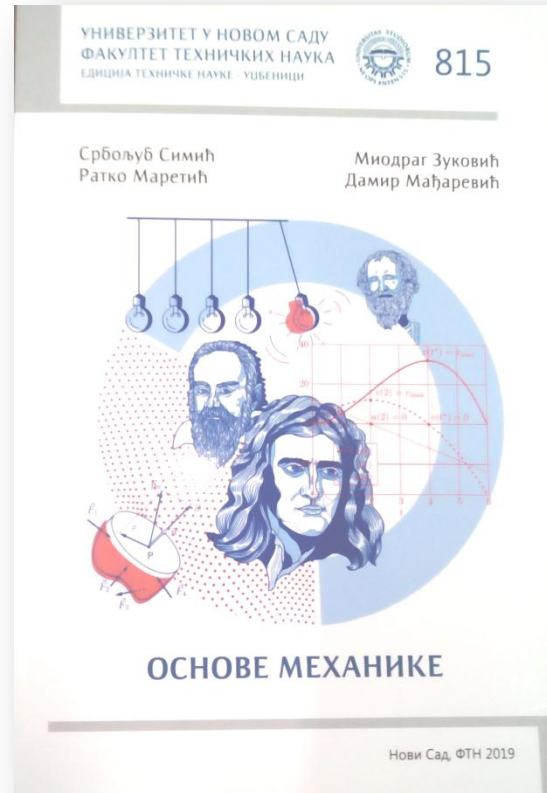


СТАТИКА

Основе механике
Инжењерство заштите на раду
Миодраг Зуковић

Литература

- Симић, Маретић, Зуковић, Мађаревић: **Основе механике**, ФТН издаваштво, Нови Сад, 2019.



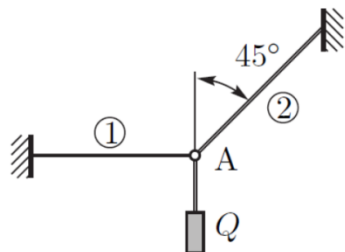
Шта ћемо научити?

4. Статика материјалне тачке и услови њене равнотеже.
5. Статика материјалног тела. Уравнотежени систем сила. Сила као клизећи вектор.
6. Момент силе за тачку.
7. Спрег сила.
8. Редукција силе на тачку.
9. Систем произвољних сила у равни и услови равнотеже тела.

СТАТИКА



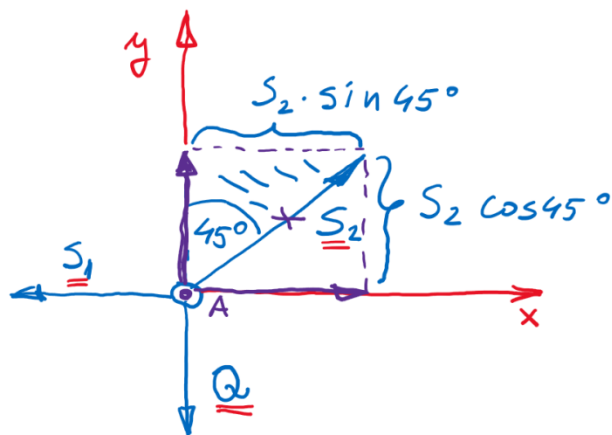




Пример 2.2. Два ужета означена на слици са ① и ② су међусобно својим крајевима везана у тачки А док су им преостали крајеви везани за зидове. У тачки А је везано и уже за које је везан терет тежине Q . Одредити реакције везе.

$$S_1 = ?$$

$$S_2 = ?$$



УСЛОВИ РАВНОТЕЖЕ:

$$\vec{F}_r = \underline{\underline{\vec{Q}}} + \underline{\underline{\vec{S}_1}} + \underline{\underline{\vec{S}_2}} = 0$$

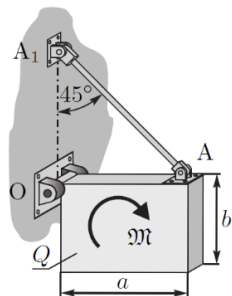
$$(1) \sum \bar{X}_i = 0, (2) \sum \bar{Y}_i = 0$$

$$(1) \sum \bar{X}_i = -S_1 + S_2 \cdot \sin 45^\circ = 0$$

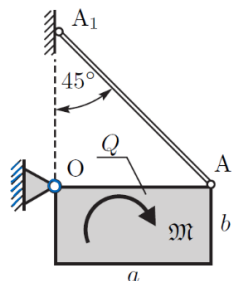
$$(2) \sum \bar{Y}_i = -Q + S_2 \cos 45^\circ = 0$$

$$(2) -Q + S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \rightarrow S_2 \frac{\sqrt{2}}{2} = Q \quad / \cdot \sqrt{2} \rightarrow \underline{\underline{S_2 = Q\sqrt{2}}}$$

$$(1) \rightarrow -S_1 + Q\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \rightarrow \underline{\underline{S_1 = Q}}$$



Пример 2.7. Тело тежине Q које има облик квадрата са задатим страницама a и b везано је непокретним зглобним ослоном у тачки O за зид и оптерећено спрегом M . За тело је у тачки A зглобно везан лаки штап који је другим крајем зглобно везан за зид. Одредити реакције везе.



$$\bar{X}_O, \bar{Y}_O, S = ?$$

УСЛОВИ РАВНОТЕЖЕ:

$$(1) \sum \bar{X}_i = \bar{X}_O - S \cos 45^\circ = 0$$

$$(2) \sum \bar{Y}_i = \bar{Y}_O - Q + S \sin 45^\circ = 0$$

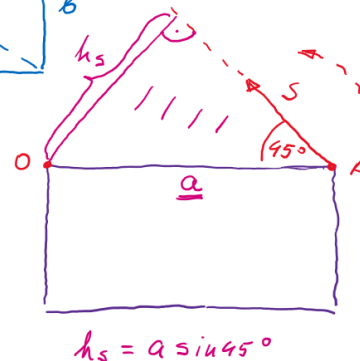
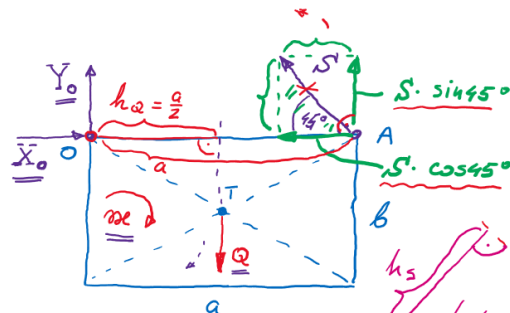
$$(3) \sum \bar{M}_O = -M - Q \cdot \frac{a}{2} + S \sin 45^\circ \cdot a = 0$$

$$(3) \quad S \frac{\sqrt{2}}{2} a = M + Q \frac{a}{2} \quad / \cdot \frac{\sqrt{2}}{a}$$

$$S = \frac{M\sqrt{2}}{a} + Q \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$(1) \rightarrow \bar{X}_O = S \cos 45^\circ = \left(\frac{M\sqrt{2}}{a} + Q \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

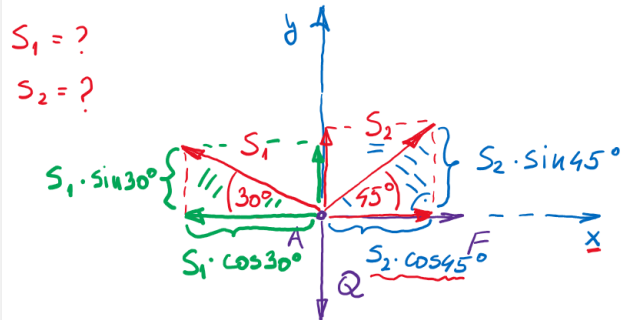
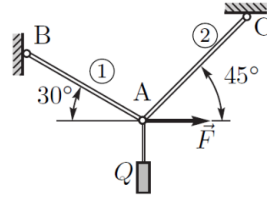
$$(2) \rightarrow \bar{Y}_O = Q - S \sin 45^\circ = Q - \left(\frac{M\sqrt{2}}{a} + Q \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \frac{\sqrt{2}}{2}$$



$$M_O^S = + S \cdot a \sin 45^\circ$$

Зад.

2.1. Лаки штапови ① и ② су међусобно зглобно везани у тачки А, док су им преостали крајеви у тачкама В и С зглобно везани за подлогу. Тачка А је оптерећена силом $\vec{F}$ и у тој тачки је везано уже за које је причвршћен терет Q . Одредити реакције везе. Дискутовати могућност да се штапови замене ужадима.



У.Р.

$$\vec{F}_r = \vec{Q} + \vec{F} + \vec{S}_1 + \vec{S}_2 = 0$$

$$(1) \sum \bar{X}_i = F + S_2 \cdot \cos 45^\circ - S_1 \cos 30^\circ = 0$$

$$(2) \sum \bar{Y}_i = -Q + S_2 \cdot \sin 45^\circ + S_1 \sin 30^\circ = 0$$

$$(1) S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - S_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -F$$

$$(2) S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + S_1 \cdot \frac{1}{2} = Q$$

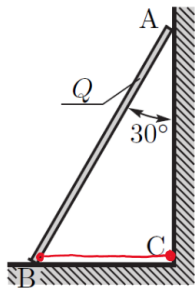
$$\frac{S_1}{2} + S_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = Q + F$$

$$\frac{S_1}{2} (1 + \sqrt{3}) = Q + F \rightarrow S_1 = \frac{2}{1 + \sqrt{3}} (Q + F)$$

$$(1) S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = -F + S_1 \frac{\sqrt{3}}{2} \quad / \cdot \sqrt{2}$$

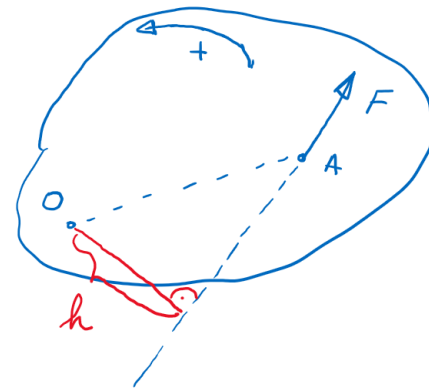
$$S_2 = -F\sqrt{2} + S_1 \frac{\sqrt{3}\sqrt{2}}{2}$$

$$S_2 = -F\sqrt{2} + \frac{2}{1 + \sqrt{3}} (Q + F) \frac{\sqrt{6}}{2}$$



Заг.

2.4. Штап АВ тежине Q и дужине a , ослоњен је у тачки В на идеално глатки под, а у тачки А на идеално глатки зид. Може ли штап остати у равнотежи? Написати једначине равнотеже па проверити да ли ће оне бити задовољене. Да ли ће се нешто у погледу равнотеже изменити уколико за тачку В вежемо уже које је другим крајем везано за зид у тачки С? Одредити у том случају реакције везе.



$$M_O^{\vec{F}} = +F \cdot h$$

У. Р.

$$(1) \sum \bar{X}_i = -H_A + S = 0$$

$$(2) \sum \bar{Y}_i = H_B - Q = 0$$

$$(3) \sum^+ M_B = -Q \cdot \frac{a}{2} \sin 30^\circ + H_A \cdot a \cos 30^\circ = 0$$

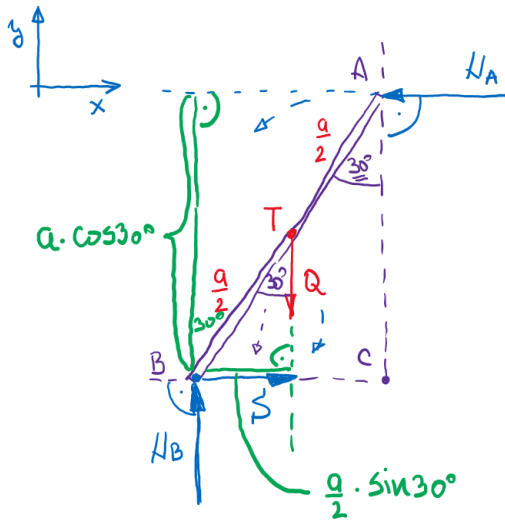
$$(3) -Q \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{1}{2} + H_A \cdot a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0$$

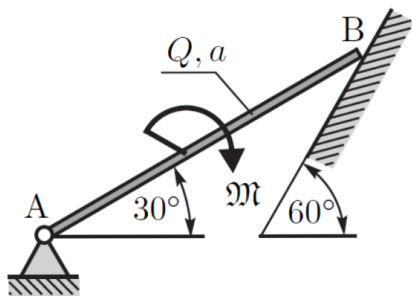
$$H_A \cdot \sqrt{3} = \frac{Q}{2} \quad / \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$H_A = Q \cdot \frac{\sqrt{3}}{6}$$

$$(1) \Rightarrow S = H_A = Q \frac{\sqrt{3}}{6}$$

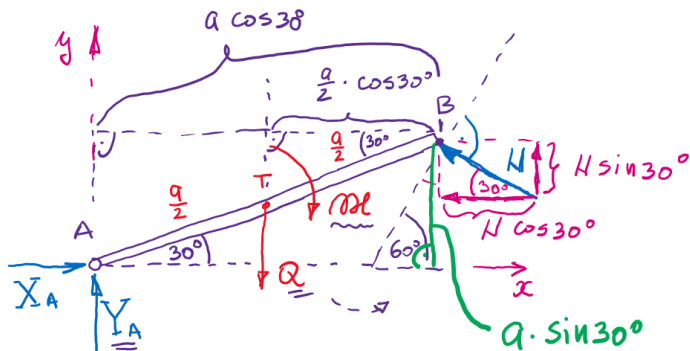
$$(2) \Rightarrow H_B = Q$$





Заг.

2.8. Штап тежине Q и дужине a зглобно је везан у тачки A за подлогу и оптерећен спрегом $\mathcal{M}$. Штап је крајем B наслоњен на идеално глатку површ. Одредити реакције везе. Имајући у виду да је штап зглобно везан за подлогу хоће ли реакција везе бити сила која је у правцу осе штапа?



У. Р. :

$$(1) \sum X_i = X_A - N \cdot \cos 30^\circ = 0$$

$$(2) \sum Y_i = Y_A - Q + N \cdot \sin 30^\circ = 0$$

$$(3) \sum M_B = -\mathcal{M} + Q \cdot \frac{a}{2} \cos 30^\circ - Y_A \cdot a \cdot \cos 30^\circ + X_A \cdot a \sin 30^\circ = 0$$

$$X_A =$$

$$Y_A =$$

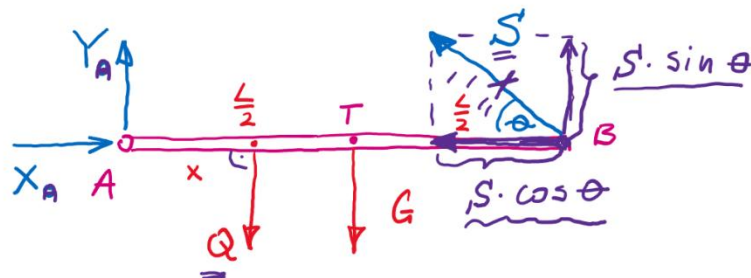
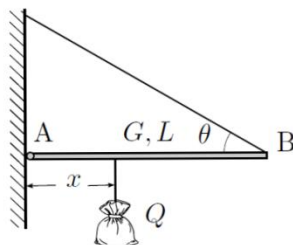
$$N =$$

Пример 2.8. Хоризонтална хомогена греда АВ, дужине $L = 4,00\text{ m}$ и тежине $G = 100\text{ N}$ налази се у стању равнотеже. У тачки А је ослоњена на вертикални зид помоћу непокретног зглоба, док је у тачки В везана за нерастегљиво уже чији правац заклапа угао $\theta = 37^\circ$ са хоризонталним правцем.

(а) Извршити анализу сила за проблем равнотеже.

(б) Написати одговарајуће једначине равнотеже.

(в) Ако је уже оптерећено силом од 200 N , одредити растојање x на ком треба да се налази тег тежине $Q = 160\text{ N}$ у односу на зид и (г) реакције везе у зглобу А да би равнотежа остала непромењена. Приликом решавања задатка усвојити: $\sin \theta \approx \frac{3}{5}$, $\cos \theta \approx \frac{4}{5}$.



У. Р. :

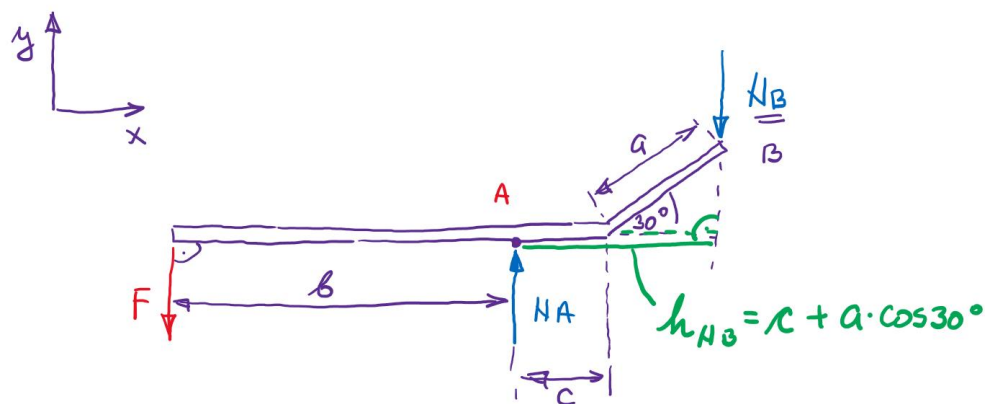
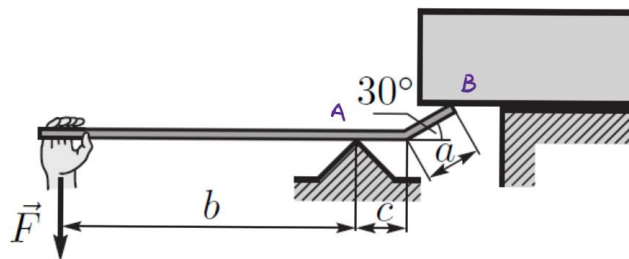
$$(1) \sum X_i = X_A - S \cdot \cos \theta = 0$$

$$(2) \sum Y_i = Y_A - Q - G + S \cdot \sin \theta = 0$$

$$(3) \sum M_A = -Q \cdot x - G \cdot \frac{L}{2} + S \sin \theta \cdot L = 0$$

Зау.

2.7. Лака полуга је ослоњена на ослонац и оптерећена силом $\vec{F}$. Одредити силу којом крај полуге дејствује на приказано тело.



У.Р.

$$(1) \sum X_i = 0 \Rightarrow 0$$

$$(2) \sum Y_i = -F + N_A - N_B = 0$$

$$(3) \sum \overset{\curvearrowright}{M}_A = F \cdot b - N_B \cdot (c + a \cos 30^\circ) = 0$$

$$(3) \rightarrow N_B = F \cdot \frac{b}{c + a \cos 30^\circ}$$

$$(2) \rightarrow \left\{ \begin{aligned} N_A &= F + N_B = \\ &= F + F \frac{b}{c + a \cos 30^\circ} \end{aligned} \right\}$$

Шта смо научили?

4. Статика материјалне тачке и услови њене равнотеже.
5. Статика материјалног тела. Уравнотежени систем сила. Сила као клизећи вектор.
6. Момент силе за тачку.
7. Спрег сила.
8. Редукција силе на тачку.
9. Систем произвољних сила у равни и услови равнотеже тела.

СТАТИКА

Основе механике
Инжењерство заштите на раду
Миодраг Зуковић