

# 旭川医科大学

## 平成 26 年度一般入試後期日程

### 理 科 問 題 紙

#### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は 19 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～10 ページ、生物は 11～19 ページです。
3. 解答用紙は物理 2 枚、化学 4 枚、生物 4 枚の合計 10 枚あります。草案紙は 3 枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入しなさい。
5. 物理、化学、生物の 3 科目から 2 科目を選択し、その科目の解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2 科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出しなさい。解答用紙は全科目分の 10 枚を必ず提出しなさい。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りなさい。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りなさい。
  - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
  - (2) 字数制限のある解答欄については、一行につき 25～30 字を目安に書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは 1 字とする。数字および分子式やイオン式、その他の記号・略称はそれぞれ 1 字相当とする。

# 化 学

注意：

(1) 必要であれば、次の数値を用いること。

$$\log_{10}2 = 0.30, \log_{10}3 = 0.48$$

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0, K = 39.1, Cl = 35.5

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ , 気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

1気圧： $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

(2) 構造式を書く際には原子の元素記号と価標を省略せずに書くこと。

(3) 問題文中のLはリットルを表す。

**問題 1** ある家庭のガス漏れ警報装置は台所の天井近くに付いている。以下の各問に答えなさい。

問 1 この家庭の台所で用いられているガスの主成分の名称と構造式を書きなさい。

問 2 このガスの主成分は常温では安定で他の物質と反応しにくいだが、光があるところでは塩素と反応する。この反応で生じうる全ての置換体の構造式を書き、構造式の下にそれぞれの置換体の名称を書きなさい。

問 3 問 2 の反応で生じた置換体においては、塩素の置換数が増えると沸点が上昇する。その理由を説明しなさい。

問題 2 図1は水の状態図である。以下の各問に答えなさい。

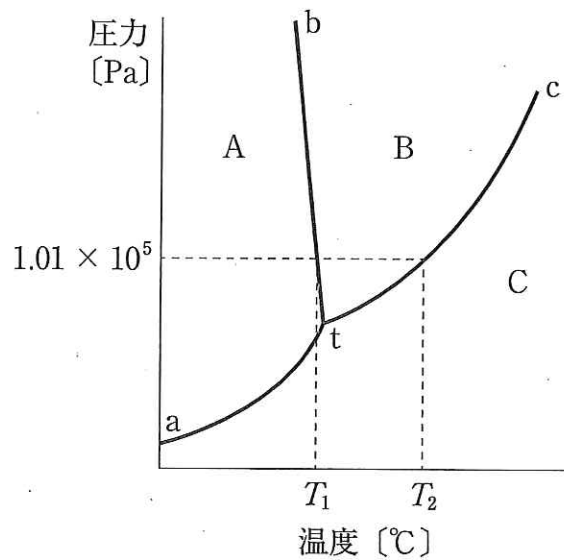


図1

問 1 A～Cに当てはまる水の状態を、固体、液体、気体で答えなさい。

問 2 水が以下になるときの変化をそれぞれ何というか、答えなさい。

- (1)状態Aから曲線atを横切って状態Cになるとき。
- (2)状態Aから曲線btを横切って状態Bになるとき。
- (3)状態Bから曲線ctを横切って状態Cになるとき。

問 3 温度  $T_1$  と  $T_2$  はそれぞれ何°Cか答えなさい。

問 4 炊いた米飯を凍結させ真空容器中に静置したら、乾燥米飯(水やお湯を加えるだけで米飯になる食品)ができた。このときの水の状態変化に着目して乾燥米飯が出来る原理を説明しなさい。

**問題 3** 次の文章を読み、以下の各問に答えなさい。

一般に、構造単位である分子量の小さい分子が鎖のようにつながった細長い分子を **A** と呼び、この構造単位となる小さな分子を **B** と呼ぶ。**B** が多数結合して **A** になる反応を重合と呼ぶ。重合はその反応様式によって **C** , **D** などに分類される。ポリビニルアルコールは、酢酸ビニルを **D** させてポリ酢酸ビニルを合成し、これを水酸化ナトリウム水溶液で **E** することで得られる。

**A** の分子量を測定する方法がいくつか知られている。ポリビニルアルコールの分子量を決定するため以下の実験を行った。実験には図2のような水分子のみを通す半透膜で仕切った容器を用いた。ポリビニルアルコール 0.440 g を純水に溶かして 100 mL の水溶液とした。この水溶液を A 槽、B 槽のどちらか片側に入れ、もう一方には純水を、液面が同じ高さになるまで入れた。1 気圧のもと温度 27.0 °C で十分に長い時間放置すると、図3のように A 槽の液面が高くなって安定した。このとき A 槽の液面と B 槽の液面の高さの差は 2.54 cm であった。27.0 °C での水の密度を  $1.00 \text{ g/cm}^3$  とし、ポリビニルアルコールを純水に溶かした際の密度の変化は無視できるものとする。また 27.0 °C における水銀の密度を  $13.6 \text{ g/cm}^3$  とし、大気圧は水銀を単位面積あたり鉛直に 76.0 cm だけ持ち上げる力に相当するものとする。

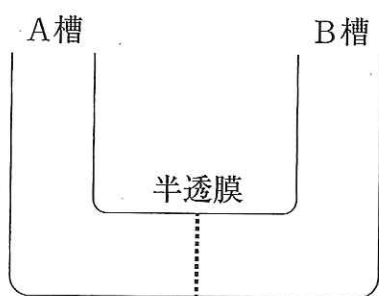


図 2

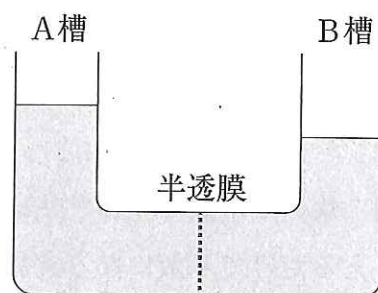


図 3

問 1 文章中の空欄 A ~ E に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 ポリビニルアルコールの構造式を示しなさい。重合度は  $n$  としなさい。

問 3 ポリビニルアルコール水溶液は A 槽, B 槽のどちらに入れたのか答えなさい。

問 4 このポリビニルアルコールの分子量を答えなさい。

問 5 このポリビニルアルコールの重合度  $n$  の値を答えなさい。

問 6 A 槽あるいは B 槽のどちらかの液体に塩化カリウム (KCl) を溶解し, 液面の高さを揃えたい。塩化カリウムをどちらの槽に何 g 入れればよいか答えなさい。なお, 塩化カリウムは水溶液中では完全に電離するものとし, また塩化カリウムを水に溶かした際の体積変化および密度変化は無視できるものとする。

**問題 4** アミノ酸の一種であるグリシンは、水溶液中では3種類のイオンとして存在し、互いに図4のような電離平衡の状態にある。

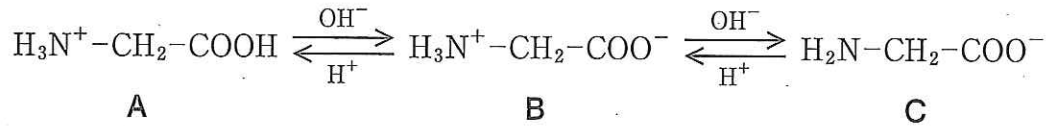


図4

また、0.200 mol/L グリシン塩酸塩( $\text{CH}_2(\text{COOH})\text{NH}_3^+\text{Cl}^-$ )水溶液 10.0 mL に 2.00 mol/L 水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液を加えて滴定したときの pH 変化は、図5のようになった。

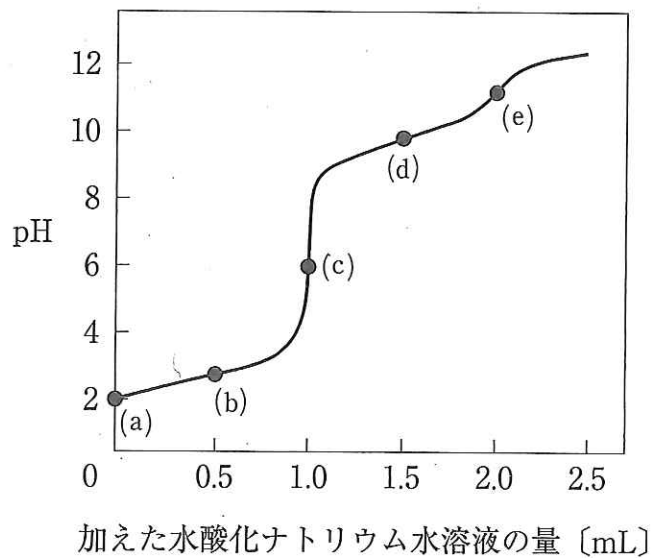


図5

水溶液中のグリシンの電離  $\text{A} \rightleftharpoons \text{B} + \text{H}^+$ ,  $\text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{H}^+$  の電離定数をそれぞれ  $K_1 = 4.50 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ,  $K_2 = 1.80 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$  として、以下の各問に答えなさい。

問 1 図 4 の B のように 1 分子中に正電荷と負電荷を有するイオンの名称を答えなさい。

問 2 図 5 中の点(a), (c), (e)において水溶液中に主として存在するグリシンイオンを, それぞれ図 4 中の記号 A, B, C で答えなさい。

問 3 図 5 中の点(c)では, 水溶液を電場中に置いてもグリシン分子はどちらの電極にも移動しない。このときの水溶液の pH を何と呼ぶか。名称を答えなさい。

問 4 図 5 中の点(b), (d)付近では水酸化ナトリウム水溶液を加えても pH はほとんど変化しない。このはたらきを何と呼ぶか。名称を答えなさい。

問 5 0.200 mol/L グリシン塩酸塩水溶液 10.0 mL に 2.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を 0.500 mL 加えたときの pH を計算し, 小数点以下第一位まで示しなさい。また, その計算の過程も示しなさい。

問 6 図 5 中の点(c)における水溶液の pH を計算し, 小数点以下第一位まで示しなさい。また, その計算の過程も示しなさい。