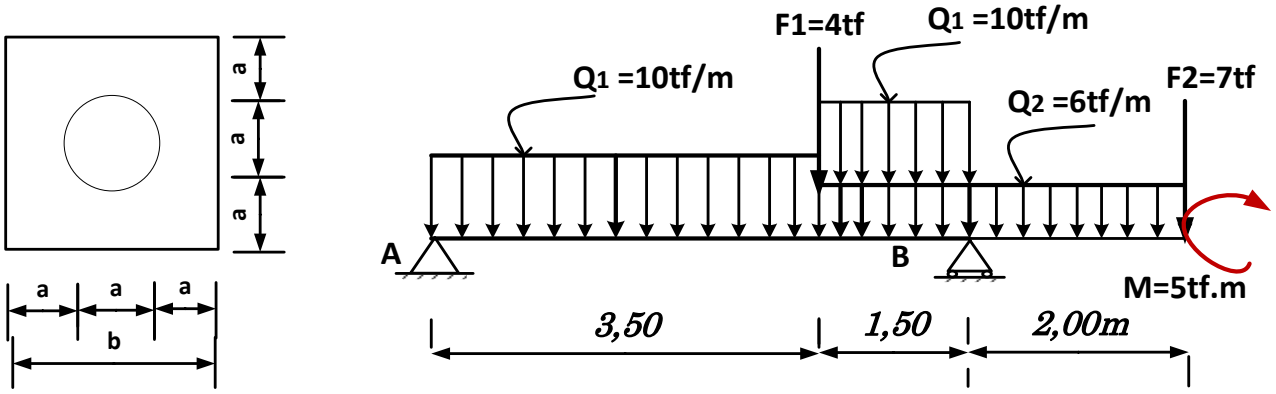
ثانوية :عبد المجيد علاهم/ المسيلة
القسم : 3 تقني رياضي (هندسة مدنية)

العام الدراسي : 2021\2020
الأستاذ : غلاب رابح

سلسلةرقم 1 تمارين الأنحناء البسيط

التمرين –1 –

نقوم بدراسة رافدة الممثلة بالرسم الميكانيكي (الشكل1):(A) مسند بسيط (B) مسند مضاعف ومقطعها مبين في (الشكل 2)



الشكل-2-

1.أ.أحسب قيم ردود الأفعال في المسندين (A) و (B).

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

2 أ. تحقق من أن عزم العطالة لمقطع المار من مركز الثقل والموازي لمحور الفواصل يقدر بـ : $I_{xx} = 6.7 \times a^4$

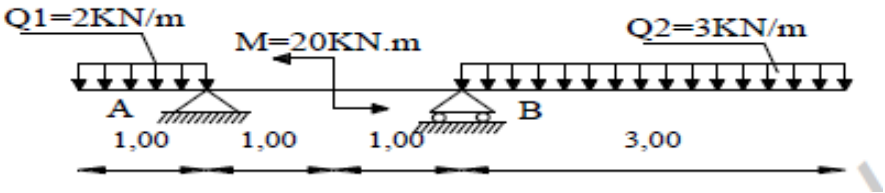
ب. علما أن أقصى عزم يقدر بـ : $M_{f\ max}=31.00tf.m$ والإجهاد المسموح هو : $\overline{\sigma} = 1600 dan/cm^2$

جـ أحسب قيمة a (نأخذ a عدد طبيعي) ثم أستنتج b طول مقطع الافدة .

التمرين –2 –

نقوم بدراسة رافدة معدنية مقطعها على شكل حرف I مجنب (IPE) في الجدول أسفله تستند على مسندين A مسند مضاعف (مزدوج) و (B) مسند بسيط . تحت تأثير جملة من والقوى حيث:

$Q_1 = 3\ KN/m$; $Q_2 = 2KN/m$; $M = 20\ kN.m$ المعرفة بالرسم الميكانيكي التالي :



IPE	(cm^4)		(cm^3)	
	I_{XX}	I_{YY}	W_{XX}	W_{YY}
80	80.1	8.49	20.0	3.69
100	171	15.9	34.2	5.79
120	318	27.7	53.0	8.65
140	541	44.9	77.3	12.3
160	869	68.3	109	16.7
180	1317	101	146	22.2
200	1943	142	194	28.5

العمل المطلوب:

1- أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B .

2- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f) على طول الرافدة.

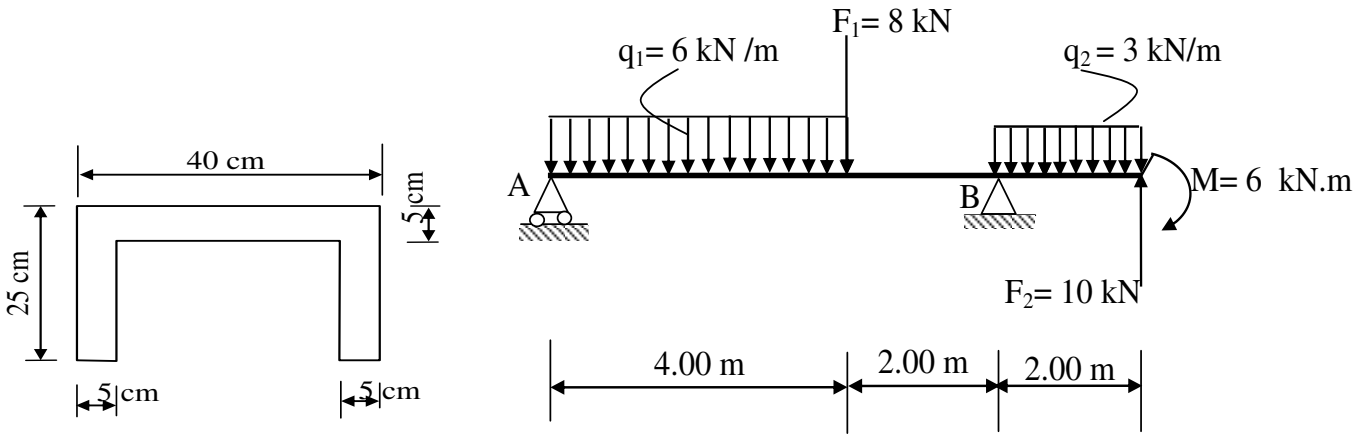
3- أرسم المنحنيات للجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f).

4- الرافدة المعدنية خاضعة لعزم انحناء أعظمي M_{fmax}= 17.5 kN.m

أوجد المجنب المناسب الذي يستطيع مقاومة هذا العزم بكل أمن علما أن: $\overline{\sigma}=1600daN/cm^2$

التمرين –3–

نقوم بدراسة رافدة الممثلة بالرسم الميكانيكي (الشكل 1):(A) مسند بسيط (B) مسند مضاعف ومقطعها مبين في (الشكل 2)



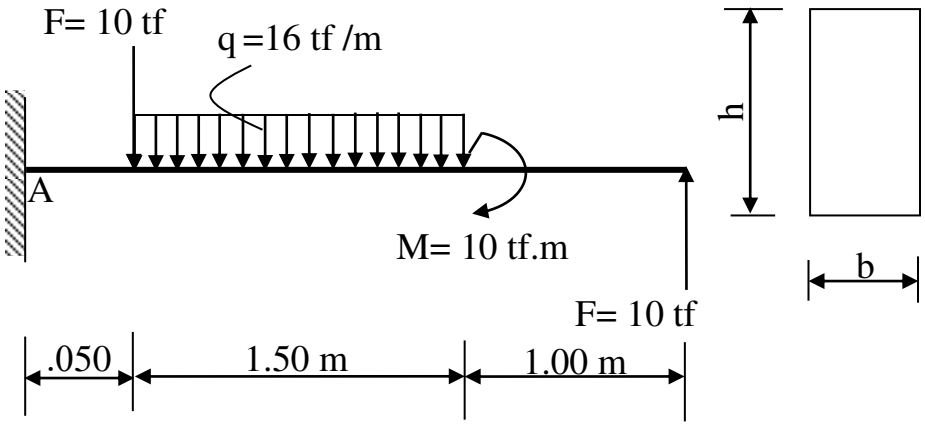
1.أ.أحسب قيم ردود ألأفعال في المسندين (A) و (B).

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

2.تحقق من شرط المقاومة للشد و للانضغاط علما أن الإجهاد المسموح به $\sigma_t = \sigma_c = 50MPa$.

التمرين –4–

رافدة من الخرسانة المسلحة مقطعها مستطيل مثبتة في A: (اندماج). كما هو مبين في الشكل الميكانيكي - 5 - .



الشكل - 5 -

العمل المطلوب :

1 - أحسب قيم ردود الأفعال في المسند A.

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

3 - أرسم منحنييهما ، ثم استنتج قيمتي T_{max} و M_{fmax} .

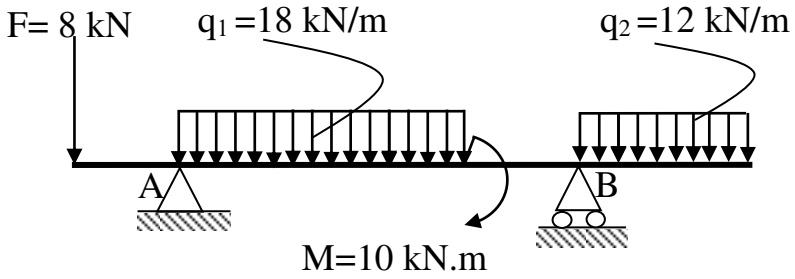
4- نفرض أن الرافدة متجانسة أحسب أبعاد مقطع الرافدة (b و h) علما أن: $\overline{\sigma}=187.5daN/cm^2$ و $b=\frac{1}{2}h$

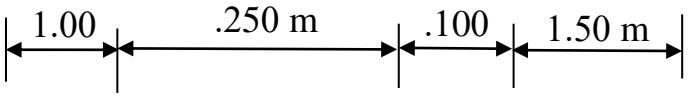
5- تحقق من مقاومة الرافدة للقص علما أن $\overline{\tau}=45daN/cm^2$.

التمرين –5–

نقوم بدراسة رافدة معدنية تحت تأثير حمولتين موزعتين بانتظام وقوة مركزة و عزم (الشكل - **3** -) حيث:

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





الشكل -3 -

العمل المطلوب:

1- أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B .

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

يعطى السلم: 6KN ⟶ 1cm

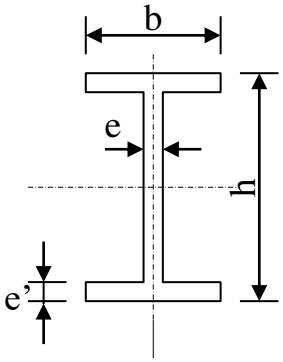
3- أرسم المنحنيات للجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f).

3KN.m ⟶ 1cm

4- الرافدة المعدنية عبارة عن مجنب (IPE) (الشكل 4 -) خاضعة لعزم إنحناء أعظمي M_{fmax}= 13.5 kN.m

أوجد المجنب المناسب الذي يستطيع مقاومة هذا العزم بكل أمن علما أن: $\overline{\sigma}=1600daN/cm^2$

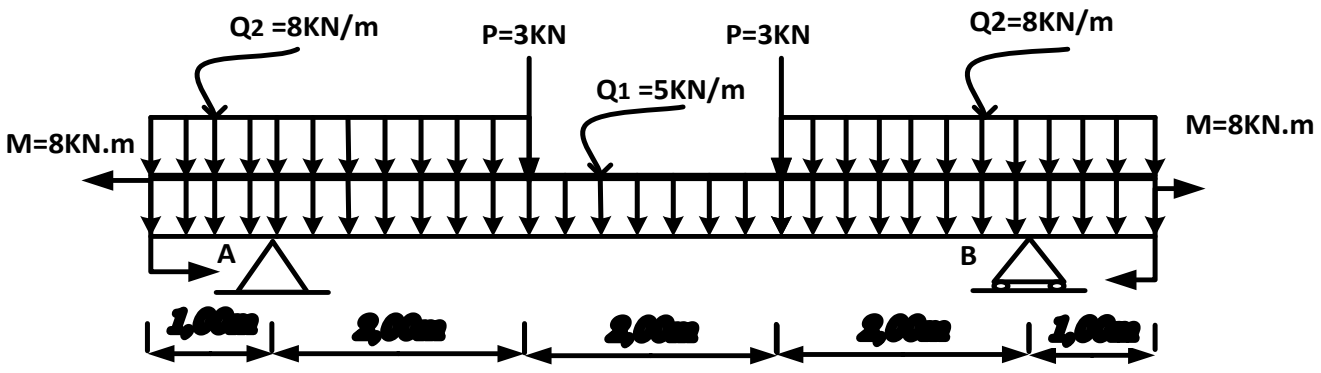
IPE	(cm^4)		(cm^3)	
	I_{XX}	I_{YY}	W_{XX}	W_{YY}
80	80.1	8.49	20.0	3.69
100	171	15.9	34.2	5.79
120	318	27.7	53.0	8.65
140	541	44.9	77.3	12.3
160	869	68.3	109	16.7
180	1317	101	146	22.2
200	1943	142	194	28.5



الشكل - 4 -

التمرين –6–

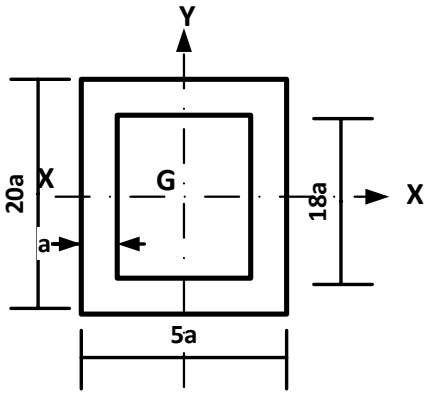
نريد دراسة رافدة لتحديد أبعادمقطعها العرضي من الفولاذ محملة كما يوضحه الشكل -3-



الشكل- 3 -

عزم عطالة المقطع العرضي $I_{x'x'}$	$\left(\frac{5626}{3}\right)a^4$
عزم الانحناء الأعظمي M_{fmax}	30KN.m
الاجهاد المسموح به $\bar{\sigma}$	1600 daN/cm²

الجـــدول 2



المقطع العرضي للرافدة

العمل المطلوب:

1- أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B .

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

3- أرسم المنحنيات للجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f).

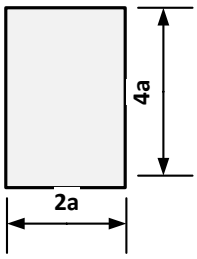
4- حسب القيم المدونة في الجدول -2-

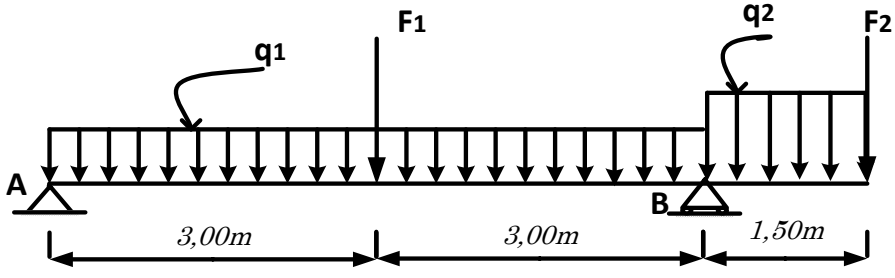
- تأكدمن قيمة عزم العطالة I_{xx} بدلالة a
- حدد قيمة البعد a التي من أجلها يتحقق شرط المقاومة .

التمرين –7 –

نقوم بدراسة رافدة المبينة في الشكل الميكانيكي (الشكل - **3** -) مقطعها مستطيل تحت تأثير حمولتين موزعتين بانتظام $q_1 =18\ KN/m$ $q_2 =20KN/m$ وقوى مركزة $F_2= 12\ kN$ و $F_1= 19\ kN$

حيث: مسند مضاعف (مزدوج) و (B) مسند بسيط .





الشكل -1-

العمل المطلوب:

1- أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B .

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

3- أرسم المنحنيات للجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f) على طول الرافدة علما أن

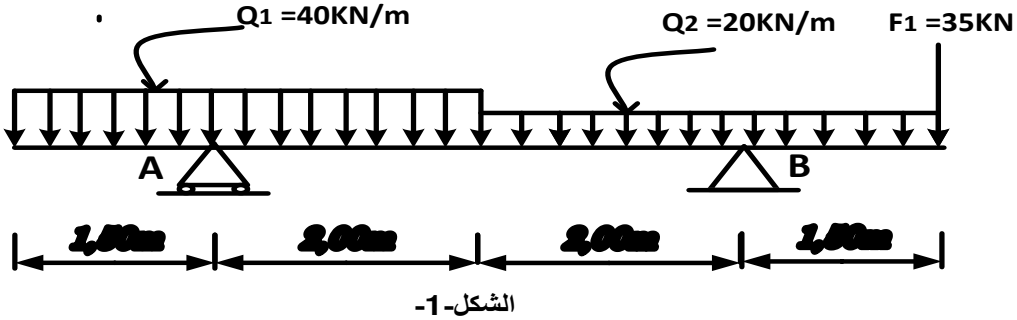
- العزم ا ألأعظمي المطبق على الرافدة يقدر بـ : $M_{f\ max}=89.25KN.m$

الاجهاد الناظمي المسموح هو : $\overline{\sigma} = 50dan/cm^2$

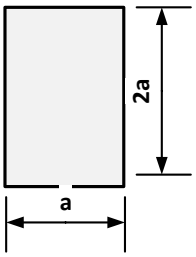
- حدد قيمة البعد a التي من أجلها يتحقق شرط المقاومة .

التمرين –8–

بغض دراسة رافدة مرتكزة على مسندين **A** و Bخاضعة للتحميلات الموضحة في الشكل الميكانيكي (الشكل - **1** -) مقطعها العرضي مستطيل الموضح في الشكل (الشكل - **2** -)



الشكل-1-



العمل المطلوب:

1. أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B .
2. أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f) على طول الرافدة.
3. بسلم رسم معلوم أرسم المنحنيات للجهد القاطع (T) وعزم الإنحناء (M_f).
4. استنتج القيم العظمى للجهد القاطع وعزم الانحناء .
5. علما أن الإجهاد ألناظمي المسموح هو : $\overline{\sigma} = 340 dan/cm^2$

- أحسب عزم العطالة I_{XX} بدلالة a للمقطع بالنسبة للمحور المار من مركز الثقل .
- أوجد قيمة a حتى يحقق المقطع شرط المقاومة .

6 - أحسب الإجهاد المماسي ألأعظمي

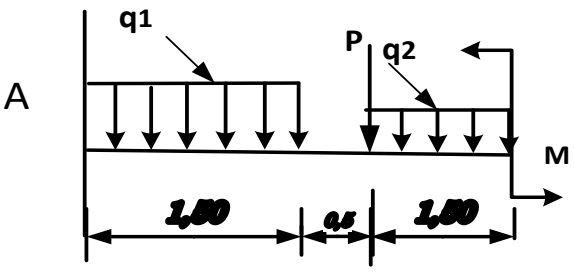
التمرين –9–

لتكن الرافدة المدمجة في A الموضحة في الشكل الموالي :

$q_2 = 72KN/m$ $q_1 = 132KN/m$

P= 58 kN

M= 126 kN.m



الشكل-2-

العمل المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال عن الوثاقة A.
2. كتابة معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة
3. أرسم منحنييهما باستعمال السلم :

(X) : 0.5m →1cm

T(X) : 60KN →1cm

M_f (X) :60KN.m →1cm

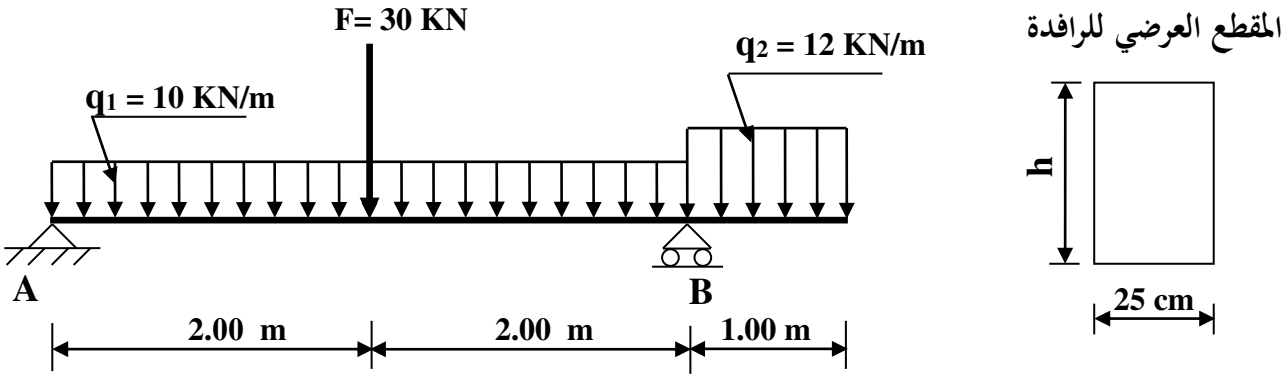
4.استخرج القيم القصوى Tmax وM_{fma} .

5.حدد أبعاد المقطع المستطيل a×b : (4a=7b) الذي يقاوم بكل أمن حيث الإجهاد ألناظمي المسموح هو :
$\overline{\sigma} = 1200kg/cm^2$.

أذا علمت أن : a=31.5cm و b=18cm أوجد مقدار الإجهاد المماسي ألأعظمي τ_{max} .

التمرين –10–

نريد دراسة رافدة من مادة متجانسة ترتكز على مسندين أحدهما مزدوج(A) والآخر بسيط (B) مقطعها العرضي مستطيل تتلقى حمولات كما يوضح رسمها الميكانيكي في الشكل (1) .



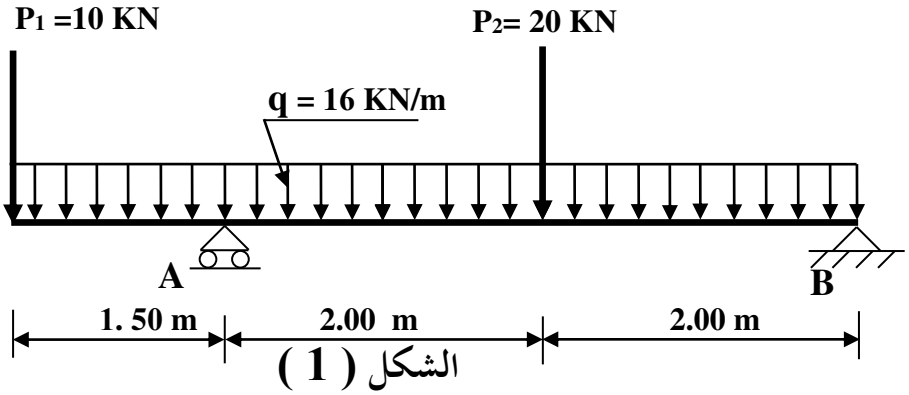
الشكل (1)

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. احسب الارتفاع h لمقطع الرافدة الذي يحقق المقاومة علما أن عزم الانحناء الأقصى Mfmax = 47 KN.m و الإجهاد المسموح به $\overline{\sigma} = 110daN/cm^2$

التمرين –11–

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)

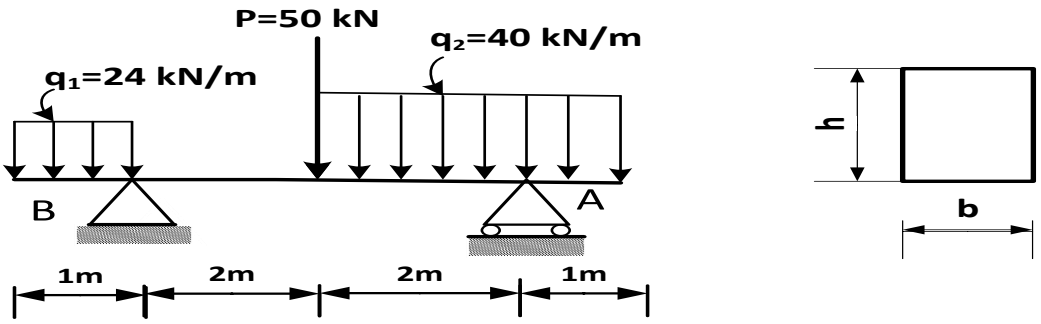
المطلوب :

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

ــ تحقق من مقاومة الرافدة علما أن عزم الانحناء الأعظمي Mf max = 35.50 KN.m .

التمرين –12 –

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



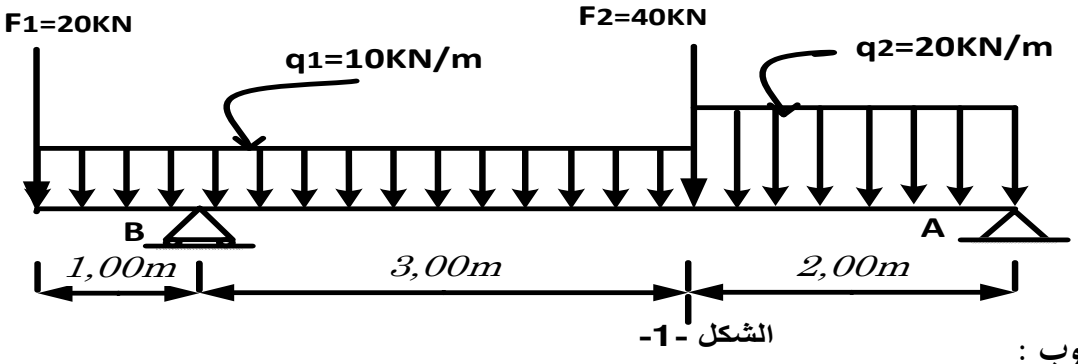
الشكل (1)

المطلوب :

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
2. اكتب معادلات الجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة
3. أرسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة
4. حدد أبعاد مقطع الرافدة من أجل اجهاد ناظمي اعظمي هو : $\overline{\sigma_{\max}} = 92.50 dan/cm^2$.
و اجهاد المماسي الأعظمي : Tmax =10.875 dan/cm2

التمرين –13–

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



الشكل -1-

المطلوب :

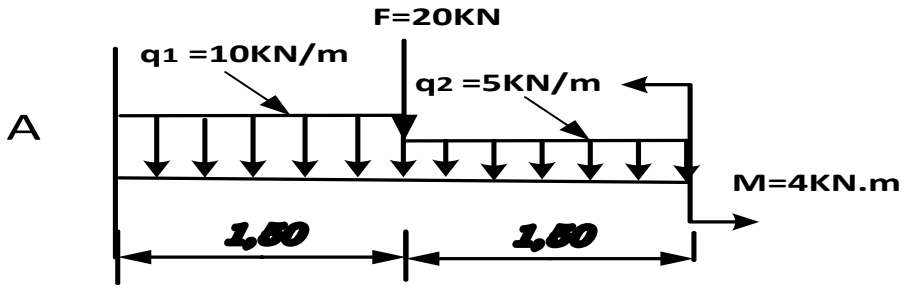
1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B) .
2. اكتب معادلات الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة ثم أرسم منحنييهما.
3. أوجد المجنب المناسب الذي يحقق مقاومة الرافدة علما أن الإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600 daN/cm^2$

جدول المجنبات

نوع المجنبIPN	240	260	280	300	320	340
$W_{XX}\ (cm^3)$	354	442	542	653	782	923

التمرين –14–

رافدة معدنية مثبتة عند A ادماج تحت تأثير حمولة موزعة بانتظام وقوى مركزة وعزم مركز نما هو موضح في الشكل التالي (الشكل - 3 -) .



المطلوب :

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
2. اكتب معادلات الجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة .
3. أرسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع(T) و عزم الانحناء (Mf) على طول الرافدة .
4. اوجد قيم القصوى Tmax وMfmax .
5. - ذا علمت ان الرافدة المعدنية المستعملة عبارة عن مجنب (IPE)

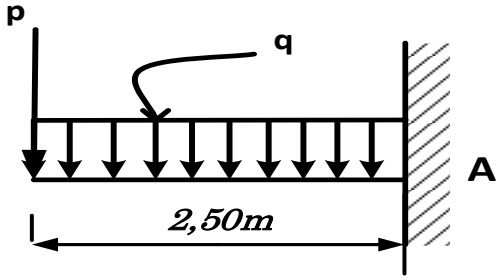
_أوجد المجنب المناسب الذي يستطيع مقاومة هذا العزم لعزم إنحناء أعظمي والإجهاد المسموح به:

$\bar{\sigma}=2400daN/cm^2$

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 –15–

لتكن الرافدة الموثوقة في المسند والممثلة بالرسم التالي :



المطلوب :

1- أحسب ردود الأفعال عند الوثاقة بدلالة q وp.

2- أكتب معادلات الجهد القاطع وعزم الأنحناء بدلالة q وp.

3- استخرج القيم القصوى Tmax وMfmax بدلالة q وp.

4- اذا علمت أنp=38 KN و q=88KN/m تحقق من مقاومة المقطع المستطيل حيث : $\bar{\sigma}=1200kg/cm^2$ و $\bar{\tau}=800kg/cm^2$