

## AIHE: PAINE

Alkuvalmistelut: ilmapallojen kiinnitys ilmapallosurffilautaan.

### 1. Alkupohdintaa

Mitä paine on? Mikä ero on paineella ja painolla (tai voimalla)?

Voidaan sanoa, että paine on “pinta-alakohtainen voima” tai “voima pinta-alaan verrattuna”.

Jokainen ottaa naulan tai lyijykynän etusormien väliin, niin että terävä pää koskee yhteen sormeen ja tylsä pää toiseen sormeen ja puristaa kynää sormien välissä. Kumpaan sormeen sattuu enemmän?

Miksi? Voi sanoa, että “terävämpi” pää sattuu enemmän mutta mitä tarkoittaa “terävä” ja “tylsä”? Terävällä päällä on pienempi pinta-ala, jolla se koskee sormea ja tylsällä on isompi. Kuitenkin sama voima kohdistuu molempiin päihin. Eli jos on sama voima, mutta pienempi pinta-ala, silloin paine on isompi.

**Tarvikkeet:** jokaiselle naula tai kynä, jossa yksi pää on teroitettu ja toinen ei

### 2. Ohjaajan alkudemo ilmapallofakiiri

Ohjaaja näyttää lapselle fakiirin kuvan ja kysyy, miten fakiiri pystyy makaamaan terävien naulojen päällä. Pystyykö kuka vain tekemään niin? Entäs jokin helpommin särkyvä kuin ihminen esim. ilmapallo? Mitä tapahtuu, jos työnnämme naulan ilmapalloon? Tietysti se poksauttaa (voi näyttää, jos ryhmässä ei ole ääniherkkiä lapsia).

Mitäs tapahtuu, jos ottaa 150 naulaa ja työntää ne samanaikaisesti ilmapalloon?

Ohjaaja puhaltaa ilmapallon (ei ihan täyteen vaan niin, että se mahtuu laitteeseen), laittaa naulojen päälle ja asettaa kannen sen päälle. Ohjaaja puristaa palloa ensin kevyesti ja sitten voi lisätä voimaa. Fakiirilaitteessa on kahvat, joten lapset saavat tulla yksi kerrallaan puristamaan palloa nauvoja vastaan, jos haluavat. (Isommat lapset mahdollisesti saavat pallon rikki, jos käyttävät koko painoaan).

Ohjaaja selittää, että nyt ilmapalloa on paljon vaikeampi poksauttaa, koska voima on levinnyt 150 naulan päälle. Itse asiassa, meidän täytyy työntää 150 kertaa kovempaa saadaksemme saman paineen.

**Tarvikkeet:** fakiirin kuva, fakiirilaite, ilmapalloja.

### 3. Tiedekoe: Ilmapallosurffaus

Kun ihminen seisoo ilmapallon päällä, se voi poksauttaa, mutta jos meidän paino eli voima jaetaan monelle pallolle, paine on pienempi ja pystymme seisomaan niiden päällä helposti.

Kokeillaan, montako meistä pystyy surffaamaan ilmapalloilla käyttämällä ilmapallosurffilautaa.

Selitys: periaate on sama kuin lumikengissä – kun paino on levinnyt isommalle alueelle, paine on matalampi, ja me emme uppoa lumeen.

**Tarvikkeet:** ilmapallosurffilauta, ilmapalloja (pienempään surffilautaan tarvitsee noin 20 palloa, iso surffilauta tarvitsee noin 40 – sen päälle mahtuu vaikka koko ryhmä), narua pallojen kiinnittämiseen.

#### 4. Tiedekoe: Levitoiva pallo, eli Bernoullin periaate

Ohjaaja ottaa hiustenkuivaajan ja asettaa sen niin, että se puhaltaa ylöspäin. Ohjaaja kysyy lapsilta mitä tapahtuu, jos ilmavirtaan laittaa vaikkapa pingispallon.

Pallo ei lennä pois, vaan "levitöi" ilmavirrassa. Pallo pysyy siellä, vaikka kallistamme hiustenkuivaajaa jonkin verran ja pallo ei ole enää edes suoraan sen yläpuolella. Miksi pallo ei lennä pois?

Selitys: nopeasti liikkuvassa ilmassa on matalampi ilmanpaine - kun nopeus kasvaa paine alenee. Hiustenkuivaajan edessä muodostuu ilmavirran "putki" - alue, jossa on matalampi paine. Alueen ympärillä on suhteellisesti korkeampi paine, koska ilma siellä ei liiku. Tämä korkeampi painealue painaa pallon aina takaisin ilmavirtaan, joten se ei putoa (kunnes kallistamme systeemiä niin paljon, että painovoima vaikuttaa enemmän kuin paineen alentaminen ja silloin pallo tulee pois ilmavirrasta).

Tarvikkeet: hiustenkuivaaja, pingispallo (tai isompi Bernoullin laite ja isot pallot).

#### 5. Tiedekoe: Descartesin sukeltajat

Ohjaaja näyttää pulloa, jossa kelluu sukeltaja. Kun ohjaaja käskee "alas", sukeltaja laskee pohjalle ja kun ohjaaja käskee "ylös", se taas nousee. Ohjaaja voi myös käskeä sukeltajaa uimaan pullon keskellä, ei laskemaan eikä nousemaan. Huomaako kukaan, miten temppu onnistuu? Samalla, kun ohjaaja käskee "alas", ohjaaja puristaa kevyesti pulloa ja kun käskee "ylös", ohjaaja vapauttaa puristuksen. Nyt askartelemme jokaiselle oman sukeltajan, joka tottelee käskyjä!

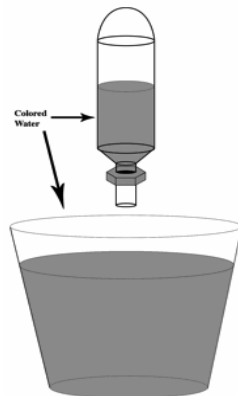
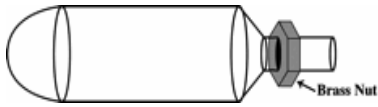
Perusmallin ohjeet (tarvitsee pipetin ja 6mm mutterin):

Ensin pipetti työnnetään mutterin reiän läpi niin pitkälle kuin mahdollista kunnes mutteri on ihan pipetin "kaulassa". Pipetin "putki" leikataan pois niin, että mutterin alle jää noin 3mm putkea. Sukeltaja täytetään puoliksi värjätyllä vedellä, vettä täytetään enemmän tai vähemmän kunnes se juuri ja juuri kelluu dekantterilasissa. Tämän jälkeen oma 1,5l pullo täytetään vedellä (Ei värjätyllä) piri-pintaan. Sukeltaja otetaan varovasti pois dekkalasisista puristamatta yhtään vettä pois. Lopuksi sukeltaja laitetaan pulloon ja korkki suljetaan tiukasti. Sukeltaja on nyt valmis - jos halutaan, että se laskee pohjaan, pulloa puristetaan. Jos taas halutaan, että se nousee pintaan, puristus vapautetaan. Lapset saavat ottaa oman sukeltajan kotiin.

Jos on enemmän aikaa, tai esimerkiksi kotona, sukeltajan voi koristella - esim. laittamalla pipetin päälle pienen vesi-ilmapallon (tämä kannattaa tehdä ennen kuin leikkaa pipetin putkiosan pois) tai askartelemalla kuminauhasta lonkerot.

Miten ilmiö toimii? Sukeltajassa on vettä ja myös pieni määrä ilmaa. Ilma koostuu eri kaasuista ja yksi kaasun ominaisuuksista on, että sen tilavuus muuttuu paineen mukaan. Korkeammassa paineessa tilavuus pienenee eli kaasua voi "puristaa kasaan" (Boyleyn laki). Neste ja kiinteä olomuoto ei toimi samalla tavalla eli niiden tilavuus ei voi muuttua. Kun pulloa puristetaan, paine kasvaa ja sukeltajan sisällä oleva ilmakupla supistuu (eli tilavuus pienenee). Samalla tiheys kasvaa, joten sukeltaja uppoaa (muista tiheys kerta). Kun pulloa ei enää puristeta, paine pienenee, ilmakupla laajenee ja tiheys pienenee. Näin sukeltaja taas kelluu.

Tarvikkeet: valmis sukeltaja, jokaiselle pipetti, mutteri, sakset ja dekanterilasi, jossa värjättyä vettä (ilmiö on helpompi havaita, sukeltajan sisällä käytetään värjättyä vettä). Jokainen myös tarvitsee oman muovipullon (1,5l paras mutta 0,5l käy myös), joka täytetään EI värjättyllä vedellä (lapsia voi pyytää edellisellä kerralla tuomaan pullon).



## 6. Loppudemo - Limsatölkin puristaja

Me kestämmme koko ajan todella korkeaa painetta – koko meidän ilmakehä painaa meidän päälle - tämä on noin  $10000\text{kg/m}^2$ . Emme kuitenkaan huomaa tätä painetta, sillä ihmisen sisäinen paine on yhtä suuri. Huomaamme vain, jos ulkona oleva paine muuttuu. Paine muuttuu esimerkiksi, jos menemme ylös lentokoneella, jolloin paine pienenee, koska ei ole niin paljon ilmaa joka painaa meidän päälle tai sukellamme syvälle veden alle, jolloin paine kasvaa, koska meillä on koko ilmakehän lisäksi myös vesi joka painaa meidän päälle. Paine pienenee ja kasvaa korkeuden ja syvyyden mukaan.

Normaali ilmanpaine voidaan havaita myös, jos me otetaan jostakin asiasta sen sisällä oleva paine pois. Ohjaaja laittaa vähän vettä (noin 20 ml?) tyhjän limsatölkin pohjalle ja kuumentaa tölkkiä levyllä, kunnes vesi kiehuu. Ohjaaja ottaa varovasti tölkin ja kääntää ylösalaisin (käyttäkää pihtejä tai hanskoja) ja laittaa sen heti kylmään veteen niin, että reikä on alhaalla ja menee veteen ensin. Tölkki luhistuu melkein litteäksi (implosio).

Selitys: heti kun tölkki kylmenee, sen sisällä oleva vesihöyry tiivistyy vedeksi. Tölkin sisällä on nyt todella matala paine. Tölkin ulkopuolella on kuitenkin sama normaali ilmapaine, joka nyt painaa tölkkiä ilman mitään vastusta.

**Tarvikkeet:** elektroninen poltin tai keittolevy, tyhjä limsatölkki, vettä, kuumuutta kestävät hanskat tai pihdit, suojalasit

