

## Übungsblatt 10

Ausgabe: Fr. 16. 6. 2006

Abgabe: bis Mi. 21. 6. 2006 12:00 Uhr

### Aufgabe 1

Berechnen Sie den Besetzungszahlunterschied  $\frac{N_1 - N_2}{N_1}$  ( $N_1 > N_2$ ) für Protonen in einem Feld von  $B_0 = 1,5 T$  bei  $300 K$ ,  $30 K$  und  $3 K$ . Wie groß ist die Resonanzfrequenz  $\nu_0$ ? Geben Sie außerdem die Zeeman-Aufspaltung in  $eV$  an und vergleichen Sie dies mit typischen Röntgenenergien.

### Aufgabe 2

Ein  $180^\circ$ -RF-Puls invertiert die Gleichgewichtsmagnetisierung  $M_0$  einer Probe. Berechnen Sie mit Hilfe der Bloch-Gleichung den zeitlichen Verlauf der Rückkehr ins Gleichgewicht,  $M_z(t)$ . Wie lange dauert es bei einer longitudinalen Relaxationszeit von  $T_1 = 1 s$  bis 90% von  $M_0$  wieder hergestellt ist? Wie groß ist  $M_0$  bei einer Wasserprobe in einem Feld von  $B_0 = 2 T$  und einer Temperatur von  $T = 36,5^\circ C$ ?

### Aufgabe 3

- Wie groß ist die Frequenzdifferenz zweier punktförmiger Objekte (Protonen) in einem Magneten, die einen Abstand von  $10 cm$  voneinander besitzen? Der Auslesegradient betrage  $2 mT/m$ .
- Nun wird ein Phasenkodiergradient von  $0,1 mT/m$  für  $2 ms$  geschaltet; davon sind je  $0,5 ms$  Anstiegs-, beziehungsweise Abfallzeit. Wie groß ist der Phasenunterschied der Spins aus a)?

### Aufgabe 4

Wenn in einer Spin-Echo-Sequenz zwischen dem Anfang des  $90^\circ$ -RF-Pulses und dem Ende des  $180^\circ$ -RF-Pulses  $12,62 ms$  liegen, und beide Pulse eine Dauer von  $5,12 ms$  besitzen, nach welcher Zeit (gemessen vom Beginn des  $90^\circ$ -RF-Pulses) ist das Echomaximum zu sehen?

### Aufgabe 5

Das untere Limit für eine Stimulierung des Muskels liegt bei induzierten Stromdichten von  $j = 1 A/m^2$ . Wird diese Stromdichte erreicht bei einem Muskel mit einer Leitfähigkeit von  $\sigma = 0,4 S/m$  und einem äußeren Radius von  $R = 9 cm$ ? Berechnen Sie zur Beantwortung die Stromdichte in diesem äußeren Radius des Muskels. Die Flankensteilheit des Gradienten ist  $\frac{dB}{dt} = 60 T/s$ .

### Aufgabe 6

Ein Meßfeld (field of view - FOV) von  $250 mm$  soll mit einer Auflösung von 256 Punkten phasenkodiert werden. Welche Maximal-Gradientenstärke ist nötig, wenn die Gesamtdauer des Gradientenpulses jeweils  $3 ms$  beträgt? In der Gesamtdauer sind jeweils  $0,5 ms$  Anstiegs- und Abfallzeit enthalten. (Die Phasenkodierschritte sollen möglichst günstig angeordnet werden.)