جامعة حماه

كليّة الهندسة المدنيّة

المادة :الميكانيك الهندسي 1

المحاضرة:الرّابعة (عملي)

مدرسو القسم العملي :

م.محمّد الصعيدي

م.أمل علي من

م.دانية مغمومة

م.صباح زمزوم

مدرس النّظري :

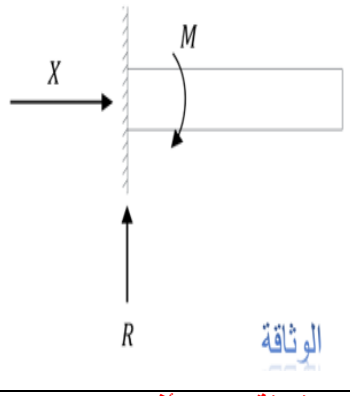
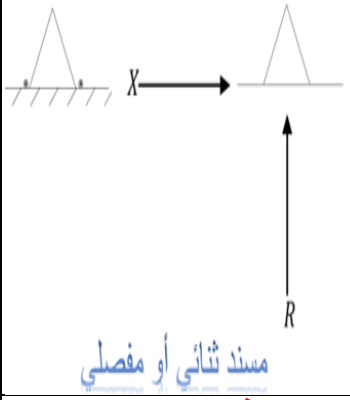
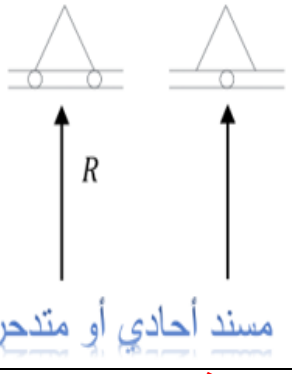
الدكتور: حسام حدّاد

مقدمة :

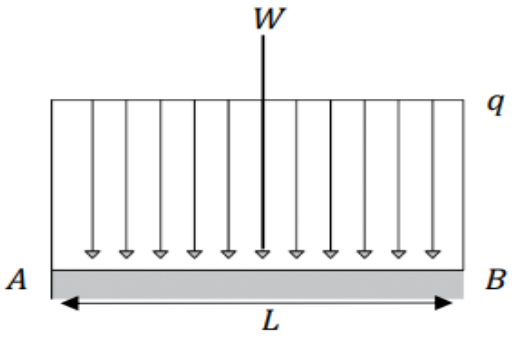
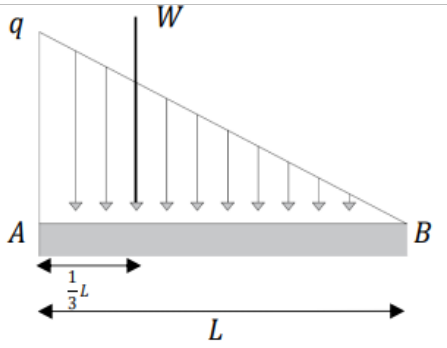
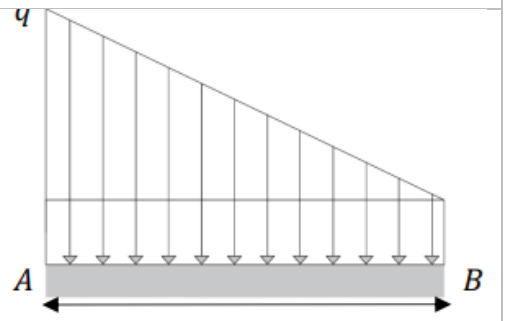
يبقى الجسم ساكن ما لم تؤثرعليه قوى خارجيّة أومجموع القوى الخارجيّة معدومة وهذا مايجب تحقيقه في حالة التعامل مع الجوائزعند المساند وبالتالي تكون معادلات التوازن:

$$\curvearrowleft \sum M = 0 \qquad \rightarrow \sum F_X = 0 \qquad \uparrow \sum F_y = 0$$

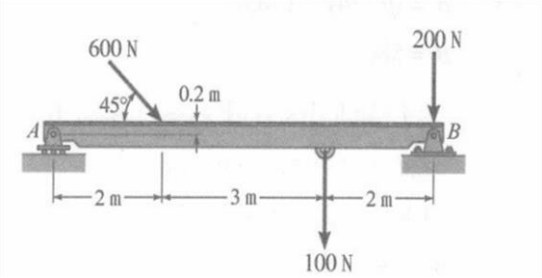
تذكرة بأنواع المساند

 الوثاقة	 مسند ثنائي أو مفصلي	 مسند أحادي أو متدحرج
لها ثلاثة ردود أفعال -عزم بافترض عكس عقارب الساعة موجب -رد فعل بالاتجاه الأفقي x -رد فعل بالاتجاه الشاقولي y	**لها ردي فعل** -رد فعل بالاتجاه الأفقي x -رد فعل بالاتجاه الشاقولي y	**لها رد فعل واحد** -رد فعل بالاتجاه الشاقولي y
لايسمح بالدوران لايسمح بالحركة الأفقية لايسمح بالحركة الشاقوليّة	يسمح بالدوران لايسمح بالحركة الأفقية لايسمح بالحركة الشاقوليّة	يسمح بالدوران يسمح بالحركة الأفقيّة لايسمح بالحركة الشاقوليّة

تحصيل القوة الموزعة لبعض الأشكال الهندسيّة الشهيرة :

الشكل الهندسي للقوة الموزعة	قيمة المحصلة
	**المستطيل:** قيمة الحمولة : $W = q * L$ تركيز الحمولة: في المنتصف $x = \frac{1}{2}L$ (القيمة = مساحة الشكل)
	**المثلث :** قيمة الحمولة: $W = \frac{q.L}{2}$ التركيزمن A : X=1/3L التركيزمن B : X=2/3L
	**شبه المنحرف :** نقسمه إلى مثلث ومستطيل ونوجد المحصلة لكلٍّ منهما ونقطة التأثير لكلّ شكل

المسألة الأولى :



احسب ردود الأفعال عند المساند للجائز المبين في الشكل وذلك بإهمال الوزن الذاتي للجائز

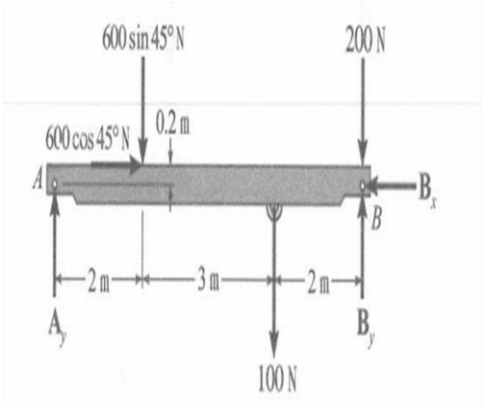
الحل :

بداية نقوم برسم الجسم الحرللجائزوذلك بعزله عن المساند

-نلاحظ أن المسند عند B ثنائي لذلك نعوض بردي فعل على المحورالشاقولي والأفقي

-المسند عند A أحادي لذلك نعوض برد فعل واحد باتجاه المحورالشاقوليّ

-أصبح لدينا ثلاثة مجاهيل وبالتالي نحن بحاجة لتطبيق معادلات التوازن الثلاث



نوجد مجموعة القوى الأفقية X :

$$\rightarrow \sum F_X = 0.0 \Longrightarrow 600\cos 45 - B_X = 0$$

$$\boxed{B_X = 424N}$$

نوجد مجموعة العزوم حول B :

وذلك بافتراض العزم الموجب عكس عقارب الساعة

فنحصل على قيمة رد الفعل الشاقولي عند A

$$\curvearrowleft \int \sum \mathrm{M_A} = 0 \Rightarrow 100(2) + 600\sin 45\,(5) - 600\cos 45\,(0.2) - A_Y(7) = 0 \rightarrow \boxed{A_Y = 319N}$$

نوجد مجموعة القوى الشاقوليّة :

$$\uparrow \sum \mathrm{F_Y} = 0 \Rightarrow 319 - 600\sin 45 - 100 - 200 + B_Y = 0 \longrightarrow \boxed{B_Y = 405N}$$

$$\boxed{B = \sqrt{B_X^2 + B_Y^2} = 586N}$$

ملاحظة : يمكننا التأكد من قيمة B_Y بحساب مجموعة العزوم حول A ويكون الناتج ذاته

مناقشة :

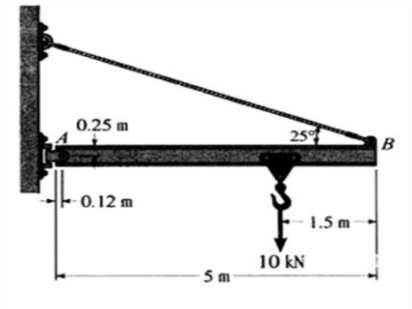
١-لماذا أوجدنا في البداية مجموعة القوى الأفقية ولم نأخذ بالبداية مجموعة القوى الشاقولية ؟

لوجود رد فعل واحد بالاتجاه الأفقي بينما بالاتجاه الشاقولي يوجد ردي فعل وبالتالي يصبح لدينا معادلة واحدة بمجهولين وتكون غير قابلة للحل

٢-لماذا أوجدنا العزم حول B وليس حول A؟

وذلك لوجود ردي فعل عند *B* وعندها سينعدم العزم المؤثرلردي الفعل ويبقى مجهول واحد فقط

المسألة الثانية :

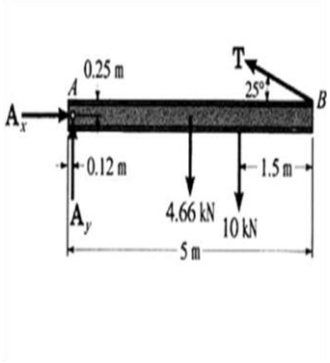


احسب قيمة قوة الشد T في الكبل وقيمة رد الفعل في المفصل A لجهازالرفع المبين في الشكل علماً أن العارضة AB متجانسة وكتلتها 95Kg/m

الحل :

نحسب وزن العارضة W

$$W = 95 * 9.81 * 10^{-3} = 4.66\ kN$$



نرسم مخطط الجسم الحر للعارضة، نلاحظ من مخطط الجسم الحر أن هناك ثلاثة مجاهيل T, A_y, A_x وبالتالي يمكن إيجادها من معادلات التوازن الثلاث.

نبدأ بمعادلة العزوم حول النقطة A من أجل ايجاد قوة الشد T في الكبل

$$1-\ \Sigma M_A = 0.0 \Rightarrow Tcos\ 25(0.25) + Tsin\ 25(5 - 0.12)$$
$$-10(5 - 1.5 - 0.12) - 4.66(2.5 - 0.12) = 0$$

$$T = 19.61\ kN$$

$$2-\ \Sigma F_x = 0.0 \Rightarrow A_x - 19.61 \cos 25 = 0$$

$$A_x = 17.77\ kN$$

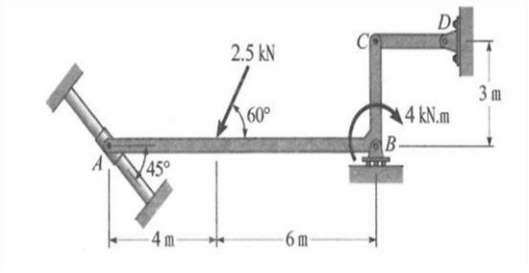
$$3-\ \Sigma F_y = 0.0 \Rightarrow A_y + 19.61 \sin 25 - 4.66 - 10 = 0$$

$$A_y = 6.37\ kN$$

$$A = \sqrt{{A_x}^2 + {A_y}^2} = \sqrt{(17.77)^2 + (6.37)^2}$$

$$A = 18.88\ kN$$

المسألة الثالثة :



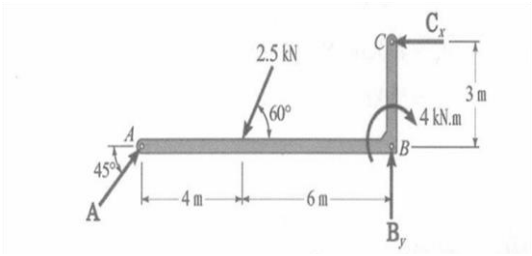
يرتبط القضيب ABCبمنزلقة في A ومسند متدحرج في Bووصلة قصيرة في C يؤثر على القضيب قوة مقدارها 2.5KNوعزم مقداره 4KN.m كما هو مبين في الشكل

المطلوب :

احسب ردود الأفعال المؤثرة على القضيب ABC

الحل :

نرسم مخطط الجسم الحر



نلاحظ أن المساند أحاديّة فنعوض برد فعل واحد وفق اتجاه المسند

نكتب معادلات التوازن ونحسب ردود الأفعال

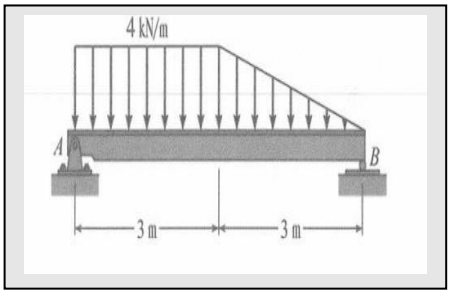
$$\curvearrowleft \sum M_C = 0 \longrightarrow A\cos 45(3) - A\sin 45(10) - 2.5\cos 60(3)$$
$$+2.5\sin 60(6) - 4 = 0 \Rightarrow \boxed{A = 1.06KN}$$

$$\longrightarrow \sum F_X = 0 \longrightarrow A\cos 45 - 2.5\cos 60 - C_X = 0 \Rightarrow \boxed{C_X = 0.5KN}$$
$$\uparrow \sum F_Y = 0 \longrightarrow A\sin 45 - 2.5\sin 60 + B_Y = 0 \Rightarrow \boxed{B_Y = 1.42KN}$$

عند وجود عزم يؤخذ كما هوويكون سالب مع عقارب الساعة وموجب عكس عقارب الساعة كما في المثال السابق ولايؤثرعلى مجموع القوى الشاقوليّة والأفقيّة

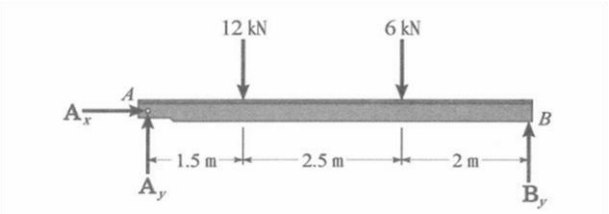
المسألة الرابعة :

احسب ردود الأفعال المؤثرة على الجائزالمبين في الشكل



الحل :

نرسم مخطط الجسم الحر



$$\rightarrow \sum F_X = 0 \rightarrow A_X = 0$$

$$\curvearrowleft \sum M_A = 0 \rightarrow -12(1.5) - 6(4) + B_Y(6) = 0 \Rightarrow B_Y = 7KN$$

$$\uparrow \sum F_Y = 0 \rightarrow A_Y - 12 + B_Y - 6 = 0 \Rightarrow A_Y = 11KN$$

ملاحظات عامة

لحل المسائل التي تحقق معادلات التوازن الثلاث نتبع ما يلي :

١-نرسم مخطط الجسم الحر بحذف المساند ونعوض بردود أفعال

٢-نحلل القوة المائلة إلى مركبتيها إن وجدت

٣-نقوم بتحصيل القوّة الموزعة ونحدد نقطة تطبيقها

٤-نطبق معادلات التوازن ونراعي

- **مجهول واحد بالاتجاه الأفقي نطبق مجموع القوى الأفقية صفر ونحسبه**
- **مجهول واحد بالاتجاه الشاقولي نطبق مجموعة القوى الشاقولية صفر ونحسبه**
- **في حالة وجود مجهولين بنفس الاتجاه نوجد مجموعة العزوم حول المسند الذي يحوي ردي فعل ونوجد المجهول بحيث انعدم تأثير العزم للقوة المطبقة على المسند مباشرةً**