

# DET TEKNISK – NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

**EKSAMEN I: KJE100 Miljøkjemi og HMS DATO: 5 februar 2014**

**TID FOR EKSAMEN: 4 timer**

**TILLATTE HJELPEMIDDEL : Kategori C: Kalkulator av type Citizen SR-270X, HP-30S, Casio FX82 eller TI-30, Tabell og Formelsamling kun av Cappelen.**

**OPPGAVESETTET BESTÅR AV 7 OPPGAVER**

**MERKNADER: Hver av oppgavene 1-4 (kjemi) teller 6 poeng, og hver av oppgavene 5-7 (miljø) teller 8 poeng.**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Oppgave 1**

1. Skriv formlene til følgende stoffer: Litiumkarbonat, kobber(II)fosfat og dinitrogentetroksid. Sett navn på følgende stoffer: KHSO3, CoF6 og BaH2.
2. Vaskepulver inneholder noe Na2CO3. Bare Na2CO3 i vaskepulvert reagerer med syre til å danne CO2 gass. Reaksjonen av Na2CO3 med saltsyre er i følge ligningen:

Na2CO3(s) + 2HCl(aq) 🡪 2NaCl(aq) + CO2(g) + H2O(l)

Et overskudd av saltsyre ble tilsatt 2g vaskepulver. Mengde gass dannet ved 20oC og 1

atmosfære trykk ble målt til et volum 17,3 cm3. Hvor mange prosent natriumkarbonat var

det i den opprinnelige prøven? (Tips: Du trenger Tabell og Formelsamlingen).

**Oppgave 2**

1. Gitt denne balanserte ligningen:

3H2(g) + N2(g) 🡸 🡺 2NH3(g) + 80 kJ/mol

Vi antar at systemet er i likevekt, dvs. det finnes noe av alle moleyklene til stedet i

systemet.

1. Hva skjer med likevekten hvis temperaturen økes? Begrunn svaret skikkelig.
2. Hva skjer med likevekten hvis noe nitrogengass i likevektsblandingen fjernes? Begrunn svaret skikkelig.
3. Hva skjer med likevekten hvis trykket økes? Begrunn svaret skikkelig.
4. Hva skjer med likevekten hvis jeg tilsetter en katalysator? Begrunn svaret skikkelig.
5. Hva er pH i en 0,08 M H2CO3 løsning (karbonsyre) gitt at Ka for H2CO3 er 4,2 x 10-7 ? (Du trenger kun å regne med spaltingen av det første H+ fra karbonsyre. Dvs. du kan overse spaltingen av det andre H+ fra karbonsyre).

**Oppgave 3**

1. Hva blir pH dersom vi blander 26 ml 0,123 M HCl og 50 ml 0,092 M NaOH ?
2. Hvor mange milligram sølvbromid kan bli løst i 6 liter 0,2 mol/liter natriumbromid løsning? (Bruk Tabell og Formellsamlingen)

**Oppgave 4**

1. Tegn strukturene til etylsykloheptan, 2-metyl-2-propanol og cis-2-penten.

I tillegg, skriv navnene til følgende organiske strukturer:

 



1. Mangan(II) ioner blir fremstilt ved følgende balanserte elektrolyse prosess:

K2MnO4 + 8H+ + 4e-🡪 2K+ + Mn2+ + 4H2O

Hvor mange gram K2MnO4 blir omdannet til Mn2+ ioner hvis jeg elektrolyserer i 4 timer når strømstyrken er 14A?

**Miljødelen**

**Oppgave 5**

1. Nevn et globalt, et regionalt og et lokalt gassforurensingsproblem.

# Forklar begrepet ”surstøt” og hva konsekvensene av dette kan være.

1. Gi en beskrivelse med tegninger av tre metoder for å rense gass for forurensende partikler.

**Oppgave 6**

1. Hvilken tre behandlingstiltak bør råvannet gå gjennom før det kan bli til drikkevann? Hva er hensiktene med disse tre trinnene? Råvannet i Sør-England er ofte veldig hardt. Beskriv 2 metoder hvor slikt råvann kan bli bløtgjort?
2. Nevn i rekkefølge, med økende grad av energiutnyttelse, alle de 5 kategorier for avfallsbehandling.

Hvilke 3 kjemikaliekategorier som finnes i farlig avfall er det mest fokus på i Norge for tiden pga. faren for miljøgiftspredning?

Hvordan blir farlig avfall *som inneholder tungmetaller* behandlet i Norge?

**Oppgave 7**

1. Hva slags ulemper finnes det ved bruk av vindkraft (både på land eller offshore)? Hva er typisk virkningsgrad til vindkraft?
2. Hva menes med biomasse? Når vi brenner biomasse dannes CO2 og H2O. Likevel sier vi at brenning av biomasse ikke bidra til drivhuseffekten. Hvordan kan en slik påstand begrunnes? Biomasse kan omformes til faste, flytende eller gassformige produkter, som er vanligvis enklere å transportere og gir dermed mindre forurensing. Hvilke produkter er det snakk om?

**Fasit**

**Oppgave 1**

1. Li2CO3, Cu3(PO4)2, N2O4. Kaliumhydrogensulfitt, kobolt(VI)fluorid, bariumhydrid.

(3 poeng)

1. Eneste gassen dannet er CO2. Volumet er 17,3/1000 = 0,0173 liter.

pV = nRT (R = 0,08206 l.atm/mol.K fra Tabell og Formelsamlingen).

Antall mol CO2 = n = pV/RT = (1\*0,0173)/0,08206\*293 = 7,195\*10-4 mol.

1 mol CO2 dannes fra 1 mol Na2CO3.

7,195\*10-4 mol CO2 dannes fra 7,195\*10-4 mol Na2CO3.

Fm(Na2CO3) = 2\*22,99 + 12,01 + 3\*16 = 105,99

Antall gram Na2CO3 = Fm(Na2CO3)\*antall mol Na2CO3 = 105,99 \* 7,195\*10-4 = 0,0763g

% Na2CO3 = (0,0763/2,0)\*100 = 3,8%

(3 poeng)

**Oppgave 2**

1. Le Chateliers prinsipp må siteres brukes for å svare på spørsmål 1-3. Et system i likevekt utsatt for en endring vil flytte i den retningen som prøve å kansellere denne endringen.
2. Hvis temperaturen økes vil likevekten flyttes til venstre som er endotermisk for å bli kvitt den ekstra varme?
3. Likevekten flyttes til venstre for å lage mer og erstatte nitrogengassen som ble fjernet.
4. Likevekten flyttes til høyre hvor det finnes mindre gassmolekyler (2 mol gass til høyre, 4 mol til venstre) og derfor mindre trykk.
5. Ingenting skjer. Katalysator endre ikke likevekten, bare hastigheten for å komme frem til likevekten.

(3 poeng)

b) H2CO3 + H2O <==> H3O+ + HCO3-

Ka = [H3O+][HCO3-]/[H2CO3] = 4,2 x 10-7

La [H3O+] = x

[HCO3-] = [H3O+] = x

[H2CO3] = 0,08-x

Siden x er veldig liten pga. veldig liten Ka verdi, kan vi gjøre en tilnærming.

0,08– x ≈ 0,08

Ka = x2/0,08 = 4,2 x 10-7

x2 = 3,36 x 10-8

x = 1,83 x 10-4 = [H3O+]

pH = -lg [H3O+] = -lg 1,83 x 10-4 = 3,73

(Vi kan se bort fra protolysen av HCO3- til H3O+ + CO32- siden HCO3- er en enda svakere syre enn H2CO3). (3 poeng)

**Oppgave 3**

a) Sterk syre HCl og sterk base NaOH reagerer i vannet slik:

HCl + H2O 🡪 H3O+ + Cl-

NaOH 🡪 Na+ + OH-

mol n = V\*C

Antall mol HCl = antall mol H3O+ dannet = V\*C = (26/1000)\*0,123 = 3,198\*10-3 mol

Antall mol NaOH = antall mol OH- dannet = 0,050\*0,092 = 4,60\*10-3 mol

Dette er et nøytraliseringsspørsmål.

H3O+ + OH- 🡨🡪 2H2O

3,198 \* 10-3 mol H3O+ ioner reagerer med 3,198\*10-3 mol OH- ioner.

Overskuddet av OH- ioner = 4,60\*10-3 – 3,198\*10-3 = 1,402\*10-3 mol

[OH-] = 1,402\*10-3/[(26 + 50)/1000] = 0,0184 mol/l

pOH = -lg[OH-] = -log(0,0184) = 1,73

pH = 14 – pOH = 14 – 1,73 = 12,27 (3 poeng)

b)

NaBr 🡪 Na+ + Br-

AgBr 🡸🡺 Ag+ + Br- Bromidioner (Br-) er fellesioner.

Ksp = [Ag+][Br-] = 5,0\*10-13 (tallet er tatt fra tabell og formelsamlingen)

Tenk at vi har 1 liter NaBr løsning

La antall mol AgBr som kan løses per liter være x.

* Ksp = x\*(x+0,2) = 5,0\*10-13

Siden Ksp er veldig liten kan vi gjøre en tilnærming:

* x+0,2 ≈ 0,2
* 0,2x = 5,0\*10-13
* x = 2,5\*10-12 mol/liter = 2,5\*10-12 \* 187,77 = 4,69\*10-10 g/liter
* Antall milligram AgBr i 6 liter = 1000\*6\*4,69\*10-10 = 2,82\*10-6 mg

(3 poeng)

**Oppgave 4**

1. 3,4-dimetylheksan, 1,4-dihydroksibenzen (ikke 1,4-fendiol), 3-heksanon.

 

 (3 poeng)

1. Et mol elektroner trenger 26,8 Ah, eller bruk likningen:

Antall mol = A\*tid/26,8\*n

4e- trenges for å redusere Mn6+ (oksidasjonstallet til Mn i K2MnO4) til Mn2+.

Dvs. n = 4

🡺 Antall mol Mn6+ = 14\*4/26,8\*4 = antall mol K2MnO4

🡺 Mol K2MnO4 =0,522

Fm (K2MnO4) = (2 \*39,1) + 54,94 + (4 \* 16) = 197,14

🡺 Gram K2MnO4 =0,522 mol \* 197,14 g/mol = 102,98g (3 poeng)

**Miljødelen**

**Oppgave 5**

1. Drivhuseffekten som skyldes utslipp av CO2, og skade på ozonlaget er begge globale gassforurensingsproblemer. Sur nedbør er et regionalt gassforurensingsproblem. SMOG eller bakkenært ozon er et lokalt gassforurensingsproblem.

Surstøt: Sure komponenter blir med snøen vasket ut av lufta. Noe snø sublimerer, dvs. går direkte over til damp, i løpet av vinteren og våren. Men dette skjer ikke med syrene (som har lavere damptrykk). Konsentrasjonene av syrer i snøen øker derfor. Når det første vårregnet kommer løses syrene i regnvannet. Da jorda er frossen vil vannet ikke trekke ned i grunnen og bli delvis nøytralisert (slik det skjer om sommeren). Det sure vannet renner på overflaten og direkte ut i vassdraget hvor det gir et *surstøt*.Økningen i pH kan streses fisk og til og med føre til fiskedød.

(4 poeng totalt)

1. Syklon, posefilter og elektrostatisk filter kan fjerne partikler. Gassvaskere kan også fjerne partikler i tillegg til gasser. Figurene i pensumboken burde brukes. Effektiviteten burde diskuteres kort også.

## Sykloner (se Figur 4.1)

* + sylindrisk beholder
  + gassen satt i en spiralbevegelse
  + partiklene blir slynget mot veggen, bremser opp og faller ned i den traktformede bunnen.
  + Luftstrømmen finner veien ut gjennom et sentralt rør.

Sykloner er lite effektive, de fjerner kun større partikler (> 5 m), men er billige. Da de har ingen bevegelige deler blir det lite vedlikehold.

## Posefilter (se Figur 4.2)

Partiklene blir holdt tilbake av fibrene i en duk (f. eks. poser eller strømper).

Posefiltrene gir en meget effektiv rensing. Rensegrad er ca. 99 %, ned til 0.1 m partikkelstørrelse.

## Elektrostatisk filter (se Figur 4.3)

Avgassen blir sendt inn i kamre hvor det er plassert metallstaver mellom parallelle metallplater. Stavene blir negativt ladet fra en likestrømskilde, og platene positivt ladet. Elektroner fester seg til partiklene, som deretter blir tiltrukket mot de positive platene.

Metoden er effektiv, men kostbar.

**Gassvasker/Dusjtårn (se Figur 4.4)**

Væske blir sprøytet inn i et dusjtårn. Partikler blir tatt opp i dråpene som synker i gasstrømmen. (Gassvasker tar også forurensende gasser som er vann-løselige, e.ks HCl, HF, SO2, NO2).

(1 poeng for å nevne 3 metoder, 3 poeng for de 3 beskrivelsene, 4 poeng totalt)

**Oppgave 6**

1. De tre trinnene er:

*Siling* - fjerner/filtrerer vekk grener, blader, smådyr

*Alkalisering* - øker pH, gjør vannet mindre surt, mindre korrosjon/tæring på rørene. Her brukes ofte marmor (CaCO3), eller andre basiske stoffer som Na2CO3, NaOH osv.

*Desinfisering* - dreper bakterier/viruser med klor, klorforbindelser (eks. kloraminer), UV stråling eller ozon.

Hensikten er også å holde EU reglene om 1. Klart vann 2. Uten lukt 3. Ingen sykdomsfremkallende bakterier.

Hardt vann inneholder for mye Ca2+ ioner (Mg2+ er også med) og bikarbonationer, HCO3-, slik at de kan fører til avleiring når temperatur og trykk endres is vannsystemene. Bløtgjøring kan gjøres enten med 1. kjemikalietilsetting som fjerne Ca2+ som CaCO3 (eks. tilsetting av Na2CO3) eller ionebytting (sende vannet gjenomm en spesiell kolonn). I begge tilfeller byttes Ca2+ med Na+ ioner.

(4 poeng)

b) Avfallsdeponi, forbrenning, kompostering, gjenvinning og ombruk. (1 poeng)

Kvikksølvholdige ting (ikke godt nok å skrive «tungmetaller» siden Norge har god kontroll på de fleste tungmetaller), PCB-holdige ting, bromerte flammehemmere.

(1,5 poeng)

Tungmetaller blir utfelt som hydroksider eller sulfider eller overført til silikater i et

glasssmelte. Disse materialene smeltes inn i betong for deponering (på NOAHs anlegg på

Langøya).

OBS! ALDRI send avfall som inneholder tungmetaller til forbrenning!

Tungmetaller (som bly, kadmium, sink osv.) fra batterier samles ved Norsk Batteriretur.

Mest blir eksportert for gjenvinning, f. eks. bly til Sverige. (1,5 poeng)

(4 poeng totalt)

**Oppgave 7**

1. Når det gjelder vindkraft finnes det følgende ulemper:

* Vinden blåser ikke alltid. Når den ikke blåser kan mann samkjøre med vannkraft (som vi gjøre i Norge), eller bruke andre energikilder.

* Visuell (estetisk) forurensing
* Støy (En bonde har påstått at geitene hans døde pga søvnløshet fra konstant støy!)
* Fugledød
* Isklumper kan vokser på bladene og bli slengt med stor kraft rundt i terrenget

Andre ting for offshore

* Umulig å bruke noen typer fisketråler i nærheten av offshore vindmøller
* Offshore vindkraft er ny og derfor dyr i dag (trenger enda mer subsidiering)

Virkningsgrad til vindkraft har blitt forbedret til ca. 40%. (4 poeng totalt)

b) Biomasse er materialer som stammer fra planter (inklusive trær), dvs. organiske stoffer. (Å si «fra naturen» er for vagt siden dette inkludere uorganiske stoffer, for eks. mineraler osv).(Å si avfall eller nedbrutt organisk material er også feil). Enten slike materialer nedbrytes i naturen under tilgang på oksygen, eller de brennes – blir det i begge tilfeller dannet mye CO2. Når tilveksten av plantemateriale (via fotosyntese) er lik uttaket vil like mye CO2 bli bundet som det blir dannet ved brenning av biomasse. Derfor sier vi at brenning av biomasse ikke bidrar til drivhuseffekten. Men det viktigste er å plante på nytt like mye som uttaket for å opprettholde balansen i karbonsyklus.

Biomasse kan omformes til

* Fast biobrensel – trekull (brenning uten tilstrekkelig oksygen) eller foredlete briketter/pellets/ pulver biobrensel.
* Væske – etanol fremstilt ved enzym-fermentering av sukker eller stivelsesholdige planter. (Metan fra biogass kan bli omdannet til metanol via syntese gass). Biodiesel fra planter er også et drivstoff som er en væske (også rapsolje). (Biodiesel fra alger er også en mulighet for fremtiden).
* Gass – biogass, som inneholder opp til 70% metan (CH4), fremstilles ved anærobisk nedbryting av organisk stoff ved hjelp av bakterier i avfallsdeponier, kloakkrensingsanlegg eller biogassanlegg (fra for eks. kuskitt).

(4 poeng totalt)