

## 2017 年度大学入試センター試験 解説 〈化学〉

### 第 1 問 物質の構造・状態

問 1 a ①黒鉛 C：共有結合の結晶

②ケイ素 Si：共有結合の結晶

③ミョウバン  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ：イオン結晶

④ヨウ素  $\text{I}_2$ ：分子結晶

⑤白金 Pt：金属結晶

(答)  …④

b ①塩化水素 HCl：Cl に 3 組の非共有電子対がある。

②アンモニア  $\text{NH}_3$ ：N に 1 組の非共有電子対がある。

③二酸化炭素  $\text{CO}_2$ ：O に 2 組ずつ合計 4 組の非共有電子対がある。

④窒素  $\text{N}_2$ ：N に 1 組ずつ合計 2 組の非共有電子対がある。

⑤メタン  $\text{CH}_4$ ：非共有電子対をもたない。

(答)  …③

問 2  $\sqrt{2}a = 4r$  より,  $a = 2\sqrt{2}r$

(答)  …②

問 3 ア <：高温ほど運動の速さの大きい分子の数の割合が大きい。

イ 多く：速さが大きいほど単位時間に器壁に衝突する回数は多くなる。

ウ 高く：高温ほど圧力は高くなる。

(答)  …⑥

問 4 a  $T_T$  より高い温度で圧力を高くすると, 気体 (A) から液体 (C) に変化する。

(答)  …④

b  $P_T$  より高い圧力で温度を低くすると, 気体 (A) から液体 (C) に変化する。

(答)  …③

- 問 5 容器内に液体の水が常に存在するので、  
 容器内の水蒸気の圧力は常に  $3.60 \times 10^3 \text{ Pa}$  である。  
 初めの窒素の圧力は、 $4.50 \times 10^4 - 3.60 \times 10^3 = 4.14 \times 10^4 \text{ [Pa]}$  であり、  
 容積が半分になるまで圧縮したとき、窒素の圧力は、 $4.14 \times 10^4 \times 2 = 8.28 \times 10^4 \text{ [Pa]}$  である。  
 したがって、容器内の圧力は、 $8.28 \times 10^4 + 3.60 \times 10^3 = 8.64 \times 10^4 \text{ [Pa]}$  である。

(答)  …⑥

問 6  $\Delta t = K_f \times \frac{x}{M} \times \frac{1000}{10d}$  より、 $d = \frac{100xK_f}{M\Delta t}$

(答)  …②

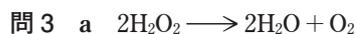
## 第 2 問 物質の変化と平衡

- 問 1 求めるエネルギーを  $x \text{ [kJ]}$  とすると、  
 「反応熱 = 右辺の結合エネルギーの総和 - 左辺の結合エネルギーの総和」より、  
 $46 = x - \left( \frac{3}{2} \times 436 + \frac{1}{2} \times 945 \right)$  を解いて、 $x = 1172.5 \text{ [kJ]}$

(答)  …④

- 問 2 ①正 正反応の反応熱は  $+57 \text{ kJ}$  である。  
 ②正 平衡は左に移動し、 $\text{NO}_2$  の分子数は増加する。  
 ③誤 圧力が大きくなるため平衡は右に移動し、 $\text{NO}_2$  の分子数は減少する。  
 ④正 平衡は右に移動し、体積一定だから  $\text{N}_2\text{O}_4$  の濃度は増加する。  
 ⑤正 平衡状態では正反応と逆反応の反応速度は等しい。

(答)  …③



初めの過酸化水素水のモル濃度を  $x \text{ [mol/L]}$  とする。

$$x \times \frac{100}{1000} \times \frac{1}{2} = 0.05 \text{ を解いて、}$$

$$x = 1.0 \text{ [mol/L]}$$

(答)  …⑤

- b 初めの 20 秒間で発生した  $O_2$  の物質量は 0.004 mol だから、  
減少した  $H_2O_2$  の物質量は  $0.004 \times 2 = 0.008$  mol である。  
したがって、初めの 20 秒間における混合水溶液中の  $H_2O_2$  の平均の分解速度は、

$$0.008 \times \frac{1000}{200} \times \frac{1}{20} = 0.002 \text{ [mol / (L} \cdot \text{s)]}$$

(答)  …③

問 4 a 正 酢酸ナトリウムは水に可溶性の塩である。

b 正 酢酸と酢酸ナトリウムは、ほぼ  $0.1 \times \frac{100}{1000} = 0.01$  mol ずつ存在している。

c 正 酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液は、緩衝作用を示す緩衝液である。

(答)  …①

問 5 陽極:  $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

陰極:  $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

陽イオン交換膜は陽イオンのみが通過でき、 $Na^+$  が陽極から陰極に移動する。

(答)  …④

問 6  $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$

この反応で  $SO_2$  は酸化剤としてはたらく。

$$0.010 \times \frac{200}{1000} - \frac{0.014}{22.4} \times 2 = 0.00075 \text{ [mol]}$$

(答)  …②

## 第 3 問 無機物質

問 1 ①誤 鉛は、周期表 14 族の典型元素であり、最大の酸化数は +4 である。

②～⑤正

⑥誤 次亜塩素酸は、強い酸化作用があり、殺菌剤や漂白剤に用いられる。

⑦正

(答) ,  …①, ⑥

問 2 ②誤 ハーバー・ボッシュ法では、窒素と水素を高圧で反応させる。

①, ③～⑤正

(答)  …②

問3 気体 A の精製は、気体 A とは反応せず、不純物である気体 B と反応する試薬を用いて行う。

①～④適当。⑤適当ではない。二酸化窒素は水に溶け、一酸化窒素は水に溶けない。

(答)  …⑤

問4 1 mol の Cu (= 64) から 1 mol の CuS (= 96) が生成する。

酸性で硫化水素を通じても亜鉛の硫化物は沈殿しない。

$$\frac{\frac{19.2}{96} \times 64}{20.0} \times 100 = 64 [\%]$$

(答)  …⑦

問5  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

$\text{MnO}_2 = 87$

$$\frac{1.74}{87} \times 22.4 = 0.448 [\text{L}]$$

(答)  …②

問6 イオン化傾向が大きい方の金属が負極となるから、電流の向きから判断してイオン化傾向は、

C > A > B である。C は Mg, A は Zn, B は Cu である。

(答)  …⑥

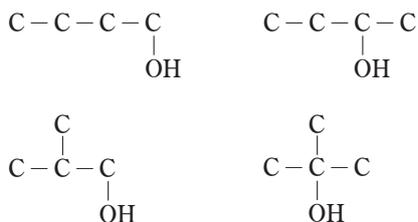
## 第4問 有機化合物

問1 ①誤 エチレンに水が付加するとエタノールが生成するが、アセチレンに水が付加するとアセトアルデヒドが生成する。

②～⑤正

(答)  …①

問2 分子式  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$  のエステル A を加水分解したときに得られる還元性を示すカルボン酸 B はギ酸  $\text{HCOOH}$  である。したがって、アルコール C は  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  である。C には、次の4種類の構造異性体が存在する。



(答)  …④

- 問3 ベンゼンをスルホン化して得られる化合物 A は、ベンゼンスルホン酸である。  
 ベンゼンスルホン酸のナトリウム塩と水酸化ナトリウムをアルカリ融解して得られる化合物 B は、ナトリウムフェノキシドである。  
 ベンゼンをニトロ化して得られる化合物 C は、ニトロベンゼンである。  
 アニリンをジアゾ化して得られる化合物 D は、塩化ベンゼンジアゾニウムである。

(答)  …③,  …①,  …⑦,  …⑧

- 問4 化合物 A はブタン C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> の塩素置換体だから、分子式は C<sub>4</sub>Cl<sub>x</sub>H<sub>10-x</sub> と表される。C<sub>4</sub>Cl<sub>x</sub>H<sub>10-x</sub> を燃焼させたときに生成する CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub>O の物質質量比は、

$$4 : \frac{10-x}{2}$$

である。

したがって、 $4 : \frac{10-x}{2} = \frac{352}{44} : \frac{126}{18}$  が成り立ち、

これを解いて、 $x=3$

(答)  …③

- 問5 a 実験 I では、けん化によりセッケン RCOONa が生成する。  
 飽和食塩水に注ぐと、Na<sup>+</sup> の共通イオン効果により下記の平衡が左に移動し、  
 セッケン RCOONa (固体) が析出する。これを塩析という。



(答)  …⑥

- b アはセッケンの水溶液であり、イは合成洗剤の水溶液である。セッケンは硬水 (Ca<sup>2+</sup> などのイオンを含む水) 中で水に不溶な塩を生成し、溶液は白濁するが、合成洗剤の洗浄力は硬水中でも低下しない。

(答)  …⑤

## 第5問 高分子化合物の性質

- 問1 ①誤 ナイロン6は、カプロラクタムの開環重合でつくられる。  
 ②正 尿素樹脂は、尿素とホルムアルデヒドが脱水縮合した構造である。  
 ③正 デンプンでは、α-グルコースがグリコシド結合している。  
 ④正 PET (ポリエチレンテレフタレート) は、代表的なポリエステルである。

(答)  …①

- 問2 ①正 共重合の語は、おもに付加重合する場合に用いられる。  
 ②誤 平均分子量は、あくまでも平均の値である。  
 ③正 デンプンは高分子で、分子1個で分子コロイドとなる。  
 ④正 A(アデニン), G(グアニン), C(シトシン)は共通な塩基で、DNAのT(チミン)とRNAのU(ウラシル)が異なる塩基である。

(答)  …②

## 第6問 合成高分子化合物

- 問1 ③誤 重合体(ポリイソプレン)は、イソプレン  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$  の付加重合によってつくられる。  
 ①, ②, ④正 いずれも単量体の付加重合(④は共重合)でつくられる。

(答)  …③

- 問2 ポリ乳酸( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$ )<sub>n</sub> 1 mol (72n [g]) から発生する  $\text{CO}_2$  の物質量は 3n [mol] である。  
 したがって、6.0 g のポリ乳酸から発生する  $\text{CO}_2$  の物質量は  $\frac{6.0}{72n} \times 3n = 0.25$  [mol] で、その体積は、 $22.4 \times 0.25 = 5.6$  [L] である。

(答)  …③

## 第7問 天然有機化合物

- 問1 ジペプチドAは中性アミノ酸と塩基性アミノ酸からなり、等電点は塩基性側にある。したがって、pH 6.0の緩衝液中では主として陽イオンとなっており、電気泳動では陰極に移動する。  
 ジペプチドBは酸性アミノ酸と塩基性アミノ酸からなり、等電点はほぼ中性である。したがって、pH 6.0の緩衝液中では主として双性イオンとなっており、電気泳動ではほとんど移動しない。  
 ジペプチドCは酸性アミノ酸と中性アミノ酸からなり、等電点は酸性側にある。したがって、pH 6.0の緩衝液中では主として陰イオンとなっており、電気泳動では陽極に移動する。

(答)  …①

- 問2 マルトース(分子量342)は二糖類で、マルトース1 molを加水分解するとグルコース2 molが得られる。

マルトースの質量を  $x$  [g] とする。  $\text{Cu}_2\text{O} = 144$  である。

$$\frac{14.4}{144} = \frac{x}{342} \times 2 \text{ を解いて, } x = 17.1 \text{ [g]}$$

(答)  …③