

Institut f. Angewandte Physik
UE Grundlagen der Physik III WS 2019/20

1. Übung am 17. 10. 2019

1) Wie viele Atome bzw. Moleküle enthalten

(a) 2 mol Argon,

(b) 10 g $^{12}_6\text{C}$,

(c) 1 dm³ Helium bei Normalbedingungen ($p = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$, $T = 0 \text{ °C} = 273,2 \text{ K}$),

(d) 1 kg Stickstoff (N₂),

(e) eine Stahlflasche mit 20 dm³ O₂-Gas bei 200 bar Druck und 22 °C.

(1 Pkt)

2) Früher war die Maßeinheit kg durch das Urkilogramm, einer Legierung aus Platin und Iridium, festgelegt. Im Zuge der Neufestlegung wurden isotonenreine Siliziumkugeln bestehend aus einkristallinem ^{28}Si erzeugt.

Der Silizium-Einkristall hat Diamantstruktur (siehe Abb.). Die Einheitszelle hat eine Seitenlänge von $a = 5,43 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Die

Anzahl der Atome pro Einheitszelle ist $8 = \frac{1}{8} \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 + 4 \cdot 1$

(8 Eckatome, 6 flächenzentrierte Atome, 4 im Würfel enthaltene Atome).

a) Aus wie vielen Siliziumatomen wird eine solche Siliziumkugel der Masse 1 kg bestehen?

b) Welchen Radius wird eine solche Kugel haben?

(2 Pkte)

3) Ein Cäsiumchlorid-Kristall (CsCl) besteht aus einem von den Cäsiumionen gebildeten kubisch primitivem Gitter und einem um die halbe Raumdiagonale versetzten kubisch primitivem Gitter der Chlorionen (siehe Abbildung). Der CsCl-Kristall hat die Gitterkonstante $a = 412,6 \text{ pm}$. CsCl hat eine spezifische Dichte $\rho = 3,97 \text{ g/cm}^3$.

Berechnen sie die Kantenlänge eines CsCl-Einkristalls der aus 1 mol Cs-Atomen und 1 mol Cl-Atomen besteht

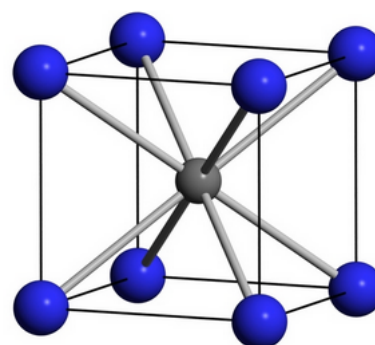
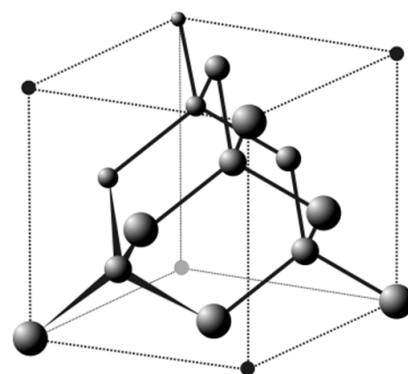
a) über die Gitterkonstante

b) über die Dichte

Hinweis: Die Einheitszelle besteht aus 1 Cs-Ion und einem Cl-Ion!

Molmassen: $M_{\text{Cs}} = 132,9 \text{ g}$, $M_{\text{Cl}} = 35,45 \text{ g}$

(1 Pkt)

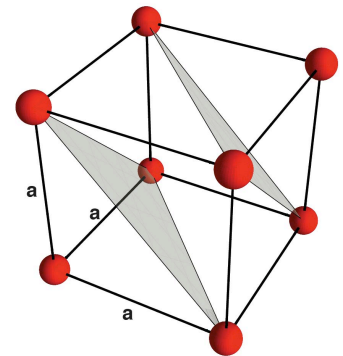


4) Ein Satellit auf einer Erdumlaufbahn habe einen mit Solarzellen bestückten Schirm (Fläche $A = 2,6 \cdot 10^4 \text{ cm}^2$), der ständig senkrecht zum einfallenden Sonnenlicht gehalten wird. Die Intensität des Sonnenlichts sei $I = 1,39 \text{ kW/m}^2$.

- Welche Strahlungsleistung P wirkt auf die Solarzellen?
 - Mit welcher Rate R (Photonen/s) treffen Photonen auf die Solarzellen auf? Nehmen sie der Einfachheit halber an, dass das Licht monochromatisch ist und eine Wellenlänge von $\lambda = 550 \text{ nm}$ hat.
 - Wie lange würde es dauern bis ein „Mol an Photonen“ auf die Solarzellen auftrifft?
- (1 Pkt)

5) (a) Leiten Sie die Bragg-Bedingung ab.

(b) Zur Erzeugung monochromatischer Röntgenstrahlung kann ein hinter einer polychromatischen Röntgenquelle platzierter Kristall verwendet werden. Nehmen Sie an, das Licht wird an der (111)-Gitterebene (in Abb. grau unterlegt) eines Germanium Kristalls (kubische Kristallstruktur mit $a = 5,65 \text{ \AA}$) reflektiert. Unter welchem Winkel zur Gitterebene wird Strahlung mit einer Wellenlänge von $\lambda = 1 \text{ \AA}$ beobachtet (1. Ordnung)?



(2 Pkte)

6) Stellen sie die Differentialgleichungen für die Bewegung eines Teilchens mit Ladung q in einem beliebig orientierten, homogenen E -Feld und einem überlagerten, ebenfalls beliebig orientierten homogenen B -Feld auf.

a) Im Wien Filter liegt ein unter 90° gekreuztes $E - B$ Feld vor. Es gelte $\vec{E} = (0, E_y, 0)$ und $\vec{B} = (0, 0, B_z)$. Ausgehend von den Differentialgleichungen für die Bewegung des Teilchens mit der Ladung q in diesem Feld zeigen sie explizit, dass unter der Bedingung, dass das Teilchen beim Eintritt in dieses Feld nur eine Geschwindigkeitskomponente in die x -Richtung hat, es ein bestimmtes E/B -Verhältnis gibt, für welches es zu keiner Ablenkung oder Beschleunigung kommt.

b) Diskutieren sie den Fall, dass das B - und das E -Feld beide in positive x -Richtung zeigen und das Teilchen sich anfänglich mit konstanter Geschwindigkeit $\vec{v} = (v_{x0}, 0, 0)$ bewegt.

c) Diskutieren sie den Fall, dass das B und das E - Feld beide in positive x -Richtung zeigen und das Teilchen sich anfänglich mit konstanter Geschwindigkeit $\vec{v} = (v_{x0}, v_{y0}, 0)$ bewegt.

(2 Pkte)

7) Zweifach ionisierte Argon-Atome bewegen sich mit der Energie $E = 1 \text{ keV}$ durch ein magnetisches 60° -Sektorfeld. Wie groß muss das Magnetfeld B sein, damit die Brennweite $f = 30 \text{ cm}$ beträgt?

(1 Pkt)