

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2003/2004

- Freiburg, den 7. Februar 2004 -

---

### 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 2003/2004  
- Freiburg, den 7. Februar 2004 -

---

### 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 =  $333 \text{ J/g}$
- 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

In einem Gefäß befindet sich 1 l Wasser mit einer Temperatur von 25 °C. Hinein geben wir 300 g Kupfer, das zuvor in kochendem Wasser auf 100 °C aufgeheizt wurde. Welche Temperatur haben Wasser und Kupfer nach Temperatúrausgleich (ohne Wärmeaufnahme aus der oder -Abgabe an die Umgebung)?  
Spezifische Wärme von Kupfer: 0,38 kJ/kg K

- A 54 °C
  - B 71 °C
  - C 67 °C
  - D 27 °C
  - E 34 °C
- 

### Aufgabe 2

Ein Elektron mit einer Bewegungsenergie von 10 keV bewegt sich außerhalb der Erdatmosphäre im Magnetfeld der Erde unter einem Winkel von 90° zur Richtung der Magnetfeldlinien. Dabei hat das Erdmagnetfeld dort noch eine Stärke von 0,4 μT. Welche Aussage zur Bahn des Elektrons ist richtig?

- A Das Elektron fliegt auf einer Kreisbahn mit 1 km Durchmesser.
  - B Das Elektron wird nicht vom Magnetfeld abgelenkt und fliegt auf einer geraden Bahn.
  - C Das Elektron fliegt auf einer Kreisbahn mit etwa 1,7 km Durchmesser.
  - D Das Elektron fliegt auf einer Kreisbahn mit 1 m Durchmesser.
  - E Das Elektron fliegt auf einer Parabelbahn.
-

### Aufgabe 3

Am Boden eines 10 m hoch mit Wasser gefüllten runden Rohres (10 cm Durchmesser, oben offen) tritt Wasser aus durch eine 10 cm lange Kapillare mit einem Innendurchmesser von 1 mm. Nach welcher Zeit ist die Füllhöhe um 10 cm gesunken? Rechnen Sie mit einer Viskosität von Wasser von  $1 \cdot 10^{-3}$  Pa·s.

- A nach etwa 67 s
  - B nach etwa 9 min
  - C nach etwa 33 s
  - D nach etwa 4 min
  - E nach etwa 5 s
- 

### Aufgabe 4

Ein Schnorcheltaucher taucht mit angehaltenem Atem auf eine Tiefe von 10 m. Wie ändert sich das Volumen seines Lungeninhalts?

- A Es bleibt gleich.
  - B Es verdoppelt sich.
  - C Es geht auf 1/10 zurück.
  - D Es geht auf die Hälfte zurück.
  - E Es fällt um 10%.
-

## Aufgabe 5

Die Schwingungsdauer eines Federpendels ist 4 mal so groß wie die eines anderen, obwohl an beiden eine Masse von 30,0 g hängt.

Die Federn seien als masselos angenommen.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A Das Verhältnis der Schwingungsdauern ist abhängig von der angehängten Masse.
  - B Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 16.
  - C Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor  $\sqrt{2}$ .
  - D Die Federkonstanten sind gleich, die Federn sind jedoch verschieden lang.
  - E Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 4.
- 

## Aufgabe 6

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A Magnetische Feldlinien verlaufen **immer** senkrecht zur Oberfläche von Metallen.
  - B Elektronen bewegen sich in einem magnetischen Feld **immer** auf einer Parabelbahn.
  - C Elektrische Felder kann man mit Hilfe von Aluminiumfolie **nicht** abschirmen.
  - D Kochsalzlösung leitet den elektrischen Strom, da in ihr die Elektronen frei beweglich sind.
  - E Ein Elektron bewegt sich in einem homogenen elektrischen Feld **immer** auf einer Parabelbahn.
-

### **Aufgabe 7**

Wie viele Neutronen haben Sie in etwa in Ihrem Körper?  
Rechnen Sie mit einer Körpermasse von 70 kg.

**A**  $2,1 \cdot 10^{25}$

**B**  $5 \cdot 10^{30}$

**C**  $2 \cdot 10^{28}$

**D**  $4 \cdot 10^{27}$

**E**  $4 \cdot 10^{28}$

---

### **Aufgabe 8**

Wie schnell ist ein Stein nach einem Fall aus 15 m Höhe?

etwa ...

**A** 19 m/s

**B** 17 m/s

**C** 8 m/s

**D** 32 km/h

**E** 110 km/h

---

## Aufgabe 9

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

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

## Aufgabe 10

Um den statistischen Fehler einer 100 mal durchgeführten Messung zu halbieren, muss man ..

- A** ... zusätzlich 300 mal diese Messung durchführen.
  - B** ... zusätzlich 200 mal diese Messung durchführen.
  - C** ... abermals 100 mal messen.
  - D** ... zusätzlich 1000 mal diese Messung durchführen.
  - E** ... zusätzlich 400 mal diese Messung durchführen.
-



### Aufgabe 11

Bei der Elektrolyse von mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser entstehen insgesamt 500 ml Gas. Wie ändert sich dabei das Volumen der Lösung? Rechnen Sie mit einer festen Gas- und Lösungstemperatur von 20 °C und einem Druck von 980 hPa.

- A** Es nimmt zu.
  - B** Es nimmt um 0,24 ml ab.
  - C** Es bleibt gleich.
  - D** Es nimmt um 500 ml ab.
  - E** Es nimmt um 0,27 ml ab.
- 

### Aufgabe 12

Sie legen an zwei hintereinander geschaltete ohmsche Widerstände ( $R_1 = 1 \text{ Ohm}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ohm}$ ) eine Spannung von 30 Volt an. Wie groß ist die Wärmeleistung von  $R_1$ ?

- A** 300 W
  - B** 100 W
  - C** 0 W
  - D** 200 W
  - E** 100 J
-

### Aufgabe 13

Wie groß ist die Brennweite eines Hohlspiegels mit einem Krümmungsradius von 50 cm?

- A 10 cm
  - B 50 cm
  - C 1 m
  - D 25 cm
  - E 75 cm
- 

### Aufgabe 14

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres ist von 20 bis 20000 Hz konstant.
  - B Der Mensch kann Schall mit einer Wellenlänge in Luft von 20 m **gut** hören.
  - C Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist proportional zur Schallfrequenz.
  - D Die Schallgeschwindigkeit in Eisen ist proportional zur Wellenlänge.
  - E Die Schallgeschwindigkeit in Luft nimmt mit der Temperatur zu.
-

### Aufgabe 15

Ein homogener Körper wiegt in Wasser untergetaucht 25% mehr als in Hexachlorbenzol ( $C_6Cl_6$ , Dichte  $2,04 \text{ g/cm}^3$ , giftig, kein Praktikumsversuch). Wie groß ist die Dichte des Körpers?

- A  $6,2 \text{ g/cm}^3$
  - B  $3,5 \text{ g/cm}^3$
  - C  $4,0 \text{ g/cm}^3$
  - D  $0,85 \text{ g/cm}^3$
  - E  $7,8 \text{ g/cm}^3$
- 

### Aufgabe 16

Unter gleichen Bedingungen ist die Dichte des Gases  $CO_2$  im Vergleich zu der von Stickstoff ( $N_2$ , Hauptbestandteil der Luft) ...

- A ... etwa um 8% geringer.
  - B ... etwa um 27% höher.
  - C ... gleich groß (Gase haben alle die gleiche Dichte!).
  - D ... etwa um 57% höher.
  - E ... etwa um 33% höher.
-

### Aufgabe 17

Wie groß ist die Erdbeschleunigung in der Entfernung eines geostationären Satelliten?  
(Umlaufzeit = 1 Tag, Erdradius = 6000 km, Abnahme der Anziehung mit  $1/r^2$ )

- A 0,142 m/s<sup>2</sup>
  - B etwa 0,2 m/s<sup>2</sup>
  - C etwa 4% der Erdbeschleunigung an der Erdoberfläche
  - D etwa 0,06 m/s<sup>2</sup>
  - E das hängt von der Masse des Satelliten ab
- 

### Aufgabe 18

Ein zuvor aufgeladener Kondensator wird über einen Widerstand  $R_1$  von 1 M $\Omega$  entladen.  
Nach 1 ms ist die Spannung am Kondensator auf die Hälfte abgefallen.

Wie lange dauert der Abfall auf die halbe Spannung, wenn Sie den Versuch wiederholen,  
dabei aber parallel zu  $R_1$  einen Widerstand  $R_2$  von 250 k $\Omega$  schalten.

- A 0,2 ms
  - B 0,8 ms
  - C 200 ms
  - D 5 ms
  - E 1,2 ms
-

### Aufgabe 19

Welche der folgenden Elementarteilchen treten beim Zerfall natürlicher radioaktiver Isotope auf?

- A Antiprotonen
  - B Pionen
  - C Positronen
  - D Kaonen
  - E Müonen
- 

### Aufgabe 20

Das elektrische Feld an einem Punkt im Raum werde durch

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \cdot \cos(\omega \cdot t) \text{ beschrieben, mit } E_0 = 1 \text{ V/m und } \omega = 10^3 \text{ s}^{-1}.$$

Wie groß ist dort die Kraft auf ein Elektron zum Zeitpunkt  $t = 1 \text{ ms}$ ?

- A  $8,6 \cdot 10^{-18} \text{ N}$
  - B  $1,6 \cdot 10^{-18} \text{ N}$
  - C  $10^{-15} \text{ N}$
  - D  $8,6 \cdot 10^{-20} \text{ N}$
  - E  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ N}$
-

## Aufgabe 21

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

- a) Druck · Volumen / Zeit
- b) Energie · Zeit
- c) Fläche / (Kraft · Weg)
- d) Kraft · Geschwindigkeit
- e) Leistung / Fläche
- f) Kraft / Zeit

**A** bei keinem

**B** nur bei a) und d)

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

**D** nur bei a)

**E** bei allen bis auf b), e) und f)

---

## Aufgabe 22

Ein Zahnarztbohrer wird mit 8 kHz betrieben (Umdrehungen pro Sekunde).  
Wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit („Schnittgeschwindigkeit“) des  
Bohrkörpers von 1 mm Durchmesser?

**A** 12 m/s

**B** 500 m/s

**C** 50 m/s

**D** 50 km/h

**E** 25 m/s

---

## Aufgabe 23

Welche Aussagen ist/sind **richtig**?

- a) Zerstreuungslinsen stellt man aus Gläsern mit negativem Brechungsindex her.
- b) Eine 10fach vergrößernde Lupe hat eine Brennweite von 10 cm.
- c) Objekte einer Größe von 10  $\mu\text{m}$  kann man mit einem Lichtmikroskop nicht mehr erkennen.
- d) Der Brechungsindex von Luft ist 1,33.
- e) Die Lichtgeschwindigkeit in Glas ist völlig unabhängig von der Frequenz.

**A** nur a) und b)

**B** nur b) und e)

**C** nur a)

**D** nur e)

**E** keine

---

## Aufgabe 24

Wie viel  $^{137}\text{Cs}$  ist in einer Quelle im Praktikum vorhanden, wenn diese eine Aktivität von 20000 Bq hat bei einer  $^{137}\text{Cs}$ -Halbwertszeit von 30,2 Jahren?

**A** etwa 3 mg

**B** etwa 7  $\mu\text{g}$

**C** etwa 1 g

**D** etwa 6 ng

**E** etwa  $10^{-12}$  g

---

### Aufgabe 25

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

Beim Übergang des Lichtes von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium (z.B. von Luft in Glas) ...

- A ... erhöht sich seine Geschwindigkeit.
  - B ... ändert sich seine Geschwindigkeit nicht.
  - C ... bleibt seine Wellenlänge unverändert.
  - D ... bleibt seine Frequenz unverändert.
  - E ... ändert sich seine Farbe.
- 

### Aufgabe 26

Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit des Mondes auf seiner Bahn um die Erde?

- A 0,0014 Grad / Sekunde
  - B  $10^{-7}$  rad / Sekunde
  - C 40 rad / Jahr
  - D 6 Grad / Tag
  - E 0,5 Grad / Stunde
-



### **Aufgabe 27**

Wie schnell muss sich ein Eisbrocken (0 °C) bewegen, damit seine kinetische Energie der Energie entspricht, die man benötigt, um ihn aufzutauen und auf 100 °C zu erwärmen?

- A** etwa 800 km/h
  - B** etwa 2000 km/h
  - C** etwa 3 km/s
  - D** etwa 1,2 km/s
  - E** etwa 500 m/s
- 

### **Aufgabe 28**

Ein Elektron fliegt mit 10% der Lichtgeschwindigkeit.  
Wie groß ist seine kinetische Energie?

- A** 2,6 keV
  - B** 5 keV
  - C**  $4,1 \cdot 10^{-17}$  J
  - D** 41 J
  - E** 260 eV
-

## Aufgabe 29

Wieso kann man unter Wasser mit einer Taucherbrille besser (schärfer) sehen als ohne?

- A** Die Sauerstoffversorgung des Auges ist mit Taucherbrille besser gewährleistet.
  - B** Trübstoffe im Wasser kommen nicht direkt mit dem Auge in Kontakt.
  - C** Der Druck auf die Augen ist mit Taucherbrille geringer.
  - D** Die plane Brillenscheibe und nicht die gekrümmte Hornhaut ist in direktem Kontakt mit dem Wasser.
  - E** Weil der Brechungsindex der Taucherbrillenscheibe nahe dem von Wasser ist.
- 

## Aufgabe 30

Wie groß ist der Ablenkwinkel durch ein Prisma (Prismenwinkel  $10^\circ$ ,  $n = 1,5$ ), wenn der Lichtstrahl mit einem Einfallswinkel von  $45^\circ$  in das Prisma eintritt?

- A**  $7,18^\circ$
  - B**  $10,00^\circ$
  - C**  $28,13^\circ$
  - D**  $16,87^\circ$
  - E**  $45^\circ$
-

**Lösungen zu Versionen 1 - 2 - 3**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2003/2004, 7. Februar 2004**

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

**Lösungen zu Versionen 4 - 5 - 6**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2003/2004, 7. Februar 2004**

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