

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 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

Wo ist der Druck in 50 m Wassertiefe am größten?

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

Aufgabe 2

Sie erhitzen Helium von anfangs 20 °C auf 30 °C.

Um wie viel erhöht sich dabei die mittlere Geschwindigkeit der Heliumatome?

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

Aufgabe 3

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

Aufgabe 4

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

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

Aufgabe 5

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

Aufgabe 6

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

Aufgabe 7

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

Aufgabe 8

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 Schwebelage zu halten, genügt eine Spannung von etwa ...

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

Aufgabe 9

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

Aufgabe 10

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

Aufgabe 11

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 $2,8 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - B $3,5 \cdot 10^{21} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - C $1,5 \cdot 10^{230} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - D $4,7 \cdot 10^{23} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - E $8,3 \cdot 10^{35} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
-

Aufgabe 12

Welche Aussage ist **falsch**?

Bei der Elektrolyse entstehen ...

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

Aufgabe 13

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

Aufgabe 14

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

Aufgabe 15

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

Aufgabe 16

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 2 °C
 - B um etwa 0,04 K
 - C um etwa 1,6 K
 - D um etwa 4 K
 - E um etwa 0,4 K
-

Aufgabe 17

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

Aufgabe 18

Welche Aussage ist **falsch**?

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

Aufgabe 19

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

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

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

Aufgabe 20

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

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

Aufgabe 21

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

Aufgabe 22

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

Aufgabe 23

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

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

Aufgabe 24

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 *b*)
 - D bei keinem
 - E bei allen bis auf *d*) und *e*)
-

Aufgabe 25

Welche Aussage ist **falsch**?

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

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

Aufgabe 26

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 ab.
 - C A nimmt um 1 zu, Z ändert sich nicht.
 - D A und Z nehmen jeweils um 1 zu.
 - E A ändert sich nicht, Z nimmt um 1 zu.
-

Aufgabe 27

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

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

Aufgabe 28

Welche Aussage ist **richtig**?

In einem konstanten und homogenen **Elektrischen Feld** gilt:
Ein geladenes freies Teilchen ...

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

Aufgabe 29

Welche Aussage ist **richtig**?

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

B $5! = 120$

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

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

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

Aufgabe 30

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

A 21,2 cm

B Er bleibt gleich.

C 25,6 cm

D 15 cm

E 23,8 cm

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 |