

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
SS 2010

- Freiburg, den 17. Juli 2010 -

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 2010
- Freiburg, den 17. Juli 2010 -

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 vorangeheftet 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

Sie geben 120 g Eis (0 °C) in einen halben Liter Wasser (20 °C).
Welche Temperatur messen Sie nach Wärmeausgleich (Eis geschmolzen)?

(kein Wärmeverlust an die Umgebung)

- A 5,2 °C
- B 3,6 °C
- C 12,9 °C
- D 0,8 °C
- E 15,5 °C

Aufgabe 2

Die Harmonische Schwingung zweier Federpendel wird durch

$$x_1(t) = A_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) \quad (\text{Pendel 1})$$

und

$$x_2(t) = A_2 \cdot \cos(\omega_2 \cdot t) \quad (\text{Pendel 2})$$

beschrieben, mit $\omega = 2\pi \cdot$ Schwingungsfrequenz.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A Für $\omega_1 = \omega_2$ schwingen die beiden synchron.
- B $x_1(t)$ bzw. $x_2(t)$ sind die Längen der Federn zum Zeitpunkt t .
- C A_1 und A_2 sind die Pendellängen zum Zeitpunkt $t = 0$.
- D Die Pendel schwingen nur dann synchron, wenn die Massen gleich groß sind.
- E Die Federkonstanten sind gleich, wenn $\omega_1 = \omega_2$ erfüllt ist.

Aufgabe 3

Infolge der Katastrophe von Tschernobyl am 26. April 1986 gelangte das Cäsium Isotop ^{137}Cs in größeren Mengen in die Umwelt.

^{137}Cs zerfällt mit einer Halbwertszeit von 30,17 Jahren zu ^{137}Ba .

- A** Von der Ausgangsmenge ^{137}Cs sind heute noch etwa 80% vorhanden.
- B** Von der Ausgangsmenge ^{137}Cs sind heute noch etwa 62% vorhanden.
- C** Von der Ausgangsmenge ^{137}Cs sind heute noch etwa 57% vorhanden.
- D** Von der Ausgangsmenge ^{137}Cs sind heute noch etwa 20% vorhanden.
- E** Von der Ausgangsmenge ^{137}Cs sind heute noch etwa 45% vorhanden.

Aufgabe 4

Stellen Sie sich vor, der Umlauf der Erde um die Sonne wird angehalten und die Erde stürzt mit zunehmender Beschleunigung in die Sonne.

Wie groß ist die Schwerebeschleunigung durch die Schwerkraft der Sonne zu Beginn dieses freien Falls?

(Abstand Erde – Sonne: 150 Millionen Kilometer)

- A** $0,1 \text{ m/s}^2$
- B** 1 m/s^2
- C** 6 mm/s^2
- D** 1 mm/s^2
- E** 10^{-5} m/s^2

Aufgabe 5

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

- a) Widerstand · Kapazität (elektrisch)
- b) Geschwindigkeit / Beschleunigung
- c) Energie / Leistung
- d) Frequenz · Wellenlänge
- e) Wellenlänge / Geschwindigkeit
- f) Energie / Geschwindigkeit

A nur bei a) und e)

B bei allen

C bei allen bis auf f)

D nur bei b) und d)

E bei allen bis auf d) und f)

Aufgabe 6

Welche Aussage ist **richtig**?

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

A ... **immer** in Magnetfeldrichtung.

B ... mit **zunehmender** Geschwindigkeit.

C ... mit **unveränderter** Geschwindigkeit.

D ... **immer** auf einer Kreisbahn (Radius proportional zur Geschwindigkeit).

E ... mit **konstanter** Bewegungsenergie.

Aufgabe 7

Die elektrische Spannung wird in **Volt** angegeben.

Welche Einheiten-Kombination könnte man auch verwenden?

A Ω / A

B A / Ω

C $C \cdot F$

D $A \cdot s^2$

E $J / (A \cdot s)$

Aufgabe 8

Welche Feststellung ist **richtig**?

Unter Normalbedingungen sind in einem Liter Sauerstoffgas ...

A ... doppelt so viele Atome wie in einem Liter Helium.

B ... weniger Elektronen als in einem Liter Stickstoff

C ... mehr Moleküle als in einem Liter CO_2 .

D ... vier mal so viele Elektronen wie in einem Liter Helium.

E ... $6 \cdot 10^{24}$ Moleküle.

Aufgabe 9

Mit einer Federwaage wiegen Sie eine Kugel aus Magnesium (10 kg , $\rho_{\text{Mg}} = 1,738 \text{ g/cm}^3$), die vollständig in Wasser eingetaucht ist. Was lesen Sie auf der (recht genauen) Waage ab?

- A 8,262 kg
- B 3,892 kg
- C 1,738 kg
- D 4,246 kg
- E 5,327 kg

Aufgabe 10

Frage zum Schall, stehende Welle:

Wie groß ist die niedrigste Resonanzfrequenz in einem mit Luft ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) gefüllten an beiden Enden geschlossenen Rohr (Länge 50 cm)?

- A etwa 600 Hz
- B 343 Hz
- C Das hängt vom Rohrmaterial ab.
- D niedriger als bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$
- E etwa 150 Hz

Aufgabe 11

Welche Aussagen ist/sind **richtig**?

- a) Kurzsichtigkeit kann man mit Brillengläsern mit negativer Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer dünnen Linse ist proportional zum Brechungsindex n des Linsenmaterials.
- c) Die Vergrößerung einer Lupe hängt von ihrer Brennweite ab.
- d) Beim Übergang von Luft in Glas ändert sich die Frequenz des Lichtes.
- e) Die Linse im menschlichen Auge hat einen Brechungsindex $n = 2,4$.

A alle bis auf *e*)

B nur *a*)

C nur *a*) und *c*)

D nur *c*)

E keine

Aufgabe 12

Welche Feststellung ist **richtig**?

Die Abbildung des menschlichen Auges ist im Vergleich der mit der eines hypothetischen, nicht mit dem Glaskörper sondern mit Luft gefüllten Auges (gleiche Größe, entsprechend geänderte Brechkraft des Systems Linse-Hornhautkrümmung) ...

A ... nur halb so groß.

B ... um etwa 25% vergrößert.

C ... genau so groß.

D ... um etwa 50% verkleinert.

E ... um etwa 25% verkleinert.

Aufgabe 13

Die 150 Millionen Kilometer entfernte Sonne beleuchtet die Erde mit einer Strahlungsleistung von etwa 1,3 kW pro Quadratmeter.

Die insgesamt von der Sonne abgegebene Energie entspricht nach $E = mc^2$ einem Masseverlust von ...

(Kugeloberfläche: $4 \pi r^2$)

- A ... 10^{12} kg pro Sekunde.
- B Zur Beantwortung fehlt die Angabe des Sonnendurchmessers.
- C ... 4 Tausend Tonnen pro Sekunde.
- D ... 10^6 kg pro Sekunde.
- E ... 4 Millionen Tonnen pro Sekunde.

Aufgabe 14

Wie groß im Vergleich zur Fallbeschleunigung ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) ist die Beschleunigung, die man erfährt, wenn man mit dem Auto mit 50 km/h gegen eine Wand fährt? Rechnen Sie mit einer gleichförmigen Beschleunigung über eine Verzögerungsstrecke von 1m (Knautschzone plus Gurt, kein Airbag).

- A etwa 14 mal so groß
- B etwa 10 mal so groß
- C etwa 5 mal so groß
- D etwa 100 mal so groß
- E etwa genau so groß

Aufgabe 15

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

- a) Das Radium-Isotop ^{226}Ra zerfällt durch α -Zerfall in das Radon-Isotop ^{224}Rn .
- b) Es gibt kein stabiles Radon-Isotop.
- 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) ^{18}O ist das häufigste Sauerstoff-Isotop.

A keine

B a), e) und f)

C alle bis auf d)

D nur f)

E nur e) und f)

Aufgabe 16

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 0,13 €

B 20 Cent

C 1,17 €

D 50 Cent

E 2,46 €

Aufgabe 17

Die Trommel (Durchmesser 50 cm) einer Waschmaschine rotiert mit einer Frequenz von 1600 min^{-1} .

Wie groß ist die Kraft, mit der eine einzelne Socke (50 g) gegen die Innenseite der Trommel drückt?

- A 534 N
- B so groß wie das Gewicht von Vitali Klitschko (113 kg)
- C 351 N
- D 20 kg
- E 47 N

Aufgabe 18

Welche Aussage ist **richtig**?

Bei der Brechung von Licht ist der Grenzwinkel der Totalreflektion ist beim Übergang von Wasser ($n_{\text{Wasser}} = 1,33$) in Luft ($n_{\text{Luft}} = 1,00$) ...

- A ... völlig unabhängig von der Farbe des Lichtes.
- B ... $48,8^\circ$.
- C ... $37,91^\circ$.
- D ... 90° .
- E ... $54,22^\circ$.

Aufgabe 19

Welche Aussage ist **richtig**?

Bei dem zahlenmäßigen Ergebnis einer physikalischen Messung ...

- A** ... sind statistischer und systematischer Fehler von großem Interesse.
- B** ... ist der statistische Fehler immer größer als der systematische.
- C** ... findet man nach vielen Wiederholungen immer eine Gaussverteilung.
- D** ... ist der statistische Fehler immer gleich Null, wenn man nur einmal misst.
- E** ... sollte man immer mindestens 5 Stellen angeben.

Aufgabe 20

Ein Kondensator der Kapazität C wird auf 100 Volt aufgeladen.

Für die Entladung über einen Widerstand R_1 messen Sie die Zeit, die vergeht, bis er sich auf 10 Volt entladen hat.

Sie wiederholen den Versuch, wobei Sie R_1 durch R_2 , mit $R_2 = 10 \cdot R_1$, ersetzen.

Für die entsprechenden Zeiten T_1 und T_2 gilt:

- A** $T_2 = e^{10} \cdot T_1$
- B** $T_1 = 10 \cdot T_2$
- C** $T_2 = 10 \cdot T_1$
- D** $T_2 = T_1$
- E** $T_2 = \ln(10) \cdot T_1$

Aufgabe 21

Wie viel Auftrieb erfährt ein Heißluftballon (Volumen 5000 m^3) bei einer Außentemperatur von $10 \text{ }^\circ\text{C}$, wenn die Luft im Ballon eine Temperatur von $90 \text{ }^\circ\text{C}$ hat?

(Normaldruck)

- A** 8,6 kN
- B** 13,5 kN
- C** 1,4 kN
- D** 5,3 kN
- E** 17,1 kN

Aufgabe 22

Welche Aussage ist **richtig**?
Die Viskosität von Wasser ...

- A** ... ist größer als die von Blut.
- B** ist temperaturabhängig.
- C** ... ist bei $4 \text{ }^\circ\text{C}$ am kleinsten.
- D** ... ist bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ etwa $1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$.
- E** ... ist bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ etwa $5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

Aufgabe 23

Durch drei hintereinander geschaltete ohmsche Widerstände R_1 , R_2 und R_3 fließt ein Strom von 100 mA.

Welche Spannungen U_1 , U_2 und U_3 fallen für $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 2 \cdot R_1$ und $R_3 = 3 \cdot R_1$ über die Widerstände ab?

- A** $U_1 = 30 \text{ V}$, $U_2 = 20 \text{ V}$ und $U_3 = 10 \text{ V}$
- B** Das hängt von der Reihenfolge der Widerstände ab.
- C** Zur Beantwortung fehlt die Angabe der insgesamt angelegten Spannung.
- D** $U_1 = U_2 = U_3 = 20 \text{ V}$
- E** $U_1 = 10 \text{ V}$, $U_2 = 20 \text{ V}$ und $U_3 = 30 \text{ V}$

Aufgabe 24

Welche Aussage ist **falsch**?

- A** $e^{\ln(e)} = e$
- B** $\cos(\pi) = \cos(2\pi)$
- C** $\sin(0) = \tan(0)$
- D** $1 \text{ TeV} = 10^6 \text{ MeV}$
- E** $\ln(1) = \log(1)$

Aufgabe 25

Ein oben offenes Fass (Höhe 1m, Durchmesser 50 cm) ist vollständig mit Wasser gefüllt. Welche Aussage ist richtig?

- a) Die Gesamtkraft durch den hydrostatischen Druck auf den Fassboden ist **kleiner** als die auf die Innenwand des Fasses.
- b) Die Gesamtkraft durch den hydrostatischen Druck auf den Fassboden ist **größer** als die auf die Innenwand des Fasses.
- c) Die Gesamtkraft durch den hydrostatischen Druck auf den Fassboden ist **ebenso** groß wie die auf die Innenwand des Fasses.
- d) Der Druck wirkt nur auf den Boden des Fasses.
- e) Der Druck auf die Fassinnenseite ist überall gleich groß.

A c)

B b)

C e)

D a)

E d)

Aufgabe 26

Welche Aussage ist **falsch**?

Alpha-, Beta- und Gammastrahlung ...

A ... sind besonders hochenergetische elektromagnetische Wellen.

B ... richten Schäden im menschlichen Körper an.

C ... im Vergleich zu Neutrinos leicht nachweisbar.

D ... entstehen beim radioaktiven Zerfall der Atomkerne radioaktiver Elemente.

E ... breiten sich bei gleicher Energie mit unterschiedlicher Geschwindigkeit aus.

Aufgabe 27

Bei welcher Frequenz hat Schall in Luft etwa die gleiche Wellenlänge wie Mikrowellenstrahlung von 5 GHz?

(Normalbedingungen)

- A etwa 6 kHz
- B etwa 15 kHz
- C etwa 800 Hz
- D etwa 5 MHz
- E etwa 45 kHz

Aufgabe 28

Welche Aussage ist **richtig**?

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Glaubersalzlösung (Na_2SO_4) ...

- A ... steigt die Leitfähigkeit der Lösung mit zunehmender Temperatur.
- B ... ist die entstehende Gasmenge proportional zu $Q \cdot U$ ($Q = I \cdot t$).
- C ... scheidet sich Natrium an der Kathode ab.
- D ... muss man mindestens 10 Volt anlegen, sonst fließt kein Strom.
- E ... entsteht Schwefelwasserstoff an der Anode.

Aufgabe 29

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 ... eine kleinere Bewegungsenergie als das Proton.
- C ... die gleiche Geschwindigkeit wie das Proton.
- D ... etwa die doppelte Geschwindigkeit wie das Proton.
- E ... etwa die 2000-fache Geschwindigkeit des Protons.

Aufgabe 30

^{137}Cs hat eine Halbwertszeit von 30,17 Jahren.

Wie viele Cäsium-Kerne zerfallen in $1\ \mu\text{g}$ ^{137}Cs in einer Sekunde?

- A etwa $1 \cdot 10^8$
- B etwa $3 \cdot 10^6$
- C etwa $1 \cdot 10^3$
- D etwa $2 \cdot 10^{12}$
- E Das hängt stark von der Temperatur ab!

Lösungen
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Sommersemester 2010 17. Juli 2010

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