Prof. Dr. K. Wüst
Technische Hochschule Mittelhessen, FB MNI

Musterlösung zur Klausur
Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen

20.3.2013

Nachname:
Vorname:
Matrikelnummer:

- Bitte die Ergebnisse in die Ergebnisboxen eintragen!
- Nur Ergebnisse mit Rechenweg werden gewertet; Ausnahme: Ankreuzaufgaben.
- Rechnungen in die Zwischenräume eintragen! (Eventuell zweispaltig)
- Wenn der Platz nicht reicht, können die Rückseiten oder Zusatzblätter benutzt werden.
- Auf evtl. Zusatzblätter Namen und Matrikelnummer schreiben!
- Endergebnisse auf 3 bis 4 signifikante Stellen berechnen, Zwischenergebnisse möglichst genau berechnen!
- Nur Endergebnisse mit der richtigen Einheit werden gewertet.

Bitte ankreuzen:

( ) Ich habe in diesem Semester Punkte bei Hausübungen oder Präsenzübungen erworben.

( ) Ich habe keine Punkte in Haus- oder Präsenzübungen erworben.

( ) Ich möchte, dass die Punkte aus Semester ..... bei Prof. ..... angerechnet werden.

Punkteverteilung

Aufgabe	Punkte	erreicht
1	8	
2	12	
3	17	
4	14	
5	14	
6	15	
7	10	
Summe	90	

Stichwortartige Lösungen in Kursivdruck eingefügt.

Aufg.1)

Der USB 3.0-Anschluss eines PCs liefert bei 5 Volt Spannung für ein Ladegerät 900 mA konstanten Ladestrom.

a) Nach welcher Zeit ist ein Akku mit 3Ah (Amperestunden) Kapazität geladen?

b) Mit welcher Leistung wird geladen?

Ladezeit für 3 Ah	12000 s
Ladeleistung	4.5 W

Rechnung:

a) Da der Strom definiert ist als $I = Q/t$ braucht man für die Aufladung

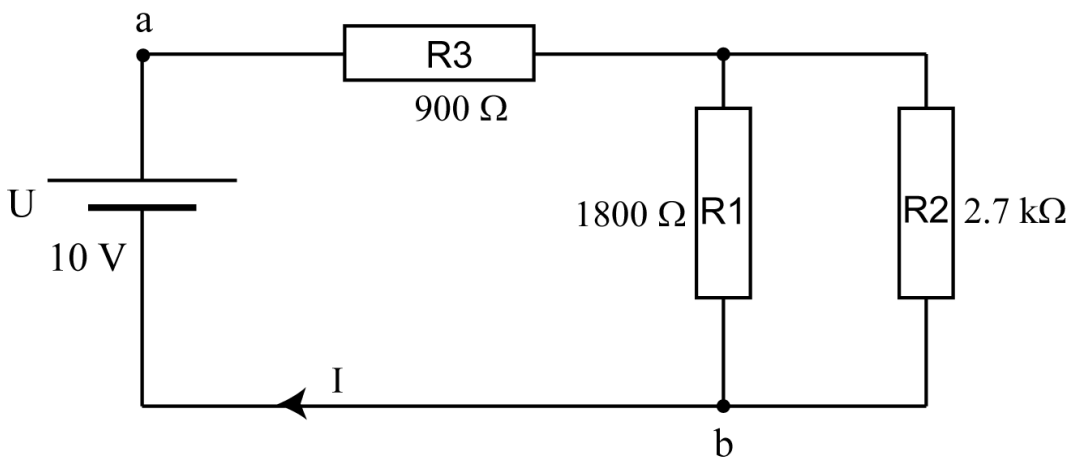
$$t = Q/I = 3A \cdot 3600s/0.9A = 10800\,Q/0.9\,A = 12000\,s\ (= 3.333h)$$

b) Es ist

$$P = UI = 5V \cdot 0.9A = 4.5\,VA = 4.5\,W$$

Aufg.2)

Bestimmen Sie in dem unten abgebildeten Gleichstromkreis den Gesamtwiderstand R_{ges} zwischen den Punkten a und b sowie und den Strom I.



Gesamtwiderstand R_{ges}	$1980\,\Omega$
Strom I	$5.050\,mA$

Rechnung:

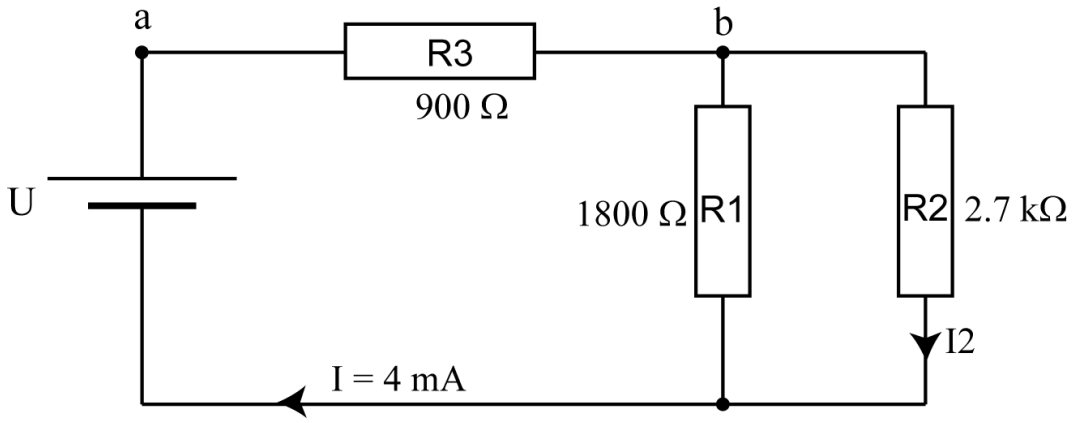
Es liegen R_1 und R_2 parallel und in Reihe dazu liegt R_3, daher:

$$R_{ges} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = 1080\,\Omega + 900\,\Omega = 1980\,\Omega$$

Den Strom wird nach dem ohmschen Gesetz berechnet:

$$I = \frac{U}{R_{ges}} = \frac{10V}{1980\Omega} = 0.005050\,A\ = 5.050\,mA$$

Aufg.3)
In dem unten abgebildeten Gleichstromkreis (gleiche Widerstände wie in Aufg.1) wird nun die Spannung U so gewählt, dass $I = 4\ mA$ Strom fließen. Bestimmen Sie den Spannungsabfall an $R3$ (Spannung zwischen den Punkten a und b) und den Strom $I2$



Spannung an R3	3.6 V
Strom $I2$	1.6 mA

Rechnung:

Die Spannung U_3 ergibt sich wieder nach dem ohmschen Gesetz. Da durch R_3 der ungeteilte Strom I fließt, ergibt sich:

$$U_3 = I R_3 = 4\,mA\ 900\Omega = 3.6\,V$$

Nach Knoten und Maschenregel können alle Ströme bestimmt werden. Es gibt einen Knoten, wo sich der Strom I aufteilt in I_1 und I_2. Die Masche, die R_1 und R_2 enthält ergibt als Maschengleichung:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

Damit kann man in der Knotengleichung I_2 ersetzen:

$$I = I_1 + I_2 = I_2 R_2 / R_1 + I_2 \ = I_2(1 + R_2/R_1)$$

Auflösen nach I_2 ergibt:

$$I_2 = \frac{I}{1 + R_2/R_1} = \frac{4mA}{1 + 2700/1800} = 1.6mA$$

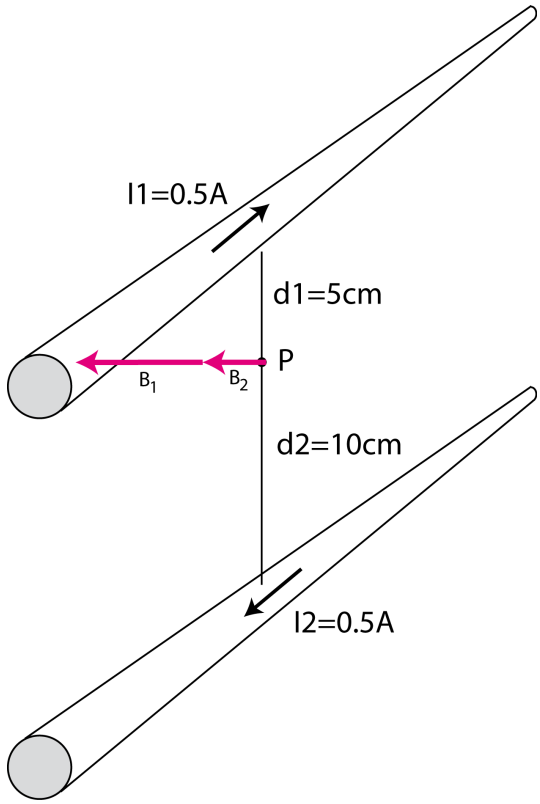
Aufg.4)

Bitte kreuzen Sie in der folgenden Tabelle alle Einheiten an, die zur Energie bzw. Arbeit gehören:

J (Joule)	X
Ws	X
J/s	
VA	
VAs	X
$kg\frac{m^2}{s^2}$	X
Nm	X

Keine Einheiten für Energie sind J/s (=Watt) und VA (=Watt)

Aufg.5)
Zwei sehr lange Drähte verlaufen parallel zueinander im Abstand von 15 cm. Beide werden von 0.5A Strom durchflossen (siehe Abbildung)
a) Welches Magnetfeld wird im Punkt P erzeugt?
b) Wie ist die Richtung des Magnetfeldes? Diese Richtung bitte in die Abbildung als Pfeil eintragen!



Stärke des Magnetfeldes	$3\,\mu T$

Rechnung: *Leiter oben:*

$$B_1 = \mu_0 \frac{I}{2\pi d_1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A} \frac{0.5A}{2\pi 0.05m} = 20 \cdot 10^{-7} T = 2\,\mu T$$

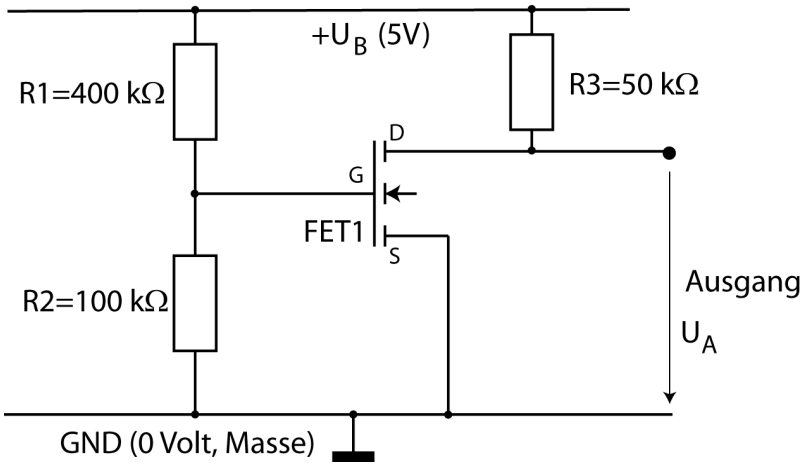
Leiter unten:

$$B_2 = \mu_0 \frac{I}{2\pi d_2} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A} \frac{0.5A}{2\pi 0.1m} = 10 \cdot 10^{-7} T = 1\,\mu T$$

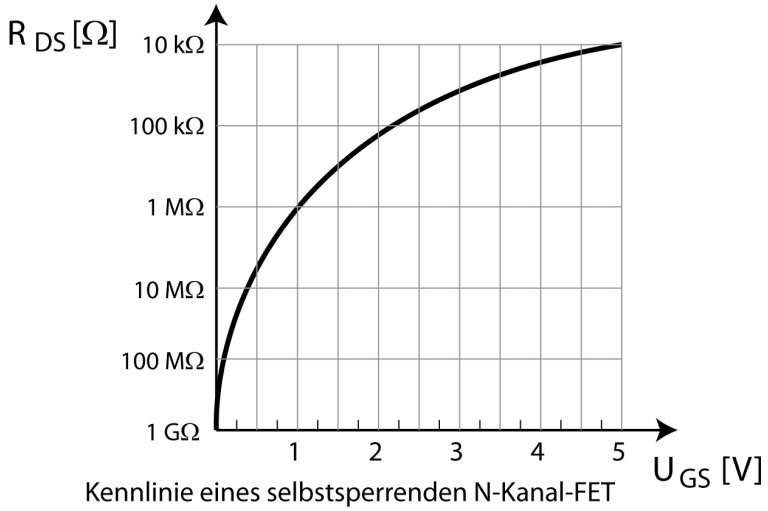
Die Gesamtfeldstärke ist die Vektorsumme der beiden Komponenten. Da nach der „Rechte–Hand–Regel“ beide Komponenten die gleiche Richtung haben, kann man die Beträge addieren:

$$B_{ges} = B_1 + B_2 = 3\,\mu T$$

Aufg.6)



Der Feldeffekttransistor in der oben abgebildeten Schaltung hat die folgende Kennlinie, die bei dieser Aufgabe benutzt werden soll:



Bestimmen Sie die folgenden Größen:

Den Drain-Source-Widerstand des Feldeffekttransistors R_{DS}	$1M\Omega$
Die Ausgangsspannung U_A	$4.762V$
Die in R_3 umgesetzte Verlustleistung	$1.028\,\mu W$

Rechnung: *Am Eingang liegt ein Spannungsteiler vor, es ist:*

$$U_{GS} = U_B \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 1V$$

Aus der Kennlinie liest man ab: $R_{DS} = 1M\Omega$ *Der FET stellt mit* R_3 *einen zweiten Spannungsteiler dar, daraus ergibt sich die Ausgangsspannung zu*

$$U_A = U_B \frac{R_{DS}}{R_3 + R_{DS}} = 5V/1.05 = 4.762V$$

Der Strom in diesem rechten Spannungsteiler und in R_3 *ist* $I = \frac{U_B}{R_3 + R_{DS}} = 4.762\,\mu A$ *Die Verlustleistung in R3 ist*

$$P = UI = I^2 R = (4.762\,\mu A)^2\ 50000\,\Omega = 1.134 \cdot 10^{-6} W = 1.134\,\mu W$$

Aufg.7)
Ein Draht wird durch Dehnung (Strecken) auf die doppelte Länge gebracht. Wie ändert sich dabei sein elektrischer Widerstand? (Mit Begründung oder Berechnung!)

Beim Strecken des Drahtes wird der Draht dünner, denn sein Volumen bleibt konstant. Das Volumen ist Querschnitt mal Länge ($V = Al$), das bedeutet: Wenn die Länge des Drahtes verdoppelt wird, halbiert sich der Querschnitt A. [1] *Wenn man beides in die Widerstandsformel*

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

einsetzt, findet man, dass l doppelt so groß wird und A halb so groß. Der Widerstand steigt also auf das Vierfache an.

[1] Wenn ich wüsste, wie man einen Draht in die Länge zieht ohne das er dünner wird, wäre ich schon Milionär!