

# 2016年度 大阪大学 前期 化学

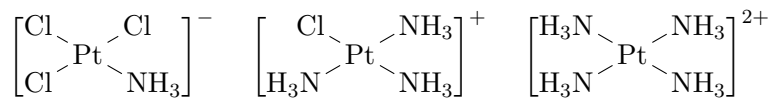
## [1] 金箔の構造

出題範囲	原子, 元素, 結晶の構造, 錯イオン
難易度	★★★★☆
所要時間	15分
傾向と対策	錯イオンなど一部無機化学分野も含まれるが, 大筋としては金を題材とした理論化学の前半分野である原子の性質, 同位体, 結晶構造からの出題であった。問3~問5はいずれも基礎的な内容, 計算であり, 似た問題を日頃の演習などで解いてきていると思われるので, 計算ミスに気を付けてぜひ正解したい問題である。問6の金箔の問題は, 設定があまり見ないものであるためとりつきにくい問題であり, そのうえ扱う内容も思考も高度であるのでひと通り解き終わってから取り組むのが有効な手だと考えられる。

### 解答

問1 ア: 酸化 イ: 濃硝酸 ウ: 濃塩酸 エ: 面心立方 オ: 展性

問2



問3 相対質量 360 362 364 366 368

存在比 81 108 54 12 1

問4 求める原子半径を  $r$  とすると

$$\sqrt{2} \times 0.408 \text{ nm} = 4r \iff r = 1.41 \times 0.102 \text{ nm} \approx 0.144 \text{ nm}$$

問5 密度を  $d$  とする。

$$d = \frac{197 \text{ g/mol} \times \frac{4}{6.02 \times 10^{23} / \text{mol}}}{(4.08 \times 10^{-8} \text{ cm})^3} \approx 19.3 \text{ g/cm}^3$$

問 6 金箔の厚さは

$$\frac{3.86 \text{ g}}{19.3 \text{ g/cm}^3 \times (1.73 \times 10^4 \text{ cm}^2)} = \frac{2}{1.73} \times 10^{-5} \text{ cm}$$

金一層の厚さは

$$4.08 \times 10^{-8} \text{ cm} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 1.36 \times \sqrt{3} \times 10^{-8} \text{ cm}$$

よって、金箔を構成する金原子層の数は次のようになる。

$$\frac{\frac{2}{1.73} \times 10^{-5} \text{ cm}}{1.36 \times \sqrt{3} \times 10^{-8} \text{ cm}} + 1 \approx 4.92 \times 10^2$$

(別解)

原子 1 個の占める面積  $S$  は 1 原子の周りを囲む 6 個の原子の中心を結んでできる正六角形の面積の  $\frac{1}{3}$  なので

$$S = \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \times 4.08 \times 10^{-8} \text{ cm} \right)^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{2} \times 6 \times \frac{1}{3}$$

1 層あたりの金原子の個数は

$$\frac{1.73 \times 10^4 \text{ cm}^2}{S}$$

より金箔を構成する金原子層の数は次のようになる。

$$\frac{\frac{3.86}{197} \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}}{\frac{1.73 \times 10^4 \text{ cm}^2}{S}} \approx 4.91 \times 10^2$$

### 解説

問 1 難易度 ★☆☆☆☆

ア, イ, ウ

金や白金などの元素は熱濃硫酸や硝酸といった強力な酸化剤にも溶解しないが、濃硝酸と濃塩酸を 1:3 で混合した王水とよばれる水溶液には溶解する。

エ

金の結晶構造を直接問う問題である。ここで金属元素の結晶構造について整理しておく。

## ◆Column

## 室温でのおもな金属の結晶構造

結晶構造	金属元素
面心立方格子	Au, Ag, Cu, Pt, Ni
体心立方格子	アルカリ金属, Fe(高温では面心立方格子), Cr
六方最密構造	Mg, Zn

才

金は延性と展性に優れている。延性は素材が破壊されずに引きのばされる性質、**展性**は箔状に薄く延ばすことができる性質のことを指す。

## 問2 難易度 ★★☆☆☆

白金(II)イオンに塩化物イオンが4個配位しているの、アンモニアも1~4個置換できる。

しかし、アンモニアが2個置換した錯体は白金の価数が塩化物イオンの価数と打ち消しあって全体として電荷をもたず、イオンでないため解答からは除かれる。

以上より、置換によりできる可能性のある錯イオンは、解答のような3種類の錯イオンである。

## 問3 難易度 ★★★☆☆

$\text{Na}[\text{AuCl}_4]$ の相対質量は $^{35}\text{Cl}$ と $^{37}\text{Cl}$ の個数の違いから5種類存在する。

それぞれの存在確率を求めその比をとり、存在比を求める。

塩素原子の質量数が35である確率は $\frac{3}{4}$ 、37である確率は $\frac{1}{4}$ である。

$^{35}\text{Cl}$ が4個、 $^{37}\text{Cl}$ が0個のとき、相対質量は**360**でその存在確率は

$$\left(\frac{3}{4}\right)^4 \times {}_4C_4 = \frac{81}{256}$$

$^{35}\text{Cl}$ が3個、 $^{37}\text{Cl}$ が1個のとき、相対質量は**362**でその存在確率は、

$$\left(\frac{3}{4}\right)^3 \times \frac{1}{4} \times {}_4C_3 = \frac{108}{256}$$

$^{35}\text{Cl}$ が2個、 $^{37}\text{Cl}$ が2個のとき、相対質量は**364**でその存在確率は、

$$\left(\frac{3}{4}\right)^2 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 \times {}_4C_2 = \frac{54}{256}$$

$^{35}\text{Cl}$  が 1 個,  $^{37}\text{Cl}$  が 3 個のとき, 相対質量は **366** でその存在確率は,

$$\left(\frac{3}{4}\right)^1 \times \left(\frac{1}{4}\right)^3 \times {}_4\text{C}_1 = \frac{12}{256}$$

$^{35}\text{Cl}$  が 0 個,  $^{37}\text{Cl}$  が 4 個のとき, 相対質量は **368** でその存在確率は,

$$\left(\frac{1}{4}\right)^4 \times {}_4\text{C}_0 = \frac{1}{256}$$

存在確率の比をとり, 最も簡単な整数比に直せば解答のようになる。

#### 問4 難易度 ★★☆☆☆

金原子の単位格子は面心立方格子である。面心立方格子は, 単位格子の側面の対角線上で原子どうしが接しているのて, 図 1 のように側面の対角線を原子半径  $r$  で表現することにより,  $r$  に関する方程式が得られる。詳細な計算は解答を参照。

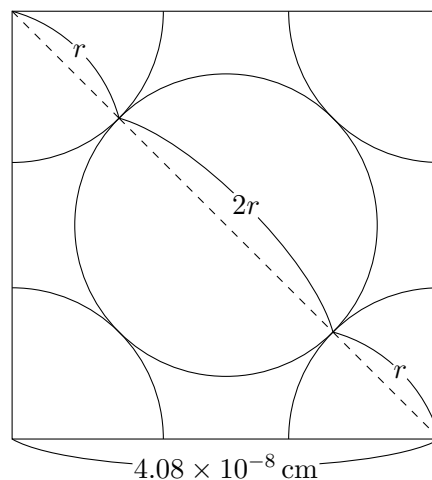


図 1

#### 問5 難易度 ★★★☆☆

単位格子の一辺の長さ, 原子量, アボガドロ定数が与えられているので単位格子の体積とその中に含まれる金原子の質量から金の結晶の密度が計算できる。面心立方格子の単位格子には 4 個の原子が含まれることを利用して, 計算を進める。詳細な計算は解答を参照。

#### 問6 難易度 ★★★★★

面心立方格子は最密構造の 1 種で, 球を詰めて並べてできた層を 3 つの球の間にできるくぼみを利用して積み重ねることによって構成されている。

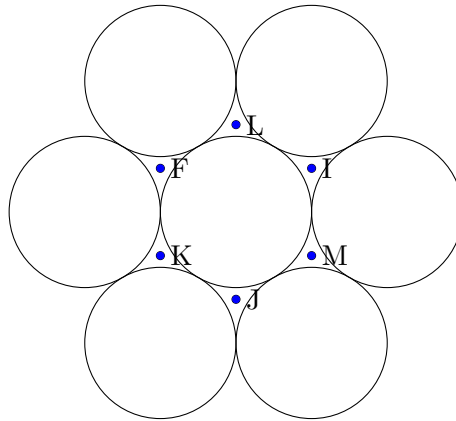


図 2

例えば図 2 の点 K, L, M の位置に 2 層目を積み重ねたとすると, 次の層の積み重ね方は 1 層目の球の中心に 3 層目の球の中心を合わせる積み方と点 F, I, J の位置に球の中心を合わせる積み方とがある。面心立方格子は後者である。

単位格子を図 3 の斜線部のような平面で切断すると, 球を詰めてできる平面構造が現れる。図 3 より, 立方体の対角線の長さは層の間の距離 3 層分と同じであるから, 金原子層間の距離は

$$4.08 \times 10^{-8} \text{ cm} \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 1.36 \times \sqrt{3} \times 10^{-8} \text{ cm}$$

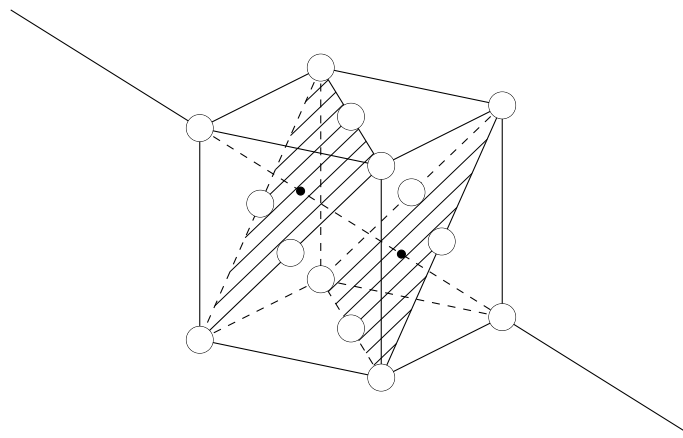


図 3

金箔の面積と体積から全体の金箔の厚さを計算し, それを金原子層間距離で割り, 端の分を考慮して最後に 1 を足すと金箔を構成する金原子層の数を求めることができる。

(別解)

一層あたりに含まれる金原子の数を計算し, 金箔全体の金原子の個数を割って金箔を構成する金原子層の数を計算する方法である。金箔は図 4 の正六角形によって隙間なく分けることができる。この正六角形内に含まれる原子の個数は  $\frac{1}{3} \times 6 + 1 \times 1 = 3$  個であるので, 原子 1 個に割り当てられる面積  $S$  はこの正六角形の面積の  $\frac{1}{3}$

である。正六角形の一辺の長さは原子半径の 2 倍であり、正六角形を 6 個の正三角形に分割してその面積を求め 6 倍することで、正六角形の面積、さらに  $S$  を求める。

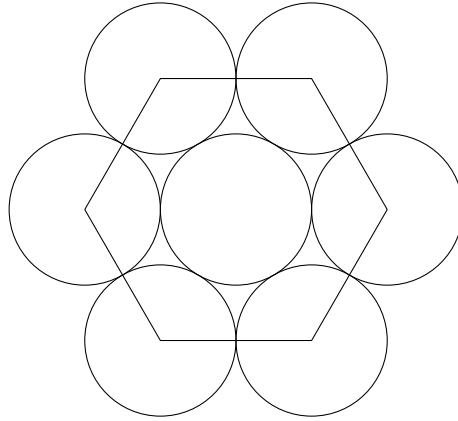


図 4

金箔の面積を  $S$  で割ったものが一層あたりに含まれる金原子の数である。

金箔全体に含まれる金原子の数は

$$\frac{3.86}{197} \times 6.02 \times 10^{23}$$

であるので、これを一層あたりの金原子の数で割れば金箔を構成する金原子層の数がわかる。詳細な計算は解答を参照。

( 田中佑磨, 小林秀成, 辻本一樹, 小林新九郎 )

## 2016年度 大阪大学 前期 化学

## 〔2〕 凝固点降下 / 酢酸を利用した緩衝液

出題範囲	希薄溶液の性質, 酸塩基, 平衡
難易度	★★☆☆☆
所要時間	12分
傾向と対策	第2問は前半が凝固点降下に関する問題, 後半が緩衝液に関する問題であった。前半は基本的な計算問題であり, 落とせない問題である。後半も, 問6の記述問題は緩衝液を知らないと解けない問題である。しかし, それ以外は問題文の指示に従って解き進めれば容易な電離平衡の問題になるので, 問6以外は落とせない出題であった。

## 解答

【I】

問1 5

問2 記号: (ア) 凝固点降下度: 0.37 K

【II】

問3  $c > 100K_a$  で, 酢酸の電離度を  $\alpha$  としたとき  $K_a = \frac{c(1+\alpha) \times c\alpha}{c(1-\alpha)}$  より

$$\alpha < \frac{1+\alpha}{1-\alpha} \times \alpha = \frac{K_a}{c} < \frac{1}{100}$$

よって  $[\text{CH}_3\text{COOH}] \doteq c$ ,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] \doteq c$  となる。

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

問4 問題文の近似より

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] \doteq \frac{c}{2} \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] \doteq \frac{c}{2}$$

$$K_a \doteq \frac{\frac{c}{2}[\text{H}^+]}{\frac{c}{2}} = [\text{H}^+] \quad \therefore \text{pH} = -\log_{10}(2.7 \times 10^{-5}) = 4.57 \doteq 4.6$$

問5  $c > 100K_a$  より

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] \doteq \frac{c}{2} \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] \doteq \frac{c}{2}$$

$$\therefore \frac{[\text{H}^+]}{K_a} = 1$$

問6 少量の酸を加えると共役塩基と水素イオンが、少量の塩基を加えると弱酸と水酸化物イオンがそれぞれ反応し、水素イオン、水酸化物イオンを消費するから。(71 字)

**解説**

【1】

問1 難易度 ★☆☆☆☆

分子式  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$  で表される糖の分子量は  $(12 + 2 + 16)n = 30n$  である。糖は非電解質であるので、この糖 30 g を水 1.0 kg に溶かしたときの凝固点降下度は次のように表すことができる。

$$\frac{30}{30n} \text{ mol/kg} \times 1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol} = 0.37 \text{ K}$$

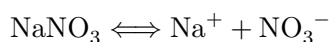
$$\therefore n = 5$$

問2 難易度 ★☆☆☆☆

溶媒はともに水 1.0 kg なので、各水溶液の溶質粒子の物質量を計算して、大きいほうが凝固点降下度も大きくなり、凝固点はより低くなる。

(ア)

硝酸ナトリウムは次のように電離する。



よって、(ア) の水溶液に溶解しているイオンの物質量は

$$\frac{8.5 \text{ g}}{(23.9 + 14.0 + 16.0 \times 3) \text{ g/mol}} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$$

(イ)

グルコースは電離しないので (イ) に溶解している化合物の物質量は

$$\frac{27 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0.15 \text{ mol}$$



よって、凝固点が低いのは (ア) の水溶液で、その凝固点降下度は

$$1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol} \times 0.2 \text{ mol/kg} = \mathbf{0.37 \text{ K}}$$

となる。

【II】

### 問3 難易度 ★★☆☆☆

酢酸と酢酸ナトリウムを 1.0 L ずつ加えた場合の各濃度は

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2c \times \frac{1.0}{1.0 + 1.0} = c \text{ [mol/L]}$$

$$\therefore \frac{[\text{H}^+]}{K_a} = \frac{[\text{H}^+]}{\frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \doteq \frac{c}{c} = \mathbf{1}$$

#### ◆ Column

##### 近似の正当性について

問題に与えられた条件から察するに、酢酸の電離、酢酸イオンの加水分解を無視するという近似をするようになっているが、その正当性はどうなっているのだろうか。少し考察をする。

濃度  $c$  の酢酸の電離度を  $\alpha$  とすると  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = c(1 - \alpha)$ ,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = c(1 + \alpha)$ ,  $[\text{H}^+] = c\alpha$  より

$$K_a = \frac{c(1 + \alpha)\alpha}{1 - \alpha}$$

$$\alpha < \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha} \alpha = \frac{K_a}{c} < \frac{1}{100}$$

よって、 $[\text{CH}_3\text{COOH}] \doteq c$  の近似は正当性をもつ。また、酢酸の電離を無視できるので酢酸イオンの濃度に対する酢酸の影響も無視できる。

酢酸イオンの加水分解の平衡定数を  $K_h$ , 水のイオン積を  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$  とすると

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]} = \frac{K_w}{K_a}$$

$$\therefore \frac{K_h}{c} = \frac{K_w}{K_a c} < \frac{K_w}{100 K_a^2} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{100 \times (2.7 \times 10^{-5})^2} < 10^{-6} < \frac{1}{100}$$

よって、酢酸の電離の場合と同様に考えると、酢酸イオンの加水分解による酢酸の生成量はもとの酢酸の濃度に対して無視できるほどであるので、近似は正当性をもつ。

**問4 難易度 ★★★☆☆**

問題文の近似より酢酸，酢酸イオンの濃度は

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = c \times \frac{2}{2+2} = \frac{c}{2}$$

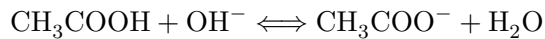
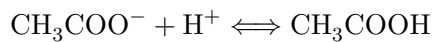
よって，混合溶液の pH は解答のように計算することができる。

**問5 難易度 ★★☆☆☆**

緩衝溶液を 2 倍に薄めても，酢酸の電離と酢酸イオンの加水分解の効果は小さく無視できるので，酢酸，酢酸イオンの濃度は  $\frac{c}{2}$  と考えることができる。濃度の比は変わっていないので， $\frac{[\text{H}^+]}{K_a}$  の値は **1** のままである。

**問6 難易度 ★★☆☆☆**

強酸，強塩基は水溶液中で完全に電離してそれぞれ水素イオン，水酸化物イオンを生成して大きく pH を変えてしまう。しかし，緩衝溶液に加えた場合は強酸，強塩基の電離によって生じた水素イオン，水酸化物イオンがそれぞれ弱酸の共役塩基，弱酸と反応して消費されるので，pH の変化を抑えることが可能になっている。例えば，酢酸と酢酸ナトリウムを混合した緩衝液では以下のように反応する。



ただし，水溶液中に含まれる弱酸，共役塩基よりも多い強塩基，強酸が加えられた場合，緩衝作用は効かなくなってしまふ。

( 田中佑磨，小林秀成，辻本一樹，岡本すず菜 )

## 2016 年度 大阪大学 前期 化学

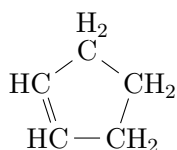
## 〔3〕 低分子有機化合物の構造決定問題

出題範囲	異性体, 脂肪族炭化水素, 酸素を含む化合物
難易度	★★☆☆☆
所要時間	15分
傾向と対策	第3問は有機化学の前半分野からの出題であった。二部構成の前半はケトエノール互変異性を絡めた構造決定問題, 後半はアルコール, エーテルに関する構造決定問題であった。前半の問題は硫酸水銀がわかれば容易な問題であったが, 解くのに時間がかかる問いであった。後半部分は $C_4H_{10}O$ の取りうる構造をすべて書き出して解いてもそこまで時間がかからないため, 容易な問題であったと考えられる。後半は全問取りたいところであった。

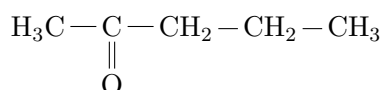
## 解答

## 〔I〕

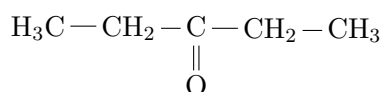
問1 化合物A



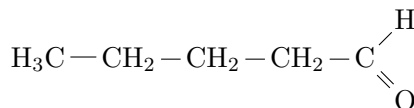
化合物D



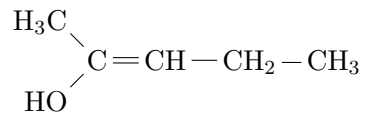
化合物E



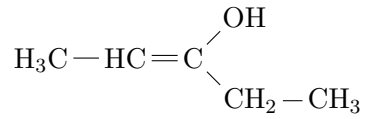
化合物F



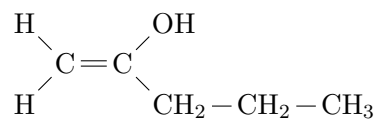
問 2 中間生成物 D'



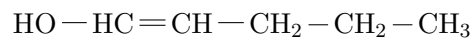
中間生成物 E'



中間生成物 D''



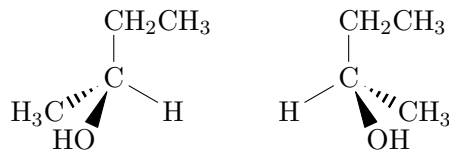
中間生成物 F'



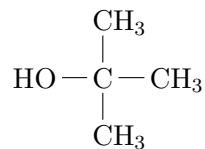
## 【II】

問 3 ア：脱水 イ：酸化

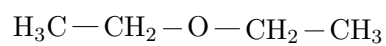
問 4 化合物 G, H



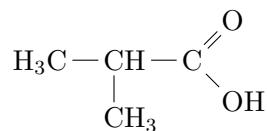
化合物 K



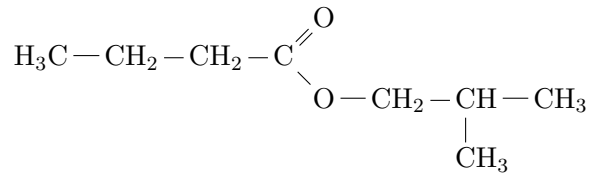
化合物 L



問 5 カルボン酸 O



## 問6 エステル P



## 解説

【I】

## 問1 難易度 ★★★☆☆

$\text{C}_5\text{H}_8$  の不飽和度は  $(5 \times 2 + 2 - 8) \div 2 = 2$  である。

化合物 A に臭素を付加してできた  $\text{C}_5\text{H}_8\text{Br}_2$  の不飽和度は 1 なので、この化合物は環状構造をもつ。題意より、環状構造は 5 員環であるので化合物 A の構造は解答ようになる。

(d) で化合物 F が銀鏡反応を示していることから、化合物 F はアルデヒドだとわかる。不飽和度 2 の炭化水素に水を付加してアルデヒドができるのは、ケトエノール互変異性によるもののみなので、化合物 C は炭素骨格の端に三重結合をもつとわかる。化合物 D はケトエノール互変異性により、ヨードホルム反応を示すケトンであると考えられ、これは (c) の結果に一致する。

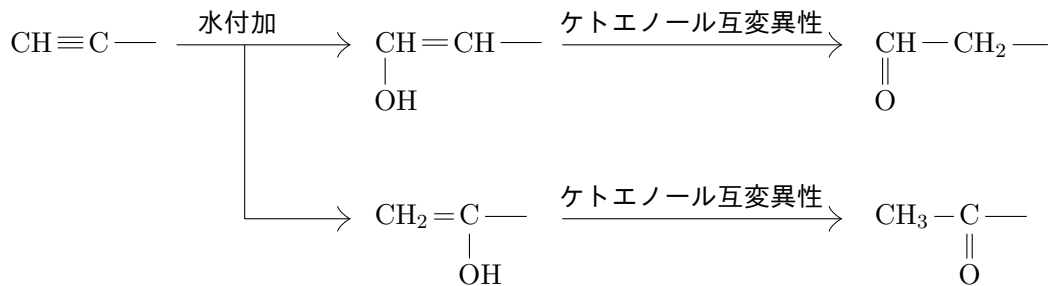


図 1

ここで、化合物 B がジエン (二重結合を 2 つもつ炭化水素) であると仮定すると、水付加でヨードホルム反応を示すケトン ( $\text{C}-(\text{CO}-)$ ) を生じることから 1, 2-ペンタジエン (アレンの一種) ( $\text{C}=\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}$ ) でなければならないが、その場合、水の付加により 3 種類以上の化合物が生じてしまうので不適である。よって、化合物 B も三重結合をもつ。

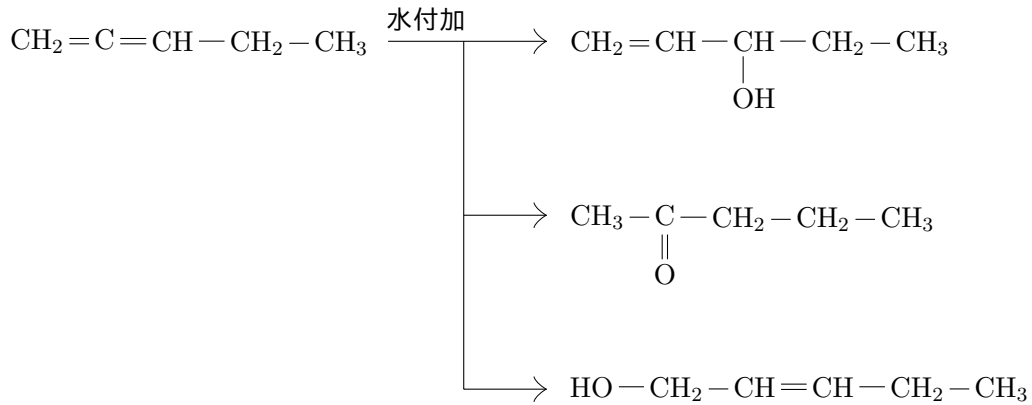


図 2

化合物 B, C は水の付加により共通して化合物 D を与えることから三重結合の位置だけが違う異性体であり, C からアルデヒドが生じることから化合物 C は 1-ペンチン, 化合物 B が 2-ペンチンであるとわかる。また,  $\text{C}_5\text{H}_8$  の分子式で表現される三重結合をもつ化合物にはもう 1 つ 3-メチル-1-ブチンがあるが, この場合, 同じ炭素骨格をもち三重結合の位置が異なる化合物が存在しないので不適である。エノールが不安定であることに注意して化合物 B, C に水を付加させれば, 化合物 D, E, F が解答のような構造になるとわかる。

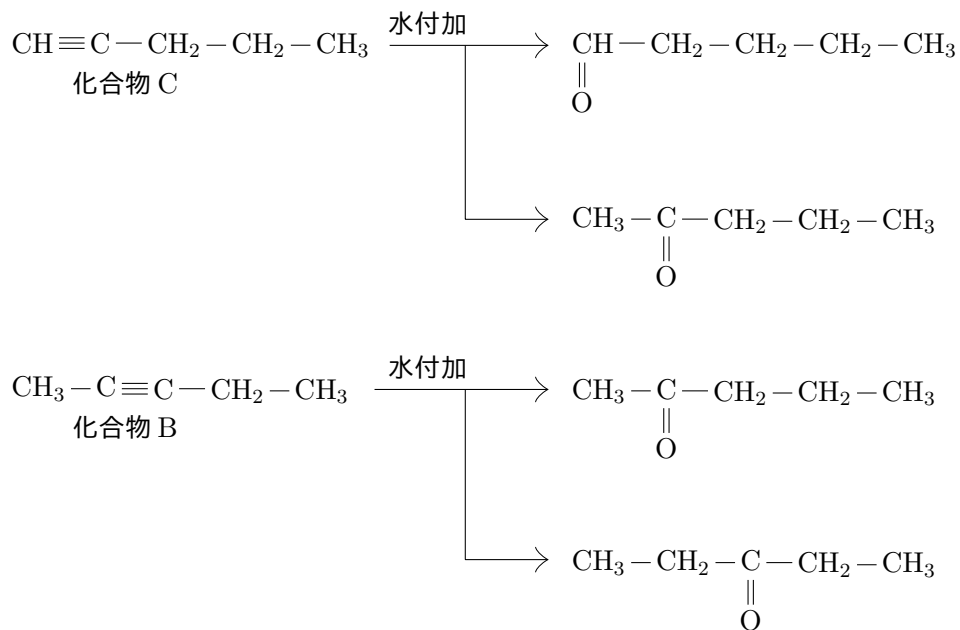


図 3

(別解)

化合物 B, C に水を付加させるときに硫酸水銀 (II) を用いていることから化合物 B, C が三重結合をもつと考える。以降は同様。

**問2 難易度 ★★☆☆☆**

中間生成物は、二重結合している炭素原子に直接ヒドロキシ基が結合したエノールである。

【II】

**問3 難易度 ★★☆☆☆**

ア 濃硫酸は脱水作用をもち、アルコールの分子内脱水や、分子間脱水に用いられる。脱水によりアルケンが生じているので、この反応は分子内脱水反応である。

イ 第一級アルコールを酸化するとカルボン酸になる。

**問4 難易度 ★★★☆☆**

化合物 G, H は不斉炭素原子をもつ。C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O の分子式をもつアルコールで不斉炭素原子をもつ構造は 2-ブタノールのみである。鏡像異性体を考慮すると、解答のような構造式となる。

C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O で表される第三級アルコールは 2-メチル-2-プロパノールのみである。

酸素原子に同じ炭化水素基が結合している化合物 L はジエチルエーテルである。

**問5 難易度 ★★☆☆☆**

化合物 I, J はともに第一級アルコールであるが、J は枝分かれをもつので 2-メチル-1-プロパノール、I は 1-ブタノールであるとわかる。化合物 J を酸化して得られるカルボン酸は 2-メチルプロピオン酸である。

**問6 難易度 ★★☆☆☆**

化合物 I の酸化により生じるカルボン酸は酪酸である。

( 田中佑磨, 小林秀成, 辻本一樹, 小林新九郎 )

## 2016年度 大阪大学 前期 化学

### [4] アミノ酸の電気泳動/アミノ酸の合成

出題範囲	異性体, アミノ酸
難易度	★★★☆☆
所要時間	15分
傾向と対策	第4問はアミノ酸に関する問題が3つのパートに分かれて出題された。最初がアミノ酸の電離と異性体, 次がアミノ酸の偏光性, 最後がアミノ酸の合成に関する問題である。問4の記述問題は問題文に対するやや深い考察を要するが, それ以外の問題は容易な計算問題と基本的な知識問題から構成されているので正答したいところであった。アミノ酸に関する問題は, 理論・無機・有機化学の総合問題的な性格が強いが, 特別な新しい知識を必要しないともいえるので, 食わず嫌いをせずに演習を積んでほしい。

#### 解答

##### 【I】

問1 グルタミン酸：陽極に向かって移動する。

リシン：陰極に向かって移動する。

問2 C, D

##### 【II】

問3 試料にL-イソロイシンが  $x$  [%] 含まれているとすると

$$-2.6 = 3.9 \times \frac{x}{100} + (-3.9) \times \left(1 - \frac{x}{100}\right)$$

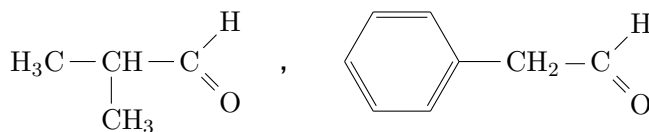
$$\therefore x = 16.6 \cdots \approx 17$$

よって, 答えは 17%。

##### 【III】

問4 イミニウム塩は平面構造であり, その上下から等確率でシアン化物イオンが付加するから。(41字)

問5





**解説**

## 【I】

**問1 難易度 ★★☆☆☆**

グルタミン酸は酸性アミノ酸なので、 $3.2 < \text{pH} < 7$  の pH 域ではカルボキシ基が両方電離しており、陰イオンになっている。一方、リシンは塩基性アミノ酸なので、この pH 域ではアミノ基が両方  $\text{NH}_3^+$  となって陽イオンになっている。よって、電気泳動を行うと**グルタミン酸は陽極**へ、**リシンは陰極**へそれぞれ向かう。

**問2 難易度 ★★★☆☆**

B の不斉炭素原子間の単結合を回転して考えると、B は A の鏡像異性体であることがわかる。C と A を比較すると、図の右側の不斉炭素原子に結合する原子団の立体構造は同じになっているが、左側の不斉炭素原子に結合する原子団ではメチル基とエチル基が入れ替わっている。同様に、D は A でアミノ基とカルボキシ基を入れ替えた立体構造である。よって、**C** と **D** は A のジアステレオ異性体である。

## 【II】

**問3 難易度 ★★★☆☆**

問題文より、鏡像異性体をもつ物質の溶液に平面偏光を透過させたときの回転角度は、鏡像異性体どうしでは、同じ大きさで符号が逆になるとあるので、D-イソロイシンの溶液にL-イソロイシンのときと同じ条件下で平面偏光を透過させると偏光面は  $-3.9^\circ$  回転すると考えることができる。よって、L-イソロイシンとその鏡像異性体の混合物に平面偏光を同様に透過させたときの偏光面の回転角度は、L-イソロイシンの割合を  $x$  [%] とすると

$$-2.6^\circ = 3.9^\circ \times \frac{x}{100} + (-3.9^\circ) \times \left(1 - \frac{x}{100}\right)$$

と表現でき、解答のようになる。

## 【III】

**問4 難易度 ★★★☆☆**

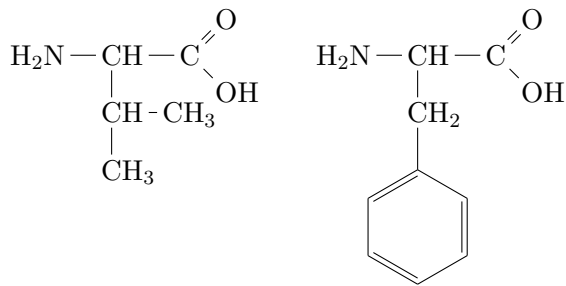
二重結合している C と N それぞれに結合している原子は、二重結合と同一平面上に存在している。反応するシアン化物イオンがこの平面の上から接近してくるか、下から接近してくるかで鏡像異性体が生じる。上下どち

らから接近するかは等確率なので、生じる鏡像異性体も同じ量になる。

**問5 難易度 ★★★★★**

アセトアルデヒドからアラニンが生じており、問題文の反応過程においてメチル基は変化していないので、ストレッカー反応は  $R-CHO$  を  $H_2N-CH(R)-COOH$  に変化させる反応と考えることができる。

ジペプチド E を加水分解して生じるアミノ酸は次の 2 種類 (それぞれバリンとフェニルアラニン) なので、出発原料のアルデヒドは解答のようになる。



(田中佑磨, 小林秀成, 辻本一樹, 小林新九郎)