

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

Hörsaal + Platznummer: \_\_\_\_\_

Praktikumsgruppe WS 21/22, sonst 'N': \_\_\_\_\_

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

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 2021/22**

Donnerstag, 10. Februar 2022

**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 9 Seiten mit 18 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist. Die letzte Seite ist absichtlich unbedruckt.

**Aufgabe 1:** (3 Punkte)

Eine Bergsteigerin wandelt in zwei Stunden eine Energie von 5200 kJ in mechanische Arbeit und Wärme um. Ihre mittlere Leistung ist in dieser Zeit etwa

- 260 W
- 520 W
- 720 W
- 1400 W
- 2600 W

**Aufgabe 2:** (2 Punkte)

Licht konnte in einem sehr speziell präparierten Gas aus Natriumatomen auf eine Geschwindigkeit von 17 m/s abgebremst werden (L. Hau et. al., Nature, 1999). Berechnen Sie daraus den absoluten Brechungsindex  $n$  dieses Gases.



**Aufgabe 3:** (3 Punkte)

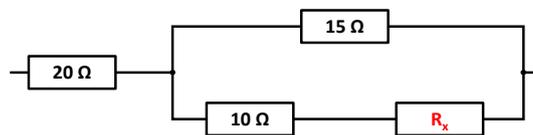
Zwei ursprünglich ruhende Kugeln werden gleichzeitig aus gleicher Höhe über einem Boden fallen gelassen. Dabei wird Kugel 1 einfach losgelassen und fällt vertikal herunter. Kugel 2 wird zusätzlich mit einer horizontalen Anfangsgeschwindigkeit  $v > 0$  versehen. Welche der folgenden Aussagen über den Fall der Kugeln ist falsch? (Vernachlässigen Sie die Luftreibung.)

- Die vertikale Beschleunigung von Kugel 1 ist immer gleich der vertikalen Beschleunigung von Kugel 2.
- Die horizontale Beschleunigung von Kugel 1 ist immer gleich der horizontalen Beschleunigung von Kugel 2.
- Die horizontale Geschwindigkeit von Kugel 1 ist immer kleiner als die horizontale Geschwindigkeit von Kugel 2.
- Die vertikale Geschwindigkeit von Kugel 1 ist immer kleiner als die vertikale Geschwindigkeit von Kugel 2.
- Die Gesamtgeschwindigkeit von Kugel 1 ist immer kleiner als die Gesamtgeschwindigkeit von Kugel 2.



**Aufgabe 4:** (4 Punkte)

Wie groß muss der unbekannte Widerstand  $R_x$  in der hier abgebildeten Schaltung sein, damit diese einen Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}}$  von  $30\ \Omega$  besitzt?



**Aufgabe 5:** (4 Punkte)

a) Welche Spannungsdifferenz  $\Delta U$  muss ein Elektron in etwa durchlaufen, um dabei eine Endgeschwindigkeit von 3000 km/s zu erreichen? (2 Punkte)

- 25 V
- 1 V
- 300 V
- 1000 V
- 3 V

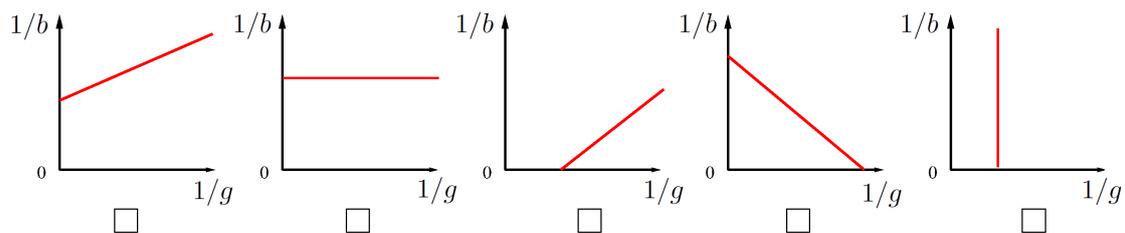
b) Welche Geschwindigkeit  $v$  hat ein Proton nach Durchlaufen derselben Spannungsdifferenz? (2 Punkte)

**Aufgabe 6:** (4 Punkte)

a) Mit Hilfe einer Linse der Brennweite  $f = 10$  cm wird ein Gegenstand auf einem Schirm scharf und vergrößert abgebildet. Wie groß ist die Vergrößerung der Abbildung, wenn sich der Gegenstand im Abstand von 15 cm vor der Linse befindet? (2 Punkte)

- 4-fach
- 3-fach
- 2-fach
- 1,5-fach
- 2,5-fach

b) Welches der folgenden Diagramme gibt entsprechend der Linsengleichung die Abhängigkeit der Bildweite  $b$  von der Gegenstandsweite  $g$  bei bekannter Brennweite  $f$  der Linse wieder? Hinweis: Beachten Sie die Achsenbeschriftungen. (2 Punkte)



**Aufgabe 7:** (3 Punkte)

Betrachten Sie ein Experiment, in dem ein roter Laserstrahl auf einen schmalen Spalt in einer Blende trifft und dahinter als Beugungsmuster auf einem Schirm erscheint. Welche der folgenden Aussagen sind wahr?

- I. Das zentrale (nullte) Maximum des Beugungsmusters ist breiter als die anderen Maxima.
- II. Wenn die Spaltbreite vergrößert wird, vergrößern sich die Abstände zwischen den Maxima.
- III. Wird der rote Laserstrahl durch einen grünen ausgetauscht, vergrößern sich die Abstände zwischen den Maxima.

- Nur I
- Nur II
- Nur III
- Nur I und II
- Nur I und III

**Aufgabe 8:** (5 Punkte)

a) Erklären Sie, warum im Spektrum der elektromagnetischen Strahlung, welche bei der Änderung des Energiezustandes der Atomhülle ausgesendet wird, nur diskrete Wellenlängen auftreten. (2 Punkte)

b) Welche Wellenlänge (im Vakuum) muss ein Photon haben, um ein Elektron eines Wasserstoffatoms aus dem ersten angeregten Energiezustand ( $n=2$ ) in den zweiten angeregten Energiezustand ( $n=3$ ) zu bringen? Die Energie des Wasserstoffatoms im Grundzustand beträgt  $-13,6 \text{ eV}$ . (3 Punkte)

**Aufgabe 9:** (3 Punkte)

Welche der folgenden physikalischen Größen sind Vektoren?

(1) elektrische Kapazität, (2) elektrische Feldstärke, (3) elektrische Spannung, (4) Drehimpuls, (5) Kraft, (6) magnetische Feldstärke, (7) Schalldruckpegel.

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

**Aufgabe 10:** (4 Punkte)

Reflexion, Brechung und Beugung treten bekanntlich sowohl bei Licht- als auch bei Schallwellen auf. Welches dieser 3 Phänomene ist jeweils für die folgenden Erscheinungen verantwortlich?

- a) Ein gerader Stab, der zur Hälfte ins Wasser getaucht ist, scheint einen Knick zu haben:
- b) Man kann jemanden reden hören, der hinter einer Hausecke steht:
- c) Sichtbarkeit der Grenze zwischen Weichgewebe und Knochen im Ultraschallbild:
- d) Korrektur von Sehfehlern durch eine Brille:

**Aufgabe 11:** (3 Punkte)

Ein Taucher taucht von der Wasseroberfläche aus schräg eine Strecke von 40 m unter einem Winkel von  $60^\circ$  zum Lot. Welcher Gesamtdruck lastet an diesem Ort in etwa auf seinen Körper?

- 1 bar
- 2 bar
- 3 bar
- 4 bar
- 5 bar

**Aufgabe 12:** (3 Punkte)

Ein dickes, wasserdurchströmtes rundes Rohr erweitert sich an einer Stelle auf das Doppelte seines Durchmessers. Welche Aussage über die Strömungsgeschwindigkeit  $v_s$  ist richtig?

- $v_s$  verdoppelt sich
- $v_s$  steigt auf das Vierfache
- $v_s$  bleibt gleich
- $v_s$  geht auf ein Viertel zurück
- $v_s$  geht auf die Hälfte zurück

**Aufgabe 13:** (2 Punkte)

Eine Medizin-Studentin stimmt ihre Geige. Dabei verwendet sie eine Stimmgabel mit einer Eigenfrequenz von 440 Hz. Wenn sie die A-Saite anspielt, hört sie eine Schwebung mit einer Periodendauer von 0,5 s. Mit welcher Frequenz schwingt die A-Saite?

- 438 Hz
- 439,5 Hz
- 440,5 Hz
- 442 Hz
- Die Frage ist nicht eindeutig beantwortbar.

**Aufgabe 14:** (7 Punkte)

- a) Die Werbung verspricht, dass eine bestimmte Sorte Ohrstöpsel die Umgebungsgeräusche um 30 dB dämpft. Wie viel Prozent der einfallenden Schallintensität werden entsprechend von ihnen absorbiert? (3 Punkte)

- b) Eine Kreissäge erzeuge in einem Abstand von 1,2 m einen Schallintensitätspegel von 95 dB. In welcher Entfernung ist dieser Wert auf erträgliche 47 dB gesunken? (4 Punkte)



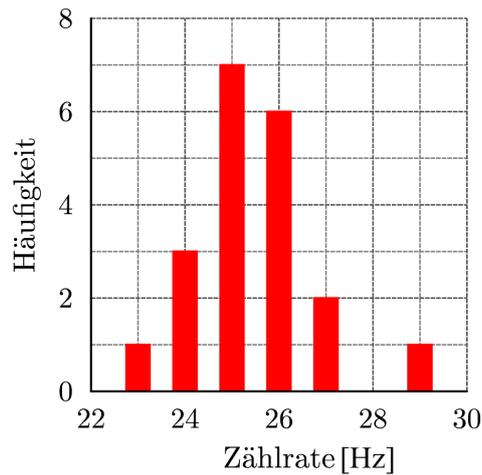
**Aufgabe 15:** (5 Punkte)

- a) Wie heißt die Dosisgröße, welche im Strahlenschutz für die Schädigung von Gewebe relevant ist, und wie lautet ihre Einheit? (2 Punkte)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Über welche andere Dosisgröße ist diese Größe definiert und wie? (2 Punkte)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- c) Welche Dosisgröße eignet sich am besten zur Messung? (1 Punkt)



**Aufgabe 16:** (3 Punkte)

Mit einem Geiger-Müller-Zählrohr werde 20 mal die Zählrate einer radioaktiven Quelle gemessen. Diese Messreihe ist im hier gezeigten Diagramm als Häufigkeitsverteilung dargestellt. Berechnen Sie den Mittelwert der Messung.



**Aufgabe 17:** (3 Punkte)

Die Bleiummantelung einer Röntgenquelle lässt 83,2% der erzeugten Strahlung durch. Damit nur noch 1% nach außen gelangt, muss die Abschirmung

- dreimal so dick sein
- doppelt so dick sein
- 25 mal so dick sein
- 10 mal so dick sein
- 5 mal so dick sein

**Aufgabe 18:** (3 Punkte)

Bei der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) wird das Isotop  ${}^9_{18}\text{F}$  verwendet. Welcher Tochterkern entsteht beim  $\beta^+$ -Zerfall dieses Isotops?

- ${}^8_{18}\text{O}$
- ${}^{10}_{18}\text{Ne}$
- ${}^9_{17}\text{F}$
- ${}^8_{19}\text{O}$
- ${}^9_{19}\text{F}$

## Anhang

- Erdbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Plancksches Wirkungsquantum  $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
- Elementarladung  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Masse des Elektrons  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Masse des Protons  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Dichte von Wasser  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Diese Seite ist absichtlich unbedruckt.