

a) Muunna celsiusasteiksi tyypin kiehumispiste 77,35 K.

Kelvinit muunnetaan celsiusasteiksi vähentämällä lämpötilan lukemasta 273
 $77,35 \text{ K} = (77,35 - 273) \text{ }^\circ\text{C} = -195,65 \text{ }^\circ\text{C} (\approx -196 \text{ }^\circ\text{C}).$

b) Muunna kelvineiksi vedyn sulamispiste $-259,14 \text{ }^\circ\text{C}$.

Celsiusasteet muunnetaan kelvineiksi lisäämällä lämpötilan lukemaan 273
 $-259,14 \text{ }^\circ\text{C} = (-259,14 + 273) \text{ K} = 13,86 \text{ K} (\approx 14 \text{ K}).$

c) Kuinka suuri on absoluuttisen nollapisteen lämpötila?

Absoluuttinen nollapiste on 0 K eli $-273 \text{ }^\circ\text{C}$.

Pisteet: / 3

Miten valmistat lämpömittarin? Kirjoita vastauksen alkuun, mitä välineitä tarvitset. Laadi kuvaus siten, että numeroit kunkin työvaiheen.

Tarvitaan pullo, johon on liitetty kapea putki korkilla.

1. Laita pulloon nestettä
2. Liitä ohut putki pulloon siten, että nestettä on myös putkessa. (Neste nousee putkessa, kun pulloa lämmitetään.)
3. Laadi mittarin asteikko. Mittarin asteikko saadaan laittamalla pullo kahteen tunnettuun lämpötilaan: sulavaan jäähän, $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ja kiehuvaan veteen, $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Muut lämpötilat saadaan asteikolle jakamalla väli $0-100 \text{ }^\circ\text{C}$ sataan yhtä suureen osaan.

Pisteet: / 3

Sama määrä vettä ja alkoholia lämmitettiin laboratoriossa samanlaisilla lämmittimillä. Lämmityksen aikana mitattiin nesteiden lämpötilaa ja lämmittämisessä nesteeseen siirtynyttä energiaa. Mittaustulokset esitettiin koordinaatistossa.

a) Mitkä olivat nesteiden lämpötilat lämmityksen alussa?

Alkoholin lämpötila oli $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ja veden lämpötila $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

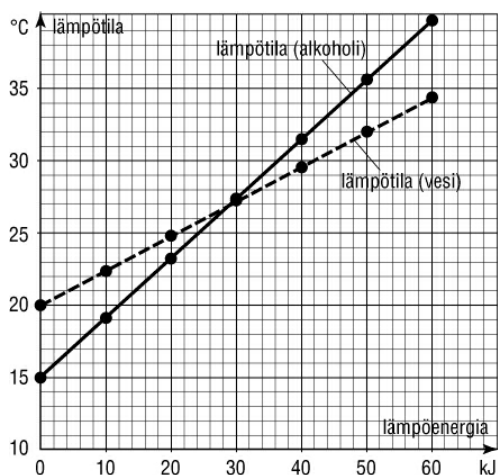
b) Kuinka paljon lämpöenergiaa tarvittiin muuttamaan (i) veden ja (ii) alkoholin lämpötilaa $10 \text{ }^\circ\text{C}$?

Kuviosta nähdään, että lämpöenergiaa tarvitaan 42 kJ muuttamaan veden lämpötilaa $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Vastaavasti lämpöenergiaa tarvitaan 24 kJ muuttamaan alkoholin lämpötilaa $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

c) Kumpi nesteistä lämpeni nopeammin? Miksi?

Alkoholi lämpeni nopeammin, koska sillä on pienempi ominaislämpökapasiteetti.



Pisteet: / 3

Laske lämmittämiseen tarvittava energia.

a)



Lämmittämiseen tarvittava energia lasketaan yhtälöllä:

$E = cm\Delta t$, missä

$c = 4,19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

$m = 0,85 \text{ kg}$,

$\Delta t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (lämpötilan muutos)

$$E = 4,19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \cdot 0,85 \text{ kg} \cdot 70 \text{ }^\circ\text{C} = 249,3 \text{ kJ} \approx 250 \text{ kJ}$$

b)



Veden ominaislämpökapasiteetti on $4,19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ ja raudan $0,45 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$.

Lämmittämiseen tarvittava energia lasketaan yhtälöllä:

$E = cm\Delta t$, missä

$c = 0,45 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

$m = 1,7 \text{ kg}$,

$\Delta t = 375 \text{ }^\circ\text{C}$ (lämpötilan muutos)

$$E = 0,45 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \cdot 1,7 \text{ kg} \cdot 375 \text{ }^\circ\text{C} = 286,9 \text{ kJ} \approx 290 \text{ kJ}$$

Pisteet: / 3

Kerro tilanteesta, jossa

a) kuumaa kappaletta jäädytetään vedellä.

a) Auton moottoria jäädytetään vedellä.

b) kylmää kappaletta lämmitetään vedellä.

b) Lämpöpattereissa kiertää kuuma vesi, joka lämmittää lämpöpatteria.

Pisteet: / 3

Laboratoriossa tutkittiin erään sulan aineen käyttäytymistä kylmässä vesilasissa. Kuvaaja esittää aineen lämpötilan muuttumista. Selvitä kuvaajan perusteella:

a) Milloin (ajan hetki) aine alkoi jähmettyä?

Aine alkoi jähmettyä kohdassa C. Aikaa oli tällöin kulunut 1,3 s.

b) Kuinka kauan jähmettyminen kesti?

Jähmettyminen tapahtui kohtien C ja E välissä. Aikaa jähmettymiseen kului $5,0 \text{ s} - 1,3 \text{ s} = 3,7 \text{ s}$.

c) Mikä on aineen sulamispiste?

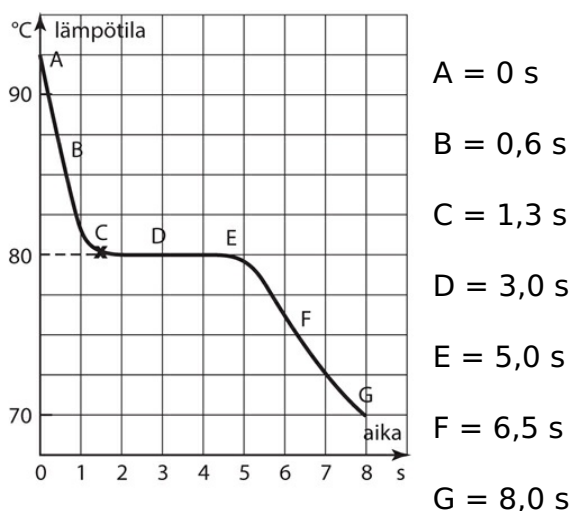
Aineen sulamispiste on $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

d) Missä olomuodossa aine on kuvaajan pisteissä A, B, ja G?

Piste A: neste

Piste B: neste

Piste G: kiinteä.



Käyrä kulkee vaakasuoraan niin kauan, että se on ohittanut pisteen E.

Pisteet: / 6

Selitä seuraavat ilmiöt. Kerro selityksessä, mikä olomuodon muutos on kyseessä. Kerro myös, mistä olomuodon muutokseen tarvittava energia on peräisin tai mihin olomuodon muutoksessa vapautuva energia siirtyy.

a) Marraskuisena aamuna nurmikko on valkoisen kuuran peitossa, vaikka yöllä ei olekaan satanut lunta.

Ilman vesihöyry on härmistynyt jääksi. Energiaa vapautuu ilmaan.

b) Elokuuisena aamuna nurmikko on märkä, vaikka yöllä ei ole satanut vettä.

Ilman vesihöyry on tiivistynyt vedeksi. Energia vapautuu ilmaan.

c) Keväällä auringonpaisteessa lumi "häviää", vaikka on pakkasta.

Lumi sublimoituu vesihöyryksi. Sublimoitumiseen tarvittava energia on peräisin Auringosta.

Pisteet: / 3

Miten lämpö siirtyy

a) merivirroissa

Lämpö siirtyy merivirroissa kuljettumalla veden mukana.

b) Auringosta Maahan

Lämpö siirtyy Auringosta Maahan säteilemällä.

c) kuumasta metallilusikasta käteesi?

Lämpö siirtyy johtumalla kuumasta lusikasta käteen.

Pisteet: / 3

a) Miksi huoneenlämpötilassa oleva oppikirja tuntuu lämpimältä?

Paperi on lämmöneriste.

b) Selosta, millä lämmönsiirtymistavalla energia siirtyy, kun kosketat huoneenlämpötilassa olevaa oppikirjaa.

Energia siirtyy kädestä kirjaan johtumalla.

c) Miksi energia siirtyy hyvin, kun kosketat huoneenlämpötilassa olevaa metallista pöydänjalkaa?

Energia siirtyy hyvin kädestä metalliin, sillä metalli on lämmönjohde.

Pisteet: / 3