الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مـديرية التـربية لـولاية غلـيزان
امتحان بكالوريا تجربي التعليم الثانوي
الشعبة : تقـني ريـــاضي

دورة :2024
غليزان

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

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

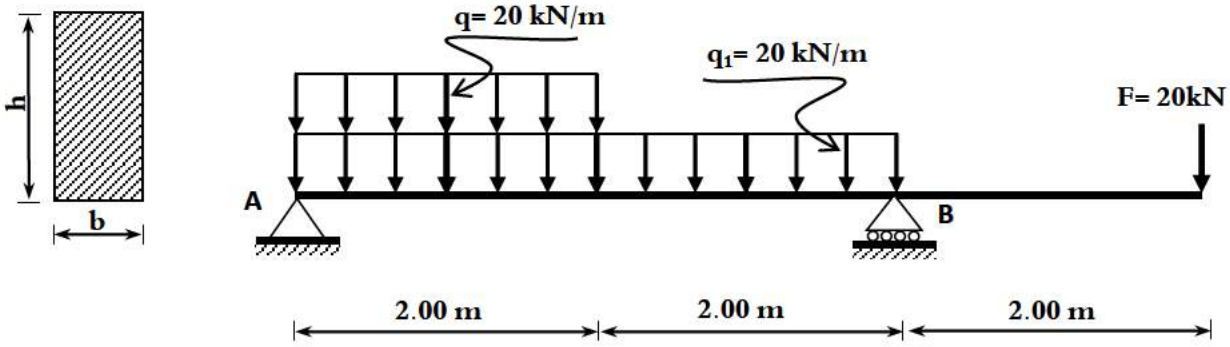
الموضوع الأول :

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من8 الى الصفحة 4 من 8)

الميكانيك المطبقة (12 نقطة) :

نشاط الاول: دراسة رافدة (07 نقاط)

رافـدة تسنـد على مسندين أحـدهما بسيط (**المسند B**) والثـاني مزدوج (**المسند A**) محملة كـما هو مـوضح في (**الشكل 01**) الميكانيكي ، مقطعها مستطيل .



الشكل (01)

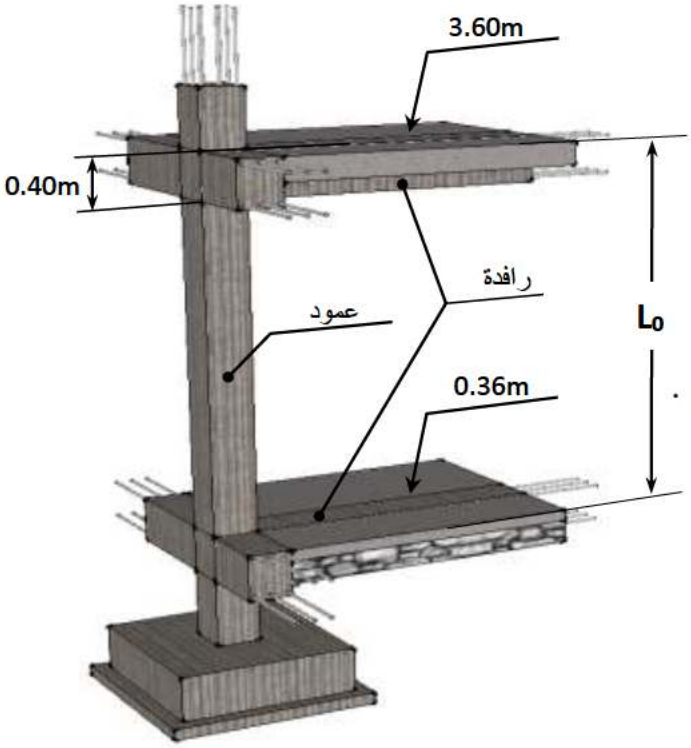
المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB.
2. أكتب معادلة الجهد القاطع وعزم الانحناء .
3. أرسم منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء .
4. أحسب الاجهاد الناظمي σ_{max} بدلالة b و h.
5. أحسب الاجهاد المماسي τ_{max} بدلالة b و h (مع K= 3/2).
6. عين القيم الدنيا للعرض b و الإرتفاع h من أجل: $\overline{\sigma}=160Mpa$ و $\overline{\tau}=10Mpa$.

ملاحظة : تؤخذ قيم b و h من التسلسل التالي :(5cm ، 10cm ، 20cm ، 30 cm , 40cm)

نشاط الثاني: الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

عمود بناية من الخرسانة المسلحة مقطعه $(30x30)cm^2$ خاضع لتحريض الانضغاط البسيط **(الشكل 02)** .



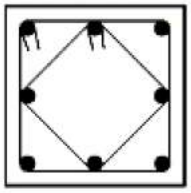
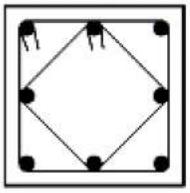
الشكل (02)

المعطيات :

- ✓ الحمولات الدائمة: G = 600KN .
- ✓ حمولات التشغيل : Q=460KN .
- ✓ الفولاذ المستعمل من نوع: FeE400 HA ، $\eta = 1.6$ ، $\gamma_s = 1.15$.
- ✓ خصائص الخرسانة: $f_{c28} = 25MPa$ ، $\gamma_b = 1.5$.
- ✓ الحمولات مطبقة بعد 90 يوم .

العمل المطلوب :

1. أحسب الطول الحر للعمود l_o .
   - ✓ ثم استنتج طول التحدب l_f .
2. احسب مساحة مقطع التسليح الطولي للعمود.
3. لدينا إختيارين لتسليح المقطع موضحين في الجدول .
   - ✓ إختر التسليح الطولي الآمن والإقتصادي للعمود علما أن:

قطر القضيب $\phi(mm)$	مساحة مقطع القضيب الواحد $A(cm^2)$	4HAØ14 + 4HAØ16	8HAØ16
14	1.54		
16	2.01		

4. حدد أبعاد التسليح العرضي المناسب بحسابك : **القطر والتباعد** .

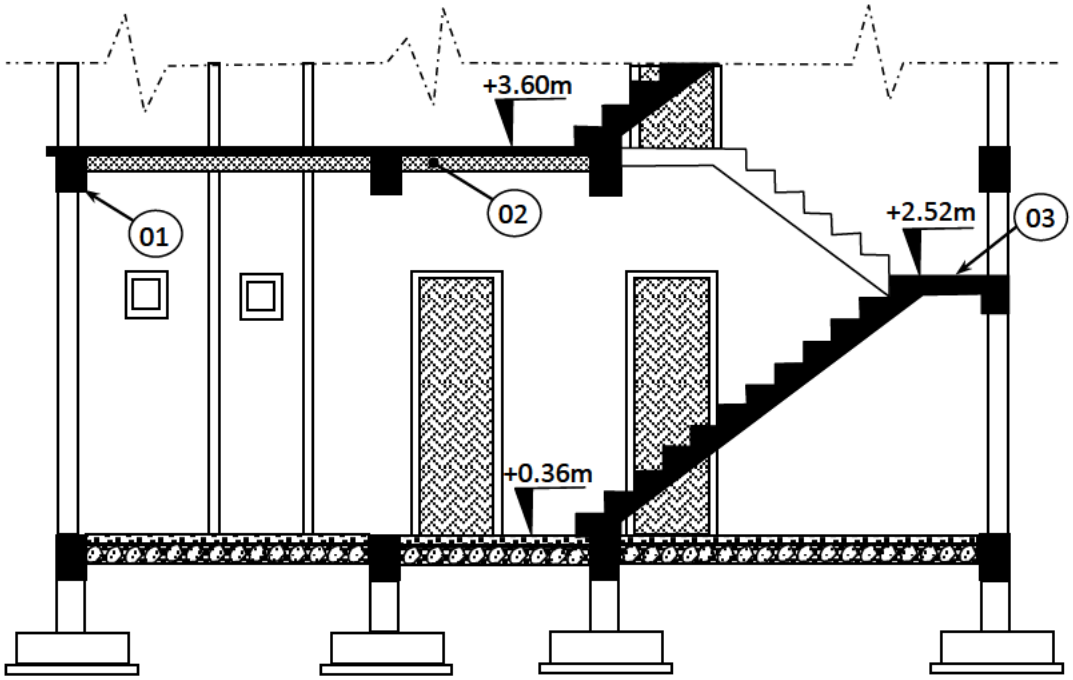
العلاقات الضرورية :

$A_{th} = \left[\frac{N_U}{\alpha} - \frac{B_r \cdot f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b}\right]\frac{\gamma_s}{f_e}$	$\alpha = \frac{0.85}{1 + 0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2}$	$A_{\min} = Max\left(4u; \frac{0.2 \times B}{100}\right)$
$B_r = (a-2)\times(b-2)$	$L_f = 0.7L_0$	$A_{Scalc} = Max(A_{th}; A_{\min})$
$\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a}$	$\phi_t \geq \frac{\phi_{L\max}}{3}$	$S_t \leq Min\{(15\times\phi_{L\min}); 40cm; (a+10cm)\}$

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول : المنشات العلوية (02.5 نقاط)

❖ إليك وثيقة خطية من ملف مشروع مسكن فردي لتوضيح بعض التفاصيل في (**الشكل 03**).



الشكل (03)

المطلوب:

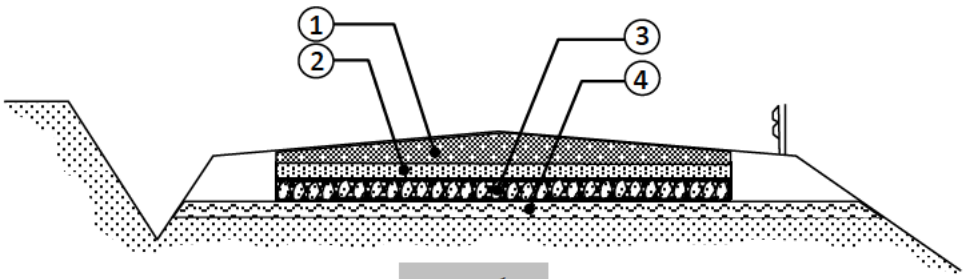
1. سم المخطط الموضح في (**الشكل 03**) .
2. تعرف على العناصر المرقمة من 01 الى 03 .
3. حدد دور العنصر رقم :01 .
4. لتصميم المدرج المؤدي من الطابق السفلي إلى الطابق العلوي حسب المخطط (**الشكل 03**):
   - ✓ أحسب إرتفاع الدرجة h .
   - ✓ أحسب طول النائمة g .
   - ✓ أحسب الطول الأفقي للقلبة الأولى **L** .

النشاط الثاني : الطرقات (05.5 نقاط)

1) الشكل(04) يوضح مختلف طبقات القارعة المرنة للطريق .

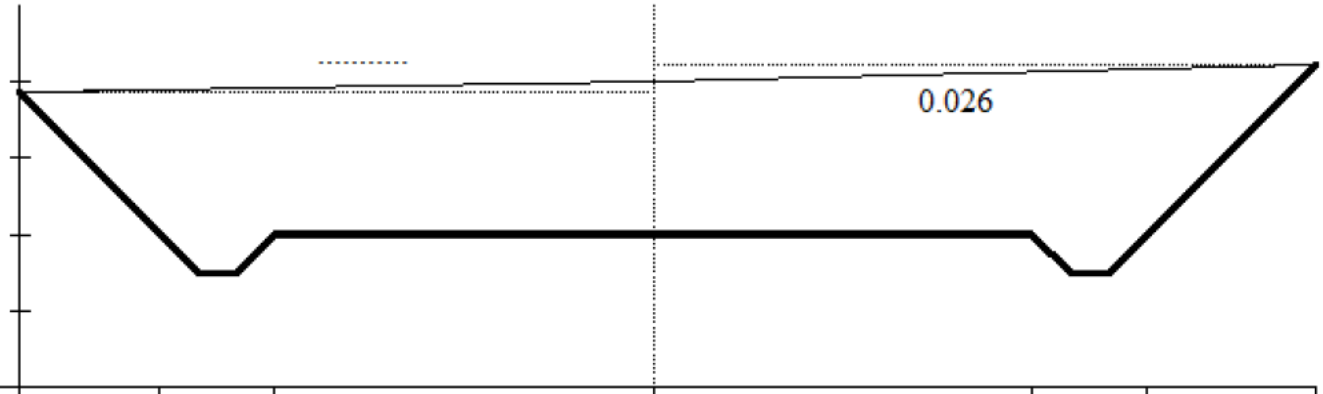
- تعرف على الطبقات المكونة للقارعة من 01 الى 04.

2) أكمل البيانات الناقصة في الجدول للمظهر العرضي على الوثيقة (**صفحة 04 من 08**).



الشكل(04)

اللقب والاسم :.....



منسوب خط الأرض	501.88		502.00			
منسوب خط المشروع			500.00			
المسافات الجزئية		1.50	5.00	5.00	1.50	
المسافات المتراكمة						

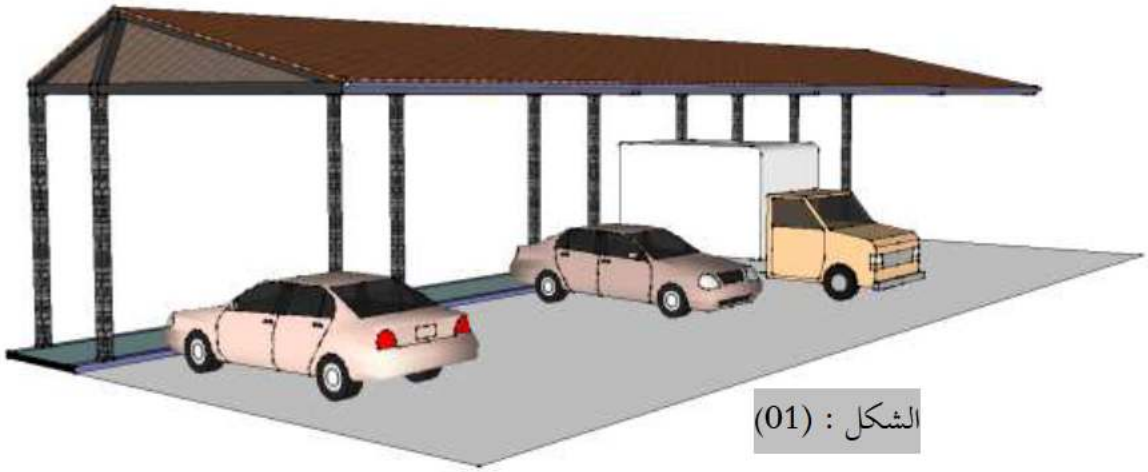
الموضوع الثاني :

يحتوي الموضوع الثاني على (04) صفحات (من الصفحة 5 من8 الى الصفحة 8 من 8)

الميكانيك المطبقة (12 نقطة) :

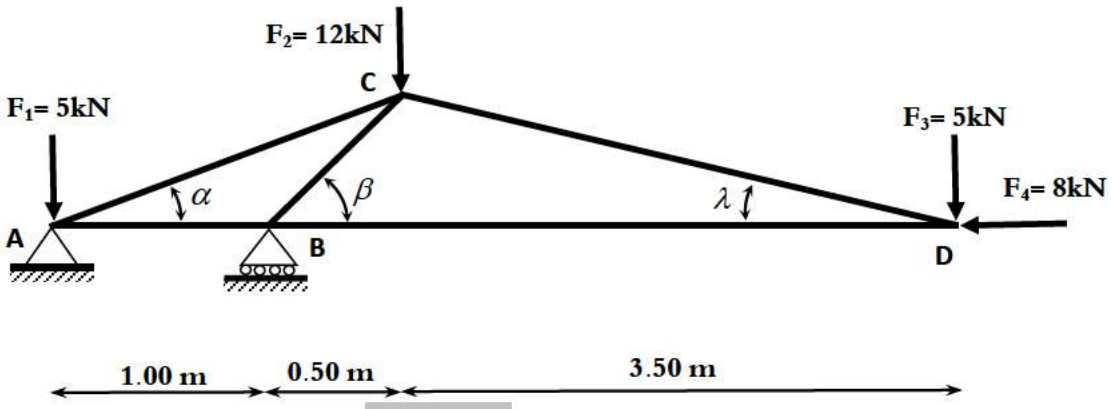
نشاط الاول: دراسة نظام مثلثي (07 نقاط)

أنشأت حضيرة للسيارات ولحماية السيارات من العوامل الطبيعية (الشكل :01) ، تم نمذجة أحد الأنظمة المثلثية لهيكل غماء حسب (الشكل : 02) .



الشكل : (01)

تعطى:



الشكل (02)

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

$$\begin{cases}\cos\beta = 0.447\\ \sin\beta = 0.894\end{cases}$$

$$\begin{cases}\cos\lambda = 0.962\\ \sin\lambda = 0.275\end{cases}$$

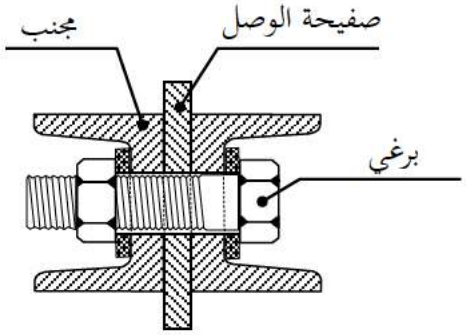
العمل المطلوب:

1-أدرس طبيعة النظام.

2-احسب ردود الأفعال في المسندين A و B.

3-عين القوى الداخلية في القضبان باستعمال طريقة عزل العقد.

4-دون النتائج المتحصل عليها في جدول مبينا شدة وطبيعة القوى الداخلية.



الشكل(03)

5-استخرج من الجدول المرفق نوع المجنب اللازم والكافي للمقاومة اذا علمت ان :

✓ القضبان المعدنية مقطعها العرضي عبارة عن مجنبات **U** مزدوجة ⊐⊏ (الشكل :03).

✓ الإجهاد المسموح به : $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$ و $N_{MAX}=48.10KN$.

❖ جدول خاص بالمجنب **U** :

التسمية	ارتفاع	طول الجناح	المساحة
U(hxb)	h(mm)	b(mm)	$S(cm^2)$
U(30x15)	30	15	2.21
U(40x20)	40	20	3.36
U(50x25)	50	25	4.92
U(60x30)	60	30	6.46

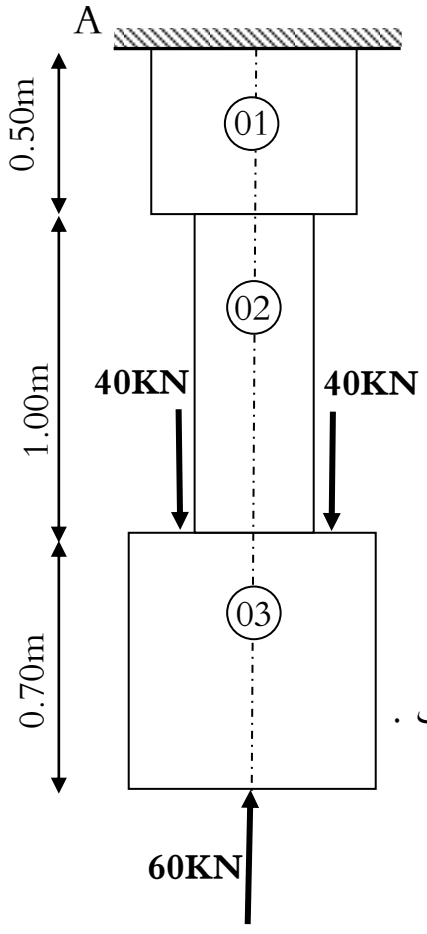
6-علمـا ان:

قطر البرغي المستعمل هو: d=12 mm والاجهاد المماسي المسموح به هو: $\bar{\tau}=1000daN/cm^2$.

✓ حدد عدد البراغي اللازم لربط القضيب BC حسب الشكل (03).

نشاط الثاني: دراسة قضيب (05 نقاط)

قضيب مركب من ثلاثة قطع ، موثوق في النقطة A و خاضع لقوى حسب الشكل :04 ، حيث ان:



الشكل :04

رقم القطعة	المادة	مساحة مقطعها (mm^2)	ثابت المرونة (N/mm^2)
01	الالمنيوم	600	0.7×10^5
02	الفولاذ	400	2.1×10^5
03	النحاس	؟	0.9×10^5

❖ **العمل المطلوب :**

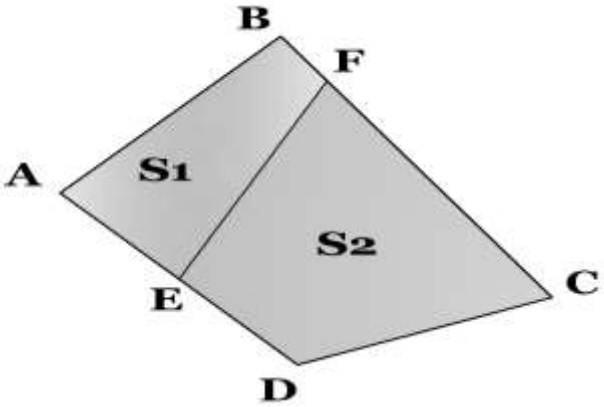
1. احسب رد فعل الوثاقة V_A.
2. احسب الجهد الداخلي N في كل قطعة .
3. احسب الاجهاد الناظمي σ في قطعة(01) و(02).
4. احسب مساحة مقطع القطعة:(03) حتى لا يتغير الطول الكلي للقضيب .
5. احسب الاجهاد الناظمي σ في قطعة(03).
6. ارسم منحنى الاجهادات على طول القضيب.

البناء: (08 نقاط)

النشاط الأول : الطبوغرافيا – المساحات (05 نقاط)

قطعة أرض ABCD ممثلة في الشكل (05) معرفة بإحداثياتها القائمة حسب الجدول الآتي :

النقاط	X(m)	Y(m)
A	61	113
B	100	155
C	148	85
D	103	67



الشكل (05)

العمـــــل المطلوب :

1-إذا علمت أن النقطة E هي منتصف القطعة [AD] .

✓ أحسب إحداثيات النقطة E.

2-أحسب مساحة القطعة(ABCD) باستعمال الإحداثيات القائمة.

3-إذا علمت أن $S1 = \frac{1}{3} S_{ABCD}$ و $S2 = \frac{2}{3} S_{ABCD}$.

✓ أحسب إحداثيات النقطة F .

النشاط الثاني : الطرقات (03 نقاط)

يمر مشروع طريـــق عبر عدة مقاطع عرضية إنطلاقا من المقطع P_1 الى غـاية المقطع P_7 , حيث المعطيات الخاصة بالتربة الطبيعية- الميدان – و المشروع مدونة في المخطط على الوثيقة المرفقة (الصفحة 8 من 8) .

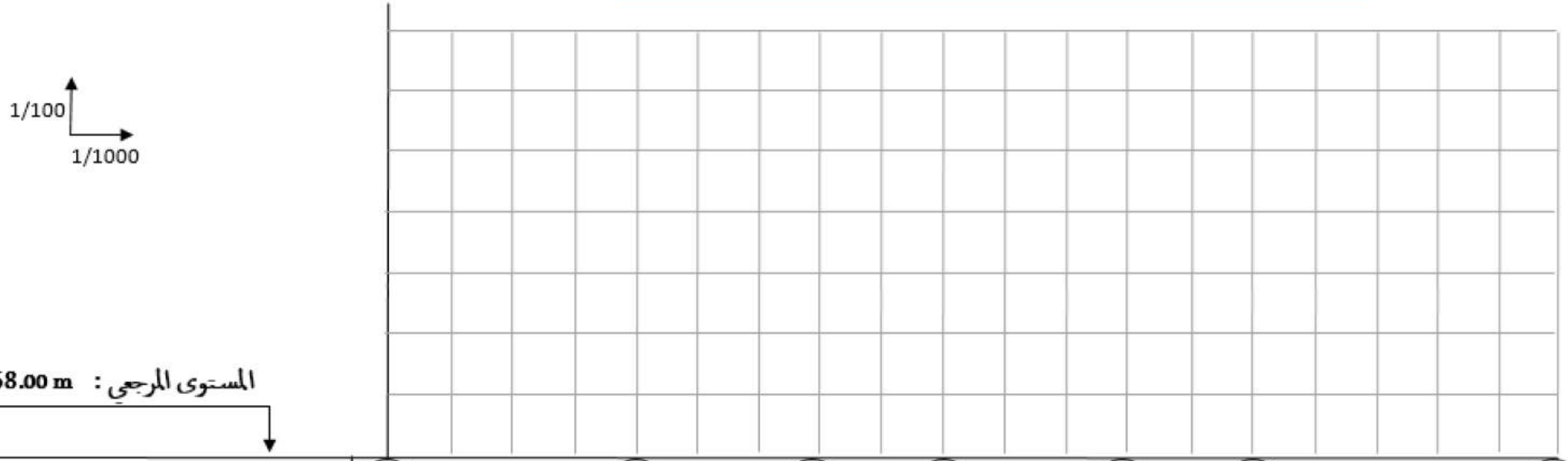
1) أتمم رسم المظهر الطولي للطريق، مع إكمال جميع البيانات .

2 أحسب المظاهر الوهمية إن وجدت.

(ينجز العمل على الوثيقة المرفقة الصفحة 08 من08).

اللقب و الاسم:.....

مظهر طولي لجزء من طريق



ارقام المظاهر العرضية	1	2	3	4	5	6	7
مناسيب خط التربة الطبيعي	72.00	71.00	71.60	72.00	70.00	70.27	71.00
مناسيب خط تربة المشروع	.....	.....	71.00	.....	.....	71.00	70.00
المسافات الجزئية		40.00m	.....	20.00m	30.00m	20.00m	50.00m
المسافات المتراكمة	.....	.....	.....	.....	.....	.....	189.94
الميول		2.86% على طول :					
المنعرجات و التراصفات			R=.....m α=26° L=.....m				

التنقيط	تصحـــيح بكالوريا تجريبي 23-24–هندسة مدنية - الموضوع الاول

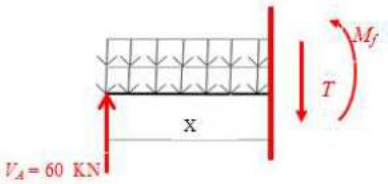
الميكانيك المطبقة (12 نقطة)

النشاط الأول :الانحناء البسيط (07 نقاط)

01 1. حسب ردود الأفعال $H_A=0$ KN

$V_B = 80$ KN ; $V_A = 60$KN والتحقق

2. أكتب معادلة الجهد القاطع وعزم الانحناء



01 **القطع** (1-1) $0 \le X \le 2$

$\sum F/y = 0 \rightarrow T(x) = 60 - 40x$

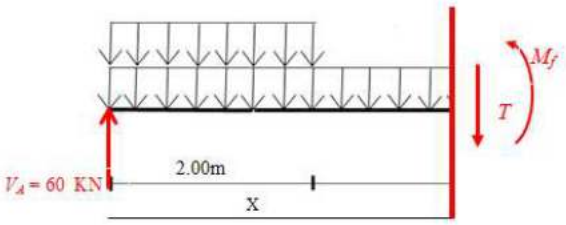
$T(2) = -20KN$, $T(0) = 60KN$

$\sum M/_{(1-1)} = 0 \rightarrow M(x) = 60x - 20x^2$

$M(2) = 40KN.m$, $M(0) = 0$ KN.m

0.5 **القيمة الحدية:**

$T(x) = 0 \rightarrow X=1.5$ m $\rightarrow M(1.5) = 45$ KN.m



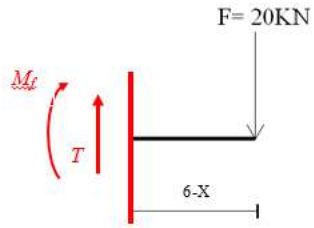
01 **القطع** (2-2) $2 \le X \le 4$

$\sum F/y = 0 \rightarrow T(x) = 20 - 20x$

$T(4) = -60KN$, $T(2) = -20KN$

$\sum M/_{(1-1)} = 0 \rightarrow M(x) = 40+20x - 10x^2$

$M(4) = -40KN.m$, $M(2) = 40$ KN.m



01 **القطع** (3-3) $4 \le X \le 6$

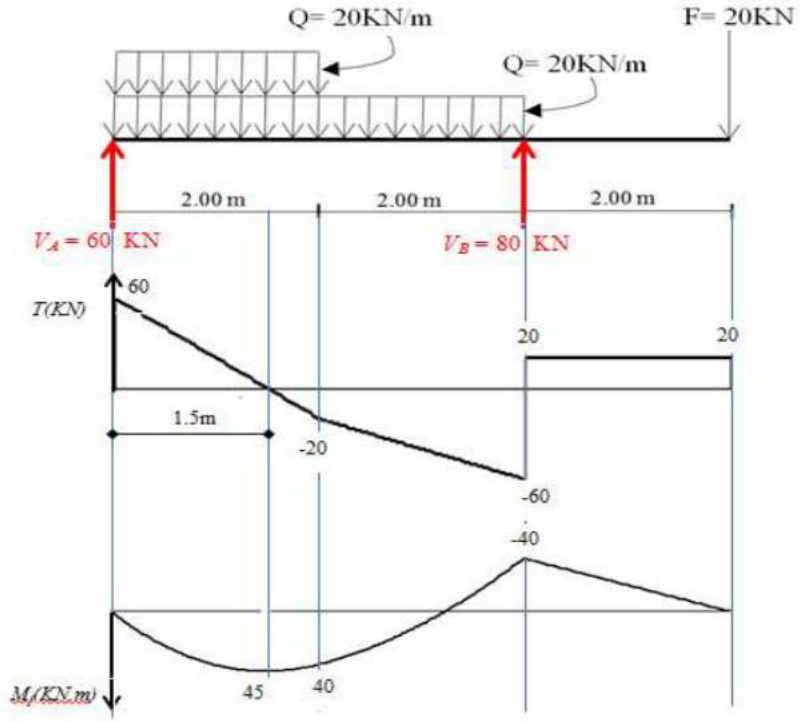
$\sum F/y = 0 \rightarrow T(x) = 20$

$T(6) = 20KN$, $T(4) = 20$ KN

$\sum M/_{(1-1)} = 0 \rightarrow M(x) = 20x - 120$

$M(6) = 0KN.m$, $M(4) = -40$ KN.m

3. رسم منحنيات الجهد القاطع وعزم الانحناء



01

4. حساب الاجهاد الناظمي σ_{max} بدلالة b و h

0.25

$$\sigma_{max} = \frac{6M_{fmax}}{bh^2} = \frac{6 \times 450000}{bh^2} = \frac{27 \times 10^5}{bh^2}$$

5. حساب الاجهاد الناظمي τ_{max} بدلالة b و h

0.25

$$\tau_{max} = \frac{3}{2}\frac{T_{max}}{bh} = \frac{90 \times 10^2}{bh}$$

6. تعيين القيمة الدنيا للعرض b و القيمة الدنيا للارتفاع hمن أجل: $\bar{\sigma} = 160\ Mpa$ و $\bar{\tau} = 10\ Mpa$

01

$$\tau_{\max} \le \bar{\tau} \Rightarrow \frac{90\times10^2}{bh} \le 100 \Rightarrow bh \ge 90cm^2$$

$$\sigma_{\max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{27\times10^5}{bh^2} \le 1600 \Rightarrow bh^2 \ge 1687.5cm^3$$

$$\longrightarrow \frac{bh^2}{bh} \ge \frac{1687.5}{90} \Rightarrow h \ge 18.75cm$$

ناخذ $h = 20cm$ ومنه $b = 5cm$

النشاط الثاني : الخرسانة المسلحة (05 نقاط)

1. حساب طول الحرللعمود L_0 ، ثم استنتاج طول التحدب L_f

0.5

0.25

$$L_0 = 3.60 - 0.36 = 3.24m$$

$$L_f = 0,7L_0 = (3,60-0,36).0,7 = 2.27m$$

2. حساب مساحة التسليح الطولي للعمود

- حساب قوة الانضغاط N_U

0.5

$$N_U = 1.35\times600 + 1.5\times460 = 1500KN$$

0.5

- حساب النحافة: $\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a} = 26.21 \prec 50$

0.5

- حساب المعامل α :

$$\alpha = \frac{0.85}{1+0.2\left(\frac{\lambda}{35}\right)^2} = 0.76$$

0.25

حساب مساحة المقطع المصغر : $B_r = (30-2)\times(30-2) = 784cm^2$

- حساب مساحة مقطع التسليح النظري

0.75

$$A_{th} = \left[\frac{15000}{0.76} - \frac{784\times25}{0.9\times1.5}\right]\frac{1.15}{400} = 15.00cm^2$$

- حساب التسليح الأدنى

0.5

$$A_{\min} = Max\left(4u; \frac{0.2\times B}{100}\right) \Rightarrow A_{\min} = Max(4.8cm^2; 1.8cm^2) \Rightarrow A_{\min} = 4.8cm^2$$

- اختيار التسليح العملي

01

$$8HA16 = 16.08cm^2 \prec A_{th}$$

$$4HA16 + 4HA14 = 14.19cm^2 \prec A_{th}$$

$$\longleftarrow \boxed{A_S = 16.08cm^2(8HA16)}$$

- **اختيار التسليح العرضي المناسب**

$$\phi_t \geq \frac{\phi_{L\max}}{3} \Rightarrow \phi_t \geq \frac{16}{3} \Rightarrow \phi_t \geq 5.33mm \longrightarrow \phi_t = 6mm$$

- **حساب التباعد :**

$$S_t \leq Min\{(15\times 1.6);40cm;(30+10cm)\}\ S_t \leq 24cm \longrightarrow S_t=20cm \quad 0.25$$

البـــــــــــــــــــناء (08 نقاط) :

النشاط الأول: المنشآت العلوية(2,5 ن)

1. **المخطط الموضح في (الشكل 04) :مقطع شاقولي لبناية** 0.25
2. **التعرف على العناصر المرقمة**

0.75 (01) رافدة ← (02) أرضية ← (3) بسط الراحة

3 دوره **العنصر 01** استقبال الحمولات الآتية من الأرضية وتوزيعها على الأعمدة 0.25

4لتصميم الادراج للانتقال من الطابق السفلي الى الطابق العلوي

- **احسب ارتفاع الدرجة اذا كان عدد الدرجات 18 درجة**

$$h=\frac{H}{n}=\frac{3.6-0.36}{18}=18cm \quad 0.5$$

- **أحسب عدد درجات القلبة الاولى**

$$g=64-2\times 18=28cm \quad 0.5$$

حساب طول النائمة : ب استعمال علاقة بلوندال

- **أحسب الطول الأفقي للقلبة الاولى**

$$L=(11)\times 0.28=3.08m \quad 0.25$$

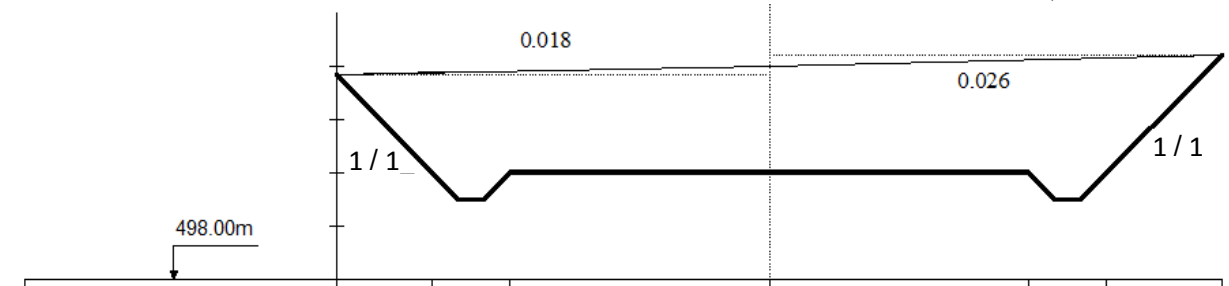
النشاط الثاني: الطرقات (5,5) نقاط)

العناصر المرقمة :

1. طبقةالسير
2. طبقة القاعدة
3. طبقة الاساس
4. طبقة ماتحت الاساس (طبقة الشكل)

4x0.25

المظهر العرضي :



3X0.25الميول

منسوب خط الأرض	501.85	501.88	501.91	502.00	502.13	502.17	502.23
منسوب خط المشروع	501.85	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	502.23
المسافات الجزئية	1.85		1.50	5.00	5.00	1.50	2.23
المسافات المتركمة	08.35	06.50	05.00	00.00	05.00	06.50	08.23

5x0.25

4x0,25

2x0. 5

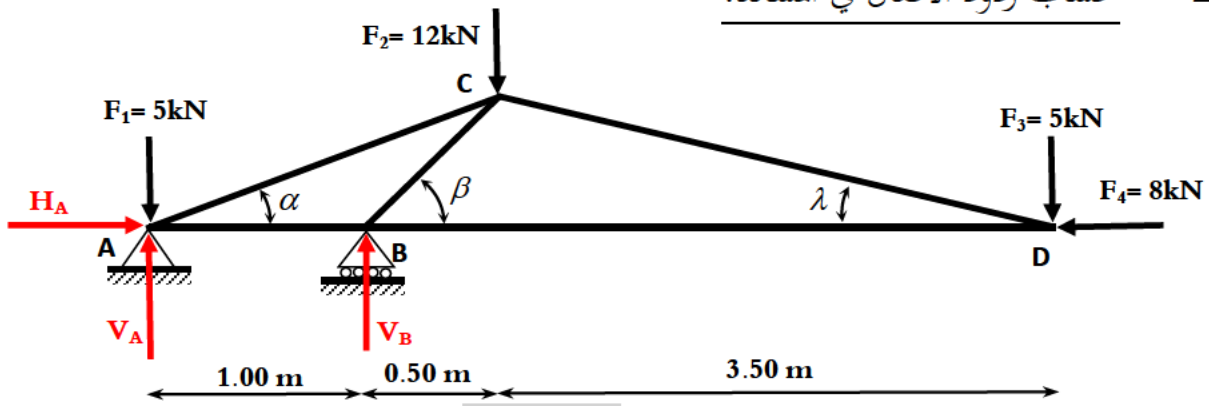
2x0.25

التنقيط		عناصر الإجابة
كامل	مجزء	
		الموضوع الثاني:
		I. الميكانيك التطبيقية : (12نقطة)
		النشاط الاول: الأنظمة المثلثية (07 نقاط)

1- دراسة طبيعة النظام :

0.5 $2n-3=b \Rightarrow 2\times4-3=5 \Rightarrow 8-3=5 \Rightarrow$ محققة $5=5$

2- حساب ردود الأفعال في المساند:



الشكل (02)

0.75 $\sum M_{/A}=0 \Rightarrow -V_B+5\times5+12\times1.5=0 \Rightarrow V_B=25+18 \Rightarrow V_B=43KN$

0.75 $\sum M_{/B}=0 \Rightarrow V_A-5\times1+12\times0.5+5\times4=0 \Rightarrow V_A=5-6-20 \Rightarrow V_A=-21KN$

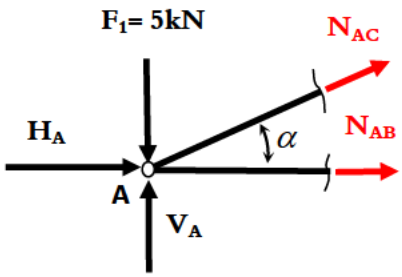
0.5 $\sum F_{/x}=0 \Rightarrow H_A-8=0 \Rightarrow H_A=8\text{KN}$

التحقق:

0.5 $\sum F_{/Y}=0 \Rightarrow V_A+V_B-5-5-12=0 \Rightarrow -21+43-5-5-12=0 \Rightarrow$ محققة $0=0$

3- حساب القوى الداخلية في القضبان:

عزل العقدة A :



$\sum F_{/Y}=0$

0.5 $V_A-5+N_{AC}.\sin\alpha=0$

$N_{AC}=\dfrac{5-V_A}{\sin\alpha} \Rightarrow N_{AC}=\dfrac{5+21}{0.555} \Rightarrow N_{AC}=46.85KN$ شد

$\sum F_{/x}=0$

$H_A+N_{AC}.\cos\alpha+N_{AB}=0$

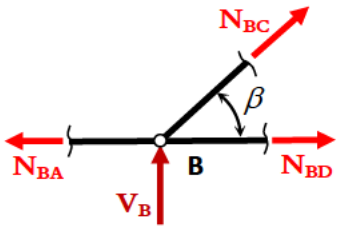
0.5 $N_{AB}=-H_A-N_{AC}.\cos\alpha \Rightarrow N_{AB}=-8-46.85\times0.832 \Rightarrow N_{AB}=-47KN$ انضغاط

❖ عزل العقدة B :

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

$$V_B + N_{BC}.\sin\beta = 0$$

0.5 $$N_{BC} = \frac{-V_B}{\sin\beta} \Rightarrow N_{BC} = \frac{-43}{0.894} \Rightarrow N_{BC} = -48.1KN$$ انضغاط



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

$$N_{BC}.\cos\beta - N_{BA} + N_{BD} = 0$$

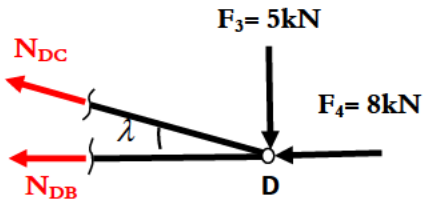
0.5 $$N_{BD} = -N_{BC}.\cos\beta + N_{BA} \Rightarrow N_{BD} = 48.1\times 0.447 - 47 \Rightarrow N_{BD} = -25.5KN$$ انضغاط

❖ عزل العقدة D :

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

$$-5 + N_{DC}.\sin\lambda = 0$$

0.5 $$N_{DC} = \frac{5}{\sin\lambda} \Rightarrow N_{DC} = \frac{5}{0.275} \Rightarrow N_{DC} = 18.18KN$$ شـــد



4- تدوين نتائج في جدول :

0.5

القضيب	شدة (KN)	نوع التحريض
AB	47	انضغاط
AC	46.85	شـــد
BC	48.10	انضغاط
DC	18.18	شـــد
DB	25.5	انضغاط

5- استخراج المجنب الكافي للمقاومة :

$$\sigma_{max} \le \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{max}}{2S} \le \overline{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N_{max}}{2\overline{\sigma}} \Rightarrow S \ge \frac{48.10\times 10^2}{2\times 1600} \Rightarrow S \ge 1.50cm^2$$

0.5 نأخذ من الجدول : $S = 2.21cm^2$ و منه المجنب الذي يحقق المقاومة هو : $U(30\times 15)$

6- تحديد عدد البراغي اللازم :

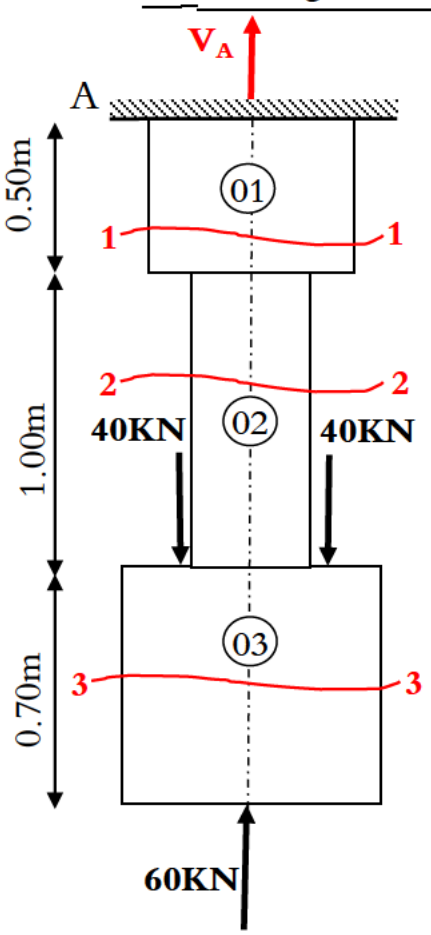
$$\tau_{max} \le \overline{\tau} \Rightarrow \frac{T_{max}}{n.2.S} \le \overline{\sigma} \Rightarrow n \ge \frac{T_{max}}{\overline{\tau}.2.S} \Rightarrow n \ge \frac{48.10\times 10^2}{1000\times 2\times\left(\pi\times 0.6^2\right)} \Rightarrow n \ge 2.127$$

0.5 نأخذعدد البراغي : $n = 3$

النشاط الثاني: التحريضات البسيطة (5ن)

حساب رد فعل الوثاقة V_A:

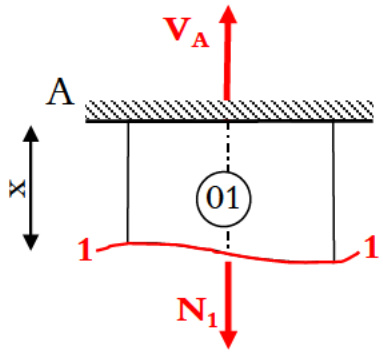
$$\sum F_{/Y} = 0$$
$$V_A + 60 - 40 \times 2 = 0$$
$$V_A = -60 + 80$$
0.5 $$\boxed{V_A = 20KN}$$



الشكل :04

1. احسب الجهد الداخلي N في كل قطعة و الاجهاد الناظمي σ في قطعة(01) و(02):

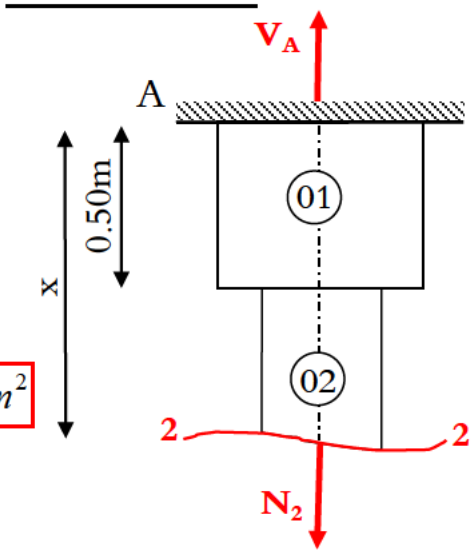
✓ القطع 1-1 : $0m \le x \le 0.5m$



$$\sum F_{/Y} = 0$$
$$V_A - N_1 = 0$$
$$N_1 = V_A$$
0.5 $$\boxed{N_1 = 20KN}$$ شـــد

0.5 $$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} \Rightarrow \sigma_1 = \frac{20 \times 10^3}{600} \Rightarrow \boxed{\sigma_1 = 33.33N/mm^2}$$

✓ القطع 2-2 : $0.5m \le x \le 1.5m$

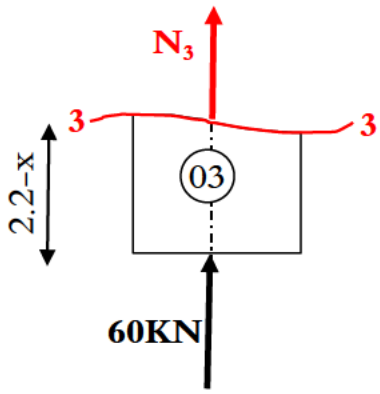


$$\sum F_{/Y} = 0$$
$$V_A - N_2 = 0$$
$$N_2 = V_A$$

0.5 $N_2 = 20KN$ | شـــد

0.5 $$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{20\times10^3}{400} \Rightarrow \sigma_2 = 50N/mm^2$$

✓ القطع 3-3 : $1.5m \le x \le 2.2m$



$$\sum F_{/Y} = 0$$
$$60 + N_3 = 0$$

0.5 $N_3 = -60KN$ | انضغاط

4. حساب مساحة مقطع القطعة:(03) حتى لا يتغير الطول الكلي للقضيب :

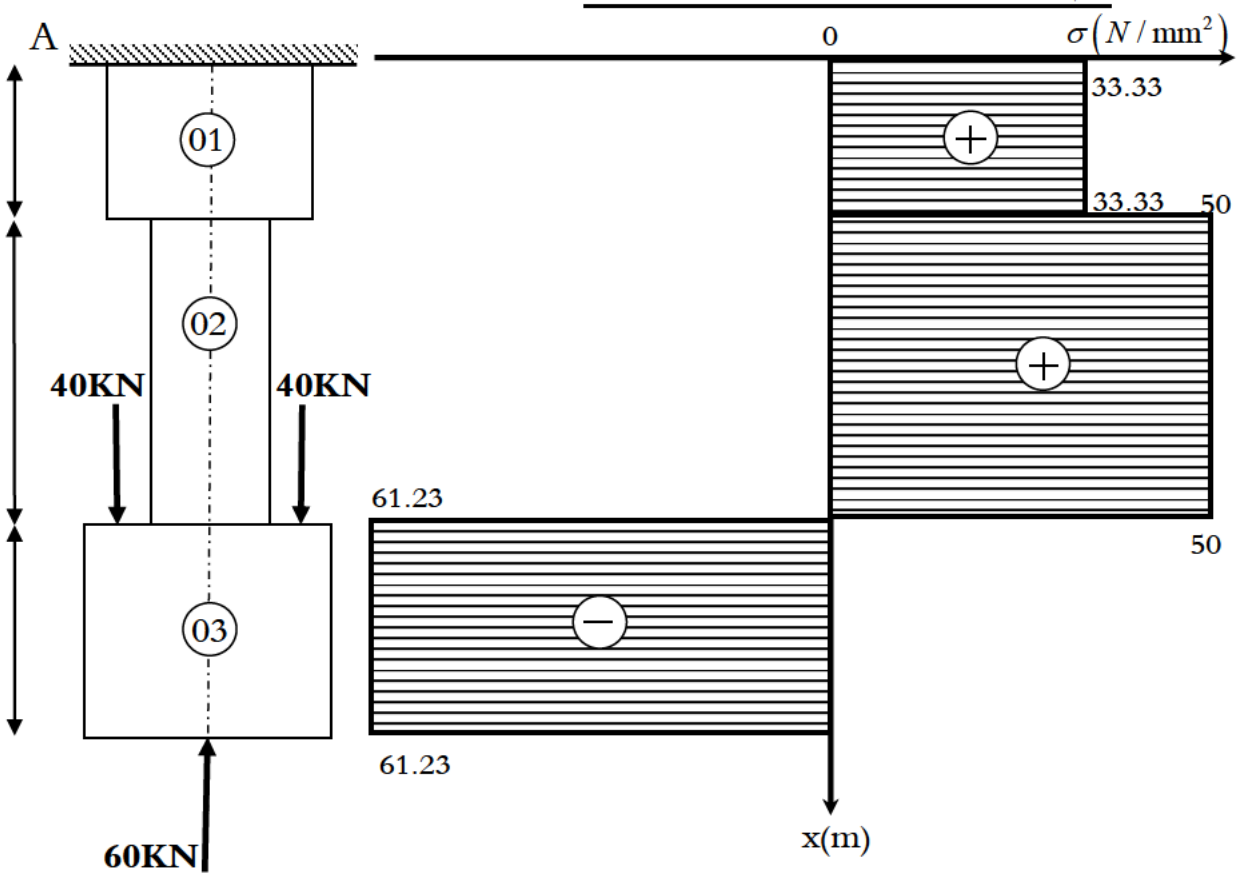
$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3$$
$$\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 0$$
$$\frac{N_1\times L_1}{S_1\times E_1} + \frac{N_2\times L_2}{S_2\times E_2} + \frac{N_3\times L_3}{S_3\times E_3} = 0$$
$$\frac{20\times10^3\times0.5\times10^3}{600\times0.7\times10^5} + \frac{20\times10^3\times1\times10^3}{400\times2.1\times10^5} - \frac{60\times10^3\times0.7\times10^3}{S_3\times0.9\times10^5} = 0$$
$$0.2381 + 0.2381 - \frac{420}{S_3\times0.9} = 0$$
$$S_3 = \frac{420}{0.4762\times0.9}$$

0.75 $S_3 = 980mm^2$

5. حساب الاجهاد الناظمي σ في قطعة(03):

0.5 $$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} \Rightarrow \sigma_3 = \frac{60\times10^3}{980} \Rightarrow \sigma_3 = 61.23N/mm^2$$

6. رسم منحنى الاجهادات على طول القضيب:



0.25

0.25

0.25

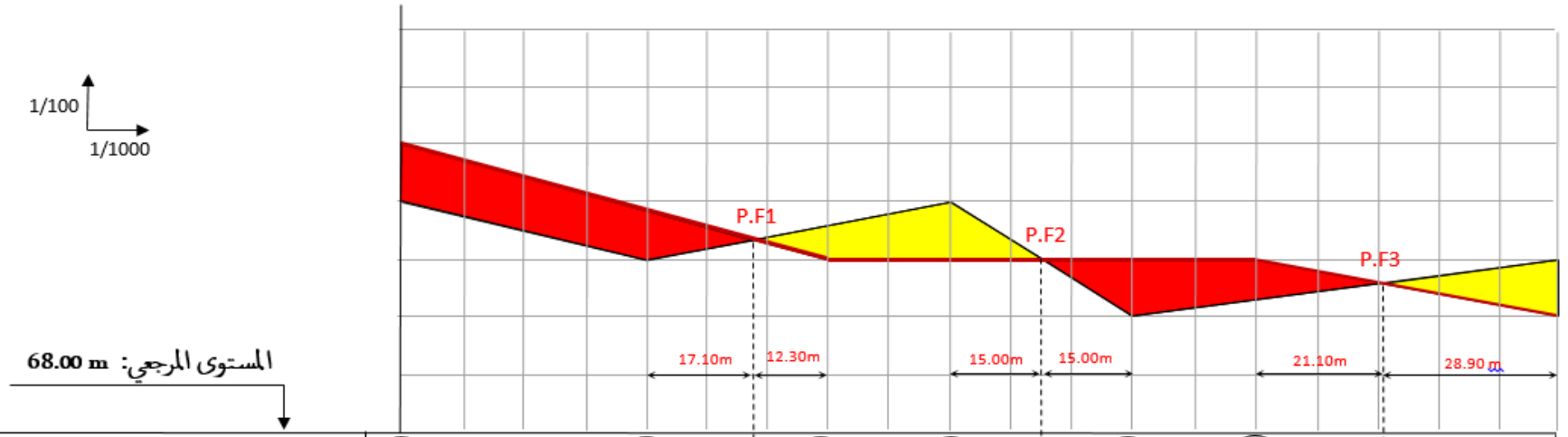
05

II. البناء: (08 نقاط)

النشاط الثاني : الطرقات 04 نقاط

✓ لرسم	01
✓ المظاهر الوهمية	0. 25x3
✓ مناسيب خط المشروع :	0.125x4
✓ المسافة الجزئية :	0.25
✓ المسافات المتراكمة :	0.125x6
✓ الميول :	0.125x3
✓ المنعرجات و التراصفات:	0.125x3

مظهر طولي لجزء من طريق



المستوى المرجعي: 68.00 m

ارقام المظاهر العرضية	1		2		3	4		5	6		7
مناسيب خط التربة الطبيعي	72.00		71.00	71.35	71.60	72.00	71.50	70.00	70.27	70.58	71.00
مناسيب خط تربة المشروع	73.00		71.86	71.35	71.00	71.00	71.50	71.00	71.00	70.58	70.00
المسافات الجزئية		40.00m		29.94m		20.00m	30.00m		20.00m	50.00m	
المسافات المتراكمة	0.00		40.00		69.94	89.94		119.94	139.94		189.94
الميول		2.86% على طول: 69.94m				0.00% على طول: 70.00m				2.00% على طول: 50.00m	
المنعرجات و التراصفات		تراصف على طول: 40.00m		R=66.00 m α=26° L=29.94 m		تراصف على طول: 120.00m					

النشاط الأول : الطبوغرافيا (04 نقاط)

1- حساب إحداثيات النقطة E

0.25 0.25

$$\left.\begin{cases} X_E = \dfrac{X_A + X_D}{2} \\ Y_E = \dfrac{Y_A + Y_D}{2} \end{cases}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} X_E = \dfrac{61+103}{2} = 82m \\ Y_E = \dfrac{113+67}{2} = 90m \end{array}\right.$$

2- حساب مساحة القطعة ABCD باستعمال الإحداثيات القائمة .

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

$$S = \frac{1}{2}\left[61(67-155) + 100(113-85) + 148(155-67) + 103(85-113)\right]$$

0.75

$$S = \frac{1}{2}\left[-5368 + 2800 + 13024 - 2884\right] = 3786m^2$$

3- حساب إحداثيات النقطة F

0.25

$$S_{ABFE} = \frac{1}{3}S_{ABCD}$$

$$S_{ABFE} = \frac{1}{3}3786 = 1262m^2$$

0.75

$$\frac{1}{2}\left[X_A(Y_E - Y_B) + X_B(Y_A - Y_F) + X_F(Y_B - Y_E) + X_E(Y_F - Y_A)\right] = 1262$$

$$\left[61(90-155) + 100(113-Y_F) + X_F(155-90) + 82(Y_F - 113)\right] = 2524$$

$$\left[-3965 + 11300 - 100Y_F + 65X_F + 82Y_F - 9266\right] = 2524$$

$$65X_F - 18Y_F = 4455 \rightarrow (1)$$

0.25

$$S_{EFCD} = \frac{2}{3}S_{ABCD}$$

$$S_{EFCD} = \frac{2}{3}3786 = 2524m^2$$

0.75

$$\frac{1}{2}\left[X_E(Y_D - Y_F) + X_F(Y_E - Y_C) + X_C(Y_F - Y_D) + X_D(Y_C - Y_E)\right] = 2524$$

$$82\left[(67-Y_F) + X_F(90-85) + 148(Y_F - 67) + 103(85-90)\right] = 5048$$

$$\left[5494 - 82Y_F + 5X_F + 148Y_F - 9916 - 515\right] = 5048$$

$$5X_F + 66Y_F = 9985 \rightarrow (2)$$

بضرب المعادلة (1) في 5- و المعادلة (2) في 65 نجد

0.5

$$\left.\begin{array}{l} -325X_F + 90Y_F = -22275 \\ 325X_F + 4290Y_F = 649025 \end{array}\right\}$$

0.25

بجمع (1) و (2) نجد : $\left.\begin{array}{l} Y_F = 143.09m \\ X_F = 108.16m \end{array}\right\}$