

Titra

Pär Leijonhufvud

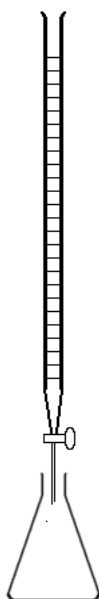
2018-02-21

Titration är en grupp metoder för att bestämma en *mängd* av något. Den vanligaste formen i skolan är en *volymetrisk titration*, när man blandar två ämnen och noggrant mäter den tillsatta volymen av *titrator* till ett prov (en *titrand*) [1, sid. 148ff]. Se tabell 1 för förklaring till orden.

Byrett	Graderat glasrör med en kran längst ned
Byrettklämma	En särskild klämma för att fästa byretter vid en ställning.
Byrettratt	En liten tratt avsedd för att fylla byretter
Jodometrisk titration	När man använder färgomslag mellan jodidjoner och jod i en titration.
Syra-bas titration	När man låter en bas neutralisera en syra i titrationen. Beroende på förutsättningarna kan antingen basen eller syran vara titrator.
Titrand	Det prov som skall analyseras
Titrator	Reagensen som tillsätts till titranden

Tabell 1: Ord och begrepp.

Viktigt när man utför en titration är att man är noggrann och känner koncentrationen på sin titrator mycket väl. Men behöver också en metod mäta effekten av titratorn på titranden, ofta är det ett färgomslag, men det kan även t.ex. vara en kontinuerlig pH-mätning.



Figur 1: Byrett och E-kolv uppsatta för en enkel titrering. På bilden syns inte byrettställ och ev. magnetomrörare.

Metod

Bereda titratoren

Var mycket noggrann när du bereder denna! Ditt resultat kan aldrig bli bättre än din noggrannhet i detta steg. Det är inte nödvändigt att ha ett visst värde, det är mycket bättre att ha en lösning som är exakt $1,987 \text{ mol/dm}^3$ än en som är ungefär $2,0 \text{ mol/dm}^3$. Med bra beredda lösningar och noggrant handhavande kan man komma inom 1% av det verkliga värdet vid en titrering.

Ofta kan det vara svårt att bereda en exakt lösning av många syror och baser. Stamlösningen av saltsyra är något variabel, och t.ex. natriumhydroxid är hygroskopisk¹, och det är därför svårt att avgöra hur mycket NaOH och hur mycket vatten man väger upp. Skall man vara mycket noggrann bör man därför använda köpta standardlösningar. Dessa kommer normalt i ampuller som man späder till angiven volym. Glöm inte att skölja ampullen ordentligt när du tömmer den ned i din mätkolv.

Om du har en pålitlig saltsyralösning kan du givetvis testa den verkliga koncent-

¹Med andra ord drar den till sig vatten ur luften

rationen (titern) på en NaOH-lösning med hjälp av en titrering.

Om du bereder en NaOH- eller KOH-lösning i förväg måste du komma ihåg att dessa tar upp koldioxid ur atmosfären, och att de efter en tid därför kan innehålla varierande grad av karbonater² samtidigt som din NaOH förbrukas, vilket givetvis givetvis kommer att påverka ditt resultat.

Om du använder t.ex. svavelsyra måste du vara medveten om att den är tvåprotonig, och ta hänsyn till detta i dina beräkningar.

Fylla byretten

Se till att din byrett är ren och torr. Finns det vatten kvar inne i den, eller intorkade rester från tidigare laborationer, kommer detta att späda ut respektive kontaminera din titrator.

Se till att kranen är stängd, ha en slaskbägare under byretten och håll försiktigt upp din titrator i byretten. Ofta kan det vara bra att använda en liten *byrettratt*. När du fyllt den skall du försiktigt öppna kranen: dels är det viktigt att du även fyller pipen och kranen, dels får du en möjlighet att verifiera hur det är att arbeta med just denna byrett. Släpp ut titrand, eventuellt med en mindre påfyllnad, tills volymen är nära nollstreck. Om du kan stanna exakt på nollan förenklar det dina beräkningar, men så länge du antecknar det verkliga mätvärdet när du startar går det bra att stanna lite nedanför.

Fyll en känd mängd av titranden i en E-kolv

Det bästa kärlet för att ha titranden (provet) är oftast en vidhalsad E-kolv, men om du t.ex. skall mäta pH med en pH-meter kan det vara fördelaktigt att istället använda en bägare. Se till att kontinuerligt blanda, antingen med hjälp av en magnetomrörare eller genom svänga E-kolven. Undvik dock att stänka vare sig titrator eller titrand på kolvens väggar (det som hamnar där är ju inte med i reaktionen).

Indikator

Om du t.ex. skall söka efter ett pH-omslag får du inte glömma bort att ha med en indikator i E-kolven. Bra är om man t.ex. har ett vitt papper under eller bakom

²Det bildas Na_2CO_3 och NaHCO_3 , reaktionen är främst $2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

så att färgerna framträder tydligare. Ett bra tips är att laminera ett ark vitt papper: då suger det upp spill lika lätt, och kan därmed användas längre. Det är därtill användbart för att exempelvis förenkla kontroll av volymen in en mätkolv.

För syra-bas titrering använder man ofta BTB³ som är blå i basiska lösningar och gul i sura: kring pH=7 har den en grön blandfärg. Eftersom t.ex. BTP i ig är en svag syra finns en risk för komplikationer om du även titrerar en svag syra som ättiksyra. I det fallet kommer indikatorn inte att slå om vid 7, utan vid ett annat pH, något som kan tänkas påverka ditt resultat.

Du kan även använda andra färgomslag än pH vid en titrering. Ett exempel är att du använder *jodometrisk titrering* för att mäta koncentrationen av ett oxidationsmedel (t.ex. H₂O₂ eller till och med Cu²⁺). Man kan även använda kaliumpermanganat (KMnO₄) för att t.ex. analysera halten av järn i olika prover (se tabell 2).

Indikator	Typ	Färgomslag
BTB	syra-bas	blått-gult
Jod	oxidation	vitt-svart
KMnO ₄	reduktion	lila-vitt

Tabell 2: Några färgomslag vid olika former av titrering.

pH-mätare Använder du dig av en pH-mätare måste du normalt skapa en tabell över mängden tillsatt titrator och uppmätt pH. Du kommer normalt att först få en långsam förändring av pH, för att se hur den sedan mycket snabbt ändras, för att sedan på nytt endast förändras långsamt. Var därför uppmärksam på detta och mät ofta, särskilt när pH börjar ändras!

Titring

Ställ upp utrustningen som i bild 1 på sidan 2. Använd byrettställ, inte en vanlig klämma, och i förekommande fall en magnetomrörare och/eller en pH-meter⁴.

I grunden är proceduren enkel: tillsätt titratorn långsamt – inte fortare än att du kan räkna dropparna – tills du får ett omslag. För bästa resultatet upprepa din titring flera gånger och jämför dina resultat. Du kan till exempel utföra försöket tre gånger, och eftersträva att alla tre värdena liknar varandra: du kan i så fall

³Bromtymolblått

⁴Var noggrann när du kalibrerar pH-metern: ditt resultat blir inte bättre än hur du bra du kalibrerar denna

anta att medelvärdet ligger närmare det verkliga värdet än något av dina faktiska mätvärden.

Ibland kan man göra en *grov förtitrering*, där man t.ex. tillsätter titratoren i portioner om ca 10 ml för att få reda på hur mycket man kommer att behöva använda.

Källor

[1] Lennartson A. Laboratoriearbete. Studentlitteratur; 2017.