

化 学

1

【解答】 問1 (1) (イ) (2) (b) (イ) (c) (ウ)

(3) (イ) (4) (ア) (5) (d) (ウ) (g) (ア)

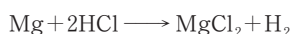
問2 (1) (ア) (2) (ウ) (3) (ア) (4) 10.7 g

《解説》 問1 (1) $^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{25}_{12}\text{Mg}$, $^{26}_{12}\text{Mg}$ のように、原子番号12が同じで、質量数(24, 25, 26)が異なる原子を、たがいに同位体という。

(2) (b) 陽子の数は、原子番号と同じで12

(c) 中性子の数は、 $25 - 12 = 13$

(3) マグネシウムと希塩酸との反応は、



水溶液中では、 Mg^{2+} と 2Cl^- に電離している。

(4) 塩化マグネシウム水溶液を水と塩化マグネシウムと分離するには、蒸留が適している。再結晶では、水を分離することができない。

(5) (d) マグネシウムは金属元素で、その単体は、金属の結晶である。(g) 塩化マグネシウムの結晶は、 Mg^{2+} と Cl^- からなるイオン結晶である。

問2 (1) それぞれの分子に含まれる電子の数は、

$$\text{NH}_3; 7 + 1 \times 3 = 10 \quad \text{H}_2\text{O}; 1 \times 2 + 8 = 10$$

$$\text{CO}; 6 + 8 = 14 \quad \text{NO}; 7 + 8 = 15$$

$$\text{N}_2; 7 \times 2 = 14$$

よって、 NH_3 と等しいのは、 H_2O

(2) NH_3 のモル質量は、17 g/mol。よって、6.8 g の物質質量は

$$\frac{6.8(\text{g})}{17(\text{g/mol})} = 0.40(\text{mol})$$

この中に含まれる分子の数は

$$0.40(\text{mol}) \times 6.0 \times 10^{23}(/\text{mol}) = 2.4 \times 10^{23}$$

(3) 0.20 mol/l のアンモニア水 250 ml 中に含まれる NH_3 の物質質量は

$$0.20(\text{mol/l}) \times \frac{250}{1000}(\text{l}) = 0.050(\text{mol})$$

この質量は

$$0.050(\text{mol}) \times 17(\text{g/mol}) = 0.85(\text{g})$$

(4) 標準状態で 4.48 l のアンモニアの物質質量は

$$\frac{4.48(\text{l})}{22.4(\text{l/mol})} = 0.200(\text{mol})$$

必要な NH_4Cl の物質質量もこれと等しく、その質量は

$$53.5(\text{g/mol}) \times 0.200(\text{mol}) = 10.7(\text{g})$$

2

【解答】 問1 (1) (イ) (2) (ウ) (3) (イ) (4) (イ)

(5) (ア) (6) (ア) 問2 (1) 同位体 (2) 陽子

(3) 6 (4) 10.8 問3 (1) (ア)

(2) (a) 3 (b) 2 (c) 3 (完答) (3) 3.60 g

《解説》 問1 (1) (ア)は蒸留、(ウ)は昇華、(イ)はろ過が、それぞれ適している。

(2) 同素体は、同じ元素からなる単体で、たがいに性質が異なるもので、酸素 O_2 とオゾン O_3 がこれにあてはまる。

(3) 価電子は、最外電子殻にある1~7個の電子のことで、 $^{15}_{15}\text{P}$ の場合、K殻に2個、L殻に8個の電子が入るので、価電子の数は、 $15 - 2 - 8 = 5$

(4) $^{11}_{11}\text{Na}$, ^9F について、Na, Na^+ , F, F^- のもつ電子の数は、それぞれ11, $11 - 1 = 10$, 9, $9 + 1 = 10$ よって、電子数が等しいのは、 Na^+ と F^-

(5) イオン化エネルギーの小さい原子は、周期表の左下に位置する金属元素で、この中では金属元素はKのみ。

(6) 金属元素と非金属元素の原子間の結合は、一般にイオン結合で、この中では MgO があてはまる。ほかの化合物は、いずれも非金属元素からなり、原子どうしの共有結合により形成された分子でできている。

問2 (1) $^{10}_5\text{B}$ と $^{11}_5\text{B}$ のように、原子番号が同じで質量数の異なる原子を、たがいに同位体、またはアイソトープという。

(2) $^{11}_5\text{B}$ の原子番号は5で、原子核中に5個の陽子が含まれている。

(3) $^{11}_5\text{B}$ のもつ中性子の数は、 $11 - 5 = 6$

(4) 各同位体の相対質量とその存在比から、原子量は、次のように求められる。

$$10.0 \times \frac{20.0}{100} + 11.0 \times \frac{80.0}{100} = 10.8$$

問3 (1) エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 9.2 g の物質質量は、

$$\frac{9.2}{46} = 0.20(\text{mol})$$

この中に含まれる分子の数は、

$$6.0 \times 10^{23} \times 0.20 = 1.2 \times 10^{23} (\text{個})$$

(2) エタノールの完全燃焼は、次の化学反応式で表される。 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

(3) 標準状態で 2.24 l のメタンの物質質量は

$$\frac{2.24}{22.4} = 0.100(\text{mol})$$

化学反応式の係数から、 CH_4 0.100 mol から生じる H_2O は、 2×0.100 mol。この H_2O の質量は、分子量 18.0 よ

り,

$$18.0 \times 2 \times 0.100 = 3.60(\text{g})$$

3

【解答】 問1 (1) ① 283 kJ/mol
 ② 111 kJ/mol ③ 394 kJ/mol (2) (イ)
 (3) 172 問2 (1) (イ) (2) (エ) (3) (エ) (4) (ウ)
 (5) 0.13 mol/l

《解説》 問1 (1) ① 一酸化炭素の燃焼熱を表す式は(b)式で、283 kJ/mol

② 一酸化炭素の生成熱を表す式は(c)式で、111 kJ/mol

③ 二酸化炭素の生成熱を表す式は、黒鉛の燃焼熱を表す式と同じで、(a)式。

よって、394 kJ/mol

(2) (a)式から、黒鉛 1 mol が燃焼したときの発熱量が 394 kJ であることから、求める熱量は

$$\frac{2.4}{12.0} \times 394 \approx 79(\text{kJ})$$

(3) (a)式-(b)式 $\times 2$ より、次の熱化学方程式を導くことができる。



よって、 $x = 172$

問2 (1) 実験では、シュウ酸水溶液をホールピペットで正確にはかりとり、これをコニカルビーカーまたは三角フラスコに入れ、適当な指示薬を入れてから、ビュレットに入れた水酸化ナトリウム水溶液を滴下し、指示薬の変色によって中和点を求めればよい。よって、(イ)の組み合わせ。

(2) 水の中で、 NaHCO_3 は加水分解して塩基性を、 CaCl_2 および KNO_3 は加水分解せず中性を、弱塩基 NH_3 と強酸 H_2SO_4 から生じた塩である $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ は、加水分解して酸性を、それぞれ示す。

(3) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ の塩酸における水素イオン濃度は $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ よって、pH は 3

(4) 0.20 mol/l の CH_3COOH 水溶液 500 ml 中に含まれる CH_3COOH の物質量は

$$0.20 \times \frac{500}{1000} = 0.10(\text{mol})$$

この CH_3COOH の質量は

$$60 \times 0.10 = 6.0(\text{g})$$

(5) 求める酢酸水溶液の濃度を $x(\text{mol/l})$ とすると、1 価の酸と 1 価の塩基による中和反応であるから、中和点で次の式(中和の公式)が成り立つ。

$$x \times \frac{10.0}{1000} = 0.10 \times \frac{13.0}{1000}$$

これより、 $x = 0.13(\text{mol/l})$

4

【解答】 問1 (1) (エ) (2) (ウ) (3) (ア) (4) (イ)
 問2 (1) A : Cl_2 C : O_2 (2) 3.2 g

《解説》 問1 (1) 各原子の酸化数の変化は、Cu; $0 \rightarrow +2$ S; $+4 \rightarrow +6$ S; $-2 \rightarrow 0$ I; $0 \rightarrow -1$ これより、酸化数が減少しているのは(エ)のI

(2) 酸化剤のうけとる電子の数と還元剤の放出する電子の数は等しい。電子 1 mol のやりとりでは、それをう

けとる KMnO_4 は $\frac{1}{5} \text{ mol}$ 、放出する H_2O_2 は $\frac{1}{2} \text{ mol}$ 。

よって、 KMnO_4 1 mol と反応する H_2O_2 は、 $\frac{5}{2} \text{ mol}$ 。

(3) これらの金属のうち、Al、Zn は、いずれも水素 H よりイオン化傾向が大きく、希塩酸と反応して水素を発生する。Ag と Pt は、イオン化傾向が水素より小さく、希塩酸にはとけないが、Ag は濃硝酸など酸化作用の強い酸とは反応してとける。

(4) (ア)・(ウ)・(エ)は、いずれも正しい。(イ)の構造は、市販されているアルカリマンガン乾電池の構造である。ダニエル電池の構造は、次のように表される。



問2 (1) 電極 A および電極 C では、それぞれ次のような変化がおこる。



よって、A で Cl_2 、C で O_2 が、それぞれ生成する。

(2) 流れた電子の物質量は、電気量 9650 クーロンより、

$$\frac{9650}{9.65 \times 10^4} = 0.100(\text{mol})$$

電極 B では、次のように銅が析出する。



電子 2 mol の反応により 1 mol の Cu が析出するから、

求める Cu の質量は、

$$64 \times 0.100 \times \frac{1}{2} = 3.2(\text{g})$$

5

【解答】 問1 (1) (イ) (2) (エ) (3) (エ)
 (4) 20 ml 問2 (1) (ア) (2) (ウ) (3) (エ)
 (4) 0.112 l

《解説》 問1 (1) シュウ酸の結晶を一定量 (6.30 g) はかりとり、これを水にとかしてメスフラスコに入れ、水を加えて 500 ml とすると、 0.100 mol/l のシュウ酸水

溶液が得られる。

(2) 酢酸は弱酸で、水酸化ナトリウムは強塩基であるから、中和点での水溶液は弱塩基性になる。したがって、変色域が塩基性であるフェノールフタレインが指示薬として適している。

(3) 0.10 mol/l の塩酸 1.0 ml を水でうすめて 10.0 ml とすると、塩酸の濃度は、次のようになる。

$$0.010(\text{mol}/l) \times \frac{1.0}{10.0} = 1.0 \times 10^{-3}(\text{mol}/l)$$

塩酸は強酸で、完全に電離しているとしてよいので、水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ も $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}/l$ となる。

よって、 $\text{pH} = 3$

(4) 求める NaOH 水溶液の体積を $x(\text{ml})$ とすると、1 価の酸と 1 価の塩基による中和反応であるから、中和点で、次の式が成り立つ。

$$0.16 \times \frac{30}{1000} = 0.24 \times \frac{x}{1000}$$

これより、 $x = 20(\text{ml})$

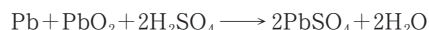
問 2 (1) (ア) の SO_2 の S の酸化数の変化は、 $+4 \rightarrow 0$
(イ) の SO_2 の S の酸化数の変化は、 $+4 \rightarrow +6$ H_2O_2 の O の酸化数の変化は、 $-1 \rightarrow 0$ SnCl_2 の Sn の酸化数の変化は、 $+2 \rightarrow +4$ 酸化剤は、それ自体は電子を受け取り、還元されるから、(ア) の SO_2 が酸化剤。

(2) 銅、亜鉛、銀のイオン化傾向は、 $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$ よって、銅(II)イオン Cu^{2+} を含む水溶液に Zn を入れると、次の変化がおこり、銅が析出する。



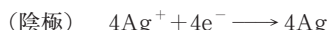
しかし、銅よりイオン化傾向の小さい銀を入れても、変化はおこらない。

(3) (ア) は正しい。鉛蓄電池の放電の反応は、次の化学反応式で表される。



負極の変化は、 $\text{Pb} \longrightarrow \text{PbSO}_4$ 正極の変化は、 $\text{PbO}_2 \longrightarrow \text{PbSO}_4$ で、いずれも質量が増加する。よって、(イ)・(ウ) は正しい。電解液中の H_2SO_4 は消費されるので、硫酸のモル濃度は小さくなる。よって、(エ) が誤り。

(4) 硝酸銀水溶液を電気分解すると、陽極および陰極では、次の変化がおこる。



析出した銀の物質量は

$$\frac{2.16(\text{g})}{108(\text{g}/\text{mol})} = 0.0200(\text{mol})$$

e^- 1 mol によって Ag 1 mol が析出するから、流れた電子の物質量も 0.0200 mol となる。この電気量で発生す

る酸素の物質量は、

$$0.0200(\text{mol}) \times \frac{1}{4} = 5.00 \times 10^{-3}(\text{mol})$$

この酸素の標準状態における体積は、

$$5.00 \times 10^{-3}(\text{mol}) \times 22.4(\text{l}/\text{mol}) = 0.112(\text{l})$$

6

【解答】 問 1 (1) X : (エ), Y : (オ), Z : (ア)

(2) (ア) (3) (イ) (4) 2 (5) 0.128 mol/l

問 2 (1) (ア) (2) (ウ) (3) (エ)

《解説》 問 1 (1) 液体を一定量正確にはかりとるには、このうちではホールピペットが適している。また、溶液の滴下量を正確にはかるのには、ビュレットが適している。また、一定濃度の水溶液を調製するには、メスフラスコが適している。

(2) 塩酸のような強酸を、強塩基の水酸化ナトリウム水溶液で滴定する場合は、中和点が中性で、中和点付近で pH が大きく変化する。このため、メチルオレンジ、フェノールフタレインの、どちらの指示薬の変色を利用して、ビュレットの 1 滴の誤差内で、中和点を知ることができる。

(3) 0.100 mol/l の塩酸 100 ml 中に含まれる HCl の物質量は

$$0.100(\text{mol}/l) \times \frac{100}{1000}(l) = 0.0100(\text{mol})$$

この HCl の質量は、

$$0.0100(\text{mol}) \times 36.5(\text{g}/\text{mol}) = 0.365(\text{g})$$

(4) B 液の塩酸のモル濃度は

$$0.100(\text{mol}/l) \times \frac{10.0}{100.0} = 1.00 \times 10^{-2}(\text{mol}/l)$$

HCl は強酸で、ほとんど全部電離しているとしてよいから、B 液の水素イオンのモル濃度も上の値と同じになる。よって、

$$[\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol}/l \quad \text{より、} \text{pH} = 2$$

(5) 1 価の酸と 1 価の塩基による中和滴定であるから、求める濃度を $x(\text{mol}/l)$ とすると、中和点で次の式が成り立つ。

$$0.100(\text{mol}/l) \times \frac{10.0}{1000}(l) = x(\text{mol}/l) \times \frac{7.80}{1000}(l)$$

これより、 $x \doteq 0.128(\text{mol}/l)$

問 2 (1) (a) の SO_2 の S の酸化数の変化は、 $+4 \rightarrow 0$ よって、 SO_2 自体は還元され、酸化剤として作用している。(b) の SO_2 の S の酸化数の変化は、 $+4 \rightarrow +6$ よって、 SO_2 自体は酸化され、還元剤として作用している。また、(b) の反応では、 I_2 が酸化剤として作用し、 H_2O

は、酸化剤・還元剤のいずれでもない。よって、(ア)が正しい。

(2) 鉛が析出することから、加えた金属は、鉛よりイオン化傾向の大きい金属である。ここでは鉄が該当する。その反応は、次のイオン反応式で表される。



(3) それぞれの塩の水溶液を電気分解したときの、陰極・陽極で生成する物質は、

(ア) $\text{H}_2 \cdot \text{I}_2$ (イ) $\text{Cu} \cdot \text{O}_2$ (ウ) $\text{Ag} \cdot \text{O}_2$ (エ) $\text{H}_2 \cdot \text{O}_2$

よって、両極とも気体が発生するのは、(エ)の水溶液。

7

【解答】 問1 (1) (イ) (2) (イ) (3) 20 ml

問2 (1) (ウ) (2) (ア) (3) (ウ) (4) 3.2 g

《解説》 問1 (1) 0.10 mol/l の NaOH 水溶液 200 ml 中にとけている NaOH の物質量は

$$0.10(\text{mol/l}) \times \frac{200}{1000}(\text{l}) = 0.020(\text{mol})$$

この NaOH の質量は

$$0.020(\text{mol}) \times 40(\text{g/mol}) = 0.80(\text{g})$$

(2) 0.10 mol/l の NaOH 水溶液 1.0 ml を水でうすめて 1000 ml の水溶液にすると、その水溶液のモル濃度は、

$$0.10(\text{mol/l}) \times \frac{1.0(\text{ml})}{1000(\text{ml})} = 1.0 \times 10^{-4}(\text{mol/l})$$

NaOH は、水の中で完全に電離しているとしてよいかから、 $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-4} \text{mol/l}$

水のイオン積から、

$$[\text{H}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}(\text{mol/l})^2}{1.0 \times 10^{-4}(\text{mol/l})} = 1.0 \times 10^{-10}(\text{mol/l})$$

よって、 $\text{pH} = 10$

(3) 求める NaOH 水溶液の体積を $x(\text{ml})$ とすると、2 価の酸 H_2SO_4 と 1 価の塩基 NaOH による中和であるから、中和点で次の式が成り立つ。

$$\frac{0.098(\text{g})}{98(\text{g/mol})} \times 2 = 0.10(\text{mol/l}) \times \frac{x}{1000}(\text{l})$$

これより、 $x = 20(\text{ml})$

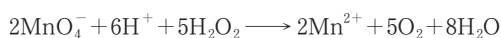
問2 (1) それぞれの原子の酸化数の変化は、

Mn ; +4 → +2 S ; +6 → +4 Cl ; +5 → -1

I ; -1 → 0 よって、(ウ)

(2) 酸化剤の受け取る電子の数と還元剤の放出する電子の数が等しいことをもとにしてイオン反応式をつくると、

①式×2+②式×5 より



これを化学反応式に書き換えると、



よって、 $a = 2, b = 5, c = 3, d = 2$

(3) (a)より、金属 C、D を入れた試験管から鉛が析出したことから、イオン化傾向は $\text{C}, \text{D} > \text{Pb}$ また、(b)より、金属 C が正極、D が負極になったことから、イオン化傾向は $\text{D} > \text{C}$ よって、 $\text{D} > \text{C} > \text{Pb}$

Pb と比較して、Fe、Cu、Ag、Zn のイオン化傾向は、



これより、金属 C は Fe

(4) 10 A の電流を 965 秒間通じたときの電気量は $10 \times 965(\text{C})$

このとき流れた電子の物質量は

$$\frac{10 \times 965(\text{C})}{9.65 \times 10^4(\text{C/mol})} = 0.10(\text{mol})$$

また、陰極でおこる変化は、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ より析出する銅の質量は、

$$0.10(\text{mol}) \times \frac{1}{2} \times 64(\text{g/mol}) = 3.2(\text{g})$$

8

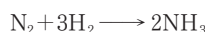
【解答】 問1 (1) (A) (オ) (B) (エ) (C) (イ)

(D) (キ) (2) (A) (ウ) (C) (イ) (D) (ア)

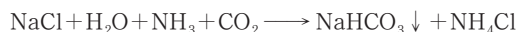
問2 (1) (A) (イ) (B) (エ) (C) (ア) (D) (ウ)

(2) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (3) $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

《解説》 問1 (1) 窒素と水素を、鉄を触媒に用いて反応させると、アンモニアが生成する。



よって、(A)は NH_3 。塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアと二酸化炭素を吹きこむと、次の反応がおこる。



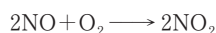
よって、(B)は NaHCO_3 。この NaHCO_3 を焼くと、次の反応がおこる。



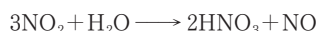
よって、(C)は Na_2CO_3 。白金を触媒に用いてアンモニアを酸化すると、一酸化窒素(無色)と水を生じる。この反応は、次の化学反応式で表される。



一酸化窒素は空気中で酸化され、赤褐色の二酸化窒素を生じる。



二酸化窒素を水と反応させると、硝酸が生成する。



よって、(D)は HNO_3

(2) (a)の反応は、ハーバー・ボッシュ法(ハーバー法)によるアンモニア合成反応である。(b)の反応は、アンモ

ニアソーダ法（ソルベール法）の主要な反応である。(c)の反応は、オストワルト法による硝酸の合成反応である。

問2 (1) Fe^{3+} を含む水溶液にアンモニア水を加えると、赤褐色の沈殿 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ を生じる。また、 Fe^{3+} を含む水溶液に $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じる。よって、(A)は $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Cu^{2+} を含む水溶液にアンモニア水を加えると、青白色の沈殿 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ を生じ、アンモニア水を過剰に加えると、深青色の水溶液になる。よって、(B)は CuSO_4

Ag^+ を含む水溶液に希硫酸を加えると、白色の沈殿 AgCl を生じる。この沈殿は、アンモニア水を加えると、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ を生じてとける。また、チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液によっても、 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ を生じてとける。よって、(C)は AgNO_3

Al^{3+} を含む水溶液にアンモニア水を加えると、白色の沈殿 $\text{Al}(\text{OH})_3$ を生じる。この沈殿は、アンモニア水を過剰に加えてもとけないが、両性水酸化物であり、水酸化ナトリウム水溶液にとける性質をもつ。よって、(D)は $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

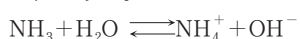
(2) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$
より、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

(3) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
より、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

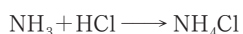
9

【解答】 問1 (1) (ウ) (2) (オ) (3) (ア) (4) (エ)
(5) (イ) 問2 (1) (イ) (2) (オ) (3) (キ) (4) (エ)
(5) (ウ) 問3 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

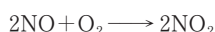
《解説》 問1 (1) アンモニアは、水の中で一部電離し、弱塩基性を示す。



また、塩化水素と反応し、塩化アンモニウムの白煙を生じる。



(2) 一酸化窒素は無色の気体であるが、空気中で容易に酸化され、赤褐色の二酸化窒素に変化する。



(3) 塩素は黄緑色の気体で、ヨウ化カリウムを酸化し、ヨウ素を生成させる性質をもつ。

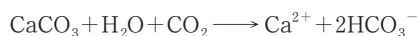


(4) 硫化水素を酢酸鉛(II)水溶液に通じると、硫化鉛(II)の黒色沈殿を生じる。



(5) 二酸化炭素を石灰水に通じると、白色沈殿を生じる。
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

二酸化炭素をさらに通じると、沈殿が溶解し、無色の水溶液となる。



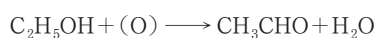
問2 (1) エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ に濃硫酸を加えて約 170°C に加熱すると、エチレン $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ が生成する。



エチレンは臭素と反応（付加反応）するので、臭素水を脱色させる。

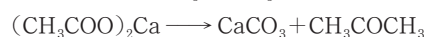


(2) エタノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液でおだやかに酸化すると、アセトアルデヒド CH_3CHO を生成する。アセトアルデヒドはフェーリング液を還元する。



$(3) 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$
 $\longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{CH}_3\text{CHO} + 7\text{H}_2\text{O}$

(3) 酢酸カルシウム $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ を熱分解（乾留）すると、アセトン CH_3COCH_3 を生じる。

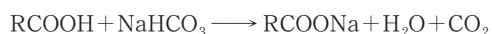


アセトンは、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液によって黄色の化合物ヨードホルム CHI_3 を生成させる性質をもつ。この反応を、ヨードホルム反応という。

(4) エタノールと酢酸を、濃硫酸を触媒に用いて反応させると、酢酸エチル $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ を生じる。



(5) カルボン酸 RCOOH は、炭酸より酸性が強く、炭酸水素ナトリウム水溶液にとけ、二酸化炭素を発生させる。



したがって、 HCOOH と CH_3COOH がこれにあてはまる。このうち、ギ酸 HCOOH は、アルデヒド基 $-\text{CHO}$ をもち、還元性を示す。

問3 化合物 29.0 mg 中に含まれる C, H, O の質量は、生成した二酸化炭素と水の質量より、次のように求めることができる。

$$\text{炭素} : 66.0 \times \frac{12.0}{44.0} = 18.0(\text{mg})$$

$$\text{水素} : 27.0 \times \frac{2 \times 1.0}{18.0} = 3.0(\text{mg})$$

$$\text{酸素} : 29.0 - (18.0 + 3.0) = 8.0(\text{mg})$$

この化合物の組成式を $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ とすると

$$x : y : z = \frac{18.0}{12.0} : \frac{3.0}{1.0} : \frac{8.0}{16.0} = 3 : 6 : 1$$

よって、組成式は $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ これより、組成式量は
 $12.0 \times 3 + 1.0 \times 6 + 16.0 = 58.0$

分子量も 58.0 であることから、この化合物の分子式は C_3H_6O となる。

生 物

1

〔解答〕 問1 (ア)せん毛 (イ)べん毛 問2 名称：収縮胞 はたらき：細胞内の浸透圧を一定に保つ (13字) 問3 ⑤ 問4 (㉔)細胞口 (㉕)食胞 問5 ③, ⑤(順不同) 問6 眼点 問7 葉緑体 問8 A群：② B群：② 問9 $150\mu\text{m}$ 問10 ① 問11 (ア)分化 (イ)筋(肉) (ウ)結合 (㉔)器官 ((イ), (ウ)は順不同)

《解説》 単細胞生物のつくりと、各部のはたらきに関する問題で、あわせて真核、原核の違い、マイクロメーターの使い方、細胞の分化についての基本事項を確認した。

問1 ゾウリムシはおもにせん(繊)毛を動かして、回転しながら進む。ミドリムシはおもにべん(鞭)毛を動かして移動する。短かく多数あるのがせん毛で、1本など数が少なく長いものがべん毛である。両者の内部の構造は同じである。

問2 ゾウリムシの体内は外液よりも高張である。収縮胞は、体内に浸透してくる水を排出して浸透圧調節を行っている。

問3 ヒトの場合、浸透圧調節を行う器官は腎臓である。腎臓における塩類や水分量の再吸収の量によって、血液中の浸透圧が調節される。

問4 細胞口から取り込まれた食物は、食胞に収められる。食胞は加水分解酵素を含むリソソームと融合し、食物は消化される。

問5 白血球の多くは、異物を取り込んで消化する。解毒作用のある肝細胞も、食作用が盛んであることが知られている。

問6 ミドリムシには、べん毛のつけ根に赤い小点(眼点)があり、視覚器としてはたらいている。

問7 ミドリムシには、光合成を行う細胞小器官である葉緑体が含まれている。よって、ミドリムシは独立栄養生物である。

問8 ゾウリムシとミドリムシは、ともに核膜をもつ真核生物である。また両者とも細胞壁をもたず、そのため細胞の形を変えて運動したりすることができる。

問9 対物マイクロメーターの1目盛りは $\frac{1}{100}$ mm つまり $10\mu\text{m}$ の長さである。本問では接眼マイクロメーターの1目盛りと対物マイクロメーターの1目盛りが一致しているということから、接眼マイクロメーターの1目盛りは $10\mu\text{m}$ ということになる。よってゾウリムシの全長であ