

Institutt for allmennfag

Eksamensoppgave i TALM1002 Fysikk/kjemi

Faglig kontakt under eksamen: Ivar Marthinusen og Cecilie Tynes Riksem

Tlf.: Marthinusen: 73593908/97540748, Riksem: 73412582/98682172

Eksamensdato: 16. mai 2019

Eksamenstid (fra-til): 09.00-14.00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler:

Enkel kalkulator som ikke kan regne symbolsk.

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

Annen informasjon:

Kryss av på deloppgavene i Oppgave 1 a, riv det av og lever det med besvarelsen din.

Dersom noe virker uklart i oppgavesettet, skal du gjøre dine antagelser og forklare dette i besvarelsen. Alle deloppgaver teller likt.

Målform/språk: Bokmål

Antall sider (uten forside): 12

Antall sider vedlegg: 5

Informasjon om trykking av eksamensoppgave

Originalen er:

1-sidig ☐ 2-sidig ☐

sort/hvit ☐ farger ☐

skal ha flervalgskjema ☐

Kontrollert av:

Dato

Sign

Oppgave 1

a) Kryss av på ett av alternativene i oppgavene nedenfor (kun et svaralternativ er rett, og det gis ikke minuspoeng for feil svar). Riv av de to arkene med Oppgave 1 a) og lever det ved besvarelsen.

i) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen CuO ?

- ☐ Kobberoksid
- ☐ Kobber(I)oksid
- ☐ Kobber(II)oksid
- ☐ Kobbermonoksid

ii) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen K_2S ?

- ☐ Dikaliumsulfid
- ☐ Kalium(II)sulfid
- ☐ Kalium(I)sulfid
- ☐ Kaliumsulfid

iii) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen N_2O_5 ?

- ☐ Nitrogenoksid
- ☐ Nitrogenpentoksid
- ☐ Dinitrogenpentoksid
- ☐ Dinitrogenoksid

iv) Hva er det systematiske navnet til forbindelsen CS_2 ?

- ☐ Karbonsulfid
- ☐ Karbondisulfid
- ☐ Karbon(II)sulfid
- ☐ Karbondisvovel

v) Hva er den kjemiske formelen til tetrafosfordekasulfid?

- ☐ P_3S_{10}
- ☐ P_4S_{10}
- ☐ P_4S_9
- ☐ P_3S_9

vi) Hva er den kjemiske formelen til bariumklorid?

☐ BaCl_2

☐ BaCl

☐ Ba_2Cl_2

☐ BeCl

vii) Hva er den kjemiske formelen til ammoniumkarbonat?

☐ NH_4CO_3

☐ NH_4PO_4

☐ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

☐ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

viii) Hva er oksidasjonstallet til hydrogen i forbindelsen NaH ?

☐ 0

☐ +1

☐ +2

☐ -1

ix) Hva er oksidasjonstallet til fosfor i forbindelsen H_3PO_4 ?

☐ +1

☐ -1

☐ +5

☐ -5

x) Hva er oksidasjonstallet til karbon i forbindelsen NaHCO_3 ?

☐ 0

☐ +2

☐ +3

☐ +4

b) Sett opp elektronkonfigurasjonen for følgende ioner og forklar hvorfor de er stabile:

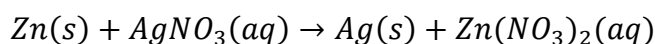
i) Ca^{2+}

ii) Cl^-

iii) O^{2-}

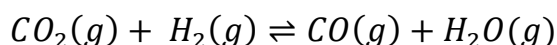
Oppgave 2

a) Metallisk sink reagerer med sølvnitrat i henhold til følgende ligning:



I et eksperiment ble en metallbit av sink som veide 2,00 gram plassert i en løsning bestående av 100 mL 0,400 M sølvnitrat. Det ble dannet 3,45 gram sinknitrat. Hva er det prosentvise utbyttet av sinknitrat i dette eksperimentet?

b) Gitt følgende likevektreaksjon:



I en beholder på 2 liter er det ved et gitt tidspunkt 0,50 mol CO_2 , 0,40 mol H_2 , 0,050 mol CO og 0,060 mol H_2O ved 700 °C. Ved denne temperaturen er likevektkonstanten, K_C , lik 0,060. Avgjør ved beregninger om systemet er i likevekt. Hvis systemet ikke er i likevekt, forklar i hvilken retning reaksjonen vil gå.

c) Finn likevektskonsentrasjonen av CO_2 , H_2 , CO og H_2O i oppgave b) ved 700°C.

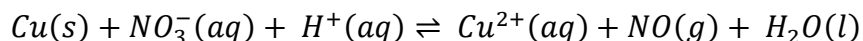
Oppgave 3

a) Du skal lage en løsning med et volum på 0,50 L ved å blande $\text{Mg}(\text{OH})_2$ i fast form med vann. Regn ut hvor mange gram du må veie ut for å få en konsentrasjon på 0,200 M $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Anta at det faste stoffet ikke påvirker volumet til løsningen.

b) Beregn pH i en 0,150 M Na_2CO_3 -løsning.

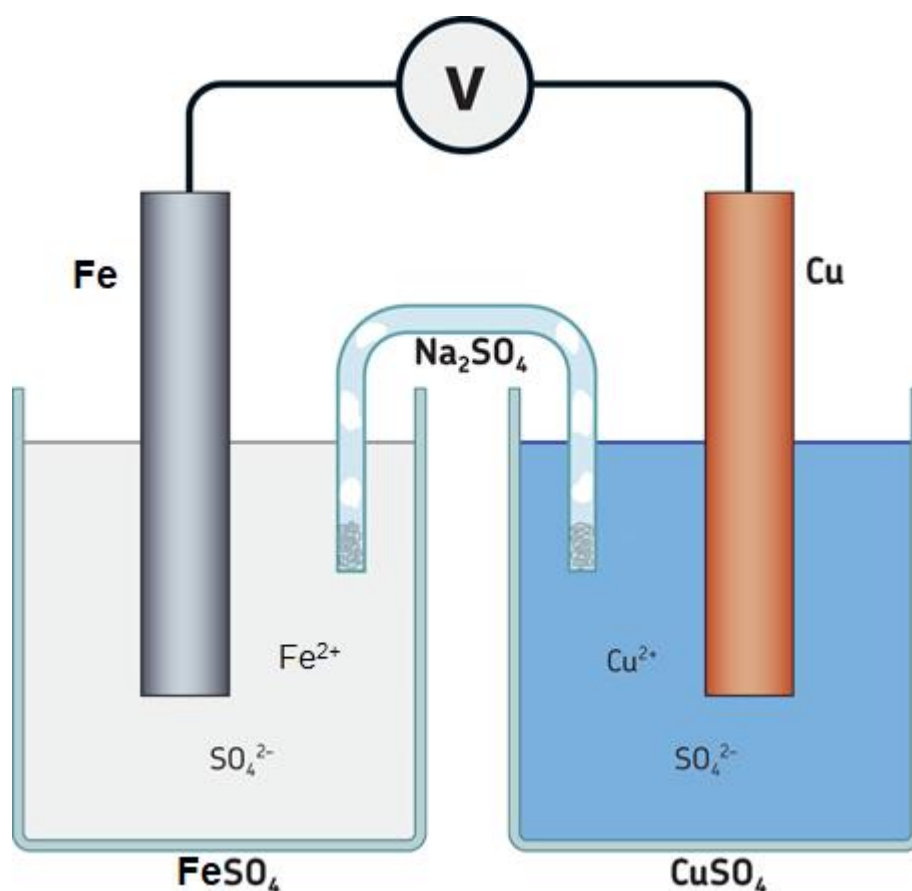
Oppgave 4

a) Følgende redoksreaksjon er gitt:



Sett 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 av jern og kobber. Den ene halvcellen består av en jernstav i en jernløsning (2,00 M Fe^{2+}) og den andre består av en kobberstav i en kobberløsning (0,010 M Cu^{2+}).



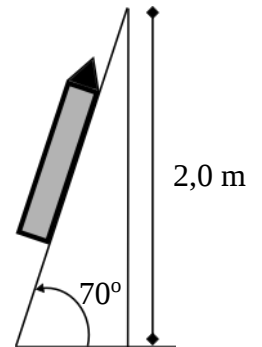
- Sett opp cellediagrammet til denne galvaniske cellen. Angi hva som er anode og katode, og begrunn hvorfor. Skriv de tilhørende halvreaksjonene.
- Regn ut cellepotensialet ved 25 °C.

c) Hvilket metall kan du bruke for å redusere Mn^{2+} ion, men ikke Mg^{2+} -ion? Forklar hvorfor.

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 1

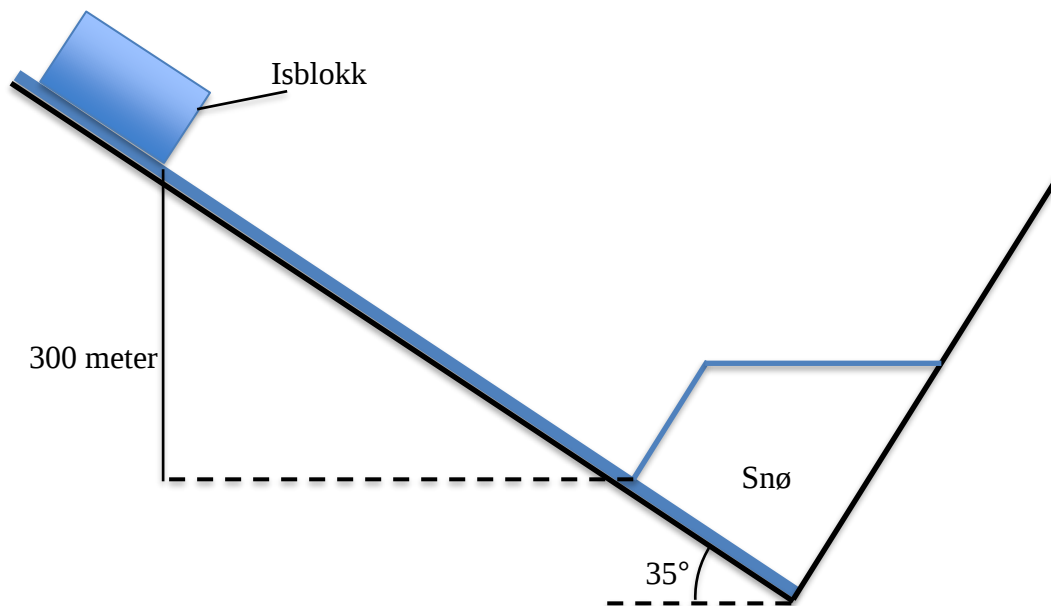
En modellrakett avfyres fra en skråstilt rampe som er 2,0 m høy og som danner en vinkel på 70° med horisontalen. Rakettmotoren virker kun i den korte tiden som raketten er i kontakt med rampa, og gir raketten en konstant akselerasjon på 34 m/s^2 oppover rampa. Du kan se bort fra luftmotstand.



- Vis at raketten har en fart på 12 m/s idet den forlater rampa.
- Idet raketten forlater rampa, er motoren oppbrukt slik at raketten kun er påvirket av tyngden.
 - Hva blir raketts maksimale høyde?
 - Hvor langt unna kanten av rampa lander raketten, målt langs bakken?
- Finn raketts hastighet idet den treffer bakken. Angi både fartens verdi og retning.

Oppgave 2

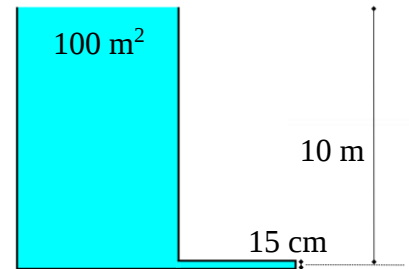
En stor isblokk på 200 kg løsner fra en 300 meter høy fjellside som har en jevn helling på 35° . Mellom isblokken og snøen er friksjonsfaktoren 0,10.



- Tegn et diagram som viser alle kreftene som fungerer på isblokken, og finn hastigheten til isblokken like før den treffer snøen.
- I bunn av bakken er det masse snø som komprimeres i henhold til Hookes lov (fungerer som en fjær). Isblokken komprimerer snøen 0,75 meter.
 - Hva er snøens fjærkonstant?
 - Snøen kan ikke gi energien tilbake slik en fjær kan. Siden energi fortsatt er bevart, hvor blir det av all bevegelsesenergien til blokken?

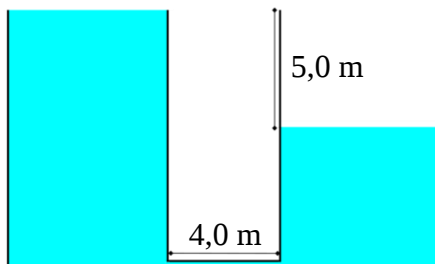
Oppgave 3

En vannfylt tank med høyde 10 m og tverrsnitt 100 m^2 tømmes gjennom et rør med diameter 15 cm. Se figuren til høyre.



- a) Vi kan først se bort for alle former for tap. Beregn volumstrømmen gjennom røret idet tømningen starter. Sørg for å forklare eventuelle forenklinger du velger å foreta.

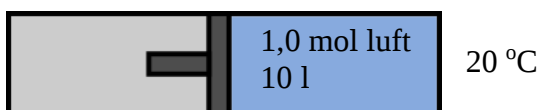
Tanken blir så koblet til en identisk, delvis fylt tank via et rør med samme tverrsnitt som forrige oppgave, og lengde 4,0 m. Høydeforskjellen mellom vannspeilene i de to tankene er i utgangspunktet 5,0 m. Se figuren under.



- b) Røret har en viss ruhet ϵ . En sensor i røret kan måle væskefarten gjennom røret - beskriv kort hvordan du kunne anslå rørets friksjonsfaktor f ved hjelp av Moodys diagram. **Du skal ikke gjøre beregninger her** – kun gi en kort forklaring.
- c) Røret har en friksjonsfaktor lik 0,022, rørrinnløpet har en tapskoeffisient lik 0,80 mens rørutløpet har en tapskoeffisient lik 1,0.
- Sett opp Bernoullis likning med relevante tapsledd.
 - Beregn volumstrømmen gjennom røret idet situasjonen er som på figuren.

Oppgave 4

En sylinder med volum 10 l er fylt med 1,0 mol luft. Sylindervolumet kan endres med et bevegelig stempel som kan gli friksjonsfritt. Omgivelsestemperaturen er 20°C . Se figuren under.



- a) Stempelet presses sakte inn, slik at sluttvolumet blir $1/3$ av startvolumet.
- Begrunn kort hvorfor en slik prosess kan ansees som isoterm og bestem slutttrykket for lufta i sylindere.
 - Regn ut hvor mye varme som strømmer inn eller ut av sylindere.
- b) Stempelet blir så dratt så raskt tilbake til startvolumet at prosessen kan ansees som adiabatisk.
- Tegn inn begge disse prosessene i et pV-diagram. Hva slags prosess mangler for å komme tilbake til start-tilstanden?
 - Bestem trykk og temperatur for lufta i sylindere etter denne adiabatisk prosessen.

Tabell med fysiske konstanter

Fysisk konstant	Verdi
Massetetthet vann	$\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Dynamisk viskositet vann	$\eta = 8,90 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$
Adiabatkonstant luft	$\gamma = 1,40$

Vedlegg 1: Formelark i kjemi

Molar masse: $Mm = \frac{m}{n}$

Avogadros tall: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partikler/mol

Konsentrasjon: $c = \frac{n}{V}$

Fortynningsloven: $c_1 V_1 = c_2 V_2$

Prosentvis utbytte = $\frac{\text{Reelt utbytte}}{\text{Teoretisk utbytte}} \cdot 100 \%$

Ideell gasslov: $pV = nRT$

der gasskonstanten $R = 8,314 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$ eller $R = 0,08206 \text{ L}\cdot\text{atm/(K}\cdot\text{mol)}$

Molart volum: $V_m = \frac{V}{n} = 22,414 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ for ideelle gasser ved STP (0 °C og 1 atm)

Totaltrykk og partialtrykk: $p_{\text{tot}} = p_a + p_b + \dots$

ENHET	FORKORTEELSE	STØRRELSE
PASCAL	Pa	SI-enhet
TORR (MMHG)	torr	1 torr = 133,3 Pa
ATMOSFÆRER	atm	1 atm = 101 325 Pa
BAR	bar	1 bar = 10^5 Pa

Tetthet: $d = \frac{m}{V}$

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$

$\text{pH} + \text{pOH} = 14$

Vannets ioneprodukt: $K_w = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$ ved 25 °C

Bufferligningen: $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{syre}]}$

Standard reaksjonspotensiale: $E^\circ = E^\circ_{\text{red}} + E^\circ_{\text{oks}}$

Nernsts ligning: $E = E^\circ - \frac{0,059 \text{ V}}{ne-} \log Q$

Faradays lov: $n = \frac{I \cdot t}{ne-F} = \frac{Q}{ne-F}$ der Faradays konstant $F = 96\,485 \text{ C/mol}$

Vedlegg 2: Formelark i fysikk

MEKANIKK

Bevegelseslikninger ved rettlinjert bevegelse og konstant akselerasjon a :

$$v = v_0 + at \qquad s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \qquad s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \qquad v^2 - v_0^2 = 2as$$

Newtons 1. lov:

$$\sum \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{v} = \text{konstant}$$

Newtons 2. lov:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Størrelsen på statisk friksjonskraft:

$$f_s \leq \mu_s N$$

Størrelsen på kinetisk friksjonskraft:

$$f_k = \mu_k N$$

Hookes lov for fjær med konstant fjærstivhet:

$$F = kx$$

Arbeid, konstant kraft:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos \varphi$$

Arbeid, varierende kraft:

$$W = \int_a^b F(x) dx$$

Kinetisk energi:

$$E_K = \frac{1}{2} mv^2$$

Potensiell energi i tyngdefeltet:

$$U_G = mgh$$

Potensiell energi i fjær:

$$U_E = \frac{1}{2} kx^2$$

FLUIDMEKANIKK

Arkimedes' lov: oppdriften F_o til et legeme som er helt eller delvis nedsenket i en væske/gass med massetetthet ρ , og som fortrenger et volum V , er lik tyngden av den fortrengte væsken/gassen.

Oppdrift: $B = \rho V g$

Hydrostatisk trykk (Pascals lov): $p = p_0 + \rho g h$

Kontinuitetslikningen: $A_1 v_1 = A_2 v_2$

Volumstrøm: $q = \frac{dV}{dt} = A \cdot v$

Bernoullis likning uten friksjonstap: $p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$

Bernoullis likning med friksjonstap og pumpeledd: $\frac{p_1}{\rho g} + y_1 + \frac{1}{2} \frac{v_1^2}{g} + h_p = \frac{p_2}{\rho g} + y_2 + \frac{1}{2} \frac{v_2^2}{g} + h_f + h_e$

Tapshøyde grunnet rør- og kanalmotstand (Darcy-Weissbachs lov): $h_f = f \frac{L}{D} \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$

Tapshøyde for en enkeltmotstand: $h_e = \xi \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$

Reynolds tall: $N_R = \frac{\rho v D}{\eta} = \frac{v D}{\nu}$

Laminær strøm: $N_R < 2000$

Turbulent strøm: $N_R > 3000$

Relativ ruhet: $\frac{\epsilon}{D}$

Pumpeeffekt: $P = \rho g h_p q$

Friksjonsfaktor (laminær strøm): $f = \frac{64}{N_R}$

TERMOFYSIKK

Spesifikk varmekapasitet: $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$

Spesifikk fasevarme: $L = \frac{Q}{m}$

Tilstandslikningen: $pV = NkT = nRT$

Boltzmanns konstant: $k = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Molar gasskonstant: $R = kN_A = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Volumarbeid: $W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$

Arbeid for en isoterm prosess: $W = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

Arbeid for en adiabatisk prosess: $W = \frac{1}{\gamma-1} (p_1 V_1 - p_2 V_2)$

Sammenheng mellom trykk og volum i en adiabatisk prosess: $pV^\gamma = \text{konstant}$

Sammenheng mellom volum og temperatur i en adiabatisk prosess: $TV^{\gamma-1} = \text{konstant}$

Termodynamikkens 1. lov: $\Delta U = Q - W$

Molar varmekapasitet for gasser: $C_P = C_V + R$ $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$

Varme i termodynamisk prosesser: $\Delta U = nC_V \Delta T$

Lineær utvidelse: $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$

Volumutvidelse: $\Delta V = \beta V_0 \Delta T$, $\beta = 3\alpha$ (faste stoffer)

Virkningsgrad: $e = \frac{w}{Q_H}$

Kjølefaktor: $k = \frac{Q_C}{W}$

Moodys diagram til bestemmelse av friksjonsfaktoren:

Moody Diagram

