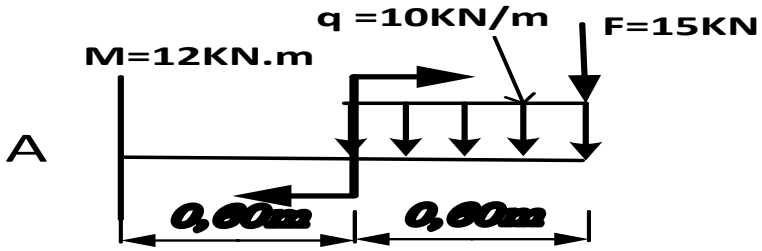
ثانوية :عبد المجيد علاهم/ المسيلة العام الدراسي : 2021\2020

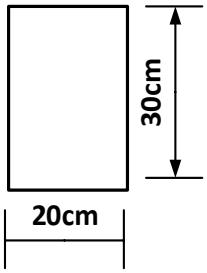
القسم : 3 تقني رياضي (هندسة مدنية) الأستاذ : غلاب رابح

# سلسلةرقم 5 تمارين الأنحناء البسيط

## التمرين –63–

لتكن رافدة شرفة consol معرفة برسمها الميكانيكي مقطعها مستطيل كما هو موضح في في الشكل (1) تستند على مسند مدمج (A) و تؤثر عليها مجموعة من القوى.




**العمل المطلوب:**

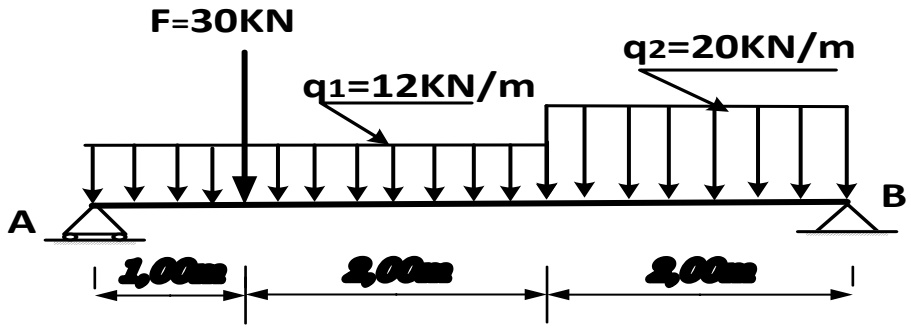
1) أحسب ردود الأفعال في المسندA.
2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطعTوعزم الانحناء $M_f$ وارسم منحنيهما .
3) أستنتج عزم الانحناء ألأعظمي$M_{fmax}$ و الجهد القاطع الاعظمي $T_{max}$.
4) تحقق من مقاومة للاجهادين الناظمي والمماسي علما أن: $\bar{\tau} = 30daN/cm^2$ و $\bar{\sigma} = 1000daN/cm^2$

## التمرين –64–

لتكن الرافدة الموضحة في الشكل الميكانيكي التالي ترتكز على مسندين (A) و (B) تتلقى حمولات كما هوموضح في الشكل (1) مقطعها العرضي مقطعها مجنب من نوع *IPE*وهو مبين في الشكل (2) .

المسندA بسيط

B مسند مزدوج




الشكل -1-

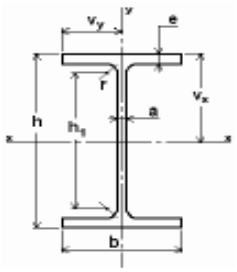
**العمل المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال في المساند
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة وأرسم منحنييهما.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

3. حدد نوع المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة حيث: $M_{fmax}=61KN.m$ و $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$

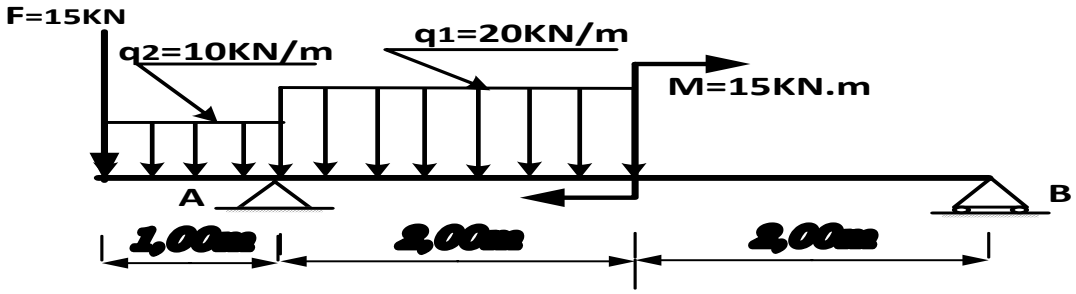
| نوع المجنب IPE | مقياس الانحناء $W_x$ ($cm^3$) | مساحة المقطع S ($cm^2$) |
|---|---|---|
| IPE 220 | 252 | 33.3 |
| IPE 240 | 324 | 39.1 |
| IPE 270 | 429 | 45.9 |
| IPE 300 | 557 | 53.8 |



الشكل (2)

## التمرين –65–

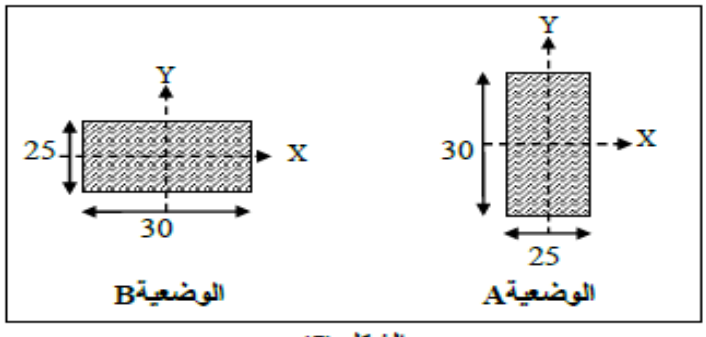
نريد دراسة رافدة خرسانية ترتكز على مسندين (A) مزدوج و (B) بسيط محملة كما هو موضح في الشكل (2).




الشكل -1-

**العمل المطلوب:**

1) أحسب ردود الأفعال في المسندين
2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطعTوعزم الإنحناء $M_f$ وارسم منحنيهما .
3) أستنتج عزم الإنحناء الأعظمي $M_{fmax}$ و الجهد القاطع الاعظمي $T_{max}$.
4) المقطع العرضي للرافدة مستطيل $20\times30cm^2$ يمكن أن يأخذ أحدى الوضعيتين المبينتين في الشكل (2).




الشكل (5)

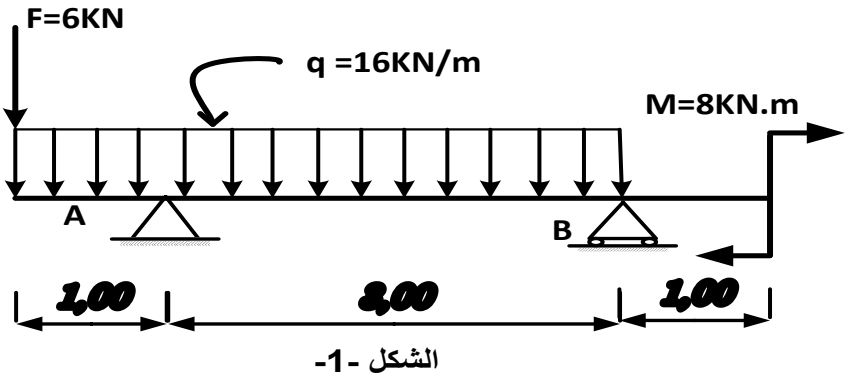
علما أن الرافدة تخضع إلى عزم انحناء اعظمي يقدر بـ: $M_{fmax}=20KN.m$

- احسب الإجهاد ألناظمي الاعظمي $\sigma_{1max}$ الناتج في المقطع حسب الوضعية A.
- احسب الإجهاد ألناظمي الاعظمي $\sigma_{2max}$ الناتج في المقطع حسب الوضعية B.
- أذا علمت أن وضعية واحدة فقط تحقق المقاومة أستنتج الوضعية مع التعليل.

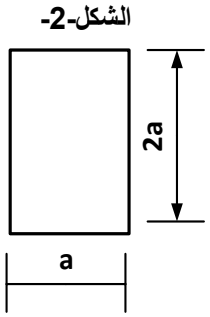
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –66–

لدينا رافدة من مادة متجانسة محملة كما هو موضح في الشكل (1).مقطعها العرضي موضح في الشكل (2).



الشكل -1-



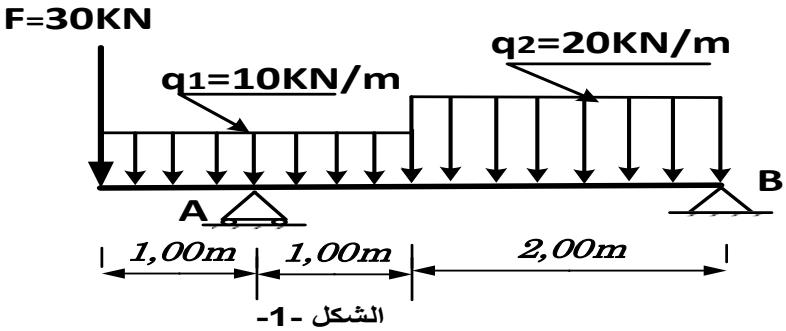
الشكل-2-

**العمل المطلوب:**

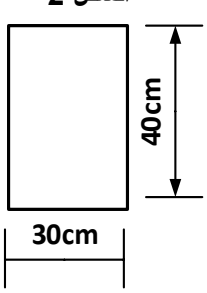
1) أحسب ردود الأفعال في المسندين
2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع Tوعزم الانحناء $M_f$ وارسم منحنيهما .
3) أوجد أبعاد المقطع التي تحقق المقاومة أذا كان عزم انحناء أعظمي الذي تتعرض له الرافدة يقدر بـ: $M_{fmax}$=14KN.m والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 21MPa$
4) أذا كان a=10cm و $T_{max}$=26KN احسب الإجهاد المماسي الاعظمي $\tau_{max}$

## التمرين –67–

لدينا رافدة من مادة متجانسة محملة كما هو موضح في الشكل (1).مقطعها العرضي موضح في الشكل (2).



الشكل -1-



الشكل-2-

**العمل المطلوب:**

1) أحسب ردود الأفعال في المسندين.
2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع Tوعزم الانحناء $M_f$ وارسم منحنيهما .
3) أذا اعتبرنا الرافدة تتعرض لعزم انحناء أعظمي يقدر بـ:$M_{fmax}$=35KN.m ولجهد قاطع أعظمي $T_{max}$=40KN

- احسب الاجهادات الناظمية $\sigma_{max}$ و $\tau_{max}$

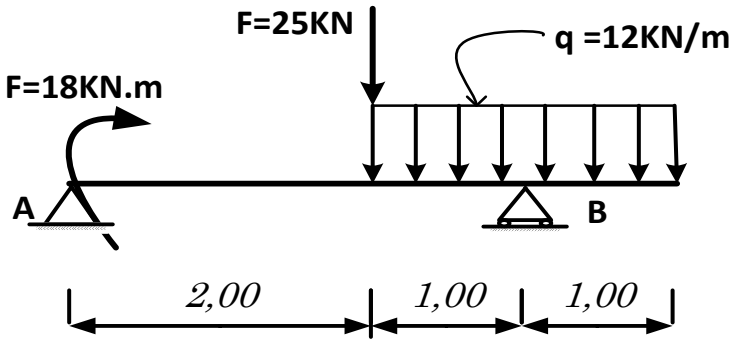
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –68–

نقترح الرافدة المعدنية مقطعها مجنب $IPE$ كما ممثلة في الشكل الميكانيكي التالي:

المسند A مضاعف

B مسند بسيط




**العمل المطلوب:**

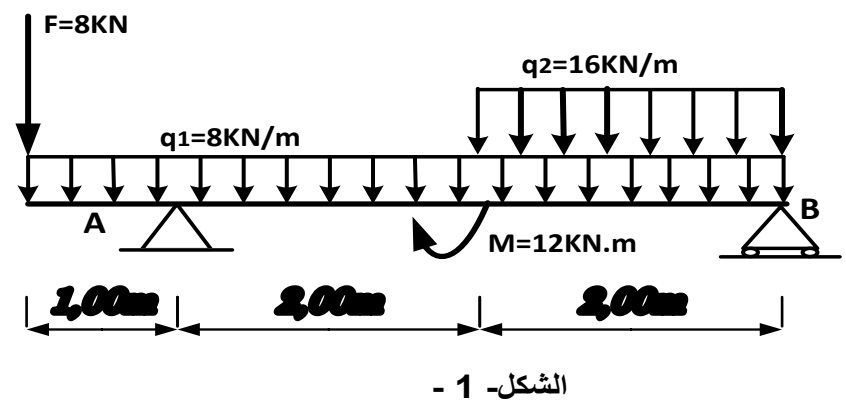
1) أحسب ردود الأفعال في المسندين.
2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطعTوعزم الانحناء $M_f$ .
3) ارسم المنحنيين لكل من الجهد القاطعTوعزم الانحناء $M_f$ .
4) أستنتج $M_{fmax}$و $T_{max}$.
5) الرافدة تتعرض لعزم انحناء أعظمي $M_{fmax}$=22.67KN.m والاجهاد المسموح به

- $\bar{\sigma} = 1600\text{daN}/cm^2$
- أ وجد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة علماً أن :

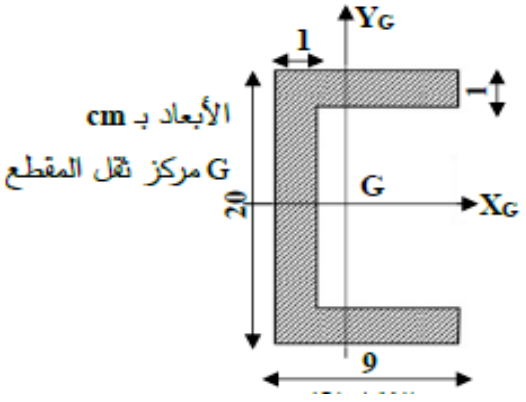
| المجنب IPE | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $W_{xx}$ $(cm^3)$ | 20.0 | 34.2 | 53.0 | 77.3 | 109 | 146 | 194 | 252 | 324 |

## التمرين –69–

يمثل الشكل (1) تمثيلا ميكانيكيا لرافدة معدنية مقطعها العرضي مجنب C مبين في الشكل (2):




الشكل- 1 -




الشكل (2)

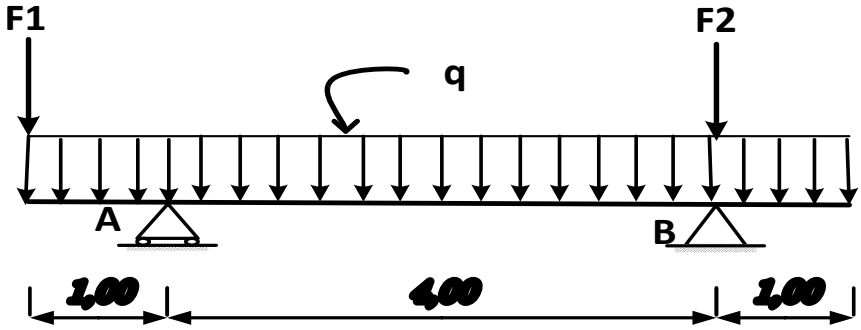
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

**العمل المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال في المساند.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة.
3. أرسم منحنيات Tو Mf .
4. أحسب $W_{xx}$ عزم مقاومة الرافدة ثم تحقق من مقاومتها علما أن :. $M_{fmax}=33.33KN.m$ و $\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$
5. احسب الإجهاد المماسي الأقصى $\tau_{max}$ علما أن : $T_{max}=40KN$

**التمرين –70 –**

نقترح دراسة رافدة من الخرسانة المسلحة مقطعها مستطيل الشكل حيث قاعدتها b=30cm و ارتفاعها h ، تخضع لمجموعة من الحمولات كما هو موضح في الشكل الميكانيكي التالي



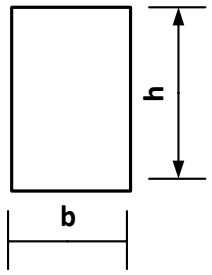

q=20KN/m ; F1=F2=80KN

A:مسند بسيط. ; B : مسند مضاعف

**العمل المطلوب:**

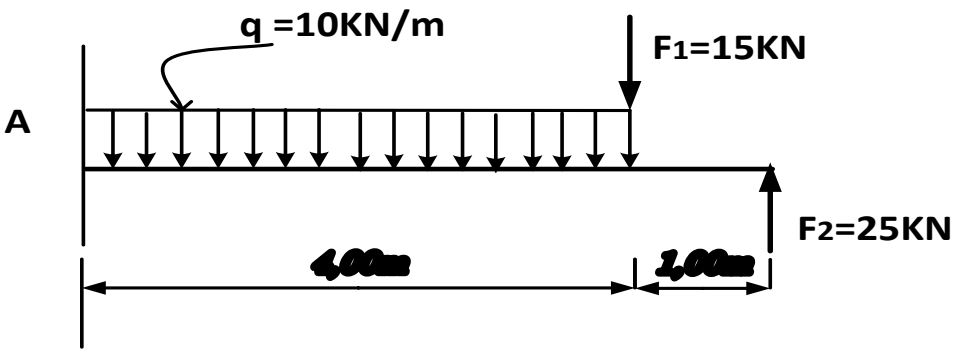
1. احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
2. اكتب معادلات الجهد القاطعT و عزم الانحناء Mfعلى طول الرافدة.
3. ارسم منحنياتT و Mf.
4. استنتج Mf max و Tmax.
5. احسب الارتفاع h لمقطع الرافدة الذي يحقق المقاومة لعزم انحناء يقدر بـ : 90KN.m علما أن: $\bar{\sigma} = 120daN/cm^2$

الشكل-2-




**التمرين –71 –**

نقترح الرافدة المعدنية مقطعها مجنب $IPE$ كما ممثلة في الشكل الميكانيكي التالي:




قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

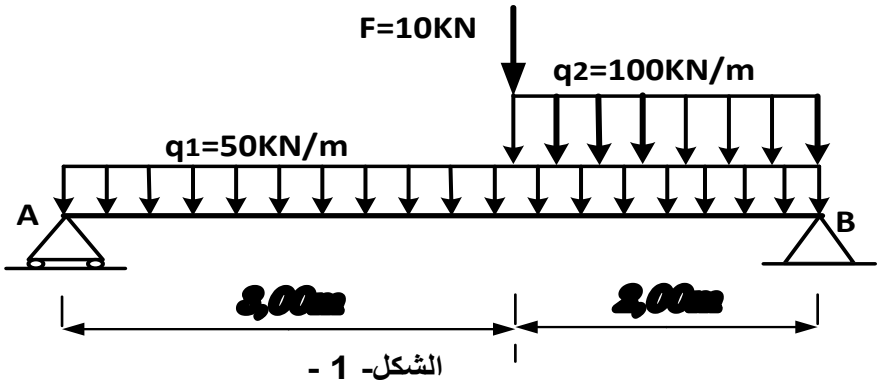
**العمل المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال في المسند A.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة .
3. أرسم منحنيات Tو Mf .
4. علما أن :.$M_{fmax}$=30KN.m و $\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$ أستنتج المجنب المناسب

| رقم المجنب | الكتلة kg | مساحة المقطع $cm^2$ A | الأبعاد mm | | | | | عزم العطالة $cm^4$ | | معامل المقاومة للانحناء $cm^3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | H | B | E | E' | R | $I_X$ | $I_Y$ | $W_X$ | $W_Y$ |
| 80 | 6.0 | 7.64 | 80 | 46 | 3.8 | 5.2 | 5 | 80.1 | 8.49 | 20.0 | 3.69 |
| 100 | 8.1 | 10.3 | 100 | 55 | 4.1 | 5.7 | 7 | 171 | 15.9 | 34.2 | 5.79 |
| 120 | 10.4 | 13.2 | 120 | 64 | 4.4 | 6.3 | 7 | 318 | 27.7 | 53.0 | 8.65 |
| 140 | 12.9 | 16.4 | 140 | 73 | 4.7 | 6.9 | 7 | 541 | 44.9 | 77.3 | 12.3 |
| 160 | 15.8 | 20.1 | 160 | 82 | 5.0 | 7.4 | 9 | 869 | 68.3 | 109 | 16.7 |
| 180 | 18.8 | 23.9 | 180 | 91 | 5.3 | 8.0 | 9 | 1317 | 101 | 146 | 22.2 |
| 200 | 22.4 | 28.5 | 200 | 100 | 5.6 | 8.5 | 12 | 1943 | 142 | 194 | 28.5 |

## التمرين –72–

لتكن رافدة مقطعها العرضي مستطيل $(20\times h)cm^2$ ترتكز على مسندين (A) بسيط و(B) مزدوج ومحملة كما في الشكل (1).




الشكل- 1 -

**العمل المطلوب:**

1)أحسب ردود الأفعال في المسندين.

2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع Tوعزم الانحناء Mf وارسم منحنيهما .

حسب السلم $\begin{cases} 1cm \rightarrow 100kN \\ 1cm \rightarrow 200kN \cdot m \end{cases}$

3)أذا كان :.$M_{fmax}$=390KN.m والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1400daN/cm^2$ أحسبب أرتفاع مقطع الرافدة h

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –73–

نقوم بدراسة رافدة معدنية مقطعها مجنب (الشكل 4 ) تحت تأثير حمولتين موزعتين بانتظام وقوة مركزة و عزمين ( الشكل 3 ) حيث:(A) مسند مضاعف ( مزدوج) و (B) مسند بسيط .

**العمل المطلوب:**

1- أحسب الخصائص الهندسية للمجنب ( الشكل 4 ) حسب نموذج الجدول 3.

2.أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B.

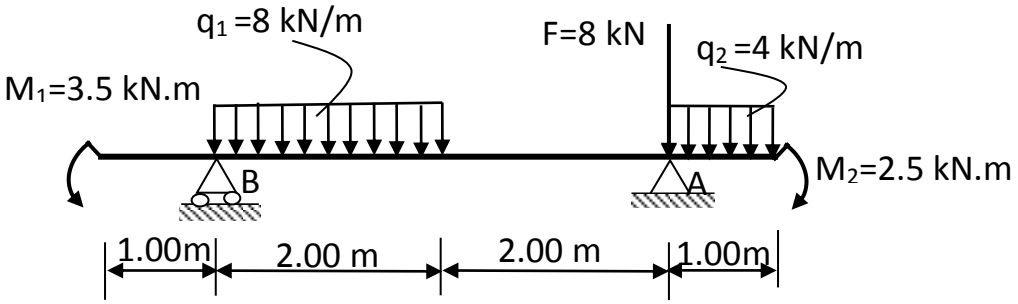
3- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء ($M_f$).

- أحسب نقاط التقاطع ثم احسب $M_{fmax}$.

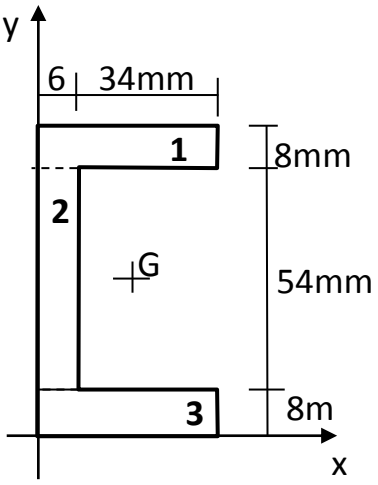
4- أرسم المنحنيات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء ($M_f$).

5- علما أن $\overline{\sigma} = 2800\,daN/cm^2$ و عزم الانحناء ألأعظمي $M_{fmax}$= 5.13 KN.m .

- تحقق من مقاومة الرافدة.




**الشكل 3**



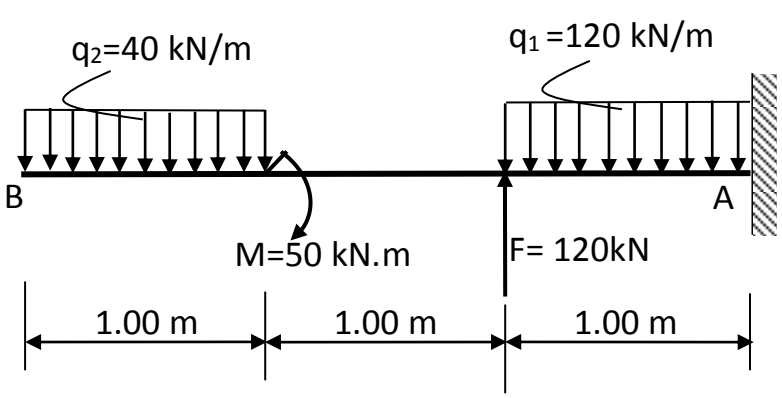

**الشكل 4**

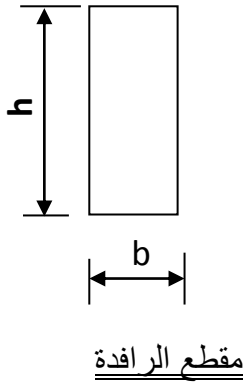
| الرقم | المساحة $\Omega_n$ $mm^2$ | $X_{Gn}$ mm | $Y_{Gn}$ mm | $\Omega_n \times X_{Gn}$ $mm^3$ | $\Omega_n \times Y_{Gn}$ $mm^3$ | $I_{Gn/x}$ $mm^4$ | $I_{Gn/y}$ $mm^4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| Σ | | / | / | | | | |
| | | | | $X_G$= | $Y_G$= | $I_{G/x}$ = | $I_{G/y}$ = |

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –74–

رافدة من الخرسانة المسلحة مقطعها مستطيل مثبتة في A: ( اندماج) **الشكل 4**.




مقطع الرافدة

**الشكل – 4 –**

**العمل المطلوب:**

1 ـ أحسب قيم ردود الأفعال.

2 ـ أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء ($M_f$).

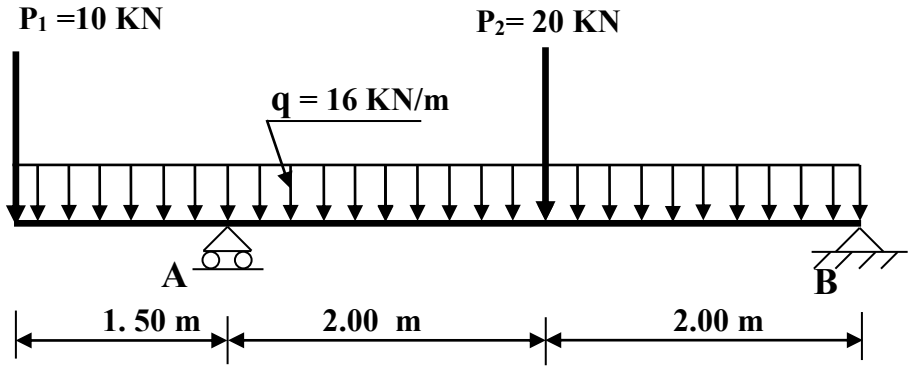
3 ـ أرسم منحنييهما. واستنتج قيمتي $T_{max}$ و $M_{fmax}$.

4- بفرض أن الرافدة متجانسة أحسب أبعاد مقطع الرافدة ( b و h ) علما أن: $\bar{\sigma}=60daN/cm^2$ و $b=\frac{h}{2}$

5- تحقق من مقاومة الرافدة للقص علما أن $\bar{\tau}=30daN/cm^2$.

## التمرين –75–

رافدة معدنية ترتكز على مسندين أحدهما بسيط (A) والآخر مزدوج (B) و تخضع لجملة من الحمولات كما يوضح رسمها الميكانيكي في الشكل (1).




الشكل ( 1 )

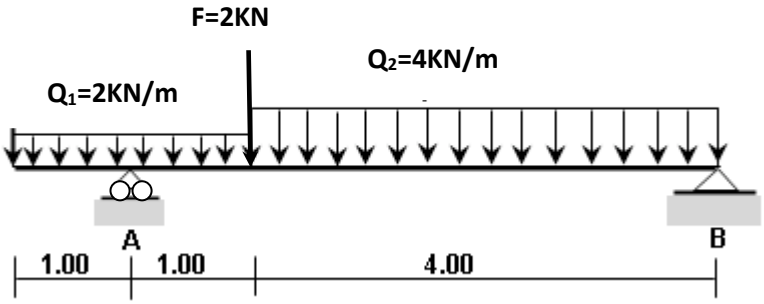
**المطلوب :**

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
2. اكتب معادلات الجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة ثم أرسم منحنييهما.
3. الرافدة المستعملة عبارة عن مجنب IPE 220 معامل مقاومته $W_{xx'}=252cm^3$ والإجهاد المسموح به له $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$.
4. ـــ تحقق من مقاومة الرافدة علما أن عزم الانحناء الأعظمي Mf max = 35.50 KN.m

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –76–

لتكن الرافدة المحملة بالقوى المبينة في الشكل:




1.أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.

2.أكتب معادلات T و $M_f$.

3.أرسم منحنيات T و $M_f$.

ثم استنتج قيم $M_{fmax}$ و $T_{max}$

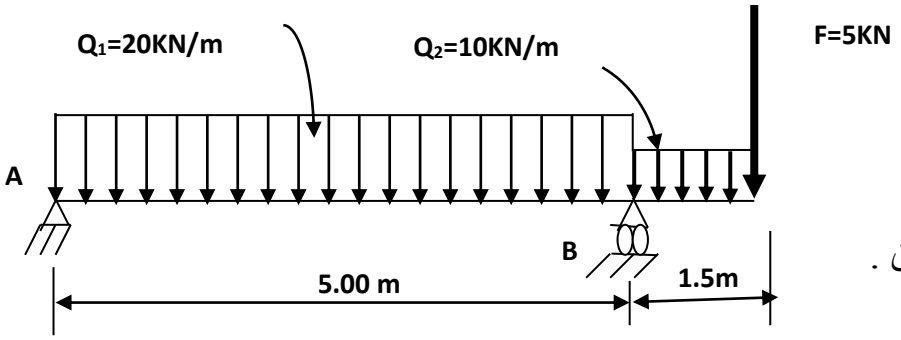
4.حدد نوع المجنب المناسب IPE علما أن الإجهاد ألناظمي المسموح به: $\bar{\sigma} = 1440 daN/cm^2$

**جدول لخصائص المجنب IPE**

| IPE | h (mm) | b (mm) | a (mm) | e (mm) | $W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$ | S (cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 100 | 55 | 4.1 | 5.7 | 34.2 | 10.3 |
| 120 | 120 | 64 | 4.4 | 6.3 | 53 | 13.2 |
| 140 | 140 | 73 | 4.7 | 6.9 | 77.3 | 16.4 |
| 160 | 160 | 82 | 5.0 | 7.4 | 109 | 20.1 |
| 180 | 180 | 91 | 5.3 | 8 | 146 | 23.9 |
| 200 | 200 | 100 | 5.6 | 8.5 | 194 | 28.5 |

## التمرين –77–

لتكن لدينا الرافدة ذات الطول 6.5m و الخاضعة للحمولات المبينة في الشكل الميكانيكي التالي :




**المطلوب :**

1. احسب قيمة ردود الأفعال في المسندين .
2. اكتب معادلات الجهد القاطع Tو عزم الإنحناء Mf .
3. ارسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع Tو عزم الإنحناء Mf .
4. عين عزم الانحناء الأقصى Mfmax .

لو استعملنا رافدة ذات مقطع عرضي على شكل مجنب من نوع ( I.P.N 220) تحقق من شرط المقاومة في حالة العكس ما هو الحل المقترح ؟

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

| نوع المجنب IPN | Wx (cm³) |
|---|---|
| 200 | 214 |
| 220 | 278 |
| 240 | 354 |
| 260 | 442 |

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM