الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة: 2023

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) — المدة: 04 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

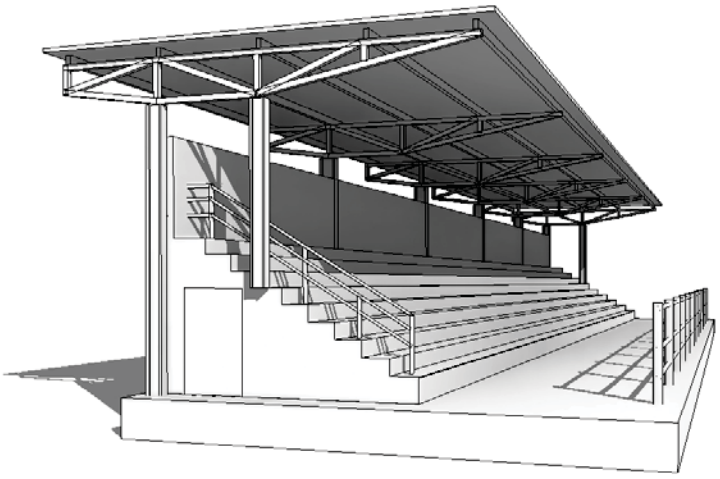
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

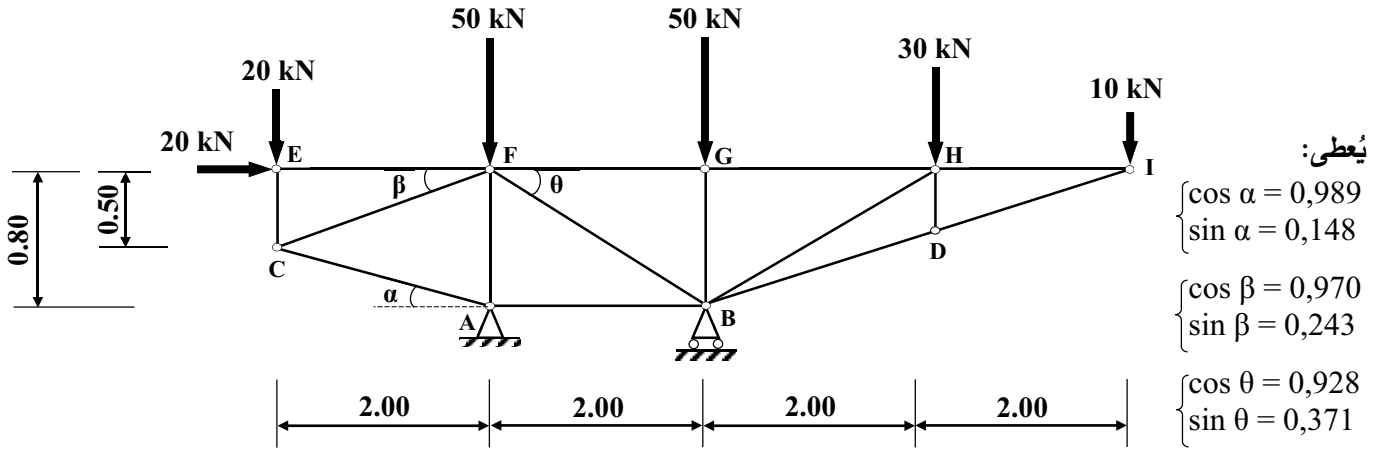
الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (07 نقاط)

لتغطية مدرج سباق الخيل الموضح في الشكل(1)، تمت نمذجة أحد الأنظمة المثلثية لهيكل الغماء حسب الشكل (2).



الشكل (1)



يُعطى:

$\cos \alpha = 0,989$; $\sin \alpha = 0,148$

$\cos \beta = 0,970$; $\sin \beta = 0,243$

$\cos \theta = 0,928$; $\sin \theta = 0,371$

الشكل (2)

www.dzexams.com

العمل المطلوب:

1) تأكد من أنّ النظام محدَّد سكونيًا.

2) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B علمًا أن المسند A مزدوج والمسند B بسيط.

3) احسب الجهود الداخلية في القضبان EC، EF، CA، CF، AF، AB، FB، FG باستعمال طريقة عزل العُقد مبيّنًا طبيعتَها. (مع تدوين النتائج في جدول)

4) تَحقّق من أنّ المقطع العرضي للقضبان آمن واقتصادي إذا علمت أنّ:

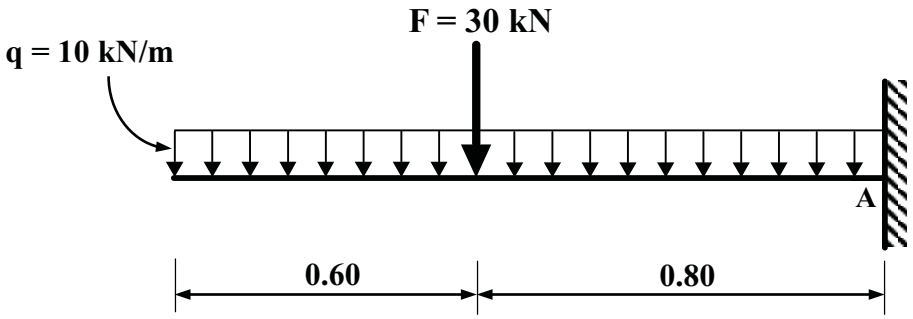
- القضبان عبارة عن مجنّب زاوية **مزدوج** 2L (50×50×5) حسب الخصائص المُوضّحة في الجدول الآتي:

المجنب	الوزن (Kg/m)	مساحة المقطع (cm^2)
L (50×50×5)	3,73	4,50

- الجهد الناظمي الأقصى في القضبان $N_{max} = 125\ kN$ والاجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600daN/cm^2$.

النشاط الثاني: الانحناء البسيط المستوي (05 نقاط)

رافدة معدنية مقطعها العرضي مُجنّب **IPE** مُمثّلة بالشكل الميكانيكي المُوضّح في الشكل (3).



الشكل (3)

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند الوثاقة A.

2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرّافدة.

3) ارسم المنحنيات البيانية لمعادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرّافدة.

4) استنتج قِيَم الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax}.

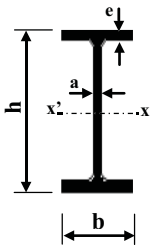
5) حدّد من الجدول المُرفق المُجنّب الآمن والاقتصادي علمًا أنّ:

- عزم الانحناء الأقصى $M_{fmax} = 33,80\ kN.m$ والاجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600daN/cm^2$.

www.dzexams.com

- **الجدول المرفق:**

التعيين	الأبعاد				المقطع	بالنسبة لـ (xx')	
IPE	**h** (mm)	**b** (mm)	**a** (mm)	**e** (mm)	**S** (cm^2)	$I_{xx'}$ (cm^4)	$W_{xx'}$ (cm^3)
180	180	91	5,3	8	23,9	1317	146,3
200	200	100	5,6	8,5	28,5	1943	194,3
220	220	110	5,9	9,2	33,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
270	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9

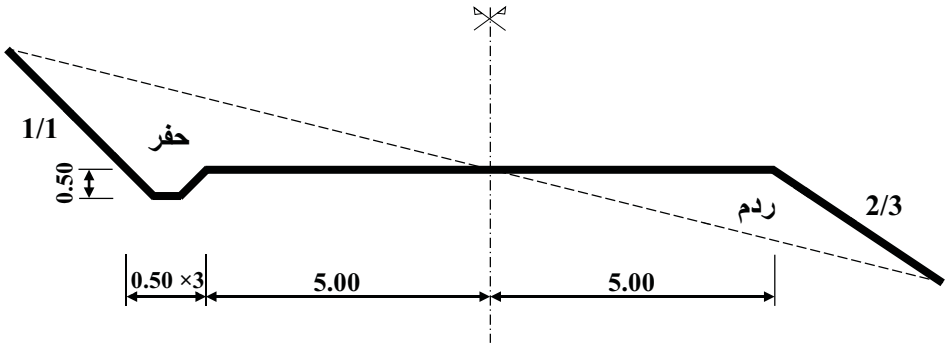


المقطع العرضي لمجنب IPE

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول: الطرق (05 نقاط)

قصد تَوسِعة طريق ولائي أُسندت الدّراسة إلى مكتب مُتخصص، حيث قام بتحضير ملف تقني شاملٍ يشمل وثائق خطية من بينها المظهر العرضي النموذجي حسب الشكل (4).



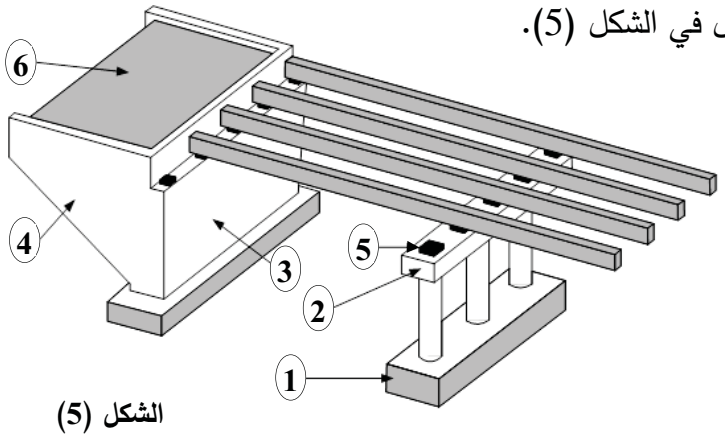
الشكل (4)

العمل المطلوب:

- ارسم المظهر العرضي على الوثيقة المُرفقة (الصفحة 4 من 8) مع إكمال جميع البيانات على الجدول.

النشاط الثاني: الجسور (03 نقاط)

جسر من الخرسانة المسلحة في إطار الإنجاز مُمثّل في الشكل (5).



الشكل (5)

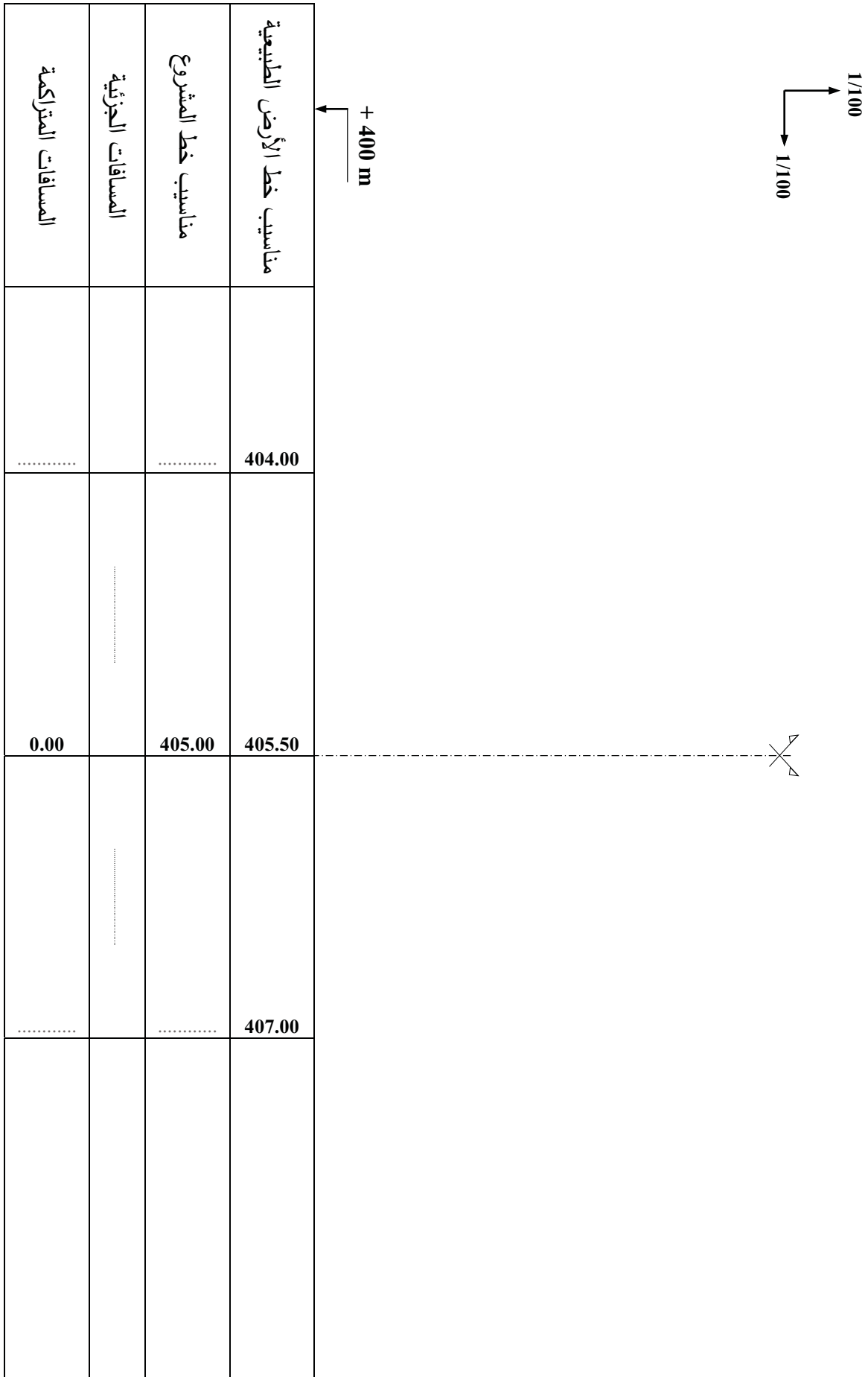
العمل المطلوب:

1) صنّف الجسر من حيث الشكل.

2) سمِّ العناصر المرقمة من 1 الى 6.

3) اذكر دور كل من العنصرين 5 و6.

www.dzexams.com



مناسيب خط الأرض الطبيعية	مناسيب خط المشروع	المسافات الجزئية	المسافات المتراكمة
404.00	.....		.....
405.50	405.00	.....	0.00
407.00	.....	.....	.....

ملاحظة: تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة

انتهى الموضوع الأول

www.dzexams.com

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

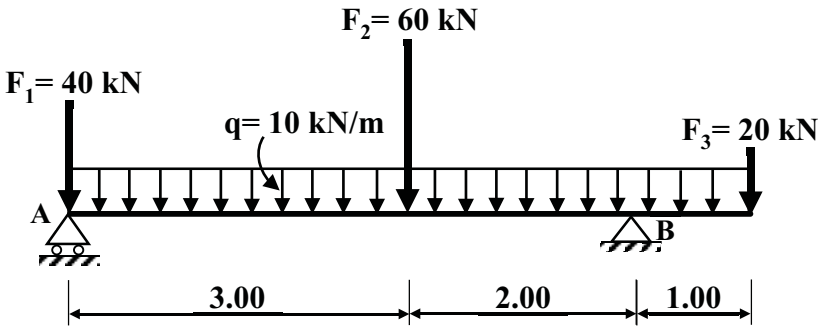
الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء البسيط المستوي (07 نقاط)

رافدة معدنية مقطعها العرضي مُجنّب **IPE** تستند على مسندين A و B مُمثّلة في الشكل (1).

A: مسند بسيط

B: مسند مزدوج



الشكل (1)

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرّافدة.

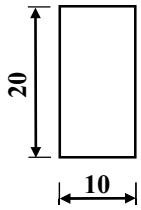
3) ارسم المنحنيات البيانية لمعادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرّافدة.

4) حدّد من الجدول المرفق المجنب الآمن والاقتصادي علمًا أنّ:

- عزم الانحناء الأعظمي $M_{f\,max}$= 87 kN.m والاجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1600daN/cm^2$.

5) تَـمَّ اقتراح استبدال المجنب IPE برافدة أبعاد مقطعها المستطيل مُمثّلة في الشكل (2).

(أبعاد المقطع بـ: cm)

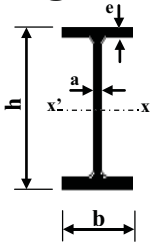


الشكل (2)

- تحقّق من مقاومة مقطع الرّافدة المقترَح إذا علمت أنّ الاجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 1400daN/cm^2$.

▪ **الجدول المرفق:**

التعيين	الأبعاد				المقطع	بالنسبة لـ (xx')	
IPE	**h** (mm)	**b** (mm)	**a** (mm)	**e** (mm)	**S** (cm^2)	**$I_{xx'}$** (cm^4)	**$W_{xx'}$** (cm^3)
240	240	120	6,2	9,8	39,12	3892	324,3
270	270	135	6,6	10,2	45,94	5790	428,9
300	300	150	7,1	10,7	53,81	8356	557,1
330	330	160	7,5	11,5	62,61	11770	713,1
360	360	170	8	12,7	72,73	16270	903,6



المقطع العرضي لمجنب IPE

www.dzexams.com

النشاط الثاني: الخرسانة المسلّحة (05 نقاط)

شدّاد من الخرسانة المسلّحة ذو مقطع مربع أبعاده $(30\times30)\ cm^2$، خاضع لقوة شد مركزية حسب المعطيات التالية:

- الجهود الناظمية: $N_U = 220\ kN$; $N_{ser} = 160\ kN$.
- مقاومة الخرسانة: $f_{c28} = 30\ MPa$.
- الفولاذ من النوع HA: $f_e = 400\ MPa$ ، $\gamma_s = 1,15$ ، $\eta = 1,6$.
- نوع التشققات: ضارّة جدًا

العمل المطلوب:

1) احسب مقطع التّسليح الطولي للشدّاد.

2) تحقّق من شرط عدم الهشاشة.

3) اقترح رسمًا لتسليح مقطع الشدّاد.

تُعطى العلاقات التالية:

$$A_s.f_e \geq B.f_{t28},\quad A_u = \frac{N_u}{f_{su}},\quad \overline{\sigma}_s = \min\left\{\frac{2}{3}f_e\ ;\ 110\sqrt{f_{t28}\cdot\eta}\right\},\quad A = \max(A_u\ ;\ A_{ser})$$

$$\overline{\sigma}_s = \min\left\{\frac{1}{2}f_e\ ;\ 90\sqrt{f_{t28}\cdot\eta}\right\},\quad A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_s},\quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s},\quad f_{t28} = 0.6 + 0.06f_{c28}$$

- **جدول التسليح:**

الأقطار (mm)	المقطع بـ (cm^2) لعدد من القضبان									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
10	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23	10.78	12.32	13.85	15.39
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.99	25.13	28.27	31.42

www.dzexams.com

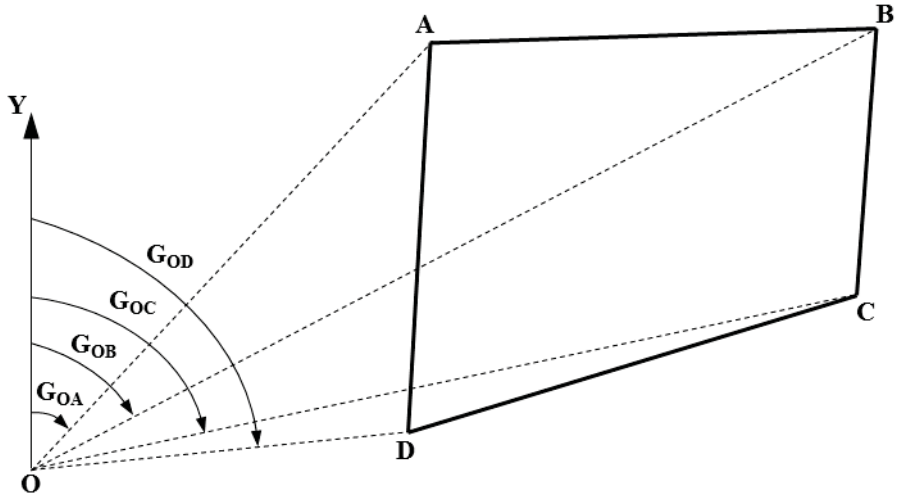
البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: عموميات حول الطبوغرافيا (05 نقاط)

لحساب مساحة قطعة أرض (ABCD) مُوضّحة في الشكل (3)، تمركز الطبوغرافي في المحطة O و رصد النقاط A ، B ، C ، D فتحصّل على النتائج الآتية:

السمت الإحداثي (gr)	المسافات (m)
$G_{OA} = 55,685$	$L_{OA} = 95.131$
$G_{OB} = 72,00$	$L_{OB} = 150.306$
$G_{OC} = 87,155$	$L_{OC} = 134.733$

النقاط	الاحداثيات القائمة	
	X (m)	Y (m)
O	100	100
B	236	164
C	232	127
D	170	108



الشكل (3)

العمل المطلوب:

1) احسب السّمت الإحداثي G_{OD} و المسافة L_{OD}.

2) احسب الإحداثيات القائمة للنقطة A بدلالة النقطة O.

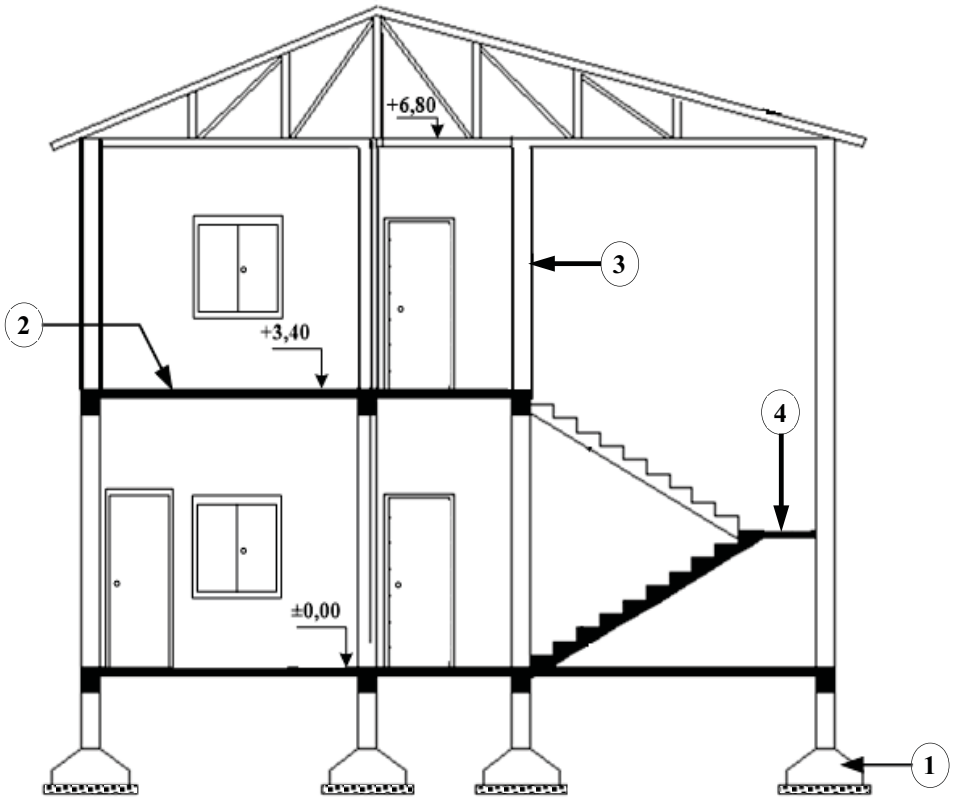
3) احسب مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القطبية.

4) تحقّق من مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القائمة.

www.dzexams.com

النشاط الثاني: المنشأ العلوي (03 نقاط).

يُمثّل الشكل (4) مقطعًا شاقوليًا لبناية متكوّنة من طابقين.



الشكل (4)

العمل المطلوب:

1) سمّ العناصر المرقّمة من 1 إلى 4.

2) حدّد دور العنصر رقم 2.

3) احسب ارتفاع القائمة h اعتمادًا على الشكل (4)، علماً أنّ عدد درجات المدرج $n = 20$.

4) استنتج عرض النّائمة g.

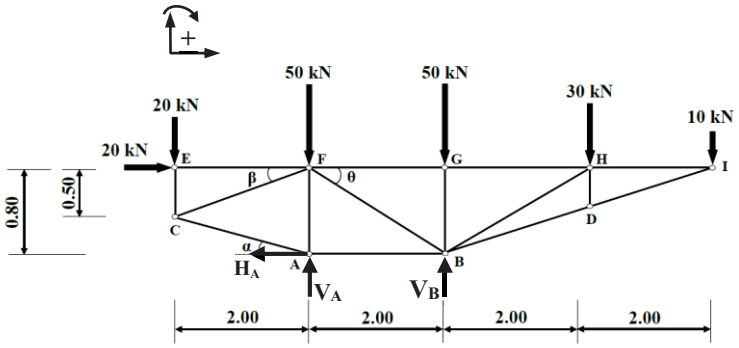
انتهى الموضوع الثاني

www.dzexams.com

52.عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك المطبقة:

النشاط الأول:



1) التأكد من أن النظام محدد سكونيا:

$$b = 2n - 3 \rightarrow 15 = 2(9) - 3 \rightarrow 15 = 15$$ — 0.5

ومنه النظام محدد سكونيا — 0.5

2) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B .

$$\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow -H_A + 20 = 0 \rightarrow \boxed{H_A = 20kN}$$ — 0.25

$$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow V_A + V_B = 20 + 50 + 50 + 30 + 10$$

$$\rightarrow \boxed{V_A + V_B = 160kN}$$

$$\sum M_{/B} = 0 \rightarrow (20 \times 0.8) - (20 \times 4) - (50 \times 2) + (30 \times 2) + (10 \times 4) + (V_A \times 2) = 0$$

$$\rightarrow V_A = \frac{-16 + 80 + 100 - 60 - 40}{2}$$

$$\rightarrow \boxed{V_A = 32kN}$$ — 0.5

$$\sum M_{/A} = 0 \rightarrow (20 \times 0.8) - (20 \times 2) + (50 \times 2) + (30 \times 4) + (10 \times 6) - (V_B \times 2) = 0$$

$$\rightarrow V_B = \frac{16 - 40 + 100 + 120 + 60}{2}$$

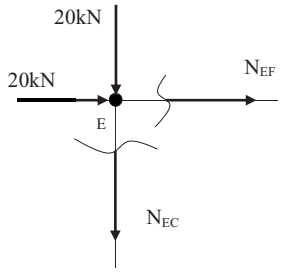
$$\rightarrow \boxed{V_B = 128kN}$$ — 0.5

$V_A + V_B = 32 + 128 = 160kN$ ومنه العلاقة محققة — 01.25

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

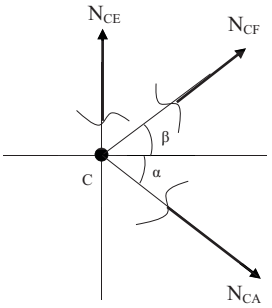
3) حساب الجهود الداخلية في القضبان:



- **العقدة E:**

$$\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{EF} + 20 = 0 \rightarrow \boxed{N_{EF} = -20\,kN\,(C)} \quad 0.5$$

$$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow -N_{EC} - 20 = 0 \rightarrow \boxed{N_{EC} = -20\,kN\,(C)} \quad 0.5$$



- **العقدة C:**

$$\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{CF}.\cos\beta + N_{CA}.\cos\alpha = 0$$
$$\rightarrow 0.97N_{CF} + 0.989N_{CA} = 0$$
$$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow N_{CE} + N_{CF}.\sin\beta - N_{CA}.\sin\alpha = 0$$
$$\rightarrow 0.243N_{CF} - 0.148N_{CA} = 20$$

بعد التعويض نحصل على جملة معادلتين ذات مجهولين:

$$\begin{cases} 0.97N_{CF} + 0.989N_{CA} = 0 \ .....(1) \\ 0.243N_{CF} - 0.148N_{CA} = 20 \ .....(2) \end{cases}$$

من المعادلة (1) نجد: $N_{CF} = \dfrac{-0.989N_{CA}}{0.97}$

نعوض في المعادلة (2):

$$0.243.(\frac{-0.989}{0.97})N_{CA} - 0.148N_{CA} = 20$$
$$-0.248N_{CA} - 0.148N_{CA} = 20 \rightarrow \boxed{N_{CA} = -50.51\,kN\,(C)} \quad 0.5$$

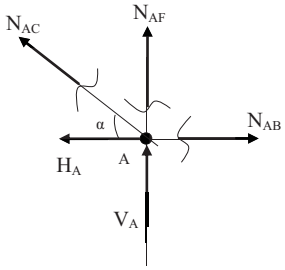
ومنه:

$$N_{CF} = \frac{-0.989N_{CA}}{0.97} \rightarrow N_{CF} = \frac{-0.989 \times (-50.51)}{0.97}$$
$$\rightarrow \boxed{N_{CF} = 51.50\,kN\,(T)} \quad 0.5$$

www.dzexams.com

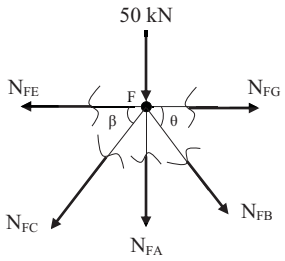
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

- **العقدة A:**



$$\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{AB} - H_A - N_{AC}.\cos\alpha = 0$$
$$\rightarrow N_{AB} = 20 + (-50.51)\times 0.989$$
$$\rightarrow \boxed{N_{AB} = -29.95\,kN\,(C)} \quad 0.5$$
$$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow N_{AF} + N_{AC}.\sin\alpha + V_A = 0$$
$$\rightarrow N_{AF} = -(-50.51)\times 0.148 - 32$$
$$\rightarrow \boxed{N_{AF} = -24.52\,kN\,(C)} \quad 0.5$$

- **العقدة F:**



$$\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow N_{FG} + N_{FB}.\cos\theta - N_{FE} - N_{FC}.\cos\beta = 0$$
$$\rightarrow N_{FG} + 0.928N_{FB} - (-20) - (51.50\times 0.97) = 0$$
$$\rightarrow N_{FG} + 0.928N_{FB} = 29.96 \ldots\ldots(1)$$
$$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow -50 - N_{FA} - N_{FC}.\sin\beta - N_{FB}.\sin\theta = 0$$
$$\rightarrow \boxed{N_{FB} = -102.41\,kN\,(C)} \quad 0.5$$
$$(1) \rightarrow N_{FG} = 29.96 - 0.928\times(-102.41)$$
$$\rightarrow \boxed{N_{FG} = 125\,kN\,(T)} \quad 0.5$$

- جدول النتائج:

الجهد الناظمي	N_{EC}	N_{EF}	N_{CA}	N_{CF}	N_{AF}	N_{AB}	N_{FB}	N_{FG}
الشدة (kN)	20	20	50.51	51.50	24.52	29.95	102.41	125
الطبيعة	انضغاط	انضغاط	انضغاط	شد	انضغاط	انضغاط	انضغاط	شد

0.25

4) التحقق من مقاومة مقطع المجنب:

$$\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{N_{max}}{2S} \le \overline{\sigma} \quad 0.25$$
$$\rightarrow \frac{125\times 10^2}{2\times 4.5} \le 1600 \quad 0.5$$
$$\rightarrow 1388.89 \prec 1600$$ إذن مقطع المجنب آمن واقتصادي 0.25

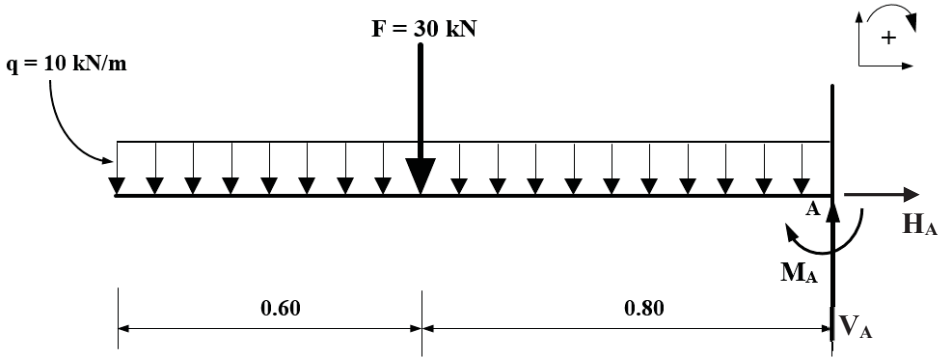
04.25 | 01 | **07**

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

النشاط الثاني:

1) حساب ردود الأفعال:



0.25 $\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow \boxed{H_A = 0}$

$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow V_A - F - (q.L) = 0$

$\rightarrow V_A = 30 + (10 \times 1.4)$

0.25 $\rightarrow \boxed{V_A = 44\,kN}$

$\sum M_{/A} = 0 \rightarrow M_A - (F \times 0.8) - (q \times L \times \frac{L}{2}) = 0$

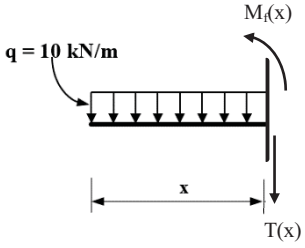
$\rightarrow M_A = (30 \times 0.8) + (10 \times 1.4 \times 0.7)$

0.5 $\rightarrow \boxed{M_A = 33,8\,kN.m}$

01

2) كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

- **$0 \leq x \leq 0.6$:**



0.25 $T(x) = -q.x \rightarrow \boxed{T(x) = -10x}$

0.125 ×2
$\begin{cases} x = 0 \rightarrow T(0) = 0 \\ x = 0.6 \rightarrow T(0.6) = -6\,kN \end{cases}$

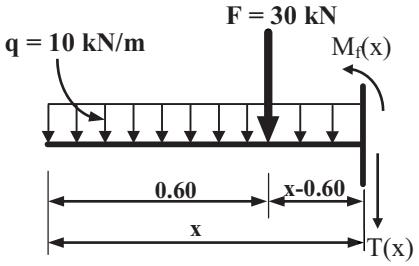
0.25 $M_f(x) = -q(x.\frac{x}{2}) \rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2}$

0.125 ×2
$\begin{cases} x = 0 \rightarrow M_f(0) = 0 \\ x = 0.6 \rightarrow M_f(0.6) = -1.8\,kN.m \end{cases}$

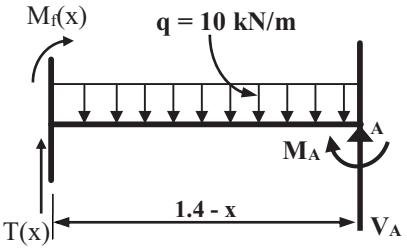
www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

- $0.6 \le x \le 1.4$:



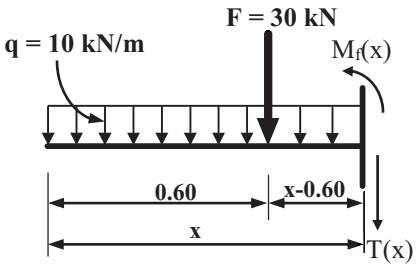
الجزء المقطوع على اليسار



الجزء المقطوع على اليمين

- الطريقة الأولى: الجزء المقطوع على اليسار:

0.25 — $T(x) = -q.x - F \rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 30}$



0.125 ×2 — $\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow T(0.6) = -36kN \\ x = 1.4 \rightarrow T(1.4) = -44\,kN \end{cases}$

$M_f(x) = -q(x.\frac{x}{2}) - F(x - 0.6)$

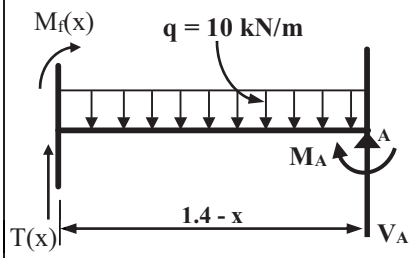
0.25 — $\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 30x + 18}$

0.125 ×2 — $\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow M_f(0.6) = -1.8kN.m \\ x = 1.4 \rightarrow M_f(1.4) = -33.8\,kN.m \end{cases}$

02

- الطريقة الثانية: الجزء المقطوع على اليمين:

$T(x) = q(1.4 - x) - V_A \rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 30}$



$\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow T(0.6) = -36kN \\ x = 1.4 \rightarrow T(1.4) = -44\,kN \end{cases}$

$M_f(x) = -q\frac{(1.4 - x)^2}{2} + V_A(1.4 - x) - M_A$

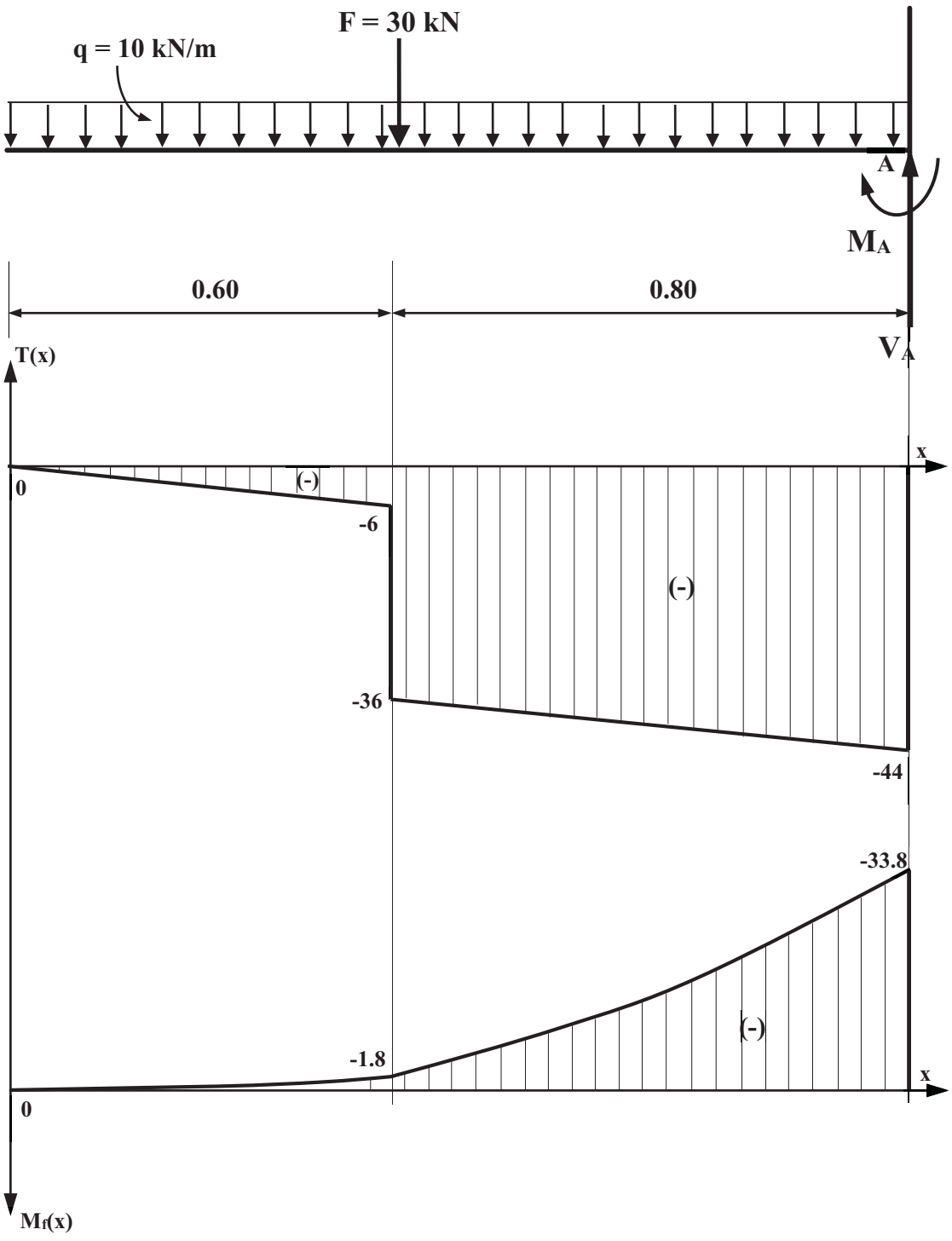
$\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 30x + 18}$

$\begin{cases} x = 0.6 \rightarrow M_f(0.6) = -1.8kN.m \\ x = 1.4 \rightarrow M_f(1.4) = -33.8\,kN.m \end{cases}$

ملاحظة: تُعتمد إحدى الطريقتين فقط.

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
3) المنحنيات البيانية للجهد القاطع وعزم الانحناء:		
	0.25 ×2	
	0.25 ×2	01

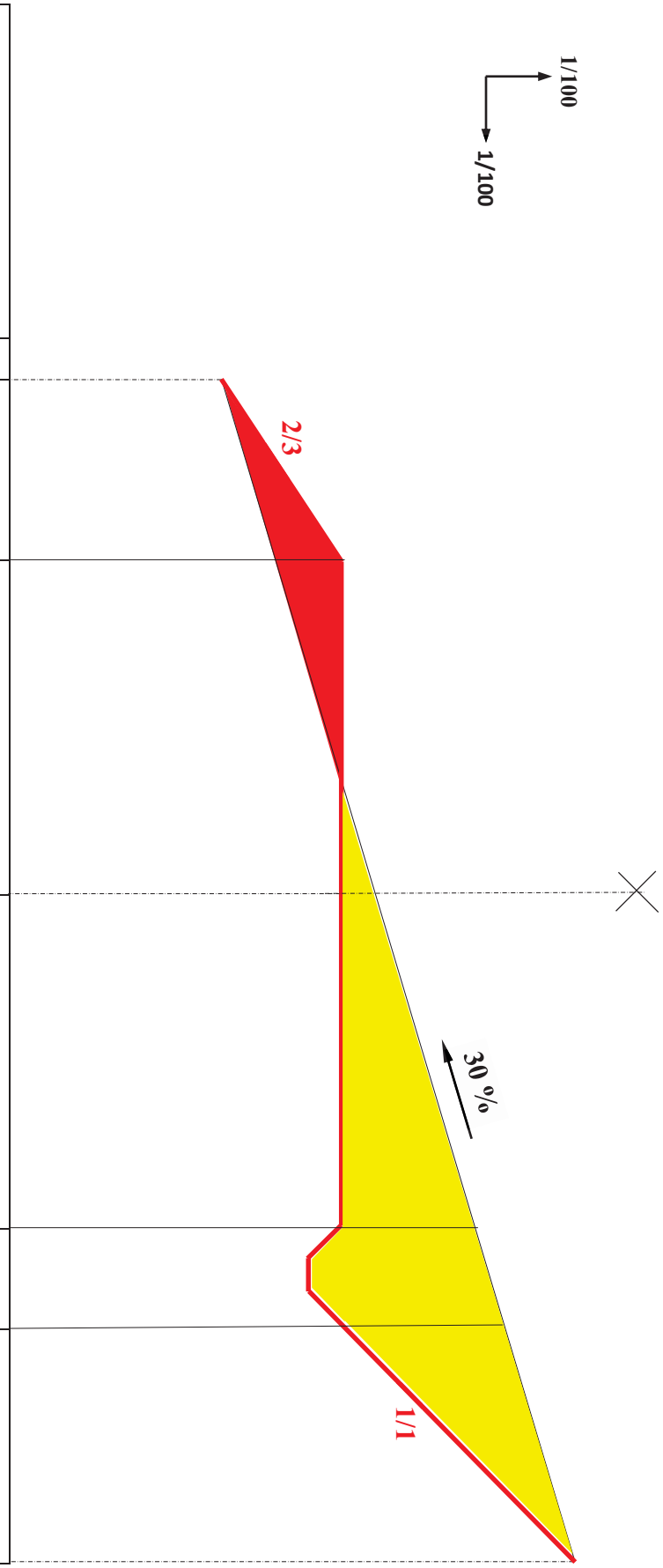


www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
4) استنتاج القيم العظمى للجهد القاطع وعزم الانحناء:		
من المنحنيات البيانية نستنتج:		
$T_{max} = 44\ kN\ ;\ M_{fmax} = 33.8\ kN.m$	0.125 ×2	0.25
5) تحديد المجنب الآمن والاقتصادي:		
$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f\,max}}{W_{/XX'}} \leq \overline{\sigma}$		
$\rightarrow W_{/XX'} \geq \frac{M_{f\,max}}{\overline{\sigma}}$	0.25	
$\rightarrow W_{/XX'} \geq \frac{33.8 \times 10^4}{1600}$		
$\rightarrow W_{/XX'} \geq 211.25$	0.25	
من الجدول نختار $W_{/XX'} = 252\ cm^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي IPE220.	0.25	0.75
البـــنـــاء:		**05**
النشاط الأول:		
▪ **الجدول:**		
- مناسيب خط الأرض الطبيعية:	0.25×3	
- مناسيب خط المشروع:	0.125×5	
- المسافات الجزئية:	0.25×3	
- المسافات الافقية على اليمين و على اليسار	0.5×2	
- المسافات المتراكمة:	0.125×5	03.75
الرسم:		
- رسم خط الأرض الطبيعية:	0.125×2	
- رسم خط المشروع:	0.5	
- تمثيل ميل خط الأرض الطبيعية:	0.25	01.25
- تمثيل مناطق الحفر والردم:	0.25	**05**

www.dzexams.com

المسافات المتراكمة	المسافات الجزئية	مناسيب خط المشروع	مناسيب خط الأرض الطبيعية
7.70		403.19	403.19
5.00	2.70	405.00	404.00
0.00	5.00	405.00	405.50
6.50	1.50	405.00	407.45
10.00	3.50	408.50	408.50



www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
النشاط الثاني:		
1) تصنيف الجسر من حيث الشكل: الشكل (5) يمثل جسر ذو روافد مستقيمة	0.5	0.5
2) تسمية العناصر من 1 إلى 6:		
1: الأساس (أو قاعدة أساس) 3: جدار جبهي (أو أمامي) 5: جهاز استناد 2: رافدة رابطة (أو عارضة رابطة) 4: جدار راجع 6: بلاطة انتقالية **ملاحظة:** يمكن قبول إجابة المترشح في حال تسمية **أحد** العنصرين 3 أو 4 بـ"المتكأ"	0.25×6	01.5
3) دور العنصر رقم 5 والعنصر رقم 6:		
• **دور العنصر رقم 5:** هو توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز، كما تسمح بحركة انسحابية أو دورانية لروافد سطح الجسر دون حدوث أي احتكاك الى جانب امتصاص الصدمات الناتجة عن سير العربات.	0.5	
• **دور العنصر رقم 6:** هو حماية تربة الردم خلف المتكأ من الهبوط التفاضلي، وضمان استمرارية السير في بداية ونهاية الجسر (تدعيم الردم خلف المتكأ).	0.5	01
		03
		20

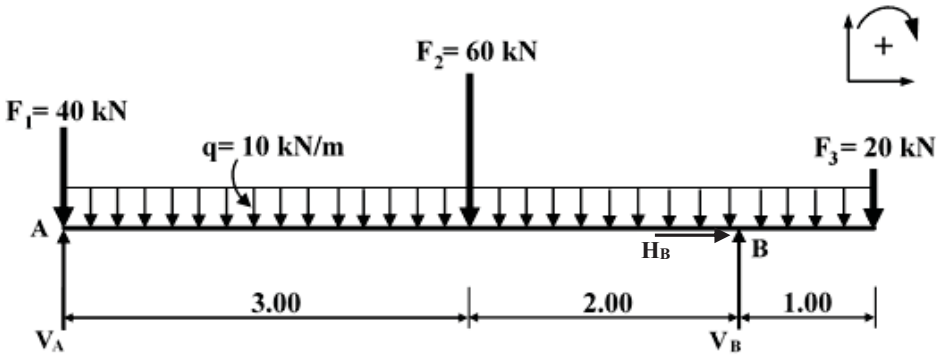
www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الميكانيك المطبقة:

النشاط الاول:

1) حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:



$\sum F_{/XX'} = 0 \rightarrow \boxed{H_B = 0}$ — 0.25

$\sum F_{/YY'} = 0 \rightarrow V_A + V_B = F_1 + F_2 + F_3 + (q.L)$

$\rightarrow V_A + V_B = 40 + 60 + 20 + (10 \times 6)$

$\rightarrow \boxed{V_A + V_B = 180\,kN}$

$\sum M_{/B} = 0 \rightarrow -(F_1 \times 5) - (F_2 \times 2) - (q \times 6 \times 2) + (F_3 \times 1) + (V_A \times 5) = 0$

$\rightarrow V_A = \dfrac{200 + 120 + 120 - 20}{5}$

$\rightarrow \boxed{V_A = 84\,kN}$ — 0.5

$\sum M_{/A} = 0 \rightarrow (F_2 \times 3) + (F_3 \times 6) + (q \times 6 \times 3) - (V_B \times 5) = 0$

$\rightarrow V_B = \dfrac{180 + 120 + 180}{5}$

$\rightarrow \boxed{V_B = 96\,kN}$ — 0.5

$V_A + V_B = 84 + 96 = 180kN$ ومنه العلاقة محققة

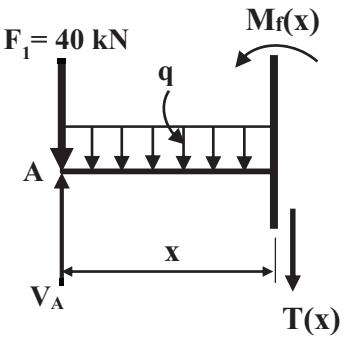
01.25

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

2) كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

- **$0 \le x \le 3$:**



0.25 $\quad T(x) = V_A - F_1 - q.x \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 44}$

0.125 ×2 $\quad \begin{cases} x = 0 \rightarrow T(0) = 44\,kN \\ x = 3 \rightarrow T(3) = 14\,kN \end{cases}$

$M_f(x) = V_A.x - F_1.x - q(x.\frac{x}{2})$

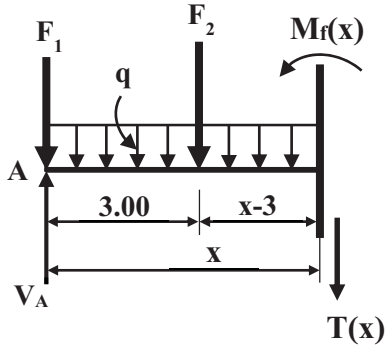
0.25 $\quad \rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 44x}$

0.125 ×2 $\quad \begin{cases} x = 0 \rightarrow M_f(0) = 0 \\ x = 3 \rightarrow M_f(3) = 87\,kN.m \end{cases}$

- **$3 \le x \le 5$:**

$T(x) = V_A - F_1 - F_2 - q.x$

0.25 $\quad \rightarrow \boxed{T(x) = -10x - 16}$



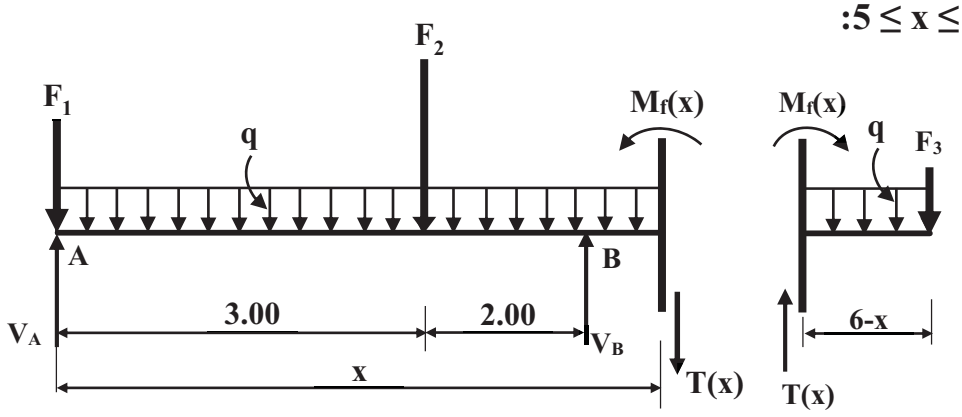
0.125 ×2 $\quad \begin{cases} x = 3 \rightarrow T(3) = -46\,kN \\ x = 5 \rightarrow T(5) = -66\,kN \end{cases}$

$M_f(x) = V_A.x - F_1.x - F_2(x-3) - q(x.\frac{x}{2})$

0.25 $\quad \rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 - 16x + 180}$

0.125 ×2 $\quad \begin{cases} x = 3 \rightarrow M_f(3) = 87\,kN.m \\ x = 5 \rightarrow M_f(5) = -25\,kN.m \end{cases}$

- **$5 \le x \le 6$:**



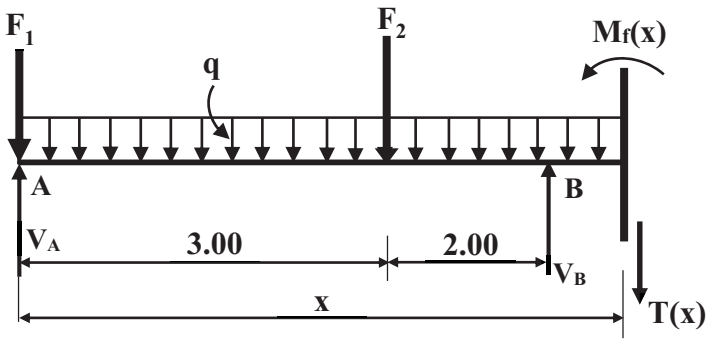
الجزء المقطوع على اليسار

الجزء المقطوع على اليمين

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

- **الطريقة الأولى: الجزء المقطوع على اليسار:**



0.25 — $T(x) = V_A - F_1 - F_2 - q.x + V_B \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 80}$

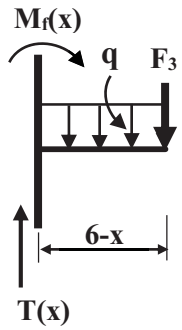
0.125 ×2 —
$$\begin{cases} x = 5 \rightarrow T(5) = 30\,kN \\ x = 6 \rightarrow T(6) = 20\,kN \end{cases}$$

$$M_f(x) = V_A.x - F_1.x - F_2(x-3) - q.\frac{x^2}{2} + V_B(x-5)$$

0.25 — $\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 80x - 300}$

0.125 ×2 —
$$\begin{cases} x = 5 \rightarrow M_f(5) = -25kN.m \\ x = 6 \rightarrow M_f(6) = 0 \end{cases}$$

- **الطريقة الثانية: الجزء المقطوع على اليمين:**



$$T(x) = q.(6-x) + F_3 \rightarrow \boxed{T(x) = -10x + 80}$$

$$\begin{cases} x = 5 \rightarrow T(5) = 30\,kN \\ x = 6 \rightarrow T(6) = 20\,kN \end{cases}$$

$$M_f(x) = q\frac{(6-x)^2}{2} - F_3(6-x)$$

$$\rightarrow \boxed{M_f(x) = -5x^2 + 80x - 300}$$

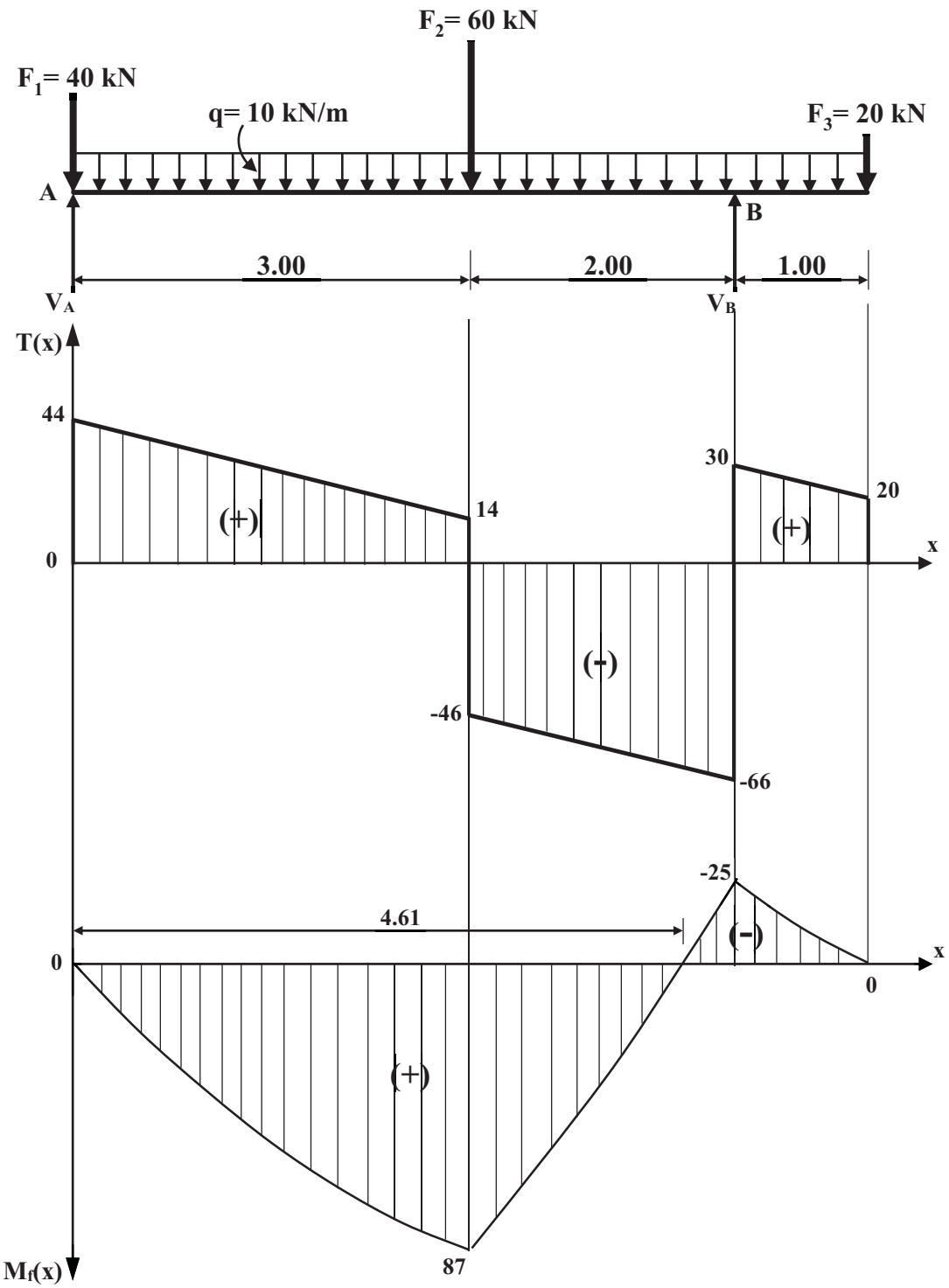
$$\begin{cases} x = 5 \rightarrow M_f(5) = -25kN.m \\ x = 6 \rightarrow M_f(6) = 0 \end{cases}$$

ملاحظة: تُعتمد إحدى الطريقتين فقط.

- **نقاط مساعدة على الرسم:** (في المجال الثاني) $M_f(x) = 0 \rightarrow x = 4.61\,m$

03

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
3) المنحنيات البيانية للجهد القاطع وعزم الانحناء:		
	0.25×3 0.25×3	01.5

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
4) تحديد المجنب الآمن والاقتصادي:		
$\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f\,max}}{W_{/XX'}} \le \overline{\sigma}$	0.25	
$\rightarrow W_{/XX'} \ge \frac{M_{f\,max}}{\overline{\sigma}}$		
$\rightarrow W_{/XX'} \ge \frac{87\times10^4}{1600}$	0.25	
$\rightarrow W_{/XX'} \ge 543.75$		
من الجدول نختار $W_{/XX'} = 557.1\ cm^3$ ومنه المجنب الآمن والاقتصادي IPE300.	0.25	0.75
5) التحقق من مقاومة مقطع الرافدة المقترح:		
$\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \rightarrow \frac{M_{f\,max}}{W_{/XX'}} \le \overline{\sigma}$		
$\rightarrow \frac{M_{f\,max}.Y_{max}}{I_{/XX'}} \le \overline{\sigma}$		
$\rightarrow \frac{M_{f\,max}.\frac{h}{2}}{\frac{bh^3}{12}} \le \overline{\sigma}$		
$\rightarrow \frac{6M_{f\,max}}{bh^2} \le \overline{\sigma}$	0.25	
$\rightarrow \frac{6\times87\times10^4}{10\times20^2} \le 1400$		
$\rightarrow 1305 \prec 1400$	0.125	
إذن المقاومة محققة	0.125	0.5
		07

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

النشاط الثاني:

1) حساب مقطع التسليح الطولي للشداد:

أ- الحالة الحدية النهائية ELU:

- **مقاومة الفولاذ:**

$$f_{su}=\frac{f_e}{\gamma_s}\rightarrow f_{su}=\frac{400}{1.15}\rightarrow \boxed{f_{su}=347.83MPa}$$ — 0.5

- **مقطع التسليح:**

$$A_u=\frac{N_u}{f_{su}}\rightarrow A_u=\frac{220\times10^2}{347.83\times10}\rightarrow \boxed{A_u=6.32\,cm^2}$$ — 0.5

ب- الحالة الحدية للتشغيل ELS:

- **مقاومة الخرسانة للشد:**

$$f_{t28}=0.6+0.06f_{c28}\rightarrow f_{t28}=0.6+(0.06\times30)$$
$$\rightarrow \boxed{f_{t28}=2.4MPa}$$ — 0.5

- **الاجهاد المسموح به للفولاذ:**

$$\overline{\sigma}_s=\min\left\{\frac{1}{2}f_e\ ;\ 90\sqrt{f_{t28}\cdot\eta}\right\}$$
$$\overline{\sigma}_s=\min\left\{\frac{1}{2}\times400\ ;\ 90\sqrt{2.4\times1.6}\right\}$$
$$\overline{\sigma}_s=\min\{200\ ;\ 176.36\}$$
$$\boxed{\overline{\sigma}_s=176.36MPa}$$ — 0.5

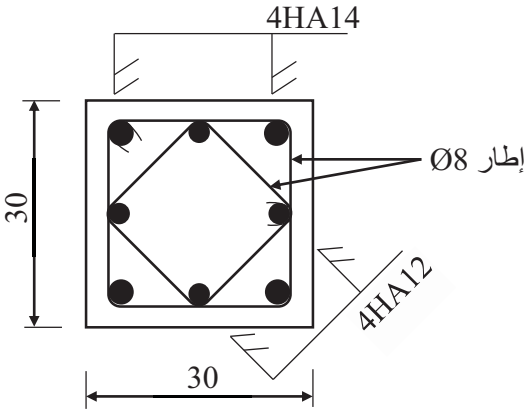
- **مقطع التسليح:**

$$A_{ser}=\frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_s}\rightarrow A_{ser}=\frac{160\times10^2}{176.36\times10}$$
$$\rightarrow \boxed{A_{ser}=9.07\,cm^2}$$ — 0.5

ت- مقطع التسليح النظري:

$$A=\max(A_u\ ;A_{ser})\rightarrow A=\max(6.32;9.07)\rightarrow \boxed{A=9.07\,cm^2}$$ — 0.5

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
ث-مقطع التسليح الحقيقي:		
من الجدول نختار:		
$4HA14+4HA12 \rightarrow A_S=6.15+4.52=10.67\,cm^2$	0.5	03.5
ملاحظة: للأستاذ المصحح واسع النظر في قبول باقي الخيارات.		
2) التحقق من شرط عدم الهشاشة:		
$A_s.f_e \geq B.f_{t28} \rightarrow 10.67\times400 \geq (30\times30)\times2.4$	0.5	0.5
$\rightarrow 4268 \succ 2160$		
شرط عدم الهشاشة محقق		
3) رسم تسليح مقطع الشداد:	01	01
		
		05

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
البناء:		
النشاط الأول:		
1) حساب السمت الإحداثي G_{OD} والمسافة L_{OD}:		
أ- السمت الاحداثي G_{OD}:		
$\Delta X_{OD} = X_D - X_O = 170 - 100 \rightarrow \boxed{\Delta X_{OD} = 70\,m}$	0.25	
$\Delta Y_{OD} = Y_D - Y_O = 108 - 100 \rightarrow \boxed{\Delta Y_{OD} = 8\,m}$	0.25	
$tg(g) = \frac{\lvert\Delta X_{OD}\rvert}{\lvert\Delta Y_{OD}\rvert} = \frac{70}{8} = 8.75 \rightarrow \boxed{g = 92.76\,gr}$	0.25	
$\left.\begin{matrix}\Delta X_{OD} \succ 0 \\ \Delta Y_{OD} \succ 0\end{matrix}\right\} \rightarrow G_{OD} = g \rightarrow \boxed{G_{OD} = 92.76\,gr}$	0.25	01
ب- المسافة L_{OD}:		
$L_{OD} = \sqrt{(\Delta X_{OD})^2 + (\Delta Y_{OD})^2} = \sqrt{70^2 + 8^2}$	0.25	
$\boxed{L_{OD} = 70.46\,m}$	0.25	0.5
2) حساب الإحداثيات القائمة للنقطة A:		
$X_A = X_O + \Delta X_{OA} = X_O + (L_{OA}.\sin G_{OA})$	0.25	
$X_A = 100 + [95.131 \times \sin(55.685)]$		
$\rightarrow \boxed{X_A = 173\,m}$	0.25	
$Y_A = Y_O + \Delta Y_{OA} = Y_O + (L_{OA}.\cos G_{OA})$	0.25	
$Y_A = 100 + [95.131 \times \cos(55.685)]$		
$\rightarrow \boxed{Y_A = 161\,m}$	0.25	
ومنه: A(173 ; 161)		01

www.dzexams.com

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
3) حساب مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القطبية:		
$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\sum[L_n.L_{n+1}.\sin(G_{n+1}-G_n)]$	0.25	
$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}L_{OA}.L_{OB}.\sin(G_{OB}-G_{OA})+L_{OB}.L_{OC}.\sin(G_{OC}-G_{OB})+\\L_{OC}.L_{OD}.\sin(G_{OD}-G_{OC})+L_{OD}.L_{OA}.\sin(G_{OA}-G_{OD})\end{bmatrix}$	0.5	
$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}95.131\times150.306\times\sin(72-55.685)+\\150.306\times134.733\times\sin(87.155-72)+\\134.733\times70.46\times\sin(92.76-87.155)+\\70.46\times95.131\times\sin(55.685-92.76)\end{bmatrix}$	0.25	
$\boxed{S_{ABCD}=2774\,m^2}$	0.25	01.25
4) التحقق من مساحة قطعة الأرض (ABCD) باستعمال الإحداثيات القائمة:		
$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\sum[X_n.(Y_{n-1}-Y_{n+1})]$	0.25	
$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}X_A.(Y_D-Y_B)+X_B.(Y_A-Y_C)+\\X_C.(Y_B-Y_D)+X_D.(Y_C-Y_A)\end{bmatrix}$	0.5	
$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\begin{bmatrix}173\times(108-164)+236\times(161-127)+\\232\times(164-108)+170\times(127-161)\end{bmatrix}$	0.25	
$\boxed{S_{ABCD}=2774\,m^2}$	0.25	01.25
النشاط الثاني:		**05**
1) تسمية العناصر:1: أساس **2:** بلاطة (او رافدة) 3: جدار (أو عمود) 4 :فاصل الراحة	0.25×4	
2) دور العنصر 2: الفصل بين مستويات المبنى واستقبال الحمولات وتوزيعها نحو الروافد.	0.5	01
ملاحظة: في حالة اختيار الإجابة رافدة للعنصر 2 ، يكون دورها إيصال القوى المسلطة عليها نحو الاعمدة و الربط بين المساند.		0.5
3) حساب ارتفاع القائمة h:	0.25	
من الشكل (4) نستنتج أنّ $H = 3.40\ m$		
ومنه: $h=\frac{H}{n}=\frac{340}{20}\rightarrow\boxed{h=17\,cm}$	0.5	0.75
4) استنتاج عرض النائمة g:	0.25	
حسب علاقة بلوندال: $2h+g=64$		
ومنه: $g=64-(2\times17)\rightarrow\boxed{g=30\,cm}$	0.5	0.75
		03
		20

www.dzexams.com