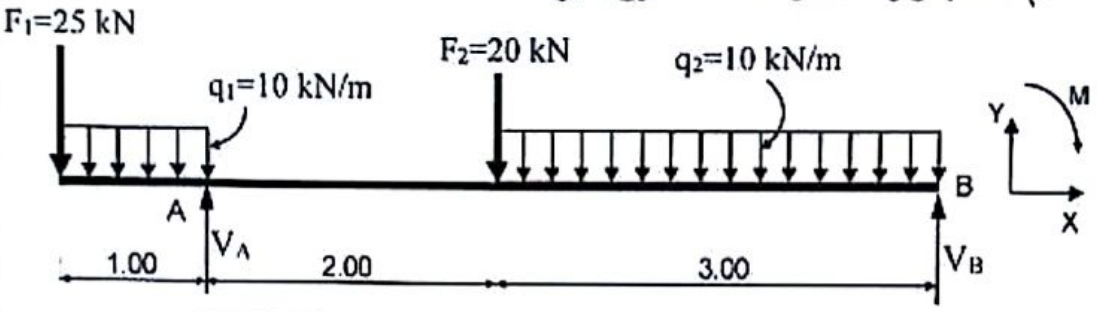
| عناصر الإجابة (الموضوع الأول) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**الميكانيك المطبقة:**

**النشاط الأول: (07 نقاط)**

**1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A وB:**




0.25 $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$

$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F_1 - (q_1 \times 1) - F_2 - (q_2 \times 3) = 0$

$\Rightarrow V_A + V_B = 25 + (10 \times 1) + 20 + (10 \times 3) \Rightarrow \boxed{V_A + V_B = 85\,kN}$

$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (F_2 \times 2) + (q_2 \times 3 \times 3.5) - (F_1 \times 1) - (q_1 \times 1 \times 0.5) = 0$

$\Rightarrow V_B = \dfrac{(20 \times 2) + (10 \times 3 \times 3.5) - (25 \times 1) - (10 \times 1 \times 0.5)}{5}$

0.5 $\Rightarrow \boxed{V_B = 23\,kN}$

$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow (V_A \times 5) - (F_1 \times 6) - (q_1 \times 1 \times 5.5) - (F_2 \times 3) - (q_2 \times 3 \times 1.5) = 0$

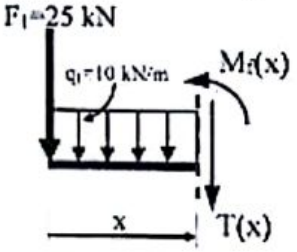
$\Rightarrow V_A = \dfrac{(25 \times 6) + (10 \times 1 \times 5.5) + (20 \times 3) + (10 \times 3 \times 1.5)}{5}$

0.5 $\Rightarrow \boxed{V_A = 62\,kN}$

01.25 $\Rightarrow V_A + V_B = 85 \Rightarrow 62 + 23 = 85\,kN$ مُحققة

**2) كتابة معادلات الجهد القاطع T(x) وعزم الانحناء $M_f(x)$:**

- القطع 1-1: $0 \le x \le 1$

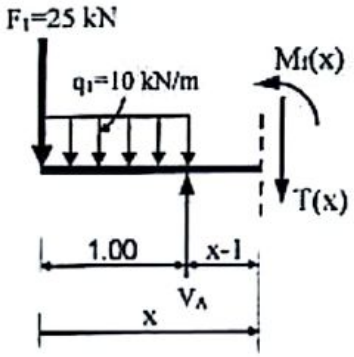


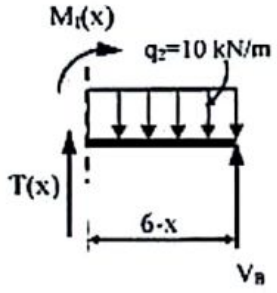

0.25 $T(x) = -q_1 \cdot x - F_1 \Rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 25}$

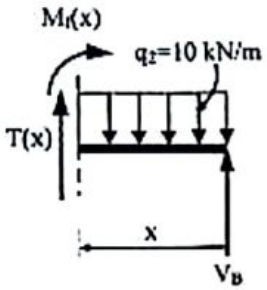
0.125 $T(0) = -25\,kN$

0.125 $T(1) = -35\,kN$

| العلامة | | عناصر الإجابة (الموضوع الأول) |
|---|---|---|
| مجموع | مجزأة | |
| | 0.25 | $M_f(x) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} - F_1 \cdot x \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 25x}$ |
| | 0.125 | $\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(1) = -30\,kN.m \end{cases}$ |
| | 0.125 | |
| | | - القطع 2-2: $1 \le x \le 3$ |
| | 0.25 | $T(x) = -q_1 \cdot 1 - F_1 + V_A \Rightarrow \boxed{T(x) = 27\,kN}$ |
| | | $M_f(x) = -[q_1 \cdot 1 \cdot (x-0.5)] - (F_1 \cdot x) + [V_A \cdot (x-1)]$ |
| | 0.25 | $\Rightarrow \boxed{M_f(x) = 27x - 57}$ |
| | 0.125 | $\begin{cases} M_f(1) = -30\,kN.m \\ M_f(3) = 24\,kN.m \end{cases}$ |
| | 0.125 | |
| | | - القطع 3-3: |
| | | ▪ الطريقة الأولى: $3 \le x \le 6$ |
| | 0.25 | $T(x) = q_2 \cdot (6-x) - V_B \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 37}$ |
| | 0.125 | $\begin{cases} T(3) = 7\,kN \\ T(6) = -23\,kN \end{cases}$ |
| | 0.125 | |
| | | $M_f(x) = -\left[q_2 \cdot \frac{(6-x)^2}{2}\right] + [V_B \cdot (6-x)]$ |
| | 0.25 | $\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 37x - 42}$ |
| | 0.125 | $\begin{cases} M_f(3) = 24\,kN.m \\ M_f(6) = 0 \end{cases}$ |
| | 0.125 | |
| | | ▪ الطريقة الثانية: $0 \le x \le 3$ |
| | | $T(x) = q_2 \cdot x - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = 10x - 23}$ |
| | | $\begin{cases} T(0) = -23\,kN \\ T(3) = 7\,kN \end{cases}$ |
| | | $M_f(x) = -\left(q_2 \cdot \frac{x^2}{2}\right) + (V_B \cdot x) \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 23x}$ |
| | | $\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(3) = 24\,kN.m \end{cases}$ |
| 02.75 | | |



| عناصر الإجابة (الموضوع الأول) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

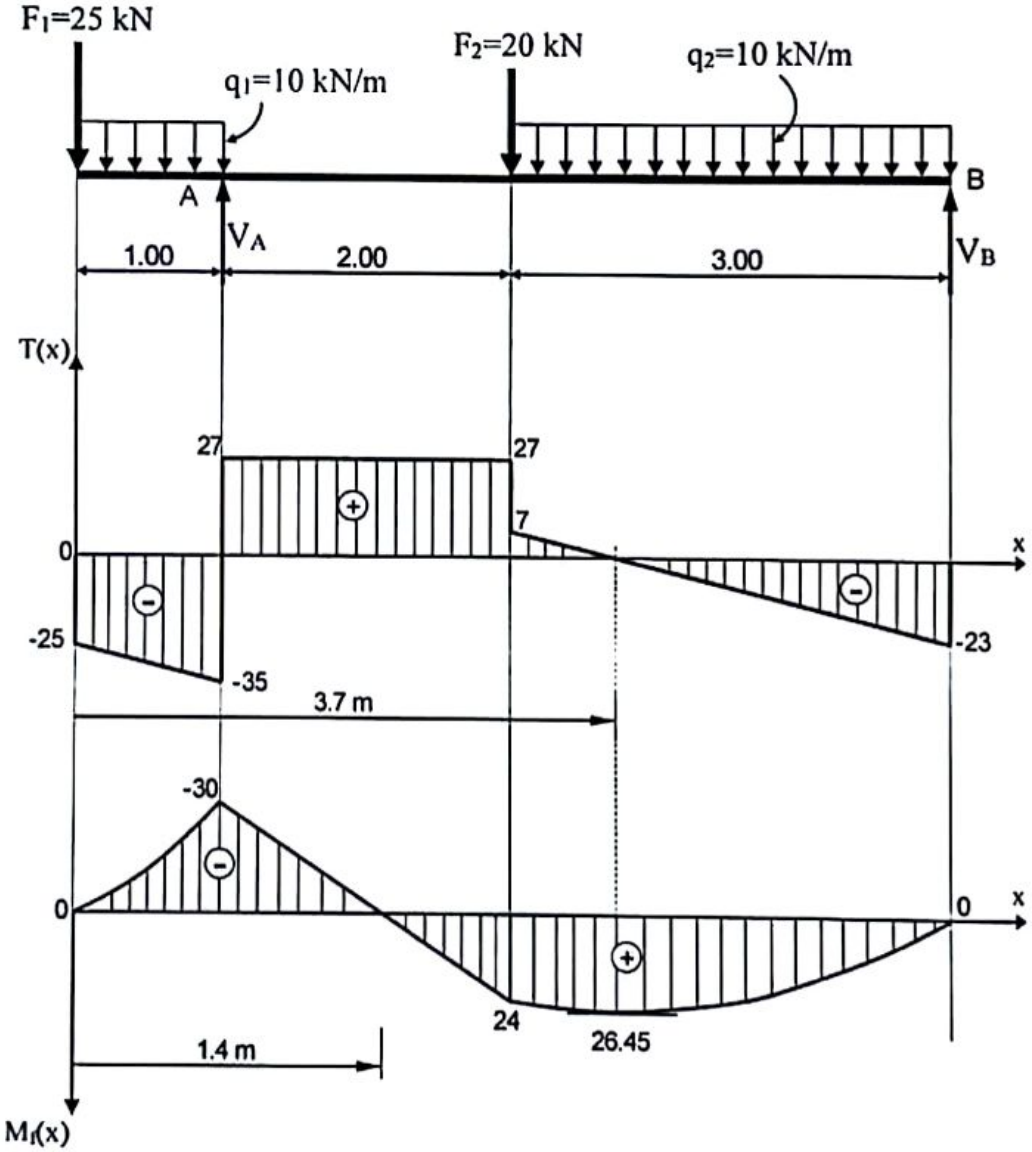
**ملاحظة:** سلم تنقيط الطريقة الثانية هو نفسه سلم تنقيط الطريقة الأولى.

- **حساب القيمة الحدية:** في المجال الثالث [6 ; 3]

$$\left.\begin{matrix} T(3)>0 \\ T(6)<0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow T(x)=0 \Rightarrow -10x+37=0 \Rightarrow \boxed{x=3.7\,m}$$

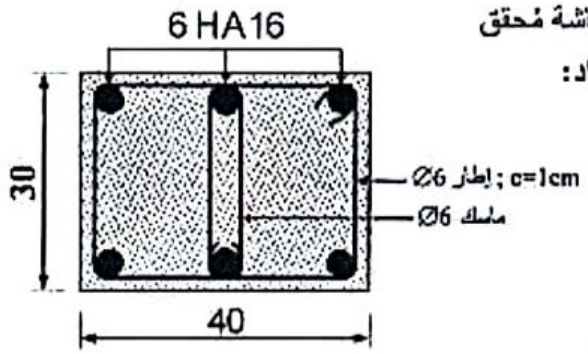
$$\Rightarrow \boxed{M_f(3.7)=26.45\,kN.m}$$

**3) رسم منحنيات الجهد القاطع T(x) وعزم الانحناء $M_f(x)$:**




| | | |
|---|---|---|
| | 0.25 × 3 | |
| | 0.25 × 3 | |
| 01.50 | | |

| عناصر الإجابة (الموضوع الأول) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| **4) استنتاج الجهد القاطع $T_{max}$ وعزم الانحناء $M_{fmax}$:** | | |
| من خلال المنحنى نستنتج: $T_{max} = 35\ kN$ و $M_{fmax} = 30\ kN.m$ | 0.25 × 2 | 0.5 |
| **5) تحديد أبعاد مقطع الرافدة b و h:** | | |
| $\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6 \cdot M_{fmax}}{b \cdot h^2} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{6 \cdot M_{fmax}}{\left(\frac{h}{2}\right) \cdot h^2} \le \bar{\sigma}$ | 0.25 | |
| $\Rightarrow h \ge \sqrt[3]{\frac{12 \cdot M_{fmax}}{\bar{\sigma}}}$ | 0.25 | |
| $\Rightarrow h \ge \sqrt[3]{\frac{12 \times 30 \times 10^4}{150}} \Rightarrow \boxed{h \ge 28.84\,cm}$ | 0.25 | |
| نأخذ $h = 30\ cm$ ومنه: $b = 15\ cm$ | 0.25 | 01.00 |
| **النشاط الثاني: (05 نقاط)** | | |
| **1) حساب مقطع التسليح الطولي للشدّاد:** | | |
| **أ- الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة(E.L.U):** | | |
| **- حساب $f_{su}$:** | | |
| $f_{su} = \frac{f_c}{\gamma_s} \Rightarrow f_{su} = \frac{400}{1.15} \Rightarrow \boxed{f_{su} = 347.83\,MPa}$ | 0.5 | |
| **- حساب $A_u$:** | | |
| $A_u \ge \frac{N_u}{f_{su}} \Rightarrow A_u \ge \frac{0.33 \times 10^4}{347.83} \Rightarrow \boxed{A_u \ge 9.49\,cm^2}$ | 0.5 | |
| **ب-الحساب في حالة حد التشغيل(E.L.S):** | | |
| **- حساب $f_{t28}$:** | | |
| $f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{C28} \Rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30$ | | |
| $\Rightarrow \boxed{f_{t28} = 2.4\,MPa}$ | 0.25 | |
| **- التشققات ضارة ومنه:** | | |
| $\bar{\sigma}_s = \min\left\{\frac{2}{3} \cdot f_e ; 110\sqrt{\eta \cdot f_{t28}}\right\}$ | | |
| $\bar{\sigma}_s = \min\left\{\frac{2}{3} \cdot 400 ; 110\sqrt{1.6 \times 2.4}\right\}$ | 0.25 | |
| $\bar{\sigma}_s = \min\{266.67;\ 215.56\} \Rightarrow \boxed{\bar{\sigma}_s = 215.56\,MPa}$ | 0.25×2 | |

| عناصر الإجابة (الموضوع الأول) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| - حساب $A_{ser}$: | | |
| $A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_s} \Rightarrow A_{ser} \geq \frac{0.24\times10^4}{215.56}$ | | |
| $\Rightarrow \boxed{A_{ser} \geq 11.13\,cm^2}$ | 0.5 | |
| - استنتاج مقطع التسليح المحسوب A: | | |
| $A = \max(A_u ; A_{ser}) \Rightarrow A = \max(9.49 ; 11.13)$ | | |
| $\Rightarrow \boxed{A = 11.13\,cm^2}$ | 0.25 | |
| - مقطع التسليح الحقيقي: | | |
| من الجدول نختار $A_s=12.06cm^2$ أي 6HA16 | 0.75 | 03.50 |
| 2) التحقق من شرط عدم الهشاشة: | | |
| $A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28} \Rightarrow 12.06\times400\times10 \geq (40\times30)\times2.4\times10$ | | |
| $\Rightarrow 48240\,daN > 28800\,daN$ | 0.5 | 0.50 |
| إذن شرط عدم الهشاشة محقق | | |
| 3) رسم مقطع تسليح الشداد: | | |
|   | 01 | 01.00 |
| ملاحظة : تقبل إجابة اطار ø8 | | |
| البناء: | | |
| النشاط الأول: (05 نقاط) | | |
| 1) حساب السمت الاحداثي $G_{BC}$ والطول $L_{BC}$: | | |
| - السمت الإحداثي $G_{BC}$: | | |
| $\Delta X_{BC} = X_C - X_B \Rightarrow \Delta X_{BC} = 248.01 - 232 \Rightarrow \boxed{\Delta X_{BC} = 16.01\,m}$ | 0.125 | |
| $\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B \Rightarrow \Delta Y_{BC} = 160 - 199 \Rightarrow \boxed{\Delta Y_{BC} = -39\,m}$ | 0.125 | |
| $g = tg^{-1}\left\lvert\frac{16.01}{-39}\right\rvert \Rightarrow \boxed{g = 24.80gr}$ | 0.25 | |
| $\left.\begin{matrix}\Delta X_{BC} = 16.01\,m > 0 \\ \Delta Y_{BC} = -39\,m < 0\end{matrix}\right\} \Rightarrow G_{BC} = 200 - g \Rightarrow G_{BC} = 200 - 24.80$ | | |
| $\Rightarrow \boxed{G_{BC} = 175.20gr}$ | 0.25 | |

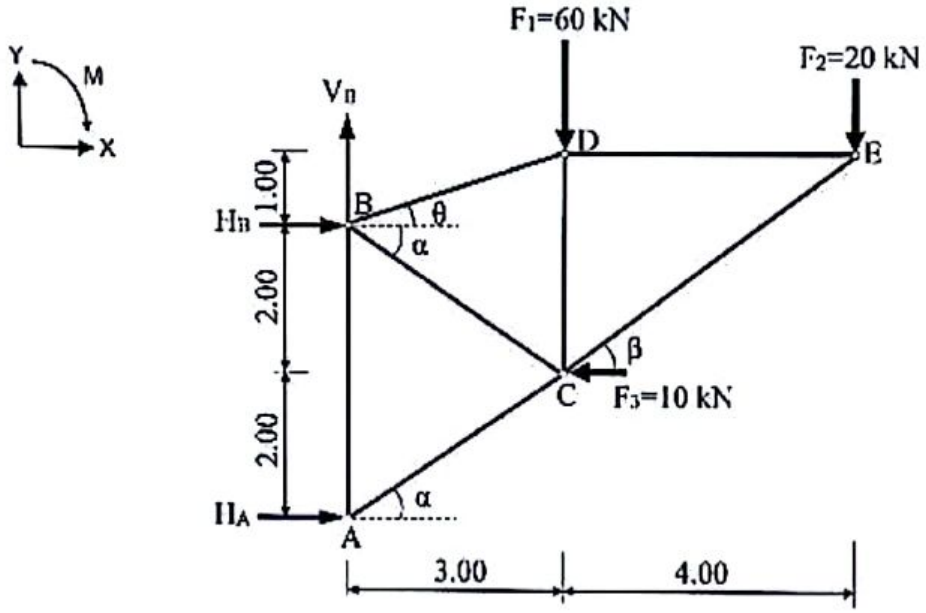
| عناصر الإجابة (الموضوع الأول) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| - الطول $L_{BC}$: | | |
| $L_{BC}=\sqrt{\Delta X^2_{BC}+\Delta Y^2_{BC}} \Rightarrow L_{BC}=\sqrt{(16.01)^2+(-39)^2}$ | 0.125 | |
| $\Rightarrow \boxed{L_{BC}=42.16m}$ | 0.125 | 01 |
| 2) حساب الاحداثيات القائمة للنقطة D: | | |
| $X_D=X_B+L_{BD}\cdot\sin G_{BD} \Rightarrow X_D=232+60.01\times\sin 226.19 \Rightarrow \boxed{X_D=208m}$ | 0.25 | |
| $Y_D=Y_B+L_{BD}\cdot\cos G_{BD} \Rightarrow Y_D=199+60.01\times\cos 226.19 \Rightarrow \boxed{Y_D=144m}$ | 0.25 | 0.50 |
| 3) حساب المساحة $S_{(BCDE)}$ بطريقة الاحداثيات القطبية: | | |
| $S_{(BCDE)}=\frac{1}{2}\sum\left[L_n\cdot L_{n+1}\cdot\sin(G_{n+1}-G_n)\right]$ | 0.25 | |
| $S_{(BCDE)}=\frac{1}{2}\left[L_{BC}\cdot L_{BD}\cdot\sin(G_{BD}-G_{BC})+L_{BD}\cdot L_{BE}\cdot\sin(G_{BE}-G_{BD})\right]$ | 0.5 | |
| $S_{(BCDE)}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}42.16\times60.01\times\sin(226.19-175.20)\\+60.01\times49.50\times\sin(250-226.19)\end{bmatrix}$ | 0.5 | |
| $\boxed{S_{(BCDE)}=1450.93m^2}$ | 0.25 | 01.50 |
| 4) حساب المساحة $S_{(ABCDEF)}$ بطريقة الاحداثيات القائمة: | | |
| $S_{(ABCDEF)}=\frac{1}{2}\sum\left[X_n\cdot(Y_{n-1}-Y_{n+1})\right]$ | 0.25 | |
| $S_{(ABCDEF)}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}X_A\cdot(Y_F-Y_B)+X_B\cdot(Y_A-Y_C)+X_C\cdot(Y_B-Y_D)+\\X_D\cdot(Y_C-Y_E)+X_E\cdot(Y_D-Y_F)+X_F\cdot(Y_E-Y_A)\end{bmatrix}$ | 0.75 | |
| $S_{(ABCDEF)}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}182.56\times(159.98-199)+232\times(177-160)+248.01\times(199-144)\\+208\times(160-164)+197\times(144-159.98)+187\times(164-177)\end{bmatrix}$ | 0.75 | |
| $\boxed{S_{(ABCDEF)}=2025m^2}$ | 0.25 | 02.00 |
| النشاط الثاني: (03 نقاط) | | |
| 1) تسمية العناصر: | | |
| الرقم: 1 \| 2 \| 3 \| 4 \| 5 — العنصر: هيكل ثلاثي \| حاملات الروافد \| دعائم السقف \| الشرائح \| الأغطية | 5×0.5 | |
| 2) تحديد نوع العناصر المستعملة في التغطية في حالة الاستغناء عن العنصرين 3 و4: | | |
| تستعمل الأغطية ذات المقاسات الكبيرة. | 0.5 | 03.00 |

| عناصر الإجابة (الموضوع الثاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**الميكانيك المطبقة:**

**النشاط الأول: (06 نقاط)**

**1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A وB:**




$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_A + H_B - F_3 = 0 \Rightarrow \boxed{H_A + H_B = 10\,kN}$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_B - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = 80\,kN} \quad 0.5$$

$$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow (H_B \times 4) + (F_1 \times 3) + (F_2 \times 7) - (F_3 \times 2) = 0$$

$$\Rightarrow H_B = \frac{-(60\times 3) - (20\times 7) + (10\times 2)}{4}$$

$$\Rightarrow \boxed{H_B = -75\,kN} \quad 0.5$$

$$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow -(H_A \times 4) + (F_3 \times 2) + (F_1 \times 3) + (F_2 \times 7) = 0$$

$$\Rightarrow H_A = \frac{(10\times 2) + (60\times 3) + (20\times 7)}{4}$$

$$\Rightarrow \boxed{H_A = 85\,kN} \quad 0.5$$

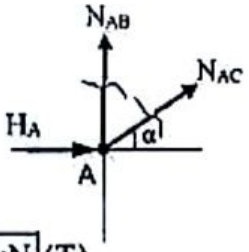
$\Rightarrow H_A + H_B = 10 \Rightarrow 85 - 75 = 10\,kN$ محققة

01.50

| عناصر الإجابة (الموضوع الثاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**2) حساب الجهود الداخلية في القضبان وتحديد طبيعتها:**

- عزل العقدة A:



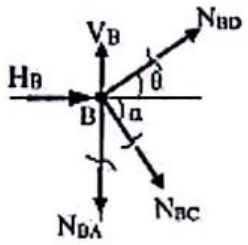

$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_A + N_{AC} \cdot \cos\alpha = 0$$

0.5 $$\Rightarrow N_{AC} = \frac{-H_A}{\cos\alpha} \Rightarrow N_{AC} = \frac{-85}{0.832} \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -102.16\,kN}\,(C)$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow N_{AB} + N_{AC} \cdot \sin\alpha = 0$$

0.5 $$N_{AB} = -N_{AC} \cdot \sin\alpha \Rightarrow N_{AB} = 102.16 \times 0.555 \Rightarrow \boxed{N_{AB} = 56.70\,kN}\,(T)$$

- عزل العقدة B:




$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow H_B + N_{BD} \cdot \cos\theta + N_{BC} \cdot \cos\alpha = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{0.949N_{BD} + 0.832N_{BC} = 75} \ldots\ldots(1)$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_B - N_{BA} + N_{BD} \cdot \sin\theta - N_{BC} \cdot \sin\alpha = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{0.136N_{BD} - 0.555N_{BC} = -23.3} \ldots\ldots(2)$$

من خلال العلاقة (1):

$$\Rightarrow N_{BD} = \frac{75 - 0.832N_{BC}}{0.949}$$

نعوض في العلاقة (2) نجد:

$$0.136\left[\frac{75 - 0.832N_{BC}}{0.949}\right] - 0.555N_{BC} = -23.3$$

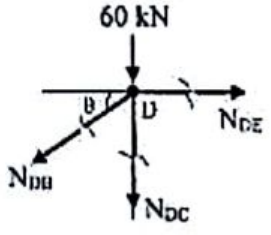
0.5 $$\Rightarrow -0.832 \times N_{BC} = -48.27 \Rightarrow \boxed{N_{BC} = 58.02\,kN}\,(T)$$

ومنه:

0.5 $$N_{BD} = \frac{75 - (0.832 \times 58.02)}{0.949} \Rightarrow \boxed{N_{BD} = 28.17\,kN}\,(T)$$

**ملاحظة:** تقبل باقي الطرق المعتمدة في حل جملة معادلتين ذات مجهولين.

- عزل العقدة D:




$$\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow N_{DE} - N_{DB} \cdot \cos\theta = 0$$

$$\Rightarrow N_{DE} = N_{DB} \cdot \cos\theta \Rightarrow$$

0.5 $$\Rightarrow N_{DE} = 28.17 \times 0.949 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 26.73\,kN}\,(T)$$

$$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow -N_{DC} - F_1 - N_{DB} \cdot \sin\theta = 0$$

0.5 $$N_{DC} = -F_1 - N_{DB} \cdot \sin\theta \Rightarrow N_{DC} = -60 - 26.73 \times 0.316 \Rightarrow \boxed{N_{DC} = -68.45\,kN}\,(C)$$

| العلامة مجموع | العلامة مجزأة | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني) |
|---|---|---|

- تدوين النتائج في جدول:

| الجهد | $N_{AB}$ | $N_{AC}$ | $N_{BC}$ | $N_{BD}$ | $N_{DC}$ | $N_{DE}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الشدة (kN) | 56.70 | 102.16 | 58.02 | 28.17 | 68.45 | 26.73 |
| الطبيعة | شد | انضغاط | شد | شد | انضغاط | شد |

0.5

03.50

3) تحديد المجنب الآمن والاقتصادي:

0.25 $\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{AC}}{2S} \le \overline{\sigma}$

0.25 $\Rightarrow S \ge \frac{N_{AC}}{2 \cdot \sigma} \Rightarrow S \ge \frac{102.16 \times 10^2}{2 \times 1600}$

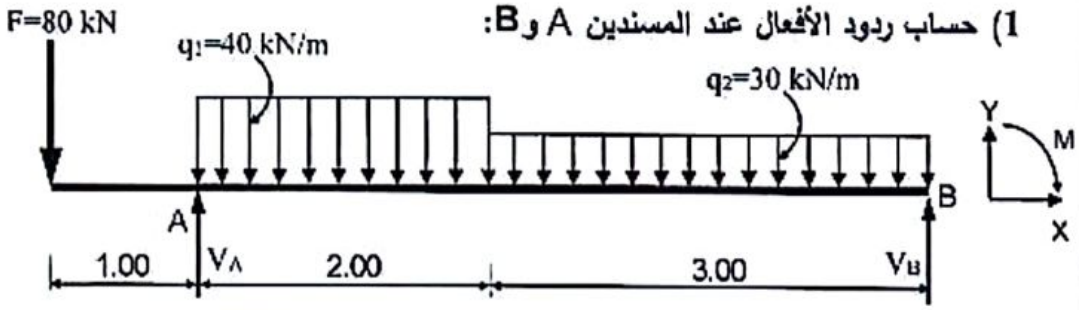
0.25 $\Rightarrow \boxed{S \ge 3.19\,cm^2}$

0.25 من الجدول المرفق نختار $S = 3.90\,cm^2$ ومنه المجنب المناسب L (45×45×4.5)

01.00

النشاط الثاني: (06 نقاط)

1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:




0.25 $\sum F_{/xx'} = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$

$\sum F_{/yy'} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F - (q_1 \times 2) - (q_2 \times 3) = 0$

$\Rightarrow V_A + V_B = 80 + (40 \times 2) + (30 \times 3) \Rightarrow \boxed{V_A + V_B = 250\,kN}$

$\sum M_{/A} = 0 \Rightarrow -(V_B \times 5) + (q_2 \times 3 \times 3.5) + (q_1 \times 2 \times 1) - (F \times 1) = 0$

$\Rightarrow V_B = \frac{(30 \times 3 \times 3.5) + (40 \times 2 \times 1) - (80 \times 1)}{5}$

0.25 $\Rightarrow \boxed{V_B = 63\,kN}$

$\sum M_{/B} = 0 \Rightarrow -(F \times 6) + (V_A \times 5) - (q_1 \times 2 \times 4) - (q_2 \times 3 \times 1.5) = 0$

$\Rightarrow V_A = \frac{(80 \times 6) + (40 \times 2 \times 4) + (30 \times 3 \times 1.5)}{5}$

0.25 $\Rightarrow \boxed{V_A = 187\,kN}$

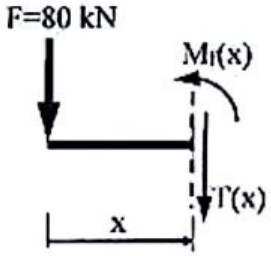
0.75

$\Rightarrow V_A + V_B = 250 \Rightarrow 187 + 63 = 250\,kN$ محققة

| عناصر الإجابة (الموضوع الثاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|

**2) كتابة معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$:**

**- القطع 1-1: $0 \le x \le 1$**



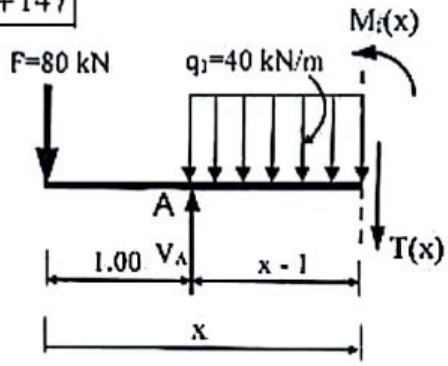

0.25 $T(x) = -F \Rightarrow \boxed{T(x) = -80\,kN}$

0.25 $M_f(x) = -F \cdot x \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -80x}$

0.125 $M_f(0) = 0$

0.125 $M_f(1) = -80\,kN.m$

**- القطع 2-2: $1 \le x \le 3$**




0.25 $T(x) = -F + V_A - q_1(x-1) \Rightarrow \boxed{T(x) = -40x + 147}$

0.125 $T(1) = 107\,kN$

0.125 $T(3) = 27\,kN$

$$M_f(x) = -F \cdot x + V_A(x-1) - q_1 \frac{(x-1)^2}{2}$$

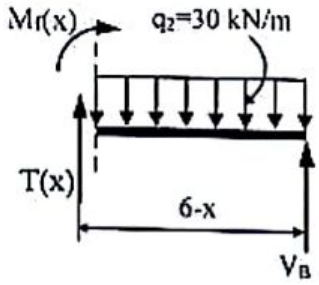
0.25 $\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -20x^2 + 147x - 207}$

0.125 $M_f(1) = -80\,kN.m$

0.125 $M_f(3) = 54\,kN.m$

**القطع 3-3:**

**▪ الطريقة الأولى: $3 \le x \le 6$**




0.25 $T(x) = q_2 \cdot (6-x) - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = -30x + 117}$

0.125 $T(3) = 27\,kN$

0.125 $T(6) = -63\,kN$

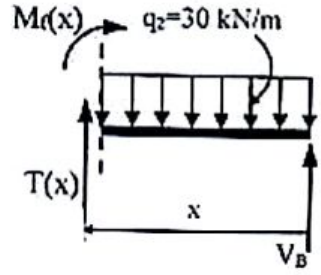
$$M_f(x) = -\left[q_2 \cdot \frac{(6-x)^2}{2}\right] + \left[V_B \cdot (6-x)\right]$$

0.25 $\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -15x^2 + 117x - 162}$

0.125 $M_f(3) = 54\,kN.m$

0.125 $M_f(6) = 0$

**▪ الطريقة الثانية: $0 \le x \le 3$**




$T(x) = q_2 \cdot x - V_B \Rightarrow \boxed{T(x) = 30x - 63}$

$T(0) = -63\,kN$

$T(3) = 27\,kN$

02.75

| العلامة | | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني) |
|---|---|---|
| مجموع | مجزأة | |

$$M_f(x) = -\left(q_2 \cdot \frac{x^2}{2}\right) + (V_B \cdot x) \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -15x^2 + 63x}$$

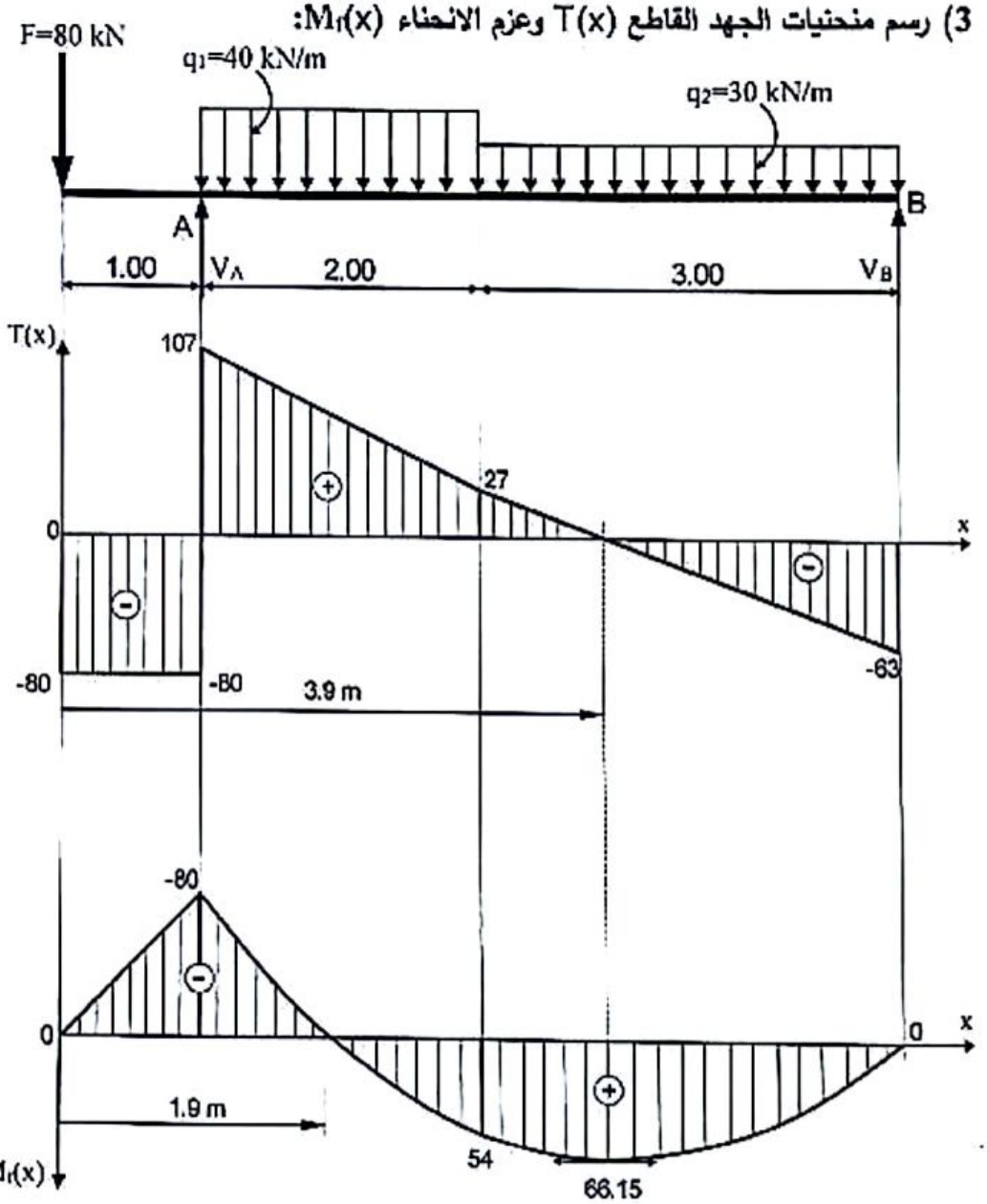
$$\begin{cases} M_f(0) = 0 \\ M_f(3) = 54\,kN.m \end{cases}$$

- **حساب القيمة الحدية:** في المجال الثالث [6 ; 3]

$$\left.\begin{matrix} T(3) > 0 \\ T(6) < 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow T(x) = 0 \Rightarrow -30x + 117 = 0 \Rightarrow \boxed{x = 3.9\,m}$$

$$\Rightarrow \boxed{M_f(3.9) = 66.15\,kN.m}$$

3) رسم منحنيات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$:




0.25 × 3

0.25 × 3

01.50

| عناصر الإجابة (الموضوع الثاني) | العلامة مجزأة | العلامة مجموع |
|---|---|---|
| **4) استنتاج الجهد القاطع $T_{max}$ وعزم الانحناء $M_{fmax}$:** | | |
| من خلال المنحنى نستنتج: $T_{max} = 107\ kN$ و $M_{fmax} = 80\ kN.m$ | 0.125 × 2 | 0.25 |
| **5) تحديد المجنب IPN الآمن والاقتصادي:** | | |
| $\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{fmax}}{W_{/xx'}} \le \bar{\sigma} \Rightarrow W_{/xx'} \ge \frac{M_{fmax}}{\bar{\sigma}}$ | 0.25 | |
| $\Rightarrow W_{/xx'} \ge \frac{80\times10^4}{1600} \Rightarrow \boxed{W_{/xx'} \ge 500\,cm^3}$ | 0.25 | |
| من الجدول المرفق نختار $W_{/xx'} = 542\ cm^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي: IPN280 | 0.25 | 0.75 |
| **البناء:** | | |
| **النشاط الأول: (03 نقاط)** | | |
| - **تسمية العناصر:** | | |

| رقم العنصر | التسمية |
|---|---|
| 1 | قاعدة الأساس |
| 2 | الجدار الأمامي (جدار الواجهة او جدار جبهي) |
| 3 | الجدار الوافي |
| 4 | الجدار الراجع (وقد يكون جدار جناح) |
| 5 | البلاطة الانتقالية |
| 6 | جهاز الارتكاز (المكعب الخرساني + طبقة النيوبران) |

0.5 × 6 — 03.00

**النشاط الثاني: (05 نقاط)**

- **الجدول:**
  - مناسيب خط المشروع: ..... 0.25×4
  - طول المنعرج: ..... 0.5
  - المسافات المتراكمة: ..... 0.125×6
  - ميول خط المشروع: ..... 0.125×2
  - التراصفات والمنعرجات: ..... 0.125×2

02.75

- **الرسم:**
  - تمثيل خط المشروع: ..... 0.25×2
  - تمثيل المظاهر الوهمية: ..... 0.25×4
  - تحديد مناطق الحفر والردم: ..... 0.75

02.25

المظهر الطولي لجزء من مشروع طريق

خط الأرض الطبيعية
خط المشروع

1/100
1/1000

+ 46.00

| أرقام المظاهر | مناسيب خط التربة الطبيعية | مناسيب خط المشروع | المسافات الجزئية | المسافات المتراكمة | ميول خط المشروع | التراصفات والمنعرجات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 49.00 | 51.00 | | 0.00 | | |
| 2 | 51.00 | 51.00 | 25.00 | 25.00 | | |
| 3 | 52.00 | 51.00 | 30.00 | 55.00 | $P_1$ = 0 % على طول 88.5 m | 55 m |
| 4 | 51.00 | 51.00 | 33.50 | 88.50 | | R=60m ; α=32° |
| 5 | 50.00 | 50.72 | 25.00 | 113.50 | | |
| 6 | 51.00 | 50.33 | 35.00 | 148.50 | $P_2$ = 1.11 % على طول 90 m | 90 m |
| 7 | 49.00 | 50.00 | 30.00 | 178.50 | | |

