

Formulieren Sie die maßgeblichen mesomeren Grenzstrukturen (a) einiger Moleküle mit polaren Bindungen, und zwar HCl, H<sub>2</sub>O, und CO<sub>2</sub>, (b) der Anionen Phosphat, Sulfat und Perchlorat.

(a) Erläutern Sie das Prinzip der Vierelektronen-Dreizentren-Bindung am Beispiel von Xenondifluorid (beteiligte Atomorbitale, MO-Schema und Lewisformeln). Leiten Sie auf dieser Grundlage die räumliche Struktur der folgenden Spezies her und beschreiben Sie die Bindungssituation; gehen Sie dabei auch darauf ein, ob jeweils alle Bindungen gleich lang sind (bei SF<sub>4</sub> und SF<sub>6</sub>), bzw. ob sie länger oder kürzer sein sollten als in Cl<sub>2</sub> (bei Cl<sub>3</sub><sup>-</sup>); zeichnen Sie abschließend die Lewis-Formeln. Das alles für (b) das zum Triiodid-Ion homologe Cl<sub>3</sub><sup>-</sup>, (c) Schwefeltetrafluorid, (d) Schwefelhexafluorid. (e) Erkennen Sie irgendwelche Gründe, warum es ein Trichlorid-Ion nicht geben sollte?

Sie können auch mit Schulmitteln mit CaO eine einfach aufgebaute Ionenverbindung herstellen und zwar durch Kalkbrennen, bei dem gemäß  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  Calciumoxid entsteht. Die Standardreaktionsenthalpie ist  $\Delta_f H^\circ = 179.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ . (a) Machen Sie mit Hilfe der Gibbs-Helmholtz-Beziehung deutlich, wieso das endotherme Kalkbrennen ab einer gewissen Temperatur eine freiwillig ablaufende Reaktion ist. (b) Calciumoxid kristallisiert im Natriumchloridtyp; beschreiben Sie ganz kurz diesen AB-Typ („... Kugelpackung von ... mit ... in ...-Lücken“). (c) Die Standardbildungsenthalpien von Kalk und Kohlendioxid sind  $\Delta_f H^\circ(\text{CaCO}_3) = -1207.6 \text{ kJ mol}^{-1}$  und  $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Berechnen Sie  $\Delta_f H^\circ$  von CaO. (d) Im Sinne eines Kreisprozesses trägt zu dem sich bei c ergebenden Wert von  $\Delta_f H^\circ(\text{CaO})$  als betragsmäßig größter Summand die Gitterenergie  $U_g(\text{CaO}) = -3527 \text{ kJ mol}^{-1}$  bei. Erklären Sie, warum dieser Wert ca. viereinhalbmal so groß ist wie die Gitterenergie des Struktur-Prototyps NaCl.

(a) Zeichnen Sie die möglichen Isomere der Komplexspezies  $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ ,  $[\text{CrCl}_3(\text{H}_2\text{O})_3]$  und  $[\text{Cr}(\text{en})_3]^{3+}$  (en = Ethan-1,2-diamin). (b) Benennen Sie die Komplexe. (c) Bestimmen Sie die jeweilige Symmetriegruppe, indem Sie die H-Atome vernachlässigen. (d) Skizzieren Sie das UV/Vis-Spektrum der violetten Lösung, welche das Isomerengemisch der  $[\text{Cr}(\text{en})_3]^{3+}$ -Spezies enthält. (e) Wie würden Sie versuchen, die isomeren  $[\text{Cr}(\text{en})_3]^{3+}$ -Komplekkationen dieser Lösung getrennt zu isolieren?