UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 2 / 2018
Disciplina : Teoria das Estruturas

TE18-AB-B2a
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: Matrícula:

Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem ser escritas com caneta azul ou preta nas linhas abaixo de cada questão.**
- 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 UM CONJUNTO ÚNICO DE FOLHAS ENCADERNADAS EM ESPIRAL. Folhas soltas serão consideradas cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.**
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos.**
- Na correção dos valores numéricos das questões abertas será utilizada uma margem de erro de 5 por cento (para mais ou para menos).
- **A sigla N.D.A. significa nenhuma das alternativas elencadas para a questão.**

Problema A : [0.625 pontos por questão]

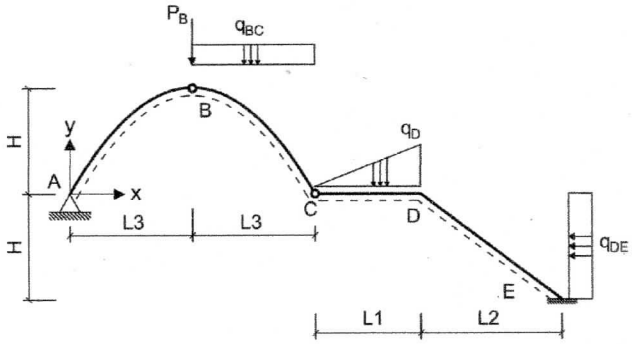
Responda os questionamentos pertinentes ao modelo estrutural ao lado levando em conta os dados abaixo.

Dados:

L1 = 6.00 m	**L2 = 4.50 m**	**L3 = 3.00 m**	**H = 6.00 m**
q_{BC} = 15.0 kN/m	**q_D = 20.0 kN/m**	**q_{DE} = 20.0 kN/m**	**P_B = 100.0 kN**

- O arco ABC é parabólico de segundo grau com apoios nivelados e carregamento somente na vertical;

- Considerar a origem do sistema de eixos indicada no ponto A para cálculo dos esforços internos no arco;



Q01 – A equação de momentos fletores para o trecho AB do arco, em função da coordenada x é [em unidades de "kN" e "m"] :
(A) 9.3056x^2 - 83.75x (B) 20.417x^2 - 61.25x (C) 10.893x^2 - 76.25x
(D) 12.083x^2 - 72.5x (E) N.D.A. (F) 13.75x^2 - 68.75x

Q02 – O esforço cortante e o esforço axial, respecitvamente, na coordenada x = 0,5 L3 é [em "kN" e sinais conforme convenção]:

0 e -68,48

Q03 – O esforço cortante e o esforço axial, respecitvamente, na coordenada x = 1,25 L3 é [em "kN" e sinais conforme convenção]:

-13,7 e -57,01

Q04 – A reação de apoio horizontal no ponto A [em "kN" e com positivo para a direita] é:
(A) 30.625 (B) 72.500 (C) 88.958 (D) 125.62 (E) 57.292 (F) N.D.A.

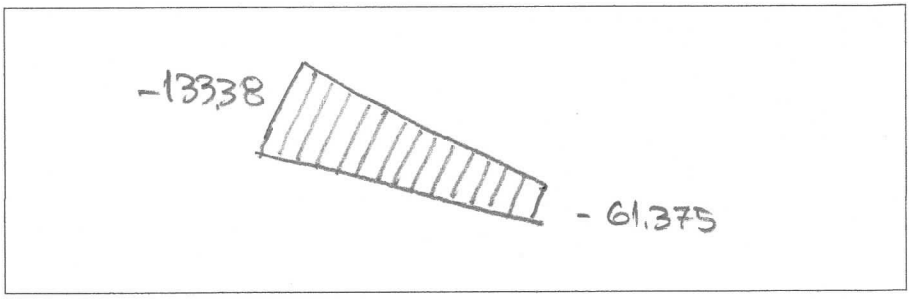
Q05 – Qual o valor do momento fletor incidente no ponto D [em "kNm" e conforme a convenção de sinais para diagramas] ?

-622,5

Q06 – Qual o valor do esforço cortante no meio da barra DE [em "kN" e sinais conforme a convenção de diagramas]?

-109,75

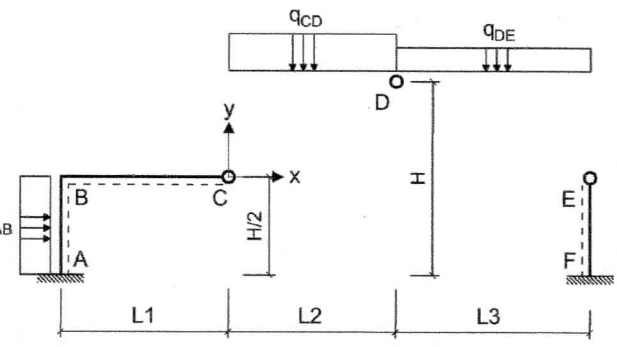
Q07 – Esboce no quadro ao lado o diagrama de esforços axiais da barra DE [unidades em "kN"]



Q08 – Qual o valor do momento fletor no meio da barra DE [em "kNm" e sinais conforme a convenção de diagramas]?
(A) N.D.A. (B) -1215.9 (C) -1140.3 (D) -1096.9 (E) -1049.7 (F) -944.06

Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

Determinar as equações da linha de pressões para o arco CDE (mantendo como origem do sistema o ponto C, conforme indicado na figura) e em seguida, utilizando o Princípio dos Trabalhos Virtuais, calcular o deslocamento vertical do ponto C considerando somente os efeitos de flexão nos cálculos.



Dados:

L1 = 3.00 m **L2 = 4.00 m** **L3 = 6.00 m** **H = 6.00 m**

q_{AB} = 5.00 kN/m **q_{CD} = 20.0 kN/m** **q_{DE} = 10.0 kN/m**

- Todas as barras possuem seção transversal retangular de base 15 cm e altura 40 cm e são feitas de um material com módulo de elasticidade E = 60.0 GPa;
- Cargas virtuais unitárias deverão ser aplicadas obedecendo as orientaçoes abaixo:

Vertical	:	para cima;
Horizontal	:	para a direita;
Momento	:	sentido antihorário;

Q01 – A equação da linha de pressões, em função de x, para o trecho CD é [em unidades de "kN" e "m"] ?

(A) -0.17857x^2 + 1.4643x (B) -0.26786x^2 + 2.1964x (C) -0.29762x^2 + 2.4405x
(D) -0.20833x^2 + 1.7083x (E) N.D.A. (F) -0.2381x^2 + 1.9524x

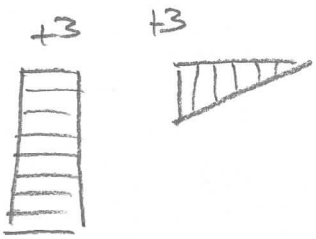
Q02 – A equação da linha de pressões, em função de x, para o trecho DE é [em unidades de "kN" e "m"] ?

(A) N.D.A. (B) -0.10417x^2 + 0.875x + 1.6667 (C) -0.11905x^2 + 1.0x + 1.9048
(D) -0.089286x^2 + 0.75x + 1.4286 (E) -0.14881x^2 + 1.25x + 2.381 (F) -0.13393x^2 + 1.125x + 2.1429

Q03 – O esforço horizontal no ponto C é [em "kN" e em módulo] :

(A) 56.000 (B) 37.333 (C) 42.000 (D) N.D.A. (E) 33.600 (F) 48.000

Q04 – Esboce no quadro ao lado o diagrama de momentos fletores do trecho ABC, relativo ao carregamento virtual destinado ao cálculo do deslocamento vertical do ponto C [unidades em "kNm"]



Q05 – Qual a equação de momentos fletores do carregamento real na barra AB [em "kN" e "m" e eixo x com origem no ponto A] ?

(A) -2.5x^2 - 30.5x - 108.63 (B) N.D.A. (C) -2.5x^2 - 8.6x - 140.5
(D) -2.5x^2 - 14.833x - 128.63 (E) -2.5x^2 - 22.0x - 118.0 (F) -2.5x^2 - 41.0x - 100.5

Q06 – Qual a equação de momentos fletores do carregamento real na barra BC [em "kN" e "m" e eixo x com origem no ponto B] ?

82x - 246,0

Q07 – O deslocamento vertical do ponto C [em "mm" e com negativo para baixo] é ?

-47,23

Q08 – Qual o valor do esfoço axial no arco CDE na posição x = 2.00 m [em "kN", conforme a convenção de diagramas e o sistema de eixos indicado no ponto C].

-70,0

UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 2 / 2018
Disciplina : Teoria das Estruturas

TE18-AB-B2a
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: Matrícula:

Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem ser escritas com caneta azul ou preta nas linhas abaixo de cada questão.**
- 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 UM CONJUNTO ÚNICO DE FOLHAS ENCADERNADAS EM ESPIRAL. Folhas soltas serão consideradas cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.**
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos.**
- Na correção dos valores numéricos das questões abertas será utilizada uma margem de erro de 5 por cento (para mais ou para menos).
- **A sigla N.D.A. significa nenhuma das alternativas elencadas para a questão.**

Problema A : [0.625 pontos por questão]

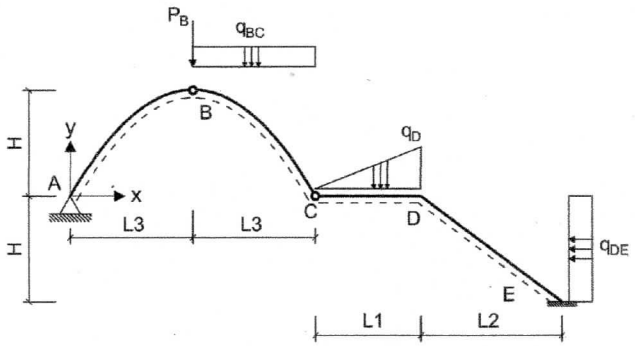
Responda os questionamentos pertinentes ao modelo estrutural ao lado levando em conta os dados abaixo.

Dados:

L1 = 6.00 m	**L2 = 4.50 m**	**L3 = 6.00 m**	**H = 6.00 m**
q_{BC} = 15.0 kN/m	**q_D = 20.0 kN/m**	**q_{DE} = 20.0 kN/m**	**P_B = 100.0 kN**

- O arco ABC é parabólico de segundo grau com apoios nivelados e carregamento somente na vertical;

- Considerar a origem do sistema de eixos indicada no ponto A para cálculo dos esforços internos no arco;



Q01 – A equação de momentos fletores para o trecho AB do arco, em função da coordenada x é [em unidades de "kN" e "m"] :
(A) 9.3056x^2 - 83.75x (B) 20.417x^2 - 61.25x (C) 10.893x^2 - 76.25x
(D) 12.083x^2 - 72.5x (E) N.D.A. (F) 13.75x^2 - 68.75x

Q02 – O esforço cortante e o esforço axial, respecitvamente, na coordenada x = 0,5 L3 é [em "kN" e sinais conforme convenção]:
0 E -102,53

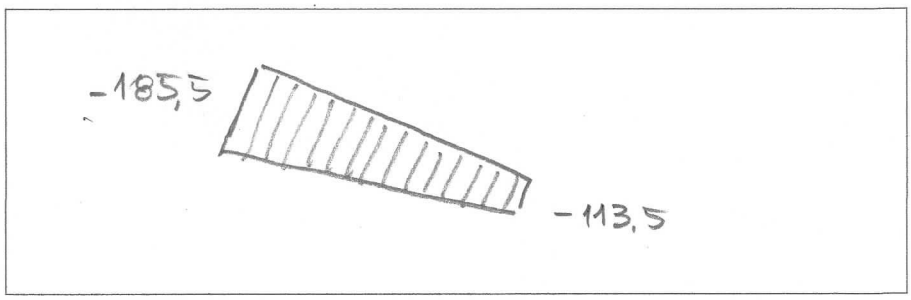
Q03 – O esforço cortante e o esforço axial, respecitvamente, na coordenada x = 1,25 L3 é [em "kN" e sinais conforme convenção]:
-12,298 E -87,207

Q04 – A reação de apoio horizontal no ponto A [em "kN" e com positivo para a direita] é:
(A) 30.625 (B) 72.500 (C) 88.958 (D) 125.62 (E) 57.292 (F) N.D.A.

Q05 – Qual o valor do momento fletor incidente no ponto D [em "kNm" e conforme a convenção de sinais para diagramas] ?
-825,00

Q06 – Qual o valor do esforço cortante no meio da barra DE [em "kN" e sinais conforme a convenção de diagramas]?
-96,5

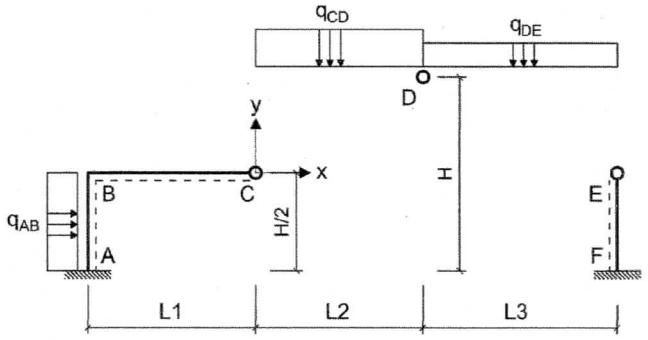
Q07 – Esboce no quadro ao lado o diagrama de esforços axiais da barra DE [unidades em "kN"]



Q08 – Qual o valor do momento fletor no meio da barra DE [em "kNm" e sinais conforme a convenção de diagramas]?
(A) N.D.A. (B) -1215.9 (C) -1140.3 (D) -1096.9 (E) -1049.7 (F) -944.06

Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

Determinar as equações da linha de pressões para o arco CDE (mantendo como origem do sistema o ponto C, conforme indicado na figura) e em seguida, utilizando o Princípio dos Trabalhos Virtuais, calcular o deslocamento vertical do ponto C considerando somente os efeitos de flexão nos cálculos.



Dados:

L1 = 3.00 m **L2 = 4.00 m** **L3 = 6.00 m** **H = 8.00 m**

q_{AB} = 5.00 kN/m **q_{CD} = 20.0 kN/m** **q_{DE} = 10.0 kN/m**

- Todas as barras possuem seção transversal retangular de base 15 cm e altura 40 cm e são feitas de um material com módulo de elasticidade E = 60.0 GPa;
- Cargas virtuais unitárias deverão ser aplicadas obedecendo as orientaçoes abaixo:

Vertical	:	para cima;
Horizontal	:	para a direita;
Momento	:	sentido antihorário;

Q01 – A equação da linha de pressões, em função de x, para o trecho CD é [em unidades de "kN" e "m"] ?

(A) -0.17857x^2 + 1.4643x (B) -0.26786x^2 + 2.1964x (C) -0.29762x^2 + 2.4405x
(D) -0.20833x^2 + 1.7083x (E) N.D.A. (F) -0.2381x^2 + 1.9524x

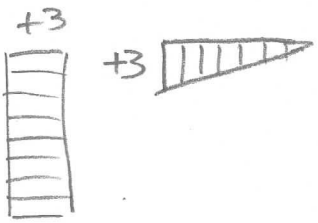
Q02 – A equação da linha de pressões, em função de x, para o trecho DE é [em unidades de "kN" e "m"] ?

(A) N.D.A. (B) -0.10417x^2 + 0.875x + 1.6667 (C) -0.11905x^2 + 1.0x + 1.9048
(D) -0.089286x^2 + 0.75x + 1.4286 (E) -0.14881x^2 + 1.25x + 2.381 (F) -0.13393x^2 + 1.125x + 2.1429

Q03 – O esforço horizontal no ponto C é [em "kN" e em módulo] :

(A) 56.000 (B) 37.333 (C) 42.000 (D) N.D.A. (E) 33.600 (F) 48.000

Q04 – Esboce no quadro ao lado o diagrama de momentos fletores do trecho ABC, relativo ao carregamento virtual destinado ao cálculo do deslocamento vertical do ponto C [unidades em "kNm"]



Q05 – Qual a equação de momentos fletores do carregamento real na barra AB [em "kN" e "m" e eixo x com origem no ponto A] ?

(A) -2.5x^2 - 30.5x - 108.63 (B) N.D.A. (C) -2.5x^2 - 8.6x - 140.5
(D) -2.5x^2 - 14.833x - 128.63 (E) -2.5x^2 - 22.0x - 118.0 (F) -2.5x^2 - 41.0x - 100.5

Q06 – Qual a equação de momentos fletores do carregamento real na barra BC [em "kN" e "m" e eixo x com origem no ponto B] ?

82x - 246,0

Q07 – O deslocamento vertical do ponto C [em "mm" e com negativo para baixo] é ?

-59,3

Q08 – Qual o valor do esfoço axial no arco CDE na posição x = 2.00 m [em "kN", conforme a convenção de diagramas e o sistema de eixos indicado no ponto C].

-59,397

UNIVERSIDADE POSITIVO

Engenharia Civil
Avaliação Bimestral : 2 / 2018
Disciplina : Teoria das Estruturas

TE18-AB-B2a
Versão 1

Nota:

Turma

Nome: Matrícula:

Orientações:
- Leia atentamente todas as instruções da prova.
- Não é permitida a comunicação entre os alunos durante a realização da prova.
- **Respostas das questões com alternativas devem ser escritas assinaladas com caneta azul ou preta na própria questão.**
- **Respostas das questões abertas devem ser escritas com caneta azul ou preta nas linhas abaixo de cada questão.**
- 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 UM CONJUNTO ÚNICO DE FOLHAS ENCADERNADAS EM ESPIRAL. Folhas soltas serão consideradas cola e o aluno terá sua prova recolhida e será atribuída nota zero na avaliação.**
- **Para todos os cálculos nas questões utilize 5 algarismos significativos.**
- Na correção dos valores numéricos das questões abertas será utilizada uma margem de erro de 5 por cento (para mais ou para menos).
- **A sigla N.D.A. significa nenhuma das alternativas elencadas para a questão.**

Problema A : [0.625 pontos por questão]

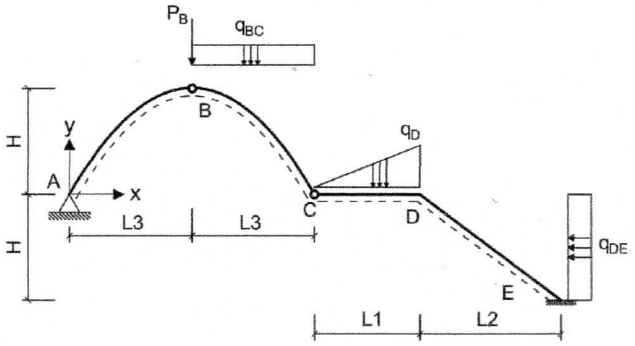
Responda os questionamentos pertinentes ao modelo estrutural ao lado levando em conta os dados abaixo.

Dados:

L1 = 6.00 m	**L2 = 4.50 m**	**L3 = 9.00 m**	**H = 6.00 m**
q_{BC} = 15.0 kN/m	**q_D = 20.0 kN/m**	**q_{DE} = 20.0 kN/m**	**P_B = 100.0 kN**

- O arco ABC é parabólico de segundo grau com apoios nivelados e carregamento somente na vertical;

- Considerar a origem do sistema de eixos indicada no ponto A para cálculo dos esforços internos no arco;



Q01 – A equação de momentos fletores para o trecho AB do arco, em função da coordenada x é [em unidades de "kN" e "m"] :
(A) 9.3056x^2 - 83.75x (B) 20.417x^2 - 61.25x (C) 10.893x^2 - 76.25x
(D) 12.083x^2 - 72.5x (E) N.D.A. (F) 13.75x^2 - 68.75x

Q02 – O esforço cortante e o esforço axial, respecitvamente, na coordenada x = 0,5 L3 é [em "kN" e sinais conforme convenção]:

0 E -150,98

Q03 – O esforço cortante e o esforço axial, respecitvamente, na coordenada x = 1,25 L3 é [em "kN" e sinais conforme convenção]:

-7,7081 E -134,99

Q04 – A reação de apoio horizontal no ponto A [em "kN" e com positivo para a direita] é:
(A) 30.625 (B) 72.500 (C) 88.958 (D) 125.62 (E) 57.292 (F) N.D.A.

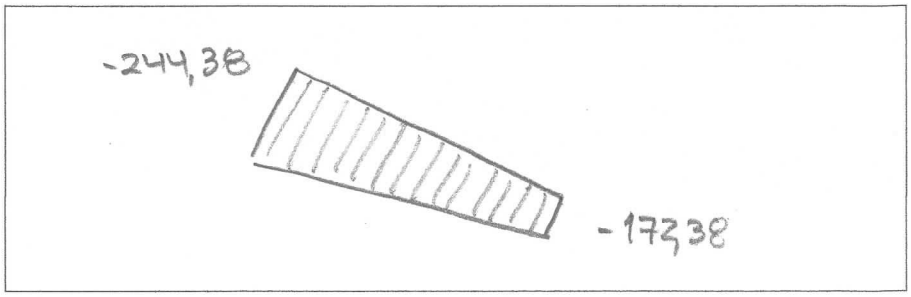
Q05 – Qual o valor do momento fletor incidente no ponto D [em "kNm" e conforme a convenção de sinais para diagramas] ?

-1027,5

Q06 – Qual o valor do esforço cortante no meio da barra DE [em "kN" e sinais conforme a convenção de diagramas]?

-74,250

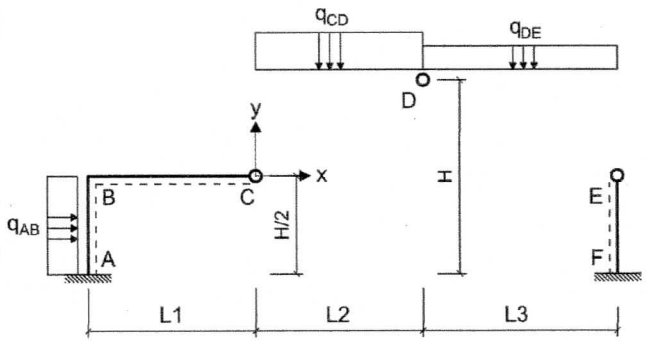
Q07 – Esboce no quadro ao lado o diagrama de esforços axiais da barra DE [unidades em "kN"]



Q08 – Qual o valor do momento fletor no meio da barra DE [em "kNm" e sinais conforme a convenção de diagramas]?
(A) N.D.A. (B) -1215.9 (C) -1140.3 (D) -1096.9 (E) -1049.7 (F) -944.06

Problema B : **[0.625 pontos por questão]**

Determinar as equações da linha de pressões para o arco CDE (mantendo como origem do sistema o ponto C, conforme indicado na figura) e em seguida, utilizando o Princípio dos Trabalhos Virtuais, calcular o deslocamento vertical do ponto C considerando somente os efeitos de flexão nos cálculos.



Dados:

L1 = 3.00 m **L2 = 4.00 m** **L3 = 6.00 m** **H = 10.00 m**

q_{AB} = 5.00 kN/m **q_{CD} = 20.0 kN/m** **q_{DE} = 10.0 kN/m**

- Todas as barras possuem seção transversal retangular de base 15 cm e altura 40 cm e são feitas de um material com módulo de elasticidade E = 60.0 GPa;
- Cargas virtuais unitárias deverão ser aplicadas obedecendo as orientaçoes abaixo:

Vertical	:	para cima;
Horizontal	:	para a direita;
Momento	:	sentido antihorário;

Q01 – A equação da linha de pressões, em função de x, para o trecho CD é [em unidades de "kN" e "m"] ?

(A) -0.17857x^2 + 1.4643x (B) -0.26786x^2 + 2.1964x (C) -0.29762x^2 + 2.4405x
(D) -0.20833x^2 + 1.7083x (E) N.D.A. (F) -0.2381x^2 + 1.9524x

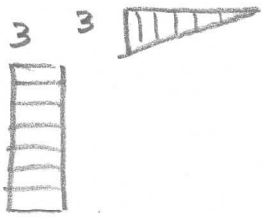
Q02 – A equação da linha de pressões, em função de x, para o trecho DE é [em unidades de "kN" e "m"] ?

(A) N.D.A. (B) -0.10417x^2 + 0.875x + 1.6667 (C) -0.11905x^2 + 1.0x + 1.9048
(D) -0.089286x^2 + 0.75x + 1.4286 (E) -0.14881x^2 + 1.25x + 2.381 (F) -0.13393x^2 + 1.125x + 2.1429

Q03 – O esforço horizontal no ponto C é [em "kN" e em módulo] :

(A) 56.000 (B) 37.333 (C) 42.000 (D) N.D.A. (E) 33.600 (F) 48.000

Q04 – Esboce no quadro ao lado o diagrama de momentos fletores do trecho ABC, relativo ao carregamento virtual destinado ao cálculo do deslocamento vertical do ponto C [unidades em "kNm"]



Q05 – Qual a equação de momentos fletores do carregamento real na barra AB [em "kN" e "m" e eixo x com origem no ponto A] ?

(A) -2.5x^2 - 30.5x - 108.63 (B) N.D.A. (C) -2.5x^2 - 8.6x - 140.5
(D) -2.5x^2 - 14.833x - 128.63 (E) -2.5x^2 - 22.0x - 118.0 (F) -2.5x^2 - 41.0x - 100.5

Q06 – Qual a equação de momentos fletores do carregamento real na barra BC [em "kN" e "m" e eixo x com origem no ponto B] ?

82x - 2460

Q07 – O deslocamento vertical do ponto C [em "mm" e com negativo para baixo] é ?

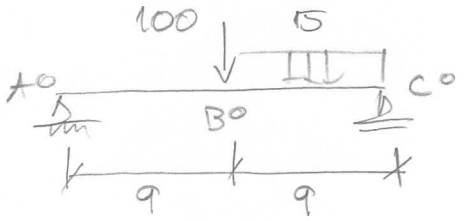
- 72,62 mm

Q08 – Qual o valor do esfoço axial no arco CDE na posição x = 2.00 m [em "kN", conforme a convenção de diagramas e o sistema de eixos indicado no ponto C].

- 53,786

TE18 - AB - B2a PROBLEMA A $L_3 = 9\,m$

VIGA ANÁLOGA:



$\Sigma M_{C0}^{\circ} = 0 \circlearrowright \oplus$

$V_A^{\circ} \times 18 - 100 \times 9 - 15 \times 9^2/2 = 0$

$V_A = 1/18\,(900 + 7{,}5 \times 81) = 83{,}75\,kN \uparrow$

$M_{B0} = 83{,}75\,kN \times 9\,m = 753{,}75$

$H_A = M_{B0}/f_B = 753{,}75/6 = \underline{125{,}63\,kN} \rightarrow$ Q04 (D)

$\underline{M_{AB_0}(x) = 83{,}75\,x}$ $\underline{V_{AB_0}(x) = 83{,}75}$

$M_{BC_0}(x) = 83{,}75\,x - 100\,(x-9) - 15\,(x-9)^2/2$

$\underline{M_{BC_0}(x) = -7{,}5x^2 + 118{,}75\,x + 292{,}5}$

$\underline{V_{BC_0}(x) = -15x + 118{,}75}$

EQ DO ARCO:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 9 & 9^2 \\ 0 & 18 & 18^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a \\ b \\ c \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 6 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$y(x) = 1{,}3333\,x - 0{,}074074\,x^2$

$y'(x) = 1{,}3333 - 0{,}14815\,x$

$M_{AB}(x) = 83{,}75x - 125{,}63\,(1{,}3333x - 0{,}074074x^2)$

$\underline{M_{AB}(x) = 9{,}3059\,x^2 - 83{,}752x} \rightarrow$ Q01 (A)

$V_{AB}(x) = 83{,}75 \cos(\operatorname{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x))$
$\quad - 125{,}63 \operatorname{sen}(\operatorname{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x))$

$N_{AB}(x) = -83{,}75 \operatorname{sen}(\operatorname{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x))$
$\quad - 125{,}63 \cos(\operatorname{arctg}(1{,}333 - 0{,}14815x))$

$V_{AB}(x = 4{,}5) = 0$

$N_{AB}(x = 4{,}5) = -150{,}99\,kN$

$$V_{BC}(x) = (-15x + 118{,}75)\cos(\text{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x)) - 125{,}63\,\text{sen}(\text{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x))$$

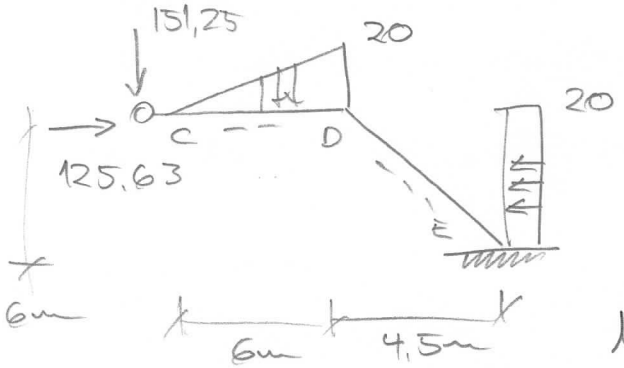
$$N_{BC}(x) = -(-15x + 118{,}75)\,\text{sen}(\text{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x)) - 125{,}63\cos(\text{arctg}(1{,}3333 - 0{,}14815x))$$

$V_{BC}(x = 11{,}25) = -7{,}6999\,kN$

$N_{BC}(x = 11{,}25) = -134{,}99\,kN$

$\Sigma F_V = 0 \uparrow \oplus \quad V_C - 100 - 15\times 9 + 83{,}75 = 0$

$V_C = 151{,}25\,kN \uparrow$



$q_{CD}(x) = \frac{20}{6}x$

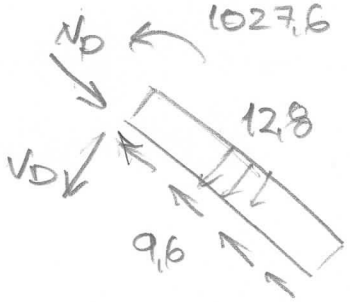
$V_{CD}(x) = -\frac{20}{12}x^2 - 151{,}25$

$M_{CD}(x) = -\frac{20}{36}x^3 - 151{,}25x$

$M_D = -\frac{20}{36}\times 6^3 - 151{,}25\times 6 = -1027{,}6\,kNm$

$V_D = -\frac{20}{12}\times 6^2 - 151{,}25 = -211{,}25$





$V_D = 125{,}63\times 0{,}8 - 211{,}25\times 0{,}6 = -26{,}246\,kN$

$N_D = -125{,}63\times 0{,}6 - 211{,}25\times 0{,}8 = -244{,}378\,kN$

$\cos\alpha = 4{,}5 / \sqrt{4{,}5^2+6^2} = 0{,}6$

$\text{sen}\,\alpha = 6{,}0 / \sqrt{4{,}5^2+6^2} = 0{,}8$

$q_{PAR} = 20\times 0{,}6\times 0{,}8 = 9{,}6\,kN/m$

$q_{PERP} = 20\times 0{,}8^2 = 12{,}8\,kN/m$

$M_{DE}(x) = -1027{,}6 - 26{,}246x - 12{,}8x^2/2$

$L = \sqrt{4{,}5^2+6^2} = 7{,}5$

$P/x = 3{,}75 \quad M_{DE\,MEIO} = -1216{,}0\,kNm$ Q08 (B)

$V_{DE}(x) = -26,246 - 12,8x$

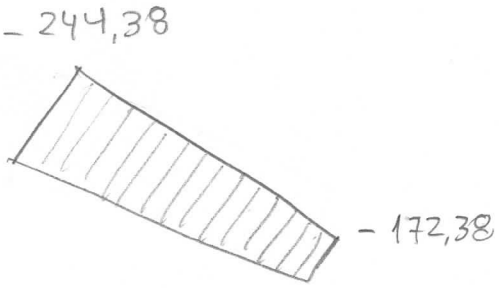
$P/x = 3,75 \qquad V_{DE\,MEIO} = -74,246\ kNm$

$N_{DE}(x) = -244,378 + 9,6x$

$P/x = 0 \quad -244,38\ kN$

$P/x = 7,5 \quad -172,38\ kN$

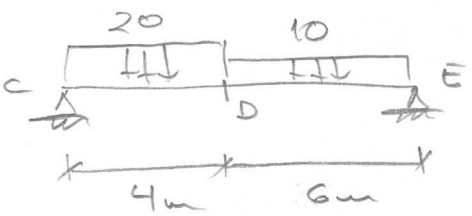
DIAGRAMA N_{DE}:



TE18 - AB - B2 a PROBLEMA B H = 10m

→ ARCO CDE: linha de pressões

VIGA ANÁLOGA:



$\Sigma M_E = 0$

$V_C \times 10 - 10 \times 6^2/2 - 20 \times 4 \times 8 = 0$

$V_C = 1/10 (5 \times 36 + 20 \times 32) = 82 kN \uparrow$

$M_{CD_0}(x) = 82x - 20x^2/2 = 82x - 10x^2$

$M_{DE_0}(x) = 82x - 20 \times 4 (x-2) - 10 \times (x-4)^2/2$

$= -5x^2 + 42x + 80$

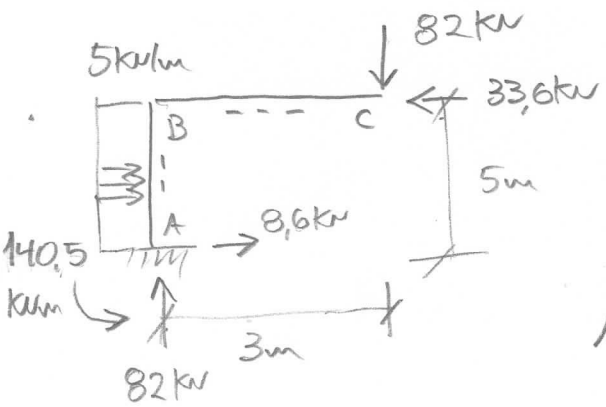
Q03 (E)

$M_{D0} = 82 \times 4 - 10 \times 4^2 = 168 kN.m$ $H = M_{D0}/f_D = \frac{168}{5} = 33,6 kN$

$y_{CD}(x) = \frac{M_{CD_0}(x)}{H} = -0,29762x^2 + 2,4405x$ Q01 (C)

$y_{DE}(x) = \frac{M_{DE_0}(x)}{H} = -0,14881x^2 + 1,25x + 2,38095$ Q02 (E)

TRECHO ABC:



$\Sigma F_V = 0$ $V_A = 82 kN \uparrow$

$\Sigma F_H = 0$ $5 \times 5 + H_A - 33,6 = 0$

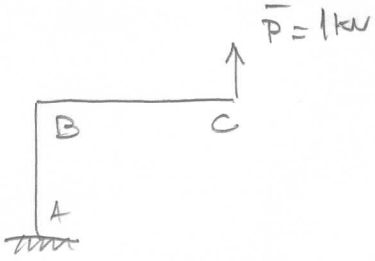
$H_A = 33,6 - 25 = 8,6 kN$

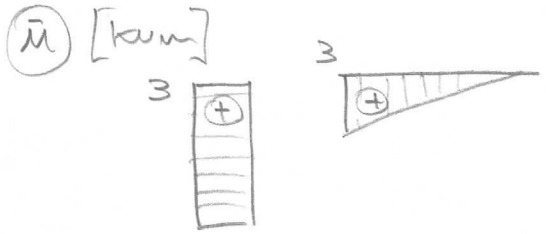
$M_A = 82 \times 3 + 5 \times 5^2/2 - 33,6 \times 5$

$M_A = 140,5 kN.m$

$M_{AB}(x) = -140,5 - 8,6x - 5x^2/2$ Q05 (C)

$M_B = -82 \times 3 = -246$ $M_{BC}(x) = 82x - 246$





$\bar{M}_{BC}(x) = 3 - x \qquad \bar{M}_{AB}(x) = +3$

$EI = 60\times10^{6} \times 0{,}15 \times 0{,}40^{3}/12 = 48000\ kNm^{2}$

$$\delta_{VC} = \frac{1}{EI}\left(\int_0^5 3\times(-2{,}5x^2 - 8{,}6x - 140{,}5)\,dx + \int_0^3 (3-x)(82x - 246)\,dx\right)$$

$$\delta_{VC} = \frac{-2742{,}5 - 738}{48000} = 0{,}07251\times10^{-3}\,m = 72{,}51\,mm \downarrow$$

$V_{CD_0}(x) = 82 - 20x$

$y'_{CD}(x) = -0{,}59524x + 2{,}4405$

$N_{CD}(x) = -(82-20x)\,\text{sen}(\text{arctg}(-0{,}59524x + 2{,}4405))$
$-33{,}6\cos(\text{arctg}(-0{,}59524x + 2{,}4405))$

$N_{CD}(x=2) = -53{,}786\,kN$