

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	17	18			
erreichte Punkte											

**Klausur für die Teilnehmer des Physikalischen Praktikums für  
Mediziner und Zahnmediziner im Wintersemester 2016/17**

Freitag, 10. Februar 2017

**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 18 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist.

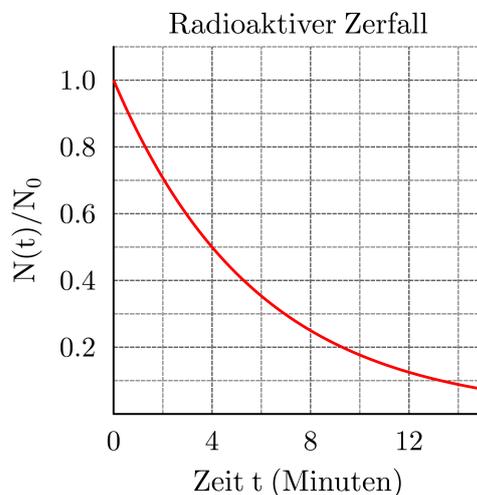
**Aufgabe 1:** (2 Punkte)

Welche Strahlung wirkt nicht ionisierend?

- $\alpha$ -Strahlung
- UV-Strahlung
- $\gamma$ -Strahlung
- Röntgenstrahlung
- Infrarotstrahlung

**Aufgabe 2:** (4 Punkte)

Entnehmen Sie dem hier gezeigten Diagramm die Halbwertszeit  $T_{1/2}$  und berechnen Sie damit die Zerfallskonstante  $\lambda$ .



**Aufgabe 3:** (3 Punkte)

Blut fließt durch zwei verschiedene Arterienabschnitte, an denen die gleiche Druckdifferenz anliegt. Der erste Abschnitt hat einen doppelt so großen Durchmesser, aber nur die halbe Länge des zweiten Abschnitts. Wievielfach größer ist der Blutfluß  $I_V$  durch den ersten Arterienabschnitt verglichen zum zweiten? (Nehmen Sie an, daß die Arterien kreisrunde Querschnitte haben und daß sich Blut wie eine Newton'sche Flüssigkeit verhält und laminar fließt.)

- 2 Mal größer.
- 4 Mal größer
- 8 Mal größer
- 16 Mal größer
- 32 Mal größer

**Aufgabe 4:** (3 Punkte)

Wie groß ist die Zentrifugalbeschleunigung  $a$  in einer Zentrifuge, welche sich mit 10000 Umdrehungen pro Minute dreht, in einem Abstand von 2 cm zur Drehachse? ( $g$ : Erdbeschleunigung)

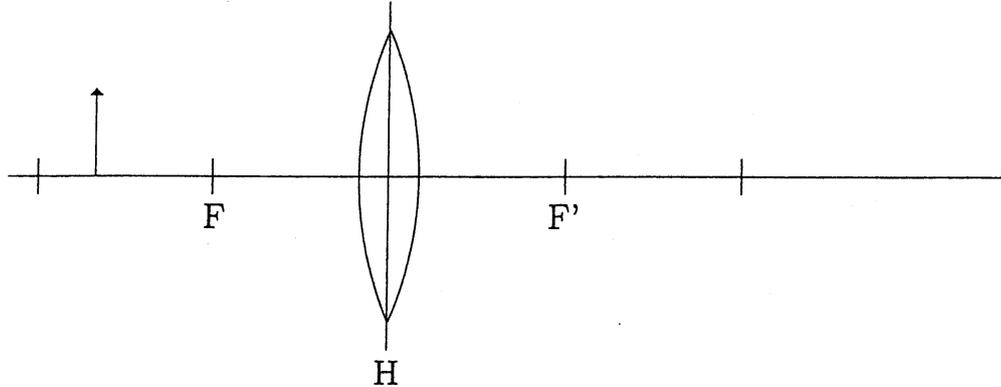
- 13  $g$
- 236  $g$
- 712
- 1520  $g$
- 2236  $g$

**Aufgabe 5:** (4 Punkte)

In einer Gewebekultur schnell wachsender Tumorzellen wurden durch das Anlegen hoher Spannungen Tumorzellen zerstört, ohne daß gesunde Zellen abstarben. Hierbei wurden mit Hilfe von Elektroden 40 Stromstöße bei einer Spannung von  $U = 10$  kV für jeweils  $4 \mu\text{s}$  angelegt. Es floß jeweils ein Strom von  $I = 12,5$  A. Wie groß ist die dem Gewebe dabei zugeführte Energie  $E$ ?

**Aufgabe 6:** (4 Punkte)

- a) Konstruieren Sie das Bild des als Gegenstand dienenden Pfeils mit Hilfe der Hauptebene H der Sammellinse und der beiden Brennpunkte F und F'. Verwenden Sie hierzu alle 3 ausgezeichneten Strahlen. Zeichnen Sie außerdem den Verlauf eines weiteren von der Spitze des Pfeils ausgehenden Strahls ein.



- b) Zeichnen Sie in die obige Abbildung folgende Größen ein: Gegenstandsweite  $g$ , Bildweite  $b$  und beide Brennweiten  $f$  bzw.  $f'$ .
- c) Ist das entstandene Bild reell oder virtuell?

**Aufgabe 7:** (3 Punkte)

- a) Das radioaktive Isotop Jod-131 wurde früher oft zur Schilddrüsendiagnostik eingesetzt. Welches Nuklid entsteht unmittelbar durch den  $\beta^-$ -Zerfall eines  $^{131}_{53}\text{J}$ -Kerns?
- $^{131}_{54}\text{Xe}$
  - $^{130}_{54}\text{Xe}$
  - $^{127}_{51}\text{Sb}$
  - $^{130}_{53}\text{J}$
  - $^{131}_{55}\text{Cs}$
- b) Einer Patientin wird ein radioaktives Präparat, welches einen kombinierten  $\beta/\gamma$ -Zerfall aufweist, in die Bauchhöhle injiziert. Außerhalb des Körpers wird dann im wesentlichen folgende Strahlungsart detektiert:
- elektromagnetische Strahlung
  - Heliumkerne
  - Neutronen
  - Positronen
  - Elektronen



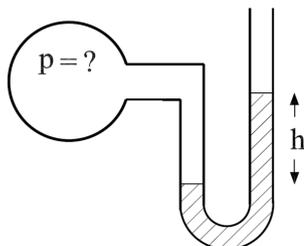
**Aufgabe 8:** (4 Punkte)

- a) In einem Abstand von  $r = 10$  m zu einer punktförmigen Röntgenquelle beträgt die Dosisleistung  $\dot{H} = 2 \mu\text{Sv/h}$ . Welche Dosisleistung ist in einer Entfernung von  $r' = 2$  m zu erwarten?
- b) Eine Person hält sich 10 Minuten in einem Strahlungsfeld der Ortsdosisleistung  $\dot{H} = 6 \text{ mSv/h}$  auf. Wie hoch ist die aufgenommene Äquivalentdosis  $H$ ? Wie bewerten Sie diese Strahlenbelastung im Hinblick auf deren gesundheitliche Folgewirkungen?



**Aufgabe 9:** (5 Punkte)

- a) Eine geschlossene Gasflasche ist bei einer Temperatur von  $T = 20^\circ\text{C}$  mit Sauerstoffgas mit einem Druck von  $p = 1$  bar gefüllt. Wie groß ist der Druck  $p'$  in der Gasflasche, wenn sie auf  $T' = 80^\circ\text{C}$  erwärmt wird?
- 1,0 bar  
 1,2 bar  
 1,5 bar  
 2,4 bar  
 5,0 bar
- b) Ein quecksilbergefülltes Manometer ist auf der einen Seite an ein luftgefülltes Gefäß angeschlossen und auf der anderen Seite offen (s. Abbildung). Außen herrscht der Luftdruck  $p_0 = 1013$  mbar. Welcher Druck  $p$  herrscht in dem Gefäß, wenn das Manometer eine Höhendifferenz von  $h = 10$  cm anzeigt? (Dichte von Quecksilber:  $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ )



**Aufgabe 10:** (4 Punkte)

Die Erscheinung der Totalreflexion beobachtet man

- a)  immer dann, wenn ein bestimmter Einfallswinkel überschritten wird.
- bei der Reflexion aller möglichen Lichtstrahlen von einer gut reflektierenden Fläche.
- nur in Lichtleitern.
- nur beim Übergang des Lichtes aus einem optisch dichteren in ein optisch dünneres Medium.
- nur beim Übergang des Lichtes aus einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium.
- b) Welche der folgenden Eigenschaften besitzen dünne Sammellinsen nicht?
- Alle zur optischen Achse parallel einfallenden engen Strahlenbündel werden in einem Brennpunkt vereinigt.
- Es werden nur reelle Bilder erzeugt.
- Strahlen, die durch den Mittelpunkt gehen, erfahren keine Richtungsänderung.
- Parallele Strahlenbündel, die schräg zur optischen Achse einfallen, werden in einem Punkt der Brennebene fokussiert.
- Die Bildgröße ist umgekehrt proportional zur Gegenstandsweite und direkt proportional zur Gegenstandsgröße.

**Aufgabe 11:** (4 Punkte)

- a) Welche Geschwindigkeit  $v$  hat ein Elektron, nachdem es eine Potentialdifferenz  $U$  durchlaufen hat?
- $v = \sqrt{\frac{U}{e}}$
- $v = \sqrt{\frac{m}{2mU}}$
- $v = \frac{U}{d}$
- $v = U \cdot e$
- $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$
- b) Welche Potentialdifferenz  $U$  muß ein Elektron durchlaufen, um aus der Ruhe auf eine kinetische Energie von  $3,2 \cdot 10^{-12}$  J beschleunigt zu werden?

**Aufgabe 12:** (3 Punkte)

Ein Krankenwagen, dessen Sirene einen Ton mit der Frequenz  $f = 0,6$  kHz erzeugt, fährt mit einer Geschwindigkeit von  $v = 36$  km/h frontal auf Sie zu. Mit welcher Frequenz  $f'$  nehmen Sie diesen Ton wahr? (Schallgeschwindigkeit  $c$  in Luft: 340 m/s)

- 582 Hz
- 590 Hz
- 600 Hz
- 610 Hz
- 618 Hz

**Aufgabe 13:** (3 Punkte)

Sie erhöhen die schwingende Masse  $m$  eines Federpendels von 100 g auf 200 g. Wie groß wird die Frequenz  $f$  der Schwingung etwa, wenn sie ursprünglich 1 Hz betrug?

- 0,5 Hz
- Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Federkonstanten.
- 1,41 Hz
- 0,25 Hz
- 0,71 Hz

**Aufgabe 14:** (3 Punkte)

Erklären Sie das physikalische Prinzip und die Meßmethode der Dopplersonographie.

**Aufgabe 15:** (5 Punkte)

- a) Wie groß ist die Wellenlänge  $\lambda$  der elektromagnetischen Strahlung, welche beim Übergang eines Elektrons von einer höheren in eine tiefere Schale entsteht, wenn die Energiedifferenz zwischen den beiden Schalen  $\Delta E = 4,1 \text{ eV}$  beträgt?

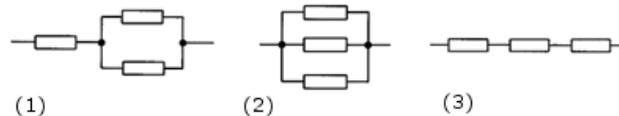
- b) Welche Energiezufuhr  $\Delta E$  ist notwendig, um ein Wasserstoffatom, das sich im zweiten angeregten Zustand befindet, zu ionisieren? (Energie des Wasserstoffatoms im Grundzustand:  $E_0 = -13,6 \text{ eV}$ )

- 13,6 eV  
 1,5 eV  
 3,4 eV  
 10,2 eV  
 4,5 eV

**Aufgabe 16:** (5 Punkte)

- a) Die unten abgebildeten Widerstandskombinationen (1)–(3) bestehen alle aus drei gleichen Einzelwiderständen. Sortieren Sie die entsprechenden Gesamtwiderstände  $R_1$ – $R_3$  der verschiedenen Kombinationen nach steigender Größe.

- $R_1 < R_2 < R_3$   
  $R_2 < R_1 < R_3$   
  $R_1 < R_3 < R_2$   
  $R_2 < R_3 < R_1$   
  $R_3 < R_2 < R_1$



- b) Der Meßbereich von Amperemetern und von Voltmetern läßt sich durch geeignetes Zuschalten von Widerständen erweitern. Schlagen Sie jeweils einen entsprechenden Aufbau vor und erklären Sie diesen.

**Aufgabe 17:** (2 Punkte)

Sie hören zwei unterschiedliche laute Töne. Der erste Ton hat einen Schalldruckpegel (SPL) von  $L_p = 50$  dB, der zweite einen Schalldruckpegel von  $L'_p = 60$  dB. Um welchen Faktor ist die Amplitude des Schalldrucks  $p$  beim zweiten Ton größer als die beim ersten?

- 1
- 3,2
- 6,3
- 10
- 20

**Aufgabe 18:** (3 Punkte)

Die Kernspintomographie als bildgebendes Verfahren beruht auf der Ortskodierung des Meßsignals. Welches physikalische Prinzip nutzt man dabei aus?

## Anhang

- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s
- Elementarladung  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C
- Avogadro-Konstante  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>
- Plancksches Wirkungsquantum  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J · s
- Erdbeschleunigung  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>
- elektrische Feldkonstante  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  A · s/(V · m)
- Brechungsindex von Luft  $n_{\text{Luft}} = 1,00$
- Brechungsindex von Glas  $n_{\text{Glas}} \approx 1,5$