

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

Gruppennummer: \_\_\_\_\_

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

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

**Klausur für die Teilnehmer des Physikalischen Praktikums für  
Mediziner und Zahnmediziner im Wintersemester 2017/18**

Freitag, 9. Februar 2018

**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 8 Seiten mit 16 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist.

**Aufgabe 1:** (3 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen ist *falsch*? – Die elektrische Kraft zwischen zwei Punktladungen

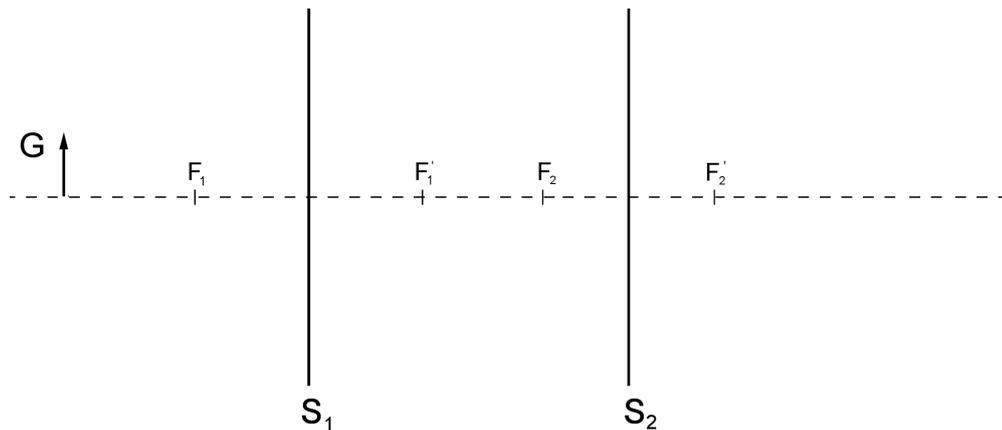
- ... nimmt quadratisch mit dem Abstand der Ladungen ab.
- ... ist eine vektorielle Größe.
- ... kann in der Einheit  $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$  gemessen werden.
- ... wirkt stets anziehend.
- ... heißt Coulombkraft.

**Aufgabe 2:** (3 Punkte)

Wie groß ist der Grenzwinkel  $\alpha_g$  der Totalreflexion an der Grenzfläche Wasser–Luft? Was sieht man daher, wenn man aus dem Wasser heraus unter einem Winkel von  $60^\circ$  zum Lot nach oben auf eine glatte Wasserfläche schaut?

**Aufgabe 3:** (6 Punkte)

- a) Ein Gegenstand  $G$  wird durch die hier dargestellte Anordnung von zwei Sammellinsen  $S_1$  und  $S_2$  abgebildet. Konstruieren Sie die Abbildung mit Hilfe der Brenn-, Mittelpunkt- und Achsenparallelstrahlen. Beschreiben Sie die resultierende Abbildung.



- b) Eine Linse mit einer Brechkraft von  $f_1 = +4$  dpt wird durch eine andere aus der gleichen Glassorte, aber mit  $f_2 = +0,5$  dpt ersetzt. Wieviel mal weiter muß ein Gegenstand von der zweiten Linse entfernt aufgestellt werden als von der ersten, damit das Bild jeweils doppelt so groß erscheint wie der Gegenstand?

- $g_2 = 8g_1$   
  $g_2 = 4g_1$   
  $g_2 = \frac{1}{8}g_1$   
  $g_2 = g_1$   
  $g_2 = 0,5g_1$

**Aufgabe 4:** (3 Punkte)

Die Pferdestärke (PS) war lange Zeit als anschauliche Einheit der Leistung  $P$  in Gebrauch. 1 PS entspricht dabei jener Leistung, die erbracht werden muß, um einen Körper der Masse  $m = 75$  kg entgegen dem Schwerefeld der Erde mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s zu bewegen. Berechnen Sie aus diesen Angaben den Umrechnungsfaktor zwischen den Einheiten PS und W.

**Aufgabe 5:** (4 Punkte)

- a) Aus einem gefüllten Faß fließt eine viskose Flüssigkeit über einen Schlauch im Faßboden aus. Wenn der Durchmesser  $d$  des Schlauchs dreimal so groß gewählt wird, dann entleert sich das Faß
- dreimal langsamer.
  - dreimal so schnell.
  - neunmal so schnell.
  - siebenundzwanzigmal so schnell.
  - einundachtzigmal so schnell.
- b) Blut fließe mit einer Volumenstromstärke von  $I_V = 6\text{ l/min}$  durch ein Blutgefäß mit  $500\ \mu\text{m}$  Durchmesser. Mit welcher Geschwindigkeit  $v$  fließt das Blut? Der Durchmesser des Blutgefäßes sei nun lokal auf  $200\ \mu\text{m}$  verengt. Um welchen Faktor erhöht sich die Fließgeschwindigkeit?

**Aufgabe 6:** (5 Punkte)

Der tägliche Kaliumbedarf eines Erwachsenen beträgt etwa 2 g. Damit gelangt als Beimischung von 0,012% auch das natürliche radioaktive Isotop  $^{40}\text{K}$  in den Körper.  $^{40}\text{K}$  hat eine Halbwertszeit  $T_{1/2}$  von  $1,25 \cdot 10^9$  Jahren. Wie groß ist die Aktivität  $A$  der täglich aufgenommenen Kaliummenge?

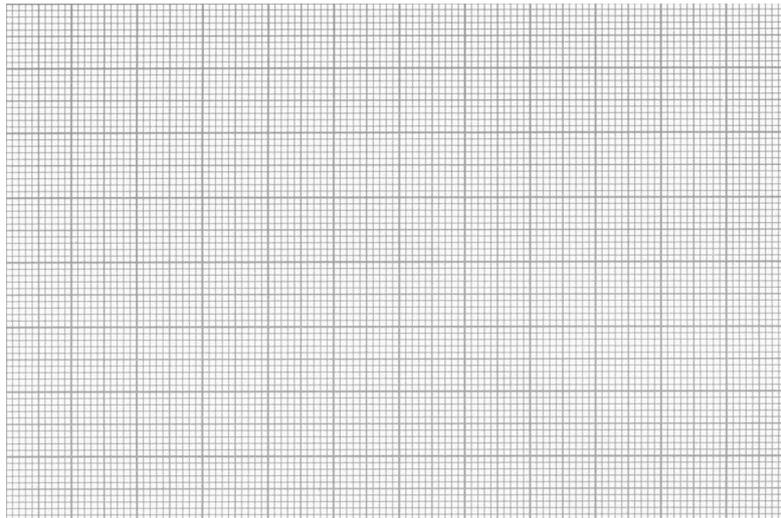
**Aufgabe 7:** (3 Punkte)

Die Hörschwelle eines schwerhörigen Patienten sei um 40 dB heraufgesetzt. Den wievielfachen Schalldruck  $p_{\text{eff}}$  benötigt dieser Patient im Vergleich zu einem Normalhörenden, um einen Ton wahrzunehmen?

- den 2-fachen Schalldruck
- den 10-fachen Schalldruck
- den 100-fachen Schalldruck
- den 200-fachen Schalldruck
- den 1000-fachen Schalldruck

**Aufgabe 8:** (3 Punkte)

Zeichnen Sie den Verlauf der in Deutschland gebräuchlichen 230 V-Netzspannung in ein Spannungs-Zeit-Diagramm ein. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Effektiv- und Scheitelwert der Wechselspannung  $U(t)$ .

**Aufgabe 9:** (4 Punkte)

Das Licht einer Natriumdampfampe mit ihren beiden charakteristischen Emissionslinien werde an einem optischen Gitter (Gitterkonstante  $d = 5 \mu\text{m}$ ) gebeugt. Auf einem Schirm beobachtet man die Beugungsmaxima 3. Ordnung bei Winkeln von  $20,695^\circ$  bzw.  $20,717^\circ$ . Wie groß ist die Energiedifferenz  $\Delta E$  der beobachteten Spektrallinien?



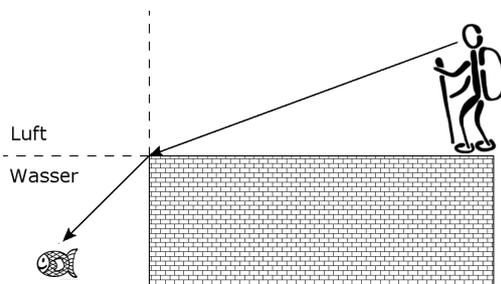
**Aufgabe 10:** (5 Punkte)

- a) Bei einem Unfall im Chemielabor wurde eine radioaktive Substanz mit einer Halbwertszeit  $T_{1/2}$  von drei Monaten verschüttet, so daß diese in den Fußboden eindringen konnte. Wieviel der ursprünglichen Radioaktivität mißt man dort ein Jahr später?
- 1/8
  - 1/12
  - 1/16
  - 1/24
  - 1/32
- b) Radioaktive Präparate unterscheidet man nach den Zerfallsprodukten in  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahler. Welche dieser Strahlen sind durch elektrische und magnetische Felder zu beeinflussen?
- c) Wie dick muß ein Aluminiumblock (Halbwertsdicke  $d_{1/2} = 2,14$  cm) mindestens sein, um die ankommende Gammastrahlung durch Absorption in dem Material auf ein Zehntel der ursprünglichen Intensität zu reduzieren?



**Aufgabe 11:** (4 Punkte)

Ein Fisch befindet sich in einem Fluß in einer Tiefe von 1 m und ebenfalls 1 m vom Uferrand entfernt (siehe Skizze). Ein Mensch mit einer Augenhöhe von 1,80 m nähert sich dem Fluß. Wie weit ist er vom Ufer entfernt, als er erstmals den Fisch aufgrund der Lichtbrechung sehen kann? Zusatzfrage: Kann der Fisch ihn auch sehen?





**Aufgabe 12:** (4 Punkte)

Ein Körper der Masse  $m = 75 \text{ kg}$  werde durch eine konstante Kraft von  $F = 300 \text{ N}$  beschleunigt. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  befindet sich der Körper im Ruhezustand am Ursprung.

a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v$  des Körpers nach der Zeit  $t = 1 \text{ min}$ .

b) Wann erreicht der Körper eine Geschwindigkeit von  $72 \text{ km/h}$ ?

c) Wann ist eine Gesamtstrecke  $s$  von  $1 \text{ km}$  zurückgelegt?



**Aufgabe 13:** (4 Punkte)

Ein im Haushalt verwendeter Wasserkocher, welcher als Ohmscher Verbraucher angesehen werden kann, habe bei einer Netzspannung  $U$  von  $230 \text{ V}$  die Nennleistung  $P = 1 \text{ kW}$ .

a) Berechnen Sie den Effektivwert der Stromstärke  $I$  bei Verwendung dieses Gerätes.

b) Dieser Wasserkocher wird in der Küche angeschlossen, d.h. in einer Entfernung von  $10 \text{ m}$  (Leitungslänge) zum Schaltschrank des Hauses. Die elektrische Verbindung zwischen Schaltschrank und Steckdose besteht aus Kupferdraht mit einem Durchmesser von  $d = 1,5 \text{ mm}$ . Berechnen Sie den Spannungsabfall (Effektivwert) entlang der Leitung bei angeschlossenem Wasserkocher.

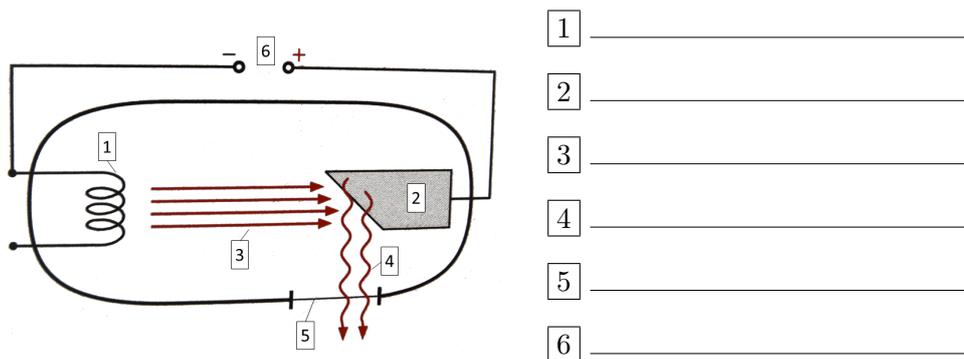
**Aufgabe 14:** (2 Punkte)

Das Ergebnis einer einmaligen Blutdruckmessung ergibt 150 mmHg. Die Genauigkeit der Druckmessung wird vom Hersteller des Meßgerätes mit  $\pm 3$  mmHg angegeben. Wie groß ist daher der relative Fehler dieser Messung?

- $\pm 0,5\%$   
  $\pm 2\%$   
  $\pm 3\%$   
  $\pm 4,5\%$   
  $\pm 5\%$

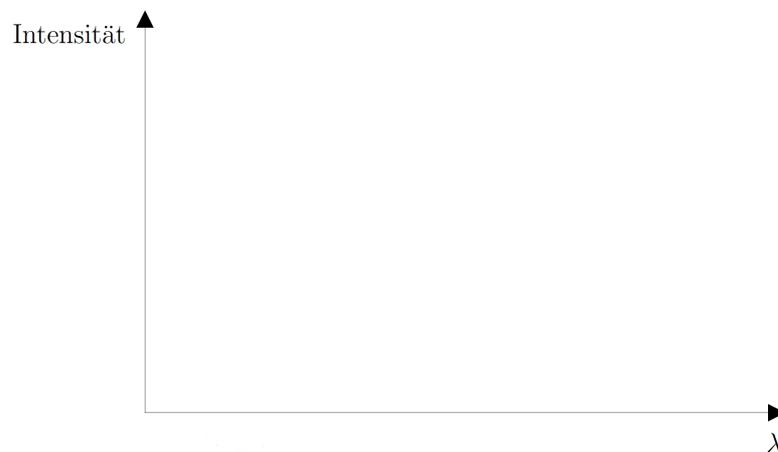
**Aufgabe 15:** (6 Punkte)

a) Benennen Sie die Komponenten 1 ... 6 der hier dargestellten Röntgenröhre.



- 1 \_\_\_\_\_  
 2 \_\_\_\_\_  
 3 \_\_\_\_\_  
 4 \_\_\_\_\_  
 5 \_\_\_\_\_  
 6 \_\_\_\_\_

b) Zeichnen Sie das Spektrum  $I(\lambda)$  einer Röntgenröhre in das folgende Diagramm und erklären Sie es qualitativ.





**Aufgabe 16:** (5 Punkte)

Berechnen Sie

- a) die Schwingungsperiode  $T$  eines Fadenpendels mit der Fadenlänge von  $l = 99,4$  cm.
- b) die Federkonstante  $D$  eines Federpendels, das mit einer angehängten Masse von  $m = 100$  g mit  $T = 2$  s schwingt.
- c) Erklären Sie: Welches dieser beiden Pendel sollte ein Astronaut als zuverlässiges Zeitmeßgerät auf eine Reise zum Mond mitnehmen?

## Anhang

- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s
- Plancksches Wirkungsquantum  $h = 4,136 \cdot 10^{-15}$  eV · s
- Avogadro-Konstante  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>
- Erdbeschleunigung  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>
- Brechungsindex von Luft  $n_{\text{Luft}} = 1,00$
- Brechungsindex von Wasser  $n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,33$
- spezifischer Widerstand von Kupfer  $\rho_{Cu} = 1,7 \times 10^{-2}$   $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$