

**Albert-Ludwigs-Universität Freiburg**  
**Fakultät für Mathematik und Physik**  
Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2005

- Freiburg, den 26. September 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

Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner SS 2005  
- Freiburg, den 26. September 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

Auf einer gegebenen Fläche zählen Sie bei einer Blutprobe 834 Blutkörperchen unter dem Mikroskop aus und berechnen eine Flächendichte von  $4,69 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$ .  
Wie groß ist der Fehler (Standardabweichung  $\sigma$ ) dieses Ergebnisses?

- A  $\sigma = 2,17 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$
  - B  $\sigma = 0,28 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$
  - C  $\sigma = 0,29 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$
  - D  $\sigma = 0,16 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2}$
  - E  $\sigma = 684 \text{ cm}^{-2}$
- 

## Aufgabe 2

Welche Aussage ist **richtig**?

In einem konstanten und homogenen Magnetfeld gilt:

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

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

### **Aufgabe 3**

Wie lange würde es etwa dauern, bis man im freien Fall aus 500 km Höhe (ca. Flughöhe der Raumstation ISS) den Erdboden erreicht?

Rechnen Sie ohne Berücksichtigung der Erdatmosphäre, Anfangsgeschwindigkeit Null.

- A** 2 min
  - B** 1 min
  - C** 5 min
  - D** 10 min
  - E** 15 min
- 

### **Aufgabe 4**

Welches Volumen müsste ein Mensch haben, damit er bei einer Masse von 70 kg wie ein Ballon in der Luft schweben könnte?

- A** etwa 9 m<sup>3</sup>
  - B** etwa 54 m<sup>3</sup>
  - C** etwa 5000 m<sup>3</sup>
  - D** etwa 500 m<sup>3</sup>
  - E** etwa 700 m<sup>3</sup>
-

### Aufgabe 5

Der Ohmsche Widerstand eines Drahtes beträgt 50 Ohm.

Wie groß ist der Gesamtwiderstand, wenn man 3 Drähte der gleichen Länge parallel schaltet, die aus dem gleichen Material bestehen, aber nur den halben Durchmesser haben?

- A 33,3 Ohm
  - B 37,5 Ohm
  - C 8,3 Ohm
  - D 66,7 Ohm
  - E 18,75 Ohm
- 

### Aufgabe 6

Die Schwingungsdauer eines Federpendels ist genauso so groß wie die eines anderen, obwohl die schwingenden Massen sich um einen Faktor 4 unterscheiden.

Welcher Grund kann vorliegen?

(Die Federn seien als masselos angenommen.)

- A Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 2.
  - B Die Schwingungsdauern werden unterschiedlich, wenn man die angehängte Masse verdoppelt.
  - C Die Federn unterscheiden sich **nur** in ihrer Länge um einen Faktor vier.
  - D Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor  $\sqrt{2}$ .
  - E Die Federkonstanten unterscheiden sich um einen Faktor 16.
-

### **Aufgabe 7**

Ein Schnorcheltaucher taucht mit angehaltenem Atem von 10 m Tiefe auf eine Tiefe von 30 m ab. Wie ändert sich das Volumen seines Lungeninhalts?

- A** Es geht auf die Hälfte zurück.
  - B** Es geht auf ein Viertel zurück.
  - C** Es bleibt gleich.
  - D** Es geht auf ein Drittel zurück.
  - E** Es fällt um 30%.
- 

### **Aufgabe 8**

Sie fotografieren einen Schmetterling (Flügelspannweite 40 mm) mit dem Normalobjektiv (50 mm Brennweite) aus einer Entfernung von 1 m. Wie groß wird sein Bild auf dem Film? (genauer: die Entfernung vom Schmetterling zur Filmebene ist 1 m)

- A** 2,23 mm
  - B** 1,24 mm
  - C** 0,8 mm
  - D** 2,00 mm
  - E** 0,4 mm
-

## Aufgabe 9

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $4^{-2} = 16$

**B**  $4! = 24$

**C**  $\ln(e) = 1$

**D**  $\sin(2\pi) = 0$

**E**  $\cos(0) = 1$

---

## Aufgabe 10

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Kaliumsulfatlösung ( $K_2SO_4$ ) entstehen an der Anode  $100 \text{ cm}^3$  eines Gases. Wie viel Gas entsteht insgesamt?

**A**  $100 \text{ cm}^3$

**B**  $300 \text{ cm}^3$

**C**  $200 \text{ cm}^3$

**D**  $150 \text{ cm}^3$

**E**  $500 \text{ cm}^3$

---

## Aufgabe 11

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

- a) Ladung / Spannung
- b) Energie / Spannung<sup>2</sup>
- c) Zeit / Widerstand
- d) Kraft · Länge/ Stromstärke
- e) Leistung / Widerstand
- f) Spannung · Zeit / Widerstand

(Spannung = elektrische Spannung)

**A** bei allen bis auf *d)* und *e)*

**B** nur bei *a)*

**C** bei keinem

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

**E** nur bei *a)*, *b)* und *c)*

---

## Aufgabe 12

Ein Fadenpendel hat auf der Erde eine Schwingungsdauer von 2 s.  
Auf dem Mond (nur 1/6 der Schwerkraft) schwingt es ...

**A** ... genauso schnell.

**B** ... langsamer.

**C** ... 6 mal so schnell.

**D** ... mit einer Schwingungsdauer von 12 s.

**E** ... mit einer Frequenz von 6 Hz.

### Aufgabe 13

Eine Ader transportiere bei laminarer Strömung pro Sekunde  $0,2 \text{ cm}^3$ .  
Nach dem Zug an einer Zigarette verringert sich der Durchmesser der Ader um 5%.  
Um wie viel muss der Blutdruck ansteigen, um den Transport wieder auf den ursprünglichen Wert zu bringen?

- A 5%
  - B 22,8%
  - C 18,5%
  - D 10,8%
  - E 5,3%
- 

### Aufgabe 14

Zu Beginn einer Epidemie stecke jeder Erkrankte an jedem Tag im Mittel einen Gesunden an.  
In welcher Zeit steigt die Zahl der Erkrankten bei dieser Ausbreitungsgeschwindigkeit auf das hundertfache?

- A In etwa 2 Wochen.
  - B In etwa 5 Tagen.
  - C In etwa einer Woche.
  - D In etwa 100 Tagen.
  - E In etwa 10 Tagen.
-

## Aufgabe 15

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Gläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer plankonvexen Linse ist umgekehrt proportional zum Krümmungsradius ihrer gewölbten Oberfläche.
- c) Das Okular ist immer die Linse eines Mikroskops mit der kleinsten Brennweite.
- d) Der Brechungsindex des Glases ist bei Sammellinsen immer größer als bei Zerstreuungslinsen.
- e) Glühendes Eisen zeigt bei 900 °C ausgeprägte Spektrallinien.
- f) Plankonkave Linsen sind Zerstreuungslinsen.

**A** nur a) und f)

**B** keine

**C** nur a)

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

**E** nur f)

---

## Aufgabe 16

Die Bindungsenergie eines Nukleon (Protons oder Neutrons) in einem stabilen Atomkern liegt bei ...

**A** ... 2 mJ.

**B** ... einigen GeV.

**C** ... einigen MeV.

**D** ... etwa 30 eV.

**E** ... einigen meV.

## Aufgabe 17

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

- A** Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist **abhängig** von der Temperatur.
  - B** Die Schallgeschwindigkeit in Wasser ist **größer** als die in Luft.
  - C** Schall breitet sich im menschlichen Körper **schneller** aus als in Luft.
  - D** Die Schallgeschwindigkeit in Helium ist **kleiner** als die in Luft.
  - E** Schall breitet sich im Vakuum **nicht** aus.
- 

## Aufgabe 18

Wie groß etwa ist der mittlere Abstand benachbarter Luftmoleküle bei 20 °C und Normaldruck?

- A** 4 nm
  - B**  $6 \cdot 10^{-6}$  m
  - C** 8 nm
  - D**  $4 \cdot 10^{-7}$  m
  - E**  $2 \cdot 10^{-23}$  m
-

### **Aufgabe 19**

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

- A**  $\text{N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^2$
  - B**  $\text{V} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$
  - C**  $\text{J} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}$
  - D**  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^2$
  - E**  $\text{A} \cdot \text{V} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
- 

### **Aufgabe 20**

Eine 8-fach Lupe hat eine Brennweite von etwa ...

- A** 38 mm
  - B** 25 mm
  - C** 8 mm
  - D** 31 mm
  - E** 8 cm
-

## Aufgabe 21

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

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

## Aufgabe 22

Die Aktivität einer radioaktiven Quelle (isotopenrein) ist nach 21,8 Tagen auf 30% ihrer anfänglichen Größe gesunken. Wie groß ist ihre Halbwertszeit?

- A** 12,6 Tage
  - B** 18,1 Tage
  - C** 15,6 Tage
  - D** 13,8 Tage
  - E** 9,7 Tage
-

### Aufgabe 23

Durch einen ohmschen Widerstand von 10 Ohm fließt ein Strom von 20 A. Die dabei entstehende Wärme gibt er an 1 Liter Wasser ab. Um wie viel Grad erwärmt sich das Wasser pro Minute?

- A 6 °C
  - B 57 °C
  - C 32 °C
  - D 1,2 °C
  - E 17 °C
- 

### Aufgabe 24

Bei einem Looping in der Achterbahn werden Sie am höchsten Punkt immer noch mit Ihrem normalen Gewicht in den Sitz gedrückt (trotz Kopf nach unten Richtung Erdmittelpunkt). Sie fahren dabei mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h. Wie groß ist der Bahnradius?

- A 50 m
  - B 25 m
  - C 100 m
  - D 80 m
  - E 76 m
-

### Aufgabe 25

Ein elektrisches Signal durchläuft ein Kabel mit  $2/3$  der Lichtgeschwindigkeit. Wie lange braucht es für die etwa 60 km von Freiburg nach Basel?

- A 300  $\mu\text{s}$
  - B  $2 \cdot 10^{-5}$  s
  - C 3 ms
  - D  $3 \cdot 10^4$  ns
  - E 3 ns
- 

### Aufgabe 26

Sie haben 200 g Eis ( $0\text{ }^\circ\text{C}$ ) zur Verfügung. Um wie viel würde sich der Körper eines Menschen (Masse 70 kg, zur Vereinfachung nur aus Wasser bestehend) abkühlen, wenn man die „Kälte“ des Eises gleichmäßig auf ihn verteilen könnte und wenn die Körpertemperatur nicht durch den Stoffwechsel konstant auf etwa  $36\text{ }^\circ\text{C}$  gehalten würde?

- A etwa  $3\text{ }^\circ\text{C}$
  - B etwa  $0,7\text{ }^\circ\text{C}$
  - C etwa  $0,3\text{ }^\circ\text{C}$
  - D etwa  $0,03\text{ }^\circ\text{C}$
  - E etwa  $7\text{ }^\circ\text{C}$
-

### Aufgabe 27

Ein Zähler für Gammastrahlung misst in einem Abstand  $d$  von einer in alle Raumrichtungen gleichmäßig (isotrop) abstrahlenden punktförmigen Quelle die Intensität  $I(d)$ .

Wie ändert sich die Intensität, wenn der Abstand verfünffacht wird?

**A**  $I(5d) = 0,08 \cdot I(d)$

**B**  $I(5d) = 5 \cdot I(d)$

**C**  $I(5d) = 25 \cdot I(d)$

**D**  $I(5d) = 0,2 \cdot I(d)$

**E**  $I(5d) = 0,04 \cdot I(d)$

---

### Aufgabe 28

Ein jeweils ganz eingetauchter Körper wiegt in Wasser 10% mehr als in einer anderen Flüssigkeit. Welche Aussage ist **richtig**?

**A** Die Dichte der anderen Flüssigkeit ist berechenbar bei Kenntnis des Volumens des Körpers.

**B** Die Dichte des Körpers ist berechenbar bei Kenntnis seines Volumens.

**C** Die andere Flüssigkeit hat die gleiche Dichte wie der Körper.

**D** Die Dichte der anderen Flüssigkeit ist höher als die von Wasser.

**E** Die Dichte der anderen Flüssigkeit ist niedriger als die von Wasser.

---

## Aufgabe 29

Welche Aussage ist **falsch**?

Im Meer hängt der Druck im 1000 m Tiefe ...

- A ... ab vom Luftdruck an der Oberfläche.
  - B ... ab von der Größe des Meeres.
  - C ... ab von dem Salzgehalt des Meeres.
  - D ... **nicht** ab von der Gesamttiefe des Meeres.
  - E ... ab von Temperatur des Meeres.
- 

## Aufgabe 30

Wie lange braucht ein Elektron, um im Vakuum von der Kathode zur Anode zu fliegen, wenn zwischen diesen eine Spannung von 30 V anliegt? Rechnen Sie für das homogene Feld eines Plattenkondensators. Das Elektron startet mit der Geschwindigkeit Null und hat einen Weg von 10 cm zurück zu legen.

- A etwa  $10^{-14}$  s
  - B etwa 0,1 s
  - C 6 ps
  - D 62 ns
  - E 6 ms
-

**Lösungen**  
**Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2005, 26. September 2005**

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