

Übungsblatt 12

Aufgabe 1

Eine 10 cm lange Glaskapillare mit einem Innendurchmesser von 0.1 cm taucht 3 cm tief in flüssiges Quecksilber ein. Welcher Luftdruck muss in der Kapillare herrschen, damit der Quecksilberspiegel innerhalb und außerhalb der Kapillare sich auf gleicher Höhe befindet? Der Benetzungswinkel Hg/Glas sei 180° , die Dichte von Hg beträgt 13.5 g cm^{-3} , die Oberflächenspannung von Hg beträgt 480 mN m^{-1} .

Aufgabe 2

Die Flüssigkeiten Wasser und Benzol besitzen nur geringe gegenseitige Löslichkeit. Es soll geprüft werden, ob Benzol auf der Oberfläche von Wasser spreitet. Gegeben sind die Grenzflächenspannungen der reinen Komponenten gegen Luft (σ_W^*, σ_B^*), die Grenzflächenspannungen der jeweils am anderen Stoff gesättigten Lösungen gegen Luft ($\sigma_{W(\text{ges.B})}, \sigma_{B(\text{ges.W})}$) sowie die Grenzflächenspannung der gesättigten Lösungen gegeneinander (σ_{WB}^*). Machen Sie sich auch die Herleitung der zugrunde liegenden Formeln klar.

σ_W^*	σ_B^*	$\sigma_{W(\text{ges.B})}$	$\sigma_{B(\text{ges.W})}$	σ_{WB}^*	
72.8	28.9	62.2	28.8	35.0	[mN·m ⁻¹], 20°C

Aufgabe 3

Zwei Gase A und B werden gleichzeitig auf einer Oberfläche adsorbiert. Die Adsorption jedes einzelnen Gases soll durch eine Langmuir-Isotherme beschrieben sein. Nun konkurrieren die beiden Adsorbate aber um die gleichen Plätze auf der Oberfläche. Leiten Sie für diesen Fall der kompetitiven Adsorption eine Isotherme ab (Hinweis: Starten Sie mit geeigneten Ratengleichungen-Ansätzen wie bei der Herleitung in der Vorlesung).

Aufgabe 4

Eine häufig verwendete Gleichung zur Beschreibung der Mehrschichtenadsorption ist die sog. BET-Gleichung (Brunauer, Emmett, Teller):

$$\frac{p}{V(p^* - p)} = \frac{1}{V_{\text{mon}} \cdot c} + \frac{c - 1}{V_{\text{mon}} \cdot c} \cdot \frac{p}{p^*}$$

mit p : Druck Adsorptiv; p^* : Dampfdruck Adsorptiv; V : Volumen des adsorbierten Gases bei Normalbedingungen; V_{mon} : Volumen des in einer Monolage adsorbierten Gases bei Normalbedingungen (Monoschichtkapazität); c : Konstante.

- (a) Bestimmen Sie anhand folgenden Messdaten für die Adsorption von Stickstoff auf 1 g Titandioxid die Monoschichtkapazität des Adsorbens. Der Dampfdruck von Stickstoff bei 75 K beträgt 750 hPa.

p [hPa]	1.58	18.4	60.3	115.1	168.0	216.3	269.3
V [cm ³] bei NPT	601	720	822	935	1046	1146	1254

- (b) Zeigen Sie, dass für $p \ll p^*$ und $c \gg 1$ die BET-Isotherme in die Langmuir-Isotherme übergeht.

Aufgabe 5 (Klausuraufgabe)

Wird betrachten die Adsorption von eines Gases A an einer Grenzfläche.

- (a) Skizzieren Sie die Isothermen (Bedeckung als Funktion des Druckes) nach Henry, Langmuir und BET (in einer Skizze).
- (b) Unter der Annahme einer Langmuir-Isotherme wurden für den Parameter der Isotherme $b = k_{\text{adsorption}}/k_{\text{desorption}}$ folgende Werte bestimmt:
 $T_1 = 545 \text{ K}$, $b_1 = 1.30 \text{ Pa}$
 $T_2 = 555 \text{ K}$, $b_2 = 2.21 \text{ Pa}$.
 Berechnen Sie die isostere Adsorptionsenthalpie für A.