

Name:	Punkte:	Note:	Ø:
Physik Kursstufe	Abzüge für	Darstellung:	Rundung:

2. Musterklausur in K1

Die Klausur stellt nur eine kleine Auswahl der möglichen Themen dar. Inhalt der Klausur kann aber der gesamte Stoff sein, der bis zum Termin der Klausur behandelt wurde.

Achte auf die Darstellung und vergiss nicht **Geg., Ges., Formeln, Einheiten, Rundung . . . !**

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$v_{\text{Licht}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ N/kg}$$



Aufgabe 1) (14 Punkte)

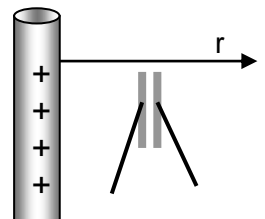
Die linke Platte eines Plattenkondensators ($A = 400 \text{ cm}^2$) trägt eine Ladung von -600 nC .

- Berechne die Feldstärke, die in der Nähe dieser Platte herrscht und gib eindeutig die Richtung der Feldlinien an.
- Gib Gleichung an, mit der definiert wurde, was man unter der Kapazität eines Kondensators versteht.
- Leite die allgemeine Formel her, mit der man die Kapazität des Plattenkondensators aus den angegebenen Werten berechnen kann.
- Die rechte Platte dieses Kondensators ist $8,0 \text{ mm}$ von der linken entfernt. Berechne die Spannung zwischen den Platten, die Kapazität und den Energieinhalt dieses Kondensators.

Aufgabe 2) (6 Punkte)

Die Feldstärke in der Umgebung eines positiv geladenen Stabes soll mit Hilfe der abgebildeten Anordnung experimentell ermittelt werden.

- Beschreibe genau und unter Angabe der nötigen Formeln wie du vorgehen würdest, um E zu ermitteln.
- Wie groß ist die Feldstärke, wenn man bei einer Plattenfläche von 16 cm^2 eine Ladung von $4,0 \text{ nC}$ misst.



Aufgabe 3) (7 Punkte)

Man misst mit der Anordnung aus Aufgabe 2 die Feldstärke in Abhängigkeit von r . (r ist der Abstand zwischen dem Ort der Messung und der Mittelachse des Stabes.) Dabei erhält man folgende Werte:

r in m	0,050	010	0,20	0,30
E in V/m	$8,8 \cdot 10^5$	$4,4 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$

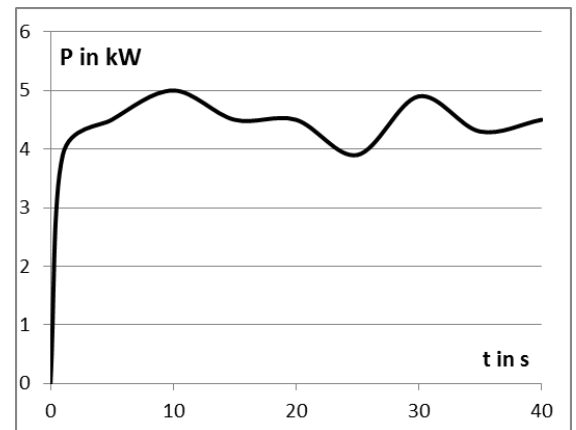
Du sollst auf induktivem Weg eine Formel finden, mit deren Hilfe man bei der gegebenen Anordnung die Feldstärke aus dem Abstand berechnen kann.

- Beschreibe sowohl allgemein, als auch am konkreten Beispiel, wie man sinnvollerweise vorgeht, um die richtige Formel zu finden.
- Gib die Formel an und berechne damit, an welchen Orten die Feldstärke $30 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ beträgt.

Bitte wenden!

Aufgabe 4) (6 Punkte)

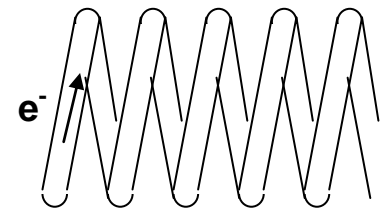
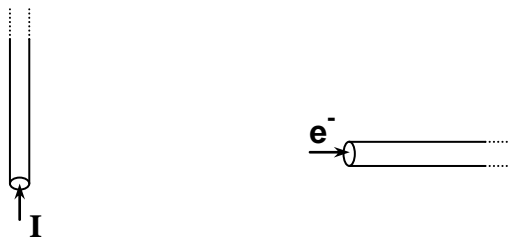
Der Bordcomputer eines Elektroautos misst ständig die vom Motor aufgenommene elektrische Leistung. Die Abbildung zeigt die Leistungskurve, also den zeitlichen Verlauf dieser Leistung.



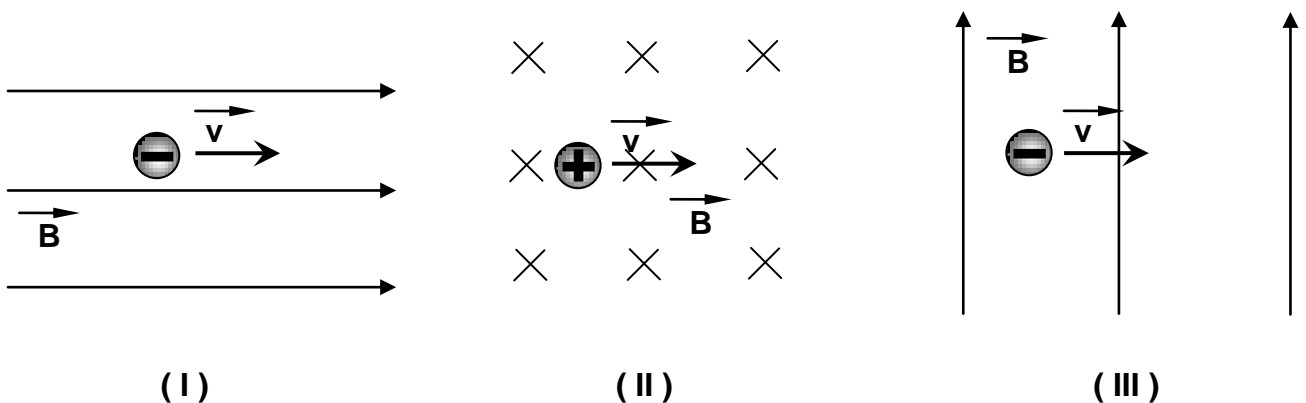
- Schätze grob ab, wieviel Energie der Motor im Verlauf der gesamten Fahrt aufgenommen hat. Erkläre auch, wie du bei der Abschätzung vorgegangen bist.
- Die Messwerte kannst du mit einem PC auslesen und weiter verarbeiten. Erläutere das Prinzip, nach dem du vorgehen würdest, um aus diesen Messwerten die vom Motor aufgenommene Gesamtenergie möglichst genau zu ermitteln. (Die nötigen Formeln nicht vergessen!)

Aufgabe 5) (8 Punkte)

- Zeichne die magnetischen Feldlinien im nahen und weiteren Umfeld der drei Leiter ein.



- In den abgebildeten drei Fällen bewegen sich geladene Teilchen in Magnetfeldern der Stärke B . Erläutere genau, wie du die auf die Teilchen wirkende Lorentzkraft ermitteln kannst und zeichne jeweils eindeutig die Lorentzkraft ein oder beschreibe, in welche Richtung sie wirkt.



Viel Erfolg!!!

5 **Aufgabe 1)** (14 Punkte)

Die linke Platte eines Plattenkondensators ($A = 400 \text{ cm}^2$) trägt eine Ladung von -600 nC .

a) **Berechne** die Feldstärke, die in der Nähe dieser Platte herrscht und gib eindeutig die **Richtung der Feldlinien** an.

Geg.: $A = 400 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $Q = -600 \text{ nC}$

Ges.: E mit Richtung der Feldlinien 0,5 Geg., Ges., ...

Lsg.: $\sigma = \epsilon_0 \cdot E$

$E = \sigma / \epsilon_0$ 1,5

1

mit $\sigma = Q / A$ folgt:

$E = Q / (A \cdot \epsilon_0) = 1,69... \text{ V/m}$

$E = 1,69 \text{ MV/m}$

1 Berechnung, Rundung...

Da die Platte negativ geladen ist, gehen die Feldlinien senkrecht auf die Plattenoberfläche zu. 1

1 b) **Gib** Gleichung an, mit der definiert wurde, was man unter der Kapazität eines Kondensators versteht.

Warum ist folgende Antwort falsch? **$C = \epsilon_0 \cdot A / d$**

$C = Q / U$

(Bei beliebigen voneinander isolierten Leiteranordnungen nimmt Q proportional mit U zu. $Q \sim U$. C ist die Proportionalitätskonstante.)

3 c) **Leite** die allgemeine Formel **her**, mit der man die Kapazität des Plattenkondensators aus den angegebenen Werten berechnen kann.

Für die Kapazität eines beliebigen Kondensators gilt die Definition:

$C = Q / U$ (1)

Für geladene Flächen gilt: $Q = \sigma \cdot A$ (2)

(2) in (1): $C = \sigma \cdot A / U$ (3)

Zusammenhang $\sigma \leftrightarrow E$ $\sigma = \epsilon_0 \cdot E$ (4)

(4) in (3) $C = \epsilon_0 \cdot E \cdot A / U$ (5)

Im Kondensator herrscht ein homogenes Feld. 3

Dort gilt: $E = U / d$ (6)

(6) in (5)

$C = \epsilon_0 \cdot A / d$ q.e.d.

5

d) Die rechte Platte dieses Kondensators ist 8,0 mm von der linken entfernt. Berechne die Spannung zwischen den Platten, die Kapazität und den Energieinhalt dieses Kondensators.

Spannung:

$$U = E \cdot d$$

Mit der Feldstärke aus Afg. 1a) folgt:

$$\underline{U = 14 \text{ kV}} \quad 1,5$$

Kapazität:

$$C = \varepsilon_0 \cdot A / d = 4,4 \cdot 10^{-11} \text{ F}$$

$$\underline{C = 44 \text{ pF}} \quad 1,5$$

Energieinhalt:

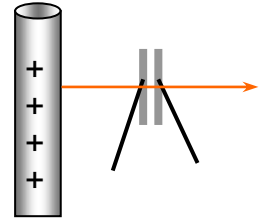
$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

$$\underline{W = 4,0 \text{ mJ}} \quad 2$$

Aufgabe 2) (6 Punkte)

Die Feldstärke in der Umgebung eines positiv geladenen Stabes soll mit Hilfe der abgebildeten Anordnung experimentell ermittelt werden.

a) Beschreibe genau und unter Angabe der nötigen Formeln wie du vorgehen würdest, um E zu ermitteln.



Zwei Platten mit bekannter Fläche A' sind an isolierenden Stielen befestigt.

Man **entlädt sie**, bringt sie zusammen und bringt sie so in das Feld zu untersuchende Feld, dass die **Feldlinien senkrecht auf den Plattenflächen** stehen.

je 1/4 Abzug

Dort bauen sich Influenzladungen auf der Oberfläche auf.

Nun trennt man die Platten am interessierenden Ort und misst außerhalb des Feldes von einer der Platten die Ladung Q' .

Aus $\sigma = \epsilon_0 \cdot E$ folgt: $E = \sigma / \epsilon_0$

Mit $\sigma = Q' / A'$ folgt:

$$E = Q' / (A' \cdot \epsilon_0)$$

Da all diese Größen bekannt sind, kann man E berechnen.

4

b) Wie groß ist die Feldstärke, wenn man bei einer Plattenfläche von 16 cm^2 eine Ladung von $4,0 \text{ nC}$ misst.

Geg.: $A = 16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $Q' = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

Ges.: E

Lsg.:

$$\text{Mit } E = Q' / (A' \cdot \epsilon_0)$$

$$\text{Folgt: } E = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm})$$

$$\underline{\underline{E = 0,28 \text{ MV/m}}}$$

2

-1 bei falscher Berechnung von A;

-1/2 für jeden sonstigen Fehler.

Aufgabe 3) (7 Punkte)

Man misst mit der Anordnung aus Aufgabe 2 die Feldstärke in Abhängigkeit von r . (r ist der Abstand zwischen dem Ort der Messung und der Mittelachse des Stabes.) Dabei erhält man folgende Werte:

r in m	0,050	010	0,20	0,30
E in V/m	$8,8 \cdot 10^5$	$4,4 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$

Du sollst auf induktivem Weg eine Formel finden, mit deren Hilfe man bei der gegebenen Anordnung die Feldstärke aus dem Abstand berechnen kann.

4 a) **Beschreibe** sowohl **allgemein**, als auch **am konkreten Beispiel**, wie man sinnvollerweise vorgeht, um die richtige Formel zu finden.

- Allgemein überlegt man zunächst, wovon der gesuchte Wert abhängen könnte. Hier: Wovon Hängt E in der Nähe des Stabes ab.

- Dann macht man entsprechende Messungen, wobei immer nur eine Variable verändert werden darf.

Hier: Die Feldstärke E wurde in Abhängigkeit von r gemessen.

- Man zeichnet beispielsweise den Graphen zu den Messwerten und stellt Hypothesen über den mathematischen Zusammenhang auf.

Hier: Es könnte $E \sim 1/r$ gelten

- Dann testet man, ob die Hypothese zutrifft.

Z.B. ob die Proportionalitätskonstante immer gleich ist oder ob der Graph zu Hypothese eine Ursprungsgerade zeigt.

Hier: Falls $E \sim 1/r$ folgt:

$$E = k \cdot 1/r$$

$$k = E \cdot r$$

Die Berechnung ergibt immer den gleichen Wert $k = 44 \cdot 10^3 \text{ V}$

Die Hypothese $E \sim 1/r$ wird durch die Messung also bestätigt.

} 1

} 2

1

3

b) **Gib** die Formel **an** und **berechne** damit, an welchen Orten die Feldstärke $30 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ beträgt.

Die Formel lautet also $E = k \cdot 1 / r$ mit $k = 44 \text{ kV}$

Geg.: $E = 30 \cdot 10^4 \text{ V/m}$, $k = 44 \text{ kV}$

Ges.: r

Lsg.: $E = k / r$

$$\Rightarrow r = k / E$$

$$r = 44\,000 \text{ V} / 300\,000 \text{ V/m} = 0,1466.. \text{ m}$$

$$\underline{r = 15 \text{ cm}}$$

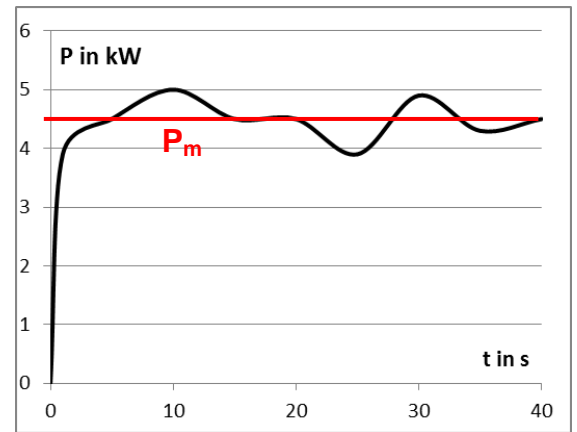
An allen Orten im Abstand $r = 15 \text{ cm}$ vom Draht herrscht die Feldstärke $E = 30 \cdot 10^4 \text{ V/m}$

1 Entweder in a) oder in b) verrechnet.

2

Aufgabe 4) (6 Punkte)

Der Bordcomputer eines Elektroautos misst ständig die vom Motor aufgenommene elektrische Leistung. Die Abbildung zeigt die Leistungskurve, also den zeitlichen Verlauf dieser Leistung.



- 3 a) **Schätze grob ab**, wieviel Energie der Motor im Verlauf der gesamten Fahrt aufgenommen hat. **Erkläre** auch, wie du bei der Abschätzung vorgegangen bist.

Geg.: t-P-Diagramm

Ges.: Schätzwert für die aufgenommene Energie W

Lsg.: Es gilt: $W = P \cdot t$ (Nur falls P konstant ist.) 1

Aus dem Diagramm kann man Mittelwert für die Leistung abschätzen und die verstrichene Zeit ablesen.

$$P_m \approx 4,5 \text{ kW}^{\frac{1}{2}} \quad t = 40 \text{ s}^{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow W \approx P_m \cdot t = 4500 \text{ W} \cdot 40 \text{ s} = 180\,000 \text{ J}$$

$$\underline{W = 0,18 \text{ MJ}} \quad 1$$

- 3 b) Die Messwerte kannst du mit einem PC auslesen und weiter verarbeiten. **Erläutere** das Prinzip, nach dem du vorgehen würdest, um aus diesen Messwerten die vom Motor aufgenommene Gesamtenergie möglichst genau zu ermitteln. (Die nötigen Formeln nicht vergessen!)

Man kann die Messwerte beispielsweise mit Excel auswerten und folgendermaßen vorgehen.

Da die Formel $W = P \cdot t$ nur gilt, wenn $P = \text{konst}$ ist, wählt man so kleine Zeitintervalle Δt , dass sich $P(t)$ innerhalb von Δt nur unmerklich ändert. 1,5

Innerhalb dieser Intervalle berechnet man $\Delta W = P(t) \cdot \Delta t$, was einer kleinen Energieportion entspricht. 1

Am Ende summiert man alle diese ΔW zur Gesamtenergie auf.

$$W = \sum \Delta W$$

1/2