

# 化学基礎・化学

(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 原子間の結合様式が異なる組合せ。

- ① KCl と HCl    ② CuO と NaF    ③ CCl<sub>4</sub> と O<sub>2</sub>    ④ C(黒鉛) と SiO<sub>2</sub>

b 中性子と陽子の数が等しくないもの。

- ① <sup>9</sup>Be    ② <sup>12</sup>C    ③ <sup>14</sup>N    ④ <sup>16</sup>O

c Neの原子と同じ電子配置であるものの組合せ。

- ① Be<sup>2+</sup> と O<sup>2-</sup>    ② F<sup>-</sup> と Al<sup>3+</sup>    ③ Na<sup>+</sup> と Cl<sup>-</sup>    ④ Mg<sup>2+</sup> と S<sup>2-</sup>

問2 同素体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 ある元素に二つ以上の同素体が存在するとき、一つの同素体から他の同素体をつくり出すことはできない。
- ② 酸素とオゾンと同素体で、分子構造が異なっている。
- ③ 水と過酸化水素は同素体で、分子構造が異なっている。
- ④ 同素体どうしの性質は非常によく似ていることが多く、黄リン、赤リンともに猛毒である。

問3 周期表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。 5

ア 周期表では、元素は原子量の順に並べられている。

イ 第3周期の原子の最外電子殻は、いずれもN殻である。

ウ 3～11族の元素を遷移元素という。

	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4 身のまわりで用いられている物質とその成分の組合せとして誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

	身のまわりの物質	含まれている成分
①	セッコウ(医療用ギプス・美術材料)	硫酸カルシウム
②	ミョウバン(染色・食品添加物)	アルミニウム
③	オキシドール(消毒薬)	次亜塩素酸ナトリウム
④	都市ガス(天然ガス)	メタン

化学基礎・化学

問5 エタン  $C_2H_6$  とアセチレン  $C_2H_2$  の混合気体がある。標準状態 ( $0^\circ C$ ,  $1.0 \times 10^5$  Pa) で 22.4 L のこの混合気体を完全燃焼させたところ、二酸化炭素と水が 10 : 9 の物質質量比で生成した。完全燃焼に要した酸素の体積は標準状態 ( $0^\circ C$ ,  $1.0 \times 10^5$  Pa) で何 L か。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 7 L

① 45

② 65

③ 69

④ 85

第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 反応熱に関する次の記述ア～ウのうちから正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

ア 生成熱は、1 mol の物質がその成分元素の単体から生成するときに入り出る熱量で、正の値をもつ。

イ 中和熱は、1 mol の酸と塩基が反応したときに入り出る熱量で、正の値をもつ。

ウ 溶解熱は、1 mol の物質が多量の水に溶解するときに入り出る熱量で、正または負の値をもつ。

- 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2 二酸化炭素  $\text{CO}_2$ 、水  $\text{H}_2\text{O}$ (液体)、エタノール  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  の生成熱は、それぞれ 394 kJ/mol, 286 kJ/mol, 277 kJ/mol である。これらを用いて  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  10.0 g を燃焼させたときに得られる熱量 [kJ] を求めるといくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は  $\text{H}=1.0$ ,  $\text{C}=12$ ,  $\text{O}=16$  とし、燃焼で得られる水は液体であるとする。  kJ

- ① 298                      ② 318                      ③ 321                      ④ 443

問3 次のア～ウの水溶液の pH の大小を正しく並べているもの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 0.10 mol/L の塩酸

イ 0.10 mol/L の酢酸水溶液

ウ 0.20 mol/L の硫酸 100 mL に 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を加えた混合水溶液

① ア<イ<ウ

② ア=イ<ウ

③ ア<イ=ウ

④ ウ<ア<イ

⑤ ア=ウ<イ

⑥ イ<ア<ウ

問4 100 mL の水酸化バリウム水溶液に、硫酸をかき混ぜながら少しずつ加えたとき、水溶液中の水酸化物イオン  $\text{OH}^-$  の物質量は図1のように変化した。加えた硫酸のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水酸化バリウムは水溶液中で完全に電離しているものとする。

4 mol/L

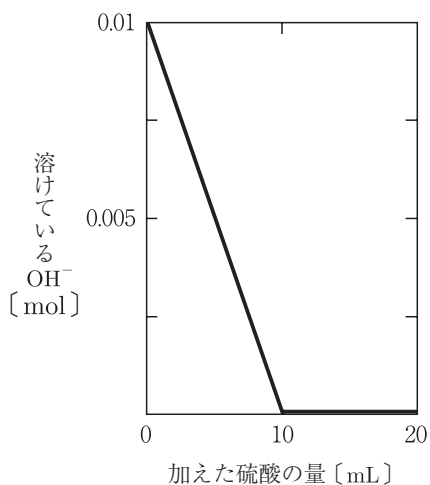


図 1

① 0.25

② 0.50

③ 0.75

④ 1.0

問5 次の①～④のうちから，酸化還元反応であるものを一つ選べ。 5



問6 図2のような装置を用いて、0.10mol/L 硝酸銀水溶液に浸した銅板と銀板を鉛蓄電池に接続し、 $i$  [A] の電流を  $t$  [s] 流して銅板に銀めっきをする実験を行った。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

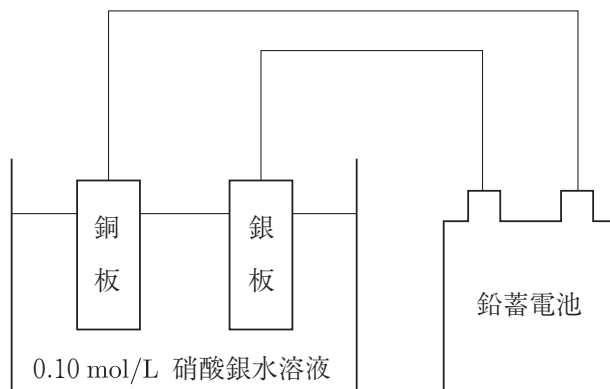


図 2

a この実験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。 6

- ① 銀板は鉛蓄電池の正極に接続する。
- ② 電気分解中、銅板上では還元反応が起こっている。
- ③ 電気分解後、硝酸銀水溶液中の硝酸イオンの物質量は減少している。
- ④ 電気分解後、鉛蓄電池の極板の質量は正極・負極ともに増加している。

b 銅板にめっきされた銀の質量は何 g か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、原子量は  $A_g = 108$  とし、ファラデー定数は  $F$  [C/mol] であるとする。 7 g

- |                    |                     |                     |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| ① $\frac{54it}{F}$ | ② $\frac{108it}{F}$ | ③ $\frac{it}{108F}$ |
| ④ $\frac{it}{54F}$ | ⑤ $\frac{itF}{108}$ | ⑥ $\frac{itF}{54}$  |

第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 空気に関する次の文章中の空欄  ・  に当てはまる数値および語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。

空気は窒素と酸素が体積比ではほぼ  : 1 の混合気体であるが、さらに何種類かの微量の気体が含まれている。そのうち  は体積比で約 1 % を占め、電球の封入ガスや溶接時の酸化を防ぐための保護ガスなどに用いられている。

	ア	イ
①	4	ヘリウム
②	4	ネオン
③	4	アルゴン
④	5	ヘリウム
⑤	5	ネオン
⑥	5	アルゴン



問2 硝酸の工業的製法は次に示す3段階で行われる。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。



a (i)の反応で用いられる触媒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 白金         | ② $\text{Fe}_3\text{O}_4$ を主体とした触媒 |
| ③ 酸化マンガン(IV) | ④ 酸化バナジウム(V)                       |

b 質量パーセント濃度が63.0%の硝酸10.0kgを作るのに必要なアンモニアの標準状態( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ )における体積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、アンモニアはすべて硝酸になるものとし、原子量は $\text{H} = 1.0$ ,  $\text{N} = 14.0$ ,  $\text{O} = 16.0$ とする。   $\text{m}^3$

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.12 | ② 1.68 | ③ 2.24 | ④ 4.48 |
|--------|--------|--------|--------|

## 化学基礎・化学

問3 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。 4

ア フッ素は水と激しく反応し、水素を生じる。

イ 塩化水素は、塩素と水素の酸化還元反応によって得られる。

ウ 臭化カリウム水溶液に塩素水を加えても水溶液の色は変化しない。

	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4 塩酸と反応して水素を発生するが、濃硝酸とはほとんど反応しない金属を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

① マグネシウム    ② アルミニウム    ③ 亜鉛    ④ 銅    ⑤ 銀

問5 鉄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。

6

- ① 鉄の単体は溶鉱炉で  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  などからなる鉄鉱石を一酸化炭素で還元して得る。
- ② 鉄を希硫酸に溶かしたのち、ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム(ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム)水溶液を加えると濃青色の沈殿が生じる。
- ③ トタンは亜鉛めっきした鉄板で、亜鉛が優先して酸化されることで鉄の腐食を防ぐ効果がある。
- ④ 鉄は湿った空气中で酸化され、主成分が  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  の赤さびを生じる。一方、鉄を強熱すると黒さびの  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  を生じる。

問6 金属イオン  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  を含む水溶液から、図1の操作にしたがって各イオンを分離した。 $\text{Cu}^{2+}$  はア～エのどこに含まれるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

7

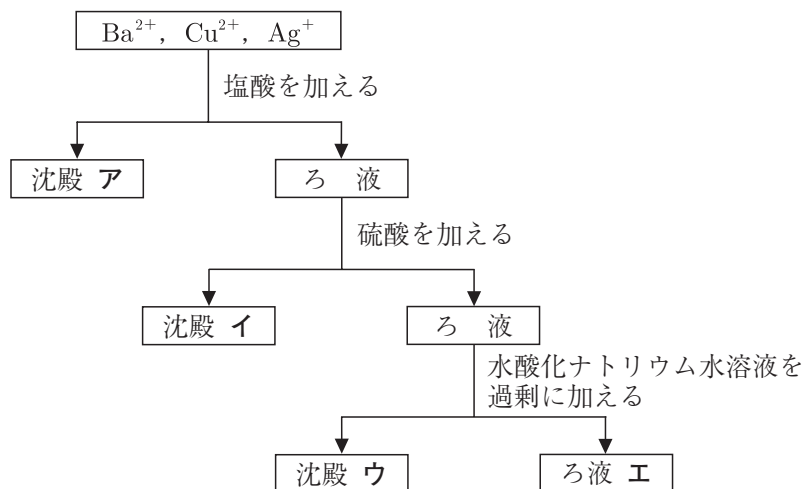


図 1

- ① ア
- ② イ
- ③ ウ
- ④ エ

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

問1 一般式が  $C_nH_{2n}$  で表される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 これらの鎖式炭化水素には二重結合が存在し、水素やハロゲン分子を付加させることができる。
- ② これらの炭化水素を完全燃焼させると二酸化炭素と水が物質質量比 1 : 1 で生成する。
- ③  $n = 3$  の鎖式炭化水素のすべての原子は同一平面上にある。
- ④  $n = 4$  の鎖式炭化水素には構造異性体と立体異性体が存在する。

問2 分子式  $C_4H_{10}O$  で表される次の有機化合物ア～ウのうち、下の記述(a・b)に当てはま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。

- ア  $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$
- イ  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$
- ウ  $CH_3 - CH(OH) - CH_2 - CH_3$

- a ナトリウムを加えたときに気体を発生しないもの。
- b 水酸化ナトリウム水溶液中でヨウ素と加熱すると、黄色沈殿を生じるもの。

	a	b
①	ア	イ
②	ア	ウ
③	イ	ア
④	イ	ウ
⑤	ウ	ア
⑥	ウ	イ

問3 マレイン酸の性質や反応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 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、二酸化炭素を発生して溶解する。
- ② 分子式は  $C_4H_4O_4$  で、幾何異性体としてフマル酸が存在する。
- ③ 加熱すると分子間で脱水して酸無水物が生成する。
- ④ エタノール、少量の濃硫酸とともに加熱するとエステルが生成する。

問4 ベンゼン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。 4

- ① ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させると、置換反応が起こりクロロベンゼンが生成する。
- ② ベンゼンに過マンガン酸カリウム水溶液を加えると安息香酸が生成する。
- ③ ベンゼンに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、紫色を呈する。
- ④ ベンゼンに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、ナトリウムフェノキシドが生成する。

問5 フェノールの工業的製法であるクメン法に関する次の記述ア・イに当てはまる物質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 ベンゼンに作用させる炭化水素

イ フェノールとともに得られる脂肪族化合物

	ア	イ
①	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CH(OH) - CH_3$
②	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CO - CH_3$
③	$CH_3 - CH = CH_2$	$CH_3 - CH(OH) - CH_3$
④	$CH_3 - CH = CH_2$	$CH_3 - CO - CH_3$
⑤	$CH_3 - C \equiv CH$	$CH_3 - CH(OH) - CH_3$
⑥	$CH_3 - C \equiv CH$	$CH_3 - CO - CH_3$

## 化学基礎・化学

問6 アニリンに関する次の文章中の下線部ア～エに誤りを含む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。 6

ニトロベンゼンを ア スズと濃塩酸で酸化 したのち、水溶液に水酸化ナトリウムを加えるとアニリンが遊離する。アニリンに無水酢酸を作用させると、イ アミノ基がアセチル化され、アセトアニリドが生成する。アニリンに ウ 希塩酸と亜硝酸ナトリウムを加えて加温するとジアゾ化が起こり塩化ベンゼンジアゾニウム が得られる。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の水溶液を加えるとカップリングが起こり、エ 赤橙色の *p*-ヒドロキシアゾベンゼン が生成する。

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7 アニリン，トルエン，フェノールを含むジエチルエーテル溶液について図1に示す分離操作を行ったところ，エーテル層 A にアニリンが含まれていることがわかった。空欄 **ア**・**イ** に当てはまる試薬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。 **7**

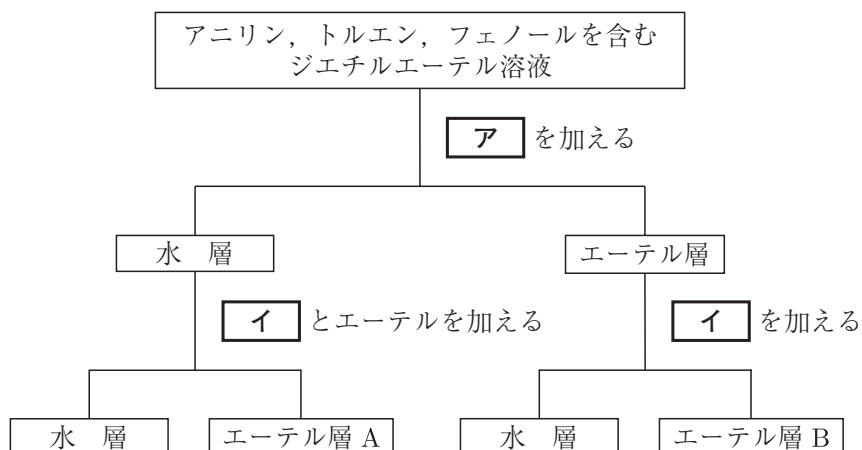


図 1

	ア	イ
①	塩 酸	水酸化ナトリウム水溶液
②	塩 酸	希硫酸
③	水酸化ナトリウム水溶液	塩 酸
④	水酸化ナトリウム水溶液	炭酸水素ナトリウム水溶液
⑤	炭酸水素ナトリウム水溶液	塩 酸
⑥	炭酸水素ナトリウム水溶液	水酸化ナトリウム水溶液