

HSD FB EI
BA

SS 2017

07.08.2017

Fachprüfung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 2
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) Die Amplitude eines gedämpften Federpendels nimmt von der ersten zur zwanzigsten Schwingung von 12,0 cm auf 9,6 cm ab. Die Periodendauer beträgt 2,0 s.
- a) Welche Dämpfungskonstante hat das Pendel? (3P)
- b) Wie lautet die Schwingungsgleichung des Pendels? (5P)
- c) Welche Güte hat das Pendel? (2P)
- d) Nach wie vielen Schwingungen klingt die Amplitude auf 6,0 cm ab? (4P)

$$a) k = \frac{20}{\sqrt{\frac{12,0 \text{ cm}}{9,6 \text{ cm}}}} = 1,01122 \approx \underline{\underline{1,011}}$$

$$b) x(t) = \hat{x}_0 \cdot e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega t)$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2\pi}{2,0 \text{ s}} = \pi = 1/5$$

$$k = e^{\delta T} \Rightarrow \delta = \frac{\ln k}{T} = \frac{\ln 1,01122}{2 \text{ s}} = 5,58 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}}$$

$$\underline{\underline{x(t) = 12,0 \text{ cm} \cdot e^{-5,58 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}} \cdot t} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{5} \cdot t\right)}}$$

$$c) Q = \frac{2 \cdot \omega_0}{\delta} \approx \frac{2 \cdot \frac{\pi}{5}}{5,58 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}}} = \underline{\underline{1126}}$$

$$d) \frac{x(t)}{\hat{x}_0} = \frac{6,0 \text{ cm}}{12,0 \text{ cm}} = \frac{1}{2} = e^{-\delta t} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = -\delta t$$

$$t = \frac{-\ln 1/2}{5,58 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}}} = 124 \text{ s}$$

$$n = \frac{t}{T} = \frac{124 \text{ s}}{2 \text{ s}} = \underline{\underline{62}}$$

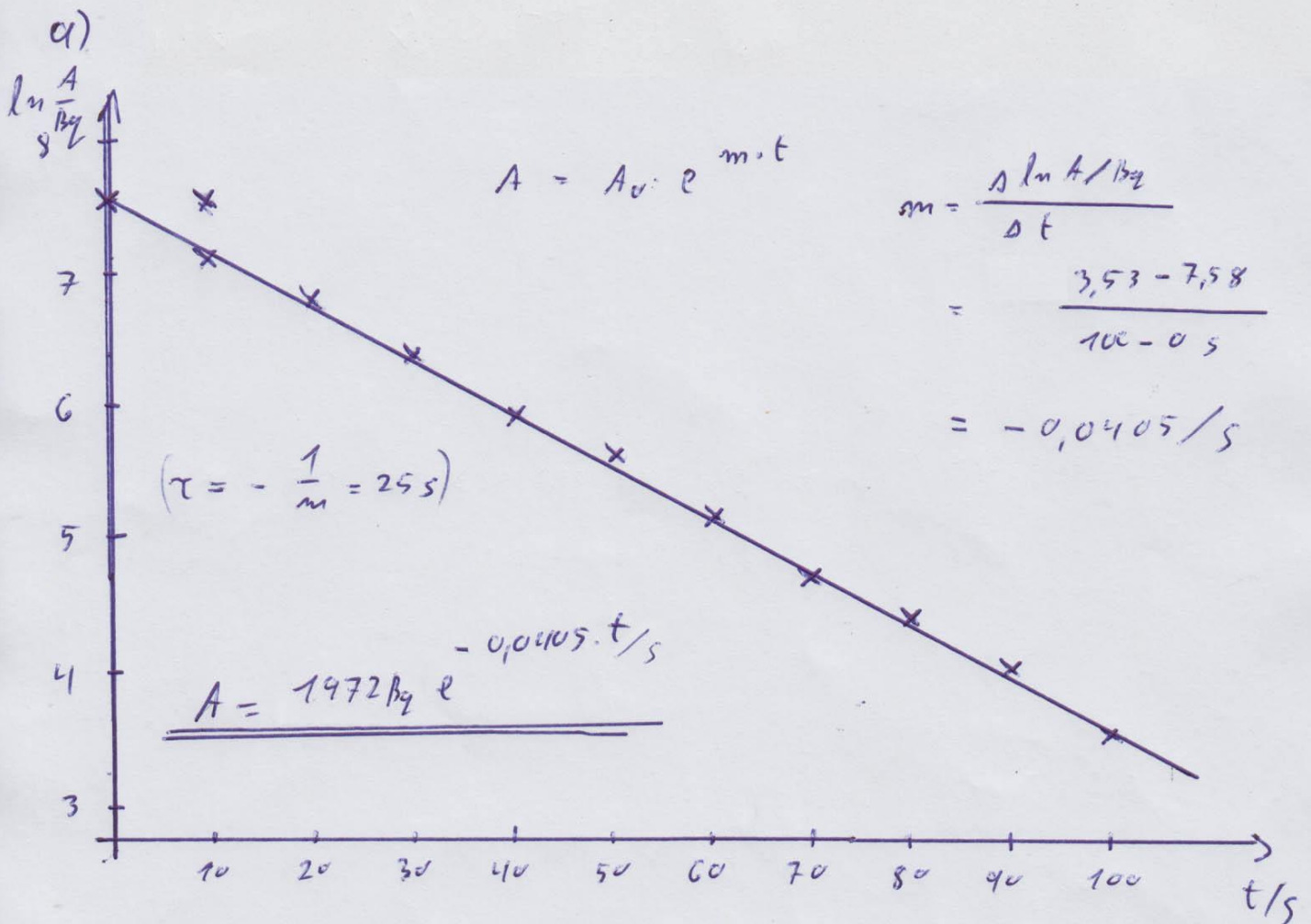
Name.....Mat.Nr:.....

2) Die Aktivität A eines radioaktiven Präparates wurde als Funktion der Zeit gemessen:

Zeit / s	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
A / Bq	1972	1312	899	590	378	281	172	119	83	56	34
$\ln(A/\text{Bq})$	7,58	7,18	6,80	6,38	5,93	5,63	5,15	4,78	4,42	4,03	3,53

Für die Aktivität wir ein Exponentialgesetz vermutet.

- a) Fertigen Sie ein geeignetes Diagramm an und bestimmen Sie daraus das Gesetz. (8P)
- b) Welche Aktivität hatte das Präparat 1 Minute vor Beginn der Messung? (3P)
- c) Nach welcher Zeit ist die Aktivität auf 0,2% der Anfangsaktivität abgefallen? (3P)
(Anmerkung Bq = Becquerel = Zerfälle / Sekunde)



b) $A(-60 \text{ s}) = 1972 \text{ Bq} \cdot e^{-0,0405 \text{ s}^{-1} \cdot (-60 \text{ s})} = 22399,7 \text{ Bq} \approx \underline{\underline{22,4 \text{ k Bq}}}$

c) $\frac{A}{A_0} = e^{m \cdot t} \Rightarrow t = \frac{\ln \frac{A}{A_0}}{m} = \frac{\ln 0,002}{-0,0405 \text{ s}^{-1}} = \underline{\underline{153 \text{ s}}}$

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

3) Bei einem Quecksilberbarometer wird der Luftdruck durch die Höhe einer Quecksilbersäule bestimmt. Bei einer Temperatur von $+30^{\circ}\text{C}$ wurde ein Luftdruck von 770 mmHg Säule (770Torr) gemessen.

a) Welche Quecksilbersäule ergibt sich bei gleichem Luftdruck bei 0°C ? (5P)

b) Wie groß ist der absolute und der prozentuale Fehler des Luftdruckes bei 0°C bezogen auf eine Referenztemperatur von $+20^{\circ}\text{C}$? (5P)

$$\gamma(\text{Hg}) = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

Die Ausdehnung des Glasgehäuses kann vernachlässigt werden.

$$a) \quad \alpha = \frac{1}{3} \gamma = 0,6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

$$\begin{aligned} L &= L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T) \\ &= 770 \text{ mm} (1 - 0,6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1} \cdot 30 \text{ K}) \\ &= 768,614 \text{ mm} \approx \underline{\underline{768,6 \text{ Torr}}} \end{aligned}$$

$$b) \quad L(20^{\circ}\text{C}) = 770 \text{ mm} (1 - 0,6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1} \cdot 10 \text{ K}) = 769,538 \text{ mm}$$

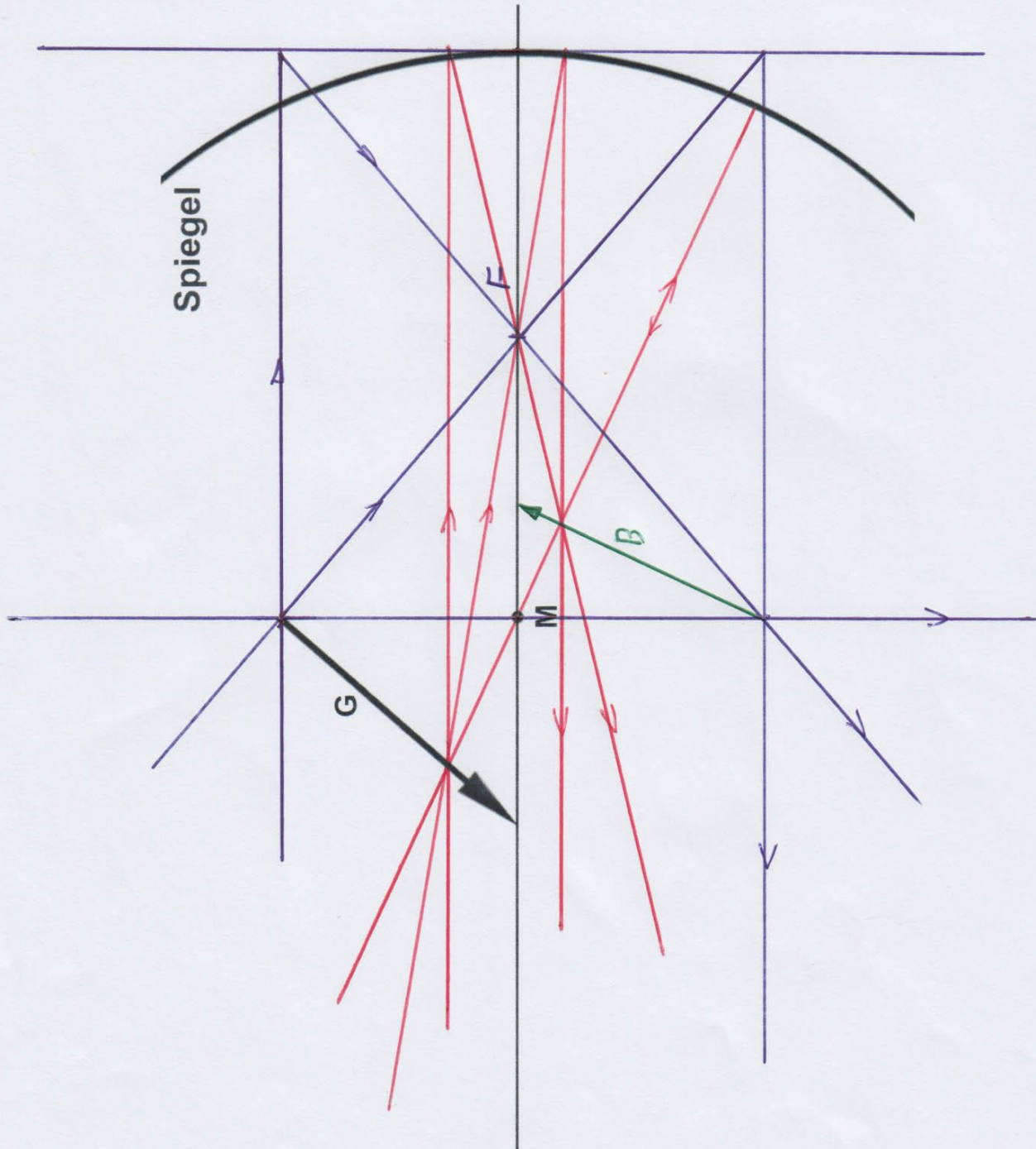
$$\Delta L = (769,538 - 768,614) \text{ mm} = 0,924 \text{ mm}$$

$$\frac{\Delta L}{L} \cdot 100\% = \frac{0,924 \text{ mm}}{769,538 \text{ mm}} \cdot 100\% = 0,12007\% \approx \underline{\underline{0,13\%}}$$

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

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)*Dieses Bild wurde mit reellen Strahlen erzeugt.***Zeichnen Sie tatsächliche Strahlen mit durchgezogenen Linien, Verlängerungen mit gestrichelten Linien.**

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

5) Gegeben sind 3 Mol eines idealen, 2 atomigen Gases.

- a) Welche innere Energie hat das Gas bei einer Temperatur von $+30^\circ\text{C}$? (2P)
- b) Welcher Druck in bar stellt sich für dieses Gas bei $+30^\circ\text{C}$ ein, wenn es sich in einem 20 Liter großen Kolben befindet? (2P)
- c) Welcher Druck stellt sich ein, wenn das Volumen ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung halbiert wird? = adiabatisch (2P)
- d) Welchen Adiabatenexponenten hat das Gas? (2P)
- e) Zeichnen Sie das pV- und TS-Diagramm für einen Carnot Prozess. Bezeichnen Sie alle Linien in den Diagrammen. (4P)
- f) Eine Carnot Maschine wird zwischen 20°C und 800°C betrieben. Welchen Wirkungsgrad hat die Maschine? (2P)
- g) Was sagt der 2. Hauptsatz der Thermodynamik? (ohne Formeln) (2P)

$$a) \quad n = 3 \text{ mol} \quad f = 5$$

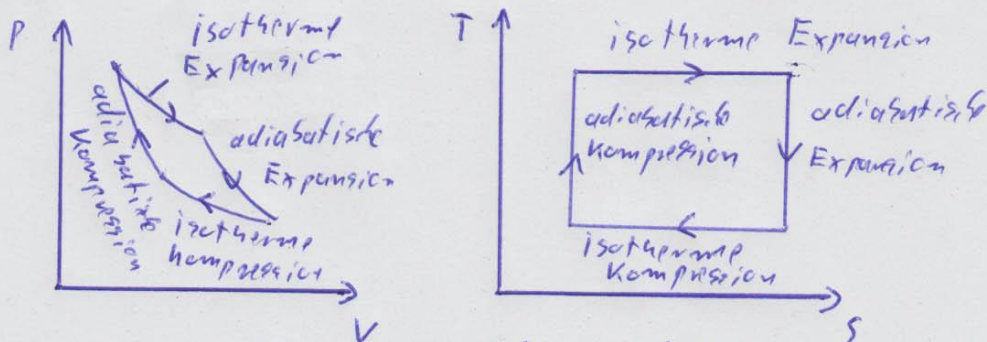
$$U = \frac{f}{2} \cdot n \cdot R \cdot T = \frac{5}{2} \cdot 3 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 303 \text{ K} = 18,893 \text{ kJ} \\ \approx \underline{\underline{18,9 \text{ kJ}}}$$

$$b) \quad p = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{3 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 303 \text{ K}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} \\ = 377,87 \text{ kPa} \approx \underline{\underline{3,8 \text{ bar}}}$$

$$d) \quad \gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{\frac{5}{2} + 1}{\frac{5}{2}} = \frac{7}{5} = \underline{\underline{1,4}}$$

$$e) \quad p_1 \cdot V_1^\gamma = p_2 \cdot V_2^\gamma \Rightarrow p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma = 3,7787 \text{ bar} \left(\frac{2}{1} \right)^{1,4} = 9,972 \text{ bar} \approx \underline{\underline{9,97 \text{ bar}}}$$

e)



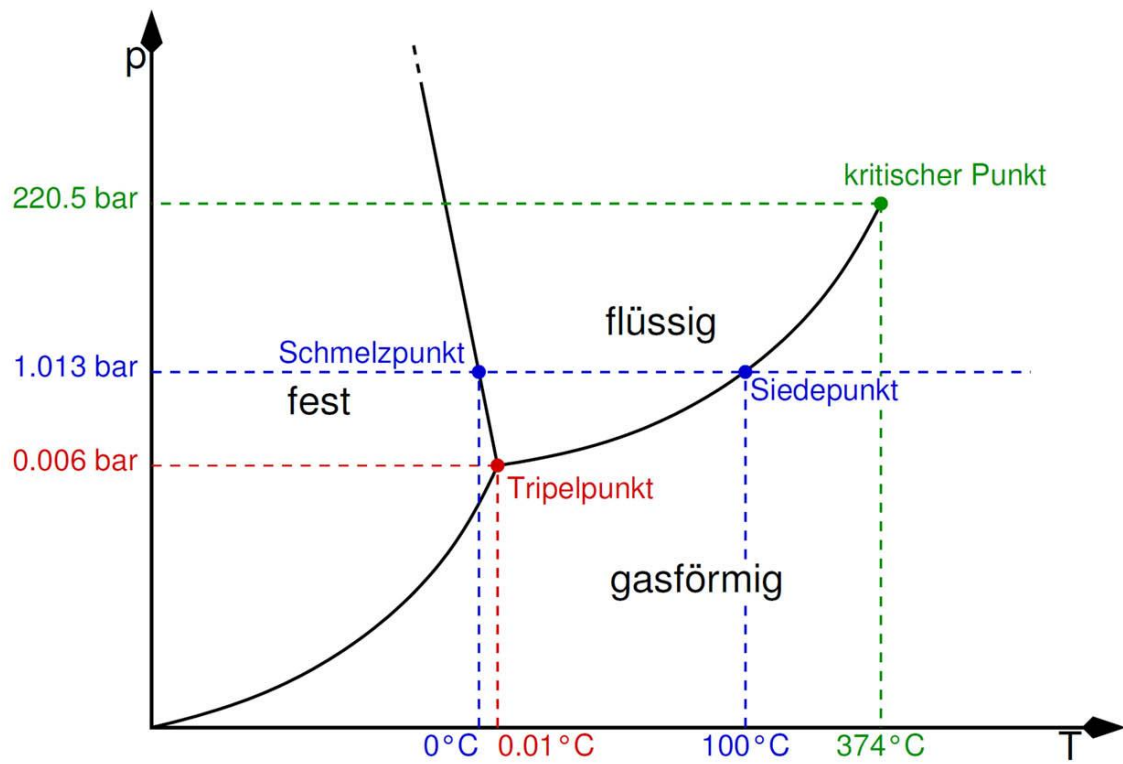
$$f) \quad \eta_c = 1 - \frac{T_U}{T_0} = 1 - \frac{(20 + 273) \text{ K}}{(800 + 273) \text{ K}} = 0,7269 \approx \underline{\underline{0,73}}$$

g) Es ist keine periodisch arbeitende Maschine möglich, die nichts weiter bewirkt, als einem Wärmebehälter Wärme zu entziehen & vollständig in Arbeit um zu wandeln.

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

- 6) Zeichnen Sie das Einstoff-Phasendiagramm von Wasser mit allen wichtigen Bezeichnungen und Größen.

(10P)

Zustandsdiagramm von H₂O