

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten B.Sc.

WS 2017/2018

- Freiburg, den 03. Februar 2018 -

---

### Sofort eintragen!

Name: .....

Vorname: .....

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

Studienrichtung: med.  med. dent.  Pharm. Wissensch. B.Sc.

Haben Sie in diesem Semester am Physikal. 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 B.Sc. - WS 2017/2018

---

### 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 eingehftet 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 vorangehftet 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:

- Erdbeschleunigung  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Avogadrokonstante  $N_A = 6 \cdot 10^{23}/\text{mol}$
- Faradaykonstante  $F = 9,6 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$
- 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  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \text{ J/gK}$
- Schmelzwärme von Eis =  $333 \text{ J/g}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- Allgemeine Gaskonstante  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Eulersche Zahl  $e = 2,718$
- Temperaturskalen:  $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

## Einige nützliche Formeln:

- Kraft auf eine Ladung im elektrischen Feld:  $F = q \cdot E$
- Lorentzkraft:  $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$
- Zentrifugalkraft:  $F_z = mv^2/r$
- Hagen-Poiseuillesches Gesetz:  $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8 \eta l)$
- gleichförmige Beschleunigung:  $s = \frac{1}{2} a t^2$
- Brechungsgesetz:  $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$
- allgemeine Gasgleichung:  $pV = \nu R t$
- radioaktives Zerfallsgesetz:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- Ohm'sches Gesetz:  $U = R \cdot I$
- elektrische Leistung:  $P = U \cdot I$



## Aufgabe 1

Ein Eiswürfel ( $m = 40 \text{ g}$ ) wird in ein Gefäß mit Wasser ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $400 \text{ ml}$ ) gegeben. Welche Temperatur erreicht das Wasser, wenn sich nach dem Schmelzen des Eiswürfels ein Temperaturgleichgewicht eingestellt hat?

- A** etwa  $8^\circ\text{C}$
  - B** etwa  $14^\circ\text{C}$
  - C** etwa  $11^\circ\text{C}$
  - D** etwa  $17^\circ\text{C}$
  - E** etwa  $19^\circ\text{C}$
- 

## Aufgabe 2

Ein Kugelstoßer beschleunigt eine Kugel von etwa  $7 \text{ kg}$  Masse innerhalb von  $0,4 \text{ s}$  von Ruhe auf eine Abwurfgeschwindigkeit von  $16 \text{ m/s}$ .

Etwa welche Kraft in Beschleunigungsrichtung ist zur Beschleunigung der Kugel notwendig?

- A**  $14 \text{ N}$
  - B**  $1700 \text{ N}$
  - C**  $3200 \text{ N}$
  - D**  $280 \text{ N}$
  - E**  $448 \text{ N}$
-

### Aufgabe 3

Das Isotop  $^{15}\text{O}$  des Sauerstoff wird in der PET (Positronenemissionstomographie) eingesetzt. Es hat eine Halbwertszeit von etwa 2 min.

Etwa wie viele zerfallsfähige Atomkerne des Isotops sind ausgehend von anfangs  $1 \cdot 10^{12}$  nach 20 min noch vorhanden?

- A  $1 \cdot 10^{12}$
  - B  $4 \cdot 10^8$
  - C  $1 \cdot 10^9$
  - D  $5 \cdot 10^{11}$
  - E  $2 \cdot 10^{10}$
- 

### Aufgabe 4

Durch eine Kapillare mit dem Innendurchmesser  $d_1 = 2$  mm fließt eine Flüssigkeit. Es wird nun eine weitere gleichlange Kapillare mit dem Innendurchmesser  $d_2 = 4$  mm parallel dazu geschaltet. Der Querschnitt beider Kapillaren ist kreisförmig.

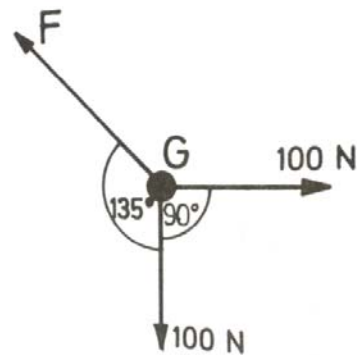
Bei Gültigkeit des Hagen-Poiseuille-Gesetzes beträgt der gesamte Volumenstrom (Flüssigkeitsvolumen / Zeit) durch dieses System

- A das 8-fache des ursprünglichen Werts.
  - B das 4-fache des ursprünglichen Werts.
  - C das 17-fache des ursprünglichen Werts.
  - D das 5-fache des ursprünglichen Werts.
  - E das 12-fache des ursprünglichen Werts.
-

### Aufgabe 5

An dem Gegenstand G (auf einer horizontalen Unterlage reibungsfrei beweglich) greifen wie im Bild gezeigt horizontal drei Kräfte an.

Wie groß muss F sein, damit der Gegenstand in Ruhe bleibt?



- A  $\sqrt{2} \cdot 100 \text{ N}$
  - B 100 N
  - C 200 N
  - D  $\sqrt{3} \cdot 100 \text{ N}$
  - E 150 N
- 

### Aufgabe 6

In einem System von zwei hintereinandergeschalteten Wasserrohren mit kreisförmigen Querschnitten beträgt der Durchmesser der Rohre  $d_1 = 1 \text{ cm}$  und  $d_2 = 0,5 \text{ cm}$ .

Wie verhalten sich die Strömungsgeschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  in den beiden Rohrabschnitten zueinander?

- A  $2 \cdot v_1 = v_2$
  - B  $v_1 = 4 \cdot v_2$
  - C  $v_1 = 0,5 \cdot v_2$
  - D  $4 \cdot v_1 = v_2$
  - E  $16 \cdot v_1 = v_2$
-

## Aufgabe 7

Radionuklide emittieren Strahlung. Dabei kann sich die Nukleonenzahl  $A$  und die Kernladungszahl  $Z$  ändern.

Bei Radionukliden, die  $\alpha$ -Teilchen emittieren, gilt:

- A**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 4 ab
  - B**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 2 ab
  - C**  $A$  nimmt um 2 ab,  $Z$  nimmt um 2 ab
  - D**  $A$  nimmt um 2 ab,  $Z$  nimmt um 4 ab
  - E**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 2 zu
- 

## Aufgabe 8

Durch einen 3 m langen Draht fließt bei einer angelegten Spannung  $U$  ein Strom von 0,1 A. Schneidet man den Draht in drei gleich lange Stücke und schaltet diese parallel zueinander, so fließt bei gleicher angelegter Spannung welcher Strom durch diese Parallelschaltung?

- A** 1,2 A
  - B** 0,9 A
  - C** Zur Beantwortung fehlt die Angabe der angelegten Spannung  $U$ .
  - D** 0,1 A
  - E** 0,3 A
-



## Aufgabe 9

Bei der Brechung von Licht ist der Grenzwinkel der Totalreflektion beim Übergang von Rubin ( $n_{\text{Rubin}} = 1,76$ ) in Wasser ( $n_{\text{Wasser}} = 1,33$ ) ...

- A  $49,1^\circ$
  - B  $61,4^\circ$
  - C  $87,3^\circ$
  - D  $53,8^\circ$
  - E  $76,1^\circ$
- 

## Aufgabe 10

Ein Kondensator mit  $C = 1 \text{ nF}$  wird zunächst durch Anlegen einer Spannung von  $20 \text{ V}$  aufgeladen. Anschließend entlädt er sich über einen  $333 \text{ k}\Omega$  Widerstand.

Welche Ladung ist nach einer Entladezeit von  $1 \text{ ms}$  auf dem Kondensator noch vorhanden?

- A  $6 \text{ nC}$
  - B  $0,15 \text{ nC}$
  - C  $3 \text{ nC}$
  - D  $0,05 \text{ nC}$
  - E  $1 \text{ nC}$
-

## Aufgabe 11

Bei einer Ultraschalluntersuchung (Impuls-Echo-Verfahren) mit einer Ultraschallfrequenz von 22 MHz fungiert der Schallkopf des Geräts als Schallgeber und Empfänger. Ein Impuls wird zum Teil von der vorderen Seite und zum Teil von der hinteren Seite desselben Objektes reflektiert, wobei die beiden Signale mit einem Laufzeitunterschied von  $4 \mu\text{s}$  zum Schallkopf gelangen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit im untersuchten Objekt beträgt  $1500 \text{ m/s}$ .

Wie dick in Laufrichtung des Impulses ist das untersuchte Objekt?

- A 0,6 mm
  - B 6 mm
  - C 6 cm
  - D 0,3 mm
  - E 3 mm
- 

## Aufgabe 12

Ein Langstreckenläufer läuft bei einem  $10\,000 \text{ m}$ -Lauf die ersten  $5000 \text{ m}$  mit einer konstanten Geschwindigkeit von  $5 \text{ m/s}$ . Danach bricht er ein und absolviert die restliche Strecke bis ins Ziel mit einer konstanten Geschwindigkeit von nur noch  $2,5 \text{ m/s}$ .

Mit welcher mittleren Geschwindigkeit hat er die gesamte Strecke bewältigt?

- A  $15 \text{ km/h}$
  - B  $3,0 \text{ m/s}$
  - C  $3,75 \text{ m/s}$
  - D  $12 \text{ km/h}$
  - E  $10 \text{ km/h}$
-

### Aufgabe 13

Das menschliche Auge hat ein Auflösungsvermögen von etwa 1 Bogenminute (60 Bogenminuten = 1 Grad), d.h. zwei Punkte, die unter einem kleineren Sehwinkel erscheinen, werden nicht mehr getrennt erkannt.

Wie weit müssen zwei Punkt mindestens voneinander entfernt sein, damit man sie aus einem Betrachtungsabstand von 25 cm als voneinander getrennt sieht?

- A 0,07 mm
  - B 0,001 mm
  - C 0,2 mm
  - D 0,01 mm
  - E 0,04 mm
- 

### Aufgabe 14

Eine Röntgenröhre werde mit 60 kV betrieben. Etwa welche Geschwindigkeit haben die von der Kathode emittierten Elektronen beim Auftreffen auf die Anode?

- A  $7 \cdot 10^6$  m/s
  - B  $1,4 \cdot 10^8$  m/s
  - C  $3 \cdot 10^8$  m/s (Lichtgeschwindigkeit)
  - D  $1,5 \cdot 10^7$  m/s
  - E  $4,5 \cdot 10^8$  m/s
-

### Aufgabe 15

Eine nahezu punktförmige und in alle Richtungen gleichmäßig strahlende  $\gamma$ -Quelle verursacht bei einem Abstand von 1 m eine Dosisleistung von  $16 \mu\text{Sv/h}$ . Wie weit muss man sich von der Quelle entfernen, so dass sich die Dosisleistung auf nur noch  $1 \mu\text{Sv/h}$  verringert? (Die Absorption in der Luft sei vernachlässigbar.)

- A 15 m
  - B 8 m
  - C 2 m
  - D 12 m
  - E 4 m
- 

### Aufgabe 16

Ein Fadenpendel und ein Federpendel schwingen mit derselben Schwingungsfrequenz. Bei dem Federpendel wird nun die angehängte Masse verdoppelt. Was muss man am Fadenpendel verändern, damit beide Pendel wieder mit derselben Frequenz schwingen?

- A Die angehängte Masse  $m$  muss halbiert werden.
  - B Die Länge  $l$  des Fadens muss verdoppelt werden.
  - C Die Länge  $l$  des Fadens muss halbiert werden.
  - D Der Auslenkungswinkel des Fadens muss verdoppelt werden.
  - E Die angehängte Masse  $m$  muss verdoppelt werden.
-

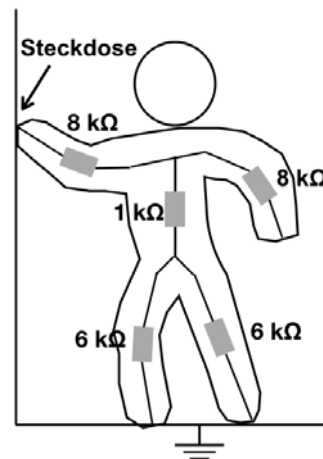
## Aufgabe 17

Bei Reparaturarbeiten fasst ein Arbeiter versehentlich an die Kontakte einer Steckdose ( $U=220\text{ V}$ ), so dass kurzzeitig ein Strom durch seinen Körper in den Boden abfließt.

Um diesen Unfall zu simulieren, nehmen wir Körperwiderstände wie im Bild gezeigt von  $R_A=8\text{ k}\Omega$  (Arme),  $R_R=1\text{ k}\Omega$  (Rumpf) und  $R_B=6\text{ k}\Omega$  (Beine) an.

Alle weiteren Widerstände seien vernachlässigbar.

In welchem Fall fließt ein Strom von genau  $I = 20\text{ mA}$  durch den Rumpf?



- A In keinem der angegebenen Fälle.
- B Der Arbeiter fasst mit **zwei** Händen an die Steckdose und steht auf **zwei** Beinen.
- C Der Arbeiter fasst mit **einer** Hand an die Steckdose und steht auf **zwei** Beinen.
- D Der Arbeiter fasst mit **einer** Hand an die Steckdose und steht auf **einem** Bein.
- E Der Arbeiter fasst mit **zwei** Händen an die Steckdose und steht auf **einem** Bein.

---

## Aufgabe 18

Eine Feder wird durch ein angehängtes Gewicht um  $50\text{ mm}$  gedehnt.

Ein zusätzliches Gewicht der Masse  $30\text{ g}$  dehnt die Feder um weitere  $20\text{ mm}$ .

Etwa mit welcher Kraft ziehen beide Gewichte zusammen an der Feder?

- A  $1,03\text{ N}$
- B  $0,77\text{ N}$
- C  $0,52\text{ N}$
- D  $0,88\text{ N}$
- E  $0,36\text{ N}$

### Aufgabe 19

Etwa mit welcher Frequenz muss sich eine Zentrifuge drehen, damit eine Probe, die sich in 20 cm Abstand von der Rotationsachse befindet, das 50-fache der Erdbeschleunigung  $g$  erfährt?

- A 25 Hz
  - B 100 Hz
  - C 8 Hz
  - D 12 Hz
  - E 16 Hz
- 

### Aufgabe 20

Mit einer Sammellinse der Brechkraft 8 Dioptrien wird ein abbildendes optisches System gebaut, welches einen 1 cm großen Gegenstand in einer Entfernung von 50 cm scharf auf einem Bildschirm abbildet.

Welche Größe hat das Bild?

- A 1 cm
  - B 3 cm
  - C 4 cm
  - D 0,33 cm
  - E 0,5 cm
-

## Aufgabe 21

Ein Liter Wasser soll mit einem Wasserkocher von Raumtemperatur (25 °C) zum Kochen gebracht werden (100 °C). Wie lange benötigt man dazu idealer Weise, wenn der Wasserkocher eine Wärmeleistung von 875 W erzeugt?

- A 4 min
  - B 8 min
  - C 1,5 min
  - D 13 min
  - E 6 min
- 

## Aufgabe 22

Ein Elektron bewegt sich senkrecht zu den Feldlinien des Erdmagnetfelds ( $B = 50 \mu\text{T}$ ) und wird dabei aufgrund der Lorentzkraft auf eine Kreisbahn gezwungen. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Elektron, wenn es eine Kreisbahn mit Radius  $r = 10 \text{ cm}$  beschreibt?

- A etwa  $1,6 \cdot 10^{12} \text{ m/s}$
  - B etwa 25 000 km/s
  - C etwa 120 km/h
  - D etwa 880 km/s
  - E etwa 220 000 m/s
-

### Aufgabe 23

Ein mit Luft gefüllter geschlossener Würfel aus Kupferblech der Wandstärke 1 mm schwimmt in Wasser und taucht dabei zur Hälfte ein.

(Dichte von Kupfer:  $8 \text{ g/cm}^3$ )

Welche Seitenlänge hat der Würfel?

- A 12,8 cm
  - B 9,6 cm
  - C 31,0 cm
  - D 3,3 cm
  - E 5,1 cm
- 

### Aufgabe 24

Eine Gewebezelle mit einer Masse von  $3 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$  wird in einer Nährlösung künstlich vermehrt. Die Zelle teilt sich dabei jeweils alle 10 Minuten.

Wie lange dauert es, bis die gezüchtete Gewebeprobe eine Gesamtmasse von 100 kg hat?

- A etwa 1 Woche
  - B etwa 7,5 Stunden
  - C etwa 15 Stunden
  - D etwa 15 Stunden
  - E etwa 3 Tage
-



## Aufgabe 25

Welche der folgenden Umrechnungen trifft **nicht** zu?

- A  $0,1 \text{ mm} = 10^{-7} \text{ km}$
  - B  $100 \text{ mg} = 10^{-1} \text{ g}$
  - C  $10 \text{ }\mu\text{F} = 10^7 \text{ F}$
  - D  $100 \text{ k}\Omega = 10^5 \text{ }\Omega$
  - E  $100 \text{ MHz} = 10^{-1} \text{ GHz}$
- 

## Aufgabe 26

Die Druckgasflasche eines Sporttauchers wurde mit 15 L Luft unter einem Druck von 200 bar gefüllt. Der Taucher taucht in einem See rasch auf 10 m Wassertiefe ab. Er atmet aus der Flasche durch einen Druckregler, der den Druck der eingeatmeten Luft automatisch dem der Tauchtiefe entsprechenden Druck ausgleicht. Bei diesen Umgebungsbedingungen atmet er 50 L/min.

Etwa wie lange kann er in 10 m Tiefe verbleiben bis ihn die vollständige Entleerung der Flasche zum Auftauchen zwingt?

- A 30 min
  - B 60 min
  - C 180 min
  - D 120 min
  - E 45 min
-

### **Aufgabe 27**

Für eine bestimmte monoenergetische  $\gamma$ -Strahlung beträgt die Halbwertsschichtdicke von Blei 5 mm. Auf welchen Bruchteil wird die Intensität der parallel einfallenden Strahlung durch eine 2 cm dicke Bleischicht vermindert?

- A**  $1/8$
  - B**  $2/5$
  - C**  $3/5$
  - D**  $1/4$
  - E**  $1/16$
- 

### **Aufgabe 28**

Welche Geschwindigkeit hat die Erde bei Ihrem Umlauf um die 150 Millionen Kilometer entfernte Sonne?

- A** 2 km/s
  - B** 15 km/s
  - C** 30 km/s
  - D** 5 km/s
  - E** 60 km/s
-

### Aufgabe 29

Eine Untersuchung an 1008 Jungen im Alter von 13 Jahren ergibt eine Größenverteilung, die in guter Näherung durch eine (Gauß-)Normalverteilung mit einem Mittelwert von 160 cm beschreibbar ist. 342 der untersuchten Jungen haben eine Körpergröße zwischen 160 cm und 168 cm.

Etwa wie viel Prozent der 13-jährigen Jungen sind größer als 168 cm?

- A 8 %
  - B 20 %
  - C 16 %
  - D 32 %
  - E 34 %
- 

### Aufgabe 30

Eine Kanone schießt ein Geschoss mit einer Abschussgeschwindigkeit von 180 km/h senkrecht nach oben. Welche maximale Höhe über der Abschussstelle erreicht das Geschoss? (Die Luftreibung sei vernachlässigbar)

- A etwa 127 m
  - B etwa 1580 m
  - C etwa 11 m
  - D etwa 1008 m
  - E etwa 583 m
-

