

Aufgaben zu elektrisches Feld

Elektrische Feldstärke

Formeln:

homogenes Feld

$$E = \frac{U}{d}$$

Zylinderkondensator

$$E = \frac{U}{r \cdot \ln \frac{r_a}{r_i}}$$

Umgebung einer geladenen Kugel

$$E = \frac{U \cdot r_0}{r^2}$$

Größe	Zeichen	Einheit
elektrische Feldstärke	E	V/m
Spannung	U	V
Länge der Feldlinien (Plattenabstand)	d	m
Radius des Außenleiters bzw. Innenleiters bzw. der Kugel	r_a r_i r_0	m
Abstand des Feldpunktes vom Mittelpunkt	r	m

A1: (780)

Welche Feldstärke besteht in einem auf 220 V geladenen Zweiplattenkondensator bei folgenden Plattenabständen: a) 1 mm, b) 5mm, c) 1cm, d) 3,5cm, e) 5cm und f) 0,01 mm?

A2: (781)

Die Feldstärke in einem Plattenkondensator beträgt 58000 V/m. Welche Spannung besteht zwischen zwei auf der gleichen Feldlinie liegenden Punkten mit folgenden Abständen: a) 0,1 mm, b) 0,95 mm, c) 2,34 mm, d) 0,5 cm, und e) 2 cm?

A3: (782)

Welche elektrische Feldstärke besteht in einer Kupferleitung von 1,5 cm Durchmesser, durch die ein Strom von 6 A fließt?

A4: (783)

Welche elektrische Feldstärke besteht in dem Draht einer Spule von 10000 Windungen und einem mittleren Windungsdurchmesser von 6,5 cm, an deren Enden eine Spannung von 7,9 V liegt?

A5: (784)

In einem Kupferdraht von 3 mm Durchmesser herrscht in Längsrichtung eine Feldstärke von 45 mV/m. Welcher Strom fließt?

A6: (785)

Welchen Abstand müssen die auf 135 V geladenen Platten eines Kondensators haben, zwischen denen die Feldstärke 8500 V/m bestehen soll?

A7: (786)

Welche Dicke muss ein Aluminiumdraht haben, wenn im Innern bei einem Strom von 1A eine Feldstärke von 10 mV/m herrschen soll (ρ (Rho)= 0,029 Ω mm² /m)??

A8: (787)

Die Spannung zwischen dem Heizdraht einer Glühkathodenröhre und der ihn zylindrisch umgebenden Anode beträgt 120 V. Der Durchmesser des Anodenzyklinders ist 2 cm. Welche Feldstärke besteht an der Oberfläche des 0,06 mm dicken Heizdrahtes?

A9: (788)

Berechne die Feldstärke im Raum zwischen Heizdraht und Anode einer Radoröhre in folgenden Entfernungen von der Heizdrahtmitte: Durchmesser des Heizdrahtes 0,1 mm, Durchmesser des Anodenzyklinders 8 mm, Anodenspannung 150 V. Stelle die Feldstärke in Abhängigkeit von der Entfernung von der Heizdrahtmitte grafisch dar: a) Heizdrahtoberfläche, b) 0,06 mm, c) 0,08 mm, d) 0,1 mm, e) 1 mm und f) Anodenoberfläche.?

A10: (789)

Ein konzentrisches Kabel hat die Halbmesser $r_a = 2,4$ cm und $r_i = 1$ mm. Zwischen Innen- und Außenleiter besteht eine Spannung von 5800 V. Welche Feldstärke herrscht an der Oberfläche des Innenleiters?.

A11: (790)

Ein Plattenkondensator ist mit einer Spannungsquelle von 450 V verbunden. Bei welchem Plattenabstand wird die Luftstrecke durchschlagen, wenn die Durchschlagsfestigkeit der Luft 20 kV/cm beträgt?

A12: (791)

Welche Feldstärke herrscht an der Oberfläche einer isoliert aufgehängten Kugel von 10 cm Durchmesser, deren Spannung gegen Erde 3500 V beträgt?

A13: (792)

Welchen Durchmesser muss die völlig glatte Kugel einer Hochspannungsanlage mindestens haben, wenn bei einer Spannung von 10^6 V gegen Erde keine Sprühentladung eintreten soll? (Durchschlagsfestigkeit der Luft = 20000 V/cm)

Aufgaben zu elektrisches Feld

A14: (793)

An einzelnen Stellen eines auf 220V geladenen Gegenstandes treten Sprühverluste auf. Welchen Krümmungsradius haben diese Stellen, wenn man sie als Teile kleiner Kugeloberflächen auffasst?

A15: (794)

Zwischen zwei ebenen Elektroden befindet sich eine Schicht aus

a) Plexiglas b) Minosglas c) Vulkanfiber

Welche Schichtdicke wird von einer Spannung von 3800 V durchschlagen, wenn die Durchschlagsfestigkeit

a) 400 kV/cm b) 450 kV/cm c) 25kV/cm beträgt?

A16: (795)

Die Ecken eines auf 18000 V geladenen Leiters (in Luft) sollen zur Vermeidung von Sprühverlusten abgerundet werden. Wie groß muss der Krümmungsradius an diesen Stellen mindestens sein?

Verschiebungsflußdichte und Verschiebungsladung (Ladungsmenge)

Formeln:

$$D = \epsilon_0 \epsilon_r E$$

$$Q = DA$$

Größe	Zeichen	Einheit
Verschiebungsflußdichte	D	C/m ²
Verschiebungsladung (Ladungsmenge)	Q	C=As
Dielektrizitätszahl	ϵ_r	
Fläche	A	m ²
Dicke Dielektrikum	d	m
elektrische Feldkonstante	ϵ_0	As/Vm

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm} = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

A17: (796)

In einen Plattenkondensator von 250 cm² Oberfläche werden nacheinander folgende Scheiben aus Isoliermaterial eingeklemmt:

a) Polystyrol b) Glimmer c) Trolitul d) Piezolan

d in mm	2	0,2	5	2
ϵ_r	2,5	7,0	2,2	800

Welche Ladungsmengen befinden sich auf den Platten bei einer Spannung von 900 V?

A18: (797)

Die Ladung einer frei stehenden Kugel von 8 cm Durchmesser wurde zu $0,5 \cdot 10^{-8}$ C bestimmt. Berechnen Sie:

a) die Ladungsdichte, b) die Feldstärke an der Kugeloberfläche, c) die Spannung gegen Erde (Potential).

A19: (798)

Ein Plattenkondensator von 78 cm² Oberfläche enthält bei einer angelegten Spannung von 600 V folgende Ladungsmengen:

	a)	b)	c)	d)
Q in C	$4150 \cdot 10^{-11}$	$2590 \cdot 10^{-11}$	$6,63 \cdot 10^{-7}$	$34 \cdot 10^{-8}$
d in cm	0,5	0,8	0,04	0,1

Welche Werte hat die Dielektrizitätszahl des zwischen den Platten befindlichen Materials?

A20: (799)

In keramischen Isolierstoffen wurden folgende Durchschlagsfestigkeiten gemessen:

Durchschlagsfestigkeit	a) Hartporzellan	b) Stealit	c) Quarzglas
E_d in kV/cm	360	250	350
ϵ_r	5,0	5,5	4,0

1) Bei welcher Spannung wird eine Schicht von 4 mm Dicke durchschlagen?

2) Welche Ladung befindet sich im Höchstfall auf 2 kreisförmigen Elektroden von 2 cm Durchmesser, die in den Prüfkörper eingearbeitet sind?

A21: (800)

Ein Plattenkondensator wird in Luft auf eine Spannung von 220 V geladen. Wie ändert sich die Spannung, wenn der Zwischenraum mit a) Paraffinöl ($\epsilon_r = 2,1$) und b) mit Nitrobenzol ($\epsilon_r = 36,45$) gefüllt wird?

A22: (801)

Welche Ladungsmenge enthält ein Kondensator von 15 cm Plattendurchmesser und 1 mm Abstand, wenn die Platten a) in Benzol ($\epsilon_r = 2,3$) und b) in Azeton ($\epsilon_r = 21,5$) getaucht sind? Die Platten sind während des Eingetauchtseins mit den Polen einer Batterie von 120 V verbunden.

A23: (802)

Zwei Metallplatten, von je 60 cm² sind durch eine Schicht aus Phenolharz ($\epsilon_r = 7,5$) getrennt, die bei einer Ladung von $1,99 \cdot 10^{-6}$ C durchschlagen wird. Wie groß ist die Durchschlagsfestigkeit?

Aufgaben zu elektrisches Feld

Energie und Kräfte im elektrischen Feld

Formeln:

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Kraft zwischen zwei Punktladungen

$$F = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r U^2 A}{2d^2}$$

Kraft zwischen zwei geladenen Platten

$$F = Q \cdot E$$

Kraft auf Punktladung

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

$$W = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r E^2 V}{2}$$

Größe	Zeichen	Einheit
Energie des geladenen Kondensators	W	Ws=J
Plattenabstand	d	m
Punktabstand	r	m
Dielektrizitätszahl	ϵ_r	
Kraft	F	N
elektrische Feldkonstante	ϵ_0	As/Vm
$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm} = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$		

A24: (881)

Zur Speisung eines Elektronenblitzgerätes mit Hilfe eines Kondensators werden 100 J bei einer Spannung von 800 V benötigt. Welche Kapazität muss der Kondensator mindestens haben?

A25: (882)

Welche Kapazität müsste ein Kondensator haben, wenn er bei 220 V die Energie eines kleinen Bleiakкумуляtors von 4 V und 20 Ah speichern sollte?

A26: (883)

Mit welcher Kraft ziehen sich die beiden 275 cm² großen Platten eines auf 1000V geladenen Luftkondensators gegenseitig an, und zwar bei einem Abstand von a) 1 mm, b) 1,5 mm und c) 2 mm?

A27: (884)

Welche Kraft ist wirksam, wenn man den Zwischenraum des letztgenannten Kondensators nach der Aufladung mit Petroleum füllt ($\epsilon_r = 2,0$)?

A28: (886)

Welche Energie enthält eine auf 12 kV geladene Leidener Flasche, deren Oberfläche 850 cm² und Glasdicke 2,5 mm ($\epsilon_r = 4,5$) beträgt?

A29: (887)

Wie groß ist die zwischen zwei Platten größtmögliche Anziehungskraft je cm², wenn die Durchschlagsfestigkeit der Luft mit 25000 V/cm angenommen wird?

A30: (892)

Das elektrische Feld eines Zweiplattenkondensators enthält die Energie 88,5J. Wie groß sind der Plattenabstand und die Ladespannung, wenn sich die beiden 0,1 m² großen Platten mit der Kraft 4,42 N anziehen?

A31: (893)

Mit welcher Kraft ziehen sich zwei an die Spannung 6000V angeschlossene, je 200 cm² große Platten an, wenn das im Zwischenraum befindliche Feld die Energie 2,5 10⁻⁴ J enthält?

A32: (894)

Wie groß ist der Radius einer frei stehenden Kugel, die mit der Spannung 4000 V geladen ist und deren Feld die Energie 300µJ enthält?

A33: (895)

Zwei isoliert nebeneinander aufgehängte Kugeln vom Radius R = 1mm werden einzeln mit der Spannung 3000 V gegen Erde geladen. Weichen Abstand haben sie, wenn die Abstoßungskraft 4 µN beträgt?

A34: (896)

Eine kleine Kugel wird mit der Spannung 4000V gegen Erde geladen und danach von einer zweiten, gleich großen Metallkugel berührt. Hierauf stoßen sie sich im Abstand 6cm mit der Kraft 0,5µN ab. Wie groß ist der Radius der Kugeln?

A35: (897)

Das elektrische Feld einer frei stehenden Kugel enthält die Energie 200µJ. Die Feldstärke an der Kugeloberfläche beträgt 25 kV/m. Wie groß ist der Radius der Kugel?

Aufgaben zu elektrisches Feld

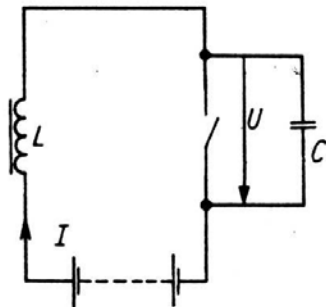
Energie des elektrischen Feldes kombiniert mit magnetischem Feld

Um den Öffnungsfunken beim Abschalten von stromdurchflossenen Spulen zu beseitigen, schaltet man nach Bild einen Kondensator parallel zum Kontakt, der die im magnetischen Feld enthaltene Energie aufnimmt.

Es gilt hierbei (bei Vernachlässigung nebensächlicher Verluste) die Gleichung

$$\frac{L \cdot I^2}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

Aufgaben 34 bis 37



A36: (888)

Der beim Abschalten eines Elektromagneten von 3,6 H und 0,3 A auftretende Öffnungsfunke soll durch einen Kondensator beseitigt werden, der mit nicht mehr als 300 V belastet werden darf. Berechnen Sie die Kapazität?

A37: (889)

Der Kondensator wird durch einen anderen von 500 V zulässiger Spannung ersetzt. Welche Kapazität genügt dann?

A38: (890)

Welche Spannung tritt an einem Kondensator von 2 nF auf, der den Öffnungskontakt einer Spule von 0,7 H überbrückt, durch die ein Strom von 15 mA fließt?

A39: (891)

Ein Relais nimmt den Strom 30 mA auf und hat die Induktivität 31 H. Der Öffnungsfunke soll durch einen Kondensator unterdrückt werden. Zur Verfügung stehen Kondensatoren mit einer Prüfspannung von 250V (1µF) und 500 V (0,1µF). Welcher Kondensator ist besser geeignet?