



**Übungsblatt 3** Abgabe bis 22.05.17 vor der Übung

**Vorname, Name:**

**Matrikelnummer:**

1. Vergleichen Sie die elektrostatische Anziehung zwischen einem  $\text{Na}^+$  und einem  $\text{Cl}^-$  Ion in Wasser ( $\epsilon_r = 78$ ), im Vakuum ( $\epsilon_r = 1$ ) und in einer Zellmembran ( $\epsilon_r = 4$ ), ohne diese explizit auszurechnen. Ordnen Sie die Medien nach der Attraktivität des zugehörigen Potentials (das mit der stärksten Anziehung zuerst). (20 Punkte)

$$E = \sum_{i=1}^N \sum_{j>i}^N \frac{q_i q_j}{4\pi \epsilon_o \epsilon_r r_{ij}}$$

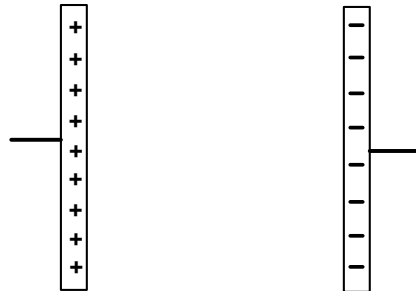
2. Gegeben sei die Funktion  $g(x,y) = (x - y)^2 + 1/10 (x + y - 10)^2$

a) Bilden Sie die partiellen Ableitungen (= 1.Ableitungen)  $\frac{\partial g}{\partial x}$  und  $\frac{\partial g}{\partial y}$

Zeigen Sie, daß die gemischten Ableitungen (= 2.Ableitung)  $\frac{\partial g}{\partial x \partial y}$  und  $\frac{\partial g}{\partial y \partial x}$  gleich sind.

b) Berechnen Sie das Minimum von  $g(x,y)$ . Tip: Ermitteln Sie  $y$  in Abhängigkeit von  $x$  aus den ersten Ableitungen. Welchen Wert hat  $g(x,y)$  und die 2. Ableitung am Minimum ? (20 Punkte)

3. Zeichnen Sie ein, wie sich folgende Moleküle und Ionen im elektrischen Feld zwischen den beiden Elektroden ausrichten: H-F, C=O, H<sub>2</sub>O, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> (30 Punkte)



4. Die beiden fiktiven Atome Tantrium und Zamonin befinden sich 10 Ångstrom ( $= 1 \cdot 10^{-9}$  m) voneinander entfernt in einem nicht polaren Medium kleiner Dielektrizitätskonstante. Die Atomladung von Tantrium betrage 0.5 e und die von Zamonin  $-1.0$  e. Was passiert ?

- a) Nichts, denn die beiden Atome sind durch das Medium so stark voneinander abgeschirmt, daß keine nennenswerte Kraft zwischen ihnen wirkt.
- b) Die beiden Atome nähern sich einander so weit an, daß der Abstand der Summe ihrer van der Waals Radien entspricht.
- c) Die beiden Atome nähern sich auf die Hälfte der Summe der van der Waals Radien an.
- d) Die beiden Atome nähern sich einander so weit an, bis sich van der Waals und elektrostatische Energie gerade kompensieren.
- e) Die beiden Atome nähern sich einander so weit an, bis die elektrostatische Energie das doppelte der van der Waals Energie beträgt.

Begründen Sie Ihre Entscheidung stichwortartig z.B. anhand einer Formel. (10 Punkte)

5. Bilden Sie die 1. und 2. Ableitung von  $f(r)$  nach  $r$ : (20 Punkte)

$$f(r) = \pi r^2$$

$$f(r) = \frac{a}{2} r^3$$

$$f(r) = \sin r$$

$$f(r) = \cos(2r)$$

$$f(r) = \frac{a}{r}$$

Anmerkung:  $\cos(x + \pi/2) = -\sin x$  und  $\cos(x + \pi) = -\cos x$