حلول التمارين

1-الشد البسيط

تمرين 01: معامل المرونة $E=10^6 x20kg/cm^2$.

تمرين 02: الاستطالة الكلية للمجموعة: $\Delta L=0,047cm$

تمرين 03: الاستطالة الكلية: $\Delta L=0cm$.

2-الانضغاط البسيط

تمرين 01: حمولة الانضغاط القصوى: $P=11520kg$

تمرين 02: الإجهاد: $\sigma=891,27kg/cm^2$

تمرين 03: *التقلص الكلي: $\Delta L=0,019cm$

*الإجهاد الناظمي: $\sigma=314,38cm^2$

3-القـــــص

تمرين 01: *الإجهاد المماسي: $\tau=1593kg/cm^2$

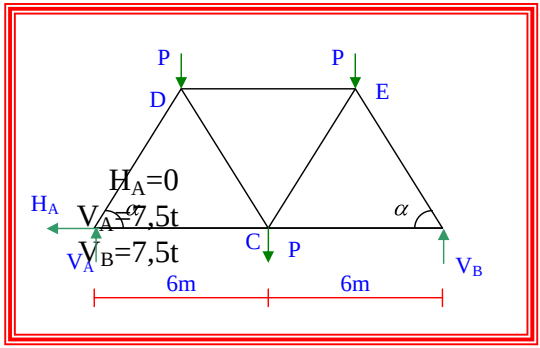
*زاوية القص: $\gamma=538 x10^{-5}Rad$

تمرين 02: زاوية القص: $\gamma=0,01Rad$

تمرين 03: القيمة المتوسطة لإجهاد القص: $\tau=1911kg/cm^2$

4-الأنظمة المثلثية

تمرين 01:



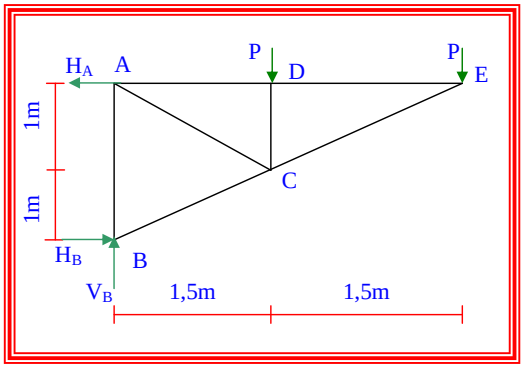
1-نعم النظام محدد سكونيا.

2-ردود الفعل:

3-الجهود الداخلية:

القضيب	القيمة (t)	طبيعة الجهد
AD	10,61	انضغاط
AC	7,50	شد
DC	3,54	شد
DE	11,04	شد
CE	3,54	شد
CB	7,50	شد
EB	10,61	انضغاط

تمرين 02:



1-نعم النظام محدد سكونيا

2-ردود الفعل:

H_A=4,5t

H_B=4,5t

V_B=4t

3-الجهود الداخلية:

القضيب	القيمة (t)	طبيعة القوة
AD	3,02	شد
DE	3,02	شد
AC	1,78	شد
AB	0,98	انضغاط
BC	5,42	انضغاط
DC	2,00	انضغاط
CE	3,64	انضغاط

تمرين 03:

1-نعم النظام محدد سكونيا

2-ردود الفعل:

$H_A=0$

$V_A=3,5KN$

$V_B=3,5KN$

3-الجهود الداخلية:

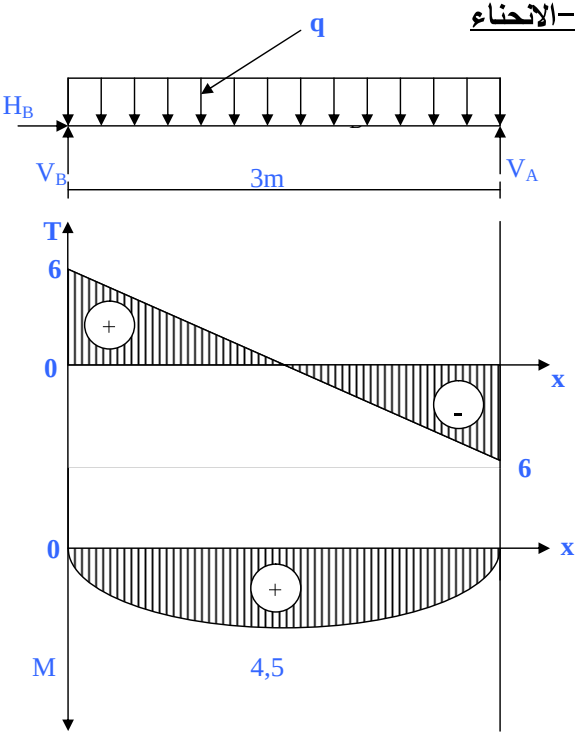
القضيب	القيمة (t)	طبيعة القوة
AC	2,60	شد
AD	3,00	انضغاط
DC	0,00	تركيبي
CB	2,60	شد
DB	3,00	انضغاط
DE	0,00	تركيبي
EB	2,00	انضغاط

4-حساب المقطع العرضي للقضيب الأكثر تحميلا:

$0,21cm^2 \geq S$

5-الانحناء

تمرين 01:



V_B=6KN
V_A=6KN

2-معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

$T=V_B-q.x$

$M=V_B.x-q\frac{x^2}{2}$

M_{max}=4,5KN.m

4-1-الإجهاد الناظمي الأقصى:

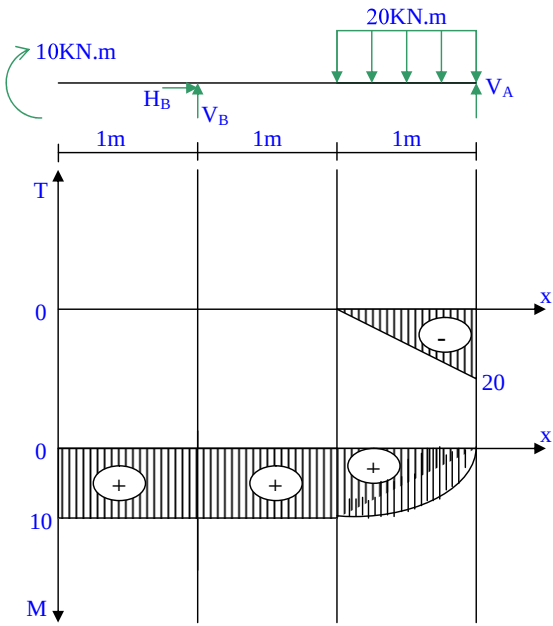
$\sigma_{max}=6,75N/cm^2$

4-2-الإجهاد المماسي الأقصى:

$\tau=20N/cm^2$

تمرين 02:

1-ردود الفعل:



H_B=0
V_B=0
V_A=20KN

2-معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

$0\leq x\leq 1$:

T=0
M=+10 KN.m

$0\leq x\leq 2$:

T=0
M=10KN.m

$2\leq x\leq 3$:

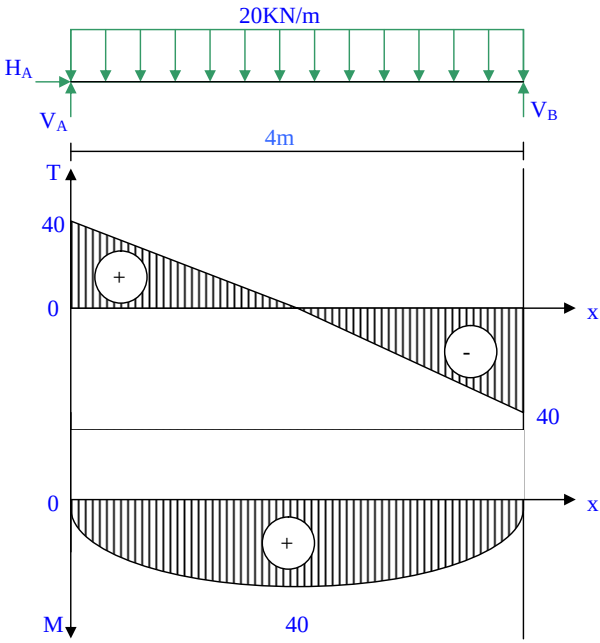
T=20(x-2)

$M=-20\frac{(x-2)^2}{2}+10$

4-1-الإجهاد الناظمي الأقصى: $\sigma=150N/cm^2$

4-2-الإجهاد المماسي الأقصى: $\tau=13,33Ncm^2$

تمرين 03:



1-ردود الفعل:

$H_A=0$; $V_A=40KN$; $V_B=40KN$

2-معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

3-معادلا الجهد القاطع وعزم الانحناء:

$$T=V_A-q.x$$

$$M=V_A.x-q.\frac{x^2}{2}$$

$M_{max}=40KN.m$, $x=2m$

4-1-الإجهاد الناظمي الأقصى:

$\sigma=6000N/cm^2$

4-2-الإجهاد المماسي الأقصى:

$\tau=133,33N/cm^2$

6-الخرسانة المسلحة

تمرين 01:

باستعمال العلاقة f_{cj} لما تكون $f_{c28} = 40\ MPa$ $f_{c15} = f_{c28}\dfrac{j}{1.40 + 0.95\,j}$

نتحصل على : $f_{c15} = 43.13\ MPa$

باستعمال العلاقة f_{tj} $f_{t15} = 0.6 + 0.06\ f_{c15}$ نتحصل على $f_{t15} = 3.18\ MPa$

تمرين02:

باستغلال مخطط تشوهات – إجهادات للفولاذ نلاحظ أن قانون هوك (la loi de Hooke) صحيحة لما $\sigma_s < f_e$

و بالتالي : $s_s = E \cdot e_s$ و منه : $e_s = s_s / E$ أي $e_s = 1.74$ ‰

تمرين 03 :

مقاومة خرسانة الرافدة للشد : بالاستعمال العلاقة التالية $f_{tj} = 0.6 + 0.06\ f_{cj}$ و منه $f_{tj} = 2.10\ MPa$

تمرين 04:

إجهاد الشد في الخرسانة : $f_{tj} = 0.6 + 0.06\ f_{cj}$ و منه $f_{tj} = 1.92\ MPa$

إجهاد الشد للفولاذ في حالة تشققات ضارة جدا (E L S) : $\overline{s}_s = \min\{ 1/2 \cdot f_e ; 90v\sqrt{f_{tj}} \}$

ومنه $\overline{s}_s = \min(117.5\ MPa ; 124.70\ MPa)$ نأخذ : $\overline{s}_s = 117.5\ MPa$

تمرين5

1 – الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U.R) :

أ) حساب الإجهادات في الفولاذ : في المدار A لدينا : $\varepsilon_s = 10$ ‰ – *

– * $= \dfrac{f_e}{\gamma_s} = 348\ MPa$

ب) المقطع النظري للتسليح المشدود : $A_u = N_U / f_{su} = \mathbf{12.07\ cm^2}$

من الجدول نختار : $\mathbf{A = 4\ HA\ 20 = 12.56\ cm^2}$

2 – لحساب في حالة حد التشغيل : (E.L.S) :

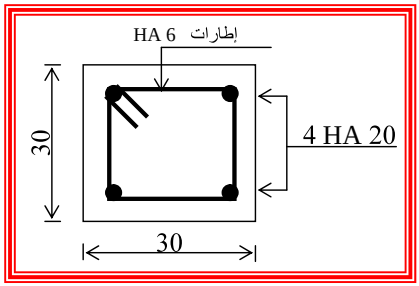
لا يوجد مراقبة أية مراقبة بما أن التشققات غير ضارة

3 – مراقبة شرط عدم الهشاشة : $A_s \cdot f_e = B \cdot f_{t28}$

و بالتالي : $A_s = 4.72\ cm^2$

أي : $\mathbf{A_u > A_s}$

الرسم المقترح :



تمرين 06:

1 –الحساب في حالة الحد النهائي الأخير للمقاومة (E.L.U.R):

أ) حساب الإجهادات في الفولاذ : في المدار A لدينا :

* – ε_s = 10 ‰

* - $\frac{f_e}{?_s}$ = 348 MPa

ب) المقطع النظري للتسليح المشدود : $A_u = N_U / f_{su}$ = **12.06 cm²**

2 – لحساب في حالة حد التشغيل : (E.L.S) :

أ) إجهادات الفولاذ :

حالة تشققات ضارة جدا (E L S) : s_s = min { 1/2 . f_e ; 90v $\overline{?.f_{tj}}$ }

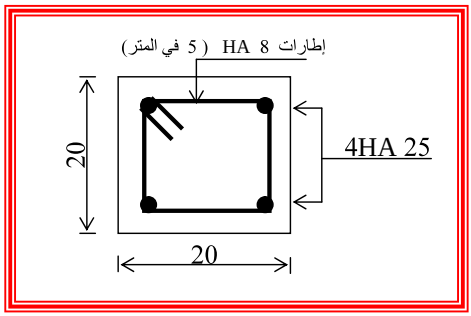
$\overline{s}_{st}$ = 158 MPa

ب) المقطع النظري للتسليح المشدود : $A_{ser} = N_{ser} / s_{st}$ = **18.99 cm²**

Au < Aser

من جدول التسليح نختار : **A = 4 HA 25 = 19.63 cm²**

الرسم المقترح :



تمرين 07:

نحسب القوة الناظمية (N) في الحالتين :

حالة الحد النهائي :

لدينا A= 6 HA 12 = 6.78 cm²

– شرط عدم الهشاشة : **A . f_e = B . f_{t28}**

B = 30×15 = 450 cm²

B ×f_{t28} = 450 ×2.10 = 945 KN

A ×f_e = 6.78 ×400 = 2712 KN

و بالتالي فإن شرط عدم الهشاشة محقق .وبما أن s_{10} = 348 MPa

فإن القوة التي يستطيع تحملها هي :

N = 348 × 678 = 235944 N = **236 KN >200 KN**

236 KN >200 KN

حالة حد نهاية التشغيل :

التشققات ضارة وبالتاي فإن الإجهاد محدد بـــ 204 MPa

وبالتالي فإن القوة هي :

$N = 240 \times 278 = 162720\ N = \mathbf{163\ KN}$

163 KN > 140 KN

تمرين 08 :

حساب عزم العطالة : $\mathbf{I = \frac{b\,a^3}{12} = 50 \times (35)^3/12 = 178646\ cm^4}$

نصف قطر الدوران $\mathbf{? = \sqrt{\frac{? \min}{B}} = \sqrt{\frac{178646}{1750}} = 10.10\ cm}$

النحافة : $\mathbf{\lambda = \frac{L_f}{?} = \frac{250}{10.10} = 24.75}$

تمرين 09 :

في وسط الرافدة مقطع التسليح هو :

$A_s = 3HA\ 16 + 3\ HA\ 20 = 15.45\ cm^2 > 15.40\ cm^2$

إذن التسليح المقترح لهذا المقطع ملائم .

مراقبة التسليح في المسندين:

$A_s = 3\ HA\ 16 = 6.03\ cm^2 = 1.15 \times 250000 / 400 = 719\ mm^2 = 7.19\ cm^2$

إذن الشرط غير محقق

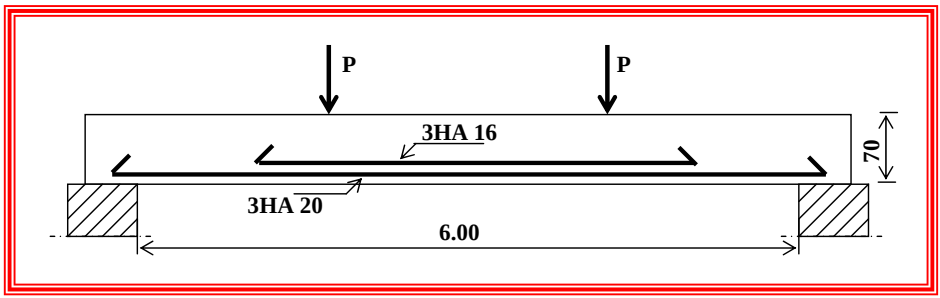
يمكننا أخذ مقطع التسليح في وسط الرافدة :

$3\ HA\ 16 + 3\ HA\ 20 = 15.45\ cm^2 > 15.40\ cm^2$

هذا التسليح سوف يوضع في صفين و يمتد الصف السفلي حتى المسندين :

$3HA20 = 9.42\ cm^2 > 7.19\ cm^2$

ويكون تسليح الرافدة كما يلي :



7-المنشآت العلوية

تمرين 01: 1-العمود.

2-جدار استناد (خفيف).

3-جدار استناد (ثقيل).

4-واقي الأجسام.

5-المدارج.

6-رافدة.

7-الغماء.

8-التغطية.

9-الكمرة.

تمرين 02:

-خطأ.

-صحيح.

-خطأ.

-خطأ.

-صحيح.

8-حساب السمت

تمرين 01:

/1

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x>0\\ \Delta y=0\end{array}\right\} \Rightarrow \quad G=100gr$$

/2

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x=0\\ \Delta y>0\end{array}\right\} \Rightarrow \quad G=400gr$$

/3

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x<0\\ \Delta y=0\end{array}\right\} \Rightarrow \quad G=300gr$$

/4

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x=0\\ \Delta y<0\end{array}\right\} \Rightarrow \quad G=200gr$$

تمرين 02:

/1

$$\Delta x_{AB}=412,48m$$

$$\Delta y_{AB}=222,55m$$

$$tgg=\left|\frac{\Delta x_{AB}}{\Delta y_{AB}}\right|=1,85\Rightarrow g=68,50gr$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x_{AB}>0\\ \Delta y_{AB}>0\end{array}\right\} \Rightarrow \quad G=g=68,50gr$$

/2

$$G_{BA}=G_{AB}+200$$

$$G_{BA}=268,50gr$$

تمرين 03:

/1

$$\Delta x_{AB}=30,00m$$

$$\Delta y_{AB}=50,00m$$

$$tg\ g=0,6 \Rightarrow g=34,40gr$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta x_{AB}>0\\ \Delta y_{AB}>0\end{array}\right\} \Rightarrow \quad G_{AB}=g=34,40gr$$

$$G_{BC}=G_{AB}+\alpha\ -200$$

$$G_{BC}=-45,6gr=400-45,6=354,4gr$$

9-حساب المساحات

تمرين 01:

$$S=\frac{1}{2}[\ell OA.\ell_{OB}\sin(G_{OB}-G_{OA})+\ell_{OB}.\ell_{OC}\sin(G_{OC}-G_{OB})+\ell_{OC}.\ell_{OD}\sin(G_{OD}-G_{OC})+\ell_{OD}.\ell_{OE}\sin(G_{OE}-G_{OD})+\ell_{OE}.\ell_{OA}\sin(G_{OA}-G_{OE})]$$

S=5409,145m²

تمرين 02:

$$S=\frac{1}{2}[x_A(y_C-y_B)+x_B(y_A-y_C)+x_C(y_B-y_A)]$$

S=10954,208m²

تمرين 03:

1-حساب المساحة للمضلع ABCDE بطريقة الإحداثيات القائمة:

$$S=\frac{1}{2}[x_A(y_E-y_B)+x_B(y_A-y_C)+x_C(y_B-y_D)+x_D(y_C-y_E)+x_E(y_D-y_A)]$$

S=868,9515m²

2-حساب المسافات: $\ell=\sqrt{\Delta x^2+\Delta g^2}$

$\ell_{OA}=38,10m$

$\ell_{OB}=49,51m$

$\ell_{OC}=71,52m$

$\ell_{OD}=69,42m$

$\ell_{OE}=52,45m$

3-حساب السموت:

$G_{OA}=89,82gr$
$G_{OB}=66,26gr$
$G_{OC}=82,48gr$
$G_{OD}=99,55gr$
$G_{OE}=119,06gr$

4-حساب المساحة بطريقة الإحداثيات القطبية:

$$S=\frac{1}{2}[\ell_{OA}.\ell_{OB}\sin(G_{OB}-G_{OA})+\ell_{OB}.\ell_{OC}\sin(G_{OC}-G_{OB})+\ell_{OC}.\ell_{OD}\sin(G_{OD}-G_{OC})+\ell_{OD}.\ell_{OE}\sin(G_{OE}-G_{OD})+\ell_{OE}.\ell_{OA}\sin(G_{OA}-G_{OE})]$$

S=869,0564m²

5-نلاحظ فرق صغير بين المساحة المحسوبة في السؤال الأول والمساحة المحسوبة في السؤال الرابع والمقدر بـــ: $0,1049m^2$.

10-مراقبة المنشآت

تمرين 01:

1-حساب قيمة الانحراف d:

-من المحطة (S_1): $d=h_{AB}.tg(\Delta Hz)$

d=0,00m

-من المحطة (S_2): d=0,0035m=3,5mm

2-بما أن $Hz(B)\neq Hz(A)$ من جهة (من المحطة S_2) فإن العمود غير شاقولي بصفة جيدة.

تمرين 02:

1-حساب قيمة الميلان C:

$C=D_{AB}.tg\Delta V_{AB}$

C=3,5mm

2-بما أن $V_A ? V_B$ فإن وضعية الرافدة غير أفقية بصفة جيدة.

تمرين 03:

قيمة القراءة V_2 على الدائرة العمودية هي:

$C=Dtg\Delta V \Rightarrow tg\Delta V=\frac{C}{D}=0,00083$

$\Rightarrow \Delta V=0,053gr$

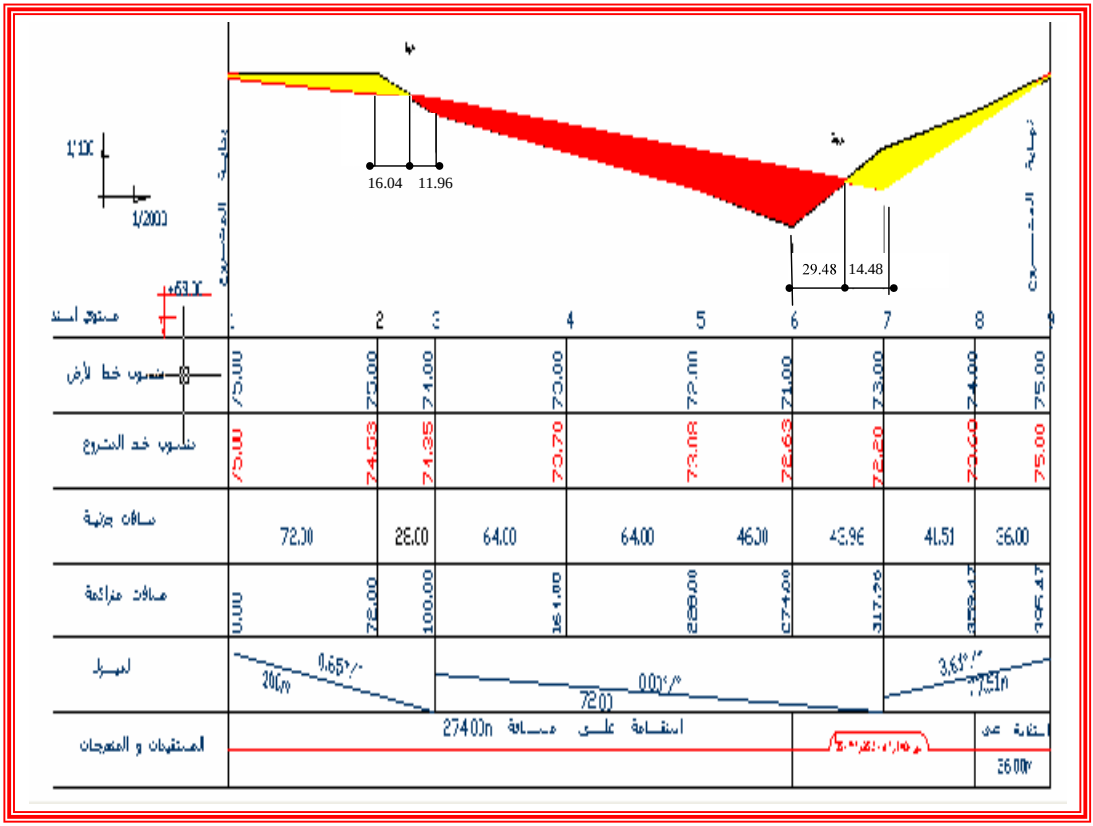
$\Delta V=V_2-V_1 \Rightarrow V_2=\Delta V+V_1$

$\Rightarrow V_2=0,053+50$

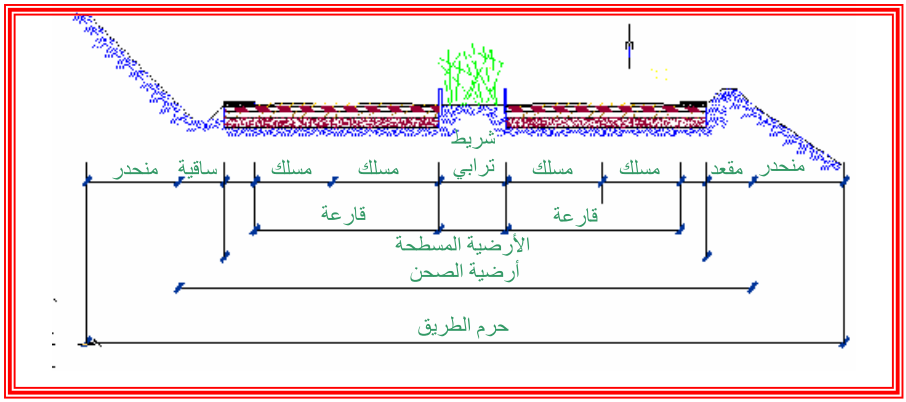
$\Rightarrow V_2=50,053gr$

11-لطـــــرق

تمرين 01:



تمرين 02:



2-الأرضية المسطحة هي جزء من أرضية الصحن، حيث إضافة إلى القارعة تشمل أيضا المقاعد.

3-الطريق الذي يبنيه الشكل هو طريق سيار.

تمرين 03:

-خطأ.

-خطأ.

-خطأ.

-خطأ.

-صحيح.

11-الجسور

تمرين 01:

1-رافدة طويلة، بلاطة.

2-جهاز استناد (النيوبران).

3-مكعب خرساني.

4-المتكأ.

5-بلاطة انتقالية.

6-فاصل.

*العناصر الأساسية التي يبينها الشكل هي:

-الرافدة الطويلة، بلاطة.

-المتكأ.

-البلاطة الانتقالية.

-النيوبران: دوره توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز، كما تسمح بحركة انسحابية أو دورانية أفقية لروافد سطح الجسر.

-المكعب الخرساني: دوره استقبال أجهزة الاستناد.

-الفاصل: دوره ضمان استمرارية القارعة ويسمح بتمدد أو تقلص سطح الجسر.

-الرافدة الطويلة عنصر أفقي حامل يوزع الأثقال نحو المساند.

-المتكأ: عنصر شاقولي حامل يوزع الأثقال نحو الأساسات.

-البلاطة الانتقالية: منع الهبوط التفاضلي خلف المتكأ، والربط بين الطريق والجسر.

تمرين 02:

-خطأ.

-صحيح.

-خطأ.

-صحيح.

-صحيح.

-خطأ.

-خطأ.

تمرين 03:

1-واقي الأجسام.

2-المتكأ.

3-الركيزة.

4-الأساس.

5-البلاطة الانتقالية.

6-جدار راجع.

7-جدار جناح.

8-الطريق.

9-رافدة الربط.

***العناصر الأساسية:**

-المتكأ.

-الركيزة.

-الأساس.

-الجدار الراجع والجدار الجناح.

-رافدة الربط.

***العناصر الثانوية:**

-واقي الأجسام.

-أجهزة الاستناد.

-البلاطة الانتقالية.

*أجهزة الاستناد دورها هو توزيع الحمولات على مناطق الارتكاز، وتسمح بحركة انسحابية أو دورانية أفقية لروافد سطح الجسر.

*البلاطة الانتقالية دورها منع الهبوط التفاضلي خلف المتكأ والربط بين الطريق والجسر.

*المتكأ دوره حمل وتوزيع الأثقال.