

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2018

- Freiburg, den 14. Juli 2018 -

---

### 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 2018

---

### 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

Es werden 500 ml Wasser der Temperatur 40 °C und 100 ml Wasser der Temperatur 100 °C miteinander vermischt. Die Wärmeabgabe des Wassers an andere Materialien sei vernachlässigbar klein.

Welche Mischtemperatur ergibt sich?

- A 50°C
  - B 80°C
  - C 55°C
  - D 75°C
  - E 65°C
- 

## Aufgabe 2

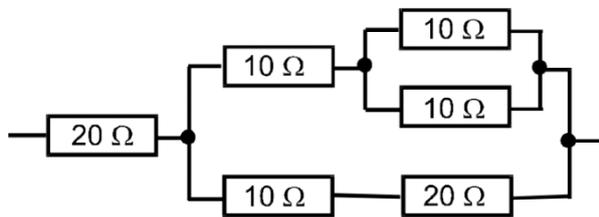
Wie groß etwa ist der mittlere Abstand benachbarter Moleküle eines idealen Gases bei Normbedingungen (20 °C und 1013 mbar)?

Hinweis: Bei idealen Gasen nimmt ein Mol Gas ein Volumen von etwa 22 Litern ein.

- A 9 nm
  - B  $2 \cdot 10^{-23}$  m
  - C 3 nm
  - D  $6 \cdot 10^{-6}$  m
  - E  $4 \cdot 10^{-7}$  m
-

### Aufgabe 3

Wie groß ist der Ersatzwiderstand in der untenstehenden Schaltung?

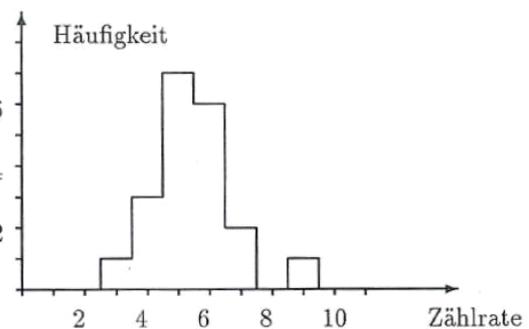


- A 20 Ω
- B 60 Ω
- C 50 Ω
- D 40 Ω
- E 30 Ω

### Aufgabe 4

Mit einem Geiger-Müller-Zählrohr werde 20 mal die Häufigkeit der Zählrate in der Nähe einer radioaktiven Quelle gemessen und in das nebenstehende Diagramm eingetragen.

Welches ist die **mittlere** Zählrate der Messung?



- A 6,25
- B 5,45
- C 5,00
- D 5,75
- E 4,50

### Aufgabe 5

Die Vorschubgeschwindigkeit des Papierstreifens eines EKG-Schreibers ist  $v = 50 \text{ mm/s}$ .

In welchem Abstand auf dem Papierstreifen erscheinen die Hauptzacken (R) des Pulsschlages, wenn die Pulsfrequenz  $f = 80 \text{ min}^{-1}$  ist?

- A 37,5 mm
  - B 5 cm
  - C 75 mm
  - D 9,3 mm
  - E 18,75 mm
- 

### Aufgabe 6

Der von einem Schallkopf eines medizinischen Geräts zur sonographischen Diagnostik emittierte Ultraschall hat die Frequenz 7,5 MHz.

Wie groß ist die Wellenlänge bei einer Schallgeschwindigkeit im Gewebe von etwa 1,5 km/s?

- A 350  $\mu\text{m}$
  - B 500  $\mu\text{m}$
  - C 15  $\mu\text{m}$
  - D 1,5 mm
  - E 200  $\mu\text{m}$
-

### **Aufgabe 7**

Die schwingende Masse eines Federpendels wird um 15 g erhöht. Dabei verringert sich die Schwingungsfrequenz des Pendels von 10 Hz auf 5 Hz.

Wie groß war die schwingende Masse ursprünglich?

**A** 30 g

**B** 5 g

**C** 3 g

**D** 7,5 g

**E** 15 g

---

### **Aufgabe 8**

Wie groß ist die Brechkraft einer Kombination von zwei dünnen Linsen mit Brennweiten von 25 cm und 50 cm? (Abstand der Linsen sei vernachlässigbar).

**A** 6 Dioptrien

**B** 4 Dioptrien

**C** -2 Dioptrien

**D** 1,3 Dioptrien

**E** 2 Dioptrien

## Aufgabe 9

Etwa welcher Schweredruck herrscht am Grund eines 3 m tiefen Öltanks, der vollständig mit Öl der Dichte  $0,8 \text{ g/cm}^3$  gefüllt ist?

- A 24 kPa
  - B  $24 \text{ N/m}^2$
  - C 2,4 Pa
  - D 2400 bar
  - E 12 Pa
- 

## Aufgabe 10

Zwischen einer  $\gamma$ -Quelle und einem Zählrohr befindet sich ein Absorber der Dicke  $d$  aus unbekanntem Material. Die dabei gemessene Zählrate beträgt 400 Impulse pro Minute. Dann wird ein zweiter Absorber gleicher Dicke und aus gleichem Material hinzugefügt. Die Zählrate sinkt dabei auf 100 Impulse pro Minute. Welche Zählrate (Impulse/Minute) würde man erwarten, wenn man beide Absorber entfernt?

- A 2400
  - B 500
  - C 1600
  - D 700
  - E 2000
-

## Aufgabe 11

Bei Schilddrüsenerkrankungen bekommt der Patient radioaktives Jod gespritzt, welches sich in der Schilddrüse ablagert. Radioaktives Jod besitzt eine Halbwertszeit von ungefähr 8 Tagen. Nach wie vielen Tagen sind weniger als 2 Promille der Anfangsdosis vorhanden?

- A nach 365 Tagen
  - B nach 96 Tagen
  - C nach 72 Tagen
  - D nach 40 Tagen
  - E nach 158 Tagen
- 

## Aufgabe 12

Von einem 30 m hohen Hochhaus lassen Sie einen Stein fallen. Mit welcher Geschwindigkeit müssen Sie einen zweiten Stein eine Sekunde später hinterherwerfen, damit er gleichzeitig mit dem ersten unten ankommt? (Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand.)

- A 107 km/h
  - B 21 m/s
  - C 5,6 m/s
  - D 33 m/s
  - E 47 km/h
-

### Aufgabe 13

Durch Kalkablagerungen an der Innenwand einer Arterie verringert sich deren Innendurchmesser um 5%. Etwa um wie viel Prozent müsste der Blutdruck ansteigen, um den ursprünglichen Volumenstrom durch die Arterie zu gewährleisten?

(Es wird ein laminarer Blutstrom durch die Arterie angenommen, so dass das Hagen-Poiseuille-Gesetz gilt.)

- A 14%
  - B 10%
  - C 1%
  - D 22%
  - E 8%
- 

### Aufgabe 14

Ein Behälter mit 10 Liter Volumen 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 1 Liter
  - C 0,3 Liter
  - D 0,1 Liter
  - E 2,73 Liter
-

### Aufgabe 15

Durch ein elektrisches Gerät mit einem Innenwiderstand von  $200 \Omega$  fließt ein Tag lang ein Strom von  $1 \text{ A}$ . Wie hoch sind dafür die Stromkosten, wenn man mit einem Preis von  $20 \text{ Cent pro kWh}$  rechnet?

- A  $0,96 \text{ €}$
  - B  $0,20 \text{ €}$
  - C  $5,20 \text{ €}$
  - D  $3,40 \text{ €}$
  - E  $12 \text{ €}$
- 

### Aufgabe 16

Eine Linse hat eine Brechkraft von  $6 \text{ Dioptrien}$ .

In welcher Entfernung von dieser muss sich ein Gegenstand befinden, damit von ihm ein **reelles und doppelt so großes** Bild entsteht?

- A  $5 \text{ cm}$
  - B  $40 \text{ cm}$
  - C  $30 \text{ cm}$
  - D  $60 \text{ cm}$
  - E  $25 \text{ cm}$
-

### Aufgabe 17

Durch einen Schlag wird der Kopf eines Boxers von Ruhe auf eine Geschwindigkeit von 3 m/s beschleunigt, wobei der Kopf eine Strecke von 1 cm zurücklegt.

Etwa wie groß ist diese Beschleunigung des Kopfes (bei Annahme einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung)?

- A 450 m/s<sup>2</sup>
  - B 300 m/s<sup>2</sup>
  - C 900 m/s<sup>2</sup>
  - D 30 m/s<sup>2</sup>
  - E 90 m/s<sup>2</sup>
- 

### Aufgabe 18

Ein dickes, wasserdurchströmtes rundes Rohr erweitert sich an einer Stelle auf das Doppelte seines Durchmessers.

Welche Aussage über die Strömungsgeschwindigkeit  $v_s$  ist richtig?

- A  $v_s$  verdoppelt sich.
  - B  $v_s$  steigt auf das Vierfache.
  - C  $v_s$  bleibt gleich.
  - D  $v_s$  geht auf ein Viertel zurück.
  - E  $v_s$  geht auf die Hälfte zurück.
-

### Aufgabe 19

Ein homogener Körper schwimmt in Wasser (Dichte =  $1 \text{ g/cm}^3$ ). Sein gesamtes Volumen beträgt 125 Liter, wovon 25 Liter über die Wasseroberfläche ragen. Wie groß ist die Dichte des Körpers etwa?

- A  $0,8 \text{ g/cm}^3$
  - B  $0,4 \text{ g/cm}^3$
  - C  $5 \text{ g/cm}^3$
  - D  $2 \text{ g/cm}^3$
  - E  $0,2 \text{ g/cm}^3$
- 

### Aufgabe 20

Bei einer 200 km langen Tour-de-France Etappe fahren die Rennfahrer die ersten 100 km mit einer geringen Geschwindigkeit von 30 km/h. Dann wird das Tempo deutlich angezogen und die zweiten 100 km werden mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h absolviert.

Wie groß ist die Durchschnittsgeschwindigkeit der Etappe?

- A 35 km/h
  - B 42,5 km/h
  - C 40 km/h
  - D 37,5 km/h
  - E 45 km/h
-

### Aufgabe 21

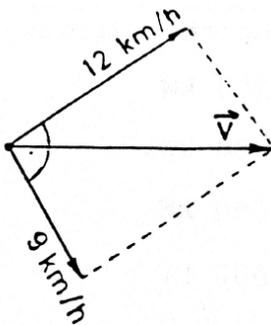
Der Gleichstromwiderstand eines Kupferdrahts sei  $0,4 \Omega$ . In einer elektrischen Schaltung ist ein Draht aus dem gleichen Material jedoch mit dreifacher Länge und doppeltem Drahtdurchmesser eingebaut.

Wie groß ist der Widerstand dieses Drahtes?

- A  $0,8 \Omega$
  - B  $0,67 \Omega$
  - C  $0,3 \Omega$
  - D  $0,2 \Omega$
  - E  $2,4 \Omega$
- 

### Aufgabe 22

Welche Zeit wird benötigt, um mit der resultierenden Geschwindigkeit  $v$  eine Strecke von  $75 \text{ km}$  zurückzulegen?



- A 2,4 Stunden
  - B 3 Stunden
  - C 5 Stunden
  - D 75 Minuten
  - E 7,5 Stunden
-

### Aufgabe 23

Wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft in Glas (Brechzahl  $n = 1,40$ ) bei einem Einfallswinkel von  $45^\circ$ ?

- A  $11,0^\circ$
  - B  $18,3^\circ$
  - C  $33,2^\circ$
  - D  $14,7^\circ$
  - E  $21,9^\circ$
- 

### Aufgabe 24

In einem Zentrifugenröhrchen befinden sich im Abstand  $R = 10 \text{ cm}$  von der Drehachse der Zentrifuge Makromoleküle der Masse  $m$ , die eine Radialbeschleunigung von  $10^5 \cdot g$  ( $g = \text{Erdbeschleunigung}$ ) erfahren sollen.

Etwa mit welcher Drehfrequenz (Umdrehungen pro Sekunde) muss die Zentrifuge rotieren?

- A  $500 \text{ s}^{-1}$
  - B  $50000 \text{ s}^{-1}$
  - C  $2500 \text{ s}^{-1}$
  - D  $200 \text{ s}^{-1}$
  - E  $100000 \text{ s}^{-1}$
-

### **Aufgabe 25**

Welche Spannungsdifferenz muss ein Elektron durchlaufen, um eine Geschwindigkeit von 2000 km/s zu erreichen? (gerundeter Wert)

- A** 11 V
  - B** 1 V
  - C** 300 V
  - D** 1000 V
  - E** 3 V
- 

### **Aufgabe 26**

Ein Automotor wird von 0,8 Liter Wasser pro Sekunde gleichmäßig durchströmt. Das Kühlwasser erwärmt sich dabei um 5°C. Wie groß ist die abgeführte Leistung?

- A** 273 kW
  - B** 3,4 kW
  - C** 672 kW
  - D** 16,8 kW
  - E** 6,7 kW
-

### **Aufgabe 27**

Wie lange benötigt Röntgenstrahlung, um 30 cm Körpergewebe zu durchqueren?

- A** Das hängt von der Dichte des Gewebes ab, für Knochen wesentlich länger als für Muskeln.
  - B** 0,01 ns
  - C** 0,09 s
  - D** 1 ns
  - E** 0,1  $\mu$ s
- 

### **Aufgabe 28**

Wenn sich die Geschwindigkeit eines Körpers verdoppelt, dann

- A** verdoppelt sich seine kinetische Energie.
  - B** vervierfacht sich seine Beschleunigung.
  - C** vervierfacht sich seine kinetische Energie.
  - D** verdoppelt sich seine Beschleunigung.
  - E** verdoppelt sich seine träge Masse.
-

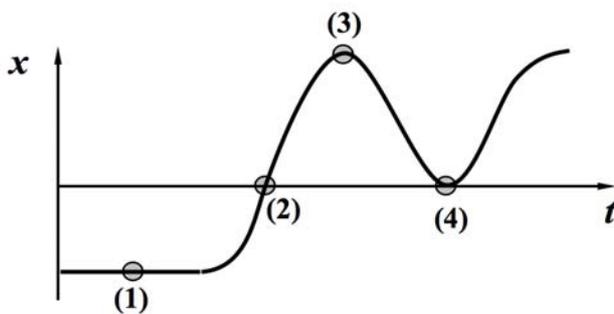
## Aufgabe 29

Welche Aussage ist **richtig**?

- A  $\sin(\alpha) - \cos(\alpha) = 1$
  - B  $\cos(25\pi) = 0$
  - C  $e^{\ln(e)} = 1$
  - D  $\cos(\alpha) = \cos(\alpha + \pi)$
  - E  $\sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2 = 1$
- 

## Aufgabe 30

Ein Fahrzeug bewegt sich gemäß folgendem Weg-Zeit-Diagramm:



In welchem der eingezeichneten Punkte (1) bis (4) ist die Geschwindigkeit **am größten**?

- A in (3)
  - B Die Geschwindigkeit ist in allen Punkten gleich.
  - C in (4)
  - D in (2)
  - E in (1)
-

