

Definitionen und Sätze	Musterbeispiele
<p><b>Die Kraft im Elektrischen Feld</b></p> <p>Bewegt sich ein geladener Körper in einem elektrischen Feld, dann wirkt durch das elektrische Feld auf den Körper die Kraft</p> $F_{el} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ <p>Die elektrische Konstante ist <math>\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C}{Vm}</math>. Diese elektrische Kraft ist ein Analogon zur Gravitationskraft und wird als elektrisches Kraftgesetz oder Columbkraft bezeichnet.</p> <p>Man kann diese Kraft auch mit Hilfe der elektrischen Feldstärke <math>E</math> ausdrücken:</p> $E = \frac{F}{q}$ <p>wobei <math>q</math> die Ladung des Körpers ist, der sich im elektrischen Feld bewegt. Für die Einheit der elektrischen Feldstärke gilt:</p> $[E] = 1 \frac{N}{C}$ <p>Ein Körper, der sich in einem elektrischen Feld bewegt, leistet die Arbeit</p> $W = QEd$ <p>Ist das elektrische Feld zudem homogen, dann ist die Kraft, die das Feld auf einen Körper ausübt, konstant. In diesem Fall gilt:</p> $E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = Ed$ <p>und damit gilt:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math display="block">W_{el} = QU</math> </div>	<p>1. Ein Körper mit der Ladung <math>3,5 \cdot 10^{-8} C</math> erfährt in einem elektrischen Feld eine Kraft von <math>2,1 \cdot 10^{-5} N</math>. Berechne den Abstand von der felderzeugenden Ladung <math>5,2 \cdot 10^{-9} C</math></p> $r = \sqrt{\frac{1}{4\epsilon_0\pi} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{F}}$ $r = 2,8 \cdot 10^{-1} m$ <p>2. An zwei parallelen Platten mit dem Abstand 3,00 cm liegt eine Spannung von 50 V an. Berechne, wie groß die Verschiebungsarbeit ist, wenn man eine Ladung von 2,00 C unter einem <math>30^\circ</math> Winkel innerhalb der Platten um 2,00 cm verschiebt.</p> $W_{el} = Q \cdot \frac{U}{d} \cdot s \cos \varphi$ $W_{el} = 2,00 C \cdot \frac{50 V \cdot 2,00 \cdot 10^{-2} m \cos 30^\circ}{3,00 \cdot 10^{-2} m}$ $W_{el} = 58 J$ <p>3. Ermittle das Potential zwischen parallelen Platten, wenn man eine Kraft von <math>2,5 \cdot 10^{-2} N</math> benötigt, um eine Ladung mit der Größe <math>1,5 \cdot 10^{-3} C</math> um 3,5 cm zu verschieben.</p> $QEd \cos \varphi = F \cdot s$ $Ed = \frac{F \cdot s}{Q \cos \varphi}$ $U = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} N \cdot 3,5 \cdot 10^{-2} m}{1,5 \cdot 10^{-3} C \cos 45^\circ}$ $U = 0,82 V$

Definitionen und Sätze	Musterbeispiele
<p><b>Der Plattenkondensator</b></p> <p>Ein Plattenkondensator besteht aus zwei parallelen Platten, die den Abstand <math>d</math> besitzen. Die Kapazität eines Plattenkondensators wird beschrieben durch</p> $C = \frac{Q}{U}$ <p>Die Kapazität des Plattenkondensators hängt neben der Spannung auch von der Fläche <math>A</math> und dem Abstand <math>d</math> ab:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Kapazität</p> <math display="block">C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}</math> </div> $[C] = 1 \frac{\text{C}}{\text{V}} = 1 \text{ F}$ <p>Werden zwei Kondensatoren parallel geschaltet, dann gilt:</p> $C_{ges} = C_1 + C_2$ <p>Werden zwei Kondensatoren in Serie geschaltet, dann gilt:</p> $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ <p><b>Milikanversuch</b></p> <p>Der Milikanversuch ist der Nachweis, dass die Ladung gequantelt ist und dass die kleinste Ladung die Elementarladung ist. Man lässt dazu ein geladenes Öltröpfchen in einem Plattenkondensator schweben. Für die Ladung gilt dann über das Kräftegleichgewicht</p> $Q = \frac{\frac{4}{3}r^3\pi\rho \cdot d \cdot g}{U}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ein Kondensator hat eine Fläche von <math>5,2 \text{ cm}^2</math> und einen Plattenabstand von <math>2,00 \text{ cm}</math>. Berechne mit welcher Ladung <math>Q</math> der Kondensator geladen ist, wenn <math>12 \text{ V}</math> anliegen. <math display="block">Q = U\varepsilon_0 \frac{A}{d}</math> <math display="block">Q = 12 \frac{\text{Nm}}{\text{C}} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2} \cdot \frac{5,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{2,00 \cdot 10^{-2} \text{ m}}</math> <math display="block">Q = 2,8 \text{ C}</math> </li> <li>Ein Kondensator hat eine Ladung von <math>5,0 \cdot 10^{-8} \text{ C}</math> und eine Kapazität von <math>12 \text{ pF}</math>. Berechne, welche Spannung an dem Kondensator anliegt. <math display="block">QU = \frac{1}{2}CU^2</math> <math display="block">U = \frac{2 \cdot 5,0 \cdot 10^{-8} \text{ C}}{12 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{V}}}</math> <math display="block">U = 8,3 \text{ V}</math> </li> <li>Zwei Kondensatoren gleicher Kapazität sind in Reihe geschaltet. An der Schaltung liegt eine Spannung von <math>5,00 \text{ V}</math> an. Es fließt ein Strom von <math>1,00 \text{ mA}</math>. Berechne die Kapazität, wenn die Kondensatoren innerhalb von <math>0,0100 \text{ s}</math> geladen sind. <math display="block">\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C}</math> <math display="block">\frac{C}{2} = \frac{It}{U}</math> <math display="block">C = 4,00 \cdot 10^{-6} \text{ F}</math> </li> </ol>

Definitionen und Sätze	Musterbeispiele
<p><b>Elektronenbewegung im homogenen Feld</b></p> <p>Bewegt sich ein Elektron in einem homogenen elektrischen Feld, dann ergibt sich eine zwei dimensionale Bewegung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In die <math>x</math>- Richtung handelt es sich um eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit</li> <li>• In die <math>y</math>- Richtung liegt eine Bewegung mit konstanter Beschleunigung vor.</li> </ul> <p>Die konstante Geschwindigkeit in <math>x</math>- Richtung wird durch eine Beschleunigungsspannung <math>U_B</math> hervorgerufen:</p> $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_B}{m}}$ <p>Die Beschleunigung im Ablenkcondensator ergibt sich aus der elektrischen Feldkraft:</p> $a = \frac{e}{m} \cdot \frac{U_A}{d}$ <p>Damit kann man den Ortsvektor des Elektrons im Ablenkkondensator angeben:</p> $\vec{r}(t) = \left( h - \frac{\sqrt{\frac{2eU_B}{m}} t}{2} \cdot \frac{U_A}{d} t^2 \right)$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Bahngleichung im homogenen Feld</p> <math display="block">y = h - \frac{U_A}{4U_B \cdot d} x^2</math> </div> <p>Nach dem Austritt aus dem Ablenkcondensator bewegt sich das Elektron geradlinig weiter. Die Steigung dieser Geraden ist die Ableitung der Bahngleichung</p>	<p>1. Berechne die Geschwindigkeit, die ein Elektron erhält, wenn es durch eine Beschleunigungsspannung von 500 V in einem als homogen anzunehmenden Feld beschleunigt wird.</p> $v = \sqrt{\frac{2eU_B}{m_e}}$ $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 500 \frac{\text{Nm}}{\text{C}}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$ $v = 1,33 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>2. Das eben beschleunigte Elektron durchfliegt mittig einen Plattenkondensator, dessen Platten einen Abstand von 3,00 cm besitzen. Berechne die Durchlaufzeit, wenn der Kondensator eine Länge von 5,00 cm besitzt.</p> $t = \frac{x}{v_0}$ $t = \frac{x}{\sqrt{\frac{2eU_B}{m_e}}}$ $t = 4,52 \cdot 10^{-7} \text{ s}$ <p>3. Berechne die Ablenkung, die das Elektron beim Durchgang durch den Kondensator, an dem 100 V anliegen, gegenüber der ursprünglichen Bahn aufweist.</p> $y = \frac{d}{2} - \frac{U_A}{4U_B} x^2$ $y = 1,00 \text{ mm}$

Definitionen und Sätze	Musterbeispiele
<p><b>Das Magnetfeld</b></p> <p>Aus der 9. Jahrgangsstufe sind über das Magnetfeld folgende Tatsachen bekannt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegt sich ein geladenes Teilchen durch ein Magnetfeld, dann wird auf dieses Teilchen eine Kraft ausgeübt.</li> <li>• Die Kraft steht dabei senkrecht auf der technischen Stromrichtung und senkrecht auf der Richtung des Magnetfelds.</li> <li>• Diese Kraft wird über die UVW- Regel (Rechtehandregel 2) ermittelt.</li> </ul> <p>Diese Kraft wird im allgemeinen als Lorentz-Kraft bezeichnet und wird quantitativ beschrieben über die Gleichung</p> $F_L = e \cdot v \cdot B$ <p>Dabei ist <math>B</math> die magnetische Flussdichte, die wie nachstehend genannt definiert ist:</p> $B = \frac{F}{I \cdot l}$ <p>Die Einheit der magnetischen Flussdichte ist ein Tesla, das durch die folgende Einheiten-gleichung definiert wird:</p> $1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{Am}}$	<p>1. Ein homogenes Magnetfeld besitzt die magnetische Flussdichte von 2,00 mT. Ein Elektron wird mit einer Spannung von 24,0 V vor dem Eintritt in das Magnetfeld beschleunigt. Mit welcher Kraft wird es senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung abgelenkt?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Eintrittsgeschwindigkeit der Elektronen in das Magnetfeld:</li> </ul> $\frac{1}{2} m_e v^2 = eU$ $v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$ $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 24,0 \text{ V}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$ $v = 2,90 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Lorentzformel:</li> </ul> $F = evB$ $F = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 2,90 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ $F = 6,17 \cdot 10^{-22} \text{ N}$