

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten (Version 2)

WS 2021/2022

- Freiburg, den 05. Februar 2022 -

---

### 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 - WS 2021/2022

---

### 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:

- 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 J/g
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft (20°C) = 343 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

Durch Kalkablagerungen an der Innenwand einer Arterie verringert sich deren Innendurchmesser um 7%. 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 34 %
  - B 10%
  - C 12 %
  - D 25 %
  - E 52 %
- 

## Aufgabe 2

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  $45^\circ$ ?

- A  $11,0^\circ$
  - B  $14,7^\circ$
  - C  $18,3^\circ$
  - D  $33,2^\circ$
  - E  $21,9^\circ$
-

### Aufgabe 3

Ein Nervenimpuls wird in 2,5 ms entlang einer 30 cm langen Nervenfaser geleitet.  
Wie hoch ist seine mittlere Geschwindigkeit?

- A 12 km/h
  - B 18 km/h
  - C 180 km/h
  - D 83 m/s
  - E 120 m/s
- 

### Aufgabe 4

Ein Patient, dessen Masse inklusive Bekleidung 80 kg beträgt, soll bei einem Belastungstest eine mittlere (Hub-)Leistung von 120 W erbringen, indem er eine Treppe hochgeht und dabei pro Sekunde eine Stufe ersteigt.

Etwa wie groß muss die Höhe einer Stufe sein?

- A 17,5 cm
  - B 12,5 cm
  - C 7,5 cm
  - D 10 cm
  - E 15 cm
-

### Aufgabe 5

Welches Volumen  $V$  nehmen  $n = 20$  mol eines idealen Gases bei Raumtemperatur ( $T = 300$  K) und einem Druck von  $p = 2$  mbar  $= 200$  N/m<sup>2</sup> ein?

- A 498 m<sup>3</sup>
  - B 49 m<sup>3</sup>
  - C 189 m<sup>3</sup>
  - D 249 m<sup>3</sup>
  - E 363 m<sup>3</sup>
- 

### Aufgabe 6

Eine Blutprobe soll zur Abscheidung des Blutplasmas in einer Zentrifuge so rotiert werden, damit sie das 100-fache der Erdbeschleunigung erfährt. Dabei befindet sich die Probe in 10 cm Abstand von der Rotationsachse. Etwa mit welcher Drehfrequenz (in Umdrehungen pro Minute) muss sich die Zentrifuge drehen?

- A 90 Umdrehungen pro Minute
  - B 1250 Umdrehungen pro Minute
  - C 6400 Umdrehungen pro Minute
  - D 950 Umdrehungen pro Minute
  - E 330 Umdrehungen pro Minute
-

### Aufgabe 7

In einer Messreihe wird bei 25 Patienten die Eisenkonzentration im Serum bestimmt. Der (arithmetische) Mittelwert beträgt bei dieser Messreihe  $13 \mu\text{mol/L}$ . In einer zweiten Messreihe mit nur 10 Patienten ergibt sich ein Mittelwert von  $20 \mu\text{mol/L}$ .

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

- A  $17 \mu\text{mol/L}$
  - B  $16 \mu\text{mol/L}$
  - C  $15 \mu\text{mol/L}$
  - D  $14 \mu\text{mol/L}$
  - E  $18 \mu\text{mol/L}$
- 

### Aufgabe 8

Ein Patient muss im Rettungswagen mit reinem Sauerstoff versorgt werden. Dafür steht eine Gasflasche mit 20 L Volumen zur Verfügung, wobei der Druck in der Gasflasche anfangs 10 bar beträgt.

Wie lange kann der Patient versorgt werden, wenn der Druckregler auf einen Fluss von 2 L/min eingestellt ist?

- A 50 min
  - B 100 min
  - C 80 min
  - D 10 min
  - E 120 min
-



## Aufgabe 9

Eine mechanische Uhr gehe an einem Tag um 90 s nach.  
Wie groß ist etwa der relative Fehler?

- A 0,5%
  - B 0,1%
  - C 1%
  - D 0,01%
  - E 5%
- 

## Aufgabe 10

Ein Proband muss während einer körperlichen Arbeit 300 Watt (das entspricht 80% seines gesamten Energieumsatzes von 375 Watt) als Wärme abgeben. Es wird angenommen, dass diese Wärmeabgabe allein durch Verdunsten von Wasser über die Haut (beim Schwitzen) erfolgt.

Etwa welche Menge an Wasser pro Minute müsste die Person dafür abgeben?  
(Die spezifische Verdampfungswärme von Wasser beträgt etwa 2,4 MJ/kg.)

- A 1,25 kg/min
  - B 12,5 g/min
  - C 25 g/min
  - D 125 g/min
  - E 7,5 g/min
-

## Aufgabe 11

Welche Aussage ist **richtig**?

- A**  $e^0 = -1$
  - B**  $a^x \cdot a^{-x} = a^0 = 1$
  - C**  $\log(a^x) \cdot \log(a^{2x}) = \log(a^{3x})$
  - D**  $\cos(\alpha) = \cos(\alpha + \pi)$
  - E**  $\sin(\alpha) - \cos(\alpha) = 1$
- 

## Aufgabe 12

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, sodass 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  $2000 \text{ V}$  für eine Zeit von  $5 \text{ ms}$  anliegt?

- A**  $200 \text{ J}$
  - B**  $5 \text{ kJ}$
  - C**  $50 \text{ J}$
  - D**  $1 \text{ kJ}$
  - E**  $800 \text{ J}$
-

### Aufgabe 13

Durch einen Schlag wird der Kopf eines Menschen von Ruhe auf eine Geschwindigkeit von 3 m/s beschleunigt, wobei der Kopf eine Strecke von 1 cm zurücklegt.

Etwa wie groß ist diese Beschleunigung des Kopfes (unter Annahme einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung)?

- A 450 m/s<sup>2</sup>
  - B 300 m/s<sup>2</sup>
  - C 90 m/s<sup>2</sup>
  - D 30 m/s<sup>2</sup>
  - E 900 m/s<sup>2</sup>
- 

### Aufgabe 14

Mit einer Sammellinse der Brennweite  $f = 16$  cm soll ein abbildendes optisches System gebaut werden, welches einen Gegenstand in einem Abstand von  $b = 80$  cm hinter der Linse auf einen Bildschirm abbilden soll.

In welchem Abstand  $g$  vor der Linse muss sich der Gegenstand befinden, damit ein scharfes Bild entsteht?

- A 5 cm
  - B 15 cm
  - C 20 cm
  - D 45 cm
  - E 10 cm
-

### Aufgabe 15

Im Periodensystem befindet sich Iod mit der Ordnungszahl 53 zwischen den Elementen Tellur (Te, Ordnungszahl: 52) und Xenon (Xe, Ordnungszahl: 54). Das in der Diagnostik benutzte Iod-Isotop  $^{131}\text{I}$  unterliegt einem  $\beta^-$ -Zerfall.

Welches Nuklid entsteht dabei?

- A  $^{130}\text{Xe}$
  - B  $^{130}\text{I}$
  - C  $^{132}\text{Xe}$
  - D  $^{131}\text{Xe}$
  - E  $^{131}\text{Te}$
- 

### Aufgabe 16

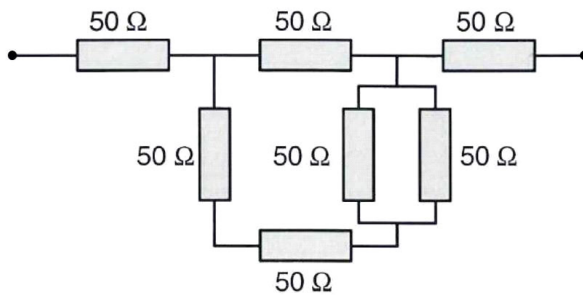
Ein homogener Würfel mit der Kantenlänge 10 cm schwimmt in einer unbekanntenen Flüssigkeit so, dass von ihm 2 cm aus der Flüssigkeit ragen. Bringt man den selben Würfel in Wasser so ragen nur 1,2 cm seiner Höhe aus dem Wasser.

Wie groß etwa ist die Dichte der unbekanntenen Flüssigkeit?

- A 1,1 g/cm<sup>3</sup>
  - B 1,2 g/cm<sup>3</sup>
  - C 0,9 g/cm<sup>3</sup>
  - D 1,3 g/cm<sup>3</sup>
  - E 0,6 g/cm<sup>3</sup>
-

### Aufgabe 17

Die Skizze zeigt eine Zusammenschaltung mehrerer Widerstände, jeder mit dem angegebenen Wert. Wie groß ist der Gesamtwiderstand?



- A etwa 183,3  $\Omega$
- B etwa 142,9  $\Omega$
- C etwa 137,5  $\Omega$
- D etwa 50,5  $\Omega$
- E etwa 120,3  $\Omega$

---

### Aufgabe 18

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

- A  $f = -25$  cm
- B  $f = 16,7$  cm
- C  $f = 25$  cm
- D  $f = -50$  cm
- E  $f = 12,5$  cm

### Aufgabe 19

Es werden 900 ml Wasser der Temperatur 20 °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 48°C
  - B 28°C
  - C 34°C
  - D 55°C
  - E 22°C
- 

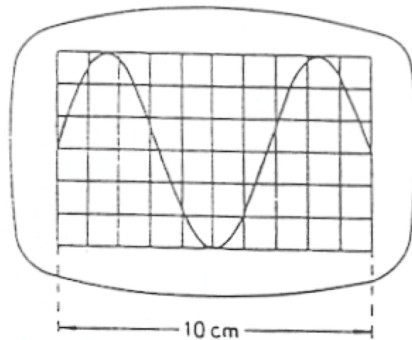
### Aufgabe 20

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

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

### Aufgabe 21

Wie groß ist die Frequenz  $f$  der dargestellten sinusförmigen Wechselspannung wenn die Zeitachse des Oszilloskops auf  $0,5 \text{ ms/cm}$  eingestellt ist?



- A 150 Hz
- B 50 Hz
- C 250 Hz
- D 300 Hz
- E 15 Hz

---

### Aufgabe 22

Ein 20 cm langer dünner Metalldraht (spezifischer Widerstand  $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ ) hat eine Querschnittsfläche von  $1 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$ . Wie groß ist die Stromstärke, wenn 16 mV Gleichspannung angelegt wird?

- A 0,5 A
- B 50 mA
- C 0,8 A
- D 800 mA
- E 5 mA

### Aufgabe 23

Die Fahrbahn in einer Kurve mit einem Kurvenradius von 70 m hat eine Neigung von  $15^\circ$  zur Horizontalen. Wie schnell muss ein Fahrzeug durch die Kurve fahren, damit die Kraft, die das Fahrzeug auf die Fahrbahn ausübt, genau senkrecht zur Fahrbahnoberfläche steht?

- A 72 km/h
  - B 96 km/h
  - C 36 km/h
  - D 48 km/h
  - E 111 km/h
- 

### Aufgabe 24

Eine mit einer wässrigen Lösung gefüllte 7 ml Spritze wird in 20 s geleert. Wie groß ist die Flussgeschwindigkeit in der Kanüle, die eine Querschnittsfläche von  $1 \text{ mm}^2$  besitzt?

- A 1,4 m/s
  - B 0,35 m/s
  - C 2,1 m/s
  - D 0,14 m/s
  - E 0,28 m/s
-



### Aufgabe 25

Die schwingende Masse eines Federpendels wird um 30 g erhöht.  
Dabei halbiert sich die Schwingungsfrequenz des Pendels.

Wie groß war die schwingende Masse ursprünglich?

- A 20 g
  - B 5 g
  - C 30 g
  - D 15 g
  - E 10 g
- 

### Aufgabe 26

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 Celsiusskala eine lineare Skala, die derart festgelegt ist, dass  $0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$  und  $100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$  entsprechen.

Demnach sind  $25^{\circ}\text{C}$  in Grad Fahrenheit...

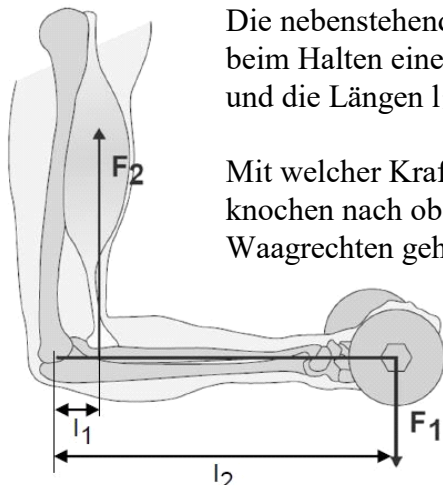
- A  $77^{\circ}\text{F}$
  - B  $54^{\circ}\text{F}$
  - C  $86^{\circ}\text{F}$
  - D  $92^{\circ}\text{F}$
  - E  $68^{\circ}\text{F}$
-

### Aufgabe 27

Eine Röntgenröhre werde mit 2 kV betrieben. Etwa welche Geschwindigkeit haben die von der Kathode emittierten Elektronen beim Auftreffen auf die Anode?

- A  $1,5 \cdot 10^7$  m/s
- B  $3,2 \cdot 10^8$  m/s
- C  $4,5 \cdot 10^6$  m/s
- D  $7,0 \cdot 10^6$  m/s
- E  $2,7 \cdot 10^7$  m/s

### Aufgabe 28



Die nebenstehende Darstellung zeigt die Kräfteverhältnisse beim Halten einer Hantel. Das Gewicht der Hantel sei 5 kg und die Längen  $l_1 = 4$  cm und  $l_2 = 32$  cm.

Mit welcher Kraft  $F_2$  muss der Bizeps-Muskel am Unterarmknochen nach oben ziehen, damit das Gewicht in der Waagrechten gehalten wird?

- A mit etwa 390 N
- B mit etwa 98 N
- C mit etwa 240 N
- D mit etwa 180 N
- E mit etwa 48 N

### Aufgabe 29

In 50 cm Abstand von einer punktförmigen Gammastrahlungsquelle in Luft ergibt die Messung der Ortsdosisleistung (Dosisrate, Intensität) der Strahlung den Wert  $I_1$ .

In welchem Abstand von der Quelle ist bei vernachlässigbarer Absorption in Luft, die Dosisleistung auf  $I_2 = 1/16 \cdot I_1$  vermindert?

- A 6 m
  - B 2 m
  - C 4 m
  - D 8 m
  - E 1 m
- 

### Aufgabe 30

Der von einem Schallkopf eines medizinischen Geräts zur sonographischen Diagnostik emittierte Ultraschall hat die Frequenz 7,5 MHz.

Wie groß ist die Wellenlänge bei einer Schallgeschwindigkeit im Gewebe von etwa 1,5 km/s?

- A 15  $\mu\text{m}$
  - B 200  $\mu\text{m}$
  - C 350  $\mu\text{m}$
  - D 500  $\mu\text{m}$
  - E 1,5 mm
-

