

## EXPERIMENTELLT PROV KEMIOLYMPIADEN 2006-03-16

Provet omfattar en uppgift, som redovisas enligt anvisningarna.

Provtid: 180 minuter. Hjälpmedel: Miniräknare.

**OBS! Ej tabell- och formelsamling.**

**Lämna redovisningen av uppgiften på utdelat papper (enkelt A4-ark).**

**Lämna en marginal om minst 5 cm på varje papper.**

**Skriv NAMN, FÖDELSEDATUM och SKOLA på VARJE inlämnat papper!**

**Riskbedömning: måttligt riskfylld laboration**

**Skyddsglasögon skall användas under hela det experimentella provet.**

Kemikalie	risk	klartext
Svavelsyra	R 35	starkt frätande
Kaliumpermanganat	R 22	farligt vid förtäring
Kaliumjodid	R 42/43	kan ge allergi vid inandning och hudkontakt

### Uppgift 7

(30p)

Du har fått ett prov med blekt pappersmassa från Södra Cell Värö.

Pappersmassan i provet består bland annat av cellulosa och lignin. Lignin är en komplicerad polymer bestående av bl a aromatiska grupper, hydroxigrupper och kol-kol-dubbelbindningar. Det finns mellan 17 och 33 massprocent lignin i rent trä och dess funktion är att ge trä dess styrka samt motståndskraft mot exempelvis bakterieangrepp.

Om lignin finns kvar i färdigt papper så gulnar papperet. Olika papperssorter innehåller olika mycket rester av lignin. För vissa typer av papper försöker man få bort ligninet genom olika kemiska processer.

Industriellt används sk kappatal för att ange mängden oxiderbara ämnen bl a lignin som finns i den behandlade pappersmassan.

Du skall göra ett försök som liknar kappatalsbestämningen och bestämma hur mycket kaliumpermanganatlösning som förbrukas av den givna pappersmassan under en viss tid och vid bestämd temperatur.

Vid kappatalsbestämningen får pappersmassa reagera med en bestämd mängd permanganatjoner. Reaktionen får pågå under 10,0 minuter vid 25° C. När det gått 10,0 minuter avbryts oxidationen genom att kaliumjodid tillsätts i överskott, varvid kvarvarande permanganatjoner reagerar med jodidjonerna under bildning av jod och mangan(II)joner. Den jod som då bildas titreras med natriumtiosulfatlösning varvid tetrationsjoner och jodidjoner bildas. Därefter kan man beräkna mängden permanganatjoner som förbrukats av 1 gram pappersmassa.

### Utför följande försök:

Väg in ca 0,5 g av den erhållna pappersmassan. Väg med en noggrannhet av 0,001 g. Lägg den uppvägda pappersmassan i 200 cm<sup>3</sup> vatten med temperaturen 24-26° C, stoppa i en magnetloppa och rör om ordentligt med en magnetomrörare. Rör om tills det inte längre syns några klumpar av pappersmassan utan alla massafibrer flyter fritt omkring (ca 5 minuter).

Gör därefter i ordning en blandning av 25,00 cm<sup>3</sup> 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> KMnO<sub>4</sub>-lösning och 25 cm<sup>3</sup> 2 mol/dm<sup>3</sup> svavelsyra. Häll blandningen i massauppslamningen och starta tidtagaruret vid tillsatsen. Massan ska nu oxideras under omrörning i 10,0 minuter.

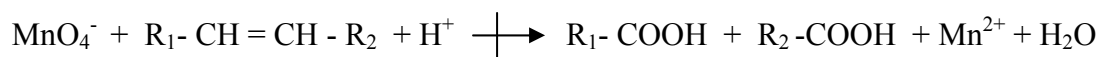
Gör under tiden i ordning en byrett med tiosulfatlösningen och mät upp 10 cm<sup>3</sup> 1 mol/dm<sup>3</sup> kaliumjodidlösning.

Avbryt reaktionen med kaliumpermanganat efter 10,0 minuter genom att tillsätta kaliumjodidlösningen till massabägaren och titrera därefter omedelbart med 0,200 mol/dm<sup>3</sup> natriumtiosulfatlösning under fortsatt omrörning. När lösningen blir ljusgul tillsätter man droppvis stärkelselösning, så att lösningen blir blå och titrerar tills färgen försvinner.

Försöket skall upprepas ytterligare två gånger och du skall redovisa varje försök.

### Redovisning

- Redovisa noggrant de vägningar och titreringar du genomfört. Tre försök skall redovisas.
- Ange felkällor och motivera vilket eller vilka av dina försök som du anser bör användas för att bestämma permanganatförbrukningen.
- Skriv en balanserad reaktionsformel för reaktionen mellan permanganatjoner och jodidjoner i sur lösning under bildning av jod och mangan(II)joner.
- Skriv en balanserad reaktionsformel för reaktionen mellan tiosulfatjoner och jod under bildning av tetrationsjoner, S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup> och jodidjoner.
- Beräkna substansmängden kaliumpermanganat som förbrukats per gram pappersmassa.
- Vad som sker vid oxidationen med permanganatjoner är ännu inte fullt utrett. Men permanganatjoner kan i sur lösning oxidera dubbelbindningen i strukturen (R<sub>1</sub>-CH=CH-R<sub>2</sub>) till två karboxylsyror (R<sub>1</sub>-COOH + R<sub>2</sub>-COOH).  
Reaktionsformeln kan skrivas:



Balansera ovanstående reaktionsformel.

## ANVISNINGAR TILL LEDAREN FÖR DET EXPERIMENTELLA PROVET 2006-03-16

Ni har fått ca 20 g pappersmassa från Södra Cell Värö. Kontrollera att pappersmassan räcker till era elever, varje elev behöver ca 2 g. Behöver ni mer pappersmassa kontakta agneta@chemsoc.se.

Följande lösningar ska göras i förväg:

### **KMnO<sub>4</sub>, 0,0200 mol/dm<sup>3</sup>:**

Lös 3,16 g KMnO<sub>4</sub> per dm<sup>3</sup>. Lösningen görs enklast från ampull. Ange koncentrationen med tre värdesiffror. Varje elev behöver ca 100 cm<sup>3</sup>.

### **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 mol/dm<sup>3</sup>:**

Varje elev behöver ca 100 cm<sup>3</sup>.

### **Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,200 mol/dm<sup>3</sup>:**

Lös 49,6 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5 H<sub>2</sub>O och ca 0,2 g NaHCO<sub>3</sub> per dm<sup>3</sup>. Lösningen görs enklast från ampull. Ange koncentrationen med tre värdesiffror. Varje elev behöver ca 50 cm<sup>3</sup>.

### **KI, 1 mol/dm<sup>3</sup>**

Lös 166 g KI per dm<sup>3</sup>. Varje elev behöver ca 40 cm<sup>3</sup>.

### **Stärkelselösning:**

Ca 0,2 g stärkelse (löslig) slammas upp i lite kallt vatten och hålls i 100 cm<sup>3</sup> kokande vatten. Lösningen måste svalna innan den används.

### **Material och kemikalier:**

För varje deltagare ska följande utrustning vara framdukad

Pappersmassa från Södra Cell Värö, ca 2 g

KMnO<sub>4</sub> 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> (koncentrationen angiven med tre värdesiffror)

Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,200 mol/dm<sup>3</sup> (koncentrationen angiven med tre värdesiffror)

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 mol/dm<sup>3</sup>

KI 1 mol/dm<sup>3</sup>

Stärkelselösning i droppflaska

Destillerat, avjonat eller osmosrenat vatten, ca 700 cm<sup>3</sup>

Skyddsglasögon

Vågskepp

Mätglas (10 och 100 cm<sup>3</sup>)

Magnetomrörare med magnetloppa

Tidtagarur

Termometer

Sked

2 bägare eller 2 E-kolvar (400 eller 600 cm<sup>3</sup> och 100 cm<sup>3</sup>)

Pipett (25 cm<sup>3</sup>) och pipettfyllare

Byrett i stativ (25 eller 50 cm<sup>3</sup>) och liten tratt för byrettfyllning

Slaskbägare

Sprutflaska med (destillerat, avjonat eller osmosrenat) vatten

Hushållspapper

Kokplatta eller liknande (för att få en vattentemperatur på ca 25° C)

# SVAR OCH RÄTTNINGSMALL TILL DET EXPERIMENTELLA PROVET 2006-03-16

## Uppgift 7 (30 poäng)

- a) Väl genomförda vägningar och titreringar. Viktigt att titreringen sker omedelbart.

Värden som erhållits vid försök med pappersmassan, se nedanstående tabell:

Invägd massa papper	Volym förbrukad tiosulfatlösning
Försök 1. 0,499 g	9,50 cm <sup>3</sup> 0,200 mol/dm <sup>3</sup> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Försök 2. 0,516 g	9,63 cm <sup>3</sup> 0,200 mol/dm <sup>3</sup> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Försök 3. 0,508 g	9,57 cm <sup>3</sup> 0,200 mol/dm <sup>3</sup> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>

6 poäng per försök

18 p

Full poäng erhålls om titrervolymerna tiosulfatlösning per 0,5 g pappersmassa ligger mellan 8 –11 cm<sup>3</sup>. Om spridningen mellan titrervärdena är mer än 1 cm<sup>3</sup> dras 2 poäng.

Bifoga koncentrationerna på kaliumpermanganat- och natriumtiosulfatlösningen.

- b) Felkällor: Pappersmassan dåligt upplöst, vägfel, titrerfel t ex. 1p

Exempelvis motiveras att ett försök utesluts p.g.a. avvikande värde. 2p

- c)  $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{I}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{I}_2$  2p

- d)  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$  1p

- e) Rätt molförhållande: 1 mol MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> ↔ 5 mol S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> 1p

Korrekt beräkning av substansmängden permanganat som förbrukats 2p

Korrekt beräkning av substansmängden kaliumpermanganat som förbrukats per gram pappersmassa. 1p

- f)  $8\text{MnO}_4^- + 24\text{H}^+ + 5\text{R}_1-\text{CH}=\text{CH}-\text{R}_2 \rightarrow 8\text{Mn}^{2+} + 5\text{R}_1-\text{COOH} + 5\text{R}_2-\text{COOH} + 12\text{H}_2\text{O}$  2p