Physics hour

08./09.07.2019

Stefan-Boltzmann-Gesetz

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

Welcher der folgenden schwarzen Körper mit Oberfläche A und Temperatur T strahlt am meisten Leistung ab?

A) $A = 1\ m^2$ und $T = 5000\ K$

B) $A = 5\ m^2$ und $T = 4000\ K$

C) $A = 25\ m^2$ und $T = 3000\ K$

D) $A = 125\ m^2$ und $T = 2000\ K$

E) $A = 625\ m^2$ und $T = 1000\ K$

Schwarzer Körper 2

$T \cdot \lambda_{max} = 2{,}898 \cdot 10^{-3}\ m \cdot K$

Wenn die Schwarzkörperstrahlung eines Körpers mit einer Temperatur von $T = 1000\ K$ ihr Maximum bei einem Wellenlänge von $\lambda = 2{,}9\ \mu m$ besitzt, wo liegt das Maximum, wenn der Körper eine Temperatur von $T' = 250\ K$ besitzt?

A) $\lambda = 0{,}725\ \mu m$
B) $\lambda = 11{,}6\ \mu m$
C) $\lambda = 5{,}8\ \mu m$
D) $\lambda = 1{,}45\ \mu m$
E) $\lambda = 2{,}9\ \mu m$

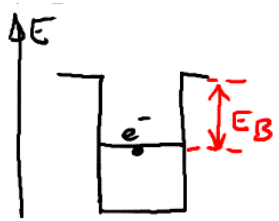
Photoeffekt

$e = 1.6 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$

$c = 3 \times 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

h = Plancksches Wirkungsquantum
= 6,62 · 10^{-34} J · s

$E = h\nu = h\,\frac{c}{\lambda}$



Welche Wellenlänge λ darf ein Photon maximal besitzen, um über den Photoeffekt ein Elektron aus einer Kalium-Metall-Platte (Bindungsenergie $E_B = 2{,}25\ eV$) auslösen zu können?

A) $\lambda = 475\ nm$
B) $\lambda = 500\ nm$
C) $\lambda = 525\ nm$
D) $\lambda = 550\ nm$
E) $\lambda = 575\ nm$

Photonenrückstoß

$p_{Photon} = \frac{h}{\lambda} = \hbar k$

h = Plancksches Wirkungsquantum = $6{,}62 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$

Ein Photon mit Wellenlänge $\lambda = 670\ nm$ wird von einem ruhenden Lithium-Atom mit einer Masse von $m = 10^{-26}\ kg$ absorbiert. Wie groß ist die Geschwindigkeit v des Atoms nach der Absorption?

Hinweis: Plancksches Wirkungsquantum $h = 2\pi\hbar = 6.63 \times 10^{-34}$ Js

A) $v = 10\ \frac{\mu m}{s}$

B) $v = 100\ \frac{\mu m}{s}$

C) $v = 1\ \frac{mm}{s}$

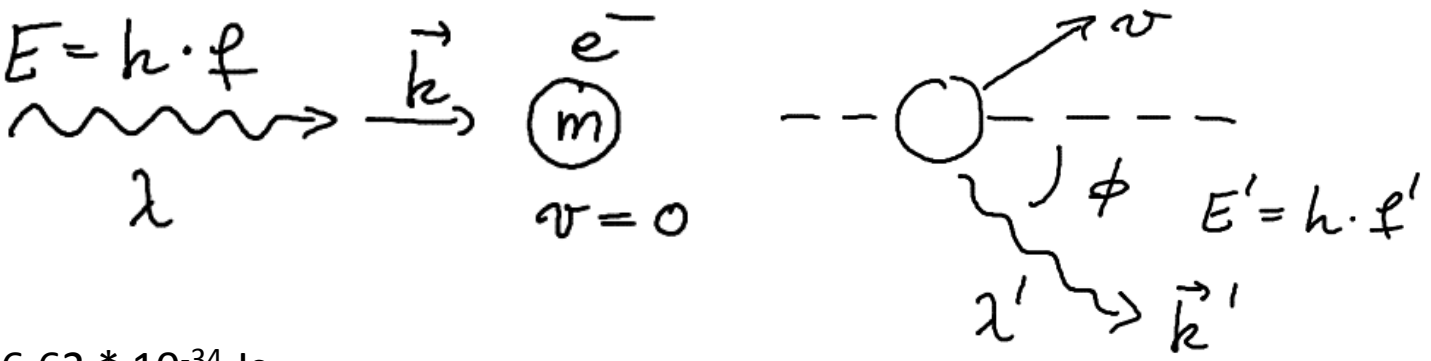
D) $v = 1\ \frac{cm}{s}$

E) $v = 10\ \frac{cm}{s}$

Compton Streuung

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda' = \lambda_c (1 - \cos(\phi))$$

$$\lambda_c = \frac{h}{m_e \cdot c}$$



$h = 6{,}62 * 10^{-34}$ Js
$m_e = 9{,}1 * 10^{-31}$ kg
$c = 3 * 10^{8}$ m/s

Ein Photon wird an einem ruhenden Elektron um 90° gestreut. Wie groß ist Änderung der Wellenlänge des gestreuten Photons?

A) $\Delta\lambda = 2{,}42$ fm
B) $\Delta\lambda = 2{,}42$ pm
C) $\Delta\lambda = 2{,}42$ nm
D) $\Delta\lambda = 2{,}42$ µm
E) $\Delta\lambda = 2{,}42$ mm

Welle-Teilchen Dualismus 1

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$h = 6{,}62 * 10^{-34}$ Js
$k_B = 1{,}38 * 10^{-23}$ J/K

Wie groß ist die deBroglie Wellenlänge eines Stickstoff-Moleküls mit Masse $m = 2{,}3 * 10^{-26}$ kg bei Raumtemperatur (T=300 K).

Tip: Berechnen Sie zuerst die thermische Geschwindigkeit $v_{th} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$

A) λ = 3,9 fm
B) λ = 39 fm
C) λ = 390 fm
D) λ = 3,9 pm
E) λ = 39 pm
F) λ = 390 pm

Welle-Teilchen Dualismus 2

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

h = 6,62 * 10^{-34} Js
k_B=1,38*10^{-23} J/K

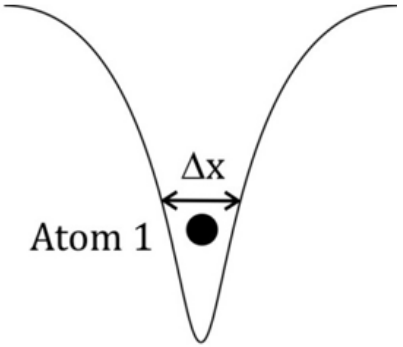
$$v_{\mathrm{th}} = \sqrt{\frac{3k_BT}{m}}$$

Ein Gas verhält sich quantenmechanisch, wenn die deBroglie Wellenlänge mindestens so groß ist wie der durchschnittliche Abstand zweier Teilchen. Wie kalt muss man ein Gas aus Rubidiumatomen mit Masse **m = 1*10^{-25} kg** machen, damit es zu einem „**Quantengas**“ wird? Der mittlere Abstand zweier Rb-Atome beträgt **d = 1 μm**.

A) T < 100 nK
B) T < 10 μK
C) T < 1 mK
D) T < 100 mK
E) T < 10 K

Expansion aus Falle

h = Plancksches Wirkungsquantum = $6{,}62 \cdot 10^{-34}$ J · s



$$\Delta p \cdot \Delta x \geq h$$

Ein Rubidiumatom mit einer Masse von **m = 1*10^{-25} kg** ist in einem Potenzial eingeschlossen und dort auf einen Raumbereich von **Δx=100 nm** lokalisiert.

Wenn man das Potenzial schnell ausschaltet, breitet sich die Wellenfunktion des Atom (die Materiewelle) aus.

Wie groß ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit v der Wellenfunktion?
Setzen Sie $v = \Delta v$ mit der Unschärferelation an.

A) v = 6,6 cm / s
B) v = 66 cm / s
C) v = 6,6 mm / s
D) v = 660 µm / s
E) v = 66 µm / s

Vielen Dank
für die
Aufmerksamkeit