

化学 I

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～5)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 ネオン原子と同じ電子配置の組合せ。

- ① F^- と Cl^- ② Mg^{2+} と O^{2-} ③ S^{2-} と Na^+ ④ Ca^{2+} と K^+

b 金属元素であるもの。

- ① B ② Si ③ Be ④ P

c 三重結合をもつ分子。

- ① 二酸化炭素 ② 塩素 ③ 酸素 ④ 窒素

問2 原子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 原子番号 16 の原子は M 殻に 6 個の電子をもつ。
② Ne の最外殻電子数は 8 であるが、価電子数は 0 である。
③ ^{12}C と ^{13}C は、質量は異なるが、化学的性質は同じである。
④ ^{23}Na の原子核は、11 個の陽子と 23 個の中性子から構成されている。

問3 分子の形に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① H₂O は直線構造をとる。
- ② フラーレン C₆₀ は平面構造をとる。
- ③ NH₃ は三角すい構造をとる。
- ④ CO₂ は折れ線構造をとる。

問4 原子や元素に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 原子の大きさと原子核の大きさはほぼ等しい。
- ② アルカリ金属の原子はイオン化エネルギーが小さく、1価の陽イオンになりやすい。
- ③ 電子殻に収容される電子の最大数は、K殻では2、L殻、M殻ではいずれも8である。
- ④ 同位体どうしは、原子番号や質量が等しい。

問5 次の文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまる数値の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は H=1.0, Cl=35.5 とする。

7

質量パーセント濃度で 36.5% の濃塩酸 (密度 1.20 g/cm³) には水 100 g に対して **ア** g の塩化水素が溶解している。この濃塩酸のモル濃度は **イ** mol/L である。

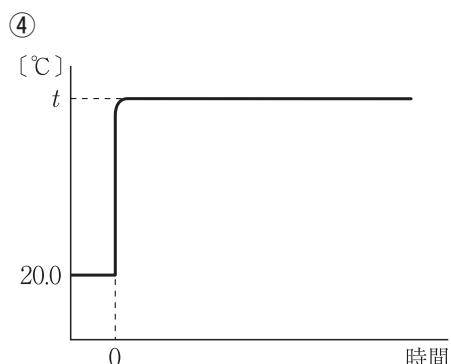
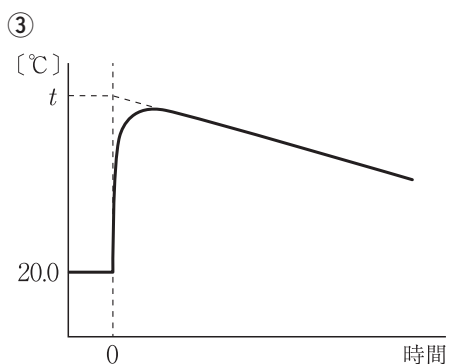
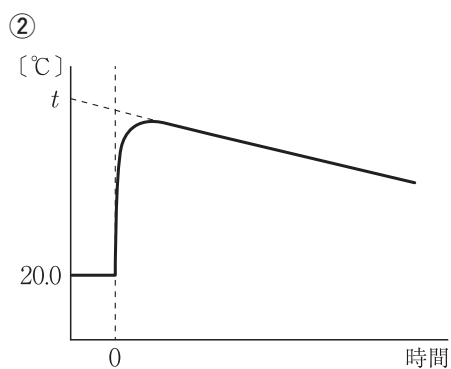
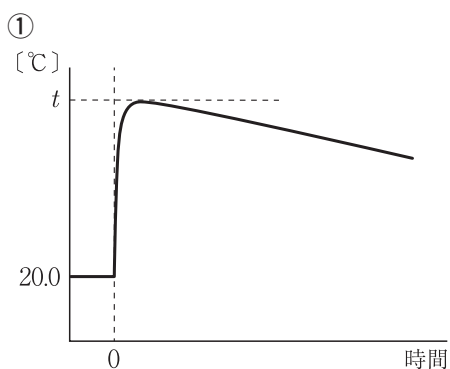
	ア	イ
①	36.5	10.0
②	36.5	12.0
③	57.5	10.0
④	57.5	12.0

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 水酸化ナトリウムの溶解熱を求める次の実験に関する下の問い(a・b)に答えよ。

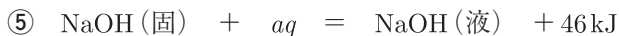
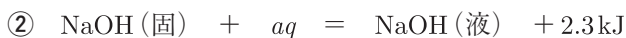
フォームポリスチレン(発砲ポリスチレン)製容器に水 100 mL を入れ、温度を測定すると 20.0℃であった。これに水酸化ナトリウムの固体 2.00 g を加えてすばやく溶かし水温を測った。混合した時間を 0 として横軸に時間、縦軸に水溶液の温度をとって下のグラフに表した。

a この実験のグラフの概形と、読み取る温度の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。



b a における t を 25.4°C とするとき、水酸化ナトリウムの溶解熱を表す熱化学方程式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水の密度は $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ とし、この水溶液 1.0g の温度を 1.0°C 上げるのに必要な熱量は 4.2J であるとする。また原子量は、 $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16$ 、 $\text{Na} = 23$ とする。

2



問 2 酸と塩基に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

① アルカリ金属の水酸化物はいずれも強塩基であるが、アルカリ土類金属の水酸化物は弱塩基である。

② アンモニアが水溶液中で水と反応する際には、水が塩基としてはたらいっている。

③ 塩化水素は水溶液中で電離してオキソニウムイオンを生成する。

④ アルミニウムの水酸化物は水に溶けにくいので、酸にも塩基にも分類しない。

化学 I

問3 食酢中の酢酸の濃度を求めるために次の中和滴定を行った。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

食酢 9.00 g を 100 mL の **ア** に移し、標線まで水を加えて希釈した。この水溶液の 20.0 mL を **イ** を用いてコニカルビーカーにはかりとり、指示薬 **ウ** を加えて 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和までに 12.9 mL を要した。

a 上の文書中の空欄 **ア** ~ **ウ** に関する次の記述(i)~(iii)について、正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 **4**

- (i) **ア** はメスフラスコ、**イ** はホールピペットが適する。
 (ii) **ア** , **イ** とともに、使用する水溶液で数回ゆすいだのち、ぬれたまま用いる。
 (iii) 指示薬 **ウ** はメチルオレンジが適する。

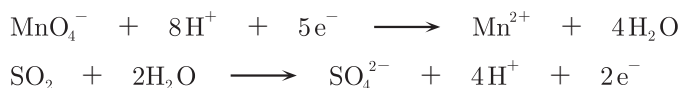
	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤

b 食酢中の酢酸の質量パーセント濃度として最も適当な数値を、次の①~④のうちから一つ選べ。ただし、食酢中の酸はすべて酢酸であるとし、原子量は H = 1.0, C = 12, O = 16 とする。 **5** %

- ① 2.2 ② 3.3 ③ 4.3 ④ 6.5

問4 酸化還元に関する次の文を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

0.10 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 20 mL に濃硫酸 2 mL を加えたのち、十分量の二酸化硫黄と反応させたところ、次の反応式で示される変化が起こった。



a この反応が起こったときの、マンガン原子の酸化数の変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

① $+4 \rightarrow +2$

② $+4 \rightarrow 0$

③ $+7 \rightarrow +4$

④ $+7 \rightarrow +2$

b 反応した二酸化硫黄の体積は標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で何 mL になるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 7 mL

① 11.2

② 22.4

③ 112

④ 224

問5 電気分解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。 8

- ① 白金を電極とすると、電解液が希硫酸でも水酸化ナトリウム水溶液でも、陽極で酸素、陰極で水素が発生する。
- ② 白金を電極として塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると、陰極付近の pH が次第に増加する。
- ③ 白金を電極として硫酸ナトリウム水溶液を電気分解すると、水酸化ナトリウムが生成する。
- ④ 銅を電極として硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解しても、電解液中の銅(Ⅱ)イオンの物質量は変化しない。

化学 I

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

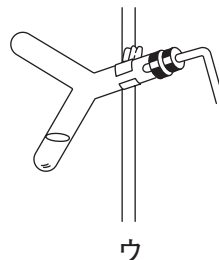
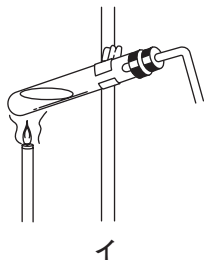
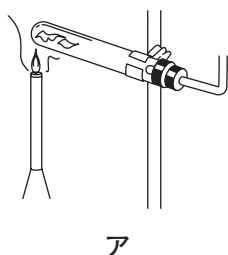
問1 17族元素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ハロゲン化水素は室温ではいずれも無色の気体である。
- ② 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると塩素が得られる。
- ③ ハロゲンの単体の沸点は、分子量が大きいほど高くなる。
- ④ ヨウ素は、水にはほとんど溶けないが、ベンゼンには溶ける。

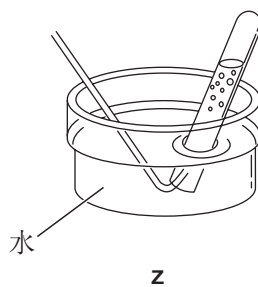
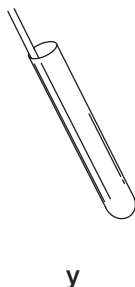
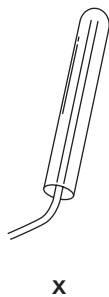
問2 気体 **A** は、固体の塩化アンモニウムと固体の水酸化ナトリウムの反応により、気体 **B** は、銅と希硝酸の反応によりそれぞれ得られる。この **A**、**B** に関する次の問い(a～c)に答えよ。

- a 気体 **A**、**B** を発生・捕集するための装置の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

[発生装置]



[捕集装置]



	A	B
①	アと x	イと x
②	アと x	イと y
③	アと x	ウと z
④	イと z	ウと y
⑤	イと z	アと x
⑥	イと z	アと z

化学 I

b 気体 A に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 気体 A は無色無臭で無毒な気体である。
- ② 気体 A に濃硫酸を近づけると、白煙が生じる。
- ③ 気体 A を蒸留水に通じ、フェノールフタレイン溶液を加えたところ、水溶液は無色から赤色に変化した。
- ④ 気体 A の乾燥には十酸化四リンを用いる。

c 気体 B に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 気体 B は空気中で酸化されて赤褐色を帯びてくる。
- ② 気体 B は工業的には液体空気の分留で得られている。
- ③ 気体 B は水に溶けて強酸性の水溶液となる。
- ④ 気体 B は亜鉛と希硫酸を反応させても発生させることができる。

問 3 典型金属元素に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 水酸化ナトリウムは、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムを原料とするアンモニアソーダ法(ソルバー法)でつくられている。
- ② 水酸化カルシウムの水溶液に二酸化炭素を通じると、白色の沈殿が生じる。この沈殿にさらに二酸化炭素を過剰に通じても再溶解はしない。
- ③ 酸化カルシウムは白色の固体で、水を加えると反応して発熱し、生じた水溶液は塩基性を示す。
- ④ 炭素電極を用いて塩化アルミニウム水溶液を電気分解すると、陰極にアルミニウムが析出する。

問4 銀の単体や化合物に関する次の記述ア～ウについて、正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

ア 銀の単体は、室温中ではすべての金属元素の単体中で最大の熱伝導性・電気伝導性をもつ。

イ 銀はイオン化傾向が小さいため、熱濃硫酸とは反応しない。

ウ ヨウ化銀は水に溶けにくい黄色の固体である。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 金属イオン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。 7

① Cu^{2+} を含む水溶液に鉄片を入れると、鉄の表面に銅が析出する。

② Fe^{2+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると、溶液が赤色になる。

③ Ba^{2+} を含む水溶液に希硫酸を加えると、白色の沈殿が生じる。

④ Zn^{2+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると白色の沈殿が生じるが、過剰に加えると沈殿は再溶解する。

第 4 問 次の各問い(問 1 ~ 7)に答えよ。〔解答番号 1 ~ 7〕 (配点 25)

問 1 炭化水素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

- ① メタンと塩素の混合気体に光を照射すると置換反応が起こる。
- ② アセチレン分子では炭素原子、水素原子が同一直線上に存在する。
- ③ プロパンには構造異性体が存在しない。
- ④ プロペンには幾何異性体が存在する。

問 2 炭素、水素、酸素からなる化合物 A は次の条件ア~ウをすべて満たす。化合物 A として最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 2

ア 1 mol の化合物 A を完全燃焼させると 4 mol の二酸化炭素と 5 mol の水が生じる。

イ 化合物 A は金属ナトリウムと反応して水素を発生する。

ウ 化合物 A をおだやかに酸化させて得られる化合物は中性で、銀鏡反応を示さない。

- | | |
|--|---|
| ① $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ | ② $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ |
| ③ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ | ④ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ |
| ⑤ $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | ⑥ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |

問3 ギ酸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。

3

- ① 刺激臭をもつ無色の液体で、水と任意の割合で混じりあう。
- ② 濃硫酸を加えて加熱すると、一酸化炭素が発生する。
- ③ 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を加えると、過マンガン酸カリウムの赤紫色が脱色される。
- ④ アリの体内から発見された酸で、酢酸よりも弱い酸性を示す。

問4 酢酸 10g を 1 価のアルコールと反応させたところ、17g のエステルが得られた。このアルコールの分子式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。

4

- ① CH_4O
- ② C_2H_6O
- ③ C_3H_8O
- ④ $C_4H_{10}O$

問5 芳香族化合物に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① フェノールは炭酸水素ナトリウム水溶液に気体を発生しながら溶ける。
- ② ナトリウムフェノキシドに高温・高圧で二酸化炭素を反応させると安息香酸ナトリウムが生成する。
- ③ アニリンにさらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。
- ④ アニリンをエタノールと反応させるとアセトアニリドが生成する。

化学 I

問 6 次の記述ア・イに当てはまる化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

ア アセチレンを赤熱した鉄のもとで反応させると得られる化合物

イ ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を反応させると得られる化合物

	ア	イ
①	ベンゼン	ベンゼンスルホン酸
②	ベンゼン	ニトロベンゼン
③	トルエン	ベンゼンスルホン酸
④	トルエン	ニトロベンゼン
⑤	ナフタレン	ベンゼンスルホン酸
⑥	ナフタレン	ニトロベンゼン

問 7 次の実験操作①～④のうちから、下線で示した2種の有機化合物を**区別できないもの**を一つ選べ。 7

- ① フェノールの水溶液の入った試験管とアセチルサリチル酸の水溶液の入った試験管に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加える。
- ② エタノールの入った試験管とベンジルアルコールの入った試験管に水を加える。
- ③ ベンジルアルコールの入った試験管と o-クレゾールの入った試験管に、Naを投入する。
- ④ アニリンの入った試験管とニトロベンゼンの入った試験管に希塩酸を加える。