HSD FB EI
Studiengang : EIT

SS 2019

05.08.2019

Fachprüfung: **Naturwissenschaftliche Grundlagen 1**
Prüfer: **Prof. Dr.-Ing. Prochotta**

Name.. Mat.Nr...........................

Vorname…………………………………………

Verwenden Sie ausschließlich dokumentenechtes Schreibzeug.

Der Lösungsweg ist bei allen Aufgaben mit anzugeben.

Schreiben Sie Ihren Namen und Matrikelnummer auf jedes Blatt.

Zugelassene Hilfsmittel:
Dokumentenechtes Schreibzeug, Zeichengerät, Taschenrechner, Physikalische Formelsammlung, Mathematische Formelsammlung, maximal drei einseitig handgeschriebene DIN A4 Blätter

Mit meiner eigenhändigen Unterschrift bestätige ich meine Prüfungsfähigkeit.

Unterschrift:

Klausurergebnis: Prüfer:

Punktzahl Klausur:

Punktzahl Hausaufgaben:

Gesamtpunktzahl:

Note :

Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name..Mat.Nr.:..........................

Aufgabe 1)

a)	Was bedeutet die Schreibweise $^{29}_{14}Si$?	(2P)
b)	Wie viele Neutronen besitzt dieses Element?	(1P)
c)	Wie viele Valenzelektronen besitzt dieses Element?	(1P)
d)	Welche Molmasse besitzt $^{29}_{14}Si$?	(1P)
e)	Wie viele Elektronenschalen besitzt $^{29}_{14}Si$?	(1P)
f)	Welchen Wert hat die elektrische Feldkonstante ?	(1P)
g)	Welchen Schmelzpunkt in °C besitzt Barium?	(1P)
h)	Welches Isotop des Elementes Gadolinium ist das Häufigste ?	(1P)

a) Silizium mit 14 Protonen & 29 Nukleonen

b) $29 - 14 = 15$

c) 4

d) 29 g/mol

e) 3

f) $8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} = 8{,}85 \frac{pF}{m}$

g) $\vartheta_s = (983 - 273)°C = 710\,°C$

h) ^{158}Gd

Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name..Mat.Nr.:..........................

Aufgabe 2)

a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt 2 ,1 , −2 zu dem Punkt 2 ,0,0 zeigt. (2P)

b) Zeichnen Sie eine zu a) äquivalente Richtung **in die Elementarzelle** ein. Anfangs und Endpunkt sollen dabei auf der Oberfläche der EZ liegen. (2P)

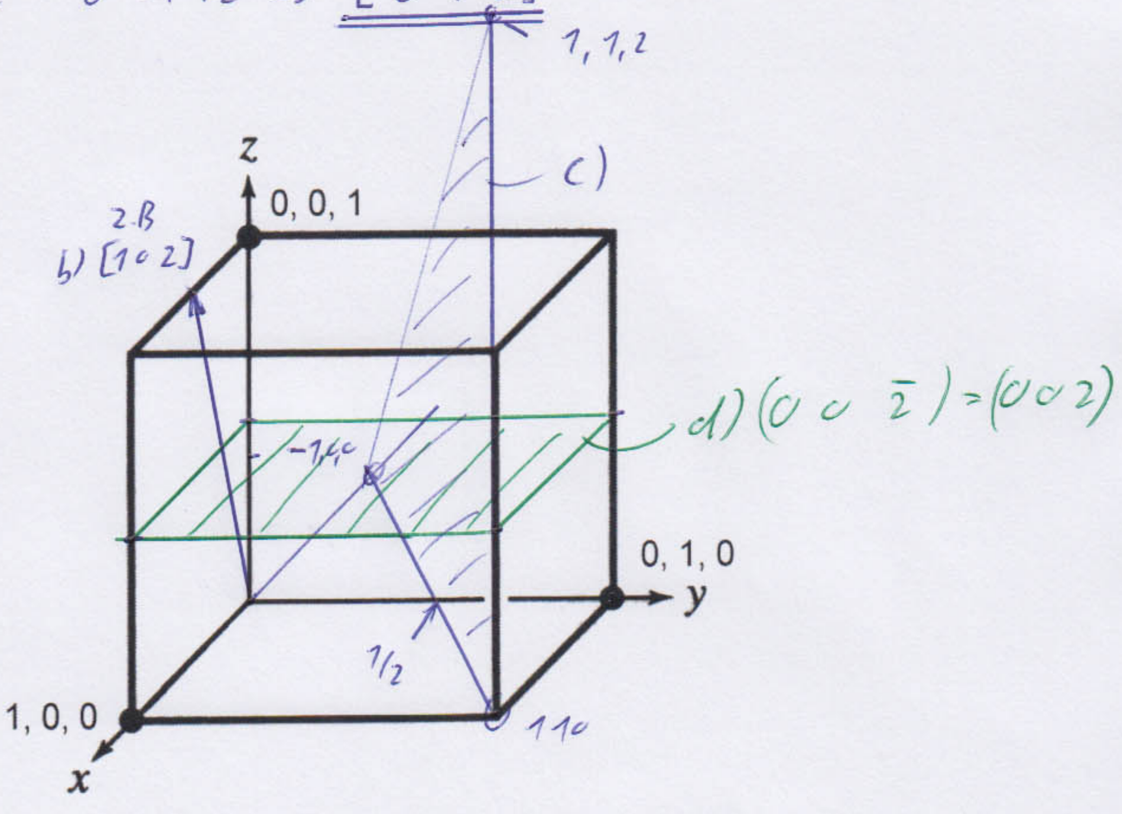
c) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Ebene, die durch die Punkte 1, 1, 2   1, 1, 0   −1 ,0 ,0 geht. (2P)

d) Zeichnen Sie eine $(0\ 0\ \bar{2})$ - Ebene **in die Elementarzelle** ein. (2P)

a)

	x	y	z
E	2	0	0
A	2	1	-2
E − A	0	−1	+2

$\Rightarrow \underline{\underline{[0\ \bar{1}\ 2]}}$



c) Schnittpunkte mit den Achsen $x = -1$ $y = 1/2$ $z = \infty$

Kehrwerte −1 2 0 $\Rightarrow \underline{\underline{(\bar{1}\ 2\ 0)}}$

Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name...Mat.Nr.:..........................

Aufgabe 3)
Die Stromdichte in einem $100m$ langen Kupferdraht mit dem Widerstand $R = 2{,}5\Omega$ betrage $1{,}1 \cdot 10^3 A/cm^2$.
Wie groß sind der Drahtdurchmesser und die anliegende Spannung? (12P)

$\rho(Cu) = 1{,}67 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$ BKL Tab. 33

$R = \rho \cdot \frac{l}{A} \Rightarrow A = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m \cdot 100\ m}{2{,}5\ \Omega}$

$= 6{,}68 \cdot 10^{-7}\ m^2 = 6{,}68 \cdot 10^{-3}\ cm^2$

$A = \pi\ d^2$

$A = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-7}\ m^2}{\pi}}$

$= 9{,}22 \cdot 10^{-4}\ m = \underline{\underline{0{,}922\ mm}}$

$U = I \cdot R$

$I = S \cdot A = 1{,}1 \cdot 10^{\cancel{5}\ 3}\ \frac{A}{cm^2} \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-3}\ cm^2 = 7{,}348\ A \approx 7{,}35\ A$

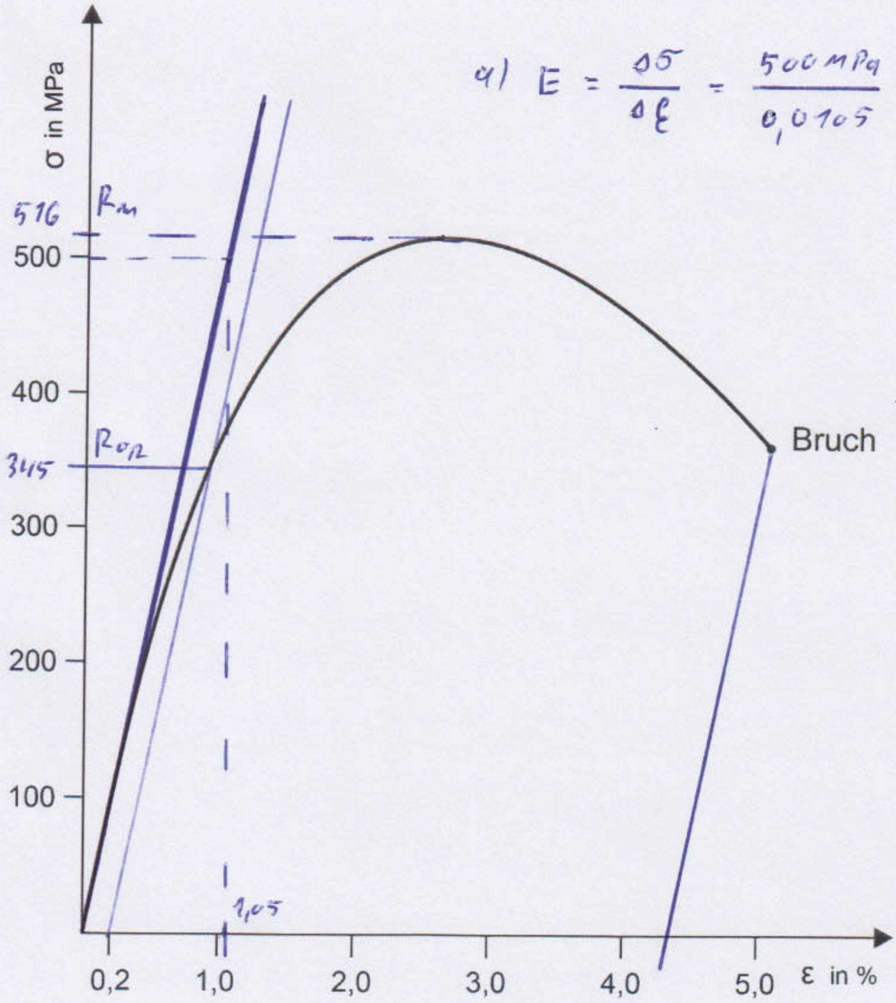
$U = 7{,}348\ A \cdot 2{,}5\ \Omega = \underline{\underline{18{,}37\ V}}$

Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name...Mat.Nr.:......................

Aufgabe 4)
Der Zugversuch an einer Metallprobe ergab das unten abgebildete Spannungs-Dehnungs-Diagramm.

a) $E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} = \frac{500\,MPa}{0{,}0105} = \underline{\underline{47{,}5\,GPa}}$



$A_R = 4{,}3\% = 0{,}043\ m/m$

Bestimmen Sie:

a) Elastiztätsmodul. (2P)

b) 0,2% Ersatzstreckgrenze 345 MPa (2P)

c) Zugfestigkeit 516 MPa (2P)

d) Bruchdehnung in *m /m* 0,043 (2P)

e) Welchen Durchmesser muss ein runder Stab mindestens haben, der einer Zugkraft von F = 20kN ausgesetzt ist und der mit weniger als der halben Zugfestigkeit belastet werden darf? (4P)

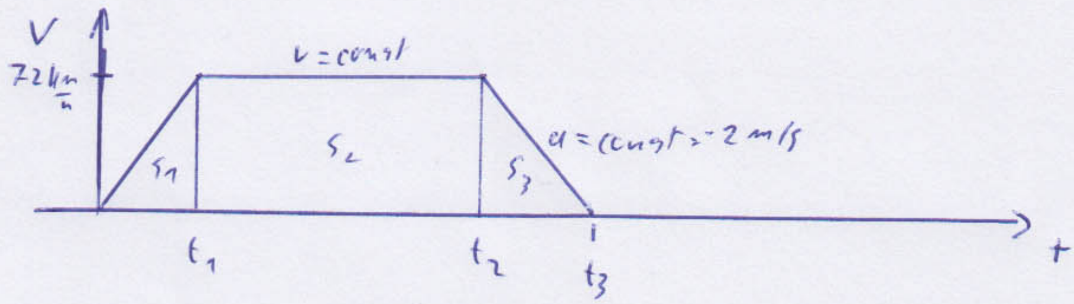
e) $\frac{F}{A} = \sigma = \frac{R_m}{2} \Rightarrow \quad A = \frac{2F}{R_m} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 10^3 N}{516 \cdot 10^6 N/m^2} = 7{,}75 \cdot 10^{-5} m^2$

$d \geq \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 7{,}75 \cdot 10^{-5} m^2}{\pi}} \geq 9{,}93 \cdot 10^{-3} m \approx \underline{\underline{10\,mm}}$

Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name..Mat.Nr.:..........................

Aufgabe 5)
Eine Straßenbahn beschleunigt und bremst mit $2{,}0\ m/s^2$.
Die Maximalgeschwindigkeit der Bahn beträgt $72\ km/h$. Wie groß ist die Fahrzeit um eine $900\,m$ entfernte Haltestelle zu erreichen. (12P)
(Zeichnen Sie zuerst ein v-t Diagramm.)



$$v = 72\,\frac{km}{h} \cdot \frac{1000\,m}{1\,km} \cdot \frac{1\,h}{3600\,s} = 20\,m/s$$

$$\left.\begin{array}{l} s = \frac{1}{2} a t^2 \\ v = a \cdot t \end{array}\right\} \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left(\frac{v}{a}\right)^2 = \frac{v^2}{2a} \qquad a = const$$

$$t = \frac{v}{a}$$

$$t_1 = t_2 - t_3 = \frac{20\,m/s}{2\,m/s^2} = 10\,s$$

$$s_1 = s_3 = \frac{(20\,m/s)^2}{2 \cdot 2\,m/s^2} = 100\,m$$

$a = 0$ bzw $v = const$

$$s = v \cdot t \qquad t = \frac{s}{v}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{900\,m - 200\,m}{20\,m/s} = 35\,s$$

$$t_{ges} = 2 \cdot 10\,s + 35\,s = \underline{\underline{55\,s}}$$

Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name...Mat.Nr.:...........................

Aufgabe 6)
Gegeben ist folgende Bewegung:

$$\vec{s}(t) = \begin{pmatrix} A\,\omega t \\ A\,sin(\omega t) \\ A\,cos(\omega t) \end{pmatrix}$$

Bestimmen Sie:

a) die Geschwindigkeit $\vec{v}(t)$ (3P)

b) den Betrag der Geschwindigkeit (2P)

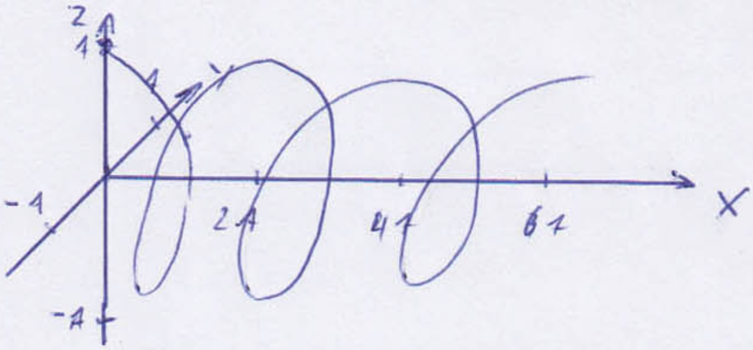
c) die Beschleunigung $\vec{a}(t)$ (3P)

d) Fertigen Sie ein Diagramm der Bewegung an. (4P)

a) $$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{s}(t)}{dt} = \frac{d\begin{pmatrix} A\omega t \\ A \sin\omega t \\ A\cdot\cos\omega t \end{pmatrix}}{dt} = \begin{pmatrix} A\cdot\omega \\ A\cdot\omega\cdot\cos\omega t \\ -A\cdot\omega\sin\omega t \end{pmatrix} = A\cdot\omega\begin{pmatrix} 1 \\ \cos\omega t \\ -\sin\omega t \end{pmatrix}$$

b) $$|\vec{v}(t)| = \sqrt{(A\cdot\omega)^2\left(1^2 + \underbrace{\sin^2\omega t + \cos^2\omega t}_{=1}\right)} = \sqrt{2}\cdot A\cdot\omega$$

c) $$a(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = A\cdot\omega\,\frac{d}{dt}\begin{pmatrix} 1 \\ \cos\omega t \\ -\sin\omega t \end{pmatrix} = A\cdot\omega^2\begin{pmatrix} 0 \\ -\sin\omega t \\ -\cos\omega t \end{pmatrix}$$



Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name...Mat.Nr.:........................

Aufgabe 7)

Ein Deckenventilator habe einen Motor mit einem von der Drehzahl unabhängigen Drehmoment M_M. Das gesamte Trägheitsmoment des Ventilators, inklusive Motor, beträgt J, das drehzahlunabhängige Reibmoment $M_R = b$. Der Luftwiderstand durch die Ventilatorblätter ist $M_v = c \cdot \omega^2$.

a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung (Momentengleichung) des Ventilators auf. (4P)

b) Bestimmen Sie die Anfangsbeschleunigung α_0 für $\omega = 0$. (1P)

c) Bestimmen Sie die konstante Endkreisfrequenz ω_E. (1P)

d) Welche Leistung gibt der Motor bei dieser Drehzahl ab? (1P)

e) Nach Erreichen der Enddrehzahl wird der Motor ausgestellt. Wie groß ist die Verzögerung unmittelbar nach dem Ausschalten und kurz vor dem Stillstand ($\omega \approx 0$) des Ventilators? (2P)

f) Skizzieren Sie das Hoch- und Runterlaufen des Ventilators in einem $\omega - t$ Diagramm mit allen oben berechneten Eckdaten. (3P)

a) $\sum M = 0 =$ Motormoment − Reibmoment − Luftwiderstandsmoment − Trägheit

$$\underline{\underline{0 = M_M - b - c \cdot \omega^2 - J \cdot \alpha}}$$

b) $\omega = 0 \Rightarrow 0 = M_M - b - J \cdot \alpha_0 \Rightarrow \underline{\underline{\alpha_0 = \frac{M_M - b}{J}}}$

c) $\omega_E = \text{const} \Rightarrow \alpha = 0$

$$0 = M_M - b - c \cdot \omega_E^2 \Rightarrow \underline{\underline{\omega_E = \sqrt{\frac{M_M - b}{c}}}}$$

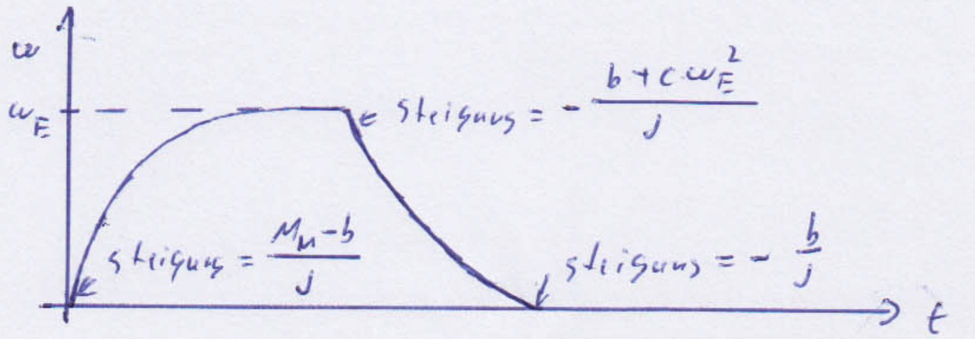
e) Motor wird ausgestellt $\Rightarrow M_M = 0$

$$\Rightarrow 0 = -b - c \cdot \omega^2 - J \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = -\frac{b + c \cdot \omega^2}{J}$$

kurz nach dem Ausschalten ist $\omega = \omega_E$

$$\rightarrow \underline{\underline{\alpha = -\frac{b + c \cdot \omega_E^2}{J}}}$$

kurz vor dem Stillstand ist $\omega \approx 0 \Rightarrow \underline{\underline{\alpha_E = -\frac{b}{J}}}$



Klausur NWG 1 SS 2019 05.08.2019

Name..Mat.Nr.:..........................

12 P

Aufgabe 8)

Durch zwei hintereinander geschaltete Kapillarröhrchen mit den unten gegebenen Längen und Durchmessern wird Glyzerin der Temperatur $\vartheta = 20\,°C$ mit einer Druckdifferenz $\Delta p = 1\,bar = 10^5\,Pa$ gedrückt. Wieviel Glyzerin fließt in einer Stunde durch die Röhrchen?

$l_1 = 5\,cm$, $d_1 = 0{,}8\,mm$; $l_2 = 20\,cm$, $d_2 = 1{,}3\,mm$ $\eta(\text{Glyzerin}) = 1{,}480\,Pas$ BKL Tab. 13

Gesetz von Hagen-Poiseulle

$$\dot{V} = \frac{\Delta p}{R_{ges}} = \frac{\Delta p}{R_1 + R_2} \qquad R = \text{Strömungswiderstand} = \frac{8\eta \cdot l}{r^4 \cdot \pi}$$

$$R_{ges} = R_1 + R_2 = \frac{8\eta}{\pi} \cdot \left(\frac{l_1}{r_1^4} + \frac{l_2}{r_2^4} \right) \qquad r = \frac{d}{2}$$

$$= \frac{8 \cdot 1{,}480\,Pas}{\pi} \cdot \left(\frac{0{,}05\,m}{(0{,}0004\,m)^4} + \frac{0{,}2\,m}{(0{,}00065\,m)^4} \right)$$

$$= 3{,}769\,Pas \cdot \left(1{,}953 \cdot 10^{12} + 1{,}120 \cdot 10^{12} \right) \frac{1}{m^3}$$

$$= 1{,}158 \cdot 10^{13}\,\frac{Pas}{m^3}$$

$$\dot{V} = \frac{10^5\,Pa}{1{,}158 \cdot 10^{13}\,Pas/m^3} = 8{,}632 \cdot 10^{-9}\,\frac{m^3}{s}$$

$$V = \dot{V} \cdot t = 8{,}632 \cdot 10^{-9}\,\frac{m^3}{s} \cdot 3600\,s = 3{,}107 \cdot 10^{-5}\,m^3$$

$$\underline{\underline{V \approx 31\,ml}}$$