

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2005/2006

- Freiburg, den 11. Februar 2006 -

---

### 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 2005/2006  
- Freiburg, den 11. Februar 2006 -

---

### 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

Die Strahlung einer punktförmigen Quelle von Gammastrahlung wird in 1 m Entfernung hinter einem 0,5 cm dicken Kupferblech gemessen. Welche Maßnahme führt zu einer Reduzierung der Zählrate auf ein Viertel?

- A** Eine Verdopplung der Dicke des Kupferblechs.
  - B** Eine Vergrößerung der Entfernung auf 2 m.
  - C** Eine Vergrößerung der Entfernung auf das Vierfache.
  - D** Die Reduktion der Zählrohrspannung auf ein Viertel.
  - E** Austausch des Kupfers durch ein gleich dickes Aluminiumblech.
- 

## Aufgabe 2

Die Kapazität eines Kondensators ...

- A** ... ist proportional zu seinem Gewicht.
  - B** ... nimmt ab, wenn man ihn über einen Widerstand entlädt.
  - C** ... kann man in  $C / V$  angeben.
  - D** ... hängt von der angelegten Spannung ab (proportional).
  - E** ... kann man in  $A / V$  angeben.
-

### Aufgabe 3

Wie groß ist die Energie eines Photons für blaues Licht mit einer Wellenlänge von 450 nm?

(Photonenergie =  $h \cdot \nu$ ,  $h$  = Planck'sche Konstante,  $\nu$  = Frequenz)

- A  $4,4 \cdot 10^{-17}$  J
  - B 2,75 eV
  - C  $2,4 \cdot 10^{-19}$  J
  - D 2,14 eV
  - E  $6,1 \cdot 10^{-18}$  J
- 

### Aufgabe 4

Wie groß muss das Volumen eines geschlossenen Würfels aus Kupferblech (Wandstärke 2 mm) mindestens sein, damit er in Wasser nicht untergeht (Dicht von Kupfer:  $8,95 \text{ g/cm}^3$ , im Würfel: Luft)?

- A etwa  $90 \text{ cm}^3$
  - B etwa 1,2 Liter
  - C etwa  $9 \text{ cm}^3$
  - D etwa  $470 \text{ cm}^3$
  - E etwa 9 Liter
-

## Aufgabe 5

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $e^{0,5} \cdot e^{-0,5} = 1$

**B**  $\ln(e^5) = 5$

**C**  $\tan(\pi/4) = 1$

**D**  $\sin(45^\circ) = 0,5$

**E**  $\cos(\pi) = -1$

---

## Aufgabe 6

Wie groß ist der Grenzwinkel der Totalreflexion beim Übergang von Tetrachlorkohlenstoff ( $n = 1,46$ ) in Wasser ( $n = 1,33$ )?

**A**  $65,6^\circ$

**B**  $48,8^\circ$

**C**  $43,2^\circ$

**D**  $75,3^\circ$

**E**  $7,47^\circ$

---

### **Aufgabe 7**

Sie erhitzen Helium von anfangs 20 °C auf 120 °C.

Um wie viel erhöht sich dabei die mittlere Bewegungsenergie pro Atom?

**A** garnicht!

**B** 34%

**C** 60%

**D** 46%

**E** 100%

---

### **Aufgabe 8**

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

**A**  $W / (N / m^2)$

**B** Pa / N

**C** J / Pa

**D** C / F

**E**  $V \cdot C / N$

## Aufgabe 9

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

Um wie viel ändert sich der Luftdruck etwa, wenn Sie in einem Hochhaus 30 m in die Höhe fahren?

- A 0,1%
  - B 400 Pa
  - C 40 Pa
  - D 0,04%
  - E 4%
- 

## Aufgabe 10

Sie finden auf dem Blatt mit den Konstanten und Formeln für die Planck'sche Konstante  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Js. Welche der Angaben ist **richtig**?

- A  $h = 7,8 \cdot 10^{-14}$  eVs
  - B  $h = 5,3 \cdot 10^{-17}$  eVs
  - C  $h = 3,8 \cdot 10^{-16}$  eVs
  - D  $h = 4,1 \cdot 10^{-15}$  eVs
  - E  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  eVs
-

## Aufgabe 11

Das menschliche Auge hat ein Auflösungsvermögen von etwa 1 Bogenminute (60 Bogenminuten = 1 Grad), d.h. zwei Punkte, die unter einem kleineren Sehwinkel erscheinen, werden nicht mehr getrennt erkannt.

Wie weit müssen zwei Punkt mindestens voneinander entfernt sein, damit man sie aus einem Betrachtungsabstand von 25 cm als voneinander getrennt sieht?

- A 0,04 mm
  - B 0,01 mm
  - C 0,07 mm
  - D 0,001 mm
  - E 0,2 mm
- 

## Aufgabe 12

Wie groß ist (etwa) die Gesamtmasse der Erdatmosphäre?

Die Erde hat einen Umfang von ca. 40000 km.

Kugeloberfläche:  $4\pi r^2$

- A  $5 \cdot 10^{18}$  kg
  - B  $7 \cdot 10^{19}$  kg
  - C  $5 \cdot 10^{14}$  kg
  - D  $8 \cdot 10^{11}$  kg
  - E  $3 \cdot 10^{20}$  kg
-

### Aufgabe 13

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

In 1 Liter Luft sind unter Normalbedingungen etwa ...

**A** ...  $2,7 \cdot 10^{22}$  Moleküle.

**B** ...  $4,9 \cdot 10^{21}$  Sauerstoffatome.

**C** ...  $2 \cdot 10^{23}$  Elektronen.

**D** ...  $8 \cdot 10^{22}$  Neutronen.

**E** ...  $3,3 \cdot 10^{25}$  Protonen.

---

### Aufgabe 14

Wie lange dauert es, bis die Erde auf ihrem Weg um die Sonne eine Strecke zurückgelegt hat, die ihrem Durchmesser entspricht?

Entfernung Sonne – Erde: ca. 150 000 000 km

Erddurchmesser am Äquator: 12 756,2 km

**A** 36 Minuten

**B** 1 Stunde

**C** 7,12 Minuten

**D** 1000 s

**E** 1,56 Minuten

---

### **Aufgabe 15**

Sie geben einen Eiswürfel (Kantenlänge 2 cm, 0 °C) in 200 ml Apfelsaft, da er Ihnen mit 20 °C nicht erfrischend genug ist.

Welche Temperatur hat das Getränk etwa, nachdem sich das Eis aufgelöst hat?

**A** 16,2 °C

**B** 13,6 °C

**C** 7,4 °C

**D** 19,2 °C

**E** 10,8 °C

---

### **Aufgabe 16**

An welchem der angegebenen Orte schwingt ein Fadenpendel am schnellsten?

**A** Schauinsland

**B** Äquator

**C** Mond

**D** Freiburg

**E** Nordpol

---

### **Aufgabe 17**

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Kochsalzlösung (NaCl) entstehen an der Anode 100 cm<sup>3</sup> eines Gases. Was entsteht dabei an der Kathode?

- A** 100 cm<sup>3</sup> Chlor (Cl<sub>2</sub>)
  - B** 100 cm<sup>3</sup> Wasserstoff (H<sub>2</sub>)
  - C** metallisches Natrium
  - D** 100 cm<sup>3</sup> Sauerstoff (O<sub>2</sub>)
  - E** 50 cm<sup>3</sup> Wasserstoff (H<sub>2</sub>)
- 

### **Aufgabe 18**

Die Viskosität von Wasser ...

- A** ... ist maximal bei 17,5 °C.
  - B** ... ist bei 5 °C größer als bei 20 °C.
  - C** ... ist unabhängig von der Temperatur.
  - D** ... ist proportional zum Druck.
  - E** ... ist minimal bei 13,8 °C.
-

## Aufgabe 19

Welche der folgenden Aussagen ist **richtig**?

- A** Die Schallgeschwindigkeit ist in allen Flüssigkeiten gleich.
  - B** Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist proportional zur Schallfrequenz.
  - C** Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist proportional zur Wellenlänge des Schalls.
  - D** Die Schallgeschwindigkeit in Wasser ist größer als die in Luft.
  - E** Schall breitet sich in allen Gasen gleich schnell aus.
- 

## Aufgabe 20

Während der oberirdischen Kernwaffenversuche in den 50er und 60er Jahren wurde radioaktives  $^{90}\text{Sr}$  (Strontium-90) in größeren Mengen freigesetzt. Da Strontium mit Calcium chemisch verwandt ist, kam es zur Einlagerung im menschlichen Knochensystem.  $^{90}\text{Sr}$  hat eine Halbwertszeit von 28,8 Jahren. Wie viel des ursprünglich vorhandenen  $^{90}\text{Sr}$  ist noch vorhanden, nachdem 50 Jahre vergangen sind?

- A** 27%
  - B** 36%
  - C** 33%
  - D** 25%
  - E** 30%
-

### **Aufgabe 21**

Schickt man sichtbares Licht und Röntgenstrahlung durch 10 cm Wasser, so benötigt das Licht für diesen Weg ...

- A** ... 0,25 ns.
  - B** ... 0,11 ns weniger als die Röntgenstrahlung.
  - C** ... 0,11 ns mehr als die Röntgenstrahlung.
  - D** ... 0,33 ns mehr als die Röntgenstrahlung.
  - E** ... die gleiche Zeit wie die Röntgenstrahlung.
- 

### **Aufgabe 22**

Sie wiegen sich am Äquator. Wie würde sich Ihr Gewicht ändern, wenn Sie sich auf einer nicht rotierenden Erde befänden? Gehen sie von einem unveränderten Äquatordurchmesser von 12 756,2 km aus.

- A** Es würde sich nicht ändern.
  - B** Es wäre um etwa 0,35% größer.
  - C** Es wäre um etwa 3,8% größer.
  - D** Es wäre um etwa 0,34% kleiner.
  - E** Es wäre um etwa 7% größer.
-

## Aufgabe 23

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Gläsern mit positiver Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer plankonvexen Linse ist umgekehrt proportional zu ihrem Krümmungsradius.
- c) Die Vergrößerung eines Mikroskops ist proportional zur Objektivbrennweite.
- d) Der Brechungsindex einer Salzlösung hängt von der Konzentration ab.
- e) Die Abbildung eines Gegenstandes mit Hilfe eines Hohlspiegels hat starke Farbfehler.

**A** nur a)

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

**C** keine

**D** nur a) und d)

**E** alle

---

## Aufgabe 24

Beim Auszählen Roter Blutkörperchen unter dem Mikroskop kommen sie bei Probe 1 auf 245 und bei Probe 2 auf 1563.

Wie groß ist das Verhältnis der relativen statistischen Fehler  $\sigma_{\text{rel}, 1} / \sigma_{\text{rel}, 2}$ ?

**A** 0,16

**B** 1

**C** 0,4

**D** 2,5

**E** 6,4

---

### Aufgabe 25

Sie schalten drei Widerstände in Reihe:

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

und legen über diese Schaltung eine Spannung von 6 Volt an.

Welche Feststellung ist **richtig**?

- A** Durch  $R_1$  fließt drei mal so viel Strom wie durch  $R_3$ .
  - B** Durch  $R_3$  fließt drei mal so viel Strom wie durch  $R_1$ .
  - C** Der Gesamtwiderstand ergibt sich als Mittelwert zu 200 Ohm.
  - D** Über  $R_2$  fällt eine Spannung von 2 Volt ab.
  - E** Durch  $R_1$  fließt ein Strom von 0,06 A.
- 

### Aufgabe 26

Radionuklide emittieren Strahlung. Dabei kann sich die Nukleonenzahl  $A$  und die Kernladungszahl  $Z$  ändern. Bei Radionukliden, die  $\alpha$  - Teilchen emittieren, gilt:

- A**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 2 ab.
  - B**  $A$  nimmt um 2 ab,  $Z$  nimmt um 4 ab.
  - C**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 2 zu.
  - D**  $A$  nimmt um 2 ab,  $Z$  nimmt um 2 ab.
  - E**  $A$  nimmt um 4 ab,  $Z$  nimmt um 4 ab.
-

## Aufgabe 27

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

- a) Beschleunigung  $\cdot$  Zeit
- b) Weg / Zeit
- c) Kraft  $\cdot$  Zeit / Masse
- d) Energie / Masse
- e) Kraft  $\cdot$  Masse

**A** nur bei *a)*, *b)* und *c)*

**B** bei allen

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

**D** nur bei *a)* und *b)*

**E** bei allen bis auf *d)*

---

## Aufgabe 28

Welche Aussage ist **nicht** richtig?

In einem konstanten und homogenen elektrischen Feld gilt:  
Die Kraft auf ein geladenes freies Teilchen ...

**A** ... ist proportional zu  $e/m$ .

**B** ... ist proportional zur Ladung des Teilchens.

**C** ... ist **unabhängig** von der Masse des Teilchens.

**D** ... wirkt immer in Richtung des Feldes.

**E** ... beschleunigt das Teilchen.

## Aufgabe 29

Welche Aussage ist **richtig**?

- A** Die Schwingungsdauer eines Fadenpendels ist umgekehrt proportional zu seiner Länge.
  - B** Die Schwingungsdauer eines Fadenpendels hängt von der pendelnden Masse ab.
  - C** Die Schwingungsdauer eines Federpendels ist proportional zu seiner Länge.
  - D** Die Schwingungsdauer eines Federpendels hängt von der schwingenden Masse ab.
  - E** Bei gleicher Länge schwingen Federpendel und Fadenpendel gleich schnell.
- 

## Aufgabe 30

Sie schleudern einen Ball 20 m senkrecht in die Höhe.

Wie lange dauert es nach dem Abwurf etwa bis Sie ihn wieder auffangen können?

- A** 1 s
  - B** 4 s
  - C** 2 s
  - D** 16 s
  - E** 8 s
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2005/2006, 11. Februar 2006**

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

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Wintersemester 2005/2006, 11. Februar 2006**

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