



مقاومة المواد وحساب

الانشاءات 1

Sem. 2

2025-2024

أ.د. نايل محمد حسن



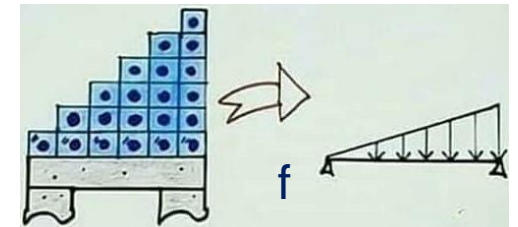
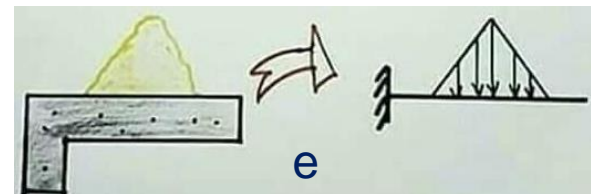
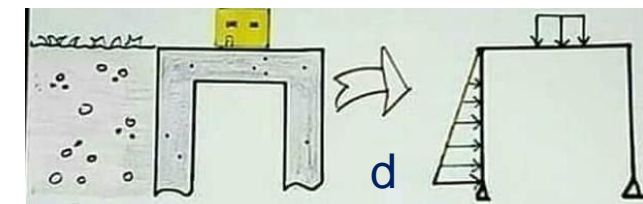
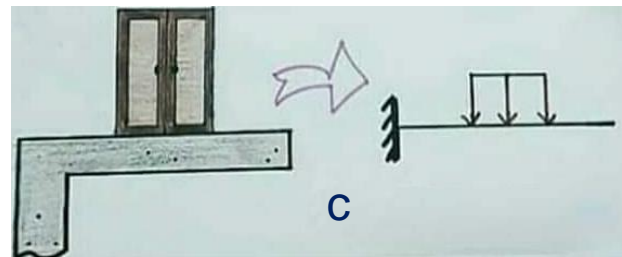
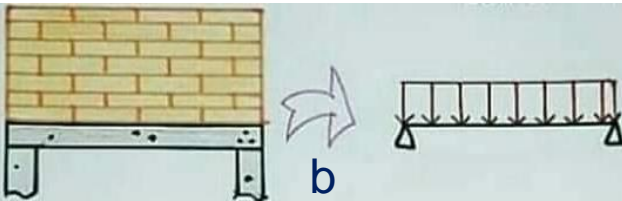
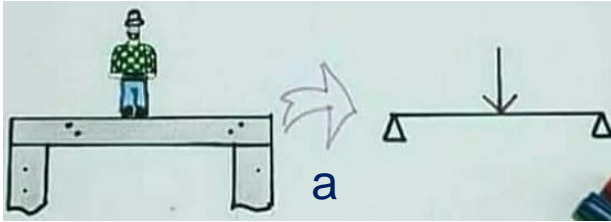
المحاضرة السابعة

تخفيض (تحصيل) القوى الموزعة

Reduction of A simple distributed loading

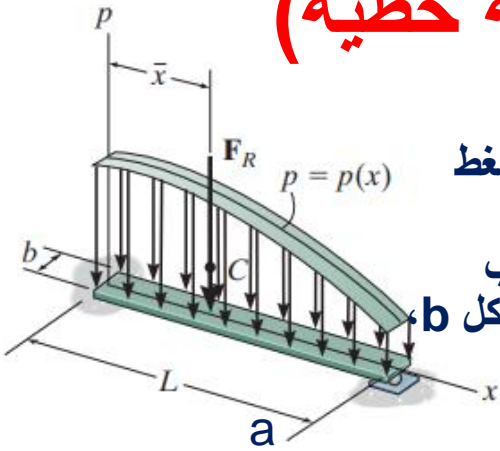
<https://manara.edu.sy/>

تخفيض (تحصيل) القوى الموزعة

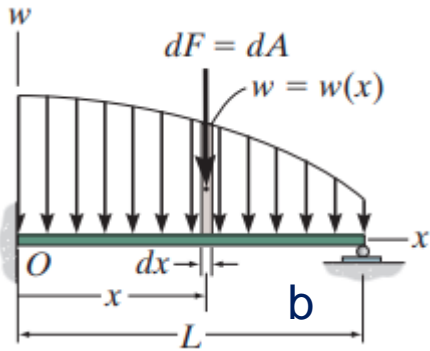


- يمكن في بعض الاحيان أن تخضع الاجسام (المنشآت) لتحميل موزع على سطحها، مثلا:
 - ✓ الرياح على وجه لوحات الاعلان،
 - ✓ الماء ضمن الخزان،
 - ✓ التربة على الجدران الاستنادية،
 - ✓ أو وزن الرمل على أرضية حاوية تخزين
- يمثل الضغط الذي تسببه هذه الاحمال في كل نقطة على السطح شدة الحمولة
- يتم قياس الشدة في جملة الواحدات الدولية بواحدات، Pa، N/mm^2

الحمولة على طول محور مفرد (حمولة خطية)



- التحميل الأكثر شيوعاً هو التحميل الموزع على طول محور مفرد،
 - مثلاً، لناخذ الجائز أو (الصفحة) في الشكل a، لهل عرض ثابت، وتخضع لحمولة ضغط تختلف على المحور x فقط، يمكن توصيف الحمل بالتابع، $P = P(x) \text{ N/m}^2$
 - يمكن اعتبارها حمولة مستوية لأنها تحوي متحول وحيد فقط (x)، بالتالي يجب ضرب التابع بالقيمة b وهي عرض الجائز، حي يكون لدينا $w(x) = p(x)b \text{ N/m}$ ، الشكل b
 - يمكن تمثيل نظام الحمولة المستوي هذا بقوة محصلة وحيدة مكافئة F_R ، الشكل c
- ## شدة (قيمة) الحمولة المحصلة

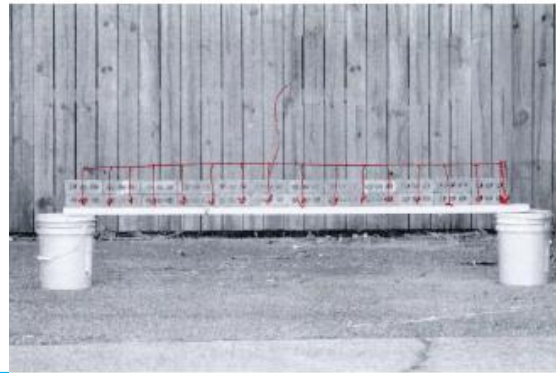
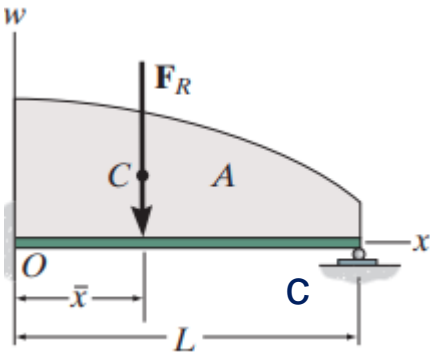


أن قيمة المحصلة F_R تساوي مجموع كل القوى في النظام $F_R = \Sigma F$. في هذه الحالة يلزم استخدام التكامل وذلك لأنه يوجد عدد لامتناهي من من القوى المتوازية df تؤثر على الجائز، الشكل b. يؤثر كل df على عنصر طوله dx ، بالتالي $w(x)$ ، هي قوة بوحدة الطول، ايضاً $dF = (wx)dx = dA$ من اجل كل طول العنصر لدينا

$$+\downarrow F_R = \Sigma F;$$

$$F_R = \int_L w(x) dx = \int_A dA = A$$

هذا يعني أن القوة المحصلة تساوي المساحة A تحت مخطط الحمولة



مثال: تشكل صفوف البلوك حمولة موزعة بانتظام على اللوح الخشبي

الحمولة على طول محور مفرد (حمولة خطية)

موقع القوة المحصلة

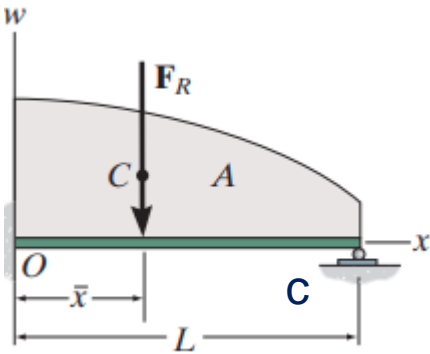
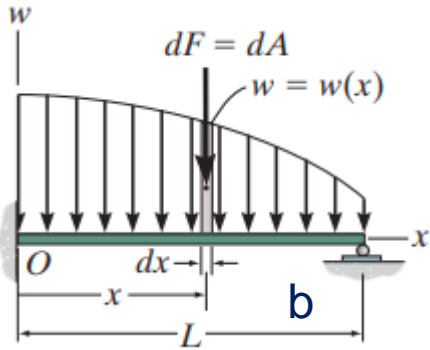
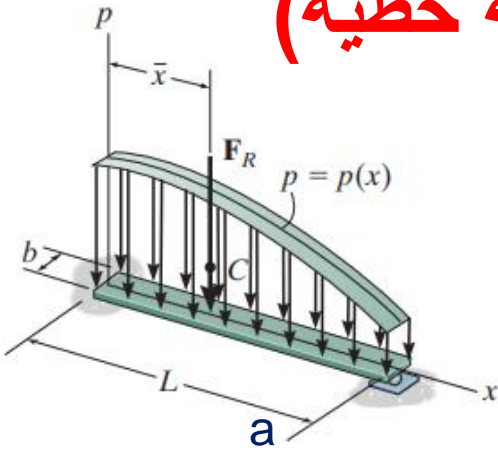
- يمكن تحديد موقع \bar{x} للقوة المحصلة F_R بساواة عزوم القوة المحصلة والقوى المتوازية حول النقطة O . الشكل **b**، ثم لكل طول L ، الشكل **c**،

$$\downarrow + (M_R)_O = \Sigma M_O; \quad -\bar{x}F_R = -\int_L xw(x) dx$$

- بحل المعادله وبالتبديل بقيمه F_R السابقه نجد:

$$\bar{x} = \frac{\int_L xw(x) dx}{\int_L w(x) dx} = \frac{\int_A x dA}{\int_A dA}$$

- يحدد الاحداثي \bar{x} مركز ثقل المساحة تحت الحمولة الموزعة، بعبارة أخرى تمر القوة المحصلة من مركز الثقل C للمساحة تحت مخطط التحميل
- حالما يتم تحديد مركز الثقل فإن المحصلة تمر من النقطة $(\bar{x}, 0)$ ، على سطح الجائز، الشكل **a**.
- بنفس الطريقة في حالة التحميل ثلاثي الابعاد، تملك القوة المحصلة شدة مساوية للحجم تحت منحنى التحبيب $P = P(x)$ ، ويمر خط تأثير القوة من مركز ثقل الحجم

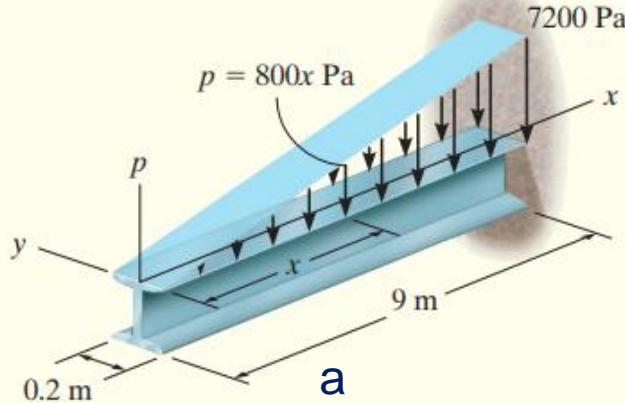


ملاحظات مهمة

1. يتم تعريف التحميل المستوي الموزع باستخدام التابع $w = w(x)$ والذي يحدد شدة (قيمة) التحميل على طول العنصر تقاس هذه الشدة بـ N/m
2. يمكن تمثيل التأثيرات الخارجية التي تسببها الحمولة الموزعة في المستوي المؤثرة على عنصر بقوة **محصلة**
3. تكافئ شدة هذه المحصلة المساحة تحت مخطط التحميل، ولديها خط تأثير يمر من مركز ثقل هذه المساحة

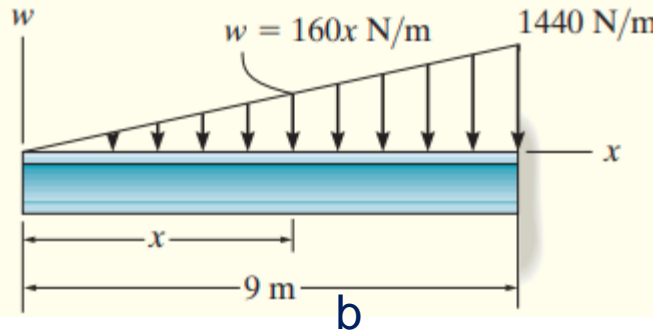
مثال 1

تؤثر حمولة مقدارها $p = (800x) \text{ Pa}$ ، على الوجه العلوي من الجائز المبين في الشكل a، يطلب تحديد شدة ومركز ثقل القوة المحصلة المكافئة



الحل:

باعتبار الحمل موزع بانتظام على طول عرض الجائز (المحور y)، يمكن معاينة التحميل في المستوي ثنائي الأبعاد لدينا:



$$w = (800x \text{ N/m}^2)(0.2 \text{ m}) \quad x = 0 \rightarrow w = 0$$

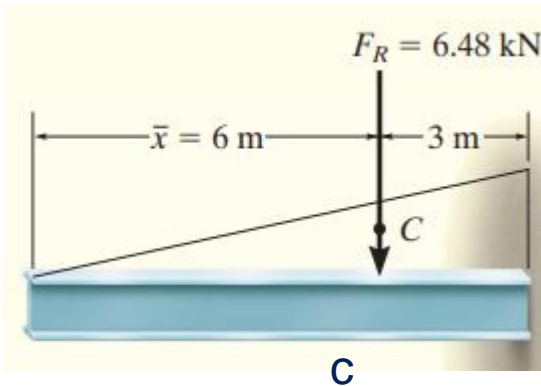
$$= (160x) \text{ N/m} \quad x = 9 \text{ m} \rightarrow w = 1440 \text{ N/m}$$

قيمة شدة المحصلة F_R تساوي مساحة المثلث

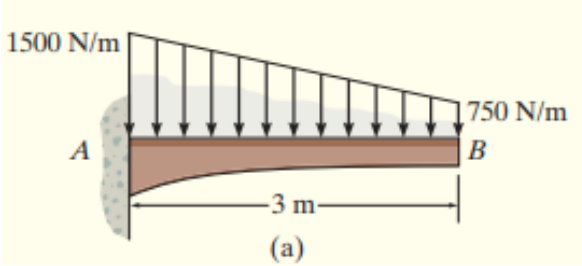
$$F_R = \frac{1}{2}(9 \text{ m})(1440 \text{ N/m}) = 6480 \text{ N} = 6.48 \text{ kN}$$

يمر خط تأثير المحصلة من مركز المثلث الشكل b:

$$\bar{x} = 9 \text{ m} - \frac{1}{3}(9 \text{ m}) = 6 \text{ m}$$



مثال 2

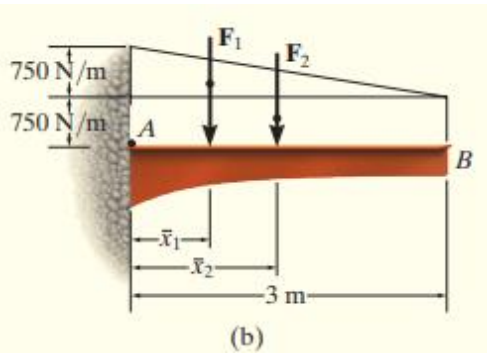


يمثل الشكل جانبا جائر يحمل مواد حبوب مخزنة، الشكل
a، يطلب تحديد شدة ومركز ثقل القوة المحصلة المكافئة

الحل:

مساحة التحميل بشكل شبه منحرف، بالتالي يمكن
تقسيمها الى مساحة مستطيل ومثلث. الشكل b،

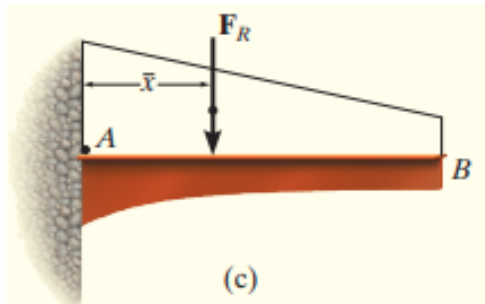
شدة الحمولة المكافئة لكل مساحة تساوي مساحة الشكل



$$F_1 = \frac{1}{2}(3 \text{ m})(750 \text{ N/m}) = 1125 \text{ N}$$

$$F_2 = (3 \text{ m})(750 \text{ N/m}) = 2250 \text{ N}$$

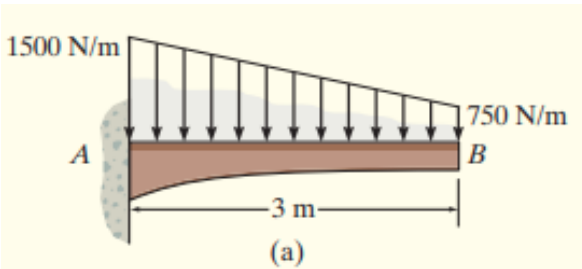
يمر خط تأثير هذه القوى المتوازية من مراكز ثقل
مساحاتها (مثلث ومستطيل)



$$\bar{x}_1 = \frac{1}{3}(3 \text{ m}) = 1 \text{ m}$$

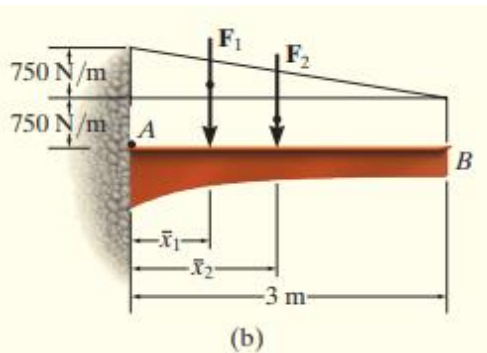
$$\bar{x}_2 = \frac{1}{2}(3 \text{ m}) = 1.5 \text{ m}$$

مثال 2



يمكن تخفيض القوتين F_1 , F_2 ، إلى قوة محصلة وحيدة F_R ، شدة هذه المحصلة هي:

$$+\downarrow F_R = \Sigma F; \quad F_R = 1125 + 2250 = 3.375(10^3) \text{ N} = 3.38 \text{ kN}$$

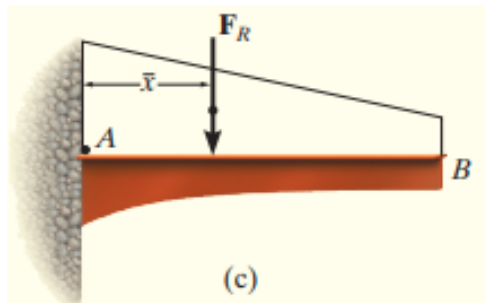


نوجد موقع المحصلة F_R بالنسبة للنقطة A، الشكلين b,c

$$\uparrow + (M_R)_A = \Sigma M_A; \quad \bar{x}(3375) = 1(1125) + 1.5(2250)$$

$$\bar{x} = 1.33 \text{ m}$$

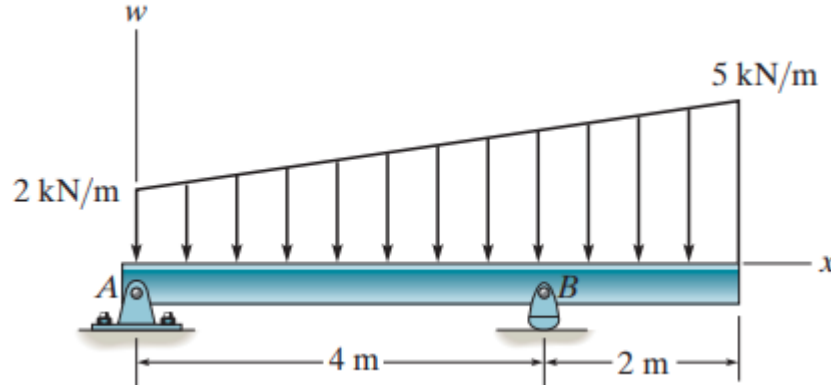
باستخدام النتائج أعلاه، نجد



$$F_R = 3.38 \text{ kN and } \bar{x} = 1.33 \text{ m.}$$

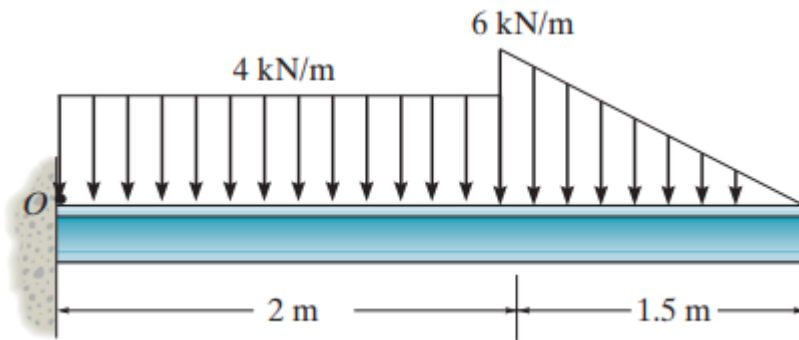
مسائل التدريب

استبدل الحمولات المبينة بالشكل بقوة محصلة مكافئة، واوجد موقعها بالنسبة
للنقطة A



$$F_R = 21.0 \text{ kN}, d = 3.43 \text{ m}$$

استبدل الحمولات المبينة بالشكل بقوة محصلة مكافئة، واوجد موقعها بالنسبة
للنقطة O



$$F_R = 12.5 \text{ kN}, d = 1.54 \text{ m}$$