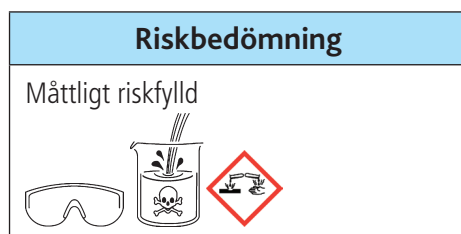


LAB.

Förskjutning av jämviktens läge genom koncentrationsändring

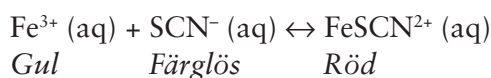


Syfte

Att studera ett jämviktssystem. Att ändra koncentrationerna för ämnena i jämvikten och därigenom resonera dig fram till egenskaper som är karakteristiska för ett jämviktssystem.

Teori

Järn(III)joner är gulfärgade medan tiocyanatjoner är färglösa. Tillsammans bildar de järntiocyanatjoner, ett rödfärgat komplex, i en jämviktsreaktion enligt:



Jämvikten ställer in sig momentant.

Utrustning

8-brunnars rack (för mikroskala), 1 dropprör, omrörarstav, liten bägare (50 cm³).

Kemikalier

Droppflaskor med järn(III)nitratlösning (Fe(NO₃)₃) 0,1 mol/dm³, lösning av kaliumtiocyanat (KSCN) 0,1 mol/dm³, silvernitratlösning (AgCl) 0,05 mol/dm³, lösning av dinatriumvätefosfat (Na₂HPO₄) 0,1 mol/dm³, avjonat vatten.

Förberedelser

Fyll bägaren till ¼ med avjonat vatten.

Tillsätt 1 droppe järn(III)nitratlösning och 1 droppe kaliumtiocyanatlösning och rör om. Späd med mer vatten om färgen är för stark. (Rådfråga läraren.)

Du har nu en jämviktsblandning som är lämplig för de försök du ska göra. Jämvikten ställer in sig momentant. Droppa 4 droppar av lösningen i var och en av brunnarna 1–7. I brunn 6 droppar du dessutom en droppe vatten. Lösningen i brunn 6 ska du använda som jämförelselösning när du gör försöken i brunnarna 1–4. Lösningen i brunn 7 är jämförelselösning till brunn 5. Brunn 8, som är tom, är reservbrunn.

Inledande uppgifter

1. a) Vilka partikelslag – förutom vattenmolekyler – tror du säkert finns i jämviktsblandningen i brunnarna?

b) Hur vet du att jämvikten ställt in sig i varje brunn?

2. Teckna jämviktsekvationen för reaktionen. Vilken enhet har jämviktskonstanten?

Experiment 1-5

Experiment 1

Tror du att lösningens färg kommer att bli ljusare, mörkare eller vara oförändrad om du droppar lite järn(III)nitratlösning till lösningen i den första brunnen? Skriv ner ditt svar och motivera det.

Sätt lite järn(III)nitratlösning till brunn 1.

Iaktta lösningens färg och anteckna ev. färgändring. Jämför med det svar du nyss gav.

Redogör för det som hände i blandningen när du tillsatte järn(III)nitratlösning.

Experiment 2

Vad tror du kommer att hända med lösningens färg om du sätter lite kaliumtiocyanatlösning till brunn 2? Skriv ner ditt svar och motivera det.

Sätt sedan lite kaliumtiocyanatlösning till brunn 2 och se efter vad som händer. Anteckna resultatet och jämför med det svar du nyss skrev ned.

Förklara det som skedde när du tillsatte kaliumtiocyanatlösning.

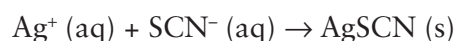
Uppgifter innan du fortsätter med experiment 3

Åt vilket håll försköts jämvikten när du satte Fe^{3+} -joner till lösningen i brunn 1?

Åt vilket håll försköts jämvikten när SCN^- -joner tillfördes lösningen i brunn 2?

Experiment 3

Silverjoner bildar en svårslöslig förening med tiocyanatjoner:



Vad tror du kommer att hända om du sätter en droppe silvernitratlösning till lösningen i brunn 3? Kommer lösningens röda färg att bli starkare, svagare eller oförändrad? Skriv ned ditt svar och motivera det.

Sätt lite silvernitratlösning till brunn 3. Iaktta färgen och anteckna vad som sker.

Jämför resultatet med det svar du gav ovan. Förklara det som sker när silverjonerna tillförs.

Experiment 4

Både hydroxidjoner och fosfatjoner bildar svårslösliga föreningar med järn(III)joner. Vad tror du kommer att hända med lösningens färg om du sätter en lösning av dinatriumvätefosfat till brunn 4? Skriv ned ditt svar och motivera det.

Sätt lite dinatriumvätefosfatlösning till brunn 4. Iaktta lösningens färg och anteckna vad som sker. Jämför med det svar du gav ovan.

Ge en förklaring till det som sker vid tillsatsen.

Uppgift att besvara innan du fortsätter

Åt vilket håll försköts jämvikten i lösningarna i brunn 3 och brunn 4 när tillsatserna gjordes?

Experiment 5

Vad tror du kommer att hända med färgen på lösningen i brunn 5 om du späder lösningen med vatten så att dess volym fördubblas? Skriv ned ditt svar och motivera det.

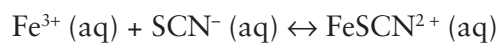
Sätt 4 droppar vatten till brunn 5 så att lösningens volym fördubblas. Anteckna resultatet och jämför med det svar du gav ovan.

Förklara det som sker vid tillsatsen. Är det bara fråga om utspädning eller förskjuts jämviktsläget? (Undersök med hjälp av koncentrationskvoten Q)

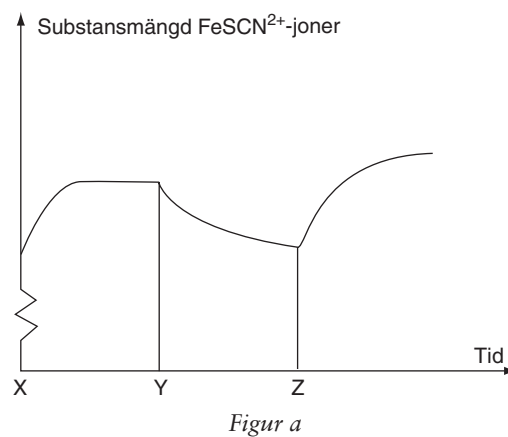
När laborationen är klar, skölj ur brunnarna med vatten. Övriga lösningar hålls i särskilda kärl.

Redogörelse

1. I *figur a och b* visas hur substansmängderna av tiocyanatojärn(III) joner resp. järn(III)joner ändras när man sätter tre olika jonslag till ett system där följande jämvikt ställt in sig:



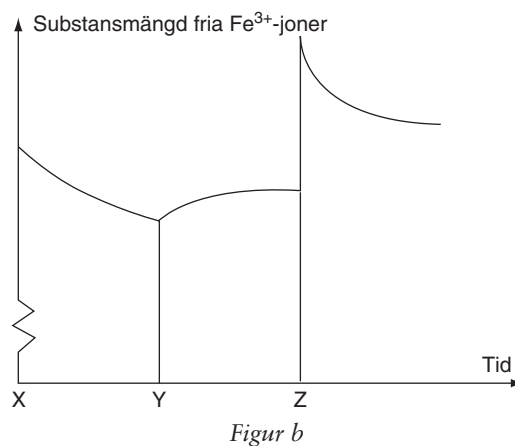
Vilka jonslag kan ha tillförts vid de tidpunkter som markerats X, Y resp. Z i diagrammen?



2. a) Markera i *figur a* för vilka koncentrationer av $\text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ som systemet är i jämvikt.

b) Är jämviktskonstanten K densamma i punkt Y och Z i figur b? Motivera svaret.

3. Varför är brunn 6 och inte brunn 5 jämförelselösning till brunnarna 1–4 under laborationen?



Tidsåtgång	Svårighetsgrad	Förberedelse	Riskbedömning
60-80 min	Lite klurigt	Gör iordning mikroskaleutrustningen; märk upp och fyll på mikropipetter	Måttligt riskfylld  Silvernitratlösning är frätande och ger brunsvarta fläckar. Skölj genast med vatten och torka upp vid spill. Brunnarnas innehåll diskas ur i vasken. Övriga rester efter laborationen hålls i särskilda kärl.

Tips till läraren

Laborationen handlar om att förskjuta en jämvikt på olika sätt. Eleverna bör vara bekanta med vad en jämvikt är för något, hur man tecknar jämviktskonstant och beräknar enheten för den.

Mikroskala eller ej?

Har du inte tillgång till mikroskaleutrustning kan du använda vanliga pipetter och små provrör istället.

Svar på uppgifter

Nedan följer förslag på svar till laborationens uppgifter i kursiv stil.

Inledande uppgifter

1. a) Vilka partikelslag – förutom vattenmolekyler – tror du säkert finns i jämviktsblandningen i brunnarna?

(Järnjoner, tiocyanatjoner) och järntiocyanatjoner.

b) Hur vet du att jämvikten ställt in sig i varje brunn?

Färgen är stabil.

2. Teckna jämviktsekvationen för reaktionen. Vilken enhet har jämviktskonstanten?

$[FeSCN^{2+}]/([SCN^-] \cdot [Fe^{3+}])$. Enhet dm^3/mol .

Experiment

Experiment 1

Tror du att lösningens färg kommer att bli ljusare, mörkare eller vara oförändrad om du droppar lite järn(III)nitratlösning till lösningen i den första brunn? Skriv ner ditt svar och motivera det.

Sätt lite järn(III)nitratlösning till brunn 1. Iaktta lösningens färg och anteckna ev. färgändring. Jämför med det svar du nyss gav.
Det blir rödare.

Redogör för det som hände i blandningen när du tillsatte järn(III)nitratlösning.
Jämvikten försköts till höger.

Experiment 2

Vad tror du kommer att hända med lösningens färg om du sätter lite kaliumtiocyanatlösning till brunn 2?

Skriv ner ditt svar och motivera det.
Sätt sedan lite kaliumtiocyanatlösning till brunn 2 och se efter vad som händer. Anteckna resultatet och jämför med det svar du nyss skrev ned.
Det blir rödare.

Förklara det som skedde när du tillsatte kaliumtiocyanatlösning.
Jämvikten försköts till höger.

Uppgifter innan du fortsätter med experiment 3

Åt vilket håll försköts jämvikten när du satte Fe^{3+} -joner till lösningen i brunn 1?
Jämvikten försköts till höger.

Åt vilket håll försköts jämvikten när SCN^- -joner tillfördes lösningen i brunn 2?
Jämvikten försköts till höger.

Experiment 3

Silverjoner bildar en svårlöslig förening med tiocyanatjoner:
 $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{SCN}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{AgSCN} (\text{s})$

Vad tror du kommer att hända om du sätter en droppe silvernitratlösning till lösningen i brunn 3? Kommer lösningens röda färg att bli starkare, svagare eller oförändrad? Skriv ned ditt svar och motivera det.

Sätt lite silvernitratlösning till brunn 3. Iaktta färgen och anteckna vad som sker.
Vit fällning av AgCl samt den röda färgen försvinner.

Jämför resultatet med det svar du gav ovan. Förklara det som sker när silverjonerna tillförs.
Eftersom silverjonerna går åt till att bilda fällning kan inte jämvikten uppehållas.

Experiment 4

Både hydroxidjoner och fosfatjoner bildar svårslösliga föreningar med järn(III)joner. Vad tror du kommer att hända med lösningens färg om du sätter en lösning av dinatriumvätefosfat till brunn 4? Skriv ned ditt svar och motivera det.

Sätt lite dinatriumvätefosfatlösning till brunn 4. Iaktta lösningens färg och anteckna vad som sker. Jämför med det svar du gav ovan.

Fällning av järndivätefosfat samt den röda färgen försvinner.

Ge en förklaring till det som sker vid tillsatsen.

Eftersom järnjonerna går åt till att bilda fällning kan inte jämvikten uppehållas.

Uppgift att besvara innan du fortsätter

Åt vilket håll försköts jämvikten i lösningarna i brunn 3 och brunn 4 när tillsatserna gjordes?

Till vänster.

Experiment 5

Vad tror du kommer att hända med färgen på lösningen i brunn 5 om du späder lösningen med vatten så att dess volym fördubblas? Skriv ned ditt svar och motivera det.

Sätt 4 droppar vatten till brunn 5 så att lösningens volym fördubblas.

Anteckna resultatet och jämför med det svar du gav ovan.

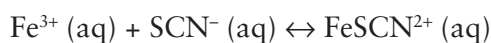
Den röda färgen blir svagare.

Förklara det som sker vid tillsatsen. Är det bara fråga om utspädning eller förskjuts jämviktsläget? (Undersök med hjälp av koncentrationskvoten Q)

$[FeSCN^{2+}]/([SCN^-] \times [Fe^{3+}])$. Koncentrationen av partiklarna minskar vid utspädningen. Eftersom täljaren innehåller en koncentrationsfaktor och nämnaren två innebär det att $Q > K$ och jämvikten måste förskjutas till vänster. Färgen blir svagare.

Redogörelse

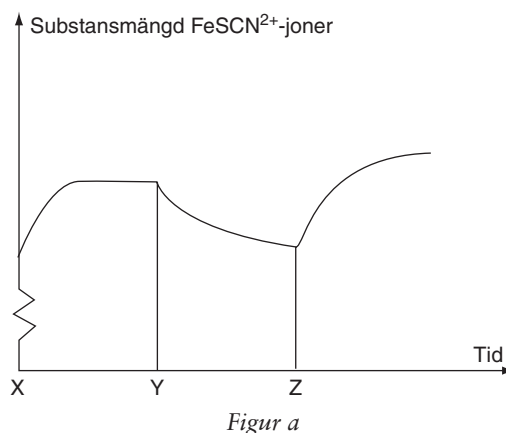
1. I figur a och b visas hur substansmängderna av tiocyanatojärn(III)joner resp. järn(III)joner ändras när man sätter tre olika jonslag till ett system där följande jämvikt ställt in sig:



Vilka jonslag kan ha tillförts vid de tidpunkter som markerats X, Y resp. Z i diagrammen?

a) X- järnjoner eller tiocyanatjoner,
Y- silverjoner, Z- järnjoner eller tiocyanatjoner.

b) X- tiocyanatjoner, Y- järnjoner,
Z- divätefosfatjoner.



2. a) Markera i figur a för vilka koncentrationer av $\text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ som systemet är i jämvikt.

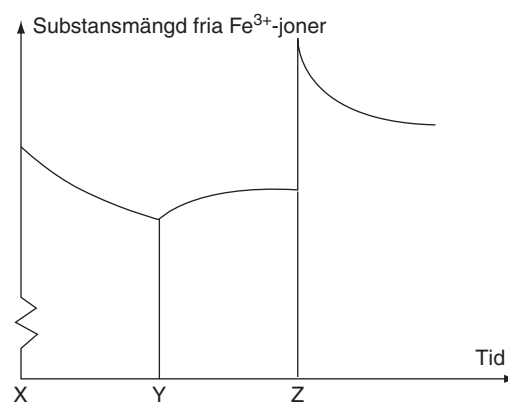
Där linjen är vågrät.

b) Är jämviktskonstanten K densamma i punkt Y och Z i figur b? Motivera svaret.

Jämviktskonstanten K är alltid densamma vid samma temperatur.

3. Varför är brunn 6 och inte brunn 5 jämförelselösning till brunnarna 1–4 under laborationen?

Annars blir koncentrationen fel.



Figur b