

## Frage 1

Zeige: Zur Speicherung einer Energie  $E$  in einer idealen langen Magnetspule mit dem Volumen  $V$  muss im Inneren der Spule ein magnetisches Feld  $B$  der Stärke

$$B = \sqrt{\frac{2 \cdot \mu_0 \cdot E}{V}}$$

erzeugt werden. Dabei ist  $\mu_0$  die magnetische Permeabilität im Vakuum (Anmerkung zur Übersetzung: *magnetische Feldkonstante*). Berechne auch den elektrischen Strom, welcher durch eine lange Spule mit  $N = 500$ , der Länge  $l = 5 \text{ cm}$  und dem Volumen  $V = 20 \text{ cm}^3$  fließen muss, damit die gespeicherte Energie  $E = 1,5 \text{ mJ}$  beträgt.

## Frage 2

Eine ideale lange Magnetspule  $L_1$  befindet sich im Inneren einer zweiten idealen Spule  $L_2$ . Diese wird von einem Strom  $I$  versorgt, der im Zeitintervall  $0 \mu\text{s} - 30 \mu\text{s}$  linear mit der Zeit entsprechend der Gleichung

$$I = k \cdot t$$

mit  $k = 0,5 \frac{\text{A}}{\text{s}}$  zunimmt. An den Kontakten der Spule  $L_1$  wird für das Zeitintervall der Stromänderung eine Spannung gemessen.

- Erkläre den Ursprung der induzierten Spannung und zeige, dass sie konstant ist.
- Berechne den Wert dieser Spannung für den Fall, dass die Spule  $L_1$  und  $L_2$  eine gleiche Windungszahl  $N = 500$  haben, gleichen Länge von  $5 \text{ cm}$  und die Querschnittsflächen  $A_1 = 1 \text{ cm}^2$  und  $A_2 = 4 \text{ cm}^2$  haben.

## Frage 3

Um spektrometrische Analysen von einigen speziellen Substanzen durchzuführen werden Argon-Laser verwendet, welche einen grünen Lichtstrahl der Wellenlänge  $514,5 \text{ nm}$  mit der Leistung von  $1 \text{ W}$  und einem Querschnitt von  $2 \text{ mm}^2$  aussenden. Bestimme unter der Annahme, dass der Strahl zylinderförmig ist:

- die Energie, die in einem Meter des Strahls enthalten ist,
- den maximalen Wert des elektrischen Feldes und des magnetischen Feldes des Laserstrahls,
- wie viele Photonen vom Laser in einer Sekunde ausgesendet werden.

## Frage 4

In einer Fotozelle wird unter Verwendung des photoelektrischen Effekts ein Sättigungsstrom von  $15 \mu\text{A}$  generiert. Als Kathode wird ein metallisches Material mit der Austrittsarbeit  $5,15 \text{ eV}$  verwendet.

- Bestimme die maximale Wellenlänge der auf die Kathode einfallenden Strahlung, die noch Elektronen aus dieser auslösen kann;
- Berechne die Mindestanzahl von Photonen, die pro Sekunde auf die Kathode treffen müssen, unter der Annahme, dass nur 75% von ihnen ein Elektron auslösen können.

## Frage 5

Das Raumschiff *Millennium Falcon* aus der Trilogie *"Krieg der Sterne"* hat eine Ruhelänge von  $34,5 \text{ m}$ . Das Raumschiff bewegt sich mit der Geschwindigkeit von  $0,9 c$  bezüglich einem Inertialsystem und kreuzt ein zweites identisches Raumschiff, welches sich mit der Geschwindigkeit von  $0,75 c$  bezüglich dem gleichen Inertialsystem in entgegengesetzte Richtung bewegt. Was ist die von einem Passagier des ersten Raumschiffs gemessene Länge des zweiten Raumschiffs?

**Frage 6**

Zeige, dass mit einem nicht-relativistischen Elektron, welches von einer Potentialdifferenz  $U$  (gemessen in *Volt*) aus der Ruhe beschleunigt wird, eine de-Broglie-Wellenlänge verknüpft ist, die durch folgende Formel ausgedrückt werden kann:

$$\lambda = \sqrt{\frac{1,504}{U}} \text{ nm}$$

Berechne diese Länge für  $U = 50,0 \text{ V}$ .