

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2020

- Freiburg, den 1. August 2020 -

---

### 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 2020

---

### 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  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \text{ J/gK}$
- Schmelzwärme von Eis  $s = 333 \text{ J/g}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- allgemeine Gaskonstante  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- 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

An einem Sommermorgen mit Lufttemperatur  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  betrage der Luftdruck in einem Fahrradreifen  $2\text{ bar}$ . Durch die Sonneneinstrahlung erwärmt sich die Luft im Reifen im Tagesverlauf auf  $47\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Welcher Luftdruck herrscht dann im Fahrradreifen?

- A** etwa  $2,6\text{ bar}$
- B** etwa  $3,0\text{ bar}$
- C** etwa  $2,2\text{ bar}$
- D** etwa  $2,4\text{ bar}$
- E** etwa  $2,8\text{ bar}$

## Aufgabe 2

Durch Kalkablagerungen an der Innenwand einer Arterie verringert sich deren Innendurchmesser um  $5\%$ . 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**  $52\%$
- B**  $23\%$
- C**  $12\%$
- D**  $5\%$
- E**  $1\%$

### Aufgabe 3

Die Schallgeschwindigkeit einer Ultraschallwelle in Luft beträgt etwa 300 m/s, im Gewebe etwa 1500 m/s. Die Wellenlänge einer Ultraschallwelle der Frequenz 10 MHz ist im Gewebe somit...

- A ...das 5-fache der Wellenlänge in Luft.
  - B ...ein Fünftel der Wellenlänge in Luft.
  - C ...ein Drittel der Wellenlänge in Luft.
  - D ...identisch mit der Wellenlänge in Luft.
  - E ...das 1,5-fache der Wellenlänge in Luft.
- 

### Aufgabe 4

Wie groß ist die **maximale Geschwindigkeit** der schwingenden Masse eines Fadenpendels, wenn ihre maximale Höhe über dem Ruhepunkt 20 cm ist?

- A etwa 2,4 m/s
  - B etwa 1,4 m/s
  - C etwa 2 m/s
  - D Das hängt von der schwingenden Masse ab.
  - E etwa 1 m/s
-

## Aufgabe 5

Beim Studium einer älteren Fachzeitschrift aus den USA stoßen Sie auf eine Temperaturangabe in der Einheit *Grad Fahrenheit* ( $^{\circ}\text{F}$ ). Diese Skala ist ebenso wie die Celsiuskala eine lineare Skala, die derart festgelegt ist, dass  $0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$  und  $100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$ .

Demnach entsprechen  $30^{\circ}\text{C}$

- A  $92^{\circ}\text{F}$
  - B  $86^{\circ}\text{F}$
  - C  $77^{\circ}\text{F}$
  - D  $68^{\circ}\text{F}$
  - E  $54^{\circ}\text{F}$
- 

## Aufgabe 6

An einer Röntgenanlage (Strahlengang in Luft, Schwächung vernachlässigbar) wird in 100 cm Fokusabstand eine Energiedosisleistung von 4 Gy/min gemessen. In welchem Fokusabstand würde sich unter Annahme eines punktförmigen Röntgenfokus eine Energiedosisleistung von 1 Gy/min ergeben?

- A 50 cm
  - B 800 cm
  - C 400 cm
  - D 300 cm
  - E 200 cm
-

### Aufgabe 7

Die schwingende Masse eines Federpendels wird um 30 g erhöht. Dabei verringert sich die Schwingungsfrequenz des Pendels von 10 Hz auf 5 Hz.

Wie groß war die schwingende Masse ursprünglich?

**A** 60 g

**B** 15 g

**C** 5 g

**D** 10 g

**E** 30 g

---

### Aufgabe 8

Ein homogener Würfel mit der Kantenlänge 50 cm schwimmt in Wasser, so dass er mit einer Höhe von 15 cm aus dem Wasser ragt.

Wie groß ist die Dichte des Würfels?

**A** 0,3 g/cm<sup>3</sup>

**B** 1,3 g/cm<sup>3</sup>

**C** 1,1 g/cm<sup>3</sup>

**D** 0,9 g/cm<sup>3</sup>

**E** 0,7 g/cm<sup>3</sup>

---



## Aufgabe 9

Eine Person gewinnt pro Tag aus der Nahrung eine Energie von 10,1 MJ. Ihr Ruheumsatz beträgt 6,5 MJ pro Tag. Angenommen wird, dass sie außerhalb der Ruhezeiten nur eine einzige Tätigkeit ausübt, während dieser sich ihr Umsatz um 100 W gegenüber dem Ruheumsatz erhöht.

Wie lange müsste sie pro Tag diese Tätigkeit ausüben, damit ihre Energiebilanz ausgeglichen wäre?

- A 10 Stunden
  - B 4 Stunden
  - C 8 Stunden
  - D 18 Stunden
  - E 6 Stunden
- 

## Aufgabe 10

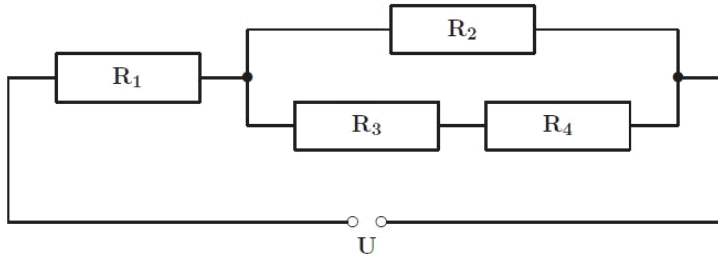
Die Blutprobe eines Patienten wird auf eine Substanz untersucht. Dazu wird die Messung zehn Mal wiederholt. Als (arithmetischer) Mittelwert der 10 Messwerte wird eine Konzentration von 15  $\mu\text{g/ml}$  errechnet. Nach Durchsicht der einzelnen Messwerte wird ein Wert von 6  $\mu\text{g/ml}$  als Messfehler (Ausreißer) deklariert und aus der Untersuchung ausgeschlossen.

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

- A 16  $\mu\text{g/ml}$
  - B 17  $\mu\text{g/ml}$
  - C 9  $\mu\text{g/ml}$
  - D 14,4  $\mu\text{g/ml}$
  - E 19  $\mu\text{g/ml}$
-

### Aufgabe 11

Die Widerstände in der abgebildeten Schaltung seien alle gleich und betragen  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 30 \Omega$ . Die Stromquelle liefert eine Spannung von  $U = 25 \text{ V}$ . Wie groß ist der Gesamtstrom  $I$ , der durch diese Schaltung fließt?



- A 0,3 A
  - B 0,5 A
  - C 1,5 A
  - D 0,05 A
  - E 0,2 A
- 

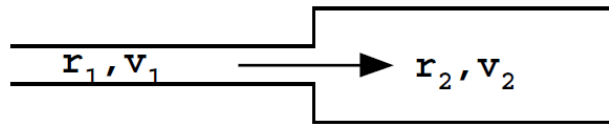
### Aufgabe 12

Beim Berühren eines elektrischen Weidezaunes fließt kurzzeitig (für etwa 10 ms) ein Strom durch den menschlichen Körper. Nehmen wir an der Weidezaun erzeugt eine Spannung von 5 kV. Wie groß wäre die Stromstärke, die kurzzeitig durch den Körper fließt, bei einem Gesamtwiderstand des Körpers von 2 k $\Omega$ , wenn der Stromfluss nicht durch eine Schutzschaltung begrenzt würde?

- A 1 A
  - B 2,5 A
  - C 250 mA
  - D 10 A
  - E 100 mA
-

### Aufgabe 13

Zwei hintereinander geschaltete Rohre mit kreisförmigem Querschnitt werden von Wasser durchflossen. Die Radien der Rohre betragen  $r_1 = 2 \text{ cm}$  und  $r_2 = 6 \text{ cm}$ . Wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit im dickeren Rohrabschnitt  $v_2$  wenn die Geschwindigkeit im dünnen Rohrabschnitt  $v_1 = 27 \text{ cm/s}$  beträgt?



- A  $v_2 = 6 \text{ cm/s}$
  - B  $v_2 = 18 \text{ cm/s}$
  - C  $v_2 = 9 \text{ cm/s}$
  - D  $v_2 = 12 \text{ cm/s}$
  - E  $v_2 = 3 \text{ cm/s}$
- 

### Aufgabe 14

Ein Schiffswrack soll aus 10 m Wassertiefe geborgen werden. Dazu wird unter dem Wrack ein Luftkissen mit Luft gefüllt, so dass der Auftrieb das Schiff anhebt. Welches Luftvolumen hat das Luftkissen in 10 m Tiefe, wenn es mit 10 Druckluftflaschen befüllt wird, die mit jeweils 15 Liter Luft bei einem Druck von 200 bar gefüllt sind?

- A 5000 Liter
  - B 15000 Liter
  - C 30000 Liter
  - D 45000 Liter
  - E 7500 Liter
-

### Aufgabe 15

Wie groß ist die Gesamtbrennweite einer Kombination aus zwei dünnen Linsen  
Mit den Brechkraften 4 Dioptrien und -2 Dioptrien?  
(Abstand der Linsen sei vernachlässigbar).

- A 25 cm
  - B 50 cm
  - C 80 cm
  - D -25 cm
  - E -50 cm
- 

### Aufgabe 16

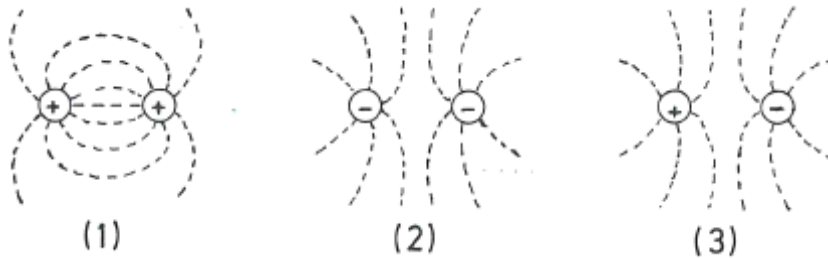
Ein Flugzeug soll Hilfspakete über einem Krisengebiet abwerfen. Das Flugzeug  
hat die Geschwindigkeit 360 km/h und fliegt in einer Höhe von 180 m über dem Boden.

Etwa wie weit vor dem Zielgebiet müssen die Hilfspakete aus dem Flugzeug geworfen  
werden, damit sie zielgenau auftreffen?

- A 900 m
  - B 600 m
  - C 1500 m
  - D 300 m
  - E 100 m
-

## Aufgabe 17

Welche der drei Feldlinienbilder treffen qualitativ zu?



- A nur (1) und (2)
  - B nur (1)
  - C nur (3)
  - D nur (2)
  - E nur (1) und (3)
- 

## Aufgabe 18

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

Beim Übergang des Lichtes von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium (z.B. von Luft in Glas) ...

- A ... ändert sich seine Farbe.
  - B ... bleibt seine Frequenz unverändert.
  - C ... bleibt seine Wellenlänge unverändert.
  - D ... erhöht sich seine Geschwindigkeit.
  - E ... bleibt seine Geschwindigkeit unverändert.
-

## Aufgabe 19

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

## Aufgabe 20

Sie bilden einen Gegenstand mit einer Linse der Brennweite  $f = 20$  cm ab. In welchem Abstand hinter der Linse  $b$  entsteht ein scharfes Bild des Gegenstandes, wenn dieser sich  $g = 30$  cm vor der Linse befindet.

- A  $b = 40$  cm
  - B Das hängt von der Größe des Gegenstandes ab.
  - C  $b = 60$  cm
  - D  $b = 30$  cm
  - E  $b = 10$  cm
-

### Aufgabe 21

Um ein Glas Wasser (200 ml, 20 °C) abzukühlen, wird ein Eiswürfel mit  $m = 10 \text{ g}$  in das Glas gegeben. Welche Temperatur erreicht das Wasser, wenn sich nach Schmelzen des Eiswürfels ein Temperaturgleichgewicht eingestellt hat? (Die Wärmekapazität des Glases kann vernachlässigt werden.)

- A etwa 8°C
  - B etwa 15°C
  - C etwa 11°C
  - D etwa 19°C
  - E etwa 17°C
- 

### Aufgabe 22

Eine Maus hat sich in die Trommel einer Waschmaschine verirrt.  
(Durchmesser der Trommel: 30 cm)

Dem wieviel-fachen der Erdbeschleunigung  $g$  ist sie ausgesetzt, wenn sie im Schleudergang (1000 Umdrehungen pro Minute) an die Trommelwand gepresst wird?

- A 121·g
  - B 168·g
  - C 1620·g
  - D 16·g
  - E 96·g
-

### Aufgabe 23

Ein Nervenaktionspotential wird über eine Strecke von 1,2 m fortgeleitet. In den ersten 0,6 m der Strecke ist die Geschwindigkeit 60 m/s, in den zweiten 0,6 m der Strecke jedoch nur 12 m/s.

Wie groß ist die Durchschnittsgeschwindigkeit über die 1,2 m der gesamten Strecke?

- A 10 m/s
  - B 20 m/s
  - C 30 m/s
  - D 50 m/s
  - E 40 m/s
- 

### Aufgabe 24

Wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft in Glas (Brechzahl  $n = 1,40$ ) bei einem Einfallswinkel von  $50^\circ$ ?

- A  $21,92^\circ$
  - B  $33,17^\circ$
  - C  $18,34^\circ$
  - D  $14,55^\circ$
  - E  $16,83^\circ$
-



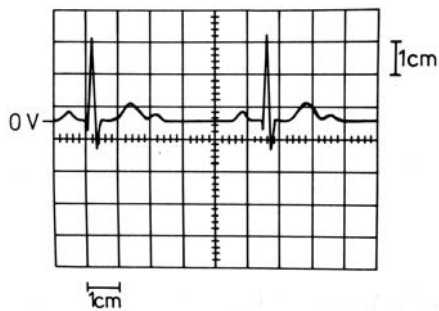
### Aufgabe 25

Welche Geschwindigkeit besitzt ein zuvor ruhendes Elektron, nachdem es in Vakuum durch eine Beschleunigungsspannung von 18 V beschleunigt wurde?  
(gerundeter Wert)

- A etwa 340 m/s
  - B etwa 36000 km/h
  - C etwa 5600 km/s
  - D etwa 2500 km/s
  - E etwa 1000 km/s
- 

### Aufgabe 26

Auf dem Schirm eines Oszilloskops sei das abgebildete EKG zu sehen.  
(Zeitbasis 200 ms/cm, Empfindlichkeit 1 mV/cm, Nulllinie bei Marke 0 V)  
Wie groß **etwa** ist die Herzfrequenz?



- A  $140 \text{ min}^{-1}$
  - B  $60 \text{ min}^{-1}$
  - C  $120 \text{ min}^{-1}$
  - D  $90 \text{ min}^{-1}$
  - E  $40 \text{ min}^{-1}$
-

## Aufgabe 27

Welche Aussage ist **falsch**?

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

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

**C**  $\sin(\pi) = 0$

**D**  $e^0 = 1$

**E**  $\cos(0) = 1$

---

## Aufgabe 28

Zwischen einer  $\gamma$ -Quelle und einem Zählrohr befindet sich ein Bleiabsorber der Dicke  $d$ . Die dabei gemessene Zählrate beträgt 800 Impulse pro Minute. Dann werden zwei Bleiabsorber der gleichen Dicke hinzugefügt. Die Zählrate sinkt dabei auf 50 Impulse pro Minute. Welche Zählrate (Impulse/Minute) würde man erwarten, wenn man alle drei Absorber entfernt?

**A** 1175

**B** 2400

**C** 3200

**D** 1600

**E** Zur Berechnung benötigt man die Dicke des Absorbers.

---

### Aufgabe 29

Sie messen für einen Kupferdraht einen Gleichstromwiderstand von  $0,4 \Omega$ . Aus dem gleichen Material ist in einer Schaltung ein Draht mit dreifacher Länge und doppeltem Drahtdurchmesser eingebaut. Wie groß ist der Widerstand dieses Drahtes?

- A  $0,6 \Omega$
  - B  $0,3 \Omega$
  - C  $2,4 \Omega$
  - D  $0,8 \Omega$
  - E  $1,2 \Omega$
- 

### Aufgabe 30

Eine Probe einer radioaktiven Substanz habe anfangs eine Aktivität von  $1,6 \cdot 10^5$  Bq. Welche Aktivität besitzt die Probe noch nach einem Jahr, wenn die Halbwertszeit 2 Monate beträgt?

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

