

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
SS 200-

- Freiburg, den 1, . Juli 200- -

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 200-
- Freiburg, den 1. Juli 200- -

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 $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Influenzkonstante $\epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$
- Planck'sche Konstante $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
- Spezifische Wärme von Wasser = $4,2 \text{ J/gK}$
- Schmelzwärme von Eis = 333 J/g
- Vakuumlichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) = 343 m/s
- Allgemeine Gaskonstante $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Eulersche Zahl $e = 2,718$
- Temperaturskalen: $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Einige nützliche Formeln:

- Kraft auf eine Ladung im elektrischen Feld: $F = QE$
- Lorentzkraft: $\vec{F} = Q\vec{v} \times \vec{B}$
- Zentrifugalkraft: $F_z = mv^2/r$
- Hagen Poisseullesches Gesetz: $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8\eta l)$
- gleichförmige Beschleunigung: $s = \frac{1}{2} bt^2$
- Brechungsgesetz: $\sin\alpha / \sin\beta = n_2/n_1$
- allgem. Gasgleichung: $pV = \nu RT$

Aufgabe 1

^{137}Cs zerfällt mit einer Halbwertszeit von 30,17 Jahren zu ^{137}Ba .
Dabei handelt es sich um ...

- A ... einen α -Zerfall.
 - B ... einen temperaturabhängigen Zerfall.
 - C ... eine Kernspaltung.
 - D ... einen β^- -Zerfall.
 - E ... einen β^+ -Zerfall.
-

Aufgabe 2

Eine Kugel aus Aluminium ($\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$) schwimmt in Quecksilber ($\rho_{\text{Hg}} = 13,55 \text{ g/cm}^3$).
Zu wie viel Prozent ihres Volumens taucht sie dabei ein?

- A 25%
 - B 20,0%
 - C Sie geht unter, taucht also zu 100% ein.
 - D 80,0%
 - E 75%
-

Aufgabe 3

Im Vakuum bewegt sich ein Elektron in einem konstanten homogenen Magnetfeld ...

- A ... ganz allgemein immer auf einer schraubenförmigen Bahn.
 - B ... auf einer Parabelbahn.
 - C ... immer auf einer Kreisbahn.
 - D ... mit abnehmender Geschwindigkeit.
 - E ... immer schneller, beschleunigt durch eine zu seiner Geschwindigkeit proportionalen Kraft.
-

Aufgabe 4

Zwei radioaktive Substanzen zerfallen mit unterschiedlicher Halbwertszeit. Nach 3,5 Jahren ist bei gleicher Ausgangsmenge von Substanz 1 noch doppelt so viel vorhanden wie von Substanz 2. Wie groß ist die Halbwertszeit von Substanz 1, wenn diese doppelt so groß ist wie die von Substanz 2?

- A Das hängt von der Ausgangsmenge ab.
 - B 5 Jahre
 - C 3,5 Jahre
 - D 7 Jahre
 - E 2,4 Jahre
-

Aufgabe 5

Eine Glaslinse (Brennweite in Luft: 10 cm) hat unter Wasser ...

- A ... eine Brennweite von etwa 5 cm.
 - B ... eine größere Brennweite als in Luft.
 - C ... keine Abbildungseigenschaften mehr.
 - D ... eine doppelt so große Dispersion.
 - E ... die gleiche Brennweite wie in Luft.
-

Aufgabe 6

Die folgenden Ausdrücke sollen die Dimension einer **Geschwindigkeit** haben.
Bei welchem/welchen trifft dies zu?

- a) Beschleunigung / Zeit
- b) Weg / Zeit
- c) Leistung / Dichte
- d) Zeit · Beschleunigung
- e) Dichte · Volumen
- f) Zeit · Kraft / Masse

(Spannung = elektrische Spannung)

- A bei keinem
 - B nur bei *b*), *d*) und *f*)
 - C nur bei *e*) und *f*)
 - D nur bei *a*) und *d*)
 - E nur bei *b*)
-

Aufgabe 7

Sie geben 200 g Kupfer, das Sie auf 80 °C erwärmt haben, in 1 Liter Wasser von 20 °C.

Welche Temperatur messen Sie nach Wärmeausgleich?

- kein Wärmeverlust an die Umgebung
- Spezifische Wärmekapazität von Kupfer: 0,38 kJ/(kg·K)

A 30,0 °C

B 34,5 °C

C 53 °C

D 21,1 °C

E 28,2 °C

Aufgabe 8

Sie wollen sich einen Tee kochen.

Wie viel kostet das Erhitzen von 1 Liter Wasser von 15 °C auf 100 °C mit Hilfe eines elektrischen Wasserkochers, wenn dabei keine Wärme an die Umgebung verloren geht und Sie für 1 kWh 0,20 € zu zahlen haben?

A 2 Cent

B 7 Cent

C 0,1 Cent

D 0,20 €

E 50 Cent €

Aufgabe 9

Die Sonne beleuchtet die Erde mit einer Strahlungsleistung von etwa 1,3 kW pro Quadratmeter.

Im Abstand des etwa 10 mal so weit von der Sonne entfernten Saturn ...

- A** ... kommt genau so viel auf den Quadratmeter, da das Vakuum kein Licht absorbiert.
 - B** ... kommen nur noch 13 W pro Quadratmeter an.
 - C** ... ist die Strahlungsleistung pro Quadratmeter an um etwa 6% niedriger.
 - D** ... kommen nur noch 1,3 W pro Quadratmeter an.
 - E** ... ist die der Wert auf 1/10 gesunken.
-

Aufgabe 10

Ein Federpendel und ein Fadenpendel schwingen auf der Erde gleich schnell.
Auf dem Mond ...

- A** ... verdoppelt sich die Schwingungsdauer des Fadenpendels.
 - B** ... schwingt das Fadenpendel schneller als das Federpendel.
 - C** ... ist die Schwingungsdauer des Federpendels sechs mal so hoch.
 - D** ... schwingen sie immer noch mit der gleichen Frequenz.
 - E** ... schwingt das Fadenpendel langsamer als das Federpendel.
-

Aufgabe 11

Welche Aussage ist **falsch**?

Alphastrahlung ...

- A ... kann auf photographischem Wege nachgewiesen werden.
 - B ... breitet sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus.
 - C ... entsteht beim radioaktiven Zerfall bestimmter Atomkerne.
 - D ... hat in Luft nur eine Reichweite von einigen Zentimetern.
 - E ... wird in Magnetfeldern abgelenkt.
-

Aufgabe 12

Eine wässrige Kochsalzlösung ...

- A ... leitet den elektrischen Strom aufgrund der in ihr frei beweglichen Elektronen.
 - B ... ist ein metallischer Leiter.
 - C ... ist ein Nichtleiter.
 - D ... hat eine höhere Dichte als reines Wasser.
 - E ... ergibt bei der Elektrolyse H_2 und O_2 .
-

Aufgabe 13

Unter Wasser ist der Auftrieb einer mit Luft gefüllten inkompressiblen Metallhohlkugel ...

- A ... proportional zum Kugeldurchmesser.
 - B ... in 10 m Tiefe genau so groß wie in 100 m Tiefe.
 - C ... in Salzwasser kleiner als in Süßwasser.
 - D ... in 10 m Tiefe doppelt so groß wie in 20 m Tiefe.
 - E ... halb so groß wie mit einer mit Argonfüllung.
-

Aufgabe 14

Welche Aussage ist **falsch**?

- A $10^{3+2} = 100000$
 - B $e^{\ln(e)} = 1$
 - C $10^0 = 1$
 - D $16^{0,25} = 2$
 - E $\sin(\pi) = 0$
-

Aufgabe 15

Die Trommel (Durchmesser 50 cm) einer Waschmaschine rotiert mit einer Frequenz von 1600 min^{-1} , ein Turbinenbohrer (Durchmesser des Bohrkopfes 0,8 mm) zur Zahnbehandlung mit einer Frequenz von 400000 min^{-1} .
Welche Aussage ist **richtig**?

- A Der Bohrkopf hat die achtfache Umfangsgeschwindigkeit der Trommel.
 - B Der Bohrkopf hat nur 40% der Umfangsgeschwindigkeit Waschmaschinentrommel.
 - C Der Bohrkopf hat die gleiche Umfangsgeschwindigkeit wie die Trommel.
 - D Der Bohrkopf hat die 2,5 fache Umfangsgeschwindigkeit der Trommel.
 - E Der äußere Rand des Bohrkopfes bewegt sich mit Überschallgeschwindigkeit.
-

Aufgabe 16

Der Druck am Boden eines mit Wasser gefüllten Schwimmbeckens ...

- A ... wird etwas **größer**, wenn man das Wasser von $15 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $25 \text{ }^\circ\text{C}$ aufheizt.
 - B ... ist **unabhängig** vom Luftdruck.
 - C ... ändert sich **nicht**, wenn man das Wasser von $15 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $25 \text{ }^\circ\text{C}$ aufheizt.
 - D ... ist **unabhängig** davon, wie viele Schwimmer hineinsteigen.
 - E ... wird etwas **kleiner**, wenn man das Wasser von $15 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $25 \text{ }^\circ\text{C}$ aufheizt.
-

Aufgabe 17

Nach welcher Zeit würden Sie im freien Fall Schallgeschwindigkeit (340 m/s) erreichen, wenn Sie nicht von der Luft gebremst würden?

Rechnen Sie mit konstanter Fallbeschleunigung $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- A ... etwa 4 s
 - B ... etwa 27 s
 - C ... etwa 100 s
 - D ... etwa 35 s
 - E ... etwa 23 s
-

Aufgabe 18

Bei idealen Gasen ist der mittlere Abstand der Atome bzw. Moleküle ...

- A ... proportional zur Temperatur.
 - B ... bei gleich bleibendem Druck proportional zur dritten Wurzel aus der absoluten Temperatur.
 - C ... für Helium **größer** als für Argon (gleicher Druck und gleiche Temperatur).
 - D ... umgekehrt proportional zur Dichte.
 - E ... **unabhängig** von Druck und Temperatur.
-

Aufgabe 19

Sie stehen auf einer Waage und atmen tief ein.

Ändert sich dabei Ihr Gewicht (ob die Waage es anzeigt, ist eine andere Frage)?

(kein Überdruck in der Lunge)

- A** Sie werden **schwerer**, wenn Sie Helium einatmen.
 - B** Sie werden **leichter**, wenn Sie Argon einatmen.
 - C** Unter keinen Umständen.
 - D** Sie werden geringfügig **leichter**, wenn sich die Luft in Ihrer Lunge erwärmt.
 - E** Sie werden geringfügig **schwerer**, wenn sich die Luft in Ihrer Lunge erwärmt.
-

Aufgabe 20

Aus der Ruhe durchlaufen ein Elektron und ein Proton im Vakuum in einem elektrischen Feld jeweils eine Potentialdifferenz von 100 V.

Das Elektron hat danach ...

- A** ... etwa die 2000-fache Geschwindigkeit des Protons.
 - B** ... eine geringererer Bewegungsenergie als das schwerere Proton.
 - C** ... die gleiche Geschwindigkeit wie das Proton.
 - D** ... etwa die doppelte Geschwindigkeit wie das Proton.
 - E** ... die gleiche Bewegungsenergie wie das Proton.
-

Aufgabe 21

Welche Aussagen ist/sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Brillengläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer dünnen Linse ist proportional zur Dispersion des Linsenmaterials.
- c) Die Vergrößerung einer Lupe hängt von ihrem Durchmesser ab.
- d) Beim Übergang von Luft in Glas ändert sich die Lichtgeschwindigkeit.
- e) Die Linse im menschlichen Auge hat eine Brennweite von etwa 10 cm.

A nur b) und d)

B nur a) und d)

C keine

D nur a)

E nur d)

Aufgabe 22

Welche Behauptung/en ist/sind **falsch**?

- a) Der Kern eines Helium-Atoms besteht nur aus zwei aneinander gebundenen Protonen.
- b) Ein ^{12}C -Kern enthält 12 Protonen.
- c) Freie Protonen zerfallen in jeweils ein Neutron, ein Elektron und ein Neutrino.
- d) Verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden sich in der Anzahl der Protonen im Atomkern, bei gleicher Anzahl an Neutronen.
- e) Neutrinos sind die Antiteilchen der Elektronen.
- f) ^{14}C ist das häufigste Kohlenstoff-Isotop.

A alle bis auf f)

B alle bis auf d)

C nur c)

D nur e) und f)

E alle

Aufgabe 23

Wie groß ist die Kraft, mit der Sie (Masse 70 kg) von der 150 Millionen Kilometer entfernten Sonne angezogen werden?

- A 75 kg
 - B 5 N
 - C 75 N
 - D 0,42 N
 - E Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Masse der Sonne.
-

Aufgabe 24

Welche Aussage ist **richtig**?
Die Schallgeschwindigkeit ...

- A ... in Luft ist proportional zur Schallfrequenz.
 - B ... ist in Stahl proportional zur Wellenlänge.
 - C ... in Luft ist für Ultraschall wesentlich höher als für hörbaren Schall.
 - D ... in Luft hängt **nicht** von der Temperatur ab.
 - E ... hängt von dem Medium ab, in dem sich der Schall ausbreitet.
-

Aufgabe 25

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

Bei 20 °C und Normaldruck ist/sind in einem Liter Sauerstoff (O₂) ...

- A ... genau so viele Atome wie in einem Liter Stickstoff (N₂).
 - B ... etwa $4 \cdot 10^{18}$ Moleküle.
 - C ... 0,1 g Sauerstoff.
 - D ... genau so viele Atome wie in einem Liter Helium (He).
 - E ... doppelt so viele Atome wie bei 40 °C.
-

Aufgabe 26

Der elektrische Widerstand wird in Ohm angegeben.

Welche Einheiten-Kombination könnte man auch verwenden?

- A A / m²
 - B A / V
 - C V · C / W
 - D s / F
 - E A · V
-

Aufgabe 27

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Der systematische Fehler einer Messung kann durch Wiederholung verkleinert werden.
 - B** Der statistische Fehler einer Messung kann durch Wiederholung **nicht** verkleinert werden.
 - C** Ein relativer Fehler ist **nicht** abhängig von verwendeten Maßeinheiten.
 - D** Breite und Mittelwert einer Gaussverteilung hängen voneinander ab.
 - E** Breite und Mittelwert einer Poissonverteilung hängen **nicht** voneinander ab
-

Aufgabe 28

Die Viskosität von Wasser ...

- A** ... ist temperatur**un**abhängig.
 - B** ... ist bei 20 °C etwa 1 mPa·s.
 - C** ... ist größer als die von Olivenöl.
 - D** ... ist bei 4 °C am kleinsten.
 - E** ... ist bei 20 °C etwa 1 Pa/s.
-

Aufgabe 29

Wie groß ist der minimale Ablenkwinkel eines Diamantprismas.
Brechender Winkel $10,00^\circ$ und $n_{\text{Diamant}} = 2,42$

- A $14,35^\circ$
 - B $17,65^\circ$
 - C $27,32^\circ$
 - D $10,81^\circ$
 - E $10,00^\circ$
-

Aufgabe 30

Welche Aussage ist **richtig**?
Röntgenstrahlung, wie sie bei medizinischen Untersuchungen eingesetzt wird, ...

- A ... kann man mit Hilfe von Aluminiumblech vollständig abschirmen.
 - B ... kann mit Glaslinsen gebündelt werden.
 - C ... wird beim Durchdringen von Körpergewebe **nicht** merklich abgebremst.
 - D ... kann man **nur** mit Röntgenfilm nachweisen.
 - E ... kann **keine** Schäden in der DNA des Zellkerns hervorrufen.
-

Lösungen
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Sommersemester 2009, 18. Juli 2009

Aufgabe	Version 1	Version 2	Version 3
1	D	D	C
2	B	A	A
3	A	D	D
4	C	B	D
5	B	D	B
6	B	A	E
7	D	E	C
8	A	D	A
9	B	B	E
10	E	A	A
11	B	A	D
12	D	D	E
13	B	A	B
14	B	A	D
15	B	D	A
16	C	C	D
17	D	C	A
18	B	E	E
19	D	C	C
20	E	A	B
21	B	C	A
22	E	A	B
23	D	B	D
24	E	E	D
25	A	C	A
26	D	C	E
27	C	C	A
28	B	D	E
29	A	E	D
30	C	E	B