

личных степенях окисления. Какие продукты получатся: а) при прокаливании марганца на воздухе, б) при нагревании оксида марганца (III) в атмосфере водорода?

13.162. Выпишите из справочной и учебной литературы формулы не менее пяти распространенных минералов марганца (пирролизит, гаусманит, родохрозит и др.). Предложите способы химического растворения («вскрытия») этих минералов.

13.163. Опишите способ получения гидроксида марганца (II) (с учетом его окисляемости). Каков кислотно-основный характер этого соединения? Ответ сопроводите уравнениями соответствующих химических реакций.

13.164. К раствору соли марганца (II) добавляют следующие реагенты: а) раствор гидроксида калия до выпадения осадка, а затем полученную суспензию насыщают хлором, б) раствор пероксодисульфата калия до выпадения осадка. Составьте уравнения протекающих реакций. Возможно ли протекание этих реакций в стандартных условиях? Укажите, меняется ли состав осадка в опыте а) при насыщении реакционной смеси хлором.

13.165. Предложите способы получения кристаллогидрата  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , исходя из реагентов: а)  $\text{KMnO}_4$ , б)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ , в)  $\text{MnO}_2$ , г)  $\text{Mn}$ . Ваши ответы аргументируйте, используя справочные данные.

13.166. В водном растворе одновременно находятся катионы: а)  $\text{Mn}^{2+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$ , б)  $\text{Mn}^{2+}$  и  $\text{Ba}^{2+}$ , в)  $\text{Mn}^{2+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$ . Предложите способы качественного определения и количественного разделения катионов каждой пары (выбор используемых реактивов не ограничивается).

13.167. Если сульфат марганца (II), растворенный в безводной серной кислоте, обработать при нагревании перманганатом калия, то образуется сульфат марганца (IV), растворимый в серной кислоте, но полностью гидролизующийся в воде. Какие воды о свойствах соединений марганца в различных степенях окисления можно сделать на основании указанных превращений?

13.168. В какой среде сильнее проявляются окислительно-восстановительные свойства оксида марганца (IV)? Ваш ответ обоснуйте справочными данными. Приведите примеры соответствующих реакций.

13.169. Составьте уравнения следующих реакций с участием оксида марганца (IV):

- а)  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) + \text{KBr}_{(\text{т})} =$
- б)  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) + \text{KI}_{(\text{т})} =$
- в)  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) + \text{KCl}_{(\text{т})} =$
- г)  $\text{MnO}_{2(\text{т})} + \text{KOH}_{(\text{т})} + \text{KNO}_{3(\text{т})} =$
- д)  $\text{MnO}_2 + \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 =$
- е)  $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{O}^+ =$

Какие химические свойства соединений марганца (IV) проявляются в этих реакциях?

13.170. Через порции щелочного раствора мanganата калия, помещенные в отдельные сосуды, пропускают газообразные диоксид углерода, хлор, сероводород, аммиака, диоксид серы, озон, бромоводород, арсин, ацетилен. С какими из перечисленных газов протекают реакции? Укажите типы происходящих реакций.

13.171. С позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля рассмотрите геометрическое и электронное строение ионов  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$  и  $\text{MnO}_4^{3-}$ . Укажите окраску этих ионов. Обладают ли они магнитным моментом? Объясните, почему перманганат-ион ( $\text{Mn}^{\text{VII}}, d^0$ ) окрашен, а гексагидроксо-скандат (III)-ион ( $\text{Sc}^{\text{III}}, d^0$ ) бесцветен.

13.172. Известны ионы  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$  и  $\text{MnO}_4^{3-}$ , а ион  $\text{MnO}_4^{4-}$  не существует. При попытке его получения образуются двойные оксиды, содержащие марганец (IV), так, например  $\text{CaO} \cdot 4\text{MnO}_2$ . С позиций теории кристаллического поля подтвердите этот опытный факт.

13.173. При обработке оксида марганца (IV) хлороводородом в эфирной среде образуется хлорид марганца (IV), который неустойчив в присутствии воды. Как протекает реакция между оксидом марганца (IV) и хлороводородной кислотой? Объясните, каково геометрическое строение молекулы хлорида марганца (IV). Почему в присутствии воды он разлагается?

13.174. Известно, что перманганат калия в сильнокислом растворе постепенно превращается вначале в мanganат калия, а затем в оксид марганца (IV) с одновременным выделением газа. Составьте уравнения происходящих при этом реакций. Какова функция марганца (VII) в этих реакциях?

13.175. Укажите, какие из перечисленных ниже веществ взаимодействуют с перманганатом калия в кислой среде: оксид свинца (IV), пероксид натрия, хлороводородная кислота, монооксид углерода, сульфат железа (II), сульфат железа (III), алюминий, нитрат серебра (I), муравьиная кислота.

13.176. Требуется обезцветить раствор, содержащий небольшое количество перманганата калия, но так, чтобы не произошло выпадения каких-либо осадков. Предложите возможные пути решения этой экспериментальной задачи.

13.177. Перечислите все продукты, которые могут образоваться при термическом разложении перманганата калия. Объясните, получение каких продуктов наиболее вероятно.

13.178. В промышленности перманганат калия получают двухстадийным методом. Вначале проводят окислительное сплавление смеси пирролизита и поташа на воздухе. Образующийся мanganат калия выщелачивают из плава концентриро-