Engenharia Civil

Avaliação Bimestral: 4 / 2014 **TE14-AB-B4a**

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 3)** 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 bimestral**.
- 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**.
- **As folhas pautadas entregues com a prova deverão ser entregues junto com este caderno de questões.**
- **É PROIBIDO RASURAR O FORMULÁRIO ANEXO E O MESMO DEVERÁ SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização e 1,0 (um) ponto na nota bimestral.

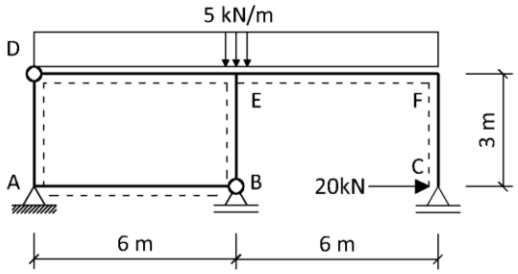
Gabarito A1

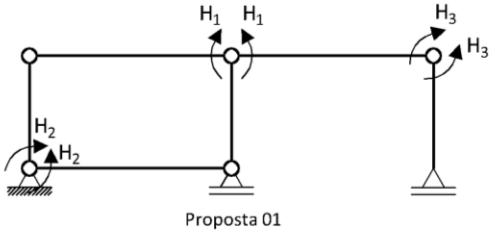
	Problema A													Problema B										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
a	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■		■		■		■	■		■	■
b	■	■		■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	
c	■	■	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■	■	■		■
d		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
e	■		■	■		■		■		■		■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■

Problema A: [Valor 5,2 pontos – 0,4 pontos cada questão]

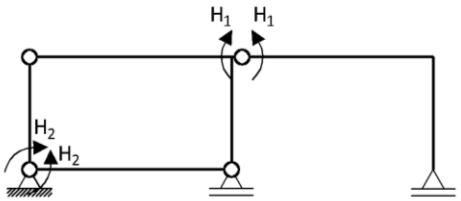
Determinar pelo **Método das Forças** o **momento fletor no ponto A e a reação de apoio vertical no ponto C** do modelo estrutural esboçado abaixo.

- Todas as barras possuem a mesma inércia a flexão (EI);
- Devem ser considerados somente os efeitos de flexão nos cálculos;
- É obrigatória a adoção de uma das propostas de redundantes hiperestáticas esboçadas abaixo e compor a matriz de flexibilidade e o vetor de deslocamentos com índices nomeados conforme a numeração indicada na proposta adotada;
- Utilizar os pontilhados para indicação do lado positivo dos diagramas de momentos fletores.

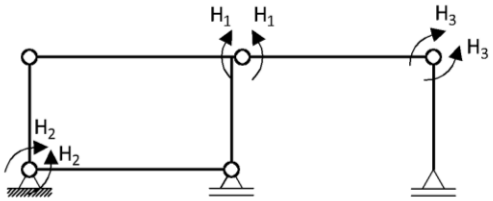




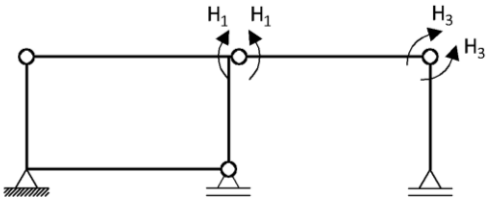
Proposta 01



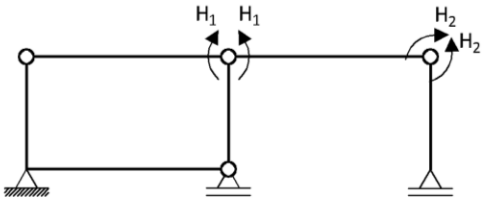
Proposta 02



Proposta 03



Proposta 04



Proposta 05

Questões relativas ao Problema A:

A01 O método das forças incorre na composição de um sistema de equações cujo número de variáveis é igual ao:
(a) número de graus de liberdade
(b) número de reações de apoio excedentes ao número de condições de equilíbrio da estática
(c) número de rótulas do modelo estrutural
(d) número de vínculos internos ou externos excedentes ao número de condições de equilíbrio da estática
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A02 Dentre as cinco propostas de escolha de redundantes hiperestáticas acima somente uma está correta, e é a:
(a) Proposta 01
(b) Proposta 05
(c) Proposta 03
(d) Proposta 04
(e) Proposta 02

A03 O coeficiente de flexibilidade f11 para o problema em questão é igual a:
(a) 2/EI **(b) 4/EI** **(c) 10/EI** **(d) 12,5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A04 O coeficiente de flexibilidade f22 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/EI **(b) 5/EI** **(c) 6/EI** **(d) 12,5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A05 O coeficiente de flexibilidade f33 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/EI **(b) 4/EI** **(c) 6/EI** **(d) 2/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A06 O coeficiente de flexibilidade f12 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/EI **(b) 4/EI** **(c) 2/EI** **(d) 5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A07 O coeficiente de flexibilidade f23 para o problema em questão é igual a:
(a) 15/EI **(b) -14/EI** **(c) 20/EI** **(d) -2/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A08 O valor em módulo do coeficiente δ20 do vetor de deslocamentos para o problema em questão é igual a:
(a) 20/EI **(b) 135/EI** **(c) 145/EI** **(d) 40/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A09 O valor em módulo do coeficiente δ30 do vetor de deslocamentos para o problema em questão é igual a:
(a) 30/EI **(b) 45/EI** **(c) 100/EI** **(d) 50/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A10 O valor do hiperestático H1, considerando os sentidos arbitrados na proposta de escolha de redundantes é:
(a) -50 **(b) 50** **(c) -22,5** **(d) 22,5** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A11 O valor do hiperestático H3, considerando os sentidos arbitrados na proposta de escolha de redundantes é:
(a) -140 **(b) 245** **(c) -92** **(d) 310** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

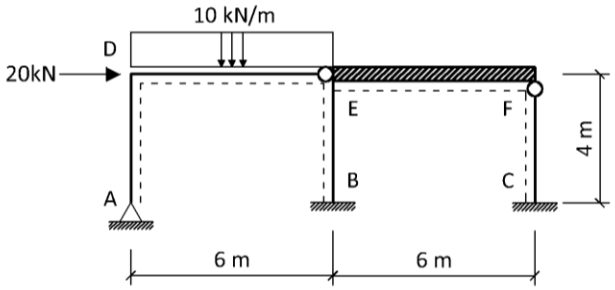
A12 O momento fletor no ponto A na barra AB conforme a convenção de diagramas:
(a) 1,25 kNm **(b) 30 kNm** **(c) 57,5 kNm** **(d) -5 kNm** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

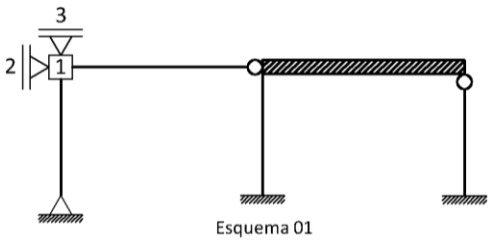
A13 A reação de apoio vertical no ponto C é (+ para cima, - para baixo):
(a) -1,25 kN **(b) 57,5 kN** **(c) 5 kN** **(d) 1,25 kN** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

Problema B: [Valor 4,8 pontos – 0,4 pontos cada questão]

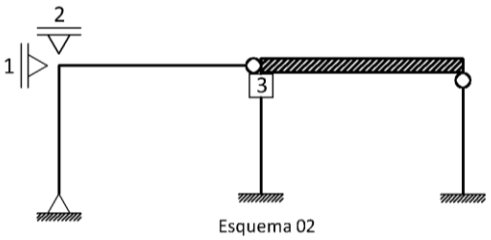
Empregando o **Método dos Deslocamentos**, determine o valor dos **momentos fletores nos pontos C e D** do modelo estrutural abaixo.

- Todas as barras possuem a mesma inércia a flexão (EI) e são inextensíveis exceto a barra EF que é infinitamente rígida;
- É obrigatória a adoção de um dos esquemas de restrição esboçados abaixo para compor a matriz de rigidez e o vetor de cargas com índices nomeados conforme a numeração indicada no esquema adotado;
- Utilizar os pontilhados para indicação do lado positivo do diagrama de momentos fletores.

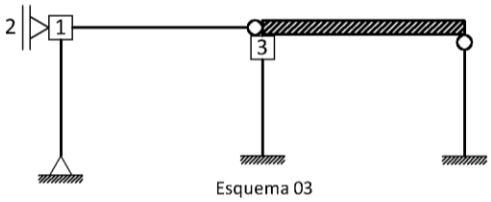




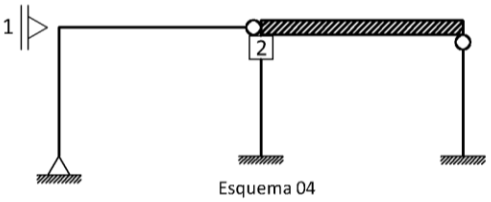
Esquema 01



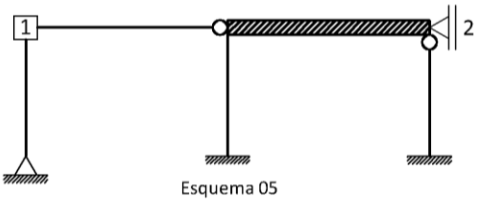
Esquema 02



Esquema 03



Esquema 04



Esquema 05

Questões relativas ao Problema B:

B01 No método dos deslocamentos a composição do Sistema Principal (Caso 0) é baseada na premissa de transformar o modelo estrutural de modo que este:
(a) tenha todos os graus de liberdade restringidos
(b) torne-se um modelo isostático
(c) aumente seu grau de hiperestaticidade
(d) possa ser resolvido pelo método das forças
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B02 Dentre os esquemas de restrição esboçados acima somente um está correto, e é o:
(a) Esquema 02
(b) Esquema 01
(c) Esquema 05
(d) Esquema 04
(e) Esquema 03

B03 O coeficiente de rigidez k11 para o problema em questão é igual a:
(a) (5/4)EI **(b) (3/16)EI** **(c) 9/(16EI)** **(d) (4/5)EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B04 O coeficiente de rigidez k22 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/(9EI) **(b) (5/6)EI** **(c) (9/32)EI** **(d) 12,5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B05 O coeficiente de rigidez k12 para o problema em questão é igual a:
(a) (3/16)EI **(b) 4/EI** **(c) (2/5)EI** **(d) (5/6)EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B06 O coeficiente de rigidez k23 para o problema em questão é igual a:
(a) (10/9)EI **(b) 4/EI** **(c) (2/3)EI** **(d) (5/7)EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B07 O valor em módulo do coeficiente F2 do vetor de cargas para o problema em questão é igual a:
(a) 20 **(b) 35** **(c) 135** **(d) 40** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B08 O valor em módulo do coeficiente F3 do vetor de cargas para o problema em questão é igual a:
(a) 30 **(b) 45** **(c) 100** **(d) 50** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B09 O valor do deslocamento D1 considerando a convenção de Green:
(a) 50,2/EI **(b) -51,852/EI** **(c) -22,537/EI** **(d) 38,925/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B10 O valor do deslocamento D2 considerando a convenção de Green:
(a) 105,68/EI **(b) -104,32/EI** **(c) -85,512/EI** **(d) 140,52/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B11 O momento fletor no ponto C conforme a convenção de Green:
(a) -13,2 kNm **(b) 45,7 kNm** **(c) 19,8 kNm** **(d) 25,3 kNm** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B12 O momento fletor no ponto D conforme a convenção de diagramas de momentos fletores:
(a) -19,1 kNm **(b) 19,1 kNm** **(c) -39,6 kNm** **(d) 37,1kNm** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

Engenharia Civil

Avaliação Bimestral: 4 / 2014 **TE14-AB-B4a**

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 3)** 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 bimestral**.
- 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**.
- **As folhas pautadas entregues com a prova deverão ser entregues junto com este caderno de questões.**
- **É PROIBIDO RASURAR o FORMULÁRIO ANEXO E O MESMO DEVERÁ SER OBRIGATORIAMENTE ENTREGUE JUNTO COM AS FOLHAS DE PROVA**. Rasura ou extravio do formulário implicará em penalização e 1,0 (um) ponto na nota bimestral.

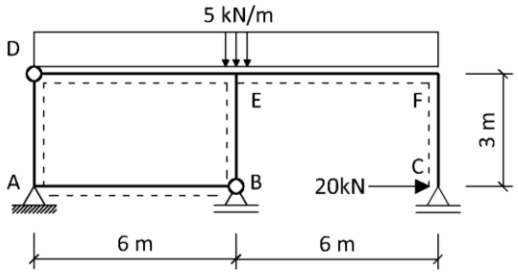
Gabarito A2

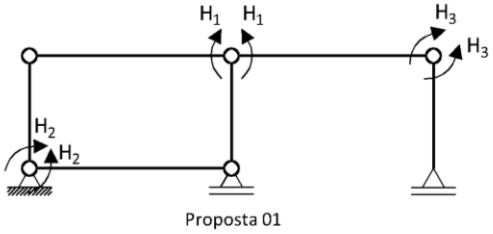
	Problema A													Problema B										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
a																									
b																									
c																									
d																									
e																									

Problema A: [Valor 5,2 pontos – 0,4 pontos cada questão]

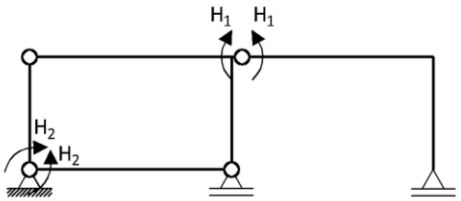
Determinar pelo **Método das Forças** o **momento fletor no ponto A e a reação de apoio vertical no ponto C** do modelo estrutural esboçado abaixo.

- Todas as barras possuem a mesma inércia a flexão (EI);
- Devem ser considerados somente os efeitos de flexão nos cálculos;
- É obrigatória a adoção de uma das propostas de redundantes hiperestáticas esboçadas abaixo e compor a matriz de flexibilidade e o vetor de deslocamentos com índices nomeados conforme a numeração indicada na proposta adotada;
- Utilizar os pontilhados para indicação do lado positivo dos diagramas de momentos fletores.

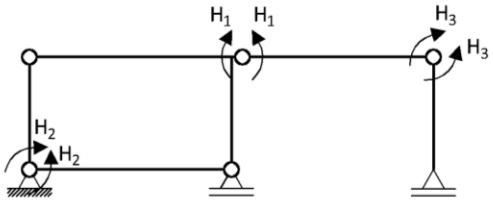




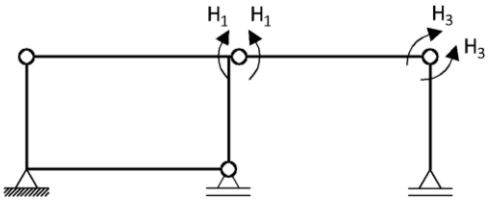
Proposta 01



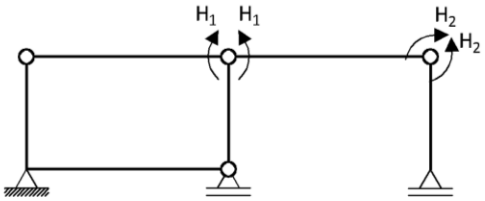
Proposta 02



Proposta 03



Proposta 04



Proposta 05

Questões relativas ao Problema A:

A01 O método das forças incorre na composição de um sistema de equações cujo número de variáveis é igual ao:
(a) número de vínculos internos ou externos excedentes ao número de condições de equilíbrio da estática
(b) número de reações de apoio excedentes ao número de condições de equilíbrio da estática
(c) número de rótulas do modelo estrutural
(d) número de graus de liberdade
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

A02 Dentre as cinco propostas de escolha de redundantes hiperestáticas acima somente uma está correta, e é a:
(a) Proposta 01
(b) Proposta 05
(c) Proposta 02
(d) Proposta 04
(e) Proposta 03

A03 O coeficiente de flexibilidade f11 para o problema em questão é igual a:
(a) 2/EI **(b) 10/EI** **(c) 4/EI** **(d) 12,5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A04 O coeficiente de flexibilidade f22 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/EI **(b) 6/EI** **(c) 7/EI** **(d) 12,5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A05 O coeficiente de flexibilidade f33 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/EI **(b) 24/EI** **(c) 6/EI** **(d) 2/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A06 O coeficiente de flexibilidade f12 para o problema em questão é igual a:
(a) 2/EI **(b) 4/EI** **(c) 10/EI** **(d) 5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A07 O coeficiente de flexibilidade f23 para o problema em questão é igual a:
(a) 15/EI **(b) -14/EI** **(c) 50/EI** **(d) -2/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A08 O valor em módulo do coeficiente δ10 do vetor de deslocamentos para o problema em questão é igual a:
(a) 20/EI **(b) 135/EI** **(c) 145/EI** **(d) 30/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A09 O valor em módulo do coeficiente δ20 do vetor de deslocamentos para o problema em questão é igual a:
(a) 30/EI **(b) 45/EI** **(c) 100/EI** **(d) 135/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A10 O valor do hiperestático H1, considerando os sentidos arbitrados na proposta de escolha de redundantes é:
(a) -50 **(b) 50** **(c) 22,5** **(d) -22,5** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

A11 O valor do hiperestático H2, considerando os sentidos arbitrados na proposta de escolha de redundantes é:
(a) -140 **(b) -30** **(c) -92** **(d) 310** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

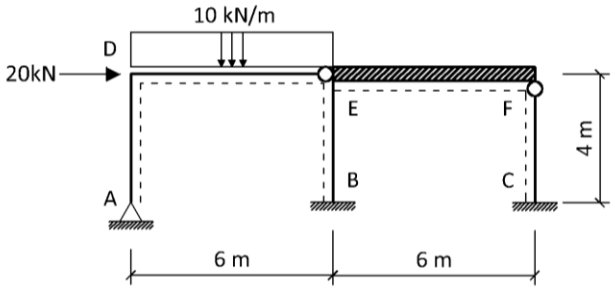
A12 O momento fletor no ponto A na barra AB conforme a convenção de diagramas:
(a) 1,25 kNm **(b) -10 kNm** **(c) 30 kNm** **(d) -5 kNm** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

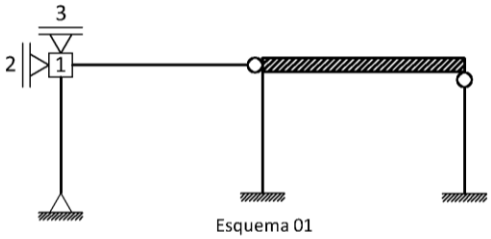
A13 A reação de apoio vertical no ponto C é (+ para cima, - para baixo):
(a) -1,25 kN **(b) 1,25 kN** **(c) 5 kN** **(d) 45 kN** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

Problema B: [Valor 4,8 pontos – 0,4 pontos cada questão]

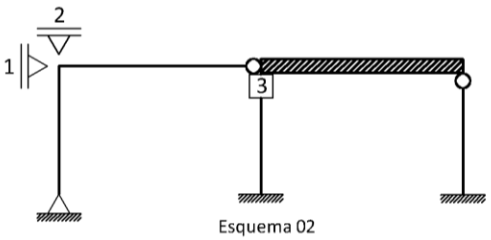
Empregando o **Método dos Deslocamentos**, determine o valor dos **momentos fletores nos pontos B e C** do modelo estrutural abaixo.

- Todas as barras possuem a mesma inércia a flexão (EI) e são inextensíveis exceto a barra EF que é infinitamente rígida;
- É obrigatória a adoção de um dos esquemas de restrição esboçados abaixo para compor a matriz de rigidez e o vetor de cargas com índices nomeados conforme a numeração indicada no esquema adotado;
- Utilizar os pontilhados para indicação do lado positivo do diagrama de momentos fletores (caso seja solicitado nas questões).

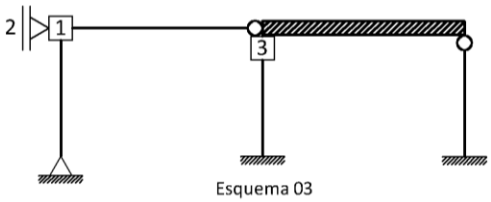




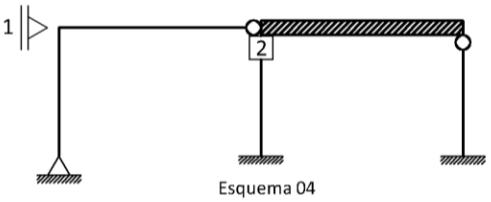
Esquema 01



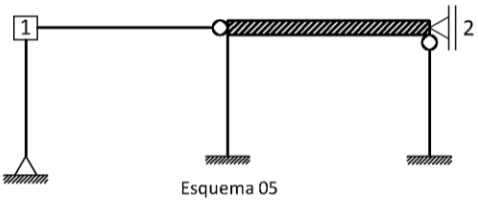
Esquema 02



Esquema 03



Esquema 04



Esquema 05

Questões relativas ao Problema B:

B01 No método dos deslocamentos a composição do Sistema Principal (Caso 0) é baseada na premissa de transformar o modelo estrutural de modo que este:
(a) possa ser resolvido pelo método das forças
(b) torne-se um modelo isostático
(c) aumente seu grau de hiperestaticidade
(d) tenha todos os graus de liberdade restringidos
(e) nenhuma das alternativas anteriores está correta

B02 Dentre os esquemas de restrição esboçados acima somente um está correto, e é o:
(a) Esquema 02
(b) Esquema 05
(c) Esquema 01
(d) Esquema 04
(e) Esquema 03

B03 O coeficiente de rigidez k11 para o problema em questão é igual a:
(a) (4/5)EI **(b) (3/16)EI** **(c) 9/(16EI)** **(d) (5/4)EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B04 O coeficiente de rigidez k22 para o problema em questão é igual a:
(a) 10/(9EI) **(b) (9/32)EI** **(c) (9/36)EI** **(d) 12,5/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B05 O coeficiente de rigidez k12 para o problema em questão é igual a:
(a) (3/7)EI **(b) 4/EI** **(c) (3/16)EI** **(d) (5/6)EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B06 O coeficiente de rigidez k23 para o problema em questão é igual a:
(a) (10/9)EI **(b) 4/EI** **(c) (2/3)EI** **(d) (5/7)EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B07 O valor em módulo do coeficiente F1 do vetor de cargas para o problema em questão é igual a:
(a) 20 **(b) 45** **(c) 135** **(d) 40** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B08 O valor em módulo do coeficiente F2 do vetor de cargas para o problema em questão é igual a:
(a) 30 **(b) 45** **(c) 20** **(d) 50** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B09 O valor do deslocamento D1 considerando a convenção de Green:
(a) 50,2/EI **(b) 51,852/EI** **(c) -51,852/EI** **(d) 38,925/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B10 O valor do deslocamento D3 considerando a convenção de Green:
(a) 105,68/EI **(b) -104,32/EI** **(c) -85,512/EI** **(d) 140,52/EI** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

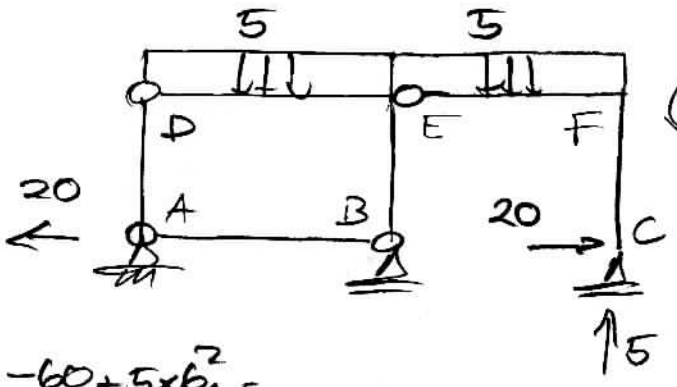
B11 O momento fletor no ponto B conforme a convenção de Green:
(a) -13,2 kNm **(b) 39,6 kNm** **(c) 19,8 kNm** **(d) 25,3 kNm** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

B12 O momento fletor no ponto C conforme a convenção de Green:
(a) 19,8 kNm **(b) 19,1 kNm** **(c) -39,6 kNm** **(d) 37,1kNm** **(e) Nenhuma das respostas anteriores**

TE14 - AB - B4a

PROBLEMA A

CASO 0



$\circlearrowleft \Sigma E = 0$ (+)

$20 \times 3 - 5 \times 6 \times 3 + V_C \times 6 = 0$

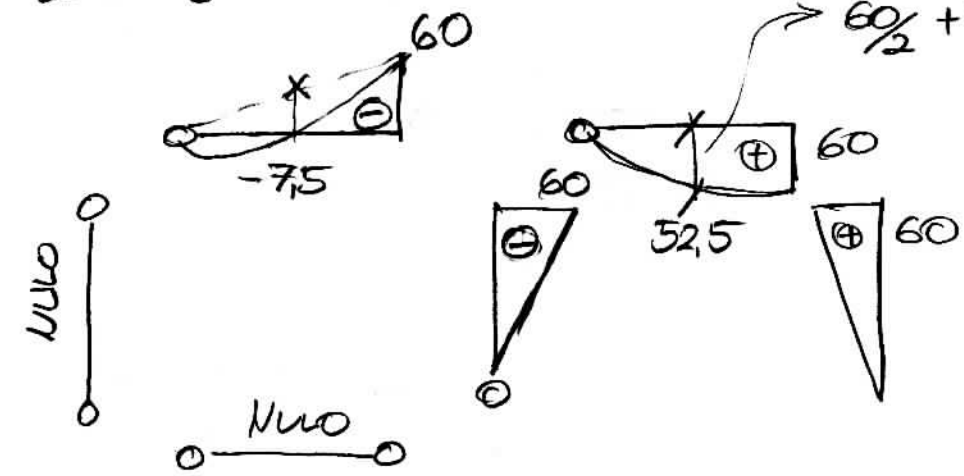
$V_C = \frac{1}{6}(5 \times 6 \times 3 - 20 \times 3)$

$V_C = 5$

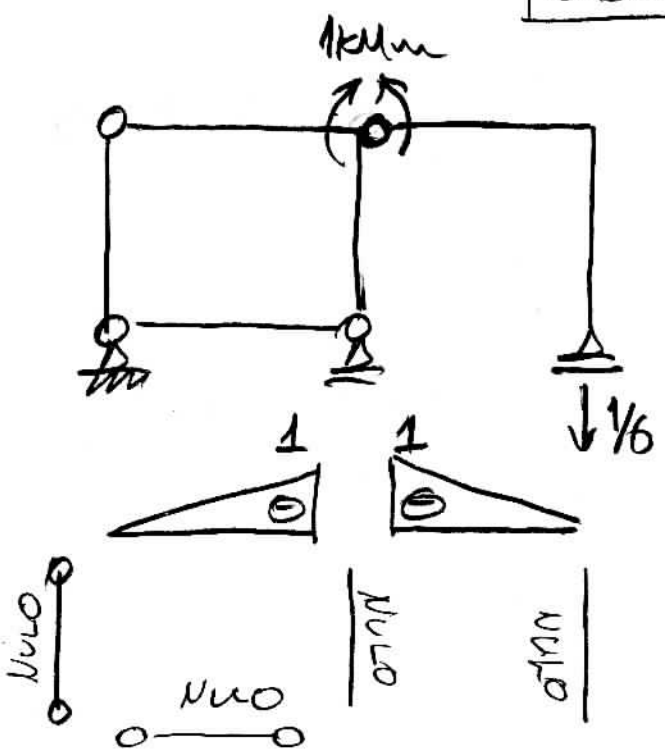
$M_F = 20 \times 3 = 60$ kNm

$-\frac{60}{2} + 5 \times \frac{6^2}{8} =$

$\frac{60}{2} + 5 \times \frac{6^2}{8} = 52{,}5$



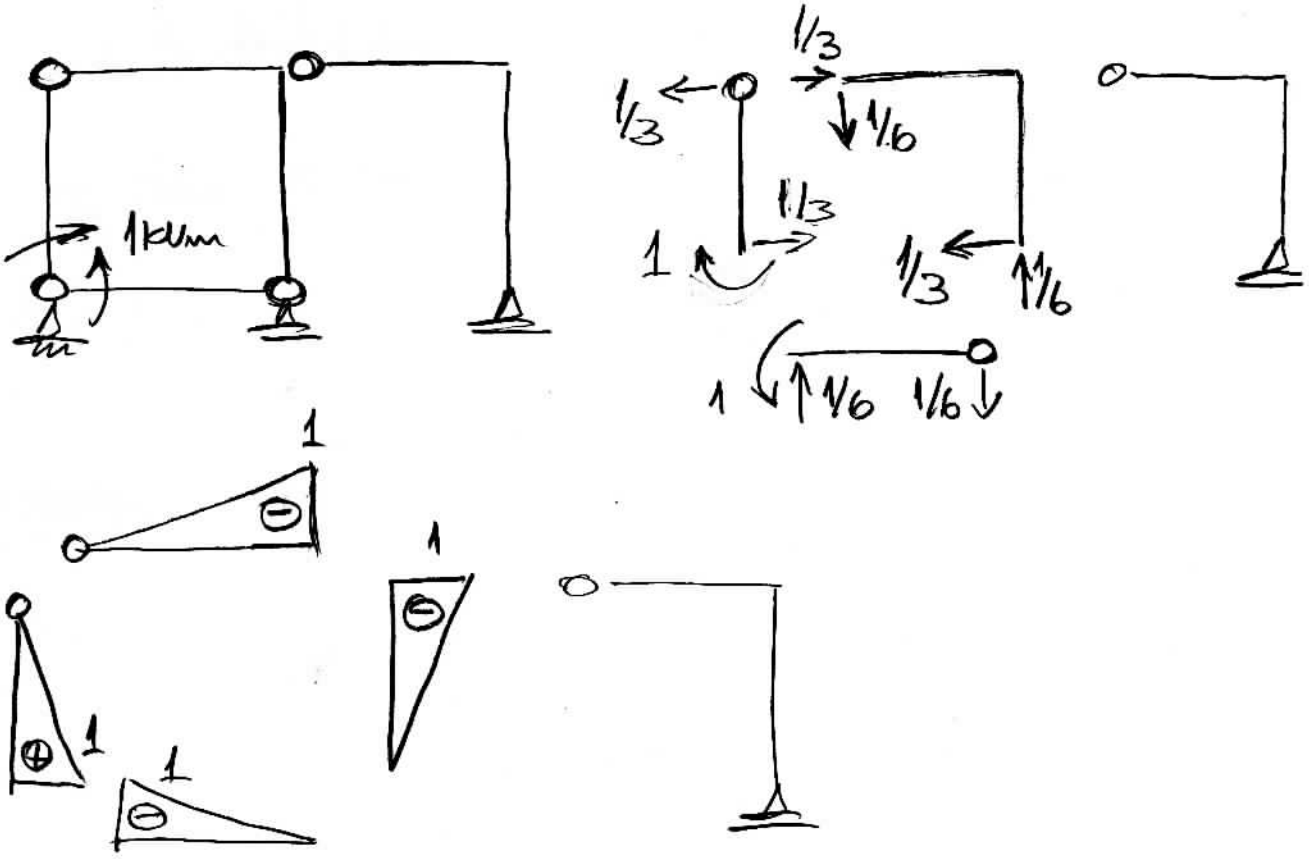
CASO 1



$\circlearrowleft \Sigma M_E = 0 \quad 1 - V_C \times 6 = 0$

$V = \frac{1}{6}$ kN

CASO 2



$$S_{10} = \frac{1}{EI}\cdot\frac{1}{6}\times 6\times(-1)\left(2\times -7{,}5 + (-60)\right) +$$
$$\frac{1}{EI}\frac{1}{6}\times 6\times(-1)(2\times 52{,}5 + 0) \quad = -80/EI$$

$$S_{20} = \frac{1}{EI}\times\frac{1}{6}\times 6(-1)(2\times -7{,}5 + (-60)) +$$
$$\frac{1}{EI}\times\frac{1}{3}\times 3\times(-1)(-60) \quad = +135/EI$$

$$f_{11} = \frac{1}{3}\times 6\times(-1)(-1)\times 2 = 4/EI$$

$$f_{22} = \frac{1}{3}\times 6 + (-1)(-1)\times 2 + \frac{1}{3}\times 3(-1)(-1)\times 2 = 6/EI$$

$$f_{12} = \frac{1}{3}\times 6\times(-1)(-1) = 2/EI$$

$$EI\begin{bmatrix}4 & 2\\ 2 & 6\end{bmatrix}\begin{Bmatrix}H_1\\ H_2\end{Bmatrix} = EI\begin{Bmatrix}30\\ -135\end{Bmatrix} \qquad H_1 = 22{,}5 \qquad H_2 = -30$$

$M_{AB}^{A} = H_2 = 30\,kNm\,(+)$ p/ diagramas

$V_C = 5kN - \frac{1}{6} \times 22{,}5 + 0 \times (-30) = 1{,}25\,kN$

//

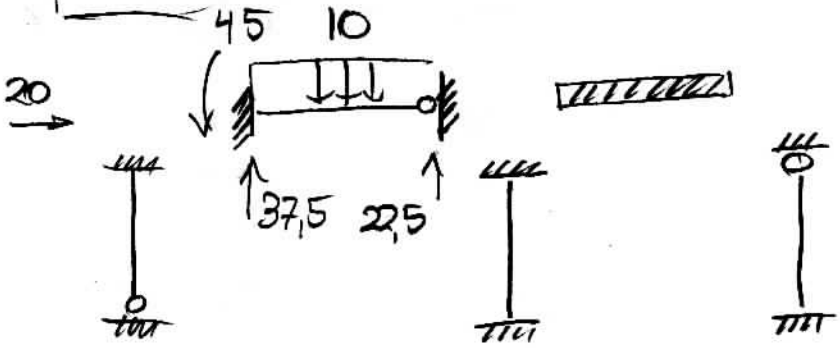
PROBLEMA B

$\frac{qL^3}{8} = 10 \times \frac{6^2}{8} = 45$

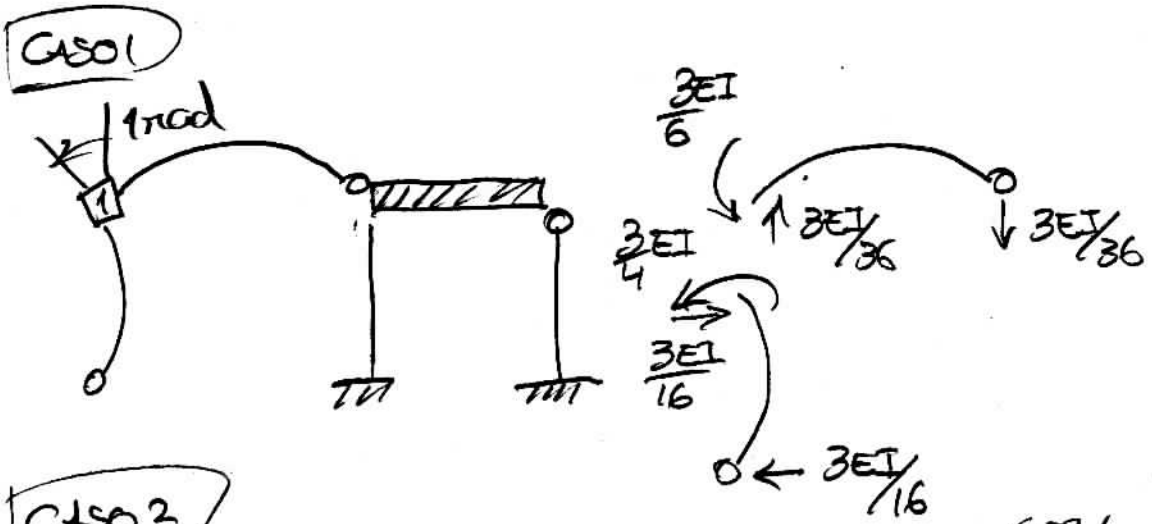
$\frac{5}{8}qL = \frac{5}{8} \times 10 \times 6 = 37{,}5$

$\frac{3}{8}qL = \frac{3}{8} \times 10 \times 6 = 22{,}5$

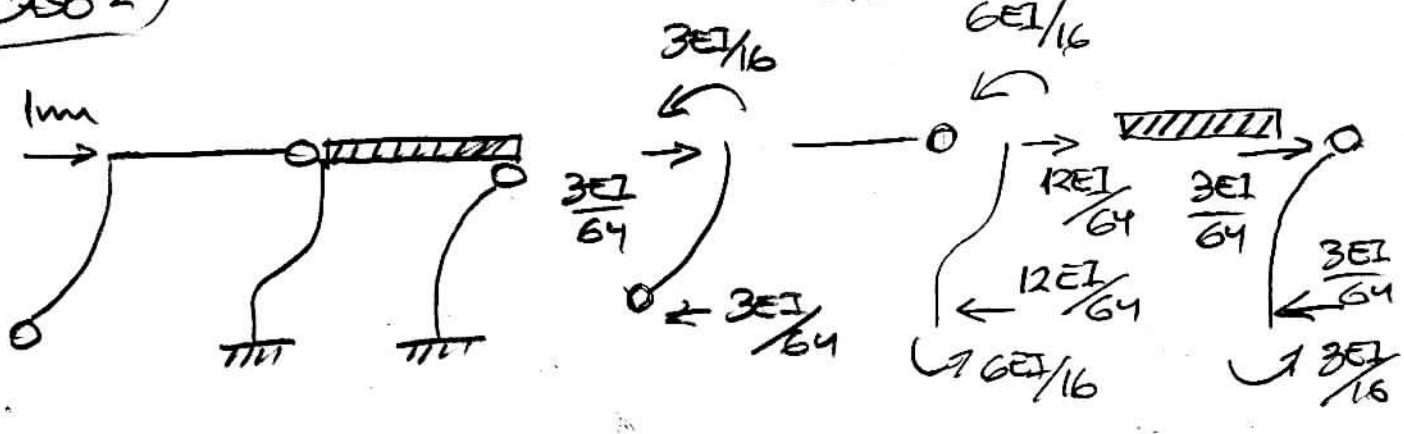
CASO 0



CASO 1



CASO 2



$$[K] = \begin{bmatrix} k_{11} = (3/16 + 3/4)EI & k_{12} = 3/16\,EI \\ k_{21} = 3/16\,EI & k_{22} = 2\times 3/64\,EI + 12EI/64 \end{bmatrix}$$

$$[K] = \begin{bmatrix} 5/4 & 3/16 \\ 3/16 & 9/32 \end{bmatrix} EI$$

$$\{F\} = \begin{Bmatrix} F_1 = 45 \\ F_2 = -20 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 5/4 & 3/16 \\ 3/16 & 9/32 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} D_1 \\ D_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -45 \\ 20 \end{Bmatrix} \qquad D_1 = -51,852/EI \qquad D_2 = 105,68/EI$$

$$M_B = 0 + 0 + 6/16\,EI \times 105,68/EI = 39,63\ kNm \circlearrowleft$$

$$M_C = 0 + 0 + 3/16\,EI \times 105,68/EI = 19,815\ kNm \circlearrowleft$$

$$M_D = 45 + 3/6\,EI \times \left(\frac{-51,852}{EI}\right) + 0 = 19,074\ kNm \circlearrowleft$$