = -1,44cm; b = 4,67cm

11.16 a) $\partial_{\max} = 0$; $\partial_{\min} = -1167 \text{ N/cm}^2$;

b) $\partial = -875 \text{ N/cm}^2$

11.17 $d = 22 \text{ mm}$

11.18 $\partial_A = -64,5 \text{ N/cm}^2$; $\partial_{\min} = -95 \text{ N/cm}^2$

11.19 Trường hợp 1 : $\partial = -37,3 \text{ N/cm}^2$

Trường hợp 2 : $\partial = -40,3 \text{ N/cm}^2$

11.20 $\sigma_{\text{Bron}} = 2,4 \frac{P_2}{bd}$; $\sigma = 2 \frac{P_2}{bd}$;

ứng suất trên hình tròn lớn hơn 20%

11.21 $\partial_{\max} = 58 \text{ N/cm}^2$; $\partial_{\min} = -92 \text{ N/cm}^2$;

11.22 $a = 3,7 \text{ m}$; $\partial_{\min} = -161 \text{ kN/cm}^2$

11.23 $\partial = 0,635P \text{ N/cm}^2$ 22 lần

11.24 $\partial_{\max} = 1295 \text{ N/cm}^2$; $\partial_{\min} = -1439 \text{ N/cm}^2$

11.25 $0 < \frac{a}{2} < \frac{2}{5}$. Khoét rãnh hai bên tốt hơn ; $\alpha = \frac{2}{5}$ như nhau

11.26 a) $d > 2,46 \sqrt[3]{\frac{\text{Pa}}{[\sigma]}}$

b) $d \approx 50 \text{ mm}$

c) $d = 38 \text{ mm}$; $b = 22 \text{ mm}$

d) $d_1 = 54,5 \text{ mm}$; $d_2 = 64 \text{ mm}$

11.27 $d = 50 \text{ mm}$

11.28 $d = 20 \text{ mm}$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Xuân Lạc, Đỗ Như Lân, Cơ học ứng dụng tập một, tập hai.
Nhà xuất bản Giáo dục -1999
- [2] Nguyễn Nhật Lệ, Nguyễn Văn Vượng, Cơ ứng dụng phân bài tập,
Nhà xuất bản khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội -1998
- [3] Tạ Ngọc Hải, Bài tập Nguyên lý Máy, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ
thuật. Hà Nội - 2000
- [4] Nguyễn Văn Đình, Lê Doãn Hồng, Nguyễn Nhật Lệ, Đỗ Sánh, Bài
tập Cơ học lý thuyết, trường Đại học Bách khoa Hà Nội -1993 [5] Bùi
trọng Lựu, Nguyễn Văn Vượng, Bài tập sức bền vật liệu, Nhà xuất bản
Giáo dục - 1994.
- [6] Đỗ Như Lân, Trần Đức Trung, Cơ học ứng dụng - Bài tập giải mẫu
và câu hỏi trắc nghiệm, Phần Cơ học vật rắn biến dạng, Nhà xuất bản
Giáo dục, Hà Nội - 2004
- [7] Robert L. Norton, design of machinery, worcester polytechnic
Institute Worcester, Massachusetts - 1992.

MỤC LỤC

	Trang
LỜI GIỚI THIỆU.....	1
Học phần I: CƠ HỌC VẬT RẮN TUYỆT ĐỐI.....	2
Chương 1 CÂN BẰNG CỦA HỆ LỰC PHẪNG.....	2
1.1. BÀI TOÁN MỘT VẬT KHÔNG CÓ MA SÁT.....	2
Vấn đề cần lưu ý:.....	2
1.2. Bài toán hệ vật không có ma sát.....	10
Vấn đề cần chú ý:.....	10
Bài tập giải sẵn.....	11
1.3. BÀI TOÁN CÓ MA SÁT.....	14
Chương 2.....	24
CÂN BẰNG CỦA HỆ LỰC KHÔNG GIAN.....	24
Vấn đề cần chú ý :.....	24
Bài tập giải sẵn :.....	25
Bài tập cho đáp số :.....	27
Chương 3 ĐỘNG HỌC.....	31
3.1 CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM.....	31
Vấn đề cần chú ý :.....	31
Bài tập giải sẵn:.....	34
II. Bài toán tổng hợp.....	37
Bài tập cho đáp số :.....	39
3.2 CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN QUANH TRỤC CỐ ĐỊNH.....	42
Vấn đề cần chú ý :.....	42
Bài tập giải sẵn :.....	45
Bài tập cho đáp số:.....	48
3.3 HỢP CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỂM.....	52
Vấn đề cần chú ý:.....	52
Bài tập giải sẵn.....	54
Bài tập cho đáp số.....	63
3.4 CHUYỂN ĐỘNG SONG PHẪNG CỦA VẬT RẮN.....	67
Vấn đề cần chú ý.....	67
II. Vận tốc của điểm thuộc vật.....	67
1. Quan hệ vận tốc hai điểm thể hiện bằng công thức :.....	67
Bài tập giải sẵn.....	70
Bài tập cho đáp số.....	78
Chương 4 CƠ CẤU PHẪNG.....	80
4.1 CẤU TRÚC VÀ XẾP LOẠI CƠ CẤU.....	80
4.1.1 Xếp loại khớp động.....	80

Vấn đề cần chú ý.....	80
Bài tập giải sẵn.....	80
Bài tập cho đáp số :.....	83
4.1.2 Vẽ lược đồ động và tính bậc tự do của cơ cấu phẳng.....	84
Vấn đề cần chú ý.....	84
Bài tập giải sẵn.....	84
Bài tập cho đáp số:.....	89
4.1.3 Xếp loại cơ cấu phẳng.....	91
Vấn đề cần lưu ý.....	91
Bài tập giải sẵn.....	92
Bài tập cho đáp số.....	94
4.2 PHÂN TÍCH ĐỘNG HỌC CƠ CẤU PHẪNG.....	96
4.2.1 Xác định vị trí và vẽ quỹ đạo các điểm trên cơ cấu phẳng.....	96
Vấn đề cần chú ý.....	96
4.2.2 Xác định vận tốc và gia tốc của cơ cấu loại hai.....	96
Vấn đề cần chú ý.....	96
Bài tập cho đáp số.....	96
4.3 HỆ BÁNH RĂNG.....	98
Vấn đề cần chú ý.....	98
Bài tập giải sẵn.....	99
Bài tập cho đáp số.....	104
Chương 5 ĐỘNG LỰC HỌC.....	107
5.1. ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM.....	107
Vấn đề cần chú ý.....	107
Bài tập cho đáp số.....	109
5.2. NGUYÊN LÝ DI CHUYỂN KHẢ DĨ - NGUYÊN LÝ ĐĂLĂMBE.....	111
5.2.1. Nguyên lý di chuyển khả dĩ.....	111
Vấn đề cần chú ý.....	111
5.2.2. Nguyên lý Đălămbê.....	113
Vấn đề cần chú ý.....	113
Bài tập cho đáp số.....	115
5.3. CÁC ĐỊNH LÝ TỔNG QUÁT CỦA LỰC HỌC.....	117
5.3.1. Định lý biến thiên động lượng và định lý chuyển động khối tâm của cơ hệ.....	118
Vấn đề cần chú ý.....	118
5.3.2. Định lý biến thiên mômen động lượng.....	121
Vấn đề cần chú ý.....	121
5.3.3. Định lý biến thiên động năng.....	122
Vấn đề cần chú ý.....	122
Bài tập cho đáp số.....	125

5.4.PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN VÀ CƠ HỆ.....	132
Vấn đề cần chú ý.....	132
Bài tập giải sẵn.....	133
Bài tập cho đáp số.....	136
Học phần II : CƠ HỌC VẬT RẮN BIẾN DẠNG.....	140
Chương 6 BIỂU ĐỒ NỘI LỰC - ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC.....	140
Chương 7 KÉO NÉN ĐÚNG TÂM.....	148
Chương 8CẮT VÀ DẬP.....	151
Chương 9XOẢN THUẦN TUÝ.....	157
Chương 10UỐN THUẦN TUÝ.....	161
Chương 11THANH CHỊU LỰC PHỨC TẠP.....	163
PHẦN ĐÁP SỐ CÁC BÀI TẬP.....	173
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	188

CƠ ỨNG DỤNG

Tác giả: TS VŨ QUÝ ĐẠC

Chịu trách nhiệm xuất bản:	PGS, TS TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập và sửa bài:	ThS NGUYỄN HUY TIẾN NGỌC LINH
Trình bày bìa:	HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
70 Trần Hưng ĐẠO - HÀ NỘI