

解答速報

川崎医科大学 化学

2019年1月27日実施

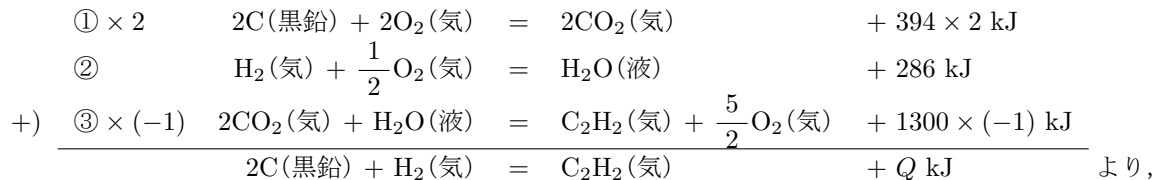
1

- (1) ^{35}Cl の存在割合を $x\%$, ^{37}Cl の存在割合を $(100-x)\%$ とし, 必要な有効数字を考慮すると $35x + 37(100-x) = 35.5 \times 100$ と立式できる. これを解くと $x = 75$ なので答えは **ア = ④ ^{35}Cl 75% ^{37}Cl 25%**
 (解答が有効数字 2 桁なので, 2 桁の概算でよい)
- (2) a は酸素分子なので単体, b は酸素原子なので元素, c は酸素分子なので単体である.
イ = ⑦ a: 単体, b: 元素, c: 単体
- (3) 非共有電子対の数は ① : 0 対, ② : 1 対, ③ : 3 対, ④ : 2 対, ⑤ : 4 対なので **ウ = ⑤ $\text{O}=\text{C}=\text{O}$**
- (4) 異種の元素からなり非対称的で極性を打ち消さない分子を選ぶ. **エ = ② HF, ③ H_2S , ④ CH_3Cl** の 3 つ.
- (5) 求める溶液の体積は $\frac{0.5 \times 17 \times 100}{28 \times 0.9} = 33.7$. 答えは **オ = ② 34** mL
- (6) モル分率を求めるためには, 水のモル数と尿素のモル数が必要である. モル濃度の場合は ③ 尿素水溶液の密度を用いて溶液の体積を質量に変換後, ② 尿素のモル質量を用いて尿素のモル数を質量に変換したものを引く (水の質量が求まる). 最後に ④ の水のモル質量を用いてモル数に変換する必要がある. それに対し, 質量モル濃度の場合は ④ の水のモル質量を用いて水の質量をモル数に直すだけで良い. よって答えは **カ = ② 尿素のモル質量, ③ 尿素水溶液の密度** の 2 つ.
- (7) 標線が 1 本のみの器具は厳密な体積を扱うときに使うので答えは **キ = ⑥ ホールピペット, ⑧ メスフラスコ** の 2 つ.
- (8) 1) NaOH と反応した HCl は $15.0 - 5.0 = 10.0$ mL なので $0.50 \times \frac{10.0}{1000} = 5.0 \times 10^{-3}$ [mol], Na_2CO_3 の mol 数は第一中和点から第二中和点までに滴下した HCl から $0.50 \times \frac{5.0}{1000} = 2.5 \times 10^{-3}$ [mol] と求まる. よって答えは **ク = ③ 5.0×10^{-3} mol, ケ = ② 2.5×10^{-3} mol**
 2) 第二中和点の pH ジャンプは酸性側なので変色域が 3.1~4.4 のメチルオレンジが最適. 溶液は中性から酸性へと変化するので色の変化は黄色から赤色. よって答えは **コ = ④ メチルオレンジ, 黄色から赤色**
- (9) 通常過酸化水素は酸化剤なので ① $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, 二酸化硫黄は還元剤として働くので ② $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ が正解. これらの半反応式の電子のモル数は等しいので 1 : 1 で反応する. よって答えは **サ = ①, シ = ②, ス = ①, セ = ①**

- (1) 2V [L] のとき, 気液平衡となっており, 水蒸気分圧 $P_{\text{H}_2\text{O}} = 4.0 \times 10^4$ [Pa] なので全圧から引いて窒素分圧 $P_{\text{N}_2} = 5.0 \times 10^4$ [Pa]. ピストンを押して体積を半分に圧縮すると, 窒素のモル数と温度は変化しないのでボイルの法則が成立し, $P'_{\text{N}_2} = 5.0 \times 10^4 \times 2 = 1.0 \times 10^5$ [Pa] となるが, H_2O は気液平衡状態で温度変化もないことから $P'_{\text{H}_2\text{O}} = 4.0 \times 10^4$ [Pa] のまま. よって全圧は $P'_{\text{N}_2} + P'_{\text{H}_2\text{O}} =$

$$1.0 \times 10^5 + 0.40 \times 10^5 = \boxed{\text{ア.イ} \times 10^5 = \text{①}.\text{④} \times 10^{\text{⑤}}} \text{ Pa}$$

- (2) 与えられた式を上から順に①～⑤とすると,



$$Q = 394 \times 2 + 286 - 1300 = \boxed{\text{エオカキ} = \ominus \text{②} \text{②} \text{⑥}} \text{ kJ}$$

- (3) 図の中で純溶媒よりも溶液の方が蒸気圧が低下しているのは $\boxed{\text{ク} = \text{③}}$, 沸点が上昇しているのは $\boxed{\text{ケ} = \text{④}}$ である.

- (4) それぞれの極板で起こる反応は次のとおり.

電解槽	極板	反応式	
X	陽極	$2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$	溶液中の金属イオンの物質量が反応の前後で全く変化しないのは, 極板および金属イオンが反応しない X と, 生成するイオンと消費するイオンが等しい Z の 2 つなので,
	陰極	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	
Y	陽極	$2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$	
	陰極	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	
Z	陽極	$\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	$\boxed{\text{コ} = \text{⑤} \text{ 電解槽 X と Z}}$
	陰極	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	

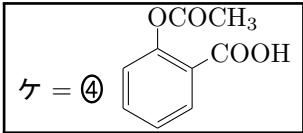
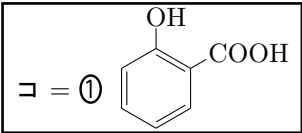
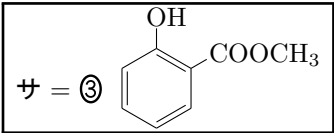
- (5) 電離定数 K_a [mol/L] と 1 価の弱酸の濃度 C [mol/L], 電離度 α の関係は, $1 - \alpha \doteq 1$ の近似を使

$$\text{うと, } K_a = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha} \doteq C\alpha^2 \implies \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{1.75 \times 10^{-5}}{0.10}} = \sqrt{\frac{7}{4} \times 10^{-4}} = \frac{\sqrt{7}}{2} \times 10^{-2} = \frac{2.65}{2} \times 10^{-2} = 1.325 \times 10^{-2} \doteq \boxed{\text{サ.シ} \times 10^{-2} = \text{①}.\text{③} \times 10^{-\text{②}}}$$

- (6) 1) 等電点はアミノ酸の電荷の総和が 0 になるときの pH で, この時, 陽イオンと陰イオンの濃度が等しい. 与えられた K_1 と K_2 の式を掛け合わせて $[\text{H}^+]^2 = K_1 K_2$ より $[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 K_2} = 10^{-6.0}$. よって答えは $\boxed{\text{セ.ソ} = \text{⑥}.\text{⑩}}$

$$2) [\text{H}^+] = 10^{-7.0} \text{ を与えられた } K_1 \text{ と } K_2 \text{ の式に代入して } \frac{[\text{A}^\pm]}{[\text{A}^+]} = 10^{4.7}, \frac{[\text{A}^-]}{[\text{A}^\pm]} = 10^{-2.7}. [\text{A}^+] : [\text{A}^\pm] :$$

$$[\text{A}^-] = 1 : 10^{4.7} : 10^{2.0} \text{ よって答えは } \boxed{\text{タ} = \text{④} \text{ } [\text{A}^\pm] > [\text{A}^-] > [\text{A}^+]}$$

- (1) 気体 Y は石灰水に通じると白濁することから CO_2 であり、燃焼して CO_2 を発生させる気体 X は炭素を含む。水に通じること炭素を含む気体が発生するのは選択肢中では **ア = ② 炭化カルシウム** である。ちなみに X 発生の反応式は $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ であり、X はアセチレンである。
- (2) 試薬が触媒として働いている反応は **イ = ③ 過酸化水素水と酸化マンガン(IV)** で、 O_2 の製法である。
- (3) 1) 塩酸と反応して沈殿するのは Ag^+ ($\text{AgCl} \downarrow$ で白色) で、沈殿に過剰のアンモニア水を加えると **ウ = ④ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$** (無色) として溶解する。
 2) 塩酸酸性条件下、 H_2S で沈殿するのは Cu^{2+} ($\text{CuS} \downarrow$ で黒色) で、沈殿を濃硝酸で溶かした後に過剰のアンモニア水を加えると $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ の **エ = ③ 深青色** 溶液となる。
 3) 残ったイオンのうちアンモニア水過剰で沈殿するのは Fe^{3+} で、生成するのは $\text{Fe(OH)}_3 \downarrow$ の **オ = ④ 赤褐色** 沈殿である。
- (4) 生成した CO_2 と H_2O のモル比が $\frac{110}{44} : \frac{45}{18} = 1 : 1$ より、元の炭化水素は C_nH_{2n} のアルケンと確定。炭素数 5 なのでこの鎖式不飽和炭化水素は C_5H_{10} と確定し、分子量は 70 と求まる。アルケン 1 mol に Br_2 は 1 mol 付加するので、 $\frac{7.0}{70} = \frac{w}{160} \iff w = \text{カキ} = \text{① ⑥}$ g
- (5) 不斉炭素原子を含まない高分子化合物は炭化水素基に枝分かれがなく、分子鎖に官能基が結合していない **ク = ② ナイロン 66** である。
- (6) 1) アセチルサリチル酸を NaOH でケン化するとサリチル酸ナトリウム (または 2 ナトリウム塩) と酢酸ナトリウムが生成し、そこに塩酸で酸性にした時に析出する結晶 A はサリチル酸である。次にそこにメタノールと濃硫酸を加えて加熱して生成する B はサリチル酸メチルである。それぞれの構造式は、
ケ = ④  , **コ = ①**  , **サ = ③** 
- 2) 3 つの化合物中、 FeCl_3aq で呈色反応を示すのはフェノール類の **シ = ② 白色結晶 A**, **③ 生成物 B** の 2 つ。
- (7) 1) 酢酸エチルの構造異性体は炭素数 4 のエステルなので、**ス = ② ギ酸プロピル**, **⑤ プロピオン酸メチル** の 2 つ。
 2) エステル結合を含む高分子化合物は **セ = ⑤ ポリエチレンテレフタレート**
 3) オキシ酸に分類されないのは、酸として働く H が O と結合していない **ソ = ③ HI**
 4) 末端のリン酸と 1 ケ所、それ以外のリボヌクレオチド間は 2 ケ所リン酸エステル結合があるので、 $20 \times 2 + 1 = \text{タチ} = \text{④ ①}$ 個

講評

- 1** [小問集合] (易～標準) (1) 同位体の存在比 (2) 単体と元素 (3) 非共有電子対 (4) 極性 (5) 溶液の希釈 (6) モル分率計算に必要なもの (7) 実験器具 (8) 二段階滴定 (9) 酸化剤・還元剤。理論化学より小問が 9 題。例年通り基礎的な問題の他に、有効数字を考えて計算する問題、実験器具の標線が一本のみのものを選ぶ問題、濃度をモル分率に直す問題など化学的センスを問われる問題が出題された。受験生によって差がついたものと思われる。
- 2** [小問集合] (易～標準) (1) 蒸気圧 (2) 生成熱 (3) 蒸気圧降下のグラフ (4) 電気分解 (5) 電離平衡 (6) アミノ酸の等電点と pH による存在比。(1) の蒸気圧の問題は苦手な生徒も多いかもしれないが、内容は標準的。

ただ(4)電気分解や(6)1)アミノ酸のイオンの存在比などは選択肢を慎重に選ぶ必要があり、失点した生徒が多かったと思われる。

3 [小問集合] (易～標準) (1) 気体の製法 (2) 触媒 (3) 陽イオン定性分析 (4) アルケンの同定と反応量 (5) 高分子の不斉炭素 (6) サリチル酸の誘導体 (7) 長文読解 (エステルについて)。 (7) は最近の川崎医科大学のトレンドで、長い文章からヒントを探し出して答えを導く問題だが、前半3題は文章を全く読まなくても解ける。そういう問題をしっかりと見つけて得点できたかどうかで差がつきそう。

全体としては難易度は例年と変わらないが、やや解きにくい問題も散見されるので差はつくのではないだろうか。合格目標は70%。

医学部進学予備校

メビオ

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ヘルヴォア天満橋

 **0120-146-156**

<https://www.mebio.co.jp/>

M e B i o
S c h o l a s t i c s 