

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2005

- Freiburg, den 09. Juli 2005 -

---

### 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 2005  
- Freiburg, den 09. Juli 2005 -

---

**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 der minimale Ablenkwinkel eines Glasprismas bei einem Brechungsindex  $n = 1,5$  und einem Prismenwinkel von  $20^\circ$ , wenn sich das Prisma in Wasser ( $n = 1,33$ ) befindet?

- A  $2,59^\circ$
  - B  $4,22^\circ$
  - C  $20^\circ$
  - D  $7,65^\circ$
  - E  $10^\circ$
- 

### Aufgabe 2

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?  
In 1 Liter Wasser sind etwa ...

- A  $3,3 \cdot 10^{25}$  Sauerstoffatome.
  - B  $3,3 \cdot 10^{25}$  Wassermoleküle.
  - C  $3,3 \cdot 10^{26}$  Elektronen.
  - D  $2,7 \cdot 10^{26}$  Neutronen.
  - E  $3,3 \cdot 10^{25}$  Protonen.
-

### Aufgabe 3

Welche Aussage ist **nicht** richtig?

In einem konstanten und homogenen Magnetfeld gilt:

Die Kraft auf ein sich nicht in Feldrichtung bewegendes geladenes Teilchen ...

- A ... wirkt immer senkrecht zur Richtung des Feldes.
  - B .. beschleunigt das Teilchen.
  - C ... ist **unabhängig** von der Masse des Teilchens.
  - D ... verändert die kinetische Energie des Teilchens.
  - E ... wirkt immer senkrecht zur Bewegungsrichtung des Teilchens.
- 

### Aufgabe 4

Um den statistischen Fehler einer 500 mal durchgeführten Messung zu halbieren, muss man ...

- A ... abermals 500 mal messen.
  - B ... zusätzliche 1000 mal diese Messung durchführen.
  - C ... zusätzliche 2500 mal diese Messung durchführen.
  - D ... zusätzliche 1500 mal diese Messung durchführen.
  - E ... zusätzliche 2000 mal diese Messung durchführen.
-

## Aufgabe 5

Welche Aussage ist **falsch**?

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

**B**  $4^{0,5} = 2$

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

**D**  $\tan(\pi/4) = 1$

**E**  $e^{\ln(e)} = e$

---

## Aufgabe 6

Ihr Kaffee (200 ml) hat nach dem Aufbrühen noch eine Temperatur von 85 °C. Wie viel Eiswasser (Wasser einer Temperatur von 0°C) müssen Sie hinzugeben, um ihn schnell auf 50 °C abzukühlen?  
(Ob er dann noch schmeckt ist eine andere Frage!)

**A** 155 ml

**B** 286 ml

**C** 140 ml

**D** 200 ml

**E** 180 ml

---

### Aufgabe 7

Durch einen 1 m langen Draht fließt nach dem Anlegen einer Spannung von 10 V an die Drahtenden ein Strom von 1 A. Mit einem Voltmeter bestimmen Sie die Spannung zwischen zwei 40 cm voneinander entfernten Punkten auf dem Draht. Sie messen ...

- A 10 V
  - B 2,5 V
  - C Das hängt von der Lage der Punkte auf dem Draht ab!
  - D 0 V
  - E 4 V
- 

### Aufgabe 8

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist abhängig von der Temperatur.
  - B Schall breitet sich im menschlichen Körper so schnell aus wie in Luft.
  - C Die Schallgeschwindigkeit in Helium ist kleiner als die in Luft.
  - D Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist proportional zur Dichte der Luft.
  - E Die Schallgeschwindigkeit in Wasser ist kleiner als die in Luft.
-

### Aufgabe 9

Bei der Altersbestimmung mit Hilfe der Radiokarbon-Methode nutzt man die Tatsache, dass das radioaktive Kohlenstoffisotop  $^{14}\text{C}$ , das mit in etwa konstanter Rate in der oberen Atmosphäre durch kosmische Strahlung aus  $^{14}\text{N}$  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. Wie viele  $^{14}\text{C}$  Atome zerfallen im Mittel pro Sekunde in einer Kohlenstoffprobe von 100 g, wenn  $^{14}\text{C}$  mit einem Gewichtsanteil von  $10^{-12}$  enthalten ist?

- A 210
  - B 16
  - C 594
  - D 5413
  - E 2
- 

### Aufgabe 10

Wie lange muss ein zu Beginn ruhendes Elektron in einem homogenen elektrischen Feld von 1 V/m beschleunigt werden, damit es 10% der Lichtgeschwindigkeit erreicht?

- A etwa 2 s
  - B etwa 2 ms
  - C 0,17 s
  - D 2 ps
  - E 0,17 ms
-

### **Aufgabe 11**

Wie groß ist etwa der Sehwinkel, unter dem man einen 0,1 mm großen Gegenstand mit einem Mikroskop mit der Vergrößerung 300 sieht?

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

### **Aufgabe 12**

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Kupfersulfatlösung ( $\text{CuSO}_4$ ) entstehen an der Anode 100 cm<sup>3</sup> eines Gases. Was entsteht dabei an der Kathode?

- A** 100 cm<sup>3</sup> Wasserstoff ( $\text{H}_2$ )
  - B** 200 cm<sup>3</sup> Wasserstoff ( $\text{H}_2$ )
  - C**  $\text{SO}_2$
  - D** 50 cm<sup>3</sup> Sauerstoff ( $\text{O}_2$ )
  - E** metallische Kupfer
-

### Aufgabe 13

Eine Ölleitung transportiere bei laminarer Strömung pro Sekunde  $0,3 \text{ m}^3$  Öl mit der Viskosität  $0,8 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ .

Wie groß ist bei gleicher Druckdifferenz die pro Sekunde transportierte Ölmenge, wenn die Viskosität infolge Temperaturerhöhung auf  $0,2 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  absinkt?

- A  $0,6 \text{ m}^3$
  - B 16 mal so groß
  - C  $1,2 \text{ m}^3$
  - D  $76,8 \text{ m}^3$
  - E  $0,75 \text{ m}^3$
- 

### Aufgabe 14

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

- a) Leistung  $\cdot$  Zeit / Spannung
- b) Energie / Ladung
- c) Zeit / Widerstand
- d) Kraft  $\cdot$  Länge / Spannung
- e) Kapazität / Widerstand
- f) Spannung  $\cdot$  Zeit / Widerstand

(Spannung = elektrische Spannung)

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

### **Aufgabe 15**

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 geht auf die Hälfte zurück.
  - C** Es geht auf 1/10 zurück.
  - D** Es fällt um 10%.
  - E** Es verdoppelt sich.
- 

### **Aufgabe 16**

Nichts für einen empfindlichen Magen:  
Bei welcher Geschwindigkeit würde ein Auto abheben, wenn es über eine Kuppe fährt  
und der minimale Krümmungsradius der Fahrbahn 50 m beträgt?

- A** bei 213 m/s
  - B** bei 9,8 m/s
  - C** bei 126 km/h
  - D** schon bei 77 km/h
  - E** bei 182 km/h
-

### Aufgabe 17

Ein Zahnarztbohrer wird mit 10 kHz betrieben (Umdrehungen pro Sekunde). Wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit („Schnittgeschwindigkeit“) eines Bohrkörpers mit einem Durchmesser von 0,8 mm?

- A 25 km/h
  - B 50 m/s
  - C 12,5 km/h
  - D 90 km/h
  - E 2,5 m/s
- 

### Aufgabe 18

Frage zum Einstein-Jahr:

Mit der Einheit „Einstein“ bezeichnet man die Menge von 1 mol Photonen.

Wie groß ist die Gesamtenergie von 1 Einstein für grünes Licht mit einer Wellenlänge von 500 nm?

(Photonenergie =  $h \cdot \nu$ ,  $h$  = Planck'sche Konstante,  $\nu$  = Frequenz)

- A 0,066 kWh
  - B 0,56 kWh
  - C 2,4 MJ
  - D 7 kWh
  - E  $1,5 \cdot 10^{23}$  eV
-

### Aufgabe 19

Sie erhitzen Wasser in einem elektrischen Kocher von anfangs 20 °C auf 50 °C.  
Um wie viel erhöht sich dabei die mittlere Energie pro Wassermolekül?

- A 0,13 eV
  - B  $2 \cdot 10^{-22}$  J
  - C  $4 \cdot 10^{-19}$  J
  - D 126 Ws
  - E 24 meV
- 

### Aufgabe 20

Ein zuvor durch Anlegen einer Spannung von 50 V aufgeladener Kondensator wird über einen Widerstand  $R$  entladen. Der Kondensator hat eine Kapazität von 3  $\mu\text{F}$ . Der Widerstand erwärmt sich dabei.  
Wie groß ist die Wärmeenergie, die dabei frei wird?

- A 0,015 J
  - B 7,5 mJ
  - C Das hängt von der Größe des Widerstandes ab.
  - D 3,75 mJ
  - E 150  $\mu\text{J}$
-

### Aufgabe 21

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

- A  $V \cdot m$
  - B  $C / F$
  - C  $V / s$
  - D  $J / (A \cdot s)$
  - E  $W / (A \cdot m)$
- 

### Aufgabe 22

Ein Federpendel schwingt auf der Erde mit einer Frequenz von  $5 \text{ s}^{-1}$ .  
Auf dem Mond (nur  $1/6$  der Schwerkraft) schwingt es ...

- A ... gar nicht.
  - B ... 36 mal so schnell.
  - C ... genauso schnell.
  - D ... mit  $5/6 \text{ s}^{-1}$ .
  - E ... mit  $30 \text{ s}^{-1}$ .
-

## Aufgabe 23

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Kurzsichtigkeit kann man mit Gläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer Linse ist proportional zu ihrem Durchmesser.
- c) Das Objektiv ist immer die Linse eines Mikroskops mit der größten Brennweite.
- d) Der Brechungsindex des Glases von Zerstreuungslinsen ist negativ.
- e) Weißes Licht besteht immer aus den Spektrallinien rot, grün und blau.

**A** nur a)

**B** nur e)

**C** alle bis auf b)

**D** keine

**E** nur d)

---

## Aufgabe 24

Ein gerades senkrecht stehendes und oben offenes Rohr ist vollständig mit einer Flüssigkeit gefüllt. Welche Aussage ist **falsch**?

Der Druck in der Flüssigkeit am unteren Ende des Rohres ist ...

**A** ... abhängig vom Durchmesser des Rohres.

**B** ... abhängig der Dichte der Flüssigkeit.

**C** ... unabhängig vom Material des Rohres.

**D** ... abhängig der Länge des Rohres.

**E** ... abhängig vom Luftdruck.

### Aufgabe 25

Die Schwingungsdauer eines Federpendels ist doppelt so groß wie die eines anderen, obwohl an beiden eine Masse von 50 g hängt.

Welche Aussage ist **richtig**?

(Die Federn seien als masselos angenommen.)

- A Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor vier.
  - B Das Schwingungsverhältnis ist 1:4 für eine Erhöhung beider Massen auf 100 g.
  - C Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 16.
  - D Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor  $\sqrt{2}$ .
  - E Die zweite Feder ist halb so lang wie die erste.
- 

### Aufgabe 26

Welche Aussage ist **falsch**?

Die Schwächung von Gammastrahlung kann geschehen durch ...

- A ... den Comptoneffekt (elastischer Stoss des Gammaquants mit einem Elektron).
  - B ... den Photoeffekt.
  - C ... eine der anderen Aussagen ist falsch.
  - D ... Paarbildung (Erzeugung eines Elektron-Positron Paares).
  - E ... Abbremsung des Gammaquants im Feld eines Atomkerns.
-

### Aufgabe 27

Radionuklide emittieren Strahlung. Dabei kann sich die Nukleonenzahl  $A$  und die Kernladungszahl  $Z$  ändern. Bei Radionukliden, die  $\beta^-$ -Teilchen emittieren, gilt:

- A**  $A$  und  $Z$  ändern sich nicht.
  - B**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 2 zu.
  - C**  $A$  nimmt um 1 zu,  $Z$  ändert sich nicht.
  - D**  $A$  ändert sich nicht,  $Z$  nimmt um 1 zu.
  - E**  $A$  ändert sich nicht,  $Z$  nimmt um 1 ab.
- 

### Aufgabe 28

Alan Sheppard war wohl der einzige Mensch, der je auf dem Mond einen Golfball schlug (1971). Er erreichte eine geschätzte Weite von 200 bis 400 m.

Wie groß muss die Abschlaggeschwindigkeit gewesen sein für eine Flugweite von 300 m bei einem Abschlagwinkel von  $45^\circ$ ?

Die Mondoberfläche sei als flach angenommen.

Auf dem Mond wiegen alle Körper nur  $1/6$  von dem, was sie auf der Erde wiegen.

- A** 221 m/s
  - B** 80 km/h
  - C** 54 km/h
  - D** 123 km/h
  - E** 44 m/s
-

### Aufgabe 29

Ein homogener Körper schwimmt in Wasser. Dabei sind 20% seines Volumens oberhalb der Wasserlinie. In einer anderen Flüssigkeit sind es nur 10%.

Wie groß ist die Dichte dieser Flüssigkeit?

- A 0,80 g/cm<sup>3</sup>
  - B 0,72 g/cm<sup>3</sup>
  - C 0,84 g/cm<sup>3</sup>
  - D 889 kg/m<sup>3</sup>
  - E 1,08 kg/Liter
- 

### Aufgabe 30

Wie lange braucht Röntgenstrahlung, um 10 cm Körpergewebe zu durchqueren?

- A 3 ns
  - B Das hängt stark von der Dichte des Gewebes ab!
  - C 0,33 ns
  - D  $1 \cdot 10^{-9}$  s
  - E 0,50 ns
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2005, 09. Juli 2005**

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