

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 Sommersemester 2018**

Freitag, 27. Juli 2018

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: (3 Punkte)

Eine Wippe ragt auf der linken Seite 3 m weit über den Drehpunkt hinaus, auf der rechten Seite 2 m weit. An beide Enden setzen sich Kinder, die je 40 kg wiegen. Wo muß sich ein drittes Kind mit 25 kg hinsetzen, um die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen?

- 0,8 m vom Drehpunkt entfernt
- 160 cm vom Drehpunkt entfernt
- 100 cm vom Drehpunkt entfernt
- 180 cm vom Drehpunkt entfernt
- 1,2 m vom Drehpunkt entfernt

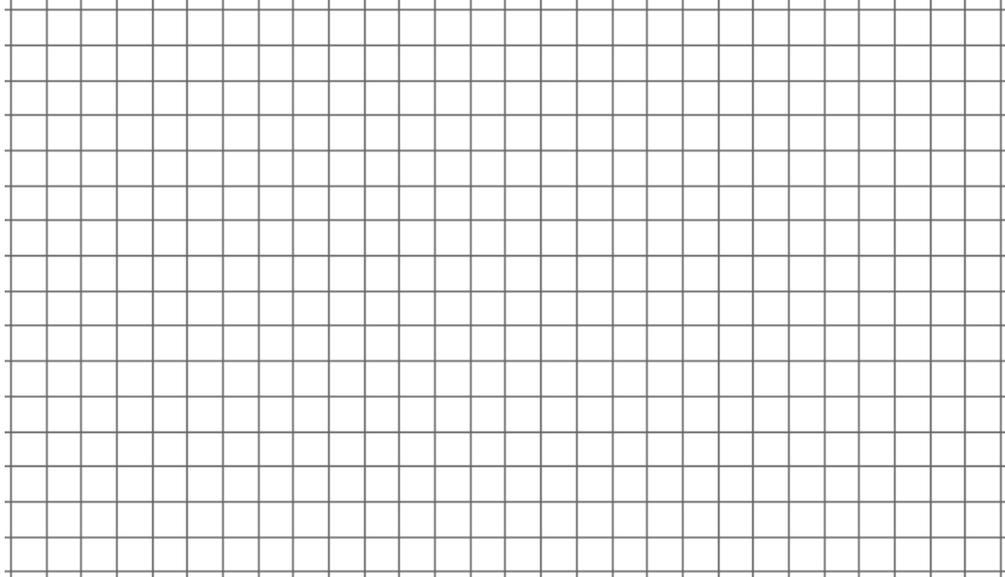
Aufgabe 2: (4 Punkte)

Eine Kiste der Masse $m = 10\text{ kg}$ wird 20 m weit einen ebenen Flur entlanggetragen. Begründen Sie, welche Arbeit W an der Kiste verrichtet wird. Der Flur habe nun eine leichte Steigung von 10° . Die Kiste wird auf der Schräge wieder 20 m weit getragen. Welche Arbeit wird nun verrichtet?



Aufgabe 3: (4 Punkte)

- a) Konstruieren Sie für eine Sammellinse mit $f = 30 \text{ mm}$ den Bildpunkt P' zu einem Gegenstandspunkt P , der 6 cm vor der Hauptebene und $2,5 \text{ cm}$ neben der optischen Achse liegt.



- b) Für welche Bildweite b ist das von einer dünnen Sammellinse erzeugte reelle Bild genau so groß wie der Gegenstand?



Aufgabe 4: (4 Punkte)

- a) Was versteht man unter der „Apertur“ einer Abbildungsoptik?
- die Dicke der Linse
 - den Abstand zwischen Linse und Abbildungsebene
 - den Abstand zwischen einem Objekt und seinem Abbild
 - die Öffnung, durch die einfallende Lichtwellen ausgewählt werden
 - das System aller Lichtwellen, die durch Interferenz das Abbild erzeugen
- b) Ein Mikroskop besteht aus mindestens zwei Linsen.
- Um welche Linsentypen handelt es sich hierbei (Konvex- oder Konkavlinen)?

 - Wie werden diese Linsen genannt?

 - Wie muß der Abstand zwischen den beiden Linsen gewählt werden, damit der Beobachter das vergrößerte Bild im Unendlichen sieht?

**Aufgabe 5:** (2 Punkte)

Welche Einheiten haben die folgenden in der Dosimetrie verwendeten physikalischen Größen?

Physikalische Größe	Einheit
Energiedosis	
Energiedosisleistung	
Ionendosis	
Äquivalentdosis	

**Aufgabe 6:** (6 Punkte)

- a) Eine viskose Flüssigkeit fließe laminar durch ein Rohr mit kreisförmigem Querschnitt. Für das Geschwindigkeitsprofil der Strömung im Rohr gilt:
- Die Strömungsgeschwindigkeit ist überall konstant gleich.
 - Das Geschwindigkeitsprofil ist parabelförmig mit der höchsten Geschwindigkeit am Rand des Rohres.
 - Das Geschwindigkeitsprofil ist parabelförmig mit der höchsten Geschwindigkeit im Zentrum des Rohres.
 - Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt linear vom Rand zum Zentrum des Rohres ab.
 - Die Strömungsgeschwindigkeit nimmt linear vom Rand zum Zentrum des Rohres zu.
- b) Parallel zu einem zylindrischen Rohr mit einem Radius r von 1 cm werde ein gleichlanges Rohr mit doppeltem Radius geschaltet. Wie groß ist der Strömungswiderstand dieses Systems, wenn man die Gültigkeit des Hagen-Poiseuillschen Gesetzes voraussetzt?
- 1/17 des ursprünglichen Wertes
 - 1/16 des ursprünglichen Wertes
 - 1/12 des ursprünglichen Wertes
 - 1/8 des ursprünglichen Wertes
 - 1/4 des ursprünglichen Wertes
- c) Blut mit einer Volumenstromstärke von 6 ml/min fließe durch ein Blutgefäß mit 500 μm Durchmesser. Mit welcher Geschwindigkeit v fließt das Blut? Der Durchmesser des Blutgefäßes sei nun lokal auf 200 μm verengt. Um welchen Faktor erhöht sich die Fließgeschwindigkeit?

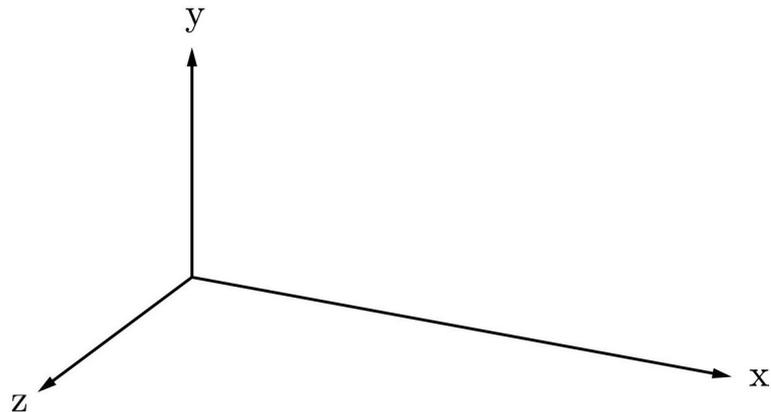
**Aufgabe 7:** (2 Punkte)

Bei Absorption von Strahlung in Materie ist die Halbwertsdicke ein Maß für

- die Intensität der Strahlung, wenn die Dicke des durchstrahlten Körpers halbiert wird.
- die Dicke des durchstrahlten Körpers, bei der die Intensität der Strahlung halbiert wird.
- die Intensität, wenn die Wellenlänge der Strahlung halbiert wird.
- die Intensität, wenn die Frequenz der Strahlung halbiert wird.
- die Intensität der Strahlung, wenn die Dichte der Materie halbiert wird.

**Aufgabe 8:** (5 Punkte)

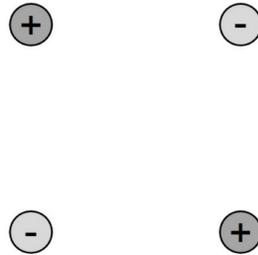
- a) Elektromagnetische Wellen entstehen durch zeitlich variable elektrische und magnetische Felder. Zeichnen Sie die Momentaufnahme einer linear polarisierten Welle, welche sich in x -Richtung ausbreitet, in das Koordinatensystem und beschriften Sie ihre Zeichnung.



- b) Das Licht eines He-Ne-Lasers ($\lambda = 633 \text{ nm}$) fällt auf einen $1.5 \mu\text{m}$ weiten Einzelspalt. Unter welchem Winkel tritt das 1. Beugungsminimum auf, und wie breit ist das Beugungsmaximum 0. Ordnung (Abstand zwischen den beiden ersten Minima) gemessen in Zentimetern auf einem 25 cm entfernten Schirm?

**Aufgabe 9:** (4 Punkte)

- a) Zwei Körper mit Ladung Q_1 und Ladung Q_2 und einem festen Abstand r üben eine Coulombkraft aufeinander aus. Wie würde sich die Kraft zwischen den beiden Körpern ändern, wenn sich die 1. Ladung verdreifacht, die 2. Ladung vervierfacht und sich der Abstand halbiert? Die Coulombkraft
- sinkt auf $1/48$
 - sinkt auf $1/3$
 - bleibt gleich
 - verdreifacht sich
 - verachtundvierzigfacht sich
- b) Auf einer Fläche sind vier Ladungen wie unten gezeichnet verteilt. Skizzieren Sie die elektrischen Feldlinien in dieser Anordnung, und geben Sie deren Richtung anhand von Pfeilen an.

**Aufgabe 10:** (4 Punkte)

- a) Das natürlich vorkommende Kalium-Isotop $^{40}_{19}\text{K}$ ist ein Positronenstrahler. Welches Nuklid entsteht beim entsprechenden radioaktiven Zerfall?
- $^{36}_{17}\text{Cl}$
 - $^{38}_{18}\text{Ar}$
 - $^{39}_{19}\text{K}$
 - $^{40}_{18}\text{Ar}$
 - $^{40}_{20}\text{Ca}$
- b) Ein radioaktives Präparat aus ^{42}K hat eine Halbwertszeit $T_{1/2}$ von 12h. Nach welcher Zeit ist die Aktivität auf 5% des Ausgangswertes abgeklungen?

**Aufgabe 11:** (4 Punkte)

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

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

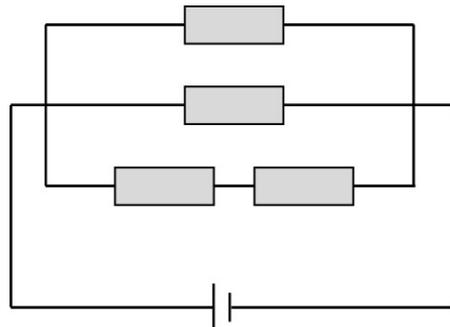
Zusatzfrage: In welchem dieser Bereiche hat die elektromagnetische Strahlung die höchsten Energien?

b) Photonen mit einer Wellenlänge λ von 540 nm haben eine Energie E von

- 1,2 eV
- 1,7 eV
- 2,1 eV
- 2,3 eV
- 2,6 eV

**Aufgabe 12:** (4 Punkte)

Welchem Gesamtwiderstand entspricht die gezeigte Schaltung, wenn jeder Einzelwiderstand einen Widerstand von $R = 4\ \Omega$ hat? Wieviel Strom fließt durch den oberen Widerstand, wenn an der Spannungsquelle $U = 0,8\ \text{V}$ anliegen?





Aufgabe 13: (3 Punkte)

- a) Welche der folgenden Aussagen trifft auf die Einheiten Phon und Dezibel zu?
- Phon bezieht sich immer auf die Frequenz 1 kHz, Dezibel auf beliebige Frequenzen.
 - Phon bezieht sich auf die Schallintensität, Dezibel dagegen auf den Schalldruck.
 - 1 Phon = 105 dB
 - Ein Phon entspricht der empfundenen Lautstärke plus 10 dB.
 - Phon gibt die Lautstärke der Hörschwelle an.
- b) Ein Schleifgerät habe einen Schallintensitätspegel von 90 dB. Wie viele Schleifgeräte dürfen maximal gleichzeitig betrieben werden, bis die Schwelle für Schmerzempfinden von 120 dB erreicht wird?



Aufgabe 14: (3 Punkte)

Wie tief darf ein Unterseeboot, dessen Hülle einem Wasserdruck p von 20 bar standhält, maximal tauchen? Welche Wassermasse m drückt bei dieser Tiefe auf eine Fläche von 1 cm^2 der Bootshülle? (*Hinweis:* $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$)



Aufgabe 15: (3 Punkte)

Eine 20 g schwere Pinzette wird vom Boden aufgehoben und auf einen Labortisch der Höhe 70 cm gelegt. Wieviel potentielle Energie gewinnt sie dabei? Die Pinzette fällt nun wieder vom Tisch. Mit welcher Geschwindigkeit schlägt sie auf dem Boden auf? Geben Sie den Wert sowohl in m/s als auch in km/h an.

**Aufgabe 16:** (3 Punkte)

Für die Lorentzkraft auf bewegte Ladungen im Magnetfeld gilt *nicht*:

- Bei Einschub senkrecht zum Magnetfeld bilden sich kreisförmige Bahnen aus.
- Bei Einschub schräg zum Magnetfeld bilden sich spiralförmige Bahnen aus.
- Bei Verdopplung der Geschwindigkeit verdoppelt sich die Lorentzkraft.
- Die Lorentzkraft ist proportional zum Vektorprodukt aus Magnetfeldstärke und Geschwindigkeit.
- Die Richtung der Lorentzkraft ist von der Ladung unabhängig.

**Aufgabe 17:** (3 Punkte)

Erklären Sie das Phänomen der Relaxation, d.h. der abklingenden Magnetisierung einer Probe im NMR-Spektrometer. Inwiefern ist dieser Effekt für die Anwendung in der Magnetresonanztomographie wichtig?

**Aufgabe 18:** (3 Punkte)

Die Größe x_i von fünf Zellen wird im Mikroskop zu $30 \mu\text{m}$, $32 \mu\text{m}$, $27 \mu\text{m}$, $31 \mu\text{m}$ und $32 \mu\text{m}$ bestimmt. Berechnen Sie den Mittelwert \bar{x} der Zellgröße, deren Standardabweichung s und die Standardabweichung des Mittelwerts m . Wie viele Messungen müssten Sie insgesamt durchführen, damit die Standardabweichung des Mittelwerts auf 1/10 des berechneten Werts reduziert wird?

Anhang

- Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Plancksches Wirkungsquantum $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
- Dichte von Wasser $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$