

Eksamen hausten 2011 – Løysingar

DEL 1

Oppgåve 1

- a B**
Karbonationet, CO_3^{2-} , er det einaste av dei aktuelle iona som protolyserer som ein base.
- b B**
Dei andre salta er lettløselege i vatn, og vil ikkje fella ut som fast stoff.
- c A**
Molekylformelen er den same, $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_9\text{P}$, men atoma er ordna ulikt i dei to molekyla.
- d A**
Den svake syra ammonium reagerer med hydroksid, og dannar ammoniakk og vatn.
- e B**
Elektrolyse av kopar(II)klorid gir utfelling av kopar ved katoden og klorgass ved anoden.
- f C**
Salta gir ein buffer med H_2PO_4^- som sur komponent og HPO_4^{2-} som basisk komponent.
Bufferlikninga gir då ved like konsentrasjonar $\text{pH} = \text{pK}_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 7,2$.
- g C**
Dei polare fosfatgruppene vender ut mot det vasshaldige miljøet i og kring cellene, medan dei upolare feittsyredelane vender inn mot kvarandre.
- h D**
Den sterke basen NaOH reagerer med den svake syra HCOOH. Det blir då danna vatn og HCOO^- , som er den korresponderande basen til HCOOH.
- i C**
Kopar har lågare reduserande evne enn jarn, og difor vil jarn korrodera før kopar.
- j A**
Magnesium står i gruppe 2 i periodesystemet, og dannar difor ionet Mg^{2+} .

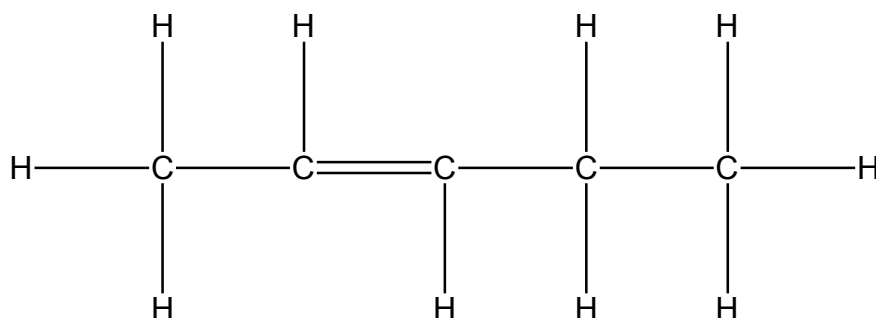
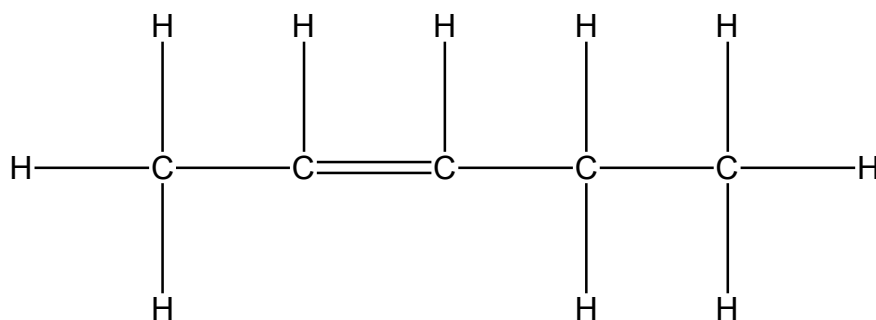
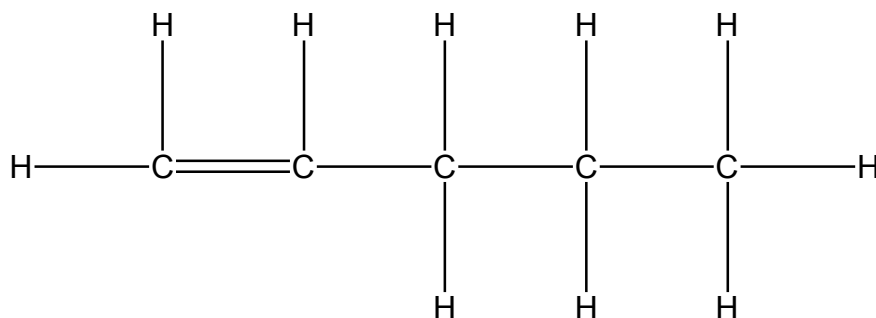
- k D**
NAD⁺ tek imot to elektron. Då blir det redusert, og er eit oksidasjonsmiddel.
- l A**
Den negative elektroden i ein elektrolyse er katoden, og her skjer det ein reduksjon.
Når vatn blir redusert, får vi hydrogengass og hydroksidion.
- m B**
Den molare massen for etyletanat er om lag 88 g/mol, og for etanol om lag 46 g/mol.
Stoffmengd etyletanat er då $\frac{88 \text{ g}}{88 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}$. Molhøvet mellom etyletanat og etanol er 1:1, slik at vi teoretisk kan få danna 1 mol etanol. Dette utgjer eit teoretisk utbytte på $1 \text{ mol} \cdot 46 \text{ g/mol} = 46 \text{ g}$.
- n A**
Keton let seg ikkje oksidera av kromsyreareagens.
- o B**
Molekylionet har massen 46 u. Berre etanol har tilsvarende formelmasse.
- p C**
Karboksyliyrer reagerer med den svake basen hydrogenkarbonat og dannar karbonsyre, som i sin tur ligg i likevekt med karbondioksidgass og vatn.
- q C**
To toppar tyder på at hydrogenatoma førekjem i prinsippielt sett to ulike miljø.
Den eine toppen er om lag 10 gonger så høg som den andre.
Inga oppsplitting tilseier at det ikkje er hydrogenatom på nabokarbonatoma.
- r D**
Påstandane I og IV er usanne.
- s A**
Påstandane I og III er sanne.
- t D**
Påstandane I og IV er sanne.

Oppgave 2

a1 Substitusjon: $2\text{-brompropan} + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{propan-2-ol} + \text{Br}^- (\text{aq})$

Eliminasjon: $2\text{-brompropan} + \text{OH}^- (\text{i etanol}) \rightarrow \text{propen} + \text{HBr}$

a2 Vi kan få eliminasjon av H frå C1 og C2 eller C2 og C3. Ved sistnemnde får vi ein cis- eller transvariant.



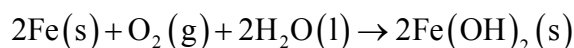
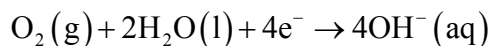
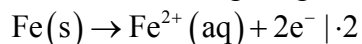
b1 Toppen ved 44 u gir oss formelmassen til molekylionet. Den molare massen er 44 g/mol.

b2 Fragmentet X har formelmasse 15 u, og kan då vera CH_3^+ .

Fragmentet Y har formelmasse 29 u, og kan då vera CH_3CH_2^+ .

b3 Fragmenta X og Y og molekylionet tilseier propan: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

- c1** Vi snur halvreaksjonen med lågast standard reduksjonspotensial, og balanserer med omsyn til talet på elektron som blir avgitt og motteke.



- c2** $E_{\text{celle}}^0 = -(-0,45 \text{ V}) + 0,40 \text{ V} = 0,85 \text{ V}$.

Reaksjonen er spontan, for cellespenninga er positiv.

- c3** Jarnrøyret må koplast til den negative polen på batteriet, for då vil dette vera katoden. Overskotet av negativ ladning vil då redusere eventuelle oksidasjonsmiddel i nærleiken av røyret.

- d1** Stive og jod (I_2) dannar eit blåfarga kompleks. Ved endepunktet for titreringa er all jod omdanna til jodid (I^-), som ikkje dannar kompleks med stive, og blåfarga forsvinn.

- d2** Av reaksjonslikninga ser vi at $n_{\text{I}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \text{ mol/L} \cdot 0,01 \text{ L} = 0,0005 \text{ mol}$.

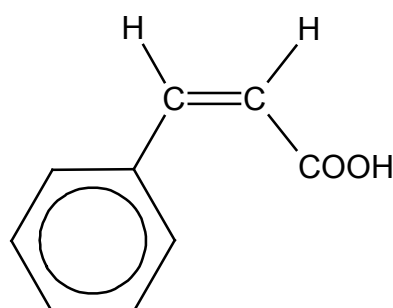
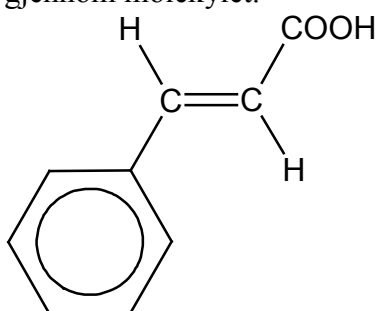
Det gir $c_{\text{I}_2} = \frac{0,0005 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 0,01 \text{ mol/L}$. Konsentrasjonen av jod er 0,0100 mol/L.

- d3** Dersom vi tilset for mykje natriumtiosulfat kjem vi fram til for stor stoffmengd av jod i titrerkolben, og dermed for stor konsentrasjon av jod.

DEL 2

Oppgåve 3

- a Vi får trans-3-fenylprop-2-ensyre (til vinstre nedanfor) eller cis-3-fenylprop-2-en. Ettersom det ikkje er fri rotasjon om ei dobbeltbinding, får vi ulike sambindingar alt etter om fenylgruppa og karboksylgruppa ligg på motsett eller same side av eit definert plan gjennom molekylet.

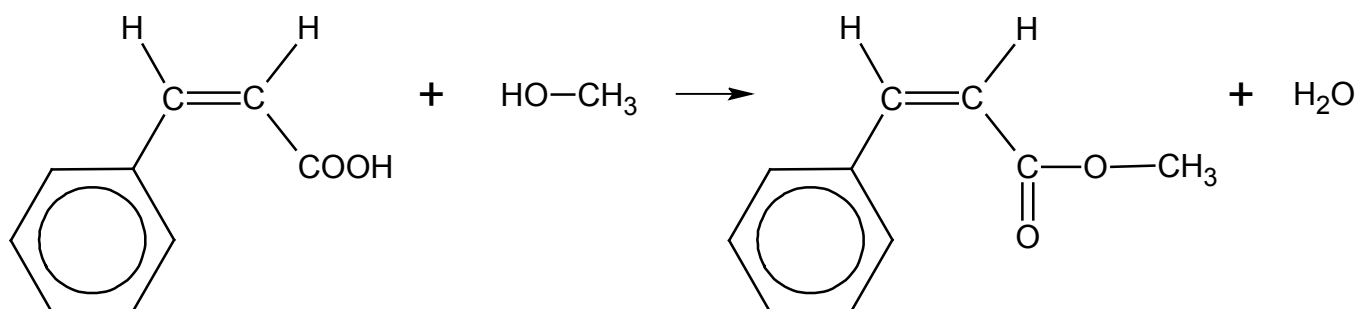


b
$$n_{\text{benzaldehyd}} = \frac{20 \text{ g}}{(7 \cdot 12 + 6 \cdot 1,01 + 1 \cdot 16) \text{ g/mol}} = 0,1886 \text{ mol}$$

Molhøvet mellom benzaldehyd og kanelsyre er 1:1, så vi kan maksimalt få danna 0,1886 mol kanelsyre. Det utgjer $0,1886 \text{ mol} \cdot (9 \cdot 12 + 8 \cdot 1,01 + 2 \cdot 16) \text{ g/mol} = 27,93 \text{ g}$ kanelsyre.

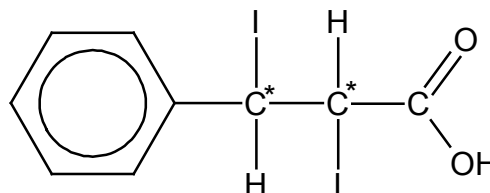
Det gir eit utbyte på $\frac{12 \text{ g} \cdot 100}{27,93 \text{ g}} \% = 43 \%$.

- c Destillasjon er ein eigna metode for å skilja benzosyre og benzaldehyd, for det er stor nok skilnad i kokepunkta. Benzaldehyd fordampar ved 179 °C, medan benzosyre ikkje fordampar før ved 250 °C.
- d I ein kondensasjonsreaksjon bind to molekyl seg saman til eit større molekyl samstundes som det blir spalta av eit lite molekyl. Vi let cis-varianten av kanelsyre reagera med metanol til ein ester under avspalting av vatn:



- e Kaneltsyre kan ikkje brukast til å laga ein polyester, for monomerar som skal brukast til dette føremålet må ha funksjonell gruppe i kvar ende av molekylet som kan inngå i ein kondensasjonsreaksjon.

- f Produktet ved addisjon av jod har strukturformel som vist til høgre. Det har to kirale karbonatom, som er merkt med *. Det vil då vera to ulike romlege ordningar for kvart av desse. Til saman finst det då 4 stereoisomerar av denne sambindinga.



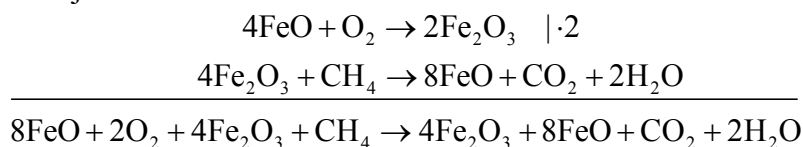
Oppgåve 4

- a «Fluor i tannkrem» tyder kjemisk sett at tannkremen inneheld fluormolekylet, F_2 . Natriumfluorid inneheld den reduserte forma av fluor – fluorid, F^- . Ordbruken er difor ikkje kjemisk korrekt, og det bør i staden seiast «Fluorid i tannkrem».
- b Teflon blir danna ved gjentekne addisjonsreaksjonar med tetrafluoreten som monomer. Reaksjonen blir starta ved å bruka eit fritt radikal som startstoff. Radikalet har eit upara elektron, og reagerer med monomeren. Eitt av elektrona i dobbeltbindinga inngår i bindinga med radikalet, og det andre blir eit fritt elektron på det andre karbonatomet. Denne delen av molekylet blir no eit fritt radikal som kan reagere med eit nytt molekyl av monomeren. Polymeriseringa stoppar når det frie radikalet i enden bind seg til eit anna fritt radikal.
- c Måling 1 og 2 gir ein fluoridkonsentrasjon mellom 1,3 mg/L og 1,4 mg/L, og tilseier at vatnet ligg under grensa på 1,5 mg/L. Måling 3 gir derimot ein fluoridkonsentrasjon på bortimot 1,8 mg/L. Dette skapar tvil om grannsemda i målingane, og ein bør gjera fleire målingar før ein kan konkludera om fluoridinnhaldet er for høgt eller ikkje.
- d Reaksjonen mellom permanganat i sur løysning og klorid er ein spontan redoksreaksjon: $E_{\text{celle}}^0 = 1,51 \text{ V} + (-1,36 \text{ V}) = 0,15 \text{ V}$. Fluorid står derimot ovanfor sur permanganatløysning i spenningsrekke, og den tilsvarende reaksjonen mellom desse er då ikkje spontan: $E_{\text{celle}}^0 = 1,51 \text{ V} + (-2,87 \text{ V}) = -1,36 \text{ V}$.
- e Den positive elektroden ved elektrolyse er anoden, og her har vi ein oksidasjonsreaksjon. I dette tilfellet er $2F^-(l) \rightarrow F_2(g) + 2e^-$ den aktuelle oksidasjonen. Figuren tilseier at den skjer ved elektroden av grafitt, for det er ved denne at gassen går ut av kammeret.
- f Ved elektrolyse av ein vassløysning av HF, vil vi ved anoden få oksidasjon av vatn i staden for oksidasjon av fluorid. Det er fordi fluorid i fylgje spenningsrekke har mykje vanskelegare for å bli oksidert enn vatn. Oksidasjonspotensialet til fluor er $-2,87 \text{ V}$, medan det for vatn er $-1,23 \text{ V}$. Det hjelper lite å bruka større spanning, for eventuell nydanna fluorgass vil med éin gong reagere spontant med vatnet i løysningen til fluorid.

Oppgåve 5

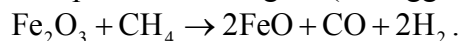
- a** Ettersom det molare volumet for nitrogengass og oksyngengass er det same, vil eit visst volum av dei to gassane innehalda like store stoffmengder. Difor vil luft innehalda $\frac{0,78}{0,21} = 3,7$ gonger så stor stoffmengd nitrogengass som oksyngengass. For kvart mol karbondioksid i avgassen må eitt mol metan ha reagert med to mol oksyngengass i lufta. Med på kjøpet får vi då $3,7 \cdot 2 \text{ mol} = 7,4 \text{ mol}$ nitrogengass.
- b** Karbondioksid blir fjerna frå avgassen ved at han fell ut som fast stoff når temperaturen i avgassen kjem ned til sublimasjonspunktet for CO_2 . Avgassen inneheld store mengder nitrogengass, som også må kjølast ned til -78°C i denne prosessen. Den store mengda nitrogengass medfører difor ekstra energibruk i nedkjølingsprosessen. Dessutan vil reinseanlegget måtte dimensjonierast for mykje større mengder avgass om han inneheld nitrogengass attåt vassdamp og karbondioksid.
- c** I reaksjonskammer 1 blir oksygen i lufta redusert av metalloksid 1: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$.
- d** Reaksjonskammer 1:
- $$\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$
- $$2\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$$
- oksidasjon: $-2\text{e}^- \cdot 2$
- $$2 \cdot \overset{+II}{\text{Fe}}\text{O} + \overset{0}{\text{O}_2} \rightarrow \overset{+III}{2\text{Fe}}\overset{-II}{\text{O}_3}$$
- reduksjon: $+4\text{e}^-$
- $$4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$$
- Reaksjonskammer 2:
- $$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CH}_4 \rightarrow \text{FeO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CH}_4 \rightarrow 2\text{FeO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- reduksjon: $+2\text{e}^- \cdot 4$
- $$\overset{+III}{4\text{Fe}}\overset{-IV}{\text{O}_3} + \overset{-IV}{\text{CH}_4} \rightarrow 4 \cdot \overset{+II}{2\text{Fe}}\overset{+IV}{\text{O}} + \overset{+IV}{\text{CO}_2}$$
- oksidasjon: -8e^-
- $$4\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CH}_4 \rightarrow 8\text{FeO} + \text{CO}_2$$
- $$4\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CH}_4 \rightarrow 8\text{FeO} + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

- e1** Vi multipliserer reaksjonen i reaksjonskammer 1 med 2, før vi adderer med reaksjonen i reaksjonskammer 2:

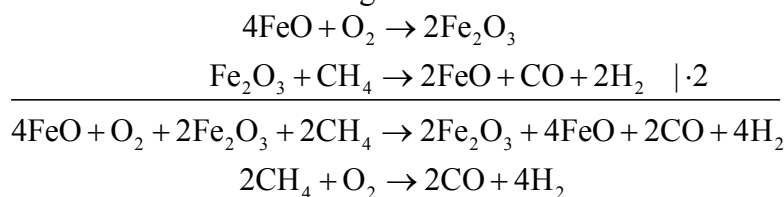


Så forenkler vi ved å stryke det som er likt på kvar side av reaksjonspila. Det gir $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, som skulle visast.

- e2 Med produkta CO og H₂ (i tillegg til FeO) blir reaksjonen i reaksjonskammer 2 slik:

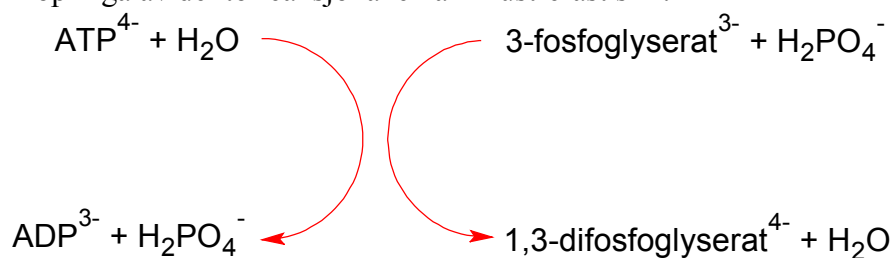


Vi får då ei anna totallikning:

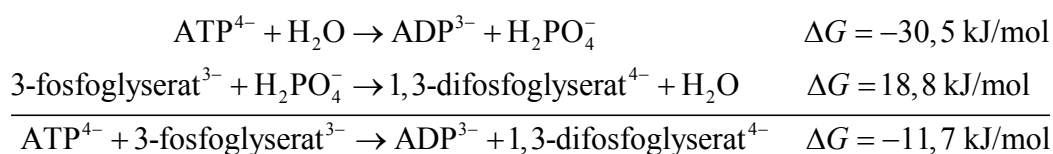


Dette er ikkje ei fullstendig forbrenning av metan, i den forstand at produkta ikkje er karbondioksid og vatn. CO kan oksiderast vidare til CO₂.

- f Koplinga av dei to reaksjonane kan illustrerast slik:



Vi finn totallikninga for heile prosessen:



Totalprosessen er spontan, for endringa i Gibbs fri energi er negativ for totalreaksjonen.