

Eksamen hausten 2013 – Løysingar

DEL 1

Oppgåve 1

a B

Blå farge med BTB kjem av at saltet inneheld eit ion som er ein svak base.
Berre natriumacetat inneheld eit slikt ion:



b C

Hydrogenkarbonat reagerer med syrer og gir karbonsyre, som står i likevekt med karbondioksid og vatn: $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

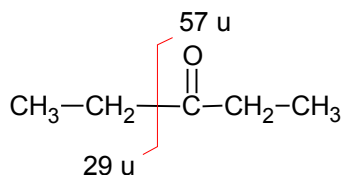
c B

$$2 \cdot (+1) + 2x + 3 \cdot (-2) = 0 \quad \Leftrightarrow \quad x = 2$$

d D

Dimetyleter ville gitt éin singlett.
Metansyre og metanal ville gitt mykje høgare skift.

e A



f D

$$+1 + 7 + x \cdot (-2) = 0 \quad \Leftrightarrow \quad x = 4$$

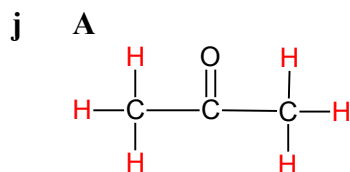
g A

Medan vatn kokar, er temperaturen konstant lik 100 °C.
Motstraumsprinsippet tilseier at vatnet skal renna frå B til A.

h B

$E_{\text{celle}}^0 > 0$ berre for reaksjonen mellom vatn og natrium.

i C
Pentanal er eit aldehyd.



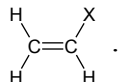
k B
Karboksylogruppa er polar.

l D
 $E_{\text{celle}}^0 = E_{\text{sol}}^0 - E_{\text{sink}}^0 = 0,80 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 1,56 \text{ V}$

m D
Den sterke basen NaOH reagerer med den svake syra HCOOH, slik at den korresponderande svake basen HCOO⁻ blir danna.

n A
Av reaksjonslikninga får vi $n_{\text{Fe}^{2+}} = 5n_{\text{MnO}_4^-} = 5 \cdot c_{\text{MnO}_4^-} \cdot V_{\text{MnO}_4^-}$.
Det gir $c_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{5 \cdot c_{\text{MnO}_4^-} \cdot V_{\text{MnO}_4^-}}{V_{\text{prøveløysning}}}$.

o C
Så lenge det er jern(II)ion i løysningen, vil tilsett kaliumpermanganat bli avfarga.

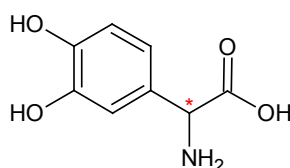
p C
Monomeren er på forma .

q A
HCl er ei sterk syre, og vil reagere med CH₃COO⁻ til CH₃COOH. Ein del av desse molekyla vil så protolysera og gi meir H₃O⁺.

r D
D-vitaminet inneheld dobbeltbindingar mellom karbonatom som kan addere brom, og det inneheld ei sekundær hydroksylgruppe som kan bli oksidert av kromsyreagens.

s C
Brom (Br₂) tek opp to elektron og dannar bromid (Br⁻).

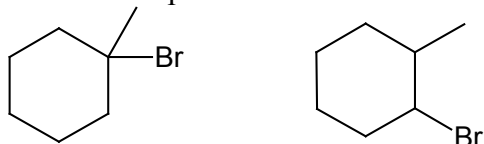
t C
Berre sambinding C har eit kiralt karbonatom:



Oppgåve 2

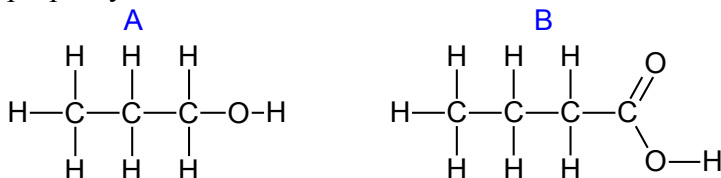
- a1** Ved hydrolyse av ein ester får vi ein alkohol og ei syre.
Produkta er metanol, CH_3OH , og propansyre, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

- a2** Vi får desse produkta:

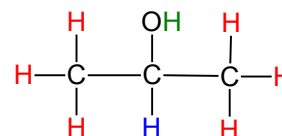


Markownikovs regel seier at produktet til vinstre vil vera dominerande.

- a3** Sambinding A er den primære alkoholen propan-1-ol og sambinding B er karboksylsyra propansyre:



- b1** Molekylion er det positive ionet som har like stor masse som molekylet vi analyserer.
- b2** Molekyliona $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3^+$, CO_2^+ og N_2O^+ har alle massen 44 u når vi brukar heile tal.
- b3** $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3^+$: Vi ser at $3 \cdot 12,00000 + 8 \cdot 1,00784 \approx 36,00 + 8,06 = 44,06$.
 CO_2^+ : Vi ser at $12,00000 + 2 \cdot 15,99491 < 44$.
 N_2O^+ : Vi ser at $2 \cdot 14,00307 + 15,99491 \approx 28,00 + 16,00 = 44,00$.
 Luftprøven inneheldt difor dinitrogenoksid.
- c1** Den funksjonelle gruppa i produktet er karbonylgruppa, som gir eit oransje botnfall med 2,4-dinitrofenylhydrazin. For å sikra seg at det ikkje er eit aldehyd, kan dei bruka Fehlings væske (skal ikkje reagere).
- c2** $\text{CH}_3\overset{0}{\text{C}}\overset{+I}{\text{H}}\overset{-II}{\text{(OH)}}\overset{+I}{\text{CH}_3} \rightarrow \text{CH}_3\overset{+II}{\text{C}}\overset{-II}{\text{O}}\text{CH}_3$
 Vi ser at karbonatomet med den funksjonelle gruppa er oksidert (frå 0 til +II).
- c3** Dette er ikkje spektret av propanon, for det skal ha éin singlett (jamfør oppgåve 1j). Derimot kan det vera spektret av propan-2-ol. Hydrogenatomet på C2 er opphav til ein septett kring 4 ppm og hydrogenatoma på C1 og C3 gir opphav til ein dublett kring 1,2 ppm. Hydrogenatomet i hydroksylgruppa gir singletten kring 2,2 ppm.



- d1** Karboksylsyra RCOOH er den sure komponenten og den korresponderande svake basen RCOO^- er den basiske komponenten.
- d2** Ved pH lik 8,5 vi ved ekvivalenspunktet, og det er tilsett like stor stoffmengd NaOH som det opphavleg var av RCOOH . Difor er alle syremolekyla omdanna til RCOO^- . Rett nok vil nokre av desse iona protolysera og gi RCOOH , men det er ingen buffer når overvekta av den basiske komponenten er så stor som i dette tilfellet.
- d3** Bufferkapasiteten er den stoffmengda av sterk syre eller sterk base som kan tilsetjast 1,0 L av ein bufferløysning utan av pH-verdien hamnar utanfor bufferområdet. Ettersom bufferområdet er $\text{pH} = \text{p}K_a \pm 1$, vil difor bufferkapasiteten vera størst ved halvtitrerpunktet.

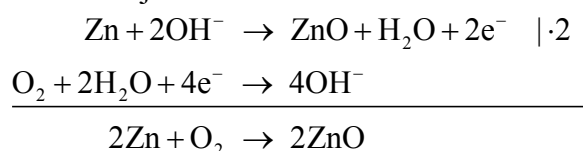
DEL 2

Oppgave 3

- a Oksidasjonen skjer ved sinkelektroden. Av halvreaksjonane ser vi at sink blir oksidert (frå 0 til +II) og oksygen blir redusert (frå 0 til -II).

- b $E_{\text{celle}}^0 = E_{\text{oksygen/vatn}}^0 - E_{\text{sinkoksid/vatn}}^0 = 0,40 \text{ V} - (-1,26 \text{ V}) = 1,66 \text{ V}$
Cellepotensialet til batteriet er 1,66 V.

- c Totalreaksjonen finn vi slik:



Stoffmengda av 1,90 g sink er $n_{\text{Zn}} = \frac{1,90 \text{ g}}{65,4 \text{ g/mol}} = 0,02905 \text{ mol}$.

Det kan difor maksimalt bli overført

$$n_{\text{e}^-} = 2 \cdot n_{\text{Zn}} = 2 \cdot 0,02905 \text{ mol} = 0,0581 \text{ mol elektron.}$$

Batterikapasiteten er difor

$$Q = n_{\text{e}^-} \cdot F = 0,0581 \text{ mol} \cdot 96\,485 \text{ C/mol} = 5606,16 \text{ C} = \frac{5606,16}{3600} \text{ Ah} = 1,56 \text{ Ah}.$$

- d $2\text{ZnS(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{ZnO(s)} + 2\text{SO}_2(\text{g})$ er ein redoksreaksjon.

Svovel blir oksidert (frå -II til +IV) og oksygen blir redusert (frå 0 til -II).



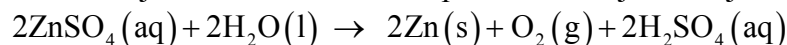
Svovel blir oksidert (frå +IV til +VI) og oksygen blir redusert (frå 0 til -II).

$\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ og $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{ZnO(s)} \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq})$ er ikkje redoksreaksjonar, for svovel har konstant oksidasjonstal lik +VI og sink har konstant oksidasjonstal lik +II.

- e Ved katoden blir sinkiona redusert til metallisk sink: $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)}$

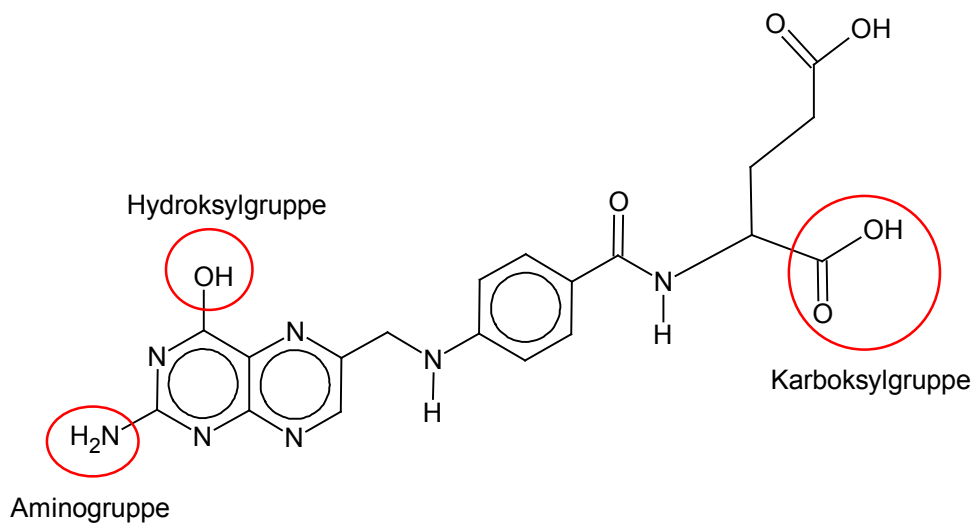
Ved anoden blir vatn oksidert: $2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$

Totalreaksjonen får vi ved å multiplisera reduksjonreaksjonen med 2 før vi adderer:

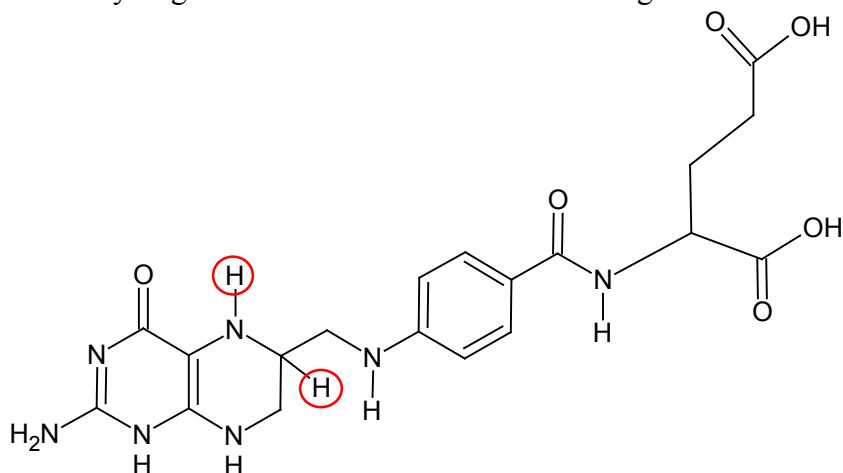


Oppgave 4

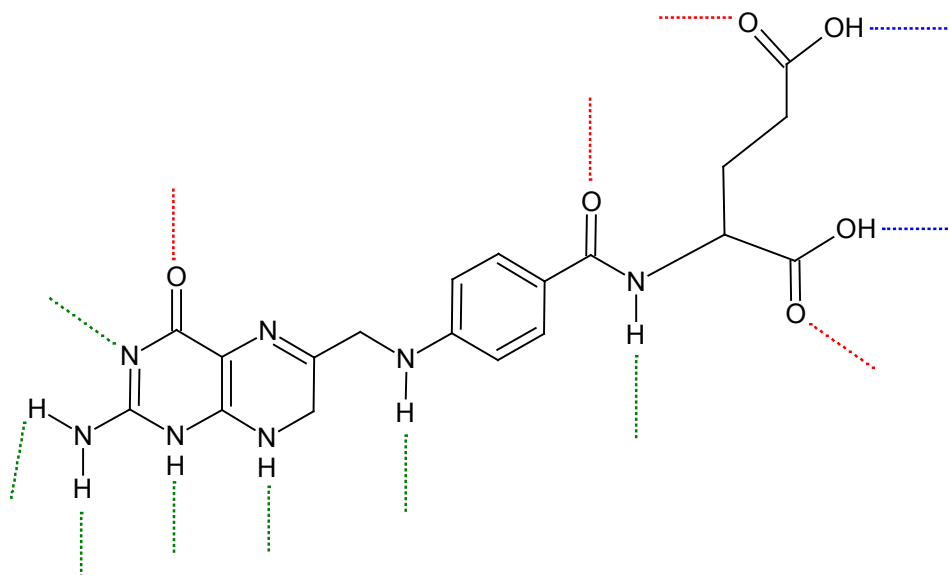
a



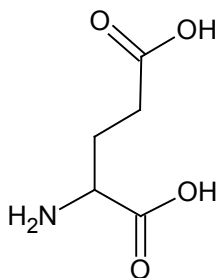
b Dei to hydrogenatoma er addert til dobbeltbindinga i den midste ringstrukturen:



- c DHF kan danna hydrogenbindingar til enzymet på mange ulike måtar. Dei raude stipla linjene er bindingar til hydrogenet i til dømes hydroksylgrupper, og så vidare.



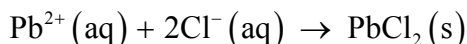
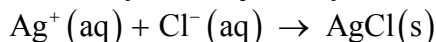
- d Vi ser at Metotrexat har ein struktur som er lik strukturen til DHF. Metotrexat vil difor kunne danna mange av dei same svake bindingane til det aktive setet på enzymet som DHF gjer. Såleis vil Metotrexat og DHF konkurrera om plassen på det aktive setet.
- e I hydrolysen vil Metotrexat bli spalta ved peptidbindinga. Det minste av dei to produkta vi får er då aminosyra glutaminsyre:



Oppgåve 5

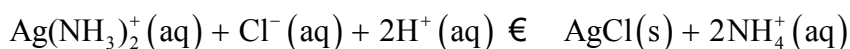
- a Dette kan gjerast på fleire måtar.

Vi vel å fyrst tilsetja saltsyre. Det gir eit kvitt botnfall av sølvklorid og bly(II)klorid:

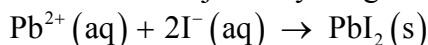


Bly(II)klorid har mykje større løysingsevne enn sølvklorid. Om vi varmar opp botnfallet med vatn, vil ein del av bly(II)kloridet løysa seg. Vi skil fast og flytande fase ved å sentrifugera.

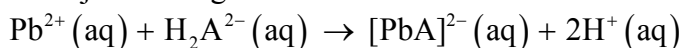
- Vi løyser botnfallet i ein ammoniakkløysning og feller det ut att med salpetersyre:



- Vi tilset kaliumjodidløysning til filtratet, og får eit gult botnfall av bly(II)jodid:



- b Reaksjonslikninga kan vi skriva slik:



Her er H_2A^{2-} anionet i dinatriumsaltet av EDTA (H_4A).

Av reaksjonslikninga får vi $n_{\text{Pb}^{2+}} = n_{\text{H}_2\text{A}^{2-}} = 0,0500 \text{ mol/L} \cdot 0,00785 \text{ L} = 0,0003925 \text{ mol}$.

Det gir $[\text{Pb}^{2+}] = \frac{0,0003925 \text{ mol}}{0,025 \text{ L}} = 0,0157 \text{ mol/L}$.

- c Vi har fått opplyst at 0,51 % svarar til

$0,0003925 \text{ mol} = 0,0003925 \text{ mol} \cdot 301,26 \text{ g/mol} = 0,11824 \text{ g}$ bly(II)acetat.

Heile prøven på 25,0 mL veg då $\frac{0,11824 \text{ g} \cdot 100 \%}{0,51 \%} = 23,1852 \text{ g}$.

Den molare massen til det hydratiserte blysaltet er 355,32 g/mol.

Prøven inneheldt altså $0,0003925 \text{ mol} \cdot 355,32 \text{ g/mol} = 0,13946 \text{ g}$ $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Masseprosenten er $\frac{0,13946 \text{ g} \cdot 100}{23,1852 \text{ g}} \% = 0,60 \%$.

- d Beer-Lamberts lov seier at absorbansen skal vera proporsjonal med konsentrasjonen av løysningen vi analyserer. Grafen skal då vera ei rett linje gjennom origo. Vi ser at for verdier over 40 mg/L krummar grafen. I dette området gjeld altså ikkje Beer-Lamberts lov, og resultata blir ikkje pålitande. Måler du ein absorbans på 1,6 er det ikkje så greitt å lesa av ein eintydig konsentrasjon frå grafen.

- e I vassprøven er $[\text{Pb}^{2+}] = 0,002 \text{ mol/L} \cdot 207,2 \text{ g/mol} = 0,4144 \text{ g/L} = 414,4 \text{ mg/L}$.

Det er over 10 gonger meir enn den øvre grensa på 40 mg/L. Vassprøven må difor fortynnast. Vi tek godt i, og fortynnar til $\frac{1}{20}$ av den opphavlege konsentrasjonen.

I praksis kan ein tenkja seg å pipettera ut 20,0 mL av vassprøven.

Fortynningslova gir oss det nye volumet:

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

$$0,002 \text{ mol/L} \cdot 0,02 \text{ L} = \frac{1}{20} \cdot 0,002 \text{ mol/L} \cdot V_2$$

$$V_2 = 0,4 \text{ L}$$

Vi måler difor opp 380 mL destillert vatn i ein målesylinder. Så blandar vi dette vatnet og det utpipetterte volumet av vassprøven godt i eit begerglas. Frå denne blandinga kan vi så pipettera ut til dømes 25,0 mL og tilsetja nokre dropar av kromoforen DMTH. No har vi ein prøveløysning som eignar seg godt til kolorimetrisk analyse (forventa absorbans er om lag 0,7).