

藤田医科大学(後期) 化学

2022年3月4日実施

第1問

- 問1 ③ 問2 ③ 問3 ① 問4 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{CuS} + 2\text{H}^+$ 問5 $-2 \longrightarrow -2$
 問6 $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 問7 ②, ⑤
 問8 実験3のろ液: ④ 実験4のろ液: ② 問9 $\text{Al}^{3+}, \text{Na}^+$ 問10 実験1

解説

問1 $\text{Ag}^+, \text{Al}^{3+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Fe}^{2+}$ のどれも沈殿が生じないのは③の硝酸塩.

問2 飽和溶液の AgCl 濃度を $x \text{ mol/L}$ とする.

AgCl	$\rightleftharpoons \text{Ag}^+$	$+ \text{Cl}^-$
C	0	0
$\downarrow -x$	$\downarrow +x$	$\downarrow +x$
$C - x$	x	x

$K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = x^2 = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ より, $x = \sqrt{2} \times 10^{-5} = 1.41 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ となる.

問3 AgCl は①アンモニア水に $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ の錯イオンになって溶解する.

問4 Cu^{2+} イオンは酸性下でも H_2S と反応して CuS の黒色沈殿を生成する.

問5 CuS の沈殿生成反応は酸化還元反応ではないので, 酸化数の変化はない.

問6 希硝酸によって Fe^{2+} が Fe^{3+} に酸化され, 希硝酸は NO になる.

問7 実験5のろ液に含まれるのは Fe^{3+} で, ②のチオシアン酸カリウム水溶液で血赤色になること, ⑤のヘキサシアニド鉄(II)酸カリウム水溶液で濃青色沈殿の生成, で検出できる.

問8 実験3のろ液には Ca^{2+} が含まれているので炎色反応は④橙赤色. 実験4のろ液には Al^{3+} と Na^+ が含まれているので②黄色.

問9 実験3のろ液には Al^{3+} が $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ の形で, また NaOH 由来の Na^+ イオンが含まれている.

問10 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow$ の反応で鉛イオンを回収できる.

〈〈 模試・講座のご案内 〉〉

医学部進学予備校 **メビオ** では **春期講習** を実施します

医学部受験相談会も好評実施中 ※いずれも詳細は最終面をご確認ください

第2問

問1 2.4 mol/L 問2 正反応が発熱だから (9字) 問3 $k_2 = \frac{k_1}{K}$ 問4 1.2 mol/L

解説

問1 $[B]_0 = x$ mol/L とする。溶液 1.0 L あたりのバランスシートで考える。

A	+ B	\rightleftharpoons	C	+ D
1.0 mol	x mol		0 mol	0 mol
-0.80 mol	-0.80 mol		+0.80 mol	+0.80 mol
0.20 mol	$x - 0.80$ mol		0.80 mol	0.80 mol

$K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$ に代入すると $2.0 = \frac{0.80 \times 0.80}{0.20 \times (x - 0.80)}$ を得る。これを解いて $x = 2.4$ mol/L。

問2 平衡定数が大きくなったのは、平衡が右に移動したからである。ル・シャトリエの原理により温度を下げる
と平衡は発熱方向に移動するのだから、正反応が発熱反応であると判断できる。

問3 平衡時には $v_1 = v_2$ つまり $k_1[A][B] = k_2[C][D]$ が成り立っている。これより平衡時には $\frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{k_1}{k_2}$

が成り立ち、この値が平衡定数である。 $K = \frac{k_1}{k_2}$ を変形して $k_2 = \frac{k_1}{K}$ がわかる。

問4 問1と同じように $[B]_0 = x$ mol/L とし、溶液 1.0 L あたりのバランスシートを書く。

A	+ B	\rightleftharpoons	C	+ D
1.0 mol	x mol		0 mol	0 mol
-0.90 mol	-0.90 mol		+0.90 mol	+0.90 mol
0.10 mol	$x - 0.90$ mol		(0.90) mol	0.90 mol

ただし C は沈殿しており、溶液中のモル濃度は飽和モル濃度 $[C] = 0.050$ mol/L になっている。これらを
 $K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$ に代入すると $1.5 = \frac{0.050 \times 0.90}{0.10 \times (x - 0.90)}$ を得る。これを解いて $x = 1.2$ mol/L。

第3問

問1 2:5 問2 $\sqrt{\frac{K_b MV}{1000w}}$ (K_b の単位を常識的な [mol/L] としての解答) 問3 $\frac{1}{3}Q_2 - \frac{5}{6}Q_1$

解説

問1 求める比を $x:y$ とすると,

$$x:y = \frac{100-44}{50.9} : \frac{44}{16} = 1:2.499 \doteq 2:5$$

問2 この弱塩基の濃度が C mol/L のとき, $K_b = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} \doteq C\alpha^2 \implies \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$ であり,

$$\text{ここに } C = \frac{\frac{w}{M}}{\frac{V}{1000}} = \frac{1000w}{MV} \text{ を代入して } \alpha = \sqrt{\frac{K_b MV}{1000w}}$$

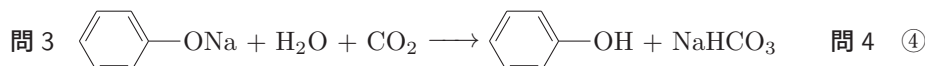
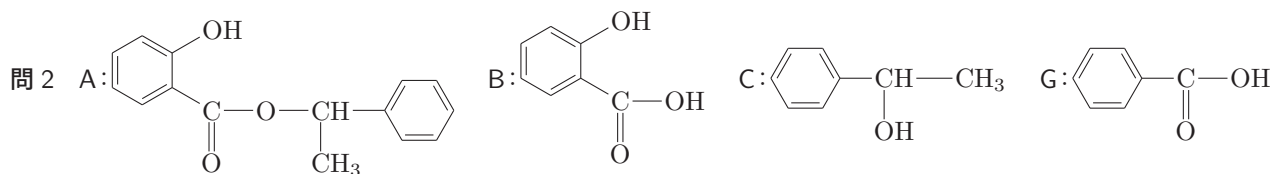
問3 メタン, ブタンの構造式はそれぞれ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ | & | & | & | \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ | & | & | & | \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ なので,

C-Hの結合エネルギーを x kJ/mol, C-Cの結合エネルギーを y kJ/mol とおくと,

$$\begin{cases} 4x = Q_1 \\ 10x + 3y = Q_2 \end{cases} \text{ より, } x \text{ を消去して } y = \frac{1}{3}Q_1 - \frac{5}{6}Q_2 \text{ と求まる.}$$

第4問

問1 $C_{15}H_{14}O_3$

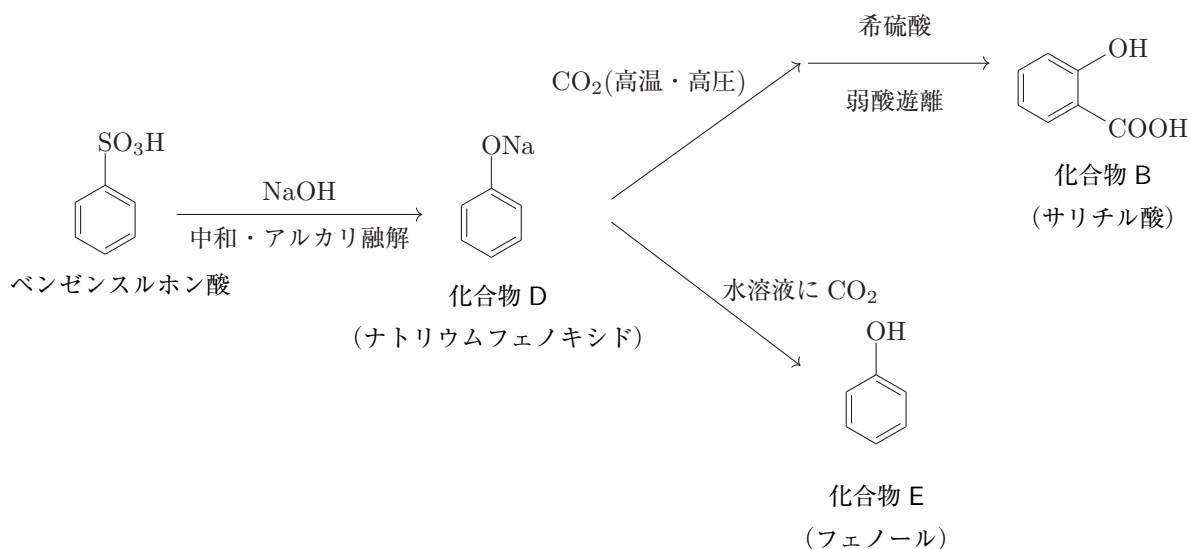


解説

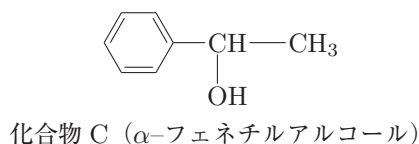
問1 C: $66 \times \frac{12}{44} = 18$ mg, H: $12.6 \times \frac{2}{18} = 1.4$ mg, O: $24.2 - 18 - 1.4 = 4.8$ mg より

C : H : O = $\frac{18}{12} : \frac{1.4}{1} : \frac{4.8}{16} = 15 : 14 : 3$ で組成式は $C_{15}H_{14}O_3$ (式量 242). 分子量が 242 なので A の分子式は $C_{15}H_{14}O_3$ と決まる.

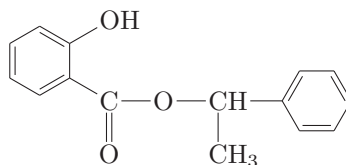
問2 (c) の記述から化合物 B がサリチル酸であることがわかる. なお, (c) の記述にある反応は以下の通り.



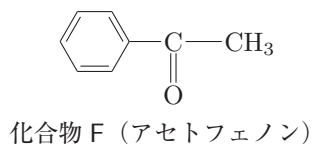
(b) の記述から化合物 A を加水分解した生成物が化合物 B と化合物 C であることがわかるので、化合物 C はベンゼン環を持ち、分子式 $C_8H_{10}O$ で不斉炭素原子を持つことから次の構造に決定できる。



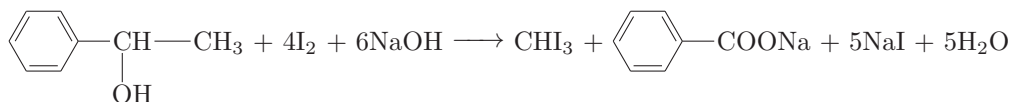
化合物 A は化合物 B と化合物 C をエステル化させた構造であるので、



なお、記述 (d) 中の化合物 F は第二級アルコールである化合物 C をおだやかに酸化して得られることから、次のようなケトンだと決まる。



この化合物 F を水酸化ナトリウム水溶液中でヨウ素と反応させると、ヨードホルム反応が起こる。

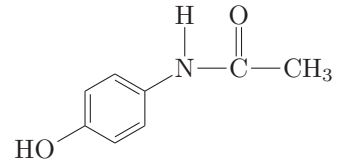
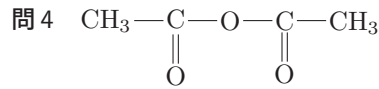
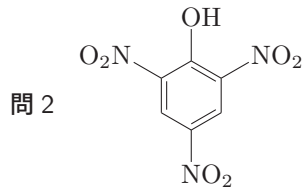
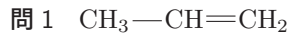


よって、ヨードホルム CHI_3 の黄色沈殿を取り除いたのち、残りの水溶液を塩酸で酸性にすると得られた化合物 G は安息香酸 と決まる。

問 3 この反応は弱酸遊離である。

問 4 酸の強さの順番はスルホン酸 > カルボン酸 > 炭酸 > フェノールと覚えておくと便利である。

第5問



解説

問1 ベンゼンから化合物 C に至る一連の反応はフェノールの工業的製法であるクメン法。クメン法の大まかな流れは次の通り。すなわち、触媒（濃硫酸、 AlCl_3 ）存在下でプロペン（物質ア）にベンゼンを付加することでクメン（化合物 A）を生成、これを酸化しクメンヒドロペルオキシド（化合物 B）としたあと分解することでフェノール（化合物 C）とアセトンを得る。

問2 化合物 D は *p* 位にニトロ基のついた 4-ニトロフェノール。ニトロ化を十分進行させると *o*, *p* 位のいずれにもニトロ基を置換した 2, 4, 6-トリニトロフェノール（ピクリン酸）が得られる。

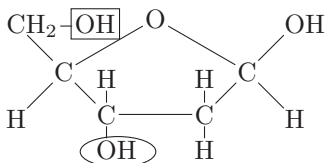
問3～問5 4-ニトロフェノール（化合物 D）のニトロ基を②スズと塩酸で還元するとアミノ基となり、さらに塩酸と中和し $-\text{NH}_3\text{Cl}$ となる。こうして生成した 4-アミノフェノール塩酸塩（化合物 E）を 4-アミノフェノールよりも強い塩基である NH_3 で弱塩基遊離し 4-アミノフェノール（化合物 F）としたあと、無水酢酸（物質工）でアセチル化することで解熱鎮痛剤であるアセトアミノフェン（化合物 G）が得られる。

第6問

問1 アヌクレオチド イヌクレオシド ウポリヌクレオチド エ $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ オリボース カチミン
キウラシル

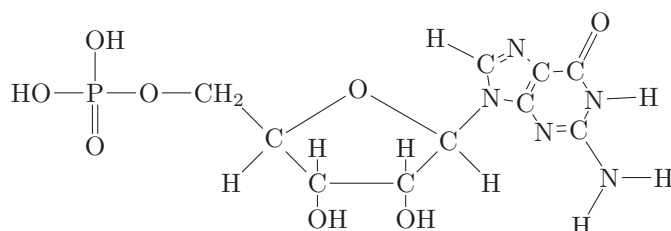
問2 ②-⑨, ③-⑩, ④-⑫

問3

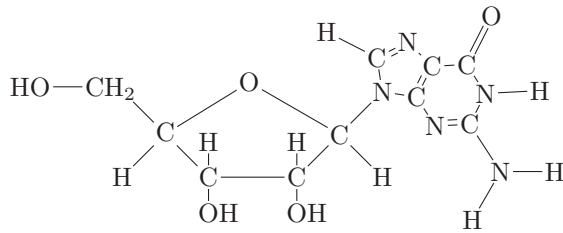


解説

問1 リン酸・糖・核酸塩基が結合した単位をヌクレオチドといい、例としてリン酸・リボース・グアニンからなるヌクレオチドは以下のようにになっている。



この構成要素のうち、糖と核酸塩基部分が結合した部分のみをヌクレオシドという。例としてリボース・グアニンからなるヌクレオシドは以下のようにになっている。

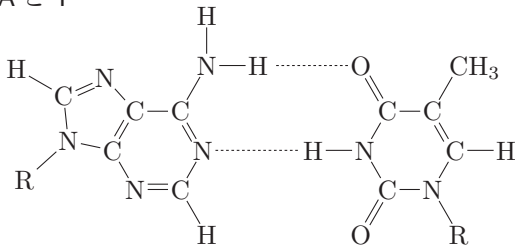


DNA や RNA といった核酸はヌクレオチドが縮合重合してできた高分子化合物（ポリヌクレオチド）で構成されているが、それぞれの核酸に含まれるヌクレオチドの構成要素となっている糖や核酸塩基は以下の表のように異なっている。

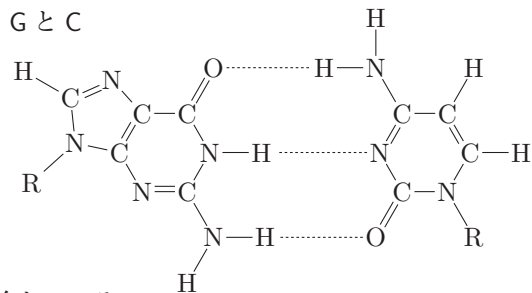
核酸	DNA	RNA
糖	デオキシリボース ($C_5H_{10}O_4$)	リボース ($C_5H_{10}O_5$)
核酸塩基	アデニン, グアニン, シトシン, <u>チミン</u>	アデニン, グアニン, シトシン, <u>ウラシル</u>

問2 塩基同士の水素結合の様子は以下のようになっている。

A と T



G と C



注：いずれも R の部分で DNA 鎖の糖と結合している

F, O, N 原子と直接結合している H 原子が別の F, O, N 原子の非共有電子対と水素結合を形成すること、立体構造的に近づきやすいところ同士で水素結合を形成することから考えるとよい。

問3 ヌクレオチドの構造はデオキシリボースの 5 位の炭素原子に結合しているヒドロキシ基がリン酸と脱水することで生じる。またポリヌクレオチドの構造は、デオキシリボースの 3 位のヒドロキシ基が別のヌクレオチドのリン酸のヒドロキシ基と脱水することで生じる。

講評

- 第1問** [陽イオンの定性分析] (標準) 陽イオンの定性分析の問題. 問2の溶解度積の計算問題では $\sqrt{2}$ の値が与えられていなかったり, 問5で酸化数の変化のない反応で反応前後の酸化数を答えさせたり, さらには実験4のろ液に加えた NaOH 由来のイオンが含まれていたり, 少し戸惑う問題も含まれていたが, それ以外は標準的.
- 第2問** [平衡] (やや易) 平衡に関する基本的な問題. バランスシートを書いて質量作用の法則により未知数を決定する典型題である. 平衡定数の変化についてもル・シャトリエの原理から直ちにわかる. この問題は落とせない.
- 第3問** [小問集合] (やや易) 組成式決定・弱塩基の電離度・熱化学の3題だったが, どの問題も解き方で悩むものはなかっただろう. 問1はうまく整数比にできたかどうか, 問2は体積の単位の換算を忘れなかったかどうかなどが正解不正解の差に繋がるだろう.
- 第4問** [構造推定] (標準) オードックスな構造推定問題であり, 良問. 基礎からのきちんとした勉強が出来ているかどうか得点に現れただろう. なお本問は2019年度後期の第4問のリメイク版となっており, 概ね同じ問題だったため演習していた受験生はちょっと驚いたかもしれない.
- 第5問** [芳香族化合物] (標準) 窒素を含む芳香族化合物についての問題. 記述より化合物Cがフェノールで化合物Dがそれをニトロ化した化合物であると読めればあとは一息に解いていけただろう. 最終的な生成物である化合物G(アセトアミノフェン)が解熱鎮痛薬であることを知っていたら, 一層解きやすかった.
- 第6問** [核酸] (標準) 核酸についての知識を問う問題. 難易度としては易~標準レベルだが, きちんと対策していたかどうかで差が付きやすい分野である. 水素結合の形成の様子については, どの原子がどのような電荷を帯びているかを考えて解答したい.

2021年度後期から問題数は変化なかったが, 計算量も少なく取り組みやすい問題が並んだ. 差がつくとすれば有機分野だろうか. 丁寧に取り組んで, 70%以上を確保したい.

本解答速報の内容に関するお問合せは

医学部進学予備校 **メビオ**

☎ 0120-146-156 受付 9:00~21:00(土日祝可)
大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校 **YMS** ☎ 03-3370-0410
<https://yms.ne.jp/>

医学部専門予備校 **英進館メビオ** 福岡校 ☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>



友だち追加で全科目を閲覧!
LINE 公式アカウント

◀ メビオの友だち登録はこちらから

苦手も得意も今から伸ばす!

春期講習

早めに学習の基礎を固めて、今後の成績を底上げしておきましょう!

第1期 3/20 (日・祝) 開講
第2期 3/27 (日) 開講

2泊3日無料体験

寮の宿泊・食堂利用・メビオの2泊3日分無料体験をご用意しました!

オンラインクラスも同時開講!

医学部受験相談会 /2022/

〈好評開催中〉

大阪/京都/和歌山/名古屋/広島

医学部を目指すみなさまへ

長年にわたって医学部受験を指導している現役講師が壇上に立ち、医学部入試についての詳細な分析をお伝えします。入試にまつわる悩みや学習のご相談にもお答えします。

各会場では無料体験授業も実施(参加自由)

春期講習のお申し込み、説明会日程の確認、ご予約はお電話、HP、QRコードから承ります

