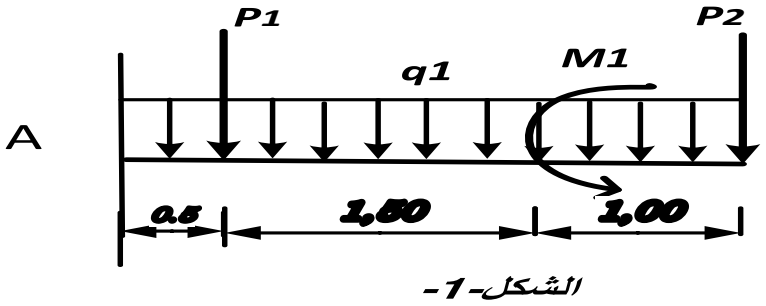
ثانوية :عبد المجيد علاهم/ المسيلة العام الدراسي : 2021\2020

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

# سلسلةرقم 4 تمارين الأنحناء البسيط

## التمرين –47–

لدينا الرافدة المدمجة ( الموثوقة ) عند المسند A الشكل (1) والمعرضة لحمولات كما هو موضح في الشكل المقابل.




الشكل-1-

$q_1=7kN/m$
$P_1=20kN$
$P_2=10kN$
$M_1=2kN.m$

**العمل المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال في المسند A
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة.
3. أرسم منحنيات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة.
4. الرافدة المعدنية مقطعها على شكل مجنب IPN تخضع لعزم انحناء أعظمي قدره:

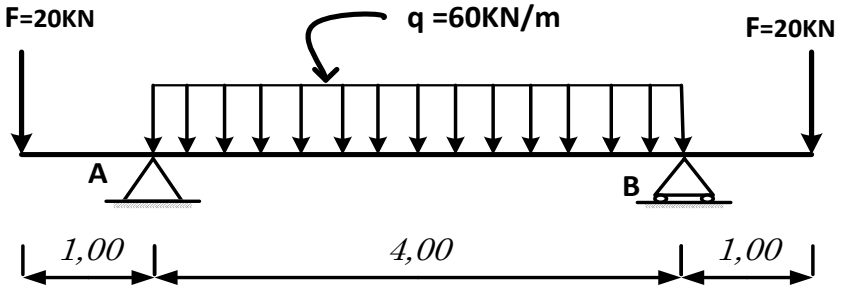
$M_{fmax} = 69.50KN.m$ .5

حدد نوع المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة علما أن: $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$

أذا غيرنا مقطع الرافدة على شكل مستطيل أحسب أبعاد الرافدة التي تحقق المقاومة علما أن: b=h/3

## التمرين –48–

نريد دراسة رافدة معدنية موضحة في الشكل الميكانيكي التالي.




- المسند **A** مضاعف.
- المسند **B** بسيط.

**العمل المطلوب:**

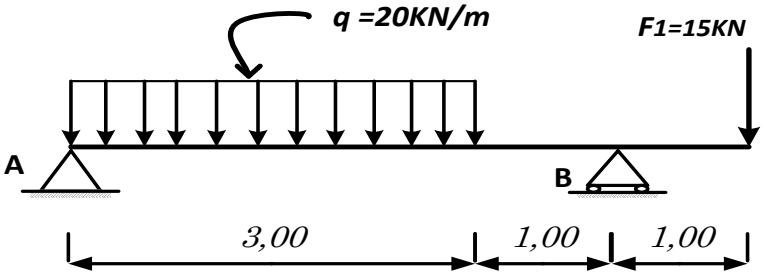
1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf .
3. أرسم منحنيات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf.
4. تحقق من مقاومة الرافدة علما أن: $M_{f\,max}=100KN.m$ و $T_{max}=120KN$ و مقطعها العرضي على شكل مستطيل ( b=30cm و h=40cm )

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –49 –

دراسة رافدة معدنية معرضة لانحناء مستوي بسيط ترتكز على مسندين مسند أحدهما مزدوج (A) والآخر بسيط (B) كما هو موضح بتمثيلها الميكانيكي في الشكل (1).

$q_1$=20kN/m  $F_1$=15kN




**المطلوب:**

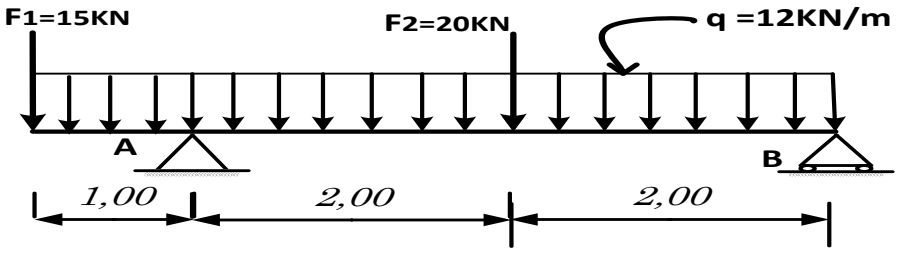
1. أحسب ردود الأفعال عند المساند.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنياتها البيانية
3. . تحقق من شرط المقاومة علما أن: $M_{fmax}$ = 28.48KN.m والمجنب المستعمل هو $IPE_{180}$

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

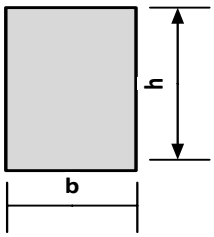
| IPE | S($cm^2$) | h(mm) | $W_{xx}$($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 140 | 16.4 | 140 | 77.3 |
| 160 | 20.1 | 160 | 109 |
| 180 | 23.9 | 180 | 146 |
| 200 | 28.5 | 200 | 194 |

## التمرين –50 –

دراسة رافدة ترتكز على مسندين د أحدهما مزدوج (A) والآخر بسيط (B) محملة كما هو موضح في الشكل(1).




الشكل -1-




**المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال عند المساند
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنييهما
1. أذا علمت أن عرض مقطع الرافدة b=15cm الشكل(1) و عزم ألانحناء ألأعظمي المطبق على الرافدة $M_{f\,max}$ =33.50 KN.m و $\bar{\sigma} = 216daN/cm^2$

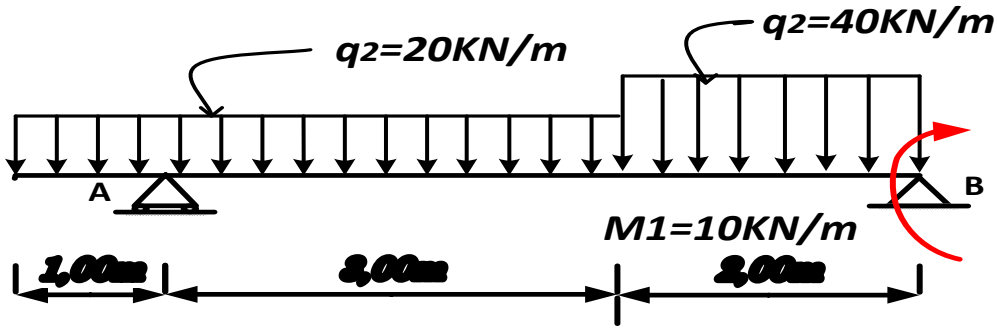
– حدد ارتفاع للمقطع العرضي للرافدة h ألذي يحقق شرط المقاومة

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –51 –

نريد دراسة رافدة ترتكز على مسندين (A) و (B) مقطعها العرضي (مستطيل أو مجنب من نوع IPE270 تتلقى الحمولات كما هو موضح بتمثيلها الميكانيكي في الشكل (1).

- المسند **A** مضاعف.
- المسند **B** بسيط.




الشكل -1-

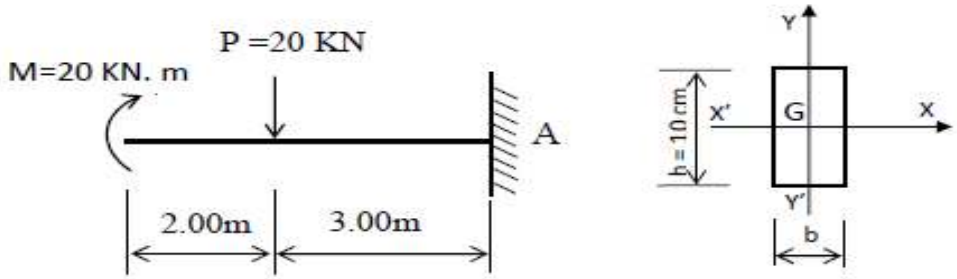
**العمل المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A وB
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf
3. أرسم منحنيات كلا من الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf.
4. أستنتج قيمة $T_{max}$، $M_{fmax}$ .
5. أحسب الإجهاد الناظمي في كل من الحالتين: $M_{f\,max}$ = 74.10KN.m
   - مقطع الرافدة عبارة عن مجنب من نوع IPE270 ( $W_{XX}=429cm^3$ )
   - مقطع الرافدة مستطيل $(27\times31.5)cm^2$

ما هو المقطع الذي يحقق شرط المقاومة علما أن الإجهاد المسموح به هو: $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$

## التمرين –51 –

يوضح الشكل (1) رافدة فولاذية مدمجة ( الموثوقة ) عند المسند A والمعرضة لمجموعة من الحمولات




**العمل المطلوب:**

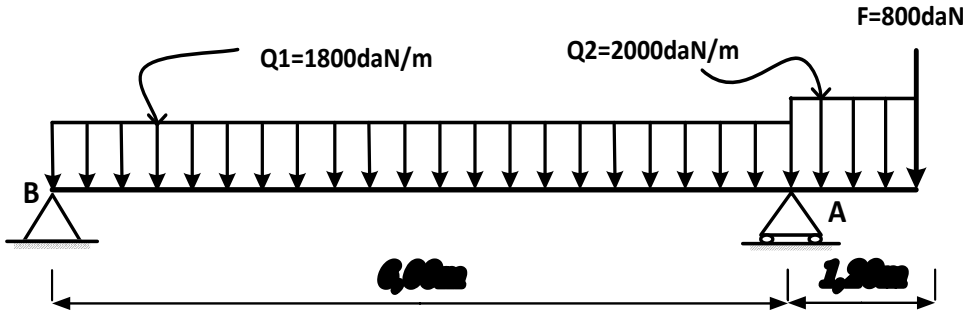
1. أحسب ردود الأفعال في المسند A .
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة .
3. أرسم منحنيات Tو Mf و أستنتج قيمة $T_{max}$، $M_{fmax}$ .
4. المقطع العرضي للرافدة على شكل مستطيل الشكل (2)

حدد عرض مقطع الرافدة b ألذي يحقق شرط المقاومة علما أن $M_{f\,max}$ =40KN.m و $\bar{\sigma}=1600daN/cm^2$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –52–

لتكن الرافدة ذات الطول 7.20m والخاضعة للحمولات كما هو مبين في الشكل الميكانيكي التالي :




**المطلوب:**

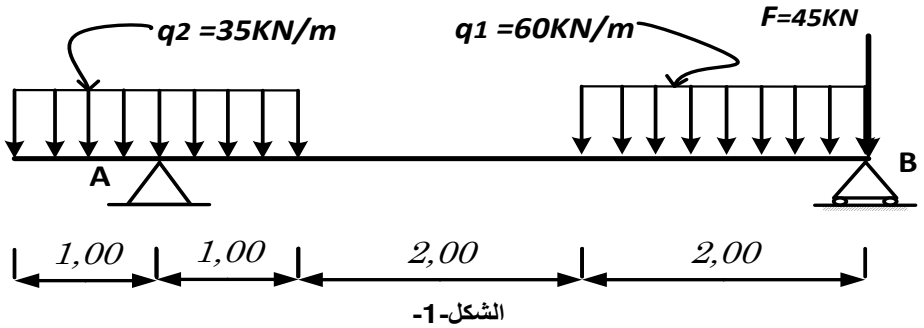
1. أحسب ردود الأفعال عند المساند
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنييهما.
3. لو عملنا رافدة ذات مقطع عرضي على شكل مجنب من نوع IPN240 تحقق من شرط المقاومة في حالة العكس ماهو الحل المقترح ؟ يعطى : $\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$

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

## التمرين –53–

دراسة رافدة معدنية IPN320 كما هو موضح بتمثيلها الميكانيكي في الشكل (1).

- المسند **A** مضاعف.
- المسند **B** بسيط.




الشكل-1-

**المطلوب:**

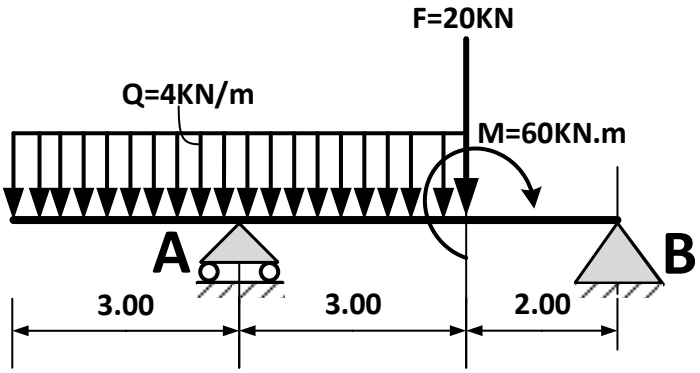
1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء على طول الرافدة Mf
3. أرسم منحنيات كلا من الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة.
4. أذا كان عزم انحناء أعظمي يقدر بـ:$M_{fmax}$=76.80KN.m والإجهاد المسموح به$\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$ بالاعتماد على الجدول التالي تحقق من شرط المقاومة

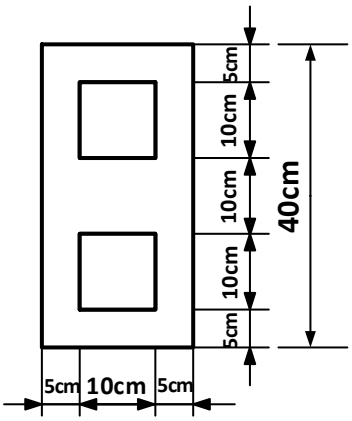
قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

| IPN | h (mm) | b (mm) | e (mm) | $I_{xx}$ ($cm^4$) | $Wxx$ ($cm^3$) | S ($cm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 300 | 125 | 10.8 | 9800 | 653 | 69.1 |
| 320 | 320 | 131 | 11.5 | 12510 | 782 | 77.8 |
| 340 | 340 | 137 | 12.2 | 15700 | 923 | 86.6 |
| 360 | 360 | 143 | 13 | 19610 | 1090 | 97.1 |

## التمرين –54–

نريد دراسة رافدة معدنية ترتكز على مسندين A مسند بسيط و B مسند مزدوج ، محملة كما هو موضح في الشكل.




**مقطع الرافدة**

**العمل المطلوب:**

1-أحسب ردود الأفعال في المسندين AوB.

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- اذا كان مقطع الرافدة كما هو موضح في الشكل والجهد القاطع الاعظمي يساوي $T_{max}=24KN$والعزم الاعظمي$M_{f\,max}=48KN.m$.

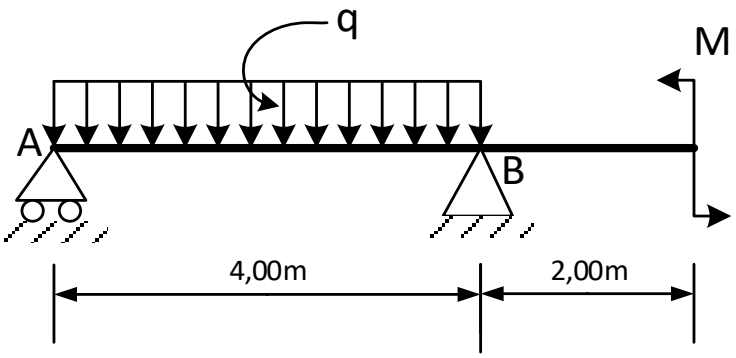
- احسب الإجهاد ألناظمي الاعظمي والإجهاد المماسي الاعظمي .

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –55–

نقترح رافدة معدنية مقطعها على شكل المجنب IPN ممثلة في شكلها الميكانيكي التالي:

A مسند بسيط، B مسند مزدوج.




q=40KN/m

M= 120 KN.m

**العمل المطلوب:**

1- أحسب ردود أفعال المسندين A، B .

2- أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع Tوعزم الانحناءMfعلى طول الرافدة .

3- أحسب قيمة عزم الانحناء ألأعظمي $M_{fmax}$ و أستنتج $T_{max}$.

4- أرسم المنحنيين البيانيين لكل من T(x)وMf(x).

5- الرافدة المعدنية مقطعها على شكل مجنب IPN وتخضع إلى عزم انحناء أعظمي يقدر بـ:$M_{fmax}$=151.25KN.m

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

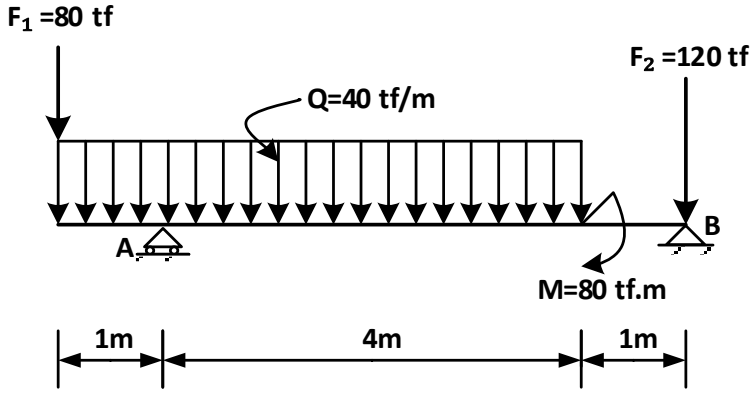
| IPN | h (mm) | b (mm) | e (mm) | $I_{xx}$ ($cm^4$) | $Wxx$ ($cm^3$) | S ($cm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 300 | 125 | 10.8 | 9800 | 653 | 69.1 |
| 320 | 320 | 131 | 11.5 | 12510 | 782 | 77.8 |
| 340 | 340 | 137 | 12.2 | 15700 | 923 | 86.6 |

## التمرين –56–

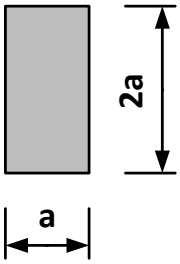
نقوم بدراسة الرافدة الخراسانية الممثلة بالرسم الميكانيكي (الشكل 1)، مقطعها مبين في (الشكل 2) حيث:

(A) مسند بسيط، (B).مسند مضاعف ( مزدوج).

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM




الشكل-01-




الشكل-02-

**المطلوب:**

1- بعد الحساب تحقق أن قيم ردود الأفعال عند المسندين Aو **B:** $\overrightarrow{V}_A = 220tf$ و $\overrightarrow{V}_B = 180tf$.

2- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء ($M_f$) على طول الرافدة مع رسم منحنييهما.

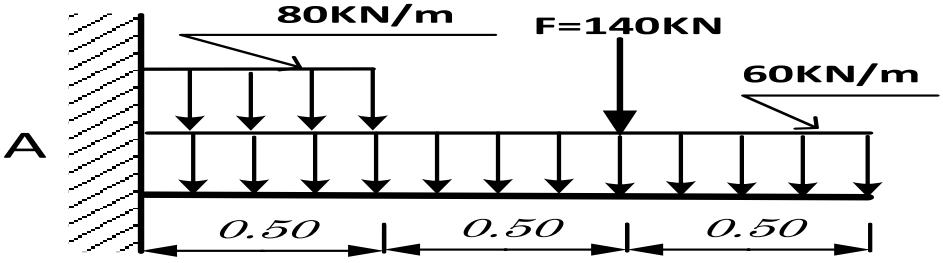
3- علما أن الإجهاد المسموح به: $\overline{\sigma} = 100Mpa$ والعزم ألأعظمي $M_{f\max} = 100tf.m$.

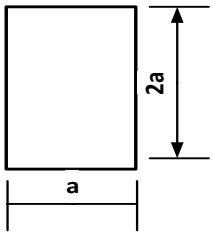
- أحسب $I_{x'x}$ عزم العطالة المار بمركز ثقل مقطع الرافدة بدلالة a ثم استنتج أبعاد الرافدة.

ملاحظة: قيمة a تكون عدد طبيعي.

**التمرين –57 –**

نعتبر الرافدة ة المدمجة ( الموثوقة ) والمحملة كما يوضحه الشكل (1)




**العمل المطلوب:**

1-أحسب ردود الأفعال في المسندينAوB.

2- أكتب معادلات التوازن الجهد القاطعTوعزم الانحناء $M_f$و ارسم منحنييهما .

4- إذا علمت أن الإجهاد المسموح به: $\overline{\sigma} = 1000daN/cm^2$ والعزم الأعظمي $M_{f\max} = 217.50KN.m$

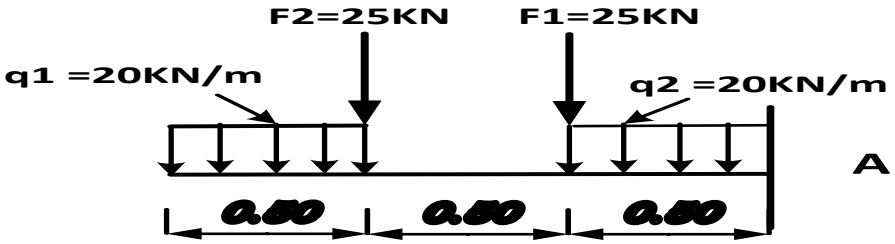
.

- أحسب قيمة a ثم استنتج أبعاد الرافدة.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –58 –

رافدة معدنية مدمجة IPN220 والمحملة كما هو موضح بتمثيلها الميكانيكي في الشكل (1).



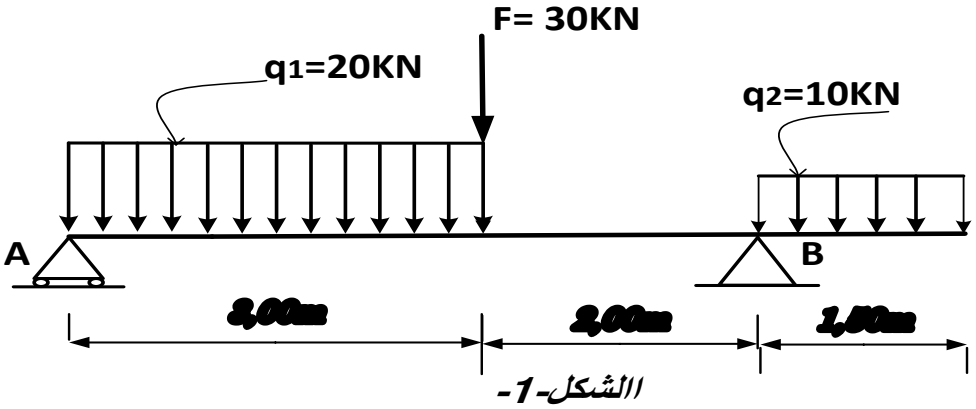

**المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال عند المساند.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنييهما
3. **تحقق من شرط المقاومة علما أن :.** $M_{fmax}$=52.50KN.m و $\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$
4. **في حالة لم يتحقق شرط المقاومة ماذا تقترح ؟**

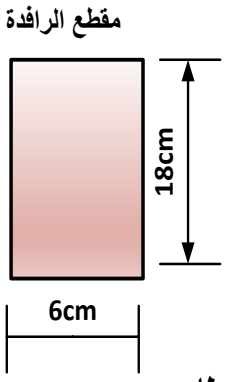
| نوع المجنب IPN | Wx (cm³) |
|---|---|
| 200 | 214 |
| 220 | 278 |
| 240 | 354 |
| 260 | 442 |

## التمرين –59 –

رافدة محملة كما هو موضح في الشكل (1). حيث: (A) مسند بسيط، (B).مسند مضاعف ( مزدوج).




الشكل-1-




**المطلوب:**

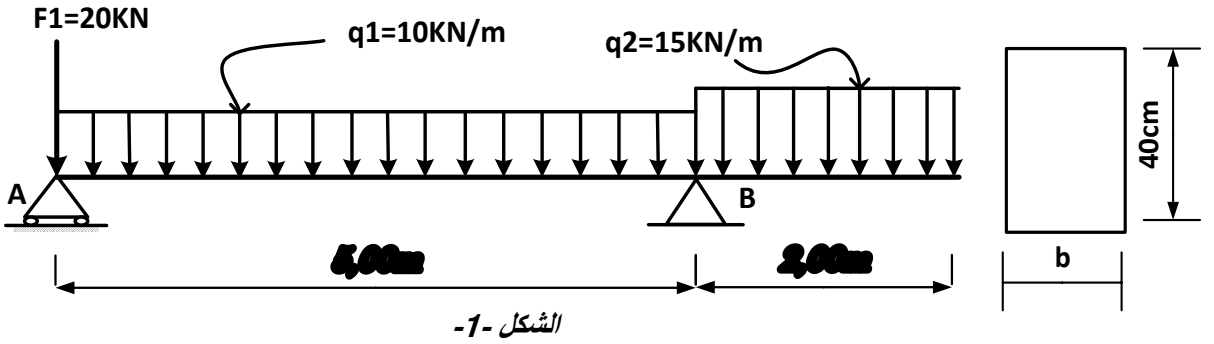
1. أحسب ردود الأفعال.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنييهما.
3. - أحسب قيمة عزم الانحناء الأعظمي $M_{fmax}$ و $T_{max}$.
4. تحقق من شرط مقاومة الانحناء والجهد القاطع علما أن :. $M_{fmax}$=66.95KN.m و

$\bar{\sigma} = 240MPa$ $\bar{\tau} = 120MPa$ $T_{max}$=51.75KN

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

## التمرين –60 –

لتكن الرافدة هو الموضحة في الشكل الميكانيكي (1) و ترتكز على مسندين (A) و (B) تتلقى الحمولات مقطعها العرضي مستطيل كما هو مبين في الشكل (2).




الشكل -1-

المسند Aبسيط ،

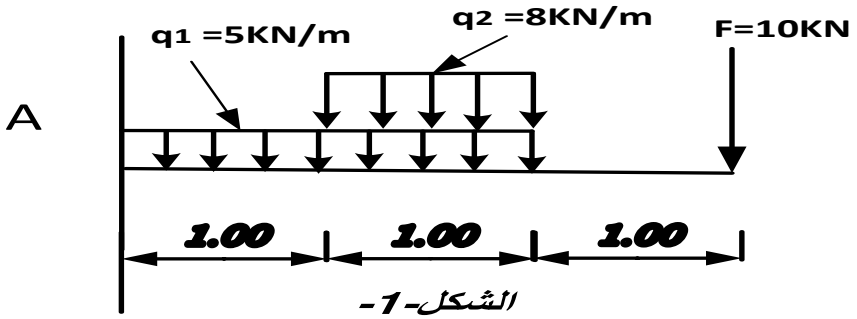
B مسند مزدوج.

**المطلوب:**

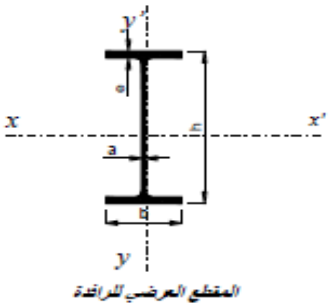
1. أحسب ردود الأفعال المسندين A، B .
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنييهما.
3. حدد عرض مقطع الرافدة b ألذي يحقق المقاومة حيث $M_{f\,max}$ =18KN.m و $\bar{\sigma}=3.40MPa$

## التمرين –61 –

لتكن الرافدة المعدنية مقطعها مجنب *IPE* خاضعة لجملة من القوى كما هو موضح في الشكل الميكانيكي (1) (A).مسند ثلاثي.




الشكل-1-




المقطع العرضي للرافدة

**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 مع استنتاج قيمة عزم الانحناء ألأعظمي، $M_{fmax}$ .
4. أذا كان عزم انحناء أعظمي يقدر بـ:$M_{fmax}$=52KN.m والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma}=140MPa$

من الجدول المرفق حدد نوع المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

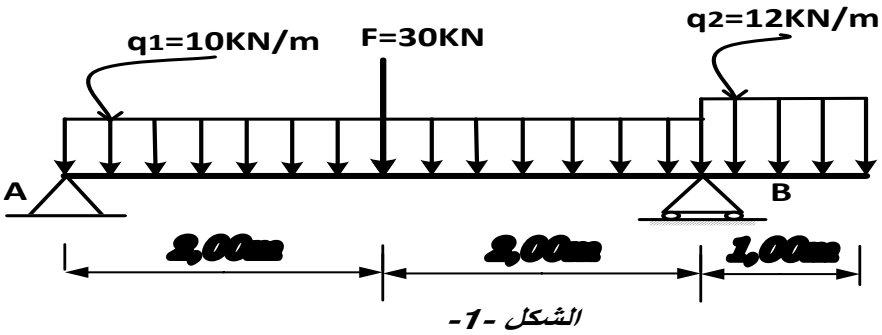
| IPN | h (mm) | b (mm) | a (mm) | e (mm) | $W_{xx}$ ($cm^3$) | S ($cm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 200 | 200 | 100 | 5.6 | 8.5 | 154 | 28.5 |
| 220 | 220 | 110 | 5.9 | 9.2 | 292 | 33.4 |
| 240 | 240 | 120 | 6.2 | 9.8 | 324 | 39.1 |
| 270 | 270 | 135 | 6.6 | 10.2 | 429 | 45.9 |
| 300 | 300 | 150 | 7.1 | 10.7 | 557 | 53.8 |

## التمرين –62 –

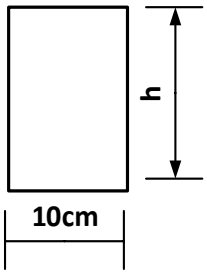
نريد دراسة رافدة من مادة متجانسة ترتكز على مسندين (A) و (B) مقطعها العرضي مستطيل تتلقى حمولات كما هو موضح في الرسم الميكانيكي في الشكل (2).

المسندA مزدوج

B مسند بسيط




الشكل -1-




**المطلوب:**

1. أحسب ردود الأفعال المسندينA، B .
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة مع رسم منحنييهما.
3. حدد الارتفاع h لمقطع الرافدة ألذي يحقق المقاومة حيث $M_{f\,max}$ =47KN.m و

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

**ملاحظة** : نأخذ قيمة h عددا طبيعيا

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM