HSD FB EI
Studiengang : EIT WIE

SS 2020
10.08.2020

PO 2020

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

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

Vorname…………………………………………… Platz Nr. ………………..

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:

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Klausurergebnisse unter meinem „Alias" veröffentlicht werden. (max. 8 Buchstaben oder Zahlen)

☐ ja ☐ nein

Klausurergebnis

Prüfer:

Gesamtpunktzahl:

Note :

Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 1)
Gegeben ist die Seltene Erde Europium.

a) Geben Sie das Chemische Symbol an. Eu (1P)

b) In welcher Periode befindet es sich? 6 (1P)

c) Welche Molmasse besitzt es? 151,96 g/mol (1P)

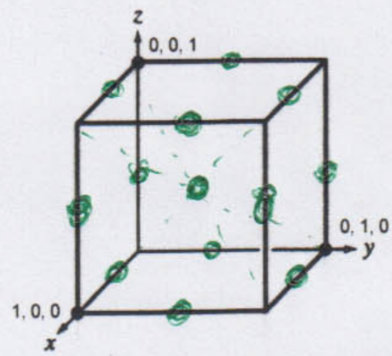
d) Was ist das häufigste Europium Isotop? ^{153}Eu (1P)

e) Wie viele der folgenden Teilchen besitzt dieses Isotop?
Elektronen: 63 Protonen: 63 (4P)
Neutronen: 90 Nukleonen: 153

Aufgabe 2)
In der kfz – Elementarzelle sind die oktaedrischen Zwischengitterplätze die mittleren Kantenplätze (z.B. der Platz mit der Koordinate 1/2, 0, 0), sowie die raumzentrierte Position.

a) Zeichnen Sie in die Elementarzelle alle oktaedrischen Zwischengitterplätze ein. (4P)

b) Berechnen Sie die Anzahl der zu der Elementarzelle gehörigen oktaedrischen Zwischengitterplätze. (Rechengang angeben) (4P)



$$\frac{\text{Anzahl}}{\text{EZ}} = \underbrace{12 \cdot \frac{1}{4}}_{\text{Kanten}} + \underbrace{1 \cdot 1}_{\text{Raummitte}} = 4$$

Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 3)

a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt 15/2 , −8 , 8 zu dem Punkt 6 , −9 , 17/2 zeigt. (2P)

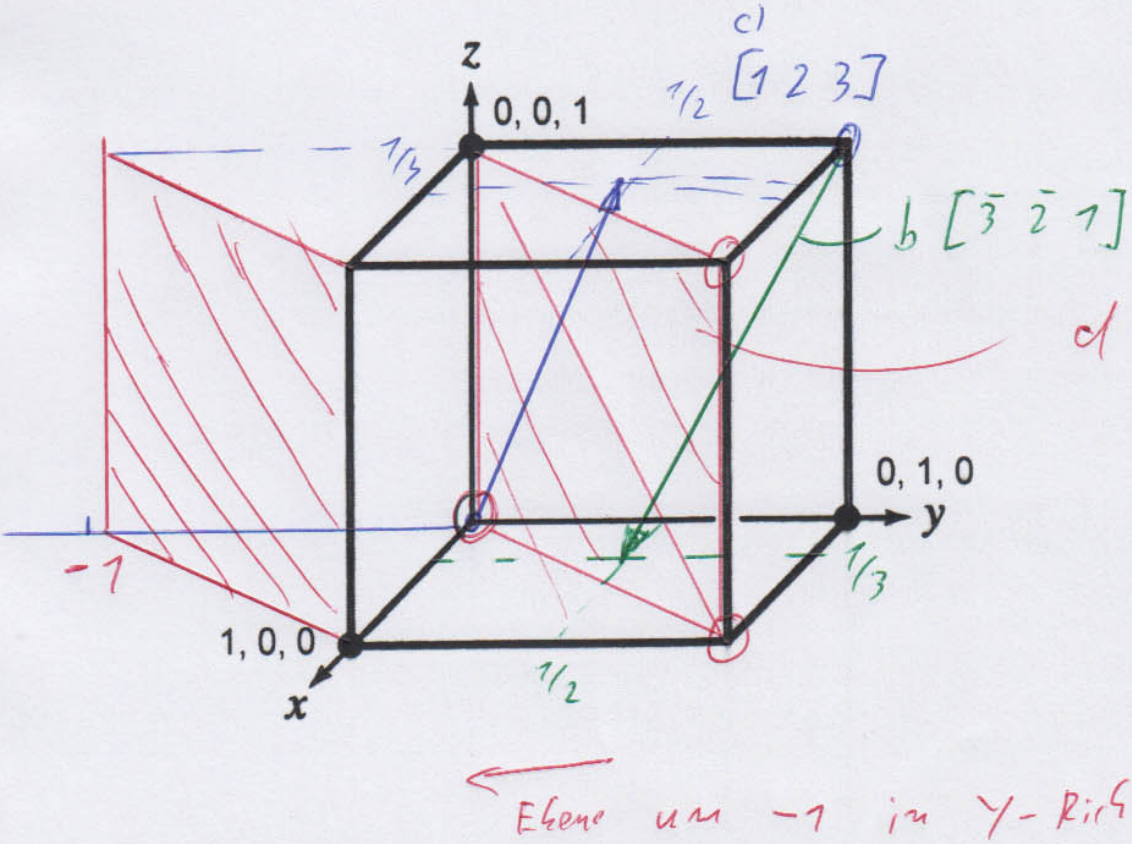
b) Zeichnen Sie diese Richtung **in die abgebildete Elementarzelle**. (Anfangs- und Endpunkt sollen auf der Oberfläche der eingezeichneten Elementarzelle liegen.) (2P)

c) Zeichnen Sie eine zu b) äquivalente Richtung ein. (2P)

d) Bestimmen Sie die Indizes der Ebene, die durch die Punkte 0, 0, 0 ; 1, 1, 0 und 1, 1, 1 geht. (2P)

	x	y	z
A	15/2	−8	+8
E	6	−9	17/2
E−A	−3/2	−1	+1/2

$\Rightarrow \underline{\underline{[\bar{3}\ \bar{2}\ 1]}}$



Ebene um −1 in Y-Richtung verschoben

d) Schnittpunkte

	x	y	z
Schnittpunkte	1	−1	∞
Kehrwerte	1	−1	0

$\Rightarrow \underline{\underline{(1\ \bar{1}\ 0)}}$

Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 4)
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)

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

$$= 1{,}67 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot m \cdot \frac{100m}{2{,}5\,\Omega}$$

$$= 6{,}68 \cdot 10^{-7}\,m^2 \cdot \left(\frac{100\,cm}{1\,m}\right)^2$$

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

$$I = S \cdot A = 1{,}1 \cdot 10^3\,A/cm^2 \cdot 6{,}68 \cdot 10^{-3}\,cm^2$$

$$= 7{,}348\,A \approx 7{,}35\,A$$

$$U = R \cdot I = 2{,}5\,\Omega \cdot 7{,}348\,A = 18{,}37\,V \approx \underline{\underline{18{,}4\,V}}$$

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

$$= 9{,}22 \cdot 10^{-4}\,m \approx \underline{\underline{0{,}92\,mm}}$$

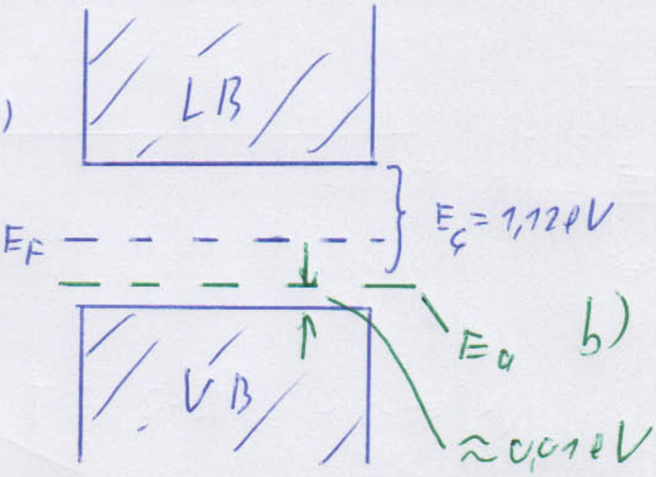
Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 5)
Skizzieren Sie die Energiebänder von Silizium

a) Undotiert (2P)
b) dotiert mit Bor. B ist 3wertig -> p-Dotierung (1P)
c) Erklären Sie wie und warum sich dadurch die Leitfähigkeit ändert. (2P)
d) Wie groß ist die verbotene Zone E_g in eV in einem Nichtleiter, einem Halbleiter und einem elektrischen Leiter. (3P)
e) Wie ist die Einheit eV definiert ? (1P)
f) Wie viel Joule hat 1 eV? (1P)

a)



c) Dicht oberhalb des Valenzbandes gibt es durch die Dotierung mit Bor ein Akzeptorniveau. e^- aus dem VB können auf das Akzeptorniveau wechseln & es entstehen Löcher im VB, die beweglich sind.

d) $E_g(NL) > 3{,}5\,eV$ $E_g(HL) \approx 1\,eV$ $E_g(\text{Leiter}) \simeq 0$

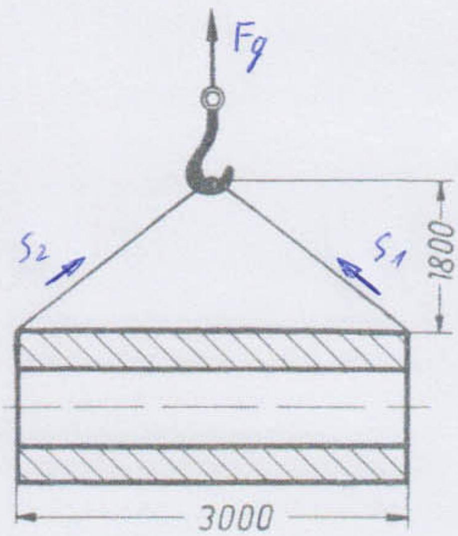
e) Ein eV ist die Energie, die ein Elektron aufnimmt (bzw. abgibt), wenn es im Vakuum eine Spannung von 1 V durchläuft.

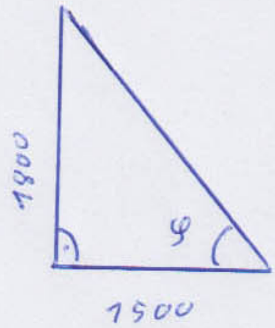
f) $1\,eV = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\,J$

Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 6)
Ein Stahlrohr mit einer Masse $m = 200\ kg$ ist gemäß der Abbildung mittels eines Drahtseiles an einem Kranhaken aufgehängt.





$$\tan \varphi = \frac{1800}{1500} = 1{,}2 \Rightarrow \varphi = 50{,}19°$$

Alle Maße in *mm*.

a) Welche Kräfte wirken an den Seilen? (10P)
b) Wie verändern sich die Seilkräfte, wenn ein längeres Seil genommen wird? (2P)
Nehmen Sie vereinfacht an $g = 10\ m/s^2$.

a) Da das Rohr symmetrisch an dem Seil hängt ist $|S_1| = |S_2|$.

$$\sum F_y = 0 = F_G - S_{1y} - S_{2y} = F_G - 2S_1 \cdot \sin \varphi$$

$$S_1 = S_2 = \frac{F_G}{2 \cdot \sin \varphi} = \frac{m \cdot g}{2 \cdot \sin \varphi} = \frac{200\ kg \cdot 10\ m/s^2}{2 \cdot \sin(50{,}19°)} = 1302\ N \approx \underline{\underline{1300\ N}}$$

b) Durch ein längeres Seil wird φ größer und damit die Seilkraft kleiner.

Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 7)

Gegeben sind zwei Massen $m_1 = 30\,kg$ und $m_2 = 10\,kg$, die sich mit den konstanten Geschwindigkeiten $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{m}{s}$ und $\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix} \frac{m}{s}$ bewegen.

Zur Zeit $t = 0$ befinden sich die beiden Massen am Ort $\vec{r} = \vec{0}$.

Bestimmen Sie

a) die Impulse $\vec{p}_1$ und $\vec{p}_2$. (2P)

b) den Gesamtimpuls $\vec{p}_{ges}$. (2P)

c) den Betrag des Gesamtimpuls $\left|\vec{p}_{ges}\right|$. (2P)

d) Wie groß ist der Gesamtimpuls der beiden Massen im Schwerpunktsystem? (2P)

a) $\vec{p}_1 = m_1 \cdot \vec{v}_1 = 30\,kg \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{m}{s} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} 30 \\ 60 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{m}{s}}}$

$\vec{p}_2 = m_2 \cdot \vec{v}_2 = 10\,kg \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ -3 \end{pmatrix} \frac{m}{s} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} 40 \\ 10 \\ -30 \end{pmatrix} \frac{m}{s}}}$

b) $\vec{p}_{ges} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \begin{pmatrix} 30 \\ 60 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{m}{s} + \begin{pmatrix} 40 \\ 10 \\ -30 \end{pmatrix} \frac{m}{s} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} 70 \\ 70 \\ -30 \end{pmatrix} \frac{m}{s}}}$

c) $|\vec{p}_{ges}| = \sqrt{70^2 + 70^2 + (-30)^2} \; \frac{m}{s} = \underline{\underline{103{,}4 \; m/s}}$

d)

Der Gesamtimpuls im Schwerpunktsystem ist gleich Null, da in diesem System der Schwerpunkt ruht

Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 8)
Ein Kunstflieger macht einen Sturzflug mit einer Geschwindigkeit von $540\ km/h$.

a) Mit welchem kleinsten Radius darf er die Maschine abfangen, damit die Beschleunigung $9\ g$ nicht übersteigt? (6P)

b) Der Pilot habe eine Masse von $75\ kg$. Welche Kraft muss der Sitz im tiefsten Punkt der Flugbahn bei einem Abfangradius von $300\ m$ aushalten? (6P)

Nehmen Sie vereinfacht an, $g = 10\ m/s^2$

$$540\ \frac{km}{h} = 150\ \frac{m}{s}$$

a) $$a_z = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a_z} = \frac{(150\ m/s)^2}{9 \cdot 10\ m/s^2} = \underline{\underline{250\ m}}$$

b) $$F_s = m \cdot (a_z + g)$$

$$= m \cdot \left(\frac{v^2}{r} + g\right) = 75\ kg \cdot \left(\frac{(150\ m/s)^2}{300\ m} + 10\ \frac{m}{s^2}\right)$$

$$= 75\ kg \left(75\ \frac{m}{s^2} + 10\ \frac{m}{s^2}\right)$$

$$= 6375\ N \approx \underline{\underline{6{,}4\ kN}}$$

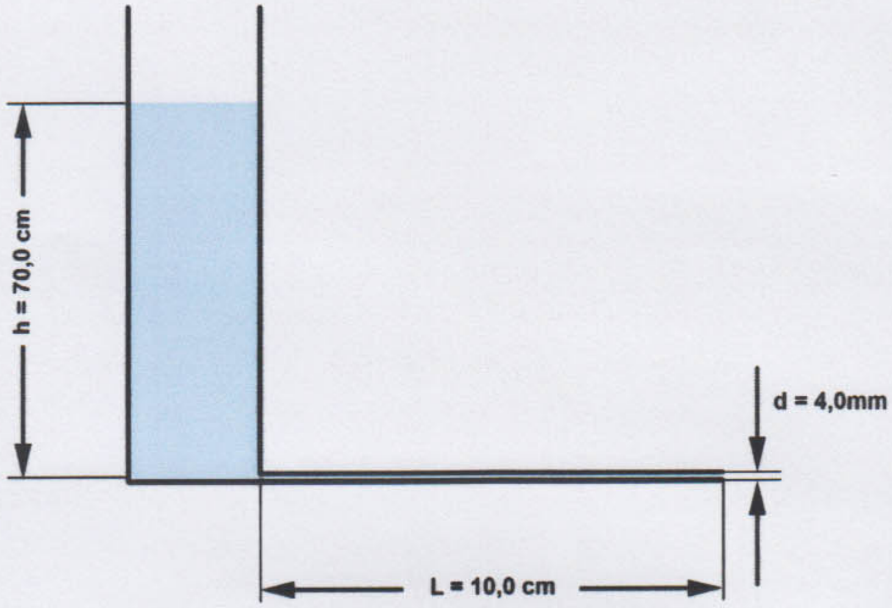
Klausur NWG 1 SS 2020 10.08.2020

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

Aufgabe 9)

Mit einem Ausflussviskosimeter soll die Viskosität eines Motoröls bestimmt werden. (12P)

Das Motoröl hat eine Dichte von 0,85 kg pro Liter.



Das Öl fließt aus einem Vorratsgefäß durch eine Kapillare mit einer Länge $l = 10{,}0\ cm$ und einem Innendurchmesser $d = 4{,}0\ mm$.

Wenn die Flüssigkeitssäule in dem Vorratsgefäß eine Höhe $h = 70\ cm$ hat, beträgt der Volumenstrom $I_V = 3{,}52\ cm^3/min$

Hagen Poiseuillesches Gesetz: $\Delta P = \frac{8\eta \cdot l}{\pi r^4} \cdot I_V$

$$\Delta p = \rho \cdot g \cdot h = 850 \frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2} \cdot 0{,}7\ m = 5837\ Pa$$

$$I_V = 3{,}52 \frac{cm^3}{\cancel{min}} \cdot \frac{\cancel{min}}{60 s} \cdot \left(\frac{1\ m}{100\ cm}\right)^3 = 5{,}867 \cdot 10^{-8} \frac{m^3}{s}$$

$$\eta = \frac{\Delta p \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot l \cdot I_V} = \frac{5837\ Pa \cdot \pi \cdot (2{,}0 \cdot 10^{-3} m)^4}{8 \cdot 0{,}10\ m \cdot 5{,}867 \cdot 10^{-8} \frac{m^3}{s}} = \underline{\underline{6{,}25\ Pa\,s}}$$