

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK: ELEKTROSTATIK, MAGNETE

Theoriefragen: Diese Begriffe musst du auswendig in ein bis zwei Sätzen erklären können.

- a) Vektor/Skalar
- b) Nenne Beispiele für vektorielle/skalare Größen in der Physik
- c) Eigenschaften von Magneten
- d) Nenne drei Materialien, die ferromagnetisch sind
- e) Erkläre das Modell der Elementarmagnete
- f) Wann ist ein Stoff magnetisch? Wie kann die Magnetisierung verloren gehen?
- g) Magnetisch weich/magnetisch hart
- h) Magnetfeld
- i) Definition der Richtung einer Magnetfeldlinie
- j) Elementarladung
- k) Elektrischer Strom
- l) Stromstärke
- m) Polarisation
- n) Influenz
- o) Elektrisches Feld
- p) Probeladung
- q) Homogenes Feld
- r) Feldstärke/Definition der Richtung der Feldstärke
- s) Spannung
- t) Potential
- u) Arbeit
- v) Energie
- w) Leistung
- x) Masse: - Welche Eigenschaften hat eine Masse?
 - Was bedeutet jede dieser Eigenschaften?
- y) Wechselwirkungsprinzip
- z) Kräftegleichgewicht

Physikalische Größen: Für diese physikalischen Größen musst du Symbol und Einheit kennen.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Weg/Strecke			Zeit		
Geschwindigkeit			Beschleunigung		
Kraft			Masse		
Arbeit			Energie		
Leistung			Wirkungsgrad		
Ladung			Stromstärke		
Widerstand			Spannung		
Elektrische Feldstärke			Potential		

Formeln: An der Prüfung erhältst du ein Formelblatt. Auf dem Formelblatt findest du alle Formeln, die du brauchst, sowie Tabellenwerte und ein paar wichtige Formeln aus der Mathematik. Das Formelblatt kannst du auf ga.perihel.ch anschauen und herunterladen.

Fähigkeiten:

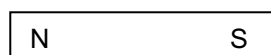
- Gleichungen für physikalische Situationen aufstellen
- Formeln umformen, Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und ausrechnen
- Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden und mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise notieren
- Mit Diagrammen umgehen
- Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- Aufgaben mit vektoriellen Grössen zeichnerisch und rechnerisch lösen
- Joule in eV umwandeln können und umgekehrt

Übungsaufgaben: Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein. Bei Berechnungen werden für die volle Punktzahl eine algebraische Lösung (das heisst die Formel, umgeformt nach der gesuchten Grösse) und die vollständig eingesetzte Rechnung (das heisst Zahlenwerte mit Einheiten) verlangt. Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!).

Alle Arbeitsblätter, Theorieblätter sowie Aufgabenblätter A54 – A55

Weitere Aufgaben

1.

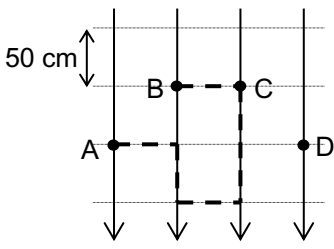


x

- a) Zeichne das Feldlinienbild dieses Magneten.
- b) Zeichne an der mit x bezeichneten Stelle ein, wie sich eine kleine Kompassnadel ausrichtet, wenn man sie dort hinlegt.

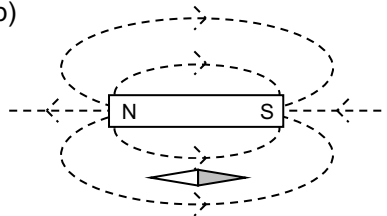
Kompassnadel: N  S

- 2. Die Spannung zwischen den Platten eines Plattenkondensators beträgt 0.08997040 kV, der Abstand zwischen den Platten ist 0.600 cm. Die Feldstärke soll berechnet werden.
 - a) Markiere die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen die beiden Zahlenwerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - b) Rechne aus, wie gross die Feldstärke ist.
 - c) Runde das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern und notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise.
- 3. Zwei kleine, gleich grossen Metallkugeln sind gleich geladen und befinden sich im Abstand von 0.029960 m voneinander. Sie stossen sich mit einer Kraft von 0.0400 mN ab. Die Ladung eines Kugelchens soll berechnet werden.
 - a) Markiere bei den benötigten Zahlenwerten die signifikanten Ziffern mit einem Punkt über der Ziffer. Wie viele signifikante Ziffern besitzen diese? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - b) Rechne aus, wie gross die Ladung eines Kugelchens ist (in C).
 - c) Runde das Resultat (in C) auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern und notiere das Resultat mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise.
- 4. Wie viele eV sind 1.23 J?

5. Ein Elektron wird im Vakuum von 0 auf $9.81 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beschleunigt.
- Wie gross ist die Spannung, die dafür benötigt wird?
 - Wie gross ist die kinetische Energie in Joule und in Elektronvolt, die das Elektron durch den Beschleunigungsvorgang aufnimmt?
6. Ein geladener Wattebausch ($q = 2.4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$) der Masse $m = 5.6 \text{ g}$ «durchfällt» im Vakuum eine Spannung von $U = 15.0 \text{ kV}$.
- Welche Energie in Joule und Elektronvolt nimmt er hierbei aus dem elektrischen Feld auf?
 - Auf welche Geschwindigkeit wird der Wattebausch beschleunigt, wenn er sich zu Beginn in Ruhe befand?
7. Im elektrischen Feld der Erde ($E = 130 \frac{\text{V}}{\text{m}}$) zeigen die Feldlinien senkrecht nach unten (Richtung Erdmittelpunkt, siehe Abbildung).
- Wie gross ist die Spannung zwischen den Punkten A und C?
 - Wie viel Arbeit muss verrichtet werden, um ein geladenes Kügelchen ($Q_1 = -1.9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $m = 0.045 \text{ g}$) von A nach B entlang des eingezeichneten Weges zu bewegen?
 - Wenn man ein negativ geladenes Kügelchen ($Q_2 = -5.3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$) am Punkt D loslässt, wird es mit $4.97 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ nach unten beschleunigt. Wie gross ist seine Masse?
- 
8. Ein Öltröpfchen ($\rho = 0.973 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $r = 1.20 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$) trägt drei Elementarladungen und befindet sich im vertikalen, homogenen Feld eines Millikan-Kondensators mit dem Plattenabstand $d = 0.500 \text{ cm}$. Welche Spannung muss zwischen den Platten liegen, damit das Öltröpfchen schwebt?
9. Ein geladenes Olivenöl-Tröpfchen mit einem Durchmesser von $1.72 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$ schwebt zwischen den waagrechten Platten eines Kondensators. Die Spannung beträgt 250.0 V , die Platten haben einen Abstand von 5.00 mm .
- Wie gross ist die Ladung des Öltröpfchens?
 - Wie gross ist die Beschleunigung eines anderen (gleich grossen) Öltröpfchens, das mit $6.4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ geladen ist?

Lösungen:

1. a) und b)



2. a) $U = 0.08997040 \text{ kV}$ sind 7 signifikante Ziffern; $d = 0.600 \text{ cm}$ sind 3 signifikante Ziffern; Resultat: 3 Ziffern
- b) $E = \frac{U}{d} = \frac{89.97040 \text{ V}}{6.00 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 14'995.067 \frac{\text{V}}{\text{m}} = \underline{\underline{15'000 \frac{\text{V}}{\text{m}}}} = \underline{\underline{15.0 \frac{\text{kV}}{\text{m}}}}$
- c) $\underline{\underline{1.50 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}}}$

3. a) r : 5 signifikante Ziffern, F : 3 signifikante Ziffern, ϵ_0 : 5 signifikante Ziffern, Resultat: 3 Ziffern

$$b) F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{r^2} \quad Q = \sqrt{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot F \cdot r^2}$$

$$= \sqrt{4\pi \cdot 8.8542 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \cdot 0.0400 \cdot 10^{-3} N \cdot (0.029960 m)^2} = 1.998717 \cdot 10^{-9} C$$

c) $2.00 \cdot 10^{-9} C$

4. $7.68 \cdot 10^{18} eV$

5. a) $W = q \cdot U = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad U = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot q} = \frac{9.11 \cdot 10^{-31} kg \cdot (9.81 \cdot 10^5 \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} C} = \underline{\underline{2.74 V}}$

b) $W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 9.11 \cdot 10^{-31} kg \cdot (9.81 \cdot 10^5 \frac{m}{s})^2 = \underline{\underline{4.38 \cdot 10^{-19} J}} = \underline{\underline{2.74 eV}}$

6. a) $W = Q \cdot U = 2.4 \cdot 10^{-9} C \cdot 15'000 V = \underline{\underline{3.6 \cdot 10^{-5} J}} = \underline{\underline{2.23 \cdot 10^{14} eV}}$

b) $v = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3.6 \cdot 10^{-5} J}{0.0056 kg}} = \underline{\underline{0.11 \frac{m}{s}}}$

7. a) $U = E \cdot d = 130 \frac{V}{m} \cdot 0.50 m = \underline{\underline{65 V}}$

b) Gewichtskraft wirkt nach unten, elektrische Kraft nach oben:

$$F = m \cdot g - Q_1 \cdot E = 0.045 \cdot 10^{-3} kg \cdot 9.81 \frac{N}{kg} - 130 \frac{N}{C} \cdot 1.9 \cdot 10^{-6} C = 1.94 \cdot 10^{-4} N$$

Der Weg ist $s = 0.50 m$ (nur auf dem Weg parallel zu den Feldlinien wird Arbeit verrichtet, wobei sich Wege in entgegengesetzten Richtungen aufheben)

$$W = F \cdot s = 1.94 \cdot 10^{-4} N \cdot 0.50 m = \underline{\underline{9.7 \cdot 10^{-5} J}}$$

c) $m \cdot a = m \cdot g - Q \cdot E \Rightarrow m = \frac{Q \cdot E}{g - a} = \frac{5.3 \cdot 10^{-5} C \cdot 130 \frac{N}{C}}{9.81 \frac{m}{s^2} - 4.97 \frac{m}{s^2}} = \underline{\underline{1.4 g}}$

8. Tröpfchen schwebt: $F_G = F_{el} \quad m \cdot g = q \cdot E = q \cdot \frac{U}{d} \quad q = 3 \cdot e$

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4\pi}{3} \cdot r^3 = 7.04 \cdot 10^{-12} g = 7.04 \cdot 10^{-15} kg$$

$$U = \frac{m \cdot g \cdot d}{3e} = \frac{\rho \cdot \frac{4\pi}{3} \cdot r^3 \cdot g \cdot d}{3e} = \frac{973 \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{4\pi}{3} \cdot (1.20 \cdot 10^{-6} m)^3 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.00500 m}{3 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} C} = \underline{\underline{719 V}}$$

9. a) $V = \frac{4\pi}{3} \cdot r^3 = \frac{4\pi}{3} \cdot \left(\frac{1.72}{2} \cdot 10^{-6} m\right)^3 = 2.66 \cdot 10^{-18} m^3$

$$m = \rho \cdot V = 920 \frac{kg}{m^3} \cdot 2.66 \cdot 10^{-18} m^3 = 2.45 \cdot 10^{-15} kg$$

$$m \cdot g = q \cdot E = q \cdot \frac{U}{d} \quad q = \frac{m \cdot g \cdot d}{U} = \frac{2.45 \cdot 10^{-15} kg \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 5.00 \cdot 10^{-3} m}{250.0 V} = \underline{\underline{4.8 \cdot 10^{-19} C}}$$

b) $a = \frac{F_{res}}{m} = \frac{F_{el} - F_G}{m} = \frac{q \cdot E - m \cdot g}{m} = \frac{q \cdot \frac{U}{d} - m \cdot g}{m}$

$$= \frac{\frac{6.4 \cdot 10^{-19} C \cdot 250.0 V}{5.00 \cdot 10^{-3} m} - 2.45 \cdot 10^{-15} kg \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}}{2.45 \cdot 10^{-15} kg} = \underline{\underline{3.25 \frac{m}{s^2}}}$$