

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2025

- Freiburg, den 19. Juli 2025 -

---

### 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 2025

---

### 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:

- 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:  $pV = n R t$
- 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

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

- A etwa 1 m/s
  - B etwa 2 m/s
  - C Das hängt von der schwingenden Masse ab.
  - D etwa 2,9 m/s
  - E etwa 1,4 m/s
- 

## Aufgabe 2

Beim Berühren eines elektrischen Weidezaunes fließt kurzzeitig 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 10 A
  - B 1 A
  - C 2,5 A
  - D 250 mA
  - E 100 mA
-

### Aufgabe 3

In einem Zentrifugenröhrchen bewegen sich zwei Makromoleküle mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 1 \text{ mm/h}$  bzw.  $v_2 = 3 \text{ mm/h}$  radial in gleicher Richtung von der Drehachse weg. Nach welcher Zeit sind sie radial 6 mm voneinander entfernt?

- A 3 h
  - B 5 h
  - C 2 h
  - D 1 h
  - E 4 h
- 

### Aufgabe 4

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 30 m/s
  - C 20 m/s
  - D 50 m/s
  - E 40 m/s
-

## Aufgabe 5

Eine Röntgenröhre werde mit einer Beschleunigungsspannung von 2 kV betrieben.

Etwa welche Geschwindigkeit haben die von der Kathode emittierten Elektronen beim Auftreffen auf die Anode?

- A  $5,5 \cdot 10^8$  m/s
  - B  $7,0 \cdot 10^6$  m/s
  - C  $4,5 \cdot 10^7$  m/s
  - D  $2,7 \cdot 10^7$  m/s
  - E  $1,5 \cdot 10^7$  m/s
- 

## Aufgabe 6

In einer Messreihe wird bei 10 Patienten die Eisenkonzentration im Serum bestimmt. Der (arithmetische) Mittelwert beträgt bei dieser Messreihe  $15 \mu\text{mol/L}$ . In einer zweiten Messreihe mit 15 Patienten ergibt sich ein Mittelwert von  $25 \mu\text{mol/L}$ .

Wie groß ist der Mittelwert der Eisenkonzentration im Serum, der sich aus der Kombination der beiden Messreihen ergibt?

- A  $22 \mu\text{mol/L}$
  - B  $20 \mu\text{mol/L}$
  - C  $18 \mu\text{mol/L}$
  - D  $21 \mu\text{mol/L}$
  - E  $19 \mu\text{mol/L}$
-

### Aufgabe 7

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  $14,5^\circ$
  - B  $16,8^\circ$
  - C  $22,0^\circ$
  - D  $18,3^\circ$
  - E  $33,2^\circ$
- 

### Aufgabe 8

Ein Gegenstand, der sich im Abstand von 10 cm vor einer Sammellinse mit der Brennweite  $f=80$  mm befindet wird auf einen Bildschirm abgebildet. In welchem Abstand von der Linse muss sich der Bildschirm befinden, dass dort ein scharfes Bild entsteht?

- A 50 cm
  - B 40 cm
  - C 20 cm
  - D 10 cm
  - E 30 cm
-

### Aufgabe 9

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 1600
  - B 2400
  - C 3200
  - D Zur Berechnung benötigt man die Dicke des Absorbers.
  - E 1200
- 

### Aufgabe 10

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  $16 \cdot g$
  - B  $168 \cdot g$
  - C  $121 \cdot g$
  - D  $1620 \cdot g$
  - E  $96 \cdot g$
-

## Aufgabe 11

In einem **halbseitig geschlossenen** Rohr der Länge 80 cm werden stehende Schallwellen erzeugt.

Etwa wie hoch ist die Frequenz der Grundschiwingung (niedrigste Schwingungsmode) im Rohr?

- A 43 Hz
  - B 107 Hz
  - C 214 Hz
  - D 429 Hz
  - E 515 Hz
- 

## Aufgabe 12

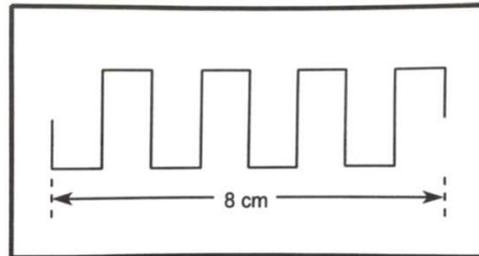
Ordnen Sie aufsteigend nach der Frequenz:

- a) Ultraschall
- b) Kammerton a'
- c) Rote Spektrallinie
- d) Blaue Spektrallinie
- e) Infrarotes Licht
- f) Ultraviolettes Licht
- g) Mikrowellen-Strahlung
- h) Röntgenstrahlung

- A *b a f c d e h g*
  - B *b a g e c d f h*
  - C *b a f e c d g h*
  - D *a b g e d c f h*
  - E *a b f e c d g h*
-

### Aufgabe 13

Die Skizze zeigt das mit einem Oszilloskop aufgezeichnete Signal eines Pulsgenerators. Die Einstellung für die horizontale Achse (x-Achse) steht auf 0,5 ms/cm. Welche Frequenz hat das dargestellte Signal?



- A 2 kHz
- B 500 Hz
- C 1 kHz
- D 0,5 MHz
- E 20 Hz

---

### Aufgabe 14

Bei einer Übung im Rahmen einer Reha-Maßnahme soll ein Patient eine Hantel der Masse 6 kg durch Beugung im Ellbogengelenk wiederholt um 0,5 m anheben (und anschließend wieder absenken). Die Masse von Unterarm und Hand sowie der Energiebeitrag des Absenkens werden vernachlässigt.

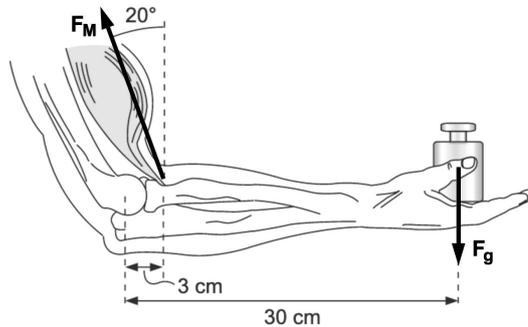
Etwa welche durchschnittliche (Hub-)Leistung muss der Patient aufbringen, um die Hantel 20-mal pro Minute anzuheben?

- A 6 W
- B 1 W
- C 60 W
- D 10 W
- E 600 W

### Aufgabe 15

Eine Person hält in der abgebildeten Position eine Masse von  $m = 5 \text{ kg}$ . Der Bizepsmuskel setzt im Abstand von  $3 \text{ cm}$  vom Armgelenk an und zieht unter einem Winkel von  $20^\circ$  (siehe Skizze).

Etwa wie groß ist die Kraft  $F_M$ , die der Bizepsmuskel aufbringen muss, um das Gewicht zu halten?



- A 1255 N
  - B 522 N
  - C 414 N
  - D 390 N
  - E 275 N
- 

### Aufgabe 16

Es werden  $1 \text{ L}$  Wasser der Temperatur  $60^\circ\text{C}$  und  $3 \text{ L}$  (flüssiges) Wasser der Temperatur  $100^\circ\text{C}$  miteinander vermischt.

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

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

### Aufgabe 17

Ein Druckgaszylinder weist nach Lagerung in einem ungeheizten Raum einen Fülldruck von 50 bar bei 17°C auf.

Welcher Druck stellt sich nach Erwärmung auf eine Temperatur von 29°C ein?

- A etwa 48 bar
  - B etwa 55 bar
  - C etwa 68 bar
  - D etwa 52 bar
  - E etwa 85 bar
- 

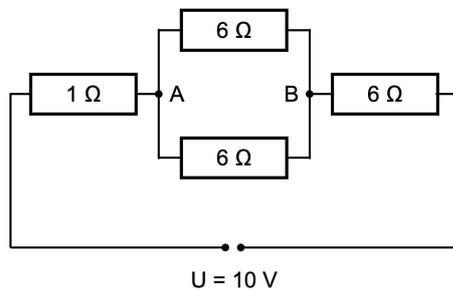
### Aufgabe 18

Bei einer augenärztlichen Untersuchung wird mittels Ultraschall ein Tumor im Tränensack lokalisiert. Die Schallgeschwindigkeit beträgt etwa 1500 m/s. Das Ultraschallecho vom Tumor erreicht den Sender nach 2  $\mu$ s. Wie tief (von der Körperoberfläche entfernt) liegt der Tumor etwa?

- A 1,5 mm
  - B 7,5 mm
  - C 0,15 mm
  - D 6 mm
  - E 3 mm
-

### Aufgabe 19

Welche Aussage trifft zu? Der Spannungsabfall (die Potentialdifferenz) zwischen den Punkten A und B (s. Skizze) beträgt



- A 6 V
  - B 3 V
  - C 10 V
  - D 1 V
  - E 12 V
- 

### Aufgabe 20

Mit einem Bandmaß mit 1 mm-Skalenstrichen soll die Länge eines Brettes gemessen werden. Das Brett ist ungefähr 50 cm lang.

Wie groß ist etwa der relative Fehler einer solchen Messung, wenn man davon ausgeht, dass die Messung bis auf ein Skalenstrich genau abgelesen werden kann?

- A 0,5 %
  - B 2 %
  - C 5 %
  - D 0,05 %
  - E 0,2 %
-

## Aufgabe 21

Sie erhöhen die schwingende Masse eines Federpendels von 100 g auf 200 g.  
Wie groß etwa wird die Frequenz der Schwingung, wenn sie ursprünglich 1 Hz betrug?

- A 0,71 Hz
  - B 0,53 Hz
  - C 0,66 Hz
  - D Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Federkonstanten!
  - E 1,22 Hz
- 

## Aufgabe 22

${}_{88}^{223}\text{Ra}$ , ein in der Radiotherapie genutztes Nuklid, ist ein  $\alpha$ -Strahler.  
Welches der folgenden Nuklide entsteht beim Zerfall?

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

### Aufgabe 23

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 0,9 g/cm<sup>3</sup>
  - B 1,3 g/cm<sup>3</sup>
  - C 1,1 g/cm<sup>3</sup>
  - D 0,6 g/cm<sup>3</sup>
  - E 0,7 g/cm<sup>3</sup>
- 

### Aufgabe 24

Ein Kondensator mit  $C = 10 \text{ nF}$  wird zunächst durch Anlegen einer Spannung von 20 V aufgeladen. Anschließend entlädt er sich über einen  $50 \text{ k}\Omega$  Widerstand.

Welche Ladung ist nach einer Entladezeit von 3 ms auf dem Kondensator noch vorhanden?

- A 10 nC
  - B 3 nC
  - C 40 nC
  - D 1 nC
  - E 0,5 nC
-

### Aufgabe 25

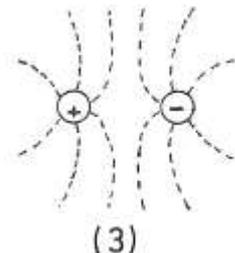
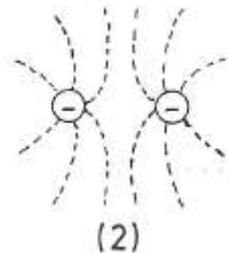
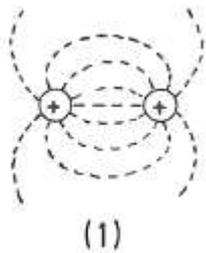
Ein Mann (80 kg) fährt mit dem Auto bei einer Geschwindigkeit von 144 km/h gegen eine Betonwand. Er trägt einen Sicherheitsgurt und wird dadurch gleichmäßig abgebremst. Die Aufprallzeit beträgt  $t = 1\text{ s}$ .

Welche Kraft wirkt bei diesem Unfall auf den Mann?

- A 1600 N
  - B 200 N
  - C 2000 N
  - D 320 N
  - E 3200 N
- 

### Aufgabe 26

Welche der drei Verläufe der elektrischen Feldlinien zweier Ladungen treffen qualitativ zu?



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

### Aufgabe 27

Die Muskulatur eines Sportlers erzeugt unter Belastung eine Wärmeleistung von 400 W. Diese führt zu einer Erwärmung des Körpers. Die Wärmekapazität des Körpers betrage 120 kJ/K.

Um wie viel würde die (mittlere) Körpertemperatur bei einer 30 Minuten dauernden Belastung ansteigen, wenn jegliche Wärmeabgabe an die Umgebung unterbunden wird?

- A 2 °C
  - B 6 °C
  - C 10 °C
  - D 8 °C
  - E 4 °C
- 

### Aufgabe 28

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 Gesetz von Hagen-Poiseuille gilt.)

- A 3 %
  - B 35 %
  - C 12 %
  - D 52 %
  - E 22 %
-

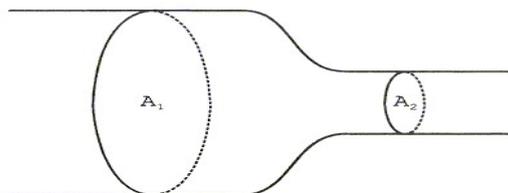
### Aufgabe 29

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 -50 cm
  - D 80 cm
  - E -25 cm
- 

### Aufgabe 30

Um welchen Faktor steigt die Geschwindigkeit einer inkompressiblen strömenden Flüssigkeit an, wenn sich der Durchmesser des durchströmten runden Rohrs von 3 cm auf 1 cm verengt?



- A  $\sqrt{3}$
  - B 3
  - C 1,5
  - D 9
  - E 5
-

