

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 200-

- Freiburg, den 1. Juli 200- -

---

### 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 200-  
- Freiburg, den 1, . Juli 200- -

---

---

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 vorangeht 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

Sie stehen auf einer Waage und atmen tief ein.

Ändert sich dabei Ihr Gewicht (ob die Waage es anzeigt, ist eine andere Frage)?  
(kein Überdruck in der Lunge)

- A Sie werden **leichter**, wenn Sie Argon einatmen.
- B Sie werden **schwerer**, wenn Sie Helium einatmen.
- C Unter keinen Umständen.
- D Sie werden geringfügig **leichter**, wenn sich die Luft in Ihrer Lunge erwärmt.
- E Sie werden geringfügig **schwerer**, wenn sich die Luft in Ihrer Lunge erwärmt.

## Aufgabe 2

Eine wässrige Kochsalzlösung ...

- A ... hat eine höhere Dichte als reines Wasser.
- B ... ergibt bei der Elektrolyse  $H_2$  und  $O_2$ .
- C ... ist ein Nichtleiter.
- D ... ist ein metallischer Leiter.
- E ... leitet den elektrischen Strom aufgrund der in ihr frei beweglichen Elektronen.

### Aufgabe 3

Welche Aussage ist **richtig**?  
Die Schallgeschwindigkeit ...

- A ... in Luft ist proportional zur Schallfrequenz.
- B ... ist in Stahl proportional zur Wellenlänge.
- C ... in Luft ist für Ultraschall wesentlich höher als für hörbaren Schall.
- D ... hängt von dem Medium ab, in dem sich der Schall ausbreitet.
- E ... in Luft hängt **nicht** von der Temperatur ab.

### Aufgabe 4

Bei idealen Gasen ist der mittlere Abstand der Atome bzw. Moleküle ...

- A ... **unabhängig** von Druck und Temperatur.
- B ... bei gleich bleibendem Druck proportional zur dritten Wurzel aus der absoluten Temperatur.
- C ... für Helium **größer** als für Argon (gleicher Druck und gleiche Temperatur).
- D ... umgekehrt proportional zur Dichte.
- E ... proportional zur Temperatur.

## Aufgabe 5

Unter Wasser ist der Auftrieb einer mit Luft gefüllten inkompressiblen Metallhohlkugel ...

- A ... halb so groß wie mit einer mit Argonfüllung.
- B ... in 10 m Tiefe doppelt so groß wie in 20 m Tiefe.
- C ... in Salzwasser kleiner als in Süßwasser.
- D ... in 10 m Tiefe genau so groß wie in 100 m Tiefe.
- E ... proportional zum Kugeldurchmesser.

## Aufgabe 6

Wie groß ist der minimale Ablenkwinkel eines Diamantprismas.  
Brechender Winkel  $10,00^\circ$  und  $n_{\text{Diamant}} = 2,42$

- A  $14,35^\circ$
- B  $10,81^\circ$
- C  $17,65^\circ$
- D  $27,32^\circ$
- E  $10,00^\circ$

## Aufgabe 7

Der elektrische Widerstand wird in Ohm angegeben.

Welche Einheiten-Kombination könnte man auch verwenden?

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

## Aufgabe 8

Welche Aussage ist **richtig**?

Röntgenstrahlung, wie sie bei medizinischen Untersuchungen eingesetzt wird, ...

- A ... kann mit Glaslinsen gebündelt werden.
- B ... kann man mit Hilfe von Aluminiumblech vollständig abschirmen.
- C ... kann man **nur** mit Röntgenfilm nachweisen.
- D ... wird beim Durchdringen von Körpergewebe **nicht** merklich abgebremst.
- E ... kann **keine** Schäden in der DNA des Zellkerns hervorrufen.

## Aufgabe 9

Ein Federpendel und ein Fadenpendel schwingen auf der Erde gleich schnell.  
Auf dem Mond ...

- A ... verdoppelt sich die Schwingungsdauer des Fadenpendels.
- B ... schwingt das Fadenpendel langsamer als das Federpendel.
- C ... schwingen sie immer noch mit der gleichen Frequenz.
- D ... ist die Schwingungsdauer des Federpendels sechs mal so hoch.
- E ... schwingt das Fadenpendel schneller als das Federpendel.

## Aufgabe 10

Die Trommel (Durchmesser 50 cm) einer Waschmaschine rotiert mit einer Frequenz von  $1600 \text{ min}^{-1}$ , ein Turbinenbohrer (Durchmesser des Bohrkopfes 0,8 mm) zur Zahnbehandlung mit einer Frequenz von  $400000 \text{ min}^{-1}$ .  
Welche Aussage ist **richtig**?

- A Der Bohrkopf hat nur 40% der Umfangsgeschwindigkeit Waschmaschinentrommel.
- B Der Bohrkopf hat die 2,5 fache Umfangsgeschwindigkeit der Trommel.
- C Der Bohrkopf hat die gleiche Umfangsgeschwindigkeit wie die Trommel.
- D Der Bohrkopf hat die achtfache Umfangsgeschwindigkeit der Trommel.
- E Der äußere Rand des Bohrkopfes bewegt sich mit Überschallgeschwindigkeit.

## Aufgabe 11

Zwei radioaktive Substanzen zerfallen mit unterschiedlicher Halbwertszeit. Nach 3,5 Jahren ist bei gleicher Ausgangsmenge von Substanz 1 noch doppelt so viel vorhanden wie von Substanz 2. Wie groß ist die Halbwertszeit von Substanz 1, wenn diese doppelt so groß ist wie die von Substanz 2?

- A 3,5 Jahre
- B 7 Jahre
- C 5 Jahre
- D Das hängt von der Ausgangsmenge ab.
- E 2,4 Jahre

## Aufgabe 12

Aus der Ruhe durchlaufen ein Elektron und ein Proton im Vakuum in einem elektrischen Feld jeweils eine Potentialdifferenz von 100 V. Das Elektron hat danach ...

- A ... etwa die doppelte Geschwindigkeit wie das Proton.
- B ... etwa die 2000-fache Geschwindigkeit des Protons.
- C ... die gleiche Geschwindigkeit wie das Proton.
- D ... die gleiche Bewegungsenergie wie das Proton.
- E ... eine geringerer Bewegungsenergie als das schwerere Proton.

### Aufgabe 13

Sie geben 200 g Kupfer, das Sie auf 80 °C erwärmt haben, in 1 Liter Wasser von 20 °C.

Welche Temperatur messen Sie nach Wärmeausgleich?

- kein Wärmeverlust an die Umgebung
- Spezifische Wärmekapazität von Kupfer: 0,38 kJ/(kg·K)

**A** 21,1 °C

**B** 30,0 °C

**C** 53 °C

**D** 28,2 °C

**E** 34,5 °C

### Aufgabe 14

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

Bei 20 °C und Normaldruck ist/sind in einem Liter Sauerstoff (O<sub>2</sub>) ...

**A** ... genau so viele Atome wie in einem Liter Stickstoff (N<sub>2</sub>).

**B** ... doppelt so viele Atome wie bei 40 °C.

**C** ... etwa  $4 \cdot 10^{18}$  Moleküle.

**D** ... 0,1 g Sauerstoff.

**E** ... genau so viele Atome wie in einem Liter Helium (He).

### Aufgabe 15

Wie groß ist die Kraft, mit der Sie (Masse 70 kg) von der 150 Millionen Kilometer entfernten Sonne angezogen werden?

- A 5 N
- B 75 kg
- C Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Masse der Sonne.
- D 0,42 N
- E 75 N

### Aufgabe 16

Welche Aussage ist **falsch**?  
Alphastrahlung ...

- A ... hat in Luft nur eine Reichweite von einigen Zentimetern.
- B ... kann auf photographischem Wege nachgewiesen werden.
- C ... breitet sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus.
- D ... wird in Magnetfeldern abgelenkt.
- E ... entsteht beim radioaktiven Zerfall bestimmter Atomkerne.

### **Aufgabe 17**

Eine Glaslinse (Brennweite in Luft: 10 cm) hat unter Wasser ...

- A** ... die gleiche Brennweite wie in Luft.
- B** ... eine Brennweite von etwa 5 cm.
- C** ... eine größere Brennweite als in Luft.
- D** ... keine Abbildungseigenschaften mehr.
- E** ... eine doppelt so große Dispersion.

### **Aufgabe 18**

Die Sonne beleuchtet die Erde mit einer Strahlungsleistung von etwa 1,3 kW pro Quadratmeter.

Im Abstand des etwa 10 mal so weit von der Sonne entfernten Saturn ...

- A** ... ist die der Wert auf 1/10 gesunken.
- B** ... kommen nur noch 1,3 W pro Quadratmeter an.
- C** ... ist die Strahlungsleistung pro Quadratmeter an um etwa 6% niedriger.
- D** ... kommt genau so viel auf den Quadratmeter, da das Vakuum kein Licht absorbiert.
- E** ... kommen nur noch 13 W pro Quadratmeter an.

## Aufgabe 19

Im Vakuum bewegt sich ein Elektron in einem konstanten homogenen Magnetfeld ...

- A ... auf einer Parabelbahn.
- B ... mit abnehmender Geschwindigkeit.
- C ... ganz allgemein immer auf einer schraubenförmigen Bahn.
- D ... immer auf einer Kreisbahn.
- E ... immer schneller, beschleunigt durch eine zu seiner Geschwindigkeit proportionalen Kraft.

## Aufgabe 20

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

- a) Beschleunigung / Zeit
- b) Weg / Zeit
- c) Leistung / Dichte
- d) Zeit · Beschleunigung
- e) Dichte · Volumen
- f) Zeit · Kraft / Masse

(Spannung = elektrische Spannung)

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

## Aufgabe 21

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Der systematische Fehler einer Messung kann durch Wiederholung verkleinert werden.
- B** Breite und Mittelwert einer Poissonverteilung hängen **nicht** voneinander ab
- C** Ein relativer Fehler ist **nicht** abhängig von verwendeten Maßeinheiten.
- D** Breite und Mittelwert einer Gaussverteilung hängen voneinander ab.
- E** Der statistische Fehler einer Messung kann durch Wiederholung **nicht** verkleinert werden.

## Aufgabe 22

Der Druck am Boden eines mit Wasser gefüllten Schwimmbeckens ...

- A** ... ändert sich **nicht**, wenn man das Wasser von 15 °C auf 25 °C aufheizt.
- B** ... wird etwas **kleiner**, wenn man das Wasser von 15 °C auf 25 °C aufheizt.
- C** ... ist **unabhängig** davon, wie viele Schwimmer hineinsteigen.
- D** ... ist **unabhängig** vom Luftdruck.
- E** ... wird etwas **größer**, wenn man das Wasser von 15 °C auf 25 °C aufheizt.

### Aufgabe 23

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $10^{3+2} = 100000$

**B**  $e^{\ln(e)} = 1$

**C**  $10^0 = 1$

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

**E**  $16^{0,25} = 2$

### Aufgabe 24

Eine Kugel aus Aluminium ( $\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$ ) schwimmt in Quecksilber ( $\rho_{\text{Hg}} = 13,55 \text{ g/cm}^3$ ).  
Zu wie viel Prozent ihres Volumens taucht sie dabei ein?

**A** 25%

**B** Sie geht unter, taucht also zu 100% ein.

**C** 80,0%

**D** 75%

**E** 20,0%

### **Aufgabe 25**

Sie wollen sich einen Tee kochen.

Wie viel kostet das Erhitzen von 1 Liter Wasser von 15 °C auf 100 °C mit Hilfe eines elektrischen Wasserkochers, wenn dabei keine Wärme an die Umgebung verloren geht und Sie für 1 kWh 0,20 € zu zahlen haben?

- A** 0,20 €
- B** 7 Cent
- C** 2 Cent
- D** 50 Cent €
- E** 0,1 Cent

### **Aufgabe 26**

Die Viskosität von Wasser ...

- A** ... ist bei 4 °C am kleinsten.
- B** ... ist bei 20 °C etwa 1 Pa/s.
- C** ... ist bei 20 °C etwa 1 mPa·s.
- D** ... ist größer als die von Olivenöl.
- E** ... ist temperaturunabhängig.

## Aufgabe 27

Welche Aussagen ist/sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Brillengläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer dünnen Linse ist proportional zur Dispersion des Linsenmaterials.
- c) Die Vergrößerung einer Lupe hängt von ihrem Durchmesser ab.
- d) Beim Übergang von Luft in Glas ändert sich die Lichtgeschwindigkeit.
- e) Die Linse im menschlichen Auge hat eine Brennweite von etwa 10 cm.

**A** nur d)

**B** nur b) und d)

**C** nur a) und d)

**D** keine

**E** nur a)

## Aufgabe 28

Nach welcher Zeit würden Sie im freien Fall Schallgeschwindigkeit (340 m/s) erreichen, wenn Sie nicht von der Luft gebremst würden?

Rechnen Sie mit konstanter Fallbeschleunigung  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**A** ... etwa 27 s

**B** ... etwa 23 s

**C** ... etwa 100 s

**D** ... etwa 35 s

**E** ... etwa 4 s

## Aufgabe 29

Welche Behauptung/en ist/sind **falsch**?

- a) Der Kern eines Helium-Atoms besteht nur aus zwei aneinander gebundenen Protonen.
- b) Ein  $^{12}\text{C}$ -Kern enthält 12 Protonen.
- c) Freie Protonen zerfallen in jeweils ein Neutron, ein Elektron und ein Neutrino.
- d) Verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden sich in der Anzahl der Protonen im Atomkern, bei gleicher Anzahl an Neutronen.
- e) Neutrinos sind die Antiteilchen der Elektronen.
- f)  $^{14}\text{C}$  ist das häufigste Kohlenstoff-Isotop.

**A** alle bis auf *f*)

**B** nur *e*) und *f*)

**C** alle bis auf *d*)

**D** nur *c*)

**E** alle

## Aufgabe 30

$^{137}\text{Cs}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von 30,17 Jahren zu  $^{137}\text{Ba}$ .  
Dabei handelt es sich um ...

**A** ... einen  $\alpha$ -Zerfall.

**B** ... einen  $\beta^+$ -Zerfall.

**C** ... einen temperaturabhängigen Zerfall.

**D** ... eine Kernspaltung.

**E** ... einen  $\beta^-$ -Zerfall.

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2009, 18. Juli 2009**

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