

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 中性子の数が最も多い原子。

- ① ^{35}Cl ② ^{40}Ar ③ ^{39}K ④ ^{40}Ca

b アルカリ土類金属とハロゲンからなる物質。

- ① MgCl_2 ② Na_2O ③ KBr ④ CaF_2

c どちらも二重結合を含む分子の組合せ。

- ① 酸素とジメチルエーテル ② 二酸化炭素とエチレン
③ 酢酸と2-プロパノール ④ 窒素とアセトアルデヒド

問2 次の記述ア～ウについて、物質量の大小関係として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。 4

ア 塩化物イオンを 4.0×10^{23} 個含む塩化カルシウム

イ 分子数が 5.0×10^{23} 個の水

ウ 水素原子を 9.0×10^{23} 個含むアンモニア

① ア > イ > ウ

② ア > ウ > イ

③ イ > ア > ウ

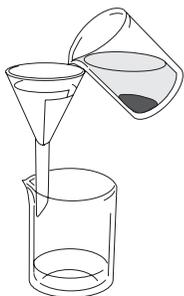
④ イ > ウ > ア

⑤ ウ > ア > イ

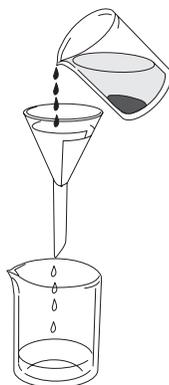
⑥ ウ > イ > ア

問3 液体とその液体に溶けない固体の混合物を、ろ紙などを用いてこし分ける分離法をろ過という。ろ過の方法として最も適当なものを、次の図①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、図では支持器具などを省略してある。 5

①



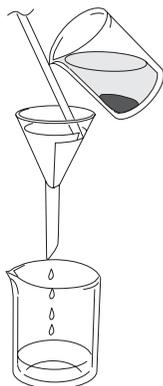
②



③



④



⑤



⑥



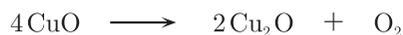
化学 I

問 4 原子番号 9, 10, 11 の元素に関する次の記述ア～ウの正誤の組合せとして正しいものを, 下の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

- ア イオン化エネルギーが最も大きいのは, 原子番号 11 の原子である。
 イ 1 価の陰イオンに最もなりやすいのは, 原子番号 9 の原子である。
 ウ 原子番号 10 の元素の単体は, 常温で単原子分子の気体として存在する。

	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
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 酸化銅(Ⅱ) 40 g を加熱したところ次の反応式にしたがった反応が起こり, 酸素が標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で 1.12 L 発生した。反応せずに残った酸化銅(Ⅱ)の質量は何 g か。最も適当な数値を, 下の①～④のうちから一つ選べ。ただし, 原子量は, O = 16, Cu = 64 とする。 7 g



- ① 12 ② 16 ③ 20 ④ 24

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 メタノールの工業的製法の熱化学方程式は次のように表される。



この式の Q の値を次の熱化学方程式と図1を用いて求めるといくらになるか。
最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。 kJ

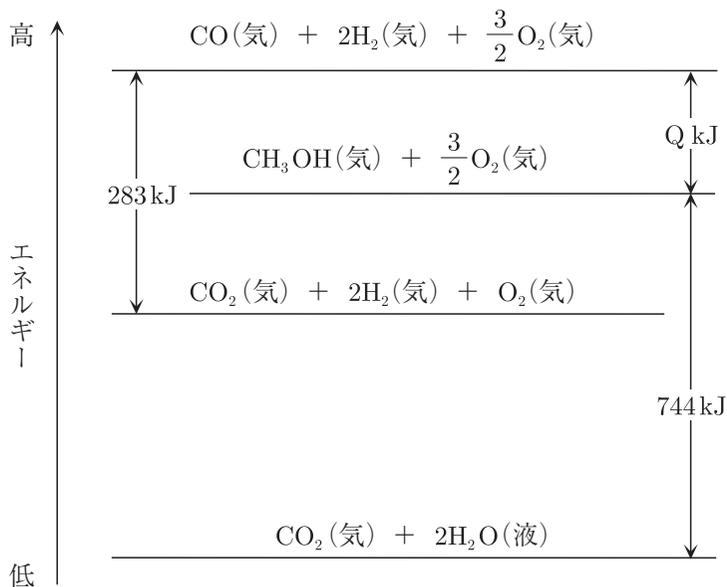
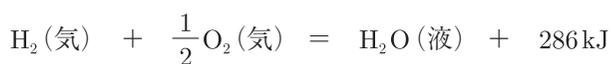


図 1

- ① 75 ② 111 ③ 175 ④ 233

問2 水溶液が中性を示す化合物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

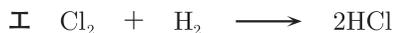
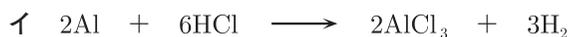
- ① 硫酸ナトリウム ② 硫酸水素ナトリウム ③ 炭酸ナトリウム
④ 炭酸水素ナトリウム ⑤ 酢酸ナトリウム

問3 pH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 0.01 mol/L の塩酸の pH は、0.1 mol/L の塩酸の pH より大きい。
② pH が 2 の水溶液の水素イオン濃度は、pH が 8 の水溶液の水素イオン濃度の 4 倍である。
③ pH が 12 の水酸化ナトリウム水溶液を水で 100 倍にうすめると、pH は 10 になる。
④ pH が 6 の塩酸を水で 100 倍にうすめると、pH は約 7 になる。

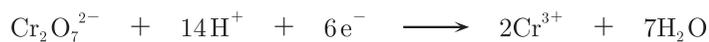
問4 次の反応ア～エについて、酸化還元反応の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4



- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ
④ イとウ ⑤ イとエ ⑥ ウとエ

化学 I

問5 二クロム酸カリウムは酸性の水溶液中で、次の式のように酸化剤としてはたらく。



一方、シュウ酸は還元剤としてはたらく。



0.050 mol/L の二クロム酸水溶液を、硫酸で酸性にした 0.10 mol/L のシュウ酸水溶液 60 mL に加えたところ、標準状態(0℃, 1.0×10^5 Pa)で 33.6 mL の二酸化炭素が発生した。加えた二クロム酸カリウムの体積は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mL

- ① 5.0 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 40

問 6 図 2 に示す装置で電気分解を行った。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

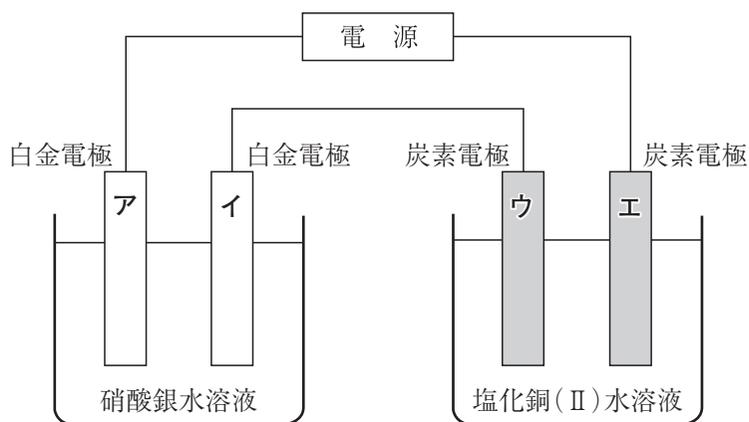


図 2

- a この装置に 0.965 A の電流を流したところ、電極イの質量が 432 mg 増加した。電流を流した時間は何秒か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Ag} = 108$ 、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

秒

- ① 40 ② 200 ③ 400 ④ 800

- b 電極アと電極ウで発生した気体の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	ウ
①	H_2	H_2
②	H_2	O_2
③	H_2	Cl_2
④	O_2	H_2
⑤	O_2	O_2
⑥	O_2	Cl_2

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 第2周期の元素の原子一つと水素原子だけからなる水素化合物に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 第2周期 14 族元素の水素化合物の水溶液は、還元性をもつ。
- ② 第2周期 15 族元素の水素化合物は、水によく溶けて塩基性を示す。
- ③ 第2周期 17 族元素の水素化合物の水溶液は、強い酸性を示す。
- ④ 第2周期 14～17 族元素の水素化合物は、いずれも常温・常圧で気体である。

問2 塩素を発生させるために、次の実験装置(図1)を組み立てた。これに関する以下の問い(a・b)に答えよ。

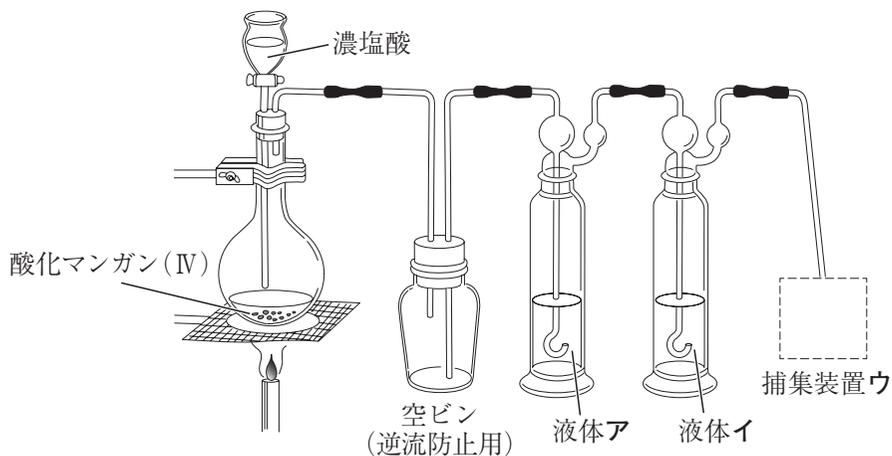


図 1

a 液体ア・イの内容とその役割について最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。液体ア 液体イ

- ① 混入した塩化水素を除くために水を入れる。
- ② 混入した塩化水素を塩素に変えるために水を入れる。
- ③ 混入した塩化水素を除くために水酸化ナトリウム水溶液を入れる。
- ④ 混入した水蒸気を除くために水酸化ナトリウム水溶液を入れる。
- ⑤ 混入した塩化水素を除くために濃硫酸を入れる。
- ⑥ 混入した水蒸気を除くために濃硫酸を入れる。

b 捕集装置ウに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 上方置換のみが適している。
- ② 水上置換のみが適している。
- ③ 下方置換のみが適している。
- ④ 下方置換、水上置換どちらも適している。

化学 I

問3 炭酸ナトリウムの製法に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

炭酸ナトリウムは、工業的には **ア** 法によって合成され、ガラスの原料などとして用いられている。**ア** 法では、飽和塩化ナトリウム水溶液にアンモニアを通じた後、**イ** を加熱して発生させた二酸化炭素を通じて炭酸水素ナトリウムの沈殿を得る。この炭酸水素ナトリウムを加熱分解すると炭酸ナトリウムが得られる。

a 上の文章中の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

	ア	イ
①	アンモニアソーダ	炭酸カルシウム
②	アンモニアソーダ	炭酸水素カルシウム
③	アンモニアソーダ	酸化カルシウム
④	オストワルト	炭酸カルシウム
⑤	オストワルト	炭酸水素カルシウム
⑥	オストワルト	酸化カルシウム

b 下線部の反応で、炭酸水素ナトリウム 168 kg を一定時間加熱したところ、炭酸水素ナトリウムの 80% が分解した。炭酸ナトリウムは何 kg 得られたか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23 とする。 **6** kg

- ① 53 ② 84.8 ③ 169.6 ④ 212

問4 次の記述ア～ウのいずれにも当てはまる金属として最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ア 単体は銀白色で金属光沢を有する。
イ 単体は希硫酸に溶けて水素を発生する。
ウ 化合物は白色のものが多く，その水溶液は無色である。

- ① Ag ② Fe ③ Cu ④ Zn

問5 次の記述ア～エのいずれにも当てはまる化合物として最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ア 水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じ，過剰に加えても沈殿は溶解しない。
イ アンモニア水を加えるといったん沈殿を生じるが，過剰に加えると沈殿は溶解する。
ウ 水溶液に亜鉛板を浸すと，亜鉛板の表面に金属が析出する。
エ 塩酸を加えると白色沈殿を生じる。

- ① FeSO_4 ② $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ③ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ④ AgNO_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 水に溶けやすい有機化合物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。

- ① アセトアルデヒドと酢酸エチル
- ② トルエンとフェノール
- ③ エタノールとステアリン酸
- ④ ホルムアルデヒドと酢酸

問 2 プロパンとトルエンの水素原子 1 個を塩素に置換したとき、それぞれに可能な異性体の数の組合せとして正しいものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

	プロパン	トルエン
①	2	3
②	2	4
③	2	5
④	3	3
⑤	3	4
⑥	3	5

問 3 さまざまな工業製品の原料として使われているアセチレン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。

- ① 酸化カルシウムに水を加えると得られる。
- ② 塩素を付加すると塩化ビニルが得られる。
- ③ 触媒存在下で水を付加させるとエタノールが得られる。
- ④ 三分子が重合するとベンゼンが得られる。

問4 有機化合物の反応に関する次の記述ア～ウに当てはまる用語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 メタノールとギ酸を濃硫酸とともに加熱する。

イ *o*-キシレンに硫酸酸性下で過マンガン酸カリウム水溶液を作用させる。

ウ ベンゼンに紫外線を照射しながら塩素を作用させる。

	ア	イ	ウ
①	中和	酸化	置換
②	中和	酸化	付加
③	中和	還元	置換
④	中和	還元	付加
⑤	縮合	酸化	置換
⑥	縮合	酸化	付加
⑦	縮合	還元	置換
⑧	縮合	還元	付加

問5 次の記述ア・イのいずれにも当てはまる化合物として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5

ア 不斉炭素原子が存在する。

イ 濃硫酸を加えて加熱したときに、幾何異性体の関係にある炭化水素は生成しない。



化学 I

問6 次の記述ア～ウに当てはまる有機化合物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。

ア 希塩酸には塩をつくって溶けるが，水酸化ナトリウム水溶液にはほとんど溶けない。さらし粉水溶液を加えると赤紫色に呈色する。 6

イ 水酸化ナトリウム水溶液には塩をつくって溶けるが，希塩酸にはほとんど溶けない。塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色に呈色する。 7

ウ 希塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶けず，四塩化炭素にはよく溶ける。その四塩化炭素溶液に臭素を加えて振り混ぜると，ただちに臭素の色が消える。 8

- | | |
|------------|-------------|
| ① アニリン | ② エチルベンゼン |
| ③ サリチル酸メチル | ④ 安息香酸メチル |
| ⑤ クロロベンゼン | ⑥ スチレン |
| ⑦ ニトロベンゼン | ⑧ アセチルサリチル酸 |