

**Albert-Ludwigs-Universität Freiburg**  
**Fakultät für Mathematik und Physik**  
Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2004

- Freiburg, den 27. September 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

Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner SS 2004  
- Freiburg, den 27. September 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:

In einem Gas (z.B. Luft) ist der mittlere Abstand benachbarter Moleküle 3 nm. Wie groß ist dieser Abstand, wenn man den Druck auf das 1000fache erhöht, ohne dabei die Temperatur zu ändern?  
(1 nm =  $10^{-9}$  m)

- A 0,3 nm
- B 0,03  $\mu\text{m}$
- C  $3 \cdot 10^{-10}$  cm
- D  $3 \cdot 10^{-3}$  nm
- E 300 nm

---

### Aufgabe 2

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

- a) Beschleunigung  $\cdot$  Zeit
- b) Energie  $\cdot$  Zeit / (Masse  $\cdot$  Weg)
- c) Kraft  $\cdot$  Masse / Länge
- d) Kraft  $\cdot$  Weg / Zeit
- e) Energie / Fläche
- f) Kraft  $\cdot$  Zeit / Volumen

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

### Aufgabe 3

In einem Gefäß befindet sich 1 l Wasser mit einer Temperatur von 17 °C. Hinein geben wir 300 g Kupfer, das zuvor in kochendem Wasser auf 100 °C aufgeheizt wurde. Welche Temperatur haben Wasser und Kupfer nach Temperatúrausgleich?

ohne Wärme-Aufnahme aus der oder -Abgabe an die Umgebung  
spezifische Wärme von Kupfer: 0,38 kJ/(kg K)

- A etwa 19,2 °C
  - B 34,4 °C
  - C 25,6 °C
  - D etwa 21,7 °C
  - E etwa 29,3 °C
- 

### Aufgabe 4

Bei der Elektrolyse einer Silbernitratlösung ( $\text{AgNO}_3$ ) werden bei einer Stromstärke von 400 mA in 30 Minuten an der Kathode 809 mg Silber abgeschieden. Wie groß ist die Masse eines Silberatoms.

- A etwa  $3,2 \cdot 10^{-25}$  kg
  - B etwa  $1,8 \cdot 10^{-25}$  kg
  - C etwa  $2 \cdot 10^{-20}$  g
  - D etwa  $2 \cdot 10^{-19}$  kg
  - E Das hängt von der angelegten Spannung ab!
-

### Aufgabe 5

Die Intensität eines kollimierten Gamma-Strahls wird mit einem Zählrohr bestimmt. Wird eine Bleiplatte mit einer Dicke von 1,1 cm zwischen Quelle und Zählrohr gebracht, dann sinkt die gemessene Intensität auf die Hälfte.

Welchen Wert hat der Massenschwächungskoeffizient von Blei etwa?

(Dichte von Blei: 11,35 g/cm<sup>3</sup>)

**A** 0,080 cm<sup>2</sup>/g

**B** 1,6 cm

**C** 0,056 cm<sup>2</sup>/g

**D** 0,14 cm<sup>2</sup>/g

**E** 0,088 cm<sup>3</sup>/g

---

### Aufgabe 6

Wie groß ist die Dichte von Helium (Atommasse 4) bei einer Temperatur von 20 °C und einem Druck von 100000 Pascal?

**A** 0,166 kg/m<sup>3</sup>

**B** 179 kg/m<sup>3</sup>

**C** 0,00000166 g/cm<sup>3</sup>

**D** 1,66 g/l

**E** 0,357 kg/m<sup>3</sup>

## Aufgabe 7

Wieso kann man unter Wasser mit einer Taucherbrille besser (schärfer) sehen als ohne?  
Welche Erklärung(en) ist(sind) **zutreffend**?

- a) Weil der Brechungsindex der Taucherbrillenscheibe nahe dem von Wasser ist.
- b) Trübstoffe im Wasser kommen nicht direkt mit dem Auge in Kontakt.
- c) Die Sauerstoffversorgung des Auges ist mit Taucherbrille besser gewährleistet.
- d) Die gekrümmte Hornhaut ist nicht in direktem Kontakt mit dem Wasser, sondern die plane Brillenscheibe. Die Krümmung der Hornhaut ist optimiert für die Abbildung mit Luft als äußerem Medium.
- e) Der Druck auf die Augen ist mit Taucherbrille geringer.

**A** a) und e)

**B** a) und d)

**C** nur e)

**D** d)

**E** alle bis auf e)

---

## Aufgabe 8

Ein zuvor durch Anlegen einer Spannung von 30 V aufgeladener Kondensator wird über einen Widerstand von 2 k $\Omega$  entladen.

Nach 15 ms ist die Spannung am Kondensator auf 10 V abgefallen.

Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?

**A** 13 pF

**B** 3,3  $\mu$ F

**C** 6,8  $\mu$ F

**D** 7 mF

**E** 0,8  $\mu$ F

### Aufgabe 9

Ein Proton bewegt sich mit 50% der Lichtgeschwindigkeit.  
Wie groß ist seine Bewegungsenergie?

- A 117 MeV
  - B 0,47 GeV
  - C 100 GeV
  - D etwa 1 GeV
  - E  $7,5 \cdot 10^{-10}$  J
- 

### Aufgabe 10

Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne?  
(das Licht benötigt etwa 8 1/3 Minuten für den Weg Sonne-Erde)

- A 2 km/s
  - B 50000 km/h
  - C 30 km/s
  - D 8 km/s
  - E 110 km/s
-

### Aufgabe 11

Ein Elektron bewegt sich in einem Magnetfeld von 0,001 Tesla auf einer Kreisbahn von 10 cm Durchmesser.

Wie groß ist die Beschleunigung, die es dabei erfährt?

- A 30 g ( $g = \text{Erdbeschleunigung}$ )
  - B  $1,5 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$
  - C 106 fache Erdbeschleunigung
  - D Da die Geschwindigkeit konstant ist, ist die Beschleunigung null.
  - E  $1012 \text{ m/s}^2$
- 

### Aufgabe 12

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A Elektronen und Protonen haben die **gleiche** Masse.
  - B Magnetischer und Geographischer Nordpol stimmen **exakt** überein.
  - C Elektronen werden immer **in Richtung** des Magnetfeldes beschleunigt.
  - D Elektrische Felder verlaufen **immer parallel** zur Oberfläche geladener Metalle.
  - E Elektrische Felder **kann man** mit Aluminiumfolie abschirmen.
-

### Aufgabe 13

Beim Versuch mit der Quinckschen Röhre wird mit Hilfe eines Tonfrequenzgenerators und eines Lautsprechers eine Luftsäule in einem einseitig geschlossenen Rohr variabler Länge zum Schwingen angeregt. Sie finden beim Experimentieren aufeinanderfolgende Resonanzstellen bei Rohrlängen von 10 cm, 30 cm und 50 cm. Auf welche eingestellte Frequenz schließen Sie aus dieser Beobachtung?  
(Raumtemperatur 20 °C)

- A 567 Hz
  - B 430 Hz
  - C 1,7 kHz
  - D 31 kHz
  - E 858 Hz
- 

### Aufgabe 14

Ein wasserdurchströmtes rundes Rohr verengt sich an einer Stelle auf ein Drittel seines bisherigen Durchmessers.  
Welche Aussage ist **richtig**?

- A Die Strömungsgeschwindigkeit verdreifacht sich.
  - B Die Strömungsgeschwindigkeit geht auf ein Neuntel zurück.
  - C Die Strömungsgeschwindigkeit geht auf ein Drittel zurück.
  - D Die Strömungsgeschwindigkeit steigt auf das Neunfache.
  - E Die Strömungsgeschwindigkeit steigt auf das 81fache.
-

### **Aufgabe 15**

Wie groß ist die Brennweite eines Hohlspiegels, der einen Krümmungsradius von 1 m hat?

- A** 75 cm
  - B** 2 m
  - C** 50 cm
  - D** 1 m
  - E** 25 cm
- 

### **Aufgabe 16**

Sie schleudern einen Stein senkrecht nach oben.  
Er hat beim Abwurf eine Geschwindigkeit von 40 km/h.  
Wie lange dauert es etwa bis er wieder am Boden angekommen ist?  
Die Luftreibung sei vernachlässigbar.

- A** 0,7 s
  - B** 2,3 s
  - C** 4,2 s
  - D** 1 s
  - E** 3,1 s
-

### **Aufgabe 17**

Wie viele Elektronen sind in einem Liter Wasser?

- A**  $3 \cdot 10^{23}$
  - B**  $3,3 \cdot 10^{26}$
  - C** keine
  - D**  $6 \cdot 10^{23}$
  - E**  $6 \cdot 10^{26}$
- 

### **Aufgabe 18**

Welche Brillenstärke sollte ein Kurzsichtiger tragen, der Objekte nur bis zu einer maximalen Entfernung von 50 cm scharf sehen kann?  
(dpt - Dioptrie)

- A** 50 dpt
  - B** 2 dpt
  - C** - 2 dpt
  - D** Gläser (Sammellinsen) mit einer Brennweite von 200 cm
  - E** je stärker, desto besser
-

### Aufgabe 19

Ein Aluminiumwürfel (Dichte  $2,7 \text{ g/cm}^3$ ) wiegt in einer unbekanntem Flüssigkeit 10% mehr als in Wasser.

Wie groß ist die Dichte der Flüssigkeit?

- A  $0,79 \text{ g/cm}^3$
  - B  $1,12 \text{ g/cm}^3$
  - C  $0,90 \text{ g/cm}^3$
  - D  $0,83 \text{ g/cm}^3$
  - E  $0,86 \text{ g/cm}^3$
- 

### Aufgabe 20

Welche Aussage ist **richtig**?

Die Schwingungsdauer eines Federpendels, hängt **nicht** ab von ...

- A ... der Schwingungsfrequenz.
  - B ... der Federkonstanten.
  - C ... der Tatsache, ob es sich auf der Erde oder auf dem Mond befindet.
  - D ... der an der Feder hängenden Masse.
  - E ... einer Verlängerung durch Anhängen einer weiteren Feder.
-

### Aufgabe 21

Das Jodisotop  $^{130}\text{J}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von 12,36 Stunden und zwar ...

- A ... unter Aussendung eines Neutrons zu  $^{129}\text{J}$ .
  - B ... durch Kernspaltung.
  - C ... unter Aussendung von  $\beta^-$  zu  $^{129}\text{Xe}$ .
  - D ... unter Aussendung von Gammastrahlung zu  $^{128}\text{J}$ .
  - E ... unter Aussendung von  $\beta^-$  zu  $^{130}\text{Xe}$ .
- 

### Aufgabe 22

Röntgenstrahlung wie sie zu medizinischen Untersuchungen verwendet wird, hat eine Energie pro Photon (Röntgenquant) von ...

- A etwa 1 GeV
  - B etwa 10 - 300 keV
  - C vielen MeV
  - D einigen eV
  - E etwa 200 eV
-

### Aufgabe 23

Sie legen an zwei hintereinander geschaltete gleiche Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  eine Spannung von 10 V. Durch beide fließt ein Strom von 10 A. Sie ersetzen  $R_2$  durch einen dreimal so großen Widerstand  $R_3$ . . Wie groß ist jetzt der Strom?

- A 3,3 A
  - B 5 A
  - C unverändert 10 A
  - D 20 A
  - E 2,5 A
- 

### Aufgabe 24

Welche der aufgeführten Einheitenkombinationen ist („zur Not“) zur Angabe eines Druckes geeignet?

- A  $J \cdot F$
  - B  $V \cdot A \cdot m$
  - C  $J / m^3$
  - D  $kg \cdot m^3 / s^2$
  - E  $W / C$
-

## Aufgabe 25

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A** Beim freien Fall ist die Endgeschwindigkeit proportional zur Wurzel aus der Fallhöhe.
  - B** Die potentielle Energie einer Masse ist proportional zur Wurzel aus ihrer Höhe über dem Erdboden.
  - C** Bei einer gleichförmig beschleunigten Bewegung nimmt die Geschwindigkeit immer zu.
  - D** Die Bewegungsenergie eines Autos ist proportional zu seiner Geschwindigkeit.
  - E** Beim freien Fall ist die Fallzeit proportional zur Fallhöhe.
- 

## Aufgabe 26

Welche Aussagen sind **falsch**?

- a)* Grünes Licht kann **immer** in eine gelbe und eine blaue Komponente zerlegt werden.
- b)* Beugung und Brechung sind (als physikalische Begriffe) das Gleiche.
- c)* Die Vergrößerung eines Mikroskops ist **unabhängig** von der Tubuslänge.
- d)* Die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist **kleiner** als die in Glas.
- e)* Das menschliche Auge sieht in **allen** Spektralbereichen des von der Sonne abgestrahlten Lichtes.

- A** alle bis auf *e)*
  - B** nur *a)*, *b)* und *e)*
  - C** alle
  - D** alle bis auf *a)* und *d)*
  - E** nur *a)* und *b)*
-

## Aufgabe 27

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A** Im Bereich von 22 Hz ist das menschliche Ohr besonders empfindlich.
  - B** Die Schallgeschwindigkeit in Luft nimmt mit steigender Temperatur zu.
  - C** Beim Übergang in ein anderes Medium ändert sich die Schallfrequenz.
  - D** Die Schallgeschwindigkeit in Wasser ist kleiner als in Luft.
  - E** Schall breitet sich im Vakuum als elektromagnetische Welle aus.
- 

## Aufgabe 28

Ein senkrecht stehendes 50 m langes Rohr ist mit Wasser gefüllt. Das runde Rohr hat einen über die gesamte Länge konstanten Innendurchmesser von 5 cm. Wie groß ist die potentielle Energie des Wassers bezogen auf das untere Rohrende?

- A** etwa 200 kWh
  - B** etwa 100 kJ
  - C** etwa 24 kJ
  - D** etwa 25 kW
  - E** etwa 50 kJ
-

## Aufgabe 29

Beim Versuch „Absorption von Gammastrahlung“ erhalten Sie bei einer fünfmaligen Wiederholung der Bestimmung der Zählrate folgende Zahlenwerte für die Anzahl der Ereignisse in jeweils 10 Sekunden: 17 17 17 17 18  
Welchen Schluss ziehen Sie daraus?

- A** Die letzte Messung muss wiederholt werden.
  - B** Mit großer Wahrscheinlichkeit gibt es einen Fehler im Versuchsaufbau.
  - C** Es handelt sich um eine Messung des konstanten Untergrundes.
  - D** Die Zählrate ist  $1,720 \pm 0,006 \text{ s}^{-1}$ .
  - E** Die Messung ist besonders genau (kleine Standardabweichung).
- 

## Aufgabe 30

Wie ändert sich die Zählrate eines Gammastrahlungsdetektors, wenn dieser zunächst einen Meter von einer (als punktförmig angenommenen) Strahlungsquelle (z.B.  $^{137}\text{Cs}$ ) entfernt ist und dann auf nur noch 10 cm Entfernung herangebracht wird?

- A** Sie nimmt ab, da  $^{137}\text{Cs}$  eine sehr kleine Halbwertszeit hat..
  - B** Sie steigt auf mehr als das 100fache.
  - C** Sie steigt auf etwa das Zehnfache.
  - D** Sie bleibt unverändert.
  - E** Sie steigt auf das 1000fache.
-

**Lösungen**  
**Nachholklausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2004, 27. September 2004**

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