

Førelsing, fysikk 3-termin 17/9

① Beskjedar

Innlevering 1: Flere har gleymt å
hente

Innlevering 2: • Lene i pausen

• NB: Hugs navn -
gjørne også stud. nr. - og
stifting.

Kollokuegruppe: Bestilt P32 NO20:118

fredag 10:30-12:15 t.o.m. 9/10.

[?] Vise veg første gang?

Beklage stress.

[?] Oppgøremengd, vanskegrad

NB: For hjelp

②

Plott: Temp. vs. tilført varme
(nederst s. 3)

Poeng: • 3 faser eller aggregat-tilstandar

• Dette gjeld alle stoff

• Ser: $C_{is} \neq C_{væp} \neq C_{damp}$

[?] Hvorfor? har ulike stoff
ulike varmekapasitet?

→ Kord om ekvipartitions-
prinsippet.

For å smelte is trenger det varme.

[?] Kor myke?

Note en gang: Enkleste mulige sammenheng;

$$Q = l_s m$$

○ m : Masse

l_s : Spesifikk smeltevarme, tabellverdi

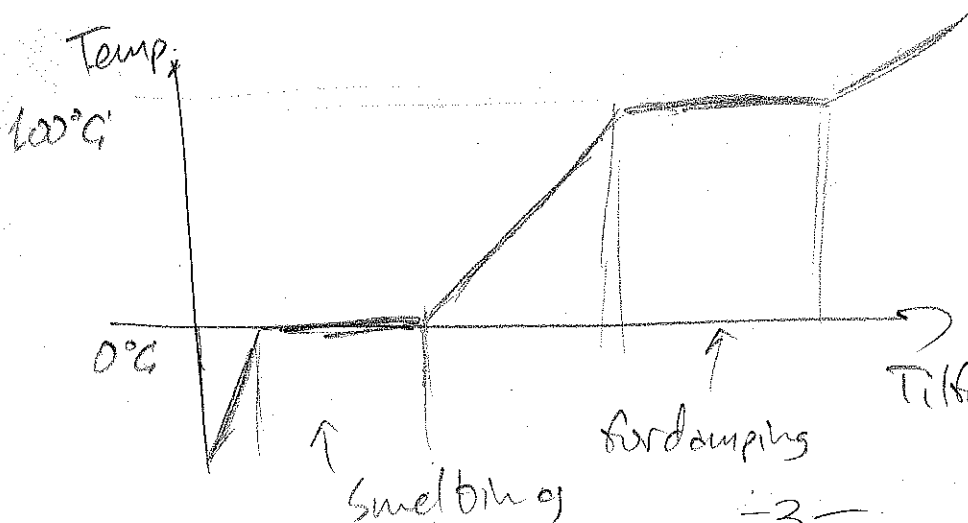
Når vann fryser til is, blir Q frigitt.

- Heilt tilsvarende for fordamping;

$$Q = l_f m$$



Spesifikk fordampingsvarme



[?] Kva skaper?

NB: $C_{is} \neq C_{vann}$

Eksempel

$m = 2.3 \text{ kg}$ is med temp. $t_{is} = -18^\circ\text{C}$ får

tilført varmen $Q = 800 \text{ kJ}$

Er dette nok til å smelte all isen?

Kva temperatur har is/vannet
etter å ha fått varmen?



Tabell: $l_s = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, $c_{is} = 2.1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

For å varme opp til 0°C

$$Q_v = c_{is} \cdot m \cdot (0^\circ\text{C} - t_{is}) = 2.1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 2.3 \text{ kg} \cdot 18 \text{ K} \\ = 86.9 \text{ kJ}$$

For å smelte:

$$Q_s = l_s \cdot m = 334 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 2.3 \text{ kg} = 768 \text{ kJ}$$

$$\text{Totalt: } Q_v + Q_s = 855 \text{ kJ} > Q$$

-Ikke nok til å smelte all isen.

Men: $Q > Q_v$

Temperaturen vil være 0°C

[2] Kva "stoff" har vi?

→ blanding av is og vann. "Slush".

Eksempel

Ei jernpanne med masse $m_j = 1.2 \text{ kg}$ er fylt med 2.1 l vann - og alt har temp. $t_0 = 20^\circ\text{C}$.

a) Vi tilfører varmen $Q = 280 \text{ kJ}$.
Kva temperatur får systemet etterpå?

b) Kokefyrplate som leverer varmen, har effekten $P = 1.5 \text{ W}$.
Kor lenge står ho på?

c) Om vi skulle ha koke gryta tørr, kor lenge måtte plata stå på?

Noke nært ser vi bort frå varme-
tap til omgivningen.

Frø tabellar:

Spesifikke varmekap., vann: $C_v = 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

— ? — , jern: $C_j = 450 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$

Spesifikke fordampingsvarme: $l_f = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

a) Varmen går med til å øke temp.
i vannet og i gryta:

$$Q = Q_v + Q_g$$

Med slutttemperatur t_f får vi

$$Q = C_v m_v (t_f - t_0) + C_j m_j (t_f - t_0)$$

der $m_v = 2.1 \text{ l} \cdot 1.0 \text{ kg/l} = 2.1 \text{ kg}$,

$m_j = 1.2$ og $t_0 = 20^\circ\text{C}$

$$Q = (C_v m_v + C_j m_j) (t_f - t_0)$$

$$t_f - t_0 = \frac{Q}{C_v m_v + C_j m_j}$$

$$t_f = t_0 + \frac{Q}{C_v m_v + C_j m_j} =$$

$$20^\circ\text{C} + \frac{280 \cdot 10^3 \text{ J}}{4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 2.1 \text{ kg} + 450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1.2 \text{ kg}} =$$

$$50.05^\circ\text{C} \approx \underline{50^\circ\text{C}}$$

b) Varmen $Q = Pt$, der t er tiden på
står på.

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{280 \cdot 10^3 \text{ J}}{1.5 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}}} = \frac{280}{1.5} \text{ s} =$$

$$187 \text{ s} = 3.111 \text{ min}, 0.111 \text{ min} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} \approx 7 \text{ s}$$

Det tar 3 min og 7 s.

c) No: Skal varme opp fra $t_0 = 20^\circ\text{C}$ og
si fordampe alt.

$$Q = Q_v + Q_f =$$

$$(C_v m_v + C_f m_f) (t_{\text{koke}} - t_0) + L_f m_v$$

$$\text{der } t_{\text{koke}} = 100^\circ\text{C}$$

$$Q = \left(4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 2.1 \text{ kg} + 450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1.2 \text{ kg} \right) \cdot$$

$$(100 - 20) \text{ K} + 2260 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 2.1 \text{ kg}$$

$$= 5.49 \cdot 10^6 \text{ J} \approx 5.5 \text{ MJ}$$

$$(Q_v = 745 \text{ kJ}, Q_f = 4746 \text{ kJ})$$

$$\text{Tid: } t = \frac{Q}{P} = \frac{5.49 \cdot 10^6 \text{ J}}{1.5 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}}} = 3660 \text{ s} =$$

61 min.

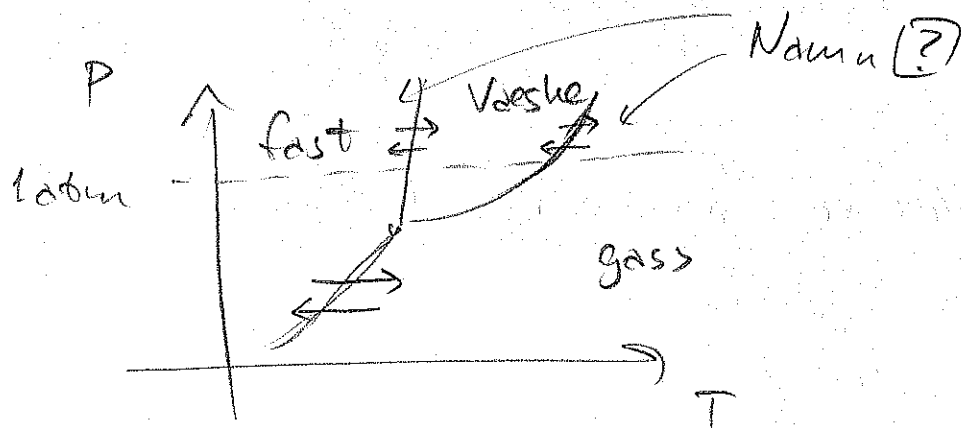
Det vil ta ca. en time.

[?] I praksis: Mer eller mindre?

③ Hvis tid: Trippel-punktet

Prate om faser og faseoverganger

- også ved variabel p



④ Tilstandsligning for ideelle gasser

- Vi begynder med 1 påstået lov:

$$pV = NkT$$

p : Tryk (for gassen)

V : Volumen

N : Tallet på molekyler

T: Temperatur - i Kelvin!

$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$ - naturkonstant.

Ideell gass: Ein gass som oppfyller tilstandslikninga for ideelle gasser.

[?] Kva har vi egentleg sagt så

langt?

→ Ingenting, tautologi.

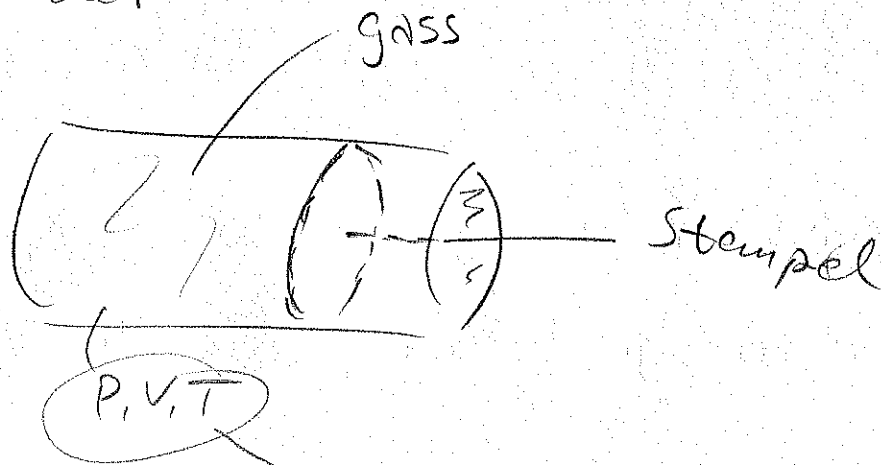
Først: Går ut fra at gassmengde er konstant; N endrer seg ikke:

$$\frac{PV}{T} = Nk \rightarrow \text{konst.}$$

Poeng: Om du gjør noe med systemet, vil $\frac{PV}{T}$ bli uendret;

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Sylinder



- 1) Fikserar V (låser stempel)
og tilfører varme; T aukar

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}, \quad V_1 = V_2, \quad T_2 > T_1$$

$$P_2 = \frac{T_2}{T_1} > P_1; \quad P \text{ aukar}$$

[?] rimeleg? $\rightarrow$ Ja.

- 2) Fikserar P (lar stempel gli)

Om vi no

[?] kva er P då?

aukar T : V aukar

-Også rimeleg

3) Filiserar T (dårleg isolering); $T_2 = T_1$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

V minskar, $V_2 < V_1 \Rightarrow P_2 = \frac{V_1}{V_2} P_1 > P_1$

V aukar, $V_2 > V_1 \Rightarrow P_2 < P_1$

- Trykkek aukar når V aukar

Eksempel

Utgangspunkt: Sylinder med friksjons-
løst stempel og $N = 2.0 \cdot 10^{23}$ molekyler av ein
ideell gass inni. - Romtemp. $T = 295 \text{ K}$.

Grunnflate: $A = 80 \text{ cm}^2$.

a) Kor stor stempelet?

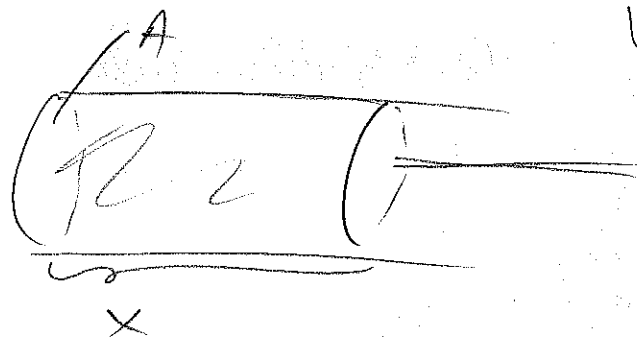
Stempelet har massen $m = 12 \text{ kg}$

b) Vi set stempelet på høgkant og let
det stabilisere seg.

c) Kor blir trykkek no?

d) Kor stor stempelet no?

a)



$$\text{Volum: } V = A \cdot x$$

Lufttrykk

$$P_0 = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$T = 295 \text{ K}$$

Siden stempelet får gli, vil trykket
være det samme inni og utenfor;
trykket $P = P_0$

Gasslova: $P V = N k T$

$$V = \frac{N k T}{P} = \frac{2.0 \cdot 10^{22} \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \cdot 295 \text{ K}}{1.01 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} =$$

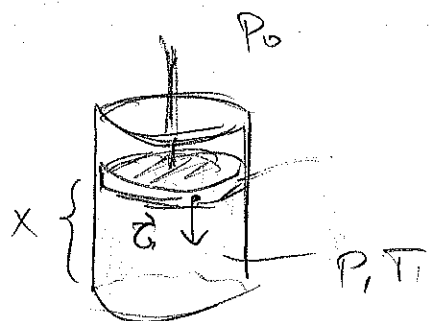
$$A \cdot x = 8.061 \cdot 10^{-4} \frac{\text{J} \cdot \text{m}^2}{\text{N}} = 8.061 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$x = \frac{V}{A} = \frac{8.061 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{80 \cdot (10^{-2} \text{ m})^2} = 0.1008 \text{ m} \approx$$

$$\underline{10 \text{ cm}}$$

$$0.1008 \text{ m}$$

b)



Trykkerkraft fra lufttrykk:
 $P_0 A$

Tyngde av stempel: mg

Trykkerkraft fra gass: $P A$

$$\text{Må ha: } P A = P_0 A + mg$$

$$P = \frac{P_0 A + mg}{A} = P_0 + \frac{mg}{A} = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa} + \frac{12 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2}{80 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} =$$

$$1.157 \cdot 10^5 \text{ Pa} \approx \underline{1.16 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

c) Same for:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$T_1 = T_2 = T = 295 \text{ K}$$

$$V_1 = 8.061 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$P_1 = P_0 = 1.01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 1.157 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_2 = \frac{P_1}{P_2} V_1 = \frac{1.01}{1.157} \cdot 8.061 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$= 7.0372 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$x_2 = \frac{V_2}{A} = \frac{7.0372 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{80 \cdot (10^{-2} \text{ m})^2} = 0.0880 \text{ m}$$

$$\approx \underline{8.8 \text{ cm}}$$

