

## Übungen zu den Grundlagen der Physik II

SS 2009 Übungsblatt Nr. 3

### Fragen 3:

a) Eine inkompressible Flüssigkeit ströme durch ein zylindersymmetrisches Rohr, dessen Radius als Funktion von  $z$  entlang der Zylinderachse wie

$$R(z) = R_0 + R_1 \cos(z/a)$$

variiert. Wie variiert die Geschwindigkeit  $v(z)$ ?

b) Erklären Sie den Magnus-Effekt.

c) Was ergibt folgendes Integral?

$$\int dx (x - x_0)^2 \delta(x - x_1)$$

d) Der Diffusionskoeffizient von Zucker ist ungefähr

$$D = 4 \cdot 10^{-6} \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$$

Wie lange müssen sie ungefähr warten, bis die Halbwertsbreite der Diffusionswolke die Ausmaße ihrer Kaffeetasse (5 cm) erreicht? Ist der Kaffee noch warm?

[8 Punkte]

### Aufgabe 9 Druck:

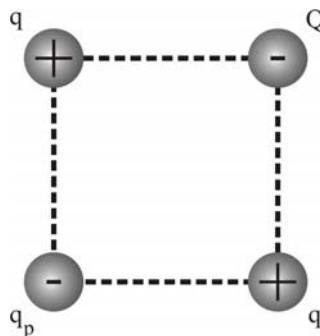
a) Das zylinderförmige Speicherbecken in einem Wasserturm habe einen Durchmesser von 8 m und eine Höhe von 4 m. Das Becken sei vollständig mit Wasser gefüllt. Wie groß ist die Kraft auf die Außenwand? Welche Kraft wirkt auf den Boden?

b) Erklären sie warum ein Flugzeug fliegt (Zeichnung).

[6 PUNKTE]

### Aufgabe 10 Elektrostatik:

a) Vier Ladungen sind in einem Quadrat wie in der untenstehenden Abbildung angeordnet. Für welche Ladung  $Q$  verschwindet die Kraft auf die Probeladung  $q_p$ ?



b) Zwei identische Kugeln der Masse  $m = 0,005 \text{ kg}$  und der Ladung  $Q = 10 \text{ nC}$  hängen an Fäden der Länge  $l = 2 \text{ m}$  am gleichen Aufhängepunkt. Welcher Winkel  $\Theta$  stellt sich zwischen den Fäden ein?

[6 PUNKTE]

### Aufgabe 11:

Eine Substanz diffundiert eindimensional durch ein Medium mit dem sie reagieren kann. Zu Beginn sei die Masse  $M_S$  bei  $x = 0$  konzentriert. Die Reaktionsrate sei  $f$  und das Reaktionsprodukt sei unbeweglich. (Wir diskutieren hier die Diffusion durch ein Gel, an das die Moleküle chemisch binden können). Das Experiment wird durch die Gleichung

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho_s(x, t) = D \frac{\partial^2}{\partial x^2} \rho_s(x, t) - f \rho_s(x, t)$$

beschrieben.

a) Bestimmen Sie die Lösung. Wie variiert die Masse  $M_S(t)$  der beweglichen Substanz? Hinweis: Welche Lösung ergibt sich für  $D = 0$ ? Mit dieser können Sie einen Produktansatz aufbauen. Die Lösung der Diffusionsgleichung (T1.28) kennen Sie.

b) Im Zeitintervall  $dt$  ändert sich die Dichte  $\rho_R(x, t)$  des Reaktionsproduktes gemäß

$$d\rho_R(x, t) = f \rho_s(x, t) dt.$$

Bestimmen Sie:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \rho_R(x, t)$$

Und skizzieren Sie das sich asymptotisch einstellende Konzentrationsprofil des Reaktionsproduktes.

Tip:

$$\int_0^{\infty} d\tau e^{-a\tau^2 - b/c^2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{a}} e^{-2\sqrt{ab}}, \quad a > 0, b > 0$$

[8 PUNKTE]