

◆夏期講習会確認テスト(40 分)◆

【1】以下の問いに答えよ。

〔A〕次の文を読み、下の各問いに答えよ。ただし、原子量は $Al = 27$ とする。

ハロゲン化水素のうち、①フッ化水素は、フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると得られる。②フッ化水素は、分子量が小さいにもかかわらず、他のハロゲン化水素に比べて沸点が著しく高い。③フッ化水素の水溶液であるフッ化水素酸は強酸である。フッ化水素酸は、二酸化ケイ素を溶かす性質がある。

④塩化水素は、塩化ナトリウムに濃硫酸を加え、おだやかに加熱すると発生する。

⑤塩化水素の水溶液である塩酸は、強い酸性を示し、多くの金属と反応する。

⑥たとえば、塩酸にアルミニウムを加えると、無色、無臭の気体が発生する。

⑦さらし粉に塩酸を作用させると、塩素が発生する。⑧臭化ナトリウムに塩素を反応させると臭素を生じ、同じように、⑨ヨウ化ナトリウムに臭素を反応させるとヨウ素を生じる。以上のことから、⑩ハロゲンの単体の酸化作用は、原子番号が大きいほど強いといえる。また、⑪臭化水素やヨウ化水素の水溶液も強い酸性を示す。

- (1) 破線部(a)～(f)のうち、誤りがあるものをすべて選べ。
- (2) 下線部①，③，⑤の変化を化学反応式で表せ。
- (3) 下線部②の理由で最もよく表す化学結合の名称を1つ記せ。
- (4) 下線部④で発生した気体をすべて集めたところ、その体積は標準状態で 0.36 L であった。反応したアルミニウムは何 g か。

〔B〕硫酸に関して以下の問いに答えよ。

(1) 工業的製法における以下の各段階での化学反応式を書け。

- ① 硫黄または黄鉄鉱を燃焼させて、二酸化硫黄をつくる。
- ② 二酸化硫黄を触媒を用いて空気酸化し、三酸化硫黄にする。
- ③ 三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし、これを希硫酸で薄めて濃硫酸にする。

(2) (1) の工業的製法の名称を答えよ。

(3) (1) ②で用いる触媒の化学式と化合物名を答えよ。

(4) 濃硫酸の性質(用途)を4つ答えよ。

【2】

〔A〕アンモニアに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 工業的製法を何というか。また、その反応の化学反応式を書け。
- (2) (1) において、用いる触媒の名称と化学式を答えよ。
- (3) アンモニアの水溶液に加えると、黄褐～赤褐色の沈殿を生成する試薬を何というか。
- (4) アンモニアに塩化水素を接触させるとどうなるか。化学反応式とともに答えよ。

〔B〕硝酸に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 工業的製法における以下の各段階での化学反応式を書け。
 - ① アンモニアを酸化して一酸化窒素にする。
 - ② 一酸化窒素をさらに酸化して二酸化窒素にする。
 - ③ 二酸化窒素を水に吸収させて硝酸にする。
- (2) (1) の反応式を1つの式にまとめよ。
- (3) (1) の工業的製法の名称を答えよ。
- (4) (1) ①で用いる触媒の化学式を答えよ。
- (5) 硝酸の保存法とその理由を答えよ。
- (6) 濃硝酸や濃硫酸に加えても、不動態となって溶解しない元素を化学式で4つ答えよ。

【3】以下の反応の化学反応式を書け。

- (1) フッ化水素酸がガラスを溶かす。
- (2) 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。
- (3) 塩素を水に溶かす。
- (4) 硫化鉄(II)に希硫酸を加える。
- (5) 銅に濃硫酸を加えて加熱する。
- (6) アンモニアに塩化水素を接触させる。
- (7) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウム（消石灰）を混合して加熱する。
- (8) 銅に濃硝酸を加える。
- (9) リンを燃焼させる。
- (10) (9) の生成物に水を加えて加熱する。

【4】

〔A〕 炭酸ナトリウムの工業的製法に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 製法の名称を答えよ。
- (2) 以下の各段階における化学反応式を書け。
 - ① 飽和食塩水にアンモニアと二酸化炭素を通じる。
 - ② ①で沈殿した塩を加熱する。
 - ③ 石灰石を加熱する。
 - ④ ③で生成した固体に水を加える。
 - ⑤ ①の水溶液に④の生成物を加えて加熱する。
- (3) (2) の①～⑤を1つの式にまとめよ。
- (4) (2) の①で一方の塩だけ沈殿するのはなぜか。

〔B〕 以下の反応の化学反応式を書け。

- (1) 炭酸ナトリウムに希塩酸を加える。(2段階で書け)
- (2) 石灰水に二酸化炭素を通じる。
- (3) (2) にさらに二酸化炭素を通じる。

〔C〕 次の問いに答えよ。

- (1) ナトリウムやカリウムはどのように保存するか。理由とともに答えよ。
- (2) 固体の NaOH が水分を吸って溶け込む現象を何というか。
- (3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ が水和水の一部を失って結晶がくずれる現象を何というか。

【5】

〔A〕 次の文を読み、問いに答えよ。原子量は、 $H = 1.0$, $O = 16$, $P = 31$, $S = 32$, $Ca = 40$ とする。

リンの単体は、リン酸カルシウムを主成分とするリン鉱石に、ケイ砂（主成分 SiO_2 ）とコークスとを混合し、強熱してつくられる。このとき得られるリンを〔a〕とよぶ。〔a〕を $250^{\circ}C$ 付近の窒素ガス中で数時間熱すると〔b〕が得られる。〔a〕は〔c〕で、皮膚につくと障害を起こす。また、空气中で〔d〕するので水中に保存する。〔a〕と〔b〕は互いに〔e〕で、空气中で燃やすと、いずれも白色粉末状の十酸化四リンを生じる。十酸化四リンは強い吸湿性を示し、〔f〕として用いる。十酸化四リンに水を加えて煮沸するとリン酸になる。肥料に用いられる過リン酸石灰は、リン鉱石を硫酸で処理してできたリン酸二水素カルシウム $Ca(H_2PO_4)_2$ と硫酸カルシウム $CaSO_4$ の混合物である。

- (1) 空欄〔a〕～〔f〕に適当な語句を記せ。
- (2) リン 70g を完全燃焼させると、何 g の十酸化四リンを生じるか。
- (3) リン酸カルシウム 110g を完全に硫酸と反応させると、何 g の過リン酸石灰が生じるか。

〔B〕 次の(ア)～(ク)には、実験室で気体を発生させる方法を示した。

(ア)～(ク)の変化で発生した気体の性質を下の①～⑧から選び、その番号を記せ。ただし、番号は1回のみ使用することとする。

- (ア) ホタル石に濃硫酸を加えて加熱する。
- (イ) 塩素酸カリウムに酸化マンガン(IV)を加えて加熱する。
- (ウ) 銅に濃硝酸を加える。
- (エ) さらし粉に濃塩酸を加える。
- (オ) 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱する。
- (カ) ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する。
- (キ) 銅に濃硫酸を加えて加熱する。
- (ク) 硫化鉄(II)に希硫酸を加える。

- 〔性質〕
- ① 刺激臭のある無色の気体で、水溶液は漂白作用を示す。
 - ② この気体を水に溶かした水溶液は、ガラスを腐食する。
 - ③ 刺激臭のある黄緑色の気体で、水溶液は漂白作用を示す。
 - ④ 腐卵臭のある無色の気体で、湿った酢酸鉛(II)試験紙を黒変する。
 - ⑤ この気体は赤褐色で、水に溶かすと無色の気体を発生する。
 - ⑥ 無色・無臭の有毒な気体で、空气中で青い炎をあげて燃焼する。
 - ⑦ この気体中でアルミニウムを高温で熱すると、激しく燃焼する。
 - ⑧ 刺激臭のある無色の気体で、濃塩酸を近づけると白煙を生じる。