

**Tentamen Environmental Geochemistry**  
**datum: 19 april 2004**  
**tijd: 14.00-17.00 uur**  
**plaats: C008**  
**docent: J.P.G. Loch/T. Bosma**

Dit tentamen omvat 8 opgaven. Beantwoord de vragen direkt onder de opgaven.  
Ga eventueel verder op de achterzijde.

- 
1. a) Vaaggronden worden gekenmerkt doordat er weinig of geen horizont-differentiatie in te herkennen is. Voor de bodems op de stroomruggen langs de Rijn en haar zijrivieren (zoals de ooivaaggronden) wordt dit in ieder geval niet door door factor tijd veroorzaakt: het zijn vaak relatief oude bodems. Wat zijn de oorzaken van de geringe horizont differentiatie in deze bodems ?
- b) Suborden van bodems in Nederland onderscheiden zich vaak door het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken in het profiel.  
Wat wordt onder deze kenmerken verstaan?  
Geef twee voorbeelden van hydromorfe kenmerken.  
Welke bodemvormende factor is in Nederland sterk bepalend voor het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken?

2. Gegeven is de volgende formule voor de eenheidslaag van een smectiet:  
 $\text{Al}_{0.24}\text{Ca}_x[\text{Si}_{7.5}\text{Al}_{0.5}]\text{Al}_{3.6}\text{Mg}_{0.4}\text{O}_{20}(\text{OH})_4$

gegeven zijn de mol massa's Al: 27.0 Ca: 40.1 Si: 28.1 Mg 24.3  
O: 16.0 H: 1.0

- Bereken de CEC van deze smectiet (in mmol/kg)
- Bereken de waarde van x
- Wat is het percentage basenverzadiging van deze smectiet ?
- Verwacht je kalk in deze klei ? Verklaar je antwoord.

3. a) Geef een vergelijking voor het omwisselingsevenwicht



- b) verklaar de symbolen in deze vergelijking
- c) waarom is hier sprake van een omwisselingscoëfficiënt in plaats van een omwisselingsconstante ?
- d) leg met behulp van deze vergelijking uit waarom verdunning met regenwater een snelle chemische rijping van een pas drooggelegde zeekleipolder bevordert.

4. Gegeven de formule voor de totale oppervlaktelading,  $\sigma_0$ , van de bodem:

$$\sigma_0 = \sigma_p + \sigma_H + \sigma_{IS}$$

waarin de subscripts p, H en IS staan voor resp. "permanent", "pH-afhankelijk" en "inner-sphere surface complexes".

In een Fe(hydr)oxide-houdende bodem wordt de beweeglijkheid van  $Zn^{2+}$  onderzocht bij aan- en afwezigheid van fosfaat in de invoeroplossing en neutrale pH.

- a) Leg met behulp van bovenstaande vergelijking uit in welk geval je de grootste beweeglijkheid van zink verwacht. Neem aan dat zink voornamelijk in de diffuse ionenzwerm en als outer sphere complex wordt geadsorbeerd.
- b) Vergelijk de ligging van het PZC in de twee situaties.

5. Gegeven de anionen van arsenaat en selenaat:



Leid af met behulp van het "shared charge" concept:

- a) welke van deze twee species naar verwachting de sterkste binding zal vormen met mineralen met variabele oppervlakte lading.
- b) welke van de twee zuren zwakker is:  $\text{HAsO}_4^{2-}$  of  $\text{HSeO}_4^-$

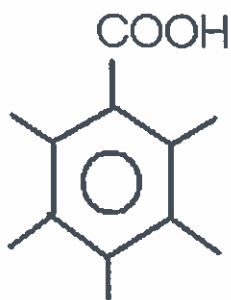
6. Twee gram droge, zure minerale grond wordt gemengd in 50 ml oplossing van 1.0 M KCl. De verkregen suspensie heeft een pH van 4.0 en een opgelost Al-concentratie van 3.0  $\mu\text{g/ml}$ .
- Bereken de uitwisselbare aciditeit in eenheden mmol/kg.
  - Waarom wordt voor een bekalkingsadvies deze  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  gebruikt in plaats van de pH in een suspensie met demi-water ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ) ?

7. Voor het bergen van met zware metalen (Cd, Pb, Cu) verontreinigde baggerspecie uit een Nederlandse haven zijn de volgende opties aanwezig:

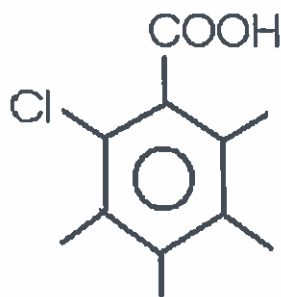
- opslag onder water in diepe putten (b.v. in estuaria)
- opslag op land (b.v. voor ophoging van land)

- a) Welke optie heeft je voorkeur en waarom ?
- b) Waarom nemen mobiliteit van metalen als Cd en Pb toe bij toenemend zoutgehalte van het poriewater ?

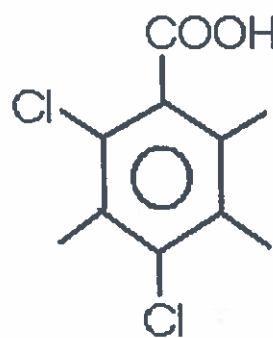
8. Organic Pollutants



I



II



III

These compounds are applied to a loamy, sandy soil with an organic matter content of 5%.

- Which sorption mechanism do you expect for each of them? Explain your answer. Draw the shape of the sorption isotherm for each of the compounds.
- Rank the compounds according to their affinity for the soil (from weak to strong).
- The equilibrium constant  $K_d$  of 2,4-dichlorobenzoic acid (III) is 10 L/kg in this soil. Calculate  $K_d$  for the same soil when the organic matter content is 50% instead of 5%.
- Consider 100 mg of each of these compounds in 100 mL of soil. Rank the initial biodegradation rates of each compound from slow to fast. Explain your answer.