

## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 9c \* 09.06.2010

1. Beim so genannten Fadenstrahlrohr werden Elektronen in ein homogenes Magnetfeld eingeschossen.

- a) Wie müssen die Elektronen in das Magnetfeld eingeschossen werden, wenn sie sich auf einer Kreisbahn bewegen sollen? Fertige eine saubere, beschriftete Skizze der Kreisbahn an und trage die Richtung des Magnetfeldes, der Elektronengeschwindigkeit und der auf die Elektronen wirkenden Kraft ein.



b) Wie werden die Elektronen im Fadenstrahlrohr sichtbar gemacht? Erkläre genau!

2. Bearbeite die Aufgabe zum Elektromotor auf dem Arbeitsblatt!

3. Ein Kraftwerk soll die elektrische Leistung von 80 MW über eine Hochspannungsleitung von je 5,0 Ohm für Hin- und Rückleitung übertragen. Die Spannung wird dazu auf 220 kV hochtransformiert.

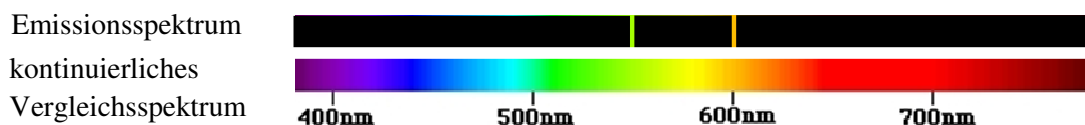
Berechne, welcher Prozentsatz der elektrischen Leistung bei der Übertragung „verloren“ geht.

4. Das Bild zeigt von einer Atomsorte das Emissionsspektrum mit zwei Linien.

Zum Vergleich ist ein kontinuierliches Spektrum angegeben.

Für Photonen gilt zwischen der Wellenlänge  $\lambda$  und der Energie  $E$  der bekannte Zusammenhang

$$E(\lambda) \approx 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{\lambda}$$



- a) Berechne die zu den beiden Linien gehörenden Photonenenergien.
- b) Zur Atomsorte gehört ein Energieniveauschema. Skizziere zwei verschiedene Energieniveauschemata, die für diese Atomsorte möglich sind. Erkläre dabei jeweils kurz, wie die beiden Linien entstehen.
- c) Begründe für beide Energieschemata, dass die Atomsorte jeweils eine weitere Linie im Spektrum besitzen sollte. Berechne für eines der beiden Schemata die zugehörige Wellenlänge. Liegt diese Wellenlänge im Sichtbaren, im UV oder im IR ?

5. Im Jahr 1814 entdeckte der Münchner Optiker Joseph von Fraunhofer dunkle Linien im Sonnenspektrum.

- a) Nenne zwei unterschiedliche Möglichkeiten, wie man ein Sonnenspektrum experimentell erzeugen kann.
- b) Beschreibe die Entstehung der sogenannten Absorptionslinien.

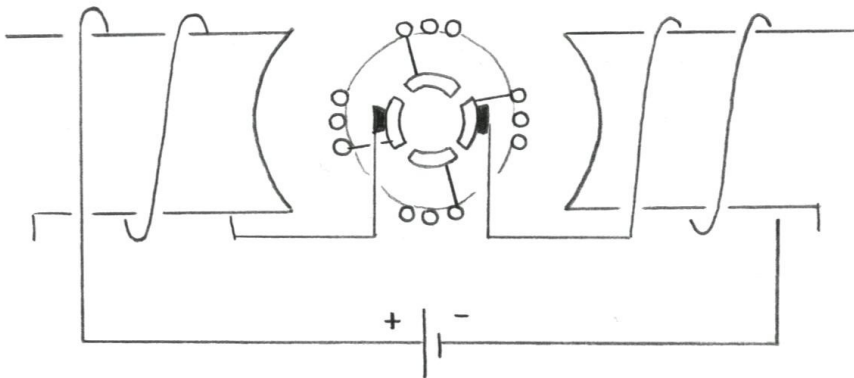
Aufgabe	1a	b	2	3	4a	b	c	5a	b	Summe
Punkte	3	3	4	4	2	4	4	2	4	30



Gutes Gelingen! G.R.

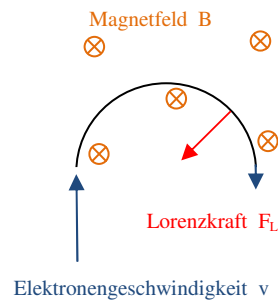
Name: .....

2. Das Bild zeigt schematisch einen Elektromotor.  
Ermittle die Drehrichtung des Rotors. Trage dazu die Richtungen der technischen Stromstärke, des Magnetfeldes und der auftretenden Kräfte in das Bild ein.



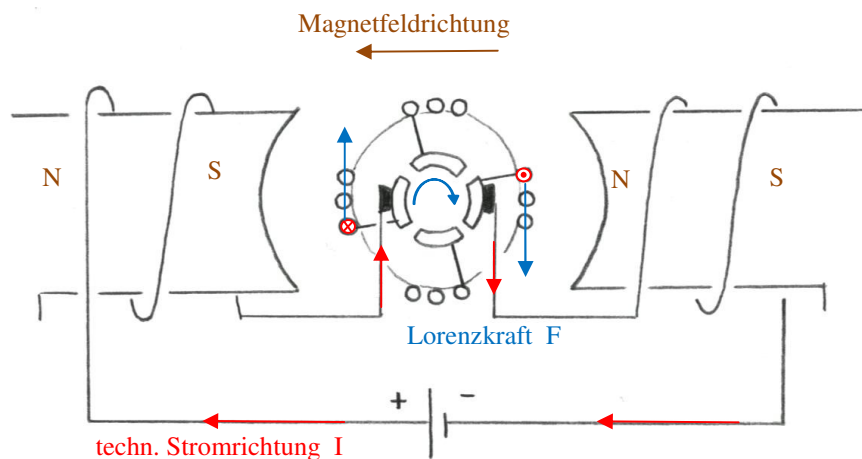
## 2. Schulaufgabe aus der Physik \* Klasse 9c \* 09.06.2010 \* Lösung

1. a) Die Elektronen müssen senkrecht zum Magnetfeld eingeschossen werden. Die Lorentzkraft steht senkrecht zur Elektronengeschwindigkeit und zum Magnetfeld und weist immer auf den Mittelpunkt der Kreisbahn.



- b) Im Fadenstrahlrohr befindet sich Gas (unter geringem Druck) und einige Elektronen stoßen mit Gasatomen zusammen, die dadurch angeregt werden, d.h. in ein höheres Energieniveau gehoben werden. Beim „Zurückfallen“ in den Grundzustand geben diese angeregten Gasatome die Energiedifferenz als Lichtteilchen (Photon) wieder ab, und wir können so die Bahn der Elektronen erkennen.

2.



Der Anker rotiert im Uhrzeigersinn.

$$3. \quad P = U_{\text{Übertragung}} \cdot I_{\text{Leitung}} \Rightarrow I_{\text{Leitung}} = \frac{P}{U_{\text{Übertr.}}} = \frac{80 \cdot 10^6 \text{ W}}{220 \cdot 10^3 \text{ V}} = 364 \text{ A}$$

$$P_{\text{Verlust}} = \Delta U_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}} = I_{\text{Leitung}} \cdot R_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}} = 2 \cdot 5,0 \Omega \cdot (364 \text{ A})^2 = 1,3 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$\frac{P_{\text{Verlust}}}{P} = \frac{1,3 \text{ MW}}{80 \text{ MW}} = 0,016 = 1,6\%$$

Also gehen 1,6% der elektrischen Leistung in der Leitung (in Form von Wärme) verloren.

4. a) Die beiden Wellenlängen betragen  $\lambda_1 = 550 \text{ nm}$  und  $\lambda_2 = 600 \text{ nm}$

$$E(\lambda_1) \approx 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{550 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,27 \text{ eV} \quad \text{und} \quad E(\lambda_2) \approx 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{\text{m}}{600 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,08 \text{ eV}$$

b)

Schema 1:

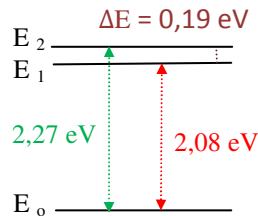
$\lambda_1$  gehört zum Übergang  $E_2 \rightarrow E_0$

$\lambda_2$  gehört zum Übergang  $E_1 \rightarrow E_0$

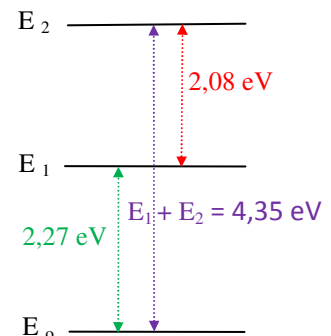
Schema 2:

$\lambda_1$  gehört zum Übergang  $E_1 \rightarrow E_0$

$\lambda_2$  gehört zum Übergang  $E_2 \rightarrow E_1$



Schema 1



Schema 2

- c) Schema 1: Es tritt noch  $\lambda_3$  vom Übergang  $E_2 \rightarrow E_1$  auf, d.h.

$$\lambda_3 = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV m}}{0,19 \text{ eV}} = 6,58 \cdot 10^{-5} \text{ m} \hat{=} \text{ Infrarot}$$

- Schema 2: Es tritt noch  $\lambda_3$  vom Übergang  $E_2 \rightarrow E_0$  auf, d.h.

$$\lambda_3 = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV m}}{4,35 \text{ eV}} = 2,87 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 287 \text{ nm} \hat{=} \text{ Ultraviolett}$$

5. a) Das Sonnenspektrum kann man mit Hilfe eines Gitters (z.B. „Rillen“ einer CD) bzw. mit Hilfe eines Prismas experimentell erzeugen.

- b) Gasatome an der Sonnenoberfläche (Chromosphäre) absorbieren genau die Wellenlängen aus dem kontinuierlichen Spektrum des aus dem Sonneninneren kommenden Lichtes, die zu ihren Energieniveaus gehören. Genau diese Wellenlängen werden zwar sofort wieder emittiert, allerdings in alle möglichen Richtungen, also insbesondere auch zurück in das Sonneninnere. Diese Wellenlängen haben daher eine geringere Intensität im Licht, das die Sonne schließlich verlässt. Die geringere Intensität nehmen wir als dunkle Linien im Spektrum wahr.