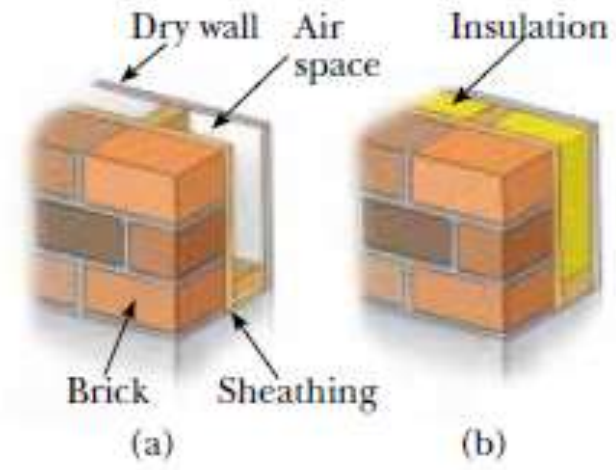
مسائل محلولة في الميكانيك و السوائل

إضافات لشرائح في المحاضرة 7

واحدة K معامل التوصيل الحراري w/m.K°

يبين الشكل التالي حائط مكون من الطبقات التالية : طبقة هواء خارجية، قرميد أحمر ، فجوة هوائية ، حشوة(Sheathing) ، جدار جاف، طبقة هواء داخلية).



Solution Referring to Table 20.4, we find that

R_1 (outside stagnant air layer)	$= 0.17\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$
R_2 (brick)	$= 4.00\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$
R_3 (sheathing)	$= 1.32\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$
R_4 (air space)	$= 1.01\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$
R_5 (drywall)	$= 0.45\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$
R_6 (inside stagnant air layer)	$= 0.17\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$
R_{total}	$= 7.12\ \text{ft}^2 \cdot °\text{F} \cdot \text{h/Btu}$

ft = 0.3048m

h= 3600s

Btu واحدة طاقة

واحدة Rالمستخدمة :

$\text{ft}^2.\text{F.h/Btu}$

لإيجاد قيمة R الكلية للجدار تجمع قيم R لكل طبقة من الطبقات المكونة للجدار

التمدد الحراري

عندما نسخن جسم معدني أو قضيب فولاذي لدرجة حرارة عالية فإنه يتمدد نتيجة التسخين و يتقلص عند تبريده .

تعد هذه العملية مهمة لتصميم و بناء الإنشاءات الهندسية حيث تتشكل قوى مدمرة للبناء نتيجة التمدد (صيفا) و التقلص (شتاء).

إكساء سطوح المباني بطبقات سيراميكية: عند إكساء سطح المباني بطبقة سيراميكية صيفا فإن السيراميك يكون متمدد وفي الشتاء تتقلص طبقة السيراميك وتنقص مساحتها مما يؤدي لنشوء فراغات (فواصل) بين السيراميك و المبنى مما يؤدي لتسرب الماء لداخل الفراغات وتشكل الرطوبة ، و بالعكس إذا تم إكساء المباني في الشتاء يكون السيراميك متقلص وفي الصيف يتمدد السيراميك فتزداد مساحتها عن مساحة المبنى و يحدث تحطم للطبقة السيراميكية.

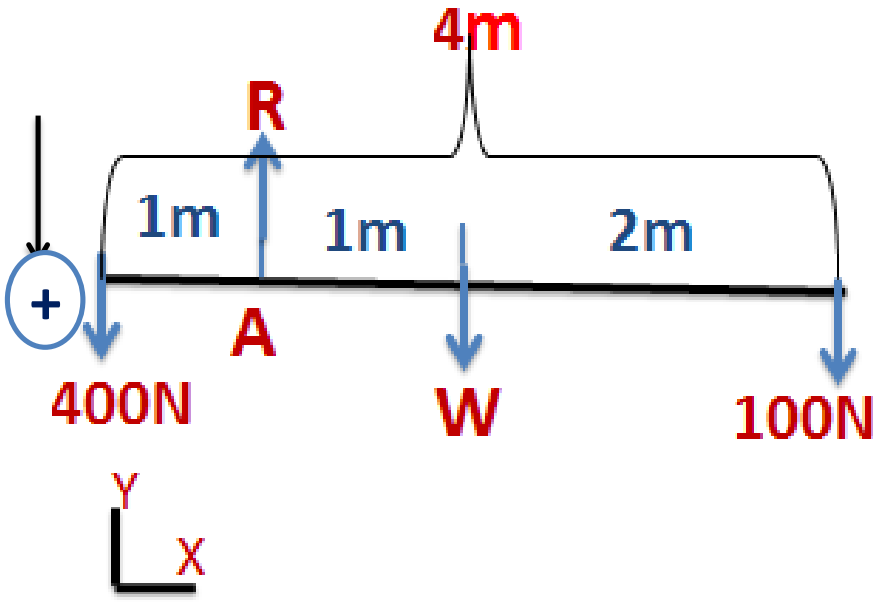
تصميم الجسور و السكك الحديدية : لدى تصميم الخطوط الحديدية للقطارات و الجسور تراعى عملية التمدد و التقلص فتترك فراغات (فواصل) بين القطع المكونة للجسر أو السكة بحيث تنزلق القطع بداخلها خلال عملية التمدد.

اختلاف حجم الأجسام خلال عملية التمدد و التقلص : لدى تصميم أنابيب المياه في المباني يراعى **عزل الأنابيب حراريا** من خلال لفها بطبقة عازلة تمنع وصول تغيرات درجات الحرارة إلى داخل الأنبوب حيث يحدث زيادة لحجم الماء في الجز البارد وتقلص لحجم الأنبوب بنفس

مسألة في التوازن الأفقي

يستند لوح منتظم طوله 4m ووزنه W إلى محور استناد عند النقطة A تبعد عن إحدى نهايتيه 1m و المعلق فيها ثقل شدته 400N . و يعلق في نهايته الثانية ثقل شدته 100N . و المطلوب؟

أوجد مقدار ثقل اللوح Wوشدة رد الفعل عند نقطة الاستناد A؟



نطبق شرطي التوازن على اللوح:

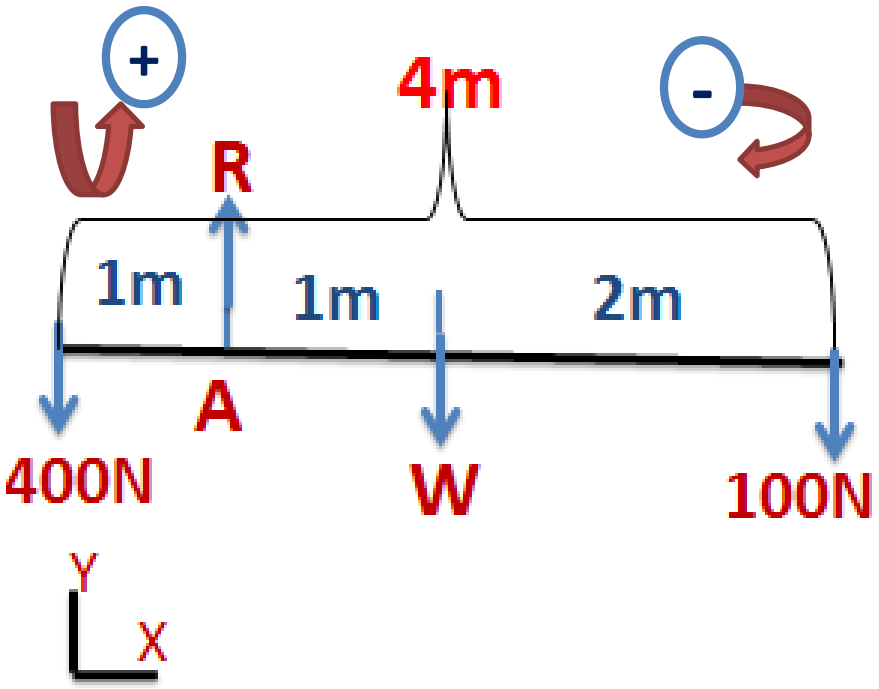
محصلة القوى = Σ F=0

محصلة عزوم القوى = الصفر

$\Sigma\Gamma=0$

W+400+100-R=0

(1) W-R=-500



محور الدوران يمر من النقطة A

الزوايا بين القوى و الأذرع قائمة

$\sin\theta=1 \Leftarrow$

$-100x3-wx1-Rx0+400x1=0$

$W=400-300=100N \Leftarrow$

نعوض في (1) $W-R=-500$

$R=500+100=600N$

مسألة في التوازن المائل

يميل سلم طوله 4m و وزنه 200N عن الأفق بزاوية 60°

- احسب جميع القوى الشاقولية و الأفقية المطبقة على السلم بفرض عدم وجود مقاومة احتكاك بين السلم و الحائط

نطبق شرطي التوازن :

$\Sigma Fy=0 \qquad N=W=200N$

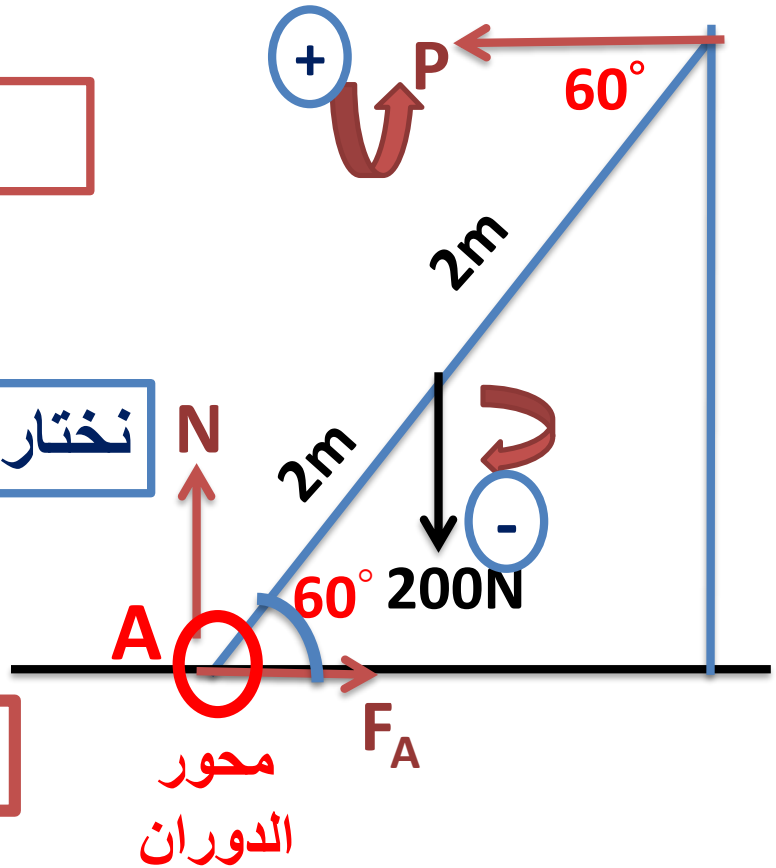
$\Sigma Fx=0 \qquad P=F_A$

نختار محور الدوران أسفل السلم عند النقطة A

$\Sigma\Gamma=0$ محصلة عزوم القوى = 0

$-200X2XSin\ 30+px4xSin\ 60=0$

$P=Fs=\frac{100}{\sqrt{3}}\ N$



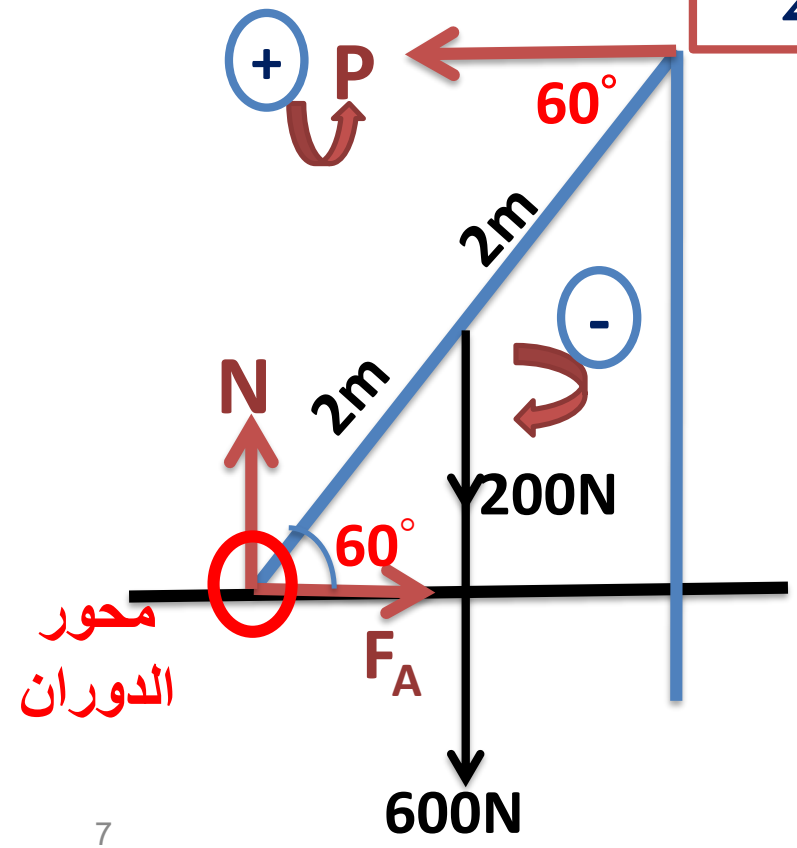
يميل سلم طوله 4m و وزنه 200N عن الأفق بزاوية 60°

- أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين السلم و الأرض عندما يصعد رجل وزنه 600N إلى السلم إلى مسافة 2mمن الأرض باتجاه السلم.

نطبق شرطي التوازن

$\Sigma Fy=0 \qquad N=200+600=800N$

$\Sigma Fx=0 \qquad P=F_A$



تعطى FA بالعلاقة : $FA = \mu.N$

لإيجاد F_A يجب إيجاد p من :

محصلة عزوم القوى = 0 $\quad \Sigma\Gamma=0$

$$-200X2XSin\ 30-600x2xSin30$$
$$+px4xSin\ 60=0$$

$$P=F_A=\frac{400}{3\sqrt{}}\ N$$

$$=\frac{1}{2\sqrt{3}}\mu$$

مسألة عن حساب إحداثيات مركز الكتلة

ليكن لدينا جملة مكونة من ثلاث كتل : الكتلة الأولى m1 = 1kg تتوضع في مركز المستوي (X, Y):

الكتلة الثانية m2 = 2kg تتوضع في النقطة (15,45)

الكتلة الثالثة m3=3kg تتوضع في النقطة (50,0)

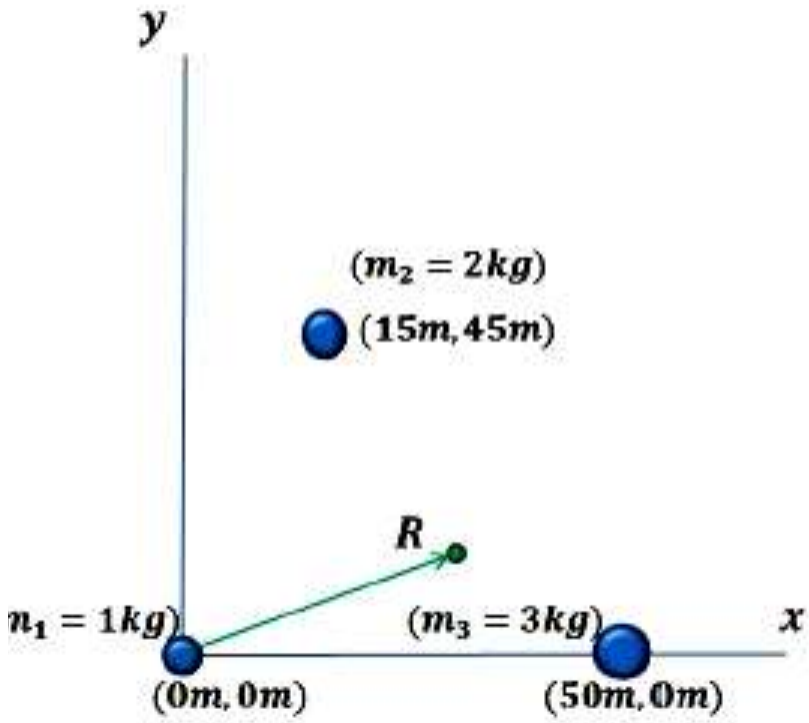
أوجد إحداثيات مركز الكتلة لهذه الجملة؟

$$\overline{X} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3}{m_1 + m_2 + m_3},$$

$$= \frac{1X0+2X15+3X50}{} = \frac{180}{} = 30m$$

$$\overline{Y} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3}{m_1 + m_2 + m_3}.$$

$$= \frac{1X0+2X45+3X0}{6} = \frac{90}{6} = 15m$$



مسألة عن حساب سرعة السائل عبر فوهة خرطوم المياه

تربط فوهة قطرها 0.5cm مع خرطوم مياه (لسقاية حديقة) نصف قطره 0.9cm فإذا علمت أن معدل تدفق الماء عبر الفوهة و الخرطوم = 0.5L/s فأوجد سرعة الماء في :
1)- الخرطوم 2) الفوهة.

لمعرفة سرعة السائل نستعمل علاقة التدفق Q=AV

مساحة المقطع العرضي للخرطوم $A_1=\pi r_1^2 = 3.14x(0.9x10^{-2})^2=2.54x10^{-4}\ m^2$

تحويل معدل التدفق من L/s إلى m^3/s

سرعة الماء عبر الخرطوم

$$v_1=\frac{0.500\ X10^{-3}}{3.14(9.00\times 10^{-3}\ \text{m})^2}=1.96\ \text{m/s}.$$

لإيجاد V_2 سرعة الماء عبر الفوهة نستعمل معادلة الاستمرارية $A_1 v_1 = A_2 v_2.$

$$v_2=\frac{A_1}{A_2}v_1=\frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2}v_1=\frac{r_1^2}{r_2^2}v_1.$$

سرعة الماء عبر الفوهة

$$v_2=\frac{(0.900\ \text{cm})^2}{(0.250\ \text{cm})^2}1.96\ \text{m/s}=25.5\ \text{m/s}.$$

مسألة عن تحديد طبيعة التدفق عبر جملة تكييف هواء

تم افتراض أن تدفق الهواء (عبر جملة تكييف هواء نصف قطرها r=9cm)صفائحي منتظم، فإذا علمت أن معدل التدفق الحجمي للجملة $Q=3.84m^3/s$ و أن قيم لزوجة الهواء وكثافة الهواء : ($\eta=0.0181mPa.S$ ،$\rho=1.23kg/m^3$) و المطلوب : هل هذا الافتراض صحيح ، ماهي السرعة التي يحدث عندها التدفق الاضطرابي؟

تحسب سرعة جريان الهواء من معادلة التدفق $Q=A.v$

$$v = \frac{Q}{\pi r^2} = \frac{3.84 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{3.14(0.09\ m)^2} = 0.15 \frac{m}{s}$$

لمعرفة إذا كان التدفق منتظم أو غير منتظم نلجأ لحساب عدد رينولد

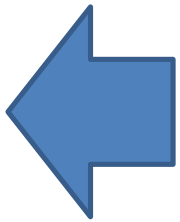
$$R = \frac{2\rho v r}{\eta} = \frac{2\left(1.23 \frac{kg}{m^3}\right)(0.15 \frac{m}{s})(0.09\ m)}{0.0181 \times 10^{-3}\ Pa \cdot s} = 1835.$$

$1835 < 2000$ ⇐ الافتراض صحيح و التدفق صفائحي

لتحديد السرعة العظمى للمحافظة على التدفق الصفائحي المنتظم للهواء ،
نستعمل متراجحة عدد رينولد بتحويل المتراجحة لمساواة

$$R = \frac{2\rho v r}{\eta} \leq 2000$$

$$v = \frac{2000\left(0.0181 \times 10^{-3}\,\text{Pa} \cdot \text{s}\right)}{2\left(1.23\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)(0.09\,\text{m})} = 0.16\frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



من أجل قيم للسرعة <0.16يتحول التدفق لاضطرابي