

**Albert-Ludwigs-Universität Freiburg**  
**Fakultät für Mathematik und Physik**  
Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2008

- Freiburg, den 29. September 2008 -

---

**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 2008  
- Freiburg, den 29. September 2008 -

---

### **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

Eine Linse mit einer Brennweite von 50 cm wirft ein Bild auf einen Schirm, das doppelt so groß ist, wie der abgebildete Gegenstand.  
Wie weit ist der Schirm von dem Gegenstand entfernt?

- A 1,75 m
  - B 3,00 m
  - C 2,25 m
  - D 1,50 m
  - E 75 cm
- 

## Aufgabe 2

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

- a) Kraft · Weg
- b) Kraft / Beschleunigung
- c) Ladung · Spannung
- d) Länge / Leistung
- e) Leistung · Zeit
- f) Kraft · Ladung / Energie

(Spannung = elektrische Spannung)

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

### Aufgabe 3

Welche Aussage ist **richtig**?

In einem konstanten und homogenen elektrischen Feld gilt:

Die Kraft auf ein geladenes Teilchen ...

- A ... beschleunigt das Teilchen senkrecht zur Richtung des Feldes.
  - B ... ist proportional zu der Geschwindigkeit des Teilchen.
  - C ... ist abhängig von der Masse des Teilchens.
  - D ... ist **unabhängig** von der kinetischen Energie des Teilchens.
  - E ... verändert immer seine Bewegungsrichtung.
- 

### Aufgabe 4

Ein Tauchsieder erwärmt einen Liter Wasser in 5 Minuten von 20 °C auf 80 °C.

(Annahme: kein Wärmeverlust)

Diese Dauer reduziert sich auf 2,5 Minuten ...

- A ... durch das Auflösen einer größeren Menge Salz im Wasser.
  - B ... durch Verwendung eines Tauchsieders mit dem doppelten ohmschen Widerstand.
  - C ... durch das Anlegen einer etwa 41% höheren Spannung.
  - D ... durch das Anlegen einer doppelt so hohen Spannung.
  - E ... durch das Hintereinanderschalten eines zweiten baugleichen Tauchsieders.
-

### Aufgabe 5

Eine Ader verstopft durch ein Blutgerinnsel. Um wie viel muss sich eine parallel verlaufende **dickere** Ader (gleiche Länge, **doppelter** Radius) erweitern, damit sie bei gleich bleibendem Blutdruck den Bluttransport mit übernehmen kann?

Rechnen Sie für eine laminare Strömung.

Der Radius der Ader muss sich erhöhen um ...

- A etwa 6,2%
  - B etwa 1,5%
  - C etwa 84%
  - D etwa 106%
  - E etwa 50%
- 

### Aufgabe 6

Wie lange braucht Röntgenstrahlung, um in Körpergewebe 3 cm zurückzulegen?

- A  $10^{-8}$  s
  - B 0,1 ns
  - C Das hängt stark davon ab, wie viel Knochen enthalten sind.
  - D 2 ns
  - E 1,3 ns
-

### Aufgabe 7

Das Erdmagnetfeld hat in Mitteleuropa etwa eine Stärke von  $48 \mu\text{T}$ .

Frage zum Versuch e/m des Praktikums:

Welchen (minimalen) Krümmungsradius ergibt dies für die Bahn eines durch das Anlegen von  $300 \text{ V}$  beschleunigten Elektron, wenn **kein** zusätzliches Magnetfeld vorhanden ist (kein Strom durch die Helmholtz-Spulen)?

- A 13 m
  - B 1,2 m
  - C 1 km
  - D 100 m
  - E 5,6 m
- 

### Aufgabe 8

Bei welcher Temperatur hat Helium (He) etwa die gleiche Dichte wie Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) bei  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

- A etwa  $-200 \text{ }^\circ\text{C}$
  - B etwa  $-236 \text{ }^\circ\text{C}$
  - C Sauerstoff und Helium haben bei allen Temperaturen die gleiche Dichte.
  - D etwa  $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$
  - E etwa  $-145 \text{ }^\circ\text{C}$
-

## Aufgabe 9

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

- A J / V
  - B N / C
  - C A / N
  - D N · V
  - E W / m
- 

## Aufgabe 10

Sie werfen einen Stein 10 m senkrecht nach oben. Wie hoch würde dieser fliegen, wenn Sie ihn mit gleicher Abwurfgeschwindigkeit auf dem Mond werfen könnten? Die Schwerebeschleunigung auf dem Mond ist nur  $1/6$  von der auf der Erde. Rechnen Sie mit einer Abwurfhöhe von 0 m und ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes auf der Erde.

- A 36 m
  - B 60 m
  - C 7,75 m
  - D 360 m
  - E 120 m
-

## Aufgabe 11

Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**?

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

## Aufgabe 12

Das Strontium Isotop  $^{90}\text{Sr}$  zerfällt über einen  $\beta^-$ -Zerfall in das ebenfalls nicht stabile Yttrium-Isotop  $^{90}\text{Y}$ , dieses ebenfalls über  $\beta^-$ -Zerfall in das Zirconium-Isotop  $^{90}\text{Zr}$ . Dieses ist stabil.

- A  $^{90}\text{Zr}$  hat 2 Nukleonen weniger im Kern als  $^{90}\text{Sr}$ .
  - B  $^{90}\text{Zr}$ -Atome und  $^{90}\text{Sr}$ -Atome haben die gleiche Anzahl an Elektronen in der Hülle.
  - C  $^{90}\text{Zr}$  hat 2 Neutronen weniger im Kern als  $^{90}\text{Sr}$ .
  - D  $^{90}\text{Sr}$  hat 2 Neutronen weniger im Kern als  $^{90}\text{Zr}$ .
  - E  $^{90}\text{Zr}$  hat genau so viele Protonen im Kern wie  $^{90}\text{Sr}$ .
-

### Aufgabe 13

Ordnen Sie aufsteigend nach der Frequenz:

- a) Infraschall
- b) Kammerton a'
- c) Rote Spektrallinie
- d) Blaue Spektrallinie
- e) Infrarotes Licht
- f) Ultraviolettes Licht
- g) Handy-Strahlung
- h) Röntgenstrahlung

**A** a b e g c d f h

**B** a b e c d f g h

**C** b a g e c d f h

**D** a b g e c d f h

**E** a b g e d c f h

---

### Aufgabe 14

Welche Aussage zu **Fadenpendeln** ist **falsch**?

- A** Sie schwingen bei gleicher angehängter Masse so schnell wie Federpendel.
- B** Die Schwingungsfrequenz ist **unabhängig** von der Amplitude (bei kleinen Amplituden).
- C** Die Schwingungsfrequenz hängt von der Länge ab.
- D** Bei gleicher Länge schwingen sie auf der Erde überall genau gleich schnell.
- E** Gleiche Fadenpendel schwingen in Freiburg (Physik) etwas schneller als auf dem Feldberg.

### Aufgabe 15

Wie groß ist die Bewegungsenergie eines PKW (1000 kg) bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h?

- A etwa  $2,4 \cdot 10^{12}$  TeV
  - B etwa 4 kJ
  - C etwa 1 kWh
  - D etwa 3 kWh
  - E etwa  $2,4 \cdot 10^{20}$  eV
- 

### Aufgabe 16

Der tiefste Ton in einem an **beiden** Enden **geschlossenen** Resonanzrohr hat ...

- A ... eine Wellenlänge von der Länge des Rohres.
  - B ... in der Mitte des Rohres einen Druckbauch.
  - C ... in der Mitte des Rohres einen Druckknoten.
  - D ... in der Mitte des Rohres einen Schwingungsknoten.
  - E ... eine Wellenlänge von der vierfachen Länge des Rohres.
-

### **Aufgabe 17**

Ein Elektron wird aus der Ruhe in einem konstanten homogenen elektrischen Feld beschleunigt (Vakuum).

Wie weit ist es geflogen, wenn es eine Geschwindigkeit von 100 km/s erreicht hat?

- A** 2 m
  - B** 1 nm
  - C** Das hängt von der Stärke des Feldes ab.
  - D** 2 km
  - E** 2 mm
- 

### **Aufgabe 18**

Eis hat bei 0 °C eine Dichte von 0,9168 kg/l.

In der Arktis schauen von einem Eisberg 10,47 %, aus dem Wasser.

In der Antarktis sind es 10,76 %.

Dies erklärt sich durch ...

- A** ... Unterschiede in den Windgeschwindigkeiten.
  - B** ... den unterschiedlichen Salzgehalt des Eises.
  - C** ... den höheren Salzgehalt des Meerwassers in der Antarktis.
  - D** ... den niedrigeren Salzgehalt des Meerwassers in der Antarktis.
  - E** ... den höheren Luftdruck in der Arktis.
-

### Aufgabe 19

Die Lunge eines Tauchers in 40 m Wassertiefe enthält 5 Liter Luft.  
Dies sind etwa

- A 5,7 g
  - B 22,8 g
  - C 28,5 g
  - D 4,6 g
  - E 15,7 g
- 

### Aufgabe 20

Welche Aussage ist **falsch**?  
Der Ohmsche Widerstand eines Metalldrahtes ist ...

- A ... umgekehrt proportional zu seinem Durchmesser.
  - B ... **unabhängig** von der Isolierung des Drahtes.
  - C ... abhängig von der Art des Metalles.
  - D ... abhängig von der Temperatur des Drahtes (in der Regel).
  - E ... proportional zur Länge des Drahtes.
-

### Aufgabe 21

Wie viele  $^{90}\text{Sr}$ -Kerne zerfallen pro Sekunde in einer radioaktiven Quelle, die 1 mg  $^{90}\text{Sr}$  enthält?

Das Strontium-Isotop  $^{90}\text{Sr}$  hat eine Halbwertszeit von 28,78 Jahren.

**A**  $6 \cdot 10^{17}$

**B**  $5 \cdot 10^{12}$

**C**  $5 \cdot 10^9$

**D**  $2 \cdot 10^7$

**E**  $5 \cdot 10^6$

---

### Aufgabe 22

Welche Aussage ist **richtig**?

**A** Statistische Fehler einer Messung kann man nach oftmaliger Wiederholung beurteilen.

**B** Statistische Fehler sind immer kleiner als systematische.

**C** Messergebnisse sind immer gaußverteilt.

**D** Statistische und Systematische Fehler sind immer gleich groß.

**E** Systematische Fehler sind immer kleiner als statistische.

---

### Aufgabe 23

Welche Aussage ist **falsch**?

Im sichtbaren Spektrum der Sonne ...

- A ... findet man Informationen zur Temperatur auf der Sonne.
  - B ... findet man Absorptionslinien
  - C ... findet man nur die Spektrallinien der Elemente Wasserstoff und Helium.
  - D ... findet man Informationen zur Elementhäufigkeit.
  - E ... findet man Emissionslinien.
- 

### Aufgabe 24

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Salzlösung hängt die Art der entstehenden Gase von der des gelösten Salzes ab. Welche Kombination ist **richtig**?

- A H<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub> für K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - B Silber und Stickoxide für AgNO<sub>3</sub>
  - C Na und Cl<sub>2</sub> für NaCl
  - D H<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> für CuSO<sub>4</sub>
  - E Na und O<sub>2</sub> für NaSO<sub>4</sub>
-

### Aufgabe 25

Ein Kondensator (4 nF) entlädt sich über einen Widerstand von 50 k $\Omega$ . Zuvor wurde er durch Anlegen einer Spannung von 100 V aufgeladen. Nach welcher Zeitdauer enthält er nur noch eine Ladung von 2 nC?

- A  $10^{-9}$  s
  - B 1 ms
  - C 1 s
  - D 3 ms
  - E 0,2 ms
- 

### Aufgabe 26

Um wie viel ändert sich der mittlere Abstand der Gasmoleküle, wenn man Luft bei konstantem Druck von 20 °C auf 100 °C erwärmt?

- A Zunahme um 8,4%
  - B Zunahme um 20,5%
  - C Zunahme auf das Fünffache
  - D garnicht
  - E Zunahme 58,7%
-

## Aufgabe 27

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Kurzsichtigkeit kann man mit Gläsern mit **negativer** Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweiten einer plankonvexen Linse und einer plankonkaven Linse sind bis auf das Vorzeichen **gleich** bei gleichem Krümmungsradius ihrer gewölbten Oberfläche und gleichem Glasmaterial.
- c) Die Vergrößerung einer Lupe ist proportional zu ihrem Durchmesser.
- d) Reelle Bilder stehen **immer** auf dem Kopf, virtuelle nicht.
- e) Es gibt **kein** Material mit einem Brechungsindex größer als 2,0.
- f) Der Brechungsindex des Glaskörpers im Auge hat **keinen** Einfluss auf die Abbildung auf der Netzhaut.

**A** alle bis auf *b*) und *e*)

**B** alle bis auf *b*) und *f*)

**C** nur *a*) und *b*)

**D** alle

**E** keine

---

## Aufgabe 28

Eine älterer kurzsichtige Dame hat für die Fernsicht eine Brille mit -6 Dioptrien. Welche Brechkraft sollte eine Brille haben, damit Sie mit dieser ihre Zeitung in 25 cm Entfernung optimal gut lesen kann?

**A** 4 Dioptrien

**B** - 4 Dioptrien

**C** 0 Dioptrien

**D** 2 Dioptrien

**E** - 2 Dioptrien

---

## Aufgabe 29

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $256^{1/8} = 2$

**B**  $\cos(180^\circ) = -1$

**C**  $10^{\ln(10)} = 10$

**D**  $\sin(25\pi) = 0$

**E**  $e^0 = 1$

---

## Aufgabe 30

Eine Bleiummantelung hält 50% der Röntgenstrahlung einer Quelle zurück.  
Verdreifacht man die Dicke des Bleiabsorbers, so wird von der Röntgenstrahlung ...

**A** ... weniger als 1% austreten.

**B** ... nur noch 12,5% austreten.

**C** ... alles zurückgehalten.

**D** ... nur noch 20% austreten.

**E** ... genauso viel zurückgehalten wie bei einer Verdopplung der Dicke.

---

**Lösungen**  
**Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2008, 29. September 2008**

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