

Her-tentamen: Environmental Geochemistry
datum: 25 juni 2004
tijd: 14.00-17.00 uur
plaats: W116
docenten: 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) Kort na de inpoldering van een waterbodem komt H^+ -produktie op gang.
Wat is, afgezien van zure depositie, de oorzaak hiervan?
Waarom is dit in jonge zeekleipolders niet uit pH-meting af te leiden?
Aan welke bodemeigenschap zou je het na enige tijd (ca. 25 jr) wel kunnen meten?

- b) Een zeekleigrond heeft een CEC van 1.0 meq/kg.
Het adsorptiecomplex is als volgt bezet met ionen:

	meq/kg
Ca^{2+}	0.3
Mg^{2+}	0.1
Na^+	0.1
K^+	0.2
Al^{3+}	0.3

- Bereken de basenverzadigingsgraad (%) van dit complex.
- Wat kun je zeggen over het kalkgehalte van deze grond?
- Heeft in deze grond silicaatverwerking plaatsgehad? Verklaar je antwoord.

2. Gegeven is de volgende formule voor de eenheidslaag van een smectiet:
 $\text{Al}_{0.24}\text{Ca}_{0.09}[\text{Si}_{7.5}\text{Al}_{0.5}]\text{Al}_{3.6}\text{Mg}_{0.4}\text{O}_{20}(\text{OH})_4$

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

- Noem de isomorf gesubstitueerde ionen en de uitwisselbaar geadsorbeerde ionen.
- Waar wordt de meeste oppervlaktelading gegenereerd: in de octaederlagen of in de tetraederlaag ?
- Bereken het percentage van het CEC dat met zure kationen is bezet.

3. 0,1 g van een K⁺- verzadigde montmorilloniet, met een CEC van 800 mmol/kg wordt geschud in 100 ml NaCl-oplossing van $2,5 \times 10^{-3}$ M. De initiële concentratie van K⁺ in de oplossing is 0. Nadat omwisselingsevenwicht is bereikt worden de volgende concentraties in de oplossing gemeten:

$$(\text{Na}^+) = 2,18 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$(\text{K}^+) = 3,43 \times 10^{-4} \text{ M}$$

- a) Bereken de evenwichtsbezetting van het CEC met Na⁺ en K⁺ in %.
- b) Bereken de voorkeursconstante uit deze gegevens.

4. Gegeven zijn de proton dissociatie constanten van het oppervlak van Al(OH)_3 (s):



a) Bereken de verhouding $(\text{>Al-O}^-)/(\text{>Al-OH}_2^+)$ bij pH 6.2

b) Bereken de PZC van Al(OH)_3 (s)

5. Meting van de pH in een extract met 0,85 M NaF is een methode om het vulkanische mineraal allofaan te detecteren. Bij het schudden van enige mineralen in een 0,85 M NaF-oplossing komen de volgende hoeveelheden OH^- vrij:

	OH^- -afgifte (mol/kg)
illiet	0,17
allofaan	19,0
gibbsiet	0,51
goethiet	0,09
ferrhydriet	5,5

- a) Laat met een algemene reactievergelijking zien waarom de pH stijgt.
b) Schat de uiteindelijke pH als 1 g ferrhydriet wordt geschud in 25 ml van een 0,85 M NaF-oplossing.
c) Welk mineraal heeft het grootste fosfaatbindend vermogen? Verklaar je antwoord.

6. a) Laat met een reactievergelijking zien dat de oxidatie van ammonium (nitrificatie) in de bodem verzurend werkt.
- b) Ammonium werkt ook via een ander proces verzurend in de bodem. Welk proces wordt bedoeld ?
- c) Wat is de belangrijkste oorzaak voor schade aan vegetatie door verzuring van minerale bodems ?
- d) Waarom geeft pH-bepaling van grond in een 1 M KCl-oplossing een beter beeld van de aciditeit dan pH van grond in een suspensie in demi-water ?

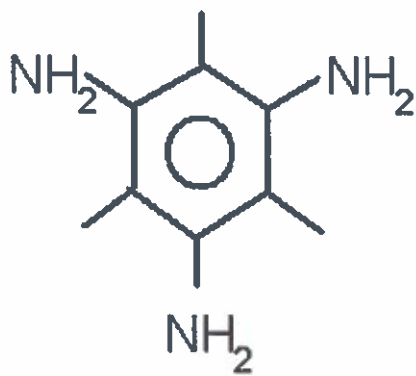
7. Bij sporeconcentraties in een humeuze zandgrond met $\text{pH}=6$ heeft Cd^{2+} een lineaire adsorptie-isotherm, waaruit een distributiecoëfficiënt van $125 \text{ dm}^3/\text{kg}$ wordt afgeleid.
De grond heeft een bulk dichtheid van $1,3 \text{ kg}/\text{dm}^3$ en een homogeen vochtgehalte van 15 vol. %. De grondwaterspiegel ligt op een diepte van 100 cm. De percolatiesnelheid van water door deze grond is 200 cm/jaar.

Gegeven is de formule voor de retardatiefactor:

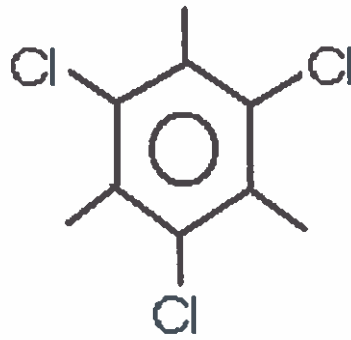
$$R = 1 + (\rho/\theta) K_d$$

Hoe lang duurt het voordat een cadmium-verontreiniging aan het maaiveld de grondwaterspiegel bereikt ?

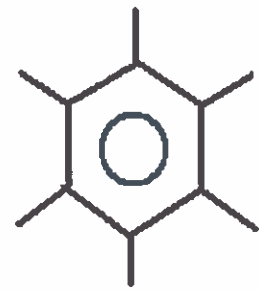
8. Organic Pollutants



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 1,3,5-Trichlorobenzene (II) 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 benzene (III) in 100 mL of saturated soil. Its biodegradation rate is 1 mg/L/h. Is the biodegradation rate of the same amount of benzene in the same volume of water less or more than 1 mg/L/h? Give two reasons.