

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 ν_0 ? Geben Sie außerdem die Zeeman-Aufspaltung in eV an und vergleichen Sie dies mit typischen Röntgenenergien.

Aufgabe 2

Ein 180° -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° -RF-Pulses und dem Ende des 180° -RF-Pulses $12,62 ms$ liegen, und beide Pulse eine Dauer von $5,12 ms$ besitzen, nach welcher Zeit (gemessen vom Beginn des 90° -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.)