

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2024

- Freiburg, den 13. Juli 2024 -

---

### 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 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 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

Etwa wie lange dauert es, um 1,5 Liter Wasser mit einem Wasserkocher von 20 °C auf 90 °C zu erwärmen, wenn dieser eine Heizleistung von 1500 W besitzt?  
(Wärmeverluste sind zu vernachlässigen.)

- A 8 Minuten
  - B 3 Minuten
  - C 30 Sekunden
  - D 5 Minuten
  - E 1,5 Minuten
- 

## Aufgabe 2

Ein Patient mit einem akuten Asthmaanfall muss im Rettungswagen mit reinem Sauerstoff versorgt werden. Dafür steht eine Gasflasche mit 9 L Volumen zur Verfügung, wobei anfangs das Manometer einen Druck von 20 bar anzeigt.

Wie lange steht Sauerstoff zur Verfügung, wenn der Patient mit 1,5 L/min versorgt wird?

- A 80 Minuten
  - B 2 Stunden
  - C 1 Stunde
  - D 1 Stunde 40 Minuten
  - E 18 Minuten
-

### Aufgabe 3

Im Rahmen einer Reizstromtherapie soll ein Strom von 5 mA durch das Muskelgewebe fließen. Der elektrische Widerstand des Gewebes beträgt 10 k $\Omega$ .

Welche elektrische Spannung muss über den Muskel angelegt sein?

**A** 50 V

**B** 2 V

**C** 80 V

**D** 20 V

**E** 5 V

---

### Aufgabe 4

Eis hat eine Dichte  $\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3$ . Wie tief taucht ein Eiswürfel, der eine Kantenlänge von 2 cm hat, in Wasser ( $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ ) ein?

**A** 1,84 cm

**B** 2,00 cm

**C** 1,28 cm

**D** 1,92 cm

**E** 0,92 cm

---

### Aufgabe 5

In einem runden Rohr mit dem Durchmesser 3 cm strömt eine Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit  $v_1$ . Das Rohr besitzt eine zylindrische Verengung mit dem Durchmesser 1 cm.

Mit welcher Geschwindigkeit  $v_2$  fließt die Flüssigkeit in der Verengung?

**A**  $v_2 = 1/9 \cdot v_1$

**B**  $v_2 = \sqrt{3} \cdot v_1$

**C**  $v_2 = 3 \cdot v_1$

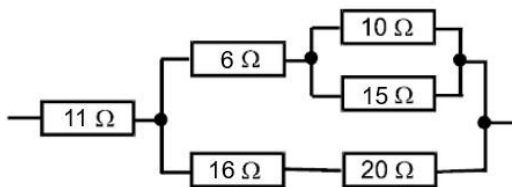
**D**  $v_2 = 1/3 \cdot v_1$

**E**  $v_2 = 9 \cdot v_1$

---

### Aufgabe 6

Wie groß ist der Ersatzwiderstand in der untenstehenden Schaltung?



**A**  $40 \Omega$

**B**  $30 \Omega$

**C**  $50 \Omega$

**D**  $60 \Omega$

**E**  $20 \Omega$

---

### Aufgabe 7

In einer Messreihe wird bei 15 Gewebezellen unter dem Mikroskop die Zellgröße bestimmt. Der Mittelwert beträgt bei dieser Messreihe  $21,0 \mu\text{m}$ . In einer zweiten Messreihe werden 25 Gewebezellen untersucht. Dabei ergibt sich ein Mittelwert von  $25,0 \mu\text{m}$ .

Wie groß ist der Mittelwert der Zellgröße, der sich aus der Kombination der beiden Messreihen ergibt?

- A  $23,5 \mu\text{m}$
  - B  $23,7 \mu\text{m}$
  - C  $24,2 \mu\text{m}$
  - D  $24,0 \mu\text{m}$
  - E  $22,8 \mu\text{m}$
- 

### Aufgabe 8

Der bei einem  $\beta^-$ -Zerfall entstehende Tochterkern unterscheidet sich von seinem Mutterkern durch ...

- A eine um zwei Einheiten kleinere Massenzahl
  - B eine um zwei Einheiten kleinere Ordnungszahl bei unveränderter Massenzahl
  - C eine um vier Einheiten kleinere Massenzahl
  - D eine um eine Einheit größere Ordnungszahl bei unveränderter Massenzahl
  - E eine um eine Einheit kleinere Ordnungszahl bei unveränderter Massenzahl
-



### Aufgabe 9

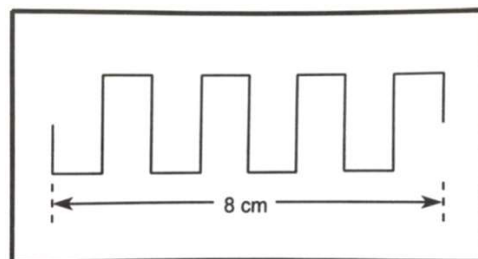
Ein Kondensator mit  $C = 10 \text{ nF}$  wird zunächst durch Anlegen einer Spannung von  $20 \text{ V}$  aufgeladen. Anschließend entlädt er sich über einen  $50 \text{ k}\Omega$  Widerstand.

Welche Ladung ist nach einer Entladezeit von  $3 \text{ ms}$  auf dem Kondensator noch vorhanden?

- A  $40 \text{ nC}$
  - B  $0,5 \text{ nC}$
  - C  $3 \text{ nC}$
  - D  $10 \text{ nC}$
  - E  $1 \text{ nC}$
- 

### Aufgabe 10

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



- A  $20 \text{ Hz}$
  - B  $1 \text{ kHz}$
  - C  $2 \text{ kHz}$
  - D  $500 \text{ Hz}$
  - E  $0,5 \text{ MHz}$
-

## Aufgabe 11

Ein Fadenpendel wird um einen Winkel  $\alpha$  ausgelenkt und dann losgelassen.  
Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

1. Die kinetische Energie im Nulldurchgang ist Null.
2. Für jeden Punkt der Pendelbahn hat die Summe aus kinetischer und potentieller Energie den gleichen Wert.
3. Die potentielle Energie hat ihr Maximum in den Umkehrpunkten.
4. Die potentielle Energie hat im Nulldurchgang ihr Maximum.
5. Die kinetische Energie ist maximal in den Umkehrpunkten.

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

## Aufgabe 12

Etwa wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft nach Diamant (Brechzahl  $n = 2,40$ ) bei einem Einfallswinkel von  $45^\circ$ ?

- A**  $28^\circ$
  - B**  $18^\circ$
  - C**  $14^\circ$
  - D**  $9^\circ$
  - E**  $42^\circ$
-

### Aufgabe 13

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 20 Minuten dauernden Belastung ansteigen, wenn jegliche Wärmeabgabe an die Umgebung unterbunden wird?

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

### Aufgabe 14

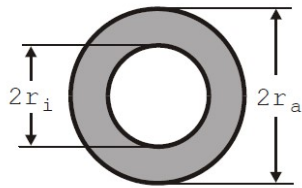
Bei einem Sturz fällt eine Person mit dem Kopf auf den Boden. Beim Aufprall wird der Kopf von der Geschwindigkeit 4 m/s innerhalb einer Strecke von 10 mm vollständig abgebremst.

Wie groß ist der Absolutbetrag der Beschleunigung (Abbremsung), wenn man eine geradlinige gleichförmige Beschleunigung (Abbremsung) annimmt?

- A 1600 m/s<sup>2</sup>
  - B 800 m/s<sup>2</sup>
  - C 400 m/s<sup>2</sup>
  - D 200 m/s<sup>2</sup>
  - E 600 m/s<sup>2</sup>
-

### Aufgabe 15

Ein Hohlzylinder mit dem Innenradius  $r_i$  und dem Außenradius  $r_a$  dient als Modell für einen Röhrenknochen (siehe Zeichnung).



Wie groß ist im Modell die Querschnittsfläche für das Knochengewebe?  
(graue Fläche)

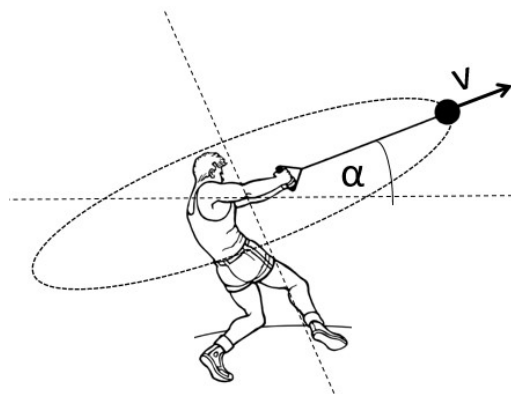
- A  $\pi (r_a^2 - r_i^2)$
- B  $\pi (r_a - r_i)^2$
- C  $2\pi (r_a^2 - r_i^2)$
- D  $2\pi (r_a - r_i)$
- E  $\pi^2 (r_a - r_i)$

---

### Aufgabe 16

Ein Hammerwerfer schleudert eine Kugel an einem Seil, so dass diese beim Abwurf mit einer Geschwindigkeit von  $v = 22 \text{ m/s}$  unter einem Winkel von  $\alpha = 30^\circ$  gegenüber der Horizontalen abfliegt.

Wie weit fliegt die Kugel, nachdem er sie loslässt?



- A etwa 32 m
- B etwa 18 m
- C etwa 43 m
- D etwa 63 m
- E etwa 81 m

### Aufgabe 17

Bei einer Ultraschall-Echo-Diagnose wird in einer Tiefe von etwa 1,5 cm in einem Auge (Schallgeschwindigkeit rund 1,5 km/s) ein Fremdkörper geortet. Welche Zeit vergeht ungefähr von der Emission des Schallpulses bis zu seiner Rückkehr?

- A 20  $\mu$ s
  - B 20 ms
  - C 5  $\mu$ s
  - D 10 ms
  - E 10  $\mu$ s
- 

### Aufgabe 18

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

- A 2,5-fach
  - B 3-fach
  - C 4-fach
  - D 2-fach
  - E 1,5-fach
-

### Aufgabe 19

Bei den folgenden Messwerten sei die Genauigkeit durch die Zahl der signifikanten Stellen beschrieben, so dass die letzte noch angegebene Ziffer jeweils aufgrund einer Messunsicherheit auf  $\pm 1$  unsicher ist.

Damit ist die relative Unsicherheit **am kleinsten** für ...

- A 2,61
  - B 5,00
  - C 0,050
  - D 0,470
  - E 26,1
- 

### Aufgabe 20

Eine geladene Styroporkugel mit der Ladung  $q = 0,4 \text{ C}$  und der Masse  $1 \text{ g}$  bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen elektrischen Felds der Feldstärke  $E = 10 \text{ V/m}$ . Um welche Distanz wird die Kugel nach einer Zeit von  $10 \text{ ms}$  aufgrund des elektrischen Felds von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt?

- A 10 cm
  - B 1 m
  - C 20 cm
  - D 80 cm
  - E 40 cm
-

## Aufgabe 21

Eine  $^{123}\text{I}$ -Quelle ist ein  $\gamma$ -Strahler. Ein entsprechendes Präparat mit einer Aktivität von 100 kBq wird hinter einer Bleiabschirmung gelagert. Direkt hinter der Abschirmung wird eine Aktivität von 20 kBq gemessen. Nach der Installation einer weiteren baugleichen Abschirmung wird die Aktivität erneut bestimmt.

Auf wie viel Prozent der ursprünglichen Aktivität ist die Aktivität dann ungefähr abgefallen?

- A 4 %
  - B 10 %
  - C 2 %
  - D 20 %
  - E 0,4 %
- 

## Aufgabe 22

Wie lange dauert das Verabreichen einer Infusion von 500 ml, wenn dazu eine 5 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!

(Es gilt das Gesetz von Hagen-Poiseuille.)

- A etwa 42 s
  - B etwa 54 min 11 s
  - C etwa 73 min 20 s
  - D etwa 13 min 21 s
  - E etwa 4 min 16 s
-

### Aufgabe 23

Es werden 1 L Wasser der Temperatur  $60^{\circ}\text{C}$  und 3 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  $80^{\circ}\text{C}$
  - B  $75^{\circ}\text{C}$
  - C  $90^{\circ}\text{C}$
  - D  $70^{\circ}\text{C}$
  - E  $85^{\circ}\text{C}$
- 

### Aufgabe 24

Ein Optiker hat eine Sammellinse mit einer Brechzahl von 5 Dioptrien und zwei Zerstreuungslinsen mit einer Brennweite von jeweils  $-50\text{ cm}$  zur Verfügung.

Welche Brennweite hat das Gesamtsystem der Linsen wenn er diese alle hintereinander anbringt? (der Abstand der Linsen sei vernachlässigbar)

- A 20 cm
  - B 50 cm
  - C 10 cm
  - D 5 cm
  - E 100 cm
-



### Aufgabe 25

Ein Gewichtheber erbringt eine Leistung von 2 kW, indem er ein Gewicht innerhalb von 1,2 s um eine Höhendifferenz von 120 cm anhebt.

Ungefähr welche Masse hat das Gewicht?

- A 150 kg
  - B 100 kg
  - C 20 kg
  - D 200 kg
  - E 250 kg
- 

### Aufgabe 26

In einem **halbseitig geschlossenen** Rohr der Länge 1 m werden stehende Schallwellen erzeugt.

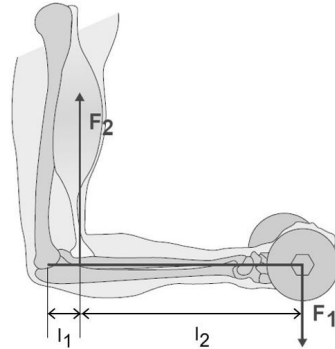
Welcher der folgenden Töne mit angegebener Frequenz erfüllt die Resonanzbedingung?

- A 43 Hz
  - B 172 Hz
  - C 343 Hz
  - D 515 Hz
  - E 429 Hz
-

### Aufgabe 27

Eine Person hält in der abgebildeten Position eine Hantel der Masse 5 kg.

Etwa wie groß ist die Kraft  $F_2$ , die der Bizepsmuskel aufbringen muss, wenn der Abstand vom Ellbogengelenk zum Muskelansatz  $l_1 = 5 \text{ cm}$  und der vom Muskelansatz zum Hantelschwerpunkt  $l_2 = 40 \text{ cm}$  beträgt?



- A 500 N
- B 270 N
- C 40 N
- D 390 N
- E 440 N

---

### Aufgabe 28

Eine Feder wird durch ein angehängtes Gewicht der Masse  $m_1$  um 5 cm gedehnt. Ein zusätzlich angehängtes Gewicht der Masse  $m_2 = 30 \text{ g}$  dehnt die Feder um weitere 3 cm.

Wie groß ist die Masse  $m_1$ ?

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

## Aufgabe 29

In Zeichentrickfilmen sieht man häufig, dass Personen mithilfe von Luftballons schweben können.

Wie viele mit Helium aufgeblasene Luftballons werden benötigt, um eine Person der Masse 75 kg vom Boden zu heben, wenn ein Ballon ein Volumen von 8 Litern hat? ( $\rho_{\text{Luft}} = 1,30 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{Helium}} = 0,17 \text{ kg/m}^3$ , vernachlässigen Sie das Eigengewicht der Ballone)

- A etwa 430
  - B etwa 180
  - C etwa 8300
  - D etwa 4300
  - E etwa 870
- 

## Aufgabe 30

Wie groß ungefähr ist die Zentrifugalbeschleunigung in einer Zentrifuge, wenn der Rotor sich mit einer Frequenz von 6000 Umdrehungen pro Minute bei einem Abstand zur Drehachse von 10 cm dreht?

- A  $4000 \cdot g$
  - B  $600 \cdot g$
  - C  $200 \cdot g$
  - D  $6000 \cdot g$
  - E  $20000 \cdot g$
-

