

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Fakultät für Mathematik und Physik
Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
SS 2007

- Freiburg, den 24. September 2007 -

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

Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner SS 2007
- Freiburg, den 24. September 2007 -

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 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

Wikipedia:

„Mit der **Solarkonstante** E_0 wird die Strahlungsleistung der Sonne bezeichnet, die oberhalb des Atmosphäreinflusses bei mittlerem Sonnenabstand und senkrechtem Strahleneinfall durch eine bestimmte Flächeneinheit fließt.“

Der Mittelwert der Solarkonstante beträgt 1367 W/m^2 .

Wie groß ist die Strahlungsleistung der etwa 150 Millionen Kilometer von uns entfernten Sonne?

(Kugeloberfläche = $4\pi r^2$)

A $2,257 \cdot 10^{23} \text{ W}$

B $9,087 \cdot 10^{19} \text{ W}$

C $3,845 \cdot 10^{26} \text{ W}$

D $6,419 \cdot 10^{28} \text{ W}$

E $1,899 \cdot 10^{26} \text{ W}$

3

Aufgabe 2

Die folgenden Ausdrücke sollen die Dimension einer **Masse** haben.

Bei welchen trifft dies zu?

- a) Kraft \cdot Zeit² / Länge
- b) Energie / Beschleunigung
- c) Ladung \cdot Spannung / (Beschleunigung \cdot Länge)
- d) Länge / Leistung
- e) Leistung / Ladung
- f) Kraft \cdot Ladung / Energie

(Spannung = elektrische Spannung)

A nur bei c) und d)

B nur bei a) und c)

C bei keinem

D nur bei a)

E bei allen bis auf f)

Aufgabe 3

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

- A** Die Schallgeschwindigkeit in Helium ist **kleiner** als die in Luft.
 - B** Schall breitet sich in Eisen **schneller** aus als in Luft.
 - C** Schall breitet sich im Vakuum **nicht** aus.
 - D** Die Schallgeschwindigkeit in allen Gasen ist **abhängig** von der Temperatur.
 - E** Die Schallgeschwindigkeit in Wasser ist **größer** als die in Luft.
-

Aufgabe 4

Die Schwingungsdauer eines Federpendels ist genauso so groß wie die eines daneben hängenden Fadenpendels.

Dies bedeutet:

- A** Sie schwingen mit der gleichen Frequenz.
 - B** Sie schwingen mit der gleichen Amplitude.
 - C** Die Feder hat die gleiche Länge wie der Faden.
 - D** Die schwingenden Massen sind gleich groß.
 - E** Das Verhältnis von Länge zu Masse ist gleich.
-

Aufgabe 5

^{137}Cs hat eine Halbwertszeit von 30,2 Jahren. Wie viel Cäsium ist in einer Quelle enthalten, in der dreihundert ^{137}Cs Kerne pro Sekunde zerfallen?

- A 1 ng
 - B 1 pg
 - C 10^{-13} g
 - D 94 pg (1 ng = 1000 pg)
 - E 3 mg
-

Aufgabe 6

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Salzlösung hängt die Art der entstehenden Gase von der des gelösten Salzes ab. Welche Kombination ist **richtig**?

- A H_2 und NH_3 für AgNO_3
 - B H_2 und O_2 für CuSO_4
 - C Na und O_2 für NaSO_4
 - D H_2 und SO_2 für K_2SO_4
 - E H_2 und Cl_2 für NaCl
-

Aufgabe 7

Welche Aussage ist **falsch**?

A $16^{0,25} = 4$

B $\sin(\pi) = \sin(180^\circ)$

C $\tan(45^\circ) = 1$

D $\cos(45^\circ) = \sin(45^\circ)$

E $8! = 40320$

Aufgabe 8

Wie lange braucht Röntgenstrahlung, um in Körpergewebe 30 cm zurückzulegen?

A 2 ns

B 10^{-8} s

C 1,3 ns

D 1 ns

E Das hängt stark davon ab, wie viel Knochen enthalten sind.

Aufgabe 9

Auf einer gegebenen Fläche zählen Sie bei einer Blutprobe 1067 Blutkörperchen unter dem Mikroskop aus und berechnen daraus eine Flächendichte von $8,7 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$.

Wie groß ist der Fehler (Standardabweichung σ) dieses Ergebnisses?

A $\sigma = 2,7 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$

B $\sigma = 0,13 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$

C $\sigma = 0,27 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$

D $\sigma = 933 \text{ cm}^{-2}$

E $\sigma = 0,95 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$

Aufgabe 10

Sie werfen einen Stein 20 m weit. Wie weit würde dieser fliegen, wenn Sie ihn mit gleicher Abwurfgeschwindigkeit und gleichem Abwurfwinkel auf dem Mond werfen könnten.

Die Schwerebeschleunigung auf dem Mond ist nur $1/6$ von der auf der Erde.

Rechnen Sie für ebenes Gelände zur Vereinfachung mit einer Abwurfhöhe von 0 m und ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes auf der Erde.

A 720 m

B 120 m

C 49 m

D 20 m

E 60 m

Aufgabe 11

Das natürlich vorkommende Uran-Isotop ^{238}U zerfällt mit einer Halbwertszeit von 4,468 Milliarden Jahren in das Thorium-Isotop ^{234}Th unter Aussendung ...

- A ... eines β^+ -Teilchens.
 - B ... von vier Protonen.
 - C ... eines β^- -Teilchens.
 - D ... eines α -Teilchens.
 - E ... von 4 Neutronen.
-

Aufgabe 12

Eine Linse wirft ein Bild eines 1 m von ihr entfernten Gegenstandes auf einen Schirm. Das Bild hat die gleiche Größe wie der Gegenstand. Sie wollen jedoch ein Bild, das doppelt so groß ist wie der Gegenstand. Welche Brennweite hat eine Linse, mit der Sie dies erreichen, bei einem unveränderten Abstand zwischen Schirm und Gegenstand?

- A 250 mm
 - B Das geht mit der gleichen Linse, man muss diese nur verschieben.
 - C 444,4 mm
 - D 333,3 mm
 - E 500 mm
-

Aufgabe 13

Ein Elektron bewegt sich im Magnetfeld der Erde auf einer Kreisbahn mit einem Radius von 1 km in einer Höhe von 600 km über dem Boden. Das Magnetfeld ist dort nahezu homogen und hat eine Stärke von $30 \mu\text{T}$. Welche Beschleunigung erfährt das Elektron in Richtung Kreismittelpunkt?

- A $7,4 \cdot 10^9 \text{ m/s}^2$
 - B $1,8 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$
 - C etwa Erdbeschleunigung, d.h. $9,8 \text{ m/s}^2$
 - D $1,4 \cdot 10^{11} \text{ m/s}^2$
 - E $2,8 \cdot 10^{16} \text{ m/s}^2$
-

Aufgabe 14

Ein Elektron wird aus der Ruhe in einem konstanten homogenen elektrischen Feld beschleunigt (Vakuum). Wie weit ist es geflogen, wenn es eine Geschwindigkeit von 1 km/s erreicht hat?

- A 1 nm
 - B 2 mm
 - C Das hängt von der Stärke des Feldes ab.
 - D 2 m
 - E 2 km
-

Aufgabe 15

Welche Aussage ist **richtig**?

In einem konstanten und homogenen elektrischen Feld gilt:

Die Kraft auf ein geladenes Teilchen ...

- A ... beschleunigt das Teilchen senkrecht zur Richtung des Feldes.
 - B ... verändert immer seine Bewegungsrichtung.
 - C ... ist proportional zu der Geschwindigkeit des Teilchen.
 - D ... ist abhängig von der Masse des Teilchens.
 - E ... ist unabhängig von der kinetischen Energie des Teilchens.
-

Aufgabe 16

Ein Kondensator (1 nF) entlädt sich über einen Widerstand von 100 k Ω .

Zuvor wurde er durch Anlegen einer Spannung von 20 V aufgeladen.

Nach welcher Zeitdauer enthält er nur noch eine Ladung von 1 nC?

- A 3 ms
 - B 3 s
 - C $\frac{1}{20}$ s
 - D 0,3 ms
 - E $3 \cdot 10^{-5}$ s
-

Aufgabe 17

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Gläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweiten einer plankonvexen Linse und einer plankonkaven Linse sind bis auf das Vorzeichen gleich bei gleichem Krümmungsradius ihrer gewölbten Oberfläche und gleichem Glasmaterial.
- c) Die Vergrößerung einer Lupe ist proportional zu ihrer Brennweite.
- d) Der Brechkraft einer Linse ist proportional zum Brechungsindex des Linsenmaterials.
- e) Es gibt kein Material mit einem Brechungsindex größer als 1,5.
- f) Plankonkave Linsen sind Sammellinsen.

A nur a) und b)

B nur c)

C alle

D alle bis auf b) und c)

E keine

Aufgabe 18

Eine Ader verstopft durch ein Blutgerinnsel. Um wie viel muss sich eine parallel verlaufende Ader (gleiche Länge, halber Radius) erweitern, damit sie bei gleich bleibendem Blutdruck den Bluttransport mit übernehmen kann?

Rechnen Sie für eine laminare Strömung.

Der Durchmesser der Ader muss sich erhöhen um ...

A etwa 137%

B etwa 93%

C etwa 151%

D etwa 74%

E etwa 103%

Aufgabe 19

Bei welcher Temperatur hat Sauerstoff (O_2) die gleiche Dichte wie Stickstoff (N_2) bei $20\text{ }^\circ\text{C}$?

- A etwa $-16,6\text{ }^\circ\text{C}$
 - B etwa $23\text{ }^\circ\text{C}$
 - C etwa $62\text{ }^\circ\text{C}$
 - D etwa $17,5\text{ }^\circ\text{C}$
 - E Sauerstoff und Stickstoff haben bei allen Temperaturen die gleiche Dichte.
-

Aufgabe 20

Welchen Wert stellt die Energie der Füllung (1 km^3) eines Stausees dar, der über eine Fallhöhe von 100 m über Turbinen mit einem Wirkungsgrad von 80% elektrischen Strom erzeugt?

Rechnen Sie mit einem Preis von 10 Cent pro kWh.

- A etwa $50\text{ Millionen } \text{€}$
 - B etwa $200000\text{ } \text{€}$
 - C etwa $3\text{ Millionen } \text{€}$
 - D etwa $22\text{ Millionen } \text{€}$
 - E etwa $10000\text{ } \text{€}$
-

Aufgabe 21

Welche der aufgeführten Einheitenkombinationen ist („zur Not“) zur Angabe einer **Kapazität** geeignet?

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

Aufgabe 22

Die von der Sonne abgegebene Energie ...

- A** ... stammt aus der Umwandlung von Wasserstoff in Helium.
 - B** ... wird an ihrer Oberfläche durch Magnetfelder aus ihrer Rotationsenergie erzeugt.
 - C** ... resultiert aus Kernspaltungsprozessen.
 - D** ... stammt aus der Umwandlung von Helium in Kohlenstoff.
 - E** ... stammt aus der Umwandlung von Gravitationsenergie.
-

Aufgabe 23

Ordnen Sie aufsteigend nach der Frequenz:

- a) Infrschall
- b) Kammerton a'
- c) Rote Spektrallinie
- d) Blaue Spektrallinie
- e) Infrarotes Licht
- f) Ultraviolettes Licht
- g) Handy-Strahlung
- h) Röntgenstrahlung

A a b e g c d f h

B a b g e c d f h

C a b g e d c f h

D a b e c d f g h

E b a g e c d f h

Aufgabe 24

Die Lunge eines Tauchers in 30 m Wassertiefe enthält 4 Liter Luft.
Dies sind etwa

A 21 g

B 16 g

C 37 g

D 2 g

E 5 g

Aufgabe 25

Um wie viel erwärmt sich ein Kupferdraht von 1 m Länge und 1 mm Durchmesser, wenn 10 Sekunden lang ein Strom durch 10 A durch ihn fließt?

Rechnen Sie ohne Wärmeverlust.

Kupfer hat eine Dichte von $8,92 \text{ g/cm}^3$, einen spezifischen Widerstand von etwa $17 \cdot 10^{-9} \Omega \cdot \text{m}^2/\text{m}$ und eine spezifische Wärmekapazität von $385 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$.

- A 12 °C
 - B 50 °C.
 - C 84 °C
 - D 200 °C
 - E 8 °C.
-

Aufgabe 26

Um wie viel ändert sich der mittlere Abstand der Gasmoleküle, wenn man Luft bei konstantem Druck von 20 °C auf 80 °C erwärmt?

- A Zunahme um 20,5%
 - B Zunahme auf das Vierfache
 - C Zunahme 58,7%
 - D Zunahme um 6,4%
 - E garnicht
-

Aufgabe 27

Ein älterer kurzsichtiger Herr hat für die Sicht in die Ferne eine Brille mit -10 Dioptrien. Welche Brechkraft sollte eine Brille haben damit er mit dieser seine Zeitung in 25 cm Entfernung gut lesen kann?

- A -4 Dioptrien
 - B 4 Dioptrien
 - C Mit seiner Kurzsichtigkeit kann er ohne Brille in 25 cm Entfernung alles problemlos scharf sehen
 - D -6 Dioptrien
 - E 6 Dioptrien
-

Aufgabe 28

Welche Aussage ist **falsch**?

Der Ohmsche Widerstand eines Metalldrahtes ist ...

- A ... proportional zur Länge des Drahtes.
 - B ... abhängig von der Temperatur des Drahtes (in der Regel).
 - C ... **unabhängig** von der Isolierung des Drahtes.
 - D ... umgekehrt proportional zur Querschnittsfläche.
 - E ... **unabhängig** von der Art des Metalles.
-

Aufgabe 29

Der tiefste Ton in einem an beiden Enden offenen Resonanzrohr hat ...

- A ... in der Mitte des Rohres einen Druckbauch.
 - B ... eine Wellenlänge von der Länge des Rohres.
 - C ... in der Mitte des Rohres einen Schwingungsbauch.
 - D ... in der Mitte des Rohres einen Druckknoten.
 - E ... eine Wellenlänge von der vierfachen Länge des Rohres.
-

Aufgabe 30

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

- A etwa 34%
 - B etwa 66%
 - C etwa 48%
 - D Das hängt von ihrem Durchmesser ab.
 - E etwa 52%
-

Lösungen
Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Sommersemester 2007, 24. September 2007

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