

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fakultät für Mathematik und Physik
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
SS 2008

- Freiburg, den 19. Juli 2008 -

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 2008
- Freiburg, den 19. Juli 2008 -

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 vorgeheftet 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

Wie groß ist der Druck in der Mitte einer mit einer Flüssigkeit gefüllten Kugel (mit einer kleinen Öffnung oben) bei einem Innenradius R ?

ρ : Dichte der Flüssigkeit, g : Erdbeschleunigung

- A** Luftdruck - $\rho \cdot g \cdot R$
- B** Luftdruck + $\pi \cdot \rho \cdot g \cdot R$
- C** Luftdruck + $2/3 \cdot \rho \cdot R$
- D** $\rho \cdot g \cdot R$
- E** Luftdruck + $\rho \cdot g \cdot R$

Aufgabe 2

Mit welcher Frequenz muss sich eine Zentrifuge etwa drehen, damit eine Probe, die sich in 10 cm Abstand von der Rotationsachse befindet, die 100fache Erdbeschleunigung erfährt?

- A** 16 Hz
- B** 734 Hz
- C** 100 Hz
- D** 354 Hz
- E** 5 Hz

Aufgabe 3

In einem modernen CD-ROM Laufwerk rotiert die CD (Durchmesser 12 cm) mit einer maximalen Rotationsfrequenz von etwa 10000 min^{-1} .

Ein Turbinenbohrer zur Zahnbehandlung rotiert mit einer Frequenz von 420000 min^{-1} . Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Der Bohrkopf (1 mm Durchmesser) hat die zehnfache Umfangsgeschwindigkeit der CD.
 - B** Der Bohrkopf (1 mm Durchmesser) hat nur ein Drittel der Umfangsgeschwindigkeit der CD.
 - C** Der Bohrkopf (1 mm Durchmesser) hat die dreifache Umfangsgeschwindigkeit der CD.
 - D** Der äußere Rand von CD und Bohrkopf bewegen sich mit Überschallgeschwindigkeit.
 - E** Der Bohrkopf (1 mm Durchmesser) hat die gleiche Umfangsgeschwindigkeit wie die CD.
-

Aufgabe 4

Wie groß etwa ist die Gesamtmasse der Luft über der Stadt Freiburg (153 km^2)?

- A** etwa so groß wie die des im Schluchsee gespeicherten Wassers (100 Millionen m^3)
 - B** $1,5 \cdot 10^9 \text{ kg}$
 - C** $1,5 \cdot 10^{12} \text{ kg}$
 - D** Das hängt stark vom Ozongehalt ab!
 - E** $15 \cdot 10^{12} \text{ kg}$
-

Aufgabe 5

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

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

Aufgabe 6

Ein durch Anlegen einer Spannung U_0 vollständig aufgeladener Kondensator entlädt sich über einen Widerstand von $10 \text{ k}\Omega$.

Nach 10 ms ist die Spannung am Kondensator auf die Hälfte abgefallen.

Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?

- A** etwa 1 F
 - B** $0,6 \text{ }\mu\text{F}$
 - C** $10 \text{ }\mu\text{F}$
 - D** Das hängt von der Spannung U_0 ab.
 - E** $1,44 \text{ }\mu\text{F}$
-

Aufgabe 7

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

Wie vielen Photonen entspricht dies pro Sekunde?

Rechnen sie zur Vereinfachung mit Photonen mit einer Wellenlänge von 500 nm (grünes Licht).

(Photonenergie = $h \cdot \nu$, h = Planck'sche Konstante, ν = Frequenz)

A $3,27 \cdot 10^{21}$

B $5,42 \cdot 10^{19}$

C $7,17 \cdot 10^{42}$

D $1,84 \cdot 10^{26}$

E $4,11 \cdot 10^{12}$

Aufgabe 8

Wenn Sie mit einem Fahrrad mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h gegen eine Wand fahren, entspricht dies einem Sturz aus einer Höhe von ...

A ... etwa 7,4 m.

B ... etwa 10 m.

C ... etwa 30 m.

D ... etwa 2 m.

E ... etwa 3,5 m.

Aufgabe 9

Meerwasser ...

- A** ... hat eine geringere Dichte als Süßwasser.
 - B** ... ist ein metallischer Leiter.
 - C** ... leitet elektrischen Strom aufgrund der darin gelösten Salze.
 - D** ... ist ein Nichtleiter.
 - E** ... ist schon in geringen Mengen giftig.
-

Aufgabe 10

Wie viel kostet das Aufwärmen des Wassers (100 m^3) in einem Pool von $16 \text{ }^\circ\text{C}$ auf komfortable $22 \text{ }^\circ\text{C}$ mit einer elektrischen Heizung, wenn dabei keine Wärme an die Umgebung verloren geht und Sie für 1 kWh $0,20 \text{ €}$ zu zahlen haben?

- A** 460 €
 - B** 140 €
 - C** 30 €
 - D** 20 €
 - E** 2 €
-

Aufgabe 11

Sie betrachten sich unter Wasser ($n = 1,33$) in einem 2 m von Ihnen entfernten Spiegel. Sie tragen eine Taucherbrille. Dabei sehen Sie sich im Vergleich zu einem gleich weit entfernten Spiegel über Wasser ...

- A ... unter dem gleichen Betrachtungswinkel.
 - B ... um etwa 30% vergrößert.
 - C ... in scheinbar doppelter Größe.
 - D ... total unscharf.
 - E ... um etwa 30% verkleinert.
-

Aufgabe 12

Welche Aussage ist **richtig**?

- A $10^0 = 0$
 - B $16^{-4} = 4$
 - C $10^5 \cdot 10^3 = 10^{15}$
 - D $\sin^2(15^\circ) + \sin^2(75^\circ) = 1$
 - E $\cos(0) = \cos(\pi)$
-

Aufgabe 13

Durch einen 3 m langen Kupferdraht fließt ein Strom von 100 mA.

Schaltet man in Reihe zu diesem einen Widerstand von 1Ω , so fließt nur noch ein Strom von 20 mA, bei unveränderter angelegter Spannung.

Um wie viel erwärmt sich der Draht in einer Minute bei dieser Reihenschaltung (kein Wärmeverlust an die Umgebung)?

Spezifische Wärmekapazität von Kupfer: $0,38 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

Spezifischer Widerstand von Kupfer: $0,0178 \Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$

Dichte von Kupfer: $8,92 \text{ g}/\text{cm}^3$

- A Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Masse des Drahtes.
 - B $0,7 \text{ K}$
 - C Zur Beantwortung fehlt die Angabe des Widerstandes des Drahtes.
 - D Zur Beantwortung fehlt die Angabe des Drahtdurchmessers.
 - E Zur Beantwortung fehlt die Angabe der angelegten Spannung.
-

Aufgabe 14

Welche Aussage ist **falsch**?

Röntgenstrahlung, wie sie bei medizinischen Untersuchungen eingesetzt wird ...

- A ... wird beim Durchdringen von Körpergewebe abgebremst.
 - B ... kann man (zum Teil) mit Hilfe einer Bleiumhüllung abschirmen.
 - C ... kann Schäden in der DNA des Zellkerns hervorrufen.
 - D ... kann **nicht** mit Glaslinsen gebündelt werden.
 - E ... kann man **nicht nur** mit Röntgenfilm nachweisen.
-

Aufgabe 15

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

- a) Leistung / Zeit
- b) Stromstärke / Widerstand
- c) Ladung / Kapazität
- d) Druck · Volumen
- e) Spannung · Ladung
- f) Kraft / Weg

(Spannung = elektrische Spannung)

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

Aufgabe 16

Welche Aussage ist richtig?
Schallwellen ...

- A** ... mit einer Frequenz von 10^{-2} Hz liegen im Ultraschallbereich.
 - B** ... transportieren keine Energie.
 - C** ... breiten sich im menschlichen Körper (Knochen, Zähne ...) schneller aus als in Luft.
 - D** ... breiten sich in Luft temperaturunabhängig immer mit der gleichen Geschwindigkeit aus.
 - E** ... breiten sich bei einer Frequenz von 200 Hz doppelt so schnell aus wie bei 100 Hz.
-

Aufgabe 17

Eine Mischung aus 1 kg Eis (0 °C) und einem Liter Wasser mit einer Temperatur von 100 °C ergibt etwa 2 Liter Wasser mit einer Temperatur von ...

- A ... 10,4 °C.
 - B ... 21,3 °C.
 - C ... 14,5 °C.
 - D ... 34,5 °C.
 - E ... 50 °C.
-

Aufgabe 18

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

Bei 0 °C und Normaldruck ist/sind in einem Liter Helium (He) ...

- A ... Atome mit einer Gesamtmasse von etwa 0,5 g.
 - B ... genau so viele Atome wie in einem Liter Argon.
 - C ... doppelt so viele Atome wie bei 200 °C.
 - D ... 1 mol Helium.
 - E ... genau so viele Atome wie in einem Liter Wasserstoff (H₂).
-

Aufgabe 19

^{14}C zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren zu ^{14}N .
Dabei handelt es sich um einen ...

- A ... β^+ -Zerfall.
 - B ... temperaturabhängigen Zerfall.
 - C ... α -Zerfall.
 - D ... γ -Zerfall.
 - E ... β^- -Zerfall.
-

Aufgabe 20

Röntgenstrahlung ...

- A ... kann nur auf photographischem Wege nachgewiesen werden.
 - B ... breitet sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus.
 - C ... der Sonne ist verantwortlich für den Sonnenbrand beim übertrieben Sonnenbaden.
 - D ... entsteht nur bei der Spaltung von Atomkernen.
 - E ... wird in Magnetfeldern abgelenkt.
-

Aufgabe 21

Unter Wasser ist der Auftrieb eines mit Luft gefüllten Ballons ...

- A** ... halb so groß wie der eines mit Helium gefüllten Ballons.
 - B** ... unabhängig davon, wie tief er sich befindet.
 - C** ... in 10 m Tiefe etwa doppelt so groß wie in 30 m Tiefe.
 - D** ... in Salzwasser kleiner als in Süßwasser.
 - E** ... in 10 m Tiefe doppelt so groß wie in 20 m Tiefe.
-

Aufgabe 22

Welche Aussagen ist/sind **richtig**?

- a)* Weitsichtigkeit kann man mit Brillengläsern mit negativer Brechkraft korrigieren.
- b)* Die Brennweite einer dünnen Linse ist proportional zum Brechungsindex des Linsenmaterials.
- c)* Die Vergrößerung einer Lupe ist proportional zu ihrer Brennweite.
- d)* Die Dispersion verschiedener Glassorten ist proportional zum Brechungsindex.
- e)* Die Linse im menschlichen Auge hat einen Brechungsindex von etwa 1,8.

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

Aufgabe 23

Eine Kugel aus Kupfer ($\rho_{\text{Cu}} = 8,92 \text{ g/cm}^3$) schwimmt in Quecksilber ($\rho_{\text{Hg}} = 13,55 \text{ g/cm}^3$).
Zu wie viel Prozent ihres Volumens taucht sie dabei ein?

- A 65,8%
 - B 34,2%
 - C Sie geht unter, taucht also zu 100% ein.
 - D 52%
 - E 48%
-

Aufgabe 24

Unter Normaldruck ist der mittlere Abstand der Atome bzw. Moleküle ...

- A ... für eine gegebene Temperatur bei allen (idealen) Gasen gleich groß.
 - B ... für Helium **un**abhängig von der Temperatur.
 - C ... in Gasen proportional zur Temperatur.
 - D ... für verschiedene Gase proportional zu ihrer Dichte.
 - E ... für eine gegebene Temperatur für Helium größer als in Argon.
-

Aufgabe 25

Die Kapazität eines Kondensators wird in Farad angegeben.
Welche Einheiten-Kombination könnte man auch verwenden?

- A** $C \cdot V$
 - B** W / V
 - C** $V \cdot J / (A \cdot W)$
 - D** s / Ω
 - E** C / m^2
-

Aufgabe 26

Ein drucklos (Innendruck = Außendruck) mit Helium gefüllter Ballon hat beim Start bei $20\text{ }^\circ\text{C}$ einen Inhalt von 30 m^3 . In 15 km Höhe ist der Luftdruck nur noch $1/10$ von dem am Boden und die Temperatur ist auf $-50\text{ }^\circ\text{C}$ gefallen. Wie groß ist dort das Ballonvolumen?

- A** $77,9\text{ m}^3$
 - B** 341 m^3
 - C** 189 m^3
 - D** $228,3\text{ m}^3$
 - E** 513 m^3
-

Aufgabe 27

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 43-fache Geschwindigkeit des Protons.
 - B** ... etwa die 10-fache Geschwindigkeit des Protons.
 - C** ... eine geringere Geschwindigkeit als das Proton.
 - D** ... Überlichtgeschwindigkeit.
 - E** ... die gleiche Geschwindigkeit wie das Proton.
-

Aufgabe 28

Ein Federpendel und ein Fadenpendel schwingen gleich schnell.

Verdoppelt man jetzt bei beiden die angehängte Masse, so ...

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

Aufgabe 29

Welche Aussage ist **falsch**?

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

Aufgabe 30

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

- a)* Der Kern eines Helium-Atoms besteht nur aus zwei aneinander gebundenen Protonen.
- b)* Ein ^{13}C -Kern enthält 6 Protonen und 7 Neutronen.
- c)* Freie Neutronen zerfallen in jeweils ein Proton, ein Elektron und ein Anti-Neutrino.
- d)* Verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen im Atomkern, bei gleicher Anzahl an Protonen.
- e)* Protonen sind die Antiteilchen der Elektronen.
- f)* ^3He ist das häufigste Helium Isotop.

- A** alle bis auf *e*)
 - B** nur *b, c*) und *d*)
 - C** keine
 - D** nur *a*) und *b*)
 - E** nur *f*)
-

Lösungen
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Sommersemester 2008, 19. Juli 2008

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