

学力検査問題 [化学基礎] (その1)

(2022-推)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

次の **1** ~ **4** の問いに答えよ。なお、体積の単位リットルは L で表すものとする。

1 次の表は周期表の一部である。(1) ~ (3) の問いに答えよ。

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											ア	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	イ	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	ウ	Kr

- 表中の**ア**~**ウ**に入る元素の元素記号を記せ。
- 水素を除く 1 族元素, 17 族元素および 18 族元素の名称をそれぞれ記せ。
- 次の文の **エ** ~ **ケ** に適切な語や数字を記入し, 文を完成せよ。

元素を原子番号, すなわち原子核内の **エ** の数の順に並べて, 性質のよく似た元素が同じ縦の列に並ぶように配列した表を元素の周期表という。 **オ** 族を除く典型元素では, 同じ周期内で原子番号が増加するとともに価電子の数が増え, その数は族番号の 1 の位の値と一致する。一方, 遷移元素では, 価電子の数は族番号とは必ずしも一致しない。上に示した周期表では, 原子番号 **カ** ~ **キ** までの元素が遷移金属である。また, 表中で電気陰性度が最大の元素の元素名は **ク** であり, 第一イオン化エネルギーが最小の元素の元素名は **ケ** である。

2 次の文の **ア** ~ **ク** に適切な語や数字を入れ, 文を完成せよ。

化学結合では, 原子の最外殻電子が重要な役割をはたしている。この電子は価電子ともよばれる。ナトリウムと塩素は価電子をやりとりして, ナトリウムイオンと塩化物イオンになり, **ア** で引き合って, **イ** 結合を形成する。

ナトリウムやマグネシウムの単体は金属結晶を形成する。この際, 価電子は **ウ** となり, 金属原子どうしを結びつける役割をはたしている。

黒鉛は, 炭素原子の 4 個の価電子のうち, **エ** 個が次々と他の炭素原子と共有結合してできた巨大分子である。黒鉛の網目状の平面構造が重なりあって結晶をつくっており, 炭素原子の残り **オ** 個ずつの価電子は平面構造の中を **ウ** のように動いているため, **カ** を導く。

アンモニウムイオン NH_4^+ はアンモニア分子 NH_3 の窒素原子の **キ** 電子対と水素イオン H^+ から N-H 結合が形成されることにより生成している。このようにしてできる結合を **ク** 結合という。

学力検査問題 [化学基礎] (その2)

(2022-推)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 物質の量に関する次の文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

原子の相対質量とは、質量数 **ア** の炭素原子 1 個 ($1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}$) の質量を **ア** とし、それを基準として決めた他の原子の相対的な質量である。例えば塩素原子の同位体の一つである $^{35}_{17}\text{Cl}$ 1 個は $5.8067 \times 10^{-23} \text{ g}$ であるから、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ は **イ** の相対質量をもつことになる。一般に元素の多くには、複数の同位体が存在する。同位体の存在比と相対質量から、その元素の相対質量の平均値を求めることができるが、これをその元素の **ウ** という。ある原子の **ウ** が 16 であるとき、その原子 16 g 中には約 **エ** $\times 10^{23}$ 個の原子が含まれている。このときの原子の個数を **オ** 数という。このようにして表す物質の量を **カ** といい、mol という記号で表す。

- (1) **ア** ～ **カ** に適切な数値または語を入れ、文を完成せよ。ただし、**ア** は整数、その他の数値は小数第 2 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (2) $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ の原子核で、存在する数が異なっている粒子は何か。
- (3) 塩素原子の **ウ** を 35.45 とするとき、10.0 g の塩素には、何 mol の塩素原子が含まれているか。ただし、数値は小数第 2 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

4 次の文を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

濃度がわからない価数 a の酸 A の濃度を調べるために、濃度 $c_2 \text{ mol/L}$ 、価数 b の塩基 B を用いて滴定を行った。ホールピペットを用いて、濃度がわからない酸 A の水溶液 $V_1 \text{ mL}$ をコニカルビーカーに量り取った。そのコニカルビーカーに、① 酸 A と塩基 B が過不足なく反応したことを判断するために ② 指示薬 を少量加えた。次に、酸 A と指示薬を含むコニカルビーカーに、ビュレットで塩基 B の水溶液を少しずつ加えたところ、③ 指示薬の色が変化するまで に塩基 B の水溶液 $V_2 \text{ mL}$ を必要とした。このとき、酸 A のモル濃度 $x \text{ (mol/L)}$ は a 、 b 、 c_2 、 V_1 、 V_2 を用いて、 $x =$ **ア** で表される。

- (1) **ア** に入る適切な式を記せ。
- (2) この滴定において、下線部①は何とよばれるか答えよ。
- (3) 酸 A が塩酸、塩基 B がアンモニアのとき、下線部②の指示薬として最も適切なものを下のア～ウの中から選び、記号で答えよ。

ア フェノールフタレイン イ メチルオレンジ ウ どちらでもよい

- (4) 下線部③の pH の範囲は何とよばれるか答えよ。
- (5) 酸 A が硫酸、塩基 B が水酸化バリウムるとき、その反応の化学反応式を記せ。
- (6) 酸 A の濃度が 0.20 mol/L 、価数 1 のとき、水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ は $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ であった。この酸の電離度を求めよ。ただし、数値は $y \times 10^{-z}$ ($1 \leq y < 10$) の形式で記せ。y は小数第 1 位まで、z は整数でそれぞれ記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

解答用紙 [化学基礎]

1	(1)	ア		イ		ウ	
	(2)	水素を除く 1族元素		17族 元素		18族 元素	
	(3)	エ		オ		カ	
キ			ク		ケ		

2	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
	キ		ク			

3	(1)	ア		イ		ウ	
		エ		オ		カ	
	(2)		(3)		mol		

4	(1)					
	(2)		(3)		(4)	
	(5)	→				
	(6)					

解答例

2022 推	受験 番号	
-----------	----------	--

解答用紙 [化学基礎]

1	(1)	ア	B	イ	Si	ウ	Br
	(2)	水素を除く 1族元素	アルカリ金属	17族 元素	ハロゲン	18族 元素	貴(希)ガス
	(3)	エ	陽子	オ	18	カ	21
		キ	29	ク	フッ素	ケ	カリウム

2	ア	静電気力(クーロン力)	イ	イオン	ウ	自由電子
	エ	3	オ	1	カ	電気
	キ	非共有	ク	配位		

3	(1)	ア	12	イ	34.97	ウ	原子量
		エ	6.02	オ	アボガドロ	カ	物質質量
	(2)	中性子	(3)	0.28 mol			

4	(1)	$x = \frac{c_2 \times b \times \frac{V_2}{1000}}{a \times \frac{V_1}{1000}} = \frac{c_2 \times b \times V_2}{a \times V_1}$					
	(2)	中和 (中和点)	(3)	イ	(4)	変色域	
	(5)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$					
	(6)	5.0×10^{-3}					