

13 Prüfungsfragen zur Doktorprüfung

1. Ein auf die Spannung U_0 aufgeladener Kondensator C wird über den Widerstand R entladen. Berechnen Sie den Stromverlauf durch den Kondensator!
2. Geben Sie die Materialgesetze der Elektrotechnik mit den Feldgrößen und den Werkstoffparametern an. Gehen Sie auf die Unterschiede isotroper, anisotroper und hysteretischer Werkstoffe ein. Nennen Sie Beispiele.
3. Was ist elektrische Ladung? Wie kann ihre Wirkung erkannt werden? Wie kann ihre Größe gemessen werden?
4. Welche Kräfte elektromagnetischen Ursprungs kennen Sie? Geben Sie die Basisformeln an!
5. Ein U-förmiger Elektromagnet wird durch die Spulendurchflutung Θ erregt und zum Heben einer magnetisierbaren Last verwendet. Wie groß ist die auf diese Last pro Flächeneinheit wirkende Kraft, wenn der Luftspalt zwischen Elektromagnet und Last ideal Null ist?
6. Formulieren Sie das 1. *Kirchhoff*-Gesetz (Knotenregel) mit der lokalen Feldgröße Stromdichte J als Kontinuitätsgleichung. Wie ist die Kontinuitätsgleichung zu erweitern, wenn sich die Stromdichte zeitlich ändert?
7. Nennen Sie die vier Grundgesetze des Elektromagnetismus entweder in differentieller Form (*Maxwell*'sche Gleichungen) oder in integraler Form.
8. Beschreiben Sie, warum im Vakuum die elektrostatische Kraft auf ein geladenes Teilchen proportional zu dessen Beschleunigung, in einem elektrischen Leiter aber nur proportional zu dessen Geschwindigkeit ist. Stellen Sie den Bezug zum *Ohm*'schen Gesetz her.
9. Kann ein z.B. zylindrischer stromdurchflossener Leiter eine resultierende Kraft auf sich selbst ausüben? Welcher Natur wäre diese Kraft? Welche Kraftwirkung erfährt der Leiter denn nun wirklich?
10. Kann für einen unendlich langen linearen stromdurchflossenen Leiter eine Selbstinduktivität berechnet werden? In der Literatur findet man für die Selbstinduktivität eines Drahtstücks „Faustwerte“ als „H/m“ je Meter Draht. Wie kommt man zu solchen Schätzwerten?
11. An eine Spule wird zum Zeitpunkt t eine Wechselspannungsquelle $u(t) = U_0 \cdot \sin(\omega t)$, $f = \omega/2\pi = 1/T$ angelegt. Berechnen Sie die Stromaufnahme der Spule! Ist der Strom ein reiner Wechselstrom? Diskutieren Sie den Einfluss des Einschaltzeitpunktes $t = 0$ und $t = T/4$ auf den Stromscheitelwert!
12. Zeigen Sie, dass eine stromdurchflossene Kreisschleife als magnetischer Dipol wirkt. Geben Sie deren Dipolmoment im Vergleich zum elektrischen Dipolmoment an. Können Sie Konfigurationen für magnetische und elektrische Monopole angeben?
13. Erläutern Sie die Begriffe Ferromagnetismus, Diamagnetismus und Paramagnetismus! Was ist die Bedeutung der *Curie*-Temperatur?

13 questions for doctoral examinations

1. A capacitor C is charged, having the voltage U_0 , and will be discharged by a resistor R . Calculate the current flow through the capacitor as a function of time.
2. State the constitutive equations of electromagnetism with the field quantities and material constants. Please consider also the differences between isotropic and anisotropic materials as well as materials with hysteresis.
3. What is electric charge? How can we recognize its impact? How can its quantity be measured?
4. Which forces of electromagnetic origin do you know? Discuss the basic formulas!
5. A U-shaped electromagnet is excited by the ampere turns Θ and is used for lifting a ferromagnetic load. How big is the force per area, acting on the load, if the air-gap between magnet and load is considered to be ideally zero?
6. State *Kirchhoff's* first rule (junction rule) with the local field quantity of current density J as so-called equation of continuity. How has this equation to be extended, if there is a variation in time of the current density?
7. Please state the four basic equations of electromagnetism either in its differential formulation (*Maxwell's* equations) or in integral form.
8. Why is the electrostatic force acting on an electric charge in vacuum proportional to its acceleration, but only proportional to its velocity, if the charge is within an electric conductor? Please show the relationship to *Ohm's* law.
9. Is it possible that a (e.g. cylindrical) electrical conductor is exerting a resulting force on itself, while a current is flowing through it? What kind of force would it be then? Eventually, what action of force will act on the conductor in reality?
10. Can a self-inductance be defined and calculated for a straight linear conductor of infinite length? In literature, rough estimates for self inductance in "H/m" for linear conductors are found. How are these rough estimates derived?
11. A sinusoidal voltage $u(t) = U_0 \cdot \sin(\omega t)$, $f = \omega/2\pi = 1/T$ is switched at the time t to a coil. Please calculate the current flow in the coil. Is this current a pure AC-current? Discuss the influence of the turn-on instant ($t = 0$ and $t = T/4$) on the maximum current value.
12. Please show that a current-carrying circular loop may be regarded as a magnetic dipole. Give the formula of the magnetic dipole moment in comparison to the electric dipole moment. Can you provide configurations for magnetic and electric monopoles?
13. Please explain the terms "ferromagnetism", "diamagnetism" and "paramagnetism"! What is the significance of the *Curie* temperature?