

# — 千葉工業大学 —

## 1 月 31 日 (日) 一般選抜 A 日程 化学

### 解答・解説

解答

大問 1

問 1 a キ b セ c テ d コ e キ f ウ g エ

問 2 (1) a ス b キ c ウ d ケ (2) イ

大問 2

問 1 (1) イ (2) オ (3) コ 問 2 エ 問 3 オ

大問 3

問 1 (1) a ウ b エ (2) c キ d カ (3) ク (4) ク (5) キ 問 2 ケ

大問 4

問 1 (1) イ (2) カ 問 2 (1) a エ b イ c エ (2) ア 問 3 (1) オ (2) カ

大問 5

問 1 カ※ 問 2 エ 問 3 ウ 問 4 イ 問 5 (1) ア (2) ウ 問 6 カ

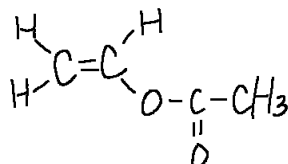
※問題文には「原子の個数」とあるが、選択肢に個数で数えた際の選択肢が存在しないため、モル換算における解答を正答としてある。

## 解説

## 1

問 (1)

- (a)  $\text{CO}_2$ 内の中性子の総和は全て数えると、22,23,24,25,26,27のみであるため6種類となる。  
 (b) 酢酸ビニルの分子構造は以下の通り



共有電子対の数は、構造式で表した時の腕の数と一致する。

- (c) 1~18 まではすべて典型元素  
 (d)  $2\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + 9\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$   
 (e) 水素よりイオン化傾向の大きい元素は Cu 以外であるため6個ある  
 (f) 両性酸化物は遷移元素の酸化物の内、Al や Sn など中程度の酸化数を持つ化合物  
 (g) メタノール、エタノールは常温の水に溶ける

問 (2)

- (1) (a) (b) (c) ダイヤモンドは1個の炭素が4個の荷電子と共有結合し、正四面体の結晶構造を作る。  
 黒鉛は1個の炭素が3個の荷電子と共有結合し正六角形の平面構造を作る。  
 (2) (d) ケイ素の単体はダイヤモンドと同じ結晶構造をとる。

## 2

問 (1)

- (1) 過マンガン酸カリウムは半反応式で電子を受け取ることがわかるため酸化剤となる。



- (2) 過マンガン酸カリウム溶液の色は赤紫色  
 (3) 過酸化水素水 (A) の濃度を  $x$  とする。まず、調整された過酸化水素水の濃度は

$$\left( \text{過酸化水素水の濃度} \right) = x \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right] \times (10 \times 10^{-3})\text{L} + (100 \times 10^{-3})\text{L} = 0.1x \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right]$$

ゆえに濃度  $x$  は

$$2 \times 0.1x \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right] \times (10 \times 10^{-3})\text{L} = 0.0150 \text{mol/L} \times (40 \times 10^{-3})\text{L}$$

$$x = 1.5 \text{mol/L}$$

次に、質量パーセント濃度を求める。M=分子量、d=密度とすると

$$\left( \text{質量パーセント濃度} \right) = \frac{x \times M}{10 \times d} = \frac{1.5 \times 34}{10 \times 1.01} = 5.05$$

問 (2)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250$  であることから

$$\text{CuSO}_4 (\text{分子量} = 160) \text{は} \frac{160}{250} \times 40 = 25.6$$

$$\text{H}_2\text{O} (\text{分子量} = 90) \text{は} \frac{90}{250} \times 40 = 14.4$$

よって、溶解度 x は

$$\frac{x}{100} = \frac{25.6}{100 + 14.4}$$

$$x = 22.4$$

問 (3)

$$H_2 = 2H - 436 \text{kJ}$$

$$Cl_2 = 2Cl - 243 \text{kJ}$$

$$HCl = H + Cl - 432 \text{kJ}$$

$$1/2 H_2 + 1/2 Cl_2 = HCl - Q [\text{kJ}]$$

より、生成熱 Q [kJ/mol] は

$$Q = \{(-436) + (-243) - 2 \times (-432)\} \times 1/2 = 92.5 \text{kJ/mol}$$

### 3

問 (1) (a)(b) (2) (c)(d) (3) (e)

四酸化二窒素と二酸化窒素の平衡は以下になる。



反応前  $n$

変化量  $-n\alpha$   $2n\alpha$

平衡  $n(1-\alpha)$   $2n\alpha$  → 全体  $n(1+\alpha)$

全圧を P とすると上の式から

$$P = n(1+\alpha)$$

となり四酸化二窒素の分圧を  $P_1$ 、二酸化窒素の分圧を  $P_2$  とすると

$$P_1 = \frac{P(1-\alpha)}{(1+\alpha)}$$

$$P_2 = \frac{2p\alpha}{(1+\alpha)}$$

となる。次に、 $K_p = \frac{P_2^2}{P_1}$ から

$$K_p = \frac{4P\alpha^2}{1-\alpha^2}$$

となる。

(4) 気体の状態方程式から平衡後の mol 数を調べる。

$$n' = \frac{2.63 \times 10^5 \text{ Pa} \times 15.2 \text{ L}}{8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol} \times 343 \text{ K}} = 1.40 \text{ mol}$$

これより  $n'$  は全体の物質質量なので

$$n' = n(1+\alpha)$$

$$\alpha = 1.40 - 1.00 = 0.40$$

(5) (3) より

$$K_p = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

問 (2) 鉛電池の質量変化を以下に示す。

正極  $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$  (64g/mol 増加)

負極  $\text{Pb} \rightarrow \text{PbSO}_4$  (96g/mol 増加)

よって、正極と負極の総和は

$$64 \times \frac{1}{2} \times 8 + 96 \times \frac{1}{2} \times 8 = 640 \text{ g}$$

640g 増加した。

## 4

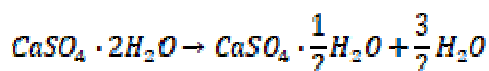
問 (1)



問 (2) (1)(2)

セッコウについて

セッコウに加熱すると



これから水で練ることで発熱して  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  となり体積が少し膨張して固まる。

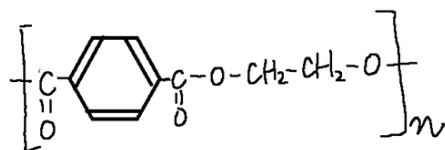
問 (3)

- (1) HgS は赤褐色
- (2) 水銀は辰砂 (HgS) からとれる

## 5

問(1)

ポリエチレンテレフタラートの構造式は以下の通り。



これより、基本単位の分子量は 192、また一単位中に 8 個の水素原子を含む。ここから立式すると、

$$\frac{5.76 \times 10^6}{192} \times 8 = 2.4 \times 10^5$$

となる。ただし、これはあくまでモル換算における数値であり、問題文中に「原子の個数」とある以上本来は次のようにすべき。

$$\frac{5.76 \times 10^6}{192} \times 8 \times 6.0 \times 10^{23} = 1.44 \times 10^{20}$$

しかしながら、これに該当する選択肢がないので、モル換算における解答である「カ」を正答とした。

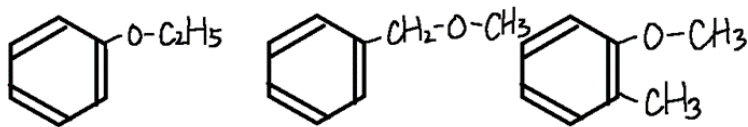
問(2) 本問における化合物 X はサリチル酸である。また、サリチル酸に無水酢酸を反応させるとサリチル酸のヒドロキシ基と反応しアセチルサリチル酸 (化合物 Y) が生成される。

問(3) 考慮すべき芳香族のうち、塩化鉄(III)と反応しないことから、フェノールとしての構造を持たない。また、金属ナトリウムとの反応性もないことからアルコールとしての構造も持たない。このことから、エーテル構造を持つ芳香族であることがわかる。ここから構造を描いていくと、

①

②

③



この3つのうち、③の構造はオルト、メタ、パラの構造が考えられるので、全部で5種類となる。

問(4) 問題文中の物質のうち、分子内脱水が起きるのは、分子内脱水で無水マレイン酸を合成するマレイン酸のみ。

問(5) 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムを加熱することで作られる物質はメタンである。また、メタンは水に溶けにくく空気よりも軽い物質ではあり、上方置換と水上置換の両方が使えらるが、水上置換法の方が安定して捕集が可能である。

問(6) 化合物 Z はアセチレンであり、ア~オまでは正答。カに関しては、アセチレンに水を付加してできるのはビニルアルコールであるが、この物質は非常に不安定ですぐにアセトアルデヒドに変化してしまう。また、アセトアルデヒドはヨードホルム反応が陽性の物質でもあるが、ヨードホルム反応の際は黄色沈殿が生じることになる。問題文において赤色結晶という部分が誤り。

## 総評

問題のレベルとしては標準的。基礎力がしっかりとついている受験生なら高得点も狙える。しかし、それなりに計算力も要求されるので時間内に正解をするには一定の計算力が必要となるだろう。それに対して無機、有機の知識は基本レベルの内容なので、ここでミスが出るようでは合格は厳しいだろう。無機、有機の失点を可能な限り抑え、そのうえで少しでも理論問題の正解を上乗せする必要があると思われる。