

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

WS 2024/2025

- Freiburg, den 01. Februar 2025 -

---

### 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 2024/2025

---

### 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:

- 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

Bei einer Untersuchung mit der Positronen-Emissions-Tomografie zerfällt das radioaktive Nuklid  $^{11}_{6}\text{C}$  in das natürlich vorkommende Nuklid  $^{11}_{5}\text{B}$ .

Im Vergleich zum natürlich vorkommenden Nuklid  $^{11}_{5}\text{B}$  besitzt das Radionuklid  $^{11}_{6}\text{C}$

- A 1 Neutron weniger und 1 Proton mehr
  - B 1 Proton weniger
  - C 1 Elektron weniger
  - D 1  $\alpha$ -Teilchen weniger
  - E genauso viele Neutronen
- 

## Aufgabe 2

Sie werfen einen Stein bei einem Abwurfwinkel von  $45^\circ$  eine Distanz von 80 m weit. Wie groß ist die maximale Wurfhöhe?

Rechnen Sie ohne Luftwiderstand und vernachlässigen Sie Ihre eigene Größe.

- A 25 m
  - B 35 m
  - C 20 m
  - D 15 m
  - E 30 m
-

### Aufgabe 3

Schallwellen werden in einem mit Luft (20 °C) gefüllten Glasrohr der Länge 15 cm erzeugt. Wie groß ist die niedrigste Resonanzfrequenz wenn das Rohr auf **einer Seite** offen und auf der anderen geschlossen ist?

- A 1,14 kHz
  - B außerhalb des hörbaren Frequenzbereichs.
  - C 572 Hz
  - D 224 Hz
  - E 762 Hz
- 

### Aufgabe 4

Die Muskulatur eines Sportlers erzeugt unter Belastung eine Wärmeleistung von 300 W. Diese führt zu einer Erwärmung des Körpers. Die Wärmekapazität des Körpers betrage 180 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 6°C
  - B 1°C
  - C 12°C
  - D 3°C
  - E 9°C
-

### Aufgabe 5

Zwischen einer  $\gamma$ -Quelle und einem Zählrohr befindet sich ein Absorber der Dicke  $d$  aus unbekanntem Material. Die dabei gemessene Zählrate beträgt 900 Impulse pro Minute. Dann wird ein zweiter Absorber gleicher Dicke und aus gleichem Material hinzugefügt. Die Zählrate sinkt dabei auf 300 Impulse pro Minute. Welche Zählrate (Impulse/Minute) würde man erwarten, wenn man beide Absorber entfernt?

- A 1200
  - B 2700
  - C 1800
  - D 3600
  - E 1500
- 

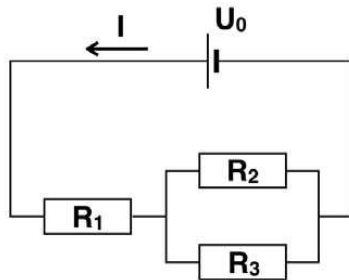
### Aufgabe 6

Sie fahren im Zug mit einer Geschwindigkeit von 180 km/h durch eine Kurve mit einem Kurvenradius von 1500 m. Um wie viel muss die Schiene auf der Kurvenaußenseite erhöht sein, damit der Flüssigkeitsspiegel eines vor Ihnen stehenden Getränks parallel zur Tischoberfläche bleibt (in Winkelgrad bezüglich der innen liegenden Schiene)?

- A 12,1°
  - B 9,6°
  - C 18,9°
  - D 15,3°
  - E 4,5°
-

### Aufgabe 7

Wie groß muss die angelegte Spannung  $U_0$  sein, damit in der untenstehenden Schaltung ein Strom von  $I = 1 \text{ A}$  durch den Widerstand  $R_1$  fließt? ( $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$ ,  $R_3 = 15 \Omega$ )



- A 11 V
  - B 3 V
  - C 120 V
  - D 6 V
  - E 22 V
- 

### Aufgabe 8

In einem Steigrohr steht Wasser 50 cm hoch. ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )  
Wie groß etwa ist der hydrostatische Druck dieser Wassersäule am Boden des Steigrohrs?

- A  $0,5 \text{ kN/m}^2$
  - B  $200 \text{ N/m}^2$
  - C  $5 \text{ N/m}^2$
  - D  $2 \text{ kN/m}^2$
  - E  $5 \text{ kN/m}^2$
-



## Aufgabe 9

Eine Röntgenröhre werde mit einer Beschleunigungsspannung von 35 kV betrieben. Etwa welche Geschwindigkeit haben die von der Kathode emittierten Elektronen beim Auftreffen auf die Anode?

- A  $3 \cdot 10^8$  m/s (Lichtgeschwindigkeit)
  - B  $1,4 \cdot 10^7$  m/s
  - C  $7,0 \cdot 10^6$  m/s
  - D  $1,1 \cdot 10^8$  m/s
  - E  $4,5 \cdot 10^8$  m/s
- 

## Aufgabe 10

Wie lange dauert das Verabreichen einer Infusion von 400 ml, wenn dazu eine 2 cm lange Infusionsnadel mit Innendurchmesser 0,4 mm verwendet wird und der Infusionsbeutel 1 m über der Einstichstelle hängt? Es gelte das Gesetz von Hagen-Poiseuille.

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

- A etwa 1 Stunde und 11 Minuten
  - B etwa 20 Minuten 27 Sekunden
  - C etwa 46 Minuten 4 Sekunden
  - D etwa 46 Sekunden
  - E etwa 12 Minuten 16 Sekunden
-

## Aufgabe 11

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 0,050
  - B 5,00
  - C 2,61
  - D 26,1
  - E 0,57
- 

## Aufgabe 12

Es werden 900 ml Wasser der Temperatur  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  und 100 ml Wasser der Temperatur  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  miteinander vermischt. Die Wärmeabgabe des Wassers an andere Materialien sei vernachlässigbar klein.

Welche Mischtemperatur ergibt sich?

- A  $34^{\circ}\text{C}$
  - B  $55^{\circ}\text{C}$
  - C  $22^{\circ}\text{C}$
  - D  $28^{\circ}\text{C}$
  - E  $48^{\circ}\text{C}$
-

### Aufgabe 13

Welche Antwort ist **richtig**?

An einer Schraubenfeder hängt ein Gewicht von 10 g.

In diesem Zustand ist die Feder 20 cm lang.

Erhöht man das Gewicht auf 20 g, so verlängert sich die Feder auf 23 cm.

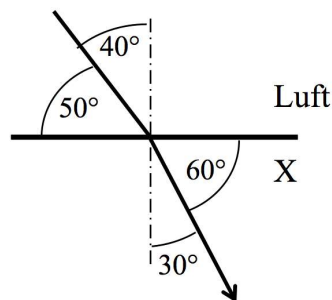
Wie lang wird die Feder, wenn man das Gewicht auf 50 g erhöht?

- A 35 cm
  - B 32 cm
  - C 25 cm
  - D 30 cm
  - E 28 cm
- 

### Aufgabe 14

Die Skizze zeigt den Übergang eines Lichtstrahls von **Luft** in eine unbekannte transparente Substanz **X**.

Wie groß ist der Brechungsindex **n** dieser Substanz **X**?



- A 1,15
  - B 0,74
  - C 1,29
  - D 1,47
  - E 2,10
-

### Aufgabe 15

Bei einer Übung 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 mechanische (Hub-)Leistung muss der Patient aufbringen, um den Gegenstand 20-mal pro Minute anzuheben?

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

### Aufgabe 16

Ein Fadenpendel führt eine ungedämpfte Schwingung durch.

Dann ist...

- A die potentielle Energie zeitlich konstant
  - B die kinetische Energie immer gleich der potentiellen Energie
  - C der Quotient aus potentieller und kinetischer Energie konstant
  - D die kinetische Energie zeitlich konstant
  - E die Summe aus potentieller und kinetischer Energie konstant
-

### Aufgabe 17

Ein solider Würfel mit einer Seitenlänge von 30 cm schwimmt in Wasser und taucht dabei mit 60% seines Volumens unter.

Wie groß ist sein Gewicht?

- A 16,2 kg
  - B 14,2 kg
  - C 12,5 kg
  - D 2,4 kg
  - E 6,4 kg
- 

### Aufgabe 18

Sie bilden einen Gegenstand mit einer Linse der Brennweite  $f = 30$  cm ab. In welchem Abstand  $b$  hinter der Linse entsteht ein scharfes Bild des Gegenstandes, wenn dieser sich  $g = 40$  cm vor der Linse befindet.

- A  $b = 40$  cm
  - B  $b = 150$  cm
  - C Das hängt von der Größe des Gegenstandes ab.
  - D  $b = 60$  cm
  - E  $b = 120$  cm
-

### Aufgabe 19

Bei einer Person mit einer Herzfrequenz von 60/min wird das EKG auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, der mit konstanter Geschwindigkeit unter dem Schreibstift des EKG-Geräts hindurchtransportiert wird. Sein Herzschlag ist gleichförmig, wobei die Länge einer Periode (z.B. der Abstand zweier aufeinanderfolgenden P-Wellen) auf dem Papierstreifen 5 cm beträgt.

Mit welcher der folgenden Geschwindigkeiten wurde das EKG aufgezeichnet?

- A 100 cm/min
  - B 50 cm/min
  - C 300 cm/min
  - D 500 cm/min
  - E 30 cm/min
- 

### Aufgabe 20

Ein Optiker hat mehrere Linsen mit einer Brennweite von 25 cm zur Verfügung. Wie viele derartige Linsen muss er hintereinander anbringen (der Abstand der Linsen sei vernachlässigbar), damit das Gesamtsystem eine Brechkraft von 8 Dioptrien hat?

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

## Aufgabe 21

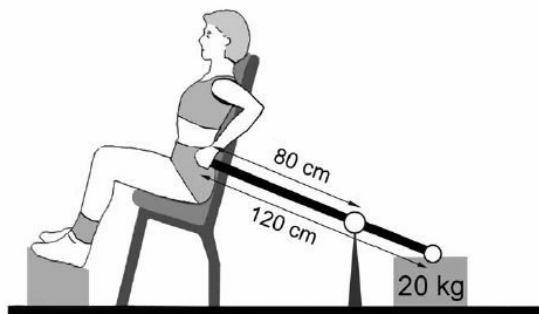
In einem zylindrischen Rohr strömt eine inkompressible Flüssigkeit mit einer mittleren Geschwindigkeit  $v$ . Das Rohr verzweigt sich auf drei Rohre, die jeweils den halben Durchmesser des ersten Rohrs besitzen.

In jedem dieser drei gleichen Rohre beträgt die mittlere Strömungsgeschwindigkeit ...

- A  $2/3 \cdot v$
  - B  $1/4 \cdot v$
  - C  $1/2 \cdot v$
  - D  $3/4 \cdot v$
  - E  $4/3 \cdot v$
- 

## Aufgabe 22

Bei der schematisch dargestellten Maschine drückt die trainierende Person mit der linken Hand das Ende einer 120 cm langen starren Stange hinunter, wobei über ein Drehlager ein Gewicht angehoben wird. Etwa welche (senkrecht nach unten wirkende) Kraft muss die Person an der Stange aufbringen, um das Gewicht ( $m = 20 \text{ kg}$ ) anzuheben?



- A 50 N
  - B 20 N
  - C 75 N
  - D 100 N
  - E 10 N
-

### Aufgabe 23

Ein Sporttaucher atmet Luft aus einer Vorratsflasche über einen Druckregler, der den Druck der eingeatmeten Luft automatisch dem der Tauchtiefe entsprechenden Wasserdruck angleicht. Nach dem Einatmen sind in 30 m Tiefe ein Volumen von 6 L Luft in seinem Atemtrakt, als er plötzlich seinen Bleigurt verliert und an die Wasseroberfläche schießt.

Etwa welches Volumen nähmen die 6 L Luft ein, wenn sie sich (bei unveränderter Temperatur) dem Umgebungsdruck an der Wasseroberfläche angleichen würden?

- A 6 L
  - B 12 L
  - C 1,5 L
  - D 24 L
  - E 18 L
- 

### Aufgabe 24

Beim Reaktorunglück von Tschernobyl im Jahre 1986 wurde unter anderem radioaktives  $^{137}\text{Cs}$  (Cäsium-137) in größeren Mengen freigesetzt. Dieses wurde damals von bestimmten Pflanzen, Pilzen und Tieren aufgenommen und gespeichert.

$^{137}\text{Cs}$  hat eine Halbwertszeit von 30,3 Jahren. Wie viel des ursprünglich aufgenommenen  $^{137}\text{Cs}$  ist in diesen Pflanzen und Tieren heute, also 39 Jahre später, noch vorhanden?

- A etwa 41%
  - B etwa 45%
  - C etwa 48%
  - D etwa 52%
  - E etwa 38%
-



### Aufgabe 25

Die räumliche Auflösung eines nach dem Puls-Echo-Verfahren arbeitenden Ultraschallgeräts hängt maßgeblich von der Wellenlänge des Schalls im Gewebe ab. Wie groß muss die Frequenz des Ultraschalls gewählt werden, wenn die Schallgeschwindigkeit im Gewebe 1,5 km/s beträgt und die Wellenlänge etwa 0,2 mm betragen soll?

- A 4 MHz
  - B 7,5 MHz
  - C 30 MHz
  - D 3 MHz
  - E 2 MHz
- 

### Aufgabe 26

Ein Kondensator mit  $C = 5 \text{ nF}$  wird zunächst durch Anlegen einer Spannung von 40 V aufgeladen. Anschließend entlädt er sich über einen  $200 \text{ k}\Omega$  Widerstand.

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

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

### Aufgabe 27

Eine 100 g schwere Maus hat sich in die Trommel einer Waschmaschine verirrt.  
(Radius der Trommel: 20 cm)

Mit welcher Kraft wird die Maus an die Trommelwand gepresst,  
wenn sich diese im Schleudergang mit 800 Umdrehungen pro Minute dreht?

- A mit 100 kN
  - B mit 14 N
  - C mit 140 N
  - D mit 1,2 kN
  - E mit 1 N
- 

### Aufgabe 28

Welche der folgenden physikalischen Größen ist kein Vektor?

- A Energie
  - B Geschwindigkeit
  - C Impuls
  - D Kraft
  - E Beschleunigung
-

## Aufgabe 29

Beim Studium einer Fachzeitschrift aus den USA stoßen Sie auf eine Temperaturangabe in der Einheit *Grad Fahrenheit* ( $^{\circ}\text{F}$ ). Diese Skala ist ebenso wie die Celsiusskala 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 75  $^{\circ}\text{F}$
  - B 60  $^{\circ}\text{F}$
  - C 86  $^{\circ}\text{F}$
  - D 68  $^{\circ}\text{F}$
  - E 52  $^{\circ}\text{F}$
- 

## Aufgabe 30

Mit einem Defibrillator können Patienten mit einer Fehlfunktion des Herzens (z.B. Kammerflimmern) durch gezielte Stromstöße reanimiert werden. Dabei wird kurzzeitig eine hohe elektrische Spannung über Elektroden an den Körper angelegt, so dass ein Strompuls durch den Körper und den Herzmuskel fließt.

Wie groß ist die von einem Defibrillator abgegebene elektrische Energie, wenn bei einem Körperwiderstand (zwischen den Elektroden) von  $100\ \Omega$  eine Spannung von  $1200\ \text{V}$  für eine Zeit von  $10\ \text{ms}$  anliegt?

- A 9 kJ
  - B 980 J
  - C 144 J
  - D 450 J
  - E 1200 J
-

