

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
und Physik für Pharmazeuten

SS 2023

- Freiburg, den 15. Juli 2023 -

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 2023

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°C) = 343 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

Die Urinprobe eines Leistungssportlers wird auf eine verbotene, leistungssteigernde Substanz untersucht. Dazu wird die Messung zehn Mal wiederholt. Als (arithmetischer) Mittelwert der 10 Messwerte wird eine Konzentration von $11 \mu\text{g/ml}$ errechnet. Nach Durchsicht der einzelnen Messwerte wird ein Wert von $20 \mu\text{g/ml}$ als Messfehler (Ausreißer) deklariert und aus der Untersuchung ausgeschlossen.

Welche Konzentration der verbotenen Substanz ergibt sich dann als neuer Mittelwert über die verbleibenden 9 Messungen?

- A $12 \mu\text{g/ml}$
 - B $7 \mu\text{g/ml}$
 - C $10 \mu\text{g/ml}$
 - D $8 \mu\text{g/ml}$
 - E $9 \mu\text{g/ml}$
-

Aufgabe 2

Ein Patient mit einem akutem Asthmaanfall muss im Rettungswagen mit reinem Sauerstoff versorgt werden. Dafür steht eine Gasflasche mit 10 L Volumen zur Verfügung, wobei anfangs das Manometer einen Druck von 10 bar anzeigt.

Welcher Druck herrscht noch in der Flasche, nachdem der Patient 20 Minuten lang mit 2 L/min versorgt wurde?

- A 6 bar
 - B 5 bar
 - C 7 bar
 - D 4 bar
 - E 8 bar
-

Aufgabe 3

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 10,3 s
 - B 15,0 s
 - C 6,1 s
 - D 2,3 s
 - E 21,2 s
-

Aufgabe 4

Welche Aussage ist **richtig**?

- A $\cos(\alpha) = \cos(\alpha + \pi)$
 - B $a^{-2} = a^{1/2}$
 - C $\sin(\alpha) + \cos(\alpha) = 1$
 - D $a^2 + b^2 = (a + b)^2$
 - E $a^x \cdot a^{-x} = 1$
-

Aufgabe 5

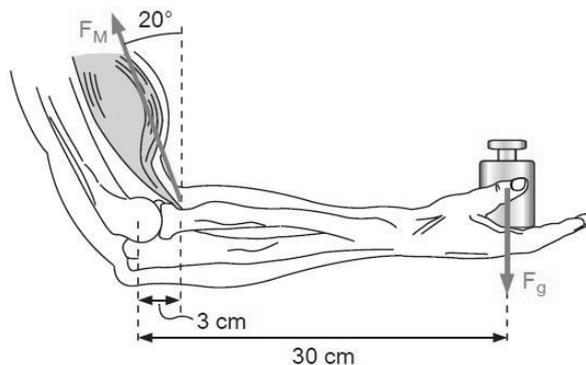
Ein Optiker hat zwei Sammellinsen mit einer Brennweite von jeweils 20 cm und zwei Zerstreuungslinsen mit einer Brennweite von jeweils -50 cm zur Verfügung.

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

- A -4 Dioptrien
 - B 2 Dioptrien
 - C 4 Dioptrien
 - D 6 Dioptrien
 - E -2 Dioptrien
-

Aufgabe 6

Eine Person hält in der abgebildeten Position eine Masse der Gewichtskraft $F_g = 100 \text{ N}$. Wie groß ist die Kraft F_M , die der Bizepsmuskel aufbringen muss?



- A 1032 N
 - B 1000 N
 - C 1064 N
 - D 968 N
 - E 1128 N
-

Aufgabe 7

Ein Liter Wasser soll mit einem Wasserkocher von Raumtemperatur (25 °C) zum Kochen gebracht werden (100 °C). Wie lange benötigt man dazu idealer Weise, wenn der Wasserkocher eine Wärmeleistung von 1500 W erzeugt?

- A** 10 Minuten
 - B** 8 Minuten
 - C** 3,5 Minuten
 - D** 5 Minuten
 - E** 1,5 Minuten
-

Aufgabe 8

Bei einem 400 m Lauf wird die Zeit mit einer Stoppuhr „von Hand“ gestoppt. Wie groß ist der relative Fehler der Siegerzeit, wenn der Sieger eine Zeit von 50 s benötigt und der Zeitrichter mit einer Ungenauigkeit von 50 ms misst?

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

Aufgabe 9

In einer Laborzentrifuge möchten Sie Blutproben mit einer Zentrifugalbeschleunigung von $1400 \cdot g$ zentrifugieren. Die Reagenzröhrchen sind im Rotor der Zentrifuge 12 cm von der Drehachse entfernt positioniert.

Welche Drehzahl müssen Sie einstellen?

- A 54 Umdrehungen/s
 - B 36 Umdrehungen/s
 - C 12 Umdrehungen/s
 - D 164 Umdrehungen/s
 - E 78 Umdrehungen/s
-

Aufgabe 10

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 3 °C
 - B 9 °C
 - C 6 °C
 - D 1 °C
 - E 12 °C
-

Aufgabe 11

Das radioaktive Nuklid ^{133}I zerfällt mit einer Halbwertszeit von 20 Tagen. Die Aktivität einer Probe mit diesem Nuklid sinkt demnach auf 10% ihres ursprünglichen Wertes in einem Zeitraum von etwa

- A 2 Tagen
 - B 200 Tagen
 - C 66 Tagen
 - D 20 Tagen
 - E 660 Tagen
-

Aufgabe 12

Zum Zwecke einer Infusion wird ein Behälter mit einer Infusionslösung mittels einer Kanüle an eine Armvene angeschlossen. Der Behälter ist nach 1 min geleert.

Wie lange dauert es, wenn die gleiche Infusion über eine andere Kanüle erfolgt, deren **Durchmesser und Länge jeweils halb so groß** sind wie die der ursprünglichen? (bei sonst gleichen Bedingungen)

- A 540 s
 - B 16 min
 - C 8 min
 - D 2400 s
 - E 2 min
-

Aufgabe 13

Ein Gegenstand wird mit einer dünnen Sammellinse scharf auf einer Leinwand abgebildet. Der Gegenstand befindet sich dabei 0,25 m vor der Linse und die Leinwand 1 m dahinter.

Welche Brennweite hat die Linse?

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

Aufgabe 14

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

Aufgabe 15

Ein homogener Würfel mit der Kantenlänge 50 cm schwimmt in Wasser, so dass er mit einer Höhe von 10 cm aus dem Wasser ragt.

Wie groß etwa ist das Gewicht des Würfels?

- A 20 kg
 - B 300 kg
 - C 40 kg
 - D 100 kg
 - E 80 kg
-

Aufgabe 16

Welche Wellenlänge hat Ultraschall der Frequenz 10 MHz in Gewebe, worin seine Ausbreitungsgeschwindigkeit 1,5 km/s beträgt?

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

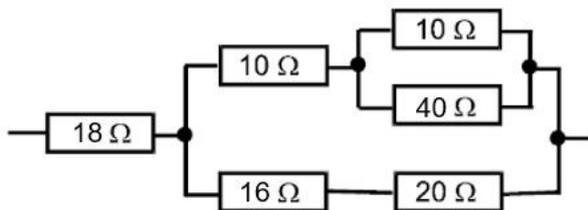
Aufgabe 17

Sie fliegen in einem Flugzeug einen kreisförmigen Looping. Etwa wie schnell muss das Flugzeug am höchsten Punkt sein, damit Sie dort, bei einem Krümmungsradius von 300 m, das Gefühl von Schwerelosigkeit erleben?

- A 600 km/h
 - B 200 km/h
 - C 400 km/h
 - D 300 km/h
 - E 500 km/h
-

Aufgabe 18

Wie groß ist der Ersatzwiderstand in der untenstehenden Schaltung?



- A $50\ \Omega$
 - B $30\ \Omega$
 - C $60\ \Omega$
 - D $40\ \Omega$
 - E $20\ \Omega$
-

Aufgabe 19

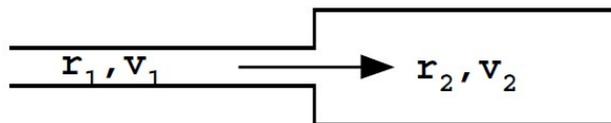
Ein Arzt drückt mit einer Kraft von 10 N auf den Kolben einer Spritze mit dem Radius 0,5 cm. (Kreisfläche $A = \pi \cdot r^2$)

Er injiziert den Inhalt der Spritze mit einem Druck von etwa ...

- A $1,3 \cdot 10^3$ hPa
 - B $2,0 \cdot 10^4$ hPa
 - C $1,3 \cdot 10^4$ hPa
 - D $0,5 \cdot 10^3$ hPa
 - E $2,5 \cdot 10^3$ hPa
-

Aufgabe 20

Zwei hintereinander geschaltete Rohre mit kreisförmigem Querschnitt werden von Wasser durchflossen. Das Verhältnis der Radien sei $r_2/r_1 = 3$. Wie verhalten sich die Strömungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 in den beiden Rohrabschnitten zueinander?



- A $v_2 = 9 \cdot v_1$
 - B $v_2 = 1/3 \cdot v_1$
 - C $v_2 = 1/9 \cdot v_1$
 - D $v_2 = 3 \cdot v_1$
 - E $v_2 = \sqrt{3} \cdot v_1$
-

Aufgabe 21

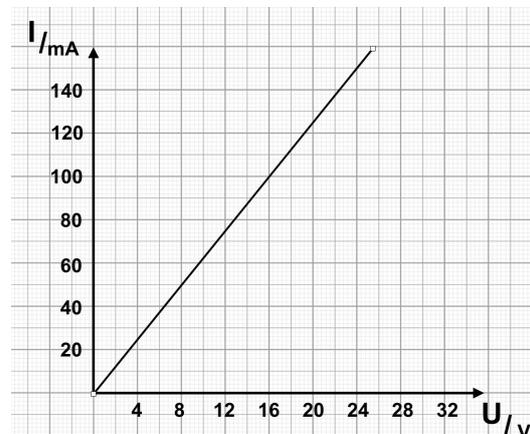
Der bei einem α -Zerfall entstehende Tochterkern unterscheidet sich von seinem Mutterkern durch ...

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

Aufgabe 22

Von einer dünnen Gewebeprobe soll im Labor deren elektrischer Widerstand bestimmt werden. Aus der Messung ergibt sich diese Kennlinie.

Wie groß ist der elektrische Widerstand der Gewebeprobe?



- A 62,5 Ω
 - B 160 Ω
 - C 1,6 k Ω
 - D 6,3 Ω
 - E 220 Ω
-

Aufgabe 23

Etwa welche Spannungsdifferenz muss ein Elektron durchlaufen, um eine Geschwindigkeit von 5000 km/s zu erreichen? (gerundeter Wert)

- A 3 V
 - B 1,2 kV
 - C 550 V
 - D 71 V
 - E 11 kV
-

Aufgabe 24

200 ml Wasser der Temperatur 60°C werden mit 600 ml Wasser von 20°C gemischt. Welche Mischtemperatur stellt sich ein bei Vernachlässigung von Wärmeverlusten?

- A 40°C
 - B 45°C
 - C 30°C
 - D 20°C
 - E 35°C
-

Aufgabe 25

Ein Stabhochspringer mit einer Masse von $m = 80 \text{ kg}$ überspringt bei einem Versuch die Latte. Vereinfachend wird angenommen, dass er nur die beim Anlauf erreichte kinetische Energie nutzt, um seinen Körperschwerpunkt um 5 m anzuheben, und dass seine gesamte kinetische Energie in potentielle Energie umgewandelt wird.

Wie groß muss somit seine Anlaufgeschwindigkeit direkt vor dem Absprung ungefähr sein?

- A 20 km/h
 - B 10 m/s
 - C 40 m/s
 - D 10 km/h
 - E 20 m/s
-

Aufgabe 26

Ein Gerät auf einer Intensivstation benötigt eine autarke Energieversorgung. Eine Batterie mit einer „Kapazität“ (verfügbaren Ladungsmenge) von $3000 \text{ mA} \cdot \text{h}$ wird eingesetzt, um das Gerät mit einer Gleichspannung von 30 V mit einem Gesamtwiderstand von $0,5 \text{ k}\Omega$ zu versorgen.

Nach welcher Zeit im Dauerbetrieb muss die Batterie spätestens aufgeladen werden?

- A 150 h
 - B 50 h
 - C 5 h
 - D 100 h
 - E 500 h
-

Aufgabe 27

Etwa wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft nach Glas (Brechzahl $n = 1,30$) bei einem Einfallswinkel von 45° ?

- A 18°
 - B 30°
 - C 21°
 - D 42°
 - E 12°
-

Aufgabe 28

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

Aufgabe 29

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

Aufgabe 30

Der Verlauf einer harmonischen Schwingung wird durch die Gleichung $a = a_0 \cdot \sin(b \cdot t + c)$ beschrieben. Die Größe b wird halbiert.

Welche der untenstehende Aussage ist dann richtig?

- A** Die Schwingungsdauer wird doppelt so groß.
 - B** Die Amplitude wird in jedem Zeitpunkt halb so groß.
 - C** Die Frequenz der Schwingung wird doppelt so groß.
 - D** Die Maximalwerte der Amplitude verschieben sich auf der Zeitachse um eine halbe Schwingungsdauer.
 - E** Die Phasenlage der Schwingung wird um den Faktor 2 geändert.
-

