

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2006/2007

- Freiburg, den 10. Februar 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

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner WS 2006/2007

- Freiburg, den 10. Februar 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 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 =  $333 \text{ J/g}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- 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

Wieso sehen wir beim Tauchen unter Wasser ohne Taucherbrille alles unscharf?

- A** Das liegt an der kontrastarmen Beleuchtung.
  - B** Der Wasserdruck deformiert die Augen.
  - C** Das ist ein rein subjektiver Eindruck, tatsächlich sieht man genauso gut!
  - D** Durch den Wasserdruck ändert sich die Brechkraft der Linse.
  - E** Die Hornhautkrümmung ist optimiert für die Abbildung mit Luft als äußerem Medium, nicht für Wasser.
- 

## Aufgabe 2

$^{238}\text{U}$  (Uran 238) hat eine Halbwertszeit von  $4,46 \cdot 10^9$  Jahren.  
Wie viele Urankerne zerfallen in 1 g Uran in einer Sekunde?

- A** etwa  $10^7$
  - B** etwa  $12 \cdot 10^3$
  - C** etwa 200
  - D** etwa  $10^{12}$
  - E** etwa 3000
-

### Aufgabe 3

Die Viskosität von Wasser ...

- A ... ist **unabhängig** von darin gelösten Stoffen.
  - B ... ist maximal bei 4 °C.
  - C ... ist bei 20 °C größer als bei 80 °C.
  - D ... ist proportional zur absoluten Temperatur.
  - E ... ist **unabhängig** von der Temperatur.
- 

### Aufgabe 4

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

- A  $\text{kg} \cdot \text{s} / \text{N}$
  - B  $\text{W} / \text{J}$
  - C  $\text{Pa} / \text{N}$
  - D  $\Omega \cdot \text{F}$
  - E  $\text{N} / \text{J}$
-

### Aufgabe 5

Gegeben seien die Funktionen  $y(t) = A \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)$  und  $x(t) = B \cdot \cos(\omega_2 \cdot t)$ .

Welche Figur erhalten Sie für  $A = 2 \cdot B$  und  $\omega_1 = \omega_2$ , wenn Sie  $y(t)$  gegen  $x(t)$  auftragen,  $y$  auf der vertikalen und  $x$  auf der horizontalen Achse?

- A** eine Parabel
  - B** eine seitlich abgeplattete Ellipse
  - C** eine schräge Linie
  - D** eine stehende Acht
  - E** einen Kreis
- 

### Aufgabe 6

Wenn der Druckausgleich zwischen Mittelohr (Paukenhöhle) und der Umgebungsluft gestört ist, weil die Eustachische Röhre z.B. bei einer Erkältung verstopft ist, kommt es zu Hörstörungen, wenn sich der äußere Luftdruck ändert.

Um wie viel ändert sich der Luftdruck etwa, wenn Sie in einem Hochhaus mit dem Fahrstuhl 50 m in die Höhe fahren?

- A** 650 Pa
  - B** 65 Pa
  - C** 0,065%
  - D** 0,13%
  - E** 6,5%
-

## Aufgabe 7

Wie lange dauert es etwa, bis der Mond auf seinem Weg um die Erde eine Strecke zurückgelegt hat, die seinem Durchmesser entspricht?

Der Mond erscheint uns unter einem Betrachtungswinkel von ca.  $0,5^\circ$ .

- A 1 Stunde
  - B 15 min
  - C 2 min
  - D 30 min
  - E 2 Stunden
- 

## Aufgabe 8

Welche Feststellung(en) zur Funktionsweise eines (Licht-) Mikroskops ist (sind) **richtig**?

- a) Eine Vergrößerung von mehr als 200fach ist auf jeden Fall unsinnig.
- b) Die Vergrößerung ist bei gegebener Okular- und Objektivbrennweite **unabhängig** von der Tubuslänge
- c) Das Okular dient zur Betrachtung eines virtuellen Zwischenbildes.
- d) Die erreichbare Auflösung ist abhängig von der Farbe der Beleuchtung.
- e) Die Vergrößerung ist umgekehrt proportional zum Objektivdurchmesser.
- f) Die Vergrößerung ist proportional zur Okularbrennweite.

- A nur f)
  - B nur b)
  - C keine
  - D nur a)
  - E nur d)
-

## Aufgabe 9

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $\sin(\pi) = 0$

**B**  $e^{\ln 5} = 5$

**C**  $\cos(2\pi) = 1$

**D**  $(e^{0,5})^2 = e$

**E**  $\tan(90^\circ) = 1$

---

## Aufgabe 10

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

In 1 Liter Wasser sind etwa ...

**A** ...  $3 \cdot 10^{25}$  Neutronen.

**B** ...  $2 \cdot 10^{27}$  Elektronen.

**C** ...  $10^{26}$  Atomkerne.

**D** ...  $3 \cdot 10^{26}$  Sauerstoffatome.

**E** ...  $10^{28}$  Protonen.

---

## Aufgabe 11

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

- a) Beschleunigung · Masse
- b) Leistung / Zeit
- c) Kraft · Weg / Masse
- d) Leistung / Masse
- e) Kraft · Masse · Weg

- A** bei keinem
  - B** bei allen bis auf c)
  - C** nur bei b)
  - D** nur bei b) und e)
  - E** bei allen bis auf e)
- 

## Aufgabe 12

Welche der folgenden Aussagen zur Gammastrahlung ist (sind) **richtig**?

- a) Gammaquanten besitzen keine elektrische Ladung.
- b) Sie wird beim Durchgang durch Materie abgebremst.
- c) Ihre Reichweite in Luft ist nur wenige Zentimeter.
- d) Sie lässt sich sehr einfach mit Hilfe von Magnetfeldern abschirmen.
- e) Sie breitet sich im Vakuum geradlinig aus.
- f) Sie entsteht im Atomkern.

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

### Aufgabe 13

Sie erhöhen die schwingende Masse eines Federpendels um 8 g.  
Die Frequenz der Schwingung sinkt von  $1,8 \cdot 10^{-2}$  Hz auf  $1,4 \cdot 10^{-2}$  Hz.  
Wie groß war die schwingende Masse ursprünglich?

- A** Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Federkonstanten!
  - B** 8 g
  - C** Das hängt von der Pendellänge ab!
  - D** 4 g
  - E** 12,25 g
- 

### Aufgabe 14

Sie geben einen Eiswürfel (10 g, 0 °C) in 100 ml Apfelsaft, da er Ihnen mit 20 °C nicht erfrischend genug ist.  
Welche Temperatur hat das Getränk etwa, nachdem sich das Eis aufgelöst hat?

- A** 15,8 °C
  - B** 13,1 °C
  - C** 11,0 °C
  - D** 7,1 °C
  - E** 18,2 °C
-

## Aufgabe 15

Radionuklide emittieren Strahlung. Welche der angegebenen Aussagen ist **richtig**?

- A  $^{137}\text{Cs}$  zerfällt in  $^{138}\text{Ba}$ .
  - B  $^{238}\text{U}$  zerfällt immer durch Kernspaltung.
  - C  $^{14}\text{C}$  ist radioaktiv,  $^{12}\text{C}$  und  $^{13}\text{C}$  sind stabile Kohlenstoff Isotope.
  - D Tritium ist ein  $\alpha$ -Strahler.
  - E Bei einem  $\beta^+$  Zerfall nimmt die Kernladungszahl zu.
- 

## Aufgabe 16

Beim Auszählen Roter Blutkörperchen unter dem Mikroskop kommen sie bei Probe 1 auf 147 und bei Probe 2 auf 649.

Wie groß ist das Verhältnis der relativen statistischen Fehler  $\sigma_{\text{rel}, 1} / \sigma_{\text{rel}, 2}$  ?

- A 4,4
  - B 19,5
  - C 0,48
  - D 1
  - E 2,1
-

## Aufgabe 17

Welche Aussage ist **nicht** richtig?

In einem konstanten und homogenen elektrischen Feld gilt:

Die Kraft auf ein geladenes freies Teilchen ...

- A ... beschleunigt das Teilchen proportional zu seinem e/m-Wert (Ladung/Masse).
  - B ... ist proportional zur Ladung des Teilchens.
  - C ... ist **unabhängig** von der Masse des Teilchens.
  - D ... zwingt es auf eine Kreisbahn .
  - E ... wirkt immer in Richtung des Feldes.
- 

## Aufgabe 18

Wie lange muss ein Gleichstrom von 10 A fließen, bis Elektronen mit einer Gesamtmasse von 1 g durch den Querschnitt des Drahtes hindurch getreten sind?

- A 70 Tage
  - B etwas mehr als ein halbes Jahr
  - C Das hängt von der Länge des Drahtes ab.
  - D etwa 500 Jahre
  - E 10 Minuten
-

## Aufgabe 19

Welche aussage ist **richtig**?

In einer Mischung von Helium und Luft im Verhältnis 1 : 1 ist die Schallgeschwindigkeit ...

- A ... so wie im Medium mit der höheren Schallgeschwindigkeit.
  - B ... größer als die in Luft.
  - C ... die gleiche wie die in Luft, da sich Schall in allen Gasen gleich schnell ausbreitet.
  - D ... kleiner als die in Luft.
  - E ... für hohe und tiefe Frequenzen verschieden.
- 

## Aufgabe 20

Die in einem aufgeladenen Kondensator gespeicherte Energie ...

- A ... ist in seinem Magnetfeld enthalten.
  - B ... hängt von der Größe des Widerstandes, über den er aufgeladen wurde.
  - C ... ist bei einer gegebenen angelegten Spannung proportional zu seiner Kapazität.
  - D ... ist proportional zur Zeit, die man zu seinem vollständigen Aufladen benötigt.
  - E ... kann man in  $C / V$  angeben.
-

### Aufgabe 21

Sie haben als Taucher einen Goldschatz von etwa 200 kg in 20 m Wassertiefe entdeckt. Sie wollen ihn bergen, indem Sie an der Schatztruhe Ballons anbringen, die Sie mit Luft aus Pressluftflaschen füllen. Wie viele Flaschen mit jeweils 10 Liter Inhalt benötigen Sie etwa, wenn diese mit einem Druck von  $10^7$  Pa gefüllt wurden?

- A 20 Flaschen
  - B Eine Flasche reicht aus.
  - C 3 Flaschen
  - D 2 Flaschen
  - E 12 Flaschen
- 

### Aufgabe 22

Die Füllung eines drucklos (Innendruck = Aussendruck) bei einer Temperatur von 25 °C mit Helium gefüllten Wetterballons hat am Erdboden einen Auftrieb von 20 N. Bis zum Start in der Nacht ist die Luft- und He-Temperatur auf 10 °C abgesunken, der Luftdruck ist unverändert.

Hat dies einen Einfluss auf den Auftrieb? Welche Antwort ist **richtig**?

- A Nein, der Auftrieb ist unverändert 20 N.
  - B Ja, der Auftrieb ist jetzt doppelt so groß.
  - C Ja, der Auftrieb ist jetzt etwa 5% größer.
  - D Ja, der Auftrieb ist jetzt etwa 5% geringer.
  - E Ja, der Auftrieb ist nur noch halb so groß.
-

### Aufgabe 23

Die Trommel einer Waschmaschine (Durchmesser 40 cm) dreht sich am Ende eines Waschganges mit 1600 Umdrehungen pro Minute.

Wie groß ist die Kraft, die eine einzelne Socke (sonst ist die Maschine leer) auf die Trommelinnenwand ausübt, wenn ihre Masse im halbfeuchten Zustand 60 g beträgt?

- A etwa 185 N
  - B etwa 3370 N
  - C etwa 0,3 kN
  - D etwa 3 N
  - E etwa 120 N
- 

### Aufgabe 24

Ein schräg nach oben geschleuderter Stein erreicht eine maximale Höhe von 8 m bevor er dann am Ende seiner Bahn unter einem Auftreffwinkel von  $45^\circ$  auf dem Boden aufschlägt (ebenes Gelände).

Wie weit ist der Aufschlagpunkt vom höchsten Punkt der Flugbahn entfernt?

- A 11,3 m
  - B etwa 17,9 m
  - C Das hängt von der Abwurfhöhe ab!
  - D 16 m
  - E 8 m
-

## Aufgabe 25

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Bei gleicher Länge schwingen **Federpendel** und **Fadenpendel** gleich schnell.
  - B** Die Schwingungsdauer eines **Fadenpendels** hängt von der pendelnden Masse ab.
  - C** Die Schwingungsdauer eines **Fadenpendels** ist proportional zu seiner Länge.
  - D** Die Schwingungsdauer eines **Federpendels** ist proportional zur Federkonstanten.
  - E** Die Schwingungsdauer eines **Fadenpendels** hängt **nicht** von der pendelnden Masse ab.
- 

## Aufgabe 26

Welchen Druck üben 5 Liter Quecksilber ( $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ) verteilt auf eine horizontale Fläche von  $0,5 \text{ m}^2$  durch ihr Gewicht aus?

- A** etwa  $1,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
  - B**  $1,36 \text{ Pa}$
  - C** etwa  $23 \text{ hPa}$
  - D**  $136 \text{ Pa}$
  - E** etwa  $10^3 \text{ Nm}$
-

### Aufgabe 27

Sie sind 1,80 m groß und betrachten sich vor einem Spiegel stehend.

Wie groß in der Höhe muss der Spiegel mindestens sein, damit Sie sowohl Ihren Kopf als auch Ihre Füße gleichzeitig sehen (ohne Verrenkungen, Körper und Spiegel senkrecht)?

- A Das geht mit jedem Spiegel.
  - B Das hängt von der Entfernung des Spiegels ab.
  - C 30 cm reichen aus
  - D etwa 90 cm
  - E mindestens 1,8 m
- 

### Aufgabe 28

Sie schalten drei Widerstände parallel zueinander:

$R_1 = 100 \text{ Ohm}$ ,  $R_2 = 200 \text{ Ohm}$  und  $R_3 = 300 \text{ Ohm}$

und legen eine Spannung von 6 Volt an.

Welche Feststellung ist **falsch**?

- A Durch  $R_1$  fließt ein Strom von 0,06 A.
  - B Insgesamt fließt ein Strom von 0,11 A durch die Widerstände.
  - C Der Gesamtwiderstand ergibt sich als Mittelwert zu 200 Ohm.
  - D Durch  $R_1$  fließt drei mal so viel Strom wie durch  $R_3$ .
  - E Durch  $R_3$  fließt der kleinste Strom.
-

### Aufgabe 29

Wie groß ist (etwa) die Masse der Erdatmosphäre über der Bundesrepublik Deutschland (357 031 km<sup>2</sup>)?

- A  $4 \cdot 10^{10}$  kg
  - B  $3,6 \cdot 10^{15}$  kg
  - C  $4 \cdot 10^{14}$  kg
  - D  $3 \cdot 10^{18}$  kg
  - E  $10^{15}$  kg
- 

### Aufgabe 30

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Glaubersalzlösung (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) entstehen an der Kathode 600 cm<sup>3</sup> eines Gases. Um wie viel nimmt dabei die Elektrolytflüssigkeit ab?

- A 0,025 cm<sup>3</sup>
  - B garnicht
  - C 900 cm<sup>3</sup>
  - D 0,45 cm<sup>3</sup>
  - E 600 cm<sup>3</sup>
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2006/2007, 10. Februar 2007**

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

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2006/2007, 10. Februar 2007**

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