

1. a) Bezeichnen Sie die wichtigsten intermolekularen Kräfte und ordnen Sie diese nach deren Stärke (Stichpunkte ausreichend).
b) Geben Sie ein Beispiel zu jeder Kraft.
2. a) Berechnen Sie die Ion-Ion Wechselwirkungsenergie zwischen K^+ und Cl^- für eine Entfernung von 600pm und die Ion-Dipole Wechselwirkung zwischen K^+ und HCl bei gleicher Entfernung.
Bemerkung: HCl hat einen permanenten Dipolmoment von 1.08D.
b) Vergleichen Sie die Ergebnisse aus a) miteinander.
3. Auf welchem Mechanismus basieren die hydrophoben Wechselwirkungen?
4. a) Leiten Sie, ausgehend von der Young-Laplace Gleichung, den Kapillardruck innerhalb einer schmalen Röhre her.
b) Das Verhältnis der Oberflächenspannung γ und der Dichte ρ von zwei Flüssigkeiten 1 und 2 ist jeweils 1:2 und 1:4. Beide Flüssigkeiten sind in mechanischem Kontakt zu zwei identischen Kapillarröhrchen. Wie wird sich das Verhältnis, beim Anstieg des Flüssigkeitsstandes innerhalb der Röhrchen ändern. Sie können den Kontaktwinkel als unverändert annehmen.
5. Die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit in Kontakt mit einem Gas (Luft bei $t = 25^\circ C$) ist $0.51 \frac{N}{m}$. Der Druck innerhalb eines Tropfens dieser Flüssigkeit ist $0.05 \frac{N}{cm^2}$ größer im Vergleich zum Umgebungsdruck. Ermitteln Sie den Durchmesser des Tropfens.
6. Die Dissoziationskonstante K_w von Wasser ist definiert als $K_w = [H^+][OH^-]$. Bei $25^\circ C$ ist $K_w = 1.00 \times 10^{-14} \left(\frac{mol}{L}\right)^2$
 - a) Nutzen Sie dieses Wissen, um zu zeigen warum der Ph-Wert von Wasser bei dieser Temperatur 7 beträgt.
 - b) Bei $30^\circ C$ beträgt $K_w = 1.471 \times 10^{-14} \left(\frac{mol}{L}\right)^2$. Berechnen Sie den Ph-Wert von reinem Wasser bei dieser Temperatur. Ist dieses Wasser immer noch neutral? Weshalb sind hochtemperatur Dichtungen für Wasser kostspielig?
7. Berechnen Sie die Van-der-Waals Wechselwirkung zweier DNA-Stränge mit der Länge von 16 Basenpaaren. Nehmen Sie dazu an, dass der Abstand zwischen den beiden Strängen ungefähr der Größe einer einzelnen DNA-Base entspricht. Der Van-der-Waals Koeffizient ist gegeben mit $C = 10^{-7} Jm^{-6}$
8. Leiten Sie das Potential eines Dipol induzierten Dipol-Systems $U_{ind} = \frac{\alpha p_p^2 (3\cos^2(\theta)+1)}{2(4\pi\epsilon_0 r^3)^2}$ her, wobei α die Polarisierbarkeit des induzierten Dipols bezeichnet, $p_p = \left| \vec{p}_p \right|$ mit \vec{p}_p den Dipolmoment des permanenten Dipols und ϵ_0 die permittivität im Vakuum darstellt. Der Winkel θ ist definiert in $\vec{p}_p \cdot \vec{u} = p_p \cos(\theta)$ mit \vec{u} als Einheitsvektor, welcher vom permanenten zum induzierten Dipol zeigt.

Hinweis zu 8.: Nehmen Sie ein einfaches Modell eines polarisierbaren Moleküls an, wie eine Ladung, welche an eine Feder mit der Federkonstante k gekoppelt ist und in dem elektrischen Feld \vec{E}_p eines permanenten Dipols liegt. Finden Sie einen Ausdruck für k gegeben durch den Gleichgewichtszustand des Moleküls im Dipolfeld und beschreiben Sie die gesamte potentielle Energie des induzierten Dipols. Um die gewünschte Gleichung zu erlangen, machen Sie gebrauch von dem bekannten Ausdruck $\vec{p} = q \vec{d}$, dem elektrischen Feld, welches von einem permanenten Dipols erzeugt wird:

$$\vec{E}_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^3} (3(\vec{p} \cdot \vec{u}) \vec{u} - \vec{p})$$

als auch von der Beziehung zwischen Polarisierbarkeit und induziertem Dipolmoment