

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
SS 201'

- Freiburg, den % . Juli 201' -

Sofort eintragen!

Name:

Vorname:

Nummer des Studentenausweises (Matrikelnummer):

Studienrichtung: med. med. dent.

Kurstag: Mo. Di. Mi. Do. Gruppennummer:

Haben Sie in diesem Semester am Praktikum teilgenommen? Ja Nein

Wenn nein: Warum nehmen Sie an der Klausur teil?

Falls Sie das Praktikum in einem früheren Semester abgeleistet haben, bitte angeben
(Jahr, Semester, möglichst Kurstag und Gruppennummer):

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 SS 201'
- Freiburg, den % "Juli 201' -

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 Numerierung 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 vorangeht 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

Im Vakuum bewegen sich Neutronen (ohne das Vorhandensein weiterer Einflüsse) in einem konstanten homogenen elektrischen Feld ...

- A ... in Bewegungsrichtung beschleunigt.
 - B ... senkrecht zur Bewegungsrichtung beschleunigt.
 - C ... immer auf einer Kreisbahn.
 - D ... auf schraubenförmigen Bahnen.
 - E ... konstant mit ihrer Anfangsgeschwindigkeit.
-

Aufgabe 2

Welche Aussagen über die Absorption von Röntgenstrahlen treffen zu?

- a) Die Intensität der Röntgenstrahlung nimmt exponentiell mit zunehmender Schichtdicke eines Absorbers ab.
- b) "Harte" (hochenergetische) Röntgenstrahlung wird besser absorbiert als "weiche" (niederenergetische) Röntgenstrahlung.
- c) Ein Absorber mit einer Schichtdicke, die der doppelten Halbwertsdicke entspricht, absorbiert 75% der ursprünglichen Strahlung

- A nur a) ist richtig
 - B nur b) und c) sind richtig
 - C nur b) ist richtig
 - D nur a) und c) sind richtig
 - E nur a) und b) sind richtig
-

Aufgabe 3

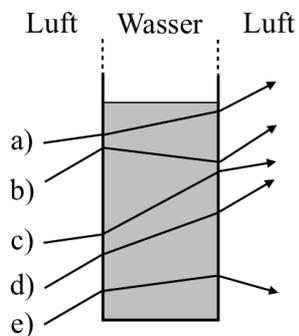
Ein Stromkreis mit der üblichen technischen Spannung $\sim 220\text{ V}$ ist mit einer 16 A -Sicherung abgesichert.

Welche Leistung kann dem Stromkreis maximal entnommen werden ohne dass die Sicherung durchbrennt?

- A** etwa 4900 Ws
 - B** etwa 16 VA
 - C** etwa $3,5\text{ kW}$
 - D** etwa 220 W
 - E** etwa 3500 J
-

Aufgabe 4

Welcher Lichtweg durch ein mit Wasser gefülltes Gefäß ist möglich?



- A** d)
 - B** c)
 - C** a)
 - D** e)
 - E** b)
-

Aufgabe 5

Wie viel kostet das Erhitzen von 200 Liter Wasser (Badewanne) von 10 °C auf 35 °C, wenn dabei keine Wärme an die Umgebung verloren geht und Sie für 1 kWh 0,20 € zu zahlen haben?

- A 50 Cent
 - B 20 Cent
 - C 2,46 €
 - D 1,17 €
 - E 0,13 €
-

Aufgabe 6

Welche der folgenden Längenangaben ist **nicht** äquivalent zu 7 μm?

- A 0,007 mm
 - B $7 \cdot 10^{-3}$ cm
 - C $7 \cdot 10^3$ nm
 - D $7 \cdot 10^{-6}$ m
 - E 7000 nm
-

Aufgabe 7

Eine Schallwelle in Luft fällt senkrecht auf eine Wand und wird reflektiert. An der Wand entsteht dann ein Schwingungsknoten, der nächste Schwingungsknoten liegt 16 cm von der Wand entfernt.

Die Wellenlänge der Schwingungen ist dann ...

- A** ohne Angabe der Frequenz nicht zu berechnen.
 - B** 8 cm
 - C** 32 cm
 - D** 16 cm
 - E** 64 cm
-

Aufgabe 8

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 6 Liter Luft in seinem Atemtrakt, als er plötzlich seinen Bleigurt verliert und an die Wasseroberfläche schießt.

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

- A** 1,5 Liter
 - B** 6 Liter
 - C** 18 Liter
 - D** 24 Liter
 - E** 2 Liter
-

Aufgabe 9

Welche Energie gibt eine mit einem Liter Wasser von 60 °C gefüllte Wärmflasche beim Abkühlen auf Körpertemperatur (36 °C) etwa ab?

- A etwa $1 \cdot 10^7$ J
 - B etwa 100 kJ
 - C etwa 2,3 J
 - D etwa 100 J
 - E etwa 2,3 kJ
-

Aufgabe 10

In einem Zentrifugenröhrchen befinden sich im Abstand $R = 10$ cm von der Drehachse der Zentrifuge Makromoleküle der Masse m , die eine Radialbeschleunigung von $10^5 \cdot g$ ($g =$ Erdbeschleunigung) erfahren sollen.

Etwa mit welcher Drehfrequenz (Umdrehungen pro Sekunde) muss die Zentrifuge rotieren?

- A $2 \cdot 10^2$ s⁻¹
 - B $5 \cdot 10^2$ s⁻¹
 - C $5 \cdot 10^5$ s⁻¹
 - D $2,5 \cdot 10^5$ s⁻¹
 - E $1 \cdot 10^5$ s⁻¹
-

Aufgabe 11

Sehr tiefe und sehr hohe Töne kann der Mensch **nicht** hören.
Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Der Hörbereich ist bei allen Säugetieren gleich.
 - B** Der Sprachbereich liegt unterhalb von 20 000 Hz.
 - C** In der Natur kommen sowieso keine Töne außerhalb des Hörbereichs vor.
 - D** Der Hörbereich des Menschen ist etwa 1 Hz bis 100 000 Hz.
 - E** Kleine Kinder können hohe Töne noch nicht gut wahrnehmen.
-

Aufgabe 12

Gegeben ist eine (dünne, von Luft umgebene) Sammellinse mit der Brechkraft 20 dpt.

In welcher Entfernung von der Linse muss ein Gegenstand platziert werden, damit das Bild reell und gleich groß wie der Gegenstand wird?

- A** 40 cm
 - B** 5 cm
 - C** 10 cm
 - D** 30 cm
 - E** 20 cm
-

Aufgabe 13

Ein stromdurchflossener Draht wird durch einen Draht gleichen Materials mit gleicher Länge aber mit doppeltem Durchmesser ersetzt.

Ebenso wird eine mit Wasser durchflossene Kapillare durch eine mit gleicher Länge aber doppeltem Durchmesser ersetzt.

(Die am Draht angelegte Spannung, sowie der Druck an der Kapillare bleiben unverändert.)

Wie ändert sich jeweils der elektrische Strom I_{el} durch den Draht und die Volumenstromstärke I_V durch die Kapillare gegenüber den ursprünglichen Werten?

- A I_{el} und I_V bleiben gleich
 - B I_{el} und I_V verdoppeln sich
 - C I_{el} und I_V betragen jetzt das 16-fache
 - D I_{el} beträgt jetzt das 2-fache und I_V das 4-fache
 - E I_{el} beträgt jetzt das 4-fache und I_V das 16-fache
-

Aufgabe 14

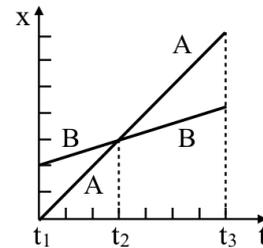
Durch ein Blutgefäß mit der Querschnittsfläche $0,5 \text{ cm}^2$ fließt Blut mit der mittleren Volumenstromstärke $0,6 \text{ Liter/min}$.

Wie groß ist die mittlere Strömungsgeschwindigkeit?

- A $0,5 \text{ m/s}$
 - B $0,05 \text{ m/s}$
 - C 5 m/s
 - D 2 m/s
 - E $0,2 \text{ m/s}$
-

Aufgabe 15

Zwei Fahrzeuge A und B bewegen sich auf einer geraden Bahn in x-Richtung. Aus den zu den Zeitpunkten t_1 bis t_3 erreichten Orten x wird nebenstehendes Diagramm erstellt.



Welche der folgenden Aussagen ist/sind **richtig**?

- a) Zum Zeitpunkt t_2 haben beide Fahrzeuge die gleiche Geschwindigkeit.
- b) Zum Zeitpunkt t_1 ist die Geschwindigkeit von B größer als die von A.
- c) Zum Zeitpunkt t_3 ist die Geschwindigkeit von A größer als die von B.
- d) Beide Fahrzeuge haben nirgendwo die gleiche Geschwindigkeit.
- e) Beide Fahrzeuge haben im Zeitintervall t_1 bis t_3 konstante Geschwindigkeit.

A nur a) und e) sind richtig

B nur b) und d) sind richtig

C nur a), b), d) und e) sind richtig

D nur a) ist richtig

E nur c), d) und e) sind richtig

Aufgabe 16

Ein Mann hat 1 Liter Cola mit einem biologischen Brennwert von 1800 kJ (entspricht 428 kcal) getrunken. Er möchte die Energieaufnahme durch körperliche Mehrbelastung wieder ausgleichen. Beim Spaziergehen ist sein Energieumsatz um 120 W höher als im Sitzen.

Etwa wie lange muss er spazieren gehen, bis diese Steigerung des Energieumsatzes die 1800 kJ ergibt?

A 15 Minuten

B 2 Stunden 30 Minuten

C 1 Stunde

D 2,5 Minuten

E 4 Stunden 10 Minuten

Aufgabe 17

An einer Röntgenanlage wird in 50 cm Fokusabstand eine Energiedosisleistung von 4 Gy/min gemessen (Gy = Einheit der Energiedosis "Gray").

Wie groß ist die Energiedosisleistung in einem Fokusabstand von 1 m (unter Annahme eines punktförmigen Röntgenfokus) bei einem Strahlengang in Luft mit vernachlässigbarer Schwächung)?

- A 1 Gy/min
 - B 2 Gy/min
 - C 4 Gy/min
 - D 16 Gy/min
 - E 8 Gy/min
-

Aufgabe 18

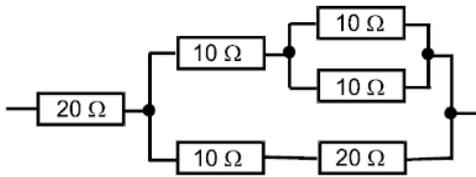
Bei den folgenden Messwerten sei die Genauigkeit durch die Zahl der signifikanten Stellen beschrieben, so dass die letzte noch angegebene Ziffer jeweils aufgrund einer Messunsicherheit auf ± 1 unsicher ist.

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

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

Aufgabe 19

Wie groß ist der Ersatzwiderstand der folgenden Schaltung?



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

Aufgabe 20

In 1 Liter Wasser sind etwa ...

- A ... $3 \cdot 10^{25}$ Elektronen
- B ... $5 \cdot 10^{25}$ Moleküle
- C ... $1,5 \cdot 10^{26}$ Moleküle
- D ... $5 \cdot 10^{25}$ Protonen
- E ... $3 \cdot 10^{25}$ Moleküle

Aufgabe 21

Welche Aussage ist **falsch**?

A $\sin(30^\circ) = \cos(60^\circ) = 0,5 \cdot \tan(45^\circ)$

B $27^{1/3} = 3$

C $2^{-4} = 1/16$

D $\ln(10) - \ln(5) = \ln(5)$

E $\ln(e) = \log(10)$

Aufgabe 22

Der von einem Schallkopf eines medizinischen Geräts zur sonographischen Diagnostik emittierte Ultraschall hat die Frequenz 10 MHz.

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

A 6,6 μm

B 1,5 mm

C 150 μm

D 15 μm

E 66 μm

Aufgabe 23

Wie groß ist die **maximale Geschwindigkeit** der schwingenden Masse eines Faden-Pendels, wenn Sie die schwingende Masse in 10 cm Höhe über dem Ruhepunkt loslassen?

Rechnen Sie für ein sog. mathematisches Pendel:
Masse punktförmig, Faden masselos.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A etwa 10 cm/s
 - B etwa 1,4 m/s
 - C Das hängt von der schwingenden Masse ab.
 - D etwa 1,0 m/s
 - E Das hängt von der Pendellänge ab.
-

Aufgabe 24

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}I unterliegt einem β^- -Zerfall.

Welches Nuklid entsteht dabei?

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

Aufgabe 25

Ein Mikroskop hat eine Vergrößerung $V_1=180$.

Etwa welche Vergrößerung V_2 erhält man, wenn sowohl das Objektiv gegen ein anderes mit doppelter Brennweite als auch das Okular gegen ein anderes mit doppelter Brennweite ausgetauscht wird?

(bei gleicher "optischer Tubuslänge" und gleicher "deutlicher Sehweite")

- A $V_2 = 90$
 - B $V_2 = 45$
 - C $V_2 = 240$
 - D $V_2 = 120$
 - E $V_2 = 360$
-

Aufgabe 26

Ein Auto fährt mit 50 km/h frontal auf eine Mauer auf. Auf einer Strecke von 50 cm (Knautschzone) kommt es gleichmäßig verzögert zum Stehen.

Welcher Beschleunigung (in Vielfachen der Erdbeschleunigung g) sind die Insassen in etwa ausgesetzt?

- A $6 \cdot g$
 - B $20 \cdot g$
 - C $70 \cdot g$
 - D $2 \cdot g$
 - E $0,5 \cdot g$
-

Aufgabe 27

Bei einem 67-jährigen Patienten werden an einem Handmuskel 300 Zuckungen in einer Minute registriert.

Wie groß ist die Frequenz in Hz?

- A** 20 Hz
 - B** 5 Hz
 - C** 300 Hz
 - D** 50 Hz
 - E** 200 Hz
-

Aufgabe 28

Etwa wie groß ist der Schweredruck einer 1 m hohen Wassersäule?

- A** 10 Pa
 - B** 10^4 Pa
 - C** 10^6 Pa
 - D** 10^2 Pa
 - E** 1 Pa
-

Aufgabe 29

Ein gleichzeitig entstandenes Licht- und Schallsignal (z.B. Blitz und Donner) gelangt durch die Luft (unter Normbedingungen) zu einem 2 km entfernten Beobachter.

Bei diesem trifft das ...

- A ... optische Signal etwa 0,6 s vor dem akustischen Signal ein.
 - B ... optische Signal etwa 6 s vor dem akustischen Signal ein.
 - C ... optische Signal etwa 6 ms vor dem akustischen Signal ein.
 - D ... akustische Signal etwa 6 ms vor dem optischen Signal ein.
 - E ... akustische Signal etwa 6 s vor dem optischen Signal ein.
-

Aufgabe 30

Von was hängt die Auftriebskraft auf einen Körper ab, der *vollständig* in einer Flüssigkeit eingetaucht ist?

- A von seiner Tiefe unter der Flüssigkeitsoberfläche
 - B vom Volumen des Körpers
 - C vom Material des Körpers
 - D von der Form des Körpers
 - E von der Masse oder dem Gewicht des Körpers
-