

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

WS 2018/2019

- Freiburg, den 02. Februar 2019 -

---

### 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 - WS 2018/2019

---

### 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 eingeklebt 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  $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Dichte von Wasser  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$
- Spezifische Wärmekapazität von Wasser  $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,2 \text{ J/gK}$
- 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:  $s = \frac{1}{2} a t^2$
- Brechungsgesetz:  $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$
- allgemeine Gasgleichung:  $pV = \nu R t$
- radioaktives Zerfallsgesetz:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- Ohm'sches Gesetz:  $U = R \cdot I$
- elektrische Leistung:  $P = U \cdot I$



## Aufgabe 1

Welche Aussage ist **falsch**?

Der Ohmsche Widerstand eines Metalldrahtes ist ...

- A ... umgekehrt proportional zu seinem Durchmesser.
  - B ... abhängig von der Temperatur des Drahtes (in der Regel).
  - C ... unabhängig von der Isolierung des Drahtes.
  - D ... proportional zur Länge des Drahtes.
  - E ... abhängig von der Art des Metalles.
- 

## Aufgabe 2

An einem Kettenkarussell hängen die Sitze an Ketten der Länge 4 m. Die Ketten sind in einer Entfernung von 2,5 m von der Drehachse befestigt. Bei der Fahrt werden die Ketten um einen Winkel von  $30^\circ$  ausgelenkt.

Wie lange benötigt das Karussell für einen Umlauf?

- A 8,1 s
  - B 10,5 s
  - C 5,6 s
  - D nicht lösbar ohne Angabe der Masse der Passagiere
  - E 3,2 s
-

### Aufgabe 3

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

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

### Aufgabe 4

Um ein Glas Wasser (200 ml, 20 °C) abzukühlen, wird ein Eiswürfel mit  $m = 10 \text{ g}$  in das Glas gegeben. Welche Temperatur erreicht das Wasser, wenn sich nach Schmelzen des Eiswürfels ein Temperaturgleichgewicht eingestellt hat? (Die Wärmekapazität des Glases kann vernachlässigt werden.)

- A etwa 11°C
  - B etwa 15°C
  - C etwa 8°C
  - D etwa 17°C
  - E etwa 19°C
-

### **Aufgabe 5**

Um welchen Faktor ändert sich das Volumen einer gegebenen Gasmenge eines idealen Gases, wenn es bei konstantem Druck von  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  auf  $210\text{ }^{\circ}\text{C}$  erwärmt wird?

Der Faktor beträgt:

**A** 21

**B** 2,3

**C** 4

**D** 1,7

**E** 10

---

### **Aufgabe 6**

Wie groß ist der Grenzwinkel der Totalreflexion von Diamant (Brechzahl  $n = 2,42$ )?

**A**  $24,4^{\circ}$

**B**  $42,2^{\circ}$

**C**  $30,1^{\circ}$

**D**  $18,9^{\circ}$

**E**  $61,4^{\circ}$

---

### Aufgabe 7

Welche Wellenlänge hat Ultraschall der Frequenz 10 MHz in Gewebe, worin seine Ausbreitungsgeschwindigkeit 1,5 km/s beträgt?

- A 6,7 mm
  - B 0,15 mm
  - C 15 cm
  - D 1,5 mm
  - E 0,3 mm
- 

### Aufgabe 8

Durch fünf in Reihe geschaltete Widerstände ( $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $R_4 = 4 \Omega$ ,  $R_5 = 5 \Omega$ ) fließt nach Anlegen einer Spannung ein Strom von 2 A.

Welche Aussage ist **richtig**?

- A Der Strom durch  $R_1$  ist 5 mal so groß wie der durch  $R_5$ .
  - B Über den Widerstand  $R_3$  fällt eine Spannung von 6 V ab.
  - C Die Stromstärke ändert sich bei einem Vertauschen der Reihenfolge der Widerstände.
  - D Über jeden der Widerstände fällt die gleiche Spannung ab.
  - E Die angelegte Spannung beträgt 7,5 V.
-



### Aufgabe 9

Ein mit Helium gefüllter Ballon (Innendruck = Außendruck) hat beim Start bei  $20^{\circ}\text{C}$  einen Inhalt von  $30\text{ m}^3$ . In  $15\text{ km}$  Höhe beträgt der Luftdruck nur noch  $1/10$  des Drucks am Boden und die Temperatur ist auf  $-50^{\circ}\text{C}$  gesunken.

Etwa wie groß ist in dieser Höhe das Ballonvolumen?

- A  $78\text{ m}^3$
  - B  $228\text{ m}^3$
  - C  $341\text{ m}^3$
  - D  $189\text{ m}^3$
  - E  $513\text{ m}^3$
- 

### Aufgabe 10

Durch welche der folgenden Maßnahmen wird die Schwingungsdauer eines Federpendels verdoppelt?

- A Die Masse des Schwingungskörpers wird halbiert.
  - B Die Federkonstante wird verdoppelt.
  - C Die Masse des Schwingungskörpers wird verdoppelt.
  - D Die Federkonstante wird auf  $1/4$  reduziert.
  - E Keine der anderen vorgeschlagenen Maßnahmen ist geeignet.
-

### Aufgabe 11

Eine Feder wird durch ein angehängtes Gewicht der Masse  $m_1$  um 5 cm gedehnt.  
Ein zusätzlich angehängtes Gewicht der Masse  $m_2 = 30$  g dehnt die Feder um weitere 2 cm.

Wie groß ist die Masse  $m_1$ ?

- A 100 g
  - B 60 g
  - C 75 g
  - D 50 g
  - E 45 g
- 

### Aufgabe 12

In den Laborfußboden ist eine durch ein Missgeschick verschüttete, radioaktive Substanz eingedrungen. Ihre Halbwertszeit beträgt 2 Monate.

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

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

### Aufgabe 13

In einer Röntgenanlage wird in 50 cm Fokusabstand eine Energiedosisleistung von 8 Gy/min gemessen. Wie groß ist die Energiedosisleistung unter Annahme eines punktförmigen Röntgenfokus in einem Fokusabstand von 1 m (unter der Annahme, dass der Strahl in Luft nicht wesentlich abgeschwächt wird)?

- A 2 Gy/min
  - B 16 Gy/min
  - C 1 Gy/min
  - D 4 Gy/min
  - E 8 Gy/min
- 

### Aufgabe 14

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

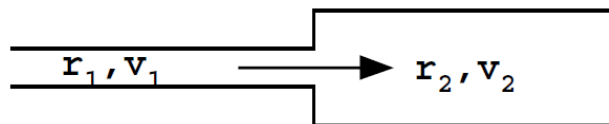
### Aufgabe 15

Eine Flüssigkeit strömt laminar mit der Volumenstromstärke  $I_1 = 100 \text{ mm}^3/\text{s}$  durch eine Kapillare mit dem Innenradius  $r_1 = 1 \text{ mm}$ . Wie groß etwa ist bei unveränderter Druckdifferenz und bei konstanter Temperatur die Stromstärke  $I_2$ , wenn bei gleicher Länge der Kapillarradius auf  $r_2 = 0,8 \text{ mm}$  reduziert wird?

- A  $41 \text{ mm}^3/\text{s}$
  - B  $64 \text{ mm}^3/\text{s}$
  - C  $89 \text{ mm}^3/\text{s}$
  - D  $120 \text{ mm}^3/\text{s}$
  - E  $80 \text{ mm}^3/\text{s}$
- 

### Aufgabe 16

Zwei hintereinander geschaltete Rohre mit kreisförmigem Querschnitt werden von Wasser durchflossen. Das Verhältnis der Radien sei  $r_2/r_1 = 3$ . Wie verhalten sich die Strömungsgeschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  in den beiden Rohrabschnitten zueinander?



- A  $v_2 = 3 \cdot v_1$
  - B  $v_2 = 1/9 \cdot v_1$
  - C  $v_2 = 1/3 \cdot v_1$
  - D  $v_2 = 9 \cdot v_1$
  - E  $v_2 = \sqrt{3} \cdot v_1$
-

### Aufgabe 17

Ein schwingendes Fadenpendel, bestehend aus einem 1 m langen Seil, an dem eine Masse von 1 kg befestigt ist, erreicht eine maximale Höhe über dem Ruhepunkt von 20 cm. Wie groß ist die maximale Kraft, die das Seil erfährt? (Das Seil sei als masselos, die aufgehängte Masse als punktförmig angenommen.)

- A 13,7 N
  - B 3,3 N
  - C 1,2 N
  - D 4,9 N
  - E 10 N
- 

### Aufgabe 18

Ordnen Sie aufsteigend nach der Frequenz:

- a) Ultraschall
- b) Kammerton a'
- c) Rote Spektrallinie
- d) Blaue Spektrallinie
- e) Infrarotes Licht
- f) Ultraviolettes Licht
- g) Mikrowellen-Strahlung
- h) Röntgenstrahlung

- A *a b f e c d g h*
  - B *b a g e c d f h*
  - C *b a f e c d g h*
  - D *a b g e d c f h*
  - E *b a f c d e h g*
-

### Aufgabe 19

Ein Gegenstand wird mit einer dünnen Sammellinse der Brechkraft 3 dpt auf einen Schirm abgebildet. Die Gegenstandsweite beträgt 0,5 m. In welcher Entfernung von der Linse (Bildweite) muss der Bildschirm stehen, damit der Gegenstand dort scharf abgebildet wird?

- A 3 m
  - B 2,5 m
  - C 1,5 m
  - D 1 m
  - E 2 m
- 

### Aufgabe 20

Ein Geschoss wird mit einer Abschussgeschwindigkeit von 108 km/h senkrecht nach oben abgeschossen. Wie lange dauert es etwa bis es wieder am Boden angekommen ist? (Die Luftreibung sei vernachlässigbar.)

- A 21,2 s
  - B 10,3 s
  - C 2,3
  - D 6,1 s
  - E 15,0 s
-

## Aufgabe 21

Ein homogener Würfel mit der Kantenlänge 50 cm schwimmt in Wasser, so dass er mit einer Höhe von 10 cm aus dem Wasser ragt.

Wie groß etwa ist die Dichte des Würfels?

**A**  $0,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

**B**  $2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

**C**  $5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

**D**  $0,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

**E**  $0,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

---

## Aufgabe 22

Nach Durchlaufen einer Spannung  $U$  (im Vakuum, z.B. Röntgenröhre) ist die Geschwindigkeit  $v$  eines Elektrons der Masse  $m$  und der Ladung  $e$  gegeben durch...

**A**  $v = 4e^2 U^2 / m^2$

**B**  $v = \sqrt{2eU/m}$

**C**  $v = 2eU/m$

**D**  $v = \sqrt{2mU/e}$

**E**  $v = 2Um/e$

---

### Aufgabe 23

Die Körpertemperatur eines Patienten wird fünfmal gemessen und ergibt folgende Werte:  $37,2^{\circ}\text{C}$  /  $37,8^{\circ}\text{C}$  /  $37,2^{\circ}\text{C}$  /  $37,5^{\circ}\text{C}$  /  $37,3^{\circ}\text{C}$

Wie groß ist der arithmetische Mittelwert?

- A  $37,5^{\circ}\text{C}$
  - B  $37,4^{\circ}\text{C}$
  - C  $37,6^{\circ}\text{C}$
  - D  $37,7^{\circ}\text{C}$
  - E  $37,3^{\circ}\text{C}$
- 

### Aufgabe 24

Die Muskulatur eines Sportlers erzeugt unter Belastung eine Wärmeleistung von 300 W. Diese führt zu einer Erwärmung des Körpers. Die Wärmekapazität des Körpers betrage 180 kJ/K.

Um wie viel würde die (mittlere) Körpertemperatur bei einer 30 Minuten dauernden Belastung ansteigen, wenn jegliche Wärmeabgabe an die Umgebung unterbunden wird?

- A  $9^{\circ}\text{C}$
  - B  $1^{\circ}\text{C}$
  - C  $3^{\circ}\text{C}$
  - D  $12^{\circ}\text{C}$
  - E  $6^{\circ}\text{C}$
-



## Aufgabe 25

Ein kleiner metallischer Probekörper mit der elektrischen Ladung  $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  befindet sich in Ruhe zwischen den Platten eines Plattenkondensators, an den eine Spannung  $U = 100 \text{ V}$  gelegt ist. Der Plattenabstand ist  $d = 2 \text{ cm}$ .

Wie groß ist der Betrag  $F$  der Kraft auf den Probekörper auf Grund des elektrischen Feldes, in dem er sich befindet?

**A**  $F = 3,2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$

**B**  $F = 0$ , da der Körper sich nicht bewegt.

**C**  $F = q \cdot U \cdot d$

**D**  $F = 1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$

**E**  $F = 6,4 \cdot 10^{-17} \text{ N}$

---

## Aufgabe 26

Welche der folgenden Aussagen zur  $\alpha$ -Strahlung ist/sind richtig?

a) Sie breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

b) Sie entsteht in der Atomhülle.

c)  $\alpha$ -Teilchen aus Kernzerfällen haben Energien von mindestens 5 MeV.

d) Ihre Reichweite in Luft ist nur wenige Zentimeter.

e) Sie besteht aus elektrisch geladenen Teilchen.

f) Sie hat im Vakuum eine unendliche Reichweite.

**A** nur d), e) und f)

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

**C** alle bis auf b) und c)

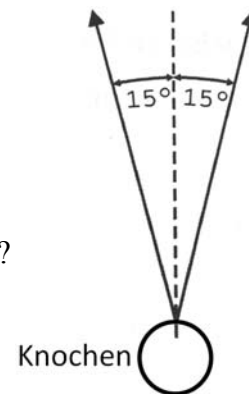
**D** alle

**E** nur a) und d)

---

### Aufgabe 27

Ein Muskel zieht mit zwei getrennten Muskelteilen an einem Knochen. Dabei wirkt jeder der beiden Muskelteile mit einer Kraft von 50 N in einem Winkel von  $15^\circ$  zur mittleren Achse (siehe Bild).



Welcher der folgenden Werte gibt den Betrag der resultierenden Kraft, mit der der Muskel an dem Knochen zieht, am besten wieder?

- A 78 N
- B 97 N
- C 26 N
- D 87 N
- E 105 N

---

### Aufgabe 28

Der Schwächungskoeffizient (Absorptionskoeffizient) von Blei für  $\gamma$ -Strahlung von Cäsium-137 ist  $1 \text{ cm}^{-1}$ . Es stehen Absorberscheiben aus Blei der Dicke 0,7 cm zur Verfügung. Die Scheiben werden quer zur Strahlung angebracht, so dass die Strahlung also genau in Richtung der Dicke der Scheiben einfällt.

Wie viele Scheiben werden mindestens benötigt, um eine Schwächung der Intensität der Strahlung auf weniger als 15% der Ausgangsintensität zu erreichen?

- A 5
- B 3
- C 4
- D 6
- E 2

### Aufgabe 29

Bei einer Person mit einer Herzfrequenz von 60/min wird das EKG auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, der mit konstanter Geschwindigkeit unter dem Schreibstift des EKG-Geräts hindurchtransportiert wird. Sein Herzschlag ist gleichförmig, wobei die Länge einer Periode (z.B. der Abstand zweier aufeinanderfolgenden P-Wellen) auf dem Papierstreifen 5 cm beträgt.

Mit welcher der folgenden Geschwindigkeiten wurde das EKG aufgezeichnet?

- A 500 cm/min
  - B 300 cm/min
  - C 30 cm/min
  - D 100 cm/min
  - E 50 cm/min
- 

### Aufgabe 30

Ein Kondensator mit  $C = 5 \text{ nF}$  wird zunächst durch Anlegen einer Spannung von 40 V aufgeladen. Anschließend entlädt er sich über einen  $200 \text{ k}\Omega$  Widerstand.

Welche Ladung ist nach einer Entladezeit von 3 ms auf dem Kondensator noch vorhanden?

- A 10 nC
  - B 0,5 nC
  - C 40 nC
  - D 3 nC
  - E 1 nC
-

