

問 題

【試験区分4】（旧量子・物質工学専攻）

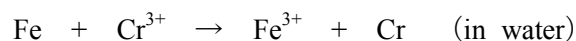
専門科目B

問題の番号

2 無機化学

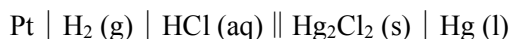
(続き)

問4 下表に示す標準電極電位 E° (standard electrode potential) を参考にして、次の反応が 25°C で自発的に進行するかどうかを判定せよ。また、その理由も述べよ。

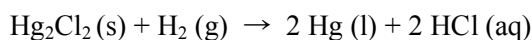


電極	$\text{Cr}^{3+} \text{Cr}$	$\text{Fe}^{3+} \text{Fe}$
$E^\circ / \text{V (vs. NHE)}$	-0.744	-0.036

問5 次の電池の起電力 (electromotive force) は、295, 305 K においてそれぞれ +0.2699, +0.2669 V である。



下に示す反応の標準状態（ここでは計算の便宜のために 300 K とする）における反応自由エネルギー (reaction free energy) ΔG° , 反応エントロピー (reaction entropy) ΔS° , 反応エンタルピー (reaction enthalpy) ΔH° を次の手順によって求めるとき、空欄 [ア] ~ [カ] に入れるべき適切な数値を記せ。計算の過程も示すこと。



295 K と 305 K の中点は 300 K である。直線内挿して 300 K における標準起電力 E° は [ア] V である。反応式中で移動する電子数は $n = [\text{イ}]$ であることに注意して、

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ = [\text{ウ}] \text{ J mol}^{-1}$$

となる。ここで、 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ である。また、 $\Delta S^\circ = -(\partial(\Delta G^\circ)/\partial T)_p = nF(\partial E^\circ/\partial T)_p$ であるから、標準起電力の温度係数として、 $(E^\circ_2 - E^\circ_1)/(T_2 - T_1) = [\text{エ}] \text{ VK}^{-1}$ を用いると、標準反応エントロピーは、

$$\Delta S^\circ = [\text{オ}] \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

である。最後に、標準反応エンタルピーは次のように求められる。

$$\Delta H^\circ = \Delta G^\circ + T\Delta S^\circ = [\text{カ}] \text{ J mol}^{-1}$$