

Blått eller blodrött

Senast uppdaterad: 2023-10-31

Inledning

I den här laborationen ska du finna kombinationer av två lösningar som när de blandas, bildar nya lösningar med blodröd, blå respektive gul färg. Du har tillgång till fyra olika lösningar, A-D. Färgförändringar kan vara ett sätt att identifiera att det skett en kemisk reaktion. De kan påverkas av koncentrationer, mängder och kan bero på så kallad *komplexbildning*. Ett exempel på komplexbildning är koppar(II)joner som binder till vattenmolekyler och bildar vattenlösliga komplexjoner, tetraakvakopparjoner $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ som ger koppar(II)lösning dess blå färg.

Material

Två 24 brunnars mikrotiterplattor, avjonat vatten, fyra droppflaskor märkta A-D.

Tabell 1: Lösningar i droppflaskorna A-D.

A	0,1 mol/dm ³ citronsyra
B	0,05 mol/dm ³ ammoniumtiocyanat, $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{aq})$
C	0,05 mol/dm ³ järn(III)klorid, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$
D	1 % garvsyra

Utförande

Vid spill kan kemikalierna färga händer och kläder. Tvätta med vatten. Kemikalierna är inte farliga i dessa koncentrationer och mängder. Använd skyddsglasögon och personlig skyddsutrustning. *En fullständig riskbedömning ges av undervisande lärare.*

1. Du har fyra flaskor A-D och en 24 brunnars mikrotiterplatta. Börja varje delförsök med att tillsätta 1 ml vatten till den brunn i titerplattan som du adderar lösningar till.
2. Tillsätt två droppar av en lösning till en brunn i mikrotiterplattan. Tillsätt sedan två droppar av en annan lösning i brunnen. Arbeta vidare systematiskt för att blanda alla möjliga kombinationer av två lösningar.
3. Anteckna resultatet. Vilka kombinationer av lösningarna A-D ger blodröd, mörkblå respektive gul lösning? Den blodröda färgen kan se svart ut. Späd då med några droppar vatten.
4. Försök att kombinera tre lösningar. Hur förändras färgen? Håll ordning på dina kombinationer!
5. Hur påverkas lösningars färg vid tillsats av ett överskott av A eller D?

Alla lösningar kan hällas ut i vasken. Använd en liten diskborste och skölj ur titerplattorna noggrant.

Frågor

- Vilken kombination av lösningar ger blodröd färg? Vilka kombinationer av lösningar ger blå respektive gul färg?
- Finns någon lösning som används vid alla färgförändringar?
- Hur kan du få att den röda färgen att försvinna?
- I vilken ordning och med vilka kombinationer ska du blanda lösningar för att få din lösning att först bli gul, sen röd och till sist blå?
- Vilka strukturformler har citronsyra och garvsyra?

Till läraren

Målgrupp: [7–9, Gy]

Underlag för riskbedömning

En fullständig riskbedömning görs av undervisande lärare. Ett stöd för riskbedömningen bifogas.

Beredning av lösningar

För 8 droppflaskor med volymen 25 cm³ behöver 200 cm³ beredas av lösningarna A-D. Det bör räcka för två halvklasstillfällen med 8 grupper.

Tabell 2: Beredning av lösningarna A-D i avjonat vatten.

A	0,1 mol/dm ³ citronsyra	Lös 2,1 g i 200 cm ³ vatten.
B	0,05 mol/dm ³ ammoniumtiocyanat	Lös 0,76 g NH ₄ SCN(s) i 200 cm ³ vatten.
C	0,05 mol/dm ³ FeCl ₃ · 6H ₂ O	Lös 2,70 g i 200 cm ³ vatten (Ger svagt gul lösning).
D	1 % garvsyra	2,0 g löses i 200 cm ³ vatten.

Teori

- Vilken kombination av lösningar ger blodröd färg? Vilka kombinationer av lösningar ger blå respektive gul färg?

Lösning C innehåller järn(III)joner som är svagt gul redan från början. De andra tre lösningarna innehåller joner eller molekyler som reagerar och bildar komplex med järn(III)jonerna.

Tabell 3: Lösningarnas färg vid kombination av lösningarna A-D.

Lösningar	A	B	C	D
A			Gul	
B			Röd	
C	Gul	Röd		Blå
D			Blå	

Lösning A innehåller citratjoner från citronsyra som är en hydroxikarboxylsyra och kelatbindare för metalljoner. Vinsyra, liksom oxalsyra kan också bilda gulfärgade komplex med järn(III)joner. Järn(III)jonerna ger en svagt gul lösning från början men vid komplexbildning med karboxylsyror uppstår en annan nyans av gult. Be eleverna att titta noga!

Lösning B med ammoniumtiocyanat innehåller tiocyanatjoner (SCN^-) som bildar ett blodrött vattenlösligt komplex med järn(III)joner i en jämviktsreaktion enligt reaktionsformeln: $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}(\text{aq})$

Ett annat exempel på liknade komplexbildning är blod som innehåller hemoglobin som är ett rött järn(III)-porfyrin-komplex.

Lösning D innehåller garvsyra som tillsammans med järn(III)joner bildar ett blåfärgat järnkomplex. Garvsyra (på engelska *tannic acid*, $\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$), innehåller fenolgrupper.

- Hur kan du få att den röda färgen att försvinna?

Tillsätts överskott av garvsyra till den röda lösningen med järn(III)tiocyanatjoner, färgas lösningen blå.

- Finns någon lösning som används vid alla färgförändringar?

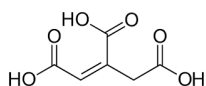
Om alla tre lösningarna A, B och D blandas med lösning C med järn(III)joner beror färgen av vilken lösning som har högst koncentration.

- I vilken ordning och med vilka kombinationer ska du blanda lösningar för att få din lösning att först bli gul, sen röd och till sist blå?

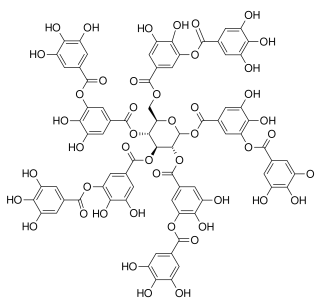
För att få färgförändringen gult, rött och sist blått, blandas järn(III)joner först med citronsyra (A), sen med tiocyanatjoner (B) och slutligen tillsätts garvsyra (D). Alla reaktioner är komplexjämvikter som beror av reaktionernas jämviktskonstanter och de lösta ämnenas koncentrationer.

Järn kan bilda två positiva joner; Fe^{2+} och Fe^{3+} . Det är Fe^{3+} -jonen som bildar färgade komplex med flera joner och föreningar. Vid tillsats av överskott färgproducerande lösningar så kommer järnjoner att reagera med den molekyl/ion som binder starkast till järnjonerna.

- Vilka strukturformler har citronsyra och garvsyra?



Figur 1: Strukturformel för citronsyra.

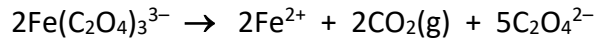


Figur 2: Strukturformel för garvsyra

Andra möjliga kombinationer

Salicylsyra, är en aromatisk karboxylsyra med en fenolisk hydroxigrupp. Järn(III)joner är reagens för aromatiska fenolgrupper och bildar vackert lilafärgade komplex.

Man kan även använda andra karboxylsyror. Bland annat oxalsyra som är en kelatbindare för metalljoner. Det bildade järnoxalatkomplexet kan sönderdelas i ljus enligt formeln:








Övrigt

Det krävs att eleverna arbetar systematiskt och har noggrann koll på droppflaskorna och antecknar vilka kombinationer som ger de olika resultaten. På gymnasiet kan undersökningen även användas som en laboration när man tar upp begreppen kemisk jämvikt och komplexbildning. De kan exempelvis få försöka att hitta den komplexbildare (kelatbindare) som har högst jämviktskonstant K av de möjliga reaktionerna där komplexbildning ingår.

Se även informationsbrev nr 16 (nr 2, 2000) inspirerat från J.Chem.Edu vol. 81 jan. 2004.

Underlag för riskbedömning – Blått eller blodrött

En anpassning av riskbedömningen görs på arbetsplatsen.

Kemikalie	Faropiktogram och faroangivelser	Om något händer
Garvsyra (s)	 H319 Orsakar allvarlig ögonirritation.	Vid stänk i ögon: Skölj rikligt med vatten.
Citronsyra (s)	 H319 Orsakar allvarlig ögonirritation. H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna.	Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
Järn(III)klorid FeCl ₃ · 6H ₂ O(s)	  H302 Skadligt vid förtäring. H314 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.	VID INANDNING: Flytta personen till frisk luft och se till att andningen underlättas.
Ammoniumtiocyanat, NH ₄ SCN(s)	 EUH032 Utvecklar mycket giftig gas vid kontakt med syra. H302 Skadligt vid förtäring. H312 Skadligt vid hudkontakt. H332 Skadligt vid inandning. H412 Skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer	Vid obehag, kontakta GIFTINFORMATIONSCENTRAL/läkare ...

De utspädda lösningarna av citronsyra, garvsyra och ammoniumtiocyanat (< 10 %), samt järn(III)klorid < 0,1 mol/dm³ är inte märkespliktiga.

Förebyggande åtgärder	Hantera de fasta salterna med försiktighet vid förberedelser och beredningar av lösningar. Andas inte in damm/rök. Tvätta händerna grundligt efter användning. Använd skyddsglasögon i alla arbetsmoment.		
Avfall och andra kommentarer	Samtliga lösningar går att hålla ut i avloppet efter laborationen.		
Datum	2023-09-19	Utförd av	KRC
		Klass	