

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①～⑤のうちから一つずつ選べ。

a 単体であるもの。

- ① オゾン ② 水 ③ ドライアイス ④ 水酸化カリウム ⑤ 塩酸

b ${}_{20}\text{Ca}$ と同じ数の価電子を有するもの。

- ① ${}_{2}\text{He}$ ② ${}_{8}\text{O}$ ③ ${}_{10}\text{Ne}$ ④ ${}_{11}\text{Na}$ ⑤ ${}_{12}\text{Mg}$

c 同じ質量を取ったとき、最小の物質質量になるもの。ただし、原子量は $\text{H}=1.0$, $\text{C}=12$, $\text{O}=16$ とする。

- ① CH_4 ② C_2H_6 ③ CO ④ CO_2 ⑤ O_2

問2 次の記述①～⑤のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

- ① 陽子と中性子の質量はほぼ等しい。
② 原子核中の陽子の数と中性子の数は常に等しい。
③ 原子核中の陽子の数は常に原子番号に一致する。
④ 原子核の周りの電子はいくつかの層に分かれて存在し、その層を電子殻と呼ぶ。
⑤ ある単原子イオンがもつ電子の数とその価数がわかれば、その元素名がわかる。

問3 0.500 mol/L のシュウ酸水溶液を正確に希釈して、0.100 mol/L のシュウ酸水溶液を 500 mL つくりたい。この操作に必要な実験器具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。 5

ア メスフラスコ イ ビュレット ウ メスシリンダー
エ ホールピペット

- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

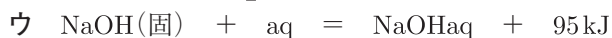
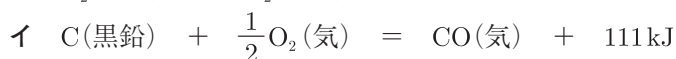
問4 アルミニウムは希塩酸にも希硫酸にも溶解して水素を発生する。同量のアルミニウムと反応する希塩酸と希硫酸の物質量の比として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3 ④ 2 : 1 ⑤ 2 : 3

化学 I

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の熱化学方程式ア～ウにおける反応熱の名称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。



	ア	イ	ウ
①	凝縮熱	生成熱	中和熱
②	凝縮熱	生成熱	溶解熱
③	凝縮熱	燃焼熱	中和熱
④	凝縮熱	燃焼熱	溶解熱
⑤	融解熱	生成熱	中和熱
⑥	融解熱	生成熱	溶解熱
⑦	融解熱	燃焼熱	中和熱
⑧	融解熱	燃焼熱	溶解熱

問2 酸・塩基の強さに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

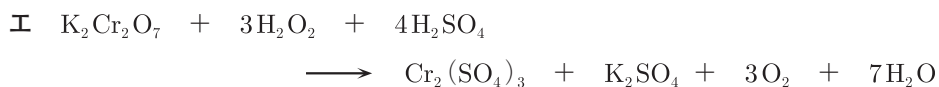
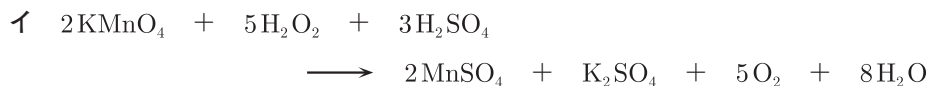
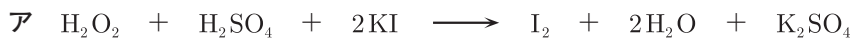
- ① 電離度の大きい酸は強酸である。
- ② 強酸に分類される酸には、硝酸、硫酸、炭酸がある。
- ③ フッ化水素酸は、ガラスをも腐食するので強酸である。
- ④ 水酸化カルシウムの水溶液は、同じモル濃度の水酸化マグネシウム水溶液と等しい水酸化物イオン濃度を示す。
- ⑤ 2 価の酸の水溶液の pH は、同じモル濃度の 1 価の酸の水溶液の pH よりも常に低い。

問3 濃度が不明のシュウ酸水溶液がある。この水溶液 10.0 mL をとり、0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定を行ったところ、24.0 mL を要した。シュウ酸の濃度として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3 mol/L

- ① 0.06 ② 0.120 ③ 0.240 ④ 1.20 ⑤ 2.40

問4 次の各反応ア～エのうち、過酸化水素が酸化剤としてはたらいっているもの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。 4



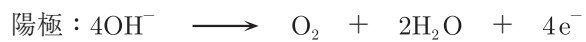
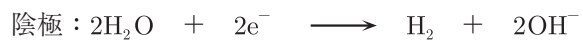
- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
 ④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問5 次の実験①～⑤のうちから、反応の起こらないものを一つ選べ。 5

- ① 0.10 mol/L 硝酸銅水溶液に鉄片を浸した。
 ② 0.10 mol/L 硝酸銅水溶液に鉛片を浸した。
 ③ 0.10 mol/L 硝酸亜鉛水溶液に銅片を浸した。
 ④ 0.10 mol/L 硝酸銀水溶液に亜鉛片を浸した。
 ⑤ 0.10 mol/L 硝酸銀水溶液に銅片を浸した。

化学 I

問6 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。



陽極に酸素が 0.2 mol 発生する場合、陰極で発生する水素の物質質量として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6 mol

- ① 0.050 ② 0.10 ③ 0.20 ④ 0.40 ⑤ 0.50

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 元素に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 典型元素の同族元素は、一般に価電子の数が等しく、化学的性質が似ている。
- ② 遷移元素の最外殻の電子の数は、原子番号の増加に従って増加する。
- ③ 遷移元素は、金属元素と非金属元素に分けられる。
- ④ 2族元素と17族元素は、それぞれアルカリ金属元素、希ガス元素と呼ばれる。
- ⑤ 室温で単体が液体の元素は、BrとHgの2種類で、ともに遷移元素である。

問2 硫黄に関する次の文章中の空欄 ～ に当てはまる語句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。

16族元素の硫黄には が存在し、室温では が最も安定である。硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると発生する は有毒な気体で、水に少し溶け、水溶液は酸性を示す。金属イオンを含む水溶液に を通じると、水に不溶性硫化物が沈殿するので、金属イオンの検出に利用される。

	ア	イ	ウ
①	同位体	単斜硫黄	二酸化硫黄
②	同位体	単斜硫黄	硫化水素
③	同位体	斜方硫黄	二酸化硫黄
④	同位体	斜方硫黄	硫化水素
⑤	同素体	単斜硫黄	二酸化硫黄
⑥	同素体	単斜硫黄	硫化水素
⑦	同素体	斜方硫黄	二酸化硫黄
⑧	同素体	斜方硫黄	硫化水素

問3 図1に示す気体の発生装置を用いることができる試薬の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

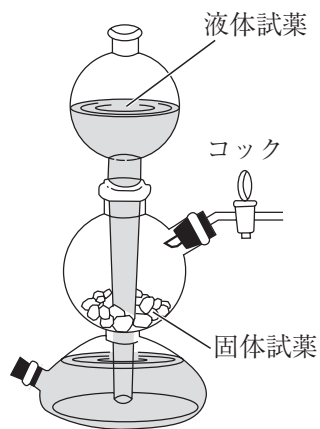


図 1

- ① 石灰石と希塩酸
- ② 塩化アンモニウムと水酸化カルシウム
- ③ 濃塩酸と酸化マンガン(IV)
- ④ 銅と濃硫酸
- ⑤ 塩化ナトリウムと濃硫酸

化学 I

問 4 アルカリ土類金属に関する次の記述 a ~ c 中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句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。

4

- a アルカリ土類金属の単体の融点は、アルカリ金属の単体の融点に比べて **ア**。
- b アルカリ土類金属の酸化物は **イ** 酸化物である。
- c アルカリ土類金属の炭酸塩はいずれも水に **ウ**。

	ア	イ	ウ
①	低い	塩基性	溶けにくい
②	低い	塩基性	溶けやすい
③	低い	酸性	溶けにくい
④	低い	酸性	溶けやすい
⑤	高い	塩基性	溶けにくい
⑥	高い	塩基性	溶けやすい
⑦	高い	酸性	溶けにくい
⑧	高い	酸性	溶けやすい

問 5 鉄に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

5

- ① 鉄は濃水酸化ナトリウム水溶液に溶ける。
- ② 硫酸鉄(Ⅱ)七水和物の水溶液は黄褐色だが、空气中に放置すると淡緑色になる。
- ③ ステンレス鋼は鉄にクロムとニッケルを混ぜてつくられる合金で、さびにくい。
- ④ 鉄鉱石を空气中で加熱すると、銑鉄が得られる。
- ⑤ Fe^{3+} 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、濃青色の沈殿を生じる。

問 6 次の①～⑤のイオンのうちから、水酸化ナトリウム水溶液を加えてもアンモニア水を加えてもはじめ沈殿を生じ、過剰に加えると沈殿が溶解するものを一つ選べ。 6

- ① Cu^{2+} ② Ag^+ ③ Fe^{3+} ④ Zn^{2+} ⑤ Al^{3+}

化学 I

第 4 問 次の各問い(問 1 ~ 6)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕 (配点 25)

問 1 アルケン A 42 mg に水素を反応させたところ、標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)に換算して 11.2 mL が付加した。アルケン A の分子式として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は H=1.0, C=12 とする。

- ① C_2H_4 ② C_3H_6 ③ C_4H_8 ④ C_5H_{10} ⑤ C_6H_{12}

問 2 アルカンに関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① メタン分子は正四面体構造をしており、正四面体の中心に炭素原子、各頂点に 4 個の水素原子が位置している。
- ② アルカン分子から水素原子 1 個を取り除いた原子団を、アルキル基という。
- ③ シクロペンタンは C_5H_{10} の分子式で表され、アルケンと同様に付加反応を行う。
- ④ メタンに塩素を加えただけでは反応しないが、光(紫外線)を当てると反応し、分子中の水素原子が塩素原子と置換する。
- ⑤ アルカン分子は水には溶けないが、ベンゼンやジエチルエーテルにはよく溶ける。

問3 アルコールとエーテルに関する次の記述ア～エについて、正しいものを選んだ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。 3

ア メタノールに水酸化ナトリウム水溶液を加えるとナトリウムメトキシドが生成する。

イ 1,2,3-プロパントリオール(グリセリン)は、濃硝酸と濃硫酸の混合物と反応して硝酸エステルを生じる。

ウ エタノールとジメチルエーテルは同じ示性式で表される。

エ ジエチルエーテルは沸点が低く、麻醉性があり、さらに引火性も有する。

- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
 ④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

問4 次の記述ア～ウ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①～⑧のうちから一つ選べ。 4

ア 還元性を示し、その水溶液は酸性である。

イ 油脂の構成成分であり、水に溶けにくい。

ウ 酸無水物をつくりやすく、幾何異性体が存在する。

	ア	イ	ウ
①	酢酸	ステアリン酸	マレイン酸
②	酢酸	ステアリン酸	テレフタル酸
③	酢酸	アジピン酸	マレイン酸
④	酢酸	アジピン酸	テレフタル酸
⑤	ギ酸	ステアリン酸	マレイン酸
⑥	ギ酸	ステアリン酸	テレフタル酸
⑦	ギ酸	アジピン酸	マレイン酸
⑧	ギ酸	アジピン酸	テレフタル酸

化学 I

問5 次の化合物ア～ウのうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると青や紫などの特有の呈色反応を示す化合物をすべて選んでいるものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

5

ア 安息香酸メチル イ サリチル酸メチル ウ o-クレゾール

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
 ⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問6 ニトロベンゼンからアニリンをつくる実験に関する次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** 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①～⑧のうちから一つ選べ。 6

ニトロベンゼンを入れた試験管に固体 **ア** と液体 **イ** を入れる。ついで約 60℃でおだやかに加熱する。試験管中に油滴がなくなったら、固体を残して液体だけを三角フラスコに移し、その液体に液体 **ウ** を加えよくかき混ぜる。このとき発熱するので注意する。十分に冷却したのちその三角フラスコにジエチルエーテルを加え、よくかき混ぜて静置すると溶液は二層に分かれる。上層だけをスポイトで蒸発皿に入れ、ジエチルエーテルを蒸発させるとアニリンが得られる。

	ア	イ	ウ
①	亜鉛	濃硫酸	水酸化ナトリウム水溶液
②	亜鉛	濃硫酸	アンモニア水
③	亜鉛	濃塩酸	水酸化ナトリウム水溶液
④	亜鉛	濃塩酸	アンモニア水
⑤	スズ	濃硫酸	水酸化ナトリウム水溶液
⑥	スズ	濃硫酸	アンモニア水
⑦	スズ	濃塩酸	水酸化ナトリウム水溶液
⑧	スズ	濃塩酸	アンモニア水