

Generella kommentarer till makkemitentan 2011-05-19

Båda kurserna, uppgift 1

- a) Sammansättning, bindningar Si–O–Si som bygger upp olika strukturer. För full/hög poäng behövs en del exempel eller något som belyser detta, utöver att bara nämna Si–O–bindningar.
- b) Morän B har mindre av ett mycket svårvittrat mineral (vilket?) och mer av tre speciellt lättvittrade mineral (se boken). För full poäng, motivera utifrån mineralens struktur, sammansättning eller hänvisa delvis till svaret i (a).
- c) Två mekanismer tänkbara: (1) fullständig upplösning följt av utfällning av sekundära mineral respektive (2) omvandling av glimmer till laddat lermineral. Glimmer och lermineral går även de slutligen öde nr 1 till mötes. För full poäng: korrekt beskrivning av vad som stannar i lösning respektive faller ut till nytt, fast material (sekundärt mineral). Det krävs inte mer än den ena av (1) och (2), bara den är väl beskriven. Omedvetna kombinationer av (1) och (2) får litet lägre poäng än om man öppet redovisar att det är olika scenarier.

Båda kurserna, uppgift 2

- a) Mekanism: ytkomplex bindning av katjon. Ha reda på att humus generellt binder ”bättre” än lerpartiklar. pH-beroende laddningar här eller i (c).
- b) Ytkomplex till positivt laddade seskvioxider. pH-beroende laddningar här eller i (c).
- c) Ändrar ytladdningar, hos humus till fördel för komplex med katjoner, hos seskvioxiderna till fördel för anjonadsorption. På mycket lång sikt kan seskvioxiderna försvinna, men den positiva effekten på adsorptionen av pH-beroende laddningar är så pass viktig under lång tid, att den behövs för full poäng.

Bara MV0153, d) Flera varianter möjliga. För full poäng vill jag ha en ganska uttömmande beskrivning av vad som är typiskt för just de valda jordmånerna (det finns t.ex. många jordmåner som har A-, B- och C-horisonter) specifikt och en tydlig koppling jordmån–adsorptionstyp.

Båda kurserna, uppgift 3

- a) Full poäng kan fås för korrekt rankning, litet lägre om t.ex. inte N rankats högst i fråga om andel organiska former. Förklarande text till kan bli ett plus om något inte blivit helt rätt i rankningen.
- b) **Fosfors** fastläggningsformer: se boken. Minskad tendens till utfällning med Ca^{2+} (höga pH-värden) eller ytkomplexbildning på Fe- och Al-(hydr)oxider ger ökad ”växttillgänglighet”, d.v.s. högre koncentration i marklösningen. Några ord om det somliga skriver om Ca och P, nämligen att vid höga pH begränsas lösligheten av P av en utfällning av HPO_4^{2-} med hjälp av Ca^{2+} . OK. Men några skriver sedan att fosfor genom denna reaktion begränsar lösligheten hos Ca^{2+} vid höga pH-värden. Därigenom skulle Ca och P ömsesidigt göra varandra svårslösliga. Så är det inte, eftersom halten av löst Ca^{2+} är kanske 1000 gånger högre än halten löst fosfor, och alltså räcker många gånger om för att fälla ut all löst fosfor som finns i marklösningen. En elefant kan trampa ihjäl en myra, men inte tvärtom. Detta är ganska svårt att veta mot slutet av en grundkursgenomgång av markkemin.

Angående **baskatjonerna** finns olika föreställningar. Det klassiska, och korrekta, svaret tar fasta på sambandet pH–basmättnad–utbytbara baskatjoner (vartill Ca^{2+} , Mg^{2+} och K^+ hör). Alltså: om nu pH blivit lägre (av någon anledning), har även basmättnaden blivit det, och då har förrådet av utbytbara baskatjoner fått stryka på foten för Al^{3+} och H^+ . Utbytbara katjoner är att betrakta som ett ”växttillgängligt” förråd, som alltså minskar under försurningsprocessen.

Detta är något lurigt, eftersom när det gällde bindning av fosfor så resulterade bindningen i P-former med begränsad/låg tillgänglighet/löslighet. Beträffande baskatjonerna ligger det därför nära till hands att tro att genom markförsurning tillförda H^+ , som tränger ut baskatjonerna i marklösningen, skulle ge större växttillgänglighet. Detta stämmer, såttillvida att koncentrationen baskatjoner i marklösningen blir högre om vi tillsätter H^+ till jorden. Men eftersom själva förrådet av utbytbara baskatjoner var lätt tillgängligt för växterna, i utbyte mot H^+ som växten enkelt skickar ut, så är det det tillgängliga förrådet som minskar när pH sjunker, och har alltså redan minskat om nu pH är lägre.

Men: En del svarar, att eftersom H^+ stimulerar vittringen, så blir det mera baskatjoner tillgängliga genom vittringen när pH sjunker. Och det ligger något i detta; följande händer om marken blir surare:

Försurning

- ger (innebär) sänkt basmättnadsgrad,
- som visserligen innebär mindre förråd av utbytbara baskatjoner (enligt ovan), men den ger också lägre pH,
- som ger ökad vittringshastighet och därmed större leverans av baskatjoner (mol baskatjoner per kg jord per år) från markens mineral.

Om försurningen beror på växternas upptag av baskatjoner och utsöndring av H^+ , så är allt gott och väl: försurningen sänker på sikt pH och snabbar på vittringen. Men om vi lägger till försurning genom antropogena utsläpp av försurande ämnen, så tillför vi mer H^+ än dem som kommer sig av att växtligheten är i färd med att ta upp baskatjoner. Dessa ”extra” H^+ tränger ut utbytbara baskatjoner och får dem att lakas ut ur profilen (eftersom de trängs ut i tillägg till det som växterna ”redan håller på att ta upp”). Förlust av baskatjoner och minskade förråd av utbytbara dylika blir följderna. Detaljerna i detta resonemang är överkurs på grundkursnivå. Därför har jag varit liberal och gett höga poäng för bra vittringsresonemang som går ut på att lågt pH skulle inverka gynnsamt på baskatjonernas tillgänglighet. Men kom ihåg att en risk med försurning är att baskatjonerna lakas ut ur markprofilen och ”tar slut”.

MV0152, uppgift 4

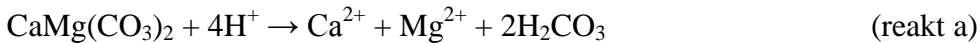
- Aluminium svårösligt vid neutralt pH. Se litteraturen till avsnittet om vittring.
- Definition av basmättnadsgrad och sambandet med pH: Marklära, s 156ff. Det är andelen Ca^{2+} och Mg^{2+} av CEC som är det intressanta, inte bara det faktum att dessa joners halter har ökat i marken.

c) Reaktionen med kalken: Marklära, s 241. Det räcker inte med att tillföra baskatjoner (Ca^{2+} och Mg^{2+} i det här fallet). Man måste också neutralisera sura katjoner på de negativt laddade partiklarna!

Kuriosa: CEC varierar med pH (Marklära, s 154–156). I uppgiften är det den potentiella CEC (CEC_{pH7}) som står angiven; den är en materialegenskap, som inte beror av hur pH råkar vara i jorden just nu. Råkar vara något lägre i den kalkade jorden, men det är nog mest en tillfällighet. Möjligen skulle det kunna vara en effekt av ökad mikrobiell nedbrytning i den kalkade måren. Något mera av måren skulle tänkas bestå av mineralpartiklar (t.ex. sandpartiklar med låg CEC), sedan en del av det organiska (med hög CEC) respirationerats bort.

MV0153, uppgift 4

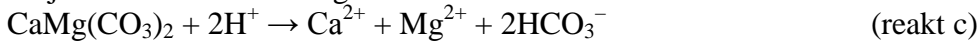
a) Kalkbehovsberäkning av samma slag som i en av markkemilabbarna. Det som är lurigt är att 1 mol $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ neutraliserar 4 mol_c. I kalkbehovsberäkningen på labben ”jordens titrerkurva” räckte 1 mol CaCO_3 till för att neutralisera 2 mol_c aciditet, alltså 2 mol_c per karbonatjon. Översatt till dolomit blir reaktionen därmed:



Kolsyramolekylerna har begränsad löslighet i markvätskan och ”dunstar” från marken enligt:



Om man läser Marklära, s 244–247, så står det att när pH kommit upp till 6 eller mer så börjar reaktionen ske enligt:



Obs, tyckfel i hänvisningen till reaktionsformlerna i Marklära! Så här (reakt c) blir det vid pH 6 och uppåt, *om man har ett nedåtriktat vattenflöde i marken som lakar ut vätekarbonatet*. Annars gäller att det inte får plats hur mycket vätekarbonat i lösningen som helst, utan det blir reakt a+b som ”tvingas” operera i alla fall.

Man får tänka sig att dolomitmalkningen gett en snabb pH-ökning i måren, så att inte så mycket vätekarbonat hann lakas ut under själva pH-ökningen. Då gäller reakt a med god approximation.

Sådana här resonemang krävde jag inte uttryckta i svaret. Det är svårt att förstå på djupet utan teoretiska jämviktsräkneövningar, men 2 H^+ per karbonatjon följer resonemanget i ”jordens titrerkurva”. Poängsättningen var sådan att man fick 75 % av maxpoängen om man tog hänsyn till mol/mol dolomit, men räknade med en faktor 2 istället för 4; det blev 50 %, om man inte alls tog hänsyn till att 1 mol dolomit tar hand om mer än 1 mol_c titrerbar aciditet.

Svaret landar på litet drygt 4 ton dolomit per ha. Felräkningar kan ge betydligt större värden än den faktiskt lagda kalkdosen, men det är inte rimligt eftersom de spridda 8,75 ton-

nen bevisligen räckte för att faktiskt ge en minskning av den titrerbara aciditeten enligt data i uppgiften. Det blev rentav ha blivit kalk över (deluppgift b).

b) Ungefär 4 ton (8,75 – 4,03 ton) har tillförts utöver det som teoretiskt gick åt till att sänka den titrerbara aciditeten i mårskiktet enligt denna överslagsberäkning. När pH väl blivit uppåt 7, börjar vätekarbonat- och kalcium- och magnesiumjoner att lakas till underliggande horisont. Där neutraliserar vätekarbonatjonerna titerbar aciditet, varpå ler- och humuspartiklars minusladdningar blir lediga till att binda Ca^{2+} och Mg^{2+} (basmättnad och pH stiger). Det räcker inte att katjonerna lakas; mot protonerade pH-beroende laddningsställen och utbytbart eller komplexbundet Al^{3+} har de inte en chans. Det går inte att kalka med t.ex. CaCl_2 (jag har själv försökt på labbet en gång), utan man måste ha en basisk anjon som neutraliserar aciditeten också. Bioturbation (maskars omgrävning) och markberedning kan också föra ned ”kalkverkan”; det ger en del poäng. Någon betydande omgrävning lär dock inte ha skett utifrån de givna förutsättningarna, som innebär att man har ett bibehållet mårskikt (ej A-horisont) även efter kalkningen.

Man kan ifrågasätta om så mycket som hälften av kalkeffekten lakats ned i profilen (jfr Marklära, s 244ff). De tabulerade mätdata är verkliga, men övriga siffror (horisonttjocklek och skrymdensitet) är grovt tillyxade av mig själv för att möjliggöra en överslagsberäkning. En del av den tillförda dolomiten kan ha kapslats in i utfällningar av $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ som skulle kunna bildas på ytan av kalkkornen, där pH är neutralt.

MV0153, uppgift 5

Fenomenet beskrivs i Marklära, kap 7. För full poäng ska man diskutera både (1) natriums roll i marina leror och (2) det faktum att koncentrationen Na^+ i porvattnet gradvis sjunkit efter att sedimentet genom landhöjningen hamnat ovanför havsytan. Så länge koncentrationen är hög, verkar även Na^+ utflockande (s 190–194). När koncentrationen sjunker blir det emellertid betydligt sämre sammanhållning mellan partiklarna med leret mättat med Na^+ , än det hade varit med Ca^{2+} som dominerar i ”normala” sötvattenssedimenterade leror.

MV0153, uppgift 6

För full poäng krävs både uppgift om hur anaerobi/reducerande förhållanden uppstår (syrebrist p.g.a. vattenhaltsförhållanden, hur de nu ska vara, och pågående nedbrytning av organiskt material) samt några exempel på ämnen som reduceras när syret tagit slut. Att det är oxidation av organiskt material som pågår är också viktigt.