

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2008/2009

- Freiburg, den 14. Februar 2009 -

---

### 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 2008/2009

- Freiburg, den 14. Februar 2009 -

---

### **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

An einem kalten Wintertag atmen Sie bei  $-10^\circ\text{C}$  4 Liter Luft ein.  
Bei  $25^\circ\text{C}$  nimmt diese Luftmenge ein Volumen ein von ...

- A ... 4,85 Liter.
  - B ... 4,32 Liter.
  - C ... 5,21 Liter.
  - D ... 3,89 Liter.
  - E ... 4,53 Liter.
- 

## Aufgabe 2

Auf der 150 Millionen Kilometer von der Sonne entfernten Erde kommt bei senkrechtem Einfall eine Strahlungsleistung von etwa  $1,37\text{ kW pro m}^2$  an.  
Wie vielen Photonen einer Wellenlänge von  $500\text{ nm}$  entspricht dies pro Sekunde?

- A  $3,46 \cdot 10^{21}$
  - B  $5,63 \cdot 10^{23}$
  - C  $2,91 \cdot 10^{11}$
  - D  $1,67 \cdot 10^{31}$
  - E  $7,32 \cdot 10^{19}$
-

### Aufgabe 3

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

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Extrema der Auslenkung werden alle 0,314 Sekunden erreicht.
  - B** Die Nulldurchgänge erfolgen alle 0,628 Sekunden.
  - C** Es handelt sich um eine gedämpfte Schwingung.
  - D** Es liegt **keine** harmonische Schwingung vor.
  - E** Die Schwingung erfolgt mit 5 Hz.
- 

### Aufgabe 4

Ein gegebener Strom durchflossener Draht, über dessen Länge eine Spannung von 10 V abfällt, hat eine Heizleistung von 3 W.

Wie ändert sich die Heizleistung, wenn Sie die Drahtlänge halbieren, bei gleicher angelegter Spannung?

(Drahttemperatur unverändert!)

- A** Das hängt vom Drahtmaterial ab.
  - B** Sie wird vier mal so groß.
  - C** Sie ist nur noch halb so groß.
  - D** Sie bleibt gleich.
  - E** Sie verdoppelt sich.
-

### Aufgabe 5

Wie viel Prozent des einfallenden Lichtes wird von einer Brille mit **nicht** entspiegelten Gläsern mit Brechzahl 1,6 reflektiert? (Die Brechzahl von Luft ist 1.)

An der Grenzfläche zweier Medien mit den Brechzahlen  $n_1$  und  $n_2$  wird bei senkrechtem Einfall ein Bruchteil  $[(n_1 - n_2)/(n_1 + n_2)]^2$  des Lichtes (der Lichtintensität) reflektiert.

- A 5,2%
  - B 3,2%
  - C 8,3%
  - D 10,4%
  - E 16%
- 

### Aufgabe 6

Welche Aussage ist **richtig**?

Die Schallgeschwindigkeit in Idealen Gasen ist ...

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

## Aufgabe 7

Der Saturnmond Titan hat nur etwa 40% des Durchmessers der Erde.  
An seiner Oberfläche ist der Druck in seiner Atmosphäre etwa 1,5 mal  
so groß wie der Atmosphärendruck auf der Erdoberfläche.  
Die Fallbeschleunigung an der Titanoberfläche ist  $1,35 \text{ m/s}^2$ .  
Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Die Gesamtmasse der Titanatmosphäre ist etwa um 75% größer als die der Erdatmosphäre.
  - B** Die Masse der jeweiligen Atmosphäre hängt von den dort herrschenden Temperaturen ab.
  - C** Die Dichte der Atmosphäre auf der Oberfläche ist **unabhängig** von der Temperatur.
  - D** Die Gesamtmasse der Erdatmosphäre ist etwa doppelt so groß wie die der Titanatmosphäre.
  - E** Die Gesamtmasse der Titanatmosphäre ist etwa vier mal so groß wie die der Erdatmosphäre.
- 

## Aufgabe 8

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

- a)* Es handelt sich um hochenergetische elektromagnetische Strahlung.
- b)* Sie ionisiert beim Durchgang durch Materie.
- 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  $\alpha^-$  und  $\alpha^+$ -Strahlung auf.

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

## Aufgabe 9

Welche Aussage ist **richtig**?

- a) Die Vergrößerung eines Mikroskops ist definiert als:  
Das Verhältnis der Sehwinkel unter denen ein Objekt erscheint, wenn man es einmal durch das Mikroskop und dann im Abstand von 25 cm vom Auge ohne optische Hilfsmittel betrachtet.
- b) Das Produkt der Brennweite des Mikroskop-Objektivs mit der Brechkraft des Okulars.
- c) Das Verhältnis der Brennweiten von Mikroskop-Objektiv und Mikroskop-Okular.
- d) Das Verhältnis der Objektgröße zur Größe des reellen Zwischenbildes.
- e) Das Verhältnis von Durchmesser der Okularlinse zum Durchmesser der Objektivlinse.

**A** nur *c*)

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

**C** nur *b*)

**D** nur *a*)

**E** keine

---

## Aufgabe 10

Wie groß ist die Ladung von 1 mg Elektronen?

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

**B**  $5,1 \cdot 10^7$  C

**C**  $1,8 \cdot 10^5$  C

**D**  $7,6 \cdot 10^4$  C

**E**  $2,1 \cdot 10^3$  C

---

## Aufgabe 11

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

Wie lange muss dabei für 1 g Kupfer (Atommasse 63,5 u) ein Strom von 100 mA fließen?

- A 8,5 Stunden
  - B 2 Tage
  - C 100 Stunden
  - D 12 Minuten
  - E 30 Minuten
- 

## Aufgabe 12

Welche Aussage zu Magnetfeldern ist **richtig**?

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

### Aufgabe 13

In einem Gefäß befindet sich 1 Liter Wasser mit einer Temperatur von 20 °C. Nach der Zugabe von 300 g Eis (0 °C) wartet man, bis möglichst viel von diesem geschmolzen ist und misst die Temperatur. (Keine Wärmezufuhr von außen!)

- A Das Ergebnis ist Wasser von 0 °C, in dem nicht geschmolzenes Eis schwimmt.
  - B Das Eis schmilzt vollständig, das Wasser hat anschließend 0 °C.
  - C Das Eis schmilzt vollständig, und man erhält Wasser mit einer Temperatur von 16,7 °C.
  - D Die Messung ergibt 11,2 °C.
  - E Das Eis schmilzt vollständig und man findet 3 °C.
- 

### Aufgabe 14

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

- A ... ist kleiner als die von Olivenöl.
  - B ... ist **unabhängig** vom Durchmesser der durchströmten Kapillare.
  - C ... ist abhängig von der Temperatur.
  - D ... ist kleiner als die aller anderen Flüssigkeiten.
  - E ... ist abhängig von darin gelösten Stoffen.
-

### Aufgabe 15

Erinnern Sie sich an den Versuch zur Viskosität mit den Kapillaren?!

In der Wasserflasche steckt oben ein offenes Rohr.

Welche (gegebenenfalls auch eine größere Wasserflasche und Rohrlänge erfordernde)

Eintauchtiefe sollte das Rohr **nicht** überschreiten, damit der Versuch so wie im Praktikum durchgeführt funktioniert?

- A Das Rohr kann beliebig tief eintauchen, solange die Wasserhöhe im Steigrohr ausreicht.
  - B 10 cm
  - C 1 m
  - D 30 cm
  - E 10 m
- 

### Aufgabe 16

Wie groß ist der Auftrieb der Heliumfüllung eines Wetterballons in Luft, der in einer Höhe von 10 km bei  $-80\text{ °C}$  und bei einem Luftdruck von 290 hPa ein Volumen von  $50\text{ m}^3$  hat?

(Rechnen Sie für Luft mit 78%  $\text{N}_2$  und 22%  $\text{O}_2$ , Druck und Temperatur im Ballon wie außerhalb.)

- A 158 N
  - B etwa 22 kg
  - C 220 N
  - D etwa 500 N
  - E 283 N
-

### **Aufgabe 17**

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

**A**  $\text{N} \cdot \text{s} / \text{m}$

**B**  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3$

**C**  $\text{W} / \text{s}$

**D**  $\text{C} / \text{m}$

**E**  $\text{V} / \text{m}^2$

---

### **Aufgabe 18**

Ein älterer Mensch kann nur noch sehr weit („unendlich weit“) entfernte Objekte scharf sehen. Welche Brechkraft muss seine Brille haben, damit er seine Zeitung aus 40 cm Entfernung problemlos lesen kann?

**A** 40 dpt

**B** 2,5 dpt

**C** -2,5 dpt

**D** 2,0 dpt

**E** 0,4 dpt

---

## Aufgabe 19

Durch welche der folgenden Maßnahmen wird die Schwingungsdauer eines Federpendels halbiert?

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

## Aufgabe 20

Ein Kondensator der Kapazität  $10 \mu\text{F}$  wird durch das Anlegen einer Spannung von 100 Volt aufgeladen. Die in ihm gespeicherte Energie ...

- A ... ist 50 mJ.
  - B ... ist in seinem Magnetfeld enthalten.
  - C ... hängt von der Größe des Widerstandes ab, über den er aufgeladen wurde.
  - D ... ist größer als das Produkt aus anliegender Spannung und gespeicherter Ladung.
  - E ... ist proportional zur Zeit, die man zu seinem vollständigen Aufladen benötigt.
-

### Aufgabe 21

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

Welchen Abstand haben Bild und Gegenstand, wenn die Linse eine Brennweite von 20 cm hat?

- A 40 cm
  - B 90 cm
  - C 120 cm
  - D 80 cm
  - E 60 cm
- 

### Aufgabe 22

Welche der angegebenen Aussagen ist **falsch**?

- A Bei einem  $\beta^-$ -Zerfall nimmt die Kernladungszahl zu.
  - B Es gibt Elemente, bei denen **alle** Isotope stabil sind.
  - C  $^{137}\text{Cs}$  zerfällt in  $^{137}\text{Ba}$ .
  - D Deuterium ist ein ein stabiles Isotop des Wasserstoffs.
  - E  $^{18}\text{O}$  ist ein stabiles Sauerstoffisotop.
-

### Aufgabe 23

Der tägliche Bedarf des Menschen an Kalium liegt bei etwa 2 g.

Damit gelangt als Beimischung von 0,012% auch das natürliche radioaktive Isotop  $^{40}\text{K}$  in den Körper.  $^{40}\text{K}$  hat eine Halbwertszeit von  $1,25 \cdot 10^9$  Jahren.

Wie groß ist die Aktivität der im Körper eines Menschen von 70 kg enthaltenen Kaliummenge (Anteil 0,25%)?

(Fast 10% der natürlichen radioaktiven Belastung werden durch körpereigenes Kalium verursacht.)

- A etwa  $10^3$  Bq
  - B etwa 5500 Bq
  - C etwa 100 Bq
  - D etwa 1500 Bq
  - E etwa 200 Bq
- 

### Aufgabe 24

Ein Stein fällt aus einer gewissen Höhe 2 Sekunden lang, bis er auf dem Boden aufschlägt.

Wie lange braucht er auf dem Mond für die gleiche Fallhöhe?

Die Schwerebeschleunigung ist auf der Mondoberfläche etwa  $1/6$  g.

(Luftreibung auf der Erde sei vernachlässigt!)

- A unverändert 2 s
  - B 4,9 s
  - C Das hängt von der Masse des Steins ab.
  - D 6 s
  - E 12 s
-

### Aufgabe 25

Eine Ader werde von einer Blutmenge von  $4 \text{ cm}^3/\text{s}$  durchströmt. Auf welchen Wert ändert sich die Volumenstromstärke, wenn der Durchmesser der Ader um 20% verkleinert wird? (Die Druckdifferenz bleibe gleich.)

- A  $1,02 \text{ cm}^3/\text{s}$
  - B  $3,20 \text{ cm}^3/\text{s}$
  - C  $1,64 \text{ cm}^3/\text{s}$
  - D  $0,94 \text{ cm}^3/\text{s}$
  - E  $2,56 \text{ cm}^3/\text{s}$
- 

### Aufgabe 26

Bei einer Blutprobe sei der mittlere Abstand benachbarter weißer Blutkörperchen etwa 20 Mikrometer. Wie groß wird der Abstand, wenn man auf das 1000 fache Volumen verdünnt?

- A 2 mm
  - B  $40 \mu\text{m}$
  - C 0,2 mm
  - D 100 mal so groß
  - E 1000 mal so groß
-

### Aufgabe 27

Wie groß ist die Schwerebeschleunigung durch die Erdanziehung in der Entfernung des Mondes (etwa 400 000 km)?

- A etwa  $2 \text{ m/s}^2$
  - B etwa  $20 \text{ cm/s}^2$
  - C 1% der Schwerebeschleunigung auf der Erdoberfläche
  - D etwa  $2 \text{ mm/s}^2$
  - E etwa  $0,15 \text{ m/s}^2$
- 

### Aufgabe 28

Welche Aussage ist **falsch**?

- A  $e^0 = 1$
  - B  $\cos(\alpha) = \cos(-\alpha)$
  - C  $\sin(\alpha) = -\sin(-\alpha)$
  - D  $\sin(\alpha) + \cos(\alpha) = 1$
  - E  $(e^{-0,5})^2 = 1/e$
-

## Aufgabe 29

Eine radioaktive Quelle liefere in einem Zählrohr eine Zählrate von etwa 8 Impulsen/Sekunde. Wie lange muss man etwa messen, um die wahre Rate mit einem Fehler (einfacher statistischer Fehler) von 5% zu bestimmen?

- A 5 s
  - B 3 Minuten
  - C 50 s
  - D 25 s
  - E 15 s
- 

## Aufgabe 30

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

- a) Kraft / Druck
- b) Energie · Zeit<sup>2</sup> / Masse
- c) Energie / (Druck · Weg)
- d) Leistung · Druck
- e) Masse / (Dichte · Weg)

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

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2008/2009, 14. Februar 2009**

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

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2008/2009, 14. Februar 2009**

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