

TEHTÄVIEN RATKAISUT

2-1. Samasta painosta johtuva kosketusvoima aiheuttaa sieneen erisuuruiset painautumat, koska voiman vaikutus jakautuu erikokoisille pinta-aloille.

2-2. Työpöydän kanteen kohdistuva voima F on kartonkiin kohdistuvan painon G suuruinen. Kartongin työpöytänsä kohdistavan paineen suuruus on

$$p = \frac{F}{A} = \frac{G}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{0,11 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{1,3 \text{ m} \cdot 0,80 \text{ m}} \approx 1,0 \text{ Pa.}$$

2-3. a) Paine on

$$p = \frac{G}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{68 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{0,18 \text{ m} \cdot 0,53 \text{ m}} \approx 7,0 \text{ kPa.}$$

b) Artun kengänpohjan pinta-ala on 210 cm^2 . Näin ollen yhdellä jalalla seisoessaan paine on

$$p = \frac{G}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{68 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{210 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \approx 32 \text{ kPa.}$$

Ero kohtaan a verrattuna on noin 4,5-kertainen.

2-4. a) Lentokoneen lastiruumassa paineen ja lämpötilan muutokset ovat lennon aikana suuret verrattuna tilanteeseen maanpinnalla. Kosmetiikka, kuten sampoopullot ja hoitoaineet, on hyvä pakata muovipusseihin, koska pullot voivat vuotaa matkan aikana ilmanpaineen vaihtelujen takia (pullon sisällä olevaa ympäristöä korkeampipaineista ilmaa ja nestettä pyrkii ulos pullosta) ja näin liata muita matkatavaroita.

b) Kun ilmanpaine välikorvassa eroaa ympäristön paineesta, ei tärykalvo värähtele normaalilla tavalla. Tuntuu kuin korvat olisivat "lukossa".

Korkeuden nopea muuttuminen aiheuttaa sen, että välikorvan paine ei ehdi sopeutua ympäristön ilmanpaineeseen ja vallitseva paine-ero aiheuttaa voiman, joka kohdistuu tärykalvoon. Paine-eron syntymistä voi estää haukottelemalla tai nieleskelemällä. Myös purukumin pureskelu auttaa.

2-5. a) Silmälääkärin silmänpainemittari ilmoittaa silmässä vallitsevan ylipaineen, eli tässä tapauksessa ylipaine silmässä on 17 mmHg. Lukema on normaali.

b) Paineen yhtälöstä $p = \frac{F}{A}$ silmään kohdistuva voiman suuruus on

$$F = pA = 101,3 \text{ kPa} \cdot 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 22,286 \text{ N} \approx 22 \text{ N}.$$

c) Punnuksen massa olisi

$$m = \frac{G}{g} = \frac{22,286 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2} \approx 2,3 \text{ kg}.$$

2-6. a) Pulpetin pintaan kohdistuva voima on kirjaan kohdistuvan painon suuruinen. Näin ollen paine on

$$p = \frac{G}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{0,33 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{0,184 \text{ m} \cdot 0,239 \text{ m}} \approx 74 \text{ Pa}.$$

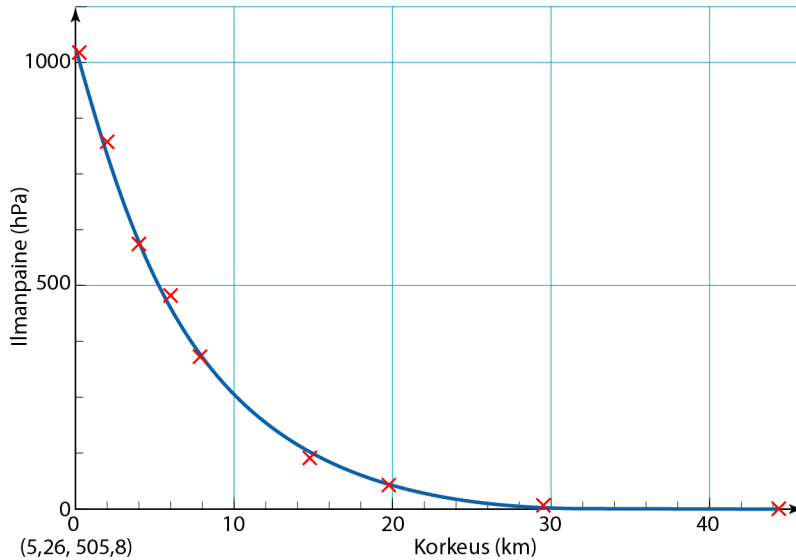
b) Ilmanpaine kohdistaa kirjan kanteen voiman, jonka suuruus on

$$F = pA = 101,3 \text{ kPa} \cdot (0,184 \text{ m} \cdot 0,239 \text{ m}) \approx 4,5 \text{ kN}.$$

(Huomaa, että tämä voima on yhtä suuri kuin noin 450 kg massaiseen kappaleeseen vaikuttava paino.)

c) Pöydällä olevan kirjan takakansi ei ole täysin tiiviisti kiinni pulpetin kannessa, vaan kirjan kannen ja pulpetin kannen välissä on ilmaa, joten kirjan kumpaankin kanteen kohdistuu (likimain) yhtä suuri ilmanpaine. Näin ollen kirjan takakanteen kohdistuu myös (likimain) yhtä suuri voima kuin etukanteen, ja voimat (likimain) kumoavat toistensa vaikutukset.

2-7. a) Ilmanpaine korkeuden funktiona.



b) Ilmanpaine on puolet alkuperäisestä 5,3 km:n korkeudella.

c) Ilmanpaine 10 km:n korkeudella on 260 hPa.

2-8. a) Hydrostaattinen paine vedessä on sitä suurempi mitä syvemmälle sukeltaa. Kun paine välikorvassa eroaa ympäristön paineesta, paine-ero aiheuttaa kivun tunteen.

b) Kuvaajan mukaan kokonaispaine 73 cm:n syvyydellä on 109 kPa. Koska mittauksen aikana ilmanpaine oli 102 kPa, hydrostaattinen paine on $109 \text{ kPa} - 102 \text{ kPa} = 7 \text{ kPa}$.

Kuvaajan mukaan suoran fysikaalinen kulmakerroin on $9,679 \text{ kPa/m}$. Tämän perusteella voi arvioida, että jokaista metriä kohden hydrostaattinen paine lisääntyy noin $9,679 \text{ kPa}$:lla eli 10 metrin syvyydellä hydrostaattinen paine olisi noin $96,79 \text{ kPa} \approx 100 \text{ kPa}$, joka likimain vastaa normaalia ilmanpainetta. Näin ollen vedessä 10 m:n syvyydellä vallitseva hydrostaattinen paine on likimain yhtä suuri kuin normaali ilmanpaine. (Huomaa, että 10 m:n syvyydellä vallitseva kokonaispaine on noin 200 kPa.)

TESTAA, OSAATKO S. 23

1. a b c 2. b 3. a b 4. a b 5. b 6. b c 7. a b c 8. a b 9. a b 10. c 11. a b c 12. a b