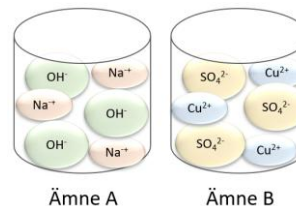


Kemiprovet 2025: Tema metaller

Inledande begreppslista

Koncentration Koncentrationen av en lösning talar om hur många partiklar (molekyler/joner) av ett ämne det finns per liter (1 liter = 1 dm³).

Om en liter av ämne A och en liter av ämne B har samma koncentration betyder det att båda två innehåller lika många lösta partiklar.



[Cu²⁺] Koncentration kopparjoner i en lösning skrivs [Cu²⁺] och enheten är mol/dm³ eller M (utläses molar), exempelvis [Cu²⁺] = 0,01 M.

pH-värde pH-värdet är ett mått på antalet vätejoner och hydroxidjoner det finns i en lösning. pH-skalan bygger på tiopotenser går från 0 till 14.

- Vid pH = 1 finns mest vätejoner. Då är [H⁺] = 0,1 M = 10⁻¹ M.
- Vid pH = 13 finns mest hydroxidjoner. Då är [OH⁻] = 0,1 M = 10⁻¹ M.
- Vid pH = 7 är koncentrationerna [H⁺] = [OH⁻] = 0,0000001 M = 10⁻⁷ M.

TABELL I: Några exempel på koncentrationer av väte- och hydroxidjoner vid olika pH-värden.

pH	2	7	12
[H ⁺]	10 ⁻² M	10 ⁻⁷ M	10 ⁻¹⁰ M
[OH ⁻]	10 ⁻¹⁰ M	10 ⁻⁷ M	10 ⁻² M

pH-indikator En pH-indikator är ett ämne som har olika färg vid olika pH-värden. pH-indikatorer finns som vattenlösningar, men även som stickor av plast eller papper.

Vattenlösningar En lösning är en homogen blandning av två ämnen, där man inte kan urskilja delarna. Om ett salt är löst i vatten kan det skrivas som natriumklorid, NaCl(aq). Vattenlösningar är genomskinliga.

Fällningar Om vattenlösningar av silvernitrat, AgNO₃(aq) och natriumklorid, NaCl(aq) blandas bildas fasta partiklar av silverklorid, AgCl(s). Det syns som en vit dimma.

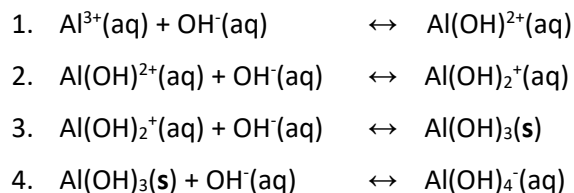
Hydroxidkomplex av metalljoner I basiska lösningar bildar metalljoner olika komplex med hydroxidjoner. De komplex som är laddade löser sig i vatten. Oladdade hydroxidkomplex löser sig inte i vatten och därför bildar de fällningar, som gör lösningarna ogenomskinliga.

Centrifug I en centrifug roteras material snabbt så att en fällning slungas till botten av ett provrör.

Exempel

Aluminiumjoner i vatten kan bilda exempelvis nedanstående komplex (men även komplex som innehåller två eller flera aluminiumjoner)

Hydroxidkomplex av aluminium



I vilket pH-intervall bildas $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$?

Vilket aluminiumhydroxidkomplex som det finns mest av beror på pH-värdet. Diagrammet nedan visar fördelningen när totala koncentrationen av aluminiumjoner, $[\text{Al}^{3+}]_{\text{tot}} = 0,10 \text{ M}$.

En fällning av $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ bildas i intervallet som är ovanför den svarta linjen, eftersom väldigt lite av de lösliga komplexen bildas där. Detta innebär omkring $3,2 < \text{pH} < 13$. Vid $\text{pH} = 6,2$ bildas allra mest av fällningen.

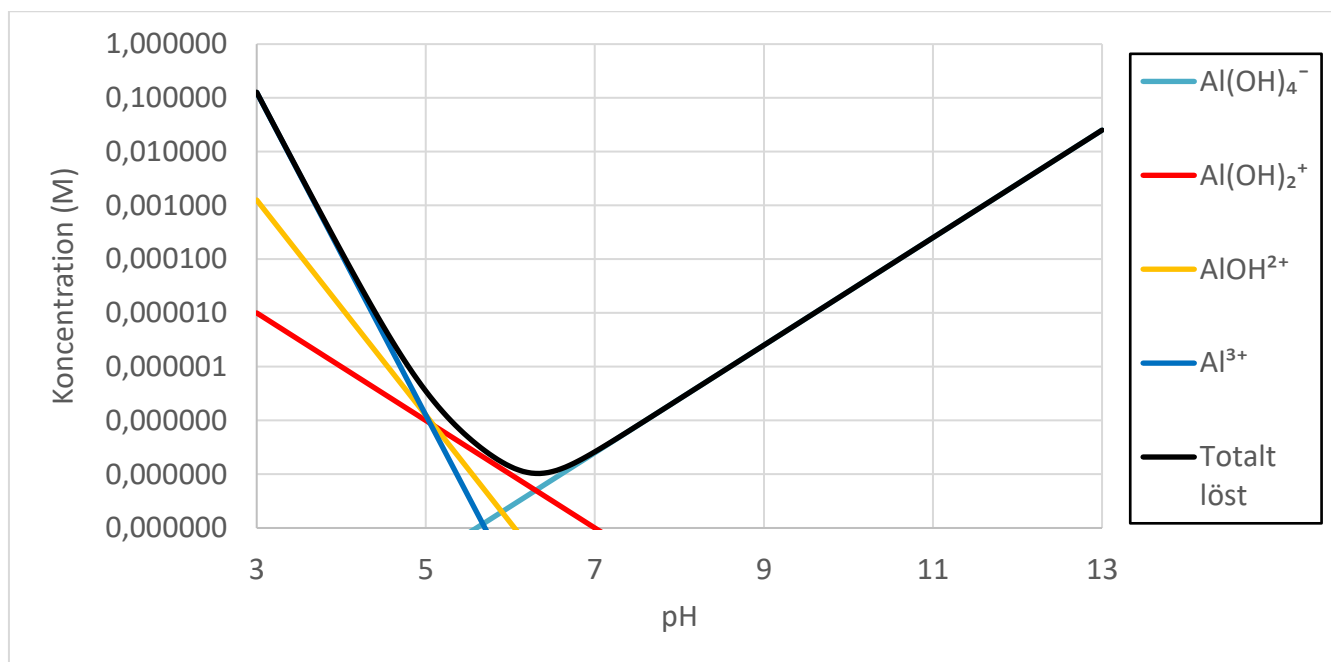


Diagram 1 Löslighetsdiagram för aluminiumhydroxid med $[\text{Al}^{3+}]_{\text{tot}} = 0,10 \text{ M}$.

Laborativ del (Lagtävling i kemi i Sverigefinalen 2025)

Metallhydroxidens egenskaper vid olika pH-värden

Tid: 80 minuter.

Namn: _____

Kemikalier och material

- Lösningar av följande metalljoner i koncentrationen $0,1 \text{ mol/dm}^3$ (0,1 M).

CuSO_4	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	ZnCl_2	FeCl_3	AgNO_3	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
-----------------	----------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------------------

- NaOH i två koncentrationer 1 M och 0,1 M
- Avjonat vatten i sprutflaska
- Provrör med provrörsställ markerat med 1-6.
- 6 pasteurpipetter markerade 1-6 med
- 10 plastpipetter, 1 ml
- 1 pincett
- pH-papper av två sorter
- Provplatta märkt 1-6
- Märkpenna, linjal
- Parafilm

Förberedelser

Läs igenom riskbedömningen och försäkra er om att ni har koll på hanteringen.

Laborativ uppgift

Er uppgift är att undersöka i vilket pH-intervall som några olika metalljonlösningar bildar fällningar med hydroxidjoner. Ni kan utgå ifrån att hydroxidjoner ingår i alla fällningar som bildas. Alla metalljonlösningar som ni ska undersöka kommer att bilda fällningar när pH-värdet höjs men frågan är vid vilket pH-värde och det ska ni bestämma så noggrant som möjligt. I några fall kommer fällningen att lösas upp vid riktigt höga pH-värden.

Genomförande – del 1

Försök att ta reda experimentellt så noga som det är möjligt i vilket pH-intervall aluminiumhydroxiden faller ut.

1. Blanda 1,0 ml $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ och 1,0 ml avjonat vatten i ett provrör sin ställs vid nummer 1 i provrörsstället. Blanda om genom att skaka röret försiktigt. Hur ser det ut? Notera observationer.
2. Använd omkring 0,5 cm pH-papper och lägg på provplattan vid markeringen 1. Sug upp några droppar från provrör 1 med pasteurpipetten märkt "1" och droppa på pH-pappret på provplattan. Uppskatta pH-värdet i lösningen.
3. Blanda därefter 1,0 ml $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ med
 - 1,0 ml 0,1 M NaOH i ett provrör. Genomför steg 1-2
 - 1,0 ml 1 M NaOH i ett provrör. Genomför steg 1-2
 - För att vid vilket pH-värde aluminiumhydroxidfällningen bildas behöver ni göra ytterligare försök. Utgå ifrån nytt provrör med 1,0 ml $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ -lösning, tillsätt droppvis NaOH till och fyll på med avjonat vatten så att totalvolymen blir 2,0 ml.
 - Upprepa vid behov försöken vid nya pH-värden.
4. För de provrör ni fått fällning kan ni centrifugera rören med fällning i för att jämföra i vilken lösning mest fällning har bildats. FÖLJ GIVNA INTRUKTIONER FÖR CENTRIFUGERING
5. Häll flytande avfall i avfallsbehållare. Torka ur och lägg pappersavfall i anvisad behållare. Diska glasvarorna enligt instruktioner.

Genomförande – del 2

Undersök intervallen för metallhydroxidutfällning för samtliga metalljoner eller så många ni hinner.

Redovisning

Redovisa i vilka pH-intervall som de olika metalljonlösningarna bildar fällningar samt beskriv kortfattat fällningarnas egenskaper vid olika pH-värden.

Riskbedömning – Metallhydroxiders egenskaper vid olika pH-värden

Kemikalie	Faropiktogram och faroangivelser	Om något händer
Natriumhydroxid, NaOH(aq) 1 mol/dm ³	 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.	Använd ögonskydd. VID HUDKONTAKT: Ta omedelbart av alla nedstänkta kläder. Skölj huden med vatten/duscha. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Sök omedelbart läkarhjälp.
Natriumhydroxid, NaOH(aq) 0,1 mol/dm ³	Ej märkningspliktigt.	
Aluminiumnitrat, Al(NO ₃) ₃ , 0,1 mol/dm ³	 Orsakar allvarlig ögonirritation.	Tvätta händerna grundligt efter användning. Använd skyddskläder och ögonskydd. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
Bariumklorid, BaCl ₂ (aq) 0,1 mol/dm ³	Ej märkningspliktigt.	
Järn(III)klorid, FeCl ₃ (aq) 0,1 mol/dm ³	 Irriterar huden. Orsakar allvarlig ögonirritation.	Använd ögonskydd. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
Kopparsulfat, CuSO ₄ (aq) 0,1 mol/dm ³	 Giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.	Undvik utsläpp till miljön. Samla upp spill.
Silvernitratt, AgNO ₃ (aq) 0,1 mol/dm ³	 Irriterar huden.  Orsakar allvarlig ögonirritation. Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.	Använd ögonskydd. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp. Undvik utsläpp till miljön. Samla upp spill.
Zinksulfat, ZnSO ₄ (aq) 0,05 mol/dm ³	 Orsakar allvarlig ögonirritation. Giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter. 	Använd ögonskydd. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp. Undvik utsläpp till miljön. Samla in spill.

Förebyggande åtgärder	 Använd skyddsglasögon och labbrock. Iakttag försiktighet.
Avfall och andra kommentarer	Alla lösningar samlas in i särskild behållare.

Datum	2025-01-12	Utförd av	Jenny Olander	Klass	EOES-final 2025
-------	------------	-----------	---------------	-------	-----------------

Teoretisk del (Individuellt kemiprov i Sverigefinalen 2025)

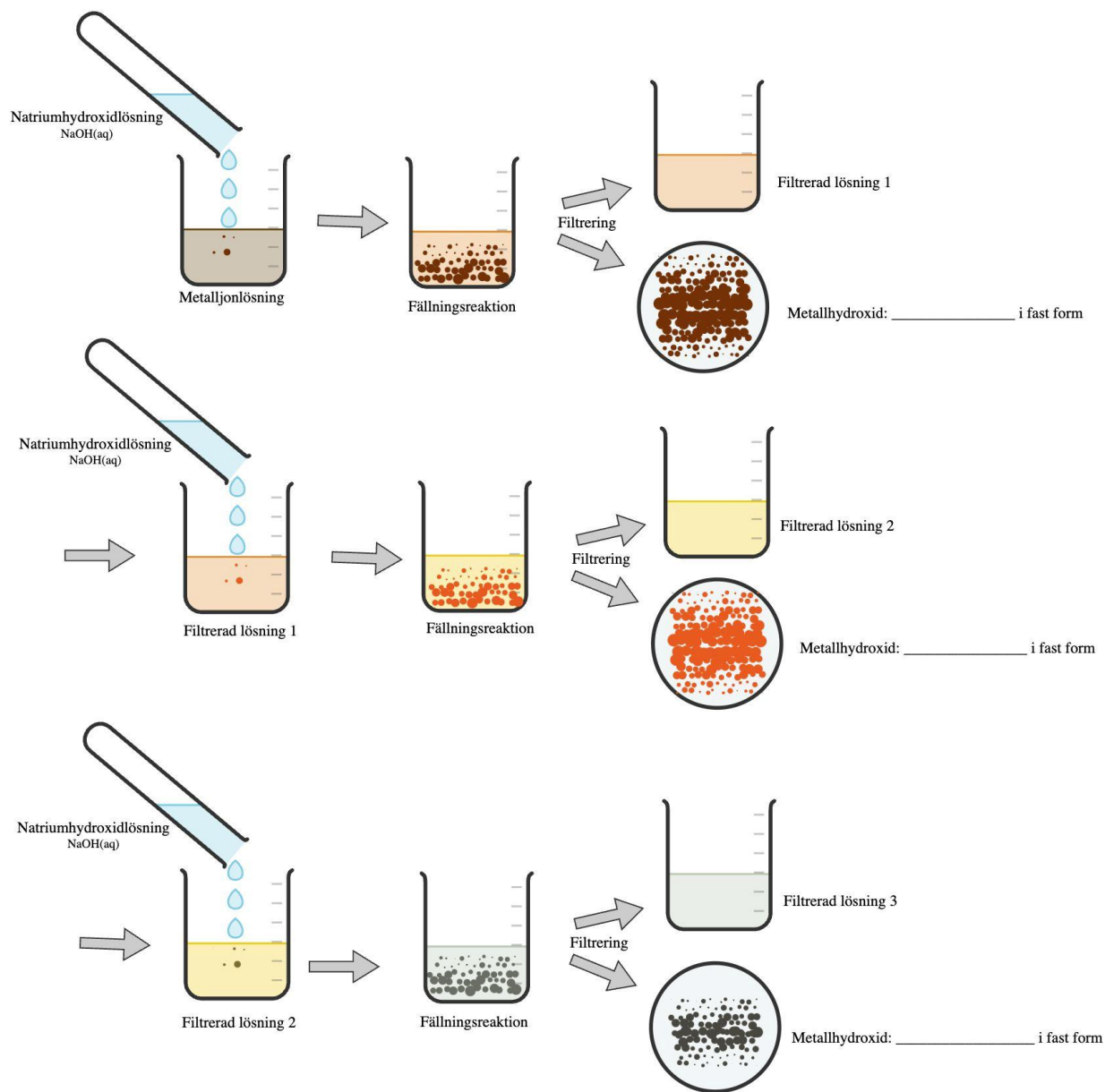
Tid: 20 minuter.

Namn: _____

1. Skriv en balanserad reaktionsformel för reaktionen mellan vattenlösningar av kalciumnitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ och natriumhydroxid, NaOH . 2p

Använd diagram 2 för att svara på följande frågor

2. Du har en sur lösning ($\text{pH} = 0$) där $[\text{Fe}^{3+}] = [\text{Al}^{3+}] = 0,01 \text{ M}$. (Inga andra metalljoner är närvarande.) Du tillsätter droppvis en lösning av natriumhydroxid.
 - a) Vid vilket pH-värde börjar en fällning att bildas. 1p
 - b) Skriv formeln för fällningen. 1p
 - c) Du fortsätter att tillsätta natriumhydroxid tills ytterligare en fällning bildas. Skriv formeln för den. 1p
 - d) Kommer någon av de bildade fällningarna att lösas upp vid höga pH-värden? Motivera ditt svar. 1p
3. Finns det någon/några av metalljonerna i diagram 2 som inte bildar fällning med hydroxidjoner då metalljonkoncentrationen är $0,01 \text{ M}$? 1p
4. I en lösning är vätejonkoncentrationen, $[\text{H}^+] = 0,00001 \text{ M}$. Vilket pH har lösningen? 1p
5. Vid hydrometallurgisk återvinning av material från exempelvis litiumjonbatterier kan utfällning av metallhydroxider användas för att separera olika metaller. Detta kan schematiskt genomföras enligt bilden nedan. Du får i uppgift att rena material från 1 kg använda batterier. De första stegen av reningsprocessen är redan gjord och det material du får innehåller enbart de fyra metallerna kobolt, nickel, aluminium och koppar. Du börjar med att lösa upp alltsammans i svavelsyra så att du får en lösning med metalljonerna. Fyll i de tomma raderna i bilden på nästa sida. 4 p
6. Har du några förslag på metodförbättringar av metoden i uppgift 6? 1 p



Bilaga 1 (Teoretisk del) Löslighetsdiagram för metalhydroxider

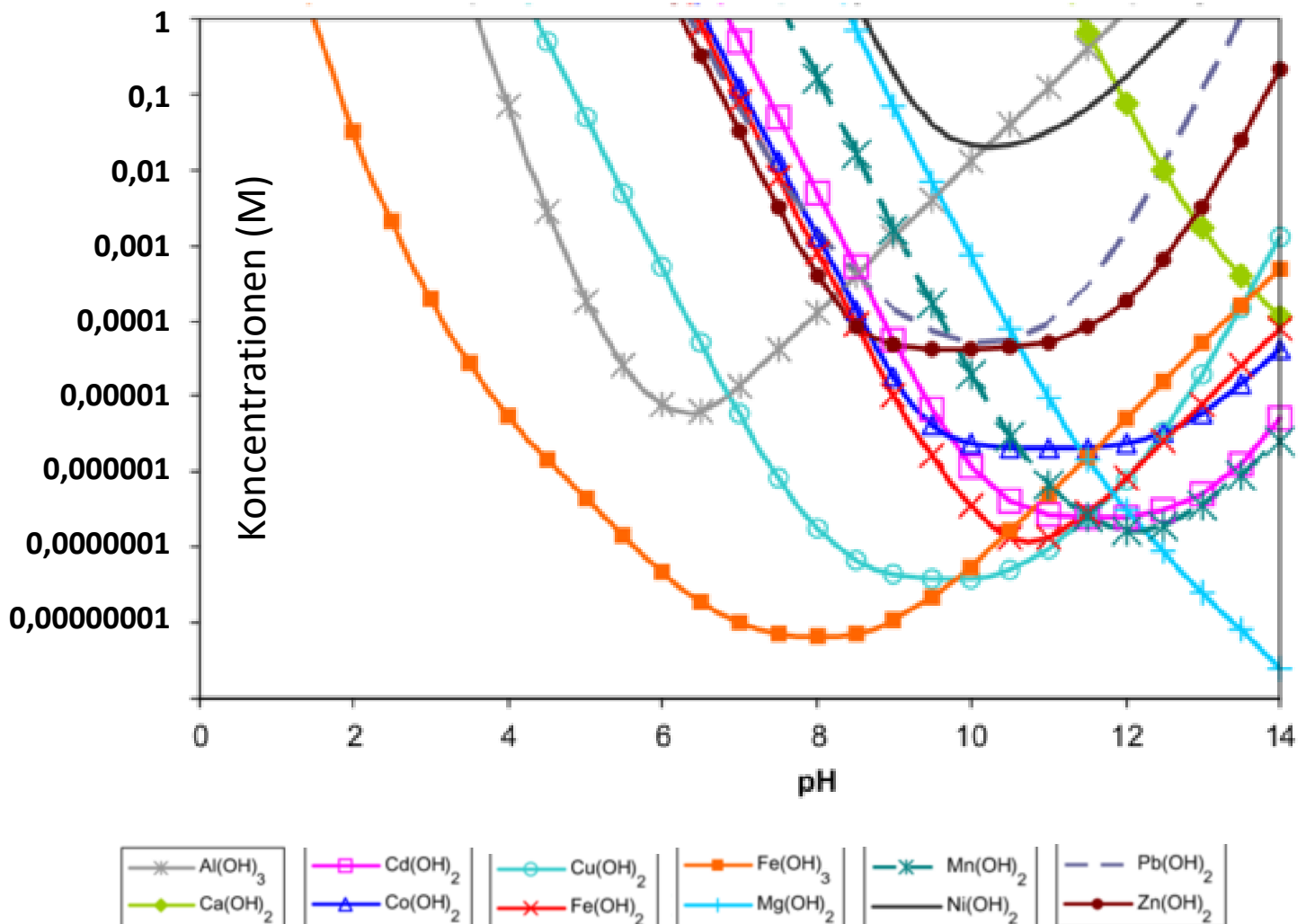


Diagram 2 Några metallhydroxidens löslighet vid olika koncentrationer.¹

¹ [Solubilities-of-various-metal-hydroxide-compounds-as-a-function-of-pH-at-25-C.png \(850x324\)](#)