

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 unter meinem „Alias“ veröffentlicht werden. (max. 8 Buchstaben oder Zahlen)

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

ja nein

Punktzahl :

Prüfer:

Note :

Datum:

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

Aufgabe 1)

- a) Wie heißt das Isotop ^{137}Cs ? (2P)
- b) Wie viele Neutronen besitzt ^{137}Cs ? (1P)
- c) Wie viele Valenzelektronen besitzt ^{137}Cs ? (1P)
- d) Welche Molmasse besitzt ^{137}Cs ? (1P)
- e) Wie viele Elektronenschalen besitzt ^{137}Cs ? (1P)
- f) Welchen Wert hat die Dielektrische Feldkonstante? (1P)
- g) Welche Dichte in g cm^{-3} besitzt Barium? (1P)
- h) Nennen Sie ein Element der Seltenen Erden. (1P)
- i) Nennen Sie ein Element, das bei Zimmertemperatur ferromagnetisch ist. (1P)

Zusatzfrage:

- j) Welche Halbwertszeit besitzt ^{137}Cs ? (1P)

a) Cäsium – 137 (Cäsium ist das Element, Cäsium – 137 das Isotop)

b) Anzahl der Neutronen = $A - Z = 137 - 55 = 82$

c) 1

d) 137 g / mol

e) 6

f) $8,8541878 \text{ pF m}^{-1}$

g) $\rho = 3,500 \text{ g cm}^{-3}$

h) Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

i) Eisen, Cobalt, Nickel

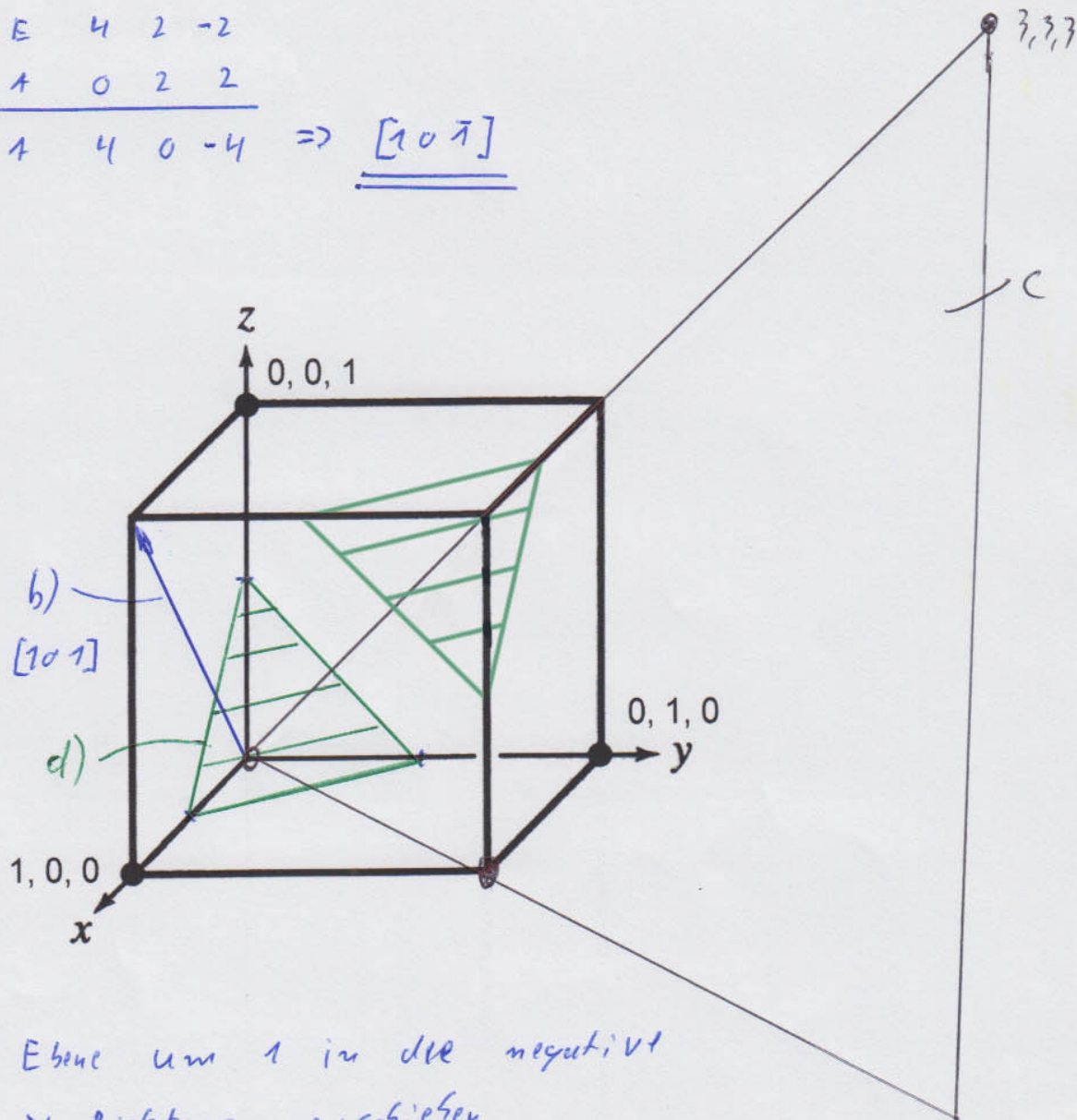
j) Ca.30 Jahre

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

Aufgabe 2)

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

$$\begin{array}{r} 4) \quad E \quad 4 \quad 2 \quad -2 \\ \quad \quad \quad 1 \quad 0 \quad 2 \quad 2 \\ \hline E-1 \quad 4 \quad 0 \quad -4 \Rightarrow \underline{\underline{[10\bar{1}]}} \end{array}$$



c) Ebene um 1 in die negativ
 y-Richtung verschoben
 => Schnittpunkte mit den Achsen:
 $x = 1 \quad y = -1 \quad z = \infty$
 Kehrwert $\quad 1 \quad -1 \quad 0$
 => $\underline{\underline{(1 \bar{1} 0)}}$

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

Aufgabe 3)

- a) Wie ist die Härte eines Materials definiert? (2P)

Härte ist der mechanische Widerstand, den ein Werkstoff dem mechanischen Eindringen eines anderen Körpers in die Oberfläche entgegensetzt.

- b) Warum muss die Oberfläche der Anzeige eines Smartphones hart sein? (2P)

Die Oberfläche eines Smartphones muss hart sein, damit sie nicht so schnell verkratzt.

- c) Beschreiben Sie den Messvorgang für das Vickersverfahren und wie daraus die Härte bestimmt wird. (keine Formeln) (4P)

Siehe Vorlesungsskript Kapitel 8.3

- d) Warum sind im Jahr 2010 im Sauerland mehrere Hochspannungsmasten bei Minusgraden unter der Schneelast zusammengebrochen? (4P)

Es wurde der falsche Stahl verwendet. Der verwendete Thomasstahl ist kubisch raumzentriert und hat bei ca. 4°C einen Duktil – Spröde – Übergang. Bei den niedrigen Temperaturen konnte der spröde Stahl der Schneelast nicht widerstehen.

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

Aufgabe 4)

Berechnen Sie die Kapazität eines Kondensators aus zwei parallelen rechteckigen Platten mit den Maßen $10,0\text{cm} \times 20,0\text{cm}$, die durch ein Glimmerplättchen der Dicke $0,025\text{mm}$ voneinander isoliert sind.

a) Welche Kapazität besitzt der Kondensator?
(Rand und Streukapazitäten können vernachlässigt werden.) (8P)

b) Welche maximale Spannung darf an den Kondensator angelegt werden? (4P)

($\epsilon_r(\text{Glimmer}) = 7,0$ Durchschlagsfestigkeit von Glimmer = $40 \cdot 10^6 \text{ V/m}$)

$$\begin{aligned} \text{a) } C &= \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 7,0 \cdot 8,85 \frac{\text{pF}}{\text{m}} \cdot \frac{0,1\text{m} \cdot 0,2\text{m}}{0,025 \cdot 10^{-3}\text{m}} \\ &= 49560 \text{ pF} \approx \underline{\underline{50 \text{ nF}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } U_{\text{max}} &= E_{\text{max}} \cdot d = 40 \cdot 10^6 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1} \cdot 0,025 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\ &= \underline{\underline{1000 \text{ V}}} \end{aligned}$$

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

Aufgabe 5)

- a) Geben Sie ein Kriterium an, wann die Strömungen zweier viskoser Flüssigkeiten zueinander ähnlich sind.

(2P)

Viskose Strömungen sind zueinander ähnlich, wenn sie die gleiche Reynoldszahl haben.

- b) In einem Windkanal soll ein Modell im Maßstab 1:2 (halbe Originalgröße) mit einer ähnlichen Strömung wie das Original mit Luft umströmt werden. Welche Aussage gilt dann für die Geschwindigkeit der Luft in dem Windkanal.

Die Strömungsgeschwindigkeit der Luft ist in dem Windkanal

$\frac{1}{4}$ so groß ()

$\frac{1}{2}$ so groß ()

genau so groß ()

2 mal so groß (x)

4 mal so groß ()

wie die Strömungsgeschwindigkeit der Luft bei dem Original.

(1P)

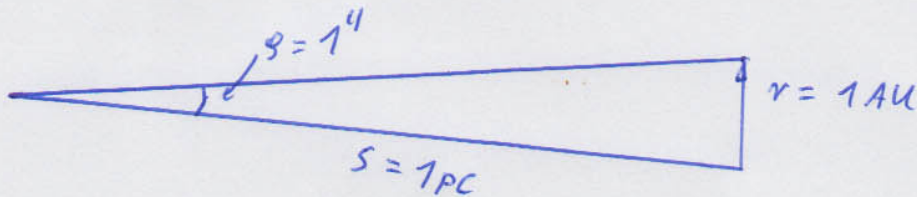
Name.....Mat.Nr.:.....

Aufgabe 6)

2012 wurde die Astronomische Einheit durch die Resolution B2 der IAU als exakt 149.597.870,7 Kilometer definiert.

- a) 1pc = 1 Parsec ist die Entfernung, aus welcher der mittlere Erdbahnradius, auch Astronomische Einheit genannt, unter einem Winkel von einer Bogensekunde erscheint. Rechnen Sie die Entfernung Parsec in Kilometer um. (8P)
- b) Der Virgo-Galaxienhaufen ist vom Zentrum der Milchstraße etwa 16,5 Mpc entfernt. Wie groß ist die Entfernung in Metern? (2P)

a)



$$r = s \cdot \vartheta$$

$$\Rightarrow s = \frac{r}{\vartheta} = \frac{149\,597\,870,7 \text{ km}}{1'' \cdot \frac{1^\circ}{3600''} \cdot \frac{\pi \text{ rad}}{180^\circ}} =$$

$$= \underline{\underline{3,0856775814 \cdot 10^{13} \text{ km} = 1 \text{ pc}}}$$

b)

$$x = 16,5 \text{ Mpc} \cdot 3,0857 \cdot 10^{13} \frac{\text{km}}{\text{pc}}$$

$$= 5,0914 \cdot 10^{20} \text{ km} \approx \underline{\underline{5,09 \cdot 10^{23} \text{ m}}}$$

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

Aufgabe 7)

Eine Kraft $\vec{F} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} N$ wirkt an dem Punkt $\vec{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} m$ auf eine Masse $m = 2 kg$,

die mit einem masselosen Faden an dem Ursprung befestigt ist.

- Bestimmen Sie das Drehmoment \vec{M} bezogen auf den Ursprung. (3P)
- Bestimmen Sie den Betrag des Drehmomentes. (2P)
- Bestimmen Sie den Winkel zwischen \vec{F} und \vec{r} . (3P)
- Wie groß ist das Massenträgheitsmoment von m bezüglich einer Rotation um den Ursprung? (2P)
- Wie groß ist der Betrag der Winkelbeschleunigung der Masse m , wenn die Kraft \vec{F} auf sie einwirkt? (2P)

$$a) \vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} N_m = \begin{pmatrix} 3 \\ -5 \\ -4 \end{pmatrix} N_m$$

$$b) |\vec{M}| = \sqrt{3^2 + 5^2 + 4^2} N_m = \sqrt{50} N_m = \underline{\underline{7,07 N_m}}$$

$$c) \cos \vartheta = \frac{\vec{r} \cdot \vec{F}}{|\vec{r}| \cdot |\vec{F}|} = \frac{\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} N_m}{\sqrt{2^2 + 2^2 + 1^2} \cdot \sqrt{1^2 + 1^2 + 2^2} N_m}$$

$$= \frac{2 - 2 - 2}{3 \cdot \sqrt{6}} = \frac{-2}{3 \cdot \sqrt{6}}$$

$$\vartheta = \arccos \left(\frac{-2}{3\sqrt{6}} \right) = \underline{\underline{105,9^\circ}}$$

$$d) J = m \cdot r^2 = 2 kg \cdot (3 m)^2 = \underline{\underline{18 kg m^2}}$$

$$e) \alpha = \frac{M}{J} = \frac{\sqrt{50} N_m}{18 kg m^2} = \underline{\underline{0,393 \frac{rad}{s^2}}} = \underline{\underline{22,5 \frac{^\circ}{s^2}}}$$

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

Aufgabe 8)

In einem Eimer mit Wasser liegt ein Aluminiumblock mit einer Masse von 2,7 kg. Der Eimer Wasser wird mit 35 m s^{-2} nach oben beschleunigt.

- a) Wie groß ist während der Beschleunigung die Auftriebskraft auf den Aluminiumblock? (7P)
- b) Schwimmt der Aluminiumblock dabei in dem Wasser? Begründen Sie Ihre Antwort. (3P)

(Rechnen Sie vereinfacht mit $g = 10 \text{ m s}^{-2}$)

a) Die Auftriebskraft ist gleich die Gewichtskraft des verdrängten Wassers.

$$V_{Al} = \frac{m}{\rho} = 1 \text{ kg} \frac{2,7 \text{ kg}}{2,7 \text{ kg/liter}} = 1 \text{ liter}$$

\Rightarrow Durch das Al wird eine Masse von 1 kg Wasser verdrängt.

$$F_A = m(g+a) = 1 \text{ kg} \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 35 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = \underline{\underline{45 \text{ N}}}$$

b) Nein

Durch die Beschleunigung wird die Trägheitskraft auf den Al Block größer. Dadurch bleibt er am Boden

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

Aufgabe 9)

Zur Energieeinsparung wurde in einer Gaststätte das abgebildete Kleinstkraftwerk installiert.



Schätzen Sie die damit maximal erzielbare Leistung bei einem angenommenen Wirkungsgrad von 30% ab.

(10P)

Leistung = Arbeit pro Zeit

Annahme: Der Inhalt 1 Flasche Bier wird innerhalb von 30 s über dem Urinal entleert.

Die Fallhöhe betrage 0,5 m, die Anfangsgeschwindigkeit = 0,5 m/s

$$\begin{aligned} \Rightarrow E_{\text{ges}} &= E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2 \\ &= 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5 \text{ m} + \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot \left(0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \\ &= 2,5 \text{ J} + 0,0625 \text{ J} \approx 2,6 \text{ J} \end{aligned}$$

$$P = \eta \cdot \frac{E_{\text{ges}}}{t} = 0,3 \cdot \frac{2,6 \text{ J}}{30 \text{ s}} = \underline{\underline{26 \text{ mW}}}$$