

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Praktikumsgruppe WiSe 23/24, sonst 'N': _____

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

**Klausur: Physik für die Human- und Zahnmedizin
Wintersemester 2023/24**

Freitag, 9. Februar 2024

Bemerkungen: Die maximale Punktzahl beträgt 64. 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. Falls der Platz nicht ausreicht, verwenden Sie z.B. die Rückseite, aber verweisen Sie darauf im Bereich unter der Aufgabenstellung. Bei Multiple-Choice-Aufgaben ist nur eine Lösung anzukreuzen, der Lösungsweg ist irrelevant.

Diese Klausur besteht aus 8 Seiten mit 17 Aufgaben. Bitte kontrollieren Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist.

Aufgabe 1: (3 Punkte)

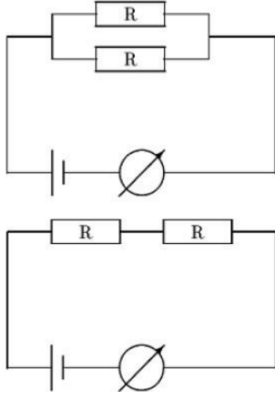
Zeichnen Sie eine logarithmische Skala des elektromagnetischen Spektrums für die Wellenlängen von 10^{-14} m bis 10^4 m und geben Sie die gebräuchlichen Namen von mindestens vier Spektralbereichen an.

Aufgabe 2: (3 Punkte)

Die Hörschwelle eines schwerhörigen Patienten ist um 50 dB heraufgesetzt. Den wie vielfachen Schalldruck benötigt dieser Patient (verglichen mit einem normalhörenden Menschen), um einen Ton wahrzunehmen?

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Zwei gleich große Widerstände werden parallelgeschaltet (obere Skizze). Bei einer Spannung von 12 V fließt ein Strom von 4 A. Welcher Strom fließt bei gleicher Spannung, wenn die Widerstände hintereinandergeschaltet werden (untere Skizze)?

**Aufgabe 4:** (3 Punkte)

Ein Laptop verbrauche im Normalbetrieb 30 W. Dabei werde er von einem Li-Ionen-Akku mit einer Spannung von 14,8 V und einer Gesamtladung von 7200 mAh versorgt. Wie lange kann das Laptop mit einer Akkuladung betrieben werden?

Aufgabe 5: (3 Punkte)

Nach dem Bohrschen Atommodell umkreist ein Elektron einen Atomkern in ca. 1 Å Abstand mit einer Frequenz von ca. 10^{16} Hz. Berechnen Sie mit diesen Zahlenwerten die Stromstärke, die dem bewegten Elektron entspricht.



Aufgabe 6: (5 Punkte)

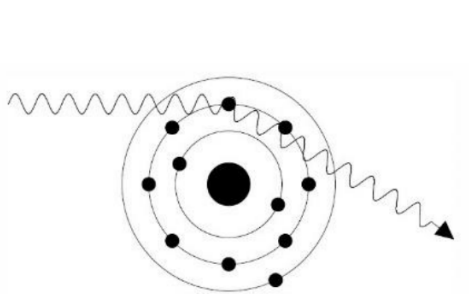
Wie nennt man die folgenden physikalischen Größen und wie lauten ihre jeweiligen Einheiten?

- a) Schichtdicke eines Materials, welche die Intensität der eintreffenden γ -Strahlung auf die Hälfte schwächt
- b) Zeitdauer, welche die maximale Zählrate (Ereignisse pro Zeit) eines Geiger-Müller-Zählrohrs beschränkt
- c) Absorbierte Energie pro Masse der bestrahlten Materie
- d) Anzahl der radioaktiven Zerfälle pro Zeit
- e) Durch ionisierende Strahlung erzeugte Ladung pro Masse Luft

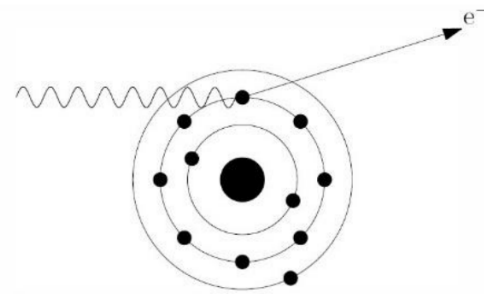


Aufgabe 7: (4 Punkte)

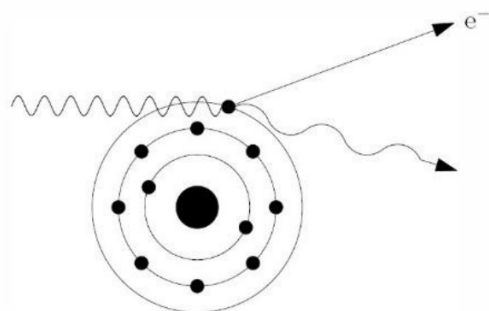
Benennen Sie die vier hier dargestellten Elementarprozesse, welche bei der Wechselwirkung von Röntgen- bzw. γ -Strahlen mit Materie auftreten.



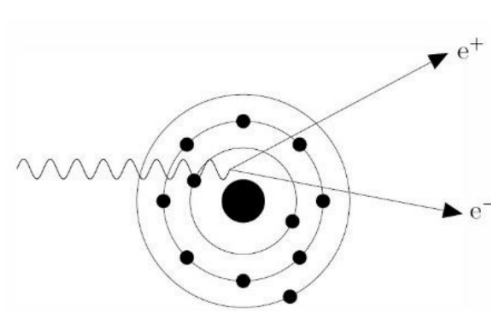
a) _____



b) _____



c) _____

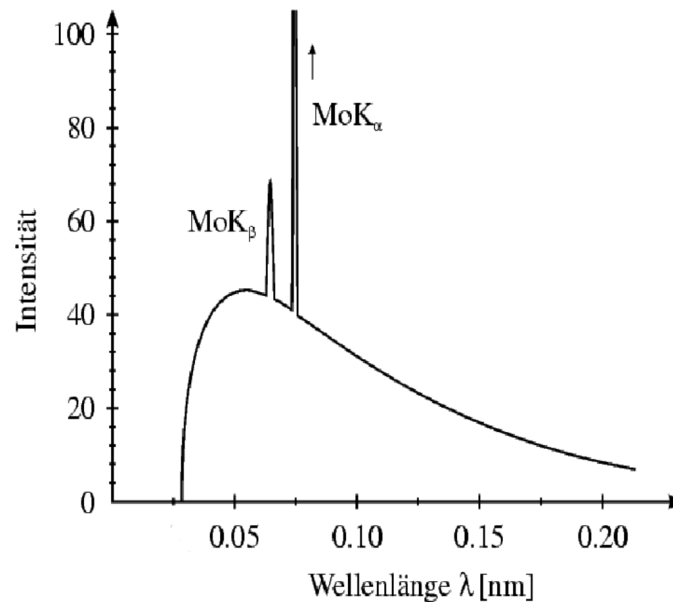


d) _____



Aufgabe 8: (6 Punkte)

- a) In welcher Größenordnung etwa liegt die elektrische Spannung zwischen Anode und Kathode einer Röntgenröhre für die medizinische Diagnostik?
- 0,1 μV
 - 0,1 mV
 - 0,1 V
 - 0,1 kV
 - 0,1 MV
- b) Wozu dient der Aluminium-Filter in einer medizinischen Röntgenröhre?
- Zur Absorption von besonders harter (energiereicher) Röntgenstrahlung
 - Zur Absorption von besonders weicher (energiearmer) Röntgenstrahlung
 - Zur Absorption des in der Röntgenröhre erzeugten optischen Leuchtens
 - Zur Verstärkung der erzeugten Röntgenstrahlung
 - Zur Fokussierung des erzeugten Röntgenstrahls
- c) Berechnen Sie, ausgehend von dem hier dargestellten Spektrum einer Röntgenröhre, die Photonenenergien der entstehenden charakteristischen Strahlung in der Einheit Elektronenvolt.



Aufgabe 9: (2 Punkte)

Welches weitere Teilchen X ist an der Kernreaktion ${}^6_3\text{Li} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \text{X} + {}^3_1\text{H}$ beteiligt?

- α -Teilchen
- Elektron
- Neutron
- Positron
- Proton

Aufgabe 10: (5 Punkte)

- a) Aufgrund einer veränderten Querschnittsfläche vergrößert sich in einem zylindrischen Rohr lokal die Strömungsgeschwindigkeit von $v_1 = 15 \text{ cm/s}$ auf $v_2 = 375 \text{ cm/s}$. In welchem Zusammenhang stehen die zugehörigen Radien r_1 und r_2 ?
- $r_2 = 5 \cdot r_1$
 - $r_2 = 25 \cdot r_1$
 - $r_1 = 25 \cdot r_2$
 - $r_1 = 5 \cdot r_2$
 - $r_1 = 10 \cdot r_2$
- b) Wird in einem Flüssigkeitskreislauf einer Engstelle mit dem Durchmesser d_1 ein zweiter Weg mit anderthalbfachem Durchmesser $d_2 = 1,5 \cdot d_1$ parallelgeschaltet (vergleichbar einem Bypass bei einer Verengung), so verändert sich der Gesamtdurchfluss. Unter der Voraussetzung, dass die Gefäße zylindrisch sind und der Druck konstant bleibt: Wie ändert sich der Gesamtdurchfluss durch das System?



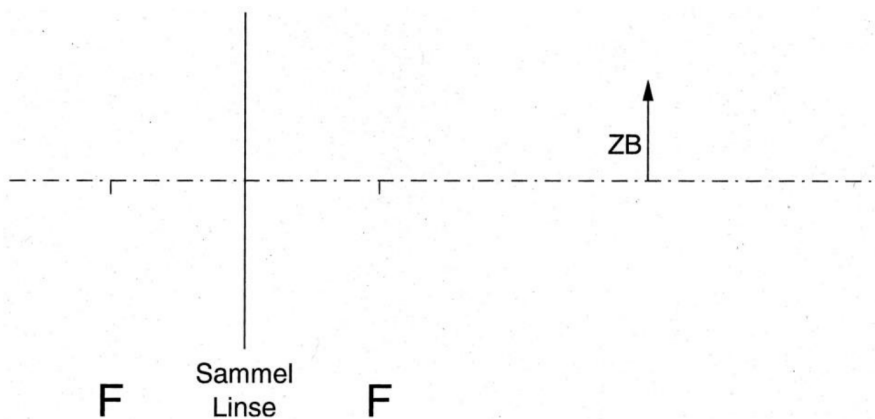
Aufgabe 11: (4 Punkte)

Vervollständigen Sie qualitativ den hier gezeigten Strahlengang an einer dicken Linse, indem Sie den roten und blauen Anteil im Spektrum des Lichtes unterscheiden. (Qualitative Skizze, keine Konstruktion)



Aufgabe 12: (6 Punkte)

Im nachstehenden Bild sehen Sie modellhaft das Zwischenbild ZB, das in einem Mikroskop entsteht.



- a) Konstruieren Sie den zugehörigen Gegenstand.
- b) Zeichnen Sie ein Okular ein, seine Brennpunkte und den Strahlengang durch das Okular.
- c) Warum wird in der Lichtmikroskopie Immersionsöl verwendet?
 - Das Objekt wird dadurch gleichmäßig ausgeleuchtet.
 - Die Beugung wird durch das Öl verhindert, so dass höhere Auflösungen möglich sind.
 - Durch ein leichtgängiges Öl wird der Objektisch am besten geschmiert.
 - Um das Köhlersche Beleuchtungsprinzip anwenden zu können.
 - Die numerische Apertur wird vergrößert, so dass höhere Auflösungen möglich sind.

**Aufgabe 13:** (4 Punkte)

Einfarbiges Licht fällt senkrecht auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand $12\ \mu\text{m}$. Auf einem $2\ \text{m}$ entfernten Schirm haben die beiden Interferenzmaxima 1. Ordnung einen Abstand von $22\ \text{cm}$ voneinander.

- a) Welche Wellenlänge hat das Licht? Welcher Farbe entspricht dies?
- b) Wie verändert sich die Position der Interferenzmaxima, wenn stattdessen Licht mit einer kürzeren Wellenlänge verwendet wird? Rücken die Maxima der einzelnen Ordnungen des Interferenzmusters im Vergleich zu a) näher zusammen oder entfernen sie sich voneinander?

**Aufgabe 14:** (2 Punkte)

Welche Eigenschaften müssen Radionuklide aufweisen, um für die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) geeignet zu sein?

- α -Strahler mit einer α -Energie $> 511\ \text{keV}$
- β^+ -Strahler mit kurzer Halbwertszeit ($< 2\ \text{h}$)
- β^+ -Strahler mit langer Halbwertszeit ($> 2\ \text{h}$)
- Reiner γ -Strahler mit einer γ -Linie bei $511\ \text{keV}$
- Bei PET werden keine Radionuklide eingesetzt.

**Aufgabe 15:** (3 Punkte)

Ein punktförmiges radioaktives Präparat erzeugt in einem Zentimeter Abstand eine Äquivalentdosisleistung von $1\ \text{mSv/h}$. In welchem Abstand wird der Grenzwert für einen Überwachungsbereich von $0,5\ \mu\text{Sv/h}$ erreicht, wenn Absorption an der Luft vernachlässigt wird?



Aufgabe 16: (4 Punkte)

Ein Speer wird mit einer Geschwindigkeit von 108 km/h unter einem Winkel von 45° zur Horizontalen geworfen. Welche Weite erreicht der Speer unter Vernachlässigung von Reibung und Auftrieb?



Aufgabe 17: (3 Punkte)

Die Geschwindigkeit eines Objekts wird über eine Zeitmessung mit Hilfe zweier Lichtschranken ermittelt, die jeweils auf eine Tausendstelsekunde genau messen. Eine Messung damit ergibt $\Delta t = 1$ s.

- a) Wie groß ist die *absolute* Unsicherheit dieser Zeitmessung?

- b) Wie groß ist die *relative* Unsicherheit dieser Zeitmessung?

- c) Ist die relative Unsicherheit einer in diesem Experiment ermittelten Geschwindigkeit kleiner, gleich oder größer als die der Zeitmessung alleine? Begründen Sie Ihre Antwort.

Anhang

- Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Lichtgeschwindigkeit im Vakuum $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Plancksches Wirkungsquantum $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV s}$
- Elementarladung $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$