

соляной кислотой разбавленного раствора хлорида хрома (III) и тонкий слой ацетона. Объясните изменение цвета раствора. Раствор быстро перелейте в пробирку, закройте пробкой и сохраните.

**? 10.** Известно, что окраска растворов соединений хрома (II) при стоянии на воздухе изменяется.

а) Чем это объясняется? В обоснование ответа приведите окислительные потенциалы соответствующих систем ( $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$  и  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$  в кислой среде) и уравнение реакции окисления Cr (II).

б) Почему подкисленный соляной кислотой раствор  $\text{CrCl}_2$  используют для поглощения кислорода?

в) Почему окраска даже изолированных от воздуха растворов соединений хрома (II) при стоянии изменяется?

г) Как объяснить высокую восстановительную активность  $\text{Cr}(\text{OH})_2^{2+}$ ?

**● О п ы т 3. Восстановительные свойства соединений хрома (II).** а) В пробирку налейте полученный ранее раствор соединения хрома (II). Объясните изменение цвета раствора при взбалтывании.

б) В пробирку с раствором щелочи добавьте раствор хлорида хрома (II). Смесь взболтайте. Объясните наблюдаемое.

**? 11.** При химическом анализе, например, с помощью ионов  $\text{Ag}^+$  в дигалогенидах молибдена и вольфрама ( $\text{MoCl}_2$ ,  $\text{MoBr}_2$ ,  $\text{MoI}_2$  и  $\text{WCl}_2$ ,  $\text{WBr}_2$ ,  $\text{WI}_2$ ) в отличие от  $\text{CrCl}_2$  обнаруживаются не все ионы галогена, отвечающие составу дигалогенида.

а) Опишите строение дигалогенидов Mo и W и объясните указанный экспериментальный факт.

б) К какому типу соединений относятся дигалогениды Mo и W? Как объяснить различия структур дигалогенидов хрома и дигалогенидов молибдена и вольфрама?

#### § 4. Соединения Cr (III), Mo (III) и W (III)

**? 12.** Вычислите энергию стабилизации кристаллическим полем лигандов (в единицах  $\Delta$ ) для высокоспинового иона Cr (III) в тетраэдрическом и октаэдрическом окружении. Какая координация — тетраэдрическая или октаэдрическая — наиболее благоприятна для Cr (III) в его соединениях?

а) Объясните строение комплексов (структурных единиц) хрома (III) с позиций теории валентных связей.

б) Какие молекулярные орбитали занимают электроны октаэдрических комплексов Cr (III)? Приведите электронную конфигурацию аква-, хлоро-, циано-, фторо-, гидрокси-, аммино-, бромид- и роданидо-комплексов хрома (III).

в) Какие это комплексы — пара- или диамагнитные?

г) Составьте уравнения реакций получения указанных комплексов.

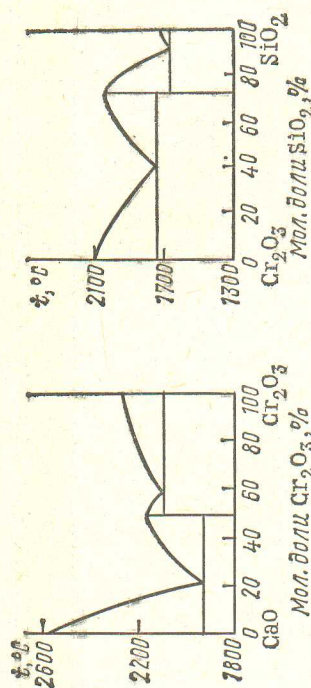


Рис. 87. Диаграммы плавления систем  $\text{CaO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$

**14.** Результаты исследования систем  $\text{CaO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  приведены на рис. 87.

а) Какие соединения образуются в этих системах? Составьте уравнения реакций их получения и охарактеризуйте кислотно-основные свойства оксида хрома (III).

б) Вычислите  $\Delta G_{298}^\circ$  реакций образования  $\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$  и  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  из оксидов. Какое заключение о кислотно-основных свойствах  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  можно сделать на основании этих реакций?

**15.** а) В какой форме ионы  $\text{Cr}^{3+}$  существуют в кислом и щелочном растворах? Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих кислотно-основные свойства гидроксида хрома (III).

б) Почему прокаленный  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  химически менее активен, чем свежеполученный  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ?

**16.** Составьте уравнение реакции получения  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  термическим разложением  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Какова роль энтропийного и энтропийного факторов в протекании этого процесса и является ли он обратимым?

**● О п ы т 4. Получение оксида хрома (III) и его свойства (ТЯГА!).** а) Пробирку с измельченными кристаллами  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  закрепите наклонно в штативе (отверстием в сторону от себя и других работающих). Верхний слой вещества нагревайте до начала реакции, а затем нагревание прекратите. Объясните наблюдаемое: самораскалывание массы, выделение газов и изменение окраски. Исследуйте отношение полученного  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  к кислотам и щелочам.

б) В тигле расплавьте  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$  и в расплав прибавьте немного  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Нагревание продолжайте до полного растворения оксида. После охлаждения часть плава внесите в воду. Объясните наблюдаемое.

**● О п ы т 5. Кислотно-основные свойства гидроксида хрома (III).** Получите гидроксид хрома (III) и экспериментально докажете его амфотерность.

**? 17.** Приведите формулы простейших оксохроматов (III) натрия, кальция, железа (II), магния, кобальта (II).