

Del 1

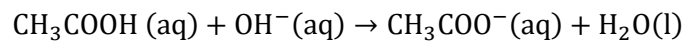
Oppgave 1

- a) HPO_4^{2-} kan være både sur og basisk komponent i en buffer. For å få en buffer med pH 7 der HPO_4^{2-} inngår må syre/base paret være $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$.

Da må HCl tilsettes

SVAR A

- b) Når etansyre tilsettes NaOH skjer reaksjonen:



0,25 mol OH^- vil reagere for å gi 0,25 mol H_2O og 0,25 mol CH_3COO^- , samtidig som det vil være igjen 0,25 mol CH_3COOH . Alternativ B, C og D er derfor korrekt.

SVAR A

- c) Her utelukker vi alternativ D med en gang siden pK_a til eddiksyre er 4,76, som ikke er i nærheten av 2.
 pK_a til fosforsyre og svovelsyrling er hhv 2,16 og 1,85, som er nesten like langt fra 2.
 pK_a til hydrogensulfationet er 1,99.

SVAR C

- d) En sterk blåfarge med NH_3 tyder på kobberioner.

Fravær av sterk rosa farge med dimetylglyksim utelukker nikkellioner, og brunaktig felling med den samme reagensen kan skyldes kobber-, jern- eller sinkioner.

Svart bunnfall med natriumsulfid kan skyldes omtrent hva som helst.

SVAR D

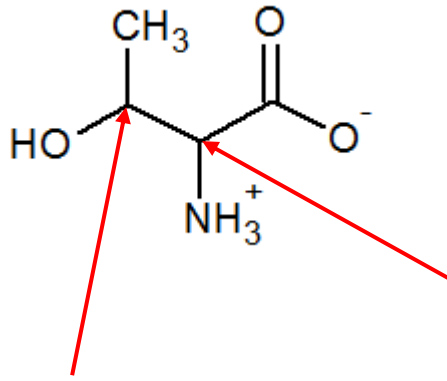
- e) Spekteret til propanal vil ha tre topper, mens spekteret til propanon vil ha bare en topp.
Etansyre vil ha to topper, men begge vil være singletter.
Det eneste som kan stemme er etanal.

SVAR A

- f) Sykloheksan adderer ikke brom. Det eneste alternativet som har nok H atomer til å gi opphav til $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{Br}_2$ er heks-1-en.

SVAR B

- g) 32 g metanol tilsvarer 1 mol. 15 g metanal tilsvarer 0,5 mol. Ifølge reaksjonslikningen er forholdet mellom metanol og metanal 1:1.
Utbytte er derfor 50 % **SVAR C**



SVAR C

- i) Det beste reduksjonsmidlet er det som er lengst nede på høyre side i spenningsrekka.

SVAR A

- j) **SVAR C**

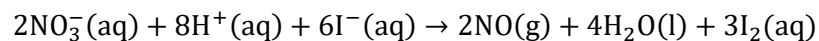
- k) Vi kan se i spenningsrekka at sulfationer i surt miljø ikke er høyt nok oppe til å oksidere kobber. Nitrationer (med H^+) er det.

SVAR B

- l) Så lenge det er askorbinsyre i prøveløsningen, vil den reagere med I_2 fra byretten. Når askorbinsyre er brukt opp, vil I_2 fra byretten danne et farget kompleks med stivelse, så løsningen blir mørk blå.

SVAR B

- m) Vi ser i spenningsrekka at følgende reaksjon vil foregå:



H^+ ionene kommer fra saltsyra.

SVAR D

- n) Ut fra retningen elektronene beveger seg kan vi se at det skjer en oksidasjon ved elektrode A. Det betyr at elektrode A er negativ pol (anode), at elektrode B er katode, og at alternativ D er feil (Jern blir oksidert).

SVAR C

- o) For A dannes det I_2 ved anoden, for B dannes det $Cu(s)$ ved katoden, for C dannes det $Ni(s)$ ved katoden.

SVAR D

- p) I begerglass er det kobber(II) ionene som skal bli redusert til kobber metall. Begerglass B må derfor inneholde noe som kan oksideres av kobberioner. Det eneste alternativet som oppfyller dette kravet er en elektrode av sink.

SVAR C

- q) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
Mm(Zn) = 65,4 g/mol
Batteriet inneholder 0,1 mol sink, og kan derfor levere 0,2 mol elektroner.

SVAR C

- r) De eneste som kan oksideres av kromsyre reagens er propanal og propan-2-ol. Av disse er det bare propanal som har et molekylion på 58 m/z.

SVAR B

- s) i) er galt, og iii) er galt. Det finnes noen biologisk nedbrytbare plasttyper, så ii) er også gal.

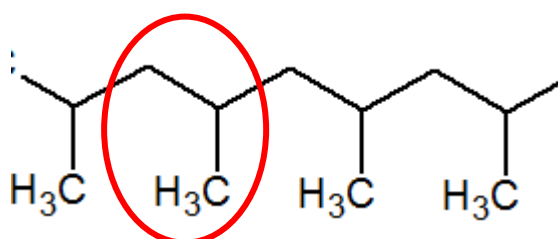
SVAR D (bare så det er sagt, synes jeg også det var et teit spørsmål)

- t) Karbonatomet med en hydroksylgruppe i eplesyre blir oksidert i reaksjonen som er vist. Det må skje samtidig som en reduksjon. Derfor er påstand B feil.

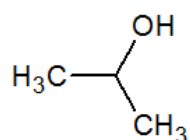
SVAR B

Oppgave 2

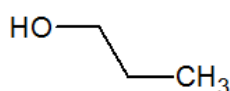
- a) 1)



- 2) de to produktene er:



propan-2-ol



propan-1-ol

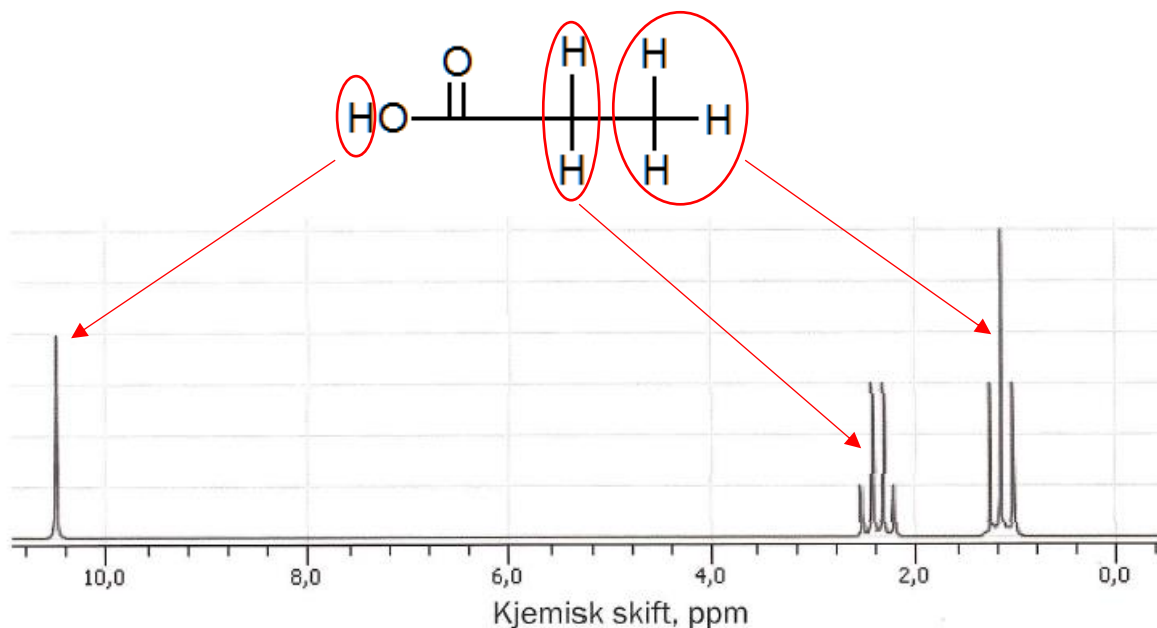
Ifølge Markovnikovs regel vil propan-2-ol dominere, siden hydrogenatomet i vann helst vil adderes til karbonatomet som allerede er bundet til flest hydrogenatomer.

3) Fra a)2) slutter vi at det må være spekteret til propanon (hvis propan-2-ol) ble oksidert, eller propanal eller propansyre (hvis propan-1-ol ble oksidert)

Vi utelukker propanon umiddelbart (bare en topp)

Hva gjelder propanal vil det hydrogenet med høyest skift – som er bundet til karbonylgruppen – være en **triplett** mellom 9,4 og 10. Det stemmer ikke med spekteret.

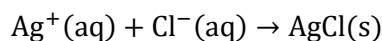
Spekteret på figur 8 må derfor tilhøre propansyre:



b) 1) 2 metylpropan-2-ol er et tertiært alkohol. Det kan ikke oksideres av kromsyreagens. Det kan derimot propan-2-ol, som er et sekundært alkohol. Vi heller kromsyreagens i begge reagensglass. Det begerglasset der fargen skifter fra gul til grønn inneholder propan-2-ol.

2) Vi tilsetter en løsning med NaCl til begge reagensglassene.

I det reagensglasset som inneholder AgNO_3 vil følgende reaksjon skje:



Det blir ingen utfelling i reagensglasset som inneholder kaliumnitrat.

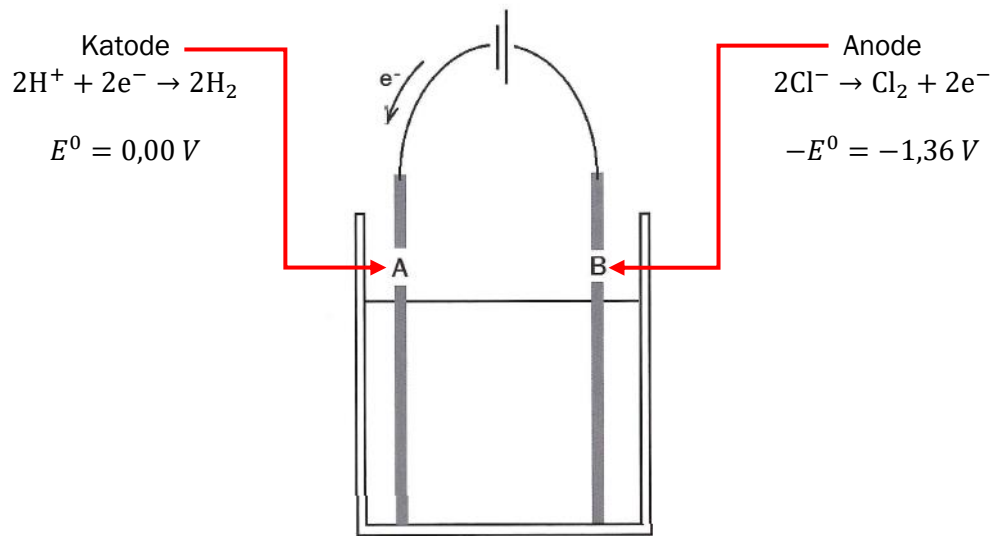
3) Vi kan bruke reagensene AgNO_3 og K_2CrO_4 :

Vi fordeler alle løsningene på to reagensglass og tilsetter reagensene. Tabellen nedenfor viser hvilke reaksjoner som vil skje:

	AgNO_3	K_2CrO_4
CaCl_2	Hvitt bunnfall	Ingen bunnfall
BaCl_2	Hvitt bunnfall	Gult bunnfall
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	Ingen bunnfall	Gult bunnfall

Alle kombinasjoner av reaksjoner er ulike, så det vil være mulig å identifisere løsningene.

c) 1)



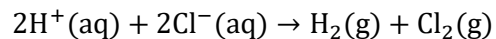
$$0,00 \text{ V} - 1,36 \text{ V} = -1,36 \text{ V}$$

Den teoretisk minste spenningen som trengs er 1,36 V.

2) $M_m(\text{H}_2) = 2,0 \text{ g/mol}$

Det ble altså dannet 1 mol hydrogengass.

Reaksjonslikningen for elektrolysen er



Det dannes da 1 mol klorgass, som tilsvarer:

$$1 \text{ mol} \cdot 71,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 71,0 \text{ g}$$

3) Reduksjonspotensialet til Cu^{2+} er 0,34 V

Reduksjonspotensialet til vann er - 0,83 V

Reduksjonspotensialet til Na^+ er - 2,71 V

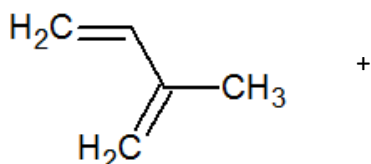
Siden reduksjonspotensialet er høyere for vann enn for natriumioner, vil det ved en elektrolyse av en vannløsning med natriumioner dannes H_2 istedenfor natriummetall.

For å danne natriummetall ved elektrolyse må man bruke smeltet natriumsalt.

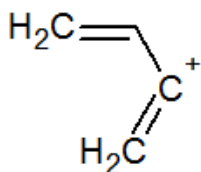
Del 2

Oppgave 3

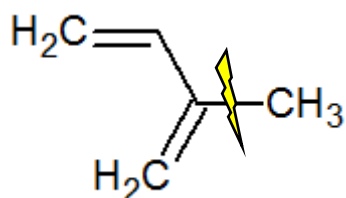
a) Molekylion ved 68 m/z:



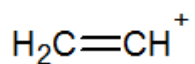
Ved 53 m/z:



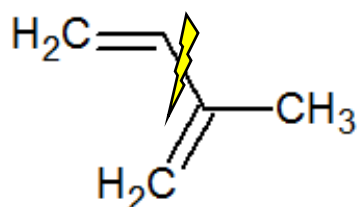
Dette fragmentet kommer av at en metylgruppe spaltes som vist på figuren:



Ved 27 m/z:



Dette fragmentet kommer av at molekylet spaltes som vist på figuren:



- b) Her er det kun eukalyptol som ikke har noen dobbeltbindinger. Det vil være den eneste forbindelsen som ikke kan addere brom og dermed avfarge en bromløsning.
- c) I en slik destillasjon vil vannet koke først, ved omtrent 100 °C, og kondensere i Leibigkjøleren. Siden det påstås at det ble brukt enkel destillasjon, er det trolig at mottakerkolben ikke ble byttet ut underveis.

Det tyder på at de to fasene i kondensatet er en vannfase, og en fase som består av den eteriske oljen.

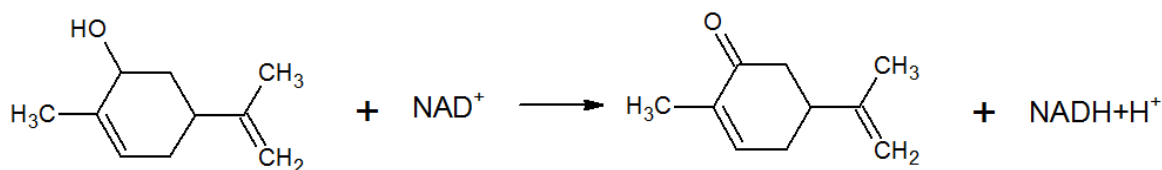
Det forventes at den eteriske oljen har lavere tetthet enn vann, siden molekylene er større og ganske upolare, slik at de ikke får pakket seg så tett sammen.

Derfor er den nederste fasen trolig vannfasen, og den øverste består av den eteriske oljen.

Limonen og Eucalyptol har veldig likt kokepunkt (hhv 178 og 176 °C), det har også Karvon og Karveol (230 og 226 °C).

Molekylene er veldig like, så alle forbindelsene forventes å være blandbare med hverandre, selv om de to sistnevnte nok er med polare enn de første (på grunn av karbonyl- og hydroksylgruppene).

Hvis man kjører enkel destillasjon og bytter mottakerkolbe når man ser at temperaturen øker fra 178 °C, kan man håpe å separere de to første fra de to siste.

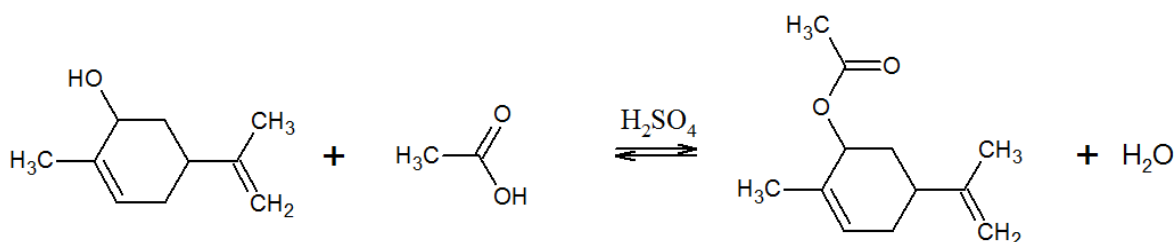


d)

- e) For å danne karveyletanat, må karveol reagere med etansyre i en kondensasjonsreaksjon, der det spaltes et vannmolekyl.

For å få karveol, må det brukes et reduksjonsmiddel på karvon, slik at karbonylgruppen blir redusert til en hydroksylgruppe. Denne reaksjon er altså en reduksjon.

Reaksjonslikning for siste trinn:



Svovelsyren reagerer med vann så likevekten forskyves mot høyre.

Oppgave 4

- a) Her er det flere mulige syre/base par, men det paret hvis sur komponent har en pK_a verdi i nærheten av 2,5 er fosforsyre ($pK_a=2,16$)
Den sure komponenten er derfor H_3PO_4 , og den basiske er $H_2PO_4^-$.

- b) Her bruker vi bufferlikningen:

$$2,5 = 2,16 + \lg(x), \text{ der } x \text{ er forholdet } \frac{[H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$$

Vi løser likningen og får $x = 2,19$

Det er omtrent 2 ganger så stor stoffmengde dihydrogenfosfat som det er fosforsyre i Coca-Cola.

- c) Med så lav pH inneholder Coca-Cola mange H^+ ioner.
I spenningsrekka ser man at disse kan oksidere blymetall til bly(II) ioner.
Videre ser man at jern(III) kan gjøre det samme. Dessuten kan jern(III) ioner forsure vann ved å danne kompleksjoner som avgir protoner. Dette kan forsterke vannets tendens til å oksidere blymetall til ioner.

Det er altså trolig at Coca-Cola laget i slike maskiner inneholdt bly(II)ioner.

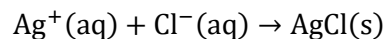
Det er ikke utenkelig at høyt forbruk av slik brus kunne føre til kronisk blyforgiftning.

- d) Både gull og sølv er edle metaller, som ikke lar seg oksidere så lett. Ingen av dem blir oksidert til ioner i saltsyre (som finnes i magesekken). Metallene vil derfor passere gjennom fordøyelseskanalen uten å tas opp i blodstrømmen som ioner i noe særlig grad. Å overtrekke piller med disse metallene var nok derfor ikke helseskadelig, men det kunne derimot hindre opptak av medisinen som pillen inneholdt. Med tanke på hva slags medisiner som ble gitt på 1700 og 1800 tallet var kanskje dette like greit?

Piller dekket med magnesiumkarbonat: $MgCO_3$ er et uløselig salt, men i magesekken (i surt miljø) vil løseligheten øke på grunn av LeChateliers prinsipp, siden karbonationene vil reagere med H^+ .

Hva gjelder piller dekket med gelatin, vil enzymer i magesekken og tarmen kunne løse opp kapslene slik at medisinen blir tilgjengelig.

- e) Dette er en fellings titrering. Reaksjonen som skjer er følgende:



Endepunktet er nådd når det ikke lenger dannes bunnfall.

I NaCl løsningen:

$$n(Cl^-) = 0,0100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 20,0 \cdot 10^{-3} \text{L} = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{mol}$$

I 27,2 mL av prøveløsningen var det altså $2,00 \cdot 10^{-4}$ mol sølvioner.

I 100 mL av prøveløsningen var det derfor:

$$2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \frac{100 \text{ mL}}{27,2 \text{ mL}} = 7,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Prøveløsningen ble laget fra 25 mL av den opprinnelige løsningen, så det var:

$$7,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 4 = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol sølvioner i den opprinnelige løsningen.}$$

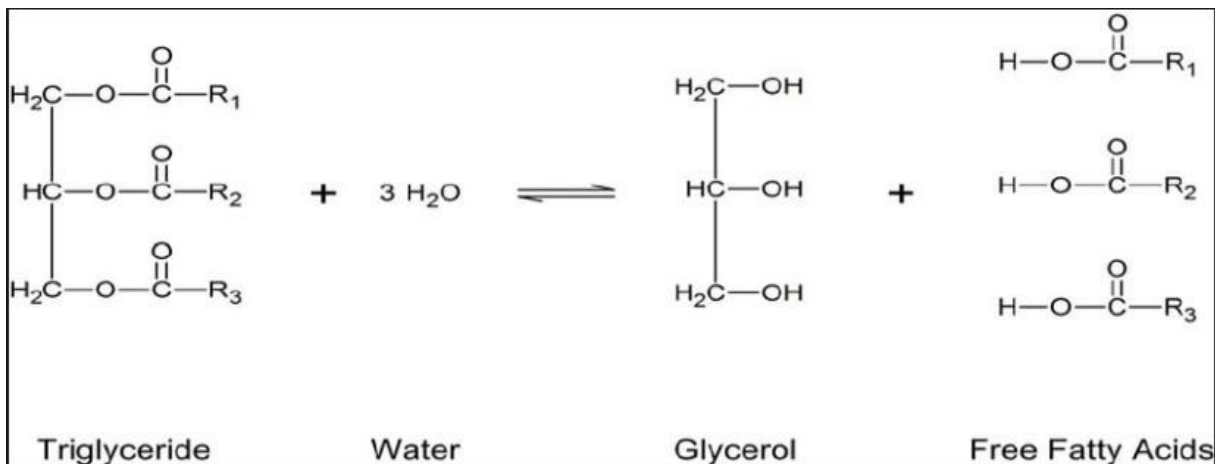
$$M(\text{Ag}^+) = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 107,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,317 \text{ g}$$

Masseprosent sølv i pillen:

$$\frac{0,317 \text{ g}}{0,486 \text{ g}} \cdot 100 \% = 65,2 \%$$

Oppgave 5

- a) Triglyserider er estere av glyserol og fettsyrer. Syntese av frie fettsyrer fra triglyserider er derfor en hydrolyse, der esterbindinger blir brutt, og tre vannmolekyler blir tatt opp per triglyserid (se figuren nedenfor)



- b) $M_m(\text{stearinsyre}) = 248,5 \text{ g/mol}$
 100 g stearinsyre tilsvarer: $\frac{100 \text{ g}}{248 \text{ g/mol}} = 0,402 \text{ mol}$

I kondensasjonsreaksjonen er forholdene mellom stoffmengdene med fettsyre, metanol og metylstearat lik 1:1:1

Det kan derfor maksimalt dannes 0,402 mol metylstearat.

$$M_m(\text{metylstearat}) = 298,5 \text{ g/mol}$$

Antall gram som kan dannes:

$$0,402 \text{ mol} \cdot 298,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 120 \text{ g}$$

- c) På figuren kan vi se at det fjernes 2 hydrogenatomer fra karbon nummer 2 hos glyserol. Dette karbonet har oksidasjonsnummer 0 til å begynne med, og +2 når reaksjonen er over. Det har blitt oksidert.

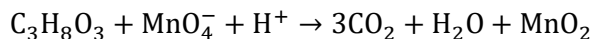
Karbonatomet ovenfor N⁺ i NAD⁺ går fra oksidasjonstall -1 til -2 når det tar opp et hydrogenatom. Det har blitt redusert.

- d) Zn²⁺ er en vesentlig del av det aktive setet til enzymet. Hydroksylgruppene til glyserol binder seg til ionet (de frie elektronparene på oksygenatomene tiltrekkes av det positivt ladde ionet) slik at glyserol holdes på plass for å reagere med NAD⁺.

- e) Jeg er enig i at det var en direkte ondskapsfull oppgave...
En del av problemet er at karbonatomene i glyserol ikke har det samme oksidasjonstallet. Karbon 1 og 3 har -I og karbon 2 har 0...
Videre er det tre karbonatomer i glyserol og ett i karbondioksid.

En måte å angripe denne er: glyserol og karbondioksid er de neste karbonholdige forbindelsene i denne reaksjonen, så forholdet mellom dem blir uansett 1:3.

Vi kan derfor begynne med å sette koeffisienten 3 foran CO₂.

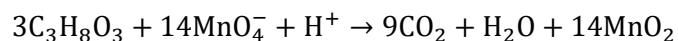


I reaksjonen går vi fra 2 karbonatomer med oks-tall -I og ett med oks-tall 0 til 3 karbonatomer med oks-tall +IV.

For å oppnå dette må det avgis til sammen 14 elektroner.

Mangan sitt oks-tall går fra +VII i permanganationet til +IV i manganoksid, så det tas opp 3 elektroner.

Vi ganger derfor halvreaksjonen til glyserol med 3, og halvreaksjonen til permanganat med 14 og får:

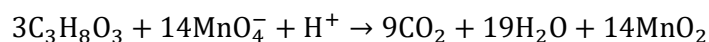


Når vi har kommet så langt balanserer vi hensyn på atomtyper:

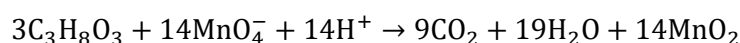
Det er like mange C og Mn atomer på hver side av pilen.

Det er 9+56=65 O atomer på venstre side, og 18+1+28=47 O atomer på høyre side.

Hvis vi setter koeffisienten 19 foran H₂O blir det 18+19+28=65 O atomer på høyre side også:



Det er nå 24 +1=25 H atomer på venstre side, og 38 H atomer på høyre side. Vi ganger antall H⁺ ioner med 14:



Vi kan også konstatere at ladningene ble balansert i siste liten...

