

学力検査問題〔化学基礎・化学〕（その 1）

（2023－ 般 I A）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、（1）～（3）の問いに答えよ。

原子中の電子は、原子核を取り巻く電子殻とよばれるいくつかの層に分かれて存在している。電子殻は原子核に近い順に K 殻、L 殻、M 殻、N 殻 … とよばれる。

ナトリウム原子は K 殻に 2 個、L 殻に 個、M 殻に 個の電子を有し、ナトリウム原子よりも原子番号が小さい貴ガス（希ガス）原子に比べて 個だけ電子が多い。したがって、ナトリウム原子の価電子の数は 個である。ナトリウムと塩素の化合物である塩化ナトリウムでは、ナトリウム原子が価電子を放出して 価の陽イオンとなり、貴ガス（希ガス）と同じ電子配置をとる。一方、塩素原子は 個の電子を受け取って、 価の陰イオンとなり、貴ガス（希ガス）の の電子配置と同じ電子配置をとる。塩化ナトリウム中のナトリウムイオンと塩化物イオンは静電気力で引きあって結びついている。このような結合を 結合という。

窒素原子は、K 殻に 2 個、L 殻に 個の電子を有しており、その価電子数は 個である。窒素原子が貴ガス（希ガス）と同じ安定な電子配置をとるために 個の電子が不足している。窒素分子では 2 個の窒素原子がそれぞれ 個ずつの価電子を出し合うことで、それぞれの窒素原子が貴ガス（希ガス）と同じ安定な電子配置をとる。このようにして形成される結合を 結合という。

（1） ～ に適切な数または語を入れ、文を完成せよ。

（2）次の物質の中で、 結合を含むものをすべて選び、化学式で記せ。

フッ化水素 アンモニア 酸化カルシウム 水酸化ナトリウム

（3）次の物質に共有電子対と非共有電子対が何組あるか。それぞれ記せ。

A 二酸化炭素 CO_2 B シアン化水素 HCN

学力検査問題〔化学基礎・化学〕（その2）

（2023－ 般 I A）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2

次の文を読み、（1）～（5）の問いに答えよ。必要ならば、原子量は H 1.0, C 12, O 16, Cl 35.5 を用いよ。

溶媒は他の物質を溶かす液体のことで、溶質は溶媒に溶ける物質のことである。溶媒に溶質が溶けて、均一な液体になる現象を **ア** という。たとえば、塩酸は溶媒である水に溶質である **イ** が **ア** することで生じた均一の液体であり、炭酸水は溶媒である水に溶質である **ウ** が **ア** することで生じた均一の液体である。

溶液中に溶質がどれくらいの割合で溶けているかを表す量のことを濃度といい、^①質量パーセント濃度やモル濃度がたびたび使われる。

モル濃度が **エ** mol/L のグルコース水溶液を以下の手順で調製した。

- a. グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 8.64 g を正確にはかり取り、ビーカーに入れて少量の純粋な水に溶かした。
- b. a の溶液を 200 mL のメスフラスコに移した。
- c. ビーカー内部に少量の純粋な水を入れ、その液をメスフラスコに入れた。^②この操作を数回繰り返した。
- d. ^③メスフラスコの標線まで純粋な水を加えた。
- e. d のメスフラスコに栓をして、上下に振り混ぜて均一な溶液にした。

- （1）**ア** ～ **エ** に適切な数値または語を入れ、文を完成せよ。ただし、**エ** は小数第 2 位まで記せ。必要ならば四捨五入を用いよ。
- （2）下線部①について簡潔に説明せよ。
- （3）下線部②の理由を答えよ。
- （4）下線部③のときのメスフラスコ内の溶液の液面の高さを解答欄の図中に示せ。
- （5）2.5 mol/L の希塩酸を 500 mL 調製するために必要な質量パーセント濃度 36.5 % の濃塩酸（密度 1.20 g/cm³）の体積は何 mL か。ただし、数値は整数で記せ。必要ならば四捨五入を用いよ。

学力検査問題〔化学基礎・化学〕（その3）

（2023— 般 I A）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3

電池および電気分解に関する（1）と（2）の問いに答えよ。必要ならば，原子量は O 16，Cu 64 を用いよ。

（1） ～ に適切な語を入れ，文を完成せよ。

電池には一対の電極，正極と負極があり，放電時に電池から電子が流れ出る電極は 極である。酸化還元反応により放電する電池において，放電時に正極で起こる反応は 反応である。電解質水溶液に 2 種類の金属を浸して電極とすることにより，電池を構成することができる。このとき， が大きい金属の電極が 極となる。

電池には充電と放電を繰り返し行って使用できる二次電池があり，その代表としてリチウムイオン電池がある。リチウムイオン電池の一対の電極のうち，充電時に電池から電子が流れ出る電極は 極である。リチウムイオン電池の正極の活物質にはコバルトなどの金属酸化物が，負極の活物質には特殊な炭素が用いられることが多い。リチウムイオン電池内では，充電や放電にともなってリチウムイオンが正極と負極間で移動するが，充電時にはリチウムイオンが 極から反対の極に移動する。

（2）白金電極を用いて硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 水溶液を 0.25 A の電流で 32 分 10 秒間電気分解した。(i) ～ (iii) の問いに答えよ。ただし，ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし，数値に単位を付けて答えよ。なお，数値は $a \times 10^b$ ($1 \leq a < 10$) の形式で記せ。 a は小数第 1 位まで， b は整数でそれぞれ記せ。必要ならば，四捨五入を用いよ。

(i) この電気分解で，流れた電子の物質量を求めよ。

(ii) この電気分解で，陰極に析出する銅の質量を求めよ。

(iii) この電気分解で，陽極で発生する酸素の標準状態における体積を求めよ。

学力検査問題〔化学基礎・化学〕（その4）

（2023— 般 I A）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4

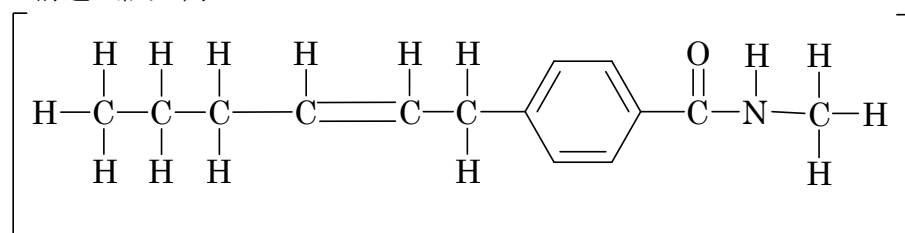
異性体に関する次の文を読み、（1）と（2）の問いに答えよ。ただし、構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。

異性体とは、分子式を同一にする化合物の一群で、大きく 2 つに分類される。1 つは **ア** 異性体とよばれるもので、分子を構築する原子が結合する順番が異なるものである。例えば、ジメチルエーテル CH_3OCH_3 と **イ** とは **ア** 異性体の関係にある。もう 1 つは **ウ** 異性体とよばれるもので、分子を構築する原子が結合する順番は同じであるが、その空間的な位置関係が異なるものである。**ウ** 異性体の代表的な例として、鏡像異性体とシス・トランス異性体（幾何異性体）がある。鏡像異性体はお互いが鏡に映った像の関係にある異性体であり、その多くは異なる 4 つの原子・原子団が結合した炭素原子である **エ** 炭素原子をもつ。一方、シス・トランス異性体は炭素－炭素二重結合の周りの位置関係に起因するものであり、二重結合に対して同じ側に同じ原子・原子団が結合している異性体を **オ** 体、反対側に結合している異性体を **カ** 体という。

（1） **ア** ～ **カ** に適切な語を入れて文を完成せよ。

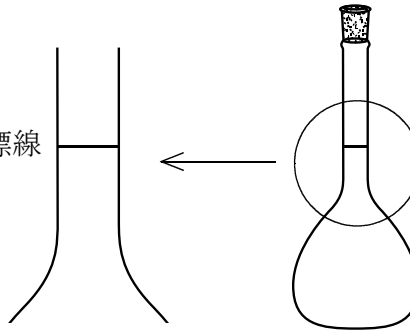
（2）分子式 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ で表されるアルコールの構造式をすべて記せ。ただし、鏡像異性体は考慮しないものとする。また、それら構造式のうち、鏡像異性をもつものを○で囲め。ただし、鏡像異性をもつものが一つもない場合は「鏡像異性体は存在しない」と記せ。

構造式記入例



解答用紙 [化学基礎・化学]

1	ア		イ		ウ		エ		オ	
	(1) カ		キ		ク		ケ		コ	
	サ		(2)							
(3)	A	共有電子対		非共有電子対		B	共有電子対		非共有電子対	

2	ア		イ		(4)	200 mL メスフラスコの 標線付近の拡大図 
	(1) ウ		エ			
(2)						
(3)					(5)	mL

3	ア		イ		ウ	
	(1) エ		オ		カ	
(2)	(i)		(ii)		(iii)	

4	ア		イ		ウ	
	(1) エ		オ		カ	
(2)						

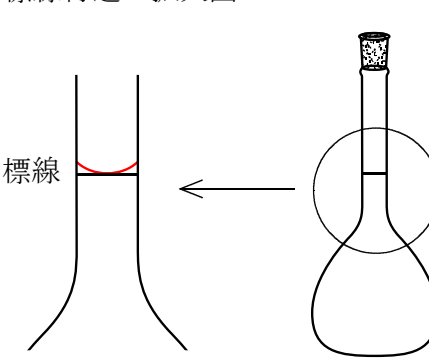
解答例

2023
般 I A

受験
番号

解答用紙 [化学基礎・化学]

1	ア	8	イ	1	ウ	1	エ	1	オ	アルゴン
(1)	カ	イオン	キ	5	ク	5	ケ	3	コ	3
	サ	共有	(2)	CaO NaOH						
(3)	A	共有電子対	4	非共有電子対	4	B	共有電子対	4	非共有電子対	1

2	ア	溶解	イ	塩化水素	200 mL メスフラスコの 標線付近の拡大図					
(1)	ウ	二酸化炭素	エ	0.24						
(2)	溶液の質量に対する溶質の質量の割合を 百分率で表した濃度					(4)				
(3)	ビーカー内に溶質であるグルコースを残 さないため					(5)	104	mL		

3	ア	負	イ	還元	ウ	イオン化傾向
(1)	エ	負	オ	正	カ	正
(2)	(i)	$5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$	(ii)	$1.6 \times 10^{-1} \text{ g}$	(iii)	$2.8 \times 10^{-2} \text{ L}$

4	ア	構造	イ	エタノール	ウ	立体
(1)	エ	不斉	オ	シス	カ	トランス
(2)	