

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
SS 2012

- Freiburg, den 21. Juli 2012 -

---

### 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

Welche Aussage ist **richtig**?

Elektronen, die sich in einem Fadenstrahlrohr senkrecht zu einem konstanten homogenen Magnetfeld bewegen...

- A** ... beschreiben eine Kreisbahn (Radius **proportional** zur Geschwindigkeit).
  - B** ... werden in dieselbe Richtung abgelenkt wie  $\alpha$ -Teilchen.
  - C** ... erfahren keine äußere Kraft.
  - D** ... beschreiben eine Ellipsenbahn.
  - E** ... werden abgebremst.
- 

## Aufgabe 2

Der **Druck** wird in **Pascal** angegeben.

Welche Einheiten-Kombination könnte man auch verwenden?

- A**  $\text{W} \cdot \text{s} / \text{m}^2$
  - B**  $\text{kg} \cdot \text{J} / \text{m}^3$
  - C**  $\text{N} / \text{m}$
  - D**  $\text{kg} / (\text{m} \cdot \text{s}^2)$
  - E**  $\text{W} / \text{m}^2$
-

### Aufgabe 3

Welche der folgenden Aussagen zur Bewegung eines Massepunktes ist/sind **richtig**?

- a) Die Beschleunigung ist null, solange die Geschwindigkeit konstant ist.
- b) Bei einer gleichförmig beschleunigten Bewegung wächst die Geschwindigkeit mit dem Quadrat der Zeit.
- c) Die Beschleunigung ist immer proportional zur Masse.
- d) Bei einer gleichförmigen Bewegung ist die Beschleunigung konstant und von null verschieden.
- e) Kräfte senkrecht zur Bewegungsrichtung erhöhen die Geschwindigkeit.
- f) Eine konstante Kraft in Bewegungsrichtung führt zu einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.

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

### Aufgabe 4

Welche Aussage ist **falsch**?

$\alpha$ -Strahlung ...

- A ... besteht aus positiv geladenen Teilchen.
  - B ... lässt sich nur mit Hilfe einer Bleiumhüllung abschirmen.
  - C ... lässt sich bereits mit wenigen Lagen Papier effizient abschirmen.
  - D ... besteht aus Helium-Atomkernen.
  - E ... wird von manchen Mineralien abgestrahlt.
-

### Aufgabe 5

Unter welchem Grenzwinkel tritt bei der Brechung von Licht am Übergang von Wasser (Brechungsindex  $n = 1,33$ ) nach Luft Totalreflexion auf?

- A  $48,8^\circ$
  - B  $89,1^\circ$
  - C  $76,1^\circ$
  - D  $61,4^\circ$
  - E  $87,3^\circ$
- 

### Aufgabe 6

Im Rahmen des „Red Bull Stratos“ Projekts will Felix Baumgartner mit Hilfe eines Heliumballons in einer Raumkapsel bis auf eine Höhe von 36000 m in die Stratosphäre aufsteigen und anschließend zur Erde abspringen. Gelänge ihm das, so würde er als erster Mensch im freien Fall die Schallmauer durchbrechen.

In welcher Höhe hätte er Schallgeschwindigkeit erreicht?  
(Vernachlässigen Sie die Luftreibung und nehmen Sie aufgrund der tiefen Temperaturen in dieser Höhe eine Schallgeschwindigkeit von 300 m/s an.)

- A in etwa 25500 m
  - B in etwa 31500 m
  - C in etwa 11500 m
  - D in etwa 8500 m
  - E auf Meereshöhe
-

### **Aufgabe 7**

Um wie viel erhöht sich an einem Sommertag der Druck in einem Fahrradreifen, wenn Sie Ihr Rad aus dem Keller (17 °C) holen und sich der Reifen durch die Sonneneinstrahlung auf 70 °C erwärmt?

- A** nur um etwa 5%
  - B** um etwa 20%
  - C** um etwa 33%
  - D** etwa auf das Vierfache
  - E** etwa auf das Doppelte
- 

### **Aufgabe 8**

Ein Tauchsieder mit 800 W Leistung bei 220 V Spannung wird anschließend bei einer verminderten Betriebsspannung von 110 V betrieben. Welche Leistung nimmt er dann etwa auf?

- A** 600 W
  - B** 3200 W
  - C** 400 W
  - D** 200 W
  - E** 1600 W
-

### **Aufgabe 9**

Ein Zahnarztbohrer rotiert mit 400 000 Umdrehungen pro Minute.

Wie groß ist dabei die Umfangsgeschwindigkeit („Schnittgeschwindigkeit“) eines Bohrkörpers mit einem Durchmesser von 1 mm?

- A** etwa 21 m/s
  - B** 3 km/h
  - C** etwa 11 m/s
  - D** fast Schallgeschwindigkeit
  - E** 110 km/h
- 

### **Aufgabe 10**

Die Raumsonden auf dem Mars werden von der Erde aus per Funk ferngesteuert.

Wie lange braucht ein Funksignal von der Erde wenn der Mars seinen größten Abstand von der Erde hat (etwa 400 Millionen km)?

- A** etwa 22 Minuten
  - B** etwa 3 Minuten
  - C** etwa 44 Sekunden
  - D** etwa 54 Minuten
  - E** etwa 1,4 Stunden
-

## Aufgabe 11

Unter dem Mikroskop werden Blutzellen gezählt.

Diesen Vorgang wiederholt man 10-mal und bildet dann den Mittelwert.

Um den (relativen) **statistischen** Fehler dieses Verfahrens zu halbieren, sollte man...

- A ... abermals 40-mal zählen.
  - B ... zusätzlich noch 30-mal zählen.
  - C ... das Zählen am nächsten Tag wiederholen.
  - D ... zusätzliche 100 Messungen durchführen.
  - E ... zusätzlich noch 10-mal zählen.
- 

## Aufgabe 12

Um den Inhalt einer Spritze zu entleeren benötigen Sie 1 Minute.

Wie können Sie es schaffen den gesamten Spritzeninhalt in nur 15 Sekunden unter aufwenden desselben Drucks zu entleeren?

Sie verwenden eine Spritzennadel...

- A ... mit gleicher Länge und doppeltem Innendurchmesser.
  - B ... mit 4-facher Länge und doppeltem Innendurchmesser.
  - C ... mit doppelter Länge und doppeltem Innendurchmesser.
  - D ... mit 4-facher Länge und gleichem Innendurchmesser.
  - E ... mit halber Länge und halben Innendurchmesser.
-

### Aufgabe 13

Durch einen 1 m langen Draht fließt nach dem Anlegen einer Spannung von 20 V an die Drahtenden ein Strom von 1 A. Mit einem Voltmeter bestimmen Sie die Spannung zwischen zwei 40 cm voneinander entfernten Punkten auf dem Draht. Sie messen ...

- A** Das hängt von der Lage der Punkte auf dem Draht ab!
  - B** 8 V
  - C** 20 V
  - D** 0 V
  - E** 5 V
- 

### Aufgabe 14

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

- a)* Leistung · Zeit / Spannung
- b)* Energie / Ladung
- c)* Zeit / Widerstand
- d)* Kraft · Länge / Spannung
- e)* Kapazität / Widerstand
- f)* Spannung · Zeit / Widerstand

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

## Aufgabe 15

Welche Aussage ist **falsch**?

Die Schwingungsfrequenz eines Federpendels hängt ab von ...

- A ... der an der Feder hängenden Masse.
  - B ... der Federkonstante der Feder.
  - C ... der Tatsache, ob sich die Feder auf der Erde oder auf dem Mond befindet.
  - D ... der Schwingungsdauer  $T$ .
  - E ... der Masse der Feder.
- 

## Aufgabe 16

Die Schallgeschwindigkeit in Luft beträgt etwa 300 m/s, in Wasser etwa 1500 m/s. Breiten sich Schallwellen der Frequenz 500 Hz in beiden Medien aus, so ist deren Wellenlänge in Wasser...

- A ... identisch mit der Wellenlänge in Luft.
  - B ... das 5-fache der Wellenlänge in Luft.
  - C ... das 3-fache der Wellenlänge in Luft.
  - D ... ein Fünftel der Wellenlänge in Luft.
  - E ... halb so groß wie die Wellenlänge in Luft.
-

### Aufgabe 17

Welches ist der kleinste mögliche Abstand zwischen einem Gegenstand und seinem reellen Bild, wenn dieses mit einer Sammellinse der Brennweite  $f$  erzeugt wird?

- A Das hängt von der Größe des Gegenstandes ab.
  - B  $f/2$
  - C  $4f$
  - D  $2f$
  - E  $f$
- 

### Aufgabe 18

Ein Gegenstand wird mit Hilfe einer Linse mit der Brechkraft  $D = 3$  Dioptrien, die sich im Abstand 60 cm befindet, abgebildet. Welche Aussage ist **richtig**?

Das Bild des Gegenstandes ist...

- A ... virtuell und verkleinert.
  - B ... reell und verkleinert.
  - C ... reell und vergrößert.
  - D ... virtuell und vergrößert.
  - E ... reell und gleich groß.
-

## Aufgabe 19

Welche Aussagen sind **falsch**?

- a) Rotes Licht hat eine größere Wellenlänge als blaues Licht.
- b) Mit Sammellinsen kann man Kurzsichtigkeit korrigieren.
- c) Die Auflösung eines Lichtmikroskops ist unabhängig 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** alle

**B** alle bis auf *a)* und *d)*

**C** alle bis auf *a)*

**D** nur *a)*, *b)* und *e)*

**E** nur *b)* und *e)*

---

## Aufgabe 20

Für ein warmes Vollbad werden 250 Liter Wasser von 15 °C auf 33 °C erwärmt. Wie hoch sind die Energiekosten dafür, wenn man dies ohne Verluste mit einem strombetriebenen Wassererhitzer bewerkstelligt und man einen Strompreis von 0,20 € pro kWh zugrunde legt?

**A** 1,05 €

**B** 10,50 €

**C** 2,50 €

**D** 11 Cent

**E** 0,11 Cent

---

### Aufgabe 21

Wie viel Kupfer wird bei der Elektrolyse einer Kupfersulfatlösung ( $\text{CuSO}_4$ ) bei einer Stromstärke von 320 mA in 10 Minuten an der Kathode abgeschieden?

(Die Masse eines Kupferatoms beträgt etwa  $1 \cdot 10^{-25}$  kg .)

- A 0,16 mg
  - B Das hängt von der angelegten Spannung ab!
  - C etwa 6 g
  - D etwa 160 g
  - E etwa 60 mg
- 

### Aufgabe 22

Wie lange dauert das Verabreichen einer Infusion von 200 ml, wenn dazu eine 4 cm lange Infusionsnadel mit Innendurchmesser 0,6 mm verwendet wird und der Infusionsbeutel 1 m über der Einstichstelle hängt?

Nehmen Sie für die Infusionslösung dieselbe Dichte wie Wasser und eine Viskosität von  $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Pa·s an, und vernachlässigen Sie den Blutdruck!

- A etwa 12 Minuten 16 Sekunden
  - B etwa 4 Minuten 16 Sekunden
  - C etwa 46 Sekunden
  - D etwa 1 Stunde und 11 Minuten
  - E etwa 46 Minuten 4 Sekunden
-

### Aufgabe 23

Welche Aussage ist falsch?

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

**B**  $\cos(0) = 1$

**C**  $e^{\ln(e)} = 1$

**D**  $\sin(4\pi) = 0$

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

---

### Aufgabe 24

Sie schalten die Widerstände  $R_1$  ( $100 \Omega$ ) und  $R_2$  in Reihe und parallel dazu den Widerstand  $R_3$  ( $300 \Omega$ ). Beim Anlegen einer Spannung von  $20 \text{ V}$  an diese Schaltung fließt ein Gesamtstrom von  $0,2 \text{ A}$ . Wie groß ist  $R_2$ ?

**A**  $100 \Omega$

**B**  $50 \Omega$

**C**  $200 \Omega$

**D**  $300 \Omega$

**E**  $150 \Omega$

---

### Aufgabe 25

Der menschliche Körper enthält etwa 140 g Kalium, wovon 0,012% in Form des radioaktiven Isotops Kalium 40 ( $^{40}\text{K}$ ) auftritt.

Dessen Halbwertszeit beträgt 1,3 Milliarden Jahre.

Wie viele Zerfälle von Kalium 40 finden pro Sekunde in Ihrem Körper statt?

etwa ...

- A 10
  - B 400
  - C 4000
  - D  $4 \cdot 10^8$
  - E 1
- 

### Aufgabe 26

Mit welcher Frequenz muss sich eine Zentrifuge etwa drehen, damit eine Probe, die sich in 20 cm Abstand von der Rotationsachse befindet, die 1000-fache Erdbeschleunigung erfährt?

- A 354 Hz
  - B 1,4 kHz
  - C 35 Hz
  - D 734 Hz
  - E 5 Hz
-

### **Aufgabe 27**

Ein Eiswürfel ( $m = 25 \text{ g}$ ) wird in ein Glas Wasser ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $200 \text{ ml}$ ) gegeben. Welche Temperatur erreicht das Wasser, wenn sich nach dem Schmelzen des Eiswürfels ein Temperaturgleichgewicht eingestellt hat?

- A** etwa  $15 \text{ }^\circ\text{C}$
  - B** etwa  $5 \text{ }^\circ\text{C}$
  - C** etwa  $18 \text{ }^\circ\text{C}$
  - D** etwa  $9 \text{ }^\circ\text{C}$
  - E** etwa  $0 \text{ }^\circ\text{C}$
- 

### **Aufgabe 28**

Schallwellen werden in einem mit Luft ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) gefüllten Glasrohr der Länge  $25\text{cm}$  erzeugt. Wie groß ist die niedrigste Resonanzfrequenz wenn das Rohr auf beiden Seiten geschlossen ist?

- A** niedriger als bei  $0 \text{ }^\circ\text{C}$
  - B**  $343 \text{ Hz}$
  - C** außerhalb des hörbaren Frequenzbereichs.
  - D**  $686 \text{ Hz}$
  - E** etwa  $1,4 \text{ kHz}$
-

### Aufgabe 29

Ein Schokoladenriegel schwimmt in Milch, so dass sich 77 % seines Volumens unter der Milchoberfläche befinden. Legt man den selben Riegel in eine Tasse Wasser, so taucht er zu 80 % ein.

Wie groß ist die Dichte der Milch?

- A 1,04 g/cm<sup>3</sup>
  - B 1,23 g/cm<sup>3</sup>
  - C 0,96 g/cm<sup>3</sup>
  - D Das hängt vom Gewicht des Riegels ab.
  - E 0,77 g/cm<sup>3</sup>
- 

### Aufgabe 30

Wie groß ist der **absolute** Druck in 35 m Wassertiefe?  
(Bedenken Sie, dass man den Luftdruck an der Wasseroberfläche von etwa 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa mitberücksichtigen muss!)

- A 35 N/m<sup>2</sup>
  - B etwa 4,5 · 10<sup>5</sup> Pa
  - C 3 · 10<sup>5</sup> Pa
  - D etwa 5 · 10<sup>3</sup> Pa
  - E etwa 350 N/m<sup>2</sup>
-