

## 東海大学医学部 化学

2023年 2月 3日実施

1

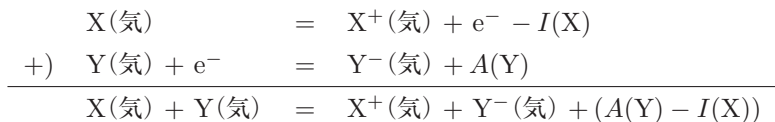
問 1 D 問 2 A 問 3 C 問 4 (1)  $Q_{XY} = q_{XY} - \frac{1}{2}(q_{X_2} + q_{Y_2})$  (2) G

### 解説

問 1 それぞれの記述についての正誤は次のとおり。

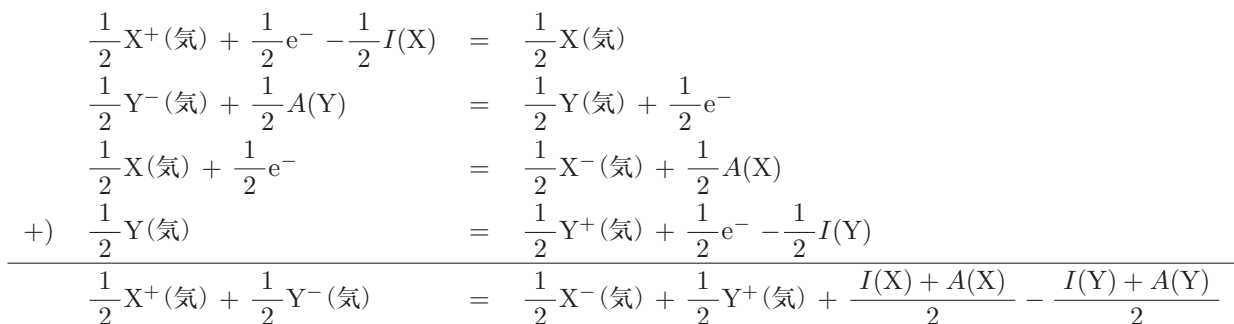
- A. 正文. イオン化エネルギーとは「原子が電子を失って陽イオンになるときに必要なエネルギー」であり、これが小さい原子は陽イオンになりやすい。
- B. 正文. 電子親和力とは「原子が電子を受け取って陰イオンになるときに放出するエネルギー」であり、これが大きい原子は陰イオンになりやすい。
- C. 正文. 原子  $+ e^- \rightleftharpoons$  陰イオン の変化におけるエネルギー差は向きによらない。
- D. 誤文. 熱化学方程式は  $X(\text{気}) = X^+(\text{気}) + e^- - I(X)$  となる。
- E. 正文. 熱化学方程式は  $X(\text{気}) + e^- = X^-(\text{気}) + A(X)$  となる。

問 2 以下のように熱化学方程式を足し合わせる。



よって、 $Q_1 = A(Y) - I(X)$

問 3 以下のように熱化学方程式を足し合わせる。



よって、 $Q_2 = \frac{I(X) + A(X)}{2} - \frac{I(Y) + A(Y)}{2} = M(X) - M(Y)$

この値が正であるとき、 $\frac{1}{2}X^+(\text{気}) + \frac{1}{2}Y^-(\text{気}) \longrightarrow \frac{1}{2}X^-(\text{気}) + \frac{1}{2}Y^+(\text{気})$  の反応が発熱反応であることから右向きに進みやすい傾向があると言えるため、X は Y より陰イオンになりやすい傾向があると言える。

〈〈 模試・講座のご案内 〉〉

**受験相談会・後期模試・攻略講座**を実施します

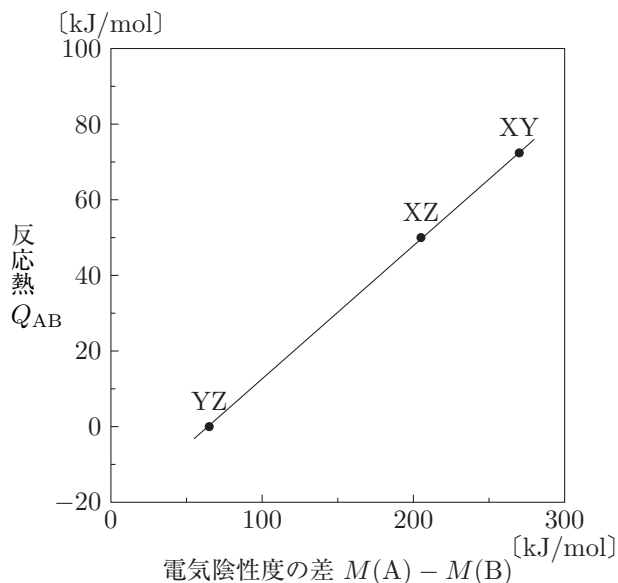
※詳細は最終面をご確認ください

問4 (1) 以下のように熱化学方程式を足し合わせる.

$$\begin{array}{rcl} \frac{1}{2}X_2(\text{気}) & = & X(\text{気}) - \frac{1}{2}q_{X_2} \\ \frac{1}{2}Y_2(\text{気}) & = & Y(\text{気}) - \frac{1}{2}q_{Y_2} \\ +) X(\text{気}) + Y(\text{気}) - q_{XY} & = & XY(\text{気}) \\ \hline \frac{1}{2}X_2(\text{気}) + \frac{1}{2}Y_2(\text{気}) & = & XY(\text{気}) + q_{XY} - \frac{1}{2}q_{X_2} - \frac{1}{2}q_{Y_2} \end{array}$$

よって,  $Q_{XY} = q_{XY} - \frac{1}{2}(q_{X_2} + q_{Y_2})$

(2) 電気陰性度の大小関係は  $X > (Y, Z)$  であり, グラフより電気陰性度の差は  $XZ$  が二番目に大きいことがわかるので, 電気陰性度は  $X > Z > Y$  の順と決まる. したがってグラフ中の点は以下のとおり.



(ア) 正文. 電気陰性度が最も小さい原子は Y である.

(イ) 正文. 電気陰性度の差が大きいほど共有電子対の偏りが大きい. また, 上のグラフより  $Q_{XY} > Q_{XZ}$  がわかる.

(ウ) 正文. YZ 分子が電気陰性度の差が最も小さいため, 共有電子対の偏りが最も小さい. また, 上のグラフよりその反応熱  $Q_{YZ}$  はほぼ 0 であることと, (1) をふまえて  $Q_{YZ} = q_{YZ} - \frac{1}{2}(q_{Y_2} + q_{Z_2})$  と表されることから,  $q_{YZ} \doteq \frac{1}{2}(q_{Y_2} + q_{Z_2})$  がわかる.

2

問 1 C    問 2  $\text{ClO}^- + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$     問 3 D    問 4 D    問 5 A

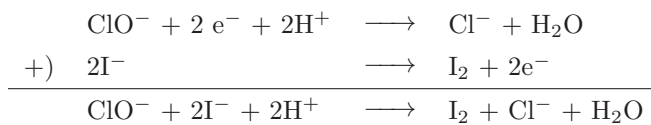
解説

問 1 操作 ii で次亜塩素酸イオンが酸化剤，ヨウ化物イオンが還元剤として働き，ヨウ素を生じる．ヨウ化カリウムは過剰にあるため溶液は褐色のヨウ素ヨウ化カリウム水溶液となる．

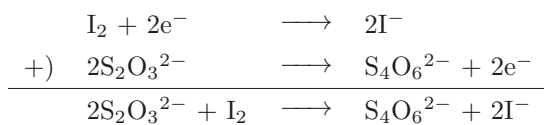
次に操作 iii でチオ硫酸ナトリウム水溶液を加えると，チオ硫酸イオンが還元剤，ヨウ素が酸化剤として働き，溶液中のヨウ素が少なくなりヨウ素ヨウ化カリウム水溶液の褐色が薄まる．

滴定の終点をより明確にするために，操作 iv で指示薬のデンプンを加える．この際溶液中に残るヨウ素によって溶液の色は青紫色になっているが，さらにチオ硫酸ナトリウムを加えヨウ素が無くなると溶液の色が無色に変化する．

問 2 次亜塩素酸イオンは酸化剤として働いたあと塩化物イオンになる．次のように反応式を組み立てるとよい．



問 3 ヨウ素とチオ硫酸イオンの反応は次のように組み立てる．



この反応式と問 2 の反応式から，反応したチオ硫酸ナトリウムと次亜塩素酸ナトリウムのモル比は 2 : 1 であることがわかる．次亜塩素酸ナトリウム水溶液の濃度を  $c$  mol/L とすると，操作 i の希釈で濃度は  $\frac{c}{40}$  mol/L になるため次式が成り立つ．

$$2 : 1 = 0.10 \times \frac{5.4}{1000} : \frac{c}{40} \times \frac{10.0}{1000}$$

これを解いて  $c = 1.08$  mol/L を得る．よって質量パーセント濃度は  $\frac{1.08 \times 74.5}{1000 \times 1.1} \times 100 = 7.31 \doteq 7\%$

問 4  $c' = \frac{1.08}{4.0} = 0.27$  mol/L の弱酸の塩の水溶液となる．この水溶液の水素イオン濃度は

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_a K_w}{c'}} = \sqrt{\frac{3.0 \times 10^{-8} \times 1.0 \times 10^{-14}}{0.27}} = \frac{1}{3} \times 10^{-10} \text{ mol/L となる.}$$

よって  $\text{pH} = -\log_{10} \left( \frac{1}{3} \times 10^{-10} \right) = 10 + 0.47 = 10.47 \doteq 10.5$

問 5 それぞれの記述についての正誤は次のとおり．

(ア) 正文．

(イ) 誤文．塩素のオキソ酸は酸素の数が増えるほど酸性度が増すため，次亜塩素酸は塩素酸より弱い酸となる．そこで塩になった際は次亜塩素酸ナトリウムの塩基性は塩素酸ナトリウムより強くなり pH は高くなる．

(ウ) 誤文．酸化防止剤として働くことが出来るのは還元剤である．

3

問 1 E 問 2 D 問 3 D 問 4 C 問 5 B

解説

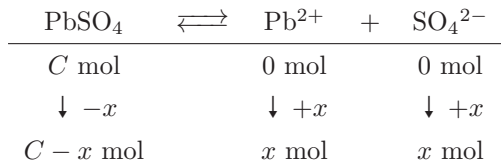
問 1 それぞれの記述についての正誤は次のとおり。

- A. 正文. 亜鉛は両性金属であり, 酸・強塩基いずれの水溶液にも溶けて水素を発生する.
- B. 正文. カリウムのイオン化傾向は非常に大きく, 天然では化合物やイオンとして存在する.
- C. 正文. 金属単体の電気伝導性・熱伝導性とも大きい順に  $Ag > Cu > Au$  である.
- D. 正文. マグネシウムは常温の水とはほとんど反応しないが, 熱水には溶けて水素を発生する.
- E. 誤文. クロムは主に酸化数 +3, +6 をとる.

問 2  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$  を含む水溶液に, 希塩酸を加えるとまず  $AgCl$  の白色沈殿が生じる. その後, この酸性のろ液に硫化水素を通じると,  $CuS$  の黑色沈殿が生じる.

問 3  $CuSO_4 \cdot 5H_2O = 249.7 \div 250$  なので, モル濃度  $= \frac{\frac{0.25}{250}}{\frac{50}{1000}} = \frac{1}{50} = 0.020 \text{ mol/L}$

問 4  $PbSO_4$   $C$  mol あって  $x$  mol 溶けたとすると, 溶液 1 L 中のモル数の変化は,

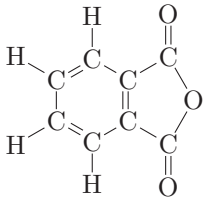


となるので  $K_{sp} = [Pb^{2+}][SO_4^{2-}] = x^2 = 1.6 \times 10^{-8} \implies x = 4\sqrt{10} \times 10^{-5} = 1.26... \times 10^{-4}$  となる.

( $x = \sqrt{1.6} \times 10^{-4}$  であるため, 丁寧に計算しなくても  $1.3^2 = 1.69$  から  $x \div 1.3 \times 10^{-4}$  とわかる.)

問 5 それぞれの酸化数は (ア)  $\underline{MnO_4^-}$  の  $Mn = +7$ , (イ)  $\underline{Cr_2O_7^{2-}}$  の  $Cr = +6$ , (ウ)  $\underline{NH_4^+}$  の  $N = -3$

4

問 1 E 問 2  $C_9H_{12}O_2$  問 3 (1)  (2) C 問 4 D

解説

問 1 それぞれの記述についての正誤は次のとおり。

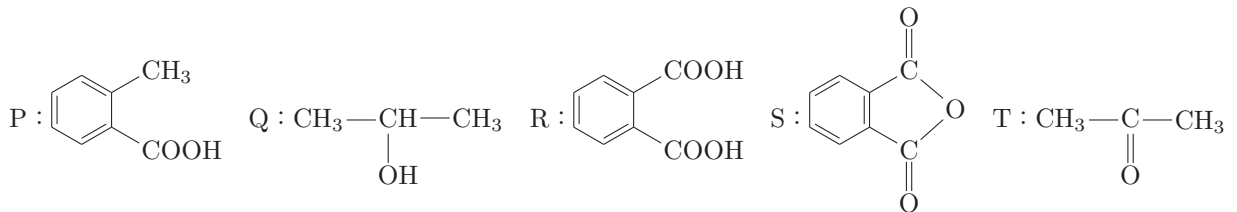
- (ア) 正文. 白色の硫酸銅(II)無水物は  $H_2O$  と反応すると青色の硫酸銅(II)五水和物となる. この反応は水の検出に利用される.
- (イ) 誤文. 化合物中の窒素原子は, 試料に水酸化ナトリウム  $NaOH$  などの強塩基を加えて加熱し  $NH_3$  とし, それに濃塩酸に近づけると白煙  $NH_4Cl$  が生じることで存在が確認できる. なお化合物中に窒素が含まれている場合, 燃焼により生じるのは二酸化窒素  $NO_2$  ではなく窒素  $N_2$  (触媒なしの場合) である.
- (ウ) 正文. 加熱し表面を酸化銅(II)とした銅線を, 塩素原子を含む試料につけると揮発性の塩化銅(II)が生じる. これを再び炎に入れると揮発した銅イオンにより青緑色の炎色反応が確認できる. この反応をバイルシュタイン反応という.

問2 塩化カルシウム管では水が、ソーダ石灰管では二酸化炭素が吸収される。試料 30.0 mg 中に含まれる各元素の質量は、 $C: 78.1 \times \frac{12.0}{44.0} = 21.3 \text{ mg}$ 、 $H: 21.3 \times \frac{2.0}{18.0} = 2.36 \text{ mg}$ 、 $O: 30.0 - (21.3 + 2.36) = 6.34 \text{ mg}$ であるから物質比は  $C:H:O = \frac{21.3}{12.0} : \frac{2.36}{1.0} : \frac{6.34}{16.0} \doteq 9:12:2$  で、組成式は  $C_9H_{12}O_2$

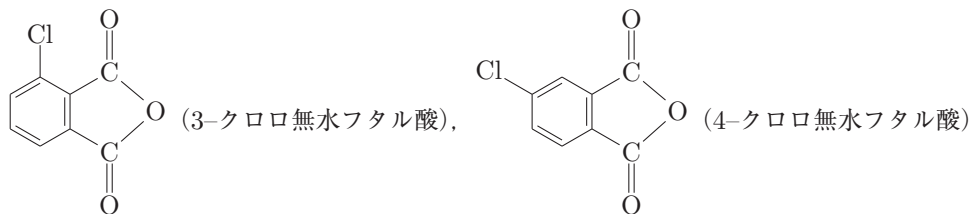
問3  $C_{11}H_{14}O_2 + H_2O \longrightarrow P + Q$  の加水分解反応によって生じる化合物 P, Q について、P は炭酸水素ナトリウム水溶液と反応し二酸化炭素を生じることからカルボン酸。Q はアルコールと決まる。Q を酸化して得られる T はクメン法の副生成物であるからアセトンで、したがって Q は 2-プロパノール。この時点で P の分子式は  $C_8H_8O_2$  と決まり、ベンゼンの一置換体または二置換体とわかる。P  $\xrightarrow{\text{酸化, 弱酸遊離}}$  R  $\xrightarrow{\text{脱水}}$  S の

反応から、P はベンゼンの *o*-二置換体である 2-メチル安息香酸 (o-トルイル酸)、R はフタル酸、S は無水フタル酸と決定する。

各化合物の構造式は以下の通り。



- (1) 上記の通り S は無水フタル酸。問題文の指示に従い、元素記号と価標を省略せずに解答すること。
- (2) それぞれの記述についての正誤は次のとおり。
  - (ア) 誤文。塩化鉄(III)水溶液で呈色するのはフェノール類。化合物 P はフェノール類ではない。
  - (イ) 誤文。化合物 Q はアルデヒドでないのでフェーリング反応陰性。
  - (ウ) 誤文。化合物 R はカルボン酸であるため、炭酸水素ナトリウム水溶液、水酸化ナトリウム水溶液どちらにもよく溶ける。
  - (エ) 正文。
  - (オ) 正文。以下の 2 種類の異性体が得られる。



問4 それぞれの記述についての正誤は次のとおり。

- A. 正文。アリザリンはアカネの根から得られる赤色の染料。メチルオレンジは人工的に合成されるアゾ染料の一種で、pH 指示薬としても用いられる。
- B. 正文。繊維と染料の間で各種の強い結合が生じることで繊維が脱色しづらくなる。各種物質が染料として使用できるかどうかは、発色のよさのみでなく変色や脱色のしづらさも重要な要因といえる。
- C. 正文。アセチルサリチル酸 (別名アスピリン) は代表的な解熱鎮痛剤である。
- D. 誤文。化学療法薬とは病気の原因に化学的に直接作用するような医薬品を指す。アセトアミノフェンは化学療法薬ではなく、表面化している症状を緩和させるための対症療法薬である。
- E. 正文。

## 5

問1 (a) 1 (b) 4 問2 C 問3 E 問4 C 問5 B

## 解説

セルロースはグルコースが  $\beta-1, 4-$ グリコシド結合によってつながった鎖状の高分子化合物である。セルロースを混酸でエステル化（ニトロ化ではない）すると、トリニトロセルロース (trinitrocellulose) ができる。これは綿火薬とも呼ばれる爆発性を持つ化合物である。セルロースをセルラーゼで分解してできる二糖類はセロビオースである。

問2 選択肢の各物質は次の通り。

- A.  $\alpha$ -グルコース
- B. 鎖状グルコース
- C.  $\beta$ -グルコース
- D. 分子式が  $C_6H_{12}O_7$  になっており、グルコースではない。
- E. 分子式が  $C_6H_{12}O_5$  になっており、グルコースではない。
- F. 鎖状フルクトース

問3 それぞれの記述についての正誤は次のとおり。

- (ア) 誤文。セルロースは高分子化合物であり、開環出来る単量体が一方の端にしか存在しないので、還元性を示さない。
- (イ) 正文。セルロースはらせん構造をとらず、ヨウ素デンプン反応を示さない。
- (ウ) 正文。細胞壁はセルロースでできている。
- (エ) 正文。衣料品や紙製品の原料となる綿、麻、レーヨンやパルプはセルロースにより構成される。
- (オ) 誤文。セルロースは直線状の構造をとっている。
- (カ) 正文。セルロースは酸で加水分解されてグルコースになる。

講評

1 [熱化学] (やや難)

今回の問題セットの中では難易度が最も高く、「何をしてよいかわからない」と戸惑ってしまった受験生も多かったかもしれない。また、与えられた文字が多く、その意味でも混乱してしまった受験生もいたかもしれない。問4(2)ではグラフで与えられた傾向を落ち着いて読み取る必要があった。

2 [ヨウ素滴定] (やや難)

問1～問3は酸化剤と還元剤の関係や、希釈した際や溶液を一部取り出す際の量的関係を的確に追いつける必要がある。さらに問4の弱酸の塩のpH計算は問3の結果を使用することから正答率は低かったものと思われる。問5は塩素のオキソ酸の酸性度の序列を知らなければ正解できない。実力差が如実に現れる問題だった。

3 [金属に関する問題] (易)

問1は金属の性質、問2は金属イオンの沈殿、問3はモル濃度の計算、問4は溶解度積、問5は酸化数を求める問題で、どの問題も基本問題なので完璧したい。

4 [芳香族化合物] (標準)

芳香族化合物に関する小問が4題並んだ。各小問同士に関連性はなかった。正誤問題である問1、問4を手際よく選び、計算問題の問2や構造推定の問3にじっくりと取り組みたい。

5 [セルロース] (易)

セルロースについて、そのものの構造や性質、単量体や加水分解生成物の構造や名称など、様々な知識を問う出題であったが、どれも基本的なものばかりであり、医学部受験生として準備している範囲ですべて解けるものだった。合格のためにこの問題は失点できない。

前日同様大問が5題の出題だった。1, 2が取り組みにくい問題だったが、残りの問題に関しては標準的な難易度だった。全体の難易度は前日に比べて問題ごとの難易度のばらつきがあり差が付きやすい構成となっていたことから、一次合格のボーダーは少し下がって70%程度だろう。難易度が高い問題が初めに固まっていたことも平均点を下げる要因になると思われる。

メルマガ無料登録で全教科配信！ 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

 医学部進学予備校 ☎0120-146-156 <a href="https://www.mebio.co.jp/">https://www.mebio.co.jp/</a>	 医学部専門予備校 heart of medicine ☎03-3370-0410 <a href="https://yms.ne.jp/">https://yms.ne.jp/</a>	 医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校 ☎0120-192-215 <a href="https://www.mebio-eishinkan.com/">https://www.mebio-eishinkan.com/</a>	 登録はこちらから
--	---	---	---

医学部入試攻略ガイド

大阪	2.5(日)	14:00～15:00(ガイド) 14:00～15:00(個別相談) 阪急梅田グランドビル会議室
神戸	2.11(土)	14:00～15:00(ガイド) 14:00～15:00(個別相談) 三宮研修センター
京都	2.12(日)	14:00～15:00(ガイド) 14:00～15:00(個別相談) 京都経済センター (四条烏丸)

医学部受験相談会

名古屋	2.5(日)	11:00～16:00 オフィスパーク名駅プレミア会議室
広島	2.5(日)	11:00～16:00 TKPガーデンシティPREMIUM 広島駅前

後期模試

金沢医科大学 2.17 関西医科大学 2.22

後期攻略講座

近畿大学医学部 2.18・23  
 関西医科大学 2.20・3.2  
 金沢医科大学 2.21・27/2.24 (名古屋)  
 藤田医科大学 2.24 (名古屋)  
 久留米大学医学部 3.6  
 大阪医科薬科大学 3.7

詳しくは Web またはお電話で