Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Marvin Zanke

Physik III Blatt 13

1

1/1/1
J. Z.

45) C60 Moleküle

$g = 100nm$ (Gitterkonstante)

$L = 1,25$ (Abstand Schirm)

a) Auf dem Bild ist zu erkennen, dass das erste Maximum bei etwa $\pm 50\mu m$ liegt. (Dies deckt sich auch etwa mit der Position vom Minimum 1. Ordnung $\approx \pm 25\mu m$)
Es sind wahrscheinlich bloß $45\mu m$, aber im negativen passt es etwa.

Also: $g \sin(\alpha_{max}) = \lambda$

und $\tan(\alpha_{max}) = \frac{D}{L}$, wobei D der Abstand vom Schirm ist.

Wir suchen λ, also: $\lambda = g\sin(\alpha_{max}) = g\sin(\tan^{-1}(\frac{D}{L}))$

$= 4 \cdot 10^{-12} m = 4pm$

Wellenlänge ist deutlich kleiner als der Durchmesser von 1nm. 10^{-3} Größenordnungen. Kann also nichts anschauliches sein.

b) $p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow v = \frac{p}{m} = \frac{h}{m \cdot \lambda} = 138,593 \frac{m}{s}$

Aus der Thermodynamik wissen wir:

$\frac{f}{2}kT = \frac{1}{2}mv^2$. Da die Atome keine Temperatur nahe Null haben und sich im 3-dimensionalen befinden gilt $f = 3 \Rightarrow T = \frac{mv^2}{3k} = \frac{h^2}{m^2\lambda^2} \cdot \frac{m}{3k} = \frac{h^2}{3mk\lambda^2} =$

?

$= 554,44K$ (Warum steht auf dem Blatt 900 K?)

c) 87-Rb, $T = 100nK$

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{\sqrt{\frac{3kT}{m}} \cdot m} = \frac{h}{\sqrt{3kTm}} = 8,566 \cdot 10^{-7} m$

$= 856,6nm$

1

46) $\lambda = 780\,nm$, $p = \frac{h}{\lambda}$, $F = \frac{dp}{dt} \Leftrightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ für diskrete Vorgänge.

$\tau_{sp} = 27\,ns$

$\Rightarrow F = \frac{h}{\lambda \cdot 2\tau_{sp}} = 1{,}573 \cdot 10^{-20}\,N$

$\Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{h}{\lambda \cdot m \cdot 2\tau_{sp}} = 108892{,}84\,m/s^2$

$a_{Erde} = 9{,}81\,m/s^2 \Rightarrow F = 1{,}417 \cdot 10^{-24}\,N$

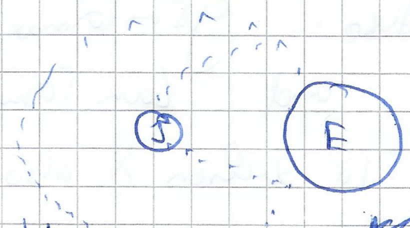
$P = 5\,W$, $p_{Str} = \frac{I}{c} \Rightarrow F = p_{Str} \cdot A = \frac{I \cdot A}{c} = \frac{P}{c} = 1{,}668 \cdot 10^{-8}\,N$

$\Rightarrow a = \frac{5\,W}{c \cdot m} = 3{,}706 \cdot 10^{-7}\,\frac{m}{s^2}$

kleinste Beschleunigung durch Lichtdruck vom Laser, dann Erde und dann durch atomare Wirkung des Lasers.

1

47) $I = 1{,}4\,\frac{kW}{m^2}$, $r_{S,E} = 1{,}5 \cdot 10^{11}\,m$



$P = 1{,}4\,\frac{kW}{m^2} \cdot 4\pi r_{S,E}^2 = 3{,}9584 \cdot 10^{26}\,W$

Stefan-Boltzmann-Gesetz für schwarze Strahler:

$P = \sigma \cdot A \cdot T^4$ mit σ (Konstante) $= 5{,}670373 \cdot 10^{-8}\,\frac{W}{m^2 K^4}$

$\Leftrightarrow T = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma \cdot A}} = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma \cdot 4\pi r_S^2}} = 5802\,K$

Nach der Vorlesung gilt mit dem Wienschen Verschiebungsgesetz

$\lambda_{max} \cdot T = 0{,}29 \cdot 10^{-2}\,m \cdot K \Leftrightarrow \lambda_{max} = \frac{0{,}0029\,m \cdot K}{T}$

1

$= 4{,}998 \cdot 10^{-7}\,m$

$\approx 500\,nm$

Sollte man hier nicht eigentlich ein bisschen weniger erhalten? In etwa passt das aber, da unsere Augen ~~bei~~ dieser Wellenlänge am empfindlichsten sind.