

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2004

- Freiburg, den 17. Juli 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 SS 2004  
- Freiburg, den 17. Juli 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 eingeklebt 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

Ein Proton bewegt sich im Vakuum in einem homogenen Magnetfeld von 0,1 Tesla auf einer Kreisbahn mit einem Bahndurchmesser von 1 mm.

Wie schnell ist das Proton?

- A 500 km/s
  - B 4,8 km/s
  - C 1 mm/s
  - D 5 m/s
  - E 200000 km/s
- 

### Aufgabe 2

Welche Aussage ist **falsch**?

- A  $\cos(\frac{3}{4}) = 0,732$
  - B  $\sin(5) = 0,087$
  - C  $\tan(45^\circ) = 1$
  - D  $\ln(2) = 0,693$
  - E  $5! = 120$
-

### Aufgabe 3

Wie im Praktikumsversuch Nr. 9 läuft Wasser durch eine Kapillare aus einem Vorratsgefäß. Eine Kapillare mit dreifacher Länge soll die ursprüngliche ersetzen. Wie muss der Innendurchmesser der neuen im Vergleich zu dem der alten Kapillare sein, damit in der gleichen Zeit die gleiche Menge Wasser ausläuft?

- A 9 mal so groß
  - B 81 mal so groß
  - C dreimal so groß
  - D 73% größer
  - E etwa um 32% größer
- 

### Aufgabe 4

Sie legen an drei hintereinander geschaltete Widerstände eine Spannung von 60 V an. Die Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  verhalten sich wie 1 : 2 : 3. Welche Spannung messen Sie zwischen den Enden von Widerstand  $R_2$ ?

- A 40 V
  - B 20 V
  - C 100 V
  - D 30 V
  - E 2 V
-

### Aufgabe 5

Zwei Probekörper wiegen unter Wasser gleich viel.  
In Luft ist Körper 1 doppelt so schwer wie Körper 2.  
Körper 1 hat eine Dichte von  $1,5 \text{ g/cm}^3$ .  
Welche Aussage ist **richtig**?

- A Körper 2 hat das vierfache Volumen von Körper 1.
  - B Die Dichte von Körper 1 ist größer als die von Körper 2.
  - C Die anderen Aussagen sind alle falsch.
  - D Körper 2 hat eine Dichte von  $3 \text{ g/cm}^3$ .
  - E Körper 1 und Körper 2 haben die gleiche Dichte.
- 

### Aufgabe 6

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

- A  $\text{C} \cdot \text{s}$
  - B  $\text{F} \cdot \text{V} \cdot \text{s}$
  - C  $\text{J} / \text{V}$
  - D  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{V} \cdot \text{s}^3)$
  - E  $\text{V} \cdot \text{Ohm}$
-

### **Aufgabe 7**

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

- A** Neutrinos
  - B** Antineutrinos
  - C** Antiprotonen
  - D** Positronen
  - E** Neutronen
- 

### **Aufgabe 8**

Wie lange muss ein Kernkraftwerk mit einer Leistung von 1 GW laufen, damit es die gleiche Energie liefert, die in einem Stausee steckt, der 1 km<sup>3</sup> Wasser enthält?  
Rechnen Sie mit einer Länge der Fallrohre zu den Turbinen des Stauseekraftwerks von 100 m ohne Berücksichtigung von Reibung, Leistungsverlusten der Turbinen usw..

- A** etwa 1 Tag
  - B** etwa 11 Tage
  - C** etwa 3000 Stunden
  - D** etwa 1 Jahr
  - E** etwa 100 Tage
-

## Aufgabe 9

Ein Kind rutscht auf einem Spielplatz eine Rutsche herunter.  
Welche Geschwindigkeit könnte es erreichen, wenn keine Reibung die Fahrt abbremst?  
Der Höhenunterschied ist 3 m.

etwa ...

- A 28 km/h
  - B 59 m/s
  - C 5,4 m/s
  - D 3,0 km/h
  - E 3,0 m/s
- 

## Aufgabe 10

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A Die Schallgeschwindigkeit in Wasser ist proportional zur absoluten Temperatur.
  - B Schall breitet sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus.
  - C Im Bereich von 200 kHz kann der Mensch Schallquellen besonders gut orten.
  - D Das menschliche Gehör ist im Frequenzbereich der Sprache besonders empfindlich .
  - E Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist proportional zur Wellenlänge.
-

## Aufgabe 11

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Gläsern mit negativer Brechkraft korrigieren.
- b) Eine Linse mit einer Brennweite von 5 cm kann man als Lupe verwenden.
- c) Das Objektiv ist immer die größte Linse eines Mikroskops.
- d) Der Brechungsindex ist proportional zur Frequenz des Lichtes.
- e) Weisses Licht kann mit Hilfe eines Prismas in seine Spektralfarben zerlegt werden.

**A** nur a), b) und e)

**B** nur a)

**C** nur b) und e)

**D** alle bis auf a) und b)

**E** alle bis auf d)

---

## Aufgabe 12

Bei der Elektrolyse einer Kochsalzlösung entstehen an der Anode 30 cm<sup>3</sup> Chlorgas (Cl<sub>2</sub>).  
Was entsteht dabei an der Kathode?

**A** 60 cm<sup>3</sup> Wasserstoff (H<sub>2</sub>)

**B** 15 cm<sup>3</sup> Sauerstoff (O<sub>2</sub>)

**C** 15 cm<sup>3</sup> Wasserstoff (H<sub>2</sub>)

**D** metallisches Natrium

**E** 30 cm<sup>3</sup> Wasserstoff (H<sub>2</sub>)

### Aufgabe 13

Der Saturn ist etwa 10 mal so weit von der Sonne entfernt wie die Erde.  
Die Strahlungsleistung der Sonne ist in Erdentfernung etwa 1,3 kW pro m<sup>2</sup>.  
Wie viel kommt beim Saturn an?

- A 1,3 W/m<sup>2</sup>
  - B 130 mW/m<sup>2</sup>
  - C 13 W/m<sup>2</sup>
  - D 1,3 kW/m<sup>2</sup>
  - E 130 W/m<sup>2</sup>
- 

### Aufgabe 14

Welche Aussage ist **richtig**?

- A Der Zerfall von <sup>14</sup>C ist die Hauptstrahlenbelastung für den Menschen.
  - B Die Strahlenbelastung durch natürliches Radon ist unschädlich.
  - C Die Reichweite von α-Strahlung in Luft ist nur einige Zentimeter.
  - D In einem Magnetfeld von 1 Tesla überlebt ein Mensch nur wenige Minuten.
  - E Gammastrahlung kann man mit Hilfe von Magnetfeldern abschirmen.
-

### Aufgabe 15

Sie erhitzen in einem elektrischen Kocher 1 Liter Wasser von anfangs 20 °C.

Der Kocher hat eine Leistung von 1,8 kW.

Wie lange dauert es, bis das Wasser kocht?

- A 15 Minuten
  - B eine Minute
  - C 10 Minuten
  - D etwas mehr als 3 Minuten
  - E 17 Sekunden
- 

### Aufgabe 16

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A Das Neutron ist das Antiteilchen des Elektrons.
  - B Elektronen erfahren in elektrischen Feldern die **gleiche** Beschleunigung wie Protonen.
  - C 2000 Elektronen haben etwa die gleiche Masse wie ein Proton.
  - D Elektronen und Protonen stoßen einander ab.
  - E Magnetische Feldlinien verlaufen **immer** parallel zur Oberfläche von Metallen.
-

### Aufgabe 17

Wie viele Zerfälle von Kalium 40 ( $^{40}\text{K}$ ) finden pro Sekunde in Ihrem Körper statt?

Der menschliche Körper enthält etwa 140 g Kalium.

Die Isotopenhäufigkeit von  $^{40}\text{K}$  ist 0,012%, seine Halbwertszeit 1,3 Milliarden Jahre.

etwa ...

- A 120
  - B 4000
  - C  $4 \cdot 10^5$
  - D 40
  - E 400
- 

### Aufgabe 18

Die Schwingungsdauer eines Federpendels, an dem eine Masse von 20,0 g hängt, beträgt 0,200 s. Die Feder sei als masselos angenommen.

Wie groß ist die Schwingungsdauer, wenn man weitere 20,0 g anhängt?

- A Das hängt von der Länge der Feder ab!
  - B 100 ms
  - C 0,400 s
  - D 283 ms
  - E 141 ms
-

### Aufgabe 19

Ein zuvor entladener Kondensator wird durch Anlegen einer Spannung von 30 V über einen Widerstand  $R$  aufgeladen.

Der Kondensator hat eine Kapazität von  $1,5 \mu\text{F}$ .

Nach 1 ms hat die Spannung am Kondensator den Wert von 20 V erreicht.

Wie groß ist der Widerstand  $R$ ?

A  $60 \Omega$

B  $154 \Omega$

C  $7 \text{ k}\Omega$

D  $1 \Omega$

E  $0,6 \text{ k}\Omega$

---

### Aufgabe 20

Sie geben 1 Liter kochendes Wasser zu 2 Liter Wasser von  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Welche Temperatur hat anschließend die Mischung?

A  $35,3 \text{ }^\circ\text{C}$

B  $60,4 \text{ }^\circ\text{C}$

C  $54,1 \text{ }^\circ\text{C}$

D  $42,9 \text{ }^\circ\text{C}$

E  $46,7 \text{ }^\circ\text{C}$

### Aufgabe 21

Wie groß ist die Dichte des bei der Elektrolyse von mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser entstehenden Knallgases bei 20 °C unter Normaldruck?

- A etwa 0,5 g/cm<sup>3</sup>
  - B etwa 0,5 kg/m<sup>3</sup>
  - C etwa 36 kg/m<sup>3</sup>
  - D etwa 1,3 g/Liter
  - E etwa 1,5 g/Liter
- 

### Aufgabe 22

Sie fahren im Zug mit einer Geschwindigkeit von 160 km/h durch eine Kurve mit einem Kurvenradius von 1 km. Um wie viel muss die Schiene auf der Kurvenaußenseite erhöht sein, damit der Flüssigkeitsspiegel des vor Ihnen stehenden Getränks parallel zur Tischoberfläche bleibt (in Winkelgrad bezüglich der innen liegenden Schiene)?

- A 7,3°
  - B 4,5°
  - C 23,1°
  - D 11,4°
  - E Das hängt davon ab, ob Sie rechts oder links im Zug sitzen.
-

### Aufgabe 23

Wie groß ist Wellenlänge eines Gammaquants einer Energie von 1 MeV?  
(Photonenergie =  $h \cdot \nu$ ,  $h$  = Planck'sche Konstante,  $\nu$  = Frequenz)

- A etwa  $10^{-9}$  m
  - B etwa  $10^{-12}$  fm
  - C  $1,24 \cdot 10^{-12}$  m
  - D etwa  $10^{-15}$  m
  - E etwa 1 nm
- 

### Aufgabe 24

Die Vergrößerung eines Mikroskops kann man verdoppeln, indem man ...

- A ... die Tubuslänge halbiert.
  - B ... die Objektivbrennweite verdoppelt.
  - C ... den Objektivdurchmesser verdoppelt.
  - D ... die Okularbrennweite verdoppelt.
  - E ... die Okularbrennweite halbiert.
-

### Aufgabe 25

Sie haben bei Versuch 64 in 10 Sekunden 68 Ereignisse mit dem Zählrohr registriert. Welche Angabe zur Zählerate ist richtig? Sie beträgt ...

- A** exakt 6,8
  - B** 6,8 mit einem Fehler von etwa 40%
  - C**  $6,8 \pm 2,3$  Ereignisse/s
  - D**  $6,8 \pm 0,8$  Ereignisse/s
  - E** Eine Angabe ist nicht möglich. Es müssen weitere Messungen gemacht werden.
- 

### Aufgabe 26

Ein Lichtstrahl trifft mit einem Einfallswinkel von 45 Grad auf eine 10 cm dicke transparente Glasscheibe (Brechungsindex  $n = 1,5$ ). Um wie viel seitlich versetzt ist er nach seinem Austritt aus der Scheibe?

- A** 0,9 cm
  - B** 0 cm
  - C** 7,1 cm
  - D** 10 cm
  - E** 3,3 cm
-

### Aufgabe 27

Ein Elektron erfährt in einem homogenen elektrischen Feld eine Beschleunigung von  $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}^2$ . Wie groß ist die Feldstärke?

- A 67 kV/m
  - B  $1,14 \cdot 10^{-4} \text{ V/m}$
  - C 1,67 mV/m
  - D 6 MV/m
  - E 3 kV/m
- 

### Aufgabe 28

Wie groß ist die Geschwindigkeit von Röntgenstrahlen in Wasser?  
(Brechzahl  $n = 1,33$  bei  $\lambda = 500 \text{ nm}$ )

- A  $c/4$
  - B  $2,26 \cdot 10^8 \text{ km/s}$
  - C  $8,12 \cdot 10^8 \text{ km/h}$
  - D  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
  - E  $c/2$
-

## Aufgabe 29

Sie kochen sich ein Frühstücksei. Dabei nehmen Sie das Ei aus dem Kühlschrank ( $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) und geben es in kochendes Wasser. Um wie viel erhöht sich der Innendruck im Ei allein schon aufgrund der Tatsache, dass Hühnereier eine kleine Luftkammer haben?

Es sei angenommen, dass dabei keine Luft durch die Poren der Schale entweicht und dass Sie vergessen haben, das Ei sicherheitshalber anzustechen.

etwa ...

- A** 3,7 Pa
  - B** 3,7 N/cm<sup>2</sup>
  - C** Das hängt von der Größe der Luftkammer ab.
  - D** 137%
  - E** 1400 hPa
- 

## Aufgabe 30

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

- a)* Energie · Volumen / Druck
- b)* Energie / Druck
- c)* (Leistung · Zeit / Kraft)<sup>2</sup>
- d)* Kraft · Zeit
- e)* Leistung / Volumen
- f)* (Energie / Kraft)<sup>2</sup>

- A** nur bei *f*)
  - B** bei allen bis auf *a)*, *c)* und *d)*
  - C** bei allen bis auf *a)* und *e)*
  - D** bei keinem
  - E** nur bei *c)* und *f)*
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2004, 17. Juli 2004**

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