

Protokoll vom 20.11.17 zum Thema Licht und Spektrum

Für die nächste Stunde möchten fünf Kekse das Protokoll ausgedruckt bekommen: Jule, Laura, Marieke, Caro, Sara H.

Fragen zur letzten Stunde

Wie entsteht das Positron? Entsteht es aus Elektron oder Proton?

Weder noch, das Proton wandelt sich um, es ist kein wirklicher Zerfallsprozess.

Wie ist das Erdinnere aufgebaut?

Das Erdinnere besteht aus einem festen inneren Kern unter extremen Druck, der äußere Kern ist bei einer Temperatur von 3000°-5000° Celsius flüssig.

Das Licht und sein Spektrum

Empfehlung der Fachliteratur „Hecht“ (Optik)

Kapitel 2.2

- allgemeinste Bezeichnung des Lichts: Elektromagnetische Strahlung
- Frequenz und Wellenlänge sind gegenläufig
- Es gibt verschiedene Definitionen für den Begriff Amplitude
- Licht wird als elektromagnetische Strahlung bezeichnet. Dabei sind Magnet- und Elektrofeld periodisch schwankend stark und schwach. Die Wellen stehen senkrecht zueinander. Magnet- und Elektrofeld hängen untrennbar miteinander zusammen.

Was ist ein Magnetfeld?

Ein Magnetfeld ist die spürbare Kraft um einen Magneten herum, wobei jedes Atom ein Magnet ist.

Wie können Räume senkrecht zueinanderstehen?

Es ist nicht so anschaulich zu verstehen. Es gibt das Phänomen der Polarisation (durch Filter, Brillen, etc.), wobei nur Licht aus einer Ebene durchkommt. Durch die Polarisation wird Strahlung isoliert. Jede elektromagnetische Strahlung schwingt für sich in eine Richtung. Es kann aus bestimmten Richtungen mehr Strahlung kommen, als aus anderen. Normales Licht ist jedoch relativ homogen verteilt.

Schaut man sich dann ein Lichtstrahl an?

Nein, man schaut sich ein Bündel gleichartig schwingender Wellen eines Wellenlängenbereichs des Lichts an.

Kapitel 2.3

- Langwelle kann an atmosphärischen Schichten reflektieren
- Übergang zwischen Gamma und Röntgenstrahlungen ist fließend (hochenergetische Röntgen- bzw. niedrigerenergetische Gammastrahlung beschreiben den gleichen Bereich), dementsprechend gibt es im allgemeinen in den Wellenlängenbereich des Lichts keine klaren Grenzen
- Strahlung die aus dem Atomkern kommt, ist per Definition Gammastrahlung.

Was ist Höhenstrahlung?

Höhenstrahlung kommt aus dem Weltall. Dabei entsteht Strahlung durch Teilchen, die auf die Erde „knallen“ und dort Zerfälle anregen, wobei Licht entsteht. Zudem gibt auch hochenergetische Photonen. Höhenstrahlung besteht aus beidem.

Warum wärmen Infrarotlampen?

Dabei muss bedacht werden: Wie tritt die Strahlung mit den Atomen in einer Wechselwirkung? Strahlung regt unsere Moleküle zum Schwingen an (siehe Mikrowelle).

Wo kommt Röntgenstrahlung in der Natur vor?

Es gibt die Röntgenbremsstrahlung, bei der geladene Teilchen schnell abgebremst werden, sowie Prozesse in der Natur in der Astrophysik (Plasma [Gas 200000 -300000° Celsius] sendet Röntgenstrahlung ab). Es gibt auf der Erde keine derartige Röntgenstrahlung, da es keine solche Hitze gibt.

Was ist das Planck'sche Wirkungsquantum?

Das ist eine Naturkonstante, die von Max Planck eingeführt wurde und besagt, dass die Energie des Lichts nicht kontinuierlich verteilt ist, sondern immer nur ein Vielfache des beliebig kleinen h ist. → Theorie von Energieportionen

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05457168(18) \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 6,58211915(56) \cdot 10^{-16} \text{ eVs}$$

Wofür steht das f ?

Femto

Erklärung zur Durchlässigkeit der Erdatmosphäre für elektromagnetische Wellen:

UV-Strahlung wird vom molekularen Sauerstoff und Ozon abgefiltert. Wasserdampf wirkt im Infrarotbereich als Filter (genauso wie CO_2). Da der Filter in beide Richtungen wirkt, führt dieses zum Treibhauseffekt. Das Radiofenster bezeichnet den Bereich, in dem Radiowellen aus dem Weltall bis zum Boden durchkommen.

Kapitel 2.4

→ Wir sehen nur bis in die äußerste Schicht der Sonne. Da sie ein Gasball ist, hat sie keine feste Oberfläche. Das was wir als Oberfläche bezeichnen, ist die Schicht bis zu der wir sehen können (Photosphäre).

Wie lange braucht ein innen entstandenes Photon zur Abstrahlung und um zu uns zu kommen?

Aufgrund des hohen Drucks und Temperatur gibt es keine Atome mehr, nur noch Atomrümpfe und freie Elektronen (Plasma). Das Licht streut durchgehend, aufgrund hoher Materiedichte im Inneren der Sonne. Daher brauchen die Photonen mehrere Millionen Jahre um aus der Sonne herauszukommen. Sobald die Photonen die Photosphäre erreicht haben, brauchen sie nur noch 8 Minuten, um die Erde zu erreichen (300.000 km/ Sekunde).

→ Die Glühbirne wurde vor ca. 150 Jahren erfunden. Sie ist relativ ineffizient, da 90% ihrer Energieabgabe Wärme ist.

Was ist elektrischer Strom?

Elektronen, die sich bewegen.

Was passiert mit ihnen in der Glühbirne?

Jede Richtungsänderung ist eine Beschleunigung und in der Glühbirne gibt es durch Streuung der Elektronen an den Atomrümpfen im aufgerollten Draht ständige Richtungsänderungen. Beschleunigte elektrische Ladungen senden immer elektromagnetische Strahlung aus. Deswegen leuchtet die Glühbirne.



Woher kommt Wärme?

Besser: Was ist Wärme?

Den Luftmolekülen wird Bewegungsenergie zugeführt, durch diese Bewegung wird elektromagnetische Strahlung abgegeben (Temperaturstrahlung).

→ Alles hat in der Physik per Definition eine Temperatur größer 0 Kelvin.

Kapitel 2.4.1 Einschub: das Schalenmodell des Atoms

→ Bahnen beschreiben Energiezustände. Es gibt eine Energiedifferenz von Bahn zu Bahn.

Kapitel 2.4 Leuchtstoffröhre

→ Elektronen werden angeregt, wechseln daraufhin die Bahn und fallen kurz darauf zurück.

→ Das Zurückfallen kann auf verschiedenen Wegen erfolgen:

I $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ (emittiert z.B. Ultraviolettstrahlung genauso wie von 2 auf 1)

II $3 \rightarrow 1$ (emittiert z.B. Infrarotstrahlung)

Wo befindet sich der Leuchtstoff?

Die äußere Hülle der Röhre ist mit Leuchtstoff beschichtet. Die UV-Strahlung trifft dabei auf das Material, es findet wieder An- und Abregung statt und die UV-Strahlung wird in sichtbares Licht (also rot, grün, blau, gelb) umgewandelt.

Was muss der Leuchtstoff verändern um weißes Licht zu bekommen?

Verschiedene Farbübergänge führen zur Weißempfindung. Je nach Leuchtstoffmittel kann es nach bestimmten Bedürfnissen optimiert werden, dieses wirkt trotzdem nicht natürlich, da bestimmte Anteile fehlen.

Kapitel 2.5 Das Spektrum

Wie kann man das Licht zerlegen?

Spektroskope (Prisma und Gitter) können das Licht wieder in ihre Bestandteile zerlegen.

Prisma: „Beim Durchgang von Weißlicht durch ein Prisma wird das Licht gebrochen.“

Der Brechungsindex (Ausbreitungsgeschwindigkeit) ist abhängig von der Wellenlänge (Dispersion). Blau wird stärker gebrochen (abgelenkt) als rot, das ursprünglich weiße Licht wird in seine Spektralfarben zerlegt.

Dispersion wird letztlich (atomistisch) auf eine Frequenzabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante zurückgeführt.“ Quelle: Thorstens Folie

Kapitel 2.5.1 Kontinuumsspektrum

Das Wellenmaximum verschiebt sich bei steigender Temperatur hin zu kürzeren Wellenlängen.

Dadurch erkennt man bei Temperaturkenntnis in welchem Wellenbereich am meisten ausgestrahlt wird. Höhere Temperatur bedeutet höhere Intensität. **WICHTIG: DIE KURVEN SCHNEIDEN SICH NIEMALS.**

→ σ = Stefan-Boltzmann-Konstante

→ k = Boltzmann Konstante

Kapitel 2.5.2 Das Linienspektrum

Die in der Graphik 2.9 sichtbaren Einsenkungen (sog. Spektrallinien) entstehen durch Atome, die sich zwischen der Sonne und uns befinden, z.B. Sonnenatmosphäre oder Gaswolken. Beispiel:

Calciumatome absorbieren gewisse Wellenlängen. Die Strahlung wird von unten verschluckt, sie wird jedoch in alle Richtungen ausgesendet. Durch die Einsenkungen lässt sich darauf schließen, welche Elemente/ Atome die Wellenlängen absorbiert haben, wodurch sich Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der Atmosphäre ziehen lassen.

Ist das der Grund für die Flammenfärbung?

Ja, das ist der gleiche Prozess nur anders herum. Wird ein Element in die Flamme gegeben, wird es angeregt und emittiert gewisse Wellenlängen des Lichts, weshalb sich die Flammenfärbung ändert.