

دورة: 2023

المدة: 04 سا و 30 د

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

### الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على 05 صفحات ( من الصفحة 01 من 10 إلى 05 من 10 )

#### مقدمة :

أعلنت الجزائر عن طريق الفيدرالية الوطنية لكرة القدم الترشح لاحتضان نهائيات كأس أمم افريقيا 2025 و 2027 و قد أدرج في ملف الترشح عدة ملاعب على المستوى الوطني كملعب الدويرة ، ملعب براقبي ، و ملعب وهران .  
فيما يلي نقترح عليك دراسة مشروع ملعب الدويرة بالعاصمة المتكون من أربع نشاطات مستقلة عن بعضها البعض.

- دراسة رافدة القاعة الخاصة بالمعلقين معرضة للانحناء المستوي البسيط.
- دراسة عمود من الخرسانة المسلحة معرض للانضغاط البسيط.
- دراسة طبوغرافية للمساحة المخصصة لإنجاز الملعب .
- دراسة المقطع الطولي للطريق الرابط بين الملعب و الطريق الوطني.



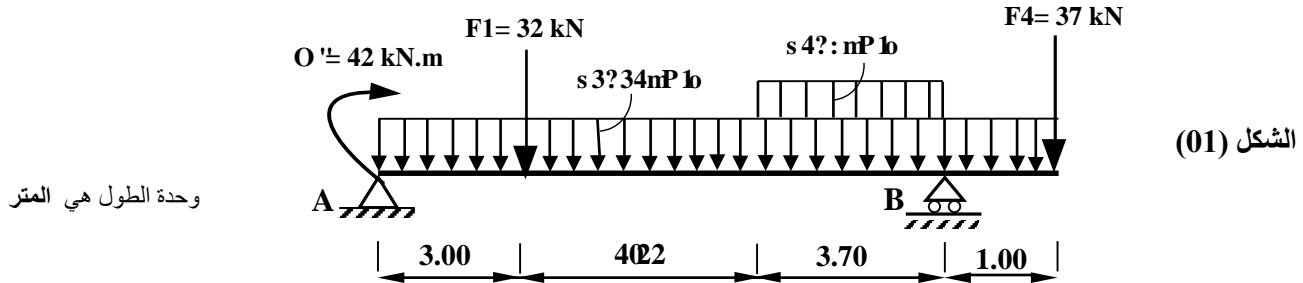
صورة لملعب الدويرة أثناء الأشغال

❖ المجال الأول: الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: الانحناء البسيط (07 نقطة)

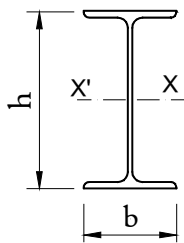
في إطار انجاز قاعة خاصة بالمعلقين تمتد بشرفة مطلة على الملعب، تقرر انجاز روافد من نوع IPN خاضعة لمجموعة من القوى كما هو موضح في الشكل (01) :

المسند A : مسند مضاعف    المسند B : مسند بسيط



المطلوب :

- 1) احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .
- 2) اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء  $M_f$  على طول الرافدة وارسم منحنييهما البيانيين .
- 3) حدد مقطع المجنب IPN اللازم والكافي لتحقيق شرط المقاومة علما أن عزم الانحناء الأعظمي المطبق على الرافدة هو  $M_{fmax} = 43 \text{ KN.m}$  و الاجهاد المسموح به  $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$  .



مجنّب IPN	$I_{xx'} (\text{cm}^4)$	$w_{xx'} (\text{cm}^3)$	$S (\text{cm}^2)$
180	1450	161	27.90
200	2140	214	33.50
220	3060	278	39.60
240	4250	354	46.10

جدول المجنّبات :

النشاط الثاني: عمود من الخرسانة المسلحة معرض للانضغاط البسيط (05 نقطة)

يتعرض عمود من الخرسانة المسلحة متواجد تحت المدرجات إلى قوة انضغاط مركزية  $N_u$  .

المعطيات:

- قوة الانضغاط:  $N_u = 1.45 \text{ MN}$
- مقطع العمود الخرساني:  $B = (30 \times 30) \text{ cm}^2$
- مقاومة الخرسانة للانضغاط:  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$  ;  $\gamma_b = 1.5$
- طول التحدب:  $L_f = 3.44 \text{ m}$
- التسليح: فولاذ من النوع HA  $f_e = 400 \text{ MPa}$  ;  $\gamma_s = 1.15$
- الحمولات مطبقة بعد 90 يوما.

المطلوب:

- (1) احسب مساحة التسليح الطولي الكافي واللازم لمقطع العمود.
- (2) احسب التسليح العرضي المناسب له.
- (3) اقترح رسما لتسليح مقطع العمود.

تعطى العلاقات التالية:

$$\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a}; \quad \alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left( \frac{\lambda}{35} \right)^2}; \quad B_r = (a - 2) \times (b - 2); \quad A_{th} = \left( \frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$A_{min} = \text{Max} \left( 4u; \frac{0,2 \times B}{100} \right); \quad A_{s_{calc}} = \text{Max} (A_{th}; A_{min}); \quad \phi_t \geq \frac{\phi_{L_{max}}}{3}$$

$$S_t \leq \text{Min} \{ (15 \times \phi_{L_{min}}); 40 \text{ cm}; (a + 10 \text{ cm}) \}$$

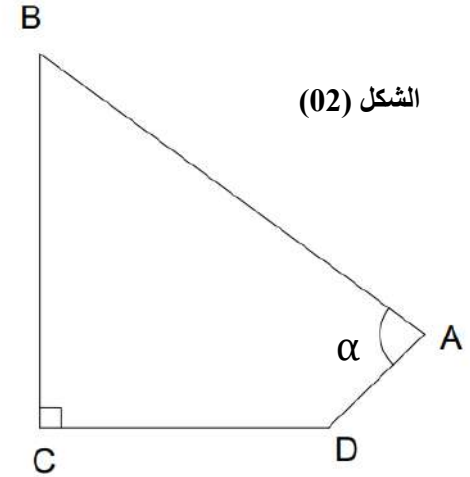
جدول التسليح :

المقطع ب cm <sup>2</sup> لعدد من القضبان										القطر (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.51	1.00	0.50	8
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
31.42	28.27	25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	3.14	20

❖ المجال الثاني: البناء (08 نقاط)النشاط الأول: الدراسة الطبوغرافية للملعب (04 نقطة )

قصد استغلال الأرض المخصصة لبناء الملعب بأفضل طريقة ممكنة، قام فريق من الطبوغرافيين برفع النقاط ABCD. باستخدام التجهيزات المناسبة تم حساب الإحداثيات واستنتاج المعطيات المدونة في الجدول والشكل التاليين :

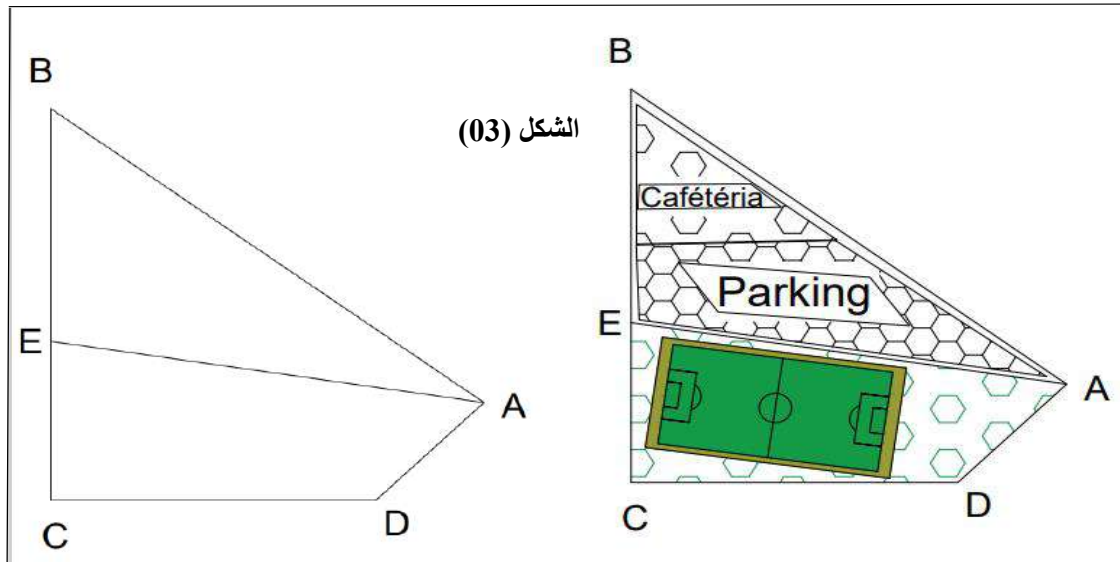
جدول المعطيات			
النقاط	x (m)	y (m)	$G_{AD} = 250 \text{ gr}$
A	500	100	$G_{DC} = 300 \text{ gr}$
B	100	400	$L_{CD} = 300 \text{ m}$
D	400	0	$L_{DA} = 141,4 \text{ m}$

المطلوب:

- 1) أحسب السميت الإحداثي  $G_{AB}$  وطول الضلع  $L_{AB}$
- 2) إستنتج الزاوية  $\alpha$  وكذلك إحداثيات النقطة C.
- 3) أحسب مساحة القطعة ABCD بدلالة الإحداثيات القائمة .
- 4) يريد صاحب المشروع تقسيم هذه القطعة الأرضية قصد استغلالها في بناء ملعب وموقف للسيارات يضم مرافق أخرى تضمن راحة الزائرين، لذلك أراد تقسيم هذه القطعة إلى قسمين متساويين في المساحة حيث يضم القسم الأول موقف للسيارات ومقهى والقسم الثاني يحتوي على الملعب بكل تفاصيله، انظر الشكل اسفله ( شكل 03)

المطلوب:

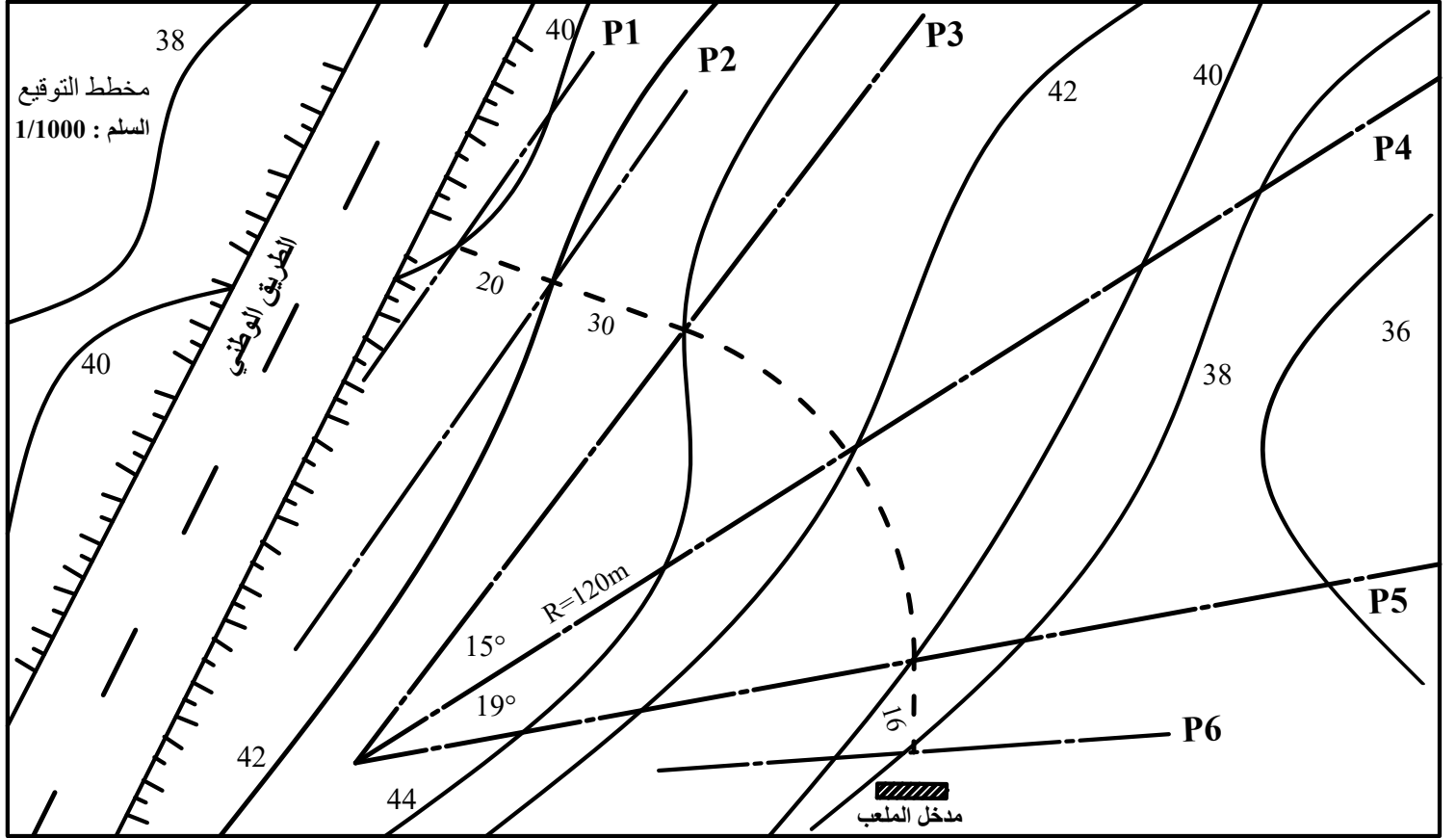
- جد إحداثيات النقطة E التي تنتمي للمستقيم BC بحيث تقسم القطعة AE الأرض لقسمين متساويين.



### النشاط الثاني : الطرقات -دراسة مظهر طولي - ( 04 نقطة )

يمثل الشكل 04 مخطط توقييع لمشروع طريق فرعي يربط الملعب بالطريق الوطني. الطريق يمتد من P1 إلى P6 .  
الجزء P5-P3 يمثل منحرج معرف بالقطر R و الزاويتين  $\alpha_1 = 15^\circ$  و  $\alpha_2 = 19^\circ$  .

معطيات خط المشروع : P1 = 41.50 m و P6 = 40.00m



الشكل (04)

### المطلوب:

ارسم المظهر الطولي لهذا الجزء من الطريق على الوثيقة المرفقة (الصفحة 09 من 10) مع اتمام جميع البيانات

انتهى الموضوع الأول

## الموضوع الثاني

(يحتوي الموضوع على 03 صفحات ( من الصفحة 06 من 10 إلى الصفحة 08 من 10 )

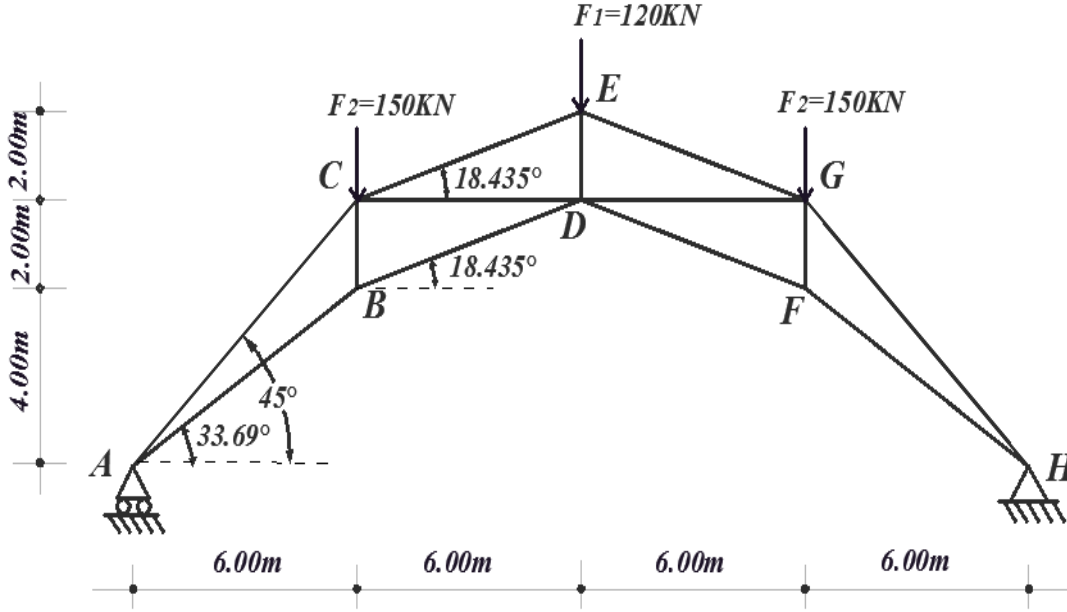
❖ المجال الأول: الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة النظام المثلي (08 نقاط)

لإنجاز ورشة صيانة القطارات للشركة الوطنية للسكة الحديدية بالدار البيضاء , تم تصميمها بالنظام المثلي بحيث يرتكز

على مسندين حيث : (A) ، مسند بسيط ، (H) مسند مضاعف الشكل -1-

لدينا :



الشكل -1-

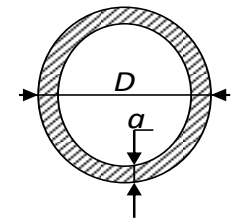
$$\cos 18.435^\circ = 0.9487$$

$$\sin 18.435^\circ = 0.3162$$

$$\cos 33.69^\circ = 0.8321$$

$$\sin 33.69^\circ = 0.5547$$

$$\cos 45^\circ = \sin 45^\circ = 0.7071$$



المقطع الجانبي

الشكل -2-

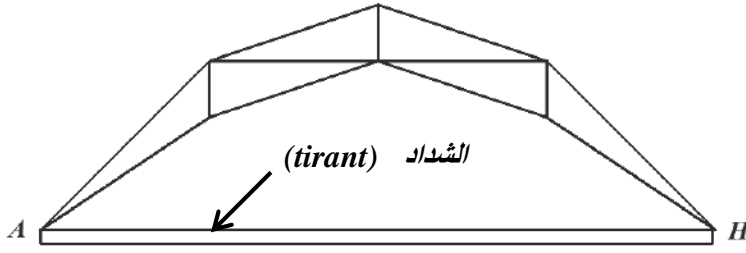
**المطلوب :**

- 1- تأكد أن الهيكل المقترح محدد سكونيا.
- 2- أحسب ردود الفعل في المسندين A و H .
- 3- باستعمال الطريقة التحليلية (عزل العقد) أحسب الجهود الداخلية في قضبان الهيكل و عين طبيعتها ل: DE , CE , CD , BD , BC , AC , AB .
- 4- دون النتائج المحصل عليها في جدول.
- 5- إذا كانت القضبان دائرية المقطع مفرغة (الشكل -2-)  $N_{AC} = 890.86 \text{ kN}$  و الإجهاد المسموح به  $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$  - أحسب مساحة مقطع هذا القضيب ثم استنتج أبعاده. (الجدول 1)
- 6- أحسب التشوه  $\Delta L$  للقضيب AC وبين نوعه ثم التشوه النسبي  $\epsilon$  يعطى  $E = 2 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$

$D(\text{mm})$	$a(\text{mm})$	$S(\text{cm}^2)$	$W_x(\text{cm}^3)$
168.3	4.5	23.16	92.36
	8.0	40.29	154.2
193.7	5.4	31.94	146.3
	10.0	57.71	252.1
219.1	5.9	39.52	205.1
	12.5	81.1	396.6
244.5	6.3	47.14	273.7
	12.5	91.1	502.9

(الجدول 1)

**النشاط الثاني: دراسة عارضة من الخرسانة المسلحة ( 04 نقاط ) .**  
يتم ربط المسند A و H بالرافدة على شداد (tirant) من الخرسانة المسلحة مقطعه مستطيل  $(45 \times 35) \text{ cm}^2$  معرض لقوة شد في مركزه **الشكل -3-**. علما أن:- الحمولات الدائمة :  $G=210 \text{ KN}$  الحمولات المتغيرة :  $Q=40 \text{ KN}$   
أحسب مقطع التسليح الطولي للشداد ثم تحقق من شرط عدم الهشاشة ثم اقترح رسما مناسباً .



**الشكل -3-**

خصائص الفولاذ:  $\gamma_s = 1.15$  ;  $FeE400 HA$

خصائص الخرسانة :  $f_{c28} = 30 \text{ MPa}$  ;  $\gamma_b = 1.5$

- حالة التشققات ضارة .

العلاقات الضرورية للحساب

الحالة الحدية للتشغيل ELS:

الإجهادات في الفولاذ

تشققات غير ضارة: نكتفي ب: ELU

$$\sigma_s = \min\{ 110\sqrt{\eta f_{tj}} ; 2/3 \cdot f_e \}$$

$$\sigma_s = \min\{ 90\sqrt{\eta f_{tj}} ; 1/2 \cdot f_e \}$$

حيث المقاومة المميزة للشد  $f_{tj} : f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{cj}$

الحالة الحدية النهائية ELU:

$$A_u = \frac{N_u}{\frac{f_e}{\gamma}} \quad , \quad \sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s} \quad \text{مقطع التسليح}$$

مراقبة شرط عدم الهشاشة :  $A \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$

جدول التسليح :

المقطع ب $\text{cm}^2$ لعدد من القضبان										القطر (mm)
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
5.02	4.52	4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.51	1.00	0.50	8
7.85	7.06	6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
11.31	10.18	9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
15.39	13.85	12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
20.10	18.09	16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
31.42	28.27	25.13	21.99	18.85	15.71	12.57	9.42	6.28	3.14	20

## ❖ المجال الثاني: البناء ( 08 نقاط )

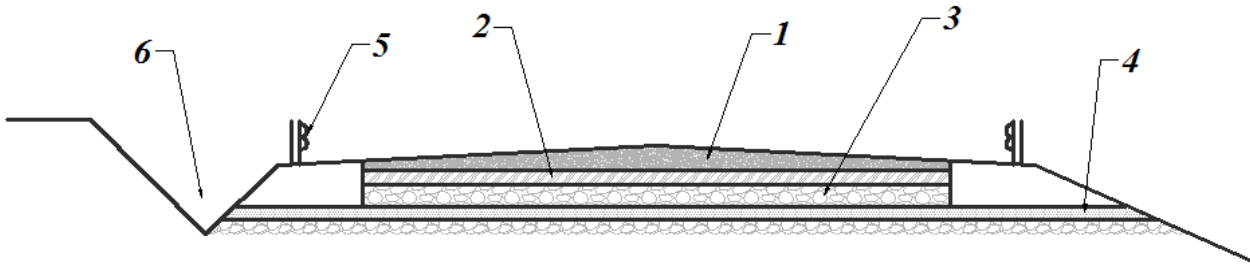
### النشاط الأول: الطرقات (05 نقاط)

(1)- إن التمثيل الموالي يوضح مختلف الطبقات المكونة لقارة الطريق مع بعض الملحقات

المطلوب : 1- ما نوع هذه القارة ؟ واذكر الأنواع الأخرى

2- أذكر العناصر المرقمة

3- ما هو دور العنصر 4 ؟



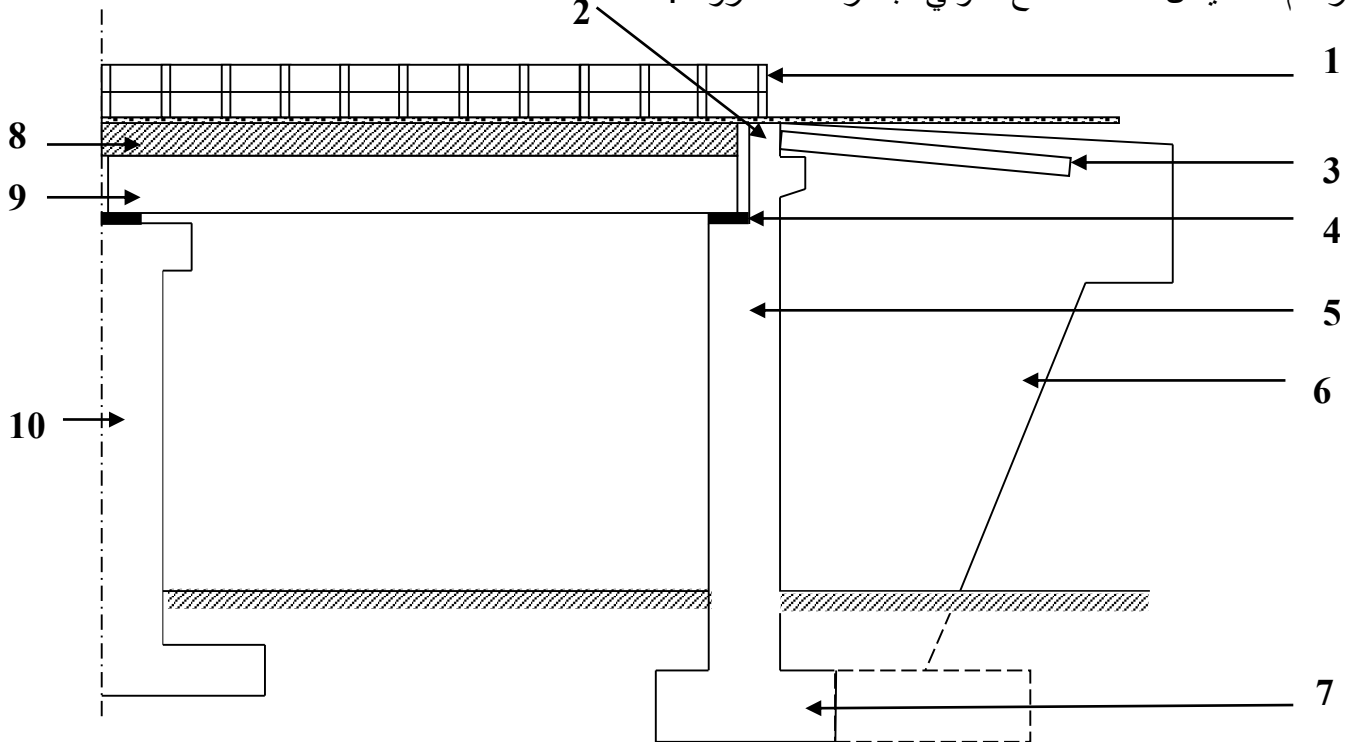
(2)- لربط إحدى البلديات بالطريق الوطني تقرر انجاز طريق ثانوي مستقيم موضح في المقطع العرضي الموالي : حيث المعطيات الخاصة بالتربة الطبيعية (الميدان) و المشروع موضحة في الوثيقة (10/10)

المطلوب : 1- اذكر خصائص المظهر العرضي للطريق

2- أكمل الرسم و البيانات الناقصة في المظهر العرضي للطريق علي الوثيقة (10/10)

### النشاط الثاني : الجسور (03 نقاط )

الرسم أدناه يمثل نصف مقطع طولي لجسر متعدد الروافد:



1 - سم العناصر المرقمة .

2 - ما دور العنصر 2 - 3 ؟

انتهى الموضوع الثاني



1/100  
→  
1/1000

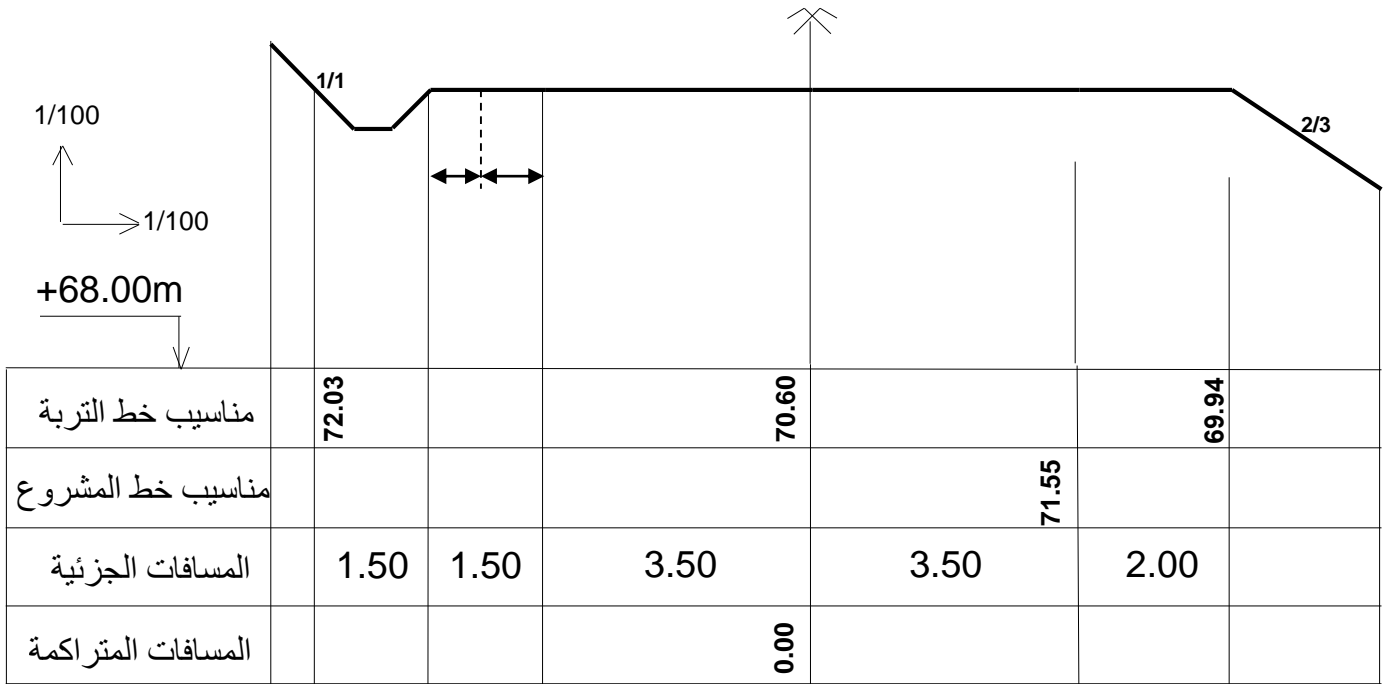
+ 36.00  
→

أرقام المظاهر العرضية	1	
مناسيب خط الأرض الطبيعية		
مناسيب خط المشروع		
المساافات الجزئية		
المساافات المتراكمة	0.00	
الميل		
التراصقات والمنعرجات		

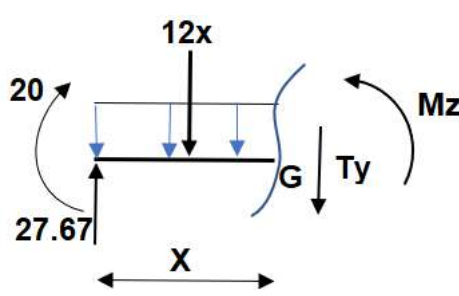
ملاحظة : تعاد هذه الورقة مع اوراق الاجابة

الإسم : .....  
اللقب : .....

خط المشروع  
خط التربة



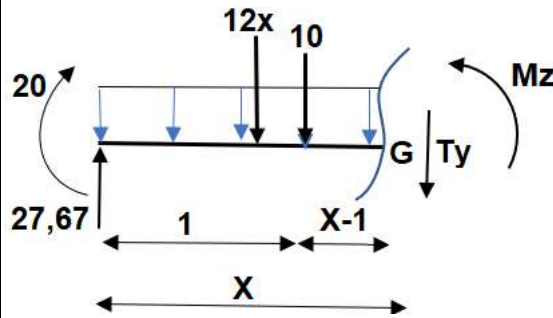
ملاحظة: تعاد هذه الورقة مع أوراق الإجابة.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)									
مجموع	مجزأة										
0.75	0.25*3	<p>1- الميكانيك المطبقة : النشاط الأول: <u>الإنحناء المستوي البسيط</u> 1. حساب ردود الأفعال:</p> $\sum F_{/X} = 0 \rightarrow H_A = 0$ $\sum F_{/y} = 0 \rightarrow V_A + V_B - F_1 - F_2 - 5.5q_1 - 1.5q_2 = 0$ $V_A + V_B = 10 + 15 + 66 - 12$ $V_A + V_B = 103KN$ $\sum M_{/A} = 0 \rightarrow -V_B \times 4.5 + F_1 + M + 5.5F_2 + 5.5q_1 \times 2.75 + 1.5q_2 \times 3.75 = 0$ $V_B = 75.33KN$ $\sum M_{/B} = 0 \rightarrow V_A \times 4.5 - 3.5F_1 + M + F_2 - 5.5q_1 \times 1.75 - 1.5q_2 \times 0.75 = 0$ $V_A = 27.67KN$ <p>التحقق:</p> $V_A + V_B = 103KN$ $27.67 + 75.33 = 103$ <p>محقة</p> <p>2. معادلات الجهد القاطع <math>Ty(x)</math> و عزم الإنحناء <math>Mz(x)</math>:</p> <p>القطع (1-1): <math>0 \leq x \leq 1m</math></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>1</th><th>0</th><th>X(m)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15.67</td><td>27.67</td><td>Ty(KN)</td></tr> <tr> <td>41.67</td><td>20</td><td>Mz(KN.m)</td></tr> </tbody> </table> </div>	1	0	X(m)	15.67	27.67	Ty(KN)	41.67	20	Mz(KN.m)
1	0	X(m)									
15.67	27.67	Ty(KN)									
41.67	20	Mz(KN.m)									
0.5	0.125*4	$\sum F_{/y} = 0 \rightarrow V_A - q_1 \times x - Ty(x) = 0$ $27.67 - 12x - Ty(x) = 0$ $Ty(x) = -12x + 27.67$									
		$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow -Mz(x) + M + V_A \times x - q_1 \times \frac{x^2}{2} = 0$ $-Mz(x) + 20 + 27.67x - 12 \times \frac{x^2}{2} = 0$ $Mz(x) = -6x^2 + 27.67x + 20$									
0.5	0.25*2										

القطع (2-2):  $1 \leq x \leq 3\text{m}$ 

0.5

4\*0.125



1.47	3	1	X(m)
0	-18.33	5.67	Ty(KN)
43	29.01	41.67	Mz(KN.m)

$$\sum F_{/y} = 0 \rightarrow V_A - q_1 \times x - F_1 - T_y(x) = 0$$

$$27.67 - 12x - 10 - T_y(x) = 0$$

$$T_y(x) = -12x + 17.67$$

0.5

2\*0.25

$$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow -M_z(x) + M + V_A \times x - F_1(X-1) - q_1 \times \frac{x^2}{2} = 0$$

$$-M_z(x) + 20 + 27.67x - 10(x-1) - 12 \times \frac{x^2}{2} = 0$$

$$M_z(x) = -6x^2 + 17.67x + 30$$

حساب القيمة الحدية:

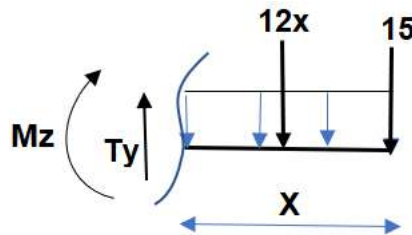
$$T_y(x) = 0 \rightarrow -12x + 17.67 = 0 \rightarrow x = 1.47\text{m}$$

$$M_z(1.47) = 43\text{KN.m}$$

القطع (3-3):  $1\text{m} \geq x \geq 0$ 

0.5

4\*0.125



1	0	X(m)
27	15	Ty(KN)
-21	0	Mz(KN.m)

$$\sum F_{/y} = 0 \rightarrow -F_2 - q_1 \times x + T_y(x) = 0$$

$$-15 - 12x + T_y(x) = 0$$

$$T_y(x) = 12x + 15$$

0.5

2\*0.25

$$\sum M_{/G} = 0 \rightarrow M_z(x) + 15x + q_1 \times \frac{x^2}{2} = 0$$

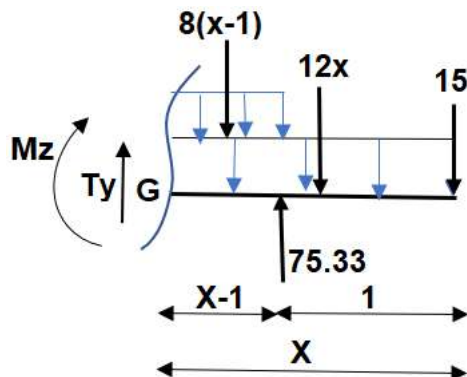
$$M_z(x) + 15x + 12 \times \frac{x^2}{2} = 0$$

$$M_z(x) = -6x^2 - 15x$$

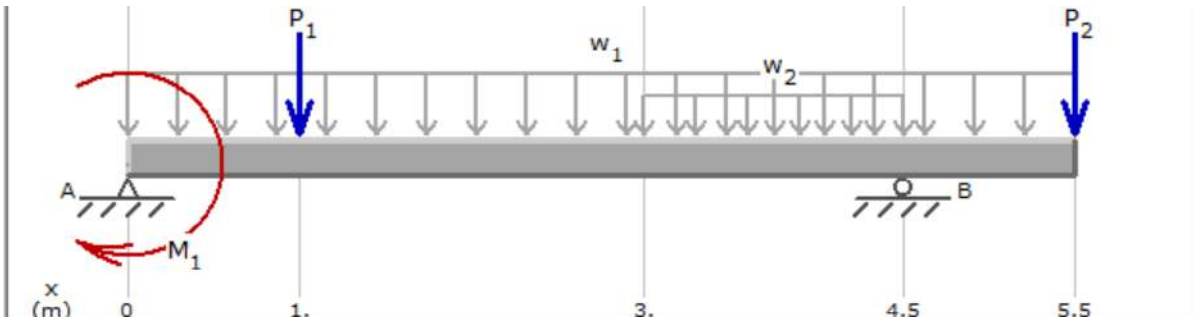
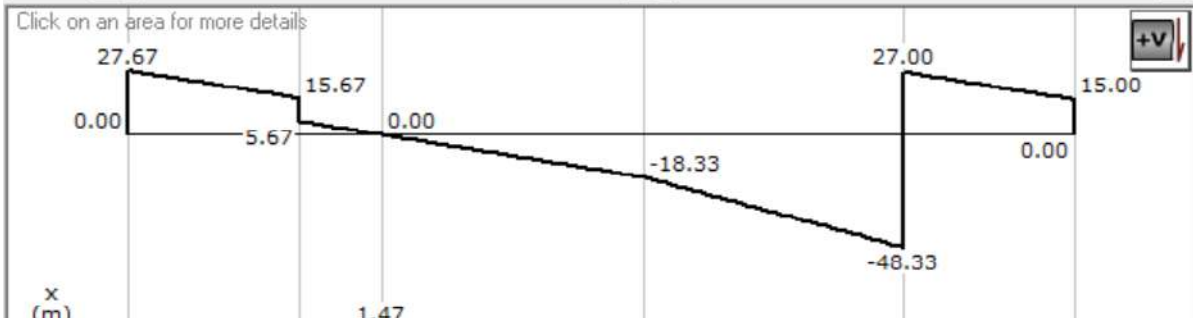
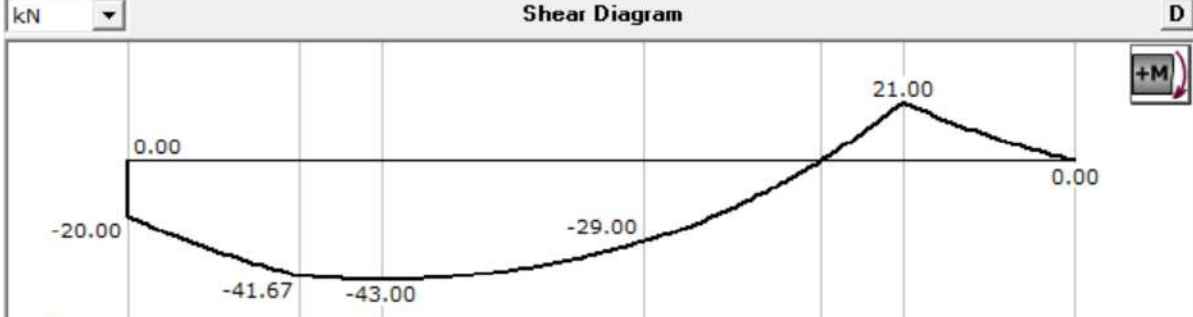
القطع (4-4):  $2.5\text{m} \geq x \geq 1$ 

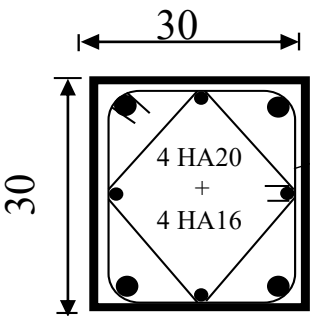
0.5

4\*0.125



2.5	1	X(m)
-18.33	-48.33	Ty(KN)
29	-21	Mz(KN.m)

0.5	2*0.25	$\sum F_{/y} = 0 \rightarrow -F_2 - q_1 \times x - q_2(x - 1) + V_B + Ty(x) = 0$ $-15 - 12x - 8(x - 1) + 75.33 + Ty(x) = 0$ $Ty(x) = 20x - 68.33$ $\sum M_{/G} = 0 \rightarrow Mz(x) + F_2x + q_2 \frac{(x - 1)^2}{2} + q_1 \times \frac{x^2}{2} - V_B(x - 1) = 0$ $Mz(x) + 15x + 12 \times \frac{x^2}{2} + 8 \frac{(x - 1)^2}{2} - 75.33(x - 1) = 0$ $Mz(x) = -10x^2 - 68.33x - 79.33$ <p>3. رسم المنحنيات البيانية:</p> <p>X : 1cm <math>\longrightarrow</math> 0.5m</p> <p>Ty : 1cm <math>\longrightarrow</math> 10KN      سلم الرسم:</p> <p>Mz : 1cm <math>\longrightarrow</math> 10KN.m</p> 
1.5	8*0.125	<p>Load Diagram</p>  <p>Shear Diagram</p> 
0.75	2*0.25	<p>4. تحديد المجنب المناسب:</p> <p>شرط المقاومة:</p> $\sigma_{max} \leq \bar{\sigma}$ $\frac{Mz_{max}}{W_{xx'}} \leq \bar{\sigma}$ $W_{xx'} \geq \frac{43 \times 10^4}{1600}$ $W_{xx'} \geq 268.75 \text{ cm}^3$ <p>من جدول الخصائص نختار:</p> <p>المجنب:</p> <p>W<sub>xx'</sub> = 278 cm<sup>3</sup></p> <p>IPN220</p>

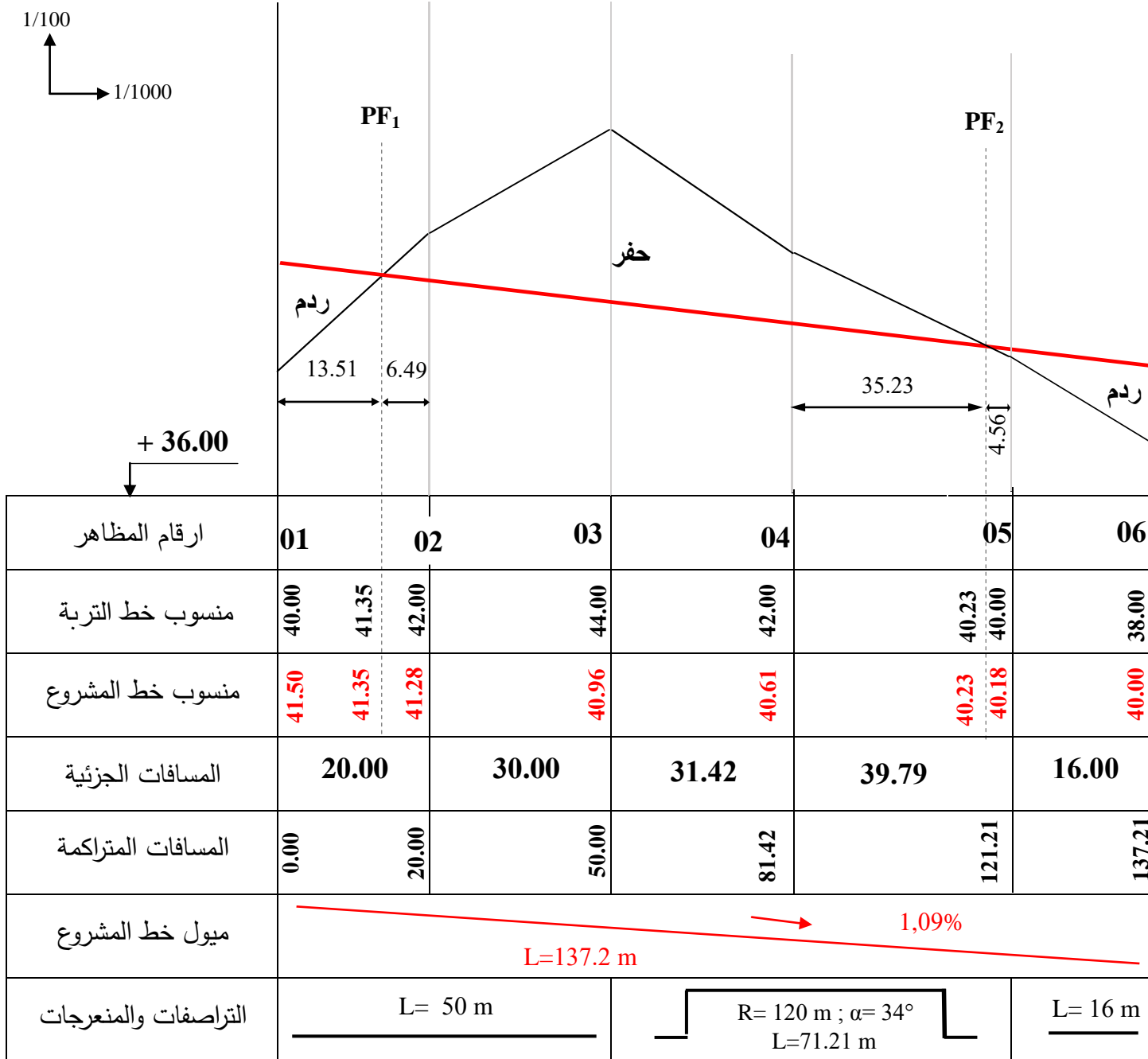
		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
03.00	0.25	<p><b>النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة</b></p> <p>1- حساب مساحة التسليح الطولي:</p> <p>- حساب النخافة:</p> $\lambda = 2\sqrt{3} \frac{L_f}{a} \Rightarrow \lambda = 39.72 \leq 50$
	0.5	<p>- حساب المعامل <math>\alpha</math>:</p> $\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2 \left( \frac{\lambda}{35} \right)^2} \Rightarrow \alpha = 0.6759$
	0.25	<p>- حساب المقطع المصغر:</p> $B_f = (a - 2) \times (b - 2) \Rightarrow B_f = 784 \text{ cm}^2$
	0.75	<p>- حساب مقطع التسليح النظري:</p> $A_{th} = \left( \frac{Nu}{\alpha} - \frac{Br \times f_{c28}}{0.9 \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_c} \Rightarrow A_{th} = \left( \frac{14500}{0.6759} - \frac{784 \times 25}{0.9 \times 1.5} \right) \frac{1.15}{400} \Rightarrow A_{th} = 19.93 \text{ cm}^2$
	0.5	<p>- حساب مقطع التسليح الأدنى:</p> $A_{min} = \text{Max} \left( 4u; \frac{0.2 \times B}{100} \right) \Rightarrow A_{min} = \text{Max} (4.8 \text{ cm}^2; 1.8 \text{ cm}^2) \Rightarrow A_{min} = 4.8 \text{ cm}^2$
	0.25	<p>- حساب مقطع التسليح المحسوب:</p> $A_{scal} = \text{Max}(A_{th}; A_{min}) \Rightarrow A_{scal} = \text{Max}(19.93; 4.8) \Rightarrow A_{scal} = 19.93 \text{ cm}^2$
	0.5	<p>- اختيار مقطع التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار:</p> <p>حيث:</p> $A_s = 12.57 + 8.04 = 20.61 \text{ cm}^2$
01	0.5	<p>2- حساب التسليح العرضي المناسب:</p> <p>قطر التسليح العرضي:</p> $\phi_t \geq \frac{\phi_{L_{max}}}{3} \Rightarrow \phi_t \geq \frac{20}{3} \Rightarrow \phi_t \geq 6.66 \text{ mm}$ <p>نختار: <math>\phi_t = 8 \text{ mm}</math></p>
	0.5	<p>التباعد:</p> $S_t \leq \text{Min}(15\phi_{L_{min}}; 40 \text{ cm}; a + 10 \text{ cm}) \Rightarrow S_t \leq \text{Min}((15 \times 1.6); 40 \text{ cm}; (30 + 10) \text{ cm})$ $S_t \leq 24 \text{ cm}$ <p>نختار التباعد: <math>S_t = 24 \text{ cm}</math></p>
	01	<p>3 - رسم تسليح مقطع العمود:</p>  <p><math>\phi_t = 8 \text{ mm}</math> <math>S_t = 24 \text{ cm}</math></p>
05		

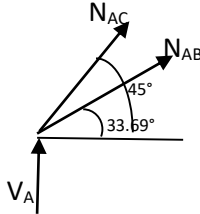
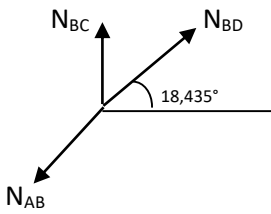
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)

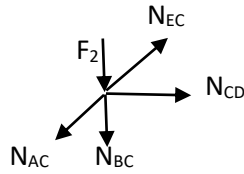
		2- البناء	
		النشاط الأول : <u>عموميات على الطبوغرافيا</u>	
		1- حساب سمت الإحداثي $G_{AB}$	
		$\Delta X_{AB} = 100 - 500 = -400 m < 0$ $\Delta Y_{AB} = 400 - 100 = 300 m > 0$	
		الاتجاه AB يقع في الربع الثالث $G_{AB} = 400 - g$	
01	0.25	$\tan g = \frac{ \Delta X_{AB} }{ \Delta Y_{AB} } = \frac{400}{300} = 1.33 \rightarrow g = 59.03 gr$	
	0.25	$G_{AB} = 340.97 gr$	
	0.5	$L_{AB} = \sqrt{\Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2} = 500 m$	
		حساب طول الضلع $L_{AB}$	
		2- استنتاج الزاوية $\alpha$ :	
01	0.25	$\alpha = G_{AB} - G_{AD} = 340.97 - 250$ $\alpha = 90.97 gr$	
	0.25	حساب إحداثيات النقطة C	
	0.5	$Y_C = Y_D = 0 m$ $X_C = X_D - L_{CD} = 400 - 300 = 100 m$ $X_C = X_D + L_{DC} \sin(G_{DC}) = 400 + 300 \sin(300) = 100 m$ أو	
		3 - حساب مساحة $ADCB$ بدلالة الإحداثيات القائمة	
01	0.25	$S_{ADCB} = \frac{1}{2} (X_A(Y_B - Y_D) + X_D(Y_A - Y_C) + X_C(Y_D - Y_B) + X_B(Y_C - Y_A))$	
	0.25	$S_{ADCB} = \frac{1}{2} (500(400 - 0) + 400(100 - 0) + 100(0 - 400) + 100(0 - 100))$	
	0.5	$S_{ADCB} = 95000 m^2$	
		4- إيجاد إحداثيات النقطة E	
01	0.25	إذا $X_E = X_B = X_C = 100$ $S_{ADCB} = 95000 m^2$	
	0.25	بالعلم أن النقطة $E \in \overline{BC}$	
	0.5	$S_{ADCB} = 2S_{EADC} = (X_E(Y_C - Y_A) + X_A(Y_E - Y_D) + X_D(Y_A - Y_C) + X_C(Y_D - Y_E))$ $95000 = (100(0 - 100) + 500(Y_E - 0) + 400(100 - 0) + 100(0 - Y_E))$ $95000 = (-10000 + 500Y_E + 40000 - 100Y_E) = (+400Y_E + 30000)$ $Y_E = \frac{65000}{400} = 162.5 m$	
		إذا بتعين النقطة $E (100 m ; 162.5 m)$ يستطيع المستقيم AE قسم القطعة الأرضية بشكل متساوي	
04			

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)		
2.625	6*0.125	النشاط الثاني : <u>الطرق</u>
		▪ <u>الجدول:</u>
		▪ مناسب خط المشروع
		▪ المسافات الجزئية
		▪ المسافات المتراكمة
	3*0.125	▪ الميول
		▪ التراصفات والمنعرجات
		▪ <u>الرسم:</u>
		▪ تمثيل خط الأرض الطبيعية
		▪ تمثيل خط المشروع
1.375	2*0.25	▪ مسافات المظاهر الوهمية
		▪ تلوين أو تعيين مناطق الحفر ومناطق الردم
04		





العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
0.5	0.5	<p><b>1- الميكانيك التطبيقية</b>  <b>النشاط الأول : الأنظمة المثلثية</b>  <b>1 / التأكد من أن الهيكل محدد سكونيا</b>          لدينا : <math>n=8</math> و <math>b=13</math>          ولدينا : <math>b = 2n - 3 = 2 \times 8 - 3 = 13</math>          و منه فإن النظام محدد سكونيا  <b>2 / حساب ردود الأفعال</b></p>
		<p><math>\sum F_x = 0 \rightarrow H_H = 0 \text{ KN}</math></p>
		<p><math>\sum F_y = 0 \rightarrow V_A + V_H = 2 F_2 + F_1</math>  <math>\rightarrow V_A + V_H = 420 \text{ KN}</math></p>
		<p><math>\sum M_A = 0 \rightarrow F_2 \times 6 + F_1 \times 12 + F_2 \times 18 - 24 V_H = 0</math>  <math>\rightarrow V_H = 210 \text{ KN}</math></p>
		<p><math>V_A = V_H = 210 \text{ KN}</math></p>
		<p>و بما أن الهيكل متناظر من حيث الحمولات و المسافات فإن :</p>
		<p><b>3 / حساب الجهود الداخلية في القضبان بإستعمال طريقة عزل العقد :</b>  <b>العقدة A :</b></p>
		<p>  <math>\sum F_x = 0 \rightarrow N_{ABx} + N_{ACx} = 0</math>  <math>\rightarrow N_{AB} \cdot \cos 33.69^\circ + N_{AC} \cdot \cos 45^\circ = 0</math>  <math>\rightarrow N_{AB} \cdot 0.8321 + N_{AC} \cdot 0.7071 = 0 \dots (1)</math>  <math>\sum F_y = 0 \rightarrow V_A + N_{ABY} + N_{ACY} = 0</math>  <math>\rightarrow N_{AB} \cdot \sin 33.69^\circ + N_{AC} \cdot \sin 45^\circ = -V_A</math>  <math>\rightarrow N_{AB} \cdot 0.5547 + N_{AC} \cdot 0.7071 = -210 \dots (2)</math>          من (1) و (2) لدينا الجملة التالية :       </p>
		<p> <math display="block">\begin{cases} N_{AB} \cdot 0.8321 + N_{AC} \cdot 0.7071 = 0 \\ N_{AB} \cdot 0.5547 + N_{AC} \cdot 0.7071 = -210 \end{cases}</math> </p>
		<p>بالجمع لدينا :</p>
04.5	0.5	<p><math>0.2774 N_{AB} = 210</math></p>
		<p>و منه :</p>
		<p><math>N_{AB} = 757.03 \text{ KN}</math> (شد)</p>
		<p>بالتعويض نجد :</p>
		<p><math>N_{AC} = -890.86 \text{ KN}</math> (انضغاط)</p>
		<p><b>العقدة B :</b></p>
		<p>  <math>\sum F_x = 0 \rightarrow N_{BDx} - N_{ABx} = 0</math>  <math>\rightarrow N_{BD} \cdot \cos 18.435^\circ - N_{AB} \cdot \cos 33.69^\circ = 0</math>  <math>\rightarrow N_{BD} = 664 \text{ KN}</math> (شد)       </p>
		<p> <math>\sum F_y = 0 \rightarrow N_{BC} + N_{BDY} - N_{ABY} = 0</math>  <math>\rightarrow N_{BC} + N_{BD} \cdot \sin 18.435^\circ - N_{AB} \cdot \sin 33.69^\circ = 0</math>  <math>\rightarrow N_{BC} = 209.97 \approx 210 \text{ KN}</math> </p>

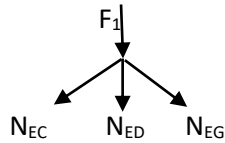
**العقدة C :**


$$\begin{aligned}\sum F_y=0 &\rightarrow N_{ECY} - N_{BC} - N_{ACY} - F_2 = 0 \\ &\rightarrow N_{EC} \cdot \sin 18.435^\circ - N_{BC} - N_{AC} \cdot \sin 45^\circ = 0 \\ &\rightarrow \boxed{N_{EC} = 853.66 \text{ KN}} \quad (\text{انضغاط})\end{aligned}$$

0.5

$$\begin{aligned}\sum F_x=0 &\rightarrow N_{ECX} + N_{CD} - N_{ACX} = 0 \\ &\rightarrow N_{CD} = N_{AC} \cdot \cos 45^\circ - N_{EC} \cdot \cos 18.435^\circ \\ &\rightarrow \boxed{N_{CD} = 179.94 \text{ KN} \approx 180 \text{ KN}} \quad (\text{شد})\end{aligned}$$

0.5

**العقدة E :**


$$\begin{aligned}\sum F_x=0 &\rightarrow N_{EGX} - N_{ECX} = 0 \\ &\rightarrow N_{EG} \cdot \cos 18.435^\circ = N_{EC} \cdot \cos 18.435^\circ \\ &\rightarrow \boxed{N_{EG} = N_{EC} = -853.66 \text{ KN}} \quad (\text{انضغاط})\end{aligned}$$

0.5

$$\begin{aligned}\sum F_y=0 &\rightarrow -F_1 - N_{EGY} - N_{ED} - N_{ECY} = 0 \\ &\rightarrow N_{ED} = -120 + 2 \cdot 853.66 \cdot \sin 18.435^\circ \\ &\rightarrow \boxed{N_{ED} = 419.85 \text{ KN}} \quad (\text{شد})\end{aligned}$$

0.5

**4 / تدوين النتائج في جدول**

القضيب	AB	AC	BC	BD	CD	EC	ED
الجهد (KN)	757.03	890.86	210	664	180	853.66	419.85
التحريض	شد	انضغاط	شد	شد	شد	انضغاط	شد

0.5

01

**5 / حساب مساحة مقطع القضيب ثم استنتاج أبعاده من الجدول لدينا حسب شرط المقاومة**

$$\begin{aligned}\sigma &\leq \bar{\sigma} \\ \frac{N_{AC}}{S} &\leq \bar{\sigma} \rightarrow S \geq \frac{N_{AC}}{\bar{\sigma}} \\ &\rightarrow S \geq \frac{890.86 \cdot 10^2}{1600} \\ &\rightarrow S \geq 55.68 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

0.5

0.5

$$\boxed{D = 193.7 \text{ mm} \quad a = 10 \text{ mm}}$$

و منه نستنتج من الجدول  
S = 57.71 cm<sup>2</sup> والذي يناسب

01

**6 / حساب التشوه و التشوه النسبي**

$$\begin{aligned}\Delta L &= \frac{L \cdot N_{AC}}{E \cdot S} \quad \text{و} \quad L = \sqrt{6^2 + 6^2} = 8.49 \text{ cm} \\ \Delta L &= \frac{8.49 \cdot 890.86 \cdot 10^2}{57.71 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0.66 \text{ mm}\end{aligned}$$

0.5

و منه نسبة التشوه

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0.665}{849} \times 100 = 0.077\%$$

0.5

08

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
03		<p><b>النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة</b></p> <p>1- حساب مقطع التسليح الطولي:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>في حالة الحد النهائي الأخير ELU</li> </ul> $N_u = 1.35G + 1.5Q$ $N_u = 1.35 \times 210 + 1.5 \times 40$ $N_u = 343.5 \text{ KN}$ <p>الشّد البسيط ← المدار A ← <math>\epsilon_s = 10\text{‰}</math></p>
	0.5	
	0.25	$\sigma_s = \frac{f_e}{\gamma_s} \rightarrow \sigma_s = \frac{400}{1.15} = 347.83 \text{ MP}$
	0.25	$A_u = \frac{N_u}{\sigma_s} = \frac{339.5 \times 10}{347.83}$
	0.5	$A_u = 9.76 \text{ cm}^2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>في حالة الحد النهائي للتشغيل ELS</li> </ul>
	0.5	$N_{ser} = G + Q$ $N_{ser} = 210 + 40$ $N_{ser} = 250 \text{ KN}$ <p>حالة تشققات ضارة:</p>
	0.25	$f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times f_{c28} \rightarrow f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30$ $f_{t28} = 2.4 \text{ MPa}$
	0.25	$\overline{\sigma_s} = \min \left\{ 110 \sqrt{\eta f_{tj}}; \frac{2}{3} f_e \right\} \rightarrow \min \left\{ 110 \sqrt{1.6 \times 2.4}; \frac{2}{3} \times 400 \right\}$ $\overline{\sigma_s} = \min \{ 215.5; 266.67 \}$ $\overline{\sigma_s} = 215.55 \text{ MPa}$
	0.5	$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma_s}} \rightarrow A_{ser} = \frac{250 \times 10}{215.55}$ $A_{ser} = 11.59 \approx 11.60 \text{ MPa}$ <p>المقطع النظري للتسليح:</p>
	0.5	$A_s = \max (A_u ; A_{ser})$ $A_s = \max (9.76 ; 11.60)$ $A_s = 11.60 \text{ cm}^2$ <p>من جدول التسليح نختار:</p>
04	0.5	<p>2- التحقق من شرط عدم الهشاشة:</p> $A_s \times f_e \geq B \times f_{t28} \rightarrow 12.06 \times 400 \geq (35 \times 45) \times 2.4$ $4824 > 3780 \text{ محققة}$ <p>3- رسم مقطع تسليح الشدّاد:</p>
	0.5	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)

**2-البناء**

**النشاط الأول: الطرقات**

- نوع هذه القارعة: هي القارعة اللينة.
- الانواع الأخرى للقارعة:

- القارعة الصلبة
- القارعة المرصفة

- ذكر العناصر المرقمة:

- 1- طبقة السير أو السطح
- 2- الطبقة الأساسية أو القاعدية
- 3- طبقة الأساس
- 4- طبقة ما تحت الأساس
- 5- حاجز الامان او مزلفة الأمن
- 6- خندق

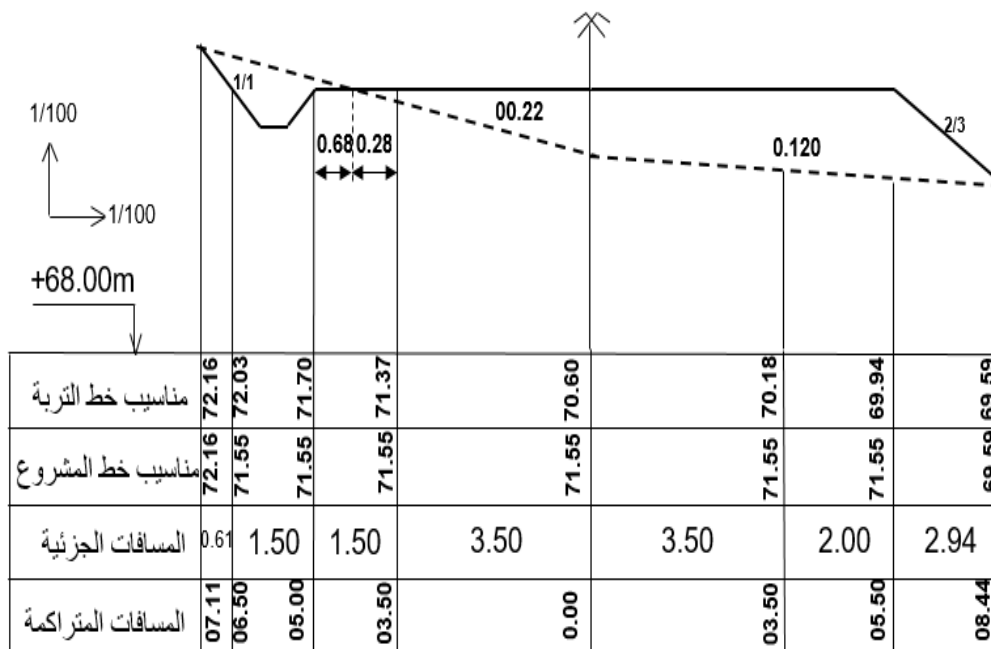
- دور العنصر 4 : ✓ تساعد علي تقوية طبقة التربة الأصلية بحيث تكون اعلي جودة من التربة الأصلية واقل من طبقة الأساس.

- ✓ تساعد في نقل الاثقال من طبقة الأساس الي التربة الطبيعية
- ✓ تقاوم تجمع المياه وصعود التربة الغضارية
- ✓ لها دور المصفاة

- خصائص المظهر العرضي:

- ✓ ضرورة التوافق مع معطيات تضاريس المنطقة.
- ✓ ضرورة السماح بسيلان المياه باستعمال الميل العرضي من محور القارعة .

**المظهر العرضي P1**



		<p><b>النشاط الثاني: الجسور</b></p> <p><b>1- تسمية العناصر:</b></p> <p>1 ← واقى الأجسام (حاجز الأمان)</p> <p>2 ← جدار واقى</p> <p>3 ← بلاطة إنتقالية</p> <p>4 ← جهاز الاستناد (نيوبران)</p> <p>5 ← جدار أمامي (جبهى)</p> <p>6 ← جدار راجع (مقابل)</p> <p>7 ← أساس</p> <p>8 ← بلاطة الجسر</p> <p>9 ← عارضة رئيسية</p> <p>10 ← ركيزة</p>
3.00		