

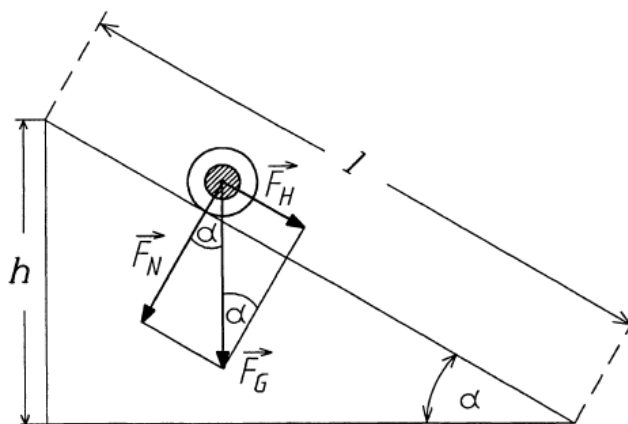
# SILE NA KOSINI I DIZALICI

## Rastavljanje sila na kosini

### Zadatak:

Pokažite da se težina tijela na kosini može rastaviti na dvije komponente koje su međusobno okomite, a jedna od tih komponenti je paralelna s kosinom.

Dodatno, istražite na koji se način izračunava iznos sile (komponente težine tijela) koja je paralelna s kosinom.



Slika 1. Težina tijela na kosini  $\vec{F}_G$  rastavljena je na komponente  $\vec{F}_N$  i  $\vec{F}_H$

### Oprema/pribor:

- demonstracijska ploča
- torzijski dinamometar 2 N / 4 N, 2 kom
- kosina
- ravnalo duljine 50 cm za demonstracijsku ploču
- kutomjer sa magnetom na poledini
- valjak
- flomaster za ploču

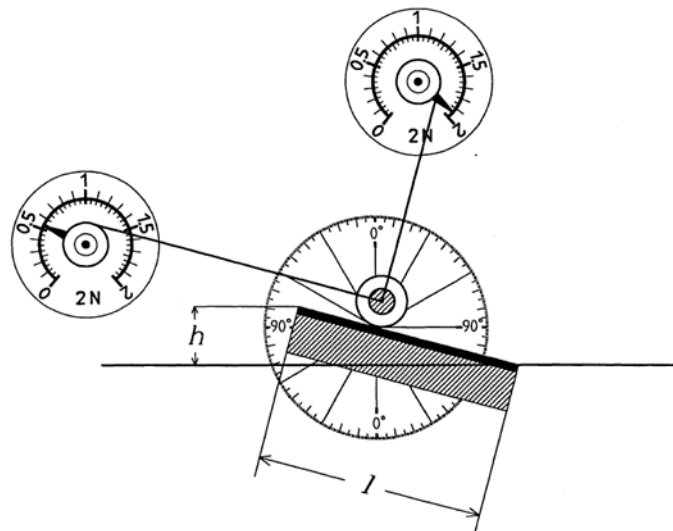
Dinamometar je mjerni instrument kojim mjerimo silu koja djeluje na tijelo ili težinu tijela. Mjerenje težine izvodimo tako da je dinamometar u vertikalnom položaju, tijelo objesimo na nerastezljivu nit dinamometra i očitamo koliku silu pokazuje njegova skala. Dinamometar koji se koristi u ovoj vježbi sastoji se od kružne ploče sa mjernom skalom, u čijem se središtu nalaze dva žlijeba za namotavanje niti, a može mjeriti silu do 2 N ili do 4 N. Na poledini dinamometra nalazi se magnet za pričvršćivanje dinamometra na demonstracijsku ploču. Nit koja se namata na žlijebove mora biti nerastezljiva. Ako radimo sa tijelom čija je masa manja od 200 g, koristimo skalu do 2 N, skala je označena crnom bojom. Ako radimo sa tijelom čija je masa veća od 200 g, do najviše 400 g, koristimo skalu do 4 N koja je označena crvenom bojom. Da bi dinamometar mjerio u području crvene skale, potrebno je nit dinamometra namotati na crveni žlijeb.

### Postavljanje opreme:

- postavite kutomjer na demonstracijsku ploču tako da je vertikalna oznaka na kutomjeru zaista vertikalna
- nacrtajte horizontalni pravac na ploči tako da pravac dijeli krug kutomjera približno u omjeru 2:1, kao na Slici 2
- postavite kosinu na kutomjer tako da kosina zatvara kut  $\alpha = 15^\circ$  sa horizontalnim pravcem koji ste ranije nacrtali na ploči. Neka rub kosine dodiruje taj horizontalni pravac.
- postavite dva dinamometra na položaje slično kao na Slici 2

### Postupak:

- izmjerite i zabilježite duljinu  $l$  kosine.
- izmjerite i zabilježite udaljenosti gornjeg kraja kosine od horizontalnog pravca kako je naznačeno na Slici 2. Ta udaljenost je visina  $h$  kosine.
- objesite valjak na lijevi dinamometar, izmjerite i zabilježite težinu valjka  $F_G$



**Slika 2.** Rastavljanje težine tijela na kosini na komponente. Tijelo u ovom primjeru je valjak.

- pričvrstite valjak na oba dinamometra, tako da je valjak točno iznad površine kosine, ne dodiruje ju. Postavite dinamometre tako da je nit lijevog dinamometra paralelna s kosinom, a nit desnog dinamometra je okomita na nit lijevog, kao što je prikazano na Slici 2. Tako postavljen valjak drže samo niti dinamometara, sile koje pokazuju dinamometri su komponente težine valjka. Lijevi dinamometar pokazuje komponentu težine valjka koja je paralelna s kosinom, označavamo je sa  $F_H$  (H kao horizontalna, jer je duž kosine) Desni dinamometar pokazuje komponentu težine valjka koja je okomita na kosinu, označavamo je sa  $F_N$  (N kao normalna, jer je okomita na kosinu).
- zabilježite u tablicu vrijednosti koje očitavate na dinamometrima,  $F_H$  za lijevi dinamometar i  $F_N$  za desni dinamometar.
- povećavajte nagib kosine u razmacima po  $15^\circ$  do maksimalno  $60^\circ$ . Za svaki nagib kosine izmjerite visinu kosine  $h$  i podesite dinamometre tako da je nit lijevog dinamometra paralelna s kosinom, a nit desnog dinamometra je okomita na nit lijevog. Valjak ne dodiruje kosinu. Zabilježite u tablicu sile koje pokazuju dinamometri za svaki nagib kosine.

- za najveći nagib kosine izmjerite i zabilježite u tablicu vrijednosti koje očitavate na dinamometrima kad se mijenja masa valjka. Na svakoj bazi valjka nalazi se po jedan uteg od 50 g u obliku diska, najprije skinite jedan uteg sa valjka, izmjerite i za bilježite  $F_G$ ,  $F_H$  i  $F_N$ , zatim to ponovite kad skinete i drugi uteg sa valjka.

**Tablica 1.** Podaci koje valja izmjeriti i zabilježiti ili izračunati u ovom zadatku

$F_G$ [N]	$\alpha$ [°]	$F_H$ [N]	$F_N$ [N]	$h$ [cm]	$F_H/F_G$	$h/l$

### Evaluacija

- iz podataka u tablici vidi se da za stalnu težinu tijela, što je veći nagib kosine, veća je i horizontalna komponenta težine.
- uočite slične trokute na Slici 1: jedan trokut čini kosina, a drugi trokut čine vektori sila. Oba trokuta sadrže kut  $\alpha$ , jedan krak koji zatvara kut  $\alpha$  u jednom trokutu, okomit je na odgovarajući krak u drugom trokutu. Iz sličnosti trokuta vrijedi odnos:

$$\frac{F_H}{F_G} = \frac{h}{l}$$

- prema tom odnosu, dolazimo do izraza za računanje horizontalne komponente težine tijela:

$$F_H = F_G \frac{h}{l}$$

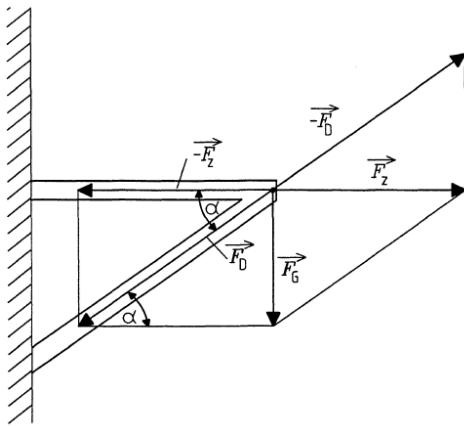
## Rastavljanje sila na dizalici

### Zadatak:

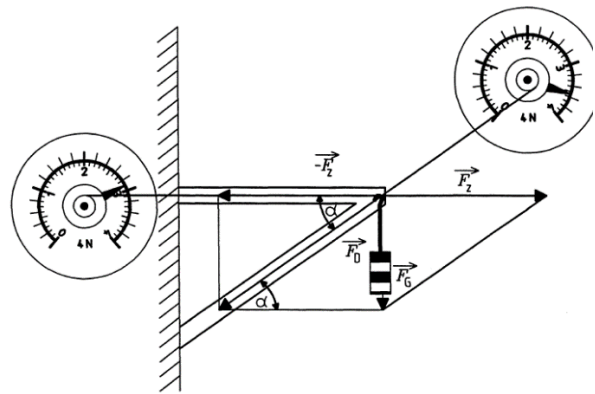
Pokažite koje sile djeluju na jednostavnu dizalicu kad je na njoj teret i kako se mogu te sile odrediti.

### Oprema

- demonstracijska ploča za fiziku
- torzijski dinamometar, 2 N / 4 N, 2 kom
- ravnalo duljine 50 cm za demonstracijsku ploču
- držač za utege
- uteg, 50 g, crni, 2 kom
- uteg, 50 g, srebrni, 2 kom
- kutomjer
- flomaster za ploču



Slika 3. Crtež jednostavne dizalice na demonstracijskoj ploči, skicirane su sile koje se pojavljuju opterećivanjem dizalice teretom težine  $\vec{F}_G$ .



Slika 4. Uz sliku dizalice postavljen je teret i dinamometri na kojima valja očitavati sile koje djeluju na teret.

### Postavljanje opreme i postupak

- nacrtajte flomasterom na demonstracijskoj ploči jednostavnu dizalicu prema slici 3, naznačite sile koje se pojavljuju opterećivanjem dizalice teretom težine  $\vec{F}_G$
- postavite kutomjer na ploču tako da se središte kutomjera nalazi u točki koja je hvatište sila  $\vec{F}_G$ ,  $\vec{F}_Z$  i  $\vec{F}_D$ . Težina tereta ja sila  $\vec{F}_G$ . Kad teret objesimo na jednostavnu dizalicu, pojavljuju se sile  $\vec{F}_Z$  i  $\vec{F}_D$ . Sila  $\vec{F}_Z$  naziva je vučna sila jer ta sila „rasteže“ horizontalni krak dizalice. Sila  $\vec{F}_D$  naziva se tlačna sila jer ta sila „sabija“ kosi krak dizalice
- postavite dinamometar na demonstracijsku ploču
- postavite sva četiri utega na nosač za utege
- izmjerite dinamometrom težinu tereta  $\vec{F}_G$
- postavite oba dinamometra u položaje kako je prikazano na slici 4, nerastezljiva nit dinamometara mora biti namotana na crveni žlijeb. Spojite kukicama njihove niti i na njih

objesite teret – nosač sa četiri utega. Ako je potrebno, prilagodite položaje dinamometara tako da njihove niti prate skicu na ploči

- očitajte i zabilježite sile  $F_Z$  i  $F_D$  koje pokazuju dinamometri
- promijenite kut  $\alpha$ , ali da se točka ovjesa tereta ne promijeni. Za svaku promjenu kuta  $\alpha$  prilagodite položaj dinamometara tako da njihove niti slijede skicu, zatim očitajte i zabilježite sile koje oni pokazuju. Podatke bilježite u tablicu 2

**Tablica 2.** Podaci koje valja izmjeriti i zabilježiti ili izračunati u ovom zadatku

$F_G$ [N]	$\alpha$ [°]	$F_Z$ [N]	$F_D$ [N]	$F_G/F_D$	$\sin \alpha$	$F_G/F_Z$	$\tan \alpha$

### Evaluacija

- primijetite dva pravokutna trokuta: jedan trokut čine krakovi dizalice i podloga, a drugi trokut čine vektori sile. Ti trokuti su slični i zato su im odgovarajući kutovi iste mjere.
- Primijetite da krakovi dizalice zatvaraju isti kut  $\alpha$  kao i vučna i tlačna sila  $F_Z$  i  $F_D$  – jedan par odgovarajućih krakova leži na istom pravcu, a za drugi par krakova vrijedi da su međusobno okomiti.
- što je kut  $\alpha$  između krakova dizalice manji, vučna ( $F_Z$ ) i tlačna ( $F_D$ ) sila su veće. Koliko će sile  $F_Z$  i  $F_D$  iznositi da bi se postigla ravnoteža, ovisi o kutu  $\alpha$  što ga te sile zatvaraju.
- zbroj iznosa sila  $F_Z$  i  $F_D$  veći je od iznosa težine tereta  $F_G$ , dakle vrijedi odnos:  $F_Z + F_D > F_G$
- vrijede odnosi:

$$\sin \alpha = \frac{F_G}{F_D} \rightarrow F_D = \frac{F_G}{\sin \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_G}{F_Z} \rightarrow F_Z = \frac{F_G}{\tan \alpha}$$