**Engenharia Civil**
Exame Final: 2014 **TE14-EFb**
Disciplina: Teoria das Estruturas

Nota:

Turma:

Aluno: Matrícula:

**Orientações:**

- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- Não serão aceitas questões dissertativas sem justificativa.
- **Respostas devem ser escritas com caneta azul ou preta no QUADRO DE RESPOSTAS abaixo.**
- Aparelhos de comunicação deverão ser desligados e mantidos dentro das malas, que deverão ser deixadas na frente do salão de provas. Caso algum aluno seja flagrado portando um celular em salão de provas, mesmo que este esteja desligado, isto será considerado como tentativa de cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.
- **É permitida a CONSULTA A FOLHAS A4 MANUSCRITAS (MÍNIMO DE 1 E MÁXIMO DE 6)** a serem entregues junto com a prova. **A não entrega destas folhas bem como a entrega fora dos padrões (fotocopiadas, impressas ou com qualquer elemento não manuscrito) implicará na penalização de 1,5 pontos na nota da avaliação**.
- Utilize as convenções definidas em sala de aula.
- Durante a realização das provas não é permitido ao aluno ausentar-se do salão para ida a sanitários ou por qualquer outro motivo. A saída do salão de provas implica na entrega da prova para correção.
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos**.
- **É PROIBIDO RASURAR O(s) FORMULÁRIO(s) ANEXO(s) E O(s) MESMO(s) DEVERÁ(ÃO) SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE(s) JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização de 1,0 (um) ponto na nota da avaliação.

**QUADRO DE RESPOSTAS**

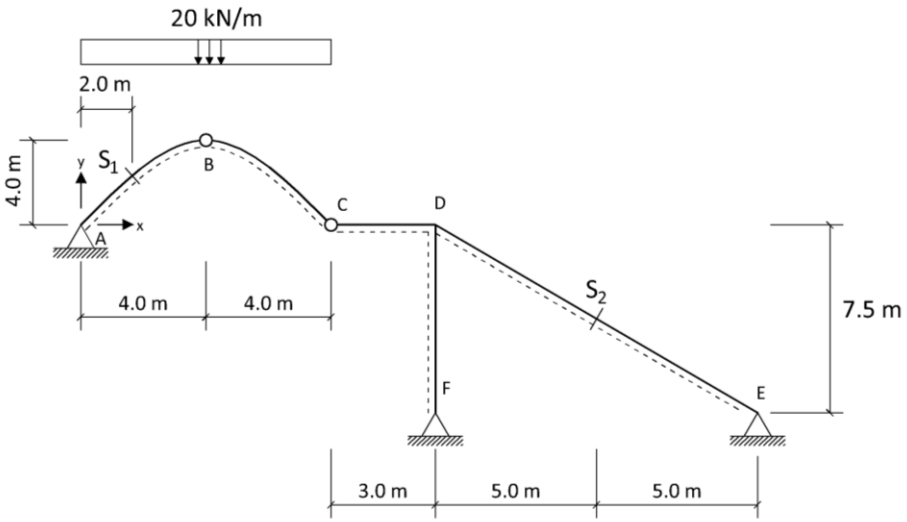
| | Problema A | | | | | | Problema B | | | | Problema C | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 01 | 02 | 03 | 04 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 |
| a | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| b | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ |
| c | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ |
| d | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| e | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

**Problema A: [ Valor 3,75 pontos – 0,625 pontos cada questão ]**

No modelo estrutural ao lado todas as barras possuem a mesma rigidez à flexão e somente os efeitos de flexão devem ser considerados na determinação de seus deslocamentos.

O Arco ABC é parabólico.

Com base nestas informações responda as questões a seguir.




**Questões relativas ao Problema A:**

A01 Qual o valor da reação de apoio horizontal no ponto A?
**(a) 93,75 kN**
**(b) 45,26 kN**
**(c) 53,75 kN**
**(d) 40,00 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A02 Qual o valor do momento fletor na seção S1 (sinal conforme convenção de diagramas)?
**(a) – 90,35 kNm**
**(b) + 180,0 kNm**
**(c) – 120,5 kNm**
**(d) + 191,3 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta – o momento é nulo**

A03 Qual o valor da reação de apoio horizontal no ponto E ?
**(a) 56,25 kN para direita**
**(b) 20,00 kN para a esquerda**
**(c) 56,25 kN para a direita**
**(d) 25,00 kN para a esquerda**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

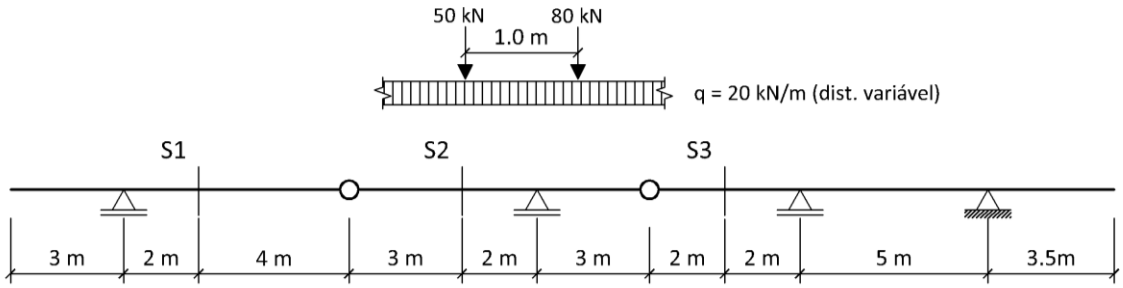
A04 Qual o valor do esforço cortante na seção S2 (sinal conforme convenção de diagramas)?
**(a) – 56,25 kN**
**(b) + 7,200 kN**
**(c) – 19,60 kN**
**(d) + 13,50 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A05 A estrutura é hipo, iso ou hiperestática? Qual seu grau estático?
**(a) Isostática**
**(b) Hipostática**
**(c) Hiperestática de grau 1**
**(d) Hiperestática de grau 2**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A06 Qual o valor do esforço axial na seção S2 (sinal conforme convenção de diagramas)?
**(a) – 60,19 kN**
**(b) +13,50 kN**
**(c) + 56,25 kN**
**(d) – 19,60 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

**Problema B: [Valor 2,5 pontos – 0,625 pontos cada questão ]**

Considerando o modelo estrutural e os carregamentos indicados abaixo, trace a linha de influência de Momentos Fletores para a seção S1 e a linha de influência de Esforços Cortantes para a seção S2 e responda as questões a seguir.




**Questões relativas ao Problema B:**

B01 Qual o máximo esforço cortante (maior positivo ou menor negativo) que a seção S2 sofrerá?
**(a) + 71,67 kN**
**(b) + 90,00 kN**
**(c) – 37,50 kN**
**(d) + 68,75 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

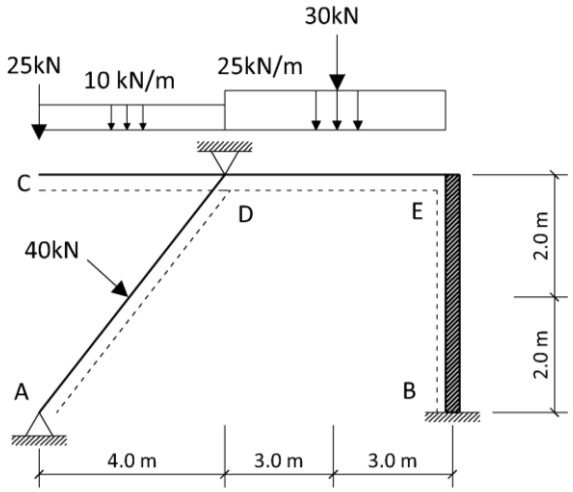
B02 Qual o mínimo esforço cortante (maior negativo ou menor positivo) que a seção S2 sofrerá?
**(a) + 87,50 kN**
**(b) – 37,50 kN**
**(c) + 71,25 kN**
**(d) – 250,0 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

B03 Qual o máximo momento fletor (maior positivo ou menor negativo) que a seção S1 sofrerá?
**(a) + 236,7 kNm**
**(b) – 56,25 kNm**
**(c) + 206,3 kNm**
**(d) – 337,5 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

B04 Qual o mínimo momento fletor (maior negativo ou menor positivo) que a seção S1 sofrerá?
**(a) – 660,0 kNm**
**(b) – 337,5 kNm**
**(c) – 286,7 kNm**
**(d) + 56,26 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

**Problema C: [Valor 3,75 pontos – 0,625 pontos cada questão ]**

No modelo estrutural abaixo todas as barras possuem a mesma rigidez à flexão e são inextensíveis exceto a barra BE que é infinitamente rígida. Com base nestas informações responda as questões a seguir.




**Questões relativas ao Problema C:**

C01 Qual a equação de Momentos Feltores para a barra CD ( considerar origem do sistema de eixos no ponto C e crescente rumo a D – convenção de diagramas )?
**(a) $-5x^2 - 25x$**
**(b) + 10x – 25**
**(c) $-5x^2 - 25$**
**(d) $-10x^2 + 25x$**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C02 Qual o valor do momento fletor no meio da barra AD (sinal do momento fletor seguindo a convenção de diagramas) ?
**(a) – 25,83 kNm**
**(b) + 63,03 kNm**
**(c) + 25,83 kNm**
**(d) – 42,78 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C03 Qual o valor da rotação do ponto D em radianos e em módulo?
**(a) 136,7 / EI**
**(b) 6,941 / EI**
**(c) 104,4 / EI**
**(d) 5,603 / EI**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C04 Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto A ( sinal seguindo a convenção de Green )?
**(a) + 35,23 kN**
**(b) + 15,76 kN**
**(c) + 20,33 kN**
**(d) + 15,06 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C05 Quantos e quais são os graus de liberdade do modelo estrutural?
**(a) 1 → Rotação do Ponto D**
**(b) 2 → Rotação do Ponto C e Rotação do Ponto D**
**(c) 3 → Rotação do Ponto D, Translação Vertical do Ponto D e Translação Horizontal do Ponto D**
**(d) 1 → Rotação do Ponto E**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C06 Qual o valor do momento fletor no ponto D na barra DE (sinal do momento fletor seguindo a convenção de Green) ?
**(a) + 84,45 kNm**
**(b) + 23,37 kNm**
**(c) – 128,4 kNm**
**(d) + 167,1 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

**Engenharia Civil**

Exame Final: 2014 **TE14-EFb**

Disciplina: Teoria das Estruturas

Nota:

Turma:

Aluno: Matrícula:

**Orientações:**

- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- Não serão aceitas questões dissertativas sem justificativa.
- **Respostas devem ser escritas com caneta azul ou preta no QUADRO DE RESPOSTAS abaixo.**
- Aparelhos de comunicação deverão ser desligados e mantidos dentro das malas, que deverão ser deixadas na frente do salão de provas. Caso algum aluno seja flagrado portando um celular em salão de provas, mesmo que este esteja desligado, isto será considerado como tentativa de cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.
- **É permitida a CONSULTA A FOLHAS A4 MANUSCRITAS (MÍNIMO DE 1 E MÁXIMO DE 6)** a serem entregues junto com a prova. **A não entrega destas folhas bem como a entrega fora dos padrões (fotocopiadas, impressas ou com qualquer elemento não manuscrito) implicará na penalização de 1,5 pontos na nota da avaliação**.
- Utilize as convenções definidas em sala de aula.
- Durante a realização das provas não é permitido ao aluno ausentar-se do salão para ida a sanitários ou por qualquer outro motivo. A saída do salão de provas implica na entrega da prova para correção.
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos**.
- **É PROIBIDO RASURAR O(s) FORMULÁRIO(s) ANEXO(s) E O(s) MESMO(s) DEVERÁ(ÃO) SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE(s) JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização de 1,0 (um) ponto na nota da avaliação,

**QUADRO DE RESPOSTAS**

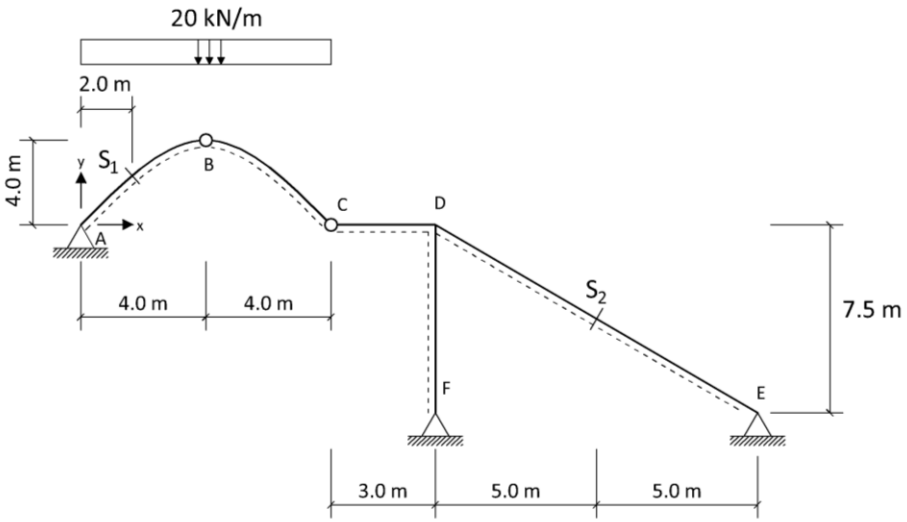
| | Problema A | | | | | | Problema B | | | | Problema C | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 01 | 02 | 03 | 04 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 |
| a | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| b | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ |
| c | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ |
| d | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| e | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

**Problema A: [ Valor 3,75 pontos – 0,625 pontos cada questão ]**

No modelo estrutural ao lado todas as barras possuem a mesma rigidez à flexão e somente os efeitos de flexão devem ser considerados na determinação de seus deslocamentos.

O Arco ABC é parabólico.

Com base nestas informações responda as questões a seguir.




**Questões relativas ao Problema A:**

A01 Qual o valor da reação de apoio horizontal no ponto A?
**(a) 40,00 kN**
**(b) 93,75 kN**
**(c) 45,26 kN**
**(d) 53,75 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A02 Qual o valor do momento fletor na seção S1 (sinal conforme convenção de diagramas)?
**(a) – 90,35 kNm**
**(b) + 180,0 kNm**
**(c) – 120,5 kNm**
**(d) zero kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A03 Qual o valor da reação de apoio horizontal no ponto E ?
**(a) 56,25 kN para direita**
**(b) 56,25 kN para a direita**
**(c) 20,00 kN para a esquerda**
**(d) 25,00 kN para a esquerda**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

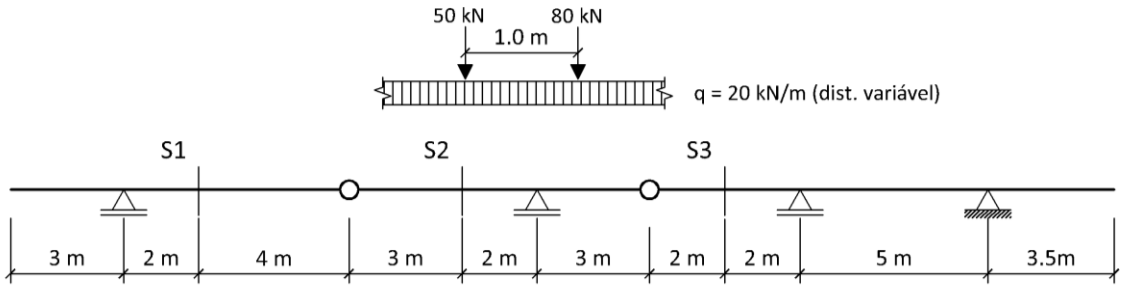
A04 Qual o valor do esforço cortante na seção S2 (sinal conforme convenção de diagramas)?
**(a) – 56,25 kN**
**(b) – 19,60 kN**
**(c) + 13,50 kN**
**(d) + 7,200 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A05 A estrutura é hipo, iso ou hiperestática? Qual seu grau estático?
**(a) Hiperestática de grau 1**
**(b) Isostática**
**(c) Hipostática**
**(d) Hiperestática de grau 2**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

A06 Qual o valor do esforço axial na seção S2 (sinal conforme convenção de diagramas)?
**(a) – 60,19 kN**
**(b) – 19,60 kN**
**(c) +13,50 kN**
**(d) + 56,25 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

**Problema B: [Valor 2,5 pontos – 0,625 pontos cada questão ]**

Considerando o modelo estrutural e os carregamentos indicados abaixo, trace a linha de influência de Momentos Fletores para a seção S1 e a linha de influência de Esforços Cortantes para a seção S2 e responda as questões a seguir.




**Questões relativas ao Problema B:**

B01 Qual o máximo esforço cortante (maior positivo ou menor negativo) que a seção S2 sofrerá?
**(a) + 90,00 kN**
**(b) + 71,67 kN**
**(c) – 37,50 kN**
**(d) + 68,75 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

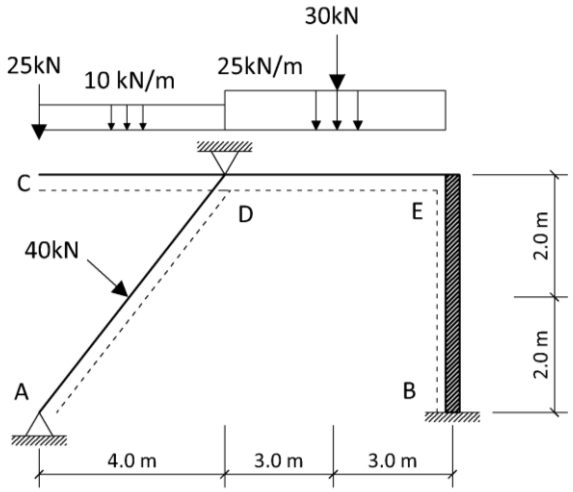
B02 Qual o mínimo esforço cortante (maior negativo ou menor positivo) que a seção S2 sofrerá?
**(a) + 87,50 kN**
**(b) – 37,50 kN**
**(c) – 250,0 kN**
**(d) + 71,25 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

B03 Qual o máximo momento fletor (maior positivo ou menor negativo) que a seção S1 sofrerá?
**(a) – 56,25 kNm**
**(b) + 206,3 kNm**
**(c) – 337,5 kNm**
**(d) + 236,7 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

B04 Qual o mínimo momento fletor (maior negativo ou menor positivo) que a seção S1 sofrerá?
**(a) – 286,7 kNm**
**(b) – 660,0 kNm**
**(c) – 337,5 kNm**
**(d) + 56,26 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

**Problema C: [Valor 3,75 pontos – 0,625 pontos cada questão ]**

No modelo estrutural abaixo todas as barras possuem a mesma rigidez à flexão e são inextensíveis exceto a barra BE que é infinitamente rígida. Com base nestas informações responda as questões a seguir.




**Questões relativas ao Problema C:**

C01 Qual a equação de Momentos Feltores para a barra CD ( considerar origem do sistema de eixos no ponto C e crescente rumo a D – convenção de diagramas )?
**(a) + 10x – 25**
**(b) – $5x^2$ – 25x**
**(c) – $5x^2$ – 25**
**(d) – $10x^2$ + 25x**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C02 Qual o valor do momento fletor no meio da barra AD (sinal do momento fletor seguindo a convenção de diagramas) ?
**(a) – 25,83 kNm**
**(b) + 25,83 kNm**
**(c) + 63,03 kNm**
**(d) – 42,78 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C03 Qual o valor da rotação do ponto D em radianos e em módulo?
**(a) 136,7 / EI**
**(b) 104,4 / EI**
**(c) 6,941 / EI**
**(d) 5,603 / EI**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C04 Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto A ( sinal seguindo a convenção de Green )?
**(a) + 35,23 kN**
**(b) + 20,33 kN**
**(c) + 15,76 kN**
**(d) + 15,06 kN**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C05 Quantos e quais são os graus de liberdade do modelo estrutural?
**(a) 2 → Rotação do Ponto C e Rotação do Ponto D**
**(b) 3 → Rotação do Ponto D, Translação Vertical do Ponto D e Translação Horizontal do Ponto D**
**(c) 1 → Rotação do Ponto E**
**(d) 1 → Rotação do Ponto D**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

C06 Qual o valor do momento fletor no ponto D na barra DE (sinal do momento fletor seguindo a convenção de Green) ?
**(a) + 167,1 kNm**
**(b) + 84,45 kNm**
**(c) + 23,37 kNm**
**(d) – 128,4 kNm**
**(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta**

TE14 - EF6

PROBLEMA 4

- ANÁLISE DO ARCO:

$\oplus \circlearrowleft \Sigma M_C = 0 \quad V_A \times 8 - 20 \times 8^2/2 = 0 \quad V_A = 1/8\,(10 \times 8^2) = 80\,kN$

$\oplus \circlearrowleft \Sigma M_B = 0 \quad -80 \times 4 + H \times 4 + 20 \times 4^2/2 = 0 \quad H = 1/4\,(320 - 10 \times 4^2) = 40\,kN$

- EQ DO ARCO:

$y(x) = a + bx + cx^2$

$0 = a + b.0 + c.0^2$

$4 = a + b.4 + c.16$

$0 = a + b.8 + c.64$

$a = 0$

$b = 2$

$c = -0{,}25$

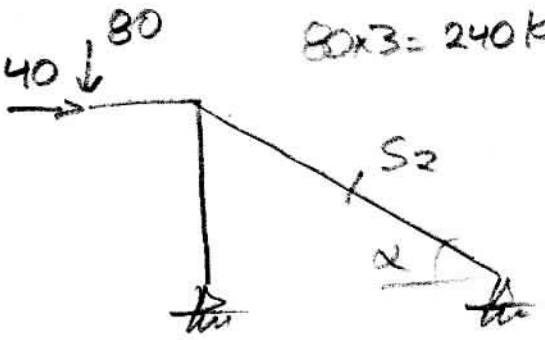
$y(x) = 2x - 0{,}25x^2$

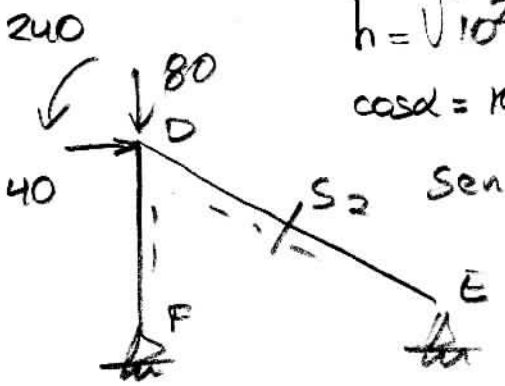
$y(x=2) = 2.2 - 0{,}25.4$

$y(x=2) = 3$

$M_{S1} = 80 \times 2 - 40 \times 3 - 20 \times 2^2/2 = 0$ (ZERO)

- SIMPLIFICAÇÃO DO PÓRTICO:



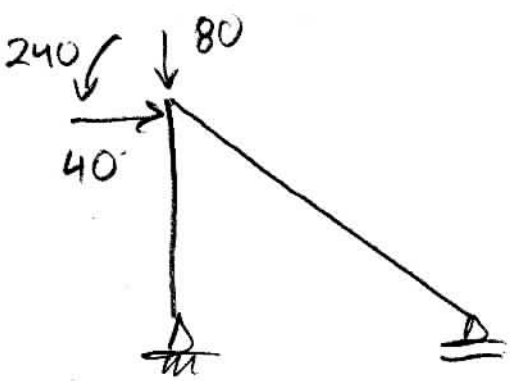

$h = \sqrt{10^2 + 7{,}5^2} = 12{,}5$

$\cos\alpha = 10/12{,}5 = 0{,}8$

$\text{sen}\,\alpha = \frac{7{,}5}{12{,}5} = 0{,}6$

→ ESTRUTURA HIPERESTÁTICA DE GRAU 1 : MÉT. DAS FORÇAS

CASO 0




$\rightarrow \Sigma F_H = 0 \quad H_{F_0} = 40\,kN \leftarrow$

$\circlearrowleft \Sigma M_{F_0} = 0 \quad 240 - 40 \times 7{,}5 + V_{E_0} \times 10 = 0$

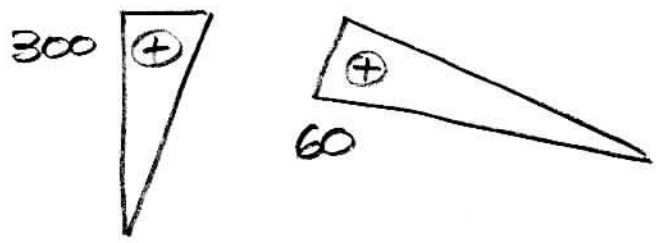
$V_{E_0} = 1/10\,(40 \times 7{,}5 - 240) = 6\,kN$

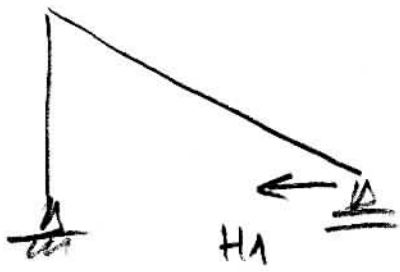
$\uparrow \Sigma F_V = 0 \quad V_{F_0} = 74\,kN$

(=)

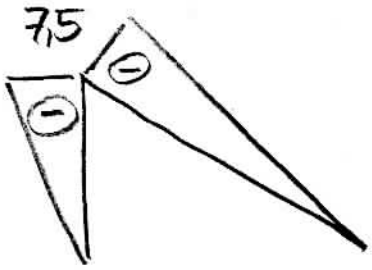
$M_0$

caso 1




$M_1$




$$\delta_{10} = \frac{1}{EI}\left[\frac{1}{3}\,7{,}5\,(-7{,}5)(300) + \frac{1}{3}(125)(-7{,}5)(60)\right]$$

$$\delta_{10} = -7500/EI$$

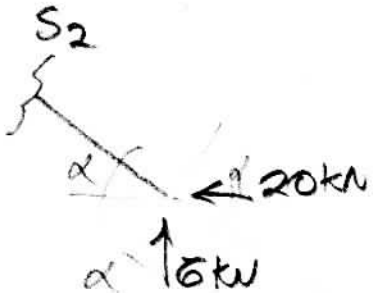
$$\delta_{11} = \frac{1}{EI}\left[\frac{1}{3}\,7{,}5\times 7{,}5^2 + \frac{1}{3}(12{,}5)(-7{,}5)^2\right]$$

$$\delta_{11} = 375/EI$$

$$\delta_{11}\times H_1 + \delta_{10} = 0 \quad \Big| \quad H_1 = -\delta_{10}/\delta_{11} = \frac{+7500}{375} = 20\,kN \leftarrow$$

$$\curvearrowright \Sigma M_F = 0 = \Sigma M_{F_0} \rightsquigarrow V_E = 6\,kN \quad \text{e} \quad V_F = 74\,kN$$

$$\rightarrow \Sigma F_H = 0 \quad 40 - 20 + H_F = 0 \quad H_F = 20\,kN \leftarrow$$

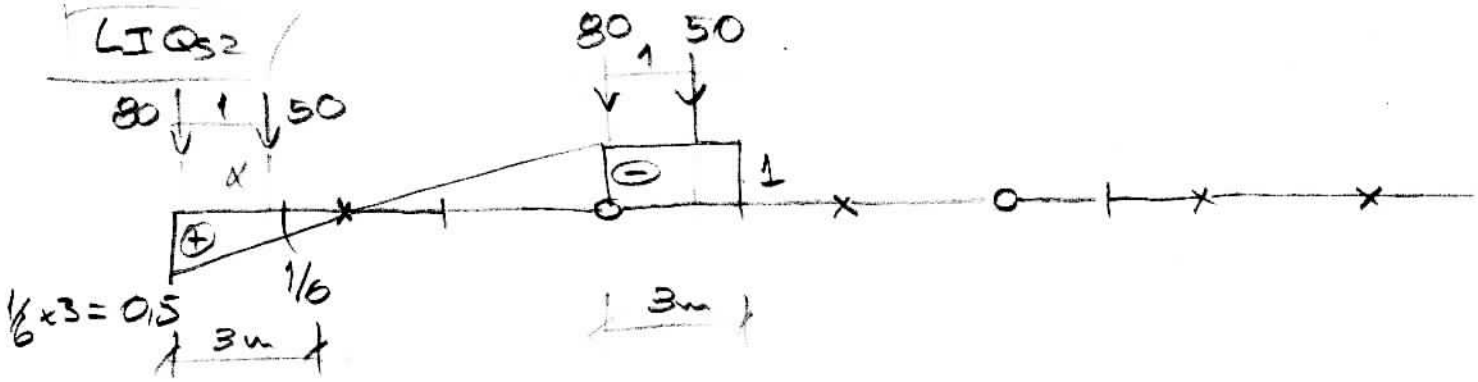



$$Q_{S2} = -6\cos\alpha + 20\,\text{sen}\,\alpha$$
$$= -6\times 0{,}8 + 20\times 0{,}6 = +7{,}2\,kN$$

$$N_{S2} = -6\,\text{sen}\,\alpha - 20\cos\alpha$$
$$= -6\times 0{,}6 - 20\times 0{,}8 = -19{,}6\,kN$$

PROBLEMA B

LI $Q_{S2}$




$A_{\oplus} = 3 \times 0{,}5/2 = 0{,}75\ m$ $\quad VAR_{\oplus} = 20\ kN/m \cdot 0{,}75\ m = 15\ kN$

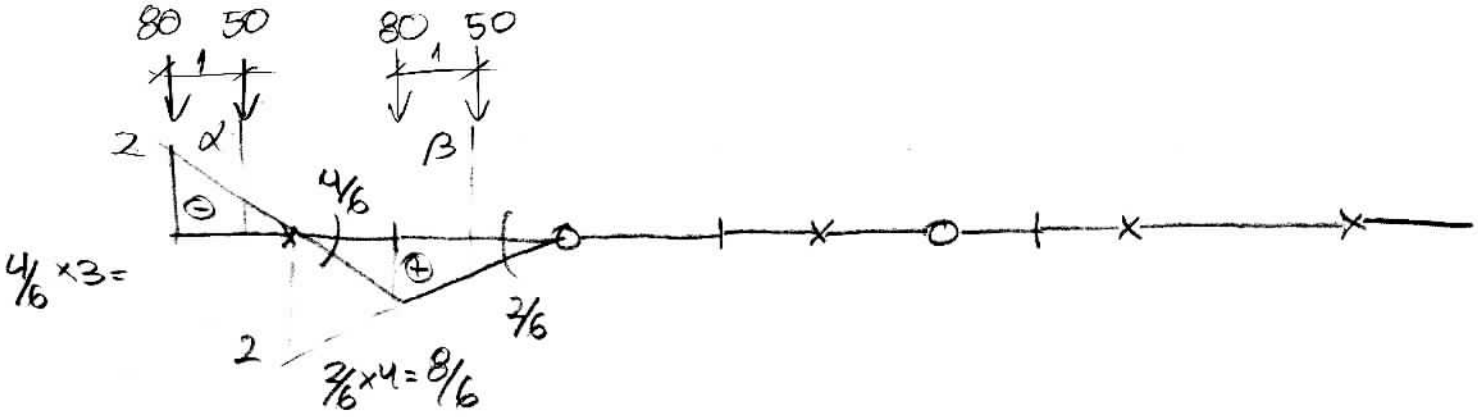
$A_{\ominus} = -1 \times 3 - 1 \times 6/2 = -6\ m$ $\quad VAR_{\ominus} = 20\ kN/m \cdot -6\ m = -120\ kN$

$\alpha = 1/6 \times 2 = 1/3$

$Q_{S2\,máx} = 80 \times 0{,}5 + 50 \times 1/3 + 15 = \underline{+71{,}67\ kN}$ //

$Q_{S2\,mín} = 80 \times (-1) + 50 \times (-1) - 120 = \underline{-250\ kN}$ //

LI $M_{S1}$




$\alpha = 4/6 \times 2 = 8/6$ $\quad \beta = 2/6 \times 3 = 6/6 = 1$

$A_{\oplus} = 8/6 \times 6 \times 1/2 = 4\ m^2$ $\quad VAR_{\oplus} = 20\ kN/m \cdot 4\ m^2 = 80\ kNm$

$A_{\ominus} = 2 \times 3 \times 1/2 = 3\ m^2$ $\quad VAR_{\ominus} = 20\ kN/m \cdot -3\ m^2 = -60\ kNm$

$M_{S2\,máx} = 80 \times 8/6 + 50 \times 1 + 80 = \underline{+236{,}7\ kNm}$ //

$M_{S2\,mín} = -80 \times 2 - 50 \times 8/6 - 60 = \underline{-286{,}7\ kNm}$ //

PROBLEMA C

TP

$q_{CD}(x) = 10 \quad Q_{CD}(x) = \int -q_{CD}(x)\,dx = -10x + C_1$

$Q_{CD}(x=0) = -25$ logo $\quad C_1 = -25 \quad Q_{CD} = -10x - 25$

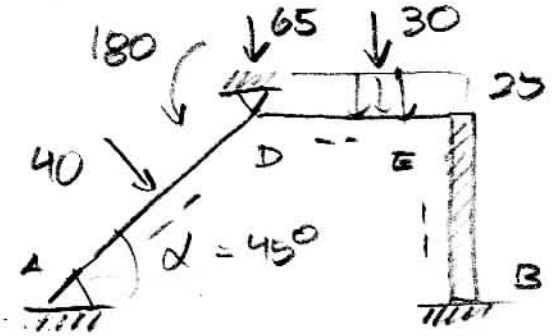
$M_{CD}(x) = \int Q_{CD}(x)\,dx = -10x^2/2 - 25x + C_2$

$M_{CD}(x=0) = 0$ logo $\quad C_2 = 0$

$M_{CD}(x) = -5x^2 - 25x$

$M_D(x=4) = -5 \cdot 4^2 - 25 \cdot 4 = -180$ kNm

$Q_D(x=4) = -10 \cdot 4 - 25 = -65$ kN

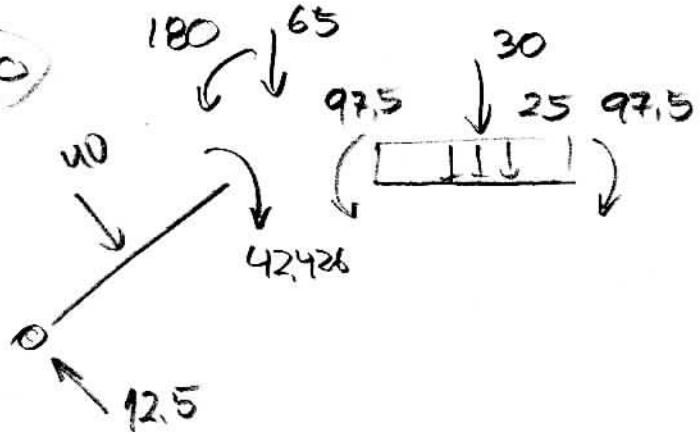



ESTRUTURA COM APENAS 1 GRAU DE LIBERDADE!

ROTAÇÃO DO PONTO D

$h = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2}$

CASO 0




$qL^2/12 = 25 \times 6^2/12 = 75$

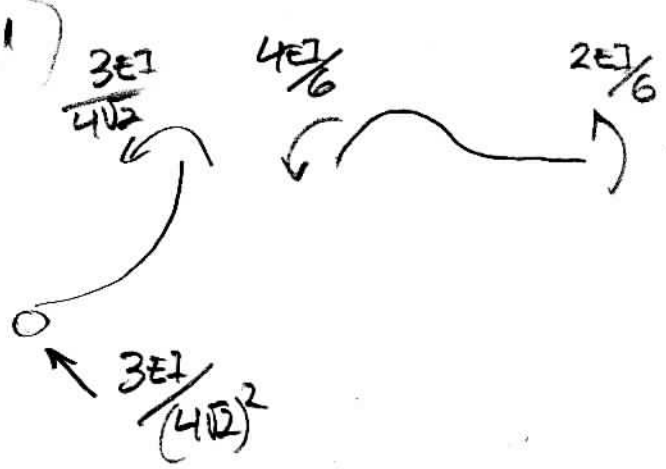
$PL/8 = 30 \times 6/8 = 22,5$

$97,5$

$3P/16 = 3 \times 40 \times 4\sqrt{2}/16 = 42,426$

$5P/16 = 5/16 \times 40 = 12,5$

CASO 1



$F_1 = 97{,}5 - 42{,}426 - 180 = -124{,}93\ kNm$

$k_{11} = \left(\frac{3}{4\sqrt{2}} + \frac{4}{6}\right) EI = 1{,}197\ EI$

$k_{11} \cdot D_1 + F_1 = 0 \qquad D_1 = -F_1 / k_{11} = 124{,}93 / 1{,}197\,EI = \underline{104{,}4 / EI}$

$V_A = 12{,}5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{3EI}{(4\sqrt{2})^2} \cdot \frac{104{,}4}{EI} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 15{,}76\ kN \uparrow$

$M_D = +97{,}5 + \frac{4}{6} EI \cdot \frac{104{,}4}{EI} = 167{,}1\ kNm \curvearrowleft$

$V_{A\,INC} = 12{,}5 + \frac{3EI}{(4\sqrt{2})^2} \cdot \frac{104{,}4}{EI} = 22{,}288\ kN \nwarrow$

$M_{\overline{AD}} = 22{,}288\ kN \cdot \frac{4\sqrt{2}}{2} = +63{,}03\ kNm$ (Diags.)