

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

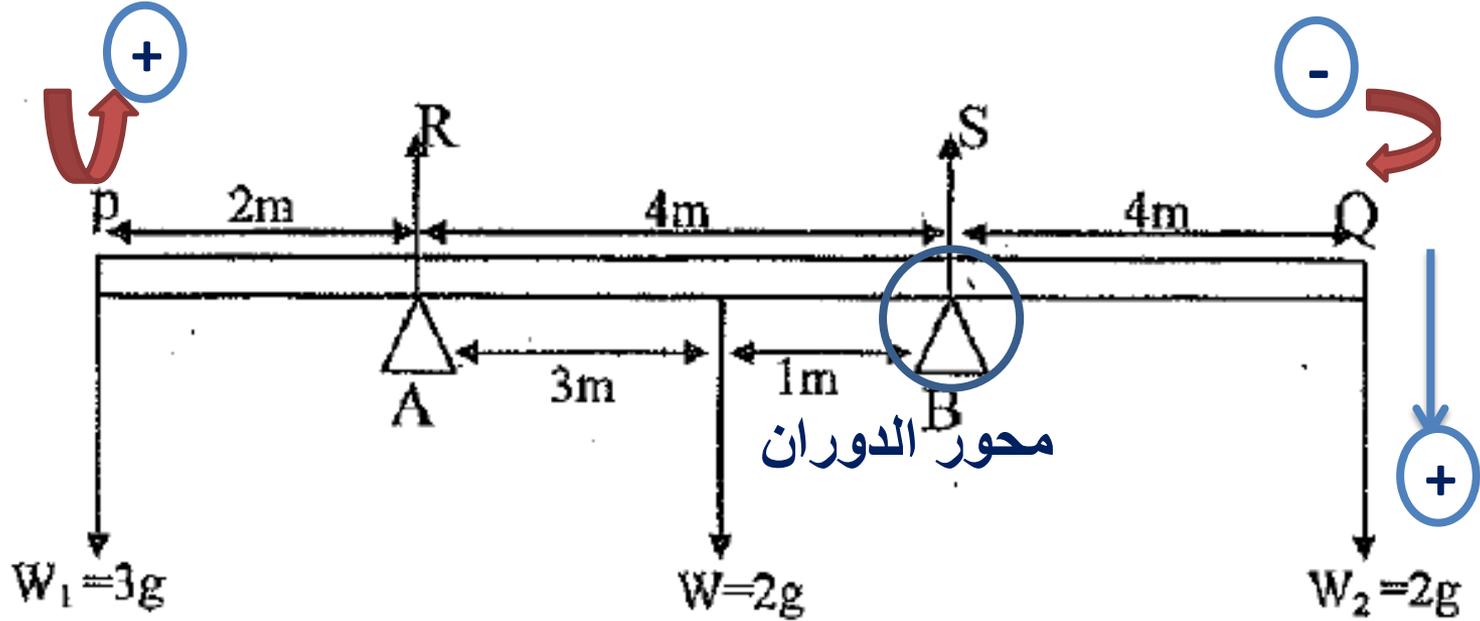
علم الميكانيك (٣) + الخواص الميكانيكية

كلية الهندسة المدنية – السنة الأولى

د. صبا عياش

مثال موضح عن اسقاطات علاقات التوازن السكوني على المحاور ص 54

$$-W_2 \cdot 4 + W \cdot 1 - R \cdot 4 + W_1 \cdot 6 = 0$$



إسقاط علاقاتي شرط التوازن على المحاور x y

احسب قوى رد الفعل عند النقطتين A، B

مسائل في التوازن

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 W وشدة رد الفعل عند نقطة الاستناد A ؟

نطبق شرطي التوازن على اللوح:

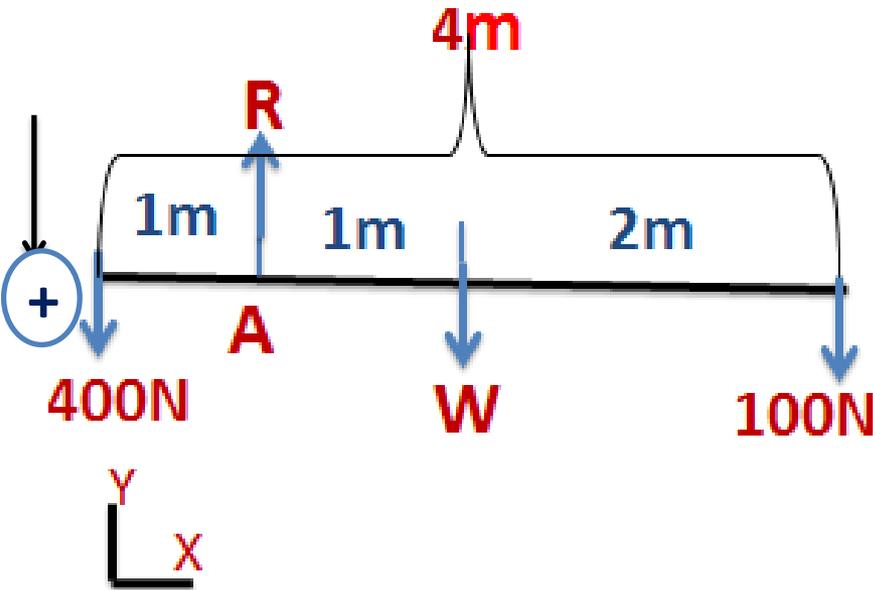
$$\sum F = 0 \quad 0 = \text{محصلة القوى}$$

$$\text{محصلة عزوم القوى} = \text{الصفير}$$

$$\sum \Gamma = 0$$

$$W + 400 + 100 - R = 0$$

$$(1) \quad W - R = -500$$



محور الدوران يمر من النقطة A

الزوايا بين القوى و الأذرع قائمة

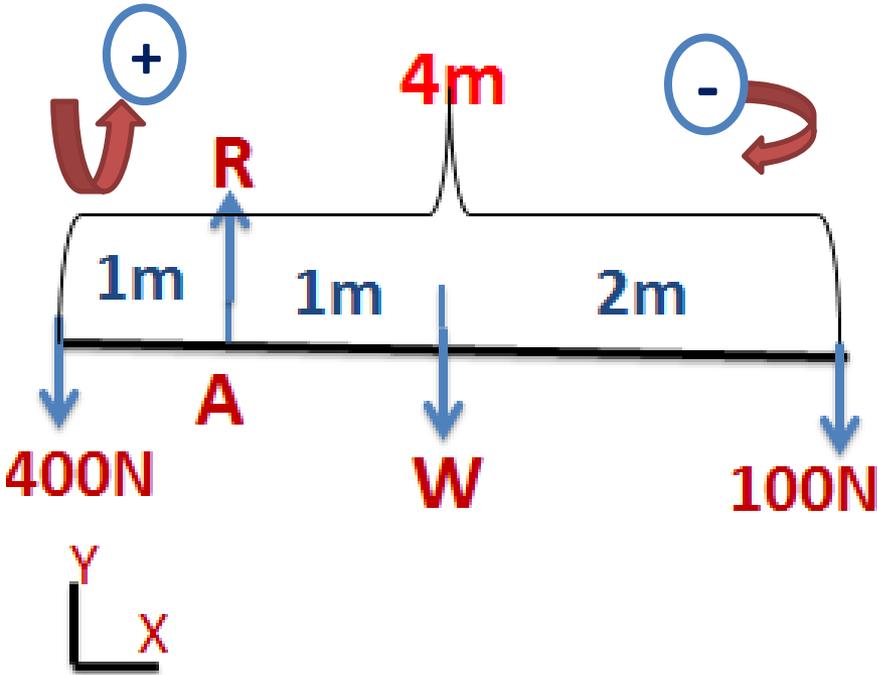
$$\sin\theta=1 \leftarrow$$

$$-100 \times 3 - w \times 1 - R \times 0 + 400 \times 1 = 0$$

$$W = 400 - 300 = 100 \text{ N} \leftarrow$$

نعوض في (1) $W - R = -500$

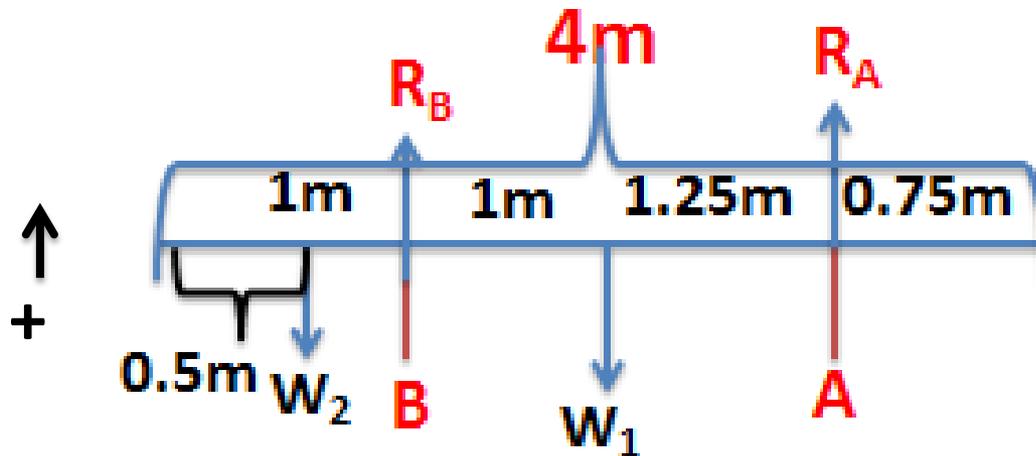
$$R = 500 + 100 = 600 \text{ N}$$



مسائل في التوازن

يستند لوح منتظم طوله 4m ووزنه $W_1 = 60N$ إلى نقطتي استناد A, B تبعدان عن نهايتي اللوح 0.75m، 1m على الترتيب. توضع علبة دهان وزنها $W_2 = 20N$ على بعد 0.5m من نهاية الطرف اليساري للوح (من جهة النقطة B) المطلوب:

ماهي شدة رد الفعل عند النقطة B ، تعطى شدة رد الفعل عند النقطة A
. $R_a=60N$:



اللوح في حالة توازن

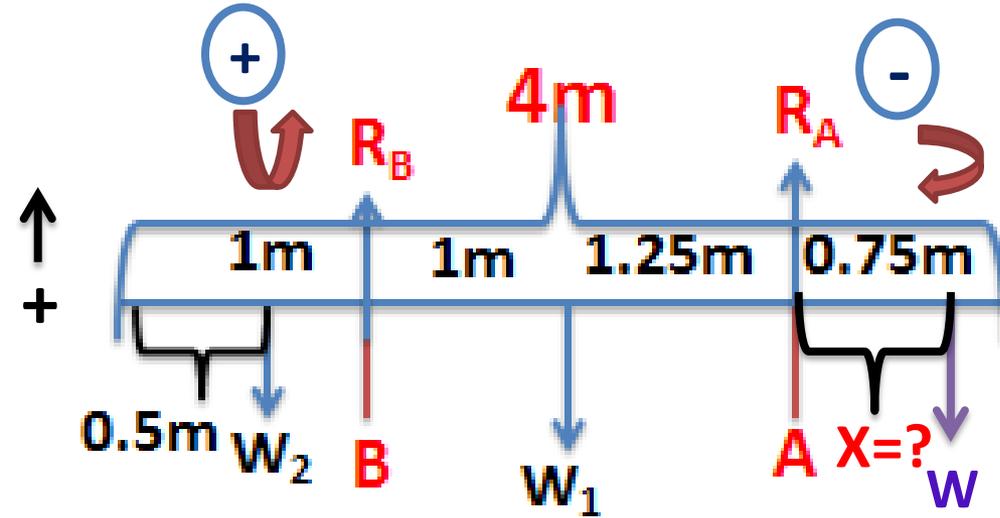
$$\Sigma F=0$$

$$R_A + R_B - W_1 - W_2 = 0$$

$$R_B = 20N$$

2) إذا وقف عامل دهان وزنه W على اللوح، فماهي الحدود المسموح أن يتحرك بها العامل على اللوح حتى لا ينقلب اللوح؟

نختار محور الدوران عند النقطة A



$$-W.X + W_1 \cdot 1.25 - R_B \cdot 2.25 + W_2 \cdot 2.75 = 0$$

$$W.X = 85$$

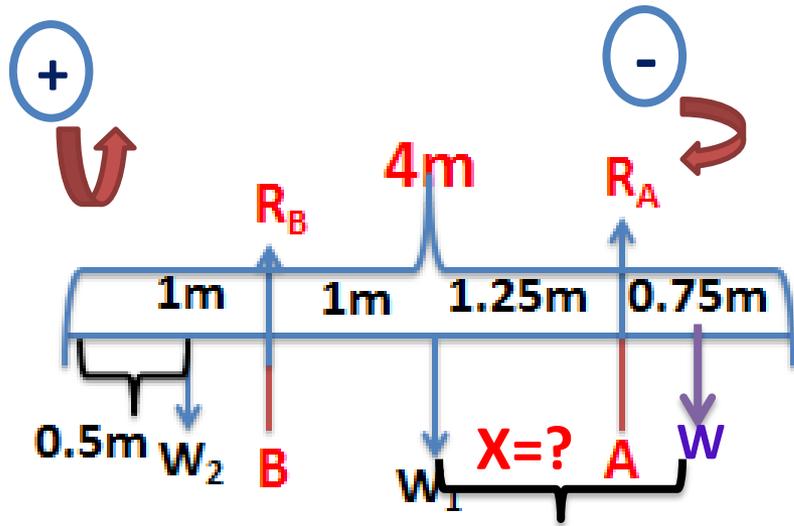
هل يمكن تغيير محور الدوران؟

$$W_1 = 60\text{N}$$

$$W_2 = 20\text{N}$$

$$R_A = 60\text{N}$$

$$R_B = 20\text{N}$$



محور الدوران عند مركز الثقل

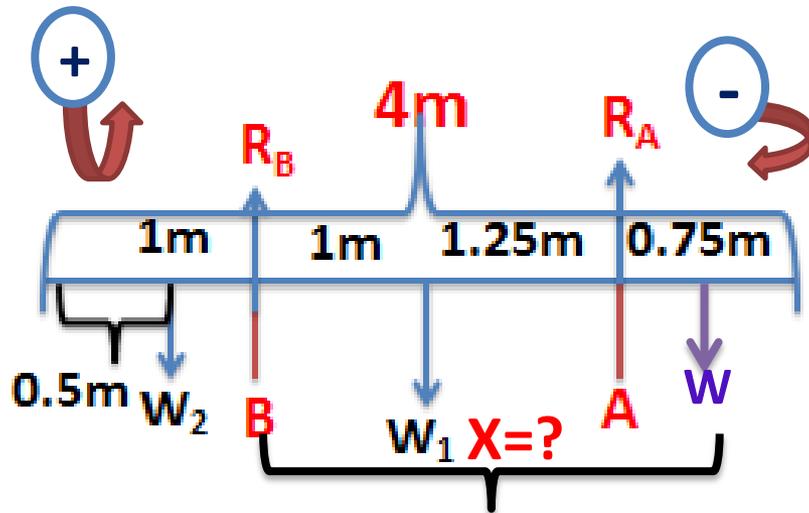
$$-W.X + R_A.1.25 - R_B.1 + W_2.1.5 = 0$$

$$W_1 = 60\text{N}$$

$$W_2 = 20\text{N}$$

$$R_A = 60\text{N}$$

$$R_B = 20\text{N}$$



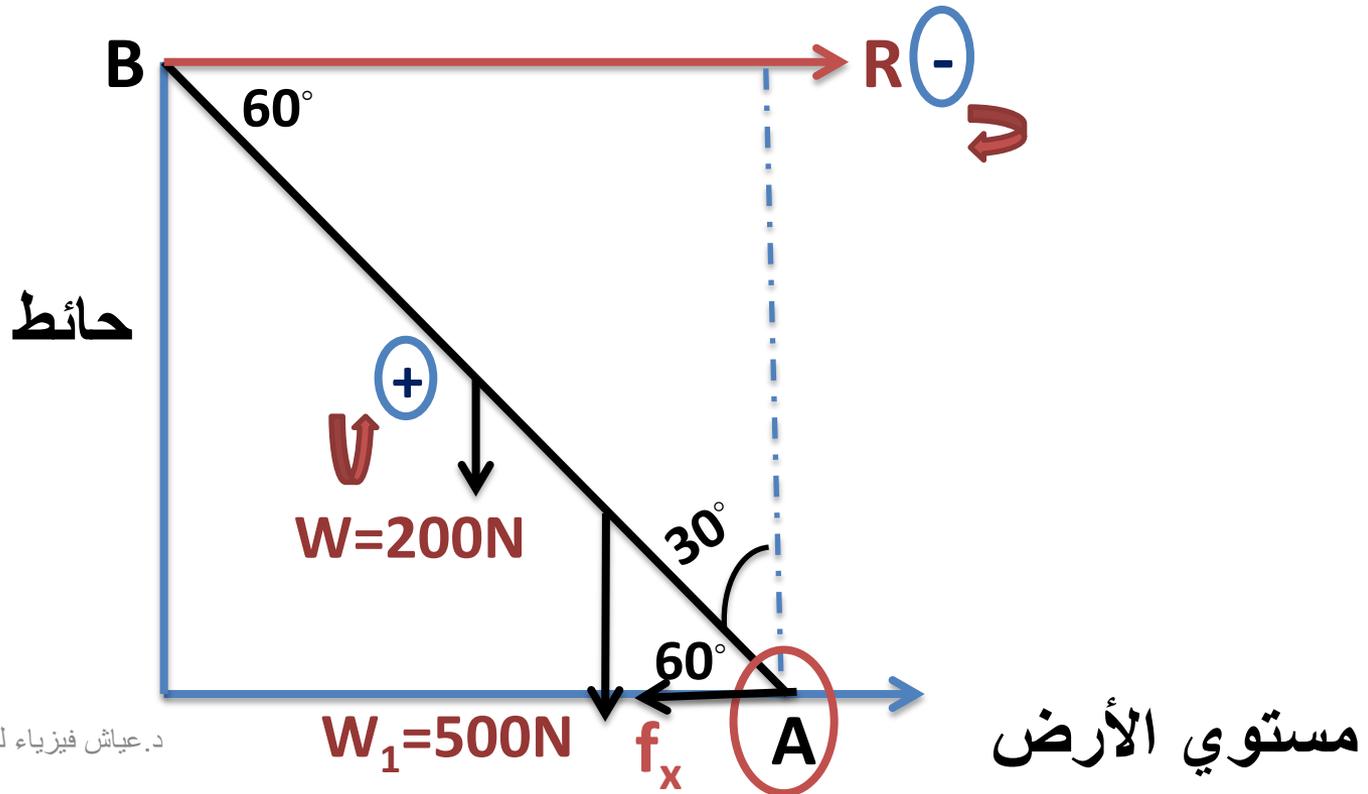
محور الدوران عند النقطة B

$$-W.X + R_A.2.25 - W_1.1 + W_2.0.5 = 0$$

مسائل في التوازن ص 56

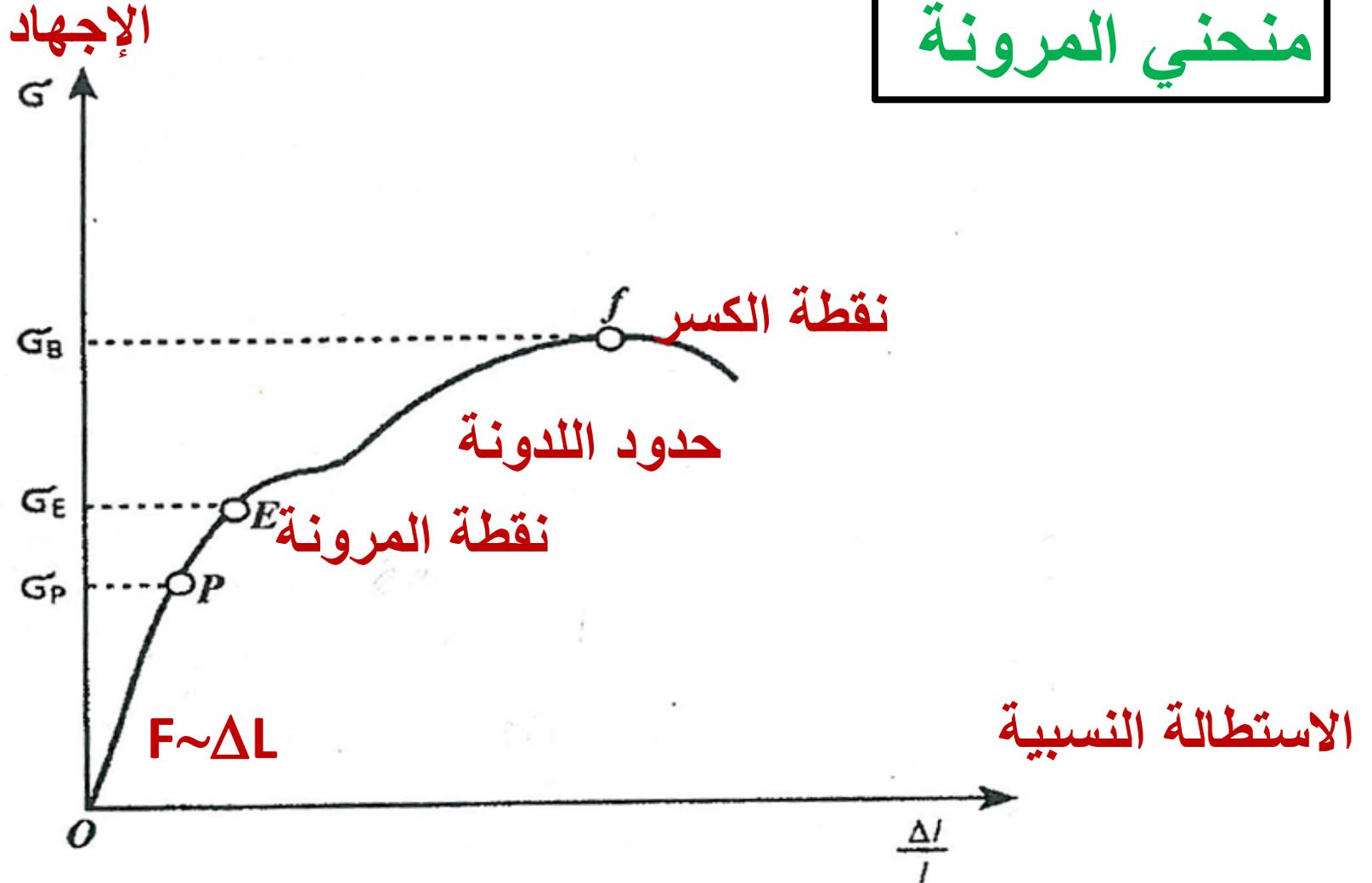
ليكن لدينا لوح خشبي طوله 10m ووزنه 200N وضع على جدار بحيث تكون الزاوية بينه وبين مستوي الأرض 60° يعلق ثقل مقداره 500N عند نقطة تبعد $1/4$ طول من نهايته السفلى ، والمطلوب:

- قوة رد فعل الجدار على اللوح R

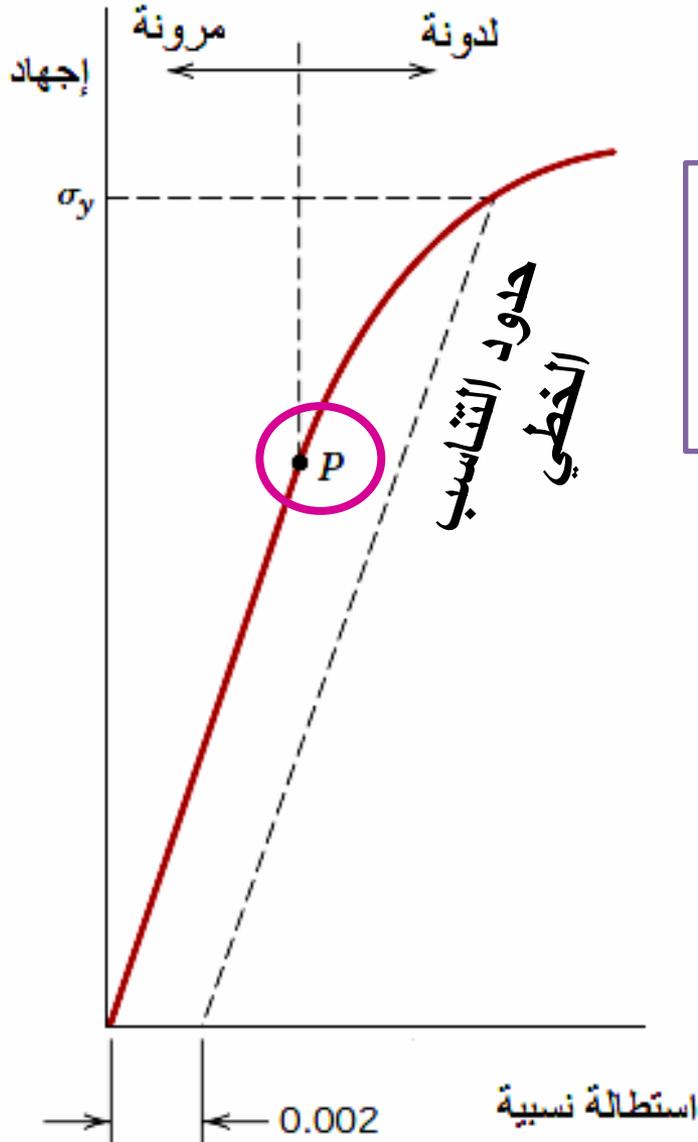


الخصائص الميكانيكية للمعادن

منحني المرونة



التشوهات اللدنة



تحدد التشوهات المرنة لمعظم المواد المعدنية بالقيمة العظمى للاستطالة النسبية ϵ و التي تساوي 0.002.

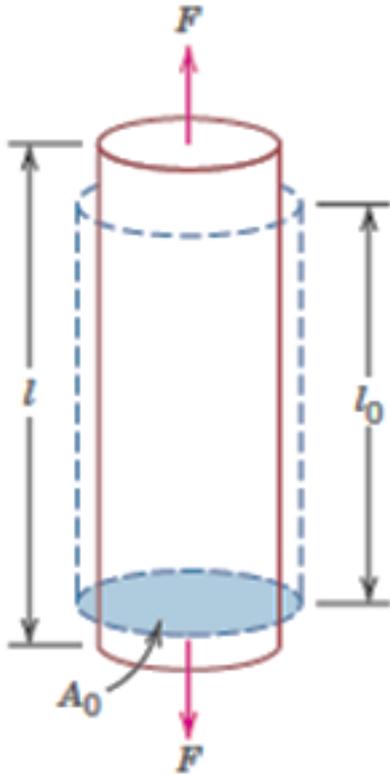
تفيد ظاهرة التشوهات اللدنة خلال تصميم الأبنية لمعرفة الإجهاد الذي يبدأ عنده التشوه اللدن

مفهوم الإجهاد و التشوه

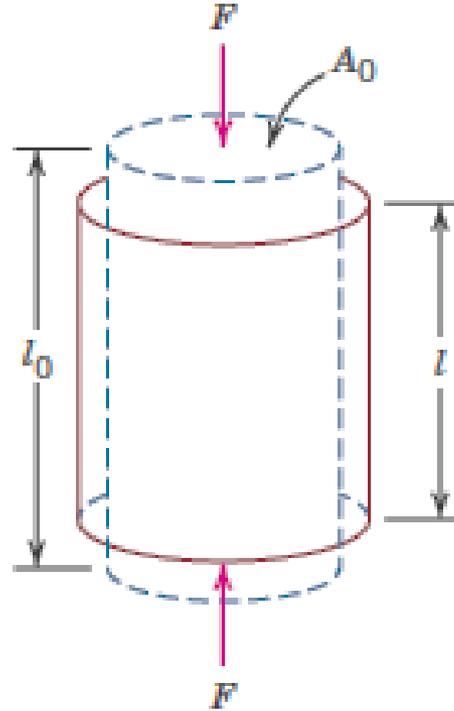
يعرف اختبار إجهاد - تشوه (الاستطالة النسبية $\frac{\Delta l}{l}$) بأنه الاختبار الناتج عن تطبيق حمولة (قوة) على سطح المقطع العرضي لعينة ما.

توجد أربع أنواع لاختبارات إجهاد - تشوه / إجهاد - انفعال:
اختبار الشد Tensile test
اختبار الانضغاط compression Test
اختبار القص Shear Test
- اختبار الفتل Torsional Test

اختبار الشد و الانضغاط



اختبار الشد



اختبار الانضغاط

يعطى الإجهاد الناتج عن تطبيق قوة F على سطح المقطع العرضي للعيونة A_0

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

يؤدي تطبيق قوى الإجهاد إلى استطالة العينة

$$\varepsilon = \frac{l - l_0}{l_0}$$

تتناسب قوى الإجهاد طردا مع الاستطالة النسبية وفق القانون

واحدة معامل يونغ

(في حالة اختبار الشد)

$$\sigma = Y\varepsilon$$

(في حالة اختبار الانضغاط)

$$\sigma = -Y\varepsilon$$

اختبار القص و الفتل

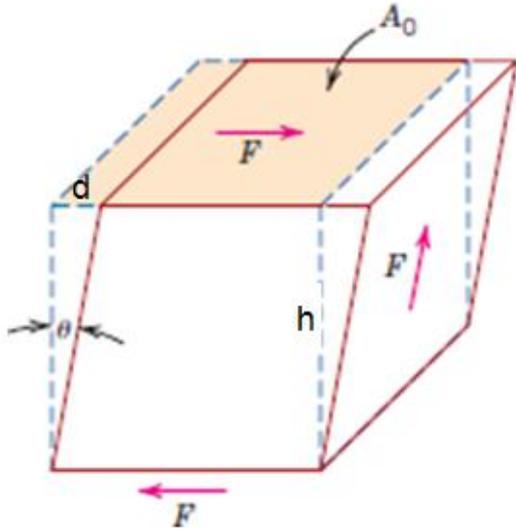
تكون العينة في اختبار القص على شكل متوازي مستطيلات و القوى المطبقة (F) موازية لأحد الوجهين

يعطى الإجهاد الناتج عن تطبيق قوة F على سطح المقطع العرضي للعينة A_0

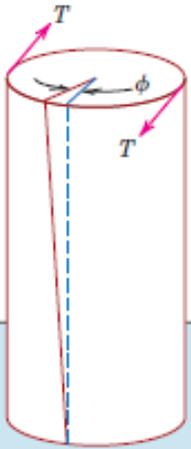
$$\tau = \frac{F}{A_0}$$

يعطى مقدار التشوه الناتج عن الاختبار بظل الزاوية θ

$$\gamma = \text{tg}\theta = \frac{d}{h}$$



اختبار القص



اختبار الفتل

تتناسب قوى الإجهاد τ طردا مع مقدار التشوه γ وفق العلاقة
 $\tau = G \gamma$ (معامل القص)

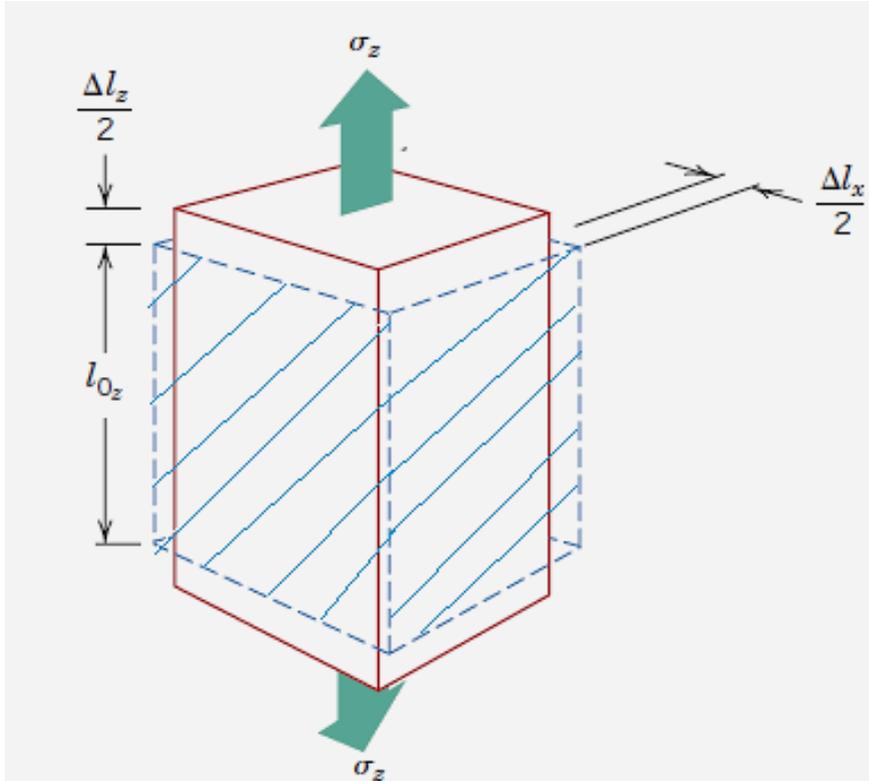
واحدات الإجهاد الأخرى
Mpa, Psi

$N/m^2 = Pascal$

واحدة الإجهاد

ماهي واحدة معامل القص

يطبق
قانون
 $\sigma = Y \epsilon$ في
حالة
الاستطالة
وفق
الاتجاهات
X, Y, Z



خصائص المرونة للمعادن

عند تطبيق إجهاد شدي على
عينة معدنية ، يترافق الإجهاد
مع استطالة نسبية في اتجاه
الشد ϵ_z و تقلص في
الاتجاهين X و Y (ϵ_x ،
 ϵ_y) بحيث يكون $\epsilon_x = \epsilon_y$

مسألة في التوازن

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 :

$$\Sigma F_y = 0 \quad N = W = 200N$$

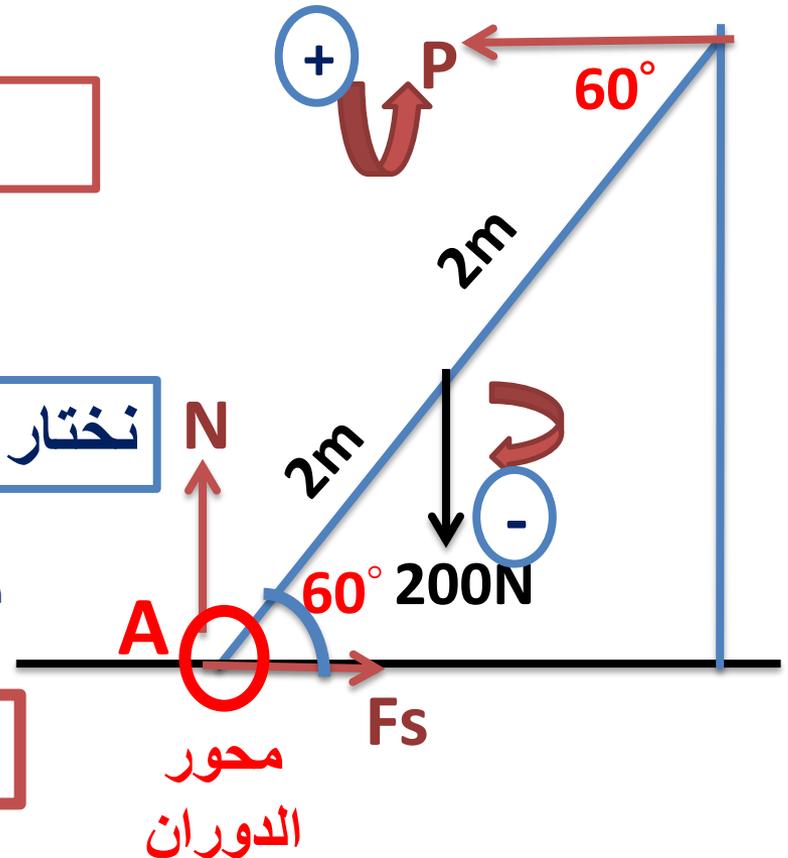
$$\Sigma F_x = 0 \quad P = F_s$$

نختار محور الدوران أسفل السلم عند النقطة A

$$\Sigma \Gamma = 0 \quad \text{محصلة عزوم القوى} = 0$$

$$-200 \times 2 \times \sin 30 + p \times 4 \times \sin 60 = 0$$

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

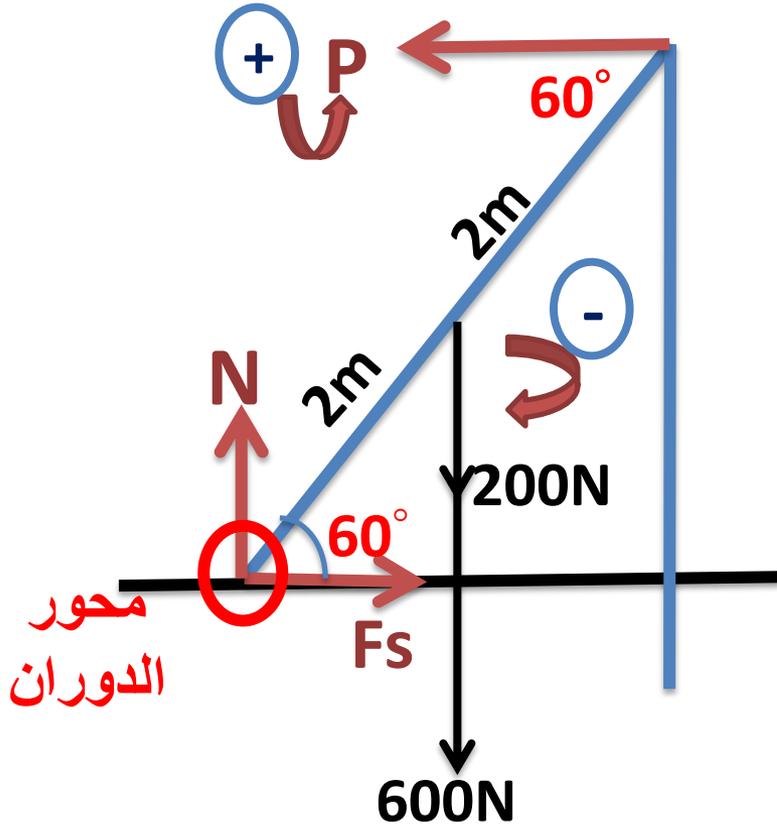


يميل سلم طوله 4m و وزنه 200N عن الأفق بزاوية 60°
 - أوجد معامل الاحتكاك السكوني بين السلم و الأرض عندما يصعد رجل وزنه 600N إلى السلم إلى مسافة 2m من الأرض باتجاه السلم.

$$\Sigma F_y = 0 \quad N = 200 + 600 = 800N$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad P = F_s$$

تعطى F_s بالعلاقة : $F_s = \mu_s \cdot N$
 لإيجاد F_s يجب إيجاد p من محصلة
 محصلة عزوم القوى = 0 $\Sigma \Gamma = 0$



$$-200 \times 2 \times \sin 30 - 600 \times 2 \times \sin 30 + p \times 4 \times \sin 60 = 0$$

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

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