

2017年度

# M<sub>a</sub> 化 学 問 題

## 注 意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはHBの黒のシャープペンシルで記入することになっています。HBの黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は12ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。なお、問題番号はI～Vとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あなたの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入してください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

### マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方法です。

1. マークは、下記の記入例のようにHBの黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬりつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しきらずはきれいに取り除いてください。

マーク記入例：

A	1	2	3	4	5
	○	○	●	○	○

 (3と解答する場合)

問題を解くにあたって、必要ならば次の値を用いよ。

気体定数：  $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

原子量：  $\text{H}=1.0, \text{C}=12.0, \text{N}=14.0, \text{O}=16.0$

常用対数の値：  $\log_{10} 3.0=0.48$

水のイオン積：  $K_w=1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$

平方根の値：  $\sqrt{5}=2.2$

I . 次の設問 1～7 に答えよ。解答は、それぞれに与えられた a～e から 1 つずつ選び、その記号を解答用紙の所定欄にマークせよ。

1. 次の酸化物のうち、両性酸化物はどれか。

a.  $\text{Al}_2\text{O}_3$       b.  $\text{MgO}$       c.  $\text{P}_4\text{O}_{10}$       d.  $\text{SiO}_2$       e.  $\text{SO}_3$

2. 次のテトラアンミン亜鉛(II)イオンの構造と色の組み合わせとして、正しいものはどれか。

a. 正四面体形・深青色  
b. 正四面体形・無色  
c. 正方形・深青色  
d. 正方形・淡黄色  
e. 正方形・無色

3. 次のうち、極性分子はどれか。

a.  $\text{CCl}_4$       b.  $\text{CO}_2$       c.  $\text{C}_2\text{H}_4$       d.  $\text{CS}_2$       e.  $\text{SO}_2$

4. 次の電池のうち、起電力がもっとも大きいものはどれか。

a.  $(-)\text{Zn}|\text{ZnSO}_4 \text{ aq}|\text{SnSO}_4 \text{ aq}|\text{Sn}(+)$   
b.  $(-)\text{Ni}|\text{NiSO}_4 \text{ aq}|\text{SnSO}_4 \text{ aq}|\text{Sn}(+)$   
c.  $(-)\text{Sn}|\text{SnSO}_4 \text{ aq}|\text{CuSO}_4 \text{ aq}|\text{Cu}(+)$   
d.  $(-)\text{Zn}|\text{ZnSO}_4 \text{ aq}|\text{CuSO}_4 \text{ aq}|\text{Cu}(+)$   
e.  $(-)\text{Zn}|\text{ZnSO}_4 \text{ aq}|\text{SnSO}_4 \text{ aq}|\text{Sn}(+)$

5. 次の反応のうち、置換反応であるものはどれか。
- a. 臭素水にエチレンを反応させると、臭素の赤褐色が消失して1,2-ジブロモエタンが得られる。
  - b. トルエンを中性～塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液と共に加熱すると、安息香酸が得られる。
  - c. トルエンを濃硝酸と濃硫酸の混合物と反応させると、*p*-ニトロトルエンが得られる。
  - d. 光照射下でベンゼンを塩素と反応させると、ヘキサクロロシクロヘキサンが得られる。
  - e. フタル酸を加熱すると、無水フタル酸が得られる。
6. 次のアミノ酸のうち、もっとも等電点の大きいものはどれか。
- a. アラニン      b. グルタミン酸      c. シトシン      d. セリン      e. リシン
7. 次のタンパク質に関する記述のうち、正しくないものはどれか。
- a. タンパク質水溶液に、多量の電解質を加えると、タンパク質の溶解性が向上する。
  - b. タンパク質水溶液は、重金属イオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  など) により変性する。
  - c. タンパク質を集合状態で分類すると、球状タンパク質と繊維状タンパク質に分類できる。
  - d. タンパク質水溶液に、薄い水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(II)水溶液を少量加えると赤紫色を呈する。
  - e. タンパク質水溶液に、水酸化ナトリウムを加えて加熱し、生じる気体に赤色リトマス紙を近づけると青変する。

Ⅱ. 次の文を読み、下記の設問 1～3 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

ある弱酸 HA は、式(1)のように電離する。その電離定数は、 $1.0 \times 10^{-5}$  mol/L である。  
また、ある強酸 HX は、式(2)のように水溶液中では完全に電離する。



1. 0.10 mol/L の弱酸 HA の水溶液の pH を求め、その値を有効数字 2 桁でしるせ。
2.  $1.0 \times 10^{-5}$  mol/L の弱酸 HA の水溶液の電離度  $\alpha$  を求め、その値を有効数字 2 桁でしるせ。
3.  $1.0 \times 10^{-7}$  mol/L の強酸 HX の水溶液の水素イオン濃度 [mol/L] を求め、その値を有効数字 2 桁でしるせ。

Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問 1～3 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

容積が 5.0 L の容器に、無定形炭素（固体）0.72 g と二酸化炭素 3.96 g を封入し、1000 K、 $2.0 \times 10^5$  Pa で反応させ、しばらく放置したところ、次の平衡状態となった。



1. 平衡時の  $\text{CO}_2$  および  $\text{CO}$  の分圧 [Pa] をそれぞれ求め、有効数字 2 桁でしるせ。
2. 式(1)における圧平衡定数  $K_p$  [Pa] と濃度平衡定数  $K_c$  [mol/L] をそれぞれ求め、有効数字 2 桁でしるせ。
3. 温度と体積は一定のまま、少量の無定形炭素をさらに加えたとき、式(1)の平衡はどうなるか。その理由とともに 40 字以内でしるせ。

IV. 次の文を読み、下記の設問1～3に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

鉄(Ⅱ)イオン  $\text{Fe}^{2+}$  を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると ( イ ) 色の水酸化鉄(Ⅱ)の沈殿が生じる。また、 $\text{Fe}^{2+}$  を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると ( ロ ) 色の沈殿が生じる。

一方、鉄(Ⅲ)イオン  $\text{Fe}^{3+}$  を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると ( ハ ) 色の水酸化鉄(Ⅲ)の沈殿が生じる。また、 $\text{Fe}^{3+}$  を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム水溶液を加えると ( ニ ) 色の沈殿が生じる。 $\text{Fe}^{3+}$  を含む塩基性～中性の水溶液に硫化水素を通じると ( ホ ) 色の沈殿が生じる。

1. 文中の空所(イ)～(ホ)それぞれにあてはまるもっとも適当な色を、次の a～g から1つずつ選び、その記号をマークせよ。ただし、同じ記号を複数回選択してもよい。

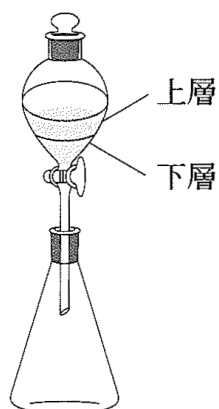
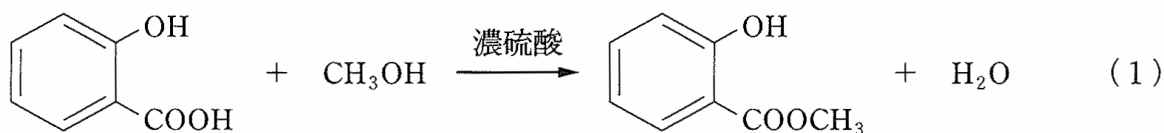
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| a. 黒  | b. 白  | c. 赤褐 | d. 赤橙 |
| e. 淡黄 | f. 濃青 | g. 緑白 |       |

2. 下線部の沈殿を化学式でしるせ。

3.  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  の鉄(Ⅲ)イオン  $\text{Fe}^{3+}$  を含む水溶液の pH を 1.0 から徐々に大きくした。そのとき、水酸化鉄(Ⅲ)の沈殿が生成するもっとも小さい pH を求め、その値を有効数字2桁でしるせ。ただし、水酸化鉄(Ⅲ)の溶解度積を  $2.7 \times 10^{-38} \text{ mol}^4/\text{L}^4$  とする。

V. 次の文を読み，下記の設問1～5に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

乾いた試験管にサリチル酸 1.38 g とメタノール 3.0 mL (2.4 g) を量り取り，濃硫酸 0.5 mL をゆっくりと加えた。沸騰石を入れて，数分間，穏やかに加熱した。反応溶液を冷却した後，飽和炭酸水素ナトリウム水溶液に少しずつ注ぐと，油状のサリチル酸メチルが遊離した。この混合溶液を分液漏斗に移し，適量のジエチルエーテルを加えて振り混ぜた。分液漏斗を静置すると二層に分離した (図)。水層を取り分けた後，ジエチルエーテル層からサリチル酸メチル 0.92 g を得た。これを (イ) に作用させると (ロ) を呈した。



図

- 式(1)に示した反応によって生成する水分子中の酸素原子は，サリチル酸とメタノールのどちらに由来するか，その化合物名をしるせ。
- 文中の下線部について，サリチル酸メチルが含まれている層を，次の a b から1つ選び，その記号をマークせよ。  
a. 上層                      b. 下層

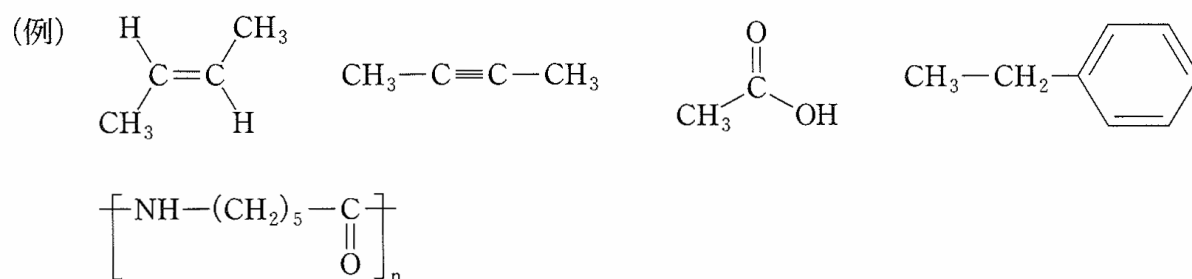
3. 図の水層に、塩酸を酸性になるまで加えると、白色の固体が析出した。この化学変化の反応式を、構造式をつかってしるせ。ただし、構造式は例にならしてしるせ。

4. 文中の空所(イ)・(ロ)にあてはまるもっとも適当な語句を、それぞれに与えられた a～e から 1 つずつ選び、その記号をマークせよ。

- (イ) a. アンモニア性硝酸銀溶液  
b. 塩化鉄(Ⅲ)水溶液  
c. ニクロム酸カリウム硫酸酸性溶液  
d. フェーリング液  
e. 硫酸銅(Ⅱ)水溶液

- (ロ) a. 赤紫色  
b. 黄褐色  
c. 赤褐色  
d. 赤橙色  
e. 淡青色

5. この実験で得られたサリチル酸メチルは、式(1)から理論的に得られる量の何%にあたるか、その値を有効数字 2 桁でしるせ。





【以下余白】





