سلسلة المختار في التكنولوجيا

كتاب التكنولوجيا

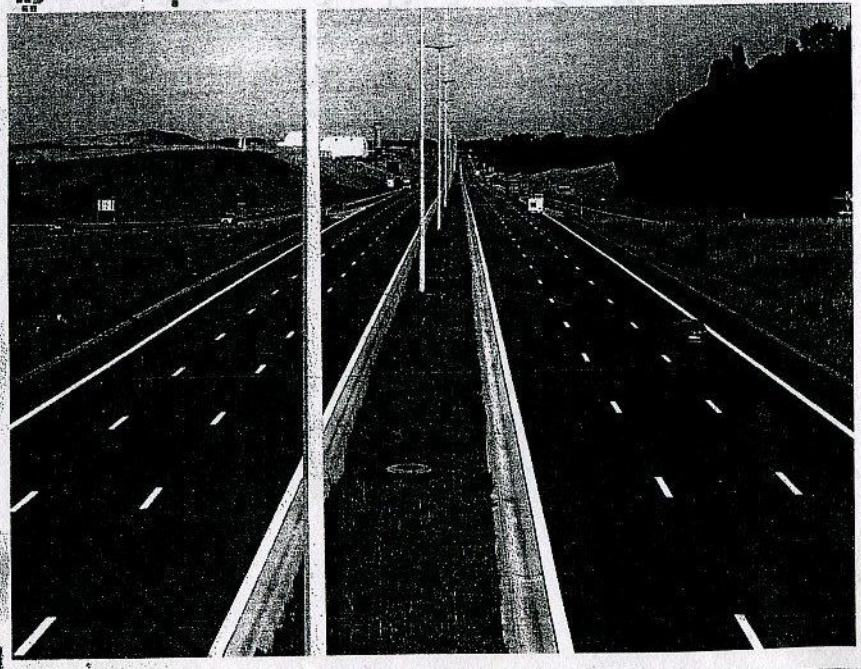
في

الهندسة المدنية

3AS

شعبة تقني رياضي

- تطبيقات وفق المحاور
- نماذج لامتحان شهادة البكالوريا



وفق مقرر وزارة التربية الوطنية

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

صدر في نفس السلسلة







الإيداع القانوني
2822/2009

ردمك
978-9961-817-88-7

دار المختار للطباعة والنشر والتوزيع

01 شارع عيونة بوجمعة - اسطاولي
الهاتف/الفاكس 021 . 39.14.64

بسم الله الرحمن الرحيم

حوليات البكالوريا
في
الهندسة المدنية

شعبة تقني رياضي (فرع هندسة مدنية)
- تمارين محلولة وفق المحاور
- نماذج لإمتحان شهادة البكالوريا

التركيب
ياسين بابا
البريد الإلكتروني :
yacineb580@gmail.com
Tel : 0554/63-59-65

جميع الحقوق محفوظة للناشر
يمنع طبع هذا الكتاب أو جزء منه بكل
طرق الطبع و التصوير إلا بإذن خطي
من الناشر

رقم الإيداع القانوني
2009 - 2822

ردمك
978 - 9961-817 - 88 -7

دار المختار للطباعة والنشر و التوزيع
01، نهج حيرة بوجمعة، اسطاولي، الجزائر
هاتف/فاكس: 021-39-14-64
البريد الإلكتروني :
edition.mokhtar@gmail.com

طبع بمطبعة دار هومه – الجزائر 2009
34، حي لابرويار – بوزريعة – الجزائر
الهاتف: 021.94.41.19/ 021.94.19.36
الفاكس: 021.79.91.84/ 021.94.17.75
www.editionshouma.com
email : Info@editionshouma.com

تقديم

لقد أفرز إصلاح المنظومة التربوية في السنوات الأخيرة واقعا جديدا من حيث طبيعة المناهج و طرق التدريس المعتمدة لا سميا في المرحلة الثانوية التي تعتبر فترة فاصلة بين مرحلة التعليم العام و المرحلة الجامعية ، إلا أنّ جلّ المتعاملين في قطاع التربية الوطنية لا يزالون يدونون في مذكراتهم ندرة الكتاب التكنولوجي أو التقني عموما ، و من ثمّ فقد حصلت فكرة إعداد هذه الطبعة من مواضيع امتحانات السنة الثالثة لشعبة الهندسة المدنية كخطوة مكملة للجهد المبذول من لدن أطراف عديدة ذات الصلة بقطاع التربية الوطنية كمساهمة متواضعة منّا في إثراء واقع الكتاب التكنولوجي ببلادنا نزولا عند رغبة العديد من طلبة شعبة الهندسة المدنية.

و يتضمّن الكتاب سلسلة من التمارين في كل محور تعادل في مستواها و طريقة طرحها التمارين المقدمة في امتحانات البكالوريا بالإضافة إلى جملة من المواضيع المقترحة تشمل الموضوع المقترح لدورة جوان 2008 حيث اعتمدت فيها المنهجية الجديدة لطرح المواضيع من حيث شمولها على مجمل محاور البرنامج الدراسي و تناسبها مع منهجية المقاربة بالكفاءات و المقاربة بالمشروع أيضا، نتمنى بأن تلقى هذه المبادرة رضي طلبتنا الأعزاء.

المؤلفون
- بوكابوس خالد (مهندس دولة في الأشغال الطبوغرافية)
- مسيلتي محمد (مهندس دولة في الهندسة المدنية)
- بلحاج رشيد (مهندس دولة في الهندسة المدنية)

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمارينات في :

- التحريضات من ص6 الى ص7
- الانظمة المثلثية من ص 8 الى ص10
- الانحناء البسيط من ص11 الى ص131
- الخرسانة المسلحة من ص 14 الى ص 15
- الطبوغرافيا من ص 16 الى ص 24

نماذج لحوليات بكالوريا :

- الحوليات من 25 الى 43

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

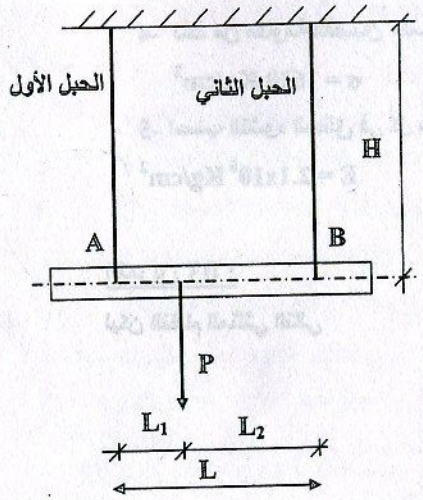
التمرين 01:

لدينا رافدة محمولة بواسطة حبلين معدنيين قطر الأول d_1 و قطر الثاني d_2 وتتحمل حمولة مركزة قدرها $P = 10\ Kn$ كما هو موضح بالشكل

المطلوب :

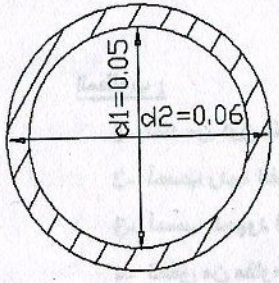
ما هي النسبة بين أقطار الحبلين حتى تبقى الرافدة أفقية

علما أن $L_2 = 4m$ و $L_1 = 1m$

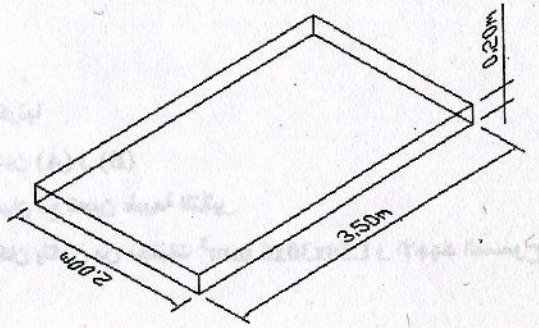


التمرين 02 :

استعمل عمود معدني مقطعه العرضي موضح في الشكل -02- في عملية دعم لقولبة بلاطة ، إذا علمت أن الجزء الذي يتحمله العمود و المطبق في مركز ثقل مقطعه موضح في الشكل – 01 – و أن الوزن الحجمي للخرسانة المسلحة هو $25\ KN/m^3$



الشكل - 02 -



الشكل - 01 -

المطلوب:

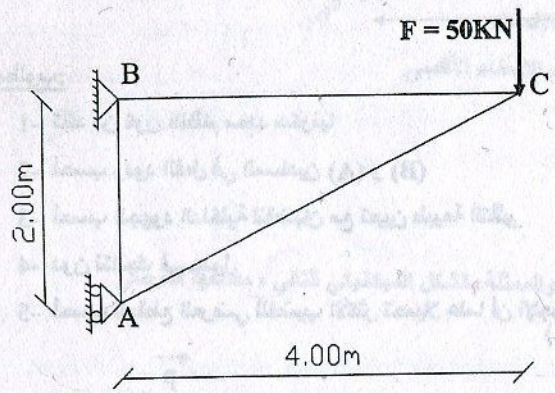
1- ما هي قيمة القوة المؤثرة على العمود و ما نوع التأثير الذي يخضع له

2- احسب التشوه المطلق ΔL للعمود علما أن ارتفاعه 3.50 m و معامل مرونته $E=2.1x10^6\ Kgf/cm^2$

3- تحقق من مقاومة العمود إذا كان الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600Kgf/cm^2$

التمرين 03:

ليكن لدينا النظام المبين في الشكل و المكون من قضيبين يلتقيان في النقطة C حيث تؤثر قوة شدتها 50 KN



المطلوب :

1- احسب القوى الداخلية في القضيبين (BC) و (AC)

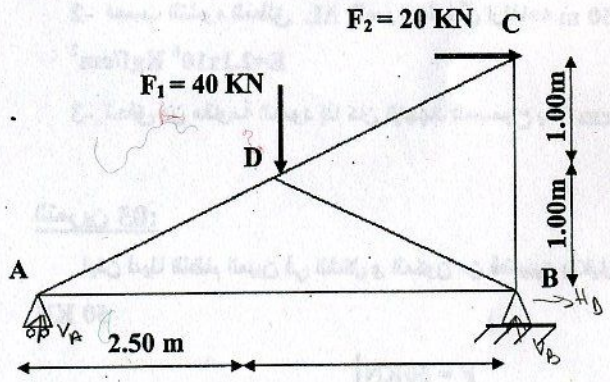
2- اختر من الجدول القضيبين الملائمين ، علما أن الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600Kgf/cm^2$

3- احسب التشوه المطلق ΔL لكلا القضيبين ،علما أن معامل المرونة $E = 2x10^6 Kgf/cm^2$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 01:

ليكن النظام المثلثي التالي



المطلوب:

1- تأكد من كون النظام محدد سكونيا

2- أحسب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

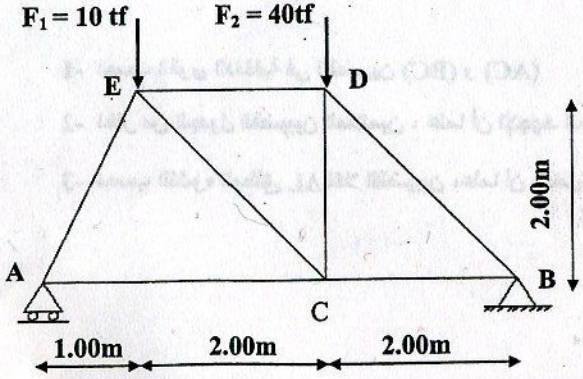
3- أحسب الجهود الداخلية للقضبان مع تعيين طبيعة التأثير

4- دون نتائجك في جدول

5- أحسب المقطع العرضي للقضيب الأكثر تحميلا علما أن الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma}$ =1440Kgf/cm²

التمرين 02 :

لدينا النظام المثلثي المحمل كما هو موضح في الشكل التالي



المطلوب :

1- حدد طبيعة النظام

2- احسب ردود أفعال المسندين (A) و (B)

3- احسب القوى الداخلية في القضبان

4- تأكد من مقاومة القضبان علما أنها مكونة من 2L80x80x8 والإجهاد المسموح به

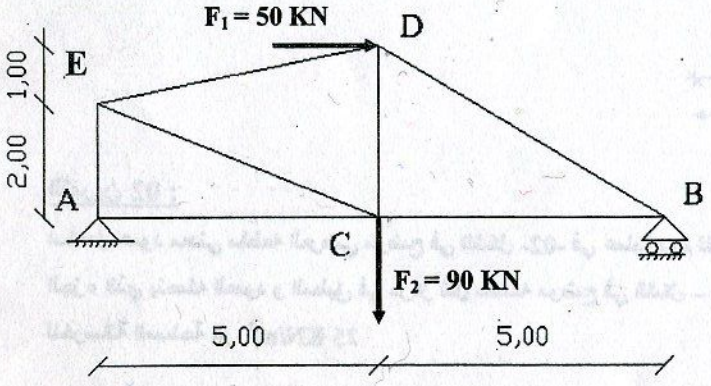
$\sigma = 1600\ Kg/cm^2$

5- احسب التشوه المطلق في كل من القضيبين (BC) و(BD) مع ذكر نوعه علما أن

$E = 2.1x10^6\ Kg/cm^2$

التمرين 03 :

ليكن النظام المثلثي التالي



المطلوب :

1- تأكد من كون النظام محدد سكونيا

2- أحسب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

3- أحسب الجهود الداخلية للقضبان مع تعيين طبيعة التأثير

4- تحقق من مقاومة النظام إذا كان يتكون من مجنبات L50x30x6 mm^3 و الإجهاد المسموح به

$\bar{\sigma}$ =1200Kgf/cm²

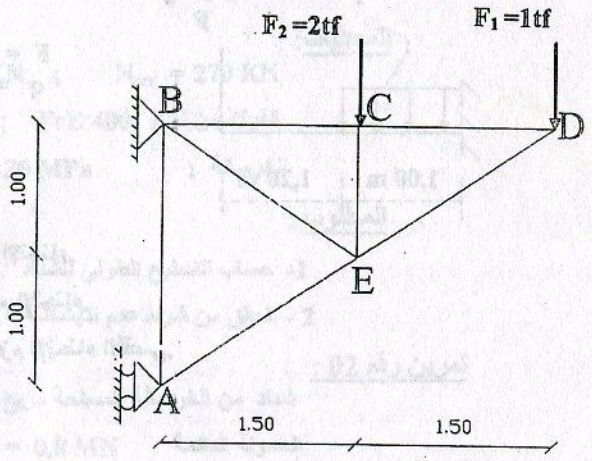
5- يثبت المجنب BD على مستوى العقدة B على صفيحة معدنية بواسطة 4 براغي فإذا علمت أن

إجهاد القص المسموح به $\bar{\tau} = 1000Kg/cm^2$ احسب القطر الأدنى للبراغي

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ن 04:

، النظام المثلثي التالي



ـوب :

1- تأكد من كون النظام محدد سكونيا

2- أحسب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

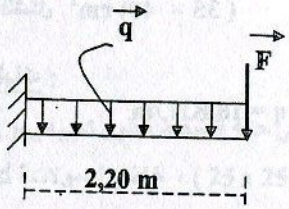
3- أحسب الجهود الداخلية للقضبان مع تعيين طبيعة التأثير

4- دون نتائجك في جدول

5- اختر من الجدول المجنب الملائم إذا علمت أن الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma}$ =1440Kgf/cm²

تمرين 01 :

لتكن رافدة من الخرسانة المسلحة والممثلة بالشكل الميكانيكي التالي ، مقطعها العرضي مستطيل الشكل cm^2 (40 × 60)



- المعطيات :

F = 18 KN

q = 12 KN / m

- المطلوب :

1 - تحديد طبيعة الرافدة.

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند

3 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء.

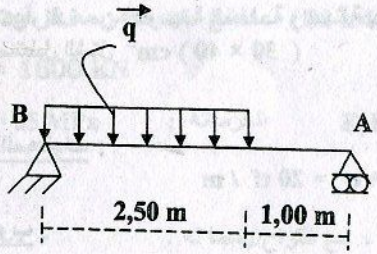
4 - رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الإنحناء.

5 - إستنتاج الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى.

6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي .

تمرين 02 :

لتكن رافدة من الخرسانة المسلحة والممثلة بالشكل الميكانيكي التالي ، مقطعها العرضي مستطيل الشكل cm^2 (25 × 40)



- المعطيات :

q = 15 KN / m

- المطلوب :

1 - تحديد طبيعة الرافدة.

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند

3 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء.

4 - رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الإنحناء.

5 - إستنتاج الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى.

6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي .

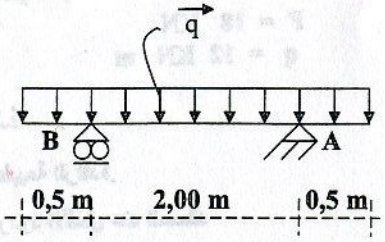
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين 03 :

لتكن رافدة من الخرسانة المسلحة والممثلة بالشكل الميكانيكي التالي ، مقطعها العرضي

مستطيل الشكل $(35 \times 40)\ cm^2$

- المعطيات :



$q = 18\ KN/m$

- المطلوب :

1 - تحديد طبيعة الرافدة.

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند

3 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء.

4 - رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الإنحناء.

5 - إستنتاج الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى.

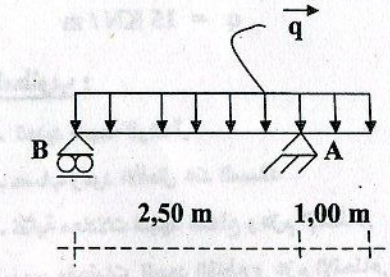
6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي .

تمرين 04 :

لتكن رافدة من الخرسانة المسلحة والممثلة بالشكل الميكانيكي التالي ، مقطعها العرضي

مستطيل الشكل $(30 \times 40)\ cm^2$

- المعطيات :



$q = 20\ tf/m$

- المطلوب :

1 - تحديد طبيعة الرافدة.

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند

3 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء.

4 - رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الإنحناء.

5 - إستنتاج الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى.

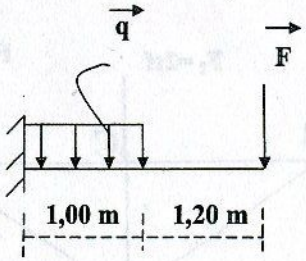
6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي .

تمرين05:

لتكن رافدة من الخرسانة المسلحة والممثلة بالشكل الميكانيكي التالي ، مقطعها العرضي

مستطيل الشكل $(30 \times 40)\ cm^2$

- المعطيات :



$F = 18\ KN$

$q = 12\ KN/m$

- المطلوب :

1 - تحديد طبيعة الرافدة.

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند

3 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء.

4 - رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الإنحناء.

5 - إستنتاج الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى.

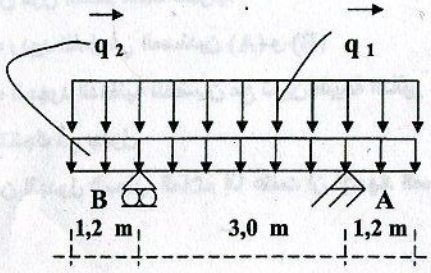
6 - رسم بيان الإجهاد المماسي

تمرين 06 :

لتكن رافدة من الخرسانة المسلحة والممثلة بالشكل الميكانيكي التالي ، مقطعها العرضي مستطيل

الشكل $(40 \times 120)\ cm^2$

- المعطيات :



محصلة الحمولات الخارجية : $q_1 = 2,8\ tf/m$

الحمولة الذاتية للرافدة في المتر الخطي: q_2

- المطلوب :

1 - حساب الحمولة الذاتية q_2 إذا علمت أن الكتلة الحجمية $M_V = 2,5\ tf/m^3$

2 - تحديد طبيعة الرافدة.

3 - حساب ردود الأفعال في المساند ، إذا علمت أن $q_2 = 1,2\ tf/m$

4 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء.

5 - رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الإنحناء.

6 - إستنتاج الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى.

7 - رسم بيان الإجهاد الناظمي

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين رقم 01 :

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة مقطعه (30 cm x 30 cm) ، معرض لتاثير قوة شد ممركزة في مقطعه

المعطيات:

$N_u = 360$ KN ; $N_{ser} = 270$ KN

الفولاذ من نوع FeE 400 ; $\eta = 1,6$; $\gamma s = 1,15$

الخرسانة : $f_{c28} = 30$ MPa و التشققات ضارة

المطلوب :

1- حساب التسليح الطولي للشداد .

2 - تحقق من شرط عدم الهشاشة .

تمرين رقم 02 :

شداد من الخرسانة المسلحة مربع الشكل (25 x 25) cm^2 ، خاضع لحمولات :

الحمولة الدائمة $G = 0,8$ MN و الحمولة المتغيرة $Q = 0,065$ MN

التشققات ضارة ، الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400

الخرسانة : $f_{c28} = 30$ MPa

المطلوب :

1- حساب التسليح الطولي للشداد .

2 - تحقق من شرط عدم الهشاشة .

تمرين رقم 03 :

شداد من الخرسانة المسلحة مقطعه (35 cm x 35 cm) ، معرض لقوة شد ناظمية و مركزية

المعطيات:

$N_u = 480$ KN ; $N_{ser} = 340$ KN

الفولاذ من نوع FeE 400 ; $\eta = 1,6$; $\gamma s = 1,15$

الخرسانة : $f_{c28} = 27$ MPa و التشققات ضارة جدا

المطلوب :

1- حساب التسليح الطولي للشداد .

2 - تحقق من شرط عدم الهشاشة .

تمرين رقم 04 :

شداد من الخرسانة المسلحة مربع الشكل (25 x 25) cm^2 ،خاضع :

لحمولة الدائمة $G = 270$ KN و حمولة المتغيرة $Q = 35$ KN

التشققات غير ضارة ، الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الخرسانة : $f_{c28} = 25$ MPa

المطلوب :

1- حساب التسليح الطولي للشداد .

2 - تحقق من شرط عدم الهشاشة .

تمرين رقم 01 :

عمود وسطي من الخرسانة المسلحة في حالة إنضغاط ، طول تحدبه $l_f = 3,1$ m ، ينتمي لبناية مقطعه مستطيل (25 x 25) cm^2 ، خاضع لحمولات ناظمية ممركزة قيمتها

الحمولة الذاتية لبلاطة ذات أجسام مجوفة (16+5): $G_1 = 69,23$ KN

الحمولة الذاتية للرافدة التي يتحملها العمود : $G_2 = 7,05$ KN

حمولة متغيرة: $Q = 13,12$ kN

الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400 الخرسانة : $f_{c28} = 20$ MPa

معظم الحمولات مطبقة قبل 90 يوم

المطلوب: حدد تسليح هذا العمود . مع اقتراح رسما له .

تمرين رقم 02 :

عمود من الخرسانة المسلحة طوله $l_0 = 4,30$ m ، ينتمي لبناية متعددة الطوابق مقطعه مستطيل (30 x 40) cm^2 ، خاضع لجهد ناظمي ممركز قيمته

$N_u = 1800$ KN

الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400 الخرسانة : $f_{c28} = 25$ MPa

معظم الحمولات مطبقة بعد 90 يوم

المطلوب: حدد تسليح هذا العمود . مع اقتراح رسما له .

تمرين رقم 03 :

عمود ينتمي لبناية صناعية موثوق في الأساس وفي الأعلى مركب قي عقدة ، طوله $l_0 = 4$ m ، مقطعه دائري (D= 35 cm)، خاضع لجهد ناظمي ممركز قيمته

الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400 $N_u = 1,8$ MN

الخرسانة : $f_{c28} = 25$ MPa

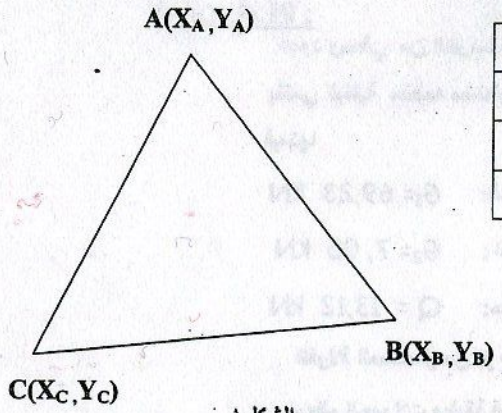
المطلوب: حدد تسليح هذا العمود مع اقتراح رسما له .

تمرين 01:

ليكن المثلث $\widehat{ABC}$ المعرف بالنقاط A، B و C (شكل 1.A) . علما بأن الإحداثيات القائمة لهذه ا لنقاط معروفة (أنظر إلي الجدول) المطلوب ما يلي :

الإحداثيات القائمة للنقاط :

	X(m)	Y(m)
A	1025.230	1991.790
B	1018.440	1960.800
C	1045.000	-2054.550



الشكل 1.A

أحسب :

1) الأسمت الإحداثية : G_{AB} ، G_{AC} ، G_{BC}

2) استنتج الأسمت الإحداثية: G_{BA}، G_{CA} ، G_{CB}

تمرين 02:

لتكن النقاط A ، B ، C (شكل 2. A) المعرفة بإحداثياتها القائمة حيث أن :

$D_{AD} = 143.91$ m

المعطيات :

	X(m)	Y(m)
A	200.25	175.00
B	150.00	-150.00
C	-200.00	-100.00

المطلوب حساب :

1) المسافات الأفقية D_{AB} ، D_{AC} ، D_{BC}

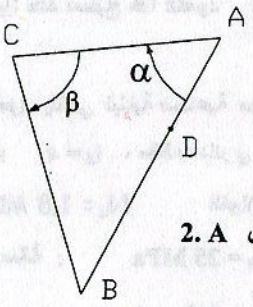
2) الأسمت الأحداثية G_{AB} ، G_{AC} ،G_{BC}

3) أستنتج السمت الأحداثي G_{CA}

4) مساحة القطعة (ABC)

5) أستنتج الزوايا α و β

6) استنتج المسافة D_{BD}



شكل 2. A

تمرين 03:

لحساب مساحة قطعة ارض (ABC) مثلثيه الشكل يملكها فلاح و إحداثيات النقطتا B و C وضع طوبوغرافي مزولة في المحطة A ورصد قامة وضعت في B و C (شكل 3.A) فتحصل على القراءات التالية :

B:

$\begin{cases} L_{sup} = 1.328 \\ L_{inf} = 0.927 \\ V_B = 100.885gr \\ H_B = 355.63gr \end{cases}$

C :

$\begin{cases} L_{sup} = 0.676 \\ L_{inf} = 0.316 \\ V_C = 100.205gr \\ H_C = 50.015gr \end{cases}$

علما بأن السمت الأحداثي G_{AB} مساو 239.552gr والنقطة A لها الإحداثيات القائمة $X_A = 550.000m, Y_A = 950.00m$ المطلوب حساب ما يلي :

1- الزاوية الأفقية α

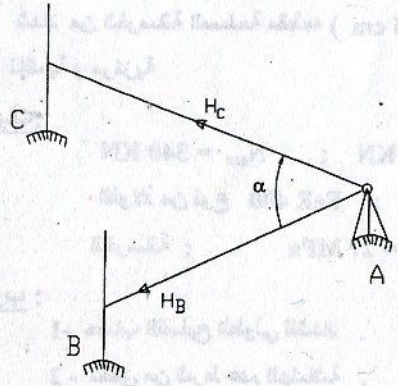
2- المسافات الأفقية D_{AB} , D_{AC}

3- السمت الاحدائي G_{AC}

4- فروق الفواصل ΔX_{AC} و ΔX_{AB} وفروق التراتيب ΔY_{AC} و ΔY_{AB}

5- الإحداثيات القائمة (X ,Y) للنقاط B و C

6- مساحة القطعة (ABC) بطريقتين مختلفتين.



شكل 3.A

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين 04:

لحساب الإحداثيات القائمة Y و X للنقاط B و Aوضع طوبوغرافي جهاز مزولة في محطة M (شكل 4. A)
ورصد قامة وضعت في النقطة B ثم A فتحصل على القراءات التالية :

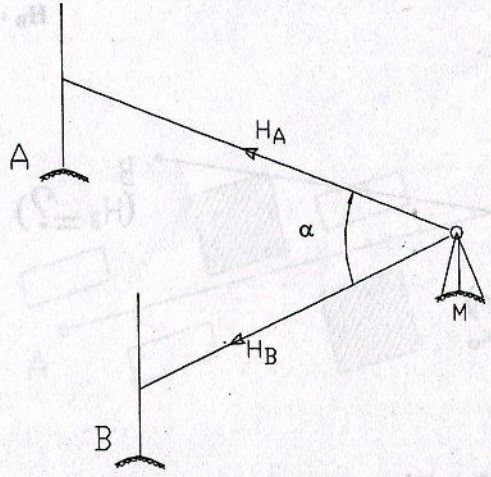
$$M \rightarrow A \begin{cases} L_{sup} = 0.549 \\ L_{inf} = 0.285 \\ H_A = 173.205gr \\ V_A = 99.66gr \end{cases} \qquad M \rightarrow B \begin{cases} L_{sup} = 1.579 \\ L_{inf} = 1.302 \\ H_B = 100.985gr \\ V_B = 99.66gr \end{cases}$$

علما أن : $G_{MB} = 245.330gr$

و : $M\ (X = 1000.000\ m\ ,\ Y = 2000.000\ m)$

المطلوب:

1) الزاوية الأفقية α
2) السمت الأحدائي G_{MA}
3) المسافات الأفقية D_{MB} و D_{MA}
4) الإحداثيات القائمة للنقاط B و A $(X_B\ ,\ Y_B)$ و $(X_A\ ,\ Y_A)$



شكل 4 . A

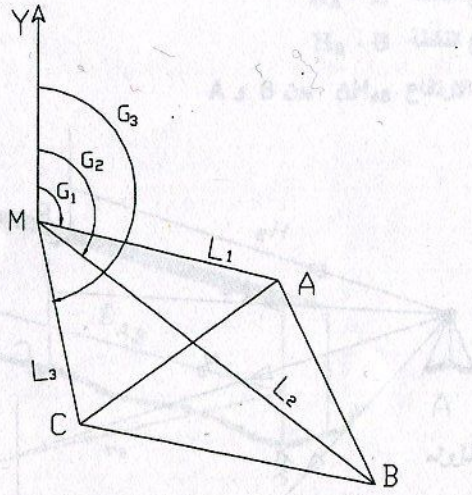
تمرين 05:

لتكن قطعة ارض مثلثيه الشكل (ABC). ارتكازا على الإحداثيات القطبية للنقاط C ،B ،A (شكل.A 5)
احسب مساحة هذه القطعة .

المعطيات:

الأسمت الإحداثية	المسافات الأفقية
$G_{MA} = G_1 = 70gr$	$D_{MA} = L_1 = 46.50m$
$G_{MB} = G_2 = 150gr$	$D_{MB} = L_2 = 90.43m$
$G_{MC} = G_2 = 330gr$	$D_{MC} = L_3 = 30.20m$

ملاحظة: تدون النتائج بكل الأعداد بعد الفاصلة.



شكل 5.A

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

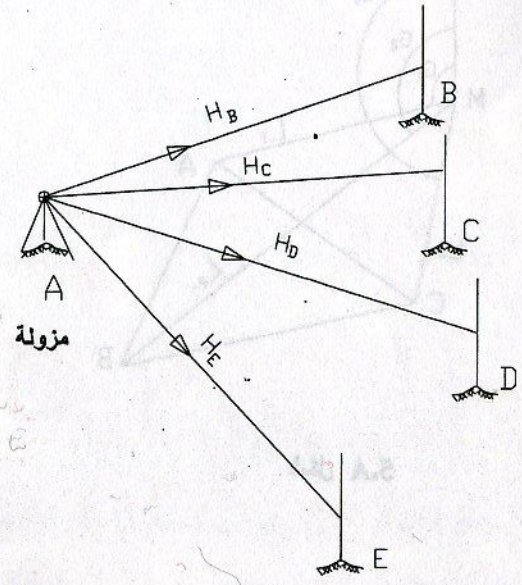
تمرين 06:

لحساب مساحة قطعة أرض(A-B-C-D-E-A) (شكل6.A) وضعنا جهاز مزولة من نوع SOKKIA في المحطةA ونفذنا سلسلة من القراءات نحو قامة وضعت في E ثم B,C,D فتحصلنا على ما يلي :

B:	C:	D:	E:
L_{sup} =1.195	L_{sup} = 1.185	L_{sup} = 1.385	L_{sup} = 2.131
L_{inf}= 0.895	L_{inf}= 0.935	L_{inf}= 1.062	L_{inf}=1.867
H_B= 259.83 gr	H_C= 276.665 gr	H_D= 368.515 gr	H_E=32.97gr
V_B= 99.71 gr	V_C= 99.375 gr	V_D= 98.775gr	V_E=99.100gr

المطلوب حساب:

1) المسافات الأفقية $D_{AB}, D_{AC}, D_{AD}, D_{AE}$
2) الزوايا الأفقية $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$
3) مساحة S_1 للقطعة (A-B-C)
4) مساحة S_2 للقطعة (A-C-D)
5) مساحة S_3 للقطعة (A-D-E)
6) المساحة الإجمالية لقطعة الأرض



شكل 6.A

تمرين 07:

لتكن النقطتين B و A ، أردنا حساب ارتفاع النقطة B ، H_B (شكل 7.A) فوضعنا جهاز تاكيومتر من نوع RDS في المحطة A و رصدنا قامة تاكيومترية وضعت في النقطة B فتحصلنا على القراءات التالية :

A→B
- L_2 = 1.610
- L_1 = 1.325
- L_0 = 1.000
- V_A = 93.2451gr

علما أن النقطة A لها الارتفاع H_A = 120.830m و فارق الارتفاع بين B و A يساوى

ΔH_{AB} =+6.50m

المطلوب حساب ما يلي :

1) المسافة الأفقية D_{AB}
2) زاوية الميل β
3) المسافة المائلة D'_{AB}
4) معامل الميل ($Coeff_p$)
5) ارتفاع النقطة B ، H_B



شكل 7.A

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين 08:

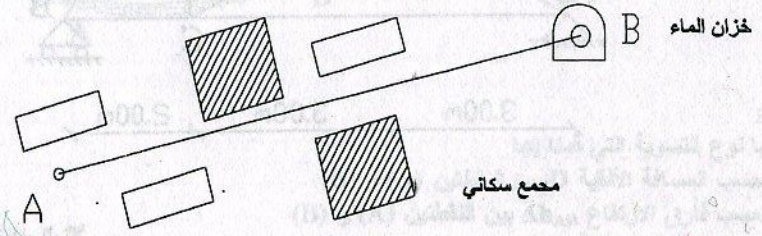
في إطار مشروع بناء خزان ماء صالح للشرب(شكل A. 8)أردنا معرفة ارتفاع الميدان المخصص للخزان فوضع طوبوغرافي جهاز تاكيومتر من نوع DAHLTA في النقطة A و رصد قامة تاكيومترية وضعت في النقطة B ثم وضع الجهاز في النقطة B و رصد القامة في النقطة A بقراءات عكسية فتحصل على القراءات التالية :

$A \rightarrow B$ { $L_2=1.995$; $L_1=1.955$; $L_0=1.400$; $H_a=1.65m$; Coeff = +20 }

$B \rightarrow A$ { $L_2=1.996$; $L_1=1.949$; $L_0=1.400$; $h_a=1.55m$; Coeff = −20 ; $H_A=170.900m$ }

على ضوء المعطيات السابقة، أحسب ما يلي :

1) المسافات الأفقية D_{AB} في التصوبة المباشرة و التصوبة العكسية
2) المسافة الأفقية D_{AB} المتوسطة
3) فارق الارتفاع ΔH_{AB} المباشرة و العكسية
4) فارق الارتفاع ΔH_{AB} المتوسطة
5) ارتفاع النقطة B
6) المسافة المائلة D'_{AB} المتوسطة



شكل 08.A

تمرين 09:

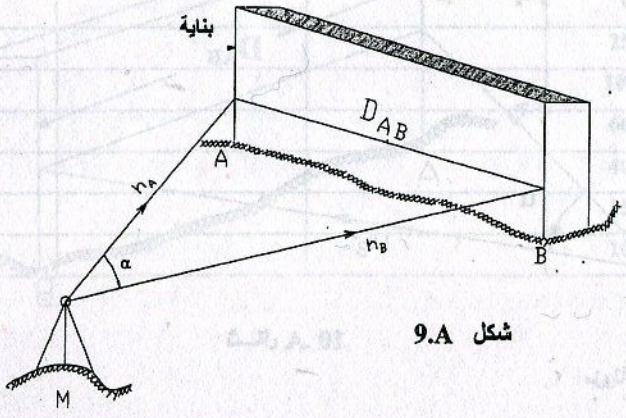
في إطار عملية مراقبة أردنا معرفة طول بناية (شكل A. 9) وارتفاع نقاطها الأساسية. لذلك وضع طوبوغرافي جهاز تاكيومتر في محطة M مقابلة للبناية ورصد قامة طاكيومترية وضعت في النقطة A ثم B فتحصل على القراءات التالية:

$M \rightarrow A$ { $L_2=1.655$; $L_1=1.510$; $L_0=1.400$; $h_A=45.985gr$; Coeff p_1 =+10 }

$M \rightarrow B$ { $L_2=1.665$; $L_1=1.512$; $L_0=1.400$; $h_B=139.970gr$; Coeff p_2=+10 ; H_a =1.51m ; H_M=250.50m }

المطلوب حساب ما يلي :

1) الزاوية الأفقية α
2) المسافات الأفقية D_{MA} ، D_{MB}
3) طول البناية D_{AB}
4) ارتفاع النقطة A ، H_A
5) ارتفاع النقطة B ، H_B
6) فارق الارتفاع ΔH_{AB} بين B و A



شكل 9.A

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين 10:

في إطار مراقبة طول مبنى ، وضع طوبوغرافي جهاز مزولة في محطة M و رصد قامة وضعت في A (الجهة اليسرى للمبنى) ثم B (الجهة اليمني للمبنى) (شكل A 10) فتحصل على القراءات التالية :

القراءات في الميدان :

$M \rightarrow A$ { $L_{sup} = 0.965$; $L_{inf} = 0.812$; $H_A = 133.205gr$; $V_A = 102.135\ gr$ }

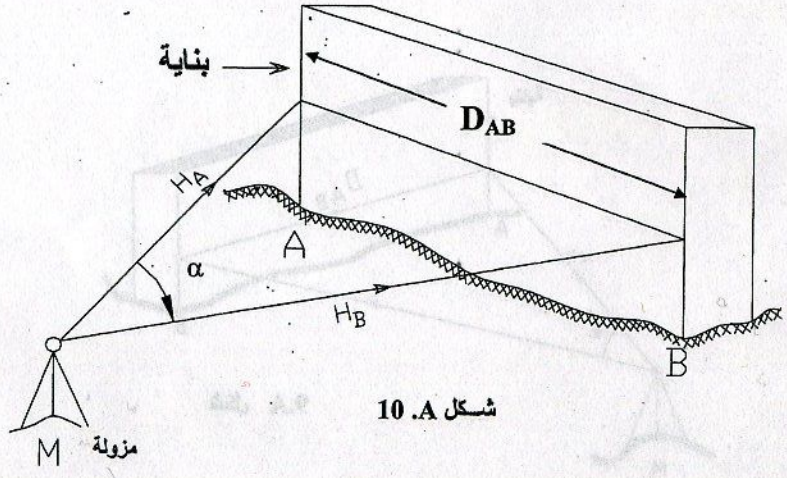
$M \rightarrow B$ { $L_{sup} = 1.022$; $L_{inf} = 0.872$; $H_B = 263.240gr$; $V_B = 102.135\ gr$ }

المطلوب حساب م يلي :

1) الزاوية الأفقية α

2) المسافات الأفقية D_{MB} . D_{MA}

3) طول البناية D_{AB}



شـكل A. 10

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

الشعبة : تقني رياضي فرع هندسة مدنية — المدة : 4 ساعات

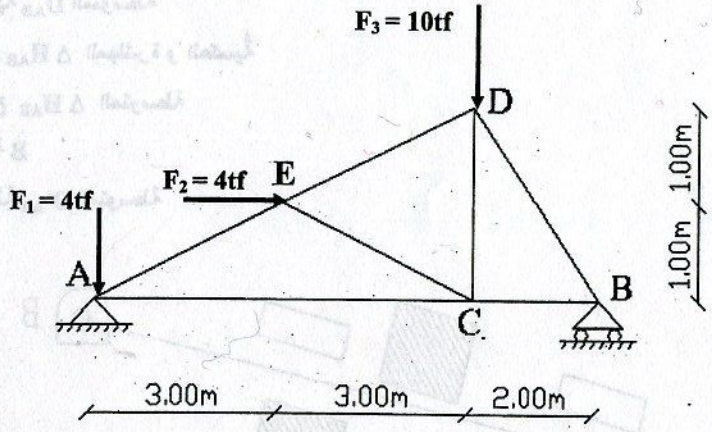
نموذج رقم (1) لامتحان شهادة البكالوريا

في مادة التكنولوجيا

مقدمة: بناية صناعية استعمل في انجاز عناصرها الحاملة أعمدة من الخرسانة المسلحة ولتغطيتها هيكل معدني متمثل في جمل مثلثية ، تنقسم الدراسة إلى:

ميكانيك مطبقة :

دراسة النظام المثلثي :



المطلوب :

1- حدد طبيعة النظام المثلثي

2- احسب ردود أفعال المسندين (A) و (B)

3- احسب القوى الداخلية في القضبان مع ذكر طبيعة التأثير فيها

4- اختر من الجدول المجنب الذي يحقق استقرار النظام المثلثي علما أن الإجهاد المسموح به

$\bar{\sigma} = 1600Kg/cm^2$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

خرسانة مسلحة:

قام مكتب الدراسات التقنية بدراسة عمود معرّض لتأثير قوة انضغاط ناظمية مركزية قدرها 1.2 MN

المعطيات : مقطع العمود $(30x30)cm^2$

طول العمود $\ell_0 = 4.00m$ ، طول الانبعاج (التحدب) : $\ell_f = 0.7x\ell_0$

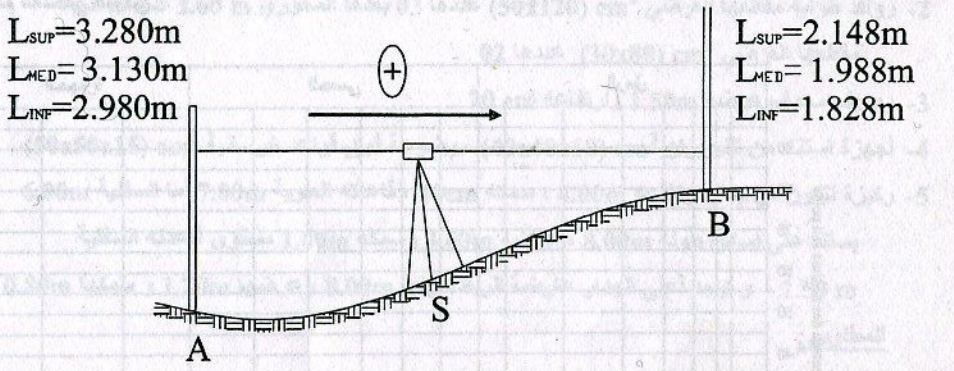
$\gamma_b=1.5$ ، $\gamma_s=1.15$ ، $f_{c28} = 25\ MPa$ ، الفولاذ HA ، $FeE = 400\ MPa$

المطلوب :

حدد تسليح هذا العمود . مع اقتراح رسما له .

طبوغرافيا:

وضع طبوغرافي جهاز التسوية في المحطة (S) و رصد النقطة (A) ثم النقطة (B) فكانت النتائج كما

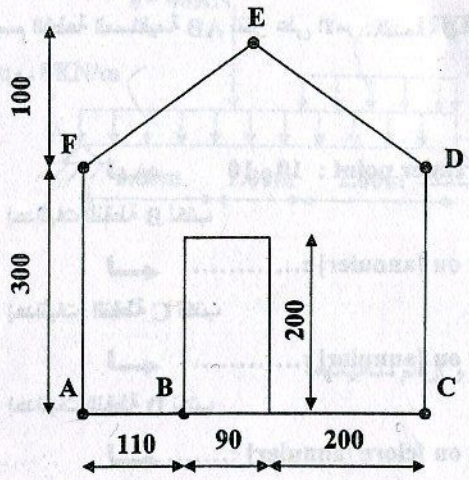


المطلوب:

1) ما نوع التسوية التي قمنا بها
2) احسب المسافة الأفقية D بين النقطتين (A) و (B)
3) احسب فارق الارتفاع Δh_{AB} بين النقطتين (A) و (B)
4) احسب ارتفاع h_B للنقطة (B) علما أن $h_A = 120.000\ m$

أعمال ماطرة:

لدينا واجهة بناية نريد رسمها باستعمال جهاز الحاسوب و برنامج autocad معتمدين على إحداثيات النسبية للنقاط ، و أوامر الرسم التالية ligne و rectangle



المطلوب:

اكمل الاجابة على الوثيقة رقم – 01 -

بناء :

اجرينا تجربة التحليل الحبيبي فتحصلنا على النتائج المدونة بالجدول التالي

الغرابيل (mm)	المرفوض (g)	المرفوض المجمع(g)	المرفوض المجمع (%)	المار(%)
5	0			
2.5	250			
1.25	1000			
0.63	600			
0.315	400			
0.16	150			
0.08	100			

المطلوب :

1- اتمم ملء الجدول

2- ارسم المنحنى البياني tamisat% =f(Φ)

3- ماذا تستنتج

الاجابة على الوثيقة رقم – 02 -

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

اعمال موجهة:

1- نضغط على الوسيط ..... لتمكين النمط المتعامد للرسم

2- لرسم القطعة المستقيمة AB ننقر على الأمر .....من قائمة الرسم فيظهر لنا ما يلي لتحديد النقطة A :

ونكتب

Commande : _line spécifiez le premier point : 10 , 10 ↵

لتحديد إحداثيات النقطة B نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [annuler] :..... ↵

لتحديد إحداثيات النقطة C نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [annuler] :..... ↵

لتحديد إحداثيات النقطة D نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :..... ↵

لتحديد إحداثيات النقطة E نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :..... ↵

لتحديد إحداثيات النقطة F نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :..... ↵

للعودة إلى نقطة البداية A

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :..... ↵

3- لرسم فتحة الباب المستطيلة الشكل نختار الأمر.....

4- Spécifiez le premier coin ou [chanfrein / raccord / hauteur / largeur] :

نحدد النقطة B بالزر الأيسر للفارة فيظهر لنا ما يلي :

Spécifiez un autre coin ou [cotes] :..... ↵

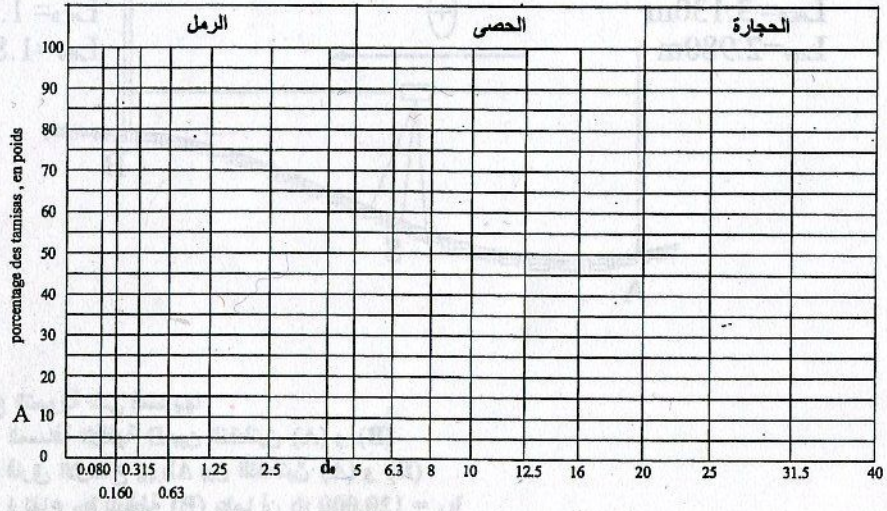
الوثيقة رقم – 01 -

بناء:

1- ملء الجدول

الغرابيل (mm)	المرفوض (g)	المرفوض المجمع(g)	المرفوض المجمع (%)	المار(%)
5	0			
2.5	250			
1.25	1000			
0.63	600			
0.315	400			
0.16	150			
0.08	100			

2- رسم المنحنى البياني :



1- ستنتاج :

.....

الوثيقة رقم – 02 -

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

الشعبة : تقني رياضي فرع هندسة مدنية — المدة : 4 ساعات

نموذج رقم (2) لامتحان شهادة البكالوريا

في مادة التكنولوجيا

I- بناء :

مقدمة :

لتخطي واد اعترض مشروع طريق وطني قامت السلطات بإنجاز جسر متعدد الروافد من الخرسانة المسلحة

وصف الجسر : يتكون الجسر من :

1- بلاطة سمكها 30 cm و عرضها 10 m ، تغطيها طبقة كتيمة سمكه 3 cm تليها طبقة زفتية سمكها عند المحور 20 cm تميل نحو الأرصفة بـ 2 %

2- روافد طولية مقطعها العرضي $(50x120)\ cm^2$ عددها 03 بعدها المحوري 3.60 m تتخللها الجفة مقطعها العرضي $(30x80)\ cm^2$ عددها 02

3- رصيف مجوف عرضه 1.50m وارتفاعه 20 cm

4- أجهزة استناد من النيوبران $(40x40x10)\ cm^3$ موضوعة فوق قواعد خرسانية $(50x50x15)\ cm^3$

5- ركيزة تتكون من جدار ارتفاعه 4.00m ، سمكه 60cm ، قاعدته العلوية 7.00m أما السفلية 6.00m يستند على أساس طوله 8.00m ، عرضه 3.60m وسمكه 1.00m مستوى قاعدته السفلية 1.50 m - و توجد أعلى الجدار عارضة الربط طولها 8.00m ، عرضها 1.20m و سمكها 0.80m

المطلوب :

1- أكمل نصف مقطع عرضي للجسر بسلم $\frac{1}{50}$ على الوثيقة رقم – 01 -

2- ا) ما هو دور بلاطة الانتقال

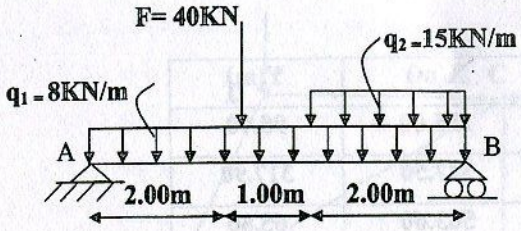
ب) كيف يتم تصريف المياه على سطح الجسر

ملاحظة : العناصر الناقصة تبقى من مبادرة التلاميذ

مستوى 0.00 ± يمثل مستوى سطح الميدان

ميكانيك مطبقة:

لدينا رافدة معدنية ممثلة بشكلها الميكانيكي



المطلوب :

1- ما هي طبيعة الرافدة

2- احسب ردود أفعال المسندين (A) و (B)

3- اكتب معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء و ارسم منحنياتهما

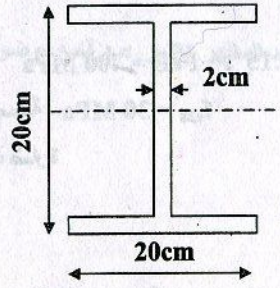
السلم :

L: 1cm ⟶ 1m

T:1cm ⟶ 10KN

M:1cm ⟶ 40KN

تحقق من مقاومة الرافدة إذا كان الإجهاد المقبول $\bar{\sigma} = 1600 Kg/cm^2$



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

طبوغرافيا :

احسب السمت الاحداثي لكل من G_{SA} ، G_{SB} ، G_{SC} ، G_{SD} مع العلم أن إحداثيات النقاط هي كالتالي :

النقاط	X(m)	Y(m)
S	115.00	95.00
A	527.50	317.90
B	563.60	65.80
C	51.00	27.50
D	71.00	260.10

خرسانة :

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع $(30x30)cm^2$ تحت تأثير قوة شد مطبقة في مركز ثقل المقطع

المعطيات :

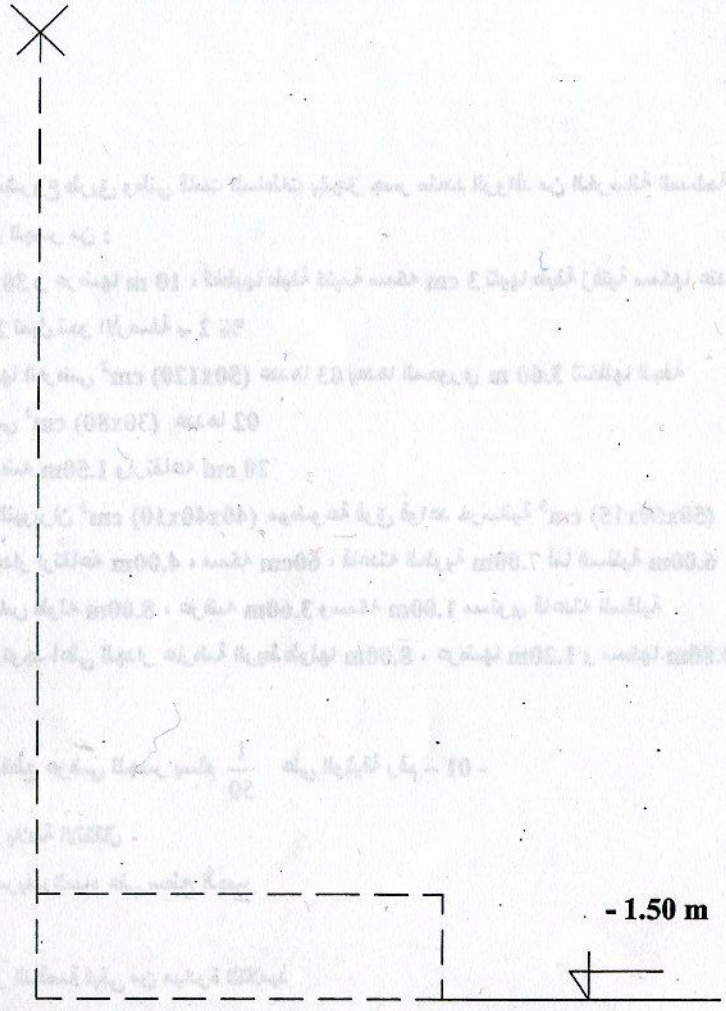
$N_U = 0.18\ MN$; $N_{SER} = 0.12\ MN$

الفولاذ من النوع : $FeE = 400\ MPa$ ، $\gamma_s = 1.15$ ، $\eta = 1.6$

- مقاومة الخرسانة $f_{c28} = 30\ MPa$
- حالة التشققات ضارة

المطلوب :

حساب مقطع التسليح لهذا الشداد مع اقتراح رسم له



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

شعبة : تقني رياضي فرع هندسة مدنية المدة : 4 ساعات

نموذج رقم (3) لامتحان شهادة البكالوريا

في مادة التكنولوجيا

المسألة الاولى

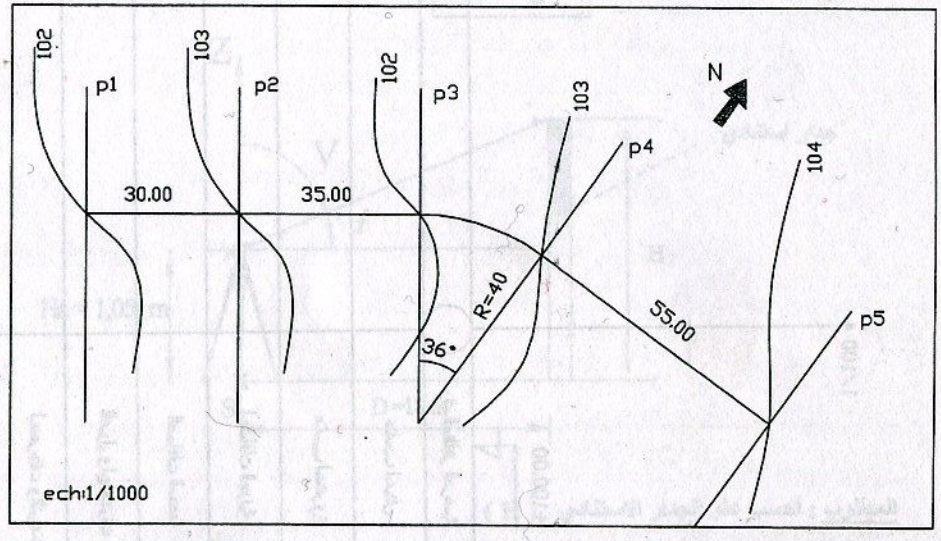
مقدمة: يتمثل المشروع في انجاز جزء من طريق

وصف : يتضمن المشروع المواصفات التالية

يبدأ المشروع من P1 ذو المنسوب 101.50 m و يصعد بميل يقدر بـ

3 % لغاية المظهر P5

مستوى المقارنة 100.00 m

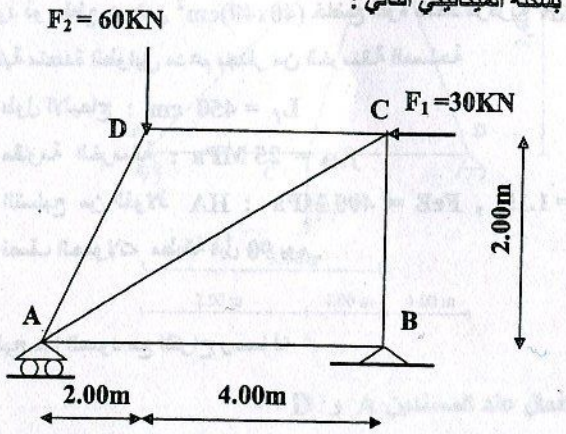


المطلوب

1 - ارسم المظهر الطولي باستعمال السلم و الالوان المتفق عليها على الوثيقة رقم - 01 -

ميكانيك مطبقة :

لدينا النظام المثلثي الموضح بشكله الميكانيكي التالي :



المطلوب:

1- ما هي طبيعة النظام المثلثي

2- احسب القوى الداخلية للقضبان باستعمال طريقة العقد

3- دون نتائجك في جدول مبينا طبيعة التأثير في كل قضيب

4- إذا كانت القضبان المستعملة على شكل حرف mm^3 (50x30x6) و الإجهاد المقبول

$\bar{\sigma} = 1200 Kg/cm^2$ تحقق من مقاومة النظام

طبوغرافيا :

بعد الانتهاء من إنجاز الطريق وضع طبوغرافي جهاز التاكيومتر عند المظهر P1 و رصد قامة موضوعة في المظهر P3 فكانت القراءات كالآتي :

$L_{sup} = 1.650$ m

$L_{med} = 1.135$ m ذو معامل ميل +10 %

$L_{inf} = 1.000$ m

Ha = 1.600 m علو الجهاز

المطلوب :

1- احسب المسافة الأفقية بين p1 و p3

2- احسب فارق الارتفاع بين p1 و p3

3- ماذا تستنتج

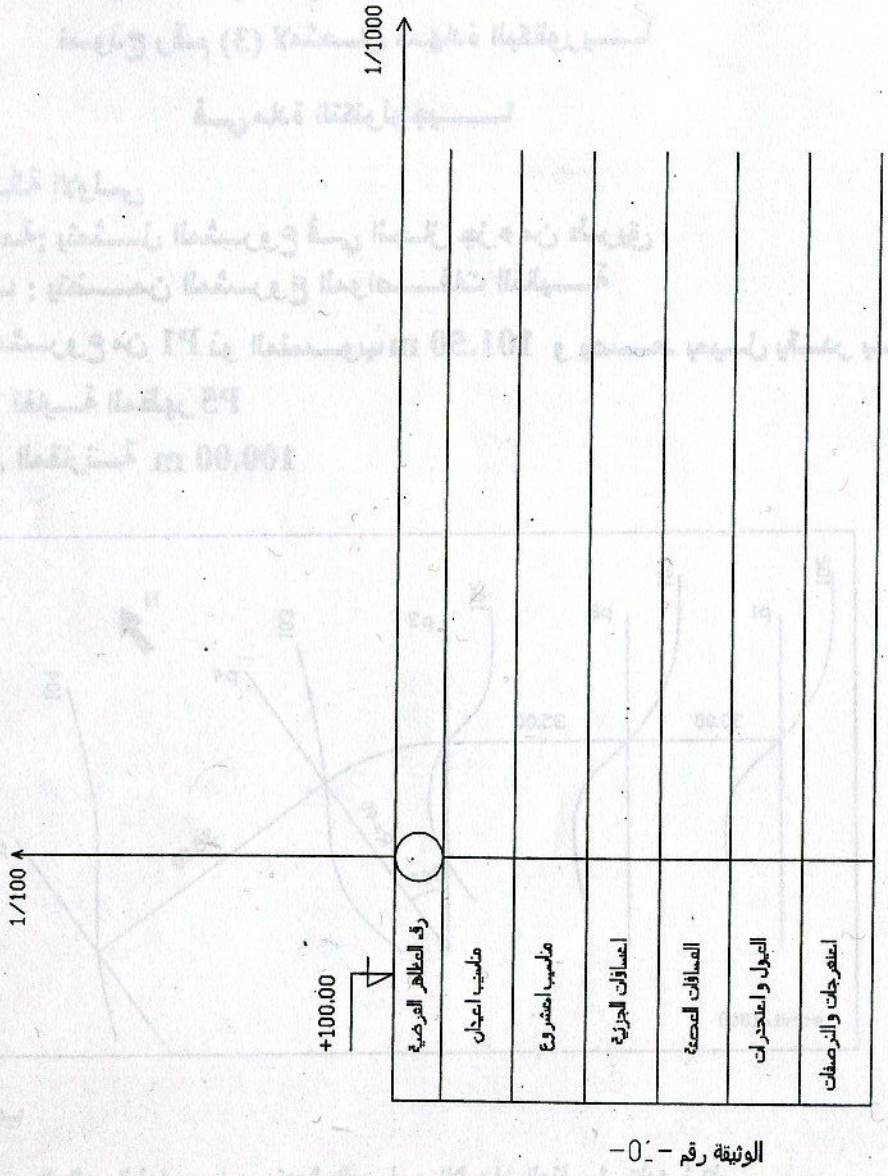
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

خرسانة مسلحة :

لحساب تسليح عمود ذو مقطع عرضي $(40x40)cm^2$ خاضع لقوة ضغط مركزية $N_u = 2000KN$ و هو ينتمي إلى هيكل بناية متعددة الطوابق مدعم بجدار من الخرسانة المسلحة

- طول الانبعاج : $L_f = 450\ cm$
- مقاومة الخرسانة : $f_{c28} = 25\ MPa$
- التسليح من الفولاذ : HA , $FeE = 400\ MPa$, $\gamma_s = 1.15$
- نصف الحمولات مطبقة قبل 90 يوم .

المطلوب: حدد تسليح هذا العمود مع اقتراح رسما له



الوثيقة رقم -10-

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الشعبة : تقني رياضي (هندسة مدنية)

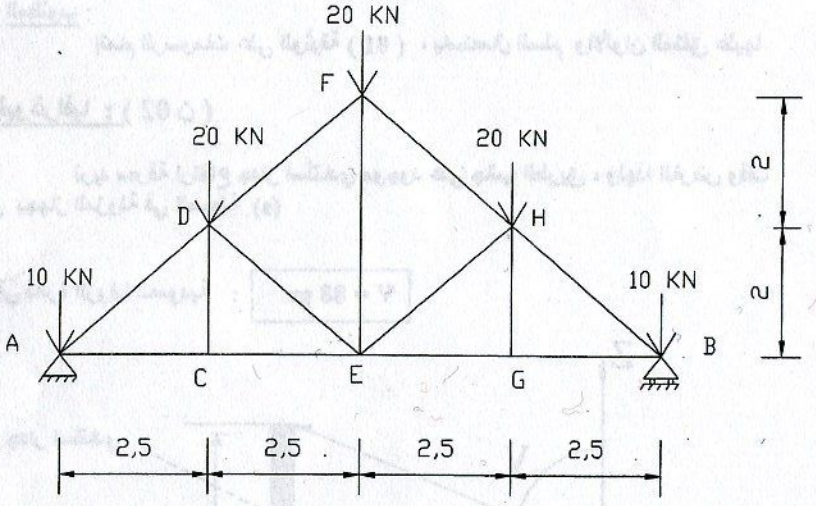
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

نموذج بكالوريا رقم 05 في مادة التكنولوجيا

المدة : 4 سا

المسألة الأولى : (05 ن)

ليكن النظام المثلثي الممثل بالشكل التالي :



العمل المطلوب :

1 - حدد طبيعة النظام المثلثي

2 - أحسب ردود الافعال عند المساند

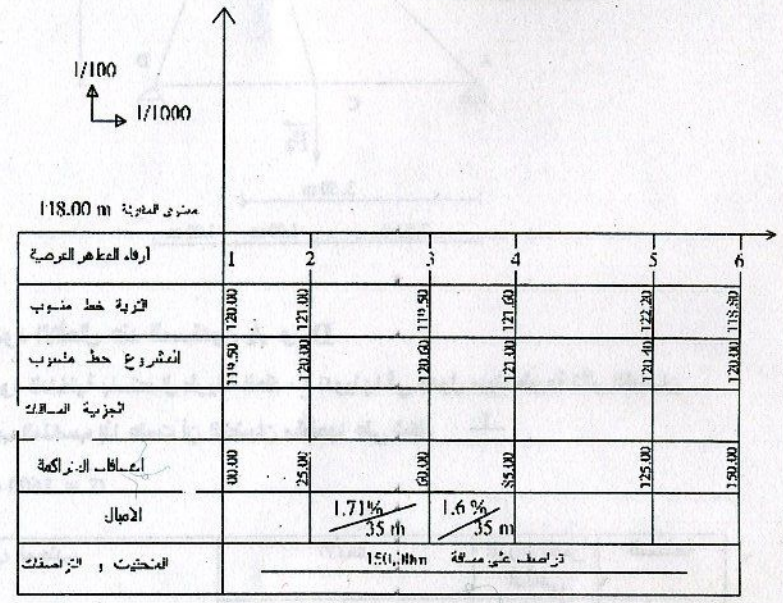
3 - أوجد الجهود الداخلية بطريقة العقد مع تدوينها في جدول مبينا طبيعة تأثير القضبان

4 – أوجد المجنب المناسب إذا علمت أن القضبان مقطعها على شكل L و أن $\overline{\sigma} = 1000\ KG/cm^2$

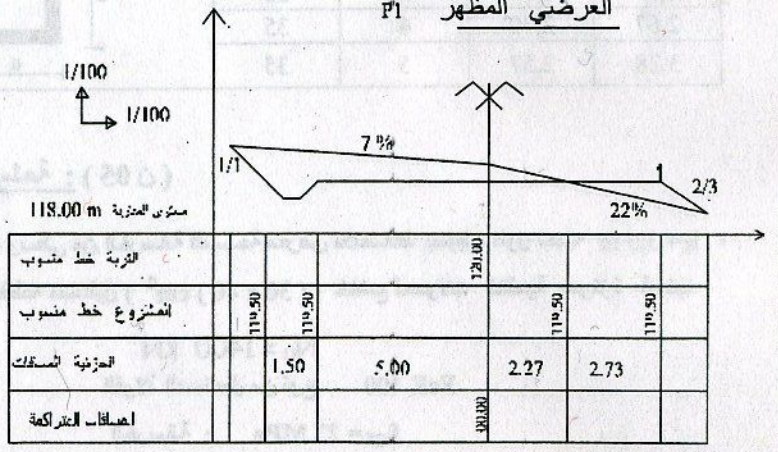
المساحة	الوزن المتر الخطي	الأبعاد		الشكل
cm^2	Kg/m	e (mm)	a (mm)	
3,08	2,42	4	40	
4,80	3,77	5	50	
5,69	4,47	6	50	

الورقة 01

الطولي المظهر



العرضي المظهر P1



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الشعبة : تقني رياضي (هندسة مدنية) الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

في مادة التكنولوجيا نموذج بكالوريا رقم 04 المدة : 4 سا

I - بناء : (08 ن)

نريد دراسة جزء من طريق ، حيث المظهر الطولي و المظهر العرضي مبينين في الوثيقة رقم (01)

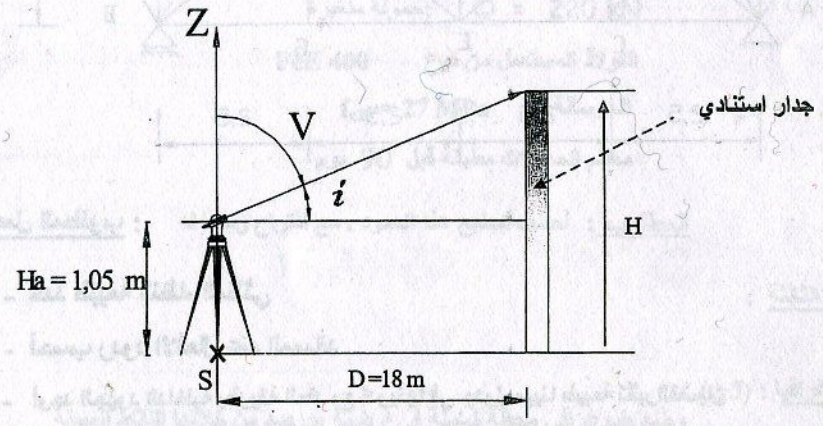
المطلوب :

إتمام الرسومات على الوثيقة (01) ، باستعمال السلم والألوان المتفق عليها

II - طبوغرافيا : (02 ن)

نريد معرفة ارتفاع جدار استنادي موجود على جانب الطريق ، ولهذا الغرض وقف طبوغرافي بجهاز المزولة في المحطة (s)

فقرأ في دائرة الزوايا العمودية : $V = 88\ gr$



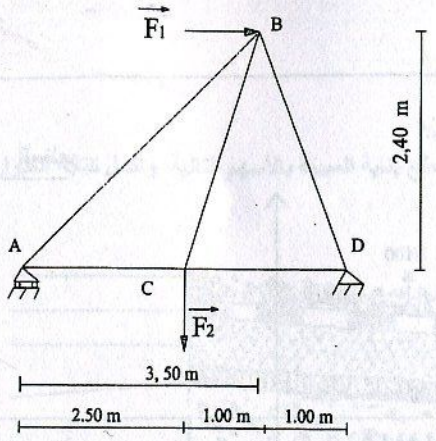
المطلوب : أحسب علو الجدار الاستنادي (H)

III - ميكانيك مطبقة : (05 ن)

نريد دراسة نظام مثلثي المبين في الشكل التالي :

حيث : A مسند بسيط و D مسند مضاعف

$F_1 = 30\ KN$, $F_2 = 70\ KN$



1 - أحسب ردود الافعال عند المسندين A و D

2 - أوجد الجهود الداخلية باستعمال طريقة العقد مع تدوينها في جدول مبينا طبيعة تأثير القضبان

4 – أوجد المجنب المناسب إذا علمت أن القضبان مقطعها على شكل ⊥

و أن $\overline{\sigma} = 1600\ daN/cm^2$

المساحة	الوزن للمتر الخطي	الأبعاد		شكل المجنب
cm^2	Kg/m	e (mm)	a (mm)	
2,04	1,60	3	35	
2,67	2,10	4	35	
3,28	2,57	5	35	

VI . الخرسانة المسلحة : (05 ن)

عمود وسطي من الخرسانة المسلحة معرض للانضغاط بسيط ، طول تحدبه $l_f = 3,5\ m$ ، مقطعه مستطيل (30×40) cm^2 ، خاضع لحمولات ناظمية ممركزة قيمتها

$N_U = 1400\ KN$

الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400

الخرسانة : $f_{c28} = 27\ MPa$

معظم الحمولات مطبقة في 25 يوم

المطلوب أحسب تسليح هذا العمود . مع اقتراح رسما له

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

المسألة الثانية :

الجزء الأول : (مخبر): (0ن)

قمنا بتجربة الشد عن طريق الصدع ، تم قراءة القوة القصوى $F = 230$ KN على مؤشر الجهاز

المطلوب :

أ - هدف التجربة

ج - حساب إجهاد الخرسانة للشد

الجزء الثاني : (الخرسانة المسلحة) : (06 ن)

عمود من الخرسانة المسلحة في حاله انضغاط بسيط ، طول تحدبه $l_f = 3,1$ m ، مقطعه مستطيل (30×30) cm^2 ، خاضع لحمولات ناظمية ممركزة قيمتها

الحمولة الذاتية : $G = 750$ KN

حمولة متغيرة : $Q = 220$ kN

الفولاذ المستعمل من نوع FeE 400

الخرسانة : $f_{c28} = 27$ MPa

معظم الحمولات مطبقة قبل 90 يوم

المطلوب : أحسب تسليح هذا العمود . مع اقتراح رسما له

المسألة الثالثة :

1 – طبوغرافيا : (3 ن)

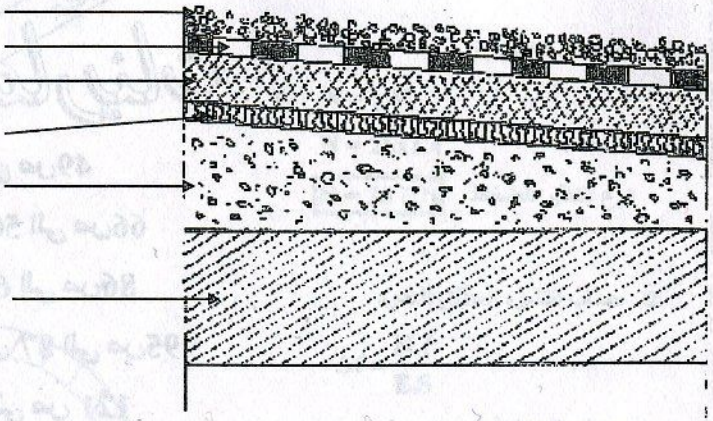
وضع طبوغرافي محطة شاملة في أرضية ،ورصد من خلالها النقاط المبينة بإحداثياتها التالية :

A (120,00 ; 100,00)
B (140,00 ; 140,00)
C (200,00 ; 180,00)
D (280,00 ; 80,00)
E (180,00 ; 60,00)
F (160,00 ; 60,00)

ما هي المساحة التي يقرنها الطبوغرافي على شاشة المحطة الشاملة ؟

2- بناء :

أ - اكتب مكونات سطح بناية المبينة بالأسهم التالية وأكمل كتابة العنوان : (3.5 ن)



سطح.....

ب - أكمل الجدول التالي : (1.5 ن)

فاصل.....	فاصل.....

- يمتد على الإرتفاع الكلي للجزء العلوي للمنشأ
- يستعمل في حالة منشآن مقامين على أتربة ذات خصائص مختلفة
- يمتد حتى إلى منطقة الأساسات
- يستعمل في البنايات الطويلة ويسمح بالحركة أفقيا

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

حلول التمارينات :

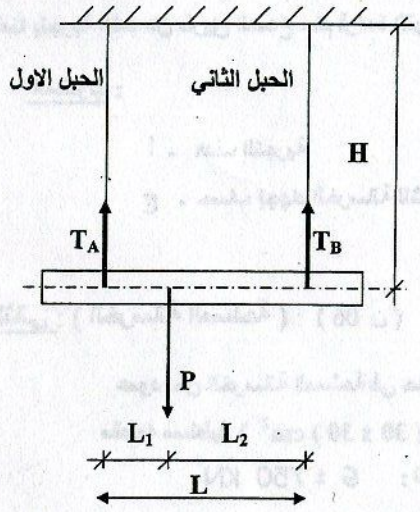
- التحريضات من ص45 الى ص49
- الانظمة المثلثية من ص 50 الى ص66
- الانحناء البسيط من ص67 الى ص86
- الخرسانة المسلحة من ص 87 الى ص95
- الطبوغرافيا من ص 96 الى ص 121

حلول نماذج البكالوريا :

- حلول نماذج البكالوريا
- بكالوريا 2008 الموضوع + التصحيح
- جداول القضبان و المجنبات

التمرين 01:

هي النسبة بين أقطار الحبلين حتى تبقى الرافدة أفقية



الحل :

حتى تبقى الرافدة أفقية يجب أن تكون الاستطالة في الحبلين متساوية

2- حساب ردود الافعال

$$\sum F_{/Y} = 0 : T_A + T_B = P \quad \text{.....(1)}$$

$$\sum M_{/A} = 0 : -T_B.L + P.L_1 = 0$$

$$T_B = \frac{P.L_1}{L} \quad \text{.....(2)}$$

نعوض القيمة (1) في (2) نجد

$$T_A = \frac{P.L_2}{L}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

3- حساب الاستطالة

لدينا القانون العام $\Delta\ell = \frac{N.H}{E.S}$

بما أن لكل فعل رد فعل فانه يقابل رد الفعل T_A فعل P_1 و T_A فعل P_2

الاستطالة في الحبل الأول : $\Delta\ell_1 = \frac{P_1.H}{E.S_1}$ .....(1)

$S_1 = \frac{\pi.(d_1)^2}{4}$ .....(2)

من (1) و(2) ..... $\Delta\ell_1 = \frac{4.P_1.H}{E.(\pi.(d_1)^2}$

الاستطالة في الحبل الثاني : $\Delta\ell_2 = \frac{P_2.H}{E.S_2}$ .....(1)

$S_2 = \frac{\pi.(d_2)^2}{4}$ .....(2)

من (1) و(2) ..... $\Delta\ell_2 = \frac{4.P_2.H}{E.(\pi.(d_2)^2}$

الاستنتاج

$$\Delta\ell_1 = \Delta\ell_2$$

$\frac{4.P_1.H}{E.(\pi.(d_1)^2} = \frac{4.P_2.H}{E.(\pi.(d_2)^2}$ و منه $\frac{P_1}{(d_1)^2} = \frac{P_2}{(d_2)^2}$

إذن $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$ و منه $\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \frac{P.L_2}{L}.\frac{L}{P.L_1} = \frac{L_2}{L_1}$

و منه أجد $\frac{d_1}{d_2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{4}{1}}$

$\boxed{\frac{d_1}{d_2} = 2}$

التمرين 02:

1- قيمة القوة المؤثرة على العمود

أ) حجم البلاطة

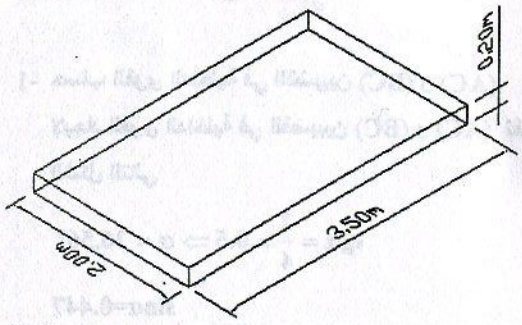
$V = 2.00x3.50x0.20$

ب) القوة المؤثرة

$N = \gamma.V$

$N = 25x1.4$

$\boxed{N = 35\ KN}$ نوع التأثير انضغاط



الشكل - 01 -

2- حساب التشوه المطلق للعمود

$\Delta\ell = \frac{N.\ell}{E.S}$

- حساب المساحة :

$S = \frac{\pi}{4}(d_2^2 - d_1^2)$

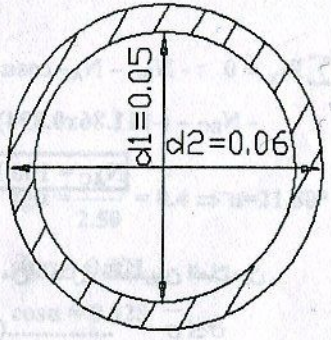
$S = \frac{\pi}{4}\left[(6)^2 - (5)^2\right]$

$\boxed{S = 8.635\ cm^2}$

- حساب التشوه

$\Delta\ell = \frac{35x10^2x350}{2.1x10^6x8.635}$

$\boxed{\Delta\ell = 0.068cm}$



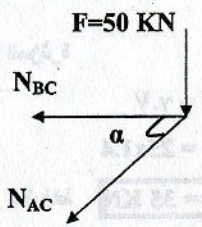
الشكل -02-

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 03:

1- حساب القوى الداخلية في القضيبين (BC) و (AC)

لإيجاد القوى الداخلية في القضيبين (BC) و (AC) نقوم بعزل العقدة (C) عن النظام فنحصل على الشكل التالي



$$tg\alpha = \frac{2}{4} = 0.5 \Rightarrow \alpha = 26.56°$$

$\sin\alpha = 0.447$

$\cos\alpha = 0.894$

$$\sum F_{/Y} = 0 \quad : -N_{AC}\sin\alpha - F = 0$$

$$-N_{AC} \times 0.447 - 50 = 0$$

$$\boxed{N_{AC} = -111.86\ KN}$$

$$\sum F_{/X} = 0 \quad : -N_{BC} - N_{AC}\cos\alpha = 0$$

$$-N_{BC} - (-111.86 \times 0.894) = 0$$

$$\boxed{N_{AC} = 100\ KN}$$

2- اختر من الجدول القضيبين الملائمين

$$\sigma \le \bar{\sigma} \quad .....(1)$$

$$\sigma = \frac{N_{max}}{S} \quad .....(2)$$

من (1) و (2) نجد $\frac{N_{max}}{S} \le \bar{\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}}$

في حالة الضغط لدينا القضيب (AC)

$$S \ge \frac{111.86 \times 10^2}{1600} = 6.99cm^2$$

$$\boxed{S = 6.99\ cm^2}$$

نختار من الجدول 70x70x7 ⌊

في حالة الشد لدينا القضيب (BC)

$$S \ge \frac{100 \times 10^2}{1600} = 6.25cm^2$$

$$\boxed{S = 6.25\ cm^2}$$

نختار من الجدول 60x60x6 ⌊

3- حساب التشوه المطلق ΔL لكلا القضيبين ،علما أن الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600Kgf/cm^2$

$$\Delta L = \frac{N.L}{E.S}$$

القضيب (AC)خاضع للضغط اذن لدينا تقلص

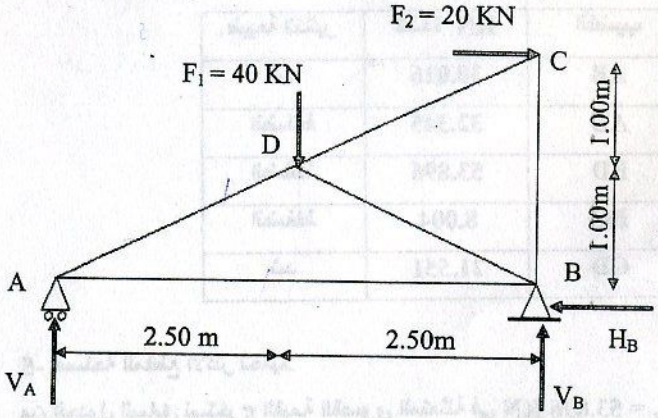
$$\Delta L = \frac{N.L}{E.S} \Rightarrow \Delta L = \frac{111.86 \times 10^2 \times 447.21}{2 \times 10^6 \times 9.31} = 0.27cm$$

القضيب (BC)خاضع للشد اذن لدينا استطالة $\Delta L = \frac{N.L}{E.S} \Rightarrow \Delta L = \frac{100 \times 10^2 \times 400}{2 \times 10^6 \times 6.84} = 0.29cm$

$$\boxed{\Delta L = 0.29cm}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 01:



1- طبيعة النظام المثلثي

نتأكد من كون النظام محدد سكونيا بتطبيق العلاقة $b = 2n - 3$

من الشكل لدينا عدد العقد $n = 4$

عدد القضبان $b = 5$

$2n - 3 = 2x4 - 3 = 8 - 3 = 5$

النظام محدد سكونيا

2- حساب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

$\sum F_{ext/X} = 0 \quad : -H_B + F_2 = 0$

$-H_B + 20 = 0$

$\boxed{H_B = 20\ KN}$

$\sum F_{ext/Y} = 0 : V_A + V_B - F_1 = 0$

$V_A + V_B - 40 = 0$

$\boxed{V_A + V_B = 40\ KN}$

$\sum M_{/A} = 0 \quad : -5V_B + 2F_2 + 2.5F_1 = 0$

$-5V_B + 2x20 + 2.5x40 = 0$

$\boxed{V_B = 28\ KN}$

$\sum M_{/B} = 0 \quad : 5V_A + 2F_2 - 2.5F_1 = 0$

$5V_A + 2x20 - 2.5x40 = 0$

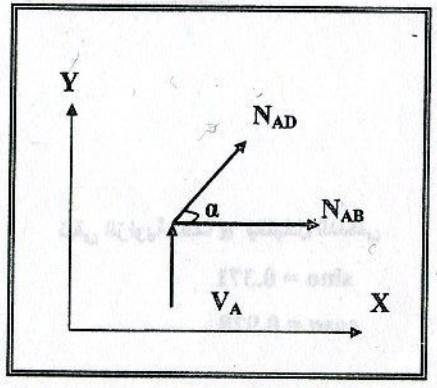
$\boxed{V_A = 12\ KN}$

$V_A + V_B = 28 + 12 = 40\ KN$

3- حساب الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعة القضبان

نعزل كل عقدة و نطبق المبدأ الأساسي لعلم السكون مع اختيار العقدة التي تحتوي على اقل عدد من المجاهيل في بداية الحل

العقدة (A) :



$tg\alpha = \frac{1}{2.50} = 0.4 \Rightarrow \alpha = 21.80°$

$\sin\alpha = 0.371$

$\cos\alpha = 0.928$

$\sum F_{/Y} = 0 \quad : V_A + N_{AD} \sin\alpha = 0$

$12 + N_{AD} \times 0.371 = 0$

$\boxed{N_{AD} = -32.345\ KN}$ (انضغاط)

$\sum F_{/X} = 0 \quad : N_{AB} + N_{AD}\cos\alpha = 0$

$N_{AB} + (-32.345x0.928) = 0$

$\boxed{N_{AB} = 30.016\ KN}$ (شد)

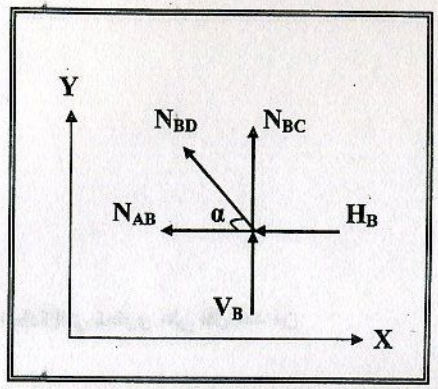
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

العقدة (B) :

المثلث ABC متساوي الساقين و منه

$\sin\alpha = 0.371$

$\cos\alpha = 0.928$



$\sum F_{/X} = 0$: $-H_B - N_{AB} - N_{BD}\cos\alpha = 0$

$-20 - 30.016 - N_{BD}x0.928 = 0$

$\boxed{N_{BD} = -53.896\ KN}$

$\sum F_{/Y} = 0$: $V_B + N_{BC} + N_{BD}\sin\alpha = 0$

$28 + N_{BC} + (-53.896x0.371) = 0$

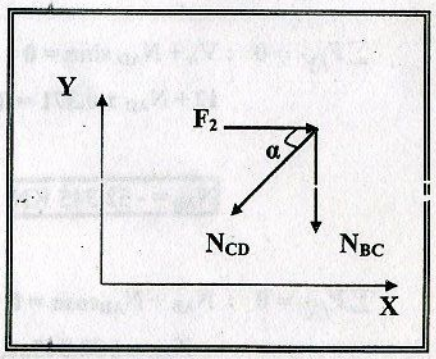
$\boxed{N_{BC} = -8.004\ KN}$ (انضغاط)

العقدة (C) :

تبقى الزاوية دائما α بالتبادل الداخلي

$\sin\alpha = 0.371$

$\cos\alpha = 0.928$



$\sum F_{/X} = 0$: $F_2 - N_{CD}\cos\alpha = 0$

$20 - N_{CD}x0.928 = 0$

$\boxed{N_{CD} = 21.551\ KN}$ (شد)

4- جدول النتائج

القضيب	الشدة KN	طبيعة التأثير
AB	30.016	شد
AD	32.345	انضغاط
BD	53.896	انضغاط
BC	8.004	انضغاط
CD	21.551	شد

5- مساحة المقطع الأكثر تحميلا

من الجدول السابق نستخرج القيمة القصوى المتمثلة في $N_{max} = 53.896\ KN$

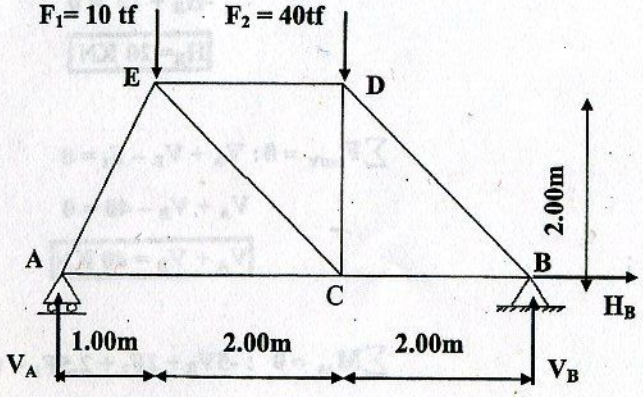
لدينا شرط المقاومة : $\sigma \le \bar{\sigma}$ .....(1)

$$\sigma = \frac{N_{max}}{S} \quad .....(2)$$

من (1) و (2) نجد

$$S \ge \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}} = \frac{53.896x10^2}{1440} = 3.74cm^2$$

التمرين 02:



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

1- طبيعة النظام المثلثي

نتأكد من كون النظام محدد سكونيا بتطبيق العلاقة $b = 2n - 3$

من الشكل لدينا عدد العقد $n = 5$

عدد القضبان $b = 7$

$2n - 3 = 2x5 - 3 = 10 - 3 = 7$

النظام محدد سكونيا

2- حساب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

$\sum F_{ext/X} = 0$: $\boxed{H_B = 0\ tf}$

$\sum F_{ext/Y} = 0$: $V_A + V_B - F_1 - F_2 = 0$

$V_A + V_B - 10 - 40 = 0$

$\boxed{V_A + V_B = 50\ tf}$

$\sum M_{/A} = 0$: $-5V_B + F_1 + 3F_2 = 0$

$-5V_B + 1x10 + 3x40 = 0$

$\boxed{V_B = 26\ tf}$

$\sum M_{/B} = 0$: $5V_A - 4F_1 - 2F_2 = 0$

$5V_A - 4x10 - 2x40 = 0$

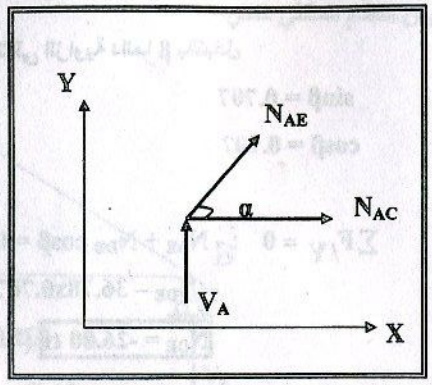
$\boxed{V_A = 24\ tf}$

$V_A + V_B = 26 + 24 = 50\ tf$

3- حساب الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعة القضبان

نعزل كل عقدة و نطبق المبدأ الأساسي لعلم السكون مع اختيار العقدة التي تحتوي على اقل عدد من المجاهيل في بداية الحل

العقدة (A) :



$\Rightarrow \alpha = 63.34°$

7

$V_A + N_{AE} \sin\alpha = 0$

$24 + N_{AE} \times 0.894 = 0$

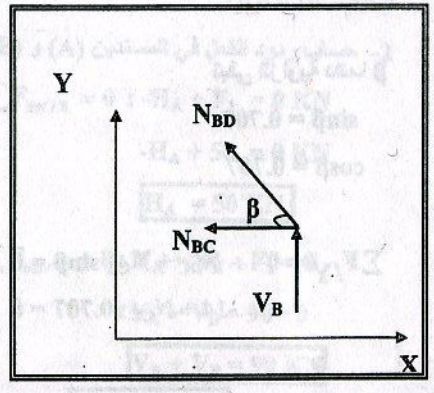
$\boxed{N_{AE} = -26.85\ tf}$ (انضغاط)

$N_{AC} + N_{AE}\cos\alpha = 0$

$N_{AC} + (-26.85x0.447) = 0$

$\boxed{N_{AC} = 12\ tf}$ (شد)

العقدة (B) :



$\beta = 45°$

7

7

$V_B + N_{BD}\sin\beta = 0$

$26 + N_{BD}x0.707 = 0$

$\boxed{N_{BD} = -36.78\ tf}$ (انضغاط)

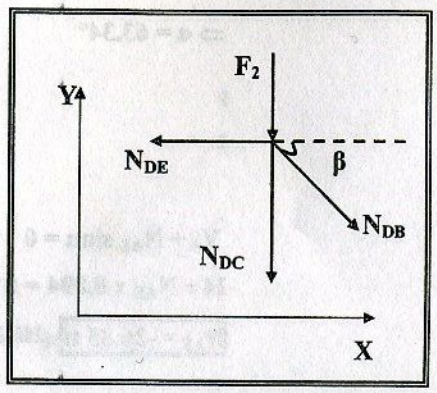
$-N_{BC} - N_{BD}\cos\beta = 0$

$-N_{BC} - 36.78x0.707 = 0$

$\boxed{N_{BC} = 26\ tf}$ (شد)

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

العقدة (D) :



تبقى الزاوية دائما β بالتبادل

$\sin\beta = 0.707$

$\cos\beta = 0.707$

$\sum F_{/Y} = 0$: $- N_{DE} + N_{DB}\cos\beta = 0$

$- N_{DE} - 36.78x0.707 = 0$

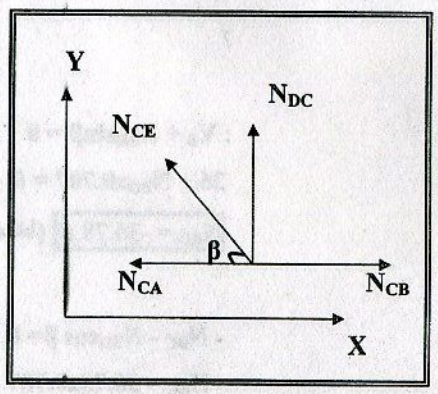
$N_{DE} = -26.00$ tf (انضغاط)

$\sum F_{/X} = 0$: $-N_{DC} - N_{DB}\sin\beta - F_2 = 0$

$- N_{DC} - (-36.78)x0.707 - 40 = 0$

$N_{DC} = -14$ tf (انضغاط)

العقدة (C) :



تبقى الزاوية دائما β

$\sin\beta = 0.707$

$\cos\beta = 0.707$

$\sum F_{/Y} = 0$: $N_{DC} + N_{CE}\sin\beta = 0$

$-14 + N_{CE}x0.707 = 0$

$N_{CE} = 19.80$ tf (شد)

4- جدول النتائج

القضيب	الشدة tf	طبيعة التأثير
AE	26.85	ضغط
AC	12	شد
BD	36.78	ضغط
BC	26	شد
DE	26	ضغط
DC	14	ضغط
CE	19.80	شد

5- التأكد من مقاومة القضبان

لدينا شرط المقاومة : $\sigma \le \bar{\sigma}$

مساحة المقطع : $S = 2x(8+7.2)x0.8 = 24.32\ cm^2$

$S = 24.32\ cm^2$

$$\sigma = \frac{N_{max}}{S} = \frac{36.78x10^3}{24.32} = 1512.34 cm^2$$

$\sigma = 1512.34 cm^2$

الشرط محقق : $1512.34\ Kgf/cm^2 < 1600\ Kgf/cm^2$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

6- حساب التشوه المطلق

أ) القضيب (BD)

- حساب طول القضيب

$$BD = \sqrt{(BC)^2 + (CD)^2} = \sqrt{2^2 + 2^2}$$

$$\boxed{BD = 2.83\ m}$$

$$\Delta\ell = \frac{N_{BD} x BD}{E x S}$$

$$\Delta\ell = \frac{36.78x10^3 x283}{2.1x10^6 x24.32} = 0.20cm$$

$$\boxed{\Delta\ell = 2mm}$$

(التشوه عبارة عن تقلص لأن القضيب خاضع لتأثير الضغط)

ب) القضيب (BC)

- طول القضيب

$$\boxed{BC = 2m}$$

$$\Delta\ell = \frac{N_{BC} x BC}{E x S}$$

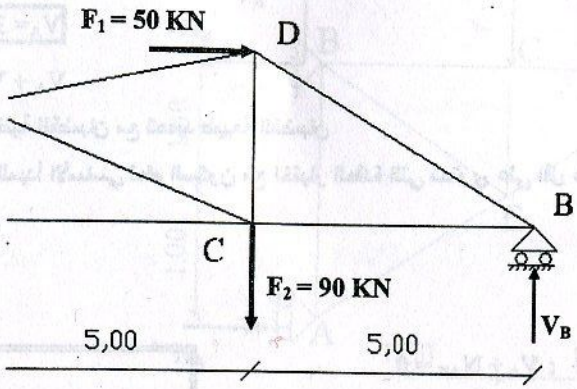
$$\Delta\ell = \frac{26x10^3 x200}{2.1x10^6 x24.32} = 0.10cm$$

$$\boxed{\Delta\ell = 1mm}$$

(التشوه عبارة عن تمدد لأن القضيب خاضع لتأثير الشد)

التمرين 03:

ليكن النظام المثلثي التالي



1- طبيعة النظام المثلثي

نتأكد من كون النظام محدد سكونيا بتطبيق العلاقة $b = 2n - 3$

من الشكل لدينا عدد العقد $n = 5$

عدد القضبان $b = 7$

$2n - 3 = 2x5 - 3 = 10 - 3 = 7$

النظام محدد سكونيا

2- حساب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

$$\sum F_{ext/X} = 0 : -H_A + F_1 = 0\ KN$$

$$-H_A + 50 = 0\ KN$$

$$\boxed{H_A = 50\ KN}$$

$$\sum F_{ext/Y} = 0 : V_A + V_B - F_2 = 0$$

$$V_A + V_B - 90 = 0$$

$$\boxed{V_A + V_B = 90\ KN}$$

$$\sum M_{/A} = 0 : -10V_B + 3F_1 + 5F_2 = 0$$

$$-10V_B + 3x50 + 5x90 = 0$$

$$\boxed{V_B = 60\ KN}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\sum M_{/B} = 0$: $10V_A + 3F_1 - 5F_2 = 0$

$10V_A - 4x50 - 5x90 = 0$

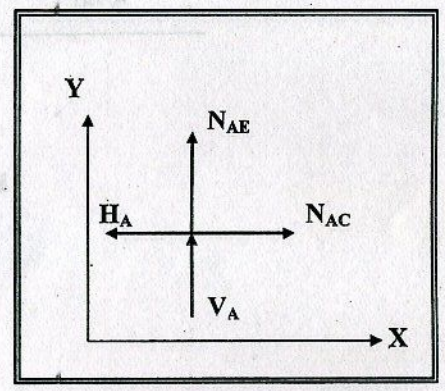
$\boxed{V_A = 30\ KN}$

$V_A + V_B = 30 + 60 = 90\ KN$

3- حساب الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعة القضبان

نعزل كل عقدة و نطبق المبدأ الأساسي لعلم السكون مع اختيار العقدة التي تحتوي على اقل عدد من المجاهيل في بداية الحل

العقدة (A) :



$\sum F_{/Y} = 0$: $V_A + N_{AE} = 0$

$30 + N_{AE} = 0$

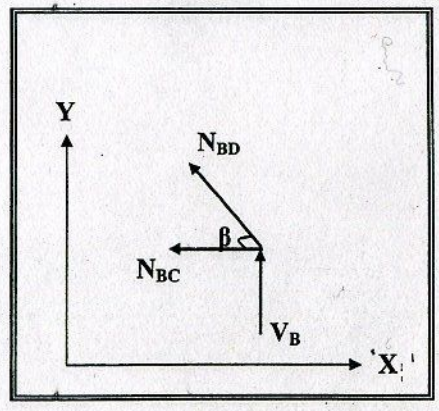
$\boxed{N_{AE} = -30\ KN}$ (انضغاط)

$\sum F_{/X} = 0$: $N_{AC} - H_A = 0$

$N_{AC} - 50 = 0$

$\boxed{N_{AC} = 50\ KN}$ (شد)

العقدة (B) :



$tg\alpha = \frac{3}{5} = 0.6 \Rightarrow \alpha = 30.96^\circ$

$\sin\alpha = 0.514$

$\cos\alpha = 0.857$

$\sum F_{/Y} = 0$: $V_B + N_{BD}\sin\alpha = 0$

$60 + N_{BD}x0.514 = 0$

$\boxed{N_{BD} = -116.73}$ (انضغاط)

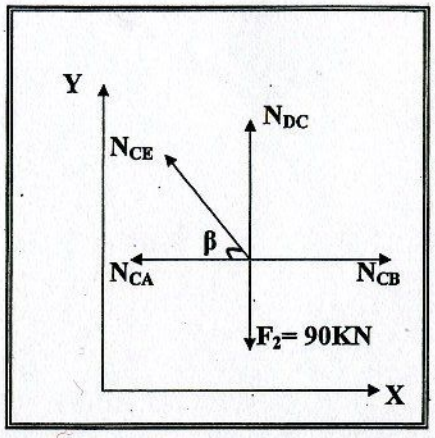
$\sum F_{/X} = 0$: $-N_{BC} - N_{BD}\cos\alpha = 0$

$-N_{BC} - (-116.73x0.857) = 0$

$\boxed{N_{BC} = 100.04\ KN}$ (شد)

العقدة (C) :

$4 \Rightarrow \beta = 21.80^\circ$



$N_{BC} - N_{AC} - N_{CE}x\cos\beta = 0$

$928xN_{CE} = 0$

$\boxed{N_{CE} = 53.92\ KN}$ (شد)

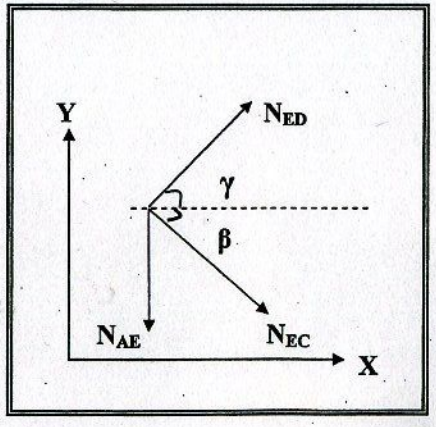
$N_{DC} + N_{CE}\sin\beta - F_2 = 0$

$N_{DC} + 53.92x0.371 - 90 = 0$

$\boxed{N_{CD} = 70\ KN}$ (شد)

العقدة (E) :

$\Rightarrow \gamma = 11.31^\circ$



$N_{EC}x\cos\beta + N_{ED}x\cos\gamma = 0$

$81xN_{ED} + 0.928 x 53.92 = 0$

$\boxed{N_{DE} = -51.00\ KN}$ (انضغاط)

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4- التأكد من مقاومة القضبان

لدينا شرط المقاومة :

$$\sigma \leq \bar{\sigma}$$

مساحة المقطع :

$$S = (7+6.1)x0.9 = 11.79\ cm^2$$

$$\boxed{S = 11.79cm^2}$$

$$\sigma = \frac{N_{max}}{S} = \frac{116.73x10^2}{11.79} = 990.08cm^2$$

$$\boxed{\sigma = 990.08cm^2}$$

الشرط محقق : $990.08\ Kgf/cm^2 < 1200\ Kgf/cm^2$

5- حساب قطر البراغي المستعملة

لدينا شرط المقاومة

$$\tau \leq \bar{\tau}$$

$$\tau \leq \frac{N_{BD}}{3xS} \quad .....1$$

$$S = 4x(\frac{\pi D^2}{4}) \quad ..... 2$$

من (1) و (2) نجد

$$\tau \leq \frac{N_{BD}}{\pi D^2}$$

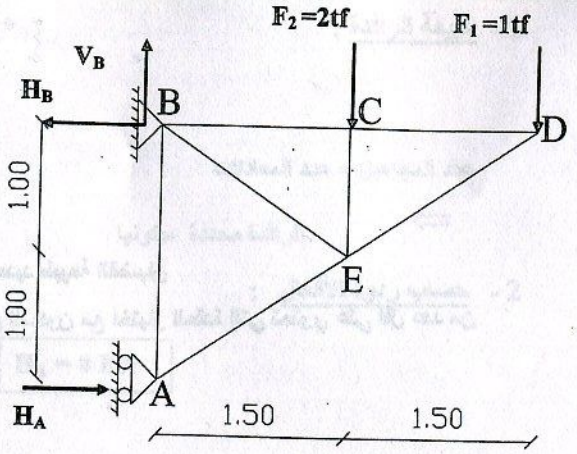
$$\frac{N_{BD}}{\pi D^2} \leq \bar{\tau} \Rightarrow D \geq \sqrt{\frac{N_{BD}}{\pi \bar{\tau}}}$$

$$D \geq \sqrt{\frac{116.73x10^2}{3.14x1000}}$$

$D \geq 1.57cm$

نأخذ $\boxed{D = 16\ mm}$

التمرين 04:



1- طبيعة النظام المثلثي

نتأكد من كون النظام محدد سكونيا بتطبيق العلاقة $b = 2n - 3$

من الشكل لدينا عدد العقد $n = 5$

عدد القضبان $b = 7$

$2n - 3 = 2x5 - 3 = 10 - 3 = 7$

النظام محدد سكونيا

2- حساب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

$$\sum F_{ext/X} = 0 \quad : -H_B + H_A = 0$$

$$H_B = H_A$$

$$\sum F_{ext/Y} = 0 : V_B - F_1 - F_2 = 0$$

$$V_B - 1 - 2 = 0$$

$$\boxed{V_B = 3tf}$$

$$\sum M_{/A} = 0 \quad : -2H_B + 1.5F_2 + 3F_1 = 0$$

$$-2H_B + 1.5x2 + 3x1 = 0$$

$$\boxed{H_B = 3\ tf}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\sum M_{/B} = 0$: $-2H_A + 1.5F_2 + 3F_1 = 0$

$-2H_A + 1.5x2 - 3x1 = 0$

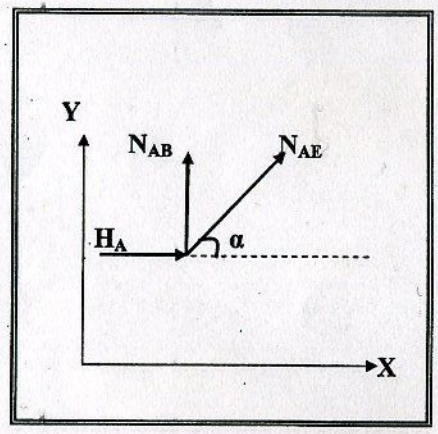
$\boxed{H_A = 3\ tf}$

$H_A + H_B = 3 + 3 = 6\ tf$

3- حساب الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعة القضبان

نعزل كل عقدة و نطبق المبدأ الأساسي لعلم السكون مع اختيار العقدة التي تحتوي على اقل عدد من المجاهيل في بداية الحل

العقدة (A) :



$tg\alpha = \frac{2}{3} = 0.666 \Rightarrow \alpha = 33.69^{\circ}$

$\sin\alpha = 0.554$

$\cos\alpha = 0.832$

$\sum F_{/X} = 0$: $H_A + N_{AE}\cos\alpha = 0$

$3 + N_{AE}\ x0.832 = 0$

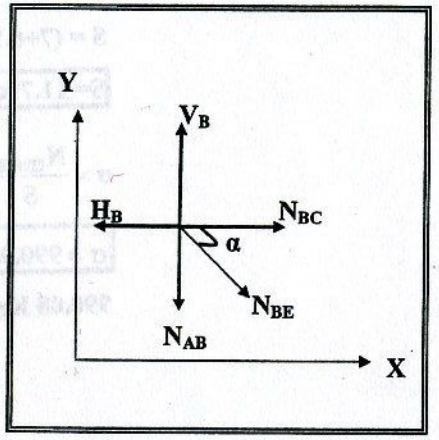
$\boxed{N_{AE} = -3.61\ tf}$ (انضغاط)

$\sum F_{/Y} = 0$: $N_{AB} + N_{AE}\sin\alpha = 0$

$N_{AB} + (-3.61x0.554) = 0$

$\boxed{N_{AB} = 2\ tf}$ (شد)

العقدة (B) :



$V_B - N_{AB} - N_{BE}\sin\alpha = 0$

$3 - 2 - N_{BE}x0.554 = 0$

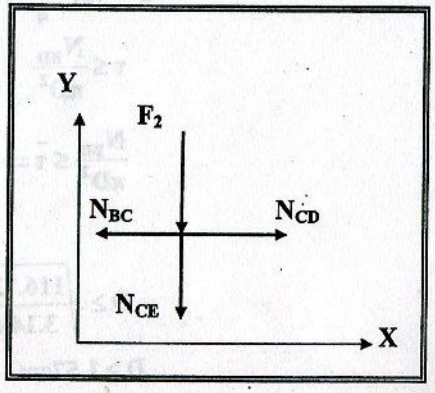
$\boxed{N_{BE} = 1.81\ tf}$ (شد)

: $N_{BC} - H_B + N_{BE}\cos\alpha = 0$

$N_{BC} - 3 + 1.81x0.832 = 0$

$\boxed{N_{BC} = 1.49\ tf}$ (شد)

العقدة (C) :



$-N_{BC} + N_{CD} = 0$

$-1.49 + N_{CD} = 0$

$\boxed{N_{CD} = 1.49\ tf}$ (شد)

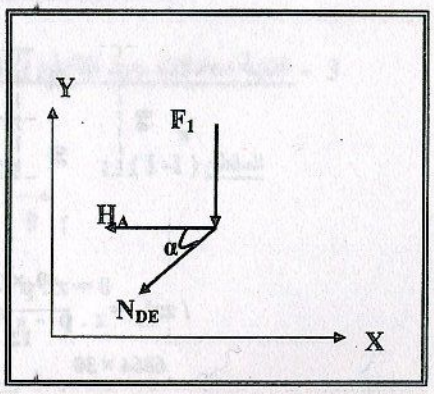
$-N_{CE} - F_2 = 0$

$-N_{CE} - 2 = 0$

$\boxed{N_{CE} = -2\ tf}$ (انضغاط)

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

العقدة (D) :



$\Sigma F_{/Y} = 0$: $-N_{DE}\sin\alpha - F_1 = 0$

$-1 - N_{DE} \times 0.554 = 0$

$N_{DE} = -1.81$ tf (انضغاط)

4- اختيار المجنب المناسب

$\sigma \leq \bar{\sigma}$ .....(1)

$\sigma = \frac{N_{max}}{S}$ .....(2)

من (1) و (2) نجد $\frac{N_{max}}{S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}}$

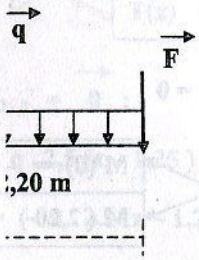
$S \geq \frac{4.5 \times 10^3}{1200} = 3.76 cm^2$

$S = 3.76 cm^2$

نختار من الجدول ⌊ 50x50x5

تمرين 01 :

1 - طبيعة الرافدة :



عدد المجاهيل = عدد المعادلات

⇦

الرافدة محددة سكونيا

2 - حساب ردود الأفعال :

; $H_A = 0$ KN

;

$0 - F = 0 \Rightarrow V_A - 12 \cdot 2,20 - 18 = 0 \Rightarrow V_A = 44,40$ KN

0 ;

$,10 - F \cdot 2,20 = 0 \Rightarrow M_A = 12 \cdot 2,20 \cdot 1,10 + 18 \cdot 2,20$

$M_A = 68,64$ KN.m

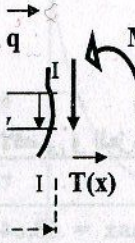
3 - كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الإنحناء :

المقطع (I-I) $0 \leq x \leq 2,20$ m

$\Sigma \overrightarrow{F}_Y = \overrightarrow{0}$;

$-T(x) + V_A - q \cdot x = 0$

$T(x) = V_A - q \cdot x$



$T(x) = 44,40 - 12 \cdot x$

$T(0) = 44,40$ KN

$T(2,20) = 18$ KN

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$$\rightarrow \quad \rightarrow$$
$$\sum M_{F/I\text{-}I} = 0 \ ;$$

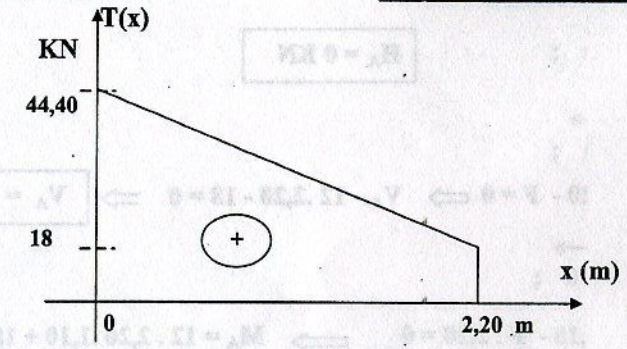
$$-M(x) - M_A - q \cdot x^2/2 + V_A \cdot x = 0$$

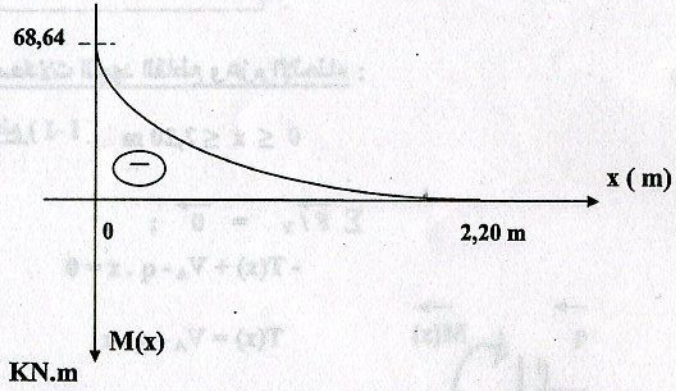
$$M(x) = -6x^2 - 44{,}40 \cdot x - 68{,}64$$

$M(0) = -68{,}64$ KN.m

$M(2{,}20) = 0$ KN.m

4 - منحنيات الجهد القاطع وعزم الإنحناء :





5 - الجهد القاطع الأقصى و العزم الإنحناء الأقصى :

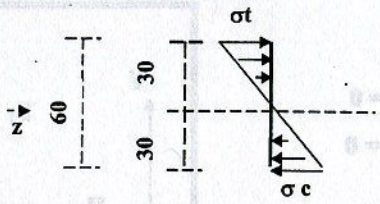
$T_{max} = 44{,}40$ KN

$M_{max} = 68{,}64$ KN .

6 - رسم بيان الإجهاد النـاظمي :

cm ; M max = 68,64 KN . m = 6864 KN .cm

السلم : 0,286 KN/ cm²



$$\sigma t = \frac{M_{max} \times y_2}{I / zz'}$$

المحور الحيادي

$$\sigma c = \frac{M_{max} \times y_1}{I / zz'}$$

$$/ zz' = \frac{40 \times (60)^3}{12} \Rightarrow I / zz' = 720000 \text{ cm}^4$$

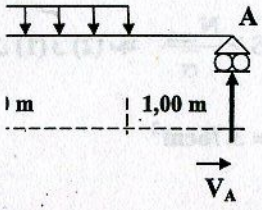
$$\frac{6864 \times 30}{720000} \Rightarrow \sigma t = \sigma c = 0{,}286 \text{ KN / cm}^2$$

تمرين 02 :

1 - طبيعة الرافدة :

عدد المجاهيل = عدد المعادلات $\Leftarrow$ الرافدة محددة سكونيا

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند :



$$\rightarrow \quad \rightarrow$$
$$\sum F/_X = 0 \ ; \quad H_A = 0 \text{ KN}$$

;

$50 = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 15 \cdot 2{,}50 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 37{,}50$ KN

$\rightarrow$

) ;

$50 \cdot 2{,}25 = 0 \Rightarrow V_B \cdot 3{,}50 - 15 \cdot 2{,}50 \cdot 2{,}25 = 0 \Rightarrow V_B = 24{,}11$ KN

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\sum \vec{M}_{F/B} = \vec{0}$;

$-V_A.3{,}50 + q.2{,}50.2{,}25 = 0 \Rightarrow -V_A.3{,}50 + 15.2{,}50.1{,}25 = 0$

$\Rightarrow \boxed{V_A = 13{,}39 \text{ KN}}$

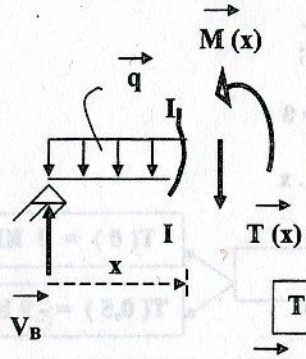
3 - كتابة معادلات جهد القاطع وعزم الإنحناء :

المقطع (I-I) : $0 \le x \le 2{,}50$ m

$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$-T(x) + V_B - q.x = 0$

$T(x) = V_B - q.x$



$T(x) = 24{,}11 - 15.x$

$T(0) = 24{,}11$ KN

$T(2{,}5) = -13{,}39$ KN

$\sum \vec{M}_{F/I-I} = \vec{0}$

$-M(x) - q.x^2/2 + V_B.x = 0$

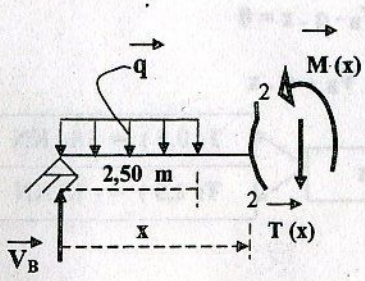
$M(x) = -q.x^2/2 + V_B.x$

$M(x) = -7{,}5\,x^2 + 24{,}11.x$

$M(0) = 0$ KN.m

$M(2{,}50) = 13{,}40$ KN.m

المقطع (2-2) : $2{,}50 \text{ m} \le x \le 3{,}50$ m



$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$-T(x) + V_B - q.2{,}5 = 0$

$T(x) = V_B - q.2{,}5$

$T(x) = -13{,}39$

$T(2{,}5) = -13{,}39$ KN

$T(3{,}5) = -13{,}39$ KN

$\sum \vec{M}_{F/2-2} = \vec{0}$;

$-M(x) - q.2{,}5(x - 1{,}25) + V_B.x = 0$

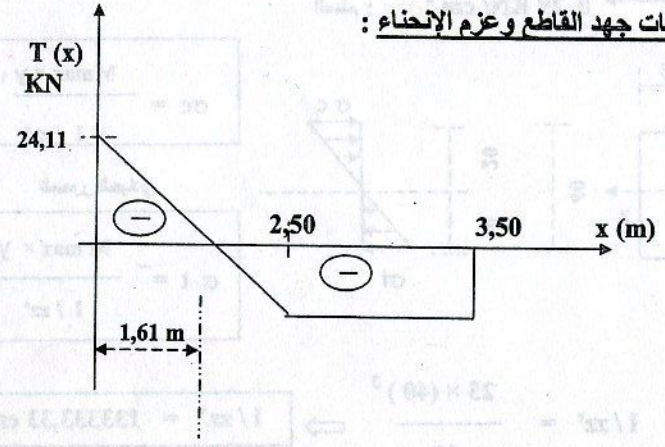
$M(x) = -q.2{,}5(x - 1{,}25) + V_B.x$

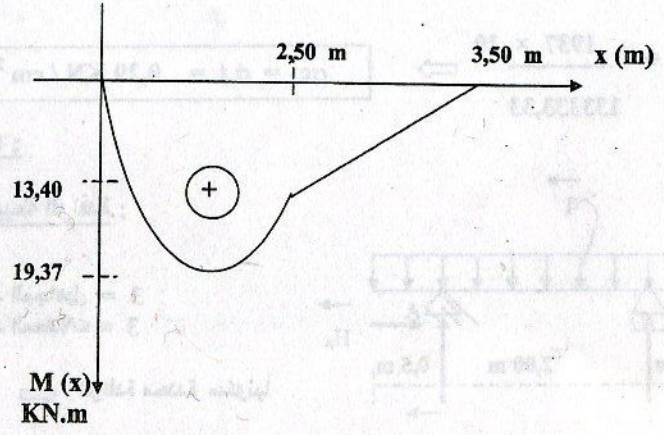
$M(x) = -37{,}5(x - 1{,}25) + 24{,}11.x$

$M(2{,}50) = 13{,}40$ KN.m

$M(3{,}50) = 0$ KN.m

4 - منحنيات جهد القاطع وعزم الإنحناء :





قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$T(x) = 0 \Rightarrow 24,11 - 15 . x = 0 \Rightarrow x = 1,61\ m$

$M(1,61) = -7,5\,(1,61)^2 + 24,11\,(1,61)$

$M(1,61) = M_{max} = 19,37\ KN.m$

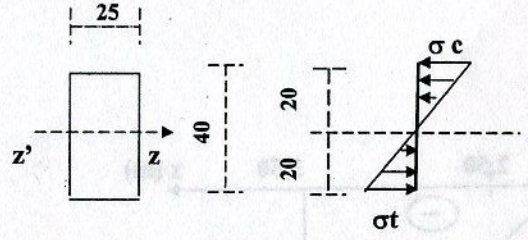
5 - الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى :

$T_{max} = 24,11\ KN$ | $M_{max} = 19,37\ KN.m$

6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي :

$y_1 = y_2 = 20\ cm$; $M\ max = 19,37\ KN.m = 1937\ KN.cm$

السلم : $1\ cm \longrightarrow 0,29\ KN/cm^2$



$$\sigma c = \frac{M_{max} \times y_1}{I / zz'}$$

المحور الحيادي

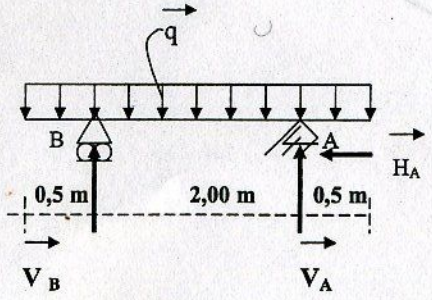
$$\sigma t = \frac{M\ max \times y_2}{I / zz'}$$

$$I / zz' = \frac{25 \times (40)^3}{12} \Rightarrow I / zz' = 133333,33\ cm^4$$

$$\sigma c = \sigma t = \frac{1937 \times 20}{133333,33} \Rightarrow \sigma c = \sigma t = 0,29\ KN/cm^2$$

تمرين 03 :

1 - طبيعة الرافدة :



عدد المجاهيل = 3
عدد المعادلات = 3

⇐ الرافدة محددة سكونيا

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند :

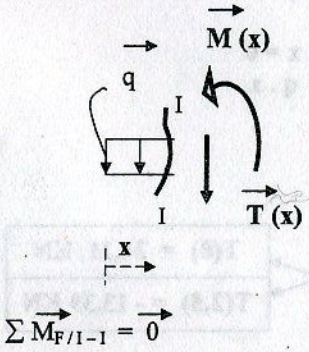
الرافدة متناظرة ومحملة بالتناظر ، ومنه :

$V_A = V_B = (\Sigma F / Y) / 2 \Rightarrow V_A = V_B = (q . 3) / 2$

$\Rightarrow$ $V_A = V_B = 27\ KN$

3 - كتابة معادلات جهد القاطع وعزم الإنحناء :

المقطع (I-I) : $0 \le x \le 0,50\ m$



$\Sigma \vec{F} / Y = \vec{0}$;

$-T(x) - q . x = 0$

$T(x) = -q . x$

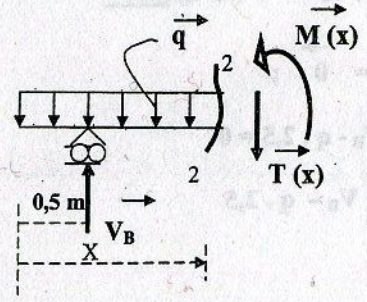
$T(x) = -18 . x$ ⇒ $T(0) = 0\ KN$; $T(0,5) = -9\ KN$

$\Sigma \vec{M}_{F/I-I} = \vec{0}$

$-M(x) - q . x^2 / 2 = 0$

$M(x) = -q . x^2 / 2 \Rightarrow M(x) = -9 x^2$ ⇒ $M(0) = 0\ KN.m$; $M(0,50) = -2,25\ KN.m$

المقطع (2-2) : $0,50\ m \le x \le 2,50\ m$



$\Sigma \vec{F} / Y = \vec{0}$;

$-T(x) + V_B - q . x = 0$

$T(x) = V_B - q . x$

$T(x) = 27 - 18 x$ ⇒ $T(0,5) = 18\ KN$; $T(2,5) = -18\ KN$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\Sigma \overrightarrow{M_F}/_{2-2} = \overrightarrow{0}$;

$-M(x) - q.x^2/2 + V_B.(x-0,5) = 0$

$M(x) = -q.x^2/2 + V_B.(x-0,5)$

$M(x) = -9.x^2 + 27.(x-0,5)$

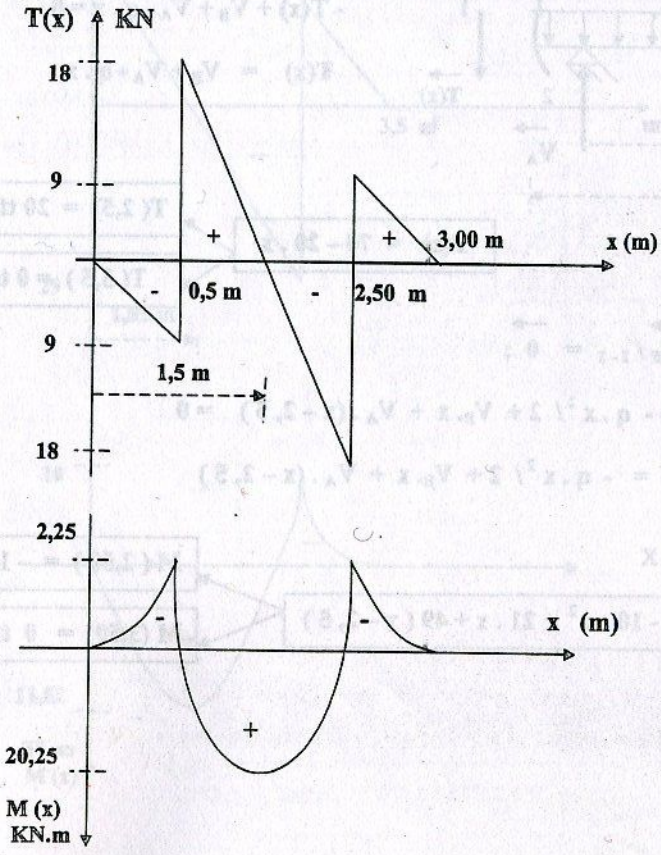
$M(0,50) = -2,25$ KN.m

$M(2,50) = -2,25$ KN.m

ملاحظة :

بما أن الرافدة محملة بالتناظر ، فإننا نستعمل التناظر في رسم منحنيات الجهد القاطع وبيان عزم الإنحناء.

4 - منحنيات جهد القاطع وعزم الإنحناء :



$T(x) = 0 \Rightarrow 27 - 18.x = 0 \Rightarrow x = 1,50$ m

$M(1,5) = -9.(1,50)^2 + 27.1,50$

$M(1,5) = Mmax = 20,25$ KN.m

5 - الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى :

$Tmax = 18$ KN

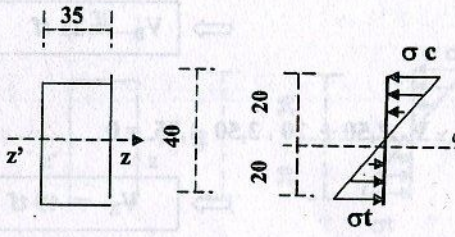
$Mmax = 20,25$ KN.m

6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي :

$y_1 = y_2 = 20$ cm ; $M\ max = 20,25$ KN.m $= 2025$ KN.cm

1 cm ⟶ 0,216 KN/ cm²

السلم :



$\sigma c = \dfrac{Mmax \times y_1}{I/zz'}$

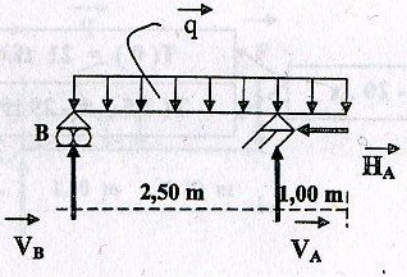
$\sigma t = \dfrac{M\ max \times y_2}{I/zz'}$

$I/zz' = \dfrac{35 \times (40)^3}{12} \Rightarrow I/zz' = 186666,67\ cm^4$

$\sigma c = \sigma t = \dfrac{2025 \times 20}{186666,67} \Rightarrow \sigma c = \sigma t = 0,216\ KN/cm^2$

تمرين 04 :

1 - طبيعة الرافدة :



عدد المجاهيل = 3

عدد المعادلات = 3

الرافدة محددة سكونيا ⇦

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 - حساب ردود الأفعال عند المساند :

$\sum \vec{F}/_X = \vec{0}$; $H_A = 0$ tf

$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$V_A + V_B - q.3,50 = 0 \Rightarrow V_A + V_B - 20.3,50 = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 70$ tf

$\sum \vec{M_F}/_A = \vec{0}$;

$V_B . 2,50 - q.3,50.0,75 = 0 \Rightarrow V_B . 2,50 - 20.3,50.0,75 = 0$

$\Rightarrow V_B = 21$ tf

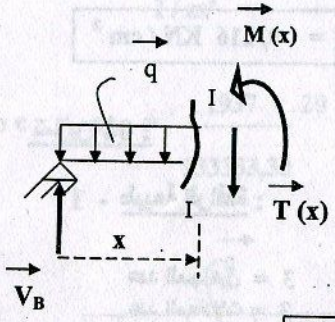
$\sum \vec{M_F}/_B = \vec{0}$;

$-V_A . 2,50 + q.3,50.1,75 = 0 \Rightarrow -V_A.2,50 + 20.3,50.1,75 = 0$

$\Rightarrow V_A = 49$ tf

3 - كتابة معادلات جهد القاطع وعزم الإنحناء :

المقطع (I-I) : $0 \le x \le 2,50$ m



$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$-T(x) + V_B - q.x = 0$

$T(x) = V_B - q.x$

$T(x) = 21 - 20.x$ → $T(0) = 21$ tf ; $T(2,5) = -29$ tf

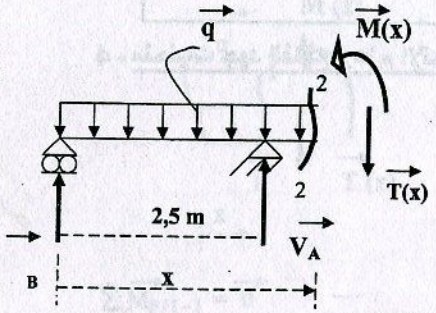
$\sum \vec{M}_{F/I-I} = \vec{0}$

$-M(x) - q.x^2/2 + V_B.x = 0$

$M(x) = -q.x^2/2 + V_B.x$

$M(x) = -10x^2 + 21.x$ → $M(0) = 0$ tf.m ; $M(2,50) = -10$ tf.m

المقطع (2-2) : $2,50$ m $\le x \le 3,50$ m



$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$-T(x) + V_B + V_A - q.x = 0$

$T(x) = V_B + V_A - q.x$

$T(x) = 70 - 20.x$ → $T(2,5) = 20$ tf ; $T(3,5) = 0$ tf

$\sum \vec{M_F}/_{2-2} = \vec{0}$;

$-M(x) - q.x^2/2 + V_B.x + V_A.(x-2,5) = 0$

$M(x) = -q.x^2/2 + V_B.x + V_A.(x-2,5)$

$M(x) = -10.x^2 + 21.x + 49(x-2,5)$ → $M(2,50) = -10$ tf.m ; $M(3,50) = 0$ tf.m

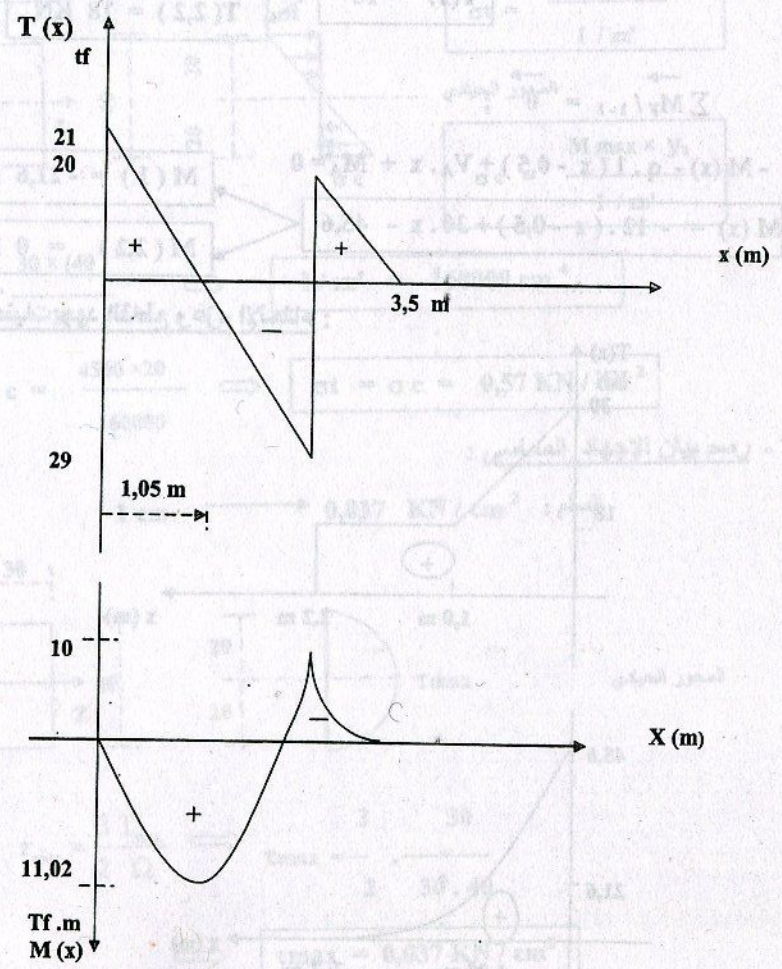
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4 - منحنيات جهد القاطع وعزم الإنحناء :

$T(x) = 0 \Rightarrow 21 - 20 . x = 0 \Rightarrow x = 1,05\ m$

$M(1,05) = -10.(1,05)^2 + 21 . 1,05$;

$M(1,05) =$ **Mmax = 11,02 tf.m**



4 - الجهد القاطع الاقصى و عزم الإنحناء الاقصى :

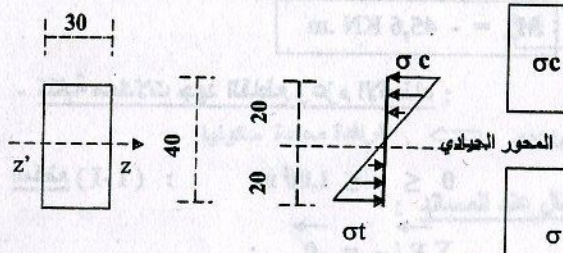
Tmax = 29 tf

Mmax = 11,02 tf . m

6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي :

$y_1 = y_2 = 20\ cm$; $M\ max = 11,02\ tf.m = 1102\ tf.cm$

السلم : $1\ cm \longrightarrow 0,137\ tf/cm^2$



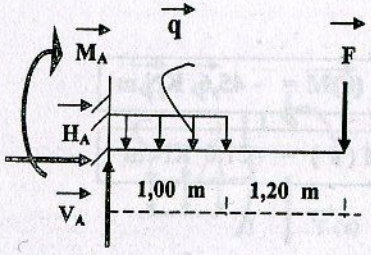
$$\sigma c = \frac{Mmax \times y_1}{I / zz'}$$

$$\sigma t = \frac{M\ max \times y_2}{I / zz'}$$

$$I / zz' = \frac{30 \times (40)^3}{12} \Rightarrow I / zz' = 160000 cm^4$$

$$\sigma c = \sigma t = \frac{1102 \times 20}{160000} \Rightarrow \sigma c = \sigma t = 0,137\ tf/cm^2$$

تمرين 05:



1 - طبيعة الرافدة :

عدد المجاهيل = عدد المعادلات

ومنه الرافدة محددة سكونيا

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 - حساب ردود الأفعال :

$\sum \vec{F}/_X = \vec{0}$; $H_A = 0$ KN

$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$; $V_A - q \cdot 1,00 - F = 0$

$\Rightarrow V_A - 12 \cdot 1,00 - 18 = 0 \Rightarrow V_A = 30$ KN

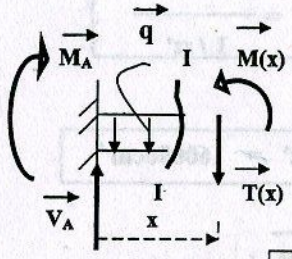
$\sum \vec{M}_F/_A = \vec{0}$; $M_A + q \cdot 1,00 \cdot 0,5 + F \cdot 2,2 = 0$

$M_A = -12 \cdot 1,00 \cdot 0,5 - 18 \cdot 2,2$

$\Rightarrow M_A = -45,6$ KN.m

3 - كتابة معادلات جهد القاطع وعزم الإنحناء :

المقطع (I-I) : $0 \leq x \leq 1,00$ m



$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$-T(x) - q \cdot x + V_A = 0$

$T(x) = -q \cdot x + V_A$

$T(x) = -12 \cdot x + 30$ ⟹ $T(0) = 30$ KN ; $T(1) = 18$ KN

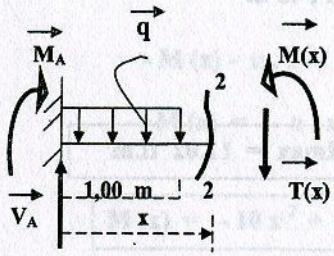
$\sum \vec{M}_F/_{1-1} = \vec{0}$;

$-M(x) - q \cdot x^2/2 + M_A + V_A \cdot x = 0$

$M(x) = -q \cdot x^2/2 + M_A + V_A \cdot x$

$M(x) = -6x^2 + 30 \cdot x - 45,6$ ⟹ $M(0) = -45,6$ KN.m ; $M(1) = -21,6$ KN.m

المقطع (2-2) : $1,00 \leq x \leq 2,20$ m



$\sum \vec{F}/_Y = \vec{0}$;

$-T(x) - q \cdot 1 + V_A = 0$

$T(x) = -q \cdot 1 + V_A$

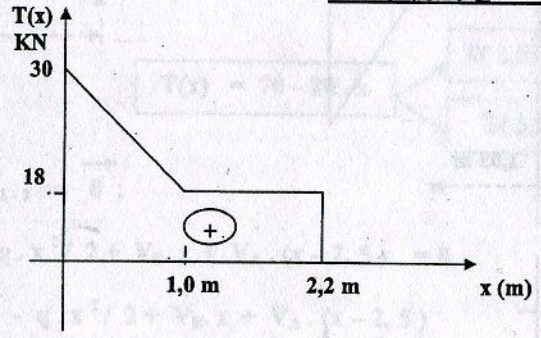
$T(x) = 18$ ⟹ $T(1) = 18$ KN ; $T(2,2) = 18$ KN

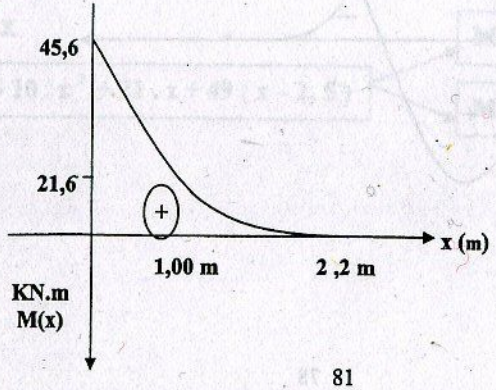
$\sum \vec{M}_F/_{1-1} = \vec{0}$;

$-M(x) - q \cdot 1 (x - 0,5) + V_A \cdot x + M_A = 0$

$M(x) = -12 \cdot (x - 0,5) + 30 \cdot x - 45,6$ ⟹ $M(1) = -21,6$ KN.m ; $M(2,2) = 0$ KN.m

4 - منحنيات جهد القاطع وعزم الإنحناء :





قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

5 - الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى :

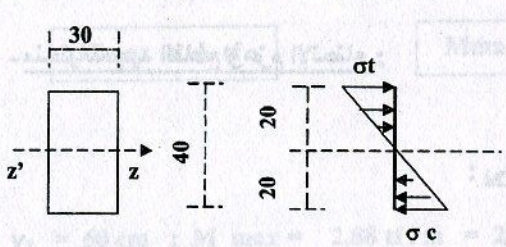
$T_{max} = 30$ KN

$M_{max} = 45,6$ KN . m

6 - رسم بيان الإجهاد الناظمي :

$y_1 = y_2 = 20$ cm ; $M_{max} = 45,6$ KN . m $= 4560$ KN .cm

السلم : 1 cm ⟶ 0,57 KN/ cm²



$$\sigma t = \frac{M_{max} \times y_2}{I / zz'}$$

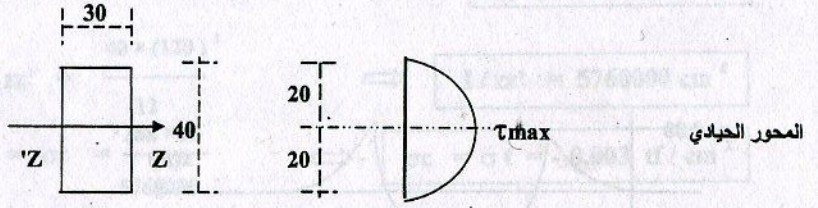
$$\sigma c = \frac{M_{max} \times y_1}{I / zz'}$$

$$I / zz' = \frac{30 \times (40)^3}{12} \Rightarrow I / zz' = 160000 \text{ cm}^4$$

$$\sigma t = \sigma c = \frac{4560 \times 20}{160000} \Rightarrow \sigma t = \sigma c = 0,57 \text{ KN / cm}^2$$

7 - رسم بيان الإجهاد المماسي :

السلم : 1 cm ⟶ 0,037 KN / cm²



$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \frac{T_{max}}{\Omega} \Rightarrow \tau max = \frac{3}{2} \cdot \frac{30}{30 \cdot 40}$$

$\Rightarrow \tau max = 0,037$ KN / cm²

تمرين 06 :

1 - حساب الحمولة الذاتية q_2

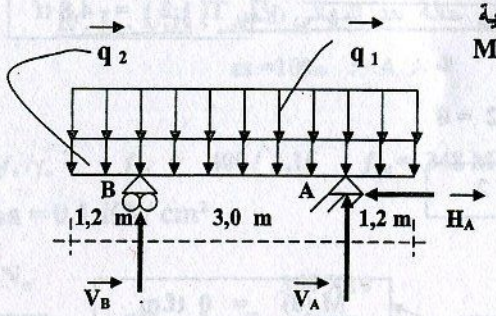
حجم الرافدة / كتلة الرافدة = الكتلة الحجمية

$M_V = M / V$

$V = \Omega . L$

$= 0,4 . 1,2 . 5,4$

$= 2,592 \text{ m}^3$



$M = 2,5 . 2,592$

$= 6,48$ tf

$q_2 = M / L$

$= 6,48 / 5,4$

$q_2 = 1,2$ tf / m³

2 - طبيعة الرافدة

عدد المجاهيل = عدد المعادلات ⟸ الرافدة محددة سكونيا

3 - حساب ردود الأفعال عند المساند :

$\sum \vec{F} / x = \vec{0}$; $H_A = 0$ tf

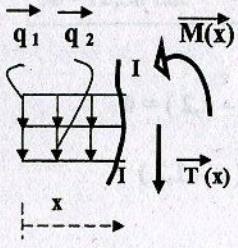
الرافدة متناظرة ومحملة بالتناظر

$V_A = V_B = \sum F_Y / 2 = (q_1 + q_2) L / 2 = (2,8 + 1,2) 5,4 / 2$

$\Rightarrow V_A = V_B = 10,80$ tf

4 - كتابة معادلات جهد القاطع وعزم الإنحناء :

المقطع (I-I) : $0 \leq x \leq 1,20$ m



$\sum \vec{F} / Y = \vec{0}$;

$- T(x) - (q_1 + q_2) x = 0$

$T(x) = -(q_1 + q_2) x$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$$T(x) = -4 \cdot x$$

$$T(0) = 0 \text{ tf}$$

$$T(1,2) = -4,8 \text{ tf}$$

$$\sum \vec{M}_{F/I\text{-}I} = \vec{0} \;;$$

$$-M(x) - (q_1 + q_2) \cdot x^2/2 = 0$$

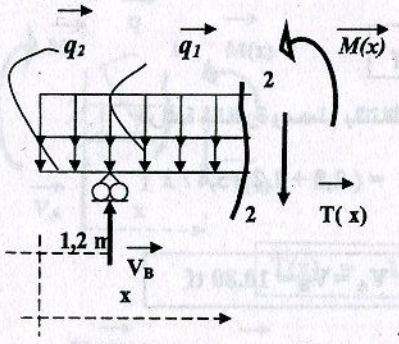
$$M(x) = -(q_1 + q_2) \cdot x^2/2$$

$$M(x) = -2x^2$$

$$M(0) = 0 \text{ tf.m}$$

$$M(1,2) = -2,88 \text{ tf.m}$$

المقطع (2-2) : $1,2 \text{ m} \le x \le 4,2 \text{ m}$



$$\sum \vec{F}/_{Y} = \vec{0} \;;$$

$$-T(x) - (q_1 + q_2)\,x + V_B = 0$$

$$T(x) = -(q_1 + q_2)\,x + V_B$$

$$T(x) = -4 \cdot x + 10,8$$

$$T(1,2) = 6 \text{ tf}$$

$$T(4,2) = -6 \text{ tf}$$

$$\sum \vec{M}_{F/I\text{-}I} = \vec{0} \;;$$

$$-M(x) - (q_1 + q_2) \cdot x^2/2 + V_B(x - 1,2) = 0$$

$$M(x) = -(q_1 + q_2) \cdot x^2/2 + V_B(x - 1,2)$$

$$M(x) = -2x^2 + 10,8(x - 1,2)$$

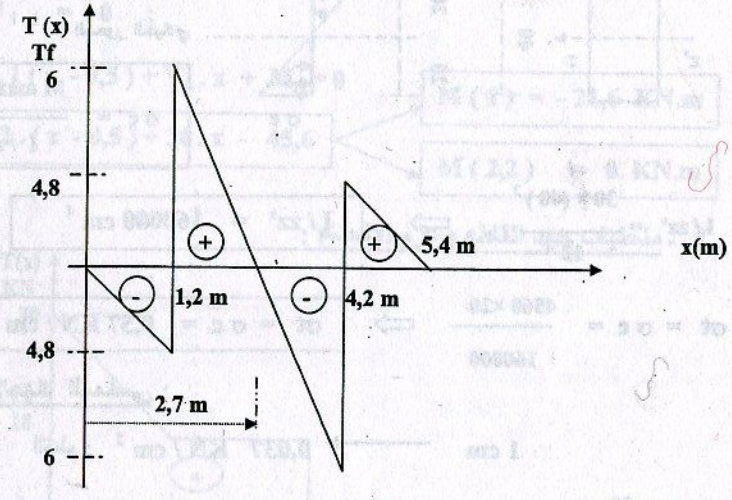
$$M(1,2) = -2,88 \text{ tf.m}$$

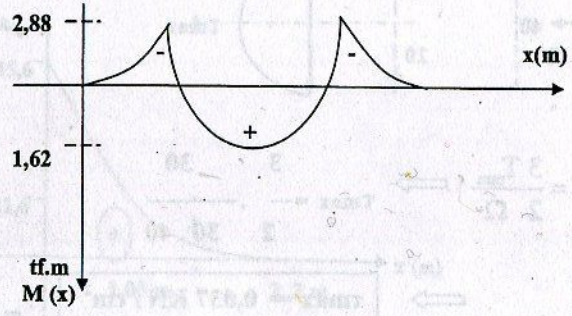
$$M(4,2) = -2,88 \text{ tf.m}$$

ملاحظة :

بما أن الرافدة محملة بالتناظر ، فإننا نستعمل التناظر في رسم بيان الجهد القاطع وبيان عزم الإنحناء.

5 - منحنيات جهد القاطع وعزم الإنحناء :





قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$T(x) = 0 \Longrightarrow 4x - 10,8 = 0 \Longrightarrow$ **x = 2,7 m**

$M(2,7) = -2(2,7)^2 + 10,8(2,7 - 1,2) \Longrightarrow$ **M(2,7) = 1,62 tf . m**

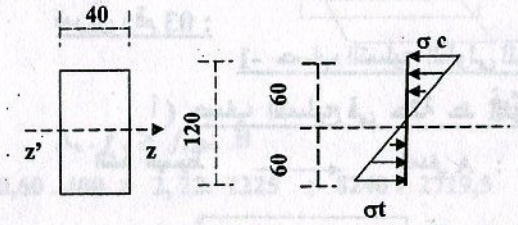
6 - الجهد القاطع الأقصى و عزم الإنحناء الأقصى :

Tmax = 6 tf **Mmax = 2,88 tf . m**

7 - رسم بيان الإجهاد الناظمي :

$y_1 = y_2 = 60$ cm ; M max = 2,88 tf . m = 288 tf .cm

السلم : 1 cm ⟶ 0,003 tf / cm²



$$\sigma c = \frac{M max \times y_1}{I / zz'}$$

المحور الحيادي

$$\sigma t = \frac{M max \times y_2}{I / zz'}$$

$$I / zz' = \frac{40 \times (120)^3}{12} \Longrightarrow \boxed{I / zz' = 5760000 \text{ cm}^4}$$

$$\sigma c = \sigma t = \frac{288 \times 60}{5760000} \Longrightarrow \boxed{\sigma c = \sigma t = 0,003 \text{ tf / cm}^2}$$

تمرين رقم 01 :

1- حساب التسليح الطولي للشداد :

أ) حساب التسليح في حالة حد النهائي الأخير : E . L . U.R

الشد البسيط ⟵ المدار A : $\varepsilon s = 10‰$

إجهاد الفولاذ :

$f_{su} = f_e / \gamma_s$ $f_{su} = 400 / 1,15$ $f_{su} = 348$ MPa

1Mpa = 0,1 KN/ cm²

التسليح النظري : $A_u = \frac{N_u}{f_{su}} \rightarrow A_u = \frac{360 X10}{348}$

$A_u = 10,34$ cm²

ب) حساب التسليح في حالة حد التشغيل : E . L . S

إجهاد الفولاذ : (تشققات ضارة) $\bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3 f_e ; 110 . (\eta . f_{tj}) ½ \}$

$\bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3 (400) ; 110 . (1,6 . 2,4) ½ \}$

$f_{tj} = 0,6 + 0,06 f_{c28} = 0,6 + 0,06 . 30 = 2,4$ MPa

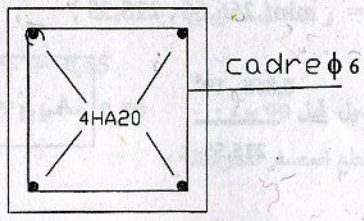
$\bar{\sigma}_s = \min\{ 266,66 ; 215,55 \}$; **$\bar{\sigma}_s = 215,55$ MPa**

التسليح النظري: $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \frac{270 . 10}{215,55}$ **$A_{ser} = 12,52$ cm²**

مقطع التسليح النظري المختار : $A = \max\{ A_{ser} ; A_{su} \}$

$A = \max\{ 12,52 ; 10,34 \}$ **$A = 12,52$ cm²**

من جدول التسليح نختار مقطع التسليح الحقيقي **$A = 12,56$ cm² 4HA 20**



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2- مراقبة شرط عدم الهشاشة :

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

$12,56 \cdot 400 > 2,4 \cdot 900 \quad ; \quad 5024 > 2160$

تمرين رقم 02 :

1- حساب التسليح الطولي للشداد :

أ) حساب التسليح في حالة حد النهائي الأخير : E . L . U.R

الشد البسيط ← المدار A : $\varepsilon s = 10‰$

$1 \text{ MPa} = 10^{-4} \text{ MN / cm}^2$

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

$= 1,35 \cdot 0,8 + 1,5 \cdot 0,065$

$N_u = 1,177 \text{ MN}$

إجهاد الفولاذ : $f_{su} = 348 \text{ MPa}$ $\quad f_{su} = f_e / \gamma_s \quad f_{su} = 400 / 1,15$

التسليح النظري : $A_u = 33,82 \text{cm}^2$ $\quad A_u = \dfrac{N_u}{f_{su}} = \dfrac{1,177}{348} \cdot 10^4$

ب) حساب التسليح في حالة حد التشغيل : E . L . S

$N_{ser} = G + Q$

$= 0,8 + 0,065$

$N_{ser} = 0,0865 \text{ MN}$

إجهاد الفولاذ : (تشققات ضارة) $\quad \bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3\, f_e ; 110 \cdot (\eta \cdot f_{tj})^{1/2} \}$

$\bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3\,(400) ; 110 \cdot (1,6 \cdot 2,4)^{1/2} \}$

$f_{tj} = 0,6 + 0,06\, f_{c28} = 0,6 + 0,06 \cdot 30$

$f_{tj} = 2,4 \text{ Mpa}$

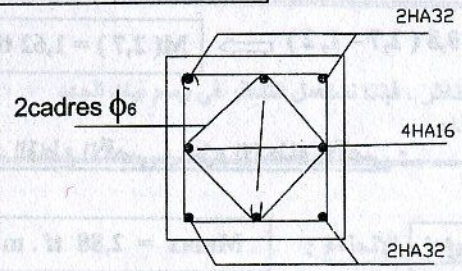
$\bar{\sigma}_s = \min\{ 266,66 ; 215,55 \} \quad ; \quad \bar{\sigma}_s = 215,55 \text{ MPa}$

التسليح النظري : $A_{ser} = 40,12 \text{ cm}^2$ $\quad A_{ser} = \dfrac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \dfrac{0,865 \cdot 10^4}{215,55}$

مقطع التسليح النظري المختار : $A = \max\{ A_{ser} ; A_{su} \}$

$A = \max\{ 33,82 ; 40,12; \}$ $\quad A = 40,12 \text{ cm}^2$

من جدول التسليح نختار مقطع التسليح الحقيقي $A = 40,21 \text{ cm}^2$ 4HA 32 + 4HA 16



2 - مراقبة شرط عدم الهشاشة :

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

$40,21 \cdot 400 > 2,4 \cdot 625 \quad ; \quad 16084 > 1500$

تمرين رقم 03 :

1- حساب التسليح الطولي للشداد :

أ) حساب التسليح في حالة حد النهائي الأخير : E . L . U.R

الشد البسيط ← المدار A : $\varepsilon s = 10‰$

إجهاد الفولاذ : $f_{su} = 348 \text{ MPa}$ $\quad f_{su} = f_e / \gamma_s \quad f_{su} = 400 / 1,15$

التسليح النظري : $A_u = 13,79 \text{ cm}^2$ $\quad A_u = \dfrac{N_u}{f_{su}} \rightarrow A_u = \dfrac{480 \times 10}{348}$

ب) حساب التسليح في حالة حد التشغيل : E . L . S

إجهاد الفولاذ : (تشققات ضارة جدا) $\quad \bar{\sigma}_s = \min\{ 1/2\, f_e ; 90 \cdot (\eta \cdot f_{tj})^{1/2} \}$

$\bar{\sigma}_s = \min\{ 1/2\,(400) ; 90 \cdot (1,6 \cdot 2,22)^{1/2} \}$

$f_{tj} = 0,6 + 0,06\, f_{c28} = 0,6 + 0,06 \cdot 27$

$f_{tj} = 2,22 \text{ MPa}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

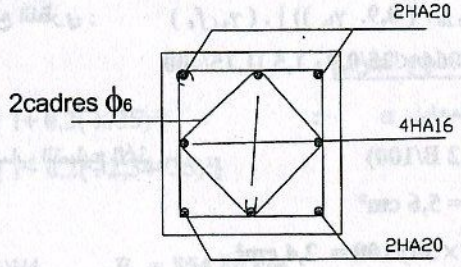
$\bar{\sigma}_s$ = min{ 200 ; 169,62 } ; $\bar{\sigma}_s$ = 269,62 MPa

$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \frac{340 . 10}{169,62}$; A_{ser} = 20,04 cm² : التسليح النظري

مقطع التسليح النظري المختار : $A = \max\{ A_{ser} ; A_{su} \}$

$A = \max\{ 20,04 ; 13,79 \}$ $A = 20,04\ cm^2$

من جدول التسليح نختار مقطع التسليح الحقيقي 4HA 20 + 4HA 16 $A = 20,60 cm^2$



2- مراقبة شرط عدم الهشاشة :

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

20,60 . 400 > 2, 22. 1225 ; 8240 > 2719,5

تمرين رقم 04 :

1- حساب التسليح الطولي للشداد :

أ) حساب التسليح في حالة حد النهائي الأخير : E . L . U.R

الشد البسيط ← المدار A : εs =10‰

$N_u = 1,35\ G + 1,5\ Q = 1,35 . 270 + 1,5 . 35 = 417$ KN

إجهاد الفولاذ : $f_{su} = f_e / \gamma_s$ $f_{su} = 400 / 1,15$ f_{su} = 348 MPa

1Mpa = 0,1 KN cm²

$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{417 .10}{348}$ التسليح النظري : A_u = 11,98cm²

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ب) حساب التسليح في حالة حد التشغيل : E . L . S

N_{ser} = G + Q = 270 + 35 = 305 KN

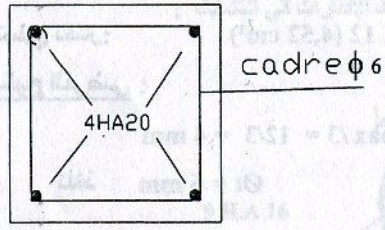
$f_{tj} = 0,6 + 0,06\ f_{c28} = 0,6 + 0,06 . 25 = 2, 1$ MPa

إجهاد الفولاذ : (تشققات غير ضارة) ومنه التسليح يكون كما في الحالات النهائية

مقطع التسليح النظري المختار : $A = \{ A_u \}$

$A = 11,98\ cm^2$

من جدول التسليح نختار مقطع التسليح الحقيقي 4HA 20 $A = 12,56\ cm^2$



2 مراقبة شرط عدم الهشاشة :

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

12,56 . 400 > 2,1. 625 ; 5024 > 1312,5

تمرين رقم 01 :

1) حساب التسليح الطولي :

- حساب النحافة :

$\lambda = 2(3)^{1/2} . l_f / a$

$\lambda = 2(3)^{1/2} . 310 / 25 = 42,95 < 50$

و منه المعامل α : $\alpha = 0.85/[1+ 0.2(\lambda/35)^2]$

$\alpha = 0.85/[1+ 0.2(42,95/35)^2] = 0,65$

- التحميل قبل 90 يوم : $\alpha = 0,65 / 1,1 = 0,59$

- المقطع المصغر للخرسانة : $B_r = (a - 2) (b - 2)$

$B_r = 529\ cm^2$

الحمولة في الحد النهائي الأخير : $N_u = 1.35\,(G_1 + G_2) + 1.5\,Q = 122,65$ kN

- حساب المقطع النظري : $A_{th} = [\, N_u / \alpha - (B_r \cdot f_{c28} / (0,9 \cdot \gamma_b)) \,] \cdot (\gamma_s / f_e)$

$A_{th} = (122,65 \cdot 10 / 0,59 - 529 \times 20/0,9 \cdot 1,5)\,1,15/400$

$A_{th} = -16,55\ cm^2$

$A_{th} < 0$

- حساب التسليح الأدنى : $A_{min} = \max(4u\ ;\ 0,2\,B/100)$

$4u = 4\,(0,25 + 0,25) \times 2 = 4\ cm^2$

$0,2\,B/100 = 0,2 \times (25 \times 25)/100 = 1,25\ cm^2$

$A_{min} = 4\ cm^2$

التسليح المحسوب : $A_{scalc} = \sup\{A_{th}\ ;\ A_{min}\}$

$A_{sc} = 4\ cm^2$

من جدول التسليح نختار: 4 HA 12 (4,52 cm²)

2) حساب التسليح العرضي :

القطر : $\emptyset t > \emptyset l max/3 = 12/3 = 4$ mm

نأخذ $\emptyset t = 6$ mm

التباعد :

$s_t \le \min\{15 \times 1,2 = 18\ cm\ ;\ 40\ cm\ ;\ 35\ cm\}$

$s_t = 15$ cm

مناطق التشابك :

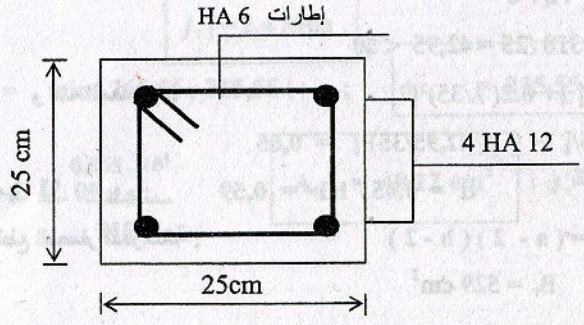
طول التشابك :

$L_r \ge 24 \emptyset_L$

$L_r \ge 24 \cdot 1,2$

$L_r = 30$cm

تباعد الإطارات في التشابك : 3 إطارات بتباعد 10cm



تمرين رقم 02 :

1) حساب التسليح الطولي :

- حساب طول الإنبعاج : $l_f = 0,7\ l_0$

$l_f = 0,7 \cdot 430$ $\quad l_f = 301$ cm

- حساب النحافة : $\lambda = 2(3)^{1/2} \cdot l_f / a$

$\lambda = 2(3)^{1/2} \cdot 301/30 = 34.75 < 50$

منه المعامل α : $\alpha = 0.85/[\,1 + 0.2(\lambda/35)^2\,]$

$\alpha = 0.85/[\,1 + 0.2(34.75/35)^2\,] = 0.71$

$\alpha = 0.71$

- التحميل بعد 90 يوم :

- المقطع المصغر للخرسانة : $B_r = (a - 2)(b - 2)$ $\quad B_r = 1064\ cm^2$

- حساب المقطع النظري : $A_{th} = [\, N_u / \alpha - (B_r \cdot f_{c28} / (0,9 \cdot \gamma_b)) \,] \cdot (\gamma_s / f_e)$

$A_{th} = (1800 \cdot 10 / 0,71 - 1064 \times 25/0,9 \cdot 1,5)\,1,15/400$

$A_{th} = 16,23\ cm^2$

- حساب التسليح الأدنى : $A_{min} = \max(4u\ ;\ 0,2\,B/100)$

$4u = 4\,(0,4 + 0,3) \times 2 = 5,6\ cm^2$

$0,2\,B/100 = 0,2 \times (40 \times 30)/100 = 2,4\ cm^2$

$A_{min} = 5,6\ cm^2$

التسليح المحسوب : $A_{scalc} = \sup\{A_{th}\ ;\ A_{min}\}$

$A_{sc} = 16,23\ cm^2$

من جدول التسليح نختار: 4 HA 20+ 2 HA 16 (16,58 cm²)

2) حساب التسليح العرضي :

القطر : $\emptyset t > \emptyset l max/3 = 20/3 = 6.66$ mm

نأخذ $\emptyset t = 8$ mm

التباعد :

$S_t \le \min\{15\ \emptyset_{Lmin}\ ;\ 40\ cm\ ;\ (a + 10\ cm)\}$

$s_t \le \min\{40\ cm\ ;\ 40\ cm\ ;\ 15 \times 1.6 = 24\ cm\}$

$s_t = 20$ cm

في مناطق التشابك :

طول التشابك : $L_r \ge 24 \emptyset_L$

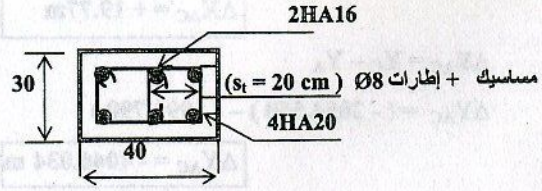
$L_r \ge 24 \cdot 2 = 48$ cm

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$L_r = 50cm$

تباعد الإطارات في التشابك :

3 إطارات بتباعد 15 cm



تمرين رقم 03 :

_طول الإنبعاج : $l_f = l_0 / (2)^{½} = 4 / (2)^{½} = 2.83$ m

_ النحافة : $\lambda = 4\, lf / D \Rightarrow \lambda = 4 \times 283 / 35 = 32,34$ m

1) حساب التسليح الطولي :

المعامل α : $\alpha = 0.85/[\,1 + 0.2(\lambda/35)^2]$

$\alpha = 0.85/[\,1 + 0.2(32,34/35)^2]$

$\alpha = 0.72$

- التحميل بعد 90 يوم :

- المقطع المصغر للخرسانة : $Br = \pi(D-2)^2/4$ $B_r = 854,86\ cm^2$

- حساب المقطع النظري : $A_{th} = [\, N_u / \alpha - (B_r \,.\, f_{c28} / (0,9.\ \gamma_b))] \,.\, (\gamma_s / f_e)$

$A_{th} = (1,8 \,.\, 10^4 / 0,72 - 854,86 \times 30/0,9 \,.\, 1,5)\, 1,15/400 = 17,25\ cm^2$

$A_{th} = 17,25\ cm^2$

- حساب التسليح الأدنى : $A_{min} = \max(4u\ ;\ 0,2\ B/100)$

$4\,u = 4\,(2\,\pi\ R) = 4\,(\pi \,.\, 35) = 4,39\ cm^2$

$0,2\ B/100 = 0.2 \times (\pi \times 35^2/4)/100 = 1.92\ cm^2$

$A_{min} = 4,39\ cm^2$

التسليح المحسوب : $A_{scalc} = \sup\{A_{th}\ ;\ A_{min}\}$

$A_{sc} = 17,25\ cm^2$

من جدول التسليح نختار: 9 HA 16 (18,09 cm²)

2) حساب التسليح العرضي :

القطر : $\varnothing t > \varnothing l max / 3 = 16/3 = 5,33$ mm

ناخذ $\varnothing t = 6$ mm

التباعد : $S_t \le \min\{\, 15\ \varnothing_{Lmin}\ ;\ 40\ cm\ ;\ (a + 10\ cm)\}$

$s_t \le \min\{15 \times 1.6 = 24\ cm\ ;\ 45\ cm\ ;\ 40\ cm\}$

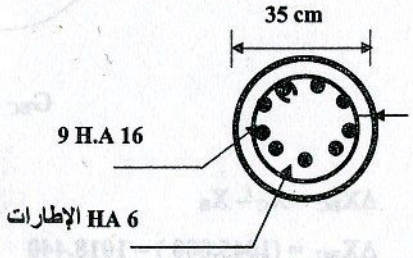
$s_t = 20\ cm$

- في مناطق التشابك :

- طول التشابك : $L_r \ge 24\varnothing_L$ $L_r \ge 24 \,.\, 1,6 = 38,4$ cm

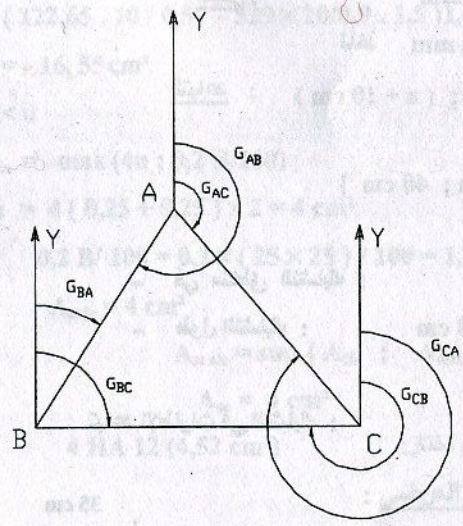
$L_r = 40\ cm$

تباعد الإطارات في التشابك : 4 إطارات بتباعد 10 cm



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين 01:



شكل 1.B

1) الأسمت الأحداثية G_{AB}، G_{AC}، G_{BC}

حساب G_{BC} :

$\Delta X_{BC} = X_C - X_B$

$\Delta X_{BC} = (1045.000) - 1018.440$

$\Delta X_{BC} = +26.56\ m > 0$

$\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B$

$\Delta Y_{BC} = (-2054.550) - (1960.800)$

$\Delta Y_{BC} = -4015.35\ m < 0$

الاتجاه BC يقع في الربع الثاني ⇐

أي: $G_{BC} = 200 - g$

$$\tan g = \frac{\Delta X_{BC}}{\Delta Y_{BC}} = \frac{26.56}{4015.35}$$

$\tan g = 0.006614616$ ⇒ $g = 0.4211\ gr$

⇒ $G_{BC} = 200 - g$

$G_{BC} = 200 - 0.4211gr$ ⇒ $G_{BC} = 199.5789$

حساب G_{AC} :

$\Delta X_{AC} = X_C - X_A$

$\Delta X_{AC} = (1045.000) - 1025.230$

$\Delta X_{AC} = +19.77m > 0$

$\Delta Y_{AC} = Y_C - Y_A$

$\Delta Y_{AC} = (-2054.550) - (1991.790)$

$\Delta Y_{AC} = -4046.034\ m < 0$

إذن :

الاتجاه AC يقع في الربع الثاني ⇐

أي $G_{AC} = 200 - g$

$$\tan g = \frac{\Delta X_{AC}}{\Delta Y_{AC}} = \frac{19.77}{4046.34}$$

$\tan g = 0.004885896$

⇒ $g = 0.3110\ gr$

⇒ $G_{AC} = 200 - g$

$G_{AC} = 200 - 0.3110gr$

$G_{AC} = 199.6890\ gr$

حساب G_{AB} :

$\Delta X_{AB} = X_B - X_A$

$\Delta X_{AB} = 1018.440 - 1025.230$

$\Delta X_{AB} = -06.79\ m < 0$

$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A$

$\Delta Y_{AB} = (1960.800) - (1991.790)$

$\Delta Y_{AB} = -30.99\ m < 0$

الاتجاه AB يقع في الربع الثالث ⇐

أي $G_{AB} = 200 + g$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$$\tan g = \frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}} = \frac{6.79}{30.99}$$

$$\tan g = 0.219102936$$

$$\Rightarrow \boxed{g = 13.7315\ gr}$$

$$\Rightarrow \boxed{G_{AB} = 200 + g}$$

$$G_{AB} = 200 + 13.7315gr$$

$$\boxed{G_{AB} = 213.7315\ gr}$$

2)استنتاج الأسمت الأحدائية G_{CB} , G_{CA} , G_{BA} :

G_{CB} -

$$G_{BC} = 199.5789\ gr < 200gr$$

$$\Rightarrow G_{CB} = G_{BC} + 200gr$$

$$G_{CB} = 199.5786\ gr + 200gr$$

$$\boxed{G_{CB} = 399.5789\ gr}$$

G_{CA}-

$$G_{AC} = 199.6890\ gr < 200\ gr$$

$$\Rightarrow G_{CA} = G_{AC} + 200gr$$

$$G_{CA} = 199.6890\ gr + 200gr$$

$$\boxed{G_{CA} = 399.6890gr}$$

G_{BA}-

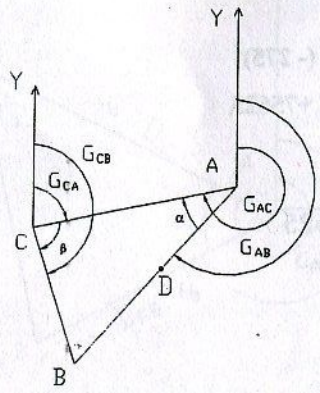
$$G_{AB} = 213.7315\ gr > 200\ gr$$

$$\Rightarrow G_{BA} = G_{AB} - 200\ gr$$

$$G_{BA} = 213.7315\ gr - 200\ gr$$

$$\boxed{G_{BA} = 13.7315\ gr}$$

تمرين 02:



شكل 2 . B

1) المسافات الأفقية D_{BC} ، D_{AC} ، D_{AB} :

- $D_{AB}^2 = \Delta X_{AB}^2 + \Delta Y_{AB}^2$

حساب ΔX_{AB} و ΔY_{AB} يعطينا :

$$\Delta X_{AB} = X_B - X_A = 150 - 200.25$$

$$\boxed{\Delta X_{AB} = -50.25\ m}$$

$$\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A = (-150) - (175)$$

$$\boxed{\Delta Y_{AB} = -325\ m}$$

اذن :

$$D_{AB}^2 = (-50.25)^2 + (-325)^2$$

$$D_{AB}^2 = 2525.0625 + 105625$$

$$D_{AB}^2 = 108150.0625$$

$$D_{AB} = \sqrt{108150.0625}$$

$$\boxed{D_{AB} = 328.86m}$$

- $D_{AC}^2 = \Delta X_{AC}^2 + \Delta Y_{AC}^2$

حساب ΔX_{AC} و ΔY_{AC} يعطينا :

$$\Delta X_{AC} = X_C - X_A = (-200.00) - 200.25$$

$$\boxed{\Delta X_{AC} = -400.25\ m}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\Delta Y_{AC} = Y_C - Y_A = (-100) - (175)$

$\Delta Y_{AC} = -275$ m

اذن :

$D_{AC}^2 = (-400.25)^2 + (-275)^2$

$D_{AC}^2 = 160200.0625 + 75625$

$D_{AC}^2 = 235825.0625$

$D_{AC} = \sqrt{235825.0625}$

$D_{AC} = 485.62$ m

- $D_{BC}^2 = \Delta X_{BC}^2 + \Delta Y_{BC}^2$

حساب ΔY_{BC} و ΔX_{BC} يعطينا :

$\Delta X_{BC} = X_C - X_B = (-200.00) - 150$

$\Delta X_{BC} = -350$ m

$\Delta Y_{BC} = Y_C - Y_B = (-100) - (-150)$

$\Delta Y_{BC} = +50$ m

إذن :

$D_{BC}^2 = (-350)^2 + (-50)^2$

$D_{BC}^2 = 122500 + 2500$

$D_{BC}^2 = 125000$

$D_{BC} = \sqrt{125000}$

$D_{BC} = 353.55$ m

2) الأسمت الإحداثية G_{AB} , G_{AC} , G_{BC}

- ✓ $\Delta X_{AB} = -50.25$ m < 0
- ✓ $\Delta Y_{AB} = -325.00$ m < 0

⇐ الاتجاه AB يقع في الربع الثالث

أي $G_{AB} = 200 + g$

$\tan g = \frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}} = \frac{50.25}{325} = 0.154615384$

$\Rightarrow g = 9.7658$ gr

$\Rightarrow G_{AB} = 200 + g = 200 + 9.7658$

$G_{AB} = 209.7658$ gr

- ✓ $\Delta X_{AC} = -400.25$ m < 0
- ✓ $\Delta Y_{AC} = -275.00$ m < 0

⇐ الاتجاه AC يقع في الربع الثالث

أي $G_{AC} = 200 + g$

$\tan g = \frac{\Delta X_{AC}}{\Delta Y_{AC}} = \frac{-400.25}{-275} = 1.455454545$

$\Rightarrow g = 61.6758$ gr

$\Rightarrow G_{AC} = 200 + g = 200 + 61.6758$

$G_{AC} = 261.6758$ gr

- ✓ $\Delta X_{BC} = -350$ m < 0
- ✓ $\Delta Y_{BC} = +50$ m > 0

⇐ الاتجاه BC يقع في الربع الرابع

أي: $G_{BC} = 400 - g$

$\tan g = \frac{\Delta X_{BC}}{\Delta Y_{BC}} = \frac{-350}{+50} = 7$

$\Rightarrow g = 90.9665$gr

$\Rightarrow G_{BC} = 400 - g = 400 - 90.9665$

$G_{BC} = 309.0335$ gr

3)السمت الأحداثي G_{CA}

$G_{CA} = 261.6758$

$G_{AC} = 261.6758$ gr $\Rightarrow$ $G_{AC} > 200$gr

$\Rightarrow G_{CA} = G_{AC} - 200$gr

$G_{CA} = 261.6758 - 200$gr

$G_{CA} = 61.6758$ gr

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4)مساحة المثلث (ABC)

نطبق العلاقة التالية :

$$S = 1/2\left(\sum X_n\,(Y_{n-1} - Y_{n+1})\right)$$

$$S = 1/2\left[X_A\,(Y_C - Y_B) + X_B\,(Y_A - Y_C) + X_C\,(Y_B - Y_A)\right]$$

- $X_A\,(Y_C - Y_B) = 200.25\left[-100 - (-150)\right] = 200.25\,(50) = 10012.50\,m^2$
- $X_B\,(Y_A - Y_C) = 150\left[175 - (-100)\right] = 150\,(275) = 41250\ m^2$
- $X_C\,(Y_B - Y_A) = -200\left[-150 - 175\right] = -200\,(-325) = 65000\ m^2$
- $S = 1/2\left[10012.50m^2 + 41250\ m^2 + 65000\ m^2\right]$

$S = 1/2\ (116262.5)$

$\boxed{S = 58131.25\ m^2}$

5)استنتاج الزوايا β و α

ارتكازا على (الشكل B . 2)

$\alpha = G_{AC} - G_{AB}$

$\alpha = 261.6758\ gr - 209.7658\ gr$

$\boxed{\alpha = 51.91\ gr}$

$\beta = G_{CB} - G_{CA}$

$G_{BC} = 309.0335\ gr > 200gr$

$\Rightarrow G_{CB} = G_{BC} - 200gr$

$G_{CB} = 309.0335\ gr - 200gr$

$\boxed{G_{CB} = 109.0335\ gr}$

اذن :

$\beta = 109.0335\ gr - 61.6758\ gr$

$\boxed{\beta = 47.3577gr}$

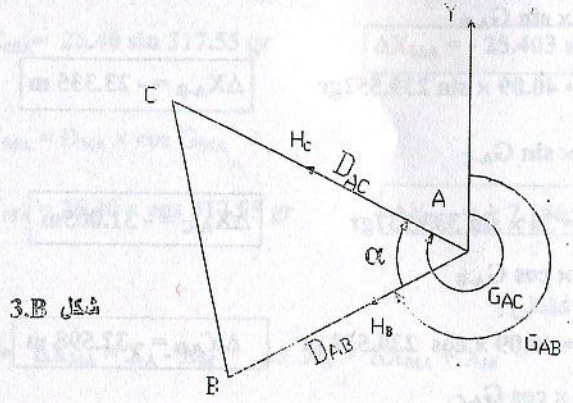
6)المسافة الأفقية D_{BD}

$D_{BD} = D_{AB} - D_{AD}$

$D_{BD} = 328.86 - 143.91$

$\boxed{D_{BD} = 184.95\ m}$

تمرين 03:



شكل 3.B

1) الزاوية الأفقية α :

حسب الشكل 3 .B

$\alpha = H_C - H_B$

$\alpha = 50.015 - 355..63$

$\alpha = -305.615 + 400gr$

$\boxed{\alpha = 94.385gr}$

2)المسافات الأفقية D_{AB}, D_{AC}

$D_{AB} = (L_S - L_I)\times100\times\sin^2 V_C$

$D_{AB} = (L_S - L_I)\times100\times\sin^2 V_B$

$D_{AB} = (1.328 - 0.927)\times100\times\sin^2 100.885gr$

$D_{AB} = 40.1\times0.999806759$

$\boxed{D_{AB} = 40.09\ m}$

$D_{AC} = (L_S - L_I)\times100\times\sin^2 V_C$

$D_{AC} = (0.676 - 0.316)\times100\times\sin^2 100.205gr$

$D_{AC} = 36\times0.99998963$

$\boxed{D_{AC} = 35.99962 \cong 36\ m}$

3)السمت الأحدائي G_{AC}

$G_{AC} = G_{AB} + \alpha$

$G_{AC} = 239.552\ gr + 94.385gr$

$\boxed{G_{AC} = 333.937\ gr}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

4)فروق الفواصل $\Delta X_{AB}, \Delta X_{AC}$ و فروق التراتيب $\Delta Y_{AB}, \Delta Y_{AC}$

- $\Delta X_{A-B} = D_{A-B} \times \sin G_{A-B}$

$\Delta X_{A-B} = 40.09 \times \sin 239.552gr$ $\quad \boxed{\Delta X_{A-B} = -23.335\ m}$

- $\Delta X_{A-C} = D_{A-C} \times \sin G_{A-C}$

$\Delta X_{A-C} = 36 \times \sin 333.937gr$ $\quad \boxed{\Delta X_{A-C} = -31.005m}$

- $\Delta Y_{A-B} = D_{A-B} \times \cos G_{A-B}$

$\Delta Y_{A-B} = 40.09 \times \cos\ 239.552\ gr$ $\quad \boxed{\Delta Y_{A-B} = -32.598\ m}$

- $\Delta Y_{A-C} = D_{A-C} \times \cos G_{A-C}$

$\Delta Y_{A-C} = 36 \times \cos\ 333.937gr$ $\quad \boxed{\Delta Y_{A-C} = 18.294\ m}$

5) الإحداثيات القيمة للنقاط C و B

$$\begin{cases} \Delta X_{A-B} = X_B - X_A \\ \Delta Y_{A-B} = Y_B - Y_A \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} X_B = X_A + \Delta X_{A-B} \\ Y_B = Y_A + \Delta Y_{A-B} \\ X_B = 550.000 + (-230335m) \\ Y_B = 950.000 + (-32.598) \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{matrix} X_B = 526.665m \\ Y_B = 917.402m \end{matrix}}$$

$$\begin{cases} \Delta X_{A-C} = X_C - X_A \\ \Delta Y_{A-C} = Y_C - Y_A \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} X_C = X_A + \Delta X_{A-C} \\ Y_C = Y_A + \Delta Y_{A-C} \\ X_C = 550.000 + (-31.005m) \\ Y_C = 950.000 + (+18.294m) \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{matrix} X_C = 518.995m \\ Y_C = 968.294m \end{matrix}}$$

6)مساحة القطعة (ABC)

- الطريقة الأولى:

$S_1 = 1/2(D_{AB} \times D_{AC} \sin \alpha)$

$S_1 = 1/2\ (40.09 \times 36\ \sin 94.385)$

$S_1 = 1/2(40.09 \times 36 \times 0.996112882)$

$S_1 = 1/2(1437.629956)$

$\boxed{S_1 = 718.815\ m^2}$

- الطريقة الثانية:

نطبق المعادلة التالية :

$$\boxed{S_2 = 1/2 \sum X_n (Y_{n-1} - Y_{n+1})}$$

$$S_2 = 1/2 \left[X_A (Y_C - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_A) \right]$$

$X_A (Y_C - Y_B) = 550.00 \left[968.294 - 917.402 \right]$

$X_A (Y_C - Y_B) = 27990.60\ m^2$

$X_B (Y_A - Y_C) = 526.665 \left[950.000 - 968.294 \right]$

$X_B (Y_A - Y_C) = -9634.80951\ m^2$

$X_C (Y_B - Y_A) = 518.995 \left[917.402 - 950.00 \right]$

$X_C (Y_B - Y_A) = -16918.19901\ m^2$

$S_2 = 1/2 \left[27990.60\ m^2 + (-9634.80951 m^2) + (-16918.19901\ m^2) \right]$

$S_2 = 1/2\ (1437.59148)$

$\boxed{S_2 = 718.795\ m^2}$

استنتاج المساحة المتوسطة يعطينا :

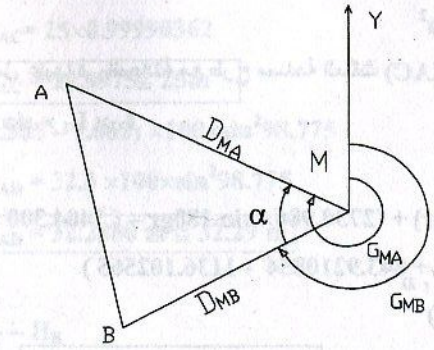
$2S = S_1 + S_2$

$2S = 718.815\ m^2 + 718.795\ m^2$

$\boxed{S = 718.805\ m^2}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تمرين 04



شكل 4.B

1) الزاوية الأفقية α :

- $\alpha = H_A - H_B$

$\alpha = 173.205 - 100.985$

$\alpha = 72.22$ gr

2) السمت الأحداثي G_{MA} :

- $G_{MA} = G_{MB} + \alpha$

$G_{MA} = 245.330$ gr $+ 72.22$ gr

$G_{MA} = 317.55$ gr

3) المسافات الأفقية D_{MB} و D_{MA}

- $D_{MA} = (L_{SUP} - L_{INF}) \times 100 \times \sin^2 V_A$

$D_{MA} = (0.549 - 0.285) \times 100 \times \sin^2 99.66$ gr

$D_{MA} = 26.4 \times 0.999971477$

$D_{MA} = 26.40$ m

- $D_{MB} = (L_{SUP} - L_{INF}) \times 100 \times \sin^2 V_B$

$D_{MB} = (1.579 - 1.302) \times 100 \times \sin^2 99.66$ gr

$D_{MB} = 27.7 \times 0.999971477$

$D_{MB} = 27.70$ m

4) الإحداثيات القائمة للنقاط A و B

أ) حساب فروق الفواصل ΔX_{MA} و فروق التراتيب ΔY_{MA} يعطينا :

- $\Delta X_{MA} = D_{MA} \sin G_{MA}$

$\Delta X_{MA} = 26.40 \sin 317.55$ gr $\quad \Delta X_{MA} = -25.403$ m

- $\Delta Y_{MA} = D_{MA} \times \cos G_{MA}$

$\Delta Y_{MA} = 26.40 \times \cos 317.55$ gr $\quad \Delta Y_{MA} = +7.186$ m

نستنتج X_A و Y_A كالتالي :

- $\Delta X_{MA} = X_A - X_M \Rightarrow X_A = \Delta X_{MA} + X_M$

$X_A = (-25.403\text{ m}) + 1000.000$ m

$X_A = 974.597$ m

- $\Delta Y_{MA} = Y_A - Y_M \Rightarrow Y_A = \Delta Y_{MA} + Y_M$

$Y_A = (+7.186\text{ m}) + 2000.000$ m

$Y_A = 2007.186$ m

ب) حساب فروق الفواصل ΔX_{MB} و فروق التراتيب ΔY_{MB} يعطينا :

- $\Delta X_{MB} = D_{MB} \sin G_{MB}$

$\Delta X_{MB} = 27.70 \sin 245.330$ gr $\quad \Delta X_{MB} = -18.099$ m

- $\Delta Y_{MB} = D_{MB} \times \cos G_{MB}$

$\Delta Y_{MB} = 27.70 \times \cos 245.330$ gr $\quad \Delta Y_{MB} = -20.970$ m

نستنتج X_B و Y_B كالتالي :

- $\Delta X_{MB} = X_B - X_M \Rightarrow X_B = \Delta X_{MB} + X_M$

$X_B = (-18.099\text{ m}) + 1000.000$ m

$X_B = 981.901$ m

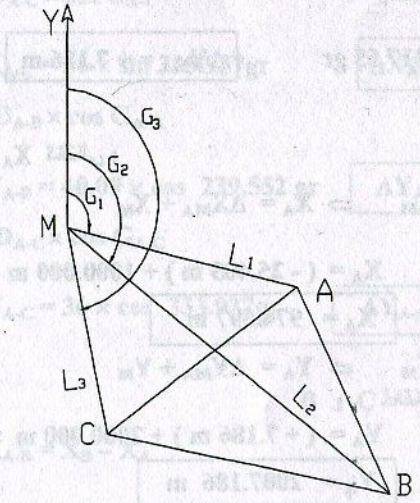
- $\Delta Y_{MB} = Y_B - Y_M \Rightarrow Y_B = \Delta Y_{MB} + Y_M$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$Y_B = (-20.970m) + 2000.000\ m$

$\boxed{Y_B = 1979.030\ m}$

تمرين 05:



شكل 5.B

تحسب المساحة بتطبيق المعادلة :

$$\boxed{S = 1/2\ [\sum L_n\ L_{n+1} \times \sin\ (G_{n+1} - G_n)\ ]}$$

$$S = 1/2[\ L_1 \times L_2 \times \sin\ (G_2 - G_1) + L_2 \times L_3 \times \sin\ (G_3 - G_2) + L_3 \times L_1 \times \sin\ (G_1 - G_3)\ ]$$

- $G_2 - G_1 = 150 - 70 \Rightarrow \boxed{G_2 - G_1 = 80\ gr}$

- $G_3 - G_2 = 330 - 150 \Rightarrow \boxed{G_3 - G_2 = 180\ gr}$
- $G_1 - G_3 = 70 - 330 \Rightarrow \boxed{G_1 - G_3 = -260\ gr}$

$\Rightarrow G_1 - G_3 = -260gr + 400gr \Rightarrow \boxed{G_1 - G_3 = 140\ gr}$

- $L_1 \times L_2 = 46.50 \times 90.43$

$L_1 \times L_2 = 4204.995\ m^2$

- $L_2 \times L_3 = 90.43 \times 30.20$

$L_2 \times L_3 = 2730.986\ m^2$

- $L_3 \times L_1 = 30.20 \times 46.50$

$L_3 \times L_1 = 1404.300m^2$

نعوض النتائج المحصل عليها في المعادلة مع طرح مساحة المثلث (MAC) أي نتيجة

العامل : $L_3 \times L_1 \times \sin\ (G_1 - G_3)$

اذن :

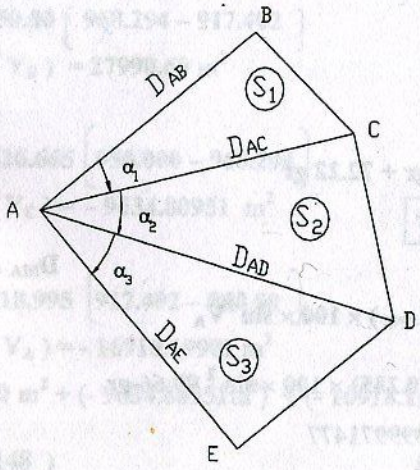
$$S = 1/2[(\ 4204.995 \times \sin\ 80gr) + (2730.986 \times \sin\ 180gr - (\ 1404.300 \times \sin\ 140\ )]$$

$S = 1/2\ (3999.187896 + 843.9210854 - 1136.102565\ )$

$S = 1/2(\ 3707.006416\ )$

$S = 1853.5032\ m^2 \Rightarrow \boxed{S \cong 18\ Ares\ 53\ centiares}$

تمرين 06



شكل 6 B

1) حساب المسافات الأفقية $D_{AB}, D_{AC}, D_{AD}, D_{AE}$

نطبق العلاقة التالية : $\boxed{D_H = (L_{sup} - L_{inf}) \times 100 \times \sin^2 V}$

- $D_{AB} = (1.195 - 0.895) \times 100 \times \sin^2 99.71$

$D_{AB} = 30 \times 0.999979249$

$\boxed{D_{AB} = 29.99 \cong 30m}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- $D_{AC} = (1.185 - 0.935) \times 100 \times \sin^2 99.375$

$D_{AC} = 25 \times 0.99990362$

$\boxed{D_{AC} = 24.9975 \cong 25m}$

- $D_{AD} = (1.385 - 1.062) \times 100 \times \sin^2 98.775$

$D_{AD} = 32.3 \times 100 \times \sin^2 98.775$

$\boxed{D_{AD} = 32.2880\ m \cong 32.29\ m}$

2)حساب الزوايا الأفقية α_3 ، α_2 ، α_1

- $\alpha_1 = H_C - H_B$

$\alpha_1 = 276.665 - 259.830$

$\boxed{\alpha_1 = 16.835\ gr}$

- $\alpha_2 = H_D - H_C$

$\alpha_2 = 368.515 - 276.665$

$\boxed{\alpha_2 = 91.850\ gr}$

- $\alpha_3 = H_E - H_D$

$\alpha_3 = 32.97 - 368.515$

$\alpha_3 = -335.545gr + 400$

$\boxed{\alpha_3 = 64.455\ gr}$

3) المساحة S_1 للقطعة (A-B-C)

- $S_1 = 1/2\ (D_{AB} \times D_{AC} \times \sin \alpha_1)$

$S_1 = 1/2\ (30 \times 25 \times \sin 16.835\ gr)$

$S_1 = 375 \times 0.261372213$

$\boxed{S_1 = 98.14\ m^2}$

4) المساحة S_2 للقطعة (A- C - D)

- $S_2 = 1/2\ (D_{AC} \times D_{AD} \times \sin \alpha_2)$

$S_2 = 1/2\ (25 \times 32.29 \times \sin 91.85\ gr)$

$S_2 = 403.625 \times 0.991816638$

$\boxed{S_2 = 400.322\ m^2}$

5) المساحة S_3 للقطعة (A-D-E)

- $S_3 = 1/2\ (D_{AD} \times D_{AE} \times \sin \alpha_3)$

$S_3 = 1/2\ (32.29 \times 26.39 \times \sin 64.455\ gr)$

$S_3 = 426.06655 \times 0.848135948$

$\boxed{S_3 = 361.362\ m^2}$

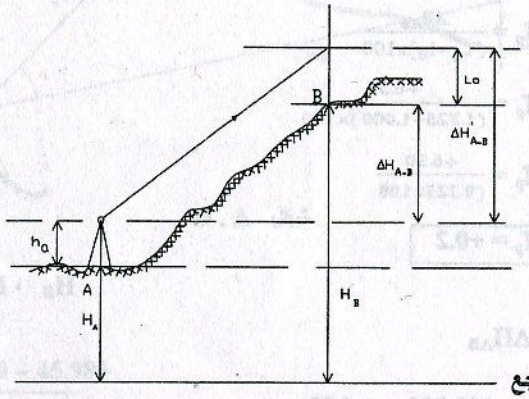
6) المساحة الإجمالية S للقطعة (A-B-C-D-E)

- $S = S_1 + S_2 + S_3$

$S = 98.014 + 400.322 + 361.362$

$\boxed{S = 859.70\ m^2}$

تمرين 07



شكل 7B

1) المسافة للأفقية D_{AB}

- $D_{AB} = (L_2 - L_0) \times 100$

$D_{AB} = (1.610 - 1.000) \times 100$

$D_{AB} = 0.610 \times 100$

$\boxed{D_{AB} = 61m}$

2) زاوية الميل β :

- $\beta = 100 - V_A$

$\beta = 100\ gr - 93.2451gr$

$\boxed{\beta = 6.7549gr}$

3) المسافة المائلة D'_{AB}

حسب الشكل (10 . B)

- $\cos \beta = \frac{D_{AB}}{D'_{AB}}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\Rightarrow D'_{AB} = \frac{D_{AB}}{\cos\beta}$

$D'_{AB} = \frac{61}{\cos 6.7549}$

$D'_{AB} = \frac{61}{0.994376067}$

$\boxed{D'_{AB} = 61.34m}$

4) معامل الميل ($Coeff_p$) :

- $\Delta H_{AB} = (L_1 - L_0)\times 100 \times Coeff_p$

$Coeff_p = \frac{\Delta H_{AB}}{(L_1 - L_0)\times 100}$

$Coeff_p = \frac{+6.50}{(1.325 - 1.000)\times 100}$

$Coeff_p = \frac{+6.50}{(0.325\times 100}$

$\boxed{Coeff_p = +0.2}$

5) ارتفاع النقطة B ، H_B

- $H_B = H_A + \Delta H_{AB}$

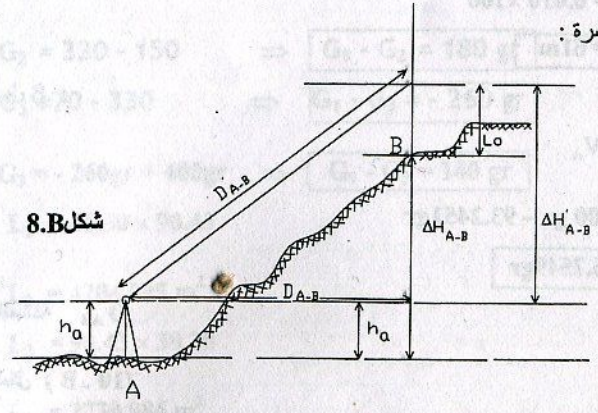
$\Delta H_{AB} = 120.830m + 6.50m$

$\boxed{\Delta HAB = 127.33m}$

تمرين 08

1) D_{AB} في التصوبة المباشرة والعكسية :

D_{AB} في التصوبة المباشرة :



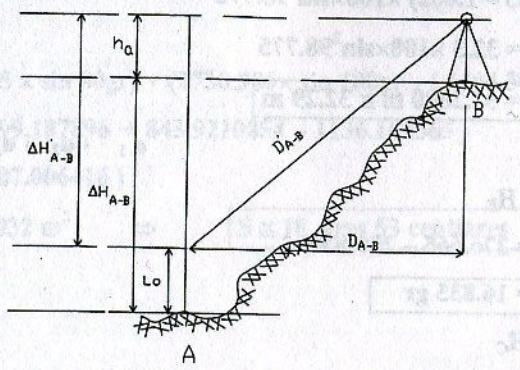
8.Bشكل

$D_1 = (L_2 - L_0)\times 100$

$D_1 = (1.995 - 1.400)\times 100$

$D_1 = 0.595\times 100$

$\boxed{D_1 = 59.50m}$



شكل 8 .C

$D_2 = (L_2 - L_0)\times 100$

$D_2 = (1.996 - 1.400)\times 100$

$D_2 = 0.596\times 100$ $\boxed{D_2 = 59.60m}$

2) المسافة الأفقية D_{AB} المتوسطة

- $D_{AB} = \frac{D_1 + D_2}{2}$

$D_{AB} = \frac{59.50 + 59.60}{2}$

$\boxed{D_{AB} = 59.55m}$

3) فارق الارتفاع ΔH_{AB} المباشرة و العكسية :

أ) ΔH_{AB} في التصوبة المباشرة :

حسب الشكل8 .B

- $\Delta H_1 = (L_1 - L_0)\times Coeff_p + h_a - L_0$

$\Delta H_1 = \left[(1.955 - 1.400)\times(20) + 1.65 - 1.400\right]$

$\Delta H_1 = 11.1 + 1.65 - 1.400$

$\boxed{\Delta H_1 = +11.35m}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ب) ΔH_{AB} في التصوبة العكسية :

حسب الشكل (C. 8

- $\Delta H_2 = (L_1 - L_0) \times Coeff_p + h_a - L_0$

$\Delta H_2 = \left((1.949 - 1.400) \times (-20) + 1.55 - 1.400 \right)$

$\Delta H_1 = (-10.98) + 1.55 - 1.400$

$\Delta H_1 = -9.43 - 1.400$

$\boxed{\Delta H_1 = -10.83m}$

4) فارق الارتفاع ΔH_{AB} المتوسطة

حسب الشكل (C. 8)

- $\Delta H_{AB} = \frac{\Delta H_1 + \Delta H_2}{2}$

$\Delta H_{AB} = \frac{11.35 + 10.82}{2} \Rightarrow \boxed{\Delta H_{AB} = 11.09m}$

أشارة ΔH_{AB} هي أشارة التصوبة المباشرة :

أذن : $\boxed{\Delta H_{AB} = +11.09m}$

5) أرتفاع النقطة B :

- $H_B = H_A + \Delta H_{AB}$

$H_B = 170.900m + 11.09m$

$\boxed{H_B = 181.99m}$

6)المسفة المائلة D'_{AB} :

لحساب D'_{AB} المتوسطة نستعمل D_{AB} المتوسطة و ΔH_{AB} المتوسطة (8 . B) .

اذن :

- $D'^2_{AB} = D^2_{AB} + \Delta H^2_{AB}$

$D'^2_{AB} = (59.55)^2 + (11.09)^2$

$D'^2_{AB} = 3669.1906$

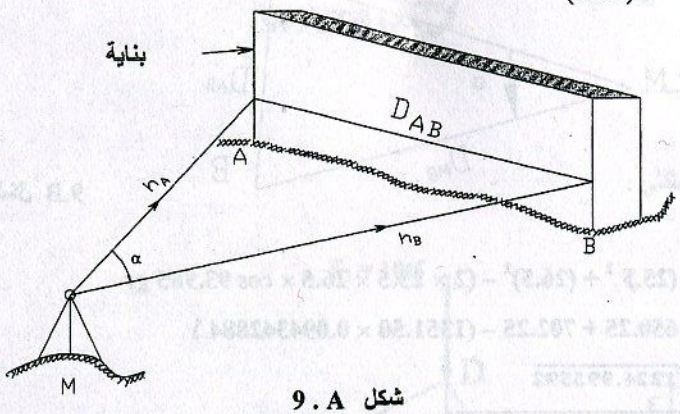
$D'_{AB} = \sqrt{3669.1906}$

$\boxed{D'_{AB} = 60.57m}$

تمرين 09:

1) حساب الزاوية الأفقية α :

حسب الشكل (09.A)



شكل 9 . A

- $\alpha = h_B - h_A$

$\alpha = 139..970 - 45.985$

$\boxed{\alpha = 93.985\ gr}$

2) حساب المسافات الأفقية D_{MA}, D_{MB}

- $D_{MA} = (L_2 - L_0) \times 100$

$D_{MA} = (1.655 - 1.400) \times 100$

$D_{MA} = 0.255 \times 100$

$\boxed{D_{MA} = 25.5\ m}$

- $D_{MB} = (L_2 - L_0) \times 100$

$D_{MB} = (1.665 - 1.400) \times 100$

$D_{MB} = 0.265 \times 100$

$\boxed{D_{MB} = 26.5\ m}$

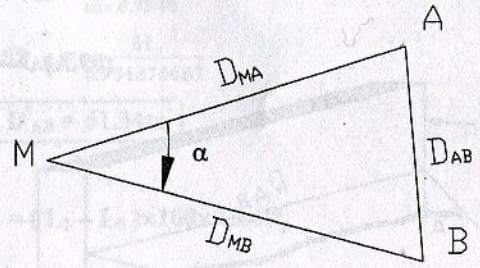
3) حساب طول البناية D_{AB}

لحساب الطول D_{AB} نطبق علاقة فيتاغورس المعممة في المثلث $\widehat{AMB}$ (شكل 14 . B)

$\boxed{D^2_{AB} = D^2_{MA} + D^2_{MB} - (2 \times D_{MA} \times D_{MB} \times \cos\alpha)}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

حساب طول البناية يعطينا :



شكل 9.B

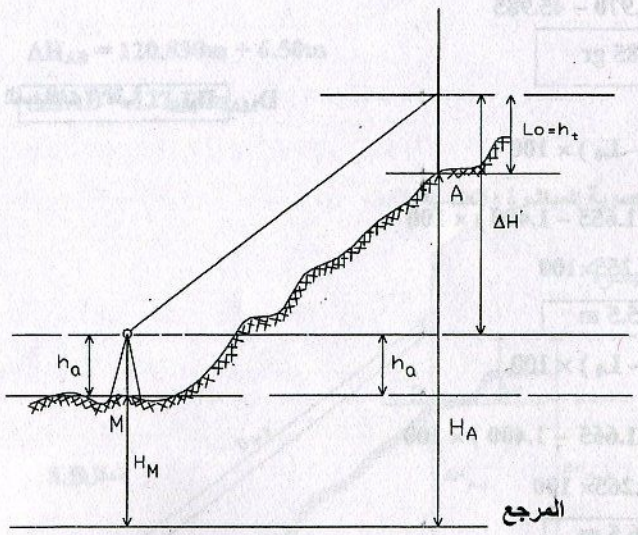
$D_{AB}^2 = (25.5)^2 + (26.5)^2 - (2 \times 25.5 \times 26.5 \times \cos 93.985\ gr$

$D_{AB}^2 = 650.25 + 702.25 - (1351.50 \times 0.094342884)$

$D_{AB} = \sqrt{1224.995592}$

$\boxed{D_{AB} = 34.99993\ m \cong 35\ m}$

4) ارتفاع النقطة A ، H_A



شكل 9.C

بما أن معامل الميل المقروء في الجهاز موجب فهذا معناه أن التصوبة صاعدة . اذن :

- $H_A = H_M + h_a + \Delta H' - h_t$

$H_A = H_M + h_a + (L_1 - L_0) \times p_1 - L_0$

$H_A = 250.50 + 1.51 + (1.510 - 1.400) \times (+10) - 1.400$

$H_A = 252.01 + 1.1 - 1.400$

$\boxed{H_A = 251.71m}$

5) ارتفاع B ، H_B من المحطة M :

نحسب H_B بنفس الطريقة فنحصل على :

$H_B = H_M + h_a + \Delta H' - h_t$

$H_B = H_M + h_a + (L_1 - L_0) \times p_2 - L_0$

$H_B = 250.50 + 1.51 + (1.512 - 1.400) \times (+10) - 1.400$

$H_B = 252.01 + 1.12 - 1.400$

$\boxed{H_B = 251.73\ m}$

6) فارق الارتفاع ΔH_{AB}

$\Delta H_{AB} = H_B - H_A$

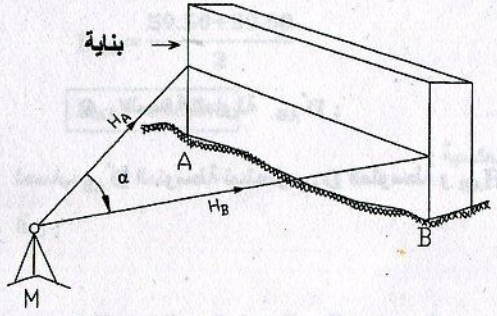
$\Delta H_{AB} = 251.73m - 251.71m$

$\boxed{\Delta H_{AB} = 0.02\ m = 2cm}$

تمرين 10:

1) حساب الزاوية الأفقية β :

حسب الشكل (A . 10) :



شكل 10. A

- $\alpha = H_B - H_A$

$\alpha = 263.240 - 133.205$

$\boxed{\alpha = 130.035\ gr}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2) حساب المسافات الأفقية D_{MA}, D_{MB}

نطبق العلاقة : $D_H = (L_{sup} - L_{inf}) \times 100 \times \sin^2 V$

- $D_{MA} = (L_{sup} - L_{inf}) \times 100 \times \sin^2 V_A$

$D_{MA} = (0.965 - 0.812) \times 100 \times \sin^2 102.135gr$

$\boxed{D_{MA} = 15.28\ m}$

- $D_{MB} = (L_{sup} - L_{inf}) \times 100 \times \sin^2 V_B$

$D_{MB} = (1.022 - 0.872) \times 100 \times \sin^2 102.135gr$

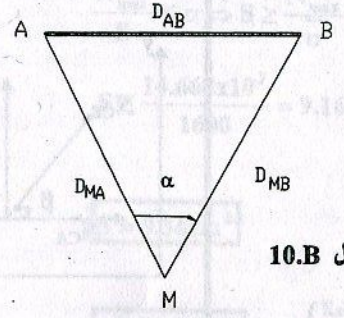
$\boxed{D_{MB} = 14.98\ m}$

3) حساب طول البناية D_{AB}

لحساب الطول D_{AB} نطبق علاقة فيتاغورس المعممة في المثلث AMB (شكل B . 12)

$\boxed{D_{AB}^2 = D_{MA}^2 + D_{MB}^2 - (2 \times D_{MA} \times D_{MB} \times \cos \alpha)}$

حساب طول البناية يعطينا :



شكل 10.B

$D_{AB}^2 = (15.28)^2 + (14.98)^2 - (2 \times 15.28 \times 14.98 \times \cos 130.035gr)$

$D_{AB}^2 = 233.4784 + 224.4004 - \left(457.7888 \times (-0.454480287)\right)$

$D_{AB} = \sqrt{665.9347852}$

$\boxed{D_{AB} = 25.80\ m}$

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

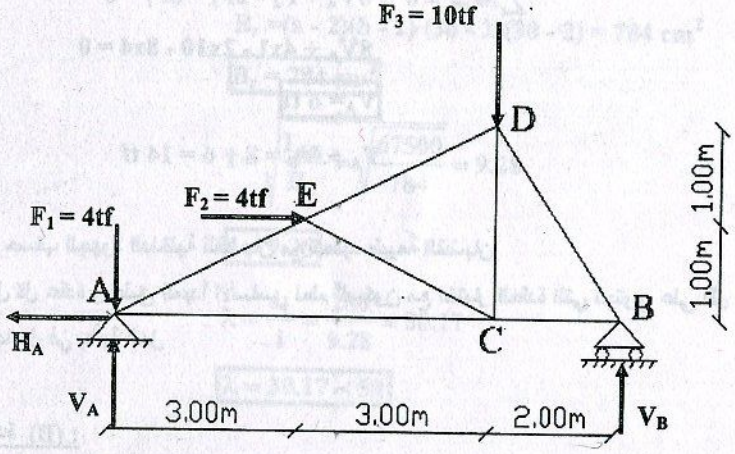
الشعبة : تقني رياضي فرع هندسة مدنية — المدة : 4 ساعات

تصحيح النموذج رقم (1) لامتحان شهادة البكالوريا

في مادة التكنولوجيا

ميكانيك مطبقة :

دراسة النظام المثلثي :



1- طبيعة النظام المثلثي

نتأكد من كون النظام محدد سكونيا بتطبيق العلاقة $b = 2n - 3$

من الشكل لدينا عدد العقد $n = 5$

عدد القضبان $b = 7$

$2n - 3 = 2x5 - 3 = 10 - 3 = 7$

النظام محدد سكونيا

2- حساب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

$\sum F_{ext/X} = 0 : -H_A + F_2 = 0$

$-H_A + 4 = 0$

$\boxed{H_A = 4t}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\sum F_{ext/Y} = 0 : V_A + V_B - F_1 - F_3 = 0$

$V_A + V_B - 4 - 10 = 0$

$\boxed{V_A + V_B = 14 \text{ tf}}$

$\sum M_{/A} = 0 : -8V_B + F_2 + 6F_3 = 0$

$-8V_B + 1x4 + 6x10 = 0$

$\boxed{V_B = 8 \text{ tf}}$

$\sum M_{/B} = 0 : 8V_A + F_2 - 2F_3 - 8F_1 = 0$

$8V_A + 4x1 - 2x10 - 8x4 = 0$

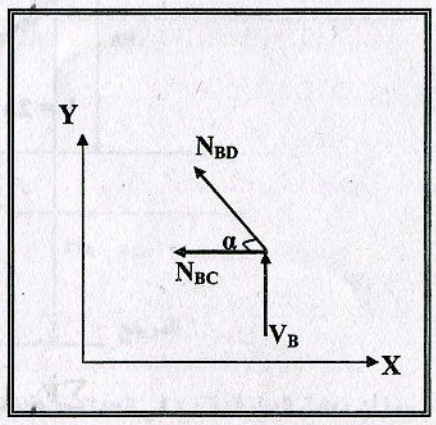
$\boxed{V_A = 6 \text{ tf}}$

$V_A + V_B = 8 + 6 = 14 \text{ tf}$

3- حساب الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعة القضبان

نعزل كل عقدة و نطبق المبدأ الأساسي لعلم السكون مع اختيار العقدة التي تحتوي على أقل عدد من المجاهيل في بداية الحل

العقدة (B) :



$tg\alpha = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$\sin\alpha = \cos\alpha = 0.707$

$\sum F_{/Y} = 0 : V_B + N_{BD}\sin\alpha = 0$

$8 + N_{BD}x0.707 = 0$

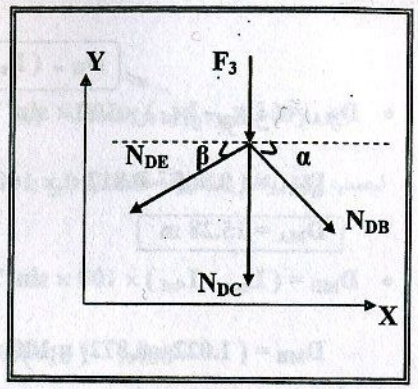
$\boxed{N_{BD} = -11.32 \text{ tf}}$ (انضغاط)

$\sum F_{/X} = 0 : -N_{BC} - N_{BD}\cos\alpha = 0$

$- N_{BC} - 11.32x0.707 = 0$

$\boxed{N_{BC} = 8 \text{ tf}}$ (شد)

العقدة (D) :



$tg\beta = \frac{1}{3} = 0.333 \Rightarrow \beta = 18.43^\circ$

$\sin\beta = 0.316$

$\cos\beta = 0.948$

$\sum F_{/X} = 0 : -N_{DE}\cos\beta + N_{DB}\cos\alpha = 0$

$- N_{DE}x0.948 + (-11.32)x0.707 = 0$

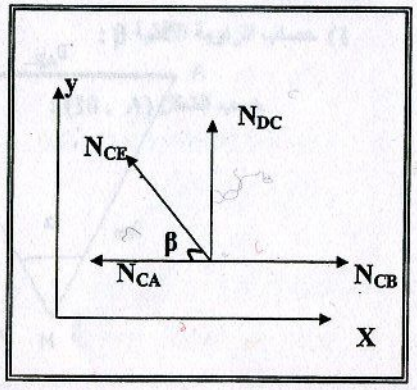
$\boxed{N_{DE} = -8.438 \text{ tf}}$ (انضغاط)

$\sum F_{/Y} = 0 : -F_3 - N_{DC} - N_{DE}\sin\beta - N_{DB}\sin\alpha = 0$

$- 10 - N_{DC} - (-8.348x0.316) - (-11.32x0.707) = 0$

$\boxed{N_{DC} = 0.64 \text{ tf}}$ الشد

العقدة (C) :



تبقى الزاوية دائما β

$\sin\beta = 0.316$

$\cos\beta = 0.948$

$\sum F_{/Y} = 0 : N_{DC} + N_{CE}\sin\beta = 0$

$0.64 + N_{CE}x0.316 = 0$

$\boxed{N_{CE} = -2.02 \text{ tf}}$ (انضغاط)

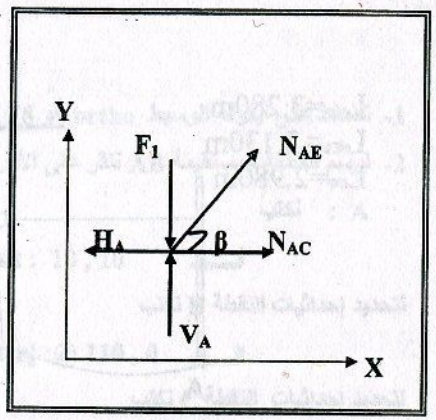
$\sum F_{/X} = 0 : N_{CB} - N_{CA} - N_{CE}x\cos\beta = 0$

$8 - N_{CA} - (-2.02x0.948) = 0$

$\boxed{N_{AC} = 10.02 \text{ tf}}$ شد

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

العقدة (A) :



$\Sigma F_{/Y} = 0$: $V_A + N_{AE} x \sin\beta - F_1 = 0$

$6 - 4 + N_{AE} x 0.316 = 0$

$N_{AE} = -6.329$ tf (الضغط)

4 – اختيار المجنب الملائم من الجدول

$\sigma \leq \bar{\sigma}$ .....(1)

$\sigma = \frac{N_{max}}{S}$ .....(2)

من (1) و (2) نجد $\frac{N_{max}}{S} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{N_{max}}{\bar{\sigma}}$

$S \geq \frac{14.668 x 10^3}{1600} = 9.16 cm^2$

$S = 9.36 cm^2$

نختار من الجدول ⌊ 70x70x7

خرسانة مسلحة:

حساب تسليح العمود

1- حساب النحافة

$\ell_f = 0.7 x \ell_0 = 0.7 x 4 = 2.80 m$

$\ell_f = 2.80 m$

$I_{min} = (a)^4/12 = (30)^4/12 = 67500 cm^4$

$I_{min} = 67500 cm^4$

$B_r = (a - 2)(b - 2)(30 - 2)(30 - 2) = 784 cm^2$

$B_r = 784 cm^2$

$i = \sqrt{\frac{I_{min}}{B_r}} = \sqrt{\frac{67500}{784}} = 9.28$

$i = 9.28$

$\lambda = \frac{\ell_f}{i} = \frac{280}{9.28} = 30.17$

$\lambda = 30.17 < 50$

2- حساب مقطع التسليح الطولي

$A_{Scalc} = \sup [A_{th} ; A_{min}]$

* حساب المقطع النظري A_{th}

$A_{th} = [N_u / \alpha - B_r . f_{C28} / 0.9 \gamma_b] \gamma_s / f_e$

حساب المعامل α

$\lambda < 50 \Rightarrow \alpha = 0.85 / [1 + 0.2 (\lambda/35)^2]$

$\alpha = 0.85 / [1 + 0.2 (30.17/35)^2]$

$\alpha = 0.740$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$A_{th} = [\ 1.2X10^4 / 0.74 - 784x25 /0.9x1.5]\ 1.15/400$

$\boxed{A_{th} = 4.88\ cm^2}$

3 – حساب التسليح الأدنى

$A_{min} = max\ \{ A(4u)\ ;\ A\ (0.2\%xB)\ \}$

$A(4u) = 4\ x(0.30x4) = 4.80\ cm^2$

$A\ (0.2\%Xb\ ) = 0.2x(30x30)/100 = 1.80\ cm^2$

$A_{min} = max\ \{ 4.80\ cm^2\ ;\ 1.80\ cm^2\ \} = 4.80\ cm^2$

4 - التسليح المحسوب

$A_{Scalc} = sup\ \{ A_{th}\ ,\ A_{min}\ \}$

$A_{Scalc} = sup\ \{ 4.88cm^2\ ,\ 4.80cm^2\ \} = 4.88\ cm^2$

$\boxed{A_{Scalc} = 4.88\ cm^2}$

5- التسليح الحقيقي

$\boxed{4H14 = 6.15\ cm^2}$ نختار من الجدول

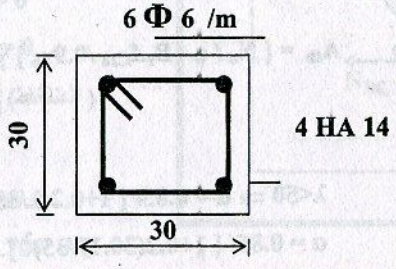
6 – التسليح العرضي

$\Phi_t = \frac{1}{3}\Phi_1 = \frac{14}{3} = 4.67 \Rightarrow \Phi_t = 6mm$: Φ_t القطر

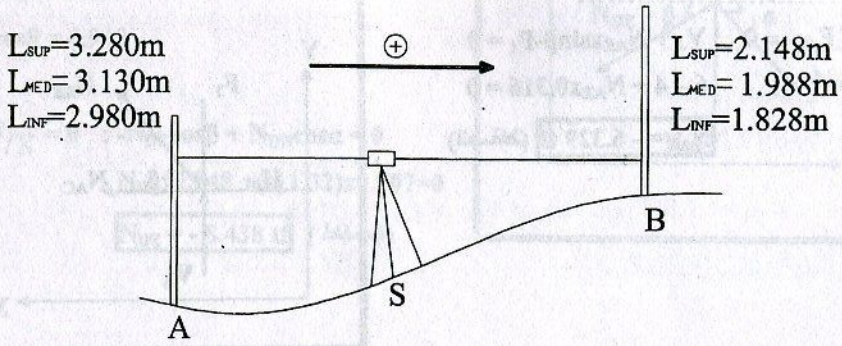
7- التباعد بين الأطر

$s_t = min\{15\Phi_{1min}\ ;40cm;(a+10cm)\}$

$s_t = min\{15x1.4;40cm;(30+10cm)\} = 21cm$



طبوغرافيا:



1- نوع التسوية : تسوية مباشرة باستعمال جهاز التسوية

2- حساب المسافة الأفقية بين (B) و(A)

$D = (L_{sup} - L_{inf})x100$

$D_{SA} = (3.280 - 2.980)x100 = 30.00m$

$D_{SB} = (2.148 - 1.828)x100 = 32.00m$

$D_{AB} = D_{SA} + D_{SB} = 30.00 + 32.00 = 62.00m$

3- حساب فارق الارتفاع Δh_{AB}

$\Delta H_{AB} = (L_{AR} - L_{AV}) = (3.130 - 1.988) = 1.142\ m$

4- حساب منسوب النقطة (B)

$h_B = h_A + \Delta h_{AB} = 120.00 + 1.142 = 121.142\ m$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

اعمال موظرة:

1- نضغط على أيقونة الوسيط ortho أو F8 لتمكين النمط المتعامد للرسم

2- لرسم القطعة المستقيمة AB ننقر على الأمر ligne.من قائمة الرسم فيظهر لنا ما يلي لتحديد النقطة A : نكتب

Commande : _line spécifiez le premier point : 10 , 10 ↵

لتحديد إحداثيات النقطة B نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [annuler] :@ 110 , 0 ↵

لتحديد إحداثيات النقطة C نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [annuler] @ 290 , 0 ↵

لتحديد إحداثيات النقطة D نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :@ 0 , 300 ↵

لتحديد إحداثيات النقطة E نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :@ -200 , 100 ↵

لتحديد إحداثيات النقطة F نكتب

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :@ -200 , -100 ↵

للعودة إلى نقطة البداية A

spécifiez le point le point suivant ou [clore /annuler] :c ↵

3- لرسم فتحة الباب المستطيلة الشكل نختار الأمرrectangle

4- Spécifiez le premier coin ou [chanfrein / raccord / hauteur / largeur] :

ننقر على النقطة B في شاشة الرسم فيظهر لنا ما يلي :

Spécifiez un autre coin ou [cotes] :@ 90 , 200 ↵

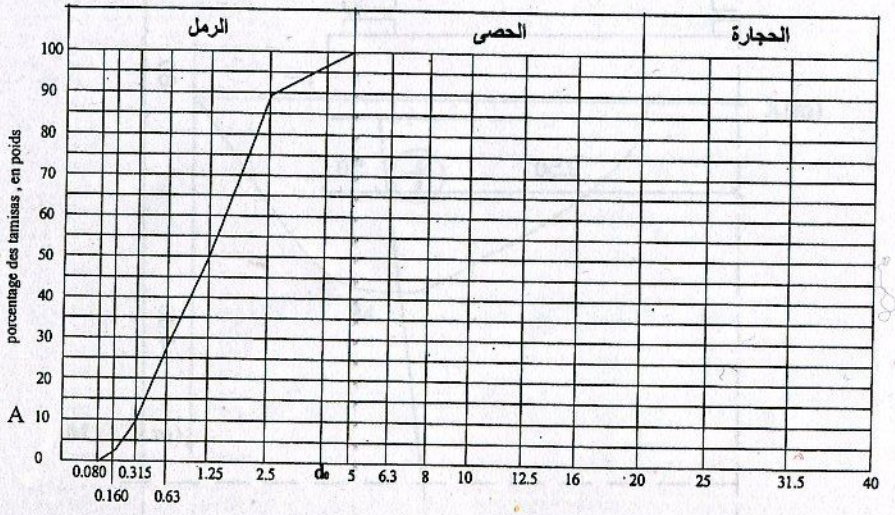
الوثيقة – 01 -

بناء:

3- ملء الجدول

الغرابيل (mm)	المرفوض (g)	المرفوض المجمع(g)	المرفوض المجمع (%)	المار(%)
5	0	0	0	100
2.5	250	250	10	90
1.25	1000	1250	50	50
0.63	600	1850	74	26
0.315	400	2250	90	10
0.16	150	2400	96	4
0.08	100	2500	100	0

4- رسم المنحنى البياني :



4- ستنتاج :

العينة عبارة عن رمل غني بالعناصر الناعمة

الوثيقة – 02 -

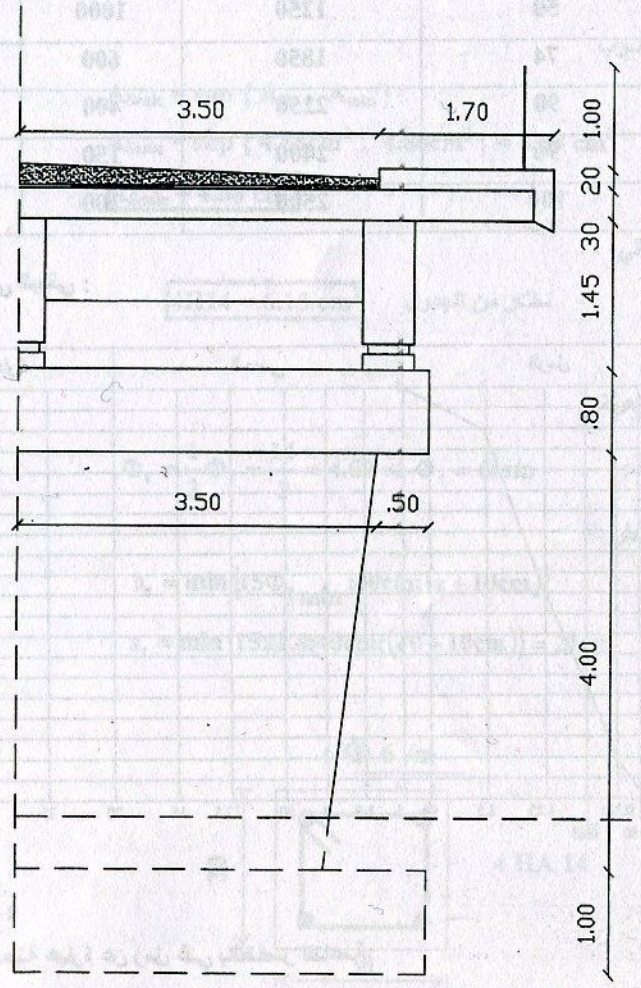
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

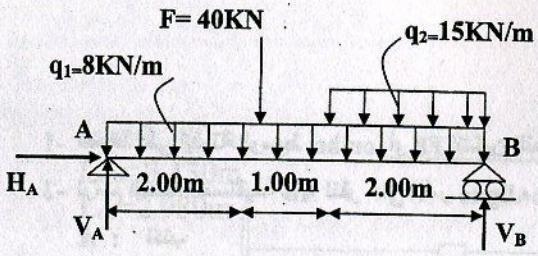
الشعبة : تقني رياضي فرع هندسة مدنية — المدة : 4 ساعات

حل النموذج رقم (2) لامتحان شهادة البكالوريا

في مادة التكنولوجيا



ميكانيك مطبقة:



4- ما هي طبيعة الرافدة

عدد المجاهيل 03 (V_B, V_A, H_A)

عدد المعدلات 03

⇐ الرافدة محددة سكونيا

2- حساب ردود أفعال المسندين (B) و(A)

$$\sum F/x = H_A = 0KN$$

$$\sum F/y = 0 : V_A + V_B - 5xq_1 - 2xq_2 - F = 0$$

$$V_A + V_B - 5x8 - 2x15 - 40 = 0$$

$$\boxed{V_A + V_B = 110KN}$$

$$\sum M/A = 0 : -5xV_B + 2.5x5xq_1 + 2x4xq_2 + 2xF = 0$$

$$-5xV_B + 2.5x5x8 + 2x4x15 + 2x40 = 0$$

$$\boxed{V_B = 60KN}$$

$$\sum M/B = 0 : 5xV_A - 2.5x5xq_1 - 1x2xq_2 - 3xF = 0$$

$$5xV_A - 2.5x5x8 - 1x2x15 - 3x40 = 0$$

$$\boxed{V_A = 50KN}$$

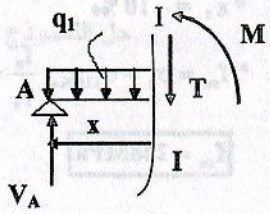
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

3- كتابة معادلات T(x) و M(x)

المقطع I-I $0 \le x \le 2$

$$T(x) = V_A - q_1 x$$

$$T(x) = 50 - 8x \Rightarrow \begin{cases} T(0) = 50KN \\ T(2) = 34KN \end{cases}$$



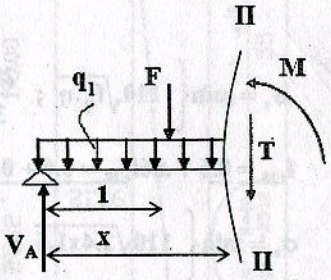
$$M(x) = V_A x - q_1 \frac{x^2}{2}$$

$$M(x) = 50x - 4x^2 \Rightarrow \begin{cases} M(0) = 0KNm \\ M(2) = 84KN \end{cases}$$

المقطع II-II $2 \le x \le 3$

$$T(x) = V_A - q_1 x - F$$

$$T(x) = 10 - 8x \Rightarrow \begin{cases} T(2) = -6KN \\ T(3) = -14KN \end{cases}$$



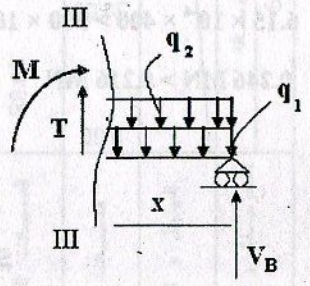
$$M(x) = V_A x - q_1 \frac{x^2}{2} - F(x-2)$$

$$M(x) = 50x - 4x^2 - 40(x-2) \Rightarrow \begin{cases} M(2) = 84KN \\ M(3) = 74KN \end{cases}$$

المقطع III-III $0 \le x \le 2$

$$T(x) = (q_1 + q_2)x - V_B$$

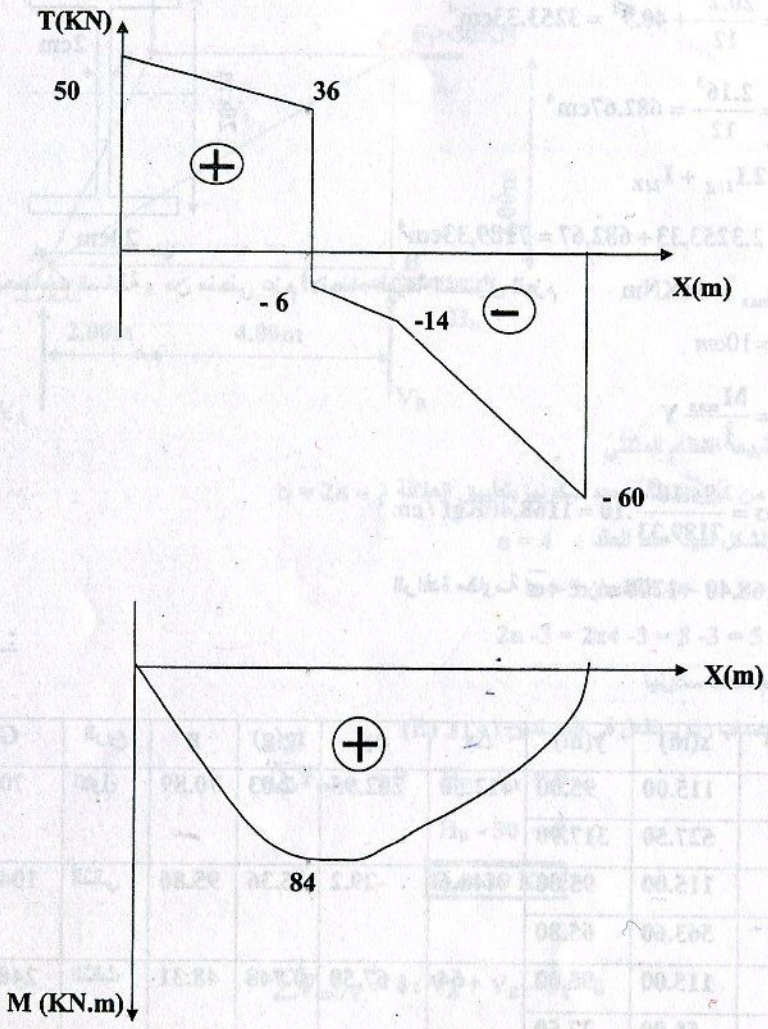
$$T(x) = 23x - 60 \Rightarrow \begin{cases} T(0) = -60KN \\ T(2) = -14KN \end{cases}$$



$$M(x) = V_B x - (q_1 + q_2)\frac{x^2}{2}$$

$$M(x) = 60x - 11.5x^2 \Rightarrow \begin{cases} M(0) = 0KNm \\ M(2) = 74KNm \end{cases}$$

4- رسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الانحناء



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

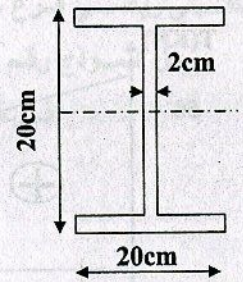
$$I_{/Z} = I_{1/Z} + I_{2/Z} + I_{3/Z}$$

$$I_{1/Z} = \frac{20.2^3}{12} + 40.9^2 = 3253.33cm^4$$

$$I_{2/Z} = \frac{2.16^3}{12} = 682.67cm^4$$

$$I_{/Z} = 2.I_{1/Z} + I_{2/Z}$$

$$I_{/Z} = 2.3253,33 + 682,67 = 7189,33cm^4$$



ولدينا من الحسابات السابقة و من منحنى عزم الانحناء القيمة القصوى للعزم $M_{max} = 84KNm$

$y = 10cm$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{I_{/Z}} Y$$

$$\sigma = \frac{84.10^4}{7189,33}.10 = 1168,40Kgf/cm^2$$

$1168,40 \prec 1200 \Rightarrow \sigma \prec \bar{\sigma}$ الرافدة مقاومة

طبوغرافيا :

النقاط	x(m)	y(m)	Δx	Δy	tg(g)	g	الربع	G
S	115.00	95.00	412.50	202.95	2.03	70.89	الاول	70.89
A	527.50	317.90						
S	115.00	95.00	448.6	-29.2	15.36	95.86	الثاني	104.14
B	563.60	65.80						
S	115.00	95.00	- 64	- 67.50	0.948	48.31	الثالث	248.31
C	51.00	27.50						
S	115.00	95.00	- 44	165.10	0.267	16.58	الرابع	383.42
D	71.00	260.10						

خرسانة مسلحة:

1- الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U.R) :

أ) حساب الإجهادات في الفولاذ : في المدار A لدينا :

* ε_s = 10 ‰

* $f_{su} = \sigma_s = \sigma_{s10‰} \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 248MPa$

$f_{su} = 248MPa$

ب) المقطع النظري للتسليح المشدود:

$A_u = N_U / f_{su}$

$A_u = 0.18x10^4 / 348 = 5.17\ cm^2$

$A_u = 5.17\ cm^2$

2 – لحساب في حالة حد التشغيل : (E.L.S) :

أ) إجهادات الفولاذ :

$$\sigma_s = \min\left\{ 110\sqrt{f_{tj}.\eta}\ ;\ \frac{2f_e}{3} \right\}$$

$f_{t28} = 0.6 + .06f_{c28} = 0.6 + 0.06x30 = 2.4MPa$

$$\sigma_s = \min\left\{ 110\sqrt{2.4x1.6}\ ;\ \frac{2x400}{3} \right\} = \min\{ 216\ ;\ 267 \} = 216MPa$$

ب) المقطع النظري للتسليح المشدود:

$A_{ser} = 0.12x10^4 / 216 = 5.55\ cm^2$

$A_{ser} = 5.55\ cm$

مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$A_s = 4\ HA\ 14 = 6.15\ cm^2$

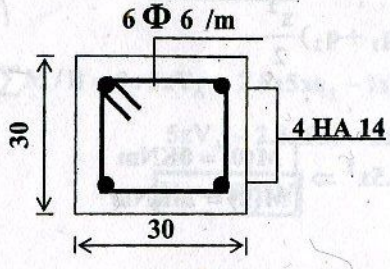
مراقبة شرط عدم الهشاشة :

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

$6.15 \times 10^{-4} \times 400 > 900 \times 10^{-4} \times 2.40$

$0.246\ MN > 0.216\ MN$

ج) الرسم المقترح:



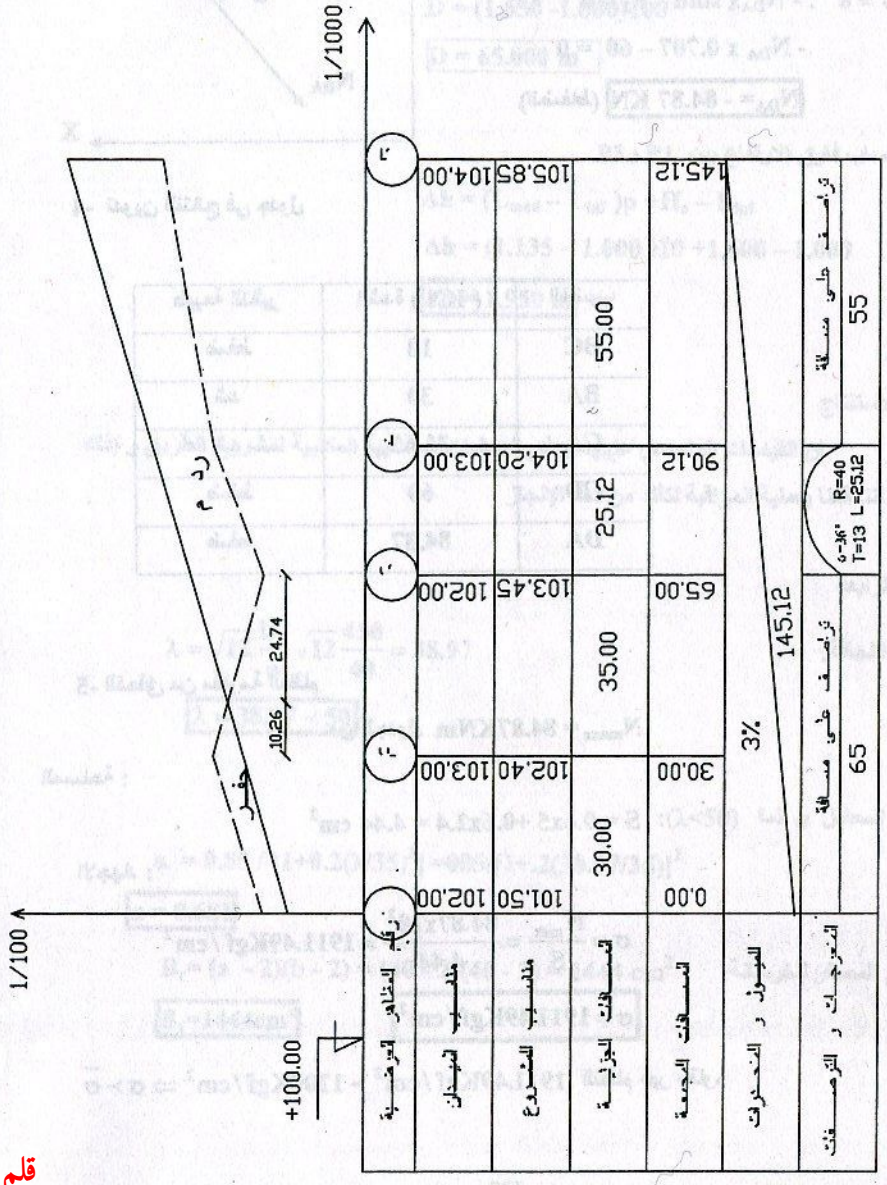
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

لشعبة: تقني رياضي فرع هندسة مدنية — المدة : 4 ساعات

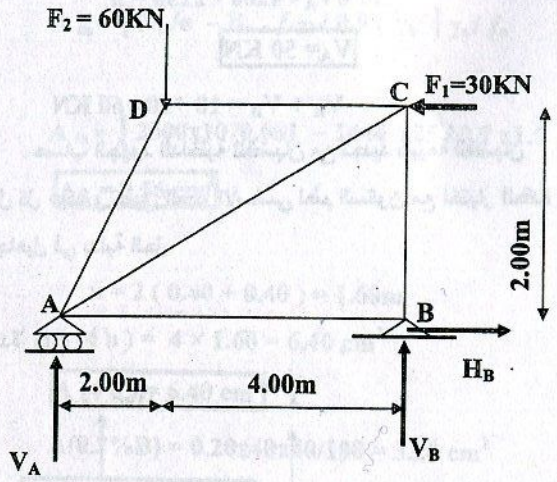
حل النموذج رقم (3) لامتحان شهادة البكالوريا

في مادة التكنولوجيا



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ميكانيك مطبقة:



1- طبيعة النظام المثلثي

نتأكد من كون النظام محدد سكونيا بتطبيق العلاقة $b = 2n - 3$

من الشكل لدينا عدد العقد $n = 4$

عدد القضبان $b = 5$

$2n - 3 = 2x4 - 3 = 8 - 3 = 5$

النظام محدد سكونيا

2- حساب ردود الفعل في المسندين (A) و (B)

$\sum F_{ext/X} = 0 \quad : H_B - F_1 = 0$

$H_B - 30 = 0$

$\boxed{H_B = 30\ KN}$

$\sum F_{ext/Y} = 0 : V_A + V_B - F_2 = 0$

$V_A + V_B - 60 = 0$

$\boxed{V_A + V_B = 60\ KN}$

$\sum M_{/A} = 0 \quad : -6V_B + 2F_2 - 2F_1 = 0$

$-6V_B + 2x60 - 2x30 = 0$

$\boxed{V_B = 10\ KN}$

$\sum M_{/B} = 0$: $6V_A - 4F_2 - 2F_1 = 0$

$6V_A - 4x60 - 2x30 = 0$

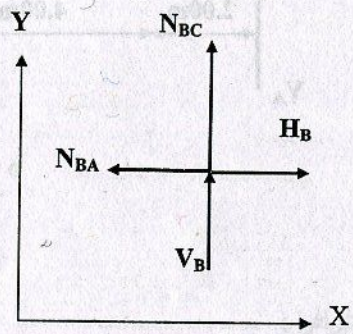
$\boxed{V_A = 50\ KN}$

$V_A + V_B = 10 + 50 = 60\ KN$

3- حساب الجهود الداخلية للقضبان مع تحديد طبيعة القضبان

نعزل كل عقدة و نطبق المبدأ الأساسي لعلم السكون مع اختيار العقدة التي تحتوي على اقل عدد من المجاهيل في بداية الحل

العقدة (B) :



$\sum F_{/X} = 0$: $H_B - N_{BA} = 0$

$30 - N_{BA} = 0$

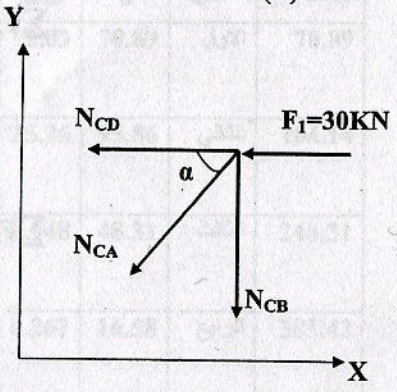
$\boxed{N_{BA} = 30\ KN}$ (شد)

$\sum F_{/Y} = 0$: $V_B + N_{BC} = 0$

$N_{BC} + 10 = 0$

$\boxed{N_{BC} = -10KN}$ (انضغاط)

العقدة (C) :



$tg\alpha = \frac{2}{6} = 0.333 \Rightarrow \alpha = 18.43°$

$\sin\alpha = 0.316$

$\cos\alpha = 0.948$

$\sum F_{/Y} = 0$: $-N_{CB} - N_{CA}\sin\alpha = 0$

$10 - N_{CA} \times 0.316 = 0$

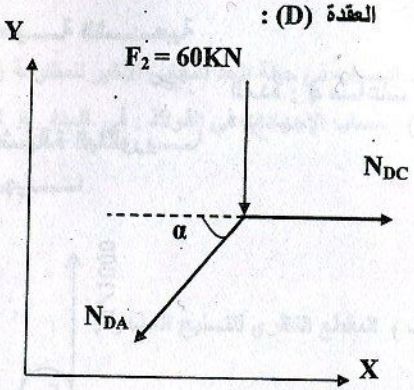
$\boxed{N_{CA} = 31.65\ KN}$ (شد)

$\sum F_{/X} = 0$: $-N_{CD} - N_{CA}\cos\alpha - F_1 = 0$

$-N_{CD} - 31.65x0.948 - 30 = 0$

$\boxed{N_{CD} = -60\ KN}$ (انضغاط)

العقدة (D) :



$tg\alpha = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow \alpha = 45°$

$\sin\alpha = \cos\alpha = 0.707$

$\sum F_{/Y} = 0$: $-N_{DA}x\sin\alpha - F_2 = 0$

$-N_{DA} \times 0.707 - 60 = 0$

$\boxed{N_{DA} = -84.87\ KN}$ (انضغاط)

4- تدوين النتائج في جدول

القضيب	الشدة (KN)	طبيعة التاثير
BC	10	ضغط
BA	30	شد
CA	31.65	شد
CD	60	ضغط
DA	84.87	ضغط

5- التحقق من مقاومة النظام

$N_{maxc} = 84.87KNm$ من الجدول

المساحة :

$S = 0.6x5 + 0.6x2.4 = 4.44\ cm^2$

الاجهاد :

$$\sigma = \frac{N_{max}}{S} = \frac{84.87x10^2}{4.44} = 1911.49Kgf/cm^2$$

$\boxed{\sigma = 1911.49Kgf/cm^2}$

$1911.49Kgf/cm^2 \succ 1200Kgf/cm^2 \Rightarrow \sigma \succ \bar{\sigma}$ النظام غير مقاوم

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

طبوغرافيا:

1- المسافة الأفقية D بين P1 وP3

$D = (L_{sup} - L_{inf})100$

$D = (1.650 - 1.000)100$

$\boxed{D = 65.000\ m}$

2- حساب فارق الارتفاع بين P1 وP3

$\Delta h = (L_{med} - L_{inf})p + H_a - L_{inf}$

$\Delta h = (1.135 - 1.000)10 + 1.600 - 1.000$

$\boxed{\Delta h = 1.950\ m}$

3- الاستنتاج

إن القياسات المتحصل عليها توافق العماليات الحسابية المكتبية لمشروع الطريق و بذلك نقول أننا قمنا بعملية المراقبة لتأكد من دقة الإنجاز

المسالة الرابعة

- حساب النحافة:

$$\lambda = \sqrt{12}\frac{L_f}{a} \sqrt{12}\frac{450}{40} = 38.97$$

$\boxed{\lambda = 38.97 < 50}$

- حساب المعامل α لما (λ<50):

$\alpha = 0.85 / [1+0.2(\lambda/35)^2] = 085/[1+.2(38.97/35)]^2$

$\boxed{\alpha = 0.681}$

- المقطع المصغر للخرسانة: $B_r = (a - 2)(b - 2) = (40 - 2)(40 - 2) = 1444\ cm^2$

$\boxed{B_r = 1444 cm^2}$

- حساب المقطع النظري

$A_{th} = [\ N_u/\alpha - B_r \cdot f_{c28}/0.9 \cdot \gamma_b\ ]\ \gamma_s / f_e$

$A_{th} = [\ 2000x10/0.681 - 1444\ x25/0.9\ x1.5\ ]\ 1.15/400$

$\boxed{A_{th} = 7.56\ cm^2}$

- حساب التسليح الأدنى :

$u = 2\ (0.40 + 0.40) = 1.60m$

$A\ (4\ u) = 4 \times 1.60 = 6.40\ cm^2$

$\boxed{A\ (4\ u) = 6.40\ cm^2}$

$A(0.2\%B) = 0.20x40x40/100 = 3.20\ cm^2$

$\boxed{A(0.2\%B = 3.20\ cm^2}$

$A_{min} = \max\{A\ (4u)\ ;\ A\ (0.2\%B)\}$

$A_{min} = \max(6.40\ ;\ 3.20) = 6.40cm$

$\boxed{A_{min} = 6.40cm^2}$

$A_{s\ calc} = \sup\{A_{th}\ ;\ A_{min}\}$

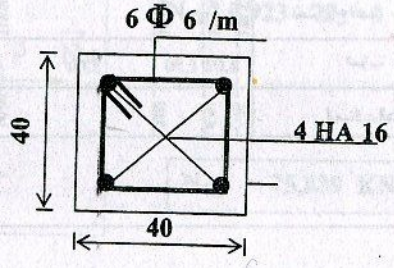
- التسليح المحسوب :

$A_{s\ calc} = \sup\{7.56\ ;\ 6.40\} = 7.56cm^2$

$\boxed{A_{Scalc} = 7.56cm^2}$

$A = 6HA16 = 8.04cm^2$

- التسليح الحقيقي :



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

II - طبوغرافيا:

حساب زاوية الموقع :

$i = 100 - V$

$i = 100 - 88$

$i = 12\ gr$ — 0,5

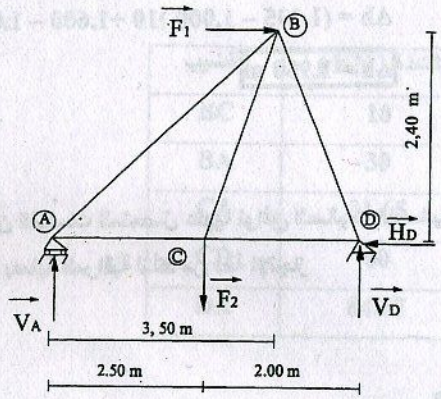
حساب علو الجدار الاستنادي :

$H = D \times tg(i) + Ha$

$H = 18 \times tg(12) + 1,05$

$H = 4,47\ m$ — 1,5

II - ميكانيك مطبقة: — 2



- حساب ردود الأفعال عند المساند :

طبيعة النظام المثلثي :

عدد المعادلات = 3 — 0,125

عدد المجاهيل = 3

$b = 2n - 3 \Rightarrow 5 = 2 \times 4 - 3$

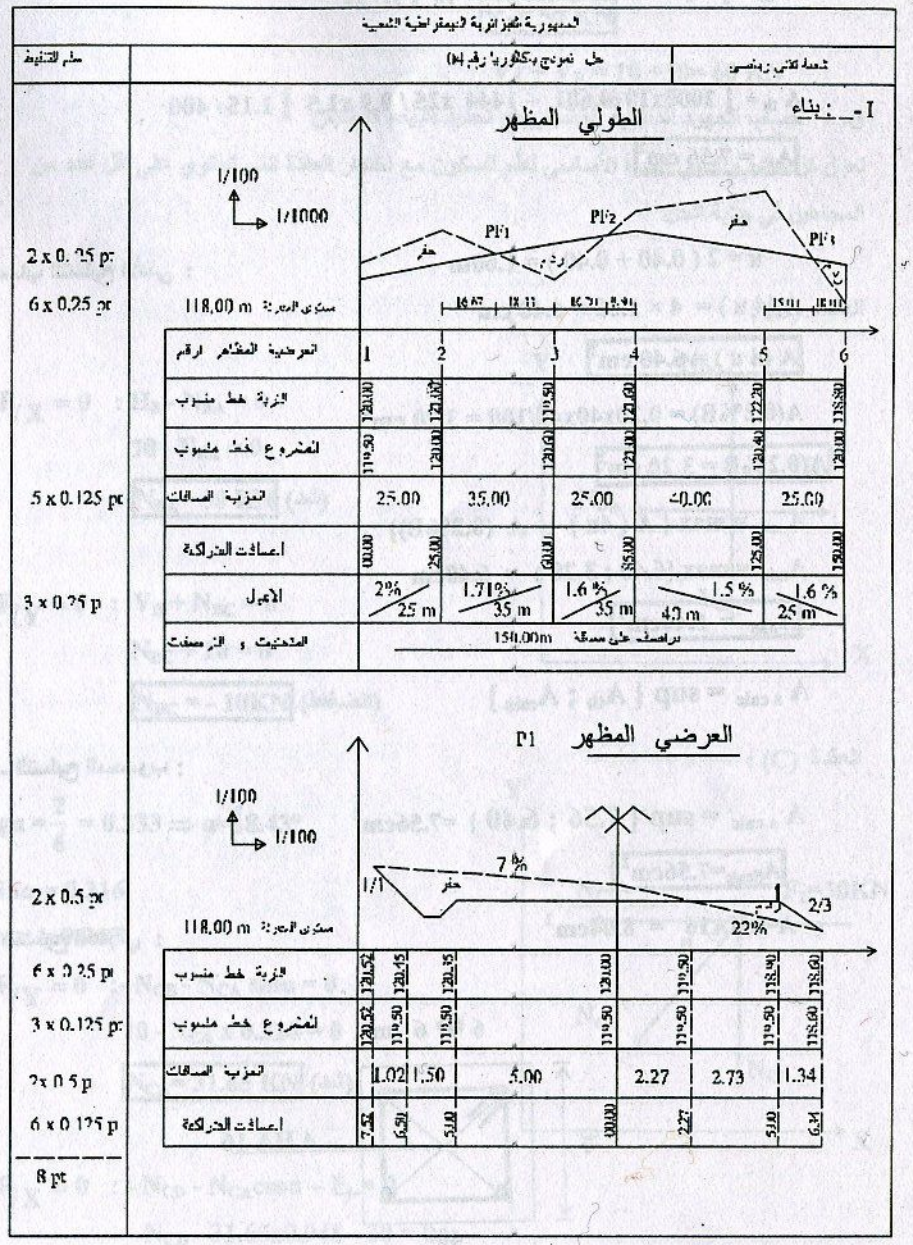
ومنه النظام المثلثي محدد سكونيا

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

$F_1 - H_D = 0$ — 0,5

$30 - H_D = 0$

$H_D = 30\ KN$



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$\sum F_{ext} / y = 0$

$V_A + V_D = 70$ KN

$\sum M F_{ext} /_A = 0$

0,5

$F_1 \times 2,4 + F_2 \times 2,5 - V_D \times 4,5 = 0$

$30 \times 2,4 + 70 \times 2,5 - V_D \times 4,5 = 0$

$\boxed{V_D = 54,889 \text{ KN}}$

$\sum M F_{ext} /_B = 0$

0,5

$F_1 \times 2,4 - F_2 \times 2,5 + V_A \times 4,5 = 0$

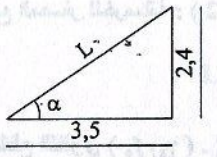
$30 \times 2,4 - 70 \times 2 + V_A \times 4,5 = 0$

$\boxed{V_A = 15,111 \text{ KN}}$

$V_A + V_D = 70$ KN

- حساب الجهود الداخلية باستعمال طريقة العقد :

العقدة A

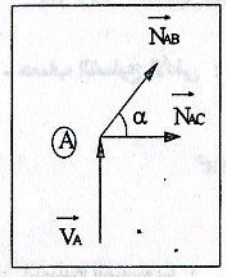


$L^2 = (2,4)^2 + (3,5)^2$

$L = 4,243$ m

$\cos \alpha = 0,824$

$\sin \alpha = 0,565$



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

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

$N_{AB} . 0,824 + N_{AC} = 0$ ..... (1)

$\sum F_{ext} / y = 0$

$N_{AB} . \sin \alpha + V_A = 0$

$N_{AB} . 0,565 + 15,111 = 0$

$\boxed{N_{AB} = - 26,745 \text{ KN}}$

0,75

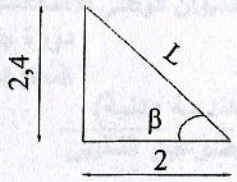
بالتعويض في المعادلة (1)

$N_{AB} . 0,824 + N_{AC} = 0$

$(- 26,745) . 0,824 + N_{AC} = 0$

$\boxed{N_{AC} = 22,037 \text{ KN}}$

العقدة D

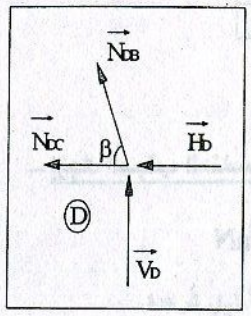


$L^2 = (2,4)^2 + (2)^2$

$L = 2,6$ m

$\cos \beta = 0,384$

$\sin \beta = 0,923$



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

$- N_{DB} . \cos \beta - N_{DC} - H_D = 0$

$- N_{DB} . 0,384 - N_{DC} = 30$ ...(1)

$\sum F_{ext} / y = 0$

0,75

$N_{DB} . \sin \beta + V_D = 0$

$N_{DB} . 0,923 + 54,889 = 0$

$\boxed{N_{DB} = - 59,468 \text{ KN}}$

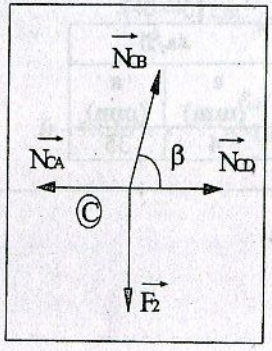
بالتعويض في المعادلة (1)

$- N_{DB} . 0,384 - N_{DC} = 30$

$(+ 59,468) . 0,384 - N_{DC} = 30$

$\boxed{N_{DC} = - 7,164 \text{ KN}}$

العقدة C



$\sum F_{ext} / y = 0$

$N_{CB} . \sin \beta - F_2 = 0$

$N_{CB} . 0,923 - 70 = 0$

0,75

$\boxed{N_{CB} = 75,839 \text{ KN}}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

- جدول شدة الجهود وطبيعتها :

العقدة	القضيب	الشدة KN	طبيعة التأثير
A	AB	26,745	إنضغاط
	AC	22,037	شد
D	DB	59,468	إنضغاط
	DC	7,164	إنضغاط
C	CB	75,839	شد

5 x 0,125

- إيجاد المجنب المناسب :

1KN =100 daN

$\bar{\sigma}$ = 1600 daN /cm²

N_{max} = 75,839 KN = 7583,9 daN

$\bar{\sigma} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow N_{max} / S \leq \bar{\sigma}$; $S \geq N_{max} / \bar{\sigma}$

$S \geq 7583,9 / 1600 \Rightarrow S \geq 4,739$ cm²

$S/2 \geq 4,739 /2$

$S/2 \geq 2,369$ cm²

من الجدول نختار :

4 x 0,125

الأبعاد		الوزن المتر الخطي	المساحة
a (mm)	e (mm)	Kg /m	cm²
35	4	2,10	2,67

05

VI _ الخرسانة المسلحة :

1) حساب التسليح الطولي :

- حساب النحافة :

0, 25

$\lambda = 2(3)^{½} . l_f / a$

$\lambda = 2(3)^{½} .350/30 = 40,414 < 50$

0,25

و منه المعامل α : $\alpha = 0.85/[1+ 0.2(\lambda/35)^2]$

$\alpha = 0.85/[1+ 0.2(40,415 / 35)^2]$

$\alpha = 0,671$

0,25

ملاحظة : معظم الحمولات مطبقة قبل 28 يوم , يجب اخذ f_{cj} عوض f_{c28} و تقسم α بـ 1,2

$f_{cj} = f_{c28} . j / (4,76 + 0,83 j)$

$f_{c25} = 27. 25 / (4,76 + 0,83 . 25) = 26,46$ MPa

0,2 5

- التحميل قبل 28 يوم : $\alpha = 0,671 / 1, 2 =$ **0,559**

0,25

- المقطع المصغر للخرسانة : $B_r = (a - 2) (b - 2) = (30 – 2) (40 – 2)$

$B_r = 1064$ cm²

1

- حساب المقطع النظري $A_{th} = [N_u / \alpha - (B_r . f_{c25} / (0,9. \gamma_b))] . (\gamma_s / f_e)$

$A_{th} = (1400 . 10 / 0,559 – (1064 \times 26,46 / 0,9 . 1,5)) 1,15 / 400$

$A_{th} = 12,04$ cm²

1

- حساب التسليح الأدنى : $A_{min} = \max (4u ; 0, 2 B/100)$

$4 u = 4 (0,4 + 0,3) \times 2 = 5,6$ cm²

$0,2 B/ 100 = 0,2 \times (40 \times 30)/100 = 2,4$ cm²

$A_{min} = 5,6$ cm²

التسليح المحسوب :

$A_{scalc} = \sup \{ A_{th} ; A_{min} \}$

0, 25

$A_{sc} = 12,04$ cm²

من جدول التسليح نختار: 6 HA 16 (12,06 cm²)

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي — دورة جوان 2008

الشعبة: تقني رياضي — المدة: 4 سا و 30 د

اختبار في مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضـــوع الأول

يحتوي الموضوع على أربعة مسائل مستقلة .

المسألة الأولى: (07 نقـط)

دراسة رافدة :

لتكن الرسم الميكانيكي لرافدة مبينة في الشكل التالي :

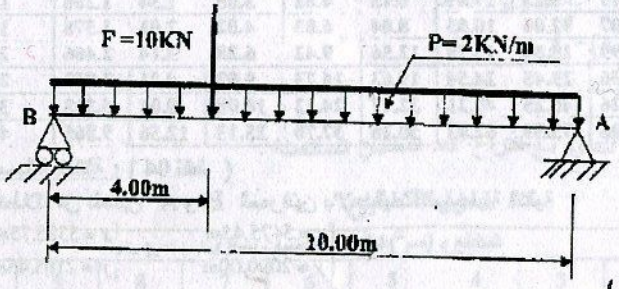
- المسند A مزدوج
- المسند B بسيط .

العمل المطلوب :

1 – احسب ردود الأفعال في المسندين A و B .

2 – اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.

3 – ارسم منحنى T و M_f و استنتج العزم الأعظمي $M_f max$.



المسألة الثانية: (05 نقط)

تسليح شداد:

لدينا شداد (tirant) من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع $(40\times40)\ cm^2$.

المعطيات:

f_{c28}=30MPa ; N_{ser}=0.85MN ; N_u=1.2MN

الفولاذ من نوع: HA f_eE400 ; γ_s=1.15 ; η=1.6 ، $fe=400MPa$

حالة التشققات ضارة.

2) حساب التسليح العرضي :

القطر : $\emptyset t > \emptyset l max /3 = 16/3 = 5{,}33$ mm

نأخذ $\emptyset t = 6$ mm — 0,25

التباعد : $S_t \leq \min \{ (a + 10\ cm) ; 40\ cm ; 15\ \emptyset_{Lmin} \}$

$s_t \leq \min \{ 40\ cm ; 40\ cm ; 15 \times 1{,}6 = 24\ cm \}$ — 0,25

$s_t = 20$ cm

في مناطق التشابك :

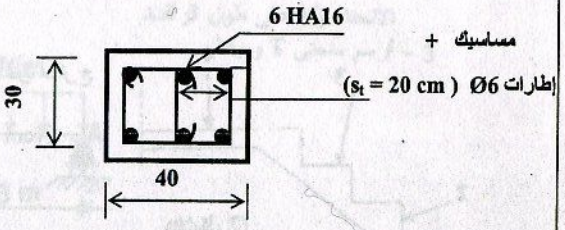
طول التشابك $L_r \geq 24\emptyset_L$ — 0,25

$L_r \geq 24 . 1{,}6 = 38{,}4$ cm

$L_r = 40$ cm

تباعد الإطارات في التشابك :

4 إطارات بتباعد 10 cm — 0,25



0,5

5

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

العلاقات الضرورية للحساب:

$$f_{c28} = 0.6 + 0.06\, f_{c28}$$

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

$$A_{sw} \geq \frac{N_{ub}}{\sigma_s} \quad ; A_v > \frac{N_u}{f_{su}} \quad ; \quad f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

العمل المطلوب:

حدد تسليح مقطع هذا الشداد مع اقتراح رسما له مع مراقبة شرط عدم التهشاشة.

جدول التسليح

القطر	وزن المتر	المقطع ب (cm^2) لحد 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	21.99	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
32	6.313	8.04	16.08	24.12	32.17	40.21	48.25	56.26	64.34	72.38	80.42
40	9.865	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	113.09	125.65

- **المسألة الثالثة : (04 نقط)**

- انطلاقا من نقطتين A و B المعرفتين بالإحداثيات المستطيلة التالية :

$$h = \begin{cases} x = 5475.45m \\ y = 2000.00m \end{cases} \qquad A = \begin{cases} x = 5385.75m \\ y = 2105.45m \end{cases}$$

العمل المطلوب:

1 – أحسب السمت الإحداثي G_{AB}.

2 – أحسب المسافة الأفقية AB

المسألة الرابعة: (04 نقط)

الجزء الأول :

– لرسم روافد لمبنى استعملنا برنامج الرسم المدعم بالحاسوب متبعين المراحل التالية :

أ – تهشير مقطع الرافدة باستعمال الأمر 'HACHURE'

ب– استحداث منسوخ (calque) باسم " poutre " و حددنا اللون و السمك و نوع الخط.

ج – رسم مقطع الرافدة باستعمال الأمر polyligne .

د – استعمال الأمر " copier " لرسم الروافد المتبقية.

العمل المطلوب:

– رتب مراحل انجاز الرسم ترتيبا صحيحا بملأ الجدول أسفله.

الترتيب	1	2	3	4
الخطوة	------	------	------	------

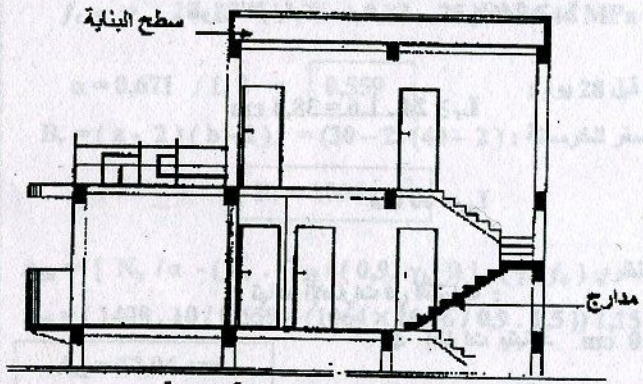
الجزء الثاني :

– أذكر وظائف السطوح ؟

الموضوع الثاني

الموضوع :

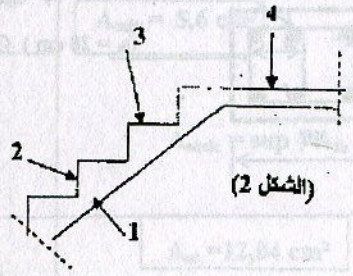
تريد المصالح التقنية وضع جميع الوثائق الخطية و التقنية لإنجاز بناية إدارية متعددة الطوابق وفق نظام أعمدة – روافد كما هو موضح بالشكل 1 .



جزء من مقطع عمودي للبناية الإدارية .

(الشكل 1)

المسألة 1 : (04 ن)



(الشكل 2)

ليكن الرسم الممثل بالشكل 2 ، و الموضح لدورة من مدارج البناية مع العلم أن :

الخطوة المتوسطة تساوي 64cm .

القائمة تساوي 17cm .

ارتفاع القلبة 153cm.

العمل المطلوب :

1/ سم العناصر المرقمة على الشكل 2.

2/ أحسب عرض الدرجة (النائمة) .

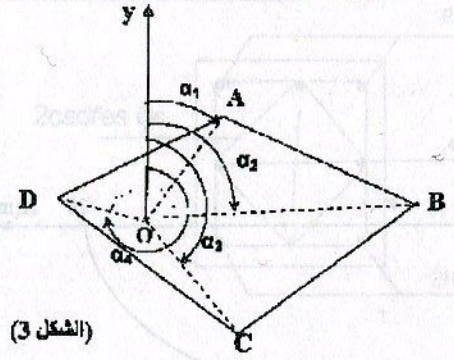
3/ أحسب عدد درجات القلبة .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

المسألة 2 : (04 ن)

لإنجاز هذه البناية ، خصصت قطعة أرض ABCD (أنظر الشكل 3) حيث تم تحديد رؤوسها بواسطة الإحداثيات القطبية .

OA = 20m	$\alpha_1 = 15gr$
OB = 60m	$\alpha_2 = 85gr$
OC = 45m	$\alpha_3 = 160gr$
OD = 16m	$\alpha_4 = 315gr$



(الشكل 3)

العمل المطلوب :

أحسب مساحة هذه القطعة بواسطة الإحداثيات القطبية .

المسألة 3 : (06,50 ن)

لتكن رافدة من البناية الممثلة بالشكل الميكانيكي التالي (الشكل 4) ، نفرض أن :

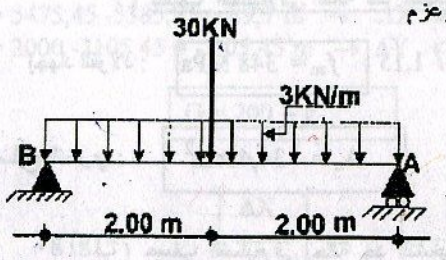
A مسند بسيط و B مسند مضاعف .

العمل المطلوب :

1 - احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .

2 - أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.

3 - أرسم منحنى T و M_f.



(الشكل 4)

المسألة 4 : (05,50 ن)

قام مكتب الدراسات التقنية بدراسة تسليح العمود الداخلي للبناية ، المعرض لتأثير قوة انضغاط نافضية مركزية على مقطع الخرسانة .

المعطيات : مقطع العمود $(30x40)\ cm^2$.

الجهد النافضي في حالة الحد النهائي $N_U = 1.8\ MN$

طول العمود $2.90\ m$ ، l_0 ، طول الانبعاج (التجدب) : $l_f = 0.7 \times l_0$ ، $\gamma_b = 1.5$ ، $\gamma_s = 1.15$.

$f_{c28} = 25\ MPa$ ، قوالب HA ، f_e 500MPa .

الحمولات مطبقة بعد 90 يوما .

ملاحظات :

- تعطى بعض العلاقات، أختر ما يناسبك منها:

$$A_{th} = \left(\frac{N_u}{\alpha} - \frac{B_r \times f_{c28}}{0.9 \times \gamma_b} \right) \frac{\gamma_s}{f_e}$$

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

إذا كانت : $\lambda \leq 50$

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

إذا كانت : $50 < \lambda \leq 70$

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

$$\lambda = 2\sqrt{3} \times \frac{l_f}{a}$$

$$B_r = (a-2)(b-2)\,cm^2$$

العمل المطلوب :

أحسب مساحة التسليح الطولي للعمود مع اقتراح عدد القضبان المستعملة .

جدول التسليح

القطر ϕ	المقطع ب (سم²) لعدد من القضبان يساوي:									
ملم	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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

بالتوفيق

النهى

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

الموضوع الأول

المسألة الأولى :

1 - حساب ردود الأفعال في المسندين :

$\Sigma F/x = 0 \Rightarrow H_A = 0$

$\Sigma F/y = 0 \Rightarrow V_A + V_B = 30\ KN$

$\Sigma M_{F/A} = 0 \Rightarrow V_B = 16\ KN$

$\Sigma M_{F/B} = 0 \Rightarrow V_A = 14\ KN$

2 - معادلات الجهد القاطع و عزم الإنحناء :

$0 \leq x \leq 4\ m$

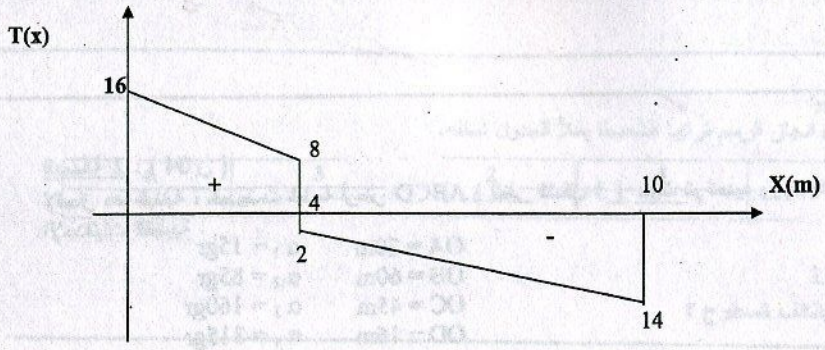
$M(x) = -x^2+16x$ | $M(0) = 0\ KNm$ | $M(4) = 48\ KNm$

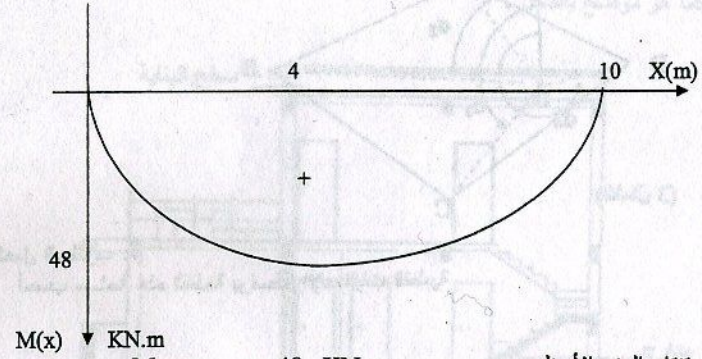
$T(x) = -2.x+16$ | $T(0) = 16\ KN$ | $T(4) = 8\ KN$

$4 \leq x \leq 10\ m$

$M(x) = -x^2+6x+40$ | $M(4) = 48\ KNm$ | $M(10) = 0\ KNm$

$T(x) = -2.x+6$ | $T(4) = -2\ KN$ | $T(10) = -14\ KN$





3 - إستنتاج العزم الأعظمي : $M\ max = 48\ KN.m$

المسألة الثانية :

1- حساب التسليح الطولي للشداد :

أ) حساب التسليح في حالة حد النهائي الأخير : E . L . U.R

إجهاد الفولاذ : $f_{su} = f_e/\gamma_s$ $\quad f_{su} = 400/1,15$ | $f_{su} = 348\ MPa$

التسليح النظري : $A_u = \dfrac{N_u}{f_{su}} = \dfrac{1,2}{348}.10^4$ | $A_u = 34,48cm^2$

ب) حساب التسليح في حالة حد التشغيل : E . L . S

إجهاد الفولاذ : (تشققات ضارة) $\quad \bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3\ f_e ; 110 . (\eta . f_{tj})\ ½ \}$

$\bar{\sigma}_s = \min\{ 2/3\ (400) ; 110 . (1,6 . 2,4)\ ½ \}$

$f_{tj} = 0,6 + 0,06\ f_{c28} = 0,6 + 0,06 . 30 = 2,4\ Mpa$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

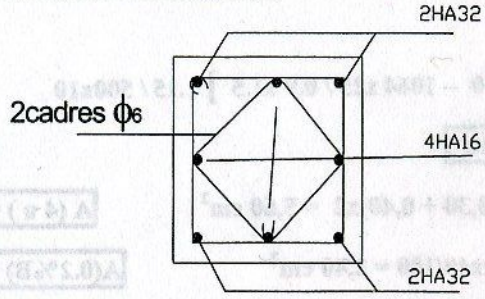
$\bar{\sigma}_s = \min\{ 266,66 ; 215,55 \}$; $\boxed{\bar{\sigma}_s = 215,55 \text{ MPa}}$

$A_{ser} = \dfrac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \dfrac{0,85 \cdot 10^4}{215,55}$ التسليح النظري: $A_{ser} = 39,43 \text{ cm}^2$

مقطع التسليح النظري المختار : $A = \max \{ A_{ser} ; A_{su} \}$

$A = \max \{ 34,48 ; 39,43; \}$ $\boxed{A = 39,43 \text{ cm}^2}$

من جدول التسليح نختار مقطع التسليح الحقيقي $\boxed{A = 40,21 \text{ cm}^2 \quad 4HA\,32 + 4HA\,16}$



2- مراقبة شرط عدم الهشاشة :

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

$40,21 \cdot 400 > 2,4 \cdot 1600$; $16084 > 3840$

شرط عدم الهشاشة محقق

المسألة الثالثة :

1 - حساب السمت الإحداثي G_{AB}

$\Delta X = 5475,45 - 5385,75 = 89,7 \text{ m} \rightarrow \Delta X > 0$

$\Delta Y = 2000 - 2105,45 = -105,45 \text{ m} \rightarrow \Delta Y < 0$

المستقيم يقع في الربع الثاني $\boxed{G = 200 - g}$

$Tg(g) = \left| \dfrac{\Delta X}{\Delta Y} \right| = \left| \dfrac{12}{10} \right| = 0,85 \rightarrow g = 44,85 \text{ gr}$

$G = 200 - 44,85 \rightarrow G = 155,15 \text{ gr}$

1 - حساب المسافة L_{AB}

$L_{AB} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ $\boxed{L_{AB} = 138,44 \text{ m}}$

المسألة الرابعة : الجزء الأول :الترتيب الصحيح

الترتيب	1	2	3	4
الخطوات	ب	ج	أ	د

1 – الغلق أو العزل : عزل المحيط الداخلي عن المحيط الخارجي بمختلف تأثيراته من الحرارة ، الرطوبة ، البرودة
2 – الحماية : عدم نفاذ المياه الناتجة عن الأمطار والثلوج والجليد وحماية المبنى من مختلف المؤثرات الطبيعية
3 – الحمل : تتحمل وزنها الذاتي والحمولات المتغيرة (ثلوج مثلا) وتجهيزات المصاعد إن وجدت
4 - السماح بتمرير قنوات التهوية والمداخن

تصحيح موضوع البكالوريا – دورة جوان 2008

الموضوع الثاني

المسألة الاولى :

1 – تسمية العناصر المرقمة

1 ⟵ الحصيرة
2 ⟵ القائمة
3 ⟵ الدرجة أو النائمة
4 ⟵ الفاصل

2 – حساب عرض الدرجة (النائمة) g :

لدينا : $2h + g = 64 \text{ cm}$

$\Rightarrow g = 64 - 2h = 64 - 2x17$ $g = 30 \text{ cm}$

3 – عدد درجات القلبة n : $n = H/h = 153/17 \Rightarrow n = 9$

المسألة الثانية:

- حساب مساحة قطعة الارض بواسطة الاحداثيات القطبية :

$$S = \frac{1}{2}\left(\sum L_n . L_{n+1} . \sin\alpha\right)$$

$$S = \frac{1}{2}\left(\sum L_n . L_{n+1} . \sin\alpha (G_{n+1} - G_n)\right)$$

$S = [OA\ OB.\sin(\alpha_2-\alpha_1) + OB.OC\ \sin(\alpha_3-\alpha_2) + OC.OD\ \sin(\alpha_4-\alpha_3) + OD.OA\ \sin(\alpha_1-\alpha_4)]$

$S = [20.60.\sin(85-15) + 60.45.\sin(160-85) + 45.16.\sin(315-160) + 16.20.\sin(15-315)]$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

$S = [1069.21 + 2494.47 + 467.60 + 320]$

$S = 2175.64\ m^2$

المسألة الثالثة :

1 – حساب ردود أفعال المسندين A و B

نلاحظ تناظر الحمولات في الرافدة و منه

$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow H_B + 0\ KN$ $\quad V_A = V_B = \Sigma F_{/y}/2 = (30 + 3x4)/2 = 21\ KN$

2 - معادلات M و T :

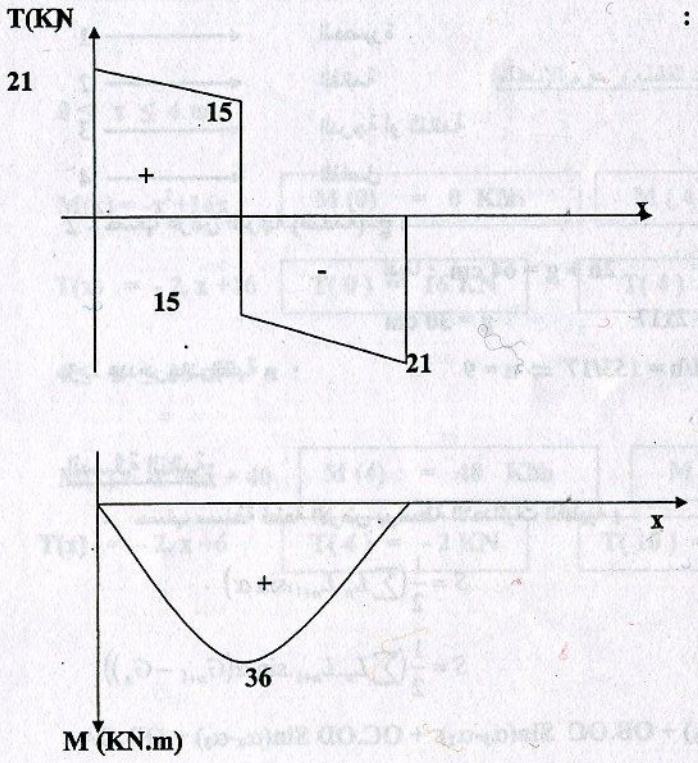
$0 < X < 2$: $M(x) = -1{,}5x^2 + 21x$ $\quad M(0) = 0\ KN.m$; $M(2) = 36\ KN.m$

$T(x) = -3x + 21$ $\quad T(0) = 21\ KN$; $T(2) = 15\ KN$

$2 < X < 4$: $M(x) = -1{,}5x^2 - 9x + 60$ $\quad M(2) = 36\ KN.m$; $M(4) = 0\ KN.m$

$T(x) = -3x - 9$ $\quad T(0) = -15\ KN$; $T(2) = -21\ KN$

3 – رسم منحنيات M و T :



المسألة الرابعة:

حساب A_s :

$A_s = \max \{ A_{th} ; A_{min} \}$

$A_{th} = [N_u/\alpha - B_r \cdot f_{c28} / 0.9 \cdot \gamma_b] \gamma_s / f_e$

$N_u = 1{,}8\ MN$

$B_r = (a - 2)(b - 2) = (30 - 2)(40 - 2) = 1064\ cm^2$

$\alpha = ?$

$\lambda = 2\sqrt{3}\frac{L_f}{a} = 2\sqrt{3}\frac{0{,}7\ell_0}{a} = 2\sqrt{3}\frac{0{,}7x2{,}90}{0{,}3}$ $\quad \boxed{\lambda = 23{,}44 < 50}$

$\alpha = 0.85 / [1+0.2(\lambda/35)^2] = 085/[1+.2(23{,}44/35)^2]$

$\boxed{\alpha = 0.780}$

$A_{th} = [1{,}8x10^5 / 0{,}780 - 1064\,x25 / 0.9\,x1.5] 1.15 / 500x10$

$\boxed{A_{th} = 7{,}76\ cm^2}$

$A\ (4\ u) = 4\ (0{,}30 + 0{,}40)x2 = 5{,}60\ cm^2$ $\quad \boxed{A\ (4\ u) = 5{,}60\ cm^2}$

$A(0.2\%B) = 0{,}20x30x40/100 = 2{,}40\ cm^2$ $\quad \boxed{A(0.2\%B) = 2{,}40\ cm^2}$

$A_{min} = \max \{ A\ (4u)\ ;\ A\ (0.2\%B) \}$

$A_{min} = \max (5{,}60 ; 2{,}40) = 5{,}60\ cm^2$

$A_s = \max \{ 7{,}76 ; 5{,}60 \} = 7{,}76\ cm^2$

$A = 4HA16 = 8.04 cm^2$ حسب جدول التسليح نختار

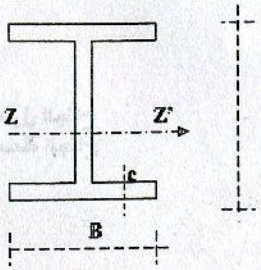
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

جدول التسليح

المقطع لعدد من القضبان : cm^2

القطر ø	وزن المتر										
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	113.31
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	21.99	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
32	6.313	8.04	16.08	24.12	32.17	40.21	48.25	56.26	64.34	72.38	80.42
40	9.865	12.56	25.13	37.70	50.26	62.83	75.39	87.96	100.53	119.09	125.65

جدول المجنبات IPE



H = إرتفاع الرافدة المعدنية
B = عرض الرافدة المعدنية
e = السمك
W/zz ' = معامل المقاومةبالنسبة للمحور ZZ'
Ω = سطح المقطع
I / zz' = عزم العطالة بالنسبة للمحور ZZ'

مجنب IPE

IPE	H (mm)	B (mm)	e (mm)	I / zz' (cm^4)	W /zz' (cm^3)	Ω (cm^2)	الوزن (Kg / m)
80	80	46	3,8	80,1	20	7,64	6,0
100	100	55	4,1	171	34,2	10,3	8,1
120	120	64	4,4	318	53	13,2	10,4
140	140	75	4,7	541	77,3	16,4	12,9
160	160	82	5,0	869	109	20,1	15,8
180	180	91	5,3	1317	146	23,9	18,8
200	200	100	5,6	1943	194	28,5	22,4
220	220	110	5,9	2772	252	33,4	26,2
240	240	120	6,2	3892	324	35,1	30,7
270	270	135	6,6	5790	429	45,9	36,1
300	300	150	7,1	8356	557	53,8	42,2
330	330	160	7,5	11770	513	62,6	49,1
360	360	170	8,0	16272	904	72,7	57,1
400	400	180	8,6	23200	1160	84,5	66,3
450	450	190	9,4	33740	1500	98,8	77,6
500	500	200	10,2	48200	1930	116	90,7
600	600	220	12	92080	3070	156	122

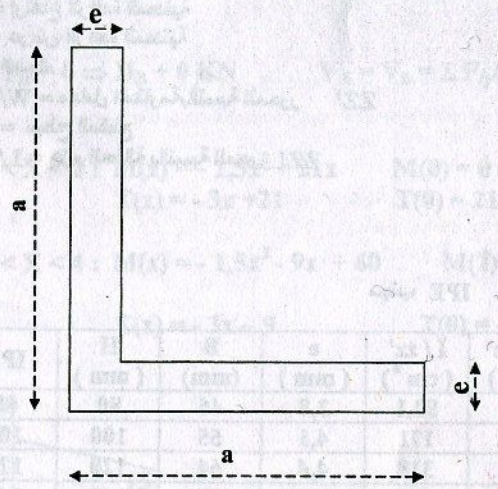
بعض التحويلات المهمة :

1tf = 1000 Kgf
1MN = 10^3 KN
1KN = 100 daN =1000 N
1 MPa = 10^{-4} MN / cm^2
1Mpa = 0,1 KN/ cm^2

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

جدول المجنبات على شكل حرف L بجناحين متساويين

a : طول الجناح
e : سمك الجناح



الأبعاد (a) mm	السمك (e) mm	الوزن kg/m	المساحة cm^2
20	3	0,871	1,11
25	3	1,107	1,41
30	3	1,342	1,71
40	4	2,386	3,04
50	5	3,729	4,75
60	6	5,369	6,84
70	7	7,308	9,31
80	8	9,546	12,16
90	9	12,081	15,39
100	10	14,915	19,00
100	12	17,710	22,56
100	14	20,441	26,04

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM