令和５年度 自己推薦型選抜入試問題　化学基礎

Ⅰ～Ⅳの問題に答えなさい。必要に応じて原子量はH＝1.00、C＝12.0、O＝16.0、Ca＝40.0を用いなさい。

Ⅰ　水溶液の濃度についての問題である。下の［　　］内の文章を読み、問１）～４）に答えなさい。なお、計算式をａ欄に、答をｂ欄に有効数字３桁で答えなさい。

> 調製済みの水酸化ナトリウム水溶液を用いて酢酸水溶液の濃度を決定する実験を行った。
> 実験１：0.100 mol/L のシュウ酸標準液 10.0 mL をこの水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、8.00 mL で中和点に達した。
> 実験２：酢酸水溶液 10.0 mL をこの水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、2.00 mL で中和点に達した。

１）シュウ酸標準液を 100 mL 調製するのに必要なシュウ酸二水和物（$(COOH)_2 \cdot 2H_2O$）の質量を求めなさい。

２）水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めなさい。

３）酢酸水溶液のモル濃度を求めなさい。

４）酢酸水溶液の pH を測定すると３であった。酢酸の電離度を求めなさい。

Ⅱ　物質と化学結合についての問題である。下の文章を読み、問１）～４）に答えなさい。

私たちは多くの物質に囲まれて生活し、それらを利用している。物質には２種類以上の物質が混ざり合った（　①　）と、他の物質が混ざっていない（　②　）がある。（　②　）の中には、ただ１種類の元素からなる（　③　）と２種類以上の元素からなる（　④　）がある。（　④　）を構成する粒子の結びつきにはいくつかの化学結合がある。静電気の力で引きあう結合を（　⑤　）という。（　⑤　）でできた結晶は結合力が（⑥　強く・弱く）、融点が（⑦　高い・低い）ものが多く、電気を（⑧　よく通す・通さない）。原子どうしが不対電子を出しあい、共有してできる結合を（　⑨　）という。（　⑨　）において、それぞれの原子が電子を１つずつ出し合って２個の電子を共有する結合を（　⑩　）、同じように４個の電子を共有する結合を（　⑪　）、６個の電子を共有する結合を（　⑫　）という。一方の原子の非共有電子対を、２個の原子で共有してできる結合を（　⑬　）といい、オキソニウムイオンがこの結合を持つ物質の例である。自由電子がすべての金属原子に共有されることによる結合を（　⑭　）という。金属には光沢があり、（　⑮　）の移動によって（　⑯　）や（　⑰　）の伝導性が大きい。

１）上記の（　①　）～（　⑤　）、（　⑨　）～（　⑰　）に適する語句を答えなさい。

２）上記の（　⑥　）～（　⑧　）に適する語句を選び、答えなさい。

３）水の電子式を答えなさい。

４）オキソニウムイオンの電子式を答えなさい。

Ⅲ　相対質量と原子量についての問題である。問１）～５）に答えなさい。

原子１個の質量はとても小さく扱いにくい。炭素原子１個の質量は 1.9926×10^{-23} g である。そこで化学では、（　A　）と決め、他の原子１個の質量はこの基準で計算した相対的な値を用いている。多くの元素は<u>同位体</u>が、一定の割合で存在している。同位体が存在する元素の原子量は、（　B　）で求めることができる。分子の相対質量は、分子式に含まれる元素の（　C　）で表される。この値を分子量という。イオンやイオンからなる物質および金属の相対質量は、イオン式や組成式に含まれる元素の（　C　）で表される。この値を（　D　）という。

１）上の文章中の A にあてはまる最も適切な語句を次の（１）～（４）から選びなさい。

（１）${}^{12}_{6}C$ 原子１個の質量を 12
（２）${}^{12}_{6}C$ 原子６個の質量を 12
（３）${}^{12}_{6}C$ 原子 12 個の質量を１
（４）${}^{12}_{6}C$ 原子 6.02×10^{23} 個の質量を１

２）上の文章中の B にあてはまる最も適切な語句を次の（１）～（４）から選びなさい。

（１）（同位体の相対質量×存在比）の積
（２）（同位体の相対質量×存在比）の和
（３）（同位体の相対質量×存在比）× 12
（４）（同位体の相対質量×存在比）÷ 12

３）上の文章中の下線部の同位体を 30 字以内で説明しなさい。

４）上の文章中の C と D に適する語句を答えなさい。

５）塩素原子の原子量が 35.45 のとき、塩素原子の２つの同位体 ${}^{35}Cl$（相対質量＝34.97）、${}^{37}Cl$（相対質量＝36.97）の存在比（％）をそれぞれ求めなさい。計算式を a 欄に、答を b 欄に有効数字３桁で答えなさい。

Ⅳ　化学反応についての問題である。次の［　　］内の文章を読み、問１）～４）に答えなさい。

> 炭酸カルシウムは塩酸と反応して、二酸化炭素が発生する。炭酸カルシウム 20.0 g に 2.00 mol/L の塩酸を加える実験を行い、化学反応式の量的関係を確かめた（25 ℃、１気圧）。

１）炭酸カルシウムに塩酸を加えたときの化学反応式を示しなさい。

２）炭酸カルシウム 20.0 g の物質量を有効数字３桁で求めなさい。

３）この実験で、2.00 mol/L の塩酸 100 mL を加えたときに発生する二酸化炭素の標準状態での体積を有効数字３桁で求めなさい。

４）この実験で、2.00 mol/L の塩酸を 300 mL まで加えたとき、加えた塩酸の体積と発生する二酸化炭素の物質量の関係を解答欄のグラフに示しなさい。