

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2017

- Freiburg, den 22. Juli 2017 -

---

### Sofort eintragen!

Name: .....

Vorname: .....

Nummer des Studentenausweises (Matrikelnummer): .....

Studienrichtung:                      med.                       med. dent.

   Pharmazie (StEx)                       Pharm. Wissensch. B.Sc.

Sonst.:

Haben Sie in diesem Semester am Physik-Praktikum teilgenommen?    Ja     Nein

Falls Sie das Praktikum in einem früheren Semester abgeleistet haben, bitte angeben  
(Jahr, Semester):

Hinweis: Nur die Lösungsangaben auf diesem Blatt werden gewertet.  
Füllen Sie das Blatt deshalb rechtzeitig und sorgfältig aus!

### Frage

- 1    A B C D E
- 2    A B C D E
- 3    A B C D E
- 4    A B C D E
- 5    A B C D E
- 6    A B C D E
- 7    A B C D E
- 8    A B C D E
- 9    A B C D E
- 10    A B C D E
- 11    A B C D E
- 12    A B C D E
- 13    A B C D E
- 14    A B C D E
- 15    A B C D E

### Frage

- 16    A B C D E
- 17    A B C D E
- 18    A B C D E
- 19    A B C D E
- 20    A B C D E
- 21    A B C D E
- 22    A B C D E
- 23    A B C D E
- 24    A B C D E
- 25    A B C D E
- 26    A B C D E
- 27    A B C D E
- 28    A B C D E
- 29    A B C D E
- 30    A B C D E

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten - SS 2017

---

### Hinweise:

Bitte prüfen Sie, bevor Sie mit der Ausarbeitung der Aufgaben beginnen, ob die Sammlung der Klausuraufgaben vollständig ist.

Das heißt:

1. Es müssen alle Seiten beginnend mit Seite 1 lückenlos und geordnet nach aufsteigender Nummerierung vorhanden sein.
2. Es müssen in der Reihenfolge 1 bis 30 alle Aufgaben, geordnet nach aufsteigenden Nummern, vorhanden sein.
3. Durch den Druckvorgang kann es gelegentlich vorkommen, dass ein leeres Blatt anstelle eines bedruckten Blattes eingeklebt ist.

Bitte reklamieren Sie fehlerhafte Zusammenstellungen der Klausuraufgaben sofort bei der Aufsicht!

Lösungen, die Zahlenangaben darstellen, sind oftmals auf- oder abgerundet nur ein- oder zweistellig angegeben. Markieren Sie *den* Lösungsvorschlag als richtig, der Ihrem - richtig gerechneten - Zahlenwert am nächsten kommt.

Für Ihre Antworten benutzen Sie bitte nur das Lösungsblatt, das als oberstes Blatt dieser Aufgabensammlung vorangeheftet ist.

Tragen Sie bitte sofort Ihren Namen und die weiteren Angaben zu Ihrem Studium und zum Praktikum in das Lösungsblatt ein!

**Kreuzen Sie jeweils nur *eine* Lösung an!**

Sind bei einer Aufgabe keine Lösung oder zwei oder mehr Lösungen markiert, gilt die Aufgabe als falsch beantwortet !!!

## Konstanten und Umrechnungsfaktoren:

- Kreiszahl  $\pi = 3,142$
- Eulersche Zahl  $e = 2,718$
- Erdbeschleunigung  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Avogadrokonstante  $N_A = 6 \cdot 10^{23}/\text{mol}$
- Elektronenmasse  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Elektronenladung  $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Dichte von Wasser  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$
- spezifische Wärmekapazität von Wasser  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \text{ J/gK}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- allgemeine Gaskonstante  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Temperaturskalen:  $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

## Einige nützliche Formeln:

- elektrische Kraft auf eine Ladung:  $F_E = q \cdot E$
- magnetische Kraft auf eine Ladung (Lorentzkraft):  $F_L = qv \cdot B$
- Zentrifugalkraft:  $F_Z = mv^2/r$
- Hagen-Poiseuillesches Gesetz:  $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8 \eta l)$
- Newton'sches Gesetz:  $F = m \cdot a$
- gleichförmig beschleunigte Bewegung:  $s = \frac{1}{2} a t^2$
- Snellius'sches Brechungsgesetz:  $\sin \delta_1 / \sin \delta_2 = n_2 / n_1$
- allgemeine Gasgleichung:  $pV = nRt$
- radioaktiver Zerfall:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ,  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
- Ohm'sches Gesetz:  $U = R \cdot I$
- elektrische Leistung:  $P = U \cdot I$
- Abbildungsgleichung einer Linse:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$



## Aufgabe 1

Ordnen Sie aufsteigend nach der Frequenz:

- a) Infraschall
- b) Kammerton a'
- c) Rote Spektrallinie
- d) Blaue Spektrallinie
- e) Infrarotes Licht
- f) Ultraviolettes Licht
- g) Handy-Strahlung
- h) Röntgenstrahlung

**A** a b g e c d f h

**B** a b g e d c f h

**C** a b e g c d f h

**D** a b e c d f g h

**E** b a g e c d f h

---

## Aufgabe 2

Die physikalische Größe „Leistung“ ist

**A** Arbeit pro Zeit

**B** Arbeit mal Zeit

**C** Masse geteilt durch Geschwindigkeit

**D** Kraft mal Weg

**E** Kraft mal Zeit

### Aufgabe 3

Galileo Galilei soll gemäß einer Legende Gegenstände vom schiefen Turm von Pisa geworfen haben, um die Fallgesetze zu überprüfen. Wie hoch ist der schiefe Turm, wenn man bei einem solchen Fallversuch für einen Gegenstand eine Falldauer von 3,4 s misst? (Annahme: freier Fall ohne Reibung)

- A 98 m
  - B 113 m
  - C 66 m
  - D 57 m
  - E 79 m
- 

### Aufgabe 4

Etwa wie groß ist die Zentrifugalbeschleunigung in einer Zentrifuge, wenn der Rotor sich mit einer Frequenz von 9000 Umdrehungen pro Minute bei einem Abstand zur Drehachse von 1 cm dreht?

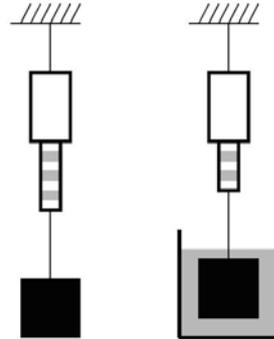
(Angabe in Vielfachen der Erdbeschleunigung  $g$ )

- A  $560 \cdot g$
  - B  $320 \cdot g$
  - C  $8600 \cdot g$
  - D  $880 \cdot g$
  - E  $6500 \cdot g$
-

### Aufgabe 5

Eine homogene Masse der Dichte  $\rho_M$  hängt frei an einem Kraftmesser. Dabei wird dieser um 7 Skalenteile aus seinem Null-Zustand ausgelenkt. Taucht die Masse vollständig in eine Flüssigkeit der Dichte  $\rho_{F1}$  ein, so verringert sich die Auslenkung des Kraftmessers auf 5 Skalenteile.

Was gilt für die beiden Dichten?



- A  $\rho_M = 7/2 \rho_{F1}$
  - B  $\rho_M = 2 \rho_{F1}$
  - C  $\rho_M = 5/2 \rho_{F1}$
  - D  $\rho_M = 5 \rho_{F1}$
  - E  $\rho_M = 7/5 \rho_{F1}$
- 

### Aufgabe 6

Licht mit der Vakuumwellenlänge 600 nm besitzt im Glaskörper eines Auges mit der Brechzahl (Brechungsindex)  $n = 4/3$  eine Wellenlänge von etwa

- A 450 nm
  - B 340 nm
  - C 800 nm
  - D 600 nm
  - E 1070 nm
-

### **Aufgabe 7**

Nach einer Naturkatastrophe wirft ein Flugzeug über zerstörtem Gebiet Hilfspakete ab. Das Flugzeug hat die Geschwindigkeit  $v=360$  km/h und fliegt in einer Höhe von  $h=125$  m. Wie weit vom Zielpunkt entfernt landet das Hilfspaket, wenn das Flugzeug das Paket direkt über dem Ziel fallen lässt?

- A** 700 m
  - B** 500 m
  - C** 350 m
  - D** 850 m
  - E** 200 m
- 

### **Aufgabe 8**

Durch den Grundumsatz verbraucht ein erwachsener Mensch ca. 8 MJ Energie in 24 Stunden. Wie viele Gramm Fette (Brennwert von Fetten beträgt etwa 40 kJ/g) muss der Mensch an einem Tag aufnehmen, damit dieser Energiebedarf vollständig gedeckt wird?

- A** 20 g
  - B** 2000 g
  - C** 400 g
  - D** 200 g
  - E** 40 g
-

## Aufgabe 9

Wie lange benötigt Röntgenstrahlung, um 30 cm Körpergewebe zu durchqueren?

- A 0,09 s
  - B 0,01 ns
  - C 1 ns
  - D Das hängt von der Dichte des Gewebes ab, für Knochen wesentlich länger als für Muskeln.
  - E 0,1  $\mu$ s
- 

## Aufgabe 10

Es werden 300 ml Wasser der Temperatur 40 °C und 100 ml Wasser der Temperatur 100 °C miteinander vermischt. Sowohl die durch das Rühren zugeführte Energie als auch die Wärmeabgabe des Wassers an andere Materialien sei vernachlässigbar klein.

Welche Wassertemperatur ergibt sich?

- A 65°C
  - B 45°C
  - C 55°C
  - D 75°C
  - E 80°C
-

### **Aufgabe 11**

Wie groß ist die Brechkraft einer Kombination von zwei dünnen Linsen mit Brennweiten von 25 cm und  $-50$  cm? (Abstand der Linsen sei vernachlässigbar).

- A** -4 Dioptrien
  - B** 2 Dioptrien
  - C** 6 Dioptrien
  - D** -2 Dioptrien
  - E** 1,3 Dioptrien
- 

### **Aufgabe 12**

Ein Patient mit akutem Asthmaanfall muss im Rettungswagen mit reinem Sauerstoff versorgt werden. Eine Gasflasche mit 10 L Volumen steht zur Verfügung, das Manometer zeigt jedoch nur noch einen Druck von 5 bar an.

Wie lange steht Sauerstoff zur Verfügung, wenn der Patient mit 2 L/min versorgt wird?

- A** 25 min
  - B** 10 min
  - C** 50 min
  - D** 5 min
  - E** 100 min
-

### Aufgabe 13

Bei einem Schlag eines Boxers wird innerhalb der Einwirkzeit des Schlages von 20 ms ein Impuls von  $40 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$  übertragen.

Welche (als konstant angenommene) Kraft wirkt bei dem Schlag?

- A 800 N
  - B 8 kN
  - C 200 N
  - D 2000 N
  - E 10 kN
- 

### Aufgabe 14

${}_{88}^{223}\text{Ra}$ , ein in der Radiotherapie genutztes Nuklid, ist ein  $\alpha$ -Strahler.

Welches der folgenden Nuklide entsteht beim Zerfall?

- A  ${}_{89}^{225}\text{Ac}$
  - B  ${}_{86}^{219}\text{Rn}$
  - C  ${}_{89}^{228}\text{Ac}$
  - D  ${}_{86}^{220}\text{Rn}$
  - E  ${}_{86}^{222}\text{Rn}$
-

### Aufgabe 15

Eine Ader transportiere bei laminarer Strömung pro Sekunde  $0,2 \text{ cm}^3$  Blut.

Nach dem Rauchen verringert sich der Durchmesser der Ader um 1%.

Um etwa wie viel muss der Blutdruck ansteigen, um den Transport wieder auf den ursprünglichen Wert zu bringen?

- A 8%
  - B 1%
  - C 4%
  - D 22%
  - E 10%
- 

### Aufgabe 16

Bei einer Reizstromtherapie werden Gleichstrompulse der Stromstärke  $20 \text{ mA}$  an einem Muskel angelegt. Die Pulswiederholffrequenz beträgt  $10 \text{ Hz}$  und ein Puls dauert jeweils  $20 \text{ ms}$ . Der Widerstand zwischen den Elektroden beträgt  $500 \Omega$  und es gelte das ohmsche Gesetz.

Wie groß ist die über die Zeit gemittelte elektrische Leistung („mittlere Leistung“), die an den Muskel abgegeben wird?

- A  $0,01 \text{ W}$
  - B  $2 \text{ mW}$
  - C  $0,04 \text{ W}$
  - D  $0,25 \text{ W}$
  - E  $0,5 \text{ W}$
-

### Aufgabe 17

Um welchen Faktor steigt die Geschwindigkeit einer inkompressiblen strömenden Flüssigkeit an, wenn sich der Durchmesser des durchströmten runden Rohrs von 30 cm auf 15 cm verengt?

- A 4
  - B 0,25
  - C 2
  - D 16
  - E 8
- 

### Aufgabe 18

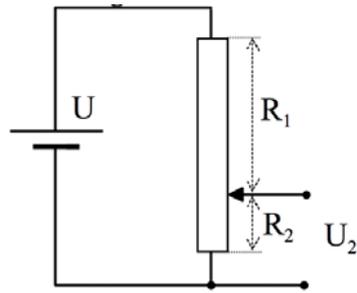
In einer transparenten Flüssigkeit, die sich in einer Küvette befindet, ist eine Substanz aus lichtabsorbierenden Molekülen mit der Konzentration  $c$  gelöst. Beim Durchgang durch die Küvette werden 80% der Intensität eines Lichtstrahls absorbiert.

Wieviel % der Lichtintensität werden absorbiert, wenn die Substanz in doppelter Konzentration gelöst ist?

- A 44%
  - B 92%
  - C 96%
  - D 140%
  - E 88%
-

### Aufgabe 19

Welchen Wert hat  $U$  bei der abgebildeten Spannungsteilerschaltung, wenn  $R_1 = 900 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$  und  $U_2 = 0,2 \text{ V}$  betragen?



- A 9 V
- B 2 V
- C 3 V
- D 5 V
- E 4 V

---

### Aufgabe 20

In 1 Liter Wasser sind etwa ...

- A  $5 \cdot 10^{25}$  Moleküle
- B  $5 \cdot 10^{25}$  Atome
- C  $1,3 \cdot 10^{26}$  Moleküle
- D  $3 \cdot 10^{25}$  Moleküle
- E  $3 \cdot 10^{25}$  Atome

### Aufgabe 21

Gegeben ist eine (dünne, von Luft umgebene) Sammellinse mit der Brechkraft 20 dpt.

In welcher Entfernung von der Linse muss ein Gegenstand platziert werden, damit das Bild reell und gleich groß wie der Gegenstand auf einem Schirm abgebildet wird?

- A 30 cm
  - B 10 cm
  - C 40 cm
  - D 5 cm
  - E 20 cm
- 

### Aufgabe 22

Ein 50 cm langer dünner Metalldraht (spezifischer Widerstand  $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ ) hat eine Querschnittsfläche von  $1 \cdot 10^{-8} \text{m}^2$ . Wie groß ist die Stromstärke, wenn 16 mV Gleichspannung angelegt wird?

- A  $2 \cdot 10^{-6} \text{A}$
  - B 20 mA
  - C 800 mA
  - D 0,8 A
  - E 0,2 A
-

### Aufgabe 23

Ein Fadenpendel wird um einen Winkel  $\alpha$  ausgelenkt und dann losgelassen.

Es gelten dann folgende Aussagen:

1. Die kinetische Energie im Nulldurchgang ist Null.
2. Für jeden Punkt der Pendelbahn hat die Summe aus kinetischer und potentieller Energie den gleichen Wert.
3. Die potentielle Energie hat ihr Maximum in den Umkehrpunkten.
4. Die potentielle Energie hat im Nulldurchgang ihr Maximum.
5. Die kinetische Energie ist maximal in den Umkehrpunkten.

**A** 3, 4 und 5 sind richtig

**B** 2 und 3 sind richtig

**C** 1 und 2 sind richtig

**D** 1, 4 und 5 sind richtig

**E** nur 4 ist richtig

---

### Aufgabe 24

Welcher Schweredruck ergibt sich für Blut in den Gefäßen in Beckenhöhe, wenn die Distanz zum Kopf etwa 1m beträgt, und die Dichte des Blutes mit  $1,1 \text{ g/cm}^3$  angenommen wird?

**A** 1,1 Pa

**B** 1,1 bar

**C** 110 Pa

**D**  $11 \text{ N/m}^2$

**E** 11 kPa

---

## Aufgabe 25

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $\ln(10) - \ln(5) = \ln(2)$

**B**  $256^{1/4} = 4$

**C**  $\sin(90^\circ) = \cos(180^\circ)$

**D**  $\ln(e) = \log(10)$

**E**  $4^{-4} = 1/256$

---

## Aufgabe 26

Ein Stein der Masse  $m = 100 \text{ kg}$  fällt aus einer Höhe von  $100 \text{ m}$  in einen mit Wasser gefüllten Behälter mit einem Volumen von  $10 \text{ m}^3$ . Welche Temperaturänderung (in Kelvin, K) erfährt das Wasser, wenn die Bewegung des Steins vollständig im Wasser abgebremst wird (beide Substanzen haben vorher die gleiche Temperatur)?

**A**  $2,4 \text{ mK}$

**B**  $0,004 \text{ mK}$

**C**  $0,02 \text{ K}$

**D**  $0,4 \text{ mK}$

**E**  $1,4 \text{ K}$

---

### **Aufgabe 27**

In der Biomechanik wird die Längendehnung einer Sehne aufgrund einer angehängten Kraft, vereinfacht mit dem Hooke'schen Gesetz beschrieben. Bei einem Modelversuch habe eine Sehne im unbelasteten Zustand eine Länge von 80 mm. Belastet man diese durch ein 2 kg schweres angehängtes Gewicht, so verlängert sie sich auf 85 mm.

Etwa wie groß ist die „Federkonstante“  $D$  der Sehne?

- A** 1000 N/m
  - B** 1600 N/m
  - C** 4000 N/m
  - D** 10 kN/m
  - E** 50 N/m
- 

### **Aufgabe 28**

Aufgrund von Kernzerfall ist von einem radioaktiven Isotop nach 21,8 Tagen nur noch 30% der anfänglichen Menge vorhanden. Wie groß ist die Halbwertszeit des Isotops?

- A** 18,1 Tage
  - B** 13,8 Tage
  - C** 12,6 Tage
  - D** 15,6 Tage
  - E** 9,7 Tage
-

### Aufgabe 29

Bei den folgenden Messwerten sei die Genauigkeit durch die Zahl der signifikanten Stellen beschrieben, so dass die letzte noch angegebene Ziffer jeweils aufgrund einer Messunsicherheit auf  $\pm 1$  unsicher ist.

Damit ist die relative Unsicherheit **am größten** für ...

- A 0,050
  - B 26,1
  - C 5,00
  - D 0,57
  - E 2,61
- 

### Aufgabe 30

Der von einem Schallkopf eines medizinischen Geräts zur sonographischen Diagnostik emittierte Ultraschall hat die Frequenz 10 MHz.

Wie groß ist die Wellenlänge bei einer Schallgeschwindigkeit im Gewebe von etwa 1,5 km/s?

- A 150  $\mu\text{m}$
  - B 1,5 mm
  - C 66  $\mu\text{m}$
  - D 15  $\mu\text{m}$
  - E 6,6  $\mu\text{m}$
-