

HSD FB EI
Studiengang : EIT WIE

WS 2024/25

13.02.2025

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. Keine Sonderzeichen oder griechische Buchstaben ...)

--	--	--	--	--	--	--	--

ja

nein

Punktzahl Klausur:

Prüfer:

Note :

Datum:

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

Aufgabe 1)

Gegeben ist das Element Wismut/Bismut

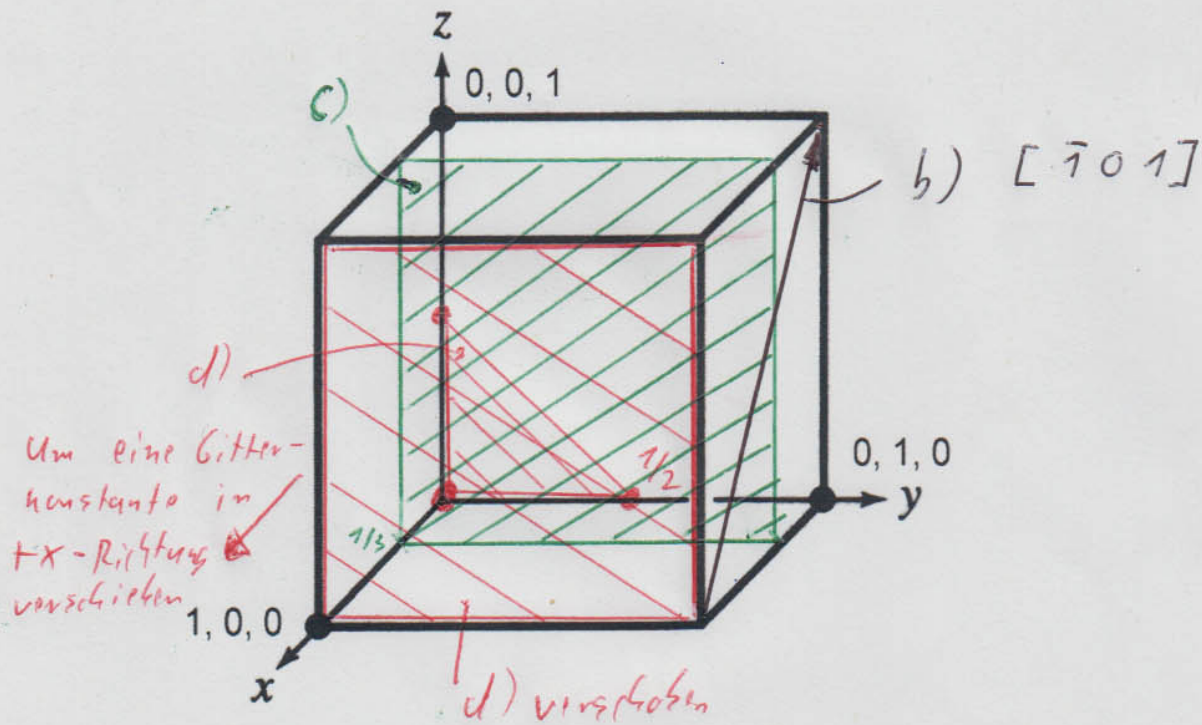
- a) Welche Ordnungszahl besitzt es? 83 (1P)
- b) Wie viele Neutronen besitzt das häufigste Isotop? 126 (1P)
- c) Wie viele Valenzelektronen besitzt es? 5 (1P)
- d) Welche Molmasse hat es? $208,9804\text{g/mol}$ (1P)
- e) Wie viele Elektronenschalen besitzt es? 6 (1P)
- g) Welchen Siedepunkt in $^{\circ}\text{C}$ besitzt es? 1560°C (1P)
- h) Das Element ist
- diamagnetisch
 - paramagnetisch
 - ferrimagnetisch
 - ferromagnetisch
 - antiferromagnetisch
- (1P)
- i) Das Element ist ein
- Alkalimetall
 - Erdalkalimetall
 - Halbmetall
 - Halogen
 - Edelgas
- (1P)

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

Aufgabe 2)

- a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt $1, 1, 1$ zu dem Punkt $2, 0, 1$ zeigt. (2P)
- b) Zeichnen Sie eine von a) verschiedene äquivalente Richtung **in die abgebildete Elementarzelle**.
(Anfangs- und Endpunkt sollen auf der Oberfläche der eingezeichneten Elementarzelle liegen.) (2P)
- c) Zeichnen Sie eine $(3 \ 0 \ 0)$ Ebene in die abgebildete Elementarzelle (2P)
- d) Bestimmen Sie die Indizes der Ebene, die durch die Punkte $0, 0, 0$; $0, \frac{1}{2}, 0$ und $0, 0, \frac{1}{2}$ geht. (2P)

a)
$$\begin{array}{r} E \quad 2 \ 0 \ 1 \\ A \quad 1 \ 1 \ 1 \\ \hline E-A \quad 1 \ -1 \ 0 \Rightarrow \underline{\underline{[1 \ \bar{1} \ 0]}} \end{array}$$



d) Schnittpunkte mit den Achsen: $1 \ 0 \ 0$
 Kehrwerte $1 \ 0 \ 0$
 $\Rightarrow \underline{\underline{(100)}}$

Name.....Mat.Nr.:

Aufgabe 3)

In der Serienfertigung von Kugellagern werden von den Laufflächen Stichproben nach Rockwell C (HRC) untersucht. Beschreiben Sie den Test.

(5P)

siehe Skript Kapitel 8.3

Aufgabe 4)

Wolfram kommt in der Natur als Gemisch aus 5 verschiedenen Isotopen mit den folgenden Häufigkeiten vor:

^{180}W : 0,14% ; ^{182}W : 26,41% ; ^{183}W : 14,40% ; ^{184}W : 30,64% ; ^{186}W : 28,41%

Bestimmen sie daraus die mittlere relative Atommasse.

(6P)

$$\mu = \frac{0,14 \cdot 180 + 26,41 \cdot 182 + 14,40 \cdot 183 + 30,64 \cdot 184 + 28,41 \cdot 186}{100}$$

$$= 183,8904 \approx \underline{\underline{183,9}}$$

(Dieser Wert weicht leicht von dem Literaturwert ab, da bei dieser Rechnung die Bindungsenergie nicht berücksichtigt wird)

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

Aufgabe 5)

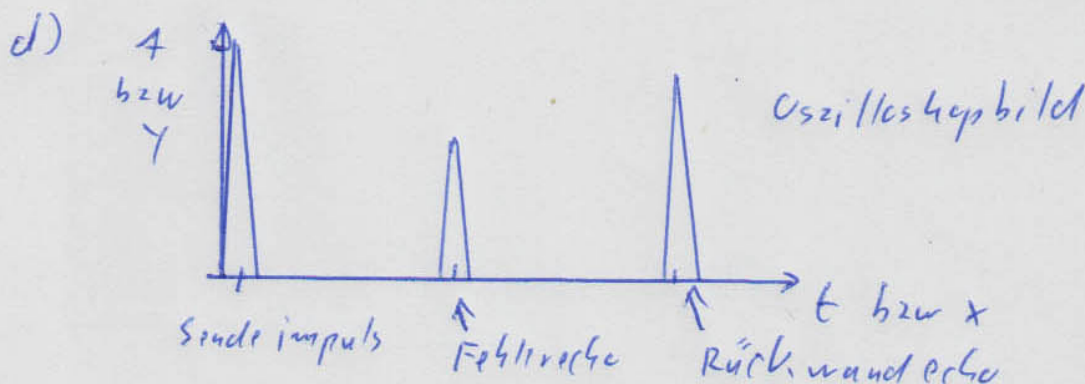
Gegeben ist ein langer, dünner Eisenstab, der mit einer Ultraschalluntersuchung mit Hilfe des Impuls Echo Verfahrens auf interne Defekte untersucht werden soll. Die Dichte von Eisen beträgt $7,8 \text{ g cm}^{-3}$, der Elastizitätsmodul beträgt 170 GPa .

- Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit für Longitudinalwellen in dem Eisenstab. (2P)
- Warum muss an der Grenzfläche zwischen Ultraschallprüfkopf und Werkstück ein Koppelmedium, z.B. ein Gel oder Öl verwendet werden? (1P)
- Der Eisenstab hat eine Länge von 80 mm . Wie lange dauert es für den Ultraschallimpuls, um die gesamte Länge der Probe zu durchqueren, basierend auf der berechneten Schallgeschwindigkeit? (2P)
- Zeichnen Sie schematisch das Bild auf einem Oszilloskop auf, dass bei einer Ultraschallprüfung angezeigt wird, wenn der Impuls in der Mitte des Materials auf eine Fehlstelle trifft, dort reflektiert und mit dem Empfänger detektiert wird. (3P)
- Angenommen, der reflektierte Ultraschallimpuls von einer kleinen Fehlstelle kommt nach $2,0 \mu\text{s}$ zurück zum Prüfkopf. Wie tief befindet sich die Fehlstelle in der Eisenprobe? (2P)

$$a) \quad c_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = \sqrt{\frac{170 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2}{7800 \text{ kg/m}^3}} = 4668,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \underline{\underline{4670 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

b) Schon kleinste Luftspalte verhindern ein Eindringen des Schalls in das Werkstück

$$c) \quad t = \frac{s}{c_L} = \frac{80 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{4668,5 \text{ m/s}} = 1,7136 \cdot 10^{-5} \text{ s} \approx \underline{\underline{17,1 \mu\text{s}}}$$



$$e) \quad d = \frac{c_L \cdot t}{2} = \frac{4668,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ s}}{2} = 4,6685 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx \underline{\underline{4,7 \text{ mm}}}$$

Hin- & Rückweg durch das Werkstück

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

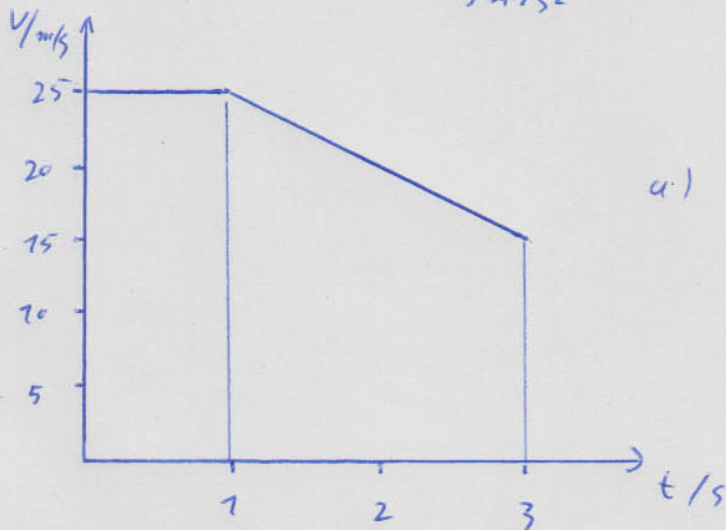
Aufgabe 6)

Ein Autofahrer erblickt in einiger Entfernung ein Geschwindigkeitsbegrenzungsschild. Nach einer Reaktionszeit von $t_R = 1,0 \text{ s}$ verzögert er mit $a = 5 \text{ m/s}^2$ von $v_A = 90 \text{ km/h}$ auf $v_E = 54 \text{ km/h}$.

- a) Zeichnen Sie das zugehörige v-t Diagramm. (3P)
 b) Wie lange dauert dieser Vorgang? (2P)
 c) Welchen Weg legt er dabei zurück? (5P)

$$v_A = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s} \quad v_E = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$b) \Delta v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{25 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s}}{5 \text{ m/s}^2} = \underline{\underline{2,0 \text{ s}}}$$



$$t_{\text{Ges}} = 2,0 \text{ s} + 1,0 \text{ s} = \underline{\underline{3,0 \text{ s}}}$$

$$s_a = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,0 \text{ s} = 25 \text{ m}$$

$$s_b = v_{\text{mittel}} \cdot \Delta t = 20 \text{ m/s} \cdot 2,0 \text{ s} = 40 \text{ m}$$

$$s_{\text{Ges}} = 25 \text{ m} + 40 \text{ m} = \underline{\underline{65 \text{ m}}}$$

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

Aufgabe 7)

Eine Kraft \vec{F} verschiebt einen Gegenstand um die Strecke \vec{s} .

$$\vec{F} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \text{ N} \quad \vec{s} = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \text{ m}$$

- a) Wie groß ist die verrichtete Arbeit W ? (3P)
 b) Berechnen Sie den Winkel zwischen \vec{F} und \vec{s} . (3P)
 c) Geben Sie einen Vektor der Länge 1 an, der senkrecht auf \vec{F} und \vec{s} steht. (4P)

$$a) \quad W = \vec{F} \cdot \vec{s} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \text{ Nm} = ((-1 \cdot 0) + (2 \cdot (-1)) + (3 \cdot 2)) \text{ Nm} = \underline{\underline{4 \text{ Nm}}}$$

$$b) \quad \angle(\vec{F}, \vec{s})$$

$$\cos \alpha = \frac{\vec{F} \cdot \vec{s}}{|\vec{F}| \cdot |\vec{s}|} = \frac{4 \text{ Nm}}{\sqrt{1^2 + 2^2 + 3^2} \text{ N} \cdot \sqrt{0^2 + 1^2 + 2^2} \text{ m}}$$

$$= \frac{4 \text{ Nm}}{\sqrt{14} \cdot \sqrt{5} \text{ Nm}} = 0,4781$$

$$\alpha = \arccos 0,4781 = 61,439^\circ \approx \underline{\underline{61,4^\circ}}$$

$$c) \quad \vec{v}_\perp = \vec{F} \times \vec{s} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \text{ N} \times \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} \text{ m} = \begin{pmatrix} 7 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \text{ Nm}$$

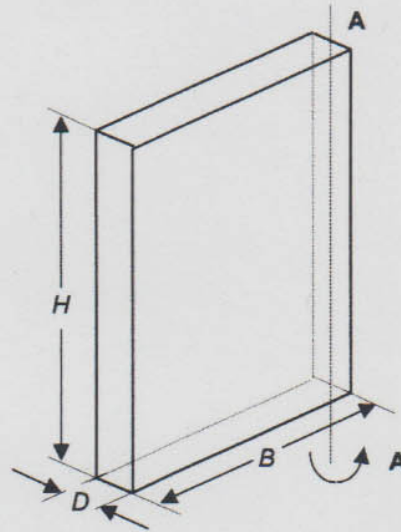
$$|\vec{v}_\perp| = \sqrt{7^2 + 2^2 + 1^2} \text{ Nm} = 3\sqrt{6} \text{ Nm}$$

$$\frac{\vec{v}_\perp}{|\vec{v}_\perp|} = \begin{pmatrix} 7/3\sqrt{6} \\ 2/3\sqrt{6} \\ 1/3\sqrt{6} \end{pmatrix} = \underline{\underline{\begin{pmatrix} 0,95258 \\ 0,27217 \\ 0,13608 \end{pmatrix}}}$$

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

Aufgabe 8)

Eine Schwingtür gemäß Skizze mit den Maßen $H=2,00\text{ m}$, $B=0,80\text{ m}$, $D=0,03\text{ m}$ hat eine Dichte $\rho=0,9\text{ g/cm}^3$.



- a) Bestimmen Sie die Masse der Tür. (2P)
- b) Bestimmen Sie das Massenträgheitsmoment J_A bezüglich einer Rotation um die Achse A. (4P)
- c) Welche Kraft ist erforderlich um die Tür mit $\alpha = 10^\circ/\text{s}^2$ zu beschleunigen, wenn die Kraft mit einem Hebelarm von $r = 0,60\text{ m}$ senkrecht zur Drehachse angreift? (4P)

Die Reibung bei der Rotation um die Achse A sei vernachlässigbar.

$$a) \quad m = \rho \cdot V = \rho \cdot H \cdot B \cdot D = 0,9\text{ g/cm}^3 \cdot 200\text{ cm} \cdot 80\text{ cm} \cdot 3\text{ cm} = \underline{\underline{43,2\text{ kg}}}$$

b) BKL Tab 5.

$$J_S = \frac{1}{12} \cdot m \cdot (B^2 + D^2) = \frac{1}{12} \cdot 43,2\text{ kg} \cdot ((0,8\text{ m})^2 + (0,03\text{ m})^2) = 2,307\text{ kg m}^2$$

$$J_{\text{ges}} = J_S + m \cdot r^2 = 2,307\text{ kg m}^2 + 43,2\text{ kg} \cdot \left(\frac{0,8\text{ m}}{2}\right)^2 = (2,307 + 6,412)\text{ kg m}^2$$

$$= \underline{\underline{9,219\text{ kg m}^2}}$$

$$M = F \cdot r = J_{\text{ges}} \cdot \alpha = J_{\text{ges}} \cdot d$$

$$c) \quad F = \frac{J_{\text{ges}} \cdot \alpha}{r} = \frac{9,219\text{ kg m}^2 \cdot 10^\circ/\text{s}^2 \cdot \frac{\pi\text{ rad}/^\circ}{180}}{0,6\text{ m}} = \underline{\underline{2,682\text{ N} \approx 2,7\text{ N}}}$$

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

Aufgabe 9)

Ein Zahnrad aus Bronze hat eine Gewichtskraft von $45,0 \text{ N}$. Wird es in Benzin der Dichte $\rho = 0,75 \text{ g/cm}^3$ getaucht verringert sich die Gewichtskraft auf $41,0 \text{ N}$.

Wie viel Gewichtsprozent Cu $\rho(\text{Cu}) = 8,9 \text{ g/cm}^3$ und Zn $\rho(\text{Zn}) = 7,2 \text{ g/cm}^3$ sind darin enthalten?

(12P)

$$\left. \begin{aligned} a \cdot \rho_{\text{Cu}} + b \cdot \rho_{\text{Zn}} &= \rho_{\text{Ges}} \\ a + b &= 1 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} a \cdot \rho_{\text{Cu}} + (1-a) \cdot \rho_{\text{Zn}} &= \rho_{\text{Ges}} \\ a &= \frac{\rho_{\text{Ges}} - \rho_{\text{Zn}}}{\rho_{\text{Cu}} - \rho_{\text{Zn}}} \end{aligned}$$

$$F_A = 45,0 \text{ N} - 41,0 \text{ N} = 4,0 \text{ N}$$

$$F_A = \rho_{\text{Benzin}} \cdot V_{\text{Benzin}} \cdot g$$

$$V_{\text{Benzin}} = \frac{F_A}{\rho_{\text{Benzin}} \cdot g} = \frac{4,0 \text{ N}}{750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 5,4366 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{Benzin}} = V_{\text{Zahnrad}} = V_{\text{Ges}}$$

$$\rho_{\text{Ges}} = \frac{F_G}{V_{\text{Ges}} \cdot g} = \frac{45 \text{ N}}{5,4366 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 8437,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$= 8437,5 \text{ g/cm}^3$$

$$a = \frac{(8437,5 - 7,2) \text{ g/cm}^3}{(8,9 - 7,2) \text{ g/cm}^3} = 0,7279 = \underline{\underline{72,79\%}}$$

$$b = 1 - a = 1 - 0,7279 = 0,2721 = \underline{\underline{27,21\%}}$$