

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Mathematik und Physik

Klausur zum Physikalischen Praktikum für Mediziner
und Physik für Pharmazeuten - SS 2014

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 J/g
- Vakuumlichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Schallgeschwindigkeit in Luft (20°C) = 343 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 der folgenden Aussagen zur Radioaktivität **treffen zu**?

- a) γ -Strahlung kann nur durch elektromagnetische Felder abgeschirmt werden.
- b) Stabile und radioaktive Isotope eines Elements unterscheiden sich in der Kernladung.
- c) α -Strahlung kann man nur durch Metalle abschirmen.
- d) α -Strahlung hat in Luft eine Reichweite von etwa 1 m.
- e) Nach dem β -Zerfall eines Atoms ist seine Kernladung um 1 erhöht.

A nur b) ist richtig

B nur b) und d) sind richtig

C alle Aussagen sind falsch

D nur e) ist richtig

E nur a) und c) sind falsch

Aufgabe 2

Welche Aussage zu Federpendeln ist **falsch**?

A Mit ihrer Hilfe kann man die Erdbeschleunigung bestimmen.

B Die Schwingungsfrequenz ist unabhängig von der Amplitude (bei kleinen Amplituden).

C Um die Schwingungsdauer zu verdoppeln, muss man die schwingende Masse vervierfachen.

D Die Schwingungsfrequenz hängt von der Federkonstante ab.

E Die Pendelfrequenz hängt von der schwingenden Masse ab.

Aufgabe 3

Wenn ein Proband während des Schwimmens einen durchschnittlichen (Gesamt-) Energieumsatz von 800 Watt hat, so ergibt dies bei einer halben Stunde Schwimmen eine umgesetzte Energie von

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

Aufgabe 4

Welche der folgenden Aussagen zur Leitung des elektrischen Stroms durch einen Metalldraht sind **richtig**?
(Gleichstrom, Zimmertemperatur)

- a) Dabei bewegen sich Elektronen mit Lichtgeschwindigkeit entgegen der Stromrichtung.
- b) Im Draht bewegen sich Elektronen und Positronen in entgegengesetzter Richtung.
- c) Der Widerstand des Drahtes ist proportional zum Kehrwert seiner Querschnittsfläche.
- d) Der elektrische Strom ist linear proportional zur anliegenden Spannung.
- e) Als Ladungsträger bewegen sich Elektronen und Metallionen.

- A nur e) ist richtig
 - B nur d) und e) sind richtig
 - C nur c) und d) sind richtig
 - D keine der Aussagen ist richtig
 - E nur d) ist richtig
-

Aufgabe 5

In einer hydraulischen Tablettenpresse tritt ein Stempeldruck $p = 400 \text{ N/cm}^2$ auf. Am Pumpkolben (Fläche $A = 0,5 \text{ cm}^2$) wird dafür etwa folgende Kraft benötigt:

- A 200 N
 - B 100 N
 - C 400 N
 - D 800 N
 - E 1600 N
-

Aufgabe 6

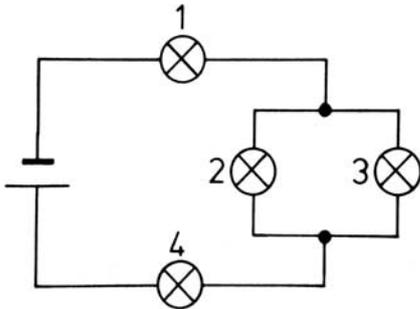
Ein Platin-Widerstandsthermometer hat bei 0°C einen Widerstand von 10 Ohm und bei 100°C einen Widerstand von 13,95 Ohm. Welche Temperatur entspricht einem Widerstand von 10,79 Ohm, wenn sich der Widerstand linear mit der Temperatur ändert?

- A 3°C
 - B 20°C
 - C 13°C
 - D 10°C
 - E 5°C
-

Aufgabe 7

In einem Stromkreis seien vier gleiche Lampen (Glühbirnen) wie aus der Zeichnung ersichtlich angeordnet.

Was lässt sich über die Helligkeit der Lampen sagen?



- A** Lampe 2 und 3 sind heller als Lampe 1 und 4
 - B** Lampe 1 und 4 sind heller als Lampe 2 und 3
 - C** Alle Lampen sind gleich hell
 - D** Lampe 4 ist am hellsten
 - E** Lampe 1 ist am hellsten
-

Aufgabe 8

Bewerten Sie folgende Aussagen: Die Temperatur...

- a) ...ist eine Energieform.
- b) ...kann sowohl in $^{\circ}\text{C}$ als auch in K angegeben werden.
- c) ...ist eine der Größen, von denen der Aggregatzustand eines Stoffes abhängt.
- d) ...ist eine Zustandsgröße.
- e) ...kann mit Hilfe einer Widerstandsmessung ermittelt werden.

- A** nur a) ist falsch
 - B** nur a) und e) sind falsch
 - C** alle Aussagen sind richtig
 - D** nur a), b), d) und e) sind richtig
 - E** nur b) und c) sind richtig
-

Aufgabe 9

Eine 72 kg schwere Person fährt auf einem Kettenkarussell, dessen Ketten eine Länge von 3,9 m haben. Die Ketten sind in 2,5 m Entfernung von der Drehachse aufgehängt. Während der Fahrt sind sie um einen Winkel von 50° ausgelenkt.

Wie lange benötigt das Karussell für einen Umlauf?
(Das Gewicht des Sitzes kann vernachlässigt werden.)

- A 4,31 s
 - B etwa 3 s
 - C nicht lösbar, da der Radius nicht angegeben ist
 - D 6,11 s
 - E 2,23 s
-

Aufgabe 10

Mit welcher Vergrößerung wird ein Gegenstand, der sich im Abstand von 20 cm vor der dünnen Projektorlinse befindet, auf einer von der Linse 5 m entfernten Leinwand scharf abgebildet?

- A 25-fach
 - B 5-fach
 - C 10-fach
 - D 100-fach
 - E 20-fach
-

Aufgabe 11

Eine Luftblase hat in 30 m Wassertiefe ein Volumen von $0,25 \text{ cm}^3$.

Welches Volumen hat sie bei gleicher Temperatur unmittelbar unter der Wasseroberfläche?

A $0,25 \text{ cm}^3$

B $0,75 \text{ cm}^3$

C 1 cm^3

D 2 cm^3

E $0,5 \text{ cm}^3$

Aufgabe 12

Bei einem Patienten ist durch Arteriosklerose der Radius einer Arterie um 30% vermindert. Um den gleichen Blutstrom zu gewährleisten, müsste das Herz den Druck in der Arterie ungefähr ...

A verdreifachen

B vervierfachen

C halbieren

D verfünffachen

E verdoppeln

Aufgabe 13

In einem wärmeisolierten Gefäß befinden sich zu Beginn des Wärmeausgleichs 1 kg Wasser von 50°C und 1 kg Eis von 0 °C. Wärmekapazität des Gefäßes und Einflüsse der Umgebung werden vernachlässigt.

(Wärmekapazität Wasser: 4,2 kJ/kg·K, Schmelzwärme Eis: 334 kJ/kg).

Nach dem Wärmeausgleich befinden sich im Gefäß:

- A Wasser von 15 °C und kein Eis
 - B Wasser von 10 °C und kein Eis
 - C Wasser von 7 °C und kein Eis
 - D Wasser von 0 °C und kein Eis
 - E Wasser und Eis von 0 °C
-

Aufgabe 14

Welche der folgenden Strahlungsarten gehört zum elektromagnetischen Spektrum?

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

- A nur (1) und (2)
 - B alle
 - C nur (1), (2) und (4)
 - D nur (2) und (4)
 - E nur (3)
-

Aufgabe 15

Ein Auto fahre mit 50 km/h (entspricht etwa 14 m/s) im rechten Winkel (frontal) auf eine Mauer. Dabei kommt es auf einer Strecke von 50 cm (Knautschzone) gleichmäßig verzögert zum Stehen.

Welcher Beschleunigung (in Vielfachen der Erdbeschleunigung g) sind die Insassen etwa ausgesetzt?

- A $0,5 \cdot g$
 - B $6 \cdot g$
 - C $20 \cdot g$
 - D $2 \cdot g$
 - E $7 \cdot g$
-

Aufgabe 16

Ein solider Würfel mit einer Seitenlänge von 20 cm schwimmt in Wasser und taucht dabei mit 80% seines Volumens unter.

Wie groß ist sein Gewicht?

- A 5,1 kg
 - B 480 g
 - C 6,4 kg
 - D 12,1 kg
 - E 1,9 kg
-

Aufgabe 17

Eine Maus hat sich in die Trommel einer Waschmaschine verirrt.

(Radius der Trommel: 20 cm)

Dem wieviel-fachen der Erdbeschleunigung g ist sie ausgesetzt, wenn sie im Schleudergang (800 Umdrehungen pro Minute) an die Trommelwand gepresst wird?

- A $122 \cdot g$
 - B $1200 \cdot g$
 - C $14 \cdot g$
 - D $143 \cdot g$
 - E $96 \cdot g$
-

Aufgabe 18

Zum Zwecke einer Infusion wird ein Behälter mit einer Infusionslösung mittels einer Kanüle an eine Armvene angeschlossen. Der Behälter ist nach 10 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 80 min
 - B 2400 s
 - C Eine Stunde
 - D 20 min
 - E 5400 s
-

Aufgabe 19

Welche der folgenden Aussagen zum Schall sind **richtig**?

- a) Eine Schallwelle in Luft hat bei einer Frequenz von 500 Hz eine Wellenlänge von etwa 68 cm.
- b) Die vom Ohr wahrgenommene Tonhöhe ändert sich stark mit der Amplitude einer Schallwelle.
- c) Die Schallgeschwindigkeit ist im Vakuum am größten.
- d) Die Schallgeschwindigkeit hängt von der Frequenz ab.
- e) Die Schallgeschwindigkeit hängt von der Wellenlänge ab.

A nur a) ist richtig

B keine der Aussagen ist richtig

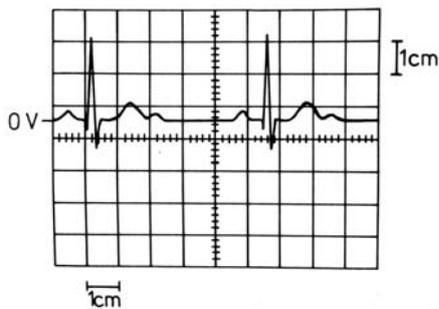
C nur b) ist richtig

D nur b) und c) sind richtig

E nur a) und c) sind richtig

Aufgabe 20

Auf dem Schirm eines Oszilloskops sei das abgebildete EKG zu sehen (Zeitbasis 200 ms/cm, Empfindlichkeit 1 mV/cm, Nulllinie bei Marke 0 V).



Die Herzfrequenz beträgt etwa

A 40 min⁻¹

B 60 min⁻¹

C 120 min⁻¹

D 90 min⁻¹

E 150 min⁻¹

Aufgabe 21

Ein unter Wasser schwimmender Delphin stößt einen Ultraschallschrei ($f=30$ kHz) aus und empfängt nach 8 ms ein von einem Hindernis reflektiertes Signal.
(Schallgeschwindigkeit Wasser: 1485 m/s)

Wie weit ist dieses Hindernis entfernt?

(Die Eigengeschwindigkeit des Delphins sei ausreichend klein, so dass seine Position während der Laufzeit des Signals als fest angenommen werden kann.)

- A 1 m
 - B etwa 6 m
 - C 5 m
 - D 1188 cm
 - E etwa 12 m
-

Aufgabe 22

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

- A $42,2^\circ$
 - B $18,7^\circ$
 - C $2,42^\circ$
 - D $30,1^\circ$
 - E $24,4^\circ$
-

Aufgabe 23

200 ml Wasser der Temperatur 100°C werden mit Wasser von 0°C auf 1000 ml aufgefüllt (Wärmekapazität des Gefäßes sei vernachlässigbar).

Dann beträgt die Temperatur des Gemisches:

- A 50°C
 - B 40°C
 - C 10°C
 - D 20°C
 - E 30°C
-

Aufgabe 24

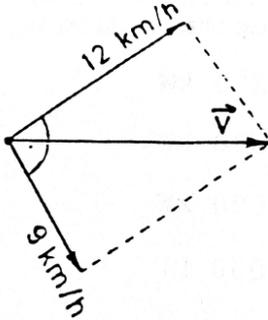
Eine Quarzstoppuhr gehe in einem Monat 24 s nach.

Wie groß ist etwa der relative Fehler?

- A 10^{-5}
 - B 10^{-6}
 - C 10^{-4}
 - D 10^{-3}
 - E 10^{-2}
-

Aufgabe 25

Welche Zeit wird benötigt, um mit der resultierenden Geschwindigkeit v eine Strecke von 45 km zurückzulegen?



- A 3,75 h
 - B 5 h
 - C 2,14 h
 - D 3,00 h
 - E 15 h
-

Aufgabe 26

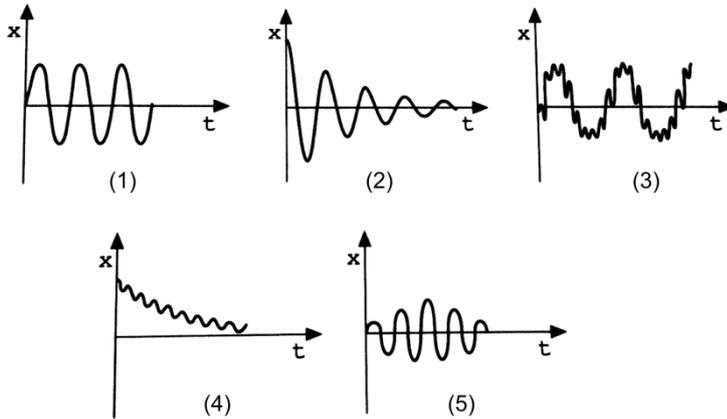
Welche Aussage trifft zu?

Ein Brillenglas der Brechkraft 2,5 dpt hat in Luft die Brennweite

- A 40 cm
 - B 2,5 cm
 - C 4 m
 - D 4 cm
 - E 25 cm
-

Aufgabe 27

Welches/welche der Weg-Zeit-Diagramme stellt/stellen eine gedämpfte Schwingung dar?



A (1), (2) und (5)

B nur (4)

C nur (2)

D alle

E (2) und (4)

Aufgabe 28

Eine Masse von 10 kg wird um 1 m senkrecht hochgehoben.

Die dabei verrichtete Arbeit ist etwa

A 100 Joule

B 10 Joule

C 100 Watt

D 10 Newton

E 10 Watt

Aufgabe 29

Welche Kraft erfährt ein Elektron, das sich mittig in einem Plattenkondensator befindet? Der Plattenkondensator besteht aus 2 parallelen Messingplatten mit je einer Fläche von $0,25 \text{ m}^2$, die in einem Abstand von 10 cm angeordnet sind. Die Potentialdifferenz zwischen den Platten beträgt 1000 V. Der Raum zwischen den Platten ist luftleer.

- A $3,2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$
 - B $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ AV/s}$
 - C $1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$
 - D $1,6 \cdot 10^{-16} \text{ N}$
 - E 5000 kN
-

Aufgabe 30

Bei Röntgenaufnahmen kommen Bleimatten zur Abschirmung zum Einsatz. Wie viel dicker müssten die Matten sein, wenn Aluminium anstatt Blei zum Einsatz kommt, um denselben Schutz zu gewährleisten? (Halbwertsdicke Blei: 1,02 cm, Absorptionskoeffizient Aluminium: $0,15 \text{ cm}^{-1}$)

- A etwa $2 \frac{1}{2}$ mal so dick
 - B etwa $5 \frac{1}{2}$ mal so dick
 - C etwa $4 \frac{1}{2}$ mal so dick
 - D etwa 7 mal so dick
 - E etwa 3 mal so dick
-