
Nachklausur zur Experimentalphysik 2

Prof. Dr. F. Simmel
Sommersemester 2012
25. September 2012

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 beidseitig hand- oder computerbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (6 Punkte)

Ein kugelförmiger Wassertropfen ist mit der Ladung $q = 30\text{pC}$ geladen. Das elektrische Potential auf seiner Oberfläche ist $V = 500\text{V}$ im Vergleich zum Unendlichen.

- Wie groß ist der Radius r des Tropfens?
- Nun vereinigt sich ein zweites Tröpfchen (ebenfalls mit Radius r und gleicher Ladung q) mit dem ersten Tropfen. Wie groß ist der Radius des neuen Tropfens und wie groß ist dessen elektrisches Potential an der Oberfläche?
- Wie groß war die abstoßende Kraft zwischen den beiden Tropfen unmittelbar vor der Berührung (Abstand $2r$)?

Hinweis: Nehmen Sie vereinfacht an, dass sich auf dem Tropfen keine Ladungen umverteilen.

- Nimmt man an, dass sich beide Tröpfchen mit der gleichen Geschwindigkeit v aufeinander zu bewegen:

Welche kinetische Energie muss **jedes** der Tröpfchen im Abstand $a = 1\text{m}$ bereits haben, damit sie sich vereinigen können?

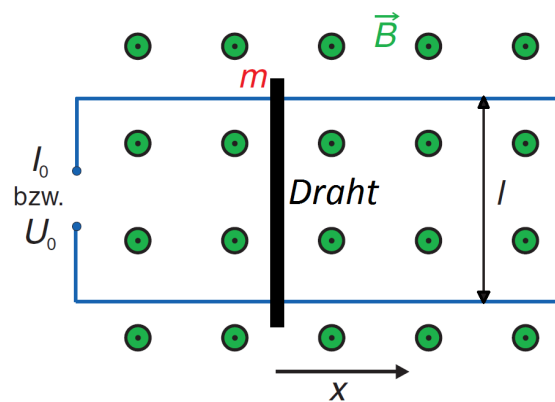
Hinweis: Nehmen Sie vereinfacht an, dass sich auf dem Tropfen keine Ladungen umverteilen.

Aufgabe 2 (5 Punkte)

Ein Metalldraht mit der Masse m und dem Widerstand R liegt auf zwei parallelen leitenden Schienen mit dem Abstand l . Der Draht kann auf den Schienen reibungsfrei gleiten. Senkrecht zur Schienenebene liegt ein homogenes Magnetfeld \vec{B} .

- zwischen beiden Schienen liefert ein Stromgenerator einen konstanten Strom I_0 . Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v der Metalldrahts als Funktion der Zeit, wenn er zum Zeitpunkt $t = 0$ am Ort $x = 0$ ruht.

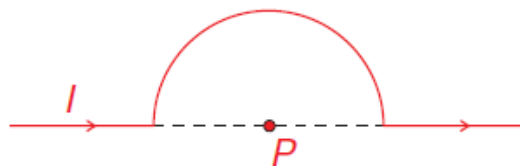
- (b) Welchen Endwert erreicht die Geschwindigkeit des Metalldrahts, wenn der Stromgenerator durch eine Batterie mit konstanter Spannung U_0 ersetzt wird?



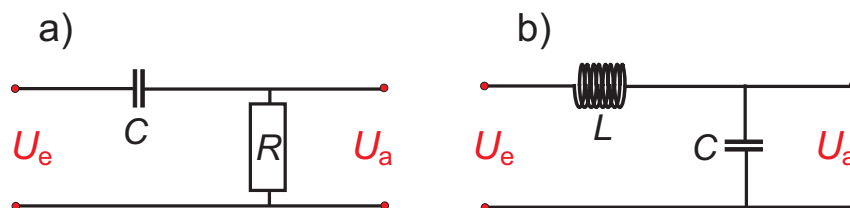
Aufgabe 3 (4 Punkte)

Ein unendlich langer dünner Draht ist so gebogen, dass ein Halbkreis mit zwei geraden Enden entsteht. Durch den Draht fließt der Strom I .

Wie groß ist das Magnetfeld \vec{B} im Mittelpunkt P des Halbkreises und wie bestimmen Sie es?



Aufgabe 4 (9 Punkte)



Die in den Abbildungen a) und b) dargestellten Schaltungen nennt man Vierpole.

Berechnen Sie für diese die Spannung am Ausgang $U_a \cdot e^{i\omega t}$ als Funktion einer sinusförmigen Eingangsspannung $U_e \cdot e^{i\omega t}$.

Skizzieren Sie $U_a(\omega)$ für a) und b) und betrachten Sie $U_a(\omega)$ für die Spezialfälle $\omega \rightarrow 0$, $\omega \rightarrow \infty$ und $\omega \rightarrow$ Zeitkonstante des jeweiligen Vierpols.

Aufgabe 5 (5 Punkte)

Eine Kanne Limonade (2L) wurde den ganzen Tag auf dem Gartentisch vergessen (33°C Außentemperatur im Garten). Man gießt 0,24kg Limonade in eine isolierte Tasse und gibt 2 Eiswürfel (Temperatur 0°C) à 25g hinzu.

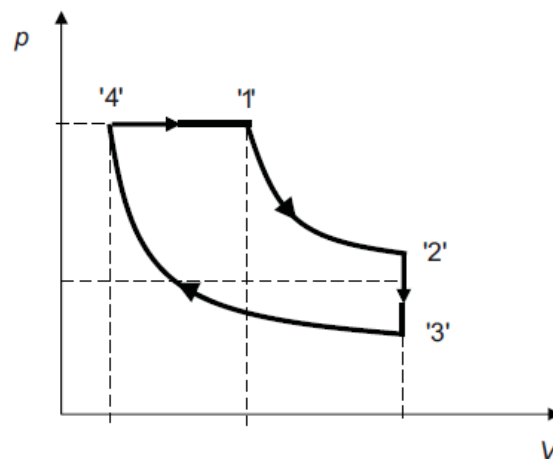
- (a) Angenommen, es werde keine Wärme mit der Umgebung ausgetauscht, welche Endtemperatur erreicht die Limonade?
- (b) Was ist die Endtemperatur, wenn man sechs anstatt zwei Eiswürfel in die Limonade gibt?

Aufgabe 6 (17 Punkte)

Eine Wärmekraftmaschine arbeitet nach einem thermodynamischen Kreisprozess, der aus einer Isobaren, aus einer isochoren und zwei isothermen Zustandsänderungen besteht.

Die Wärmekraftmaschine arbeitet mit der Menge $n = 10\text{mol}$ eines idealen zweiatomigen Gases.

Die Höchstwerte von Druck, Temperatur und Volumen in diesem Kreisprozess sind $p_{\text{max}} = 30\text{Bar}$, $T_{\text{max}} = 500\text{K}$ und $V_{\text{max}} = 72\text{L}$.



- (a) Welche Volumenänderungsarbeit W verrichtet die Maschine bei der isothermen Expansion?
- (b) Der Minimaldruck im Kreisprozess beträgt $p_{\text{min}} = 3,84\text{bar}$.
Bei welcher der vier Zustandsänderungen des Kreisprozesses nimmt die Innere Energie U des Gases zu? Bestimmen Sie diese Zunahme.
- (c) Berechnen Sie den Minimalwert V_{min} des vom Gas eingenommenen Volumens.
- (d) Bei welcher/welchen Zustandsänderungen des Kreisprozesses wird/werden Wärme(n) umgesetzt? Bestimmen Sie diese Wärme(n) und geben Sie an, ob Sie dem System zugeführt oder vom System abgegeben wurde(n).
- (e) Berechnen Sie die abgegebene mechanische Nettoarbeit der Maschine W_n für einen Umlauf. Welchen Wirkungsgrad $\eta_{\text{th, real}}$ erreicht diese Wärmekraftmaschine?