

Name: _____

Gruppennummer: _____

Matrikelnummer: _____

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	insgesamt erreichte Punkte
erreichte Punkte											
Aufgabe	11	12	13	14	15	16	17	18			
erreichte Punkte											

**Klausur für die Teilnehmer des Physikalischen Praktikums für
Mediziner und Zahnmediziner im Wintersemester 2019/20**

Freitag, 7. Februar 2020

Bemerkungen: Die maximale Punktzahl beträgt 64. Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens die Hälfte der Punkte erreicht wurden. Taschenrechner, Lineal und eine handgeschriebene Formelsammlung (1 DIN A4 Seite, beidseitig) dürfen während der Klausur benutzt werden. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Bei Rechenaufgaben muß der Lösungsweg erkennbar sein. Bei Multiple-Choice-Aufgaben ist nur eine Lösung anzukreuzen, der Lösungsweg ist irrelevant.

Diese Klausur besteht aus 8 Seiten mit 18 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist.



Aufgabe 1: (2 Punkte)

Die Amplitude $U(t)$ einer sinusförmigen Wechselspannung wurde mit einem Oszilloskop gemessen:



Wie groß ist die Frequenz dieser Wechselspannung?

- 1,5 kHz
- 2 Hz
- 120 Hz
- 250 Hz
- 2,5 Hz

**Aufgabe 2:** (5 Punkte)

- a) Eine Punktladung der positiven Ladung $+e$ und eine Punktladung der negativen Ladung $-e$ befinden sich im Abstand 1 m voneinander. Skizzieren Sie die Anordnung mit den zugehörigen elektrischen Feldlinien. (2 Punkte)
- b) Die Ladung der positiven Punktladung wird nun verdoppelt, und ihr Abstand zur negativen Punktladung wird auf 10 m vergrößert. Um welchen Faktor wird die Coulombkraft zwischen den beiden Punktladungen im Vergleich zu a) größer oder kleiner? (2 Punkte)
- c) Welche der unten genannten Partikel können durch ein elektrisches Feld *nicht* beschleunigt werden? (1 Punkt)
- Elektronen
 - Neutronen
 - Protonen
 - Ionen
 - α -Teilchen

**Aufgabe 3:** (3 Punkte)

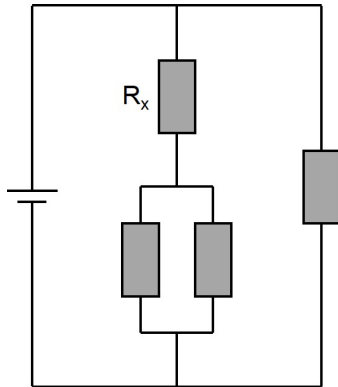
Eine Kiste der Masse 20 kg werde zunächst 20 m horizontal mit konstanter Geschwindigkeit einen ebenen Flur entlang getragen. Anschließend werde die Kiste die gleiche Wegstrecke (20 m) auf einer Rampe mit 30° Neigung hinaufgetragen, und schließlich werde sie 20 m mit einem Kran vertikal nach oben gezogen. Die Reibung werde vernachlässigt. Welche Arbeit wird gegen die Gewichtskraft auf den drei Teilstrecken jeweils verrichtet?



Aufgabe 4: (4 Punkte)

Alle Widerstände in der gezeigten Schaltung betragen jeweils $10\ \Omega$.

- Berechnen Sie den Ersatzwiderstand der gesamten Schaltung. (2 Punkte)
- Welche Spannung fällt über den Widerstand R_x ab, wenn an der Spannungsquelle $6\ \text{V}$ anliegen? (2 Punkte)



Aufgabe 5: (5 Punkte)

- Ein Gummiball der Masse $20\ \text{g}$ falle (reibungsfrei) aus einem $1,60\ \text{m}$ hohen Regal senkrecht nach unten. Welche Geschwindigkeit hat er beim Auftreffen auf dem Boden? (1,5 Punkte)
- Vom Boden springe er elastisch (ohne Energieverlust) zurück. Welche kinetische und potentielle Energie hat er, wenn er eine Höhe von $0,50\ \text{m}$ erreicht? Welche Geschwindigkeit hat er in dieser Höhe noch? Welche maximale Höhe kann er nach dem Aufprall erreichen? (3,5 Punkte)

**Aufgabe 6:** (3 Punkte)

Eine Amsel zwitschert mit einem Schallintensitätspegel von 40 dB. Daneben läuft im Garten ein Rasenmäher mit einem Schallintensitätspegel von 85 dB. Wieviele Amseln müßten gleichzeitig zwitschern, um den Rasenmäher zu übertönen (d.h. seinen Schallintensitätspegel zu übertreffen)?

**Aufgabe 7:** (4 Punkte)

Sie möchten mit einer Kamera ein Foto von einer Biene der Größe $G = 8$ mm im Abstand $g = 10$ cm machen. Das Objektiv der Kamera ist eine Sammellinse mit $f = 35$ mm. Zur Aufnahme des Bildes befindet sich ein CCD-Chip in der Bildebene.

a) In welchem Abstand von der Linse muß sich der CCD-Chip befinden, damit das Bild scharf wird? (2 Punkte)

b) Wie groß ist das Bild der Biene auf dem CCD-Chip? (2 Punkte)

**Aufgabe 8:** (3 Punkte)

Nennen Sie einige (mindestens 3) Vorteile der Köhlerschen Beleuchtung beim Mikroskop.

Aufgabe 9: (2 Punkte)

Welches der folgenden Rechenbeispiele ist richtig?

$\ln 12 = \ln 6 + \ln 6$

$\ln 12 = \ln 3 \cdot \ln 4$

$\ln 12 = 3 \cdot \ln 4$

$\ln 12 = \ln 3 + \ln 2 + \ln 2$

$\ln 12 = 4 \cdot \ln 3$

Aufgabe 10: (4 Punkte)

- a) Für einen Farbsehtest wird ein optisches Gitter mit der Gitterkonstanten $g_1 = 4,0 \mu\text{m}$ eingesetzt. Das Licht fällt senkrecht ein. Unter welchem Winkel α zum Lot sieht man die 5. Beugungsordnung von grünem Licht der Wellenlänge $\lambda_1 = 540 \text{ nm}$? (2 Punkte)

- b) Das Gitter wird an derselben Stelle durch ein zweites Gitter ersetzt und mit gelbem Licht der Wellenlänge $\lambda_2 = 580 \text{ nm}$ beleuchtet. Welche Gitterkonstante g_2 müßte das zweite Gitter haben, damit die n-ten Beugungsordnungen bei beiden Anordnungen jeweils den gleichen Abstand vom zentralen Hauptmaximum haben? (2 Punkte)

Aufgabe 11: (6 Punkte)

Erläutern Sie folgende Begriffe aus der Optik:

a) Reflexion:

b) Brechung:

c) Beugung:

d) Dispersion:

**Aufgabe 12:** (3 Punkte)

Ein Aufbau zur hydraulischen Kraftverstärkung bestehe aus einem ersten Kolben (Stempel) in einem vertikalen Rohr mit 2 cm Durchmesser und einem zweiten Kolben (Stempel) in einem vertikalen Rohr mit 50 cm Durchmesser, die durch ein flüssigkeitsgefülltes Rohr miteinander verbunden sind. Der Aufbau befinde sich zunächst im Gleichgewicht (gleicher Flüssigkeitspegel in beiden Rohren). Auf dem ersten Kolben lande nun ein Rotkehlchen mit einer Masse $m = 16$ g, während auf den zweiten Kolben ein Gewicht der Masse M gelegt wird. Welche Masse M kann durch die Kraftverstärkung maximal angehoben werden?

- 160 g
- 1 kg
- 1,6 kg
- 10 kg
- 100 kg

**Aufgabe 13:** (4 Punkte)

- a) Eine Ader verenge sich lokal auf 70% ihres Durchmessers, d.h. der Durchmesser nimmt um 30% ab. Wie verändert sich die Strömungsgeschwindigkeit? (2 Punkte)
- Sie wird 30% schneller.
 - Sie nimmt um 30% ab.
 - Sie verdoppelt sich in etwa.
 - Sie halbiert sich in etwa.
 - Sie vervierfacht sich.
- b) In einer künstlichen Niere wird das Blut mittels einer Pumpe transportiert. Bei konstantem Volumenstrom I_V möchte man den benötigten Pumpendruck p um 25% absenken. Um wieviel Prozent muß man den Durchmesser d der Leitungen in etwa vergrößern? (2 Punkte)
- 5%
 - 7,5%
 - 10%
 - 15%
 - 25%

Aufgabe 14: (2 Punkte)

Eine radioaktive Quelle liefere in einem Zählrohr eine Zählrate von etwa 28 Impulsen/Sekunde. Wie lange muß man in etwa messen, um die Zählrate mit einem relativen Fehler von 1% zu bestimmen?

- 36 Sekunden
- 6 Minuten
- 2 Minuten
- 25 Sekunden
- 1/2 Stunde

Aufgabe 15: (2 Punkte)

Für das radioaktive Isotop ${}^{60}_{27}\text{Co}$ mit einer Halbwertszeit von 5,27 Jahren gilt:

- Es enthält 60 Protonen.
- Es enthält 27 Neutronen.
- Es sendet bei dem radioaktiven Zerfallsprozess zu ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ ein Elektron aus.
- Es ist ein Isotop des Caesiums.
- Seine Zerfallswahrscheinlichkeit beträgt $\lambda = 1,50 \cdot 10^{-5} \text{ min}^{-1}$.

Aufgabe 16: (5 Punkte)

a) Von einer Röntgenquelle, deren Strahlung in einem Material eine exponentielle Abschwächung erfährt, werden in einer 2 mm dicken Schicht 50% der Strahlung absorbiert. Etwa wie viel Prozent der Strahlung wird in einer 1 cm dicken Schicht dieses Materials absorbiert? (2 Punkte)

- 88%
- 97%
- 75%
- 94%
- 63%

b) Bei welchen der vier unterschiedlichen Wechselwirkungsprozesse von Röntgenstrahlung mit Materie können Elektronen emittiert werden? (3 Punkte)

**Aufgabe 17:** (5 Punkte)

Im Abstand von 1 m von einem nahezu punktförmigen ^{99m}Tc -Präparat (Halbwertszeit 6,0 h) mißt man um 9:00 Uhr eine Energiedosisleistung (für Weichteilgewebe) von $4 \cdot 10^{-10}$ Gy/s. Zwischen Präparat und Detektor befindet sich ein Vakuum. Welche Energiedosisleistung mißt man

- a) zum gleichen Zeitpunkt (9:00 Uhr) im Abstand von 2 m vom Präparat? Wie lautet das Gesetz, mit dessen Hilfe Sie dies berechnen? (2,5 Punkte)

- b) am gleichen Tag um 15:00 Uhr im Abstand von 1 m von dem Präparat? Wie lautet das Gesetz, mit dessen Hilfe Sie dies berechnen? (2,5 Punkte)

**Aufgabe 18:** (2 Punkte)

Weshalb wird bei der Kernspinresonanztomographie senkrecht zu einem statischen Magnetfeld ein zusätzliches, zeitlich veränderliches Magnetfeld angelegt?

- um die Inhomogenität des Magnetfeldes auszugleichen
- um eine Ortskodierung des Signals zu erreichen
- um die Larmorfrequenz zu ändern
- um die chemische Verschiebung zu ändern
- um den Magnetisierungsvektor \mathbf{M} aus der Richtung des statischen Magnetfeldes herauszukippen

Anhang

- Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$