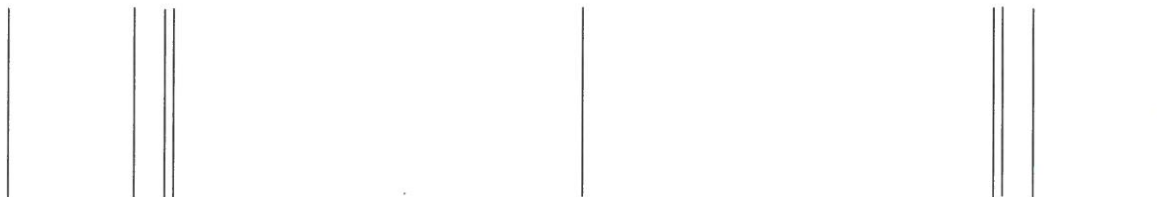




BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
PHYSI	GE	Durée de l'épreuve : 2,5 h Date de l'épreuve : 30/05/2018

**1) Praktikum: Optisches Strichgitter (4+2+4+2 = 12 Punkte)**

Ein optisches Strichgitter wird mit einer Cadmiumdampfampe beleuchtet. Auf einem 45 cm vom Gitter entfernten Schirm wird folgendes Beugungsbild aufgezeichnet. Die folgende Abbildung zeigt das Linienspektrum in der 1. Ordnung **im Maßstab 1:2** verkleinert:



Cadmium zeigt 4 Spektrallinien, eine rote, eine blaugüne und zwei blaue. Die rote Spektrallinie hat eine Wellenlänge von 644 nm.

- 1.1) Identifiziere in den beiden abgebildeten Spektren 1. Ordnung jeweils die rote Spektrallinie. Bestimme aus ihrer gegenseitigen Lage die Gitterkonstante in Strichen pro mm! Erkläre deine Vorgehensweise!
- 1.2) Berechne die relative Abweichung deiner Messung, wenn der Hersteller 5000 Striche pro cm angibt.
- 1.3) Welche Wellenlängen ergeben sich aus dem Experiment für die anderen Spektrallinien? (Benutze hierfür den vom Hersteller angegebenen Wert der Gitterkonstanten.)
- 1.4) Wie ändert sich das Beugungsbild, wenn bei sonst unveränderten Parametern ein Gitter mit mehr Strichen pro cm benutzt wird? Begründe!

**2) Linsen (7 Punkte)**

Eine Sammellinse hat eine Brennweite von 9,0 cm. Wohin muss man den Gegenstand stellen, damit zwischen ihm und seinem virtuellen Bild ein Abstand von 12,0 cm entsteht?

**3) Einfachspalt (6+4 = 10 Punkte)**

- 3.1) Auf einen Einfachspalt fällt monochromatisches Licht. Das Beugungsbild entsteht auf einem weit entfernten Schirm. Leite, ausgehend von einer sorgfältigen Zeichnung, die Lage aller Intensitätsmaxima her! Gib alle für das Verständnis notwendigen Erklärungen!
- 3.2) Der oben beschriebene Spalt hat eine Breite von 0,20 mm und wird von Licht der Wellenlänge 532 nm beleuchtet. Der Schirm steht 280 cm hinter dem Spalt. Wie viele Maxima können beobachtet werden, wenn der Schirm 20 cm breit ist und das Hauptmaximum sich in der Mitte des Schirms befindet?

**4) Relativitätstheorie (7+6 = 13 Punkte)**

4.1) Stelle, ausgehend vom Grundgesetz der Dynamik in relativistischer Form

$$F = \frac{m_0 \cdot a}{\left[1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2\right]^{3/2}}$$

die Gleichung zur Berechnung der relativistischen kinetischen Energie auf!

4.2) Ein  $\alpha$ -Teilchen hat die Gesamtenergie von 9,0 GeV. Berechne seine kinetische Energie (in J und in GeV) und seine Geschwindigkeit!

**5) Radioaktivität (2+3 = 5 Punkte)**

Im Regenwasser ist ständig ein bestimmter Anteil des radioaktiven Wasserstoffisotops Tritium  ${}^3_1\text{H}$  enthalten, welches in den höheren Schichten der Atmosphäre durch Wechselwirkung mit kosmischer Strahlung entsteht. Tritium ist ein Beta-Minus-Strahler.

5.1) Erkläre, was Beta-Minus-Strahlung ist, und wie sie entsteht. Stelle die Zerfallsgleichung von  ${}^3_1\text{H}$  auf.

5.2) Nach 12,6 Jahren ist jeweils die Hälfte der ursprünglichen Tritiumkerne zerfallen. Bei einer in einem geschlossenen Gefäß aufbewahrten Regenwasserprobe ist der Gehalt an Tritium gegenüber dem von „frischem“ Regenwasser auf 97% abgesunken. Berechne die Zeit, die seit dem Einfüllen des Regenwassers in das Gefäß vergangen ist.

**6) Wasserstoffatom (3+4+6 = 13 Punkte)**

Die Gesamtenergie des Elektrons im Wasserstoffatom ist gegeben durch:  $E = \frac{1}{2} m_e v^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r}$ .

Für die Radien der Elektronenbahnen gilt:  $r_n = \frac{h^2 \epsilon_0}{\pi m_e e^2} \cdot n^2$

6.1) Welche Vermutung hatte de Broglie, um die Stabilität des Atoms zu erklären? Leite daraus die Bohr'sche Quantenbedingung ab.

6.2) Leite die Formel zur Berechnung der Energieniveaus der Elektronenbahnen in Abhängigkeit von der Quantenzahl  $n$  her. Berechne die Energie des Grundzustands in eV.

6.3) Wasserstoffatome werden mit Fremdelektronen bestrahlt, die eine Beschleunigungsspannung von 12,09 V durchlaufen haben. Dadurch werden sie aus dem Grundzustand in angeregte Zustände versetzt.

Wie viele verschiedene Spektrallinien kann das so angeregte Wasserstoffatom aussenden? Welche dieser Linien liegt/liegen im sichtbaren Bereich? Berechne die Wellenlänge dieser Linie(n)!