

2025 年度 編転入学試験問題

(先端理工学部 応用化学課程)

(科目名: 専門Ⅱ)

2024 年 7 月 6 日(土)

| | | | |
|------|--|----|--|
| 受験番号 | | 氏名 | |
|------|--|----|--|

次の I~IV の問題を読み、それぞれの解答を、問題の番号を付した上で指定された解答用紙に記入しなさい。

I 以下の問に答えなさい。

- 弱酸である酢酸(CH_3COOH)が水中で電離(解離)する際の化学平衡式と、そのときの電離平衡定数(K_a 、酸解離平衡定数)を表す式を書きなさい。
- ある酢酸水溶液における酢酸の初濃度を C_0 、酢酸の電離定数を K_a とするとき、この酢酸水溶液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ が $\sqrt{C_0 K_a}$ に近似できることを、(1)における電離定数式から誘導して $[\text{H}^+] = \sqrt{C_0 K_a}$ を導き説明しなさい。
- 酢酸水溶液にある物質を溶解させ緩衝溶液をつくりたい。ある物質の候補となる化合物の名称と化学式を書きなさい。また、一般的に緩衝溶液はどのような化合物を組み合わせで作製されるか、答えなさい。

II 以下の問に答えなさい。

- 物理化学における「理想気体」とはどのようなものか、50 字程度で説明しなさい。
- 常温・常圧付近では、ほとんどの気体が「理想気体」と見なすことができる。その理由を 50 字程度で書きなさい。また、実在の気体が「理想気体」とのずれが大きくなり、もはや「理想気体」と見なすことができなるとされる条件を次の 4 つ選択肢の中から最も適当なものを一つ選びなさい。
(選択肢) 低温・低圧 高温・低圧 低温・高圧 高温・高圧
- 「理想気体」に対しては、気体の状態方程式が成立する。それに対し、実在の気体では、「理想気体」からのずれを補正する必要がある。代表的な補正式に、次に示したファンデルワールスの状態方程式がある。

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(\bar{V} - b) = RT$$

ここで、 P : 気体の圧力、 \bar{V} : 気体のモル体積、 T : 気体の絶対温度、 R : 気体定数である。なお、 a と b は任意の定数で、気体ごとに異なる数値となる。どのような考えから気体の状態方程式がこのように補正されているか、50 字程度で簡単に説明しなさい。

III 以下の問に答えなさい。

- sp^3 、 sp^2 混成軌道を使って形成されている代表的な炭素の単体の名称をそれぞれ一つずつ示しなさい。
 sp^3 混成軌道でつくられている単体: sp^2 混成軌道でつくられている単体:
- ${}_{28}\text{Ni}$ と ${}_{29}\text{Cu}$ 原子の最も安定な電子配置を次の例を参考にして示し、ニッケルにおいては 2 価の陽イオンが非常に安定であるのに対し、銅においては 2 価の他に 1 価の陽イオンも安定である理由を 20 字程度で書きなさい。
(例) ${}_{8}\text{O}$ の安定な電子配置 $(1s)^2(2s)^2(2p)^4$
- 正八面体配位構造(たとえば $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$)、平面 4 配位構造(たとえば $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$)、正四面体 4 配位構造(たとえば $[\text{NiCl}_4]^{2-}$) をとるニッケル(II)錯体における 5 つの d 軌道の分裂の様子を示しなさい。ただし、軌道名もそれぞれ書くこと。

IV 以下の問に答えなさい。

- 2-メチル-2-ブテン(2-methyl-2-butene) と、次の[a]~[c]に示す試薬との反応を行ったときの主な生成物の構造式を書きなさい。
[a] HCl
[b] H_2O , H_2SO_4 (触媒)
[c] H_2 , Pd/C
- フェノールはエタノールよりも酸性が強い。この理由を説明しなさい。