

HSD FB EI
Studiengang : EIT

SS 2020
03.08.2020

Fachprüfung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 2
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 zwei 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

Klausurergebnis

Prüfer:

Gesamtpunktzahl:

Note :

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

Aufgabe 1)

Drei eng zusammenstehende Rauschgeneratoren erzeugen in 1m Abstand einzeln betrieben Lautstärken (Schallintensitäten) von $R_1 = 60 \text{ dB}$, $R_2 = 60 \text{ dB}$ und $R_3 = 90 \text{ dB}$.

Wie groß ist die Lautstärke in dB im Abstand von 16m, wenn

a) R_1 und R_2 gleichzeitig betrieben werden? (4P)

b) Alle drei Generatoren gleichzeitig betrieben werden und im Weg der Schallausbreitung eine Schallschutzwand mit 15dB Dämpfung steht? (8P)

Die Rauschgeneratoren können als punktförmiger Kugelstrahler betrachtet werden.

$$\begin{aligned}
 \text{a) } R_1 + R_2 &= 10 \cdot \log \frac{I_1 + I_2}{I_0} \text{ dB} = 10 \cdot \log 2 \cdot \frac{I_1}{I_0} \text{ dB} \\
 &= 10 \cdot \log 2 \text{ dB} + 10 \cdot \log \frac{I_1}{I_0} \text{ dB} \\
 &= 3 \text{ dB} + 60 \text{ dB} = 63 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

$$I(16\text{m}) = \left(\frac{1\text{m}}{16\text{m}}\right)^2 \cdot I(1\text{m}) = 2^{-8} I(1\text{m})$$

$$\begin{aligned}
 L(16\text{m}) &= 10 \cdot \log 2^{-8} \left(\frac{I_1 + I_2}{I_0}\right) \text{ dB} = -10 \cdot \log 2^8 \text{ dB} + 63 \text{ dB} \\
 &= -24 \text{ dB} + 63 \text{ dB} = \underline{\underline{39 \text{ dB}}}
 \end{aligned}$$

$$\text{b) } I(90\text{dB}) = 1000 I(60\text{dB}) \Rightarrow R_1 + R_2 + R_3 \approx 90 \text{ dB}$$

$$L = 90 \text{ dB} - 24 \text{ dB} - 15 \text{ dB} = \underline{\underline{51 \text{ dB}}}$$

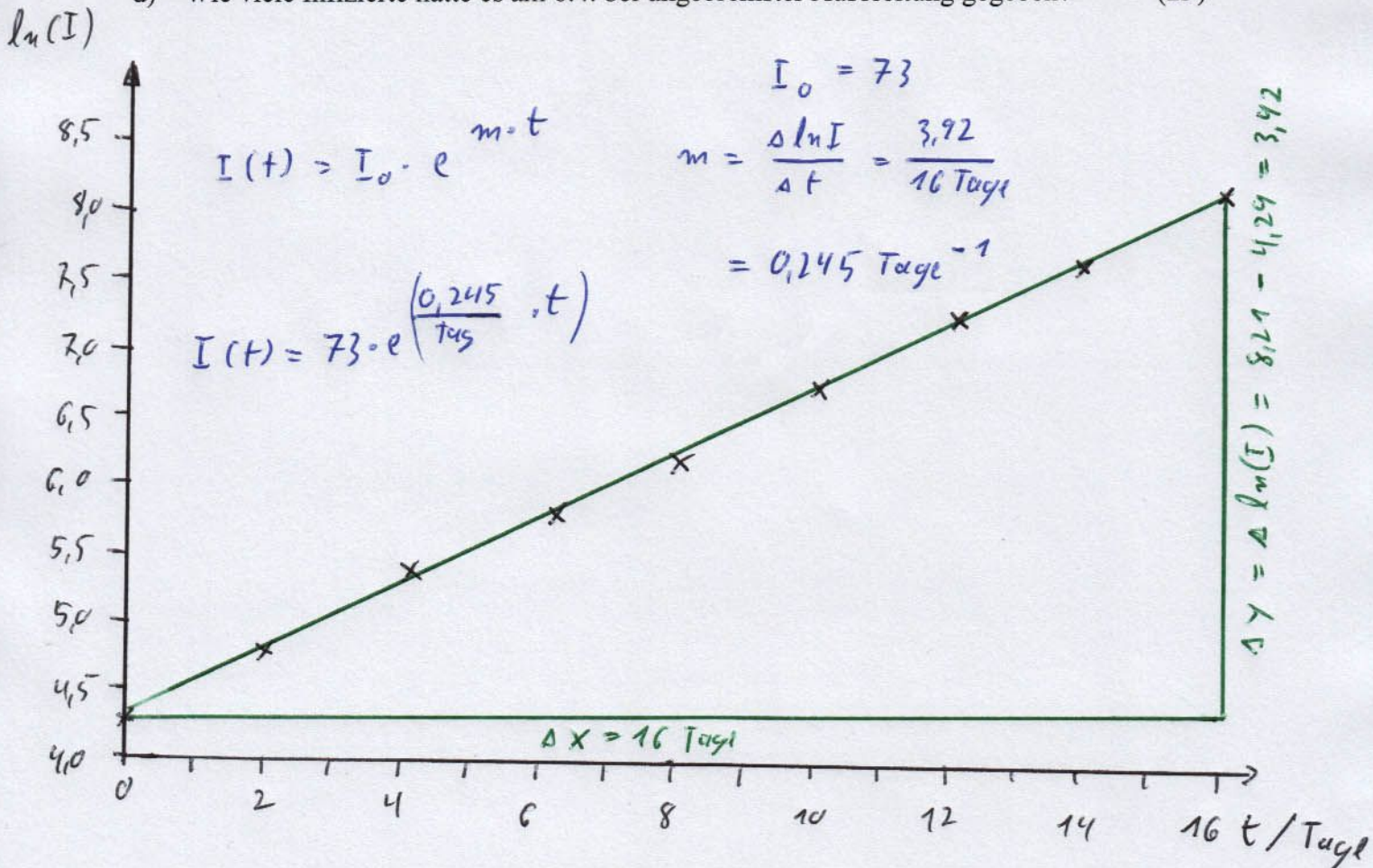
Name.....Mat.Nr.:.....

Aufgabe 2)

Zu Beginn der Corona Pandemie zeigte die Anzahl der Infizierten ein exponentielles Wachstum. Für Baden- Württemberg veröffentlichte das Robert-Koch-Institut folgende Zahlen:

Datum	5.3.	7.3.	9.3.	11.3.	13.3.	15.3.	17.3.	19.3.	21.3.
Infizierte	73	116	199	277	454	827	1479	2155	3668
t / Tage	0	2	4	6	8	10	12	14	16
ln(I)	4,29	4,75	5,29	5,62	6,19	6,72	7,30	7,68	8,21

- a) Fertigen Sie ein geeignetes Diagramm an, in dem der exponentielle Verlauf erkennbar wird. (6P)
- b) Bestimmen Sie aus dem Diagramm die Wachstumsfunktion. (4P)
- c) Nach wieviel Tagen verdoppelt sich die Zahl der Infizierten? (Verdopplungsrate) (2P)
- d) Wie viele Infizierte hätte es am 6.4. bei ungebremster Ausbreitung gegeben? (2P)



c) $\frac{I}{I_0} = 2 = e^{m \cdot t} \Rightarrow \ln 2 = m \cdot t \Rightarrow t = \frac{\ln 2}{m} = \frac{\ln 2}{0,245 / \text{Tag}} = \underline{\underline{2,83 \text{ Tage}}}$

d) 6.4. = Tag 32 $\Rightarrow I = 73 \cdot e^{\left(\frac{0,245}{\text{Tag}} \cdot 32 \text{ Tage}\right)} = \underline{\underline{185 \cdot 10^3}}$

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

Aufgabe 3)

Die Wasserstofflinie H_α im Spektrum eines Sternes ist gegenüber einer ruhenden Lichtquelle von $\lambda_1 = 656,3 \text{ nm}$ nach $\lambda_2 = 675,0 \text{ nm}$ verschoben.

- a) Bewegt sich der Stern auf die Erde zu oder von ihr weg? (1P)
 b) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Stern relativ zur Erde? (9P)

a) Die Wellenlänge wird größer \Rightarrow
 Der Stern entfernt sich von der Erde

b) BKL S.49 $v_E = 0$, S entfernt sich

$$f_E = f_S \frac{1}{1 + v_S/c} \quad c = \lambda \cdot f$$

$$\frac{c}{\lambda_E} = \frac{c}{\lambda_S} \cdot \frac{1}{1 + v_S/c}$$

$$\lambda_E = \lambda_S (1 + v_S/c)$$

$$\frac{v_S}{c} = \frac{\lambda_E}{\lambda_S} - 1 = \frac{675,0 \text{ nm}}{656,3 \text{ nm}} - 1 = \underline{\underline{0,0285}}$$

Der Stern bewegt sich mit 2,85% der Lichtgeschwindigkeit von der Erde weg.

$$v_S = 0,0285 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = \underline{\underline{8,55 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

mit der relativistisch richtigen Formel BKL S.111 C.3. G.

$$\lambda_E = \lambda_S \cdot \frac{1 - \beta \cdot \cos \gamma}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad \beta = v/c \quad \gamma = 180^\circ \text{ (entfernt sich)}$$

$$\Rightarrow v_S = \frac{(\lambda_E/\lambda_S)^2 - 1}{(\lambda_E/\lambda_S)^2 + 1} \cdot c = 0,028087 c = \underline{\underline{8,42 \cdot 10^6 \text{ m/s}}}$$

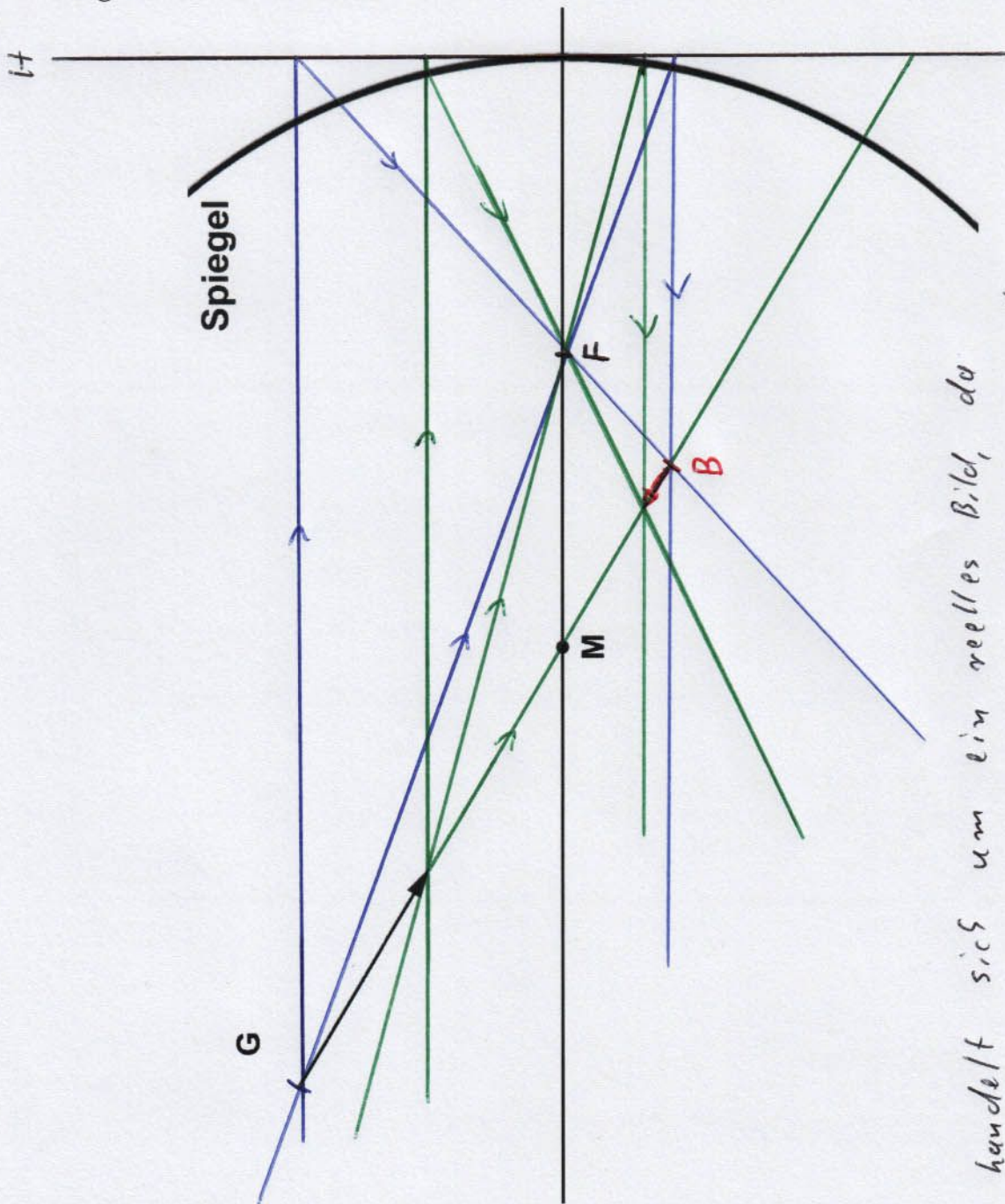
Name.....Mat.Nr.:

Aufgabe 4)

Gegeben ist eine verspiegelte Kugel.

- a) Konstruieren Sie das Bild des unten abgebildeten Gegenstandes mit allen ausgezeichneten Strahlen. (10P)
- b) Handelt es sich um ein reelles oder virtuelles Bild? Begründen Sie Ihre Aussage. (2P)

Zeichnen Sie tatsächliche Strahlen mit durchgezogenen Linien, Verlängerungen mit gestrichelten Linien.



Es handelt sich um ein reelles Bild, da es durch tatsächliche Strahlen zustande kommt.

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

Aufgabe 5)

- a) Welche Wärmemenge ist nötig, um 2,0kg Eis der Temperatur 0°C bei einem Druck von 1,013bar in Wasserdampf der Temperatur 100°C zu überführen? (8P)
- b) Fertigen Sie ein Temperatur-Zeit Diagramm für diesen Prozess an, wenn die Heizleistung konstant 3,5kW beträgt, bei idealer thermischer Isolierung. (4P)

a) Eis schmelzen

$$Q_1 = q_s \cdot m = 333,7 \text{ kJ/kg} \cdot 2 \text{ kg} = 667,4 \text{ kJ}$$

Flüssiges Wasser von 0°C auf 100°C erhitzen

$$Q_2 = c \cdot m \cdot \Delta T = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 100 \text{ K}$$

$$= 836 \text{ kJ}$$

Wasser bei 100°C verdampfen

$$Q_3 = q_b \cdot m = 2256 \text{ kJ/kg} \cdot 2 \text{ kg} = 4512 \text{ kJ}$$

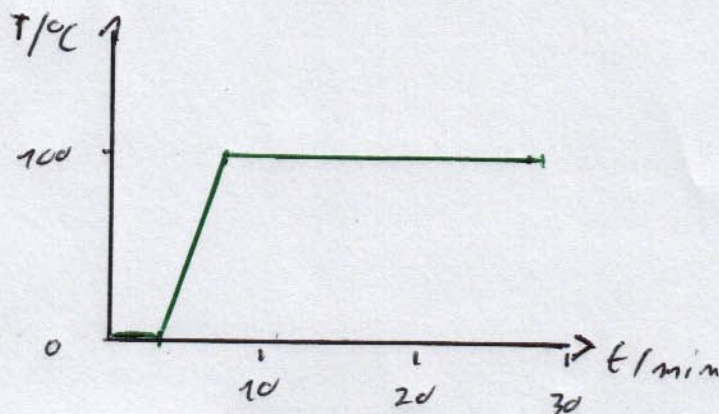
$$Q_{\text{ges}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 667,4 \text{ kJ} + 836 \text{ kJ} + 4512 \text{ kJ}$$

$$= 6015,4 \text{ kJ} \approx \underline{\underline{6,02 \text{ MJ}}}$$

$$b) \quad Q = P \cdot t \Rightarrow t_1 = \frac{667,4 \text{ kJ}}{3,5 \text{ kW}} = 191 \text{ s} = 3 \text{ min } 11 \text{ s}$$

$$t_2 = 836 \text{ kJ} / 3,5 \text{ kW} = 239 \text{ s} = 3 \text{ min } 59 \text{ s}$$

$$t_3 = 4512 \text{ kJ} / 3,5 \text{ kW} = 1289 \text{ s} = 21 \text{ min } 29 \text{ s}$$



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

Aufgabe 6)

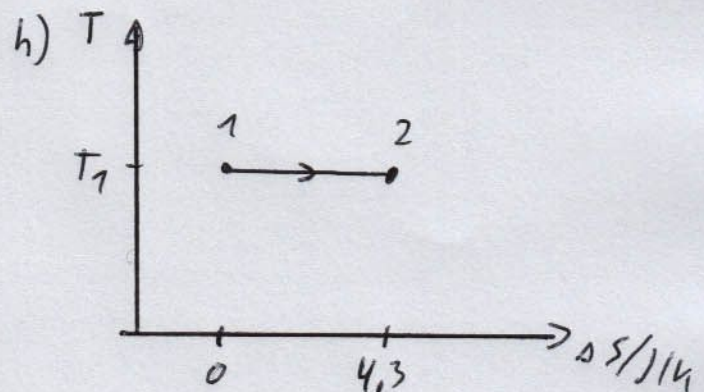
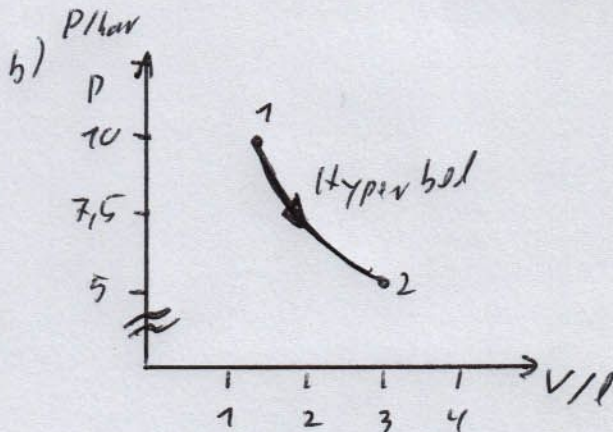
0,75 mol eines idealen, zweiatomigen Gases mit einem Volumen $V_1 = 1,5 \text{ l}$ und einem Druck $p_1 = 10,0 \text{ bar}$ verdoppelt bei einer freien Expansion sein Volumen auf $V_2 = 3,0 \text{ l}$.

- Wie groß ist die Temperatur T_1, T_2 sowie der Druck p_2 ? (3P)
- Zeichnen Sie ein pV-Diagramm für diese Zustandsänderung. (2P)
- Wie groß ist die Änderung der inneren Energie ΔU ? $\Delta U = 0$, da isotherm (1P)
- Wie viele Freiheitsgrade f hat das Gas? $f = 5$ (1P)
- Wie groß ist die vom Gas verrichtete mechanische Arbeit W ? (2P)
- Wie groß ist die vom Gas aufgenommene Wärmemenge Q ? (1P)
- Wie groß ist die Entropieänderung bei dieser Zustandsänderung? (2P)
- Zeichnen Sie ein TS-Diagramm für diese Zustandsänderung. (2P)

$$a) \quad p_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 \cdot V_1}{n \cdot R} = \frac{10,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{0,75 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}} = \underline{\underline{241 \text{ K}}}$$

$T_2 = T_1$, da sich bei der freien Expansion eines Gases die Temperatur nicht ändert.

$$p_2 \cdot V_2 = p_1 \cdot V_1 \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} = 10,0 \text{ bar} \cdot \frac{1,5 \text{ l}}{3,0 \text{ l}} = \underline{\underline{5,0 \text{ bar}}}$$



$$e) \quad W = -n \cdot R \cdot T \cdot \ln V_2/V_1 = -0,75 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 241 \text{ K} \cdot \ln 2 = \underline{\underline{-1,04 \text{ kJ}}}$$

$$f) \quad \Delta U = Q + W \Rightarrow Q = 0 - W = \underline{\underline{+1,04 \text{ kJ}}}$$

$$g) \quad \Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{1,04 \text{ kJ}}{241 \text{ K}} = \underline{\underline{4,3 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}}}$$