

PAM mündlich

D. Moderne Physik

Beispiel D.1:

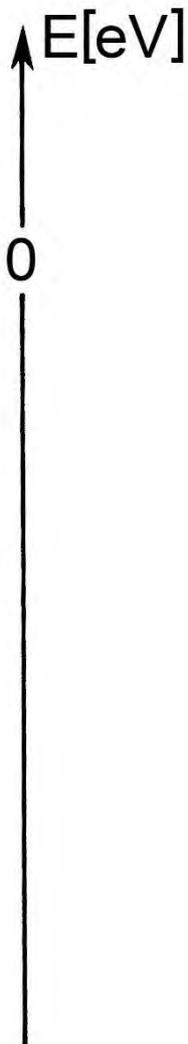
«Kleinere» Atome haben Durchmesser von rund 0.1 nm. Wir nehmen an, dass ein Elektron, gemäss Bohrschem Atommodell, in einem H-Atom, im Grundzustand den Kern auf einer Kreisbahn mit einem Durchmesser von 0.1 nm umkreist. Wie gross ist dann seine Bahngeschwindigkeit gemäss erstem Bohrschem Postulat?

Beispiel D.2:

Finde in der Formelsammlung eine Formel für die Energieniveaus des H-Atoms. Verwende diese Formel und das zweite Bohrsche Postulat um die Wellenlänge des Photons zu berechnen, das beim Übergang vom ersten angeregten Zustand zum Grundzustand abgestrahlt wird. Nur Formeln, keine Zahlen!

Kann man mit dieser Formel die Ionisationsenergie des H-Atoms (aus dem Grundzustand) berechnen?

Skizziere die Energieniveaus eines Wasserstoffatoms.

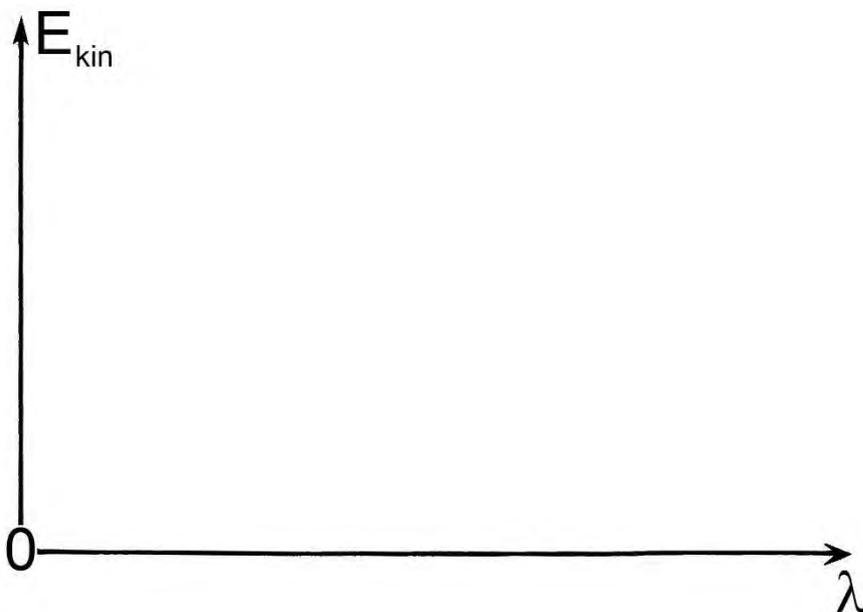


Beispiel D.3:

Eine Kupferplatte wird mit monochromatischer UV-Strahlung bestrahlt. Die dabei emittierten Photoelektronen haben eine Energie von 860 meV. Welche Wellenlänge hat die UV-Strahlung?

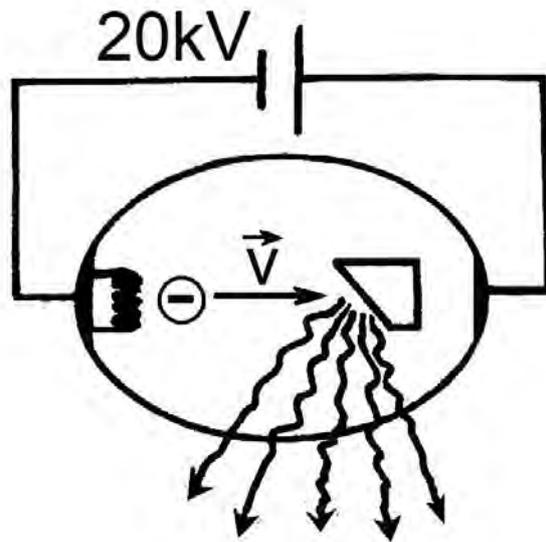
Hinweis: Für die Berechnung der Wellenlänge ist eine in der Aufgabenstellung nicht vorhandene Angabe erforderlich.

Skizziere in einem Diagramm (grob) die kinetische Energie der Photoelektronen als Funktion der Wellenlänge der Photonen.



Beispiel D.4:

Eine Röntgenröhre verwendet für die Beschleunigung von Elektronen eine Beschleunigungsspannung von 20kV. Wie gross ist die (minimale) Grenzwellenlänge der von dieser Röhre emittierten Röntgenstrahlung?



Beispiel D.5:

Welche Spannung muss ein anfänglich ruhendes Elektron durchlaufen, damit es eine Wellenlänge von 0.081 nm hat? (Nichtrelativistisch rechnen!).

Beispiel D.6:

Durch den Einfall kosmischer Strahlung in höhere Schichten der Erdatmosphäre wird auf einer Höhe von 10 km über dem Erdboden ein energiereiches Myon erzeugt. Mit welcher Geschwindigkeit müsste sich das Myon dem Erdboden nähern, damit der Abstand von 10 km aus seiner Sicht auf 660 m schrumpft. Die mittlere Lebensdauer eines Myons beträgt $2.2 \mu\text{s}$. Wie lange dauert die Reise des Myons von 10 km über dem Erdboden bis zum Erdboden mit der berechneten Geschwindigkeit aus der Sicht eines ruhenden Beobachters auf der Erdoberfläche? Kommentiere!

Beispiel D.7:

Wie schnell bewegt sich ein anfänglich ruhendes Proton nachdem es eine Spannung von 1.7 kV durchlaufen hat?

Welche Beschleunigungsspannung müsste das Proton nach den Gesetzen der klassischen Physik durchlaufen, damit es sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt?

Mit welcher Geschwindigkeit würde sich das Proton nach dem Durchlaufen der berechneten Beschleunigungsspannung tatsächlich bewegen?

Beispiel D.8:

Auf welche Geschwindigkeit muss man ein Proton beschleunigen, damit seine Impulsenergie fünf Mal so gross ist wie seine Ruhemasse. Wie viel Beschleunigungsarbeit müsste an einem anfänglich ruhenden Proton verrichtet werden, damit es diese Geschwindigkeit erreicht?

Beispiel D.9:

Ein Physiker überfährt mit hoher Geschwindigkeit ein Rotlicht mit einer Wellenlänge von 700 nm. Er wird von einem Polizisten angehalten. Der Physiker erzählt dem Polizisten, dass er, infolge stark überhöhter Geschwindigkeit, das rote Licht der Ampel als grünes Licht mit einer Wellenlänge von 550 nm wahrgenommen habe. Wie schnell ist der Physiker gefahren?

Beispiel D.10:

Ein Raumschiff nähert sich der Erde mit einer Geschwindigkeit von $0.8c$. Es feuert ein Projektil, das sich mit einer Geschwindigkeit von $0.6c$ in Richtung Erde vom Raumschiff entfernt. Mit welcher Geschwindigkeit nähert sich das vom Raumschiff abgeschossene Projektil der Erde aus Sicht der Erdbewohner?

Beispiel D.11:

Ein Astronaut behauptet, dass er von der Erde aus den 4.3 Lichtjahre entfernten Fixstern Proxima Centauri in nur 2 Jahren erreichen könne. Mit welcher Geschwindigkeit müsste der Astronaut reisen und wie lange würde die Reise aus Sicht der Erdbewohner dauern?

Beispiel D.12:

Die Kerne von zwei Deuteriumatomen mit einer Masse von je $2.013553u$ fusionieren zum Kern eines Helium-3-Atoms mit einer Masse von $3.014932u$ sowie einem Neutron mit einer Masse von $1.008665u$ gemäss folgender Kernreaktion:

$2\ {}^2_1\text{H} \rightarrow\ {}^3_2\text{He} +\ {}^1_0\text{n}$. Wie viel Energie wird pro Fusion zweier Deuteriumkerne freigesetzt?

Beispiel D.13:

Wir betrachten die Sonnenstrahlung, die im interstellaren Raum im Abstand der Erde (1 AE) von der Sonne lotrecht auf eine Fläche trifft. Die Fläche absorbiert die Sonnenstrahlung vollständig.

Schätze die Strahlungsleistung P_E , die von einem Quadratmeter dieser Fläche absorbiert wird. Begründe die Schätzung! Falls dir dazu nichts Plausibles einfällt verwende einen Wert von 1 kW/m^2 .

Die Oberflächentemperatur der Sonne beträgt ungefähr 5778 K . Schätze die Wellenlänge maximaler Intensität für die Sonnenstrahlung. Diese Wellenlänge sei λ_{\max} .

Wie gross ist der Impuls eines einzelnen Photons mit Wellenlänge λ_{\max} ?

Wie viele Photonen mit Wellenlänge λ_{\max} müssen pro Sekunde auf einen Quadratmeter Fläche treffen, damit dies der geschätzten Strahlungsleistung P_E entspricht?

Berechne aus der Anzahl Photonen und ihrem Impuls die Kraft, die von der Sonnenstrahlung auf einen Quadratmeter Fläche ausgeübt wird.

Berechne den Strahlungsdruck der Sonnenstrahlung.

Wäre der berechnete Strahlungsdruck anders, wenn das Sonnenlicht nicht absorbiert, sondern reflektiert (gespiegelt) würde?