

5 Termodynamik

Temperatur, inre energi och värme

- 1 En sluten behållare med konstant volym placeras i en snöhög. Då trycket i behållaren stabiliserats är trycket i den 520 Pa. Behållaren placeras sedan i kokande vatten. Då trycket återigen stabiliserats är det 720 Pa. Vilken temperatur hade snön?
- 2 I en fusionsreaktor kan två väteisotoper slås samman till en heliumkärna. Detta kan ske om kärnorna kommer tillräckligt nära varandra vilket, i sin tur, kan ske om deras rörelseenergi är 10 keV. Vilken temperatur måste en blandning av de två väteisotoperna ha för att denna fusion ska kunna ske? Det kommer mer om fusion i kapitlet *Kärnfysik*.

Värmekapacitivitet och fasomvandlingar

- 3 En nollgradig blandning av is och vatten värms med effekten 2,0 kW i 2,0 minuter. Hur mycket is smälter?
- 4 En kopparkula med temperaturen 300 °C och massan 1,0 kg läggs i en skål med 1,5 dm³ vatten med temperaturen 22 °C. Vilken temperatur har vattnet då jämvikt uppnåtts?

- 5 Du har bryggt kaffe som då du häller upp det är $87\text{ }^{\circ}\text{C}$. Du fyller två koppar med $2,5\text{ dl}$ kaffe i varje kopp. Du och din kompis anser att kaffe smakar bäst då dess temperatur är $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Anta att kaffe har samma specifika värmekapacitet som vatten. a) Du vill ha grädde i ditt kaffe. Då du tar grädden från kylan har den temperaturen $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hur mycket grädde bör du hälla i ditt kaffe för att blandningens temperatur ska bli $80\text{ }^{\circ}\text{C}$? Bortse från värmeförluster till omgivningen. Den specifika värmekapaciteten för grädde är $3770\text{ J}/(\text{kgK})$. b) Din kompis vill dricka sitt kaffe svart. Som erfaren kaffedrickare uppskattar hon att kaffet avger effekten 50 W till sin omgivning om hon låter kaffekoppen stå i rumstemperatur. Hur länge behöver hon vänta för att kaffets temperatur ska sjunka till $80\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- 6 Hur tjock lager med nollgradig is skulle solen kunna smälta på $4,0\text{ h}$ om isen mottar $0,15\text{ kW}/\text{m}^2$ från solen?

Entropi och energikvalitet

- 7 Hur ändrar sig entropin då $1,0\text{ kg}$ is med temperaturen 0°C smälter till vatten med temperaturen 0°C ?
- 8 10 g is med temperaturen -10°C släpps ned i Vättern vars temperatur är 20°C . Hur ändrar sig universums entropi då isen smälter?
- 9 Beräkna entropiändringen då $6,0\text{ liter}$ vatten med temperaturen 80°C blandas med $9,0\text{ liter}$ vatten med temperaturen 20°C .

Energianvändning

- 10 Hur mycket el skulle sparas varje år om allt kaffevatten i Sverige värmdes med en induktionshäll/vattenkokare jämfört med en gjutjärnspis? En induktionshäll/vattenkokare drar $0,4\text{ MJ}$ under

värmningen av en liter vatten medan gjutjärnsplattan drar 0,7 MJ. En svensk dricker i genomsnitt 3,2 koppar kaffe per dag, en kopp kaffe innehåller ca 1,5 dl och det bor 9,6 miljoner människor i Sverige.

- 11 Det finns strax över 4 miljoner hushåll i Sverige. Hur mycket energi sparas per år om alla hushåll använder ett snålspolande duschmunstycke (6 l/min) istället för ett gammalt (12 l/min)? Anta att varje hushåll duschar 10 min per dag, att kallvattnet har temperaturen 7 °C och att det behöver värmas till 40 °C innan det används i duschen.

Svar till övningar

- 1 -3,6 °C
2 77 MK
3 0,72 kg
4 38 °C
5 a) 27 g och b) 2,4 min
6 7,1 mm
7 Ökar med 1,2 kJ/K
8 Ökar med 1,0 J/K
9 Ökar med 265 J/K
10 0,5 PJ. Ett småhus använder i genomsnitt 24 GJ per år i sin hushållsel. Besparingen motsvarar alltså hushållselen till cirka 20000 småhus under ett år.
11 12 PJ. En lägenhet använder i genomsnitt 10 GJ per år i sin hushållsel. Besparingen motsvarar alltså hushållselen till cirka 1,2 miljoner lägenheter under ett år.