

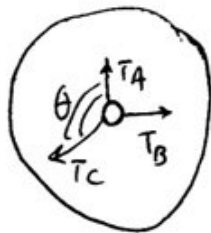
مسئله - ۹۲۱۰۲۸۶۷ - جنبشی - کر، A - الیمنی

نمایش از حالت شماره ۵ و تعادل اشیاء

هدف: در این آزمایش، به بررسی قانون مع برادارد شرط تعادل اشیاء موازنه برداشت.

خواسته ها:

خواسته ۱: محاسبه رادده های مبدل ۱



شرط تعادل: $\sum F_i = 0 \Rightarrow \vec{T}_A + \vec{T}_B + \vec{T}_C = 0 \Rightarrow \vec{T}_C = -\vec{T}_A - \vec{T}_B$

روش تریس: $T_C = \sqrt{T_A^2 + T_B^2 + 2T_A T_B \cos 90^\circ} = \sqrt{(0.10 \times 9.8)^2 + (0.20 \times 9.8)^2} \approx 2.195^N$

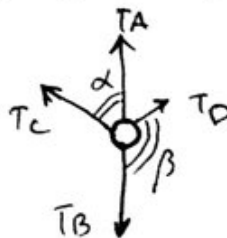
$\vec{T}_B = -\vec{T}_A - \vec{T}_C \rightarrow T_B^2 = T_A^2 + T_C^2 + 2T_A T_C \cos \theta \rightarrow \cos \theta = \frac{-1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \theta \approx 117^\circ$

روش عملی: $\vec{T}_A = 0.10 \times 9.8 \hat{j}$, $\vec{T}_B = 0.20 \times 9.8 \hat{i} \rightarrow \vec{T}_C = -0.10 \times 9.8 \hat{j} - 0.20 \times 9.8 \hat{i}$

$\Rightarrow T_C \approx 2.195^N$, $90^\circ + \theta = 180^\circ + \theta - \frac{1}{2} \approx 107^\circ \Rightarrow \theta \approx 117^\circ$

نتیجه که از آزمایش به دست آمدیم $T_C = 0.195 \times 9.8 = 2.195^N$ $\theta \approx 118^\circ$
که مشاهده کردیم که نتایج تجربی، تریس و عملی تقریباً یکسانند.

خواسته ۲:



روش تریس: $\vec{T}_A + \vec{T}_B + \vec{T}_C + \vec{T}_D = 0 \Rightarrow \vec{T}_A + \vec{T}_C = -(\vec{T}_B + \vec{T}_D) \Rightarrow |\vec{T}_A + \vec{T}_C|^2 = |\vec{T}_B + \vec{T}_D|^2$

$\Rightarrow T_A^2 + T_B^2 + 2T_A T_B \cos \alpha = T_B^2 + T_D^2 + 2T_B T_D \cos \beta \rightarrow \cos \alpha - \cos \beta = \frac{D}{A}$

$\vec{T}_A + \vec{T}_D = -(\vec{T}_B + \vec{T}_C) \Rightarrow |\vec{T}_A + \vec{T}_D|^2 = |\vec{T}_B + \vec{T}_C|^2$

$\Rightarrow T_A^2 + T_D^2 + 2T_A T_D \cos (180^\circ - \beta) = T_B^2 + T_C^2 + 2T_B T_C \cos (180^\circ - \alpha)$

$\Rightarrow \cos \alpha - \cos \beta = \frac{10}{2}$

$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2}$, $\cos \beta = -\frac{1}{2} \Rightarrow \alpha \approx 60^\circ$, $\beta \approx 120^\circ$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_A \cos 9. + T_B \cos(-9.) + T_C \cos(9. + \alpha) + T_D \cos(\beta - 9.) = 0$$

$$\rightarrow T_C \sin \alpha = T_D \sin \beta \rightarrow \sin \beta = r \sin \alpha$$

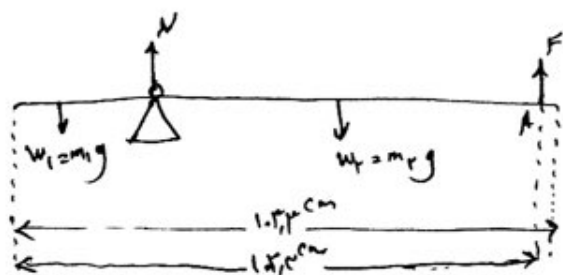
$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_A \sin 9. + T_B \sin(-9.) + T_C \sin(9. + \alpha) + T_D \sin(\beta - 9.) = 0$$

$$\rightarrow T_A - T_B + T_C \cos \alpha - T_D \cos \beta = 0 \rightarrow \cos \beta = r \cos \alpha - r$$

$$\rightarrow \cos \alpha = \frac{v}{\lambda}, \cos \beta = \frac{-1}{r} \rightarrow \alpha \approx 19^\circ, \beta \approx 101^\circ$$

$$\text{نتیج نهایی: } \alpha \approx 19^\circ, \beta \approx 101^\circ$$

نتیج نهایی را می‌توانید مشاهده کنید.



خواسته ۳: (محاسبه زاویه کشش)

$$m_1 = \frac{24,1}{1,2} \text{ kg}, m_2 = \frac{78,5}{1,4} \text{ kg}$$

$$\sum \vec{\tau}_i = 0 \Rightarrow W_1 \left(\frac{24,1}{1,2} \right) \times 1,2 - W_2 \left(\frac{78,5}{1,4} \right) \times 1,4 + F(1,4 - 1,2) \times 1 = 0$$

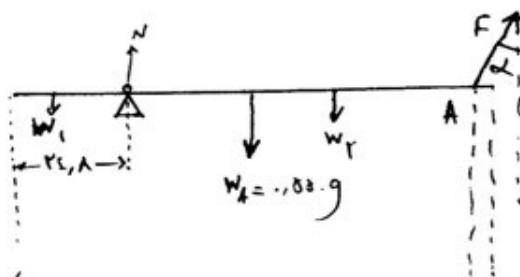
$$\rightarrow \frac{24,1}{1,2} \times \frac{24,1}{1,2} \times 1,2 - \frac{78,5}{1,4} \times \frac{78,5}{1,4} \times 1,4 + 1,2 F = 0 \rightarrow \lambda = \frac{m}{1,2} \times 1,2 \approx 74 \text{ kg}$$

$$m = 74 \text{ kg}$$

می‌توانید نمودار نیروها را در شکل زیر مشاهده کنید.

(الف: خواسته ۴)

مرحله ۲ - الف

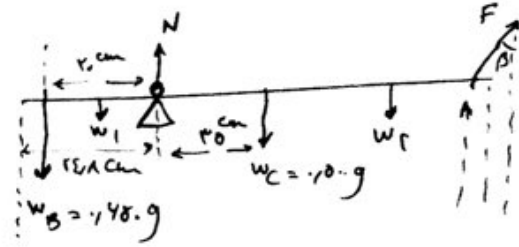


$$m_1 = \frac{24,1}{1,2} \text{ kg} \approx 20,1 \text{ kg}, m_2 = \frac{78,5}{1,4} \text{ kg} \approx 56,1 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \sum \vec{\tau}_i = 0 \rightarrow W_1 \left(\frac{24,1}{1,2} \right) \times 1,2 - W_2 \left(\frac{78,5}{1,4} \right) \times 1,4 - W_A \times 1,2 \cos \alpha + F(1,4 - 1,2) \times 1 = 0$$

$$\rightarrow -\frac{24,1}{1,2} \times 20,1 \times 1,2 + \frac{78,5}{1,4} \times 56,1 \times 1,4 - 1,2 W_A \cos \alpha + 1,2 F = 0 \rightarrow \cos \alpha \approx 0,98 \rightarrow \alpha \approx 11,3^\circ$$

با تقریب خوب می‌توان گفت که زاویه کشش برابر است.



$$m_1 = \frac{22.18}{1.47} \text{ m} \approx 1.5 \text{ kg}, \quad m_2 = \frac{11.8}{1.47} \text{ m} \approx 8 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \sum r_i = 0 \Rightarrow W_1 \left(\frac{r_1}{r} \right) \lambda_1^{-r} - W_2 \left(\frac{r_2}{r} \right) \lambda_1^{-r} - W_C \lambda_0 \times \lambda_1^{-r} + W_B \times \lambda_1^{-r} + F(1.07 - 22.18) \lambda_0 \cos \beta \lambda_1^{-r} = 0$$

$$\Rightarrow - \frac{22.18}{r} \times 0.1g + \frac{11.8}{r} \times 0.8g + 0.8 \times 9.8 - 148.9 \times 9.8 = 2.4 \times 10^4 \cos \beta \rightarrow \cos \beta \approx 1.1$$

کسینوس بزرگتر از یک است طبیعتاً این حفظ تعادل ممکن نیست پس زاویه یابی و خطای موجود در محاسبه و وزن ها و این احتمال وجود دارد که محاسبه و وزن های ادخه شده کمتر یا بیشتر از مقدارهای این محاسبه است از این استفاده کرده ایم بوده است.

(ب) - محاسبه $\sum F_x = 0 \rightarrow F \sin \alpha - f_s = 0 \rightarrow f_s = F \sin \alpha \approx 0.1 \times \frac{10^4}{1.07} \approx 10^3 \text{ N}$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F \cos \alpha + N - (m_1 + m_2)g - W_A = 0 \rightarrow N \approx 2.6 \times 10^4 (1.07) + (0.1 + 0.8) \times 9.8 \approx 10^4$$

$$\rightarrow \mu_{s \min} = \frac{f_s}{N} = \frac{10^3}{10^4} \approx 0.1$$

$\sum F_x = 0 \rightarrow F \sin \beta - f_s = 0 \rightarrow f_s = F \sin \beta \approx 2.4 \times \frac{10^4}{22.18} \approx 10^4 \text{ N}$ ج - محاسبه

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F \cos \alpha + N - (m_1 + m_2)g - W_A - W_B = 0 \rightarrow N \approx 2.6 \times 10^4 (1.07) + (0.1 + 0.8 + 1.48) \times 9.8 \approx 10^4$$

$$\rightarrow \mu_{s \min} = \frac{f_s}{N} = \frac{10^4}{10^4} \approx 1.0$$

جدول‌های آزمایش شماره ۵

تعادل اجسام

جدول ۱- برآیند دو بردار (نیرو)

$T_A(\text{grf})$	$T_B(\text{grf})$	$T_C(\text{grf})$	θ
۵۰	۱۰۰	۲۲۲	۱۱۸°

جدول ۲- تعادل انتقالی

$T_A(\text{grf})$	$T_B(\text{grf})$	$T_C(\text{grf})$	$T_D(\text{grf})$	α	β
۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۳۴	۱۰۷°

جدول ۳- تعیین جرم خطکش

$F(N)$	$OA(\text{cm})$
۲,۱	۷۷,۵

جدول ۴- تعادل خطکش (۱)

$F(N)$	α
۵,۰	۱۷,۲°

جدول ۵- تعادل خطکش (۲)

$F(N)$	β
۲,۲	۴,۸۴°