

2 Energian siirtyminen johtumalla, kuljettumalla ja säteilynä

2-11.

- a) Lämmönjohtavuus λ (lambda) kuvaa, miten hyvin jokin materiaali johtaa lämpöä.
- b) Puun lämmönjohtavuuteen vaikuttavat puun tiheys, kosteuspitoisuus, lämpötila sekä puun syiden suunta. Lämmönjohtavuus ei ole sama kaikille puulajeille. Puulajit, joiden tiheys on suuri, johtavat lämpöä enemmän kuin puulajit, joiden tiheys on pieni, eli lämmönjohtavuus heikkenee puun tiheyden pienentyessä.

c) Betonin lämmönjohtavuus on $\frac{1,7 \frac{W}{m \cdot K}}{0,14 \frac{W}{m \cdot K}} \approx 12$ -kertainen puuhun verrattuna.

d) Tiilen lämmönjohtavuus on $0,7 \frac{W}{m \cdot K}$ ja betonin $1,7 \frac{W}{m \cdot K}$. Näin ollen betonin lämmönjohtavuus

on $\frac{1,7 \frac{W}{m \cdot K}}{0,7 \frac{W}{m \cdot K}} \approx 2,4$ -kertainen tiileen verrattuna.

2-12.

- a) Ihminen aistii lämmön siirtymisen ihollaan. Kylpyhuoneen laattalattia voi tuntua paljaissa jaloissa kylmältä, koska jalkapohjasta johtuu lämpöä laattalattiaan. Vastaavasti samassa lämpötilassa oleva puulattia tuntuu lämpimältä, koska puu ei johda lämpöä läheskään yhtä hyvin kuin keraaminen laatta.
- b) Jos kuumaa metallia kosketetaan kädellä, metallista johtuu lämpöä käteen nopeasti, joten metalli tuntuu kosketettaessa polttavan kuumalta. Jos metallin kanssa samassa lämpötilassa olevaa puuta kosketetaan kädellä, energiaa siirtyy käteen hitaasti. Kädensija on puuta, koska metalli tuntuu kuumassa saunassa polttavan kuumalta, mutta puu ei.
- c) Keraamiset astiat kuumenevat uunissa nopeasti, koska ne vastaanottavat tehokkaasti uunin sähkövastusten ja sisäpinnan lähettämää lämpösäteilyä. Kuumat keraamiset astiat lähettävät tehokkaasti lämpösäteilyä myös astian sisälle, ja astiassa oleva ruoka kypsyy sekä lämmön johtumisen että lämpösäteilyn vaikutuksesta. Keraamiset astiat varaavat hyvin energiaa, joten uunista pois ottamisen jälkeen ruoka pysyy niissä lämpimänä ja jopa jatkaa kypsymistään hetken aikaa. Kiiltävä teräs heijastaa sähkömagneettista säteilyä, joten se ottaa vastaan huonosti lämpöä säteilynä. Lisäksi kattilan kiiltävä sisäpinta lähettää vain vähän lämpösäteilyä astian sisään. Ruoka lämpenee ja kypsyy hitaasti kiiltävässä teräsastiassa.
- d) Kupari ja alumiini ovat hyviä lämmönjohteita. Energia siirtyy johtumalla tehokkaasti sähkölevystä kattilaan hyvän lämmönjohteen läpi. Kiiltäväpintaisten kattiloiden pinta säteilee vähemmän lämpösäteilyä ympäristöön kuin mattapintainen tai eristepintainen kattila, eli kiiltäväpintaisten metallikattiloiden säästävät energiaa muihin kattiloihin verrattuna.
- e) Ikkunalasien välissä oleva ilma on hyvä lämmöneriste. Näin ollen kolme erillistä lasia ja kaksi ilmakerrosta ikkunan sisällä lisäävät ikkunan lämmöneristyskykyä.

2-13.

- a) Energia siirtyy patterista ympäristöön johtumalla, kuljettumalla ja säteilemällä. Patterissa kiertävästä lämpimästä vedestä energia siirtyy lämpönä johtumalla patterin metallikuoreen ja edelleen ulkopintaan. Kuumasta patterista lämpö siirtyy johtumalla ilman ja patterin rajapinnan lähellä

2 Energian siirtyminen johtumalla, kuljettumalla ja säteilynä

olevaan ilmaan. Lämmennyt kevyt ilma saa huoneessa aikaan ilmavirtauksia, joiden mukana lämpö siirtyy muualle huoneeseen. Tällöin kyse on lämmön kuljettumisesta.

Kuuman patterin pinnan lämpötila on korkeampi kuin huoneen lämpötila, joten patterin pinnasta poistuu lämpösäteilyä enemmän energiaa kuin pinta ottaa sitä vastaan ympäristöstä. Patterin pinnan säteily lämmittää niitä pintoja, joihin säteily osuu. Ilma ottaa lämpösäteilyä vastaan huonosti.

- b) Patterissa kiertävän kuuman veden molekyylit törmäilevät patterin kuoren sisäpintaan, jolloin alemmassa lämpötilassa olevan patterin kuoren metallihilan rakenneosasten ja metallin vapaiden elektronien satunnainen lämpöliike voimistuu ja patterin lämpötila kohoaa. Lämpöpatterin kuori on lämmönjohde, joten rakenneosasten liikkeen voimistuminen saavuttaa nopeasti patterin pinnan. Rakenneosasten voimistunut liike patterin pinnassa saa pinnan kanssa vuorovaikutuksessa olevat ilman molekyylit liikkumaan nopeammin.

2-14.

Väite pitää paikkansa. Energia johtuu ja säteilee liedessä olevasta levystä kattilaan (lämpölaajenemisen takia pohjan muoto muuttuu ja kosketuspinta-ala voi olla lämpenemisen eri vaiheissa hyvin pieni, jolloin säteilyn merkitys kasvaa). Kattilan lämmin reuna ja vesi säteilevät lämpöä. Vesihöyryn ja ilman mukana energiaa kulkeutuu muualle ympäristöön (keittiöön). Induktiolieden tapauksessa kattila on lämpimämpi kuin liesi. Näin ollen lämpöä johtuu kattilasta lieteen.

2-15.

- a) Mukin pitäisi olla mahdollisimman hyvä lämmöneriste joka suuntaan, eli mukissa pitäisi olla myös kansi. Hyvä valinta mukiksi on termosmuki. Se estää lämmön johtumisen mukiin läpi ympäröivään ilmaan paremmin kuin esimerkiksi keraaminen muki. Hyvälaatuinen termosmuki myös kestää pitkään. Styroksimuki on parempi vaihtoehto kuin muovimuki, koska styroksi on lämmöneriste, mutta styroksimukit ovat kertakäyttöisiä.

Mukissa oleva kansi estää kuuman mehun aiheuttaman ylöspäin suuntautuvan lämpösäteilyn pääsyn pois mukista. (Kansi estää myös lämpöenergian kuljettumisen höyrynä.) Hyvä kansimateriaali styroksimukille on esimerkiksi styroksikansi tai alumiinifolio.

- b) Kiiltävä alumiinipinta estää tehokkaasti energian poistumisen alumiinifoliolla ympäröidystä ruoasta, koska kiiltävä foliopinta heijastaa lähes kaiken ruoan lähettämän lämpösäteilyn takaisin ruokaan.

2-16.

- i. Alussa veden lämpötila on korkeampi kuin jään. Kun jääpala putoaa veteen, jääpalan lämpötila alkaa kohota ja veden lämpötila laskee hieman. Lopulta jääpala sulaa ja lämpötilaerot tasoittuvat.
- ii. Veden rakenneosaset pääsevät liikkumaan melko vapaasti toistensa lomitse. Jään rakennehiukkaset värähtelevät tasapainoasemansa ympärillä.

Veden ja jään rakennehiukkasten väliset törmäykset veden ja jään rajapinnassa saavat jään rakennehiukkasten värähtelyn voimistumaan. Tämän seurauksena jään lämpötila alkaa kohota. Lopulta lämpöliike on niin voimakasta, että jään rakenneosasten väliset sidokset rikkoutuvat, ja jää alkaa sulaa. Jään lämmitessä sen sisäenergia kasvaa. Samalla jäätä ympäröivän veden molekyyliden lämpöliike heikkenee, jolloin vesi jäähtyy ja sen sisäenergia pienenee. Lopulta jääpala on kokonaan sulanut ja lämpötilaerot veden sisällä tasoittuneet.

2-17.

Kiiltävä ja musta astia ovat aluksi samassa lämpötilassa. Musta pinta imee ja säteilee energiaa tehokkaasti. Kiiltävä pinta puolestaan heijastaa suuren osan säteilystä, jolloin energian siirtyminen kiiltävään astiaan ja astiasta pois on vähäisempää kuin mustan astian tapauksessa. Näin ollen lämpötilan muutokset ovat hitaampia kiiltävässä astiassa ja nopeampia mustassa, joten musta metallipinta lähettää ja ottaa vastaan enemmän lämpösäteilyä kuin kiiltävä pinta.