

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Praktikumsgruppe WS 22/23, sonst 'N': \_\_\_\_\_

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	insgesamt
erreichte Punkte											erreichte Punkte
Aufgabe	11	12	13	14	15	16	17	18			
erreichte Punkte											

**Klausur für die TeilnehmerInnen des Physikalischen Praktikums für  
Mediziner und Zahnmediziner im Wintersemester 2022/23**

Freitag, 10. Februar 2023

**Bemerkungen:** Die maximale Punktzahl beträgt 64. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens die Hälfte der Punkte erreicht wurden. Taschenrechner, Lineal und eine handgeschriebene Formelsammlung (1 DIN A4 Seite, beidseitig) dürfen während der Klausur benutzt werden. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Bei Rechenaufgaben muss der Lösungsweg erkennbar sein. Falls der Platz nicht ausreicht, verwenden Sie z.B. die Rückseite, aber verweisen Sie darauf im Bereich unter der Aufgabenstellung. Bei Multiple-Choice-Aufgaben ist nur eine Lösung anzukreuzen, der Lösungsweg ist irrelevant.

Diese Klausur besteht aus 10 Seiten mit 18 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist. Die letzte Seite ist absichtlich unbedruckt.

**Aufgabe 1:** (3 Punkte)

Ergänzen Sie die folgende Liste der SI-Vorsätze (mit zugehörigen Abkürzungen) gemäß ihrer Bedeutung als Bruchteile oder Vielfache bestimmter physikalischer Einheiten.

$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	0,01	1000	$10^6$	$10^9$
				Kilo (k)		

**Aufgabe 2:** (2 Punkte)

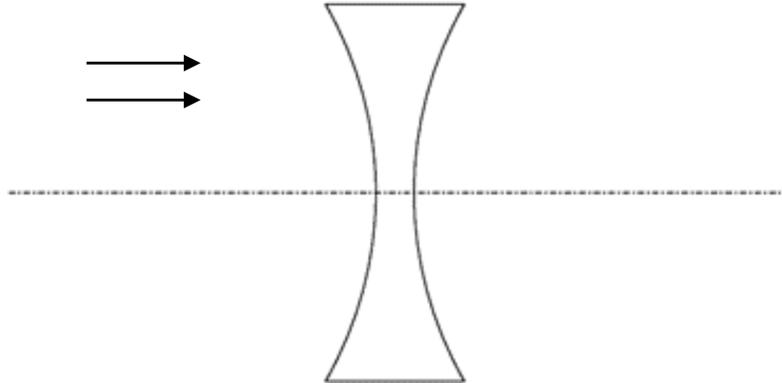
Wie groß ist die Brechkraft einer Kombination von zwei dünnen Sammellinsen mit Brennweiten von 20 cm und 50 cm? (Der Abstand der Linsen sei vernachlässigbar.)

- 8 Dioptrien
- 7 Dioptrien
- 2 Dioptrien
- 4 Dioptrien
- 2 Dioptrien



**Aufgabe 3:** (4 Punkte)

- a) Skizzieren Sie den Lichtweg der beiden Strahlen durch die Zerstreuungslinse unter Berücksichtigung der Brechung an den Grenzflächen. (2 Punkte)



- b) Welcher Linsenfehler ist bei der oben gezeigten sphärischen Zerstreuungslinse für die beiden Strahlen gleicher Farbe zu erwarten? (2 Punkte)



**Aufgabe 4:** (2 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen trifft zu? Beim Übergang von Licht von einem Medium mit größerem Brechungsindex in eines mit kleinerem Brechungsindex ...

- I. ... wird das transmittierte Licht zum Lot hin gebrochen.
- II. ... findet Reflexion mit der Bedingung Einfallswinkel = Ausfallswinkel statt.
- III. ... kann Totalreflexion bei hinreichend großem Einfallswinkel auftreten.

- nur I. + II. richtig
- nur I. + III. richtig
- nur II. + III. richtig
- alle Aussagen sind richtig
- keine der Aussagen ist richtig



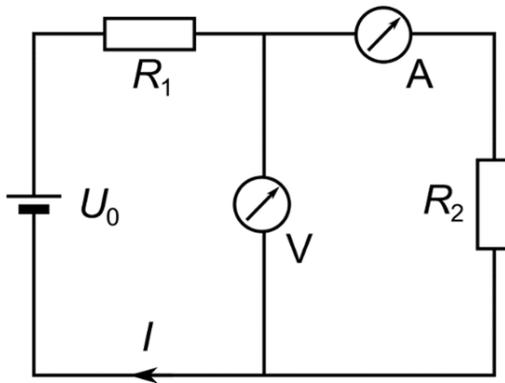
**Aufgabe 7:** (4 Punkte)

a) Wieviele Photonen emittiert ein 1mW starker Helium-Neon-Laser ( $\lambda = 632 \text{ nm}$ ) pro Sekunde? Hinweis: Berechnen Sie zunächst die Photonenenergie. (2 Punkte)

b) In welchem zeitlichen und räumlichen Abstand folgen die einzelnen Photonen einander, wenn man annimmt, dass die Photonen den Laser mit gleichen Abständen verlassen? (2 Punkte)

**Aufgabe 8:** (5 Punkte)

a) In der hier gezeigten Schaltung sei  $I = 35 \text{ mA}$ ,  $R_1 = 180 \Omega$  und das Voltmeter zeige  $4,8 \text{ V}$  an. Was zeigt das Amperemeter an? Wie groß ist die Spannung  $U_0$  und der Widerstand  $R_2$ ? (3 Punkte)



b) Welche der folgenden Aussagen ist *nicht* richtig? Die elektrische Feldstärke  $\vec{E}$  ... (2 Punkte)

- hat die Dimension Kraft/Ladung
- beschreibt die Stärke und Richtung des elektrischen Feldes
- wird in der Einheit  $\text{V/s}$  gemessen
- bestimmt die potentielle Energie einer Probeladung im elektrischen Feld
- kann durch elektrische Feldlinien veranschaulicht werden

**Aufgabe 9:** (4 Punkte)

Bei einem Doppelspaltversuch mit einem Laser (Spaltabstand  $d = 0,15 \text{ mm}$ ) beobachtet man auf einem  $2,8 \text{ m}$  entfernten Schirm ein Interferenzmuster. Das Maximum 2. Ordnung entsteht unter einem Winkel von  $0,44^\circ$ .

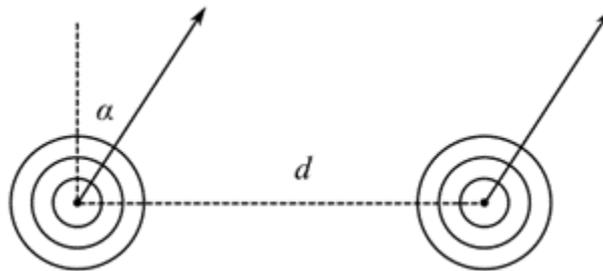
a) In welchem Spektralbereich liegt das verwendete Laserlicht? (2 Punkte)

- Infrarotes Licht
- Gelbes Licht
- Blaues Licht
- Ultraviolettes Licht
- Röntgenstrahlung

b) Berechnen Sie den Abstand der beiden Maxima 2. Ordnung auf dem Schirm. (2 Punkte)

**Aufgabe 10:** (3 Punkte)

Zwei Lautsprecher im Abstand von  $d = 51 \text{ cm}$  senden synchron Schallwellen aus.



Welche der folgenden Wellenlängen ist möglich, damit die Schallwellen der Lautsprecher in großer Entfernung konstruktiv unter dem Winkel  $\alpha = 36^\circ$  interferieren?

- 1 m
- 50 cm
- 20 cm
- 15 cm
- 12 cm

**Aufgabe 11:** (2 Punkte)

Wie groß muss eine Fläche in etwa sein, damit der Luftdruck von 1013 mbar mit einer Kraft von 1 kN darauf wirkt?

- 5 cm<sup>2</sup>
- 100 cm<sup>2</sup>
- 1 m<sup>2</sup>
- 10 m<sup>2</sup>
- 50 cm<sup>2</sup>

**Aufgabe 12:** (2 Punkte)

Wasser fließt laminar durch einen Gartenschlauch der Länge  $l = 20$  m mit dem Innenradius  $r = 0,75$  cm. Die Druckdifferenz über den Schlauch  $\Delta p$  beträgt hierbei 4 bar. Wie groß ist der Volumenstrom  $I_V$ ?

**Aufgabe 13:** (4 Punkte)

Eine Schallquelle mit dem Schallintensitätspegel  $L_1 = 80$  dB in einem Gebäude werde draußen hinter der Mauer noch mit einem Schallintensitätspegel von  $L_2 = 67$  dB wahrgenommen.

a) Um welchen Faktor wird dabei die Schallintensität  $I$  reduziert? (2 Punkte)

b) Welcher Schallintensitätspegel wird draußen erreicht, wenn dort noch eine zweite Quelle mit  $L_3 = 67$  dB aufgestellt wird? (2 Punkte)

**Aufgabe 14:** (4 Punkte)

- a) Die Variation der Ortsdosisleistung  $\dot{D}$  mit der Höhe  $h$  in der Atmosphäre kann für mittlere geographische Breiten durch  $\dot{D} = \dot{D}_0 \cdot e^{\alpha h}$  parametrisiert werden. Dabei sei  $h$  die Höhe in Metern,  $\dot{D}_0 = 0,03 \mu\text{Sv/h}$  und  $\alpha = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^{-1}$ . Welche jährliche Dosis akkumuliert ein Pilot mit 500 Flugstunden bei einer Reise Flughöhe von 11 km? (2 Punkte)

- b) In welcher Größenordnung liegt die letale Dosis bei einmaliger Ganzkörperexposition mit ionisierender Strahlung ohne nachfolgende Behandlung beim Menschen? (2 Punkte)

- Ca. 50 Sv
- Ca. 100 Sv
- Ca. 250 mSv
- Ca. 0,5 Sv
- Ca. 7 Sv

**Aufgabe 15:** (4 Punkte)

- a) Welche Aussage ist *falsch*? Die Grenzwellenlänge im Bremsspektrum einer Röntgenröhre (2 Punkte)

- ist abhängig vom Anodenmaterial
- ist bei einer Beschleunigungsspannung von 40 kV etwa 31 pm
- entspricht der maximalen Energie im Röntgenspektrum
- ist abhängig von der kinetischen Energie der Elektronen in der Röntgenröhre
- ist unabhängig vom Emissionsstrom  $I$  der Röntgenröhre

- b) Wie entsteht der Bildkontrast beim Röntgen? (2 Punkte)

**Aufgabe 16:** (4 Punkte)

Eine Röntgenröhre wird hinter einer 3 mm dicken Bleiwand betrieben. Der lineare Schwächungskoeffizient von Blei beträgt bei der verwendeten Röhrensorgung  $\mu = 100 \frac{1}{\text{cm}}$ .

- a) Um welchen Faktor wird die Intensität der Strahlung durch das Blei abgeschwächt?  
(2 Punkte)
- b) Um welchen Faktor müsste der Abstand ohne Abschirmung erhöht werden, um dieselbe Abschwächung zu erreichen? Die Röntgenröhre ist hier als Punktquelle zu betrachten. (2 Punkte)

**Aufgabe 17:** (4 Punkte)

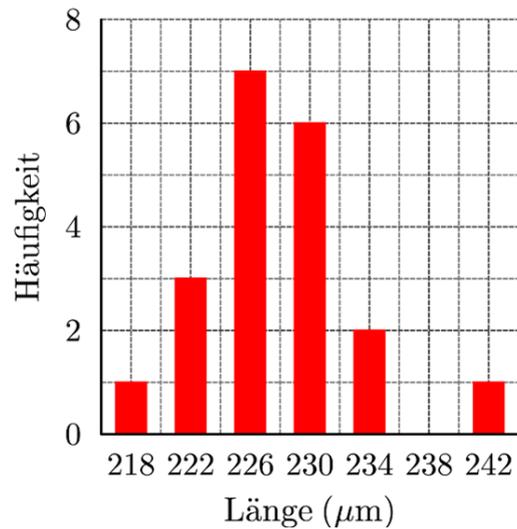
Infolge der Katastrophe von Tschernobyl 1986 gelangte das radioaktive Cäsiumisotop  $^{137}_{55}\text{Cs}$  in größeren Mengen in die Umwelt.

- a) Wieviele Protonen und wieviele Neutronen hat ein Kern dieses Cäsiumisotops?  
(1 Punkt)
- b) Um wieviel Prozent nimmt die heute noch vorhandene Menge  $^{137}_{55}\text{Cs}$  (etwa 43% der Ursprungsmenge) pro Jahr in etwa ab? (3 Punkte)
- ca. 50%
  - ca. 10%
  - ca. 5%
  - ca. 2%
  - ca. 1%



**Aufgabe 18:** (4 Punkte)

Mit einem Mikroskop wurde die Länge  $l$  von Kieselalgen in einem Präparat vermessen. Aufgrund einer Stichprobe von 20 beobachteten Diatomeen erhielt man die hier dargestellte Häufigkeitsverteilung.



a) Berechnen Sie aus der gezeigten Verteilung den Mittelwert. (2 Punkte)

b) Die Varianz der Verteilung ist  $27,75 \mu\text{m}^2$ . Wie groß ist die Standardabweichung des Mittelwerts? (2 Punkte)

## Anhang

- Erdbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Plancksches Wirkungsquantum  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- Viskosität von Wasser  $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00 \text{ mPa} \cdot \text{s}$

Diese Seite ist absichtlich unbedruckt.