

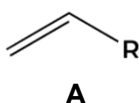
総合職試験・一般職試験(大卒程度試験)・
障害者(係員級)採用試験(大卒程度試験)共通 化学

問題 1 以下に挙げた (1) ~ (5) の用語から 2 つ選択して、100~200 字程度で説明せよ。
必要であれば解答欄の所定の枠内(文字数には含まなくてよい)に、図・式などを記述してよい。

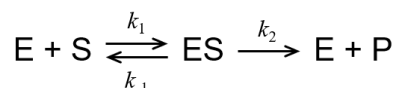
- (1) ゼオライト
- (2) 芳香族求電子置換反応
- (3) 原子間力顕微鏡
- (4) α -ヘリックス構造と β -シート構造
- (5) 触媒回転頻度と触媒回転数

問題 2 次の (1) ~ (5) の設問のうち 3 問を選択し、それぞれの問い(i)、(ii)に答えよ。

- (1)
 - (i) 2-メチル-2-ブテンに臭化水素を反応させると、①2-ブromo-2-メチルブタンと②2-ブromo-3-メチルブタンが得られた。この反応のエネルギーダイアグラム(ポテンシャルエネルギーと反応座標の関係を表す図)の概形を記し、化合物①、②のどちらが多く得られるか、説明せよ。
 - (ii) 次の化合物 A にボランを反応させ、さらにアルカリ性過酸化水素水で処理した。このとき進行する反応について、反応機構を記せ。また、この反応の有用性を一つ挙げよ。



- (2) 酵素反応機構の一つであるミカエリスメンテン機構は次式で表される。これについて次の問いに答えよ。ここで E、S、P はそれぞれ、酵素、基質、生成物である。



- (i) ①ミカエリスメンテン機構における仮定に基づき、中間体濃度[ES]に関する微分方程式を記せ。②酵素の初濃度を[E]₀を用いて、遊離酵素濃度[E]を表せ。
- (ii) ミカエリスメンテン機構では、酵素の性質を表すパラメータとして、各反応速度定数の比 ($K_m = (k_{-1} + k_2)/k_1$) および反応速度の最大値 (V_{\max}) が用いられる。① K_m 、 V_{\max} を用いてミカエリスメンテン式を記せ。②実験的に K_m 、 V_{\max} を求める方法を説明せよ。

(3)

- (i) NaCl 型構造をとるイオン性の ArCl 結晶が 298 K で存在すると仮定する。次の表の値を用いて、ArCl の生成熱を求め、ArCl 結晶が存在するかないか、答えよ。解答欄には途中の計算過程も記すこと。ただし、表中の値は全て 298 K における値である。また、Cl₂ の解離エネルギーは Cl₂ 1 mol あたりの値であり、ArCl の格子エネルギーは結晶構造に基づく計算値である。

Ar のイオン化エネルギー	1524 kJ/mol
Cl ₂ の解離エネルギー	242 kJ/mol
Cl の電子親和力	-356 kJ/mol
ArCl の格子エネルギー	-745 kJ/mol

- (ii) 金属と半導体では、電気導電率 (σ 、電気伝導率) の温度 (T) 依存性が異なる。それぞれの導電率の温度依存性の特徴がわかる様に Arrhenius plot (縦軸 $\log \sigma$ 、横軸 $1/T$ のグラフ) に図示せよ。また、そのような温度依存性を示す理由を説明せよ。

- (4) アンモニアと空気の混合ガスが、アンモニア水と全圧 1.0 bar、25°C で接している。気相中のアンモニア分圧、水中のアンモニア濃度を、それぞれ 1.0×10^3 Pa、 $500 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-3}$ とする。次の問いに答えよ。必要ならばアンモニアに関する次の値を用いること。

$$\text{気相物質移動係数 } k_G = 5.0 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Pa}^{-1}$$

$$\text{液相物質移動係数 } k_L = 7.0 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\text{ヘンリー定数 } H = 1.8 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$$

- (i) アンモニアは気相から液相に吸収されるか、あるいは液相から気相に放出されるか。理由を説明して答えよ。解答欄には途中の計算過程も記すこと。
- (ii) ①気相側分圧基準の総括物質移動係数 K_G を求めよ。また、②アンモニアの吸収速度あるいは放出速度を求めよ。解答欄には途中の計算過程も記すこと。

(5)

- (i) SF₄ 分子について、①ルイス構造を描き、②どのような形になると予想されるか説明せよ。

- (ii) 次の表は、ある水溶液の濃度 (ppm) を 10 回繰り返し計測した値である。濃度の①平均値と②95%信頼区間を求めよ。計測値の分布は正規分布に従うと仮定し、値は小数点第一位まで求めること。解答欄には途中の計算過程も記すこと。

計測回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
濃度 (ppm)	41	42	38	40	41	39	40	40	42	41