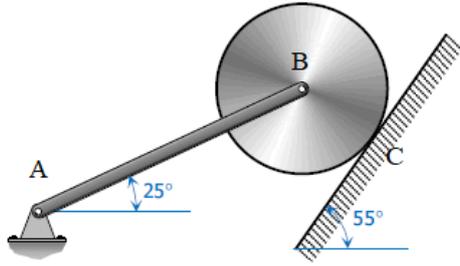




ميكانيك هندسي (1) علم السكون

الموضوع



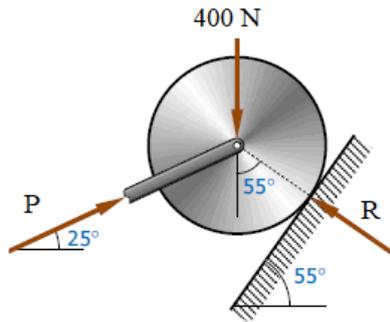
(a)

أسطوانة وزنها $W=400\text{N}$ مثبتة على منحدر سطحه أملس بواسطة قضيب AB عديم الوزن، كما في الشكل. أوجد القوى P و R المؤثرة على الأسطوانة في نقاط التماس.

فكرة الحل الاستفادة من خصائص الاستناد: R عمودية على سطح التماس مع الإسطوانة، أما P فهي

منطبقة على العنصر المحوري AB

الحل بطريقة الإسقاط على المحاور الإحداثية (أفقي وشاقولي)



(b)

$$\Sigma F_H=0$$

$$P \cos 25^\circ = R \sin 55^\circ$$

$$P = 0.9038R$$

$$\Sigma F_V=0$$

$$P \sin 25^\circ + R \cos 55^\circ = 400$$

$$(0.9038R) \sin 25^\circ + R \cos 55^\circ = 400$$

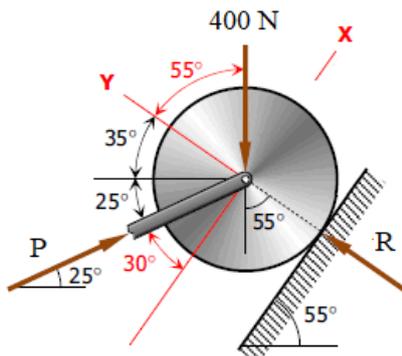
$$0.9556R = 400$$

$$R = 418.60 \text{ N} \quad \text{answer}$$

$$P = 0.9038(418.60)$$

$$P = 378.34 \text{ N} \quad \text{answer}$$

الحل باعتماد دوران المحاور الإحداثية (موازية وعمودية على سطح الاستناد)



(c)

$$\Sigma F_x=0$$

$$P \cos 30^\circ = 400 \sin 55^\circ$$

$$P = 378.35 \text{ N} \quad (\text{ok!})$$

$$\Sigma F_y=0$$

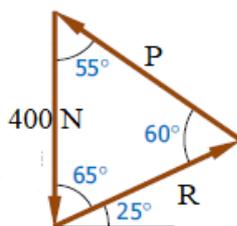
$$R = P \sin 30^\circ + 400 \cos 55^\circ$$

$$R = 378.35 \sin 30^\circ + 400 \cos 55^\circ$$

$$R = 418.60 \text{ N} \quad (\text{ok!})$$

الحل بطريقة التناسب مع جيب الزاوية

من الشكل (b) من معرفة اتجاه القوى، يرسم مخطط تجميع القوى بالقياس الدقيق ويتم قياس شدة P, R



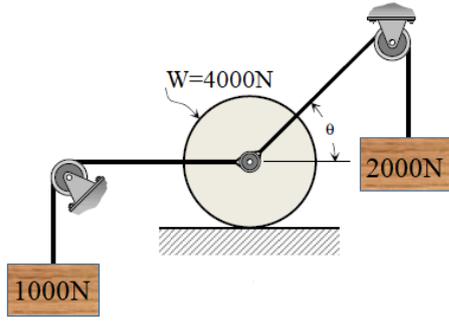
(d)

$$P / \sin 55^\circ = R / \sin 65^\circ = 400 / \sin 60^\circ$$

$$P = 378.35 \text{ N} \quad (\text{ok!})$$

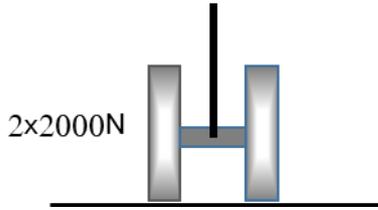
$$R = 418.60 \text{ N} \quad (\text{ok!})$$

الموضوع



يرتبط الحبلان، كما هو مبين بالشكل، بمحور يجمع أسطوانتين مستقرتين على سطح استناد أملس، وزن كل واحدة 2000N. وتعمل الحبال بواسطة بكرات عديمة الاحتكاك على نقل تأثير كتلتين وزنهما 1000N و 2000N، تستخدم لتحقيق استقرار الأسطوانتين على سطح الاستناد.

حدد الزاوية θ والضغط الطبيعي N بين الأسطوانتين والسطح الأفقي الأملس.



الحل

مبين جانبا مخطط الجسم الطليق للأسطوانتين
وزن الأسطوانتين $W=2 \times 2000=4000N$
من قانون توازن القوى:

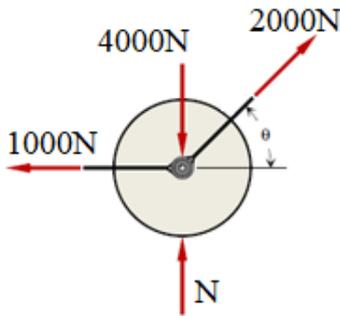
$$\Sigma F_H=0 \quad 2000N \cos\theta=1000N$$

$$\cos\theta=0.5 \quad \theta=60^\circ$$

$$\Sigma F_V=0 \quad N+2000\sin\theta=4000N$$

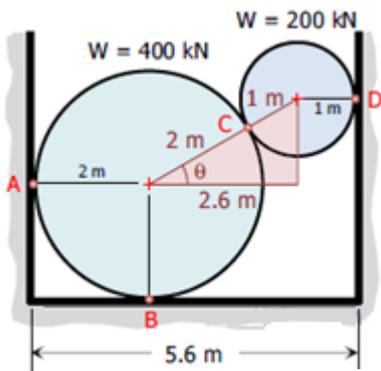
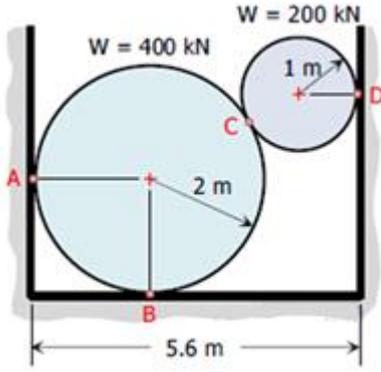
$$N+2000\sin 60^\circ=4000$$

$$N=2268N$$



الموضوع

يحتوي الصندوق على أسطوانتين أوزانها 200 kN و 400 kN، أبعادها مبينة على الشكل الأوزان والأبعاد المشار إليها. بافتراض أسطح ملامسة ناعمة، حدد شدة وميل ردود الأفعال الناشئة فيما بينها في النقاط A و B و C و D.



$$\cos\theta = 2.6 / (2 + 1)$$

$$\theta = 29.93^\circ$$

من مخطط الجسم الطليق للأسطوانة 200 N

$$\Sigma F_V = 0$$

$$R_C \cdot \sin\theta = 200$$

$$R_C \cdot \sin 29.93^\circ = 200$$

$$R_C = 400.85 \text{ kN}$$

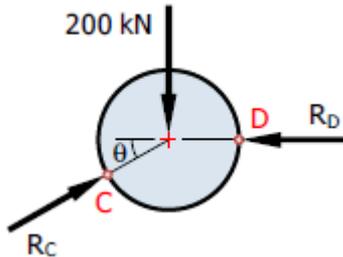
$$\Sigma F_H = 0$$

$$R_D = R_C \cdot \cos\theta$$

$$R_D = 400.85 \cos 29.93^\circ$$

$$R_D = 347.39 \text{ kN}$$

من مخطط الجسم الطليق للأسطوانة 400 N



$$\Sigma F_H = 0$$

$$R_A = R_C \cdot \cos\theta$$

$$R_A = 400.85 \cos 29.93^\circ$$

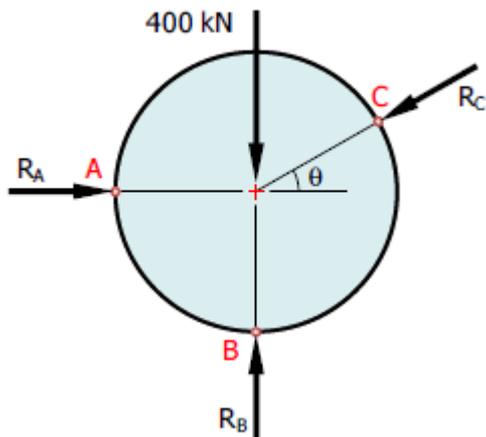
$$R_A = 347.39 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_V = 0$$

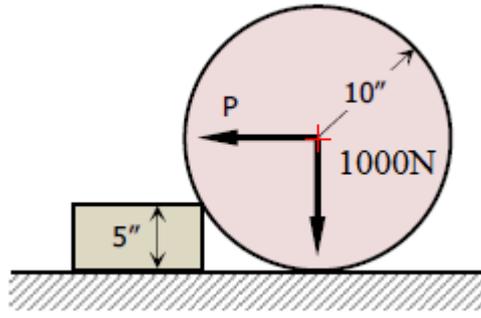
$$R_B = 400 + R_C \cdot \sin\theta$$

$$R_B = 400 + 400.85 \sin 29.93^\circ$$

$$R_B = 600 \text{ kN}$$



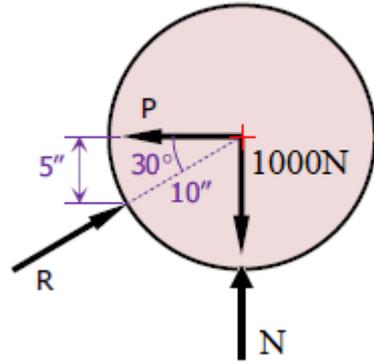
الموضوع



عجلة نصف قطرها 10 انش تحمل حمولة $W=1000N$ ، كما هو موضح في الشكل

1. حدد القوة الأفقية P المطبقة في مركز العجلة، لتعلو هذه العجلة على طوب ارتفاعه 5 انش. احسب أيضاً عن رد الفعل الناتج تحت الطوب.
2. إذا كان من الممكن أن تأخذ القوة P أي ميل مع الأفقي، حدد القيمة الدنيا لـ P اللازمة لتعلو الطوب، واحسب زاوية ميل القوة P التي يصنعها مع الأفقي، ورد الفعل في الكتلة.

الطلب 1



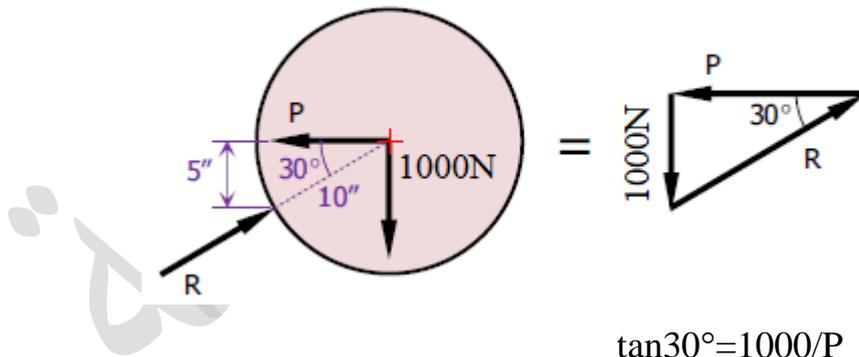
القوى المطبقة على العجلة:

- الوزن الذاتي $W=1000N$
- رد الفعل R بين العجلة والطوب، وهي قوة ناشئة على مماس العجلة، ومارة من مركزها.
- قوة الشد P
- رد الفعل N بين العجلة وسطح الاستناد الأفقي.

تحليلياً الموضوع

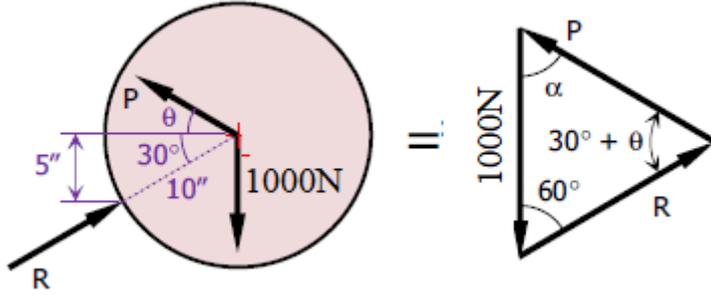
قبل تطبيق القوة P ، الجسم في حالة استقرار ويأخذ رد الفعل N قيمته القصوى المساوية W ، بينما تكون قيمة $R=0$.

مع بدء تطبيق القوة P وتزايدها بالشدة، يتشكل رد الفعل R ويتصاعد لقاء تناقص في قيمة N . مع تزايد قيمة القوة P حتى قيمة حرجة، تصل العجلة إلى مرحلة الاستقرار الحرج لتصبح قيمة $N=0$. بتجاوز القوة P القيمة الحرجة تنفصل العجلة عن سطح الاستناد سعياً لتعلو سطح الطوب. بالطبع سيتحرك مركز العجلة مع حركتها نحو الأعلى



الطلب 1

$$\tan 30^\circ = 1000/P$$
$$P = 1732.05 \text{ N}$$
$$\sin 30^\circ = 1000/R$$
$$R = 2000 \text{ N}$$



الطلب 2

تحليل هذه الحالة لا تختلف عن تحليل الحالة السابقة. مع اعتبار أن حال القوة P ليس أفقياً

$$P/\sin 60^\circ = 1000/\sin(30^\circ + \theta)$$

$$P = 1000 \sin 60^\circ / \sin(30^\circ + \theta)$$

$$dP/d\theta = -1000 \sin 60^\circ \cos(30^\circ + \theta) / \sin^2(30^\circ + \theta) = 0$$

$$-1000 \sin 60^\circ \cos(30^\circ + \theta) = 0$$

ومنه

$$\cos(30^\circ + \theta) = 0$$

$$30^\circ + \theta = 90^\circ$$

$$\theta = 60^\circ$$

لا يمكن أن يكون سوى أن

أي أن

وهي الحالة التي تنفصل العجلة عن سطح الاستناد

$$P_{\min} = 1000 \sin 60^\circ / \sin(30^\circ + 60^\circ)$$

$$P_{\min} = 866.02 \text{ N}$$

$$\alpha = 180^\circ - 60^\circ - (30^\circ + \theta)$$

$$\alpha = 180^\circ - 60^\circ - (30^\circ + 60^\circ)$$

$$\alpha = 30^\circ$$

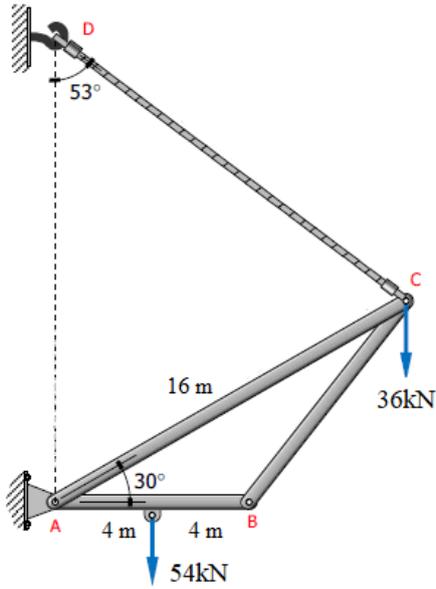
$$R/\sin \alpha = 1000/\sin(30^\circ + \theta)$$

$$R/\sin 30^\circ = 1000/\sin(30^\circ + 60^\circ)$$

$$R = 500 \text{ N}$$

الموضوع

يتم تثبيت الهيكل الموضح في الشكل، عند النقاط A و B و C ويتم تثبيته في حالة توازن بواسطة القرص المضغوط للكابل. تعمل حمولة مقدارها 54 kN عند نقطة المنتصف للعضو AB، ويتم تطبيق حمل قدره 36 kN عند النقطة C. حدد التفاعل عند A، والقوة الداخلية في العضو BC، والتوتر الموجود على الكابل المضغوط.



$$a = 16 \cos 30^\circ = 13.86 \text{ m}$$

$$b = 16 \sin 30^\circ = 8 \text{ m}$$

$$c = a \cdot \tan 37^\circ = 13.86 \tan 37^\circ = 10.44 \text{ m}$$

الشد في الحبل CD

$$\Sigma M_A = 0$$

$$(T \sin 53^\circ)(8 + 10.44) = 36000(13.86) + 54000(4)$$

$$T = 48548.1 \text{ N}$$

رد الفعل في A

$$\Sigma M_D = 0$$

$$A_x(8 + 10.44) = 36000(13.86) + 54000(4)$$

$$A_x = 38772.23 \text{ N}$$

$$\Sigma F_V = 0$$

$$A_y + T \cos 53^\circ = 36000 + 54000$$

$$A_y + 10788.47 \cos 53^\circ = 36000 + 54000$$

$$A_y = 60783.0 \text{ N}$$

$$R_A = \sqrt{(A_y^2 + A_x^2)}$$

$$R_A = \sqrt{(38772.23^2 + 60783.0^2)}$$

$$R_A = 72096.18 \text{ N}$$

$$\tan \theta_{Ax} = A_y / A_x = 60783.0 / 38772.23$$

$$\theta_{Ax} = 57.47^\circ$$

عليه فإن

$$R_A = 72096.18 \text{ N at } \theta_{Ax} = 57.47^\circ \text{ مع الافق}$$

القوة في CD

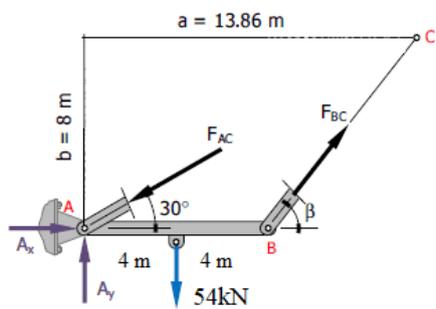
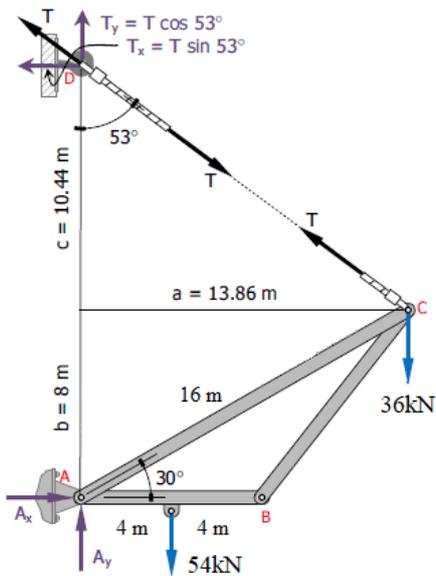
$$\tan \beta = 8 / (13.86 - 8) \quad \beta = 53.78^\circ$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$(F_{BC} \cdot \sin \beta)(8) = 54000(4)$$

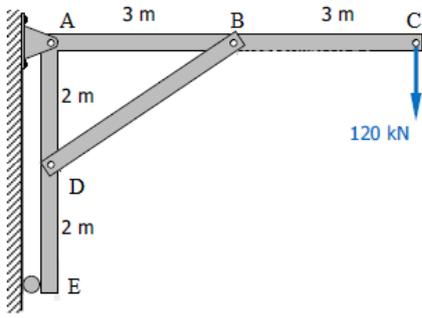
$$(F_{BC} \cdot \sin 53.78^\circ)(8) = 54000(4)$$

$$F_{BC} = 33467.45 \text{ N tension}$$

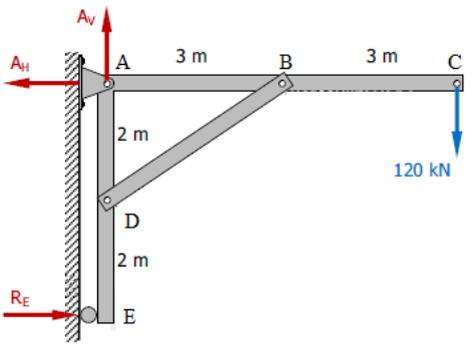


الموضوع

الهيكل الموضح في الشكل ممتد على الجدار استناد مفصلي في A واستناد بسيط في E. احسب القوة المؤثرة على العنصر BD وردود الفعل عند A وE. مع اعتبار عناصر الهيكل صلدة غير قابلة للتشوه.

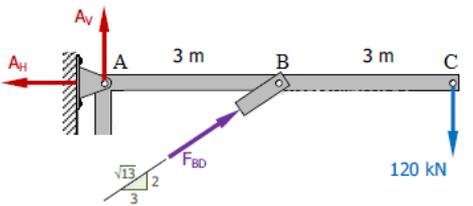


$$\begin{aligned}\Sigma M_A &= 0 \\ 4R_E &= 6(120) \\ R_E &= 180 \text{ kN}\end{aligned}$$



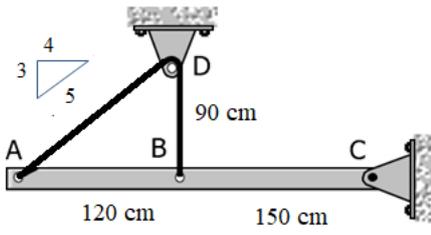
$$\begin{aligned}\Sigma F_H &= 0 \\ A_H &= R_E \\ A_H &= 180 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma F_V &= 0 \\ A_V &= 120 \text{ kN}\end{aligned}$$

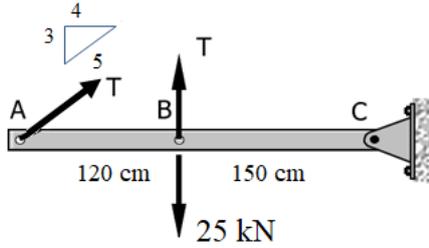


$$\begin{aligned}\Sigma M_A &= 0 \\ 3(2F_{BD}/\sqrt{13}) &= 6(120) \\ F_{BD} &= 432.67 \text{ kN}\end{aligned}$$

الموضوع



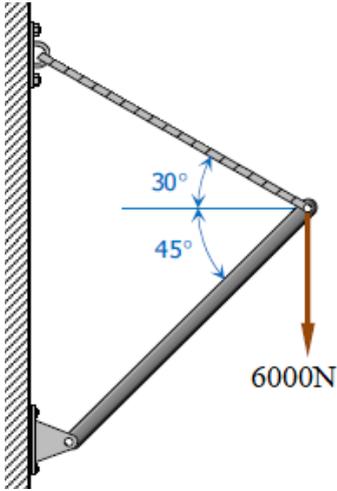
الجائز الموضح في الشكل، وزنه 25 kN، مثبت بمفصل عند C ومحمل بحبل يمتد من A إلى B عبر بكرة ملساء عند D. أوجد قيمة القوى في الحبل ابحث عن الضغط في الكبل إذا كان قطره 1.5 سم وكان الشريط يزن 25 كيلو نيوتن.



$$\begin{aligned}\Sigma M_C &= 0 \\ -150T - (T \times 270 \times 3/5) + 25 \times 10^3 \times 150 &= 0 \\ T &= 12 \text{ kN} \\ T &= \sigma A \\ 12000 &= \sigma [\pi (15^2) / 4] \\ \sigma &= 68 \text{ MPa}\end{aligned}$$

الموضوع

ينقل الكبل والذراع، الموضحان في الشكل، حمولة تبلغ 6000N. حدد قوة الشد T في الكبل وضغط الضغط لـ C في ذراع الرافعة.



$$\Sigma F_H=0$$

$$C \cos 45^\circ = T \cos 30^\circ$$

$$C = 1.2247T$$

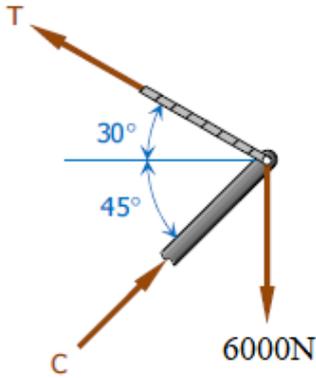
$$\Sigma F_V=0$$

$$T \sin 30^\circ + C \sin 45^\circ = 6000$$

$$T \sin 30^\circ + (1.2247T) \sin 45^\circ = 6000$$

$$1.366T = 6000$$

$$T = 4392.4 \text{ lb}$$

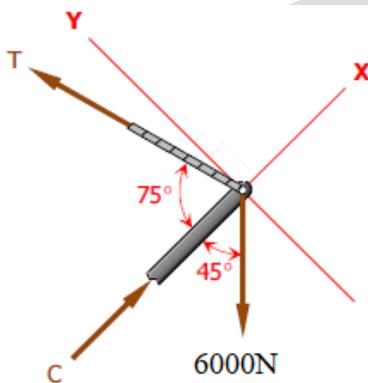


$$C = 1.2247(4392.4)$$

$$C = 5379.4 \text{ N}$$

طريقة الإسقاط حسب X, Y

نختار منحى الشعاع C محوراً X



$$\Sigma F_y=0$$

$$T \sin 75^\circ = 6000 \sin 45^\circ$$

$$T = 4392.3 \text{ N}$$

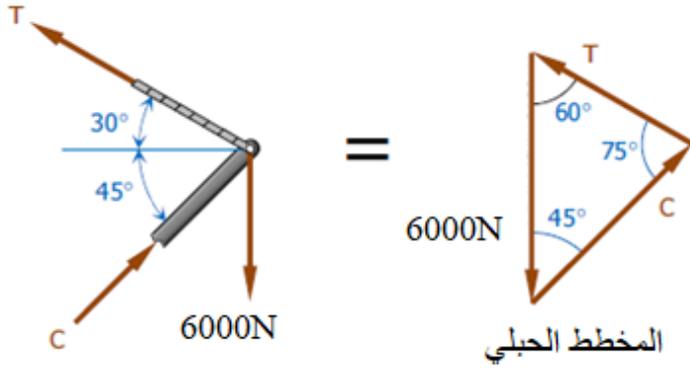
$$\Sigma F_x=0$$

$$C = T \cos 75^\circ + 6000 \cos 45^\circ$$

$$C = 4392.3 \cos 75^\circ + 6000 \cos 45^\circ$$

$$C = 5379.4 \text{ N}$$

طريقة التناسب



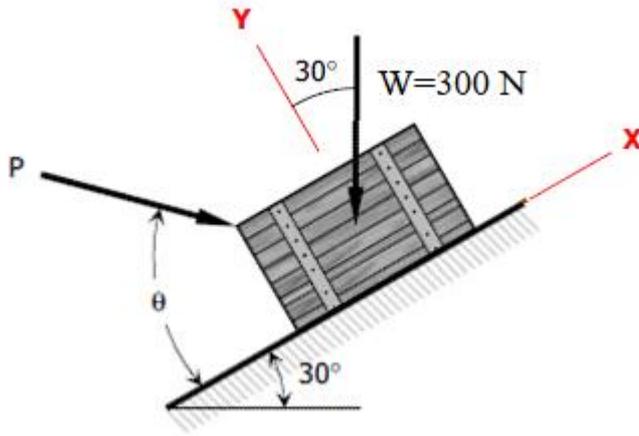
$$T/\sin 45^{\circ}=C/\sin 60^{\circ}=6000/\sin 75^{\circ}$$

$$T=4392.3 \text{ N} \quad T=4392.3 \text{ N}$$

$$C=5379.4 \text{ N} \quad C=5379.4 \text{ N}$$

الموضوع

صندوق وزنه 300N مثبت على مستوى أملس، معرض لقوة P مائلة بزاوية θ مع المستوى كما هو موضح في الشكل. إذا كانت $\theta = 30^\circ$ ، فأوجد قيمة P والضغط الطبيعي N المطبقة على المستوى.



$$\Sigma F_x = 0 \quad P \cos \theta = W \sin 30^\circ$$

$$P \cos 45^\circ = 300 \sin 30^\circ$$

$$P = 212.13 \text{ N} \quad \text{answer}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad N = P \sin \theta + W \cos 30^\circ$$

$$N = 212.13 \sin 45^\circ + 300 \cos 30^\circ$$

$$N = 409.81 \text{ N} \quad \text{answer}$$

إذا كانت قيمة P تساوي 180N، فأوجد الزاوية θ التي يجب أن تميل عندها مع المستوى الأملس لتحمل صندوق 300N في حالة اتزان.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$P \cos \theta = W \sin 30^\circ$$

$$180 \cos \theta = 300 \sin 30^\circ$$

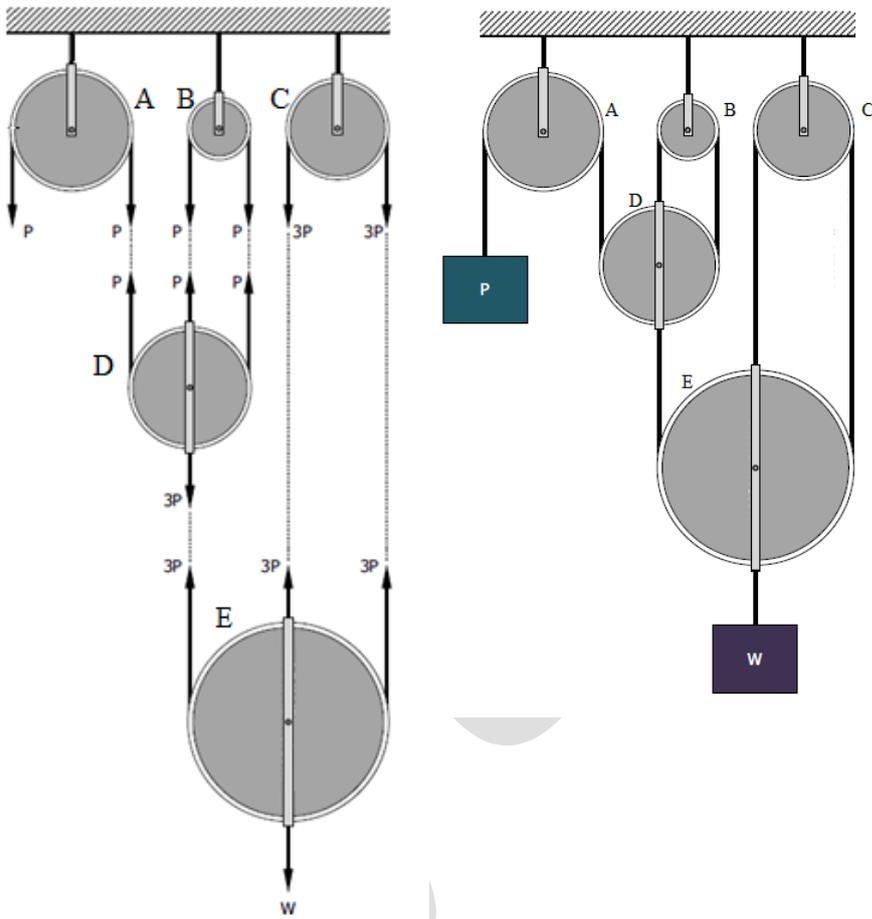
$$\cos \theta = 5/6$$

$$\theta = 33.56^\circ$$

الموضوع

بالنسبة لنظام البكرات الموضح في الشكل، أوجد نسبة W إلى P للحفاظ على التوازن، مع إهمال احتكاك المحور وأوزان البكرات

من تحليل توزيع القوى في حبال الشد الداخلية بدأ من حمولة الشد P المطبقة عند البكرة A وانتهاء بالبكرة السفلى E ، نجد



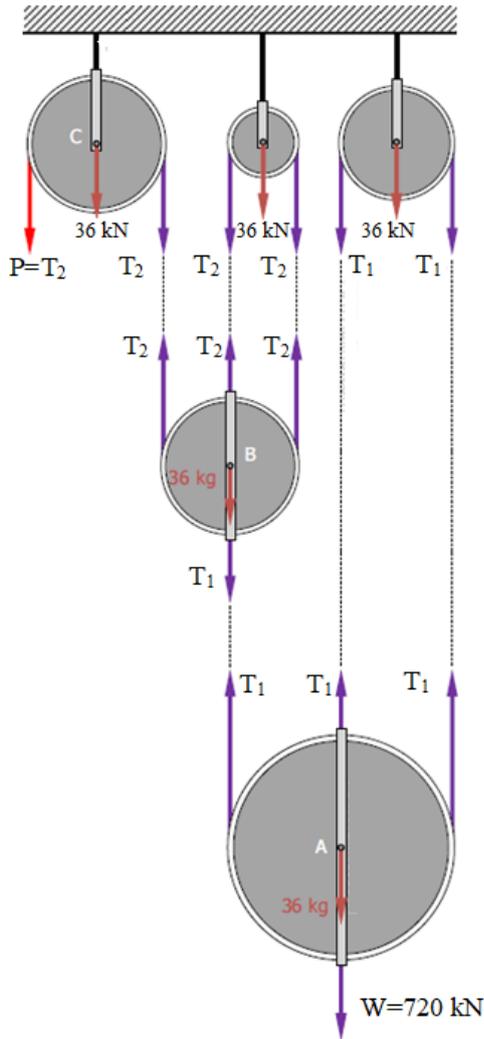
$$\Sigma F_v = 0$$

$$W = 9P$$

$$W/P = 9$$

الموضوع

المطلوب تحليل قوى الشد في منظومة البكرات المبينة جانباً وحساب شدة قوى الشد المطبقة في الحبال، علماً بأن البكرة الأم تنقل حمولة $W=720$ kN، ووزن البكرة الواحدة 36 kN.



من البكرة A

$$\begin{aligned}\Sigma F_V &= 0 \\ 3T_1 &= 36 + 720 \\ 3T_1 &= 726 \\ T_1 &= 252 \text{ kN}\end{aligned}$$

من البكرة B

$$\begin{aligned}\Sigma F_V &= 0 \\ 3T_2 &= 36 + T_1 \\ 3T_2 &= 36 + 252 \\ 3T_2 &= 288 \\ T_2 &= 96 \text{ kN}\end{aligned}$$

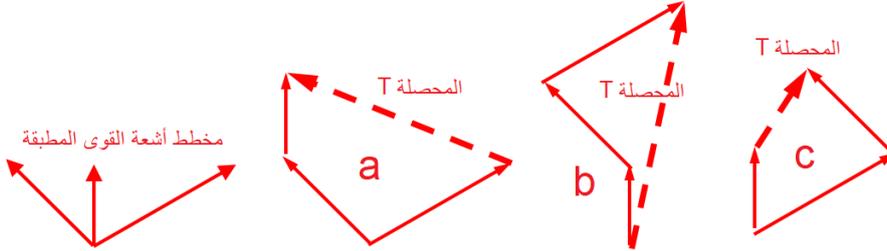
من البكرة C

$$P = T_2$$

وعليه فإن قوة الشد $P=96$ kg

نماذج عن أسئلة الامتحانات

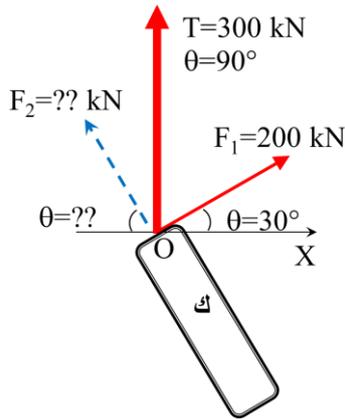
السؤال 1 (علامتان)



في الأشكال التالية مخطط أشعة القوى المطبقة على جسم وثلاثة مخططات a, b, c لتجميع القوى تخطيطياً وتحديد عناصر المحصلة T. ما هو الشكل الصحيح بينهما.

الإجابة **b**

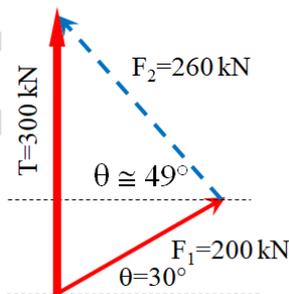
السؤال 2 (8 علامات)



تتلاقى القوى F_1 ، F_2 في النقطة O لسحب الجسم (ك). محصلة هذه القوى T شدتها 300kN وميلها 90° عن المحور X. بالطريقة التخطيطية تجميع القوى حدد عناصر الشعاع F_2 (الشدة، ميل الحامل والاتجاه) اعتبر كل 100 kN=1cm

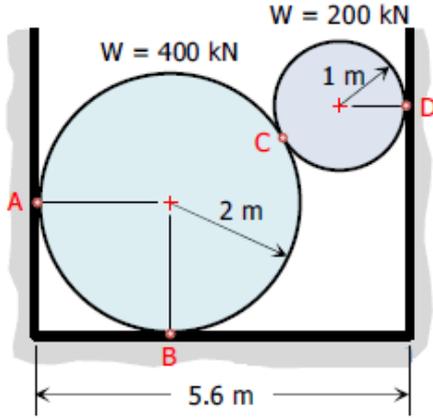
الشدة kN	θ حسب المحور X	F
200	30°	F_1
260	49°	F_2
300	90°	T

1 cm=100 kN



الإجابة

السؤال 3 (25 علامة)



يحتوي الصندوق على أسطوانتين أوزانها وأبعادها مبينة في الشكل جانباً. بافتراض جميع الأسطح ملساء،

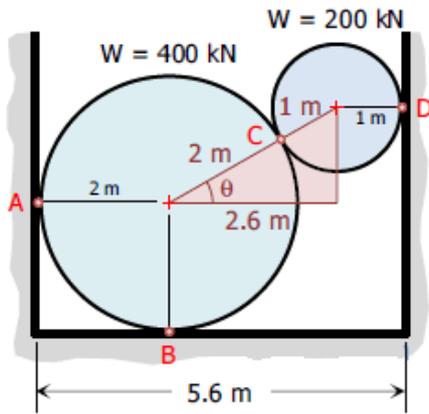
1. احسب المسافة الأفقية بين مركزي الأسطوانتين والميل

بينهما (5 علامة)

ارسم الجسم الطليق للأسطوانتين

2. حدد ردود الفعل عند C و D (5+5 علامة).

3. حدد ردود الفعل عند A و B (5+5 علامة)



$$L_{(1-2)} = 1 + 2 = 3 \text{ m}$$

$$L_{h(1-2)} = 5.6 - 1 - 2 = 2.6 \text{ m}$$

$$\cos\theta = 2.6 / (2 + 1)$$

$$\theta = 29.93^\circ$$

From the FBD of 200 kN cylinder

$$\Sigma F_V = 0$$

$$R_C \sin\theta = 200$$

$$R_C \sin 29.93^\circ = 200$$

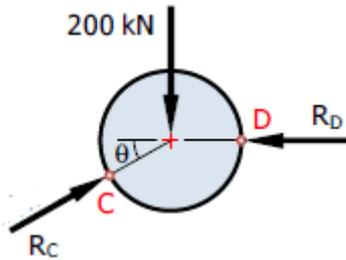
$$R_C = 400.85 \text{ kN} \quad \text{answer}$$

$$\Sigma F_H = 0$$

$$R_D = R_C \cos\theta$$

$$R_D = 400.85 \cos 29.93^\circ$$

$$R_D = 347.39 \text{ kN} \quad \text{answer}$$



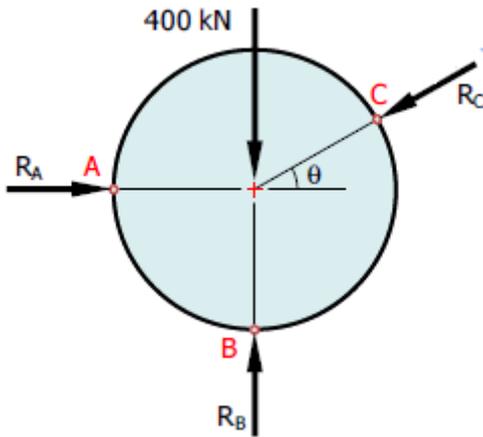
From the FBD of 400 kN cylinder

$$\Sigma F_H = 0$$

$$R_A = R_C \cos\theta$$

$$R_A = 400.85 \cos 29.93^\circ$$

$$R_A = 347.39 \text{ kN} \quad \text{answer}$$



$$\Sigma F_V = 0$$

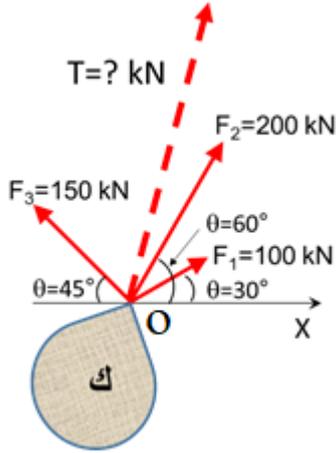
$$R_B = 400 + R_C \sin\theta$$

$$R_B = 400 + 400.85 \sin 29.93^\circ$$

$$R_B = 600 \text{ kN} \quad \text{answer}$$

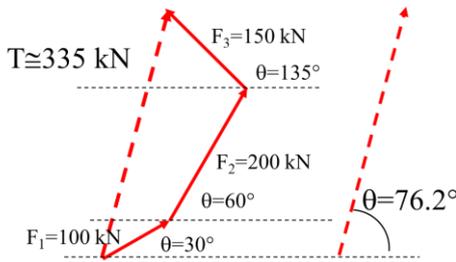
(10 علامات)

السؤال 1



تتلاقى القوى F_1 ، F_2 ، F_3 في النقطة O لسحب الجسم (ك).
بطريقة مضلع القوى احسب شدة محصلة القوى T المطبقة على
الجسم (ك) وحدد ميلها (بشكل تقريبي). اعتبر كل 1 سم مكافئ
لقوة 100kN

الشدة	θ حسب المحور X	F
100kN	30°	F_1
200 kN	60°	F_2
150 kN	135°	F_3



الإجابة

بالقياس $T \approx 335 \text{ kN}$

بالقياس $\theta = 76.2^\circ$

علماً بوجود عدة مسارات لتسلسل جميع القوى، لكنها تصل إلى
نتيجة واحدة $T = 335 \text{ kN}$ و $\theta = 76.2^\circ$

صحة الشكل والقيمة التقريبية للقوة T وللزاوية 10 علامات

الإجابة بطريقة الإسقاط:

يمكن للطالب أن يقدم أي حل آخر وفق الطرق الرياضية مثل طريقة إسقاط الأشعة على المحاور X-Y أو
طريقة تناسب الأضلاع مع جيب الزوايا (تخفيض العلامة إلى 8 في حال تقديم حل بديل وصحيح)

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_1 \cos \theta_1 = F_2 \cos \theta_2 + F_3 \cos \theta_3 - T_x = 0$$

$$100 * 0.866 + 200 * 0.5 - 150 * 0.707 - T_x = 0 \quad T_x = 0 \quad 80.5 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad F_1 \sin \theta_1 = F_2 \sin \theta_2 + F_3 \sin \theta_3 - T_y = 0$$

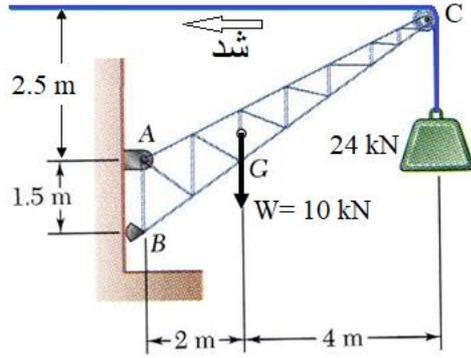
$$100 * 0.5 + 200 * 0.866 + 150 * 0.707 - T_y = 0 \quad T_y = 0 \quad 329.27 \text{ kN}$$

$$T = \sqrt{(T_x^2 + T_y^2)} = \sqrt{(80.5^2 + 329.27^2)} = 338.9 \text{ kN}$$

$$\tan \theta = T_y / T_x = 329.27 / 80.5 = 4.088 \quad \theta = 76.25^\circ$$

(25 علامة)

السؤال 2



الرافعة ABC وزنها الذاتي $W=10 \text{ kN}$ ، مثبتة بمفصل في A، ومستندة في B بمسند منزلق موجه شاقولياً. تستخدم الرافعة لرفع وزن أقصى مقداره $P=24 \text{ kN}$.

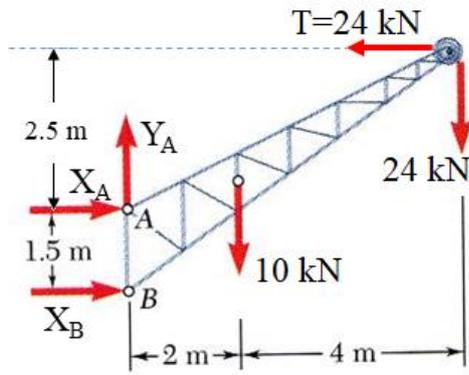
1- ارسم الجسم الطليق للرافعة

2- احسب ردود الأفعال في كل من A و B.

3- احسب بالطريقة المناسبة ميل رد الفعل في A عن

الجدار الشاقولي.

(أبعاد البكرة مهملة)



الجسم الطليق (2 علامة)

الإجابة

تعمل البكرة على تغيير اتجاه القوة المتمثلة بالوزن $P=24 \text{ kN}$

وهي قوة شد في الحبل $T=24 \text{ kN}$

المسند A مفصلي والمسند B منزلق (متدحرج) موجه شاقولياً

(رد الفعل أفقي).

حساب ردود الأفعال:

$$T=P=24 \text{ kN}$$

$$\sum M_A=0 \quad -24*6m-10*2m+24*2.5m+X_B*1.5=0$$

$$\sum X=0 \quad X_A+X_B+T=0 \quad X_A+69.3-24=0$$

$$\sum Y=0 \quad Y_A+P+W=0 \quad X_A-10-24=0$$

$$R_A=\sqrt{(-45.3^2+34^2)}=56.6 \text{ kN}$$

بفعل البكرة

(4 علامات)

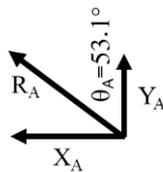
$$X_B=+69.3 \text{ kN} \quad (4 \text{ علامات})$$

$$X_A=-45.3 \text{ kN} \quad (4 \text{ علامات})$$

$$Y_A=+34 \text{ kN} \quad (4 \text{ علامات})$$

(3 علامات)

ميل رد الفعل في R_A عن الشاقول



$$\tan\theta_A=X_A/Y_A=(-45.3/34)=1.33$$

$$\theta_A=53.1^\circ$$

(4 علامات)

(15 علامات، لكل فقرة 5 علامات)

السؤال 1

تتلاقى القوتان F_1 ، F_2 ، في النقطة O لسحب الجسم (ك).

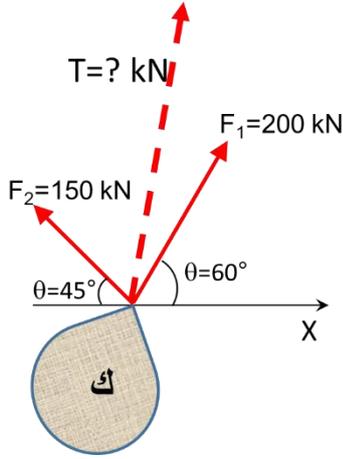
1. لتوضيح عناصر شعاع المحصلة، ارسم مضع القوى المطبقة على

الجسم (ك)

2. احسب شدة المحصلة T وفق نظرية Kashi

3. احسب بطريقة السينوس Sin ميل المحصلة T نسبة للمحور X

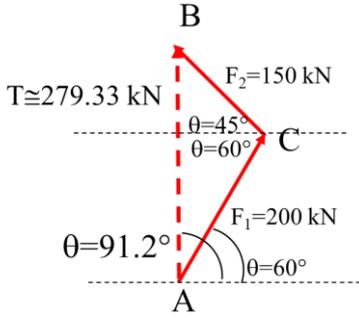
للرسم اعتبر كل 1 سم مكافئ لقوة 50kN



الشدة	θ° حسب المحور X	F
200kN	60°	F_1
150 kN	135°	F_2
?	?	T

الإجابة

1 (5 علامات)



2 (5 علامات)

$$T^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos C^\circ$$

$$T^2 = 200^2 + 150^2 - 2 \cdot 200 \cdot 150 \cos 105^\circ$$

$$T = 279.33 \text{ kN}$$

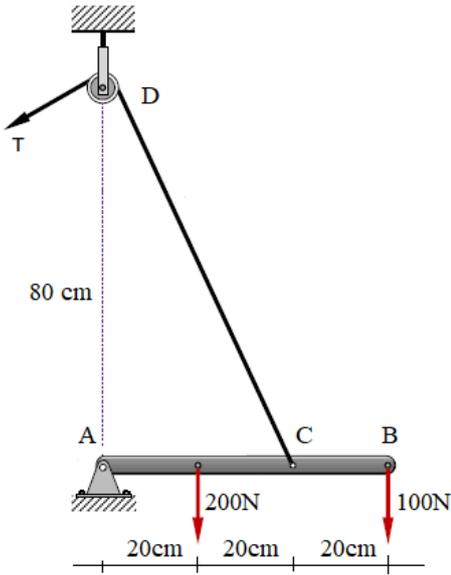
3 (5 علامات)

$$\sin C^\circ / T = \sin A^\circ / F_2 = \sin B^\circ / F_1$$

$$\sin 105^\circ / 279.33 = \sin A^\circ / 150 = \sin B^\circ / 200$$

$$A^\circ = 31.2^\circ \quad B^\circ = 43.75^\circ$$

$$\theta^\circ = 91.2^\circ$$

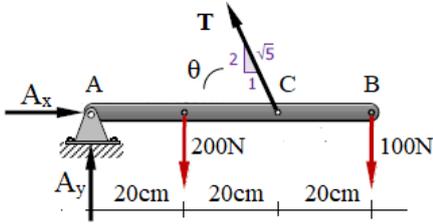


(20 علامة)

السؤال 2

الذراع AB متمفصل في A، وليبقى في وضع أفقي يتم دعمه بواسطة كابل يمتد من C إلى بكرة صغيرة عند D. (أبعاد البكرة مهملة)

1. ما هو دور البكرة (2 درجة)
 2. ما خصائص العنصر الحبلي (2 درجة)
 3. ما هي خصائص المسند المفصلي المستخدم في A (2 درجة)
 4. ارسم مخطط الجسم الطليق للذراع AB (2 درجة)
 5. باستخدام معادلات التوازن الساكن، احسب قوة الشد T في الكبل، ورد الفعل في A. (12 درجات)
- (نقاس العلامة بحسب صحة الحل وصحة الإجابة)



الإجابة

1. تعمل البكرة على تغيير اتجاه ومنحى قوة الشد T في الحبل CD.
2. العنصر الحبلي يعمل على الشد فقط.
3. لرد الفعل في المسند المفصلي مركبتان أفقية و شاقولية.

4. الجسم الطليق (2 علامة)

5. المسند A مفصلي ولرد الفعل مركبتين حسب X و Y.

$$\cos\theta = 1/\sqrt{5} = 0.447 \quad \sin\theta = 2/\sqrt{5} = 0.894 \quad (\text{لم يكن من الضروري حسابها})$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$40(2/\sqrt{5})T = 20(200) + 60(100) \quad T = 279.51 \text{ N} \quad (4 \text{ درجات})$$

$$\Sigma F_V = 0$$

$$A_V + (2/\sqrt{5})T - 200 - 100 = 0$$

$$A_V + (2/\sqrt{5})(279.51) - 300 = 0 \quad A_V = 49.99 \text{ N} \quad (4 \text{ درجات})$$

$$\Sigma F_H = 0$$

$$A_H - (1/\sqrt{5})T = 0$$

$$A_H = (1/\sqrt{5})(279.51) \quad A_H = 125.0 \text{ N} \quad (4 \text{ درجات})$$

الأخطاء المرتكبة في حل السؤال الاول:

- الزاوية بين T و F_2 لا تساوي 45° والزاوية بين T و F_1 لا تساوي 30°
- عدم الدقة في الرسم
- خطأ في تحديد اتجاه المحصلة T

الأخطاء المرتكبة في حل السؤال الثاني:

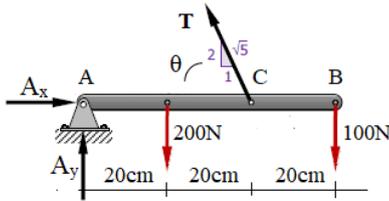
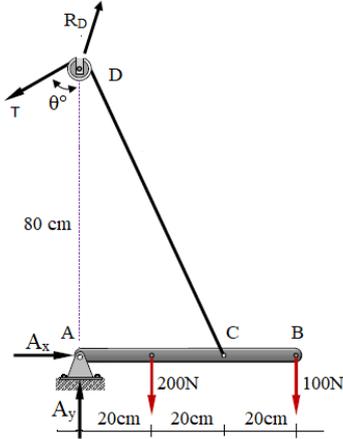
اعتبار الشكل المبين جانباً هو الجسم المطبق، يقتضي الأخذ برد الفعل R_D وله مركبتان D_X و D_Y ، ليصبح عدد المجاهيل 6:

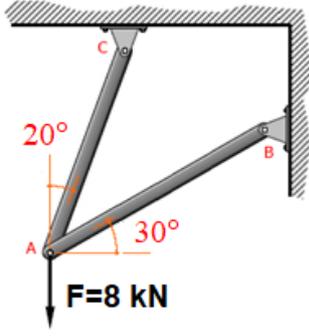
D_X و D_Y ، A_X و A_Y ، T ومعرفة الميل θ° لقوة الشد T وهي قيمة غير محددة في معطيات المسألة.

ولحل المسألة نحتاج لخمس معادلات بدلا من 3، فيما لو حددت قيمة للزاوية θ° .
الأصح لحل المسألة هو اعتبار الجسم المطبق الشكل المبين أدناه.

ومن الأخطاء الشائعة في الحل

- عدم كتابة قيمة ذراع عزم المركبة الشاقولية للقوة T في المعادلة ΣM_A
- لم يستفد الطالب من معطيات المسألة $(1, 2, \sqrt{5})$ ، التي تقلل من احتمال ارتكاب الخطأ في حساب $\sin\theta^\circ$ و $\cos\theta^\circ$





السؤال 1 (15 علامات، لكل فقرة 5 علامات)

العنصران المحوريان AB, AC يعملان لنقل الحمولة $F=8\text{kN}$

1. ما هي خصائص العنصر المحوري (2 علامة)
2. ارسم بالطريقة التخطيطية مضلع القوى في A (5 علامة)
3. احسب بطريقة السينوس Sin قيمة القوة في AB و AC (4+4 علامة)

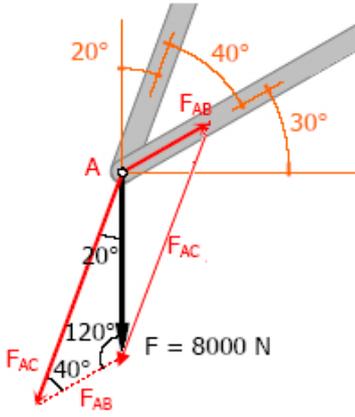
الإجابة

1- تتحمل العناصر المحورية قوى الضغط والشد وتكون القوى منطبقة على محور العنصر.

2 الحمولة F قوة خارجية توزع كقوتين على العنصرين AB و AC

و نحدد شكل متوازي الأضلاع من منحي العنصرين AB و AC كحاملين

للقوتين F_{AB} و F_{AC}



رسم خطأ

$$3- F_{AB}/\sin 20^\circ = 8/\sin 40^\circ$$

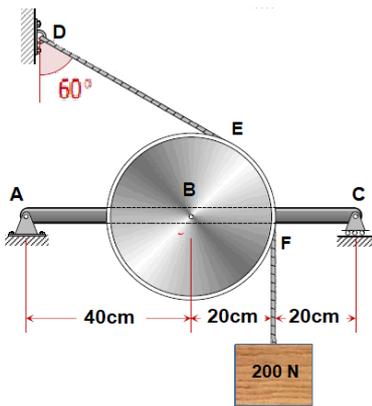
$$F_{AB} = 4.25 \text{ N} \quad \text{ضغط}$$

$$F_{AC}/\sin 120^\circ = 8/\sin 40^\circ$$

$$F_{AC} = 10.77 \text{ N} \quad \text{شد}$$

الإجابة 2

الأخطاء الشائعة: استنتاج خاطئ لقيم الزوايا. رسم خطأ لأشعة القوى.



السؤال 2 (20 علامة)

العارضة AC متمفصلة في A ومستندة استناد حر في C. تُركب بكرة نصف قطرها 20 سم في B وتحمل حمولة 200 نيوتن بواسطة حبل ممتد حتى D، كما هو موضح في الشكل.

- 1- ما هي خصائص العنصر الحبلي (2 علامة)
- 2- ما هو دور البكرة (2 علامة)

مع إهمال وزن العارضة

3- ارسم مخطط الجسم الطليق للبكرة واحسب قيم مركبتي رد الفعل

في B (6 علامة)

4- ارسم مخطط الجسم الطليق للعارضة AC واحسب قيم ردود

الفعل في كل من A و C (10 علامات)

(تقاس العلامة بحسب صحة الحل وصحة الإجابة) ولا تنسى أن

المماس عمودي على نصف قطر الدائرة.

الإجابة

- 1- العنصر الحبلية عنصر تنطبق القوة على محوره ويعمل على الشد فقط
- 2- تعمل البكرة على تغيير اتجاه ومنحى قوة الشد T المتولدة في الحبل من الحمل W.
- 3- الجسم الطليق للبكرة مبيّن جانباً

وبناءً على (2) تأخذ قوة الشد القيمة $T=200\text{N}$

وإذا أراد الطالب التحقق فيأخذ عزوم القوى حول B

$$\Sigma M_B = T \cdot 20 - 200 \cdot 20 = 0$$

$$T = 200\text{N}$$

المسند في B مفصلي ولرد الفعل مركبتان أفقية وشاقولية

$$B_V + T \sin 30^\circ - 200 = 0$$

$$B_V + 200 \sin 30^\circ - 200 = 0$$

$$B_V = 100\text{ N}$$

$$\Sigma F_H = 0$$

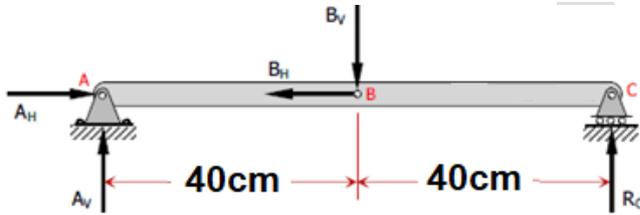
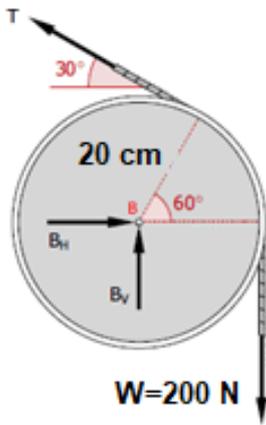
$$B_H = T \cos 30^\circ$$

$$B_H = 200 \cos 30^\circ$$

$$B_H = 173.20\text{ N}$$

رغم بديهية قيمة T إلا أن عدد كبير من الطلاب أخطأ في تحديد شدتها، حيث لم ينتبه الطالب لما ذكره في (2)، أو لكتابته معادلات إسقاط غير صحيحة

الجسم الطليق للبكرة



4- الجسم الطليق للعارضة

الحمولة 200N مطبقة على البكرة ومنها إلى العارضة بشكل ردود فعل.

الخطأ الشائع في إجابة الطلاب، هو وضع ردود الأفعال في B والحمولة في F، علماً بأن F تنتمي للبكرة ولا تنتمي للعارضة. أي أن الحمولة F على البكرة يجب أن تنتقل كردود فعل إلى العارضة.

$$\Sigma M_A = 0$$

$$80R_C = 40B_V$$

$$80R_C = 40(100)$$

$$R_C = 50\text{ N}$$

$$\Sigma M_C = 0$$

$$80A_V = 40B_V$$

$$80A_V = 40(100)$$

$$A_V = 50\text{ N}$$

$$\Sigma F_H = 0$$

$$A_H = B_H$$

$$A_H = 173.20\text{ N}$$

$$\sqrt{R_A} = \sqrt{A_H^2 + A_V^2}$$

$$\sqrt{R_A} = \sqrt{173.20^2 + 50^2}$$

$$R_A = 180.27\text{ N}$$

$$\tan \theta_{Ax} = A_V / A_H$$

$$\tan \theta_{Ax} = 50 / 173.20$$

$$\theta_{Ax} = 16.1^\circ$$

العيوب العامة في الكتابة والإجابة على أسئلة الامتحان

- الشطب المتكرر وإعادة الكتابة
- الخط السيئ
- عدم ترتيب خطوات الإجابة
- تكرار العمليات الحسابية أو الحساب بأكثر من طريقة
- أخطاء في العمليات الحسابية البسيطة (جمع، ضرب، طرح وقسمة)
- أخطاء في حساب Sin و Cos

عفيف رحمة