

# Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner  
und Physik für Pharmazeuten

SS 2015

- Freiburg, den 18. Juli 2015 -

---

### 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 Physikal. 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 2015

---

### 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:

- 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

Ein Fadenpendel wird um einen Winkel  $\alpha$  ausgelenkt und dann losgelassen.  
Welche Aussage/n ist/sind **richtig**?

- a) Die kinetische Energie im Nulldurchgang ist Null.
- b) Für jeden Punkt der Pendelbahn hat die Summe aus kinetischer und potentieller Energie den gleichen Wert.
- c) Die potentielle Energie hat ihr Maximum in den Umkehrpunkten.
- d) Die potentielle Energie hat im Nulldurchgang ihr Minimum.
- e) Die kinetische Energie ist maximal in den Umkehrpunkten.

**A** *b), c) und d)* sind richtig

**B** nur *c)* ist richtig

**C** *a) und b)* sind richtig

**D** *a), b) und c)* sind richtig

**E** nur *e)* ist richtig

## Aufgabe 2

Zum Zwecke einer Infusion wird ein Behälter mit einer Infusionslösung mittels einer Kanüle an eine Armvene angeschlossen. Der Behälter ist nach 1 min geleert.

Wie lange dauert es, wenn die gleiche Infusion über eine andere Kanüle erfolgt, deren Durchmesser und Länge jeweils halb so groß sind wie die der ursprünglichen?  
(bei sonst gleichen Bedingungen)

**A** 2400 s

**B** 2 min

**C** 540 s

**D** 8 min

**E** 16 min

### Aufgabe 3

Ein Gegenstand wird mit einer dünnen Sammellinse scharf auf einer Leinwand abgebildet. Der Gegenstand befindet sich dabei 0,5 m vor der Linse und die Leinwand 1 m dahinter.

Etwa welche Brechkraft hat die Linse?

- A 3 dpt
  - B -1 dpt
  - C 0,5 dpt
  - D 1 dpt
  - E 5 dpt
- 

### Aufgabe 4

Eine Küvette mit Blut wird zur Abtrennung des Plasmas in einer Zentrifuge in einem radialen Abstand  $r = 20$  cm von der Drehachse mit einer Geschwindigkeit von  $v = 60$  m/s zentrifugiert.

Wie groß ist die auf die Blutzellen wirkende Beschleunigung?

- A  $3,6 \cdot 10^3$  m/s<sup>2</sup>
  - B  $12$  m/s<sup>2</sup>
  - C  $1,2 \cdot 10^2$  m/s<sup>2</sup>
  - D  $6 \cdot 10^5$  m/s<sup>2</sup>
  - E  $1,8 \cdot 10^4$  m/s<sup>2</sup>
-

### Aufgabe 5

Ein dickes, wasserdurchströmtes rundes Rohr verengt sich an einer Stelle auf die Hälfte seines Durchmessers.

Welche Aussage ist **richtig**?

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

### Aufgabe 6

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 8 V
  - B 5 V
  - C 20 V
  - D 16 V
  - E 12 V
-

### Aufgabe 7

Ein Holzstück schwimmt auf einer Salzlösung der Dichte  $1100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .  
Dabei ragen 30% des Holzvolumens aus der Lösung.

Welche Dichte hat dies es Holzstück?

- A  $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - B  $770 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - C  $>1100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - D  $330 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
  - E  $300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- 

### Aufgabe 8

Das radioaktive Nuklid  $^{133}\text{I}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von 20 Tagen.  
Die Aktivität einer Probe mit diesem Nuklid sinkt demnach auf 10% ihres  
ursprünglichen Wertes in einem Zeitraum von etwa

- A 660 Tagen
  - B 2 Tagen
  - C 200 Tagen
  - D 66 Tagen
  - E 20 Tagen
-



## Aufgabe 9

Ein Stabhochspringer erreicht vor dem Absprung eine Maximalgeschwindigkeit von  $8 \text{ m/s}$ . Welche Sprunghöhe kann er maximal erreichen, wenn er idealerweise die gesamte kinetische Energie für den Sprung nutzen kann?

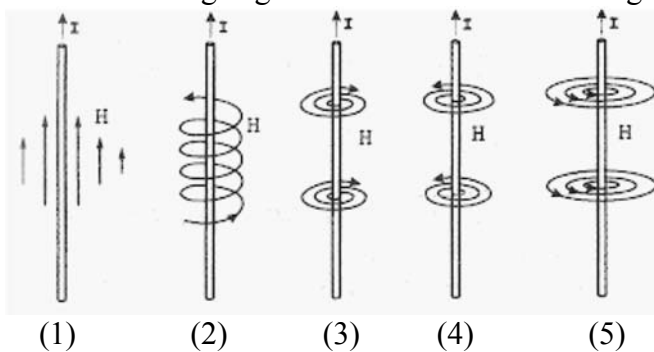
(die elastische Energie des Stabes sei vernachlässigt und die Tatsache, dass der Springer durch Drehen des Körpers zusätzlich an Höhe gewinnen kann)

- A 2,1 m
  - B 4,0 m
  - C 6,5 m
  - D 3,3 m
  - E Zur Berechnung der Aufgabe muss die Masse des Sportlers bekannt sein.
- 

## Aufgabe 10

Durch einen geraden Draht fließe ein konstanter elektrischer Gleichstrom  $I$ . Der Draht ist daher von einem Magnetfeld  $H$  umgeben.

Welche der Abbildungen gibt die Feldlinien dieses Magnetfeldes wieder?

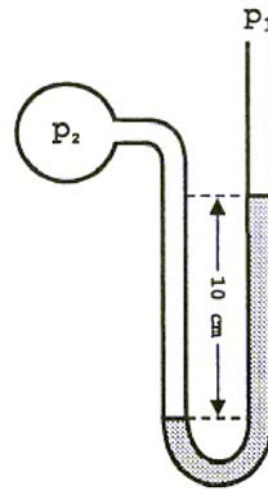


- A (2)
  - B (3)
  - C (1)
  - D (4)
  - E (5)
-

### Aufgabe 11

Die Höhendifferenz der Flüssigkeitssäulen in den Schenkeln eines wassergefüllten U-Rohr-Manometers beträgt 10 cm.

Etwa welche Druckdifferenz  $p_2 - p_1$  herrscht?



- A 100 Pa
  - B 10 Pa
  - C 0,1 Pa
  - D 1000 Pa
  - E 1 Pa
- 

### Aufgabe 12

Ein Kugelstoßer beschleunigt seine Kugel der Masse 7 kg innerhalb von 0,4 s von Ruhe auf eine Abwurfgeschwindigkeit von etwa 14 m/s.

Etwa welche Kraft in Beschleunigungsrichtung ist dafür notwendig?

- A 340 Watt
  - B 610 N
  - C 39 N
  - D 245 N
  - E 1700 N
-

### Aufgabe 13

Beim 100 m Lauf befindet sich der Kampfrichter, der den Startschuss gibt, direkt neben den Läufern, die im Startblock auf den Startschuss warten.

Was beobachtet ein anderer Kampfrichter, der sich im Ziel befindet?

Die Läufer rennen los ...

- A** etwa 0,3 s nachdem der Startschuss im Ziel zu hören ist.
  - B** etwa 0,6 s bevor der Startschuss im Ziel zu hören ist.
  - C** etwa 0,3 s bevor der Startschuss im Ziel zu hören ist.
  - D** etwa genau dann wenn der Startschuss im Ziel zu hören ist.
  - E** etwa 0,6 s nachdem der Startschuss im Ziel zu hören ist.
- 

### Aufgabe 14

200 ml Wasser der Temperatur  $60^{\circ}\text{C}$  werden mit 600 ml Wasser von  $20^{\circ}\text{C}$  gemischt. Welche Mischtemperatur stellt sich ein bei Vernachlässigung von Wärmeverlusten?

- A**  $20^{\circ}\text{C}$
  - B**  $40^{\circ}\text{C}$
  - C**  $45^{\circ}\text{C}$
  - D**  $30^{\circ}\text{C}$
  - E**  $35^{\circ}\text{C}$
-

### Aufgabe 15

Bei einer Radtour im Gebirge wird das Fahrrad zunächst mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 5 \text{ km/h}$  bergauf geschoben. Danach fährt der Radfahrer etwa  $v_2 = 45 \text{ km/h}$  schnell bergab.

Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit, wenn die Teilstrecken bergauf und bergab gleichlang sind?

- A 6 km/h
  - B 25 km/h
  - C 21 km/h
  - D 15 km/h
  - E 9 km/h
- 

### Aufgabe 16

Etwa welche Spannungsdifferenz muss ein Elektron durchlaufen, um eine Geschwindigkeit von  $2000 \text{ km/s}$  zu erreichen? (gerundeter Wert)

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

### Aufgabe 17

Eine mechanische Uhr gehe an einem Tag um 90 s nach.  
Wie groß ist etwa der relative Fehler?

- A 0,1%
  - B 0,5%
  - C 1%
  - D 5%
  - E 0,01%
- 

### Aufgabe 18

Wie groß ist der Ablenkwinkel (Winkel zwischen einfallendem und gebrochenem Lichtstrahl) beim Übergang von Luft nach Glas (Brechzahl  $n = 1,40$ ) bei einem Einfallswinkel von  $50^\circ$ ?

- A  $16,8^\circ$
  - B  $30,1^\circ$
  - C  $18,7^\circ$
  - D  $21,9^\circ$
  - E  $42,2^\circ$
-

### Aufgabe 19

Etwa welche Wärmeleistung muss der Körper verrichten, um 500 ml einer Infusionslösung (bei 20°C), die innerhalb von 30 min verabreicht wird auf Körpertemperatur (37°C) zu erwärmen?

(Spezifische Wärmekapazität von Wasser 4,2 J/(g K) )

- A 200 mW
  - B 20 mW
  - C 20 W
  - D 40 mW
  - E 40 W
- 

### Aufgabe 20

Ein elektrisches Signal durchläuft ein Kabel mit 2/3 der Lichtgeschwindigkeit. Wie lange braucht es für die etwa 60 km lange Strecke von Freiburg nach Basel?

- A  $3 \cdot 10^{-5}$  s
  - B  $3 \cdot 10^4$  ns
  - C 3 ms
  - D 3 ns
  - E 0,3 ms
-

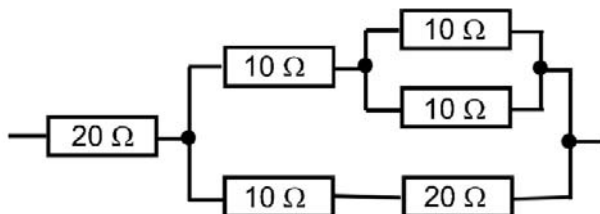
### Aufgabe 21

Ein Liter Wasser soll mit einem Wasserkocher von Raumtemperatur (25 °C) zum Kochen gebracht werden (100 °C). Wie lange benötigt man dazu idealer Weise, wenn der Wasserkocher eine Wärmeleistung von 875 W erzeugt?

- A 13 Minuten
  - B 1,5 Minuten
  - C 8 Minuten
  - D 6 Minuten
  - E 3 Minuten
- 

### Aufgabe 22

Wie groß ist der Ersatzwiderstand in der untenstehenden Schaltung?



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

### **Aufgabe 23**

Zu Beginn einer Epidemie stecke jeder Erkrankte an jedem Tag im Mittel einen Gesunden an. In welcher Zeit steigt die Zahl der Erkrankten bei dieser Ausbreitungsgeschwindigkeit auf das Hundertfache?

- A** In etwa einer Woche.
  - B** In etwa 5 Tagen.
  - C** In etwa 2 Wochen.
  - D** In etwa 10 Tagen.
  - E** In etwa 100 Tagen.
- 

### **Aufgabe 24**

Bei einer Harnstoff-Konzentration im Serum von 5 mmol/l sind etwa wie viel mg Harnstoff in 100 ml Serum gelöst?

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

- A** 30 mg
  - B** 300 mg
  - C** 3 mg
  - D** 120 mg
  - E** 12 mg
-



### **Aufgabe 25**

Zwei aufeinander senkrecht stehende Geschwindigkeitsvektoren der Beträge 0,6 m/s und 0,8 m/s addieren sich zu einer Gesamtgeschwindigkeit des Betrages ...

- A** 1,4 m/s
  - B** 0,6 m/s
  - C** 0,5 m/s
  - D** 1,2 m/s
  - E** 1 m/s
- 

### **Aufgabe 26**

Der bei einem  $\alpha$ -Zerfall entstehende Tochterkern unterscheidet sich von seinem Mutterkern durch ...

- A** eine um vier Einheiten kleinere Massenzahl
  - B** eine um eine Einheit größere Ordnungszahl
  - C** eine um eine Einheit kleinere Ordnungszahl
  - D** eine um zwei Einheiten kleinere Massenzahl
  - E** eine um zwei Einheiten kleinere Ordnungszahl bei unveränderter Massenzahl
-

### Aufgabe 27

Die Reaktionszeit eines durchschnittlichen Autofahrers liegt zwischen 0,1 und 0,4 Sekunden.

Welche Strecke legt ein Auto bei einer Geschwindigkeit von 72 km/h im ungünstigsten Fall während der Reaktionszeit des Fahrers zurück?

- A 8 m
  - B 12 m
  - C 16 m
  - D 5 m
  - E 10 m
- 

### Aufgabe 28

Der Verlauf einer harmonischen Schwingung wird durch die Gleichung  $a = a_0 \cdot \sin(b \cdot t + c)$  beschrieben. Die Größe  $b$  wird verdreifacht.

Welche der unten stehenden Aussagen ist dann richtig?

- A Die Amplitude wird in jedem Zeitpunkt dreimal so groß.
  - B Die Phasenlage der Schwingung wird um den Faktor 3 geändert.
  - C Die Maximalwerte der Amplitude verschieben sich auf der Zeitachse um drei Schwingungsdauern (3 T).
  - D Die Schwingungsdauer wird dreimal so groß.
  - E Die Frequenz der Schwingung wird dreimal so groß.
-

## Aufgabe 29

Welche der folgenden Strahlungsarten gehört/gehören **nicht** zum elektromagnetischen Spektrum?

- (1) Radiowellen
- (2) Röntgenstrahlung
- (3) Alpha-Strahlung
- (4) Infrarotstrahlung

**A** nur (2) und (3)

**B** nur (3)

**C** nur (4)

**D** nur (1) und (2)

**E** nur (1)

---

## Aufgabe 30

Ein Optiker hat mehrere Linsen mit einer Brennweite von jeweils 50 cm zur Verfügung. Wie viele derartige Linsen muss er hintereinander anbringen (der Abstand der Linsen sei vernachlässigbar), damit das Gesamtsystem eine Brechkraft von 8 Dioptrien hat?

**A** 4 Linsen

**B** 20 Linsen

**C** 2 Linsen

**D** 8 Linsen

**E** Es geht überhaupt nicht

---

