

# 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 価電子の数が異なる組合せ。

- ① He と Ar      ② N と P      ③ C と Si      ④ Na と Be

b 典型元素であるもの。

- ① Zn      ② Mn      ③ Cu      ④ Ni

c 単結合をもたない分子。

- ① Cl<sub>2</sub>      ② O<sub>2</sub>      ③ H<sub>2</sub>O      ④ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

問2 イオン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。 4

ア イオンが生成するとき、原子が失ったり受け取ったりする電子の数を、イオンの価数という。

イ イオン化エネルギーの小さい原子ほど陽イオンになりやすい。

ウ 電子親和力の小さい原子ほど陰イオンになりやすい。

	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

化学基礎・化学

問3 海水の蒸留をするために、図1のような装置を組立てた。この装置に関する記述ア～エについて、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。 5

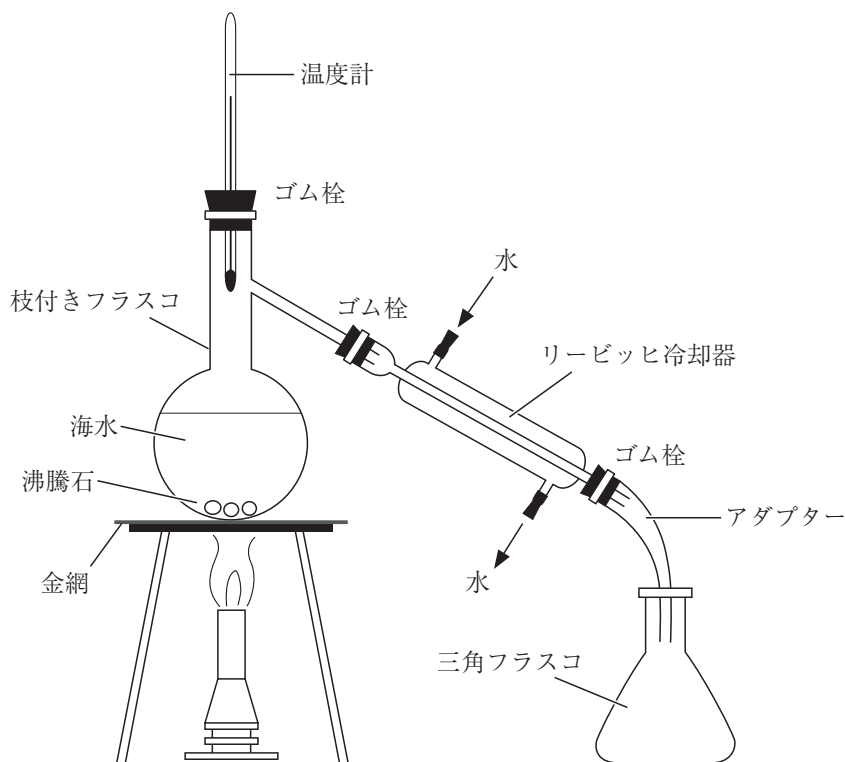


図 1

- ア 枝付きフラスコに入れる海水をフラスコの  $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$  に減らす。
- イ 温度計の下端部を海水に浸す。
- ウ リービッヒ冷却器に流す水の向きを逆にする。
- エ 三角フラスコを密栓する。

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 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 次の物質ア～エの大小関係を正しく表し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。ただし、原子量は  $H=1.0$ 、 $C=12$ 、アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。 6

ア 水素原子  $6.0 \times 10^{23}$  個を含む硫化水素の物質質量。

イ 標準状態で 4.48 L を占める酸素分子の物質質量。

ウ 分子数  $1.5 \times 10^{23}$  個のヘリウム原子の物質質量。

エ エタン 3.0 g に含まれる水素原子の物質質量。

- ① ア>イ>ウ>エ      ② ア>エ>イ>ウ      ③ イ>ア>ウ>エ  
④ ウ>ア>エ>イ      ⑤ ウ>イ>エ>ア      ⑥ エ>ア>ウ>イ

問5 塩化ナトリウムと塩化カルシウムの混合物の水溶液 100 mL を分析したところ、ナトリウムイオン 46 mg とカルシウムイオン 20 mg が含まれていることがわかった。この混合水溶液に含まれる塩化物イオンのモル濃度はいくらか。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、 $Na=23$ 、 $Ca=40$  とする。 7 mol/L

- ① 0.020      ② 0.025      ③ 0.030      ④ 0.20

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

問1 表1はエタンとエチレンの生成熱(kJ/mol)および燃焼熱(kJ/mol)を示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、燃焼で生じる水は液体とする。

表 1

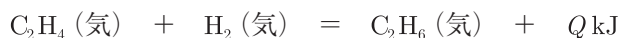
	生成熱 (kJ/mol)	燃焼熱 (kJ/mol)
エタン	84	1560
エチレン	-52	1410

a 標準状態において、22.4Lのエタンとエチレンの混合気体を完全燃焼させたところ、1455kJの熱が発生した。混合気体中のエタンの物質質量として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。  mol

- ① 0.30                      ② 0.40                      ③ 0.70                      ④ 0.60

b エチレンに水素が付加してエタンが生成するときの熱化学方程式を次に示す。反応熱  $Q$  はいくらか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。

kJ



- ① -136                      ② -32                      ③ 32                      ④ 136

問2 次の記述①～④のうちから、正しいものを一つ選べ。 3

- ① pH2の硫酸の水素イオン濃度は、pH2の塩酸の水素イオン濃度よりも大きい。
- ② pH4の酢酸を水で $10^4$ 倍にうすめると水素イオン濃度よりも水酸化物イオン濃度の方が大きくなる。
- ③ 0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液の水酸化物イオン濃度は、0.1 mol/Lのアンモニア水の水酸化物イオン濃度よりも大きい。
- ④ 0.1 mol/Lの塩酸の水素イオン濃度は0.1 mol/Lの硫酸の水素イオン濃度よりも大きい。

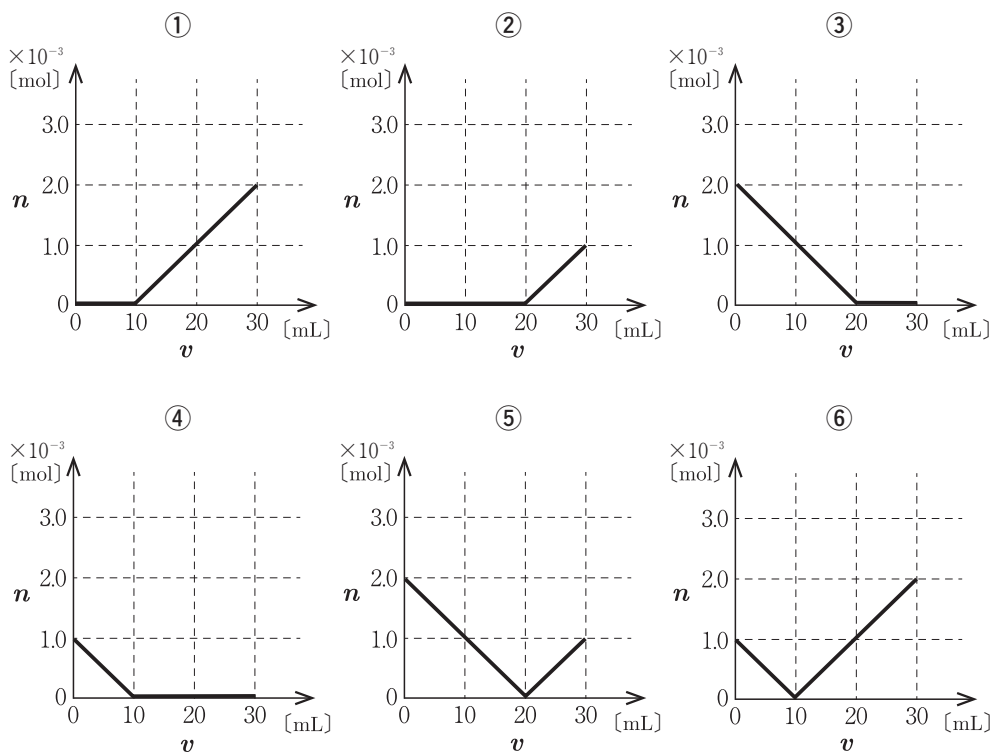
化学基礎・化学

問3 0.10 mol/L の硫酸 10 mL をコニカルビーカーに入れ、これに 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから少しずつ滴下し、滴下量が 30 mL になるまで実験をおこなった。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

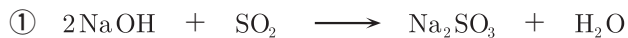
a 水酸化ナトリウム水溶液の滴下量が 5.0 mL のとき、コニカルビーカーに入っている水溶液の水素イオン濃度はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 4 mol/L

- ① 0.050                      ② 0.10                      ③ 0.15                      ④ 0.20

b 水酸化ナトリウム水溶液の滴下量を  $v$  mL とし、コニカルビーカーに入っている水溶液中の水酸化物イオンの物質量を  $n$  mol とする。このとき  $v$  と  $n$  の関係を示すグラフ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



問4 二酸化硫黄が酸化剤としてはたらいっている化学反応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。 6



問5 陽極・陰極ともに白金を用い、9650クーロンの電気量を通じて、次の水溶液ア～ウ各1.0Lの電気分解をおこなった。標準状態で陰極から1.12Lの気体が発生するものを選んだものとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。 7

ア 1.0 mol/L の硫酸水溶液

イ 1.0 mol/L の硫酸銅(Ⅱ)水溶液

ウ 1.0 mol/L の塩化ナトリウム水溶液

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



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

問1 ハロゲンの単体および水素化合物の性質に関する次の記述ア～ウについて、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。

ア 単体の酸化力は  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$  の順である。

イ 単体が常温・常圧で気体のものは3種類ある。

ウ 水素化合物の水溶液はすべて強酸性を示す。

	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2 窒素化合物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 一酸化窒素は水に溶けにくく、水上置換法で捕集する。

② 二酸化窒素は、空气中で酸素と反応して赤褐色に変化する。

③ アンモニアは、湿らせた赤色リトマス紙を青く変色させる。

④ 水に二酸化窒素を通じると、硝酸が生成する。

問3 次の表1のA欄には実験室で容易に発生させることのできる気体の物質名、B欄にはその気体を発生させるための試薬、C欄にはその気体の性質や捕集方法を示す。ア～エについて、A欄～C欄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。 3

表 1

	A	B	C
ア	二酸化炭素	$\text{CaCO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$	無色・無臭で空気より軽い
イ	酸素	$\text{KClO}_3, \text{MnO}_2$	この気体中で物質はよく燃える
ウ	塩化水素	$\text{NaCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$	水上置換で捕集する
エ	硫化水素	$\text{FeS}, \text{HCl}$	腐卵臭をもち、還元作用を示す

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

⑥ ウとエ

化学基礎・化学

問4 アンモニアソーダ法に関する次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる物質名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**

アンモニアソーダ法は **ア** の工業的な製法である。塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアと **イ** を吹き込むと、比較的溶解度の小さい **ウ** が沈殿する。この沈殿を分離して加熱すると、**ア** が得られるとともに、**イ** が発生する。

	ア	イ	ウ
①	炭酸ナトリウム	一酸化炭素	塩化アンモニウム
②	炭酸ナトリウム	一酸化炭素	炭酸水素ナトリウム
③	炭酸ナトリウム	二酸化炭素	塩化アンモニウム
④	炭酸ナトリウム	二酸化炭素	炭酸水素ナトリウム
⑤	炭酸アンモニウム	一酸化炭素	塩化アンモニウム
⑥	炭酸アンモニウム	一酸化炭素	炭酸水素ナトリウム
⑦	炭酸アンモニウム	二酸化炭素	塩化アンモニウム
⑧	炭酸アンモニウム	二酸化炭素	炭酸水素ナトリウム

問5 アルミニウムの性質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。 **5**

- ① 原子番号 13 の元素で、L 殻に 3 個の価電子を持つ。
- ② 単体は塩化物の水溶液を電気分解することによって得られる。
- ③ 単体は濃硝酸に二酸化窒素を発生しながら溶ける。
- ④ 単体は、水酸化ナトリウム水溶液に水素を発生しながら溶ける。

問6 3種の塩  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  について、次の問い(a・b)に答えよ。

a 3種の塩それぞれの水溶液を塩基性にして硫化水素を通じると、白色沈殿を生じるものがあった。その塩はどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

- ①  $\text{MgCl}_2$
- ②  $\text{ZnSO}_4$
- ③  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- ④  $\text{MgCl}_2$  と  $\text{ZnSO}_4$
- ⑤  $\text{MgCl}_2$  と  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- ⑥  $\text{ZnSO}_4$  と  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

b 塩 X と塩 Y は3種の塩のいずれかである。次の記述ア・イから推定される塩 X, 塩 Y 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

ア 塩 X の水溶液にアンモニア水を加えると沈殿を生じたが、さらに加えると沈殿は溶解した。

イ 塩 X の水溶液と塩 Y の水溶液を混合しても沈殿は生じない。

	X	Y
①	$\text{MgCl}_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
②	$\text{MgCl}_2$	$\text{ZnSO}_4$
③	$\text{ZnSO}_4$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
④	$\text{ZnSO}_4$	$\text{MgCl}_2$
⑤	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{ZnSO}_4$
⑥	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{MgCl}_2$

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

問1 炭化水素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 1-ペンテンとシクロペンタンはともに分子式  $C_5H_{10}$  で表され、臭素水を脱色する性質をもつ。
- ② 1-ブテンに塩素を付加して得られる生成物には、不斉炭素原子が存在する。
- ③ 炭化カルシウム(カーバイド)に水を加えると、エチレンが生成する。
- ④ アセチレンに硫酸水銀(Ⅱ)を触媒として水を付加させると、エタノールが生成する。

問2 あるアルケンに完全に臭素を付加させたところ、8.4gのアルケンに対して16gの臭素が付加した。このアルケン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  $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $Br = 80$  とする。

- ①  $C_3H_6$
- ②  $C_4H_8$
- ③  $C_5H_{10}$
- ④  $C_6H_{12}$
- ⑤  $C_7H_{14}$

問3 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①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

分子式  $C_4H_{10}O$  で表される化合物のうち、ナトリウムを加えたときに気体を発生するものは **ア** 種類存在し、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めたときに黄色沈殿を生じるものは **イ** 種類ある。

	ア	イ
①	3	1
②	3	2
③	4	1
④	4	2
⑤	5	1
⑥	5	2

問4 エステル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 酢酸エチルは無色で果実のような芳香をもつ液体で、水と任意の割合で混じりあう。
- ② カルボン酸に濃硫酸を触媒としてアルコールを付加させるとエステルが生成する。
- ③ 分子式  $C_4H_8O_2$  で表されるエステルは4種類ある。
- ④ 酢酸エチルに水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、酢酸とエタノールが生じる。

化学基礎・化学

問5 芳香族化合物の反応について、図1中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる実験操作 a ~ f 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**

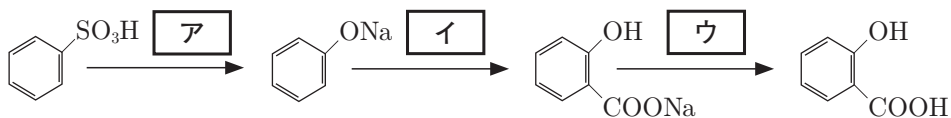


図 1

- a スズと濃塩酸を加えて加熱する。
- b 硫酸酸性下で過マンガン酸カリウム水溶液を加える。
- c 高温・高圧下で二酸化炭素を作用させる。
- d 炭酸水素ナトリウム水溶液を加える。
- e 水酸化ナトリウムを加えて高温で融解する。
- f 希硫酸を加える。

	ア	イ	ウ
①	a	b	f
②	a	e	d
③	b	d	f
④	b	e	d
⑤	e	c	d
⑥	e	c	f

問6 アニリンに関する次の記述ア～ウのうちから正しいものを選んだものとして最も適当なものを，下の①～⑦のうちから一つ選べ。 6

ア アニリンを無水酢酸とともに加熱すると，アセトアニリドが生成する。

イ アニリン塩酸塩水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると，アニリンが遊離する。

ウ アニリン塩酸塩に希硝酸を加えると，塩化ベンゼンジアゾニウムが生成する。

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



化学基礎・化学

問7 アニリン，ニトロベンゼン，フェノール，サリチル酸の混合物のエーテル溶液がある。各成分を図2の操作により分離した。ジエチルエーテル層 **B**，**D** に含まれ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。

7

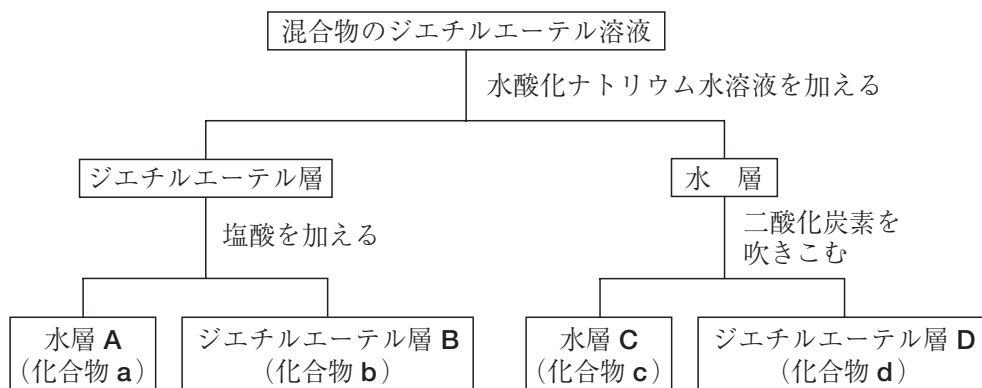


図 2

	ジエチルエーテル層 <b>B</b>	ジエチルエーテル層 <b>D</b>
①	アニリン	フェノール
②	アニリン	サリチル酸
③	ニトロベンゼン	フェノール
④	ニトロベンゼン	サリチル酸
⑤	フェノール	アニリン
⑥	フェノール	ニトロベンゼン
⑦	サリチル酸	アニリン
⑧	サリチル酸	ニトロベンゼン