

令和4年度 一般選抜問題 1期 【1日目】

化学基礎

1

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

(20点)

塩素分子 Cl_2 のように、極性の無い分子を①無極性分子という。また、塩化水素分子 HCl のように、極性のある分子を極性分子という。

水分子は極性分子である。従って、②，③，④のような物質とはよく混ざり合うが、⑤，⑥，⑦のような分子とは混ざりにくい。

分子の極性を考える際には、⑧電気陰性度という値を参考にするると便利である。

電気陰性度とは、異なる2原子間の共有結合において、それぞれの原子が共有電子対を引きつけようとする傾向を示したものである。

問1 下線部①について、無極性分子に分類されるものを以下の選択肢から二つ選び記号で答えなさい。

- (ア) 二酸化炭素 (イ) メタン (ウ) 酢酸
(エ) 硫化水素 (オ) フッ化水素 (カ) エタノール

問2 ②～⑦に入る分子を以下の選択肢から選び記号で答えなさい。

(但し、②～④、及び⑤～⑦は順不同)。

- (ア) 塩化水素 (イ) ベンゼン (ウ) ナフタレン
(エ) 塩化ナトリウム (オ) アンモニア (カ) ヘキサン

問3 下線部⑧について、主な元素の電気陰性度を下に示す。

これを参考にして、以下の(ア)～(エ)の物質を、原子間結合の極性が小さい順に並べ記号で答えなさい。

H : 2.20 O : 3.44 F : 3.98 Na : 0.93 Cl : 3.16

- (ア) NaF (イ) HCl (ウ) Cl_2 (エ) HF

問4 以下の(ア)～(ウ)の物質群について、それぞれ沸点の高い順に並べ替えなさい。

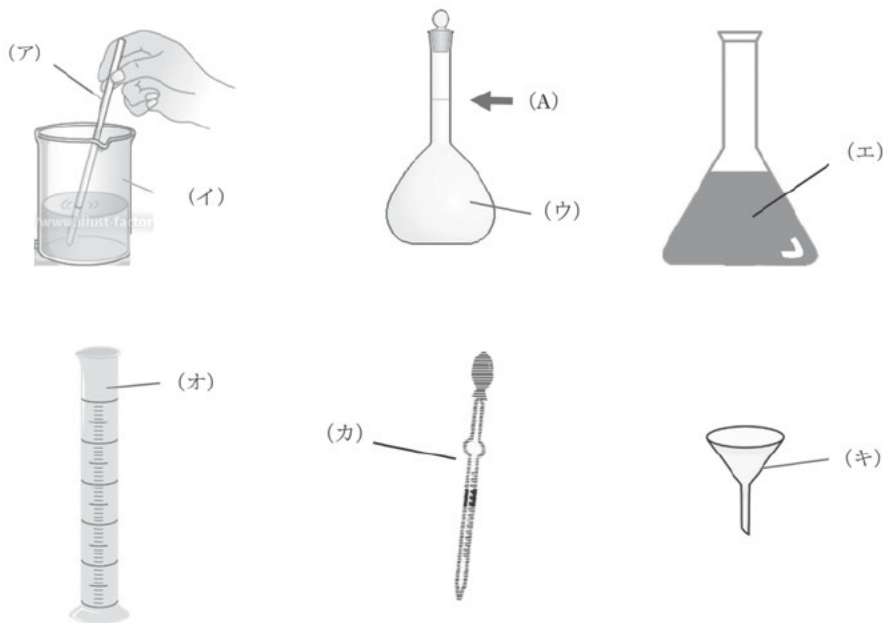
- (ア) C_7H_{16} , $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$, C_5H_{12} , CH_4 , C_2H_6
(イ) HF , HCl , HBr , HI
(ウ) HF , H_2O , CH_4 , NH_3

2

溶液の調整を行う実験において、以下の各問いに答えなさい。(25点)

原子量は $H=1.0$ 、 $O=16$ 、 $Cl=35.5$ 、 $Na=23$ とする。

【実験】 1.0 mol/L の塩化ナトリウム溶液を 100 mL 作成するにあたり、以下のガラス器具を用意した。



問1 実験器具(ア)~(キ)の名称を答えなさい。

問2 実験器具(ア)~(キ)のうち、 1.0 mol/L の塩化ナトリウム溶液を 100 mL 作成するのに最も必要ではない器具二つを記号で答えなさい。

問3 実験器具(ウ)において、矢印(A)で指示している線を何と呼ぶか答えなさい。

問4 この実験において、塩化ナトリウムは何グラム必要か答えなさい。

問5 塩化ナトリウムの組成には酸としてのHおよび塩基としてのOHを含んでいない。このような化合物の分類を何と呼ぶか答えなさい。

問6 以下の化合物のうち問5と同じ分類の化合物を3つ選び記号で答えなさい。

(ア) NaHCO_3 (イ) NH_4Cl (ウ) CH_3COONa

(エ) NaHSO_4 (オ) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

3

次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

(25点)

塩化水素の水溶液や酢酸の水溶液は青色リトマス紙を赤く変え、酸っぱい味がする。また亜鉛などの金属を溶かして、^①気体を発生させる。このような性質を酸性という。酸性は、水素イオンによる性質である。塩化水素や^②酢酸は、水溶液中で電離し、水素イオンを生じる。このように水溶液中で電離し、水素イオンを生じる物質を酸という。水溶液中の水素イオンは、実際には水分子と結びつき ③ イオンになっている。

水酸化ナトリウムの水溶液や^④水酸化カルシウムの水溶液は、赤色のリトマス紙を青く変える。このような性質を塩基性という。塩基性は水酸化物イオンによる性質である。例えば水酸化ナトリウムは水溶液中で電離し、水酸化物イオンを生じる。また、^⑤アンモニアは分子中に水酸化物イオンの元になる分子をもたないが、その水溶液は塩基性を示す。このように水溶液中で電離し、水酸化物イオンを生じる物質を塩基という。

問1 下線部①について、ここで発生する気体を答えなさい。

問2 下線部②について、酢酸の電離式を答えなさい。

問3 酢酸2.0molを水に溶解させたとき、水素イオンが0.024mol生じた。このとき酢酸の電離度はいくらか答えなさい。

問4 硫酸の電離式と0.05mol/Lの硫酸水溶液の水素イオン濃度を答えなさい。ただし、硫酸の電離度は1とする。

問5 空欄 ③ に該当するイオン名を答えなさい。

問6 下線部④について、水酸化カルシウムの水溶液中での電離式を答えなさい。

問7 下線部⑤について、アンモニアが水溶液中で塩基性を示すことを電離式で答えなさい。

4

酸化と還元に関する次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。(30点)

銅を空气中で加熱すると酸素と化合して①酸化物が生成される。このように物質が酸素と化合する反応を酸化という。一方、生成された酸化化合物を加熱して水素を通すとこの②物質は酸素を失って再び銅になる。このような反応を還元という。

次に③硫化水素と塩素の反応について考える。この2つの物質が反応して一方は水素を失い、片方は水素と化合する。このように④水素のやり取りでも酸化還元を考えることができる。

電子のやり取りからも酸化と還元を定義できる。先の銅と酸素の反応では、⑤原子が電子を失ったり、あるいは電子を受け取ったりすることで各原子がイオンとなり、イオン結合を行い化合物が生成される。物質中の原子間での電子のやり取りを示すために⑥酸化数を用いて酸化と還元の判断をする方法が考えられた。

問1 下線部①の酸化物は何か答えなさい。また、その色は何色か答えなさい。

問2 下線部②の反応式を答えなさい。

問3 下線部③の反応式を答えなさい。

問4 下線部④について、酸化された物質と還元された物質を答えなさい。

問5 下線部⑤について、電子のやり取りでどちらが酸化で還元か答えなさい。

問6 下線部⑥の酸化数について、アンモニアの窒素原子、二クロム酸カリウムのクロム原子の酸化数を答えなさい。