

**ANTWOORDEN SCHRIFTELIJKE EINDTOETS  
JANUARI 2009**

**Vraag 1.**

a) Formule:  $Q = \sqrt{D(2A - C_s)C_s t}$

Simpelweg invullen, maar let op: gebruik mg òf  $\mu\text{g}$ . Uitgaande van  $\mu\text{g}$ :

$Q = (4 \times 10^{-4} (2 \times 5000 - 1) \times 1 \times 1)^{1/2} = 2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ .

Totale oppervlak =  $25 \text{ cm}^2$ , dus totale afgegeven hoeveelheid is  $50 \mu\text{g}$ .

b) Vergroten naar  $50 \text{ cm}^2$  geeft gewenste afgifte; dikkere lijmlaag heeft geen effect (immers alle grootheden in Higuchi vergelijking blijven hetzelfde!); verkleinen van deeltjesgrootte (en daarmee verhogen van de oplosnelheid) zal ook geen effect hebben, er is met de Higuchi vgl. immers al van uit gegaan dat de oplossing in de lijmlaag al verzadigd is ( $C_s$ ).

**Vraag 2.**

a) Formule:  $\gamma_{SG} = \gamma_{LS} + \gamma_{LG} \cos \theta$ , waarin grensvlakken SG= water-lucht, LS=olie-water en LG=olie-lucht.

Invullen voor A geeft:  $72,8 = \gamma_{LS} + 20 \times \cos(50)$ , dus  $\gamma_{LS} = 60 \text{ mN/m}$ .

Invullen voor B geeft:  $35 = \gamma_{LS} + 20 \times \cos(25)$ , dus  $\gamma_{LS} = 17 \text{ mN/m}$ .

Deze afname is te verklaren door adsorptie van de emulgator aan het olie-water grensvlak.

b) Formule:  $W = \gamma \cdot \Delta A$ , waarin  $\gamma = 17 \text{ mN/m} = 17 \times 10^{-3} \text{ N/m}$  (zie vraag a)  
Straal per deeltje =  $5 \mu\text{m} = 5 \times 10^{-6} \text{ m}$ , dus opp. per deeltje =  $4 \cdot \pi \cdot (5 \times 10^{-6})^2 = 3,14 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ .

Volume per deeltje =  $4/3 \cdot \pi \cdot (5 \times 10^{-6})^3 = 5,236 \times 10^{-16} \text{ cm}^3$

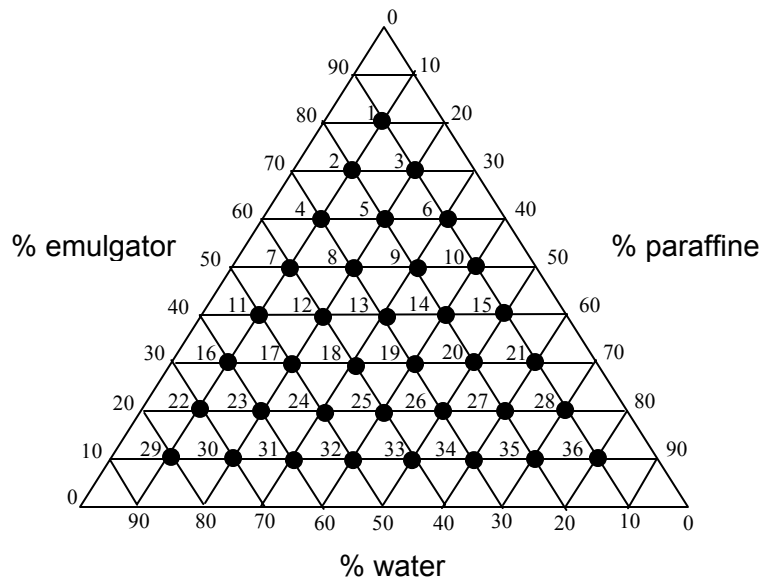
Totaal volume olie =  $70 \text{ cm}^3 = 70 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ , dus  $70 \times 10^{-6} / 5,236 \times 10^{-16} = 1,337 \times 10^{11}$  deeltjes aanwezig.

Totaal oppervlak is dan:  $1,337 \times 10^{11} \times 3,14 \times 10^{-10} = 42 \text{ m}^2$ .

Tenslotte:  $W = 17 \times 10^{-3} \times$

$42 = 0,714 \text{ Nm (=J)}$ .

c)  $70 \text{ ml} = 64 \text{ gram olie} + 35 \text{ gram water} + 17,5 \text{ gram emulgator} = 116,5 \text{ gram}$ .  
massa% zijn dan: 55% olie, 30% water en 15% emulgator. In fasendiagram ligt dat tussen punt 26 en 34.



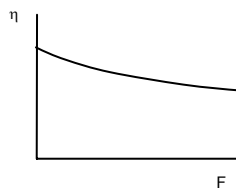
- d) Wateroplosbare kleurstof aanbrengen boven op emulsie: deze wordt dan opgenomen door de emulsie, i.t.t. een olie-oplosbare kleurstof. Andere methode: beide kleurstoffen oplossen in de emulsie door goed te mengen. O/w-emulsie krijgt dan kleur van wateroplosbare kleurstof.
- e) In ieder geval noemen: Emulgator met hoge HLB waarde. Temperatuur ruim beneden PIT mag ook worden genoemd.

### Vraag 3

- a) Situatie B. *Een tekst in de volgende strekking moet minimaal worden gegeven om het volledig aantal punten toegekend te krijgen:* Door adsorptie van geladen surfactant krijgen deeltjes een lading aan het oppervlak. DLVO-theorie: som van aantrekkende (vanderWaals) interacties en sterke afstotende (electrostatische) interacties geeft in dat geval aanleiding tot een hoge energiebarriere tegen coagulatie en vrijwel geen vlokking vanwege gering secundair minimum.
- b) Geen vlokking, dus kleine deeltjesgrootte die volgens wet van Stokes slechts traag bezinken.
- c) Moeilijk opschudbaar: vanwege trage bezinking geordend en dicht opeengepakt sediment met dun laagje vloeistof tussen de deeltjes onderling. Het in beweging brengen van de deeltjes veroorzaakt een verstoring van de structuur en “lege ruimte” tussen de deeltjes die door vloeistof moeten worden opgevuld (ook mag worden goedgerekend: deeltjes botsen tegen elkaar aan bij het in beweging brengen).

### Vraag 4

- a) Bij  $F = 0$ :  $\eta = 20$  Pa.s, daarna afnemend:



- b) Pseudoplastisch
- c) F en G aan elkaar evenredig, of: viscositeit onafhankelijk van F of G.
- d) Door temperatuur zwakkere interacties tussen de moleculen, bijvoorbeeld tussen polymeermoleculen onderling, maar ook tussen polymeermoleculen en water (waterstofbruggen). Waterstofbruggen verdwijnen boven gegeven temperatuur, waardoor polymeer dehydrateert en neerslaat (vergelijk cloud point bij emulgatoren).

### Vraag 5

- a) zie getallen en grafieken in TitrereCurves.xls op WebCT ;  
 $\lambda_{K_a} = 0,01$  pH =  $pK_a + 2$  ;  $\lambda_{K_a} = 0,1$  pH =  $pK_a + 1$  ;  $\lambda_{K_a} = 0,5$  pH =  $pK_a$  ;  
 $\lambda_{K_a} = 0,9$  pH =  $pK_a - 1$  ;  $\lambda_{K_a} = 0,99$  pH =  $pK_a - 2$   
 $\lambda_{-curve} = -1,0$  pH =  $pK_w + \log C$  ;  $\lambda_{-curve} = -0,1$  pH =  $pK_w + \log C - 1$  ;  
 $\lambda_{-curve} = -0,01$  pH =  $pK_w + \log C - 2$   
 $\lambda_{+curve} = 1,0$  pH =  $-\log C$  ;  $\lambda_{+curve} = 0,1$  pH =  $-\log C + 1$  ;  
 $\lambda_{+curve} = 0,01$  pH =  $-\log C + 2$
- b) gebruik getallen uit a)  $\Delta pH$  :  $\lambda_{K_a} = 0,99$  pH =  $pK_a - 2 = 7,0$  ;  
 $\lambda_{+curve} = 0,01 \rightarrow 1,01$  pH =  $-\log C + 2 = 1,3 + 2 = 3,3$  ;  $\Delta pH = 7,0 - 3,3 = 3,7$  ;  
pH bij  $\lambda = 1,00 = (7,0 + 3,3) / 2 = 5,15$
- c) alleen hele  $\lambda_{K_a}$  schuift 1 pH-eenheid omhoog ; rest blijft gelijk ;  
 $\lambda_{K_a} = 0,99$  pH =  $pK_a - 2 = 8,0$  i.p.v. 7,0 ;  $\Delta pH = 4,7$  ; pH bij  $\lambda = 1,00 = 5,65$
- d) C wordt 10 x groter ;  $\Delta \log C = 1$  ; de  $\lambda_{-curve}$  stijgt 1 pH eenheid ;  $\lambda_{+curve}$  zakt 1 pH eenheid ; met  $\lambda_{K_a}$  gebeurt niks ;  $\Delta pH = 5,7$  ; pH bij  $\lambda = 1,00 = 5,15$
- e) 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> afgeleide bepalen ; snijpunt met de x-as ; zie ook TitrereCurves.xls op WebCT

### Vraag 6

- a) Voor stof A :  $\log D = \log K_D$  (horizontaal bij pH  $\leq 6,0$  ; bij pH  $> 6,0$  daalt de curve lineair (rc = - 1) ; voor stof B :  $\log D = \log K_D$  (horizontaal bij pH  $\geq 6,0$  ; bij pH  $< 6,0$  daalt de curve lineair (rc = + 1)
- b) Kijken bij  $\log D = +2$  en  $\log D = -2$  ; volledige scheiding is mogelijk bij pH  $\leq 2,0$  (zuur in organische fase en base in water) en bij pH  $\geq 10,0$  (zuur in water en base in organische fase)
- c) massa balans :  $D^A = 10$  (bereken/aflezen uit grafiek) ;  $C_{org}^A = 10 * C_w^A$   
 $100 \text{ (ml)} * 10 \text{ (mm)} = 100 \text{ (ml)} * C_w^A \text{ (mM)} + 10 \text{ (ml)} * C_{org}^A \text{ (mM)} ;$   
 $100 \text{ (ml)} * 10 \text{ (mm)} = 100 \text{ (ml)} * C_w^A \text{ (mM)} + 10 \text{ (ml)} * 10 * C_w^A \text{ (mM)} ;$   
 $C_w^A = 5,0 \text{ mM} ; C_{org}^A = 50,0 \text{ mM}$   
Hhd in org / hhd in water =  $10 * 50 / 100 * 5 = 1,0$  ; extractierendement =  $\frac{1}{2} = 50\%$  ;  
fractie van de resterende concentratie van A in water :  $\frac{1}{2}$
- massa balans :  $D^B = 100$  ;  $C_{org}^B = 100 * C_w^B$   
 $100 \text{ (ml)} * 10 \text{ (mm)} = 100 \text{ (ml)} * C_w^B \text{ (mM)} + 10 \text{ (ml)} * C_{org}^B \text{ (mM)} ;$   
 $100 \text{ (ml)} * 10 \text{ (mm)} = 100 \text{ (ml)} * C_w^B \text{ (mM)} + 10 \text{ (ml)} * 100 * C_w^B \text{ (mM)} ;$   
 $C_w^B \text{ (mM)} = 10/11 \text{ mM} ; C_{org}^B \text{ (mM)} = 1000/11 \text{ mM}$   
Hhd in org / hhd in water =  $(10 * 1000/11) / (100 * 10/11) = 10,0$  ;  
extractierendement =  $10 / 11 = 90,9\%$  ; fractie van de resterende concentratie van B in water :  $\frac{1}{11}$
- d) Vóór de extractie is de verhouding  $C^A/C^B = 10/10 = 1,0$  in water ; na 1x extractie is  $C^A/C^B = (10/2 / (10/11)) = 5,5$  ; na 2x extractie is  $C^A/C^B = (10/2*2 / (10/(11*11))) =$

30,25 en na 3x extraheren is dit  $(10/8) / (10/1331) = 166,75$  ; m.a.w. na 3 extracties is A met minder dan 1% verontreinigd met B ; er is wel een grote hoeveelheid A weggeëxtraheerd.

### Vraag 7

- a)  $N = L/H = 150 \text{ mm} / 0,025 \text{ mm} = 6000$  en  $N = 5,54(tr/w_{0,5})^2$  , dus  $w_{0,5} = 0,30 \text{ min}$
- b) Delta  $tr/w$  en  $w = \text{wortel uit } 1600/6000 = 0,516 \text{ min}$ , dus resolutie  $= 1/0,516 = 1,93$  (mag ook berekend worden met gemiddelde  $w$  van de twee pieken, is eigenlijk nog beter)
- c)  $N$  neemt toe met een factor 2 en de resolutie neemt toe met wortel 2 = 1,4
- d) Schotelgetal neemt toe als de deeltjesgrootte afneemt (zie Van Deemter) en dus neemt de resolutie dan toe.
- e) Flow verdubbelen of methanol-percentages verhogen, beide zijn ongunstig voor resolutie omdat flow-verhoging bijna altijd negatief effect heeft op schotelgetal (Van Deemter) en verhoging methanol-percentages de capaciteitsfactor verlaagt.