

Institutt for lærerutdanning

Eksamensoppgave FY6014 Varmelære og miljøfysikk

Faglig kontakt under eksamen: Astrid Johansen

Tlf.: 918 22 404

Eksamensdato: 10.08.2018

Eksamenstid (fra-til): kl.09.00 – 14.00 + 15 minutter til skanning og levering

Tillatte hjelpemidler: Alle, men besvarelsen skal være et individuelt arbeid.
Nødvendige faktastørrelser som ikke er oppgitt må kandidaten selv finne fram til.

Målform/språk: Bokmål

Antall sider: 5

Antall sider vedlegg: 0

Annen informasjon:

Besvarelsen leveres i Inspira. Du velger selv om du vil skrive på papir, pc eller en kombinasjon av dette, men det innleverte dokumentet skal være 1 pdf-fil. Dersom besvarelsen din består av både word-dokument(er) og håndskreven besvarelse, skriv ut word-dokumentet og skann det sammen med den håndskrevne besvarelsen til én pdf-fil. Dersom du får problemer med dette, kan alle dokumentene sendes på epost til videre@ntnu.no.

Vurderingskriterier: se s.2

Kontrollert av:

Dato

Sign

Vurderingskriterier

Ved vurderingen av besvarelsen vektlegges hvordan du viser **egen** kompetanse ved å

- gjøre greie for fysiske fenomener og sammenhenger
- drøfte fysiske problemstillinger og gjøre kvalitative vurderinger
- formidle tydelige resonnementer og begrunne påstander
- gjøre kvantitative beregninger
- formidle fagstoffet på en logisk, presis og oversiktlig måte

Prosentene på hver oppgave indikerer hvor mye den teller i det endelige resultatet for hele denne eksamensoppgaven.

Oppgave 1 (Vekt 20 %)

En åpen beholder inneholder 0,550 kg is med temperatur $-15,0^{\circ}\text{C}$. Beholderen tilføres varme med konstant effekt på 800 J/min i 500 minutter. Se i første omgang bort i fra effekten av beholderen og varmetap til omgivelsene.

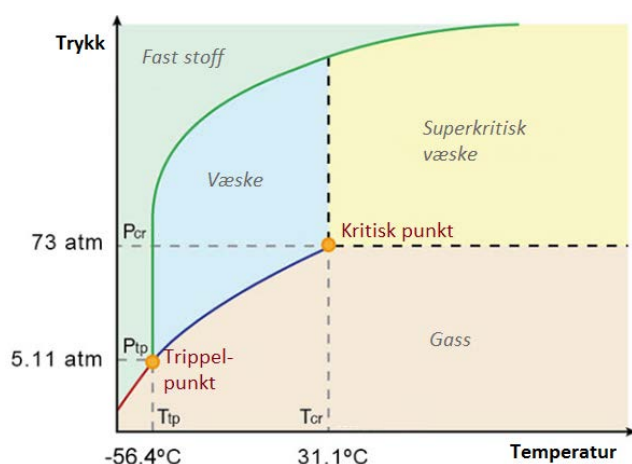
- Hvor lang tid tar det ideelt sett før isen starter å smelte?
- Hvor lang tid tar det før vannet har en temperatur på $20,0^{\circ}\text{C}$?
- Plott temperatur som funksjon av tid for denne prosessen

Idealiseringene du gjorde ved å se bort fra effekten av beholderen og varmetapet til omgivelsene er nok ganske langt fra sannheten.

- Vurder hvordan temperaturutviklingen ville vært annerledes dersom oppvarmingen hadde skjedd i en stålkasserolle uten lokk.

Oppgave 2 (Vekt: 15 %)

Figuren under viser fase-diagrammer for karbondioksid. NB! Aksene har ikke fast skala.



- Hva forteller diagrammet om faseoverganger i CO_2 ved normalt trykk?

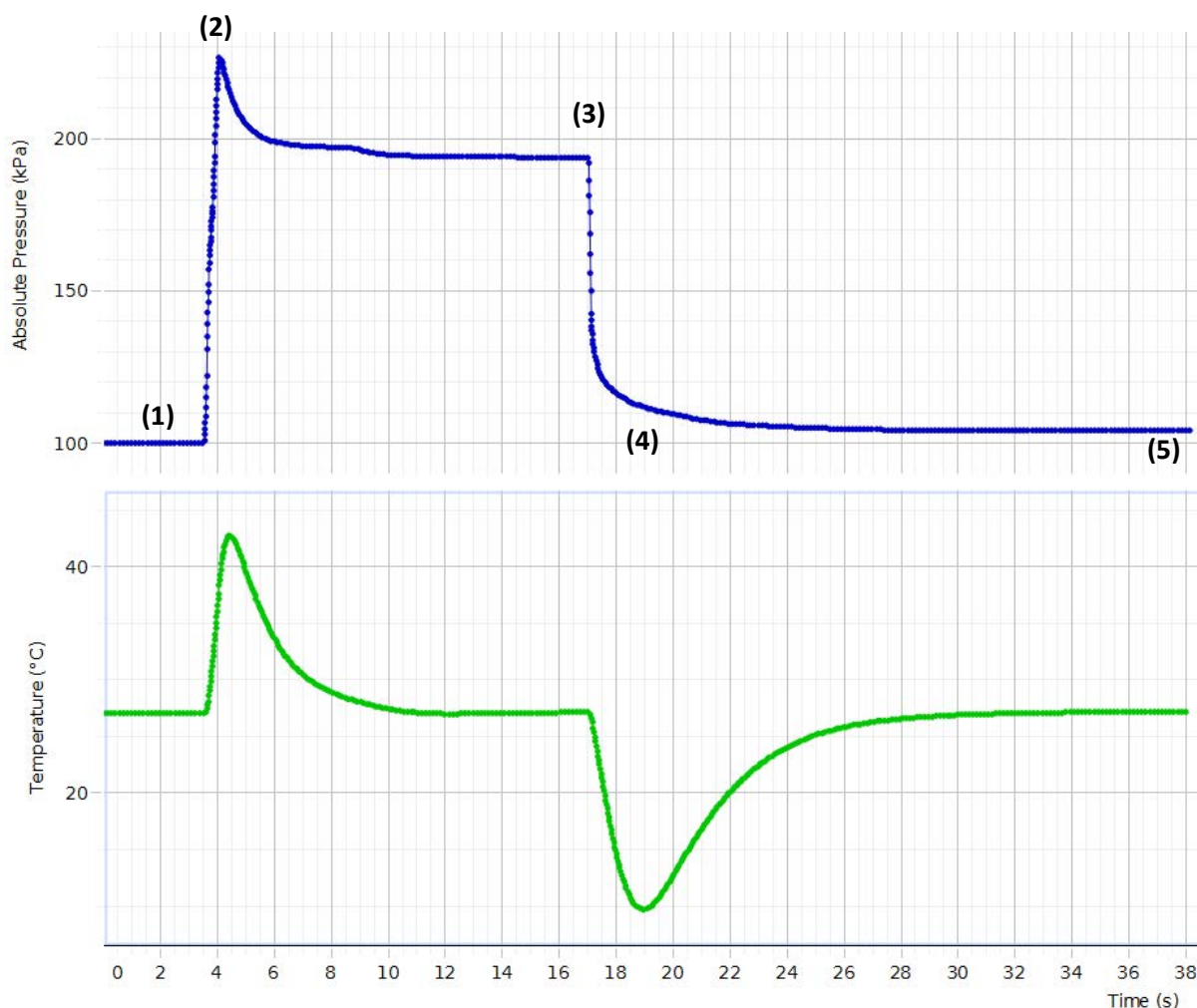
Du vurderer å skaffe en pakke tørris til et forsøk du skal gjøre på lab'en. Pakken kommer rett fra fryselageret til isfabrikken der temperaturen er -30°C . Tørrispakken har masse $0,75\text{ kg}$ og ligger i en kubisk isoporkasse. Utvendig er sidekantene 20 cm , og tykkelsen er overalt $4,0\text{ cm}$.

Varmeledningsevnen til isopor er $0,035\text{ W/mK}$. For stillestående tørr luft er den $0,024\text{ W/mK}$. Vi slår dette sammen til en felles varmeledningsevne på $0,030\text{ W/mK}$.

- Hva er varmestrømmen ut av boksen?
- Kan læreren hente tørrisen dagen før forsøket skal gjøres? Begrunn vurderingene dine.

Oppgave 3 (Vekt 15 %)

I et labforsøk var en bestemt mengde enatomig gass innestengt i en engangssprøyte. I utgangspunktet var temperaturen 27°C , trykket 100 kPa og volumet 60 ml . Vi presset sammen sprøyta, holdt den inne til temperaturen stabiliserte seg og slapp den slik at gassen fikk utvide seg fritt. Hele tida ble samhoerende verdier av trykk og temperatur registrert. Se figuren under.

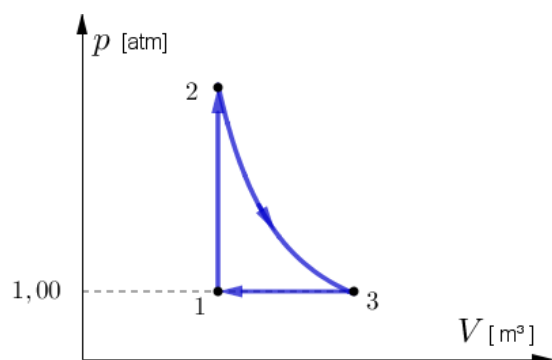


- Hvor mange mol gass var innestengt i sprøyta?
- Hvor stort var volumet etter sammenpressingen?

Vi antar at trykket i tilstandene 4 og 5 er like stort som trykket var i utgangspunktet

- Framstill prosessen $(1) \rightarrow (2) \rightarrow (3) \rightarrow (4) \rightarrow (5)$ i et pV -diagram. Begrunn framstillingen din og presiser hvilke antakelser du gjør. Hvilke typer prosesser har vi her?

Oppgave 4 (Vekt: 30%)



$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 600 \text{ K}$$

$$T_3 = 492 \text{ K}$$

En varmemaskin fører 0,350 mol toatomig gass gjennom kretsprosessen vist i figuren over. Prosessen fra 1 til 2 er isokor, prosessen fra 2 til 3 er adiabatisk og prosessen fra 3 til 1 er isobar.

- Finn trykk og volum i tilstandene 1, 2 og 3.
- Beregn Q , W og ΔU for hver av de tre prosessene.
- Hvor stort netto arbeid utfører gassen per syklus?
- Finn netto varmestrøm inn i maskinen per syklus.
- Hvor stor termisk virkningsgrad har maskinen?
Sammenlikn denne med den teoretisk maksimale virkningsgraden.

Oppgave 5 (Vekt: 20 %)

- En metallkule mottar korbølget stråling (sollys) og har konstant indre temperatur 25°C . Vi tenker oss at kula roterer slik at den har tilnærmet samme temperatur overalt. Så dekker vi hele overflaten til kula med et tynt plastlag som slipper gjennom all kortbølget stråling. Plastlaget slipper derimot bare gjennom en andel $\alpha < 1$ av den langbølgete strålingen fra kula. Etter en stund har temperaturen i kula stabilisert seg på 40°C . Se bort fra alt annet enn stråling og bestem α .
- Situasjonen i a) kan betraktes som en svært enkel modell for drivhuseffekten på jorda. Forklar hvorfor.
Hvordan kan modellen gjøres mer realistisk? Vurder hvordan justeringene du innfører vil påvirke temperaturen modellen gir.