

Fysiikan kotitutkimus

Kuinka suuren paineen erilaiset esineet kohdistavat lattiaan?

Fysiikan 2. kurssi



Hertta Esko
Rauman Lyseon Lukio
20.1.2020

Johdanto

Mekaanisella paineella tarkoitetaan tietyn voiman tiettyyn pintaan kohdistamaa painetta. Sen yksikkö on voiman yksikkö jaettuna pinta-alan yksiköllä eli newton jaettuna neliömetrillä (N/m^2). Yksikölle on annettu nimeksi pascal (Pa), ranskalaisen Blaise Pascalin mukaan. Paineen tunnus on p (pressure). Laskuissa käytetty voiman yksikkö eli newton saadaan kertomalla kappaleen massa maapallon putoamiskiihtyvyydellä ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Tutkimuksen esittely

Tutkimuksessani aion mitata eri muotoisten, näköisten ja painoisten esineiden lattiaan kohdistamia mekaanisia paineita, ja asetan esineet suuruusjärjestykseen niiden kohdistamien paineiden mukaan. Ennen tutkimuksen toteuttamista esitän hypoteesin siitä, missä järjestyksessä esineet tulevat olemaan.

Tutkimussuunnitelma

Valitsen ensin tutkimuksessa käytettävät esineet, ja tämän jälkeen selvitän niiden massat punnitsemalla ne vaa'alla. Sen jälkeen selvitän jokaisen kappaleen ja lattian välisen kosketuspinnan pinta-alan mittaamalla. Tämän jälkeen lasken mittaustulosteni avulla kappaleiden lattiaan kohdistamat paineet (N/m^2) yhden desimaalin tarkkuudella. Asetan tulokset suuruusjärjestykseen, ja vertaan niitä hypoteesiini.



Hypoteesi

Tutkimuksessani käytettävät esineet ovat: pokaali, kirja, pieni lasirasia, hajuvesipullo sekä posliinimuki (alempana kuvat). Hypoteesini on se, että suurimman paineen lattiaan kohdistaa pokaali. Seraavana on hajuvesipullo, sitten posliinimuki ja sen jälkeen lasirasia. Oletan, että kirja kohdistaa lattiaan pienimmän paineen. Päätelmät johtuvat siitä, että pokaali tuntui painavan melko paljon, ja suhteessa sen painoon sen pohjan pinta-ala on melko pieni. Muuiden esineiden sijoituksen listauksessa päätelin samalla periaatteella.

Mittaustulokset

Tutkimuksessa käytettävät esineet:



Hajuvesipullo

Massa= 268 g

Voima= $0,268 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,62908 \text{ N}$

Pohjan pinta-ala= $\pi \cdot r^2$

$$= \pi \cdot 2,5 \text{ cm}^2 = 19,6349... \text{ cm}^2$$

$$= 0,0019634... \text{ m}^2$$

Paine= $p=F/A$

$$= 2,62908 \text{ N}/0,0019634... \text{ m}^2$$

$$= 1339,0445... \text{ Pa} \approx 1339 \text{ Pa}$$



Pokaali

Massa= 660 g

Voima= $0,660 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 6,4746 \text{ N}$

Pohjan pinta-ala= $10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} = 100 \text{ cm}^2$

$$= 0,01 \text{ m}^2$$

Paine= $p=F/A$

$$= 6,4746 \text{ N}/0,01 \text{ m}^2$$

$$= 647,46 \text{ Pa} \approx 648 \text{ Pa}$$



Posliinimuki

Massa= 257 g

Voima= $0,257 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,52117 \text{ N}$

Pohjan pinta-ala= πr^2

$$= \pi \cdot 3,35 \text{ cm}^2 = 35,2565... \text{ cm}^2$$

$$= 0,0035256... \text{ m}^2$$

Paine= $p=F/A$

$$= 2,52117 \text{ N}/0,0035256... \text{ m}^2$$

$$= 715,0931... \text{ Pa} \approx 715 \text{ Pa}$$



Kirja

Massa= 427 g

Voima= $0,427 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 4,18887 \text{ N}$

Pohjan pinta-ala= $20,7 \text{ cm} \cdot 14,7 \text{ cm} = 304,29 \text{ cm}^2$
 $= 0,030429 \text{ m}^2$

Paine= $p = F/A$

$= 4,18887 \text{ N} / 0,030429 \text{ m}^2$

$= 137,660... \text{ Pa} \approx 138 \text{ Pa}$



Pieni lasirasia

Massa= 225 g

Voima= $0,225 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 2,20725 \text{ N}$

Pohjan pinta-ala= $6 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} = 36 \text{ cm}^2$
 $= 0,0036 \text{ m}^2$

Paine= $p = F/A$

$= 2,20725 \text{ N} / 0,0036 \text{ m}^2$

$= 613,125 \text{ Pa} \approx 613 \text{ Pa}$

Virheiden arviointi

En voi olla täysin varma vaa'an tarkkuudesta, mutta mikäli siinä olisi pieni heitto, olisi kyseessä systemaattinen virhe. Tällöin mittaustulokset olisivat hieman erilaiset, mutta se ei olisi vaikuttanut tulosten keskinäiseen suhteeseen.

Johtopäätökset

Mittausten tuloksena esineiden lattiaan kohdistamat paineet suurimmasta pienimpään ovat: hajuvesipullo (1339 Pa), posliinimuki (715 Pa), pokaali (648 Pa), lasirasia (613 Pa) ja kirja (138 Pa). Hypoteesini osui oikeaan ainoastaan kirjan ja lasirasian kohdalla. Kirjan sijoitus on erittäin looginen; sen massa ja sitä kautta voima on melko pieni, ja pohjan pinta-ala taas melko suuri. Tällöin pienehkö voima jakautuu melko suurelle pinta-alalle, ja siten lattiaan kohdistuva paine on pieni. Olin yllättynyt siitä, että hajuvesipullo kohdisti lattiaan suurimman paineen. Jälkikäteen ajateltuna tämäkin on kuitenkin melko loogista, sillä hajuvesipullon pohjan pinta-ala on melko pieni suhteessa sen voimaan, jolloin voima on jakautuneena melko pienelle alueelle aiheuttaen lattiaan melko suuren paineen.

