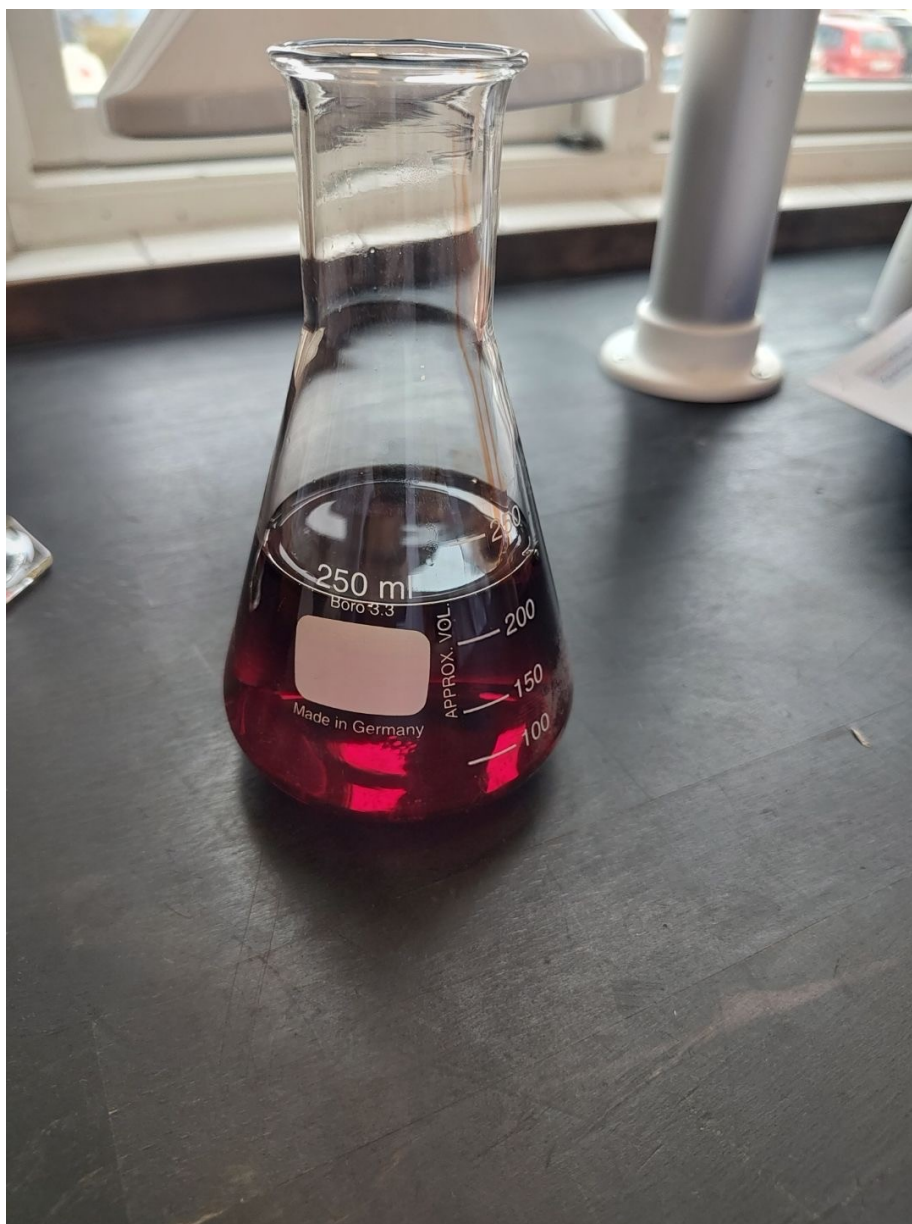


Rapport 3: Indgreb i ligevægt

2.b kemi A

Kevin Zhou

10. april 2024

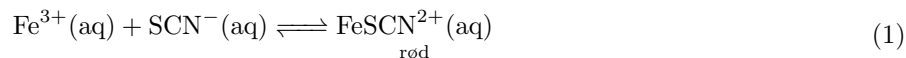


Formål

Formålet med eksperimentet er at undersøge forskydningen af en kemisk ligevægt ved forskellige indgreb, især med hensyn til Le Chateliers princip. Ligevægten vi undersøger er hvor jern(3+)ioner reagerer med thiocyanat (SCN^-) og danner en kompleks ion. Reaktionsskemaet for ligevægten ses i Teori.

Teori

I reaktionsskema 1 ses reaktionsskemaet for den undersøgte ligevægt, hvor den komplekse ion til højre er rød.



Siden ionen til højre er rød, så er det da klart, at opløsningens farve bliver mere rød ved en forskydning mod højre. Omvendt bliver opløsningens farve mindre rød og mere farveløs ved en forskydning mod venstre. Ligevægtsloven for ligevægten ses i ligning 2.

$$\frac{[\text{FeSCN}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{SCN}^-]} = K_c \quad (2)$$

Vi vil i teorien her også kort introducere Le Chateliers princip.

Theorem Le Chateliers princip

Et ydre indgreb i et ligevægtssystem fremkalder en forskydning, som formindsker virkningen af indgrebet.

Dette princip kan vi så bruge til at forudsige og begrunde forskydningernes retninger i forsøgene. Vi spørger da os selv om, hvilken retning forskydningen skal ske for at det ydre indgreb mindskes.

Det er også relevant for delforsøg 2 at vide, at ascorbinsyre reducerer Fe^{3+} til Fe^{2+} .

Apparatur, kemikalier og sikkerhed

Apparatur

- 7 reagensglas i stativ
- Konisk kolbe, 250 mL
- 2 måleglas, 10 mL
- Termometer
- Spatler
- 2 bægerglas, 250 mL
- 2 ens bægerglas, 100 mL

Kemikalier

- 0,1 M jern(3+)nitrat, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 0,1 M kaliumthiocyanat, KSCN
- Farvet vand
- 0,1 M sølv(1+)nitrat, AgNO_3
- Jern(3+)nitrat, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- Ascorbinsyre
- Kaliumthiocyanat, KSCN
- Isterninger

Sikkerhed

- 0,1 M sølv(1+)nitrat er ætsende og giver sorte pletter på tøj og hud.
- Kaliumthiocyanat er farlig ved indånding og kan udvikle giftig gas ved kontakt med syre.
- Jern(3+)nitrat kan irritere hud og øjne.

Udførelse

Først fyldes cirka 200 mL vand i en 250 mL konisk kolbe. Der tilsættes herefter 10 mL 0,1 M KSCN. Opløsningen blandes med en spatel og iagttagelserne noteres ned. En del af opløsningen overføres til syv reagensglas, der fyldes en tredjedel op, og bruges til seks forskellige delforsøg. Disse reagensglas med opløsningen betegnes herefter som reagensglas 1-7.

Delforsøg 1

En spatelfuld fast $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ overføres til reagensglas 1, hvorefter der røres rundt. Iagttagelserne noteres ned.

Delforsøg 2a

Nogle få mL 0,1M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ -opløsning hældes op i et reagensglas og spatelspidser af ascorbinsyre tilsættes indtil en ændring ses.

Delforsøg 2b

En spatelspids ascorbinsyre tilsættes til reagensglas 2, hvorefter der røres rundt. Iagttagelserne noteres ned.

Delforsøg 3

Der tilsættes en spatelspids KSCN til reagensglas 3, hvorefter der røres rundt. Iagttagelserne noteres ned.

Delforsøg 4a

Nogle få mL 0,1 M KSCN-opløsning hældes op i et reagensglas, hvorefter et par dråber 0,1 M AgNO_3 tilsættes. Iagttagelserne noteres ned.

Delforsøg 4b

Til reagensglas 4 tilsættes et par dråber 0,1 M AgNO_3 , hvorefter der røres rundt. Iagttagelserne noteres ned.

Delforsøg 5+6

Der laves et vandbad med 50 °C vand i et 250 mL bægerglas samt et isbad i et andet bægerglas. Reagensglas 5 placeres så i det varme bad og reagensglas 6 i isbadet. Efter et stykke tid sammenlignes de med reagensglas 7.

Delforsøg 7a

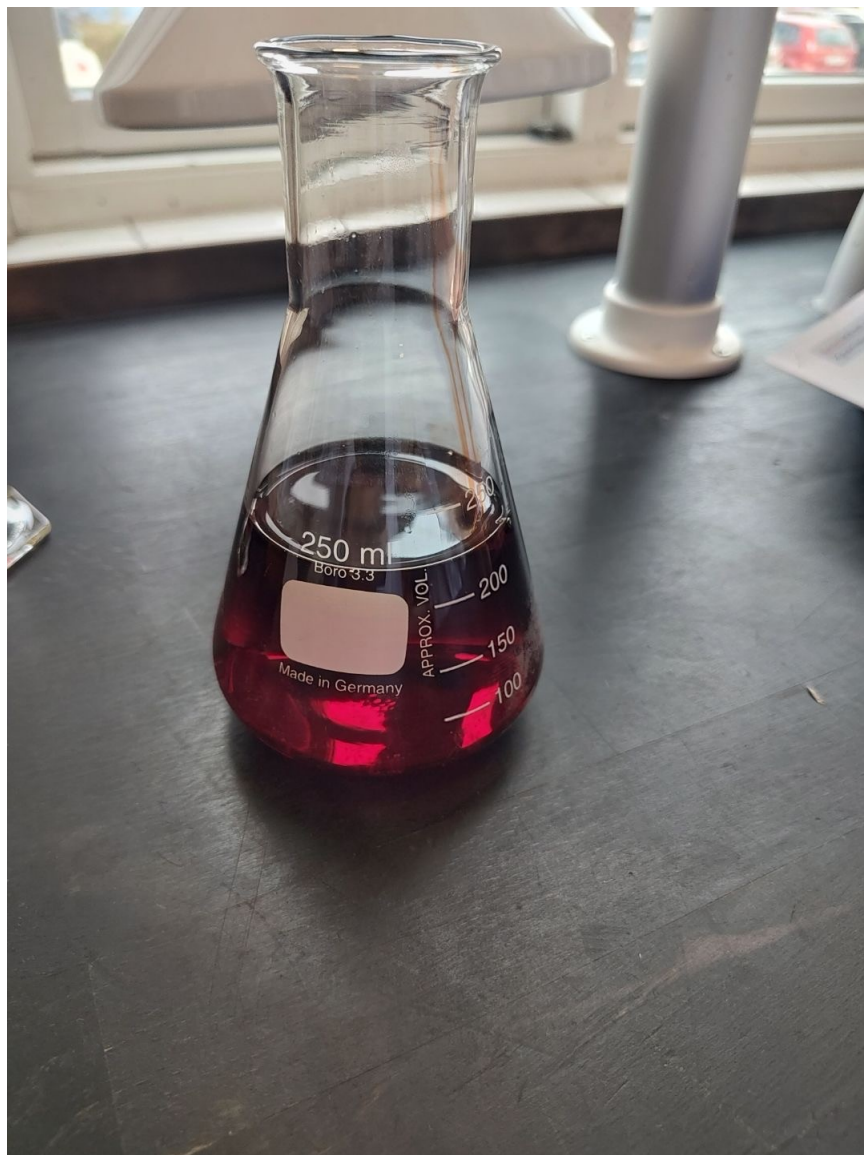
Der stilles to 100 mL bægerglas ved siden af hinanden på et hvidt papir og fyldes næsten halvt op med farvet vand sådan, at væsken står nøjagtigt lige højt i de to glas. Volumenet i det ene bægerglas fordobles da ved tilsætning af vand. Farveintensiteten af de to bægerglas sammenlignes.

Delforsøg 7b

Et tilsvarende forsøg som i 7a laves, hvor der i stedet for farvet vand bruges den røde ligevægtsblanding fra den koniske kolbe.

Resultater

Ved blandingen af opløsningen i den koniske kolbe, bliver den rød, hvilket ses i fig. 1. Reaktionshastigheden er stor.



Figur 1: Opløsningen i kolben er rød, når ligevægten har indstillet sig

Delforsøg 1

Ved tilsætningen af $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ bliver opløsningen i reagensglas 1 lidt rødere, hvilket ses i fig. 2. Bemærk, at det er svært at se, at opløsningen er blevet rødere, da vi glemte at sammenligne med reagensglas 7.



Figur 2: Reagensglas 1 efter tilsætning af $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Delforsøg 2a + 2b

I delforsøg 2a går opløsningens farve fra gul til farveløs. I delforsøg 2b går opløsningens farve fra rød til farveløs, hvilket ses i fig. 3.



Figur 3: Reagensglas 2 efter tilsætning af ascorbinsyre med reagensglas 7 til sammenligning

Delforsøg 3

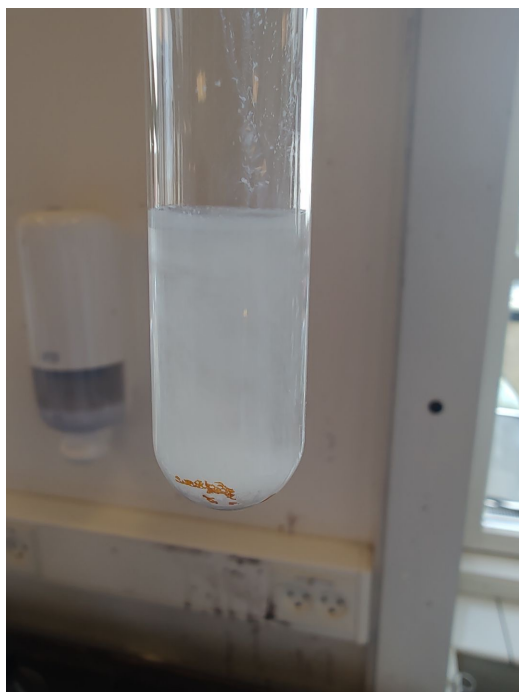
Ved tilsætningen af KSCN går opløsningens farve i reagensglas 3 fra rød til mørkerød, hvilket ses i fig. 4, hvor reagensglas 7 er med for sammenligning.



Figur 4: Reagensglas 3 efter tilsætning af KSCN

Delforsøg 4a

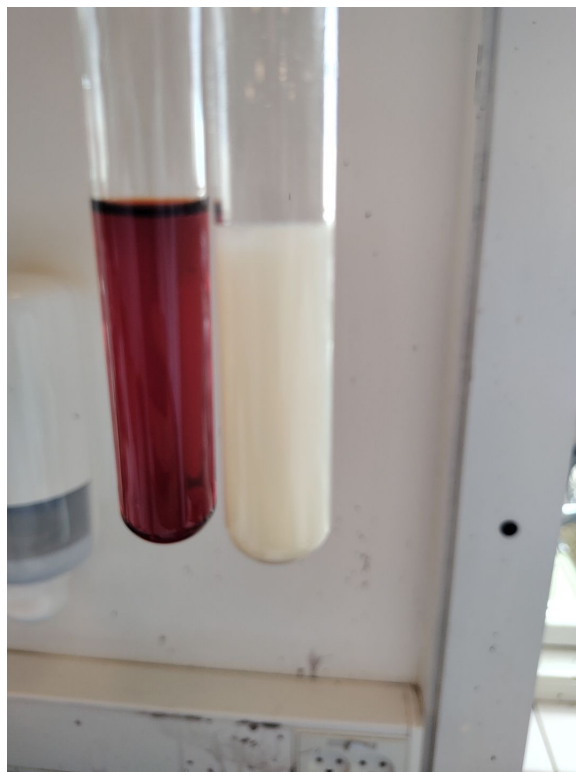
Ved tilsætning af AgNO_3 -opløsning til KSCN-opløsningen dannes der hvidt bundfald, hvilket ses i fig. 5.



Figur 5: Hvidt bundfald dannes ved tilsætningen af AgNO_3 -opløsning til KSCN-opløsningen

Delforsøg 4b

Ved tilsætning af AgNO_3 -opløsning til reagensglas 4 dannes der hvidt bundfald, hvilket ses i fig. 6.



Figur 6: Reagensglas 4 efter tilsætning af AgNO_3 -opløsning

Delforsøg 5+6

Reagensglas 5 er blevet mindre rød ved opvarmning, hvor reagensglas 6 er blevet mere mørkerød ved afkøling. De ses ved siden af hinanden i fig. 7.



Figur 7: Reagensglas 5 (th.) og 6 (tv.) ved siden af hinanden

Delforsøg 7a

Vi ser da, at den fortyndede opløsnings farve er lysere set fra siden, men den samme set oppefra, hvilket ses i fig. 8 og fig. 9.



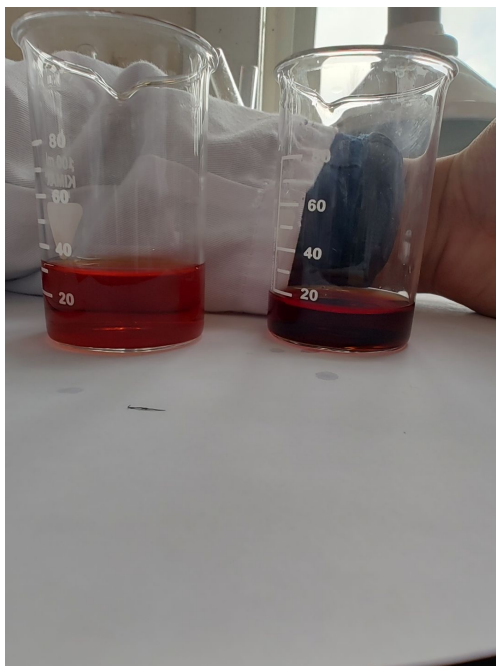
Figur 8: De to bægerglas set fra siden



Figur 9: De to bægerglas set oppefra

Delforsøg 7b

Vi ser den fortyndede opløsning ved siden af den oprindelige opløsning i fig. 10. Vi ser da, at den fortyndede opløsning er mindre rød.



Figur 10: De to bægerglas set fra siden

Efterbehandling og sammenfatning af resultaterne

Note:

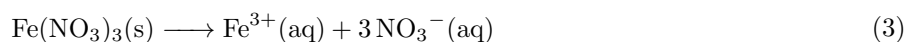
Vi har brugt faste stoffer ved tilsætningerne til reagensglassene i stedet for opløsninger af de pågældende stoffer, da opløsninger af dem i høj grad ville ændre på volumen af blandingen.

Delforsøg 1

Vi kan forklare forskydningen retning via ligevægtsloven. Vi ser i ligning 2, at reaktionsbrøken bliver mindre end K_c ved tilsætningen af $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. Reaktionsbrøken bliver da ”for lille” og indgrebet efterfølges af en forskydning mod højre. Det stemmer overens med vores iagttagelser, da mere af den røde ion dannes.

Delforsøg 2a

Ved opløsning af $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ i vand sker reaktionen i ligning 3.



Fe^{3+} -ionerne giver en gul farve til opløsningen. Da ascorbinsyre reducerer disse til Fe^{2+} , så bliver opløsningen farveløs.

Delforsøg 2b

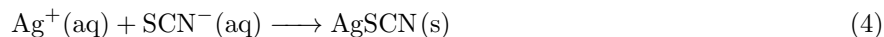
På tilsvarende måde bliver $[\text{Fe}^{3+}]$ mindre ved tilsætningen af ascorbinsyre. Det gør da reaktionsbrøken ”for stor” og der sker en forskydning mod venstre, hvilket stemmer overens med Le Chateliers princip. Vores resultater, hvor blandingen bliver farveløs giver altså mening.

Delforsøg 3

Ved tilsætningen af KSCN øges $[\text{SCN}^{-}]$. Reaktionsbrøken bliver da ”for lille” og indgrebet efterfølges af en forskydning mod højre. Det stemmer overens med vores iagttagelser med at blandingen bliver mere mørkerød, da mere af den røde ion dannes.

Delforsøg 4a

Ved opløsningen af AgNO_3 får vi Ag^{+} i opløsningen og der er da SCN^{-} i KSCN-opløsningen. Et ionreaktionsskema for disse ses i 4.



Den dannede ionforbindelse er tungtopløselig i vand og forårsager det hvide bundfald som er i vores resultater.

Delforsøg 4b

Reaktionen set i 4 gør både, at $[\text{SCN}^{-}]$ bliver mindre og hvidt bundfald dannes. Det gør da reaktionsbrøken ”for stor” og der sker en forskydning mod venstre, hvilket stemmer overens med Le Chateliers princip. Vores resultater, hvor blandingen bliver mindre rød giver altså mening.

Delforsøg 5+6

Tabellen i table 1 giver et overblik over de to delforsøg.

	Indgreb		
	Reagensglas 5 Opvarming	Reagensglas 6 Afkøling	Reagensglas 7 Sammenligning
Iagttagelse	Orange farve	Mørkerød farve	Rød farve
Forklaring	Forskydning mod venstre	Forskydning mod højre	
Ændring af K_c	K_c aftager	K_c vokser	

Tabel 1: Tabel med overblik over de to delforsøg

Vi ser, at opvarmningen af blandingen forårsager en forskydning mod venstre, og en afkøling forårsager en forskydning mod højre. Siden forskydningen må følge Le Chateliers princip, så må reaktionen mellem Fe^{3+} og SCN^- (reaktionen mod højre) være exoterm. Da reaktionen mod højre er exoterm, så aftager K_c når temperaturen stiger.

Delforsøg 7a

Blandingernes farve er den samme set oppefra, da stofmængden af farvestoffet ikke er ændret ved fortyndingen, og arealet, hvorpå vi ser er den samme. Dog er farven mindre rød i den fortyndede blanding set fra siden, da arealet af væsken vi ser er blevet ændret, hvor stofmængden af farvestoffet ikke er. Dette giver også meget god mening intuitivt set.

Delforsøg 7b

Ved fortyndingen til det dobbelte volumen bliver blandingen mindre rød. Altså sker der en forskydning mod venstre. Dette kan forklares med ligevægtsloven i 2. $[\text{FeSCN}^{2+}]$, $[\text{Fe}^{3+}]$ og $[\text{SCN}^-]$ bliver halvt så store. Da bliver nævneren til $\frac{1}{4}$ af det forrige, hvor tælleren bliver $\frac{1}{2}$ af det forrige. Reaktionsbrøken er derfor ”for stor” og forskydningen må være mod venstre, hvilket stemmer overens med vores resultater.

Mulige fejlkilder

Det skal bemærkes, at alle vurderinger af blandingernes farve i forhold til den oprindelige opløsning i den koniske kolbe er foretaget kvalitativt via mennesker. Altså kan det være svært at vurdere farven, dersom ændringen er meget lille.

Konklusion

Vi har undersøgt forskydningen af en kemisk ligevægt, hvor jern(3+)ioner reagerer med thiocyanat og danner en rød kompleks ion, ved forskellige indgreb. Vi har så kigget på opløsningens farve og på den måde kunne bestemme, om der er sket en forskydning mod højre eller venstre ved det specifikke indgreb. Vi har til sidst brugt Le Chateliers princip og ligevægtsloven til at forklare forskydningernes retning.