

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 μ_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 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 W und einem Querschnitt von 2 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 Triologie *"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 $U = 50,0 \text{ V}$.