

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2011

- Freiburg, den 30. Juli 2011 -

---

### 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 2011  
- Freiburg, den 30. Juli 2011 -

---

---

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

Ein  $\text{m}^3$  Sauerstoffgas ( $\text{O}_2$ ) enthält unter Normbedingungen (1013,25 hPa, 0 °C) so viele Sauerstoffatome wie ...

- A ... 1,61 kg Wasser.
- B ... 1,00 kg Wasser.
- C ... 0,8 kg Wasser.
- D ... 1,43 kg Wasser.
- E ... 1 Liter Wasser.

---

## Aufgabe 2

Welche Aussage ist **richtig**?

Bei der Elektrolyse einer wässrigen Glaubersalzlösung ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) ...

- A ... nimmt die Leitfähigkeit der Lösung mit zunehmender Temperatur ab.
- B ... scheidet sich Wasserstoffgas ( $\text{H}_2$ ) an der Kathode ab.
- C ... scheidet sich Natrium an der Kathode ab.
- D ... ist die entstehende Gasmenge proportional zur Temperatur der Lösung.
- E ... entsteht  $\text{SO}_2$  an der Anode.

### Aufgabe 3

Mit dem Tauchboot „Trieste“ wurde 1960 eine Tauchtiefe von 10910 m erreicht.  
Als Auftriebskörper diente ein Tank mit 110 Tonnen Benzin ( $0,75 \text{ g/cm}^3$ ).

Dieses lieferte einen Auftrieb von etwa ...

- A ... 360 kN.
  - B ... 270 kN.
  - C ... 800 kN.
  - D ... 37 kN.
  - E ... 82 kN.
- 

### Aufgabe 4

Ein Stein schwimmt in flüssigem Quecksilber.  
30% seines Volumens befinden sich **unter** der Quecksilberoberfläche.

Wie groß ist seine **Dichte**?

$$\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$$

- A  $4,1 \text{ g/cm}^3$
  - B  $2,8 \text{ g/cm}^3$
  - C  $2,3 \text{ g/cm}^3$
  - D  $5,9 \text{ g/cm}^3$
  - E  $9,4 \text{ g/cm}^3$
-

## Aufgabe 5

Aus der Ruhe durchläuft ein Proton in einem elektrischen Feld eine Potentialdifferenz von 1000 V.

(im Vakuum)

Danach hat es eine Geschwindigkeit von etwa ...

- A ... halber Lichtgeschwindigkeit.
  - B ...  $1,6 \cdot 10^6$  km/h
  - C ... 100 m/s.
  - D ... 5000 km/s.
  - E ... 50 km/s
- 

## Aufgabe 6

Welche Aussagen ist/sind **richtig**?

- a) Weitsichtigkeit kann man mit Brillengläsern mit negativer Brechkraft korrigieren.
- b) Die Brennweite einer Zerstreuungslinse ist proportional zum Brechungsindex  $n$  des Linsenmaterials.
- c) Die Vergrößerung einer Lupe hängt von ihrem Durchmesser ab.
- d) Beim Übergang von Luft in Glas ändert sich die Wellenlänge des Lichtes.
- e) Glaslinsen haben einen Brechungsindex  $n$  zwischen 2,3 und 4,5.

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

## Aufgabe 7

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

- a) Ladung · Spannung (elektrisch)
- b) Masse · Länge / Beschleunigung
- c) Zeit / Leistung
- d) Kraft · Länge
- e) Spannung · Stromstärke (elektrisch)
- f) Masse · Geschwindigkeit

**A** bei keinem

**B** bei allen bis auf *f*)

**C** nur bei *a*) und *d*)

**D** nur bei *d*) und *f*)

**E** nur bei *a*) und *e*)

---

## Aufgabe 8

Welche Aussage ist **falsch**?

**A**  $\sin(30^\circ) = \cos(60^\circ) = 0,5 \cdot \tan(45^\circ)$

**B**  $27^{1/3} = 3$

**C**  $2^{-4} = 1/16$

**D**  $\ln(10) - \ln(5) = \ln(5)$

**E**  $\ln(e) = \log(10)$

---

## Aufgabe 9

Wie groß ist die **maximale Geschwindigkeit** der schwingenden Masse eines Pendels, wenn die maximale Höhe über dem Ruhepunkt 10 cm ist! Rechnen Sie für ein sog. mathematisches Pendel:  
Masse punktförmig, Aufhängung masselos.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A Das hängt von der Pendellänge ab.
  - B etwa 1,0 m/s
  - C 10 cm/s
  - D Das hängt von der schwingenden Masse ab.
  - E etwa 1,4 m/s
- 

## Aufgabe 10

Welche Aussage ist **richtig**?

Bei der Brechung von Licht ist der Grenzwinkel der Totalreflektion beim Übergang von Quarzglas ( $n_{\text{Quarz}} = 1,46$ ) in Wasser ( $n_{\text{Wasser}} = 1,33$ ) ...

- A ... 89,1 °.
  - B ... 87,3 °.
  - C ... 65,6 °.
  - D ... 76,1 °.
  - E ... 61,4 °.
-



## Aufgabe 11

Im Praktikum haben sie einen Versuch mit Ultraschall bei einer Frequenz von 40 kHz durchgeführt (Wellenlänge in Luft etwa 8 mm).

Welche Wellenlänge hat elektromagnetische Strahlung mit dieser Frequenz im Vakuum?

- A 750 km
  - B 75 m
  - C 300 m
  - D 1,3 km
  - E 7,5 km
- 

## Aufgabe 12

Frage zum Schall, stehende Welle:

Wie groß ist die niedrigste Resonanzfrequenz in einem mit Luft (20 °C) gefüllten an Rohr (Länge 25 cm), das an einem Ende offen und am anderen geschlossen ist?

- A Das hängt vom Rohrmaterial ab.
  - B 343 Hz
  - C etwa 600 Hz
  - D niedriger als bei 0 °C
  - E etwa 150 Hz
-

### Aufgabe 13

Wie groß ist etwa die Gesamtmasse der Luft über der Fläche des Landes Baden-Württemberg (35.751,46 km<sup>2</sup>)?

- A  $36 \cdot 10^6$  kg
  - B  $36 \cdot 10^9$  kg
  - C  $36 \cdot 10^{12}$  Tonnen
  - D  $36 \cdot 10^{13}$  kg
  - E  $36 \cdot 10^{15}$  kg
- 

### Aufgabe 14

Die **elektrische Ladung** wird in **Coulomb** angegeben.  
Welche Einheiten-Kombination könnte man auch verwenden?

- A J·V
  - B  $\Omega \cdot V \cdot s$
  - C N·m / V
  - D kg·m / (V·s)
  - E V / F
-

### Aufgabe 15

Einen Swimmingpool mit einem Füllvolumen von  $10 \text{ m}^3$  bekommt man schon für unter 100 €.

Wie viel kostet das Erhitzen einer Wasserfüllung von  $15 \text{ °C}$  auf  $25 \text{ °C}$ , wenn dabei keine Wärme an die Umgebung verloren geht und Sie für 1 kWh 0,20 € zu zahlen haben?

- A 12 €
  - B 23,33 €
  - C 5 Cent
  - D 23 Cent
  - E 2 €
- 

### Aufgabe 16

Wie viel Eis ( $0 \text{ °C}$ ) muss man in ein Glas Wasser ( $20 \text{ °C}$ ,  $200 \text{ cm}^3$ ) geben, damit es auf  $10 \text{ °C}$  abkühlt?

(kein Wärmeausgleich mit der Umgebung)

- A 67 g
  - B 5 g
  - C 10 g
  - D 35 g
  - E 22,4 g
-

### Aufgabe 17

Nehmen wir an, bei einem Raucher verringert sich bei einem Zug aus einer Zigarette die Querschnittsfläche seiner Blutgefäße um 10%.

Um wie viel muss sein Blutdruck etwa ansteigen, damit das gleiche Blutvolumen pro Sekunde transportiert wird?

- A 10%
  - B etwa 5 mal so groß
  - C 7%
  - D 23%
  - E 46%
- 

### Aufgabe 18

Ein Reaktorblock eines Kernkraftwerks hat eine Leistung von etwa 1 GW.

Die in einem Jahr abgegebene Energie entspricht nach  $E = mc^2$  einer Masse von ...

- A ... 15 kg.
  - B ... 3 mg.
  - C ... 3 kg.
  - D ... 351 g.
  - E ... 4,2 Tonnen.
-

### **Aufgabe 19**

Eine Linse bildet einen 2 m von ihr entfernten Gegenstand 1 m hinter ihr scharf ab.  
Wie groß ist die Brechkraft der Linse?

- A** 1,5 m
  - B** 3 Dioptrien
  - C** 0,66 cm
  - D** 1,5 Dioptrien
  - E** Das hängt vom Brechungsindex des Linsenmaterials ab.
- 

### **Aufgabe 20**

Sie fliegen mit einem Flugzeug einen kreisförmigen Looping.  
Wie schnell muss das Flugzeug am höchsten Punkt etwa sein, damit Sie dort, bei einem Krümmungsradius der Flugbahn von 300 m, das Gefühl von Schwerelosigkeit erleben?

- A** 500 km/h
  - B** 300 km/h
  - C** 400 km/h
  - D** 600 km/h
  - E** 200 km/h
-

## Aufgabe 21

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

- a) Das Kobalt-Isotop  $^{60}\text{Co}$  zerfällt durch  $\beta^-$ -Zerfall in das Nickel-Isotop  $^{59}\text{Ni}$ .
- b) Es gibt nur stabile Cäsium-Atome.
- c) Freie Positronen zerfallen in jeweils ein Elektron und ein Anti-Neutrino.
- d) Verschiedene Isotope eines Elementes unterscheiden sich in der Anzahl der Protonen im Atomkern, bei gleicher Anzahl an Neutronen.
- e) Positronen sind die Antiteilchen der Elektronen.
- f)  $^{13}\text{C}$  ist das häufigste Kohlenstoff-Isotop.

**A** nur c) und d)

**B** alle

**C** alle bis auf e)

**D** alle bis auf e) und d)

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

---

## Aufgabe 22

Ein Zahnarztbohrer rotiert mit einer Frequenz von 40000 Umdrehungen pro Minute. Bei einem Durchmesser des Bohrkopfes von 2 mm ist dessen Umfangsgeschwindigkeit etwa ...

**A** ... 30 km/h.

**B** ... 100 km/h.

**C** ... 4 km/h.

**D** ... 15 km/h.

**E** ... 10 m/s.

### Aufgabe 23

Ein Kondensator der Kapazität  $C$  wird auf 100 Volt aufgeladen.

Für die Entladung über einen Widerstand  $R$  messen Sie die Zeit, die vergeht, bis er sich auf 50 Volt entladen hat.

Für  $R = 1 \text{ k}\Omega$  erhalten Sie eine Zeit von  $20 \mu\text{s}$ .

Wie groß ist die Kapazität  $C$  des Kondensators?

**A** etwa 30 nF

**B** etwa 20 nF

**C** etwa 30 F

**D** etwa 10 nF

**E** etwa 30  $\mu\text{F}$

---

### Aufgabe 24

Der Winkel zwischen der Äquatorebene der Erde und der Ebene ihrer Umlaufbahn um die Sonne beträgt  $23,44^\circ$ .

Wie hoch steht die Sonne in Freiburg zu Sommerbeginn über dem Horizont?  
(den 48ten Breitengrad kann man in der Habsburgerstraße besichtigen)

**A**  $23,44^\circ$

**B**  $48,00^\circ$

**C**  $65,44^\circ$

**D**  $24,56^\circ$

**E**  $71,44^\circ$

---

## Aufgabe 25

Wie viele Uran-Kerne zerfallen in 1 kg  $^{238}\text{U}$  in einer Sekunde?  
 $^{238}\text{U}$  hat eine Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren.

- A etwa  $1,3 \cdot 10^{10}$
  - B nur etwa 15
  - C etwa 12,3 Millionen
  - D etwa  $2 \cdot 10^8$
  - E etwa  $1,7 \cdot 10^{12}$
- 

## Aufgabe 26

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

- A ... ist bei 20 °C etwa 1 mPa·s.
  - B ... ist bei 4 °C am kleinsten.
  - C ... ist bei 20 °C etwa 5 Pa/s.
  - D ... ist temperaturunabhängig.
  - E ... ist proportional zum Durchmesser der durchströmten Kapillare.
-



### Aufgabe 27

Beim Versuch „Absorption von Gammastrahlung“ erhalten Sie bei einer fünfmaligen Wiederholung der Bestimmung der Zählrate folgende Zahlenwerte für die Anzahl der Ereignisse in jeweils 2 Sekunden: 18 17 17 17 17

Welchen Schluss ziehen Sie daraus?

- A** Mit großer Wahrscheinlichkeit gibt es einen Fehler im Versuchsaufbau.
  - B** Es handelt sich um eine Messung des konstanten Untergrundes.
  - C** Die Messung ist besonders genau (kleine Standardabweichung).
  - D** Die erste Messung muss wiederholt werden.
  - E** Die Zählrate ist  $1,720 \pm 0,006 \text{ s}^{-1}$ .
- 

### Aufgabe 28

Infolge der Katastrophe von Tschernobyl am 26. April 1986 gelangte das Cäsium Isotop  $^{137}\text{Cs}$  in größeren Mengen in die Umwelt.

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

Um wie viel nimmt die heute noch vorhandene Menge (etwa 56%) pro Jahr ab?

- A** 1,74%
  - B** 3,26%
  - C** 3,31%
  - D** um mehr als direkt nach der Katastrophe
  - E** 2,27%
-

## Aufgabe 29

Welche Aussage ist **richtig**?

Im Vakuum bewegt sich ein  $\alpha$ -Teilchen in einem konstanten homogenen Magnetfeld ...

- A** ... **immer** genauso wie ein gleich schnelles Elektron.
  - B** ... **immer** senkrecht zur Magnetfeldrichtung.
  - C** ... **immer** auf einer Kreisbahn (Radius umgekehrt proportional zur Geschwindigkeit).
  - D** ... mit **konstanter** Bewegungsenergie.
  - E** ... mit **abnehmender** Geschwindigkeit.
- 

## Aufgabe 30

Durch drei in Reihe geschaltete gleichlange Metalldrähte gleicher Dicke fließt nach dem Anlegen einer Spannung von 10 V ein Strom von 1 A.

Bei den Metallen handelt es sich um Kupfer, Aluminium und Gold.

Diese Metalle haben die folgenden Werte für den spezifischen Widerstand:

$$\rho_{\text{Cu}} = 1,68 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$\rho_{\text{Al}} = 2,65 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$\rho_{\text{Au}} = 2,21 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

Sie messen die Spannungen  $U_{\text{Cu}}$ ,  $U_{\text{Al}}$  und  $U_{\text{Au}}$  zwischen den Enden der jeweiligen Drähte.

Welche Aussage finden Sie **bestätigt**?

- A**  $U_{\text{Cu}} / U_{\text{Au}} = 1,32$
  - B**  $U_{\text{Cu}} > U_{\text{Al}} > U_{\text{Au}}$
  - C**  $U_{\text{Cu}} / \rho_{\text{Cu}} = U_{\text{Al}} / \rho_{\text{Al}} = U_{\text{Au}} / \rho_{\text{Au}}$
  - D**  $U_{\text{Cu}} \cdot \rho_{\text{Cu}} = U_{\text{Al}} \cdot \rho_{\text{Al}} = U_{\text{Au}} \cdot \rho_{\text{Au}}$
  - E**  $U_{\text{Cu}} = U_{\text{Al}} = U_{\text{Au}}$
-

**Lösungen**  
**Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner**  
**Sommersemester 2011 30. Juli 2011**

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