

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 混合物であるもの。

- ① 塩酸 ② アルゴン ③ プロパン ④ 臭素 ⑤ 塩化ナトリウム

b 液体空気を精製して液体窒素を得るため最初に必要な操作。

- ① 再結晶 ② 電気分解 ③ 分留 ④ ろ過 ⑤ 昇華

c ^{17}O と ^{18}F とでたがいに等しい数であるもの。

- ① 陽子数 ② 中性子数 ③ 電子数 ④ 原子番号 ⑤ 質量数

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 原子から1個の電子を取り去るのに必要なエネルギーを、その原子の第一イオン化エネルギーという。
- ② 第一イオン化エネルギーが小さい原子は陽イオンになりやすい。
- ③ 同一周期のなかでは、金属元素のイオン化エネルギーは非金属元素よりも小さい。
- ④ 水素原子はリチウム原子より陽イオンになりやすい。
- ⑤ アルゴンのイオン化エネルギーはネオンより小さい。

問3 1円硬貨は1.0gのアルミニウムからできている。1molのアルミニウム原子からつくられる1円硬貨の数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Al=27、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

枚

- ① 0.10 ② 1.0 ③ 2.7 ④ 10 ⑤ 27

問4 炭酸カルシウム5.0gに希塩酸をゆっくり加えたところ、無色透明な気体が発生し、炭酸カルシウムは完全に反応した。このとき発生した気体の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。ただし、原子量はH=1.0、C=12、O=16、Cl=35.5、Ca=40とする。g

- ① 0.11 ② 0.22 ③ 1.1 ④ 2.2 ⑤ 4.4

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 次の記述中の , に当てはまる最も適当な数値および語句の組合せを、下の①～⑥より一つ選べ。ただし、原子量は Na=23, Cl=35.5 とする。

塩化ナトリウムを多量の水に溶かしたときの熱化学方程式は次の式で表される。



いま、塩化ナトリウム 5.85 g を多量の水に溶かすと kJ の がある。

	ア	イ
①	0.20	発熱
②	0.39	発熱
③	0.78	発熱
④	0.20	吸熱
⑤	0.39	吸熱
⑥	0.78	吸熱

問2 酸・塩基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 水は酢酸に対しては塩基としてはたらく。
- ② 水溶液中で電離するものは、酸または塩基である。
- ③ 酸性が強いほど pH の値が大きい。
- ④ 酸には必ず酸素原子が含まれている。
- ⑤ 酸や塩基の電離度は濃度によらない。

問3 0.500 mol/L の硫酸 500 mL に、アンモニアを吸収させて中和したい。標準状態 (0 °C, 1.0×10^5 Pa) で何 L のアンモニアが必要か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3 L

- ① 0.56 ② 1.12 ③ 2.24 ④ 5.6 ⑤ 11.2

問4 次のア～エの塩のうちから、水溶液が塩基性を示す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

ア K_2SO_4 イ NH_4Cl ウ $NaHCO_3$ エ CH_3COONa

- 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 次の反応①～⑤のうちから、酸化還元反応でないもの一つ選べ。 5

- ① $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4$
 $\longrightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$
- ② $H_2O_2 + H_2SO_4 + 2KI \longrightarrow I_2 + 2H_2O + K_2SO_4$
- ③ $Ca(OH)_2 + Cl_2 \longrightarrow CaCl(ClO) \cdot H_2O$
- ④ $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$
- ⑤ $Na_2SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + H_2O + Na_2SO_4$

化学 I

問6 図1に示すダニエル電池に関する記述ア～ウの正誤の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

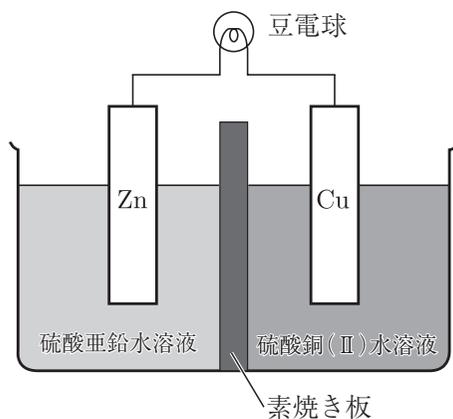


図 1

- ア 正極では水素は発生しない。
- イ 電流は銅板から亜鉛板に向かって流れる。
- ウ それぞれの溶液の濃度は常に一定である。

	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

化学 I

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

問1 ハロゲン元素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 ハロゲンの単体はすべて二原子分子で、有毒である。
- ② ハロゲンの単体の酸化力の強さは、 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ である。
- ③ 塩素は水に溶けてゆっくり反応し、塩化水素と次亜塩素酸を生じる。
- ④ フッ素と塩素は常温・常圧では気体である。
- ⑤ 臭素とヨウ素は常温・常圧では液体である。

問2 窒素の化合物に関する次の記述ア～エのうち、正しい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。

- ア アンモニアは、工業的には気体の窒素と水素から白金を触媒として合成する。
- イ 硝酸は、工業的にはアンモニアを酸化してつくる。
- ウ アンモニアは水にわずかに溶けて塩基性を示す。
- エ 排水中に含まれる窒素化合物は、水質汚染の原因物質となる。

- 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3 実験室で塩素を得るために、図1のように酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱した。発生した気体から塩素のみを取り出すため、洗気びんAと洗気びんBを用いて塩素以外の物質を除去した。洗気びんAと洗気びんBに入れる液体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。 3

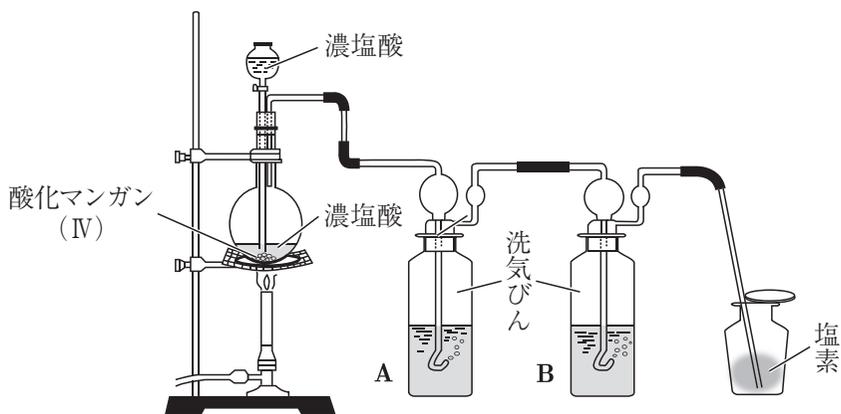


図 1

	A	B
①	水酸化ナトリウム水溶液	水
②	水	水酸化ナトリウム水溶液
③	濃硫酸	水
④	水	濃硫酸
⑤	アンモニア水	水
⑥	水	アンモニア水

化学 I

問4 アルミニウムに関する次の文章中の空欄 **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**

アルミニウムは周期表 **ア** 族の典型元素で3価の陽イオンになりやすい。単体は軽くてやわらかい金属で、塩酸と反応し **イ** を発生して溶解するが、濃硝酸には溶けない。また水酸化ナトリウム水溶液とも反応して **イ** を発生し、**ウ** となって溶解する。

	ア	イ	ウ
①	3	O ₂	Al(OH) ₃
②	3	O ₂	Na[Al(OH) ₄]
③	3	H ₂	Al(OH) ₃
④	3	H ₂	Na[Al(OH) ₄]
⑤	13	O ₂	Al(OH) ₃
⑥	13	O ₂	Na[Al(OH) ₄]
⑦	13	H ₂	Al(OH) ₃
⑧	13	H ₂	Na[Al(OH) ₄]

問5 銅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。

5

- ① 銅は赤色の光沢のある金属で、電気・熱の良導体である。
- ② 銅は湿気のある空气中で二酸化炭素、水、酸素と反応し、緑青を生じる。
- ③ 銅はイオン化傾向が小さいため、合金をつくりにくい。
- ④ 銅に濃硫酸を加えて熱すると、二酸化硫黄が発生する。
- ⑤ 硫酸銅(Ⅱ)五水和物は青色結晶で、熱すると水和水を失い白色粉末状の無水塩になる。

問 6 次の水溶液ア～ウのうち、少量の二酸化炭素を通じると白色沈殿を生じる水溶液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。 6

ア K^+ を含む水溶液 イ Ca^{2+} を含む水溶液 ウ Ba^{2+} を含む水溶液

- 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

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 有機化合物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 有機化合物には炭素が必ず含まれていて、分子構造の骨格は主として炭素原子どうしの共有結合で形成されている。
- ② 有機化合物の種類がきわめて多いのは、炭素以外の多様な元素を成分中に含むためである。
- ③ 有機化合物の融点、沸点は比較的低い。
- ④ 有機化合物は、その骨格構造から鎖式化合物と環式化合物に分類される。
- ⑤ 有機化合物の多くは、空气中で燃焼すると二酸化炭素や水を生じる。

問 2 アルケンの異性体に関する次の記述中の空欄 ・ 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①~⑤のうちから一つ選べ。

炭素数 4 のアルケンには構造異性体が 種類、幾何異性体が 種類存在する。

	ア	イ
①	3	2
②	4	2
③	5	2
④	4	3
⑤	5	3

問3 アルコールに関する次の記述ア～エのうちから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 エタノールは、工業的には酸触媒を用いてエチレンに水を付加して合成される。

イ すべてのアルコールはヒドロキシル基をもっているため酸化されやすく、アルデヒド・ケトン・カルボン酸を生じる。

ウ 2-ブタノールは第二級アルコールであり、光学異性体をもつ。

エ 1,2,3-プロパントリオール(グリセリン)は、2 価のアルコールであり、合成繊維や合成樹脂の原料などに用いられる。

- 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 アルデヒドとケト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。 4

① メタノールを熱した銅に触れさせると、アセトアルデヒドが生成する。

② アセトンとアセトアルデヒドはいずれもヨードホルム反応を示す。

③ ホルムアルデヒドの 37% 水溶液はホルマリンとよばれ、消毒剤、防腐剤、合成樹脂の原料として用いられる。

④ アンモニア性硝酸銀水溶液にアルデヒドを加え加熱すると、銀が析出する。

⑤ アセトンは水にもエーテルにもよく溶け、有機溶媒として用いられる。

化学 I

問5 次の記述 a ~ c は、下の芳香族化合物ア~ウについて行った実験の結果を述べたものである。ア~ウ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。 5

- a 化合物アを硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウムで酸化すると安息香酸が得られた。
- b 化合物イに高温・高圧下で二酸化炭素を反応させるとサリチル酸ナトリウムが得られた。
- c 化合物ウを触媒存在下で酸化すると無水フタル酸が得られた。

	ア	イ	ウ
①	フェノール	ナトリウムフェノキシド	o-キシレン
②	フェノール	ナトリウムフェノキシド	クメン
③	フェノール	安息香酸	o-キシレン
④	フェノール	安息香酸	クメン
⑤	トルエン	ナトリウムフェノキシド	o-キシレン
⑥	トルエン	ナトリウムフェノキシド	クメン
⑦	トルエン	安息香酸	o-キシレン
⑧	トルエン	安息香酸	クメン

問6 アニリ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。 6

- ① 純粋なアニリンは無色である。
- ② アニリンは、エーテル、水酸化ナトリウム水溶液のいずれにもよく溶ける。
- ③ アニリンは硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液によって酸化され、水に不溶の黒色物質に変化する。
- ④ アニリン塩酸塩の水溶液に低温で亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、塩化ベンゼンジアゾニウムが生じる。
- ⑤ アニリンは無水酢酸と反応してアセトアニリドを生じる。