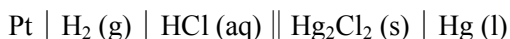


$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $c = 3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$,
 $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$, $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ 。電卓使用可。

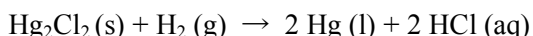
原子番号と元素記号の対応は、 $Z=1$ (H) から 36 (Kr) まで順に以下の通りである。

H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr.

- 【1】 原子のイオン化エネルギーは、それに高エネルギーの単色光を当てて放出する電子の運動エネルギーを測定することによって求められる。いま、 584 \AA の光をクリプトンにあてたところ、 $1.59 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$ の速度の電子が放出された。クリプトンのイオン化エネルギーを計算せよ。 eV 単位で答えよ。
- 【2】 VSEPR に基づいて、分子構造を予想せよ。
 PCl_3 , OCl_2
- 【3】 B_2 の分子軌道の電子配置を、 $\sigma_{1s}^2 \dots$ の様式に従って記せ。なお、 B_2 は $S=1$ の常磁性を示すという実験事実を軌道準位に関するヒントとせよ。
- 【4】 八面体型鉄(II)錯体は、配位環境によって低スピンか高スピンになる。d 軌道分裂エネルギーを Δ_0 、電子対形成に必要なエネルギー P とする。
 (1) 低スピン配置の場合の結晶場安定化エネルギーを求めよ (ここでは適宜、 P も加えよ)。
 (2) 高スピン配置の場合の結晶場安定化エネルギーを求めよ (適宜、 P も加えよ)。
 (3) 基底低スピン電子配置を与える条件を、 Δ_0 と P で表せ。
 (4) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ では $\Delta_0 = 33,000 \text{ cm}^{-1}$, $P = 17,600 \text{ cm}^{-1}$ である。この Fe^{2+} の基底電子配置は、高スピンか低スピンか。
- 【5】 【H24 入学者用大学院情報理工学研究科院試より改編】
 次の電池の起電力は、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 ΔG° , 反応エントロピー ΔS° , 反応エンタルピー 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 $n =$ [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、 $F = N_A e$ 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、 $(E_2^\circ - E_1^\circ)/(T_2 - T_1) =$ [エ] 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 (定圧反応熱) は次のように求められる。

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

- 【6】 次の語句を 2、3 行で説明せよ。絵を使ってもよい。
 (1) 塩化セシウム型結晶 (2) ルイス酸・塩基 (3) 半導体的電導挙動
 (4) ペロブスカイト (5) 共鳴 (化学構造式における)