

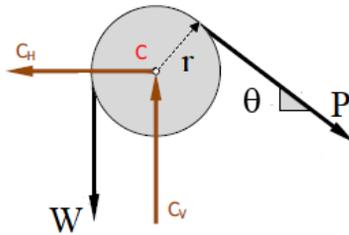
منظومة بكرة الشد Pulley System



جامعة دمشق-2022-2023

105

خصائص البكرة



من معادلات التوازن الساكن

$$\Sigma M_C = 0$$

$$W.r - P.r = 0 \quad P = W$$

تعمل البكرة على تغيير اتجاه القوة المطبقة
مع الحفاظ على شدة هذه القوة

$$\Sigma F_V = 0$$

$$C_V - W - P \sin \theta = 0$$

$$C_V = W + P \sin \theta$$

$$\Sigma F_H = 0$$

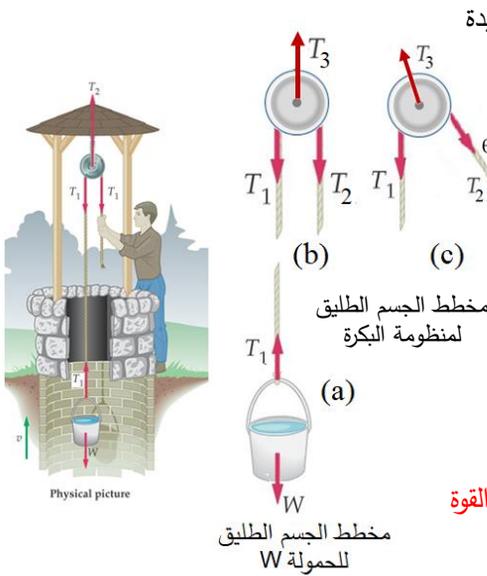
$$-C_H + P \cos \theta = 0$$

$$C_H = P \cos \theta$$

جامعة دمشق-2022-2023

106

منظومة بكرة الشد



تحليل القوى المطبقة في منظومة البكرة الوحيدة

التوازن الساكن

الجسم الطليق (a):

$$\Sigma F_y=0, \Rightarrow T_1=W$$

الجسم الطليق (b):

$$\Sigma M_o=0, \Rightarrow T_2=T_1$$

$$\Sigma F_y=0, \Rightarrow T_3=2.T_1$$

الجسم الطليق (c):

$$\Sigma M_o=0, \Rightarrow T_2=T_1$$

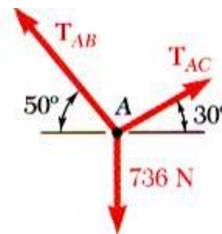
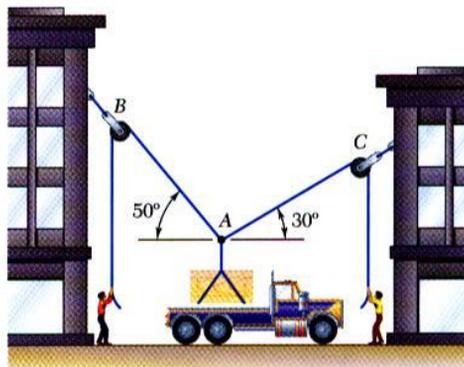
$$\Sigma F_y=0, \Rightarrow$$

$$T_3=2.T_1 \cos(\theta/2)$$

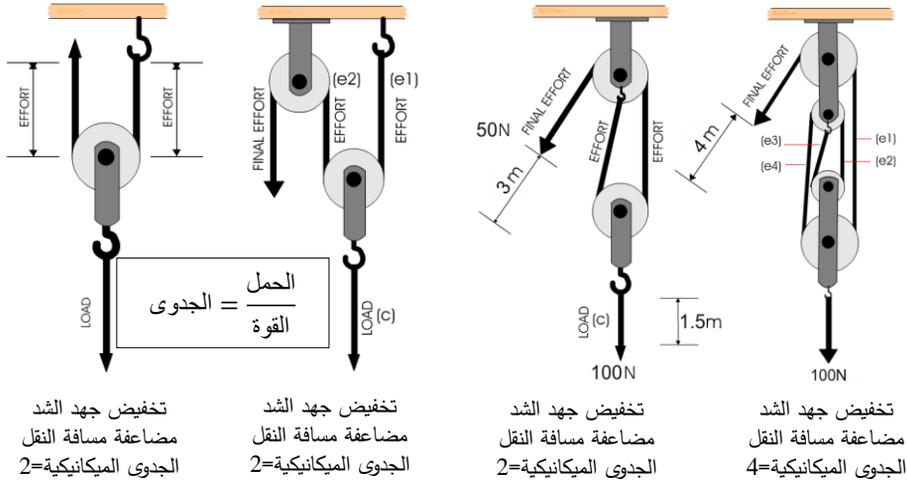
خصائص منظومة بكرة الشد

- القوى المطبقة قوى شد حصراً
- تعمل البكرة على تغيير عنصري شعاع القوة (المنحى والاتجاه)

مثال 15

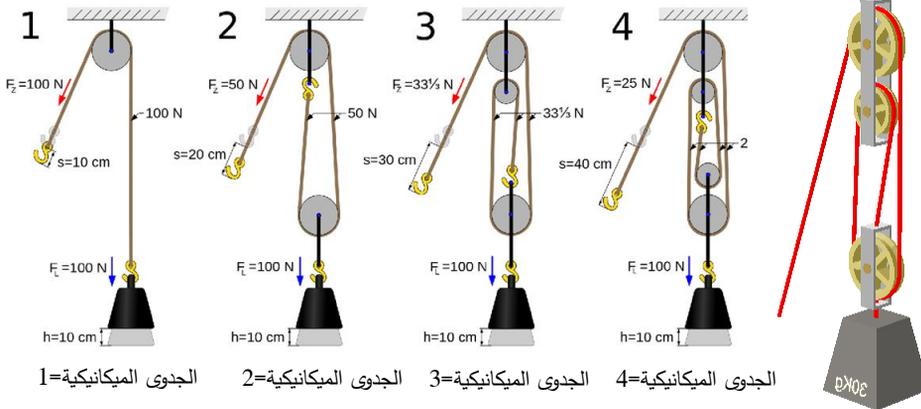
احسب بالطريقة التخيلية قيم قوى الشد T_{AB} و T_{AC} 

منظومة البكرات المتعددة الجدوى الميكانيكية



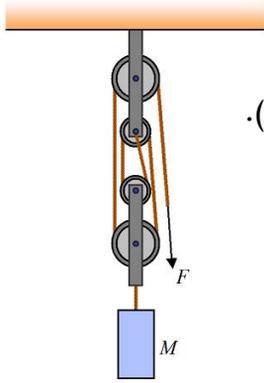
منظومة البكرات المتعددة

خصائص منظومة بكرات الشد
تخفيض شدة شعاع الشد اللازمة لرفع الحمل F



$$T = W/n$$

عدد بكرات المنظومة = عدد أفرع الرفع n



مثال 16:

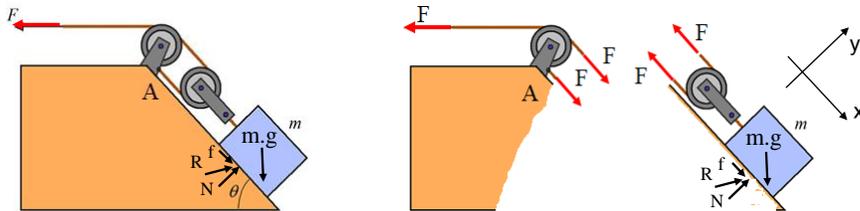
يتم رفع جسم كتلته M بسرعة ثابتة، عبر ترتيب البكرات الموضح جانباً. احسب قوة الشد اللازمة لرفع الحمل M . (تجاهل كتلة البكرات).

التحليل: البكرتين السفليتين مثبتتان بأربعة فروع من حبل الشد، وقوى الشد في متساوية (مع إهمال ميل الفرع الرابع). قيمة قوة الشد F تساوي:

$$4F - Mg = 0 \quad F = Mg/4$$

مثال 17

يتم سحب جسم كتلته m بواسطة بكرتين كما هو موضح بالشكل، بسرعة ثابتة على طول سطح مائل بزاوية θ ، معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والسطح هو μ_k . علماً بأن بداية الحبل مثبت عند A ، ويلتف حول البكرتين لتطبيق قوة الشد F . احسب قوة الشد اللازمة لسحب الحمل (تجاهل كتلة البكرات).



عدد الفروع الداخلية لحبل الشد = عدد البكرات: $n=2$.

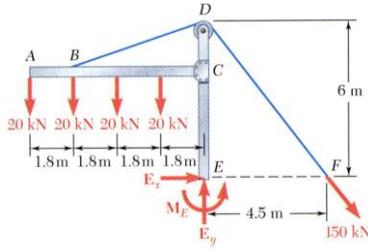
معادلة التوازن الساكن للجسم m المستقر حسب المحور $\Sigma X=0$.

علماً بأن $\mu_k = m.g. \cos\theta$ و $f=N$ وتعاكس جهة الحركة

$$\Sigma X=0 \quad -2F + m.g.\sin\theta + m.g.\cos\theta.\mu_k = 0$$

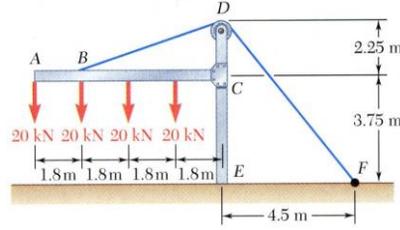
$$F = (1/2)m.g(\sin\theta + \mu_k \cos\theta)$$

مثال 18

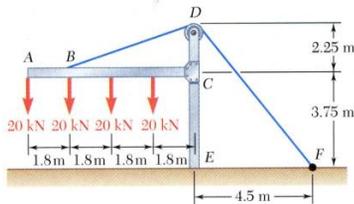


مخطط الجسم الطليق

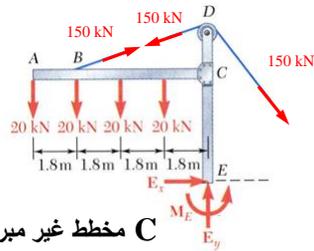
المفصل المتدرج في D يولد قوتين متساويتين في الشدة حاملهما محور الحبل المعدني، اتجاه كل قوة نحو نهاية الحبل المعدني ومن جهتها.



مظلة معدنية لمرآب سيارات تخضع للقوى المبينة في الشكل. تبين أن قوة الشد المطبقة في حبل التعليق المعدني تساوي $F_{DF}=150\text{N}$. احسب قيمة ردود الفعل في المسند E.

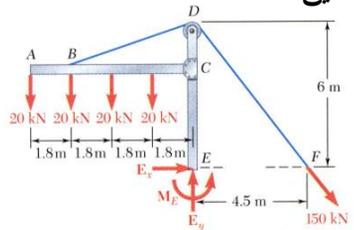


مخطط الجسم المقيد A

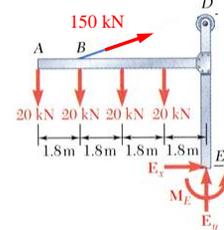


مخطط غير ملبر C

مخططات الجسم الطليق

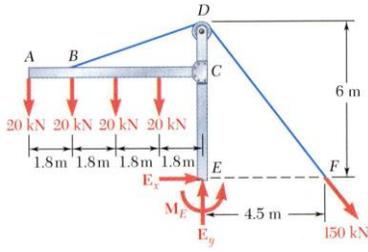


المخطط الأنسب B



مخطط غير سليم D

المحاضر أ.د. عفيف رحمة



من معادلات التوازن في المستوى

$$\sum \vec{X} = 0 \quad \sum \vec{Y} = 0 \quad \sum \overline{M}_{(b)} = 0$$

$$\sum F_x = 0: \quad E_x + \frac{4.5}{7.5}(150 \text{ kN}) = 0$$

$$E_x = -90.0 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0: \quad E_y - 4(20 \text{ kN}) - \frac{6}{7.5}(150 \text{ kN}) = 0$$

$$E_y = +200 \text{ kN}$$

$$\sum M_E = 0: \quad +20 \text{ kN}(7.2 \text{ m}) + 20 \text{ kN}(5.4 \text{ m}) \\ + 20 \text{ kN}(3.6 \text{ m}) + 20 \text{ kN}(1.8 \text{ m})$$

$$- \frac{6}{7.5}(150 \text{ kN})4.5 \text{ m} + M_E = 0$$

$$M_E = 180.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$