

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2016

- Freiburg, den 16. Juli 2016 -

---

### Sofort eintragen!

Name: .....

Vorname: .....

Nummer des Studentenausweises (Matrikelnummer): .....

Studienrichtung:                      med.                       med. dent.

   Pharmazie (StEx)                       Pharm. Wissensch. B.Sc.

Sonst.:

Haben Sie in diesem Semester am Physik-Praktikum teilgenommen?    Ja     Nein

Falls Sie das Praktikum in einem früheren Semester abgeleistet haben, bitte angeben  
(Jahr, Semester):

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  
und Physik für Pharmazeuten - SS 2016

---

### 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 Nummerierung 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 vorangehftet 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:

- Kreiszahl  $\pi = 3,142$
- Eulersche Zahl  $e = 2,718$
- Erdbeschleunigung  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- Avogadrokonstante  $N_A = 6 \cdot 10^{23}/\text{mol}$
- Elektronenmasse  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- Elektronenladung  $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Dichte von Wasser  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$
- spezifische Wärmekapazität von Wasser  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \text{ J/gK}$
- Vakuumlichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft ( $20^\circ\text{C}$ ) =  $343 \text{ m/s}$
- allgemeine Gaskonstante  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$
- Temperaturskalen:  $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$
- Druckeinheiten:  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

## Einige nützliche Formeln:

- elektrische Kraft auf eine Ladung:  $F_E = q \cdot E$
- magnetische Kraft auf eine Ladung (Lorentzkraft):  $F_L = qv \cdot B$
- Zentrifugalkraft:  $F_Z = mv^2/r$
- Hagen-Poiseuillesches Gesetz:  $I = \pi \cdot \Delta p \cdot r^4 / (8 \eta l)$
- Newton'sches Gesetz:  $F = m \cdot a$
- gleichförmig beschleunigte Bewegung:  $s = \frac{1}{2} a t^2$
- Snellius'sches Brechungsgesetz:  $\sin \delta_1 / \sin \delta_2 = n_2 / n_1$
- allgemeine Gasgleichung:  $pV = nRt$
- radioaktiver Zerfall:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ,  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$
- Ohm'sches Gesetz:  $U = R \cdot I$
- elektrische Leistung:  $P = U \cdot I$
- Abbildungsgleichung einer Linse:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$



## Aufgabe 1

In den Laborfußboden ist eine durch ein Missgeschick verschüttete, radioaktive Substanz eingedrungen. Ihre Halbwertszeit beträgt zwei Monate.

Wie viel der ursprünglichen Radioaktivität besitzt die Substanz nach einem Jahr?

- A  $1/8$
  - B  $1/32$
  - C  $1/16$
  - D  $1/128$
  - E  $1/64$
- 

## Aufgabe 2

Mit welcher mittleren Geschwindigkeit bewegt sich die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne? (Hinweis: das Licht benötigt etwa 8 Minuten 33 Sekunden für den Weg Sonne-Erde)

- A 2 km/s
  - B 110 km/s
  - C 50000 km/h
  - D 30 km/s
  - E 8 km/s
-

### Aufgabe 3

Ein Springer lässt sich vom 10 m-Turm im Schwimmbad ins Becken fallen.  
Etwa mit welcher Geschwindigkeit taucht er in das Wasser ein?

- A 9 m/s
  - B 12 km/h
  - C 50 km/h
  - D 21 m/s
  - E 70 km/h
- 

### Aufgabe 4

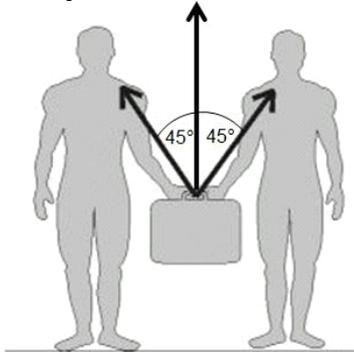
Bei einer Harnstoff-Konzentration im Serum von 7 mmol/L sind etwa wie  
viel mg Harnstoff in einem halben Liter Serum gelöst?

(Das Molekulargewicht von Harnstoff beträgt etwa 60 g/mol.)

- A 42 mg
  - B 2 mg
  - C 120 mg
  - D 12 mg
  - E 210 mg
-

### Aufgabe 5

Zwei Personen tragen gemeinsam einen Koffer. Jeder wendet dabei eine Kraft von 200 N auf, wobei zwischen den angreifenden Kräften und der Senkrechten, wie eingezeichnet, jeweils ein Winkel von  $45^\circ$  besteht. Wie schwer ist der Koffer?



- A etwa 17 kg
  - B etwa 14 kg
  - C etwa 8 kg
  - D etwa 41 kg
  - E etwa 25 kg
- 

### Aufgabe 6

Zahnstein wird mit einem Ultraschallgerät entfernt, bei dem eine hochfrequent schwingende Metallspitze mit minimalem Druck über die Zahnoberfläche geführt wird. Die Ultraschallfrequenz des Gerätes beträgt etwa 25 kHz.

Welche Wellenlänge haben die im Zahnschmelz erzeugten Schallwellen, wenn darin die Schallgeschwindigkeit 6000 m/s beträgt?

- A 0,24  $\mu\text{m}$
  - B 0,24 m
  - C 410  $\mu\text{m}$
  - D 0,04 m
  - E 2,4 mm
-

### **Aufgabe 7**

In einem Behälter befinden sich 200 ml Wasser der Temperatur 100°C. Der Behälter wird mit kaltem Wasser der Temperatur 0°C auf insgesamt 1 Liter aufgefüllt (Wärmekapazität des Gefäßes sei vernachlässigbar).

Welche Temperatur hat das Gemisch?

- A** 10°C
  - B** 20°C
  - C** 40°C
  - D** 50°C
  - E** 35°C
- 

### **Aufgabe 8**

Bei der Blutdruckmessung werden die Blutdruckwerte (systolischer und diastolischer Wert) meist in mm Quecksilbersäule (mm Hg) angegeben.

Welcher Druck (in SI-Einheiten) ergibt sich für eine 100 mm hohe Quecksilbersäule, wenn die Dichte von Quecksilber (Hg) etwa 14 g/cm<sup>3</sup> beträgt.

- A** 14 hPa
  - B** 140 kPa
  - C** 14 kPa
  - D** 14 Pa
  - E** 140 Pa
-

## Aufgabe 9

In einem unverzweigten Abschnitt eines Blutgefäßes mit kreisrundem Querschnitt befindet sich eine konzentrische Stenose (Verengung). Es wird dort ein nur halb so großer Durchmesser gemessen wie vor der Verengung (die laminare Strömung bleibt erhalten).

Die Flussgeschwindigkeit des Blutes im verengten Bereich ändert sich um den Faktor...

- A 2
  - B 0,25
  - C 16
  - D 0,5
  - E 4
- 

## Aufgabe 10

Vergleicht man Sauerstoff  $O_2$  (Ordnungszahl 8, Atommasse 16 u) und Stickstoff (Ordnungszahl 7, Atommasse 14 u) im idealen Gaszustand bei gleicher Temperatur und gleichem Druck, so gilt, dass Sauerstoff

- a) die größere Dichte aufweist.
- b) im gleichen Volumen eine größere Stoffmenge enthält.
- c) bei gleicher Masse ein kleineres Volumen erfüllt.

- A alle sind richtig
  - B nur *b*) und *c*) sind richtig
  - C nur *a*) ist richtig
  - D nur *c*) ist richtig
  - E nur *a*) und *c*) sind richtig
-

### **Aufgabe 11**

Bei einer Elektrotherapie wird von einem Gerät ein elektrischer Strom der Stromstärke 60 mA durch einen Muskel geleitet, bei einer angelegten Spannung von 30 V.

Welchen Betrag hat der Gesamtwiderstand zwischen den Elektroden.

- A** 500  $\Omega$
  - B** 2 k $\Omega$
  - C** 50  $\Omega$
  - D** 200  $\Omega$
  - E** 20  $\Omega$
- 

### **Aufgabe 12**

Bei einem Mikroskop ist die Vergrößerung des Objektivs 20-fach, die des Okulars 5-fach.

Wie groß ist die Gesamtvergrößerung des Mikroskops?

- A** 25-fach
  - B** 100-fach
  - C** 20-fach
  - D** 80-fach
  - E** 50-fach
-

### Aufgabe 13

Bei einem Profiradfahrer wird beim Fahren auf einem Ergometer eine durchschnittlich erbrachte Leistung von 400 W gemessen.

Welche Energie wird von ihm in einer Stunde umgesetzt?

- A 24 kJ
  - B 1440 kJ
  - C 48 kJ
  - D 144 kJ
  - E 480 kJ
- 

### Aufgabe 14

Ein Fadenpendel führt eine ungedämpfte Schwingung durch.

Dann ist...

- A die Summe aus potentieller und kinetischer Energie konstant
  - B die potentielle Energie zeitlich konstant
  - C die kinetische Energie zeitlich konstant
  - D der Quotient aus potentieller und kinetischer Energie konstant
  - E die kinetische Energie immer gleich der potentiellen Energie
-

### Aufgabe 15

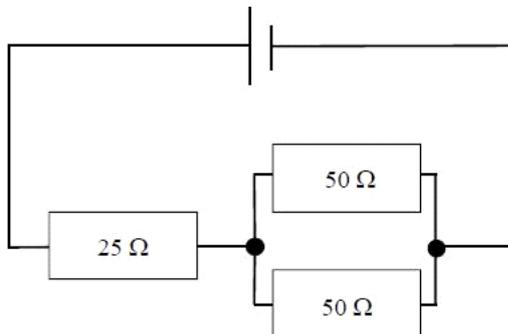
Beim Studium einer älteren Fachzeitschrift aus den USA stoßen Sie auf eine Temperaturangabe in der Einheit *Grad Fahrenheit* ( $^{\circ}\text{F}$ ). Diese Skala ist ebenso wie die Celsiuskala eine lineare Skala, die derart festgelegt ist, dass  $0^{\circ}\text{C} = 32^{\circ}\text{F}$  und  $100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$ .

Demnach entsprechen  $20^{\circ}\text{C}$

- A  $-12^{\circ}\text{F}$
  - B  $36^{\circ}\text{F}$
  - C  $68^{\circ}\text{F}$
  - D  $52^{\circ}\text{F}$
  - E  $12^{\circ}\text{F}$
- 

### Aufgabe 16

Welcher Strom fließt durch den  $25\ \Omega$ -Widerstand, wenn die Schaltung von einer Spannungsquelle mit  $15\ \text{V}$  gespeist wird?



- A  $30\ \text{mA}$
  - B  $0,6\ \text{A}$
  - C  $300\ \text{mA}$
  - D  $0,06\ \text{A}$
  - E  $3\ \text{A}$
-

### **Aufgabe 17**

Mit welcher Vergrößerung wird ein Gegenstand, der sich im Abstand von 15 cm vor der dünnen Projektorlinse befindet, auf einer von der Linse 6 m entfernten Leinwand scharf abgebildet?

- A** 12-fach
  - B** 80-fach
  - C** 40-fach
  - D** 100-fach
  - E** 4-fach
- 

### **Aufgabe 18**

Ein Stein wird mit einer Abwurfgeschwindigkeit von 40 km/h senkrecht nach oben geworfen. Wie lange dauert es etwa bis er wieder am Boden angekommen ist? (Die Luftreibung sei vernachlässigbar.)

- A** 0,7 s
  - B** 1,0 s
  - C** 2,3 s
  - D** 3,1 s
  - E** 4,2 s
-

### Aufgabe 19

Für die Beurteilung der Stärke eines radioaktiven Präparates zur Behandlung von Menschen ist die Aktivität eine wichtige Größe. In welcher Einheit wird die Aktivität angegeben?

- A C/kg (Coulomb pro Kilogramm)
  - B Sv (Sievert)
  - C Bq (Becquerel)
  - D Gy (Gray)
  - E C (Coulomb) ?
- 

### Aufgabe 20

Zwei dünne Linsen, von denen eine die Brechkraft 6 dpt, die andere die Brechkraft -1 dpt besitzt, stehen dicht hintereinander (Abstand der Linsen sei vernachlässigbar).

Die Brennweite des Linsensystems beträgt dann

- A  $f = 0,2 \text{ m}$
  - B  $f = 50 \text{ cm}$
  - C  $f = 2 \text{ cm}$
  - D  $f = 5 \text{ m}$
  - E  $f = 4 \text{ cm}$
-

### Aufgabe 21

In 1 m Abstand zu einem starken radioaktiven Präparat ( $\gamma$ -Strahler) wird mit einem Szintillationszähler eine Impulszahl von 1000 Zerfällen/s gemessen. Sie bewegen den Zähler auf eine Entfernung von 5 m zum Präparat. Wie groß ist dann etwa die vom Präparat stammende gemessene Impulszahl pro Sekunde?

- A 200 Zerfälle/s
  - B 40 Zerfälle/s
  - C 20 Zerfälle/s
  - D 4 Zerfälle/s
  - E 1000 Zerfälle/s
- 

### Aufgabe 22

Elektronen werden in Vakuum durch eine Beschleunigungsspannung von 18 V beschleunigt.

Welche Geschwindigkeit gewinnen Sie nach Durchlauf dieser Spannungsdifferenz? (gerundeter Wert)

- A 2500 km/s
  - B 5800 km/s
  - C 18000 km/h
  - D 1200 km/s
  - E 336 m/s
-

### Aufgabe 23

In einer transparenten Flüssigkeit, die sich in einer Küvette befindet, ist eine Substanz aus lichtabsorbierenden Molekülen mit der Konzentration  $c$  gelöst. Beim Durchgang durch die Küvette werden 70% der Intensität eines Lichtstrahls absorbiert.

Wieviel % der Lichtintensität werden absorbiert, wenn die Substanz in doppelter Konzentration gelöst ist?

- A 49%
  - B 97%
  - C 88%
  - D 91%
  - E 140%
- 

### Aufgabe 24

Ein Stein (Dichte  $3,1 \text{ g/cm}^3$ ) wiegt in einer unbekanntenen Flüssigkeit, in der er vollständig untertaucht, 10% mehr als in Wasser.

Wie groß ist die Dichte der unbekanntenen Flüssigkeit?

- A  $1,31 \text{ g/cm}^3$
  - B  $0,79 \text{ g/cm}^3$
  - C  $0,85 \text{ g/cm}^3$
  - D  $1,12 \text{ g/cm}^3$
  - E  $0,90 \text{ g/cm}^3$
-

### **Aufgabe 25**

Ein Zahnarztbohrer rotiert mit 7000 Umdrehungen pro Sekunde.

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

- A** etwa 22 m/s
  - B** etwa 3 km/h
  - C** etwa Schallgeschwindigkeit
  - D** etwa 48 m/s
  - E** etwa 180 km/h
- 

### **Aufgabe 26**

Welche Eigenschaft von Blei ist wesentlich für seine Eignung als bevorzugtes Material im Strahlenschutz zur Absorption ionisierender Röntgen- und Gamma-Strahlung?

- A** seine gute Verformbarkeit
  - B** seine hohe Ordnungszahl ( $Z=82$ )
  - C** sein niedriger Schmelzpunkt
  - D** seine hohe Elektronendichte
  - E** sein geringer elektrischer Widerstand
-

### Aufgabe 27

Die digitale Anzeige eines Blutzuckermessgeräts zeigt 8,1 mmol/L an.  
Die Messunsicherheit beträgt dabei  $\pm 0,4$  mmol/L.

Etwa wie groß ist die relative Messunsicherheit?

- A  $\pm 5$  %
  - B  $\pm 0,5$  %
  - C  $\pm 0,3$  %
  - D  $\pm 3$  %
  - E  $\pm 2$  %
- 

### Aufgabe 28

Etwa welche Brechzahl hat ein transparentes Medium, in dem sich Licht mit einer Geschwindigkeit von  $125 \cdot 10^6$  m/s ausbreitet?

- A 0,4
  - B 2,4
  - C 1,25
  - D 1,75
  - E 1
-

### Aufgabe 29

Ein 400 m-Sprinter legt die ersten 100 Meter in 10 Sekunden zurück und die letzten 300 Meter in 40 Sekunden.

Wie groß ist seine mittlere Geschwindigkeit?

- A 25 km/h
  - B 6 m/s
  - C 8 m/s
  - D 12 m/s
  - E 16 km/h
- 

### Aufgabe 30

Die Nervenleitgeschwindigkeit einer Nervenfasern betrage 60 m/s.

Der Nerv werde kurz unterhalb der Schulter elektrisch gereizt. Schätzen Sie ab, nach welcher Zeit der Daumen etwa zuckt, wenn das Aktionspotential dabei eine Weglänge von etwa 50 cm zurücklegen muss.

- A nach 2  $\mu$ s
  - B nach 8 ms
  - C nach 2 ms
  - D nach 80 ms
  - E nach 20 ms
-

