

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 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

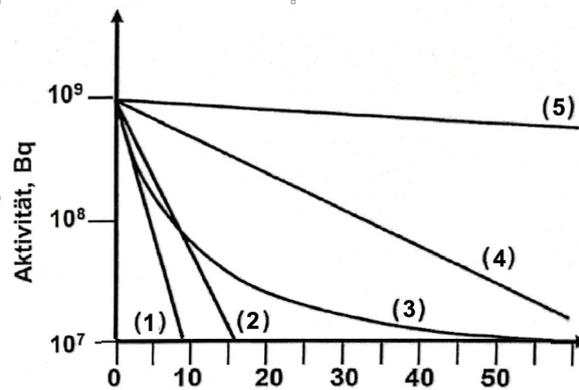
Beim Durchgang durch Materie wird die transmittierte Röntgenstrahlung abgeschwächt. Dabei ist für eine bestimmte Energie der Röntgenquanten E_1 der Absorptionskoeffizient μ_1 doppelt so groß wie der Absorptionskoeffizient μ_2 bei einer anderen Energie E_2 .

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

Aufgabe 2

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



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

Aufgabe 3

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 2 m/s
 - D etwa 5 m/s
 - E etwa 1 m/s
-

Aufgabe 4

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° ?

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

Aufgabe 5

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

Aufgabe 6

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** 80°C
 - C** 75°C
 - D** 50°C
 - E** 65°C
-

Aufgabe 7

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

Aufgabe 8

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 μm betragen soll?

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

Aufgabe 9

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

Aufgabe 10

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

Aufgabe 11

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

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

Aufgabe 12

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

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

Aufgabe 13

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 $96 \cdot g$

C $42 \cdot g$

D $168 \cdot g$

E $16 \cdot g$

Aufgabe 14

Etwa welche Energie ist erforderlich, um 1 L Wasser von 20°C auf 80°C zu erwärmen?

A 24 kWh

B 9 J

C 7 J

D 70 Wh

E 0,9 kWh

Aufgabe 15

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

Aufgabe 16

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

Aufgabe 17

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

Aufgabe 18

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 mm^2 besitzt?

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

Aufgabe 19

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

Aufgabe 20

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° 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** 108 km/h
 - E** 15 km/h
-

Aufgabe 21

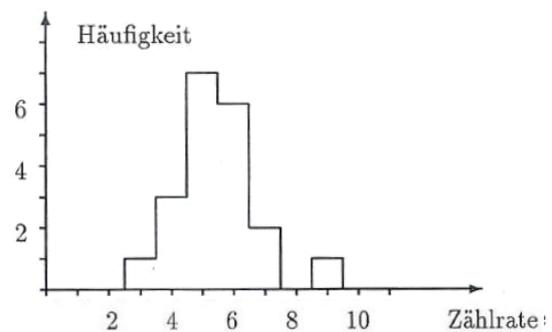
Welche Aussage ist **richtig**?

- A $\ln(e) = 0$
 - B $\cos(\alpha) = \sin(-\alpha)$
 - C $\ln(10) - \ln(5) = \ln(2)$
 - D $\cos(0) = 0$
 - E $e^0 = 0$
-

Aufgabe 22

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

Aufgabe 23

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

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

Aufgabe 25

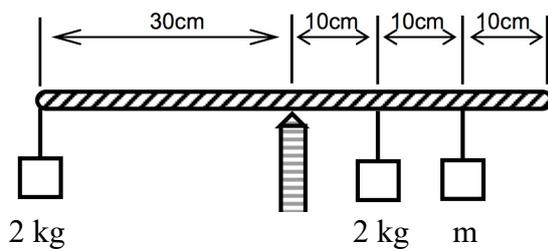
Ein Herzschrittmacher besteht aus einem Kondensator, dessen Ladung den Stromstoß für die Erregung des Myokards erzeugt. Der Kondensator ($C = 5 \mu\text{F}$) wird über eine Batterie mit einer Spannung von 1 V aufgeladen. Der Kondensator gibt seine Ladung in Form eines Strompulses einer Dauer von 1 ms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

Wie groß ist die durchschnittliche Stromstärke des Entladepulses?

- A 1 mA
 - B 5 mA
 - C 10 mA
 - D $0,5\text{ mA}$
 - E 2 mA
-

Aufgabe 26

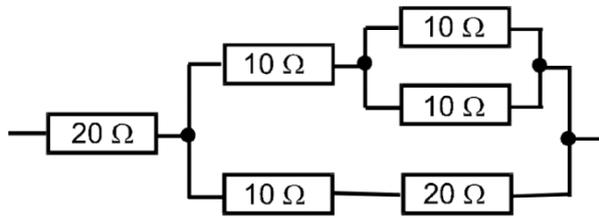
Wie groß muss in diesem Beispiel die Masse m gewählt werden, damit Gleichgewicht besteht?



- A $1,5\text{ kg}$
 - B $0,5\text{ kg}$
 - C $2,0\text{ kg}$
 - D $2,5\text{ kg}$
 - E $1,0\text{ kg}$
-

Aufgabe 27

Wie groß ist der Ersatzwiderstand in der untenstehenden Schaltung?



- A 30 Ω
- B 60 Ω
- C 20 Ω
- D 40 Ω
- E 50 Ω

Aufgabe 28

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

Aufgabe 29

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

Aufgabe 30

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

