# DATO: 28 mai 2009

# Oppgave 1

1. Sett navn på følgende stoffer: NaClO3, Ca(HSO4)2, P2O5. Skriv kjemisk formel for følgende stoffer: krom(VI)oksid, karbonsyre, kalium sulfid.
2. Vi lager en strømkrets som inneholder et batteri, en lyspære og en løsning av rent vann i en beger. Lysepæra lyser sterkt når det tilsettes Sr(OH)2. Forklar hvorfor. Etterpå tilsettes svovelsyre sakte i dråper. Lysstyrken avtar gradvis til den er helt borte, så øker den igjen. Forklar disse observasjoner ved hjelp av reaksjonsligninger. (Tips: Anta at svovelsyre er en sterk toprotisk syre).

# Oppgave 1

1. Natrium klorat, kalsium hydrogen sulfat, (di)fosforpentoksid. CrO3, H2CO3, K2S.
2. Rent vann inneholder nesten ingen ioner, fordi likevekten for selv-ionisering av vann er sterkt forskjøvet mot venstre:

2H2O 🡸🡺 H3O+ + OH-

Derfor er rent vann en veldig svak strømleder og vi ser nesten ikke lys i lyspæren.

Men Sr(OH)2 er lettløselig i vann og danner mange ioner som kan leder strøm:

Sr(OH)2 🡪 Sr2+ + 2OH-

Derfor lyser lyspæren sterkt. Husk: det dannes dobbelt som mange hydroksidioner som strontiumioner.

Når vi tilsetter svovelsyre, en sterk toprotisk syre, dannes det 1 sulfat ion og 2 oxoniumioner slik:

H2SO4 + 2 H2O 🡪 H3O+ + SO42-

Oxoniumioner reagerer med hydroksidioner og danner vann, og sulfationer reagerer

med strontium(II) ioner og danner tungtløselig strontiumsulfat:

H3O+ + OH- 🡸🡺 2H2O (likevekten er sterkt forskjøvet mot høyre)

SO42- + Sr2+ 🡪 SrSO4(s)

Da blir bortimot alle ioner borte frea vannløsning og derfor avtar lysestyrken til lyset er helt borte. Men lysestyrken økesr igjen når alt strontiumhydroksid har reagert og

vi begynner å tilsette et overskudd av svovelsyre. Svovelsyre danner sulfat og oxonium ioner.

# Oppgave 2

1. Vil følgende reaksjonen (1) i vann går spontant til høyre? Bruk spenningsrekka til å begrunne svaret. (Hvis du skriver bare ”ja” eller ”nei” uten noen begrunnelse får du null poeng).

MnO4- + H+ + Sn2+ 🡪 Mn2+ + Sn4+ + H2O (1)

1. Finn cellepotensialet til (1).
2. Balanser reaksjonsligning (1).
3. Reaksjonsligning (2) i vannfasen (se under) går ikke spontant til høyre. Hvilken metode kan vi bruke til å få reaksjonen til å gå mot høyre?

V3+ + Mn2+ 🡪 V2+ + Mn3+ (2)

# Oppgave 2

a) De 2 halv-ligningene er:

MnO4- + 8H+ + 5e- 🡪 Mn2+ + 4H2O (A) Eored = 1,49 V

Sn4+ + 2e- 🡪 Sn2+ (B) Eored = 0,15 V

Den høyeste Eored er den som skjer:

* 1,49 > 0,15

Halvreaksjon (A) går mot høyre, halvreaksjon (B) går mot venstre.

Sn2+ 🡪 Sn4+ + 2e- (C) Eored = 0,15 V

Ja, reaksjonsligning (1) vil går spontant til høyre.

Eller vi kan finne ut om Eocelle er større en null.

Eocelle = Eooks + Eored = (-0,15) + 1,49 = 1,34 V > 0

Ja, reaksjonsligning (1) vil går spontant til høyre.

1. Eocelle = Eooks + Eored = (-0,15) + 1,49 = 1,34 V
2. 2(A) + 5(C) gir 10 elektroner på hver side som kanselleres:

2MnO4- + 16H+ + 5Sn2+ 🡪 2Mn2+ + 5Sn4+ + 8H2O

1. Via elektrolyse, dvs. tilsetter energi i form av strøm. (Svaret har ingenting med Le Chatelier’s prinsipp siden dette er ikke en likevekt).

# Oppgave 3

1. Et vannrenseanlegg i industrien har krav om at konsentrasjonen av jern (Fe3+) i utslippet maksimalt skal være 0,1 mg/liter. Hvor lav kan pH være uten å overstige dette kravet? Gitt Ksp til Fe(OH)3 = 5 x 10-10?
2. Beregn pH i en 0,003 M kloreddiksyre (ClCH2COOH) løsning.

# Oppgave 3

1. Atommassen (Am) til Fe = 55,85.

Mol n = masse/Am = 0,1 \* 10-3g/55,85 = 1,7 \* 10-6mol

Fe(III) konsentrasjonen ([Fe3+]) må ikke overstige 1,7 \* 10-6mol/liter

Fe(OH)3 🡸🡺 Fe3+ + 3OH-

Ksp = [Fe3+][OH-]3 = 5 \* 10-10

Ved å finne maks verdi av [OH-] kan vi finne pH fra pH + pOH = 14

[OH-] = 3√5 \* 10-10/[Fe3+] = 3√5 \* 10-10/1,7 \* 10-6 = 3√2.94 \* 10-4 = 0,0665 mol/l

pOH = -log[OH-] = -log0,0665 = 1.177

pH = 14 – pOH = 14 – 1.177 = 12.8

1. ClCH2COOH + H2O 🡸🡺 ClCH2COO- + H3O+

Ka = [ClCH2COO-][H3O+]/[ClCH2COOH] = 1,3 \* 10-3

La x = [H3O+] mol/l

Derfor = [ClCH2COO-] = x mol/l

Derfor [ClCH2COOH] = 0,003 – x mol/l

Ka = x.x/(0,003-x) = 1,3 \* 10-3

x2 = (0,003-x) \* 1,3 \* 10-3 = (0,003 \* 1,3 \* 10-3) - (1,3 \* 10-3)x

Siden Ka er ganske høy og [ClCH2COOH] ganske lav kan vi ikke bruke en tilnærming.

Vi må løse en annengradsligning:

x2  + (1,3 \* 10-3)x – 0,003 \* 1,3 \* 10-3 = x2  + 0,0013x - 3,9 \* 10-6 = 0

x = [-b + √(b2 - 4ac)]/2a = 0,00143 eller -0,00273 mol/l

x må være positiv, derfor x = 0,00143 mol/l

pH = -log[H3O+] = -log0,00143 = 2,85

# Oppgave 4

1. Skriv strukturformlene for 3-etylpentan, 2-heksyn og metanal. Skriv navnene til følgende strukturer:

1. Et stoff inneholder 28,9% kalium, 23,7% svovel og 47,4% oksygen. Finn formelen til stoffet gitt at formelvekten til stoffet er 270g/mol.

# Oppgave 4

1,4-butandiol (eller butan-1,4-diol), sykloheptan, 1,3-dibrombenzen.

1. 100g av stoffet inneholder 28,9g K, 23,7g S og 47,4g O.

Mol K = 28,9/39,1 = 0,739

Mol S = 23,7/32,06 = 0,739

Mol O = 47,4/16,0 = 2,96

Forholdet K:S:O = 1:1:4. Altså den enkleste formelen er KSO4 med formelvekten

135.

Men formlevekten til stoffet er 270g/mol. = 2 \* 135

Derfor blir formelen til stoffet K2S2O8

# Oppgave 5

1. Med tanke på sur nedbør, hva er de 2 viktigste sure gassene som slippes ut fra industri? Hvilke sterke syrer er det som dannes ved sur nedbør? Skriv reaksjonsligningene for dannelse av de 2 sterke syrer fra sure gasser. Gjør rede for hvilke skader som forårsakes av sur nedbør?
2. Hvilke 3 stoffer kan en bilkatalysator redusere utslipp av? Hvorfor kan man ikke redusere utslipp av alle 3 stoffer til null? Hvilke luftforurensingsproblemer kan skje pga. utslipp av disse 3 stoffer?

# Oppgave 5

1. De vikgtigste sure gassene er SO2 (svovel dioksid) og NOx (en blanding av NO og NO2)

Utslipp av SO2 gir til slutt svovelsyre (H2SO4) og NOx gir salpetersyre (HNO3,

sterk syre). Disse 2 syrene inngår i sur nedbør:

* SO2 + ½ O2 → SO3
* SO3 + H2O → H2SO4
* NO + ½ O2 → NO2 (denne reaksjonenskjer veldig fort, så snart NO er i kontakt med luft)
* NO2 + H2O → HNO3 + HNO2 (saltpetersyrling oksideres langsomt videre til saltpetersyre)

Skader av sur nedbør: forringelse av jordsmonn/utvasking av mineraler (næringsalter),

forsuring av vann (mulig fiskedød enten fra lav pH eller utvaksing av Al3+ ioner), økt korrosjon, materialskader (spesielt stein eller betong med basisk mineraler), helseskader, skader på vegetasjon, trær osv. (Tørr eller våtavsetning eller surstøt er prosesser, ikke skader).

1. En bilkatalysator reduserer utslipp av VOC (flyktige organiske molekyler, som små hydrokarboner) CO og NOx. I følge reaksjonsligningene 1-3:
   1. NOx + CO 🡪 N2 + CO2
   2. CO + O2 🡪 CO2
   3. VOC (små hydrokarboner) + O2 🡪 CO2 + H2O

(Katalysatoren reduserer ikke CO2 utslipp!).

I tillegg til katalysatoren trenger man oksygen i lufta for å omdanne VOC og CO til forholdvis CO2/H2O og CO2.

Men ved å fjerne CO (reaksjon 2) har vi ingen CO til å katalytisk omdanne NOx til ufarlig N2 (reaksjon 1). Derfor er det umulig med dagens bilkatalysatorer å fjerne både VOC, CO og NOx fullstendig.

(At katalysatoren virker ikke optimalt ved kald oppstart er ikke aktuelt for svaret her).

VOC og NOx er involvert i dannelse av fotokjemisk SMOG som inneholder bakkenært ozon (O3). NOx bidrar også til sur nedbør siden den danne saltpetersyre.

VOC inneholder metan som er et sterk drivhusgass og kan påvirke klimaendringer.

**Oppgave 6**

1. Hvilke tre hovedtrinn finner man ofte i et kommunalt kloakkrenseanlegg? Gi en kort beskrivelse av hvordan de forskjellige typer forurensinger blir fjernet i disse tre trinn.
2. Diskuter om hydrogen kan være en *forurensingsfri* *energikilde* for fremtiden. Hvordan kan hydrogen blir fremstilt kjemisk industrielt?

# Oppgave 6

1. De tre hovedtrinnene i kommunal kloakkrensing er mekanisk, biologisk og kjemisk rensing.  
    **Mekanisk Rensing**

* Sil fjerner større *gjenstander*
* *Sand* fjernes ved sedimentering
* *Fett og olje* på overflaten fjernes
* Organiske partikler sedimenteres i store bassenger og fjernes

## Biologisk Rensing

* *Organisk stoff* blir brutt ned ved hjelp av bakterier under tilgang på luft (aktiv-slam prosess eller biofilmanlegg) og fjernet. Noe bakterier resirkluleres for videre bruk.  
  **Kjemisk Rensing**
* *Fosfor* fjernes ved bruk av enten et løselig Al3+ eller Fe3+ salt. Da dannes et tungtløselig fosfat forbindelse (AlPO4 eller FePO4) som felles ut.
* *Nitrogen* kan fjernes i aerobisk (ammoniakk/urea omdanning til nitrat) eller anaerobisk (nitrat til N2) bakterieprosesser.

1. Hydrogen (H2) kan omdannes til vann ved forbrenning med O2:

2H2 + O2 🡪 H2O + energi

Det kan skje for å produsere varme eller i en brenselcelle til å lage strøm.

Hydrogen finnes ikke naturlig i større mengde. Hydrogen er derfor ikke en energikilde men en *energibærer* eller energilagringsmedium.

Hydrogen kan lages industrielt på 2 måter:

Metode 1. Enten fra naturgass (som stort sett består av metan, CH4) ved høy temperatur:

CH4 + H2O 🡪 vanligvis via syntese gass 🡪 3H2 + CO2

Metode 2. Eller fra elektrolyse av vann:

2H2O 🡪 2H2 + O2

CO2 er en drivhusgass og økende utslipp av CO2 bidra høyst sannsynligvis til globaloppvarming.

Hvis man bruke metode 1 får man like mye CO2 dannet som om man hadde brent metan direkte (CH4 + 2O2 🡪 CO2 + 2H2O). Derfor blir det ingen miljøgevinst for utslipp av CO2 hvis man ikke fanger CO2.

Metode 2 gir ingen CO2 utslipp men den krever at man har en forurensningsfri fornybar energikilde for produksjon av strøm, for eksempel geotermisk energi som på Island, eller via vindkraft, solkraft osv.

(Spørsmålet spør om hvordan hydrogen kan bli laget kjemisk industrielt. Hvis du svarte om *laboratorie*metoder for å lage hydrogen får du ikke poeng).

# Oppgave 7

1. Hva er fordelene med kildesortering av søppel, sammenliknet med å dumpe avfallet i en boss-container som blir hentet av renovasjonssbilen og sortert sentralt? I tillegg til plast, nevn 3 andre materialer som kildesorteres.

Plastposer som ble kastet i gatene skapte flom i Bangladesh for noen år siden, fordi de blokkerte kloakksystemet. Hvordan kan vi unngå slike katastrofer igjen?

Kjølevæsken i gamle kjøleskap og frysebokser må behandles som farlig avfall. Hvilke problemer kan det medføre hvis disse kjølevæskene blir sluppet ut til luft?

1. Gi en beskrivelse av to metoder for generering av elektrisitet fra solenergi. Bruk gjerne tegninger.

# Oppgave 7

1. Fordelen med kildesortering av søppel er at det er praktisk lettere og økonomisk fordelaktig å sortere forskjellige typer søppel ved kilden. (Men bedre teknologi for sentralsortering er på vei). Andre materialer som kan kildesorteres inkluderer papir, papp, glass, metall og organiskavfall (mat og hageavfall).

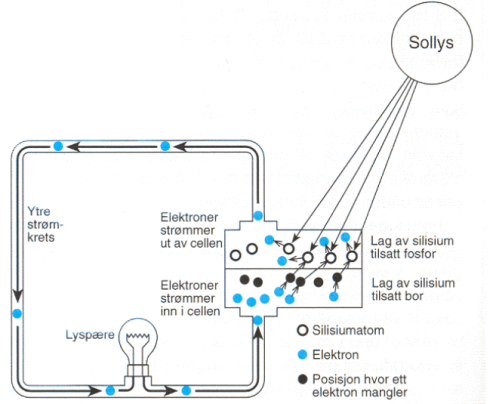
For å unngå blokkering av kloakksystemet med plastposer kan man:

* 1. Ha forbud mot bruk av plastposer
  2. Tilby mer papirposer i butikkene
  3. Bruke plastposer om igjen (kildersortere eller ta de med til butikkene)
  4. Bruke nedbrytbare plastposer (eks. PLA plastposer)
  5. Drive reklame kampanje for å sprer kunnskap om problemer og mulige løsninger

Kjølevæsken i gamle kjøleskap og frysebokser inneholder ofte klorfluorkarboner (KFKer) som bidrar til nedbryting av ozonlaget, som beskytter livet på jorda mot skadelig UV-B stråling. Disse KFKene må blir håndtert som farlig avfall og forbrent. KFKer er også drivhusgasser.

1. De to metodene for produksjon av elektrisitet fra solenergi heter solceller og solkraftverk (tegningene finnes også på side 312, 3. utgave av pensumboken). En solcelle består av en fotocelle og en ytre strømkrets. Fotocellen er laget av to lag silisium. Det ene laget er tilsatt fosfor det andre er tilsatt bor. Sollys treffer det øverste laget med tilsatt fosfor, elektroner blir frigjort og strømmer inn i den ytre lederen. Fra lederen går elektroner inn i laget tilsatt bor hvor det mangler elektroner.

Et solkraftverk konsentrerer solenergien ved bruk av speil som følger solas bevegelse. Energien reflekteres mot en mindre overflate i det såkalte speiltrausystemet. Solstrålene blir da fokusert mot et oljefylt rør som varmes til ca. 400oC. Varmen brukes for å omdanne vann til damp. Dampen driver en turbin som er forbundet til en generator som produserer elektrisitet. (Det går an å bruke solkraft til å lage vanndamp direkte, uten et trinn med olje, men det er ikke så økonomisk).

**DATO: 23 November 2009**

# Oppgave 1

a) Sett navn på følgende stoffer: CoCl3, N2O4, KH2PO4. Skriv kjemisk formel for følgende stoffer: krom (VI) oksid, aluminium sulfat, diklorheptoksid.

b) Hva blir pH dersom vi blander 52 ml 0,123 M HCl og 46 ml 0,092 M NaOH ?

# Oppgave 1

a) Kobolt(III)klorid, dinitrogentetroksid, kaliumdihydrogenfosfat. CrO3, Al2(SO4)3, Cl2O (3 poeng)

b) 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 = (52/1000)liter\*0,123 mol/liter H3O+ = 6,396\*10-3 mol H3O+

Antall mol NaOH = antall mol OH- dannet = 0,046\*0,092 M = 4,232\*10-3 .

Det skjer en nøytralisering.

H3O+ + OH- 🡨🡪 2H2O

4,23 \* 10-3 OH- ioner reagerer med 4,23\*10-3 H3O+ ioner.

Overskuddet av H3O+ ioner = (6,396\*10-3) – 4,232\*10-3) = 2.164\*10-3 mol

[H3O+] = 2,164\*10-3 mol/[(52 + 46)/1000] liter = 0,022 mol/l

pH = -lg[H3O+] = -log(0,022) = 1,7 (3 poeng)

# Oppgave 2

a) Vi har følgende likevekt: PCl5 (g) ↔ PCl3 (g) + Cl2 (g).

5,0 mol PCl5 føres inn i en beholder med volum 10 liter. Likevekten innstiller seg og en analyse viser at beholderen da inneholder 1,0 mol klorgass.

* 1. Hva er konsentrasjonen av fosforpentaklorid ved likevekt?
  2. Hva er likevektskonstanten for denne likevekten?

b) Hva er det som blir redusert og oksidert når et vanlig bilbatteri utlades (dvs. batteriet i en vanlig bensinbil, ikke e-bil)? Begrunn svaret. Hva er korrosjon? Nevn kort 2 vanlige metoder for å hindre korrosjon

# Oppgave 2

a)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | start | likevekt |
| PCl5 | 5,0 mol | 4,0 mol |
| PCl3 | 0,0 mol | 1,0 mol |
| Cl2 | 0,0 mol | 1,0 mol |

1. [PCl5] = 4,0 mol/10,0 liter = 0,4 M (eller 0,4 mol/l)
2. K = [PCl3]\*[Cl2]/[PCl5] = 0,1 M\*0,1 M/0,4 M = 0,025 M (3 poeng)

b)   
Ved den elektroden som er dekket av bly (Pb) skjer det en oksidasjon: begrunnelse er

Pb 🡪 Pb2+ + 2e-

eller man kan skrive Pb + SO42- - 2e- 🡪 PbSO4 tatt fra pensumboken eller spenningsrekka.

Ved den elektroden som er dekket av PbO2 (som inneholder Pb4+) skjer det en reduksjon:

Begrunnelse er:

Pb4+ + 2e- 🡪 Pb2+

(eller PbO2 + 4H+ + SO42- +2e- 🡪 PbSO4 + 2H2O fra pensumboken eller spenningsrekka).

Korrosjon er oksidasjon av et metall forårsaket av luft og vann (og fremskyndt av salter i luft eller vann). Eks. Fe 🡪 Fe2O3.nH2O (rust) via flere trinn.

Korrosjon kan hindres:

1. ved bruk av offeranode med et mer reaktiv metall (eks. galvanisering med Zn)
2. korrosjonshemmerer (inhibitorer) som lager et tynt film/lag på metalloverflaten
3. maling (eller plast/polymer, noe som dekker metalloverflaten) (3 poeng)

# Oppgave 3

a) Hva er en mettet løsning? Finn konsentrasjonen i gram/liter til Sb2S3 i vann når Ksp (Sb2S3) = 6\*10-60.

b) Kalsiumkarbonat avleiring i et oljerør ble fjernet ved å tilsette 6,5 M saltsyre. Da skjer det en reaksjon som er gitt ved den balanserte ligningen:

CaCO3 + 2HCl 🡪 CaCl2 + CO2 + H2O

356 liter CO2 gass ble dannet ved 60oC og ved trykk 1,35 atm. Hvor mange liter saltsyre ble brukt? (R = 0,08206 l.atm/mol.K). Reaksjonen til høyre er eksotermisk. Hva betyr eksotermisk?

# Oppgave 3

a) En mettet løsning er en løsning som du ikke kan løse mer av stoffet, ved en gitt temperatur.

Sb2S3 🡪 2Sb3+ + 3S2-  (Sb2S3 er en binære forbindelse, derfor har vi sulfidionet, S2-)

Ksp = [Sb3+]2.[S2-]3 = 6\*10-60.

La [Sb2S3] = x Det løses x mol Sb2S3

🡺 [Sb3+] = 2x, og [S2-] = 3x

Ksp = [2x]2[3x]3 = 108x5 = 6\*10-60.

🡺 x = 5√(6\*10-60/108) = 5,6\*10-13

Fm (Sb2S3) = (121,75\*2) + (32,06\*3) = 339,68

🡺 [Sb2S3] = 5,6\*10-13 \* 339,68 = 1,9 \* 10-10 gram/liter (3 poeng)

b) pV = nRT

Antall mol CO2 = n = pV/RT = 1,35\*356/0,08206\*(60 + 273,16) = 17,58 mol.

2 mol HCl danner 1 mol CO2

🡺 Antall mol HCl = 17,58\*2 = 35,18 mol.

n = V\*C

🡺 Volumet av 6,5 M HCl brukt = V = n/C = 35,18/6,5 = 5,4 liter.

Eksotermisk betyr at energi (varme) blir utgitt. (3 poeng)

# Oppgave 4

# a) Skriv strukturformlene for metylsyklopropan, 2-butanon og 1-amino-2-klorbenzen. Skriv navnene til følgende 3 strukturer:

b) En konsentrasjonscelle er bygget med en 0,1 M Zn2+ løsning og en 0,02 M Zn2+ løsning. Begge elektrodene i de to løsningene er sink metall. Hvilken elektrode er anoden? Begrunn svaret. Finn cellepotensialet ved 1 atm. og 25oC. Bruk den elektrokjemiske spenningsrekken i Tabell og Formelsamlingen.

# Oppgave 4

a)   

Trans-penta-1,3-dien, 3-metylpentansyre, propan-1,3-diol (eller 1,3-propandiol). (3 poeng)

b) Systemet søker å komme frem til likevekt dvs. den samme konsentrasjonen i begge halv-celler. 0,02 M Zn2+ løsningen vil derfor øke i konsentrasjon og 0,1 M Zn2+ løsningen vil minke i konsentrasjon. Derfor vil Zn elektroden i den 0,02 M løsningen bli oksidert til Zn2+. Oksidasjon skjer alltid ved anoden. Derfor sinkstaven i kontakt med den 0,02 M Zn2+ løsningen blir anoden.

Zn2+ + 2e- 🡪 Zn Eored = -0,76 V fra spenningsrekka

De 2 halv-reaksjonene blir:

# Oppgave 5

a) Hvorfor er ozonlaget tynnere på sørpolen enn på nordpolen? (Jeg trenger ikke detaljer om hvordan ozonlaget brytes ned, men du kan nevne hvilke utslippskjemikalier som er med).

Hvilken andre faktorer, bortsett fra drivhusgasser og drivhuseffekten, tror forskerer kan påvirke den globale temperaturen (i begge retninger)?

b) Hvilke tre behandlingstiltak bør råvannet gå gjennom før det kan bli til drikkevann? Hva er hensikten med disse tre trinnene? Råvannet i Sør-England er ofte veldig hardt. Hvordan kan slikt råvann bli bløtgjort?

# Oppgave 5

a) Ozonødeleggende gasser som for eks. KFKer (klorfluorkarboner), Haloner, NO/N2O blir oppkonsentrert over polene pga. sirkulære vindbaner rundt polene som trekker inn de forurensende gasser (slik som i en virvelvind). Den sirkulære vindbanen er sterkere over sørpolen hvor det også er kjøligere enn på nordpolen. Derfor er ozonlaget tynnere over sørpolen.

(1 ½ poeng)

Havstrømninger, for eks. El Nino, El Nina, solaktivitet (solflekker) og partikler i luft vil også påvirke den globale temperaturen. Hvite partikler (som for eks. sulfatpartikler fra vulkaner) vil senke temperaturen. Svarte partikler øker temperaturen. (Noen mener svarte partikler på isen i Arktis området bidra til en større temperatur økning på Nord polen enn på Sør pol

(2 ½ poeng)

b) De tre trinnene for behandling av råvannet til forbruk som drikkevann er:

1. Siling - fjerner/filtrerer vekk grener, blader, smådyr
2. Alkalisering - øker pH, gjør vannet mindre surt, mindre korrosjon/tæring på rørene. Kalsium karbonat (kalk eller marmor) er mest vanlig brukt. (NaOH, Ca(OH)2 og Na2CO3 er andre mulige alkaliseringskjemikalier).
3. Desinfisering - dreper bakterier/viruser med klor, klorforbindelser (eks. kloramin), UV stråling eller ozon kan brukes. (3 poeng)

Bløtgjøring kan gjøres enten med kjemikalietilsetting (eks. Na2CO3) eller ionebyttingsutstyr. I begge tilfeller byttes Ca2+ med Na+ ioner.

(1 poeng)

# Oppgave 6

# a) Hva slags luft- og vannforurensing kommer fra platformene i offshore oljeindustri? (ikke bare i Norge). Hva kan gjøres for å forbedre situasjonen?(OBS! Dette spørsmål 6a teller 5 poeng. Spørsmål 6b teller 3 poeng).

b) Nevn minst 6 typer fornybare energikilder. (Det må være kilder som varer i minst flere tusen år). Hvilken 2 fornybare energikilder er foreløpig mest aktuelle for å tilfredstille verdens økende energibehov? Nevn de 2 hovedtyper kjernekraft. (Det trengs ingen diskusjon om hvordan de virker). Er begge i bruk i dag?

# Oppgave 6

a) Luft- og vannforurensing som kommer fra offshore oljeindustrien inkluderer:

* Olje og kjemikalier i fortrengningsvann (som f. eks. korrosjonshemmerer)
* Olje rester i produsert vannutslipp eller fra en lekkasje. (Oljen kan inneholder PAHer blant annet)
* Produksjonskjemikalier i produsert vannutslipp (for eksempel hydrathemmerer, avleiringshemmerer, korrosjonshemmerer osv.)
* Borekaks dumpet offshore, (kan inneholder oljerester og borekjemikalier)
* CO2 og noe SO2 og NOx fra forbrenning og fakkling av naturgass
* Kjøle- og avløpsvann fra boligplatformer

(2 poeng)

Situasjonen kan forbedres på mange måte blant annet:

* Produsert vann rensing med membraner, hydrosykloner, CTour prosess osv. (Dette renser for olje, PAHer, BTX osv.).
* Grønnere kjemikalier med lavere giftighet, høyere nedbrytbarhet og lavere bioakkumulering
* Kjemikalier/Hemmerer (inhibitorer) som virker på en lavere konsentrasjon enn gammel teknologi som trenger høyere konsentrasjoner (for eks. lavdoserings gasshydrat hemmerer i stedenfor frostvæske)
* Bruk av vannbasert boreslam i stedenfor oljebasert
* Reinjisering av produsert vann eller borekaks
* Reinjisering av CO2
* SO2 og NOx rensing teknologi (ikke tatt i bruk offshore ennå)
* Rensing av borekaks onshore og gjenvinning eller forbrenning av olje fra borekaks

(3 poeng)

NB! Det er ikke nødvendig å skrive alt i fasiten ovenfor for å oppnå alle 5 poengene.

b) Fornybare energikilder:

* Vannkraft
* Tidevann
* Bølgekraft
* Solkraft
* Geotermisk kraft
* Saltvannskraft
* Vindkraft
* Bioenergi eller biomasse (hvis det plantes like mye som det høstes) (1 poeng)

Solenergi og vindenergi er mest aktuelle for å tilfredstille verdens økende energibehov.

De 2 hovedtyper kjernekraft heter fisjon or fusjon. Fisjon (av uran-235 isotop) brukes mye i dag for strømgenerering. (Uran-238 (i en formeringsreaktor) og thorium er andre muligheter for fisjonskjernekraftverk i fremtiden). Et pilot fusjonskjernekraftverk er under utvikling (i Frankrike i et samarbeid mellom mange land) men det er svært dyrt og vanskelig å utføre, og det vil ta minst 40-50 år før det kan bli kommersielt.

(2 poeng)

# Oppgave 7

a) Hvilken har den høyeste virkningsgraden, et varmekraftverk eller et kraftvarmverk? Begrunn svaret. Beskriv i prinsippet hvordan en varmepumpe virke. Det kreves ikke at det tegnes figur.

b) En type avfall må aldri sendes til et søppelforbrenningsanlegg. Hvilken og hvorfor?

Hva er biproduktene fra et forbrenningsanlegg og hva gjøres med dem?

Gi en kort forklaring på hvordan den produserte varmen fra et forbrenningsanlegg kan utnyttes.

# Oppgave 7

a) Både et varmekraftverk og et kraftvarmeverk produserer strøm fra forbrenning av fossile brennstoff eller biomasse ved å lage damp fra vann, som driver turbiner. Men et kraftvarmeverk inkluderer i tillegg en fjernvarmeverk som utnytter varmen i det varme vannet som bli produsert. (Det varme vannet brukes til oppvarming av bygninger). Virkningsgrad for et kraftvarmeverk er mye høyere (ca. 80%) enn et varmekraftverk (ca. 40%).

(1 poeng)

En annen måte å omforme energi på er en varmepumpe. En varmepumpe tar varme fra omgivelse ved lav temperatur (fra sjø, luft eller jord) og avgir den som varme ved høyere temperatur. En varmepumpe som bruke 1 kWh strøm kan gir tilbake opp til 3-4 kWh varme og har derfor en mye høyere virkningsgrad enn for eksempel en panelovn. En varmepumpe virker slik:

1. Kuldemediet (eks. HFKer, ammoniakk, propan, CO2) koker ved lav temperatur (ofte 1-2oC)

2. Kompressoren øker trykket og dermed også temperaturen

3. Dampen avgir varme ved at det skjer en kondensering

4. Kuldemediet som væske sendes videre gjennom en strupeventil – trykk og temperaturen senkes. Og så tilbake til trinn 1. (3 poeng)

b) Farlig avfall må ikke bli sendt til et søppelforbrenningsanlegg for å begrense utslipp av forurensende/farlige forbindelser i avgassen.

Produktene fra en forbrenningsanlegg er:

1. Avgass – dette må renses før den slippes ut fra pipa
2. Slagg og aske fra forbrenningskammer – sendes til et vanlig kommunalt deponi
3. Støv fra gassrenseanlegget – behandles som uorganisk farlig avfall (og sendes til NOAH på Langøya for behandling) og deponering.

I store forbrenningsanlegg kan dampen som er blitt dannet i kjelen drive en turbin som via en generator produserer elektrisk strøm. Ellers kan varmt vann leveres til et fjernvarmenett for oppvarming av boliger og andre bygninger.

(4 poeng)

**DATO: 27 november 2010**

# Oppgave 1

1. Sett navn på følgende stoffer: Al(OH)3, NaH2PO4, CuCl. Skriv formlene til følgende stoffer: jern(III)sulfat, difosforpentoksid, bornitrid.
2. Vi har en balansert ligning for en reaksjon:

3Ni + 8HNO3 🡪 3Ni(NO3)2 + 2NO + 4H2O

Hvis jeg har 71g nikkel og tilsetter 90g salpetersyre, hvilket av disse 2 stoffene vil være i overskudd når reaksjonen er ferdig? Og hvor mye av dette stoffet vil jeg ha igjen?

**Oppgave 1**

1. Aluminiumhydroksid, natriumdihydrogenfosfat, kobber(I)klorid. Fe2(SO4)3, P2O5, BN. (3 poeng)
2. 3Ni + 8HNO3 🡪 3Ni(NO3)2 + 2NO + 4H2O

Antall mol nikkel = m/Am = 71/58,7 = 1,21 mol

Antall mol salpetersyre = m/Fm = 90/[1,008+14,01+(3 \* 16)] = 90/63,018 = 1,43 mol

Fra ligningen, 3 mol Ni reagerer med 8 mol HNO3

* 1 mol Ni reagerer med 8/3 mol HNO3
* 1,21 mol Ni reagerer med 8/3 \* 1,21 = 3,23 mol HNO3

Men vi hadde kun 1,43 mol HNO3

Derfor Ni er i overskudd.

Alt HNO3, dvs. 1,43 mol, vil bli brukt opp.

8 mol HNO3 reagerer med 3 mol Ni

* 1 mol HNO3 reagerer med 3/8 mol Ni
* 1,43 mol HNO3 reagerer med 3/8 \* 1,43 = 0,536 mol Ni

Antall mol Ni som ikke blir brukt opp = 1,21 – 0,536 = 0,674 mol Ni

Du kan hvis du vil gjøre mol om til gram men det er ikke nødvendig.

* Antall gram Ni som ikke blir brukt opp = 0,674 \* Am = 0,674 \* 58,7 = 39,53g

(3 poeng)

**Oppgave 2**

1. Forklar strukturen til benzen med hjelp av tegninger. Beskriv en enkel kjemisk test (og resultatet av testen) for å skille benzen fra sykloheksen
2. Forklar Avogadros’ lov i en setning og med en ligning.
3. Gitt følgende balanserte likevekt:

NO2(g) + SO2(g) ↔ NO(g) + SO3(g) – 200 kJ

K = 17,54 for denne likevekten ved 100 atm. og 400oC.

1. Hva skjer med likevekten hvis jeg øker temperaturen til 600oC ? Begrunn svaret
2. Hva skjer hvis jeg øker trykket til 200 bar? Begrunn svaret
3. Er systemet i likevekt hvis likevektskonsentrasjonene til stoffene er [NO2] = 0,003 mol/l; [SO2] = 0,005 mol/l; [NO] = 0,02 mol/l; [SO3] = 0,13 mol/l. Begrunn svaret.

**Oppgave 2**

1. Selv om vi kan beskriver benzen med 3 dobbeltbindinger (se figurene (1) og (2) under), er ikke disse dobbeltbindinger faste. Dobbelbindingene kan flytte rundt i ringen. (Dette kalles delokalisering som vist i figur (3) ). Dette forsterker bindingene i forhold til vanlige dobbeltbindinger i alkener. Derfor er benzen og andre aromatiske ringer mindre reaktive enn alkener.



Benzen vil ikke reagere med brom (Br2), men det vil sykloheksen. Den rød-brun fargen til brom forsvinner og løsningen blir fargeløs etter reaksjon med sykloheksen. (2 poeng)

1. Avogadro’s lov: Like volumer av forskjellige gasser inneholder like mange molekyler (eller mol) ved samme trykk eller temperatur. Dette oppsummeres i denne ligningen:

pV = nRT

hvor p er trykket, V er volumet, n er antall mol, R er en konstant og T er temperaturen i Kelvin. (1 poeng)

1. Gitt følgende balansert likevekt:

NO2(g) + SO2(g) 🡨🡪 NO(g) + SO3(g) – 200 kJ

1. Le Chatelier’s Prinsipp sier at dersom et system i likevekt utsettes for en forandringen vil det skje en reaksjon som motvirker forandringen. Reaksjonen er endotermisk (tar opp varme fra omgivelser). Det betyr at hvis jeg øker temperaturen til 600oC vil reaksjonen motvirke dette for ”å bli kvitt” den ekstra varmen. Derfor vil reaksjonen forskyves mot høyre. (1 poeng)
2. Ingenting skjer. Det er like mange gassmolekyler på hver side av likevektsligningen. Derfor vil en forandring i trykket ikke påvirke likevekten. (1 poeng)
3. Q = [NO].[SO3] / [NO2].[SO2] = 0,02 \* 0,13 / 0,003 \* 0,005 = 173,33

Q ≠ K (Likevektskonstanten K = 17,54)

Derfor er reaksjonen ikke i likevekt. (1 poeng)

**Oppgave 3**

1. Skriv navnene til følgende 3 strukturer:

Tegn strukturene til 1,3-dihydroksibenzen, propansyre og 3-metyl-pent-1-yn (som kan også skrives 3-metyl-1-pentyn.

# Vil jern reagere med salpetersyre? Begrunn svaret. Hva blir produktene? (Bruk

# spenningsrekka i Tabell og Formelsamlingen).

**Oppgave 3**

1. trans-2-penten, heptanal, syklopentylamin



(3 poeng)

1. Jern er et metall og vil reagere med salpetersyre. Her er begrunnelsen.

Salpetersyre reagerer med vann slik:

# HNO3 + H2O 🡪 H3O+ + NO3-

Mulige ioner som kan reagere med jern er derfor H3O+ (H+) og NO3-.

Fra spenningsrekketabellen finner vi de relevante reduksjonslikningene som inneholder stoffene vi er interessert i:

2H+ + 2e- 🡪 H2 Eored = 0,0 V

4H+ + NO3- + 3e- 🡪 NO + 2H2O Eored = +0,96 V

Fe2+ + e- 🡪 Fe Eored = -0,44 V

Hvis Fe2+ kan dannes må vi også sjekke om Fe2+ kan oksideres videre til Fe3+.

Derfor kan vi kanskje ha bruk for følgende halv-reaksjon:

Fe3+ + 2e- 🡪 Fe2+ Eored = +0,77 V

Det finnes to akseptable metoder for å avgjøre om salpetersyre reagerer med jern.

Metode 1 er slik: Regelen er at reduksjonspotensialet med den høyeste verdien er den som vil skje spontant. Den er den enkleste metoden og den eneste metoden som vises her. (Metode 2 er like godkjent og utføres slik: Sett opp en redokslikning. Finn Eocell = Eooks + Eored. Hvis Eocell > 0 vil reaksjonen gå spontant til høyre).

Metode 1:

Eored (H+/H2) = 0,0 V

men Eored (NO3- + H+/NO + H2O) = +0,96 V er enda mer positiv

Det betyr at NO3-/H+ er et sterkere oksidasjonsmiddel enn kun H+

Derfor må vi vurdere potensialet for NO3-/H+ med potensialene til jern

Eored (Fe2+/Fe) = -0,44 V

Siden 0,96 > -0,44 vil NO3-/H+ bli til NO + H2O (reduksjon av NO3-), og derfor vil Fe bli oksidert til Fe2+.

Neste spørsmålet er om NO3-/H+ kan oksidere Fe2+ videre til Fe3+:

Eored (NO3- + H+/NO + H2O) = +0,96 V

Eored (Fe3+/Fe2+) = +0,77 V

Siden 0,96 > 0,77 vil Fe2+ bli oksidert videre til Fe3+ av HNO3.

Produktene av reaksjonen mellom jernmetall og salpetersyre blir Fe3+, NO og H2O (3 poeng)

(NB. Det finnes et annet potensial for NO3-/H+ med reduksjon til NH4+ og H2O med Eored = 0,88V. Men potensialet for NO3- + H+ 🡪 NO + H2O er foretrukket siden den har det høyeste Eored potensialet).

**Oppgave 4**

1. Balanser følgende reaksjonsligning:

Cr2O72- + S + H+ 🡪 Cr2O3 + SO2 + OH-

Vis fremgangsmåten.

1. Hvor mye Ni(OH)2 kan vi løse (i mol/liter) når pH er justert til 9,5? (Ksp for Ni(OH)2 = 2 x 10-15).

**Oppgave 4**

1. Cr2O72- + S + H+ 🡪 Cr2O3 + SO2 + OH-

Oksidasjonstallene:

Cr6+ O2-  S0 H+ 🡪 Cr3+ O2- S4+ O2- O2- H+

Halv-reaksjonene:

Cr6+ + 3e- 🡪 Cr3+ (A)

S0 🡪 S4+ + 4e- (B)

En kombinasjon av 4(A) og 3(B) gir null elektroner:

4Cr6+ + 3S 🡪 4Cr3+ + 3S4+

Sett inn tilskuerioner, 14O2- og 2H+ på hver side:

2Cr2O72- + 3S + 2H+ 🡪 2Cr2O3 + 3SO2 + 2OH-



Ksp = [Ni2+] \* [OH-]2 = 2 \* 10-15

pH = 9,5 ved likevekt.

Vi må finne [OH-] fra pH verdien.

pH = -lg[H3O+]

pOH = -lg[OH-]

pOH = 14 - pH = 14 – 9,5 = 4,5

🡺 [OH-] = 10-4,5 = 3,16 \* 10-5

Et mol Ni(OH)2 gir et mol Ni2+ ioner.

🡺 [Ni2+] = 2 \* 10-15 / [OH-]2

= 2 \* 10-15 / (3,16 \* 10-5)2

= 2,00 \* 10-6 mol/l

Du kan løse 2,00 \* 10-6 mol/l Ni(OH)2 i en løsning med pH = 9,5.

**Oppgave 5**

* 1. Utslipp av VOC øker bakkenær ozonproduksjon. Hva menes med VOC? Nevn 2 kilder til utslipp av VOC.
  2. Hvordan kan NO gass blir dannet i et gasskraftverk?
  3. Hvordan kan vannstanden i havet øke gjennom global oppvarming?

1. Hva menes med begrepet eutrofiering, og hvilken effekt kan eutrofiering få på forholdene i en innsjø? Merk at dette spørsmålet b) er verdt 4 poeng.

**Oppgave 5**

* 1. VOC betyr Volatile Organic Compounds på engelsk, eller på norsk Flyktige Organiske Komponenter. De er vanligvis små hydrokarboner (metan, etan, isopren osv.) som lett fordamper. Kilder til VOC utslipp inkluderer: planter, olje og olje produkter (under produksjon, transport og lagring), biler (under tanking av bensin og fra eksos), olje til oppvarming og noen løsemidler (2 poeng).
  2. NO gass blir dannet i et gasskraftverk fra N2 og O2 i lufta når gassen forbrennes over 1000oC. N2 + O2 🡪 2NO (1 poeng)
  3. Vannavstanden i havet kan øke på 2 måter. Først pga. ekspansjon av havet når temperaturen øker, og fordi mer is og snø vil smelter. (Termisk ekspansjon har den største effekten). (1 poeng)

1. Eutrofiering er betegnelsen på innsjøer som inneholder større enn normale mengder av

næringssaltene, fosfat og nitrat (P og N forbindelser). Ved store tilførsler av

næringsalter vil vi få:

* en algeoppblomstring som fører til at giftige blågrønnalger kan produseres
* døde alger som synker til bunns. Etter hvert vil disse brytes ned av mikroorganismer som annet organisk materiale. Under denne prosessen blir oksygenet i vannet forbrukt, samtidig som det blir utviklet forråtnelsesgasser, som H2S, NH3 og CH4.

Slike endringer i innsjøene kan føre til at økosystemene blir forstyrret.

Viktige næringsdyr kan forsvinne. Fiskearter som ørret og røye kan bli erstattet av mindre verdifulle fiskeslag som gjedde og abbor. (4 poeng)

**Oppgave 6**

1. Nevn minst 5 miljøgifter, organiske eller uorganiske stoffer, og deres kilder. Hva er forskjellen mellom akutte og kroniske effekter av miljøgifter?
2. 1. Bruk av *polyetylen* plastposer i India har forårsaket tetting av

kloakksystemer og flom. Hva kan gjøres for å forbedre situasjonen?

1. Nevn 4 betingelser for å få en hurtig og god kompostering?

**Oppgave 6**

1. Eksempler: spillolje (som inneholder PAHer osv.), maling (som inneholder olje og løsemidler, isocyanater), noen lim, oljefelt kjemikalier (alkylfenoler, fosfonater, korrosjonshemmere), fugemasse i vinduskarm (som inneholder PCB), dioksiner (fra forbrennings anlegg), plantevernmidler (DDT), tungmetaller (eks. Pb, Cd, Hg), radioaktivt avfall (radium fra oljefelt avleiring). (2,5 poeng)

Akutte effekter er forgiftning som skjer umiddelbart og fører til sykdom og muligens død, mens kroniske effekter er langtidsvirkninger for eksempel hormonforstyrrelse (som kan påvirke reproduksjonsevne for eksempel), forgiftning ved akkumulering av kvikksølv (som vil viser effekter i kroppen over en viss konsentrasjon). (1,5 poeng)

1. Flere ting kan gjøres for å hindre flom som er forårsaket av polyetylen plastposer:
2. Forby bruk av polyetylen plastposer.
3. Bruke nedbrytbare plastposer (PLA, PHA osv.)
4. Bruke papirposer (som også er nedbrytbare)
5. Gi bedre informasjon til publikum om fare med å kaste plastposer
6. Butikkene or kommunene kunne lage finere bæreposer av andre materialer som folk vil bruke mange ganger (2 poeng)

God kompostering krever:

* Rikelig tilgang på luft (oksygen). (Uten luft dannes det syrer og metan). Det er vanlig å snu komposten under kompostering for å tilføre mer oksygen.
* Riktig fuktighet ca 50 %, men ikke for mye. [Matavfall er ofte for vått (> 50 % fuktighet). Da er det best å blande det med tørrere stoff som bark eller sagflis].
* Et rimelig forhold mellom karbon, nitrogen og fosfor. (Gress alene har for mye nitrogen og vil ikke kompostere skikkelig).
* Riktig temperatur (50-70oC). Isolering er nyttig for små komposthauger.

(Tilstrekkelig med riktige bakterier som bryter ned avfall aerobisk, men de er vanligvis naturlig til stedet) (2 poeng)

**Oppgave 7**

1. Hva menes med passiv og aktiv soloppvarming?
2. Hva betyr ordene ”anergi” og ”anaerob”? Noen tror hydrogen er fremtidens miljøvennlige energikilde. Er dette riktig? Hva synes du? Hvordan kan vi få tak i hydrogen i store mengder?

**Oppgave 7**

1. Passiv soloppvarming:

* Riktig plassering av boligen slik at solenergi kan utnyttes mest mulig.
* Store vinduer mot syd, små og mindre mot nord (motsatt i Australia/NZ)
* Massive gulv og vegger – fungerer som varmelagre, for eks. Trombevegg
* God isolasjon

Aktiv soloppvarming – Solpanel/solfanger:

* Vannrør i isolert boks med glass på toppen og svart absorbatorplate under

vannrørene. Panelene plasseres ofte på taket.

* Vannet blir oppvarmet av solenergi
* Varmen brukes til varmtvann i husholdingen eller husoppvarming.

Bilder/diagrammer av passiv soloppvarming og solpanel er nyttige (4 poeng)

1. Anergi er den ikke-verdifulle delen av energien - den delen som ikke kan omformes til nyttig energi (anergi + eksergi = total energi). Anaerob betyr uten tilførsel av luft (eller oksygen).

Hydrogen (H2) er ikke en energikilde, men en energibærer. Hydrogen finnes ikke lett tilgjengelig og naturlig på jordkloden. Det finnes 2 måter å lage hydrogen på stor skala 1) fra reaksjonen mellom metangass (eller naturgass, CH4) og damp (H2O), og 2) ved elektrolyse av vann. Hvis hydrogen dannes fra metan vil det samtidig blir dannet CO2. Derfor, selv om forbrenning av hydrogen bare danner vann, vil det bli sluppet ut like mye CO2 som om metan selv hadde blitt forbrent. Da gagner det ikke noe med hensyn på økende drivhuseffekt hvis man bruker hydrogen som kommer fra metan (og hvis man ikke hindrer utslipp av CO2). Men elektrolyse av vann til hydrogen og oksygen kan være mer miljøvennlig hvis man ikke bruke fossilebrennstoff for å lage strøm (for eks. med fornybar energi eller kjernekraft).

(4 poeng)

**DATO: 22 februar 2010**

**Fasit**

Du må få minst 6 poeng fra kjemidelen og minst 6 poeng fra miljødelen for å stå, og minst 19 poeng (ca 40%) totalt.

# Oppgave 1

1. Sett navn på følgende stoffer: CoCl3, N2O4, KH2PO4. Skriv kjemisk formel for

følgende stoffer: bariumhydroksid, aluminiumsulfat, diklorheptoksid.

1. Hva blir pH dersom vi blander 26 ml 0,123 M HCl og 92 ml 0,092 M NaOH ?

# Oppgave 1

a) Kobolt(III)klorid, dinitrogentetroksid, kaliumdihydrogenfosfat. Ba(OH)2, Al2(SO4)3, Cl2O7.

(3 poeng)

b) 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 = 0,092\*0,092 M = 8,464\*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 = (8,464\*10-3) – 3,198\*10-3) = 5,266\*10-3 mol

[OH-] = 5,266\*10-3/[(26 + 92)/1000] = 0,0446 mol/l

pOH = -lg[OH-] = -log(0,0446) = 1,35

pH = 14 – pOH = 14 – 1,35 = 12,6(5) (3 poeng)

# Oppgave 2

a) Balanser følgende likning: ClO3- + H2S 🡪 SO42- + Cl- + H+ Vis fremgangsmåten.

b) Tegn strukturene til alle mulige isomerer av C3H9N (Tips: nitrogen skal ha 3

bindinger). Er pH til en vannløsning av disse isomerene mindre eller større en 7? Begrunn svaret ved hjelp av en reaksjonsligning.

# Oppgave 2

a) ClO3- + H2S 🡪 SO42- + Cl- + H+

Oksidasjonstallene:

5+ 2- +1 2- 🡪 6+ 2- 1- +1

Halv-reaksjoner:

Cl5+ + 6e- 🡪 Cl- (A)

S2- - 8e- 🡪 S6+ (B)

8A + 6B gir null elektroner:

8Cl5+ + 48e- + 6S2- -48e- 🡪 8Cl- + 6S6+

Tilskuerioner (dvs. andre grunnstoffer):

8ClO3- + 6H2S 🡪 8Cl- + 6S6+ + 24O2- + 12H+

8ClO3- + 6H2S 🡪 8Cl- + 6SO42- + 12H+ eller 4ClO3- + 3H2S 🡪 4Cl- + 3SO42- + 6H+

(3 poeng hvis fremsgangmåten er vist)

b) Det finnes 4 mulige strukturer:



Alle disse isomerene er aminer. De oppfører seg som svake baser (slik ammoniakk) og er basisk (pH > 7) i vannet pga. dannelse av noen hydroksidioner.

For eksempel: R-NH2 + H2O 🡨🡪 R-NH3+ + OH- likevekt for svak baser (3 poeng)

**Oppgave 3**

1. Er en vannløsning av NH4Cl basisk, nøytral eller sur? Begrunn svaret med

reaksjonsligninger.

1. Hva menes med amfoterisk? Gi ett eksempel av et amfoterisk stoff.
2. Hva er løseligheten i g/liter av Zn(OH)2 gitt at Ksp til Zn(OH)2 er 4,5 x 10-17 ?

# Oppgave 3

1. En vannløsning av NH4Cl er sur. Begrunnelsen er at ionisk NH4Cl løst i vannet danner

ammoniumioner (NH4+ ).

NH4Cl 🡪 NH4+ + Cl-

Ammoniumionet er en svak syre som avgir noen H+:

NH4+ + H2O 🡨🡪 NH3 + H3O+ (likevekt)

Fordi noen H3O+ dannes blir vannløsningen sur.

En annen forklaring er fordi NH4Cl dannes fra en sterk syre (HCl) og en svak base (NH3),

Og ”sterk vinner over svak” som betyr at løsningen vil være sur. (2 poeng)

b) Amfoteriske (amfotære) stoffer kan spalte av eller ta opp et proton (H+). (Eksempler er HCO3-, HPO42-, H2PO4-, HSO4-). (1 poeng)

c) Zn(OH)2) 🡨🡪 Zn2+ + 2OH-

[Zn2+].[OH-]2 = 4,5 \* 10-17

Det løses x mol/l [Zn(OH)2] i en vannløsningen.

🡺 x = [Zn2+] og 2x = [OH-]

🡺 x.(2x)2 = 4,5 \* 10-17

🡺 4x3 = 4,5 \* 10-17

🡺 x = 3√[(4,5 \* 10-17)/4] = 2,24 \* 10-6 mol/liter = [Zn(OH)2]

Fm til Zn(OH)2 = 65,37 + [2.(16 + 1,008)] = 99,386

# [Zn(OH)2] = 0,232 \* 10-5 \* 99,386 = 2,23 \* 10-4 g/liter (3 poeng)

# Oppgave 4

# a) Vil tinn reagere med salpetersyre? Begrunn svaret. Hva blir produktene? (Bruk

# spenningsrekka i Tabell og Formelsamlingen).

b) Navnsett de følgende 3 strukturene:

I tillegg, tegn strukturene til følgende molekyler: 2-bromfenylamin, butanal, 4-metyl-2-pentyn.

# Oppgave 4

a) Svaret er ja. Tinn reagerer med salpetersyre. Her er begrunnelsen.

Salpetersyre reagerer med vann slik:

# HNO3 + H2O 🡪 H3O+ + NO3-

Mulige ioner som kan reagere med tinn er derfor H3O+ (H+) og NO3-.

Fra spenningsrekketabellen finner vi de relevante reduksjonslikningene som inneholder stoffene vi er interessert i:

2H+ + 2e- 🡪 H2 Eored = 0,0 V

4H+ + NO3- + 3e- 🡪 NO + 2H2O Eored = +0,96 V

Sn2+ + e- 🡪 Sn Eored = -0,14 V

Hvis Sn2+ kan dannes må vi også sjekke om Sn2+ kan oksideres videre til Sn4+.

Derfor kan vi kanskje ha bruk for følgende halv-reaksjon:

Sn4+ + 2e- 🡪 Sn2+ Eored = +0,15 V

Det finnes to akseptable metoder for å avgjøre om saltetersyre reagerer med tinn.

Metode 1 er slik: Regelen er at reduksjonspotensialet med den høyeste verdien er den som vil skje spontant. Den er den enkleste metoden og den eneste metoden som vises her. (Metode 2 er like god og utføres slik: Sett opp en redokslikning. Finn Eocell = Eooks + Eored. Hvis Eocell > 0 vil reaksjonen gå spontant til høyre).

Metode 1:

Eored (H+/H2) = 0,0 V

Eored (Sn2+/Sn) = -0,14 V

Siden 0,0 > -0,14 vil H+ bli redusert til H2, og derfor Sn blir oksidert til Sn2+.

Neste spørsmålet er om H+ kan oksidere Sn2+ videre til Sn4+:

Eored (H+/H2) = 0,0 V

Eored (Sn4+/Sn2+) = +0,15 V

Siden 0,15 > 0,0 vil H+ ikke kunne oksidere Sn2+ videre til Sn4+.

Men vi må ta hensyn til nitrationet (NO3-) som er også med i en halv-reaksjon og om Sn2+ kan bli oksidert videre til Sn4+ av en kombinasjon av NO3- og H+:

Eored (NO3- + H+/NO + H2O) = +0,96 V

Eored (Sn4+/Sn2+) = +0,15 V

Siden 0,96 > 0,15 vil Sn2+ bli oksidert videre til Sn4+ av HNO3.

Produktene av reaksjonen mellom tinnmetall og salpetersyre blir Sn4+, H2 (først), NO (senere) og H2O (3 poeng)

b) 3-etyl-4-metylheptan (lengste kjedet er 7 karbonatomer), dietylamin, 1,3-sykloheksadien



# Oppgave 5

1. Nevn og beskriv kort de to type SMOG som kan dannes, og hvordan de dannes. Hvor kommer ordet ”SMOG” fra?
2. Gi en beskrivelse av tre metoder for å rense gass for forurensende partikler. Knytt forklaringen til tegninger.

# Oppgave 5

1. SMOG kommer fra de engelske ordene **SM**OKE + F**OG**. De 2 typer SMOG er London SMOG og Los Angeles (eller fotokjemisk) SMOG. London SMOG består hovedsaklig av svoveldioksid gass (SO2) og partikler. Det dannes oftest i kald og fuktig luft når kull eller olje blir forbrent. I dag renses avgassen fra forbrenning av kull for å hindre dannelse av London SMOG. Los Angeles SMOG er en brunlig dis. Den brune fargen kommer fra NO2 forurensing. Gassene NOx (NO + NO2) og VOC (flyktige organiske stoffer, f. eks. metan, etan, uforbrent bensin osv.) som kommer fra biler trengs for å danne LA SMOG. I tillegg trenger man UV lys fra sollys og luft (O2). I tillegg til NO2, gir LA SMOG bakkenært ozon (O3) og andre fotokjemiske oksidanter, for eksempel peroksiacetylnitrat (PAN). (Saltpetersyre (HNO3) og hydrogen peroksid (H2O2) er andre ekempler).

NOx + VOC + O2 + UV lys 🡪 O3 (bakkenært) + andre oksidanter

(4 poeng)

1. Syklon, posefilter og elektrostatisk filter kan fjerne partikler. Gassvaskere kan også fjerne partikler i tillegg til gasser.

## Sykloner (se Figur 4.1, s.227)

* + 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, s.228)

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, s.228)

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, s.228)**

Væske blir sprøytet inn i et dusjtårn. Partikler blir tatt opp i dråpene som synker i gasstrømmen.

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

**Oppgave 6**

1. Hvilke 3 krav er satt av EU direktivet for drikkevannskvalitet? (Ikke hvordan man renser vannet). Hvordan kan vi skaffe oss mer ferskvann (ikke spare vann) enn det er tilgjengelig i dag?
2. Hvilke biprodukter oppstår fra et avfallsdeponi (fra selve deponiet etter bruk), og hva bør vi gjøre med dem? Hva slags avfall oppstår fra en forbrenningsanlegg?

# Oppgave 6

a) De 3 kravene til drikkevannskvalitet er at det må være:

* Klart
* Uten lukt og smak
* Ingen sykdomsfremkallende bakterier

Vi kan skaffe oss mer ferskvann enn det er tilgjengelig i dag ved bruk av:

* mer demninger
* avsalting av saltvann (kostbart)
* gjenvinning av avløpsvann (eller kloakkvann)
* boring etter dype vannreservoarer
* Vi kan øke nedbøren på en kunstig måte ved sprøyting i lufta med kjemikalier.

Sleping av isfjell er også mulig men dyrt og lite praktisk.

(4 poeng)

b) Biogass (som hovedsaklig er metangass, CH4, og noe CO2) og sigevann er biproduktene fra et avfallsdeponi. Metangass bør brukes til forbrenning og varme/strøm generering. Metangass må ikke slippes ut siden den er en langt sterkere drivhusgass enn CO2.

Sigevannet innholder ofte organiske syrer og tungmetaller som er miljøgifter. Innholdet av syrer og tungmetaller bør analyseres regelmessig. Sigevannet må spesialbehandles som farlig avfall hvis det innholder høye verdier av tungmetaller.

Bunnaske, filterstøv og røykgass er avfallsprodukter fra et forbrenningsanlegg. (4 poeng)

# Oppgave 7

1. Gjør rede for fordeler og ulemper ved bruk av kjernekraft som energikilde. Hva slags ulemper finnes det ved bruk av vindkraft (både på land eller offshore)?
2. Hva menes med ENØK, dvs. energiøkonomisering? Nevn noen ENØK tiltak i bygningssektoren (boliger, kontorer og andre bygninger).

# Oppgave 7

1. Ulempene med kjernekraft er:

* høye investeringskostnader
* fare for reaktoruhell (men de nyeste reaktorene er mye tryggere enn de gamle typene)
* usikker lagring av avfall (radioaktive isotoper med veldig lang halveringstid)
* forurensing pga. deponier
  + urangruver, anlegg for oppkonsentrering av uran, gjenvinningsanlegg
* økt fare for sabotasje, og at land som ikke har atomvåpen kan utvikle dem (atombombe)
* Nedlegging av en brukt reaktor kan ta opp til 100 år

Fordelene med kjernekraft inkluderer:

* Ingen utslipp - men uran uttak krever mye energi og noe CO2 utslipp
* Konkurransedyktig pris - samme pris som kull per energi enhet
* Mye energi fra lite drivstoff
* Pålitelig
* Nok uran for mange år - vanlig fisjon (U-235) < 100 år, men U-238 for formeringsreaktor (U-238) kan vare over 10,000 år
* Mulig å lage bedre og sikre reaktorer i fremtiden med ny teknologi (thorium, U-238 osv.)

Når det gjelder vindkraft finnes det følgende ulemper:

* Visuell (estetisk) forurensing
* Støy
* Fugledød
* Isklumper kan vokser på bladene og bli slengt med stor kraft rundt i terrenget
* Umulig å bruke noen typer fisketråler i nærheten av offshore vindmøller
* Offshore vindkraft er ny og derfor dyr i dag
* Vinden blåser ikke alltid. Når den ikke blåser kan mann samkjøre med vannkraft (som vi gjøre i Norge), eller bruke andre energikilder.

(4 poeng)

b) ENØK, energiøkonomisering betyr å utnytte energien på en mest mulig effektiv måte ved å spare energi og utnytte energi mer effektivt (høyere virkningsgrad).

Viktig ENØK tiltak i bygningssektoren inkluderer:

* Optimal utnytting av tilført energi
  + Varmepumper
  + Bedre drift og vedlikehold av fyringsanlegg
* Automatisk temperatur styring: eks. Termostat
* Utnytte solen (passiv soloppvarming) – trombevegg, større vinduer mot sør
* Aktiv soloppvarming (solceller, solpanel osv.)
* Bedre isolasjon: tetting, mindre varmegjennomgang
* Lavere innetemperatur: 1oC lavere sparer 5 % energi
* Varmevekslere
  + Opp til ca 75 % av varme kan bli overført
* Lysbesparelse: skru av oftere, energisparepærer eller LED lamper
* Skru av datamaskiner og andre utstyr fullstendig etter arbeid (ikke bruk stand-by stillingen)
* Bruk utstyr som bruker lite energi (kjøleskap, ppvaskmaskin osv.)

½ poeng også for andre gode ideer (maks 4 poeng)

**DATO: November 26 2011**

# Oppgave 1

a) Skriv formlene til følgende stoffer: Mangan(II)fosfat, litiumnitrid, diklorheptoksid. Sett

navn på følgende stoffer: Cu(HSO4)2, Ba(OH)2, CaH2.

b) Jeg blander 12,00g ren svovelsyre og 6,00g ren salpetersyre med vann til totalvolumet blir

600ml. Hva blir pH til sluttløsningen hvis vi antar fullstendig spalting av alle protoner fra

begge sterke syrer?

**Oppgave 1**

a) Mn3(PO4)2, Li3N, Cl2O7: kobber(II)hydrogensulfat, bariumhydroksid, kalsiumhydrid.

(3 poeng)

b) H2SO4 (svovelsyre) spalter 2 protoner (2H+) og HNO3 (salpetersyre) spalter 1 proton (H+).

Du kan i tillegg skrive reaksjonsligninger slik:

H2SO4 🡪 2H+ + SO42-

HNO3 🡪 H+ + NO3-

Antall mol = masse/Fm

Fm (H2SO4) = 98,076g/mol

Fm (HNO3) = 63,018g/mol

Antall mol H2SO4 = 12g/98,076g/mol = 0,122

0,122 mol H2SO4 danner 2\*0,122 = 0,245 mol H+ ioner

Antall mol HNO3 = 6g/63,018g/mol = 0,0952

0,0952 mol HNO3 danner 0,0952 mol H+ ioner

Totalmengde H+ ioner = 0,245 + 0,0952 = 0,340 mol

Mol n = V\*C

[H+] = C = n/V = 0,340/(600/1000) = 0,567 M (eller mol/liter)

pH = -log[H+] = -log0,567 = 0,25 (3 poeng)

* ( 1 poeng)

**Oppgave 2**

a) Vi innfører 1,50 mol N2 og 1,35 mol O2 i en sylinder med volum 2 liter.

Likevekten N2 (g) + O2 (g) ↔ 2NO (g) innstilles ved 2000ºC der K er 0,10.

Hva blir likevektskonsentrasjonene av de tre gassene?

b) Hvor mange torsk kunne blitt drept med 10kg paratoksin hvis 3ppb paratoksin i en torsk er

nok for dødelighet. (Antar at gjennomsnittsvekten til en torsk er 4kg).

c) Hva er hydroksidion-konsentrasjonen i helt rent vann ved 25oC? Begrunn svaret.

**Oppgave 2**

a)

La oss anta at 2x mol NO gass dannes ved likevekt. Da kan vi sette opp følgende tabell basert på forholdene i den balanserte likningen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ved Start | Ved Likevekt |
| Mol N2 | 1,50 | 1,50-x |
| Mol O2 | 1,35 | 1,35-x |
| Mol NO | 0 | 2x |

Guldberg Waages Lov: K = [NO]2/[N2]\*[O2]

0,10 = (2x/2)2/(1,50-x/2)\*(1,35-x/2)

3,9x2 + 0,285x – 0,2025 = 0

Løsningen på annengradslikning er: x = 0,194 eller x = -0,267 mol

x må være positiv fordi noe NO gass må dannes.

Derfor:

[NO] = 2\*0,194/2 = 0,194M (eller mol/l)

[N2] = 1,5-0,194/2 = 0,653M (eller mol/l)

[O2] = 1,35-0,194/2 = 0,578M (eller mol/l) (3 poeng)

b)

3ppb = 3 parts per billion (milliard på Norsk) = 3 deler per 109

* 3ppb paratoksin per milliard deler torsk.
* 3kg paratoksin kan drepe 1 milliard kg torsk.
* 10kg paratoksin kan drepe 10/3 milliard kg torsk

En torsk veier 4kg i gjennomsnitt

* 10kg paratoksin kan drepe (10/3\*109)/4 = 8,33\*108 eller 833 million torsk

Alternativ metode:

En torsk veier 4kg = 4000g = 4 000 000 mg = 4 000 000 000 g. = 4\*109 g.

Vekten av 1ppb av en fisk er 4g.

Vekten av 3ppb blir 3\*4 = 12 g.

Altså 12g paratoksin kan drepe en torsk.

10kg paratoksin = 10 000g = 10\*109 g.

Antall torsk som kan drepes av 10kg paratoksin = 10\*109/12 = 8,33\*108 eller 833 million.

(2 poeng)

c) Rent vann er en veldig svak syre som selv-ioniserer veldig lite:

2H2O 🡸🡺 H3O+ + OH-

Dvs, det finnes like mange oxoniumioner som hydroksidioner i rent vann.

Likevekstskonstanten for vann Kw = [H3O+].[OH-] = 10-14.

[OH-] = 10-7 mol/liter

**Oppgave 3**

a) Skriv navnene til følgende molekyler:

Tegn strukturene til følgende kjemikalier:

1,2,4-triaminobenzen, 4-metylpentansyre og trans-1-klor-2-buten

b) En forsker prøvde å redusere mangan i KMnO4 til manganmetall ved elektrolyse. Hvis han

fikk 6,00g manganmetall etter 4,00 timer, hvor sterk var strømstyrken i Ampere (A)?

**Oppgave 3**

1. 1,2,5-trimetylsykloheptan, 2-oktyn, 2-pentanon.

(3 poeng)

b) La oksidasjonstallet til mangan i KMnO4 være X:

🡺 +1 + X + (4\*-2) = 0

🡺 X = +7

Det betyr at 7 elektroner må overføres til Mn7+ i KMnO4 ved elektrolyse for å redusere den til mangan metall (Mn)

Mn7+ + 7e- 🡪 Mn

Antall mol Mn = masse/Am = 6/54,94 = 0,109 mol

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

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

🡺 0,107 = A\*4/26,8\*7

🡺 A = 0,109\*26,8\*7/4 = 5,12 Ampere (3 poeng)

**Oppgave 4**

a) Faststoffene litiumaluminiumhydrid (LiAlH4) og ammoniakk-boran (NH3BH3) forskes på

som trygge kilder til produksjon av hydrogen for bruk i brenselceller - fordi de inneholder

mye hydrogen. Men hvilket av disse 2 stoffene inneholder mest hydrogen (H2) prosentvis?

Begrunn svaret ditt med beregninger. (Tips: finn masseprosentene).

b) Beregn løselighetsproduktet til Al2S3 gitt at en mettet løsning av Al2S3 inneholder

0,00200g/liter av stoffet.

**Oppgave 4**

a)

Fm(LiAlH4) = 6,94 + 26,98 + 4\*1,008 = 37,95

Det betyr 1 mol LiAlH4 veier 37,95g

Av dette 4\*1,008g er hydrogen.

* % H i LiAlH4 = 4\*1,008/37,95 \* 100 = 10,62%

Fm(NH3:BH3) = 14,01 + 10,81 + 6\* 1,008 = 30,868

* % H i NH3BH3 = 6\* 1,008/30,868 \* 100 = 19,59%.
* NH3BH3 har den høyeste prosent av hydrogen. (3 poeng)

b)

Fm (Al2S3) = (26,98\*2) + (32,06\*3) =150,156

Antall mol Al2S3 per liter = masse/Fm = 0,002g/150,156g/mol = 1,33\*10-5

1 mol Al2S3 danner 2 mol Al3+ ioner og 3 mol S2- ioner

* [Al3+] = 2\*1,33\*10-5 = 2,66\*10-5 M
* [S2-] = 3\*1,33\*10-5 = 3,99\*10-5 M

I følge Guldberg-Waages lov:

Ksp (Al2S3) = [Al3+]2.[S2-]3 = (2,66\*10-5)2\*( 3,99\*10-5)3 = 4,5\*10-23 (3 poeng)

**Oppave 5**

a) Hvordan dannes svovelsyre i atmosfæren fra svoveldioksid utslipp? Selv om alle biler

hadde en treveiskatalysator ville man ikke unngå litt utslipp av luftforurensingsstoffer.

Hva slags forurensingsstoffer slippes ut fra eksosen? Bortsett fra sur nedbør hvilke andre

luftforurensings problemer kan dannes pga disse utslippene? (Du trenger ikke å skrive

i detalj om dette, bare nevner hovedtrekkene).

b) Hvordan inngår vann direkte ved produksjon av energi her på jorda? (Bare skriver

hovedtrekkene).

**Oppave 5**

a)

Det finnes 2 måter å komme frem til svovelsyre, enten ved reaksjon av SO2 med O2 først (til å danne SO3) og deretter vann, eller reaksjon med vann først (til å danne svovelsyrling) og deretter O2.

Enten: SO2 + ½O2 🡪 SO3 SO3 + H2O 🡪 H2SO4

Eller: SO2 + H2O 🡪 H2SO3 H2SO3 + ½O2 🡪 H2SO4 (2 poeng)

CO, VOC (flyktige organiske komponenter), NO og partikler slippes ut fra eksosen. Bly som finnes i noen bensiner i verden, slippes også ut, men ikke lenger i Norge. Fotokjemisk (eller Los Angeles) SMOG og bakkenært ozon kan oppstå pga bilutslippene. CO2 utslipp kan bidra til for mye drivhuseffekt og global oppvarming (2 poeng)

b)

Vann i en foss kan brukes til å lage mekanisk energi, for eks. i en vannmøller.

Vann kan brukes til å lage strøm som vannkraft (fossende vann driver turbin, danner strøm), tidevannskraft (2 typer), bølgekraft (mange typer) og saltvannkraft. Geotermisk energi som varmt vann kan også utnyttes. I tillegg kan mann også bruke vann til å lage hydrogen via elektrolyse, men da bør helst strømenergien kommer fra en fornybar kilde. (Hydrogen kan brennes for å lage varme, drive motorer, eller brukes i brenselceller for å lage strøm).

(Vann inneholder bitte litt deuterium og tritium – isotoper til hydrogen – som vi kan kanskje bruke i fremtiden for å lage kjernekraft via fusjonsenergi). (4 poeng)

**Oppgave 6**

a) Hva betyr oligotrof?

Nevn 4 andre hovedvannforurensings-kategorier bortsett fra miljøgifter.

Hva er forskjellen mellom akutte og kroniske effekter av miljøgifter?

b) Hva er hardt vann? Hvordan renser mann vann i et kommunalt drikkevannsanlegg?

**Oppgave 6**

a) Oligotrof betyr næringsfattig. (0,5 poeng)

De andre hovedvannforurensings kategorier er:

* Næringssalter (gjødsel) - eutrofiering
* Organiske stoffer
* Sure gasser
* Partikler – ofte fra jordsmonn
* Sykdomsfremkallende mikroorganismer (2 poeng)

Akutte effekter er forgiftning som skjer umiddelbart og fører til sykdom og muligens død, mens kroniske effekter er langtidsvirkninger for eksempel hormonforstyrrelse (som kan påvirke reproduksjonsevnen for eksempel), forgiftning ved akkumulering av kvikksølv (som vil vise effekter i kroppen over en viss konsentrasjon). (1,5 poeng)

b)

Hardt vann er vann som inneholder mye kalsiumioner (Ca2+) og hydrogenkarbonationer (HCO3-). Pga likevekten av hydrogenkarbonationet med karbonationet kan det skje utfelling av kalsiumkarbonat (CaCO3) partikler/belegg, spesielt når temperaturen i vannet stiger.

Alternativt kan dette oppsummeres med følgende ligninger:

2HCO3- 🡸🡺 CO32- + H2O + CO2

CO32- + Ca2+ 🡪 CaCO3 (1 poeng)

(Mg2+ og Fe2+ kan også bidra til hardtvann)

De tre trinnene for behandling av råvannet til forbruk som drikkevann er:

1. Siling - fjerner/filtrerer vekk grener, blader, smådyr
2. Alkalisering - øker pH, gjør vannet mindre surt, mindre korrosjon/tæring på rørene. Kalsium karbonat (kalk eller marmor) er vanlig brukt. (NaOH, Ca(OH)2 og Na2CO3 er andre mulige alkaliseringskjemikalier).
3. Desinfisering - dreper bakterier/viruser med klor, klorforbindelser (eks. kloramin), UV stråling eller ozon kan brukes. (3 poeng)

**Oppgave 7**

a) Diskuter hvordan man kan vurdere om kjernekraft eller kullkraft er best miljømessig med

hensyn på CO2 utslipp uti fra en livsløpsanalyse.

b) Nevn betingelsene som er nødvendig for god aerob kompostering av organisk avfall.

Ved siden av kompost dannes det en organisk gass under anaerobisk nedbryting av

organisk avfall. Hva er gassen og hva kan den brukes til?

**Oppgave 7**

a)

En livsløpsanalyse er en systematisk analyse av et produkts ressursbruk og miljøpåvirkning fra det blir laget til det ikke skal brukes lengre (fra ”vugge til grav”) enten til resirkulering eller til avfall. Her sammenligner vi på CO2 utslipp fra ”vugge til grav” for et kjernekraftverk og et kullkraftverk.

Kjernekraft trenger uran. Det koster energi å utvinne og rense malmen og så deretter å lage ren uran. Dersom denne energien kommer fra fossile brennstoffer dannes det CO2. Det må også bygges et kjernekraftverk som vil bruke mer energi. (I tillegg CO2 utslipp fra laging av materialer som betong og stål er ikke ubetydelig). Selve kjernekraftverket vil ikke gi noe vesentlig utslipp av CO2, men fjerning av anlegget etter forbruk vil ta lang tid og vil også medføre en del energiforbruk og antageligvis CO2 utslipp - til transportering osv.

Kull må også utvinnes og et kullkraftverk må bygges, men det er forbrenning av kull (som er hovedsakelig hydrokarboner) som gir de store CO2 utslippene

Derfor gir kjernekraft mye mindre utslipp per energienhet enn forbrenning av fossilebrennstoffet (kull) når vi ser på livsløpanalysen. (4 poeng)

b)

God kompostering krever:

* Rikelig tilgang på luft (oksygen). (Uten luft dannes det syrer og metan). Det er vanlig å snu komposten under kompostering for å tilføre mer oksygen.
* Riktig fuktighet ca 50 %, men ikke for mye. [Matavfall er ofte for vått (> 50 % fuktighet). Da er det best å blande det med tørrere stoff som bark eller sagflis].
* Et rimelig forhold mellom karbon, nitrogen og fosfor. (Gress alene har for mye nitrogen og vil ikke kompostere skikkelig).
* Riktig temperatur (50-70oC). Isolering er nyttig for små komposthauger.
* (Tilstrekkelig med riktige bakterier som bryter ned avfall aerobisk, men de er vanligvis naturlig til stedet) (2,5 poeng)

Det andre organiske produktet fra avfall er biogass som er hovedsaklig metangass. Biogass dannes under anaerobisk forhold i et deponi. Den kan også dannes fra avføring (kumøkk eller menneskekloakk). (Biogass dannes for eksempel på Mekjarvik kloakkrenseanlegg for eksempel). Biogass kan forbrennes til å lage strøm og/eller varme. (1,5 poeng)

**DATO: 11 februar 2011**

# Oppgave 1

1. Sett navn på følgende stoffer: Mn(OH)3, TiBr3, NaHSO3. Skriv formlene til følgende stoffer: ammoniumsulfat, litiumhydrid, krom(VI)oksid.
2. 30g AlBr3 og 0,13 mol MgBr2 blir tilsatt et beger og løst i vann til et volum 400ml. Hva blir [Mg2+], [Al3+] og [Br-] i sluttløsningen?

**Oppgave 1**

1. Mangan(III)hydroksid, titan(III)bromid, natriumhydrogensulfitt. (NH4)2SO4, LiH, CrO3. (3 poeng)

Et navn må være 100% riktig. Du må kunne plukke frem rett flasken fra ei hylle. Likeså med formelen.

1. Fm (AlBr3) = 26,98 + (79,9\*3) = 266,68

Antall mol AlBr3 = masse/Fm = 30/266,68 = 0,1125

AlBr3 🡪 Al3+ + 3Br-

MgBr2 🡪 Mg2+ + 2Br-

1 mol AlBr3 gir 1 mol Al3+

* [Al3+] = mol/vol = 0,1125/0,4 = 0,28 mol/l

1 mol MgBr2 gir 1 mol Mg2+

* [Mg2+] = mol/vol = 0,13/0,4 = 0,325 mol/l

Br- kommer fra 2 kilder: AlBr3 og MgBr2

1 mol MgBr2 gir 2 mol Br-

* 0,13 mol MgBr2 gir 0,26 mol Br-

1 mol AlBr3 gir 3 mol Br-

* 0,1125 mol AlBr3 gir 0,3375 mol Br-

Summen antall mol Br- = 0,26 + 0,3375 = 0,5975 mol

* [Br-] = mol/vol = 0,5975/0,4 = 1,49 mol/l (3 poeng)

**Oppgave 2**

1. Forklar hvorfor syklopropan er et mer reaktivt kjemikalie enn både propan og syklopentan.
2. I avløpsvann er det ofte mye nitrater. I noen tilfeller ønsker vi å fjerne nitrat fra vannet før det slippes ut i naturen. Hvorfor er det vanskelig å bruke fellingsreaksjon som metode til dette?
3. Finn løseligheten i gram/liter av Ni(OH)2 når Ksp til Ni(OH)2 er 2,0 x 10-11.

**Oppgave 2**

1. Syklopropan er et syklisk alkan. Strukturen er vist under. C-C-C vinklene i ringen er kun 60o. Dette er mye mindre enn 109,5o som er C-C-C vinkelen som er mest stabil. Denne vinkelen finnes i både propan og syklopentan (ringen er ikke flat). Det betyr at syklopropan ringen lett kan åpne seg og reagere med andre stoffer for å bli kvitt spenningen i ringen. (2 poeng)



1. Nesten alle nitratsalter er lettløselige. (Se også Tabell og Formelsamlingen) (1 poeng)
2. Ni(OH)2 <=> Ni2+ + 2OH-

Ksp = [Ni2+][OH-]2

Det løses x mol Ni(OH)2 per liter. Da blir:

[Ni2+] = x

[OH-]= 2x

Ksp = x \* (2x)2 = 2,0 \* 10-11

4x3 =2,0 \* 10-11

x = 1,71 \* 10-4 mol/l

mol = masse/Fm

Fm til Ni(OH)2 =58,70 + (1,008 + 16)\*2 = 92,716

Konsentrasjon av Ni(OH)2 = 1,71 \* 10-4mol/l \* 92,716 g/mol = 0,016g/liter (3 poeng)

**Oppgave 3**

1. Skriv navnene til følgende organiske strukturer:

I tillegg, tegn strukturene til 1,3-sykloheksadien, trietylamin, 2-pentanon.

1. Beregn pH i en 0,003 M C2H5COOH løsning gitt at Ka for denne syra er 1,4 x 10-3.

**Oppgave 3**

1. 1,3-pentadiyn, 1-bromo-2,3-dihydroksibenzen, 1,1,1-triklor-7-metyloktan

(3 poeng)

1. 

Ka = [H3O+]\*[C2H5COO-]/[C2H5COOH] = 1,4 x 10-3

Vi setter [H3O+] = X mol/l

1,4 \*10-3 = X\*X/0,003-X

Vi kan IKKE gjøre en tilnærming siden Ka er i samme størrelsesorden som syrekonsentrasjonen (0,003 M)

(0,003 –X) \* 1,4 \*10-3 = X2

X2 + 1,4\*10-3X - 4,2 \* 10-6 = 0

Vi løser annengradsligningen:

X = -0,00287 (umulig) eller 0,00147 mol/l

pH = -lg[H3O+] = -lgX = -lg0,00147 = 2,83 (3 poeng)

**Oppgave 4**

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

K2MnO4 + 8H+ + 4e-🡪 2K+ + Mn2+ + 4H2O

Hvor mange gram K2MnO4 blir omdannet til Mn2+ ioner hvis jeg elektrolyserer i 3 timer når strømstyrken er 11A?

1. Finn cellepotensialet til følgende celle. Hvilken elektrode blir katode? Bruk spenningsrekketabellen.

Sn

Ni

Sn2+ (0,15M)

Ni2+ (0,4M)

**Oppgave 4**

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

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

4e- trenges for å redusere Mn6+ (i K2MnO4) til Mn2+. Dvs. n = 4

Antall mol Mn6+ = 11\*3/26,8\*4 = antall mol K2MnO4

🡺 Mol K2MnO4 =0,308

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

🡺 Gram K2MnO4 =0,308 mol \* 197,14 g/mol = 60,7g (3 poeng)

1. Ni2+ + 2e- 🡪 Ni Eored = -0,25 V

Sn2+ + 2e- 🡪 Sn Eored = -0,14 V

Den høyeste Eored er den som skjer

=> Sn2+ 🡪 Sn og Ni 🡪 Ni2+

Cellereaksjon:

Sn2+ + Ni 🡪 Sn + Ni2+

Eocelle = Eooks + Eored = -(-0,25) -0,14 = 0,11 V

Nernst ligning:

Ecelle = Eocelle – (0,059/n)lgQ

* Ecelle = 0,11 – (0,059/2)lg(0,4/0,15)
* Ecelle = 0,11 - (0,059/2)\*0,426
* Ecelle = 0,11 - 0,0126
* Ecelle = 0,097 V

Katoden blir Sn/Sn2+ hvor det skjer en reduksjon. (3 poeng)

**Oppgave 5**

1. Hva er forskjellen mellom London SMOG og Los Angeles SMOG? Hvordan oppstår begge typer SMOG? Hvordan kan inversjon øke SMOG dannelse?
2. Nevn noen effekter av sur nedbør i verden? Hva menes med surstøt i en innsjø eller elv?

**Oppgave 5**

1. London SMOG består hovedsaklig av svoveldioksid gass (SO2) og partikler. Det dannes oftest i kald og fuktig luft når kull eller olje blir forbrent. I dag renses avgassen fra forbrenning av kull for å hindre dannelse av London SMOG. Los Angeles (eller fotokjemisk) SMOG er en brunlig dis. Den brune fargen kommer fra NO2 forurensing. Gassene NOx (NO + NO2) og VOC (flyktige organiske stoffer, f. eks. metan, etan, uforbrent bensin osv.) som vanligvis kommer fra biler trengs for å danne LA SMOG. I tillegg trenger man UV lys fra sollys og luft (O2). I tillegg til NO2, gir LA SMOG bakkenært ozon (O3) og andre fotokjemiske oksidanter, for eksempel peroksiacetylnitrat (PAN). (Salpetersyre (HNO3) og hydrogenperoksid (H2O2) er andre eksempler).

NOx + VOC + O2 + UV lys 🡪 O3 (bakkenært) + andre oksidanter

Inversjon er når lufttemperaturen avtar opp til en viss høyde og så øker den igjen for en annen viss høyde (Et diagram som Figur 3.24 i pensumboken kan brukes her). Dette kan hindre forurensende gasser å forsvinne. Derfor økes sjansen for SMOG dannelse. ( 4 poeng)

1. Skader av sur nedbør: forringelse av jordsmonn/utvasking av mineraler (næringsalter),

forsuring av vann (mulig fiskedød enten skyldes fra lav pH eller utvasking av Al3+ ioner), økt korrosjon, materialskader (spesielt stein eller betong med basiske mineraler), helseskader, skader på vegetasjon, trær osv. (Tørr eller våtavsetning eller surstøt er prosesser, ikke skader).

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*. (4 poeng)

**Oppgave 6**

1. Hva er en miljørevisjon? Hvem bør utføre denne? Hvilke fordeler kan en teknisk miljøanalyse medføre?
2. Hva menes med antropogen? Hvordan kan en innsjø blir selvforsynt med næringsstoffer?

**Oppgave 6**

1. En miljørevisjon utføres for å dokumentere en innsats på et miljøområde. Eksempler er ISO 14001 sertifisering eller EMAS (Eco Management and Audit Scheme). Den bør foretas av et uhildet instans. En miljørevisjons-sertifikat kan gi en bedrift økt omsetning pga. at kundene vet at den er godkjent til en visst miljøstandard.

Fordeler som kan kommer fra en teknisk miljøanalyse:

* Lavere forbruk av råmaterialer
* Mindre forurensing
* Mindre avfall
* Bedre arbeidsmiljø
* Færre uhell og ulykker (dvs. økt sikkert)
* Bedre nabo og kundeforhold ( 4 poeng)

1. Antropogen betyr menneskeskapt.

Selvforsyning kan skje ved følgende prosesser:

1. Nedbryting av alger selv danner næringsalter. Hvis saltene blir dannet i, eller brakt opp i, den fotiske sonen, vil de inngå i ny algeproduksjon.
2. Når innsjøen er så sterkt, eutrof kan det mangle oksygen i bunnlaget. Fe3+ i tungtløselig FePO4 blir redusert til Fe2+. Fe2+ pluss fosfationer danner Fe2(PO4)3, som er lettløselig. Fosfor frigjøres som fosfationer. Disse ionene kan sirkuleres opp til overflatelaget og inngå i ny algeproduksjon.
3. Blågrønnalger kan tilføre vannet nitrogenforbindelser ved nitrogenfiksering av løst N2 fra lufta. Dvs. omdanning av N2 til nyttige nitrogenforbindelser. (4 poeng)

**Oppgave 7**

1. Hva menes med ordene ”ressurs” og ”reserve” i forbindelse med fossile drivstoff? Hva slags kjemikalier består råoljen av? Hvilke andre kommersielle ikke-fornybare energikilder gir mindre CO2 utslipp per enhet energi enn forbrenning av råolje?
2. Hvilke 2 husholdningsavfallstyper er det mest av i Norge? Hvorfor har mange avfallsdeponier i Norge blitt nedlagt i det siste? Nevn minst 4 avfallstyper som kan gå til ombruk.

**Oppgave 7**

1. Ressursen er hvor mye det finnes av et stoff (for eks. råolje). Reserven er anslag over den mengden som er påvist og som kan utvinnes lønnsomt ved kjent teknologi.

Råolje består av en blanding av mange hydrokarboner, noen som er langkjedede og noen som er ring-formede. Disse hydrokarboner er både alifatiske og aromatiske (inneholder benzen ringer). Råolje inneholder også litt svovel og tungmetaller.

Både naturgass og kjernekraft er kommersielle ikke-fornybare energikilder som gir mindre CO2 utslipp per enhet energi enn forbrenning av råolje. (Kull gir mer CO2 enn råolje). ( 4 poeng)

1. Våt organisk og papir/papp er de 2 husholdningsavfallstypene som det er mest av i Norge. Mange avfallsdeponier i Norge er blitt nedlagt i det siste fordi stadig mer restavfall blir sendt til resirkulering (gjenvinning og ombruk) og forbrenningsanlegg for å danne varme og strøm. Det kommer gjerne delvis også av at det stilles stadig strenge miljøkrav til deponier. Avfallstyper som kan gå til ombruk (ombruk betyr brukes om igjen som den er, UTEN gjenvinning) inkludere:

* Plast- og glassflasker
  + Vin, øl, brus, mineralvann
* Hvitevarer
* PC
* Rivingsavfall
  + Vinduer, dører, takpanner
* Klær
* Møbler

(Papp/papir, metall, plast, glass, tekstiler osv. går til gjenvinning, IKKE ombruk).

(4 poeng)