

Chương I Phân tích cấu tạo hình học của các hệ phẳng

1.1. Điều kiện cân

Hệ đỡ cho là hệ dầm thẳng nối với đất

$$\text{Ta có: } n = D + 3 - 2H$$

$$D = 19 \text{ (thanh)}$$

$$H = 10 \text{ (mặt)}$$

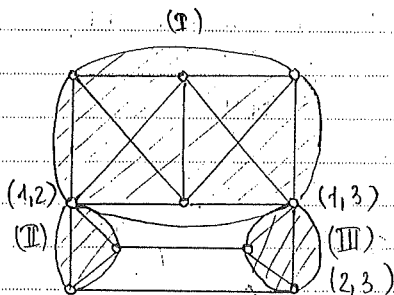
$$\rightarrow n = 19 + 3 - 2 \cdot 10 = 2 > 0$$

$\rightarrow$ Hệ thừa liên kết, có khả năng BBH

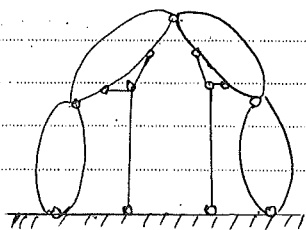
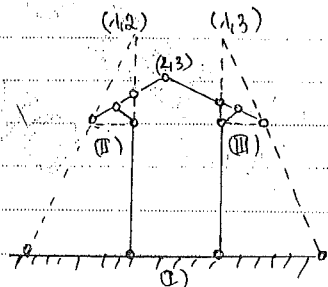
Điều kiện đủ

Đặt hệ với 3 móng cứng (I), (II), (III) liên kết với nhau bằng 3 khớp (1,2), (1,3), (2,3). Ta thấy đường nối khớp (1,2) // (2,3) // (1,3).
 3 cơ nên 3 khớp này cũng nằm trên một đường thẳng.

$\rightarrow$ Hệ BHTT



1.2.



Điều kiện cân

Hệ đỡ cho là hệ dầm nối với đất

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Trong đó:

$$T = 4, \quad D = 6$$

$$K = 3, \quad C = 8$$

$$\rightarrow n = 0$$

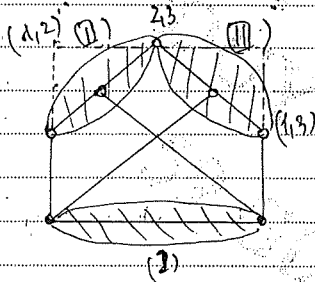
$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

Đưa hệ về 3 MC (I), (II), (III), 3 MC này liên kết với nhau bằng 3 khớp, 1 khớp trượt (2,3) và 2 khớp quay (1,2), (1,3) phẳng thẳng hàng

→ Hệ BBH

1.3



Điều kiện cần

Hệ đã cho là hệ bất định

$$n = T + 2K + 3H - 3(D-1)$$

Trong đó:

$$T = 4$$

$$H = 0$$

$$K = 1$$

$$D = 0.3$$

$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ liên kết

Điều kiện cần

Đưa hệ về 3 MC (I), (II), (III), 3 MC nối với nhau bằng khớp trượt (2,3) và 2 khớp 'quay' (1,2), (1,3) phẳng thẳng hàng

→ Hệ BBH

1.4

Điều kiện cần

Hệ đã cho là hệ bất định

$$n = T + 2K + 3H - 3(D-1)$$

Trong đó:

$$T = 3$$

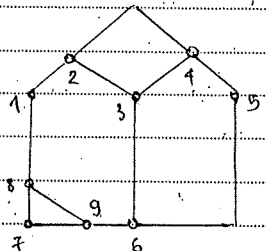
$$H = 0$$

$$K = 5$$

$$D = 5$$

$$\rightarrow n = 1 > 0$$

→ Hệ thừa liên kết





Điều kiện đủ

Ta thấy từ NC (I) thêm vào một cùng này bộ đôi (2,3) (3,4) (5,6) (6,6) và (1,7), (6,7) và thành 8-9

Hệ mới thuộc 1 liên kết thành

→ Hệ bbt

1.5.

Điều kiện cần

Hệ đã cho là hệ dãn thông
nơi đặt

$$n = D + 3 - 2M$$

Trong đó

$$D = 17$$

$$M = 10$$

$$\rightarrow n = 0$$

⇒ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

Đưa hệ về 3 NC (I), (II), (III), 3 NC này liên kết với nhau bằng 3 NC thẳng hàng

→ Hệ bbt

1.6.

Điều kiện cần

Hệ đã cho là hệ gàn thông

nơi đặt

$$n = D + 3 - 2M$$

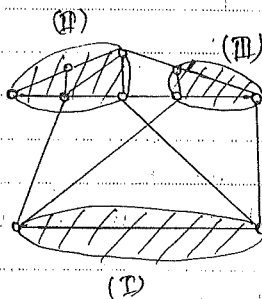
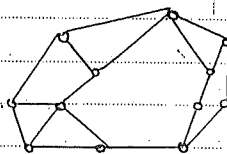
Trong đó

$$D = 20$$

$$M = 12$$

$$\rightarrow n = -1 < 0$$

→ Hệ thiếu liên kết cần có hệ liên kết thêm



1.7

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ dầm nối đất

$$n = D + C - 2M$$

Trong đó:

$$C = 4$$

$$D = 10$$

$$M = 7$$

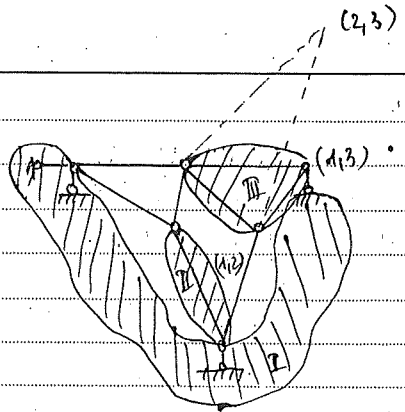
$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

Đưa hệ về 3 MC (I)(II)(III), 3 MC này liên kết với nhau bằng 3 khớp (1,2), (2,3), (1,3) thẳng hàng

$\rightarrow$ Hệ BBT



1.8

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ dầm nối với trục đất

$$n = D + C - 2M$$

Trong đó:

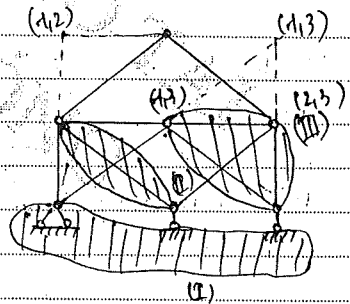
$$D = 10$$

$$C = 4$$

$$M = 7$$

$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết



Đưa hệ về 3 MC (I)(II)(III) liên kết với nhau bằng 3 khớp (1,2), (1,3), (2,3). Ta thấy dường như khớp (1,3), (2,3) // (1,2) ở cơ nên 1,3 khớp này cũng nằm trên một đường thẳng

$\rightarrow$ Hệ BHTT

1.9

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ nối với trục đất

Thí nghiệm chỉ có tại 59 giới phòng



$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Trong đó: $T = 0$ $C = 4$

$K = 4$ $\therefore D = 4$

$H = 0$

$\rightarrow n = 0$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

Đưa hệ về 3 MC (I), (II), (III), 3 MC này liên kết với nhau bằng 3 khớp (1,2) (2,3) (1,3) thẳng hàng

$\rightarrow$ Hệ BBH

1.10.

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ g.đơn nối với đất

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Trong đó:

$T = 6$

$K = 3$

$C = 3$

$D = 5$

$\rightarrow n = 0$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

Xét hệ chưa nối đất, đưa hệ về 2 MC (I), (II), 2 MC này liên kết với nhau bằng 1 khớp (1,2) và thanh (1,2) ngang đi qua khớp

Hệ đang xét BBH

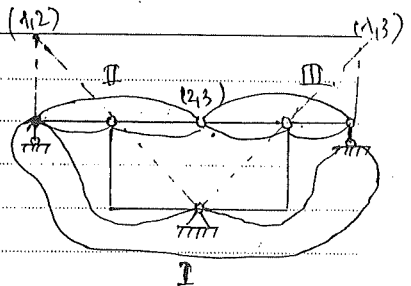
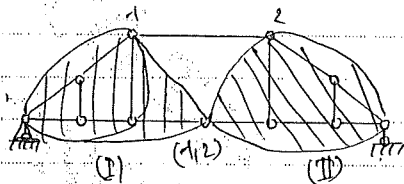
Hệ liên kết với đất = 3 lk vừa đủ

$\rightarrow$ Hệ đỡ cho BBH

1.11.

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ nối đất có tại 30 giới phương



$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Trong đó:

$$T = 2$$

$$C = 4$$

$$K = 0$$

$$D = 2$$

$$H = 0$$

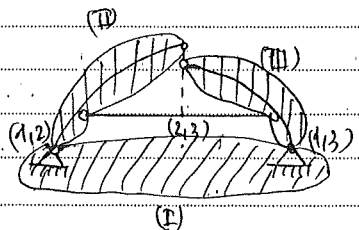
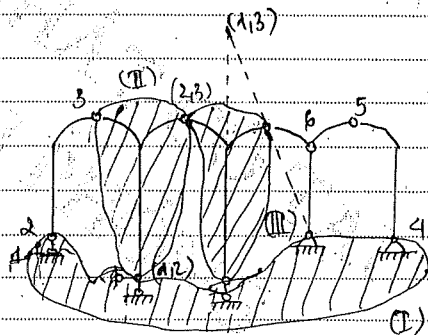
$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Đưa hệ về 3 NC (I), (II), (III), 3 MC này liên với nhau = 3 khớp (1,2) (2,3) (1,3) thẳng hàng.

$\rightarrow$ Hệ BBH

1.14



Đưa hệ về

Hệ đủ cho là hệ nối đất

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Trong đó:

$$T = 1$$

$$C = 8$$

$$K = 3$$

$$D = 5$$

$$H = 0$$

$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Đưa hệ về

Ba đôi (1-2) (2-3); (4-5) (5-6)

$\rightarrow$ Hệ không mất đi tính chất

Đưa hệ về 3 NC (I), (II), (III), 3 MC này liên kết với nhau bằng 3 khớp (1,2) (2,3) (1,3), thẳng hàng.

$\rightarrow$ Hệ BBH



1.15

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ nối đất

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Mang số:

$$T = 18$$

$$C = 3$$

$$H = 0$$

$$D =$$

$$K = 0$$

$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ dư liên kết

Điều kiện đủ

Xét phần chưa nối đất. Chia hệ về 7 MC, 7 MC này từng đôi 1 lk với nhau bằng 3 thanh k° //, k° đồng quy.

$\rightarrow$ Hệ BBH

Hệ này nối với đất = 3 lk vào dư

$\rightarrow$ Hệ đỡ cho BBH

1.16

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ
nối với TT

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Mang số:

$$T = 4$$

$$C = 3$$

$$K = 4$$

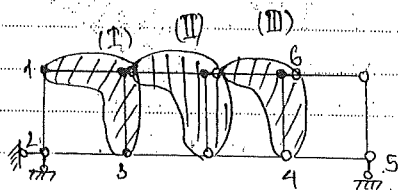
$$D = 5$$

$$H = 0$$

$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ dư liên kết

Điều kiện đủ



Xét phần hệ chứa nối đất, bỏ đi 2 bộ đôi (1,2) (2,3)

(4,5), (5,6) → Hệ F° mới đi dính chặt

Đưa hệ về 3 MC (I), (II), (III) → 3 MC này lt với nhau
lần lượt bằng 1 khớp và 1 thanh thẳng đi qua khớp

→ Hệ BBH

Hệ này lt với đất

→ Hệ đỡ cho hệ BBH

1.18

Điều kiện cân

Hệ đỡ cho là hệ nối đất

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Trong đó

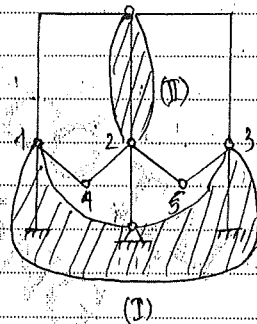
$$T = 2$$

$$C = 7$$

$$K = 6$$

$$D = 7$$

$$H = 0$$



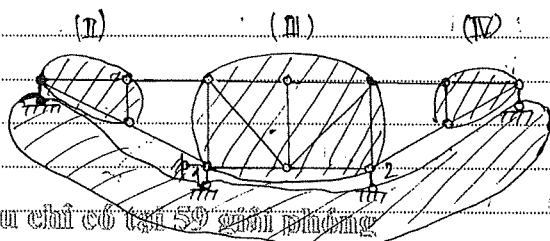
Điều kiện đủ

Bỏ bộ đôi (1-4), (2-4), (2-5), (5-3)

Đưa hệ về 2 MC (I), (II), 2 MC này lt với nhau bằng 3 thanh
đồng quy

→ Hệ BH

1.19





Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ dầm nối đất

$$n = D + C - 2M$$

Trong đó:

$$D = 19$$

$$M = 12$$

$$C = 5$$

$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ kết

Điều kiện đủ:

MC (I) và (II) kết với nhau = kết hợp C và thành (1,2) không đi qua C tạo thành 1 MC mới, MC này với MC (III), (IV) liên tục bằng 3 thanh đồng quy

→ Hệ BHTT

1.20

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ dầm nối đất

$$n = D + C - 2M$$

Trong đó:

$$D = 11$$

$$M = 7$$

$$C = 3$$

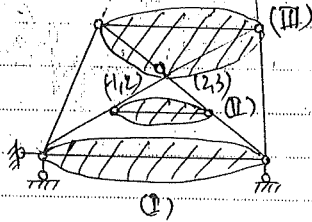
$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ:

Xét phần chừa nối đất

Đưa hệ về 3 MC (I), (II), (III), 3 MC này kết với nhau bằng 3 khớp (1,2), (1,3), (2,3) thành 1 MC → Hệ BHTT



Hệ này nối đất = 3. LK với đất

→ Hệ đất cho BbH

1.22

Điều kiện cân

Hệ đất cho là hệ cân

nối với đất

$$n = D + C - 2M$$

Trong đó: $D = 27$

$$C = 3$$

$$M = 19$$

$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

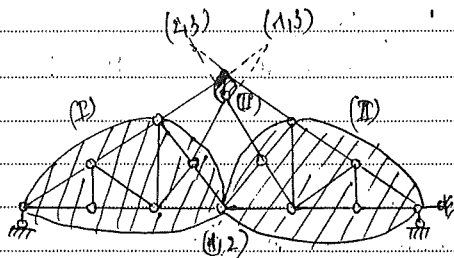
Xét phần hệ chui nối đất, đưa họ về 3 MC (I), (II), (III)

3 MC này LK với nhau = 3 Phép (1,2), (2,3), (1,3) khác

thẳng hàng → Hệ BbH

Hệ nối đất = 3. LK với đất

→ Hệ đất cho là hệ BbH



1.23

Điều kiện cân

Hệ đất cho là hệ cân

nối đất

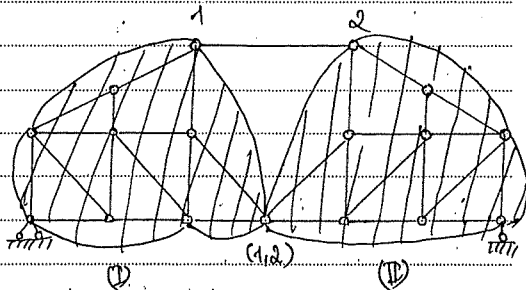
$$n = D + C - 2M$$

Trong đó: $D = 31$ $M = 17$

$$C = 3$$

→ Hệ đủ liên kết có tại 59 giải phóng

$$\rightarrow n = 0$$





→ Hệ đủ liên kết

Điều liên đủ

Xét phần chưa nối đất, đưa hệ về 2 MC (I), (II), 2 MC này liên kết với nhau bằng 1 khớp và 1 thanh song song khớp

→ Hệ BBH

Hệ nối với TD bằng 3 lk vừa đủ

→ Hệ đỡ cho BBH

1.25.

Điều liên cần

Hệ đỡ cho là hệ dẫn thông nối đất:

$$n = D + 3 - 2M$$

$$\text{Trong đó: } D = 13$$

$$M = 8$$

$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ liên kết

Điều khớp đủ:

Bỏ qua 2 bộ đôi (1,2), (2,3) và (4,5), (5,6)

Đưa hệ về 2 MC (I), (II) - 2 MC này lk với nhau bằng 3 thanh song song thông bằng nhau → Hệ BH.TT

1.27.

Điều liên cần

Hệ đỡ cho là hệ dẫn thông nối đất

$$n = D + 3 - 2M$$

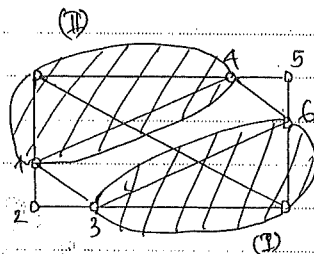
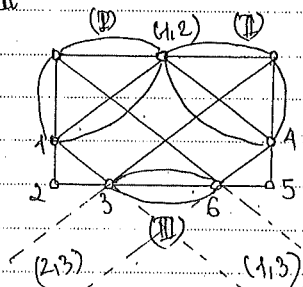
$$\text{Trong đó:}$$

$$D = 15$$

$$M = 9$$

$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ liên kết



Điều kiện đủ:

Loại bỏ bớt bớt (1,2) (2,3) và (4,5) (5,6)

Đưa hệ về 3 MC (I)(II)(III) liên kết với nhau bằng 3 khớp phẳng

→ Hệ BHH

1.29

Điều kiện cần

Hệ đã cho là hệ

dàn nơi đặt

$$n = D + C = 2M$$

Trong đó:

$$D = 13$$

$$C = 3$$

$$M = 8$$

$$\rightarrow n = 0$$

→ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ

Xét phần hệ chưa nơi đặt, đưa hệ về 3 MC (I)(II)(III)

3 MC này liên kết với nhau bằng 3 khớp gá (1,2) (2,3) (1,3)

ở vô cùng theo 3 phương khác nhau. Mà dt nơi đặt BC // 2 thanh tạo nên khớp (1,2) ở vô cùng → Hệ BHTT

mà hệ này lk với đất = 3 lk

→ Hệ BHTT

1.30

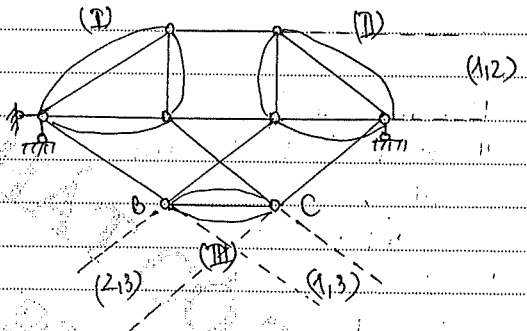
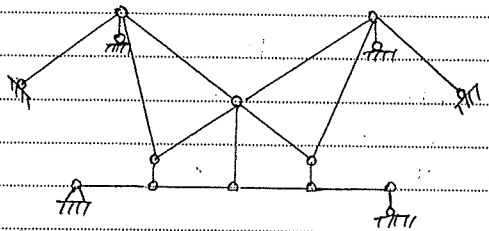
Điều kiện cần

Hệ đã cho là hệ dàn nơi

với trục đất:

$$n = T + 2K + 3H + C - 3D$$

Tài liệu chỉ có tại 59 giải phóng



1.31.

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ dãn
nội đất.

$$n = D + C - 2M$$

Trong đó:

$$D = 21$$

$$C = 3$$

$$M = 12$$

$$\rightarrow n = 0$$

$\rightarrow$ Hệ đủ liên kết

Điều kiện đủ:

Xét phần hệ chứa nội đất

Đưa hệ về 3 MC (I), (II), (III)

3 MC này liên kết lk với nhau bằng 3 thanh F° //, F° đồng quy

$\rightarrow$ Hệ BBH

Hệ này lk với đất bằng 3 lk vừa đủ

$\rightarrow$ Hệ BBH

1.32.

Điều kiện cần

Hệ đỡ cho là hệ

dãn nội đất

$$n = D + C - 32M$$

Trong đó

$$D = 34$$

$$C = 3$$

$$M = 18$$

$$\rightarrow n = 170$$

$\rightarrow$ Hệ thừa liên kết có 170 thanh dư

Xét phần hệ chứa nối đất, đưa hệ về 2 MC (I) (II)

2 MC này lk với nhau = 1 thoi và 2 thanh ngang qua thoi

→ Hệ BBH (thừa 1 lk thanh)

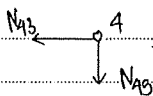
Hệ này liên kết với đất = 3 lk vừa đủ

→ Hệ BBH

CHƯƠNG 2: Xác định nội lực trong hệ phẳng tĩnh định chịu tải trọng bất đẳng.

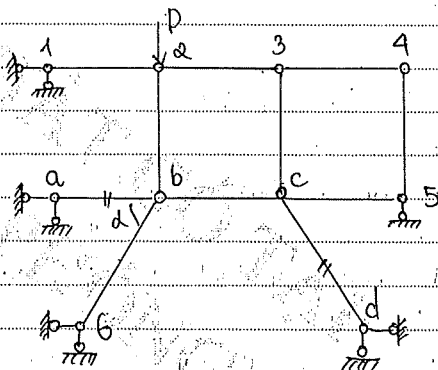
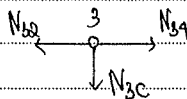
2.1.

Sử dụng phương pháp tách mặt



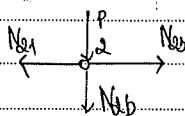
$$N_{45} = 0$$

$$N_{43} = 0$$



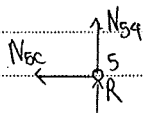
$$N_{3c} = 0$$

$$N_{34} = N_{43} = 0$$



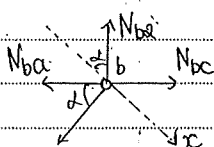
$$N_{2b} = -P \text{ (nhận)}$$

$$N_{3b} = N_{4b} = 0$$



$$N_{5c} = 0$$

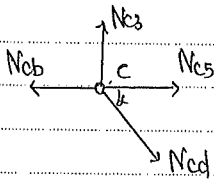
$$N_{54} = -R = 0$$



Chia lên phương trục x h b

$$N_{ba} \cos \alpha = -N_{bb} \sin \alpha$$

$$\Rightarrow N_{ba} = -N_{bb} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{P}{\tan \alpha} \text{ (nhận)}$$



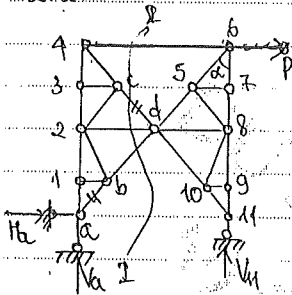
Chiếu lên phương y

$$N_{c3} = N_{cd} \sin \alpha = 0$$

$$\rightarrow N_{c3} = 0$$

$$N_{cb} = 0$$

2.2.



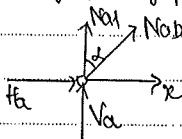
Phân lực lên kết

$$\sum X = 0 \rightarrow H_A = -P$$

$$\sum M_a = 0 \rightarrow V_d \cdot x = P \cdot y$$

$$V_d = P \cdot \frac{y}{x} = P \cdot \cot \alpha$$

Sử dụng phương pháp tách mặt



Chiếu lên phương x

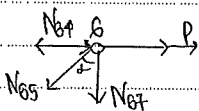
$$N_{cb} \sin \alpha = -H_A$$

$$\rightarrow N_{cb} = \frac{P}{\sin \alpha}$$

Thảo luận mặt cắt I-I, thay thế các thành bằng lực dọc tương ứng thảo sát cân bằng phần bên phải mặt cắt

$$\sum M_d = 0 \rightarrow V_d \cdot \frac{x}{2} + N_{c4} \cdot \frac{y}{2} = P \cdot \frac{y}{2}$$

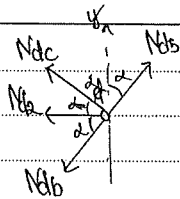
$$\rightarrow N_{c4} = \frac{P \cdot y - P \cot \alpha \cdot x}{y} = 0$$



Chiếu lên phương x:

$$N_{c5} \sin \alpha = P \rightarrow N_{c5} = \frac{P}{\sin \alpha} = N_{cb}$$

$$\rightarrow N_{cb} = N_{ba} = N_{ds} = \frac{P}{\sin \alpha}$$



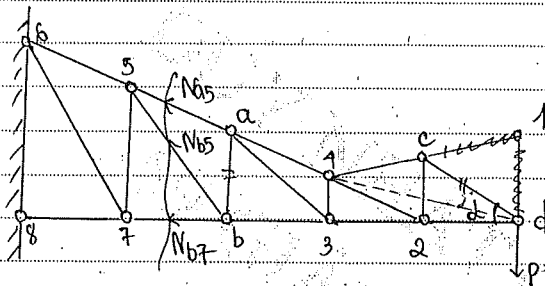
Chia' lên phương Y

$$N_{dc} = \frac{N_{db} - N_{bs} \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

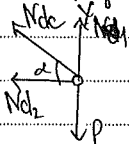
$$= \frac{P \cdot \cot \alpha - P \cdot \cot \alpha}{\cos \alpha} = 0$$

$$\rightarrow N_{dc} = 0$$

2.3



Sử dụng phương pháp tách nút



Chia' lên phương Y

$$N_{dc} \cdot \sin \alpha = P \rightarrow N_{dc} = \frac{P}{\sin \alpha}$$

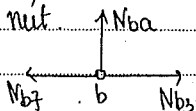
Thực hiện một cắt I-I, thay thế các thanh bằng lực dọc

tương ứng

pháo xét cân bằng phần bên phải một cắt

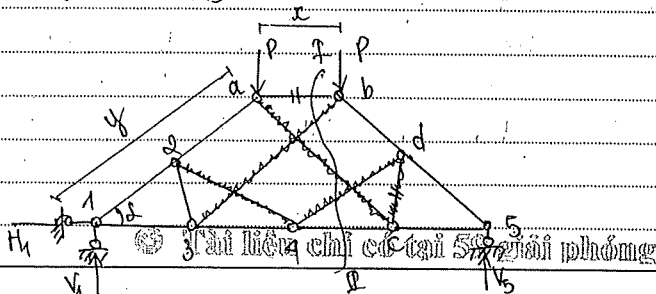
$$\sum M_d = 0 \rightarrow N_{bs} \cdot x = 0 \rightarrow N_{bs} = 0$$

Tách nút



$$N_{ba} = 0$$

2.4



Tại liên kết cố định tại 5



Phản lực liên kết

$$\sum X = 0 \Rightarrow H_1 = 0$$

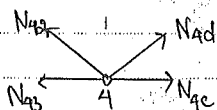
$$\sum M_1 = 0 : P \cdot y \cdot \cos \alpha + P(x + y \cdot \cos \alpha) = V_5(x + 2y \cdot \cos \alpha)$$

$$V_5 = P$$

$$\sum Y = 0 \Rightarrow V_1 = P$$

Vì hệ trục tọa độ đối xứng, có thể xem hệ như hệ đối xứng $\rightarrow$ các thanh ở vị trí đối xứng nhau thì lực dọc bằng nhau

$$N_{22} = N_{4d} \quad , \quad N_{ac} = N_{b3}$$



$$N_{22} = N_{4d} = 0$$

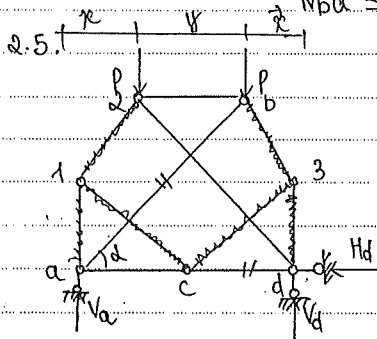
$$N_{cd} = 0$$

$$\rightarrow N_{ca} = N_{bs} = 0$$

Thực hiện mặt cắt I-I thay thế các thanh bằng lực dọc tương ứng, xét phần bên phải mặt cắt.

$$\sum M_d = 0 : P \cdot y \cdot \cos \alpha = -N_{ba} \cdot \sin \alpha \cdot y$$

$$N_{ba} = -P \cdot \cot \alpha$$



Phản lực liên kết

$$\sum X = 0 \rightarrow H_1 = 0$$

$$\sum Y = 0 : V_a + V_d = 2P$$

$$\sum M_d = 0 : P \cdot x + P(x + y) = V_a(2x + y)$$

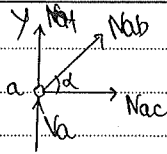
$$V_a = P \rightarrow V_d = P$$

Vì tải trọng tác dụng đối xứng, có thể xem hệ như hệ đối xứng $\rightarrow$ các thanh ở vị trí đối xứng có lực dọc bằng nhau

$$N_{a1} = N_{c3} \quad , \quad N_{ad} = N_{ba}$$



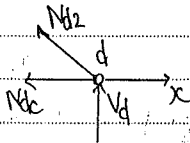
$$N_{c3} = N_{a1} = 0$$



Chia' lên phương Y

$$N_{ab} \cdot \sin \alpha = -N_a = -P$$

$$\rightarrow N_{ab} = \frac{-P}{\sin \alpha}$$



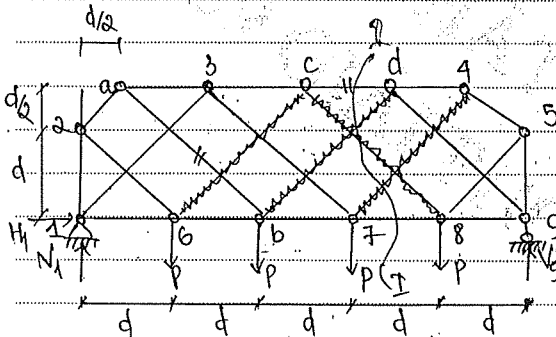
Chia' lên phương X

$$-N_{dc} - N_{d2} \cos \alpha = 0$$

$$\rightarrow N_{dc} = -N_{ab} \cos \alpha = P \cdot \cot \alpha$$

2.6.

$$P = 20 \text{ kN}$$



Phản lực lên kết

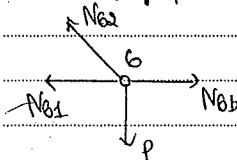
$$\sum X = 0 \quad H_1 = 0$$

$$\sum M_1 = 0 \quad P \cdot d + P \cdot 2d + P \cdot 3d + P \cdot 4d = V_g \cdot 5d$$

$$\rightarrow V_g = 2P \quad \rightarrow V_1 = 2P$$

Hệ đối xứng chịu tải trọng đối xứng $\rightarrow$ Các thanh ở vị trí đối xứng thì có lực dọc bằng nhau

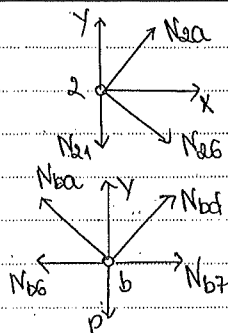
Sử dụng phương pháp tách mặt



Chia' lên phương Y

$$N_{a2} \sin \alpha = P$$

$$N_{a2} \sin 45^\circ = P \quad , \quad N_{a2} = \frac{2P}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2}P = 20\sqrt{2}$$



$$N_{a1} \cos 45^\circ = -N_{a2}$$

$$\rightarrow N_{a1} = -\sqrt{2}P = -20\sqrt{2} \text{ (kN)}$$

$$N_{b1} \sin 45^\circ + N_{b2} \cos 45^\circ = P$$

$$\frac{\sqrt{2}P \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{2} + \frac{N_{b2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{2} = P$$

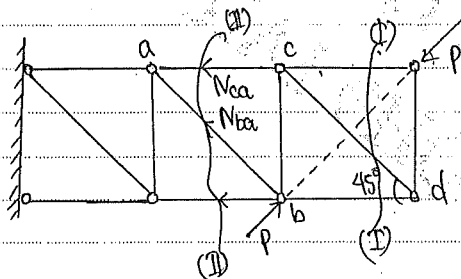
$$\rightarrow N_{b2} = 0$$

Thực hiện mặt cắt I-I, thay thế các thanh bằng lực dọc hướng ứng, khảo sát cân bằng phần bên phải mặt cắt.

$$\sum M_I = 0: N_{d1} \cdot (d + \frac{d}{2}) + V_g \cdot 2d = P \cdot d$$

$$\rightarrow N_{d1} = -2P = -40 \text{ kN}$$

2.7



Thực hiện mặt cắt (I) - (I), thay các thanh bằng lực dọc hướng ứng. Xét cân bằng phần bên phải mặt cắt:

$$\sum Y = 0: N_{d1} \cos 45^\circ = P \cos 45^\circ$$

$$N_{d1} = P$$

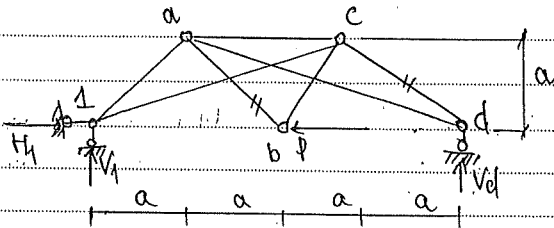
Thực hiện mặt cắt (II) - (II), xét cân bằng phần bên phải mặt cắt

$$\sum Y = 0: N_{b1} \cos 45^\circ + N_{c1} \cos 45^\circ = P \sin 45^\circ$$

$$N_{b1} \cos 45^\circ + P \cos 45^\circ = P \sin 45^\circ$$

$$\rightarrow N_{b1} = 0$$

2.8



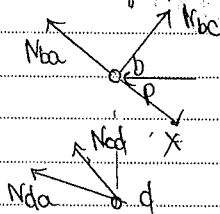
Phản lực liên kết

$$\sum X = 0: H_1 = P$$

$$\sum M_1 = 0: V_d \cdot 4a = 0 \rightarrow V_d = 0$$

$$\sum Y = 0: V_1 + V_d = 0 \rightarrow V_1 = 0$$

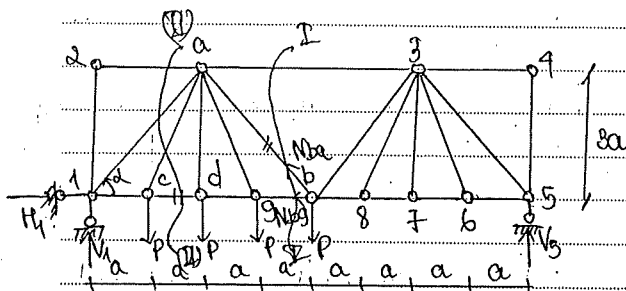
Sử dụng phương pháp tách nút



$$N_{ba} = -P \cdot \cos 45^\circ = -\frac{P\sqrt{2}}{2}$$

$$N_{dc} = 0$$

2.9



Phản lực liên kết

$$\sum X = 0: H_1 = 0$$

$$\sum Y = 0: V_1 + V_5 = 4P$$

$$\sum M_1 = 0: P \cdot a + P \cdot 2a + P \cdot 3a + P \cdot 4a = V_5 \cdot 8a \rightarrow V_5 = \frac{5P}{4} \rightarrow V_1 = \frac{11P}{4}$$

Tài liệu chỉ có tại 59 giải phóng

$$\sin \alpha = \frac{3a}{\sqrt{(3a)^2 + (2a)^2}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$\cos \alpha = \frac{2a}{\sqrt{13}a} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

Thực hiện một cắt (I-I), thay thế các thành bằng lực dọc tương ứng, xét cân bằng phần bên phải một cắt:

$$\sum Y = 0: P = V_5 + M_{ba} \cdot \sin \alpha$$

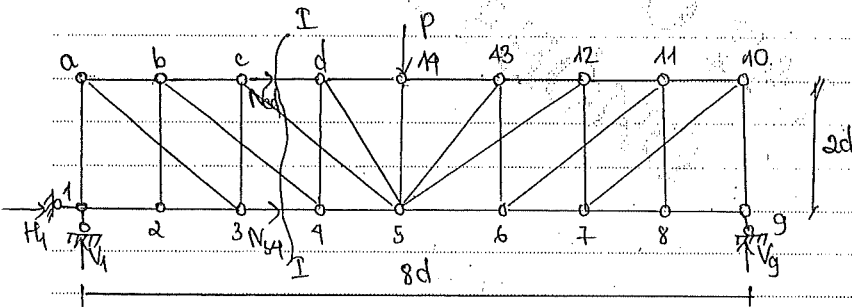
$$\rightarrow M_{ba} = \frac{-P}{4 \sin \alpha} = \frac{-20\sqrt{13}}{3}$$

Thực hiện một cắt (II-II), xét cân bằng phần bên trái một cắt:

$$\sum M_a = 0: P \cdot a + N_{cd} \cdot 3a = V_1 \cdot 2a$$

$$\rightarrow N_{cd} = \frac{V_1 \cdot 2a - P \cdot a}{3a} = 120 \text{ (kN)}$$

2.10



Phân lực liên kết:

$$\sum X = 0: H_1 = 0$$

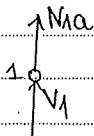
$$\sum Y = 0: V_1 + V_9 = P$$

$$\sum M_1 = 0: P \cdot 4d = V_9 \cdot 8d \rightarrow V_9 = \frac{P}{2} \rightarrow V_1 = \frac{P}{2}$$

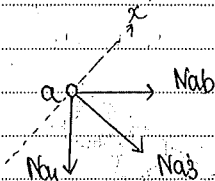
Thực hiện một cắt (I-I) thay thế các thành bằng lực dọc tương ứng, xét cân bằng phần bên trái một cắt:

$$\sum M_5 = 0 \rightarrow N_{cd} \cdot 2d = -V_1 \cdot 4d$$

$$\rightarrow N_{cd} = -P$$



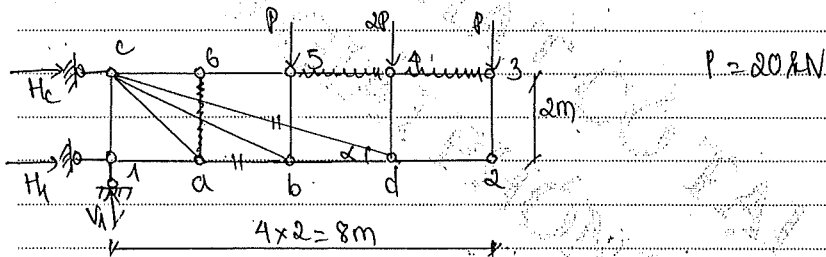
$$N_{1a} = -V_1 = -\frac{P}{2}$$



$$N_{ab} \cos \alpha = N_{1a} \cos \alpha$$

$$\rightarrow N_{ab} = N_{1a} = -\frac{P}{2}$$

2.11



Phản lực liên kết:

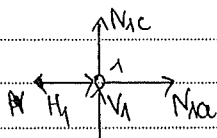
$$\sum X = 0: H_c + H_1 = 0$$

$$\sum Y = 0: V_1 = P + 2P + P = 4P = 80 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_1 = 0: H_c \cdot 2 + P \cdot 4 + 2P \cdot 6 + P \cdot 8 = 0$$

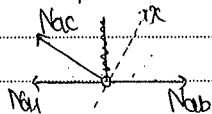
$$\rightarrow H_c = -240 \text{ (kN)} \quad (\text{chều ngược lại})$$

$$\rightarrow H_1 = 240 \text{ (kN)}$$



$$N_{1a} = -H_1 = -240 \text{ (kN)}$$

$$N_{1c} = -V_1 = -80 \text{ (kN)}$$

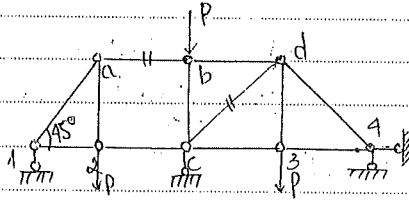
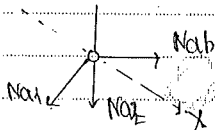


$$N_{ab} = N_{1a} = -240 \text{ (kN)}$$

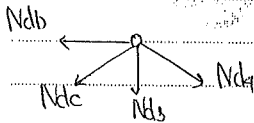
⊗ Tải trọng chỉ có tại S9 giải phóng

2.12.

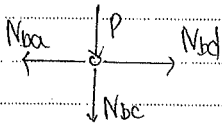
Sử dụng phương pháp
tách nút



$$\begin{aligned} N_{a2} &= P \\ \text{Chuyển lên phương } x \\ N_{b2} &= -N_{a2} \\ \rightarrow N_{ab} &= -P \end{aligned}$$



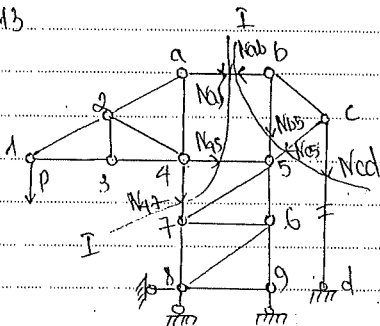
$$\begin{aligned} N_{b3} &= P \\ N_{dc} &= -N_{b3} \sin 45^\circ - N_{b1} \sin 45^\circ \end{aligned}$$



$$N_{bd} = +N_{ab} = -P$$

$$\rightarrow N_{dc} = P \sin 45^\circ - P \sin 45^\circ = 0$$

2.13.



Thực hiện mặt cắt I-I, thay
thế các thanh bằng lực dọc trục
ứng, xét cân bằng phần bên
trái phía mặt cắt

$$\sum N_x = 0$$

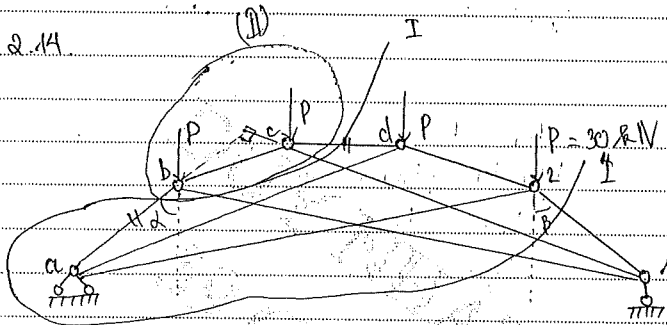
$$P \cdot 2a = N_{ab} \cdot a$$

$$\rightarrow N_{ab} = 2P$$

Thực hiện mặt cắt II-II, xét cân bằng phần bên phải mặt cắt:

$$\sum M_b = 0: N_{ab} \cdot a = N_{cd} \cdot a$$

$$\rightarrow N_{ab} = N_{cd} = 2P$$



$$\cos \alpha = \frac{3}{5}, \sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5}, \sin \beta = \frac{4}{5}$$

Thực hiện mặt cắt như hình vẽ:

$$\sum Y = 0: N_{ab} \cos \alpha = 2P + N_{ef} \cos \beta$$

$$\rightarrow N_{ab} \cdot \frac{3}{5} = 2P + N_{ef} \cdot \frac{3}{5}$$

$$\rightarrow N_{ef} = \frac{\frac{3}{5} N_{ab} - 2P}{\frac{3}{5}}$$

$$\sum X = 0: N_{cd} = N_{ab} \sin \alpha + N_{ef} \sin \beta$$

$$= N_{ab} \cdot \frac{4}{5} + N_{ef} \cdot \frac{4}{5}$$

$$15 N_{cd} = 24 N_{ab} - 40P \quad (1)$$

Thực hiện mặt cắt vòng thứ 2 như hình vẽ

$$\sum M_i = 0: N_{cd} \cdot 4.5 + P \cdot 12 + P \cdot 16 = N_{ab} \cdot 20 \sin \alpha$$

$$\text{mà } \sin \alpha = \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

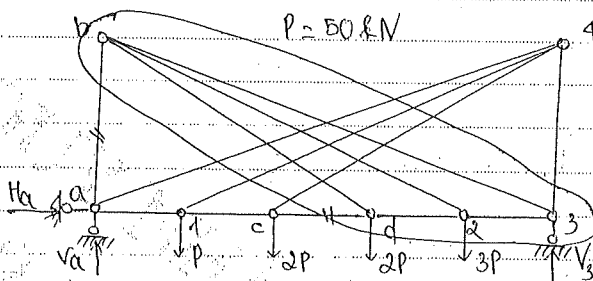
Từ 5 liên立方 có tại 5P giải phương

$$\rightarrow N_{cd} \cdot 4,5 + 28P - N_{ab} \cdot 12 = 0 \quad (2)$$

$$(1) \quad (2) \quad \rightarrow \begin{cases} 15N_{cd} - 24N_{ab} = -1200 \\ 4,5N_{cd} - 12N_{ab} = -840 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} N_{cd} = 80 \\ N_{ab} = 100 \end{cases}$$

2.15.



Phân tích hệ kết

$$\sum X = 0: H_a = 0$$

$$\sum Y = 0: V_a + V_p = 8P$$

$$\sum M_a = 0: P \cdot 5 + P \cdot 3 + 2P \cdot 6 + 2P \cdot 9 + 3P \cdot 12 = V_p \cdot 15$$

$$\rightarrow V_p = 4,6P \text{ (kN)}$$

$$\rightarrow V_a = 3,4P \text{ (kN)}$$

Thực hiện một cắt vòng qua các thanh như hình vẽ

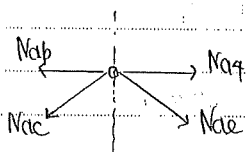
Phân tích cân bằng phần bên trong mỗi cắt:

$$\sum M_z = 0: N_{ab} \cdot 15 + 2P \cdot 6 + 3P \cdot 3 = 0$$

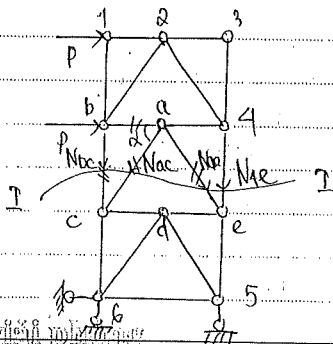
$$\rightarrow N_{ab} = -1,4P$$

$$\sum X = 0: N_{cd} = 0$$

2.16.



$$N_{ac} = -N_{ce}$$



Thế lên một cắt (I-I), xét cân bằng phần trên một cắt
 $\sum X = 0$

$$N_{ac} \sin d = N_{ae} \sin d + P + P$$

$$2 N_{ac} \sin d = 2P$$

$$\sin d = \frac{a}{2\sqrt{\frac{a^2}{4} + a^2}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\rightarrow N_{ac} = -N_{ae} = P\sqrt{5}$$

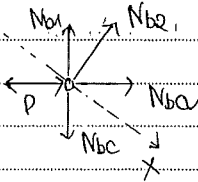
$$\sum M_A = 0$$

$$P \cdot a = N_{bc} \cdot a + N_{ac} \cos d \cdot \frac{a}{2} + N_{ae} \cos d \cdot \frac{a}{2}$$

$$\sin d = \frac{1}{\sqrt{5}} \rightarrow \cos d = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\rightarrow N_{bc} = P$$

Sử dụng phương pháp tích nút b



Chuyển lên phương X

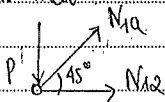
$$N_{ba} \cos d + N_{bc} \sin d = P \cos d$$

$$N_{ba} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} + P \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = P \cdot \frac{2}{\sqrt{5}}$$

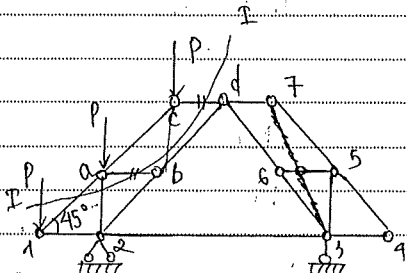
$$\rightarrow N_{ba} = -\frac{3}{2}P$$

2.17.

Sử dụng phương pháp
 tách mặt



$$N_{1a} \cos 45^\circ = P \rightarrow N_{1a} = \sqrt{2}P$$



Thực hiện mặt cắt I-I, khảo sát phần bên trái của mặt cắt

$$\sum X = 0 : N_{ab} + N_{cd} = N_{a1} \cos 45^\circ$$

$$N_{ab} + N_{cd} = P \quad (1)$$

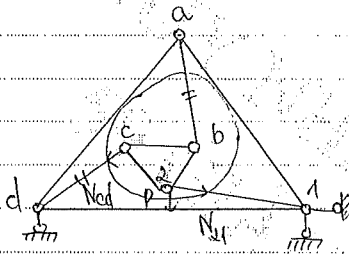
$$\sum M_a = 0 : N_{cd} \cdot x + P \cdot x + N_{cb} \cdot x = 0$$

$$-N_{ab} + N_{cd} + P = 0 \quad (2)$$

$$(1)(2) \rightarrow N_{ab} = P$$

$$N_{cd} = 0$$

2.18



Thực hiện mặt cắt vòng như hình vẽ:

$$\sum M_a = 0$$

$$P \cdot x_1 = -N_{cd} \cdot h_1$$

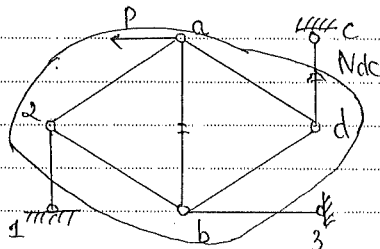
$$N_{cd} = -P \cdot \frac{x_1}{h_1}$$

$$\sum M_{bc} = 0$$

$$P \cdot x_2 = N_{ab} \cdot h_2 \rightarrow N_{ab} = P \cdot \frac{x_2}{h_2}$$

2.19

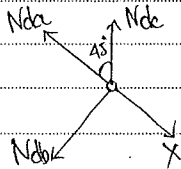
Thực hiện mặt cắt vòng như hình vẽ, khảo sát cân bằng phần bên trong mặt cắt



$$\sum M_1 = 0 : -P \cdot x = N_{dc} \cdot x$$

$$\rightarrow N_{dc} = -P$$

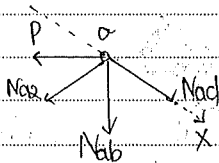
Sử dụng phương pháp tách mắt



Chiều lên phương X

$$Nda = -Ndc \cos 45^\circ$$

$$Nda = -\frac{P \cdot \sqrt{2}}{2}$$



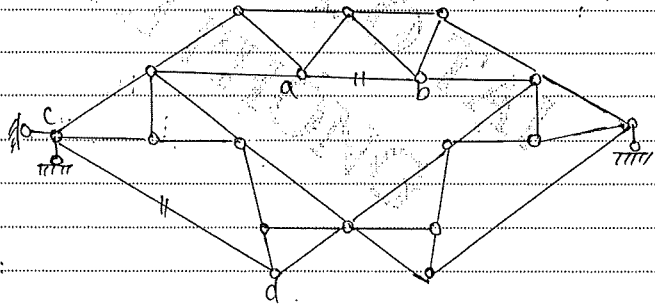
$$Nab \cos 45^\circ + Ndc = P \cos 45^\circ$$

$$Nab = \frac{\frac{P \cdot \sqrt{2}}{2} - \frac{P \cdot \sqrt{2}}{2}}{\cos 45^\circ}$$

$$= 0$$

2.20

$$Nab > 0$$



Phản lực lên kết



d.21

$$N_{ab} = 0$$

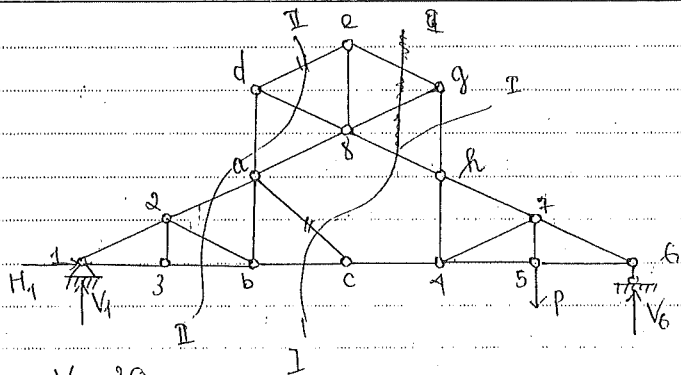
Phản lực lên kết

$$V_1 + V_6 = P$$

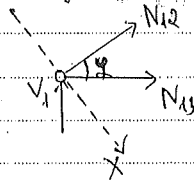
$$H_1 = 0$$

$$\sum M_1 = 0: P \cdot 20 = V_6 \cdot 80$$

$$\rightarrow V_6 = \frac{100}{3}, V_1 = \frac{50}{3}$$



Sử dụng PP. kích nút



$$\cos \alpha = \frac{10}{5\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

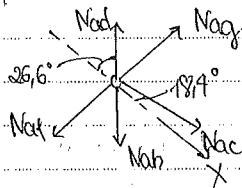
$$N_{12} \sin \alpha = V_1 \cdot \cos \alpha$$

$$N_{12} = V_1 \cdot \cot \alpha = 2V_1 = \frac{100}{3}$$

Thực hiện mặt cắt I-I, khảo sát cân bằng phần bên phải mặt cắt

$$\sum M_R = 0: N_{cb} \cdot 5 + N_{ca} \cdot 5\sqrt{2} = V_6 \cdot 10$$

$$N_{ca} = 23,6$$



$$N_{ad} \cos 26,6^\circ = N_{ac} \cos 48,4^\circ$$

$$\rightarrow N_{ad} = 25$$

Thực hiện mặt cắt II-II, khảo sát phần bên trái mặt cắt:

$$\sum M_B = 0$$

$$N_{de} \frac{5\sqrt{3}}{2} = N_{da} \cdot 5 + N_{db} \cdot 7,5$$

$$\rightarrow N_{de} = \frac{N_{ad} \cdot 5 + N_{db} \cdot 7,5}{5\sqrt{3}/2} = 61,2$$

Thi liên chi có tại 59 giải pháp

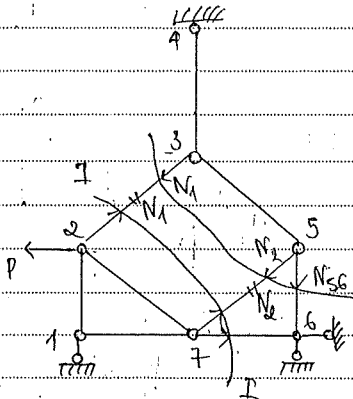
2.22

Thực hiện một cắt I-I, khảo sát cân bằng phần bên trái một cắt.

$$\sum M_1 = 0$$

$$P \cdot a + N_2 \cdot \frac{a\sqrt{2}}{2} = N_1 \cdot \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

$$N_1 \cdot \sqrt{2} - N_2 \cdot \sqrt{2} = 2P \quad (1)$$



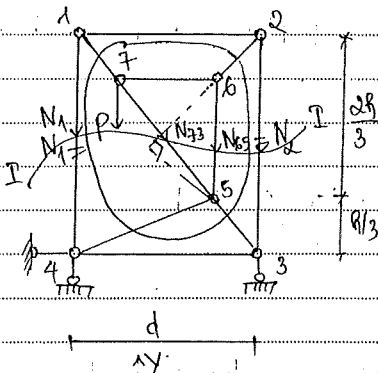
Thực hiện một cắt II-II, khảo sát cân bằng phần bên phải một cắt.

$$\sum X = 0 : N_1 \cdot \cos 45^\circ = -N_2 \cdot \cos 45^\circ$$

$$\Rightarrow N_1 = -N_2 \quad (2)$$

$$\text{th) (2)} \Rightarrow N_1 = -N_2 = \frac{P}{2}$$

2.23

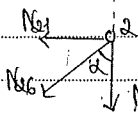


Thực hiện một cắt ngang như hình vẽ. Khảo sát cân bằng phần bên trong một cắt.

$$\sum M_5 = 0$$

$$P \cdot \frac{d}{3} = N_{62} \cdot \frac{h}{3} \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow N_{62} = \frac{P \cdot d}{h \cdot d} = \frac{P \cdot \sqrt{h^2 + d^2}}{h}$$



$$N_2 = -N_6 \cdot \cos \alpha = -N_6 \cdot \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}}$$

Tải trọng chỉ có tại 59 giải phóng



TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

$$= -P \frac{\sqrt{h^2 + d^2}}{h} \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}} = -P$$

$$\rightarrow N_2 = -P$$

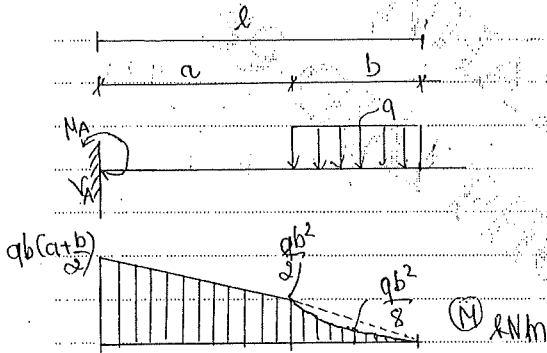
Phục hợp mặt cắt I-I, khảo sát cân bằng phần bên trên mặt cắt

$$\sum M_3 = 0 \rightarrow N_1 \frac{2d}{3} + P \frac{d}{3} - N_2 \frac{d}{3} = 0$$

$$2N_1 + P - N_2 = 0$$

$$N_2 = -P$$

2.29

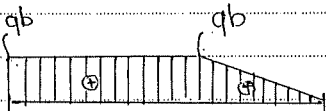


Phản lực liên kết

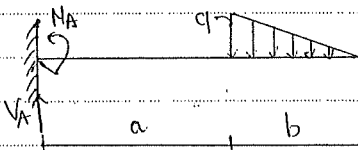
$$H_A = 0$$

$$V_A = qb$$

$$M_A = qb(a + \frac{b}{2})$$



2.30

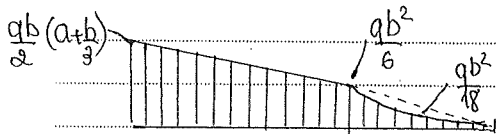
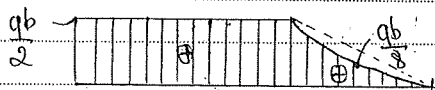


Phản lực liên kết

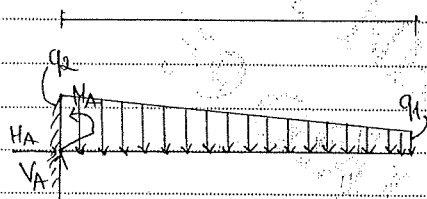
$$H_A = 0$$

$$V_A = \frac{1}{2} qb$$

$$M_A = \frac{1}{2} qb(a + \frac{b}{3})$$



2.3.1

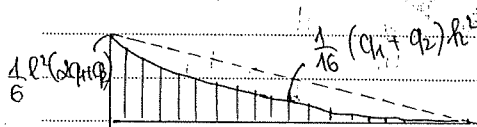
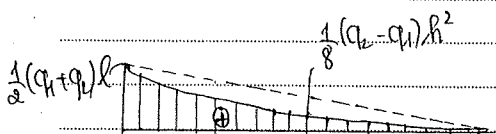


Phản lực liên kết

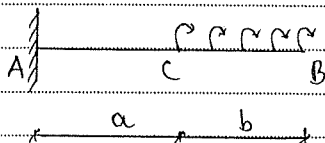
$$H_A = 0$$

$$V_A = q_1 l + \frac{1}{2} (q_2 - q_1) l$$

$$M_A = \frac{1}{6} l^2 (2q_1 + q_2)$$



2.3.2



Phản lực liên kết

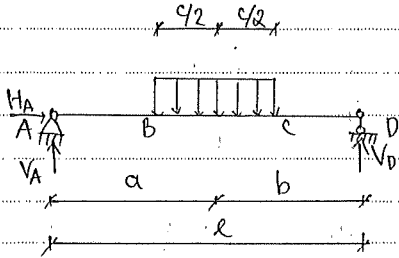
$$V_A = H_A = 0$$

$$M_A = mb$$



Tài liệu chỉ có tại 59 giải phóng

2.35



Phản lực liên kết

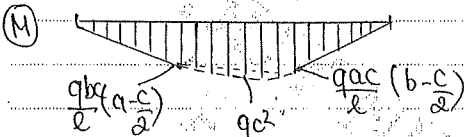
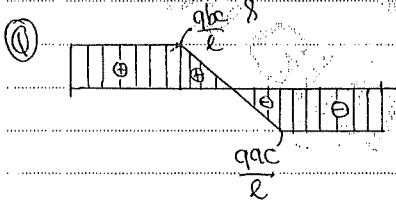
$$H_A = 0$$

$$V_A + V_D = qc$$

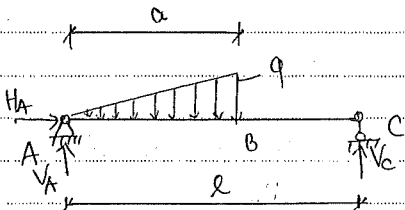
$$\sum M_A = 0 \rightarrow V_D \cdot l = q(l-b)c$$

$$\rightarrow V_D = \frac{qac}{l}$$

$$\rightarrow V_A = \frac{qbc}{l}$$



2.36



Phản lực liên kết

$$H_A = 0$$

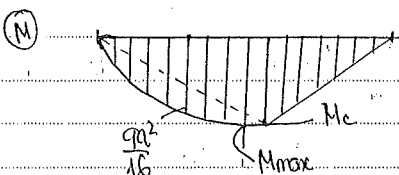
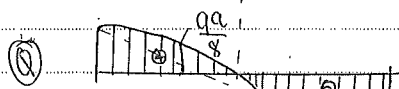
$$V_A + V_C = \frac{1}{2} qa$$

$$\sum M_A = 0$$

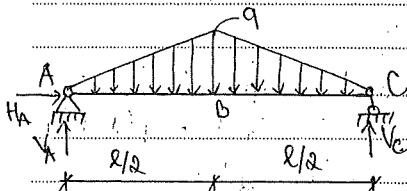
$$\frac{1}{2} qa \cdot \frac{2}{3} a = V_C \cdot l$$

$$\rightarrow V_C = \frac{qa^2}{3l}$$

$$\rightarrow V_A = \frac{qa(3l-2a)}{6l}$$



2.37



Phản lực liên kết

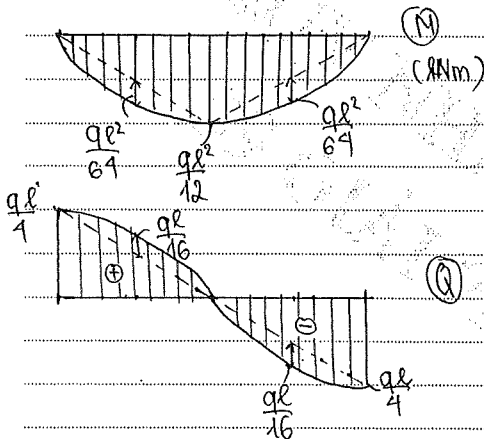
$$H_A = 0$$

$$V_A + V_C = \frac{ql}{2}$$

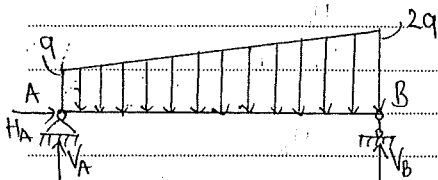
$$\sum M_A = 0: \frac{ql}{2} \cdot \frac{l}{2} = V_C \cdot l$$

$$\rightarrow V_C = \frac{q \cdot l}{4}$$

$$\rightarrow V_A = \frac{q \cdot l}{4}$$



2.38



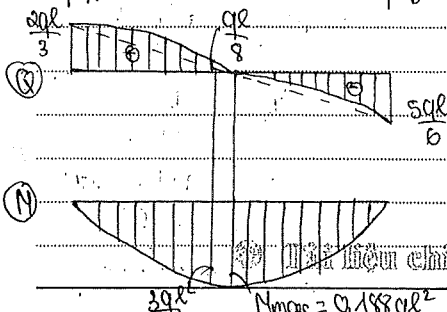
Phản lực liên kết

$$H_A = 0$$

$$V_A + V_B = \frac{3}{2} ql$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow V_B \cdot l = \frac{5ql}{6}$$

$$V_A = \frac{2ql}{3}$$

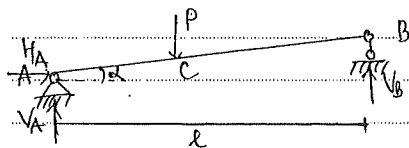


111 hiện chỉ có tại 59 giải phóng

$$N_{max} = 0,188 ql^2$$



2.41



Phản lực liên kết

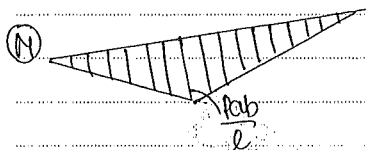
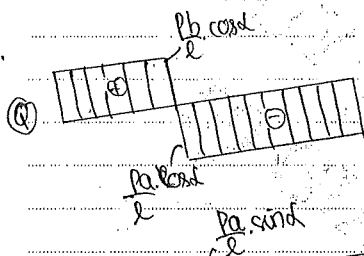
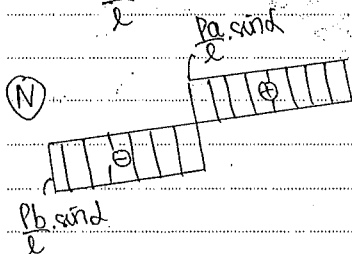
$$H_A = 0$$

$$V_A + V_B = P$$

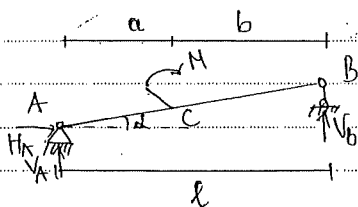
$$\sum M_A = 0: P \cdot a = V_B \cdot l$$

$$\rightarrow V_B = \frac{P \cdot a}{l}$$

$$\rightarrow V_A = \frac{P \cdot b}{l}$$



2.42



Phản lực liên kết

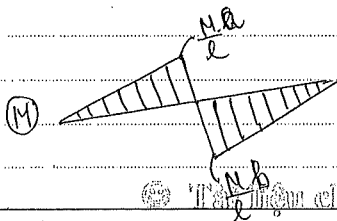
$$H_A = 0$$

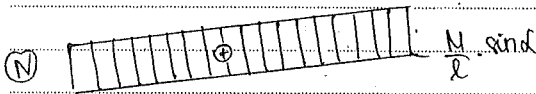
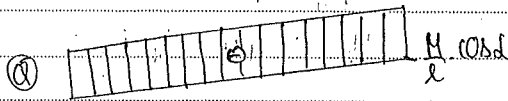
$$V_A + V_B = 0$$

$$\sum M_A = 0:$$

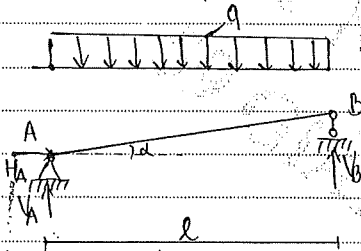
$$V_B = \frac{N}{l}$$

$$\rightarrow V_A = -\frac{N}{l}$$





2.43.



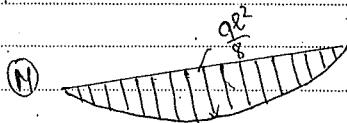
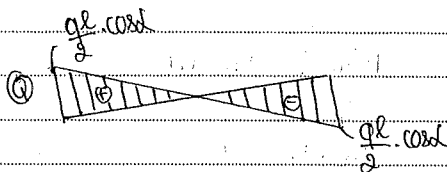
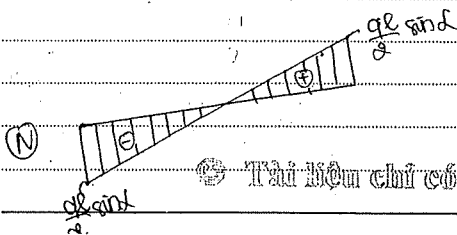
Phân lực liên kết

$$H_A = 0$$

$$V_A + V_B = ql$$

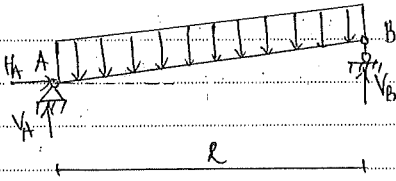
$$\sum M_A = 0: V_B l = \frac{ql^2}{2}$$

$$\rightarrow V_B = \frac{ql}{2} = V_A$$



⑫ Tải trọng chỉ có tại 59 giải phóng

2.44.



Phản lực liên kết

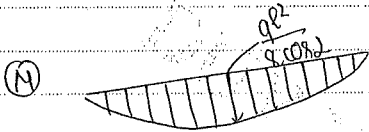
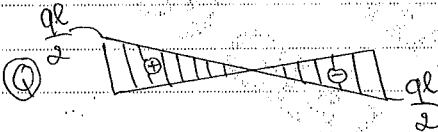
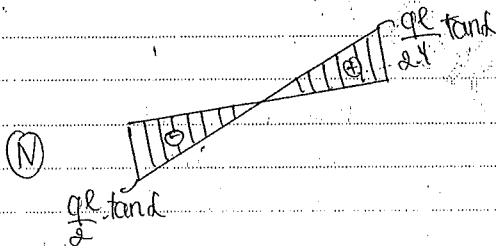
$$H_A = 0$$

$$V_A + V_B = \frac{q \cdot l}{\cos \alpha}$$

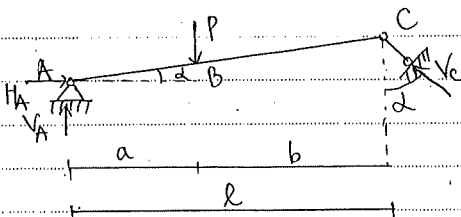
$$\sum N_A = 0 \quad \frac{q \cdot l}{\cos \alpha} \cdot \frac{l}{2} = V_B \cdot l$$

$$\rightarrow V_B = \frac{q l}{2 \cos \alpha}$$

$$\rightarrow V_A = \frac{q l}{2 \cos \alpha}$$



2.45.



Phản lực liên kết

$$\sum Y = 0$$

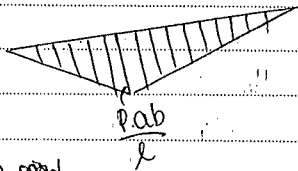
$$V_A + V_C \cos \alpha = P$$

$$\sum N_A = 0$$

$$V_C \cos \alpha \cdot l = P \cdot a$$

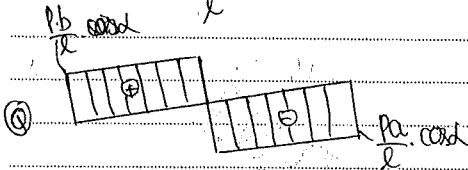
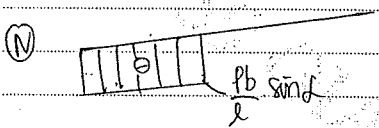
$$\rightarrow V_C = \frac{P a}{l \cos \alpha}$$

$$\rightarrow V_A = \frac{P \cdot b}{l}$$

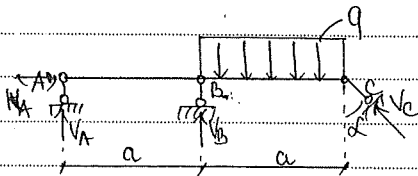


$$H_A = V_b \cdot \sin \alpha$$

$$H_A = \frac{P \cdot a}{l} \cdot \sin \alpha$$



2.46.



Phản lực liên kết:

$$H_A = V_b \cdot \sin \alpha$$

$$\sum X = 0: V_b = 0$$

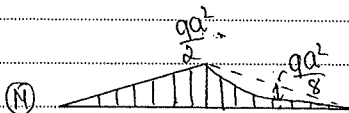
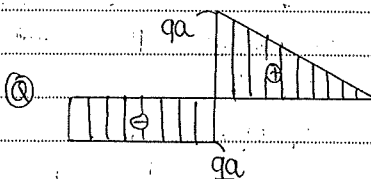
$$\sum Y = 0: V_A + V_b = qa$$

$$\sum M_B = 0$$

$$V_A \cdot a = -qa \cdot \frac{a}{2}$$

$$V_A = -\frac{qa^2}{2} \text{ (chiều ngược lại)}$$

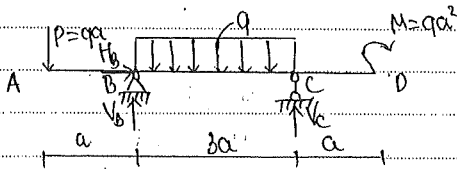
$$\rightarrow V_b = \frac{3}{2} qa$$



⑦

Tài liệu chi có tại 59 giải phóng

2.47



Phản lực liên kết.

$$H_b = 0$$

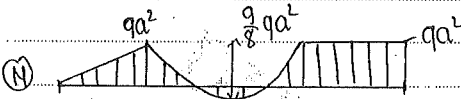
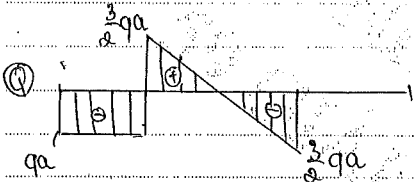
$$V_b + V_c = P + 3qa = 4qa$$

$$\sum M_b = 0$$

$$P \cdot a + V_c \cdot 3a = 3qa \cdot \frac{3a}{2} + qa^2$$

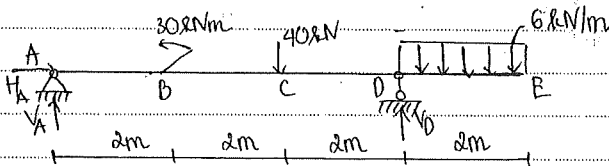
$$\Rightarrow V_c = \frac{3}{2} qa$$

$$\Rightarrow V_b = \frac{5}{2} qa$$



$$\frac{qa^2}{8} = q \frac{3a^2}{8} = \frac{qa^2}{8} \cdot q$$

2.48



Phản lực liên kết:

$$H_A = 0$$

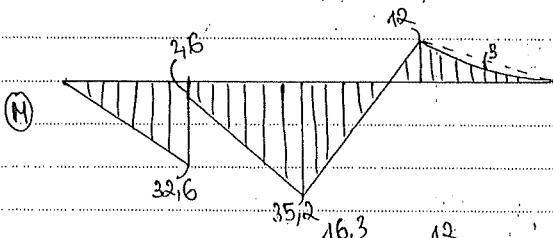
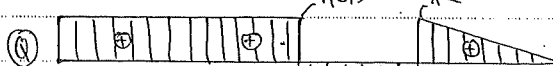
$$V_A + V_D = 52$$

$$\sum M_A = 0$$

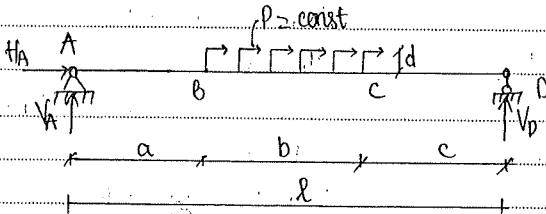
$$30 + V_D \cdot 6 = 40 \cdot 4 + 12 \cdot 7$$

$$\Rightarrow V_D = 35,76$$

$$\Rightarrow V_A = 16,3$$



2.50.



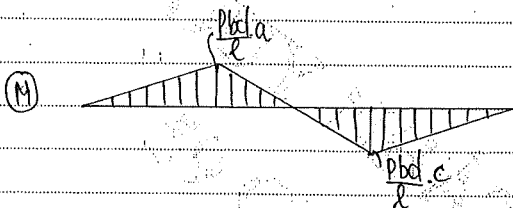
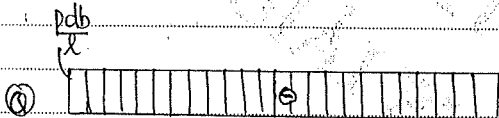
Phản lực liên kết

$$H_A = -pd$$

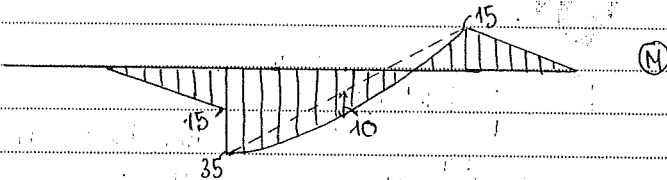
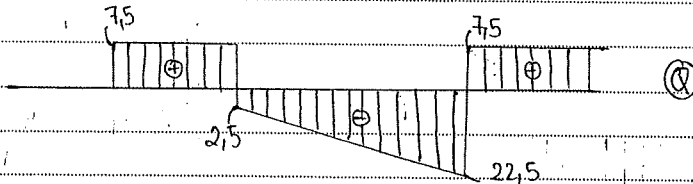
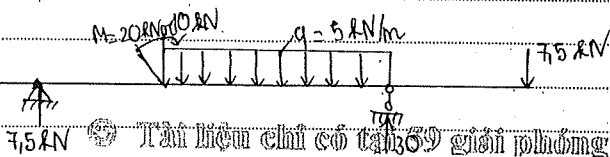
$$\sum M_A = 0$$

$$V_D = \frac{p \cdot b \cdot d}{l}$$

$$V_A = -\frac{p \cdot b \cdot d}{l}$$

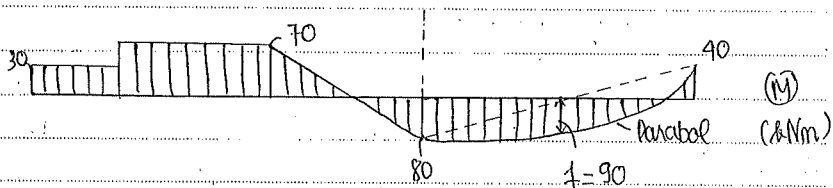
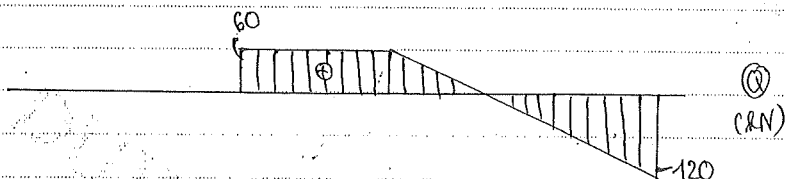
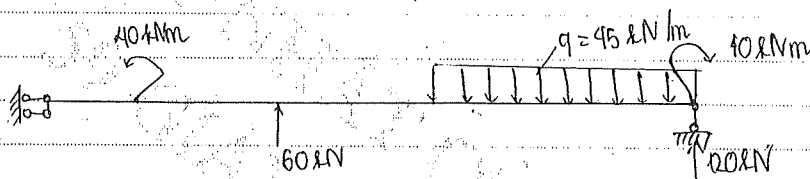


2.51

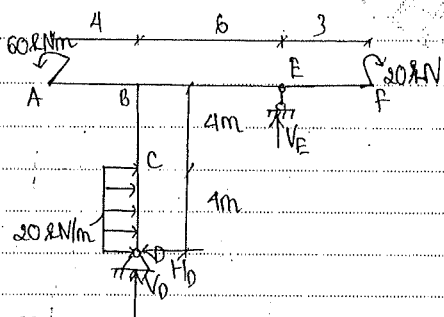


Tải trọng chỉ có tại 10 m giới phẳng

2.52.



2.55.



Phân lực liên kết

$$H_D = 20 \cdot 4 = 80$$

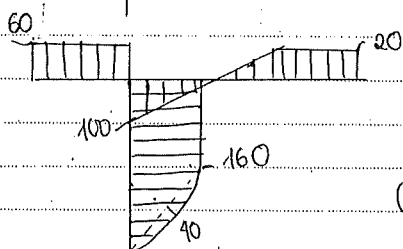
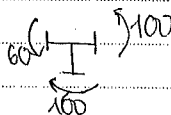
$$V_D + V_E = 0$$

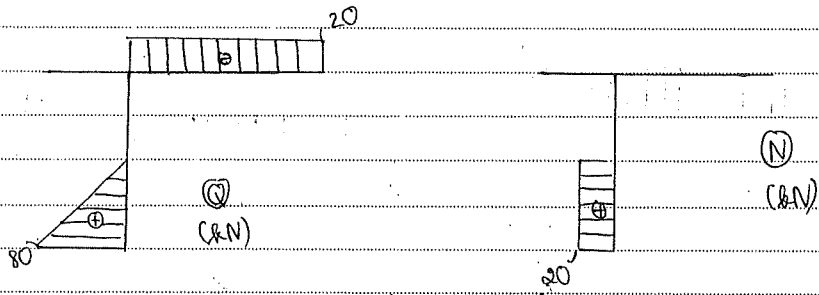
$$\sum M_D = 0$$

$$V_E \cdot 6 + 60 = 20 + 80 \cdot 2$$

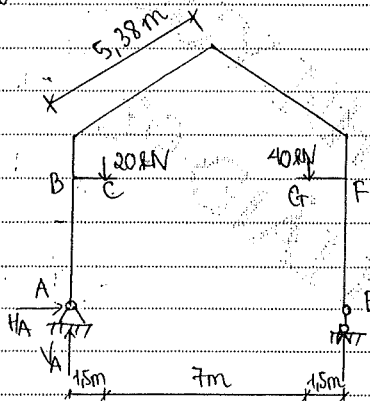
$$\rightarrow V_E = 20$$

$$\rightarrow V_D = -20 \text{ (ngược lại)}$$





2.56



Phân tích đòn bẩy

$$V_A + V_E = 60$$

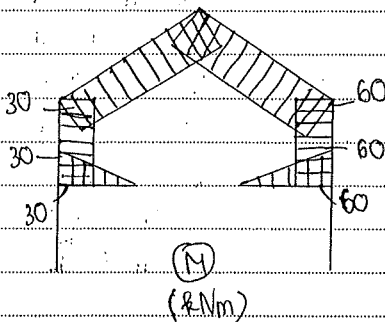
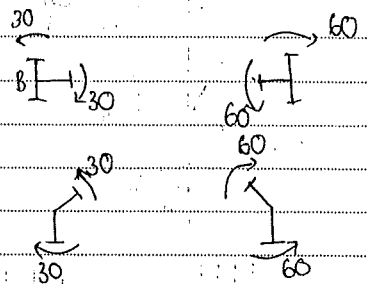
$$\sum M_A = 0$$

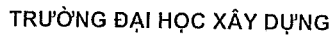
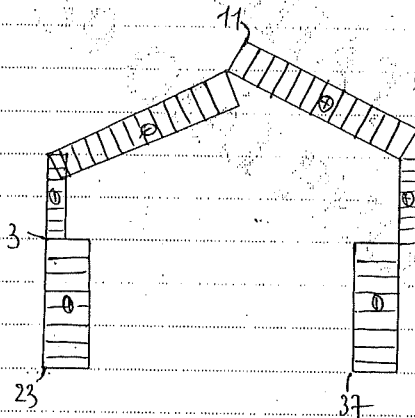
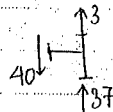
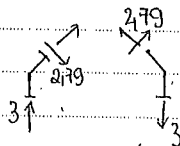
$$20 \cdot 1,5 + 40 \cdot 8,5 = V_E \cdot 10$$

$$\rightarrow V_E = 37$$

$$V_A = 23$$

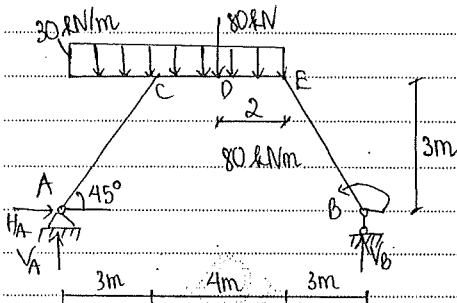
$$H_A = 0$$





$$\cos d = \frac{5}{5,38} \quad , \quad \sin d = \frac{2}{5,38}$$

2.57



Phản lực liên kết

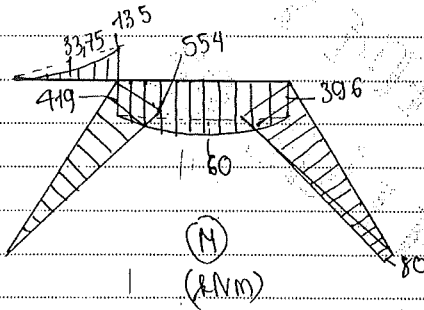
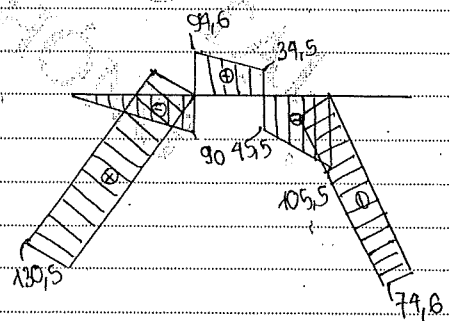
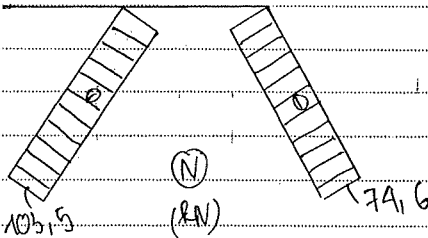
$$V_A + V_B = 290$$

$$\sum M_A = 0$$

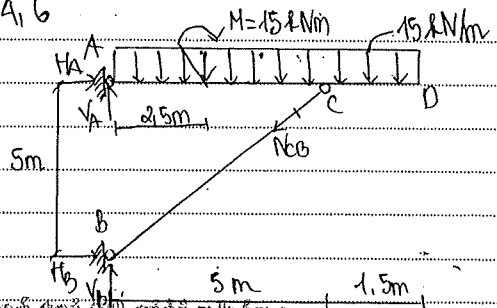
$$0,5 + 30 \cdot 7,5 = 80 + V_B \cdot 10$$

$$\rightarrow V_B = 105,5$$

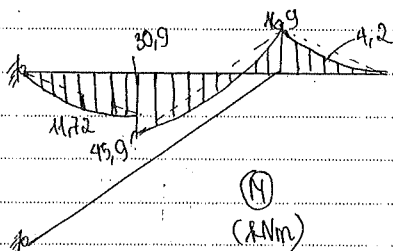
$$V_A = 184,5$$



2.58



Tải trọng chỉ có tại 50 giây phút



Phản lực liên kết.

$$V_A + V_B = 97,5$$

$$\sum M_A = 0$$

$$\rightarrow H_B = 66,4$$

$$H_A = 66,4$$

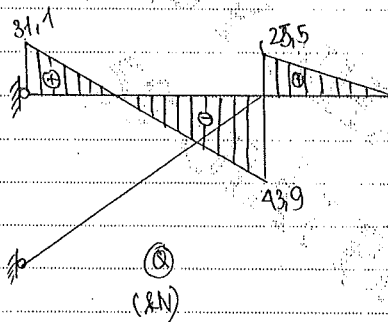
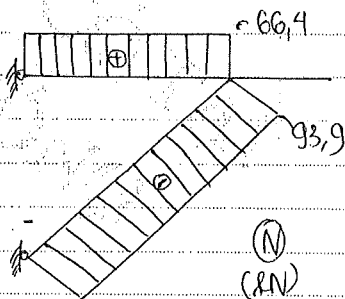
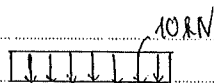
Thay thế thành BC = 1

lực dọc, xét cân bằng AD

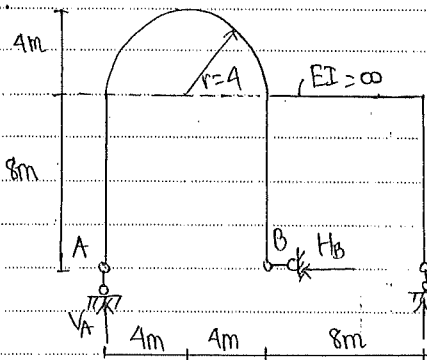
$$\sum M_C = 0$$

$$\rightarrow V_A = 31,1$$

$$V_B = 66,4$$



2.60.



Phản lực liên kết

$$V_A + V_C = 80$$

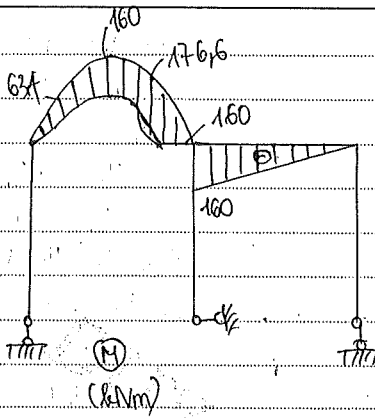
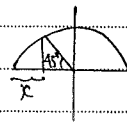
$$\sum M_A = 0$$

$$10 \cdot 8 \cdot 4 = V_C \cdot 16$$

$$\rightarrow V_C = 20$$

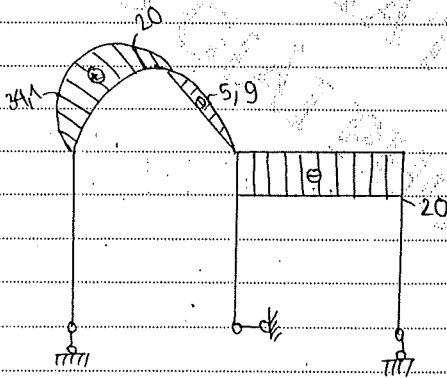
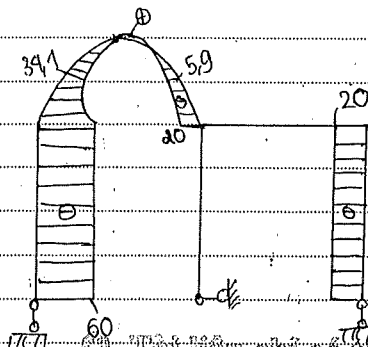
$$\rightarrow V_A = 60$$

$$H_B = 0$$



$$\begin{aligned} &160 \\ &I \rightarrow 160 \\ &O \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= 4 - 4 \cos 45^\circ \\ x &= 1.17 \end{aligned}$$

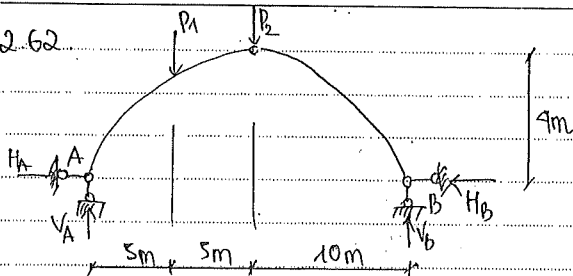


Tại hiệu chỉ có tại 59 giải phòng



TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

2.62



$$P_1 = 200 \text{ kN}$$

$$P_2 = 100 \text{ kN}$$

Phản lực lên kết

$$V_A + V_B = P_1 + P_2 = 300$$

$$\sum M_A = 0: P_1 \cdot 5 + P_2 \cdot 10 = V_B \cdot 20$$

$$\rightarrow V_B = 100$$

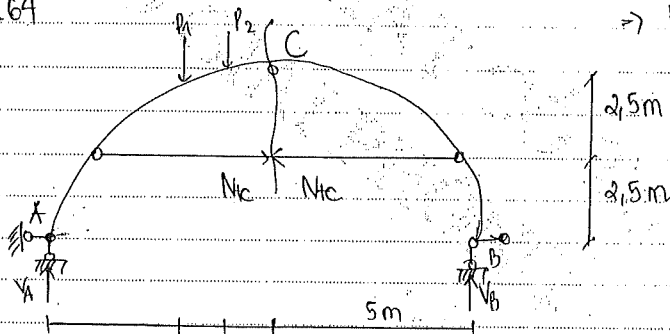
$$\rightarrow V_A = 200$$

$$\sum M_C^{\text{phải}} = 0$$

$$V_B \cdot 10 = H \cdot 4$$

$$\rightarrow H = 250 \text{ kN}$$

2.64



$$P_1 = 100 \text{ kN}$$

$$P_2 = 200 \text{ kN}$$

Phản lực lên kết:

$$\sum Y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 300$$

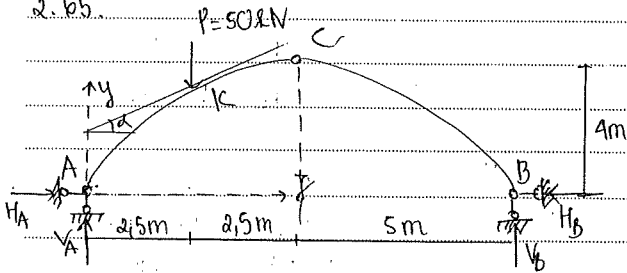
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow P_1 \cdot 3 + P_2 \cdot 4 = V_B \cdot 10$$

$$\rightarrow V_B = 110 \text{ kN}$$

$$V_A = 190 \text{ kN}$$

$$\sum M_C^{\text{phải}} = 0 \Rightarrow N_C \cdot 2.5 = V_B \cdot 5 \Rightarrow N_C = 220 \text{ kN}$$

2.65.



Phản lực liên kết: $V_A + V_B = 50$

$$\sum M_A = 0: P \cdot 2,5 - V_B \cdot 10 \rightarrow V_B = 12,5 \text{ kN}$$

$$\rightarrow V_A = 37,5 \text{ kN}$$

$$\sum M_C^{\text{phái}} = 0 \rightarrow V_B \cdot 5 - H_B \cdot 4 \rightarrow H_B = H_A = 15,625 \text{ (kN)}$$

Xác định thành phần nội lực tại tiết diện k

$$M_k^V = M_k^d - H \cdot y_k$$

$$\text{với } y_k = \frac{4f}{l^2} z(l-z)$$

$$= \frac{4 \cdot 4}{10^2} \cdot 2,5(10 - 2,5) = 3$$

$$M_k^d = V_A \cdot 2,5 = 93,75 \text{ (kNm)}$$

$$\rightarrow M_k^V = 93,75 - 15,625 \cdot 3 = 46,875 \text{ kNm}$$

$$\rightarrow Q_k^V = Q_k^d \cos \alpha_k - H(\sin \alpha_k - \tan \beta \cos \alpha_k)$$

$$\text{mà } \tan \beta = 0$$

$$\rightarrow Q_k^V = Q_k^d \cos \alpha_k - H \sin \alpha_k$$

$$\text{với } \sin \alpha_k = y'(z) = -\frac{8f}{l^2} z + \frac{4f}{l}$$

$$z = 2,5 \rightarrow \sin \alpha_k = 0,8$$

$$\sin \alpha_k = 0,625$$

$$\rightarrow \cos \alpha_k = 0,781$$

Tại miền cấu tạo tại 59 giải phòng



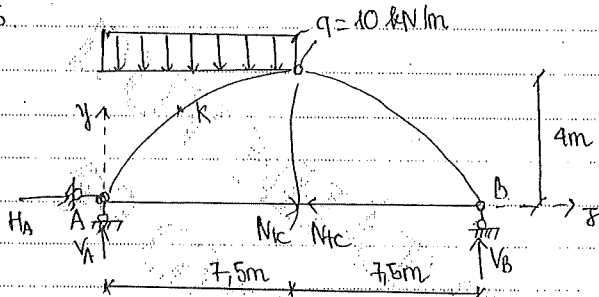
$$\Rightarrow Q_k^V = 37,5 \cdot 0,781 = 15,625 \cdot 0,625 \\ = 19,522 \text{ kN}$$

$$N_k^V = -Q_k^d \sin \alpha_k - H (\cos \alpha_k + \tan \beta \sin \alpha_k)$$

$$\text{mà } \tan \beta = 0$$

$$\rightarrow N_k^V = -Q_k^d \sin \alpha_k - H \cos \alpha_k \\ = -37,5 \cdot 0,625 - 15,625 \cdot 0,781 \\ = -35,641 \text{ (kN)}$$

2.66



→ Phân lực lên cột

$$V_A + V_B = 75$$

$$\sum M_A = 0 : q \cdot 7,5 \cdot 3,75 = V_B \cdot 15$$

$$\rightarrow V_B = 18,75 \text{ (kN)}$$

$$\rightarrow V_A = 56,25 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_C^{\text{phải}} = 0 \Leftrightarrow$$

$$N_c \cdot 4 = V_B \cdot 7,5 \Rightarrow N_c = 35,156 \text{ kN}$$

Xác định thành phần nội lực tại tiết diện K

$$\rightarrow M_k^V = M_k^d - N_c \cdot y_k$$

$$M_k^d = V_A \cdot 3,75 - \frac{q \cdot 3,75^2}{2}$$

$$= 110,625$$

$$y_k = \frac{4,4}{15^2} \cdot 3,75 (15 - 3,75) = 3$$

$$\rightarrow M_k^V = 35,157 \text{ kNm}$$

$$\rightarrow Q_k^v = Q_k^d \cdot \cos \alpha_k - N_k \cdot \sin \alpha_k$$

$$\tan \alpha_k = y' = -\frac{8x}{l^2} - z + \frac{4f}{l}$$

$$z = 3,75 \rightarrow \tan \alpha_k = \frac{8}{15} \rightarrow \sin \alpha_k = 0,471$$

$$\cos \alpha_k = 0,882$$

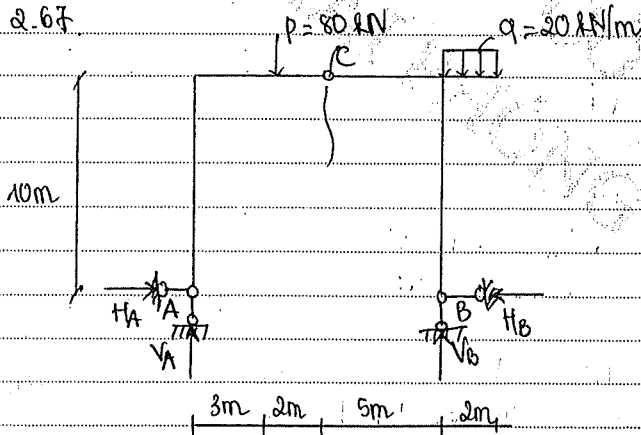
$$Q_k^d = V_A - q \cdot 3,75 = 18,75$$

$$\rightarrow Q_k^v = -0,02$$

$$\rightarrow N_k^v = -Q_k^d \cdot \sin \alpha_k - N_k \cdot \cos \alpha_k$$

$$= -39,84 \text{ (kN)}$$

2.67



Phản lực liên kết:

$$V_A + V_B = 120$$

$$\sum M_B = 0 : P \cdot 7 = q \cdot 2 \cdot 1 + V_A \cdot 10$$

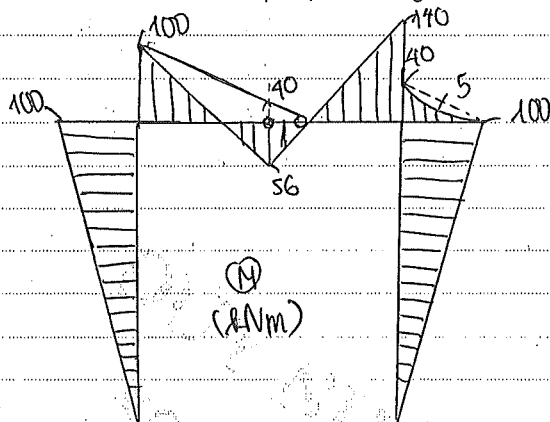
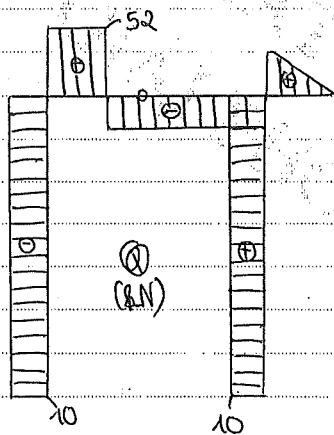
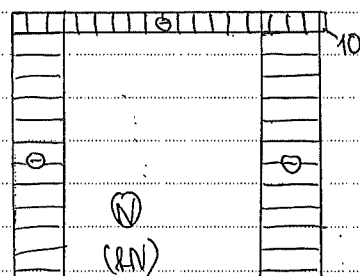
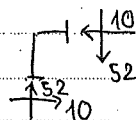
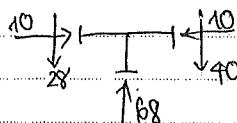
$$\rightarrow V_A = 52$$

$$\rightarrow V_B = 68$$

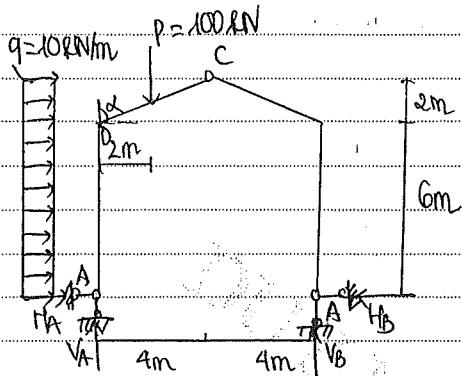
Tại liên kết có tại 59 giải phóng

$$\sum M_c^{trái} = 0 : P \cdot 2 + H_A \cdot 10 = V_A \cdot 5$$

$$\rightarrow H_A = H_B = 10 \text{ kN}$$



2.68



Phản lực liên kết

$$H_A + H_B = 80$$

$$V_A + V_B = 100$$

$$\sum M_A = 0$$

$$10 \cdot 8 \cdot 4 + 100 \cdot 2 = V_B \cdot 8$$

$$\rightarrow V_B = 65 \text{ (kN)}$$

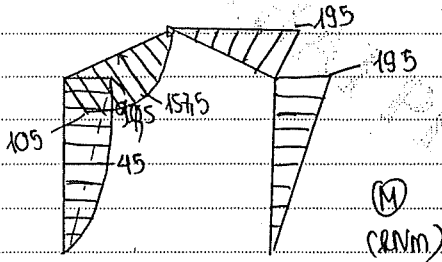
$$\rightarrow V_A = 35 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$\rightarrow H_B \cdot 8 = V_B \cdot 4$$

$$\rightarrow H_B = 32.5 \text{ (kN)}$$

$$\rightarrow H_A = 47.5 \text{ (kN)}$$



$$M = \frac{P \cdot ab}{L} + \frac{q \cdot l^2}{8}$$

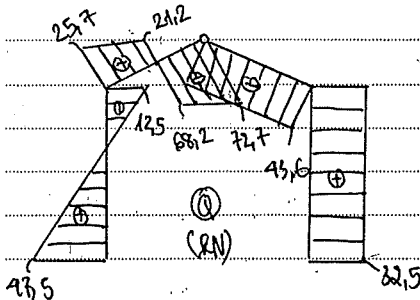
$$= \frac{100 \cdot 2 \cdot 2}{4} + \frac{10 \cdot 2^2}{8}$$

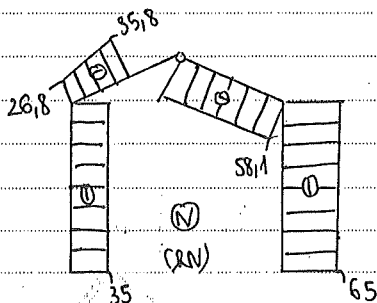
$$= 105$$

$$Q_D^T = \frac{M^R - M^P}{\sqrt{3}} + \frac{q \cos \alpha \cdot l}{\sqrt{2}}$$

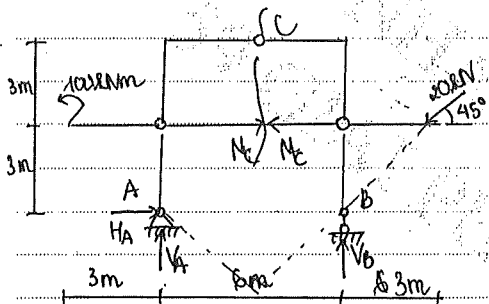
$$Q_D^P = \frac{M^R - M^P}{\sqrt{3}} + \frac{q \cos \alpha \cdot l}{2}$$

$$= \frac{157.5 - 105}{\sqrt{3}} + \frac{10 \cdot 1.1}{2 \cdot \sqrt{3}}$$





2.69.



Phản lực liên kết:

$$H_A = 20 \cdot \cos 45^\circ = 14,14 \text{ kN}$$

$$\sum Y = 0: V_A + V_B = 14,14$$

$$\sum M_A = 0$$

$$100 + V_B \cdot 6 = 6 \cdot 2 \cdot 20$$

$$\rightarrow V_B = -2,5$$

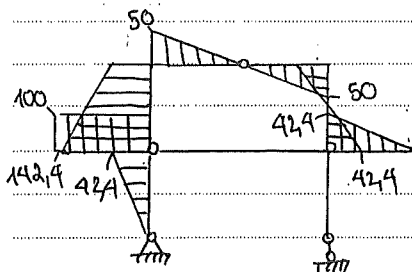
$$\rightarrow V_A = 16,7$$

$$\sum M_C = 0$$

$$100 + H_A \cdot 8 = V_A \cdot 3 - M_C \cdot 3$$

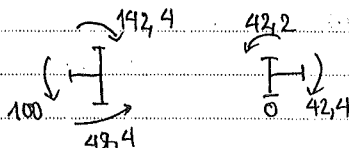
$$\rightarrow M_C = -44,9 \text{ (kNm)}$$

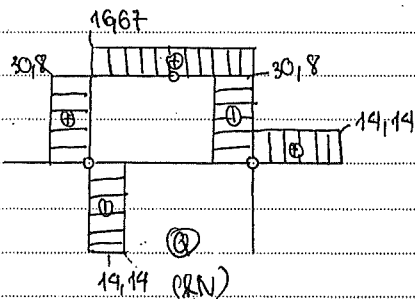
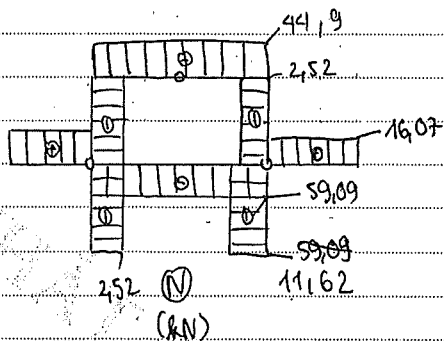
(chọn ngược lại)



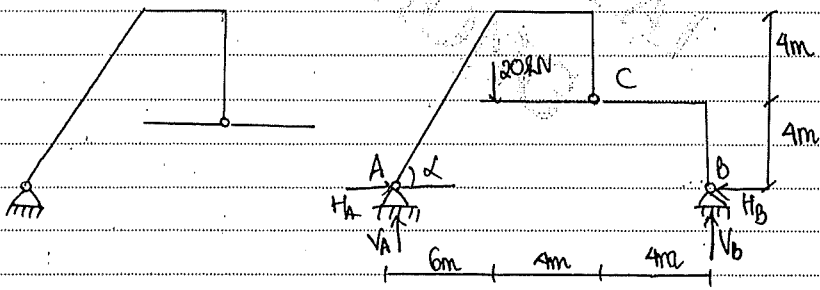
(M)

(kNm)





2.70



Phân lập liên kết:

$$V_A + V_B = 20$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow 20 \cdot 6 = V_B \cdot 14$$

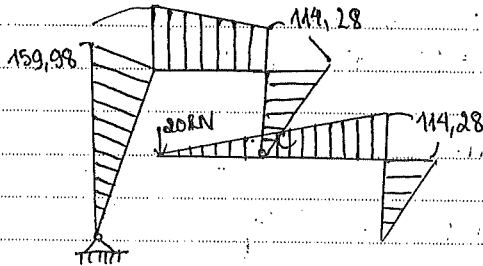
$$\rightarrow V_B = 8,57$$

$$V_A = 11,43$$

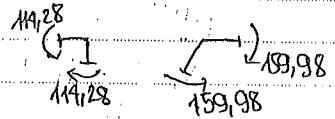
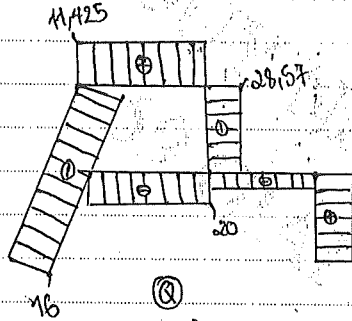
$$\sum M_C = 0 \rightarrow 20 \cdot 4 = H_B \cdot 4 - V_B \cdot 4$$

$$H_B = 28,57 = H_A$$

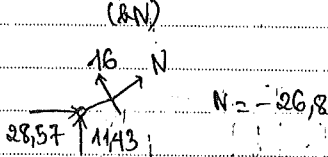
⊗ Tại liên kết có tại 59 giải phóng



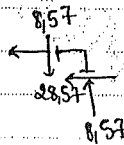
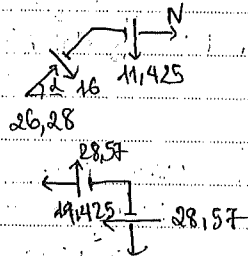
(M) (kNm)



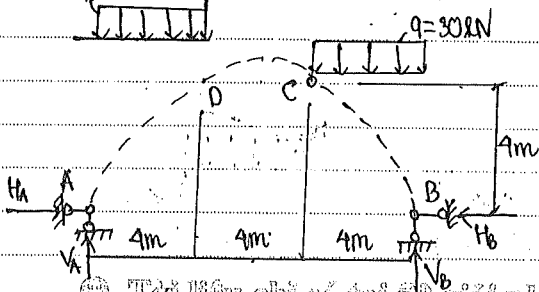
(N)



$$\cos \alpha = \frac{2}{5}, \quad \sin \alpha = \frac{4}{5}$$



2.71. $q = 30 \text{ kN/m}$ $P = 120 \text{ kN}$



Phản lực liên kết

$$V_A + V_B = 30.4 + 30.4 + 120 = 360 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow 30.4.2 + 120.4 + 30.4.10 = V_B.12$$

$$\rightarrow V_B = 160 \text{ kN}$$

$$V_A = 200 \text{ kN}$$

$$\sum M_C^{\text{phần}} = 0$$

$$V_B.4 = H_B.4 + 30.4.2$$

$$\rightarrow H_B = 100 \text{ kN} = H_A$$

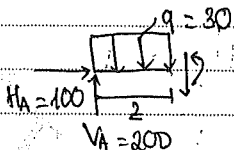
Đoạn AD (cắt tại A)

$$M_K^d = V_A.z - q \cdot \frac{z^2}{2}$$

$$= 200z - 15z^2$$

$$\text{Ta có: } y_K = \frac{M_K^d}{H} = \frac{200z - 15z^2}{100}$$

$$y_K = 2z - 0.15z^2 \quad (0 \leq z \leq 4)$$

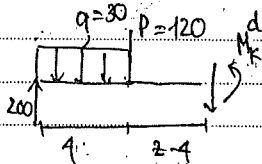


Đoạn DC (cắt tại A)

$$M_K^d = 200z - (120.(2-4) + 30.4.(2+2-4))$$

$$= -40z + 720$$

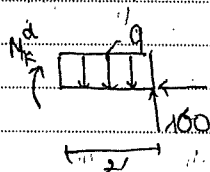
$$y_K = \frac{M_K^d}{H_A} = -0.4z + 7.2 \quad (4 \leq z \leq 8)$$



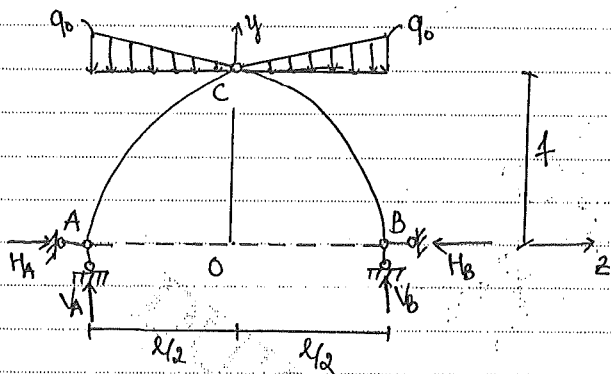
Đoạn BC (cắt tại B)

$$M_K^d = 160z' - 15z'^2$$

$$y_K = \frac{M_K^d}{H_B} = 1.6z' - 0.15z'^2 \quad (0 \leq z' \leq 4)$$



2.72



Phản lực liên kết

$$V_A + V_B = \frac{1}{2} q_0 \cdot \frac{l}{2} + \frac{1}{2} q_0 \cdot \frac{l}{2} = q_0 \frac{l}{2}$$

$$\sum N_A = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} q_0 \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{l}{2} + \frac{1}{2} q_0 \cdot \frac{l}{2} \left(\frac{l}{2} + \frac{2}{3} \cdot \frac{l}{2} \right) = V_B \cdot l$$

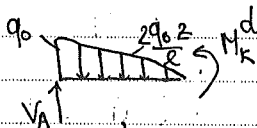
$$\Leftrightarrow V_B = \frac{q_0 \cdot l}{4} = V_A$$

$$\sum M_C^{\text{trái}} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} q_0 \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{l}{2} + H_A \cdot f = V_A \cdot \frac{l}{2}$$

$$\rightarrow H_A = \frac{q_0 \cdot l^2}{24f} = H_B$$

Vì vòm dx, tải ngang t/d dx nên chỉ cần xét 1 nửa vòm để tìm trục hợp lý

→ Đoạn AC

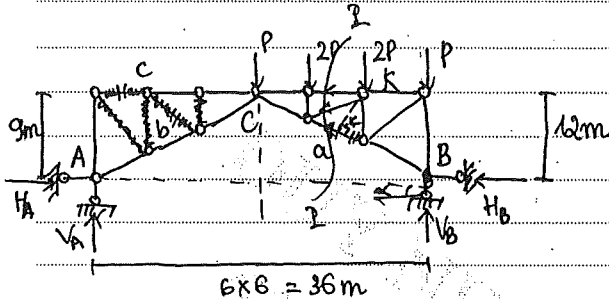


$$M_K^d = V_A \cdot z - \frac{1}{2} \left(q_0 - \frac{2q_0 z}{l} \right) \cdot z \cdot \frac{2}{3} z$$

$$y_K = \frac{M_K^d}{H_A}$$

$$y_k = \frac{23.4}{l} \left(3 + \frac{4z}{l} - \frac{4z^2}{l} \right)$$

2.73



Phản lực liên kết: $V_A^d + V_B^d = 6P$

$$H_A - H_B = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad : 2P \cdot 6 + 2P \cdot 12 + P \cdot 18 = V_A \cdot 36$$

$$V_A = 1.5P$$

$$V_B = 9.58$$

$$\sum N_c^{\text{Proc}} = 0 \Leftrightarrow M_c^d - z_A \cdot h = 0$$

$$Z_A = \frac{M_C^d}{h} = \frac{V_A \cdot 18}{h} = \frac{1152 \cdot 18}{12} = 2,25P$$

$$Z_B = \frac{M_C}{h} = \frac{-(2P \cdot 6 + 2P \cdot 12 + P \cdot 18)}{12} + \sqrt{B} \cdot 18$$

$$= 2,25P$$

$$\cos d = \frac{36}{36,12} = 0,997 \quad ; \quad \sin d = \frac{3}{36,12} = 0,083$$

$$H_A = Z_A \cdot \cos \alpha = 2,24 P = H_B$$

$$V_A = V_A^d - Z_A \cdot \sin \delta = 1,31 \text{ P}$$

$$V_B = V_d + 2s \cdot \sin \alpha = 4.69 \text{ P}$$

$$\rightarrow N_c = N_b = 0$$

Đã nêu chi có tại 59 giải phóng

Thực hiện một cắt I-I, thay thế các thanh bằng lực dọc thẳng ứng, khảo sát cân bằng phần bên phải một cắt

$$\sum M_k = 0$$

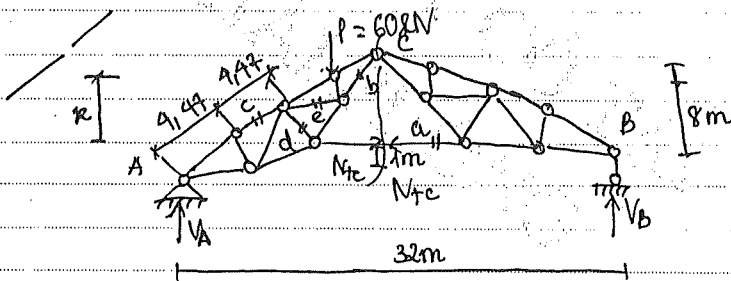
$$\Rightarrow P \cdot 6 + H_b \cdot 12 + N_a \cdot x = V_b \cdot 6$$

$$N_a = \frac{V_b \cdot 6 - P \cdot 6 - H_b \cdot 12}{x}$$

$$= \frac{4,69 \cdot P \cdot 6 - 6P - 224P \cdot 12}{5,19}$$

$$= -0,91P$$

2.74



Phản lực liên kết : $V_A + V_B = 60$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow P \cdot 12 = V_B \cdot 32 \Rightarrow V_B = 22,5 \text{ kN}$$

$$\left(\frac{x}{8} = \frac{3}{4} \Rightarrow x = 6 \right) \Rightarrow V_A = 37,5 \text{ kN}$$

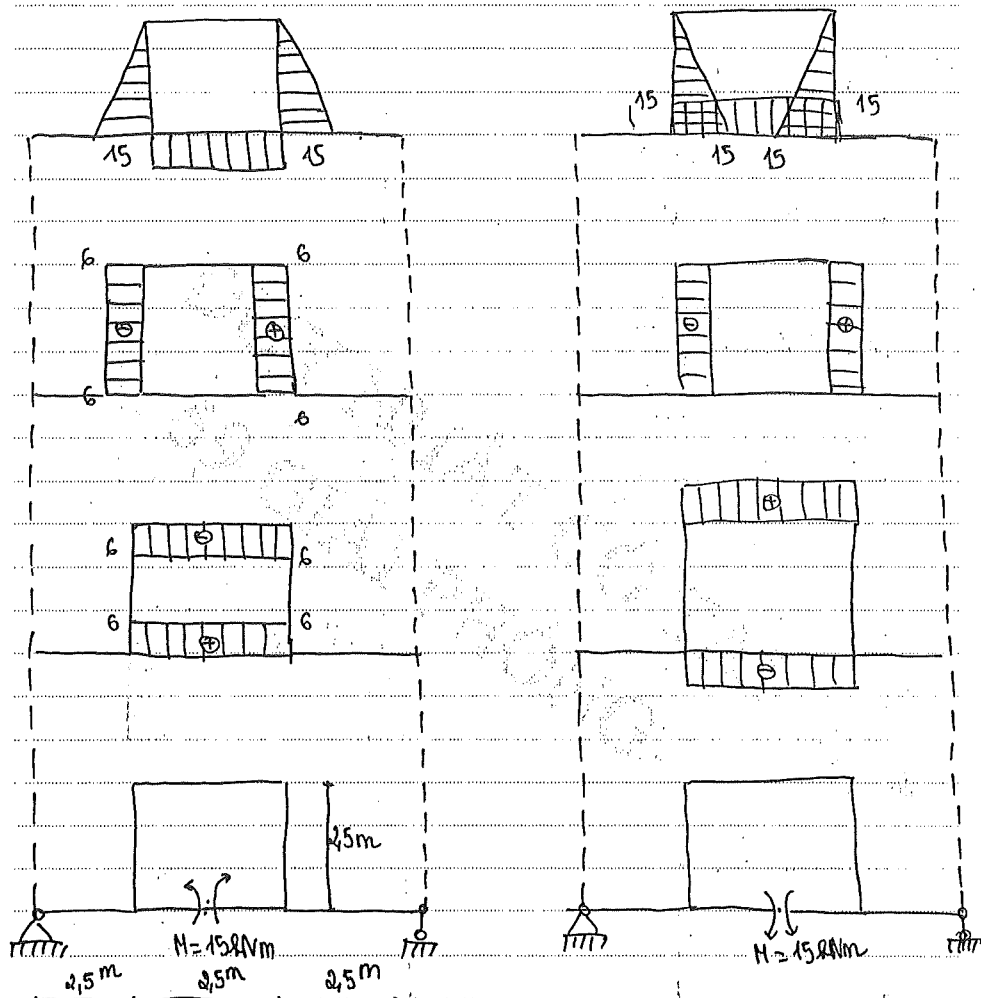
$$\sum M_c = 0 \Rightarrow V_b \cdot 16 = N_c \cdot 7 \Rightarrow N_c = 51,4 \text{ kN} = N_b$$

Tách mặt

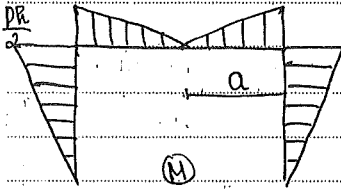
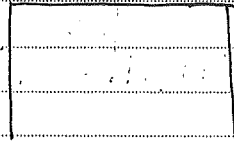
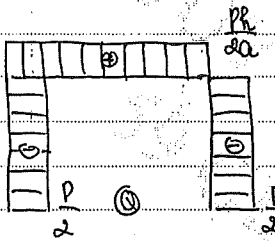
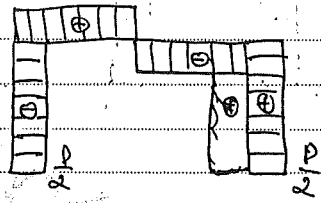
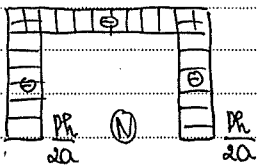
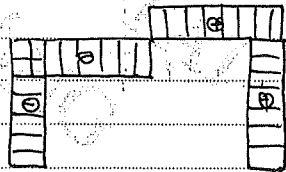
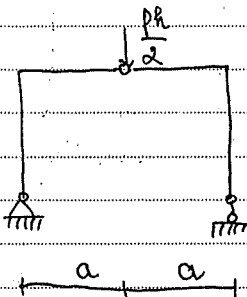
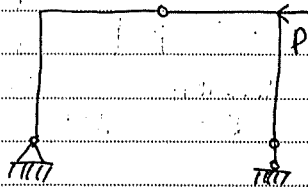
Thực hiện một cắt I-I, khảo sát cân bằng phần bên trái

$$\sum N_c^{trai} = 0$$

2.75

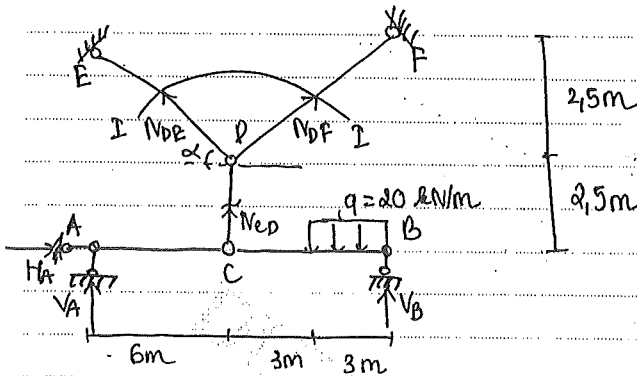


2.76





2.77.



Phân tích liên kết

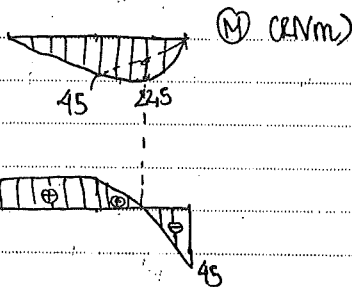
Xét hệ ACB: $H_A = 0$

$$\sum M_C^R = 0$$

$$\rightarrow V_A \cdot 6 = 0 \rightarrow V_A = 0$$

$$\sum M_C^P = 0 \rightarrow q \cdot 3 \cdot 4.5 = V_B \cdot 6 \rightarrow V_B = 45 \text{ kN}$$

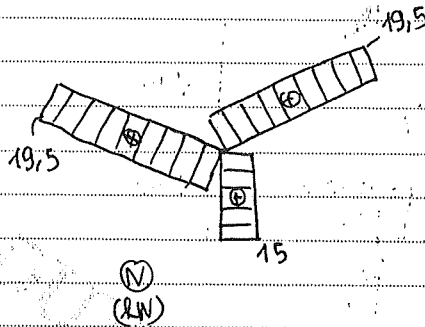
$$V_B + N_{CD} = 20 \cdot 3 \rightarrow N_{CD} = 15 \text{ kN}$$



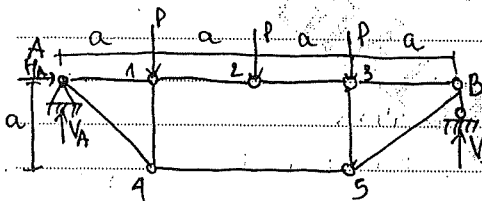
Thực hiện một cắt I-I, khảo sát cân bằng phần dưới BDFC
Ta có:

$$2 N_{DE} \sin \alpha_c = N_{CD}$$

$$\sin \alpha_c = \frac{2.5}{6} = \frac{5}{12} \rightarrow N_{DE} = N_{DF} = 19.5 \text{ (kN)}$$



2.78



Phản lực liên kết

$$V_A + V_B = 3P$$

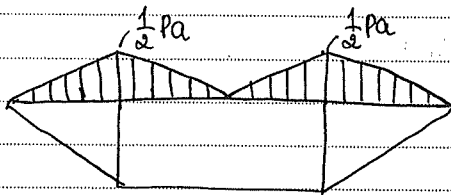
$$H_A = 0$$

$$\sum M_A = 0$$

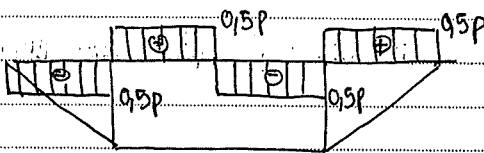
$$P \cdot a + P \cdot 2a + P \cdot 3a = V_B \cdot 4a$$

$$\rightarrow V_B = \frac{3}{2}P$$

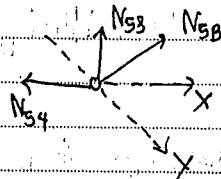
$$V_A = \frac{3}{2}P$$



(N) (kNm)



(N) (kN)



Chia' lực phương X

$$N_{58} \sin 45^\circ = N_{54}$$

$$N_{58} = 2 \cdot P$$

Chia' lực phương Y

Tải trọng chỉ có tại 59 giải phóng

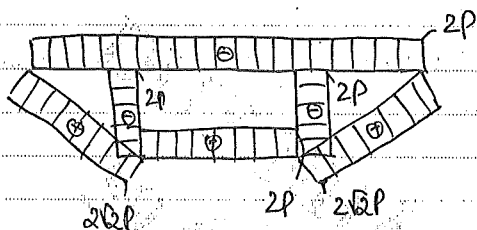
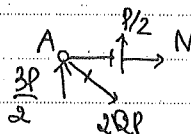
$$N_{33} \cdot \sin 45^\circ = -N_{54} \cdot \sin 45^\circ$$

$$\rightarrow N_{33} = -2P$$

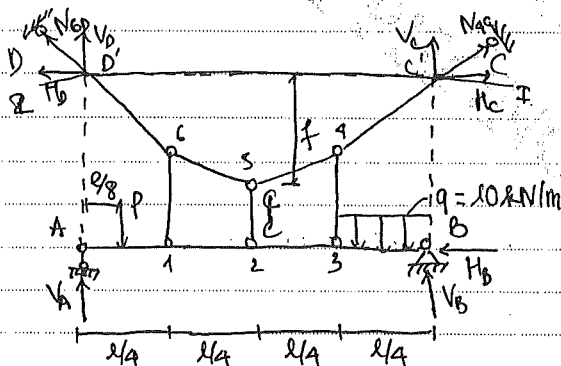
Tại trung tâm dầm đỡ + khớp trục

$$\rightarrow N_{58} = N_{44} = 2\sqrt{2} \cdot P$$

$$N_{58} = N_{44} = -2P$$



2.79.



$$l = 16$$

$$f = 3$$

Dầm cứng AB chịu tải trọng thẳng đứng.

$$H_b = 0$$

Thực hiện một cắt I-I như hình vẽ, thay thế lực dọc N_{58} , N_{44} lần lượt bằng 2 lực TP

$$\sum X = 0: H_c = H_b = H$$

2. Tại điểm chốt có tại 39 giải phương

$$\sum N_D = 0$$

$$\rightarrow P \cdot \frac{l}{8} + q \cdot \frac{l}{4} \cdot \frac{7}{8} \cdot l = V_B \cdot l + V_C \cdot l$$

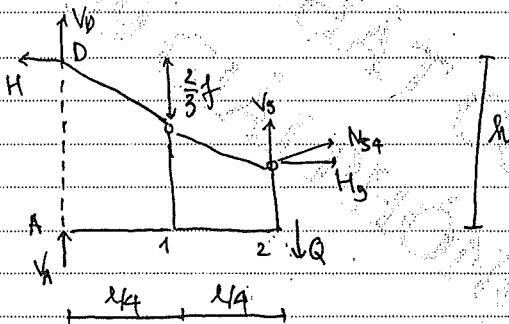
$$V_B + V_C = 45 \text{ kN}$$

$$\sum M_C = 0$$

$$\rightarrow q \cdot \frac{l}{4} \cdot \frac{l}{8} + P \cdot \frac{7}{8} l = V_A \cdot l + V_D \cdot l$$

$$V_A + V_D = 75 \text{ kN}$$

Thực hiện một cắt I-I như hình vẽ, khảo sát cân bằng phần bên trái của một cắt.



$$\sum X = 0 \rightarrow H_1 = H$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$\rightarrow H(h + \frac{l}{8}) + V_D \cdot \frac{l}{2} + V_A \cdot \frac{l}{2} = H \cdot h + P \cdot \frac{3l}{8}$$

$$H = \frac{(V_D + V_A) \cdot \frac{l}{2} - P \cdot \frac{3l}{8}}{\frac{l}{8}}$$

$$= \frac{75 \cdot \frac{16}{2} - 80 \cdot \frac{36}{8}}{3}$$

$$= 40 \text{ kN}$$

Tại C:

$$\tan \beta = \frac{V_D}{H} = \frac{V_C}{H}$$

⊙ Tải liên tục có tại 50 giải phương



$$V_D = H \cdot \tan \beta = V_C$$

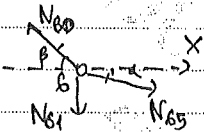
$$\tan \beta = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \rightarrow \beta = 26^\circ 34'$$

$$V_D = V_C = 40 \cdot \tan(26^\circ 34') = 20 \text{ kN}$$

$$V_A = 75 - V_D = 55 \text{ (kN)}$$

$$V_B = 45 - V_C = 25 \text{ (kN)}$$

Lực dọc:



$$N_{60} \cdot \cos \beta = N_{65} \cdot \cos \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{3}$$

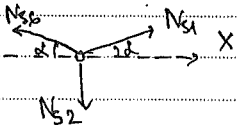
$$\rightarrow \alpha = 14^\circ 2'$$

$$N_{60} = \sqrt{V_D^2 + H^2} = 44,72$$

$$N_{65} = \frac{N_{60} \cdot \cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{44,72 \cdot \cos 26^\circ 34'}{\cos 14^\circ 2'} = 41,23 \text{ (kN)}$$

$$\sum Y = 0 \rightarrow N_{60} \cdot \sin \beta = N_{61} + N_{65} \cdot \sin \alpha$$

$$\rightarrow N_{61} = 10 \text{ kN} = N_{63}$$

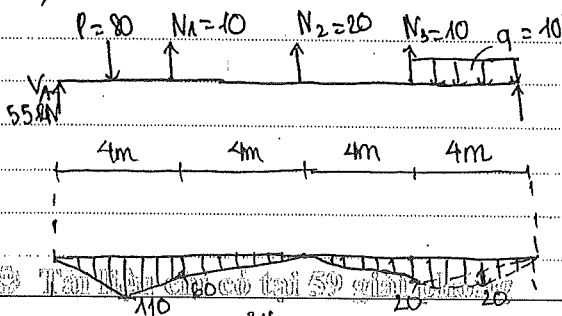


$$N_{52} = 2N_{56} \cdot \sin \alpha$$

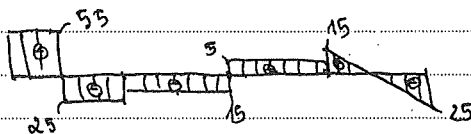
$$= 2 \cdot 41,23 \cdot \sin 14^\circ 2'$$

$$= 20 \text{ (kN)}$$

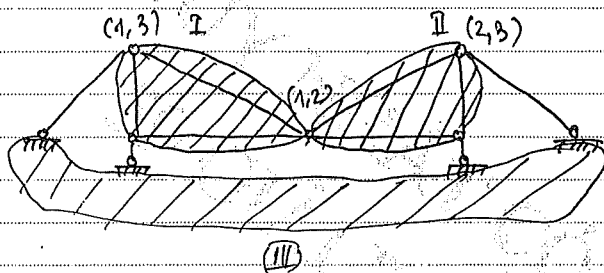
Biểu đồ $\textcircled{M}$, $\textcircled{Q}$



2.80



2.80

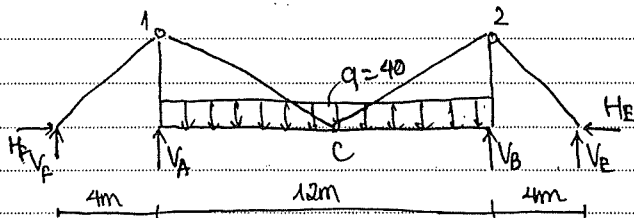


- Pháo sát cấu tạo hình học

- Đặt hệ với 3 MC I, II, III, 3 MC này liên với nhau bằng 3 khớp (1,2) (2,3) (1,3) Pháo thẳng hàng

→ Ho. BBH

- Với biến đổi nội lực



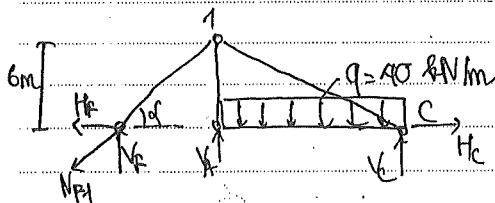
$$\sum X = 0 \rightarrow H_E = H_A$$

$$2(V_A + V_E) = 40 \cdot 12 \rightarrow V_A + V_E = 240$$



Hệ có trục đối xứng

$$\rightarrow V_A = V_B, V_B = V_F$$



$$\sum Y = 0 \rightarrow V_F + V_A + V_C = q \cdot 12$$

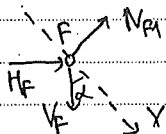
$$\rightarrow V_C = 0$$

$$\sum M_F = 0: V_A \cdot 4 = q \cdot 12 \cdot 10$$

$$\rightarrow V_A = 1200 \text{ kN} = V_B$$

$$V_F = -720 = V_E \text{ (chuyển ngược lại)}$$

$$\sum X = 0 \rightarrow -H_C = H_F$$



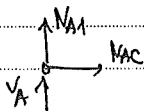
$$H_F \sin \alpha = V_A \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{6}{\sqrt{4^2 + 6^2}} = 0,83$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{\sqrt{4^2 + 6^2}} = 0,55$$

$$H_F = -\frac{V_F \cos \alpha}{\sin \alpha} = -477 \text{ kN} = H_B$$

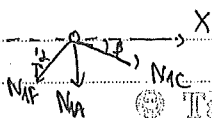
$$N_{B1} = N_{B2} = \sqrt{H_F^2 + V_F^2} = \sqrt{720^2 + 477^2} = 864 \text{ (kN)}$$



$$N_{A1} = -V_A = -1200 \text{ kN}$$

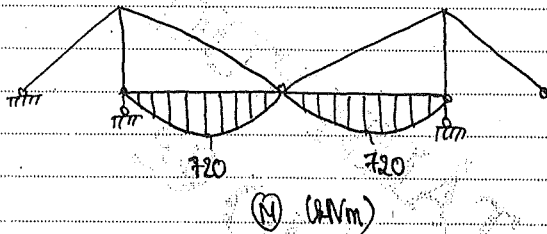
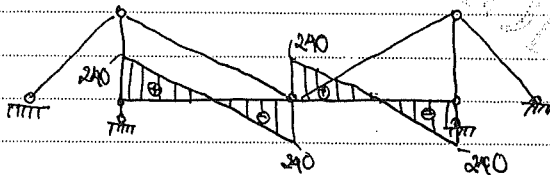
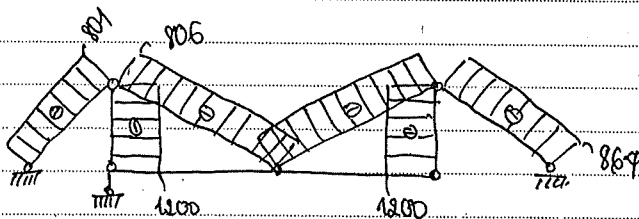
$$H_{C1} \cos \beta = -N_{B1} \sin \beta$$

$$\cos \beta = \frac{12}{\sqrt{6^2 + 12^2}} = 0,989$$



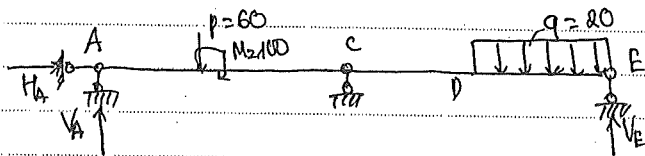
Tải trọng chỉ có ảnh hưởng 59 - tải trọng 0,45

$$M_c = - \frac{M_F \cdot \sin \alpha}{\cos \beta} = -806 \text{ (KN)}$$





2.8a



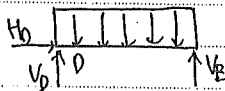
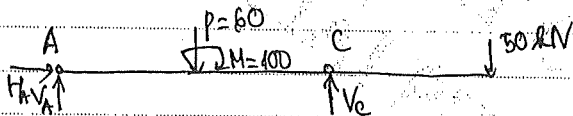
$$H_D = 0$$

$$V_D + V_E = 100$$

$$\sum M_D = 0$$

$$q \cdot 5 \cdot \frac{5}{2} = V_E \cdot 5$$

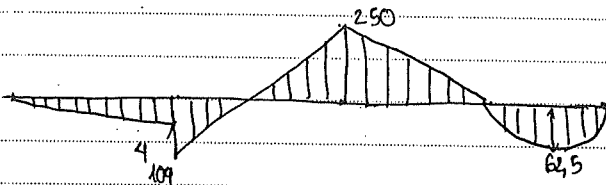
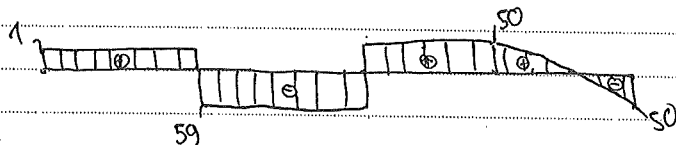
$$\rightarrow V_E = 50 = V_D$$



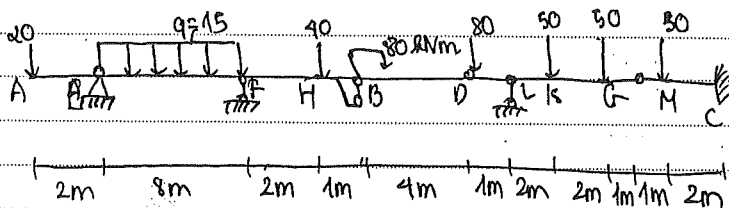
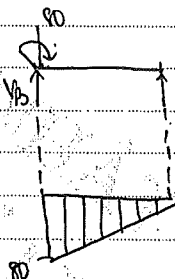
$$H_A = 0$$

$$V_A + V_C = 100 + P \cdot 4 + 50 \cdot 15 = 6 \cdot 10$$

$$\rightarrow V_C = 109, V_A = 1 \text{ kN}$$



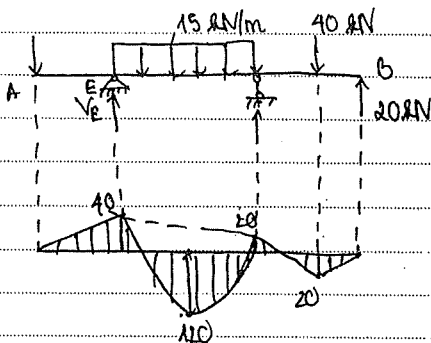
2.84



$$\sum M_B = 0 \rightarrow V_F \cdot 4 = 80$$

$$V_F = 20 \text{ kN}$$

$$V_B = -20 \text{ kN} \text{ (chiều ngược lại)}$$



$$V_E + V_F = 160$$

$$\sum M_E = 0 \rightarrow$$

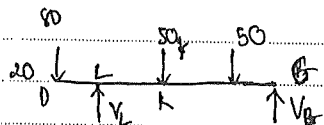
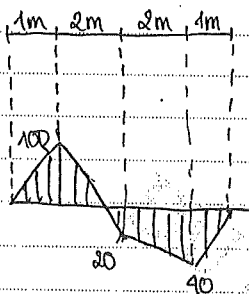
$$20 \cdot 2 + V_F \cdot 8 + 20 \cdot 11 = 15 \cdot 8 \cdot 4 + 40$$

$$+ V_F = 77,5 \text{ kN}$$

$$V_E = 82,5 \text{ kN}$$



TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG



$$V_L + V_R = 200 \text{ (RN)}$$

$$\sum M_L = 0$$

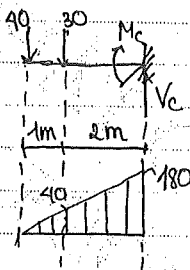
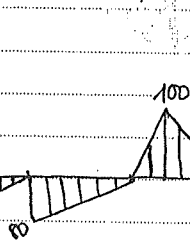
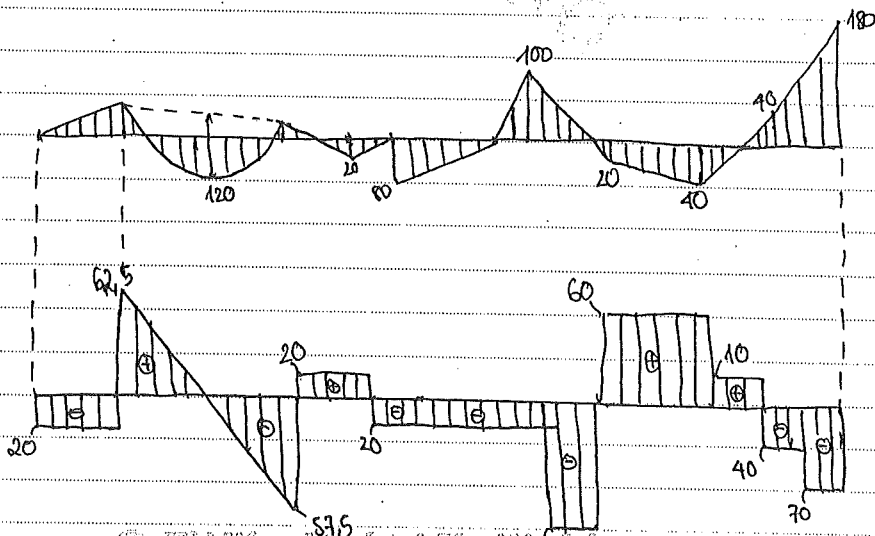
$$80 \cdot 1 + 20 \cdot 1 + V_R \cdot 5 = 50 \cdot 2 + 50 \cdot 4$$

$$V_R = 90 \text{ (RN)}$$

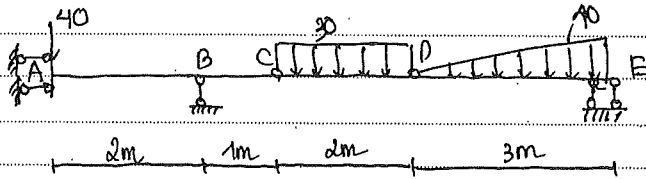
$$V_L = 180 \text{ (RN)}$$

$$V_R = 90 \text{ RN}$$

$$M_R = 80 \cdot 2 + 90 \cdot 3 = 180 \text{ (RN)}$$



2.83



$$V_C + V_D = 60 \text{ kN}$$

$$\sum M_C = 0$$

$$30 \cdot 1 = V_D \cdot 2$$

$$\rightarrow V_D = 15 \text{ kN}$$

$$\sum M_D = 0 \rightarrow V_C = 45 \text{ kN}$$

$$H_C + H_D = 0$$

$$V_D + \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 3 = V_E$$

$$\rightarrow V_E = 90 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_D = 0$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 3 \cdot 2 + M_E = V_E \cdot 3$$

$$\rightarrow M_E = 150$$

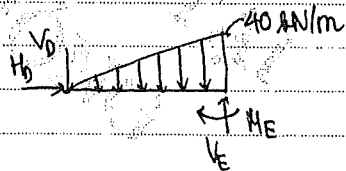
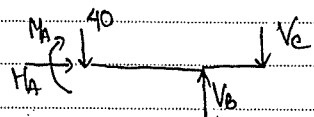
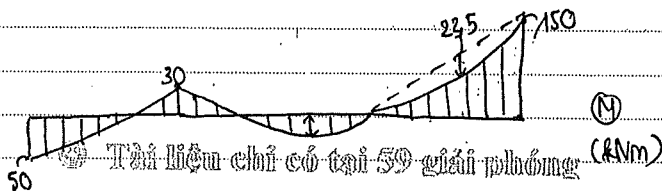
$$H_D = 0, H_C = 0$$

$$H_A = 0$$

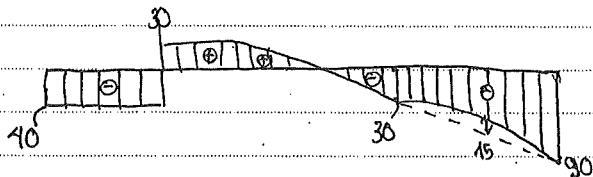
$$V_B = 40 + V_C = 85 \text{ (kN)}$$

$$\sum M_A = 0$$

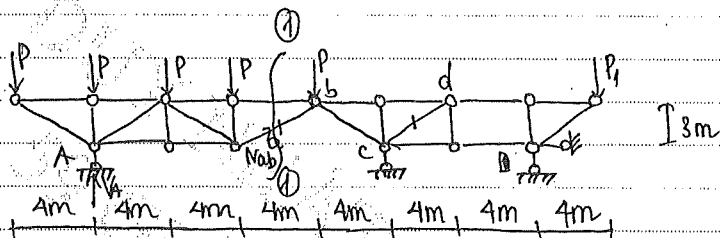
$$M_A + V_C \cdot 3 = V_B \cdot 2 \rightarrow M_A = 50 \text{ kNm}$$



Tải trọng chỉ có tại 59 giải phóng (kNm)



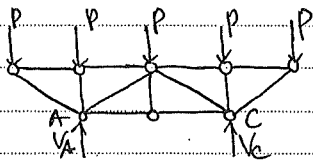
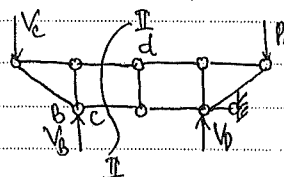
2.85



$$\begin{aligned}\sum M_B^{tr} &= 0 \Rightarrow P \cdot 4 + P \cdot 8 + P \cdot 12 + P \cdot 16 = V_A \cdot 12 \\ \Rightarrow V_A &= 333,8 \text{ (kN)}\end{aligned}$$

Thực hiện một cắt I-I, khảo sát cân bằng phần bên trái tại một cắt

$$\begin{aligned}\sum Y = 0 &\Rightarrow V_A + N_{AB} \cdot \sin \alpha = 4P \\ \Rightarrow N_{AB} &= \frac{4P - V_A}{\sin \alpha} = \frac{(4P - V_A) \cdot 5}{3} = 111 \text{ (kN)}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}V_A + V_C &= 5P \\ \Rightarrow V_C &= 166,7 \text{ kN}\end{aligned}$$

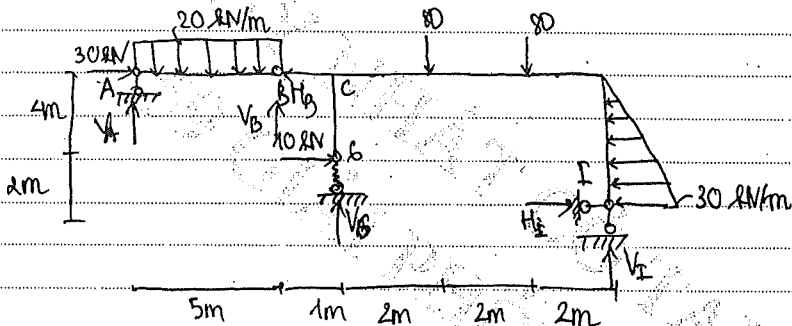
$$\begin{aligned}\sum N_B = 0, \quad V_C \cdot 8 + P \cdot 4 &= V_B \cdot 12 \\ \Rightarrow V_B &= 100,05 \text{ kN}\end{aligned}$$

Thiết lập mặt cắt II-II, thay số cân bằng phần bên trái mặt cắt

$$\sum Y = 0 : V_c = N_{ed} \cdot \sin \alpha + V_B$$

$$N_{ed} = \frac{V_c - V_B}{\sin \alpha} = 111 \text{ (kN)}$$

2.8/b



$$H_B = 30 \text{ kN}$$

$$V_A + V_B = 100$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow q \cdot 5 \cdot \frac{5}{2} = V_B \cdot 5$$

$$V_B = 50 = V_A$$

$$V_B + V_I = 210$$

$$H_I + 10 + 30 = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 6 \rightarrow H_I = 50$$

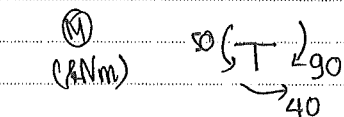
$$\sum M_I = 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 6 \cdot 2 + 80 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 50 \cdot 7 = 10 \cdot 2 + V_B \cdot 6 + 30 \cdot 6$$

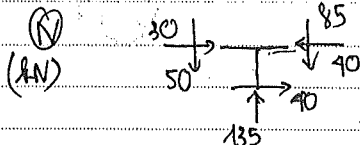
$$V_B = 135 \text{ kN}$$

$$V_I = 75 \text{ kN}$$

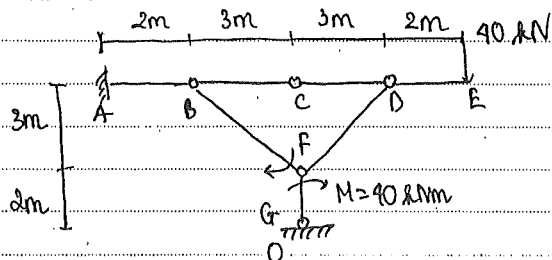
⊙ Tải trọng chỉ có tại 59 giải phóng



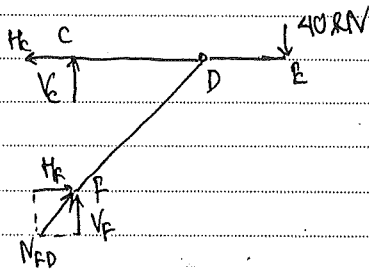
①
(C&N) $\frac{NP - NT}{L} + \frac{1}{3} qL \frac{1}{2}$
 $\frac{NP - NT}{L} - \frac{2}{3} qL \frac{1}{2}$



287



④ Tài liệu chủ yếu tại 39 giải phóng



$$V_c + V_E = 40 \text{ kN}$$

$$H_c = H_F$$

$$\sum M_C = 0$$

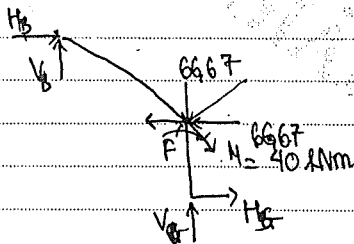
$$H_F \cdot 3 = 40 \cdot 5$$

$$\rightarrow H_F = 66,67 = H_c$$

$$\sum N_D = 0$$

$$V_c \cdot 3 = 40 \cdot 2 \rightarrow V_c = 26,67$$

$$N_{FD} = \frac{H_c}{\cos 45^\circ} = 94,3$$



$$\sum M_F = 0$$

$$H_b \cdot 2 = 40 \rightarrow H_b = 20$$

$$H_b + H_f = 66,67$$

$$\rightarrow H_b = 46,67$$

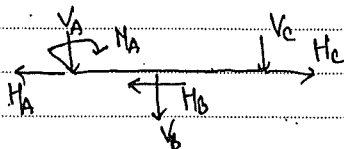
$$\sum M_B = 0$$

$$H_b \cdot 3 + V_b \cdot 3 + 66,67 = 0$$

$$\rightarrow V_b = -68,89 \text{ (chấn ngược lại)}$$

$$V_b + V_f = 66,67$$

$$\rightarrow V_b = 135,56$$



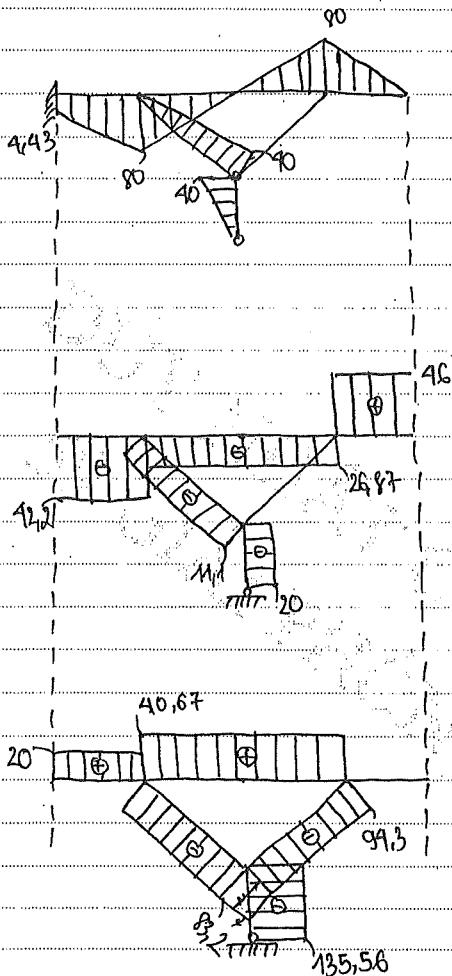
$$V_A + V_C = V_b$$

$$\rightarrow V_A = 42,22$$

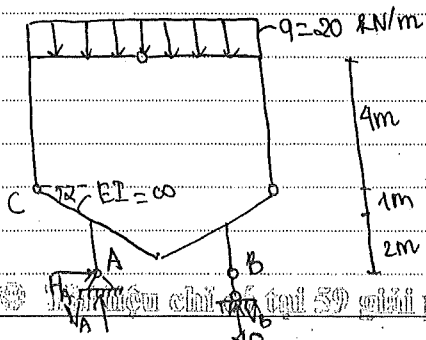
$$H_A + H_B = H_c$$

$$\rightarrow H_A = 20$$

$$N_A = V_b \cdot 2 - V_c \cdot 5 = 43$$

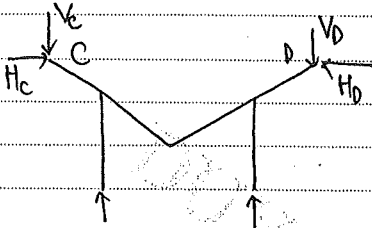


2.88

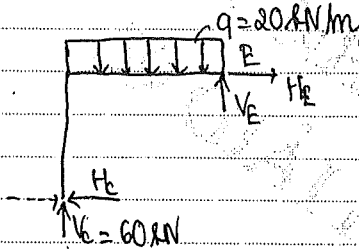


Hệ đối xứng

$$V_A = V_B = \frac{20.6}{2} = 10.3 \text{ kN}$$



$$V_C = V_D = 60.8 \text{ kN}$$



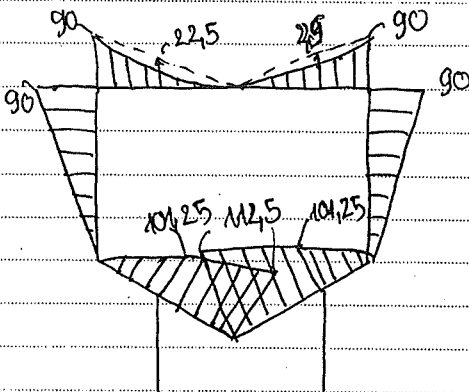
$$V_E + V_C = q \cdot 3$$

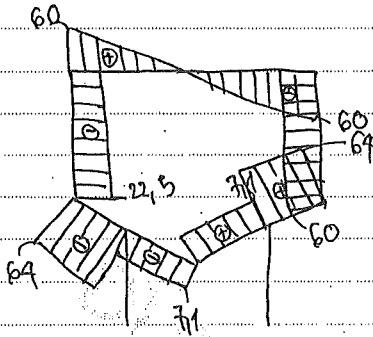
$$\rightarrow V_E = 0$$

$$\sum M_E = 0$$

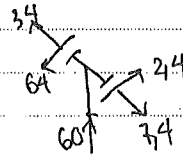
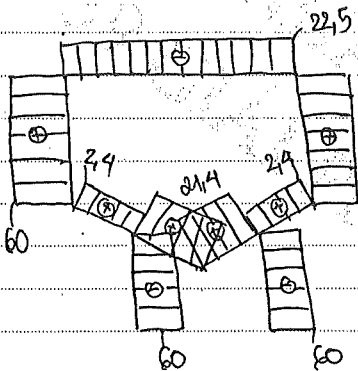
$$\rightarrow H_C \cdot 4 + V_C \cdot 3 = q \cdot 3 \cdot \frac{3}{2}$$

$$H_C = -22.5 \text{ kN} = H_E \text{ (chiều ngược lại)}$$

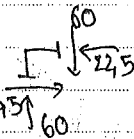




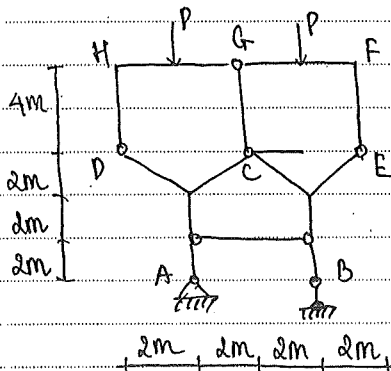
①
(2N)



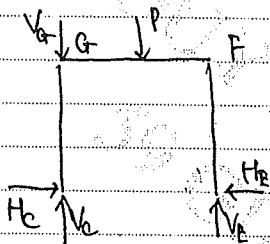
⑤
(2N)



2.89



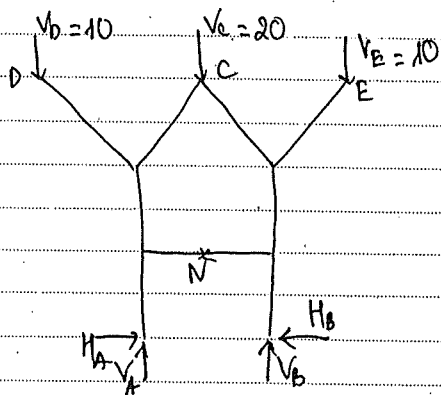
$P = 20 \text{ kN}$



$$\rightarrow H_D = 0 = H_G$$

$$V_6 = 20 \text{ (kN)}$$

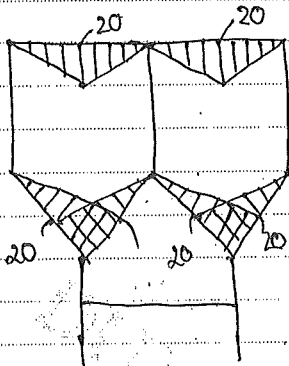
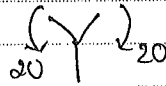
$$= V_C \cdot 2 + V_B \cdot 6$$



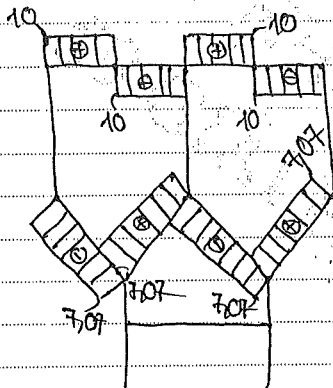
$$\rightarrow N = 0$$



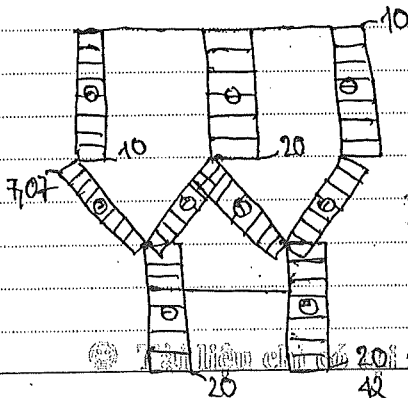
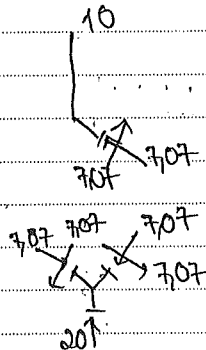
TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG



(M)
(RNM)

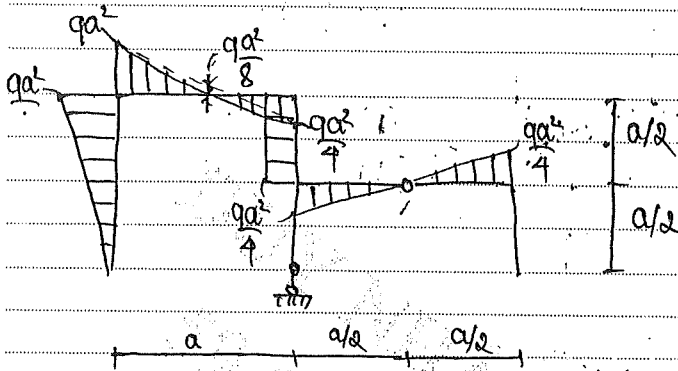
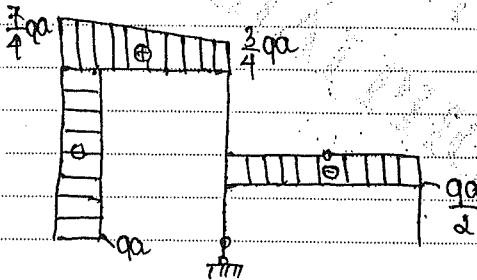
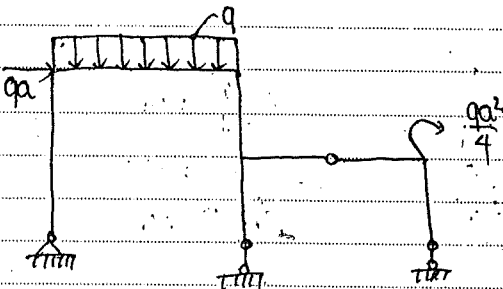


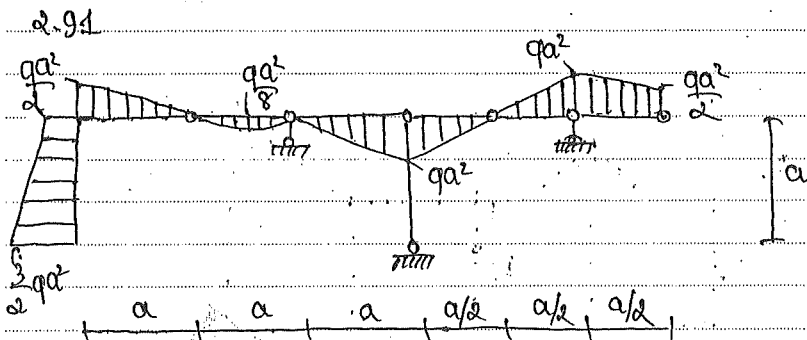
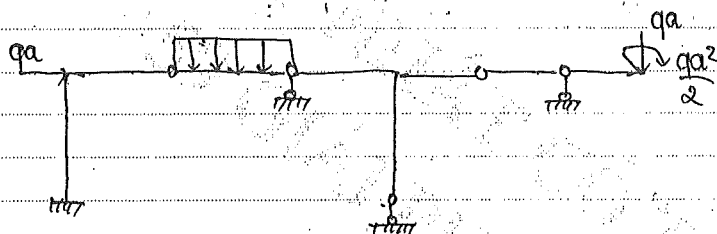
(N)
(RNM)



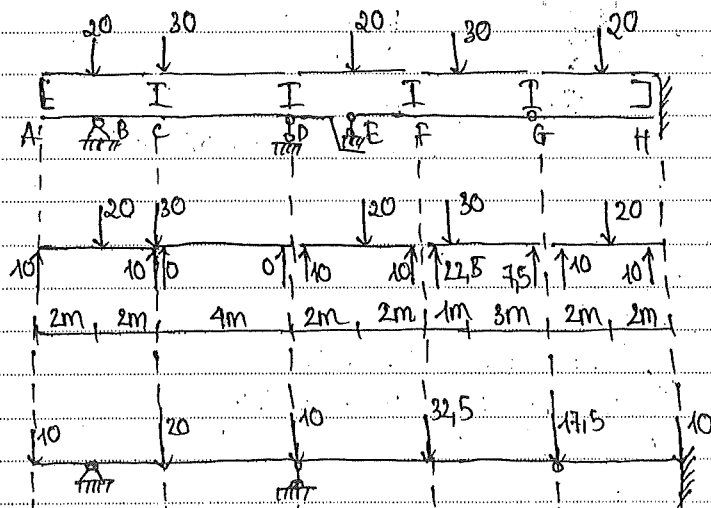
(N)
(RNM)

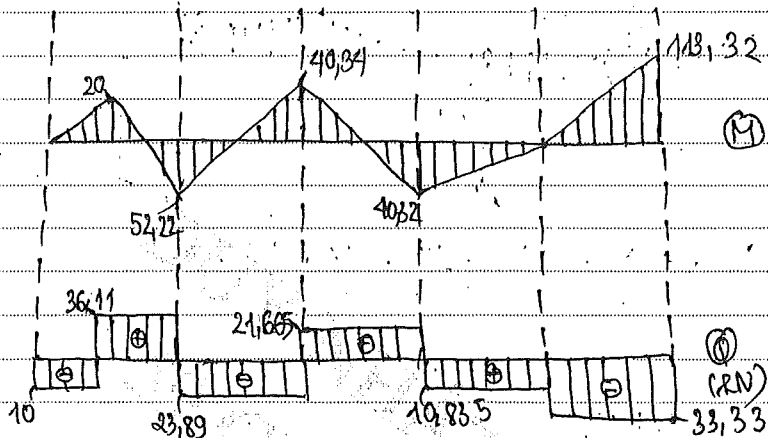
2-90



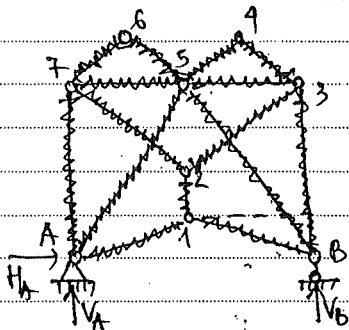


2.92





2.95



Đầu tiên cần
đây là hệ dầm nối đất

$$n = D + C - 2M$$

$$D = 15$$

$$C = 3$$

$$M = 9$$

$$\rightarrow n = 0 \rightarrow \text{Hệ dầm liên}$$

$$\sum X = 0: H_A = 0$$

$$\sum Y = 0: V_A + V_B = 0$$

$$\sum M_A = 0: V_B = 0 = V_A$$

$$\text{Tách mắt 6, 4: } N_{67} = N_{65} = N_{45} = N_{43} = 0$$

Tách mắt 5 và nối với cùng trục đối xứng

$$\rightarrow N_{5A} = N_{5B} = 0$$



Tách mặt A, B

$$\rightarrow N_{A1} = N_{B1} = N_{A7} = N_{B3} = 0$$

Tách mặt 1: $M_2 = 0$

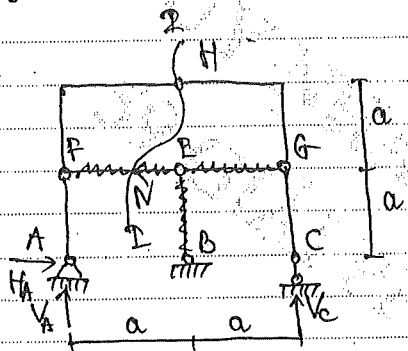
Tách mặt 2: $N_{27} = N_{23} = 0$

Tách mặt 7, 3: $N_{75} = N_{38} = 0$

Vậy khi chọn có trục ngang, tất cả các nội lực và phản lực đều bằng 0

$\rightarrow$ Hệ bbt

2.96.



Điều kiện cần

Đây là hệ siêu tĩnh

$$n = T + K + 3H + C - 3D$$

Trong đó:

$$T = 2$$

$$K = 1$$

$$H = 0 \rightarrow n = 0$$

$$C = 5 \quad \text{Hệ đủ lk}$$

$$D = 3$$

- Điều kiện đủ:

Khi hệ ngang có trục ngang, tách mặt E $\rightarrow N_{EG} = 0$

$$\sum X = 0: H_A = 0$$

$$\sum Y = 0: V_A = V_B = 0$$

Phụ hợp mặt cắt I-I, là cân bằng phần bên phải

$$\sum M_H = 0 \rightarrow N \cdot a + V_C \cdot a = 0 \rightarrow N = 0$$

Tách mặt H: $N_{AH} = N_{CH} = 0$

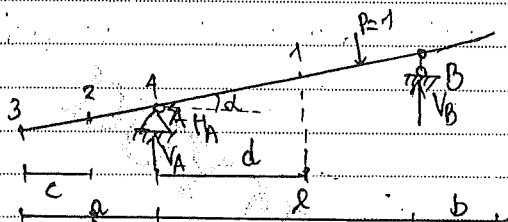
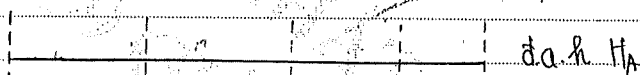
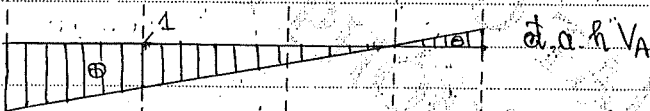
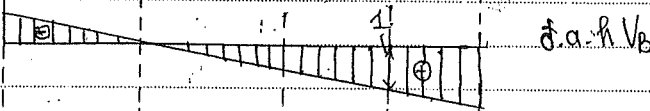
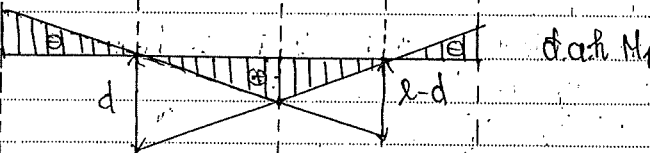
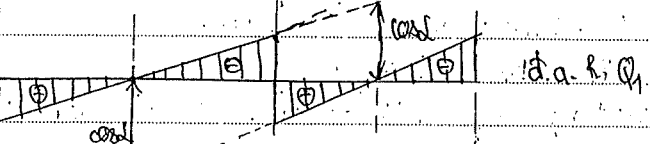
Vậy khi có trục ngang, tất cả các nội lực và phản lực trong

hệ $= 0 \rightarrow$ Hệ bbt

Chương 3.

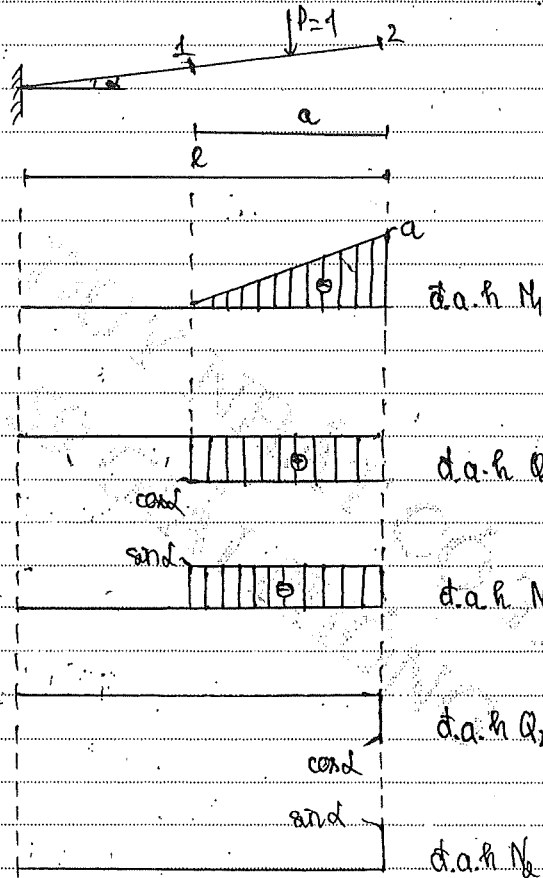
Xác định nội lực trong hệ phẳng tĩnh định chịu tải trọng di động.

3.1

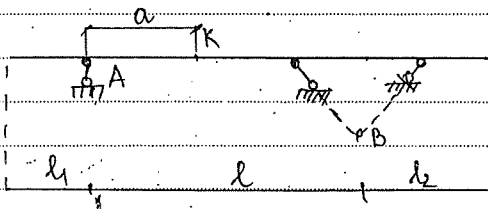




3.2.

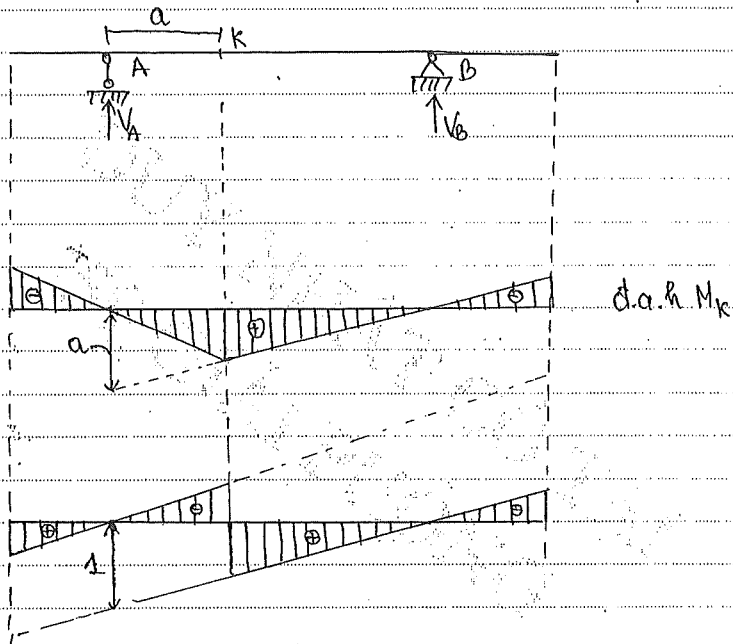


3.3.

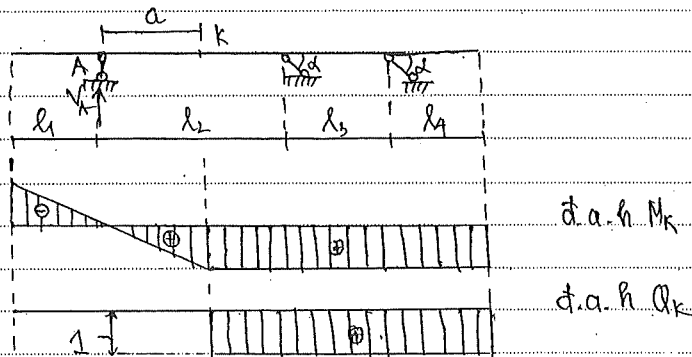




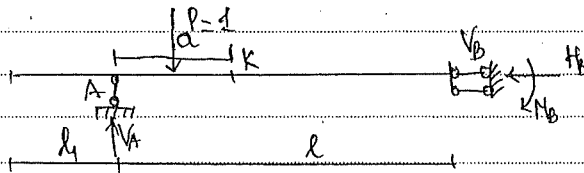
Ta thấy 2 thanh của 2 gối tựa đi đồng cắt nhau tại b nên ta có thể coi dầm liên kết với đất bằng 2 gối tựa A, B



3.4.



3.5



$$\sum M_A = 0 \rightarrow P \cdot l + M_B = 0 \rightarrow M_B = -2$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow$$

$$V_A \cdot l + M_B = P(l - a)$$

$$V_A = \frac{l - 2 + 2}{l} = 1$$

$$V_B = 0$$

$P=1$ di động phần trái td K. Xét cân bằng phần trái

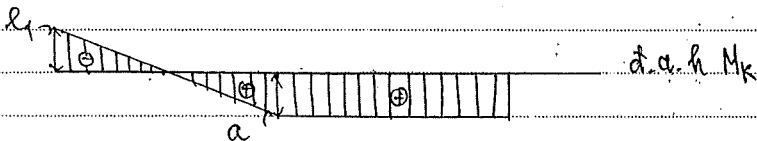
$$M_K = V_A \cdot a - P(a - 2) = 2$$

$$Q_K = 0$$

$P=1$ di động phần phải td K. Xét cân bằng phần phải trái

$$M_K = V_A \cdot a = a$$

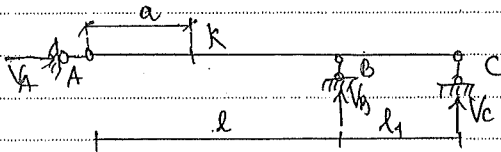
$$Q_K = 1$$



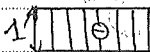
đ a h Q_K



3.6

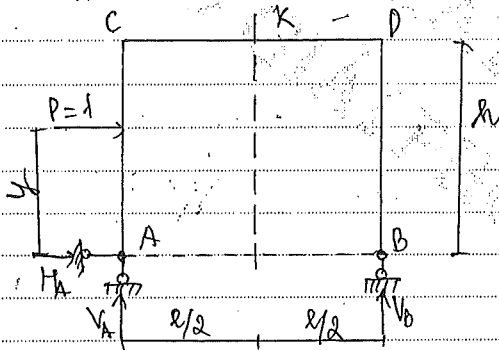


đ.a.h M_k



đ.a.h Q_k

3.7



$$\sum M_A = 0$$
$$\rightarrow P \cdot y = V_B \cdot l$$

$$\rightarrow V_B = \frac{P \cdot y}{l} = \frac{y}{l}$$

$$\rightarrow V_A = -\frac{y}{l} \text{ (chuyển ngược lại)}$$

$P=1$ di động trên AC, xét cân bằng phần phải td k

$$M_k = V_B \cdot \frac{l}{2} = \frac{y}{2}$$

$$Q_k = -V_B = -\frac{y}{l}$$

$$N_k = 0$$

$P=1$ di động dọc CD, xét cb phần trái td k

⊙ Tài liệu chi có tại 59 giải phóng

$$M_K = H_A \cdot h = V_A \cdot \frac{l}{2} = \cancel{\frac{1}{2}} = -\frac{h}{2}$$

$$Q_K = -V_0 = \cancel{\frac{1}{2}} = -\frac{h}{2}$$

$$N_K = 0 \quad (\text{P đặt trên CK})$$

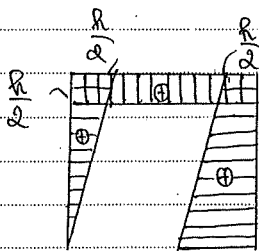
$$N_K = 1 \quad (\text{P đặt trên KD})$$

$P = 1$ di động trên BD. Xét cân bằng phần trái td K

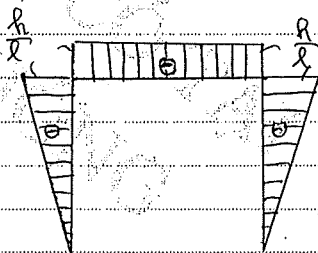
$$M_K = h - \frac{1}{2}$$

$$Q_K = -\frac{1}{2}$$

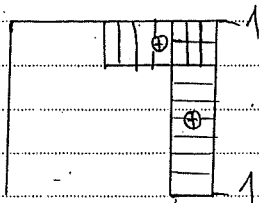
$$N_K = 1$$



đ.a.h M_K



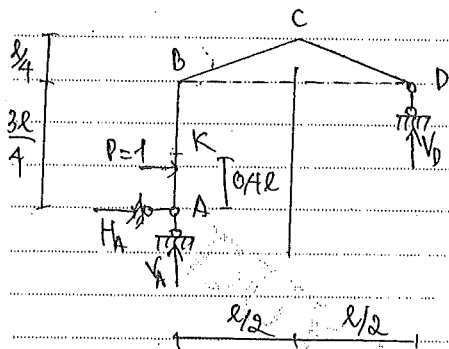
đ.a.h Q_K



đ.a.h N_K



38.

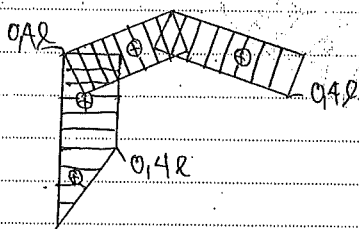


$$\Sigma N_A = 0$$

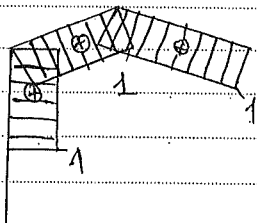
$$P \cdot z = V_D \cdot l \rightarrow V_D = \frac{z}{l}$$

$$V_A = \frac{2}{l}$$

$$H_A = 1$$



d.a.h. Nr.



$P = 1$ dĩ công từ $A \rightarrow K$
Xét cb phản hồi

$$M_k = H_A \cdot 0,42 - (0,42 \cdot 2) = 2$$

$$Q_F = 0$$

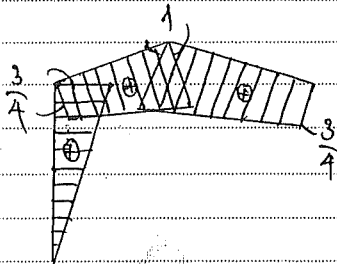
$$N_k = V_A = \frac{2}{l}$$

$P = 1$ di động từ $K \rightarrow D$
Xét ch. phản hồi

$$M_F = 942$$

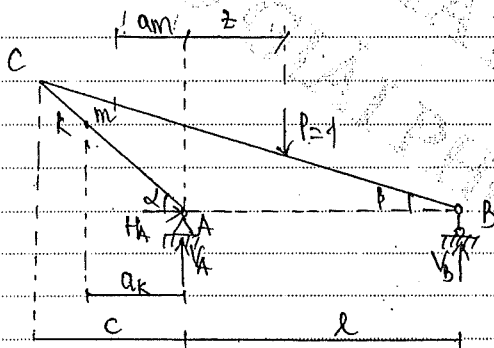
$$Q_p = 1$$

$$N_K = V_A = \frac{Z}{l}$$



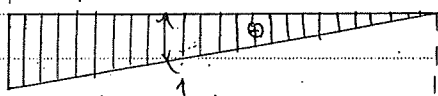
đ.a.h N_k

3.9.

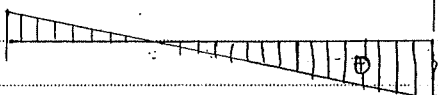


$$V_A = \frac{l-z}{l}$$

$$V_B = \frac{z}{l}$$



đ.a.h V_A



đ.a.h V_B



$P = 1$ di chuyển trên đoạn A_k , xét cb A_k

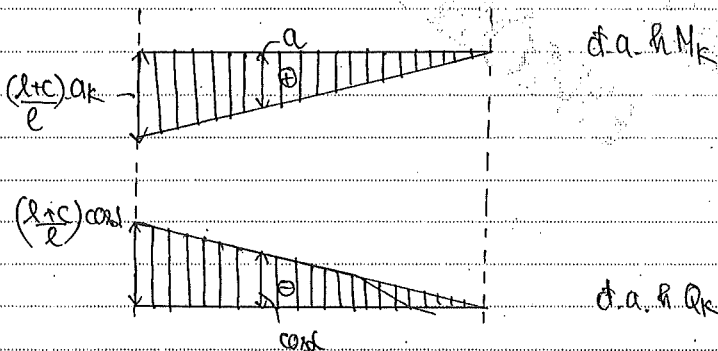
$$\begin{aligned} M_k &= V_A \cdot a_k - P(a_k + z) \\ &= \frac{l-z}{l} \cdot a_k - a_k - z \\ &= -\frac{z}{l} \cdot a_k - z \end{aligned}$$

$$Q_k = (1 - V_A) \cdot \cos \alpha = \frac{z}{l} \cdot \cos \alpha$$

$P = 1$ di chuyển trên đoạn cân bằng, xét cb A_k

$$M_k = V_A \cdot a_k = \frac{l-z}{l} \cdot a_k$$

$$Q_k = -V_A \cdot \cos \alpha = -\frac{l-z}{l} \cdot \cos \alpha$$



$P = 1$ di chuyển trên B_m , xét cb B_m

$$\begin{aligned} M_m &= V_B(l + a_m) - P(z + a_m) \\ &= \frac{z}{l}(l + a_m) - z - a_m = \frac{z}{l} a_m - a_m \end{aligned}$$

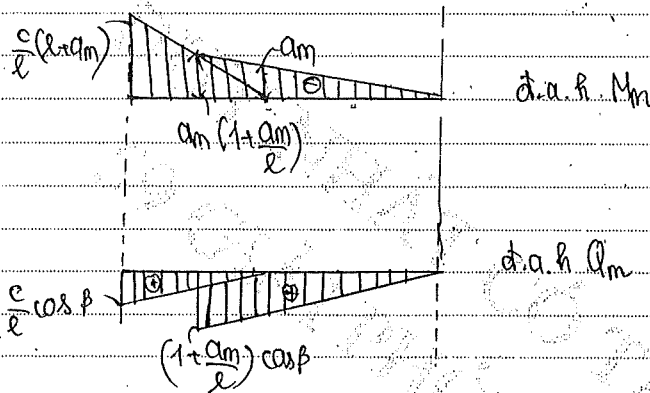
$$Q_k = (1 - V_B) \cos \beta = (1 - \frac{z}{l}) \cos \beta$$

⊙ Tài liệu chỉ có tại 39 giải phương

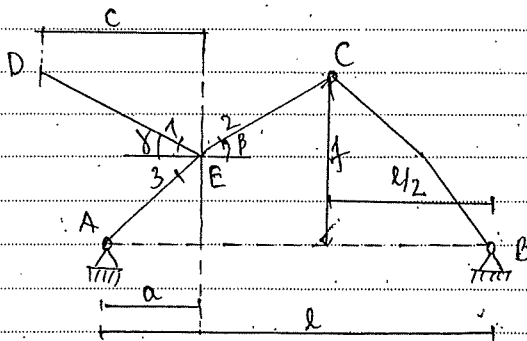
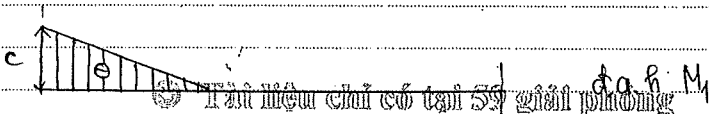
$p = 1$ di chuyển trên đoạn cân bằng. Xét cb Bm

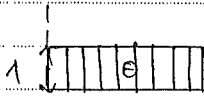
$$M_m = V_0(l + am) = \frac{2}{l}(l + am)$$

$$Q_k = -V_0 \cos \beta = -\frac{2}{l} \cos \beta$$

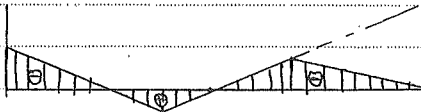


3.10.

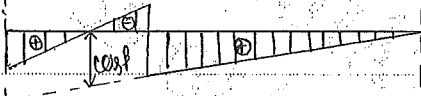
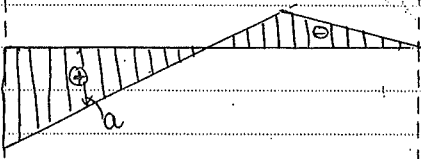




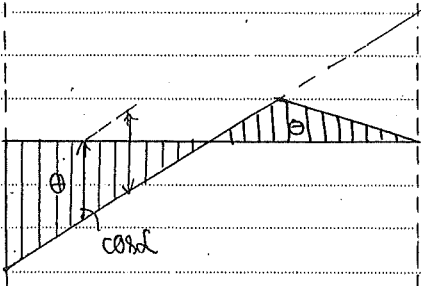
đ.a.h Q_k



đ.a.h M_k



Vì DE ∈ phần bên phải
của diện 3 → đó là dãi
phải

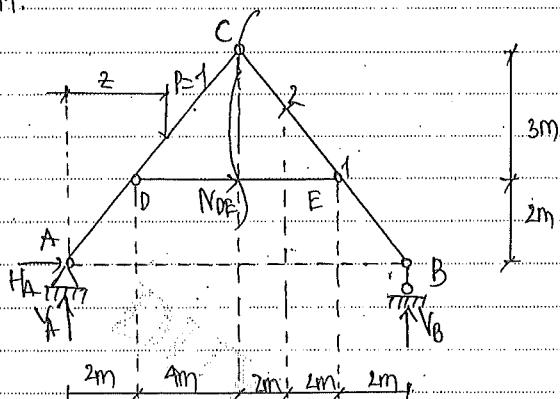


đ.a.h Q_k

ĐẠI HỌC QUỐC GIA VIỆT NAM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN



3.11.



$$H_A = 0$$

$$V_A + V_B = 1$$

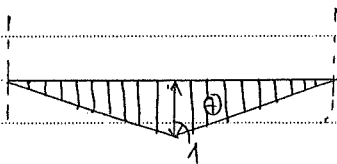
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow P \cdot 2 = V_B \cdot 12 \Rightarrow V_B = \frac{2}{12}$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow P(12-2) = V_A \cdot 12 \Rightarrow V_A = \frac{12-2}{12}$$

Thực hiện một cắt qua C và thành DE

$$\sum M_C = 0 \Rightarrow N_{DE} \cdot 3 = V_B \cdot 6$$

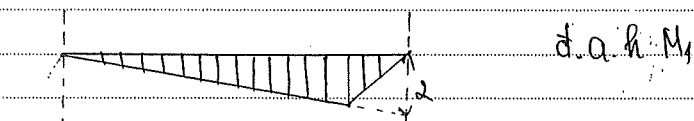
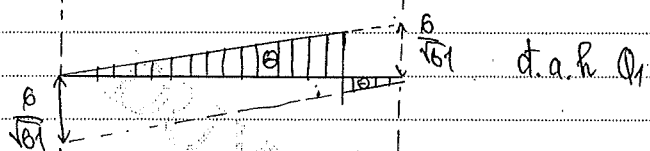
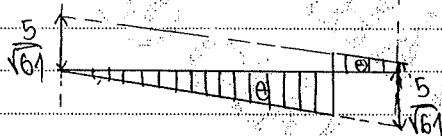
$$\Rightarrow N_{DE} = \frac{2}{6}$$



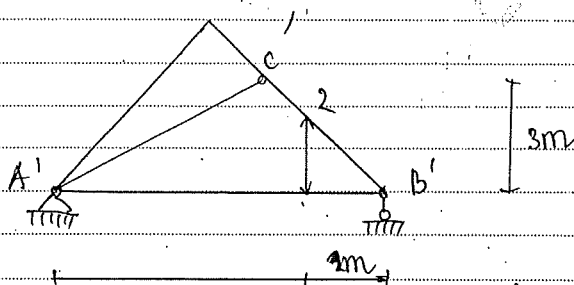
đ.a.h N_{DE}

— Ảnh hưởng các thành phần nội lực tại td 1,2

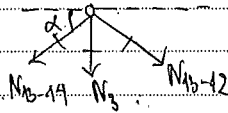
⊙ Td 1



thứ 2 :



Tách mặt 13



$$\sum X = 0: N_{13-14} = N_3 - N_{12}$$

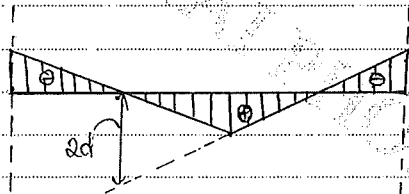
$$\sum Y = 0$$

$$N_3 = -2N_{13-14} \cdot \sin \alpha$$

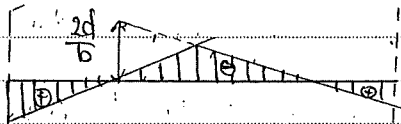
Vẽ đồ án N_{13-14}

Thực hiện mặt cắt 2-2, N_{13-14} xét được từ p.b. M_5

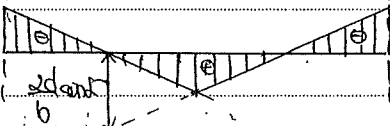
$$\text{đ.a.h } N_{13-14} = -\frac{1}{b} \cdot \text{đ.a.h } M_5$$



đ.a.h N_5



đ.a.h N_{13-14}

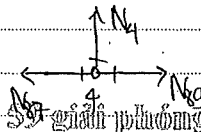


đ.a.h N_3

→ N_4 số pp tách mặt

$p=1$ đặt tại mặt

$N_4 = 1$ Tải liên chỉ có tại 1 vị trí



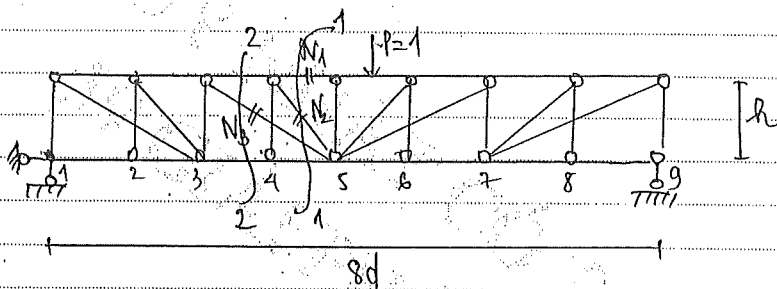


TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

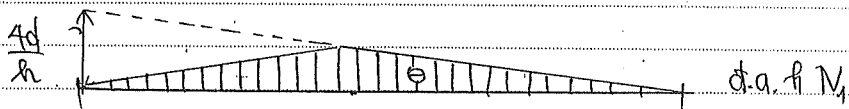
$l = 1$ đặt ngoài pin cắt
 $N_4 = 0$

đ.a.h N_4

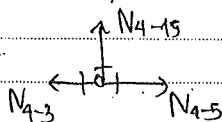
3.18



⊕ N_4 : Thụ hợp mặt cắt 1-1
 đ.a.h $N_4 = -\frac{1}{h}$ đ.a.h M_5^d

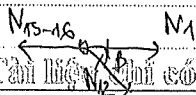


Tách mặt A



$$N_{4-15} = 0$$

Tách mặt 15

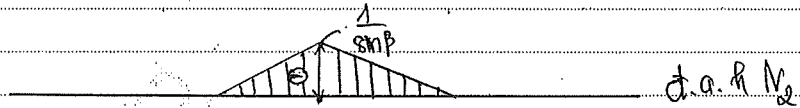


Tải trọng có tại 59 giải phóng

$P=1$ đặt tại mặt dãn

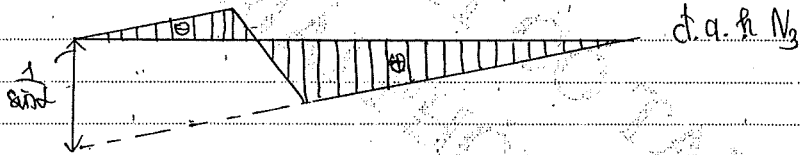
$$N_2 \sin \beta = -P \Rightarrow N_2 = \frac{-1}{\sin \beta}$$

$P=1$ đặt ngược phạm vi cắt bị cắt $\rightarrow N_2 = 0$

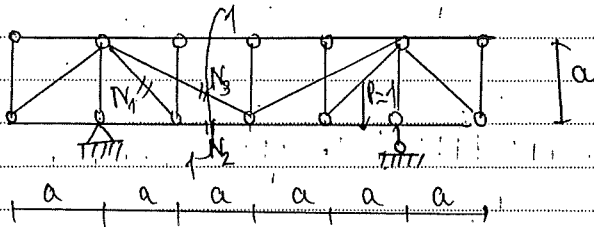


Thực hiện mặt cắt 2-2

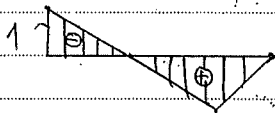
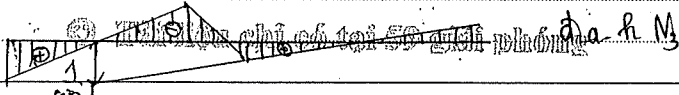
$$\text{đ.a.h } N_2 = \frac{1}{\sin \beta} \text{ đ.a.h } Q_K^d$$

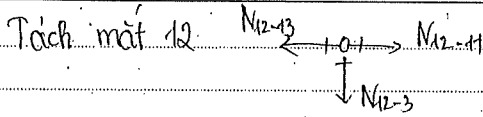


3.19.

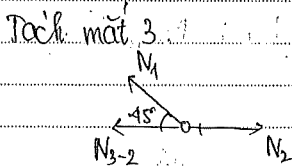


$$\text{đ.a.h } N_2 = \frac{1}{a} \text{ đ.a.h } M_B^d, \quad \text{đ.a.h } N_3 = \frac{1}{\sin \beta} \text{ đ.a.h } Q_K^d$$

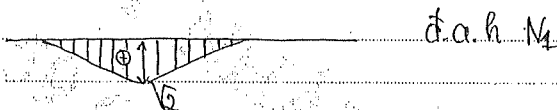




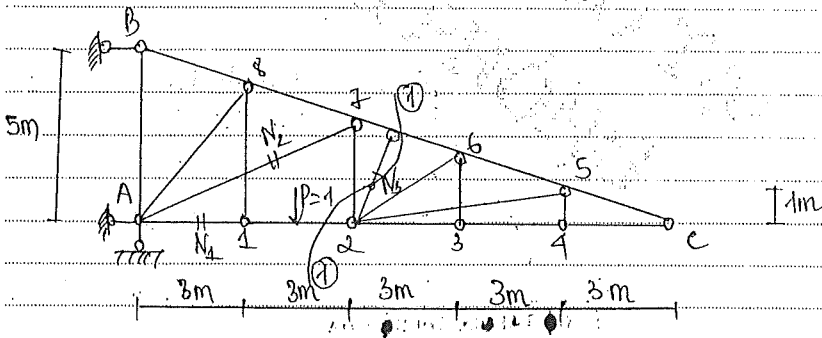
$N_{12-3} = 0$
(vì xe chạy ở phía dưới)



$P = 1$ đặt tại mặt
 $N_1 = \sqrt{2}$
 $P = 1$ đặt ngay phía trên vì bị cắt
 $N_2 = 0$



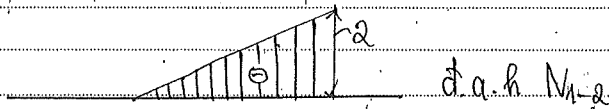
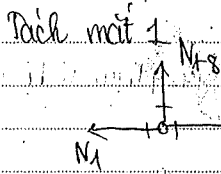
3.20



Thực hiện mặt cắt ①-①
đ.a.h $N_2 = \frac{1}{9}$ đ.a.h N_3^d

① N_2
Thực hiện mặt cắt ①-①

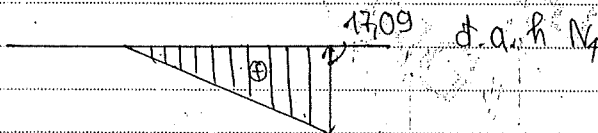
$$\text{đ.a.h } N_{1-2} = \frac{1}{3} \text{ đ.a.h } M_2^d$$



$$N_1 = N_{1-2} \rightarrow \text{đ.a.h } N_1 = \text{đ.a.h } N_{1-2}$$

① N_2
Phục hồi mặt cắt ①-①

$$\text{đ.a.h } N_2 = -\frac{1}{0.361} \text{ đ.a.h } M_2^d$$



CÓ TẠI ĐỊA CHỈ SỐ NHÀ
59 ĐƯỜNG GIẢI PHÓNG
CẨM SAO CHÉP

~~Tham~~