

Institutt for allmennfag

## Eksamensoppgave i TALM1008 Fysikk/kjemi

**Faglig kontakt under eksamen:** Marte Sørtveit Mørkve / Knut Bjørkli Rolstad

**Tlf.:** 922 38 055 (kjemi) / 994 44 263 (fysikk)

**Eksamensdato:** 23. mai 2018

**Eksamenstid (fra-til):** 9.00-14.00

**Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler:**

Alle kalkulatorer som ikke kan regne symbolsk

Paul T. Cappelen: Tabeller og formelsamling for ingeniørhøgskolen, Gyldendal.

**Annen informasjon:** Dersom noe virker uklart i oppgavesettet, skal du gjøre dine egne antagelser og forklare dette i besvarelsen. I beregninger må du ta med nok mellomregning eller forklaring til at resonnementet kommer klart fram.

Oppgavesettet består av 20 delpunkter, som alle teller likt.

**Målform/språk:** Bokmål

**Antall sider (uten forside):** 5

**Antall sider vedlegg:** 5 (formelark samt Moodys diagram)

**Informasjon om trykking av eksamensoppgave**

Originalen er:

**1-sidig** ☐      **2-sidig** ☐

**sort/hvit** ☐      **farger** ☐

**skal ha flervalgskjema** ☐

**Kontrollert av:**

\_\_\_\_\_  
Dato

\_\_\_\_\_  
Sign

## Oppgave 1

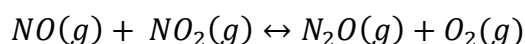
a) Fyll inn det som mangler i de blanke feltene i tabellen under (skriv av tabellen på innleveringsarket ditt):

| Kation           | Anion              | Kjemisk formel           | Systematisk navn   | Type forbindelse<br>(kovalent eller ionisk) |
|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------------------------|
| $\text{Fe}^{2+}$ | $\text{PO}_4^{3-}$ |                          |                    |                                             |
| -                | -                  |                          | Svovelheksafluorid |                                             |
|                  |                    | $\text{NH}_4\text{Cl}$   |                    |                                             |
|                  |                    |                          | Titan(IV)oksid     |                                             |
| -                | -                  | $\text{CS}_2$            |                    |                                             |
| -                | -                  | $\text{Cl}_2\text{O}_7$  |                    |                                             |
| $\text{Na}^+$    | $\text{CO}_3^{2-}$ |                          |                    |                                             |
|                  |                    |                          | Kalsiumnitrat      |                                             |
| -                | -                  |                          | Fosforpentabromid  |                                             |
|                  |                    | $\text{Al}(\text{OH})_3$ |                    |                                             |

b) Vi har tre sterke bindingstyper mellom atomer. Beskriv kort hva som kjennetegner disse tre atombindingene.

## Oppgave 2

Dinitrogenmonoksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), også kjent som lystgass har blitt brukt blant annet som beroligende middel hos tannleger og på sykehus. Gassen kan dannes i en reaksjon mellom nitrogenmonoksid og nitrogendioksid:



a) Ved en gitt temperatur har denne reaksjonen en likevektkonstant ( $K_c$ ) på 0,914. I et forsøk blir det ført inn 0,500 mol  $\text{NO}(g)$  og 0,500 mol  $\text{NO}_2(g)$  i en beholder på 5,00 liter ved den aktuelle temperaturen. Hva blir konsentrasjonen av reaktanter og produkter ved likevekt? Vis beregninger.

b) Vi tar utgangspunkt i samme reaksjon som over og forutsetter at likevekten er innstilt. Anta at reaksjonen er eksoterm mot høyre. Bruk Le Châteliers prinsipp til å forklare hva som skjer med likevektskonsentrasjonene av reaktanter og produkter dersom man (begrunn svarene dine):

- i) Øker temperaturen i beholderen
- ii) Øker beholderens volum
- iii) Tilfører katalysator til beholderen
- iv) Tilfører mer nitrogendioksid til beholderen

### Oppgave 3

a) Bestem  $[H^+]$ ,  $[OH^-]$ , pH og pOH i følgende løsninger:

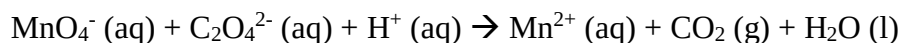
- 0,20 M HCl
- 0,0010 M NaHCOO

b) Hvor mye  $MgCO_3$  kan du maksimalt få løst opp i 150 mL vann ved 25°C? Oppgi svaret i mg.

c) Vil det dannes utfelling dersom en 200 mL 0,050 M  $BaCl_2$ -løsning blandes med 500 mL 0,025 M  $Na_2SO_4$ -løsning ved 25°C? Vis beregninger.

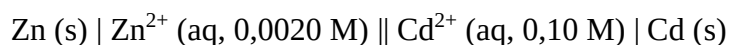
### Oppgave 4

a) Se på følgende redoksreaksjon:



Sett på oksidasjonstall på reaktanter og produkter, og angi hva som reduseres og hva som oksideres. Balanser ligningen og vis fremgangsmåten.

b) Vi har følgende galvaniske celle:



i) Tegn en skisse av cellen. Angi hva som er anode og katode, og positiv og negativ pol. Vis hvordan elektronene beveger seg.

ii) Skriv de tilhørende halvreaksjonene med halvcellepotensialer.

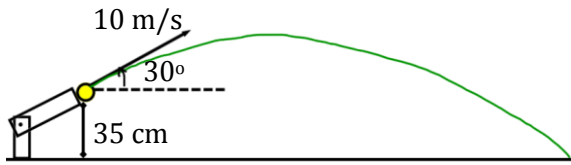
iii) Regn ut cellepotensialet for denne cellen ved 25°C.

c) Avgjør om metallisk sølv løser seg i salpetersyre ved 25°C. Bruk halvreaksjonene i spenningsrekka til å gi en forklaring på dette, og skriv i så fall den balanserte totalreaksjonen for det som skjer.

For den følgende fysikkdelen av eksamen finnes relevante fysiske konstanter, utover det som er angitt i det vedlagte formelarket, i en tabell på det siste oppgavearket.

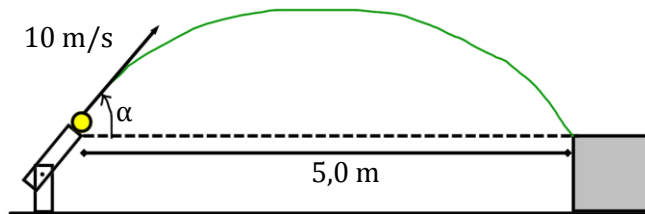
## Oppgave 5

En fjærbelastet kanon skyter ut plastkuler med startfart 10 m/s. Kula forlater løpet i en høyde på 35 cm over den horisontale bakken. Vi ser bort fra luftmotstand i denne oppgaven.



- Hvor langt unna utgangspunktet treffer kula bakken dersom utskytingssvinkelen er  $30^\circ$ ?
- Finn verdi og retning for farten til kula idet den treffer bakken.

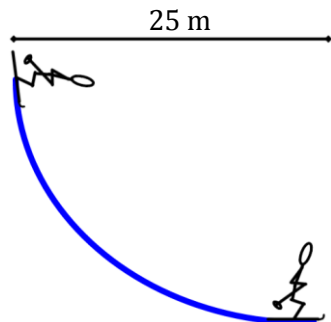
En eske plasseres så i en avstand på 5,0 m fra kulas utgangspunkt. Overkanten av eska ligger i samme høyde som utgangshøyden til kula, og startfarten er fortsatt 10 m/s. Se figuren under.



- Hva må utskytingsvinkelen  $\alpha$  være for at kula akkurat skal treffe oppi eska, slik figuren viser?

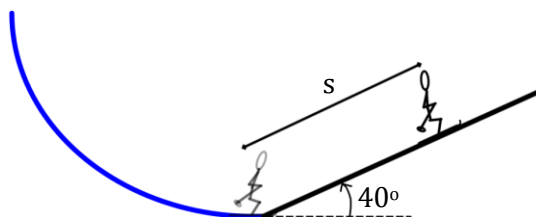
## Oppgave 6

En skiløper med masse 70 kg starter med null startfart, og sklir friksjonsfritt ned en islagt del av skiløypa, som har form som en kvartsirkel med radius 25 m. Se figuren under.



- Bestem følgende for løperen i det laveste punktet i bakken:
  - Akselerasjonen
  - Normalkrafta fra underlaget

Etter å ha passert bunnen av bakken, sklir løperen opp en bakke der glidefriksjonstallet er  $\mu_k = 0,90$ . Bakken har konstant helningsvinkel på  $40^\circ$ . Se figuren under.

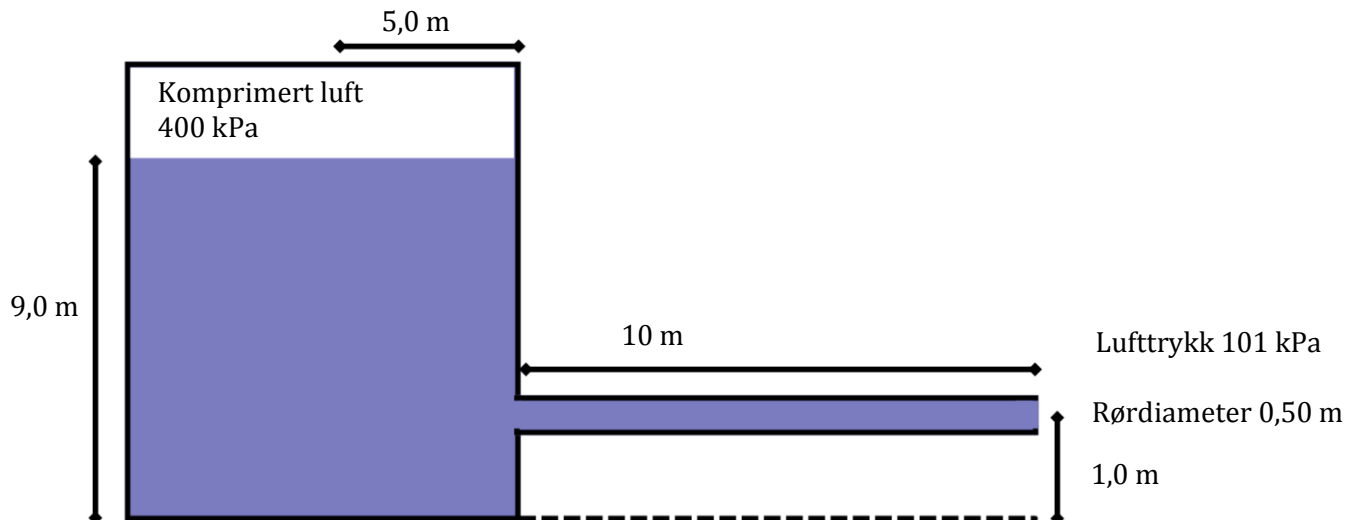


- Hvor langt oppover bakken sklir løperen før han stopper (størrelsen  $s$  på figuren)?

## Oppgave 7

En lukket vanntank har sirkulær grunnflate med radius 5,0 m. Tanken er trykksatt med komprimert luft med trykk 400 kPa, og skal tømmes gjennom et tapperør med lengde 10 m, diameter 0,50 m og rørets ruhet er 0,40 mm. Utløpet av tapperøret ligger 1,0 m over tankbunnen, og der er lufttrykket 101 kPa.

Idet vi betrakter situasjonen, står vannspeilet i tanken 9,0 m over bunnen av tanken. Se figuren under.



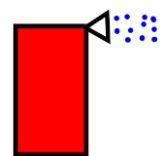
- Først skal du se bort fra alle former for tap. Vis at volumstrømmen gjennom tapperøret blir  $5,4 \text{ m}^3/\text{s}$  i dette tilfellet. **Sørg for å begrunne eventuelle forenklinger som du foretar.**
- En sensor i tapperøret måler den faktiske volumstrømmen til  $4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bestem tapperørets friksjonsfaktor  $f$  ut i fra det vedlagte Moodys diagram. **Markér alle avlesninger på diagrammet og lever dette sammen med besvarelsen.**
- I tillegg til rørfriksjon er det et energitap i rørinnløpet med tapskoeffisient  $\zeta = 0,50$ . Hva måtte trykket av den komprimerte lufta i tanken ha vært for å gi samme volumstrøm som i a)? Du kan anta at friksjonsfaktoren  $f$  for røret er konstant og lik verdien du fant i b).

## Oppgave 8

En fjellturist skal koke kaffe ved å smelte is i en stålkjele på en vedovn. Ovnens avgir en konstant varmeeffekt på 3,0 kW. I utgangspunktet er det 1,0 kg is med temperatur  $-5,0^\circ\text{C}$  i kjelen. Kjelen har hele tiden samme temperatur som innholdet i kjelen.

- Hvor lang tid tar det før isen er omdannet til vann med temperatur  $96^\circ\text{C}$ ?
  - Skisser temperaturen til kjelen/innholdet som funksjon av tid.

Hytta tar så plutselig fyr, og en brannslukker fylt med karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) brukes til å slukke brannen, slik figuren til høyre viser.



Idet slukkingen starter har  $\text{CO}_2$ -gassen i brannslukkeren et trykk på 2,0 MPa, mens atmosfæretrykket er 101 kPa. Temperaturen i hytta er  $25^\circ\text{C}$  idet slukkeren brukes, og brannslukkeren og innholdet har i utgangspunktet samme temperatur som hytta.

Gassen strømmer så raskt ut av slukkeren, at prosessen kan ansees som adiabatisk.

- Hva er temperaturen til  $\text{CO}_2$ -gassen like etter at den har kommet ut av slukkeren?

## Tabell med fysiske konstanter

| Fysisk konstant                 | Verdi                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| Massetetthet vann               | $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$   |
| Spesifikk varmekapasitet is     | $c = 2,1 \cdot 10^3 \text{ J/kg K}$      |
| Spesifikk varmekapasitet vann   | $c = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J/kg K}$     |
| Spesifikk varmekapasitet stål   | $c = 510 \text{ J/kg K}$                 |
| Spesifikk smeltevarme is        | $L = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$       |
| Dynamisk viskositet vann        | $\eta = 8,90 \cdot 10^{-4} \text{ Pa s}$ |
| Adiabatkonstant CO <sub>2</sub> | $\gamma = 1,28$                          |