

## 第1問

問1 電子がK殻に2個、L殻に3個で原子番号は5。ホウ素Bです。□1の正解は②。

問2 4つの化合物の各1molを考えればよいでしょう。これらに含まれる窒素の質量[g]は順に14, 28, 28, 28ですから、窒素の含有率は順に14/53.5, 28/60, 28/80, 28/132。(分数の)分子を14に揃えると、14/53.5, 14/30, 14/40, 14/66となるので、最も高いのは2番目です。□2の正解は②。

問3 ドルトンの分圧の法則「混合気体の全圧は、その成分気体の分圧の和に等しい」を用います。貴ガスAの分圧を $p$ として混合気体の密度を表してみましよう。全圧が $p_0$ なので貴ガスBの分圧は $p_0 - p$ です。また貴ガスA, Bの原子量を $M_A, M_B (M_A < M_B)$ 、質量を $m_A, m_B$ 、温度を $T$ 、容器の体積を $V$ 、気体定数を $R$ とします。貴ガスA, Bの状態方程式はそれぞれ $pV = (m_A/M_A)RT$ ,  $(p_0 - p)V = (m_B/M_B)RT$ 。  
よって  $m_A/V = pM_A/RT$ ,  $m_B/V = (p_0 - p)M_B/RT$ 。  
混合気体の密度を $d$ とすると、

$$d = (m_A + m_B) / V = \{ pM_A + (p_0 - p)M_B \} / RT = \{ M_B p_0 - (M_B - M_A)p \} / RT.$$

$d$ は $p$ の1次関数で、傾きは負とわかります。□3の正解は④。

問4 一般に、構成粒子の配列が不規則で、一定の融点を持たない物質を非晶質といいます。①…正しい。ガラスとは非晶質の無機物質の総称で、たとえば二酸化ケイ素からできるものを石英ガラスと呼びます。②…正しい。③…正しい。④…誤り。ポリエチレンPEには低密度のLDPEと高密度のHDPEがあり、前者は非晶質の部分が多く、軟らかく透明。後者は結晶質の部分が多く、硬く乳白色。□4の正解は④。

問5 ヘンリーの法則は「一定温度で一定量の液体に溶ける気体の質量(物質質量)は、液体に接している気体の圧力(混合気体の場合は分圧)に比例する」。

a 圧力は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ なので図1の値がそのまま使えます。水1Lに溶解する物質質量は、 $10^\circ\text{C}$ で $1.75 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 、 $20^\circ\text{C}$ で $1.40 \times 10^{-3} \text{ mol}$ と読めますから、溶解する物質質量は減少し、その値は $(1.75 - 1.40) \times 10^{-3} \text{ mol} / 1 \text{ L} \times 20 \text{ L} = 7.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。

□5の正解は②。

b 遊離した $\text{N}_2$ の物質質量さえ得られればすぐです。まず空気的全圧が $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のとき、 $\text{N}_2$ の分圧はこの4/5で $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。この圧力で $20^\circ\text{C}$ の水1.0Lに溶解する $\text{N}_2$ の物質質量は、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における溶解度 $0.7 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の4倍で $2.8 \times 10^{-3} \text{ mol}$ です。次に空気的全圧が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ になると、 $\text{N}_2$ の分圧はこの4/5で $0.8 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。この圧力で $20^\circ\text{C}$ の水1.0Lに溶解する $\text{N}_2$ の物質質量は、 $0.7 \times 10^{-3} \text{ mol}$ の0.8倍で $0.56 \times 10^{-3} \text{ mol}$ です。よって、遊離した $\text{N}_2$ の物質質量は $2.8 \times 10^{-3} - 0.56 \times 10^{-3} = 2.24 \times 10^{-3} \text{ [mol]}$ 。標準状態での体積は、 $22.4 \text{ L/mol} \times (2.24 \times 10^{-3} \text{ mol}) = 50.176 \times 10^{-3} \text{ L} \approx 50 \text{ mL}$ 。□6の正解は③。

## 第2問

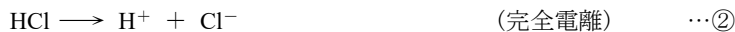
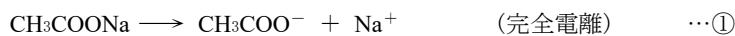
問1 ①…燃焼はすべて発熱反応です。

②…薄い強酸と強塩基の中和も発熱反応で、 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ の反応が起こるだけなので、酸や塩基の種類によらずほぼ一定の値をとります。弱酸・弱塩基が関わる中和では、これらの電離に必要なエネルギーを反応系から吸収するので、強酸・強塩基の中和に比べて中和熱はやや小さな値になります。

③…溶解には発熱と吸熱の両方の場合があります。たとえば $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KNO}_3$ の溶解熱は負の値です。

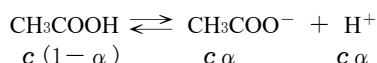
④…固体よりも液体，液体よりも気体のほうが保有するエネルギーが大きいので，融解や蒸発は吸熱，凝固や凝縮は発熱です。**7**の正解は③。

**問2** CH<sub>3</sub>COONa 水溶液と HCl 水溶液を混合すると，弱酸である酢酸は電離度が小さいため，大部分の CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> は H<sup>+</sup> と結合して CH<sub>3</sub>COOH になります(弱酸の遊離)。



混合の前，HCl と CH<sub>3</sub>COONa はそれぞれ完全に電離しているので，H<sup>+</sup> と CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> のモル濃度はそれぞれ 0.060 mol/L。50 mL ずつ混合すると体積が 2 倍になるので，混合した瞬間の濃度はいずれも 0.030 mol/L です。このあと式③の平衡状態となります。

ここで CH<sub>3</sub>COOH の濃度を  $c$ ，電離度を  $\alpha$  とすると，平衡時の各物質の濃度 [mol/L] は次のようになります：



$c$  の値は，CH<sub>3</sub>COOH が仮に完全に電離したと考えた場合の CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> の濃度に等しいわけですから，0.030 mol/L でよい。以下は教科書どおりです。このとき電離定数  $K_a$  は， $\alpha \ll 1$  に注意すると

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} \doteq c\alpha^2$$

です。これより

$$\alpha = \sqrt{K_a/c}, \quad \therefore [\text{H}^+] = c\alpha = \sqrt{cK_a} \quad [\text{mol/L}]$$

と書けます。したがって，

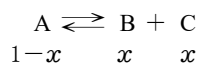
$$\begin{aligned} [\text{H}^+] (= [\text{CH}_3\text{COO}^-]) &= \sqrt{0.030 \times (2.7 \times 10^{-5})} \\ &= \sqrt{81 \times 10^{-8}} = 9.0 \times 10^{-4} \quad [\text{mol/L}]. \end{aligned}$$

**8** の正解は③。

**問3**  $v_1 = k_1[A]$ ， $v_2 = k_2[B][C]$ 。平衡状態では  $v_1 = v_2$  ですから

$$k_1[A] = k_2[B][C] \quad \dots\star$$

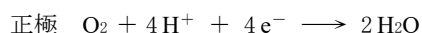
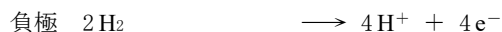
が成り立ちます。平衡状態での A から B，C への変化量を  $x$  mol/L とすると，平衡時の各物質の濃度 [mol/L] は次のようになります：



すると，式★から  $(1 \times 10^{-6})(1-x) = (6 \times 10^{-6})x \cdot x$  が得られます。これより， $6x^2 + x - 1 = 0$ ， $x = -1/2, 1/3$ 。 $x > 0$  より  $x = 1/3$  です。**9** の正解は①。

**問4 a** 標準状態で 248 g の X の体積は  $248 \text{ g} \div 6.2 \text{ g/cm}^3 = 40 \text{ cm}^3$ 。これに貯蔵できる H<sub>2</sub> の体積は  $40 \text{ cm}^3 \times 1200 = 48 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 48 \text{ L}$ 。求める物質量は  $48 \text{ L} \div 22.4 \text{ L/mol} = 2.14 \dots \text{ mol}$ 。**10** の正解は④。

**b** リン酸型燃料電池の負極・正極での反応(リン酸水溶液中で起こる)は

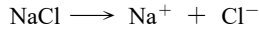
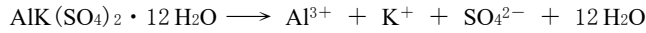


です。図 1 で，回路に電子を供給するア・ウの側が負極ですから，アが H<sub>2</sub>，ウが(未反応の)H<sub>2</sub>，イが O<sub>2</sub>，エが H<sub>2</sub>O と(未反応の)O<sub>2</sub> です。**11** の正解は④。

**c** 上式より，H<sub>2</sub> 2.00 mol，O<sub>2</sub> 1.00 mol が反応したとき移動した電子は 4.00 mol です。求める電気量は  $(9.65 \times 10^4) \text{ C/mol} \times 4.00 \text{ mol} = 3.86 \times 10^5 \text{ C}$ 。**12** の正解は④。

### 第3問

問1 ミョウバン  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{NaCl}$  は水溶液中で次のように電離しています：

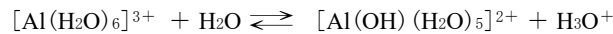


ア…  $\text{NH}_3$  水溶液中には  $\text{NH}_4^+$  と  $\text{OH}^-$  が存在します。これをミョウバン水溶液に加えると、 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$  により白色の沈殿が生じます。NaCl 水溶液では変化は見られません。

イ…  $\text{CaBr}_2$  水溶液中には  $\text{Ca}^{2+}$  と  $\text{Br}^-$  が存在します。これをミョウバン水溶液に加えると、 $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{CaSO}_4\downarrow$  により白色の沈殿が生じます。NaCl 水溶液では変化は見られません。

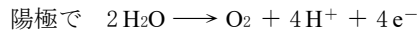
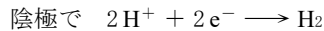
ウ…フェノールフタレイン溶液は塩基性の水溶液に触れると赤色を呈しますが、ミョウバン水溶液は弱酸性(後述)、NaCl 水溶液は中性ですので、どちらの水溶液でも変化は見られません。13の正解は③。

さてミョウバンでは Al と K がそれぞれ  $\text{H}_2\text{O}$  6 分子ずつと結合して  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  と  $[\text{K}(\text{H}_2\text{O})_6]^+$  をつくっています。このうち  $\text{Al}^{3+}$  は  $\text{H}_2\text{O}$  分子を強く引きつけ、配位結合してアクア錯イオンを形成しています。ここでは  $\text{H}_2\text{O}$  分子中で O-H 結合に供されていた共有電子対が  $\text{Al}^{3+}$  に引かれ、O-H 結合が弱くなって  $\text{H}^+$  を放出しやすくなります：

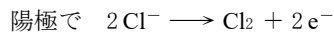
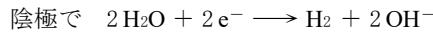


かくしてミョウバン水溶液は弱酸性を示します。

エ…ミョウバン水溶液に通電すると  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  はいずれもイオンとして安定なため電子の授受を行わず、

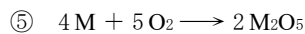
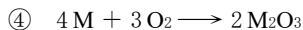
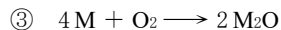
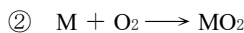
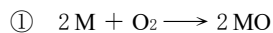


の反応が起こります。つまり**水が分解されます**。また NaCl 水溶液に通電すると、



の反応により、塩素と水素が発生します。

問2 M と  $\text{O}_2$  から①～⑤の酸化物ができるとしたときの化学反応式を書いてみます。



まず①で表される反応で、酸化される M の物質量を  $x$  mol とすると、これと反応する  $\text{O}_2$  の物質量は  $(1/2)x$  mol。  $x$  がとりうる値の範囲は  $x + (1/2)x = \leq 3.00 \times 10^{-2}$  より  $x \leq 2.00 \times 10^{-2}$  [mol] で、このとき酸化物の質量は最大となります。図1の結果はこれと一致しますから、14の正解は①です。なお、②以下についても同様に計算してみると、②では  $x \leq 1.50 \times 10^{-2}$  [mol]、③では  $x \leq 2.40 \times 10^{-2}$  [mol]、④では  $x \leq 1.71 \times 10^{-2}$  [mol]、⑤では  $x \leq 1.33 \times 10^{-2}$  [mol] となります。  $x$  がそれぞれ最大となるとき酸化物の質量は最大となるはずで、いずれも図1の結果と合いません。

問3 アンモニアソーダ法の製造過程をまとめると次のようになります。

I NaCl 飽和水溶液に  $\text{NH}_3$  を十分に吸収させてから  $\text{CO}_2$  を吹き込むと、溶解度の小さい  $\text{NaHCO}_3$  が沈殿し、反応系から除かれることにより、次式の反応が右に進む：



II 生成した沈殿を濾別し、これを焼くと、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  が得られる：



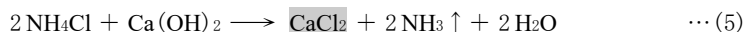
Ⅲ 最初に用いた  $\text{CO}_2$  の 1/2 はⅡで回収される。不足分は  $\text{CaCO}_3$  を熱分解して補う：



Ⅳ Ⅲで生成する  $\text{CaO}$  を  $\text{H}_2\text{O}$  と反応させ、 $\text{Ca(OH)}_2$  にする：



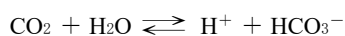
Ⅴ Ⅳで生成する  $\text{Ca(OH)}_2$  をⅠで生成する  $\text{NH}_4\text{Cl}$  と反応させると、Ⅰで用いた  $\text{NH}_3$  の全量を回収することができる：



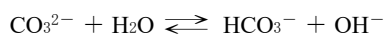
以上の4式から①×2+②+③+④+⑤で、中間生成物など(着色部以外)をすべて消去すると、次の反応式が得られる：



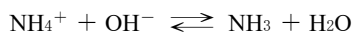
a  $\text{CO}_2$  は水に少し溶けて、次のように酸性を示します：



次に  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  は水に溶けると完全に電離し  $\text{CO}_3^{2-}$  が加水分解して塩基性を示します：



また  $\text{NH}_4\text{Cl}$  は水に溶けるとほぼ完全に電離して  $\text{NH}_4^+$  と  $\text{Cl}^-$  になります。また溶媒の水も電離平衡の状態にあるので  $\text{H}^+$  と  $\text{OH}^-$  が存在します。このうち  $\text{NH}_4^+$  と  $\text{OH}^-$  の一部は次のように反応します：



いっぽう、 $\text{H}^+$  と  $\text{Cl}^-$  は結合しにくくイオンのまま存在し、上式の反応のため  $\text{OH}^-$  が減少、これを補うため水の電離が少し進んで  $\text{H}^+$  が増加します。この結果、水溶液は酸性を示します。**15** の正解は⑤。

b ①…Ⅰに書いた通り、溶解度は  $\text{NaHCO}_3$  のほうが小さいので誤り。②…正しい。 $\text{NaCl}$  飽和水溶液に  $\text{NH}_3$  を吸収させることで塩基性にし、 $\text{CO}_2$  の溶解量を増加させます。③…正しい。④…正しい。化学反応式は(2)式。**16** の正解は①。

c (6)式より、使用される  $\text{NaCl}$  と  $\text{CaCO}_3$  の物質量の比は2:1。 $\text{NaCl} = 58.5 \text{ g/mol}$  より  $\text{NaCl} 58.5 \text{ kg}$  は  $1000 \text{ mol}$  ですから、必要な  $\text{CaCO}_3$  は  $500 \text{ mol}$ 。 $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mol}$  より、求める質量は  $100 \text{ g/mol} \times 500 \text{ mol} = 50.0 \times 10^3 \text{ g}$ 。**17** の正解は②。

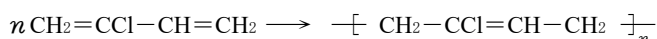
#### 第4問

問1 ①…正しい。次のように、 $\text{CH}_4$  の置換体と  $\text{HCl}$  が順次生成します。分子量が増えていくので沸点も上昇していきます(②と同様)。



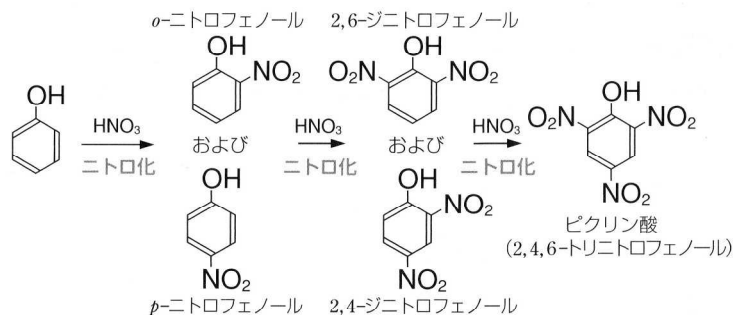
②…正しい。構造がほぼ同じであれば分子量の増加につれて沸点や融点は上昇します。無極性の分子であればファンデルワールス力の増加によるものです。 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$  は  $\text{C}_6\text{H}_6$  よりも分子量が大きい(極性も発生する)ので、沸点は高くなります。

③…正しい。クロロプレン(2-クロロ-1,3-ブタジエン)を付加重合させるとポリクロロプレン(クロロプレンゴム)が得られます。



④…プロピン  $\text{CH}\equiv\text{CCH}_3$  に  $\text{Br}_2$  2分子を付加すると、**1,1,2,2**-テトラブロモプロパン  $\text{CHBr}_2\text{CBr}_2\text{CH}_3$  が得られます。誤り。**18** の正解は④。

問2 下図参照。ベンゼン環の3個の水素原子が順にニトロ基で置換されると、*o*-および *p*- のニトロフェノールと 2,6-および 2,4-のジニトロフェノールを経由して 2,4,6-トリニトロフェノール(ピクリン酸)となります。19, 20 の正解はいずれも②。



【数研出版『化学』p.323 より】

問3 ①…正しい。ジスルフィド結合はシステイン(タンパク質の構成アミノ酸として広く分布)の官能基 SH- に含まれる硫黄 S どうしの結合。このほかイオン結合, 側鎖間の水素結合などにより複雑に折り畳まれ, 各タンパク質に特有の三次構造をとります。なお(生物・化学型の人にはお馴染み), アミノ酸が鎖状に配列したもの(ポリペプチド)が一次構造, ポリペプチド鎖がらせん状や屏風状になったものが二次構造, さらにそれが立体的に複雑に折れ曲がったものが三次構造, 複数の三次構造のポリペプチド鎖が組み合わさって一体となったものが四次構造です。

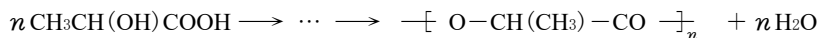
②…正しい。この現象をタンパク質の変性といいます。

③…正しい。セルロース  $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$  のヒドロキシ基 OH- をすべてアセチル基  $\text{CH}_3\text{CO}-$  に置換(アセチル化)したのがトリアセチルセルロース  $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OCOCH}_3)_3]_n$  です。これは溶媒に溶けにくいので, 穏やかに加水分解してアセトン(ジメチルケトン)に可溶性ジアセチルセルロース  $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})(\text{OCOCH}_3)_2]_n$  とし, これを紡糸してアセテート繊維とします。なお, アセチル基 acetyl group の名は酢酸 acetic acid に由来します。

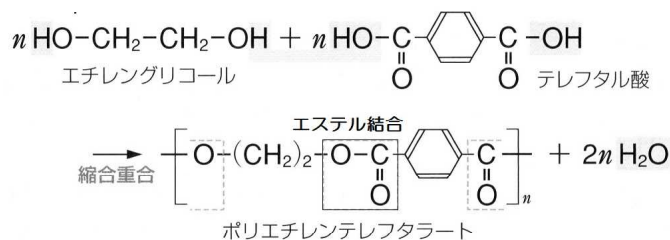
④…正しい。天然ゴムはイソプレン(2-メチル-1,3-ブタジエン)

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$  が付加重合したポリイソプレンでできています。空気中に放置すると酸素などの作用で二重結合が酸化的に開裂されて弾性が失われます。

⑤…生分解性高分子として知られるポリ乳酸は, 乳酸を何段階かの過程を経て縮合重合したものです。これを加水分解すれば乳酸(1種類の化合物)に戻ります。



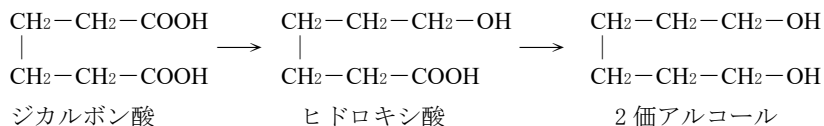
いっぽう, ポリエチレンテレフタレートはエチレングリコール(1,2-エタンジオール)とテレフタル酸が縮合重合したもの(下図)ですから, 完全に加水分解されるとこれら2種類の化合物になります。



【数研出版『化学』p.399 より】

よってこれが誤りです。21 の正解は⑤。

問4 a 示性式  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$  のジカルボン酸(アジピン酸)を還元する(Oを奪う/Hを与える)と、カルボキシ基  $-\text{COOH}$  が  $-\text{CH}_2-\text{OH}$  となります。これが次のように段階的に行われると考えられます。



「2価アルコール」は、2つの  $-\text{OH}$  がそれぞれ結合しているC原子に結合している炭化水素基はそれぞれ1個と数えられますから、最終生成物である「第一級アルコール」を指しています。図2では、100%から減少して0になるAがジカルボン酸。

0から増加して途中で減少に転じ、ほぼ0になるCがヒドロキシ酸。0から増加して100%に近づくBが2価アルコールです。22の正解は②。

b 化合物Yは銀鏡反応を示さなかったといいますが還元性はない。①はアルデヒド基  $-\text{CHO}$  をもつので還元性があり不適です。また  $\text{NaHCO}_3$  を加えても  $\text{CO}_2$  が生じなかったことからYは酸ではない。②と③はカルボキシ基  $-\text{COOH}$  をもつので酸であり不適です。次に化合物Yの分子式を求めます。86mgのYの完全燃焼により、 $\text{CO}_2$  が176mg、 $\text{H}_2\text{O}$  が54mg生成したので、Yに含まれる炭素、水素、酸素の質量[mg]をそれぞれ  $m_C$ ,  $m_H$ ,  $m_O$  とすると、

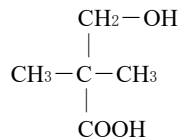
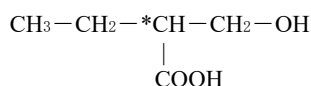
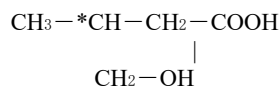
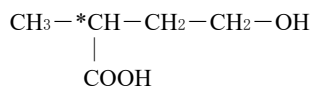
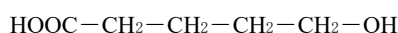
$$m_C = 176 \times (\text{C}/\text{CO}_2) = 176 \times (12/44) = 48 \text{ [mg]},$$

$$m_H = 54 \times (2\text{H}/\text{H}_2\text{O}) = 54 \times (2/18) = 6 \text{ [mg]},$$

$$m_O = 86 - (48 + 6) = 32 \text{ [mg]}.$$

原子数の比  $\text{C} : \text{H} : \text{O} = 48/12 : 6/1 : 32/16 = 4 : 6 : 2$  とC原子数が4個であることから、分子式は  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ 。選択肢④~⑥のうち、これに一致するのは⑤です。23の正解は⑤。なお、示性式  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$  のジカルボン酸はコハク酸です。

c 分子式  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$  のジカルボン酸が還元されてヒドロキシ酸  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$  になるとき、H原子が2個増えO原子が1個減っていますので、 $-\text{COOH}$  が1個だけ  $-\text{CH}_2-\text{OH}$  になったことがわかります。図4の4つのジカルボン酸をそれぞれ題意のヒドロキシ酸にしてみると、次の5種類になります。うち不斉炭素原子(\*)をもつものは3種類です。24の正解は④。



## 第5問

問1 ①…正しい。エチレン(エテン)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  の炭素原子間は二重結合なので。

②…正しい。シクロアルケン(シクロアルカン  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ )の炭素原子間の結合が1つだけ二重結合になったものなので、その部分でHが2個少なくなります。

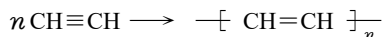
③…誤り。1-ブチン  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  は右図のような姿をし



ています。炭素原子の4つの腕に1個ずつ原子が結合する場合、それらはおよそ正四面体の各頂点への方向ですから、炭素が3個以上になると折れ線状に結合します。

**25** の正解は③。

④…正しい。アセチレン(エチン) $\text{CH}\equiv\text{CH}$ が付加重合により鎖状に結合するとき、三重結合のうち1本が重合に供され、重合体の炭素原子間には二重結合となります：

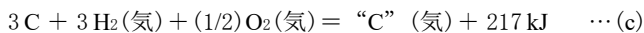
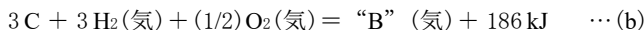
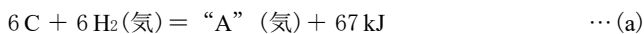
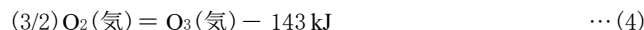
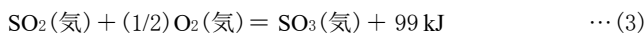


**問2** アルケンにオゾン  $\text{O}_3$  を作用させるとオゾニドと呼ばれる油状物質を生成し、これを加水分解するとアルケンの二重結合が開裂して、アルデヒドまたはケトンを生成します。この一連の反応を**オゾン分解**といい、アルケンの構造決定に利用されます。

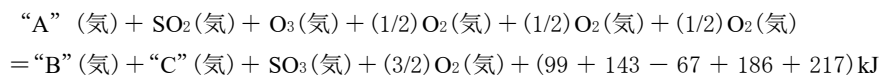
**a** ヨードホルム反応は、部分構造  $\text{CH}_3\text{CO}-\text{R}$  をもつケトン(R が炭化水素基)やアセトアルデヒド(R が H) に見られるほか、部分構造  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-\text{R}$  をもつ第二級アルコールやエタノール(R が H) にも見られます。アルデヒド **B** はヨードホルム反応で陰性ですから、 $\text{R}^1$  は  $\text{CH}_3$  ではない( $\text{CH}_3$  とするとアセトアルデヒドです)。すると①か④となりますが、①とすると  $\text{R}^2, \text{R}^3$  とも  $\text{CH}_3\text{CH}_2$  となり、ケトン **C** がヨードホルム反応陽性になりません。④とすれば、**C** は  $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$  となり、条件を満たします。**26** の正解は④。以上より、

アルケン **A** は  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$  (2-メチル-2-ペンテン)、  
 アルデヒド **B** は  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  (プロピオンアルデヒド)、  
 ケトン **C** は  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  (ジメチルケトン、アセトン)。

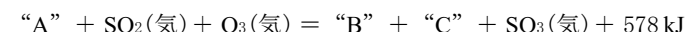
**b** 式(3)、(4)および化合物 **A**, **B**, **C** の生成熱を示す式を書くと、



(3) - (4) - (a) + (b) + (c) より、



整理して、



を得ます。式(1)の  $Q$  は 578 kJ です。**27** の正解は③。

**c** 反応物の減少の反応速度 = 反応物の濃度の減少量(正の値) ÷ 反応時間 ですから、

$$(4.4 - 2.8) \times 10^{-7} \text{ mol/L} \div 5.0 \text{ s} = 3.2 \times 10^{-8} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$$

**28**, **29**, **30** の正解は③, ②, ⑧。

**d** 実験1と3は  $[\text{A}]$  が等しく  $[\text{O}_3]$  が3倍で、このとき反応速度  $v$  も3倍となっているので、 $v$  は  $[\text{O}_3]$  に比例します。つまり  $b = 1$ , すると  $v = k [\text{A}]^a [\text{O}_3]$ 。この式に実験1と実験2の結果を代入すると、

$$k (1.0 \times 10^{-7})^a (2.0 \times 10^{-7}) = 5.0 \times 10^{-9},$$

$$k (4.0 \times 10^{-7})^a (1.0 \times 10^{-7}) = 1.0 \times 10^{-8}.$$

第2式を第1式で辺々割ると、 $4.0^a \times 0.50 = 2.0$ , よって  $a = 1$  を得ます。すると  $v = k [\text{A}] [\text{O}_3]$  ですから、実験1の結果を用いれば  $k = 2.5 \times 10^5$  となります。

**31**, **32**, **33** の正解は②, ⑤, ⑤。