

Gemeinsame Abituraufgabenpools der Länder

Beispielaufgaben

Aufgabe für das Fach Physik

Kurzbeschreibung

Aufgabentitel	Das Coulomb-Gesetz
Anforderungsniveau	erhöht
Inhaltsbereiche	♦ elektrische und magnetische Felder ♦ Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen ♦ Coulomb'sches Gesetz ♦ Kondensator als Energiespeicher, Kapazität
Materialien	♦ M 1 Experiment ♦ M 2 Lexikontext: Elektrische Influenz
Quellenangaben	♦ M 1: Abitur Physik Bayern 2019. ♦ M 2, Abb. 2: Spektrumredaktion (2021). <i>Influenz</i>. Verfügbar unter: www.spektrum.de/lexikon/physik/influenz/7228 (Zugriff am: 02.06.2021) ♦ Alle weiteren Materialien und Abbildungen wurden im Auftrag des IQB erstellt.
Hilfsmittel	♦ Wissenschaftlicher Taschenrechner ♦ Formelsammlung ♦ CAS-Rechner
zusätzliche inhaltliche und methodische Voraussetzungen	♦ Merkmale der indirekten Proportionalität ♦ Linearisierung funktionaler Zusammenhänge durch entsprechende Skalierung der Koordinatenachsen ♦ Nutzung eines digitalen Werkzeugs für ♦ Darstellung von Funktionsgraphen und Punktdiagrammen ♦ Regressionsrechnung inklusive Gütemaß ♦ graphische oder rechnerische Integration
fachpraktischer Anteil	ja ☐ nein ☒ Zeitzuschlag: -
Hinweise	♦ Hinweise für die Lehrkraft

1 Aufgabe

Das Coulomb-Gesetz

Das Coulomb-Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen der elektrischen Kraft zwischen zwei Punktladungen und der Größe ihrer Ladung sowie ihrem Abstand. Geladene Metallkugeln werden oft als Punktladungen modelliert.

Mit Hilfe eines Kraftsensensors wird in einem Experiment die Größe der elektrischen Kraft zwischen zwei geladenen Metallkugeln untersucht (M 1).

	BE
1 Begründen Sie, dass die Messwerte in M 1 der Vermutung eines indirekt proportionalen Zusammenhangs zwischen der Kraft F und dem Abstand r widersprechen.	2
2 Ermitteln Sie durch Regression die Werte der Parameter a und b einer bestmöglich an die angegebenen Messwerte angepassten Potenzfunktion $F(r) = a \cdot r^b$ und beurteilen Sie die Güte dieser Anpassung unter Verwendung eines geeigneten Maßes. Stellen Sie mit Hilfe eines geeigneten digitalen Werkzeugs den Graphen der erhaltenen Funktion gemeinsam mit den Messwerten in einem Diagramm dar und bereiten Sie dieses Diagramm zur Abgabe vor. Beurteilen Sie dieses Ergebnis vor dem Hintergrund der theoretischen Erwartung.	6
3 Das Ziel dieser und der nachfolgenden Teilaufgabe ist es, eine Fehlerquelle bei diesem Experiment zu identifizieren. Begründen Sie, dass in einem $\frac{1}{r^2} - F$ -Diagramm nach dem Coulomb-Gesetz eine Ursprungsgerade zu erwarten ist. Stellen Sie die theoretisch zu erwartende Kurve gemeinsam mit den Messwerten in einem aussagekräftigen $\frac{1}{r^2} - F$ -Diagramm dar. Ziehen Sie daraus eine Schlussfolgerung hinsichtlich des Ergebnisses von Teilaufgabe 2. Bereiten Sie dieses Diagramm zur Abgabe vor.	3
4 In M 2 finden Sie eine Erklärung des Effekts der elektrischen Influenz. Erläutern Sie, in welche Richtung durch diesen Effekt die Messwerte im in M 1 beschriebenen Experiment verfälscht werden und welche Messwerte davon insbesondere betroffen sind. Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen diesen Betrachtungen und dem Diagramm aus Teilaufgabe 3 her.	2
	5
	6

- 5 Ermitteln Sie durch Regression die Gleichung der Ausgleichsgeraden im $\frac{1}{r^2} - F$ -Diagramm auf Grundlage der Messwerte zu $r = 6,0 \text{ cm}$, $r = 8,0 \text{ cm}$, $r = 10,0 \text{ cm}$ und $r = 15,0 \text{ cm}$. 3
- Berechnen Sie daraus den experimentell bestimmten Wert $\varepsilon_{0,exp}$ und ermitteln Sie die prozentuale Abweichung vom Literaturwert für ε_0 . 3
- 6 In der Regel wird bei diesem Versuch nicht die Ladung Q , die jede der beiden Kugeln trägt, gemessen, sondern die Spannung der Elektrizitätsquelle, mit welcher sie aufgeladen werden. 3
- Für die Kapazität einer isoliert aufgestellten Metallkugel mit dem Radius R in Luft gilt $C_K = 4 \pi \varepsilon_0 R$.
- Berechnen Sie die Größe der Spannung, die erforderlich ist, um die in M 1 angegebene Ladung auf die Kugeln aufzubringen.
- Die Spannung, die real im Experiment verwendet wurde, ist um 10 % größer als dieser berechnete Wert. Erklären Sie einen möglichen Grund für diesen Unterschied.
- 7 Eine Möglichkeit, um die Ladung einer der Kugeln unmittelbar zu ermitteln, basiert auf der Messung der Stromstärke, die bei der Entladung der Kugel über einen Widerstand R fließt.
- Bei einer solchen Messung ergibt sich für den zeitlichen Verlauf der Entladestromstärke $I(t) = 11 \text{ mA} \cdot e^{-3,0 \cdot 10^5 \frac{1}{s} \cdot t}$.
- Stellen Sie diesen Zeitverlauf graphisch dar.
- Erklären Sie eine Möglichkeit, mit Hilfe dieser Funktion $I(t)$ die Größe der auf der Kugel gespeicherten Ladung zu bestimmen und führen Sie diese Methode durch. 2
- Bereiten Sie dieses Diagramm und Ihre Auswertung zur Abgabe vor. 3
- In einem zweiten Versuch erfolgt die Entladung unter ansonsten gleichen Bedingungen über einen größeren Widerstand R_2 . Entscheiden Sie begründet, ob bei geeigneter Wahl des Wertes von R_2 die Gleichung $I_2(t) = 11 \text{ mA} \cdot e^{-2,0 \cdot 10^5 \frac{1}{s} \cdot t}$ eine zu dieser veränderten Situation passende Funktionsgleichung für den zeitlichen Verlauf der Entladestromstärke ist. 2

2 Material

Material 1

Experiment

Versuchsaufbau:

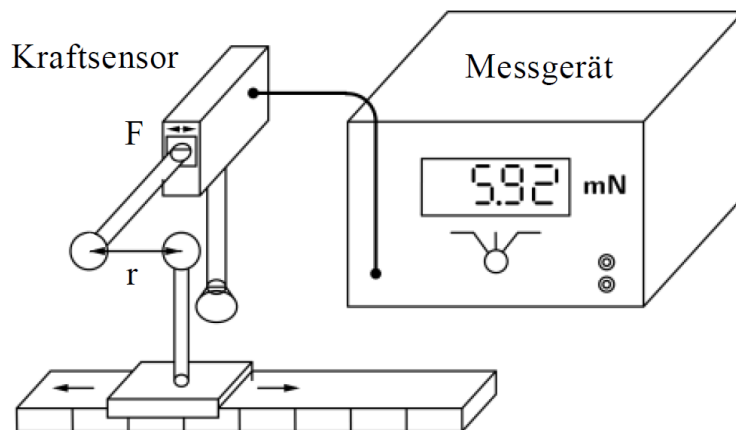


Abb. 1: Versuchsaufbau, Abitur Physik Bayern, 2019.

Beide Kugeln werden negativ geladen.

Der Betrag der Ladung jeder der beiden Kugeln ist $3,7 \cdot 10^{-8} \text{ C}$.

Der Durchmesser der Kugeln beträgt 3,0 cm.

Die Kugel, die nicht mit dem Kraftsensor verbunden ist, ist auf einer Schiene verschiebbar. Die Messgröße r bezeichnet den Abstand der Kugelmittelpunkte.

Messwerte:

Tab.1: Messwerte zu obigem Experiment

r / cm	4,0	6,0	8,0	10,0	15,0
F / mN	5,92	3,38	1,91	1,23	0,55

Quelle: IQB

Material 2

Lexikontext: Elektrische Influenz

Influenz, 1) *elektrische Influenz*, *elektrostatische Influenz*, *elektrische Verteilung*, die räumliche Trennung von frei beweglichen elektrischen Ladungen in einem Leiter unter dem Einfluß eines äußeren elektrischen Feldes $\mathbf{E}$. Die Influenz ist Folge der vom Feld auf die Ladungen ausgeübten *Kraftwirkung*. Befindet sich ein geladener und damit felderzeugender Körper (siehe Abbildung Influenz 1, hier positiv geladen) in der Nähe eines insgesamt neutralen, isoliert aufgestellten Leiters, so werden dessen Elektronen von dem Körper angezogen und konzentrieren sich auf der ihm zugewandten Seite, so dass dort eine makroskopische negative Ladung entsteht (*Influenzladung*). Entsprechend bildet sich auf der rückwärtigen Seite eine positive Ladung. Aus diesem Grunde stoßen sich z.B. die Blättchen eines Elektroskops bei Annäherung eines geladenen Körpers ab.

Quelle: Spektrum, 2021.

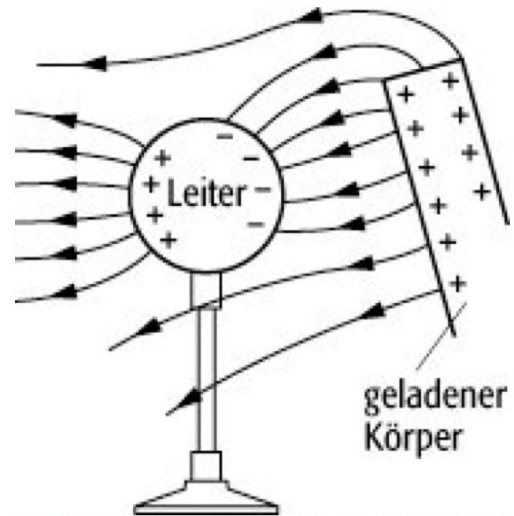


Abb.2: Elektrische Influenz in einem ungeladenen Leiter durch einen geladenen Körper, Spektrum, 2021.

3 Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont stellt für jede Teilaufgabe eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<i>Begründen Sie, dass die Messwerte in M 1 der Vermutung eines direkt proportionalen Zusammenhangs zwischen der Kraft F und dem Abstand r widersprechen.</i> Die Lernenden ... S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an. Z. B. Test auf Produktgleichheit: Erstes Wertepaar: $4,0 \text{ cm} \cdot 5,92 \text{ mN} = 23,7 \text{ cm} \cdot \text{mN}$, zweites Wertepaar: $6,0 \text{ cm} \cdot 3,38 \text{ mN} = 20,3 \text{ cm} \cdot \text{mN}$. $\Rightarrow$ keine indirekte Proportionalität. <i>(Zur Absicherung gegen Messungenauigkeiten kann der Test weiterer Wertepaare dienen, z. B. drittes Wertepaar: $8,0 \text{ cm} \cdot 1,91 \text{ mN} = 15,3 \text{ cm} \cdot \text{mN}$ $\Rightarrow$ systematische Abnahme der Produkte.)</i>	2		
2	<i>Ermitteln Sie durch Regression die Werte der Parameter a und b einer bestmöglich an die angegebenen Messwerte angepassten Potenzfunktion $F(r) = a \cdot r^b$ und beurteilen Sie die Güte dieser Anpassung unter Verwendung eines geeigneten Maßes.</i> <i>Stellen Sie mit Hilfe eines geeigneten digitalen Werkzeugs den Graphen der erhaltenen Funktion gemeinsam mit den Messwerten in einem Diagramm dar und bereiten Sie dieses Diagramm zur Abgabe vor.</i> Die Lernenden ... S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an; E 4 modellieren Phänomene physikalisch, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge, wobei sie theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen.			

Ergebnis der Regression:

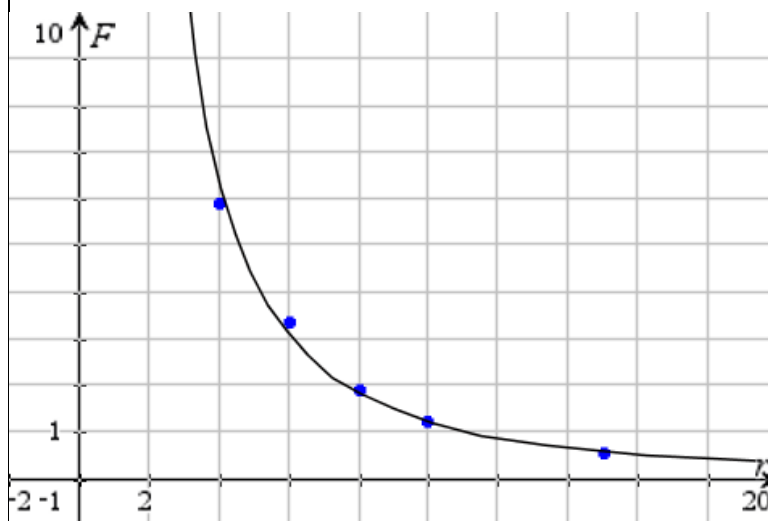
	A r	B f	C	D
=				=PowerRe
1	4	5.92	Titel	Potenzre...
2	6	3.38	RegEqn	a*x^b
3	8	1.91	a	80.4671
4	10	1.23	b	-1.81988
5	15	0.55	r²	0.99372

$$\Rightarrow F(r) = 80,5 \text{ N} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{1}{r^{1,82}}$$

Hier, wie auch im Weiteren, ist es für die Erteilung der vollen Anzahl der Bewertungseinheiten zwingend erforderlich, dass die Resultate der mathematischen Modellierung unter Angabe der zugehörigen Einheiten dargestellt werden.

Gütemaß: 0,994 $\Rightarrow$ sehr gute Übereinstimmung der Regressionsfunktion mit den Wertepaaren.

Graphische Darstellung:



Beurteilen Sie dieses Ergebnis vor dem Hintergrund der theoretischen Erwartung.

Die Lernenden ...

E 8 beurteilen die Eignung physikalischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen.

Theoretische Erwartung: $b = -2$,

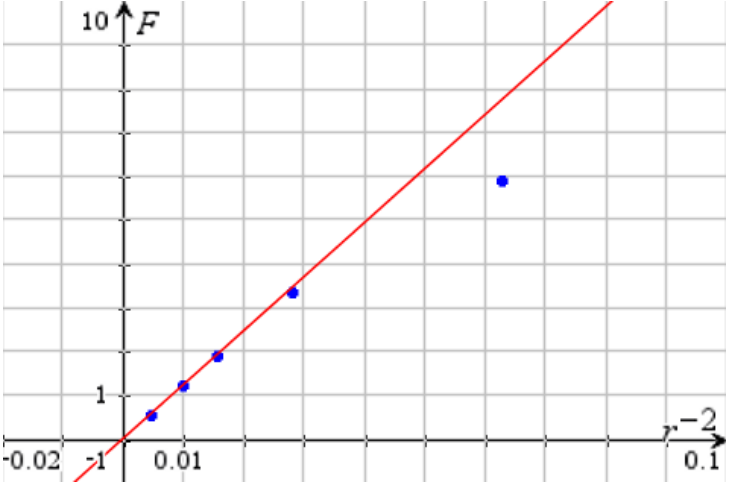
3

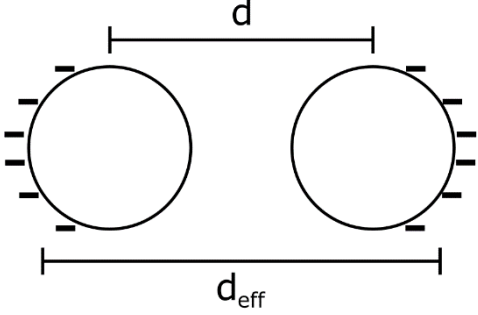
1

2

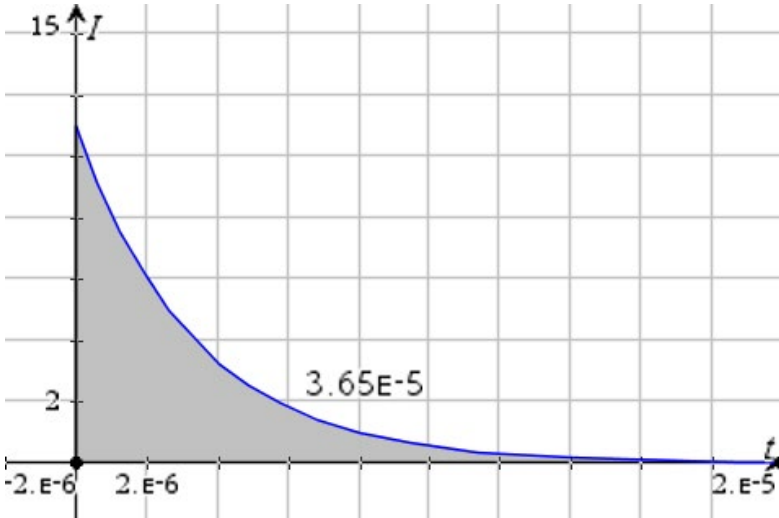
3

	$a = F \cdot r^2 = \frac{Q^2}{4 \pi \epsilon_0} = 1,23 \cdot 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{m}^2 = 123 \text{ mN} \cdot \text{cm}^2$ ⇒ Bei beiden Parametern keine zufriedenstellende Übereinstimmung mit der theoretischen Erwartung.																																														
3	Begründen Sie, dass in einem $\frac{1}{r^2} - F$ -Diagramm nach dem Coulomb-Gesetz eine Ursprungsgerade zu erwarten ist. Stellen Sie die theoretisch zu erwartende Kurve gemeinsam mit den Messwerten in einem aussagekräftigen $\frac{1}{r^2} - F$ -Diagramm dar. Ziehen Sie daraus eine Schlussfolgerung hinsichtlich des Ergebnisses von Teilaufgabe 2. Bereiten Sie dieses Diagramm zur Abgabe vor. Die Lernenden ... S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an; K 6 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge. Coulomb-Gesetz: $F = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = \frac{Q^2}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{1}{r^2}$ ⇒ im $\frac{1}{r^2} - F$ -Diagramm ist eine Ursprungsgerade zu erwarten, mit der Gleichung $F = 123 \text{ mN} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{1}{r^2}$. Werte und Diagramm: <table><tr><th>A</th><th>r</th><th>B</th><th>f</th><th>C</th><th>rm2</th></tr><tr><td>=</td><td></td><td></td><td></td><td>=</td><td>r⁻²</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>5.92</td><td></td><td></td><td>1/16</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>3.38</td><td></td><td></td><td>1/36</td></tr><tr><td>3</td><td>8</td><td>1.91</td><td></td><td></td><td>1/64</td></tr><tr><td>4</td><td>10</td><td>1.23</td><td></td><td></td><td>1/100</td></tr><tr><td>5</td><td>15</td><td>0.55</td><td></td><td></td><td>1/225</td></tr></table>	A	r	B	f	C	rm2	=				=	r ⁻²	1	4	5.92			1/16	2	6	3.38			1/36	3	8	1.91			1/64	4	10	1.23			1/100	5	15	0.55			1/225			2	4
A	r	B	f	C	rm2																																										
=				=	r ⁻²																																										
1	4	5.92			1/16																																										
2	6	3.38			1/36																																										
3	8	1.91			1/64																																										
4	10	1.23			1/100																																										
5	15	0.55			1/225																																										

	 Diese Untersuchung zeigt, dass vier der fünf Messwerte gut mit der theoretischen Erwartung übereinstimmen. Lediglich der Messwert zu $r = 4,0$ cm weicht deutlich davon ab und ist damit die Ursache für die in Teilaufgabe 2 aufgetretene Abweichung des Ergebnisses von der theoretischen Erwartung.		1	
4	<i>In M 2 finden Sie eine Erklärung des Effekts der elektrischen Influenz. Erläutern Sie, in welche Richtung durch diesen Effekt die Messwerte im in M 1 beschriebenen Experiment verfälscht werden und welche Messwerte davon insbesondere betroffen sind. Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen diesen Betrachtungen und dem Diagramm aus Teilaufgabe 3 her.</i> Die Lernenden ... S 1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien; E 6 erklären mithilfe bekannter Modelle und Theorien die in erhobenen oder recherchierten Daten gefundenen Strukturen und Beziehungen; K 3 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder.			

	Die auf die Kugeln aufgebrauchten Elektronen sind auf den Kugeloberflächen frei beweglich. Aufgrund ihrer gegenseitigen Abstoßung verteilen sie sich nicht gleichmäßig auf den Kugeloberflächen, sondern es bildet sich bei jeder der beiden Kugeln auf der Seite, die der jeweils anderen Kugel abgewandt ist, eine erhöhte Elektronenkonzentration.  Weil die elektrische Kraft, die für diese Ladungsverschiebung verantwortlich ist, mit zunehmendem Abstand kleiner wird, ist dieser Effekt umso stärker ausgeprägt, je näher sich die beiden Kugeln sind. Aufgrund dieses Influenzeffekts ist der für das Coulomb-Gesetz relevante effektive Abstand d_{eff} zwischen den beiden Ladungsschwerpunkten größer als der Abstand d der beiden Kugelmittelpunkte. Wegen $F \sim \frac{1}{d^2}$ ist die gemessene Kraft daher kleiner als die nach dem Coulomb-Gesetz zu erwartende, wenn für d der Abstand der Kugelmittelpunkte verwendet wird. Also sind durch diesen Effekt die Messwerte für die Kraft hin zu kleineren Werten verschoben. Da der beschriebene Influenzeffekt mit zunehmendem Abstand schwächer wird, sind davon vor allem diejenigen Werte betroffen, die bei kleinen Abständen zwischen den beiden Kugeln gemessen wurden. Da im Diagramm in Teilaufgabe 3 auf der Rechtswertachse die Größe $\frac{1}{r^2}$ aufgetragen ist, ist davon besonders der am weitesten rechts gelegene Punkt betroffen, in Übereinstimmung mit der Beobachtung in Teilaufgabe 3.	2		4
5	<i>Ermitteln Sie durch Regression die Gleichung der Ausgleichsgeraden im $\frac{1}{r^2} - F$-Diagramm auf Grundlage der Messwerte zu $r = 6,0$ cm, $r = 8,0$ cm, $r = 10,0$ cm und $r = 15,0$ cm.</i> <i>Berechnen Sie daraus den experimentell bestimmten Wert $\epsilon_{0,exp}$ und ermitteln Sie die prozentuale Abweichung vom Literaturwert für ϵ_0.</i> Die Lernenden ... S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an; S 7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an.			

	A	B	C	D	E	3		
=			=1/a[]^2		=LinReg			
1	6	3.38	1/36	Titel	Lineare F			
2	8	1.91	1/64	RegEqn	m*x+b			
3	10	1.23	1/100	m	121.20			
4	15	0.55	1/225	b	0.01460			
5				r^2	0.99999			
Ergebnis: $F(r) = 121 \text{ mN} \cdot \text{cm}^2 \cdot \frac{1}{r^2} + 0,015 \text{ mN}$								
Berechnung von ε_0 (vgl. Teilaufgabe 3):							3	
$m = \frac{Q^2}{4 \pi \varepsilon_0} \Rightarrow \varepsilon_0 = \frac{Q^2}{4 \pi \cdot m} = 9,00 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$								
mit $m = 121 \text{ mN} \cdot \text{cm}^2 = 1,21 \cdot 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{m}$								
Prozentuale Abweichung vom Literaturwert: +1,7 %.								
6	Für die Kapazität einer isoliert aufgestellten Metallkugel mit dem Radius R in Luft gilt $C_K = 4 \pi \varepsilon_0 R$. Berechnen Sie die Größe der Spannung, die erforderlich ist, um die in M 1 angegebene Ladung auf die Kugeln aufzubringen. Die Lernenden ... S 7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an. Für $R = 1,5 \text{ cm}$ erhält man $C_K = 1,67 \cdot 10^{-12} \text{ F}$. Damit ist $U = \frac{Q}{C_K} = 22 \text{ kV}$. Die Spannung, die real im Experiment verwendet wurde, ist um 10 % größer als dieser berechnete Wert. Erklären Sie einen möglichen Grund für diesen Unterschied. Die Lernenden ... S 1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien. Die Entladung an Luft kann dazu führen, dass sich die Ladung der Kugeln zwischen dem Zeitpunkt der Aufladung und der Messung verringert. Damit ist die ursprünglich durch die angelegte Spannung aufgebrachte Ladung größer als die im Experiment beobachtete.					2		
7	Bei einer solchen Messung ergibt sich für den zeitlichen Verlauf der Entladestromstärke $I(t) = 11 \text{ mA} \cdot e^{-3,0 \cdot 10^{51} \frac{1}{\text{s}} \cdot t}$. Stellen Sie diesen Zeitverlauf graphisch dar.						1	

Die Lernenden ... K 6 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge.  Erklären Sie eine Möglichkeit, mit Hilfe dieser Funktion $I(t)$ die Größe der auf der Kugel gespeicherten Ladung zu bestimmen und führen Sie diese Methode durch. Bereiten Sie dieses Diagramm und Ihre Auswertung zur Abgabe vor. Die Lernenden ... S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an. In Verallgemeinerung des aus der Definition $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ der Stromstärke resultierenden Zusammenhangs $\Delta Q = I \cdot \Delta t$ entspricht die von der Kugel abgeflossene Ladung dem Inhalt der Fläche unter dem dargestellten Graphen. Möglichkeiten zur Bestimmung dieses Flächeninhalts: ♦ Berechnung des unbestimmten Integrals: $i(t) = 11 \cdot e^{-300000 \cdot t} \quad \text{Fertig}$ $\int_0^{\infty} i(t) \, dt \quad 0.000037$ Ergebnis: $Q = 0,000037 \text{ mC} = 3,7 \cdot 10^{-8}$ ♦ (näherungsweise) graphische Ermittlung des Inhalts der Fläche unter dem Graphen im dargestellten Bereich:	2		3
---	---	--	---

	(Voraussetzung dafür ist, dass ein angemessener Bereich für das Koordinatensystem gewählt wurde.) Ergebnis: $Q = 3,7 \cdot 10^{-5} \text{ mC} = 3,7 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ In einem zweiten Versuch erfolgt die Entladung unter ansonsten gleichen Bedingungen über einen größeren Widerstand R_2. Entscheiden Sie begründet, ob bei geeigneter Wahl des Wertes von R_2 die Gleichung $I_2(t) = 11 \text{ mA} \cdot e^{-2,0 \cdot 10^{5\frac{1}{s}} \cdot t}$ eine zu dieser veränderten Situation passende Funktionsgleichung für den zeitlichen Verlauf der Entladestromstärke ist. Die Lernenden ... E 8 beurteilen die Eignung physikalischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen. Die Entladung über einen größeren Widerstand erfolgt langsamer. Damit passt der geänderte Wert der Konstanten im Argument der Exponentialfunktion zur beschriebenen Situation. Dennoch ist die angegebene Funktionsgleichung nicht geeignet. Aufgrund des unveränderten Vorfaktors der Exponentialgleichung würde dieser zeitliche Verlauf zu einem größeren Inhalt der Fläche unter dem Graphen (bzw. zu einem größeren Wert des berechneten unbestimmten Integrals) führen und somit zu einem größeren Wert der Ladung auf der Kugel.			2
	Summe	14	20	6
	Anteile der Bewertungseinheiten in Prozent	35	50	15

4 Standardbezug

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	6			
2	6	4, 8		
3	6		6	
4	1	6	3	
5	6, 7			
6	1, 7			
7	6	8	6	

5 Bewertungshinweise

Die Bewertung der erbrachten Prüfungsleistungen hat sich für jede Teilaufgabe nach der am rechten Rand der Aufgabenstellung angegebenen Anzahl maximal erreichbarer Bewertungseinheiten (BE) zu richten.

Für die Bewertung der Gesamtleistung eines Prüflings ist ein Bewertungsraster¹ vorgesehen, das angibt, wie die in den drei Prüfungsteilen insgesamt erreichten Bewertungseinheiten in Notenpunkte umgesetzt werden.

6 Hinweise für die Lehrkraft

Anmerkungen zur Aufgabe

In dieser Aufgabe wird in recht großem Umfang ein digitales Werkzeug eingesetzt. Wenn ein solches Werkzeug regelmäßig im Unterricht eingesetzt wird, ist ein solcher intensiver Einsatz auch in der Abiturprüfung durchaus vorstellbar.

Unabhängig davon sollen im Rahmen dieser illustrierenden Prüfungsaufgabe in gewisser Breite Beispiele möglicher Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass diese Aufgabe in der veröffentlichten Sammlung illustrierender Prüfungsaufgaben die einzige mit dieser Zielsetzung ist.

Es gibt viele unterschiedliche Werkzeuge, die für die gezeigten Aufgabenformate im Unterricht und in der Prüfung zum Einsatz kommen können. In Abhängigkeit vom verwendeten System können sich an einzelnen Stellen Lösungsschritte bzw. Darstellungen von denen im Erwartungshorizont unterscheiden. Hier wurde das System TI-Nspire CX CAS verwendet, eines der Systeme mit recht weiter Verbreitung.

¹ Das Bewertungsraster ist Teil des Dokuments „Beschreibung der Struktur“, das auf den Internetseiten des IQB zum Download bereitsteht.

Im Rahmen dieser Prüfungsaufgabe ist die Abgabe von mit dem Hilfsmittel erstellten Dokumenten vorgesehen. Ob und ggf. auf welche Art dies in digitaler Weise erfolgt oder ob z. B. nur Ausdrucke angefertigt werden ist unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten zu entscheiden.

Bei vielen Systemen, wie auch dem hier verwendeten, sind bestimmte Bezeichnungsweisen vorgegeben, z. B. die Verwendung von x als Argument einer Funktion bei der Darstellung von Graphen. Zu einer vollständigen Lösung gehört es, im Rahmen der Möglichkeiten die physikalisch zutreffenden Bezeichnungen zu verwenden, wie etwa bei der Beschriftung der Koordinatenachsen.