

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: 2024

الشعبة: تقني رياضي

المدة: 04 سا و 30 د

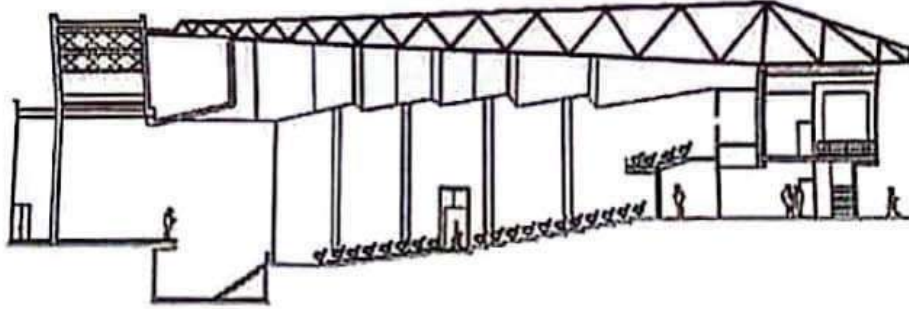
اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

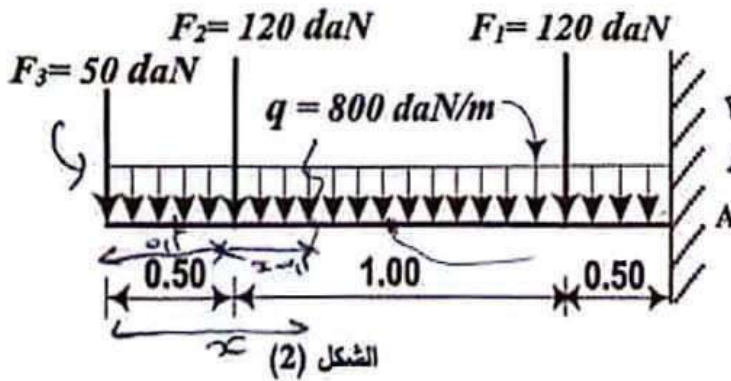
مقدمة: من أجل تعزيز النشاطات الثقافية والتكفل بالفئة الشبانبة، قررت السلطات المحلية إنجاز مركز ثقافي. يمثل الشكل (1) أذناه مقطع عمودي لقاعة مسرح هذا المركز.



الشكل (1)

الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة رافدة (06 نقاط)



الشكل (2)

نقترح دراسة الرافدة من نوع (IPE) لشرفة المسرح الموثقة في «A» كما يبينه الشكل (2).

العمل المطلوب:

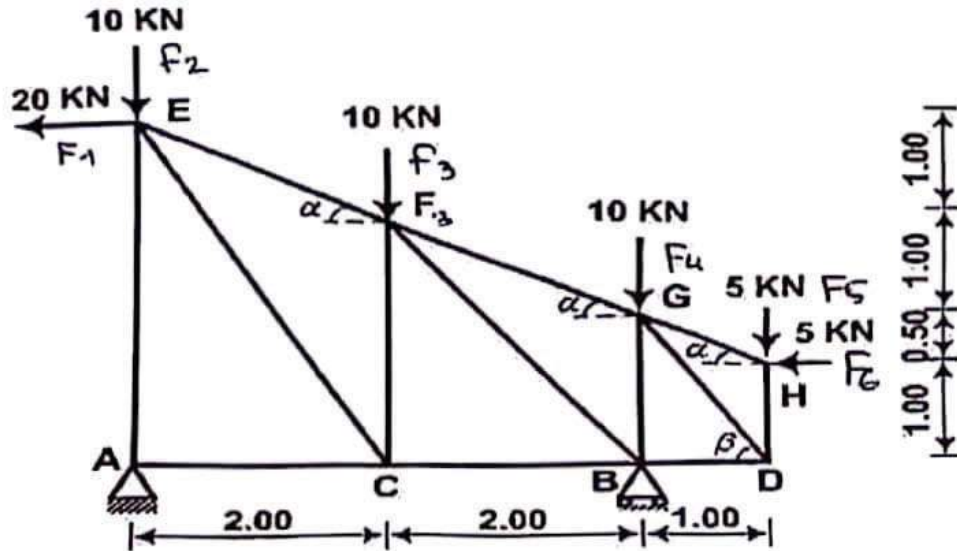
- احسب قيم ردود الأفعال عند الوثاقة A.
- اكتب معادلات الجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- ارسم المنحنيين البيانيين للجهد القاطع $T(x)$ وعزم الانحناء $M_f(x)$ على طول الرافدة.
- استنتج قيم كل من الجهد القاطع الأعظمي T_{max} وعزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} .
- تحقق من مقاومة الرافدة إذا علمت أن:

$$\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2 \text{ و } (W_{xx'} = 146 \text{ cm}^3) ; M_{fmax} = 1940 \text{ daN.m}$$

النشاط الثاني: دراسة نظام مثلثي (06 نقاط)

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

الرافدة محملة حسب الشكل الميكانيكي المبين في الشكل (3).



-المسند A مزدوج.

-المسند B بسيط.

يُعطى:

$$\sin \alpha = 0.447$$

$$\cos \alpha = 0.894$$

$$\sin \beta = 0.832$$

$$\cos \beta = 0.555$$

عمل المطلوب:

الشكل (3)

(1) تأكد من أن النظام محدد 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) استخراج من الجدول المرفق المجنّب اللازم والكافي للمقاومة إذا علمت أن:

- الجهد الناظمي الأعظمي: $N_{max} = N_{AE} = 32,5 \text{ KN}$

- الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

- قضبان الأنظمة المثلثية منجزة بمجنّبات زاوية بسيطة (L).

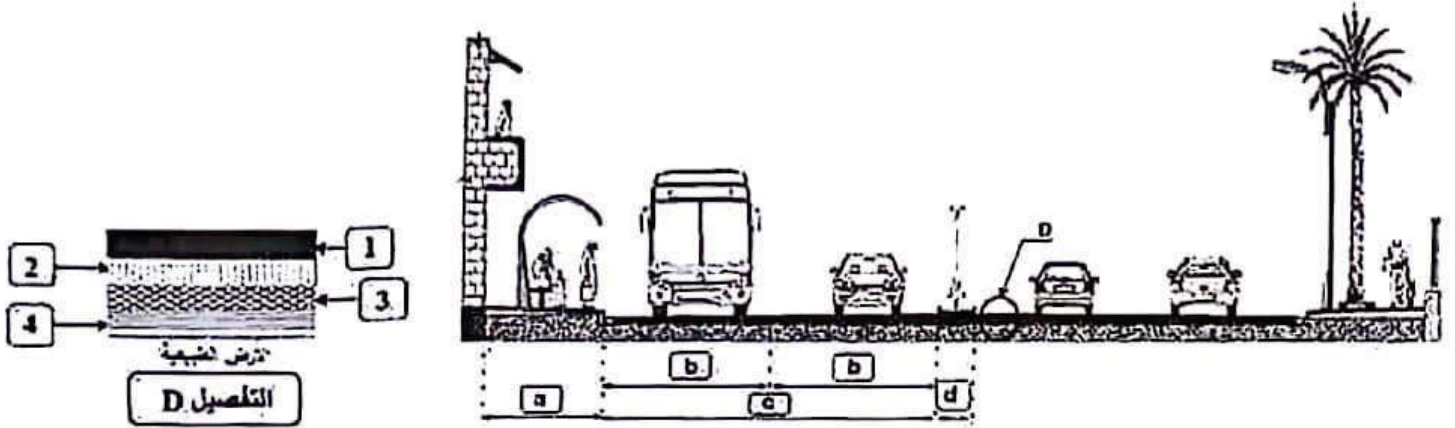
جدول خصائص مجنّب الزاوية (L)

التعيين	الأبعاد		المقطع	بالنسبة لـ xx'	
	a (mm)	e (mm)		$I_{/xx'}$ (cm ⁴)	$W_{/xx'}$ (cm ³)
L					
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)

يمثل الشكل (4) مقطع عرضي للطريق المؤدي إلى المركز الثقافي.



الشكل (4)

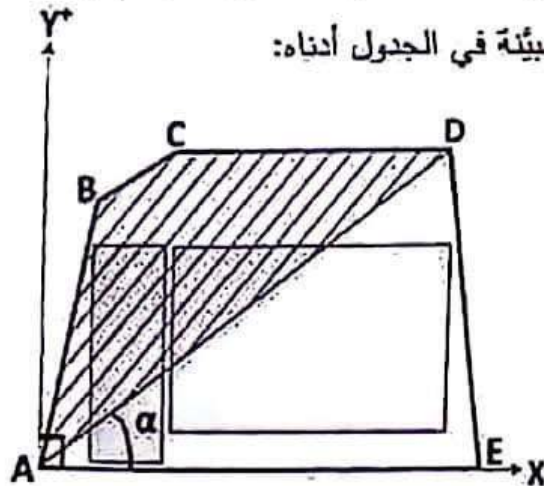
العمل المطلوب:

- 1) سمِّ العناصر a, b, c, d الممثلة في الشكل (4).
- 2) سمِّ 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) المخصصة للمشروع السابق. والموضحة في الشكل (5).

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



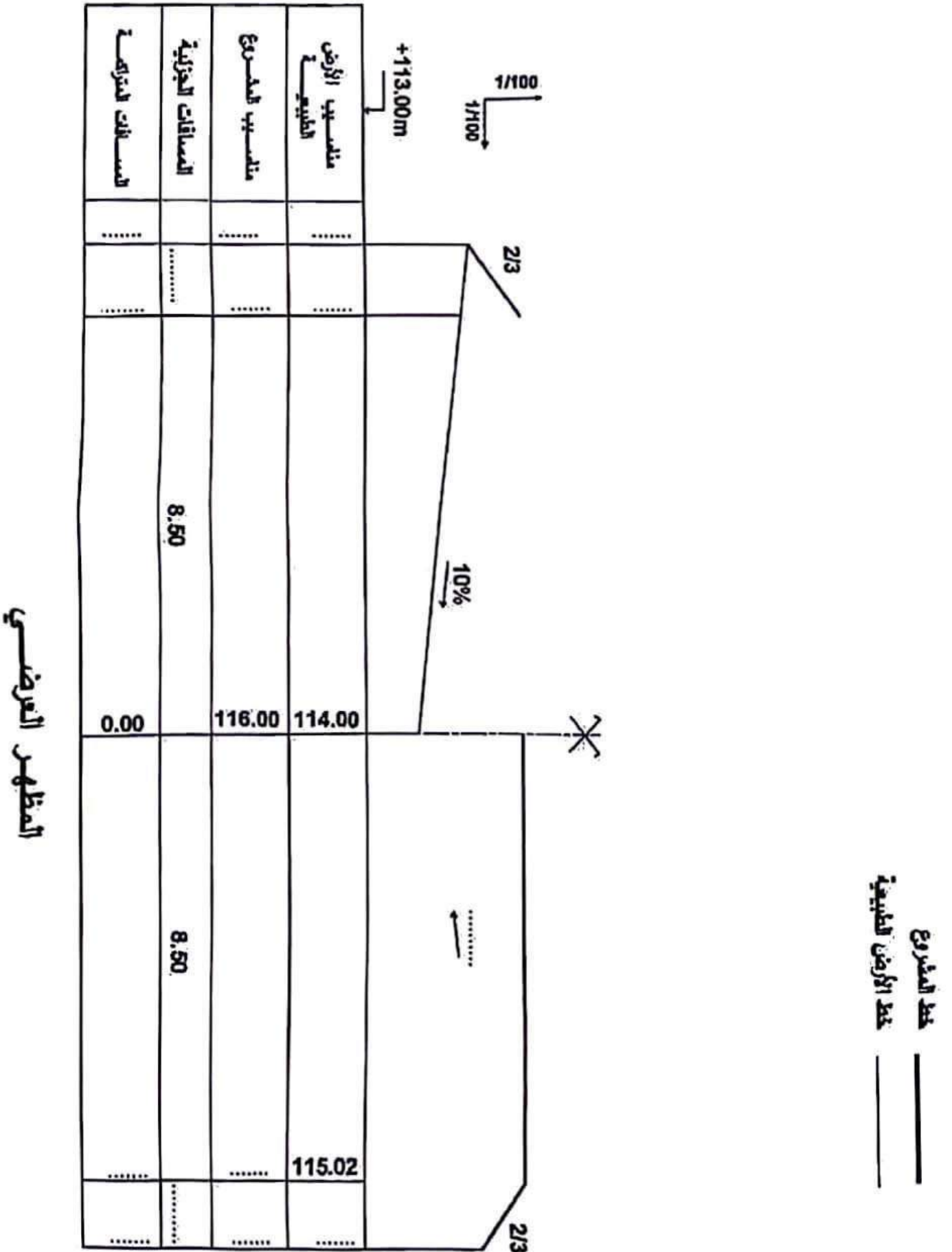
الشكل (5)

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 السميت الإحداثي G_{AD} والمسافة L_{AD} .
- 3) استنتج قيمة السميت الإحداثي G_{AE} اعتمادا على الشكل (5).
- 4) احسب قيمة الزاوية α .
- 5) احسب مساحة القطعة (ADE) بطريقة الإحداثيات القطبية علما أن المسافة $L_{AE} = 45m$.
- 6) احسب المساحة الكلية للقطعة (ABCDE).

اجتبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) // الشعبة: تقني رياضي // بكالوريا : 2024



الموضوع الثاني

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

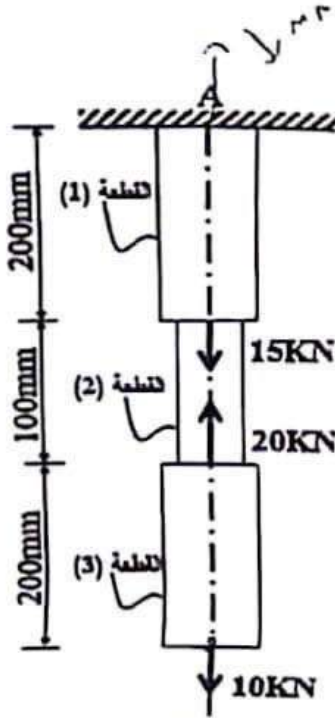
الميكانيك المطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: التحريضات البسيطة (05 نقاط).

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

خاضع لمجموعة من القوى المحورية حسب الشكل (01).

المعطيات:



الشكل (01)

رقم القطعة	مادة القطعة	شكل المقطع العرضي	معامل المرونة الطولي
(1)	الفولاذ		$E_1 = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$
(2)	النحاس		$E_2 = 0.9 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$
(3)	صفحة المدرسة لعلبا للأساتذة		$E_3 = ?$

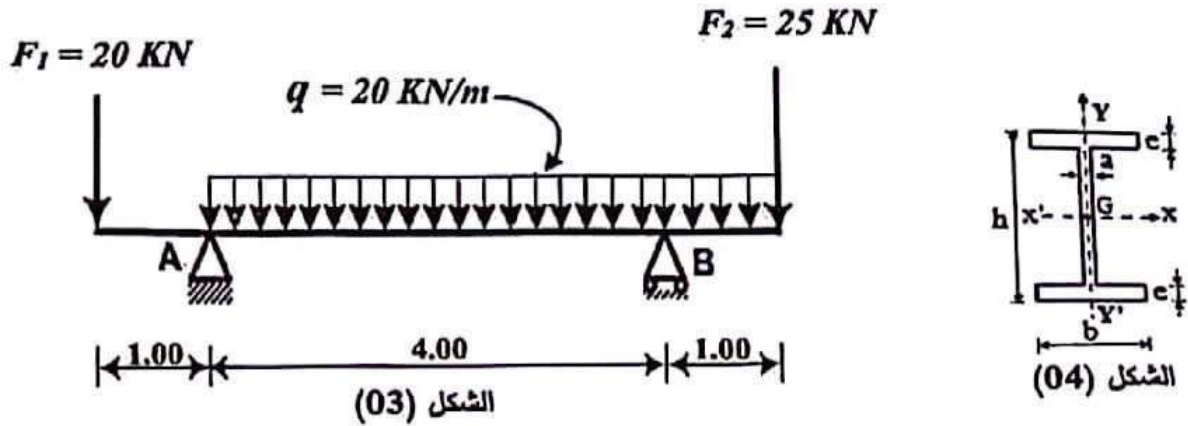
العمل المطلوب:

- احسب رد الفعل عند الوثاقة A. هل في حسب N قسم؟
- احسب الجهود الناعمية N والإجهادات الناعمية (σ) في مختلف مقاطع القضيب.
- أنشئ مخطط الإجهادات الناعمية (σ) على طول القضيب.
- احسب التثؤ المطلق Δl_1 و Δl_2 للقطعتين (1) و (2).
- إذا علمت أن الاستطالة المطلقة للقطعة (3) هي: $\Delta l_3 = +0.01524 \text{ mm}$
 - احسب معامل المرونة الطولي E_3 .
 - استنتج نوع المادة من الجدول المرفق.

معامل المرونة الطولي	نوع المادة
$E = 0.69 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$	الألمنيوم
$E = 0.9 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$	النحاس
$E = 2.1 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$	الفولاذ
$E = 1.96 \times 10^6 \text{ daN/cm}^2$	الحديد

النشاط الثاني: دراسة رافدة (07 نقاط)

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



لعمل 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 أن:

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

جدول خصائص المجنّب IPE

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

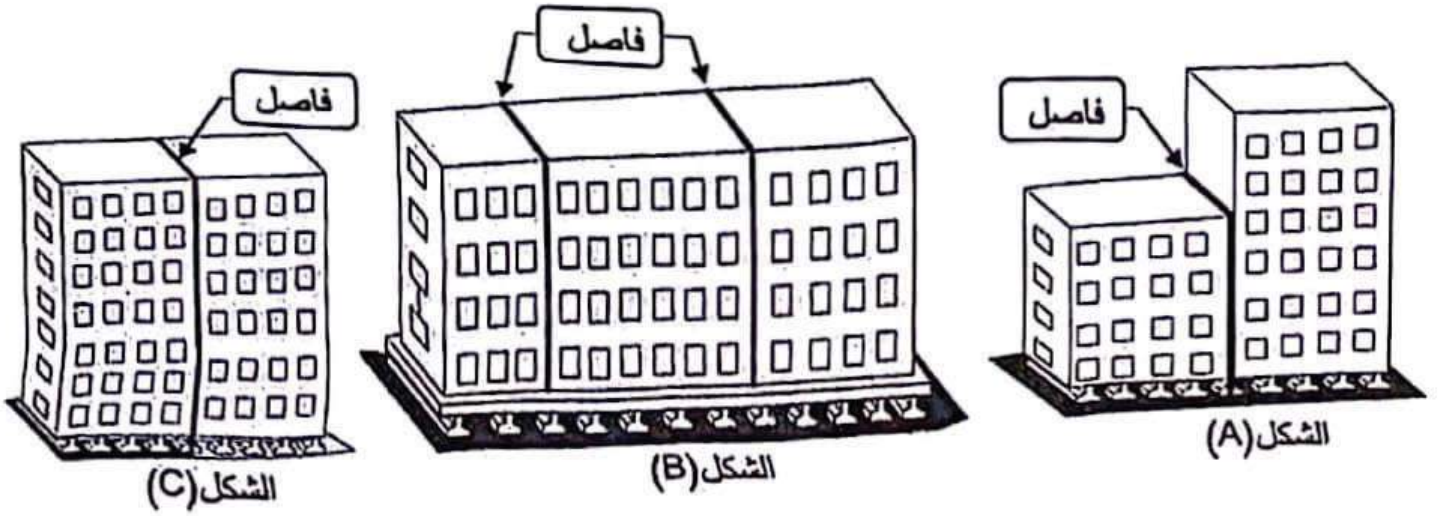
البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول: المنشآت العلوية (03 نقاط)

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

العمل المطلوب:

- 1) صنف نوع الفاصل في كل حالة في الأشكال التخطيطية (A)، (B)، (C) المبيئة أدناه.
- 2) علل سبب التصنيف في كل حالة من الحالات السابقة.



النشاط الثاني: الطرق (05 نقاط)

جزء من طريق يمتد من P_1 إلى P_6 معطياته كالتالي:
ميول خط المشروع:

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

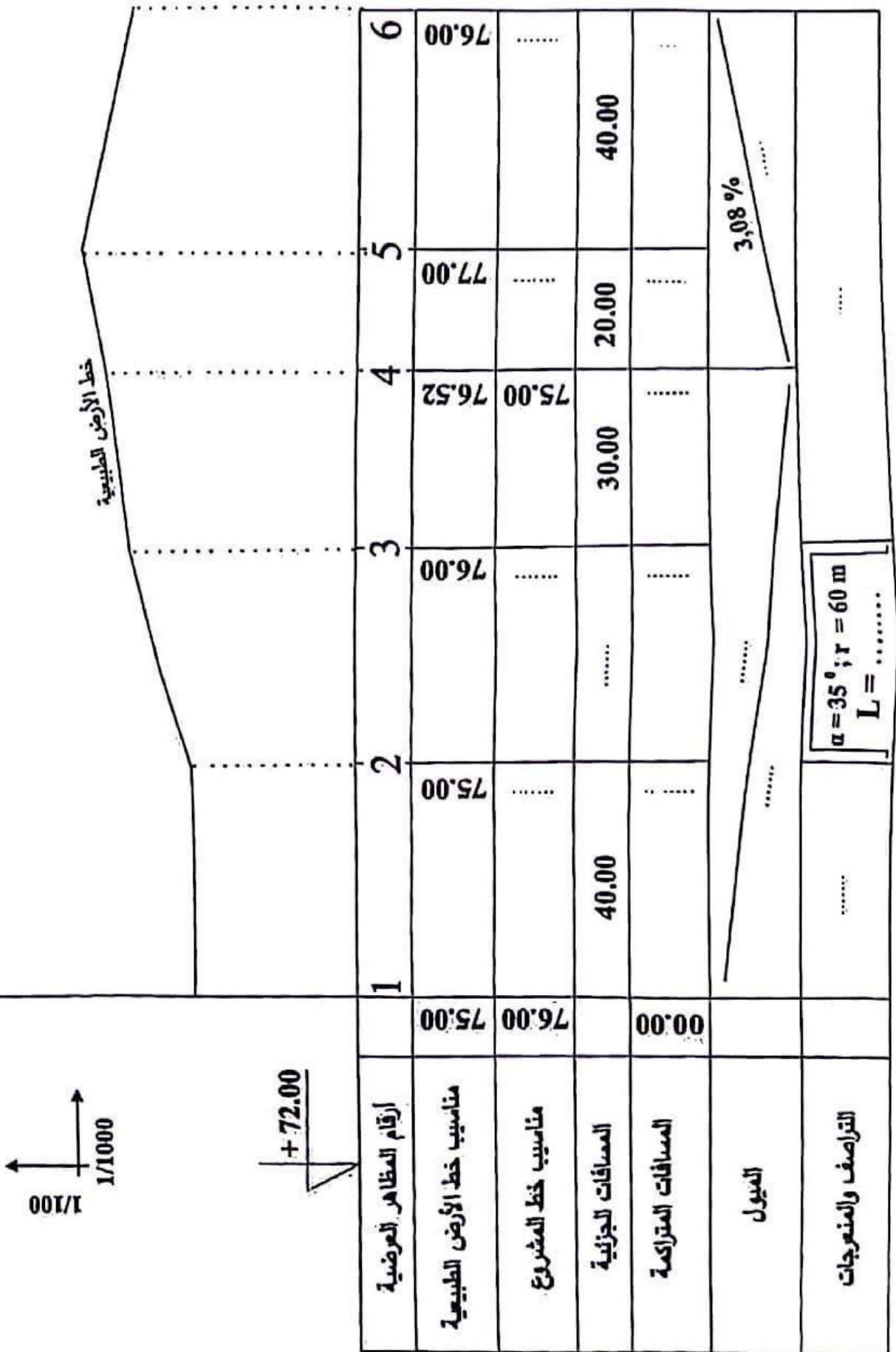
ملاحظة: باقي المعطيات واردة في جدول المظهر الطولي في الوثيقة المرفقة (الصفحة 8 من 8).

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 والرسم (بشار إليها كتابيا دون تلوين).

خط المشروع
خط الأرض الطبيعية

المظهر الطولي للطريق



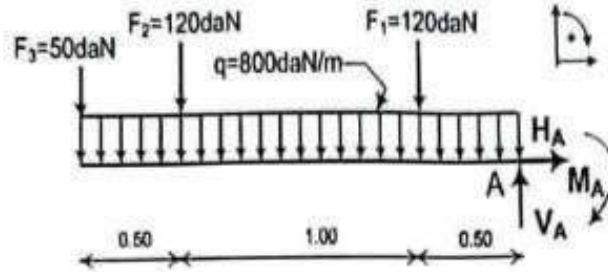
1/1000
↑
1000/1

+72.00

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	

ميكانيك مطبقة: (2 نقطة)

النشاط الأول: (06 نقاط)



1- حساب ردود الأفعال :

0.25

$$\sum F / xx' = 0 \Leftrightarrow H_A = 0$$

$$\sum F / yy' = 0 \Rightarrow V_A - 2q - F_1 - F_2 - F_3 = 0$$

$$V_A = (2 \times 800) + 120 + 120 + 50$$

0.25

$$V_A = 1890 \text{ daN}$$

$$\sum M / A = 0 \Leftrightarrow M_A - (2 \times q) \times 1 - F_1 \times 0.5 - F_2 \times 1.5 - F_3 \times 2 = 0$$

$$M_A = 1600 + 60 + 180 + 100 = 1940 \text{ daN.m}$$

0.25

$$M_A = 1940 \text{ daN.m}$$

2- كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء :

0.75

المقطع الأول: $0 \leq x \leq 0.5$

0.25

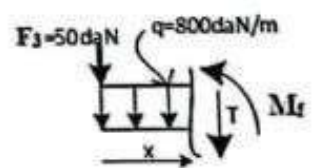
$$\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow -T - qx - F_3 = 0$$

$$\Leftrightarrow T(x) = -qx - F_3 \Leftrightarrow T(x) = -800x - 50$$

$$\sum M / G = 0 \Leftrightarrow -M_f - q \frac{x^2}{2} - F_3 x = 0$$

0.25

$$\Leftrightarrow M_f(x) = -q \frac{x^2}{2} - F_3 x \Leftrightarrow M_f(x) = -400x^2 - 50x$$

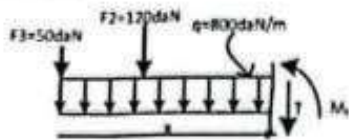


0.25

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

0.25

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



المقطع الثاني: $0.5 \leq x \leq 1.5$

0.25 $\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow -T - qx - F_3 - F_2 = 0$

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

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

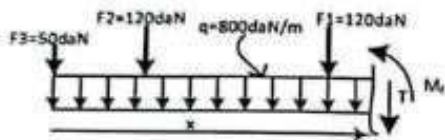
$M_f(x) = -400x^2 - 120x + 60 - 50x$

0.25 $M_f(x) = -400x^2 - 170x + 60$

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: $1.5 \leq x \leq 2$

0.25 $\sum F / yy' = 0 \Leftrightarrow -T - qx - F_3 - F_2 - F_1 = 0$

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

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

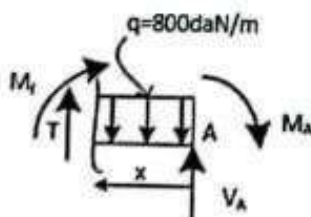
$M_f(x) = -400x^2 - 50x - 120x + 60 - 120x + 180$

0.25 $M_f(x) = -400x^2 - 290x + 240$

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:

$0 \leq x \leq 0.5$

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

$T(x) = 800x - 1890$

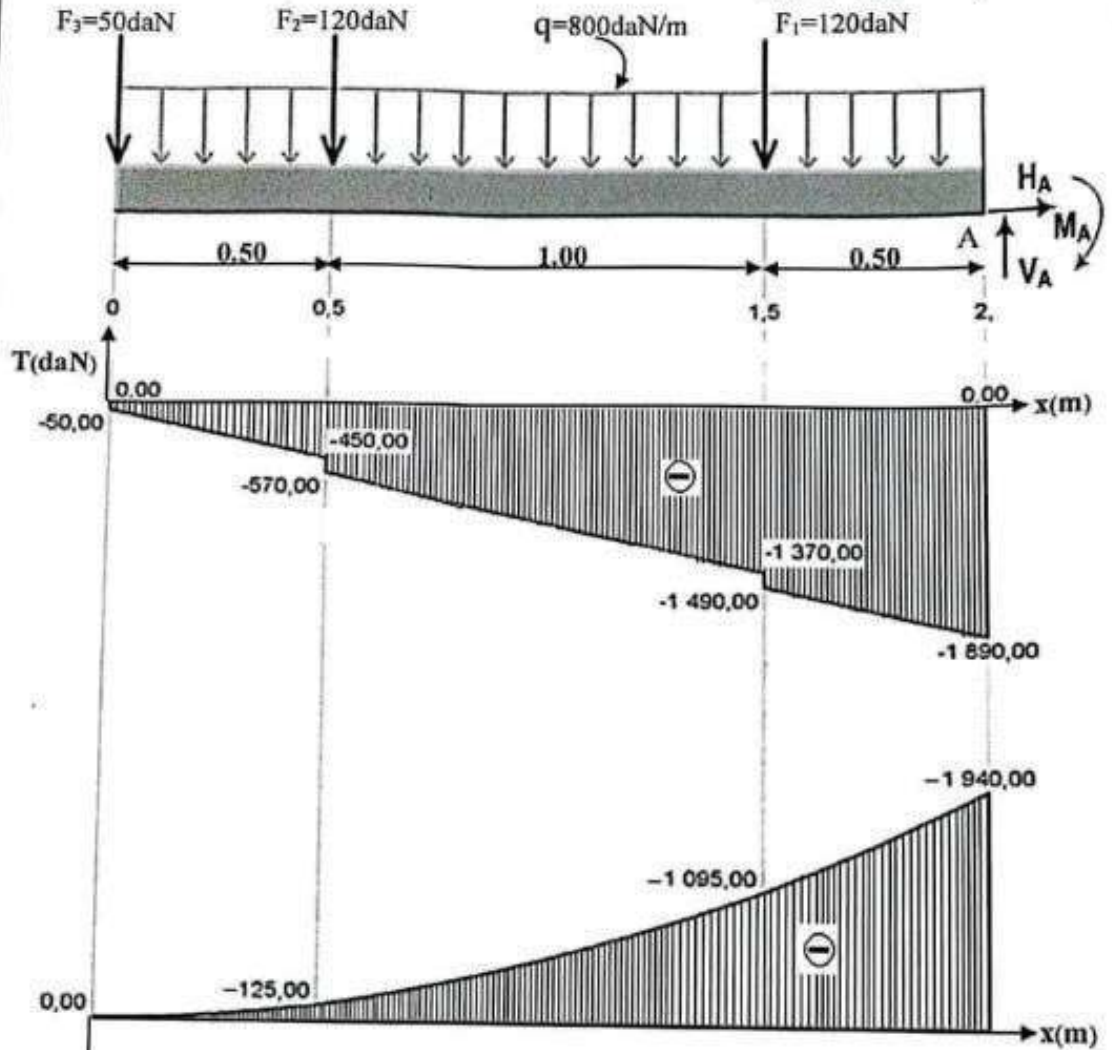
$\sum M / G = 0 \Leftrightarrow M_f + M_A + q \frac{x^2}{2} - V_A x = 0$

$M_f(x) = -400x^2 + 1890x - 1940$

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

x(m)	0	0.5
M _f (daN.m)	-1940	-1095

3- رسم المنحنيين البيانيين:



$$T_{\max} = 1890 \text{ daN}$$

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

4- استنتاج القيم القصوى:

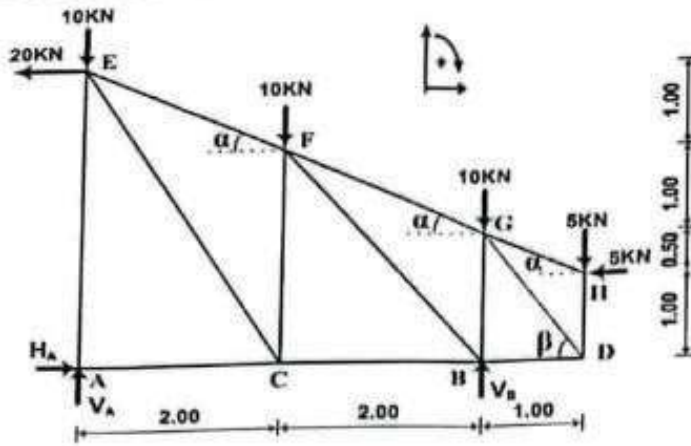
5- التحقق من مقاومة الرافدة:

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

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

و منه الرافدة تقاوم .

النشاط الثاني: (06 نقاط)



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

1- التأكد من أحادية السكون:

0.25

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

اذن النظام محدد سكونيا

0.25

2- حساب ردود الأفعال عند المسمنين:

0.25

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

0.50

$\sum M / A = 0 \rightarrow -(V_B \times 4) + (5 \times 5) - (5 \times 1) + (10 \times 4) + (10 \times 2) - (20 \times 3.5) = 0$
 $V_B = \frac{25 - 5 + 40 + 20 - 70}{4} = 2.5 \text{ KN} \Rightarrow V_B = 2.5 \text{ KN}$

0.50

$\sum M / B = 0 \rightarrow (V_A \times 4) + (5 \times 1) - (5 \times 1) - (10 \times 4) - (10 \times 2) - (20 \times 3.5) = 0$
 $V_A = \frac{5 - 5 + 40 + 20 + 70}{4} = 32.5 \text{ KN} \Rightarrow V_A = 32.5 \text{ KN}$

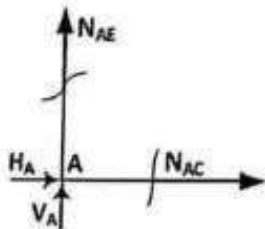
- نتأكد بالعلاقة:

$V_A + V_B = 35 \text{ KN}$

3- حساب الجهود الداخلية في القضبان:

دراسة العقدة A:

0.50



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

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

إنضغاط

0.50

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

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

إنضغاط

دراسة العقدة H:

0.50

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

$\Leftrightarrow N_{HG} = \frac{-5}{\cos \alpha} \Leftrightarrow N_{HG} = \frac{-5}{0.894} \Leftrightarrow N_{HG} = -5.59 \text{ KN}$

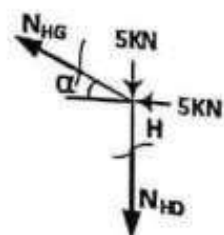
إنضغاط

0.50

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

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

إنضغاط



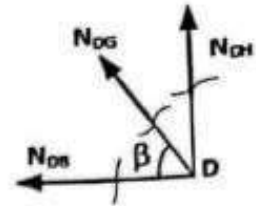
دراسة العقدة D:

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

$\Leftrightarrow N_{DG} = \frac{-N_{DH}}{\sin \beta} \Leftrightarrow N_{DG} = 9.01 \text{ KN}$ شد

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

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



تدوين النتائج :

0.125x6

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

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

4- اختيار المجنب المناسب:

0.25

$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{S} \leq \bar{\sigma} \Leftrightarrow S \geq \frac{N_{\max}}{\bar{\sigma}}$

0.25

$\Leftrightarrow S \geq \frac{32.5 \times 10^2}{1600} \Leftrightarrow S \geq 2.03 \text{ cm}^2$

0.25

من الجدول نستنتج أن المجنب المناسب هو (35×35×3.5) حيث $S = 2.39 \text{ cm}^2$

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)

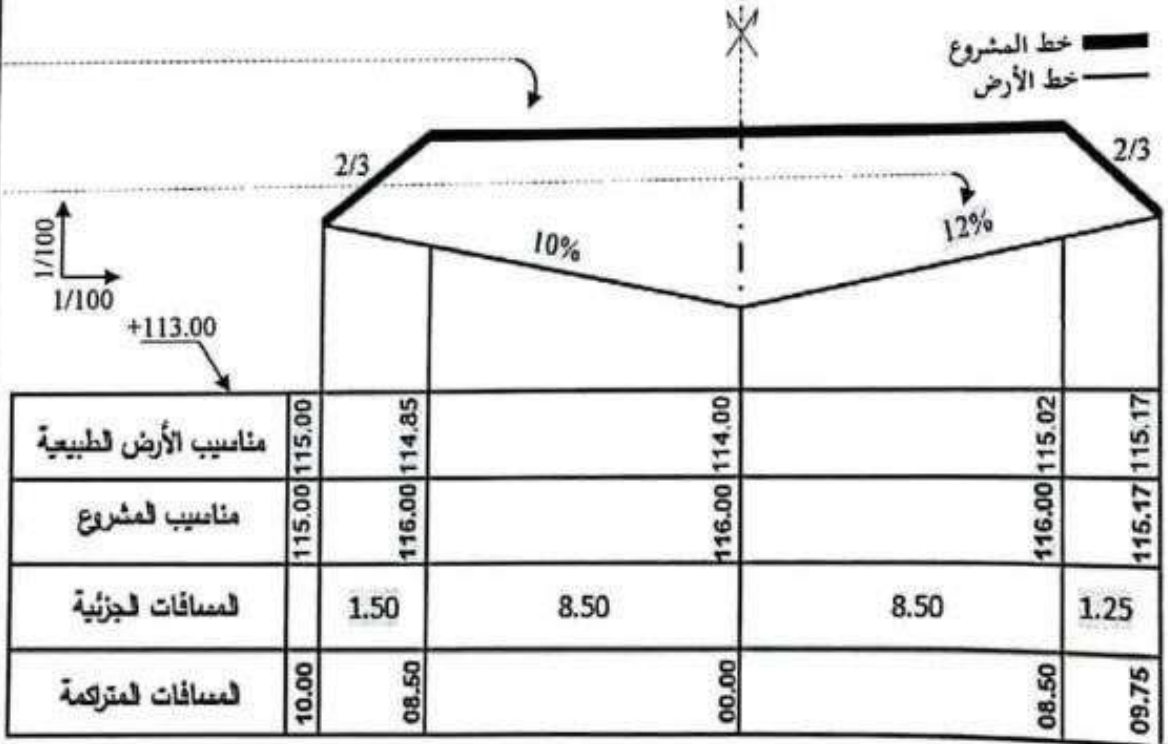
2: طبقة القاعدة

3: طبقة الأساس

4: طبقة الشكل

3. رسم المظهر العرضي

خط المشروع
خط الأرض



المظهر العرضي

- ملاحظة : تتقَط المنايب عند طرفي المظهر العرضي مرة واحدة فقط.

النشاط الثاني: د

1- حساب المساحة $S_{(ABCD)}$:

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

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

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

2- حساب السمات الاحداثي G_{AD} :

$$\Delta X_{AD} = X_D - X_A = 41 - 0 = 41m > 0$$

$$0.125 \times 2 \quad \Delta Y_{AD} = Y_D - Y_A = 25.30 - 0 = 25.30m > 0$$

$$2 \times 0.25 \quad tg(g) = \left| \frac{\Delta X}{\Delta Y} \right| = \left| \frac{41}{25.30} \right| = 1.62 \Rightarrow \boxed{g = 64.80grad}$$

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

حساب المسافة L_{AD} :

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

3- استنتاج G_{AE} :

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

$$0.25 \quad 4 \text{ - حساب الزاوية } \alpha: \quad \alpha = G_{AE} - G_{AD} = 100 - 64.80 = \boxed{35.20grad}$$

5- حساب المساحة $S_{(ADE)}$:

$$0.25 \quad S_{(ADE)} = \frac{1}{2} [L_{AD} \times L_{AE} \times \sin \alpha] = \frac{1}{2} [48.18 \times 45 \times \sin 35.20] = \boxed{569.31m^2}$$

6- حساب المساحة الكلية $S_{(ABCDE)}$:

$$0.25 \quad S_{(ABCDE)} = S_{(ABCD)} + S_{(ADE)} = 465.05 + 569.31 = \boxed{1034.36m^2}$$

0.25

04

20

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)

العلامة

مجموع

مجزأة

مكانيك مطبقة (2 نقطة)

النشاط الأول: التحريضات البسيطة (05 نقاط)

1- حساب رد الفعل عند الوثافة A:

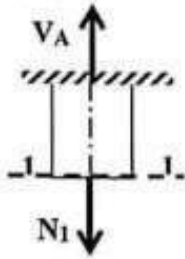
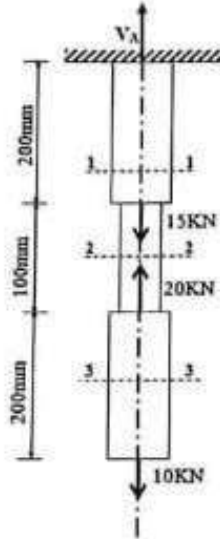
$$\sum F / y = 0 \Rightarrow V_A - 15 + 20 - 10 = 0$$

$$\Rightarrow V_A = 5 \text{ KN}$$

2- حساب الجهود الناعمية (N) والإجهادات الناعمية (σ)

في مختلف مقاطع القضيب.

القطع 1-1 : $0 \leq y \leq 200$

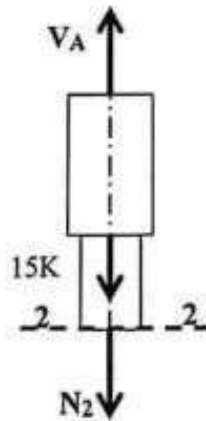


$$\sum F / y = 0 \Rightarrow V_A - N_1 = 0$$

$$\Rightarrow N_1 = V_A \Rightarrow N_1 = +5 \text{ KN}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} = \frac{5 \times 10^2}{2.5 \times 2.5} \Rightarrow \sigma_1 = 80 \text{ daN / cm}^2$$

القطع 2-2 : $200 \leq y \leq 300$



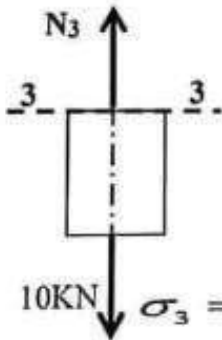
$$\sum F / y = 0 \Rightarrow V_A - 15 - N_2 = 0$$

$$\Rightarrow N_2 = -10 \text{ KN}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} = \frac{-10 \times 10^2}{\frac{3.14}{4} \times (2^2 - 1.2^2)}$$

$$\Rightarrow \sigma_2 = -497.61 \text{ daN / cm}^2$$

القطع 3-3 : $0 \leq y \leq 200$



$$\sum F / y = 0 \Rightarrow N_3 - 10 = 0 \Rightarrow N_3 = +10 \text{ KN}$$

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

0.25

0.25

0.25

0.25x2

0.25

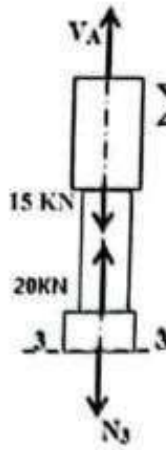
0.25x2

0.25

0.25x2

2.25

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



$$\sum F / y = 0 \Rightarrow V_A - 15 + 20 - N_3 = 0 \Rightarrow N_3 = +10 \text{ kN}$$

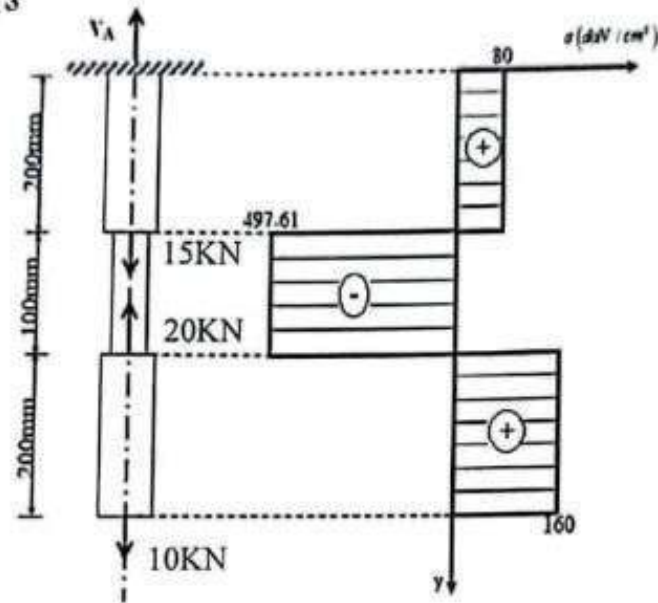
$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} = \frac{10 \times 10^2}{2.5 \times 2.5} \Rightarrow \sigma_3 = 160 \text{ daN / cm}^2$$

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

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

0.25x2

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

01

5-1- 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

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

0.25

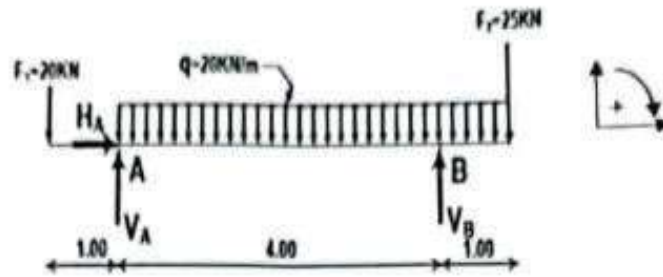
ب- لدينا $E_3 = 2.1 \times 10^6 \text{ daN / cm}^2$ من الجدول المرفق نوع المادة هو الفولاذ .

0.75

05

النشاط الثاني: دراسة رافدة (07 نقاط)

1- حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B :



0.25 $\sum F / x = 0 \Rightarrow H_A = 0$

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

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

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

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

0.75

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

القطع 1-1 : $0 \leq x \leq 1$

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

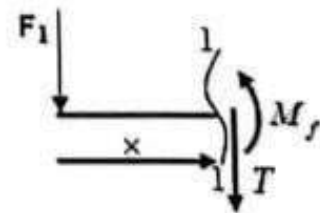
0.125 $T(0) = -20 \text{ KN}$

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

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

0.125 $M_f(0) = 0$

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



القطع 2-2 : $1 \leq x \leq 5$

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

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

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

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

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

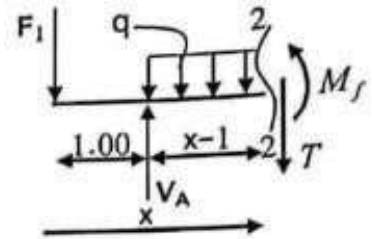
$$M_f(x) = -F_1 x - q \frac{(x-1)^2}{2} + V_A (x-1)$$

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

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

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

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



القطع 3-3 : $0 \leq x \leq 1$

الطريقة الأولى: القطع من اليمين

$$T(x) = F_2 + q x$$

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

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

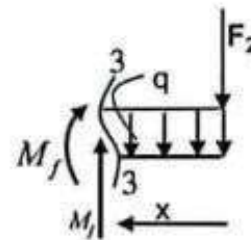
0.125 $T(1) = +45 \text{ KN}$

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

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

0.125 $M_f(0) = 0$

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



حساب القيمة الحدية $M_f(x)$

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

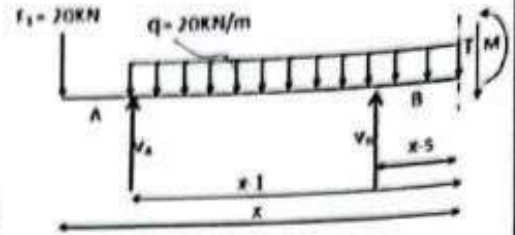
$$\Rightarrow x = \frac{56.25}{20} = 2.81 \text{ m}$$

بالتعويض في معادلة $M_f(x)$ نجد:

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

القطع 3-3 : $5 \leq x \leq 6$

الطريقة الثانية: القطع من اليسار



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

$$\Rightarrow T(x) = -20 - 20(x-1) + 56.25 + 88.75$$

$$\Rightarrow T(x) = -20x + 145$$

$$T(5) = 45 \text{ KN}$$

$$T(6) = 25 \text{ KN}$$

$$M_f(x) = -F_1 x - \frac{q}{2}(x-1)^2 + V_A(x-1) + V_B(x-5)$$

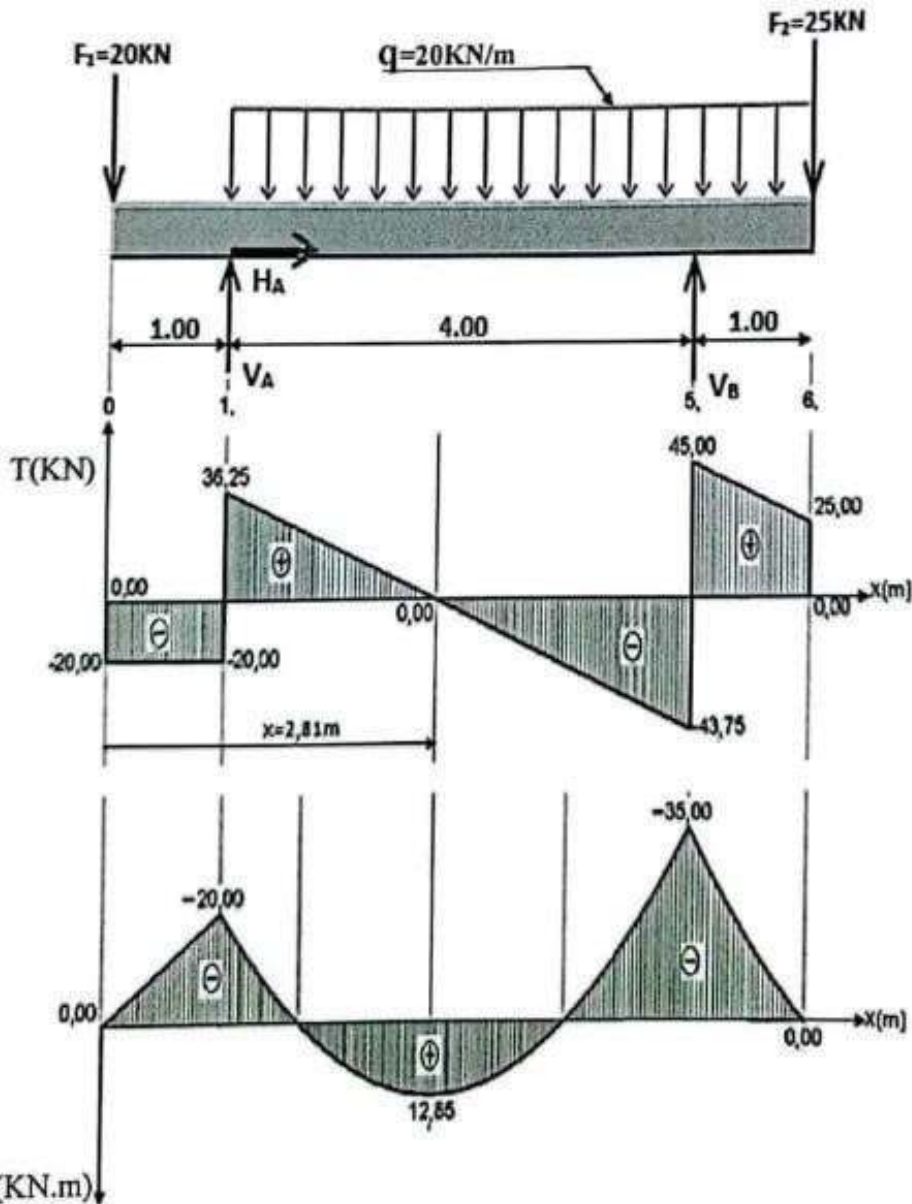
$$\Rightarrow M_f(x) = -20x - 10(x-1)^2 + 56.25(x-1) + 88.75(x-5)$$

$$\Rightarrow M_f(x) = -10x^2 + 145x - 510$$

$$M_f(5) = -35 \text{ KN.m}$$

$$M_f(6) = 0$$

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



3x0.125

3x0.125

4- القيم العظمى للجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f :

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

5- إيجاد المجنّب اللازم والكافي:
من شرط المقاومة لدينا:

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

$$\Rightarrow \frac{M_{f\max}}{W_{I,XX'}} \leq \bar{\sigma} \Leftrightarrow W_{I,XX'} \geq \frac{M_{f\max}}{\bar{\sigma}} \Leftrightarrow W_{I,XX'} \geq \frac{35 \times 10^2 \times 10^2}{1600}$$

$$W_{I,XX'} \geq 218.75cm^3$$

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

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 .

2) تعليل التصنيف في كل حالة:

الحالة (A) : اختلاف الارتفاع في المنشأ .

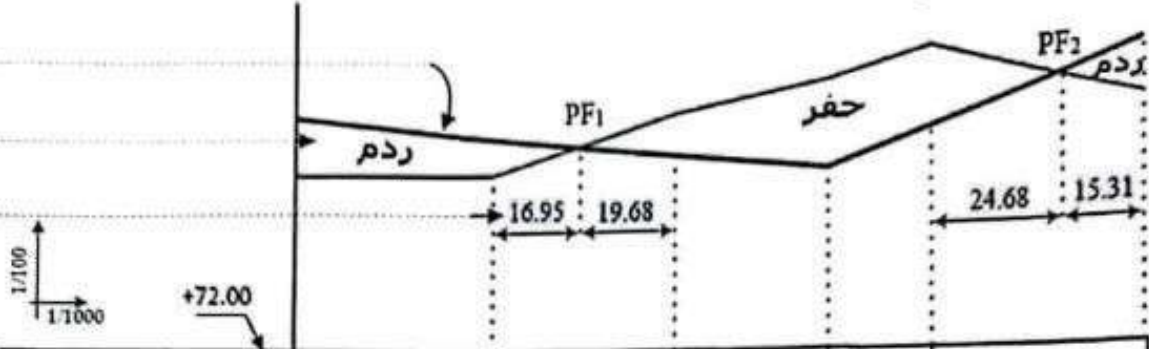
الحالة (B) : طول المنشأ .

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

النشاط الثاني: الطرق (5 ن)

- تكمل رسم المظهر الطولي وإتمام ملا جدول البيانات:

خط الأرض الطبيعية
خط المشروع



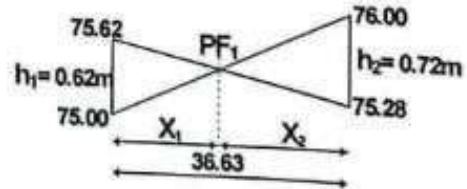
ارقام المظاهر العرضية	1	2	3	4	5	6
مناسيب الأرض الطبيعية	75.00	75.00	76.00	76.52	77.00	76.00
مناسيب خط المشروع	76.00	75.62	75.28	75.00	75.62	76.82
المسافات الجزئية		40.00	36.63	30.00	20.00	40.00
المسافات المتراكمة	00.00	40.00	76.63	106.63	126.63	166.63
الميول	0.938% على 106.63 m			03.06% على 60.00 m		
التراصف والمنعرجات	تراسف على 40m		$\alpha=35^\circ; r=60m$ $L=36.63m$	تراسف على 90m		

- حساب المظاهر الوهمية:

• المظهر الوهمي PF₁

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

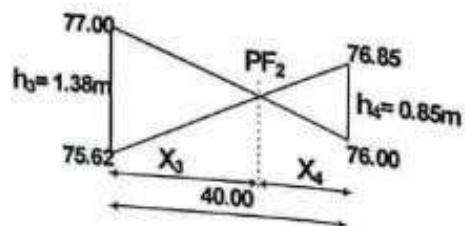
$$x_2 = \frac{h_2 \times L_{(2-3)}}{h_1 + h_2} = \frac{0.72 \times (36.63)}{0.62 + 0.72} \Rightarrow x_2 = 19.68m$$



• المظهر الوهمي PF₂

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

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



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