

VO 141.A19 Physik für ET - Vorlesungsprüfungsfragen

Spektren

- 1.) Charakterisieren Sie sichtbares Licht, Wärmestrahlung und Dezimeterwellen bzgl. Wellenlänge!
- 2.) Energie, Frequenz, Wellenlänge kosmischer Photonen?
- 3.) VIS/UV/IR-Durchlässigkeit der Erdatmosphäre? Welche Moleküle sind daran beteiligt?
- 4.) Was passiert, wenn Strahlung auf eine dünne Platte auftrifft?
- 5.) Was ist ein Lambert-Strahler?
- 6.) Welche Fläche absorbiert Strahlung am stärksten (abhängig von Oberflächenbeschaffenheit)?
- 7.) Durch welche Eigenschaften wird eine ideale schwarze Fläche charakterisiert?
- 8.) Durch welche Eigenschaft wird ein idealer Hohlraumstrahler stark charakterisiert?
- 9.) Die Zustandsdichte beschreibt die Anzahl der stehenden Wellen im Raum. Durch welchen Parameter kann die Zustandsdichte vergrößert werden? (Formel)
- 10.) Durch welches Strahlungsgesetz wird die Strahlung eines Hohlraum- bzw. eines schwarzen Strahlers vollständig beschrieben?
Zusatz: Welche physikalischen Konstanten und Parameter werden dazu benötigt?
- 11.) Durch welchen Parameter wird die Strahlung eines schwarzen Körpers bei einer bestimmten Frequenz vollständig bestimmt?
- 12.) Welches Strahlungsgesetz beschreibt die gesamte, über alle Frequenzen integrierte, abgestrahlte Energiedichte eines schwarzen Strahlers? (Konstante ist auch gefragt)
Zusatz: Berechnen Sie mit dieser Gleichung die Temperatur, die ein idealer Heizstrahler bei einer Heizleistung von 1kW und einer Strahlfläche von $0,2\text{m}^2$ im Gleichgewicht erreicht!
- 13.) Stellen Sie das Planck'sche Strahlungsgesetz graphisch dar und geben Sie eine graphische Interpretation des Stefan Boltzmann-Gesetzes, sowie des Wien'schen Verschiebungsgesetzes an!
- 14.) Bei welcher Wellenlänge hat ein schwarzer Körper mit $T = 36^\circ\text{C}$ ein Strahlungsmaximum?
- 15.) Berechnen Sie die wahrscheinlichste Wellenlänge eines Sterns der Spektralklasse B mit einer Oberflächentemperatur von $T = 20000\text{K}$!
Zusatz: Warum liegen dennoch viele Emissions- und Absorptionslinien im visuellen Balmer-Bereich? (nicht Palmers...)
- 16.) Betrachten Sie eine Versuchsanordnung bei der eine Metallplatte mit Licht bestrahlt wird. Durch welche Strahlparameter kann man die Anzahl der austretenden Elektronen beeinflussen? Welche Bedingung muss dabei immer erfüllt sein? (photoelektrischer Effekt)
- 17.) Germanium hat eine Grenzwellenlänge von $\lambda_{Ge} = 248\text{nm}$. Wie groß ist die Austrittsarbeit W_A der Photoelektronen in eV? (Energiebilanzformel)
- 18.) Die Grenzwellenlänge für Silber liegt bei $\lambda_{Ag} = 262\text{nm}$. Wie groß ist die Austrittsarbeit für Silber? Berechnen Sie die maximale Bremsspannung U , die benötigt wird, um die austretenden Elektronen vollständig abzubremsen, wenn Photonen mit einer Wellenlänge von $\lambda = 190\text{nm}$ eingestrahlt werden!

- 19.) Beschreiben Sie den äußeren Photoelektrischen Effekt und schreiben Sie den Energieerhaltungssatz für die Wechselwirkung des Lichts mit den Elektronen an! (Formel)
- 20.) Beschreiben Sie in kurzen Worten die wesentlichen Aspekte des Bohr'schen Atommodells!
- 21.) Welches Gesetz gibt in sehr guter Näherung das Emissions- bzw. Absorptionsspektrum von Wasserstoffähnlichen Atomen wieder? (Gleichung)
Zusatz: Wie ist die Balmer-Serie definiert und in welchem Spektralen Bereich liegt sie?
- 22.) Berechnen Sie die Wellenlänge λ die dem Übergang $E_2 - E_1$ im H-Atom entspricht! Zeigen Sie E_1 beim H-Atom! In welchem Spektralbereich liegt dieser Übergang?
- 23.) Geben Sie einen Übergang mit dem H-Atom an, der im sichtbaren/UV/IR Bereich liegt!

Relativitätstheorie

- 1.) Welche wesentlichen Unterschiede bestehen zwischen der klassischen Galilei-Transformation und der relativistischen Lorentz-Transformation?
- 2.) Nennen Sie die wesentlichen Schlussfolgerungen aus dem Michelson-Morley-Experiment!
- 3.) Zählen Sie in Stichworten wesentliche physikalische Konsequenzen auf, die sich aus der Lorentz-Transformation ergeben!
- 4.) Schreiben Sie den Korrekturfaktor, der den Unterschied zwischen Galilei- und Lorentz-Transformation beschreibt explizit an!
Zusatz: Berechnen Sie einen Wert für den Korrekturfaktor k für eine Geschwindigkeit bei der relativistische Korrekturen nicht mehr vernachlässigbar sind!
- 5.) Unter welchen Bedingungen erfolgen 2 Ereignisse, die in einem bestimmten Inertialsystem gleichzeitig auftreten, auch in einem relativ dazu bewegten System gleichzeitig?
- 6.) Wie wird ein gleichzeitiges Ereignis ($\Delta t' = t_2 - t_1 = 0$) in ein anderes mit relativer Geschwindigkeit u bewegtes Inertialsystem transformiert?
- 7.) Welche Relativgeschwindigkeit zwischen zwei Inertialsystemen ist nötig, um eine Zeitdilatation von 10% zu beobachten?
- 8.) Das Zwillingsparadoxon zeigt, dass es tatsächlich möglich ist, sich durch Sternreisen (hin und retour) relativ zu dem zurückgebliebenen zu verjüngern.
Welche Reisegeschwindigkeit benötigen Sie, um eine Zeitdilatation von 50% zu erzielen?
- 9.) Ein Stab ruht in einem bestimmten Inertialsystem. Sie sollen nun die Stablänge in einem relativ dazu bewegten Inertialsystem bestimmen! Welche Messvorschrift müssen Sie befolgen, um eine Längenkontraktion zu beobachten? (Wie funktioniert Längenmessung?)
- 10.) Welche Relativgeschwindigkeit wird benötigt, um eine Längenkontraktion von 90% zu beobachten?
- 11.) Addieren Sie zwei Geschwindigkeiten $0,4c_0$ und $0,6c_0$ relativistisch!
- 12.) Berechnen Sie die Massenänderung eines schnell bewegten kosmischen Teilchens (Ruhemasse m_0) das sich mit $99\%c_0$ bewegt!
- 13.) Schreiben Sie die Gleichung für die relativistische Massentransformation zwischen zwei Inertialsystemen explizit an!
Zusatz: Diskutieren Sie die daraus folgenden Konsequenzen für die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen von relativistisch bewegten Massen! (c_0 nicht überschreitbar usw.)
- 14.) Schreiben Sie die Gleichung für die relativistische kinetische Energie und die Gesamtenergie an! Welche Energie lässt sich maximal aus 1Gramm Materie gewinnen, die sich mit einer Geschwindigkeit $c = 0,9c_0$ bewegt? (Vollständig zerstreut - annihilert)
- 15.) Berechnen Sie die Massenzunahme eines Elektrons, das ein Potential von 40kV durchläuft!

- 16.) In einem Beschleuniger werden Elektronen durch eine Potentialdifferenz von 100kV beschleunigt. Wie groß ist ihre Geschwindigkeit?
- 17.) Aufgrund der Masse-Energieäquivalenz kann Energie durch Kernfusion und Kernspaltung gewonnen werden. Beschreiben Sie die Bedingungen bezgl. Massenbilanz und Bindungsenergie unter denen Kernenergie gewonnen werden kann!
- 18.) Die Fusionsreaktion produziert He-Atome aus H-Atomen: $4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{He} + 2\nu + 6\gamma$
Die Masse von einem He-Atom ist $4,0026 \cdot u$ die von einem H-Atom $1,00794 \cdot u$ mit $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$. Wie groß ist die freiwerdende Energie pro He-Atom?
- 19.) Die Andromeda-Galaxie bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von -300km/s auf unsere Sonne zu. Berechnen Sie die relativistische Dopplerverschiebung, die eine Wellenlänge λ' erfährt, die von Andromeda emittiert wird!
- 20.) Das langwelligste Licht der Balmer-Serie hat eine Wellenlänge von $\lambda = 656 \text{nm}$. Im Licht einer entfernten Galaxie wird die Wellenlänge dieser Linie zu $\lambda' = 1458 \text{nm}$. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich diese Galaxie relativ zur Erde?
- 21.) Berechnen Sie die Rotverschiebung im Gravitationsfeld der Erde, die eine Lichtwelle bei einer Lotrechten Flugstrecke von 1km erfährt! (Gravitationsbeschleunigung wird näherungsweise als konstant mit $9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ angenommen)

Quantentheorie

- 1.) Schreiben Sie den Ausdruck für eine ebene Welle an! Welcher wesentliche Unterschied besteht zwischen einer „Quanten“-Welle und einer klassischen Welle? (eine Denkaufgabe, ist aber in einer Folie zum Doppelspaltexperiment explizit angeschrieben)
- 2.) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsdichte einer ebenen Welle! Beschreiben Sie in einem Satz die physikalische Bedeutung der Wahrscheinlichkeitsdichte!
Zusatz: Welcher Wesentliche experimentelle Befund unterscheidet zwischen einer „Quanten“-Welle und einer klassischen Welle?
- 3.) Beschreiben Sie die Interferenz von zwei ebenen Wellen! Wie lautet der Interferenzterm und welche Bedeutung hat / was ist die darin enthaltene Phase? (es gibt eine Folie dazu)
- 4.) Beschreiben Sie das Doppelspaltexperiment für Materiewellen unter dem Aspekt der Welle-Teilchen-Dualität, wobei die Interferenzfähigkeit als Wellenaspekt und die Teilchenpfade als Teilchenaspekt anzusehen sind! (Dualität, gilt genauso auch für Licht)
- 5.) Die Beobachtung von Quanteninterferenz ist ein faszinierender, technisch sehr aufwändiger Prozess. Beschreiben Sie in einem Satz die grundlegende Voraussetzung zur Beobachtung von Quanteninterferenz!
- 6.) Schreiben Sie die Heisenberg'sche Unschärferelation explizit an und diskutieren Sie ihre Konsequenzen!
- 7.) Nennen Sie zwei Experimente, die die Welleneigenschaft von Materie und Teilchen belegen! (Beide sind in den Folien beschrieben, eines ist von ihm (Kristall-Interferometer, das andre ist historischer Art)
- 8.) Berechnen Sie die De Broglie-Wellenlänge eines anfangs ruhenden Elektrons, das eine Potentialdifferenz von 36V durchlaufen hat!
- 9.) Welchen Vorteil liefert das Wellenbild des Elektrons im Bohr'schen Atommodell? (Problematik)
- 10.) Schreiben Sie explizit den Zusammenhang zwischen der Hauptquantenzahl n , dem Bohr'schen Radius r_n und der Elektron-Wellenlänge λ an!

- 11.) Schreiben Sie explizit die n-dimensionale zeitunabhängige Schrödingergleichung an!
Zusatz: Welche Quantenobjekte werden durch die Schrödingergleichung beschrieben?
Zusatz: Welche Einschränkungen gelten bezüglich ihrer Gültigkeit?
- 12.) Skizzieren Sie einen eindimensionalen Potentialkasten und die dazugehörigen Lösungen für die Wahrscheinlichkeitsdichten $|\psi_n|^2$ für $n = 1, 2, 3$. (graphisch)
- 13.) Skizzieren Sie den Tunneleffekt! Welche Parameter bestimmen im Wesentlichen die Tunnelwahrscheinlichkeit? (Formel anschauen und überlegen)
- 14.) Skizzieren Sie das Potential eines harmonischen Oszillators und fügen Sie die Wahrscheinlichkeitsdichten $|\psi_n|^2$ für die beiden tiefsten Energieniveaus $n = 0, 1$ hinzu!
Zusatz: Was ist die Nullpunktsenergie? Welche herausragende Eigenschaft besitzt sie?
- 15.) Durch welches Potential wird das H-Atom beschrieben?
- 16.) Schreiben Sie explizit den Ansatz für die stationäre Wellenfunktion des Elektrons im H-Atom!
(Abkürzung / grober Ansatz genügt. Radialfunktion? Winkelfunktion?)
- 17.) Welche Quantenzahlen sind zur vollständigen quantenmechanischen Beschreibung eines Elektrons im H-Atom nötig? Wie heißen diese?
- 18.) Welche Werte können die Drehimpulsquantenzahl, die magnetische Quantenzahl und die Spinquantenzahl für Elektronenzustände im Wasserstoffatom annehmen?
- 19.) Skizzieren Sie die radiale Wahrscheinlichkeitsdichte für die 1s- und 2p-Zustände im H-Atom!
- 20.) Zur Klassifizierung von Spektrallinien wird die historische Notation (s p d f g) verwendet.
Ordnen Sie diesen Buchstaben die korrekten Drehimpulsquantenzahlen zu!
- 21.) Skizzieren Sie (in getrennten Bildern) die räumliche Elektronenverteilung eines 1s-, 2s-, 2p-Niveaus im H-Atom!
- 22.) Welche Konsequenz hat das Pauli-Prinzip für die Elektronen im H-Atom?
- 23.) Die Hund'schen Regeln liefern eine wertvolle Anleitung zur Verteilung der Elektronen auf die verschiedenen Energiezustände (n l m s). Wie lautet diese Regel?
- 24.) Wie viele Elektronen können maximal auf ein s-, p-, d-, f-Orbital aufgeteilt werden?
(Multiplizität, Formeln den letzten Folien)
- 25.) Geben Sie die vollständige Elektronenkonfiguration des Kupferatoms an!

Viel Erfolg!