

Piller för magsyra - några kommentarer till en laboration

Jag har haft några telefonkontakter med lärare angående laborationen i rubriken och också sett några elevrapporter som föranleder kommentarer.

Beroende på vilka tabletter man väljer kan laborationen bli olika svår. En del tabletter innehåller kalciumkarbonat och magnesiumoxid eller magnesiumkarbonat, t ex Rennie N och Novalucol. Dessa vållar de mindre problemen. Link innehåller aluminiumhydroxid och är mycket svårare att värdera.

Problem 1

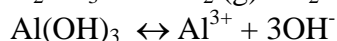
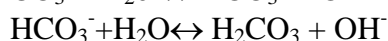
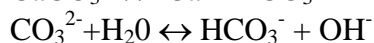
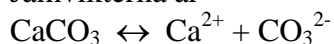
De elevarbeten jag fått se utgår från att om man löser tabletterna ska den lösning som visar högst pH vara den effektivaste. Med detta synsätt blir slutsatsen att Rennie N och Novalucol ska vara "bäst" och Link sämst. Tvärtom mot vad som står på förpackningen! Hur kommer sig detta, till synes motsägelsefulla?

Magnesiumoxid och karbonatjonerna från kalciumkarbonat och magnesiumkarbonat ger ett relativt högt pH då tabletterna krossas och skakas med vatten, medan aluminiumhydroxiden är mer svårlös och ger en mycket låg koncentration av hydroxidjoner i lösningen. Vill du som lärare räkna själv så använd löslighets-produkten för CaCO_3 , och utgå från att de karbonatjonersom frigörs är helt protolyserade till HCO_3^- . pH blir ca 10. (något högre för magnesiumhydroxid, högre för magnesiumkarbonat)

Aluminiumhydroxidens löslighetsprodukt är av storleksordningen 10^{-32} , och ger pH nära neutralt vid beräkning.

Man kan alltså inte bedöma tabletternas förmåga att neutralisera syra enbart med pH.

Jämvikterna är



Man har alltså *buffertsystem*. Vartefter hydroxidjonerna förbrukas löses resp salter och i slutänden avgår koldioxid från karbonaterna. Det gäller att ge detta problem till eleverna vid rätt tidpunkt. De måste ha fått ett begrepp om svaga syror och kunna diskutera jämvikter.

Man skulle - om man vill diskutera med eleverna - kunna ta exempel 0,01 mol NaOH som i 1 dm³ vatten ger pH 12 och 0,1 mol Na₂CO₃ som i samma volym vatten ger samma pH, men som kan neutralisera 10 ggr mer (om man enbart tänker sig bildning av vätekarbonatjon som fortfarande är svagt basisk)

Hur mycket joner som kan neutralisera syra bestäms alltså inte av den koncentration som bestäms av jämviktskonstanterna utan av det totala innehållet av joner som kan neutralisera. *Detta är en del av problemet som eleverna kan lösa om de kommit i kontakt med jämvikter, framför allt syrabasjämvikter.* I första fallet kommer magsyran att förskjuta alla jämvikter åt höger och *koldioxid avgår*.

I andra fallet kommer aluminiumhydroxiden att långsamt lösas *utan att någonting försvinner* (se nedan).

B

Om man vill se hur mycket syra som kan neutraliseras är det enklast att tillsätta för mycket syra (jämför magsäcken) och titrera tillbaka på överskottet. Detta går bäst om tablettorna krossas fint och

man värmer under upplösningen (kroppen har 37 °C). Både Rennie N och Novalucol ger vettiga resultat på detta sätt. Rennie N är snabbast vid återtitreringen, medan Novalucol är långsammare på att ställa in jämvikterna i lösningen. Detta tycks bero på de tillsatser som finns i tablettan förutom de buffrande substanserna. Det är lätt att konstatera att RennieN har mindre sådan substans, och att den förmodligen är stärkelse (jodprov). Novalucol uppger sorbitol, mannitol och xylitol. Den resterande substansen anges inte men är inte stärkelse. Jag har prövat om sockerarterna själva kan fördröja reaktionerna vid titrering men inte funnit något belägg för detta. Det tycks alltså som den sammanhållande substansen är boven till den långsamma reaktionen.

Jag har använt uppslamning av en krossad tablett i vatten, tillsats av 30 mmol syra (7,5 cm³ saltsyra 4 mol/dm³) omrörning under svag uppvärmning, följt av återtitrering med NaOH 1 mol/dm³ eller 2 mol/dm³. Båda de nämnda tablettorna ger rätt resultat, men visst tålmod krävs med Novalucol (gärna magnetomrörning under titreringen)

Problem 2 - förståeligt men inte lika enkelt lösbart:

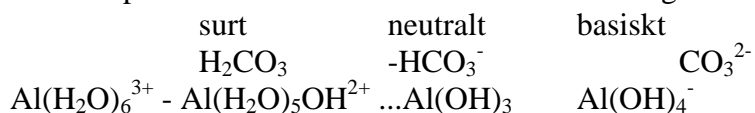
Titrationen fungerar inte på Link. Vad har hänt när Link reagerat med syran i överskott?

I lösningen finns överskott av H⁺ samt Al³⁺. När man tillsätter OH⁻ vid återtitreringen kommer först överskottet av H⁺ att titreras. Då har man Al³⁺ i lösningen. Men Al³⁺ är en sur jon till skillnad från magnesium- och kalciumjoner. (pH i en aluminiumsaltlösning ligger kring 3). När man fortsätter att tillsätta NaOH blir lösningen inte basisk - effekten blir att man fäller ut Al(OH)₃. Man har fortfarande lågt pH så länge aluminiumjoner finns i lösningen. Den blir inte basisk förrän all Al(OH)₃ fällts ut igen och man är tillbaka vid utgångspunkten - man har tillsatt lika mycket bas som man tillsatte syra från början!

Aluminiumhydroxiden buffrar alltså vid syratillsats och aluminiumjonen buffrar vid bastillsats precis som vätekarbonatjon buffrar för syratillsats och koldioxid för bastillsats (t ex i blod)

I karbonatfallen (RennieN och Novalucol) försvinner alltså det buffrande systemet som koldioxid, men i Link är metallhydroxiden det som buffrar och metalljonen försvinner inte!

Sett i en pH-skala från surt till basiskt ser det ut ungefär så här:



Jag inser att flera av er haft problem med denna laboration. Jag erkänner att jag inte testade problemen med Link utan bara med enklare sorters tabletter. Men som någon elev skrev: Visserligen kom vi inte rätt när vi tänkte över labben och testade, men vi fick i alla fall tänka och planera själva och vi lärde oss en del.

I själva verket skulle man kunna göra om denna lab till en svårare mer utmanande uppgift (för MVG-elever):

"Hur fungerar olika typer av Apotekets tabletter mot magsyra - en analys av innehållsdeklarerationer och undersökning av buffertverkan" eller någon liknande formulering. Tillräckligt med bakgrundsfakta (karbonatsystem, sura metalljoner) finns ju faktiskt i läroböckerna.

Ebba W