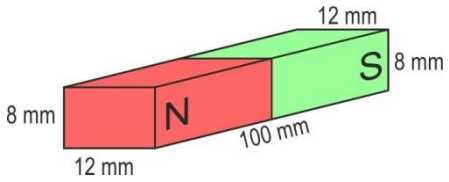
Gymnasium

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

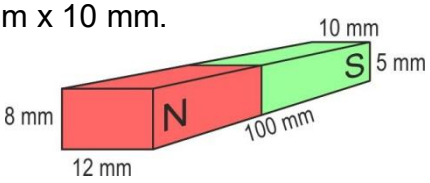
1. Ein quaderförmiger Permanentmagnet hat folgende Abmessungen: Querschnitt 8 mm x 12 mm, Länge 100 mm. Mit einer Hall-Sonde wird nahe am Nordpol eine Flußdichte von 0,6 T gemessen.



a) Wie groß ist der magnetische Fluss am Nordpol?

b) Wie groß ist der magnetische Fluss am Südpol?

c) Stellen Sie sich vor, der Permanentmagnet würde sich zum Südpol hin etwas verjüngen und habe dort einen Querschnitt von 5 mm x 10 mm. Wie verhalten sich nun Fluss und Flussdichte am Südpol, wenn am Nordpol wiederum eine Flussdichte von 0,6 T gemessen wird?



2. Eine Spule mit 1800 Windungen Kupferdraht ist 30 cm lang und hat eine Querschnittsfläche von 50 cm^2. Durch die Spule fließt Gleichstrom von 0,4 A.

a) Wie groß sind die magn. Flussdichte und der magn. Fluss?

b) Nun wird ein Weicheisenstab ($\ell_2 = 31\,cm$, $A_2 = 48\,cm^2$, $\mu_r = 600$) so weit in die Spule geschoben, bis er sie ganz ausfüllt.
Wie groß sind Flussdichte und Fluss jetzt?

3. Grundwissen

a) Der Betrag der Induktionsspannung bei einer Spule ist umso größer, je … Geben Sie vier Größen bzw. Bedingungen an.

b) Wie lautet die Lenzsche Regel?

c) Was entsteht bei der gleichförmigen Rotation einer Spule in einem homogenen Magnetfeld und wie lautet die zugehörige Gleichung?

d) Warum wird der Eisenkern eines Transformators aus dünnen, gegeneinander isolierten Blechen aufgebaut?

e) Was passiert, wenn man durch eine Spule mit Eisenkern einen Gleichstrom durch Einschalten plötzlich fließen lässt?

f) Was passiert, wenn man den durch eine Spule mit Eisenkern fließenden Gleichstrom plötzlich abschaltet?

4. Eine Ringspule mit 100 Windungen und 2 cm Radius wird innerhalb von 0,1 s vollständig in ein magnetisches Feld von 0,4 T gebracht. Wie groß ist die induzierte Spannung?

5. Für einen idealen, belasteten Transformator gilt: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$.

Leiten Sie diese Gleichung her unter der Voraussetzung, dass die geometrischen Maße und der Eisenkern für beide Spulen gleich sind.

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

6. Das LHC (Large Hadron Collider) ist ein Teilchenbeschleuniger am Genfer Kernforschungszentrum CERN. Im Beschleunigerring des LHC ließ man Protonen mit einer kinetischen Energie von $450 \cdot 10^9 \text{eV}$ $(450\ \text{GeV})$ kollidieren. Dabei erreichten die Protonen nahezu Lichtgeschwindigkeit.

a) Berechnen Sie die Masse eines Protons (kurz vor der Kollision) in Vielfachen der Ruhemasse des Protons.

b) Berechnen Sie die Kollisions-Geschwindigkeit eines Protons in Prozent der Lichtgeschwindigkeit.

c) Angenommen, die Sonne (Entfernung zur Erde: $0{,}15 \cdot 10^{12}\text{m}$) schleudert Protonen der kinetischen Energie 450 GeV in Richtung Erde.
Wie lange brauchen die Protonen, bis sie auf der Erde eintreffen …
(I) für einen Beobachter auf der Erde
(II) für einen Beobachter, der mit den Protonen mitfliegt.