

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	19		
erreichte Punkte											

**Klausur für die Teilnehmer des Physikalischen Praktikums für
Mediziner und Zahnmediziner im Sommersemester 2017**

Freitag, 28. Juli 2017

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 19 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist.

Aufgabe 1: (2 Punkte)

Was besagt das zweite Newtonsche Axiom?

- Eine sich kräftefrei bewegende Masse behält ihre Geschwindigkeit bei.
- Die Kraft auf eine Masse ist proportional zu ihrer Beschleunigung.
- Eine Masse übt auf eine andere Masse eine dem Verbindungsvektor entgegengesetzt gerichtete Anziehungskraft aus.
- Masse ist äquivalent zu Energie.
- Jede Kraft erzeugt eine gleichgroße Gegenkraft.

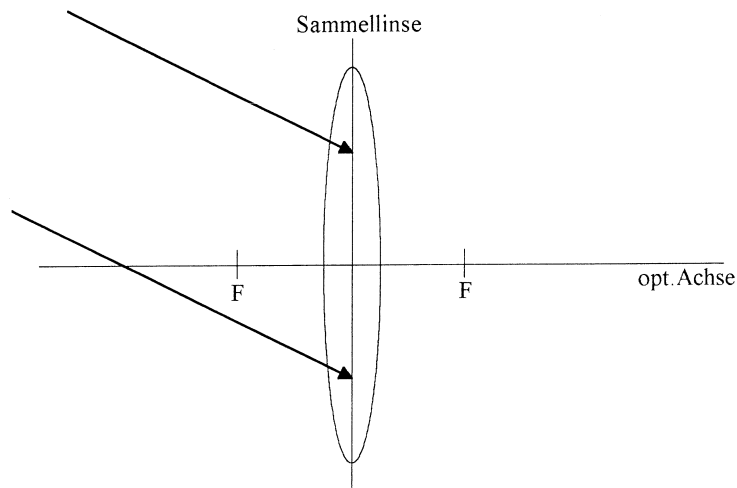
Aufgabe 2: (3 Punkte)

Zwei Körper mit Masse m_1 und Masse m_2 und einem festen Abstand r üben eine Gravitationskraft aufeinander aus. Wie würde sich die Kraft zwischen den beiden Körpern ändern, wenn sich die 1. Masse vervierfacht, die 2. Masse halbiert und sich der Abstand verdoppelt? Die Gravitationskraft

- sinkt auf $1/4$.
- halbiert sich.
- bleibt gleich.
- verdoppelt sich.
- vervierfacht sich.

**Aufgabe 3:** (4 Punkte)

- a) 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?
- 25-fach
 - 5-fach
 - 10-fach
 - 100-fach
 - 20-fach
- b) Auf eine Sammellinse fallen zueinander parallele Lichtstrahlen. Vervollständigen Sie den Strahlengang und konstruieren Sie den Schnittpunkt der beiden eingezeichneten Lichtstrahlen.

**Aufgabe 4:** (3 Punkte)

Eine ideale (reibungsfreie) Flüssigkeit strömt mit konstanter Volumenstromstärke I_V durch ein Rohrsystem, dabei trifft ein Rohrabschnitt mit größerem Durchmesser auf einen Rohrabschnitt mit kleinerem Durchmesser. Der Bernoulli-Effekt besagt

- Im Rohr mit kleinerem Querschnitt ist die Strömungsgeschwindigkeit und der Druck größer als im Rohr mit größerem Querschnitt.
- Im Rohr mit kleinerem Querschnitt ist die Strömungsgeschwindigkeit und der Druck kleiner als im Rohr mit größerem Querschnitt.
- Im Rohr mit kleinerem Querschnitt ist die Strömungsgeschwindigkeit größer und der Druck niedriger als im Rohr mit größerem Querschnitt.
- Im Rohr mit kleinerem Querschnitt ist die Strömungsgeschwindigkeit kleiner und der Druck höher als im Rohr mit größerem Querschnitt.
- Im Rohr mit kleinerem Querschnitt ist die Strömungsgeschwindigkeit kleiner als im Rohr mit größerem Querschnitt, während der Druck gleich bleibt.

**Aufgabe 5:** (3 Punkte)

Auf dem Schirm eines Oszilloskops sei das abgebildete EKG zu sehen (Zeitbasis 200 ms/cm, Empfindlichkeit 1 mV/cm). Die Herzfrequenz des Patienten beträgt etwa

- 40 min⁻¹
- 55 min⁻¹
- 110 min⁻¹
- 90 min⁻¹
- 150 min⁻¹

**Aufgabe 6:** (3 Punkte)

Fünf Testpersonen besitzen Body-Mass-Indices (BMIs) x_i von 18 kg/m², 20 kg/m², 25 kg/m², 32 kg/m² und 20 kg/m². Berechnen Sie den Mittelwert \bar{x} der BMIs, deren Standardabweichung s und die Standardabweichung des Mittelwerts m .

**Aufgabe 7:** (4 Punkte)

Vier Studenten mit einer Gesamtmasse von 300 kg setzen sich in ein Auto der Masse 1500 kg. Die Federung des Autos senkt sich daraufhin um 4 cm.

- a) Berechnen Sie die entsprechende Federkonstante D .

- b) Das Auto fährt anschließend durch eine Schlagloch. Berechnen Sie die Periodendauer T der resultierenden Schwingung.

Aufgabe 8: (3 Punkte)

Das künstlich hergestellte Radionuklid ^{42}K hat eine Halbwertszeit $T_{1/2}$ von 12 h. Nach welcher Zeit ist die Aktivität $A(t)$ eines ^{42}K -Präparates von 1 MBq auf etwa 1 kBq abgeklungen?

- nach 24 Stunden
- nach 48 Stunden
- nach 120 Stunden
- nach 10 Tagen
- nach 20 Tagen

Aufgabe 9: (2 Punkte)

Ordnen Sie folgende Bereiche des elektromagnetischen Spektrums von den kürzesten (1) zu den längsten (5) Wellenlängen:

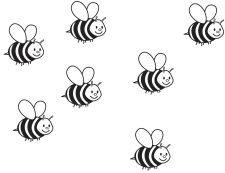
- Gammastrahlung ()
- Infrarot-Strahlung ()
- Mikrowellen ()
- Röntgenstrahlung ()
- Sichtbares Licht ()

Aufgabe 10: (4 Punkte)

- a) Welche der folgenden Aussagen trifft nicht zu? – Beim Übergang monochromatischen Lichts von einem optisch dichteren zu einem optisch dünneren Medium
- vermindert sich die Lichtgeschwindigkeit.
 - bleibt die Frequenz des Lichtes unverändert.
 - vergrößert sich die Lichtwellenlänge.
 - wird das Licht vom Einfallslot weggebrochen.
 - kann Totalreflexion auftreten.
- b) Erklären Sie das optische Phänomen der Totalreflexion und nennen Sie ein Beispiel.

**Aufgabe 11:** (3 Punkte)

Auf einer Sommerwiese fliegen Bienen, deren Brummen mit einem Schallintensitätspegel L_I von je 40 dB wahrgenommen wird. Mit welcher Lautstärke werden 7 Bienen wahrgenommen? Wie viele Bienen müssen unterwegs sein, damit deren Brummen als doppelt so laut empfunden wird?

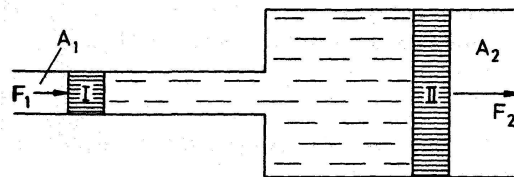
**Aufgabe 12:** (3 Punkte)

Welche Wellenlänge λ hat Ultraschall der Frequenz 10 MHz im Gewebe, wenn seine Ausbreitungsgeschwindigkeit dort 1,5 km/s beträgt?

**Aufgabe 13:** (4 Punkte)

a) Bei der im Bild unten dargestellten hydraulischen Presse wirkt auf den Kolben I mit der Querschnittsfläche $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ eine Kraft $F_1 = 1 \text{ N}$. Wie groß ist die Kraft F_2 , die der Kolben II mit der Querschnittsfläche $A_2 = 1 \text{ m}^2$ ausübt?

- 100 N
- 10 N
- 1000 N
- 1 N
- 10^4 N



b) Um welches Wegstück bewegt sich bei dieser Presse der Kolben II, wenn Kolben I um 1 m eingedrückt wird?



Aufgabe 14: (3 Punkte)

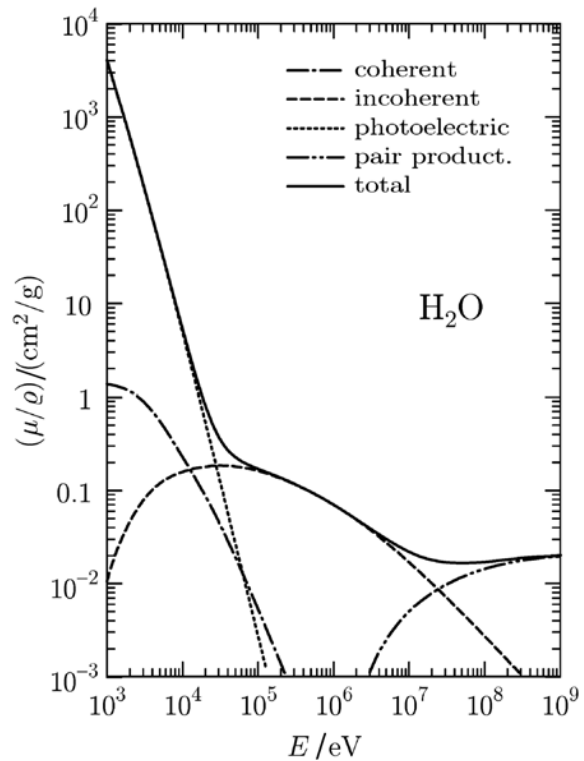
Um welchen Faktor verändert sich die Auflösungsgrenze g eines Mikroskopobjektivs, wenn der Aperturwinkel von $\alpha_1 = 45^\circ$ auf $\alpha_2 = 60^\circ$ vergrößert wird?



Aufgabe 15: (4 Punkte)

Welcher Anteil der Primärintensität I_0 erreicht beim Durchleuchten von 5 cm dickem wasserähnlichem Gewebe den Röntgenfilm, wenn die Energie E der genutzten Röntgenstrahlung 20 keV bzw. 100 keV beträgt? – Bewerten Sie das Resultat aus medizinischer Sicht.

Hinweis zur Rechnung: Entnehmen Sie den energieabhängigen Massenschwächungskoeffizienten (μ/ρ) von Wasser der folgenden Abbildung und berücksichtigen Sie die Dichte $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$.





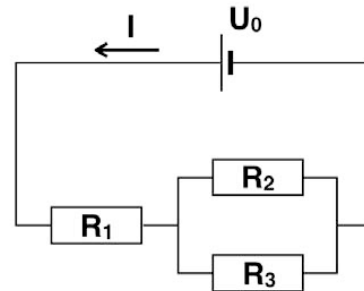
Aufgabe 16: (4 Punkte)

Ein optisches Gitter wird von einem He-Ne-Laser mit der Wellenlänge von $\lambda = 633 \text{ nm}$ bestrahlt und das Interferenzmuster auf einem $1,5 \text{ m}$ entfernten Schirm beobachtet. Der Abstand des 2. Beugungsmaximums vom durchgehenden Strahl beträgt $10,8 \text{ mm}$. Berechnen Sie die Gitterkonstante g .



Aufgabe 17: (5 Punkte)

- a) Welcher Strom I fließt im Stromkreis, wenn an die folgende Schaltung eine Spannung von $U_0 = 24 \text{ V}$ angelegt wird? ($R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 40 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$)



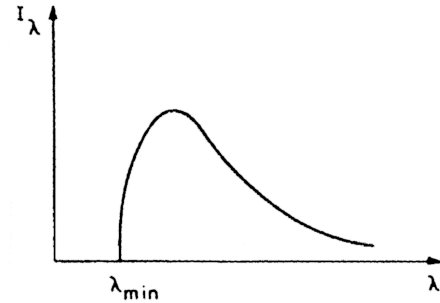
- b) Durch eine Kupferleitung mit einer Querschnittsfläche von $0,01 \text{ mm}^2$ und einer Länge von 2 m fließe bei einer angelegten Spannung von $U = 2 \text{ V}$ Strom von $0,57 \text{ A}$. Berechnen Sie aus diesen Angaben den spezifischen Widerstand ρ von Kupfer.



Aufgabe 18: (4 Punkte)

a) Das Spektrum der Röntgenbremsstrahlung (I_λ als Funktion der Wellenlänge) hat die unten gezeigte Form. Die Grenzwellenlänge λ_{min} ist bestimmt durch die

- Strahlungsabsorption im Austrittsfenster der Röhre.
- elektrische Leistung der Röntgenröhre.
- das Material der Anode.
- kinetische Energie der auf die Anode treffenden Elektronen.
- Größe des Elektronenstromes.

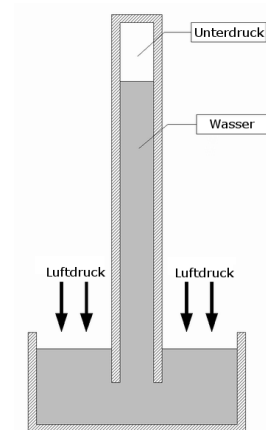


b) Warum sollten bei Röntgenuntersuchungen am Patienten Maßnahmen ergriffen werden, die zur Reduzierung der Streustrahlung beitragen?



Aufgabe 19: (3 Punkte)

Welche Höhe h muß eine Wassersäule haben, wenn sie dem Atmosphärendruck p von 1013 mbar das Gleichgewicht halten soll (Prinzip des Flüssigkeitsbarometers)?



Anhang

- Dichte von Wasser $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- Avogadro-Konstante $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Plancksches Wirkungsquantum $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
- Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Brechungsindex von Luft $n_{\text{Luft}} = 1,00$