

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
WS 2012/2013

- Freiburg, den 09. Februar 2013 -

---

### 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 2012/2013

- Freiburg, den 09. Februar 2013 -

---

### 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  $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Dichte von Wasser  $\rho_{H_2O} = 1 \text{ g/cm}^3$
- Spezifische Wärmekapazität von Wasser  $c_{H_2O} = 4,2 \text{ J/gK}$
- Schmelzwärme von Eis =  $333 \text{ J/g}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- Allgemeine Gaskonstante  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Eulersche Zahl  $e = 2,718$
- Temperaturskalen:  $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

## Einige nützliche Formeln:

- Kraft auf eine Ladung im elektrischen Feld:  $F = Q \cdot E$
- Lorentzkraft:  $\vec{F} = Q \vec{v} \times \vec{B}$
- Zentrifugalkraft:  $F_z = mv^2/r$
- Hagen-Poiseuillesches Gesetz:  $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8 \eta l)$
- gleichförmige Beschleunigung:  $s = \frac{1}{2} b t^2$
- Brechungsgesetz:  $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$
- allgemeine Gasgleichung:  $p V = \nu R t$
- radioaktives Zerfallsgesetz:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- Ohm'sches Gesetz:  $U = R \cdot I$
- elektrische Leistung:  $P = U \cdot I$
- Abbildungsgleichung einer Linse:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$
- Hooke'sches Gesetz:  $\vec{F} = -D \cdot \vec{x}$
- Schwingungsdauer eines Federpendels:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$
- Wellenlänge:  $\lambda = c/f$



## Aufgabe 1

Welche Aussage ist **richtig**?

Ein Eiswürfel schwimmt in einem Glas gefüllt mit Wasser.  
Wenn das Eis schmilzt, dann ...

- A ... bleibt die Höhe des Wasserspiegels unverändert.
  - B ... sinkt der Wasserspiegel.
  - C ... ist die Änderung des Wasserspiegels abhängig vom äußeren Luftdruck.
  - D ... steigt der Wasserspiegel.
  - E ... ist die Änderung des Wasserspiegels abhängig vom Glasvolumen.
- 

## Aufgabe 2

Zwei Stahlkugeln unterschiedlicher Masse werden zur gleichen Zeit von einem Turm fallen gelassen (die Luftreibung soll vernachlässigt werden). Wenn beide Kugeln sich einen Meter über dem Erdboden befinden, dann haben beide Kugeln ...

- A ... gleiche Gewichtskraft
  - B ... gleiche kinetische Energie
  - C ... gleiche potentielle Energie
  - D ... gleiche Beschleunigung
  - E ... gleichen Impuls
-

### Aufgabe 3

Welches der folgenden Rechenbeispiele ist richtig?

**A**  $\ln 8 = 2 \ln 4$

**B**  $\ln 8 = \ln 4 + \ln 4$

**C**  $\ln 8 = \ln 2 + \ln 4$

**D**  $\ln 8 = \ln 4 \cdot \ln 4$

**E**  $\ln 8 = \ln 2 \cdot \ln 4$

---

### Aufgabe 4

Ein Mikroskop hat eine 400-fache Vergrößerung. Das Objektiv wird gegen eines mit halber, das Okular gegen eines mit doppelter Brennweite ausgetauscht. Die Vergrößerung ist jetzt ...

**A** ... 800-fach.

**B** ... 1600-fach.

**C** ... immer noch 400-fach.

**D** ... nur noch 100-fach.

**E** ... 200-fach.

---

### **Aufgabe 5**

Von einer Röntgen-Quelle, deren Strahlung in einem Material eine exponentielle Abschwächung erfährt, werden in einer 2 mm dicken Schicht 50% der Strahlung absorbiert.

Etwa wie viel der Strahlung wird in einer 1 cm dicken Schicht dieses Materials absorbiert?

- A** 88 %
  - B** 97 %
  - C** 75 %
  - D** 94 %
  - E** 63 %
- 

### **Aufgabe 6**

Die Grenze des erreichbaren Auflösungsvermögens ist bei der Sonographie (Ultraschall-Untersuchung) unter anderem von der Wellenlänge des Ultraschalls im Gewebe abhängig.

Bei einer Ultraschall-Frequenz von 8 MHz und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von 1,6 km/s beträgt die Wellenlänge

- A** 0,2 mm
  - B** 1,28 mm
  - C** 0,128 mm
  - D** 5 mm
  - E** 2 mm
-

### Aufgabe 7

Die Zentrifugalbeschleunigung in einer Labor-Zentrifuge beträgt zunächst  $9 \cdot g$ , also das 9-fache der Erdbeschleunigung.

Welche Zentrifugalbeschleunigung ergibt sich wenn man die Drehzahl der Zentrifuge (Umdrehungen pro Sekunde) verdreifacht?

- A  $27 \cdot g$
  - B  $729 \cdot g$
  - C Sie ist genau so groß.
  - D  $54 \cdot g$
  - E  $81 \cdot g$
- 

### Aufgabe 8

Welcher der unten stehenden Partikel kann **nicht** durch ein elektrisches Feld beschleunigt werden?

- A Elektron
  - B Neutron
  - C Proton
  - D Ion
  - E  $\alpha$ -Teilchen
-



### Aufgabe 9

Ein Gegenstand wird mit einer dünnen Sammellinse scharf auf einer Leinwand abgebildet. Der Gegenstand befindet sich 0,5 m vor der Linse und die Leinwand 1 m dahinter.

Etwa welche Brechkraft hat die Linse?

- A -1 dpt
  - B 5 dpt
  - C 1 dpt
  - D 3 dpt
  - E 0,5 dpt
- 

### Aufgabe 10

Beim "Richtungshören" wird unter anderem der Zeitunterschied zwischen den an beiden Ohren einlaufenden Schallwellen ausgenutzt.

In etwa welcher Zeit legt ein direkt von der Seite eintreffender Schallimpuls den Weg zwischen beiden Ohren (Ohrabstand 30 cm) zurück?

- A in 3 s
  - B in 0,9 ms
  - C in 0,8  $\mu$ s
  - D in 1 ns
  - E  $3 \cdot 10^{-6}$  s
-

### Aufgabe 11

Von zwei parallel laufenden Blutgefäßen (Kapillaren mit gleichem Durchmesser und gleicher Länge) wird im Zuge einer Operation eine stillgelegt.

Um welchen Faktor muss sich der Radius der intakten Kapillare vergrößern, damit bei gleicher Blutdruckdifferenz die gleiche Blutmenge strömt.

- A  $\sqrt{2}$
  - B 2
  - C  $\sqrt[4]{2}$
  - D 4
  - E 16
- 

### Aufgabe 12

Ein Proband gibt bei leichter Tätigkeit 100 W in Form von Wärme an die Umgebung ab.

Dies ist gerade so viel, dass seine mittlere Körpertemperatur konstant bleibt.

Die Wärmekapazität seines Körpers beträgt 180 kJ/K.

In welcher Zeit steigt bei gleicher Wärmebildung seine Körpertemperatur um 2°C an, wenn jegliche Wärmeabgabe unterbunden wird?

- A 1 Stunde
  - B 100 Minuten
  - C 1 Minute
  - D 10 Minuten
  - E 100 Sekunden
-

### Aufgabe 13

Zwei elektrische Widerstände mit jeweils  $30\ \Omega$  sind parallel zueinander geschaltet. Zu dieser Parallelschaltung wird noch ein dritter Widerstand mit  $15\ \Omega$  in Reihe geschaltet.

Wie groß ist der elektrische Strom, der durch einen der beiden  $30\ \Omega$  Widerstände fließt wenn man eine Spannung von  $6\ \text{V}$  an die gesamte Schaltung anlegt?

- A 200 mA
  - B 100 mA
  - C 900 mA
  - D 1,8 A
  - E 400 mA
- 

### Aufgabe 14

Wie ändert sich die Schwingungsfrequenz eines Federpendels, wenn man die 4-fache Masse anhängt.

Die Schwingungsfrequenz ...

- A ... reduziert sich auf ein Viertel
  - B ... halbiert sich.
  - C ... verdoppelt sich.
  - D ... beträgt das Vierfache.
  - E ... bleibt gleich.
-

### Aufgabe 15

Bei einem Patienten werden 120 Pulsschläge pro Minute gemessen.

Dann ist die ...

- A ... Periodendauer  $T = 3$  s
  - B ... Pulsfrequenz  $f = 120$  Hz
  - C ... Periodendauer  $T = 120$  s
  - D ... Pulsfrequenz  $f = 2$  Hz
  - E ... Periodendauer  $T = 2$  s
- 

### Aufgabe 16

Ein Optiker hat mehrere Linsen mit einer Brennweite von 50 cm zur Verfügung. Wie viele derartige Linsen muss er hintereinander anbringen (der Abstand der Linsen sei vernachlässigbar), damit das Gesamtsystem eine Brechkraft von 8 Dioptrien hat?

- A 10 Linsen
  - B es geht überhaupt nicht
  - C 4 Linsen
  - D 2 Linsen
  - E 8 Linsen
-

### **Aufgabe 17**

Ein Lichtstrahl, der unter  $45^\circ$  auf eine Wasseroberfläche trifft, wird an der Grenzfläche Luft/Wasser um wie viel Grad von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt?

(  $n_{\text{Wasser}} = 1,333$  )

**A** um  $58^\circ$

**B** um  $13^\circ$

**C** um  $0^\circ$

**D** um  $45^\circ$

**E** um  $21^\circ$

---

### **Aufgabe 18**

Durch ein Draht, der in einer Mauer unzugänglich unter dem Putz liegt, fließe ein Gleichstrom. Mit welchem Apparat können sie den Draht am ehesten finden?

**A** mit einem Mikroskop

**B** mit einem Kompass

**C** mit einer geladenen Metallkugel an einer Schnur

**D** mit einem Radioempfänger

**E** mit einem Strommesser

### Aufgabe 19

Ein Auto fährt mit 30 km/h im rechten Winkel auf eine Mauer. Auf einer Strecke von 50 cm (Knautschzone) kommt es gleichmäßig verzögert zum Stehen.

Welcher Beschleunigung (in Vielfachen der Erdbeschleunigung  $g$ ) sind die Insassen etwa ausgesetzt?

- A  $20 \cdot g$
  - B  $0,3 \cdot g$
  - C  $7 \cdot g$
  - D  $1 \cdot g$
  - E  $3 \cdot g$
- 

### Aufgabe 20

Welche Kosten entstehen etwa, wenn man um Tee zu kochen 1 Liter Wasser von  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  auf  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  erhitzt und einen Preis von  $0,20\text{ €}$  pro kWh zugrunde legt?

- A 5 Cent
  - B  $0,12\text{ €}$
  - C  $0,20\text{ €}$
  - D 25 Cent
  - E 2 Cent
-

### **Aufgabe 21**

Ein Behälter (Volumen 10 Liter) ist vollständig mit einem Edelgas gefüllt. Wieviel Gas entweicht, wenn das Gas von  $0^{\circ}\text{C}$  auf  $27,3^{\circ}\text{C}$  erwärmt wird und sich dabei der Druck nicht ändert?

- A** 5 Liter
  - B** 0,3 Liter
  - C** 1 Liter
  - D** 0,1 Liter
  - E** 2,73 Liter
- 

### **Aufgabe 22**

Einem Patienten wird im Rahmen einer nuklearmedizinischen Untersuchung eine radioaktive Substanz injiziert. Die physikalische Halbwertszeit (radioaktiver Zerfall der Substanz) beträgt 5 Stunden. Die biologische Halbwertszeit (Ausscheidung der Substanz) beträgt 10 Stunden. Nach etwa welcher Zeit ist die Menge der radioaktiven Substanz im Körper auf  $1/8$  gefallen?

- A** 30 Stunden
  - B** 5 Stunden
  - C** 20 Stunden
  - D** 10 Stunden
  - E** 15 Stunden
-

## Aufgabe 23

Welche Aussagen sind **richtig**?

- a) Rotes Licht hat eine größere Wellenlänge als blaues Licht.
- b) Mit Sammellinsen kann man Kurzsichtigkeit korrigieren.
- c) Die Auflösung eines Lichtmikroskops ist abhängig von der Beleuchtungsfarbe.
- d) Die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist proportional zur Wellenlänge des Lichtes.
- e) Das Sonnenlicht besteht aus drei scharfen Spektrallinien: rot, grün und blau.

**A** nur a) und e)

**B** alle

**C** nur a) und c)

**D** nur b) und c)

**E** keine der Antworten ist richtig.

---

## Aufgabe 24

Um den **statistischen Fehler** einer Messreihe zu halbieren muss man ...

**A** ... insgesamt 2 mal so oft messen.

**B** ... insgesamt 8 mal so oft messen.

**C** ... die Anzahl der Messungen halbieren.

**D** ... ein besseres Messgerät benutzen.

**E** ... diese insgesamt 4 mal so oft durchführen.



### Aufgabe 25

Ihr Haarfön hat bei einer angelegten Nennspannung von  $U=220\text{ V}$  die Leistung  $P=1000\text{ W}$ . Die Netzspannung in ihrem Urlaubsland beträgt lediglich  $110\text{ V}$ . Welche elektrische Leistung hat der Fön wenn sie ihn im Urlaub mit der verminderten Netzspannung betreiben?

- A**  $P = 750\text{ W}$
  - B**  $P = 1000\text{ W}$
  - C**  $P = 500\text{ W}$
  - D**  $P = 250\text{ W}$
  - E**  $P = 2000\text{ W}$
- 

### Aufgabe 26

In einem Steigrohr steht Wasser  $10\text{ cm}$  hoch. ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{ g/cm}^3$ )  
Wie groß etwa ist der Schweredruck dieser Wassersäule am Boden des Steigrohrs?

- A**  $1000\text{ N/m}^2$
  - B**  $2000\text{ N/m}^2$
  - C**  $100\text{ N/m}^2$
  - D**  $0,5\text{ N/m}^2$
  - E**  $1\text{ N/m}^2$
-

## Aufgabe 27

Für das radioaktive Isotop  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  gilt:

- A** Es enthält 60 Protonen.
  - B** Es enthält 33 Neutronen.
  - C** Es enthält 27 Nukleonen.
  - D** Es ist ein Isotop des Caesiums.
  - E** Es sendet beim radioaktiven Zerfall zu  ${}^{60}_{28}\text{Ni}$   $\alpha$ -Strahlen aus.
- 

## Aufgabe 28

Fixpunkte der Celsiusskala sind...

- 1.) die Temperatur des Tripelpunktes des Wassers
- 2.) die kritische Temperatur des Wassers
- 3.) die Temperatur des schmelzenden Eises bei Normaldruck
- 4.) die Temperatur des siedenden Wassers bei Normaldruck

Wählen Sie die **zutreffende** Aussagenkombination.

- A** Nur 2.) ist richtig
  - B** Nur 2.) und 3.) sind richtig
  - C** Nur 1.) und 3.) sind richtig
  - D** Nur 1.) ist richtig
  - E** Nur 3.) und 4.) sind richtig
-

### Aufgabe 29

Bringt man 2 kg Wasser von 60°C und 6 kg Wasser von 20°C zusammen, dann stellt sich bei Vernachlässigung von Wärmeverlusten folgende Mischtemperatur ein

- A 25°C
  - B 40°C
  - C 45°C
  - D 30°C
  - E 35°C
- 

### Aufgabe 30

Ein homogener Körper mit der Dichte  $\rho = 1,4 \text{ g/cm}^3$  schwimmt zu 70% eingetaucht in einer Flüssigkeit.

Wie groß ist die Dichte dieser Flüssigkeit?

- A 2 g/cm<sup>3</sup>.
  - B 1,7 g/cm<sup>3</sup>.
  - C 6 g/cm<sup>3</sup>.
  - D 0,98 g/cm<sup>3</sup>.
  - E 4,7 g/cm<sup>3</sup>.
-