

Formelsammlung Physik Quanten Mechhanik

Basic Formeln

Formelsammlung Physik Elektrische Feld Betrag der Elektrischen Feldstärke eine Punktladung:

$$|E| = \frac{1}{4\pi \cdot E_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Epsilon_0 = Naturkonstante

Epsilon_r = Materialabhaengige Konstante

Weil $\frac{1}{r^2}$ nimmt das Feld Starkabnimmt

Kraft welche dur das Feld ausgeführt wird:

$$F = E_1 \cdot Q_2$$

Formelsammlung Physik Elektromagnetismus

Basic Formeln

Symbol: B

Einheit: [B] = (V dot s) / m^2 = 1 T (Tesla)

V: Volt

B-Feld einens unendlichen langen, geraden, stromdurchflossenen Leiter

$$\text{Magnetische Feldstaerke: } |B| = \mu_0 / (2 \text{ dot } \pi \text{ dot } r)$$

Umstellen der Formel nach I:

$$I = (B \text{ dot } 2 \text{ dot } \pi \text{ dot } r) / \mu_0$$

Formelsammlung Ampersches Durchflutungsgesetzt

Magnetfeld eines gerade Leiters, der einen Strom führt:

$$B(r) = \mu_0 / (2 \text{ dot } \pi \text{ dot } r)$$

Vectorform der Formel:

$$\text{Sigma}(B \text{ dot } \Delta s) = \mu_0 \text{ dot } I$$

Ampersches Durchflutungsgesetz:

Integralform: $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 \cdot I$

Spule mit Integrationsweg:

$$B = (\mu_0 \cdot N \cdot I) / l$$

N = Anzahl der Windungen

I = Stromstärke

l = Länge der Spule

μ_0 = Permeabilität des Vakuums

genauere Formel für Spule: $B = (\mu_0 \cdot N \cdot I) / \sqrt{(2 \cdot r)^2 + l^2}$

Stromdichte:

$$J = I / (\pi \cdot c^2 - \pi \cdot b^2) \quad J = \text{Stromdichte}$$

I = Stromstärke

c = Innenradius

b = Außenradius

Die Zylinderspule speichert Energie. Gleich wie der Kondensator die Energie zwischen zwei Elektroden aufspeichert, konzentriert elektrisches Feld zusammenfasst, gibt es auch eine geometrische Anordnung eines stromführenden Leiters, der ein homogenes, konzentriertes Magnetfeld erzeugt: die Zylinderspule.

Die Energiedichte, die in der Spule gespeicherten Energie lässt sich auf über das Feld ausdrücken:

Energiedichte = Energie / Volumen Die Gesamtenergiedichte setzt sich aus magnetischer und elektrischer Energiedichte zusammen.

$$\text{Energiedichte} = W / V$$

W = Energie, V = Volumen

Da wir jetzt die Energie im Feld wissen wollen:

$$W = V \cdot (B^2) / (2 \cdot \mu_0)$$

Wichtig zu beachten: $V = \pi \cdot r^2 \cdot l \rightarrow$ daraus können wir den Radius r aus A oder l ableiten.

Formelsammlung Lorentzkraft

Die Lorentzkraft ist die Kraft, die ein Magnetfeld auf bewegte elektrische Ladungen oder Stromflüsse ausübt.

Auf ein positiv geladenes Teilchen mit Ladung q , das sich mit Geschwindigkeit v bewegt, wirkt die Lorentzkraft F_L .

Vektorform: $F_L = q \cdot v \times B$ Das Kreuzprodukt erzwingt: F_L steht senkrecht auf v und auf B .

Die Skalarform: $F_L = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ Sie enthält nur den Winkel α zwischen v und B .

Die Skalarform lässt sich aus der Vektorform ableiten: $|v \times B| = v \cdot B \cdot \sin(\alpha)$

Gibt es paar Sonderfälle: bei $\alpha = 0^\circ$ oder 180° ist $F_L = 0$, bei $\alpha = 90^\circ$ ist $F_L = |q| \cdot v \cdot B$ (maximal).

Kraft auf einen stromfuehrenden Leiter: $F_L = I \cdot l \cdot B \cdot \sin(\alpha)$ I: Stromstaerke

B: Magnetfeldstaerke

α : Winkel zwischen Magnetfeld und dem Leiter

Beispiel Aufgabe:

Berechne F_L auf ein Alpha-Teilchen, das sich in einem homogenen Magnetfeld von 0.05 T mit $v = 450 \text{ m/s}$ bewegt.

Ladung Alpha-Teilchen: zwei Protonen und zwei Neutronen.

$$|Q| = 2 \cdot e = 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

e: Elementarladung

$$F_L = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin(90^\circ) = 3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 450 \text{ m/s} \cdot 0.05 \text{ T} \cdot \sin(90^\circ)$$

Kreisbewegung verursacht durch die Lorentzkraft: $F_L = q \cdot v \times B$ F_L steht senkrecht auf v .

Die Kraft steht immer senkrecht zur momentanen Bewegungsrichtung, sie aendert nur die Richtung und nicht den Betrag von v . Nur wenn $|v|$ konstant bleibt.

Energieerhaltung: $|q| \cdot U = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{(2 \cdot |q| \cdot U) / m}$ (ungefaehr 10% von c)

Kreisbewegung Zentripetalkraft: $F_Z = m \cdot v^2 / r$

Kreisbahn = Lorentzkraft: $m \cdot v^2 / r = |q| \cdot v \cdot B$

Radius der Kreisbahn: $r = (m \cdot v) / (|q| \cdot B)$

Magnetfeldstaerke mit r : $B = (m \cdot v) / (|q| \cdot r)$

Frequenz mit B und $|Q|$: $f = 1/T = (|Q| \cdot B) / (2 \cdot \pi \cdot m)$ Kreisfrequenz ω : $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = (|Q| \cdot B) / m$

Formelsammlung Physik Induktionsgesetz

Magnetische Flussdichte = magnetischer Fluss / Flaechen

Faraday'sches Induktionsgesetz: $U_{\text{ind}} = -d\Phi/dt = \Delta\Phi/\Delta t$

Die induzierte Spannung hängt von der zeitlichen Änderung des magnetischen Flusses ab.

Wenn der Stromkreis N dicht beieinander liegende Schleifen enthaelt, gilt: $U_{\text{ind}} = -N \cdot d\Phi/dt = -N \cdot \Delta\Phi/\Delta t$ Grundformel: $U_{\text{ind}} = -N \cdot d/dt(B \cdot A \cdot \cos(\theta))$

Eine Spannung wird nur induziert, wenn sich der Fluss aendert. Fuer homogenes Feld gilt: $\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta)$.

Beispiel: $B = 0.006 \text{ T}$ (konstant), $\theta = 0^\circ$ (konstant), $A(t) = 0.0004 \text{ m}^2 \cdot e^{-(t/(2 \text{ s}))}$

Nur $A(t)$ ist nicht konstant, daher leiten wir nur $A(t)$ ab. Mit der Kettenregel ergibt sich: $A'(t) = 0.0004 \text{ m}^2 \cdot e^{-(t/(2 \text{ s}))} \cdot (-1/(2 \text{ s})) \Rightarrow 0.0004 \text{ m}^2 \cdot e^{-(t/(2 \text{ s}))} \cdot (-1/(2 \text{ s}))$ Ergebnis: $-0.0002 \text{ m}^2/\text{s} \cdot e^{-(t/(2 \text{ s}))}$