

Examenvragen G0Y94A – Fysica van de zachte en bio-materie

Modelvragen voor 4 uur examen (2019)

Naam: _____

1. Glasovergang (3/10)

- Leg de termen glastemperatuur, Kautzmanntemperatuur, *excess* entropie, smelttemperatuur m.b.v. een $S(T)$ -diagram uit. S is hier de entropie. Welke waarde heeft S bij $T=0K$?
- Beschrijf in grote lijnen de Adams-Gibbs-theorie en leid de VFT vergelijking hieruit af.
- Leg de term fysische veroudering uit op basis van een $V(T)$ diagram?

2. Polymeerfysica (3/10)

- Waarom zijn polymeren minder goed mengbaar dan eenvoudige vloeistoffen? Wat is de rol en betekenis van de interactieparameter χ ?
- Vergelijk homogene met heterogene nucleatie voor polymeren. De kinetiek van kristallisatie kan goed worden beschreven d.m.v. de Avrami vergelijking $\varphi_S = 1 - \exp(-zt^n)$. Beschrijf de betekenis van alle grootheden.

3. Colloïdes/self-assembly (4/10)

Gel van colloïdale bolletjes:

Wij maken bolletjes in het lab van 200 nm in diameter en op het oppervlak brengen we een laag aan van kleine polymeren. Vervolgens dispergeren we de deeltjes in een solvent net boven en onder een volumefractie van φ_c en we variëren de temperatuur. Bij hoge temperatuur zijn beide dispersies transparant, al is er een licht blauwe waas. Wanneer de temperatuur zakt onder een temperatuur T_c , zien we dat bij de lagere volumefractie zich een troebel sediment vormt, terwijl bij de hogere volumefractie er een gel gevormd wordt.

- a) Wat kan je uit de licht blauwe waas afleiden over de gemiddelde afstand d tussen de deeltjes?

We willen begrijpen wat er gebeurd is bij het verlagen van de temperatuur en vermoeden dat het te maken heeft met gel-vorming.

- b) Schets de interactie potentiaal bij $T > T_c$ en $T < T_c$.

We gebruiken een model voor gel-vorming en berekenen het aantal bollen in de n -de generatie, $N \sim \{f(Z - 1)\}^n$, met f de kans dat een binding plaats vindt op een van de Z functionele groepen. We maken Z concentratie-afhankelijk door aan te nemen dat $Z =$

$$Z_{max} \left(\frac{\varphi}{\varphi_{max}} \right)^{1/3}, \text{ waar } \varphi_{max} \text{ de maximale pakking fractie is van bollen.}$$

- c) Wat is de maximale pakking fractie φ_{max} ongeveer voor een harde bollen systeem? Maak ook een afchatting van de maximale functionaliteit Z_{max} van een bolletje, dus het maximale aantal bolletje die kunnen vast zitten aan een enkel bolletje. Met behulp van antwoord a) kan je nu een afchatting maken voor $Z(\varphi_c)$.
- d) Bereken nu de f_c op de drempel van gel-vorming en argumenteer of we voor $f > f_c$ te maken hebben met een chemische dan wel fysische gel.
- e) Verklaar het gedrag voor de dispersie met de lagere volumefractie. Gebruik hiervoor de definitie van een colloïd.