

KABAR I. – 5. MECHANIKA TUHÉHO TĚLESA

1. Moment síly, skládání & rozklad sil

(Př. 134–150 + KASTRÓL)



21. dubna 2022



1 Zadání příkladů

Př. 1: KABAR-I-134 (Klíčem o délce!)

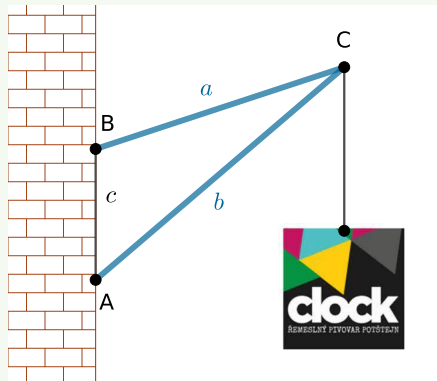
Úloha 134

Klíčem o délce 40 cm se má uvolnit matice šroubu. Na konci klíče působí síla 80 N kolmo k podélné ose klíče. Jak veliký je moment této síly vzhledem k ose otáčení? Jak velkou silou je třeba působit na konci klíče, abychom dosáhli stejně velkého momentu síly, jestliže síla svírá s podélnou osou klíče úhel 30° ?

Výsledek na straně 15

Př. 2: KABAR-I-135 (Vývěsní štít pivovaru CLOCK)

Vývěsní štít pivovaru CLOCK o hmotnosti 10 kg je zavěšen na nosníku tvořeném tyčemi AC a BC (viz obr.). Platí, že $a = 0,8$ m, $b = 1$ m, $c = 0,4$ m. Urči síly, kterými jsou namáhány tyče AC a BC .



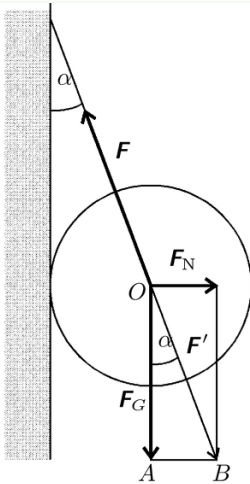
Výsledek na straně 15



Př. 3: KABAR-I-136

Úloha 136

Na tenkém vlákně upevněném na hladké svíslé stěně visí koule o hmotnosti 5 kg (obr. 74). Vlákno svírá se stěnou úhel 15° . Určete tahovou sílu, kterou vlákno působí na kouli, a tlakovou sílu, kterou koule působí na stěnu. Tíhové zrychlení je $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Obr. 74

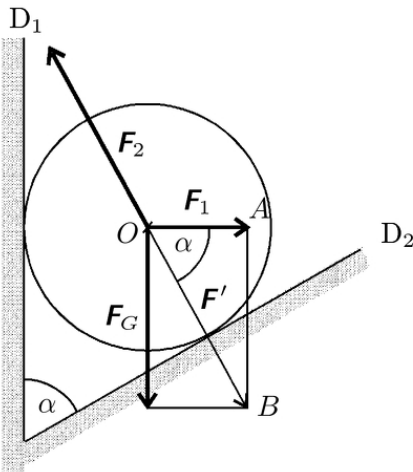
Výsledek na straně 16



Př. 4: KABAR-I-137

Úloha 137

Dvě desky D_1 a D_2 , z nichž jedna je ve svislé poloze, svírají úhel 60° (obr. 75). Mezi deskami je umístěna koule o hmotnosti $0,5 \text{ kg}$. Určete tlakovou sílu, kterou koule působí na svislou desku D_1 . Tíhové zrychlení je $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Obr. 75

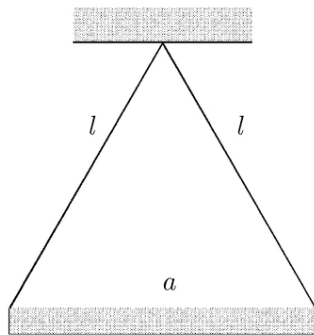
Výsledek na straně 16



Př. 5: KABAR-I-138

Úloha 138

Homogenní tyč o délce 0,8 m a hmotnosti 6 kg je zavěšena na dvou vláknech o stejné délce 0,5 m (obr. 76a). Určete tahové síly, kterými vlákna působí na tyč. Tíhové zrychlení je $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Výsledek na straně 16

Př. 6: KABAR-I-139

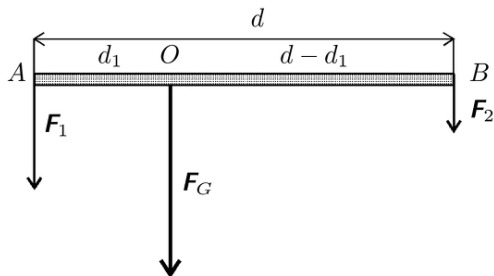
Úloha 139

Na konci tyče o délce 50 cm působí dvě rovnoběžné síly o velikostech 60 N a 40 N. Určete velikost a působiště jejich výslednice, mají-li síly a) stejný směr, b) opačný směr.

Výsledek na straně 17

**Př. 7: KABAR-I-140****Úloha 140**

Dva lidé nesou těleso o hmotnosti 90 kg zavěšené na vodorovné tyči o délce 180 cm. Tyč mají opřenu o ramena. Závěsný bod tělesa O je umístěn ve vzdálenosti $|OA| = 60$ cm napravo od ramene prvního člověka (obr. 79). Jaké síly působí na ramena obou lidí? Tíhové zrychlení je $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, hmotnost tyče lze zanedbat vzhledem k hmotnosti zavěšeného tělesa.



Obr. 79

Výsledek na straně 17



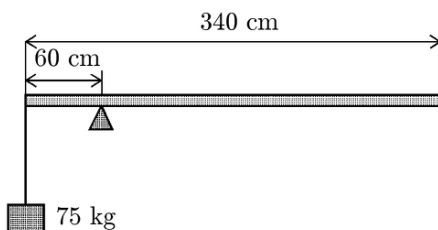
Př. 8: KABAR-I-141

Úloha 141

Jaká je hmotnost podepřeného homogenního trámu znázorněného na obr. 80a, jestliže závaží o hmotnosti m zavěšené na jeho levém konci ho udrží v rovnováze?

Řešení

$m = 75 \text{ kg}$, $r = 60 \text{ cm}$, $d = 340 \text{ cm}$; $m_x = ?$



Obr. 80a

Výsledek na straně 17

Př. 9: KABAR-I-142

Úloha 142

Na koncích tyče o hmotnosti 10 kg a délce 40 cm jsou zavěšena závaží o hmotnostech 40 kg a 10 kg. Ve kterém místě je třeba tyč podepřít, aby byla v rovnováze?

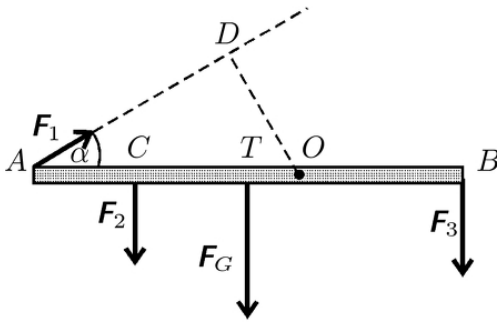
Výsledek na straně 18



Př. 10: KABAR-I-143

Úloha 143

Stejnorodá tyč AB otáčivá kolem osy procházející bodem O kolmo na náčrtu je v rovnováze (obr. 82). Určete velikost tíhové síly F_G působící na tyč, jestliže $F_1 = 2\text{ N}$, $F_2 = 3\text{ N}$, $F_3 = 4\text{ N}$, $|AB| = 0,8\text{ m}$, $|OB| = = |OC| = 0,3\text{ m}$ a $\alpha = 30^\circ$.



Obr. 82

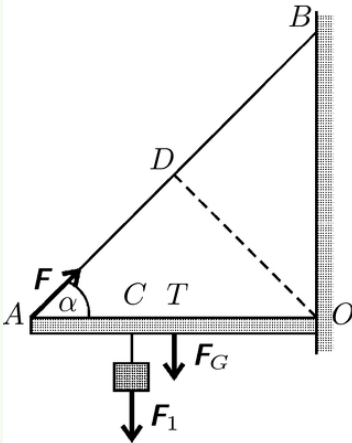
Výsledek na straně 18



Př. 11: KABAR-I-144

Úloha 144

Stejnorodá tyč AO otáčíva kolem osy procházející bodem O kolmo k nánkresně je udržována ve vodorovné poloze nití AB svírající s vodorovným směrem úhel 45° (obr. 83). V bodě C , který je ve vzdálenosti $0,2$ m od bodu A , je zavěšeno těleso o hmotnosti $0,6$ kg. Určete sílu, kterou je napínána nit, jestliže hmotnost tyče je $0,4$ kg a její délka $0,6$ m. Tíhové zrychlení je $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.



Obr. 83

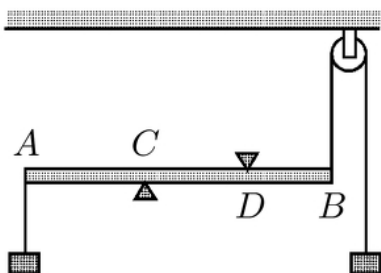
Výsledek na straně 18



Př. 12: KABAR-I-145

Úloha 145

Na tyč AB o délce 60 cm působí v koncových bodech A , B dvojice sil, z nichž každá má velikost 1 N (obr. 84a). Její otáčivý účinek se ruší působením tlakových sil břitů C a D , jejichž vzdálenost je 20 cm. Jak velkými tlakovými silami působí břity na tyč? Tíhovou sílu působící na tyč neuvažujeme.



Obr. 84a

Výsledek na straně 18

Př. 13: KABAR-I-146

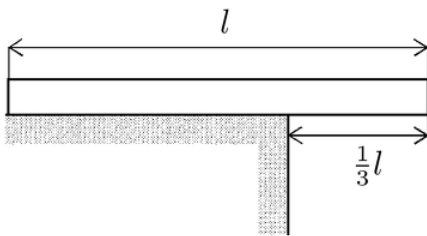
Úloha 146

Na desce, jejíž jeden konec zvolna zvedáme, stojí homogenní válec o výšce 2,5 cm a průměru 10 mm. Při jakém maximálním úhlu nakloněné roviny se válec ještě nepřevrátí? Předpokládáme, že třecí síla mezi válcem a nakloněnou rovinou je při tomto úhlu tak velká, že válec na nakloněné rovině nesklouzne.

Výsledek na straně 19

**Př. 14: KABAR-I-147****Úloha 147**

Homogenní deska o hmotnosti 1 kg leží na stole tak, že její pravý konec je vysunut mimo stůl o $\frac{1}{3}$ její délky (obr. 86a). Jaká je minimální hmotnost závaží, které je třeba zavěsit na pravý konec desky, aby se její levý konec začal zvedat?



Obr. 86a

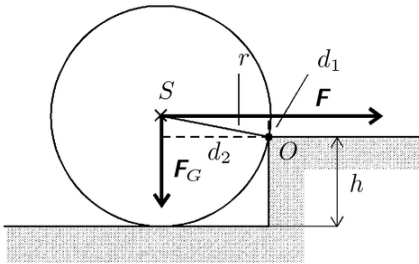
Výsledek na straně 19



Př. 15: KABAR-I-148

Úloha 148

Válec o poloměru r a hmotnosti m je třeba zvednout na stupňovitou překážku o výšce $h < r$ (obr. 87). Určete minimální sílu, kterou je třeba působit ve vodorovném směru na osu válce procházející bodem S , aby překonal stupňovitou překážku. Úlohu řešte nejprve obecně a pak pro hodnoty $m = 180 \text{ g}$, $r = 3,2 \text{ cm}$, $h = 1 \text{ cm}$, $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

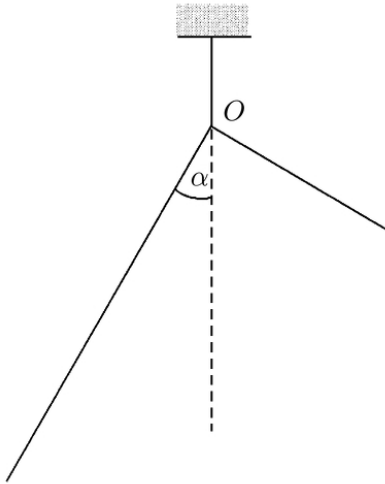


Obr. 87

Výsledek na straně 19

**Př. 16: KABAR-I-149****Úloha 149**

Drát ohnutý do pravého úhlu, jehož jedno rameno je dvakrát delší než druhé, je zavěšen na vlákně podle obr. 88a. Určete úhel α , který svírá delší rameno se svislým směrem.

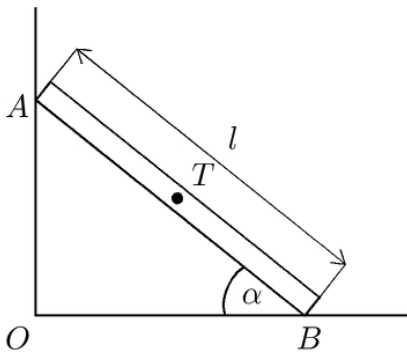


Obr. 88a

Výsledek na straně 19

**Př. 17: KABAR-I-150****Úloha 150**

Horní konec žebříku se opírá o hladkou svislou stěnu, dolní o vodorovnou drsnou podlahu (obr. 89a). Při jakém minimálním úhlu α mezi žebříkem a podlahou žebřík ještě nesklouzne? Součinitel tření mezi žebříkem a podložkou je 0,5, těžiště žebříku je v jeho středu.



Obr. 89a

Výsledek na straně 20

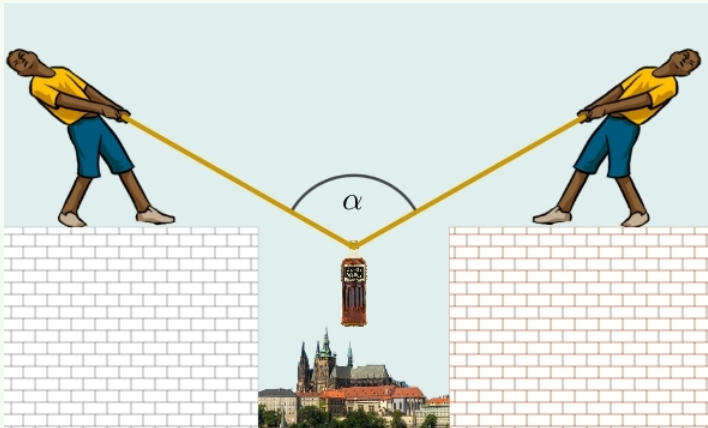


2 Příklady navíc vod KASTRÓLA

Př. 18: KASTROL-I-5-1-1 (Dva siláci a Jakamarus)

Dva siláci zachraňují Jakamarus o hmotnosti $m = 1 \text{ kg}$ z bahna stoky Pražského hradu. Provazy, na nichž je lahvice uvázána, svírají úhel α .

- Jakou silou táhnou za provaz, je-li
 - a) $\alpha = 0^\circ$
 - b) $\alpha = 30^\circ$
 - c) $\alpha = 60^\circ$
 - d) $\alpha = 90^\circ$
 - e) $\alpha = 120^\circ$
 - f) $\alpha = 150^\circ$
 - g) $\alpha = 180^\circ$
- Načrtni grafanec závislosti této síly na úhlu α .



Výsledek na straně 21



3 Výsledky

Výsledek Př. 1 na str. 1

KABAR-I-134 (Klíčem o délce!)

$$M_1 = F_1 d$$

$$M_1 = 32 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$F_2 = \frac{F_1}{\sin \alpha}$$

$$F_2 = 160 \text{ N}$$

Řešení:

<https://www.geogebra.org/m/hjzcvpb5>

Výsledek Př. 2 na str. 1

KABAR-I-135 (Vývěsní štít pivovaru CLOCK)

$$F_a = \frac{a}{c} mg$$

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

$$F_b = \frac{b}{c} mg$$

$$250 \text{ N}$$

Řešení:

<https://www.geogebra.org/m/ru5n6suu>



Výsledek Př. 3 na str. 2

KABAR-I-136

$$F = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$F \doteq 51 \text{ N}$$

$$F_N = mg \operatorname{tg} \alpha$$

$$F_N \doteq 13 \text{ N}$$

Výsledek Př. 4 na str. 3

KABAR-I-137

$$F_1 = \frac{mg}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$F_1 \doteq 2,8 \text{ N}$$

Výsledek Př. 5 na str. 4

KABAR-I-138

$$F = \frac{l}{2\sqrt{l^2 - (a/2)^2}} mg$$

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



Výsledek PŘ. 6 na str. 4

KABAR-I-139

a)

$$x = \frac{F_2}{F_1 + F_2} d$$

$$x = 0,2 \text{ m}$$

b)

$$x = \frac{F_2}{F_1 - F_2} d$$

$$1 \text{ m}$$

Výsledek PŘ. 7 na str. 5

KABAR-I-140

$$F_2 = \frac{d_1}{d} mg$$

$$F_2 = 300 \text{ N}$$

$$F_1 = mg - F_2$$

$$F_1 = 600 \text{ N}$$

Výsledek PŘ. 8 na str. 6

KABAR-I-141

$$m_x = \frac{2mr}{d - 2r}$$

$$m_x = 41 \text{ kg}$$



Výsledek PŘ. 9 na str. 6

KABAR-I-142

$$x = \frac{(2m_2 + m)d}{2(m_1 + m_2 + m)}$$

$$x = 0,1 \text{ m}$$

Výsledek PŘ. 10 na str. 7

KABAR-I-143

$$F_G = 8 \text{ N}$$

Výsledek PŘ. 11 na str. 8

KABAR-I-144

$$F = 8,5 \text{ N}$$

Výsledek PŘ. 12 na str. 9

KABAR-I-145

$$F_2 = \frac{d_1}{d_2} F_1$$

$$F_2 = 3 \text{ N}$$



Výsledek PŘ. 13 na str. 9

KABAR-I-146

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h}$$

$$\alpha \doteq 22^\circ$$

Výsledek PŘ. 14 na str. 10

KABAR-I-147

$$m_x = \frac{1}{2}m$$

$$m_x = 0,5 \text{ kg}$$

Výsledek PŘ. 15 na str. 11

KABAR-I-148

$$F = \frac{mg\sqrt{h(2r-h)}}{r-h}$$

$$F \doteq 1,9 \text{ N}$$

Výsledek PŘ. 16 na str. 12

KABAR-I-149

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,25$$

$$\alpha \doteq 14^\circ$$



Výsledek Př. 17 na str. 13

KABAR-I-150

$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{1}{2f}$$

$$\alpha_{\min} = 45^\circ$$



Výsledek Př. 18 na str. 14

KASTROL-I-5-1-1 (Dva siláci a Jakamarus)

$$\frac{F_G}{2} = F \cos \frac{\alpha}{2}$$

a) $\alpha = 0^\circ \rightarrow F = 0,5F_G = 5 \text{ N}$

b) $\alpha = 30^\circ \rightarrow F \doteq 0,52F_G = 5,2 \text{ N}$

c) $\alpha = 60^\circ \rightarrow F \doteq 0,58F_G = 5,8 \text{ N}$

d) $\alpha = 90^\circ \rightarrow F \doteq 0,71F_G = 7,1 \text{ N}$

e) $\alpha = 120^\circ \rightarrow F \doteq F_G = 10 \text{ N}$

f) $\alpha = 150^\circ \rightarrow F \doteq 1,93F_G = 19,3 \text{ N}$

f) $\alpha = 180^\circ \rightarrow F = \infty$

Řešení:

<https://www.geogebra.org/m/rkdhyvuq>



4 Odkaz na sbírku

Oživlé příklady z KABARA I.:

<https://www.geogebra.org/m/mzypchq6>