

HSD FB EI
Studiengang : EIT WIE

WS 2022/23
09.02.2023

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

Punktzahl Klausur:

Prüfer:

Note :

Datum:

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

Aufgabe 1)

- a) Wie heißt das Isotop $^{29}_{14}\text{Si}$? (2P)
- b) Wie viele Neutronen besitzt $^{29}_{14}\text{Si}$? (1P)
- c) Wie viele Valenzelektronen besitzt $^{29}_{14}\text{Si}$? (1P)
- d) Welche Molmasse besitzt $^{29}_{14}\text{Si}$? (1P)
- e) Wie viele Elektronenschalen besitzt $^{29}_{14}\text{Si}$? (1P)
- f) Welchen Wert hat die magnetische Feldkonstante? (1P)
- g) Welchen Schmelzpunkt in °C besitzt Barium? (1P)
- h) Wie viele stabile Isotope besitzt das Element Technetium? (1P)
- i) Welche beiden Elemente, sind bei Normalbedingungen flüssig? (2P)

a) Silizium 29

(ohne die 29 handelt es sich um das Element Silizium)

b) 15

c) 4

d) 29 g/mol

e) 3

f) $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs / Am}$ (bzw H/m)g) 710°C

h) Tc besitzt kein stabiles Isotop

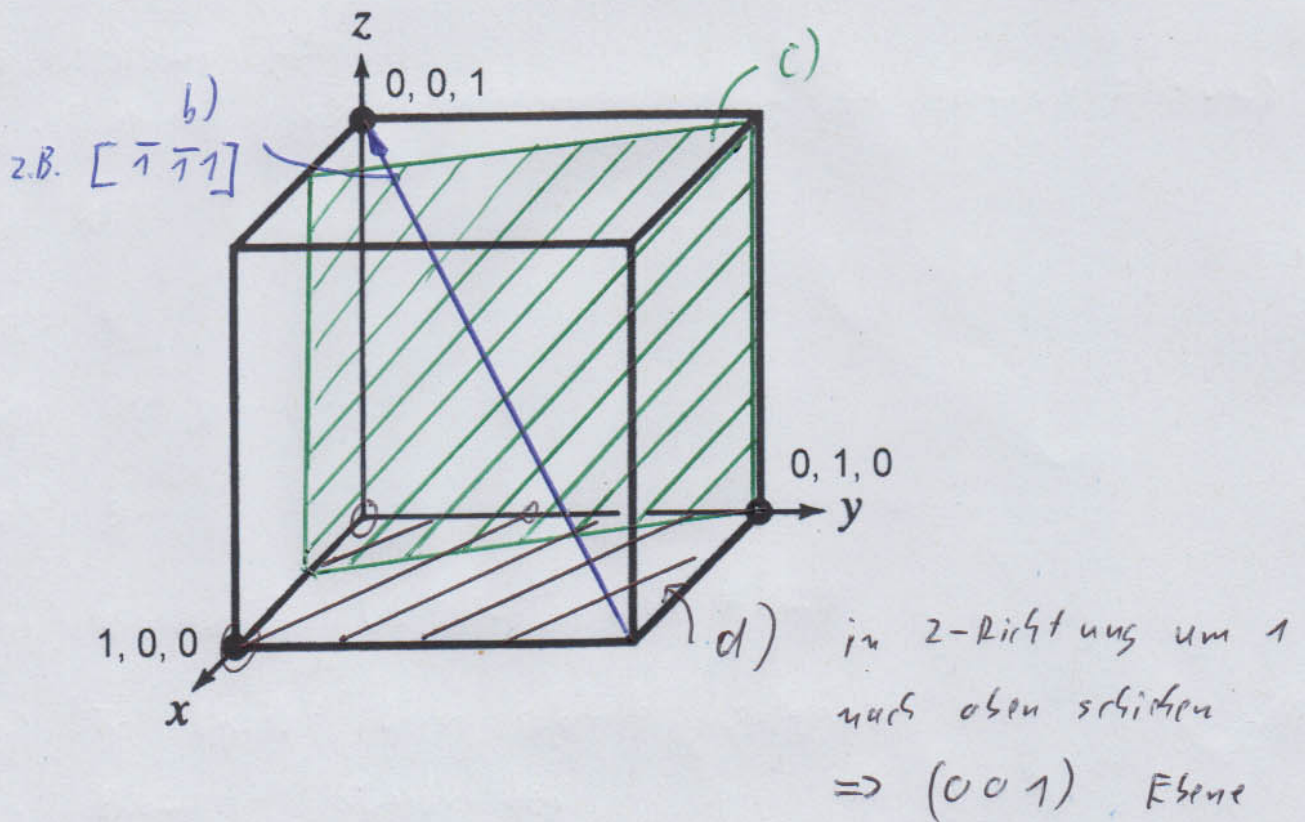
i) Brom, Quecksilber

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

Aufgabe 2)

- a) Bestimmen Sie die Millerschen Indizes der Richtung, die von dem Punkt $3, 2, -1$ zu dem Punkt $6, 5, -4$ zeigt. (2P)
- b) Zeichnen Sie eine äquivalente Richtung **in die abgebildete Elementarzelle**. (Anfangs- und Endpunkt sollen auf der Oberfläche der eingezeichneten Elementarzelle liegen.) (2P)
- c) Zeichnen Sie eine $(2 \ 1 \ 0)$ 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 $1, 0, 0$ geht. (2P)

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc}
 x & y & z \\
 E & 6 & 5 & -4 \\
 A & 3 & 2 & -1 \\
 \hline
 E - A & 3 & 3 & -3 \Rightarrow [1 \ 1 \ \bar{1}]
 \end{array}
 \end{array}$$



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

Aufgabe 3)

Bei einer Röntgenstrukturanalyse wird Röntgenstrahlung mit einer Wellenlänge $\lambda = 113,65 \text{ pm}$ verwendet. Bei einer Probe aus kubisch flächenzentrierten Nickelpulver wird der $(3 \ 1 \ 1)$ Reflex in 1. Ordnung unter einem Winkel $2\Theta = 64^\circ 39' 34''$ beobachtet.

- a) Wie groß ist der Abstand der Glanzebenen? (4P)
 b) Wie groß ist die Gitterkonstante von Nickel? (2P)
 c) Wie groß ist der Abstand der $(2 \ 0 \ 0)$ Ebenen? (1P)
 d) Unter welchem Winkel kann der $(1 \ 0 \ 0)$ Reflex beobachtet werden? (3P)

Bragg - Bedingung: $n\lambda = 2d_{hkl} \sin\Theta$

$$a) \quad d_{311} = \frac{n \cdot \lambda}{2 \sin \Theta} = \frac{1 \cdot 113,65 \text{ pm}}{2 \cdot \sin(32,32972^\circ)} = 106,2565 \text{ pm} \\ \approx \underline{\underline{106,26 \text{ pm}}}$$

$$2\Theta = 64^\circ + \frac{39}{60}^\circ + \frac{34}{3600}^\circ = 64,659444^\circ \Rightarrow \Theta = 32,32972^\circ$$

$$b) \quad a_0 = d_{311} \sqrt{3^2 + 1^2 + 1^2} = 106,2565 \text{ pm} \cdot \sqrt{11} \\ = 352,41248 \text{ pm} \approx \underline{\underline{352,41 \text{ pm}}}$$

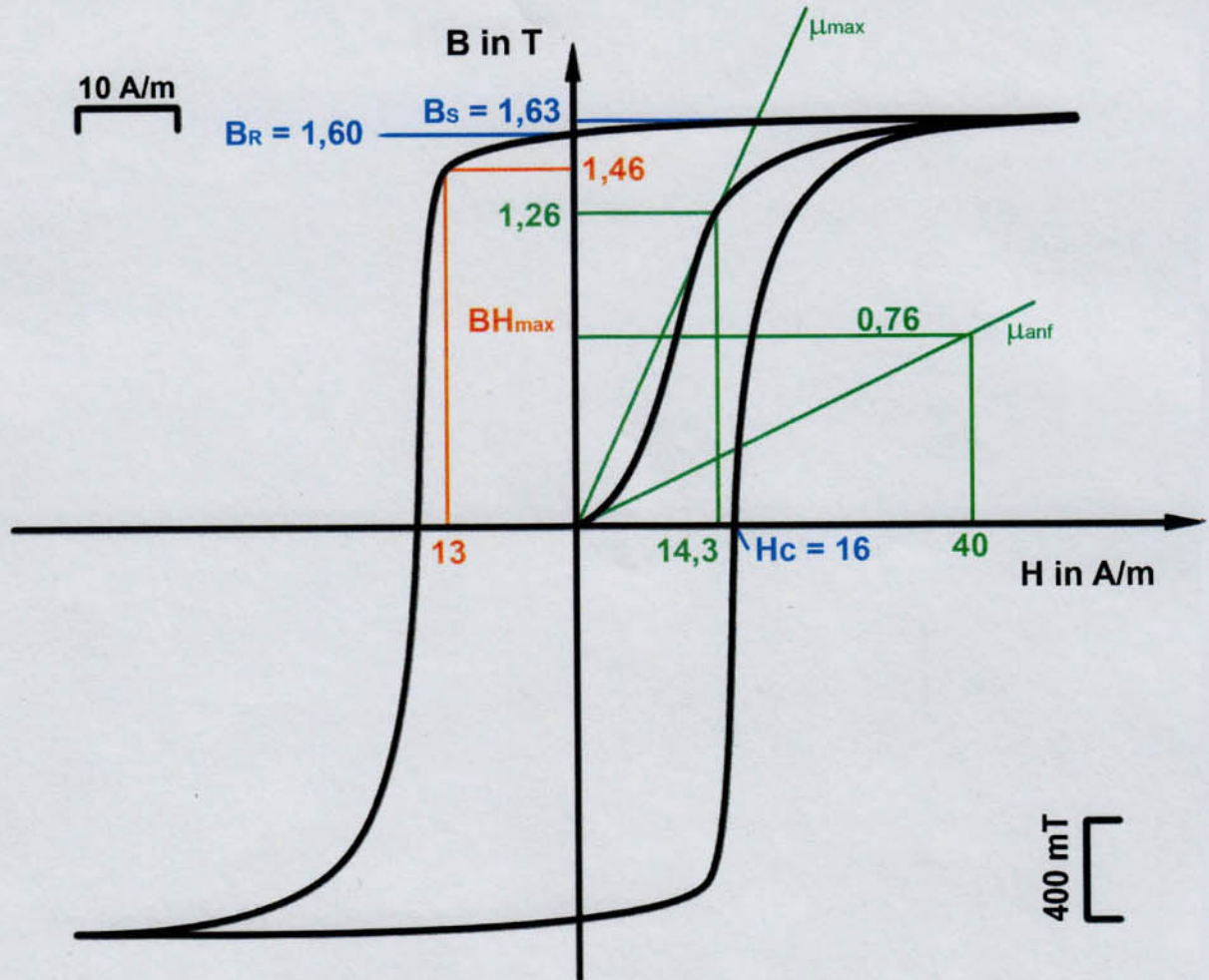
$$c) \quad d_{200} = \frac{a_0}{\sqrt{2^2}} = \frac{352,41248 \text{ pm}}{2} = 176,20624 \text{ pm} \\ \approx \underline{\underline{176,21 \text{ pm}}}$$

d) Der (100) Reflex kann nicht beobachtet werden, wegen der destruktiven Interferenz mit den (200) Ebenen.

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

Aufgabe 4)

Von einem Ringkerntransformator mit einem Weicheisenkern wurde die folgende Hysteresekurve ermittelt.



- Bestimmen Sie aus der Neukurve die absolute Anfangspermeabilität. (2P)
- Bestimmen Sie aus der Neukurve die relative maximale Permeabilität. (2P)
- Bestimmen Sie aus der Hysteresekurve 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 cm^3 . (2P)
- Welche Verlustleistung erzeugt der Trafo, wenn er mit einer Frequenz $f = 50 \text{ Hz}$ betrieben wird? (2P)

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

zu Aufgabe 4)

$$a) \quad \mu_4 = \frac{B}{H} = \frac{0,76 \frac{Vs}{m^2}}{40 A/m} = \underline{\underline{0,019 \frac{Vs}{Am}}}$$

$$b) \quad P_{max} = \frac{1,26 \cdot \frac{Vs}{m^2}}{14,3 A/m \cdot \underbrace{47 \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}}_{\mu_0}} = \underline{\underline{70000}}$$

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

$$B_R = 1,00 T$$

$$H_C = 16 A/m$$

$$d) \quad \mu_0$$

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

f) Fläche der Hysteresekurve

$$A_H \approx 2 \cdot H_C \cdot 2 \cdot B_R = 4 \cdot 16 A/m \cdot 1,00 \frac{Vs}{m^2} = 102,4 \frac{J}{m^3} \\ \approx 100 \frac{J}{m^3}$$

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

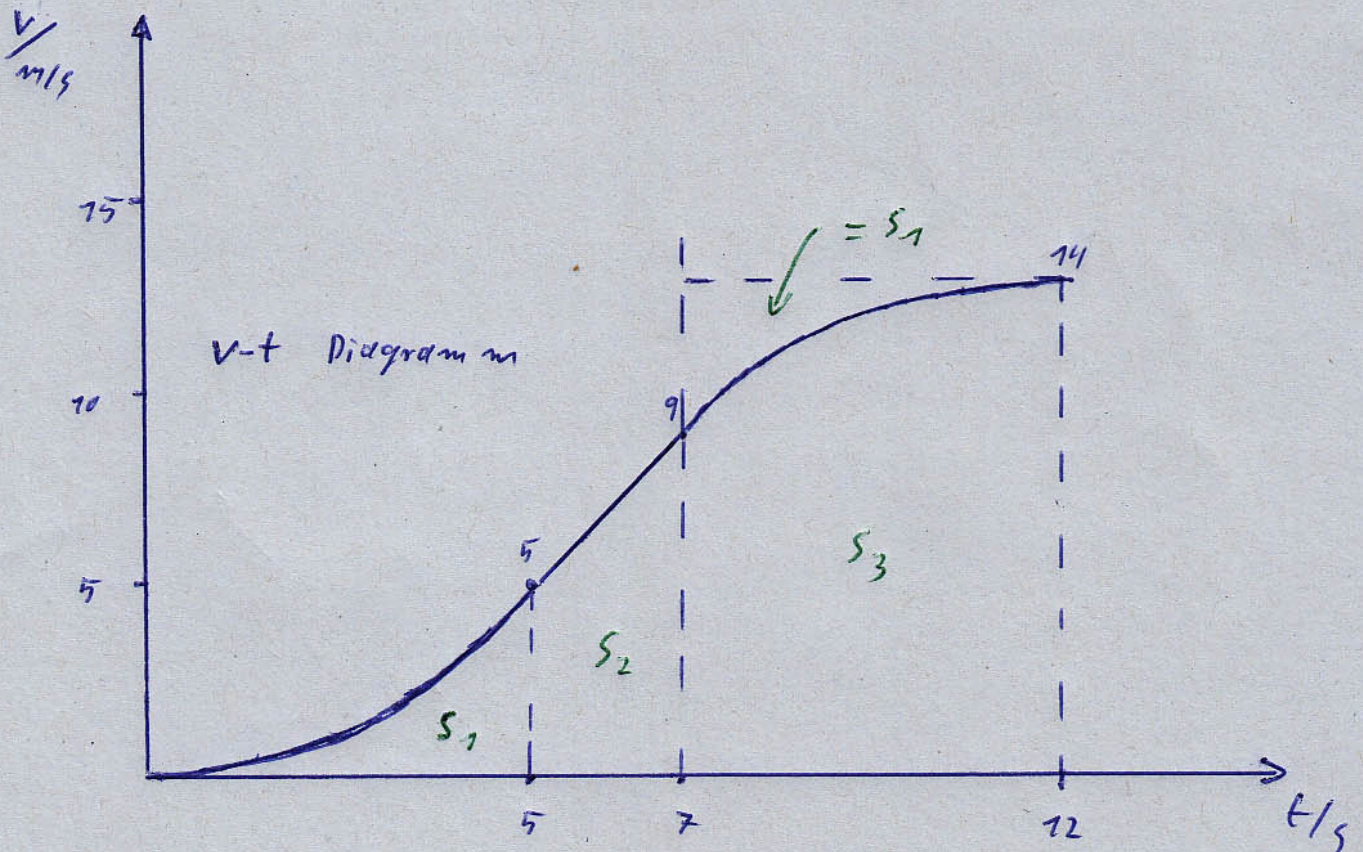
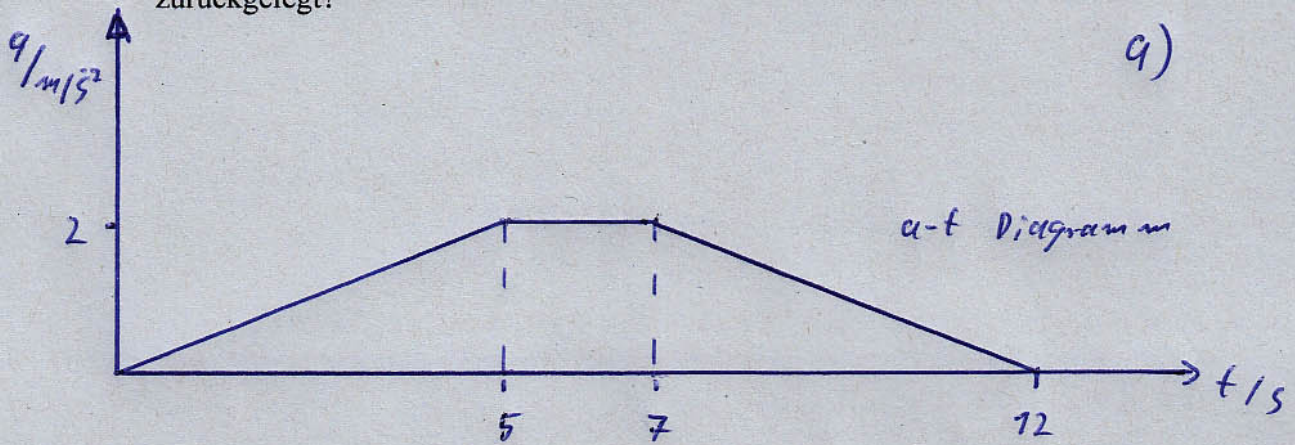
$$g) \quad P = \frac{Q_V}{T} = Q_V \cdot f = 0,050 Ws \cdot 50 \frac{1}{s} = \underline{\underline{2,5 W}}$$

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

Aufgabe 5)

Um den Transport für die Fahrgäste besonders angenehm zu gestalten, wird eine Straßenbahn wie folgt beschleunigt:
 Zunächst steigt die Beschleunigung innerhalb 5,0 s linear von 0 auf ihren Maximalwert von $2,0 \text{ m/s}^2$. Danach bleibt sie 2,0 s konstant, und schließlich fällt sie innerhalb 5,0 s linear wieder auf 0 ab.

- a) Zeichnen Sie ein $a-t$ und ein $v-t$ Diagramm des Beschleunigungsvorganges. (2P)
- b) Bei welcher Geschwindigkeit v_1 erreicht die Bahn ihre maximale Beschleunigung? (3P)
- c) Welche Strecke s_1 hat sie bis dahin zurückgelegt? (3P)
- d) Welche Strecke hat die Bahn nach der Beendigung des Beschleunigungsvorganges zurückgelegt? (4P)



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

zu Aufgabe 5)

$$b) v_1 = \int_0^{5s} a(t) dt = \int_0^{5s} \frac{2,0 \text{ m/s}}{5s} \cdot t dt$$

$$= \frac{1}{2} \frac{2}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \cdot t^2 \Big|_0^{5s} = \frac{1}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \cdot 5^2 \text{s}^2 = \underline{\underline{5 \text{ m/s}}}$$

$$c) s_1 = \int_0^{5s} v(t) dt = \int_0^{5s} \frac{1 \text{ m}}{5 \text{ s}^3} t^2 \cdot dt = \frac{1 \text{ m}}{5 \text{ s}^3} \cdot \frac{1}{3} t^3 \Big|_0^{5s}$$

$$= \frac{1}{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \cdot (5s)^3 = \frac{125}{15} \text{ m} = 8,3333 \text{ m} \approx \underline{\underline{8,33 \text{ m}}}$$

$$d) v_2 = a_{\text{max}} \cdot \Delta t + v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2s + 5 \text{ m/s} = 9 \text{ m/s}$$

$$v_3 = 5 \text{ m/s} + 9 \text{ m/s} = 14 \text{ m/s}$$

$$s_2 = \int_0^{2s} v(t) dt = \int_0^{2s} (2 \text{ m/s}^2 \cdot t + 5 \text{ m/s}) dt$$

$$= \frac{1}{2} 2 \text{ m/s}^2 \cdot (2s)^2 + 5 \text{ m/s} \cdot 2s = 4 \text{ m} + 10 \text{ m} = 14 \text{ m}$$

$$s_3 = v_3 \cdot t_3 - s_1 = 14 \text{ m/s} \cdot 5s - 8,333 \text{ m} = 61,667 \text{ m}$$

$$\approx 61,67 \text{ m}$$

$$s_{\text{ges}} = s_1 + s_2 + s_3 = 8,33 \text{ m} + 14 \text{ m} + 61,67 \text{ m} = \underline{\underline{84 \text{ m}}}$$

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

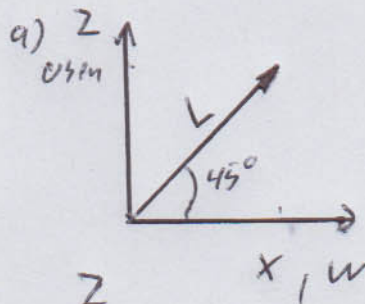
Aufgabe 6)

Auf einem Hausdach wird ein Photovoltaikmodul angebracht.

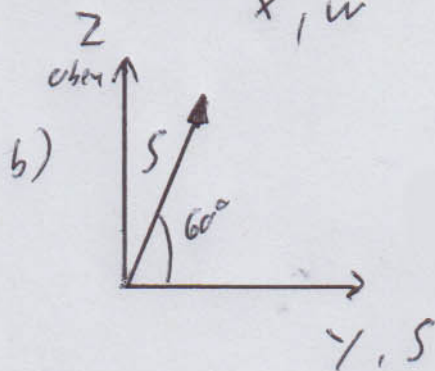
Das PV-Modul ist nach Westen ausgerichtet und hat eine Neigung von 45° gegen die Horizontale.

- a) Bestimmen sie einen Vektor, der senkrecht auf dem PV - Modul steht. (2P)
- b) Die Sonne stehe im Süden unter einem Winkel von 60° gegen die Horizontale. Bestimmen Sie einen Vektor, der in Richtung der Sonne zeigt. (2P)
- c) Wie groß ist der Winkel zwischen der Flächennormalen des PV-Moduls und der Richtung zur Sonne? (4P)
- d) Bei senkrechter Sonneneinstrahlung liefert das PV-Modul eine Leistung von 375W. Welche Leistung kann bei den oben genannten Bedingungen theoretisch maximal mit dem PV - Modul erzielt werden? (4P)

(Verwenden Sie ein Koordinatensystem, bei dem die x-Achse nach Westen, die y-Achse nach Süden und die z-Achse nach oben zeigt.)



$$\vec{L} = L \begin{pmatrix} \cos 45^\circ \\ 0 \\ \sin 45^\circ \end{pmatrix} = L \begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 \\ 0 \\ \sqrt{2}/2 \end{pmatrix}$$



$$\vec{S} = S \begin{pmatrix} 0 \\ \cos 60^\circ \\ \sin 60^\circ \end{pmatrix} = S \begin{pmatrix} 0 \\ 1/2 \\ \sqrt{3}/2 \end{pmatrix}$$

$$c) \cos(\angle(\vec{L}, \vec{S})) = \frac{\vec{L} \cdot \vec{S}}{|\vec{L}| \cdot |\vec{S}|} = \frac{(0 + 0 + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}) \cdot L \cdot S}{L \cdot S} = \frac{\sqrt{6}}{4}$$

$$\angle(\vec{L}, \vec{S}) = \arccos \frac{\sqrt{6}}{4} = 52,239^\circ \approx \underline{\underline{52,2^\circ}}$$

$$d) P = P_{\max} \cdot \cos(\angle(\vec{L}, \vec{S})) = 375 \text{ W} \cdot \frac{\sqrt{6}}{4} = 229,6 \text{ W}$$

$$\approx \underline{\underline{230 \text{ W}}}$$

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

Aufgabe 7)

Sind folgende Aussagen wahr oder falsch. Begründen Sie ihre Aussage

- a) Bei Durchzug in einer Wohnung knallen die Türen immer zu, egal aus welcher Richtung der Wind weht. (3P)

wahr

Im Durchgang zwischen der Tür bläst sich die Luft, hinter der Tür ist sie in Ruhe. Daher herrscht wegen Bernoulli immer ein Unterdruck, was hängt von der Strömungsrichtung

- b) Am Nordpol ist die Erdbeschleunigung g größer als am Äquator. (3P)

wahr

Da die Erde abgeplattet ist, befindet man sich am Nordpol dichter am Erdmittelpunkt als am Äquator. Außerdem gibt es am Nordpol keine Fliehkraft durch die Erdrotation

- c) Wenn man einen Stoff hätte, der 10 mal leichter als Wasserstoff wäre, dann könnte ein Ballon der damit gefüllt wäre 10 mal mehr tragen. (3P)

falsch

In einem luftleeren Ballon ist die Auftriebskraft nur so groß wie die Gewichtskraft der verdrängten Luft.

- d) Für einen Kugelstoßer beträgt der optimale Abstoßwinkel 45° gegen die Horizontale. (3P)

falsch

Da der Abstoßpunkt höher ist als der Auftreffpunkt muss der Winkel flacher sein. 45° gelten nur wenn Anfangs- & Endhöhe gleich sind. (ohne Luftreibung)

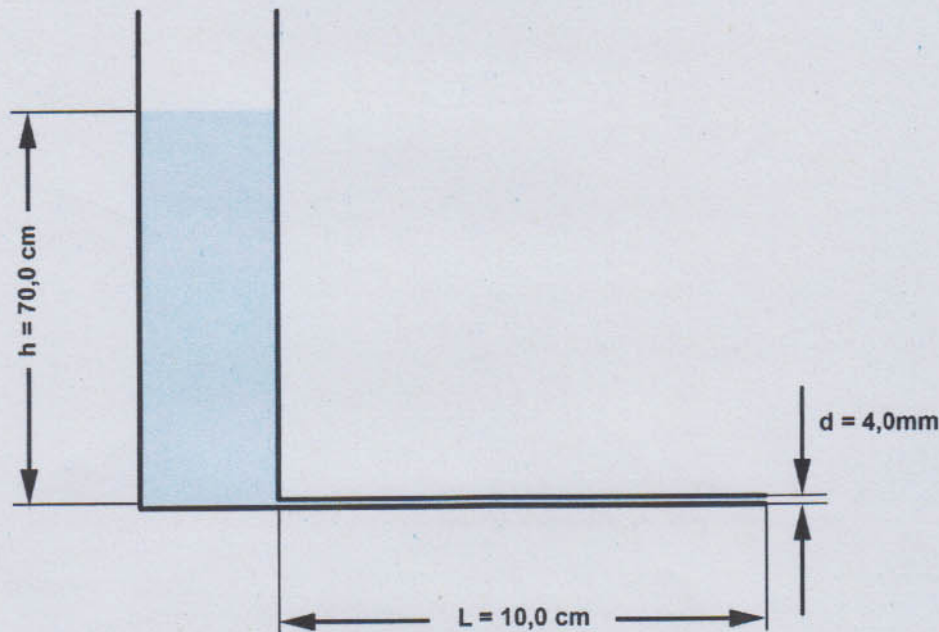
Name.....Mat.Nr.:.....

Aufgabe 8)

Aus einem Vorratsgefäß fließt Öl mit einer Dichte von $0,85 \text{ kg pro Liter}$ durch eine Kapillare der Länge $l = 10,0 \text{ cm}$ und einem Innendurchmesser $d = 4,0 \text{ mm}$.

Die Flüssigkeitssäule in dem Vorratsgefäß hat eine Höhe $h = 70 \text{ cm}$.

Das Öl hat eine Viskosität von $6,25 \text{ Pa s}$.



- a) Wie groß ist der Öldruck p_{stat} am Boden des Vorratsgefäßes? (4P)
- b) Wie groß ist der Volumenstrom I_V durch die Kapillare in cm^3/min ? (8P)

$$a) \quad p_{stat} = \rho \cdot g \cdot h = 0,85 \frac{\text{kg}}{\text{Liter}} \cdot \frac{1000 \text{ Liter}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,7 \text{ m}$$

$$= 5837 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \underline{\underline{5837 \text{ Pa}}}$$

b) Hagen Poiseullesches Gesetz

$$I_V = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot p}{8 \eta \cdot l} = \frac{\pi \cdot ((2 \cdot 10^{-3}) \text{ m})^4 \cdot 5837 \text{ Pa}}{8 \cdot 6,25 \text{ Pa s} \cdot 0,1 \text{ m}} = 5,868 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$= 5,868 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot \frac{(100 \text{ cm})^3}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \underline{\underline{3,52 \text{ cm}^3/\text{min}}}$$