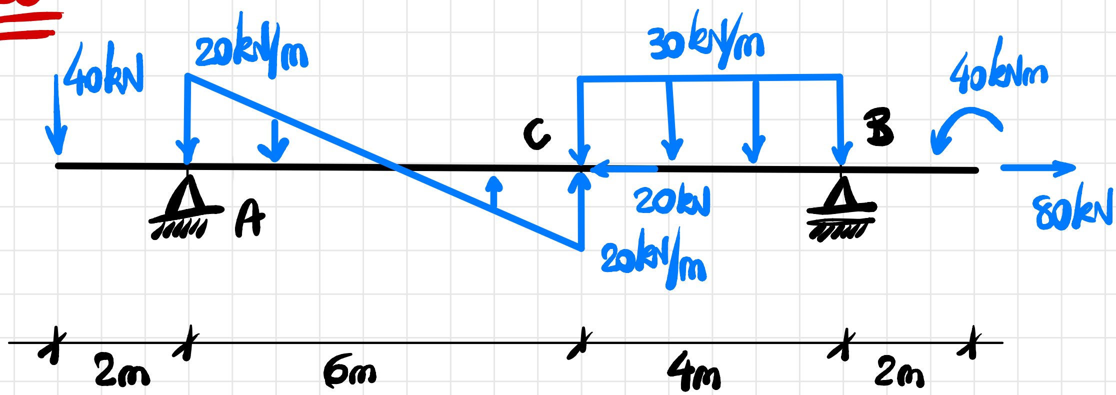
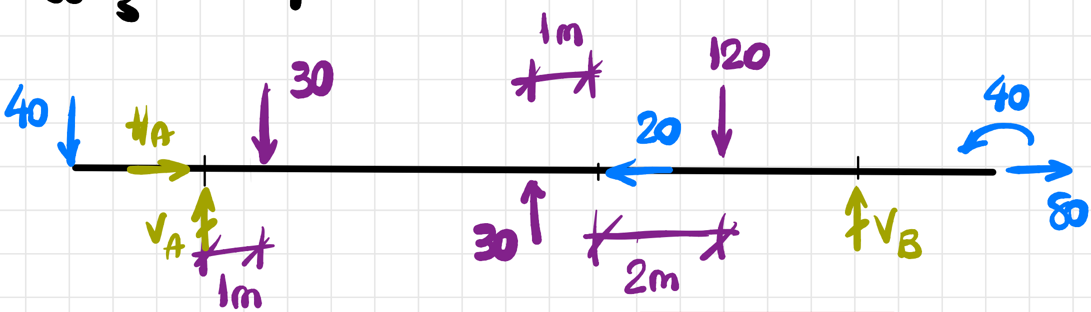
# Q1




## Reações de apoio:



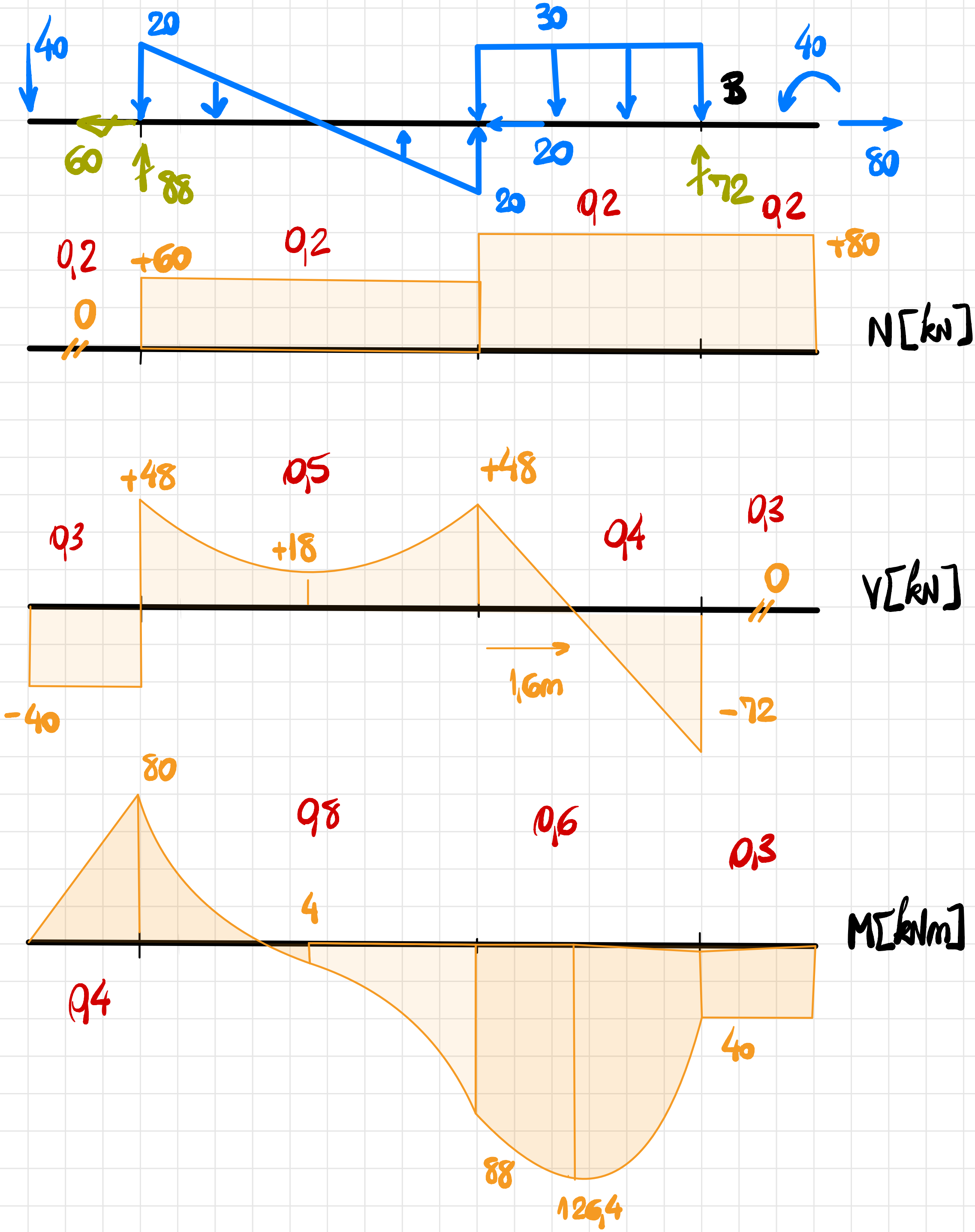

$$\sum F_x = 0:\ H_A - 20 + 80 = 0 \longrightarrow \boxed{H_A = -60\,kN}$$ 0,2

$$\sum F_y = 0:\ -40 + V_A - 30 + 30 - 120 + V_B = 0 \longrightarrow V_A + V_B = 160$$

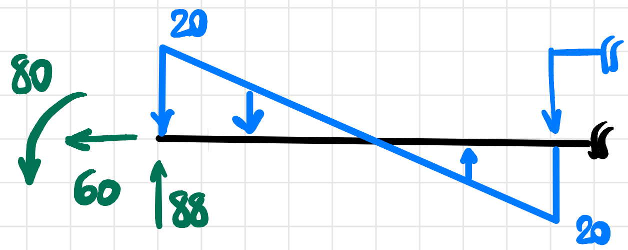
$$\circlearrowleft + \sum M_A = 0:\ 40.2 - 30.1 + 30.5 - 120.8 + V_B.10 + 40 = 0$$

$$10V_B = 720 \longrightarrow \boxed{V_B = 72\,kN}$$ 0,2

$$V_A = 160 - V_B \longrightarrow \boxed{V_A = 88\,kN}$$ 0,2


40
20
30
B
40
60
88
20
20
72
80
0,2
0,2
0,2
0,2
+60
+80
0
N[kN]
+48
0,5
+48
0,3
+18
0,4
0,3
0
V[kN]
1,6m
-40
-72
80
0,8
0,6
0,3
4
M[kNm]
0,4
40
88
126,4

Trecho AC:




$$q(x) = 20 - \frac{20}{3}x \quad (0 \leq x \leq 6m):$$

$$\frac{dV}{dx} = -q(x) = \frac{20}{3}x - 20 \rightarrow V(x) = \frac{10}{3}x^2 - 20x + C_1$$

$$V(0) = +48 \rightarrow C_1 = 48 \rightarrow V(x) = \frac{10}{3}x^2 - 20x + 48$$

$$\frac{dM}{dx} = V(x) = \frac{10}{3}x^2 - 20x + 48 \rightarrow M(x) = \frac{10}{9}x^3 - 10x^2 + 48x + C_2$$

$$M(0) = -80 \rightarrow C_2 = -80 \rightarrow M(x) = \frac{10}{9}x^3 - 10x^2 + 48x - 80$$

$$V(x) = 0 \rightarrow x^2 - 3x + 14,4 = 0$$

$$x = \frac{3 \pm \sqrt{9 - 57,6}}{2} \rightarrow \text{sem solução real}$$

$M(3) = 4$ kNm

$M(6) = 88$ kNm

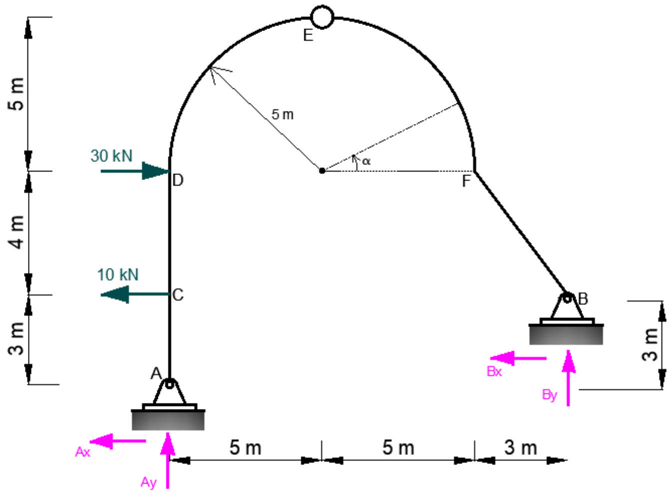
**2ª Questão (5 ptos)** Na estrutura triarticulada ACDEFB, em que o trecho DEF é uma semicircunferência de raio 5 m, aplicam-se as forças concentradas em C e D conforme indicadas. Nestas condições, pedem-se:

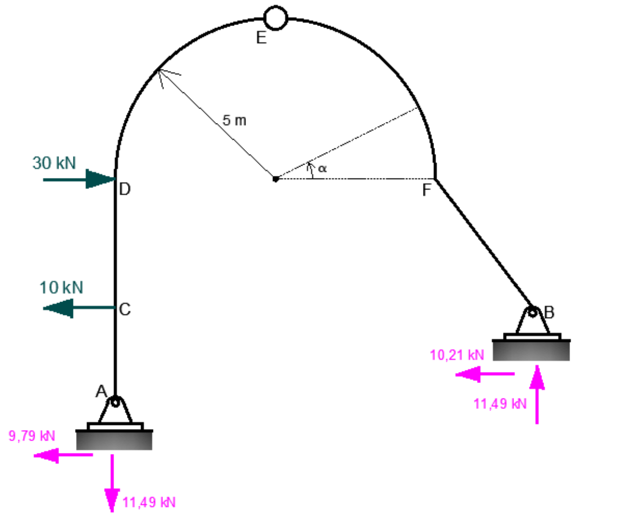
a) As reações de apoio; (1 pto)

b) Os diagramas de esforços solicitantes nos trechos ACD e FB; (1,5 ptos)

c) As equações dos esforços solicitantes no trecho DEF em termos de $\alpha$, $0 < \alpha < 180°$, indicando os valores e posições mais relevantes e extremos locais positivos e negativos; (2 ptos)

d) Esboce o diagrama de momento fletor em DEF com os valores extremos e mais relevantes. (0,5 pto).

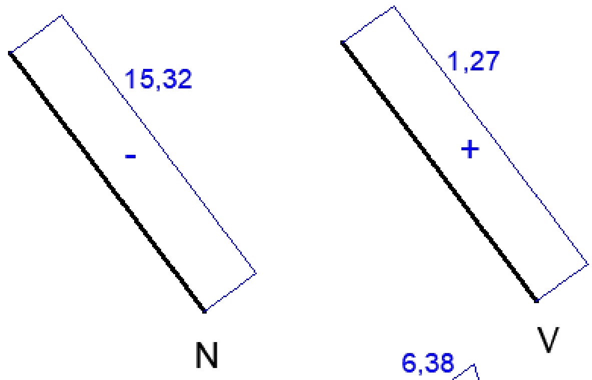


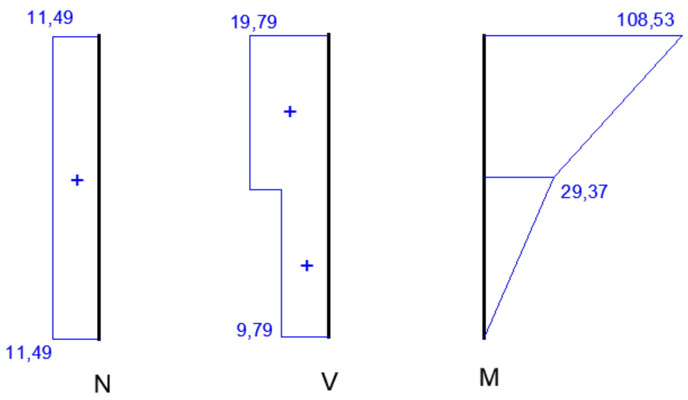




$\sum M_B = 0: A_y.13 + A_x.3 + 30.4 = 0 \quad (1)$ $\quad \sum M_E = 0\ (corte\ esq.): A_y.5 + A_x.12 + 10.9 - 30.5 = 0 \quad (2)$

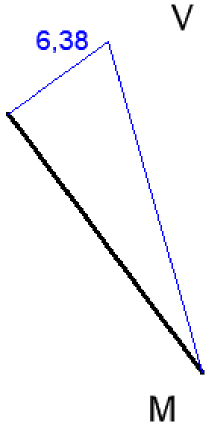
$\boldsymbol{A_x = \frac{460}{47} = 9,79\ kN} \qquad \boldsymbol{A_y = \frac{-540}{47} = -11,49\ kN}$

$\boldsymbol{\sum F_x = 0: B_x = \frac{480}{47} = 10,21\ kN} \qquad \boldsymbol{\sum F_y = 0: B_y = \frac{540}{47} = 11,49\ kN}$

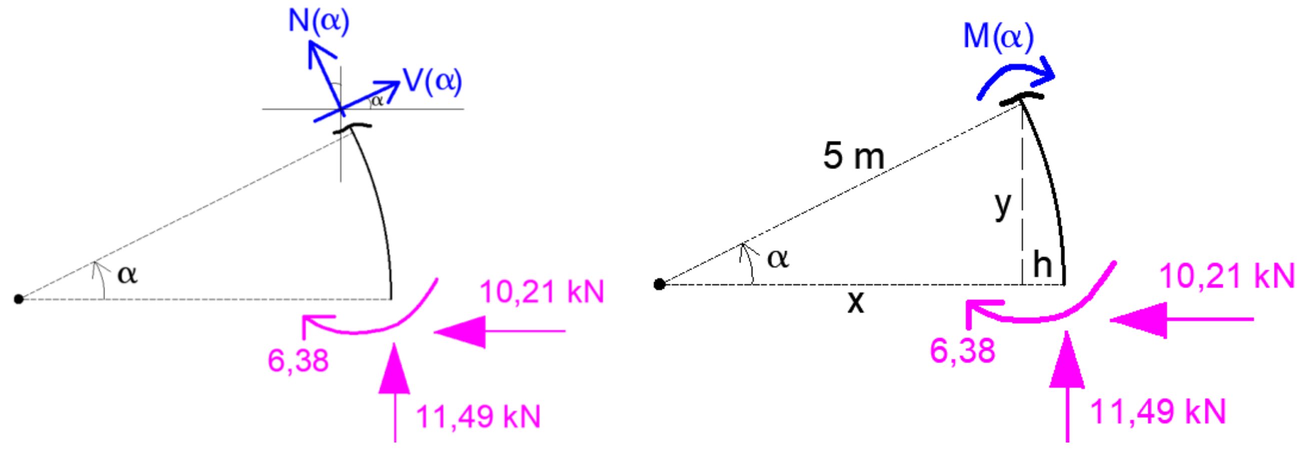



(kN,m)



c)




$$N(\alpha) = -11,49.cos(\alpha) - 10,21.sen(\alpha)$$

$N(0) = -11,49\ kN; N(90) = -10,21\ kN; N(180) = 11,49\ kN; N(41,62°) = -15,37\ kN$

$$V(\alpha) = -11,49.sen(\alpha) + 10,21.cos(\alpha)$$

$V(0) = 10,21\ kN; V(90) = -11,49\ kN; V(180) = -10,21\ kN$

$$M(\alpha) + 6{,}38 + 10{,}21.y = 11{,}49.h$$

$$M(\alpha) = 51,06 - 57,45.cos(\alpha) - 51,06.sen(\alpha)$$

$M(0) = -6,38\ kNm; M(90) = 0; M(180) = 108,53\ kNm; M(41,62°) = -25,76\ kNm$

**Com N $(\alpha)$, V $(\alpha)$ e M$(\alpha)$ deve-se obter as derivadas e verificar extremos, $\alpha = 41,62°$**

d)