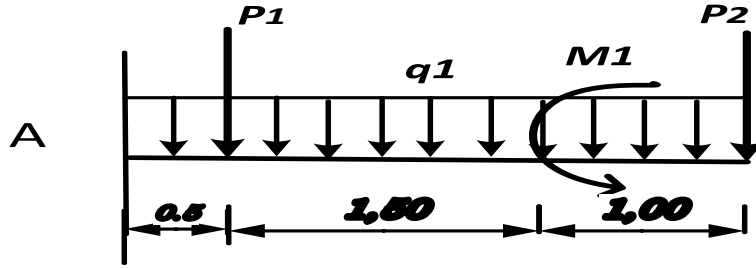


سلسلة رقم 4 تمارين الانحناء البسيط**التمرين - 47 -**

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



الشكل - 1 -

$$q_1 = 7 \text{ kN/m}$$

$$P_1 = 20 \text{ kN}$$

$$P_2 = 10 \text{ kN}$$

$$M_1 = 2 \text{ kN.m}$$

العمل المطلوب:

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

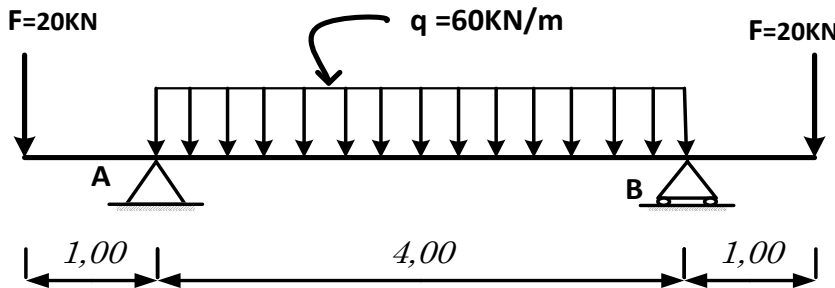
$$M_{fmax} = 69.50 \text{ kN.m}$$

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

إذا 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.

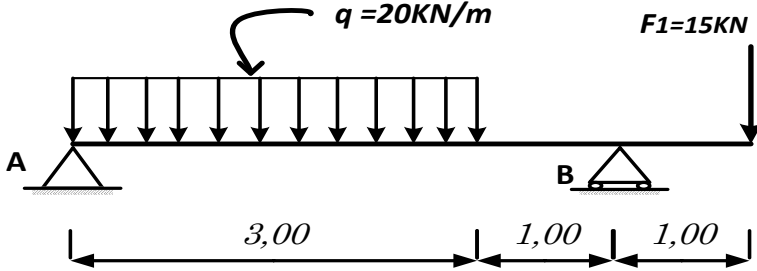
العمل المطلوب:

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

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).

$$q_1 = 20 \text{ kN/m} \quad F_1 = 15 \text{ kN}$$



المطلوب:

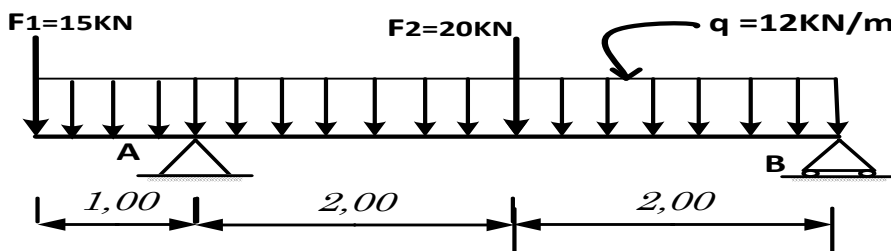
1. أحسب ردود الأفعال عند المساند.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة مع رسم منحنياتها البيانية
3. تحقق من شرط المقاومة علما أن: $M_{fmax} = 28.48 \text{ kN.m}$ والمجنب المستعمل هو IPE180

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

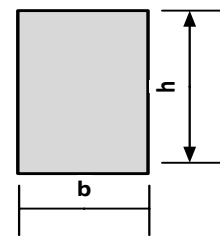
IPE	S (cm ²)	h (mm)	W _{xx} (cm ³)
140	16.4	140	77.3
160	20.1	160	109
180	23.9	180	146
200	28.5	200	194

التمرين - 50 -

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



الشكل - 1 -



المطلوب:

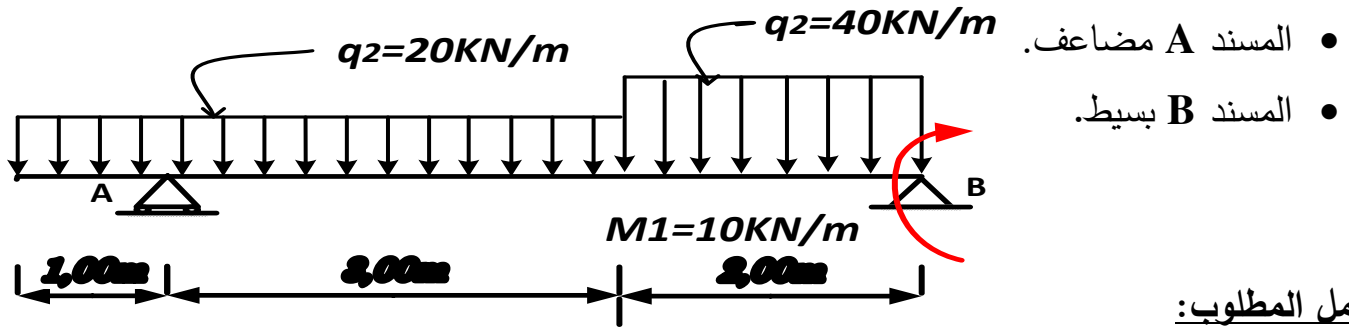
1. أحسب ردود الأفعال عند المساند
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة مع رسم منحنيهما
1. إذا علمت أن عرض مقطع الرافدة $b = 15 \text{ cm}$ الشكل (1) و عزم الانحناء الأعظمي المطبق على

$$\bar{\sigma} = 216 \text{ daN / cm}^2 \quad \text{و} \quad M_{fmax} = 33.50 \text{ kN.m}$$

- حدد ارتفاع للمقطع العرضي للرافدة h الذي يحقق شرط المقاومة

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).

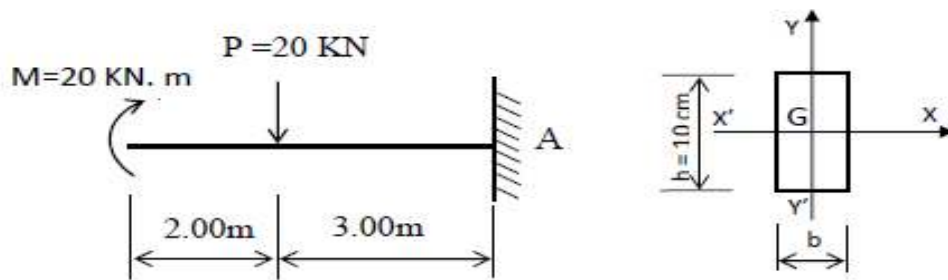


الشكل - 1 -

1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B
 2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f
 3. أرسم منحنيات كلا من الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f .
 4. أستنتج قيمة M_{fmax} ، T_{max} .
 5. أحسب الإجهاد الناظمي في كل من الحالتين: $M_{fmax} = 74.10 \text{ kN.m}$
 - مقطع الرافدة عبارة عن مجنب من نوع IPE270 ($W_{xx} = 429 \text{ cm}^3$)
 - مقطع الرافدة مستطيل $(27 \times 31.5) \text{ cm}^2$
- ما هو المقطع الذي يحقق شرط المقاومة علما أن الإجهاد المسموح به هو: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$

التمرين - 51 -

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

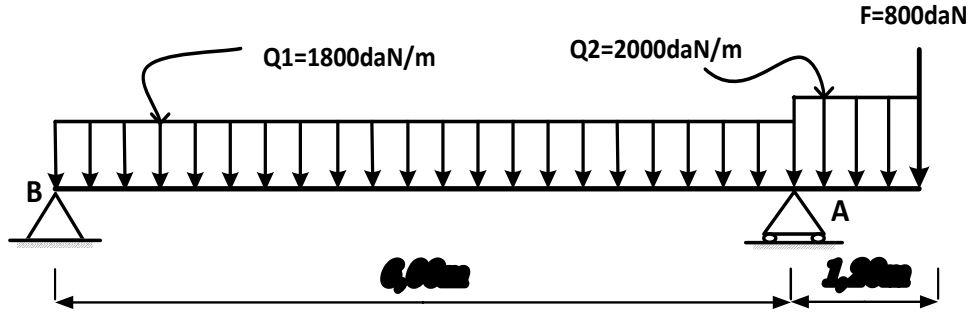


العمل المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المسند A.
 2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
 3. أرسم منحنيات T و M_f و أستنتج قيمة T_{max} ، M_{fmax} .
 4. المقطع العرضي للرافدة على شكل مستطيل (الشكل (2))
- حدد عرض مقطع الرافدة b الذي يحقق شرط المقاومة علما أن $M_{fmax} = 40 \text{ kN.m}$ و $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$

التمرين - 52 -

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



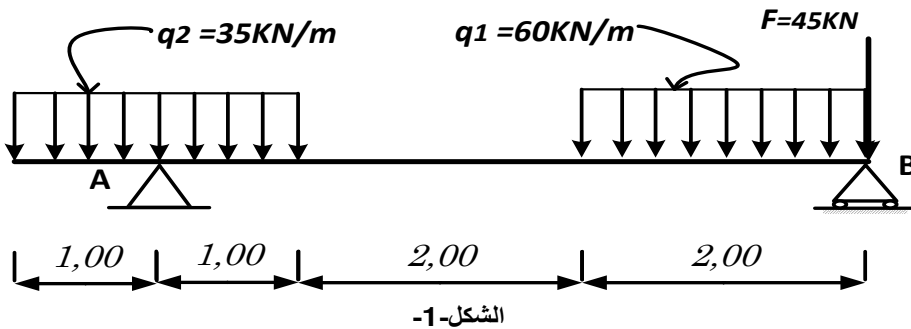
المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال عند المساند
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f 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 ما هو الحل المقترح ؟ يعطى : $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN / cm}^2$

نوع المجنب IPN	$W_x (\text{cm}^3)$
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.

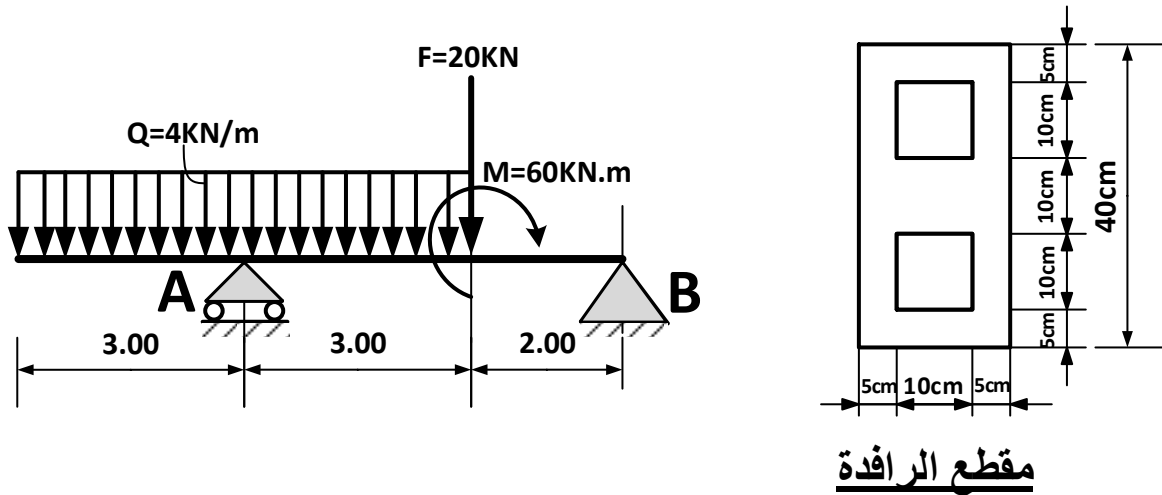
المطلوب:

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

IPN	<i>h</i> (mm)	<i>b</i> (mm)	<i>e</i> (mm)	<i>I_{xx}</i> (cm⁴)	<i>W_{xx}</i> (cm³)	<i>S</i> (cm²)
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.



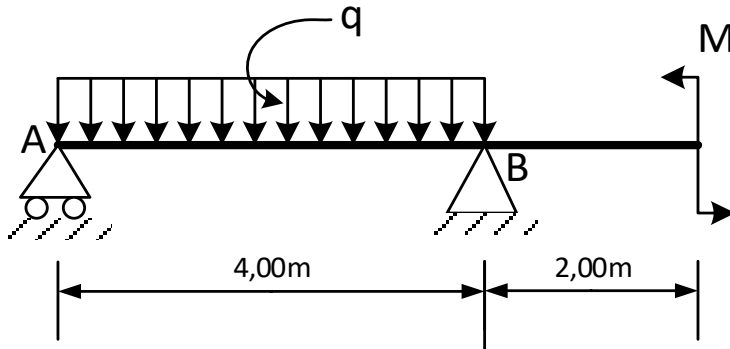
العمل المطلوب:

- 1- أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 2- أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f وارسم منحنيهما .
- 3 - أستنتج عزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} والجهد القاطع الأعظمي T_{max} .
- 4- اذا كان مقطع الرافدة كما هو موضح في الشكل والجهد القاطع الأعظمي يساوي $T_{max} = 24 \text{ kN}$ والعزم الأعظمي $M_{fmax} = 48 \text{ kN.m}$.
- احسب الإجهاد الناظمي الأعظمي والإجهاد المماسي الأعظمي .

التمرين - 55 -

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

A مسند بسيط، B مسند مزدوج.



$$q=40\text{KN/m}$$

$$M= 120 \text{ KN.m}$$

العمل المطلوب:

- 1- أحسب ردود أفعال المسندين A، B .
- 2- أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة .
- 3- أحسب قيمة عزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} و أستنتج T_{max} .
- 4- أرسم المنحنيين البيانيين لكل من $T(x)$ و $M_f(x)$.
- 5- الرافدة المعدنية مقطوعها على شكل مجنب IPN وتخضع إلى عزم انحناء أعظمي يقدر بـ: $M_{fmax}=151.25\text{KN.m}$

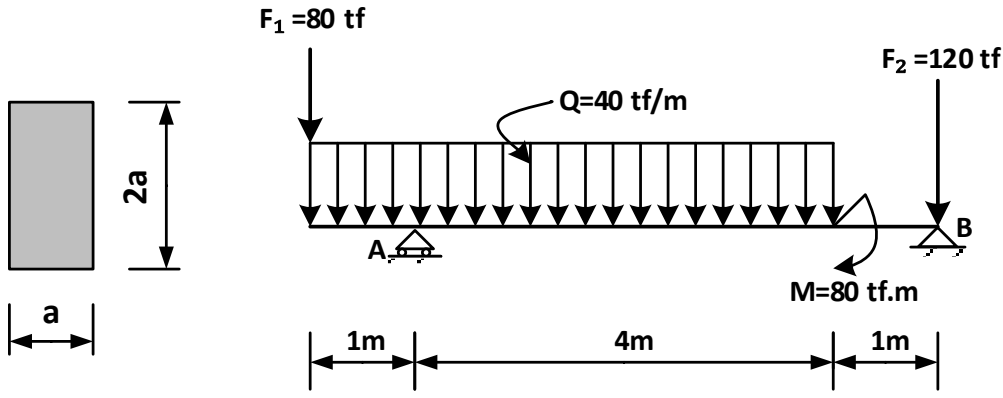
- حدد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة علماً أن : $\bar{\sigma} = 1600\text{daN/cm}^2$

IPN	h (mm)	b (mm)	e (mm)	I_{xx} (cm^4)	W_{xx} (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 الخرسانية الممثلة بالرسم الميكانيكي (الشكل 1)، مقطوعها مبين في (الشكل 2) حيث:

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



الشكل-02-

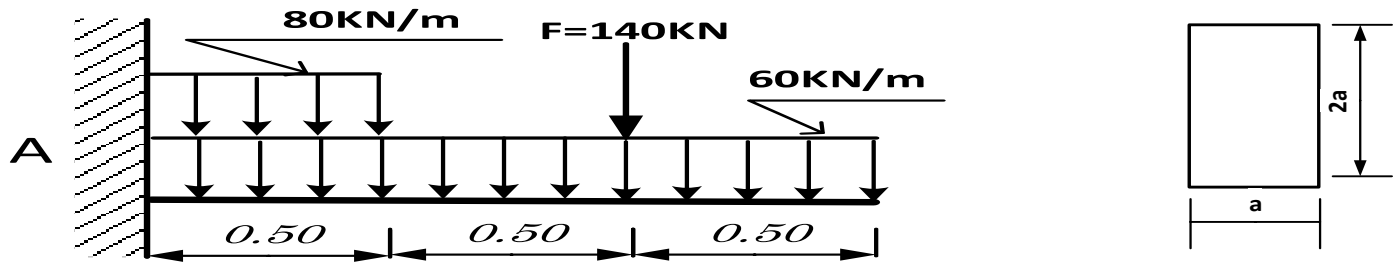
الشكل-01-

المطلوب:

- 1- بعد الحساب تحقق أن قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B: $\bar{V}_A = 220tf$ و $\bar{V}_B = 180tf$.
 - 2- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f) على طول الرافدة مع رسم منحنيهما.
 - 3- علما أن الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 100Mpa$ والعزم الأعظمي $M_{f \max} = 100tf.m$.
- 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 المدمجة (الموثوقة) والمحملة كما يوضحه الشكل (1)

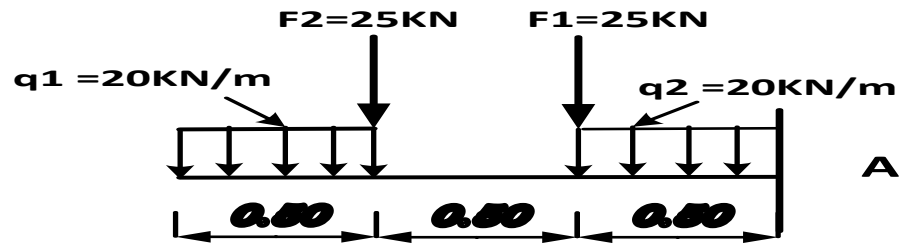


العمل المطلوب:

- 1- أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
 - 2- أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f و ارسم منحنيهما .
 - 3- إذا علمت أن الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1000daN / cm^2$ والعزم الأعظمي $M_{f \max} = 217.50KN.m$.
- أحسب قيمة a ثم استنتج أبعاد الرافدة.

التمرين - 58 -

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



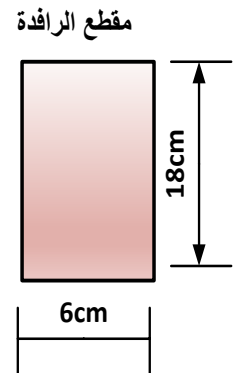
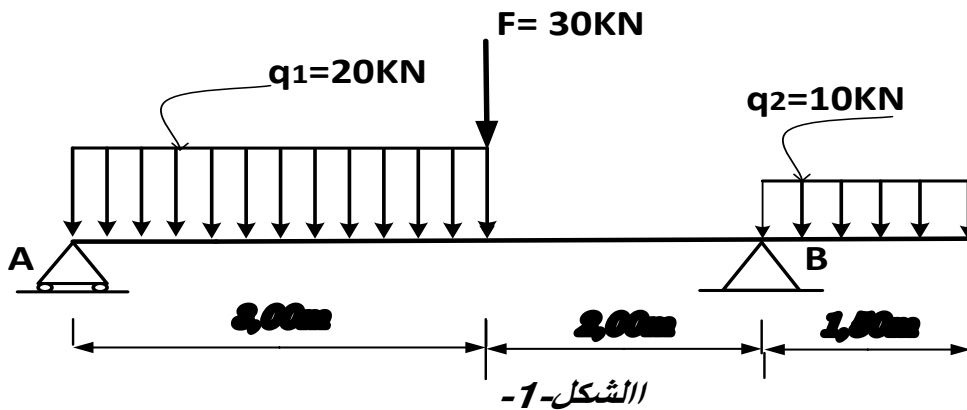
المطلوب:

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

نوع المجنب IPN	$W_x (\text{cm}^3)$
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).



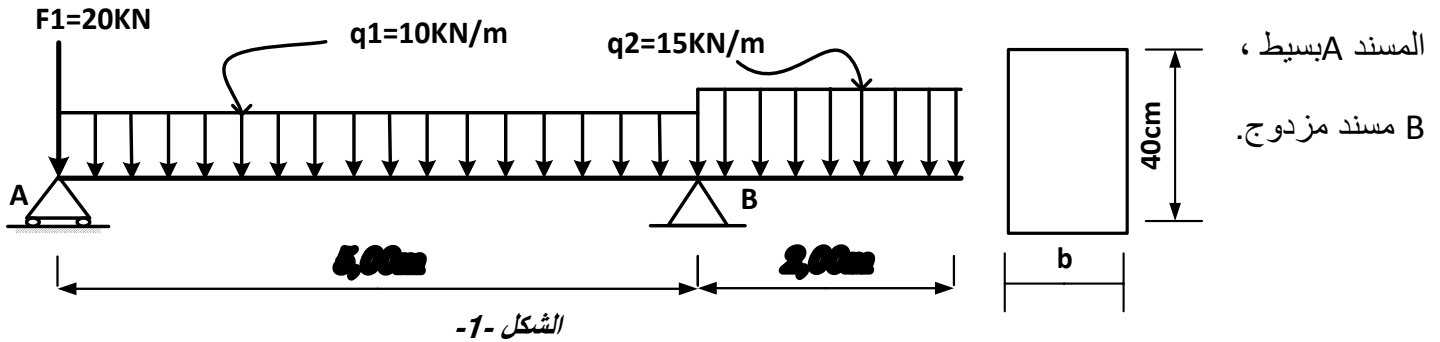
المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f 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 $M_{fmax} = 66.95 \text{ kN.m}$ و

$$\bar{\sigma} = 240 \text{ MPa} \quad \bar{\tau} = 120 \text{ MPa} \quad T_{max} = 51.75 \text{ kN}$$

التمرين - 60 -

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

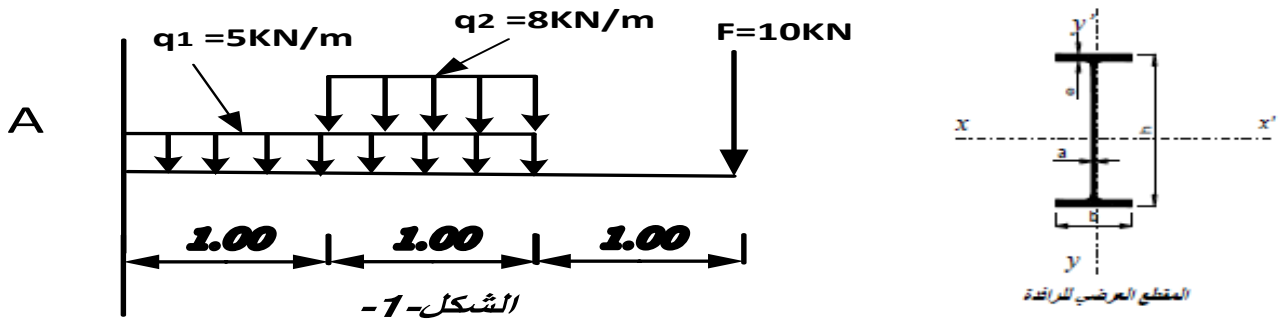


المطلوب:

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

التمرين - 61 -

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



العمل المطلوب:

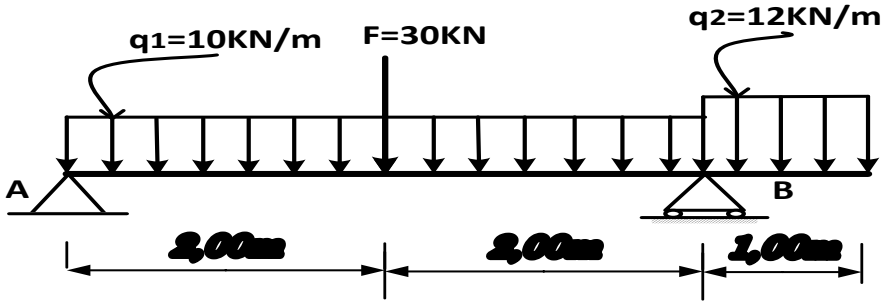
1. أحسب ردود الأفعال في المسند A
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة
3. أرسم منحنيات T و M_f مع استنتاج قيمة عزم الانحناء الأعظمي $M_{f \max}$.
4. إذا كان عزم انحناء أعظمي يقدر بـ: $M_{f \max} = 52 \text{ kN.m}$ والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 140 \text{ MPa}$ من الجدول المرفق حدد نوع المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة.

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

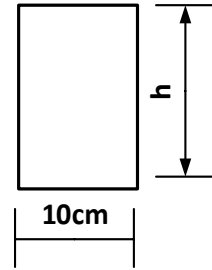
التمرين - 62 -

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

B مسند بسيط



الشكل - 1 -



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 الارتفاع h لمقطع الرافدة الذي يحقق المقاومة حيث $M_{f \max} = 47 \text{ kN.m}$ و

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

ملاحظة : نأخذ قيمة h عددا طبيعيا