

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

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

WS 2016/2017

- Freiburg, den 04. Februar 2017 -

---

### 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 2016/2017

---

### 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 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 J/g
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft (20°C) = 343 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 Zahnarztbohrer mit einem Durchmesser von  $d = 1 \text{ mm}$  wird von einem Motor angetrieben, und von diesem mit 400 000 Umdrehungen in der Minute gedreht. Wie groß etwa ist die Schnittgeschwindigkeit des Bohrers, also die Geschwindigkeit mit der sich ein Punkt auf der Außenseite des zylindrischen Bohrers bewegt?

- A 75 km/h
  - B 225 km/h
  - C 38 km/h
  - D 335 km/h
  - E 512 km/h
- 

## Aufgabe 2

Mit einem Defibrillator können Patienten mit einer Fehlfunktion des Herzens (z.B. Kammerflimmern) durch gezielte Stromstöße reanimiert werden. Dabei wird kurzzeitig eine hohe elektrische Spannung über Elektroden an den Körper angelegt, so dass ein Strompuls durch den Körper und den Herzmuskel fließt.

Wie groß ist die von einem Defibrillator abgegebene elektrische Energie, wenn bei einem Körperwiderstand (zwischen den Elektroden) von  $100 \Omega$  eine Spannung von 1200 V für eine Zeit von 10 ms anliegt?

- A 9 kJ
  - B 1200 J
  - C 980 J
  - D 450 J
  - E 144 J
-

### Aufgabe 3

Ein Optiker prüft den Brechwert (die „Brekraft“) eines Brillenglases, indem er damit das Sonnenlicht fokussiert. Das Licht der Sonne wird im Abstand von 50 cm auf einen Punkt gebündelt. Etwa wie groß ist der Brechwert dieser Linse?

- A 2 dpt
  - B 1/50 dpt
  - C 20 dpt
  - D 50 dpt
  - E 0,5 dpt
- 

### Aufgabe 4

Welche Kraft wirkt auf ein geladenes Teilchen mit der Ladung  $q = 0,4 \text{ C}$  im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators, dessen Platten sich im Abstand von 10 cm voneinander befinden und an denen eine Spannung von 15 V angelegt ist?

- A 0,6 N
  - B 60 N
  - C 120 N
  - D 37,5 N
  - E 75 N
-

### Aufgabe 5

Die Halbwertszeit des Radionuklids  $^{42}\text{K}$  beträgt 12 Stunden.

Nach welcher Zeit ist die Aktivität eines  $^{42}\text{K}$ -Präparates auf etwa 1/1000 der ursprünglichen Aktivität abgesunken?

- A nach 120 Stunden
  - B nach 10 Tagen
  - C nach 48 Stunden
  - D nach 20 Tagen
  - E nach 24 Stunden
- 

### Aufgabe 6

Um wie viel Prozent etwa nimmt das Volumen einer gegebenen Menge eines idealen Gases zu, wenn die Temperatur bei konstantem Druck von  $20^\circ\text{C}$  auf  $37^\circ\text{C}$  steigt?

- A 85 %
  - B 17 %
  - C 1 %
  - D 6 %
  - E 60 %
-

## Aufgabe 7

Nehmen wir an eine Sonnenbrille schützt die Augen vor 98% der schädlichen UV-Strahlung. Wie viel der ursprünglichen UV-Strahlung erreicht das Auge dann noch wenn Sie zwei dieser Sonnenbrillen übereinander aufsetzen würden?

- A** Die UV-Strahlung wird vollkommen zurückgehalten!
  - B** 0,04%
  - C** 4%
  - D** 0,4%
  - E** 0,0004%
- 

## Aufgabe 8

Die Urinprobe eines Leistungssportlers wird auf eine verbotene, leistungssteigernde Substanz untersucht. Dazu wird die Messung zehn Mal wiederholt. Als (arithmetischer) Mittelwert der 10 Messwerte wird eine Konzentration von 11  $\mu\text{g/ml}$  errechnet. Nach Durchsicht der einzelnen Messwerte wird ein Wert von 20  $\mu\text{g/ml}$  als Messfehler (Ausreißer) deklariert und aus der Untersuchung ausgeschlossen.

Welche Konzentration der verbotenen Substanz ergibt sich dann als neuer Mittelwert über die verbleibenden 9 Messungen?

- A** 7,8  $\mu\text{g/ml}$
  - B** 8  $\mu\text{g/ml}$
  - C** 10  $\mu\text{g/ml}$
  - D** 9  $\mu\text{g/ml}$
  - E** 11,9  $\mu\text{g/ml}$
-

### Aufgabe 9

Ein Auto von 1000 kg Masse fährt mit 10 m/s im rechten Winkel auf eine Mauer. Auf einer Strecke von 50 cm (Knautschzone) kommt es gleichmäßig verzögert zum Stehen.

Welche Kraft wird auf die Mauer ausgeübt?

- A  $10^7$  N
  - B  $10^5$  N
  - C  $10^4$  N
  - D  $10^6$  N
  - E  $10^3$  N
- 

### Aufgabe 10

Ein Holzstück schwimmt auf einer Salzlösung der Dichte  $1100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Dabei ragen 30% des Holzvolumens aus der Lösung.

Welche Dichte hat dieses Holzstück?

- A  $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - B  $300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - C  $770 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - D  $330 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - E  $1300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
-

### **Aufgabe 11**

Bei einem Patienten registriert ein Arzt bei Belastung einen Puls von 168 Pulsschlägen pro Minute.

Wie groß ist die Herzfrequenz?

- A** 1,4 Hz
  - B** 2,8 Hz
  - C** 17 Hz
  - D** 5,9 Hz
  - E** 1,68 Hz
- 

### **Aufgabe 12**

Spitzensportler/innen laufen 200 m in etwa 20 s.

Etwa wie groß ist hierbei die Durchschnittsgeschwindigkeit (mittlere Geschwindigkeit) in km/h?

- A** 15 km/h
  - B** 36 km/h
  - C** 12 km/h
  - D** 48 km/h
  - E** 24 km/h
-

### Aufgabe 13

Atmet ein Taucher in der Tiefe aus seinem Atemgerät Luft ein und steigt dann ohne auszuatmen nach oben, wird seine Lunge überdehnt, was dazu führen kann, dass Luft in den Blutkreislauf gepresst wird, was zu Lähmungen und sogar zum Tod führen kann. Beim Gerätetauchen lautet deshalb die wichtigste Regel, stets regelmäßig ein- und auszuatmen und keinesfalls beim Aufstieg die Luft anzuhalten.

Wenn eine Gasmenge in 30 m Wassertiefe ein Volumen von  $1 \text{ cm}^3$  einnimmt, welches Volumen hat sie dann bei gleicher Temperatur an der Wasseroberfläche?

- A  $8 \text{ cm}^3$
  - B  $1 \text{ cm}^3$
  - C  $3 \text{ cm}^3$
  - D  $4 \text{ cm}^3$
  - E  $2 \text{ cm}^3$
- 

### Aufgabe 14

Eine mit einer wässrigen Lösung gefüllte 5 ml Spritze wird in 20 s geleert. Wie groß ist die Flussgeschwindigkeit in der Kanüle, die eine Querschnittsfläche von  $1 \text{ mm}^2$  besitzt?

- A 4 m/s
  - B 0,5 m/s
  - C 0,04 m/s
  - D 1 m/s
  - E 0,25 m/s
-

## Aufgabe 15

Durch welche der folgenden Maßnahmen wird die Schwingungsdauer eines Federpendels halbiert?

- A** Die Federkonstante wird verdoppelt und die Masse des Schwingungskörpers halbiert.
  - B** Die Masse des Schwingungskörpers wird verdoppelt.
  - C** Die Federkonstante wird verdoppelt.
  - D** Die Masse des Schwingungskörpers wird halbiert.
  - E** Keine der anderen vorgeschlagenen Maßnahmen ist geeignet.
- 

## Aufgabe 16

Welche der folgenden Aussagen zum freien Fall (Reibung soll vernachlässigt werden) sind **richtig**?

- 1.) Die Geschwindigkeit des fallenden Körpers hängt von seiner Masse ab.
- 2.) Die Beschleunigung des Körpers ist konstant.
- 3.) Die Geschwindigkeit hängt von der Falldauer ab.
- 4.) Die Fallzeit ist proportional zur Wurzel aus dem Fallweg.
- 5.) Die Falldauer ist unabhängig von der Fallhöhe.

- A** 1.), 2.) und 3.) sind richtig
  - B** 1.) und 2.) sind richtig
  - C** nur 5.) ist richtig
  - D** nur 3.) ist richtig
  - E** 2.), 3.) und 4.) sind richtig
-

### **Aufgabe 17**

Durch Kalkablagerungen an der Innenwand einer Arterie verringert sich deren Innendurchmesser um 10%. Etwa um wie viel Prozent müsste der Blutdruck ansteigen, um den ursprünglichen Volumenstrom durch die Arterie zu gewährleisten? (Es wird ein laminarer Blutstrom durch die Arterie angenommen, so dass das Hagen-Poiseuille-Gesetz gilt.)

- A** 3,2 %
  - B** 12 %
  - C** 25 %
  - D** 22 %
  - E** 52 %
- 

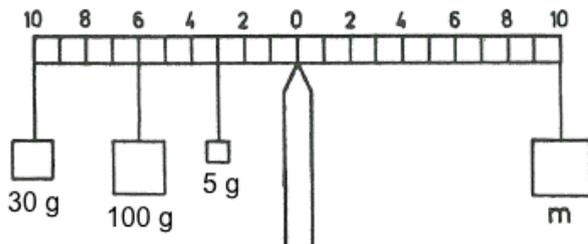
### **Aufgabe 18**

Mit Hilfe einer Linse der Brennweite  $f = 10$  cm wird ein Gegenstand auf einem Schirm vergrößert abgebildet. Wie groß ist die Vergrößerung der Abbildung, wenn sich der Gegenstand im Abstand von 15 cm vor der Linse befindet?

- A** 1,5-fach
  - B** 10-fach
  - C** 4-fach
  - D** 8-fach
  - E** 2-fach
-

### Aufgabe 19

Wie groß muss bei dieser Balkenwaage die Masse  $m$  gewählt werden, damit Gleichgewicht besteht



- A 91,5 g
  - B 98,3 g
  - C 103,0 g
  - D 135,0 g
  - E 94,5 g
- 

### Aufgabe 20

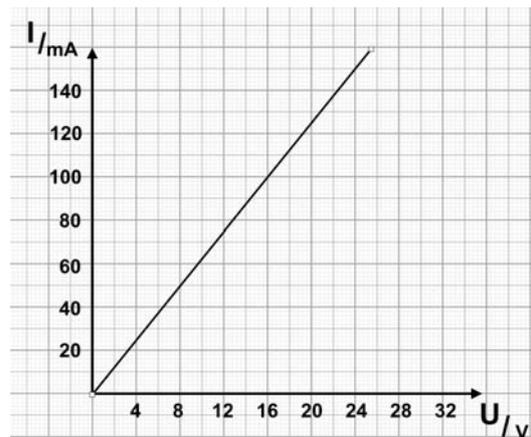
Die räumliche Auflösung eines nach dem Puls-Echo-Verfahren arbeitenden Ultraschallgeräts hängt maßgeblich von der Wellenlänge des Schalls im Gewebe ab. Wie groß muss die Frequenz des Ultraschalls gewählt werden, wenn die Schallgeschwindigkeit im Gewebe 1,5 km/s beträgt und die Wellenlänge etwa 0,2 mm betragen soll?

- A 30 MHz
  - B 2 MHz
  - C 7,5 MHz
  - D 3 MHz
  - E 4 MHz
-

### Aufgabe 21

Von einer dünnen Gewebeprobe soll im Labor deren elektrischer Widerstand bestimmt werden. Aus der Messung ergibt sich diese Kennlinie.

Wie groß ist der elektrische Widerstand der Gewebeprobe?



- A 160  $\Omega$
  - B 6,2  $\Omega$
  - C 1,6 k $\Omega$
  - D 62,5  $\Omega$
  - E 220  $\Omega$
- 

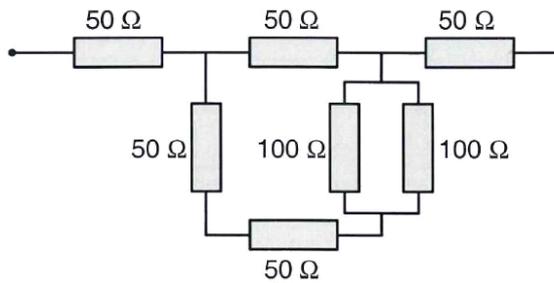
### Aufgabe 22

Wenn ein Sportler während des Joggens einen durchschnittlichen (Gesamt-) Energieumsatz von 800 W hat, so ergibt dies bei einer halben Stunde Joggen eine umgesetzte Energie von

- A 48 kJ
  - B 24 kJ
  - C 480 kJ
  - D 1440 kJ
  - E 144 kJ
-

### Aufgabe 23

Die Skizze zeigt eine Zusammenschaltung mehrerer Widerstände, jeder mit dem angegebenen Wert. Wie groß ist der Gesamtwiderstand?



- A  $137,5\ \Omega$
  - B  $150\ \Omega$
  - C  $120,3\ \Omega$
  - D  $50\ \Omega$
  - E  $142,9\ \Omega$
- 

### Aufgabe 24

Zwei dünne identische Linsen, von denen jede eine Brennweite von  $40\text{ cm}$  besitzt, stehen dicht hintereinander (Abstand der Linsen vernachlässigbar).

Die Brennweite des Linsensystems beträgt dann...

- A  $f = 50\text{ cm}$
  - B  $f = 2\text{ cm}$
  - C  $f = 5\text{ m}$
  - D  $f = 0,8\text{ m}$
  - E  $f = 0,2\text{ m}$
-

### Aufgabe 25

Welche Masse hat etwa eine weiße Blutzelle mit einem Radius von  $10\ \mu\text{m}$  wenn man für diese ein kugelförmiges Volumen und eine mittlere Dichte von Wasser ( $1\ \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) annimmt?

- A  $4 \cdot 10^{-15}\ \text{g}$
  - B  $4 \cdot 10^{-15}\ \text{kg}$
  - C  $4\ \text{mg}$
  - D  $4 \cdot 10^{-9}\ \text{g}$
  - E  $4\ \mu\text{g}$
- 

### Aufgabe 26

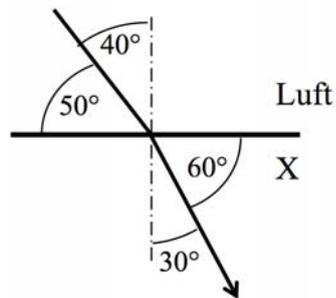
Welche der folgenden physikalischen Größen ist kein Vektor?

- A Impuls
  - B Beschleunigung
  - C Kraft
  - D Geschwindigkeit
  - E Energie
-

### Aufgabe 27

Die Skizze zeigt den Übergang eines Lichtstrahls von **Luft** in eine unbekannte transparente Substanz **X**.

Wie groß ist der Brechungsindex  $n$  dieser Substanz **X**?



- A 1,15
  - B 1,4
  - C 1,29
  - D 2,1
  - E 0,74
- 

### Aufgabe 28

Für eine wissenschaftliche Studie sollen weibliche Probanden mit einer Körpergröße zwischen 1,70 und 1,90 m untersucht werden. Die Körpergröße von Frauen zeigt eine (Gauß-)Normalverteilung mit einem Mittelwert von 1,70 m und einer Standardabweichung  $\sigma$  von 10 cm.

Etwa welcher Anteil von Frauen könnte allein aufgrund ihrer Körpergröße nicht an der Studie teilnehmen?

- A 52 %
  - B 16 %
  - C 68 %
  - D 5 %
  - E 32 %
-

### Aufgabe 29

Welche Zugkraft hält eine Sehne etwa noch aus, ohne zu reißen, wenn sie eine Zugspannung von  $100 \text{ N/mm}^2$  verträgt und eine Querschnittsfläche von  $0.6 \text{ cm}^2$  hat?

- A 166 N
  - B 6 kN
  - C 17 N
  - D 6 N
  - E 600 N
- 

### Aufgabe 30

Es werden 1 Liter kaltes Wasser der Temperatur  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  mit 3 Liter kochendem Wasser der Temperatur  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  miteinander vermischt.

Welche Mischtemperatur ergibt sich (wenn man die Wärmeabgabe des Wassers an andere Materialien vernachlässigt)?

- A  $80 \text{ }^\circ\text{C}$
  - B  $75 \text{ }^\circ\text{C}$
  - C  $70 \text{ }^\circ\text{C}$
  - D  $85 \text{ }^\circ\text{C}$
  - E  $90 \text{ }^\circ\text{C}$
-

