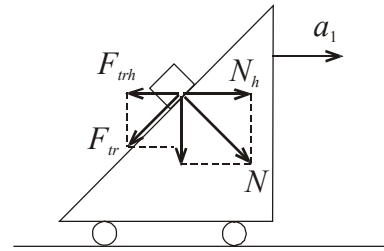


### Решење 5. задатка за први разред (регионално такмичење)

На колица (месе  $M$ ) делује тело силом нормалног притиска  $N$  и силом трења  $F_{tr}$ . Обе силе имају хоризонталне компоненте, па је убрзање колица  $a_1$  одређено једначином:

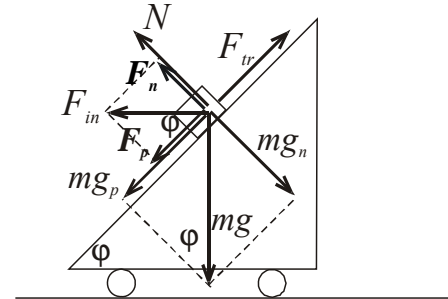
$$Ma_1 = N_h - F_{trh} = N \sin \varphi - F_{tr} \cos \varphi = N \sin \varphi - \mu N \cos \varphi,$$

тј.  $Ma_1 = N(\sin \varphi - \mu \cos \varphi)$  или  $Ma_1 = N \frac{\sqrt{2}}{2}(1 - \mu) \dots (*)$



ова једначина (у било ком наведних облика) носи 6 поена

Тело посматрамо у референтном систему везаном за колица. На тело делују сила теже  $mg$ , сила нормалне реакције подлоге  $N$ , сила трења  $F_{tr}$  и инерцијална сила  $F_{in}$ . Тело се креће низ стрму раван, па зато силу теже и инерцијалну силу разлажемо на компоненте паралелне стрмој равни и компоненте нормалне на стрму раван:



- Тело се не креће у правцу нормале на стрму раван, па важи:

$$N + F_n = mg_n, \quad \text{тј.} \quad N = mg \cos \varphi - ma_1 \sin \varphi \quad \text{или} \quad N = m \frac{\sqrt{2}}{2}(g - a_1) \dots (**)$$

(ова једначина, у било ком од последња два облика, вреди 5 поена)

Према томе, сила трења је:  $F_{tr} = \mu N = \mu m(g \cos \varphi - a_1 \sin \varphi)$  или  $F_{tr} = \mu m \frac{\sqrt{2}}{2}(g - a_1)$

(ова једначина, у било ком облику, вреди 1 поен)

- Помоћу једначина (\*) и (\*\*) може се одредити убрзање колица:

$$a_1 = \frac{mg \cos \varphi (\sin \varphi - \mu \cos \varphi)}{M + m \sin \varphi (\sin \varphi - \mu \cos \varphi)}, \quad \text{тј.} \quad a_1 = \frac{mg(1 - \mu)}{2M + m(1 - \mu)};$$

Ако се уврсте вредности  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $M = 5 \text{ kg}$  и  $\mu = 0,5$ , добија се:  $a_1 = \frac{g}{21} = 0,48 \text{ m/s}^2$

(ова једначина, у било ком од дата три облика, вреди 2 поена)

- Једначина кретања тела низ стрму раван (убрзањем  $a_2$ ) је:

$$ma_2 = mg_p + F_p - F_{tr}, \quad \text{тј.} \quad ma_2 = mg \sin \varphi + ma_1 \cos \varphi - \mu m(g \cos \varphi - a_1 \sin \varphi)$$

$$\text{или} \quad ma_2 = mg \frac{\sqrt{2}}{2}(1 - \mu) + ma_1 \frac{\sqrt{2}}{2}(1 + \mu)$$

(ова једначина, било са синусима и косинусима или са замењеним вредностима, вреди 6 поена).

- Када се у последњој једначини замени  $a_1$  и једначина реши, добија се убрзање тела у односу на стрму раван:

$$a_2 = g \frac{(M + m)(\sin \varphi - \mu \cos \varphi)}{M + m \sin \varphi (\sin \varphi - \mu \cos \varphi)} \quad \text{или} \quad a_2 = g \frac{(M + m)\sqrt{2}(1 - \mu)}{2M + m(1 - \mu)} \quad \text{или} \quad a_2 = \frac{6g\sqrt{2}}{21} = 4,03 \text{ m/s}^2.$$

(ова једначина, у било ком облику, вреди 2 поена)

За време док тело пређе пут  $l$  низ стрму раван, колица пређу пут  $s$  по подлози:

$$\frac{s}{l} = \frac{a_1}{a_2}, \quad \text{па је} \quad s = l \frac{a_1}{a_2} \quad (1 \text{ поен}).$$

Сређивањем се добија:  $s = l \frac{m \cos \varphi}{M + m} = \frac{lm\sqrt{2}}{2(M + m)} = 1,2 \text{ m} \quad (2 \text{ поена})$