

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

WS 2023/2024

- Freiburg, den 03. Februar 2024 -

---

### Sofort eintragen!

Name: .....

Vorname: .....

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

Studienrichtung: med.  med. dent.

Molekulare Medizin B.Sc.  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 - WS 2023/2024

---

### 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:

- 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

Um den **statistischen Fehler** einer Messreihe zu halbieren muss man ...

- A** ... insgesamt 2 mal so oft messen.
  - B** ... halb so oft messen.
  - C** ... insgesamt 4 mal so oft messen.
  - D** ... ein doppelt so gutes Messgerät benutzen.
  - E** ... insgesamt 16 mal so oft messen.
- 

## Aufgabe 2

Ein kleiner metallischer Probekörper mit der elektrischen Ladung  $q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  befindet sich in Ruhe zwischen den Platten eines Plattenkondensators, an den eine Spannung  $U = 100 \text{ V}$  gelegt ist. Der Plattenabstand ist  $d = 2 \text{ cm}$ .

Wie groß ist der Betrag  $F$  der Kraft auf den Probekörper auf Grund des elektrischen Feldes, in dem er sich befindet?

- A**  $F = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ N}$
  - B**  $F = 0,01 \text{ N}$
  - C**  $F = 5,3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$
  - D**  $F = 0$ , da der Körper sich nicht bewegt.
  - E**  $F = 2,0 \text{ N}$
-

### Aufgabe 3

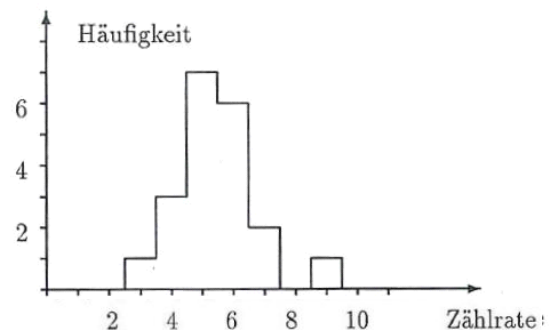
Bei der Sonographie hängt die räumliche Auflösung von der Wellenlänge des verwendeten Ultraschalls ab. Wie groß ist die Frequenz eines Ultraschallgerätes zu wählen, wenn im Gewebe bei einer Schallgeschwindigkeit von 1500 m/s die Wellenlänge etwa 300  $\mu\text{m}$  betragen soll?

- A 200 kHz
  - B 800 kHz
  - C 2 MHz
  - D 5 MHz
  - E 450 kHz
- 

### Aufgabe 4

Mit einem Geiger-Müller-Zählrohr werde 20 mal die Häufigkeit der Zählrate in der Nähe einer radioaktiven Quelle gemessen und in das nebenstehende Diagramm eingetragen.

Welches ist die **mittlere** Zählrate der Messung?



- A 5,45
  - B 5,00
  - C 4,50
  - D 6,25
  - E 5,75
-

## Aufgabe 5

Welche Aussage ist **richtig**?

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

**B**  $\ln(e) = 0$

**C**  $\cos(0) = 0$

**D**  $\cos(\alpha) = \sin(-\alpha)$

**E**  $e^0 = 0$

---

## Aufgabe 6

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

**A** etwa 1,4 m/s

**B** etwa 2,5 m/s

**C** etwa 1 m/s

**D** etwa 5 m/s

**E** etwa 2 m/s

---

### Aufgabe 7

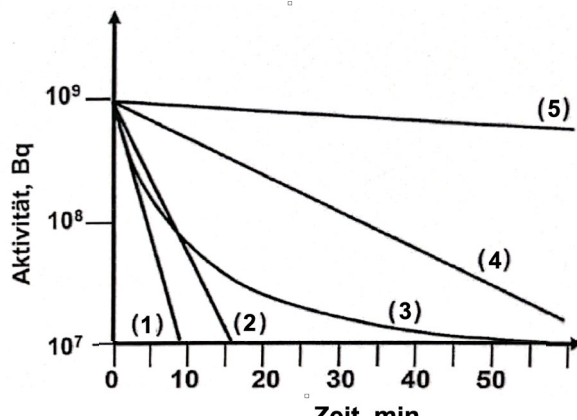
Eine Schallwelle trifft senkrecht auf eine Wand und wird reflektiert. An der Wand entsteht der erste Schwingungsknoten, der nächste Schwingungsknoten entsteht 16 cm vor der Wand.

Die Wellenlänge der reflektierten Welle ist dann ...

- A 32 cm
  - B ohne Frequenzangabe ist die Berechnung nicht möglich
  - C 16 cm
  - D 64 cm
  - E 8 cm
- 

### Aufgabe 8

Welche der dargestellten Kurven (halblogarithmische Darstellung) entspricht der Zerfallskurve eines Radionuklids mit einer Halbwertszeit von 10 min?

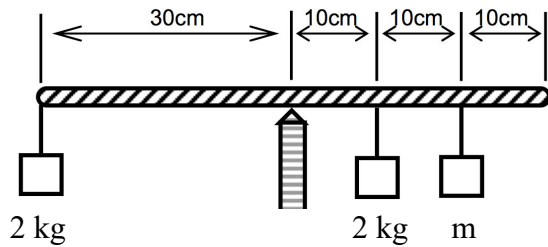


- A (5)
  - B (3)
  - C (2)
  - D (4)
  - E (1)
-



### Aufgabe 9

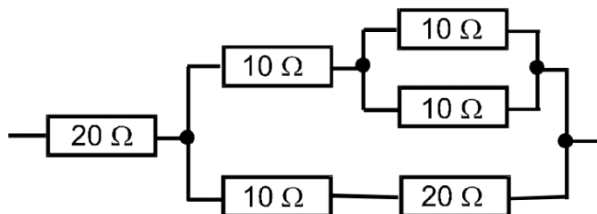
Wie groß muss in diesem Beispiel die Masse  $m$  gewählt werden, damit Gleichgewicht besteht?



- A 0,5 kg
- B 1,0 kg
- C 2,0 kg
- D 1,5 kg
- E 2,5 kg

### Aufgabe 10

Wie groß ist der Ersatzwiderstand in der untenstehenden Schaltung?



- A 40  $\Omega$
- B 50  $\Omega$
- C 30  $\Omega$
- D 60  $\Omega$
- E 20  $\Omega$

## Aufgabe 11

An einem Kettenkarussell hängen die Sitze an Ketten der Länge 6 m. Die Ketten sind in einer Entfernung von 4 m von der Drehachse befestigt. Bei der Fahrt werden die Ketten um einen Winkel von  $45^\circ$  ausgelenkt.

Mit etwa welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Sitze während der Fahrt?

- A 32 km/h
  - B 72 km/h
  - C 54 km/h
  - D 15 km/h
  - E 108 km/h
- 

## Aufgabe 12

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

### Aufgabe 13

Eine Feder wird durch ein angehängtes Gewicht der Masse  $m_1$  um 5 cm gedehnt.  
Ein zusätzlich angehängtes Gewicht der Masse  $m_2 = 30$  g dehnt die Feder um weitere 2 cm.

Wie groß ist die Masse  $m_1$ ?

- A 50 g
  - B 100 g
  - C 75 g
  - D 60 g
  - E 45 g
- 

### Aufgabe 14

Es werden 500 ml Wasser der Temperatur 40 °C und 100 ml Wasser der Temperatur 100 °C miteinander vermischt. Die Wärmeabgabe des Wassers an andere Materialien sei vernachlässigbar klein.

Welche Mischtemperatur ergibt sich?

- A 55°C
  - B 75°C
  - C 50°C
  - D 65°C
  - E 80°C
-

### Aufgabe 15

Um wie viel erhöht sich an einem Sommertag der Druck in einem Fahrradreifen, wenn Sie Ihr Rad aus dem Keller ( $17^{\circ}\text{C}$ ) holen und sich der Reifen durch die Sonneneinstrahlung auf  $70^{\circ}\text{C}$  erwärmt?

- A** nur um etwa 5%
  - B** um etwa 18%
  - C** etwa auf das Doppelte
  - D** um etwa 33%
  - E** etwa auf das Vierfache
- 

### Aufgabe 16

Etwa welche Energie ist erforderlich, um 1 L Wasser von  $20^{\circ}\text{C}$  auf  $80^{\circ}\text{C}$  zu erwärmen?

- A** 0,9 kWh
  - B** 24 kWh
  - C** 9 J
  - D** 70 Wh
  - E** 7 J
-

### Aufgabe 17

Ein Gewichtheber hebt in einer einzigen ununterbrochenen Bewegung eine Hantel mit einer Masse von 200 kg innerhalb von 1,2 s um eine Höhendifferenz von 120 cm an.

Welche mechanische Leistung muss er zum Anheben der Hantel ungefähr aufbringen?

- A 3,05 kW
  - B 20 W
  - C 200 W
  - D 305 W
  - E 2 kW
- 

### Aufgabe 18

In der Positronenemissionstomografie (PET) werden 2 Gammaquanten detektiert, welche durch eine Elektronen-Positronen-Paarvernichtung entstehen. Als Positronenquelle kann hierbei Fluordesoxyglucose benutzt werden, in der das Nukleotid  $^{18}_9\text{F}$  eingebaut ist.

Ein Atom des Radionuklids  $^{18}_9\text{F}$  besitzt

- A 18 Protonen
  - B 18 Positronen
  - C 18 Elektronen
  - D 18 Neutronen
  - E 18 Nukleonen
-

### Aufgabe 19

Eine mit 10 ml einer wässrigen Lösung gefüllte Spritze wird in 10 s geleert.

Wie groß ist die Flussgeschwindigkeit in der Kanüle, die eine Querschnittsfläche von  $1 \text{ mm}^2$  besitzt?

- A** 3,14 m/s
  - B** 10 m/s
  - C** 1 m/s
  - D** 31,4 m/s
  - E** 0,1 m/s
- 

### Aufgabe 20

Ein Geschoss wird mit einer Abschussgeschwindigkeit von 108 km/h senkrecht nach oben abgeschossen. Wie lange dauert es etwa bis es wieder am Boden angekommen ist? (Die Luftreibung sei vernachlässigbar.)

- A** 21 s
  - B** 10 s
  - C** 2 s
  - D** 15 s
  - E** 6 s
-

## Aufgabe 21

Ein Herzschrittmacher besteht aus einem Kondensator, dessen Ladung den Stromstoß für die Erregung des Myokards erzeugt. Der Kondensator ( $C = 5 \mu\text{F}$ ) wird über eine Batterie mit einer Spannung von 1 V aufgeladen. Der Kondensator gibt seine Ladung in Form eines Strompulses einer Dauer von 1 ms ab.

Wie groß ist die durchschnittliche Stromstärke des Entladepulses?

- A 2 mA
  - B 10 mA
  - C 0,5 mA
  - D 5 mA
  - E 1 mA
- 

## Aufgabe 22

Wie lange dauert das Verabreichen einer Infusion von 200 ml, wenn dazu eine 4 cm lange Infusionsnadel mit Innendurchmesser 0,6 mm verwendet wird und der Infusionsbeutel 1 m über der Einstichstelle hängt?

Nehmen Sie für die Infusionslösung dieselbe Dichte wie Wasser und eine Viskosität von  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  an, und vernachlässigen Sie den Blutdruck!

- A etwa 4 Minuten 16 Sekunden
  - B etwa 1 Stunde und 11 Minuten
  - C etwa 46 Sekunden
  - D etwa 46 Minuten 4 Sekunden
  - E etwa 12 Minuten 16 Sekunden
-

### Aufgabe 23

Die Vorschubgeschwindigkeit des Papierstreifens eines EKG-Schreibers ist  $v = 50 \text{ mm/s}$ .

In welchem Abstand auf dem Papierstreifen erscheinen die Hauptzacken (R) des Pulsschlages, wenn die Pulsfrequenz  $f = 80 \text{ min}^{-1}$  ist?

- A 18,7 mm
  - B 37,5 mm
  - C 75,0 mm
  - D 9,3 mm
  - E 5,0 cm
- 

### Aufgabe 24

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



## Aufgabe 25

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  $1620 \cdot g$
  - B  $168 \cdot g$
  - C  $42 \cdot g$
  - D  $16 \cdot g$
  - E  $96 \cdot g$
- 

## Aufgabe 26

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

### Aufgabe 27

Wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft in Wasser (Brechzahl  $n = 1,33$ ) bei einem Einfallswinkel von  $45^\circ$ ?

- A  $12,9^\circ$
  - B  $33,2^\circ$
  - C  $8,0^\circ$
  - D  $18,3^\circ$
  - E  $21,9^\circ$
- 

### Aufgabe 28

Beim Durchgang durch Materie wird die transmittierte Röntgenstrahlung abgeschwächt. Dabei ist für eine bestimmte Energie der Röntgenquanten  $E_1$  der Absorptionskoeffizient  $\mu_1$  doppelt so groß wie der Absorptionskoeffizient  $\mu_2$  bei einer anderen Energie  $E_2$ .

Wie verhält sich dann die entsprechende Halbwertsdicke  $d_1$  (bei der Energie  $E_1$ ) relativ zu der Halbwertsdicke  $d_2$  (bei der Energie  $E_2$ )?

- A  $d_1/d_2 = 1/4$
  - B  $d_1/d_2 = 1/2$
  - C  $d_1/d_2 = 2$
  - D  $d_1/d_2 = 4$
  - E  $d_1/d_2 = 8$
-

### Aufgabe 29

Ein solider Würfel mit einer Seitenlänge von 20 cm schwimmt in Wasser und taucht dabei mit 70% seines Volumens unter.

Wie groß ist sein Gewicht?

- A 5,6 kg
  - B 3,6 kg
  - C 7,2 kg
  - D 6,4 kg
  - E 2,4 kg
- 

### Aufgabe 30

Zwei dünne Linsen mit den Brechkraften  $D_1 = 6 \text{ dpt}$  und  $D_2 = -2 \text{ dpt}$  stehen dicht hintereinander. Welche Brennweite weist dieses Linsensystem auf?

- A  $f = 12,5 \text{ cm}$
  - B  $f = 27,5 \text{ cm}$
  - C  $f = 8,5 \text{ cm}$
  - D  $f = 25,0 \text{ cm}$
  - E  $f = 30,0 \text{ cm}$
-

