

2023 年度 専門学科・総合学科出身者入試 化学

受 験 番 号										氏 名	
					-						

I 混合物に含まれる物質に関する次の文を読み、問 1 と問 2 に答えよ。(9 点)

問 1 海水に含まれている元素の種類を調べるために、次の実験①と実験②を行った。

実験① 海水に硝酸銀水溶液を加えたところ **ア** 色の沈殿が生じた。

実験② 海水を白金線の先につけて、ガスバーナーの外炎の中に入れると、**イ** 色の炎が見られた。

以上の結果より、海水には **ウ** が含まれていることがわかった。

ア～**ウ** に当てはまる最も適当な語句の組み合わせを、次の 1～8 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

	ア	イ	ウ
1	白	橙赤	硫酸カルシウム
2	黒	橙赤	硫酸カルシウム
3	白	黄	硫酸カルシウム
4	黒	黄	硫酸カルシウム
5	白	黄	塩化ナトリウム
6	黒	黄	塩化ナトリウム
7	白	橙赤	塩化ナトリウム
8	黒	橙赤	塩化ナトリウム

解答欄

--

問 2 混合物内の物質の種類と、それらの性質を正しく調べるには、混合物からそれぞれの成分を取り出す必要がある。例えば、図 1 のような装置を用いて、海水から純水を取り出すことができる。この方法は水とその他の成分の【エ】の差を利用して、水のみを取り出す【オ】とよばれる方法である。図 1 の装置を用いたこの方法では、最終的に純水が三角フラスコにたまる。

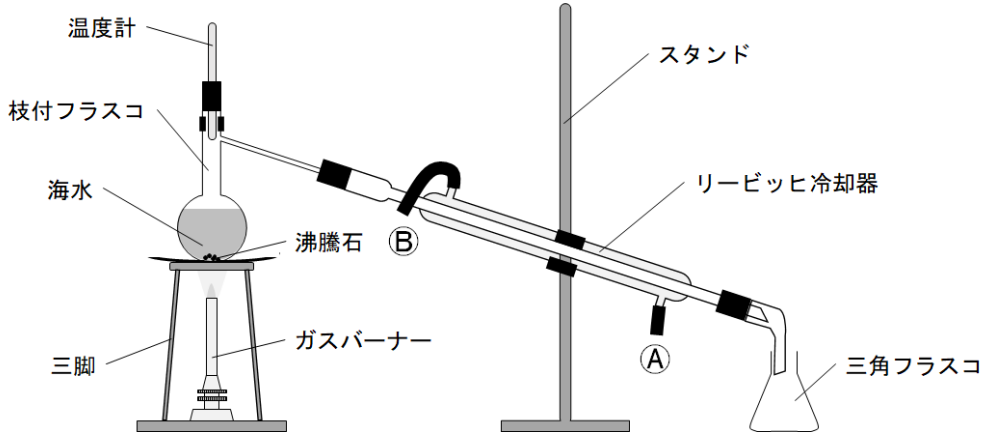


図 1 海水から純水を取り出す装置

(1) 文中の【エ】と【オ】に当てはまる最も適当な語句の組み合わせを、次の 1～6 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

	【エ】	【オ】
1	沸点	抽出
2	沸点	クロマトグラフィー
3	沸点	蒸留
4	融点	抽出
5	融点	クロマトグラフィー
6	融点	蒸留

(2) 図 1 に示す装置には不適切な箇所がある。図 1 の装置に関する a～e の記述を読み、正しい場合には 1 を、誤っている場合には 0 を、それぞれ該当する解答欄に記載せよ。

- a. 蒸気の正確な温度をはかるため、温度計の下端部を枝付フラスコの枝の付け根の高さに合わせる。
- b. 枝付フラスコ内の海水の突沸を防ぐため、沸騰石を海水には加えない。
- c. 沸騰したときに、枝付フラスコの枝部に海水が向かわないようにするため、海水の液量は、枝付フラスコの容量の半分以下にする。
- d. リービッヒ冷却器に流す冷却水は、BからAに向けて流す。
- e. 三角フラスコはゴム栓で密栓する。

解答欄

(1)	(2)				
	a	b	c	d	e

II

次の問 1～問 4 に答えよ。(21 点)

問 1 原子の構造に関する次の文を読み、(1) と (2) に答えよ。

自然界は、生物を含めて、さまざまな物質から構成され、すべての物質は原子が組み合わさってできている。原子の種類は約 120 種類あり、すべての原子は原子核とそのまわりに存在する電子で構成されている。原子核は ア の電荷をもつ イ と、電荷をもたない ウ とからできている。電子は エ の電荷をもち、1 個の イ と 1 個の電子がもつ電荷の大きさは等しい。原子に含まれる イ の数と電子の数は等しいため、互いに正負の電荷を打ち消しあい、原子全体は電氣的に オ 性となる。

電子は、原子核を中心とするいくつかの層に分かれて存在している。この層は電子殻とよばれ、原子核に近い内側から K 殻、L 殻、M 殻、N 殻とよばれる。各電子殻に収容できる電子の最大数は決まっており、一般に、電子はエネルギーの低い内側の電子殻から順に収容される。例えば、原子番号 16 の硫黄原子 ${}_{16}\text{S}$ では、K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 6 個の電子が入る。このような電子殻への電子の入り方を電子配置とよぶ。

(1) 文中の ア ～ オ に入る最も適当な語句を、次の 1～8 から一つずつ選んで、その番号をそれぞれ解答欄に記載せよ。

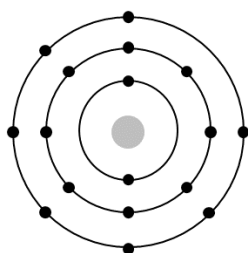
- | | | | |
|------|-------|--------|-------|
| 1. 酸 | 2. 中 | 3. 塩基 | 4. 正 |
| 5. 負 | 6. 陽子 | 7. 中性子 | 8. 分子 |

解答欄

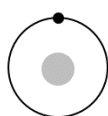
ア	イ	ウ	エ	オ

(2) 以下の (a) ～ (d) で示す電子配置をもつ原子の名称として最も適当なものを、次の 1～15 から一つずつ選んで、その番号をそれぞれ解答欄に記載せよ。

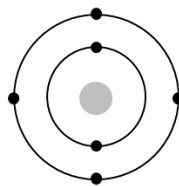
(a)



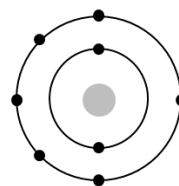
(b)



(c)



(d)



- | | | | | |
|----------|---------|---------|--------|-----------|
| 1. 水素 | 2. ヘリウム | 3. リチウム | 4. ホウ素 | 5. 炭素 |
| 6. 窒素 | 7. 酸素 | 8. フッ素 | 9. ネオン | 10. ナトリウム |
| 11. カリウム | 12. ケイ素 | 13. リン | 14. 硫黄 | 15. 塩素 |

解答欄

(a)	(b)	(c)	(d)

問2 下記の例にならって、エチレンと二酸化炭素の構造式をそれぞれ解答欄に記載せよ。

解答欄

例 メタン	エチレン	二酸化炭素
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $		

問3 0.10 mol/L 酢酸水溶液の H^+ のモル濃度は何 mol/L か。酢酸の電離度を 0.013 とし、有効数字 2 桁で計算し、その数値を解答欄に記載せよ。

解答欄

0.10 mol/L 酢酸水溶液の H^+ のモル濃度
$\times 10^{-3} \text{ mol/L}$

問4 電池に関する次の文を読み、(1)と(2)に答えよ。

電池は、2種類の金属のa) イオン化傾向の違いを利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変換して、外部に取り出す装置である。その中でも鉛蓄電池は、酸化鉛(IV)板(正極)と鉛板(負極)を電極として、希硫酸に浸して、酸化鉛(IV)板と鉛板を導線でつないだ電池となっている。

(1) 下線部 a) について、正しい記述を、次の1~5から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

1. リチウムは常温の乾いた空気ですぐに酸化される。
2. マグネシウムは常温の水と速やかに反応して水素を発生する。
3. 銅は希塩酸とは反応しなかったが、希硝酸とは反応して二酸化窒素を発生する。
4. 鉄は希硫酸に浸すと表面が反応し、緻密な酸化物の被膜を形成するため、酸化が内部にまで進行しない。
5. 白金は王水と反応するが、金は王水と反応しない。

解答欄

--

(2) 電池の中でも、しばらく放電した後、外部電源につなぎ、放電とは逆方向に電流を流して充電できるものを二次電池とよぶ。二次電池として適当なものを、次の1~7の実用電池から二つ選んで、それらの番号を解答欄に記載せよ。

- | | | |
|----------------|-----------------|-----------|
| 1. アルカリマンガン乾電池 | 2. 空気電池(空気亜鉛電池) | 3. 酸化銀電池 |
| 4. ニッケル水素電池 | 5. マンガン乾電池 | 6. リチウム電池 |
| 7. リチウムイオン電池 | | |

解答欄

--	--

III

次の問 1～問 3 に答えよ。(10 点)

問 1 メタン 5.6 L が完全燃焼すると、二酸化炭素と水が生成した。このとき生成する二酸化炭素の質量は何 g か。有効数字 2 桁で計算し、その数値を解答欄に記載せよ。ただし、気体の体積は標準状態 (0°C, 1.01×10^5 Pa) のときの数値であり、C = 12, O = 16 とする。

解答欄

生成する二酸化炭素の質量
g

問 2 高分子化合物は、原料となる 1 種類または 2 種類以上の比較的小さな分子 (ア) が、数百から数千以上も繰り返しイ結合でつながった構造 (ウ) をしている。ゴミ袋や容器などに利用されるポリエチレンは、エチレンのエ重合により合成される。飲料などの容器として使われるペットボトルの原料であるポリエチレンテレフタレートは、エチレングリコールとテレフタル酸のオ重合により合成される。

文中のア～オに当てはまる最も適当な語句の組み合わせを、次の 1～8 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1	単量体	イオン	重合体	縮合	付加
2	単量体	共有	重合体	縮合	付加
3	単量体	イオン	重合体	付加	縮合
4	単量体	共有	重合体	付加	縮合
5	重合体	イオン	単量体	縮合	付加
6	重合体	共有	単量体	縮合	付加
7	重合体	イオン	単量体	付加	縮合
8	重合体	共有	単量体	付加	縮合

解答欄

問3 中和滴定に関する次の文を読み、(1)～(3)に答えよ。

塩化アンモニウムを三角フラスコに入れ、水を加えて溶解させた。この三角フラスコに水酸化ナトリウムを加えて加熱したところ、刺激臭のある気体が発生した。この気体を 20 mL の 0.10 mol/L 希硫酸に完全に吸収させたのち、指示薬としてメチルオレンジを加えた。未反応の硫酸を 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、25 mL を滴下したところで過不足なく中和した。

(1) この操作で生じた刺激臭のある気体の分子式を解答欄に記載せよ。

解答欄

分子式

(2) (1) で解答した気体の分子の形として最も適当なものを、次の 1～4 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

1. 直線形
2. 折れ線形
3. 三角錐形
4. 正四面体形

解答欄

--

(3) 希硫酸に吸収させた気体の物質量は何 mol か。有効数字 2 桁で計算し、その数値を解答欄に記載せよ。

解答欄

吸収させた気体の物質量
× 10 ⁻³ mol

IV

化学的酸素要求量（COD）に関する次の文を読み、問 1～問 4 に答えよ。（10 点）

COD は、湖沼や海域の有機汚濁を表す代表的な指標であり、この値が大きいほど、水中に多くの有機物が含まれていることになる。ある試験水の COD を簡易的に測定するために、以下の操作を行った。

試験水 100 mL をビーカーに入れ、そこに 10 mL の硫酸を加えて、酸性水溶液を作成した。この酸性水溶液に 10 mL の 5.0×10^{-3} mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液を加えて、100℃で 30 分間加熱した。加熱後の水溶液に 10 mL の 1.3×10^{-2} mol/L シュウ酸水溶液を加えてよく攪拌した。このビーカーの温度を 50～60℃に保ちながら、残存するシュウ酸の量を 5.0×10^{-3} mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。空試験（ブランクテスト）の滴定量と比較し、試験水に含まれる有機物を酸化するのに必要な酸素量を算出した。

問 1 過マンガン酸カリウム水溶液は何色か。次の 1～4 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

1. 緑色 2. 赤紫色 3. 赤橙色 4. 無色

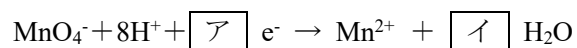
解答欄

問 2 5.0×10^{-3} mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液と 1.3×10^{-2} mol/L シュウ酸水溶液の質量パーセント濃度はそれぞれ何%となるか。最も適当な濃度の組み合わせを、次の 1～6 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。ただし、式量は $\text{KMnO}_4=160$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4=90$ 、水溶液の密度はいずれも 1.0 g/cm^3 とする。

	過マンガン酸カリウム水溶液の濃度 (%)	シュウ酸水溶液の濃度 (%)
1	0.040	0.060
2	0.080	0.060
3	0.040	0.12
4	0.080	0.12
5	0.040	0.24
6	0.080	0.24

解答欄

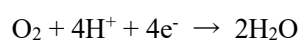
問 3 酸性水溶液中での MnO_4^- の酸化作用を示す反応式を以下に示す。反応式内の ア と イ に入る整数値をそれぞれ解答欄に記載せよ。



解答欄

ア	イ

問 4 酸素の酸化作用を示す反応式を以下に示す。問 3 に示す式を参考にして、有機物を 1.00 mol の過マンガン酸カリウムの代わりに酸素で酸化したとすると、何 mol の酸素が必要か。有効数字 3 桁で計算し、その数値を解答欄に記載せよ。



解答欄

酸素の物質質量
mol