

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2019

- Freiburg, den 20. Juli 2019 -

---

### 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 2019

---

### 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:

- 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

Eine Probe einer radioaktiven Substanz habe anfangs eine Aktivität von  $1,6 \cdot 10^5$  Bq. Welche Aktivität besitzt die Probe noch nach 25 Jahren, wenn die Halbwertszeit 5 Jahre beträgt?

- A  $6,4 \cdot 10^3$  Bq
  - B  $1,6 \cdot 10^3$  Bq
  - C  $1,2 \cdot 10^4$  Bq
  - D  $3,2 \cdot 10^4$  Bq
  - E  $5,0 \cdot 10^3$  Bq
- 

## Aufgabe 2

Das Auflösungsvermögen der Ultraschall-Sonographie ist abhängig von der Wellenlänge des Schalls im Gewebe.

Wie groß ist die Wellenlänge  $\lambda$  einer Ultraschallwelle mit der Frequenz  $f = 7,5$  MHz wenn die Schallgeschwindigkeit im Gewebe  $1,5 \cdot 10^3$  m/s beträgt?

- A 112,5  $\mu\text{m}$
  - B 50  $\mu\text{m}$
  - C 20  $\mu\text{m}$
  - D 500  $\mu\text{m}$
  - E 200  $\mu\text{m}$
-

### Aufgabe 3

Eine dünne Kapillare der Länge 10 mm und mit einem (Innen-)Radius von 0,5 mm wird bei laminarer Strömung von einer Flüssigkeit durchflossen. Sie soll durch eine dünnere Kapillare mit dem Radius 0,48 mm ersetzt werden.

Wie lang muss diese neue Kapillare sein, damit die Flussdichte (Volumen pro Zeit) gleich bleibt?

- A 7 mm
  - B 9 mm
  - C 5,5 mm
  - D 12 mm
  - E 8,5 mm
- 

### Aufgabe 4

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?  
Die Viskosität von Wasser ...

- A ... ist abhängig von der Temperatur.
  - B ... ist identisch mit seiner Oberflächenspannung.
  - C ... ist maximal bei 4 °C.
  - D ... ist etwa 100 mPa·s.
  - E ... ist **nicht** abhängig von im Wasser gelösten Stoffen.
-

### Aufgabe 5

Bei einer Radtour im Gebirge wird das Fahrrad zunächst mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 5 \text{ km/h}$  bergauf geschoben. Danach fährt der Radfahrer etwa  $v_2 = 45 \text{ km/h}$  schnell bergab.

Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit, wenn die Teilstrecken bergauf und bergab gleichlang sind?

- A 25 km/h
  - B 15 km/h
  - C 9 km/h
  - D 19 km/h
  - E 6 km/h
- 

### Aufgabe 6

Zwei dünne Sammellinsen mit der gleichen Brennweite werden direkt hintereinander aufgestellt (Abstand vernachlässigbar). Mit diesem optischen System wird ein Gegenstand, der sich 18 cm vor den Linsen befindet, scharf auf einen 36 cm entfernten Schirm abgebildet.

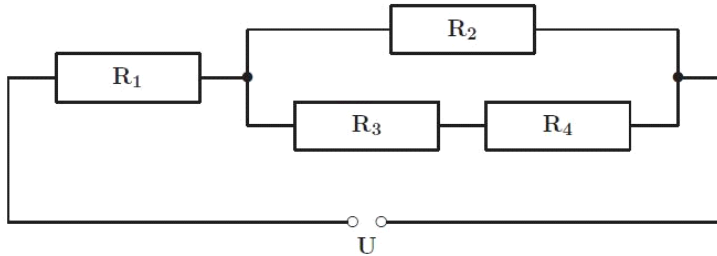
Welche Brennweite hat **eine** dieser Linsen?

- A 18 cm
  - B 24 cm
  - C -3 cm
  - D 30 cm
  - E 6 cm
-

### Aufgabe 7

Die Widerstände der abgebildeten Schaltung betragen  $R_1 = 24 \Omega$ ,  $R_2 = 160 \Omega$ ,  $R_3 = 40 \Omega$  und  $R_4 = 200 \Omega$ . Die Stromquelle liefert die Spannung  $U = 6 \text{ V}$ .

Wie groß ist der Gesamtstrom  $I$ , der durch diese Schaltung fließt?



- A 0,4 A
  - B 0,2 A
  - C 0,05 A
  - D 0,01 A
  - E 1,2 A
- 

### Aufgabe 8

In einer Aorta strömt bei einer Innenquerschnittsfläche von etwa  $4 \text{ cm}^2$  Blut mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa  $20 \text{ cm/s}$ . Die nachgeschalteten Blutgefäße verzweigen sich in die zugehörigen Kapillargefäße. Die Gesamtquerschnittsfläche aller dieser Kapillaren (Summe aller Innenquerschnittsflächen) beträgt  $3000 \text{ cm}^2$ .

Etwa wie groß ist somit die mittlere Strömungsgeschwindigkeit in den Kapillaren?

- A 0,09 cm/s
  - B 3 cm/s
  - C 0,9 cm/s
  - D 0,03 cm/s
  - E 0,3 cm/s
-



### Aufgabe 9

Ein unter Wasser schwimmender Delfin stößt einen Ultraschallschrei ( $f=30$  kHz) aus und empfängt nach 12 ms ein von einem Hindernis reflektiertes Signal. (Schallgeschwindigkeit im Wasser: 1500 m/s)

Wie weit ist dieses Hindernis entfernt?

- A etwa 9 m
  - B etwa 21 m
  - C etwa 112 m
  - D etwa 6 m
  - E etwa 12 m
- 

### Aufgabe 10

Welche Aussage ist **falsch**?

- A  $256^{1/4} = 4$
  - B  $\ln(e) = \log(10)$
  - C  $\sin(90^\circ) = \cos(180^\circ)$
  - D  $\ln(10) - \ln(5) = \ln(2)$
  - E  $4^{-4} = 1/256$
-

### **Aufgabe 11**

Schallwellen werden in einem mit Luft (20 °C) gefüllten Glasrohr der Länge 25 cm erzeugt. Wie groß ist die niedrigste Resonanzfrequenz wenn das Rohr auf beiden Seiten geschlossen ist?

- A** außerhalb des hörbaren Frequenzbereichs
  - B** 343 Hz
  - C** 686 Hz
  - D** 24 Hz
  - E** etwa 1,4 kHz
- 

### **Aufgabe 12**

Eine Feder wird durch ein angehängtes Gewicht um 50 mm gedehnt.  
Ein zusätzliches Gewicht der Masse 30 g dehnt die Feder um weitere 20 mm.

Wie schwer sind beide Gewichte zusammen?

- A** 55 g
  - B** 105 g
  - C** 95 g
  - D** 60 g
  - E** 75 g
-

### Aufgabe 13

Eine Stoppuhr hat bei einer Messung von 30 Stunden einen Fehler von 1 Sekunde.  
Etwa wie groß ist der relative Fehler?

- A  $1 \cdot 10^{-4}$
  - B  $1 \cdot 10^{-3}$
  - C  $3 \cdot 10^{-3}$
  - D  $1 \cdot 10^{-5}$
  - E  $1 \cdot 10^{-2}$
- 

### Aufgabe 14

Ein Elektron bewegt sich in einem homogenen Magnetfeld mit der Flußdichte  $B = 0,001$  Tesla auf einer Kreisbahn mit dem Radius 3,3 cm.

Wie groß ist etwa die (Zentrifugal-)Beschleunigung des Elektrons?

- A  $10^{12}$ -fache Erdbeschleunigung
  - B  $10^9$ -fache Erdbeschleunigung
  - C  $10^6$ -fache Erdbeschleunigung
  - D  $10^{14}$ -fache Erdbeschleunigung
  - E Null, da die Bahngeschwindigkeit konstant ist.
-

### Aufgabe 15

Das Nuklid  ${}^{223}_{88}\text{Ra}$  wird oft in der Radiotherapie genutzt und ist ein  $\alpha$ -Strahler. Welches der folgenden Nuklide entsteht beim Zerfall?

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

### Aufgabe 16

Ein Luftballon wird mit 3 Liter Luft aufgeblasen. Der Luftdruck im Ballon beträgt dabei 1 bar. Anschließend wird der Ballon in eine Tiefe von 5 m unter Wasser getaucht.

Wie groß ist nun das Luftvolumen im Ballon in dieser Wassertiefe?

- A 1 Liter
  - B 3,5 Liter
  - C 2 Liter
  - D 0,5 Liter
  - E 1,5 Liter
-

### **Aufgabe 17**

In einem isolierten Gefäß befinde sich Wasser von  $0^{\circ}\text{C}$ . Dazu werde 1 Liter Wasser von  $50^{\circ}\text{C}$  geschüttet. Wieviel Gramm Eis von  $0^{\circ}\text{C}$  müssen nun hinzugefügt werden, damit sich die Temperatur des Gefäßinhaltes wieder auf  $0^{\circ}\text{C}$  einstellt? (Spezifische Schmelzwärme des Eises:  $333\text{ J/g}$ )

- A** 210 g
  - B** 630 g
  - C** 0,63 g
  - D** 21 g
  - E** 100 g
- 

### **Aufgabe 18**

Welche mittlere (Hub-)Leistung verrichtet ein  $80\text{ kg}$  schwerer Proband, der bei einem Belastungstest eine Treppe hochgeht und dabei pro Sekunde eine Stufe ersteigt? Die Stufenhöhe beträgt  $20\text{ cm}$ .

- A** 120 W
  - B** 100 W
  - C** 40 W
  - D** 160 W
  - E** 400 W
-

### Aufgabe 19

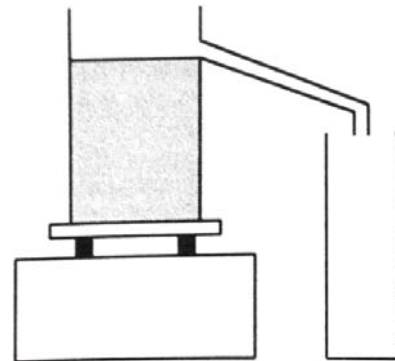
Wie groß ist die Brechkraft einer Kombination von zwei dünnen Linsen mit Brennweiten von  $-25\text{ cm}$  und  $+50\text{ cm}$ ? (Abstand der Linsen sei vernachlässigbar).

- A  $-2$  Dioptrien
  - B  $2$  Dioptrien
  - C  $-4$  Dioptrien
  - D  $6$  Dioptrien
  - E  $4$  Dioptrien
- 

### Aufgabe 20

Ein Überlaufgefäß ist vollständig mit Wasser gefüllt (siehe Skizze). Legt man vorsichtig einen Holzklötz mit der Dichte  $0,8\text{ g/cm}^3$  in das Wasser, so laufen  $100\text{ ml}$  Wasser in den danebenstehenden Messbecher ab.

Welche Masse hat der Holzklötz?



- A  $80\text{ g}$
  - B  $100\text{ g}$
  - C  $70\text{ g}$
  - D  $50\text{ g}$
  - E  $120\text{ g}$
-

## Aufgabe 21

Die Reaktionszeit eines durchschnittlichen Autofahrers liegt zwischen 0,1 und 0,4 Sekunden.

Welche Strecke legt ein Auto bei einer Geschwindigkeit von 72 km/h im ungünstigsten Fall während der Reaktionszeit des Fahrers zurück?

- A 12 m
  - B 8 m
  - C 5 m
  - D 10 m
  - E 16 m
- 

## Aufgabe 22

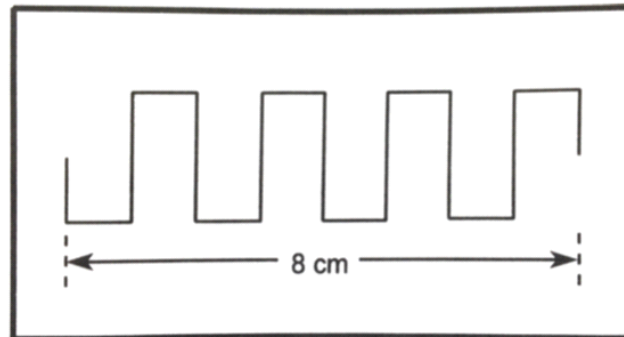
Ein Stabhochspringer erreicht vor dem Absprung eine Maximalgeschwindigkeit von 8 m/s. Welche Sprunghöhe kann er maximal erreichen, wenn er idealerweise seine gesamte kinetische Energie für den Sprung nutzen kann?

(Die elastische Energie des Stabes sei vernachlässigt und auch die Tatsache, dass der Springer durch Drehen des Körpers zusätzlich an Höhe gewinnen kann.)

- A 3,3 m
  - B 4,0 m
  - C 6,5 m
  - D Zur Berechnung der Aufgabe muss die Masse des Sportlers bekannt sein.
  - E 2,1 m
-

### Aufgabe 23

Die Skizze zeigt das mit einem Oszilloskop aufgezeichnete Signal eines Pulsgenerators. Die Einstellung für die horizontale Achse (x-Achse) steht auf 0,25 ms/cm. Welche Frequenz hat das dargestellte Signal?



- A 500 Hz
- B 1 kHz
- C 2 kHz
- D 20 Hz
- E 2,5 MHz

---

### Aufgabe 24

Ein Patient mit akutem Asthmaanfall muss im Rettungswagen mit reinem Sauerstoff versorgt werden. Eine Gasflasche mit 15 L Volumen steht zur Verfügung, das Manometer zeigt in der Flasche einen Druck von 4 bar an.

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

- A 5 min
- B 30 min
- C 10 min
- D 60 min
- E 15 min



### Aufgabe 25

Ein Federpendels wird mit einer angehängten Masse von 20 g zum Schwingen angeregt. Seine Schwingungsfrequenz beträgt dabei 6 Hz. Mit welcher Frequenz schwingt das Pendel, wenn man zu der ursprünglichen Masse zusätzlich eine weitere Masse von 60 g anhängt?

- A 18 Hz
  - B 12 Hz
  - C 9 Hz
  - D 2 Hz
  - E 3 Hz
- 

### Aufgabe 26

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

### Aufgabe 27

Ein Röntgenstrahl wird in einer Bleischicht von 8 mm Dicke zur Hälfte absorbiert und zur Hälfte durchgelassen.

Welcher Anteil der Strahlung wird dann von einer Bleischicht von 24 mm Dicke durchgelassen?

- A  $1/27$
  - B  $1/6$
  - C  $1/3$
  - D  $1/16$
  - E  $1/8$
- 

### Aufgabe 28

Ein Kondensator mit der Kapazität  $C = 100 \mu\text{F}$  wurde mit einer Spannung von 10 V vollständig aufgeladen. Anschließend wird er über einen Widerstand von  $R = 2.2 \text{ k}\Omega$  entladen. Wie groß ist die Spannung am Kondensator nach 100 ms Entladezeit?

- A 1,4 V
  - B 3,2 V
  - C 9,2 V
  - D 5,0 V
  - E 6,3 V
-

### Aufgabe 29

Ein Elektrotherapiegerät schickt elektrische Rechteckimpulse über Hautelektroden durch ein Körpergewebe. Das Gerät liefert während der Impulse eine Leistung von  $9 \cdot 10^{-2}$  W. Der Gesamtwiderstand des Stromkreises beträgt  $900 \Omega$  und es gelte das ohmsche Gesetz.

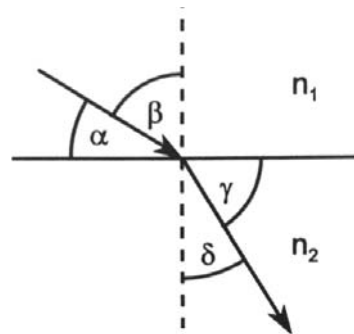
Etwa wie groß ist somit die elektrische Stromstärke des während der Impulse durch das Körpergewebe fließende Strom?

- A 100 mA
  - B 0,1 mA
  - C 10 mA
  - D 1 mA
  - E 0,01 mA
- 

### Aufgabe 30

Die Skizze zeigt den Verlauf eines Lichtstrahls beim Übergang von einem Medium mit der Brechzahl  $n_1$  in ein Medium mit Brechzahl  $n_2$ .

Etwa wie groß ist  $n_2$  wenn  $n_1 = 1$ ,  $\alpha = 35^\circ$  und  $\gamma = 55^\circ$  betragen?



- A  $n_2 = 0,9$
  - B  $n_2 = 0,7$
  - C  $n_2 = 3,6$
  - D  $n_2 = 1,1$
  - E  $n_2 = 1,4$
-

