

**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 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

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

### Aufgabe 2

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  $\text{m}^2$ .  
Wie viel kommt beim Saturn an?

- A  $130 \text{ W/m}^2$
  - B  $130 \text{ mW/m}^2$
  - C  $1,3 \text{ W/m}^2$
  - D  $1,3 \text{ kW/m}^2$
  - E  $13 \text{ W/m}^2$
-

### 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 73% größer
  - C dreimal so groß
  - D etwa um 32% größer
  - E 81 mal so groß
- 

### Aufgabe 4

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

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

## Aufgabe 5

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

## Aufgabe 6

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 g/cm<sup>3</sup>.  
Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Körper 1 und Körper 2 haben die gleiche Dichte.
  - B** Die anderen Aussagen sind alle falsch.
  - C** Körper 2 hat eine Dichte von 3 g/cm<sup>3</sup>.
  - D** Die Dichte von Körper 1 ist größer als die von Körper 2.
  - E** Körper 2 hat das vierfache Volumen von Körper 1.
-

### Aufgabe 7

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

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

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

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

## Aufgabe 10

Sie kochen sich ein Frühstücksei. Dabei nehmen Sie das Ei aus dem Kühlschrank (4 °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 Das hängt von der Größe der Luftkammer ab.
  - B 1400 hPa
  - C 3,7 Pa
  - D 3,7 N/cm<sup>2</sup>
  - E 137%
-

### Aufgabe 11

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 30 V

B 20 V

C 2 V

D 100 V

E 40 V

---

### Aufgabe 12

Welche Aussage ist **falsch**?

A  $\sin(5) = 0,087$

B  $\cos(\frac{3}{4}) = 0,732$

C  $\tan(45^\circ) = 1$

D  $5! = 120$

E  $\ln(2) = 0,693$

---

### **Aufgabe 13**

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

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

### **Aufgabe 14**

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

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

### Aufgabe 15

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

### Aufgabe 16

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

## Aufgabe 17

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

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

## Aufgabe 18

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

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

### Aufgabe 19

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

### Aufgabe 20

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

### Aufgabe 21

Bei der Elektrolyse einer Kochsalzlösung entstehen an der Anode  $30 \text{ cm}^3$  Chlorgas ( $\text{Cl}_2$ ).  
Was entsteht dabei an der Kathode?

- A metallisches Natrium
  - B  $30 \text{ cm}^3$  Wasserstoff ( $\text{H}_2$ )
  - C  $15 \text{ cm}^3$  Sauerstoff ( $\text{O}_2$ )
  - D  $15 \text{ cm}^3$  Wasserstoff ( $\text{H}_2$ )
  - E  $60 \text{ cm}^3$  Wasserstoff ( $\text{H}_2$ )
- 

### Aufgabe 22

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

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

Nach  $1 \text{ ms}$  hat die Spannung am Kondensator den Wert von  $20 \text{ V}$  erreicht.

Wie groß ist der Widerstand  $R$ ?

- A  $0,6 \text{ k}\Omega$
  - B  $1 \Omega$
  - C  $60 \Omega$
  - D  $7 \text{ k}\Omega$
  - E  $154 \Omega$
-

### Aufgabe 23

Sie geben 1 Liter kochendes Wasser zu 2 Liter Wasser von 20 °C.  
Welche Temperatur hat anschließend die Mischung?

- A 46,7 °C
  - B 35,3 °C
  - C 42,9 °C
  - D 54,1 °C
  - E 60,4 °C
- 

### Aufgabe 24

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

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

## Aufgabe 25

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

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

## Aufgabe 26

Welche Aussage ist **richtig**?

- A In einem Magnetfeld von 1 Tesla überlebt ein Mensch nur wenige Minuten.
  - B Der Zerfall von  $^{14}\text{C}$  ist die Hauptstrahlenbelastung für den Menschen.
  - C Gammastrahlung kann man mit Hilfe von Magnetfeldern abschirmen.
  - D Die Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Luft ist nur einige Zentimeter.
  - E Die Strahlenbelastung durch natürliches Radon ist unschädlich.
-

## Aufgabe 27

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

**B** nur *b)* und *e)*

**C** alle bis auf *d)*

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

**E** nur *a)*

---

## Aufgabe 28

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** 0,400 s

**B** Das hängt von der Länge der Feder ab!

**C** 283 ms

**D** 100 ms

**E** 141 ms

---

### Aufgabe 29

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

### Aufgabe 30

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

**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>