

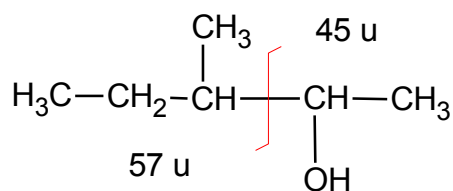
Eksamen våren 2011 – Løysingar

DEL 1

Oppgåve 1

- a B**
 $1 + x + 3 \cdot (-2) = 0 \Leftrightarrow x = 5$
- b D**
I fotosyntesen blir karbondioksid og vatn omdanna til glukose og oksygen.
- c D**
Ein buffer inneheld eit korresponderande svak syre/svak base-par. Det får vi ikkje ved å blanda den sterke basen NaOH og den sterke syra HCl.
- d A**
Blå farge med BTB kjem av at saltet inneheld eit ion som er ein svak base. Berre natriumkarbonat inneheld eit slikt ion: $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^{-}(\text{aq}) + \text{OH}^{-}(\text{aq})$.
- e B**
Bufferen inneheld like mykje $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ (sur komponent) som HPO_4^{2-} (basisk komponent).
Difor er $\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}(\text{H}_2\text{PO}_4^{-}) = 7,2$.
- f A**
Sølv er det einaste av metalla som står over kopar i tabellen over standard reduksjonspotensial, og har difor for låg reduserande evne.
(Vi går ut frå at det er kopar(II)ion det er snakk om, og at dei førekjem i ein vassløysning som ikkje er basisk.)
- g D**
Det kvite botnfallet er sølvklorid. Saltet inneheld altså kloridion.
Grøn farge med BTB tyder på at saltet ikkje inneheld ion som er svak syre eller svak base. Korkje natriumion eller kaliumion protolyserer i vatn.

h B



i C

Vassløyssningen inneheld ein svak base, for pH ved ekvivalenspunktet er lågare enn 7.

Acetationet er ein svak base: $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$.

j B

$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CHCl}$. Molhøvet mellom etyn og kloreten er 1:1.

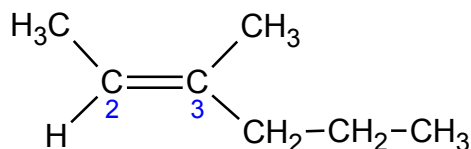
Vi har $\frac{100 \text{ g}}{26,02 \text{ g/mol}} \approx 4 \text{ mol etyn}$, som *kan* gi 4 mol kloreten.

Det gir eit teoretisk utbytte på $4 \text{ mol} \cdot 62,53 \text{ g/mol} \approx 250 \text{ g kloreten}$.

Utbyttet er då $\frac{120 \text{ g} \cdot 100}{250 \text{ g}} \% \approx 50 \%$.

k A

3-metyllheks-2-en:



Markovnikovs regel seier at hydrogenatomet blir addert til det karbonatomet i dobbeltbindinga som har flest hydrogenatom frå før (C2). Det gir 3-brom-3-metyllheksan.

l D

Sambindinga inneheld ei aminogruppe og ei karboksylgruppe.

m C

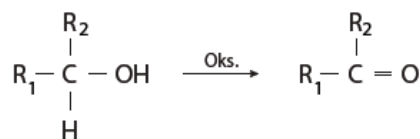
Y er ei sambinding som har berre to ulike hydrogenmiljø. Karbonylgruppa må då vera plassert midt i molekylet. Pentan-3-on det einaste oksidasjonsproduktet som oppfyller kravet, og utgangspunktet for oksidasjonen må då vera pentan-3-ol.

n A

To molekyl går saman til eit større under avspalting av eit lite molekyl (vatn).

o B

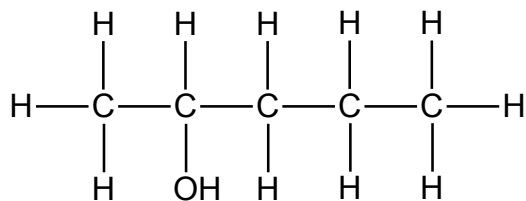
Molekylformelen $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ tilseier at utgangsstoffet er ein alkohol. Oksidasjonsproduktet er eit keton, for det reagerer ikkje med Fehlings væske. Altså er utgangsstoffet ein sekundær alkohol.



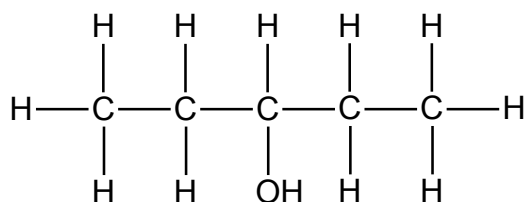
- p A**
Sambindingar som kan polymerisera har anten to funksjonelle grupper eller ei dobbel/trippelbinding.
- q B**
Ved anoden skjer alltid ein oksidasjon. Metallisk sink blir oksidert til Zn^{2+} .
- r B**
Enzym er katalysatorar, som per definisjon senkar aktiveringsenergien. Katalysatorar får reaksjonsfarten til å auka like mykje i begge retningar, slik at likevektskonstanten held seg uendra. I kroppen vår er $\text{pH} \approx 7$ ein vanleg surleiksgrad, og det vil vera lite føremålstenleg om enzymaktiviteten skulle vera minimal i dette tilfellet. Temperaturar over 60°C førekjem ikkje i kroppen vår. Enzymaktiviteten er størst kring normal kroppstemperatur (37°C). Påstandane I og IV er difor sanne.
- s A**
Anoden i eit galvanisk element er negativ pol, og det er her oksidasjonen skjer. For at celledspenninga skal bli 1,5 V, må reduksjonspotensialet for (2) vera 0,2 V. Mangan blir redusert frå oksidasjonstalet +IV i MnO_2 til +III i $\text{MnO}(\text{OH})$. Når batteriet leverer straum, går det elektron (frigjort av sink) frå anoden til katoden. Påstandane I og II er difor sanne.
- t (B)**
 X_1 er eit aldehyd, X_2 er eit keton, X_3 er ein primær eller sekundær alkohol, X_4 er ei umetta sambinding og X_5 er ein fenol. Altså er berre påstand I eintydig rett. Påstandane III og IV *kan* vera rette.
(I tabellen burde det stått 2,4-dinitrofenylhydrazin i rad 5, kolonne 1.)

Oppgåve 2

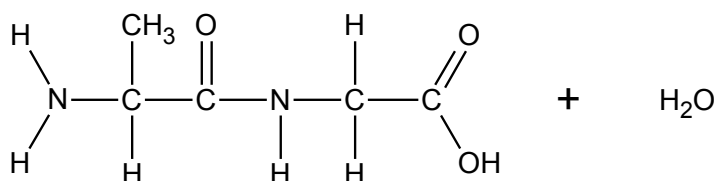
a1 Når vatn blir addert til dobbeltbindinga, kan OH-gruppa binda seg til C2 eller C3:



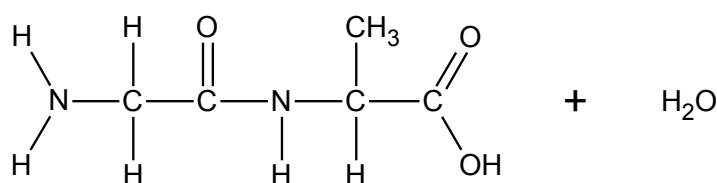
eller



- a2** I ein kondensasjonsreaksjon mellom to aminosyrer får vi eit dipeptid og vatn. Det kan her dannast to ulike dipeptid:

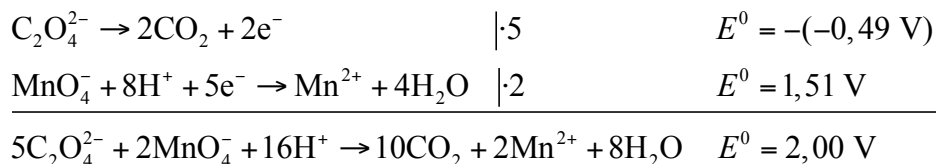


eller



- a3** $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ Sambinding 1 er metan og sambinding 2 er saltsyre.

- b1** Balanserer ved hjelp av halvreaksjonar:

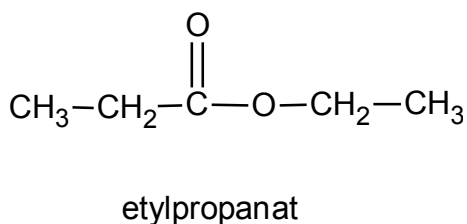
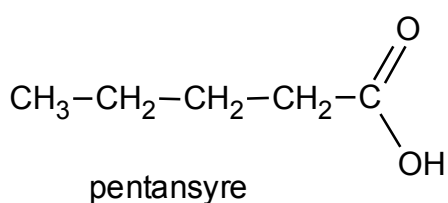


- b2** Ved ekvivalenspunktet har alle oksalationa reagert, og den lillafarga kaliumpermanganatløysningen kan ikkje lenger omdannast til fargelause mangan(II)ion. Endepunktet for titreringa finn vi difor ved å observera når løysningen i titrerkolben får ei svak lillafarge.

- b3** Ved ekvivalenspunktet er $n_{\text{MnO}_4^-} = \frac{2}{5} n_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}$, som gir $c_{\text{MnO}_4^-} = \frac{2n_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}}{5V_{\text{MnO}_4^-}}$.

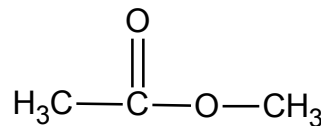
For stort volum kaliumpermanganat vil difor føra til at konsentrasjonen av permanganat, og dermed kaliumpermanganat, blir for liten.

- c1**



c2 Pentansyre og etylpropanat er strukturisomere sambindingar, for begge har molekylformelen $C_5H_{10}O_2$.

c3 Molekylformelen tilseier at sambindinga er ei karboksylsyre, ein ester, ei karbonylsambinding med éi OH-gruppe eller eit alken med to OH-grupper. Sambindinga har to ulike hydrogenmiljø med like mange hydrogenatom i kvart og det er ingen hydrogenatom på naboatoma deira, ettersom spekteret viser to singlettar med lik intensitet. Ut frå dette er det berre esteren metyletanat som stemmer med spekteret.



d1 $\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{s})$

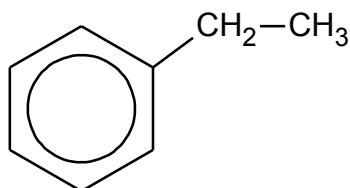
d2 $\text{AgCl}(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

d3 For å få sølvklorid til å falla ut att, må vi forskuva likevekta mot vinstre. Det kan vi etter le Châteliers prinsipp få til ved å redusera konsentrasjonen av ammoniakk. Dersom vi tilset salpetersyreløysning, vil vi få ein nøytraliseringsreaksjon med den svake basen ammoniakk: $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$. For å freista motverka denne ytre påverknaden, vil altså likevekta bli forskuva mot vinstre og vi får utfelling av sølvklorid.

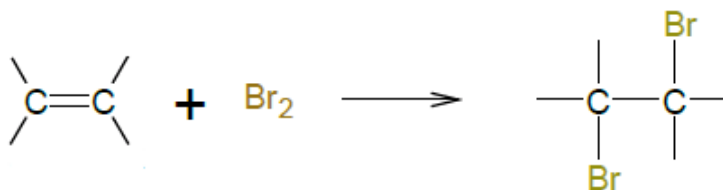
DEL 2

Oppgave 3

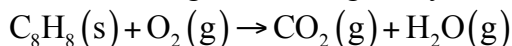
- a Det vesle hydrogenmolekylet går saman med styren i ein addisjonsreaksjon. Produktet A er etylbenzen:



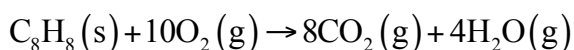
- b Styren inneheld, i motsetnad til etylbenzen, ei dobbeltbinding. Dersom vi tilset bromløysning, vil vi få avfarging dersom det er att noko styren.



- c Ved fullstendig forbrenning av styren får vi karbondioksid og vatn.

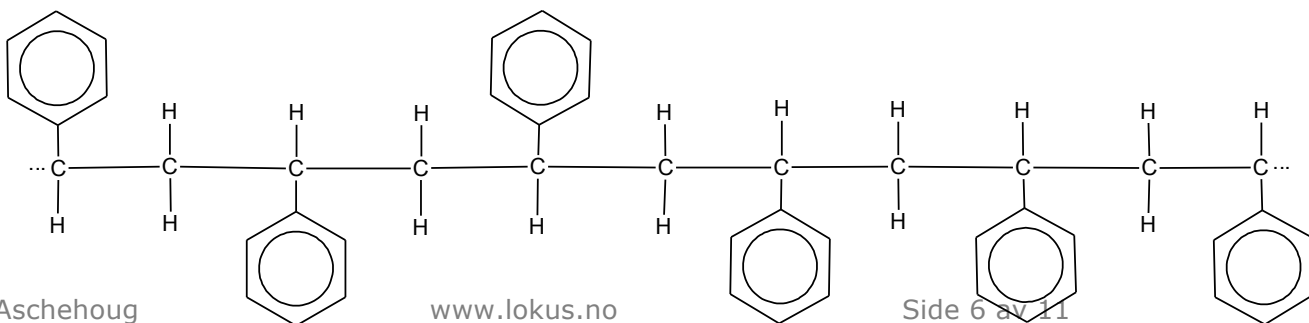


For å balansera reaksjonslikninga, set vi fyrst koeffisienten 8 framfor CO_2 og koeffisienten 4 framfor H_2O . Då er det balanse for C og H. Balanse for O får vi så ved å setja koeffisienten 10 framfor O_2 . Då får vi denne balanserte reaksjonslikninga:

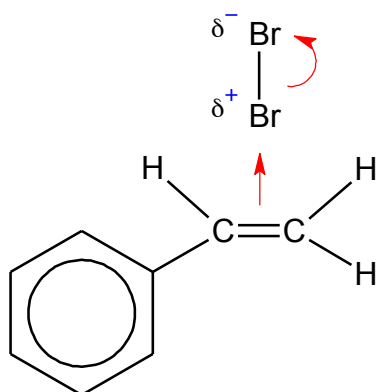


- d Ved ufullstendig forbrenning er oksyngengass i underskot, og vi kan få karbonmonoksid (CO), reint karbon (C) og polysykliske aromatiske hydrokarbon (PAH). CO er ein giftig gass som bind seg til og blokkerer det siste enzymet i elektrontransportkjeda (cytokrom oksidase), og PAH er kreftframkallande. Moglege reaksjonslikningar er $\text{C}_8\text{H}_8(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ og $\text{C}_8\text{H}_8(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8\text{C}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

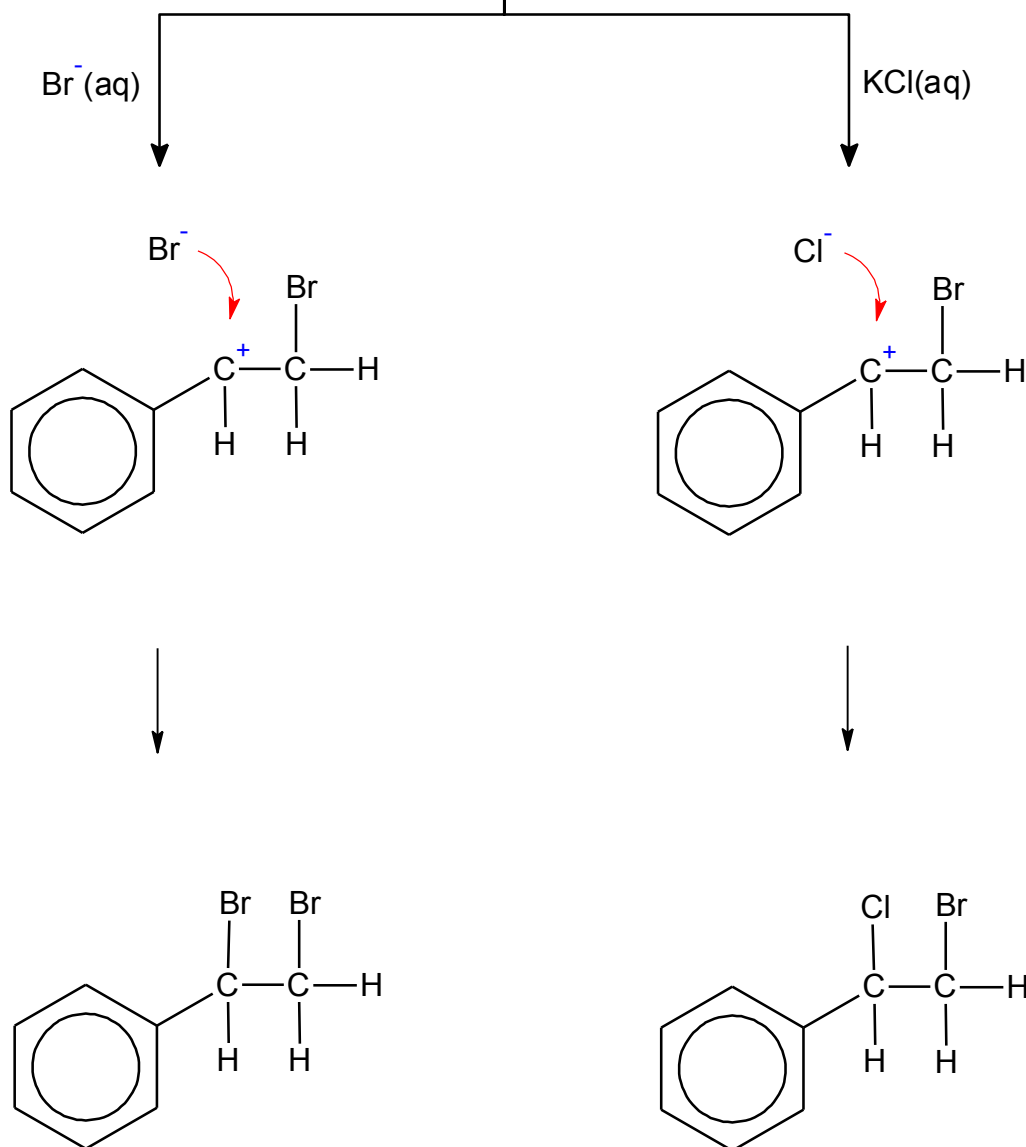
- e I ataktisk polystyren er fenylgruppene tilfelleleg plassert i høve til karbonkjeda.



f



Det dannar seg eit karbokation og eit bromidion.
Karbokationen bind seg til bromidionet eller til kloridionet frå kaliumklorid.



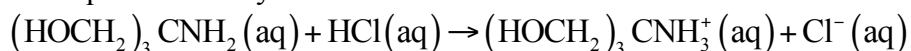
Oppgave 4

- a pK_a til den korresponderande syra til Tris er 8,07.

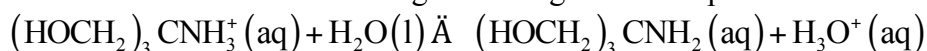
Bufferområdet for ein Tris-buffer er difor $[7,07, 9,07]$.

For at pH skal bli 7,0 må konsentrasjonen av den sure komponenten vera over ti gonger så stor som konsentrasjonen av den basiske komponenten, og bufferen vil difor tola tilsetjing av syre særst dårleg. Tris er difor ikkje eigna til å laga ein buffer med $pH = 7,0$.

- b Når den svake basen Tris blir tilsett konsentrert saltsyre, vil han bli omdanna til den korresponderande syra i eit 1:1-høve.

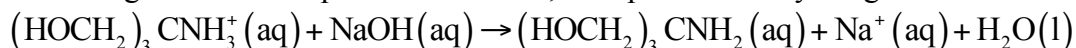


Vi får såleis ei likevektsblanding av Tris og den korresponderande svake syra.



Denne blandinga av korresponderande svak syre og svak base gir ein god buffer, for $pH = 7,8$ er ikkje langt unna pK_a -verdien for den sure komponenten (8,07).

- c NaOH er ein sterk base, og vil driva ei ekvivalent stoffmengd av den sure komponenten i bufferen over til den basiske komponenten. Høvet mellom konsentrasjonen av den basiske og den sure komponenten vil auka, men pH i bufferløysningen vil auka minimalt.



- d1 Vi går ut frå at både overtitreringa og reguleringa skjer før løysningen blir fortynna med vatn til 1 L. I så fall vil korkje pH eller bufferkapasitet bli påverka, for stoffmengdene av den basiske og den sure komponenten blir dei same og høvet mellom konsentrasjonane er uendra. Konsekvensen er berre at bufferen inneheld litt meir kloridion og tilsvarande mengd med natriumion.

- d2 Om vi tilset for mykje vatn vil ikkje pH endra seg, for høvet mellom konsentrasjonen av den basiske og den sure komponenten er uendra. Bufferkapasiteten vil derimot bli lågare, for det skal no ei mindre stoffmengd sterk syre til for at 1,0 L av bufferen kjem utanfor bufferområdet.

- e Bufferlikninga gir høvet mellom konsentrasjonane av basisk og sur komponent.

$$pH = pK_a + \lg \frac{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2]}{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+]}$$

$$7,8 = 8,07 + \lg \frac{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2]}{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+]}$$

$$\frac{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2]}{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+]} = 10^{7,8-8,07}$$

$$\frac{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_2]}{[(\text{HOCH}_2)_3\text{CNH}_3^+]} = 0,537$$

Høvet er om lag 0,5. Det er halvparten så mykje Tris som av den korresponderande syra.

- f x mol HCl blir tilsett etter at $\frac{24,2 \text{ g}}{121,14 \text{ g/mol}} = 0,200$ mol Tris vart løyst i vatn.

I bufferen har vi difor $(0,2 - x)$ mol basisk komponent og x mol sur komponent.

Frå e veit vi at høvet mellom konsentrasjonane av basisk og sur komponent er 0,537.

$$\frac{0,2 - x}{\frac{V}{x}} = 0,537 \Leftrightarrow \frac{0,2 - x}{x} = 0,537 \Leftrightarrow 0,2 - x = 0,537x \Leftrightarrow x = 0,13$$

Bufferen inneheld difor 0,07 mol Tris og 0,13 mol av den korresponderande syra.

Bufferen toler tilsetjing av sterk syre minst. Vi kan tilsetja y mol sterk syre før vi kjem under bufferområdet. Vi løyer bufferlikninga med omsyn på y med digitalt verkty.

$$\text{solve}\left(7.07=8.07+\log_{10}\left(\frac{0.07-y}{0.13+y}\right),y\right) \quad y=0.051818$$

I og med at volumet av bufferen er 1 L, vil bufferkapasiteten vera 0,052 mol.

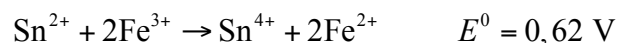
Dette svarar til $\frac{0,052 \text{ mol}}{1 \text{ mol/L}} = 0,052 \text{ L} = 52 \text{ mL}$ av 1 mol/L HCl.

(Merknad om gjeldande siffer: I oppskrifta på bufferen finn vi opplysningar som 0,3 L og 1 L. Dessutan er konsentrasjonen av saltsyra vi skal tilsetja oppgitt til å vera 1 mol/L.

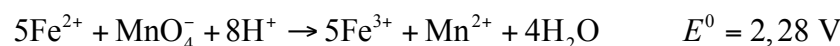
Dette tilseier eitt gjeldande siffer i sluttsvaret. Dette er nok ikkje tilsikta, for svaret på oppgåva blir i så fall $5 \cdot 10^1 \text{ mL}$. Dessutan er det lite truleg at nokon lagar ein buffer med så låg grannsemd. I praksis kan vi trygt rekna med at volumna blir målt med målesylinder og målekolbe til 300 mL og 1,000 L.)

Oppgåve 5

- a Standard reduksjonspotensial for $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ er høgare enn standard reduksjonspotensial for $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$. Toverdige tinnion kan difor redusera triverdige jarnion. Reaksjonen er spontan, for cellepotensialet er positivt.



- b Balansert reaksjonslikning for redoksreaksjonen som skjer i titrerkolben får vi ved å ta utgangspunkt i relevante halvreaksjonar frå tabellen over standard reduksjonspotensial.

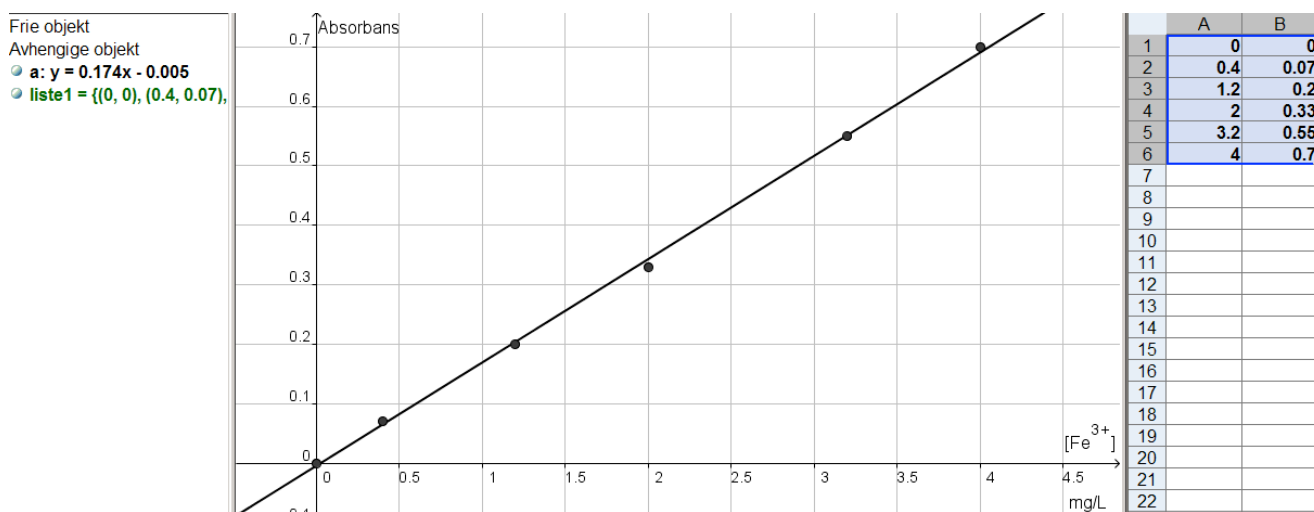


Ved ekvivalenspunktet er $n_{\text{Fe}^{2+}} = 5n_{\text{MnO}_4^-} = 5c_{\text{KMnO}_4}V_{\text{KMnO}_4}$.

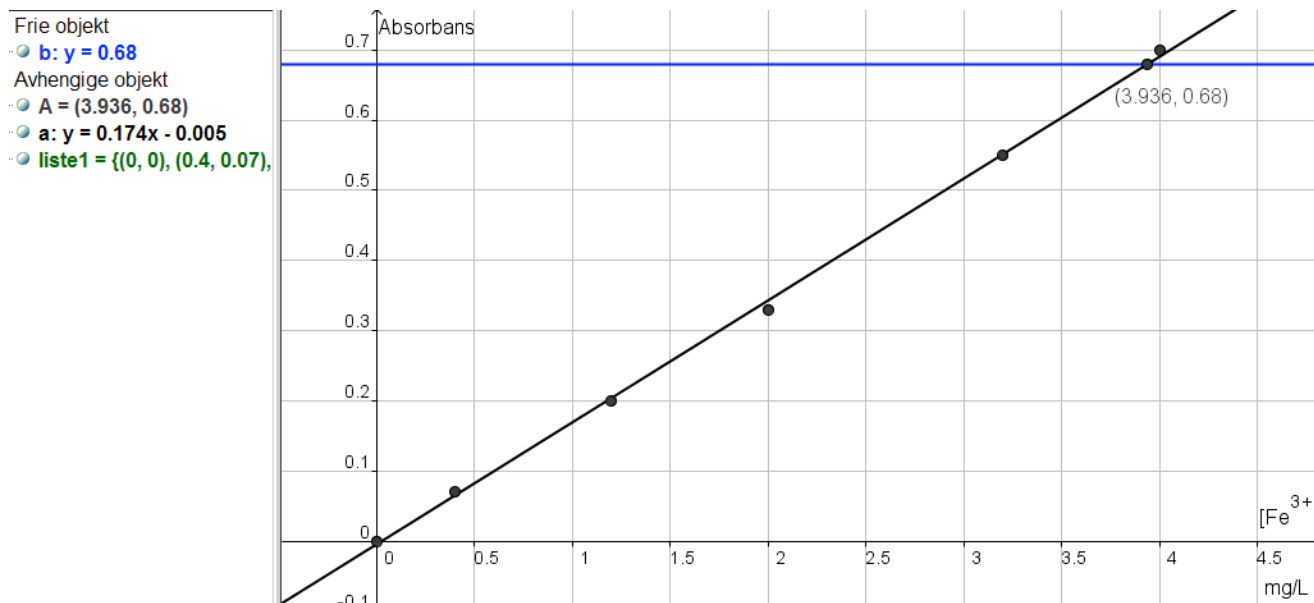
Det var altså $5 \cdot 0,020 \text{ mol/L} \cdot 0,0183 \text{ L} = 0,00183 \text{ mol}$ jarn(II)ion i titrerkolben.

I tabletten må det difor ha vore $0,00183 \text{ mol} \cdot 55,8 \text{ g/mol} = 0,102 \text{ g} = 102 \text{ mg}$ jarn.

- c Vi går ut frå at det i tabellen skulle ha stått *Absorbans* i staden for *Absorpsjon*. Vi brukar lineær regresjon i Geogebra til å laga standardkurva. Standardkurva skal per definisjon gå gjennom origo, så vi legg inn at absorbansen er null når konsentrasjonen av Fe^{3+} er null. Av skjermbiletet nedanfor ser vi at absorbansen A som funksjon av konsentrasjonen c er tilnærma gitt ved $A(c) = 0,174c$.



- d Standardkurva gir at konsentrasjonen av Fe^{3+} i prøveløysningen er 3,936 mg/L.



Ved tillaginga av prøveløysningen fortynna elevane løysningen 25 gonger.

Konsentrasjonen før fortynninga var difor $3,936 \text{ mg/L} \cdot 25 \approx 98 \text{ mg/L}$.

I tabletten må det difor ha vore $98 \text{ mg/L} \cdot 1,00 \text{ L} = 98 \text{ mg}$ jarn.

- e I denne reaksjonen endrar jarn oksidasjonstal frå +II til +III, og blir såleis oksidert. Difor må hydrogenperoksid vera eit oksidasjonsmiddel her. Vi ser òg at oksygen i hydrogenperoksid endrar oksidasjonstal frå –I til –II. Oksidasjonsmidlet blir, som venta, sjølv redusert.
- f Den viktigaste feilkjelda ved metode 1 er reduksjonen av Fe^{3+} til Fe^{2+} ved hjelp av Sn^{2+} . Dersom ein tilset overskot av Sn^{2+} , vil desse iona ved permanganattitreringa bli oksidert til Sn^{4+} før Fe^{2+} blir oksidert til Fe^{3+} . Ved endepunktet for titreringa les ein då av eit for høgt volum av kaliumpermanganat, som i sin tur gir for stor stoffmengd Fe^{2+} . Denne feilkjelda fører såleis til for høgt innhald av jarn i tabletten.
- Den viktigaste feilkjelda ved metode 2 er bruken av saltsyre i lag med hydrogenperoksid den viktigaste feilkjelda. Kloridiona vil bli oksidert til klorgass, og ein kan difor risikera at ikkje all Fe^{2+} blir oksidert til Fe^{3+} . I så fall vil ein måla for låg absorbans, som i sin tur gir for låg konsentrasjon av Fe^{3+} . Denne feilkjelda fører såleis til for lågt innhald av jarn i tabletten.