

Fysikk for tre-termin

5. september

① Innb:

Skru fint,
nåen skal
lese det

✓
* Minne om innlevering på
fredag. Frist: 12:00 (absolutt)

* Evaluering av faget i fjor

* Minne om Frontier-ressurser.

* Krysse av i skjema for leven
som er her.

② Eksempel sist:

Sig at ein gass aukar i temp.

Frå 20°C til 50°C då gassen fekk
tilført 72 J varme med låst
stempel. Vi kan finne at med
fritt stempel er temperatur-
auken berre ca. 20°C .

[?] Kullor mindre ΔT ?

→ Gassen får bruke energi på å gjøre eit arbeid.

Uansett: Temp. aukar med tilført varme. Ofte er samanhengen så enkel:

$$Q = C \Delta T \quad (C \text{ uavhengig av temp. } T).$$

C : avhengig av ... [?]

(- konst. volum / trykk / ...)

- kva stoff det er

- kor mykje du har av stoffet

- kva tilstand stoffet er i

(fast / flytande / gass)

C : Varmekapasitet, eining [enhet]: $\frac{J}{K}$

Noleso opplegg [?]:

C er avhengig av (proporsjonal med) kor mykje vi har av stoffet.

Ein treng dobbelt så mykje varme for å auke temp. i 4 kg vatn med 10 grader som i 2 kg vatn.

$$Q = cm$$

slike at

$$Q = cm \Delta T$$

c : spesifike varmekapasitet

c -spesifike for stoff og fase
-sin verdier i tabellar

Eining: $c = \frac{Q}{m \Delta T}, \quad \frac{J}{kg \cdot K}$

Eksempel 1

Kor mykje varme må vi tilføre

4.0 kg vatn for å øke

temperaturen frå 2.0°C til 28°C?

$$Q = cm \Delta T = cm (T_2 - T_1)$$

$$m = 4.0 \text{ kg}$$

Tabell: For vatn er $c = 4.18 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K}$

$$\begin{aligned} Q &= 4.18 \cdot 10^3 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 4.0 \text{ kg} \cdot (28 - 2.0) K \\ &= 4.18 \cdot 10^5 \text{ J} = \underline{418 \text{ kJ}} \end{aligned}$$

Poeng: For temperatur differansar, $\Delta T = T_2 - T_1$,

treng vi ikke rekne om til Kelvin.

Eksempel 2

Vi tømmer 0.75 kg kokende vann oppi en termos, som står i et rom med temp. 20°C . Etter ei tid har vannet temperaturen 97.0°C .

Kva varmekapasitet har termosen?

Etter ei tid har termos og vann same temperatur sidan vannet avgir varme.

Sidan ikke forsvinn, må varmen mottatt av termosen vere lik det som er avgitt av vannet:



$C_v = 4.18 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
 $C' = ?$
 $T_{1,v} = 100^{\circ}\text{C}$
(Kokende [?])
 $T_{1,t} = 20^{\circ}\text{C}$
 $T_2 =$
(felles)

$$C_v m_v (T_{1,v} - T_2) = C' (T_2 - T_{1,t})$$

$$C' = C_v m_v \frac{T_{1,v} - T_2}{T_2 - T_{1,t}} = 4.18 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0.75 \text{ kg} \cdot \frac{100 - 97.0}{97.0 - 20.0} =$$
$$122.14 \text{ J} \approx \underline{122 \text{ J}}$$

Merk: No brukte vi (ova "motsatt veg" - for avkjøling.

$$|Q_v| = C_v m_v (T_{1,v} - T_2)$$

*Vi kan også sette det opp som et nullrelasjon:

$Q_v + Q_e = 0$, der Q_v er negativ:

$$C_v m_v (T_2 - T_{1,v}) + C' (T_2 - T_{1,t}) = 0.$$

③ Ved faseovergangar

Nytt eksempel:

Same som eks. 1 men med

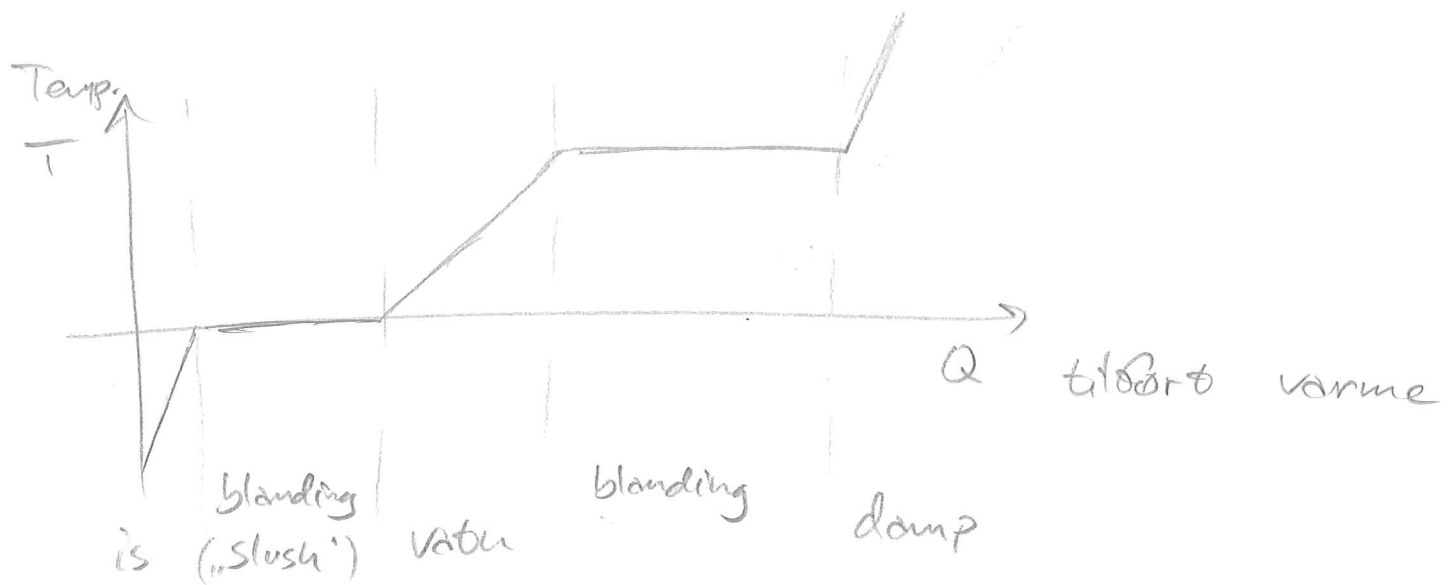
-2.0°C som start.

? Hvorfor er dette feil?

$$Q = C_v m_v (T_2 - T_1) = C_v m_v (27 - (-2.0))\text{K} = C_v m_v \cdot 29\text{K}$$

1) Ved temp. lågere enn 0°C er ikke vann vann men is. Is og vann har ulike spesifikke varmekap; $C_{is} = \frac{1}{2} C_v = 2.1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

2) Det krever energi å smelte is.



Når isen når smelte/størkepunktet, 0°C , vil all tilført varme gå med på å bryte strukturen som løser molekyle.

Den indre potensielle energien øker, ikke den kinetiske (og dermed heller ikke temperaturen).

Så, kor mye varme treng vi for å smelte is?]

→ leiem an på kor mye

$$Q_{\text{smelt}} = l \cdot m$$

l : Spesifikk smelte-/størkevarme

- Finn den i tabellar.

$$l_{\text{is/vatn}} = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{kilo, } 10^3$$

For fordamping/kondensering

$$l_{\text{vatten/damp}} = 2.26 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \quad \text{NB: Mega, } 10^6!$$

No kan vi gjøre eksempel 3:

Kor mye varme må vi tilføre
4.0 kg is med temperatur -2.0°C
for at det skal bli vann med
temp. 25°C ?

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{is}} + Q_{\text{smelt}} + Q_{\text{vann}}$$

$$Q_{\text{is}} = C_{\text{is}} m (t_{\text{smelt}} - t_{\text{is}}) \quad \text{der } t_{\text{smelt}} = 0.0^\circ\text{C} \quad \text{og} \\ t_{\text{is}} = -2.0^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{smelt}} = l m \quad \text{der } l = 334 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$Q_{\text{vann}} = C_v m (t_v - t_{\text{smelt}}) \quad \text{der } t_v = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Massen } m = 4.0 \text{ kg}$$

$$Q = m (C_{\text{is}} (t_{\text{smelt}} - t_{\text{is}}) + l + C_v (t_v - t_{\text{smelt}})) =$$

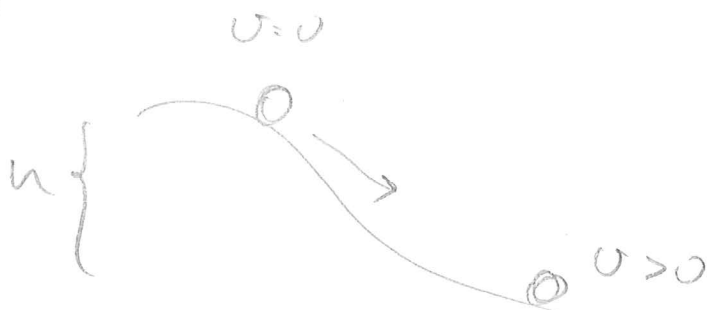
$$4.0 \text{ kg} \cdot (2.1 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (0.0 - (-2.0)) \text{K} + 334 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}} +$$

$$4.18 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (27.0 - 0.0) \text{K} = 1.8042 \cdot 10^6 \text{J} \approx \underline{1.8 \text{ MJ}}$$

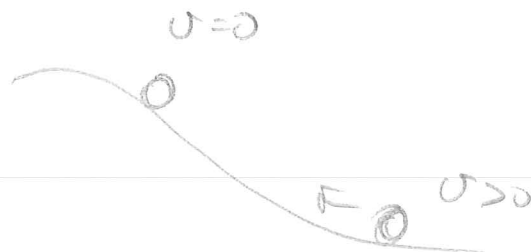
④ Energikvalitet og tidsretning (Mest "prat")

Ball opp/med en bakke

1)



vs.



- Rimelig?

Ja, her kan prosessen skje begge veier.

2)



[?] Kva skjer med energien her?

Kva er det som gjer at prosessen ikkje skjer motsett veg?

Energi forsvinn ikkje. Men ikkje all type energi er like nyttig. Og energi har ein tendens til å bli indre energi.

Oppg. 7.04

1.0 m³ "vind", $v = 50 \text{ km/h}$, $t = 20^\circ\text{C}$

Ytre energi (nyttig): 120 J

Indre energi (mindre nyttig): 250 000 J

Tenk om luftmolekyla som vrrar omkering plutselig "blei enige" om å gå same veg!

- Lite sannsynleg, dog.

- Relatert til det som blir kalla termodynamikkens andre lov.

Andre formulering

Varme vil ikke av seg selv gå fra
et system med lavere temperatur
til et med lavere temperatur

To kommentarer:

1) Dette er ei lov som gir tids
retning. Andre (dei fleste) fysiske
lover er uavhengig av tidsretning
($t \rightarrow -t$).

2) Varme går ikke slik av seg
sjelv, men vi kan tringe varme
over fra lag T til lag T.

[?] Eksempel?

→ Kjøleskap

→ Varmepumpe. (Lurt!)

Men: Vi må gjøre et arbeid i så
fall.

5

Tilsette til vinden



$\rightarrow v = 50 \text{ km/h}$

[?] Hva får lufta til å flytte seg?

$\rightarrow$ trykk-forskjell

$P_1 > P_2 \Rightarrow$ kraft i retning høyre

Kan bruke vinden til arbeid

Dei frie elektronane i eit metall
liknar på ein gass

„slag“ av el.



- virrer rundt

[?] Korleis kan vi få dei til å i
netto, røre seg i ei retning?

→ Ved 2^o legge på ei spenning.

(2) Kva kan vi bruke denne (nebb) elektronvondringa til?

Lys, varme, elektromotorar

Vi kallar slike vondring for (elektroniske) straum.

Neste gong: Begynnar på kap. 12.