

2027年度（令和9年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

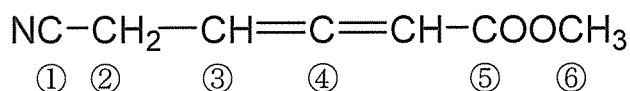
－ 化 学 －

問1から問6についてすべて答えよ。

問1 次の化合物の化学結合の種類をすべて記せ。また、その化学結合となる理由を最外殻電子の観点から簡潔に記せ。

(1) CH_4 (2) NaCl (3) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (4) $\text{Cu}(70\%)\text{Zn}(30\%)$

問2 次の化合物の①から⑥の炭素原子の混成軌道(sp^3 , sp^2 , sp)を記せ。



問3 分子式 C_4H_8 からなる構造異性体の構造式とその名称をすべて記せ。なお、構造式は問2にならって記すこと。

問4 水中に疎水性分子が存在すると水分子は疎水性分子を取り囲むように包接かご構造を形成する。この水は ① と呼ばれ、無極性分子を極性分子に変えることで他の水分子と水素結合できるようになる。一方、水素結合ネットワークを形成・解離している水分子は ② と呼ばれる。水中に疎水性分子が存在すると、この水分子の数が ③ するため、系全体のエントロピーが ④ がる。このため、水と油は相分離して混ざらない。①から④に当てはまる語を記せ。

問5 下式のレナード・ジョーンズ式を用いて最小ポテンシャルエネルギー $U(r)$ を与える距離 r を求めよ。また、そのときのポテンシャルエネルギー $U(r)$ を求めよ。解答に至る導出過程を記すこと。ただし、 ϵ はポテンシャルエネルギーの深さ、 σ は分子の大きさを表す。

$$U(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

問6 圧力一定, 温度 27°C ($= 300\text{ K}$) の条件で水の電気分解を行った。(1) ~ (4) の問いについて解答に至る導出過程も含めて答えよ。なお, 水のモル質量は 18.0 g mol^{-1} を用いよ。

(1) 水の電気分解の反応式を記せ。気体の体積変化に関係するため, 各物質の状態 (液体: l , 気体: g) を例にならって記すこと (例: $\text{H}_2\text{O}(l)$)。また, 係数は最も簡単な整数比とせよ。

(2) 水 1.0 mol から発生する気体の合計の物質質量 (mol) を有効数字2桁で答えよ。

(3) 水 36.0 g を完全に電気分解したときに発生する気体の合計の物質質量 (mol) を有効数字2桁で答えよ。

(4) 一定圧力下での膨張仕事は $w = -p\Delta V$ で与えられる。上記の条件で(3)の反応が進行するとき, 気体の膨張によってなされる仕事 w を求め, 最終結果は単位を明記して有効数字2桁で答えよ。なお, 気体は理想気体とし, 生成した気体が外圧に逆らって等温的に膨張する。また, 気体定数は $R = 8.3\text{ J K mol}^{-1}$ とし, 必要に応じて理想気体の状態方程式を用いてよい。