

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2007/2008

- Freiburg, den 16. Februar 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

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner WS 2007/2008

- Freiburg, den 16. Februar 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 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

Sie schalten drei Widerstände in Reihe hintereinander:

$R_1 = 100 \text{ Ohm}$ ,  $R_2 = 200 \text{ Ohm}$  und  $R_3 = 300 \text{ Ohm}$

und legen eine Spannung von 12 Volt an.

Wie groß ist die Wärmeleistung von Widerstand  $R_2$ ?

**A** 80 mW

**B** 8 mW

**C** 4 W

**D** 40 mW

**E** 0,24 W

---

## Aufgabe 2

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 täglich aufgenommenen Kaliummenge?

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

**A** etwa  $10^3$  Bq

**B** etwa 5 Bq

**C** etwa 3000 Bq

**D** etwa 200 Bq

**E** etwa 63 Bq

### Aufgabe 3

Eine luftleere Kugel (Durchmesser 10 cm) ist zur Hälfte gefüllt mit Quecksilber ( $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ).

Welchen Druck übt das Quecksilber maximal auf die Kugelinnenfläche aus?

- A etwa 21 hPa
  - B 0 Pa
  - C etwa  $3,4 \cdot 10^3 \text{ Nm}$
  - D 7 Pa
  - E etwa  $6,7 \cdot 10^3 \text{ Pa}$
- 

### Aufgabe 4

Die in einem aufgeladenen Kondensator gespeicherte Energie ...

- A ... ist bei gleicher angelegter Spannung proportional zum Quadrat seiner Kapazität.
  - B ... ist in seinem Magnetfeld enthalten.
  - C ... ist proportional zur Zeit, die man zu seinem vollständigen Aufladen benötigt.
  - D ... ist kleiner als das Produkt aus anliegender Spannung und gespeicherter Ladung.
  - E ... hängt von der Größe des Widerstandes ab, über den er aufgeladen wurde.
-

### **Aufgabe 5**

Wenn der Druckausgleich zwischen Mittelohr (Paukenhöhle) und der Umgebungsluft gestört ist, weil die Eustachische Röhre z.B. bei einer Erkältung verstopft ist, kommt es zu Hörstörungen, wenn sich der äußere Luftdruck ändert.

Um wie viel ändert sich der Luftdruck etwa, wenn Sie in einem Hochhaus mit dem Fahrstuhl 25 m in die Höhe fahren?

- A** 0,065%
  - B** 6,5%
  - C** 0,13%
  - D** 65 Pa
  - E** 290 Pa
- 

### **Aufgabe 6**

Sie erhöhen die schwingende Masse eines Federpendels um 9 g.  
Die Frequenz der Schwingung sinkt von  $3,0 \cdot 10^{-2}$  Hz auf  $1,5 \cdot 10^{-2}$  Hz.  
Wie groß war die schwingende Masse ursprünglich?

- A** Zur Beantwortung fehlt die Angabe der Federkonstanten!
  - B** 3 g
  - C** 4,5 g
  - D** 9 g
  - E** Das hängt von der Pendellänge ab!
-

## Aufgabe 7

Ein Schiff (3000 Tonnen) ist untergegangen und liegt vollgelaufen mit Wasser in einer Tiefe von 100 m. Die Bergungsfirma will es durch Einblasen von Druckluft in am Schiff angebrachte Luftsäcke heben. Wie viel Luft aus der Atmosphäre muss komprimiert und in die Säcke gepumpt werden, damit das Wrack aufsteigt?

- A 2700 m<sup>3</sup>
  - B Das hängt vom Material des Schiffsrumpfes ab.
  - C 33000 m<sup>3</sup>
  - D 3000 m<sup>3</sup>
  - E 300000 m<sup>3</sup>
- 

## Aufgabe 8

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Kochsalzlösung werden bei einer Stromstärke von 0,5 A ...

- A ... an der Anode 0,2 mg Cl<sub>2</sub> pro Sekunde entstehen.
  - B ... an der Kathode 0,2 mg Na pro Sekunde abgeschieden.
  - C ... Wasserstoff und Sauerstoff in Abhängigkeit von der Konzentration abgeschieden.
  - D ... an der Anode  $1,6 \cdot 10^{18}$  O<sub>2</sub>-Moleküle pro Sekunde entstehen.
  - E ... an der Kathode  $1,6 \cdot 10^{18}$  H<sub>2</sub>-Moleküle pro Sekunde entstehen.
-

## Aufgabe 9

Wie groß ist die von der Sonne an einem Tag abgestrahlte Energie?

Auf der 150 Millionen Kilometer entfernten Erde kommt bei senkrechtem

Einfall eine Strahlungsleistung von etwa 1,37 kW pro m<sup>2</sup> an.

(Eine Kugel mit dem Radius  $r$  hat die Oberfläche  $4\pi r^2$ .)

- A  $3,3 \cdot 10^{31}$  J
  - B  $1,6 \cdot 10^{30}$  J
  - C  $4 \cdot 10^{27}$  kWh
  - D  $5,2 \cdot 10^{28}$  J
  - E  $8 \cdot 10^{25}$  kWh
- 

## Aufgabe 10

Um den systematischen Fehler einer Messung zu halbieren muss man ...

- A ... die Messmethode verbessern.
  - B ... noch einmal nachrechnen.
  - C ... vier mal so oft messen.
  - D ... doppelt so oft messen.
  - E ... eine andere Person die gleiche Messung wiederholen lassen.
-



## Aufgabe 11

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

**A**  $J \cdot s / N$

**B**  $m / (\Omega \cdot F)$

**C**  $Pa \cdot m \cdot s$

**D**  $Bq / m$

**E**  $W / (J \cdot m)$

---

## Aufgabe 12

Welche Feststellung(en) zur Funktionsweise eines (Licht-) Mikroskops ist (sind) **richtig**?

- a) Eine Vergrößerung von mehr als 500fach ist auf jeden Fall unsinnig.
- b) Die Vergrößerung ist bei gegebener Okular- und Objektivbrennweite abhängig von der Tubuslänge.
- c) Das Okular dient zur Betrachtung eines reellen Zwischenbildes.
- d) Die erreichbare Auflösung ist abhängig von der Konstruktion des Objektives.
- e) Die Vergrößerung ist proportional zur Objektivbrennweite.
- f) Die Vergrößerung ist proportional zur Okularbrennweite.

**A** alle bis auf *a)*, *d)* und *f)*

**B** nur *b)* und *c)*

**C** alle bis auf *a)*, *e)* und *f)*

**D** alle

**E** nur *b)*

---

### Aufgabe 13

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

- A ... ist kleiner als die von Blut.
  - B ... ist bei 80 °C größer als bei 20 °C.
  - C ... ist **unabhängig** vom Durchmesser der durchströmten Kapillare.
  - D ... ist abhängig von der Temperatur.
  - E ... ist abhängig von darin gelösten Stoffen.
- 

### Aufgabe 14

Durch eine Temperaturerhöhung steigt der Druck in einer Gasflasche (Stickstoff) um 10%.  
Um wie viel ist die Gastemperatur gestiegen, wenn sie zuvor bei 20 °C lag?

- A 27,3 °C, unabhängig von der Ausgangstemperatur
  - B 10 °C
  - C etwa 50 °C
  - D 29,3 °C
  - E 2 °C
-

### Aufgabe 15

Unter welchem Betrachtungswinkel erscheint eine Mikrobe mit einem Durchmesser von  $10\ \mu\text{m}$  bei Beobachtung mit einem Mikroskop bei 300facher Vergrößerung?

- A  $7^\circ$
  - B  $0,7^\circ$
  - C  $1,4^\circ$
  - D  $0,001^\circ$
  - E  $0,01^\circ$
- 

### Aufgabe 16

In welchem Gas ist die Schallgeschwindigkeit am **niedrigsten**?

- A Helium bei  $20\ ^\circ\text{C}$
  - B  $\text{CO}_2$  bei  $20\ ^\circ\text{C}$
  - C Sauerstoff bei  $100\ ^\circ\text{C}$
  - D  $\text{H}_2$  bei  $200\ ^\circ\text{C}$
  - E Stickstoff bei  $45\ ^\circ\text{C}$
-

## Aufgabe 17

Welche Aussage ist **falsch**?

- A** Die Schwingungsdauer eines **Fadenpendels** ist abhängig von seiner Länge.
  - B** Gleiche Fadenpendel schwingen auf Erde und Mond verschieden schnell.
  - C** Die Schwingungsdauer eines **Fadenpendels** hängt von der pendelnden Masse ab.
  - D** Die Schwingungsdauer eines **Fadenpendels** hängt **nicht** von der pendelnden Masse ab.
  - E** Die Schwingungsdauer eines **Federpendels** ist abhängig von der Federkonstanten.
- 

## Aufgabe 18

Mit welcher der **angegebenen** Geschwindigkeiten dürfen Sie **höchstens** von einem 10 Meter Turm horizontal abspringen, damit Sie **nicht** außerhalb des Beckens landen?

Die Beckenkante ist horizontal 10 m von der Absprungkante entfernt.

- A** etwa 20 km/h
  - B** etwa 2 m/s
  - C** etwa 10 km/h
  - D** etwa 30 km/h
  - E** etwa 40 km/h
-

## Aufgabe 19

Welche Methode führt zu **keinem** Erfolg bei dem Versuch eines Landlebewesens, unter Wasser scharf zu sehen?

(Muß nicht vom Menschen anwendbar sein.)

- A das Tragen einer Taucherbrille
  - B eine Änderung der Brechkraft der Augenlinse
  - C das Tragen geeigneter Kontaktlinsen
  - D eine Verlängerung des Augapfels durch Deformation
  - E das Tragen einer blau eingefärbten Brille
- 

## Aufgabe 20

Radionuklide emittieren Strahlung. Welche der angegebenen Aussagen ist **richtig**?

- A  $^{12}\text{C}$  zerfällt durch  $\beta^-$ -Strahlung.
  - B Das Strontium Isotop  $^{90}\text{Sr}$  ist radioaktiv,  $^{88}\text{Sr}$  ist ein stabiles Isotop.
  - C Deuterium ist ein  $\alpha$ -Strahler.
  - D Bei einem  $\beta^-$ -Zerfall nimmt die Kernladungszahl ab.
  - E  $^{137}\text{Cs}$  zerfällt in  $^{133}\text{Ba}$ .
-

### **Aufgabe 21**

Die Fahrbahn in einer Kurve mit einem Kurvenradius von 50 m hat eine Neigung von  $12^\circ$  zur Horizontalen. Wie schnell müssen Sie durch die Kurve fahren, damit die Kraft, die Ihr Fahrzeug auf die Fahrbahn ausübt, senkrecht zur Fahrbahnoberfläche steht?

- A** mit etwa 85 km/h
  - B** mit etwa 102 km/h
  - C** mit etwa 37 km/h
  - D** mit etwa 21 m/s
  - E** mit etwa 54 km/h
- 

### **Aufgabe 22**

Wie groß ist (etwa) die Masse der Erdatmosphäre über Baden-Württemberg ( $35752 \text{ km}^2$ )?

- A**  $3,6 \cdot 10^{14} \text{ kg}$
  - B**  $3 \cdot 10^{18} \text{ kg}$
  - C**  $4 \cdot 10^{14} \text{ kg}$
  - D**  $10^{15} \text{ kg}$
  - E**  $4 \cdot 10^{10} \text{ kg}$
-

### Aufgabe 23

Sie wollen 1 kg Eis durch Zugabe von Wasser aus der Leitung (15 °C) zum Schmelzen bringen. Wie viel Wasser benötigen Sie dafür?

- A 8,5 Liter
  - B 5,3 Liter
  - C 1 Liter
  - D 2,4 Liter
  - E 3,7 Liter
- 

### Aufgabe 24

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

- a) Geschwindigkeit / Beschleunigung
- b) Energie / Leistung
- c) Kraft / Energie
- d) Leistung · Masse
- e) Geschwindigkeit / Weg

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

## Aufgabe 25

Wie groß ist die Ladung von 1 kg Protonen?

- A  $1,9 \cdot 10^{22}$  C
  - B  $6 \cdot 10^{23}$  C
  - C  $9,6 \cdot 10^7$  C
  - D  $9,6 \cdot 10^4$  C
  - E 0 C
- 

## Aufgabe 26

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

- a) Ihre Quanten besitzen **keine** elektrische Ladung.
- 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  $\beta^-$  und  $\beta^+$ -Strahlung auf.

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



### Aufgabe 27

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Glaubersalzlösung ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) entstehen an der Kathode  $200 \text{ cm}^3$  eines Gases. Um wie viel nimmt dabei die Elektrolytflüssigkeit ab?

- A  $600 \text{ cm}^3$
  - B garnicht
  - C  $900 \text{ cm}^3$
  - D  $0,025 \text{ cm}^3$
  - E  $0,15 \text{ cm}^3$
- 

### Aufgabe 28

Gegeben seien die Funktionen  $y(t) = A \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)$  und  $x(t) = B \cdot \cos(\omega_2 \cdot t)$ .

Welche Figur erhalten Sie für  $A = B$  und  $\omega_1 = 2\omega_2$ , wenn Sie  $y(t)$  gegen  $x(t)$  auftragen,  $y$  auf der vertikalen und  $x$  auf der horizontalen Achse?

- A eine liegende Acht
  - B eine stehende Acht
  - C eine Parabel
  - D eine schräge Linie
  - E einen Kreis
-

## Aufgabe 29

Welche Aussage ist **richtig**?

In einem konstanten und homogenen Magnetfeld gilt:

Die Kraft auf ein geladenes freies Teilchen ...

- A ... zwingt es im Vakuum auf eine schraubenförmige Bahn.
  - B ... beschleunigt das Teilchen proportional zu seiner Masse.
  - C ... wirkt immer in Richtung des Feldes.
  - D ... ist proportional zu  $e/m$  (Ladung/Masse) des Teilchens.
  - E ... ist **unabhängig** von der Geschwindigkeit des Teilchens.
- 

## Aufgabe 30

Welche Aussage ist **falsch**?

- A  $(e^{-0,5})^2 = 1/e$
  - B  $\ln(\pi) = 1$
  - C  $10^{\ln(1)} = 1$
  - D  $\cos(2\pi) = 1$
  - E  $\sin(15\pi) = 0$
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2007/2008, 16. Februar 2008**

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

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2007/2008, 16. Februar 2008**

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