

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

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

Praktikumsgruppe SoSe 23, sonst 'N': \_\_\_\_\_

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

**Klausur für die TeilnehmerInnen des Physikalischen Praktikums für  
Mediziner und Zahnmediziner im Sommersemester 2023**

Freitag, 28. Juli 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 11 Seiten mit 18 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist. Die letzte Seite ist absichtlich unbedruckt.



**Aufgabe 1:** (1 Punkt)

Welche der folgenden physikalischen Größen sind Vektoren? 1) Impuls, 2) Drehimpuls, 3) elektrische Spannung, 4) Druck, 5) Arbeit, 6) Energie, 7) Wellenlänge

- Nur 1 und 2
- Nur 1 und 4
- Nur 3 und 7
- Nur 1, 2 und 7
- Nur 3, 4, 5, 6 und 7



**Aufgabe 2:** (2 Punkte)

Ein Wanderer mit Masse 80 kg läuft mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s einen Bergweg mit  $20^\circ$  Steigung hoch. Wie hoch ist seine Leistung? Vernachlässigen Sie Reibungseffekte.



**Aufgabe 3:** (5 Punkte)

Eine Weitspringerin nimmt Anlauf und hat beim Absprung eine horizontale Geschwindigkeit von 8 m/s und eine vertikale Geschwindigkeit von 4 m/s. Sie landet auf gleicher Höhe im Sand. Tipp: Betrachten Sie die Weitspringerin als Massepunkt.

a) Wie weit ist sie gesprungen?

b) Was war der Absprungwinkel relativ zur Horizontalen?

**Aufgabe 4:** (3 Punkte)

In einem Teilchenbeschleuniger durchlaufen ein Elektron und ein Proton die gleiche Potentialdifferenz  $U$ . In welchem Verhältnis stehen die beiden Endgeschwindigkeiten  $v_e/v_p$  ungefähr?

 1836/1 43/1 1/1 1/43 1/1836**Aufgabe 5:** (3 Punkte)

Das menschliche Ohr ist außerordentlich empfindlich. Es kann bei einer Frequenz von 3 kHz noch eine Schallintensität von  $10^{-11} \text{ W/m}^2$  wahrnehmen. Wie weit könnte man demnach eine Schallquelle bei dieser Frequenz und mit 1,26 W Leistung hören, die Kugelwellen aussendet, wenn Schall von der Atmosphäre nicht absorbiert werden würde?

**Aufgabe 6:** (3 Punkte)

Zwei ebene ungedämpfte Wellen mit  $f_1 = 30 \text{ Hz}$  bzw.  $f_2 = 33 \text{ Hz}$ , deren Ausbreitungsgeschwindigkeit mit  $c_1 = c_2 = 330 \text{ m/s}$  gleich groß ist, laufen in gleicher Richtung und überlagern sich. Wie groß ist der Abstand zweier aufeinanderfolgender Stellen größter resultierender Amplitude?

 10 m 110 m 110 cm 3 m 330 cm



**Aufgabe 7:** (4 Punkte)

Ein Patient leidet unter einer Tracheastenose (Verengung der Luftröhre). Durch die Verengung ist der Durchmesser der Luftröhre auf 40 % der normalen Größe reduziert.

- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Luftstroms durch die verengte Luftröhre, wenn die Atemluft mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s in die Luftröhre eintritt.

- b) Ist der Luftdruck in der verengten Luftröhre während der Atmung größer, gleich groß oder kleiner als der Umgebungsluftdruck. Warum?

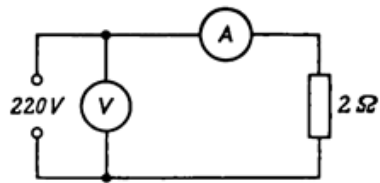


**Aufgabe 8:** (4 Punkte)

Die Angabe des Drucks erfolgte früher oft in der Einheit Torr (= mmHg). Diese Einheit hat sich im Bereich der Blutdruckmessung erhalten. 1 Torr entspricht dem hydrostatischen Druck von 1 mm Quecksilbersäule. Für die Umrechnung gilt 1 Torr (= 1 mmHg) entspricht 133,32 Pa. Berechnen Sie anhand dieser Angaben die bei der Umrechnung angenommene Dichte  $\rho$  von Quecksilber.



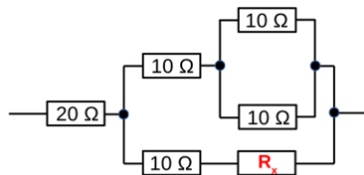
**Aufgabe 9:** (4 Punkte)



- a) In der hier abgebildeten Schaltung zeigt das Amperemeter einen Strom von 105 A. Wie groß demzufolge ist sein Innenwiderstand  $R_i$ ?
- b) Die Batterie eines Elektroautos werde an einer Schnellladestation mit 125 A Gleichstrom geladen. Wieviele Elektronen fließen dabei pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt?



**Aufgabe 10:** (4 Punkte)



- a) Wie groß muss der unbekannte Widerstand  $R_x$  in der hier abgebildeten Schaltung sein, damit diese einen Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}} = 30 \Omega$  besitzt?
- b) Wie groß wäre der Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}}$ , wenn  $R_x = 0 \Omega$  bzw.  $R_x = \infty$ ?

**Aufgabe 11:** (3 Punkte)

- a) Wie ändert sich bei der Kernresonanzspektroskopie die Resonanzfrequenz, wenn man die Stärke des statischen Magnetfeldes verdoppelt? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.
- b) Durch welches mathematische Verfahren erhält man aus dem zeitabhängigen Kernresonanzsignal (freier Induktionsabfall) das Spektrum der Resonanzfrequenzen?
- Halblogarithmische Darstellung
  - Numerische Integration
  - Differentiation
  - Fourieranalyse
  - Lineare Regression

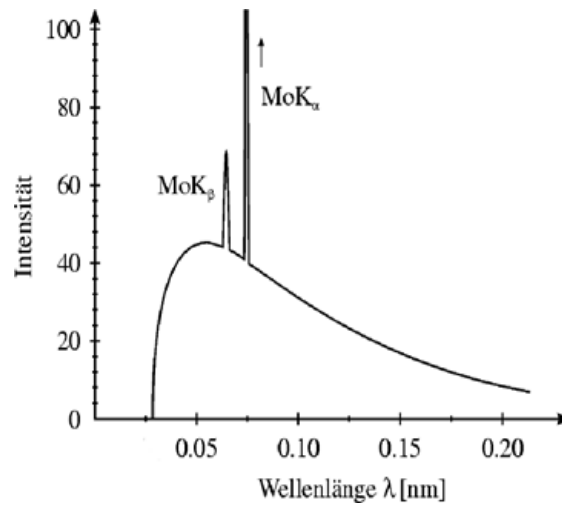
**Aufgabe 12:** (5 Punkte)

Das häufig in der Schilddrüsendiagnostik verwendete radioaktive Nuklid  ${}^{99m}_{43}\text{Tc}^*$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von  $T_{1/2} = 6.0 \text{ h}$  in den nicht angeregten Grundzustand  ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ .

- a) Welche ionisierende Strahlung wird dabei beobachtet? Woraus besteht Sie?
- b) Wenn die Energiedosisleistung  $\dot{D}$  in der Schilddrüse zu Anfang der Untersuchung  $160 \text{ nGy/s}$  beträgt, welche Energiedosisleistung misst man dann nach 30 Stunden?
- $40 \text{ nGy/s}$
  - $20 \text{ nGy/s}$
  - $5 \text{ nGy/s}$
  - $2 \text{ nGy/s}$
  - $1 \text{ nGy/s}$
- c) Das metastabile  ${}^{99m}_{43}\text{Tc}^*$  entsteht bei einer Kernreaktion aus  ${}^{99}_{42}\text{Mo}^*$ . Welcher Kernumwandlungsprozess findet dabei statt? Geben Sie die vollständige Reaktionsformel an.



**Aufgabe 13:** (5 Punkte)

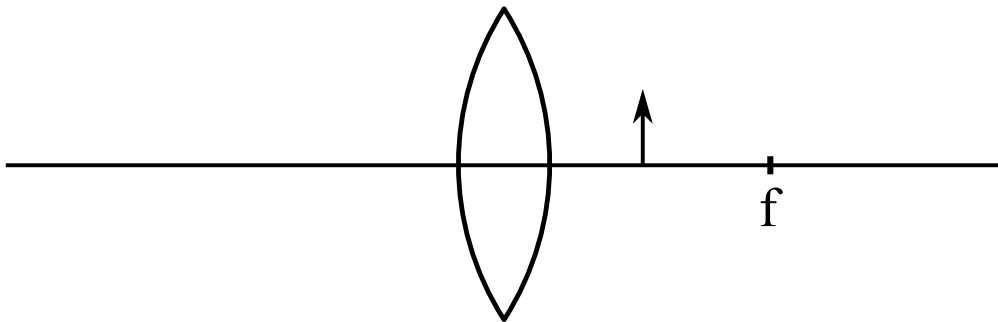


- a) Mit welcher Beschleunigungsspannung  $U$  wurde die Röntgenröhre ungefähr betrieben, um das hier abgebildete Spektrum aufzunehmen?
- b) Beschreiben Sie, wie die im Spektrum sichtbare  $K_{\alpha}$ -Linie zustande kommt.
- c) Wie entsteht der Bildkontrast beim Röntgen?
- d) Wozu dient der Aluminium-Filter in einer medizinischen Röntgenröhre?
- Zur Absorption des in der Röntgenröhre erzeugten optischen Leuchtens.
  - Zur Verstärkung der erzeugten Röntgenstrahlung.
  - Zur Fokussierung der erzeugten Röntgenstrahlung.
  - Zur Absorption von besonders weicher (niederenergetischer) Röntgenstrahlung.
  - Zur Absorption von besonders harter (hochenergetischer) Röntgenstrahlung.

**Aufgabe 14:** (2 Punkte)

Spezielle orthokeratologische Kontaktlinsen, die nur nachts getragen werden, führen zu einer Abflachung der zentralen Hornhaut auf dem Auge. Welche Aussage ist richtig?

- Diese Kontaktlinsen werden insb. für kurzsichtige Patienten verwendet und erwirken, dass das Auge für zentrale Lichtstrahlen eine verringerte Fokusslänge hat.
- Diese Kontaktlinsen werden insb. für kurzsichtige Patienten verwendet und erwirken, dass das Auge für zentrale Lichtstrahlen eine erhöhte Fokusslänge hat.
- Diese Kontaktlinsen werden insb. für weitsichtige Patienten verwendet und erwirken, dass das Auge für zentrale Lichtstrahlen eine verringerte Fokusslänge hat.
- Diese Kontaktlinsen werden insb. für weitsichtige Patienten verwendet und erwirken, dass das Auge für zentrale Lichtstrahlen eine erhöhte Fokusslänge hat.
- Keine der obigen Antworten ist korrekt.

**Aufgabe 15:** (5 Punkte)

- a) Konstruieren Sie das Bild dieses als Pfeil dargestellten Objekts, das durch die dünne Linse mit Brennweite  $f$  abgebildet wird.
- b) Ist das Bild aufrecht, invertiert, reell und/oder virtuell?
- c) Bei welchem optischen Instrument wird eine Abbildung genau nach dieser Konstellation ohne weitere Hilfsmittel realisiert?



**Aufgabe 16:** (4 Punkte)

Ein Sektglas springt ab einem Schallintensitätspegel  $L_{\text{glas}} \geq 95$  dB. Um welchen Faktor muss die Gesamtintensität von fünf Sängern, die jeweils 92 dB erzeugen, mindestens abgeschwächt werden, damit keine Gläser kaputt gehen?

**Aufgabe 17:** (2 Punkte)

Welchen relativen Gangfehler hat eine Uhr, die pro Tag 9 Sekunden falsch geht?

- 0,1
- 0,1 ‰
- 1 ‰
- $10^{-3}$
- $10^{-6}$



**Aufgabe 18:** (5 Punkte)

- a) Skizzieren Sie die Verteilung der Intensität  $I(x)/I_0$  einen Meter hinter einer Spaltblende der Breite  $10\ \mu\text{m}$ , die von grünem Licht der Wellenlänge  $550\ \text{nm}$  senkrecht getroffen wird. Berechnen Sie hierzu die Positionen der ersten beiden Minima und geben die Zahlenwerte in der Skizze an.

- b) Wie verändert sich diese Verteilung, wenn die Wellenlänge statt im sichtbaren im ultravioletten bzw. im infraroten Wellenlängenbereich liegt?

## Anhang

- Erdbeschleunigung  $g = 9,81\ \text{m/s}^2$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 3,00 \cdot 10^8\ \text{m/s}$
- Plancksches Wirkungsquantum  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\ \text{J s} = 4,14 \cdot 10^{-15}\ \text{eV s}$
- Elementarladung  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$
- Masse des Elektrons  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}$
- Masse des Protons  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\ \text{kg}$

Diese Seite ist absichtlich unbedruckt.