

化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 混合物であるもの。

- ① 黒鉛 ② ステンレス鋼 ③ 白金 ④ 塩化水素

b 最外殻が N 殻である原子。

- ① C ② O ③ S ④ Ca

c 非電解質であるもの。

- ① エタノール ② 水酸化ナトリウム
③ 硝酸カリウム ④ 塩化カルシウム

問2 化学結合に関する次の記述中の空欄 ～ に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

原子と原子が互いの電子を共有し合う結合を という。 で生じる分子中の各原子は、CO など一部の例外を除き、多くはそれぞれ の原子と同じ電子配置になっている。一般に、 は 元素どうしの中で生じやすい。

- ① イオン結合 ② 共有結合 ③ 金属結合 ④ ハロゲン
⑤ 希ガス ⑥ 遷移元素 ⑦ 非金属 ⑧ 金属

問3 濃度に関する次の記述中の空欄 ・ に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $N=14$, $O=16$ とする。

90 g の水に 10 g の尿素 $(NH_2)_2CO$ を溶かした水溶液の濃度は % である。一方、1 L 中に 60 g の尿素を含む水溶液のモル濃度は mol/L である。

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 2.0 ④ 9.0 ⑤ 10 ⑥ 11

問4 一酸化炭素と酸素の混合気体を完全燃焼させたところ、標準状態 ($0^\circ C$, $1.0 \times 10^5 Pa$) で CO_2 が 44.8 L 生成した。一酸化炭素は何 g あったか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

ただし、燃焼は化学反応式 $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$ に従うものとし、原子量は $C=12$, $O=16$ とする。 g

- ① 14 ② 28 ③ 56 ④ 70

化学 I

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 反応熱に関する次の記述中の空欄 ・ に当てはまる語・数値として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

生成熱とは、化合物 1 mol を成分元素の からつくるときに出入りする熱のことである。窒素 1 mol と水素 3 mol が反応してアンモニアができるとき、92 kJ の熱量が生じたとすると、アンモニアの生成熱は kJ/mol である。

- ① 原子 ② 気体 ③ 固体 ④ 単体
⑤ 23 ⑥ 46 ⑦ 92

問2 ブレンステッドの酸・塩基の定義において、下線部の物質が酸としてはたらいっているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① $\text{HCl} + \underline{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
② $\underline{\text{NH}_3} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
③ $\underline{\text{CO}_3^{2-}} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
④ $\underline{\text{HS}^-} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$

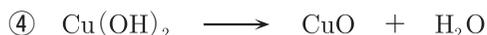
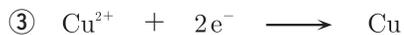
問3 次の a ・ b の空欄 ・ に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a pH が 1 の水溶液の $[\text{H}^+]$ (水素イオン濃度) は、pH が 3 の水溶液の $[\text{H}^+]$ の 倍である。

b 0.10 mol/L の希塩酸 20 mL を中和するには、0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が mL 必要である。

- ① 1.0 ② 5.0 ③ 10 ④ 20 ⑤ 100 ⑥ 1000

問4 次の反応①～④のうちから銅原子が酸化されているものを一つ選べ。 6



問5 白金板を電極として、水酸化ナトリウム水溶液を電気分解すると、次の反応が起こる。



次の記述中の空欄 7 ～ 9 に当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

陽極での反応式から、電子 4.0 mol が流れると、酸素が 7 mol 発生することがわかる。したがって、陽極に酸素が標準状態(0℃, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$)で 4.48 L 発生した場合、流れた電子は 8 mol であり、陰極での反応式から水素が 9 mol 発生することがわかる。

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.40 ④ 0.60 ⑤ 0.80 ⑥ 1.0

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 実験室で塩素を得るために図1のような発生装置を組み立てた。この実験に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

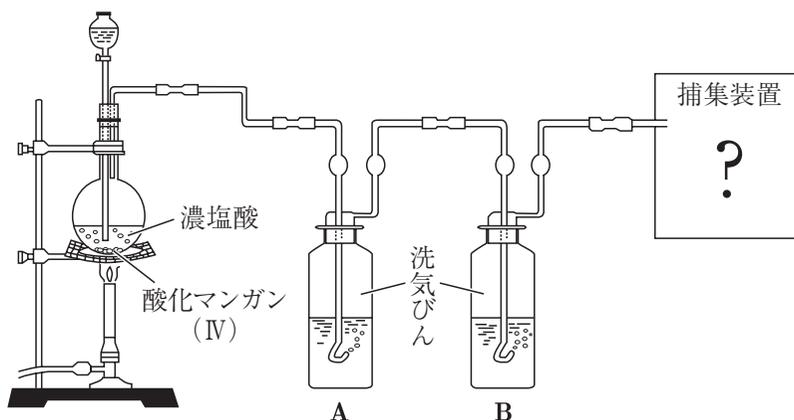


図 1

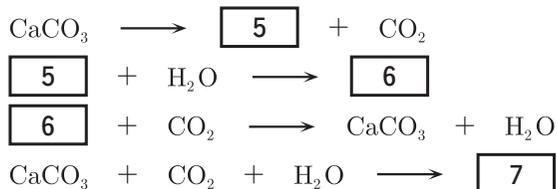
- ① 酸化マンガン(IV)は酸化剤としてはたらいている。
- ② 洗気びん A には水を入れて、混入する塩化水素を除き、洗気びん B には濃硫酸を入れて混入する水蒸気を除いている。
- ③ 洗気びん A と B の順序は逆に設置してもよい。
- ④ 塩素は空気より重く、水に溶けるので下方置換で捕集する。

問2 硝酸の工業的製法に関する次の記述中の空欄 ～ に当てはまる語として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

と空気の混合気体を加熱した白金に触れさせると一酸化窒素を生じる。一酸化窒素をさらに空気中の酸素と反応させて とし、これを に吸収させると硝酸が得られる。

- ① 窒素
- ② アンモニア
- ③ 二酸化窒素
- ④ 亜硝酸
- ⑤ 水
- ⑥ 濃硫酸

問3 次の化学反応式の空欄 **5** ~ **7** に当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①~⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。



- ① CaO ② CaC₂ ③ Ca(OH)₂ ④ CaCl₂ ⑤ Ca(HCO₃)₂

問4 次のア~ウに当てはまるイオンとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 水溶液は黄色で、Fe²⁺を加えると濃青色の沈殿を生じる。 **8**

イ 水溶液は青色で、アンモニア水を過剰に加えると深青色の水溶液に変わる。
9

ウ 水溶液は無色で、塩酸を加えると白色の沈殿を生じる。 **10**

- ① Ag⁺ ② Cu²⁺ ③ Cr³⁺
④ Fe³⁺ ⑤ [Fe(CN)₆]³⁻ ⑥ [Fe(CN)₆]⁴⁻

化学 I

第 4 問 次の各問い(問 1 ~ 5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕 (配点 25)

問 1 次の炭化水素の組合せ①~⑤のうちで、どちらもアルカンであるものを一つ選べ。

- ① CH_4 , C_2H_4 ② C_2H_2 , C_3H_8 ③ C_3H_8 , C_5H_{12}
 ④ C_4H_{10} , C_7H_{14} ⑤ C_4H_8 , C_6H_{12}

問 2 次の記述中の空欄 ~ に当てはまる数字として最も適当なものを、下の①~⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

分子式 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ をもつ化合物の構造異性体の数は で、そのうち単体のナトリウムと反応するものは 種あり、酸化するとアルデヒドを生じるものは 種ある。

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7

問 3 次の記述より推定される、分子式 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ のエステル A・B の構造式として最も適当なものを、下の ①~④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

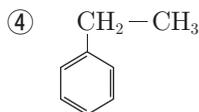
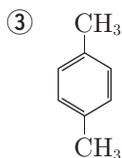
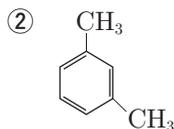
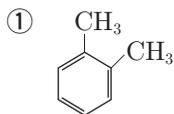
エステル A を加水分解したところ、沸点 78°C のアルコールと酢酸が得られた。一方、エステル B を加水分解すると、第二級アルコールと銀鏡反応を示すカルボン酸とが得られた。 エステル A エステル B

- ① $\text{H}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ② $\text{H}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$
 ③ $\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ④ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_3$

問 4 次の a・b に当てはまる物質として最も適当なものを，下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a 酸化すると安息香酸になるもの。

b 酸化するとフタル酸になるもの。



問 5 窒素を含む芳香族化合物に関する記述として誤りを含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて約 60℃で反応させると，ニトロベンゼンが生成する。
- ② ニトロベンゼンにスズと濃塩酸を加えて還元すると，アニリン塩酸塩が生成する。
- ③ アニリンの希塩酸溶液に氷冷下で亜硝酸ナトリウムを作用させるとニトロアニリンが生成する。
- ④ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液にナトリウムフェノキシド水溶液を加えると，橙赤色の *p*-ヒドロキシアゾベンゼンが生成する。