Influence Lines of Beams

خطوط التأثير للكمرات

نسألكم الدعاء

Table of Contents

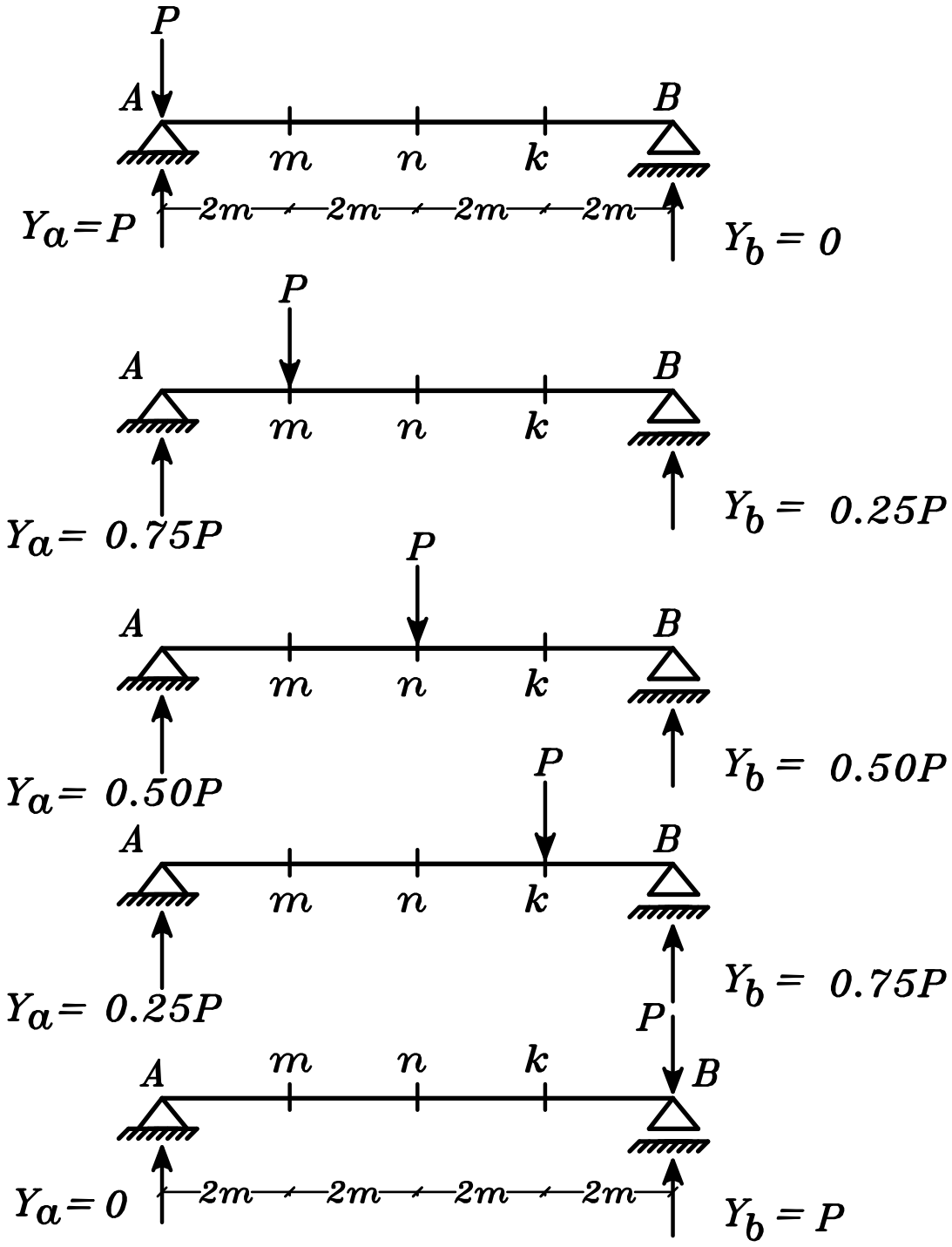
* Influence Lines ——————————— Page 2
* Influence Lines Diagrams for Reactions ——— Page 3
* Examples ——————————————— Page 6
* Drawing I.L. for shear and bending moment—— Page 9
* خطوات الحل ——————————————— Page 14
* Examples ——————————————— Page 15
* Influence Lines Diagrams for Combined Beams —— Page 18
* خطوات الحل ——————————————— Page 20
* حساب الـ INTERNAL FORCES باستخدام الـ I.L. DIAGRAMS ——————— Page 21
* Examples ——————————————— Page 25

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

INFLUENCE LINES

بعض المنشآت تتعرض لاحمال متحركة مثل السيارات على الكبارى و بدراسة مثل هذه المنشآت تبين أنه مع تغير مكان الحمل (حمل متحرك) تتغير قيم ردود الافعال و كذلك قيم القوى الداخلية عند أى قطاع

و لفهم هذه العملية سوف نقوم بتحريك حمل (P) على كمرة فى أماكن مختلفة وحساب قيم الـ $Reactions$ فى كل حالة



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

من الحالات السابقة يتبين أن قيمة الـ Reactions تتغير مع تغير مكان الحمل

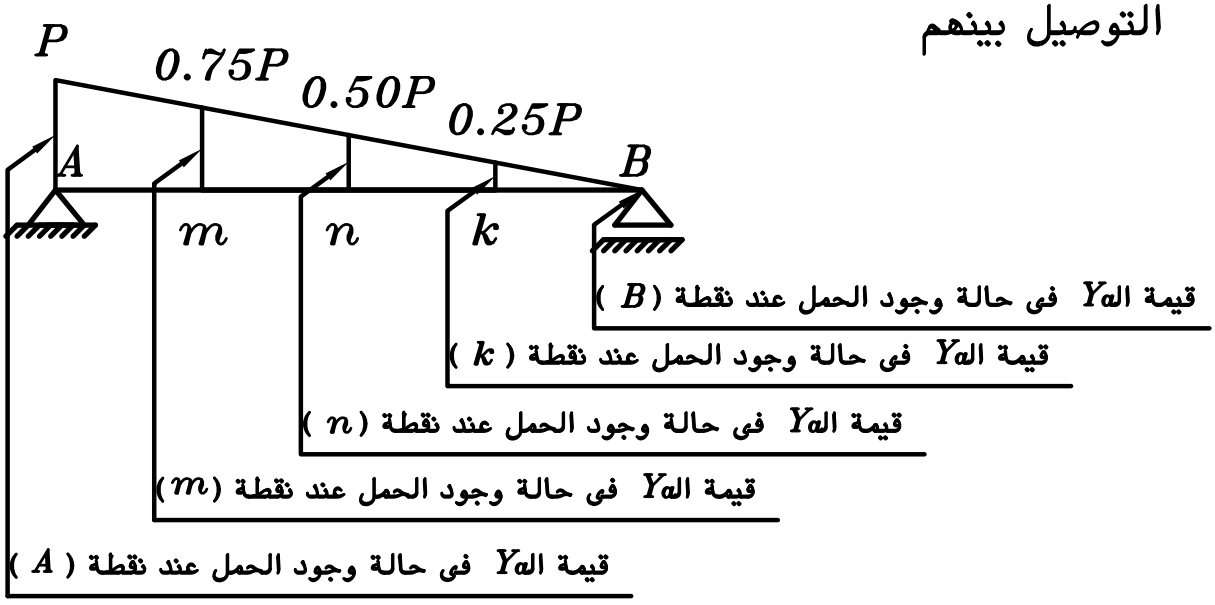
و من هنا ظهرت أهمية الـ Influence lines diagrams

Influence lines diagrams for Reactions

هو عبارة عن Diagram يعبر عن تغير قيمة الـ Reactions مع تغير مكان الحمل

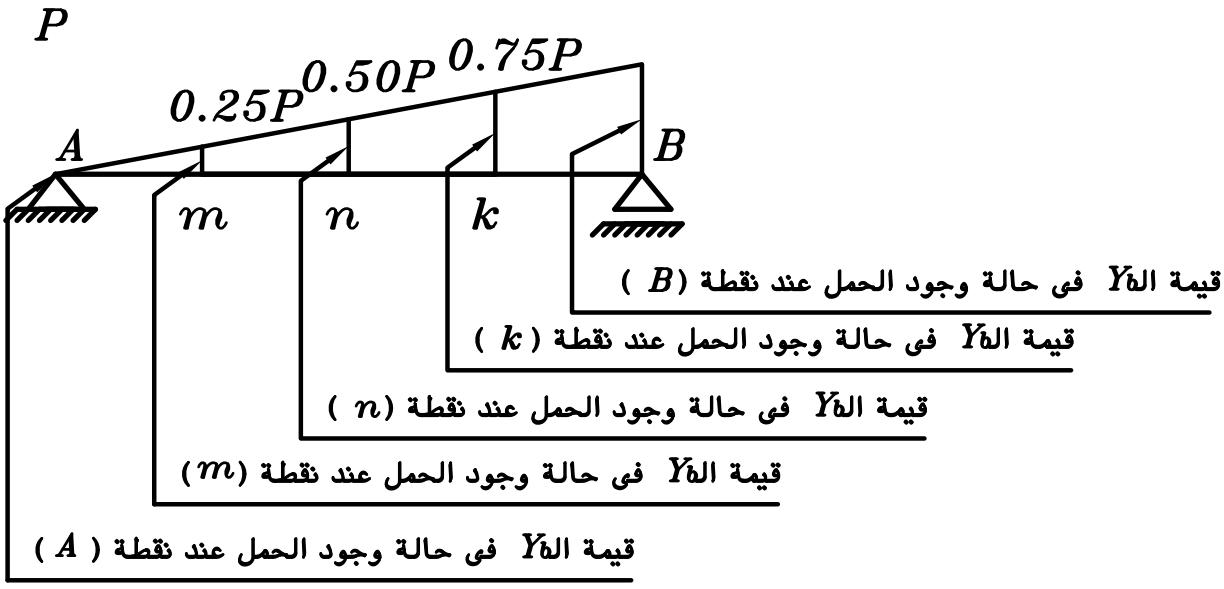
و لرسمه يتم توقيع قيمة الـ Reactions مكان وجود الحمل عند النقط المختلفة و التوصيل بينهم

I.L Y_a



أى قيمة فى هذا الـ Diagram تعبر عن قيمة الـ Reaction (Y_a) عند مكان وجود الحمل

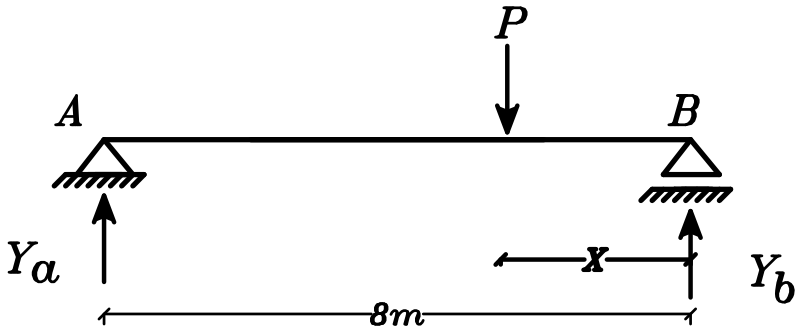
I.L Y_b



أى قيمة فى هذا الـ Diagram تعبر عن قيمة الـ Reaction (Y_b) عند مكان وجود الحمل

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

عند التوصيل بين القيم لرسم الـ *Influence lines diagrams* يتم التوصيل بخط مستقيم و لفهم هذه العملية سوف نقوم بحساب قيمة الـ *Reactions* عندما يكون الحمل على مسافة متغيرة (*X*)



To get Ya :

$$\Sigma M@b = 0 \qquad (P)\ (X) - (Ya)\ (8) = 0$$

$$Ya = (X/8)\ (P)$$ معادلة من الدرجة الاولى (معادلة خط مستقيم)

ملاحظات هامة

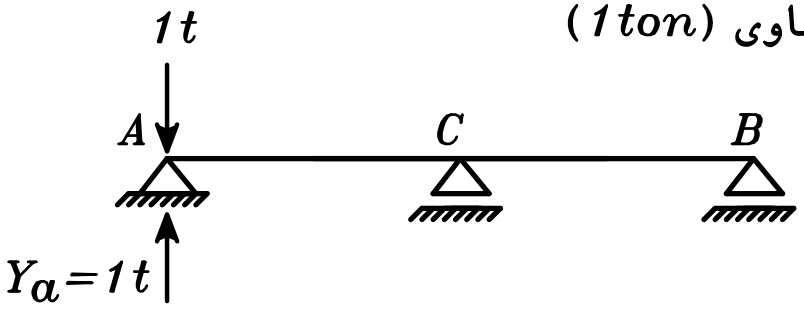
١- الحمل (*P*) يعبر عن وزن العربية التى تتحرك فوق الكمرة و حيث أن وزن العربيات متغير فاننا دائما أثناء حساب و رسم (*I.L*) سوف نعتبر أن الحمل المتحرك عبارة عن (١ طن)

٢- دائما يكون *Influence lines diagrams* عبارة عن خطوط مستقيمة

٣- لتسهيل رسم الـ (*I.L*) يتم حساب أى قيمتين و التوصيل بينهم خط مستقيم

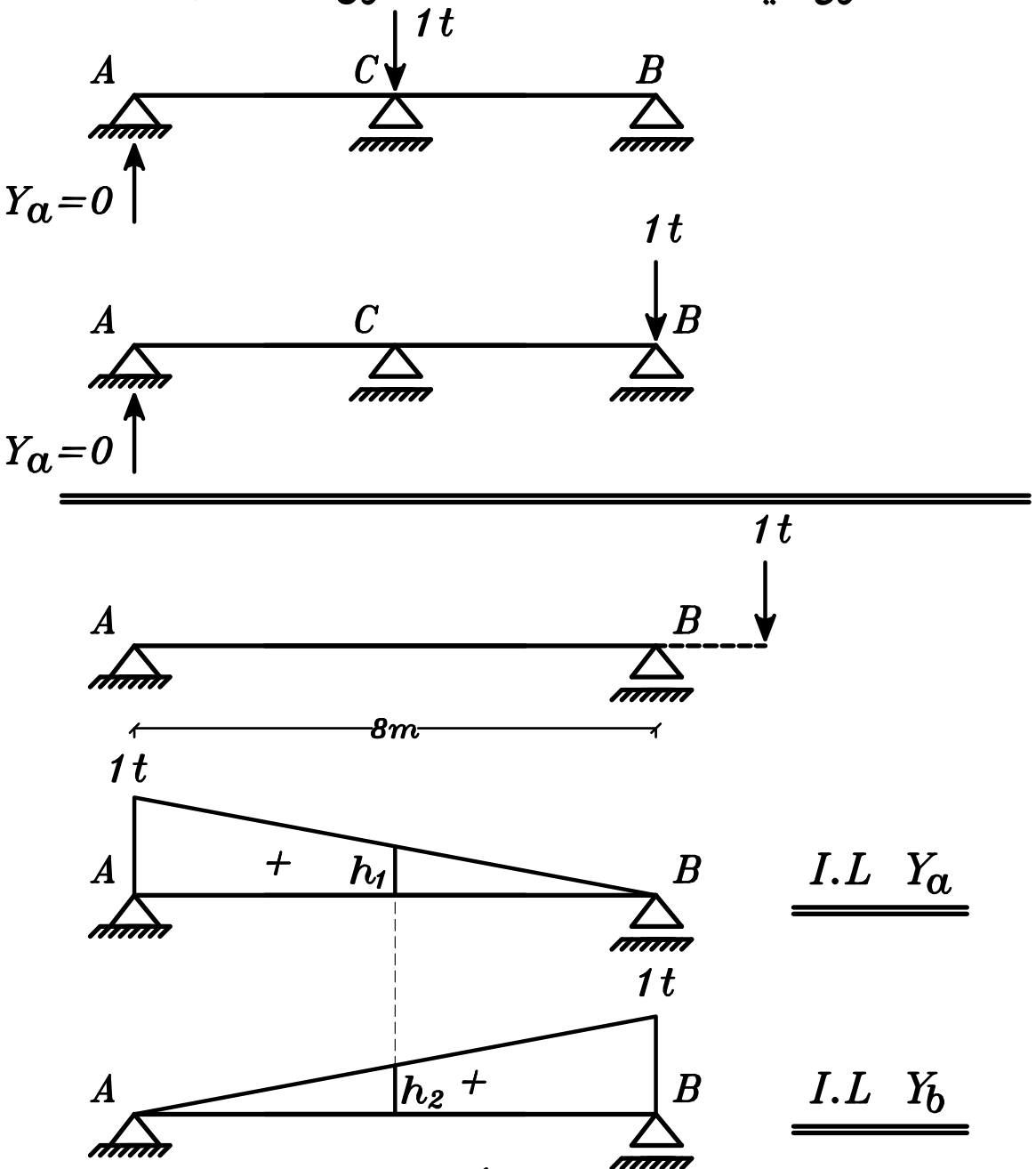
٤-أسهل أماكن لوضع الحمل عند رسم الـ (*I.L*) هى الـ*Supports*

عندما يكون الـ (*1ton*) فوق الـ *Support* الذى نحسب عنده الـ *Reactions* تكون قيمة الـ *Reactions* تساوى (*1ton*)



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

عندما يكون الـ ($1ton$) فوق أى $Support$ أخر غير الذى نحسب عنده الـ $Reactions$ تكون قيمة الـ $Reactions$ تساوى ($zero$)



٥- مجموع قيم الـ $I.L.\ Reactions$ عند أى نقطة فى الكمرة يساوى $1\ ton$

$$h_1 + h_2 = 1\ \ ton$$

٦- لحساب أى قيمة فى الـ $Diagram$ يتم حسابها بتشابه المثلثات

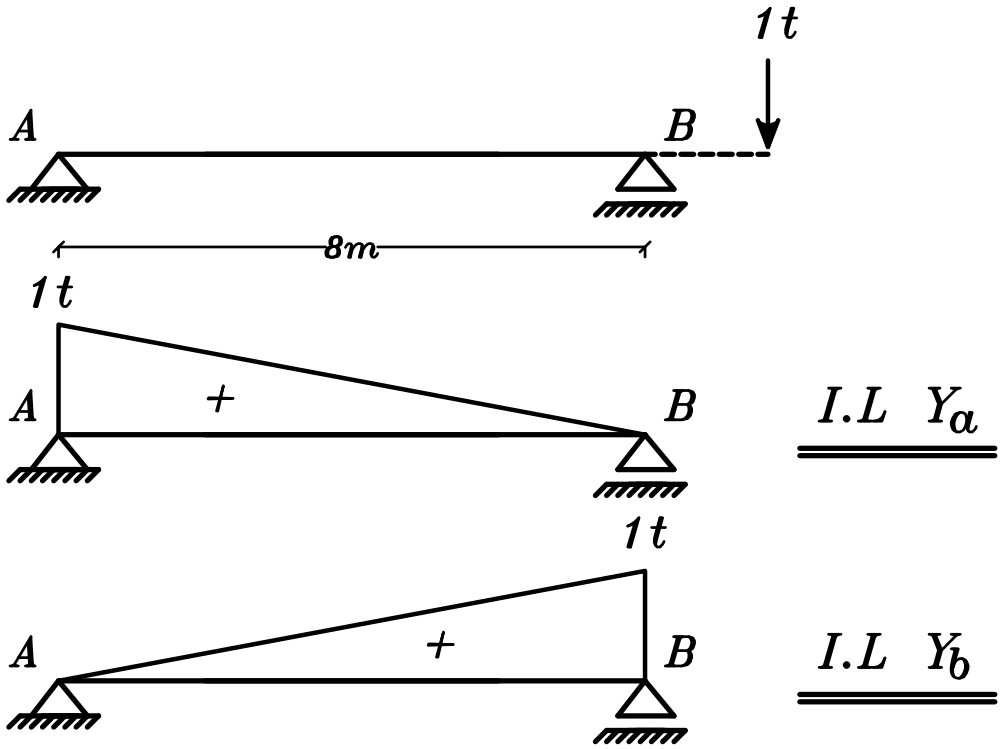
٧- يتم فرض الـ $Reactions$ لاعلى دائما

٨- اشارات الـ $I.L.\ Reactions$ تكون
- مع الفرض $+Ve$
- عكس الفرض $-Ve$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

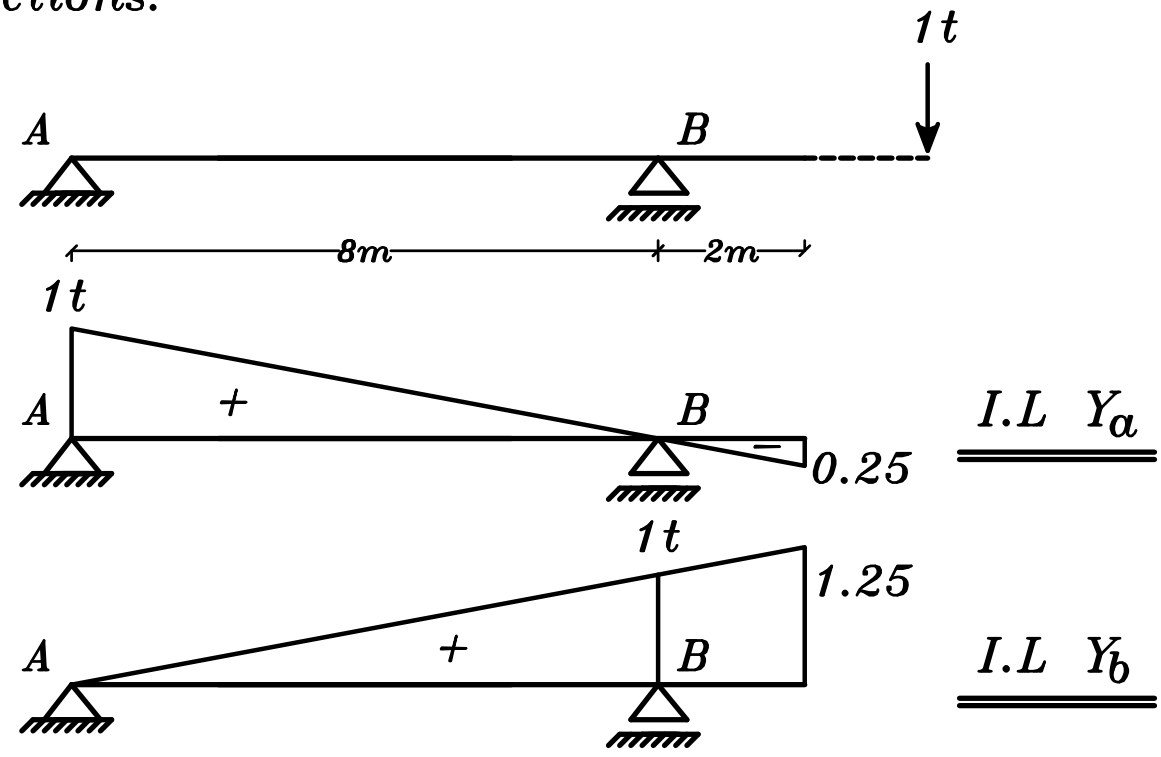
Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions.



Examle

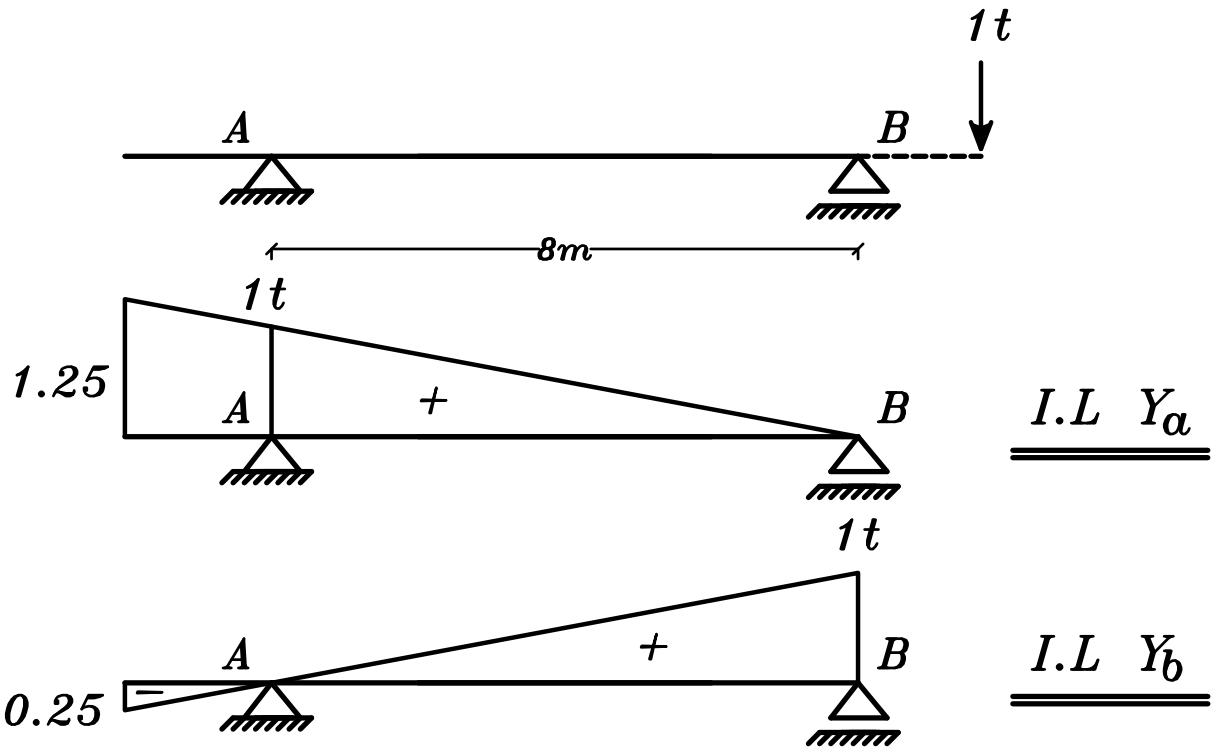
For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions.



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

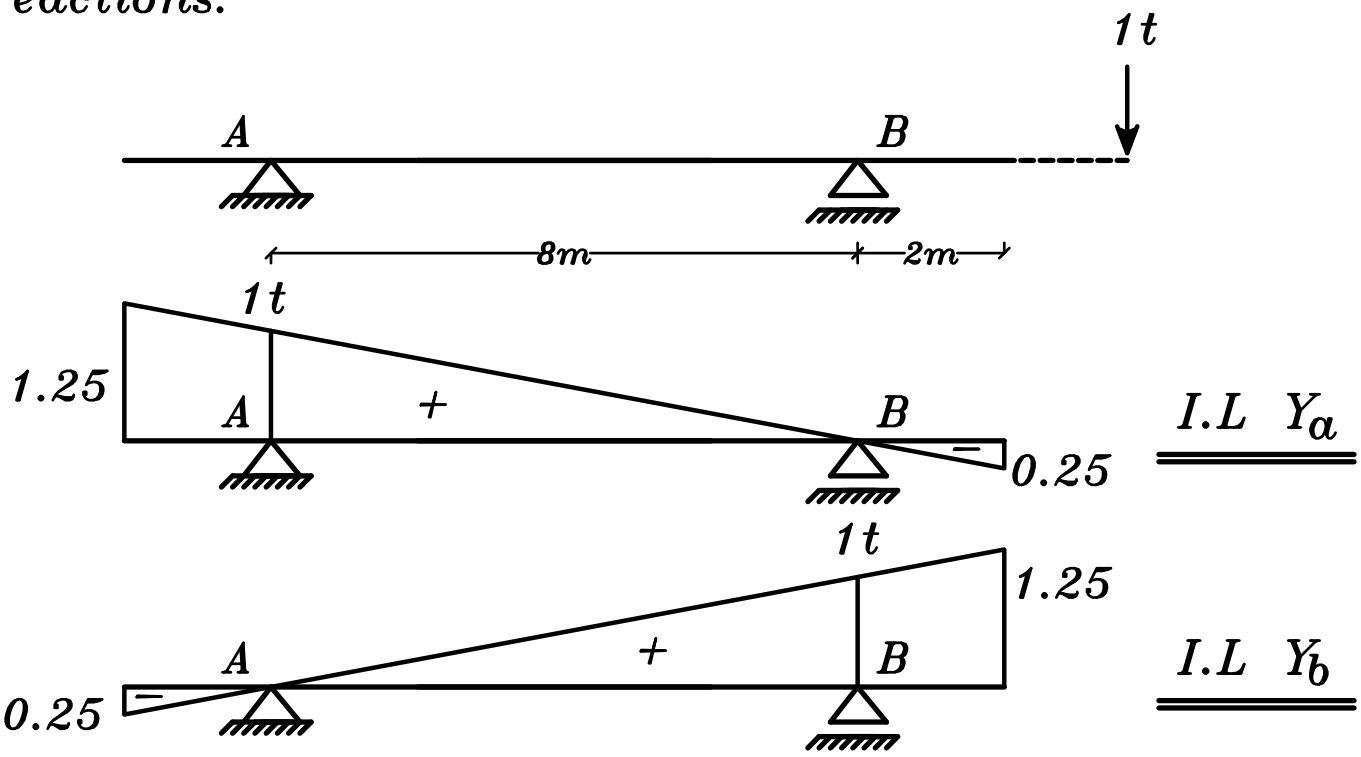
Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions.



Examle

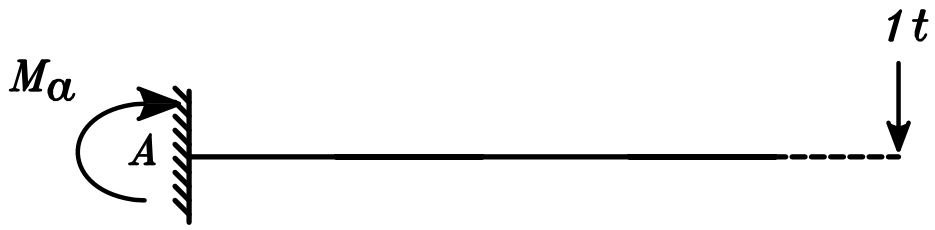
For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions.

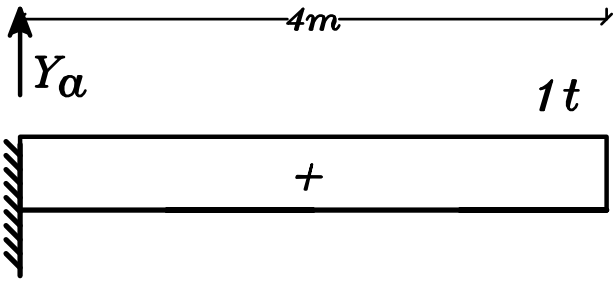


© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

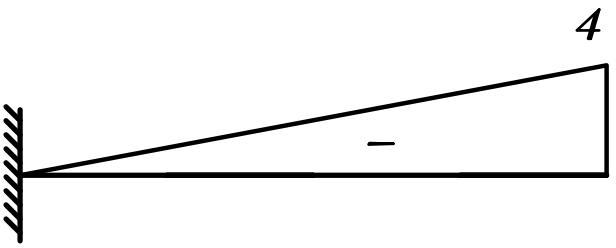
Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions.





$I.L\ Y_a$



$I.L\ M_a$

ملاحظات هامة

١-فى حالة الCantliver نفرض ال $Moment\ reaction(+Ve)$ زيل السهم لاسفل

٢-فى حالة الCantliver يكون دائما ($I.L.Y$) ثابت و قيمته تساوى ($+1$)

٣- فى حالة الCantliver يكون دائما ($I.L.M$) يساوى صفر عند ال $Support$ و يساوى ($-L$) عند نهاية الطرف الحر حيث أن (L) هو طول الCantliver

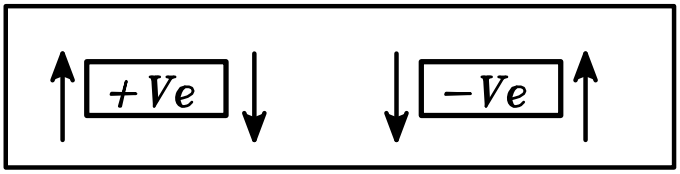
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Drawing I.L. for shear and bending moment

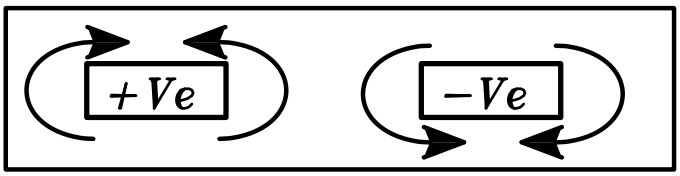
لحساب و رسم الـ *I.L. for shear and bending moment* سوف نواجه مشكلة وهى أن الحمل الموجود على الكمرة عبارة عن حمل متحرك أى أننا لا نعرف مكانه على سبيل المثال عند حساب العزوم لا نعرف مسافة الحمل لانه متحرك و للهروب من هذه المشكلة سوف نقسم المسألة الى جزئين يمين القطاع و شمال القطاع

١- اذا كان الـ ١ طن يتحرك يمين القطاع يتم الحساب من ناحية الشمال و اذا كان الـ ١ طن يتحرك شمال القطاع يتم الحساب من ناحية اليمين

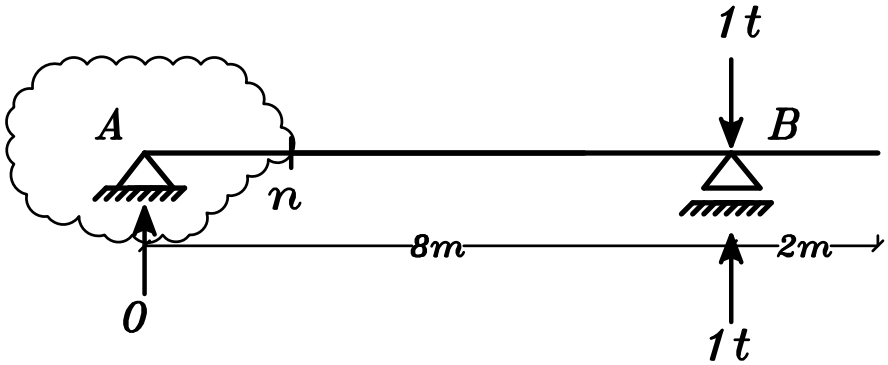
٢- اشارات الـ *Shear*



٣- اشارات الـ *Moment*



٤- اذا كان الـ ١ طن فوق الـ *Support* يكون الـ *Shear&Bending* عند أى قطاع يساوى صفر



$Qn = 0 \;\&\; Mn = 0$

٥- يجب رسم الـ *Reactions* أولا قبل حساب الـ *I.L.Q&M* عند أى قطاع

٦- سوف نقسم القطاعات الى نوعين

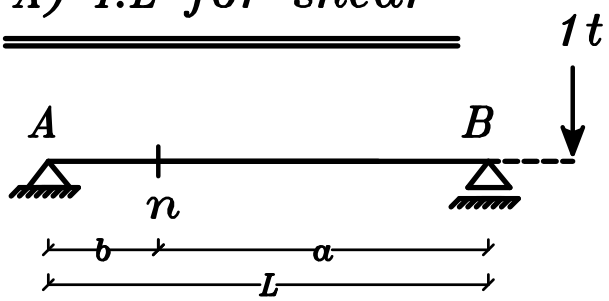
1- Section between the two supports.

2- Section on the cantliver

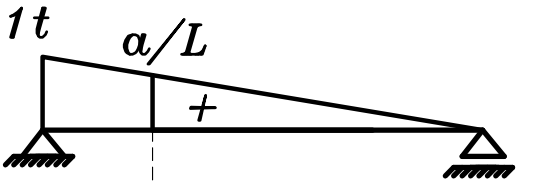
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

1- Section between the two supports.

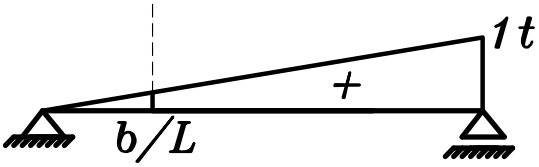
A) I.L for shear



I.L Y_a

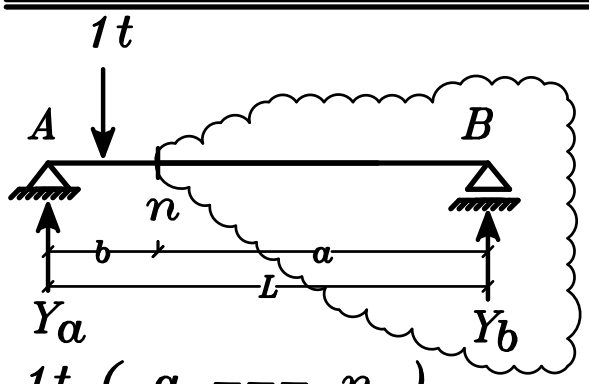


I.L Y_b

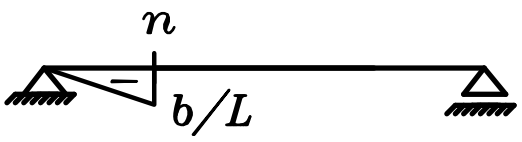


Then the beam will be divided into two parts

1) 1 ton before section n.



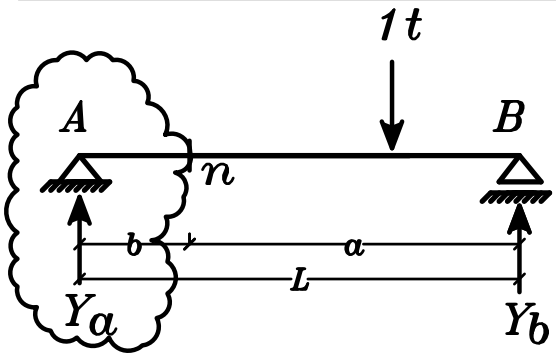
1t (a --- n)



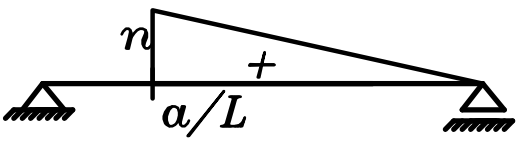
$-I.L.\ Y_b$

$Qn = -Y_b$ نقوم بالحساب من الناحية الاخرى

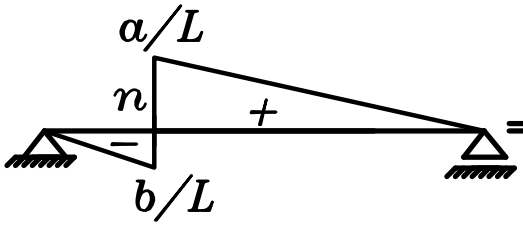
2) 1 ton after section n.



1t (n --- B)



$I.L.\ Y_a$

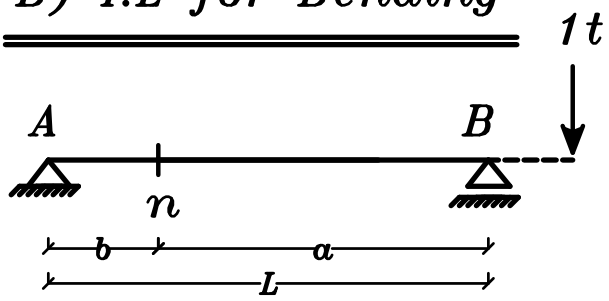


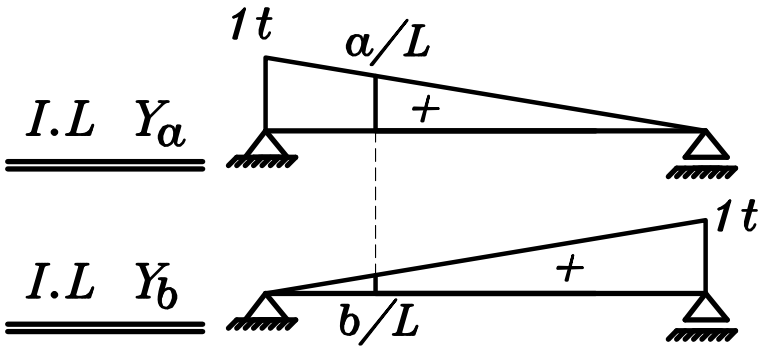
I.L Qn

$Qn = Y_a$ نقوم بالحساب من الناحية الاخرى

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

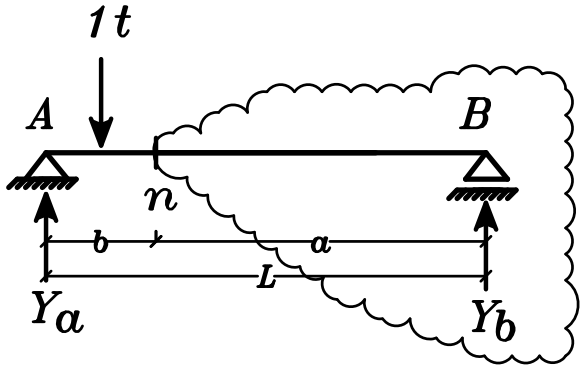
B) I.L for Bending

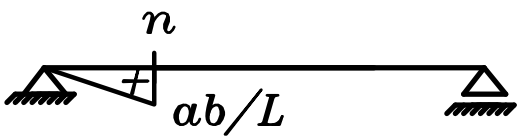




Then the beam will be divided into two parts

1) 1 ton before section n.



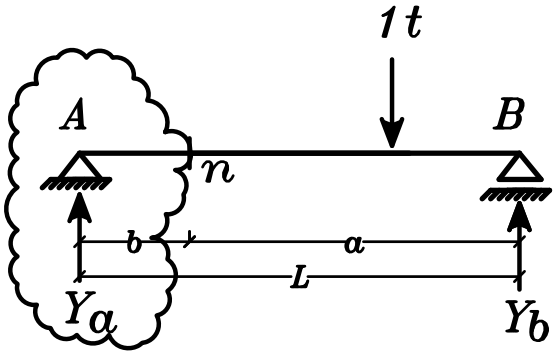


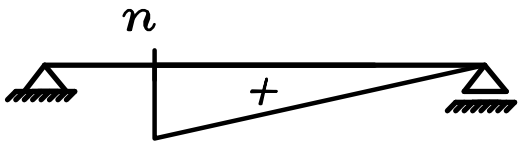
(I.L. Y_b) x a

1t (a --- n)

$Mn = Y_b x\ a$ نقوم بالحساب من الناحية الاخرى

2) 1 ton after section n.





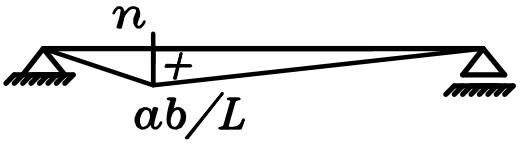
ba/L

(I.L. Y_a) x b

1t (n --- B)

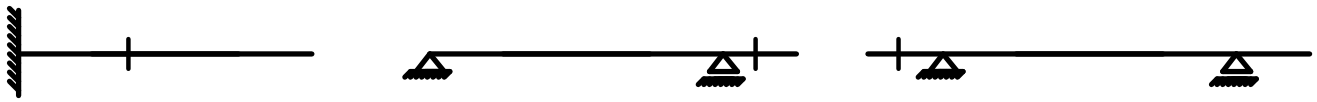
$Qn = Y_a x\ b$ نقوم بالحساب من الناحية الاخرى

I.L Mn



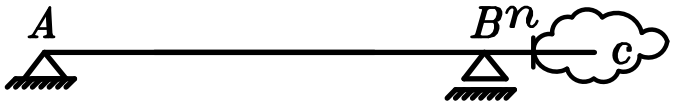
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

2- Section on the cantliver



Then the beam will be divided into two parts

1- 1 ton before the section away from the free end.
2- 1 ton after the section on the free end.



Free end

عندما يكون الـ ١ طن يتحرك بعيدا عن الطرف الحر لل Cantliver تكون قيمة الـ Shear و الـ Moment تساوى صفر لو حسبنا من ناحية الطرف الحر

1t (a --- n)

نحسب من ناحية الطرف الحر

Qn = 0 & Mn = 0

عندما يكون الـ ١ طن يتحرك ناحية الطرف الحر لل Cantliver نحسب من ناية الطرف الحر ايضا مع أخذ الـ ١ طن فى الاعتبارأثناء الحسابات

1t (a --- n)

نحسب من ناحية الطرف الحر

Qn = Value & Mn = Value

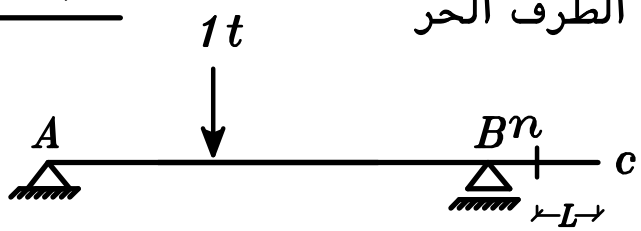
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

A) I.L for shear

For the previous beam to find the I.L. Qn

1t (a --- n)

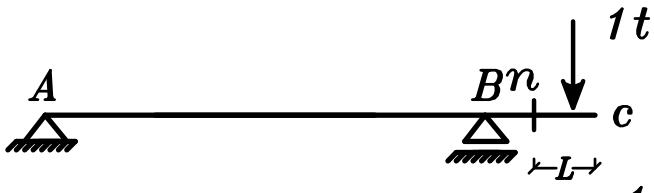
نقوم بالحساب من ناحية الطرف الحر



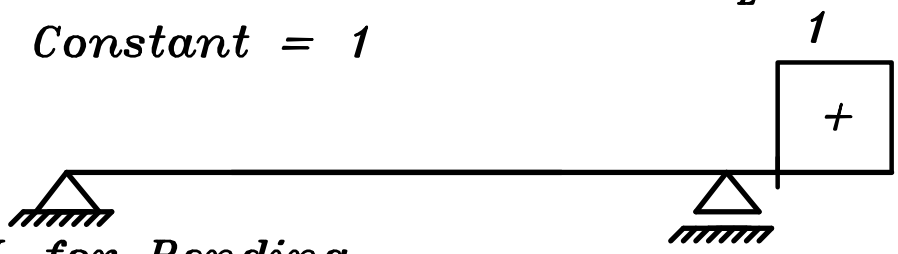
Qn = 0

1t (n --- c)

نقوم بالحساب من ناحية الطرف الحر



Qn = Constant = 1

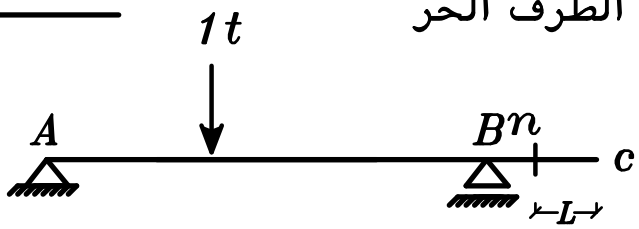


I.L Qn

B) I.L for Bending

1t (a --- n)

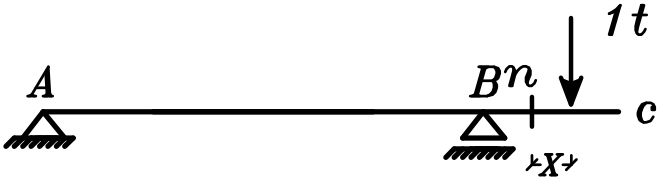
نقوم بالحساب من ناحية الطرف الحر



Mn = 0

1t (n --- c)

نقوم بالحساب من ناحية الطرف الحر

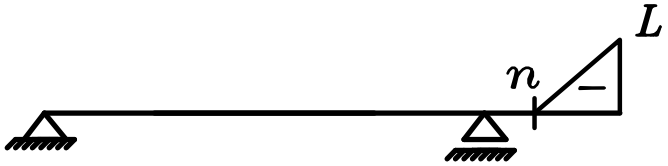


Mn = 1 x X

عند القطاع Mn = 0

فى نهاية الطرف الحر Mn = −L

I.L Mn



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

خطوات الحل

1- Section between the two supports.

١- نرسم *I.L. Diagrams for reactions*

٢- دائما نبعد عن المكان الذى يتحرك فيه الـ ١ طن أثناء الحسابات

× اذا كان الـ ١ طن يتحرك يمين القطاع نحسب من ناحية الشمال

× اذا كان الـ ١ طن يتحرك شمال القطاع نحسب من ناحية اليمين

فى حالة الـ *Shear*

× يوجد قيمتان عند القطاع و يكون الفرق بينهما يساوى واحد

× الـ *I.L. Q* عند أى *Support* يساوى صفر

فى حالة الـ *Moment*

× يوجد قيمة واحدة عند القطاع سواء تم الحساب من اليمين أو الشمال

× الـ *I.L. M* عند أى *Support* يساوى صفر

2- Section in cantliver.

×عندما يتحرك الـ ١ طن بعيدا عن الطرف الحر يكون قيمة الـ *M=0 & Q=0*

× عندما يكون الـ ١ طن يتحرك ناحية الطرف الحر

× تكون قيمة الـ *Shear = const.= 1* --- اذا كان الـ *Cantliver* يمين الكمرة

× تكون قيمة الـ *Shear = const.=-1* --- اذا كان الـ *Cantliver* شمال الكمرة

× تكون قيمة الـ *Moment = 0* عند القطاع

× تكون قيمة الـ *Moment = - L* عند الطرف الحر

حيث أن *L* هى المسافة من القطاع للطرف الحر

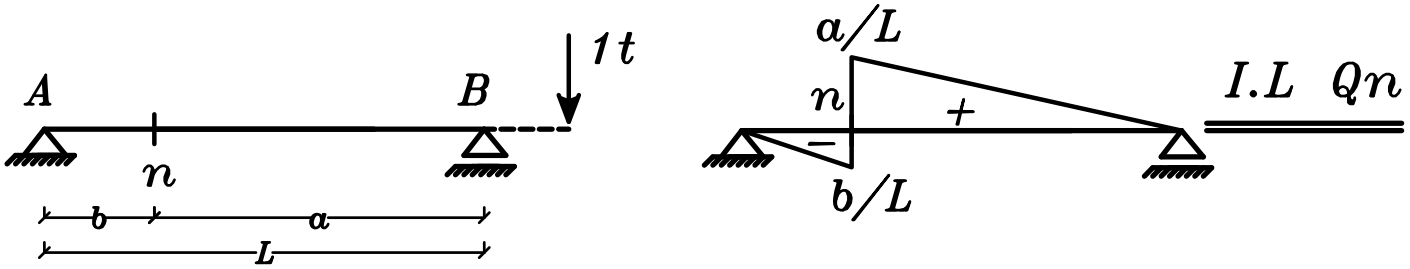
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

طريقة أخرى لرسم ال I.L. Q&M

هذه الطريقة أسهل و سوف يتم العمل بها بعد ذلك فى جميع المسائل

A) I.L for shear

1- Section between the two supports.



يوجد قيمتان عند القطاع للـ I.L.Q ويكون الفرق بينهما = ١

القيمة الاولى = (a/L) وترسم لاعلى و يتم توصيلها بالـ Support ناحية اليمين

القيمة الثانية = $(-b/L)$ وترسم لاسفل و يتم توصيلها بال Support ناحية الشمال

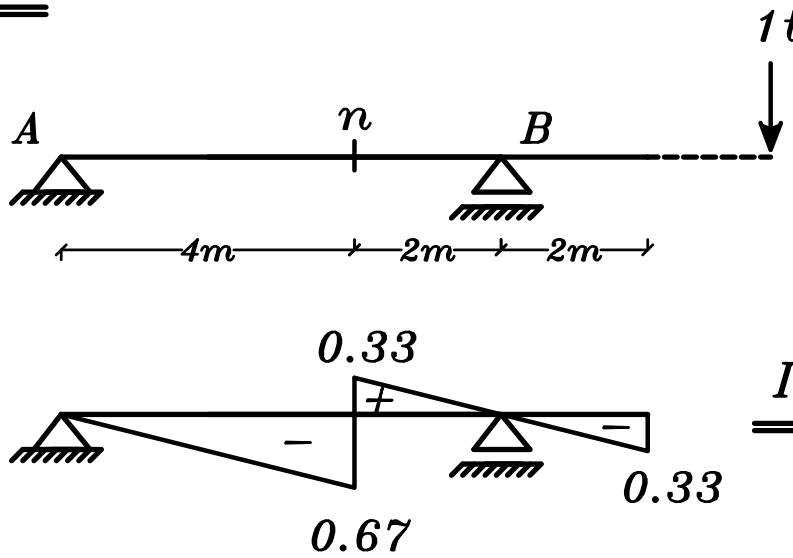
حيث أن

(a) هى المسافة من القطاع الى ال Support ناحية اليمين

(b) هى المسافة من القطاع الى ال Support ناحية الشمال

(L) هى المسافة بين ال Two Supports

Example

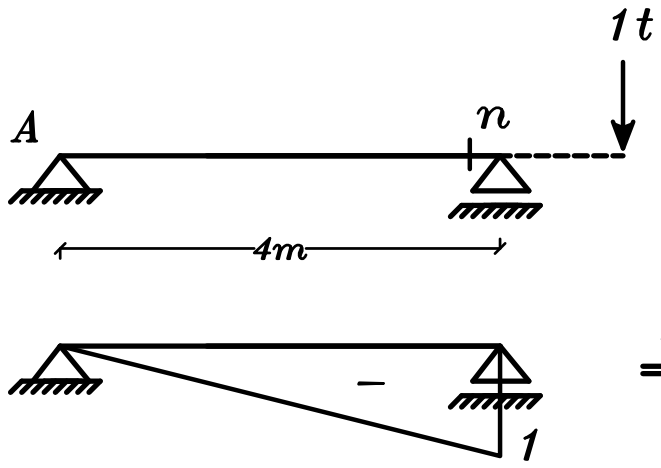


$a = 2$
$b = 4$
$L = 6$
$a/L = 0.33$
$b/L = 0.67$

I.L Qn

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

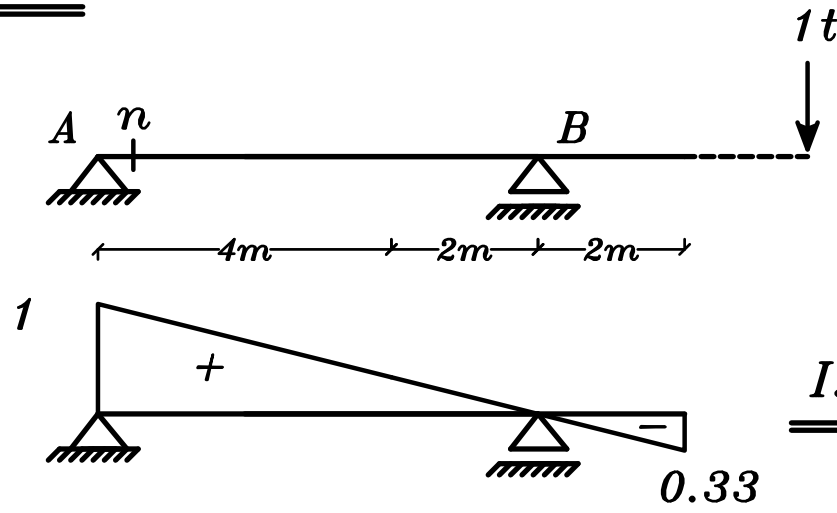
Example



$a = 0$
$b = 4$
$L = 0$
$a/L = 0$
$b/L = 1$

I.L Qn

Example

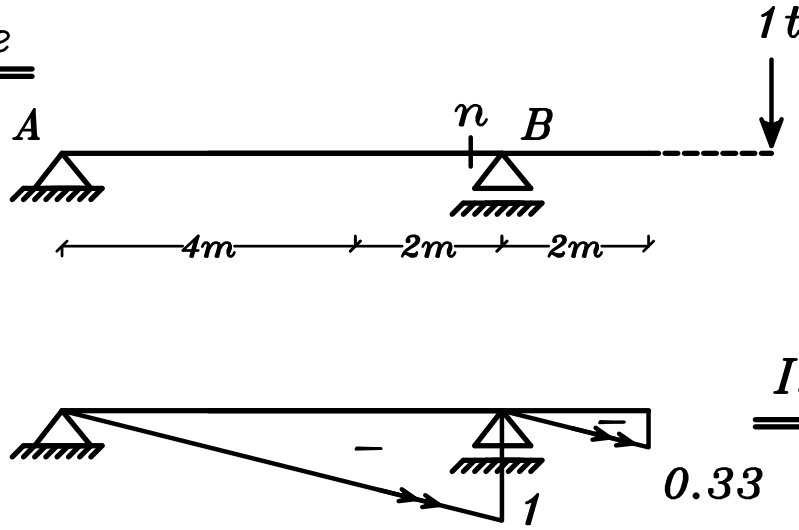


$a = 6$
$b = 0$
$L = 6$
$a/L = 1$
$b/L = 0$

I.L Qn

فى حالة قطاع بين الـ 2 Supports قبل الـ Support وبجانبة Cantliver

Example



$a = 0$
$b = 6$
$L = 6$
$a/L = 0$
$b/L = 1$

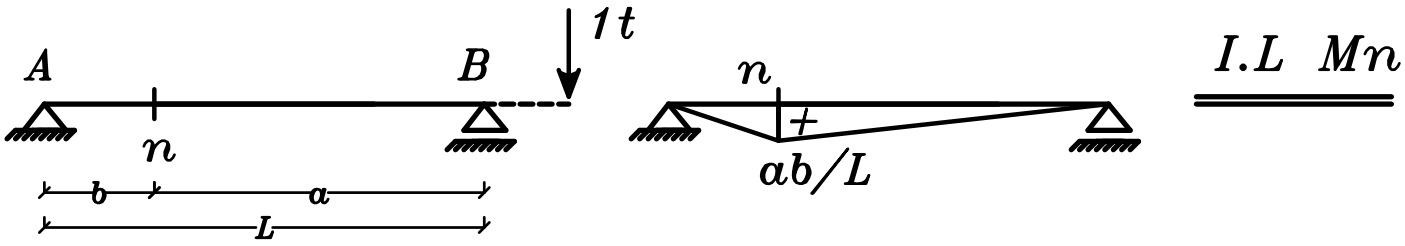
I.L Qn

يتم الرسم كما سبق و لرسم شكل I.L.Q فى جزء الـ Cantliver يكون عبارة عن خط يوازى الـ I.L.Q فى الجزء بين الـ 2 Supports

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

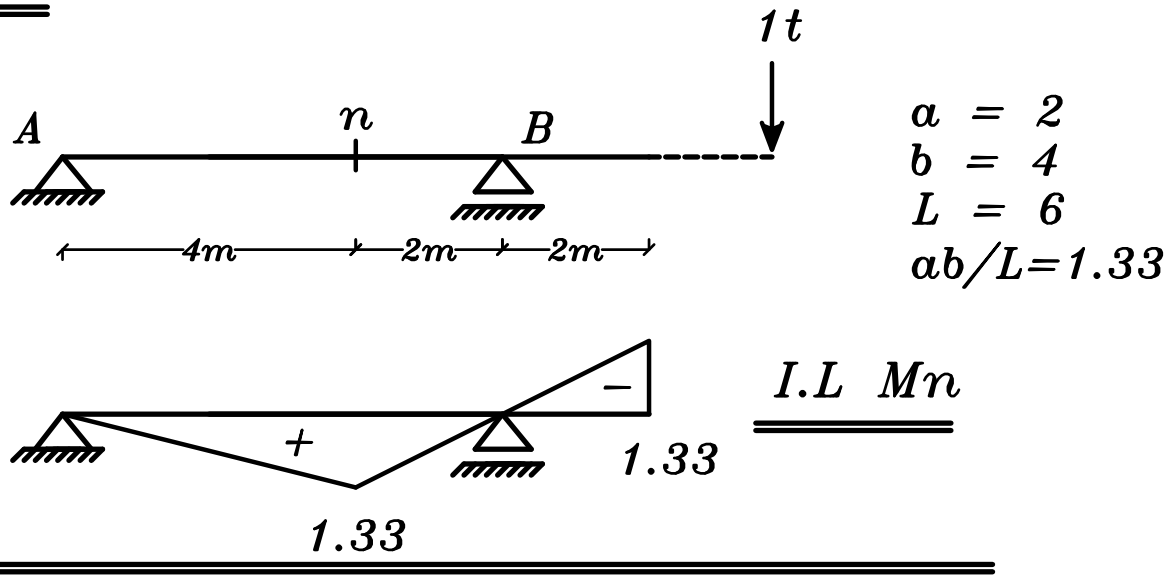
B) I.L for Bending

1- Section between the two supports.



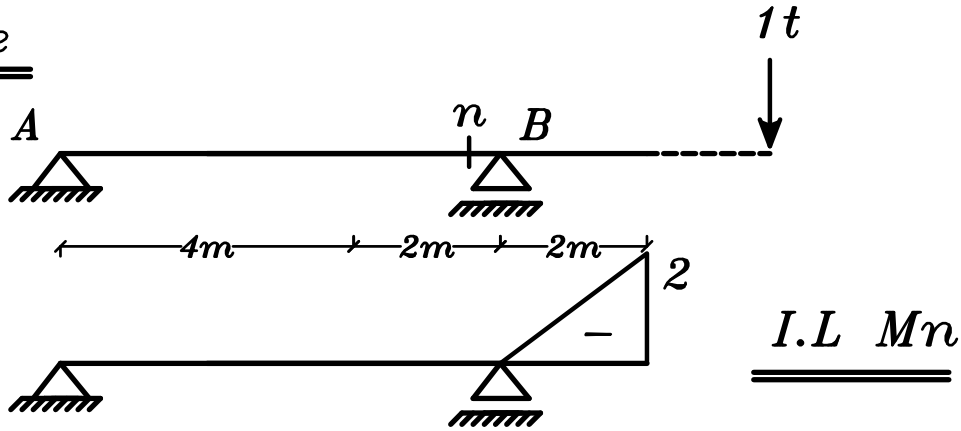
يوجد قيمة واحدة عند القطاع للـ $I.L.M$ وهذه القيمة موجبة دائما وتساوى ab/L وترسم لاسفل و يتم توصيلها بالـ $Supports$ ناحية اليمين و الشمال

Example



فى حالة قطاع بين الـ $2\ Supports$ قبل الـ $Support$ وبجانبة $Cantliver$

Example



يعامل معاملة قطاع فى الـ $Cantliver$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

INFLUENCE LINES OF COMPOUND BEAMS

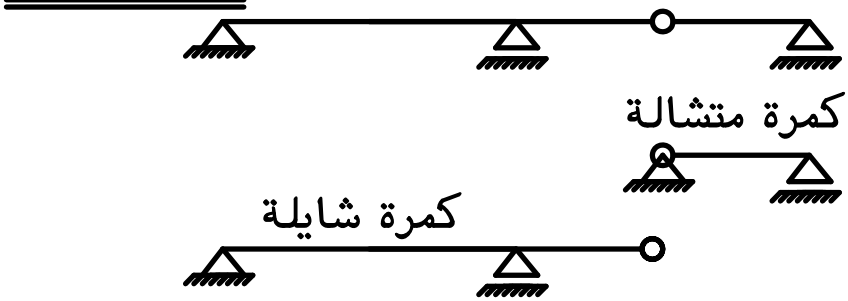
الـ Compound Beams هى عبارة عن كمرات تتكون من مجموعة من الكمرات متصلة مع بعضها عن طريق Intermediate hinge أو أكثر و فى هذا النوع من الكمرات يكون بعض الكمرات متشال على البعض الاخر و يجب أولا تحديد الكمرات الشايلة و المتشالة لتسهيل الحل

الكمرات الشايلة و المتشالة

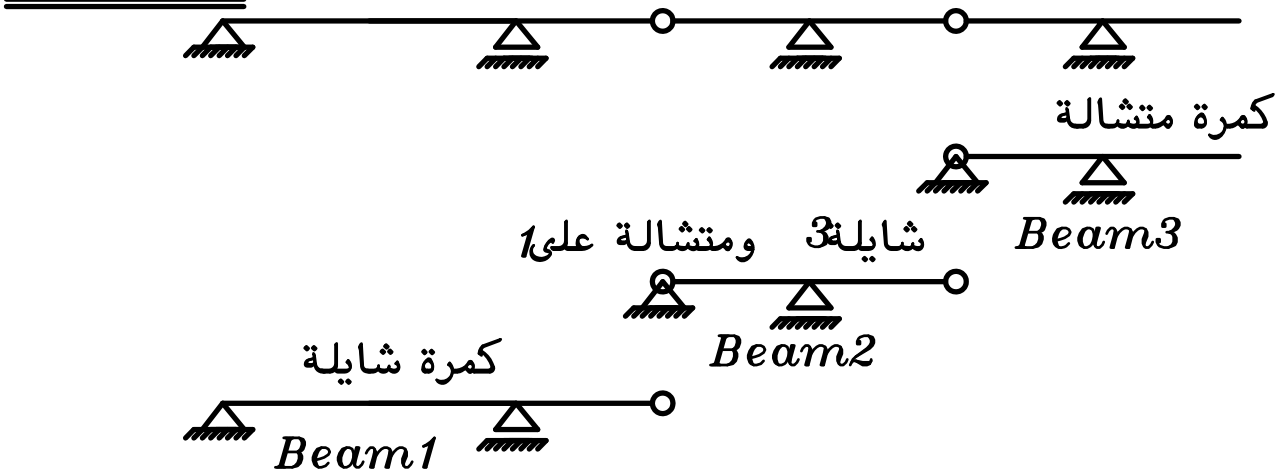
١- الكمرة الشايلة هى الكمرة التى يوجد بها عدد من الـ Supports يكفى لانزانها و تعمل كـ Supports للكمرة المتشالة ويوجد بها على الاقل Fixed Support or 2 hinged Support

٢- الكمرة المحمولة هى الكمرة التى لا يوجد بها عدد من الـ Supports يكفى لاتزانها و يوجد بها 1 hinged Support أو لايوجد بها Supports

Example



Example



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

ملاحظات هامة

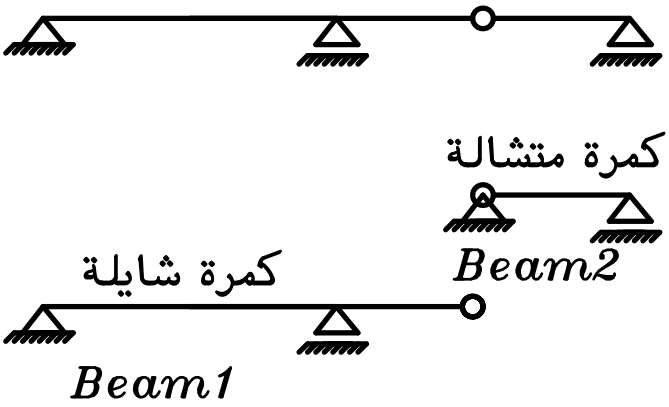
١-اذا كان القطاع يوجد فى كمرة متشالة فان ال $I.L.Reactions\&Q\&M=0$

اذا كان الحمل يتحرك على الكمرة الشايلة

٢- اذا كان القطاع يوجد فى كمرة شايلة فان ال $I.L.Reactions\&Q\&M=Value$

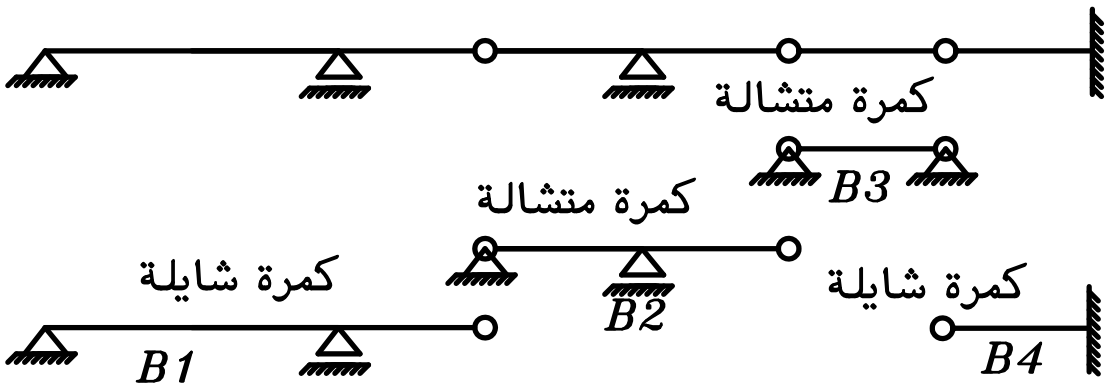
اذا كان الحمل يتحرك على الكمرة المتشالة

Example



I.L Reactions , Q and M at beam 2 = 0 when 1t moves at beam 1

Example



I.L Reactions , Q and M at beam 1 = 0 when 1t moves at beam 4

I.L Reactions , Q and M at beam 2 = 0 when 1t moves at beam 1&4

I.L Reactions , Q and M at beam 3 = 0 when 1t moves at beam 1&2&4

I.L Reactions , Q and M at beam 4 = 0 when 1t moves at beam 1

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

خطوات الحل

١- يتم فصل الكمرة الى عدة كمرات من عند الـ $I.H$

٢- ينم تحديد الكمرات الشايلة و المتشالة

٣- يتم رسم الكمرات بالترتيب الشايل نحت و المتشال فوق

٤- يتم وضع $Support$ للكمرة المتشالة عند نقطة اتصالها مع الكمرة التى تحملها

٥- رسم الـ $I.L.Reactions\&Q\&M$ للقطاع الموجود فى الكمرة الموجود بها فقط بالطريقة السابقة

٦- بالنسبة لباقى الكمرات

- اذا كانت الكمرة الموجود بها القطاع تتأثر بالحمل عندما يتحرك على الكمرات الاخرى يتم التوصيل بصفر عند الـ $Supports$
- اذا كانت الكمرة الموجود بها القطاع لا تتأثر بالحمل عندما يتحرك على الكرات الاخرى يكون الـ $I.L.Reactions\&Q\&M$ يساوى صفر فى هذا الجزء

ملحوظة هامة

الـ $I.L.Reactions\&Q\&M$ هى عبارة عن خطوط مستقيمة دائما و لا يتغير اتجاهها الا عند الـ $Intermediate\ \ hinge$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

حساب الـINTERNAL FORCES
باستخدام الـI.L. DIAGRAMS

لحساب الـ(Internal forces (Reactions,Shear and moment

نتيجة أحمال خارجية ثابتة (غير متحركة) باستخدام I.L.Diagrams

نتبع الاتى

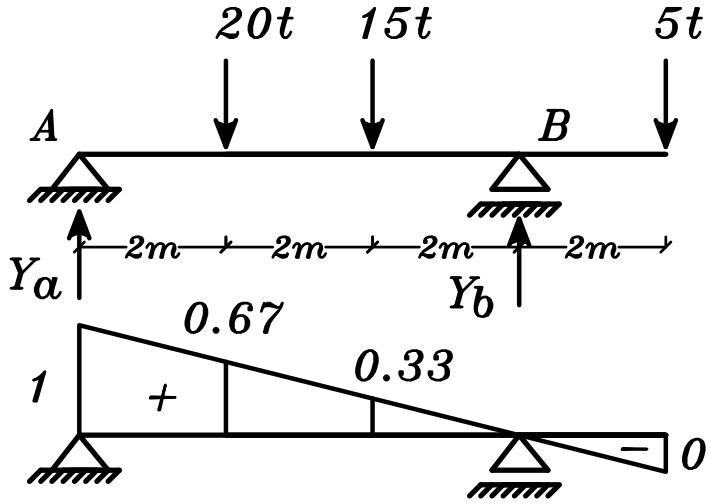
١- فى حالة وجود أحمال مركزة (Concentrated Loads – P)

× يتم رسم الـ I.L.(Reactions or shear or moment)
على حسب المطلوب

× تكون الـInternal forces المطلوبة عبارة عن تجميع حاصل ضرب قيمة كل
حمل فى قيمة الـI.L. Diagram المقابل له مع الاخذ فى الاعتبار اشارات
الـ I.L. Diagrams

Example

For the shown beam , using the I.L. Determine the value of (Ya) due to the given loads.



I.L Ya

$$Ya = (20)(0.67) + (15)(0.33) + (5)(-0.33) = 16.67t$$

و بالمثل بالنسبة لـ Shear and moment

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

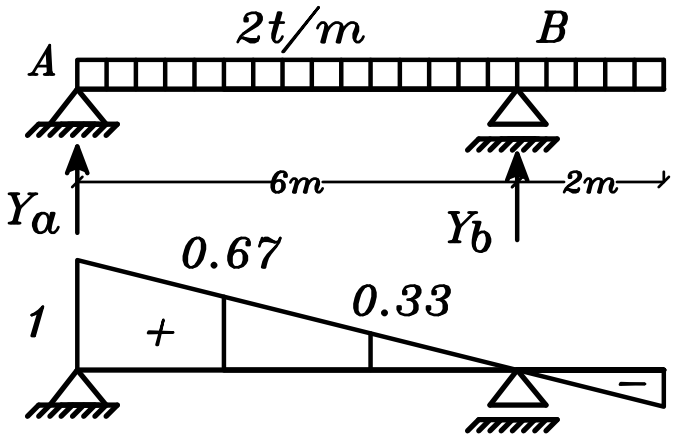
٢- فى حالة وجود أحمال موزعة

× يتم رسم الـ *I.L.(Reactions or shear or moment)*
على حسب المطلوب

× تكون الـ*Internal forces*المطلوبة عبارة عن تجميع حاصل ضرب قيمة
الحمل الموزع(w)فى مساحة الـ *I.L. Diagram*
مع الاخذ فى الاعتبار اشارات الـ *I.L. Diagram*

Example

For the shown beam , using the I.L. Determine the value of (Ya) due to the given loads.



I.L Y_a

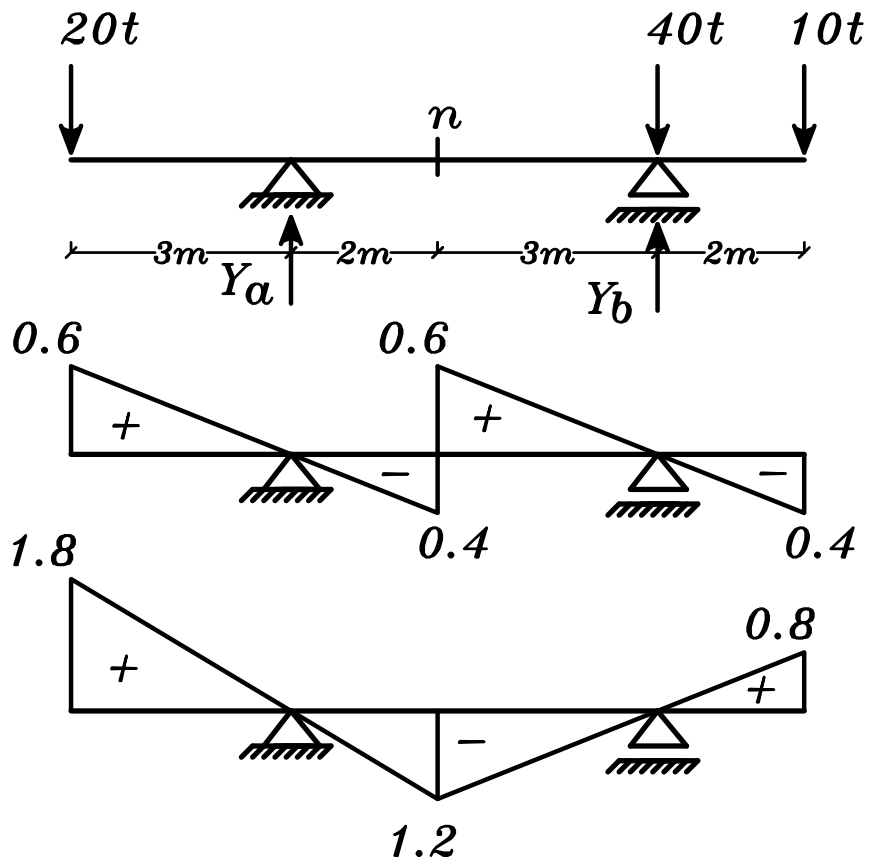
$$Ya = [(0.50)(6)(1)(2)] + [(0.5)(2)(-0.33)(2)] = 5.33t$$

و بالمثل بالنسبة لـ *Shear and moment*

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Example

For the shown beam , using the I.L. Determine the value of (Qn & Mn) due to the given loads.



$$Qn = (20)(0.60) + (40)(0) + (10)(-0.40) = 8t$$

$$Mn = (20)(-1.80) + (40)(0) + (10)(-0.80) = -44m.t$$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Maximum and minimum internal forces

الاحمال الميتة *(Dead Loads–D.L.)*

×هىأحمال دائما تكون موجودة على المنشأ مثل (وزن المنشأ - وزن الحوائط و وزن الارضيات)

الاحمال الحية *(Live Loads–L.L.)*

× هى أحمال من الممكن أن تكون موجودة على المنشأ و من الممكن أن لا تكون موجودة مثل (وزن الاشخاص - وزن الاثاث - وزن السيارات على الكبارى)

للحصول على*Max.+ve internal forces*

١-يتم رسم الـ*I.L.*للقطاع المطلوب حساب عنده الـ *Shear or moment*

٢-يتم تحميل الكمرة كلها بالـ*(D.L)*

٣-يتم تحميل الـ*(L.L)* على الجزء الموجب من الـ *I.L.*

٤-يتم حساب الـ *Shear&moment* نتيجة الاحمال السابقة فيكون هو الـ *Max +Ve*

٥-اذا كان المطلوب حساب الـ *Max +Ve internal forces (L.L. only)* يتم الحساب كما سبق مع اهمال خطوة رقم ٢ *neglect(D.L)*

للحصول على*Max.–ve internal forces*

١-يتم رسم الـ*I.L.*للقطاع المطلوب حساب عنده الـ *Shear or moment*

٢-يتم تحميل الكمرة كلها بالـ*(D.L)*

٣-يتم تحميل الـ*(L.L)* على الجزء السالب من الـ *I.L.*

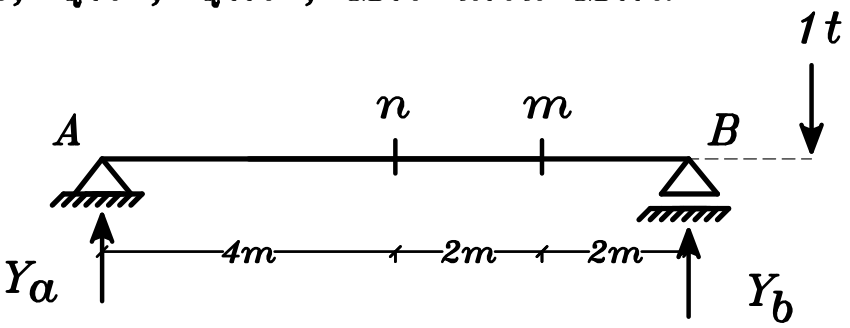
٤-يتم حساب الـ *Shear&moment* نتيجة الاحمال السابقة فيكون هو الـ *Max –Ve*

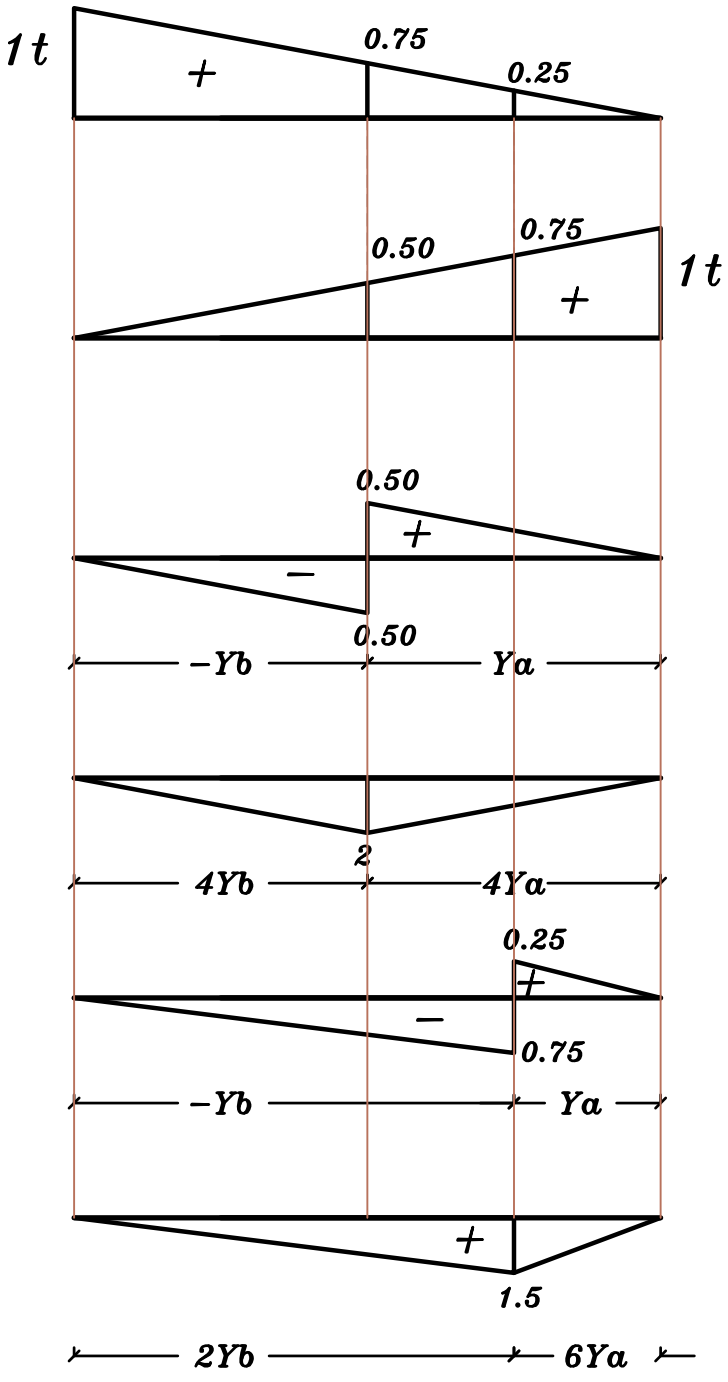
٥-اذا كان المطلوب حساب الـ *Max –Ve internal forces (L.L. only)* يتم الحساب كما سبق مع اهمال خطوة رقم ٢ *neglect(D.L)*

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Mn and Mm.

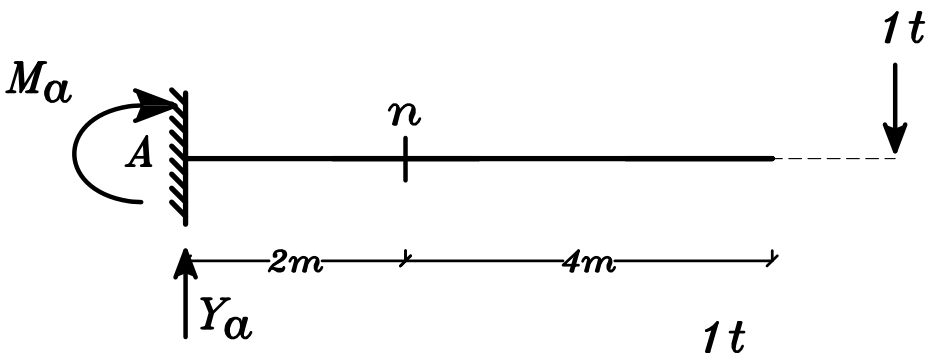


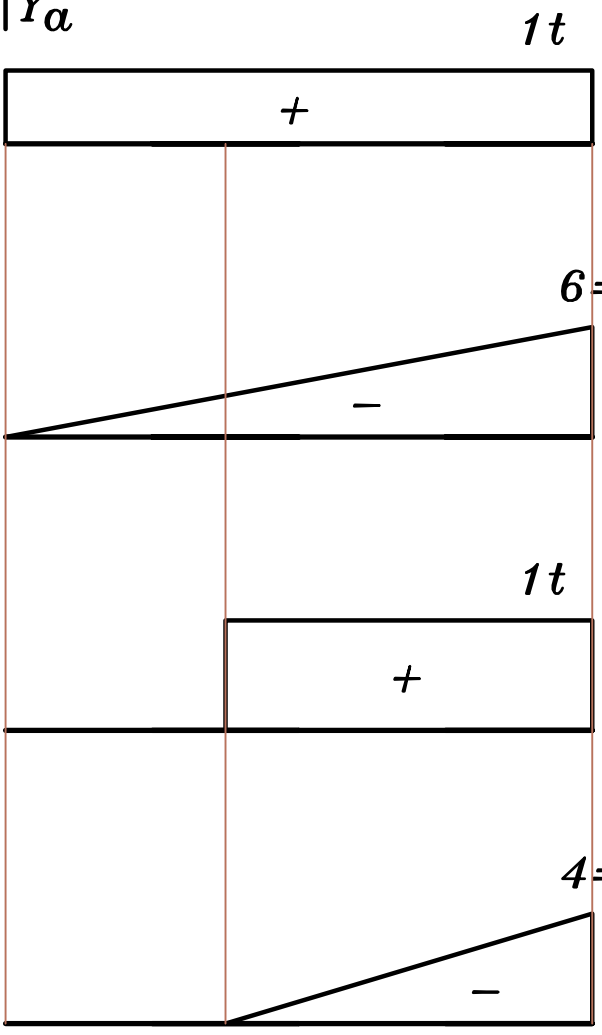


© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Mn.





I.L Y_a

I.L M_a

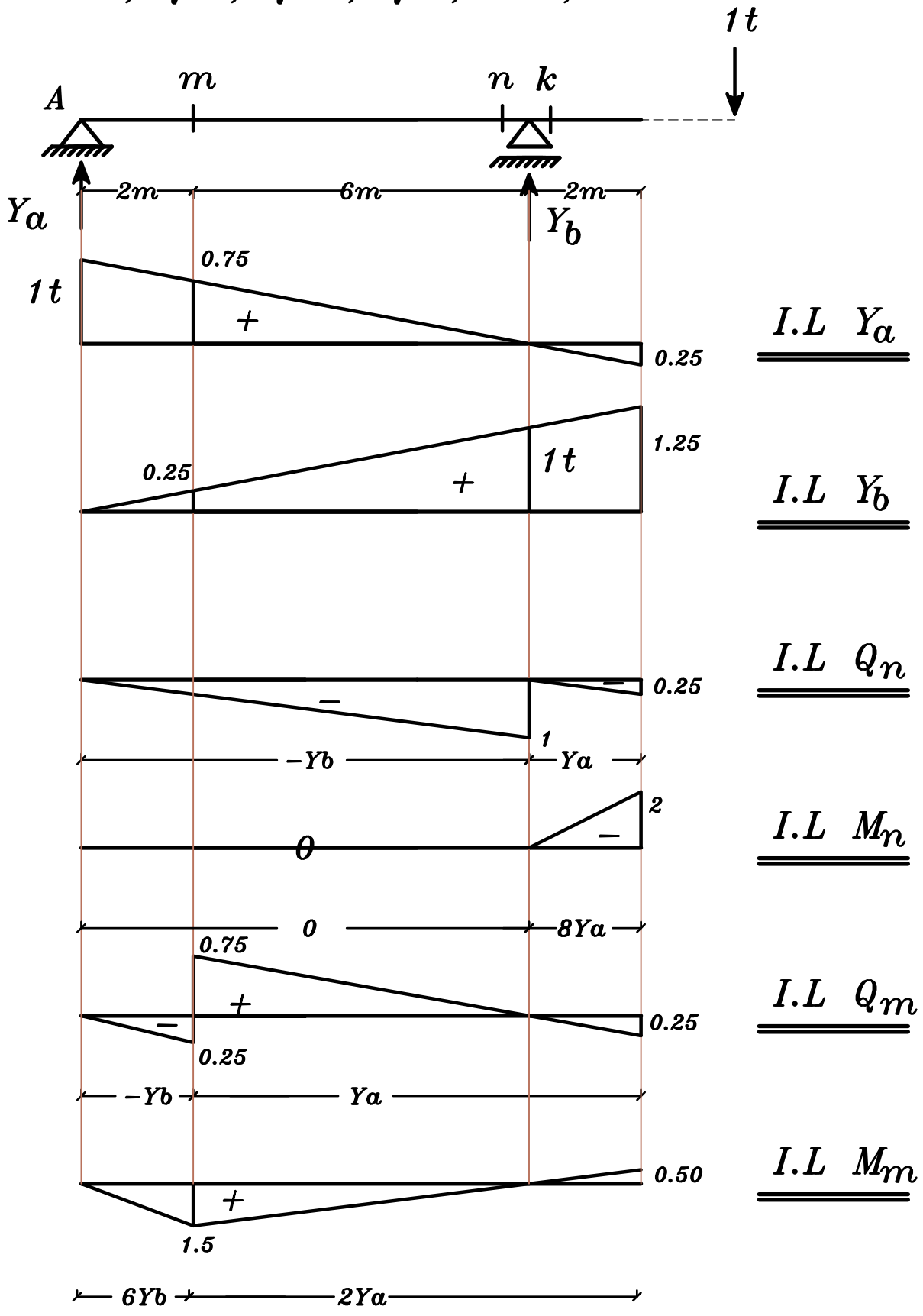
I.L Q_n

I.L M_n

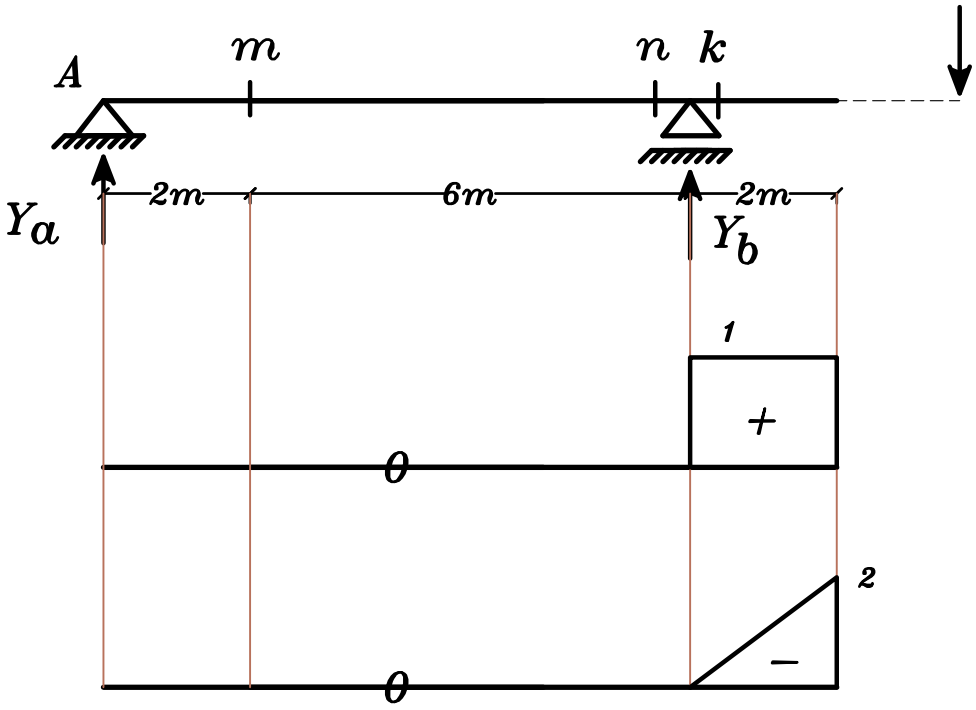
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Qk , Mn , Mm and Mk.



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)



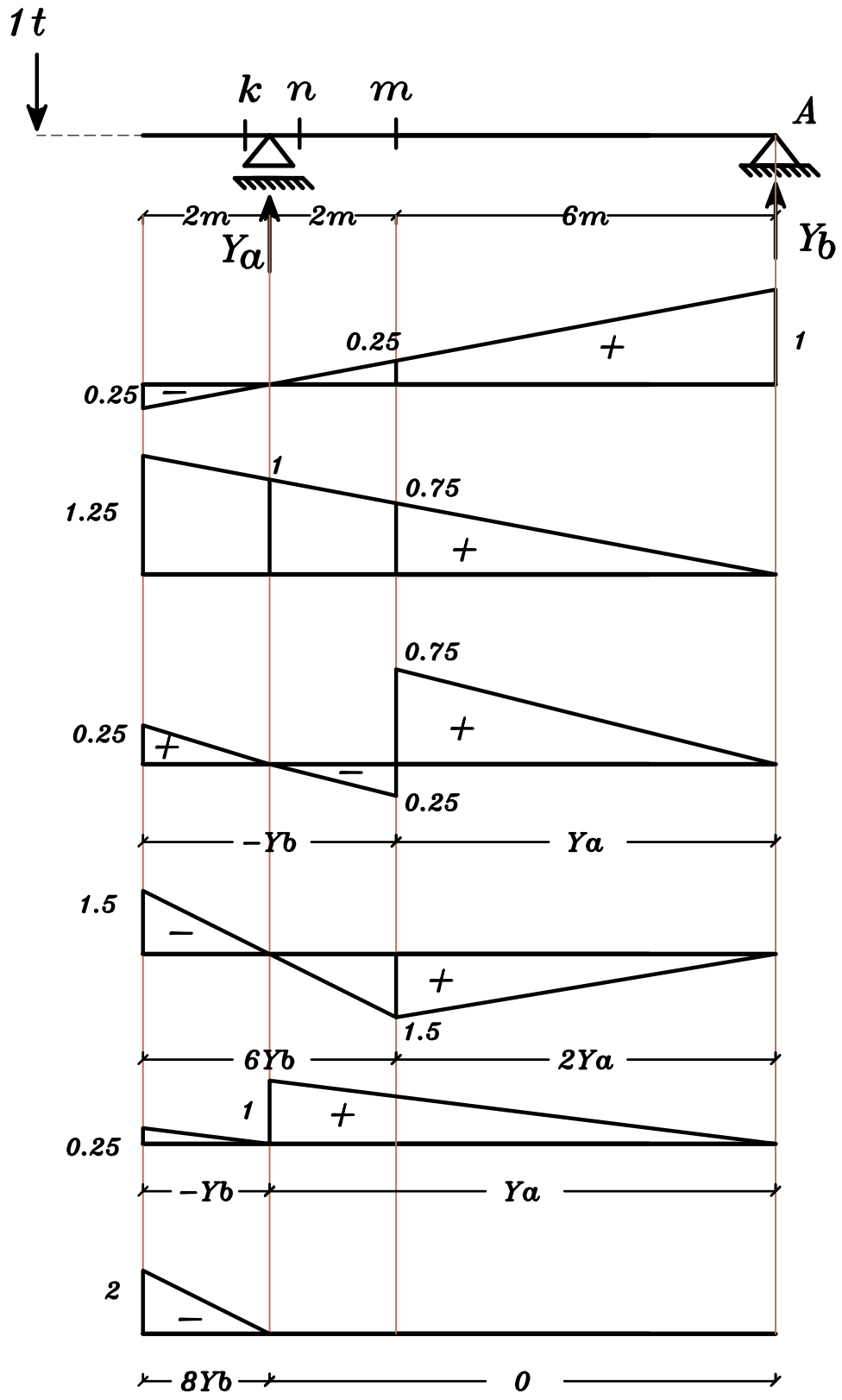
$I.L\ Q_k$

$I.L\ M_k$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Qk , Mn , Mm and Mk.



I.L Y_b

I.L Y_a

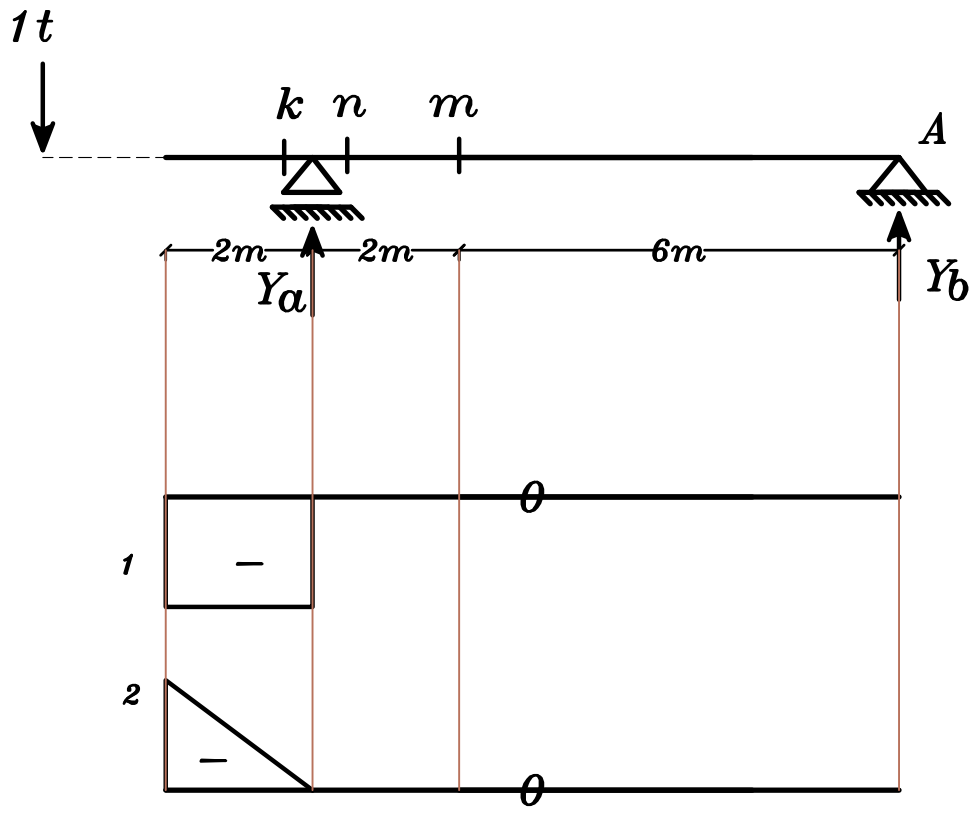
I.L Q_m

I.L M_m

I.L Q_n

I.L M_n

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)



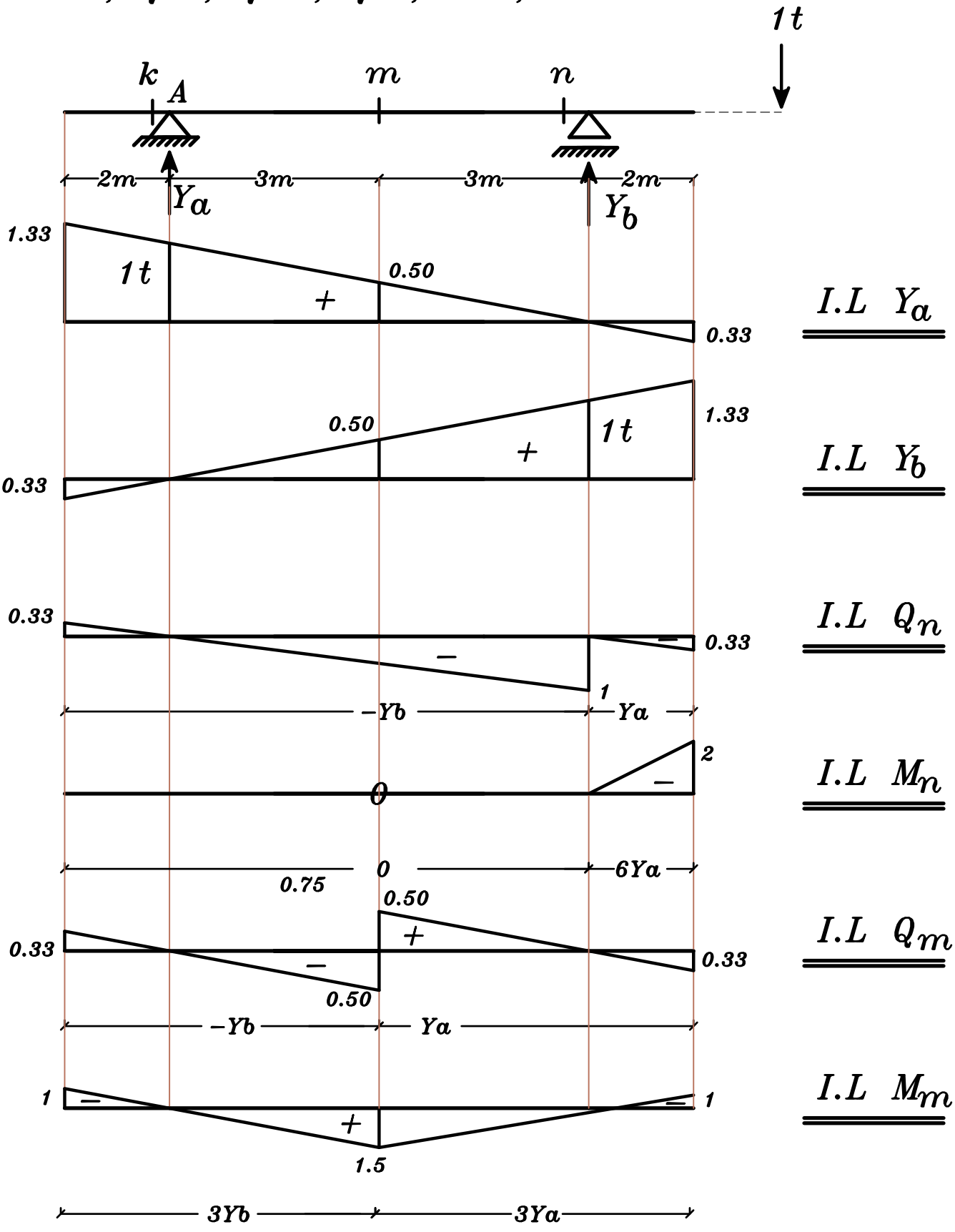
I.L Q_k

I.L M_k

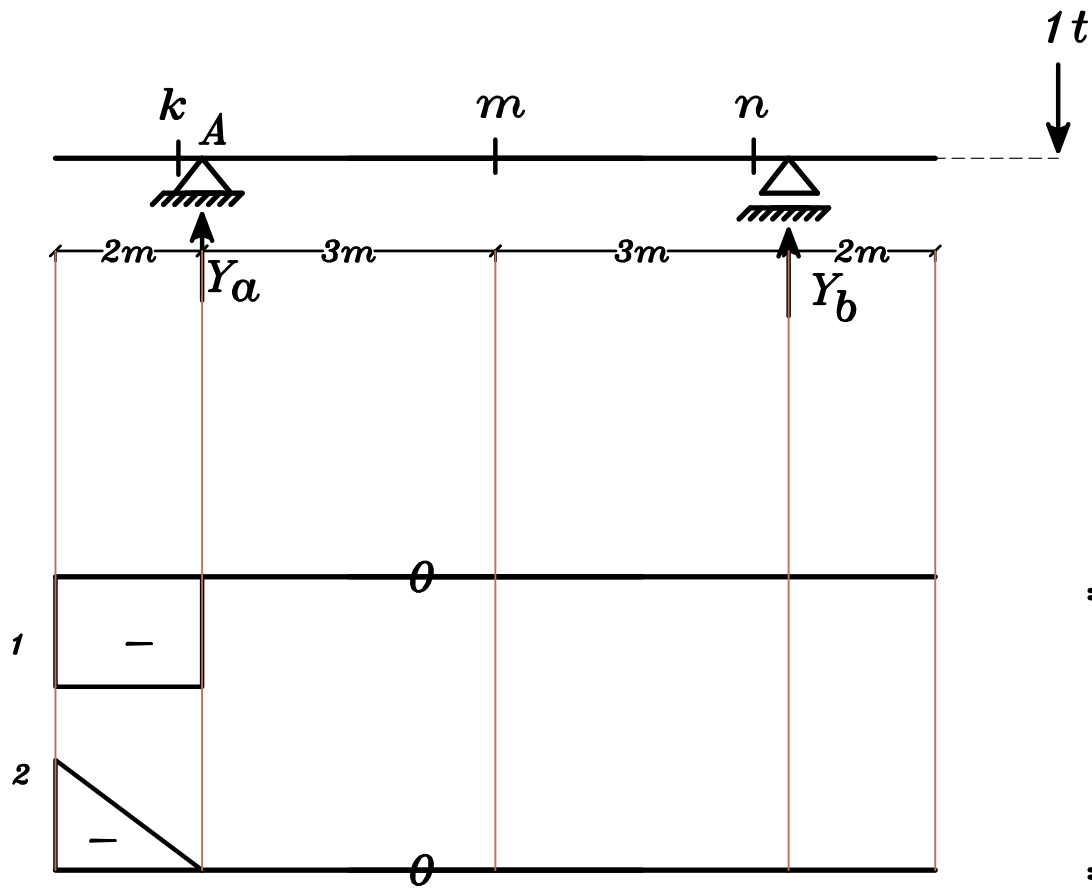
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Qk , Mn , Mm and Mk.



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)



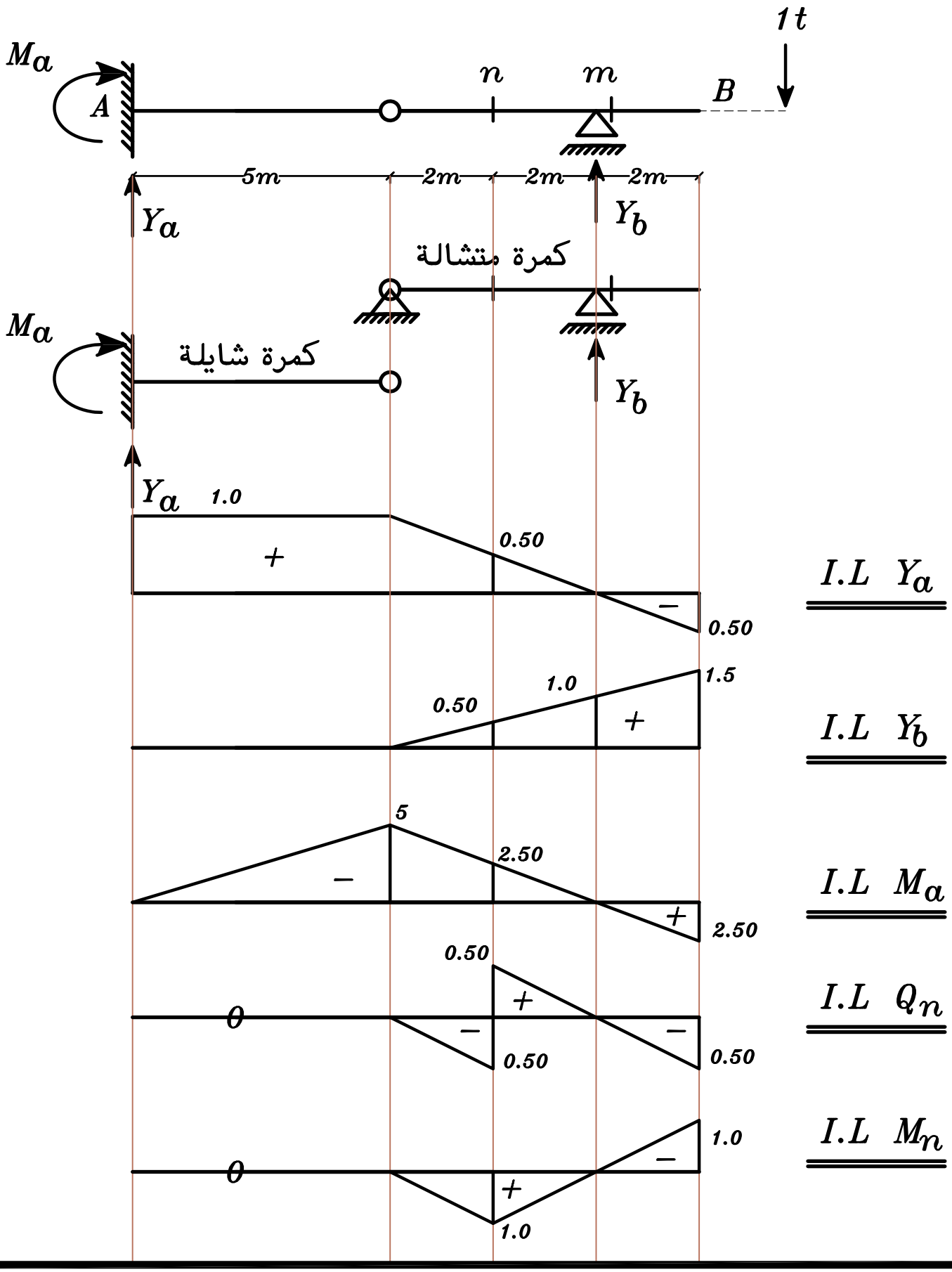
$I.L\ Q_k$

$I.L\ M_k$

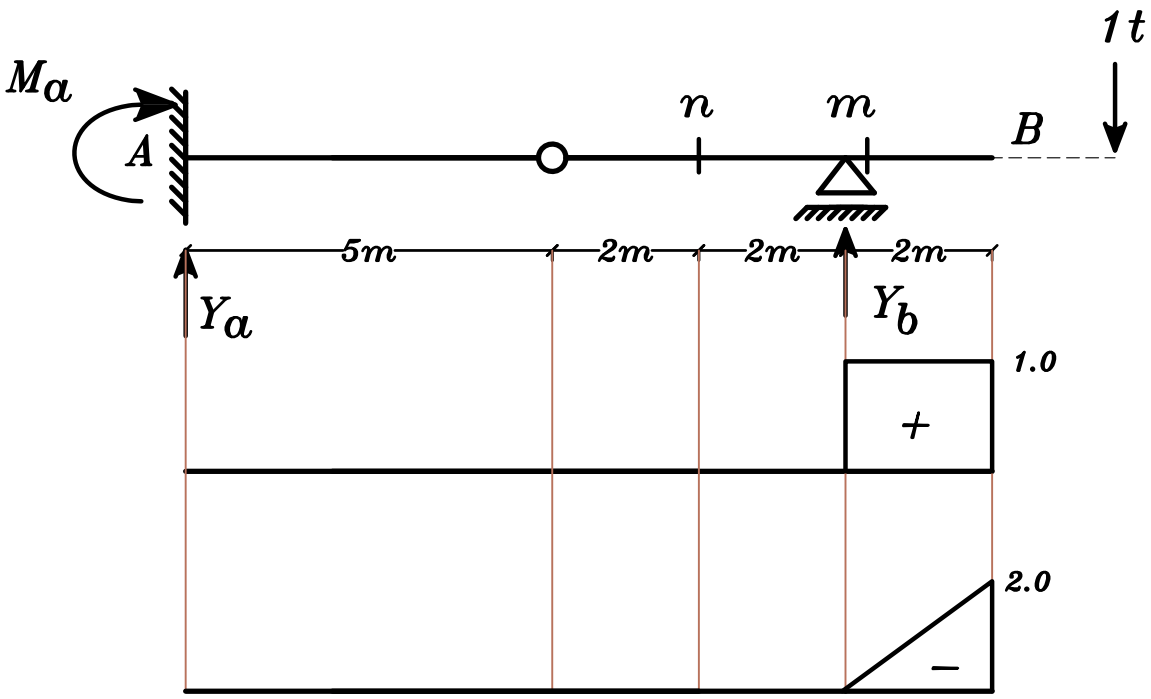
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Mn and Mm.



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)



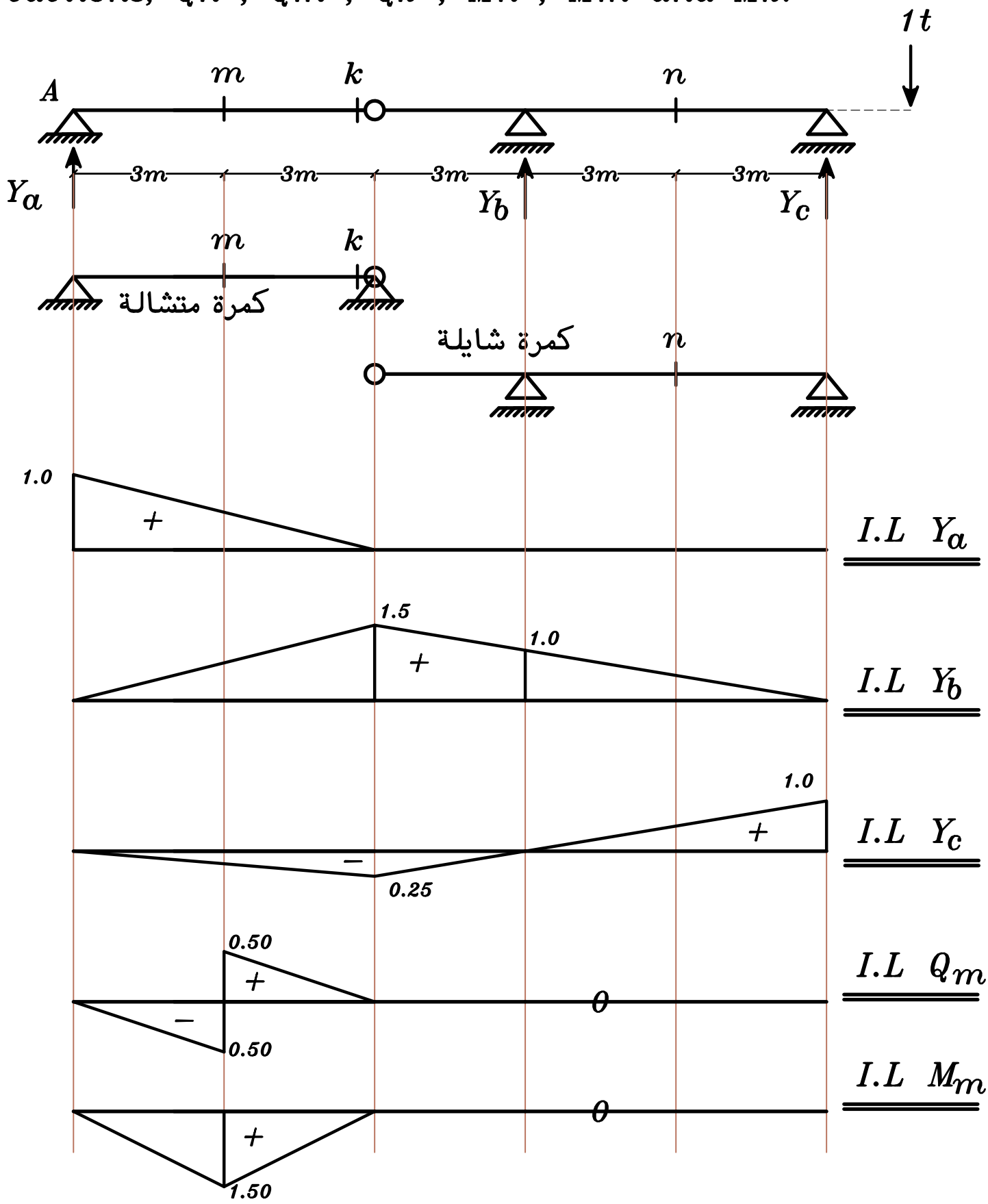
$I.L\ Q_m$

$I.L\ M_m$

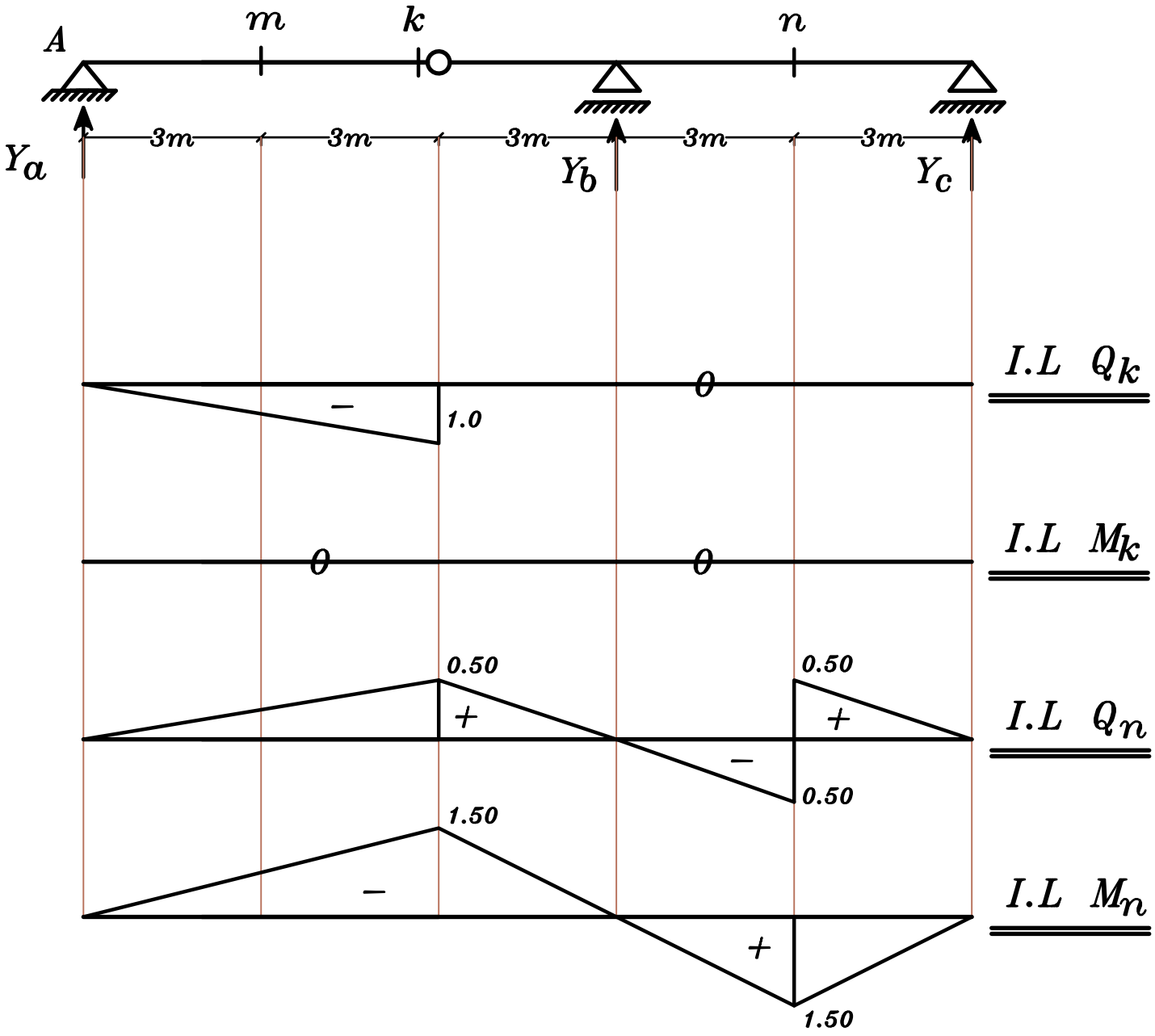
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Qk , Mn , Mm and Mk.



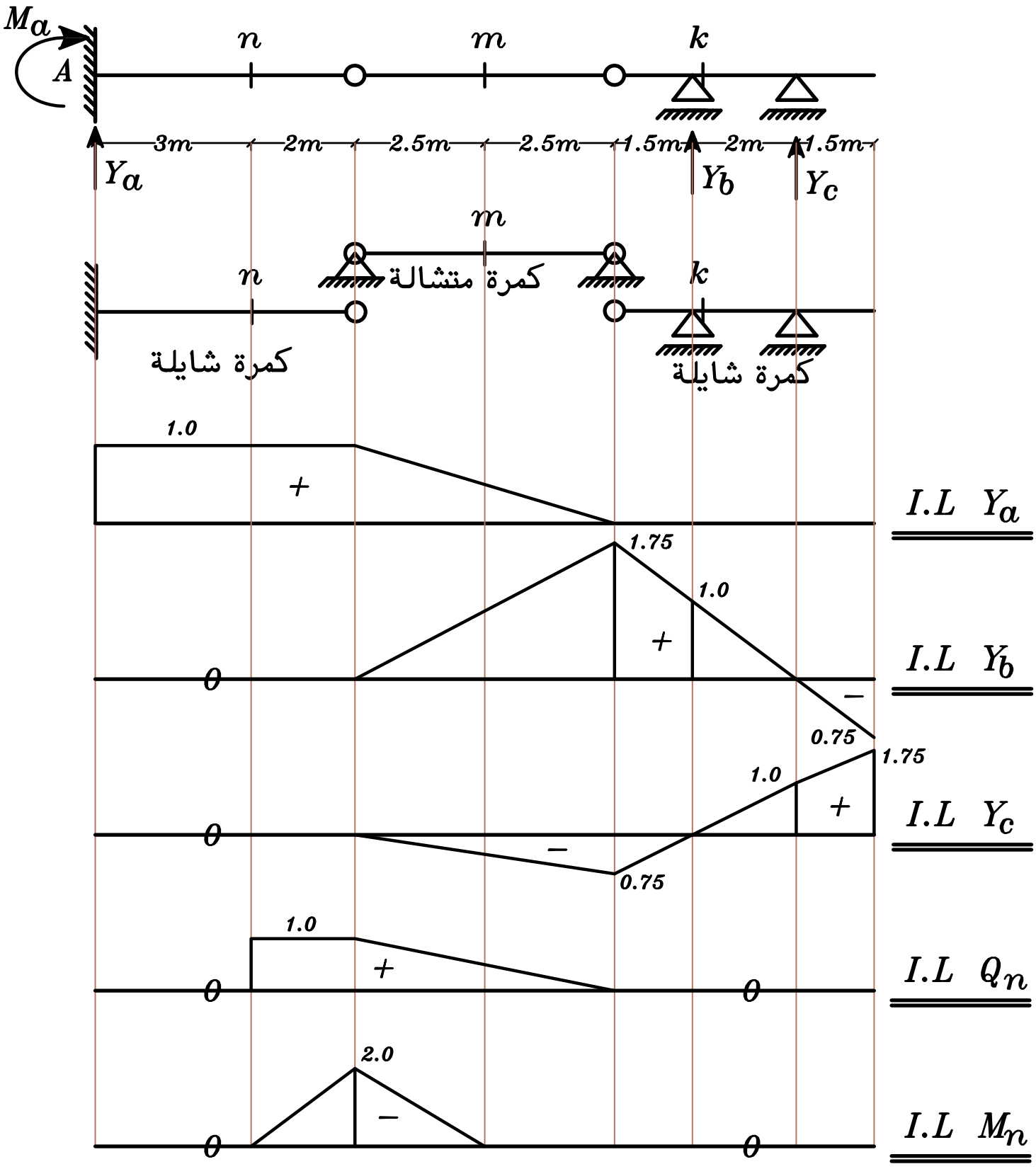
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)



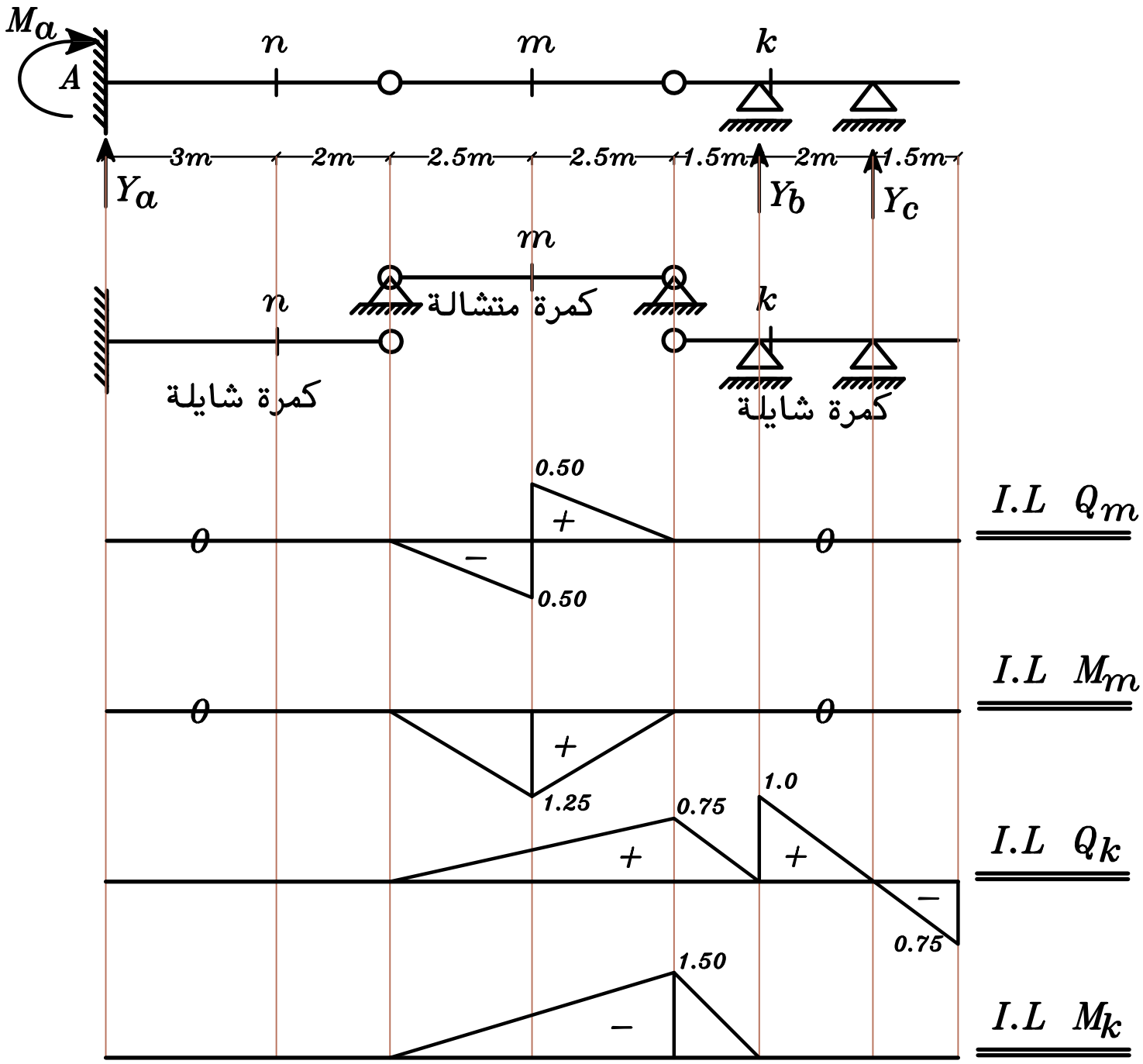
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Qk , Mn , Mm and Mk.



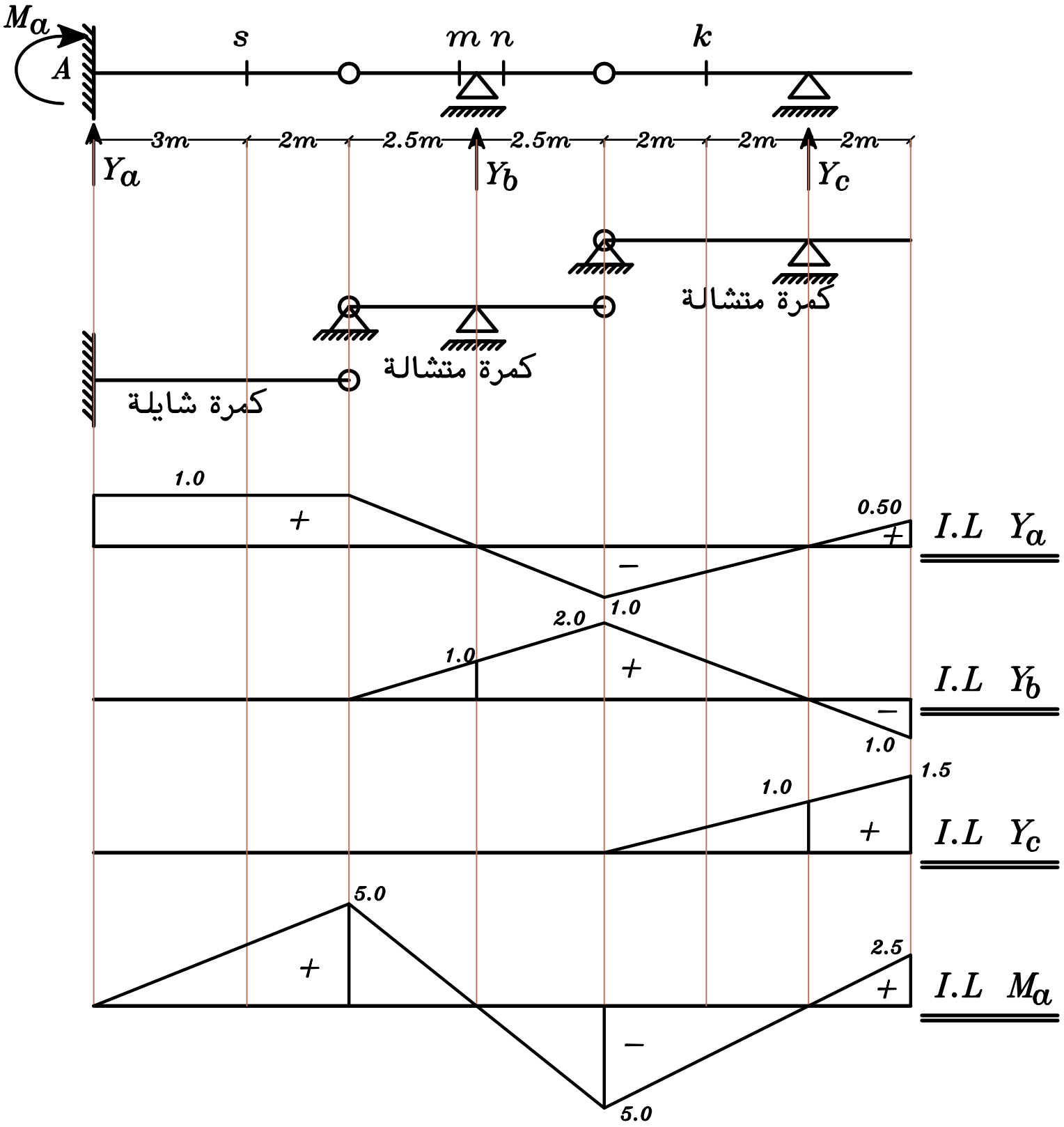
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)



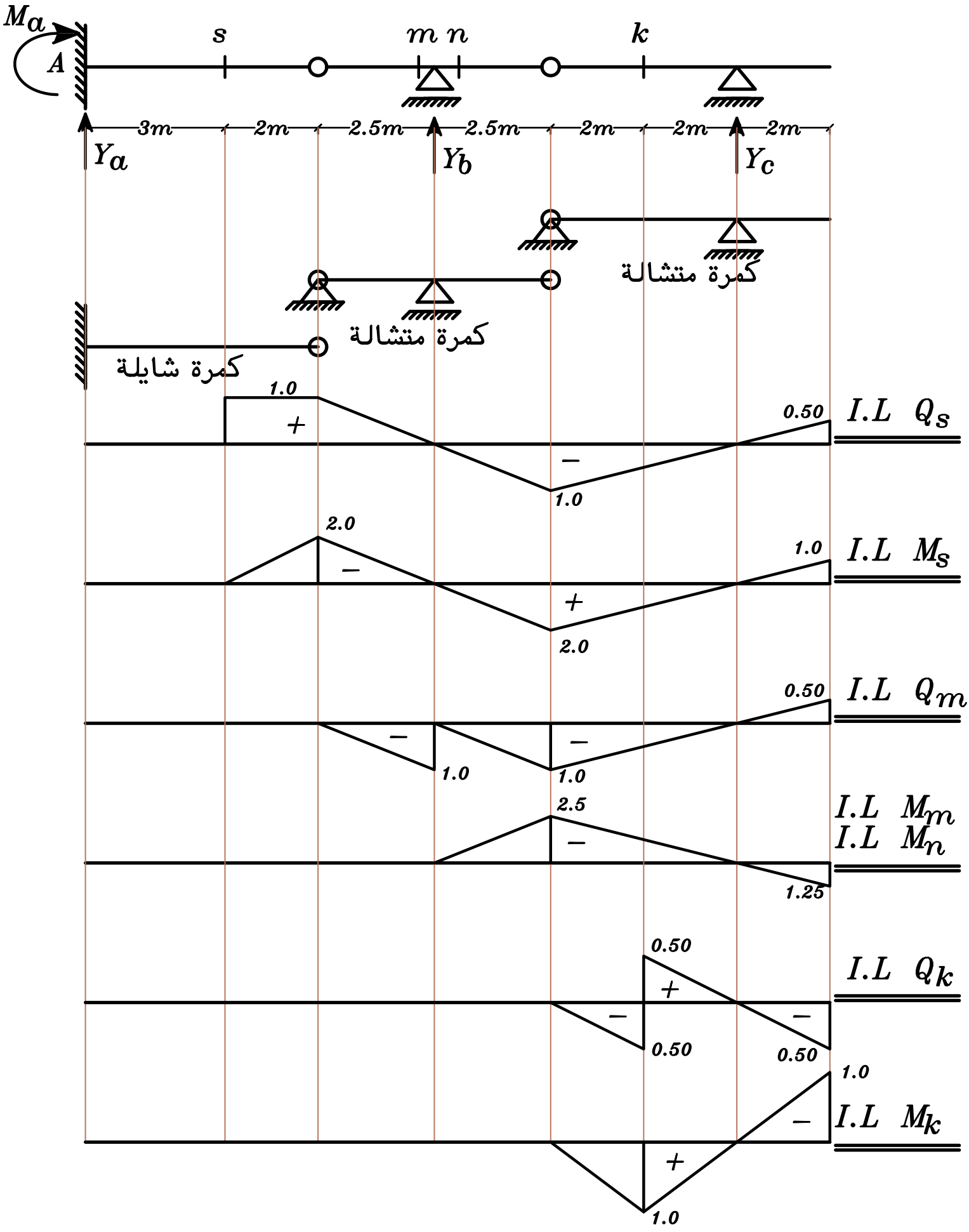
© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Examle

For the shown beam draw the I.L duagrams for the reactions, Qn , Qm , Qk , Mn , Mm and Mk.



© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

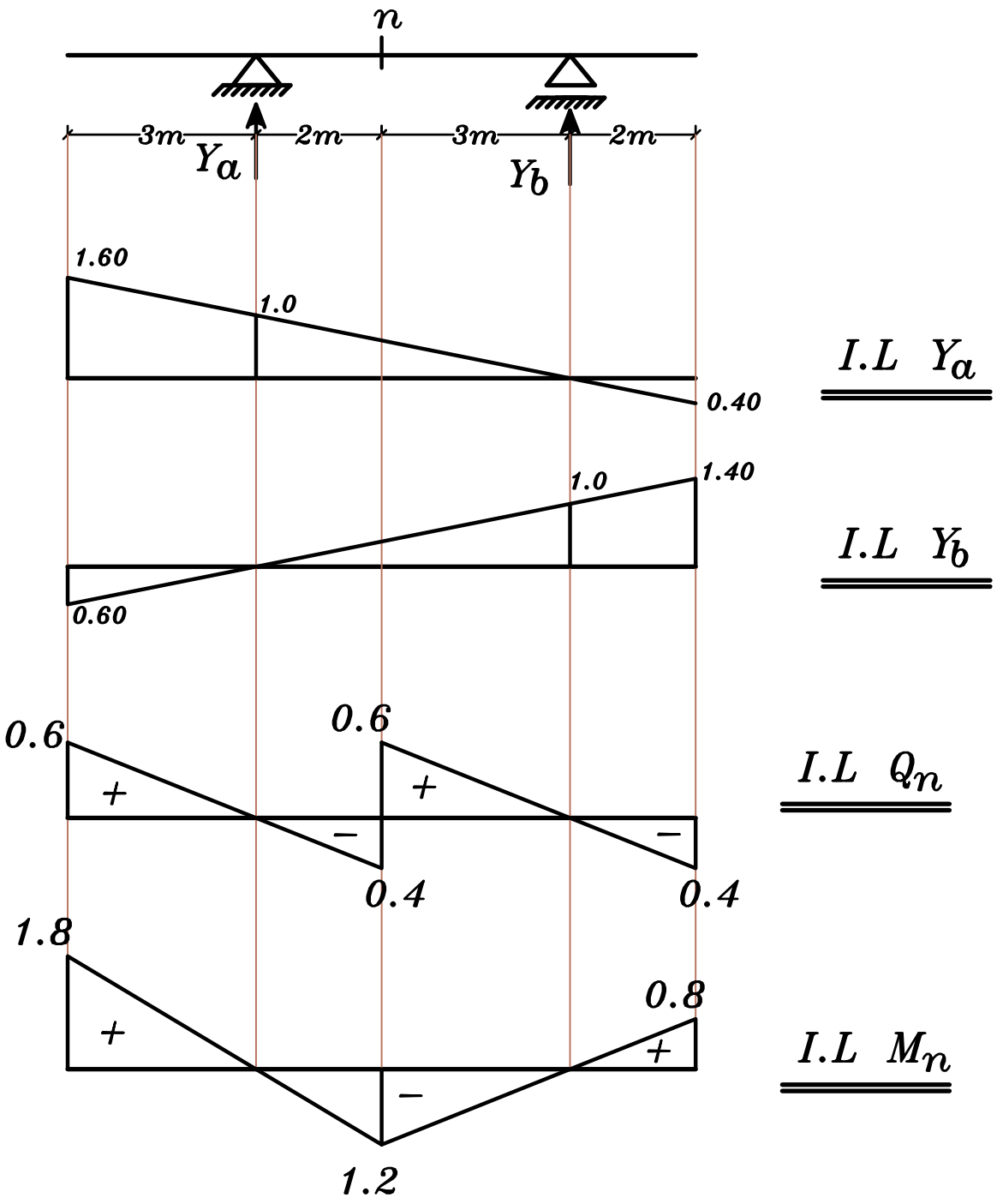


© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Example

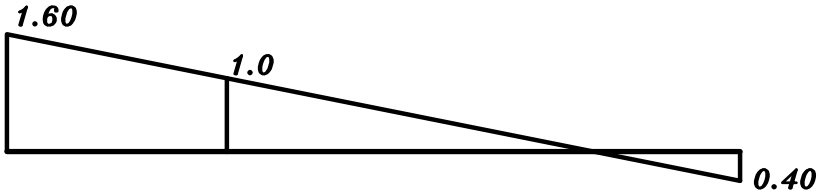
For the shown beam , using the I.L. Determine the maximum and minimum values of reactions at supports. and the maximum and minimum values of (Q,M) at the marked members.

D.L. = 3t/m L.L. = 2t/m

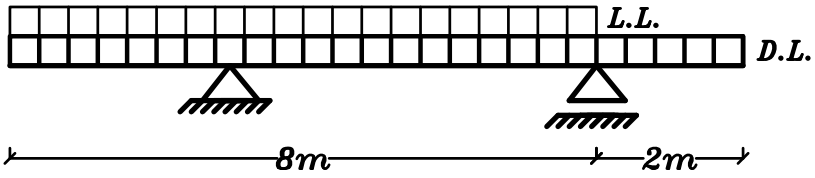


© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

For maximum Ya

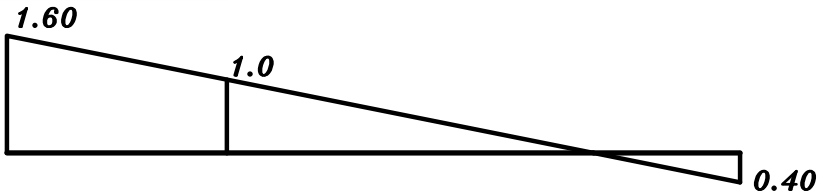


I.L Y_a

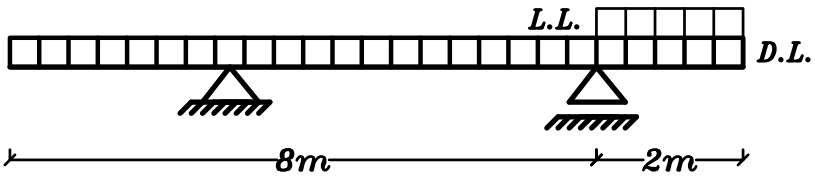


$Ya\ (max.) = (0.5x8x1.6)(5) - (0.5x2x0.4)(3) = 30.8t$

For minimum Ya

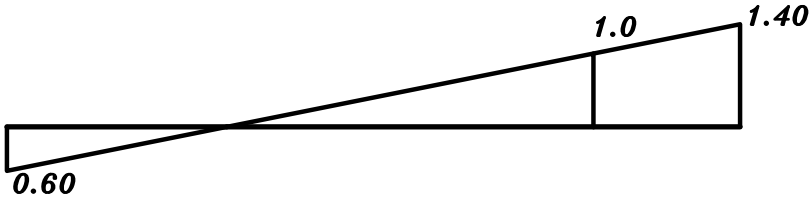


I.L Y_a

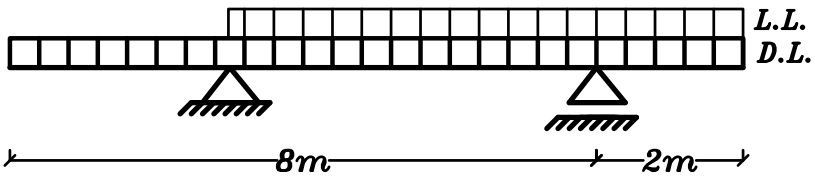


$Ya\ (min.) = (0.5x8x1.6)(3) - (0.5x2x0.4)(5) = 17.2t$

For maximum Yb



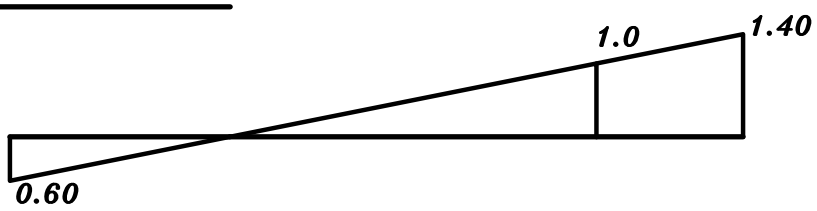
I.L Y_b



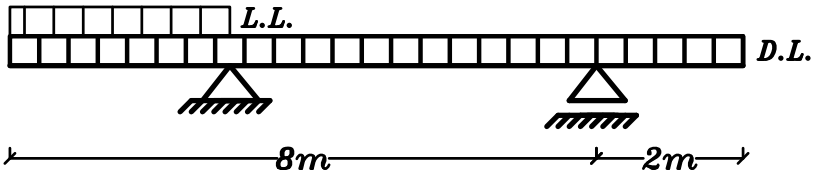
$Yb\ (max.) = (0.5x7x1.4)(5) - (0.5x3x0.6)(3) = 21.8t$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

For minimum Yb

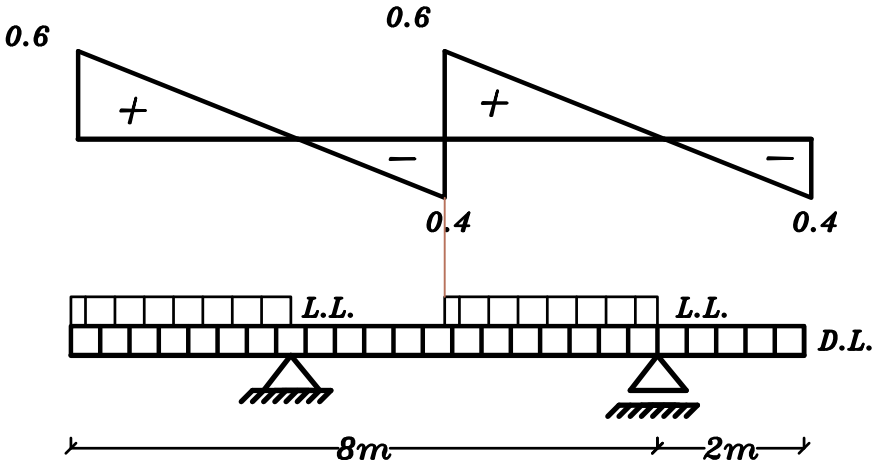


I.L Y_b



$Yb\ (min.) = (0.5x7x1.4)(3) - (0.5x3x0.6)(5) = 10.2t$

For maximum Qn



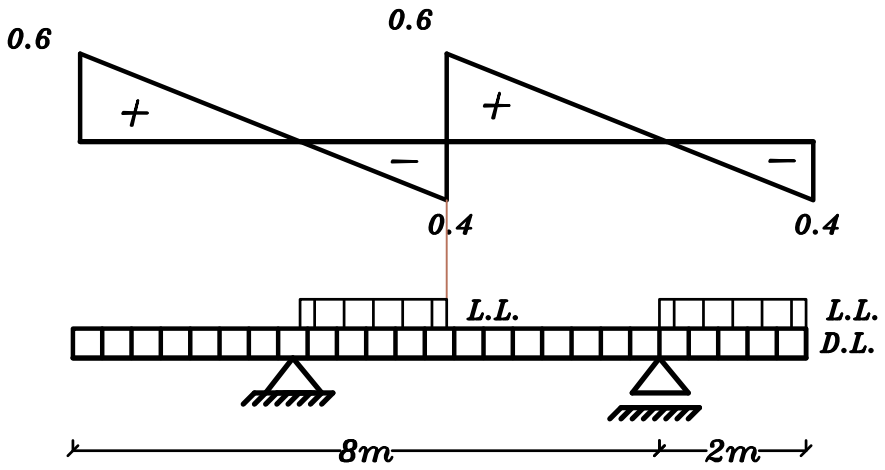
I.L Q_n

$Qn\ (max.) = [\ (0.5x3x0.6) + (0.5x3x0.6)\ ]\ (5)$

$- [\ (0.5x2x0.4) + (0.5x2x0.4)\ ]\ (3) = 6.6t$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

For minimum Qn

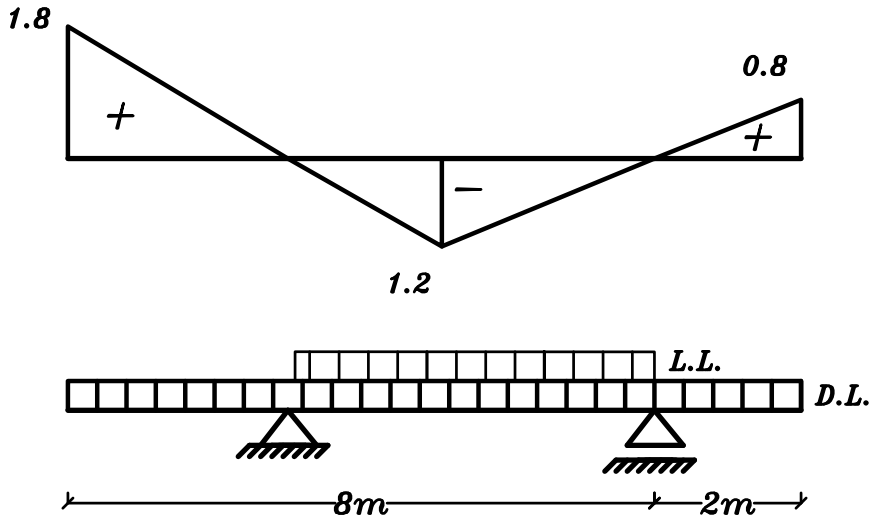


I.L Q_n

$$Qn\ (min.) = [\ (0.5x3x0.6) + (0.5x3x0.6)\ ]\ (3)$$

$$- [\ (0.5x3x0.4) + (0.5x3x0.4)\ ]\ (5) = 1.4t$$

For maximum Mn



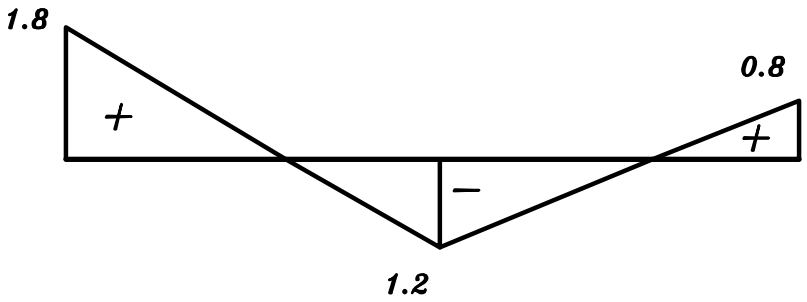
I.L M_n

$$Mn\ (max.) = (0.5x5x1.2)(5) - (0.5x3x1.8)(3)$$

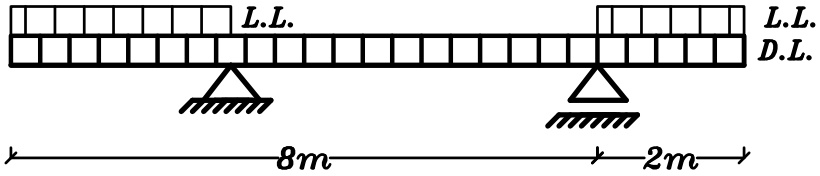
$$- (0.5x2x0.8)(3) = 4.5\ m.t$$

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

For minimum Mn



I.L M_n



$$Mn\ (max.) = (0.5x5x1.2)(3) - (0.5x3x1.8)(5)$$

$$- (0.5x2x0.8)(5) = -8.5\ m.t$$

فكرة هامة

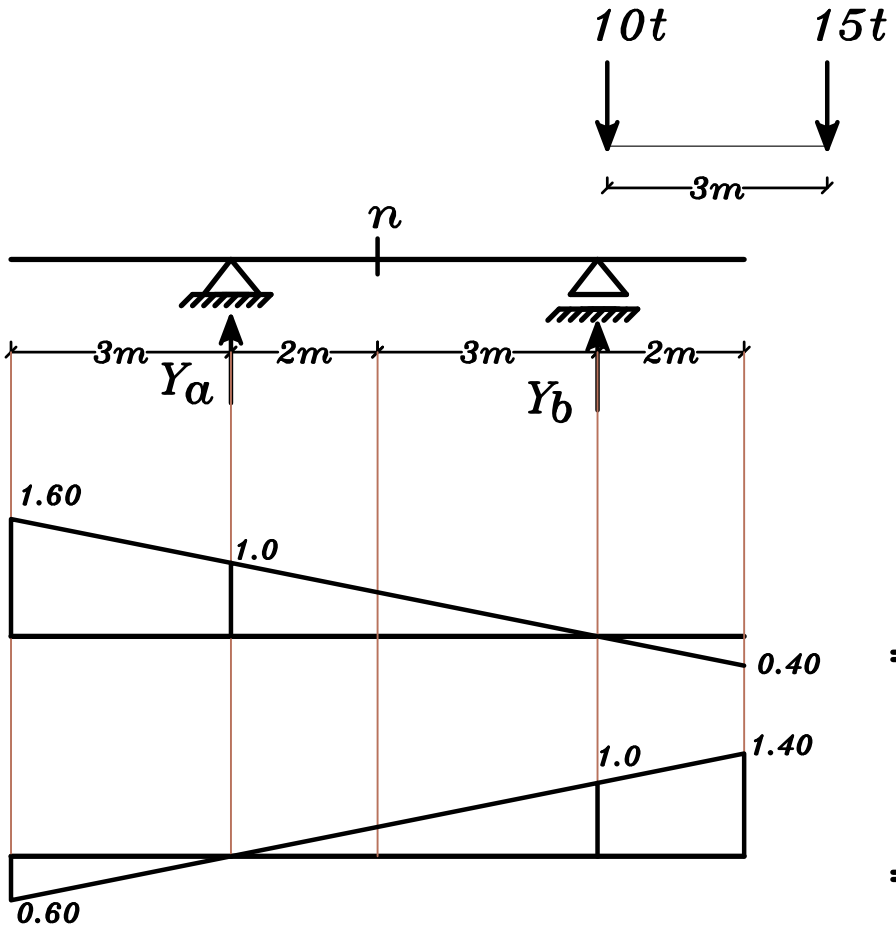
اذا اعطانا 2 concentrated loads على مسافة معينة بينهم و طلب ال max. or min. reactions or internal forces

ندور على المكان الذى نضع فيه ال 2 concentrated loads بحيث يعطى ال max. or min. reactions or internal forces

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)

Example

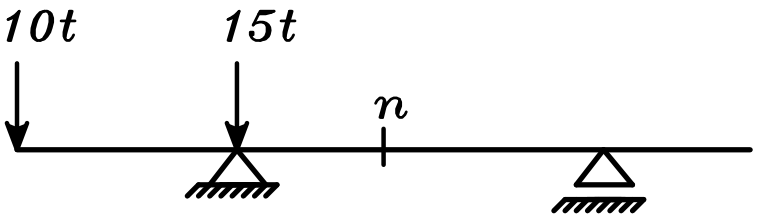
For the shown beam , using the I.L. Determine the maximum and minimum values of reactions at support (a) for the two moving loads



I.L Y_a

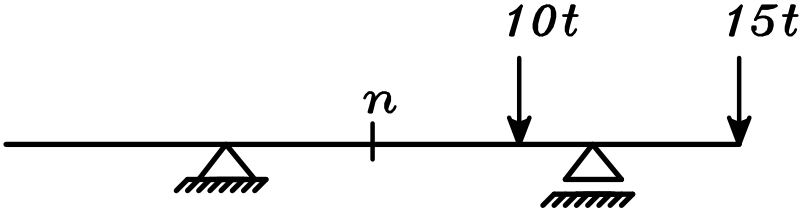
I.L Y_b

For maximum Ya



Ya (max.) = 1.6 x 10 + 1 x 15 = 31t

For minimum Ya



Ya (max.) = 0.2 x 10 − 0.4 x 15 = −5t

© Copyright Eng.Akram Moustafa2013. All copyrights reserved.
Downloading or printing of these notes is allowed for personal use only.
Commercial use of these notes is not allowed. (www.yasserelleathy.com)