

## ÜBUNGSAUFGABEN (I)

(Besprechung am Donnerstag, dem 29.10.2010)

### Aufgabe 1: (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Stetigkeitsbedingungen für die Normal- und Tangentialkomponenten der Felder  $\vec{E}$  und  $\vec{D}$  an einer ebenen Grenzfläche zwischen zwei Materialien mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten  $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$ .

### Aufgabe 2: (4 Punkte)

Leiten Sie die Wellengleichung für das  $\vec{B}$ -Feld aus den Maxwell'schen Gleichungen (in differentieller Form) her. Es gelte  $\vec{j} = 0$  und  $\rho = 0$ .

### Aufgabe 3: (4 Punkte)

Betrachten Sie ein Würfelspiel mit einem Würfel, der die Augenzahlen  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  zeigen kann. Beim normalen Würfel sind alle Augenzahlen gleich wahrscheinlich. Was ist der Erwartungswert der Augenzahl,  $\langle n \rangle$ , d.h. was ist der Mittelwert der Augenzahlen, wenn das Experiment sehr häufig wiederholt wird? Betrachten Sie dann einen modifizierten Würfel. Hier sei die Häufigkeit  $s_n$  die Augenzahl  $n$  zu würfeln gegeben durch

$$s_n = e^{-n}. \quad (1)$$

Was ist hier der Erwartungswert der Augenzahl?

### Aufgabe 4: (4 Punkte)

Der einfache Zusammenhang zwischen Druck  $P$ , Volumen  $V$  und der Temperatur  $T$  beim idealen Gas ( $PV = nRT$ , mit Molzahl  $n$  und  $R = 8.31 \text{ J/K/mol}$ ) lässt sich zum Bau eines Gasthermometers ausnutzen. Dazu wird ein als ideal angenommenes Gas ( $V_0 = 100 \text{ cm}^3$ ) bei  $T_0 = 20^\circ \text{C}$  in ein Gefäß gefüllt und durch eine Flüssigkeit (Hg) in einem U-förmigen Kapillarrohr (Innendurchmesser 5 mm) eingeschlossen (siehe Abbildung). Das U-Rohr ist aufgrund der Schlauchverbindung beweglich, der Außendruck sei  $P_0 = 1013 \text{ hPa}$ . Die Temperaturänderung  $\Delta T$  soll entweder durch die Volumenänderung (mittels  $h_0$ ) bei konstantem Gasdruck  $P_0$  oder durch die Druckänderung (mittels  $\Delta h$ ) bei konstantem Volumen  $V_0$  gemessen werden. Wie können diese Fälle für die gezeigte Anordnung jeweils experimentell realisiert werden? Berechnen Sie die jeweiligen Änderungen von  $h_0$  und  $\Delta h$  als Funktion von  $\Delta T$  und diskutieren Sie die Zahlenwerte für  $\Delta T = 1 \text{ K}$ .

