## Химические свойства хрома:

I. Амфотерные свойства гидроксида хрома (III) Cr(OH)<sub>3</sub>:

$$Cr(OH) + 3KOH = K [Cr(OH)] + 3NH_4CI (зеленый осадок)$$

$$Cr(OH)_3 + 3KOH = K_3[Cr(OH)_6]$$
 (растворение осадка)

$$Cr(OH)_3 + 3HCI = CrCI_3 + 3H_2O$$
 (растворение осадка)

II. Окислительные свойства дихромата аммония:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 = N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O$$
 (химический вулкан)

III. Окислительные свойства дихромата калия  $K_2Cr_2O_7$ :

В кислой среде  $K_2Cr_2O_7$  - сильный окислитель:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6\bar{e} + 14H^+ = 2Cr^{3+} + (E^0 = 1.33 B)$$
 $7H_2O$ 
 $K_2Cr_2O_7 + 3K_2SO_3 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 4H_2O$ 

## Химические свойства хрома:

В щелочной среде стабильна форма хромат-иона CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:

$$Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \leftrightarrow 2CrO_4^{2-} +$$
 (изменение цвета раствора)  $H_2O$  Ион  $Cr^{6+}$  в щелочной среде – очень слабый окислитель:

$$CrO_4^{2-} + 3\bar{e} + 4H_2O = Cr(OH)_3 + 5OH^- (E^0 = -0.13 B)$$

$$CrO_4^{2-} + K_2SO_3 + OH^- \rightarrow нет взаимодействия$$

## Свойства марганца

<u>Mn</u>2+

 ${\sf Mn^{2+}}$  при взаимодействии с  ${\sf OH^{-}}$  выпадает в осадок основного гидроксида:

$$MnCl_2 + 2KOH \longrightarrow Mn(OH)_2 + 2KCI \quad (\PiP \sim 10^{-13})$$
 $2Mn(OH)_2 + O_2 \longrightarrow 2MnO_2 + 2H_2O$ 

Хранение на воздухе  $Mn(OH)_2$  приводит к медленному окислению до  $MnO_2$ . Для ускорения процесса используем  $Br_2$  (*бромная вода*) – более сильный окислитель:  $Mn(OH)_2 + Br_2 \longrightarrow MnO_2 + 2HBr$ 

$$MnCl_2 + Na_2S \longrightarrow MnS_{\uparrow} + 2NaCl \qquad (\PiP \sim 10^{-17})$$

Mn<sup>6+</sup>

К₂МпО₄ – манганат калия в кислой среде диспропорционирует:

$$2K_2MnO_4 + 4CH_3COOH = MnO_2 + KMnO_4 + 4CH_3COOK + 2H_2O$$
 $K_2MnO_4 + HNO_3(конц.) = Mn(NO_3)_2 + KMnO_4 + 2KNO_3 + 4H_2O$ 

Восстановительные свойства  $K_2MnO_4$ :

$$K_2MnO_4 + 4FeSO_4 + 4H_2SO_4 = MnSO_4 + K_2SO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$$

## Свойства марганца

Mn<sup>7+</sup> кмnO<sub>4</sub> – перманганат калия, сильнейший окислитель:

«Хамелеон»: в зависимости от кислотности среды продукт восстановления перманганата будет разным:

рН>7 (щелочная среда):

$$2KMnO4 + Na2SO3 + 2KOH = 2K2MnO4 + Na2SO4 + H2O$$

рН=7 (нейтральная среда)

$$2KMnO4 + 3Na2SO3 + H2O = 2MnO2 + 3Na2SO4 + KOH$$



рН<7 (кислая среда):

$$\frac{2KMnO_4}{3H_2O_4} + 5Na_2SO_3 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 5Na_2SO_4 + 3H_2O_4$$