

2020（令和2）年度 福岡女子大学 一般入試個別学力検査

〔 前期日程試験問題 〕

# 化 学

【 90 分 】

## 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 問題は4ページから11ページにあります。問題は全部で**5題**です。
- 3 解答用紙には裏にも解答欄があります。
- 4 試験中に問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 5 試験開始と同時に解答用紙の**受験番号欄**に**受験番号**を記入してください。
- 6 試験終了後、**問題冊子は持ち帰ってください**。





必要があれば、原子量：H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35.5 を使用すること。

【I】 水素および水素化合物についての(1)～(3)の文章を読み、問いに答えよ。

(1) 水素は、宇宙での存在割合(質量%)が(ア)番目に多い元素である。水素の単体は二原子分子からなり、室温で(イ)色の気体である。①水素は、亜鉛に希塩酸を加えると発生する。水素は、酸化銅(II)と反応し、(ウ)作用を示す。また水素は、燃料電池において(ウ)剤として利用される。電解液としてリン酸水溶液を用いた燃料電池では、水素は酸素とともに(エ)物質として用いられ、(オ)極において(ウ)作用を示す。

問1 文章中の(ア)～(オ)に入る最も適切な数字または語句を答えよ。

問2 下線部①の反応の反応式を答えよ。

問3 下線部①について、水素は亜鉛と水酸化ナトリウムの反応によっても発生する。その場合の反応式を答えよ。また、水素とともに生成する化合物の名称を答えよ。

(2) 水素は、フッ素と爆発的に反応してフッ化水素を発生する。フッ化水素は分子間で(カ)結合を形成することから、沸点が特異的に高い。フッ化水素は、刺激臭をもつ(キ)色の気体であり、水によく溶ける。フッ化水素の水溶液は②フッ化水素酸と呼ばれ、ガラスの主成分である③二酸化ケイ素を溶かす性質がある。

問4 文章中の(カ)および(キ)に入る最も適切な語句を答えよ。

**問5** 下線部②のフッ化水素酸について、酸としての強さを塩酸、ヨウ化水素酸、臭化水素酸と比べた場合、どのような順番になるか、以下から選び記号で答えよ。

- a. 塩酸 > フッ化水素酸 > ヨウ化水素酸 > 臭化水素酸
- b. フッ化水素酸 > 塩酸 > 臭化水素酸 > ヨウ化水素酸
- c. 臭化水素酸 > フッ化水素酸 > 塩酸 > ヨウ化水素酸
- d. ヨウ化水素酸 > 臭化水素酸 > 塩酸 > フッ化水素酸
- e. 塩酸 > ヨウ化水素酸 > 臭化水素酸 > フッ化水素酸
- f. 臭化水素酸 > 塩酸 > ヨウ化水素酸 > フッ化水素酸

**問6** 下線部③の反応の反応式を答えよ。また、水とともに生成する化合物の名称を答えよ。

(3) 水素の単体は、塩素と混合し、光を当てると爆発的に反応して④塩化水素を発生する。塩化水素の水溶液は⑤塩酸と呼ばれる。塩酸を、水ガラスと呼ばれる無色透明の液体に加えると、( ク ) の白色ゲル状沈殿が生成する。( ク ) を加熱して脱水すると( ケ ) になる。

**問7** 文章中の( ク ) に入る化合物の名称と化学式を、また( ケ ) に入る最も適切な語句を答えよ。

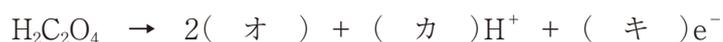
**問8** 下線部④の塩化水素は、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱することによっても発生する。その場合の反応式を答えよ。また、発生した塩化水素の捕集方法を答えよ。

**問9** 下線部⑤の塩酸について、36%の濃塩酸を用いて2.0 mol/Lの塩酸をつくる場合、濃塩酸を水で何倍に希釈すればよいか答えよ。なお、濃塩酸の密度を1.18 g/cm<sup>3</sup>とし、答えは有効数字2桁で答えよ。

【Ⅱ】 次の酸化還元滴定についての文章を読み、問いに答えよ。

シュウ酸二水和物  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  を  $X$  [g] はかり取り、①水に溶かして正確に 100 mL にして、 $0.100 \text{ mol/L}$  のシュウ酸標準液をつくった。②この溶液 10 mL を正確にはかり取り、これに少量の③硫酸を加えて、④過マンガン酸カリウム水溶液 A を滴下してその体積をはかったところ、⑤終点までに  $Y$  [mL] を要した。次に、濃度が不明の⑥過酸化水素水 B (密度  $1.05 \text{ g/cm}^3$ ) を正確に 10 倍に希釈した水溶液をつくり、その水溶液 10 mL をはかり取って少量の硫酸を加えて、過マンガン酸カリウム水溶液 A を滴下したところ、終点までに  $Z$  [mL] を要した。

問 1 次の酸化剤あるいは還元剤の反応式の ( ) に、適当な係数および化学式を入れよ。



問 2 下線部①, ②, ④で用いるのに、最も適した器具の名称をそれぞれ答えよ。

問 3 下線部③で硫酸のかわりに塩酸を用いることはできない。その理由を述べよ。

問 4 下線部⑤の終点の判定はどのように行われるかを答えよ。

問 5 下線部⑥の水溶液をつくる方法として、正しいものを以下からすべて選び、記号で答えよ。

- a. 過酸化水素水 B の 10 g に、水 90 g を加える。
- b. 過酸化水素水 B の 10 g に、水を加えて 100 g の溶液とする。
- c. 過酸化水素水 B の 10 mL に、水 90 mL を加える。
- d. 過酸化水素水 B の 10 mL に、水を加えて 100 mL の溶液とする。
- e. 過酸化水素水 B の 10.5 g に、水を加えて 100 g の溶液とする。
- f. 過酸化水素水 B の 10.5 g に、水を加えて 100 mL の溶液とする。

問6 Xの値を求め、有効数字3桁で答えよ。

問7 過マンガン酸カリウム水溶液Aのモル濃度〔mol/L〕を、Yの入った式で表せ。

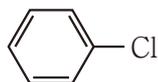
問8  $Z = 0.5Y$  のとき、過酸化水素水Bのモル濃度〔mol/L〕を求め、有効数字2桁で答えよ。

**【Ⅲ】** 化合物 A～F についての次の文章を読み、問いに答えよ。

- (1) ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱したところ、A が得られた。  
A は、わずかに黄色がかった液体で、沸点が 210～211℃ 程度である。
- (2) A に濃塩酸とスズを加え 60～70℃ で加熱したところ B が得られた。  
B は水溶性である。
- (3) 上記 (2) の反応終了後、スズを取り除いた。その後、B の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、油状の液体 C が遊離した。  
C は、水にはわずかにしか溶けない。C は空気中に放置すると徐々に酸化されて褐色の液体となる。C の沸点は 185℃ である。
- (4) C に無水酢酸を反応させると D が得られた。  
D の融点は 115℃ である。
- (5) C を塩酸に溶かし、5℃ 以下に冷やしながら亜硝酸ナトリウム水溶液と反応させると E の水溶液が得られた。
- (6) E の水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると赤橙色の F が得られた。

**問 1** A の示性式を下記の例にならって答えよ。

例：



**問 2** B の名称を答えよ。

**問 3** C の名称を答えよ。

**問4** (4)の反応を示性式を使って答えよ。

なお、示性式は**問1**の例を参考にせよ。

**問5** Eの名称を答えよ。

**問6** (5)の反応は5℃以下に冷やしながら行うことが必要とされる。その理由を答えよ。

**問7** (6)の反応を示性式を使って答えよ。

なお、示性式は**問1**の例を参考にせよ。

**問8** Fの名称を答えよ。

**【IV】** 表に挙げた5つの物質を、それぞれ最も効率的に分解する酵素（ア）～（オ）を下から選んで記号A～Hで答えよ。また、それぞれの主な分解生成物①～⑤の名称を答えよ。

酵素：A. リパーゼ， B. トリプシン， C. アミラーゼ， D. マルターゼ，  
E. インベルターゼ（スクラーゼ）， F. セルラーゼ， G. ペプチダーゼ， H. カタラーゼ

物質	酵素	主な分解生成物
デンプン	（ア）	①
タンパク質	（イ）	②
スクロース（ショ糖）	（ウ）	③
ペプチド	（エ）	④
マルトース	（オ）	⑤

【V】 次の文章を読み、問いに答えよ。

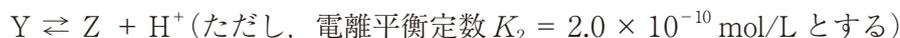
$\alpha$ -アミノ酸は分子中の同じ炭素原子に酸性の（ア）基と、塩基性の（イ）基が結合した化合物である。アミノ酸は結晶中、または水溶液の pH によっては分子内に正と負の両電荷をもつ（ウ）イオンとなっている。酸性溶液中では（エ）イオン、塩基性溶液中では（オ）イオンに変化し、溶液の pH により各イオンの割合が変化する。

問1 文章中の（ア）～（オ）に入る最も適当な語句を答えよ。

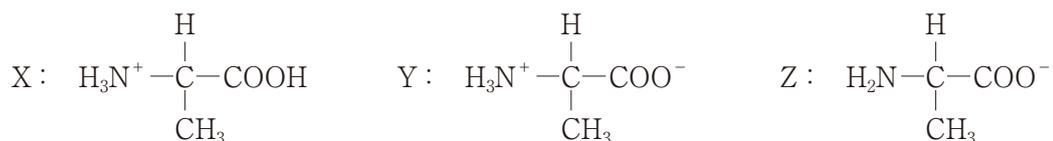
問2 光学異性体をもたない $\alpha$ -アミノ酸の名称を答えよ。

問3 必須アミノ酸とは何かを答えよ。

問4 アラニン（ $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ ）は水溶液中では X, Y, Z の3種類の形で存在し、次の電離平衡が成立する。（1）～（3）の問いに答えよ。



X, Y, Z を下に示す。



(1) X, Y, Z,  $\text{H}^+$  それぞれのモル濃度を  $[\text{X}]$ ,  $[\text{Y}]$ ,  $[\text{Z}]$ ,  $[\text{H}^+]$  とする。特定の pH では  $[\text{X}] = [\text{Z}]$  となり、アラニンのもつ電荷は全体としてゼロとなる。このときの pH を何と  
いうか答えよ。

(2) 電離定数  $K_1$  と  $K_2$  を,  $[\text{X}]$ ,  $[\text{Y}]$ ,  $[\text{Z}]$ ,  $[\text{H}^+]$  のうち必要なものを用いて表せ。

(3)  $[\text{X}] = [\text{Z}]$  となる pH を求め, 有効数字 2 桁で答えよ。

