

**HSD    FB EI**  
**BA**

**SS 2017**  
**14.08.2017**

**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, einfacher 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 namentlich ausgehängt werden.

ja                       nein

**Klausurergebnis:**

Prüfer:

**Gesamtpunktzahl:**

**Note :**

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

- 1) a) Wie viele Nukleonen und wie viele Protonen besitzt  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ? (2P)  
b) Geben Sie ein anderes Element mit gleicher Massenzahl zu a) an. (1P)  
c) Wie viele besetzte Elektronenschalen hat Gold? (1P)  
d) Welche Molmasse besitzt  $\text{NH}_3$ ? (2P)  
e) Wie viele Moleküle besitzt 1 Mol Natronlauge? (1P)  
f) Wie viele Valenzelektronen besitzt ein Alkalimetall? (1P)  
g) Welchen Siedepunkt in  $^{\circ}\text{C}$  besitzt Aluminium? (1P)  
h) Welche Dichte in  $\text{g}/\text{cm}^3$  besitzt Wolfram? (1P)

a) 35 Nukleonen 17 Protonen

b)  ${}^{35}_{16}\text{S}$ 

c) 6

d)  $\mu(\text{N}) = 14 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$   $\mu(\text{H}) = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow \mu(\text{NH}_3) = (14 + 3) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 17 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ e)  $6,022 \cdot 10^{23}$  Moleküle

f) 1

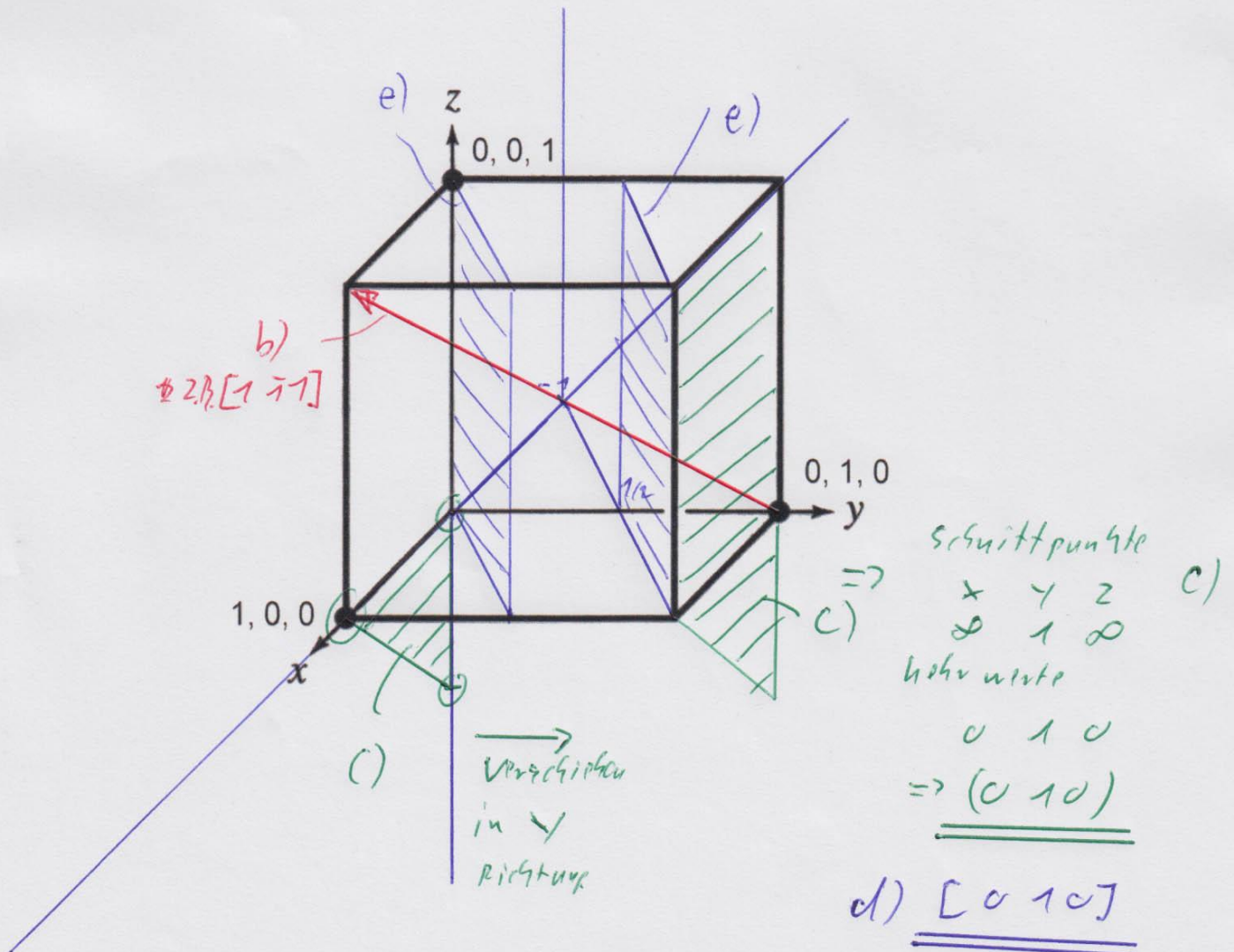
g)  $(2723 - 273)^{\circ}\text{C} = 2450^{\circ}\text{C}$ h)  $19,3 \text{ g}/\text{cm}^3$



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

- 2) a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt  $-3, 0, 2$  zu dem Punkt  $1, 4, -2$  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  $0, 0, 0$   $1, 0, 0$   $0, 0, -1/2$  geht. (2P)
- d) Geben Sie die Millerschen Indizes einer Richtung an, die senkrecht auf dieser Ebene steht. (2P)
- e) Zeichnen Sie eine  $(\bar{1} 2 0)$  - Ebene **in die Elementarzelle** ein. (2P)

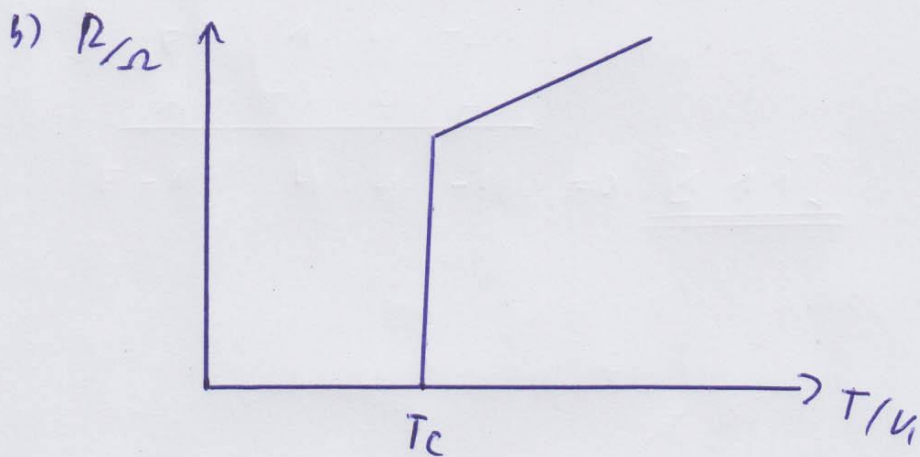
$$\begin{array}{r}
 a) \quad E \quad 1 \quad 4 \quad -2 \\
 \quad \quad A \quad -3 \quad 0 \quad 2 \\
 \hline
 E - A \quad 4 \quad 4 \quad -4 \Rightarrow \underline{\underline{[1 \ 1 \ \bar{1}]}}
 \end{array}$$



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

- 3) a) Was versteht man unter einem Supraleiter? (3P)  
b) Zeichnen Sie den Widerstand über der Temperatur für einen Supraleiter. (3P)  
c) Welchen Wert hat die magnetische Suszeptibilität eines Supraleiters? (1P)  
d) Nennen Sie drei verschiedene Anwendungen für Supraleiter. (3P)

a) Ein SL ist ein Material, das unterhalb einer Sprungtemperatur seinen el. Widerstand verliert.



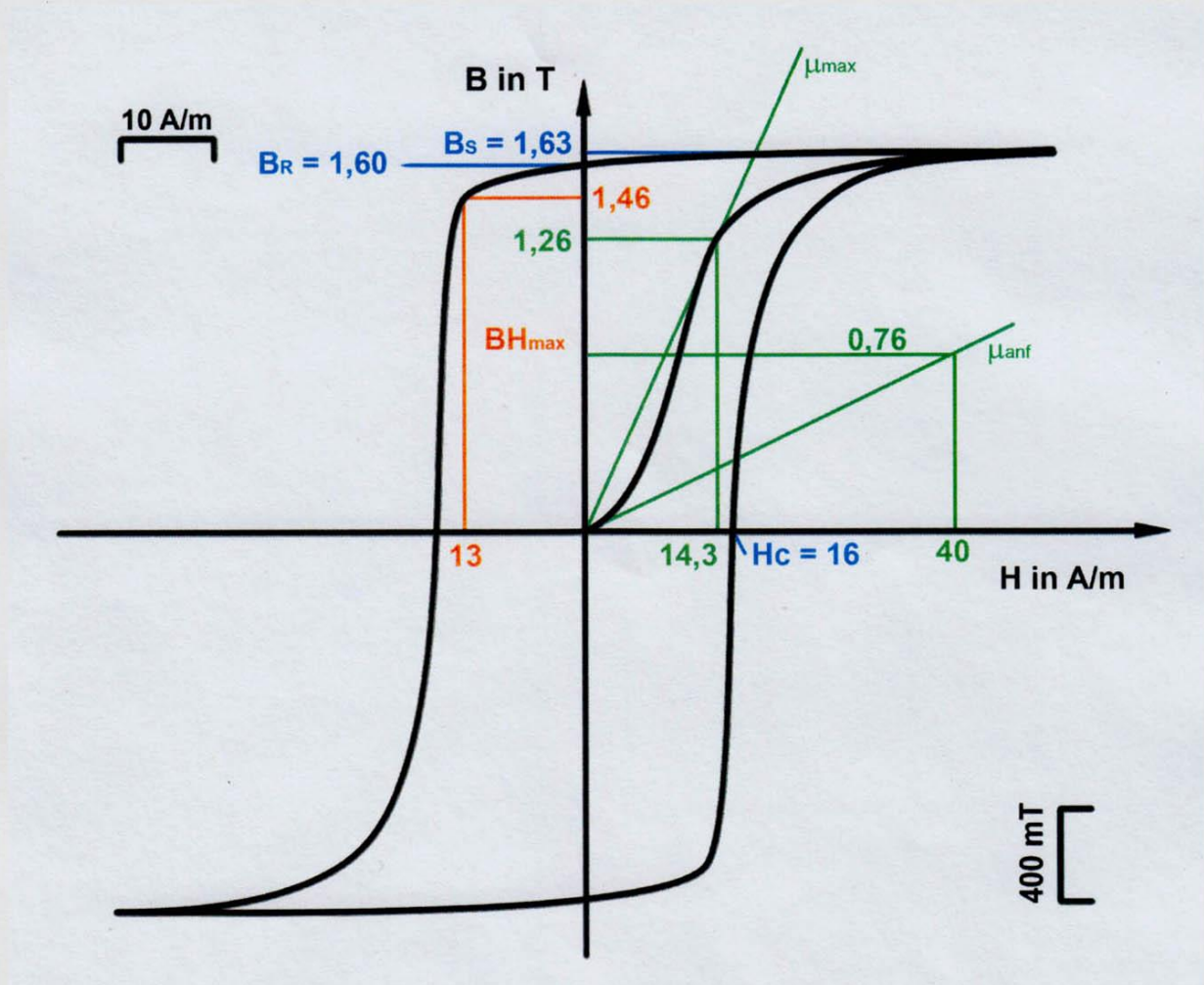
c)  $\chi = -1$

d) NMR  
Starkstromkabel  
Teilchenbeschleuniger



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

- 4) Von einem Ringkerntransformator mit einem Weicheisenkern wurde die folgende Hystereseurve ermittelt.



- Bestimmen Sie aus der Neukurve die absolute Anfangspermeabilität. (2P)
- Bestimmen Sie aus der Neukurve die relative maximale Permeabilität. (2P)
- Bestimmen Sie aus der Hystereseurve die Sättigungsflussdichte, die Remanenz und die Koerzitivfeldstärke. (3P)
- Wie groß ist die Steigung der Kurve für  $H \rightarrow \infty$  ? (1P)
- Welchen Wert besitzt  $BH_{max}$  in  $J/m^3$  . (2P)
- Schätzen Sie die Verlustwärme ab, die bei einem Umlauf der Hystereseschleife entsteht. Das Volumen des Trafokerns beträgt  $500 \text{ cm}^3$  . (2P)
- Welche Verlustleistung erzeugt der Trafo, wenn er mit einer Kreisfrequenz  $\omega = 314 \text{ s}^{-1}$  betrieben wird? (2P)

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

Zu Aufgabe 4)

$$a) \quad \mu_0 = \frac{B}{H} = \frac{0,76 \frac{Vs}{m^2}}{40 A/m} = \underline{\underline{0,019 \frac{Vs}{Am}}}$$

$$b) \quad \mu_{max} = \frac{1,26 \cdot \frac{Vs}{m^2}}{14,3 A/m \cdot \underbrace{477 \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}}_{\mu_0}} = \underline{\underline{70000}}$$

$$c) \quad B_S = 1,63 T$$

$$B_R = 1,00 T$$

$$H_c = 16 A/m$$

$$d) \quad \mu_0$$

$$e) \quad B \cdot H_{max} = 1,46 \frac{Vs}{m^2} \cdot 13 A/m = 18,98 \frac{VAs}{m^3} \approx \underline{\underline{19 \frac{J}{m^3}}}$$

f) Fläche der Hysteresekurve

$$A_H \approx 2 \cdot H_c \cdot 2 \cdot B_R = 4 \cdot 16 A/m \cdot 1,00 \frac{Vs}{m^2} = 702,4 \frac{J}{m^3} \\ \approx 100 \frac{J}{m^3}$$

$$Q_V = 100 \frac{J}{m^3} \cdot 500 \text{ cm}^3 \cdot \left( \frac{1m}{100cm} \right)^3 = \underline{\underline{0,050 J}}$$

$$g) \quad P = \frac{Q_V}{T} = Q_V \cdot \frac{\omega}{2\pi} = 0,050 \text{ Ws} \cdot 50 \frac{1}{s} = \underline{\underline{2,5 W}}$$



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

- 5) Bei einer Segelyacht ist das Log ( Geschwindigkeitsmesser ) ausgefallen. Zur Navigation muss trotzdem, zumindest näherungsweise, die Fahrt durch das Wasser (Geschwindigkeit) bestimmt werden. Dazu wird am Bug des Schiffes (vorne) ein kleines Holzstück ins Wasser geworfen und mit einer Stoppuhr die Zeit gemessen in der es zwei am Boot angebrachte Markierungen passiert.

Die beiden Markierungen sind 18 Meridianertien voneinander entfernt.  
Das Holzstück benötigt zum passieren der beiden Markierungen 3,6 s.

1 Meridianertie ist die Entfernung, die ein Boot, das eine Fahrt von 1 kn (Knoten) macht, in einer Sekunde zurücklegt.

$$1 \text{ kn} = 1 \text{ sm/h} \quad , \quad 1 \text{ sm} = 1 \text{ Seemeile} = 1852 \text{ m}$$

- a) Welche Fahrt durch das Wasser macht die Yacht in kn, in m/s und in km/h ? (4P)  
b) Welche Länge in Metern hat eine Meridianertie ? (2P)  
c) Nach welcher Zeit erreicht die Yacht eine 18 km entfernte Boje, wenn sie gegen eine Strömung von 1 m/s fahren muss ? (4P)  
d) Schätzen sie den Fehler für die Ankunftszeit an der Boje ab. (2P)

$$a) \quad v = \frac{18 \text{ Merkt}}{3,6 \text{ s}} = \underline{\underline{5 \text{ km}}}$$

$$\frac{5 \text{ sm}}{\text{h}} \cdot \frac{1,852 \text{ km}}{1 \text{ sm}} = \underline{\underline{9,26 \frac{\text{km}}{\text{h}}}}$$

$$9,26 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = \underline{\underline{2,57 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

$$b) \quad 1 \text{ Merkt} = \frac{1852 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \underline{\underline{0,514 \text{ m}}}$$

$$c) \quad 1 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 3,6 \text{ km/h}$$

$$\text{Fahrt über Grund} = (9,26 - 3,6) \text{ km/h} = 5,66 \text{ km/h}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{18 \text{ km}}{5,66 \text{ km/h}} = 3 \text{ h } 10 \text{ min } 49 \text{ s}$$

d) Der Fehler in der Zeitmessung  $\approx 0,3 \text{ s}$  Strömung  $\approx 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $\Rightarrow$  Die FÜG kann zwischen 6,7 km/h & 4,7 km/h liegen

$\Rightarrow$  Im ungünstigsten Fall  $\approx \pm 30 \text{ min}$

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

- 6) Eine homogene Stahlkugel mit einem Durchmesser von  $d = 10 \text{ cm}$  wird durch ein konstantes Drehmoment von  $M = 2 \text{ Nm}$  in Drehung versetzt. Welche Rotationsenergie besitzt die Kugel nach einer Beschleunigungszeit von  $t = 10 \text{ s}$ ? ( $\omega_0 = 0$ ) (12P)

$$\rho(\text{Stahl}) = 7800 \text{ kg/m}^3$$

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = 7800 \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (0,05 \text{ m})^3 \\ = 4,084 \text{ kg}$$

$$J = \frac{2}{5} m r^2 = \frac{2}{5} \cdot 4,084 \text{ kg} \cdot (0,05 \text{ m})^2 = 4,084 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2$$

$$M = J \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{M}{J} = \frac{2 \text{ Nm}}{4,084 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2} = 489,7 \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$\omega = \alpha \cdot t = 489,7 \frac{1}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ s} = 4897 \frac{1}{\text{s}}$$

$$E_{\text{Rot}} = \frac{1}{2} J \omega^2 = \frac{1}{2} 4,084 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^2 \cdot \left(4897 \frac{1}{\text{s}}\right)^2 \\ = 48969,9 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} \\ \approx \underline{\underline{49,0 \text{ kJ}}}$$

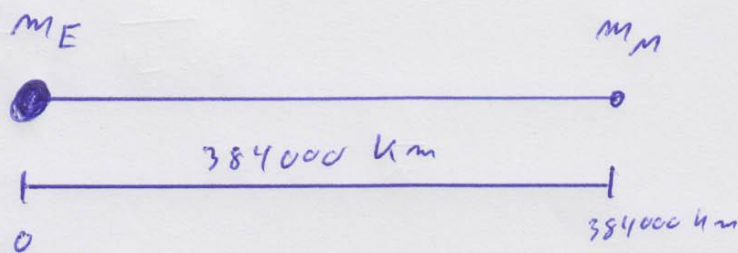


Name.....Mat.Nr. ....

7) Das Verhältnis von Erd- zu Mondmasse ist  $m_E/m_M = 81,3$ .Der Erdradius beträgt  $6370\text{ km}$ , der mittlere Abstand Erde – Mond beträgt  $384000\text{ km}$ .

- a) Wo liegt der Erde – Mond Massenmittelpunkt relativ zur Erdoberfläche? (4P)
- b) Welche äußeren Kräfte wirken auf das System? (2P)
- c) In welche Richtung wirkt die Beschleunigung des Massenmittelpunktes dieses Systems? (2P)

a)



$$m_{ges} \cdot x_s = m_E \cdot x_E + m_M \cdot x_M$$

$$x_s = \frac{0 + m_M \cdot x_M}{81,3 \cdot m_M + m_M} = \frac{x_M}{82,3} =$$

$$= \frac{384000\text{ km}}{82,3} = 4665,8\text{ km}$$

$$\Rightarrow 6370\text{ km} - 4666\text{ km} = 1704\text{ km}$$

Der Schwerpunkt des Erde-Mond-Systems liegt  $1704\text{ km}$  unterhalb der Erdoberfläche

b) Anziehungskraft der Sonne (und im geringen Maße auch von anderen Planeten)

c) In Richtung Sonne, da sich das System in einer Umlaufbahn um die Sonne befindet.

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

8) In Kristallstrukturen werden Richtungen und Ebenen mit Millerschen Indizes angegeben.

Bestimmen Sie den Winkel zwischen einer  $[110]$  Richtung und dem Normalenvektor einer  $(123)$  Ebene in einem kubisch raumzentrierten Kristall.

(12P)

$$\begin{aligned}\cos \alpha &= \frac{\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}}{\sqrt{1^2+1^2} \cdot \sqrt{1^2+2^2+3^2}} \\ &= \frac{1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 0}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{14}} = \frac{3}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{14}} \\ &= 0,567\end{aligned}$$

$$\underline{\underline{\alpha = 55,46^\circ}}$$