②023 薬 学 部 I 期

化学問題

解答はすべてマーク式で解答用 紙に記入して下さい。 解答用紙のみ提出して下さい。

2023年1月25日(水)実施

マーク式解答用紙記入上の注意

- [1] 解答用紙はすべて HB の黒鉛筆で記入して下さい。(万年筆・ボールペン・シャープペンシルなどは使用できません。)
- 〔2〕 解答用紙は折りまげたり、破ったり、汚したりしないで丁寧に取り扱って下さい。
- 〔3〕 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。
- 〔4〕 氏名を記入して下さい。
- 〔5〕 受験番号を記入し、さらにその下の マーク欄にマークして下さい。
 - 〔例〕 受験番号が 0010123 のときは

氏	· · ·	名	
鈴	木		郎

	受	縣	È i	番	号	
0	0	1	0	1	2	3
0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

(注) **0** と **1** のマーク間違いに注意して下さい。

- [6] 解答科目欄から**解答する科目**を1つ選び、 科目の右の〇にマークして下さい。マークされていない場合、または複数の科目にマーク されている場合は、0点となります。
- [7] **解答番号**は **1** から **29** まであります。

マークの記入方法は、例えば、 10 と 表示のある問に対して③と解答する場合は、 次の〔例〕のように**解答番号 10** の**解答欄**に ③ とマークして下さい。

〔例〕

解答番号	解	~	į.	欄		
1 0	1 2 3	4 5	6 (78	9	(19)

- [8] 一度記入したマークを訂正する場合,消し ゴムで**完全に消してから**記入しなおして下さ い。
- [9] 解答がおわったら、解答用紙に付着している消しゴムの**消しくずを**きれいに**取り除いて**下さい。

注意 必要があれば、次の値を使うこと。

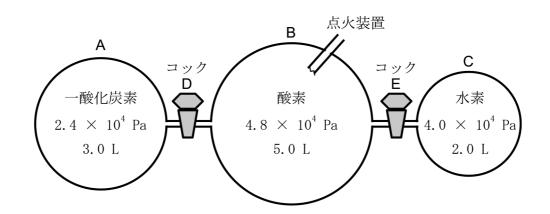
原子量 H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5

K 39 Mn 55

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \,\mathrm{Pa \cdot L/(mol \cdot K)}$

1 次の文章を読み,設問に答えよ。(**解答番号** 1 ~ 4)

下図のように内容積一定の耐圧容器 $A \sim C$ がコック D及び Eで接続されている。 D及び E は閉じており、 Aに一酸化炭素、 Bに酸素、 Cに水素が封入され、 27 Cに保たれている。 なお、気体はすべて理想気体としてふるまい、 コックや連結部分の内容積は無視できるものとする。



- 問 1 封入されている酸素の物質量 [mol] として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。
 - 1 mol
 - (1) 4.8×10^{-2}
- **2** 9. 6×10^{-2}
- $3 1.2 \times 10^{-1}$

- (4) 2.4×10^{-1}
- **(5)** 2.9×10^{-1}
- **問 2** 混合気体の全圧は、各成分気体の分圧の和に等しい。この関係を発見した人物を、次の中から1つ選べ。 2
 - (1) ドルトン
 - ② ヘンリー
 - 3 シャルル
 - 4 ファントホッフ
 - **⑤** ボイル

問	3	D	を開	117	(A	と	Bを	連	結	L,	27	\mathbb{C}	り混	已合金	気体	:と	した。	, –	この沿	記合	気体	を	87 °	C 1	こす	るる	<u>L</u> ,	各気
	体	か	分圧	はと	ごう	な	るカ),	最	も適	当	なも	0	を,	次	のF	りから	1	つ選	べ。	た	だし	_ ,	ے ر	の条	件~	では	酸素
	لح	<u>:</u> —	酸化	龙炭素	長は	反	応し	、 な	V 2 3	もの	と	する	0 0		3													

- ① 酸素の分圧だけが 1.2 倍になる。
- ② 酸素の分圧だけが 2.4 倍になる。
- **③** 酸素の分圧だけが 3.2 倍になる。
- 酸素及び一酸化炭素の分圧がいずれも1.2倍になる。
- ⑤ 酸素及び一酸化炭素の分圧がいずれも2.4倍になる。
- 6 酸素及び一酸化炭素の分圧がいずれも3.2倍になる。
- **問 4 D**を開いて混合した気体に点火して完全に燃焼させた。続いて、**E**を開いて**A** \sim **C**を連結し、混合した気体に再度点火して完全に燃焼させた後、 $27\,^{\circ}$ Cに戻した。反応後の混合気体の全圧 [Pa] として最も適当なものを、次の中から $1\,^{\circ}$ つ選べ。ただし、 $27\,^{\circ}$ Cでの水の飽和蒸気圧は $3.6\times10^3\,^{\circ}$ Pa であり、生じる水(液体)の体積は無視できるものとする。 **4** Pa
 - ① 1.8×10^4
- (2) 2.0×10^4
- (3) 2.4×10^4

- (4) 2.7×10^4
- 3.2×10^4

- **2** 次の設問に答えよ。(**解答番号** 5 ~ 9)
 - **問 1** Ag, Al, Cu, Fe, Na の 5 種類の金属単体を、反応性で分類したときの組み合わせとして 最も適当なものを、次の中から 1 つ選べ。 5

	常温の水及び塩酸の	常温の水及び塩酸の	常温の水とはほとん		
	いずれともほとんど	いずれとも反応して	ど反応しないが,塩		
	反応しない	水素を発生する	酸とは反応して水素		
			を発生する		
0	Fe, Na	Al, Cu	Ag		
2	Al, Cu	Ag, Fe	Na		
3	Ag, Cu	Na	Al, Fe		
4	Ag, Fe	Na	Al, Cu		
(5)	Ag	Al, Na	Cu, Fe		
6	Na	Al, Fe	Ag, Cu		

- **問 2** 以下の記述のうち、**誤っているもの**を 2 つ選べ。ただし、順序は問わない。 6 , 7
 - ① 過酸化水素は、酸化剤としてはたらく場合と、還元剤としてはたらく場合がある。
 - ② 硫酸銅水溶液に銀を入れると、銀が溶け出して、銅が析出する。
 - ③ 酸化アルミニウムから金属アルミニウムになる反応は、還元反応である。
 - **④** 還元剤とは、電子を受け取る物質のことをいう。
 - 6 酸化と還元は必ず同時に起こる。

- $\textcircled{2} \quad K_2Cr_2O_7 \ + \ H_2SO_4 \ + \ 3SO_2 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 \ + \ K_2SO_4 \ + \ H_2O$
- $\textcircled{1} \quad \text{Cl}_2 \ + \ \text{H}_2 \text{S} \longrightarrow \text{S} \ + \ 2 \text{HCl}$
- **問 4** 濃度未知の過酸化水素水 50 mL に、硫酸酸性で 1.0×10^{-2} mol/L の過マンガン酸カリウム 水溶液を 24 mL 加えると、過不足なく反応した。過マンガン酸カリウムと過酸化水素のそれ ぞれのイオン反応式は次式で表される。この過酸化水素水の濃度として最も適当なものを、次 の中から1つ選べ。 | 9 | mol/L

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

 $H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-$

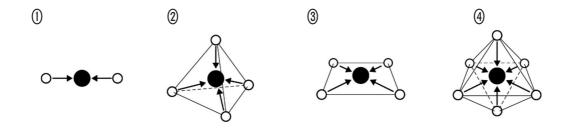
- (1) 1.2×10^{-3}
- **2** 2.4×10^{-3}
- 3 1.2×10^{-2}

- **(4)** 2.4×10^{-2} **(5)** 4.8×10^{-2} **(6)** 6.0×10^{-2}

3 次の文章を読み,設問に答えよ。(**解答番号** 10 ~ 14)

金属イオンを中心として、それに非共有電子対をもった分子や陰イオンが(\mathbf{P})結合して生じたイオンを錯イオンといい、金属イオンに結合している分子や陰イオンを(\mathbf{I})という。中心の金属イオンに結合できる(\mathbf{I})の数を(\mathbf{P})という。錯イオンの形は、中心イオンの電子配置と(\mathbf{I})の種類や(\mathbf{P})の違いによって決まる。

- 問1 アにあてはまる語句として正しいものを、次の中から1つ選べ。 10
 - ① イオン ② 配 位 ③ 共 有 ④ 水 素 ⑤ 金 属
- **問 2 イ**にあてはまる語句として正しいものを,次の中から1つ選べ。 11
 - ① 配位子 ② 結合子 ③ 基 質 ④ 電解質 ⑤ 補因子
- 問3 ウにあてはまる語句として正しいものを、次の中から1つ選べ。 12
 - ① 価数 ② 結合数 ③ 不飽和度 ④ 配位数 ⑤ 電離度
- **問 4** 以下の操作(1)及び(2)で生じる錯イオンの形として正しいものを、下の中からそれぞれ1つ選べ。ただし、同じ選択肢を選んでもよいものとする。なお、図の黒丸は中心の金属イオンを、白丸はそれに結合している分子や陰イオンを、矢印は結合を表す。
 - (1) 硫酸亜鉛水溶液に過剰のアンモニア水を加える。 13
 - (2) 硝酸銀水溶液に過剰のアンモニア水を加える。 14



※試験問題は次のページに続きます。

4	次の設	問に答えよ。(解答番号	15 ~	19)				
ا	問 1 次(の操作で生じん	る気体として	最も適当な	なものを,	それぞれ	11つ選^	3 0	
	(1)	酸化マンガン((Ⅳ) に濃塩酸	を加えてた	11熱する。	15			
	0	O_2	② Cl ₂	3	$HClO_4$	4	HClO	(5)	O ₃
	(2)	亜硫酸ナトリロ	ウムに希硫酸	を加える。	16				
	0	H_2S	② H ₂	3	SO_2	4	O_2	(5)	SO_3
	(3)	铜に希硝酸を加	加える。 1	7					
	0	NH_3	② N ₂	3	O_2	4	NO	(5)	H_2
	問 2 次(の気体に関する	る記述として	正しいもの	りを, そ <i>れ</i>	ıぞれ1:	つ選べ。		
	(1)	CO 18							
	0	水に溶けや	すい。						
	2	刺激臭があ	り強い毒性を	持つ。					
	3	赤褐色の気化	本である。						
	4	還元剤として	てはたらく。						
	(5)	固体はドラク	イアイスとよ	ばれる。					
	(2)	H ₂ S 19							
	(1)	水溶液は弱い	/ 塩基性を示	す。					

⑤ カドミウムイオンを含む水溶液に通じると黄色の沈殿を生じる。

② ほぼ無臭で毒性が強い。

③ 淡黄色の気体である。

② 空気よりも軽い。

※試験問題は次のページに続きます。

5	次の文章を読み、設問に答えよ。	(解答番号 20 ~ 24)
(分子式 $C_7H_6O_3$ で表される芳香 <u>泡した。</u> A に <u>塩化鉄(III)水溶液を変</u> の濃硫酸を加えて加熱すると芳香 した。	<u></u> 加えると呈色した。 A と化合 b	
ı	問 1 下線部分 a の反応を示す有機	幾化合物の分類名として最も適:	当なものを,次の中から1つ選べ。
	① エーテル④ エステル	② ケトン⑤ カルボン酸	③ フェノール類
ı	問 2 下線部分 b の反応を示す有機	幾化合物の分類名として最も適:	当なものを,次の中から1つ選べ。
	① エーテル④ エステル	② ケトン⑤ カルボン酸	③ フェノール類
ı	問 3 B として最も適当なものを,	次の中から1つ選べ。 22	
	① アセチレン④ エタノール	② 酢 酸⑤ ジメチルエーテル	③ メタノール

- 問 5 Aをつくる方法として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。
 - ① フェノールに濃硫酸と濃硝酸の混合物(混酸)を加える。
 - ② フェノールの水溶液に臭素水を加える。
 - **③** フェノールに無水酢酸を加えて加熱する。
 - 4 ナトリウムフェノキシドに塩化ベンゼンジアゾニウムを加える。
 - **⑤** ナトリウムフェノキシドを二酸化炭素とともに加熱・加圧し、さらに希硫酸を作用させる。

6 次の文章を読み、設問に答えよ。(**解答番号** 25 ∼ 29)

スチレンと少量のp-ジビニルベンゼンを(P)重合させると、架橋構造をもつポリスチレンが得られる。そのベンゼン環の(I)原子を酸性基や塩基性基で置換するとイオン交換樹脂になる。例えば、架橋構造のポリスチレンを濃硫酸で(I)した場合、(I)をもった樹脂が得られる。この樹脂をカラム(筒型容器)に詰め、上から塩化ナトリウム水溶液を流すと、カラムの下からは(I)が流出してくる。このような樹脂を陽イオン交換樹脂という。

問 1 $P \sim I$ にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選べ。 25

	ア	1	ウ	エ
0	縮合	水素	エステル化	アセチル基
2	共	水素	スルホン化	スルホ基
3	縮合	水素	スルホン化	アセチル基
4	共	炭素	エステル化	スルホ基
(5)	縮合	炭素	エステル化	アセチル基
6	共	炭素	スルホン化	スルホ基

問 2 p-ジビニルベンゼンの構造として正しいものを、次の中から1つ選べ。 26

- ① 希塩酸 **2** 希硫酸 3 純 水

 - 4 水酸化ナトリウム水溶液 5 次亜塩素酸ナトリウム水溶液

問3 才にあてはまる語句として最も適当なものを、次の中から1つ選べ。

- **問 4** 下線部分の操作後, もとのイオン交換樹脂に再生する場合, カラムの上から流すものとして 最も適当なものを、次の中から1つ選べ。
 - ① 純 水 ② 硫酸ナトリウム水溶液 ③ 希塩酸
 - ④ 水酸化ナトリウム水溶液 ⑤ 次亜塩素酸ナトリウム水溶液
- **問 5** 0.10 mol/L 硝酸カリウム水溶液 10 mL を陽イオン交換樹脂に通して完全にイオン交換し、 さらに樹脂を純水で洗い流した。水洗液もあわせて流出液すべてを中和するのに必要な溶液と その体積〔mL〕の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から1つ選べ。

	中和に必要な溶液	体積〔mL〕
0	0. 10 mol/L 塩酸	1. 0
2	0. 10 mol/L 塩酸	2. 0
3	0. 10 mol/L 塩酸	10
4	0. 10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	1. 0
(5)	0. 10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	2. 0
6	0. 10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液	10