

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
SS 2006

- Freiburg, den 22. Juli 2006 -

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 2006
- Freiburg, den 22. Juli 2006 -

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 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

Welchen Durchmesser hat ein Luftballon in 10 m Wassertiefe, wenn sein Durchmesser an der Oberfläche 30 cm ist?

- A Er bleibt gleich.
- B 15 cm
- C 25,6 cm
- D 23,8 cm
- E 21,2 cm

Aufgabe 2

Durch zwei parallel geschaltete Widerstände ($R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 300 \Omega$) fließt insgesamt ein Strom von 2 A. Dabei entsteht an beiden Widerständen Wärme. Wie groß ist die Wärmeleistung an Widerstand R_2 ?

- A 100 W
- B 600 W
- C 75 W
- D 150 W
- E 300 W

Aufgabe 3

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

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

Aufgabe 4

Bei der Altersbestimmung mit Hilfe der Radiokarbon-Methode nutzt man die Tatsache, dass das radioaktive Kohlenstoffisotop ^{14}C , das mit in etwa konstanter Rate in der oberen Atmosphäre durch kosmische Strahlung aus ^{14}N entsteht und von Lebewesen, solange sie leben, zusammen mit den stabilen Kohlenstoff Isotopen aufgenommen wird, nach dem Tod mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren in seiner Konzentration abnimmt. Durch die Verbrennung von fossilem Kohlenstoff (Kohle, Erdöl ...) gelangt CO_2 in die Luft, das frei von ^{14}C ist.

Welchen Einfluss hat es auf das Ergebnis der Altersbestimmung, wenn man nicht berücksichtigt, dass 10% des Kohlenstoffs, den ein Lebewesen im Laufe seines Lebens aufgenommen hat, aus fossilen Quellen stammt?

- A Die Probe wird um 604 Jahre zu alt eingestuft.
 - B Die Probe wird um 871 Jahre zu jung eingestuft.
 - C Die Probe wird um 871 Jahre zu alt eingestuft.
 - D Es hat keinen Einfluß.
 - E Die Probe wird um 573 Jahre zu alt eingestuft.
-

Aufgabe 5

Bei der Entfernung von Zahnstein mit Hilfe von Ultraschall arbeitet man mit Schallfrequenzen von ...?

- A 300 MHz.
 - B 25 kHz bzw. 30 kHz
 - C 2 – 3 kHz.
 - D 15 – 20 kHz.
 - E 70 GHz.
-

Aufgabe 6

Sie erhitzen Helium von anfangs 20 °C auf 30 °C.
Um wie viel erhöht sich dabei die mittlere Geschwindigkeit der Heliumatome?

- A 6,9%
 - B 1,7%
 - C 3,4%
 - D Das hängt vom Druck ab.
 - E Gar nicht, nur der Druck steigt.
-

Aufgabe 7

Auf dem Mond wiegen alle Körper nur $1/6$ von dem, was sie auf der Erde wiegen.
Welche der aufgeführten Aussagen ist **richtig**?

- A** Identische Fadenpendel pendeln auf Mond und Erde mit der gleichen Frequenz.
 - B** Die Schwerebeschleunigung ist auf beiden gleich.
 - C** Identische Federpendel pendeln auf Mond und Erde mit der gleichen Frequenz.
 - D** Auf dem Mond hat Ihr Körper nur noch ein sechstel seiner Masse.
 - E** Die Masse der Erde ist sechs mal so groß wie die des Mondes.
-

Aufgabe 8

Wo ist der Druck in 50 m Wassertiefe am größten?

- A** In der Ostsee.
 - B** Im Bodensee.
 - C** In nicht vereisten Bereichen des Polarmeeres.
 - D** Im Toten Meer.
 - E** Er ist in 50 Meter Wassertiefe überall gleich.
-

Aufgabe 9

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

In 1 g Kohlenstoff (^{12}C) sind etwa ...

- A 0,5 g Neutronen.
 - B $0,5 \cdot 10^{22}$ Protonen.
 - C 0,25 mg Elektronen.
 - D $3 \cdot 10^{23}$ Protonen.
 - E genau so viele Neutronen wie Elektronen.
-

Aufgabe 10

Welche Aussage ist **falsch**?

- A Breite und Mittelwert der Poissonverteilung hängen fest zusammen..
 - B Eine 500 mal durchgeführte Messung ist immer genauer als jede 100-malige Messung.
 - C Nicht alle Größen in der Natur sind Gaussverteilt.
 - D Der statistische Fehler einer Messung kann durch Wiederholung verkleinert werden.
 - E Der systematische Fehler einer Messung kann durch Wiederholung nicht verkleinert werden.
-

Aufgabe 11

Zwei Federpendel schwingen mit der gleichen Frequenz, obwohl an Pendel 1 eine doppelt so große Masse hängt wie an Pendel 2.

Welche Aussage ist **richtig**?

(Die Federn seien als masselos angenommen.)

- A Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 4.
 - B Die Schwingungsfrequenz eines Federpendels ist unabhängig von der schwingenden Masse.
 - C Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 2.
 - D Das ist unmöglich.
 - E Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor $\sqrt{2}$.
-

Aufgabe 12

Im Gravitationsfeld der Erde soll ein freies Proton im Vakuum zwischen zwei horizontalen Kondensatorplatten (Abstand 10 cm) durch Anlegen einer Spannung an die Platten daran gehindert werden, herunter zu fallen.

Um es in der Schwebe zu halten, genügt eine Spannung von etwa ...

- A 10^{-8} V
 - B 1 mV
 - C 10 V
 - D 10^{-27} V
 - E 1 nV
-

Aufgabe 13

Radionuklide emittieren Strahlung. Dabei kann sich die Nukleonenzahl A und die Kernladungszahl Z ändern. Bei Radionukliden, die β^+ - Teilchen (Positronen) emittieren, gilt:

- A** Solche Zerfälle kommen in der Natur nicht vor.
 - B** A ändert sich nicht, Z nimmt um 1 zu.
 - C** A ändert sich nicht, Z nimmt um 1 ab.
 - D** A nimmt um 1 zu, Z ändert sich nicht.
 - E** A und Z nehmen jeweils um 1 zu.
-

Aufgabe 14

Wie lange braucht ein Elektron mit einer Bewegungsenergie von 1 eV, wenn es mit konstanter Geschwindigkeit bis zum Mond fliegt (Abstand 400000 km)?

- A** etwa 1 Woche
 - B** etwa 11 Minuten
 - C** etwa 1 Tag
 - D** etwa 6 Sekunden
 - E** etwa 1 Stunde
-

Aufgabe 15

So steht es bei Wikipedia:

Mit der **Solarkonstante** E_0 wird die Strahlungsleistung der Sonne bezeichnet, die oberhalb des Atmosphäreneinflusses bei mittlerem Sonnenabstand und senkrechtem Strahleneinfall durch eine bestimmte Flächeneinheit fließt. Der Mittelwert für die Solarkonstante wurde 1982 von der World Meteorological Organization in Genf auf 1367 Watt pro m^2 festgelegt.

Frage:

Wie vielen Photonen mit einer Wellenlänge von 500 nm (grünes Licht) entspricht dies?
(Photonenergie = $h \cdot \nu$, h = Planck'sche Konstante, ν = Frequenz)

A $4,7 \cdot 10^{23} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

B $8,3 \cdot 10^{35} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

C $1,5 \cdot 10^{230} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

D $3,5 \cdot 10^{21} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

E $2,8 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Aufgabe 16

Die folgenden Ausdrücke sollen die Dimension einer **elektrischen Feldstärke** haben.
Bei welchen trifft dies zu?

- a) Leistung / (Stromstärke · Länge)
- b) Kraft / Ladung
- c) Ladung / (Kapazität · Länge)
- d) Länge · Spannung
- e) Kapazität · Widerstand
- f) Ladung · Widerstand / (Zeit · Länge)

(Spannung = elektrische Spannung)

A bei allen bis auf *b*), *c*) und *f*)

B nur bei *b*) und *d*)

C bei allen bis auf *d*) und *e*)

D bei keinem

E bei allen bis auf *b*)

Aufgabe 17

Ein Zahnarztbohrer wird mit 7 kHz betrieben (Umdrehungen pro Sekunde). Wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit („Schnittgeschwindigkeit“) eines Bohrkörpers mit einem Durchmesser von 0,6 mm?

- A 26 m/s
 - B fast Schallgeschwindigkeit
 - C 47,5 km/h
 - D etwa 90 km/h
 - E 1300 mm/s
-

Aufgabe 18

Eine Hohlkugel (Durchmesser 105,5 mm, Wandstärke 1 mm, innen Luft) aus Kupfer (Dichte = 8,95 g/cm³) schwimmt in Wasser. Wie weit taucht die Kugel ein?

(zur Erinnerung: Kugelvolumen = $\frac{4\pi}{3} \cdot r^3$)

- A zu 20%
 - B zu einem Drittel
 - C zur Hälfte
 - D vollständig, sie geht unter
 - E zu 80%
-

Aufgabe 19

Durch fünf in Reihe geschaltete Widerstände ($R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$, $R_5 = 5 \Omega$) fließt nach Anlegen einer Spannung ein Strom von 2 A.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Über den Widerstand R_3 fällt eine Spannung von 6 Volt ab.
 - B** Die Stromstärke ändert sich bei einem Vertauschen der Reihenfolge der Widerstände.
 - C** Der Strom durch R_1 ist 5 mal so groß wie der durch R_5 .
 - D** Die angelegte Spannung beträgt 7,5 V.
 - E** Über jeden der Widerstände fällt die gleiche Spannung ab.
-

Aufgabe 20

Ein senkrecht stehendes Rohr (Durchmesser 3 cm) ist 5 m hoch mit Wasser gefüllt. Wie lange dauert es, bis der Wasserstand auf 2,5 m abgesunken ist, wenn das Wasser unten durch eine 10 cm lange Kapillare (Innendurchmesser 0,8 mm) ausläuft? Rechnen Sie mit einer Viskosität von 1 mPa·s für Wasser.

- A** etwa 7000 s
 - B** etwa 6 min
 - C** etwa 12 min
 - D** etwa 16 min
 - E** etwa 8 min
-

Aufgabe 21

Welche Aussage ist **richtig**?

A $\sin(\pi) = 0,329$

B $\tan(120^\circ) = 0,713$

C $5! = 120$

D $10^{\ln(10)} = 10$

E $5^{-0,3} = 1,62$

Aufgabe 22

Sie legen sich in eine mit 300 Liter Wasser gefüllte Badewanne.

Das Wasser ist auf Körpertemperatur erwärmt.

Um wie viel geht Ihre und die Temperatur des Wassers in 10 Minuten nach oben, wenn Ihr Körper bei seinem Grundumsatz Wärme mit einer Leistung von 100 W produziert?

Durch geeignete Isolation wird ein Wärmeverlust verhindert.

Denken Sie für die Rechnung Ihren Körper ersetzt durch 75 kg Wasser.

A um etwa 0,04 K

B um etwa 4 K

C um etwa 0,4 K

D um etwa 1,6 K

E um etwa 2 °C

Aufgabe 23

Welche Aussage ist **falsch**?

Die α -Strahlung eines radioaktiven Minerals kann man ...

- A ... bereits durch einige Lagen Zeitungspapier abschirmen.
 - B ... in 1 m Entfernung (in Luft) nicht mehr nachweisen.
 - C ... im Vakuum auch noch in größerer Entfernung feststellen.
 - D ... **nicht** mit jedem x-beliebigen Zählrohr nachweisen.
 - E ... nur mit Hilfe einer Bleiumhüllung abschirmen.
-

Aufgabe 24

Sie fahren mit 50 km/h durch eine Kurve. Welche Neigung müsste die Fahrbahn haben, damit Sie bei einem Kurvenradius von 50 m nur Kräfte senkrecht zur Oberfläche verspüren?

- A 23,2°
 - B 12,1°
 - C 21,5°
 - D 17,8°
 - E 34,7°
-

Aufgabe 25

Welche Aussage ist **richtig**?

In einem konstanten und homogenen **Elektrischen Feld** gilt:

Ein geladenes freies Teilchen ...

- A ... bewegt sich immer auf einer Kreisbahn.
 - B ... bewegt sich auf einer schraubenförmigen Bahn.
 - C ... wird senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung beschleunigt.
 - D ... bewegt sich immer in Feldrichtung.
 - E ... bewegt sich im Vakuum auf einer Parabelbahn.
-

Aufgabe 26

Bei einem Einfallswinkel von 45° wird ein Lichtstrahl beim Übergang von Luft in Glas um 15 Grad abgelenkt.

Wie groß ist der Ablenkwinkel beim Übergang von Wasser ($n = 1,33$) in Glas (gleiche Glassorte, gleicher Einfallswinkel)?

- A $1,67^\circ$
 - B $3,32^\circ$
 - C $0,94^\circ$
 - D $4,81^\circ$
 - E $9,45^\circ$
-

Aufgabe 27

Der Saturn ist etwa 10-mal so weit von der Sonne entfernt wie die Erde.
Mit wie viel Quadratmetern an Solarzellen müsste man eine Sonde ausstatten, damit am Saturn die **gleiche** elektrische Leistung zur Verfügung steht wie in Erdnähe von einem Quadratmeter geliefert wird?

- A** 300 m²
 - B** 33 m²
 - C** 1000 m²
 - D** 10 m²
 - E** 100 m²
-

Aufgabe 28

Wie groß ist etwa der Schwinkel, unter dem man einen 50 µm großen Gegenstand mit einem Mikroskop mit der Vergrößerung 600 sieht?

- A** 1 Grad
 - B** 7 Grad
 - C** 0,12 Grad
 - D** 12 Grad
 - E** 27 Grad
-

Aufgabe 29

Welche Aussage ist **falsch**?

Bei der Elektrolyse entstehen ...

- A** ...aus einer wässrigen Kupfersulfatlösung (CuSO_4) an der Anode Sauerstoffgas (O_2).
 - B** ...aus einer wässrigen Glaubersalzlösung (Na_2SO_4) an der Anode Sauerstoffgas (O_2).
 - C** ...aus einer wässrigen Kochsalzlösung (NaCl) an der Kathode Chlorgas (Cl_2).
 - D** ...aus einer wässrigen Glaubersalzlösung (Na_2SO_4) an der Kathode Wasserstoffgas (H_2).
 - E** ...aus einer wässrigen Silbernitratlösung (AgNO_3) an der Kathode metallisches Silber.
-

Aufgabe 30

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a)* Weitsichtigkeit kann man mit Gläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b)* Die Brennweite einer Linse ist abhängig vom Brechungsindex des Glases.
- c)* Das Objektiv ist immer die Linse eines Mikroskops mit dem größten Durchmesser.
- d)* Der Brechungsindex aller Glassorten ist gleich.
- e)* Der Glaskörper im Auge hat etwa den gleichen Brechungsindex wie Wasser.

A alle bis auf *c)* und *d)*

B nur *b)*

C nur *a)* und *b)*

D alle bis auf *c)*

E nur *a)* und *e)*

Lösungen
Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
Sommersemester 2006, 22. Juli 2006

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