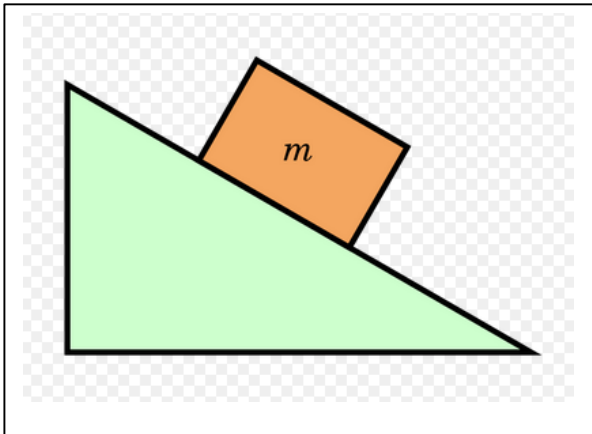


Hõõrdetegur



Võtmesõnad

- Füüsika, matemaatika
- Newtoni 2. seadus
- Hõõrdumine
- Jõud

Teaduslik taust

Tutvustame Newtoni II seadust - dünaamika põhiseadust

Newtoni teine seadus viitab kehade liikumisele. Pakub seost tugevuse, massi ja kiirenduse vahel. Tugevus ja kiirendus on vektorsuurused. Kuid jõu puhul viitab see kumulatiivsele jõule (tulemusjõule) kui kehale mõjuvate jõudude summale.

$$\vec{F} = m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

Vaatleme, kuidas objekt liigub mööda antud tasapinda ja millised jõud sellele mõjuvad. Kui objekt liigub kallakust alla, liigub see elemendi toimel

gravitatsioonijõud

$$\vec{G} = m\vec{g}$$

Objekti ja pinna vahel tekib hõõrdejõud, mis sõltub pinna karedusest ja objekti karedusest.

Vastupanu, mida üks pind või objekt kohtab, liikudes üle teise, nimetatakse hõõrdumiseks.

Hõõrdejõud arvutatakse võrrandiga:

$$\vec{F}_f = \mu \vec{F}_n \text{ (Newtoni kolmanda seaduse tagajärg)}$$

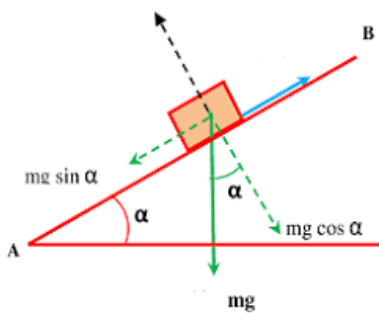
kus : μ on hõõrdetegur ja sõltub kalde pinna karedusest F_n n jõud, mis toimib pinnale normaalselt

Hõõrdejõul on liikuva objekti suunaga vastupidine suund.



- **Vektorid** on geomeetrised üksused, millel on suurus ja suund. Vektorit saab kujutada joonega, mille nool näitab selle suunas ja selle pikkus tähistab vektori suurust. Seetõttu on vektorid kujutatud nooltega, neil on alg- ja lõpp-punktid.
- **Jõud on vektorsuurus**; selle ühikud on njuutonid, N. Sellepärast rakendavad nad kõiki vektorite matemaatilisi tehteid. Vektori suurusel on nii suurus kui ka seotud suund. See eristab neid skalaarsuurustest, millel on lihtsalt suurusjärk.

Arvutage hõõrdetegur μ



$$\vec{F} = m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

$$\vec{G} = m\vec{g}$$

$$\vec{G}_x = m\vec{g}_x = m\vec{g} \sin \alpha = \vec{G} \sin \alpha$$

$$\vec{G}_y = m\vec{g}_y = m\vec{g} \cos \alpha = \vec{G} \cos \alpha$$

Selle lahendamiseks alustame Newtoni teisest seadusest, mis meie näites on::

$$\vec{F} = m\vec{a} = 0 = \sum_i \vec{F}_i = \vec{F}_n + \vec{F}_f + \vec{G}$$

Vaatleme liikumist kahes dimensioonis (vastavalt antud andmetele):

-**Tavaline komponent** (maapinna suhtes normaalne, ei liigu, ei kiirenda)

Vastavalt Newtoni kolmandale seadusele järeldub (joonisest):

$$\vec{F}_n = \vec{G}_y = m\vec{g}_y = m\vec{g} \cos \alpha = \vec{G} \cos \alpha$$

$$\vec{G} = \frac{\vec{F}_n}{\cos \alpha}$$

- **Paralleelkomponent** (paralleelselt maapinnaga, liikumist ei toimu ega kiirendust, see on hetk enne liikumise algust)

$$0 = \sum_i \vec{F}_i = \vec{F}_f + \vec{G}_x$$

$$F_f = -G_x = -mg \sin \alpha = -G \sin \alpha = -\frac{F_n}{\cos \alpha} \sin \alpha = -\tan \alpha F_n$$

$$F_f = -\mu_s F_n$$

kus $\mu_s = \tan \alpha$ on staatiline hõõrdetegur ja määratakse hetkel, mil keha hakkab mööda tasapinda liikuma



Hõõrdumist on kahte peamist tüüpi.

- Staatileine hõõrdumine
- Kineetiline hõõrdumine

Staatiline hõõrdumine	Kineetiline hõõrdumine
Staatiline hõõrdumine on hõõrdumine kahe või enama objekti vahel, mis üksteise suhtes ei liigu	Kineetiline hõõrdumine on hõõrdumine kahe või enama üksteise suhtes liikuva objekti vahel.
Staatilise hõõrdumise suurus on suurem selle koefitsiendi suurema väärtuse tõttu	Kineetilise hõõrdumise suurus on selle koefitsiendi madala väärtuse tõttu suhteliselt väiksem.
Staatilist hõõrdumist tähistav võrrand on antud valemiga $F_s = \mu_s F_n$ kus, <ul style="list-style-type: none"> • F_s on staatilise hõõrdumise jõud • μ_s on staatilise hõõrdetegur • F_n on normaalne jõud 	Kineetilist hõõrdumist tähistav võrrand on antud valemiga $F_k = \mu_k F_n$ kus, <ul style="list-style-type: none"> • F_k – kineetilise hõõrdumise jõud • μ_k - kineetilise hõõrdetegur • F_n – on normaalne jõud

Kineetiline hõõrdumine on kahte tüüpi; libisemine ja veeremine. Veerehõõrdumine on väiksem kui libisemishõõrdumine. See on põhjus, miks keha veeretamine on alati lihtsam kui keha libisemine.

Veerehõõrdumine on takistusjõud, mis aeglustab veereva kuuli või ratta liikumist. Seda nimetatakse ka veeretakistuseks.

Libisemishõõrdumine on defineeritud kui takistus, mis tekib mis tahes kahe objekti vahel, kui need üksteise vastu libisevad.

Staatiline hõõrdumine on suurem kui kineetiline hõõrdumine, kuna staatiline hõõrdumine toimib siis, kui keha on puhkeasendis. Ja objekti ja pinna vahel on pikka aega palju rohkem molekulidevahelist külgetõmmet, millest tuleb kõigepealt üle saada.



Igapäevaelu

Praktiline näide

Sõidukite juhtimisel ja jalgrattaga sõitmisel tekib hõõrdumine sõiduki rataste ja pinna vahel, millel sõiduk liigub. Hõõrdetegur määrab kahe objekti vahelise "kleepuvuse". Kui hõõrdumine on null, ei suuda sõiduk edasi liikuda. Ainult hõõrdumise tõttu suudame oma sõiduki peatada.

Staatiline elekter

Kui isolatsioonimaterjalid hõõrduvad üksteise vastu, võivad need elektriliselt laetuda. Negatiivse laenguga elektronid võivad ühelt materjalilt "ära hõõruda" ka teise peale. Materjal, mis saab elektrone, saab negatiivselt laetud. Materjal, mis kaotab elektrone, jääb positiivse laenguga.



Õhupallipeo trikk Õhupallipeo trikk hõlmab laengute ladestumist õhupalli välispinnale, hõõrudes seda vastu inimese juukseid. Pärast märkimisväärse koguse laengu tekkimist oma pinnale kleepub õhupall kergesti igale pinnale, mis sisaldab vastupidist laengut või ilma laenguta. See kahe keha vaheline interaktsioon pole midagi muud kui elektrostaatiline vastastikmõju.

Laetud kamm Pärast juuste kammimise lõpetamist ladestame kammi hammastele tahtmatult märkimisväärse koguse laengut. Kui see laetud kamm puutub kokku kergemate osakestega, näiteks paberitükkidega, tõmbab see paberiosakesed kammi külge. See protsess on selge näide kammi ja paberiosakeste vahel eksisteerivast elektrostaatilisest jõust.

Uksenupp Kui inimene puudutab juhuslikult metallist ukselinki, võib ta tunda lühiajalist elektrilööki. See on tingitud elektrostaatilisest jõust uksepiida ja inimese käe vahel. Kuna ukseots on valmistatud metallist, on see võimeline kandma elektrone igale sellega kokkupuutuvale objektile.



Mõned gravitatsioonijõu näited on järgmised:

- Jõud, mis hoiab gaase päikese käes.
- Jõud, mis paneb õhku visatud palli uuesti alla tulema.
- Jõud, mis paneb auto allamäge vajuma isegi siis, kui te gaasi ei vajuta.
- Jõud, mille tõttu kukkunud klaas põrandale kukub.
- Jõud, mis hoiab Maad ja kõiki planeete õiges asendis oma orbiidil ümber päikese.
- Jõud, mis lükkab väikelapse liumäest alla.
- Jõud, mis paneb Kuu tiirlema ümber Maa.
- Jõud, mis hoiab Jupiteri kuud ümber planeedi.
- Kuult pärinev jõud, mis põhjustab ookeani loodeid.
- Jõud, mille tõttu teie jook jääb klaasi põhja, mitte ei hõlju klaasi ülaosa lähedal.
- Jõud, mis paneb õuna õunapuult alla kukkuma.
- Jõud, mis hoiab teid kosmosesse hõljumise asemel Maa peal kõndimas.
- Jõud, mis paneb laualt maha veerenud pastaka põrandale kukkuma.
- Jõud, mis paneb tuules puhuva paberitüki lõpuks Maale tagasi tulema.
- Jõud, mis paneb heeliumist väljas oleva õhupalli tagasi maapinnale langema.
- Jõud, mis paneb hüppenööri tagasi maapinnale tulema pärast seda, kui olete selle üle pea kiigutanud.
- Jõud, mis põhjustab juuksesalgu langemise pärast mahalõikamist põrandale.
- Jõud, mis paneb kivi allamäge veerema.

Rahastatud Euroopa Liidu poolt. Avaldatud seisukohad ja arvamused on ainult autori(te) omad ega pruugi kajastada Euroopa Liidu või Euroopa Hariduse ja Kultuuri Rakendusamet (EACEA) seisukohti ja arvamusi. Euroopa Liit ega EACEA nende eest ei vastuta.

Projekti number: 2021-1-FR01-KA220-SCH-000027775