الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

الشعبة: تقني رياضي

دورة: 2024

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية)

المدة: 04 سا و30 د

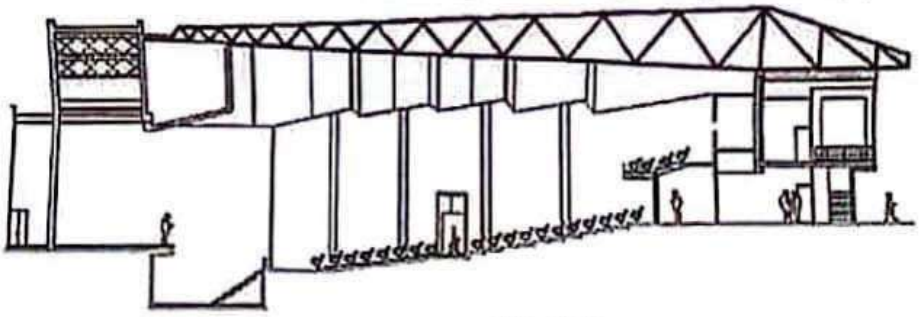
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

مقدّمة: من أجل تعزيز النشاطات الثقافية والتكفل بالفئة الشبانية، قرّرت السلطات المحلية إنجاز مركز ثقافي.

يمثّل الشكل (1) أدناه مقطع عمودي لقاعة مسرح هذا المركز.

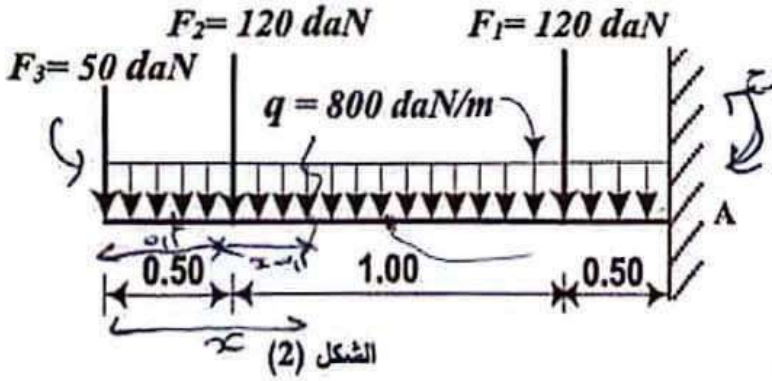


الشكل (1)

الميكانيك المطبّقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة رافدة (06 نقاط)

نقترح دراسة الرافدة من نوع (*IPE*) لشرفة المسرح الموثوقة في «A» كما يبيّنه الشكل (2) .



الشكل (2)

العمل المطلوب:

1) احسب قيم ردود الأفعال عند الوثاقة A.

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

3) ارسم المنحنيين البيانيين للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.

4) استنتج قيم كل من الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax}.

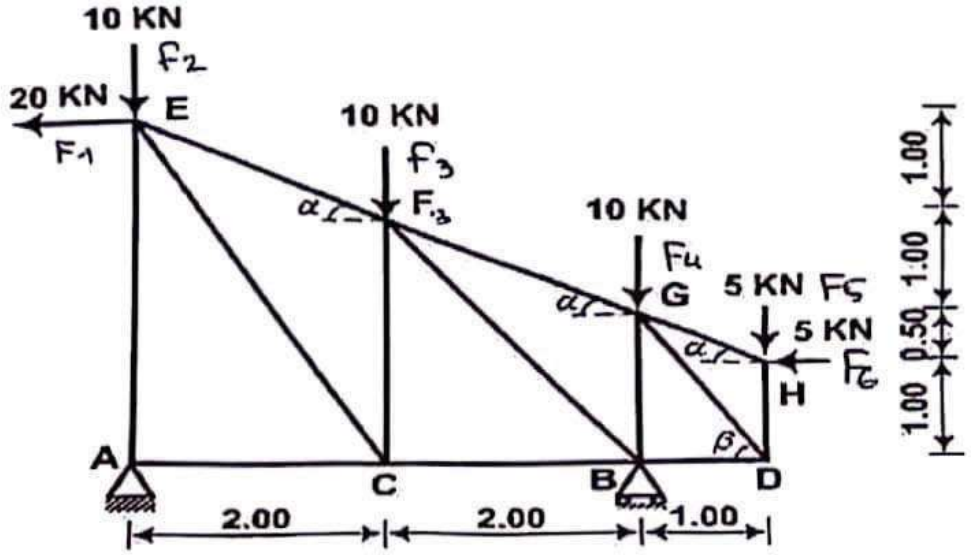
5) تحقّق من مقاومة الرافدة إذا علمت أنّ:

$M_{fmax} = 1940\ daN.m$ ؛ عزم مقاومة المجنّب ($W_{xx'} = 146\ cm^3$) و $\overline{\sigma} = 1600\ daN/cm^2$

النشاط الثاني: دراسة نظام مثلثي (06 نقاط)

نقترح دراسة رافدة من بين روافد سقف المسرح المتكوّن من أنظمة مثلثية معدنية.

الرافدة ممثلة حسب الشكل الميكانيكي المبيّن في الشكل(3).



الشكل (3)

-المسند A مزدوج.

-المسند B بسيط .

يُعطى:

$\sin \alpha = 0.447$

$\cos \alpha = 0.894$

$\sin \beta = 0.832$

$\cos \beta = 0.555$

العمل المطلوب:

1) تأكد من أنّ النظام محدّد سكونيا.

2) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.

3) احسب قيم الجهود الداخلية في قضبان العقد التالية: A , H , D مبيّنا طبيعتها.(تدوّن النتائج في جدول

4) استخرج من الجدول المرفق المجنّب اللازم والكافي للمقاومة إذا علمت أنّ:

- الجهد الناظمي الأعظمي: $N_{max} = N_{AE} = 32.5\,KN$
- الإجهاد المسموح به: $\overline{\sigma} = 1600\ daN/cm^2$
- قضبان الأنظمة المثلثية منجزة بمجنّبات زاوية بسيطة (L).

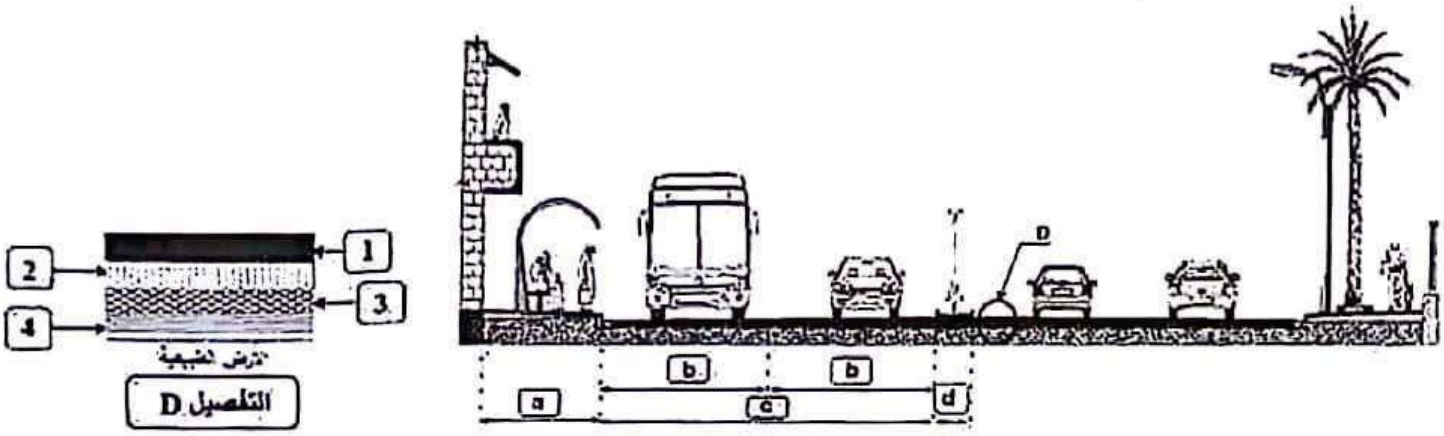
جدول خصائص مجنّب الزاوية (L)

التعيين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ xx'	
L	a (mm)	e (mm)	s (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
50×50×5	50	5	4,5	10,96	3,05

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: الطرق (05 نقاط)

يمثّل الشكل (4) مقطع عرضي للطريق المؤدّي إلى المركز الثقافي.



الشكل (4)

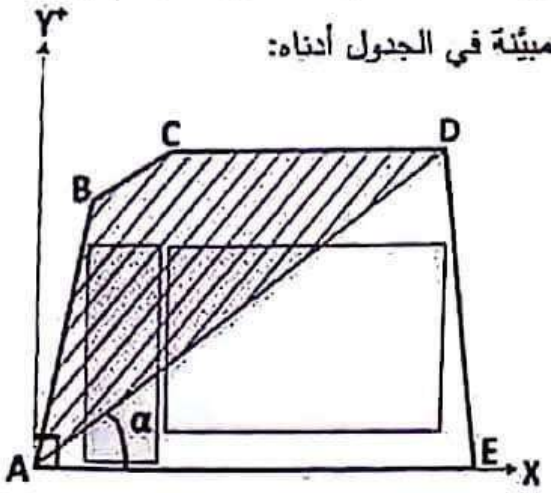
العمل المطلوب:

1) سمّ العناصر a, b, c, d الممثّلة في الشكل (4).
2) سمّ الطبقات 1,2,3,4 المبيّنة في التفصيل «D» التي تشكل الطبقات الرئيسية للقارعة اللدنة للطريق السابق.
3) أكمل رسم المظهر العرضي مع تدوين نتائج الحسابات على الوثيقة المرفقة في الصفحة (04 من 08).

النشاط الثاني: دراسة طبوغرافية (03 نقاط)

قصد حساب مساحة القطعة الأرضية (ABCDE) المخصّصة للمشروع السابق والموضّحة في الشكل (5).

قامت فرقة طبوغرافية برفع الاحداثيات القائمة للنقاط A,B,C,D,E والمبيّنة في الجدول أدناه:



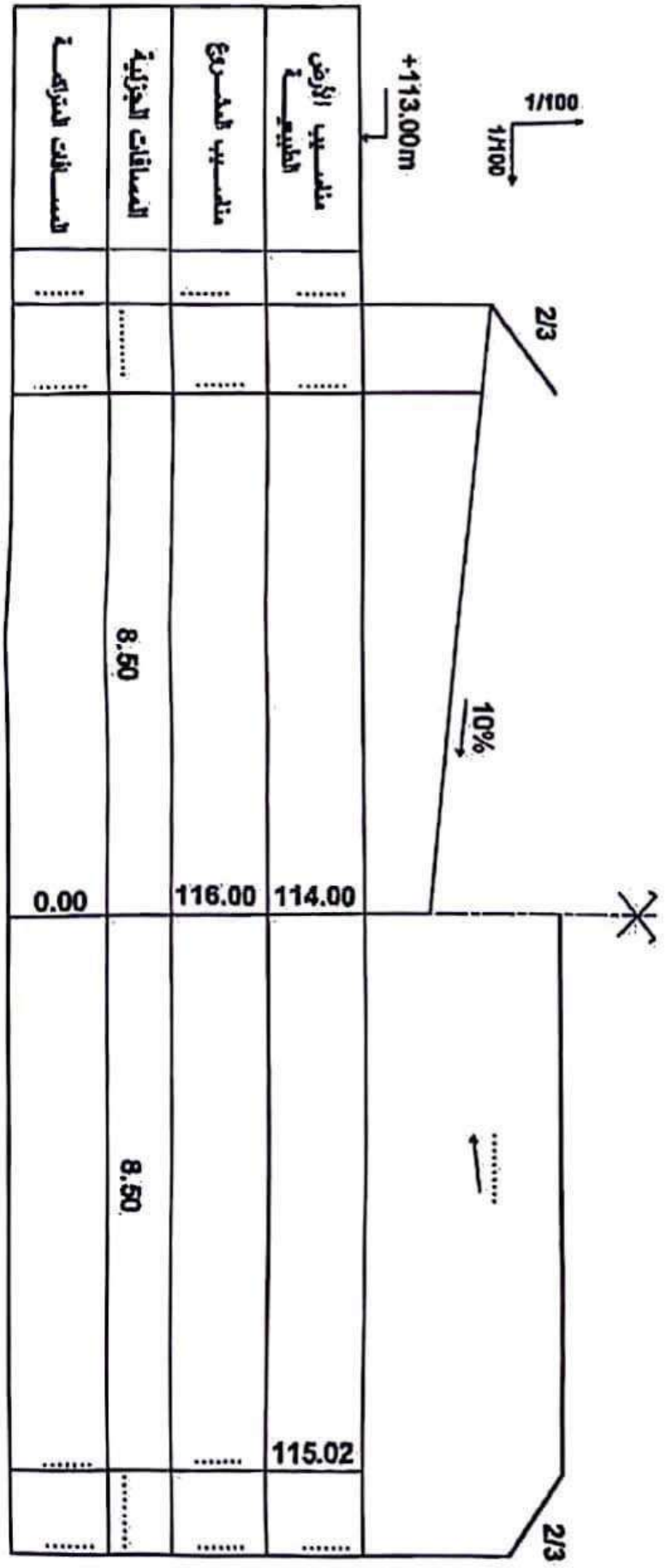
الشكل (5)

النقاط	X(m)	Y(m)
A	0.00	0.00
B	1.00	19.00
C	13.00	25.30
D	41.00	25.30

العمل المطلوب:

1) احسب مساحة القطعة (ABCD) بطريقة الإحداثيات القائمة.
2) احسب السمت الإحدائي G_{AD} والمسافة L_{AD}.
3) استنتج قيمة السمت الإحدائي G_{AE} اعتمادا على الشكل (5).
4) احسب قيمة الزاوية α.
5) احسب مساحة القطعة (ADE) بطريقة الإحداثيات القطبية علما أنّ المسافة $L_{AE}=45m$.
6) احسب المساحة الكلية للقطعة (ABCDE).

المظهر العرضي



خط المشروع

خط الأرض الطبيعية

ملاحظة: تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

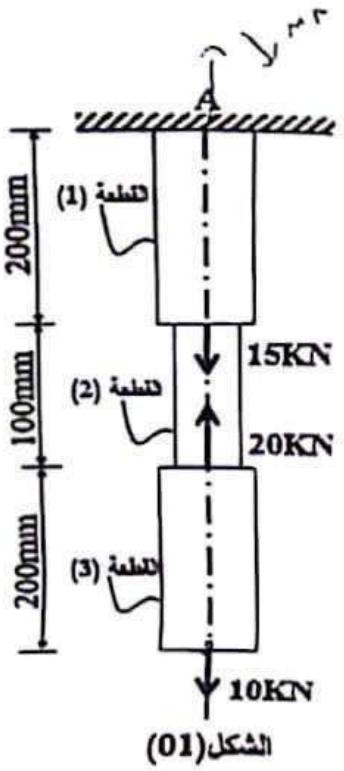
يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: التحريضات البسيطة (05 نقاط) .

قضيب معدني مكوّن من ثلاث قطع (03) موثوق في النقطة A.

خاضع لمجموعة من القوى المحورية حسب الشكل(01).



الشكل(01)

المعطيات:

رقم القطعة	مادة القطعة	شكل المقطع العرضي	معامل المرونة الطولي
(1)	الفولاذ	25 mm / 25 mm	$E_1 = 2.1\times10^6\ daN/cm^2$
(2)	النحاس	20 mm / 12 mm	$E_2 = 0.9\times10^6\ daN/cm^2$
(3)	؟	25 mm / 25 mm	$E_3 = ?$

صفحة المدرسة العليا للأساتذة

العمل المطلوب:

1) احسب رد الفعل عند الوثاقة A. حل ثم احسب N ثم ؟

2) احسب الجهود الناظمية N والإجهادات الناظمية (σ) في مختلف مقاطع القضيب.

3) أنشئ مخطط الإجهادات الناظمية (σ) على طول القضيب.

4) احسب التشوّه المطلق Δl_1 و Δl_2 للقطعتين (1) و (2).

5) إذا علمت أنّ الاستطالة المطلقة للقطعة (3) هي: $\Delta l_3 = +0.01524\ mm$

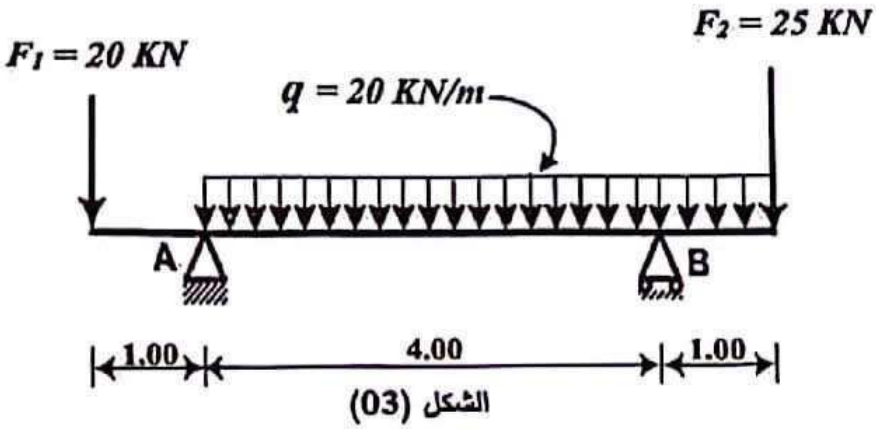
أ- احسب معامل المرونة الطولي E_3 .

ب-استنتج نوع المادة من الجدول المرفق .

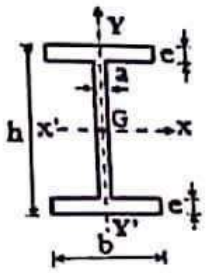
نوع المادة	معامل المرونة الطولي
الألمنيوم	$E = 0.69\times10^6\ daN/cm^2$
النحاس	$E = 0.9\times10^6\ daN/cm^2$
الفولاذ	$E = 2.1\times10^6\ daN/cm^2$
الحديد	$E = 1.96\times10^6\ daN/cm^2$

النشاط الثاني: دراسة رافدة (07 نقاط)

يمثّل الشكل (03) رافدة معدنية تستند على مسندين، مقطعها العرضي من نوع (*IPE*) الشكل(04).
المسند(A) مضاعف والمسند(B) بسيط.



الشكل (03)



الشكل (04)

العمل المطلوب:

1) احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
2) اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
3) ارسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
4) استنتج قيم كل من الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} .
5) اختر من الجدول المرفق أدناه المجنّب اللازم والكافي علما أنّ:

$$\overline{\sigma} = 1600\ daN/cm^2 \quad و \quad M_{fmax} = 35\ KN.m$$

جدول خصائص المجنّب IPE

التعيين	الأبعاد				المقطع	بالنسبة لـ xx'	
IPE	h(mm)	b(mm)	a (mm)	e (mm)	S (cm^2)	$I_{xx'}$ (cm^4)	$W_{xx'}$ (cm^3)
160	160	82	5	7,4	20,1	859	109
180	180	91	5,3	8	23,9	1317	146
200	200	100	5,6	8,5	28,5	1843	184
220	220	110	5,9	9,2	33,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	39,1	3892	324

البناء: (08 نقاط)

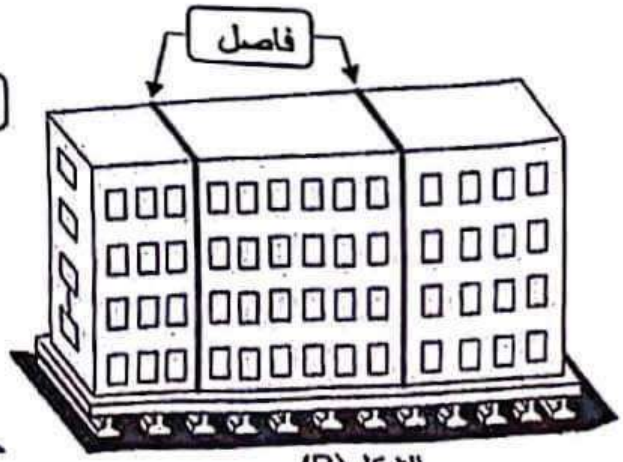
النشاط الأول: المنشآت العلوية (03 نقاط)

الفواصل في منشآت الهندسة المدنية عبارة عن فراغات صغيرة عمودية تفصل منشأين متتاليين في بعض الحالات الخاصة.

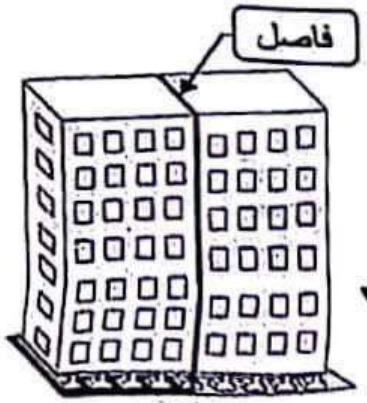
العمل المطلوب:

1) صنّف نوع الفاصل في كل حالة في الأشكال التخطيطية (A)،(B)،(C) المبيّنة أدناه.

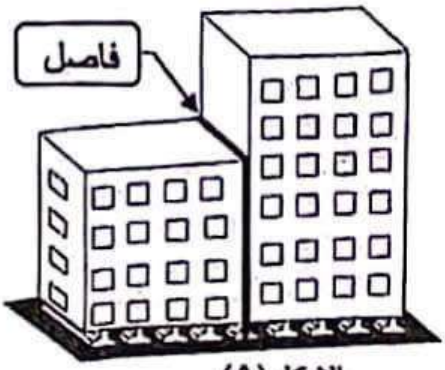
2) علّل سبب التصنيف في كل حالة من الحالات السابقة.



الشكل(B)



الشكل(C)



الشكل(A)

النشاط الثاني: الطرق (05 نقاط)

جزء من طريق يمتدُّ من P_1 إلى P_6 معطياته كالتالي:

ميول خط المشروع:

- ميل نازل من P_1 إلى P_4 حيث: $P_1 = 76.00\ m$ ، $P_4 = 75.00\ m$
- ميل صاعد من P_4 إلى P_6 مقداره: 3.08% .

ملاحظة: باقي المعطيات واردة في جدول المظهر الطولي في الوثيقة المرفقة (الصفحة 8 من 8).

العمل المطلوب:

1) أكمل رسم المظهر الطولي للطريق على الوثيقة المرفقة (الصفحة 8 من 8) مع إتمام جميع البيانات.

2) احسب المظاهر الوهمية إن وجدت.

3) عيّن مناطق الحفر والردم (يشار إليها كتابيا دون تلوين).

المظهر الطولي للطريق

خط المشروع
خط الأرض الطبيعية

أرقام المظاهر العرضية		1	2	3	4	5	6
مناسيب خط الأرض الطبيعية	75.00	75.00	76.00	76.52	77.00	76.00	
مناسيب خط المشروع	76.00	.....	.....	75.00	.....	.....	
المسافات الجزئية		40.00	.....	30.00	20.00	40.00	
المسافات المتراكمة	00.00	.....	.....	.....	.....	...	
الميول		.....	.....	.....	.....	3,08 %	
التراصف والمنعرجات		.....	$\alpha = 35^g ; r = 60$ m L = ...			.....	

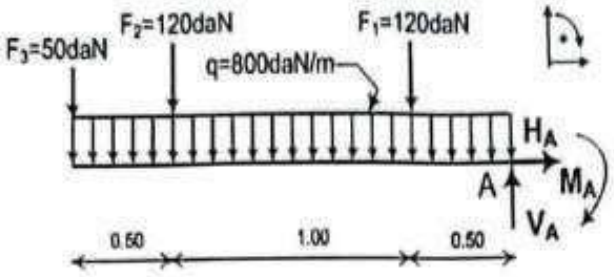
+72.00

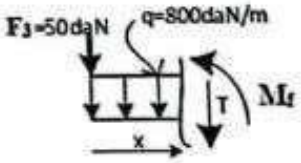
1/1000

1/100

ملاحظة: تعاد هذه الوثيقة مع أوراق الإجابة

انتهى الموضوع الثاني

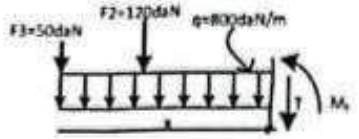
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
ميكانيك مطبقة :(12نقطة)		
النشاط الأول:(06 نقاط)		
		
1- حساب ردود الأفعال :		
$\sum F/xx'=0 \Leftrightarrow \boxed{H_A=0}$	0.25	
$\sum F/yy'=0 \Rightarrow V_A-2q-F_1-F_2-F_3=0$		
$V_A=(2\times 800)+120+120+50$		
$\boxed{V_A=1890daN}$	0.25	
$\sum M/_A=0 \Leftrightarrow M_A-(2\times q)\times 1-F_1\times 0.5-F_2\times 1.5-F_3\times 2=0$		
$M_A=1600+60+180+100=1940daN.m$		
$\boxed{M_A=1940daN.m}$	0.25	
2- كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء :		**0.75**
المقطع الأول: $0\le x\le 0.5$		
$\sum F/_{yy'}=0 \Leftrightarrow -T-qx-F_3=0$		
$\Leftrightarrow T(x)=-qx-F_3 \Leftrightarrow \boxed{T(x)=-800x-50}$	0.25	
$\sum M/_G=0 \Leftrightarrow -M_f-q\frac{x^2}{2}-F_3x=0$		
$\Leftrightarrow M_f(x)=-q\frac{x^2}{2}-F_3x \Leftrightarrow \boxed{M_f(x)=-400x^2-50x}$	0.25	
	0.25	
	0.25	



x(m)	0	0.5
T (daN)	-50	-450

x(m)	0	0.5
M_f(daN.m)	0	-125

المقطع الثاني: $0.5 \le x \le 1.5$



$\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow -T - qx - F_3 - F_2 = 0$

0.25 $T(x) = -qx - F_3 - F_2 \Leftrightarrow \boxed{T(x) = -800x - 170}$

0.25 $\sum M /_G = 0 \Leftrightarrow -M_f - q\frac{x^2}{2} - F_3 x - F_2(x - 0.5) = 0$

$M_f(x) = -400x^2 - 120x + 60 - 50x$

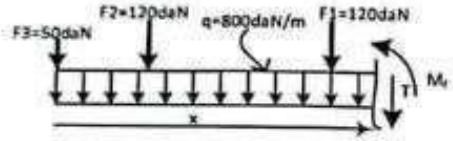
0.25 $\boxed{M_f(x) = -400x^2 - 170x + 60}$

0.25

x(m)	0.5	1.5
T (daN)	-570	-1370

x(m)	0.5	1.5
M_f(daN.m)	-125	-1095

المقطع الثالث: $1.5 \le x \le 2$



$\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow -T - qx - F_3 - F_2 - F_1 = 0$

0.25 $T(x) = -qx - F_3 - F_2 - F_1 \Leftrightarrow \boxed{T(x) = -800x - 290}$

0.25 $\sum M /_G = 0 \Leftrightarrow -M_f - q\frac{x^2}{2} - F_3 x - F_2(x - 0.5) - F_1(x - 1.5) = 0$

$M_f(x) = -400x^2 - 50x - 120x + 60 - 120x + 180$

0.25 $\boxed{M_f(x) = -400x^2 - 290x + 240}$

0.25

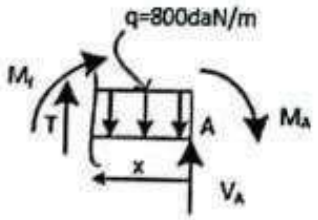
x(m)	1.5	2
T (daN)	-1490	-1890

x(m)	1.5	2
M_f(daN.m)	-1095	-1940

الطريقة الثانية للمقطع الثالث:

من اليمين الى اليسار مع تغيير المعلم:

$0 \le x \le 0.5$



$\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow T - qx + V_A = 0$

$\boxed{T(x) = 800x - 1890}$

$\sum M /_G = 0 \Leftrightarrow M_f + M_A + q\frac{x^2}{2} - V_A x = 0$

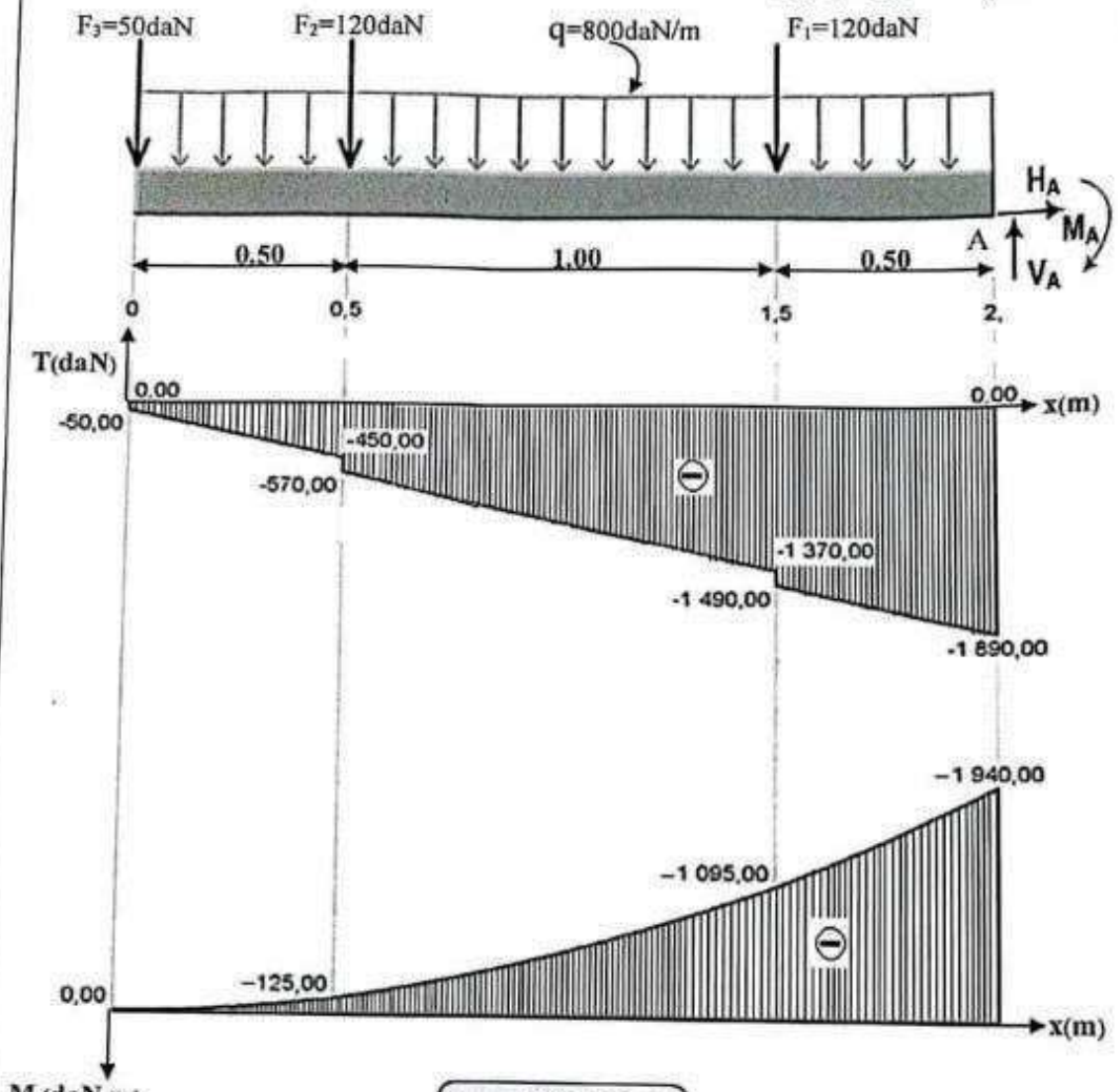
$\boxed{M_f(x) = -400x^2 + 1890x - 1940}$

x(m)	0	0.5
T (daN)	-1890	-1490

x(m)	0	0.5
M_f(daN.m)	-1940	-1095

03

3-رسم المنحنيين البيانيين:



$T_{max} = 1890daN$

$M_{f\,max} = 1940daN.m$

4-استنتاج القيم القصوى:

5-التحقق من مقاومة الرافدة:

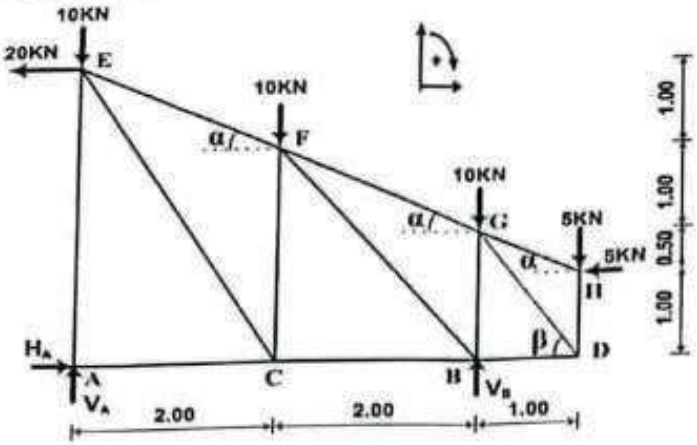
$$\sigma_{max} = \frac{M_{f\,max}}{W_{xx'}} \leq \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow \sigma_{max} = \frac{1940 \times 10^2}{146} = 1328.76daN/cm^2 < 1600daN/cm^2$$

و منه الرافدة تقاوم .

0.50	
0.50	
01	0.25
	0.25
0.50	
	0.25
	0.25
	0.25
0.75	
06	

النشاط الثاني: (06 نقاط)



1-التأكد من أحادية السكون:

$b = 2n - 3$? $b = 13; n = 8$

0.25 $2n - 3 = (2 \times 8) - 3 = 13$

اذن النظام محدد سكونيا 0.25

2-حساب ردود الأفعال عند المسندين:

0.25 $\sum F / xx' = 0 \Leftrightarrow H_A - 20 - 5 = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 25KN}$

$\sum M /_A = 0 \rightarrow -(V_B \times 4) + (5 \times 5) - (5 \times 1) + (10 \times 4) + (10 \times 2) - (20 \times 3.5) = 0$

0.50 $V_B = \dfrac{25 - 5 + 40 + 20 - 70}{4} = 2.5KN \Rightarrow \boxed{V_B = 2.5\,KN}$

$\sum M /_B = 0 \rightarrow (VA \times 4) + (5 \times 1) - (5 \times 1) - (10 \times 4) - (10 \times 2) - (20 \times 3.5) = 0$

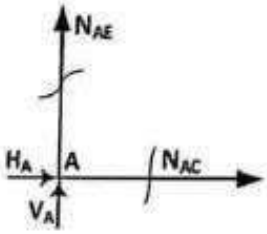
0.50 $V_A = \dfrac{5 - 5 + 40 + 20 + 70}{4} = 32.5KN \Rightarrow \boxed{V_A = 32.5\,KN}$

- نتأكد بالعلاقة :

$V_A + V_B = 35KN$

3-حساب الجهود الداخلية في القضبان: 01.25

دراسة العقدة A:



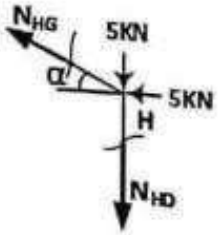
0.50 $\sum F / xx' = 0 \Leftrightarrow N_{AC} + H_A = 0$

$N_{AC} = -H_A \Rightarrow \boxed{N_{AC} = -25KN}$ إنضغاط

0.50 $\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow N_{AE} + V_A = 0$

$N_{AE} = -V_A \Rightarrow \boxed{N_{AE} = -32.5KN}$ إنضغاط

دراسة العقدة H:



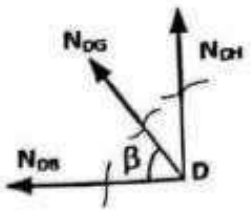
0.50 $\sum F / xx' = 0 \Leftrightarrow -N_{HG} \cdot \cos\alpha - 5 = 0$

$\Leftrightarrow N_{HG} = \dfrac{-5}{\cos\alpha} \Leftrightarrow N_{HG} = \dfrac{-5}{0.894} \Leftrightarrow \boxed{N_{HG} = -5.59KN}$ انضغاط

0.50 $\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow -N_{HD} + N_{HG} \sin\alpha - 5 = 0$

$\Leftrightarrow N_{HD} = N_{HG} \sin\alpha - 5 \Leftrightarrow \boxed{N_{HD} = -7.5KN}$ إنضغاط

دراسة العقدة D:



0.50 $\sum F/yy' = 0 \Leftrightarrow N_{DH} + N_{DG}\sin\beta = 0$

$\Leftrightarrow N_{DG} = \dfrac{-N_{DH}}{\sin\beta} \Leftrightarrow \boxed{N_{DG} = 9.01KN}$ شد

0.50 $\sum F/xx' = 0 \Leftrightarrow -N_{DB} - N_{DG}\cos\beta = 0$

$\Leftrightarrow N_{DB} = -N_{DG}\cos\beta \Leftrightarrow \boxed{N_{DB} = -5KN}$ انضغاط

تدوين النتائج :

القضيب	قيمة الجهد(KN)	طبيعة الجهد
AC	25	إنضغاط
AE	32.5	إنضغاط
HG	5.59	إنضغاط
HD	7.5	إنضغاط
DB	5	إنضغاط
DG	9.01	شد

0.125x6

- ملاحظة : تؤخذ بعين الاعتبار – طبيعة الجهود الداخلية– في الجدول .

03.75

4-اختيار المجنب المناسب:

0.25 $\sigma_{max} = \dfrac{N_{max}}{S} \le \bar{\sigma} \Leftrightarrow S \ge \dfrac{N_{max}}{\bar{\sigma}}$

0.25 $\Leftrightarrow S \ge \dfrac{32.5\times10^2}{1600} \Leftrightarrow \boxed{S \ge 2.03cm^2}$

0.25 من الجدول نستنتج أن المجنب المناسب هو $(35\times35\times3.5)$ حيث $\boxed{S = 2.39cm^2}$

0.75

06

البناء:

النشاط الأول :

1. تسمية العناصر:

a: رصيف (حاشية)

b: مسلك

c: قارعة

d: فاصل أو فراغ ترابي.

2. تسمية الطبقات:

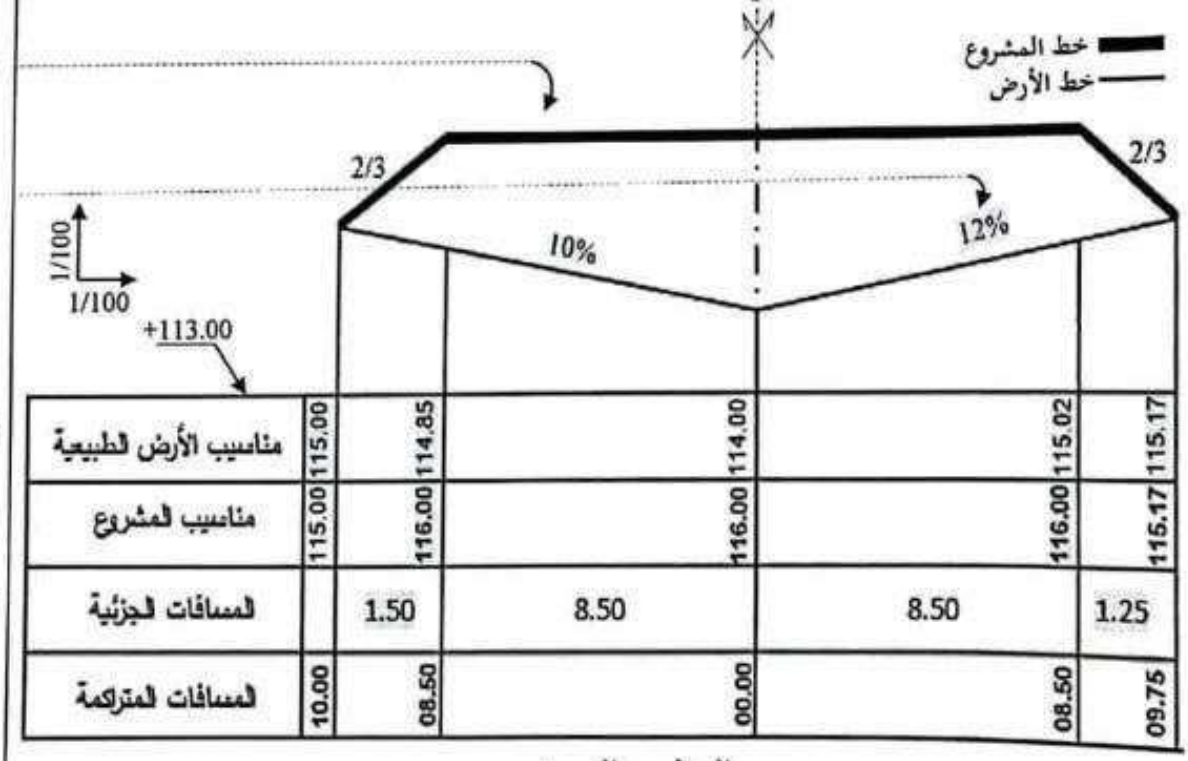
1: طبقة السطح (طبقة السير)

2: طبقة القاعدة

3: طبقة الأساس

4: طبقة الشكل

3. رسم المظهر العرضي



مناسيب الأرض الطبيعية	115.00	114.85	114.00	115.02	115.17	
مناسيب المشروع	115.00	116.00	116.00	116.00	115.17	
المسافات الجزئية		1.50	8.50	8.50	1.25	
المسافات المتراكمة	10.00	08.50	00.00	08.50	09.75	

المظهر العرضي

- **ملاحظة** : تنقّط المناسيب عند طرفي المظهر العرضي مرة واحدة فقط.

4x0.125 — 0.5 — 4x0.125 — 0.5 — 0.125 — 0.50 — 3x0.25 — 2x0.25 — 2x 0.50 — 0.125 — 03 — 04

النشاط الثاني:د

1-حساب المساحة $S_{(ABCD)}$:

0.50 $S_{(ABCD)} = \frac{1}{2}\left[X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)\right]$

0.25 $S_{(ABCD)} = \frac{1}{2}\left[0(25.30-19) + 1(0-25.30) + 13(19-25.30) + 41(25.30-0)\right]$

0.25 $S_{(ABCD)} = \frac{1}{2}\left[0 - 25.30 - 81.90 + 1037.30\right] = \boxed{465.05m^2}$

1.00

2-حساب السمت الاحدائي G_{AD} :

0.125x2 $\Delta X_{AD} = X_D - X_A = 41 - 0 = 41m \succ 0$

$\Delta Y_{AD} = Y_D - Y_A = 25.30 - 0 = 25.30m \succ 0$

2x0.25 $tg(g) = \left|\frac{\Delta X}{\Delta Y}\right| = \left|\frac{41}{25.30}\right| = 1.62 \Rightarrow \boxed{g = 64.80grd}$

0.25 $\boxed{G_{AD} = g = 64.80grd}$ نحن في الربع الأول منه

حساب المسافة L_{AD} :

0.25 $L_{AD} = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} = \sqrt{(41)^2 + (25.30)^2} = \boxed{48.18m}$

3-استنتاج G_{AE} :

1.25

0.25 من الشكل(5) نلاحظ ان الزاوية G_{AE} **قائمة** ومنه: $\boxed{G_{AE} = 100grd}$

0.25

0.25 4 -حساب الزاوية α : $\alpha = G_{AE} - G_{AD} = 100 - 64.80 = \boxed{35.20grd}$

0.25

0.5 5-حساب المساحة $S_{(ADE)}$:

$S_{(ADE)} = \frac{1}{2}\left[L_{AD} \times L_{AE} \times \sin\alpha\right] = \frac{1}{2}\left[48.18 \times 45 \times \sin 35.20\right] = \boxed{569.31m^2}$

1.00

2x0.25 6-حساب المساحة الكلية $S_{(ABCDE)}$:

$S_{(ABCDE)} = S_{(ABCD)} + S_{(ADE)} = 465.05 + 569.31 = \boxed{1034.36m^2}$

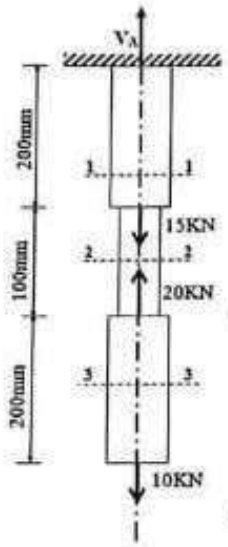
0.25

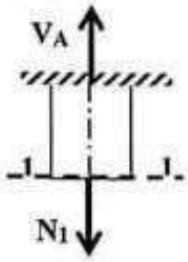
0.25

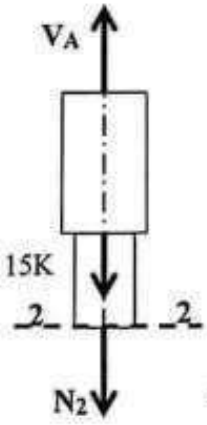
04

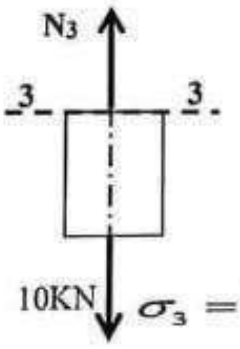
20

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
مكانيك مطبقة (12نقطة)		
النشاط الأول: التحريضات البسيطة (05 نقاط)		
1- حساب رد الفعل عند الوثاقة A:		
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow V_A - 15 + 20 - 10 = 0$		
$\Rightarrow \boxed{V_A = 5KN}$	0.25	0.25
2-حساب الجهود الناظمية (N) والإجهادات الناظمية (σ) في مختلف مقاطع القضيب.		
القطع 1-1 : $0 \le y \le 200$		
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow V_A - N_1 = 0$		
$\Rightarrow N_1 = V_A \Rightarrow \boxed{N_1 = +5\,KN}$	0.25	
$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{5\times10^2}{2.5\times2.5} \Rightarrow \boxed{\sigma_1 = 80daN/cm^2}$	0.25x2	
القطع 2-2: $200 \le y \le 300$		
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow V_A - 15 - N_2 = 0$		
$\Rightarrow \boxed{N_2 = -10\,KN}$	0.25	
$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{-10\times10^2}{\frac{3.14}{4}\times(2^2-1.2^2)}$		
$\Rightarrow \boxed{\sigma_2 = -497.61daN/cm^2}$	0.25x2	
القطع 3-3: $0 \le y \le 200$		
$\sum F/_Y = 0 \Rightarrow N_3 - 10 = 0 \Rightarrow \boxed{N_3 = +10\,KN}$	0.25	
$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} = \frac{10\times10^2}{2.5\times2.5} \Rightarrow \boxed{\sigma_3 = 160daN/cm^2}$	0.25x2	2.25

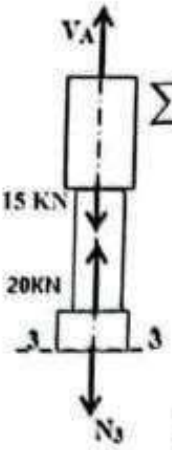








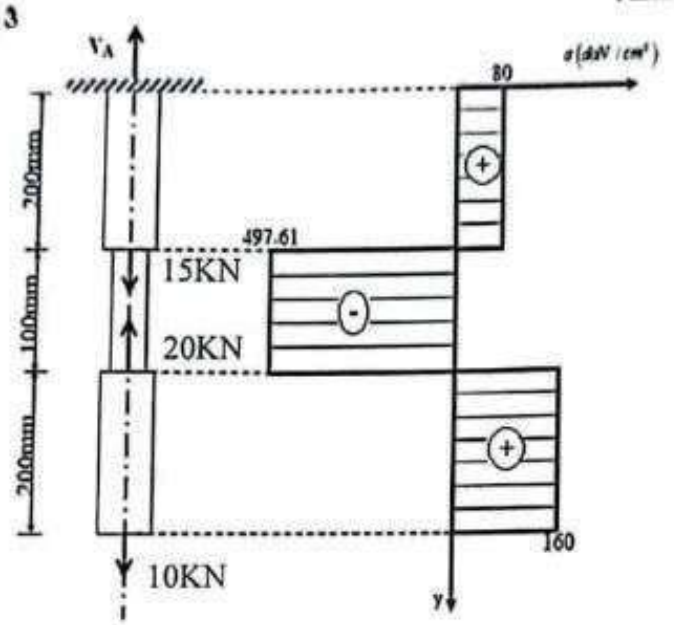
الطريقة الثانية للمقطع (3-3): $300 \le y \le 500$



$$\sum F/_y = 0 \Rightarrow V_A - 15 + 20 - N_3 = 0 \Rightarrow \boxed{N_3 = +10KN}$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} = \frac{10 \times 10^2}{2.5 \times 2.5} \Rightarrow \boxed{\sigma_3 = 160daN/cm^2}$$

3-رسم مخطط الإجهادات:



0.25
0.25
0.25
0.75

4-حساب التشوه المطلق Δl_1 و Δl_2 للقطعتين(1) و (2) :

0.25x2
$$\Delta l_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E_1 \times S_1} = \frac{5 \times 10^2 \times 20}{2.1 \times 10^6 \times 2.5^2} \Rightarrow \boxed{\Delta l_1 = +7.6 \times 10^{-4} cm}$$

0.25x2
$$\Delta l_2 = \frac{N_2 \times L_2}{E_2 \times S_2} = \frac{-10 \times 10^2 \times 10}{0.9 \times 10^6 \times 3.14\left((1)^2 - (0.6)^2\right)} \Rightarrow \boxed{\Delta l_2 = -5.5 \times 10^{-3} cm}$$

01

5-أ-حساب معامل المرونة الطولي E_3 :

0.25
$$\Delta l_3 = \frac{N_3 \times L_3}{E_3 \times S_3} \Rightarrow E_3 = \frac{N_3 \times L_3}{\Delta l_3 \times S_3} = \frac{10 \times 10^2 \times 20}{0.001524 \times (2.5)^2}$$

0.25
$$\Rightarrow \boxed{E_3 = 2.1 \times 10^6 daN/cm^2}$$

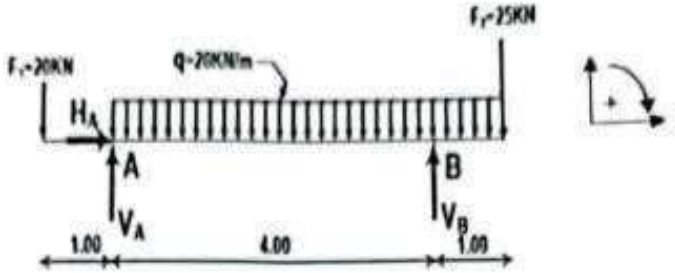
0.25
ب-لدينا $E_3 = 2.1 \times 10^6 daN/cm^2$ من الجدول المرفق نوع المادة هو الفولاذ .

0.75

05

النشاط الثاني: دراسة رافدة (07 نقاط)

1- حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B :



0.25 $\sum F/_x = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$

$\sum M/_A = 0 \Rightarrow -V_B \times 4 + F_2 \times 5 + q \times 5 \times \frac{5}{2} - F_1 \times 1 = 0$

0.25 $\Rightarrow \boxed{V_B = 88.75KN}$

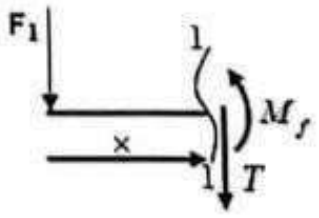
$\sum M/_B = 0 \Rightarrow V_A \times 4 + F_2 \times 1 - q \times 5 \times 1.5 - F_1 \times 5 = 0$

0.25 $\Rightarrow \boxed{V_A = 56.25KN}$

0.75

2- كتابة معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة:

القطع 1-1 : $0 \le x \le 1$



0.25 $T(x) = -F_1 \Rightarrow \boxed{T(x) = -20KN}$

0.125 $T(0) = \boxed{-20KN}$

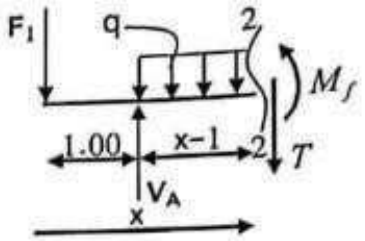
0.125 $T(1) = \boxed{-20KN}$

0.50 $M_f(x) = -F_1 \times x \Rightarrow \boxed{M_f(x) = -20x}$

0.125 $M_f(0) = \boxed{0}$

0.125 $M_f(1) = \boxed{-20KN.m}$

القطع 2-2: $1 \le x \le 5$



$T(x) = -F_1 - q(x-1) + V_A$

$\Rightarrow T(x) = -20 - 20(x-1) + 56.25$

0.25 $\Rightarrow \boxed{T(x) = -20x + 56.25}$

0.125 $T(1) = \boxed{+36.25\,KN}$

0.125 $T(5) = \boxed{-43.75\,KN}$

$M_f(x) = -F_1 x - q\frac{(x-1)^2}{2} + V_A(x-1)$

$\Rightarrow M_f(x) = -20x - 20\frac{(x-1)^2}{2} + 56.25(x-1)$

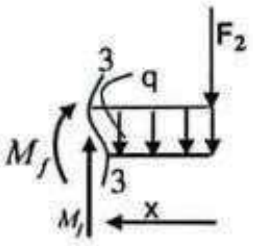
0.50 $\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -10x^2 + 56.25x - 66.25}$

0.125 $M_f(1) = \boxed{-20\,KN.m}$

0.125 $M_f(5) = \boxed{-35\,KN.m}$

القطع 3-3 : $0 \le x \le 1$

<u>الطريقة الأولى: القطع من اليمين</u>



$T(x) = F_2 + qx$

0.25 $\Rightarrow \boxed{T(x) = 20x + 25}$

0.125 $T(0) = \boxed{+25\,KN}$

0.125 $T(1) = \boxed{+45\,KN}$

$M_f(x) = -F_2 x - q \times \frac{x^2}{2}$

0.50 $\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -10x^2 - 25x}$

0.125 $M_f(0) = \boxed{0}$

0.125 $M_f(1) = \boxed{-35\,KN.m}$

حساب القيمة الحدية $M_f(x)$

$T(x) = 0 \Rightarrow -20x + 56.25 = 0$

0.25 $\Rightarrow x = \frac{56.25}{20} = \boxed{2.81m}$

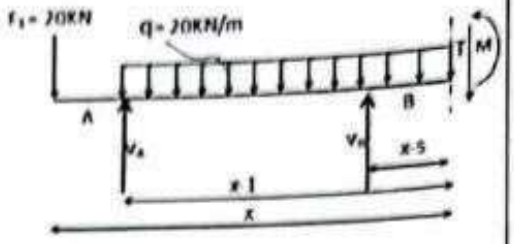
بالتعويض في معادلة $M_f(x)$ نجد:

0.25 $M_f(2.81) = \boxed{12.85KN.m}$

4.25

القطع 3-3 : $5 \le x \le 6$

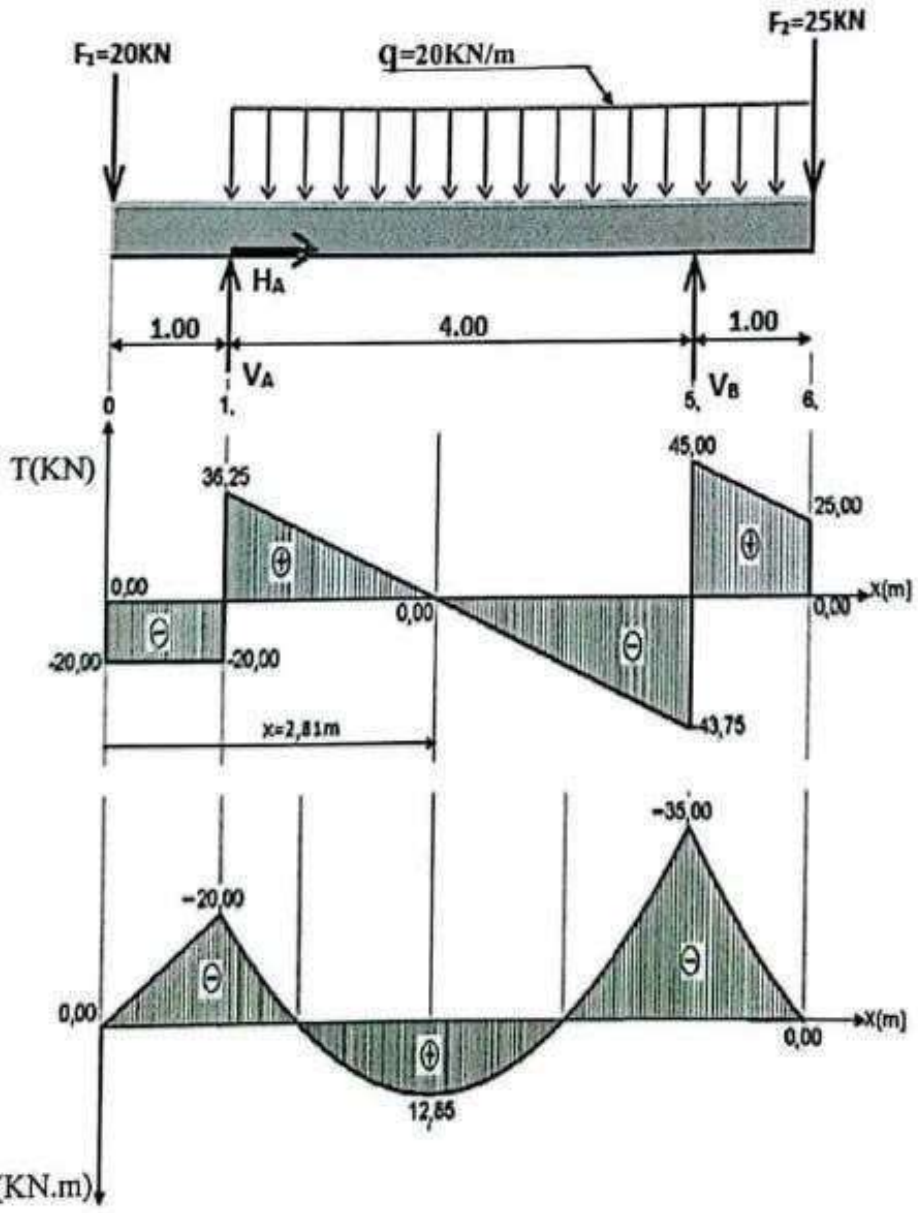
الطريقة الثانية: القطع من اليسار



$$T(x) = -F_1 - q(x-1) + V_A + V_B$$
$$\Rightarrow T(x) = -20 - 20(x-1) + 56.25 + 88.75$$
$$\Rightarrow \boxed{T(x) = -20x + 145}$$
$$T(5) = \boxed{45KN}$$
$$T(6) = \boxed{25KN}$$

$$M_f(x) = -F_1 x - \frac{q}{2}(x-1)^2 + V_A(x-1) + V_B(x-5)$$
$$\Rightarrow M_f(x) = -20x - 10(x-1)^2 + 56.25(x-1) + 88.75(x-5)$$
$$\Rightarrow \boxed{M_f(x) = -10x^2 + 145x - 510}$$
$$M_f(5) = \boxed{-35KN.m}$$
$$M_f(6) = \boxed{0}$$

3- رسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة:



3x0.125

3x0.125

5

4- القيم العظمى للجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f :

$T_{max} = 45KN$ و $M_{f\max} = 35KN.m$

2x0.125

0.25

5-إيجاد المجنّب اللازم والكافي:

من شرط المقاومة لدينا:

$$\sigma_{max} \le \bar{\sigma}$$

$$\Rightarrow \frac{M_{f\max}}{W_{fxx'}} \le \bar{\sigma} \Leftrightarrow W_{fxx'} \ge \frac{M_{f\max}}{\bar{\sigma}} \Leftrightarrow W_{fxx'} \ge \frac{35\times10^2\times10^2}{1600}$$

2x0.25

$W_{fxx'} \ge 218.75cm^3$

0.25

ومنه نختار المجنّب $IPE\,220$ بحيث $(W_{xx'} = 252cm^3)$

0.25

01

07

البناء: (08 نقاط)

النشاط الاول : المنشآت العلوية (03 ن)

1) تصنيف الفواصل في كل حالة:

الحالة (A) : فاصل الانقطاع أو التصدع .

الحالة (B) :فاصل التمدد .

الحالة (C) : فاصل الانقطاع أو التصدع .

3x0.50

01.50

2) تعليل التصنيف في كل حالة:

الحالة (A) : اختلاف الارتفاع في المنشأ .

الحالة (B) : طول المنشأ.

الحالة (C): المنشأ بني على تربة غير متجانسة (مختلفة الخصائص) .

3x0.50

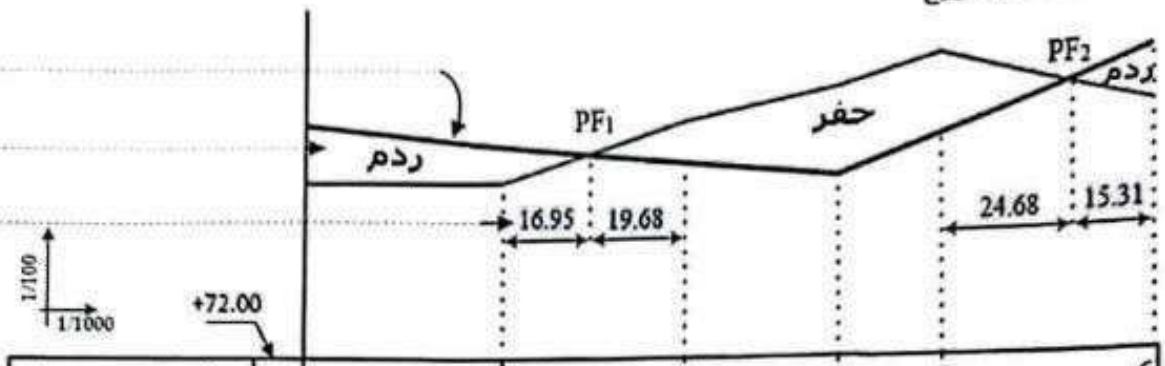
01.50

03

النشاط الثاني: الطرق (5 ن)

- تكملة رسم المظهر الطولي وإتمام ملأ جدول البيانات:

خط الأرض الطبيعية
خط المشروع



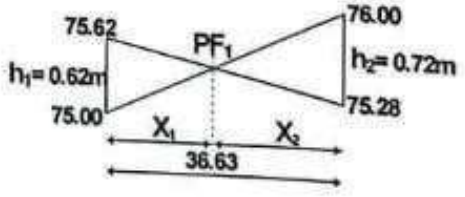
أرقام المظاهر العرضية		1	2	3	4	5	6
مناسيب الأرض الطبيعية	75.00	75.00	76.00	76.52	77.00		76.00
مناسيب خط المشروع	76.00	75.62	75.28	75.00	75.62		76.82
المسافات الجزئية		40.00	36.63	30.00	20.00	40.00	
المسافات المتراكمة	00.00	40.00	76.63	106.63	126.63		166.63
الميول		0.938% على 106.63 m			03.08% على 60.00 m		
التراصف والمنعرجات		تراصف على 40m	α=35°; r= 60m L= 36.63m		تراصف على 90m		

- حساب المظاهر الوهمية:

- المظهر الوهمي PF_1:

$$x_1 = \frac{h_1 \times L_{(2-3)}}{h_1 + h_2} = \frac{0.62 \times (36.63)}{0.62 + 0.72} \Rightarrow \boxed{x_1 = 16.95m}$$

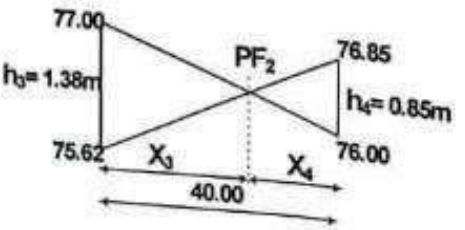
$$x_2 = \frac{h_2 \times L_{(2-3)}}{h_1 + h_2} = \frac{0.72 \times (36.63)}{0.62 + 0.72} \Rightarrow \boxed{x_2 = 19.68m}$$



- المظهر الوهمي PF_2:

$$x_3 = \frac{h_3 \times L_{(5-6)}}{h_3 + h_4} = \frac{1.38 \times (40.00)}{1.38 + 0.85} \Rightarrow \boxed{x_3 = 24.68m}$$

$$x_4 = \frac{h_4 \times L_{(5-6)}}{h_3 + h_4} = \frac{0.85 \times (40.00)}{1.38 + 0.85} \Rightarrow \boxed{x_4 = 15.31m}$$



ملاحظة: علامات حساب المظاهر الوهمية مدرجة في سلم تنقيط جدول المظهر الطولي.