

Lösung 5

1. ☐ hohe Kompressibilität
☐ relativ große Abstände zwischen den Molekülen bzw. Gasteilchen
☐ Bildung einer homogenen Mischung, unabhängig von der Natur der inerten Gaskomponenten
☒ Alle drei genannten Eigenschaften sind charakteristisch für Gase.
☐ Keine der drei genannten Eigenschaften ist charakteristisch für Gase.

2. ☒ keine Anziehungskräfte aufeinander ausüben.
☐ ein nennenswertes Volumen aufweisen.
☐ einen Molmasse von Null aufweisen.
☐ keine kinetische Energie besitzen.
☐ starke Anziehungskräfte aufeinander ausüben.

3. ☐ gasförmig < flüssig < fest
☐ gasförmig < fest < flüssig
☐ flüssig < gasförmig < fest
☐ flüssig < fest < gasförmig
☒ fest < flüssig < gasförmig

Feststoffe sind die Aggregatzustände mit der höchsten molekularen Ordnung, gefolgt von Flüssigkeiten. Die größte molekulare Unordnung weisen Gase auf.

4. $1\text{ mm Hg} = 1\text{ Torr} = 1.31 \cdot 10^{-3}\text{ atm}$

(i) $p_{\text{gas}} + 520 \cdot 1.31 \cdot 10^{-3}\text{ atm} = 0.985\text{ atm}$
 $p_{\text{gas}} = 0.303\text{ atm}$

(ii) $p_{\text{gas}} = 0.985\text{ atm} + 67 \cdot 1.31 \cdot 10^{-3}\text{ atm}$
 $p_{\text{gas}} = 1.073\text{ atm}$

(ii) $p_{\text{gas}} = 103 \cdot 1.31 \cdot 10^{-3}\text{ atm}$
 $p_{\text{gas}} = 0.135\text{ atm}$

5. Bei Mischen der Gase vergrössert sich das Volumen von Stickstoff und Neon jeweils von 1 l auf 2.5 l. Der Wasserstoff expandiert von von 0.5 l auf 2.5 l. Vor dem Öffnen der Hähne entsprechen die Partialdrücke der einzelnen Gase dem Gesamtdruck im jeweiligen Gefäss. Nach Öffnen der Hähne expandieren die Gase und die Endpartialdrücke werden nach dem Boyle-Mariotte-Gesetz berechnet.

$$p_2(\text{H}_2) = \frac{p_1(\text{H}_2) \cdot V_1(\text{H}_2)}{V_2(\text{H}_2)} = \frac{532 \text{ Torr} \cdot 0.5 \text{ l}}{2.5 \text{ l}} = 106.4 \text{ Torr}$$

$$p_2(\text{N}_2) = \frac{p_1(\text{N}_2) \cdot V_1(\text{N}_2)}{V_2(\text{N}_2)} = \frac{265 \text{ Torr} \cdot 1.0 \text{ l}}{2.5 \text{ l}} = 106 \text{ Torr}$$

$$p_2(\text{Ne}) = \frac{p_1(\text{Ne}) \cdot V_1(\text{Ne})}{V_2(\text{Ne})} = \frac{800 \text{ Torr} \cdot 1.0 \text{ l}}{2.5 \text{ l}} = 320 \text{ Torr}$$

Der Gesamtdruck des Systems nach Öffnen der Hähne ist die Summe der Partialdrücke der drei Gase.

$$p_{ges.} = 532 \text{ Torr}$$

6. Die relative Packungsdichte P ist definiert:

$$P = \frac{V_K}{V_Z} = \frac{V_K}{a_0^3} = \frac{n \cdot 4\pi r^3}{3} \cdot \frac{1}{a_0^3}$$

V_K : Volumen der in der Elementarzelle vorhandenen Kugeln (n = Anzahl der Kugeln)

V_Z : Volumen der Elementarzelle

Im kubischen I-Gitter sind in der Elementarzelle zwei Kugeln vorhanden (8/8 der Eckenkugeln und die volle Kugel in der Mitte). In der Diagonalfäche (blau eingezeichnet) berühren sich die Kugeln. Diese Schnittfläche ist unten links dargestellt (mit der Gitterkonstante a_0 und dem Kugelradius r).

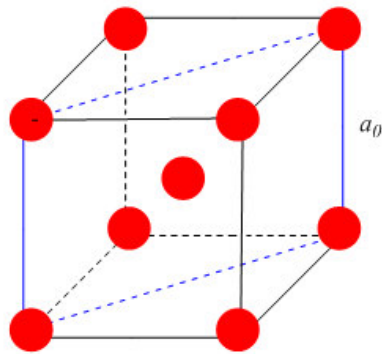
Unter Anwendung des Satzes von Pythagoras erhält man:

$$(4r)^2 = 3a_0^2$$

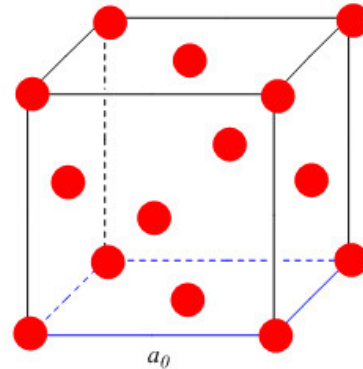
$$a_0 = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

$$P = \frac{2 \cdot 4\pi r^3}{3} \cdot \frac{3\sqrt{3}}{(4r)^3} = 0.68$$

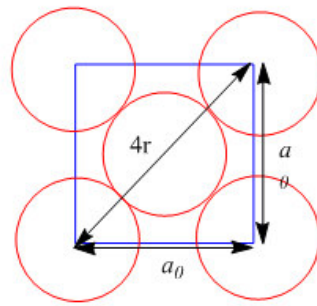
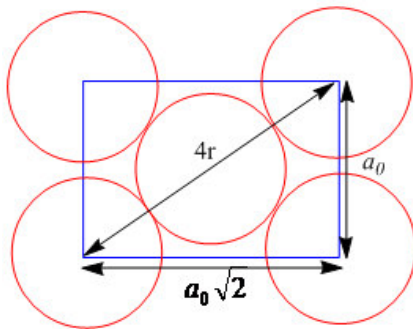
Das kubische I-Gitter hat eine Packungsdichte von 68%.



kubisches I-Gitter



kubisches F-Gitter



Die Elementarzelle des kubischen F-Gitters enthält 4 Kugeln (8/8 der Eckkugeln und 6/2 der Flächenkugeln). Um den Zusammenhang zwischen Kugelradius und Gitterkonstanten abzuleiten, betrachtet man die Basisfläche des Würfels, in der sich die Kugeln berühren (Bild rechts unten).

$$(4r)^2 = 2a_0^2$$

$$a_0 = \frac{4r}{\sqrt{2}} = r \cdot 2\sqrt{2}$$

$$P = \frac{4 \cdot 4\pi r^3}{3} \cdot \frac{1}{r^3 \cdot 8 \cdot 2\sqrt{2}} = 0.74$$

Das kubische F-Gitter hat eine Packungsdichte von 74%.

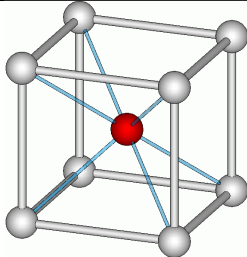
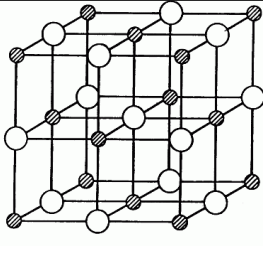
- 7.
- ☐ 6
 - ☐ 8
 - ☒ 12
 - ☐ 4

In einer kubisch dicht gepackten Struktur, die immer eine kubisch-flächenzentrierte Elementarzelle aufweist, beträgt die Koordinationszahl jedes Atoms zwölf.

- 8.
- ☐ 1
 - ☐ 2
 - ☒ 4
 - ☐ 8
 - ☐ 14

Die kubisch-flächenzentrierte Elementarzelle enthält an den acht Ecken jeweils $1/8$ Atom innerhalb der Zelle und in den Zentren der sechs Flächen jeweils ein Atom, von dem sich aber nur die Hälfte innerhalb der Zelle befindet. Daraus ergibt sich, dass die Elementarzelle insgesamt $8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 4$ Atome enthält.

9.

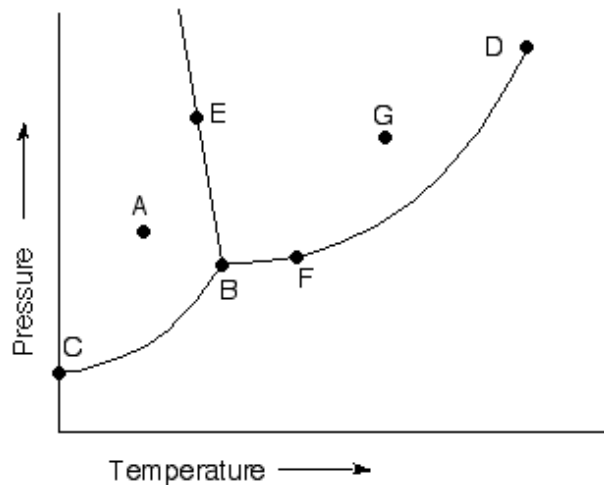
		
Name des Gitterstyps	CsCl-Gitter	NaCl-Gitter
Formel des Salzes	TiCl	CaS
Begründung (kurz!)	Radienverhältnis: 0.83	Radienverhältnis: 0.54

Ionenradien: Ti^+ 150 pm; Ca^{2+} 100 pm; Cl^- 181 pm; S^{2-} 184 pm

10.

	richtig	falsch
Wasser siedet bei $p = 2 \text{ bar}$ und $t = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$.		x
Der Gefrierpunkt von flüssigem Wasser sinkt mit steigendem Druck.	x	
Bei $p = 0.61 \text{ kPa}$ und $t = 0.01 \text{ }^{\circ}\text{C}$ besteht ein Phasengleichgewicht zwischen Eis, Wasser und Wasserdampf.	x	
Bei Drücken von $p < 0.6 \text{ kPa}$ gibt es kein flüssiges Wasser.	x	
Kohlendioxid liegt bei $p = 3 \text{ bar}$ und $T = 298 \text{ K}$ als flüssige Phase vor.		x
Trockeneis sublimiert bei $p = 1 \text{ atm}$ und $t = -78.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	x	
Der Schmelzpunkt von Trockeneis steigt mit steigendem Druck.	x	
Bei Drücken von $p > 7370 \text{ kPa}$ und Temperaturen von $t > 31 \text{ }^{\circ}\text{C}$ befindet sich Kohlendioxid im überkritischen Zustand.	x	

11.



a)

A: fest

G: flüssig

b)

B: Tripelpunkt

D: kritischer Punkt

c)

E: Schmelzen / Erstarren

F: Sieden / Kondensieren

d) Bei Druckerhöhung sinkt der Schmelzpunkt.