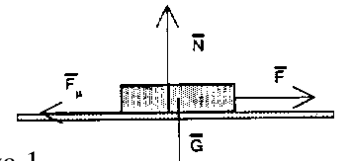


TYÖ 5b. LIUKUKITKAKERTOIMEN MÄÄRITTÄMINEN

Tehtävä On määritettävä puupalikan ja lattian välinen liukukitkakerroin.

Välineet Sekuntikello, metrimitta ja puupalikka.

Taustatietoja Kitkavoima on kappaleiden välinen kosketusvoima, joka pyrkii estämään kappaleiden liukumista tai vierimistä toisiinsa nähden. *Kitkavoiman määrittelylaki* on $F_{\mu} = \mu N$, missä F_{μ} on **kitka(voima)**, N on **normaalivoima** eli pinnan (kappaleeseen kohdistama) **tukivoima** ja μ on **kitkakerroin**, joka on toisiaan koskettaville ainepareille ominainen vakio ja yleensä pienempi kuin 1. (Fysiikka 2 s. 103-115 (86-98)). Vrt. MAOL s. 85 (85). Ks. kuva 1.



Kuva 1.

Kappale vaakasuoralla pinnalla.

Tässä työssä määritetään puupalikan ja lattian välinen

liukukitkakerroin μ . Kappale laitetaan liukumaan lattialla ja mitataan liukumisaika t (lähtöhetkestä pysähtymiseen) ja liukumismatka s .

Palikka on liukuessaan tasaisesti hidastuvassa liikkeessä. Palikan nopeus

voidaan laskea keskinopeuden avulla; $s = v_k \cdot t = \frac{0 + v}{2} = \frac{v}{2} t$,

jossa t on aika, jonka palikka on liikkeessä ja v on palikan nopeus ajan mittauksen alkuhetkellä. Nopeus ajan mittauksen alkuhetkellä on

$v = \frac{2s}{t}$. Palikan liikettä hidastavan voiman tekemä työ on yhtä suuri

kuin palikan liike-energian muutos: $F_{\mu} s = \frac{1}{2} m v^2$.

Kitkavoima riippuu vaakasuoralla alustalla normaalivoimasta

$F_{\mu} = \mu N = \mu mg$, jossa μ on alustan ja palikan välinen liukukitkakerroin.

Tällöin $\mu mg s = \frac{1}{2} m v^2$, josta saadaan **liukukitkakertoimelle μ lauseke**

$$\mu = \frac{0,5v^2}{gs}. \quad (1)$$

Toinen tapa johtaa liukukitkakertoimelle μ lauseke on seuraava:

Jarrutusmatkan s ja liukumisajan t avulla saadaan palikan hidastuvuus;

$s = \frac{1}{2} a t^2$, josta palikan hidastuvuudelle saadaan yhtälö $a = \frac{2s}{t^2}$.

Kitkavoima jarruttaa palikan liukumista, joten $F_{\mu} = ma$, josta seuraa,

että $\mu mg = ma$. Tästä saadaan liukukitkakertoimelle μ lauseke

$\mu = \frac{a}{g}$. Sijoittamalla hidastuvuuden lauseke $a = \frac{2s}{t^2}$ johdettuun

liukukitkakertoimen μ yhtälöön saadaan lopuksi

$$\mu = \frac{2s}{gt^2}. \quad (2)$$

Suoritusohjeita

Heitä puupalikka liukumaan lattialla ja mittaa liukumisaika t lähtöhetkestä pysähtymiseen. Mittaa myös palikan liukuma matka s . Kirjoita matkan s ja ajan t mittaustulokset taulukkoon 1. Tee ainakin viisi mittausta ja laske liukukitkakerroin edellä johdetusta jommastakummasta lausekkeesta (1) tai (2). Laske liukukitkakertoimen μ keskiarvo $\bar{\mu}$ sekä liukukitkakertoimen vaihteluvälin puolikas

$$\Delta\mu = \frac{\mu_{\max} - \mu_{\min}}{2}.$$

Ilmoita tulos virherajoiheen. Tuloksena annetaan liukukitkakertoimien keskiarvo ja absoluuttisena virheenä

liukukitkakertoimen vaihteluvälin puolikas; $\mu = \bar{\mu} \pm \Delta\mu$.

MITTAUSPÖYTÄKIRJA: TYÖ 12. LIUKUKITKAKERTOIMEN MÄÄRITTÄMINEN lausekkeesta (1) tai (2)

s/m	t/s	v / m/s	μ
			Keskiarvo:

Määritetään *absoluuttinen virhe* $\Delta\mu$ vaihteluvälin puolikkaana; $\Delta\mu = \frac{\mu_{\max} - \mu_{\min}}{2}$.

$\Delta\mu =$

Tuloksena käytetään liukukitkakertoimen keskiarvoa $\bar{\mu}$ ja absoluuttisena virheenä $\Delta\mu$ vaihteluvälin puolikasta.

TULOS: PUUPALIKAN JA ALUSTAN VÄLINEN **LIUKUKITKAKERROIN** ON

$\mu = \quad \pm$

TEHTÄVIÄ:

- 1) Pohdi, mitä virhelähteitä liukukitkakertoimen määrittämiseen liittyy.
- 2) Miten mittaustarkkuutta voitaisiin parantaa?
- 3) Miten pinnan tukivoimaa (N) voidaan muuttaa?
- 4) Miten liukukitkakerroin μ riippuu kappaleen painosta G ja tukivoiman N suuruudesta?
- 5) Mistä tekijöistä liukukitkakerroin μ riippuu?
- 6) Mitkä tekijät vaikuttavat kitkavoiman suuruuteen?