

解答には単位、有効数字に留意すること。考え方の筋道を記すこと。

【1】ヒトが頭を使うと、特に期末試験の問題に取り組んでいるときなどがそうであるが、脳は 25 W ($=25\text{ Js}^{-1}$) を消費する。そのために 90 分間で消費すべきグルコースの質量はどれだけか。ただし、 1 mol のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ が $25\text{ }^\circ\text{C}$ で酸化反応によって二酸化炭素と水蒸気に変化するときの自由エネルギー変化は -2828 kJ である。原子量：H, 1; C, 12; O, 16。

【2】下の表を利用して、次の反応が標準状態で自発的に進行するかどうかを判定せよ。

(ヒント：反応の ΔG が負、あるいは E が正であれば反応は自発的である。これを算出せよ)

- 1) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
- 2) $2\text{Cu}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow 4\text{CuO}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g})$
- 3) $\text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{水中}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{水中}) + \text{Zn}(\text{s})$
- 4) $2\text{MnO}_4^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{MnO}_4^{2-} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}(\text{水中})$

物質	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$	$\text{Cu}_2\text{O}(\text{s})$	$\text{CuO}(\text{s})$
標準生成自由エネルギー ΔG_f° / kJmol^{-1}	68.12	-32.93	86.57	-146.0	-128.12

標準状態の単体の標準生成自由エネルギーはゼロと約束されている。

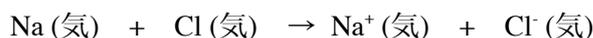
電極	$\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-} \mid \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	$\text{Zn}^{2+} \mid \text{Zn}$	$\text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu}$	$\text{MnO}_4^- \mid \text{MnO}_4^{2-}$
標準電極電位 E° (vs 標準水素電極)	-0.93	-0.763	+0.337	+0.588

電極電位の測定に際しては、対象が気体や溶液の場合には適宜 Pt 電極を使う。

【3】

- (a) He 原子の基底状態の電子配置を、 ${}_2\text{He} : 1s^2$ のように表記する。 ${}_6\text{C}$, ${}_{26}\text{Fe}$, ${}_{29}\text{Cu}^+$ の各原子あるいはイオンの基底電子配置を、この表記法にならって記せ。
- (b) ${}_6\text{C}$, ${}_{26}\text{Fe}$, ${}_{29}\text{Cu}^+$ について、不対電子の数を答えよ。
- (c) ${}_{50}\text{Sn}$ は、その電子配置から予想して、第何周期第何族となるか。
- (d) 周期表上の同一周期について、(i) 原子半径、および (ii) 電気陰性度の傾向を述べよ。
- (e) 同一族について、(i) 原子半径、および (ii) 電気陰性度の傾向を述べよ。

【4】Na の第一イオン化エネルギーは 5.14 eV で、Cl の電子親和力は 3.61 eV である。次の反応に必要なエネルギーを kJ mol^{-1} 単位で求めよ。



ただし、(気) は気体状態を示す。1 eV は1個の電子を1Vで加速したときに得られる電子の獲得するエネルギーである。 $e = 1.60 \times 10^{-19}\text{ C}$, $N_A = 6.02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ 。

【5】分子軌道法の概念を用いて、 He_2 ができないことを説明せよ。エネルギー準位図と分子軌道の位相を明示すること。

【6】(1) アセチレン HCCH の H-C-C 結合角は何度か。(2) 混成軌道の概念を用いて、 σ 結合と π 結合のできる様子を図示しつつ、分子構造を描け。どの結合が σ や π であるかを明示すること。