

Preparatory Problems IChO 2012

Theoretical Problems



問題 11 溶液平衡

クロム酸鉛は、ここ数十年環境への問題からその使用が減り続けているが、これまでペイント用顔料として広く用いられてきた。この化合物の構成成分はどちらも人間の健康に有害である。クロム酸は地下水で非常に移動しやすいので特に重大である。したがって、クロムの工業汚染源から遠く離れたところにある井戸の水を飲んでもヒトは汚染されてしまう。

- a) ごみ埋め立て地の PbCrO_4 (固体) が $\text{pH}=6.000$ の地下水に溶けて平衡状態にあると仮定する。以下の平衡定数を用いて、 Pb^{2+} 、 CrO_4^{2-} 、 HCrO_4^- および $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ の平衡濃度を計算せよ (ちなみに、 K_{a1} の値は 2.13×10^{-2} なので無視できる)。

以下のカッコ () 内の量は濃度を表し、単位は $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ である。溶液に溶けているすべての化学種の活量係数 (訳者注: 現実の溶液を熱力学的に扱うときに用いる補正係数で、理想溶液からのずれの尺度に対応する) は 1.00 に等しいと仮定し、無視できるものとする。

$$K_{sp} = (\text{Pb}^{2+})(\text{CrO}_4^{2-}) = 2.82 \cdot 10^{-13}; \quad K_{a2} = \frac{(\text{H}^+)(\text{CrO}_4^{2-})}{(\text{HCrO}_4^-)} = 3.34 \cdot 10^{-7}$$

$$K_D = \frac{(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}{(\text{H}^+)^2(\text{CrO}_4^{2-})^2} = 3.13 \cdot 10^{14}; \quad K_W = (\text{H}^+)(\text{OH}^-) = 1.00 \cdot 10^{-14}$$

- b) ある毒物学者が、クロムの全濃度(Cr_T)がどの程度だとヒトの胃の中で HCrO_4^- と $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ の平衡濃度が等しくなるのかを知りたがっている。胃液が $\text{pH}=3.00$ の希薄溶液として表すことができると仮定して、 Cr_T を計算せよ。