



2022 年度 日本大学 N方式 (Ⅱ期)

【 講 評 】

2022 年度 N 方式 I 期と出題形式，問題数および難易度に大きな違いはなく，大問 7 題でやや易。理論・無機・有機・高分子から万遍なく出題されており，解答しやすい問題の組み合わせであった。

【 解 答 】

I

(1) ③ (2) ⑤ (3) ⑥ (4) ② (5) 1…③ 2…③

II

(1) ② (2) ③ (3) ② (4) ④

III

(1) 1…⑥ 2…⑥ (2) 1…④ 2…③

IV

(1) 1…② 2…⑥ (2) ④ (3) ⑤

V

(1) ⑤ (2) ⑦ (3) ② (4) ④

VI

(1) ③ (2) ⑥ (3) 1…① 2…②

VII

(1) ⑤ (2) ②

【 解 説 】

I

(3) 14 族元素の水素化合物はすべて無極性分子であり、その沸点の高さは分子量の大きさに比例する。よって、沸点が高い順に $\text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$ となる。

(4) 17 族元素の水素化合物のうち、**HF** のみ分子間に水素結合を形成するため沸点が極めて高い。それ以外の分子の沸点は分子量に比例するので、沸点が高い順に $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$ となる。

(5) 1) 単位格子一辺の長さを a と表すと、最も近い C_{60} 分子の中心間距離 x は、

$$\sqrt{2}a = 2x \Leftrightarrow x = \frac{\sqrt{2}}{2}a$$

2) この結晶格子中にフラーレン分子 $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$ 個含まれている。フラーレンの結晶の密度は d 、

$$d = \frac{4 \times 12 \times 60}{3.0 \times 10^{-21} \times 6.0 \times 10^{23}} = 1.6 [\text{g}/\text{cm}^3]$$

II

(2) 一定温度に保って容器を圧縮したときの全圧 $1.4 \times 10^5 \text{Pa}$ より、このときジエチルエーテルがすべて気体状態であったと仮定すると、ジエチルエーテルの仮の分圧 p は、

$$p = 1.4 \times 10^5 \times \frac{0.10}{0.10 + 0.10} = 7.0 \times 10^4 [\text{Pa}]$$

これはこの温度におけるジエチルエーテルの飽和蒸気圧 $6.0 \times 10^4 \text{Pa}$ を超えるため、ジエチルエーテルは一部液化しており、ジエチルエーテルの分圧は $6.0 \times 10^4 \text{Pa}$ とわかる。一方、アルゴンの分圧は、全圧からジエチルエーテルの分圧を差し引いて、 $8.0 \times 10^4 \text{Pa}$ となる。アルゴンの物質量は容器の圧縮前後で変わらないので、アルゴンにおいてボイルの法則より、アルゴン分圧が圧縮前と比べて 2 倍となるとき、体積は $\frac{1}{2}$ 倍となる。よって、圧縮後の体積は

$$2.0 \times \frac{1}{2} = 1.0 [\text{L}] \text{ となる。}$$

(4) 昇温により水に溶解されずに放出される気体 X の物質量は、ヘンリーの法則より、

$$(2.0 \times 10^{-3} - 1.2 \times 10^{-3}) \times \frac{2.0 \times 10^5}{1.0 \times 10^5} \times \frac{5.0}{1.0} = 8.0 \times 10^{-3} [\text{mol}]$$

これを標準状態下の体積に換算すると、

$$8.0 \times 10^{-3} \times 22.4 = 0.1792 \rightarrow 0.18 [\text{L}]$$

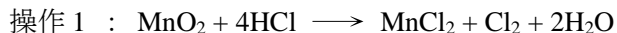
III

(2) 1) 反応速度式 $v = k[\text{A}]^x[\text{B}]^y$ とし、A の反応次数 x および B の反応次数 y を決定する。まず、実験 1 と 3 に着目して、 $[\text{A}] \times 3$ 、 $[\text{B}] \times 1$ のとき速度 $v \times 9$ より、A の反応次数 $x = 2$ と決まる。一方、実験 1 と 2 に着目して、 $[\text{A}] \times 2$ 、 $[\text{B}] \times 2$ のとき速度 $v \times 8$ で、さらに $x = 2$ であることから、B の反応次数 $y = 1$ と決まる。よって、反応速度式は $v = k[\text{A}]^2[\text{B}]$ となる。

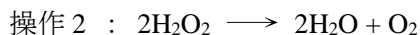
2) 操作3の触媒を加えると、活性化エネルギー E が小さくすることができ、その結果反応速度が大きくなる。

IV

(1) 1) 各操作で起こる反応の化学反応式は以下の通り。



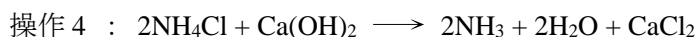
気体A : Cl_2



気体B : O_2



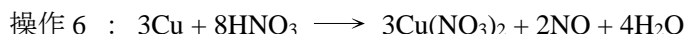
気体C : HCl



気体D : NH_3



気体E : H_2S



気体F : NO

このうち、水上置換法で捕集される気体は気体Bの O_2 と気体Fの NO の2つである。

(2) H_2S の硫化物イオンとの沈殿のうち、酸性条件下では沈殿が生じないが、中性～弱塩基性下で沈殿が生じるのは、選択肢のうち Fe^{2+} と Zn^{2+} の2つである。このうち、硫化物が黒色沈殿となるのは FeS であり、 ZnS は白色沈殿である。

(3) 接触法の3つの反応を一つにまとめると、

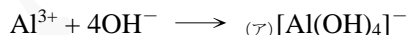


質量パーセント98.0%の濃硫酸50.0kgを製造するのに必要な酸素の体積は、標準状態で、

$$\frac{50 \times 10^3 \times \frac{98}{100}}{98} \times \frac{3}{2} \times 22.4 = 1.68 \times 10^4 \rightarrow 1.7 \times 10^4 [\text{L}]$$

V

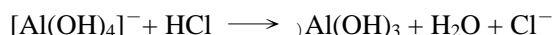
(2) 塩化アルミニウム水溶液に過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、錯イオンが生じる。



塩化アルミニウム水溶液に過剰のアンモニア水を加えると、錯イオンは生じず、水酸化物イオンによる沈殿が生じる。



また、(ア)に少量の塩酸を加えると、(イ)の沈殿が生じる。



(2) 各文章の正誤は以下の通り。

① (誤)。単体のカルシウムは常温の水と反応して水素が発生する。

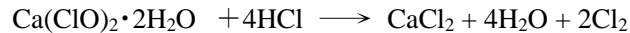
③ (誤)。水酸化カルシウムの固体は、消石灰とよばれる。

④ (誤)。石灰水に二酸化炭素を通じると白色沈殿が生じ、さらに二酸化炭素を通じると白色沈殿は溶けて無色の溶液となる。

⑤ (誤)。セッコウは $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、焼きセッコウは $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ である。

⑥ (誤)。塩化カルシウムには風解性はなく、潮解性がある。

(4) 高度さらし粉と希塩酸の反応は次の通り。



VI

(1) 環を複数もつものも該当すると考える場合、④～⑥も解答となりうるが、単環構造のみと考えると C_nH_{2n} である。

(2) 各文章の正誤は以下の通り。

- ① (誤)。アルケン内の $\text{C}=\text{C}$ 結合は、アルカン内の $\text{C}-\text{C}$ 結合よりも原子間距離は短い。
- ② (誤)。エチレンと臭素の付加反応により、1,2-ジブロモエタンが生成する。
- ③ (誤)。160～170℃で濃硫酸にエタノールを加えると、分子内脱水が起こりエチレンが得られる。
- ④ (誤)。アセチレンを三分子重合させるとベンゼンが得られる。
- ⑤ (誤)。2-メチルプロペンにはシーストランス異性体は存在しない。

(3) 2) アニリンは酸化されやすく、さらし粉水溶液を加えると赤紫色に呈色する。その他の酸化剤でも呈色するものがあり、ニクロム酸カリウム水溶液を加えるとアニリンブラックが得られる。

VII

(1) プラスチックの再利用の手法としては、融かしてもう一度成形して再利用するマテリアルリサイクルや、原料になる物質まで分解したのち再び合成するケミカルリサイクル、他にも、再利用できないものに関しては燃料として利用し、発生する熱量を熱エネルギーとしてとりだすサーマルリサイクルなどがある。

(2) プラスチックは一般的に電気絶縁性があるが、アセチレンにヨウ素などを添加してできるポリアセチレンは、金属に近い電気伝導性をもつ。ポリアセチレンは導電性高分子の一つである。

以上

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>