الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديـرية التربية لـــــــولاية **تيسمسـيلت**

امتحان البكالوريا التجريبي للتعليم الثانوي

الشعبة: تقـــــــني ريـــــــاضـي

دورة: **مـاي 2021**

اختبار في مادة: **التكنولوجيا (هندسة مدنية)**

المدة: **04 ساعات و 30 د**

على المترشح اختيار أحد الموضوعين الآتيين:

الـمـــوضـــوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)

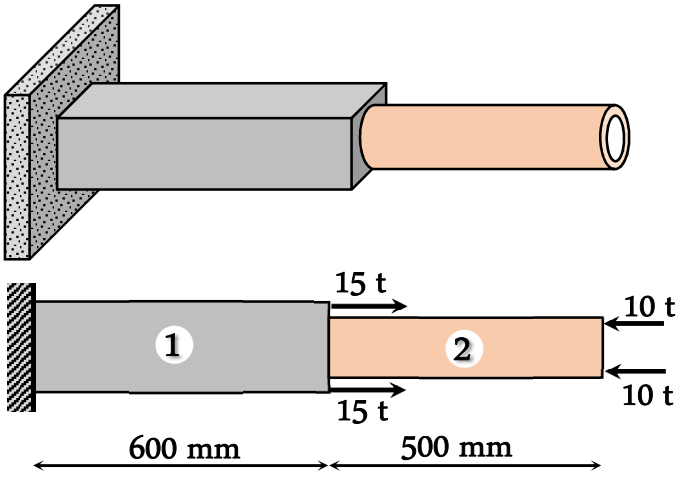
الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة قضيب معدني مركب (05 نقاط)

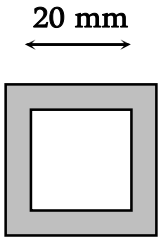
ليكن قضيب معدني مدمج بوثاقة مركب من جزئين معرض إلى قوى ناظمية كما يوضحه **الشكل 01**.

الجزء 01 من **الفولاذ** مقطعه العرضي موشور موضح في **الشكل 02** وتعطى: $E_A = 2\times10^5 MPa$.

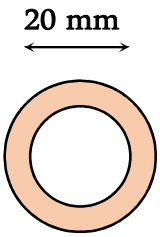
الجزء 02 من **النحاس** مقطعه العرضي حلقة موضح في **الشكل 03** وتعطى: $E_C = 9\times10^4 MPa$.



الشكل 01



الشكل 02



الشكل 03

العمل المطلوب: 1/ أحسب الجهود الداخلية على طول القضيب مبيناً طبيعتها ؟

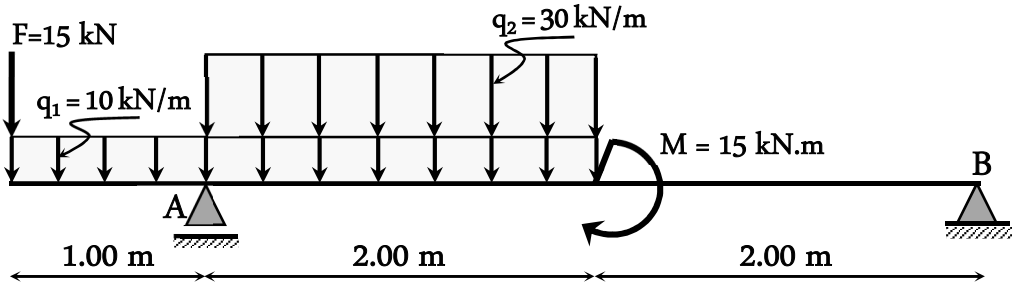
2/ أحسب الإجهادات الناظمية ثم مثلها بيانياً ؟

3/ أحسب التشوهات المطلقة على طول القضيب ؟

4/ أحسب التشوه الكلي مبيناً طبيعته ثم مثل هذه التشوهات بيانياً ؟

النشاط الثاني: دراسة رافدة (07 نقاط)

نريد دراسة رافدة ترتكز على مسندين أحدهما **بسيط** (A) والآخر **مضاعف** (B)، مقطعها العرضي مستطيل وتتلقى حمولات كما يوضحه رسمها الميكانيكي في **الشكل 04**:



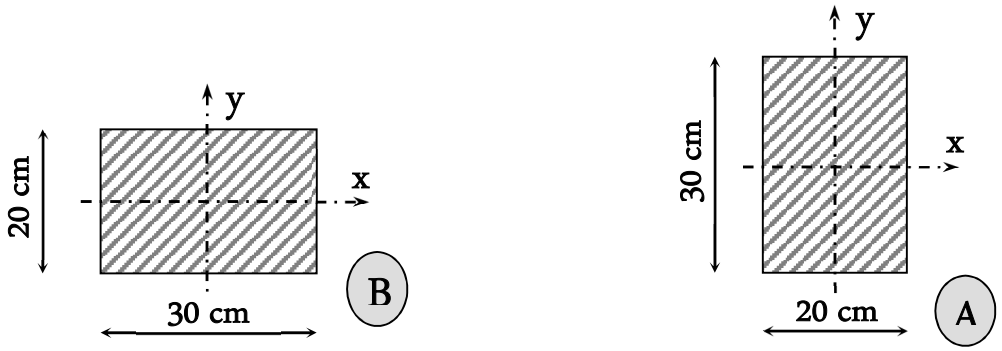
الشكل 04

العمل المطلوب :

1/ أحسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).

2/ أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f) على طول الرافدة ثم ارسم منحنييهما.

3/ المقطع العرضي للرافدة مستطيل $(30 ; 20)\ cm^2$ يمكن أن يأخذ إحدى الوضعيتين المبينتين أدناه:



علماً أن الرافدة تخضع إلى عزم أعظمي يقدر بـ $M_{f\ max} = 37.5\ kN.m$:

أ) أحسب الإجهاد الناظمي الأعظمي $\sigma_{1\ max}$ الناتج في المقطع حسب الوضعية A .

ب) أحسب الإجهاد الناظمي الأعظمي $\sigma_{2\ max}$ الناتج في المقطع حسب الوضعية B .

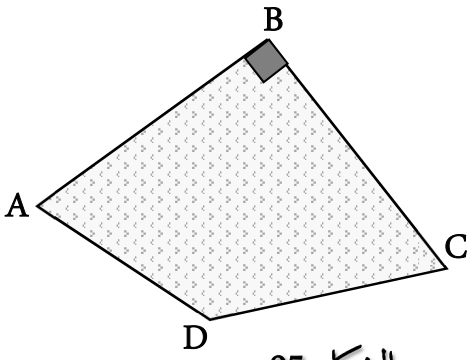
4/ إذا علمت أن وضعية واحدة فقط تتحقق المقاومة. استنتج هذه الوضعية مع التعليل.

5/ إذا كانت $T_{max} = 61.25\ kN$: أحسب الإجهاد المماسي الأعضمي لهذه الوضعية مع إقتراح رسماً له .

البناء: (08 نقـاط)

النشاط الأول: دراسة طبوغرافية (03 نقاط)

قطعة أرض رباعية الشكل ABCD الشكل 05 وفق المعطيات التالية:



الشكل 05

الأطوال (m)	الإحداثيات (m)	السمت الإحداثي (grad)
L_{AB} = 50.00 L_{BC} = 50.00 L_{AD} = 36.05	A (20.00 ; 30.00) B (60.00 ; 60.00)	G_{DA} = 337.43

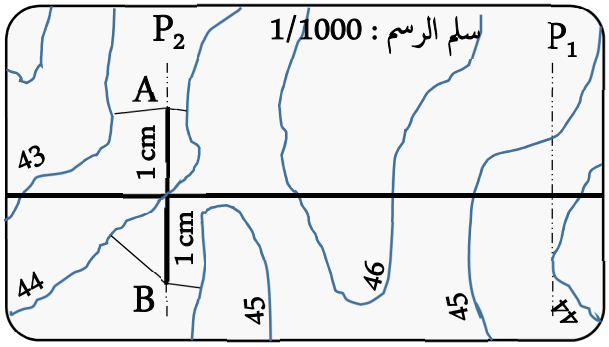
العمل المطلوب: 1/ أحسب السمت الإحداثي G_{AB} ؟

2/ استنتج السمت الإحداثي G_{AC} ؟

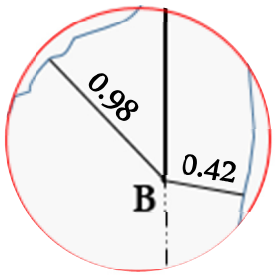
3/ أحسب مساحة القطعة ABCD ؟

النشاط الثاني: دراسة مظهر عرضي لطريق (05 نقاط)

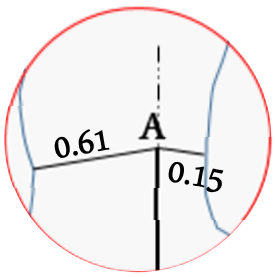
لدراسة مختلف المظاهر العرضية لمشروع طريق نعتمد في حسابتنا على مخطط التوقيع جزء منه موضح على الشكل 06 مرفق بالمظهر العرضي النموذجي المقترح من طرف مكتب الدراسات موضح على الشكل 07.



الشكل 06



تفصيل النقطة B

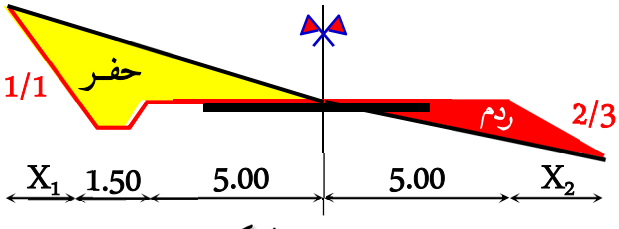


تفصيل النقطة A

العمل المطلوب:

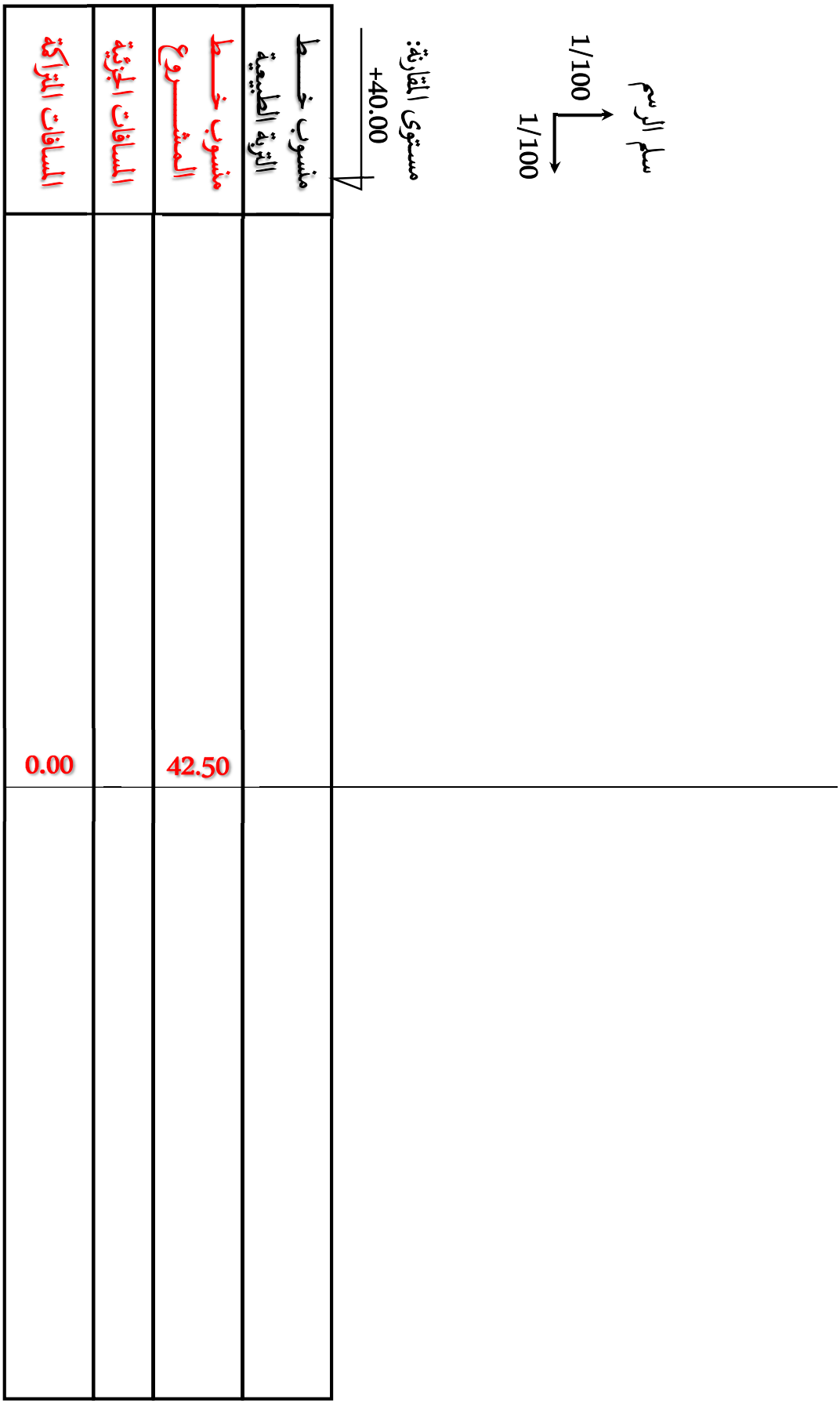
بالاعتماد على جميع المعطيات والتفاصيل وعلى الصفحة 04 من 08.

1/ أرسم المظهر العرضي P_2 المبين في الشكل 06 ؟



الشكل 07

(تعاد الوثيقة الصفحة 04 من 08 مع أوراق الإجابة)



انتهى الموضوع الأول

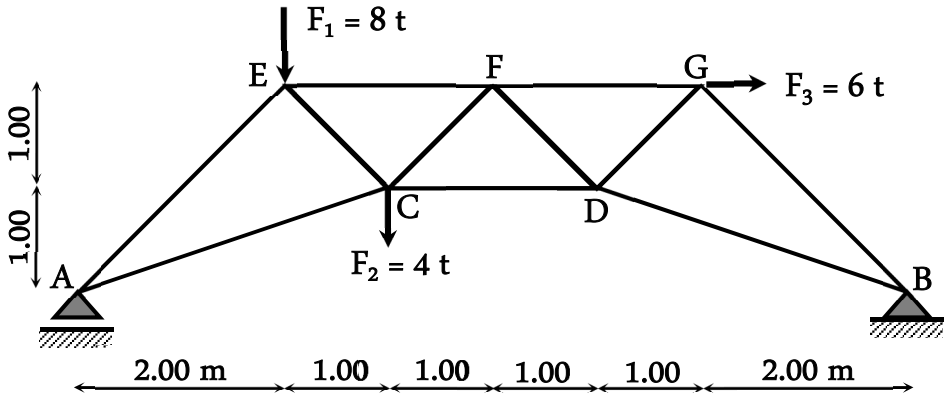
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي (06 نقاط)

نظام مثلثي محدد سكونياً **الشكل 01** يتكون من قضبان معدنية مقطعها العرضي عبارة عن مجنبات زاوية ⌞:



الشكل 01

العمل المطلوب:

1/ أحسب ردود الأفعال عند المسندين A وَ B ؟

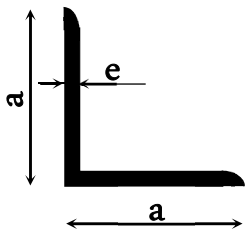
2/ أحسب الجهود الداخلية للقضبان: AE, AC, EF, EC, CF, CD مبيناً طبيعتها مع تدوين النتائج في جدول ؟

3/ استخرج من الجدول المرفق المجنب اللازم والكافي للمقاومة علماً أن: $N_{max} = 14.86$ t وَ $\bar{\sigma} = 160$ MPa ؟

4/ أحسب التشوه المطلق للقضيب AE مبيناً طبيعته ؟

- جدول خصائص مجنبات الزاوية:

التسمية	عرض الجناح	سمك الجناح	مساحة المقطع	عزم العطالة	مقياس المقاومة
L (a×a×e)	a (mm)	e (mm)	A (cm^2)	I/xx (cm^4)	Wxx (cm^3)
(35×35×3.5)	35	3.5	2.35	2.66	1.06
(40×40×4)	40	4	3.08	4.47	1.55
(50×50×5)	50	5	4.80	10.96	3.05
(60×60×6)	60	6	6.91	22.79	5.29
(70×70×7)	70	7	9.40	42.30	8.41



النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة (06 نقاط)

لدينا شداد **(Tirant)** من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مستطيل **$(40 \times 30)\ cm^2$** خاضع لتحريض الشد البسيط.

المعطيات:

- الحمولات الدائمة: **G = 0.25 MN** ، حمولات التشغيل: **Q = 0.10 MN**.
- الفولاذ المستعمل **FeE400** ، **η= 1.6** ، **γ_s = 1.15** ، الفولاذ عالي التلاحم **HA**.
- مقاومة الخرسانة عند 28 يوم: **fc_{28} = 30 MPa**.
- حالة التشققات **ضارة**.

العمل المطلوب:

1/ أحسب مقطع التسليح الطولي للشداد ؟

2/ تحقق من شرط عدم الهشاشة ؟

3/ اقترح رسماً له ؟

تعطى العلاقات التالية:

$$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} \quad / \quad f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} \quad / \quad A_s = \max\{A_u ; A_{ser}\} \quad / \quad A_S . fe \geq B . ft_{28}$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_S} \quad / \quad N_u = 1.35\ G + 1.50\ Q \quad / \quad N_{ser} = G + Q \quad / \quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_S}$$

$$\overline{\sigma}_{st} = \min\left\{\frac{2}{3} fe\ ;\ 110\sqrt{\eta . ft_{28}}\right\} \quad / \quad \overline{\sigma}_{st} = \min\left\{\frac{1}{2} fe\ ;\ 90\sqrt{\eta . ft_{28}}\right\}$$

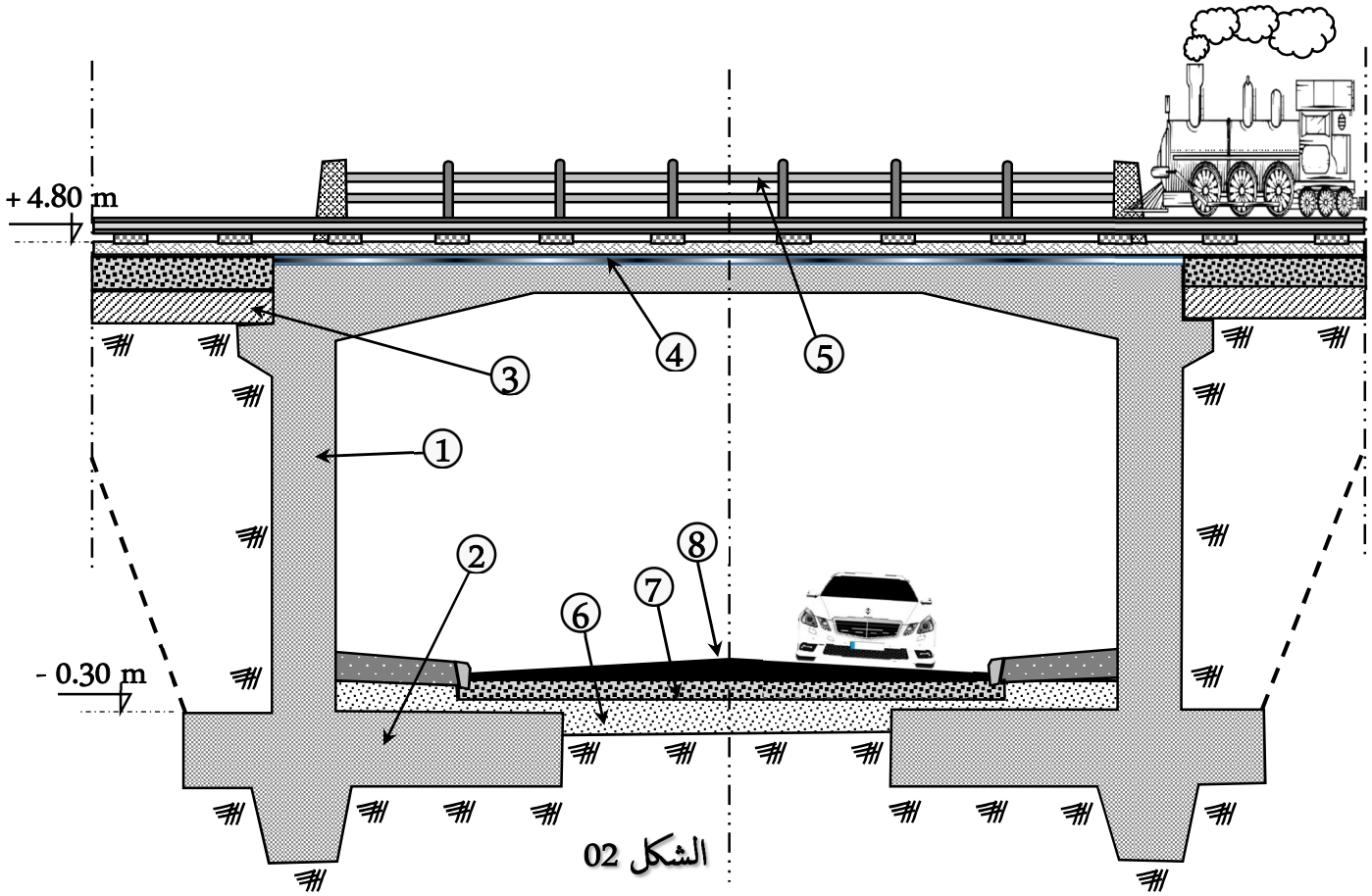
جدول التسليح:

القطر	وزن المتر	المقطع ب (cm^2) لعدد من القضبان يتراوح من :									
mm	Kg/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0.395	0.50	1.00	1.50	2.01	2.51	3.01	3.51	4.01	4.52	5.02
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78	7.92	9.05	10.18	11.31
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23	10.77	12.31	13.85	15.39
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.09	20.10
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84	21.09	25.13	28.27	31.41
25	3.853	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	49.09

البناء: (08 نقـاط)

النشاط الأول: دراسة جسـر (04 نقاط)

في إطار النشاطات التنموية التي مست ولاية تيسمسيلت الخاص بإنجاز شبكة السكة الحديدية ونظراً لإجتياز هذا الأخير لطريق بمنطقة عين الكرمة قام مكتب الدراسات بإنجاز مخطط مشروع يحتوي جسر وطريق **الشكل 02.**



الشكل 02

العمل المطلوب:

1/ صنف الجسر الممثل في **الشكل 02** من حيث: **أ)** الشكل. **ب)** الهدف (الدور) وماذا يمثل في هذه الحالة.

2/ سم العناصر المشار إليها بالأرقام من **1** إلى **8** ؟

3/ أذكر دور العناصر **3** وَ **7** ؟

4/ بما أن هذا الجسر يقع بمحاذاة منطقة عمرانية ونظراً للحركة الكبيرة التي يعرفها الطريق تقرر إنجاز مدارج للوصول لسطح الجسر وتخصيص جزء منه كممر للراجلين، بيحث ننتقل من المستوى **- 0.30 m** وصولاً إلى المستوى **+ 4.80 m** إذا علمت أن إرتفاع الدرجة **h = 17 cm** : **أ)** أحسب عدد الدرجات اللازم للوصول لسطح الجسر ؟

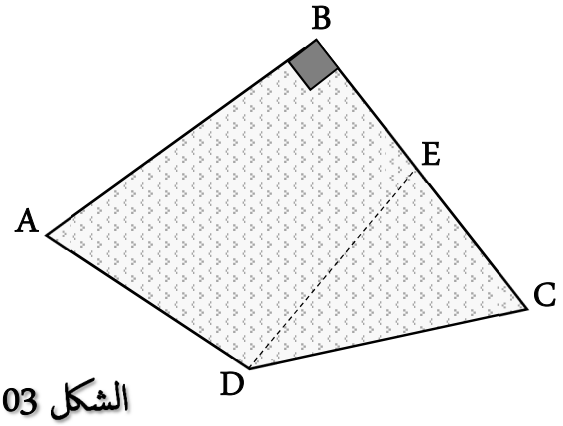
ب) أحسب عرض الدرجة **g** ؟

النشاط الثاني: دراسة طبوغرافية (04 نقاط)

قطعة أرض رباعية الشكل ABCD **الشكل 03**.

تعطى إحداثيات رؤوسها كما يلي:

النقاط	X (m)	Y (m)
A	20.00	30.00
B	60.00	60.00
C	90.00	20.00
D	50.00	10.00



الشكل 03

العمل المطلوب:

1/ أحسب مساحة القطعة ABCD ؟

2/ أردنا تخصيص جزء من هذه المساحة لانجاز مشروع ممثل في القطعة DEC حيث: $S_{DEC} = 475\ m^2$:

أ) استنتج مساحة الجزء المتبقي والممثل في القطعة ABED ؟

ب) حدد الإحداثيات القائمة للنقطة E ؟

3/ إذا علمت أن: $G_{DE} = 44.22\ grad$ و $L_{DE} = 39.05\ m$ تأكد من الإحداثيات القائمة للنقطة E ؟

انتهى الموضوع الثاني

تصحيح وسلم تنقيط البكالوريا التجريبي دورة مـــــاي 2021

ولايـــة تيسمسيلت

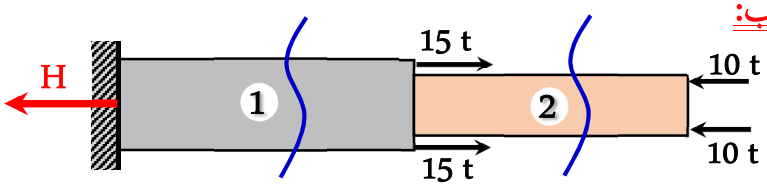
التنقيط	التصحيح

الموضوع الأول

الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: (05 نقاط)

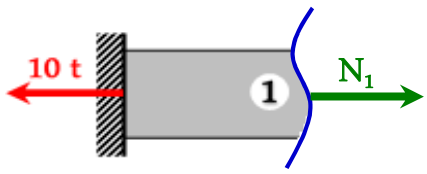
1/ حساب الجهود الداخلية على طول القضيب:

حساب رد الفعل عند الوثاقة:



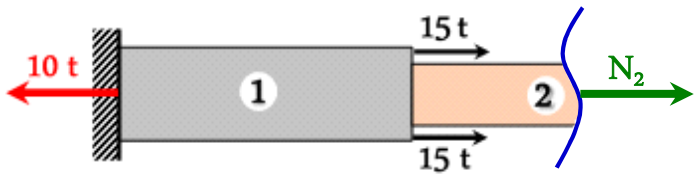
0.25 $\Sigma F/_x = 0 \Rightarrow -H + 2\times15 - 2\times10 = 0 \Rightarrow H = 10\ t$

المنطقة 01:



0.50 $\Sigma F/_x = 0 \Rightarrow N_1 - 10 = 0 \Rightarrow N_1 = 10\ t$ طبيعة الجهد هو شـد

المنطقة 02:



0.50 $\Sigma F/_x = 0 \Rightarrow N_2 - 10 + 2\times15 = 0$

$\Rightarrow N_2 = -20\ t$ طبيعة الجهد هو إنضغاط

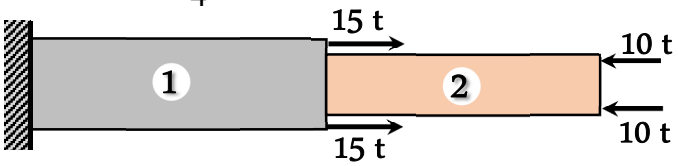
2/ حساب الإجهادات الناظمية وتمثيلها البياني:

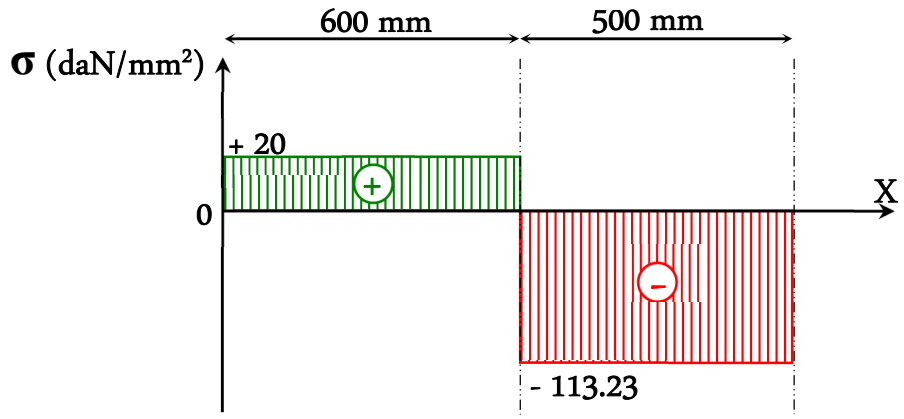
المنطقة 01:

0.50 $\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} \Rightarrow \sigma_1 = \frac{10\times10^3}{(30)^2 - (20)^2} \Rightarrow$ $\sigma_1 = 20\ daN/mm^2$

المنطقة 02:

0.50 $\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{-20\times10^3}{\left[(25)^2 - (20)^2\right]\frac{\pi}{4}} \Rightarrow$ $\sigma_2 = -113.23\ daN/mm^2$





0.50

3/ حساب التشوهات المطلقة على طول القضيب:

$$\Delta L_1 = \frac{N_1.L_1}{.E_A.S_1} \Rightarrow \sigma_1 = \frac{10\times10^3\times600}{2\times10^5\times10^{-1}\times.\left[(30)^2-(20)^2\right]} \Rightarrow$$

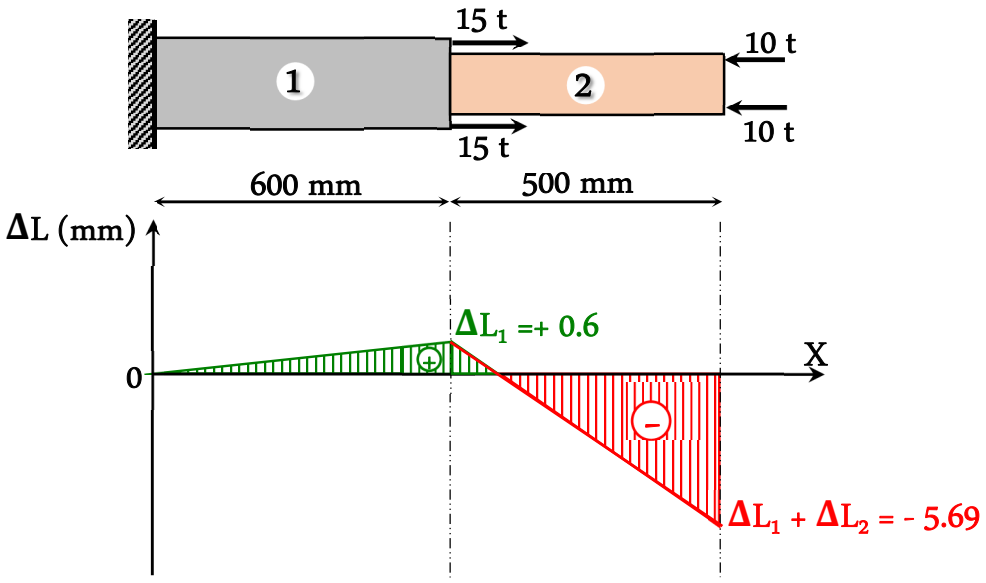
0.50 المنطقة 01: $\Delta L_1 = 0.6$ mm

$$\Delta L_2 = \frac{N_2.L_2}{.E_C.S_2} \Rightarrow \sigma_1 = \frac{-20\times10^3\times500}{9\times10^4\times10^{-1}\times.\left[(25)^2-(20)^2\right]\frac{\pi}{4}} \Rightarrow$$

0.50 المنطقة 02: $\Delta L_2 = -6.29$ mm

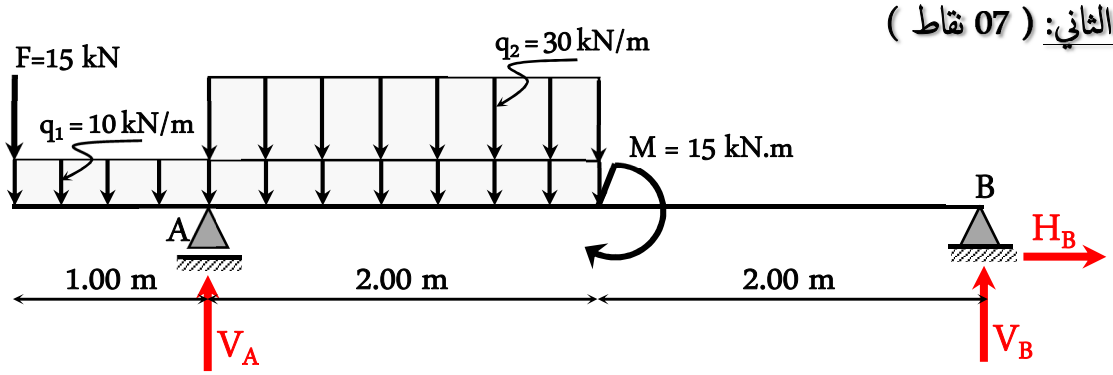
4/ حساب التشوه الكلي مبيناً طبيعته ورسم بيان التشوهات:

0.50 $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_1 = 0.6 - 6.29 = -5.69$ mm $\Delta L = -5.69$ mm طبيعة التشوه الكلي هو تقلص



0.75

النشاط الثاني: (07 نقاط)



1 / حساب ردود الأفعال :

0.50 $\Sigma F/_x = 0 \Rightarrow H_B = 0$ kN

0.50 $\Sigma F/_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 10\times3 - 30\times2 - 15 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 105$ 01

0.50 $\Sigma MF/_B = 0 \Rightarrow V_A \times 4 - 10\times3\times3.5 - 30\times2\times3 - 15\times5 + 15 = 0 \Rightarrow V_A = 86.25$ t

0.50 $\Sigma MF/_A = 0 \Rightarrow -V_B \times 4 + 10\times3\times0.5 - 30\times2\times1 - 15\times1 + 15 = 0 \Rightarrow V_B = 18.75$ t

التحقيق: $V_A + V_B = ?\ 105$ $V_A + V_B = 86.25 + 18.75 = 105$ ومنه النتائج محققة

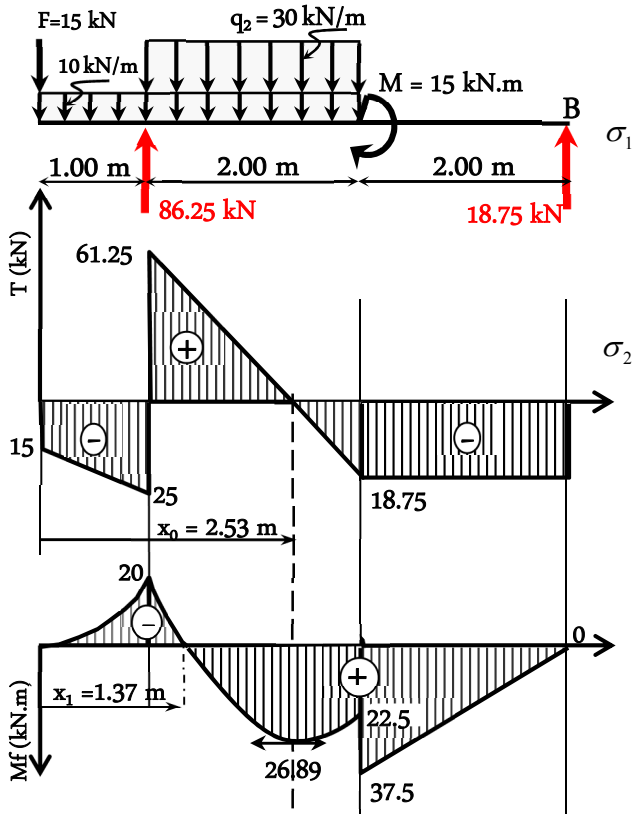
2 / كتابة معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f :

المناطق	معادلات الجهد القاطع T	معادلات عزم الإنحناء M_f
المنطقة 01 $0 \le x \le 1$	$T(x) = -10x - 15$ $T(0) = -15$ kN $T(1) = -25$ kN	$M_f(x) = -5x^2 - 15x$ $M_f(0) = 0$ kN.m $M_f(1) = -20$ kN.m
المنطقة 02 $1 \le x \le 3$	$T(x) = -40x + 101.25$ $T(1) = 61.25$ kN $T(3) = -18.75$ kN	$M_f(x) = -20x^2 + 101.25x - 101.25$ $M_f(1) = -20$ kN.m $M_f(3) = 22.5$ kN.m
المنطقة 03 $3 \le x \le 5$	$T(x) = -18.75$ $T(3) = -18.75$ kN $T(5) = -18.75$ kN	$M_f(x) = -18.75x + 93.75$ $M_f(3) = 37.5$ kN.m $M_f(5) = 0$ kN.m

0.75 0.75 0.75

الرسم 0.50

رسم منحنيات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f :



0.50 0.50 0.50 الاختيار 0.50

3. أ / حساب σ_{1max} حسب الوضعية A :

$$\sigma_{1max} = \frac{Mf_{max}}{\frac{I_{xx}}{y_{max}}} = \frac{37.5\times10^2\times10^2}{\frac{20\times30^3}{12}}\times15 = 125 dan/cm^2$$

3. أ / حساب σ_{2max} حسب الوضعية B :

$$\sigma_{2max} = \frac{Mf_{max}}{\frac{I_{xx}}{y_{max}}} = \frac{37.5\times10^2\times10^2}{\frac{30\times20^3}{12}}\times10 = 187.5 dan/cm^2$$

4/ اختيار الوضعية المناسبة:

لدينا شرط المقاومة ينص على أن : $\sigma \le \overline{\sigma}$

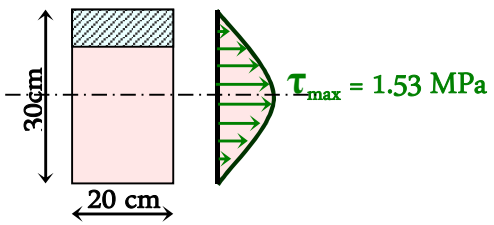
ومنه يمكن القول أنه يجب إختيار أقل قيمة للإجهاد حتى تتحقق المقاومة أي:

$$\sigma = \min\{\sigma_{1max};\sigma_{2max}\}$$

$$\sigma = \min\{125;187.5\} = 125\ daN/cm^2$$

الوضعية التي تحقق المقاومة هي الوضعية A.

5/ حساب الإجهاد المماسي الأعظمي واقتراح رسم له:



0.50 الرسم 0.25

$$\tau_{max} = K\frac{T_{max}}{\Omega} = \frac{3}{2}.\frac{61.25\ \times\ 10^2}{30\times20}$$

$$\Rightarrow \tau_{max} = 15.31\ daN/cm^2 = 1.53\ MPa$$

البناء: النشاط الأول: (03 نقاط)

1/ حساب السمت الإحداثي G_{AB}:

الاتجاه	ΔX (m)	ΔY (m)	الربع	g (grad)	قانون الحساب	G (grad)
AB	40	30	الأول	59.03	G = g	59.03

0.75

2/ استنتاج السمت الإحداثي G_{AC}:

$G_{AC} = G_{AB} + \widehat{BAC}$ 0.75

$G_{AC} = G_{AB} + \tan^{-1}(BC/AB) = 59.03 + \tan^{-1} 1 = 59.03 + 50 \Rightarrow$ **$G_{AC} = 109.03$ grad**

3/ حساب مساحة القطعة ABCD:

حساب الطول L_{AC} والسمت G_{AD}:

0.25 $L_{AC}^2 = L_{AB}^2 + L_{BC}^2 = 2\times(50)^2 \Rightarrow$ **$L_{AC} = 70.71$ m**

0.25 $G_{AD} = G_{DA} - 200 = 337.43 - 200 \Rightarrow$ **$G_{AD} = 137.43$ grad**

حساب مساحة القطعة ABCD:

0.25 $$S_{ABCDE} = \frac{1}{2}\sum l_n . l_{n+1} . \sin(G_{n+1} - G_n)$$

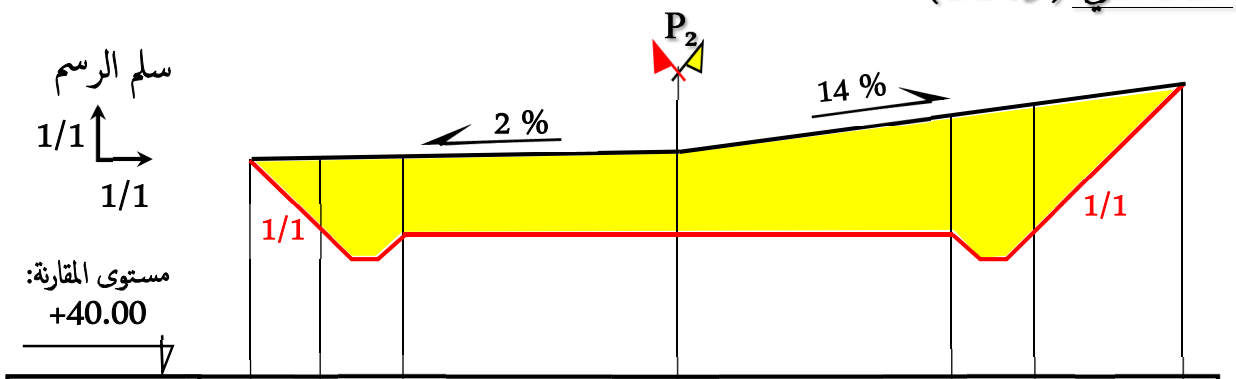
0.25 $$S_{ABCDE} = \frac{1}{2}[l_{AB} . l_{AC1} . \sin(G_{AC} - G_{AB}) + l_{AC} . l_{AD} . \sin(G_{AD} - G_{AC})]$$

$$S_{ABCDE} = \frac{1}{2}[50\times 70.71\times \sin(109.03 - 59.03) + 70.71\times 36.05\times \sin(137.43 - 109.03)]$$

0.50 $$S_{ABCDE} = \frac{1}{2}[2500 + 1100] \ldots\ldots\ldots\ldots S_{ABCDE} = 1800\ m^2$$

النشاط الثاني: (05 نقاط)

الميول 1.00 — جودة الرسم 0.50 — التلوين 0.50



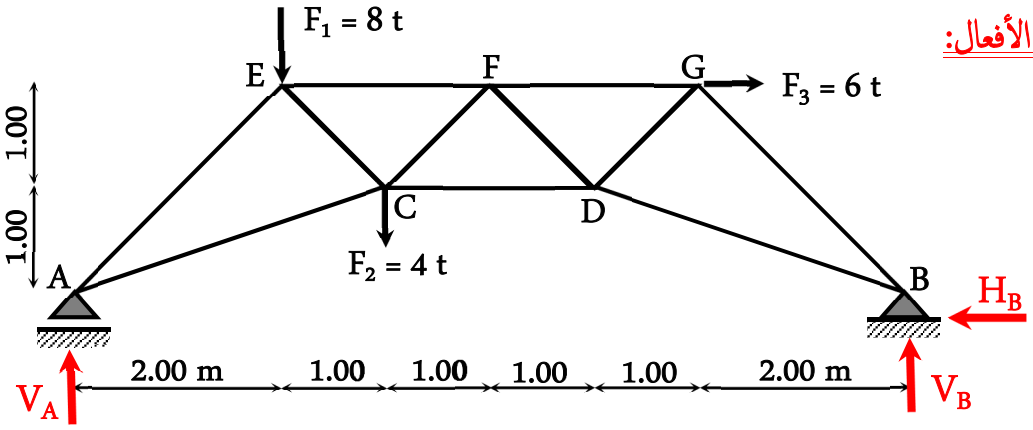
منسوب خط التربة الطبيعية	43.84	43.87	43.90	44.00	44.70	44.91	45.30
منسوب خط المشروع	43.84	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	45.30
المسافات الجزئية		1.34	1.50	5.00	5.00	1.50	2.80
المسافات المتراكمة	7.80	6.50	5.00	0.00	5.00	6.50	9.30

1.50 — 0.50 — 0.50 — 0.50

الموضوع الثاني

الميكانيك التطبيقية: النشاط الأول: (06 نقاط)

1/ حساب ردود الأفعال:



0.25 $\Sigma F/_x = 0 \Rightarrow -H_B + 6 = 0 \Rightarrow H_B = 6\ t$

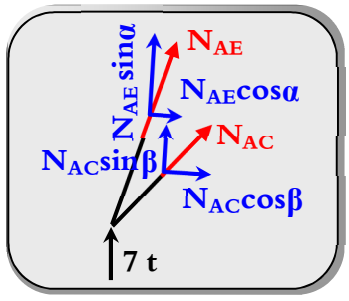
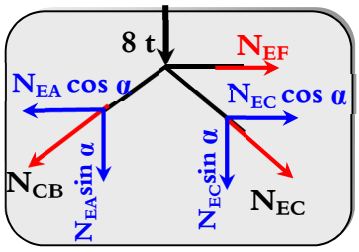
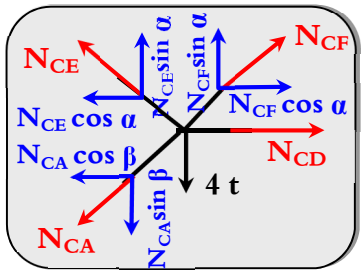
0.25 $\Sigma F/_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 8 - 4 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 12$ 01

0.50 $\Sigma MF/_B = 0 \Rightarrow V_A \times 8 - 8 \times 6 - 4 \times 5 + 6 \times 2 = 0 \Rightarrow V_A = 7\ t$

0.50 $\Sigma MF/_A = 0 \Rightarrow -V_B \times 8 + 8 \times 2 + 4 \times 3 + 6 \times 2 = 0 \Rightarrow V_B = 5\ t$

التحقيق: ومنه النتائج محققة $V_A + V_B = ?\ 105$ $V_A + V_B = 7 + 5 = 12$

2/ حساب الجهود الداخلية في القضبان: c 0.948 s 0.316 0.707

الطبيعة	التحليل	العقدة
القضيب AE انضغاط القضيب AC شد	$\Sigma F/_x = 0 \rightarrow N_{AE}.\cos\alpha + N_{AC}.\cos\beta = 0$ $N_{AE} = -N_{AC}.\cos\beta / \cos\alpha$ $\Sigma F/_y = 0 \rightarrow N_{AE}.\sin\alpha + N_{AC}.\sin\beta + 7 = 0$ بحل جملة معادلتين نجد: $N_{AC} = 11.09\ t$; $N_{AE} = -14.86\ t$	
القضيب EC شد القضيب EF إنضغاط	$\Sigma F/y = 0 \rightarrow -N_{EC}\cos\alpha - N_{EA}\cos\alpha - 8 = 0$ $N_{EC} = 3.53\ t$ $\Sigma F/x = 0 \rightarrow N_{EF} + N_{EC}\sin\alpha - N_{AE}\sin\alpha = 0$ $N_{EF} = -13\ t$	
القضيب CF شد القضيب CD شد	$\Sigma F/y = 0 \rightarrow N_{CF}\sin\alpha + N_{CE}\sin\alpha - N_{CA}\sin\beta - 4 = 0 \rightarrow N_{CF} = 7.08\ t$ $\Sigma F/x = 0 \rightarrow N_{CD} + N_{CF}\cos\alpha - N_{CE}\cos\alpha - N_{CA}\cos\beta = 0 \rightarrow N_{CD} = 8\ t$	

0.75

0.75

0.75

تدوين النتائج في جدول:

القضيب	AE	AC	EF	EC	CD	CF
الجهد الداخلي (kN)	14.86	11.09	13.00	3.53	8.00	7.08
طبيعته	انضغاط	شـد	انضغاط	شـد	شـد	شـد

0.25

0.50 3/ تعيين المجنب المناسب: $\sigma \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \le \bar{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N}{\bar{\sigma}} \Rightarrow S \ge \frac{14.86\times10^{3}}{160\times10} \Rightarrow S \ge 9.28\ cm^2$

0.50 من الجدول نختار المجنب : L (70 × 70 × 7) S = 9.40 cm²

6. حساب التشوه المطلق للقضيب AE : التشوه عبارة عن تقلـص

التشوه 0.75 $\Delta L = \frac{N.L}{E.S} \Rightarrow \Delta L = \frac{-14.86\times10^{3}\times\sqrt{(2)^2+(2)^2}\times10^{3}}{2\times10^{4}\times9.40\times10^{2}} \Rightarrow \Delta L = \frac{-41.90\times10^{6}}{18.8\times10^{6}} \Rightarrow \Delta L = -2.22\ mm$ ΔL= - 2.22 mm

طبيعة التشوه

النشاط الثاني: (06 نقاط) 0.25

1/ حساب مقطع تسليح الشداد:

أ) الحساب في حالة ELU

حساب إجهادات الفولاذ: نحن في المدار A :

0.25 $f_{Su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} \Rightarrow f_{Su} = 347.82\ MPa$

حساب التحريضات: :

0.25 $N_u = 1.35\ G + 1.50\ Q = 1.35 \times 0.25 + 1.5 \times 0.10 \Rightarrow N_u = 0.48\ MN$

حساب التسليح:

0.50 $A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{0.48\times10^{5}}{347.82\times10^{1}} \Rightarrow A_u = 13.80\ cm^2$

ب) الحساب في حالة ELS

حساب حد إجهاد الشد في الخرسانة

0.25 $f_{t28} = 0.6 + 0.06 \times 30 = 2.4\ MPa$

حساب حد إجهاد الشد في الخرسانة $\bar{\sigma}_s$

التشققات ضارة: $\bar{\sigma} = \min\left\{\frac{2}{3} fe\ ;\ 110\sqrt{\eta.ft_{28}}\right\}$.

$\bar{\sigma} = \min\left\{\frac{2}{3}\times400\ ;\ 110\sqrt{1.6\times2.4}\right\} \Rightarrow \bar{\sigma} = \min\{\ 266.67\ ;\ 215.55\ \}$

0.25 نأخذ : $\bar{\sigma}_s = 215.55\ MPa$

حساب التحريضات: :

0.25 $N_{ser} = G + Q = 0.25 + 0.10 \Rightarrow N_{ser} = 0.35\ MN$

حساب التسليح:

0.50 $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \frac{0.35\times10^5}{215.55\times10^1} \Rightarrow A_{ser} = 16.23\ cm^2$

جـ.المقطع النظري المحتفظ به

0.25 $A_{st} = \max\{A_u, A_{ser}\} \Rightarrow A_{st} = \max\{13.80\ ;\ 16.23\} \Rightarrow A_{st} = 16.23\ cm^2$

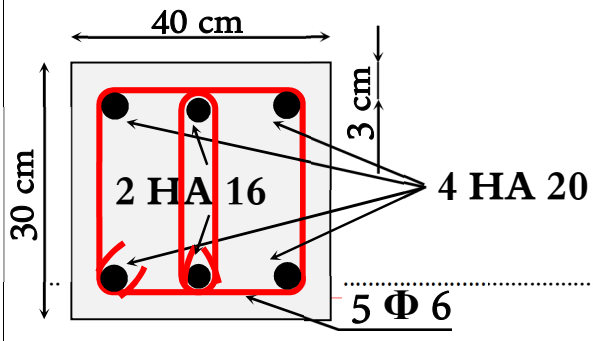
0.50 المقطع الحقيقي المحتفظ به. من الجدول نأخذ: 4 HA 20 + 2 HA 16 أي A_s= 16.58 cm²

0.50 2/ التحقق من شرط عدم الهشاشة: .....

$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$

$16.58\times400\times10 \geq 40\times30\times2.4\times10$

66320 daN ≥ 28800 daN محققة



0.25 3/ الرسم المقترح: .....

البناء: النشاط الأول: (04 نقاط)

1/ تصنيف الجسر:

0.50 حسب الشكل: جسر إطاري.

0.50 حسب الهدف (الدور): جسر سكة حديدية يمثل في هذه الحالة ممراً سفلياً.

2/ تسمية العناصر:

8 × 0.25 1) إطار مفتوح 2) قاعدة (أساس) 3) بلاطة الانتقال 4) طبقة كتيمة.

5) واقي الأجسام 6) طبقة الأساس لقارعة الطريق 7) طبقة القاعدة 8) طبقة السير أو التدحرج.

3/ دور العناصر 3 وَ 7:

0.25 3) بلاطة الانتقال: تجنب ظاهرة هبوط القارعة الناتج عن استحالة تحقيق الرص الفعال خلف الجسر.

0.25 7) طبقة القاعدة: تتحمل مباشرة تاثير العربات قبل نقلها إلى طبقة الأساس.

4/ أ) حساب عدد الدرجات اللازم للوصول لسطح الجسر:

0.25 $n = \frac{H}{h} \Rightarrow n = \frac{4.80-(-0.30)}{17\times10^{-2}}$ ==> n = 30

4/ ب) حساب عرض الدرجة g:

0.25 $2.h + g = 64 \Rightarrow g = \frac{64}{2.h} \Rightarrow g = \frac{64}{2\times17}$ ==> g = 30 cm

النشاط الثاني: (04 نقاط)

1/ حساب مساحة القطعة ABCD:

0.25 $$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\sum X_n.(Y_{n-1} - Y_{n+1})$$

0.25 $$S_{ABCD} = \frac{1}{2}[X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]$$

0.25 $$S_{ABCD} = \frac{1}{2}[20\times(10-60) + 60\times(30-20) + 90\times(60-10) + 50\times(20-30)]$$

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}[-1000 + 600 + 4500 - 500]$$

0.25 $$S_{ABCD} = 1800\ m^2$$

2/ أ) استنتاج مساحة الجزء المتبقي ABED:

0.50 $S_{ABED} = S_{ABCD} - S_{DEC} = 1800 - 475 \Longrightarrow$ **$S_{ABED} = 1325\ m^2$**

2/ ب) تحديد إحداثيات النقطة E:

0.50 $$S_{ABED} = \frac{1}{2}[X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_E) + X_E(Y_B - Y_D) + X_D(Y_E - Y_A)] = 1325\ m^2$$

0.25 **$50\ X_E - 10\ Y_E - 3350 = 0$ ..... (1)** بالتعويض نجد:

0.50 $$S_{DEC} = \frac{1}{2}[X_D(Y_C - Y_E) + X_E(Y_D - Y_C) + X_C(Y_E - Y_D)] = 475\ m^2$$

0.25 **$-10\ X_E + 40\ Y_E - 850 = 0$ ..... (2)** بالتعويض نجد:

0.50 **$X_E = 75.00$ m** ; **$Y_E = 40.00$ m** بحل جملة المعادلتين نجد :

3/ التأكد من إحداثيات النقطة E:

لدينا: $G_{DE} = 44.22$ grad وَ $L_{DE} = 39.05$ m :

0.50 $$\Delta X_{DE} = L_{DE}\times\sin G_{DE} = 39.05\times\sin 44.22 \Rightarrow \Delta X_{BC} = 25m$$
$$\Delta X_{DE} = X_E - X_D \Rightarrow X_E = X_D + \Delta X_{DE} = 50 + 25 = 75.00m$$

$X_E = 75.00$ m

0.50 $$\Delta Y_{DE} = L_{DE}\times\cos G_{DE} = 39.05\times\cos 44.22 \Rightarrow \Delta Y_{BC} = 30m$$
$$\Delta Y_{DE} = Y_E - Y_D \Rightarrow Y_E = Y_D + \Delta Y_{DE} = 10 + 30 = 40.00m$$

$Y_E = 40.00$ m

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا تجريبي التعليم الثانوي — **ثانويات و متاقن ولاية بومرداس**

الشعبة: تقني رياضي – هندسة مدنية — **دورة: ماي 2021**

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) — **المدة:04سا و 30د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

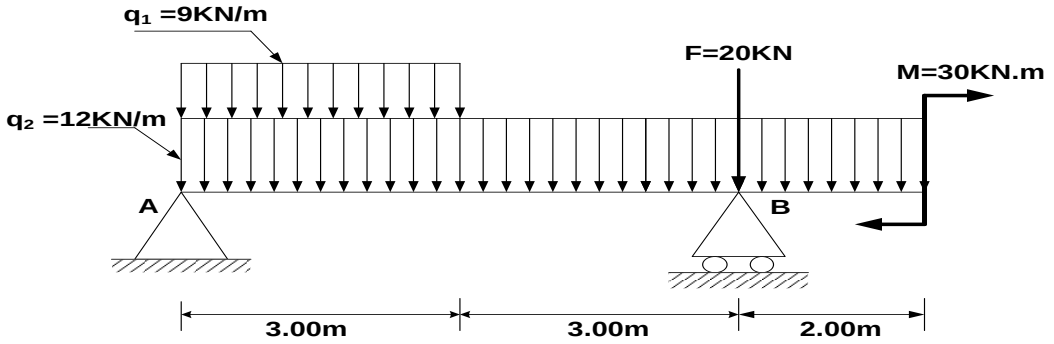
الموضـوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة1 من 10 إلى الصفحة 4 من 10)

الميكانيك المطبقة : (12 نقطة)

النشاط الأول: (06 نقاط)

لتكن الرافدة المرتكزة على مسندين **A** مسند مضاعف و **B** مسند بسيط، و المحملة بمجموعة من القوى الخارجية كما هو موضح في **الشكل رقم -01-** أدناه.



الشكل رقم -01-

العمل المطلوب:

1- أحسب ردود الأفعال في المسندين **A** و **B**.

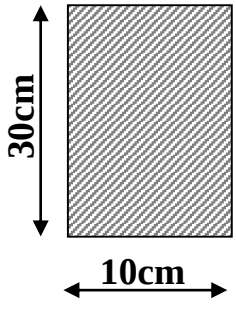
2- أكتب معادلات الجهد القاطع **T** وعزم الانحناء $\mathbf{M_f}$ على طول الرافدة، وأرسم منحنياتها البيانية.

3- مقطع الرافدة مستطيل حسب **الشكل -2-** ،إذا علمت أن:

- العزم الأعظمي المطبق يقدر بـ $M_{f\,max} = 54\ KN.m$
- الإجهاد الناظمي المسموح به يقدر بـ $\overline{\sigma} = 460daN/cm^2$

أ- تحقق من مقاومة الرافدة.

ب- أرسم مخطط الإجهاد الناظمي في المقطع الأكثر تحميلا.



الشكل رقم -02-

النشاط الثاني: (06 نقاط)

لدينا عمود داخلي من الخرسانة المسلحة ذو **مقطع دائري** قطره **D=35cm**، معرض لقوة انضغاط ناظميه مركزية حيث:

- $N_u = 1.6$ MN ، طوله الحر $L_0 = 3.50$ m
- الفولاذ من النوع Fe E 400 ، $\gamma_s = 1.15$
- الحمولات مطبقة **بعد 90 يوما**.
- مقاومة الخرسانة $f_{c28} = 25$ MPa

العمل المطلوب :

1) أحسب طول تحدب العمود L_f.
2) أحسب نحافة العمود λ.
3) أحسب مقطع التسليح الطولي والتسليح العرضي اللازم لهذا العمود.
4) اقترح رسما له.

العلاقات الضرورية :

$$\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$$

$$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{Br \cdot f_{C28}}{0.9 \cdot \gamma_b} \right] \frac{\gamma_s}{f_e}$$

$$\alpha = \frac{0.6}{\left(\frac{\lambda}{50}\right)^2}$$

$$\emptyset_t \geq \frac{\emptyset_{Lmax}}{3} \qquad L_f = 0.7 . L_0$$

$$A_{min} = max\{ A(4u) ; A(0,2\%B) \}$$

$$\lambda = \frac{4L_f}{D}$$

$$St \leq min\{ 15 . \Phi_{Lmin} ; 40\ cm ; (a + 10\ cm) \}$$

القطر	عدد القضبان									الكتلة
(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(Kg/m)
5	0.20	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	0.154
6	0.28	0.57	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.54	0.222
8	0.50	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.52	0.395
10	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	0.617
12	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	10.18	0.888
14	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.85	1.208
16	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06	14.07	16.08	18.10	1.578
20	3.14	6.28	9.42	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27	2.466
25	4.91	9.82	14.73	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	3.853
32	8.04	16.08	24.13	32.17	40.21	48.25	56.30	64.34	72.38	6.313
40	12.57	25.13	37.10	50.27	62.83	75.40	87.96	100.53	113.10	9.865

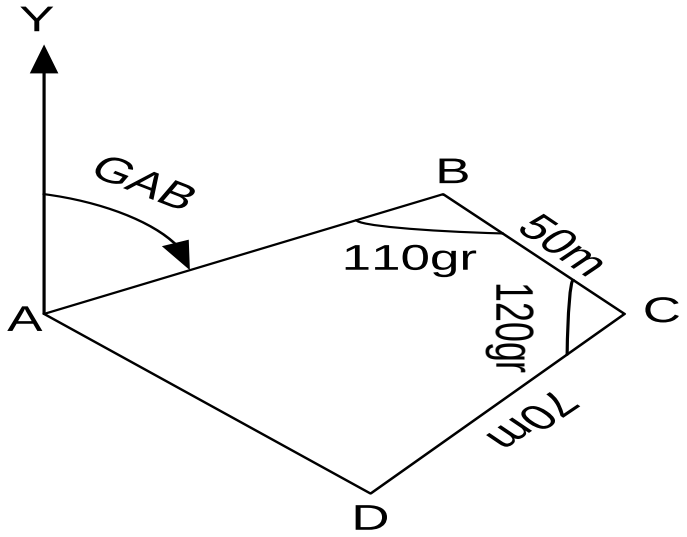
البنـــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (04 نقاط)

لحساب مساحة مضلع **ABCD** قام طبوغرافي بعملية رفع بلانمتري من نقطتين معلومتين **A** و **B**، فتحصل على القياسات المبينة في **الشكل رقم -03-** أدناه ،
علما أن:
A(30.00,25.00) , B(60.00,40.00)

العمل المطلوب:

- أحسب الطول L_{AB}.
- احسب السمت الاحداثي G_{AB}.
- أحسب احداثيات النقطتين **C** و**D**.
- أحسب مساحة المضلع **ABCD**.



الشكل رقم -03-

النشاط الثاني: (04 نقاط)

يعطى المظهر الطولي لمشروع طريق في الوثيقة المرفقة – **الوثيقة 01** – **الصفحة 4 من 4**

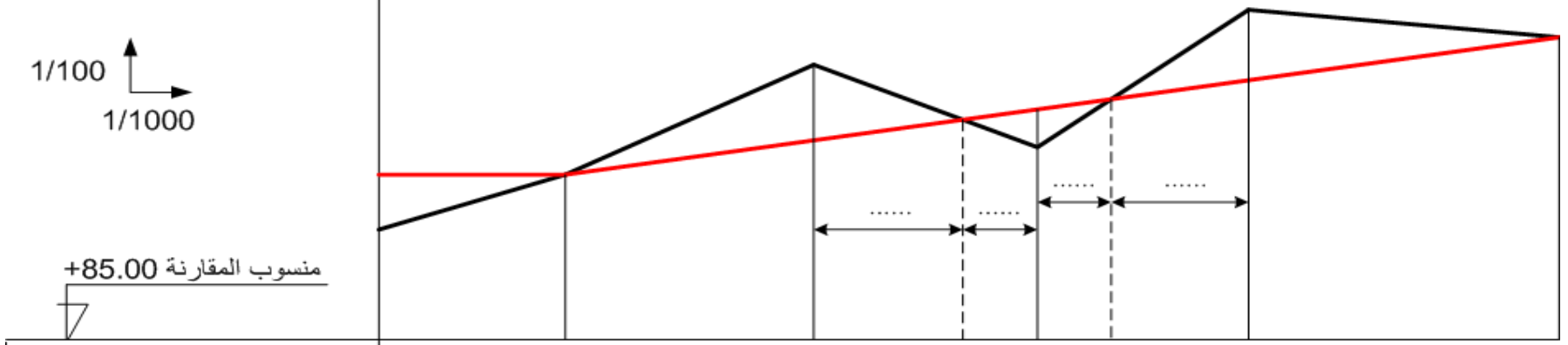
- **أتمم** بيانات المظهر الطولي على **الوثيقة 01** مع **تلوين** مناطق الحفر والردم.

اللقب والاسم: .....

الموضوع الأول

المظهر الطولي للطريق

تعاد هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة



ارقام المظاهر العرضية	1	2	3	4	5	6
مناسيب خط التربة الطبيعية	87,00	88,00	89,00	88,50	91,00	90,50
مناسيب خط المشروع	88,00	88,00	.....	.....	.....	90,50
المسافات الجزئية	30,00	40,00	.....	.....	.....	
المسافات المتراكمة	0,00	.....	.....	.....	.....	190,00
ميول المشروع	.....% على طول	.....% على طول				
التراصفات والمنعرجات	تراصف على مسافة		α=27,90° R=75m L=.....	α=25,605° R=75m L=.....	تراصف على مسافة	

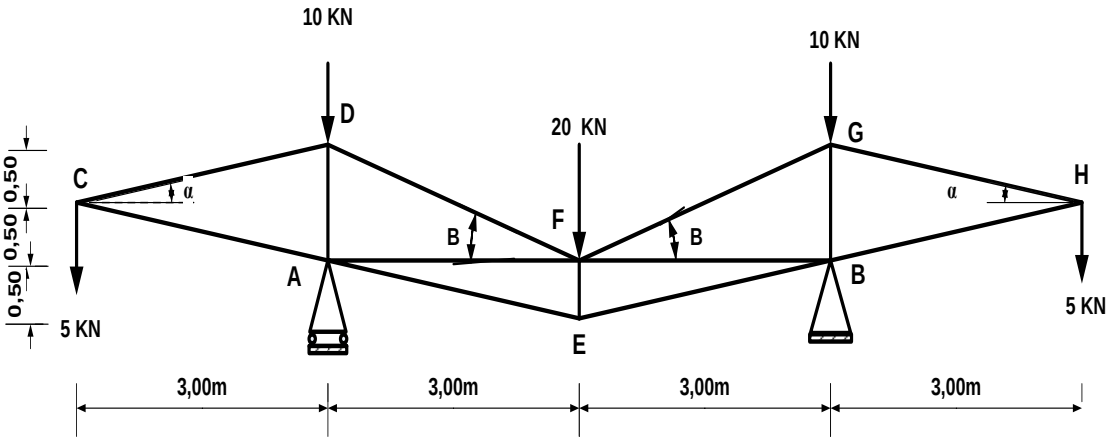
الموضـوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على (06) صفحات (من الصفحة 5 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: (07 نقاط)

نظام مثلثي يتكون من قضبان معدنية محمّل كما في **الشكل (01):**



الشكل (01)

العمل المطلوب:

1) تحقق من أن النظام المقترح محدد سكونيا.

2) أحسب ردود الأفعال في المساند.

3) أحسب الجهود الداخلية في القضبان، وحدد طبيعتها.

4) دون النتائج في جدول.

5) إذا علمت أن قضبان النظام المثلثي عبارة عن مجنبات زاوية **مضاعفة** ، و أن :

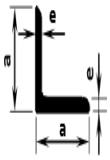
- الجهد الأعظمي **45KN**
- الإجهاد المسموح به **$1600dan/cm^2$**
- معامل المرونة الطولي للفولاذ **$2x10^6dan/cm^2$**

أ- حدد نوع المجنب المناسب الذي يحقق شرط المقاومة .

ب- أحسب التشوه الكلي للقضيب **(AF)** ، وحدد نوعه.

الجدول المرفق

التعيين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ xx'	
L	a (mm)	e (mm)	Ω (cm^2)	$I_{xx'}$ (cm^4)	$W_{xx'}$ (cm^3)
30×30×3	30	3	1,74	1,4	0,65
35×35×3,5	35	3,5	2,39	2,66	1,06
40×40×4	40	4	3,08	4,47	1,55
45×45×4,5	45	4,5	3,9	7,15	2,2



النشاط الثاني: (05 نقاط)

عنصر إنشائي من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع **(40cm x 40cm)** يخضع لقوة شد في مركز ثقل مقطعه.

المعطيات :

- الحمولات الدائمة : **G =200KN ,** الحمولات المتغيرة: **Q =100KN**
- الفولاذ من النوع **FeE400** ، σ_s **=1.15** ، η**=1.6** ,
- مقاومة الخرسانة f_{c28} **= 25MPa**
- حالة التشققات **ضارة جدا**

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} \; ; \quad A_S . f_e \geq B . f_{t28} \qquad \overline{\sigma s} = min\left\{\frac{1}{2} fe \; ; 90\sqrt{\eta . f_{tj}}\right\}$$

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} \; ; \; A_u = \frac{N_U}{f_{su}} \; ; \; A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma_s}}$$

عدد القضبان / القطر(mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0.28	0.56	0.85	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.54	2.82
8	0.5	1	1.5	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	6.16	7.70	9.24	10.78	12.32	13.86	15.40
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	21.98	25.12	28.26	31.40
25	4.91	9.82	14.73	19.64	24.55	29.46	34.37	39.28	44.19	49.10
32	8.04	16.08	24.12	32.16	40.20	48.24	56.28	64.32	72.36	80.40
40	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.65

العمل المطلوب :

1) احسب مقطع التسليح الطولي لهذا العنصر.

2) تحقق من شرط عدم الهشاشة.

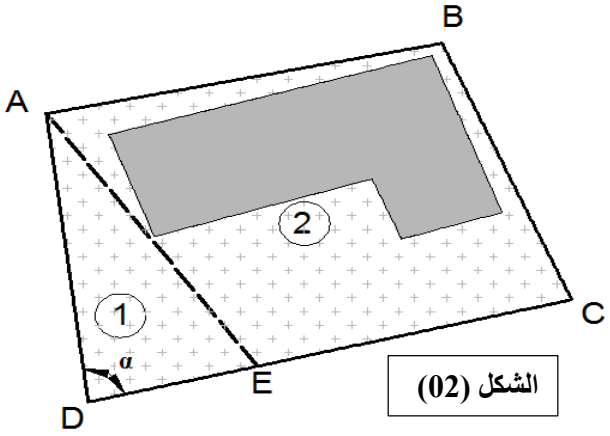
3) اقترح رسما توضح فيه تسليح مقطع العنصر.

البنـــــاء: (12 نقطة)

النشاط الأول: (05 نقاط)

الجزء الأول: دراسة طبوغرافية:

لدينا قطعة أرض على شكل مضلع **ABCD** كما هو موضح في **الشكل (02) :**



الشكل (02)

النقاط	X(m)	Y(m)
A	11.39	9.18
B	27.29	12.46
C	32.50	0.55
D	13.08	-4.24

العمل المطلوب:

1) أحسب السمت الإحداثي G_{AD} و استنتج G_{DA} ، ثم أحسب المسافة الأفقية D_{AD} ؟
2) إذا كان السمت الإحداثي $G_{DE} = 84.76\ gr$ ، و المسافة الأفقية $D_{DE} = 7.00\ m$
   - أحسب الإحداثيات القائمة (X;Y) للنقطة **E** .
   - أحسب الزاوية **α** ؟
3) باستعمال طريقة الإحداثيات القطبية، أحسب مساحة القطعة **DAE** ؟
4) باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة، أحسب مساحة القطعة **ABCE** ؟
5) استنتج مساحة القطعة الأرضية **ABCD.**

الجزء الثاني : المنشأ العلوي:

خصص جزء من قطعة الأرض لإنجاز منزل فردي كما هو موضح في **الشكل (03) الصفحة (09)**

العمل المطلوب:

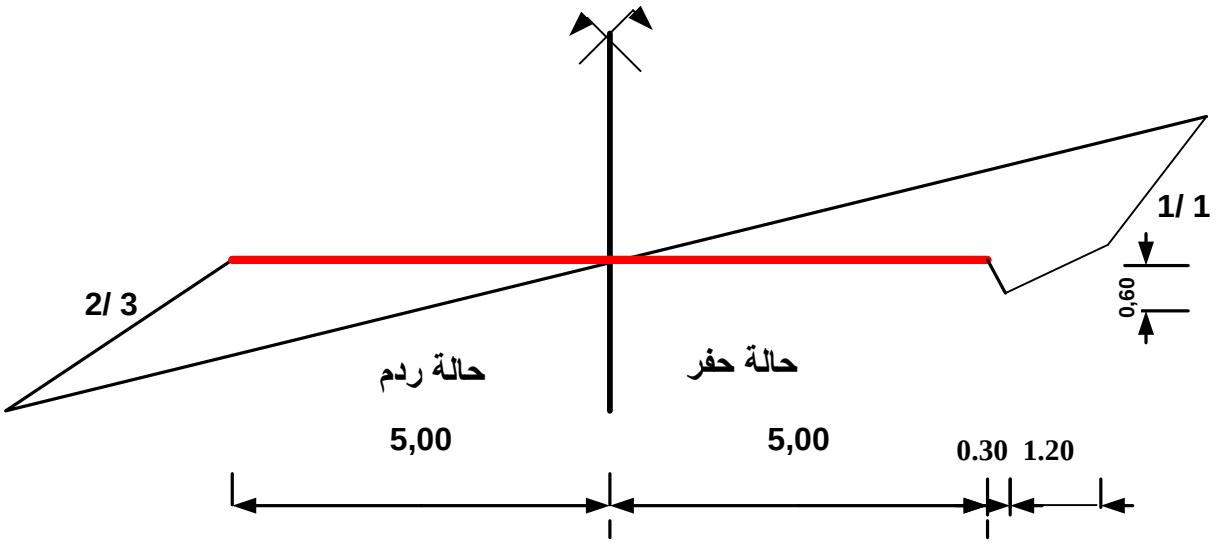
- إملأ الجدول الموضح في **الوثيقة المرفقة (الصفحة 09 من 10)**.

النشاط الثاني: (03 نقاط)

قررت المصالح التقنية انجاز طريق ولائي مع إقامة مستودع لتصليح السيارات.

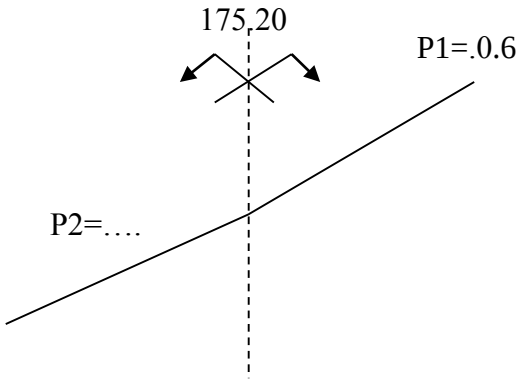
الوصف:

- يتكون الطريق من مسلكين عرض كل منهما **3.50 m**، وجانبين عرض كل منهما **(1.50m)**، وينتهيان بساقية ذات عمق **(60 cm)** كما هو موضح في المقطع العرضي النموذجي **الشكل (04)** .
- مقطع الأرض الطبيعية وتفصيل الساقية موضحان في **الشكل (05) والشكل (06)** في **الصفحة (08).**
- يحدد ارتفاع المشروع عند المحور **177.40m**



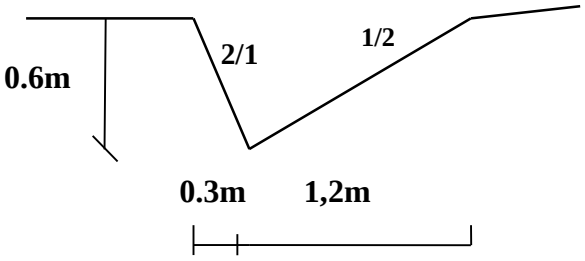
الشكل (04)

مقطع التربة الطبيعية وميولها:



الشكل (05)

تفصيل الساقية



الشكل (06)

العمل المطلوب:

1- كيف تصرف مياه الأمطار في الطرقات؟

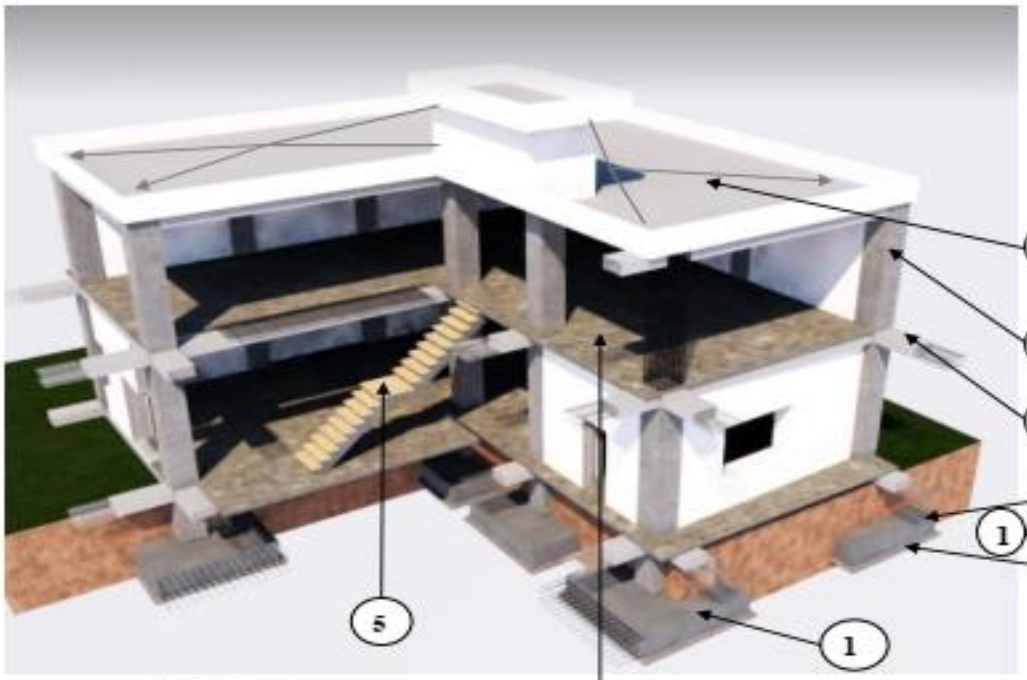
2- عرف المظهر العرضي النموذجي.

3- اعتمادا على المظهر العرضي النموذجي أكمل رسم المظهر العرضي، و انجاز الحسابات الضرورية على الوثيقة المرفقة (**صفحة 10 من 10**) محترما شروط الرسم والألوان اللازمة.

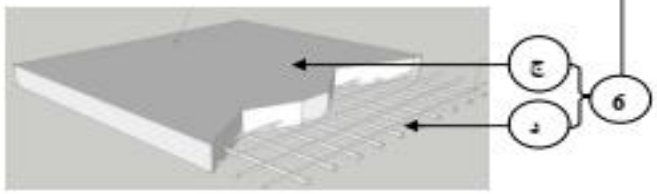
اللقب و الإسم: .....

تعاد هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة

الرقم	التسمية		
1	.....	أ	.....
		ب	.....
2	.....		
3	.....		
4	.....		
5	.....		
6	.....	ج	.....
		د	.....



الشكل (03)



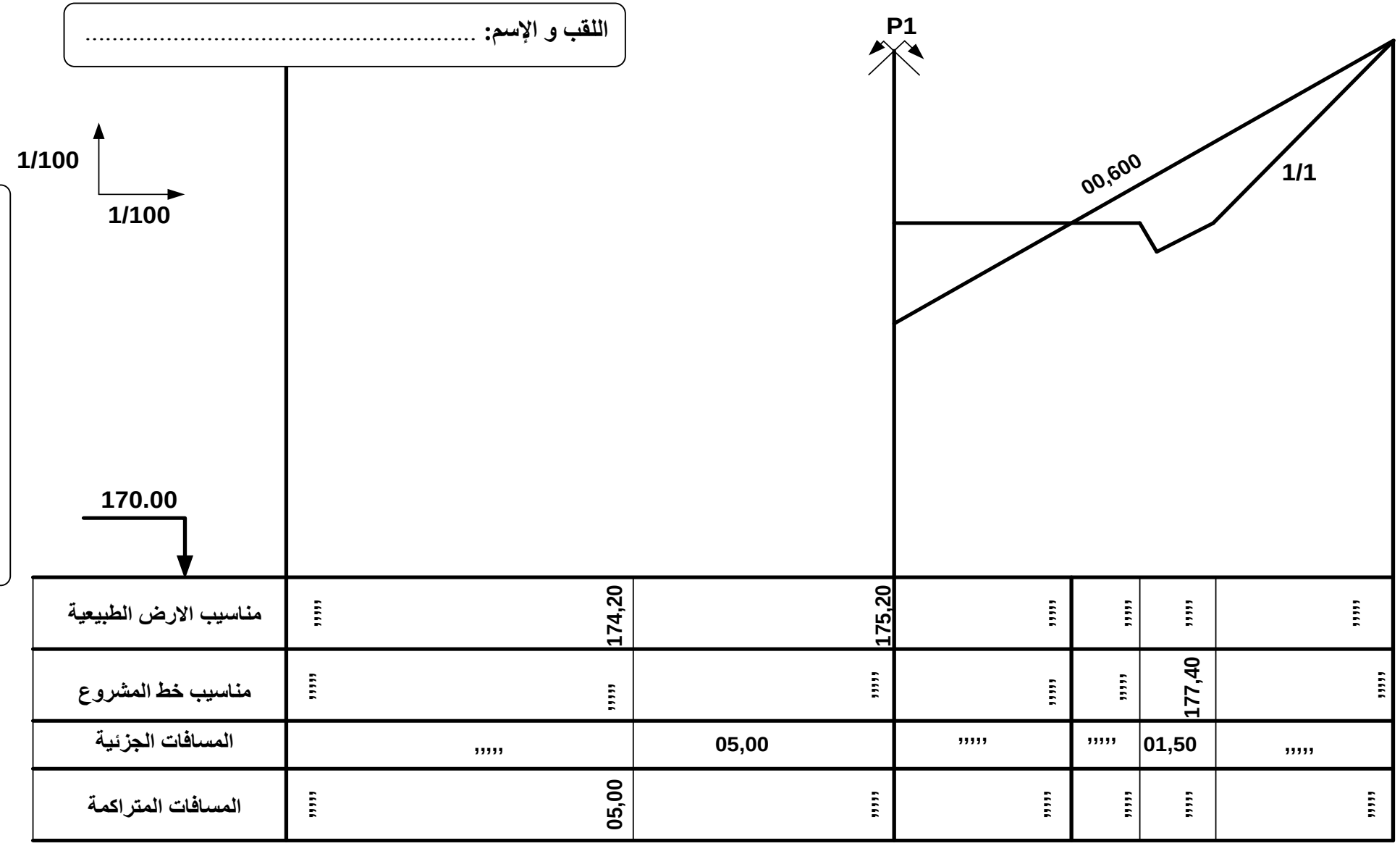
تكبير للعنصر 6

ماهو دور العنصر 01 :

.....

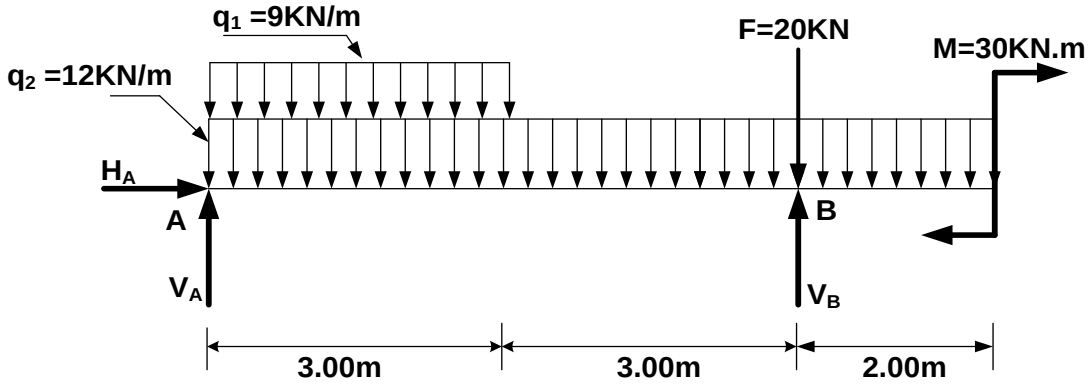
اللقب و الإسم: .....

تعاد هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة



مناسيب الارض الطبيعية	,,,,, 174,20	175,20	,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,
مناسيب خط المشروع	,,,,, ,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,	177,40	,,,,,
المسافات الجزئية	,,,,,	05,00	,,,,,	,,,,,	01,50	,,,,,
المسافات المتراكمة	,,,,, 05,00	,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,

العلامة		البكالوريا التجريبي في مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية) 2021 ولاية بومرداس عناصر الإجابة الموضوع الأول
مجموع	مجزأة	
		I ميكانيك مطبقة: **النشاط الأول:** **1- حساب ردود الأفعال في المسندين:**



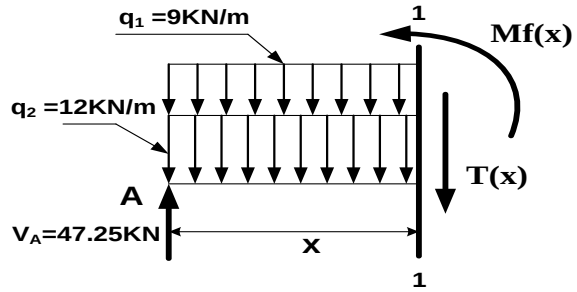
0.25	$\Sigma F/_x = 0 \rightarrow$ **HA =0**
	$\Sigma F/_Y = 0 \rightarrow VA + VB - 9x3 - 12x8 - 20 = 0 \rightarrow VA+VB = 143KN$ ...(1)
0.75	
0.25	$\Sigma M/_A = 0 \rightarrow 9x3x1.5 + 12x8x4 + 20x6 + 30 - VBx6 = 0 \rightarrow$ **VB= 95.75KN**
0.25	$\Sigma M/_B = 0 \rightarrow VAx6 - 9x3x4.5 - 12x8x2 + 30 = 0 \rightarrow$ **VA= 47.25 KN**

التحقق:

(1)→ VA+VB =47.25 + 95.75 =143KN و منه محققة

1-2- كتابة معادلات T و Mf على طول الرافدة:

القطع 1-1 $0 \leq x \leq 3m$



$\Sigma F/_Y = 0 \rightarrow - T(x) - 9x - 12x + 47.25 = 0$

T(x) = – 21x + 47.25

0.25 $\Sigma M/_1 = 0 \rightarrow - Mf(x) + 47.25x - 9x^2/2 - 12x^2/2 = 0$

Mf(x) = – 10.5x^2 + 47.25x

0.25

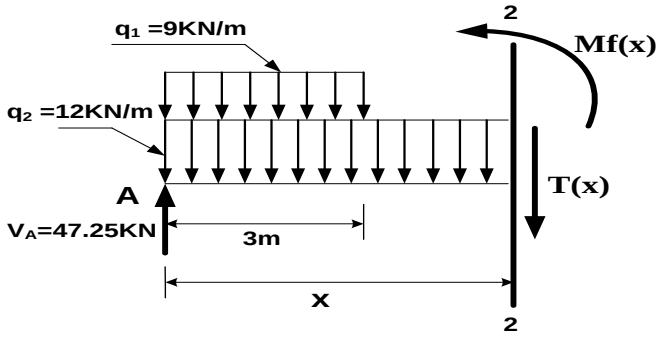
x	0	3
T(x)	47.25	- 15.75
Mf(x)	0	47.25

0.25

حساب القيمة الحدية لعزم الانحناء(Mf(x):

T(x) = 0→ – 21x + 47.25 = 0 → x = 47.25/ 21 = **2.25m**

0.25 Mf max = Mf(2.25) = -10.5 (2.25^2) +47.25 x 2.25 = **53.16 KN.m**



2.5

0.25 $\Sigma F/_Y = 0 \rightarrow -T(x) - 9x3 - 12x + 47.25 = 0$

T(x) = – 12x + 20.25

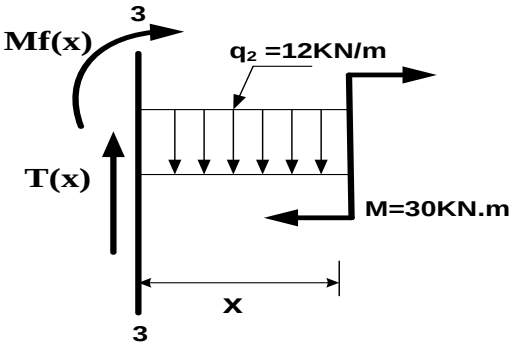
0.25 $\Sigma M/_2 = 0 \rightarrow -Mf(x) + 47.25x - 9x3\,(x-1.5) - 12x^2/2 = 0$

Mf(x) = – 6x² + 20.25x + 40.50

0.25

X	3	6
T(x)	- 15.75	- 51.75
Mf(x)	47.25	- 54

القطع 3:-3 $0 \leq x \leq 2m$ **ننجز قطع على اليمين**



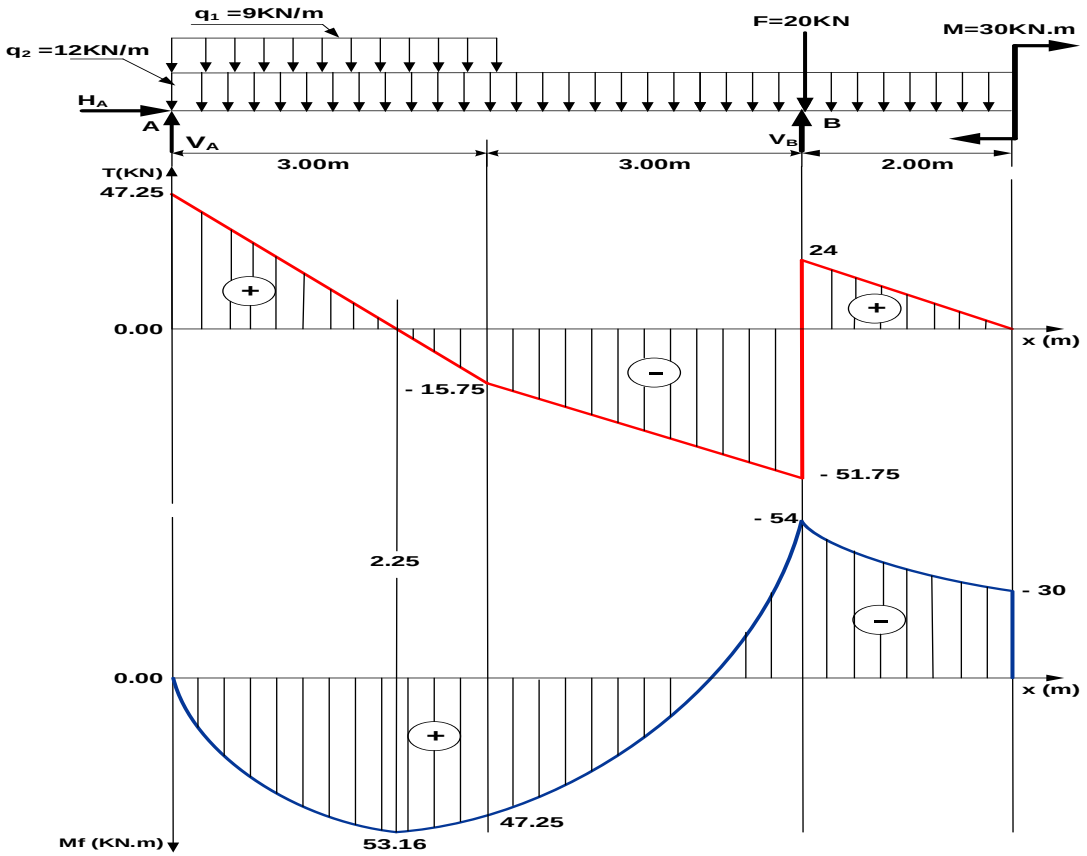
0.25 $\Sigma F/_Y = 0 \rightarrow T(x) - 12x = 0 \rightarrow$ **T(x) = 12x**

0.25 $\Sigma M/_3 = 0 \rightarrow Mf(x) + 30 + 12x^2/2 = 0 \rightarrow$ **Mf(x) = – 6x² – 30**

0.25

x	0	2
T(x)	0	24
Mf(x)	- 30	- 54

2-2- رسم المنحنيات البيانية لـ T(x) و Mf(x):



0.75

1.5

0.75

3- أ- التحقق من شرط المقاومة:

$$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma}$$

0.75

$$\sigma_{max} = \frac{M_{f\,max}}{Ixx}\, y_{max} = \frac{54\times10^{4}\ daN.cm}{\frac{10\times30^{3}}{12}cm^{4}} \times \frac{30cm}{2}$$

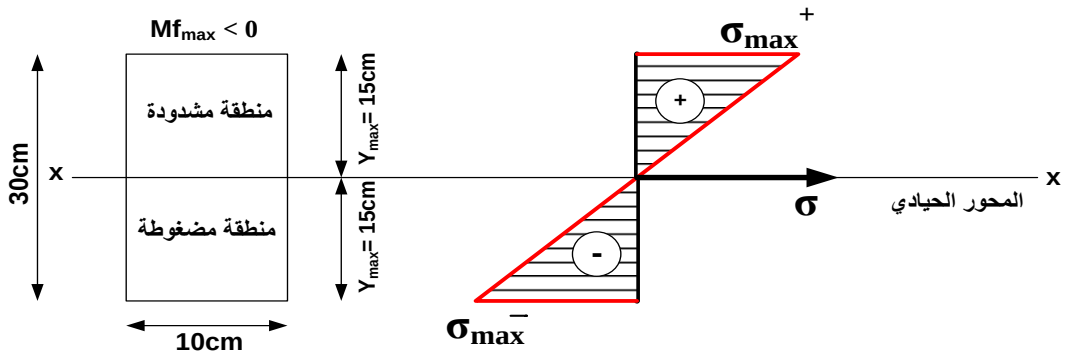
$$\sigma_{max} = 360daN/cm^{2} < \overline{\sigma} = 460daN/cm^{2}$$

1.25

و منه الرافدة مقاومة.

3- ب- رسم مخطط الإجهادات الناظمية:

$\sigma_{max}^{+} = |\sigma_{max}^{-}| = 360$ daN/cm²



0.5

6 نقاط

النشاط الثاني :

1) حساب طول تحدب العمود: $L_f = 0.7\ L_0 = 245cm$ — 0.25

2) حساب نحافة العمود : $\lambda = \frac{4 \times 245}{35} = 28 < 50$ — 0.25

3) حساب مقطع التسليح الطولي والتسليح العرضي اللازم لهذا العمود :

حساب المعامل α : $\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{28}{35}\right)^2} = 0.753$ — 0.5

المقطع المصغر للخرسانة: $B_r = \frac{\pi}{4}(D-2)^2 = \frac{\pi}{4}(35-2)^2$ — 0.25

$$\mathbf{B_r = 854.86 cm^2}$$

1

حساب المقطع النظري : $\mathbf{A_{th} = 15.58 cm^2}$ — 0.25

حساب التسليح الأدنى: $4\ u = 4\ (3.14 \times 0.35) = \mathbf{4.40\ cm^2}$ — 0.25

$0.2\ \%\ B = 0.2\ \% \times (3.14 \times 35^2)/4 = \mathbf{1.92 cm^2}$ — 0.25

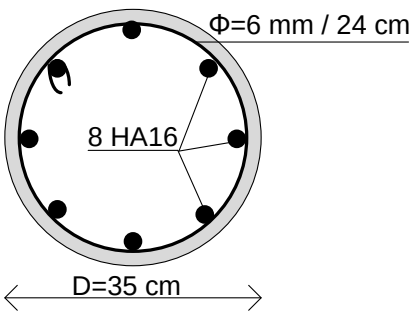
$\mathbf{A_{min} = max\ (4.40\ ;\ 1.92) = 4.40\ cm^2}$ — 0.25

التسليح المحسوب : $\mathbf{A_{s\ calc} = Max\ (15.58\ ;\ 4.40) = 15.58 cm^2}$ — 0.25

التسليح الحقيقي: من جدول التسليح نختار **8 HA 16 (16.08 cm²)** — 0.5

التسليح العرضي: - القطر: $\emptyset_t \geq \frac{1}{3}\emptyset_{L\ max} = \mathbf{6mm}$ — 0.25

- **تباعد الإطارات:** $S_t \leq \min(15 \times 1.6\ ;\ 40\ ;\ 25 + 10)$ **$S_t = 24$ cm** — 0.5
- **طول التشابك:** $L_r \geq 24 \times 1.6 = 38.4$ cm ; **$L_r = 40$ cm** — 0.25
- **تباعد الإطارات في التشابك:** 3 إطارات بتباعد **12cm** — 0.25



1

6 نقاط

II البناء :

النشاط الأول:

- حساب الطول L_{AB}: $L_{AB}=\sqrt{(\Delta X_{AB})^2+(\Delta Y_{AB})^2}$

0.25 $L_{AB}=33.54m$

- حساب السمت الاحداثي G_{AB}.

0.25 $tan\ g_{AB}=|\Delta x/\Delta y|=30/15=2$ $g_{AB}=70,483gr$

$\Delta x>0$ و $\Delta y>0$ => الربع الأول

0.25 $G_{AB}=g_{AB}=70.483gr$

- حساب احداثيات النقطة C.

- حساب السمت G_{BC}

0.5 $G_{BC}=G_{AB}+200-110=70.483+200-110$ $G_{BC}=160.483grd$

$Xc=X_B+L_{BC}\ sin\ G_{BC}$

0.25 $X_C=60+50sin160.483$ $X_C=89.081m$

$Y_C=Y_B+L_{BC}\ cos\ G_{BC}$

0.25 $Y_C=40+50cos160.483$ $Y_C=-0,672m$

- حساب احداثيات النقطة D.

- حساب G_{CD}

0.5 $G_{CD}=G_{BC}+200-120=160.483+200-120=240.483gr$

0.25 $X_D=X_C+L_{CD}\ sin\ G_{CD}=89.081+70sin240.483$ $X_D=47,507m$

0.25 $Y_D=Y_C+L_{CD}\ cos\ G_{CD}=-0,672+70cos240.483$ $Y_D=-56,989m$

- حساب المساحة:

0.5 $S_{ABCD}=1/2(X_A(Y_D-Y_B)+X_B(Y_A-Y_C)+X_C(Y_B-Y_D)+X_D(Y_C-Y_A))$

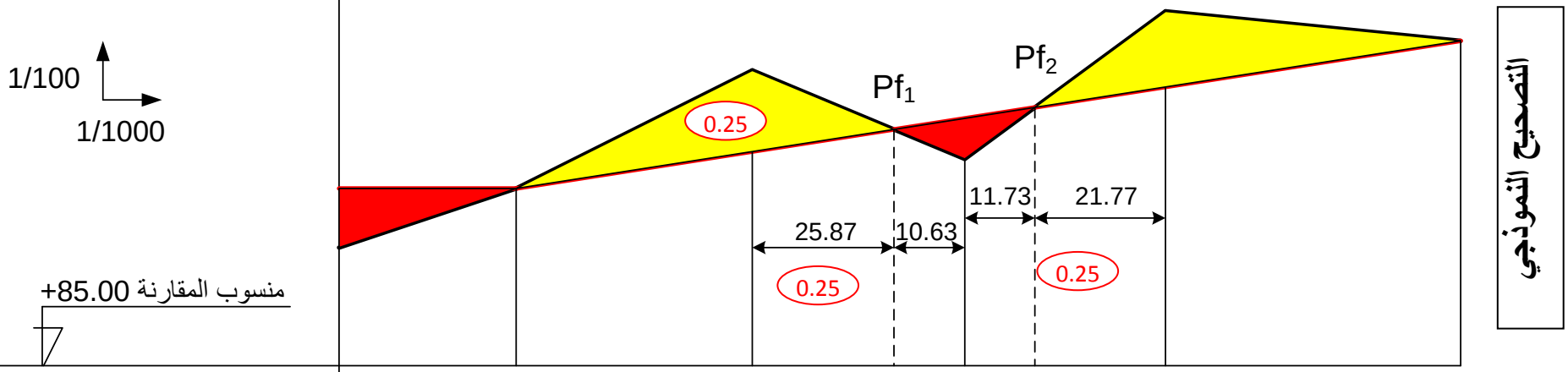
0.5 $=1/2(30(-56,989-40)+60(25+0,672)+89.081(40+56,989)$
$+47,507(-0,672-25))$

0.25 $S_{ABCD}=3025.463m^2$

4 نقاط

النشاط الثاني: (4 نقاط)

المظهر الطولي للطريق | **الموضوع الأول**



ارقام المظاهر العرضية	1	2	3	4	5	6	
مناسيب خط التربة الطبيعية	87,00	88,00	90,00	89,02	88,50	89,37	91,00	90.50	
مناسيب خط المشروع	88,00	88,00	88,62	89,02	89,19	89,37	89,72	90.50	0.25x5
المسافات الجزئية	30,00		40,00	36,50		33,50		50,00	0.25x3
المسافات المتراكمة	0,00	30,00	70,00	106.50		140,00		190,00	0.25
ميول المشروع	0% على مسافة 30م		0,94% على مسافة 160م						0.25x2
التراصفات والمنعرجات	تراصف على مسافة 70,00m			α=27,90° R=75m L=36.50		α=25,605° R=75m L=33,50		تراصف على مسافة 50,00m	0.25x2

وزارة التربية الوطنية
ثانويات و متاقن ولاية بومرداس

تصحيح امتحان البكالوريا التجريبي ماي 2021 ــ الموضوع الثاني
شعبة تقني رياضي فرع الهندسة المدنية

محاور الموضوع	عناصر الاجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

الموضوع الأول

الميكانيك المطبقة :

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي (06 نقاط)

1) التحقق من طبيعة النظام

0.25 $2n-3=b \Rightarrow 2x8-3= 13$

2) حساب ردود الافعال

$\Sigma F_{/x}=0 \Rightarrow H_B=0$ kN

0.25 $\Sigma F_{/y}=0 \Rightarrow VA+VB -5-10-20-10-5=0 \Rightarrow V_A+V_B = 50$ KN

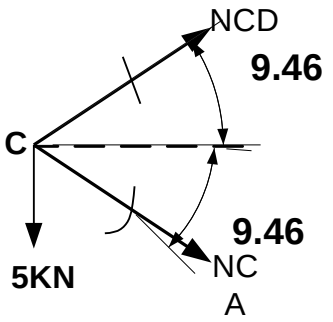
0.25 $\Sigma M_{/A}=0 \Rightarrow -5*3+20*3+10*6+59-Vb*6=0 \Rightarrow V_B=25$KN

0.25 $\Sigma M_{/B}=0 \Rightarrow Va*6-5*3+10*6+20*3 \Rightarrow V_A=25$KN

3) حساب الجهود الداخلية في القضبان

عزل العقدة C

$tg\alpha = \frac{0.5}{3}=1 \quad \alpha=9.46^o$



$sin\alpha = 0.986$

$cos\alpha = 0.164$

0.25 $\sum F/_{Xx'} = 0 \Rightarrow N_{CD}COS\alpha+N_{CA}COS\alpha = 0$

$\sum F/_{Yy'} = 0 \Rightarrow N_{CD}SIN\alpha-N_{CA}SIN\alpha-5 = 0$

0.25 $N_{CD}=15.21$ KN شد

0.25 $N_{CA}= 15.21$ KN انضغاط

عزل العقدة D

$tg\alpha = \frac{0.5}{3}=1 \quad \alpha=9.46^o$

$sin\alpha = 0.986$

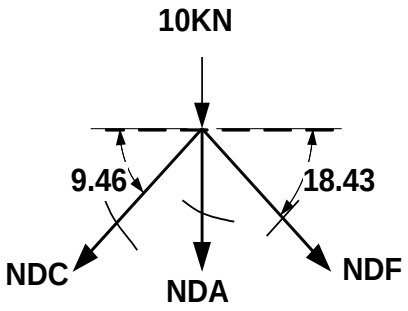
$cos\alpha = 0.164$

$tg\beta = \frac{1}{3} = \quad \beta=18.43^o$

0.25 $sin\beta = 0.949$

$cos\beta = 0.316$

0.25



0.25

$\sum F/_{XX'} = 0 \Rightarrow N_{DF}COS\alpha - N_{DC}COS\alpha = 0$

0.25 $\sum F/_{YY'} = 0 \Rightarrow - N_{DC}SIN\alpha - N_{DF}SINB - N_{DA} - 10 = 0$

N_{DF}=15.81 KN شد

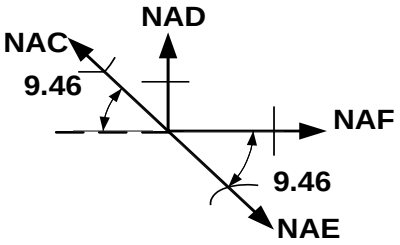
N_{DA}= -17.5 KN انضغاط

عزل العقدة A

0.25 $tg\alpha = \frac{0.5}{3} =$ $\alpha = 9.46^o$

0.25 $sin\alpha = 0.986$

$cos\alpha = 0.164$



$\sum F/_{XX'} = 0 \Rightarrow N_{AE}COS\alpha\ N_{AC}COS\alpha + NAF = 0$

0.25 $\sum F/_{YY'} = 0 \Rightarrow - N_{AE}SIN\alpha + N_{AC}SINB + N_{AD} - 10 = 0$

N_{AF}=45 KN شد

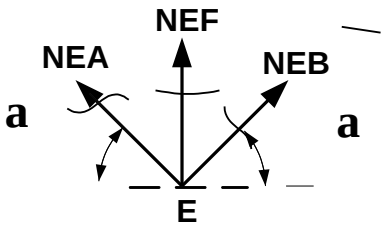
N_{AE}= -30.41 KN انضغاط

عزل العقدةE

0.25 $tg\alpha = \frac{0.5}{3} = 1$ $\alpha = 9.46^o$

0.25 $sin\alpha = 0.986$

$cos\alpha = 0.164$



0.50 $\sum F/_{XX'} = 0 \Rightarrow N_{EB}COS\alpha - N_{EA}COS\alpha = 0$

$\sum F/_{YY'} = 0 \Rightarrow N_{EF} + N_{EB}SIN\alpha + N_{EA}SIN\alpha = 0$

N_{EF} =10 KN شد

ملاحظة: بما ان الشكل متناظر فإن كل قضيبين متقابلين متقايسسين في الجهد

4) **تدوين النتائج في جدول**

القضيب	الشدةKN	الطبيعة
NCD=NDC NHG=NGH	15.21	شد
NCA=NAC NHB=NBH	15.21	ضغط
NDF=NFD NGF=NFG	15.81	شد
NDA=NAD NGB=NBG	17.50	ضغط
NAF=NFA NBF=NFB	45.00	شد
NAE=NEA NBE=NEB	30.41	ضغط
NEF=NFE	10.00	شد

1.00

5) **تحديد نوع المجنب**

6) لدينا المجنب مضاعف ومنه :

شرط المقاومة

0.50 $\overline{\sigma AF}=\frac{NAF}{2S} \leq \bar{\sigma} => s \geq \frac{N_{AF}}{2x\bar{\sigma}} => s \geq \frac{45\cdot10^2}{2\cdot1600}$ $s \geq 1.40cm^2$

من الجدول نختار **s= 1.74cm²**

0.25 **ومنه المجنب المناسب هو** **L30x30x3**

-حساب التشوه المطلق ΔL للقضيب الأكثرتحميلا:

0.50 $\Delta l = -\frac{N_{AF}.L_{AF}}{2S.E} \Leftrightarrow \Delta l = \frac{45x10^2x3x10^2}{2x1.74x2x10^6} \Leftrightarrow \Delta l = -0.1939cm$

0.25 **نوع التشوه:** تقلص.

7.00

النشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (04 نقاط)

7) **حساب مقطع التسليح للعنصر الإنشائي:**

8) **حساب الجهود الناظمية للشد:**

0.50 $N_{SER} = G + Q = 100 + 200 = 300KN$ $\boxed{N_{SER} = \mathbf{0.3MN}}$

$N_U = 1.35G + 1.5Q = 1.35x100 + 1.5x200 = 420KN$

0.50 $\boxed{N_U = \mathbf{0.42MN}}$

(9

(10 الحساب في الحالة النهائية القصوى:ELU

حساب الإجهاد في الفولاذ:

0.50 $F_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = \mathbf{348\ MPa}$ $\boxed{F_{su} = \mathbf{348\ MPa}}$

$A_u = \frac{N_U}{F_{su}} = \frac{0.42X10^6}{348} = 1206\ mm^2$

0.50 $\boxed{A_u == \mathbf{12.06cm^2}}$

(11 **الحساب في الحالة النهائية للتشغيل:ELS**

(12 حساب الإجهادات في الفولاذ:

0.25 $f_{t28} = 0.6 + 0.06f_{c28} = \mathbf{2.1MPA}$

بما أن التشققات ضارة جدا

$\bar{\sigma_s} = \min\left\{\frac{1}{2}f_e, 90\sqrt{\eta f_{t28}}\right\} = \left\{\frac{1}{2}.400\ , 90\sqrt{1.6X2.1}\right\}$

0 .50 $\boxed{\bar{\sigma_s} = \mathbf{164.9\ MPa}}$

$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma_s}} = \frac{0.3X10^6}{164.9} = \mathbf{1819.28\ mm^2}$

0.50 $\boxed{A_{ser} = \mathbf{18.19cm^2}}$

(13 **مقطع التسليح المختار:**

$A_S = max\{A_U, A_{ser}\}$

0.25 $\boxed{A_{ser} = \mathbf{18.19cm^2}}$

مقطع التسليح المختار من الجدول :

$A_S = 4HA20 + 4HA14 = \mathbf{18.72cm^2}$

0.50 $\boxed{A_s = \mathbf{18.72cm^2}}$

(14 **<u>التحقق من شرط عدم الهشاشة:</u>**

$$\boldsymbol{A_S.f_e \geq B.f_{t28}}$$

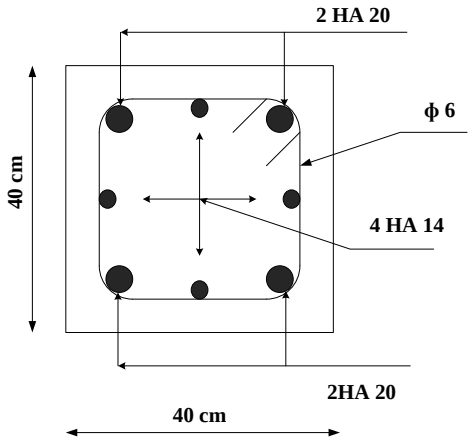
$$18.72X10^2X400X10^{-6} \geq (40X40)X10^2X2.1X10^{-6}$$

0.50

$$\mathbf{0.748\ MN > 0.336}MN$$

اذن الشرط محقق

الرسم التسليح المقترح :



0.50

5.00

اقتراح مقبول:

$6HA20 = 18.84cm^2$

البنـــــــاء :(08 نقاط)

النشاط الأول: (05 نقاط)

الجزء الأول : دراسة طبوغرافية (3.50 نقطة)

(15 حساب السمت الإحداثي G_{AB} و المسافة الأفقية D_{AB} .

$\Delta X_{AD}=X_D-X_A = 13.08-11.39= 1.69\ m > 0$

$\Delta Y_{AD}=Y_D-Y_A= -4.24-9.18 = -13.42\ m < 0$

} الربع الثاني

$$tg(g)=\frac{|\Delta X_{AD}|}{|\Delta Y_{AD}|} = 0.126 \Rightarrow g\ \frac{|\Delta X_{AD}|}{|\Delta Y_{AD}|}=\frac{|1.69|}{|-13.42|} \Rightarrow g= 7.98\ grad$$

0.50

$G_{AD} = 200 - g = 200 - 7.98 = 192.02\ grad$

G_{AD} =192.02 grad

- استنتاج السمت الإحداثي G_{DA}

0.25

$G_{DA} = G_{AD} + 200 = 192.02 + 200 = 392.02\ grad$

5.00

G_{DA} =392.02 grad

- حساب المسافة الأفقية

0.25

$$D_{AD} = \sqrt{(\Delta X_{AD})^2 + (\Delta Y_{AD})^2} \Rightarrow D_{AD}=\sqrt{(1.69)^2 + (-13.42)^2}$$

D_{AD} = 13.53 m

2- حساب الإحداثيات القائمة للنقطة E

0.25

$X_E = X_D + D_{DE}.\sin G_{DE} = 13.08 + 7.\sin 84.76 =$ **19.88 m**

0.25

$Y_E = Y_D + D_{DE}.\cos G_{DE} = -4.24 + 7.\cos 84.76 =$ **-2.58 m**

- حساب الزاوية الأفقية α

0.25

$\alpha = 400 - G_{DA} + G_{DE} = 400 - 392.02 + 84.76 =$ **92.74 gr**

α = 92.74 grad

16) حساب مساحة القطعة DAE بالإحداثيات القطبية

$S_{DAE}= \frac{1}{2}(D_{DA} \times D_{DE} \times \sin(G_{DE}-G_{DA})) = \frac{1}{2}(13.53 \times 7.00 \times \sin(84.76-392.02))$

0.50

S_{DAE}= **47.05 m²**

- طريقة 02

$S_{DAE}= \frac{1}{2}(D_{DA} \times D_{DE} \times \sin \alpha) = \frac{1}{2}(13.53 \times 7.00 \times \sin 92.74)$

S_{DAE} = **47.05 m²**

4- حساب مساحة القطعة ABCE بالإحداثيات القائمة.

$S_{ABCE} = \frac{1}{2}(X_A (Y_E - Y_B) + X_B(Y_A-Y_C)+ X_C(Y_B-Y_E))+ X_E(Y_C-Y_A))$

0.50

$S_{ABCE} = \frac{1}{2}(11.39 (-2.58-12.46) + 27.29(9.18-0.55)+ 32.50(12.46-2.58) + 19.88(0.55-9.18))$

S_{ABCE} = **190.72 m²**

5- استنتاج مساحة القطعة الأرضية ABCD

$S_{ABCD}= S_{DAE} + S_{ABCE}= 47.05+190.72 =$ **237.77 m²**

0.25

S_{ABCD} = **237.77 m²**

الجزء الثاني : المنشأ العلوي (2.00 نقاط)

1- ملأ الجدول :

الرقم	التسمية		
		أ	خرسانة النظافة
		ب	قاعدة الأساس
2	رافدة		
3	عمود		
4	سطح		
5	مدارج		
6	أرضية مملوءة	ج	خرسانة
		د	تسليح

0.125*6

0.25*4

0 ,25

دور الأساسات هو إستقبال الحمولات وتوزيعها على طبقة التأسيس

النشاط الثاني: الطرق (03نقاط)

1.تعريف المظهر العرضي النموذجي : هو عبارة عن وثيقة مرسومة مرجعية ينجزها مكتب الدراسات، و يمثل مقطع عرضي للطريق تمثل فيه حالة الحفر و حالة الردم كما يحتوي على جميع البيانات و الأبعاد لمختلف العناصر المكونة للطريق المراد إنجازه.

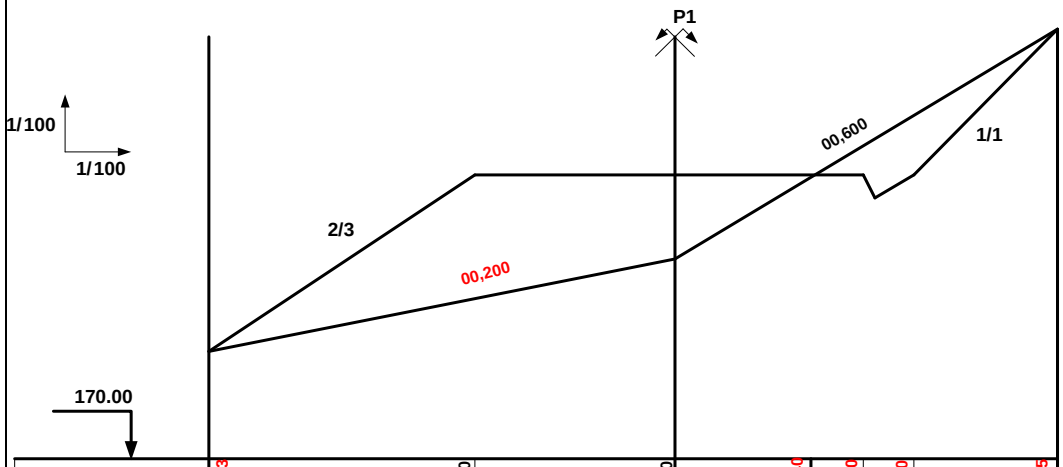
0.25

3.00

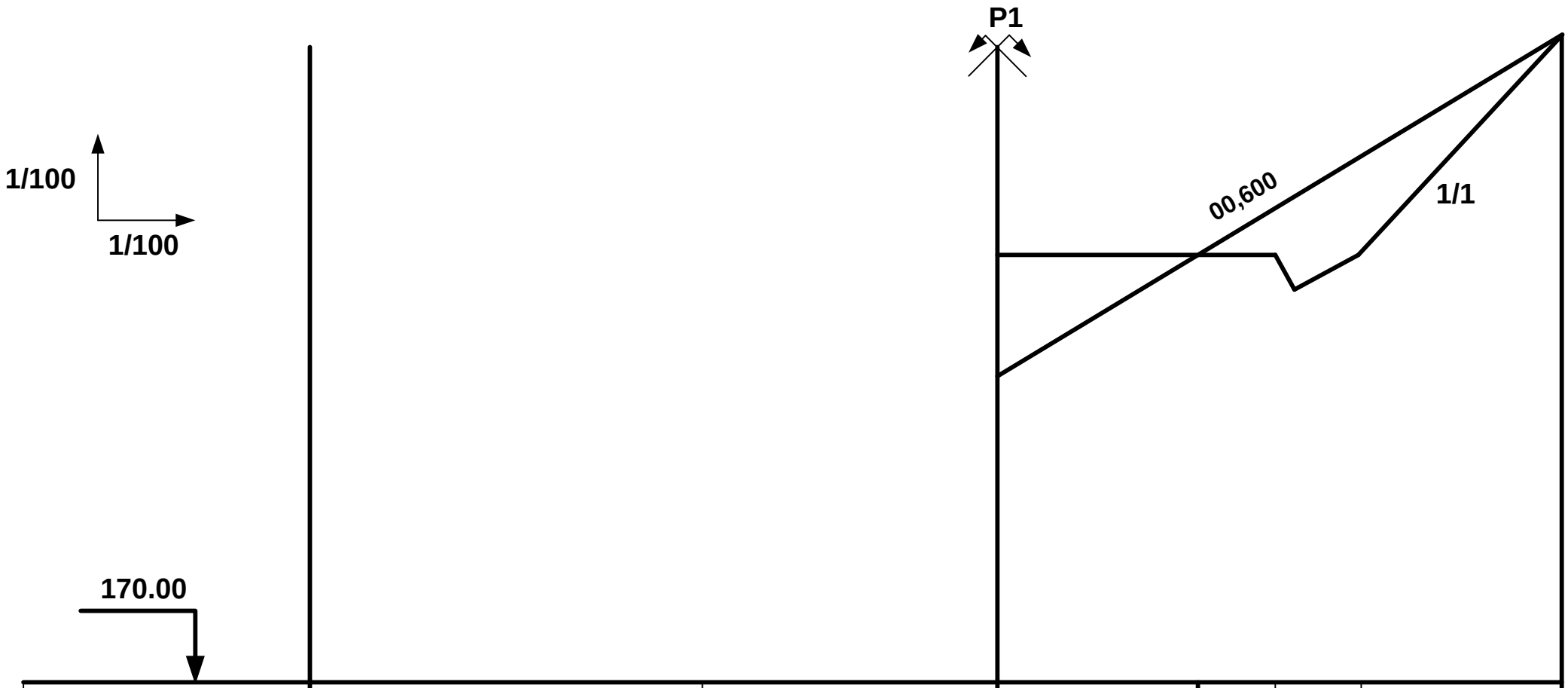
2.تصرف مياه الأمطار بإعطاء المظهر العرضي ميلا عرضيا من محور القارعة إلى الجوانب ثم تنتقل هذه المياه إلى الخندق و قنوات تصريف المياه

0.25

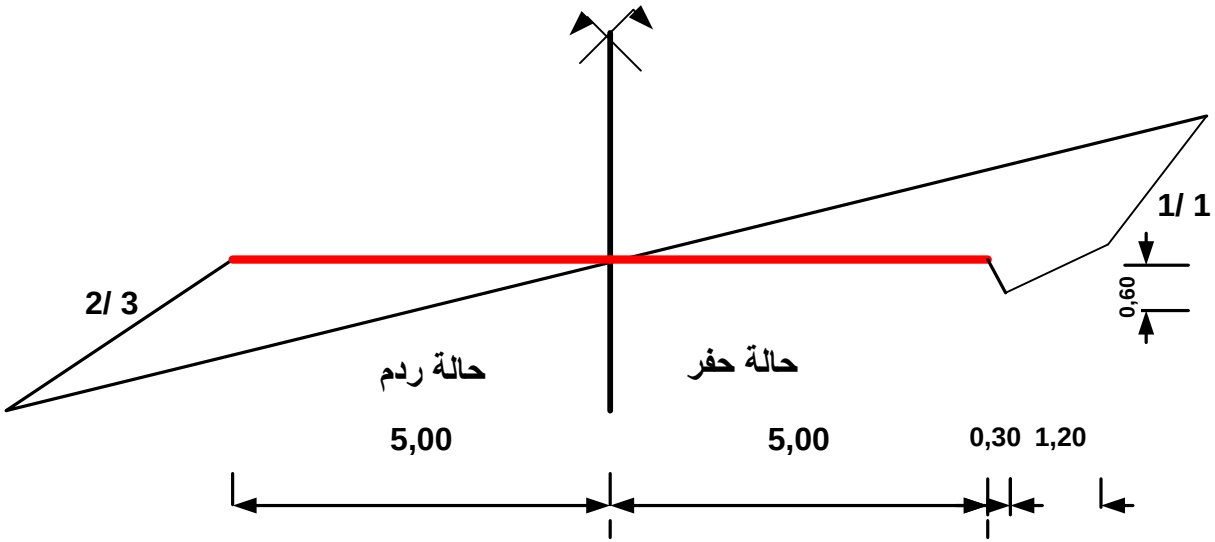
3.إكمال الجدول



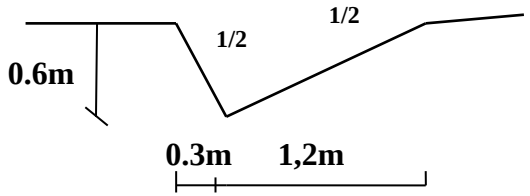
	172,83	174,20	175,20	177,40	178,20	179,10	181,65
2,50	172,83	177,40	177,40	177,40	177,40	177,40	181,65
	06, 85		05,00	03,66	01,34	01,50	4,25
	11,85	05,00	00,00	03,66	05,00	06,50	10,75



مناسيب الارض الطبيعية	,,,,, 174,20	175,20 ,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,
مناسيب خط المشروع	,,,,, ,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,	177,40 ,,,,,	,,,,,
المسافات الجزئية	,,,,,	05,00	,,,,,	,,,,,	01,50	,,,,,
المسافات المتراكمة	,,,,, 05,00	,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,	,,,,,



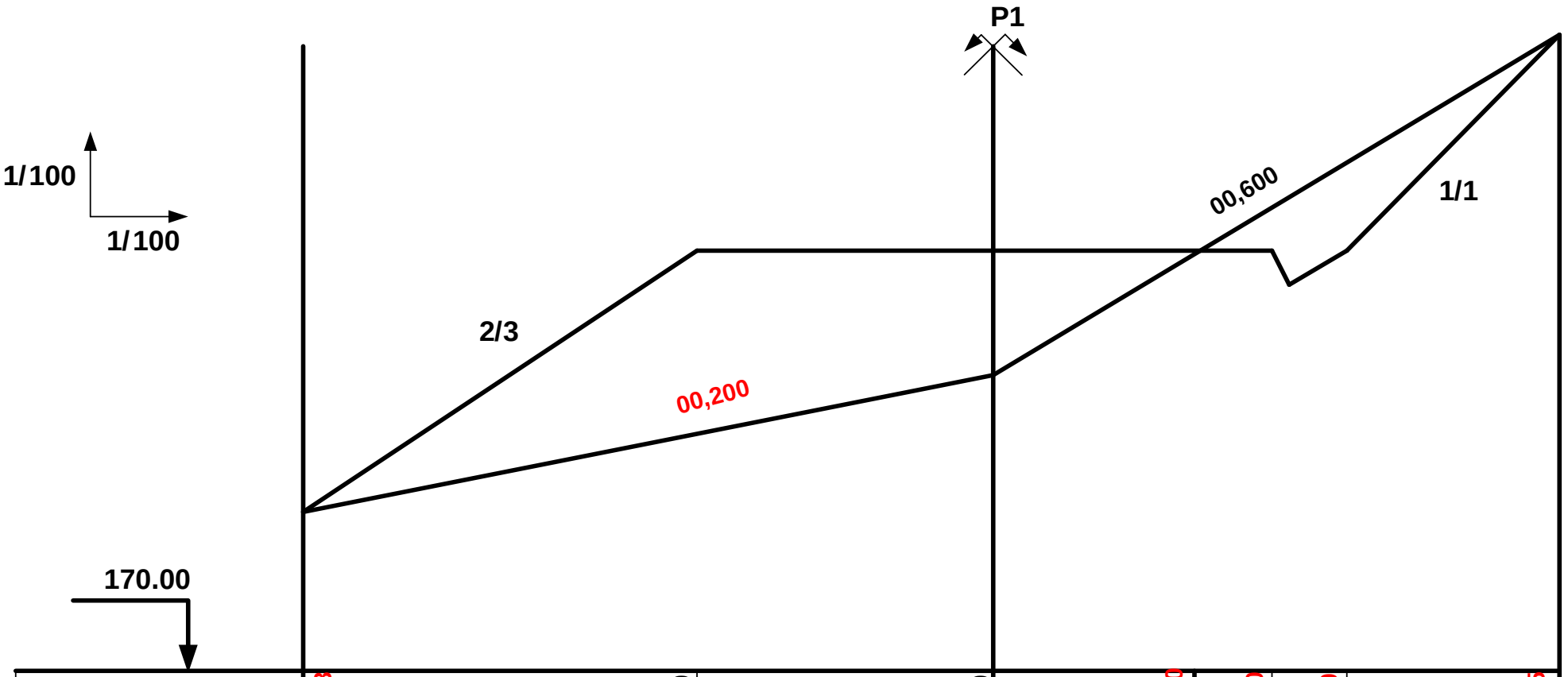
الشكل (04)



الإجابة عن السؤال الأول

1) تصرف مياه الأمطار بإعطاء المظهر العرضي ميلا عرضيا من محور القارعة إلى الجوانب ثم تنتقل هذه المياه إلى الخندق و قنوات تصريف المياه

الإجابة عن السؤال الثالث



	172,83	174,20	175,20	177,40	178,20	179,10	181,65
	172,83	177,40	177,40	177,40	177,40	177,40	181,65
	06, 85		05,00	03,66	01,34	01,50	4,25
	11,85	05,00	00,00	03,66	05,00	06,50	10,75

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية باتنة
امتحان بكالوريا التعليم الثانوي التجريبي **دورة: 2021**
الشعبة: تقني رياضي

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

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

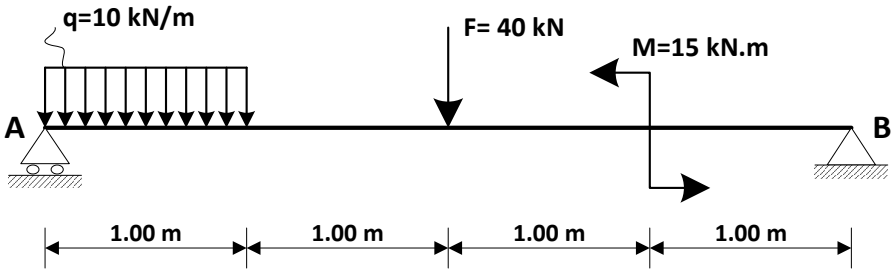
الموضوع الأول

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

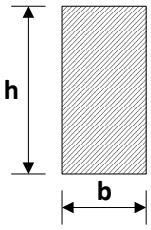
الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة رافدة (07 نقاط):

رافدة مستندة على مسندين أحدهما بسيط (**A**) والآخر مزدوج (**B**) وخاضعة لمجموعة من القوى **(الشكل رقم 01)**



الشكل رقم 01



مقطع الرافدة

المطلوب :

1) أحسب ردود الأفعال عند المسندين (***A***) و (**B**).
2) أكتب معادلات الجهد القاطع (***T***) و عزم الانحناء (***Mf***) على طول الرافدة.
3) أرسم منحنيا الجهد القاطع T وعزم الانحناء ***Mf***.
4) استنتج عزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} و الجهد القاطع الأعظمي T_{max}
5) بفرض أن الرافدة متجانسة و $M_{fmax} = 50\ \text{kN.m}$ ، أحسب أبعاد مقطع الرافدة ***(b;h)***
علما أن: $\bar{\sigma} = 300\ daN/cm^2$ و $b = \frac{1}{2}h$.
6) تحقق من شرط المقاومة الثاني علما أن الإجهاد المماسي المسموح به هو $\bar{\tau} = 20\ daN/cm^2$

النشاط الثاني : دراسة قضيب من الفولاذ (05 نقاط)

قضيب من الفولاذ تحت تأثير قوة محورية كما يوضحه **الشكل رقم 02**

يعطى: - معامل المرونة الطولي للفولاذ $E = 2 \times 10^6 daN/cm^2$

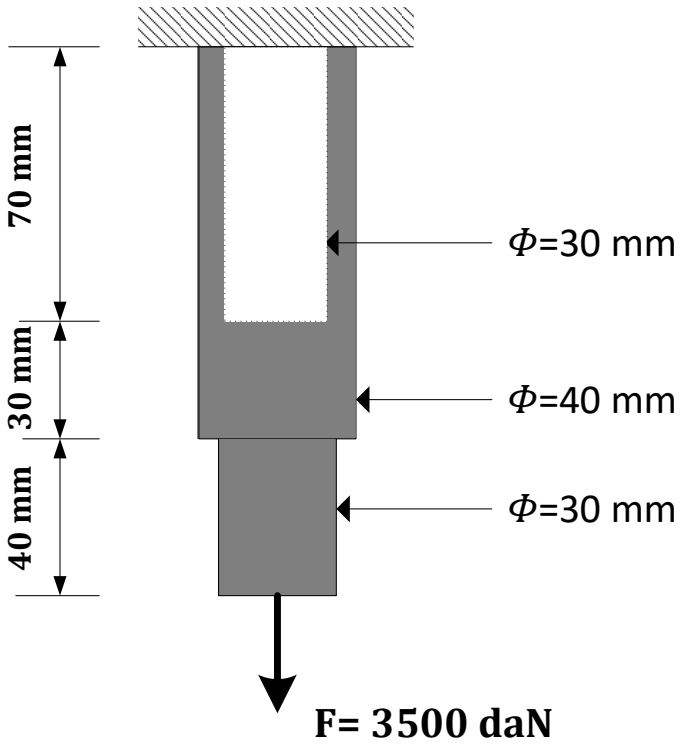
- جزء من القضيب **مجوف** و مساحة مقطعه **غير ثابتة** .

العمل المطلوب:

1) حدد قيمة الجهد الناظمي **N** ثم أوجد قيمة الإجهاد الناظمي (σ) والتشوه المطلق (ΔL) في مختلف مقاطع القضيب.

2) أحسب التشوه المطلق الكلي (ΔL) واستنتج طبيعة تشوهه.

3) أنشيء مخطط الإجهاد الناظمي(σ) على طول القضيب.

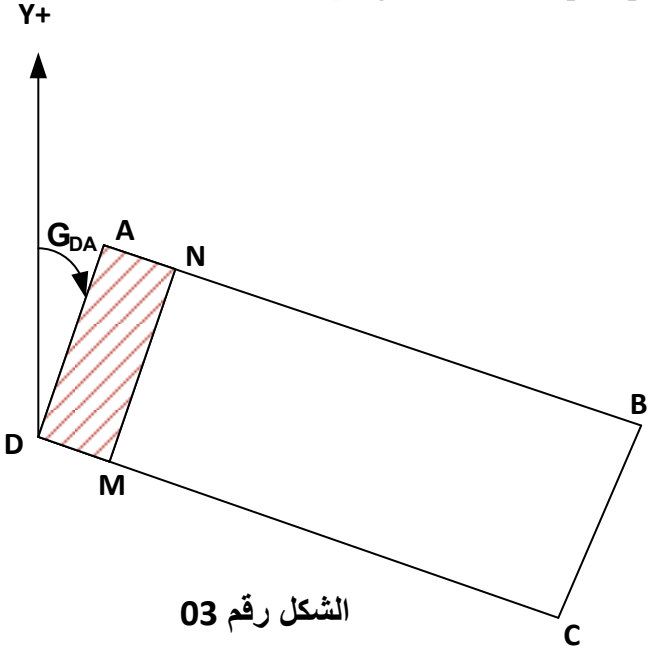


الشكل رقم 02

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول : المساحات (3.5 نقاط)

قطعة أرض $ABCD$ رباعية الشكل و M نقطة تنتمي إلى القطعة $[DC]$ كما هو موضح في **الشكل رقم 04** :



الشكل رقم 03

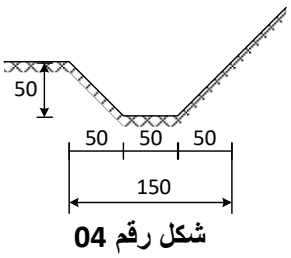
النقاط	X(m)	Y(m)
B	80.00	1.50
C	69.00	-24.00
D	0.00	0.00

يعطى: $\mathbf{G_{DA}} = 21.00\text{gr}$, $\mathbf{L_{DA}} = 26.85\text{m}$

العمل المطلوب:

1. أحسب السمت الإحداثي $\mathbf{G_{DC}}$ و $\mathbf{G_{DB}}$
2. أستنتج قيمة الزاويتين $\mathbf{B\hat{D}C}$ و $\mathbf{A\hat{D}B}$
3. أحسب المسافتين الأفقيتين: $\mathbf{L_{DB}}$ و $\mathbf{L_{DC}}$
4. تأكد بطريقة الإحداثيات القطبية أن مساحة القطعة الأرضية (**ABCD**) تساوي $\mathbf{2021m^2}$
5. أراد مالك هذه القطعة إقتطاع الجزء (**ADMN**) ليهبه للمدرسة القرآنية المجاورة له
   - استنتج السمت الإحداثي G_{DM}
   - إذا علمت أن $L_{DM} = 10\ m$ أحسب إحداثيات M

النشاط الثاني : الطرق (4.5 نقاط)



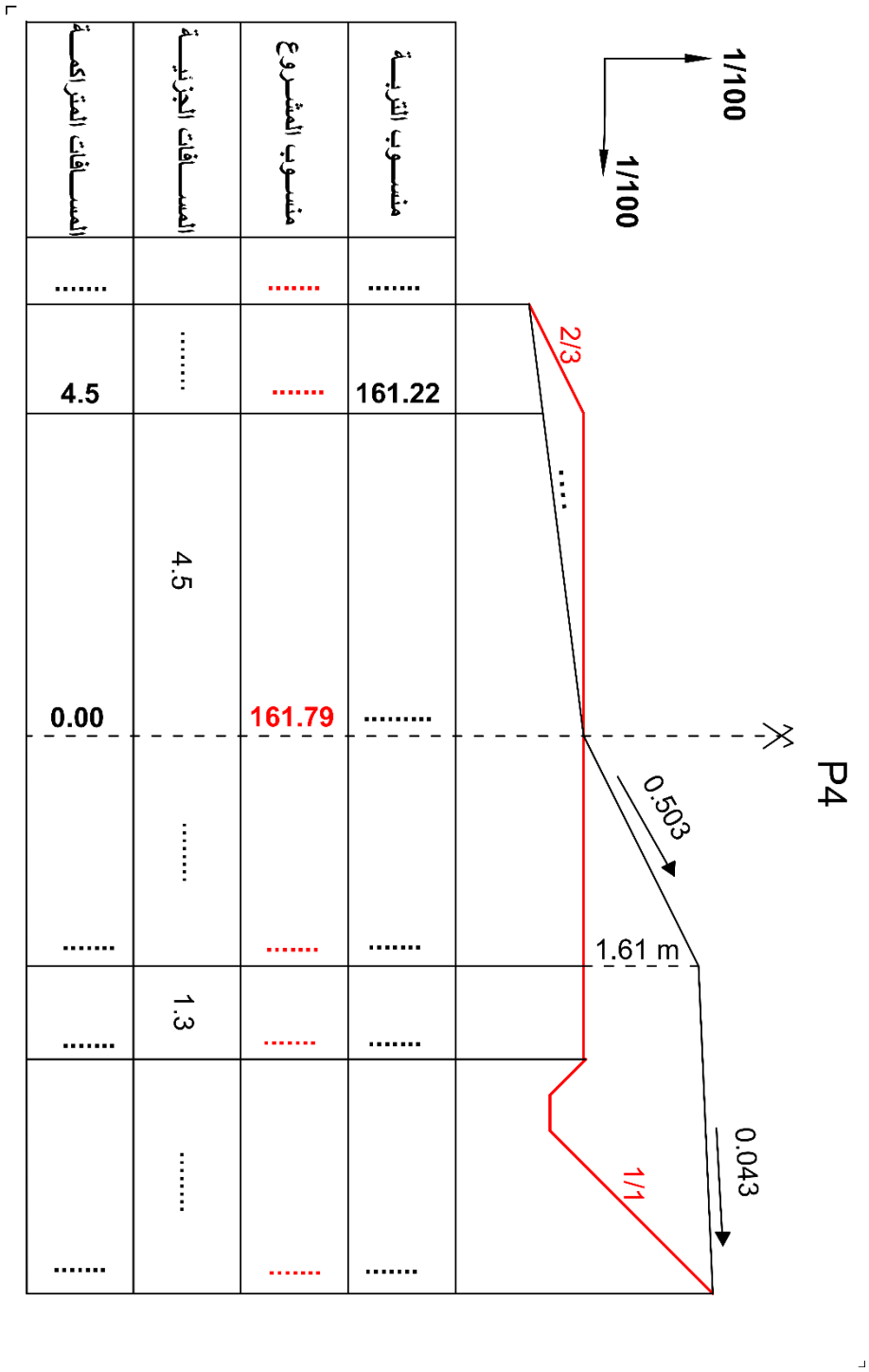
شكل رقم 04

1) ماهو الهدف من إنجاز المقاطع العرضية
2) أذكر خصائص المظهر الطولي
3) كيف نسمي العنصر الموضح **بالشكل رقم 04** ؟ وماهو دوره؟
4) أتمم بيانات المظهر العرضي **P4** المبين في الشكل رقم 03 **(صفحة 4 من 8)**

(تعاد الوثيقة صفحة 4 من 8 مع أوراق الإجابة)

ملاحظة: تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة

المظهر العرضي (شكل رقم 05)



انتهى الموضوع الأول

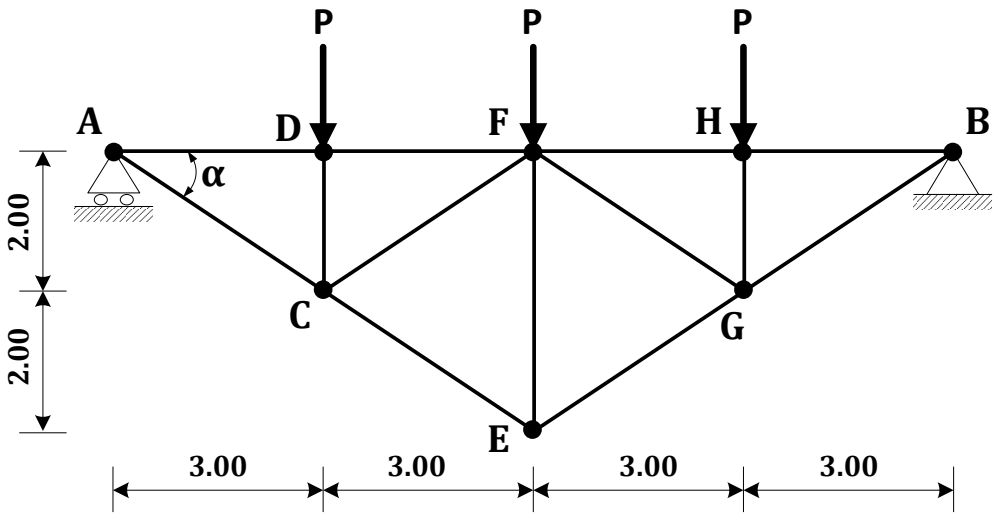
الموضوع الثاني

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

الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: نظام مثلثي (07 نقاط):

ليكن النظام المثلثي الموضح في الشكل رقم 01 حيث (A) مسند بسيط و (B) مسند مضاعف



الشكل رقم 01

تعطى:

$$\begin{cases}\cos\alpha = 0.832 \\ \sin\alpha = 0.555\end{cases}$$

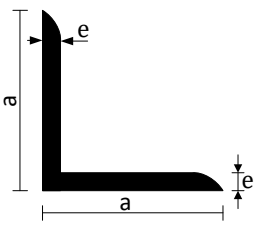
$$\boldsymbol{P = 30\ kN}$$

العمل المطلوب:

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2) أحسب ردود الأفعال عند المسندين **A** و **B**
3) أوجد الجهود الداخلية في القضبان باستعمال الطريقة التحليلية مبينا طبيعتها ثم دون النتائج في جدول.
4) استخرج من الجدول المرفق المجنب اللازم والكافي للمقاومة إذا علمت أن: $\boldsymbol{N_{max} = 81.08\ kN}$ و الإجهاد الأقصى المسموح به هو: $\boldsymbol{\overline{\sigma} = 1600\ daN/cm^2}$ وأن مقطعه العرضي عبارة عن **مجنب زاوي مضاعف**
5) أحسب التشوه المطلق $\boldsymbol{(\Delta L)}$ للقضيب **AC** مع ذكر طبيعة التشوه، علما ان معامل المرونة الطولي لهذا القضيب هو $\boldsymbol{E = 2.1 \times 10^6\ daN/cm^2}$

- جدول خصائص مجنب الزاوية:

التسمية	عرض الجناح	سمك الجناح	مساحة المقطع	عزم العطالة	مقياس المقاومة
$L(a \times a \times e)$	$a\ (mm)$	$e\ (mm)$	$A(cm^2)$	$I/_{xx'}$	$W/_{xx'}\ (cm^3)$
$(35 \times 35 \times 3.5)$	35	3.5	2.35	2.66	1.06
$(40 \times 40 \times 4)$	40	4	3.08	4.47	1.55
$(50 \times 50 \times 5)$	50	5	4.80	10.96	3.05
$(60 \times 60 \times 6)$	60	6	6.91	22.79	5.29
$(70 \times 70 \times 7)$	70	7	9.40	42.30	4.81



النشاط الثاني: تسليح شداد (04 نقاط)

لدينا شداد(**tirant**) من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع $(30\times30)cm^2$

المعطيات :

$Q = 80\ kN\ ; G = 140\ kN$; $f_{C28} = 25MPA$

الفولاذ من النوع $HAFeE400$ ، $\eta = 1.6$ ، $f_e = 400\ MPa$ ، $\gamma_s = 1.15$

حالة التشققات ضارة.

المطلوب :

1) احسب مقطع التسليح الطولي للشداد.
2) تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3) اقترح رسما لمقطع تسليح الشداد.

تعطى العلاقات التالية:

$$A_s = max\{A_U\ ;\ A_{ser}\} \quad ;\quad A_U = \frac{N_U}{f_{su}} \quad ;\quad A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}}$$

$$N_U = 1.35G + 1.5Q \quad ;\quad N_{ser} = G + Q$$

$$\overline{\sigma_s} = min\left\{\frac{2}{3}f_e; 110\sqrt{\eta.f_{t28}}\right\} \quad ;\quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06f_{c28} \quad ;\quad A_s.f_e \geq B.f_{t28}$$

جدول التسليح

القطر (mm)	المقطع بوحدة cm^2 لعدد من القضبان يساوي:						
	2	3	4	5	6	7	8
10	1.571	2.356	3.142	3.927	4.712	5.498	6.283
12	2.262	3.393	4.524	5.655	6.786	7.917	9.048
14	3.079	4.618	6.158	7.697	9.236	10.776	12.315
16	4.021	6.032	8.042	10.053	12.064	14.074	16.085
20	6.283	9.425	12.566	15.708	18.850	21.991	25.133
25	9.817	14.726	19.635	24.544	29.452	34.361	39.270

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: المظهر الطولي (04 نقاط)

يعطى المظهر الطولي لمشروع طريق يمتد من المقطع **P1** إلى **P7** الشكل رقم 03 **(صفحة 8 من 8)**

المطلوب:

1) أتمم رسم المظهر الطولي .
2) أتمم ملء بيانات جدول المظهر الطولي المرسوم على الوثيقة المرفقة **(صفحة 8 من 8)**.
3) أحسب المسافات التي تحدد وضعية المظهر الوهمي **PF**.

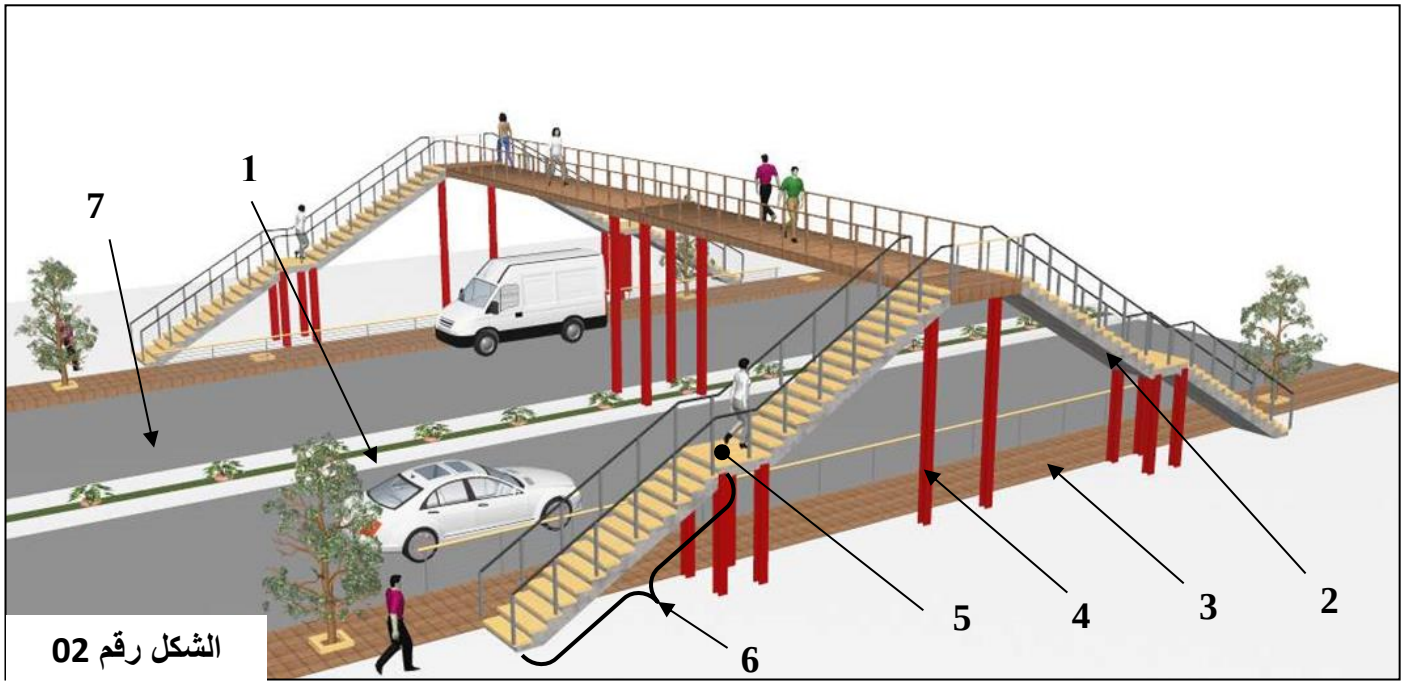
النشاط الثاني: (04 نقاط)

يمثل **الشكل رقم 02** منظور لمشروع يحتوي على ثلاثة أجزاء: طريق ، جسرعبارة (ممر الراجلين) ومدرج.

العمل المطلوب:

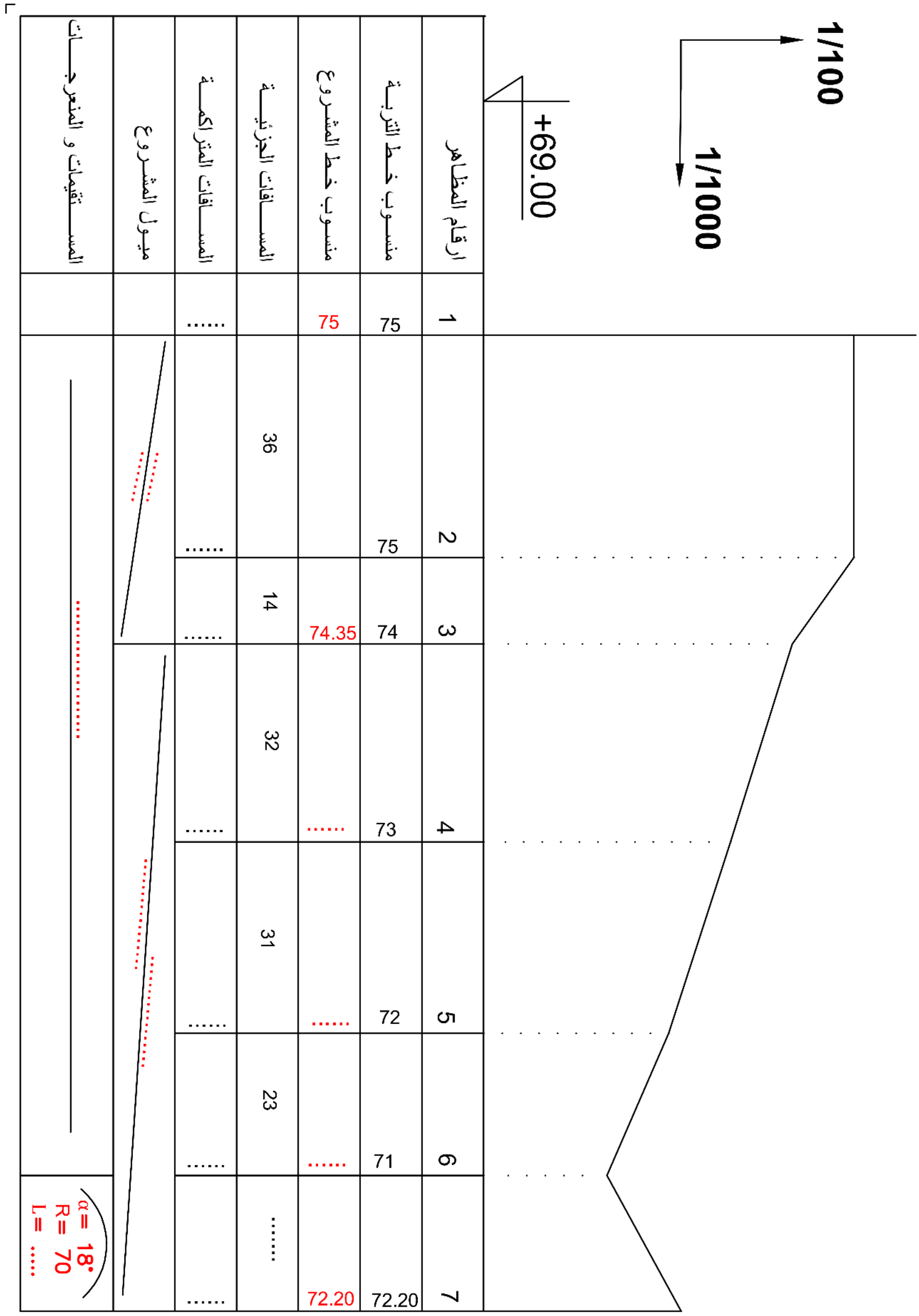
1) ما نوع المدرج المستعمل في هذا المشروع وما دوره؟
2) سم العناصر المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 7 .
3) أذكر دور العنصر رقم 4.
4) مالفرق بين العنصر 2 والعنصر 6
5) إذا علمت أن عرض النائمة $\boldsymbol{g = 30\ cm}$ وطول الخطوة المتوسطة هو $\boldsymbol{64\ cm}$

- أحسب ارتفاع القائمة $\mathbf{h}$.
- استنتج عدد الدرجات اللازمة للصعود إلى سطح الجسر بمستوى $\mathbf{5.50+}$ انطلاقا من المستوى $\mathbf{0.40+}$



الشكل رقم 02

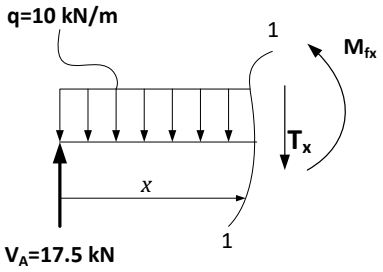
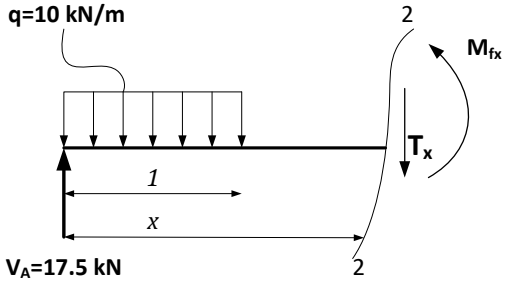
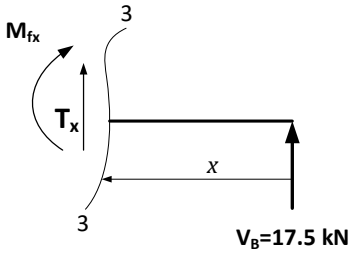
ملاحظة: تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة



ارقام المظاهر	1	2	3	4	5	6	7
منسوب خط التربة	75	75	74	73	72	71	72.20
منسوب خط المشروع	75		74.35	......	......	......	72.20
المسافات الجزئية		36	14	32	31	23	......
المسافات المتراكمة	......	......	......	......	......	......	......
ميول المشروع		......		...... /			
المستقيمات و المنعرجات		......					α= 18° R= 70 L= .....

المظهر الطولي (شكل رقم 03)

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الميكانيك المطبقة (12 نقطة) **النشاط الأول: (07 نقاط)** **1) حساب ردود الأفعال:** $\Sigma F_{/X} = 0 \Rightarrow H_B = 0$ $\Sigma M_{/A} = 0 \Rightarrow V_B = \mathbf{17.5\ KN}$ $\Sigma M_{/B} = 0 \Rightarrow V_A = \mathbf{32.5\ KN}$ $\Sigma F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B = \mathbf{32.5 + 17.5 - 50 = 0}$ محققة **2) كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الإنحناء M_f:** **المقطع 1-1: $0 \leq x \leq 1 \longrightarrow$** $T(x) = -10x + 32.5$ $\Rightarrow T(0) = 32.5\ kN$ $T(1) = 22.5\ kN$  $M_f(x) = -5x^2 + 32.5x$ $\Rightarrow M_f(0) = 0\ kN.$m $M_f(1) = 27.5\ kN.m$ **المقطع 2-2: $1 \leq x \leq 2 \longrightarrow$** $T(x) = 22.5$ $\Rightarrow T(1) = 22.5\ kN$ $T(2) = 22.5\ kN$  $M_f(x) = 22.5x + 5$ $\Rightarrow M_f(1) = 27.5\ kN.m$ $M_f(2) = 50\ kN.m$ **المقطع 3-3: $1 \geq x \geq 0 \longleftarrow$** $T(x) = -17.5$ $\Rightarrow T(1) = -17.5\ kN$ $T(2) = -17.5\ kN$  $M_f(x) = 17.5x$ $\Rightarrow M_f(0) = 0\ kN.m$ $M_f(1) = 17.5\ kN.m$	0.25 0.25 0.25 0.25 2×0.125 0.25 2×0.125 0.25 2×0.125 0.25 2×0.125 0.25 2×0.125 0.25 2×0.125	

المقطع 4-4: $\leftarrow 2 \geq x \geq 1$

$T(x) = -17.5$

$\Rightarrow T(1) = -17.5\ kN$

$T(2) = -17.5\ kN$

$M_f(x) = 17.5x + 15$

$\Rightarrow M_f(1) = 32.5\ kN.m$

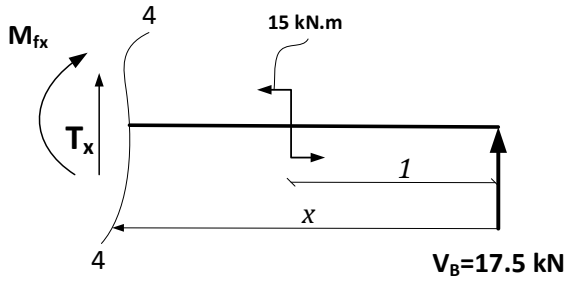
$M_f(2) = 50\ kN.m$

0.25

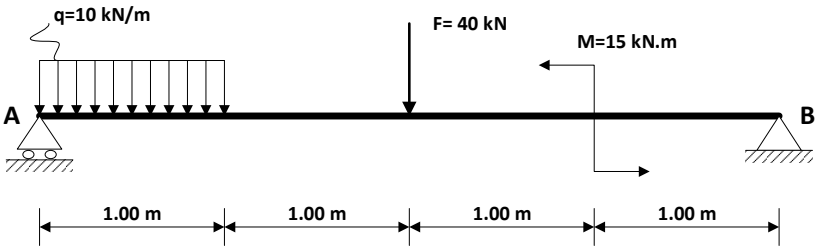
2×0.125

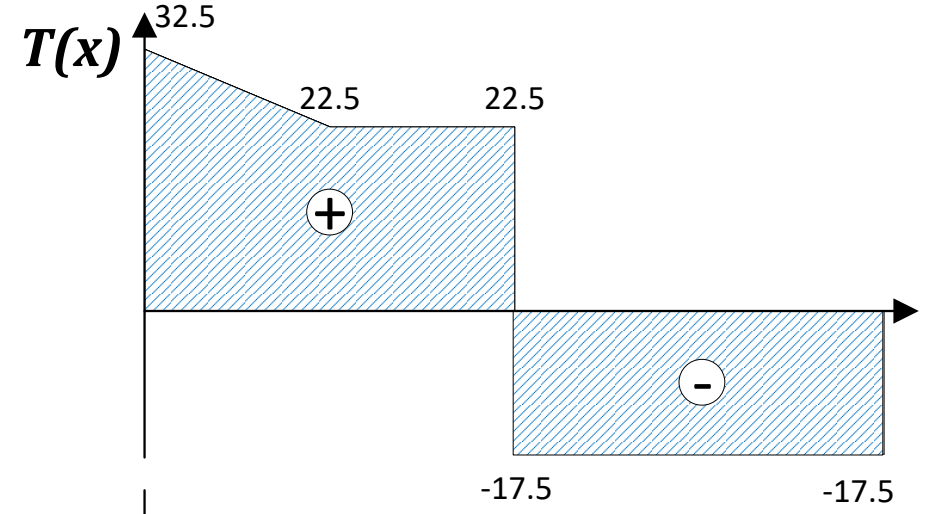
0.25

2×0.125

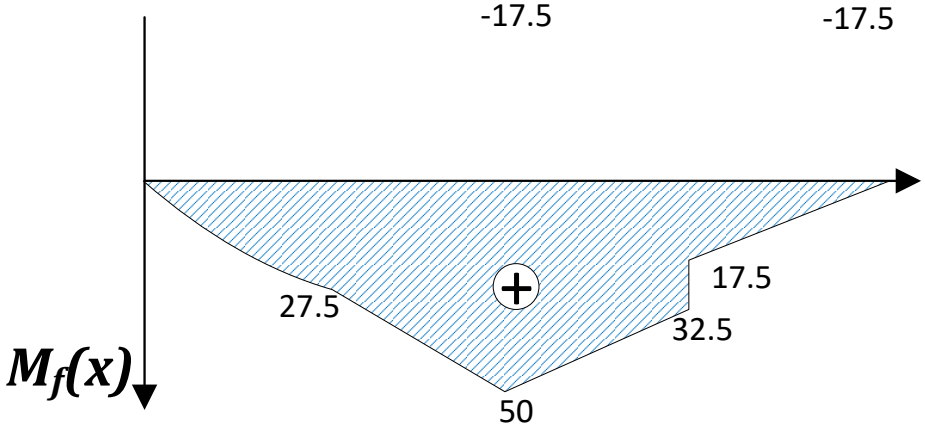


3) رسم منحنيا الجهد القاطع وعزم الإنحناء:

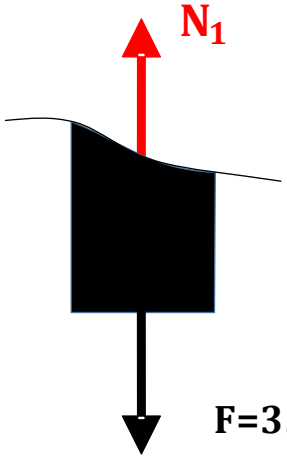




0.50



0.50

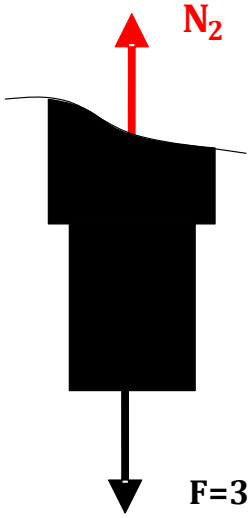
	2×0.125	**4) استنتاج قيمة T_{max} و M_{fmax} :** $T_{max} = 32.5\ kN\ ,\qquad M_{fmax} = 50\ kN.m$
	0.25	**5) حساب أبعاد المقطع:** $\boldsymbol{\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{f\,max}}{I_{xx'}} \times y_{max} \le \bar{\sigma}}$
	2×0.125	$\frac{6 \times 50 \times 10^4}{bh^2} = \frac{6 \times 50 \times 10^4}{b(2b)^2} \le 300 \Rightarrow$ $b \ge \sqrt[3]{\frac{6 \times 50 \times 10^4}{4 \times 300}} = 13.57\ cm$ نضع: $\boldsymbol{b = 15cm}$ ومنه $\boldsymbol{h = 2 \times 15 = 30\ cm}$
	0.25	**6) <u>التحقق من شرط المقاومة الثاني:</u>** $\tau_{max} \le \bar{\tau}$ $\tau_{max} = k\frac{T_{max}}{S} = \frac{3}{2} \times \frac{32.5 \times 100}{15 \times 30} = 10.83 \le 20\ daN/cm^2$
	0.25	$\tau_{max} \le \bar{\tau}$ (محققة)
07		**<u>النشاط الثاني:</u> (05 نقاط)** 1) حساب الجهد الناظمي **N** والإجهاد الناظمي والتشوه المطلق في كل مقطع: • المقطع 1-1: $\boldsymbol{0 \le y \le 40\ cm}$
	0.25	الجهد:  $\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_1 - F = 0$ $\boldsymbol{N_1 = F = 3500\ daN}$
	0.25 0.25 0.25	الإجهاد: $\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1}\quad ;\quad S_1 = ?$ $S_1 = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 3^2}{4} = 7.065\ cm^2$ $\sigma_1 = \frac{3500}{7.065} = 495.4\ daN/cm^2$

التشوه:

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E \times S_1} = \frac{3500 \times 4}{2 \times 10^6 \times 7.065} = 0.00099\ cm$$ 0.25

- المقطع 2-2: $\boldsymbol{40 \leq y \leq 70\ cm}$

الجهد:



$$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_2 - F = 0$$ 0.25

$$\boldsymbol{N_2 = F = 3500\ daN}$$

الإجهاد:

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} \quad ; \quad S_2 = ?$$ 0.25

$$S_2 = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 4^2}{4} = 12.56\ cm^2$$ 0.25

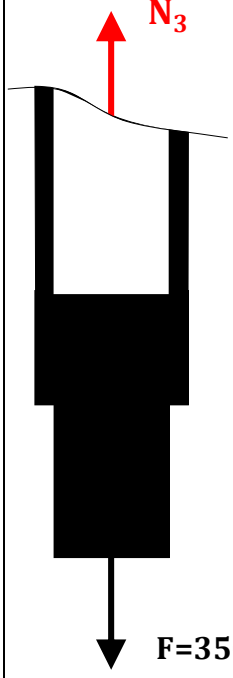
$$\sigma_2 = \frac{3500}{12.56} = 278.66\ daN/cm^2$$ 0.25

التشوه:

$$\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{E \times S_2} = \frac{3500 \times 3}{2 \times 10^6 \times 12.56} = 0.00042\ mm$$ 0.25

- المقطع 3-3: $\boldsymbol{70 \leq y \leq 140\ cm}$

الجهد:



$$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_3 - F = 0$$

$$\boldsymbol{N_3 = F = 3500\ daN}$$ 0.25

الإجهاد:

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} \quad ; \quad S_3 = ?$$ 0.25

$$S_3 = \frac{\pi \times (D^2 - D'^2)}{4} = \frac{\pi \times 7}{4} = 5.497\ cm^2$$ 0.25

$$\sigma_3 = \frac{3500}{5.497} = 636.71\ daN/cm^2$$ 0.25

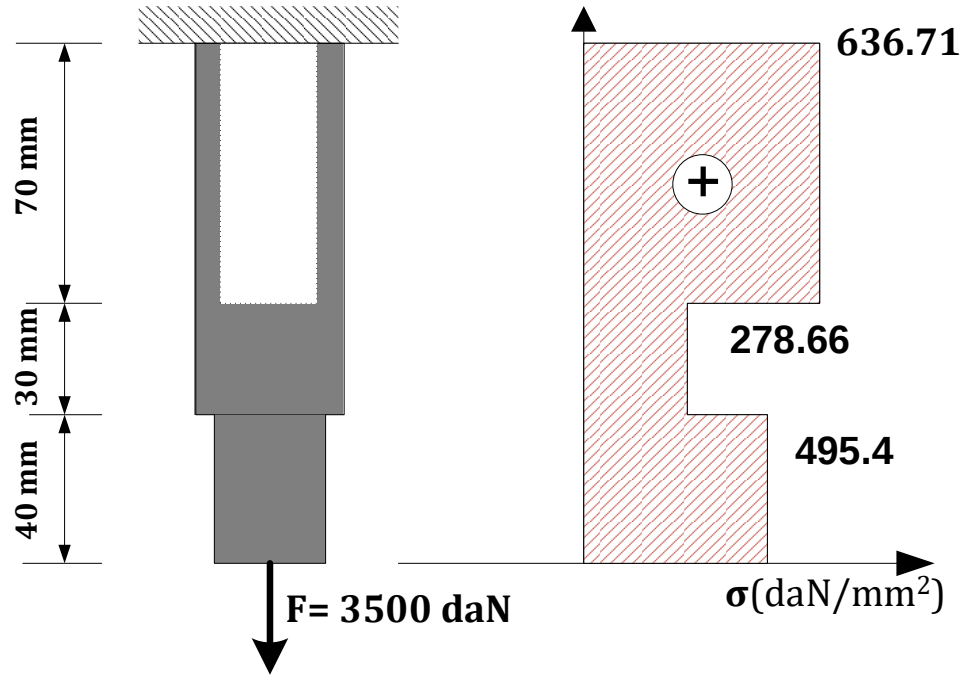
التشوه:

$$\Delta L_3 = \frac{N_3 \times L_3}{E \times S_3} = \frac{3500 \times 7}{2 \times 10^6 \times 5.497} = 0.00223\ cm$$ 0.25

2) حساب التشوه المطلق الكلي للقضيب:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 0.00099 + 0.00042 + 0.00223$$

$$\Delta L = 0.00364\ mm$$ 0.25

	0.25	• طبيعة التشوه: **تمدد** 3) مخطط الإجهاد الناظمي **σ**: 
	0.75	
05		**البناء: (08 نقاط)** **النشاط الأول: (05 نقاط)** **1) حساب السمت G_{DB} و G_{DC} :** • **حساب السمت G_{DB} :** ✓ حساب فروق الفواصل والتراتيب :
	0.125 0.125	$\left.\begin{matrix}\Delta X_{DB} = X_B - X_D = 80 > 0 \\ \Delta Y_{DB} = X_B - X_D = 1.5 > 0\end{matrix}\right\} G_{DB} = g$
		✓ حساب السمت المختصر(g):
	0.25	$g = \tan^{-1}(\frac{\Delta X_{DB}}{\Delta Y_{DB}}) = 98.80 \text{ gr}$
	0.25	$G_{DB} = g = 98.80 \text{ gr}$
		• **حساب السمت G_{DC} :** ✓ حساب فروق الفواصل والتراتيب :
	0.125 0.125	$\left.\begin{matrix}\Delta X_{DC} = X_C - X_D = 69 > 0 \\ \Delta Y_{DC} = X_C - X_D = -24 < 0\end{matrix}\right\} G_{DC} = 200 - g$

		✓ حساب السمت المختصر(g):
	0.25	$g = \tan^{-1}(\frac{\Delta X_{DC}}{\Delta Y_{DC}}) = 78.69 \text{ gr}$
	0.25	$G_{DB} = 200 - g = 200 - 78.68 = 121.31 \text{ gr}$
		2) استنتاج قيمة الزاويتين $\widehat{BDC}$ و $\widehat{ADB}$:
	0.125	$\widehat{ADB} = G\widehat{D}B - G\widehat{D}A = 98.80 - 21.00 = 77.80 \text{ gr}$
	0.125	$\widehat{BDC} = G\widehat{D}C - G\widehat{D}B = 121.31 - 98.80 = 22.51 \text{ gr}$
		3) حساب المسافتين الأفقيتين L_{DB} و L_{DC} :
	0.5	$L_{DB} = \sqrt{X_{DB}^2 + Y_{DB}^2} = 80.01 \text{ m}$
	0.5	$L_{DC} = \sqrt{X_{DC}^2 + Y_{DC}^2} = 73.05 \text{ m}$
		4) التأكد أن مساحة القطعة الأرضية (ABCD) هي $2021\ m^2$
	0.25	$S_{ABCD} = ½ \{L_{DA} \times L_{DB} \sin(A\widehat{D}B) + L_{DC} \times L_{DB} \sin(B\widehat{D}C)\}$
		$S_{ABCD} = ½ \{26.85 \times 80.00 \sin(77.80) + 73.05 \times 80.01 \sin(22.51)\}$
	0.25	$S_{ABCD} = 2021 \text{ m}^2$ محققة
		5) استنتاج السمت الإحداثي G_{DM} وحساب إحداثيات النقطة M:
		• **استنتاج السمت الإحداثي G_{DM} :**
	0.25	$G_{DM} = G_{DC} = 121.31\ gr$
		• **حساب إحداثيات النقطة M :**
	0.25	$X_M = X_D + L_{DM} \sin(G_{DM}) = 0 + 10 \sin(121.31) = 9.44 \text{ m}$
	0.25	$Y_M = Y_D + L_{DM} \cos(G_{DM}) = 0 + 10 \cos(121.31) = -3.28 \text{ m}$
04		

النشاط الثاني: (04 نقاط)

1) الهدف من انجاز المظاهر العرضية هو تحديد كميات تربة الحفر والردم — 0.50

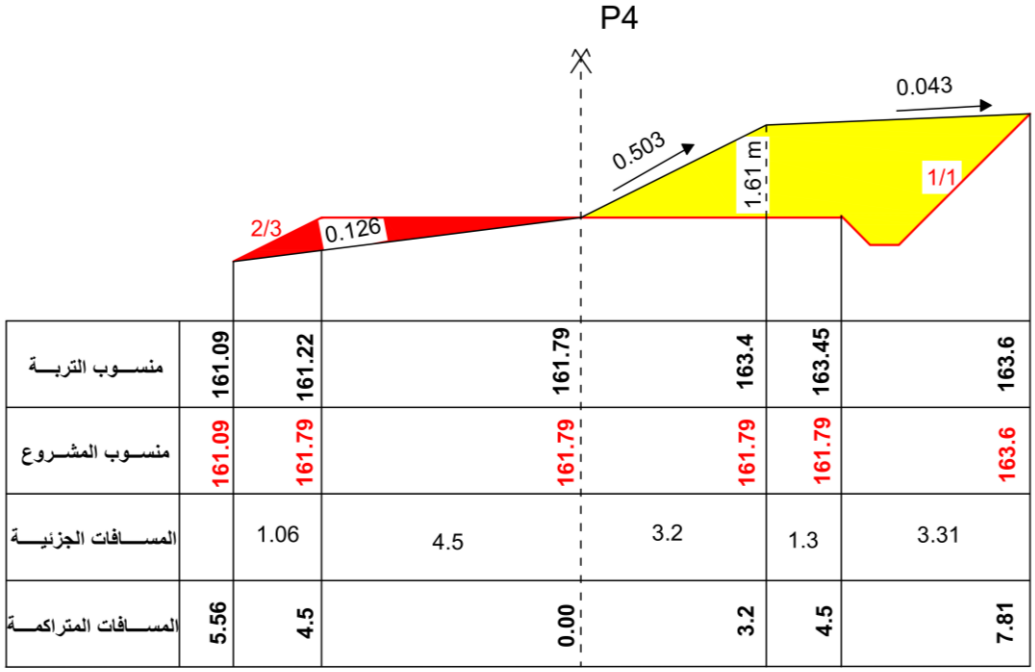
2) خصائص المظهر الطولي هي: — 0.25

- يستجيب لضرورة توافق تضاريس الميدان الطبيعي — 0.25
- يستجيب لضرورة سيلان مياه الأمطار — 0.25

3) العنصر الموضح بالشكل رقم 05 هو "**خندق** أو **الصارف**" — 0.25

- يتمثل دوره في تصريف المياه المنزلقة من المنحدرات وسطح القارعة — 0.50

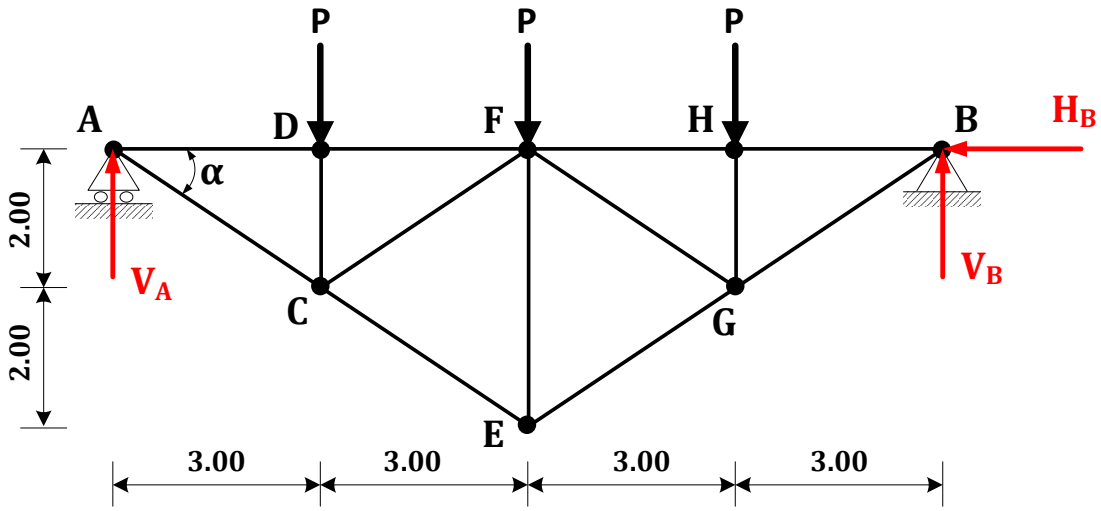
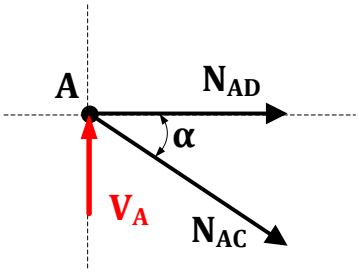
4) **إكمال بيانات المظهر العرضي:**



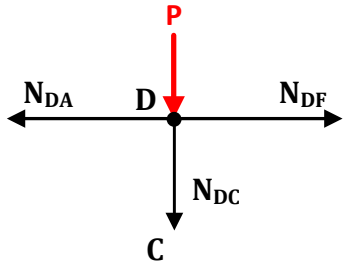
منسوب التربة	161.09	161.22	161.79	163.4	163.45	163.6
منسوب المشروع	161.09	161.79	161.79	161.79	161.79	163.6
المسافات الجزئية		1.06	4.5	3.2	1.3	3.31
المسافات المتراكمة	5.56	4.5	0.00	3.2	4.5	7.81

18×0.125

04		
20.00		

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الميكانيك المطبقة (12 نقطة)		
النشاط الأول: (07 نقاط)		
1) التأكد أن النظام محدد سكونيا:		
$n = 8 \rightarrow 2n - 3 = 13$ $b = 13$ } $b = 2n - 3$ محققة	0.50	
ومنه النظام متوازن داخليا ومحدد سكونيا.		
2) حساب ردود الأفعال في المسندين:		
		
$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow -H_B = 0$ $\Rightarrow H_B = 0$	0.25	
$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 3P = 0$	0.50	
$\Sigma M_{/A} = 0 \Rightarrow V_B = 45\ kN$	0.50	
$\Sigma M_{/B} = 0 \Rightarrow V_A = 45\ kN$ $V_A + V_B = 90\ kN$ ....محققة		
3) حساب الجهود الداخلية في القضبان:		
• **عزل العقدة *A*:**		
	0.25	
$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + N_{AC} \sin\alpha = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{AD} + N_{AC} \cos\alpha = 0 \end{cases}$ $\Rightarrow \begin{cases} N_{AC} = 81.08\ kN \\ N_{AD} = -67.45\ kN \end{cases}$	0.25	

- عزل العقدة D:

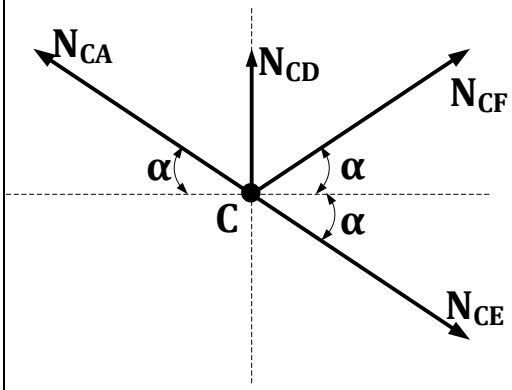


$$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -P - N_{DC} = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{DA} - N_{DF} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} N_{DC} = P = -30\ kN \\ N_{DC} = N_{DF} = -67.45\ kN \end{cases}$$

0.25
0.25

- عزل العقدة C:



$$\begin{cases} \Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_{CD} + N_{CA}\sin\alpha + N_{CF}\sin\alpha - N_{CE}\sin\alpha = 0 \\ \Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{CA}\cos\alpha + N_{CF}\cos\alpha + N_{CE}\cos\alpha = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -30 + 81.08 \times 0.555 + N_{CF}\sin\alpha - N_{CE}\sin\alpha = 0 \\ -81.08 \times 0.832 + N_{CF}\cos\alpha + N_{CE}\cos\alpha = 0 \end{cases}$$

نحل جملة المعادلتين:

$$\begin{cases} N_{CF}\sin\alpha - N_{CE}\sin\alpha = -14.999 \\ N_{CF}\cos\alpha + N_{CE}\cos\alpha = 67.458 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_{CF} = 27\ kN \\ N_{CE} = 54.07\ kN \end{cases}$$

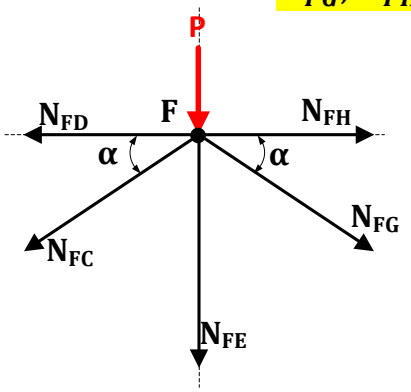
0.25
0.25

0.25

بما أن النظام المثلثي متناضر في الشكل وفي التحميل يمكن استنتاج الجهود الداخلية في القضبان: $N_{FG}, N_{FH}, N_{BG}, N_{BG}$

نحسب N_{FE}:

- عزل العقدة F:



$$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -P - N_{FE} - N_{FG}\sin\alpha - N_{FG}\sin\alpha = 0$$

0.25 $$\Rightarrow N_{FE} = -P - 2N_{FC}\sin\alpha$$

0.25 $$\Rightarrow N_{FE} = -30 - 2 \times 27 \times 0.555 = -60\ kN$$

- **جدول النتائج:**

القضيب	الشدة	الطبيعة
$AD; BH$	67.45	انضغاط
$AC; BG$	81.08	شد
$DC; HG$	30	انضغاط
$DF; FH$	67.45	انضغاط
$FC; FG$	27	شد
$CE; GE$	54.07	شد
FE	60	انضغاط

0.25×7

4) تحديد المجنب اللازم والكافي:
بتطبيق شرط المقاومة نجد:

0.25 $$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{max}}{2 \times S} \leq \bar{\sigma}$$

0.25 $$\Rightarrow S \geq \frac{81.08 \times 10^2}{2 \times 1600} = 2.53\ cm^2$$

0.25 من خلال الجدول المجنب المناسب هو: $L(40 \times 40 \times 4)$

5) حساب التشوه المطلق للقضيب AC:

0.25 $$L_{AC} = \sqrt{3^2 + 2^2} = 3.61\ m$$

0.25 $$\Delta L_{AC} = \frac{N_{AC} \times L_{AC}}{E \times 2S} = \frac{81.08 \times 10^2 \times 3.61}{2.1 \times 10^6 \times 2 \times 3.08} = 0.226\ cm$$

07

النشاط الثاني: (05 نقاط)

1) حساب مقطع التسليح الطولي للشداد:

- الحساب في الحد النهائي الأخير:

0.25 $$N_U = 1.35G + 1.5Q = 0.309\ MN$$

0.25 $$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.82\ MPa$$

0.50 $$A_U = \frac{N_U}{f_{su}} = \frac{0.309 \times 10^4}{347.82} = 8.88\ cm^2$$

- الحساب في حالة الحد النهائي للتشغيل:

0.25 $N_{ser} = G + Q = 0.08 + 0.140 = 0.22\ MN$

0.25 $f_{tj} = f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} = 2.1\ MPa$

0.25×2
$$\begin{cases} \frac{2}{3} f_e = 266.67\ MPa \\ 110\sqrt{\eta \times f_{t28}} = 201.63\ MPa \end{cases}$$

0.50 $\bar{\sigma} = min\{266.67; 201.63\} = 201.63\ MPa$

0.50 $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}} = \frac{0.22 \times 10^4}{201.63} = 10.91\ cm^2$

- استنتاج مقطع التسليح:

0.50 $A_s = max\{A_U; A_{ser}\} = 10.91\ cm^2$

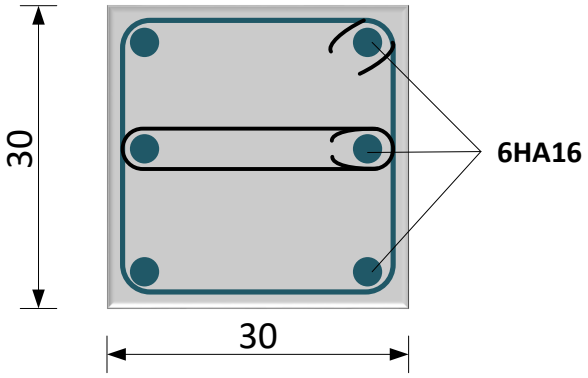
0.50 من الجدول نستعمل: 6 قضبان بقطر 16 mm (6HA16) حيث: $A=12.064\ cm^2$

0.50 2) التحقق من شرط عدم الهشاشة:

0.50 $\left.\begin{matrix} 12.064 \times 400 = 4825.6 \\ 2.1 \times 30 \times 30 = 1890 \end{matrix}\right\} A \times f_e \geq B \times f_{tj}$ محققة

3) الرسم المقترح لتسليح الشداد: (الشكل رقم 01)

0.50



الشكل رقم 01

05

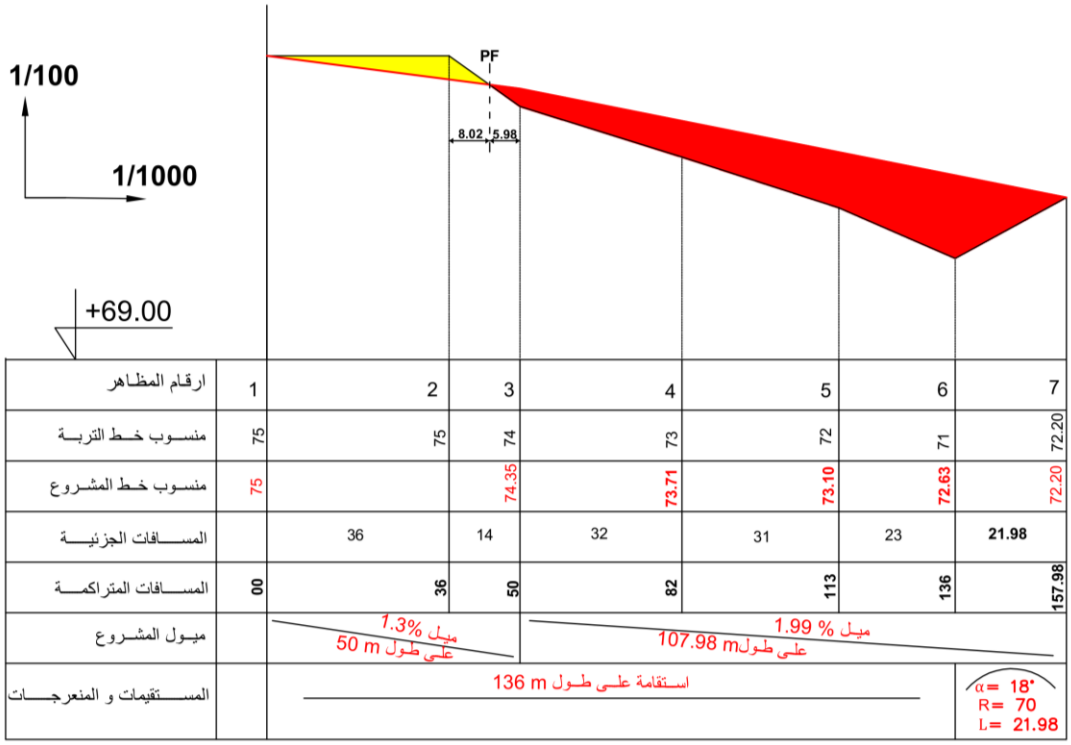
البناء (08 نقاط)

النشاط الأول: (04 نقاط)

2×0.50

1) رسم المظهر الطولي: (الشكل رقم 02)

2) تكملة بيانات الجدول: (الشكل رقم 02)



الشكل رقم 02

4×0.125

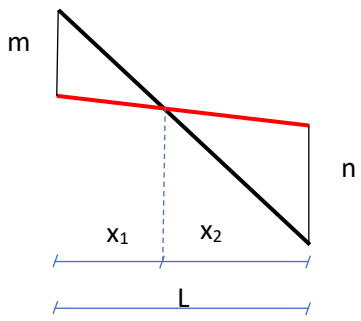
0.125

7×0.125

2×0.125

2×0.125

3) حساب المسافات التي تحدد المظهر الوهمي:



0.50

$$x_1 = \frac{m \times L}{m+n} = \mathbf{8.02\ m}$$

0.50

$$x_2 = \frac{n \times L}{m+n} = \mathbf{5.98\ m}$$

04

النشاط الثاني: (04 نقاط)

1)

- **نوع المدرج المستعمل:** مستقيم ذو قلبتين على استقامة واحدة. — 0.25
- **دوره:** الانتقال من طابق إلى آخر في المبنى او الانتقال من مستوى إلى آخر في المنشأ — 0.25

2) تسمية العناصر: — 7×0.25

الرقم	اسم العنصر	الرقم	اسم العنصر
01	فراغ ترابي	**05**	فاصل الراحة
02	الحصيرة	**06**	القلبة
03	رصيف	**07**	طريق(قارعة طريق)
04	عمود(ركيزة)	/	/

3) دور العنصر4: استقبال الحمولات وتحويلها إلى الأساس. — 0.25

4) الفرق بين العنصر 2 والعنصر 6:

- **الحصيرة** بلاطة مائلة تحمل المدرج بينما **القلبة** فهي مجموعة الدرجات المحصورة بين فاصلين. — 0.50

5) حساب ارتفاع القائمة وعدد الدرجات:

- حساب ارتفاع القائمة h :

$2h + g = 64cm$ — 0.25

$h = \frac{(64 - g)}{2} = \frac{(64 - 30)}{2} = 17\ cm$ — 0.25

- استنتاج عدد الدرجات اللازمة للصعود إلى سطح الجسر:

$H = 5.50 - 0.40 = 5.10\ m$ — 0.25

$n = \frac{H}{h} = \frac{510}{17} = 30\ .$ — 0.25

07		
20.00		

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية بجاية — ثانوية الشهيد موحالي أعمر -صدوق-

إمتحان البكالوريا التجريبي (ماي 2021)

القسم : 3 تقني رياضي (هندسة مدنية) — المدة: 04 ساعات

إختبار في مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية)

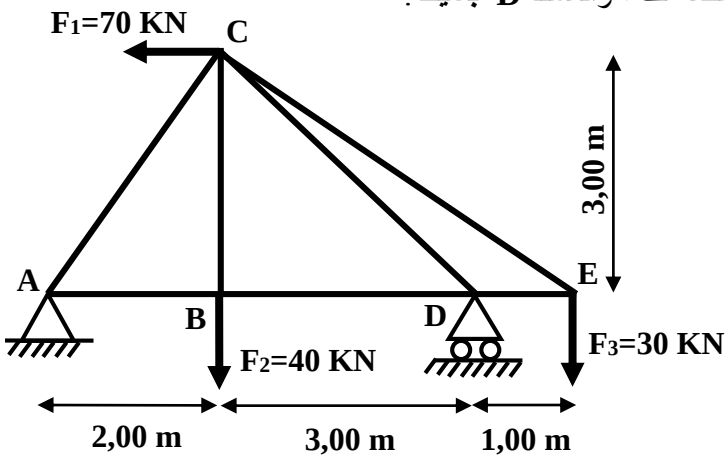
الموضوع الأول:

يحتوي الموضوع الأول على (03) صفحات [من (الصفحة 1 من 6) إلى (الصفحة 3 من 6)]

الميكانيك المطبقة : (12 نقطة)

النشاط الأول : دراسة نظام مثلثي (06 نقاط)

- ليكن النظام المثلثي المبين في (**الشكل 01**) حيث المسند **A مضاعف** ، والمسند **D بسيط** .
المقطع العرضي للقضبان عبارة عن **مجنب زاوي مزدوج** .



(الشكل 01)

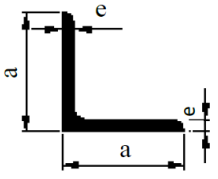
المطلوب:

1) تأكد من أن النظام محدد سكونيا.
2) أحسب ردود الأفعال في المسندين **A** و **D**.
3) أحسب قيمة الجهود الداخلية في القضبان ، وعين طبيعتها مع وضع النتائج في جدول .
4) استخرج المجنب الزاوي المناسب من (**الجدول 01**) للقضيب الأكثر تحميلا وهو القضيب (**AC**)، علما أن :

الاجهاد المسموح به للفولاذ هو : $\overline{\sigma} = 1400 daN/cm^2$

و $|N_{AC}| = 72{,}12$ **KN** .

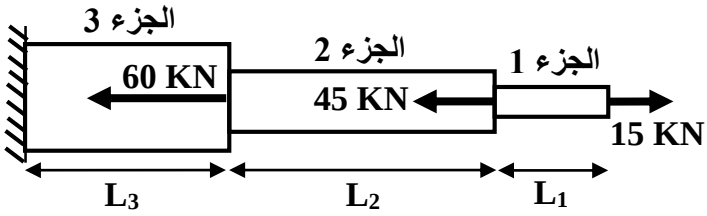
المجنب L	الأبعاد		المقطع (cm^2)
	a (mm)	e (mm)	
(20x20x3)	20	3	1.12
(25x25x3)	25	3	1.42
(30x30x3)	30	3	1.74
(40x40x4)	40	4	3.08
(50x50x5)	50	5	4.80
(60x60x6)	60	6	6.91



(الجدول 01)

النشاط الثاني : دراسة قضيب معدني (06 نقاط)

يمثل **(الشكل 02) قضيب فولاذي** يتكون من ثلاث أجزاء مختلفة المقطع العرضي ، القضيب معرض لقوى محورية .

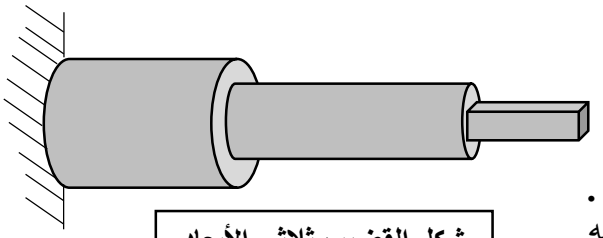


(الشكل 02)

المعطيات:

الأجزاء	الطول L (mm)	شكل المقطع العرضي	معامل المرونة الطولي (MPa)
الجزء 1	300	مربع ضلعه (10 mm)	**E= 200 000**
الجزء 2	1000	دائري قطره (20 mm)	
الجزء 3	700	دائري قطره (40 mm)	

(الجدول 02)



شكل القضيب ثلاثي الأبعاد

المطلوب:

1) في كل مقطع من مقاطع القضيب حدد قيمة كل من :
الجهد الناظمي **(N)** ، الاجهاد الناظمي **(σ)** ، التشوه المطلق **(ΔL) .**

2) أحسب التشوه المطلق الكلي **(ΔL)** للقضيب واستنتج طبيعة تشوهه .

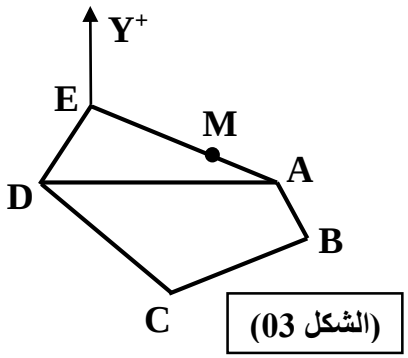
3) أنشئ مخطط الاجهاد الناظمي **(σ)** على طول القضيب.

ملاحظة : تأخذ النتائج بعددين بعد الفاصلة .

<u>البناء:</u> (08 نقاط)

النشاط الأول : حساب المساحات (05 نقاط)

لأجل توسيع قطعة أرض معرفة برؤوسها القائمة **(ABCD)** ، تم ضم الجزء **(ADE)** لاحظ **(الشكل 03)** .



(الشكل 03)

المعطيات:

احداثيات النقاط		
	X (m)	Y (m)
A	60	30
B	70	20
C	40	10
D	20	30

(الجدول 03)

G_{EA} = 137,34 gr
L_{EA} = 36,05 m

المطلوب:

1) أحسب مساحة القطعة الأرضية **(ABCD)** باستعمال **الإحداثيات القائمة**.

2) أحسب السمت الإحداثي **G_{ED}** والطول **L_{ED}** ، حيث : **E(30 m ; 50 m) .**

3) أحسب احداثيات **النقطة (M)** التي تنتمي للقطعة المستقيمة **[EA]** حيث : **(L_{EM} = 24,02 m) .**

4) أحسب مساحة الجزء **(ADE)** باستعمال **الإحداثيات القطبية**، وتأكد من كون المساحة الكلية **(S_{ABCDE}=1000 m^2)** .

النشاط الثاني : دراسة بناية (03 نقاط)

يمثل **(الشكل 04)** مقطع من بناية سكنية .

المطلوب :

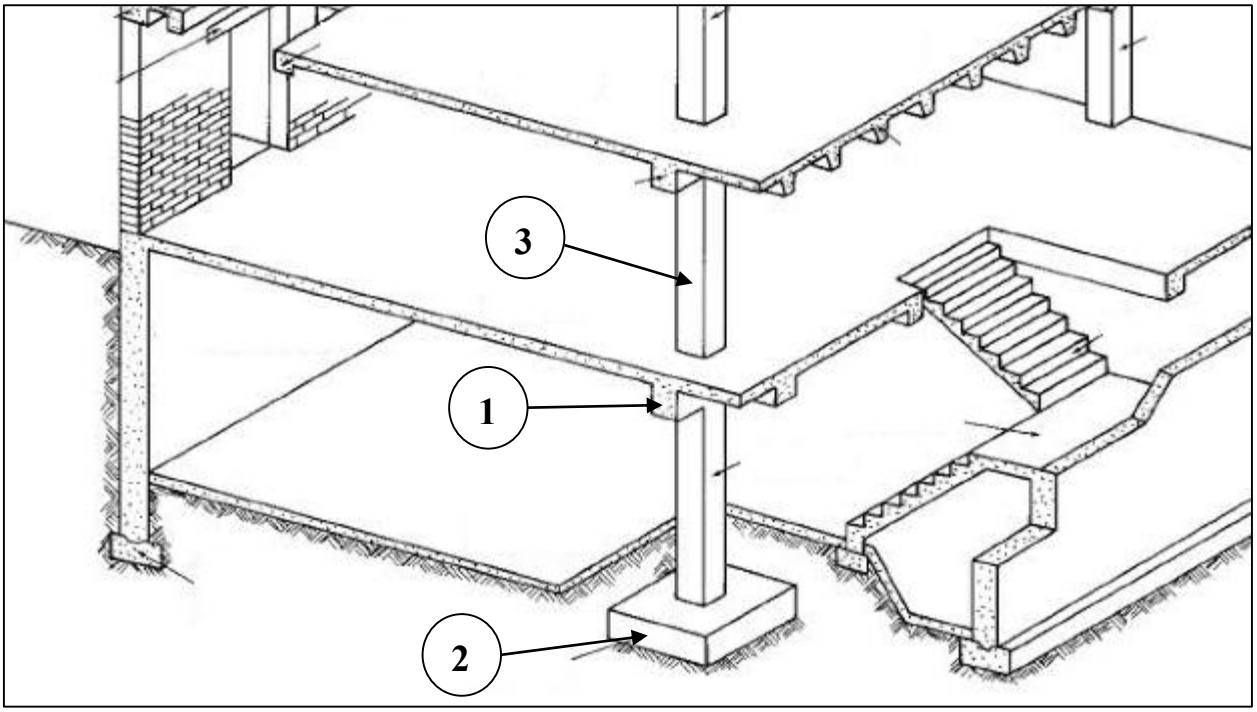
1) سمي العناصر المرقمة .

2) ما نوع **العنصر (02)** من حيث العمق .

3) إذا علمت أن ارتفاع كل طابق هو **(2,88 m)** ، وعدد درجات المدرج هو **(16 درجة) :**

أ - احسب ارتفاع القائمة للمدرج .

ب – احسب عرض النائمة للمدرج.



(الشكل 04)

انتهى الموضوع الأول

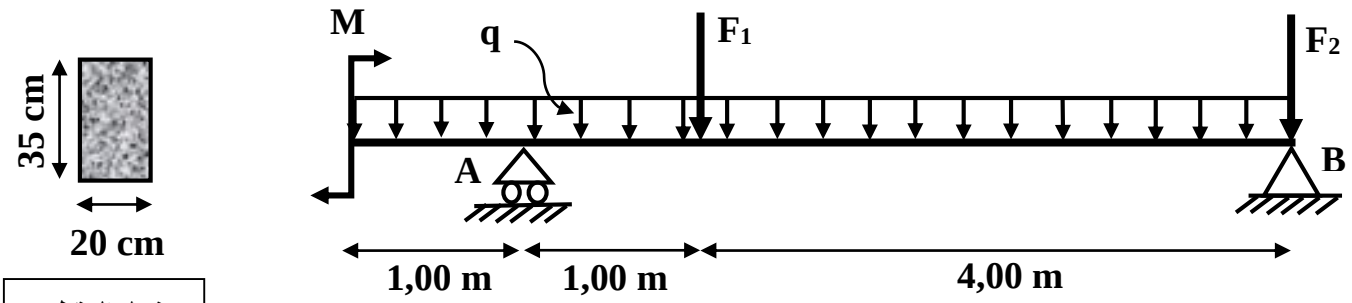
الموضوع الثاني:

يحتوي الموضوع الثاني على (03) صفحات [من (الصفحة 4 من 6) إلى (الصفحة 6 من 6)]

الميكانيك المطبقة : (11 نقطة)

النشاط الأول : دراسة رافدة (06 نقاط)

لتكن الرافدة المبينة في الشكل الميكانيكي **(الشكل 01)** **(ذات مقطع مستطيل الشكل)** ، والمحملة بالحمولات التالية :
قوى مركزة **($F_1 = 60$ KN)** و **($F_2 = 50$ KN)** ، وقوى موزعة بانتظام **(q = 28 KN/m)** ، وعزم مركز **(M = 14 KN.m)** .
علما أن المسند **A بسيط** ، والمسند **B مضاعف**.



شكل المقطع العرضي للرافدة

(الشكل 01)

المطلوب:

1) أحسب ردود الأفعال في المسندين **A** و **B**.
2) أكتب معادلات الجهد القاطع **T** وعزم الانحناء $\mathbf{M_f}$ على طول الرافدة.
3) ارسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع **T** ولعزم الانحناء $\mathbf{M_f}$ على طول الرافدة.
4) إذا علمت أن :

- الجهد القاطع الأعظمي : $\mathbf{T_{max} = 118\ KN}$ ، وعزم الانحناء الأعظمي : $\mathbf{M_{f\,max} = 120\ KN.m}$.
- الاجهاد الناظمي المسموح به هو : $\bar{\sigma} = \mathbf{300\ daN/cm^2}$ ، الاجهاد المماسي المسموح به هو : $\bar{\tau} = \mathbf{30\ daN/cm^2}$.

- هل الرافدة تحقق شروط المقاومة ؟

النشاط الثاني : تسليح شداد من الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

نقترح دراسة شداد من الخرسانة المسلحة معرض لقوة شد ناظمية مركزية على مقطع الشداد.

المعطيات:

التشققات	η	γ_s	الفولاذ	f_{c28}	مقطع الشداد (cm^2)	Q	G
ضارة	1,6	1,15	FeE500	32 MPa	30 x 30	0,12 MN	0,15 MN

(الجدول 01)

المطلوب:

1) حدد تسليح مقطع الشداد مع اقتراح رسما له.
2) تحقق من شرط عدم الهشاشة.

العلاقات الضرورية للحساب: $N_u = 1{,}35G + 1{,}5Q$ $\quad B \cdot f_{t28} \leq As \cdot fe$ $\quad f_{tj} = 0{,}6 + 0{,}06\, f_{cj}$

$N_{ser} = G + Q$; $A_{ser} = \dfrac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s}$; $\bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3\, f_e\ ;\ 110\sqrt{\eta . f_{tj}}\ \}$; $A_u = \dfrac{N_u}{\dfrac{f_e}{\gamma_s}}$

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
20	3,14	6,28	9,42	12,56	15,70	18,84	21,99	25,13	28,27	31,41
25	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	8,04	16,08	24,12	32,17	40,21	48,25	56,26	64,34	72,38	80,42
40	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,39	87,96	100,53	113,09	125,65

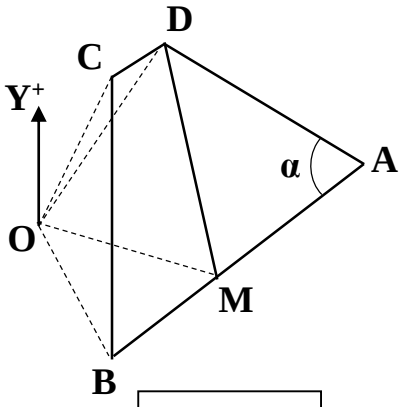
(الجدول 02)

البناء: (09 نقاط)

النشاط الأول : حساب المساحات (05 نقاط)

قطعة أرض معرفة برؤوسها القائمة **(ABCD)** مساحتها **($2100\ m^2$)** ، هي ملك لأخوين أرادا تقسيمها بالتساوي .
فقررا انجاز القسمة وفق القطعة المستقيمة **(DM)** مثلما هو مبين في **(الشكل 02)**.

المعطيات :



(الشكل 02)

احداثيات النقاط		
	X (m)	Y (m)
A	60	70
D	20	100
C	10	90

السموت الاحداثية (Grade)	
G_{OC}	20,48
G_{OD}	29,52
G_{OM}	137,43
G_{OB}	184,41
G_{AD}	340,97

المسافات (m)	
OC	31,62
OD	44,72
OM	36,05
OB	41,23
AM	42,42

(الجدول 03)

المطلوب :

1) أحسب السمت الإحداثي **(G_{DC})** والمسافة **(DC)** .
2) أحسب احداثيات النقطة **(M)** ، علما أن : **الزاوية ($\alpha = 90,97$ Grade)** .
3) أحسب مساحة الجزء **(CDMB)** بطريقة الاحداثيات القطبية .
4) أحسب مساحة الجزء **(AMD)** بطريقة الاحداثيات القائمة ، ثم استنتج إن كانت القسمة عادلة أم لا.

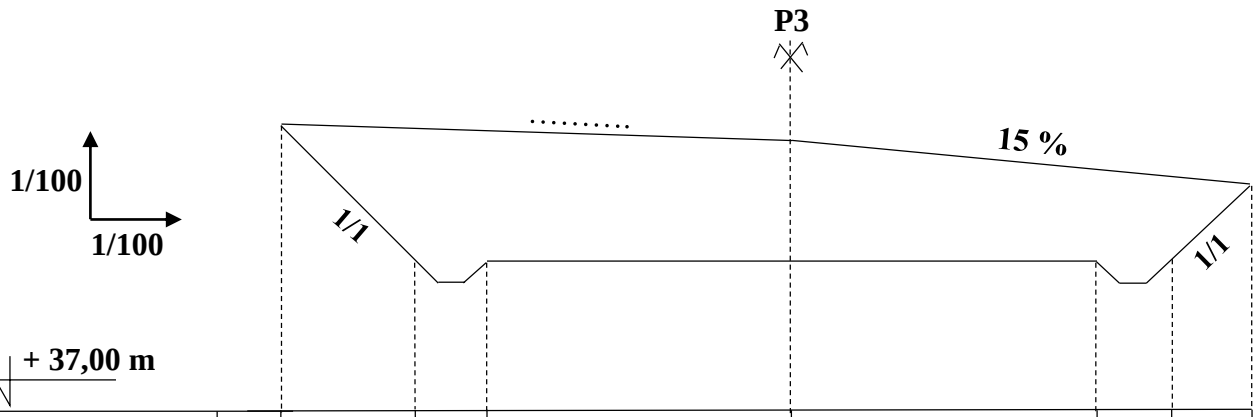
النشاط الثاني : مشروع طريق (04 نقاط)

1) أذكر **العناصر العامة** لمكونات الطريق .
2) أتمم بيانات المظهر العرضي **(P3)** في **الوثيقة 01 (الصفحة 6 من 6)** ، مع تعيين مناطق الحفر والردم .

حظ موفق في البكالوريا

الوثيقة 01

اللقب : .....
الاسم : .....



منسوب الميدان	.....	.....	42,70	42,00	.....	.....	.....
منسوب المشروع	.....	40,00	40,00	40,00	.....	40,00	.....
المسافات الجزئية		.....	.....	6,00	.....	1,5	.....
المسافات المتراكمة	.....	7,50	.....	0,00	6,00	.....	.....

ملاحظة : تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة .

انتهى الموضوع الثاني

التصحيح النموذجي لامتحان البكالوريا التجريبي (ماي 2021)

إختبار في مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية).

الموضوع الأول:

الميكانيك التطبيقية:

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي: (06 نقاط)

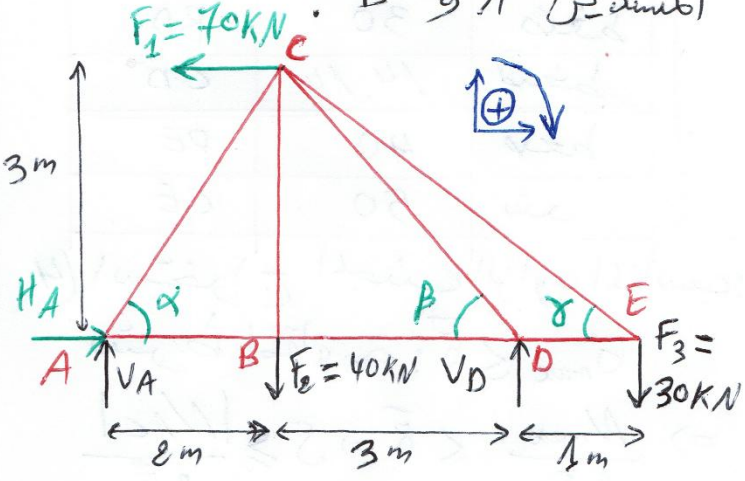
1) التأكد من أن النظام محدد سكونيا:

- عدد العقد ($n=5$).
- عدد القضبان ($b=7$).

$2n-3=(2\times5)-3=10-3=7=b$

العلاقة محققة إذن النظام محدد سكونيا. (0,5)

2) حساب ردود الأفعال في المسندين A و D:



$\sum F_x=0 \Rightarrow H_A-F_1=0$

$\Rightarrow \boxed{H_A=F_1=70\,KN}$ (0,25)

$\sum F_y=0 \Rightarrow V_A+V_D-F_2-F_3=0$

$\Rightarrow V_A+V_D=F_2+F_3$

$\boxed{V_A+V_D=70KN}$ (0,25)

$\sum M/A=0 \Rightarrow F_2\cdot2-V_D\cdot5+F_3\cdot6-F_1\cdot3=0$

$\Rightarrow V_D=\dfrac{80+180-210}{5}$

$\Rightarrow \boxed{V_D=10\,KN}$ (0,25)

$\sum M/D=0 \Rightarrow V_A\cdot5-F_2\cdot3+F_3\cdot1-F_1\cdot3=0$

$\Rightarrow V_A=\dfrac{120-30+210}{5}$

$\Rightarrow \boxed{V_A=60KN}$ (0,25)

التحقيق: $V_A+V_D=60+10=70KN$

3) حساب قيمة الجهود الداخلية في القضبان، وتعيين طبيعتها:

حساب قيمة الزوايا (α,β,γ):

$\alpha=\tan\left(\frac{3}{2}\right)\Rightarrow\alpha=\tan^{-1}\left(\frac{3}{2}\right)=56,31^\circ$

$\beta=\tan\left(\frac{3}{3}\right)\Rightarrow\beta=\tan^{-1}\left(\frac{3}{3}\right)=45^\circ$

$\gamma=\tan\left(\frac{3}{4}\right)\Rightarrow\gamma=\tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)=36,87^\circ$

$\alpha\Rightarrow\begin{cases}\cos(\alpha)=0,555\\ \sin(\alpha)=0,832\end{cases}$

$\beta\Rightarrow\begin{cases}\cos(\beta)=0,707\\ \sin(\beta)=0,707\end{cases}$

$\gamma\Rightarrow\begin{cases}\cos(\gamma)=0,8\\ \sin(\gamma)=0,6\end{cases}$

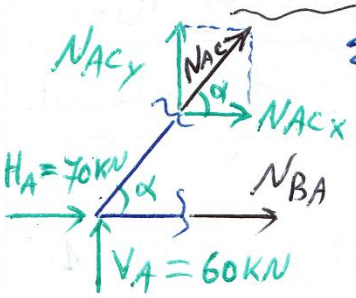
$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{BA} = 0$

$\Rightarrow N_{BA} = N_{DB} \Rightarrow \boxed{N_{BA} = -30\,KN}$ (0,5)

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_{BC} - F_2 = 0$

$\Rightarrow N_{BC} = F_2 \Rightarrow \boxed{N_{BC} = 40\,KN}$ (0,5)

توازن العقدة (A):



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A + N_{ACy} = 0$

$\Rightarrow N_{AC} \cdot \sin\alpha = -V_A$

$\Rightarrow N_{AC} = \frac{-V_A}{\sin\alpha}$

$\Rightarrow \boxed{N_{AC} = -72,12\,KN}$ (0,5)

تلخيص النتائج في جدول:

القضبان	الجهد (KN)	الطبيعة
AB	30	ضغط
AC	72,12	ضغط
BC	40	شد
BD	30	ضغط
CD	14,14	ضغط
DE	40	ضغط
CE	50	شد

(0,5)

4) استخراج الجنب الزاوي المناسب:

شرط المقاومة: $\sigma_{max} \leq \bar{\sigma}$

$\Rightarrow \frac{N_{max}}{2S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{|N_{AC}|}{2\bar{\sigma}}$

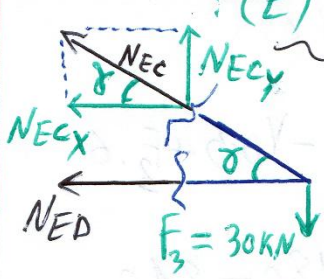
$S \geq \frac{72,12 \times 10^2}{2 \times 1400} = 2,58\,cm^2$

من الجدول نختار الجنب:

ذو المقطع $(40 \times 40 \times 4)$: $3,08\,cm^2$

(0,5)

توازن العقدة (E):



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_{ECy} - 30 = 0$

$\Rightarrow N_{EC} \cdot \sin\gamma = 30$

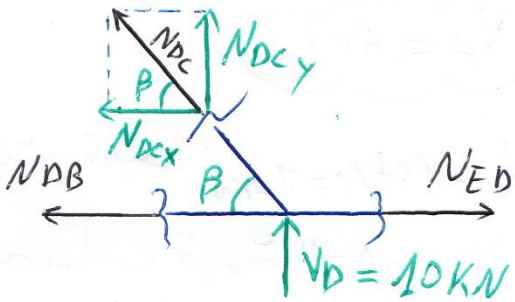
$\Rightarrow N_{EC} = \frac{30}{\sin\gamma} \Rightarrow \boxed{N_{EC} = 50\,KN}$ (0,5)

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow -N_{ED} - N_{ECx} = 0$

$\Rightarrow N_{ED} = -N_{EC} \cdot \cos\gamma$

$\Rightarrow N_{ED} = -50 \cdot 0,8 \Rightarrow \boxed{N_{ED} = -40\,KN}$ (0,5)

توازن العقدة (D):



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_{DCy} + V_D = 0$

$\Rightarrow N_{DC} \cdot \sin\beta = -V_D$

$\Rightarrow N_{DC} = \frac{-10}{0,707} \Rightarrow \boxed{N_{DC} = -14,14KN}$ (0,5)

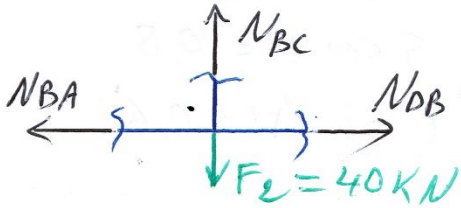
$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N_{ED} - N_{DB} - N_{DCx} = 0$

$\Rightarrow N_{DB} = N_{ED} - N_{DC} \cdot \cos\beta$

$\Rightarrow N_{DB} = -40 - (-14,14 \cdot 0,707)$

$\Rightarrow \boxed{N_{DB} = -30\,KN}$ (0,5)

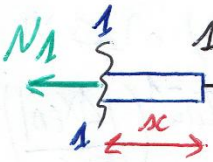
توازن العقدة (B):



النشاط الثاني: دراسة قضيب معدني (06 نقاط)

1) تحديد كل من $(\Delta L, \sigma, N)$ في كل مقطع من مقاطع القضيب:

المقطع الأول: $300\,mm \geq x \geq 0$



$\sum F_x = 0 \Rightarrow 15 - N_1 = 0$ (0,5)

$\Rightarrow N_1 = 15KN = 15\,000N$

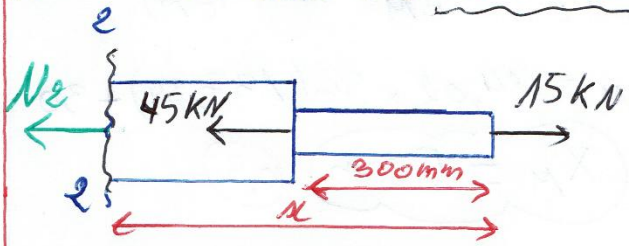
$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{15\,000}{10 \times 10} \Rightarrow \sigma_1 = 150MPa$ (0,5)

$\sigma = E.\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma}{E}$ $\left\{ \varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta L = \varepsilon . L \right.$

$\Delta L_1 = \frac{\sigma_1}{E} . L_1 = \frac{150}{2.10^5} \times 300$

$\Rightarrow \Delta L_1 = 0,225\,mm$ (0,5)

المقطع الثاني: $1300\,mm \geq x \geq 300mm$



$\sum F_x = 0 \Rightarrow 15 - 45 - N_2 = 0$ (0,5)

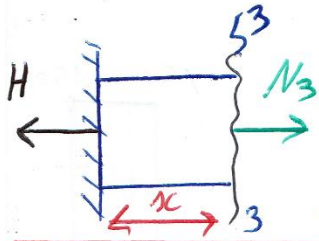
$\Rightarrow N_2 = -30KN \Rightarrow N_2 = -30000N$

$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{-30\,000}{\frac{20^2.\pi}{4}} \Rightarrow \sigma_2 = -95,54MPa$ (0,5)

$\Delta L_2 = \frac{\sigma_2}{E} . L_2 = \frac{-95,54}{2.10^5} \times 1000$

$\Rightarrow \Delta L_2 = -0,478\,mm$ (0,5)

المقطع الثالث: $0 \leq x \leq 700mm$



ملاحظة: يمكن دراسة المقطع الثالث من جهتين، نختار مثلا الجهة اليسرى.

يجب حساب رد فعل المسند:

$15 - 45 - 60 - H = 0 \Rightarrow H = -90KN$

نجمع كل القوى المحورية في القضيب لحساب (H)

نكمل دراسة المقطع الثالث:

$\sum F_x = 0 \Rightarrow N_3 - H = 0 \Rightarrow N_3 = H$

$N_3 = -90\,KN = -90\,000\,N$ (0,5)

$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} = \frac{-90000}{\frac{40^2.\pi}{4}} \Rightarrow \sigma_3 = -71,66MPa$ (0,5)

$\Delta L_3 = \frac{\sigma_3}{E} . L_3 = \frac{-71,66}{2.10^5} \times 700$

$\Delta L_3 = -0,251\,mm$ (0,5)

2) التشوه المطلق الكلي:

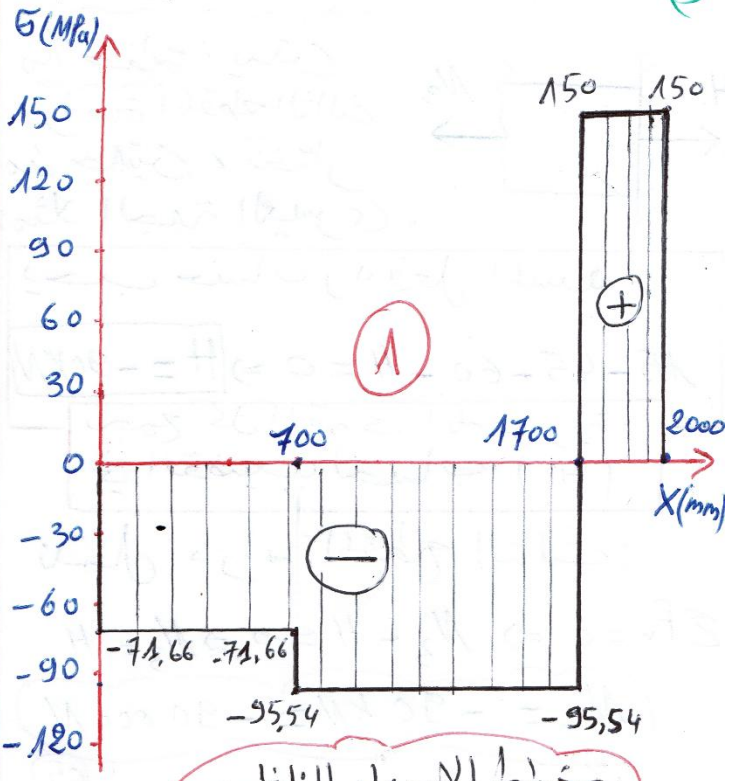
$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3$

$= 0,225 - 0,478 - 0,251$

$\Delta L = -0,504\,mm$ (0,25)

طبيعة التشوه عبارة عن تقلص. (0,25)

3) مخطط الإجهاد الناظمي (σ):



مخطط الإجهاد الناظمي
$\sigma = f(x)$

البناء:

النشاط الأول: حساب المساحات (05 نقاط)

1) حساب مساحة القطعة الأرضية $(ABCD)$ باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)\right]$$ (1)

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[60(30-20) + 70(30-10) + 40(20-30) + 20(10-30)\right]$$

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[600 + 1400 - 400 - 400\right]$$

$$S_{ABCD} = 600\ m^2$$ (0,5)

2) حساب السمت الإحداثي G_{ED} والطول L_{ED}:

$$\begin{cases} \Delta X_{ED} = X_D - X_E = 20 - 30 = -10 < 0 \\ \Delta Y_{ED} = Y_D - Y_E = 30 - 50 = -20 < 0 \end{cases}$$

الاتجاه (ED) يقع في الربع الثالث:

$$G_{ED} = 200 + g = 200 + \tan^{-1}\left(\frac{|\Delta X_{ED}|}{|\Delta Y_{ED}|}\right)$$

$$G_{ED} = 200 + 29,52 \Rightarrow G_{ED} = 229,52\ gr$$ (0,5)

$$L_{ED} = \sqrt{\Delta X_{ED}^2 + \Delta Y_{ED}^2} \Rightarrow L_{ED} = 22,36\ m$$ (0,5)

3) حساب إحداثيات النقطة M:

$$G_{EM} = G_{EA} = 137,34\ gr$$

$$X_M - X_E = L_{EM} \cdot \sin(G_{EM})$$

$$\Rightarrow X_M = 24,02 \times \sin(137,34) + 30$$

$$\Rightarrow X_M = 50\ m$$ (0,5)

$$Y_M - Y_E = L_{EM} \cdot \cos(G_{EM})$$

$$\Rightarrow Y_M = 24,02 \times \cos(137,34) + 50$$

$$\Rightarrow Y_M = 36,71\ m$$ (0,5)

4) حساب مساحة الجزء (ADE):

$$S_{ADE} = \frac{1}{2}\left[L_{EA} \cdot L_{ED} \cdot \sin(G_{ED} - G_{EA})\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[36,05 \times 22,36 \times \sin(92,18)\right]$$ (0,5)

$$S_{ADE} = 400\ m^2$$ (0,5)

$$S_{ABCDE} = S_{ABCD} + S_{ADE} = 1000\ m^2$$ (0,5)

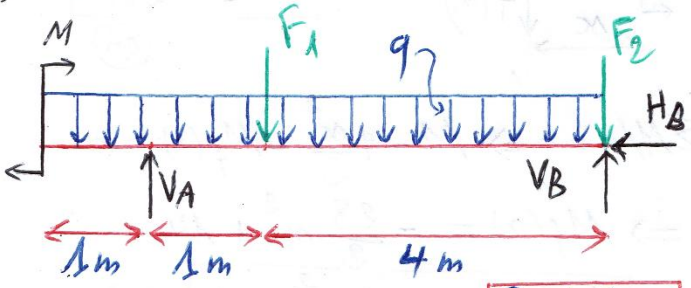
الموضوع الثاني :

الميكانيك التطبيقية :

النشاط الأول : دراسة رافدة :

(06 نقاط)

1) حساب ردود الأفعال في المسندين A و B :



$\sum F_x = 0 \Rightarrow H_B = 0$ (0,25)

$Q = 9 \cdot 6$
$Q = 168\ KN$

$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + V_B - F_1 - F_2 - Q = 0$

$\Rightarrow V_A + V_B = F_1 + F_2 + Q = 278\ KN$ (0,25)

$\sum M/A = 0 \Rightarrow M + F_1 \cdot 1 + Q \cdot 2 + F_2 \cdot 5 - V_B \cdot 5 = 0$

$\Rightarrow V_B = \frac{14 + 60 + 336 + 250}{5}$

$\Rightarrow V_B = 132\ KN$ (0,25)

$\sum M/B = 0 \Rightarrow M + V_A \cdot 5 - F_1 \cdot 4 - Q \cdot 3 = 0$

$\Rightarrow V_A = \frac{-14 + 240 + 504}{5}$

$\Rightarrow V_A = 146\ KN$ (0,25)

التحقيق :

$V_A + V_B = 146 + 132 = 278\ KN$

النشاط الثاني : دراسة بناية

(03 نقاط)

1) تسمية العناصر المرقمة :

العنصر (1) : رافدة . (0,5)

العنصر (2) : أساس (منعزل) (0,5)

العنصر (3) : عمود . (0,5)

2) نوع العنصر (2) أي الأساس من حيث العمق : أساس سطحي . (0,5)

3) المدرج :

أ- حساب ارتفاع القائمة :

$n = \frac{H}{h} \Rightarrow h = \frac{H}{n} = \frac{288}{16} = 18\ cm$

ارتفاع القائمة هي : $h = 18\ cm$ (0,5)

ب- حساب عرض الناتمة :

علاقة بلوندال : $2h + g = 64\ cm$

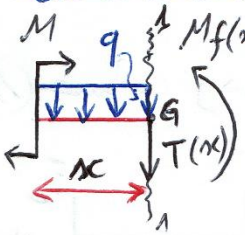
$\Rightarrow g = 64 - 2h = 64 - (2 \times 18)$

$\Rightarrow g = 28\ cm$ (0,5)

انتهى تصحيح الموضوع الأول .

2) كتابة معادلة T للجهد القاطع وعزم الانحناء M_f :

المقطع الأول : $0m \leq x \leq 1m$



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow -T(x) - qx = 0$

$\Rightarrow \boxed{T(x) = -2x}$ (0,5)

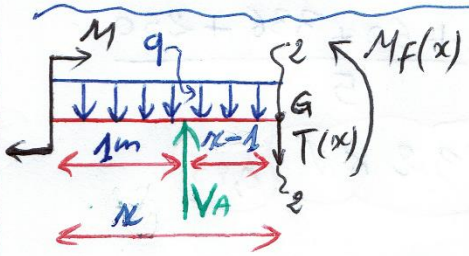
$\Sigma M/G = 0 \Rightarrow M - q\frac{x^2}{2} - M_f(x) = 0$

$\Rightarrow M_f(x) = -\frac{2}{2}x^2 + 1$

$\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -1x^2 + 1}$ (0,5)

x (m)	0	1
T (kN)	0	-2
M_f(kN.m)	1	0

المقطع الثاني : $1m \leq x \leq 2m$



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A - T(x) - qx = 0$

$\Rightarrow \boxed{T(x) = -2x + 14}$ (0,5)

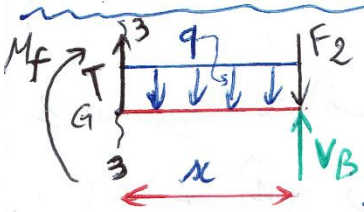
$\Sigma M/G = 0 \Rightarrow M - q\frac{x^2}{2} + V_A(x-1) - M_f = 0$

$\Rightarrow M_f(x) = -1x^2 + 14x - 14 + 1$

$\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -1x^2 + 14x - 13}$ (0,5)

x (m)	1	2
T (kN)	11	9
M_f(kN.m)	0	1

المقطع الثالث : $4m \geq x \geq 0m$



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T - F_2 + V_B - qx = 0$

$\Rightarrow T(x) = qx - V_B + F_2$

$\Rightarrow \boxed{T(x) = 2x - 2}$ (0,5)

$\Sigma M/G = 0 \Rightarrow M_f(x) + q\frac{x^2}{2} + (F_2 - V_B)x = 0$

$\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -1x^2 + 2x}$ (0,5)

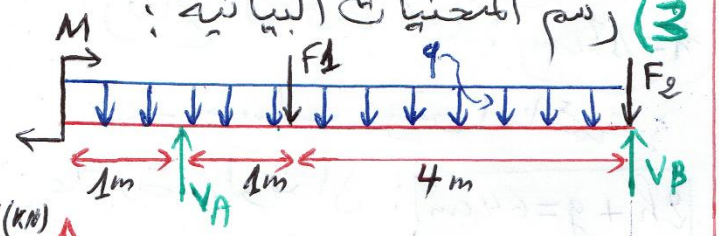
4	0	x (m)
30	-2	T (KN)
104	0	M_f(KN.m)

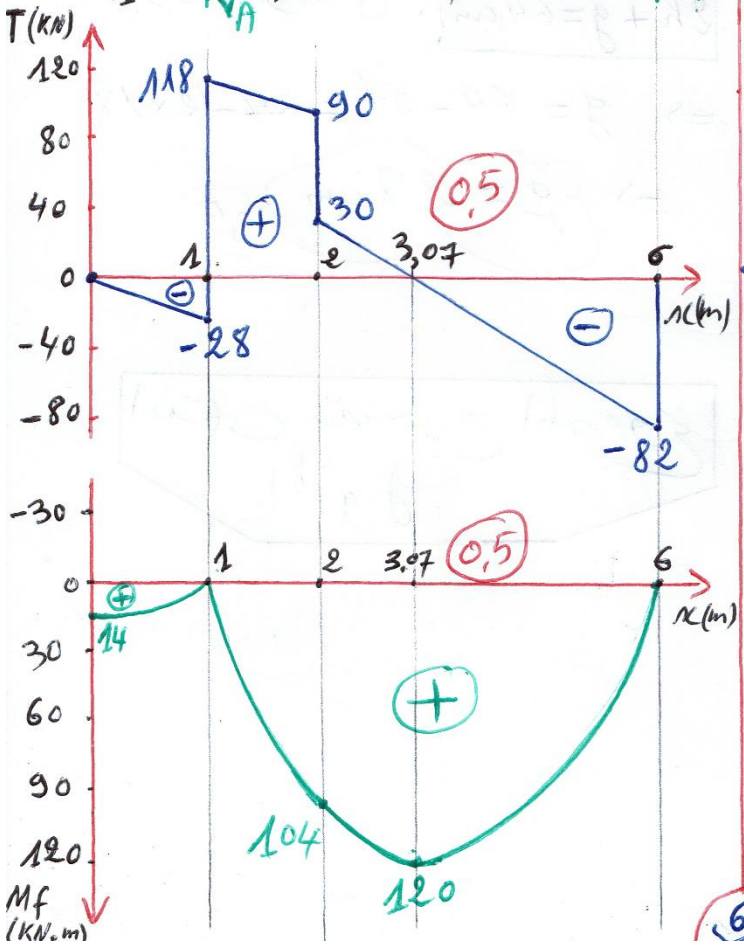
نلاحظ تغير إشارة T في هذا المقطع بالتالي وجود ذروة :

$T(x) = 0 \Rightarrow 2x - 2 = 0$

$\Rightarrow \boxed{x = 2,93m} \Rightarrow \boxed{M_f(2,93) = 120 kN.m}$

3) رسم المنحنيات البيانية :





(0,5)

4) التحقق من شروط المقاومة :

الإجهاد الناظمي :

$$\sigma_{max} \overset{?}{\leq} \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{f\,max}}{W_{xx'}} \leq \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow \frac{120 \times 10^4}{\frac{35^2 \times 20}{6}} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow 293,88 < 300 \quad daN/cm^2 \quad daN/cm^2$$

(0,5)

الشرط الأول محقق.

الإجهاد المماسي :

$$\tau_{max} \overset{?}{\leq} \bar{\tau} \Rightarrow K \cdot \frac{T_{max}}{\Omega} \leq \bar{\tau}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} \times \frac{118 \times 10^2}{35 \times 20} \leq \bar{\tau}$$

(0,5)

$$\Rightarrow 25,29 \ daN/cm^2 < 30 \ daN/cm^2$$

الشرط الثاني محقق.

النشاط الثاني : تسليح شداد ؛ (05 نقاط)

1) تحديد تسليح مقطع الشداد مع اقتراح رسم له ؛

أ- حالة الحد النهائي للمقاومة (ELU) :

* الجهد الناظمي (N_u) :

$$N_u = 1,35\,G + 1,5\,Q$$

$$N_u = 1,35(0,15) + 1,5 \cdot (0,12)$$

$$N_u = 0,383 MN \quad (0,5)$$

* مقطع التسليح النظري (ELU) :

$$A_u = \frac{N_u}{f_e/\gamma_s} = \frac{0,383 \times 10^4}{500/1,15}$$

$$A_u = 8,81 \ cm^2 \quad (0,5)$$

ب- حالة حد التشغيل (ELS) :

* الجهد الناظمي (N_{ser}) :

$$N_{ser} = G + Q \Rightarrow N_{ser} = 0,27 MN \quad (0,5)$$

مقاومة الخرسانة للشد عند 28 يوم :

$$f_{t28} = 0,6 + 0,06\, f_{c28}$$

$$= 0,6 + (0,06 \times 32)$$

$$f_{t28} = 2,52 MPa \quad (0,5)$$

* الإجهاد في الفولاذ :

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e \ ; \ 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times 500 \ ; \ 110 \sqrt{1,6 \times 2,52} \right\}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \{ 333,33 \ ; \ 220,88 \}$$

$$\bar{\sigma}_s = 220,88 MPa \quad (0,5)$$

* مقطع التسليح النظري (ELS) :

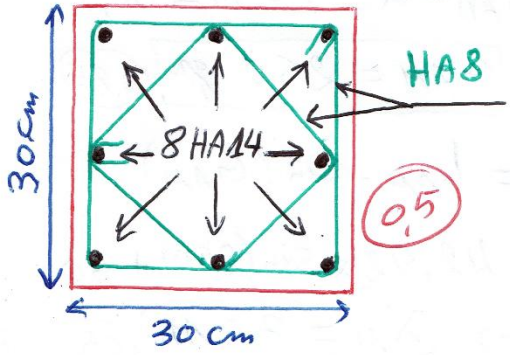
$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}} = \frac{0,27 \times 10^4}{220,88} = 12,22 \ cm^2 \quad (0,5)$$

⊛ مقطع التسليح النظري :

$$A = \max(A_u, A_{ser}) = 12,22 \ cm^2 \quad (0,5)$$

من جدول التسليح نختار التسليح الحقيقي :

$$8HA14 = 12,31 \ cm^2 \quad (0,5)$$



(0,5)

2) التحقق من شرط عدم المشاشة :

مقطع الشداد: $B = 30 \times 30 = 900\ cm^2$

$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$

$\Rightarrow 12,31 \times 500 \geq 900 \times 2,52$

$\Rightarrow (6155 \geq 2268)$ الشرط محقق (0,5)

ملاحظة: تقبل الإجابات الصحيحة الأخرى.

البناء :

النشاط الأول: حساب المساحات (05 نقاط)

1) حساب السمت الإحداثي (G_{DC}) والمسافة (DC):

$\Delta X_{DC} = X_C - X_D = 10 - 20 = -10 < 0$

$\Delta Y_{DC} = Y_C - Y_D = 90 - 100 = -10 < 0$

الاتجاه (DC) يقع في الربع الثالث :

$G_{DC} = 200 + \left[\tan^{-1}\left(\frac{|\Delta X_{DC}|}{|\Delta Y_{DC}|}\right)\right] = 200 + 50$

$G_{DC} = 250\ gr$ (0,5)

$L_{DC} = \sqrt{\Delta X_{DC}^2 + \Delta Y_{DC}^2} = \sqrt{(-10)^2 + (-10)^2}$

$L_{DC} = 14,14\ m$ (0,5)

2) حساب إحداثيات النقطة (M):

$G_{AM} = G_{AD} - \alpha = 340,97 - 90,97$

$\Rightarrow G_{AM} = 250\ gr$ (0,25)

$X_M - X_A = L_{AM} \cdot \sin(G_{AM})$

$\Rightarrow X_M = 42,42 \times \sin(250) + 60$

$\Rightarrow X_M = 30\ m$ (0,5)

$Y_M - Y_A = L_{AM} \cdot \cos(G_{AM})$

$\Rightarrow Y_M = 42,42 \times \cos(250) + 70$

$\Rightarrow Y_M = 40\ m$ (0,5)

3) حساب مساحة الجزء (CDMB):

$S_{CDMB} = \frac{1}{2}[S_{OCD} + S_{ODM} + S_{OMB} - S_{OCB}]$

$= \frac{1}{2}[L_{OC} \cdot L_{OD} \cdot \sin(G_{OD} - G_{OC})$ (1)

$+ L_{OD} \cdot L_{OM} \cdot \sin(G_{OM} - G_{OD}) + L_{OM} \cdot L_{OB} \cdot \sin(G_{OB} - G_{OM})$

$- L_{OC} \cdot L_{OB} \cdot \sin(G_{OB} - G_{OC})]$

$= \frac{1}{2}[200,12 + 1599,73 + 1000 - 699,76]$

$\Rightarrow S_{CDMB} = 1050\ m^2$ (0,25)

4) حساب مساحة الجزء (AMD):

$S_{AMD} = \frac{1}{2}[X_A(Y_D - Y_M) + X_M(Y_A - Y_D) + X_D(Y_M - Y_A)]$

$= \frac{1}{2}[3600 - 900 - 600]$ (0,75)

$\Rightarrow S_{AMD} = 1050\ m^2$ (0,5)

نستنتج أن القسمة عادلة. (0,25)

النشاط الثاني: مشروع طريق (04 نقاط)

1) العناصر العامة لمكونات الطريق:

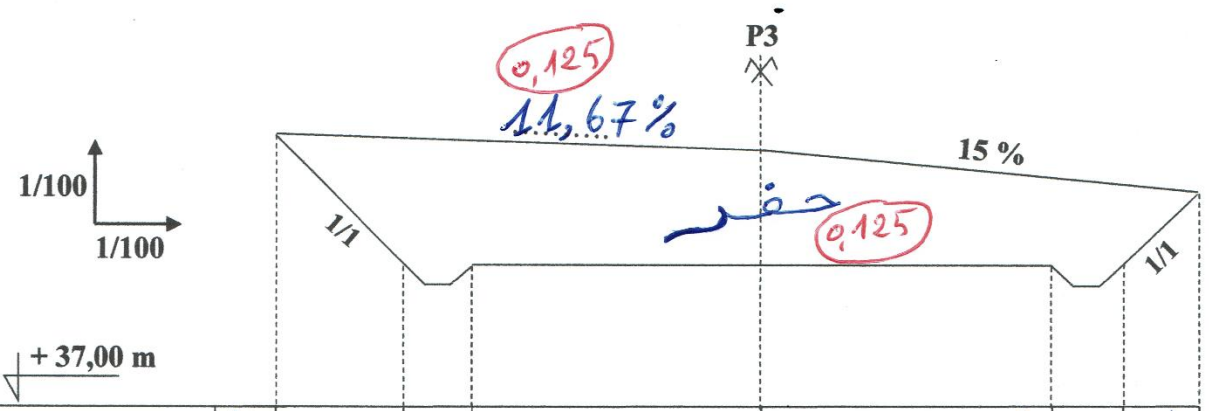
- حرم الطريق
- صحن الطريق
- الأرضية المسواة
- القارعة.
- المسالك.
- الفراغ الترابي.
- الحواشي.

$0,25 \times 7 = 1,75$

2) إتمام بيانات المظهر العرضي (P_3) في الوثيقة المرفقة: 2,25

الوثيقة 01

اللقب : التصحيح النموذجي
الاسم : .....



منسوب الميدان	43,26	42,88	42,70	42,00	41,10	40,88	40,77	0,125x5
منسوب المشروع	43,26	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,77	0,125x3
المسافات الجزئية		3,26	1,5	6,00	6,00	1,5	0,77	0,125x4
المسافات المتراكمة	10,76	7,50	6,00	0,00	6,00	7,50	8,27	0,125x4

ملاحظة : تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة .

انتهى الموضوع الثاني

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان بكالوريا تجريبي التعليم الثانوي — **ثانويات ومتاقن ولاية البليدة**

الشعبة: تقني رياضي – هندسة مدنية — **دورة: ماي 2021**

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) — **المدة:04سا و 30د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

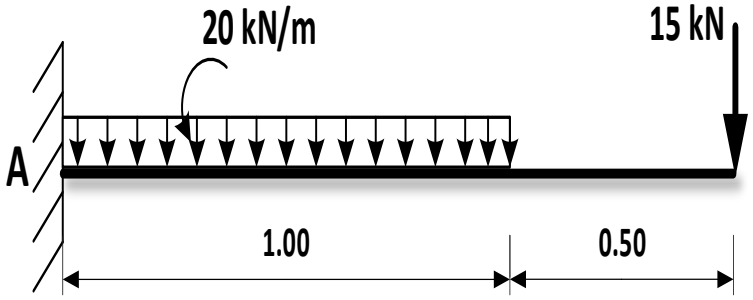
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: (04 نقاط)

لتكن الرافدة المعدنية IPE الممثلة **بالشكل –1–**



الشكل - 1 -

العمل المطلوب:

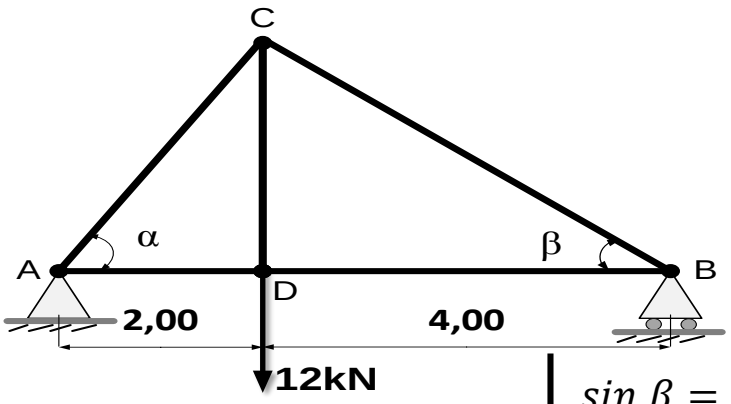
1. أحسب ردود الأفعال عند المسند الموثوق (المندمج) **A**.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
3. أرسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f
4. حدد من الجدول المرفق المجنب المناسب الذي يحقق شرط المقاومة علما أن: $\bar{\sigma} = 1600 daN/cm^2$

رقم المجنب IPE	مساحة المقطع $S\ (cm^2)$	معامل المقاومة للانحناء (cm^3)	عزم العطالة (cm^4)	الأبعاد (mm)		
		$W_{xx'}$	$I_{xx'}$	H	B	E
200	28.5	194	1943	200	100	5.6
220	33.4	252	2772	220	110	5.9
240	35.1	324	3892	240	120	6.2
270	45.9	429	5790	270	135	6.6
300	53.8	557	8356	300	150	7.1

النشاط الثاني: (04 نقاط)

لدينا الهيكل المثلثي الممثل **بالشكل – 2 –**

A: مسند مزدوج ، **B:** مسند بسيط



الشكل - 2 -

$$\begin{vmatrix} sin\,\alpha = 0.832 \\ cos\,\alpha = 0.554 \end{vmatrix} \qquad \begin{vmatrix} sin\,\beta = 0.60 \\ cos\,\beta = 0.80 \end{vmatrix}$$

العمل المطلوب:

1. تأكد أن النظام محدد سكونيا.
2. أحسب ردود الأفعال عند المسندين $\boldsymbol{A}$ و $\boldsymbol{B}$
3. أحسب الجهود الداخلية في القضبان مستعملا الطريقة التحليلية (عزل العقد) وحدد طبيعتها.
4. دون النتائج المحصل عليها في جدول.
5. تحقق من مقاومة القضيب $\boldsymbol{DC}$ علما أن مساحة مقطعه العرضي $\boldsymbol{S = 3.08cm^2}$ و $\boldsymbol{\overline{\sigma} = 1200\ daN/cm^2}$

النشاط الثالث: (04 نقاط)

في أحد المشاريع يوجد شداد **(Tirant)** من الخرسانة المسلحة، يتمثل في كمرة مقطعها العرضي **(30x30) cm^2** معرضة لقوة شد مطبقة في مركز ثقل مقطعها العرضي.

المعطيات:

- الحمولات الدائمة $\boldsymbol{G = 150\ kN}$
- **الحمولات المتغيرة** $\boldsymbol{Q = 50\ kN}$
- خصائص المواد:
- الخرسانة $\boldsymbol{f_{c28} = 25MPA}$.
- الفولاذ: $\boldsymbol{FeE\ 400}$ ، $\boldsymbol{\eta = 1.6}$ ، $\boldsymbol{\gamma_s = 1.15}$
- نوع التشققات ضارة

العمل المطلوب:

1. أحسب Nu و Nser
2. احسب مقطع التسليح الطولي للشداد.
3. تحقق من شرط عدم الهشاشة، ثم اقترح رسما لتسليح مقطع الشداد.

تعطى العلاقات التالية: $\bar{\sigma}_s = min\left\{\frac{2}{3}f_e\ ; 110\sqrt{\eta . f_{tj}}\right\}$ ، $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s}$ ، $A_u = \frac{N_u}{f_{su}}$

$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28}$ ، $A_s \times fe \geq B \times f_{tj}$

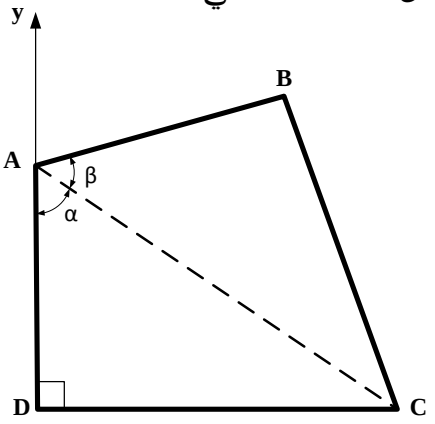
جدول التسليح

القطر mm	مساحة المقطع (cm^2) لعدد من القضبان يقدر ب:			
	4	6	8	10
12	4,52	6,78	9,05	11,31
14	6,15	9,23	12,31	15,39
16	8,04	12,06	16,08	20,1
20	12,56	18,84	25,13	31,41
25	19,63	29,54	39,27	49,09

البنـــــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (5.50 نقطة)

لبناء قاعة رياضة تابعة لثانوية، تم اختيار قطعة الأرض الممثلة في **الشكل – 3** – التالي:



الشكل - 3-

المعطيـــات:

A (100 m , 100 m) , B (150 m , 120 m)

C (X_C , Y_C) , D (100 m , 50 m)

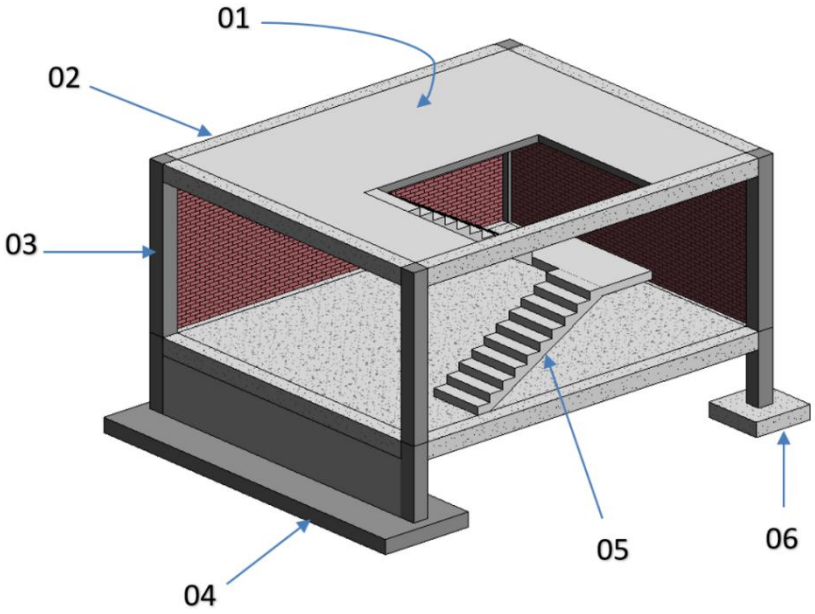
L_{AB} = 53,85 m , $\alpha = 60.51\ grd$

العمل المطلوب:

1. من المعطيات السابقة استنتج السمت الإحداثي G_{AC}، وطول الضلع ***AD***.
2. احسب طول الضلع ***AC*** ، ثم احسب إحداثيات النقطة ***C***
3. احسب مساحة قطعة الأرض ***ABCD*** بطريقة الإحداثيات القائمة.
4. احسب السمت الإحداثي G_{AB}، واستنتج الزاوية **β**.
5. تأكد من مساحة قطعة الأرض ***ABCD*** بطريقة الإحداثيات القطبية.

النشاط الثاني: (2.50 نقطة)

لاحظ الشكل – 4 –الممثل لمنشأ



الشكل - 4 -

1. سم العناصر المرقمة في الشكل ـ من **(01)** إلى**(06)** ـ
2. ما هو دور العنصر رقم **(02)**؟
3. متى ينجز العنصر **(04)** بدل العنصر **(06)**؟

الموضوع الثاني

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

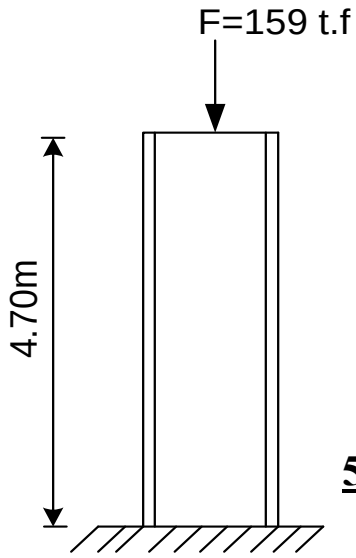
الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: (05 نقاط)

يحتوي النشاط الأول على جزأين مستقلين:

الجزء الأول:

عمود فولاذي من نوع (HEA400) خاضع لتأثير قوة محورية مطبقة في مركز ثقل مقطعه كما هو مبين في **الشكل- 5** - الموالي :



الشكل - 5

العمل المطلوب:

1. حدد نوع التحريض المطبق على العمود؟
2. هل شرط المقاومة محقق؟ علما أن $\bar{\sigma} = 1600\, daN/cm^2$ ؟

   إذا كان الشرط غير محقق اقترح حلا.
3. احسب التشوه المطلق ΔL علما أن $E = 2\times10^6\, daN/cm^2$

   ثم استنتج طبيعة هذا التشوه ؟

جدول مجنبات HEA

نوع المجنب	h (mm)	b (mm)	S (cm^2)
HEA400	400	180	84.50
HEA450	450	190	98.80
HEA500	500	200	116.00
HEA550	550	210	134.00
HEA600	600	220	156.00

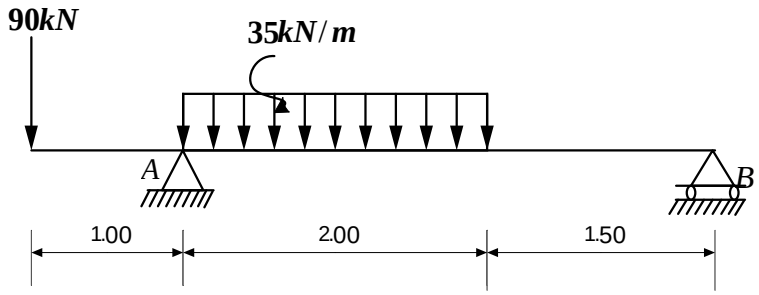
الجزء الثاني:

- إليك الجدول التالي: **انقل الجدول إلى ورقة الإجابة**، ثم قم بملئه بما يناسب على ضوء ما درست.

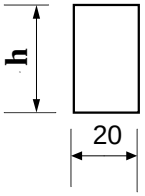
مساحة المقطع(cm^2)	الجهد الناظمي(kN)	الجهد القاطع(kN)	عزم الانحناء (KN.m)	الإجهاد الناظمي (daN/cm^2)	الإجهاد المماسي (daN/cm^2)	نوع التحريض
20×20		80		.....	.....	.....
10×20		26	14	.....	.....	.....
20×20	+120			.....	.....	.....

النشاط الثاني: (07 نقاط)

دراسة رافدة ممثلة في **الشكل ـ6 ـ** مقطعها العرضي موضح في **الشكل ـ7ـ**



الشكل - 6 -



الشكل - 7 -

المسندA : مزدوج.

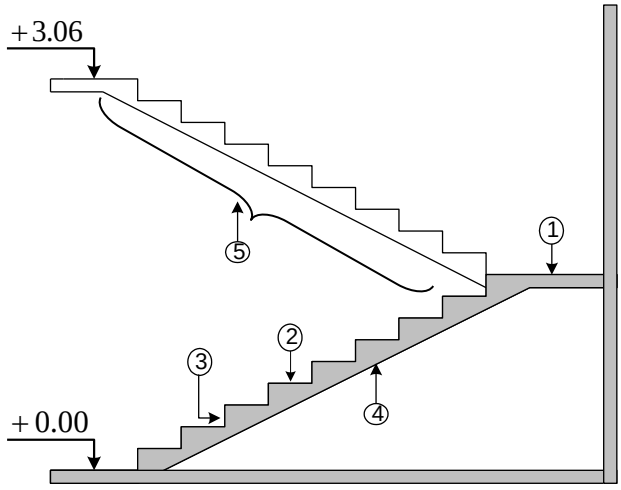
المسند B : بسيط.

المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
3. أرسم منحنى الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f ، ثم استنتج $M_{f\max}$ و $T_{\max}$
4. أحسب ارتفاع مقطع الرافدة h الذي يحقق المقاومة؟ علما أن $\overline{\sigma} = 480daN/cm^2$
5. تحقق من مقاومة الرافدة لإجهادات القص علما أن $\overline{\tau} = 70daN/cm^2$

البناء:(08 نقاط)

النشاط الأول: (3.50 نقطة)



الشكل - 8

لدينا المدرج الممثل في **الشكل -8-** المقابل:

1. ما نوع المدرج ؟
2. سم العناصر المرقمة من (01) إلى(05)
3. إذا كان $h=17cm$ أحسب عدد الدرجات n ، ثم عرض الدرجة g .

النشاط الثاني:(4.50 نقطة)

لربط منطقة عمرانية بطريق ولائي قررت المصالح التقنية إنجاز طريق ثانوي يمر عبر عدة مقاطع عرضية انطلاقا من النقطة P_1 إلى غاية P_6، حيث المعطيات الخاصة بالتربة الطبيعية (الميدان) والمشروع مدونة في الجدول التالي:

رقم المقطع(P)	المسافات الجزئية(m)	مناسيب التربة الطبيعية(m)	مناسيب المشروع(m)
1	32	70.00	71.00
2		71.00	
	25		
3		72.00	
	40		
4		72.50	70.00
	.....		
5		71.50	
	55		
6		69.00	71.50

العمل المطلوب:

1. أتمم ملء الجدول صفحة 8 من 8، وارسم المظهر الطولي للطريق، مع توضيح مناطق الحفر والردم.
2. أحسب المظاهر الوهمية إن وجدت.
   - نأخذ مستوى المقارنة 65.00m.

الوثيقة المرفقة **المظهر الطولي للطريق**

الإسم و اللقب : .....

1/100

1/1000

.....

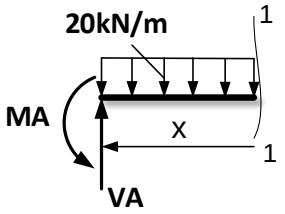
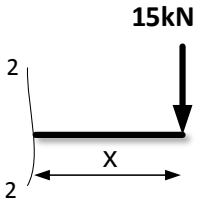
أرقام المظاهر	P1	P2	P3	P4	P5	P6
مناسيب خط التربة الطبيعية	.....	.....	.....	.....	.....	.....
مناسيب خط المشروع	.....	.....	.....	.....	.....	.....
المسافات الجزئية		.....	.....	.....	.....	.....
المسافات المتراكمة	.....	.....	.....	.....	123,17	.....
ميول المشروع						
الاستقامات و المنعرجات				R= 50 m α = 30°		

تعاد هذه الوثيقة مع ورقة الإجابة

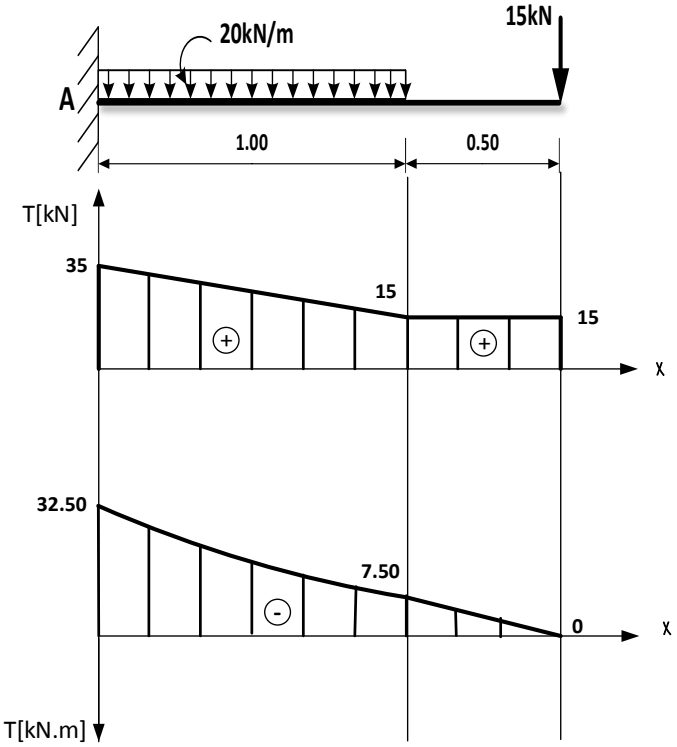
اختبار مادة : التكنولوجيا الشعبة : تقني رياضي(هندسة مدنية) المدة: **4 سا و30د**

الموضوع الأول

الإجابة النموذجية وسلم التنقيط

محاور الموضوع	عناصر الإجـــــــــابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ميكانيك تطبيقية **نشاط 1** دراسة رافدة	1. **حساب ردود الأفعال** $HA=0$, $VA=35kN$, $M_A=32.50kN.m$	**3x0.25**	
	2. **كتابة معادلات** $M_f(x)$ و $T(x)$ المقطع 1-1: $0\le x\le 1m$  $T(x)=35-20x$ $T(0)=35kN$ $T(1)=15kN$ $Mf(x)=35x-10x^2-32.50$ $\begin{cases}M_f(0)=-32.50kN.m\\M_f(1)=-7.50kN.m\end{cases}$	**0.25** **0.25** **0.25** **0.25**	
	المقطع 2-2: $0\le x\le 0.50m$  $T(x)=15kN$ $Mf(x)=-15x$ $\begin{cases}M_f(0)=0\\M_f(0.5)=-7.50kN.m\end{cases}$	**0.25** **0.25** **0.25**	

3. **رسم المنحنى البياني للجهد القاطع وعزم الانحناء:**



2x0.25

2x0.25

4. **تحديد المجنب المناسب الذي يحقق شرط المقاومة:**

0.25 $\sigma_{\max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \dfrac{M_{f\max}}{W_{xx'}} \le \bar{\sigma}$

0.25 $W_{xx'} \ge \dfrac{M_{f\max}}{\bar{\sigma}} = \dfrac{32.5.10^4}{1600} = 203.13cm^3$

ومنه المجنب المناسب هو : $IPE220$ حيث $W_{xx'} = 252cm^3$

4.00

نشاط 2

1. **التأكد من أن النظام محدد سكونيا**

0.25 $b = 2n - 3 \rightarrow 5 = 2 \times 4 - 3$

$5 = 5$ **ومنه النظام محدد سكونيا.**

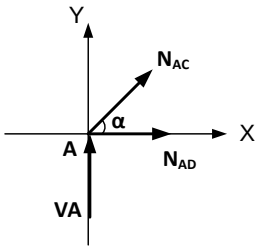
2. **حساب ردود الأفعال:**

3x0.25 $HA = 0 \quad , \quad VB = 4kN \quad , \quad VA = 8kN$

دراسة نظام مثلثي

1- حساب الجهود الداخلية في القضبان:

عزل العقدة " A "



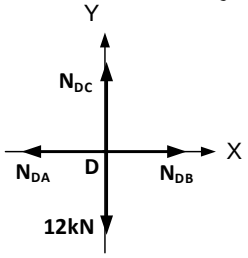
2x0.25 $\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow 0.832N_{AC} + VA = 0$

$\Rightarrow N_{AC} = -9.62kN$ **انضغاط**

2x0.25 $\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow 0.554N_{AC} + N_{AD} = 0$

$\Rightarrow N_{AD} = 5.33kN$ **شد**

عزل العقدة " D "



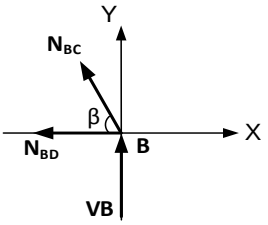
$\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow N_{DC} - 12 = 0$

2x0.25 $\Rightarrow N_{DC} = 12kN$ **شد**

2x0.25 $\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow N_{DB} - N_{DA} = 0$

$\Rightarrow N_{DB} = 5.33kN$ **شد**

عزل العقدة " B "



0.25 $\sum F_{/y} = 0 \Rightarrow 0.60N_{BC} + VB = 0$

$\Rightarrow N_{BC} = -6.67kN$ **انضغاط**

- **تدوين النتئج في جدول**

0.25

القضيب	شدة القوة(kN)	طبيعة القوة
AC	**9.64**	**انضغاط**
AD	**5.30**	**شد**
DC	**12**	**شد**
DB	**5.30**	**شد**
BC	**6.67**	**انضغاط**

2- التحقق من مقاومة القضيب CD

شرط المقاومة

2x0.25 $\sigma = \frac{N}{S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{12 \times 10^2}{3.08} = 389.61daN/cm^2 \prec 1200daN/cm^2$

4.00

نشاط 3

خرسانة مسلحة

1. حساب التحريضات في حالة الحد النهائي الأخير و حالة حد التشغيل:

$$N_{ser} = G + Q = 200kN$$

$$N_U = 1.35G + 1.5Q = 277.5kN$$ — 2x0.25

2. حساب مقطع تسليح الشداد

- **الحساب في الحالة الحدية للمقاومة ELU :**

حساب الإجهاد:

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = 347.83MPa$$ — 0.25

حساب مقطع التسليح :

$$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} \Rightarrow A_u = \frac{277.5 \times 10}{347.83} = 7.98cm^2$$ — 2x0.25

- **الحساب في الحالة الحدية للتشغيل ELS:**

بما أن التشققات ضارة فان:

$$\bar{\sigma}_s = \min\left\{\frac{2}{3}.f_e; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}}\right\}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{c28} \rightarrow f_{tj} = 2.1MPa$$ — 0.25

$$\bar{\sigma}_s = \min\{266.67; 201.63\}$$ — 2x0.25

$$\bar{\sigma}_s = 201.63MPa$$ — 0.25

مقطع التسليح:

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} \rightarrow A_{ser} = \frac{200 \times 10}{201.63} \rightarrow A_{ser} = 9.92cm^2$$ — 2x0.25

مقطع التسليح النظري:

$$A_{th} = \max(7.98; 9.92) \rightarrow A_{th} = 9.92cm^2$$ — 0.25

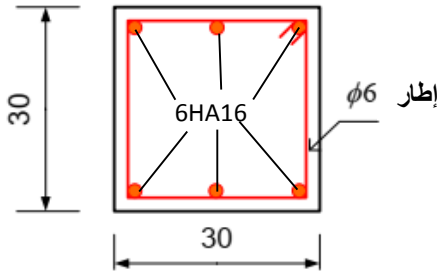
$6HA16 \rightarrow A_s = 12.06cm^2$ من الجدول نختار

التحقق من شرط عدم الهشاشة — 0.25

$$12.06 \times 400 \succ 30^2 \times 2.1 \rightarrow 4824 \succ 1890$$

شرط عدم الهشاشة محقق — 0.25

- **الرسم المقترح:**



0.5

4.00		

بنـــــاء نشاط 1 حساب المساحات		**1. استنتاج السمت الاحداثي G_{AC} وطول الضلع AD.**	
		▪ **استنتاج السمت الاحداثي G_{AC}**	
	2x0.25	$G_{AC} = 200 - \alpha = 200 - 60.51$ $G_{AC} = 139.49 grd$	
		▪ **استنتاج طول الضلع AD.**	
	0.25	$L_{AD} = Y_A - Y_D = 100 - 50 \rightarrow L_{AD} = 50m$	
		2. حساب طول الضلع AC و احداثيات النقطة C:	
		• **حساب طول الضلع AC**	
	2x0.25	$COS\alpha = \frac{L_{AD}}{L_{AC}} \rightarrow L_{AC} = \frac{L_{AD}}{COS\alpha} = \frac{50}{0.581} \rightarrow L_{AC} = 86.02m$	
		• **حساب احداثيات النقطة C**	
	0.25	$X_C = X_A + L_{AC} \operatorname{Sin} G_{AC}$	
	2x0.25	$X_C = 100 + 86.02 \operatorname{Sin} 139.49 = 170m$	
	0.25	$Y_C = Y_D = 50m$ $C(170;50)m$	
		3. حساب مساحة قطعة الأرض ABCD بطريقة الإحداثيات القائمة.	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\Sigma\left[X_n\left(Y_{n-1} - Y_{n+1}\right)\right]$	
	0. 50	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[X_A\left(Y_D - Y_B\right) + X_B\left(Y_A - Y_C\right) + X_C\left(Y_B - Y_D\right) + X_D\left(Y_C - Y_A\right)\right]$	
	2x0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[100(50-120) + 150(100-50) + 170(120-50) + 100(50-100)\right]$	
	0.25	$S_{ABCD} = 3700m^2$	
		4. حساب السمت الاحداثي G_{AB} واستنتاج الزاوية β	
	0.25	$\tan g = \left\|\frac{150-100}{120-100}\right\| = 2.50 \rightarrow g = 75.78 grd$ $G_{AB} = g = 75.78 grd \rightarrow$ الربع الأول	
	0.25	$\beta = G_{AC} - G_{AB} = 139.49 - 75.78 = 63.71 grd$	
		5. حساب مساحة قطعة الأرض ABCD بطريقة الإحداثيات القطبية.	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\sum\left[L_n \times L_{n+1} \operatorname{Sin}\left(G_{n+1} - G_n\right)\right]$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[L_{AD} \times L_{AC} \operatorname{Sin}(\alpha) + L_{AC} \times L_{AB} \operatorname{Sin}\left(G_{AC} - G_{AB}\right)\right]$	

	2x0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[50 \times 86.02 \sin(60.51) + 86.02 \times 53.85 \sin(139.49 - 75.78)\right]$	
	0.25	$S_{ABCD} = \frac{1}{2}\left[3499.72 + 3899.73\right] \rightarrow S_{ABCD} = 3700m^2$	
5.50			**نشاط 2** دراسة عناصر بناية
	6x0.25	1. تسمية العناصر: 01 - أرضية (بلاطة) 02- رافدة 03- عمود 04- أساس مستمر 05- حصيرة (تقبل قلبة) 06- أساس منعزل	
	2x0.25	2. دور العنصر 02: - تحمل الحمولات المطبقة عليه، وإرسالها الى الاعمدة. - يقوم بربط الاعمدة أفقيا.	
	0.50	3. ينجز العنصر (04) بدل العنصر (06) في حالة تقارب الأساسات المنعزلة لمسافة أقل من 70cm	
2.50			

اختبار مادة : التكنولوجيا الشعبة : تقني رياضي(هندسة مدنية) المدة: **4 سا و30د**

الموضوع الثاني
الإجابة النموذجية وسلم التنقيط

محاور الموضوع	عناصر الإجـــــــابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ميكانيك تطبيقية **<u>النشاط الأول:</u>** مقاومة المواد	1- نوع التحريض هو الانضغاط البسيط	0.5	
	2- التحقق من شرط المقاومة : $\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{N}{S} \leq \bar{\sigma}$	0.5	
	$\frac{159 \times 10^3}{84.50} \leq 1600\ daN/cm^2$		
	$1881.65\ daN/cm^2 > 1600\ daN/cm^2$		
	إذا شرط المقاومة غير محقق و منه نقترح تغيير مقطع المجنب	0.5	
	$s \geq \frac{N}{\bar{\sigma}} = \frac{159 \times 10^3}{1600} = 99.37cm^2$	0.25	
	HEA500 و نأخذ S= 116 cm^2	0.25	
	$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{159 \times 10^3}{116} \leq \bar{\sigma}$		
	$1370.69\ daN/cm^2 < 1600\ daN/cm^2$		
	و منه شرط المقاومة محقق.		
	3- حساب التشوه المطلق ΔL :		
	$\Delta L = \frac{N \times L}{E \times S} = \frac{159 \times 10^3 \times 470}{2 \times 10^6 \times 116} = 0.322\ cm$	0.5	
	$\Delta L = 3.22mm$		
	طبيعة التشوه هو تقلص	0.25	

نوع التحريض	الإجهاد المماسي daN/cm²	الإجهاد الناظمي daN/cm²	عزم الانحناء KN.m	الجهد القاطع(kN)	الجهد الناظمي(kN)	مساحة المقطع(cm²)
قص بسيط	20	–	–	80	–	20×20
انحناء بسيط	19.5	210	14	26	–	10×20
شد بسيط	–	30	–	–	+120	20×20

0.75
0.75
0.75

05.00

النشاط الثاني:

دراسة الرافدة

1- حساب ردود الأفعال:

$\sum F / x = 0 \Rightarrow H_B = 0$ 025

$\sum F / y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 160kN$ 025

$\sum M / A = 0 \Rightarrow V_B = -5.71kN$ 025

$\sum M / B = 0 \Rightarrow V_A = 165.71kN$

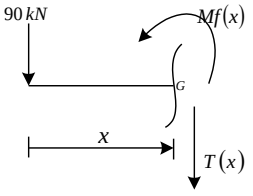
2- كتابة معادلات : $M_f(x)$ و $T(x)$

المقطع -1-1 $0 \le x \le 1m$

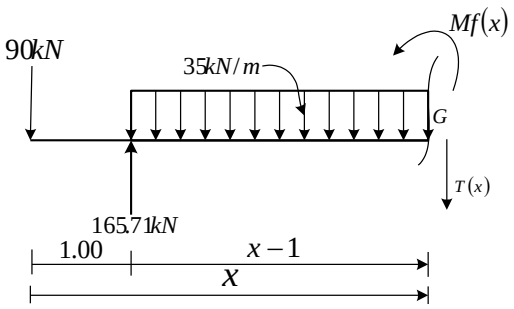
$\sum F / y = 0 \Rightarrow T(x) = -90kN$ 0.5

$\sum M /_G = 0 \Rightarrow Mf(x) = -90x$ 0.5

$\begin{cases} x = 0 \Rightarrow Mf(0) = 0kN.m \\ x = 1 \Rightarrow Mf(1) = -90kN.m \end{cases}$



المقطع -2-2: $1m \le x \le 3m$



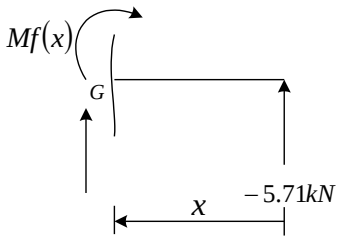
$$\sum F/y=0 \Rightarrow T(x)=-35x+110.71$$

0.5 $\begin{cases} x=1 \Rightarrow T(1)=75.71kN \\ x=3 \Rightarrow T(3)=5.71kN \end{cases}$

$$\sum M/_G=0 \Rightarrow Mf(x)=-17.5x^2+110.71x-183.21$$

0.5 $\begin{cases} x=1 \Rightarrow Mf(1)=-90kN.m \\ x=3 \Rightarrow Mf(3)=-8.58kN.m \end{cases}$

المقطع 3-3: $0 \le x \le 1.5m$

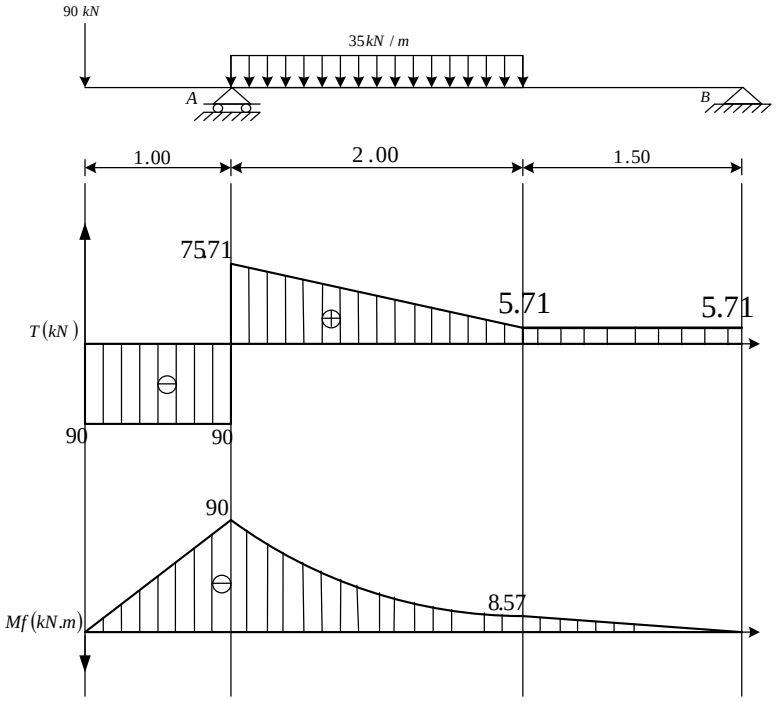


0.5 $\sum F/y=0 \Rightarrow T(x)=5.71kN$

0.5 $\sum M/_G=0 \Rightarrow Mf(x)=-5.71x$

0.5 $\begin{cases} x=0 \Rightarrow Mf(0)=0kN.m \\ x=1.5 \Rightarrow Mf(1.5)=-8.57kN.m \end{cases}$

رسم المنحنى البياني للجهد القاطع و عزم الانحناء



3×0.25

3×0.25

3- استنتاج $T_{\max}$ و $M_{f\max}$

$T_{\max}=90kN$

$M_{f\max}=90kN.m$

0.5

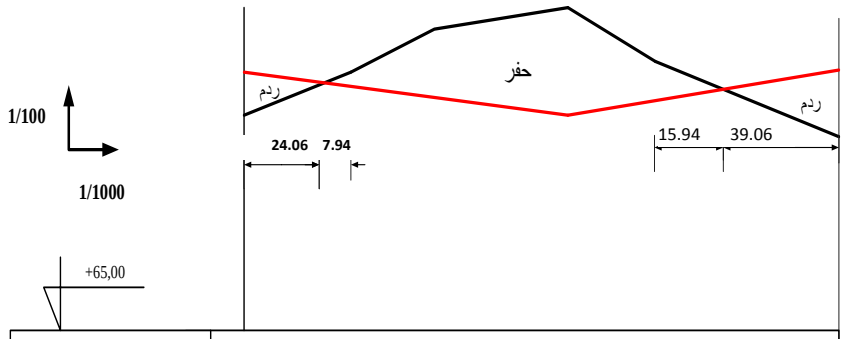
4- حساب ارتفاع الرافدة h الذي يحقق المقاومة :

		$\sigma = \frac{M_{f\max}}{I/_{xx'}} y_{\max} = \frac{6M_{f\max}}{bh^2} \le \bar{\sigma} \Rightarrow h \ge \sqrt[2]{\frac{6M_{f\max}}{b\bar{\sigma}}}$ $h \ge \sqrt{\frac{6\times 90\times 10^4}{20\times 480}} = 23.72cm^2$ 5- التحقق من شرط المقاومة $\tau = \frac{3}{2}\times\frac{T_{\max}}{\Omega} \le \bar{\tau}$ $\tau_{\max} = \frac{3\times 90\times 10^2}{2\times 20\times 25} = 27daN/cm^2 \prec 70daN/cm^2$	
	0.75 0.5		
07.00			**البناء**
	0.75	**1. مدرج مستقيم بقلبتين متوازيتين**	**النشاط الأول:**
		2. العناصر المرقمة:	
		1- فاصل ارتياح	
		2- نائمة	
	0.25×5	**3- قائمة**	
		4- حصيرة	
		5- قلبة	
	0.75	**3. حساب عدد الدرجات n** $n = \frac{H}{h} = \frac{306}{17} = 18$	
		عرض الدرجة g	
	0.75	$2h + g = 64$ $2\times 17 + g = 64$ $g = 64 - 34 = 30cm$	
03.50			

النشاط الثاني:

دراسة مظهر طولي للطريق

0.5
0.5
0.5
0.5



أرقام المظاهر	P1	P2	P3	P4	P5	P6
مناسيب خط التربة الطبيعية	70.00	71.00	72.00	72.50	71.50	69.00
مناسيب خط المشروع	71.00	70.67	70.41	70.00	70.48	71.50
المسافات الجزئية		32.00	25.00	40.00	26.17	55.00
المسافات المتراكمة	00.00	32.00	57.00	97.00	123.17	178.17
ميول المشروع		97.00	1.03%		1.85 %	81.17
الاستقامات و المنعرجات		97.00 تراصف		R= 50 m α = 30°		55.00 تراصف

0.5
0.5
0.5
0.5
0.5

04.50