Engenharia Civil

Exame Final: 2014 **TE14-EFa**

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

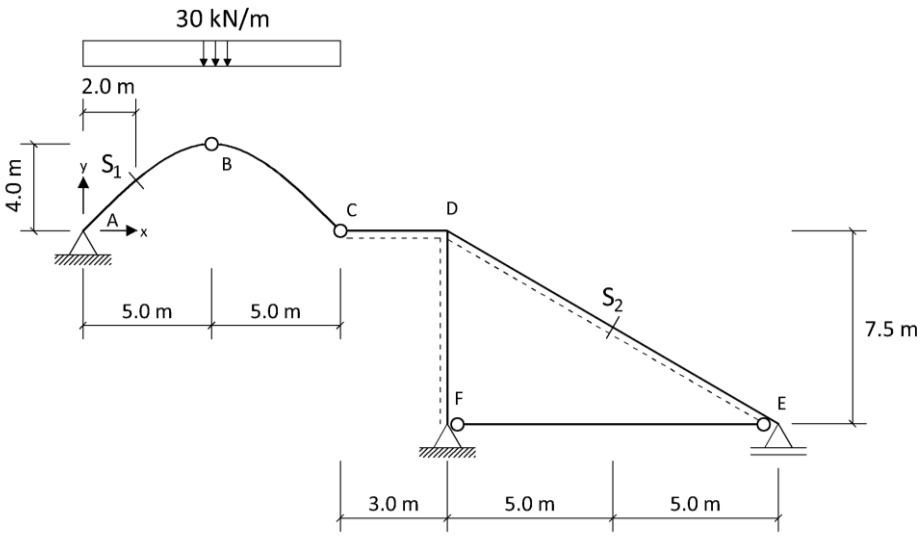
	Problema A						Problema B				Problema C					
	01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**01**	**02**	**03**	**04**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**
a		■	■	■	■		■		■		■	■	■	■	■	■
b	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■		■		■
c	■	■		■	■	■	■	■		■			■	■	■	■
d	■	■	■		■	■		■	■	■	■	■	■		■	
e	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■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

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) 80,25 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) zero kNm
(c) – 120,5 kNm
(d) + 191,3 kNm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A03 Qual o valor do esforço axial na barra EF?
(a) 56,25 kN em compressão
(b) 48,23 kN em compressão
(c) 56,25 kN em tração
(d) 48,23 kN em tração
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

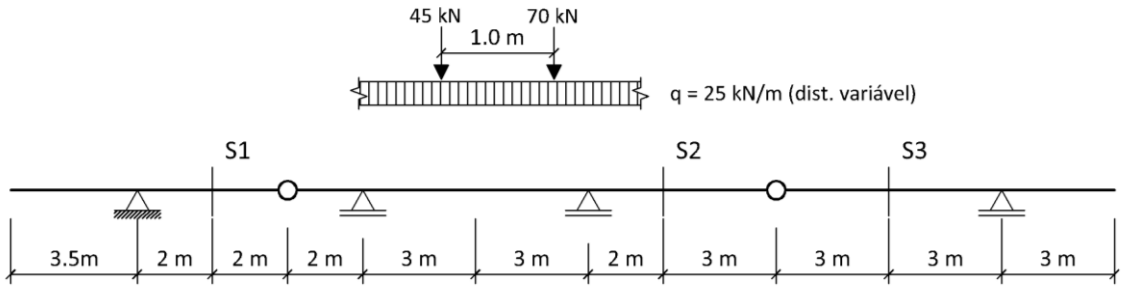
A04 Qual o valor do esforço cortante na seção S2 (sinal conforme convenção de diagramas)?
(a) – 56,25 kN
(b) + 56,25 kN
(c) – 25,31 kN
(d) + 13,50 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A05 A estrutura é hipo, iso ou hiperestática? Qual seu grau estático?
(a) Isostática
(b) Hiperestática de grau 1
(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) +13,50 kN
(c) + 56,25 kN
(d) – 29,81 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 S2 e a linha de influência de Esforços Cortantes para a seção S3 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 S3 sofrerá?
(a) + 18,75 kN
(b) + 90,00 kN
(c) – 37,50 kN
(d) + 68,75 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

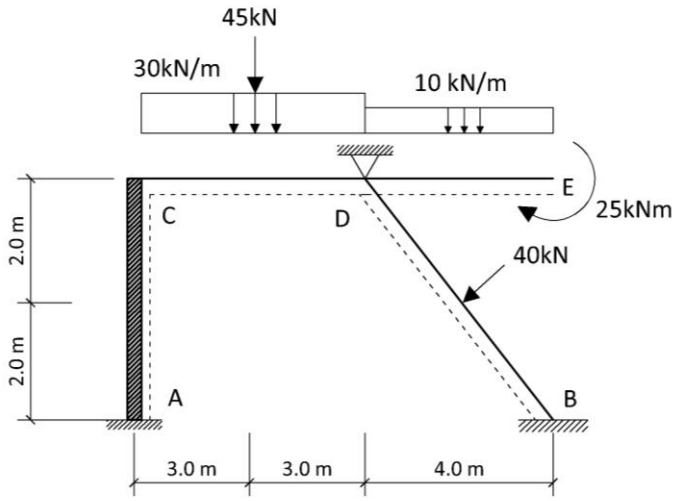
B02 Qual o mínimo esforço cortante (maior negativo ou menor positivo) que a seção S3 sofrerá?
(a) – 87,50 kN
(b) – 37,50 kN
(c) – 71,25 kN
(d) + 18,75 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B03 Qual o máximo momento fletor (maior positivo ou menor negativo) que a seção S2 sofrerá?
(a) + 150,0 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 S2 sofrerá?
(a) – 660,0 kNm
(b) – 337,5 kNm
(c) – 322,5 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 AC 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 ED (considerar origem do sistema de eixos no ponto E e crescente rumo a D – convenção de diagramas)?
(a) – $5x^2$ + 25
(b) + 10x – 25
(c) – $5x^2$ – 25
(d) – $10x^2$ + 25
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

C02 Qual o valor da reação de apoio de momento fletor no ponto B (sinal do momento fletor seguindo a convenção de Green) ?
(a) – 25,83 kNm
(b) + 25,83 kNm
(c) – 30,74 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) 6,940 / EI
(c) 365,3 / EI
(d) 5,603 / EI
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

C04 Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto B (sinal seguindo a convenção de Green)?
(a) + 35,23 kN
(b) + 14,14 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) 2 → Rotação do Ponto C e Rotação do Ponto D
(b) 1 → Rotação do Ponto D
(c) 3 → Rotação do Ponto D, Translação Vertical do Ponto D e Translação Horizontal do Ponto D
(d) 2 → Rotação do Ponto D e Translação Horizontal do Ponto D
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

C06 Qual o valor do momento fletor no ponto D na barra CD (sinal do momento fletor seguindo a convenção de Green) ?
(a) + 84,45 kNm
(b) + 23,37 kNm
(c) – 105,0 kNm
(d) – 128,4 kNm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

Engenharia Civil

Exame Final: 2014 **TE14-EFa**

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

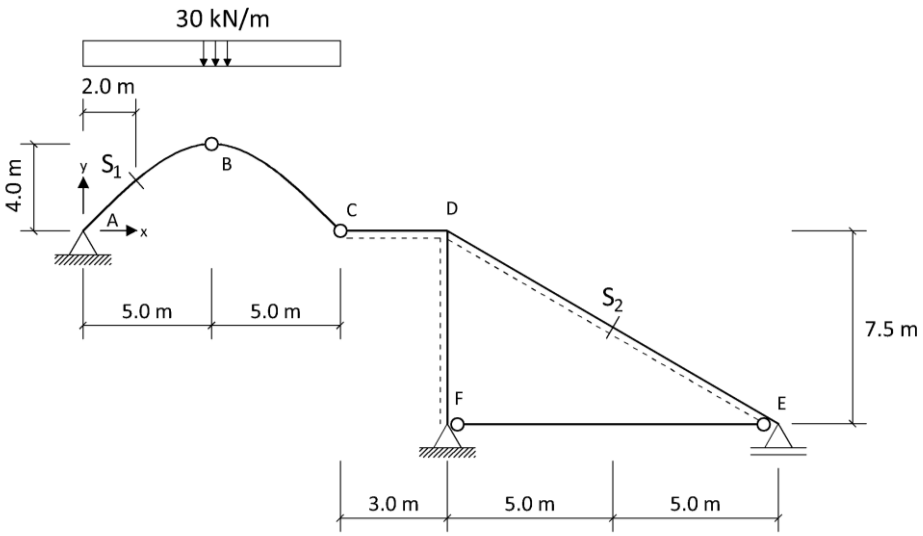
	Problema A						Problema B				Problema C					
	01	02	03	04	05	06	01	02	03	04	01	02	03	04	05	06
a	■	■	■		■	■		■	■	■	■		■		■	■
b		■	■	■	■	■	■		■			■	■	■	■	■
c	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■		■		
d	■	■		■	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■
e	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

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) 45,26 kN
(b) 93,75 kN
(c) 53,75 kN
(d) 80,25 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 – momento nulo

A03 Qual o valor do esforço axial na barra EF?
(a) 56,25 kN em compressão
(b) 48,23 kN em compressão
(c) 48,23 kN em tração
(d) 56,25 kN em tração
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

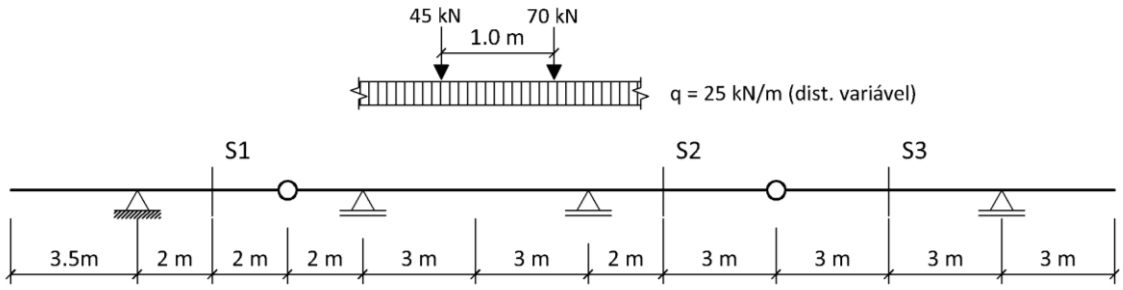
A04 Qual o valor do esforço cortante na seção S2 (sinal conforme convenção de diagramas)?
(a) + 13,50 kN
(b) – 56,25 kN
(c) + 56,25 kN
(d) – 25,31 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

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) +13,50 kN
(b) + 56,25 kN
(c) – 29,81 kN
(d) – 60,19 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 S2 e a linha de influência de Esforços Cortantes para a seção S3 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 S3 sofrerá?
(a) + 68,75 kN
(b) + 18,75 kN
(c) + 90,00 kN
(d) – 37,50 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

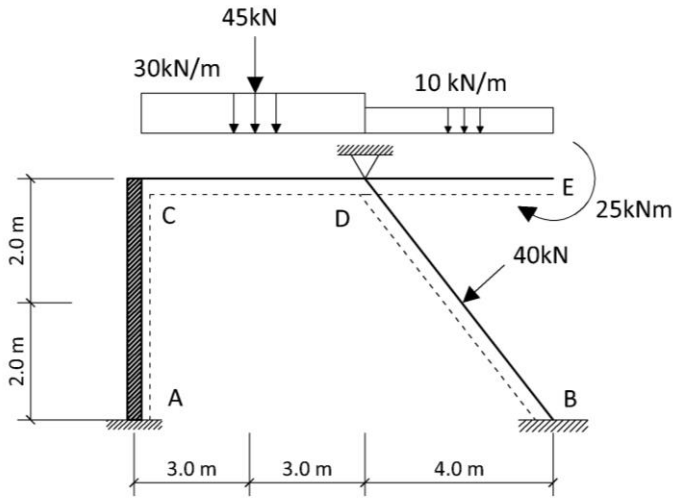
B02 Qual o mínimo esforço cortante (maior negativo ou menor positivo) que a seção S3 sofrerá?
(a) – 37,50 kN
(b) – 87,50 kN
(c) – 71,25 kN
(d) + 18,75 kN
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B03 Qual o máximo momento fletor (maior positivo ou menor negativo) que a seção S2 sofrerá?
(a) + 150,0 kNm
(b) – 56,25 kNm
(c) – 337,5 kNm
(d) + 206,3 kNm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B04 Qual o mínimo momento fletor (maior negativo ou menor positivo) que a seção S2 sofrerá?
(a) – 337,5 kNm
(b) – 660,0 kNm
(c) – 322,5 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 AC 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 ED (considerar origem do sistema de eixos no ponto E e crescente rumo a D – convenção de diagramas)?
(a) – $5x^2$ + 25
(b) – $5x^2$ – 25
(c) + 10x – 25
(d) – $10x^2$ + 25
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

C02 Qual o valor da reação de apoio de momento fletor no ponto B (sinal do momento fletor seguindo a convenção de Green) ?
(a) – 30,74 kNm
(b) – 25,83 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) 365,3 / EI
(c) 6,940 / EI
(d) 5,603 / EI
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

C04 Qual o valor da reação de apoio vertical no ponto B (sinal seguindo a convenção de Green)?
(a) + 15,06 kN
(b) + 35,23 kN
(c) + 14,14 kN
(d) + 20,33 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 D
(d) 2 → Rotação do Ponto D e Translação Horizontal do Ponto D
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

C06 Qual o valor do momento fletor no ponto D na barra CD (sinal do momento fletor seguindo a convenção de Green) ?
(a) + 84,45 kNm
(b) + 23,37 kNm
(c) – 128,4 kNm
(d) – 105,0 kNm
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

TE14 - EFa

PROBLEMA 1:

- ANÁLISE DO ARCO ABC:

$\circlearrowleft_{(+)} \sum M_C^{ESQ} = 0 \quad V_A \times 10m - 30kN/m \times (10m)^2/2 = 0 \quad V_A = 150\,kN \uparrow$ //

$\circlearrowleft_{(+)} \sum M_B^{ESQ} = 0 \quad H \times 4m - 150kN \times 5m + 30kN/m\,(5m)^2/2 = 0$

$H = 1/4\,(-15 \times 5^2 + 150 \times 5) = \boxed{93{,}75\,kN \rightarrow}$ //

→ EQ DO ARCO:

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

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

$4 = a + b.5 + c.25$

$0 = a + b.10 + c.100$

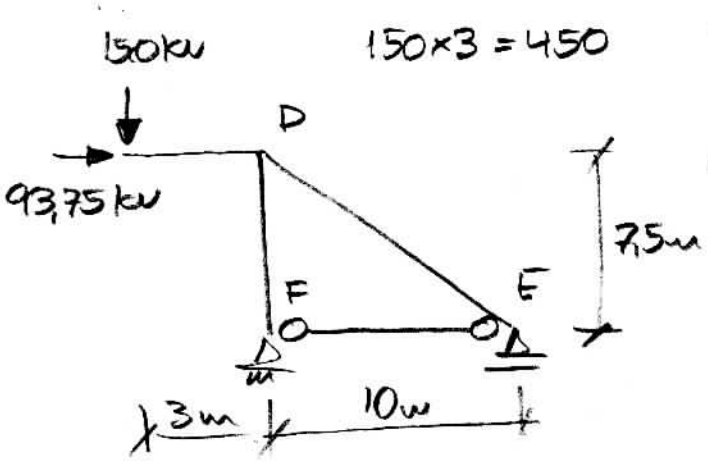
$a = 0 \quad b = 1{,}6 \quad c = -0{,}16$

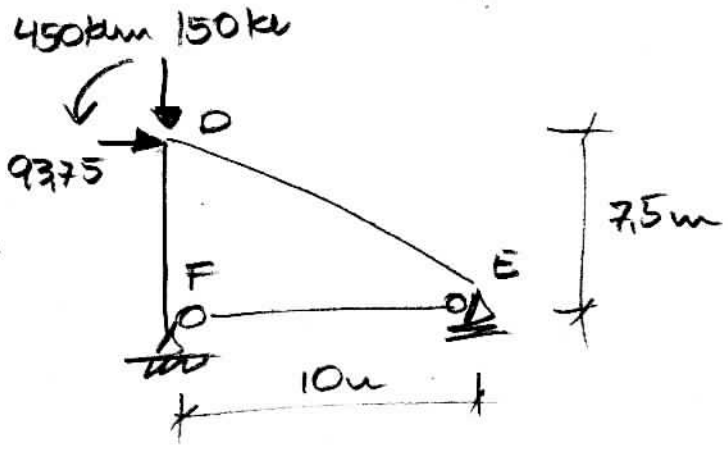
$y(x) = 1{,}6x - 0{,}16x^2$

$y(x=2) = 1{,}6.2 - 0{,}16.2^2$

$y(x=2) = 2{,}56\,m$

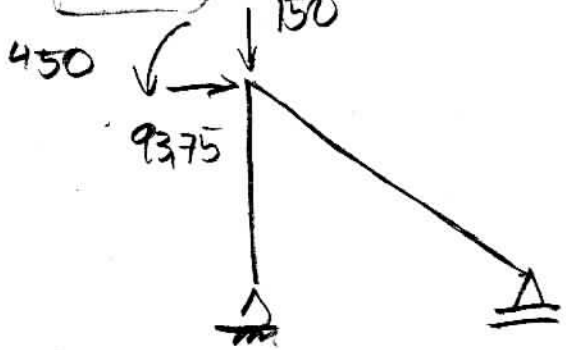
$M_{S1} = -93{,}75kN \times 2{,}56m + 150kN \times 2m - 30kN/m \times (2m)^2/2 = \boxed{ZERO\,kNm}$ //





→ ESTRUTURA HIPERESTÁTICA DE GRAU 1: MÉTODO DAS FORÇAS

CASO C



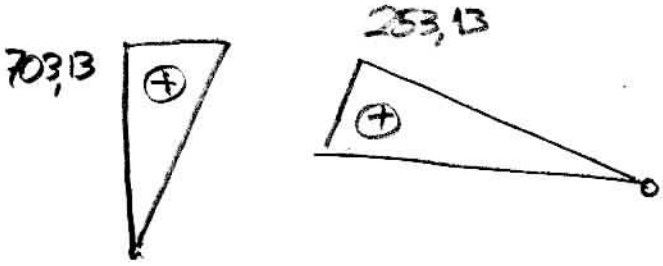
$\rightarrow \sum F_H = 0 \quad H_{F_0} = 93{,}75kN \leftarrow$

$\circlearrowleft \sum M_F = 0 \quad 450 - 93{,}75 \times 7{,}5 + V_{E_0} \times 10 = 0$

$V_{E_0} = 1/10\,(-450 + 93{,}75 \times 7{,}5) = 25{,}313\,kN \uparrow$

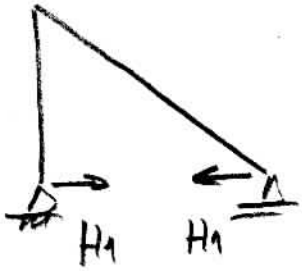
$\uparrow \sum F_V = 0 \quad V_{F_0} = 150 - 25{,}313 = 124{,}69\,kN \uparrow$

N_0

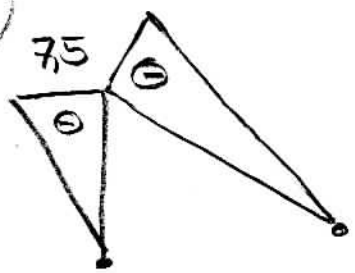


$h = \sqrt{7,5^2 + 10^2} = 12,5m$

CASO 1



M_1

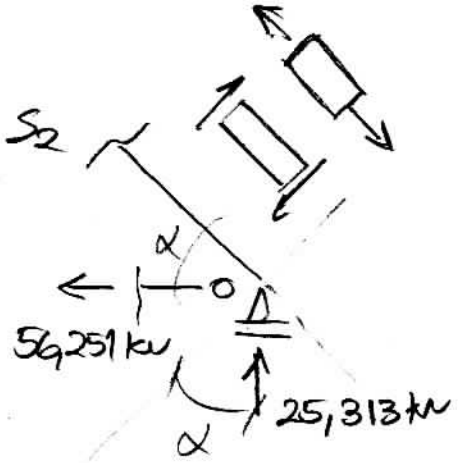


$$\delta_{10} = \frac{1}{EI}\left(\frac{1}{3} \times 7,5 \times 703,13 \times -7,5 + \frac{1}{3} \times 12,5 \times 253,13 \times -7,5\right) = -21094/EI$$

$$\delta_{11} = \frac{1}{EI}\left(\frac{1}{3} \times 7,5 \times 7,5^2 + \frac{1}{3} \times 12,5 \times 7,5^2\right) = 375$$

$$\delta_{11} H_1 + \delta_{10} = 0 \qquad H_1 = -\delta_{10}/\delta_{11} = 21094/375 = \boxed{56,251\,kN}$$

- ESTRUTURA HIPERESTÁTICA INTERNAMENTE LOGO AS REAÇÕES DE APOIO DA ESTRUTURA REAL SÃO IGUAIS ÀS REAÇÕES DE APOIO DO CASO 0.



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

$\operatorname{sen}\alpha = 7,5/12,5 = 0,6$

$Q_{S2} = 56,251 \times \operatorname{sen}\alpha - 25,313 \cos\alpha$

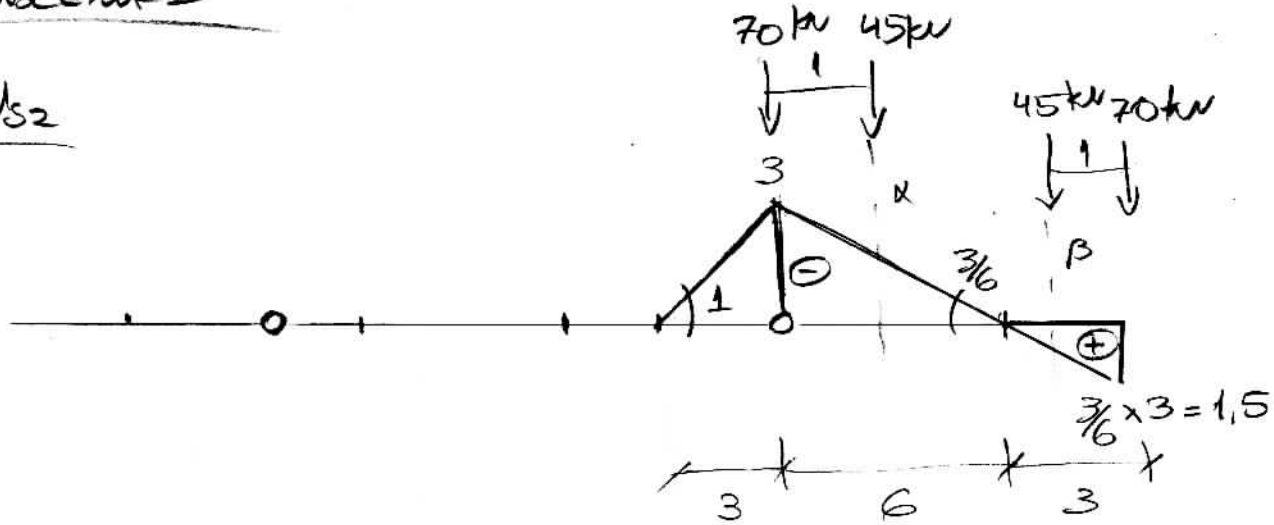
$Q_{S2} = 56,251 \times 0,6 - 25,313 \times 0,8$

$$\boxed{Q_{S2} = +13,5\,kN}$$

$$N_{S2} = -56,251 \times \cos\alpha - 25,313\,kN \times \operatorname{sen}\alpha = \boxed{-60,189\,kN}$$

PROBLEMA B

LI M_{S2}



$A\oplus = 3 \times 1,2/2 = 2,25\ m^2$ $\quad VAR\oplus = 25 kN/m \times 2,25 = 56,25 kN/m$

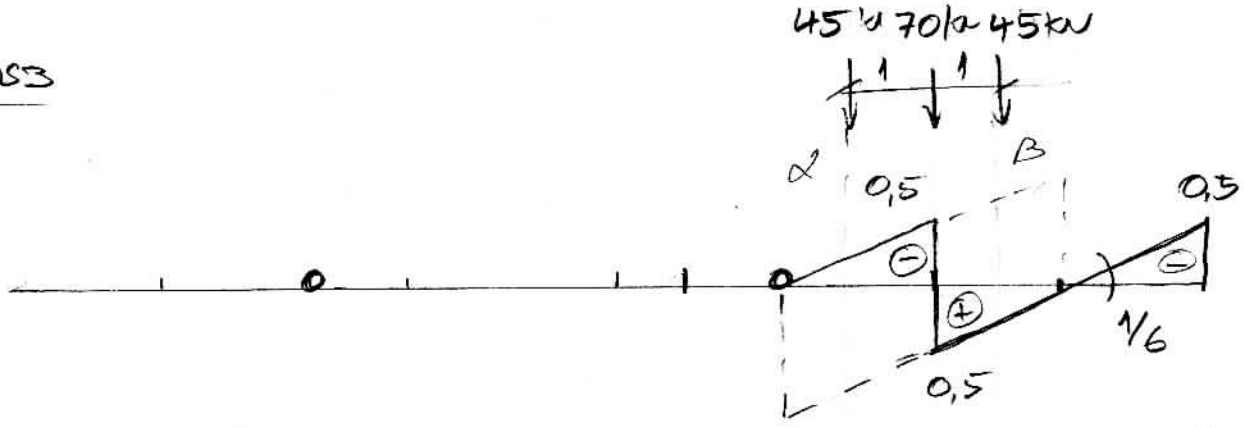
$A\ominus = 9 \times 3/2 = -13,5\ m^2$ $\quad VAR\ominus = 25 kN/m \times -13,5 = -337,5 kN/m$

$\alpha = 3/6 \times 5 = -2,5\ m$ $\quad \beta = 3/6 \times 2 = 1\ m$

$M_{S2\ MÁX} = 56,25 kN/m + 70kN \times 1,5\ m + 45kN \times 1\ m = \boxed{+206,25 kN/m}$

$M_{S2\ MÍN} = -337,5 kN/m - 70kN \times 3\ m - 45kN \times 2,5 m = \boxed{-660\ kN/m}$

LI Q_{S3}



$A\oplus = 0,5 \times 3/2 = 0,75\ m$ $\quad VAR\oplus = 25 kN/m \times 0,75 m = +18,75 kN$

$A\ominus = 2 \times 0,5 \times 3/2 = -1,5\ m$ $\quad VAR\ominus = 25 kN/m \times -1,5 m = -37,5 kN$

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

$Q_{S3\ MÁX} = 18,75 kN + 70kN \times 0,5 + 45 kN \times 1/3 = \boxed{+68,75 kN}$

$Q_{S3\ MÍN} = -37,5 kN - 70kN \times 0,5 - 45kN \times 1/3 = \boxed{-87,5 kN}$

PROBLEMA C

$q_{ED}(x) = 10 \qquad Q_{ED} = \int q_{ED}(x)\,dx = 10x + C_1$

$p/x = 0 \quad Q_{ED}(x) = 0 \quad \text{logo} \quad C_1 = 0 \qquad Q_{ED}(x) = 10x$

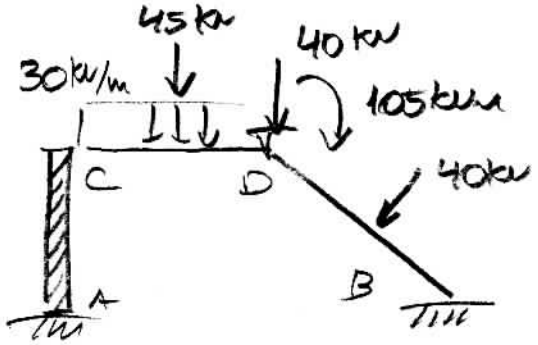
$M_{ED}(x) = \int -Q_{ED}(x)\,dx = -10x^2/2 + C_2$

$p/x = 0 \quad M_{ED}(x) = -25\,kNm \quad \text{logo} \quad C_2 = -25$

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

$M_D = -5 \cdot 4^2 - 25 = -105\,kNm$

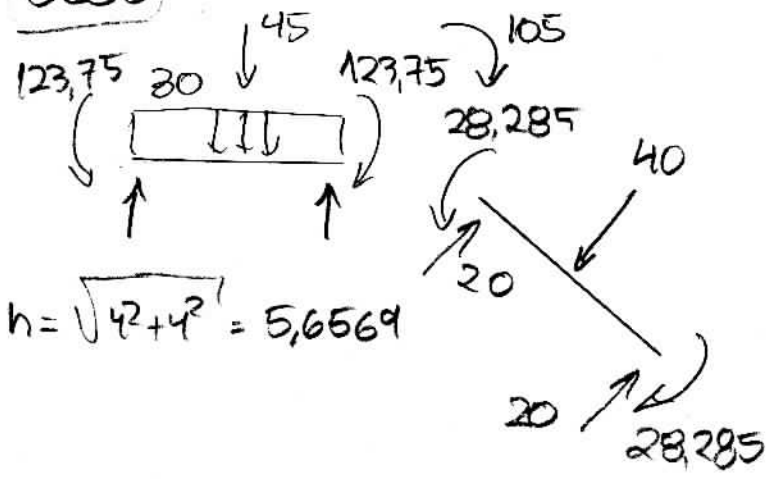
$Q_D = 10 \cdot 4 = 40\,kN$



ESTRUTURA COM APENAS 1 GRAU DE LIBERDADE

PEÇA DO PONTO D

CASO 0



$h = \sqrt{4^2+4^2} = 5,6569$

$q\frac{L^2}{12} = 30 \times \frac{6^2}{12} = 90\,kNm$

$+$

$P\frac{L}{8} = 45 \times \frac{6}{8} = 33,75\,kNm$

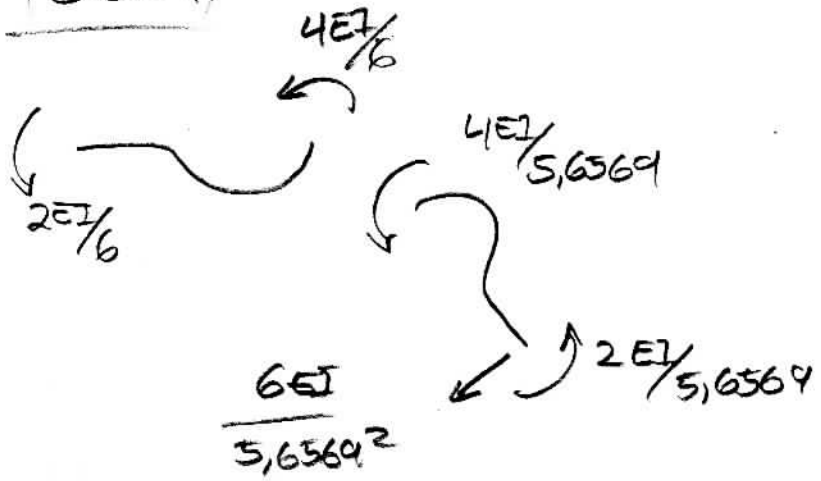
$123,75\,kNm$

$P\frac{L}{8} = 40 \times \frac{5,6564}{8} = 28,285\,kNm$

$P/2 = 40/2 = 20\,kN$

$F_1 = 28,285 - 123,75 + 105 = +9,535\,kNm$

CASO 1



$K_{11} = \left(\frac{4}{6} + \frac{4}{5,6569}\right) EI$

$K_{11} = 1,3738\ EI$

$K_{11} \cdot D_1 = -F_1 \qquad D_1 = -F_1/K_{11} = \frac{-9,535}{1,3738\,EI} = -\frac{6,9406}{EI}$

$M_B = -28,285 + \frac{2EI}{5,6569} \times -6,9406/EI = -30,739\ kNm$ ↻

$V_B = 20 \times \cos 45° - \frac{6EI}{5,6569^2} \times -6,9406/EI \cos 45° = +15,062\ kN$ ↑

$M_D^{CD} = -123,75 + \frac{4}{6} EI \times -6,9406/EI = -128,38\ kNm$ ↻