

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2009/2010

- Freiburg, den 06. Februar 2010 -

---

### 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 WS 2009/2010

- Freiburg, den 06. Februar 2010 -

---

### **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 vorangeheftet 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

Welche Angabe ist **richtig**?

- A** Alle Elementarteilchen haben die gleiche Masse.
  - B** Elektron und Proton haben die gleiche Masse.
  - C** Ein Positron ist doppelt so schwer wie ein Elektron.
  - D** Ein Proton ist 1836 mal so schwer wie ein Elektron.
  - E** Ein Proton hat etwa die 1000fache Masse eines Elektrons.
- 

## Aufgabe 2

Sie verschießen eine leere Glasflasche bei Zimmertemperatur (20 °C) und einem Luftdruck von 970 hPa und stellen sie an einem kalten Wintertag (- 10 °C) ins Freie. Welche Angabe ist **richtig**?

- A** Der Druck in der Flasche sinkt auf 780 hPa..
  - B** Der Druck in der Flasche sinkt um nahezu 100 hPa.
  - C** Der Druck in der Flasche bleibt konstant.
  - D** Der Druck in der Flasche sinkt um 5%.
  - E** Der Druck in der Flasche sinkt auf die Hälfte.
-

### Aufgabe 3

Wie groß ist etwa die Gesamtmasse der Erdatmosphäre?  
(Umfang der Erde 40000 km, Kugeloberfläche:  $4\pi r^2$ )

- A  $10^{16}$  kg
  - B  $10^{12}$  kg
  - C  $10^{31}$  kg
  - D  $10^{23}$  kg
  - E  $5 \cdot 10^{18}$  kg
- 

### Aufgabe 4

Eine radioaktive Quelle liefere in einem Zählrohr eine Zählrate von etwa 14 Impulsen/Sekunde. Wie lange muss man etwa messen, um die wahre Rate mit einem Fehler (einfacher statistischer Fehler) von 1% zu bestimmen?

- A 50 Sekunden
  - B 30 Sekunden
  - C 1 Stunde
  - D 12 Minuten
  - E 5 Minuten
-

### **Aufgabe 5**

Wie groß ist der Widerstand eines Drahtes, wenn er beim Anlegen einer Spannung von 20 Volt eine Heizleistung von 4 Watt hat?

- A** 400  $\Omega$
  - B** 4  $\Omega$
  - C** 50  $\Omega$
  - D** 200  $\Omega$
  - E** 100  $\Omega$
- 

### **Aufgabe 6**

Eine 20 Liter Gasflasche ist mit einem Druck von  $10^6$  Pa mit Sauerstoff gefüllt. Wie viel mehr Sauerstoff enthält eine baugleiche Flasche, die mit dem doppelten Druck gefüllt ist?  
(Temperatur 20 °C)

- A** etwa 0,26 kg
  - B** etwa 5 kg
  - C** etwa 0,5 kg
  - D** etwa 2,5 kg
  - E** etwa 20 g
-

## Aufgabe 7

Welche Aussage zu konstanten homogenen Magnetfeldern ist **richtig**?

- A** Elektrische Ladungen bewegen sich stets entlang der Feldlinien.
  - B** Elektronen beschreiben in Magnetfeldern immer Kreisbahnen.
  - C** Von jedem von Strom durchflossenen Leiter gehen radial Magnetfeldlinien aus.
  - D** Bewegt sich eine elektrische Ladung in Feldrichtung, so wird sie **nicht** beeinflusst.
  - E** Im Gegensatz zu einem elektrischen Feld ist in einem Magnetfeld keine Energie gespeichert.
- 

## Aufgabe 8

Das von einer dünnen Linse erzeugte Bild eines Gegenstandes ist halb so groß wie der Gegenstand.

Wie groß ist die Brennweite der Linse, wenn das Bild einen Abstand von 60 cm vom Gegenstand hat?

- A** 13,33 cm
  - B** 20 cm
  - C** 40 cm
  - D** 6,66 cm
  - E** 10 cm
-

## Aufgabe 9

Die folgenden Ausdrücke sollen die Dimension eines **Volumens** haben.  
Bei welchen trifft dies zu?

- a) Energie / Druck
- b) Dichte · Masse
- c) Energie / Temperatur
- d) Masse / Dichte
- e) Leistung / Druck

**A** nur bei a)

**B** nur bei b), d) und e)

**C** bei allen bis auf c) und e)

**D** nur bei a) und d)

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

---

## Aufgabe 10

Stellen Sie sich vor, Sie sind kurzsichtig und können Dinge nur scharf sehen, die weniger als 50 cm von Ihren Augen entfernt sind.  
Welche Brechkraft muss eine Brille haben, damit Sie mit ihr auch in der Ferne gut sehen?

**A** 50 dpt

**B** - 5 dpt

**C** - 2,0 dpt

**D** - 50 dpt

**E** 2,0 dpt



## Aufgabe 11

Wie groß ist die Schwerebeschleunigung durch die Schwerkraft der Sonne in der Entfernung der Erde (150 Millionen Kilometer)?

- A** etwa  $0,15 \text{ m/s}^2$
  - B** etwa  $6 \text{ mm/s}^2$
  - C** etwa  $0,034 \text{ m/s}^2$
  - D** etwa  $1 \text{ mm/s}^2$
  - E** etwa  $10 \text{ cm/s}^2$
- 

## Aufgabe 12

Ein mit Helium gefüllter Ballon ( $1,000 \text{ m}^3$ ) steigt auf und wird größer, da der Luftdruck mit der Höhe abnimmt. Wie groß ist der Ballon, wenn sich der mittlere Abstand der Heliumatome dabei um 50% erhöht hat?

- A** 50% größer
  - B**  $2,500 \text{ m}^3$
  - C**  $2,000 \text{ m}^3$
  - D**  $3,375 \text{ m}^3$
  - E**  $5,000 \text{ m}^3$
-

### Aufgabe 13

Verona Rupes ist eine Klippe des Uranusmondes Miranda. Mit 20 Kilometern Höhe ist sie die höchste bekannte Klippe im Sonnensystem und zehnmal höher, als der Grand Canyon tief ist.

Wenn ein Mensch von dieser Klippe springen würde, benötigte er aufgrund von Mirandas geringer Gravitation über zwölf Minuten, um den Boden des Grabens zu erreichen. Trotzdem wäre der Fall tödlich, da er mit einer Geschwindigkeit von über 200 km/h auf dem Boden aufschlagen würde. (nach Wikipedia)

Wie groß ist die Fallbeschleunigung an der Oberfläche dieses Mondes?

- A 0,057 m/s<sup>2</sup>
  - B 1,53 m/s<sup>2</sup>
  - C 0,126 m/s<sup>2</sup>
  - D 0,018 m/s<sup>2</sup>
  - E 0,079 m/s<sup>2</sup>
- 

### Aufgabe 14

Fast 10% der natürlichen radioaktiven Belastung werden durch körpereigenes Kalium verursacht: ca. 5500 Bq bei einem Körpergewicht von 70 kg.

Das natürliche radioaktive Isotop <sup>40</sup>K ist als Beimischung von 0,012% des (nicht radioaktiven) Kaliums (<sup>39</sup>K und <sup>41</sup>K) enthalten.

Kalium macht etwa 0,25% des menschlichen Körpergewichtes aus.

Wie groß ist etwa die Halbwertszeit von <sup>40</sup>K?

- A 1,25·10<sup>9</sup> Jahre
  - B 20 Milliarden Jahre
  - C 3 Milliarden Jahre
  - D 180 Millionen Jahre
  - E 10 Millionen Jahre
-

### Aufgabe 15

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

- A  $C / \Omega$
  - B  $\Omega \cdot V$
  - C  $\Omega / W$
  - D  $J / V$
  - E  $Pa \cdot m^3 / (V \cdot s)$
- 

### Aufgabe 16

Wie viel kostet es, einen Kubikmeter Eis ( $0\text{ }^{\circ}C$ ) mit Hilfe einer elektrischen Heizung zu schmelzen ( $0,20\text{ }€ / kWh$ )?

- A 18,5 €
  - B 45 €
  - C 1,2 €
  - D 2 €
  - E 8,5 €
-

## Aufgabe 17

Ein untersuchter Schwingungsvorgang wird durch das zeitliche Verhalten der Auslenkung  $A(t)$  durch  $A(t) = A \cdot e^{-b \cdot t} \cdot \sin(c \cdot t)$  beschrieben. Die Konstante  $c$  ergibt sich zu  $5 \text{ s}^{-1}$ .

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Es handelt sich um eine gedämpfte harmonische Schwingung.
  - B** Die größte Auslenkung ist zum Zeitpunkt  $t = 0$ .
  - C** Die Schwingung erfolgt mit 5 Hz.
  - D** Die Nulldurchgänge erfolgen alle 0,541 Sekunden.
  - E** Extrema der Auslenkung werden alle 0,314 Sekunden erreicht.
- 

## Aufgabe 18

Welche Aussage ist **falsch**?

- A**  $\ln(0) = 0$
  - B**  $5^0 = 1$
  - C**  $\sin(\pi) = 0$
  - D**  $\cos(\alpha) = \cos(-\alpha)$
  - E**  $\sin^2(\alpha) + \cos^2(-\alpha) = 1$
-

## Aufgabe 19

Welche Aussage ist **falsch**?  
Die Viskosität von Wasser ...

- A** ... kann u.a. mit einem Kugelfallviskosimeter bestimmt werden.
  - B** ... ist abhängig von der Temperatur.
  - C** ... ist kleiner als die von Honig.
  - D** ... ist bei 20 °C etwa 1 mPa/s.
  - E** ... ist kleiner als die von Blut.
- 

## Aufgabe 20

Welche der folgenden Aussagen zur Gammastrahlung ist (sind) **richtig**?

- a)* Es handelt sich um hochenergetische elektromagnetische Strahlung.
- b)* Sie lässt sich durch Magnetfelder ablenken.
- c)* Ihre Reichweite in Luft ist nur wenige Zentimeter.
- d)* Sie lässt sich sehr einfach mit einer Lage Zeitungspapier abschirmen.
- e)* Sie breitet sich im feldfreien Vakuum geradlinig aus.
- f)* Sie tritt als  $\gamma^-$  und  $\gamma^+$ -Strahlung auf.

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

## Aufgabe 21

Ein Kondensator der Kapazität  $20 \mu\text{F}$  wird durch das Anlegen einer Spannung von 100 Volt aufgeladen. Die in ihm gespeicherte Energie ...

- A ... ist 0,1 J.
  - B ... ist proportional zur Zeit, die man zu seinem vollständigen Aufladen benötigt.
  - C ... ist größer als das Produkt aus anliegender Spannung und gespeicherter Ladung.
  - D ... ist in seinem Magnetfeld enthalten.
  - E ... hängt von der Größe des Widerstandes ab, über den er aufgeladen wurde.
- 

## Aufgabe 22

Wie groß ist der minimale Ablenkwinkel eines Prismas (Prismenwinkel  $30^\circ$ ) aus Diamant ( $n_{\text{Diamant}} = 2,42$ ), das sich unter Wasser ( $n_{\text{Wasser}} = 1,33$ ) befindet?

- A  $34,6^\circ$
  - B  $17,9^\circ$
  - C  $13,1^\circ$
  - D  $31,5^\circ$
  - E  $26,2^\circ$
-

### Aufgabe 23

Welche Aussage ist **richtig**?

Die Schallgeschwindigkeit in Idealen Gasen ist ...

- A ... proportional zur Gasdichte.
  - B ... proportional zur Wurzel aus ihrer absoluten Temperatur.
  - C ... proportional zu ihrer absoluten Temperatur
  - D ... **unabhängig** von ihrer Temperatur.
  - E ... proportional zur Schallfrequenz.
- 

### Aufgabe 24

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Kupfersulfatlösung ( $\text{CuSO}_4$ ) werden an der Kathode 6 g metallisches Kupfer abgeschieden.

Wie viel Sauerstoff entsteht dabei etwa an der Anode?

(Normaldruck und –Temperatur, Atommasse von Kupfer = 63,546 u)

- A 3 Kubikmeter
  - B 1 Liter
  - C 1 Kubikmeter
  - D 200  $\text{cm}^3$
  - E 50 Liter
-

## Aufgabe 25

Welche Aussage ist **richtig**?

Die Vergrößerung eines Mikroskops ist ...

- A ... abhängig von Objektiv- und Okularbrennweite.
  - B ... unabhängig von der Tubuslänge.
  - C ... proportional zur Brennweite des Okulars.
  - D ... proportional zum Durchmesser der Okularlinse.
  - E ... proportional zur Brennweite des Objektivs.
- 

## Aufgabe 26

Welche der angegebenen Aussagen ist **falsch**?

- A  $^{137}\text{Cs}$  zerfällt in  $^{137}\text{Ba}$ .
  - B Es gibt stabile Uranisotope.
  - C Bei einem  $\beta^+$ -Zerfall nimmt die Kernladungszahl ab.
  - D Tritium ist ein radioaktives Isotop des Wasserstoffs.
  - E  $^{18}\text{O}$  ist ein stabiles Sauerstoffisotop.
-



### **Aufgabe 27**

Auf der 150 Millionen Kilometer von der Sonne entfernten Erde kommt bei senkrechtem Einfall eine Strahlungsleistung von etwa 1,37 kW pro m<sup>2</sup> an. Wie lange dauert es mit dieser Leistung um 1 m<sup>3</sup> Wasser um 1 °C zu erwärmen?

- A** 4 Minuten
  - B** etwa 1 Tag
  - C** 51 Minuten
  - D** 2 Stunden
  - E** 30 Sekunden
- 

### **Aufgabe 28**

Um wie viel muss die Druckdifferenz über die Länge einer Ader erhöht werden, damit die Volumenstromstärke des Blutes gleich bleibt, wenn sich der Durchmesser der Ader um 5% (etwa beim Rauchen einer Zigarette) ändert?

- A** 15%
  - B** 21,5%
  - C** 10%
  - D** 18,3%
  - E** 5%
-

### **Aufgabe 29**

Wie groß ist etwa der Druck an der tiefsten Stelle der Ozeane (Marianengraben mit 11 km Tiefe)?

- A**  $10^9$  Pa
  - B**  $10^{12}$  Pa
  - C**  $10^8$  Pa
  - D**  $10^{11}$  Pa
  - E**  $10^{10}$  Pa
- 

### **Aufgabe 30**

Durch welche der folgenden Maßnahmen wird die Schwingungsfrequenz eines Federpendels verdoppelt?

- A** Keine der anderen vorgeschlagenen Maßnahmen ist geeignet.
  - B** Die Federkonstante wird verdoppelt.
  - C** Die Masse des Schwingungskörpers wird verdoppelt.
  - D** Die Federkonstante wird halbiert.
  - E** Die Masse des Schwingungskörpers wird halbiert.
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2009/2010, 06. Februar 2010**

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

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2009/2010, 06. Februar 2010**

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