

13. Hõõrdejõud

$F_h = \mu N$
 $N = F \cos \alpha$

F - Mõjuv jõud
 P - Rõhumisjõud
 N - Toereaktsioon
 $|\vec{P}| = |\vec{N}|$

$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$
 $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$

$F_h = mg$
 $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

13.1. Praktiline tegevus. Hõõrde teguri määramine

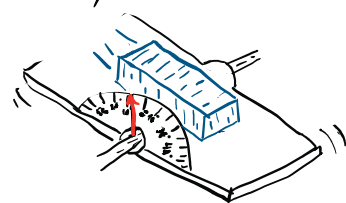
Vahendid: erinevast materjalist kehad, pinnad, mall (kaldpinnana võid kasutada suvalist pinda, mida saad kallutada).

Hõõrde teguri määramiseks on vaja kõigest määrata kaldenurk, mille juures hakkab keha pinnal libisema. Hetkel, kui keha alles hakkab libisema, võime eeldada, et keha lükkav jõud on võrdne ja vastassuunaline hõõrdejõuga. Seda loogikat järgides saame tulutada lihtsa hõõrde teguri valemi. (Vaja läheb 10. klassi trigonomeetria kursuse teadmisi.)

Kasutades vahendeid ja valemit, määra kaldenurgad ja arvuta materjalidevahelised hõõrde tegurid. Saadud hõõrde tegurid kirjuta tabelisse. Erinevad grupid võivad katsetada erinevate materjalidega.

Hõõrde tegur	Puit	Betoon\asfalt	Klaas	Kumm	Metall
Puit	0,4	0,6	0,3	0,6	0,3
Betoon\asfalt		0,7	0,2	0,8	0,4
Klaas			0,6	0,7	0,6
Kumm				0,7	0,3
Metall					0,2

$F_h \sin \alpha = \mu N$
 $F_h \sin \alpha = \mu F_h \cos \alpha \rightarrow \mu = \tan \alpha$
 $\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$



Huvitav teada! Hõõrde tegur ei pruugi olla konstantne ning selle täpne määramine on keerukas. Hõõrde tegur sõltub materjali pinna omadustest, täpsemalt konarustest, mis justkui jäävad teise materjali konaruste vahele kinni. Mida rohkem on pindade konarused üksteise taha „haakunud“, seda suurem on hõõrde tegur. Nii on hõõrde tegur seismisel suurem ja libisemisel väiksem, kuna libisemisel ei jõua iga konarus siseneda teise pinna konaruste vahele. Nii on ka ülisuurtel libisemiskiirustel hõõrde tegur veelgi väiksem, kuna konarused jõuavad üksteisest vähem kinni haarata.

Arvesta sellega, et seismisel on hõõrde tegur (staatiline hõõrde tegur) umbes 30% suurem liughõõrde tegurist, kuna seismisel on pindade konarused üksteise sisse justkui vajunud. Suurtel kiirustel (üle $200-300 \frac{km}{h}$) on hõõrde tegur umbes 30% väiksem.

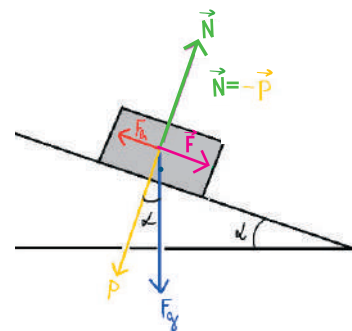
13.2. Joonisel on klots, mis seisab paigal. Vaata joonist ja vasta küsimustele.

a) Vali mõlemast reast õiged seosed.

i) $F_h = F$	ii) $F_h = -F$	iii) $N - P = 0$	iv) $N + P = 0$
i) $\vec{F}_h = \vec{F}$	ii) $\vec{F}_h = -\vec{F}$	iii) $\vec{N} - \vec{P} = 0$	iv) $\vec{N} + \vec{P} = 0$

b) Aruta klassikaaslasega, millisel juhul võib jätta arvutustes miinusmärgi arvestamata.

c) Milline nurk on võrdne kaldenurgaga? i) $\angle F_g F_h$ ii) $\angle F_g F$ iii) $\angle P F_g$ iv) $\angle F_g N$



13.3. Tasasel betoonist pinnal lamab kummist rehvi, mille mass on 7 kg. Kui suurt jõudu peab rakendama rehvi libisemissuunas, et see hakkaks libisema?

