

**HSD FB EI**  
**Studiengang : alle**

**WS 2017 / 18**  
**15.02.2018**

**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:**

Ich erkläre mich damit einverstanden dass meine Klausurergebnisse namentlich ausgehängt werden.

ja  nein

**Klausurergebnis:**

Prüfer:

**Punktzahl Klausur:**

**Punktzahl Hausaufgaben:**

**Gesamtpunktzahl:**

**Note :**

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

- 1) a) Was bedeutet die Schreibweise  ${}^3\text{H}$  ? (2P)  
b) Wie viele Neutronen besitzt dieses Element? **2** (1P)  
c) Was bedeutet die Schreibweise  $\text{H}_2$  ? (1P)  
d) Welche Molmasse besitzt  ${}^3\text{H}$  ? (1P)  
e) Wie viele Valenzelektronen besitzt  ${}^3\text{H}^-$  ? (1P)  
f) Wie viele eV hat 1J ? (1P)  
g) Welchen Schmelzpunkt in  $^\circ\text{C}$  besitzt Holmium? (1P)  
h) Welches Isotop des Elementes Wolfram ist das Häufigste ? (1P)

a) Wasserstoff Isotop mit 3 Nukleonen

c) Wasserstoff Molekül  $\text{H}-\text{H}$

d) 3 g/mol

e) 2 (Wasserstoff Ion einfach negativ geladen)

f)  $1\text{J} = 6,242 \cdot 10^{18} \text{eV}$

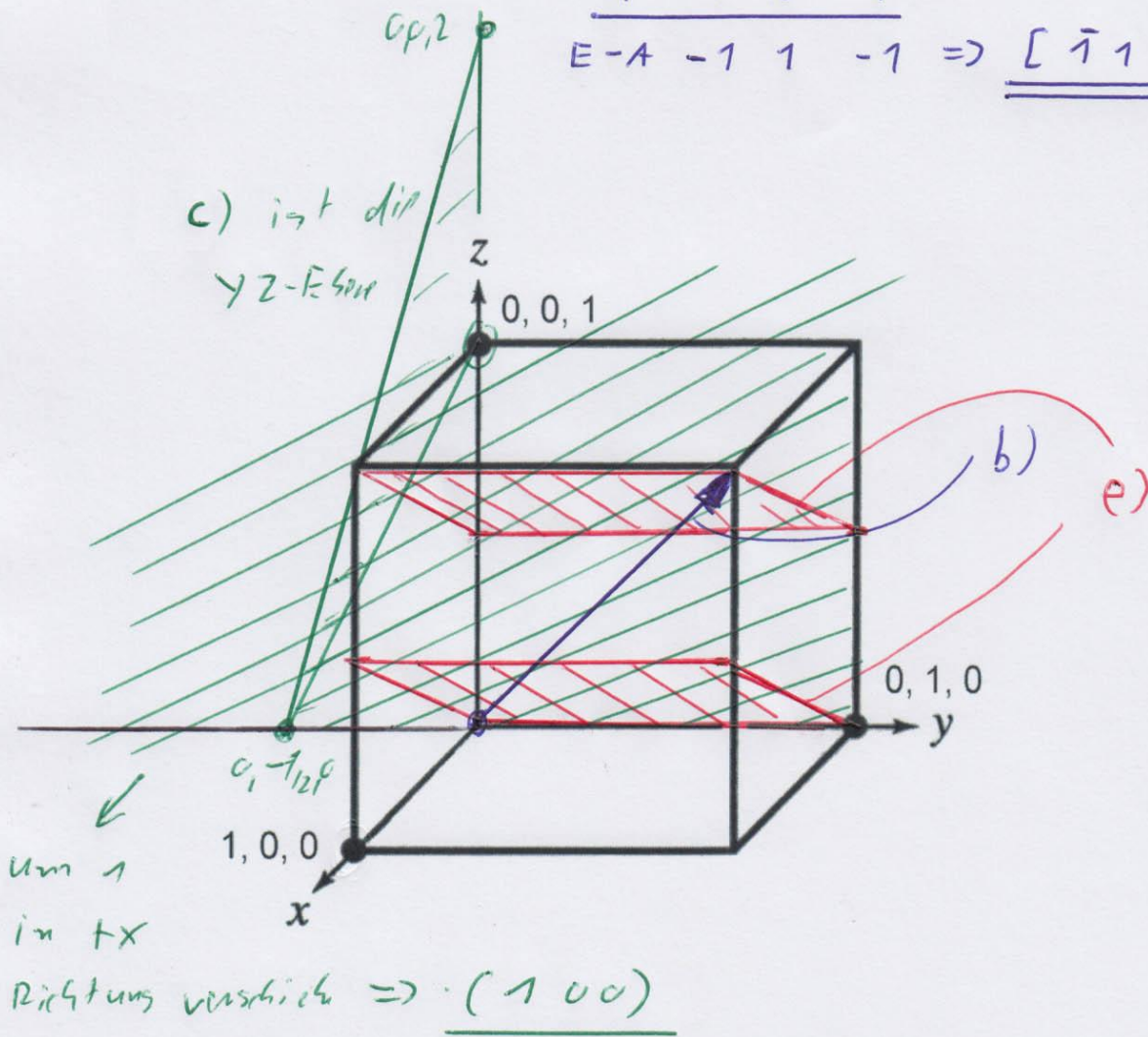
g)  $1461^\circ\text{C}$

h)  ${}^{184}\text{W}$

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

- 2) a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt  $-7, 6, 1$  zu dem Punkt  $-8, 7, 0$  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  $0, 0, 2$   $0, 0, 1$   $0, -1/2, 0$  geht. (2P)
- d) Geben Sie die Millerschen Indizes einer Richtung an, die senkrecht auf dieser Ebene steht. (1P)
- e) Zeichnen Sie eine  $(10\bar{2})$  - Ebene **in die Elementarzelle** ein. (2P)

	x	y	z	
E	-8	7	0	
A	-7	6	1	
E-A	-1	1	-1	$\Rightarrow \underline{\underline{[\bar{1} \ 1 \ \bar{1}]}}$

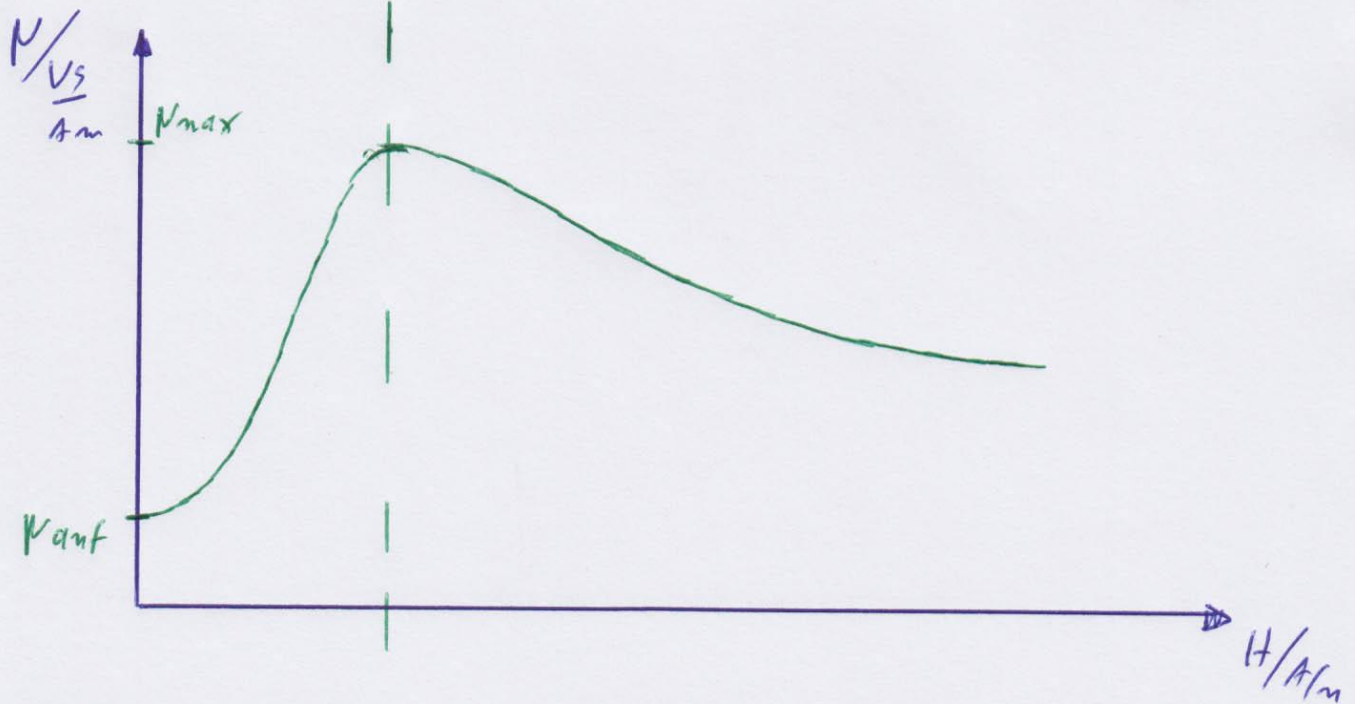
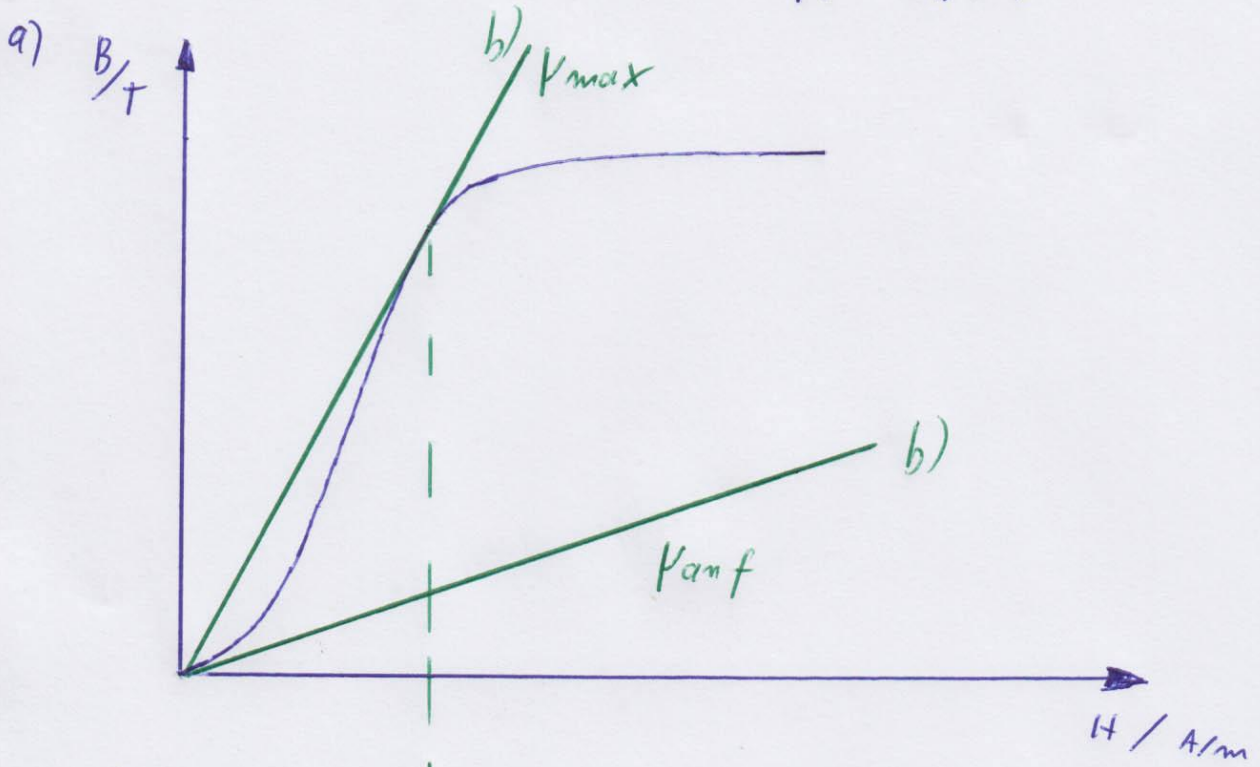


d)  $[100]$  steht senkrecht auf  $(100)$

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

3) Gegeben ist ein weichmagnetisches Transformatorblech.

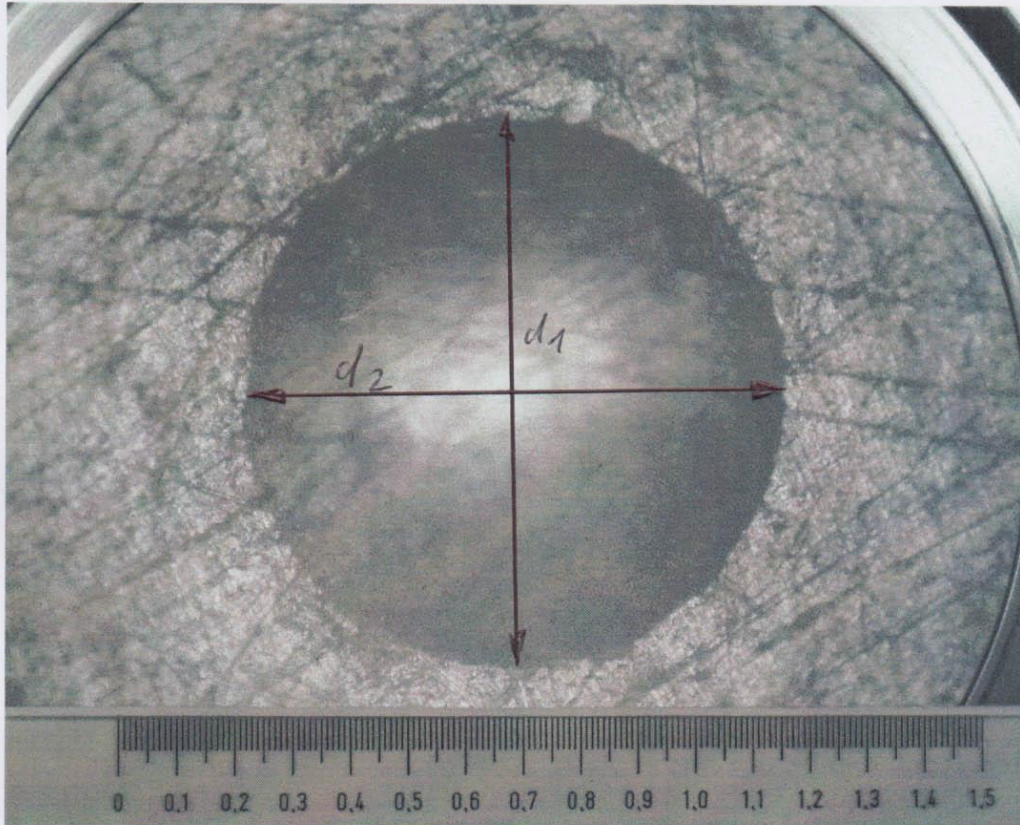
- a. Skizzieren Sie die Neukurve ( B über H ) dieses Materials. (2P)
- b. Zeichnen Sie in das Diagramm die Anfangs- und die maximale Permeabilität. (2P)
- c. Wie groß ist die Steigung der Kurve für  $H \rightarrow \infty$  ?  $\mu_0$  (1P)
- d. Wie groß ist die magnetische Feldkonstante des Vakuums ?  $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$  (1P)
- e. Skizzieren Sie die Kurve der Permeabilität über der Feldstärke. (3P)
- f. Wie ist der Zusammenhang zwischen der relativen Permeabilität und der relativen Suszeptibilität?  $\mu_r = \chi_r + 1$  (1P)



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

- 5) Die Härteprüfung nach Brinell eines Metalls ergab folgenden Abdruck in die Oberfläche. Bestimmen Sie daraus die Brinellhärte. (10P)

Eindruckkugel: 2,5 mm ; Prüfmasse: 100 kg ;  $HB = \frac{0,102 \cdot F}{0,5 \cdot \pi \cdot D \left( D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}$



$$d_2 = 7,3 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{7,8 \text{ cm}}$$

$$= 0,9359 \text{ mm}$$

$$d_1 = 7,1 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{7,8 \text{ cm}}$$

$$= 0,9103 \text{ mm}$$

$$\frac{d_1 + d_2}{2} =$$

$$= 7,2 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ mm}}{7,8 \text{ cm}}$$

Maßstab in mm  $7,8 \text{ cm} \hat{=} 1 \text{ mm}$

$$= 0,9359 \text{ mm}$$

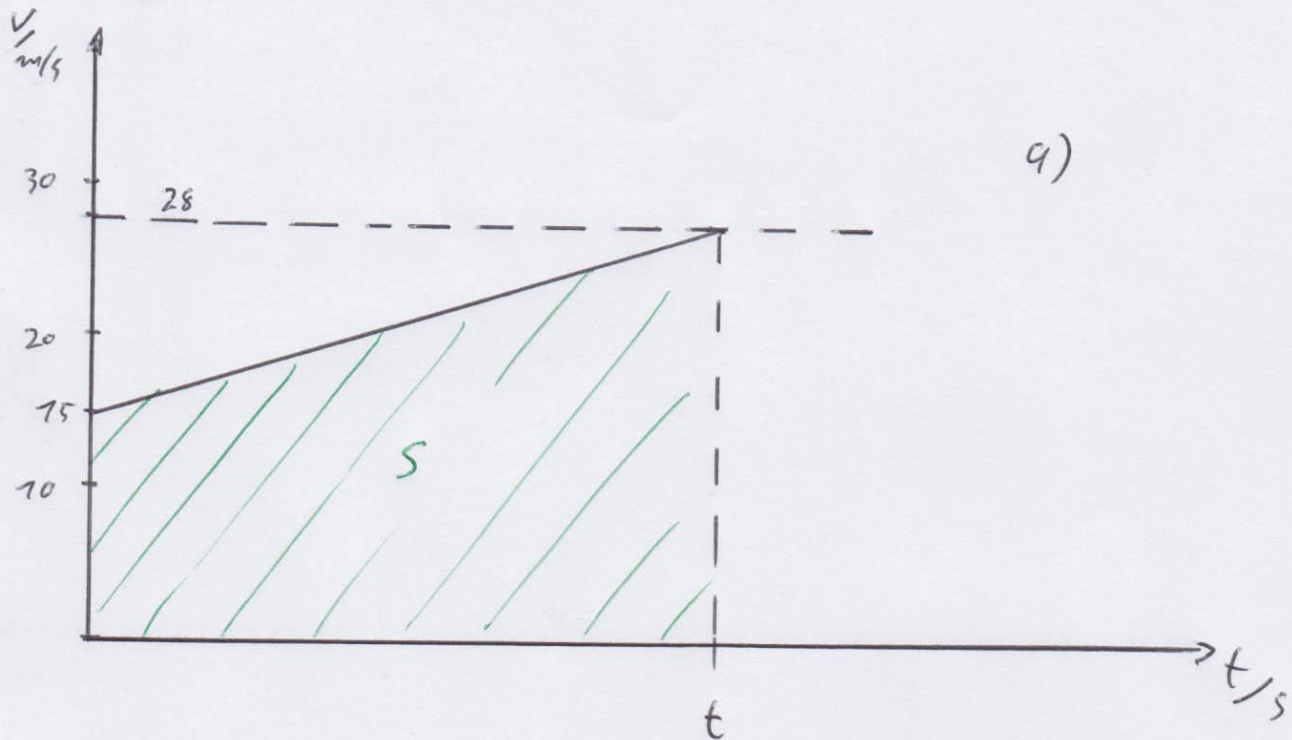
$$HB = \frac{100 \cdot (= 0,102 \cdot 9,81 \cdot 100)}{0,5 \cdot \pi \cdot (2,5 \cdot (2,5 - \sqrt{2,5^2 - 0,9359^2}))}$$

$$= 140,08 \approx \underline{\underline{140}}$$

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

5) Ein Kraftwagen steigert beim Durchfahren einer Strecke von 125 m seine Geschwindigkeit von 15 m/s auf 28 m/s.

- a) Zeichnen Sie das zugehörige v-t Diagramm. (4P)  
 b) Wie groß ist die dafür benötigte Zeit? (4P)  
 c) Wie groß ist die Beschleunigung? (4P)



$$b) \quad s = v_{\text{mittel}} \cdot t = \left( \frac{28 + 15}{2} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t = 125 \text{ m}$$

$$\Rightarrow t = \frac{2 \cdot 125 \text{ m}}{43 \text{ m/s}} = 5,81395 \text{ s} \approx \underline{\underline{5,8 \text{ s}}}$$

$$c) \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(28 - 15) \text{ m/s}}{5,81395 \text{ s}} = 2,236 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx \underline{\underline{2,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

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

6) Gegeben ist eine Masse  $m$  die sich im Abstand  $\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  mit der Geschwindigkeit

$$\vec{v} = \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \cdot t \end{pmatrix} \text{ bewegt.}$$

Bestimmen Sie den Drehimpuls  $\vec{L}(t)$  um den Nullpunkt.

(10P)

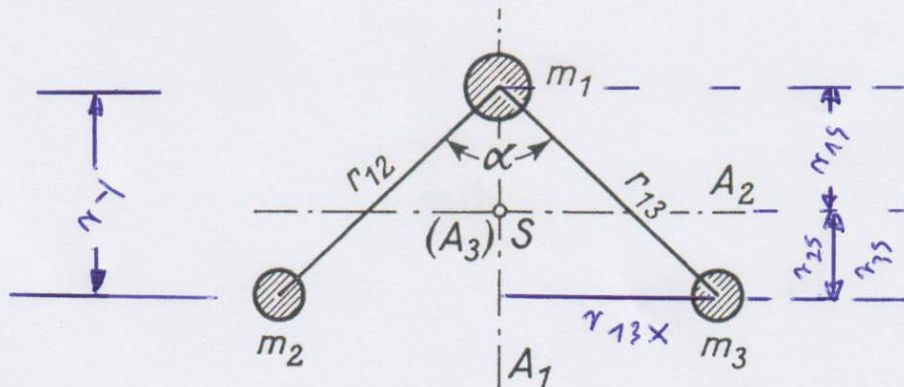
$$\vec{L} = m \cdot (\vec{r} \times \vec{v})$$

$$= m \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \cdot t \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} m (y \cdot C \cdot t - z \cdot B) \\ m (z \cdot A - x \cdot C \cdot t) \\ m (x \cdot B - y \cdot A) \end{pmatrix}$$

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

7) Gegeben ist das Modell eines Wassermoleküls.



$$m_1 = 2,66 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \quad , \quad m_2 = m_3 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad , \quad r_{12} = r_{13} = 0,10 \text{ nm} \quad , \quad \alpha = 109^\circ$$

- a) Welchen Abstand von  $m_1$  hat der Schwerpunkt  $S$ ? (3P)
- b) Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment für eine Rotation um die Achse  $A_1$ . (3P)
- c) Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment für eine Rotation um die Achse  $A_2$ . (3P)
- d) Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment für eine Rotation um die Achse  $A_3$ . (3P)
- ( $A_3$  liegt senkrecht zur Zeichenebene)
- Betrachten Sie die Massen als Punktteilchen.

$$\begin{aligned}
 \text{a)} \quad r_{15} \cdot m_{\text{ges}} &= m_1 \cdot 0 + m_2 \cdot r_{12} + m_3 \cdot r_{13} \\
 r_{15} &= \frac{2 \cdot m_2 \cdot r_{12}}{m_{\text{ges}}} = \frac{2 \cdot m_2 \cdot r_{13} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{m_{\text{ges}}} \\
 &= \frac{2 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 0,10 \text{ nm} \cdot \cos \frac{109^\circ}{2}}{(2,66 + 2 \cdot 1,66) \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \\
 &= 0,006443 \text{ nm} \approx \underline{\underline{6,44 \text{ pm}}}
 \end{aligned}$$

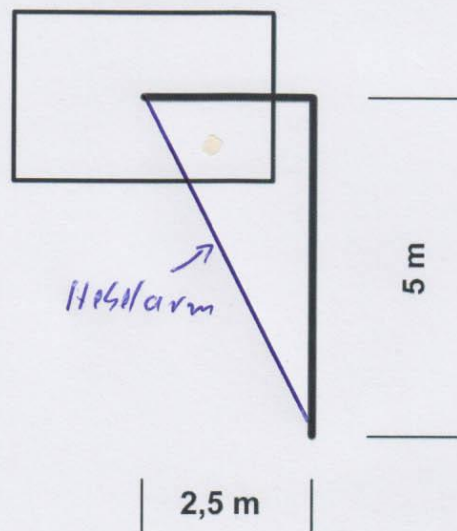
$$\begin{aligned}
 \text{b)} \quad J_1 &= 0 \cdot m_1 + r_{13x}^2 \cdot m_3 + r_{12x}^2 \cdot m_2 \\
 &= 2 \cdot m_2 \cdot \left( r_{13} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)^2 \\
 &= 2 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \left( 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \sin \frac{109^\circ}{2} \right)^2 \\
 &= \underline{\underline{2,20 \cdot 10^{-47} \text{ kg m}^2}}
 \end{aligned}$$



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

8) Bei dem Sturm Friederike im Januar 2018 wurden am Düsseldorfer Flughafen orkanartige Böen mit einer Maximalgeschwindigkeit von  $v = 115 \text{ km/h}$  gemessen.

- a) Berechnen Sie den Staudruck dieser Windböen. (3P)
- b) Welche Kraft wirkt dabei auf ein frontal angewehtes  $4 \text{ m}$  breites und  $2,5 \text{ m}$  hohes Autobahnschild?  $c_w = 1,2$  (4P)
- c) Der Mittelpunkt des Autobahnschildes befindet sich  $5 \text{ m}$  über dem Boden an einem  $2,5 \text{ m}$  langen seitlichen Ausleger. Mit welchem Drehmoment wird der Fußpunkt des Auslegers belastet? (4P)
- d) Der Hurrikan Irma erreichte im September 2017 eine Spitzenwindgeschwindigkeit von  $v = 295 \text{ km/h}$ . Um das wieviel fache höher sind die dabei auftretenden Belastungen im Vergleich zu b) und c)? (1P)



$$a) \quad p_s = \frac{1}{2} \rho v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,293 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left( 115 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,293 \cdot (31,94)^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 659,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \approx \underline{\underline{660 \text{ Pa}}}$$

$$b) \quad F = c_w \cdot p_s \cdot A = 1,2 \cdot 659,7 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m}$$

$$= 7916,6 \text{ N} \approx \underline{\underline{7900 \text{ N}}}$$

$$c) \quad \text{Hebelarm } r = \sqrt{5^2 + 2,5^2} \text{ m} = 5,59 \text{ m}$$

$$M = 7916,6 \text{ N} \cdot 5,59 \text{ m} = 44255,3 \text{ Nm} \approx \underline{\underline{44 \text{ kNm}}}$$

$$d) \quad \text{Belastung Irma} = \left( \frac{295 \text{ km/h}}{115 \text{ km/h}} \right)^2 = 6,58$$

Die Belastung war bei Irma um das 6,6 fache größer