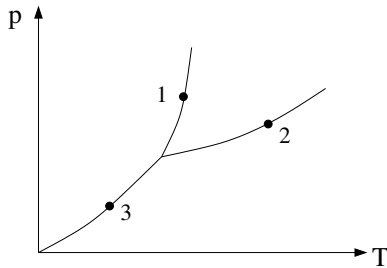


TFY4115 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Øving 9.



1) Figuren viser koeksistenskurver i et pT -diagram. Hvilke prosesser foregår i tilstandene 1, 2 og 3?

- A) 1 = fordampning, 2 = smelting, 3 = sublimasjon
- B) 1 = sublimasjon, 2 = fordampning, 3 = smelting
- C) 1 = smelting, 2 = sublimasjon, 3 = fordampning
- D) 1 = smelting, 2 = fordampning, 3 = sublimasjon

2) Hvis temperaturen i en ideell gass halveres, hvordan endres molekylenes rms-hastighet? ($v_{\text{rms}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$)

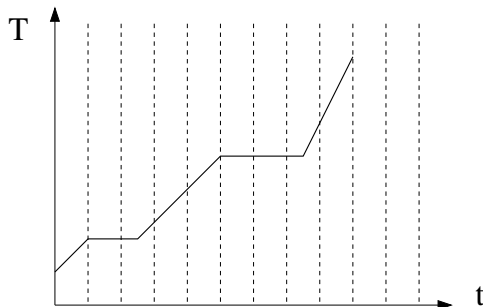
- A) v_{rms} halveres.
- B) v_{rms} blir uendret.
- C) v_{rms} reduseres med ca 30 prosent.
- D) v_{rms} blir ca dobbelt så stor.

3) Hvis trykket i en ideell gass fordobles samtidig som gassen komprimeres til halvparten så stort volum, hvordan endres v_{rms} ?

- A) v_{rms} halveres.
- B) v_{rms} blir uendret.
- C) v_{rms} reduseres med ca 30 prosent.
- D) v_{rms} blir ca dobbelt så stor.

4) Luft er med god tilnærming en ideell blanding av O_2 - og N_2 -molekyler. (Dvs, begge stoffer oppfører seg som ideelle gasser som ikke påvirker hverandre.) Hva kan du si om v_{rms} og midlere kinetisk translasjonsenergi $\langle K \rangle$ for de ulike molekylene?

- A) $v_{\text{rms}}(\text{O}_2) = v_{\text{rms}}(\text{N}_2)$, $\langle K \rangle_{\text{O}_2} = \langle K \rangle_{\text{N}_2}$
- B) $v_{\text{rms}}(\text{O}_2) < v_{\text{rms}}(\text{N}_2)$, $\langle K \rangle_{\text{O}_2} < \langle K \rangle_{\text{N}_2}$
- C) $v_{\text{rms}}(\text{O}_2) = v_{\text{rms}}(\text{N}_2)$, $\langle K \rangle_{\text{O}_2} > \langle K \rangle_{\text{N}_2}$
- D) $v_{\text{rms}}(\text{O}_2) < v_{\text{rms}}(\text{N}_2)$, $\langle K \rangle_{\text{O}_2} = \langle K \rangle_{\text{N}_2}$



5) Varme tilføres et rent stoff i en lukket beholder. Tilført varme pr tidsenhet er konstant. Figuren viser hvordan stoffets temperatur T endrer seg med tiden. Hva er forholdet mellom stoffets smeltevarme L_s og stoffets fordampningsvarme L_f ?

- A) $L_s/L_f = 0.33$
- B) $L_s/L_f = 0.60$
- C) $L_s/L_f = 1.00$
- D) $L_s/L_f = 1.67$

6 – 9: Dårlig isolert hyttegulv

En hytteeier har ubehagelige erfaringer med en bekk i nærheten, som i vårløsningen kan finne på å gå sine egne veier og i verste fall krype helt oppunder hyttegulvet, med ødelagt glava-isolasjon som resultat. Isoporplater tåler bedre et kortvarig opphold i vann. Hytteeieren legger derfor nytt gulv i hytta, ganske enkelt med en 24 mm sponplate øverst og en 50 mm isoporplate festet på undersiden. Sponplate og isoporplate har varmeledningsevne hhv 0.12 W/mK og 0.035 W/mK . Varmeovergangstall innvendig og utvendig er hhv $7.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ og $25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6) Hva blir den totale varmemotstanden R til 1 m^2 hyttegulv? (Varmemotstanden R_T til en del av en bygningskonstruksjon er gitt ved forholdet mellom temperaturforskjellen ΔT og overført varmeenergi pr tidsenhet P . Hyttegulvet kan betraktes som en seriekobling av 4 varmemotstander: Inverse varmeovergangstall inne og ute, og varmemotstanden til sponplate og isoporplate. På den aktuelle hytta er det et lag med gulvbelegg oppå sponplaten, men dette ser vi bort fra her.)

A) $R = 1.8 \text{ K/W}$ B) $R = 11.8 \text{ K/W}$ C) $R = 21.8 \text{ K/W}$ D) $R = 31.8 \text{ K/W}$

7) Med 20°C inne i hytta og -20°C ute (under hytta), hva blir varmetapet P pr kvadratmeter hyttegulv?

A) $P = 1.3 \text{ W}$ B) $P = 1.8 \text{ W}$ C) $P = 3.4 \text{ W}$ D) $P = 22.2 \text{ W}$

8) Byggebransjen opererer med den såkalte U -verdien til en gitt bygningskonstruksjon. U -verdien angir hvor mye varmeenergi (J) som strømmer pr tidsenhet (s) gjennom 1 m^2 av konstruksjonen når det er en temperaturforskjell på 1 K mellom den varme og den kalde siden av konstruksjonen. Enheten til U -verdien er følgelig $\text{W/m}^2\text{K}$. (Eller rett og slett W/K , siden $A = 1 \text{ m}^2$ er gitt!) For (endimensjonal) varmeledning gjennom en homogen del av en konstruksjon med varmeledningsevne κ og tykkelse a er $j = (\kappa/a)\Delta T = (1/R_T)\Delta T$. Av definisjonen av U -verdien se vi at vi også kan skrive $j = U \Delta T$, som gir $U = 1/R_T = \kappa/a$. Når den totale varmemotstanden R til en konstruksjon er bestemt, har vi $j = \Delta T/R = U \Delta T$, og dermed $U = 1/R$. Etter denne lange innledningen: Hva er U -verdien til hyttegulvet beskrevet i oppgave 6?

A) $U = 0.22$ B) $U = 0.55$ C) $U = 0.88$ D) $U = 1.21$

9) Hva blir temperaturen i grenseflaten mellom sponplaten og isoporplaten? (Med betingelser som i oppgave 7.)

A) 12.6°C B) 2.6°C C) -2.6°C D) -12.6°C

10 – 12: Fjernvarmeanlegg

På Tiller produseres varme ved forbrenning av avfall. Årlig energiproduksjon er 600 GWh. Varmen distribueres til kunder i Trondheim og Klæbu ved hjelp av varmt vann som strømmer gjennom isoporisolerte rør. Rørene ligger stort sett under bakken men går åpent under Elgesæter bro:



10) Hvor stor (gjennomsnittlig) effekt leverer fjernvarmeanlegget?

- A) 68.5 W B) 68.5 kW C) 68.5 MW D) 68.5 GW

11) Dersom den produserte varmen benyttes til å heve temperaturen i vann fra 15 til 95°C, hvor mye vann kan da passere gjennom anlegget på Tiller pr tidsenhet? (Varmekapasiteten til vann er $c = 1 \text{ cal/g K}$, dvs 4184 J/kg K.)

- A) 2.5 L/s B) 25 L/s C) 205 L/s D) 2050 L/s

12) Anta at dette vannet sirkulerer i to hovedsløyfer, en til Trondheim og en til Klæbu, begge med sirkulære rør med (indre) diameter $d_2 = 25 \text{ cm}$. Hva blir da maksimal strømningshastighet?

- A) 0.2 m/s B) 2 m/s C) 20 m/s D) 200 m/s