

2017年度 センター試験 本試験 化学

第1問 物質の構成／気体，溶液の性質

出題範囲	結合／電子式／面心立方格子／分子の運動／物質の状態変化／気体の圧力／凝固点降下
難易度	★★★★☆☆
所要時間	8分
傾向と対策	前半は容易な問題が多く、しっかり正解したい。しかし、後半の2問は丁寧に解くことが求められる。問3は一見変わった問題だが、グラフを正しく読み解くことで正解できるだろう。例年に比べ、一つひとつの問題文が長いので、問題文から必要な情報を拾う力が必要になり、時間がかかってしまった受験生もいると思われる。

問1

a 正解は④

難易度 ★★☆☆☆☆

解説

ヨウ素の固体は分子結晶であり、昇華しやすい。

- ① 黒鉛は炭素原子一つあたり3つの共有結合をもつ、共有結合の結晶である。
- ② ケイ素はSiで表される共有結合の結晶であり、正四面体構造をもつ。
- ③ ミョウバンは $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ で表される複塩であり、イオン結晶である。
- ④ ヨウ素 I_2 は分子内では共有結合を形成するが、分子間では分子間力で引き合い、分子結晶をなす。
- ⑤ 白金は金属の単体であるから、金属結晶である。

b 正解は③

難易度 ★☆☆☆☆

解説

価電子数がHは1個，Cは4個，Nは5個，Oは6個，Clは7個であることから，それぞれの電子式は次のようになる。

①塩化水素



②アンモニア



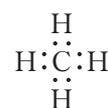
③二酸化炭素



④窒素



⑤メタン



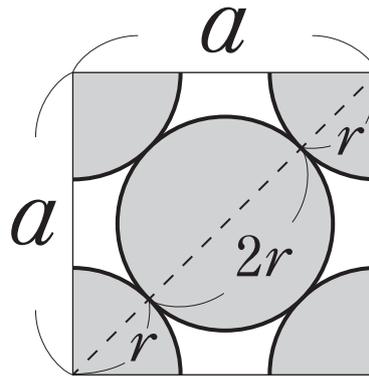
よって答えは③。

問2 3 正解は②

難易度 ★★★★★☆☆

解説

単位格子の1辺の長さ a (cm) と金属の原子半径 r (cm) の関係を知りたいので、原子同士が接する面に注目する。面心立方格子では、問題の図1の上面などが、原子同士が接する面である。この面を取り出すと以下のようである。



点線の対角線の長さを2通りで表して、

$$4r \text{ (cm)} = \sqrt{2}a \text{ (cm)}$$

よって $a \text{ (cm)} = 2\sqrt{2}r \text{ (cm)}$ となり、答えは②である。

問3 4 正解は⑥

難易度 ★★★★★☆☆

解説

問題文のグラフより、全体として分子の速さが大きいのは、 T_2 のときである。よって、 T_2 のときのほうが分子の速さの平均が大きいことがわかるので、 $T_1 < T_2$ である。変形しない密閉容器中では、分子の速さが大きいほど壁と壁の間を素早く進む。よって衝突する回数は分子の速さが大きいほど多くなる。これらより、温度 T_1 から T_2 へ温度を上げたとき、分子の速さが大きくなることで1分子が壁に衝突する際に壁に与える力(力積)が大きくなり、かつ単位時間あたり壁に衝突する回数が増加するので、容器内の圧力が高くなる。

また、これらのことを考えられなくても、理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ より、 V 一定で T を上昇させると、 P が上昇するとわかる。

問4

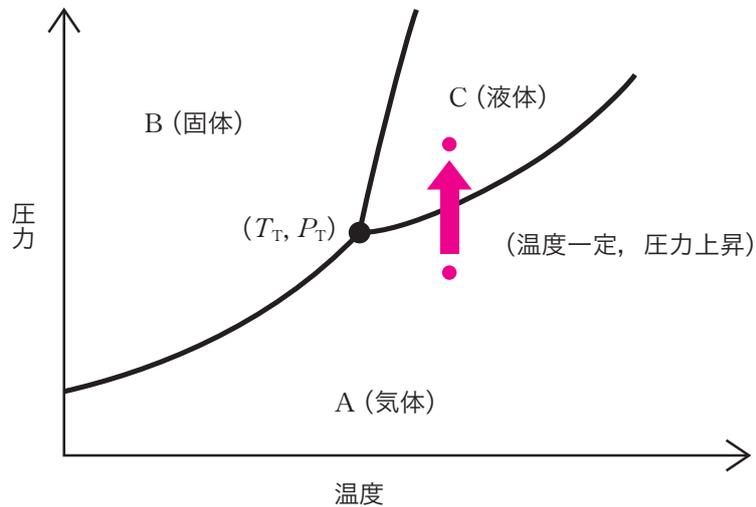
圧力が P_T 以上かつ臨界点における値よりも小さいとき、温度を上げると $B \rightarrow C \rightarrow A$ となることから、 B は固体、 C は液体、 A は気体である。

a 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

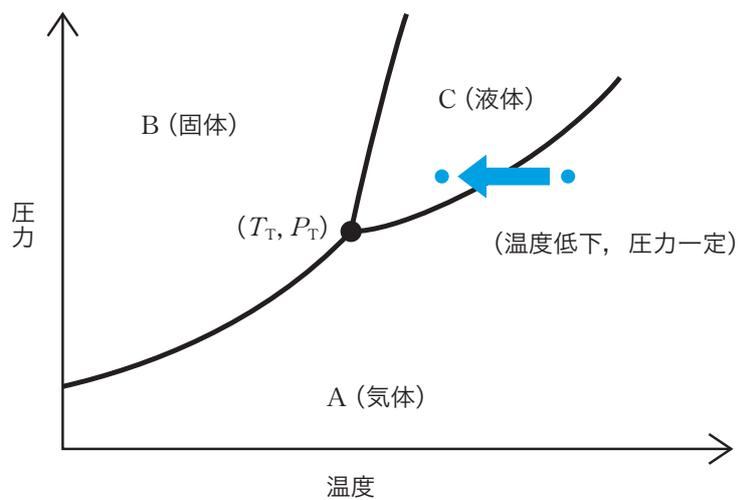
温度が一定のとき、A から C に変化させるには、三重点より温度が高い環境で状態 A から圧力を上げる必要がある。よって T_T より高い温度で、圧力を高くする必要がある。

b 正解は③

難易度 ★★★★★

解説

同様に、圧力一定のとき、A から C に変化させるには、三重点よりも圧力が高い環境で状態 A から温度を下げる必要がある。よって P_T より高い圧力で温度を低くする必要がある。



問 5 7 正解は⑥

難易度 ★★★★★☆

解説

初期状態を状態 1, 体積を半分にした状態を状態 2 とする。また, 水蒸気と窒素の分圧をそれぞれ, P_{H_2O} , P_{N_2} とする。

状態 1, 2 とともに 27 °C で, 液体の水が常に存在していたことより, 水蒸気分圧は状態 1, 2 とともに,

$$P_{H_2O} = 3.60 \times 10^3 \text{ Pa (蒸気圧)}$$

であるから, 状態 1 での窒素分圧は, ドルトンの分圧の法則より

$$P_{N_2} = 4.50 \times 10^4 \text{ Pa} - 3.60 \times 10^3 \text{ Pa} = 4.14 \times 10^4 \text{ Pa}$$

である。ここで, 状態 1, 2 では窒素の物質質量・温度が一定であることより, 体積が半分になったとき窒素分圧は 2 倍になる。

ゆえに状態 2 での窒素分圧は,

$$P_{N_2} = 4.14 \times 10^4 \text{ Pa} \times 2 = 8.28 \times 10^4 \text{ Pa}$$

である。これと水の蒸気圧が $P_{H_2O} = 3.60 \times 10^3 \text{ Pa}$ で変わらないことより, 求める圧力は, ドルトンの分圧の法則から

$$8.28 \times 10^4 \text{ Pa} + 3.60 \times 10^3 \text{ Pa} = 8.64 \times 10^4 \text{ Pa}$$

である。

問 6 8 正解は②

難易度 ★★★★★☆

解説

まず, 非電解質の化合物の質量モル濃度を m (mol/kg) とすると, 溶媒が 10 mL であることから溶媒の質量は $\frac{10d}{1000}$ kg なので,

$$m = \frac{\frac{x}{M} \text{ (mol)}}{\frac{10d}{1000} \text{ (kg)}} = \frac{100x}{Md} \text{ (mol/kg)}$$

である。

これを凝固点降下の式 $\Delta t = mK_f$ に代入すると凝固点降下度 Δt は次のように表すことができる。

$$\Delta t = mK_f = \frac{100xK_f}{Md} \text{ (K)}$$

よって, 溶媒の密度 d について解くと次のようになる。

$$d = \frac{100xK_f}{M\Delta t} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

(安河内巧, 保科宗一郎)

2017年度 センター試験 本試験 化学

第2問 熱化学／反応速度／酸化還元

出題範囲	熱化学／平衡の移動／反応速度／緩衝液／電気分解／酸化還元
難易度	★★★★☆
所要時間	12分
傾向と対策	注意力を要する問題が多く、高得点を取ることは難しい大問であったかもしれない。しかし、大学受験において、注意力は学力と同様に重要である。問1はエネルギー図を描いて問題を整理できるかがポイントとなった。N-H結合を一つではなく全て切るエネルギーを解答することに注意したい。問4は答えがすべて正で不安になった受験生も多いと思われるが、今までの勉強を信じ、自信をもって解答してほしい。また、問6では、硫化水素と二酸化硫黄の反応比が2：1であることに注意しよう。

問1 1 正解は④

難易度 ★★★★★☆

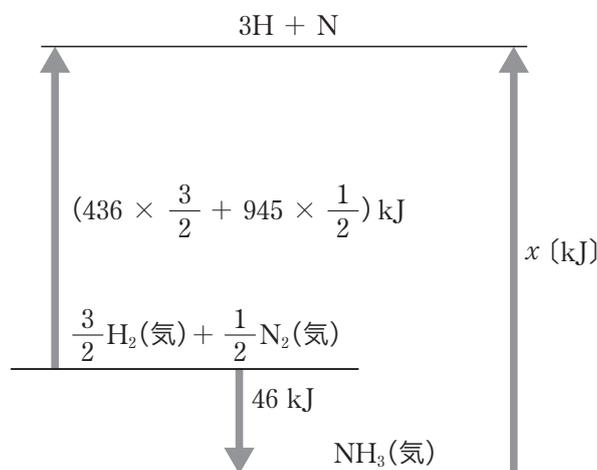
解説

熱化学方程式において反応熱を求める方法は3つある。

- ・(反応熱) = (生成物の生成熱の合計) - (反応物の生成熱の合計) …… (i)
- ・(反応熱) = (生成物の結合エネルギーの合計) - (反応物の結合エネルギーの合計) …… (ii)
- ・(反応熱) = (反応物の燃焼熱の合計) - (生成物の燃焼熱の合計) …… (iii)

上に示した3つの式を、エネルギー図を用いて理解してもらいたい。この問題では、(ii)の式を用いる。

N-H結合をすべて切るのに必要なエネルギーを x [kJ/mol] とすると、エネルギー図は以下ようになる。



ここで、 $\frac{3}{2}$ H₂ の結合エネルギーは、H-H の結合エネルギーが 436 kJ/mol であることより、

$$436 \text{ kJ/mol} \times \frac{3}{2} \text{ mol} = 654 \text{ kJ}$$

であり、同様に $\frac{1}{2}$ N₂ の結合エネルギーは、

$$945 \text{ kJ/mol} \times \frac{1}{2} \text{ mol} = 472.5 \text{ kJ}$$

である。したがって、上のエネルギー図より、

$$x = 436 \text{ kJ/mol} \times \frac{3}{2} \text{ mol} + 945 \text{ kJ/mol} \times \frac{1}{2} \text{ mol} + 46 \text{ kJ} = 1172.5 \text{ kJ}$$

である。

以上より答えは④。

問 2 正解は③

難易度 ★★★☆☆

解説

- ① 正 正反応の反応熱は正なので、正反応は発熱反応である。
- ② 正 ルシャトリエの原理より、加熱すると平衡は吸熱方向（この反応では左向き）に進む。
- ③ 誤 温度一定で体積を小さくすると圧力が大きくなるので、ルシャトリエの原理より、分子数が少なくなる方向に平衡が進む。
- ④ 正 ルシャトリエの原理より、NO₂ の濃度が増えると平衡が NO₂ の濃度を減らす方向へ、つまり、N₂O₄ の濃度が増加する方向へ進む。
- ⑤ 正 平衡状態とは、正反応と逆反応の反応速度が等しい状態である。

問 3

a 正解は⑤

難易度 ★★★☆☆

解説

過酸化水素の分解反応の反応式は以下のとおりである。

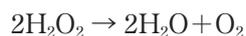


図 2 より、過酸化水素が完全に分解したときに発生した酸素の物質量は 0.050 mol なので、分解された過酸化水素の物質量は $0.050 \times 2 = 0.10 \text{ mol}$ である。よって、混合する前の過酸化水素水 100 mL の濃度は

$$\frac{0.10 \text{ mol}}{\frac{100}{1000} \text{ L}} = 1.0 \text{ mol/L}$$

である。

b 4 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

図1より、最初の20秒間に発生した酸素は0.0040 molである。したがって、最初の20秒間に分解した過酸化水素は

$$0.0040 \text{ mol} \times 2 = 0.0080 \text{ mol}$$

である。

これにより、最初の20秒間の混合溶液200 mL中の過酸化水素の平均分解速度 [mol/(L・s)] は

$$\frac{0.0080 \text{ mol}}{\frac{200}{1000} \text{ L} \times 20 \text{ s}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$$

とわかる。

問4 5 正解は①

難易度 ★★★☆☆

解説

a 正 酢酸ナトリウムは塩であるから、水溶液中でほぼすべて電離している。

b 正 酢酸は電離度が小さいので、酢酸はほとんど電離していない。

よって、混合水溶液中の酢酸分子の物質量は $0.1 \text{ mol/L} \times \frac{100}{1000} \text{ L} = 0.01 \text{ mol}$ と近似できる。

また、酢酸イオンの分子量は、aにあったように酢酸ナトリウムがほぼすべて電離しているから、

$$0.1 \text{ mol/L} \times \frac{100}{1000} \text{ L} = 0.01 \text{ mol} \text{ と近似できる。}$$

したがって、酢酸分子と酢酸イオンの分子量はほぼ等しい。

c 正 少量の酸や塩基を加えてもpHがほぼ一定に保たれる性質を緩衝作用といい、緩衝作用をもつ溶液を緩衝液という。この溶液は、弱酸の酢酸とその塩の酢酸ナトリウムの混合水溶液であり、緩衝作用を示す。

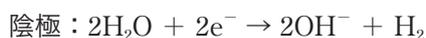
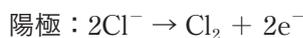
問5 6 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

水酸化ナトリウムの工業的製法である、塩化ナトリウム水溶液の電気分解に関する問題である。

以下、陽極及び陰極の表面で起こる反応についての半反応式を示す。



以上から、陽極で発生する気体は塩素、陰極で発生する気体は水素である。

陽イオン交換膜を通過するイオンは陽イオンであるから、これはナトリウムイオンである。

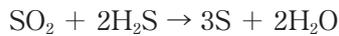
したがって答えは④。

問 6 7 正解は②

難易度 ★★★★★☆

解説

ア 二酸化硫黄は還元剤として用いられることが多いが、硫化水素と反応するときは酸化剤としてはたらく。二酸化硫黄と硫化水素の反応の反応式は



である。実際に酸化数を調べ、二酸化硫黄が酸化剤としてはたらいていることを確認してもよいだろう。

イ はじめ、硫化水素水溶液中の硫化水素の物質量は

$$0.010 \text{ mol/L} \times \frac{200}{1000} \text{ L} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

であり、反応した二酸化硫黄の物質量は、標準状態において気体 1 mol は 22.4 L であることを用いると

$$\frac{0.014 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 6.25 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

であるので、残った硫化水素の物質量は、硫化水素と二酸化硫黄の反応比が 2 : 1 であることに注意すると

$$2.0 \times 10^{-3} \text{ mol} - 2 \times 6.25 \times 10^{-4} \text{ mol} = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

である。

(小林秀成, 安河内巧)

2017年度 センター試験 本試験 化学

第3問 無機化学

出題範囲	身近な無機物質／遷移元素／気体の性質／合金の分析／酸化還元／イオン化傾向
難易度	★★★★☆
所要時間	12分
傾向と対策	第3問は例年通り、無機化学からの出題である。昨年に比べ解答数は1個減少したが、問1、問2で問われている知識が非晶質や排ガスの貴金属触媒による処理の話題などやや高度なものになっており、かつ計算問題が2問出題されているため難易度は上昇していると考えられる。計算問題をいかにスムーズに処理できたかが鍵であった。

問1 1 2 正解は①, ⑥

難易度 ★★★★★☆

解説

- ① 誤 鉛の酸化数は0～+4の値をとりうる。例えば、鉛蓄電池の正極に用いられる PbO_2 の鉛の酸化数は+4である。
- ② 正 粘土は陶磁器やセメントの原料として用いられる。
- ③ 正 ソーダ石灰ガラスはガラスの一種で、現在最も多く用いられている。ガラスはアモルファス（非晶質）である。
- ④ 正 ファインセラミックスは、高純度の原料を精密に制御した条件で製造し、新しい機能や特性をもたせたものである。
- ⑤ 正 銅は湿った空气中で緑青と呼ばれるさびを生じる。銅は乾燥空气中では酸化されにくいだが、空气中で加熱すると酸素と化合し酸化銅(II) CuO が、 1000°C 以上の高温で加熱すると酸化銅(I) Cu_2O が生成される。
- ⑥ 誤 次亜塩素酸塩は殺菌剤などに使用されるが、還元作用ではなく、強い酸化作用をもつ。
- ⑦ 正 硫酸バリウムは水に不溶で、胃や腸のX線撮影などに用いられる。

問2 3 正解は②

難易度 ★★★★★☆

解説

- ① 正 ベンゼンに鉄粉を触媒として塩素を作用させると、置換反応によりクロロベンゼンが得られる。ちなみに、光を触媒としてベンゼンに塩素を作用させると、置換反応ではなく付加反応が起こる。
- 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ことでアンモニアを生成する。

- ③ 正 これは接触法と呼ばれる硫酸の製法である。酸化バナジウム(V)を触媒として二酸化硫黄 (SO_2) を酸化して三酸化硫黄 (SO_3) とする。そして、これを濃硫酸に吸収させて発煙硫酸 ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$) とし、これを希硫酸で薄めることで濃硫酸を得る。
- ④ 正 オストワルト法は以下の手順で硝酸を得る、硝酸の工業的製法である。アンモニアを白金触媒で酸化して、一酸化窒素を得る (I)。その一酸化窒素を空気中の酸素と反応させて二酸化窒素を得る (II)。この二酸化窒素を水と反応させることで硝酸が生成される (III)。反応式は以下のとおり。
- $$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} \quad \cdots \text{(I)}$$
- $$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2 \quad \cdots \text{(II)}$$
- $$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \quad \cdots \text{(III)}$$
- ⑤ 正 排ガス中のおもな有害成分は炭化水素、一酸化炭素、窒素酸化物である。ロジウム、パラジウム、白金を含む触媒により、炭化水素、一酸化炭素は酸化されて二酸化炭素と水になり、窒素酸化物は還元されて窒素に変化する。

問3 4 正解は⑤

難易度 ★★★★★☆

解説

AがCに不溶で、BがCに溶ける、あるいは反応する必要がある。

- ① 正 一酸化炭素は水に不溶で、塩化水素は可溶。
- ② 正 酸素は石灰水に不溶で、二酸化炭素は反応して溶液が白濁する。
- ③ 正 窒素は水酸化ナトリウム水溶液に不溶で、二酸化硫黄は水酸化ナトリウムと中和反応をする。
- ④ 正 塩素は濃硫酸には不溶で、水蒸気は濃硫酸の吸湿性により吸収される。
- ⑤ 誤 二酸化窒素は可溶、一酸化窒素は水に不溶である。気体Aである二酸化窒素が反応してしまうので誤り。

問4 5 正解は⑦

難易度 ★★★★★☆

解説

酸性条件のとき、硫化亜鉛 ZnS は溶けたままであるため、沈殿はすべて硫化銅(II) CuS である。硫化銅(II)の式量は96であるから、沈殿の物質量は

$$\frac{19.2 \text{ g}}{96 \text{ g/mol}} = 0.20 \text{ mol}$$

であり、よって黄銅 20.0 g 中の銅は

$$0.20 \text{ mol} \times 64 \text{ g/mol} = 12.8 \text{ g}$$

以上より、銅の含有率は

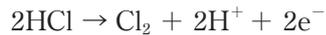
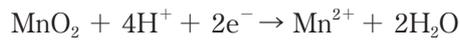
$$\frac{12.8 \text{ g}}{20.0 \text{ g}} \times 100 = 64 \% \quad \text{である。}$$

問5 6 正解は②

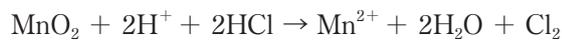
難易度 ★★★★★☆

解説

酸化マンガン(IV), 塩化水素の半反応式は



であるから, この酸化還元反応のイオン反応式は



である。

この反応で生じる無極性分子の気体は塩素 Cl_2 のみである。

酸化マンガン(IV)ははじめ $\frac{1.74 \text{ g}}{87 \text{ g/mol}} = 0.020 \text{ mol}$ 存在し, 酸化マンガン(IV) 1 mol あたり塩素 Cl_2 は 1 mol 発

生するので, 求める体積は

$$22.4 \text{ L/mol} \times 0.020 \text{ mol} = 0.448 \approx 0.45 \text{ L}$$

である。

問6 7 正解は⑥

難易度 ★★★★★☆

解説

ある金属 P, Q があって, 金属 P のほうが金属 Q よりもイオン化傾向が大きいとき, 金属 P のほうがイオンになりやすく電子を放出しやすいので, 検流計では金属板 Q から金属板 P の方向に電流が流れる。このことより, 表 1 からイオン化傾向の大きさは, $C > A > B$ である。

ここで, 銅・マグネシウム・亜鉛のイオン化傾向の大きさの順番は, マグネシウム > 亜鉛 > 銅であるから, A は亜鉛, B は銅, C はマグネシウムとわかる。以上より, 答えは⑥である。

(安河内巧, 小林秀成)

2017年度 センター試験 本試験 化学

第4問 有機化合物と油脂

出題範囲	炭化水素／構造異性体／カップリング反応／置換反応／セッケン
難易度	★★★★☆☆
所要時間	8分
傾向と対策	第4問は例年通り有機化学からの出題であった。解答数は多いものの、問われている知識はセンターでよく出題されるものが多かったため難易度は低かった。構造決定問題が出題されず、知識だけで解ける問題が多いので時間もそれほどかからない問題構成だったと言える。

問1 1 正解は①

難易度 ★★☆☆☆

解説

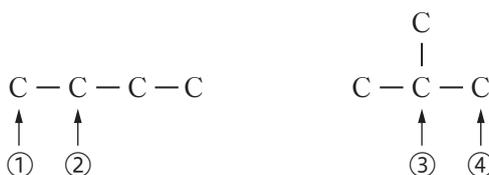
- ① 誤 エチレンは水が付加するとエタノールとなるが、アセチレンはケト-エノール互変異性によってアセトアルデヒドとなる。
- ② 正 重合すると、エチレンはポリエチレン、アセチレンはポリアセチレンとなる。
- ③ 正 二重結合、三重結合に水素が付加してエタンが生成する。触媒には Ni, Pt の微粉末が用いられる。
- ④ 正 二重結合、三重結合を作っている原子と直接結合している原子は、結合を作っている原子と同一平面上に配置される。
- ⑤ 正 エチレン、アセチレンは無極性分子であるため水に溶けにくいので、水上置換で捕集可能である。

問2 2 正解は④

難易度 ★★★★★

解説

まず、還元作用を示す一価のカルボン酸はギ酸のみであり、カルボン酸 B はギ酸だとわかる。また、これによりアルコール C の炭素数は 4 であるとわかる。構造異性体は以下の図の①～④に OH がつく 4 通り。



問 3

この問題はアゾ化合物のカップリング反応をベンゼンからたどっていくものであり、基礎的な芳香族化合物の反応をもれなく理解していることが重要である。化合物 B 側の反応はフェノールの生成、化合物 D 側の反応はジアゾ化なので、よく復習しておこう。

化合物 A 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

この反応はベンゼンのスルホン化であるので、化合物 A はベンゼンスルホン酸である。

化合物 B 正解は①

難易度 ★★★☆☆

解説

この反応はベンゼンスルホン酸を水酸化ナトリウムでベンゼンスルホン酸ナトリウムにしたあと、水酸化ナトリウムでアルカリ融解することによってナトリウムフェノキシドを得る反応である。

化合物 C 正解は⑦

難易度 ★★☆☆☆

解説

ベンゼンに混酸（濃硫酸 + 濃硝酸）を混ぜて加熱することでニトロベンゼンを生成する反応である。このような反応をニトロ化という。

化合物 D 正解は⑧

難易度 ★★★☆☆

解説

アニリンを希塩酸に溶かして氷冷したものに、亜硝酸ナトリウムを加えると、塩化ベンゼンジアゾニウムが得られる。このような反応をジアゾ化という。この実験を低温で行わなかった場合、ベンゼンジアゾニウムイオンが不安定であるために加水分解によってフェノールが生成することもおさえておきたい。

問 4 正解は③

難易度 ★★★☆☆

解説

アルカンは塩素や臭素などのハロゲンと光を当てると反応し、アルカンの水素原子とハロゲン原子が入れ替わる置換反応が起きる。

まず化合物 A の組成式を求める。化合物 A の完全燃焼により生じる CO_2 と H_2O の質量の値より、分子に含まれる炭素原子と水素原子の個数の比は

$$\text{C} : \text{H} = \frac{352}{44} : \frac{126}{18} \times 2 = 4 : 7$$

である。1 分子あたりの C 原子の数は 4 個とわかっているから、H 原子の数は 7 個である。よって化合物 A はブタン C_4H_{10} の H 原子が 3 個 Cl 原子に置換された化合物であるとわかる。

したがって答えは③。

問 5

a 正解は⑥

難易度 ★★☆☆☆

解説

油脂は水酸化ナトリウム水溶液を加えることでけん化され、脂肪酸ナトリウムとグリセリンに分かれる。水中で、脂肪酸ナトリウムの陰イオンは、疎水基を内側に向け、親水基を外側に向けることで多数が集まりミセルを形成する。有機物質のコロイドは親水コロイドであることが多く、これも例外ではなく親水コロイドであるから、電解質を多量に加えれば塩析する。

b 正解は⑤

難易度 ★★★★★

解説

試験管アには実験 I で得られたセッケンが入られているが、セッケンは Ca^{2+} や Mg^{2+} などと反応して水に不溶性物質となり沈殿する。よって水溶液は白濁する。

試験管イに含まれる硫酸ドデシルナトリウムは合成セッケンであり Ca^{2+} や Mg^{2+} の含まれる水溶液中でもその機能を失わない。よって均一な溶液となる。

(井上恭史, 小林秀成)

2017年度 センター試験 本試験 化学

第5問 高分子化合物

出題範囲	高分子化合物
難易度	★★☆☆☆
所要時間	3分
傾向と対策	合成高分子についての問題。どちらも、計算がなく基本的な知識を直接問われた。他の大問に比べて難易度は低いので、短時間でしっかり正解を出してほかの問題に時間をかけたい。

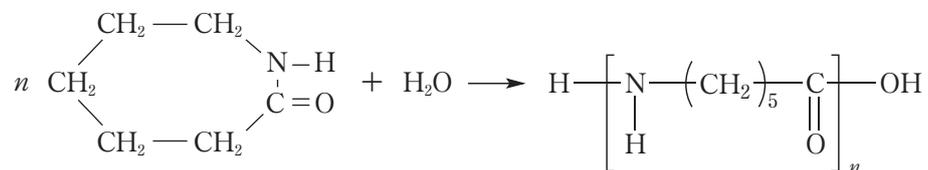
問1 1 正解は①

難易度 ★★☆☆☆

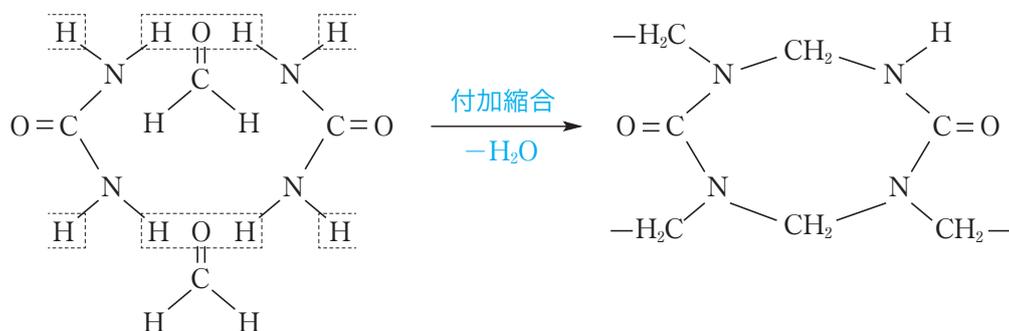
解説

各高分子化合物の重合の種類についての問題。

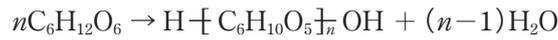
- ① ナイロン6はε-カプロラクタムに水を加え、加熱して開環重合させて得る。この反応式は以下のとおりであり、脱水を伴わない。



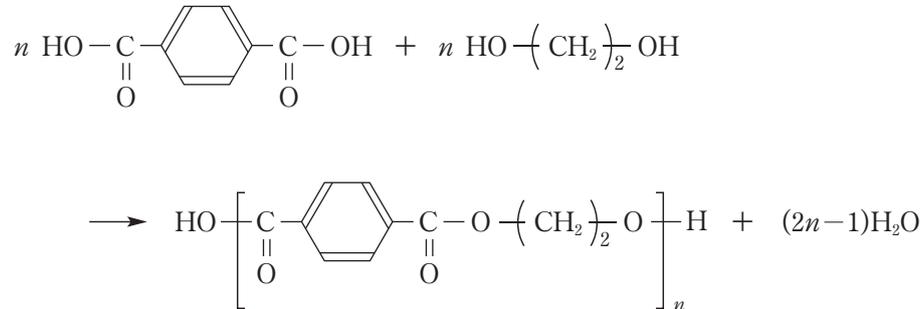
- ② 尿素樹脂は、尿素とホルムアルデヒドを付加縮合させて得られる。この反応式は以下のとおりであり、脱水を伴う。



- ③ デンプンは、α-グルコースがグリコシド結合により多数結合したものである。グリコシド結合は脱水を伴う。デンプンからグルコースが生成する反応式は以下のとおり。



- ④ ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールを脱水縮合して得られる。この反応式は以下のとおり。



問2 2 正解は②

難易度 ★★☆☆☆

解説

- ① 正 2種類以上の単量体を混合させて重合することを共重合といい、それによって生成したポリマーを共重合体という。共重合体の代表例として、スチレン-ブタジエンゴム (SBR) が挙げられる。
- ② 誤 合成高分子は、重合度や、単量体の種類の比が異なる分子の集合体として得られる。分子量が異なるこれらの分子すべてに関して、分子量の平均をとったものが平均分子量である。
- ③ 正 デンプンやタンパク質などの高分子化合物は分子1個だけでコロイド粒子の大きさをもつ。このようなコロイドを分子コロイドという。
- ④ 正 DNA を構成する塩基には、アデニン、グアニン、チミン、シトシンの4つがあり、RNA を構成する塩基にはアデニン、グアニン、ウラシル、シトシンの4つがある。よって、この2つに共通する塩基は、アデニン、グアニン、シトシンの3種類である。

(保科宗一郎, 安河内巧)

2017年度 センター試験 本試験 化学

第6問 合成高分子化合物

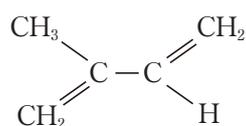
出題範囲	合成高分子／ポリ乳酸
難易度	★★☆☆☆
所要時間	4分
傾向と対策	第6問と第7問のいずれか1問を選ぶ問題であった。第6問は高分子化合物とポリ乳酸についての問題が出された。問1, 2ともに少し目新しい問題であったが、基本的な知識があれば計算も容易で難なく解けたらう。第5問同様、問題数が少なく難易度も他と比べて低いので手早く完答したい。

問1 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

二重結合をもつ単量体を重合させると、その二重結合が開いて単結合になり、他の単量体と結合して多数の単量体が直鎖上につながる。すなわち、付加重合する。二重結合をもっていた炭素原子どうしが付加重合後は単結合でつながるわけであるが、①, ②, ④はこれに当てはまる。しかし、③の重合体は単量体で二重結合をもつ炭素原子どうしが単結合でつながったものではないため誤り。③の重合体は共役二重結合をもつイソプレンが付加重合した、ポリイソプレンであり、これは天然ゴムである。したがって、③の単量体は下図の通り。



問2 正解は③

難易度 ★★☆☆☆

解説

乳酸は水と二酸化炭素に分解されると問題文に書かれているが、繰り返し単位中に炭素原子は3個含まれているので、1 mol のポリ乳酸の繰り返し単位から3 mol の二酸化炭素が発生する。繰り返し単位の式量は72であり、

ポリ乳酸の末端は無視できるので、ポリ乳酸6.0 g から二酸化炭素は、 $\frac{6.0 \text{ g}}{72 \text{ g/mol}} \times 3 = 0.25 \text{ mol}$ 発生する。標

準状態で1 mol の気体の体積は22.4 L なので、求める体積は

$$22.4 \text{ L/mol} \times 0.25 \text{ mol} = 5.6 \text{ L}$$

である。

(保科宗一郎, 井上恭史)

2017年度 センター試験 本試験 化学

第7問 天然高分子化合物

出題範囲	ジペプチド/糖
難易度	★★☆☆☆
所要時間	4分
傾向と対策	第7問は、ペプチドと糖について問われた。問1は少し目新しい問題であったが、アミノ酸についての基礎知識があれば難なく正解できただろう。問2は、しっかり問題文を読めば計算も容易ですぐに答えが求まただろう。第5,6問と同様に短時間で完答したい問題であった。

問1 1 正解は①

難易度 ★★★☆☆

解説

アミノ酸が二つつながったものをジペプチドというが、ジペプチドの場合もアミノ酸の電気泳動と同様に、アミノ基とカルボキシ基の個数に注目して、そのpH下でどのように電離しているかを考えればよい。

pH6.0, すなわち溶液がほぼ中性であればアミノ基は NH_3^+ になり、カルボキシ基は COO^- になっているとみなせる。ジペプチドAはアミノ基を二つ、カルボキシ基を一つ含んでいるのでpH6.0の下では全体として電荷が正になっているとみなせる。ジペプチドBはアミノ基を二つ、カルボキシ基を二つ含んでいるので全体としては電氣的に中性であるとみなせる。ジペプチドCはアミノ基を一つ、カルボキシ基を二つ含んでいるので全体としては電荷が負になっているとみなせる。

電気泳動では、電荷が正のものは陰極に、負のものは陽極に移動する。したがって、陰極側へ移動したのはA、ほとんど移動しなかったのはB、陽極側へ移動したのはCである。

問2 2 正解は③

難易度 ★★★☆☆

解説

マルトースは、 α -グルコース2分子が1位と4位のヒドロキシ基間で脱水縮合した二糖類である。マルトースは還元性を示し、フェーリング液に含まれている Cu^{2+} が還元されて Cu_2O が生成する。これを知らなくても、問題文に、Aとフェーリング液を反応させるとA1molあたり Cu_2O 1molの赤色沈殿が生じるとあるので、 Cu_2O の式量は $64 \times 2 + 16 = 144$ であることから、 Cu_2O が14.4g沈殿したとき反応した単糖Aは

$\frac{14.4 \text{ g}}{144 \text{ g/mol}} = 0.100 \text{ mol}$ であるとわかる。したがって、もとのマルトースの質量は、

$$0.100 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 342 \text{ g/mol} = 17.1 \text{ g}$$

である。

(保科宗一郎, 井上恭史)