

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

Hörsaal + Platznummer: \_\_\_\_\_

Praktikumsgruppe WS 20/21, 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 2020/21**

Mittwoch, 24. Februar 2021

**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. 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:** (2 Punkte)

Bei einem Patienten werden 120 Pulsschläge pro Minute gemessen. Dann ist die ...

- Periodendauer  $T = 3$  s
- Pulsfrequenz  $f = 120$  Hz
- Periodendauer  $T = 120$  s
- Pulsfrequenz  $f = 2$  Hz
- Periodendauer  $T = 2$  s

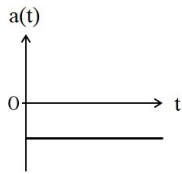
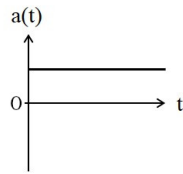
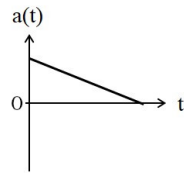
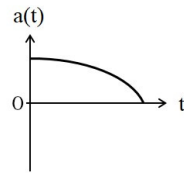
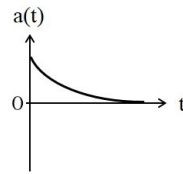
**Aufgabe 2:** (4 Punkte)

Ein Gummiball mit einer Masse von 20 g wird aus einer Höhe von 2,40 m auf den Boden fallen gelassen.

- a) Welche kinetische Energie und welche Geschwindigkeit hat der Ball am Boden?  
(2 Punkte)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Beim Aufprall auf dem Boden gehen 15% der Energie in Form von Deformationsenergie verloren. Welche Höhe erreicht der Ball nach dem Abspringen vom Boden?  
(2 Punkte)

**Aufgabe 3:** (2 Punkte)

Die Geschwindigkeit eines Autos nimmt mit der Zeit linear ab. Welcher zeitliche Verlauf gilt qualitativ für die Beschleunigung  $a(t)$ ?

a) b) c) d) e) **Aufgabe 4:** (6 Punkte)

Um einen Planeten kreisen zwei Monde. Der erste Mond habe die Masse  $m_1$  und den Abstand  $r_1$  vom Planeten, der zweite Mond habe die doppelte Masse und den Abstand  $r_2 = 1,25 r_1$  vom Planeten. Die Wechselwirkung der beiden Monde untereinander sei zu vernachlässigen.

- a) Wie verhält sich die Gravitationskraft zwischen Planet und zweitem Mond im Vergleich zur Gravitationskraft zwischen Planet und erstem Mond? (2 Punkte)

- Sie ist 78% größer.  
 Sie ist 28% größer.  
 Sie ist gleich groß.  
 Sie ist 28% geringer.  
 Sie ist 78% geringer.

- b) Der Planet habe eine Masse von  $M = 10^{25}$  kg und einen Radius von 5000 km. Wie groß ist die Beschleunigung durch die Gravitationskraft auf der Planetenoberfläche (unter Vernachlässigung der Monde) in etwa? (2 Punkte)

- $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
  $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
  $15,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
  $21,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
  $26,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

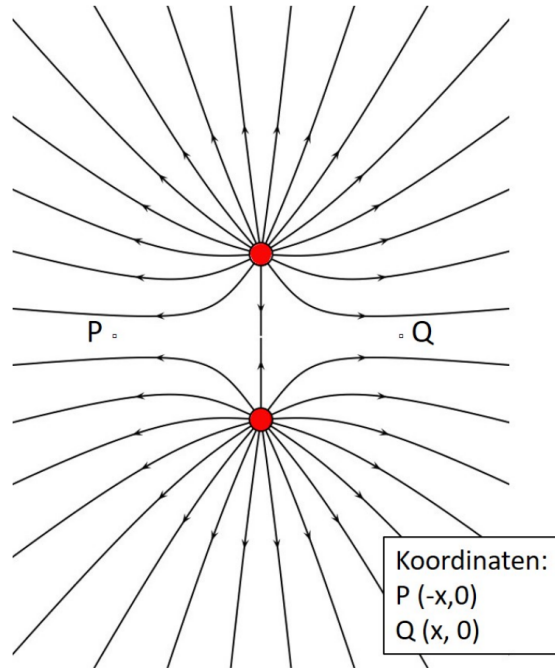
- c) Angenommen, die Gravitationskraft würde (was physikalisch nicht möglich ist) schlagartig ausfallen. In welche Richtung würden die Monde sich weiterbewegen? (2 Punkte)

- Sie würden weiter um den Planet kreisen.  
 Sie würden in einer Spiralbahn in den Planet stürzen.  
 Sie würden geradlinig tangential zur vorherigen Kreisbahn weiterfliegen.  
 Sie würden geradlinig radial nach außen fliegen.  
 Sie würden elliptische Bahnen beschreiben.

**Aufgabe 5:** (2 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen über die beiden hier dargestellten Punktladungen mit den zugehörigen Feldlinien ist richtig?

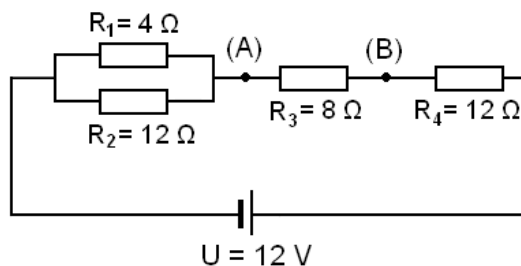
- Die beiden Ladungen ziehen sich an.
- Die beiden Ladungen bilden einen elektrischen Dipol.
- Die beiden Punktladungen sind negativ.
- Ein Elektron am Ort  $P$  würde nach rechts beschleunigt.
- Es muss Arbeit verrichtet werden, um ein Elektron von Punkt  $P$  nach  $Q$  zu verschieben.

**Aufgabe 6:** (5 Punkte)

a) Wenn zwei verschiedene Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  in einem Stromkreis in Serie geschaltet werden (2 Punkte)

- dann fällt an beiden Widerständen jeweils die gleiche Spannung ab.
- dann fließt durch beide Widerstände jeweils der gleiche Strom.
- dann ist der Gesamtwiderstand dieser Widerstandskombination kleiner als ein Einzelwiderstand.
- dann ist der Gesamtwiderstand dieser Widerstandskombination gleich dem Einzelwiderstand.
- dann addieren sich die Kehrwerte der Einzelwiderstände zum Gesamtwiderstand.

b) Wie groß ist der Spannungsabfall zwischen den Punkten (A) und (B) in der unten dargestellten Schaltung? (3 Punkte)



**Aufgabe 7:** (2 Punkte)

Welche Aussage zur Lorentzkraft ist falsch?

- Die Lorentzkraft wächst proportional zur Magnetfeldstärke.
- In der Ebene senkrecht zur Magnetfeldrichtung beschreiben geladene Teilchen eine Kreisbahn.
- Positiv und negativ geladene Teilchen werden in entgegengesetzte Richtungen abgelenkt.
- Teilchen, die in Richtung des Magnetfelds eingeschossen werden, werden nicht abgelenkt.
- Hat das Teilchen eine Geschwindigkeitskomponente in Richtung des Magnetfelds, entsteht eine elliptische Bahn.

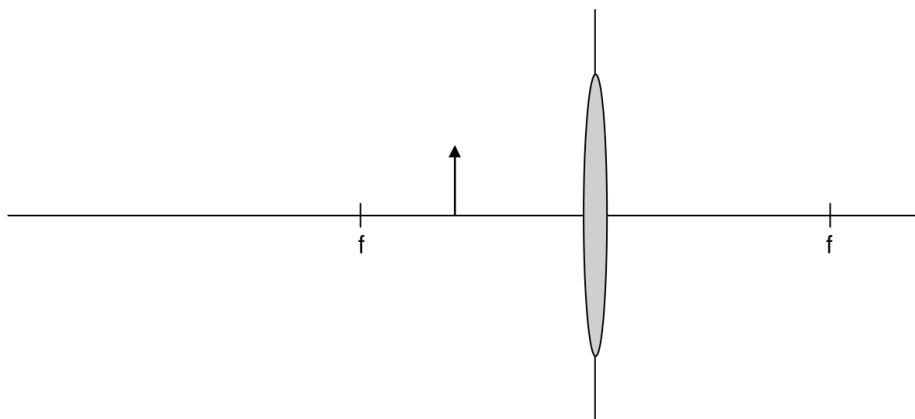
**Aufgabe 8:** (2 Punkte)

Bei einer Doppler-Sonographie sende ein Schallkopf ein Ultraschallsignal aus, das von einem bewegten Reflektor, der sich mit einer Geschwindigkeit deutlich kleiner als die Schallgeschwindigkeit vom Schallkopf entfernen soll, zurück zum Empfänger im Schallkopf reflektiert werde. Für die Frequenz des Signals gilt:

- Die Frequenz erhöht sich umso mehr, je kleiner die Geschwindigkeit des Reflektors weg vom Schallkopf ist.
- Die Frequenz erhöht sich umso mehr, je größer die Geschwindigkeit des Reflektors weg vom Schallkopf ist.
- Die Frequenz erniedrigt sich umso mehr, je kleiner die Geschwindigkeit des Reflektors weg vom Schallkopf ist.
- Die Frequenz erniedrigt sich umso mehr, je größer die Geschwindigkeit des Reflektors weg vom Schallkopf ist.
- Die Frequenz ist unabhängig von der Geschwindigkeit des Reflektors.

**Aufgabe 9:** (3 Punkte)

Skizzieren Sie den Strahlenverlauf bei der Betrachtung des Gegenstandes (Pfeil) durch die Lupe. Um welchen Typ von Bild handelt es sich?

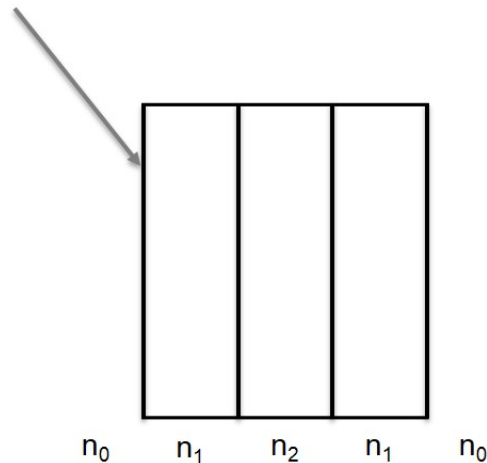




**Aufgabe 10:** (4 Punkte)

Eine Glasscheibe besteht aus drei Schichten mit den Brechungsindizes  $n_1$ ,  $n_2$  und nochmals  $n_1$ , mit  $n_1 < n_2$  (es soll keine Totalreflexion auftreten). Sie ist umgeben von Luft mit dem Brechungsindex  $n_0 = 1,0$ . Ein monochromatischer Lichtstrahl fällt schräg auf die Glasscheibe ein.

- a) Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf des Strahls durch das Schichtsystem inklusive dem Austritt in Luft auf der gegenüberliegenden Seite. (3 Punkte)



- b) Was lässt sich über den Verlauf der Strahlabschnitte vor und nach der Scheibe in den Bereichen mit  $n_0$  aussagen (wie verhalten sich die beiden Teilstrahlen zueinander)? (1 Punkt)



**Aufgabe 11:** (4 Punkte)

Wenn sich ein Objekt sehr weit entfernt befindet (Gegenstandsweite  $g \gg 1$  m), ist die Näherung  $1/g = 0$  sinnvoll. In einem normalsichtigen Auge beträgt der Abstand Linse-Netzhaut (Bildweite)  $b = 24$  mm.

- a) Wie hoch ist die Brechkraft  $D$  der Augenlinse in der Fernsicht? (1 Punkt)

- b) Wenn der Abstand Linse-Netzhaut stattdessen  $b_F = 26$  mm beträgt, ist das Auge fehlsichtig. Welche Brechkraft braucht eine Brillenlinse, um diese Fehlsichtigkeit zu korrigieren? Um welchen Linsentyp handelt es sich? (3 Punkte)



**Aufgabe 12:** (6 Punkte)

Kristalle sind eine periodische Anordnung von Atomen und können somit auch als optisches Gitter elektromagnetische Strahlung beugen.

a) Welche Wellenlänge  $\lambda$  muss die verwendete elektromagnetische Strahlung haben, damit die Eingangsstrahlung bei einer Gitterkonstanten von  $g = 0,565 \text{ nm}$  (Kochsalz) im ersten Beugungsmaximum eine Ablenkung von  $45^\circ$  erfährt? (2 Punkte)

b) Welche Energie  $E$  (in Einheiten von eV) hat die entsprechende Strahlung und in welchen Spektralbereich gehört sie? (2 Punkte)

c) Ordnen Sie folgende Bereiche des elektromagnetischen Spektrums von den kürzesten (1) zu den längsten (5) Wellenlängen: (2 Punkte)

- Sichtbares Licht ( )
- Röntgenstrahlung ( )
- Radiowellen ( )
- Infrarot-Strahlung ( )
- UV-Strahlung ( )

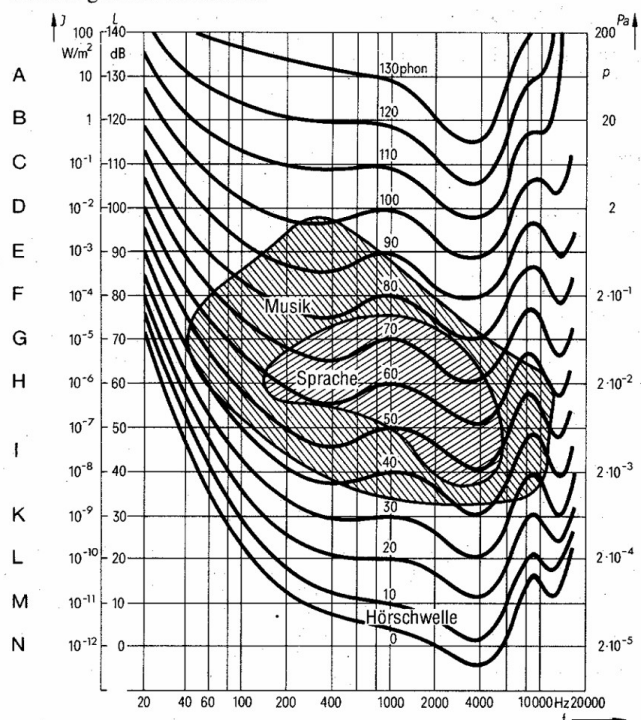


**Aufgabe 13:** (8 Punkte)

a) Eine Posaunistin mit einem Schallintensitätspegel von 95 dB und ein Flötist mit einem Schallintensitätspegel von 90 dB musizieren gemeinsam. Wie laut ist ihr Schallintensitätspegel insgesamt? (3 Punkte)

b) Der Flötist spielt nun (weiterhin mit dem Schallintensitätspegel von 90 dB) einen Ton mit einer Frequenz von 400 Hz. Markieren Sie den entsprechenden Punkt im Schaubild. Auf welchen Schallintensitätspegel müsste er den Ton etwa anpassen, damit er einem Lautstärkepegel von 90 Phon entspricht? (2 Punkte)

**Lautstärke von Schallvorgängen**  
Kurven gleicher Lautstärke



c) Die Posaunistin spielt nun gleichzeitig einen Ton mit einer Frequenz von 395 Hz. Wie nennt sich das akustische Phänomen, das dabei auftritt? Mit welcher Frequenz variiert die Gesamtlautstärke? (2 Punkte)

d) Wieviele Flötisten müssten gleichzeitig spielen, damit sie als doppelt so laut wie der Flötist mit 90 dB wahrgenommen werden? (1 Punkt)

- 2
- 5
- 10
- 20
- 90

**Aufgabe 14:** (2 Punkte)

Der systolische Blutdruck beim gesunden Erwachsenen beträgt in Ruhe 120 mm Hg. Bei einem Patienten wird ein systolischer Wert von 140 mm Hg gemessen. Wie stark ist der Blutdruck gegenüber dem Normalwert erhöht?

- ungefähr 2666 Pa
- ungefähr 266 mbar
- ungefähr 266 N/m<sup>2</sup>
- ungefähr 20 Pa
- ungefähr  $2,66 \cdot 10^{-3}$  bar

**Aufgabe 15:** (3 Punkte)

Eine ideale, inkompressible Flüssigkeit fließe durch ein Rohr mit einem Durchmesser von 24 cm, das sich lokal auf einen Durchmesser von 20 cm verengt.

- a) Wird die Geschwindigkeit im verengten Abschnitt höher oder geringer? Um wieviel Prozent ändert sie sich? (2 Punkte)
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Nimmt der statische Druck im Bereich der Verengung zu oder ab, oder bleibt er konstant? (1 Punkt)

**Aufgabe 16:** (2 Punkte)

Das in der Nuklearmedizin eingesetzte radioaktive Fluorisotop  $^{18}_9\text{F}$  zerfällt in das Sauerstoffisotop  $^{18}_8\text{O}$ . Um welchen Prozess handelt es sich dabei?

- $\alpha$ -Zerfall
- $\beta^-$ -Zerfall
- $\beta^+$ -Zerfall
- $\gamma$ -Zerfall
- Paarbildung



**Aufgabe 17:** (4 Punkte)

- a) Die Intensität eines Gammastrahlers werde bei verschiedenen Absorberdicken gemessen und es wird eine Halbwertsdicke von 4,6 cm bestimmt. Welchen linearen Schwächungskoeffizienten (Absorptionskoeffizienten)  $\mu$  in Einheiten von 1/cm hat der Absorber? (2 Punkte)

- 0,10  
 0,15  
 0,23  
 0,46  
 0,92

- b) Die Dicke des Absorbers sei nun 8 cm. Wieviel Prozent der Anfangsintensität werden nun etwa noch hinter dem Absorber detektiert? (2 Punkte)

- 0%  
 30%  
 60%  
 90%  
 120%

**Aufgabe 18:** (3 Punkte)

Wenn Sie eine Messung mit statistisch schwankenden Ergebnissen statt 100-mal nun 400-mal durchführen, gilt für die Standardabweichung des Mittelwerts:

- Sie bleibt nahezu unverändert.  
 Sie verdoppelt sich.  
 Sie verringert sich auf ein Viertel.  
 Sie verringert sich um die Hälfte.  
 Sie vervierfacht sich.

**Anhang**

- Erdbeschleunigung  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Gravitationskonstante  $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Plancksches Wirkungsquantum  $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
- 1 mmHg = 133,3 Pa

Diese Seite ist absichtlich unbedruckt.

