الجمهورية الجزائرية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — مديرية التربية لولاية تلمسان

ثانوية: سعيد مسعود –أولاد ميمون– — السنة الدراسية: **2024/2023**

المستوى: **3 تقني رياضي**

امتحان بكالوريا تجريبي في مادة التكنولوجيا – هندسة مدنية – — المدة: **04 سا و 30 د**

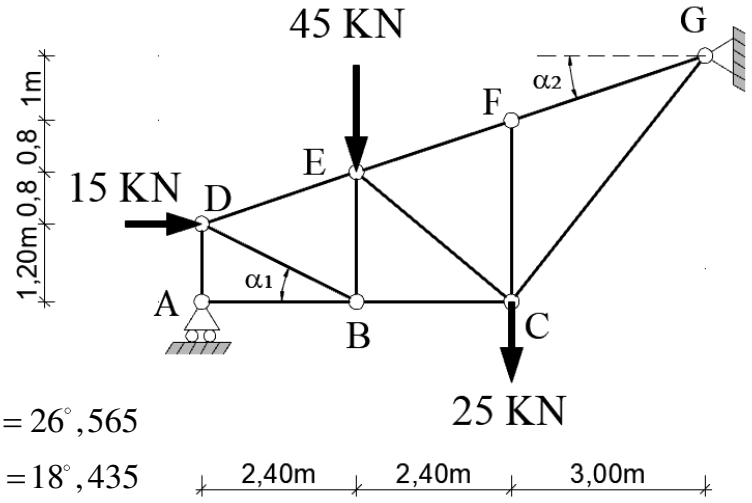
على المترشح اختيار أحد الموضوعين التاليين:

❖ **الموضوع الأول من الصفحة 1 إلى الصفحة 3**

I – ميكانيـــــك تطبيـــــقية: (12 نقطة)

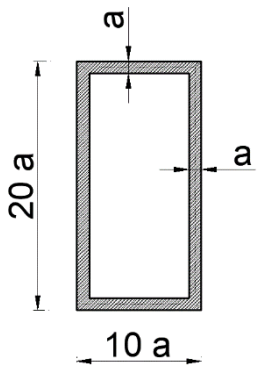
النشاط الأول: الأنظمة المثلثية (06 نقاط)

نظام مثلثي يرتكز على مسندين **A** و **G** ، محمل بحمولات كما هو موضح في **الشكل –1–**، يتكون من قضبان معدنية ذات مقطع مستطيل مُفرَغ أنظر **الشكل –2–** .



$$\begin{cases} \alpha_1 = 26^{\circ},565 \\ \alpha_2 = 18^{\circ},435 \end{cases}$$

الشكل –1–



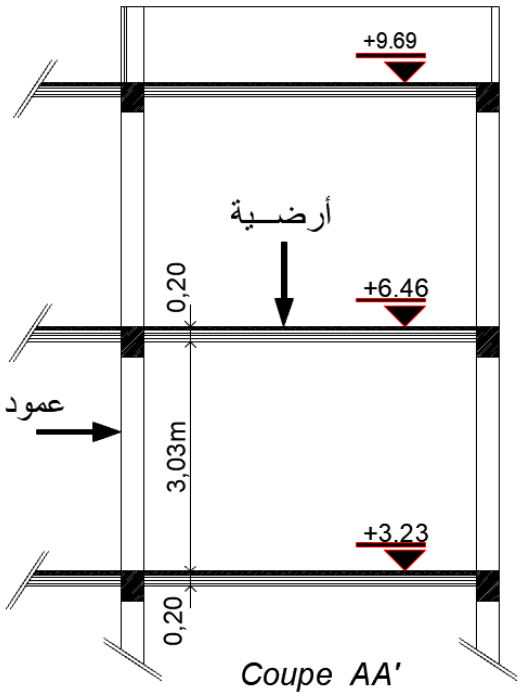
الشكل –2–

المطلـــــــوب

1. تأكد من طبيعة النظام ثم أحسب ردود الأفعال عند المسندين **A** و **G** .
2. أوجد قيم الجهود الداخلية للقضبان **AB**، **AD**، **BD**، **DE**، **BC**، **BE** و بين طبيعة تأثيرها.
   (لخص النتائج في جدول). تُأخذ قيم **sin** و **cos** بأَربع (04) أرقام بعد الفاصلة كدِقّة .
3. أوجد قيمة البعد **a** التي تحقق المقاومة إذا علمت أن: **N_{max} = 67,38 KN** و $\overline{\sigma} = 1600 daN/cm^2$.
   – تُعطى بعض القِيَم النِّظامية للبُعد a : **1,5 mm** ; **2 mm** ; **3 mm** ; **4 mm** ; **4,5 mm** .

النشاط الثاني: خرسانة مسلحة (06 نقاط)

عمود بناية داخلي من الخرسانة المسلحة معرض لقوة ضغط محورية (انظر الشكل المقابل) .



المعطيـــــات:

- مقطع العمود: $(30 \times 35)\ cm^2$.
- الجهد الناظمي: $N_U = 1{,}58\ MN$.
- الخرسانة $f_{C28} = 30\ MPa$; $\gamma_b = 1{,}5$.
- خصائص الفولاذ: HA FeE400 ; $\gamma_s = 1{,}15$.
- نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوم .

المطلـــــــــوب :

1) حدّد كُل مِن التّسلِيح الطولي و التّسلِيح العرضي اللّازمَين لهذا العمود.
2) مَثّل تسليح هذا العمود في رسم تَفصِيلِي.

تُعطَى العَلاَقات التّالِية:

$$\lambda = 2\times\sqrt{3}\times\frac{L_f}{a} \quad ; \quad \alpha = \frac{0{,}85}{1+0{,}2\times\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} \quad ; \quad B_r = (a-2)\times(b-2)$$

$$A_{th} = \left(\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{C28}}{0{,}9\times\gamma_b}\right)\times\frac{\gamma_S}{f_e} \quad ; \quad A_{\min} = \max\left\{4\times u \ ; \ \frac{0{,}2}{100}\times B\right\} \quad ; \quad L_f = 0{,}7\times L_0$$

$$A_{Scalc} = \max\left\{A_{th} \ ; \ A_{\min}\right\} \quad ; \quad \phi_t = \frac{1}{3}\times\phi_{L\max} \quad ; \quad S_t \le \min\left\{15\times\phi_{L\min} \ ; 40cm \ ; (a+10cm)\right\}$$

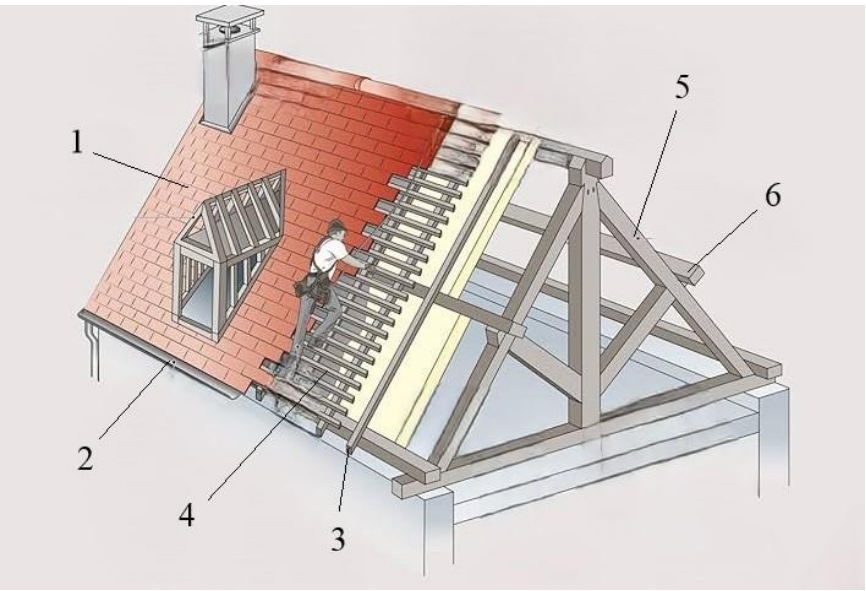
جدول التسليح

القطر	المقطع بـ(cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من									
mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0,50	1,00	1,50	2,01	2,51	3,01	3,51	4,01	4,52	5,02
10	0,78	1,57	2,35	3,14	3,92	4,71	5,49	6,28	7,06	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	10,77	12,31	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

II – بنـــــــــــــــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: المنشأ العلوي (04 نقاط)

يمثل **الشكل-3-** رسما تخطيطيا للعناصر المكونة للغماء.



الشكل-3-

العمل المطلـــــــوب :

1. عَرِّف الغَماء.
2. سَمِّ العناصر المرقمة من **1** إلى **6** .
3. أذكر دور كل من العناصر **1**، **2** و **6** .
4. مَتَى يُمكن الاستغناء عن العنصرين **3** و **4** .

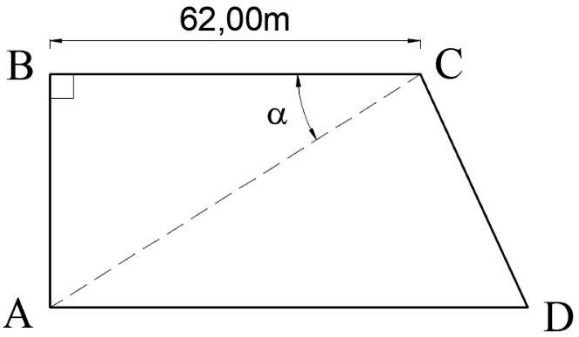
النشاط الثاني: طبوغرافيا (04 نقاط)

قصد تحديد مساحة قطعة الأرض **(ABCD)**، **أنظر الشكل-4-**، تحصلنا على المعطيات التالية:

- إحداثيات رؤوس المضلع:

النقاط	X (m)	Y (m)
A	13	13
B	13	52
D	93	13

- الزوايا: $\alpha = 35,75\ gr$.



الشكل-4-

العمل المطلـــــوب :

1) أحسب الأطوال L_{AB} ، L_{AC} و L_{AD} .
2) استنتج الأسمت الاحداثية G_{AB} ، G_{AC} و G_{AD} .
3) أحسب مساحة قطعة الأرض **(ABCD)** بطريقة الاحداثيات القطبية.

انتهى الموضوع الأول

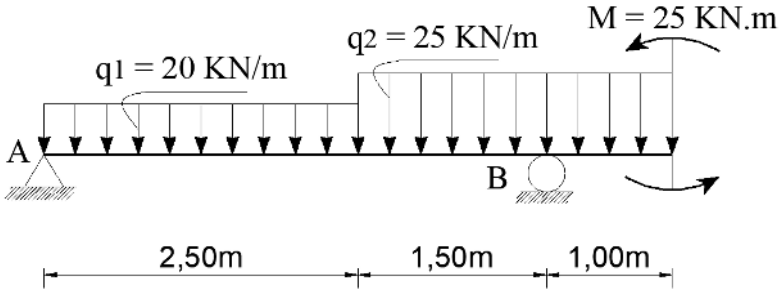
الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي

❖ الموضوع الثاني من الصفحة 4 إلى الصفحة 7

I – ميكانيـــــك تطبيـــــقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء البسيط (07 نقاط)

رافدة معدنية مقطعها العرضي عبارة عن مجنب **UPE**، ترتكز على مسندين **A: مضاعف** و **B: بسيط**، محملة بحمولات كما يوضحه **الشكل الميكانيكي الموالي**.



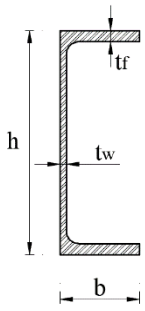
المطلـــــــــــوب

1) أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين **A** و **B** .
2) أوجد معادلات الجهد القاطع **T** و عزم الانحناء **M_f** و ارسم منحنييهما على طول الرافدة.
3) حَدِّد من **الجدول المرفق** المجنّب **UPE** الكافي و اللاّزم لتحقيق المقاومة.

- تعطى: **M_{fmax} = 49,60 KN.m** و $\overline{\sigma} = 160MPa$.

الجدول المرفق

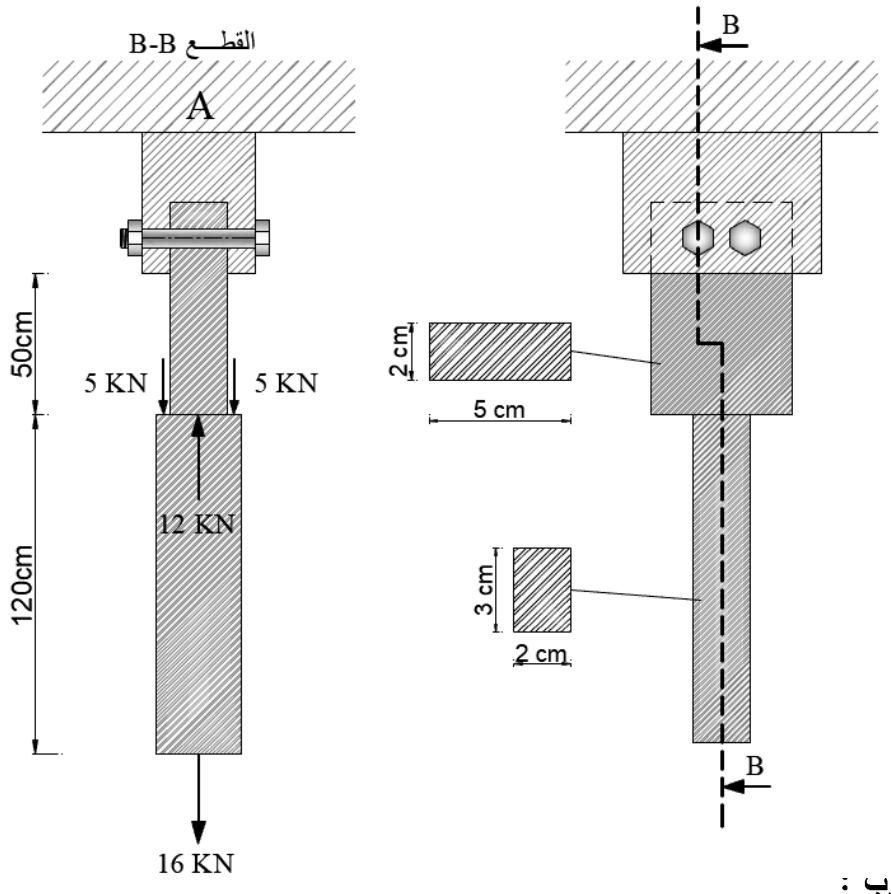
التعيين	الأبعـــــــــاد				المقطع	م.المقاومة
UPE	h (mm)	b (mm)	t_w (mm)	t_f (mm)	S (cm^2)	W_{xx}`(cm^3)
200	200	80	6	11	29,0	191,0
220	220	85	6,5	12	33,9	244,0
240	240	90	7	12,5	38,5	300,0
270	270	95	7,5	13,5	44,8	389,0
300	300	100	9,5	15	56,6	522,0
330	330	105	11	16	67,8	667,0



المقطع العرضي لمُجَنّب **UPE**

النشاط الثاني: التحريضات البسيطة (05 نقاط)

جسم موثوق عند النقطة **A** ، موصول مع قطعة معدنية متغيرة المقطع بواسطة براغي و محملة بقوى محورية كما هو مبين على **الشكل الموالي:**



المطلـــــــــــوب :

1. أحسب قيمة رد الفعل عند الوثقة **A** .
2. إذا علمت أن عدد براغي الوصلة هو **n = 2**، حدد قطرها الضروري لوصل الجسمين بأمان.

– يعطى: $\bar{\tau} = 32MPa$ و بعض الأقطار النظامية: **14mm – 12mm – 10mm – 8mm**.

3. أوجد قيم الجهد الناظمي **N** و الإجهاد الناظمي σ على طول القطعة المعدنية.
4. أحسب مقدار التشوه المطلق الكلي للقطعة المعدنية **ثم حدّد طبيعته**. يُعطى: $\mathbf{E = 2\times10^5\ MPa}$.

II- بنـــــــــــــــــــاء: (08 نقاط)

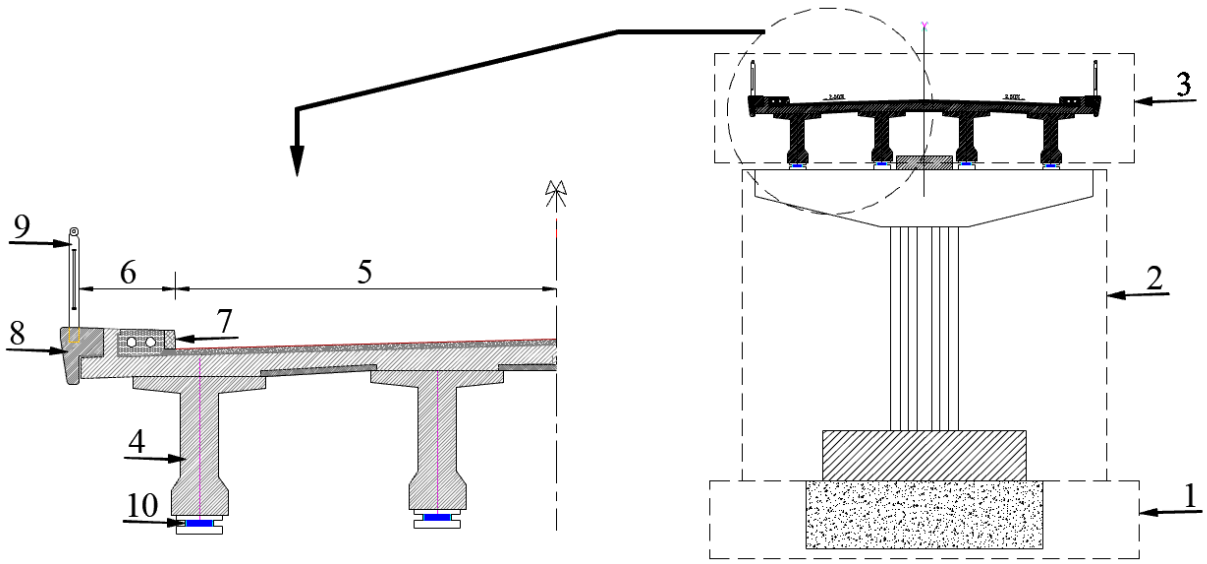
النشاط الأول: الطرقات (05 نقاط)

- أرسم **المظهر الطولي** الممتد بين المظهرين العرضيين **P1** و **P6** مع إتمام جميع البيانات على **الوثيقة-1-** في **الصفحة 7 من 7** .
- حدِّد المسافات الناتجة عن المظاهر الوهمية إن وجدت .

ملاحظة: تُجرى الحسابات و ترفق مع الحل.

النشاط الثاني: الجسور(03 نقاط)

يُمَثِّل الرّسم الموالي مقطع عرضي لجسر طريق.



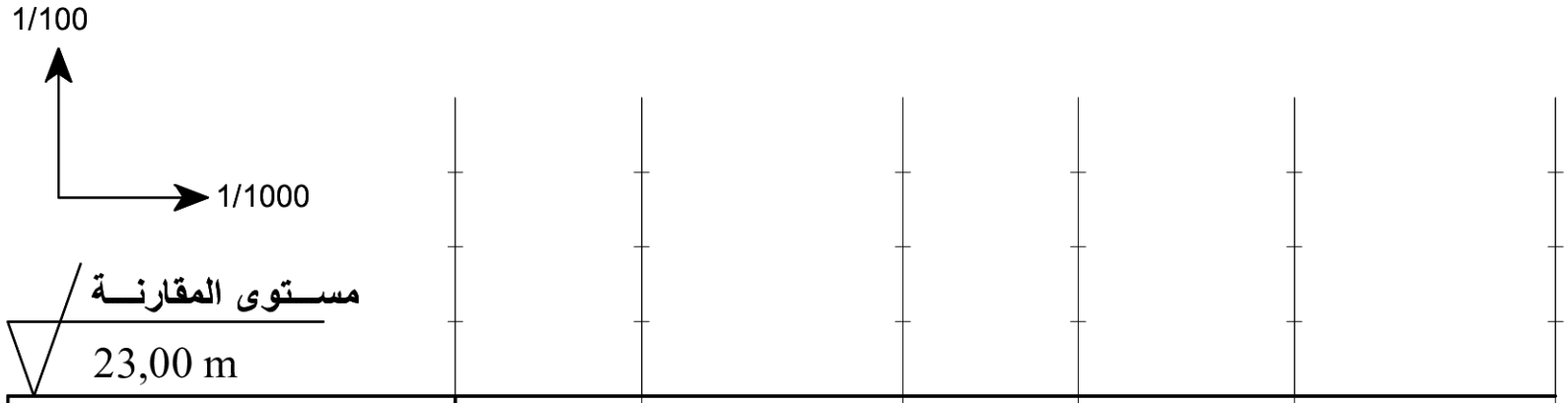
المطلـــــــــــوب

1) سَمِّ العناصر المرقمة من **1** إلى **10** .

2) اعط دور كل من العنصرين **7** و **10** .

انتهى الموضوع الثاني

الوثيقة –1– تُملأ و تُرجع مع ورقة الإجابة



أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6
ارتفاعات خط الأرض	25,50	26,00	25,00	25,00	25,50	26,00
ارتفاعات خط المشروع	.....	.....	.....	.....	.....	26,18
المسافات الجزئية	25,00		35,00	23,50		35,00
المسافات المتراكمة	0,00	.....	.....	.....	.....	.....
ميولات المشروع	0,8% على طول m.....					
التراصف و المنحنيات				a=18°,462 R=90,00m ; L=.....m		

الهندسة المدنية للتعليم الثانوي

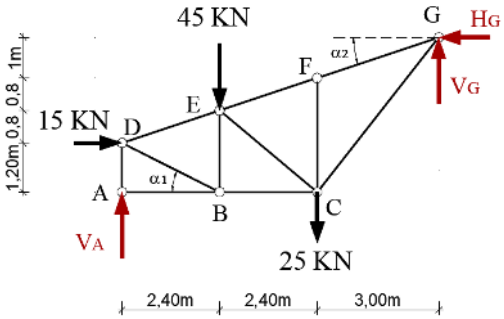
عناصر الإجـــــــــــابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

الموضوع الأول

I – ميكانيك تطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول:(06 نقاط):

1. التأكد من طبيعة النظام و حساب ردود الأفعال:



$$\left.\begin{matrix} n=7 \\ b=11 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 2\times n-3=2\times 7-3=11=b$$ — 0,25

و منه النظام محدد سكونيا.

$$\sum F_{/x}=0 \Rightarrow \overline{H_G=15KN}$$ — 0,25

$$\sum M_{F/A}=0 \Rightarrow (15\times 1,2)+(45\times 2,4)+(25\times 4,8)-(15\times 3,8)-(V_G\times 7,8)=0$$

$$\Rightarrow \overline{V_G=24,23KN}$$ — 0,5

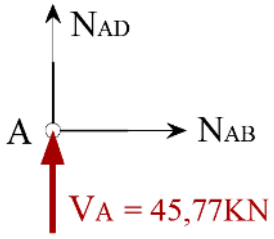
$$\sum M_{F/G}=0 \Rightarrow (V_A\times 7,8)-(15\times 2,6)-(45\times 5,4)-(25\times 3)=0$$

$$\Rightarrow \overline{V_A=45,77KN}$$ — 0,5

$V_A+V_G=45,77+24,23=70KN$ محققة .

2. حساب الجهود الداخلية في القضبان المحددة:

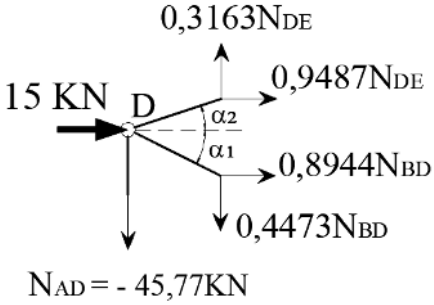
العقدة A:



$$\sum F_{/x}=0 \Rightarrow \overline{N_{AB}=0KN} \quad (R)$$ — 0,5

$$\sum F_{/y}=0 \Rightarrow \overline{N_{AD}=-45,77KN} \quad (C)$$ — 0,5

العقدة D:



$$\begin{cases} \cos\alpha_1=0,8944 \\ \sin\alpha_1=0,4472 \end{cases} \qquad \begin{cases} \cos\alpha_2=0,9487 \\ \sin\alpha_2=0,3162 \end{cases}$$

$$\sum F_{/X}=0 \Rightarrow 0,9487N_{DE}+0,8944N_{BD}=-15 \quad .....(1)$$

$$\sum F_{/Y}=0 \Rightarrow 0,3162N_{DE}-0,4472N_{BD}=-45,77 \quad .....(2)$$

$$(2)\times 2 \Rightarrow 0,6324N_{DE}-0,8944N_{BD}=-91,54 \quad .....(3)$$

$$(1)+(3) \Rightarrow 1,5811N_{DE}=-106,54KN$$

$$\Rightarrow \overline{N_{DE}=-67,38KN} \quad (C)$$ — 0,75

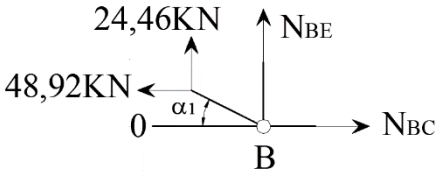
الهندسة المدنية للتعليم الثانوي

نعوض N_{DE} في المعادلة (1)

$$0,9487\times(-67,38)+0,8944N_{BD}=-15$$

$$\Rightarrow \quad \underline{N_{BD}=54,70KN} \quad (T)$$ 0,75

العقدة B:



$$\sum F_{/X}=0\Rightarrow \underline{N_{BC}=48,92KN} \quad (T)$$ 0,5

$$\sum F_{/Y}=0\Rightarrow \underline{N_{BE}=-24,46KN} \quad (C)$$ 0,5

تلخيص النتائج في الجدول:

القضبان	AB	AD	BD	DE	BC	BE
الشدة (KN)	0	45,77	54,70	67,38	48,92	24,46
طبيعة التأثير	تركيبي	ضغط	شـد	ضغط	شـد	ضغط

0,25

3. إيجاد البعد a حتى تتحقق مقاومة القضبان:

مساحة مقطع القضبان: $S=(20a\times10a)-(18a\times8a)=56a^2$

$$\left(\sigma_{max}=\frac{N_{max}}{S}\right)\le\overline{\sigma} \quad \Rightarrow \quad S\ge\frac{N_{max}}{\overline{\sigma}}$$

$$\Rightarrow \quad 56a^2\ge\frac{N_{max}}{\overline{\sigma}}$$

$$\Rightarrow \quad a\ge\sqrt{\frac{N_{max}}{56\times\overline{\sigma}}}$$ 0,75

$$\Rightarrow \quad a\ge\sqrt{\frac{67,38\times10^4}{56\times1600}} \quad \Rightarrow \quad \underline{a\ge2,74mm}$$

و منه نأخذ a = 3 mm

06/06

النشاط الثاني:(06 نقاط):

- **حساب طول التحدب L_f:**

من الشكل نستخرج الطول الحر للعمود (البعد بين الوجهين العلويين لأرضيتين متتاليتين)

$$\Rightarrow \underline{L_0=3,03+0,2=3,23m} \quad \Rightarrow \underline{L_f=0,7\times3,23=2,261m}$$ 0,5

- **حساب النحافة λ:** $\left(\lambda=2\times\sqrt{3}\times\frac{2,261}{0,3}=\underline{26,11}\right) \quad \langle \quad 50$ 0,5

- **حساب معامل التصغير α:**

$$\alpha=\frac{0,85}{1+0,2\times\left(\frac{26,11}{35}\right)^2}=0,765$$ 0, 5

نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوما $\Rightarrow \alpha=\frac{0,765}{1,1}=\underline{0,696}$ 0,5

- **حساب مقطع الخرسانة المصغر Br:** $B_r=(30-2)\times(35-2)=\underline{924cm^2}$

- **حساب مقطع التسليح النظري A_{th}:**

0,75

$$A_{th} = \left(\frac{1,58 \times 10^4}{0,696} - \frac{924 \times 30}{0,9 \times 1,5} \right) \times \frac{1,15}{400} = 6,23 cm^2$$

- **حساب مقطع التسليح الأدنى A_{min}:**

$$A_{\min} = \max \left\{ 4 \times 2 \times (0,3 + 0,35) \ ; \ \frac{0,2}{100} \times (30 \times 35) \right\}$$

0,5

$$\Rightarrow A_{\min} = \max \left\{ 5,2 \ ; \ 2,1 \right\} cm^2 \quad \Rightarrow \quad \underline{A_{\min} = 5,2 cm^2}$$

- **مقطع التسليح النظري المختار A_{Scalc}:**

$$A_{Scalc} = \max \left\{ 6,23 \ ; \ 5,2 \right\} cm^2 \quad \Rightarrow \quad \underline{A_{Scalc} = 6,23 cm^2}$$

- **مقطع التسليح العملي المختار من الجدول A_S:**

0,75

$$\underline{6HA12} \qquad \left(\underline{A_S = 6,78 cm^2} \right)$$

- **التسليح العرضي:**

0,5

– **القطر** $\phi_t = \frac{1}{3} \times \phi_{L\max} = \frac{1}{3} \times 12 = 4mm \Leftarrow$ **نأخذ:** $\underline{\phi_t = 6mm}$

– **التباعد بين الإطارات:**

$$S_t \le \min \left\{ 15 \times 1,2 \ ; 40cm \ ; (30 + 10cm) \right\}$$

0,5

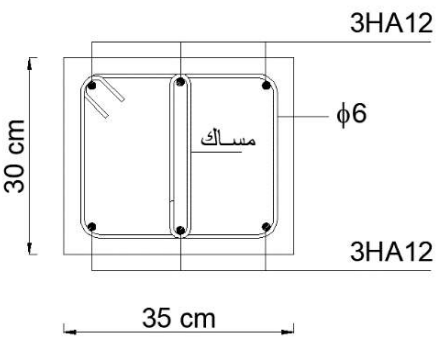
$$\Rightarrow S_t \le \min \left\{ 18cm \ ; 40cm \ ; 40cm \right\} \quad \Rightarrow \underline{S_t \le 18cm}$$

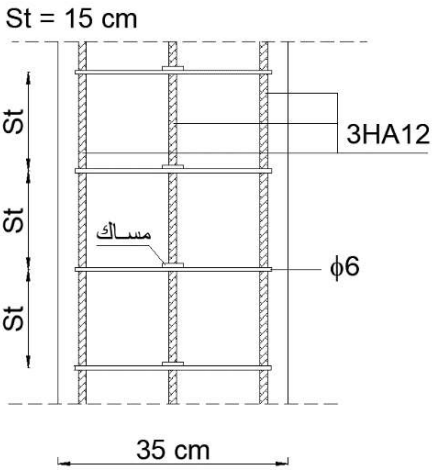
نأخذ: $\underline{S_t = 15cm}$

الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي

- **تمثيل تسليح العمود:**

1





الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي

12/12

II – بنـــــــــــــــــــــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (04 نقاط):

1. تعريف الغماء: — 0,5

هو مجموعة العناصر التي تُكَوِّن الجزء العلوي المعد لتغطية البنايات ذات السطوح المائلة و تشمل التغطية والهيكل الثلاثي.

2. تسمية العناصر المرقمة: — 0,25×6

1 ← قرميد (تغطية).
2 ← مزراب.
3 ← دعائم السقف.
4 ← شرائح.
5 ← هيكل ثلاثي.
6 ← حاملات الروافد.

3. دور العناصر: — 0,5

1 (التغطية): تلعب دور غلق و عزل المحيط الداخلي للمنشأ عن المؤثرات الخارجية، فهي تعوض مكونات السطوح الأفقية. — 0,5

2 (المزراب): تجميع و صرف مياه الأمطار. — 0,5

6 (حاملات الروافد): تربط بين الهياكل الثلاثية في الاتجاه العرضي، وتحمل ما فوقها. — 0,5

4. يمكن الاستغناء عن العنصرين 3 و 4: في حالة استعمال الأغطية ذات المقاسات الكبيرة.

النشاط الثاني: (04 نقاط):

04/04

1. حساب الأطوال: — 0,5

$$L_{AB} = \sqrt{(13-13)^2 + (52-13)^2} = \underline{39,00m} \quad \text{— 0,5}$$

$$L_{AC} = \sqrt{L_{AB}^2 + L_{BC}^2} = \sqrt{(39)^2 + (62)^2} = \underline{73,25m} \quad \text{— 0,5}$$

$$L_{AD} = \sqrt{(93-13)^2 + (13-13)^2} = \underline{80,00m}$$

2. استنتاج الأسمت: — 0,5

$$\left.\begin{array}{l} \Delta X_{AB} = 13-13 = 0 \\ (\Delta Y_{AB} = 52-13 = 39m) \quad \rangle 0 \end{array}\right\} \Rightarrow \underline{G_{AB} = 0gr}$$

— 0,5

$$G_{AC} + \alpha = 100gr \quad \Rightarrow \underline{G_{AC} = 64,25gr}$$

— 0,5

$$\left.\begin{array}{l} (\Delta X_{AD} = 93-13 = 80m) \quad \rangle 0 \\ (\Delta Y_{AD} = 13-13 = 0m \end{array}\right\} \Rightarrow \underline{G_{AD} = 100gr}$$

3. حساب مساحة قطعة الأرض:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2} \times \sum L_n \times L_{n+1} \times \sin\left(G_{n+1} - G_n\right)$$

1

$$= \frac{1}{2} \times \left[L_{AB} \times L_{AC} \times \sin(G_{AC} - G_{AB}) + L_{AC} \times L_{AD} \times \sin(G_{AD} - G_{AC})\right]$$

$$= \frac{1}{2} \times \left[39 \times 73,25 \times \sin(64,25 - 0) + 73,25 \times 80 \times \sin(100 - 64,25)\right]$$

$$\underline{S_{ABCD} = 2769,26m^2}$$

04/04

08/08

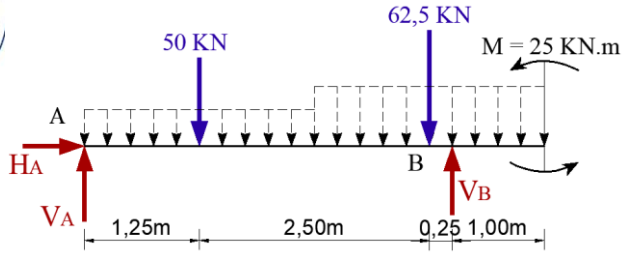
12/12

الموضـــــــوع الثـــانـــي

I- ميكانيك تطبيقية:

النشاط الأول: (07 نقاط):

1. حساب ردود الأفعال:



$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow \underline{H_A = 0KN}$$

0,5

$$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow (50 \times 1,25) + (62,5 \times 3,75) - 25 - (V_B \times 4) = 0$$

$$\Rightarrow \underline{V_B = 67,97KN}$$

0,5

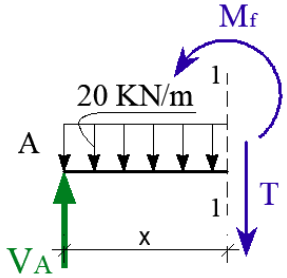
$$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow (V_A \times 4) - (50 \times 2,75) - (62,5 \times 0,25) - 25 = 0$$

$$\Rightarrow \underline{V_A = 44,53KN}$$

محققة . $V_A + V_B = 44,53 + 67,97 = 112,5KN$

2. كتابة معادلات T و Mf و رسم منحنييهما:

القطع (1-1): $0 \le x \le 2,5m$



0,5

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow 44,53 - 20x - T = 0$$

$$\underline{T(x) = -20x + 44,53} \Rightarrow \begin{cases} T(0) = 44,53KN \\ T(2,5) = -5,47KN \end{cases}$$

0,25

نلاحظ تغير في إشارة T(x) ⇐ توجد قيمة حدية في منحنى $M_f(x)$.

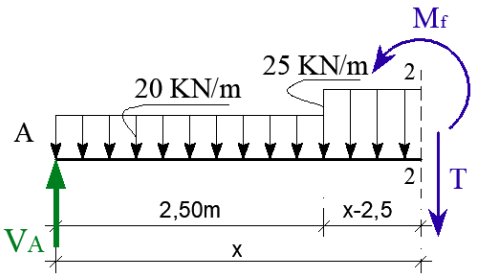
$$T(x) = 0 \Rightarrow \underline{x = 2,23m}$$

$$\sum M_{F/(1-1)} = 0 \Rightarrow 44,53x - 20\frac{x^2}{2} - M_f = 0$$

0,75

$$\Rightarrow \overline{M_f(x) = -10x^2 + 44,53x} \quad \Rightarrow \begin{cases} M_f(0) = 0KN.m \\ M_f(2,23) = 49,57KN.m \\ M_f(2,5) = 48,83KN.m \end{cases}$$

القطع (2–2): $2,5m \le x \le 4m$



$$\sum F_{/y} = 0$$

$$\Rightarrow 44,53 - (20 \times 2,5) - 25 \times (x - 2,5) - T = 0$$

0,5

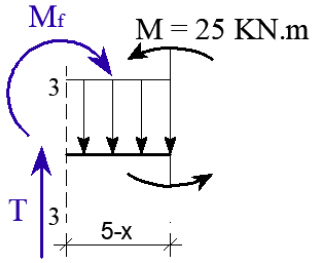
$$\overline{T(x) = -25x + 57,03} \Rightarrow \begin{cases} T(2,5) = -5,47KN \\ T(4) = -42,97KN \end{cases}$$

$$\sum M_{F/(2-2)} = 0 \Rightarrow 44,53x - (20 \times 2,5) \times (x - 1,25) - 25 \times \frac{(x-2,5)^2}{2} - M_f = 0$$

0,75

$$\Rightarrow \overline{M_f(x) = -12,5x^2 + 57,03x - 15,625} \quad \Rightarrow \begin{cases} M_f(2,5) = 48,83KN.m \\ M_f(4) = 12,5KN.m \end{cases}$$

القطع (3–3): $4m \le x \le 5m$



$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow T - 25 \times (5 - x) = 0$$

0,5

$$\overline{T(x) = -25x + 125} \quad \Rightarrow \begin{cases} T(4) = 25KN \\ T(5) = 0KN \end{cases}$$

$$\sum M_{F/(3-3)} = 0 \Rightarrow M_f + 25 \times \frac{(5-x)^2}{2} - 25 = 0$$

$$\overline{M_f(x) = -12,5x^2 + 125x - 287,5} \quad \Rightarrow \begin{cases} M_f(4) = 12,5KN.m \\ M_f(5) = 25KN.m \end{cases}$$

0,75

3. تحديد المجنب المناسب لتحقيق المقاومة:

$$\left(\sigma_{max} = \frac{M_{f\,max}}{W_{xx`}}\right) \le \overline{\sigma} \quad \Rightarrow \quad W_{xx`} \ge \frac{M_{f\,max}}{\overline{\sigma}}$$

$$\Rightarrow \quad W_{xx`} \ge \frac{49,60 \times 10^3}{160} \quad \Rightarrow \underline{W_{xx`} \ge 310cm^3}$$

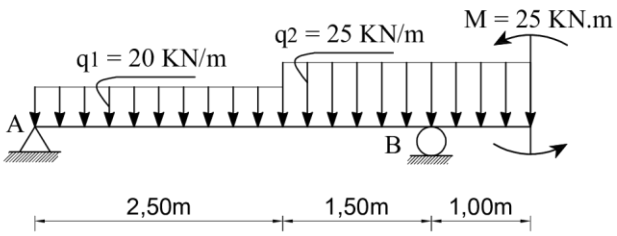
0,5

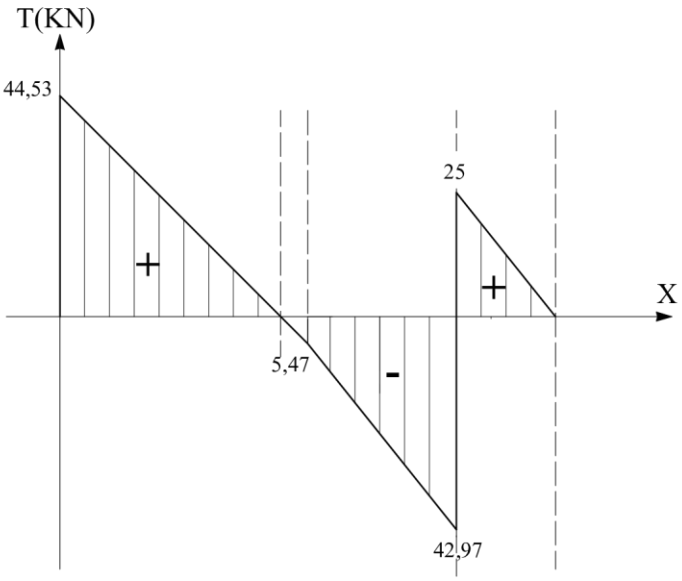
من الجدول نختار المجنب: **UPE 270** حيث: $W_{xx`} = 389\ cm^3$.

الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي

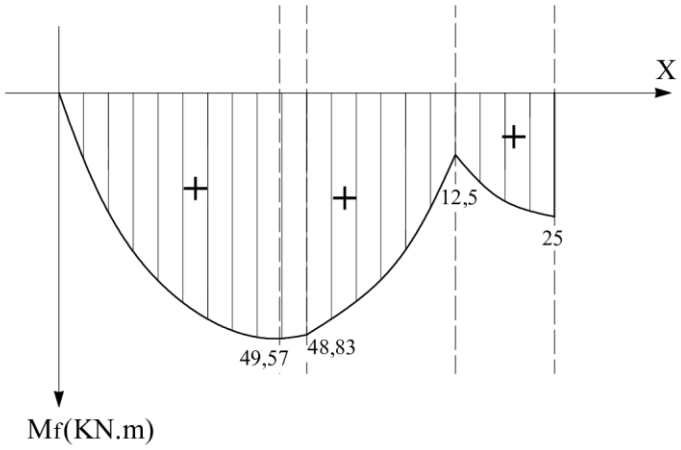
الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي

- رسم منحنيات **T** و **Mf** :





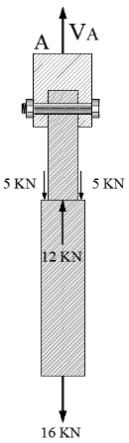
0,75



0,75

النشاط الثاني: (05 نقاط):

1. حساب رد الفعل عند الوثقة:



$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A - 5 - 5 + 12 - 16 = 0$$

$$\Rightarrow \underline{V_A = 14KN}$$

0,5

07/07

2. حساب قطر براغي التثبيت:

$$\left(\tau_{max} = \frac{T_{max}}{n \times z \times S}\right) \leq \bar{\tau} \qquad \Rightarrow S \geq \frac{T_{max}}{n \times z \times \bar{\tau}}$$

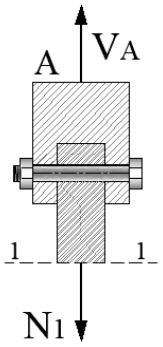
$$\left(S = \frac{\pi \times d^2}{4}\right) \qquad \Rightarrow \frac{\pi \times d^2}{4} \geq \frac{T_{max}}{n \times z \times \bar{\tau}}$$

0,75

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \times T_{max}}{n \times z \times \bar{\tau} \times \pi}} \quad \Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \times 14 \times 10^3}{2 \times 2 \times 32 \times \pi}} \quad \Rightarrow \underline{d \geq 11,80mm}$$

من الأقطار النظامية المقترحة نختار: **d = 12 mm**

3. حساب قيم N و σ على طول القطعة:



0,5

القطع (**1–1**):

0,25

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow \underline{N_1 = 14KN}$$

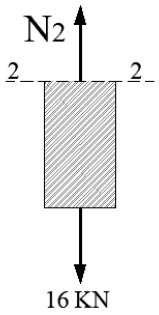
0,25

$$S_1 = 2 \times 5 = 10cm^2$$

$$\Rightarrow \sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{14 \times 10}{10} = \underline{14MPa}$$

0,5

القطع (**2–2**):



0,25

$$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow \underline{N_2 = 16KN}$$

0,25

$$S_2 = 3 \times 2 = 6cm^2$$

$$\Rightarrow \sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{16 \times 10}{6} = \underline{26,67MPa}$$

4. حساب التشوه المطلق للقطعة:

0,5

الجزء الأول:

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E \times S_1} = \frac{\sigma_1 \times L_1}{E} = \frac{14 \times 500}{2 \times 10^5} = \underline{0,035mm}$$

0,5

الجزء الثاني:

$$\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{E \times S_2} = \frac{\sigma_2 \times L_2}{E} = \frac{26,67 \times 1200}{2 \times 10^5} = \underline{0,160mm}$$

0,25

0,25

و بالتالي التشوه عبارة عن تمدد

$$\Rightarrow \left(\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 = \underline{0,195mm}\right) > 0$$

الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي

12/12

I – بنـــــــــــــــــــــــــاء: (08 نقاط)

1. النشاط الأول: (05 نقاط):

- حساب طول المنعرج:

$$L = \frac{\pi \times R \times \alpha}{180} = \frac{\pi \times 90 \times 18^{\circ},462}{180} = \underline{29m}$$

- حساب مناسيب خط المشروع:

$$P_1 = 26,18 - \frac{0,8}{100} \times 147,50 = 25,00m$$

$$P_2 = 26,18 - \frac{0,8}{100} \times 122,50 = 25,20m$$

$$P_3 = 26,18 - \frac{0,8}{100} \times 87,50 = 25,48m$$

$$P_4 = 26,18 - \frac{0,8}{100} \times 64 = 25,67m$$

$$P_5 = 26,18 - \frac{0,8}{100} \times 35 = 25,90m$$

- المسافات الناتجة عن المظهر الوهمي:

$$Y_1 = 26 - 25,20 = 0,80m \quad ; \quad Y_2 = 25,28 - 25 = 0,48m$$

$$\Rightarrow X_1 = \frac{Y_1 \times L}{Y_1 + Y_2} = \frac{0,8 \times 35}{(0,8 + 0,48)} = \underline{\overline{21,875m}}$$

$$\Rightarrow X_2 = \frac{Y_2 \times L}{Y_1 + Y_2} = \frac{0,48 \times 35}{(0,8 + 0,48)} = \underline{\overline{13,125m}}$$

النشاط الثاني: (03 نقاط):

1. تسمية العناصر المرقمة:

05/05

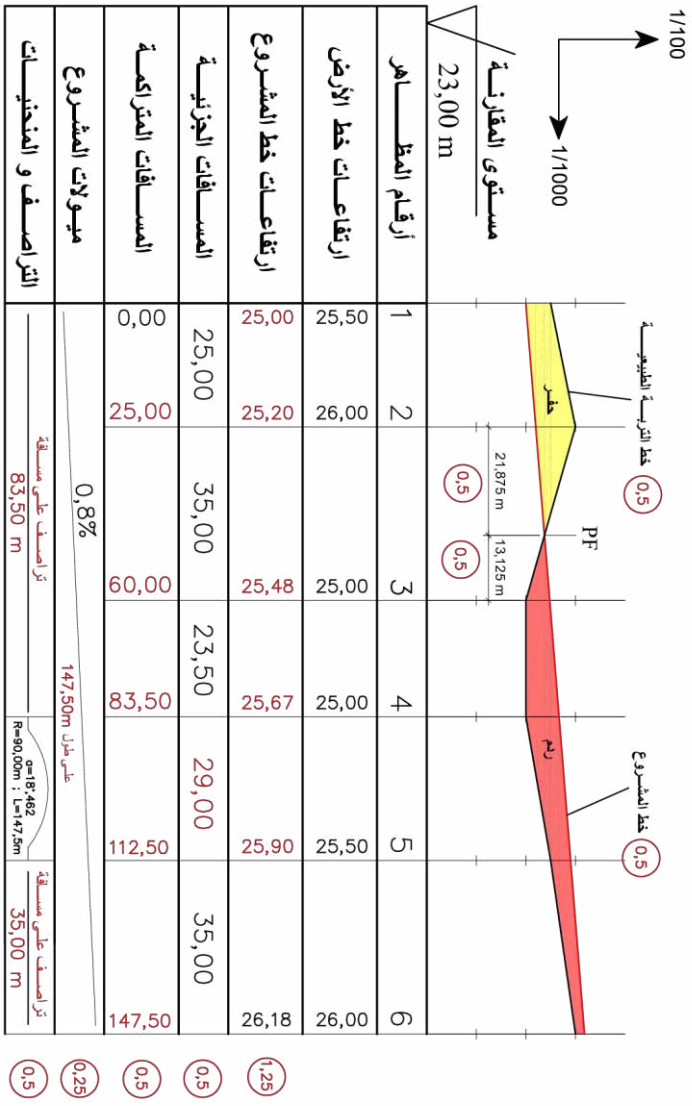
0,25×10

1 ← أساس	**6** ← رصيف
2 ← ركيزة	**7** ← حافة الرصيف
3 ← سطح الجسر	**8** ← طنف (كورنيش)
4 ← رافدة رئيسية	**9** ← حاجز أمان
5 ← قارعة	**10** ← جهاز ارتكاز

2. **دور كل من العنصرين:**

- **7** (**حافة الرصيف**): تتصدى لاصطدام عجلات السيارات.
- **10** (**أجهزة الارتكاز**): 0,25
  - توضع لتفادي الاحتكاك و التآكل بين سطح الجسر و الركائز.
  - تقوم بتوزيع الحمولات على الركائز.
  - تسمح بحركة سطح الجسر و تعمل على امتصاص الاهتزازات الناتجة. 0,25

- رسم المظهر الطولي:



03/03

08/08

20/20

الهندسة المدنية
للتعليم الثانوي