

1

問1	ア	16	イ	8	ウ	6
	エ	同素体	オ	紫外線		
問2	(ア)					
問3	①	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$				
	③	$2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$				
問4	(1)	$2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{O}_2 + 2\text{KOH}$			(2)	$2.5 \times 10$ ppm

2

問1	$2.0 \times 10^{-3}$ mol/L	問2	3.0
問3	$\text{N}_2\text{O}_4$	0.72 mol	圧力 $3.0 \times 10^4$ Pa
問4	(b)	問5	(a)

3

I

問1	ア	0.197	イ	4	ウ	4
問2	2.75 g/cm <sup>3</sup>		問3	689 kJ/mol		

II

問1	pH 9 から 11.5 にかけて、白色沈殿 $\text{Al}(\text{OH})_3$ が次式によって錯イオン $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ となり溶解するから。 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$					
問2	b	$\text{Fe}^{3+}$	c	$\text{Mg}^{2+}$	問3	10.4

受講番号	氏名	在・卒高校名	現・卒別	得点
		高校	現・卒	

(○で囲むこと)

4

問1	A	$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	B		問2	$\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$
問3			問4			
問5						

5

問1	ア	$\alpha$	イ	$\beta$	ウ	アミラーゼ
	エ	マルトース	オ	マルターゼ	カ	セルラーゼ
	キ	セロビオース	ク	セロビアーゼ	ケ	らせん
問2	エ			キ		
問3	グルコース 単位の数	20	分子量	3258		
問4						
問5	記号	(a)				
	理由	(a)は(b)に比べて含まれるアデニンとチミンの割合が多いため、2本鎖間の水素結合の本数が少なく、結合が弱いから。				

① 次の文章を読み、問1～4に答えよ。

酸素は、周期表  族の元素である。酸素原子は、原子核に  個の陽子を持ち、最外殻に  個の価電子をもつ。酸素の単体には、酸素とオゾンがあり、これらは互いに  である。①酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えることでつくることができる。酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反応して酸化物をつくる。

オゾンは、酸素に  を照射したり、酸素を含む気体中で放電を行うと発生する。オゾンは特異臭をもち、分解しやすく強い酸化作用を示すため、生物には有害な物質であるが、空気中の悪臭物質や水中の有機汚染物質の分解および消毒・殺菌に利用されている。オゾンは、 と同様、湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を使  に利用されている。オゾンは、 と同様、湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙 オゾ を使って簡便に検出できる。また、定量分析するには、②ヨウ化カリウム水溶液に硫黄も酸素と同様に周期表  族の元素である。硫黄を燃焼させて得られる二酸化硫黄は、無色で刺激臭のある気体であり、③硫化水素に対しては酸化剤としてはたらくが、ヨウ素や過マンガン酸カリウムに対しては還元剤としてはたらく。

問1 空欄  ～  にあてはまる適当な数字、語句、物質名を答えよ。

問2 空欄  にあてはまる物質を(ア)～(エ)から一つ選び、その記号を記せ。

(ア) 塩素 (イ) 塩化水素 (ウ) 硫化水素 (エ) アンモニア

問3 下線部①、③の反応を化学反応式で記せ。

酸素は、周期表 **ア** 族の元素である。酸素原子は、原子核に **イ** 個の陽子  
をもち、最外殻に **ウ** 個の価電子をもつ。酸素の単体には、酸素とオゾンがあり、  
これらは互いに **エ** である。①酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加え  
ることによってつくることができる。酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反  
応して酸化物をつくる。

オゾンは、酸素に **オ** を照射したり、酸素を含む気体中で放電を行うと発生す  
る。オゾンは特異臭をもち、分解しやすく強い酸化作用を示すため、生物には有害

**1 問1~問3 無機化学（非金属）の基本⇨教科書**

問1 **ア：16** イ：8 ウ：6 エ：同素体 オ：紫外線

酸素は、周期表 **ア** 族の元素である。酸素原子は、原子核に **イ** 個の陽子  
をもち、最外殻に **ウ** 個の価電子をもつ。酸素の単体には、酸素とオゾンがあり、  
これらは互いに **エ** である。① 酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加え  
ることのできる。 酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反  
応して酸化物をつくる。

オゾンは、酸素に **オ** を照射したり、酸素を含む気体中で放電を行うと発生す  
る。オゾンは特異臭をもち、分解しやすく強い酸化作用を示すため、生物には有害

**1 問1~問3 無機化学(非金属)の基本⇨教科書**

問1 **ア**: 16 **イ**: 8 **ウ**: 6 **エ**: 同素体 **オ**: 紫外線

酸素は、周期表 **ア** 族の元素である。酸素原子は、原子核に **イ** 個の陽子  
をもち、最外殻に **ウ** 個の価電子をもつ。酸素の単体には、酸素とオゾンがあり、  
これらは互いに **エ** である。① 酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加え  
ることのできる。 酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反  
応して酸化物をつくる。

オゾンは、酸素に **オ** を照射したり、酸素を含む気体中で放電を行うと発生す  
る。オゾンは特異臭をもち、分解しやすく強い酸化作用を示すため、生物には有害

**1 問1~問3 無機化学（非金属）の基本⇨教科書**

問1 **ア**: 16    **イ**: 8    **ウ**: 6    **エ**: 同素体    **オ**: 紫外線

酸素は、周期表 **ア** 族の元素である。酸素原子は、原子核に **イ** 個の陽子  
をもち、最外殻に **ウ** 個の価電子をもつ。酸素の単体には、酸素とオゾンがあり、  
これらは互いに **エ** である。① 酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加え  
ることのできる。 酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反  
応して酸化物をつくる。

オゾンは、酸素に **オ** を照射したり、酸素を含む気体中で放電を行うと発生す  
る。オゾンは特異臭をもち、分解しやすく強い酸化作用を示すため、生物には有害

**1 問1~問3** 無機化学（非金属）の基本⇨教科書

問1 ア：16 イ：8 ウ：6 エ：同素体 オ：紫外線

酸素は、周期表 **ア** 族の元素である。酸素原子は、原子核に **イ** 個の陽子  
をもち、最外殻に **ウ** 個の価電子をもつ。酸素の単体には、酸素とオゾンがあり、  
これらは互いに **エ** である。① 酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加え  
ることのできる。 酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反  
応して酸化物をつくる。

オゾンは、酸素に **オ** を照射したり、酸素を含む気体中で放電を行うと発生す  
る。オゾンは特異臭をもち、分解しやすく強い酸化作用を示すため、生物には有害

**1 問1~問3 無機化学（非金属）の基本⇨教科書**

問1 ア：16 イ：8 ウ：6 エ：同素体

**オ：紫外線**



## 塩素

に利用されている。オゾンは、**A**と同様、湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙を使って簡便に検出できる。また、定量分析するには、②ヨウ化カリウム水溶液に

### 酸素の単体に関する基本問題ですが!?

たとえば、 $O_3$ をヨウ化カリウムKI水溶液に通すと、 $O_3$ の酸化作用によってヨウ化物イオン  $I^-$  が酸化され、ヨウ素  $I_2$  が遊離します。



すなわち、 $O_3$ は湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変します\*1。

このように、ヨウ化カリウムデンプン紙は、オゾン  $O_3$  や塩素  $Cl_2$  など、強い酸化力をもつ物質（気体など）の検出に用いられます。

\*1 遊離した  $I_2$  とデンプンとの青紫色の呈色反応（ヨウ素デンプン反応）による。

1 問1～問3 無機化学（非金属）の基本⇨教科書

問2（ア）

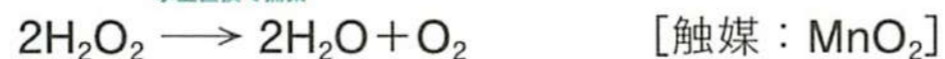
## 酸素の単体に関する基本問題ですが!?

これらは互いに **工** である。① 酸素は、過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えることのでつくることができる。 酸素は反応性が高く、さまざまな単体や化合物と反

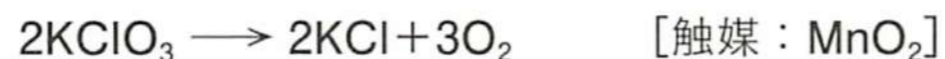
**【実験室的製法】**  $O_2$  は、実験室的には、水の電気分解で得られます。



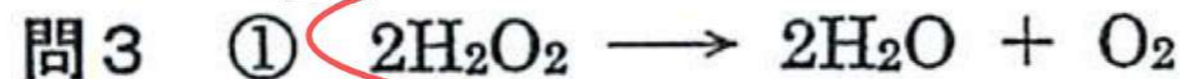
また、過酸化水素  $H_2O_2$  や塩素酸カリウム  $KClO_3$  の分解によっても得られます。 マッチの頭薬などに用いる強い酸化剤 たとえば、過酸化水素  $H_2O_2$  水 ( $H_2O_2$  の水溶液) に酸化マンガン(IV)  $MnO_2$  少量の を加えると、 $O_2$  が発生します。ここでは、 $MnO_2$  は触媒です。水上置換で捕集



また、 $KClO_3$  (固体) に  $MnO_2$  (固体) 少量の を加えて加熱しても、 $O_2$  水上置換で捕集 が発生します。ここでも、 $MnO_2$  は触媒としてはたらいっています。



① **問1~問3** 無機化学 (非金属) の基本 ⇨ **教科書**



## 酸素と同族の硫黄の酸化物についての基本です。

二酸化硫黄は、無色で刺激臭のある気体であり、③硫化水素に対しては酸化剤としてはたらくが、ヨウ素や過マンガン酸カリウムに対しては還元剤としてはたらく。

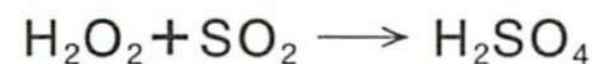
### SO<sub>2</sub> についてまとめると？

#### 反応性

- ① 水溶液は弱酸性を示す。



- ② 還元剤としてはたらく。



- ③ 酸化剤としてもはたらくことがある。



① 問1～問3 無機化学（非金属）の基本⇨教科書



## 典型的なヨウ素滴定の問題です。

問4 下線部②について、次の〔実験Ⅰ〕と〔実験Ⅱ〕の内容を読み、以下の(1)、(2)に答えよ。ただし、気体試料を吹き込んだことによる水溶液の体積変化は無視できるものとする。また、気体試料にはオゾン以外に酸化剤は含まれていないものとする。

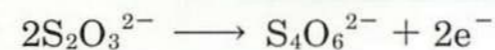
〔実験Ⅰ〕

オゾンを含む気体試料を、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ 、流速  $2.0\text{ L/分}$  の条件でヨウ化カリウム水溶液  $100\text{ mL}$  に  $60$  分間通したところ、オゾンはすべて酸素に変化し、ヨウ素が生成した。

〔実験Ⅱ〕

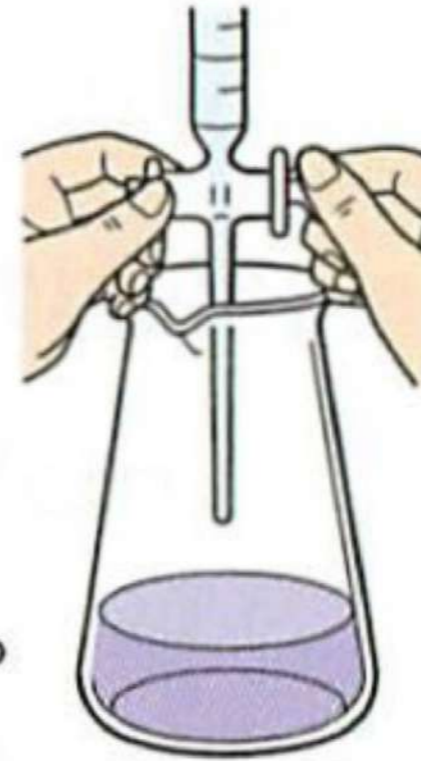
実験Ⅰでオゾンを吸収させた水溶液から  $50\text{ mL}$  をはかりとり、 $0.10\text{ mol/L}$  チオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液で滴定すると、 $1.2\text{ mL}$  を要した。

- (1) 実験Ⅰにおいて、ヨウ化カリウム水溶液にオゾンを通じたときにおこる反応を、化学反応式で記せ。
- (2) 気体試料に含まれていたオゾンの体積比は何 ppm か。四捨五入により有効数字 2 桁で求めよ。なお、チオ硫酸イオン  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  の酸化反応は次式で表される。また、気体定数  $R=8.3\times 10^3\text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。



**ヨウ素滴定とは？**

デンプンを指示薬に用い、生成した $I_2$ を $Na_2S_2O_3$ 標準溶液で滴定する。



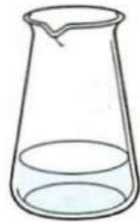
**何を滴定する方法？**

# プリントにもあります。

## ●ヨウ素滴定

### 酸化剤の定量

①十分量のKIを含む水溶液を準備する。



②定量したい酸化剤を加え、反応させる。



すると、 $I_2$ が生成する。

③デンプンを指示薬に用い、生成した $I_2$ を $Na_2S_2O_3$ 標準溶液で滴定する。



### 還元剤の定量

①濃度が既知の $I_2$ 溶液を一定体積だけ量り取り、一定量の $I_2$ を準備する。



②定量したい還元剤を加え、反応させる。



すると、 $I_2$ の一部が残存する。

③デンプンを指示薬として、残存している $I_2$ を $Na_2S_2O_3$ 標準溶液で滴定する。





# プリントにもあります。

## ●ヨウ素滴定

Iodometric titration  
ヨウ素滴定には、例えば、次の枠内に示すように、量が未知の還元剤を定量するために、濃度が既知のヨウ素  $I_2$  溶液 ( $I_2$ -KI 溶液)、および、濃度がわかっているチオ硫酸ナトリウム  $Na_2S_2O_3$  水溶液を用いる滴定があります。

### 還元剤の定量

①濃度が既知の  $I_2$  溶液を一定体積だけ量り取り、一定量の  $I_2$  を準備する。



②定量したい還元剤を加え、反応させる。



すると、 $I_2$  の一部が残存する。

③デンプンを指示薬として、残存している  $I_2$  を  $Na_2S_2O_3$  標準溶液で滴定する。



さらに、ヨウ素滴定には、次の枠内に示すように、量が未知の酸化剤を定量するために、酸化剤とヨウ化カリウム KI の反応によって遊離した  $I_2$  を、濃度が既知の 未知量の  $Na_2S_2O_3$  水溶液で滴定する例もあります。

### 酸化剤の定量

①十分量の KI を含む水溶液を準備する。



②定量したい酸化剤を加え、反応させる。



すると、 $I_2$  が生成する。

③デンプンを指示薬に用い、生成した  $I_2$  を  $Na_2S_2O_3$  標準溶液で滴定する。



## 酸化剤の定量

①十分量のKIを含む水溶液を準備する。



②定量したい酸化剤を加え、反応させる。

量が未知の酸化剤



③デンプンを指示薬に用い、生成した $I_2$ を $Na_2S_2O_3$ 標準溶液で滴定する。



すると、 $I_2$ が生成する。

## 還元剤の定量

①濃度が既知の $I_2$ 溶液を一定体積だけ量り取り、一定量の $I_2$ を準備する。



②定量したい還元剤を加え、反応させる。

量が未知の還元剤



③デンプンを指示薬として、残存している $I_2$ を $Na_2S_2O_3$ 標準溶液で滴定する。



すると、 $I_2$ の一部が残存する。

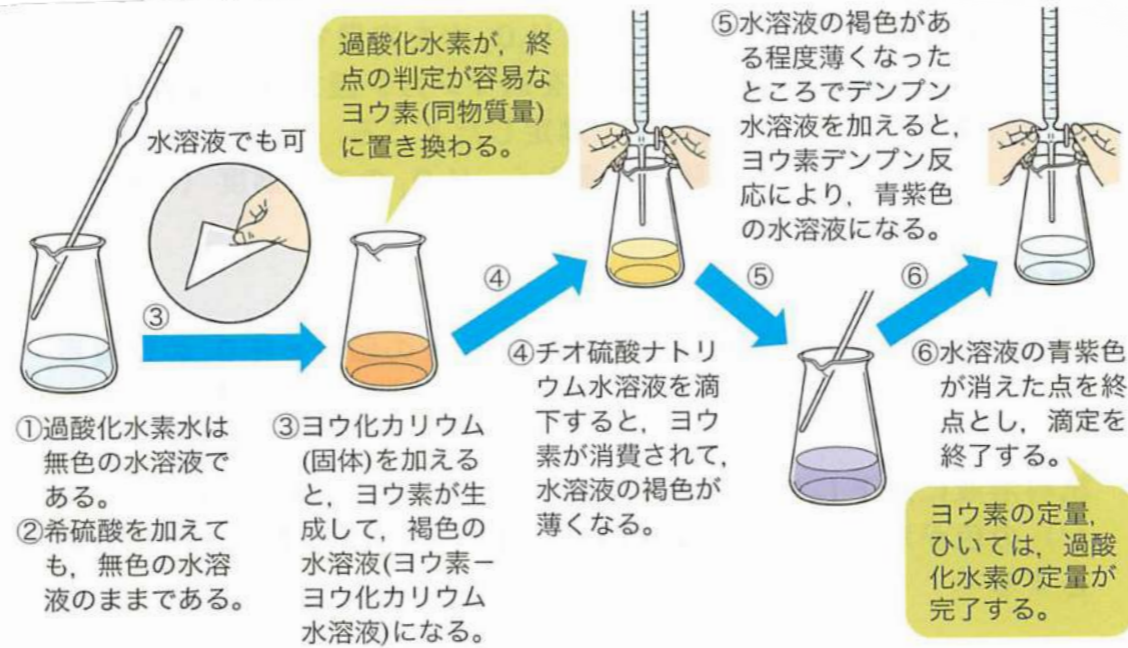
〔実験Ⅰ〕

オゾンを含む気体試料を、27℃、 $1.0 \times 10^5$  Pa、流速 2.0 L/分の条件でヨウ化カリウム水溶液 100 mL に 60 分間通したところ、オゾンはすべて酸素に変化し、ヨウ素が生成した。

〔実験Ⅱ〕

実験Ⅰでオゾンを吸収させた水溶液から 50 mL をはかりとり、0.10 mol/L チオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液で滴定すると、1.2 mL を要した。

### テキストの実験とほぼ同一内容の手順



〔実験Ⅰ〕

オゾンを含む気体試料を、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ 、流速  $2.0\text{ L/分}$  の条件でヨウ化カリウム水溶液  $100\text{ mL}$  に  $60$  分間通したところ、オゾンはすべて酸素に変化し、ヨウ素が生成した。

〔実験Ⅱ〕

実験Ⅰでオゾンを吸収させた水溶液から  $50\text{ mL}$  をはかりとり、 $0.10\text{ mol/L}$  チオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液で滴定すると、 $1.2\text{ mL}$  を要した。

**この問題の量的関係は？**

〔実験 I〕

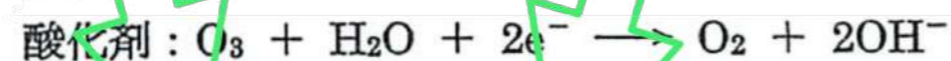
オゾンを含む気体試料を、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ 、流速  $2.0\text{ L/分}$  の条件でヨウ化カリウム水溶液  $100\text{ mL}$  に  $60$  分間通したところ、オゾンはすべて酸素に変化し、ヨウ素が生成した。

**オゾンと同一物質量のヨウ素が生じる。**

**問4** ヨウ素滴定（酸化剤の定量）⇔定番

問4(1) KI 水溶液に  $\text{O}_3$  を通じると、 $\text{O}_3$  が酸化剤、 $\text{I}^-$  が還元剤となる。

それぞれの電子を含むイオン反応式は、



足し合わせて電子を消去すると、



両辺に  $2\text{K}^+$  を加えると化学反応式が得られる。

〔実験Ⅱ〕

実験Ⅰでオゾンを吸収させた水溶液から 50 mL をはかりとり、0.10 mol/L チオ硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  水溶液で滴定すると、1.2 mL を要した。

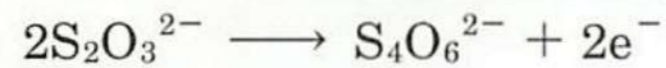
ヨウ素(2価の酸化剤)とチオ硫酸ナトリウム(1価の還元剤)は1:2の割合で反応する。

問4 ヨウ素滴定(酸化剤の定量) ⇨ 定番

(2) 実験Ⅰで生成した  $\text{I}_2$  を  $x$  [mol] とすると、  
 $\text{I}_2$  と  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  は 1:2 の物質比で反応するので、

$$x \times \frac{50 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} \times 2 = 0.10 \text{ mol/L} \times \frac{1.2}{1000} \text{ L} \quad \therefore x = 1.20 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

(2) 気体試料に含まれていたオゾンの体積比は何 ppm か。四捨五入により有効数字 2 桁で求めよ。なお、チオ硫酸イオン  $S_2O_3^{2-}$  の酸化反応は次式で表される。また、気体定数  $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。



吸収させた  $O_3$  と生成した  $I_2$  の物質量は等しいので、  
気体試料中の  $O_3$  の体積比は、

$$\frac{\text{気体中のオゾン}}{\text{流した気体}} = \frac{1.20 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}}{1.0 \times 10^5 \text{ Pa}} \times \frac{1}{2.0 \text{ L/分} \times 60 \text{ 分}} \times 10^6$$

ppmへの換算

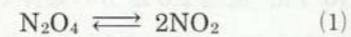
$$\frac{1.20 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}}{1.0 \times 10^5 \text{ Pa}} \times \frac{1}{2.0 \text{ L/分} \times 60 \text{ 分}} \times 10^6 = 24.9 \text{ ppm}$$

⇒  $2.5 \times 10 \text{ ppm}$

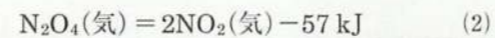


② 次の文章を読み、問1～5に答えよ。ただし、気体は理想気体としてふるまい、気体定数は  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。

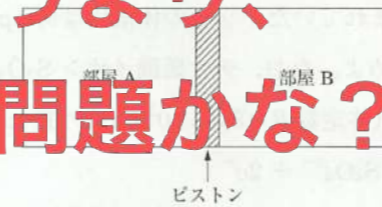
無色の気体である四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  と、赤褐色の気体である二酸化窒素  $\text{NO}_2$  は式(1)に従って可逆的に変化する。



また  $\text{N}_2\text{O}_4$  の分解反応の熱化学方程式は式(2)で示される。



気相平衡の代表的題材(色の変化)ですね。  
頭を使うというより、  
頭が混乱する問題かな？



操作1：部屋Aと部屋Bの体積が等しくなるようにピストンを固定して、部屋Aを0.90 molの $\text{N}_2\text{O}_4$ で、部屋Bを0.60 molの $\text{NO}_2$ で満たし密閉した。容器の温度を $27^\circ\text{C}$ に保って平衡に到達させたところ部屋A内の $\text{N}_2\text{O}_4$ の物質量は、0.75 molに変化した。

操作2：容器の温度を $27^\circ\text{C}$ に保ったまま、ピストンが自由に移動できるようにしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

操作3：操作2に続いて、ピストンが自由に移動できるようにしたまま容器の温度を $60^\circ\text{C}$ にしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

問1 27℃における式(1)の濃度平衡定数  $K$  は何 mol/L か。有効数字2桁で記せ。

問2 操作2の平衡状態における部屋Aと部屋Bの体積をそれぞれ  $V_A$  と  $V_B$  とすると、体積比  $\frac{V_A}{V_B}$  はいくらか。有効数字2桁で記せ。

問3 操作2の平衡状態における部屋Aの  $N_2O_4$  の物質量は何 mol か。また部屋Aの圧力は何 Pa か。それぞれ有効数字2桁で記せ。

問4 操作3を行うと、ピストンの位置は操作3を行う直前と比べてどのように変化するか。次の(a)~(c)から最も適切なものを選び、記号で記せ。

- (a) 部屋Aの方へ移動する。
- (b) 変化しない。
- (c) 部屋Bの方へ移動する。

問5 操作3を行うと、部屋Aの気体の色はどのように変化するか。次の(a)~(c)から最も適切なものを選び、記号で記せ。ただし、気体の色はその気体の濃度が大きいほど濃くなる。

- (a) 赤褐色が濃くなる。
- (b) 変化しない。
- (c) 赤褐色が薄くなる。

## 化学平衡の量的関係の典型問題。

操作1：部屋Aと部屋Bの体積が等しくなるようにピストンを固定して、部屋Aを0.90 molの $\text{N}_2\text{O}_4$ で、部屋Bを0.60 molの $\text{NO}_2$ で満たし密閉した。容器の温度を $27^\circ\text{C}$ に保って平衡に到達させたところ部屋A内の $\text{N}_2\text{O}_4$ の物質量は、0.75 molに変化した。

2 「バランスシート」、「化学平衡の法則」、「化学平衡の移動」、「 $PV=nRT$ 」のみ

【操作1の読解】

バランスシート 部屋A内の物質量の変化を整理すると、

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	2 $\text{NO}_2$	
反応前	0.90		0	
変化量	-0.15		+0.30	
平衡時	0.75		0.30	(mol)

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{0.30 \text{ mol}}{60 \text{ L}}\right)^2}{\frac{0.75 \text{ mol}}{60 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \text{問1}$$

操作1：部屋Aと部屋Bの体積が等しくなるようにピストンを固定して、部屋Aを0.90 molの $\text{N}_2\text{O}_4$ で、部屋Bを0.60 molの $\text{NO}_2$ で満たし密閉した。容器の温度を $27^\circ\text{C}$ に保って平衡に到達させたところ部屋A内の $\text{N}_2\text{O}_4$ の物質量は、0.75 molに変化した。

2 「バランスシート」、「化学平衡の法則」、「化学平衡の移動」、「 $PV = nRT$ 」のみ

【操作1の読解】

バランスシート 部屋A内の物質量の変化を整理すると、

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2$	
反応前	0.90		0	
変化量	-0.15		+0.30	
平衡時	0.75		0.30	(mol)

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{0.30 \text{ mol}}{60 \text{ L}}\right)^2}{\frac{0.75 \text{ mol}}{60 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \text{問1}$$

操作1：部屋Aと部屋Bの体積が等しくなるようにピストンを固定して、部屋Aを0.90 molの $\text{N}_2\text{O}_4$ で、部屋Bを0.60 molの $\text{NO}_2$ で満たし密閉した。容器の温度を $27^\circ\text{C}$ に保って平衡に到達させたところ部屋A内の $\text{N}_2\text{O}_4$ の物質量は、0.75 molに変化した。

2 「バランスシート」、「化学平衡の法則」、「学平衡の移動」、「 $PV=nRT$ 」のみ

【操作1の読解】

バランスシート 部屋A内の物質量的変化を整理すると、

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2$	
反応前	0.90		0	
変化量	-0.15		+0.30	
平衡時	0.75		0.30	(mol)

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{0.30 \text{ mol}}{60 \text{ L}}\right)^2}{\frac{0.75 \text{ mol}}{60 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \text{問1}$$

次の問題に進む前に分かっておくべきこと。  
平衡の移動に関わる因子は「温度」と  
「濃度(圧力)」だけ。

言い方を変えると、同じ気相反応で、温度と  
圧力が等しければ、同じ平衡状態。

ここに気が付きますか？

### ピストンはないも同様

操作2：容器の温度を27℃に保ったまま、ピストンが自由に移動できるようにしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

### 部屋A、Bともに同じ平衡

【操作2の読解】 部屋A内の物質質量・・・  $\text{N}_2\text{O}_4$  が0.90 mol  
部屋B内の物質質量・・・  $\text{NO}_2$  が0.60 mol  $\Rightarrow$   $\text{N}_2\text{O}_4$  が0.30 mol に相当

ちなみに、平衡の移動は「温度」と「圧力(濃度)」のみに依存するので、同温、同圧力(ピストン可動)では、0.30 molごとに同じ平衡に達する。

0.30 molの $\text{N}_2\text{O}_4$	$\Rightarrow$	V L中で同じ平衡状態
0.30 molの $\text{N}_2\text{O}_4$	$\Rightarrow$	V L中で同じ平衡状態
0.30 molの $\text{N}_2\text{O}_4$	$\Rightarrow$	V L中で同じ平衡状態

$$V_A : V_B = 3V : V \quad \therefore \frac{V_A}{V_B} = \frac{0.90}{0.30} = 3.0 \quad \text{問2}$$

$$\text{すなわち、部屋Aの体積は } (60+60) \times \frac{3.0}{3.0+1.0} = 90 \text{ L}$$

## ピストンは無いも同様

操作2：容器の温度を 27℃ に保ったまま、ピストンが自由に移動できるようにしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

### 部屋A、Bともに同じ平衡

【操作2の読解】 部屋A内の物質質量・・・  $\text{N}_2\text{O}_4$  が 0.90 mol  
部屋B内の物質質量・・・  $\text{NO}_2$  が 0.60 mol  $\rightarrow$   $\text{N}_2\text{O}_4$  が 0.30 mol に相当

ちなみに、平衡の移動は「温度」と「圧力(濃度)」のみに依存するので、同温、同圧力(ピストン可動)では、0.30 mol ごとに同じ平衡に達する。

0.30 mol の $\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightarrow$	V L 中で同じ平衡状態
0.30 mol の $\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightarrow$	V L 中で同じ平衡状態
0.30 mol の $\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightarrow$	V L 中で同じ平衡状態

要するに、両部屋とも同じ濃度ということ。

$$V_A : V_B = 3V : V \quad \therefore \frac{V_A}{V_B} = \frac{0.90}{0.30} = 3.0 \quad \text{問2}$$

すなわち、部屋Aの体積は  $(60+60) \times \frac{3.0}{3.0+1.0} = 90 \text{ L}$



## ピストンは無いも同様

操作2：容器の温度を  $27^{\circ}\text{C}$  に保ったまま、ピストンが自由に移動できるように

したところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

## 部屋A、Bともに同じ平衡

【操作2の読解】 部屋A内の物質質量...  $\text{N}_2\text{O}_4$  が  $0.90 \text{ mol}$

部屋B内の物質質量...  $\text{NO}_2$  が  $0.60 \text{ mol} \Rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$  が  $0.30 \text{ mol}$  に相当

ちなみに、平衡の移動は「温度」と「圧力(濃度)」のみに依存するので、同温、同圧力(ピストン可動)では、 $0.30 \text{ mol}$ ごとに同じ平衡に達する。

$0.30 \text{ mol}$ の  $\text{N}_2\text{O}_4$   $\Rightarrow$   $V \text{ L}$ 中で同じ平衡状態

$0.30 \text{ mol}$ の  $\text{N}_2\text{O}_4$   $\Rightarrow$   $V \text{ L}$ 中で同じ平衡状態

$0.30 \text{ mol}$ の  $\text{N}_2\text{O}_4$   $\Rightarrow$   $V \text{ L}$ 中で同じ平衡状態

$$V_A : V_B = 3V : V \quad \therefore \frac{V_A}{V_B} = \frac{0.90}{0.30} = 3.0 \quad \text{問2}$$

すなわち、部屋Aの体積は  $(60+60) \times \frac{3.0}{3.0+1.0} = 90 \text{ L}$

## ピストンはないも同様

操作2：容器の温度を 27℃ に保ったまま、ピストンが自由に移動できるようにしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

## 部屋A、Bともに同じ平衡

【操作2の読解】 部屋A内の物質質量・・・  $\text{N}_2\text{O}_4$  が 0.90 mol  
部屋B内の物質質量・・・  $\text{NO}_2$  が 0.60 mol  $\Rightarrow$   $\text{N}_2\text{O}_4$  が 0.30 mol に相当

ちなみに、平衡の移動は「温度」と「圧力(濃度)」のみに依存するので、同温、同圧力(ピストン可動)では、0.30 mol ごとに同じ平衡に達する。

0.30 mol の $\text{N}_2\text{O}_4$	$\Rightarrow$	V L 中で同じ平衡状態
0.30 mol の $\text{N}_2\text{O}_4$	$\Rightarrow$	V L 中で同じ平衡状態
0.30 mol の $\text{N}_2\text{O}_4$	$\Rightarrow$	V L 中で同じ平衡状態

この先で用いる。

$$V_A : V_B = 3V : V \quad \therefore \frac{V_A}{V_B} = \frac{0.90}{0.30} = 3.0 \quad \text{問2}$$

$$\text{すなわち、部屋Aの体積は } (60+60) \times \frac{3.0}{3.0+1.0} = 90 \text{ L}$$

実は問2はこの先の設問のヒントだった。

## 化学平衡の量的関係の典型問題

【操作2の読解: 続き】

バランスシート

部屋 A 内の物質質量の変化を整理すると、

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2$	
反応前	0.90		0	
変化量	$-x$		$+2x$	
平衡時	$0.90 - x$		$2x$	(mol)

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{90 \text{ L}}\right)^2}{\frac{(0.90 - x) \text{ mol}}{90 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2000x^2 + 90x - 81 = 0 \quad x > 0 \text{ より } x = \frac{9}{50} = 0.18$$

よって,  $\text{N}_2\text{O}_4$   $0.90 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol} = 0.72 \text{ mol}$  問 3

$\text{NO}_2$   $2 \times 0.18 \text{ mol} = 0.36 \text{ mol}$

【操作2の読解:続き】

バランスシート

部屋A内の物質の変化を整理すると,

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2$	
反応前	0.90		0	
変化量	$-x$		$+2x$	
平衡時	$0.90-x$		$2x$	(mol)

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{90 \text{ L}}\right)^2}{\frac{(0.90-x) \text{ mol}}{90 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2000x^2 + 90x - 81 = 0 \quad x > 0 \text{ より } x = \frac{9}{50} = 0.18$$

よって,  $\text{N}_2\text{O}_4$   $0.90 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol} = \underline{0.72 \text{ mol}}$  問3

$\text{NO}_2$   $2 \times 0.18 \text{ mol} = 0.36 \text{ mol}$

【操作2の読解: 続き】

バランスシート

部屋A内の物質質量の変化を整理すると,

	$\text{N}_2\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2$	
反応前	0.90		0	
変化量	$-x$		$+2x$	
平衡時	$0.90-x$		$2x$	(mol)

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{90 \text{ L}}\right)^2}{\frac{(0.90-x) \text{ mol}}{90 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2000x^2 + 90x - 81 = 0 \quad x > 0 \text{ より } x = \frac{9}{50} = 0.18$$

よって,  $\text{N}_2\text{O}_4$   $0.90 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol} = 0.72 \text{ mol}$  問3

$\text{NO}_2$   $2 \times 0.18 \text{ mol} = 0.36 \text{ mol}$

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{90 \text{ L}}\right)^2}{\frac{(0.90 - x) \text{ mol}}{90 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2000x^2 + 90x - 81 = 0 \quad x > 0 \text{ より } x = \frac{9}{50} = 0.18$$

よって,  $\text{N}_2\text{O}_4$   $0.90 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol} = 0.72 \text{ mol}$  問3

$\text{NO}_2$   $2 \times 0.18 \text{ mol} = 0.36 \text{ mol}$

$PV = nRT$

総物質量は  $1.08 \text{ mol}$  なので, 気体の状態方程式より部屋 A 内の圧力  $P$  は,

$$P \times 90.0 \text{ L} = 1.08 \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times (27 + 273) \text{ K}$$

$$\therefore P = \underline{2.988 \times 10^4 \text{ Pa}} \text{ 問3}$$

## 極めて単純な気体の計算問題

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{90 \text{ L}}\right)^2}{\frac{(0.90 - x) \text{ mol}}{90 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2000x^2 + 90x - 81 = 0 \quad x > 0 \text{ より } x = \frac{9}{50} = 0.18$$

よって,  $\text{N}_2\text{O}_4$   $0.90 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol} = 0.72 \text{ mol}$  問3

$\text{NO}_2$   $2 \times 0.18 \text{ mol} = 0.36 \text{ mol}$

$PV = nRT$

総物質量は 1.08 mol なので, 気体の状態方程式より部屋 A 内の圧力  $P$  は,

$$P \times 90.0 \text{ L} = 1.08 \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times (27 + 273) \text{ K}$$

$$\therefore P = \underline{2.988 \times 10^4 \text{ Pa}} \text{ 問3}$$

化学平衡の法則への代入

$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{90 \text{ L}}\right)^2}{\frac{(0.90 - x) \text{ mol}}{90 \text{ L}}} = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2000x^2 + 90x - 81 = 0 \quad x > 0 \text{ より } x = \frac{9}{50} = 0.18$$

よって,  $\text{N}_2\text{O}_4$   $0.90 \text{ mol} - 0.18 \text{ mol} = \underline{0.72 \text{ mol}}$  問3

$\text{NO}_2$   $2 \times 0.18 \text{ mol} = 0.36 \text{ mol}$

$PV = nRT$

総物質量は  $1.08 \text{ mol}$  なので, 気体の状態方程式より部屋 A 内の圧力  $P$  は,

$$P \times 90.0 \text{ L} = 1.08 \text{ mol} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times (27 + 273) \text{ K}$$

$$\therefore P = \underline{2.988 \times 10^4 \text{ Pa}} \text{ 問3}$$



## 単純過ぎてピンと来なかった？

プリントにミスがありますm(\_ \_)m。

操作3：操作2に続いて、ピストンが自由に移動できるようにしたまま容器の温度を60℃にしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

問4 操作3を行うと、ピストンの位置は操作3を行う直前と比べてどのように変化するか。次の(a)~(c)から最も適切なものを選び、記号で記せ。

- (a) 部屋Aの方へ移動する。                      (b) 変化しない。  
(c) 部屋Bの方へ移動する。

**【問4の読解】**

~~【操作4の読解】~~

部屋A, Bはともに同じように平衡が移動するため、ピストンは移動しない。問4 (b)

## 単純過ぎてピンと来なかった？

プリントにミスがありますm(\_ \_)m。

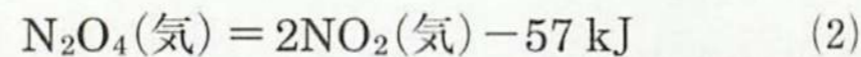
操作3：操作2に続いて、ピストンが自由に移動できるようにしたまま容器の温度を60℃にしたところ、しばらくして新しい平衡状態に達した。

問5 操作3を行うと、部屋Aの気体の色はどのように変化するか。次の(a)~(c)から最も適切なものを選び、記号で記せ。ただし、気体の色はその気体の濃度が大きいほど濃くなる。

(a) 赤褐色が濃くなる。

(b) 変化しない。

(c) 赤褐色が薄くなる。



### 【問5の読解】

~~【操作5の読解】~~

温度を上げるとルシャトリエの原理より吸熱反応の方向に平衡が移動し、 $\text{NO}_2$ が生成する。よって、単位体積あたりの $\text{NO}_2$ の濃度が増加し褐色は濃くなる。 問5 (a)

③ 次の I, II に答えよ。

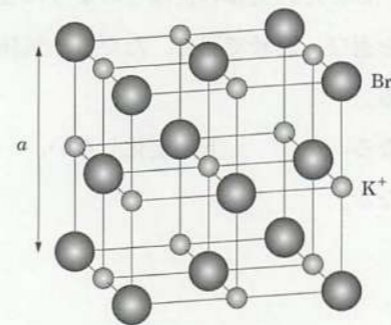
I 次の文章を読み、問 1～3 に答えよ。必要な場合には次の値を用いること。

$$\sqrt{2} = 1.414, \quad \sqrt{3} = 1.732, \quad \sqrt{5} = 2.236$$

$$(0.660)^2 = 0.4356, \quad (0.660)^3 = 0.2875$$

$$\text{原子量 } K = 39.1 \quad Br = 79.9 \quad \text{アボガドロ定数 } 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$$

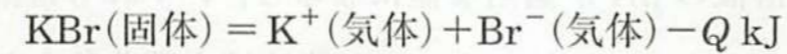
カリウムと臭素からなる臭化カリウム (KBr) は、カリウムイオン ( $K^+$ ) と臭化物イオン ( $Br^-$ ) とが配列したイオン結晶を形成する。その結晶構造は、カリウムイオンと臭化物イオンがそれぞれ面心立方格子をつくり、下図のような一辺の長さが 0.660 nm である立方体の単位格子からなる。ここで、カリウムイオンの半径を 0.133 nm とすると、臭化物イオンの半径は  nm となる。この単位格子中にはそれぞれ  個のカリウムイオンと  個の臭化物イオンが含まれる。



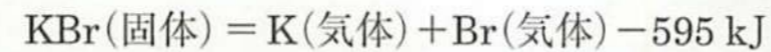
臭化カリウム結晶の単位格子

結晶を構成する粒子間の結合の強さは、分子の結合エネルギーと同様に、構成粒子を完全に引き離すために必要なエネルギーと考えることができる。このエネルギーは格子エネルギーと呼ばれ、臭化カリウムのようなイオン結晶では、1 mol の結晶中の結合を切断し、すべてのイオンを気体状態にするのに必要なエネルギーである。つまり、格子エネルギーを  $Q$  kJ/mol とすると、次の熱化学方程

式で表すことができる。



ここで、



であることと、カリウム原子のイオン化エネルギー 419 kJ/mol, 臭素原子の電子親和力 325 kJ/mol から、臭化カリウム結晶の格子エネルギーを求めることができる。

問1  ~  に適切な数値を記せ。 は有効数字 3 桁, ,  
 は整数値で記すこと。

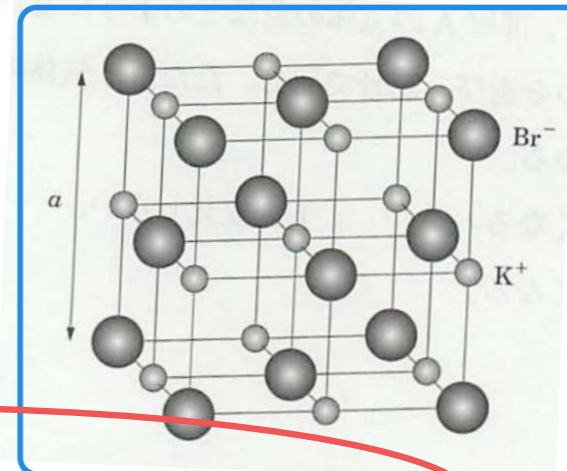
問2 臭化カリウム結晶の密度は何 g/cm<sup>3</sup> か。有効数字 3 桁で記せ。

問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

## 結晶格子の基本問題

イオンと臭化物イオンがそれぞれ面心立方格子をつくり、下図のような一辺の長さが  $0.660 \text{ nm}$  である立方体の単位格子からなる。ここで、カリウムイオンの半径を  $0.133 \text{ nm}$  とすると、臭化物イオンの半径は  $\boxed{\text{ア}}$   $\text{nm}$  となる。この単位格子中にはそれぞれ  $\boxed{\text{イ}}$  個のカリウムイオンと  $\boxed{\text{ウ}}$  個の臭化物イオンが含ま

問1  $\boxed{\text{ア}}$  ~  $\boxed{\text{ウ}}$  に適切な数値を記せ。 $\boxed{\text{ア}}$  は有効数字3桁,  $\boxed{\text{イ}}$ ,  $\boxed{\text{ウ}}$  は整数値で記すこと。



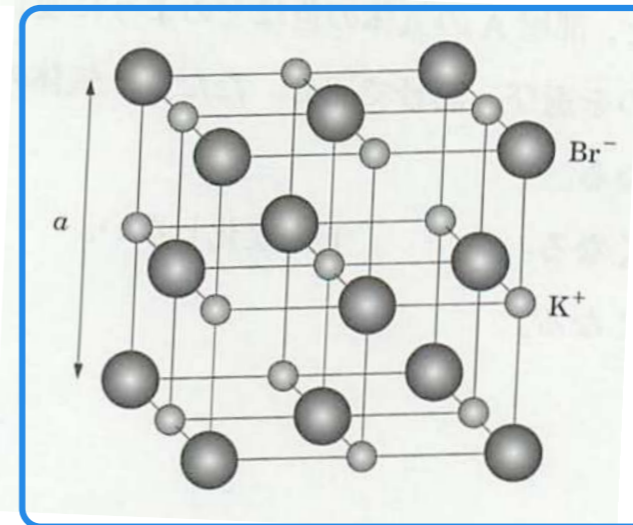
3 I  
問1、2 NaCl型結晶について⇒教科書

問1  $\text{ア}$   $a = 2r^+ + 2r^-$   
 $0.660 \text{ nm} = 2 \times 0.133 \text{ nm} + 2r^- \therefore r^- = \underline{0.197 \text{ nm}}$

イ, ウ  $\text{Br}^-$  は面心立方格子と同じ配列であり,  $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = \underline{4}$  個  
 単位格子中に  $\text{Br}^-$  と  $\text{K}^+$  は同数含まれるので,  $\text{K}^+$  も  $\underline{4}$  個

イオンと臭化物イオンがそれぞれ面心立方格子をつくり，下図のような一辺の長さが 0.660 nm である立方体の単位格子からなる。ここで，カリウムイオンの半径を 0.133 nm とすると，臭化物イオンの半径は  nm となる。この単位格子中にはそれぞれ  個のカリウムイオンと  個の臭化物イオンが含ま

問1  ~  に適切な数値を記せ。 は有効数字 3 桁，,  
 は整数値で記すこと。



3 I

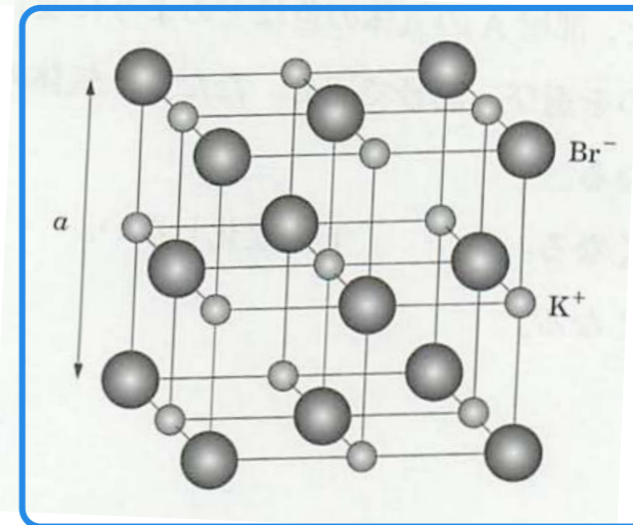
問1、2 NaCl型結晶について⇒教科書

問1 ア  $a = 2r^+ + 2r^-$   
 $0.660 \text{ nm} = 2 \times 0.133 \text{ nm} + 2r^- \quad \therefore r^- = \underline{0.197 \text{ nm}}$

イ、ウ  $\text{Br}^-$  は面心立方格子と同じ配列であり， $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = \underline{4 \text{ 個}}$   
 単位格子中に  $\text{Br}^-$  と  $\text{K}^+$  は同数含まれるので， $\text{K}^+$  も 4 個

イオンと臭化物イオンがそれぞれ面心立方格子をつくり，下図のような一辺の長さが 0.660 nm である立方体の単位格子からなる。ここで，カリウムイオンの半径を 0.133 nm とすると，臭化物イオンの半径は  nm となる。この単位格子中にはそれぞれ  個のカリウムイオンと  個の臭化物イオンが含ま

問1  ~  に適切な数値を記せ。 は有効数字 3 桁，,  
 は整数値で記すこと。



3 I

問1、2 NaCl型結晶について⇒教科書

問1 ア  $a = 2r^+ + 2r^-$   
 $0.660 \text{ nm} = 2 \times 0.133 \text{ nm} + 2r^- \quad \therefore r^- = \underline{0.197 \text{ nm}}$

イ, ウ  $\text{Br}^-$ は面心立方格子と同じ配列であり， $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = \underline{4}$  個  
 単位格子中に  $\text{Br}^-$ と  $\text{K}^+$ は同数含まれるので， $\text{K}^+$ も 4 個

問2 臭化カリウム結晶の密度は何  $\text{g}/\text{cm}^3$  か。有効数字3桁で記せ。

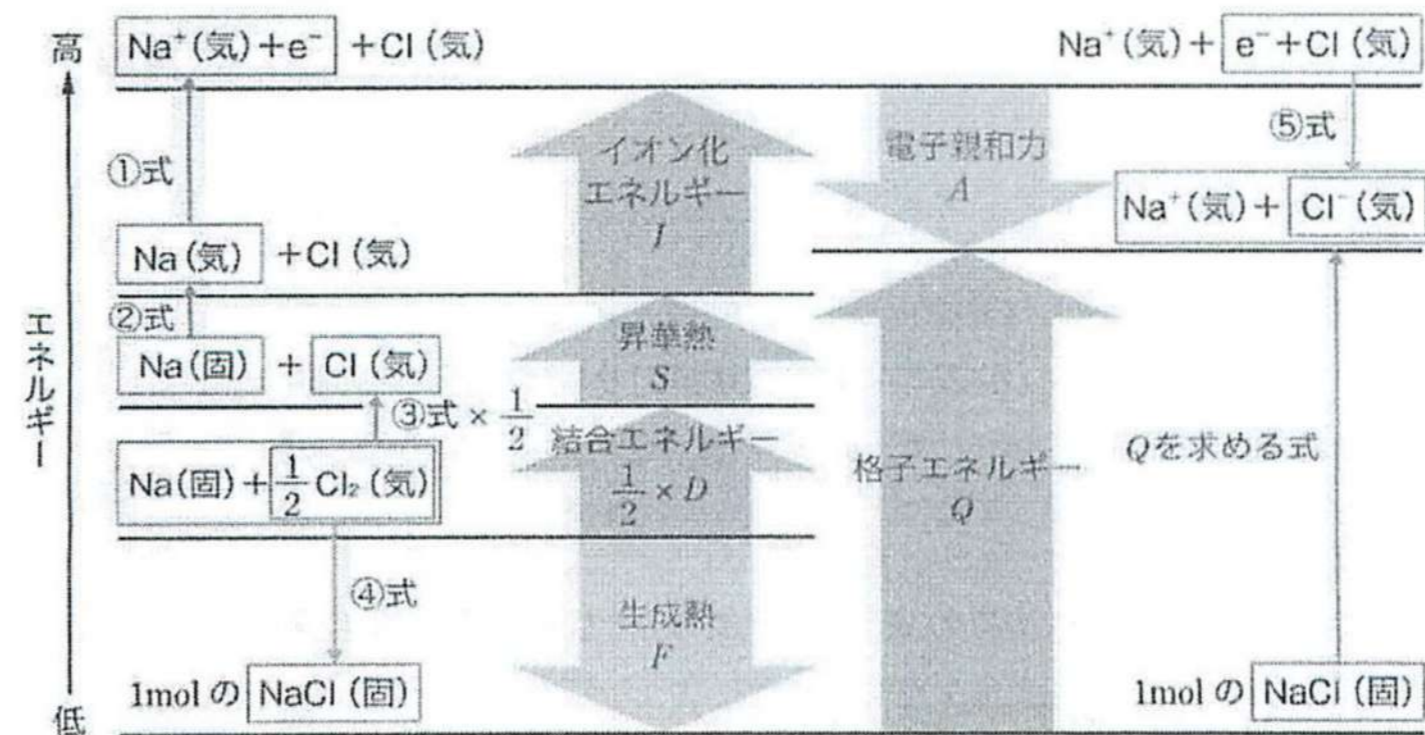
問2 
$$\frac{\frac{119\text{g/mol}}{6.02 \times 10^{23} / \text{mol}} \times 4}{(0.660 \times 10^{-7} \text{cm})^3} = 2.750 \text{g}/\text{cm}^3$$



問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

**エネルギー図などを用いた熱化学の計算**

## 参考：ボルン・ハーバーサイクル



$$\text{NaCl(固) の格子エネルギー } Q = I + S + \frac{1}{2}D + F - A$$

$F$ : NaCl(固)の生成熱

$S$ : Na(固)の昇華熱

$D$ : Cl<sub>2</sub>(気)の結合エネルギー

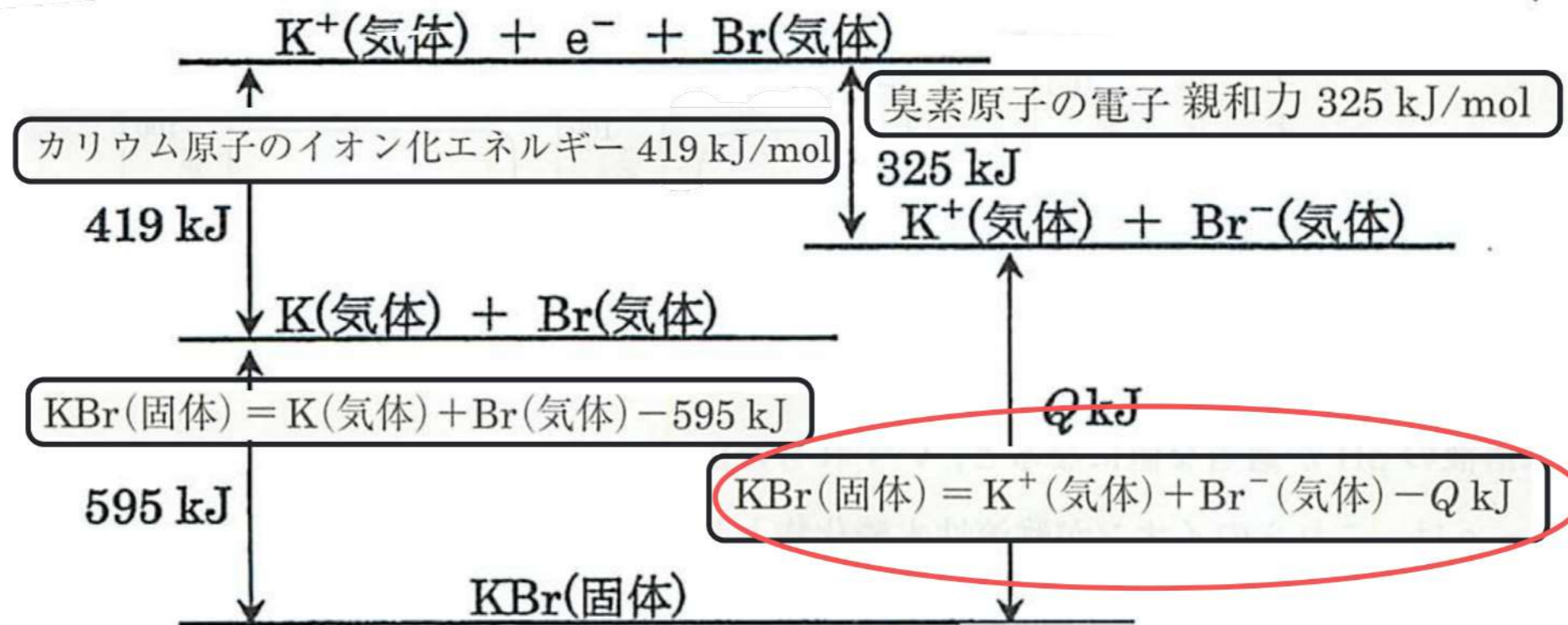
$I$ : Na(気)のイオン化エネルギー

$A$ : Cl(気)の電子親和力

問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

問3 格子エネルギーについて定番

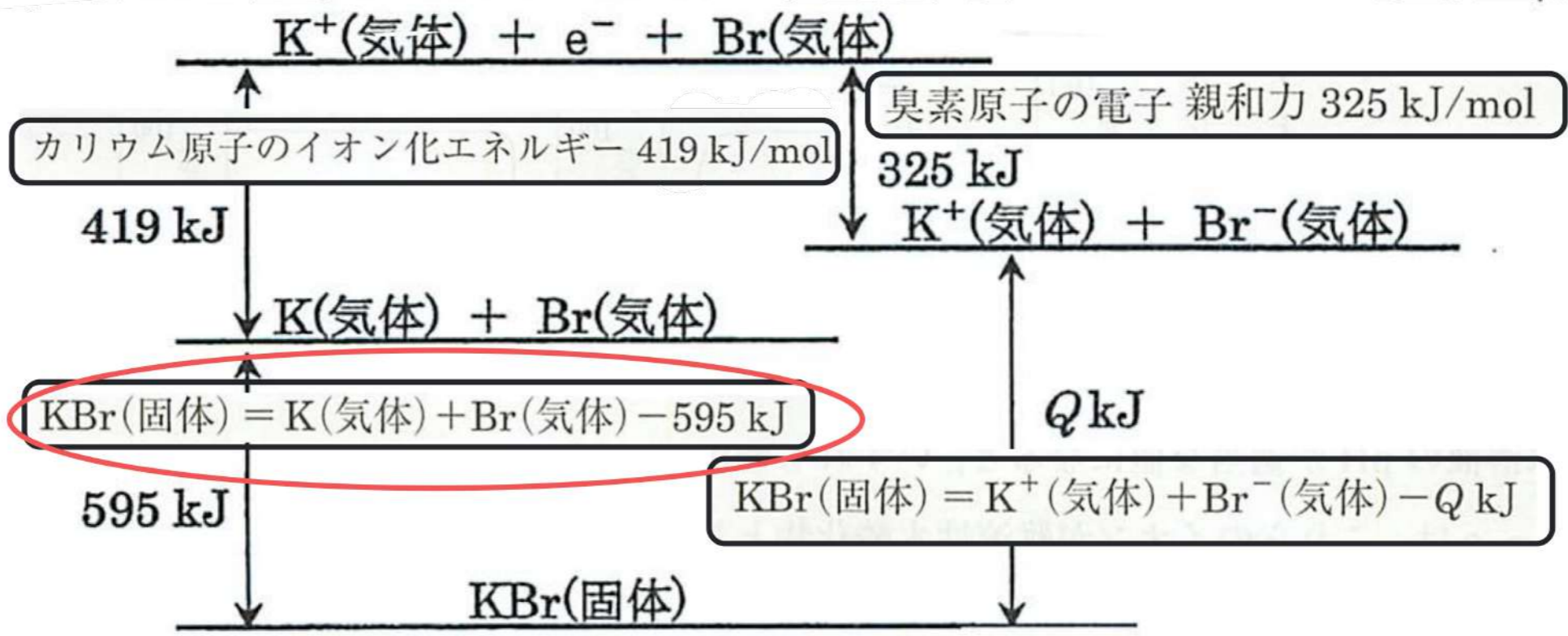
問3 与えられた条件をエネルギー図で表すと、



問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

問3 格子エネルギーについて 定番

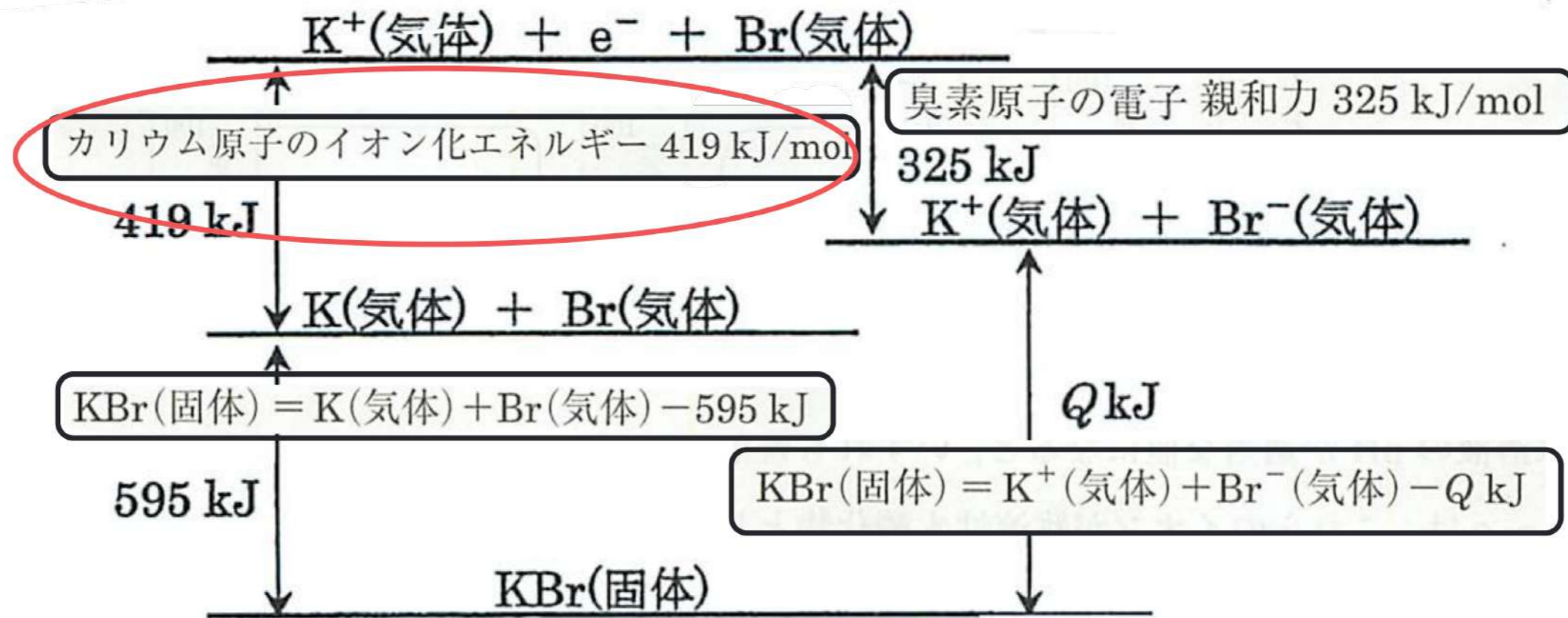
問3 与えられた条件をエネルギー図で表すと、



問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

問3 格子エネルギーについて⇨定番

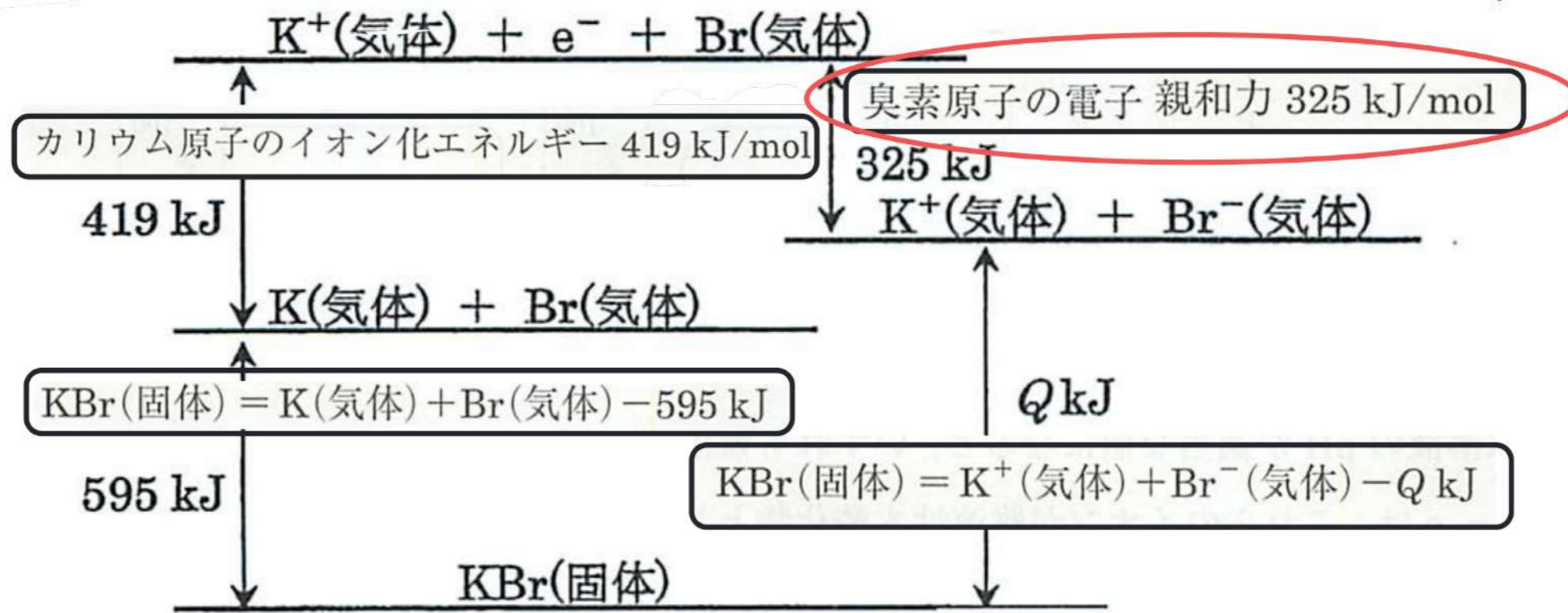
問3 与えられた条件をエネルギー図で表すと、



問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

問3 格子エネルギーについて定番

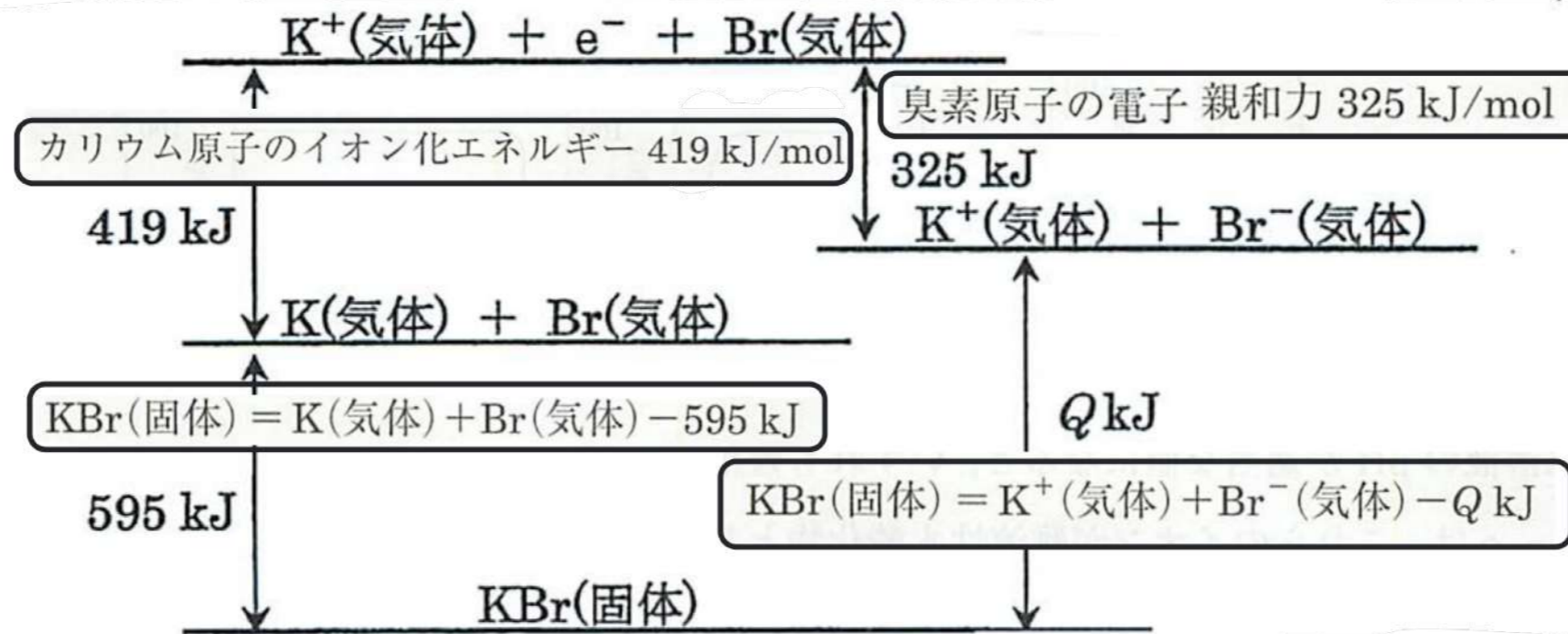
問3 与えられた条件をエネルギー図で表すと、



問3 臭化カリウム結晶の格子エネルギーは何 kJ/mol か。整数値で記せ。

問3 格子エネルギーについて 定番

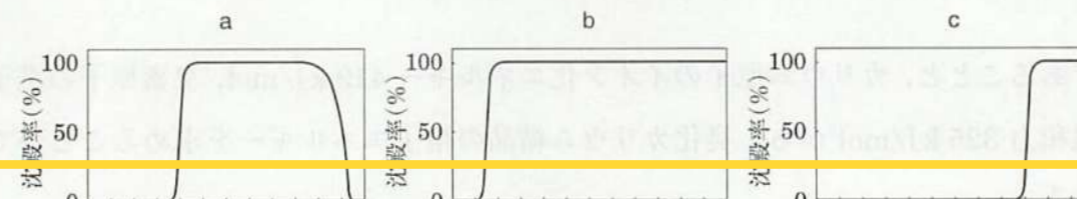
問3 与えられた条件をエネルギー図で表すと、



よって、 $Q = 595 + 419 - 325 = \underline{689 \text{ kJ/mol}}$

II 次の文章を読み、問1～3に答えよ。

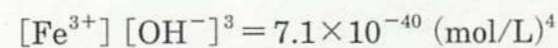
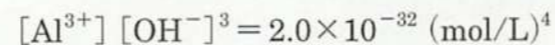
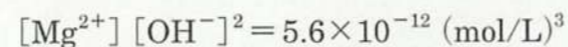
$\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  は、水溶液の pH が適当な値になると、いずれも難溶性の水酸化物を生成する。下の a～c は、これらのイオンが難溶性水酸化物として沈殿する比率と pH の関係を示している。沈殿率 100 % は、そのイオンの全量が沈殿していることを意味する。



## 金属イオンの沈殿形成に関する総合問題

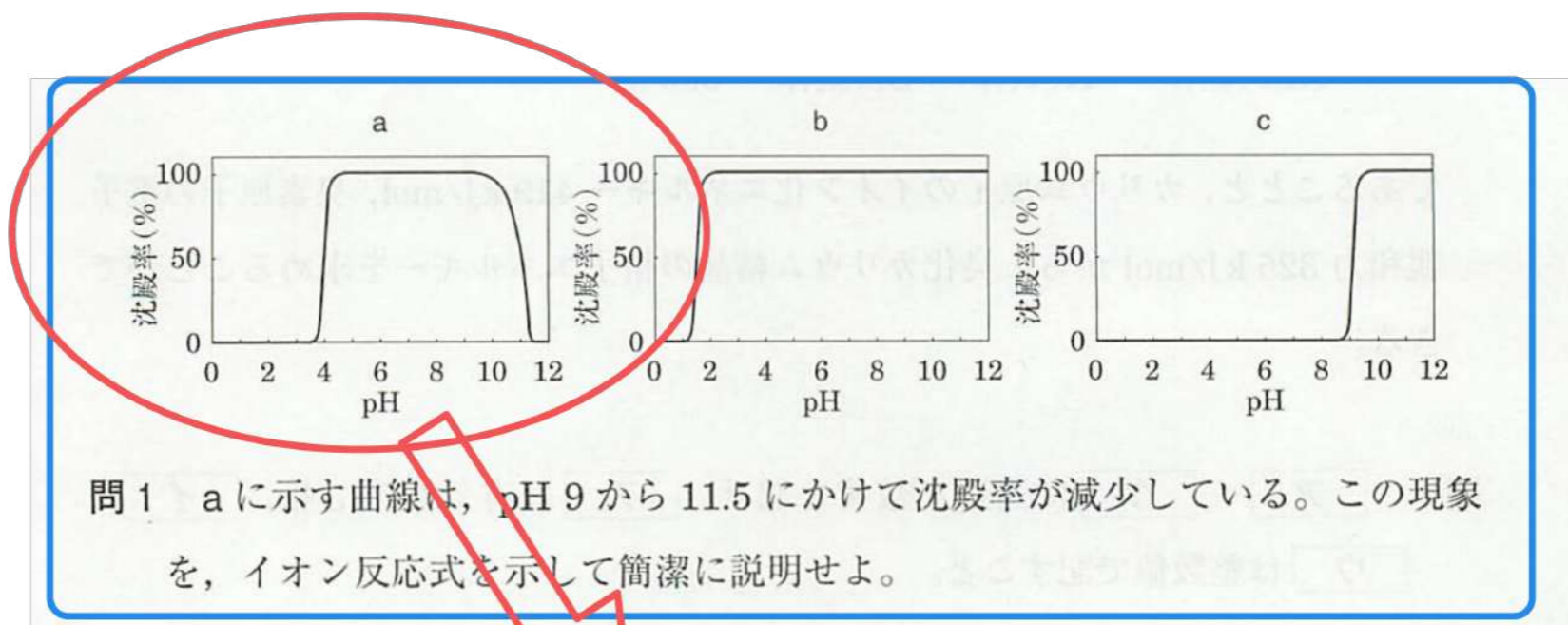
問1 aに示す曲線は、pH 9 から 11.5 にかけて沈殿率が減少している。この現象を、イオン反応式を示して簡潔に説明せよ。

問2 それぞれの難溶性水酸化物の飽和水溶液において、溶液中に溶け残っている水酸化物イオン濃度と金属イオン濃度との関係(溶解度積)は、それぞれ次のような式で表される。

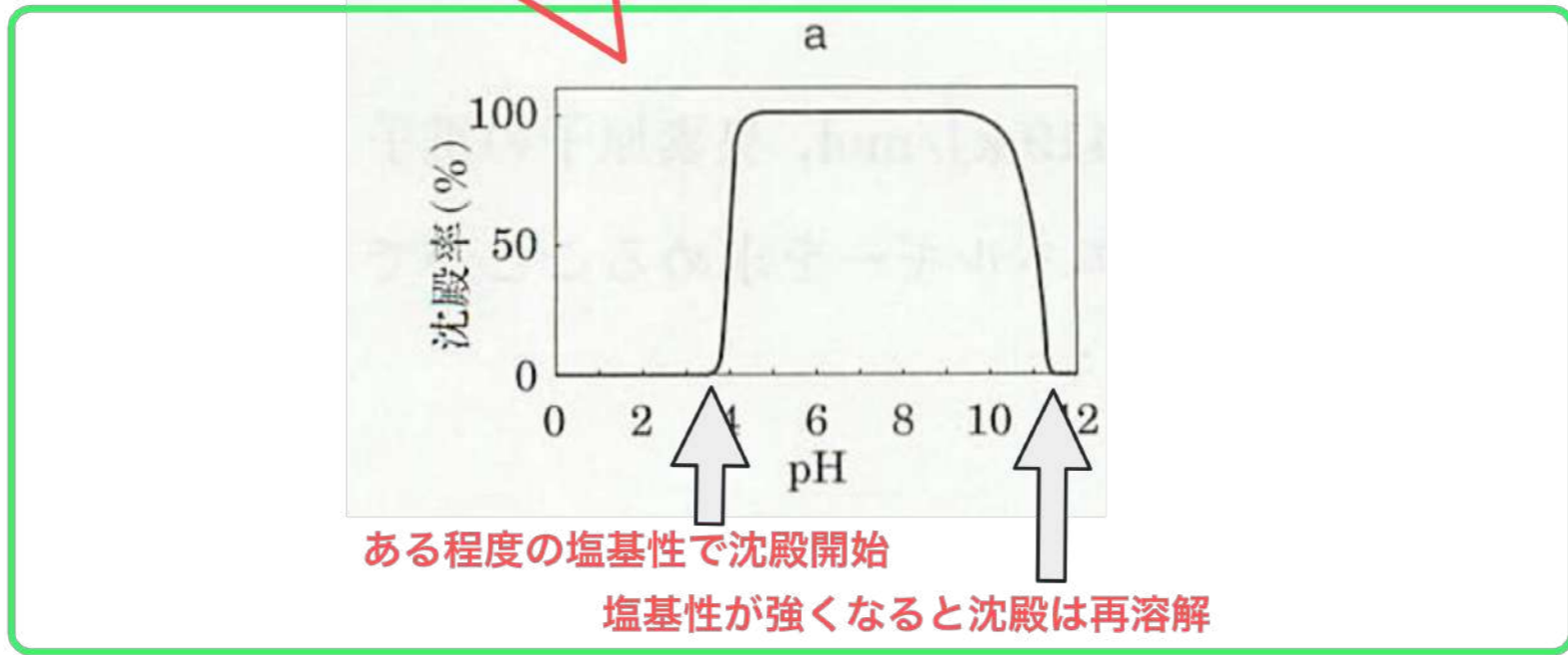


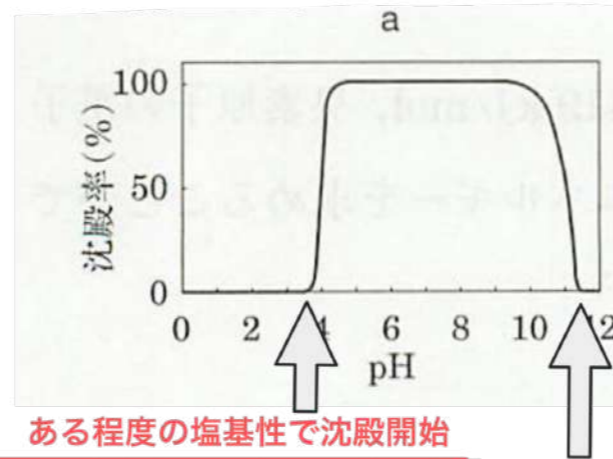
bおよびcに示した曲線は、それぞれどの金属イオンについて描かれているのか。イオン式で記せ。ただし、沈殿を生じる前の各金属イオンの濃度はすべて等しいものとする。





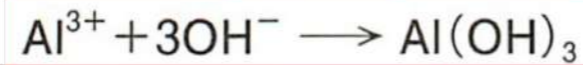
**図の解釈**



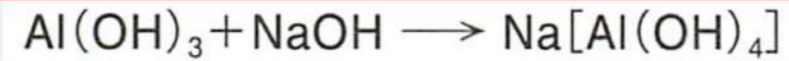


この図はAlイオンの挙動と合致！

ある程度の塩基性で沈殿開始

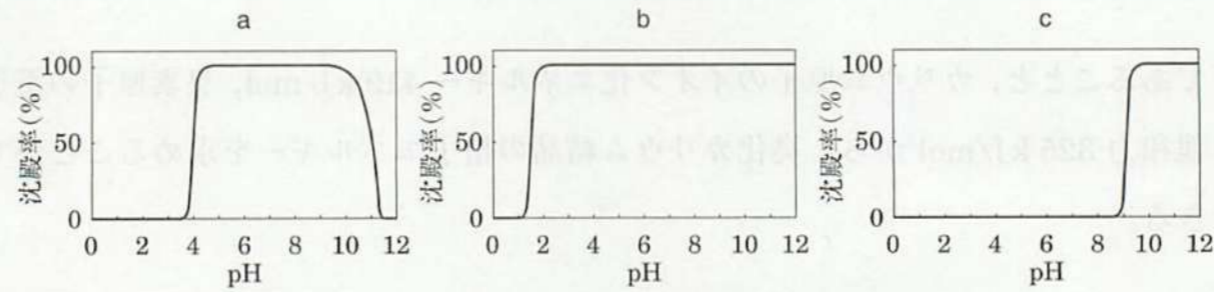


塩基性が強くなると沈殿は再溶解



**問1. 問2** グラフの読解⇨出題に対する心構え

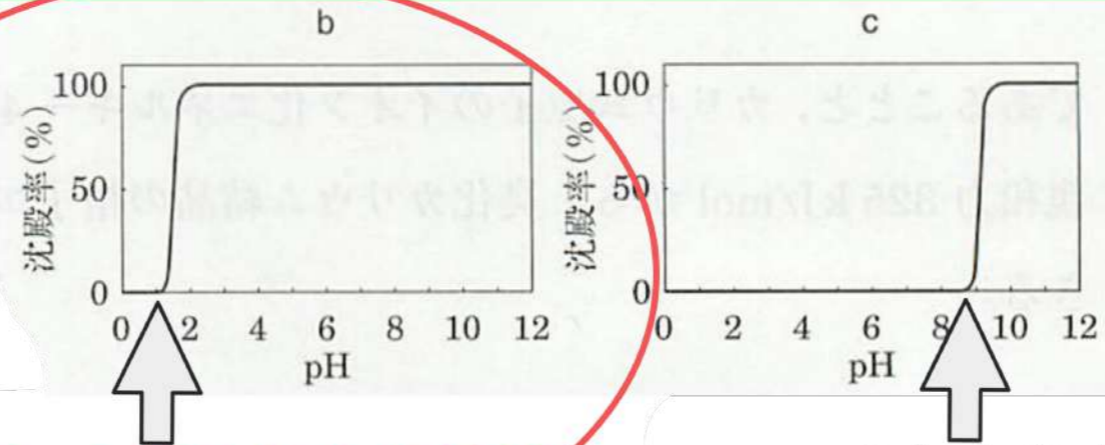
問1 pH9 から 11.5 にかけて, 白色沈殿  $\text{Al}(\text{OH})_3$  が次式によって錯イオン  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$  となり溶解するから。  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$



問2  $[Mg^{2+}][OH^{-}]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3$   
 $[Al^{3+}][OH^{-}]^3 = 2.0 \times 10^{-32} \text{ (mol/L)}^4$   
 $[Fe^{3+}][OH^{-}]^3 = 7.1 \times 10^{-40} \text{ (mol/L)}^4$

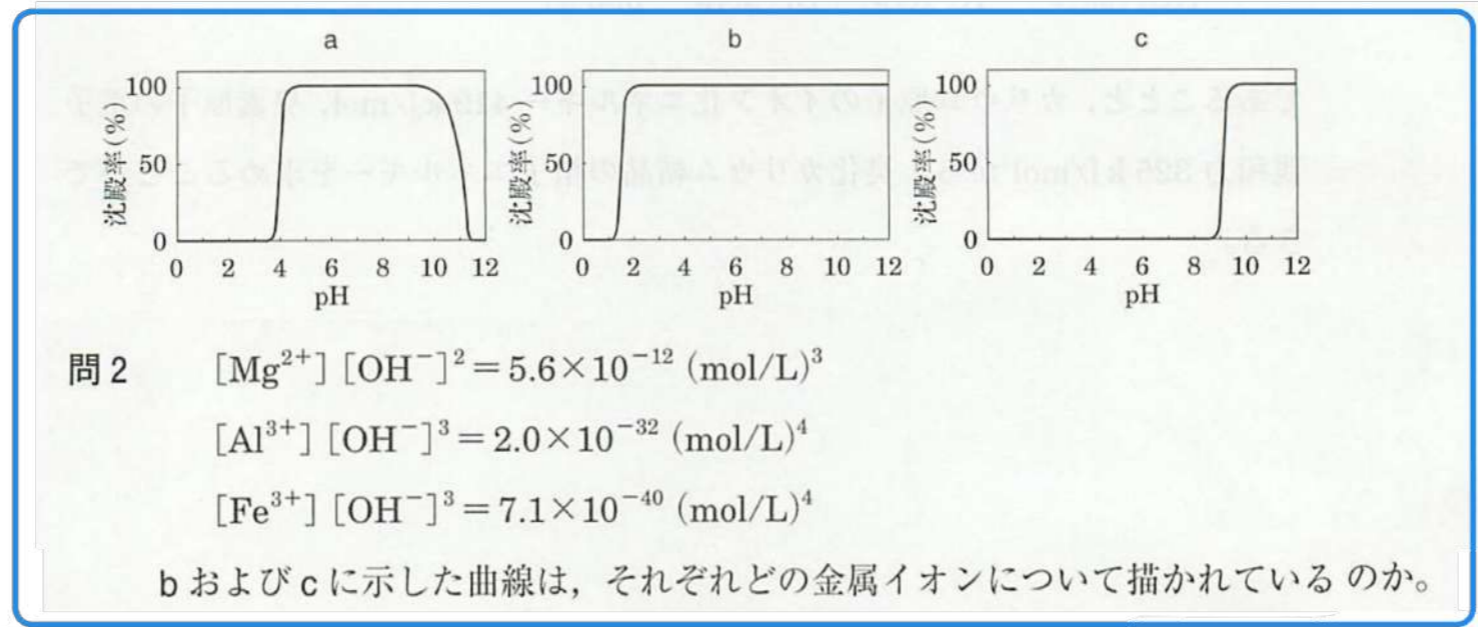
bおよびcに示した曲線は、それぞれの金属イオンについて描かれているのか。

## 図の解釈

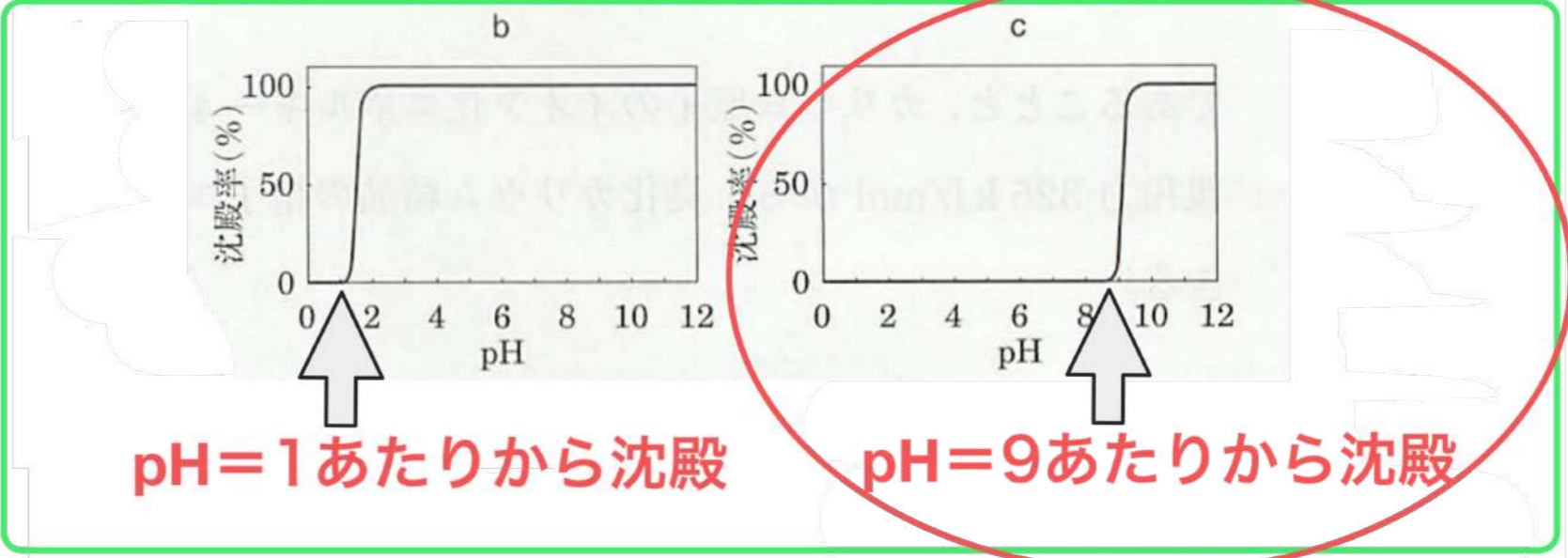


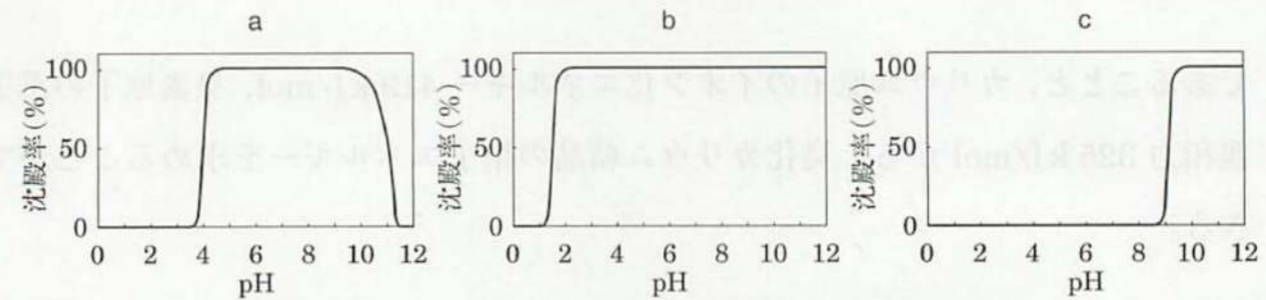
pH=1あたりから沈殿

pH=9あたりから沈殿



**図の解釈**





問2

$$[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3$$

$$[\text{Al}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = 2.0 \times 10^{-32} \text{ (mol/L)}^4$$

$$[\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = 7.1 \times 10^{-40} \text{ (mol/L)}^4$$

bおよびcに示した曲線は、それぞれどの金属イオンについて描かれているのか。

## 溶解度積の式の解釈

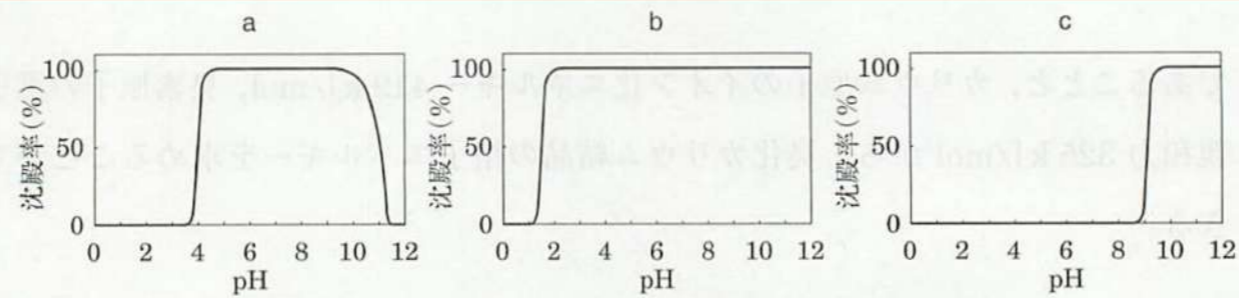
問2 おおまかに計算をしてみると(正確な計算ではない)、  
金属イオン濃度を  $0.10 \text{ mol/L}$  とすると、沈殿が生じ始める時の  $[\text{OH}^-]$  は、

Mg(OH)<sub>2</sub> の場合 **pH=8.8あたりで沈殿開始**

$$0.10 \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 7.48 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Fe(OH)<sub>3</sub> の場合

$$0.10 \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^3 = 7.1 \times 10^{-40} \text{ (mol/L)}^4 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 1.92 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$



問2

$$[\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3$$

$$[\text{Al}^{3+}] [\text{OH}^-]^3 = 2.0 \times 10^{-32} \text{ (mol/L)}^4$$

$$[\text{Fe}^{3+}] [\text{OH}^-]^3 = 7.1 \times 10^{-40} \text{ (mol/L)}^4$$

bおよびcに示した曲線は、それぞれどの金属イオンについて描かれているのか。

## 溶解度積の式の解釈

問2 おおまかに計算をしてみると(正確な計算ではない)、  
金属イオン濃度を 0.10 mol/L とすると、沈殿が生じ始める時の $[\text{OH}^-]$ は、

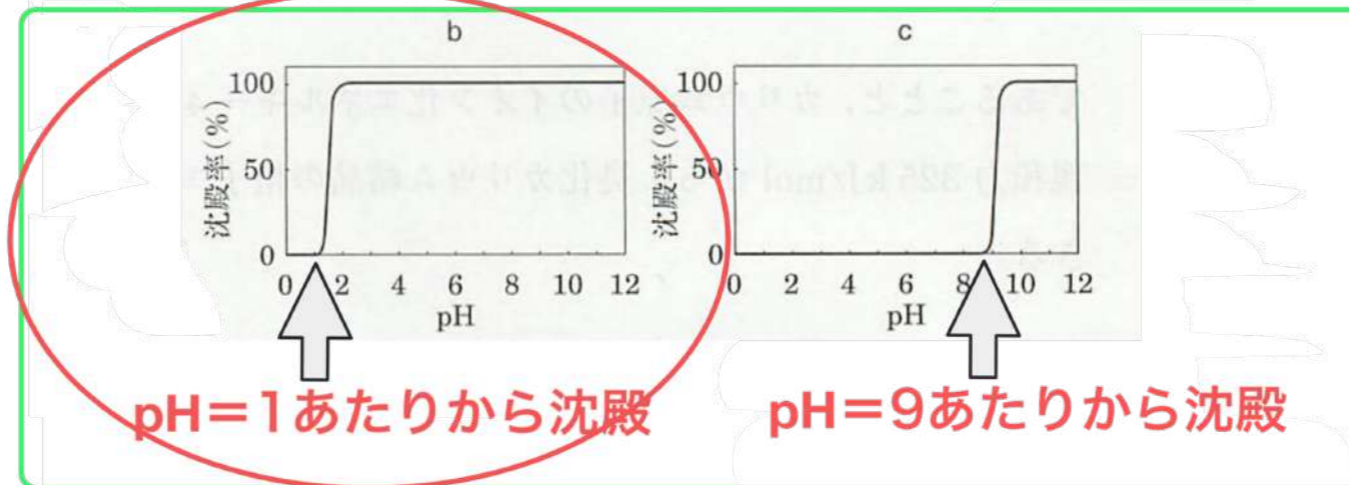
Mg(OH)<sub>2</sub> の場合 **pH=8.8あたりで沈殿開始**

$$0.10 \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 7.48 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Fe(OH)<sub>3</sub> の場合 **pH=1.2あたりで沈殿開始**

$$0.10 \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^3 = 7.1 \times 10^{-40} \text{ (mol/L)}^4 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 1.92 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

## 図の解釈



pH=1あたりから沈殿

pH=9あたりから沈殿

Mg(OH)<sub>2</sub>の場合 **pH=8.8あたりで沈殿開始**

$$0.10 \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 7.48 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Fe(OH)<sub>3</sub>の場合 **pH=1.2あたりで沈殿開始**

$$0.10 \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^3 = 7.1 \times 10^{-40} \text{ (mol/L)}^4 \Leftrightarrow [\text{OH}^-] = 1.92 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

したがって、Fe(OH)<sub>3</sub>の方がより小さなpHで沈殿し始める。

b : Fe<sup>3+</sup>      c : Mg<sup>2+</sup>

## 化学平衡の量的関係の典型問題

問3 0.10 mol/L の塩化マグネシウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて pH を大きくしていくとき、はじめに存在したマグネシウムイオンの 99.9 % 以上を水酸化マグネシウムとして沈殿させるには pH をいくつ以上にすればよいか。小数第1位まで求めよ。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の添加による体積変化は無視でき、水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ ,  $\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 7 = 0.85$  とする。

問3 溶解度積⇔定番

### 題意の情報の整理

問3  $\text{Mg}^{2+}$  の 99.9% が沈殿したとき、沈殿せずに残っている  $\text{Mg}^{2+}$  は、

$$0.10 \text{ mol/L} \times \frac{100 - 99.9}{100} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

### 式(溶解度積の式)への代入

溶解度積の式より、

$$1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3 \quad \therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{5.6 \times 10^{-8}} \text{ mol/L}$$

### 解答形式への変更

$$\begin{aligned} \text{よって, } p\text{OH} &= -\log_{10} (2^3 \times 7 \times 10^{-9})^{\frac{1}{2}} = -\frac{3}{2} \times 0.30 - \frac{1}{2} \times 0.85 + \frac{9}{2} = 3.625 \\ p\text{H} &= 14 - 3.625 = 10.375 \end{aligned} \quad \underline{10.4}$$



問3 0.10 mol/L の塩化マグネシウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて pH を大きくしていくとき、はじめに存在したマグネシウムイオンの 99.9 % 以上を水酸化マグネシウムとして沈殿させるには pH をいくつ以上にすればよいか。小数第 1 位まで求めよ。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の添加による体積変化は無視でき、水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ ,  $\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 7 = 0.85$  とする。

$$[\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3$$

### 問3 溶解度積⇔定番

### 題意の情報の整理

問3  $\text{Mg}^{2+}$  の 99.9% が沈殿したとき、沈殿せずに残っている  $\text{Mg}^{2+}$  は、

$$0.10 \text{ mol/L} \times \frac{100 - 99.9}{100} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

### 式(溶解度積の式)への代入

溶解度積の式より、

$$1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3 \quad \therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{5.6 \times 10^{-8}} \text{ mol/L}$$

### 解答形式への変更

$$\begin{aligned} \text{よって, } \text{pOH} &= -\log_{10} (2^3 \times 7 \times 10^{-9})^{\frac{1}{2}} = -\frac{3}{2} \times 0.30 - \frac{1}{2} \times 0.85 + \frac{9}{2} = 3.625 \\ \text{pH} &= 14 - 3.625 = 10.375 \end{aligned}$$

10.4

問3 0.10 mol/Lの塩化マグネシウム水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてpHを大きくしていくとき、はじめに存在したマグネシウムイオンの99.9%以上を水酸化マグネシウムとして沈殿させるにはpHをいくつ以上にすればよいか。小数第1位まで求めよ。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の添加による体積変化は無視でき、水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ ,  $\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 7 = 0.85$  とする。

### 問3 溶解度積⇨定番

### 題意の情報の整理

問3  $\text{Mg}^{2+}$ の99.9%が沈殿したとき、沈殿せずに残っている  $\text{Mg}^{2+}$ は、

$$0.10 \text{ mol/L} \times \frac{100 - 99.9}{100} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

### 式(溶解度積の式)への代入

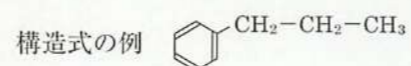
溶解度積の式より、

$$1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times [\text{OH}^-]^2 = 5.6 \times 10^{-12} \text{ (mol/L)}^3 \quad \therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{5.6 \times 10^{-8}} \text{ mol/L}$$

### 解答形式への変更

$$\begin{aligned} \text{よって, } \text{pOH} &= -\log_{10} (2^3 \times 7 \times 10^{-9})^{\frac{1}{2}} = -\frac{3}{2} \times 0.30 - \frac{1}{2} \times 0.85 + \frac{9}{2} = 3.625 \\ \text{pH} &= 14 - 3.625 = 10.375 \end{aligned} \quad \underline{\underline{10.4}}$$

- ④ 次の文章を読み、問 1～5 に答えよ。ただし、原子量は  $H=1.0$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$  とする。構造式は次の例にならって記せ。



炭素、水素、酸素からなるエステル **X** の分子式は  $C_{20}H_{22}O_4$  である。**X** を加水分解すると、化合物 **A**、化合物 **B**、化合物 **C** が得られた。二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**A** からは化合物 **D** が得られ、**B** からは化合物 **E** が得られた。

**D**、**E** それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**D** のみから黄色沈殿が生成した。また、**D**、**E** それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、いずれも銀鏡は生成しなかった。**D** の分子式は  $C_3H_6O$  であった。**E** はフェニル基 ( $C_6H_5-$ ) を持ち、分子量は 134 であった。67 mg の **E** を完全燃焼すると、二酸化炭素 198 mg と水 45 mg のみ得られた。

**C** はベンゼン環を有し、濃硫酸と硝酸の混合物を反応させると、**C** のベンゼン環上の水素原子の一つだけがニトロ基に置換した生成物が得られた。この置換反応において、ニトロ基の位置が異なる構造異性体は、この生成物を含めて三種類考えられる。

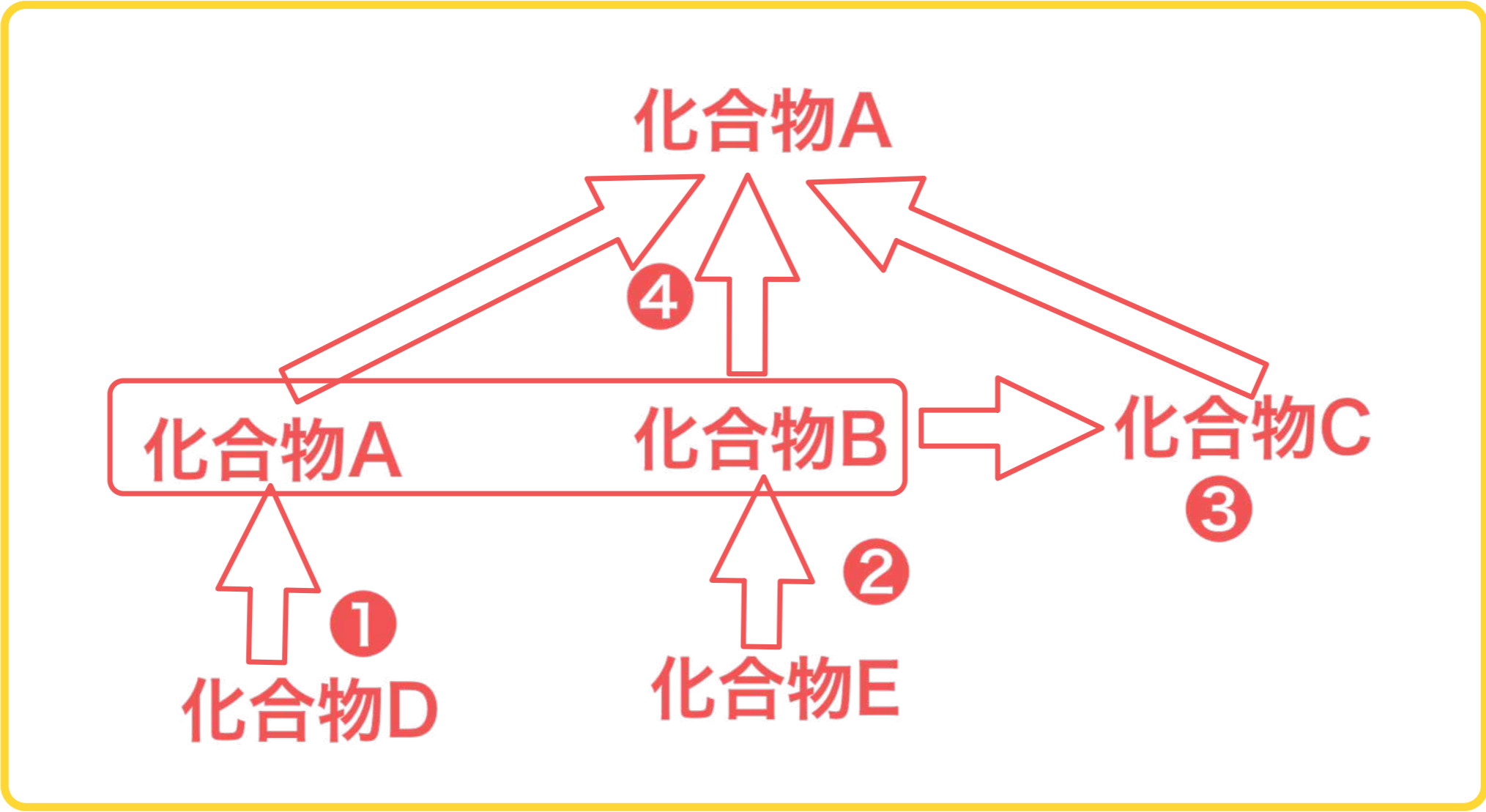
問 1 化合物 **A**、**B** の構造式を記せ。

問 2 化合物 **C** の分子式を記せ。

問 3 化合物 **C** の構造式を記せ。

問 4 化合物 **E** の構造異性体のなかで、フェニル基 ( $C_6H_5-$ ) を持ち、アンモニア性硝酸銀水溶液に加えて加熱すると銀鏡を生成する化合物の構造式を二つ示せ。

問 5 化合物 **X** の構造式を記せ。



## プリントにミスがありますm(\_ \_)m。

炭素，水素，酸素からなるエステル **X** の分子式は  $C_{20}H_{22}O_4$  である。**X** を加水分解すると，化合物 **A**，化合物 **B**，化合物 **C** が得られた。二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると，**A** からは化合物 **D** が得られ，**B** からは化合物 **E** が得られた。

④ 問題文の読解あるのみ。⇨ **出題に対する心構え**

【1行目～3行目】

**ジエステル**

① 化合物Xは、化合物A, B, Cからなる~~トリエステル~~。

② 化合物A, Bはアルコールの可能性。

③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

⑤ 分子式( $C_{20}H_{22}O_4$ )から、化合物A, B, Cの炭素数の合計は20。

不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、エステル結合×2  
それ以外には不飽和な構造はない可能性。

炭素，水素，酸素からなるエステル **X** の分子式は  $C_{20}H_{22}O_4$  である。**X** を加水分解すると，化合物 **A**，化合物 **B**，化合物 **C** が得られた。**二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると，A からは化合物 D が得られ，B からは化合物 E が得られた。**

④ 問題文の読解あるのみ。⇨ **出題に対する心構え**

【1行目～3行目】

### ジエステル

① 化合物Xは、化合物A, B, Cからなる~~トリエステル~~。

② 化合物A, Bはアルコールの可能性。

③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

⑤ 分子式( $C_{20}H_{22}O_4$ )から、化合物A, B, Cの炭素数の合計は20。

不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、エステル結合×2

それ以外には不飽和な構造はない可能性。

炭素，水素，酸素からなるエステル **X** の分子式は  $C_{20}H_{22}O_4$  である。**X** を加水分解すると，化合物 **A**，化合物 **B**，化合物 **C** が得られた。二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると，**A** からは化合物 **D** が得られ，**B** からは化合物 **E** が得られた。

4 問題文の読解あるのみ。⇨ **出題に対する心構え**

【1行目～3行目】

### ジエステル

① 化合物 **X** は、化合物 **A**，**B**，**C** からなる ~~トリエステル~~。

② 化合物 **A**，**B** はアルコールの可能性。

③ 化合物 **C** はジカルボン酸の可能性。

④ 化合物 **D**，**E** はアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

⑤ 分子式 ( $C_{20}H_{22}O_4$ ) から、化合物 **A**，**B**，**C** の炭素数の合計は20。

不飽和数(度) = 10 より、ベンゼン環 × 2、エステル結合 × 2  
それ以外には不飽和な構造はない可能性。

炭素，水素，酸素からなるエステル **X** の分子式は  $C_{20}H_{22}O_4$  である。**X** を加水分解すると，化合物 **A**，化合物 **B**，化合物 **C** が得られた。**二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると，Aからは化合物Dが得られ，Bからは化合物Eが得られた。**

4 問題文の読解あるのみ。⇨ **出題に対する心構え**

【1行目～3行目】

### ジエステル

① 化合物Xは、化合物A, B, Cからなる~~ジエステル~~。

② 化合物A, Bはアルコールの可能性。

③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

⑤ 分子式( $C_{20}H_{22}O_4$ )から、化合物A, B, Cの炭素数の合計は20。

不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、エステル結合×2

それ以外には不飽和な構造はない可能性。



炭素，水素，酸素からなるエステル **X** の分子式は  $C_{20}H_{22}O_4$  である。**X** を加水分解すると，化合物 **A**，化合物 **B**，化合物 **C** が得られた。二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると，**A** からは化合物 **D** が得られ，**B** からは化合物 **E** が得られた。

4 問題文の読解あるのみ。⇨ **出題に対する心構え**

【1行目～3行目】

### ジエステル

- ① 化合物Xは、化合物A, B, Cからなる~~ジエステル~~。
- ② 化合物A, Bはアルコールの可能性。
- ③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。
- ④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。
- ⑤ 分子式( $C_{20}H_{22}O_4$ )から、化合物A, B, Cの炭素数の合計は20。  
不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、エステル結合×2  
それ以外には不飽和な構造はない可能性。

### 不飽和度 (不飽和数)

分子式  $C_nH_mO_l$  について  $\frac{1}{2}(2n+2-m)$  を計算し、その値を不飽和度 (不飽和数) と定義することにします。この不飽和度  $\left( \text{不飽和度} = \frac{1}{2}(2n+2-m) \right)$  は、次表のように、不飽和の状況 ( $C=C$ ,  $C\equiv C$ , 環状構造の所有状況) を表しています。

不飽和度=0	単結合のみをもつ。
不飽和度=1	次の①, ②のいずれか。 ① 二重結合 ( $C=C$ または $C=O$ ) を1つもつ。 ② 環状構造を1つもつ。
不飽和度=2	次の①~④のいずれか。 ① 二重結合 ( $C=C$ または $C=O$ ) を2つもつ。 ② 環状構造を2つもつ。 ③ 二重結合 ( $C=C$ または $C=O$ ) と環状構造を1つずつもつ。 ④ 三重結合 ( $C\equiv C$ ) を1つもつ。

二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**A**からは化合物**D**が得られ、

**D**、**E**それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**D**のみから黄色沈殿が生成した。また、**D**、**E**それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、**いずれも銀鏡は生成しなかった。****D**の分子式は $C_3H_6O$ であった。**E**はフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち、分子量は134であった。67

#### ④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

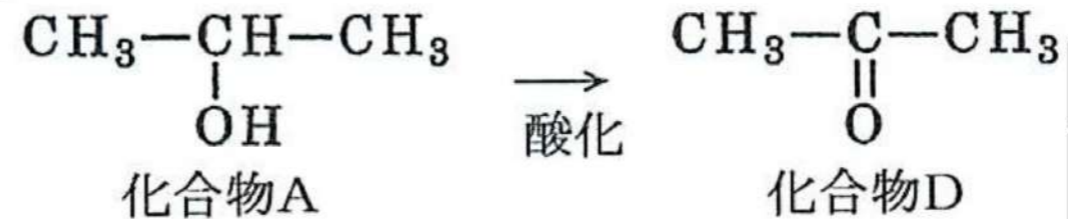
【4行目～8行目, Dについて】

○化合物Dは、銀鏡反応を示さないので、アルデヒドではない。

○化合物Dは、 $C_3H_6O$ なので、カルボン酸ではない。

○化合物Dは、 $CH_3COCH_3$ というケトン(アセトン)であろう。  
とすれば、ヨードホルム反応陽性と合致する。

⇒ すると、化合物Aは2-プロパノールであろう。



二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**A**からは化合物**D**が得られ、

**D**、**E**それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**D**のみから黄色沈殿が生成した。また、**D**、**E**それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、いずれも銀鏡は生成しなかった。**D**の分子式は  $C_3H_6O$  であった。**E**はフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち、分子量は134であった。67

④ 化合物**D**、**E**はアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

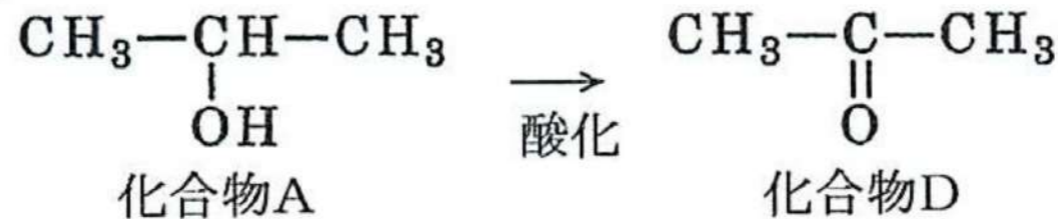
【4行目～8行目；**D**について】

○化合物**D**は、銀鏡反応を示さないので、アルデヒドではない。

○化合物**D**は、 $C_3H_6O$ なので、カルボン酸ではない。

○化合物**D**は、 $CH_3COCH_3$ というケトン(アセトン)であろう。  
とすれば、ヨードホルム反応陽性と合致する。

⇒ すると、化合物**A**は2-プロパノールであろう。



二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**A**からは化合物**D**が得られ、

**D**、**E**それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**D**のみから黄色沈殿が生成した。また、**D**、**E**それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、いずれも銀鏡は生成しなかった。**D**の分子式は $C_3H_6O$ であった。**E**はフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち、分子量は134であった。67

④ 化合物**D**、**E**はアル~~デ~~ヒド、ケトン、カル~~ボ~~ン酸の可能性。

【4行目～8行目; **D**について】

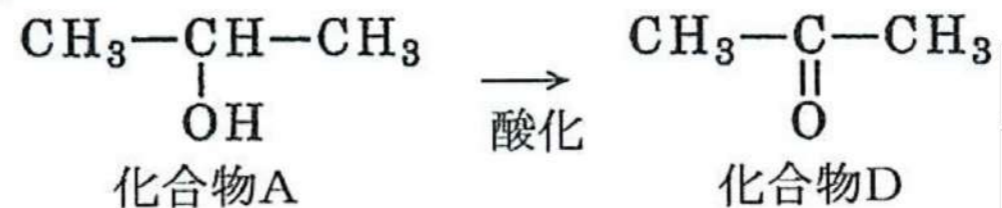
○化合物**D**は、銀鏡反応を示さないので、アルデヒドではない。

○化合物**D**は、 $C_3H_6O$ なので、カルボン酸ではない。

○化合物**D**は、 $CH_3COCH_3$ というケトン(アセトン)であろう。

とすれば、ヨードホルム反応陽性と合致する。

⇒ すると、化合物**A**は2-プロパノールであろう。



二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**A**からは化合物**D**が得られ、

**D**、**E**それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**D**のみから黄色沈殿が生成した。また、**D**、**E**それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、いずれも銀鏡は生成しなかった。**D**の分子式は $C_3H_6O$ であった。**E**はフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち、分子量は134であった。67

#### ④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

【4行目～8行目;Dについて】

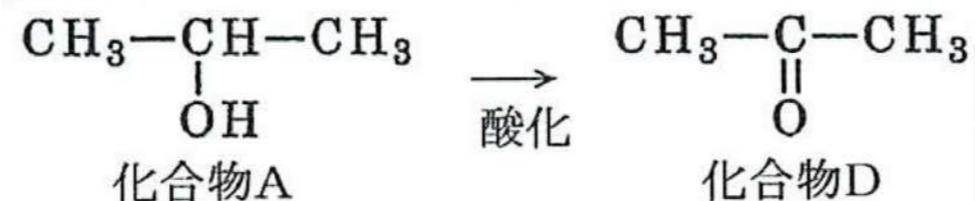
○化合物Dは、銀鏡反応を示さないので、アルデヒドではない。

○化合物Dは、 $C_3H_6O$ なので、カルボン酸ではない。

○化合物Dは、 $CH_3COCH_3$ というケトン(アセトン)であろう。

とすれば、ヨードホルム反応陽性と合致する。

⇒ すると、化合物Aは2-プロパノールであろう。



二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**A**からは化合物**D**が得られ、

**D**、**E** それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**D**のみから黄色沈殿が生成した。また、**D**、**E** それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ、いずれも銀鏡は生成しなかった。**D**の分子式は $C_3H_6O$ であった。**E**はフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち、分子量は134であった。67

#### ④ 化合物**D**、**E**はアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

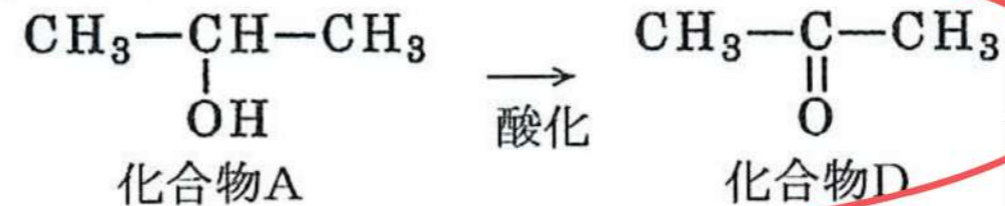
【4行目～8行目；**D**について】

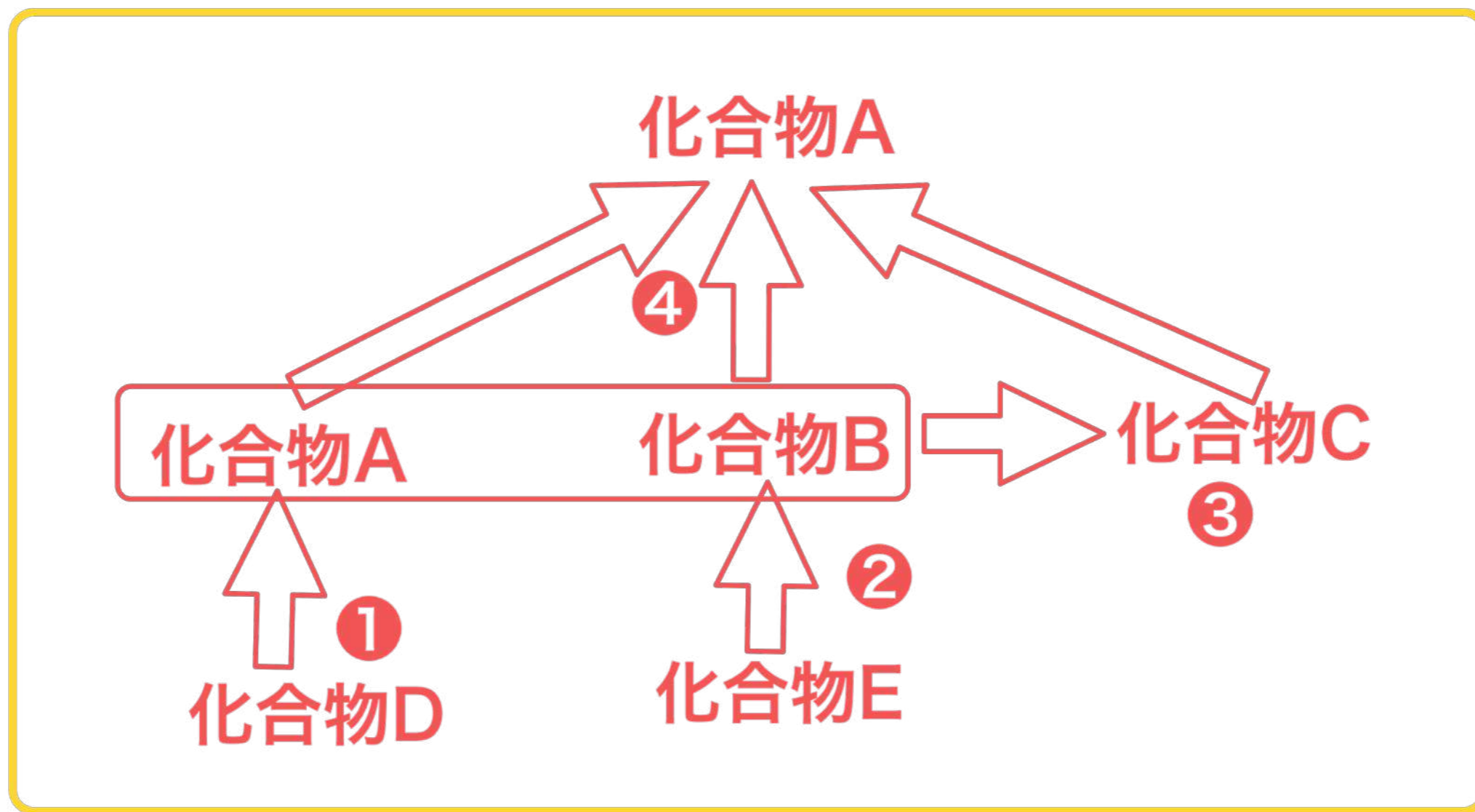
○化合物**D**は、銀鏡反応を示さないので、アルデヒドではない。

○化合物**D**は、 $C_3H_6O$ なので、カルボン酸ではない。

○化合物**D**は、 $CH_3COCH_3$ というケトン(アセトン)であろう。  
とすれば、ヨードホルム反応陽性と合致する。

⇒すると、化合物**A**は2-プロパノールであろう。





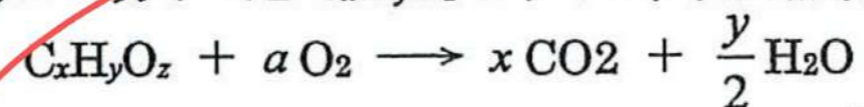


D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, D のみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, いずれも銀鏡は生成しなかった。D の分子式は  $C_3H_6O$  であった。E はフェニル基 ( $C_6H_5-$ ) を持ち, 分子量は 134 であった。67 mg の E を完全燃焼すると, 二酸化炭素 198 mg と水 45 mg のみを得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

【4行目~8行目;Eについて】 **こんなやり方もあります。**

○ E の分子式を  $C_xH_yO_z$  とすると, 完全燃焼の反応式は次のようになる。



$$\text{炭素のmol数の } x \text{ 倍が二酸化炭素のmol数;} \quad \frac{67 \times 10^{-3} \text{ g}}{134 \text{ g/mol}} \times x = \frac{198 \times 10^{-3} \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} \quad \therefore x = 9$$

$$\text{水素のmol数の } \frac{y}{2} \text{ 倍が水のmol数;} \quad \frac{67 \times 10^{-3} \text{ g}}{134 \text{ g/mol}} \times \frac{y}{2} = \frac{45 \times 10^{-3} \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} \quad \therefore y = 10$$

$$\text{よって, } 12.0 \times 9 + 1.0 \times 10 + 16.0 \times z = 134 \quad \therefore z = 1$$

すなわち, 化合物Eの分子式は  $C_9H_{10}O$  である。

D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, Dのみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, いずれも銀鏡は生成しなかった。Dの分子式は $C_3H_6O$ であった。Eはフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち, 分子量は134であった。67 mgのEを完全燃焼すると, 二酸化炭素198 mgと水45 mgのみが得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

すなわち、化合物Eの分子式は $C_9H_{10}O$ である。

化合物Eは $C_6H_5-C_3H_5O$ である。

化合物Eは、銀鏡反応の様子から、アルデヒドではない。

化合物Eは、ヨードホルム反応の様子から、メチルケトンではない。

もちろん、化合物Eは、その酸素原子数から、カルボン酸でもない。

化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, D のみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, **いずれも銀鏡は生成しなかった。** D の分子式は  $C_3H_6O$  であった。E はフェニル基 ( $C_6H_5-$ ) を持ち, 分子量は 134 であった。67 mg の E を完全燃焼すると, 二酸化炭素 198 mg と水 45 mg のみが得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

すなわち、化合物Eの分子式は $C_9H_{10}O$ である。

- 化合物Eは $C_6H_5-C_3H_5O$ である。
- 化合物Eは、銀鏡反応の様子から、アルデヒドではない。
- 化合物Eは、ヨードホルム反応の様子から、メチルケトンではない。
- もちろん、化合物Eは、その酸素原子数から、カルボン酸でもない。
- 化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, Dのみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, いずれも銀鏡は生成しなかった。Dの分子式は $C_3H_6O$ であった。Eはフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち, 分子量は134であった。67 mgのEを完全燃焼すると, 二酸化炭素198 mgと水45 mgのみが得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

すなわち、化合物Eの分子式は $C_9H_{10}O$ である。

- 化合物Eは $C_6H_5-C_3H_5O$ である。
- 化合物Eは、銀鏡反応の様子から、アルデヒドではない。
- 化合物Eは、ヨードホルム反応の様子から、メチルケトンではない。
- もちろん、化合物Eは、その酸素原子数から、カルボン酸でもない。
- 化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, D のみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, いずれも銀鏡は生成しなかった。D の分子式は  $C_3H_6O$  であった。E はフェニル基 ( $C_6H_5-$ ) を持ち, 分子量は 134 であった。67 mg の E を完全燃焼すると, 二酸化炭素 198 mg と水 45 mg のみを得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

すなわち、化合物Eの分子式は $C_9H_{10}O$ である。

- 化合物Eは $C_6H_5-C_3H_5O$ である。
- 化合物Eは、銀鏡反応の様子から、アルデヒドではない。
- 化合物Eは、ヨードホルム反応の様子から、メチルケトンではない。
- もちろん、化合物Eは、その酸素原子数から、カルボン酸でもない。
- 化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, Dのみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, いずれも銀鏡は生成しなかった。Dの分子式は $C_3H_6O$ であった。Eはフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち, 分子量は134であった。67 mgのEを完全燃焼すると, 二酸化炭素198 mgと水45 mgのみが得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

すなわち、化合物Eの分子式は $C_9H_{10}O$ である。

化合物Eは $C_6H_5-C_3H_5O$ である。

化合物Eは、銀鏡反応の様子から、アルデヒドではない。

化合物Eは、ヨードホルム反応の様子から、メチルケトンではない。

もちろん、化合物Eは、その酸素原子数から、カルボン酸でもない。

**メチルケトン以外のケトン?**

化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

D, E それぞれに十分な量のヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると, Dのみから黄色沈殿が生成した。また, D, E それぞれにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて加熱したところ, いずれも銀鏡は生成しなかった。Dの分子式は $C_3H_6O$ であった。Eはフェニル基( $C_6H_5-$ )を持ち, 分子量は134であった。67 mgのEを完全燃焼すると, 二酸化炭素198 mgと水45 mgのみが得られた。

④ 化合物D, Eはアルデヒド、ケトン、カルボン酸の可能性。

すなわち、化合物Eの分子式は $C_9H_{10}O$ である。

- 化合物Eは $C_6H_5-C_3H_5O$ である。
- 化合物Eは、銀鏡反応の様子から、アルデヒドではない。
- 化合物Eは、ヨードホルム反応の様子から、メチルケトンではない。
- もちろん、化合物Eは、その酸素原子数から、カルボン酸でもない。

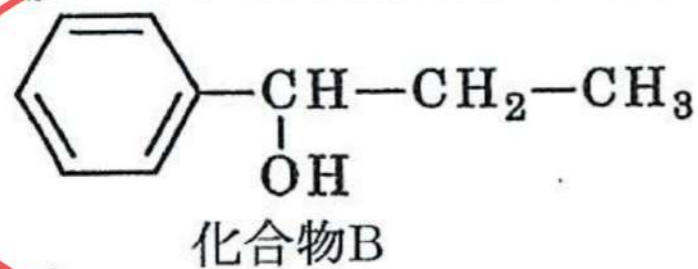
**メチルケトン以外のケトン？**

- 化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

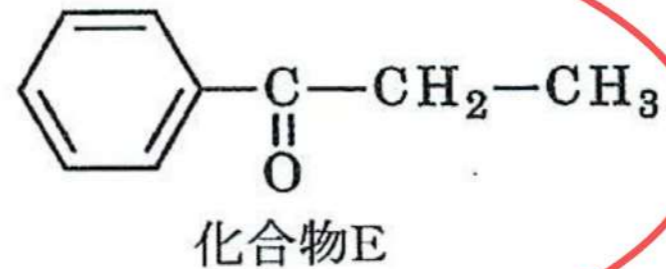
二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、**B**からは化合物**E**が得られた。

○ 化合物Eは、 $C_6H_5-COC_2H_5$ であろう。

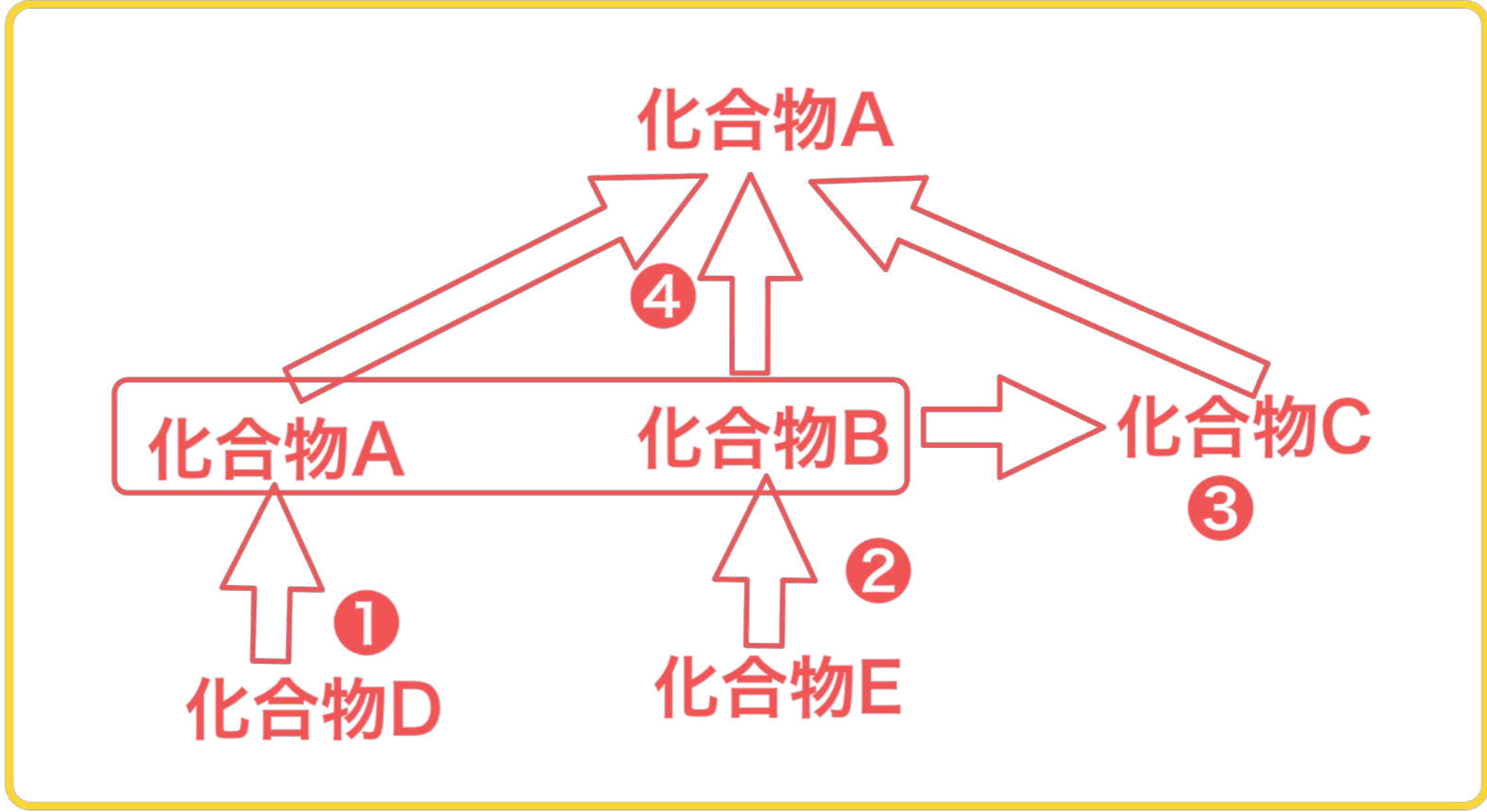
すると、化合物Bも次のように決定する。



酸化







脂肪族

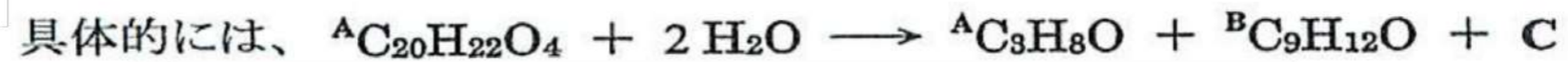
芳香族

ここまで化合物A(化合物D)と化合物B(化合物E)が決定した。

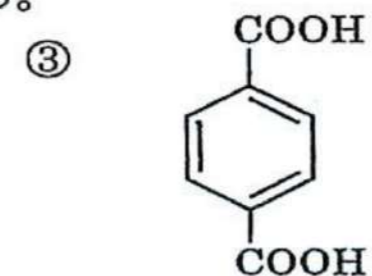
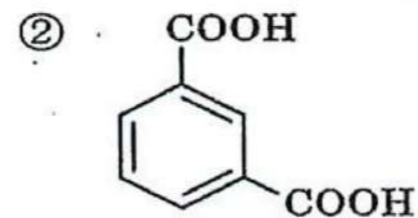
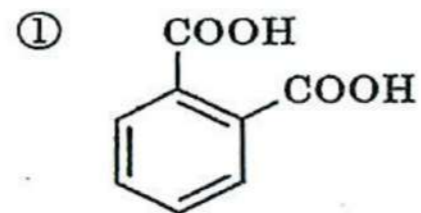
- 不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、
- ② 化合物A, Bはアルコールの可能性。
  - ③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

➡ 化合物A, Bの分子式が明らかになったので、化合物Cの分子式が分かる。

また、化合物Cが、ベンゼン環をもつジカルボン酸であることも分かる。



分子式から考えられる構造は次の3種類である。



脂肪族

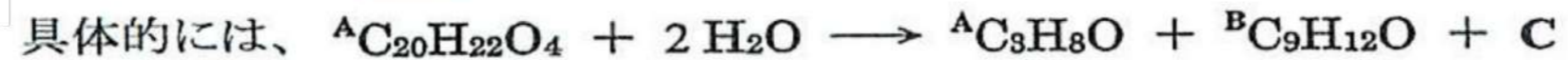
芳香族

ここまで化合物A(化合物D)と化合物B(化合物E)が決定した。

- 不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、
- ② 化合物A, Bはアルコールの可能性。
  - ③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

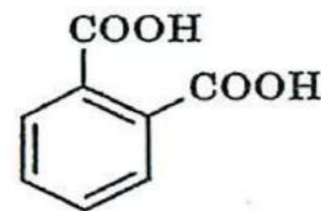
➡ 化合物A, Bの分子式が明らかになったので、化合物Cの分子式が分かる。

また、化合物Cが、ベンゼン環をもつジカルボン酸であることも分かる。

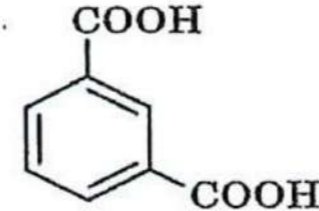


分子式から考えられる構造は次の3種類である。

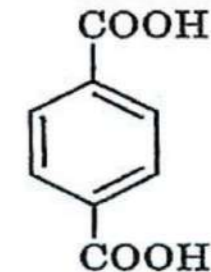
①



②



③



脂肪族

芳香族

ここまで化合物A(化合物D)と化合物B(化合物E)が決定した。

不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、

② 化合物A, Bはアルコールの可能性。

③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

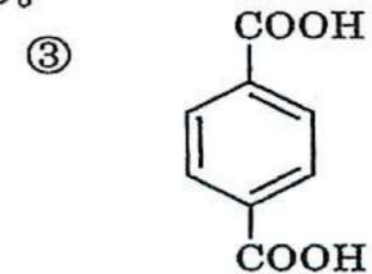
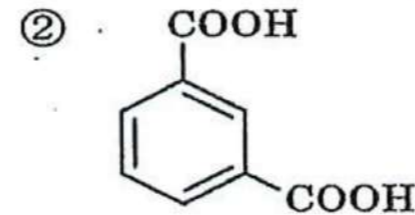
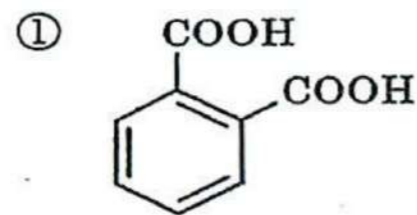
➡ 化合物A, Bの分子式が明らかになったので、化合物Cの分子式が分かる。

また、化合物Cが、ベンゼン環をもつジカルボン酸であることも分かる。

具体的には、 ${}^A\text{C}_{20}\text{H}_{22}\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow {}^A\text{C}_9\text{H}_8\text{O} + {}^B\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O} + \text{C}$

$\text{C} = \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$

分子式から考えられる構造は次の3種類である。



脂肪族

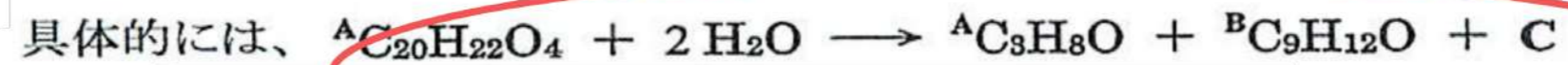
芳香族

ここまで化合物A(化合物D)と化合物B(化合物E)が決定した。

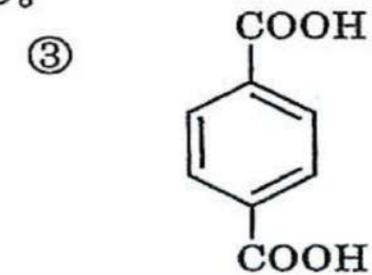
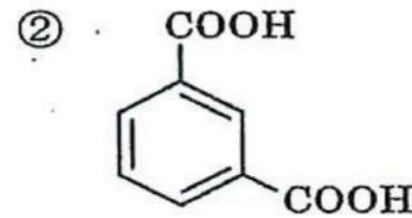
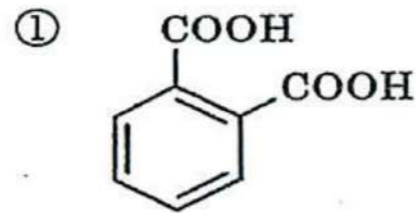
- 不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、
- ② 化合物A, Bはアルコールの可能性。
  - ③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

➡ 化合物A, Bの分子式が明らかになったので、化合物Cの分子式が分かる。

また、化合物Cが、ベンゼン環をもつジカルボン酸であることも分かる。



分子式から考えられる構造は次の3種類である。



脂肪族

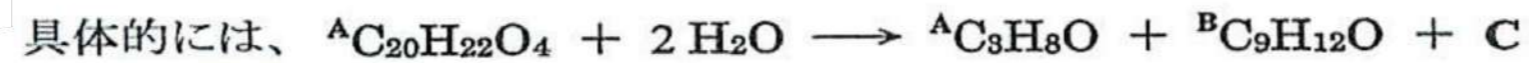
芳香族

ここまで化合物A(化合物D)と化合物B(化合物E)が決定した。

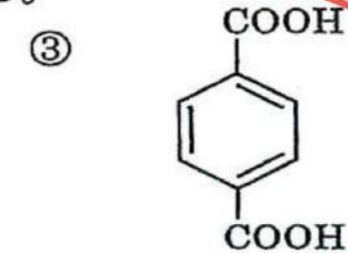
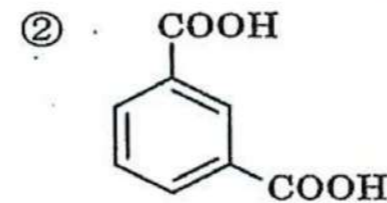
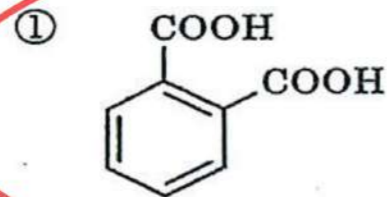
- 不飽和数(度)=10 より、ベンゼン環×2、
- ② 化合物A, Bはアルコールの可能性。
  - ③ 化合物Cはジカルボン酸の可能性。

➡ 化合物A, Bの分子式が明らかになったので、化合物Cの分子式が分かる。

また、化合物Cが、**ベンゼン環をもつジカルボン酸**であることも分かる。

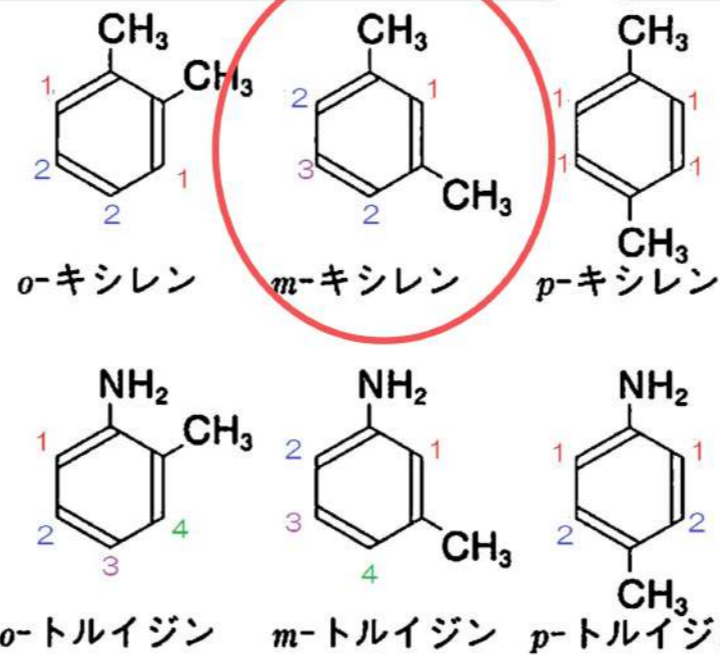


分子式から考えられる構造は次の3種類である。



Cはベンゼン環を有し，濃硫酸と硝酸の混合物を反応させると，Cのベンゼン環上の水素原子の一つだけがニトロ基に置換した生成物が得られた。この置換反応において，ニトロ基の位置が異なる構造異性体は，この生成物を含めて三種類考えられる。

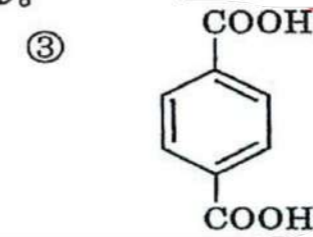
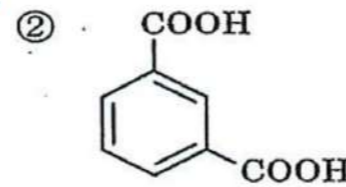
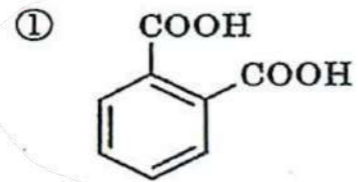
### 芳香族二置換体 (*o*-, *m*-, *p*-) の判別



異性体の数に関するこのような情報は，*o*-, *m*-, *p*-の決定に役立つ。

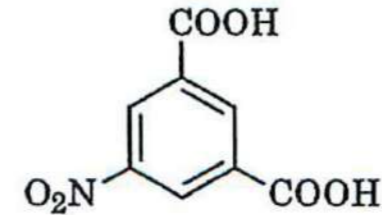
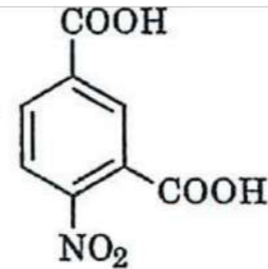
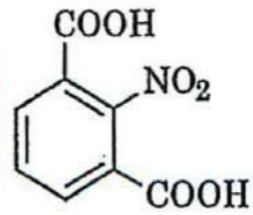
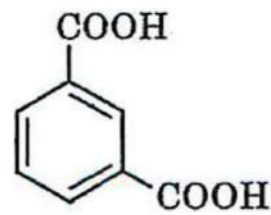
Cはベンゼン環を有し、濃硫酸と硝酸の混合物を反応させると、Cのベンゼン環上の水素原子の一つだけがニトロ基に置換した生成物が得られた。この置換反応において、ニトロ基の位置が異なる構造異性体は、この生成物を含めて三種類考えられる。

分子式から考えられる構造は次の3種類である。

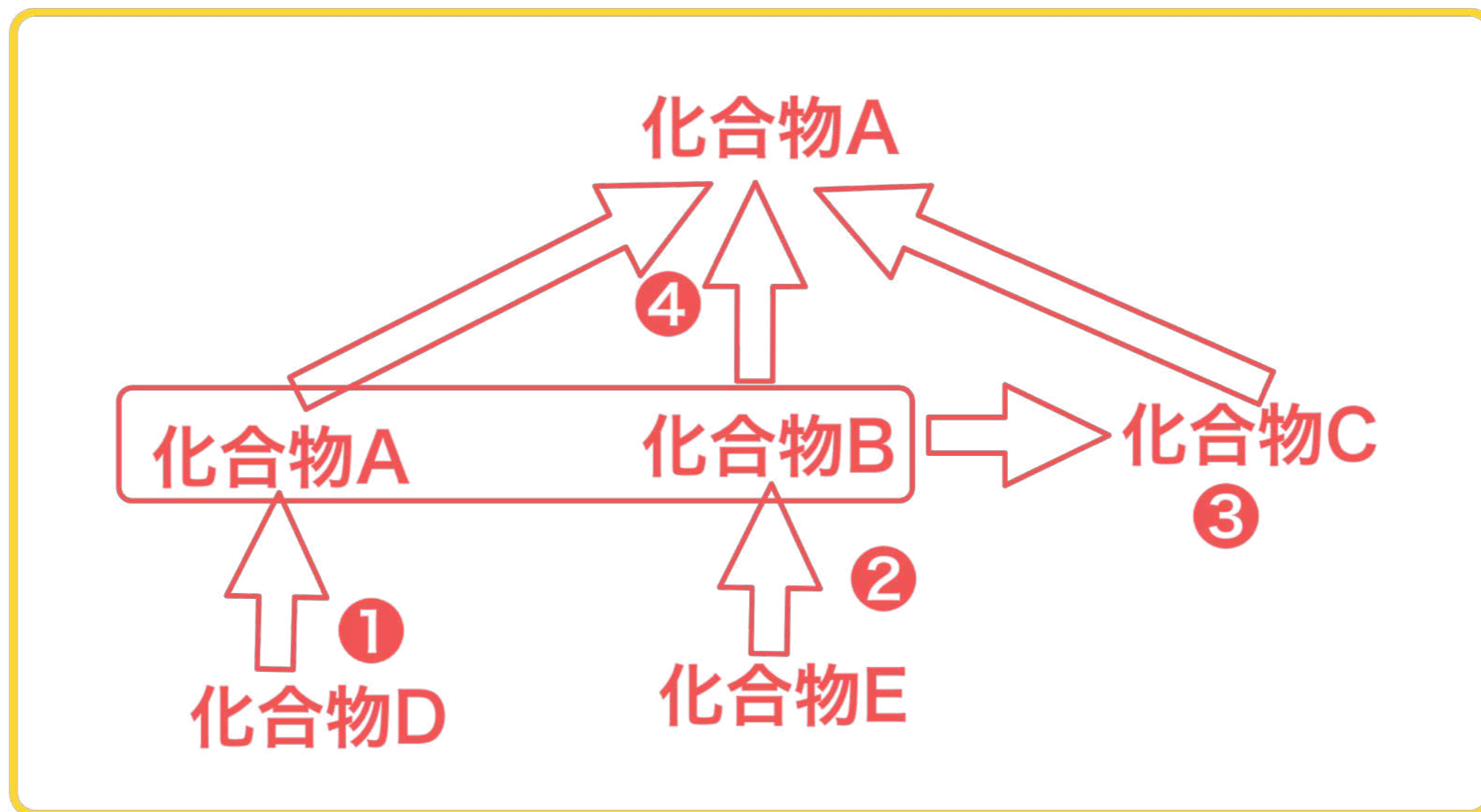


【9行目～12行目】

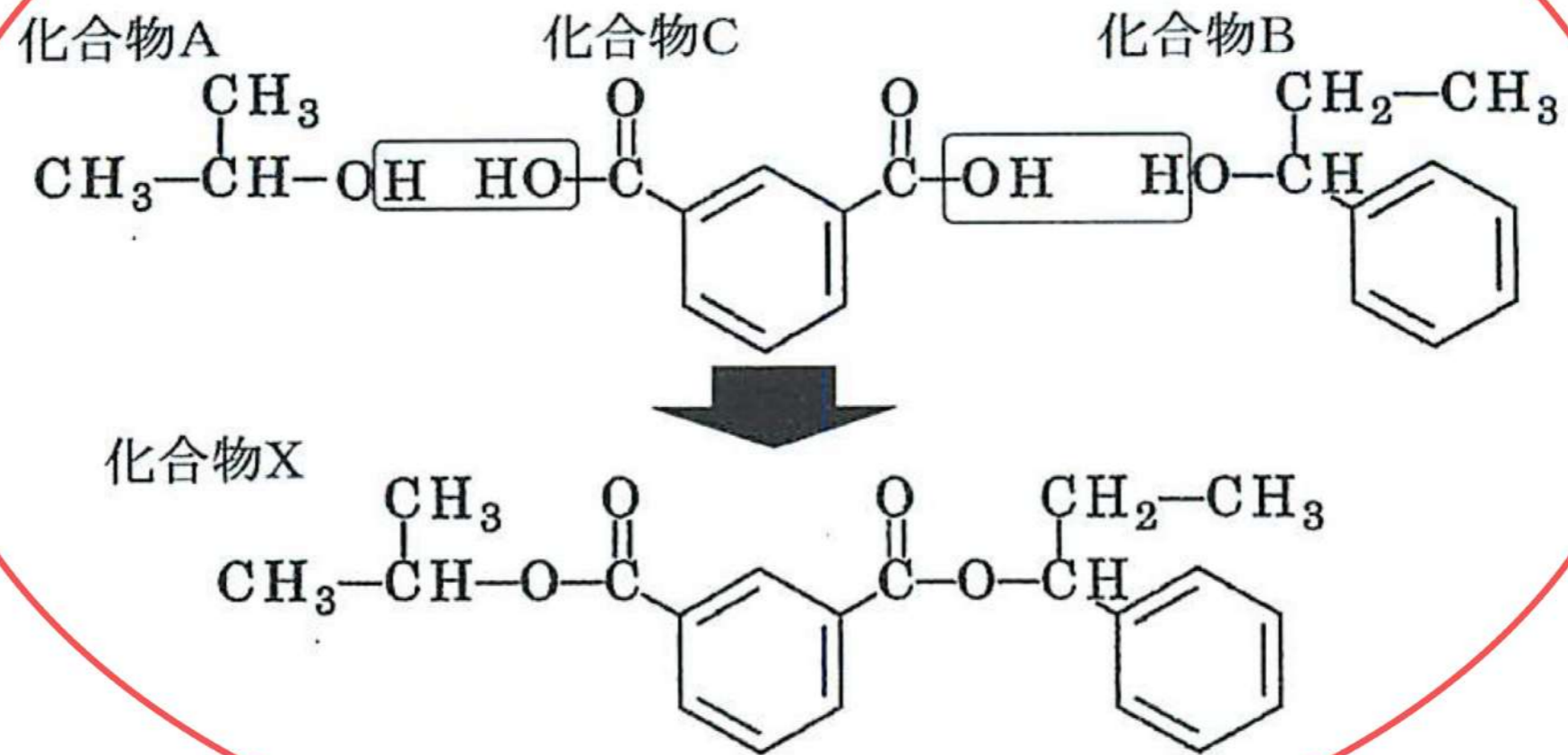
上記の候補のうち、置換反応で得られる化合物が3種類存在するのは②のイソフタル酸で







【結論】



5 次の文章(A), (B)を読み, 問1~5に答えよ。ただし, 原子量は  $H=1.0$ ,  $C=12$ ,  $O=16$ , 気体定数は  $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。

(A) アミロースとセルロースは, グルコース(図1)を構成単位としてもつ多糖類である。両者の化学的な性質は大きく異なる。環状構造のグルコースには [ア]

多糖類や二糖類の基本ですが、  
二糖類の構造は書けるかな？

型と [イ] 型の立体異性体が存在し, アミロースは [ア] -グルコース, セルロースは [イ] -グルコースからそれぞれ加水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では [ウ] という酵素によって [エ] という二糖に分解され, さらに [オ] という酵素によって [カ] という二糖に分解され, さらに [ク] という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈するが, [ウ] によって分解され [エ] になると, [ケ] 構造がなくなるため呈色反応を示さなくなる。また, セルロースはもともと [ケ] 構造をもたないためヨウ素デンプン反応を示さない。

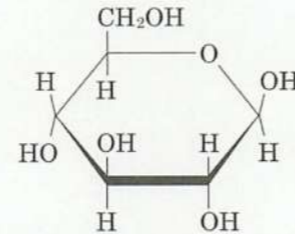
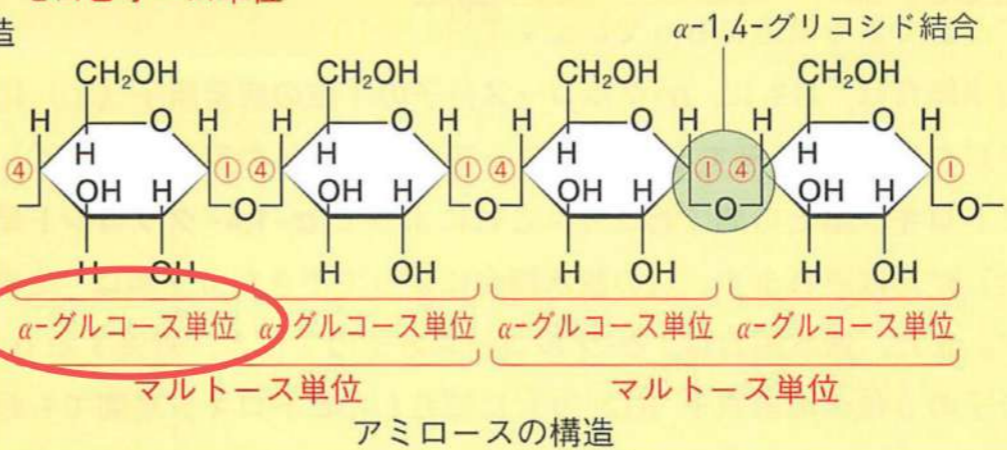
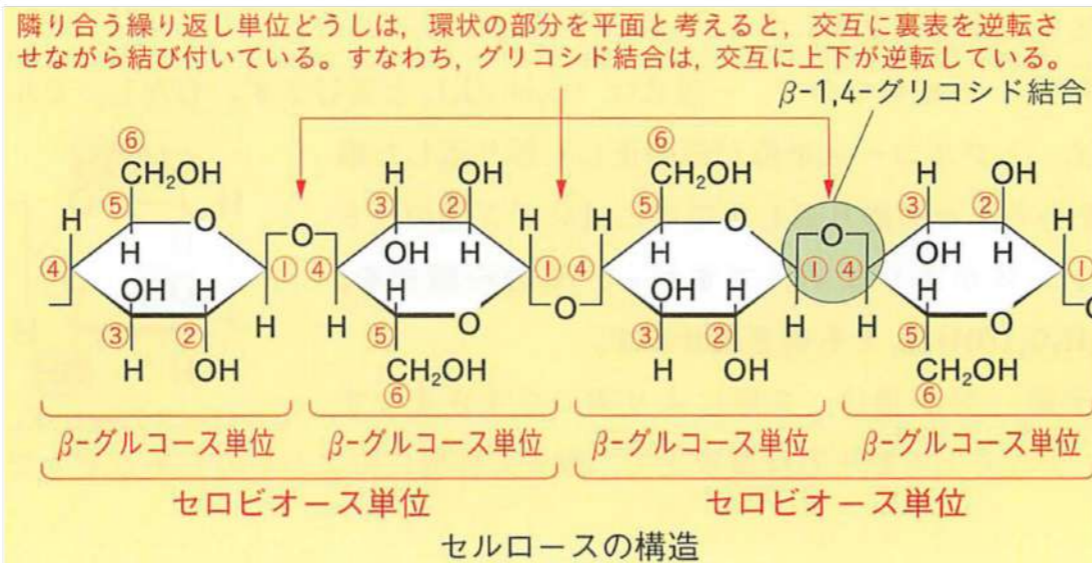


図1 グルコースの構造

問1 [ア] ~ [ケ] にあてはまる語句を答えよ。

問2 [エ] と [キ] の構造を図1にならって記せ。

(A) アミロースとセルロースは、グルコース(図1)を構成単体としてもつ多糖類である。両者の化学的な性質は大きく異なる。環状構造のグルコースには **ア** 型と **イ** 型の立体異性体が存在し、アミロースは **ア**-グルコース、セルロースは **イ**-グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロース

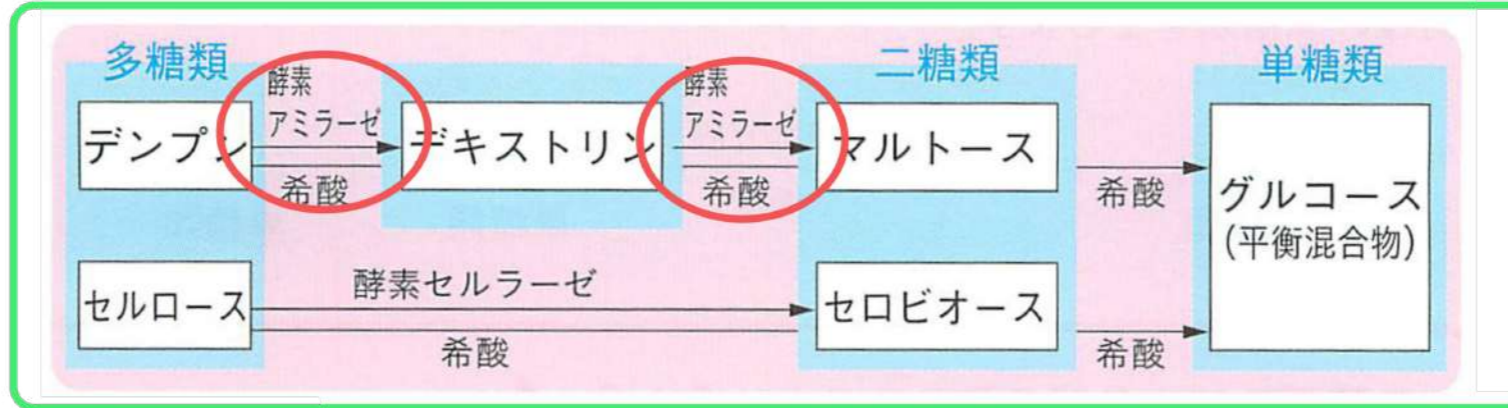


**問1.2 糖類の基本⇨教科書**

問1 **ア** α  
イ β



ロースは **イ** -グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では **ウ** という酵素によって **エ** という二糖に分解され、さらに **オ** という酵素によってグルコースに分解される。セルロースは **カ** という酵素によって **キ** という二糖に分解され、さらに **ク** という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈



## 問1.2 糖類の基本⇨教科書

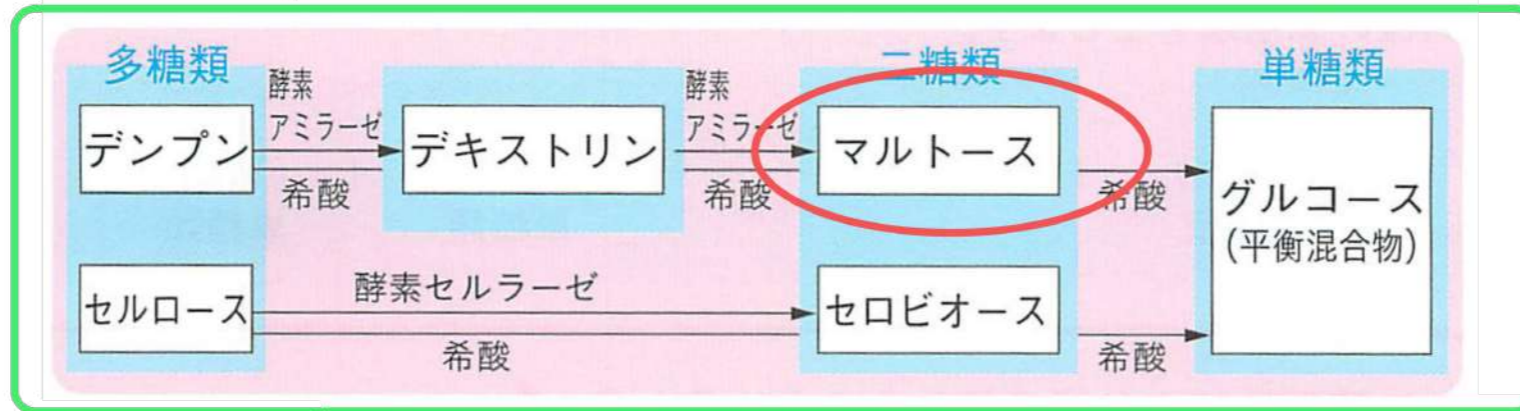
問1

ウ **アミラーゼ**

エ マルトース      オ マルターゼ      カ セルラーゼ

キ セロビオース      ク セロビアーゼ

ロースは **イ** -グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では **ウ** という酵素によって **エ** という二糖に分解され、さらに **オ** という酵素によってグルコースに分解される。セルロースは **カ** という酵素によって **キ** という二糖に分解され、さらに **ク** という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈

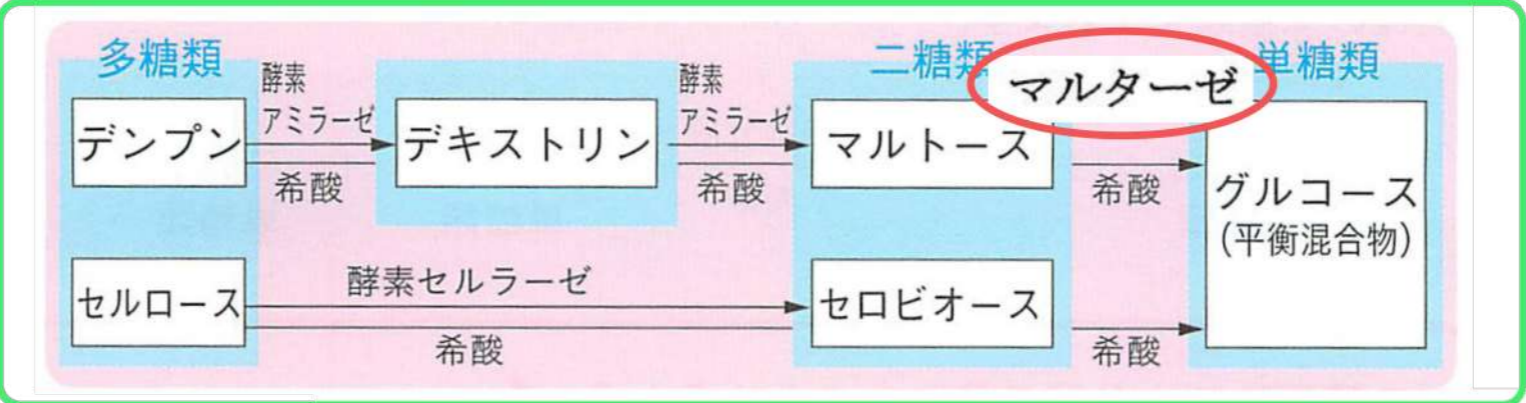


## 問1.2 糖類の基本⇨教科書

問1

エ **マルトース**    オ マルターゼ    ウ アミラーゼ  
 キ セロビオース    ク セロビアーゼ    カ セルラーゼ

ロースは **イ** -グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では **ウ** という酵素によって **エ** という二糖に分解され、さらに **オ** という酵素によってグルコースに分解される。セルロースは **カ** という酵素によって **キ** という二糖に分解され、さらに **ク** という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈



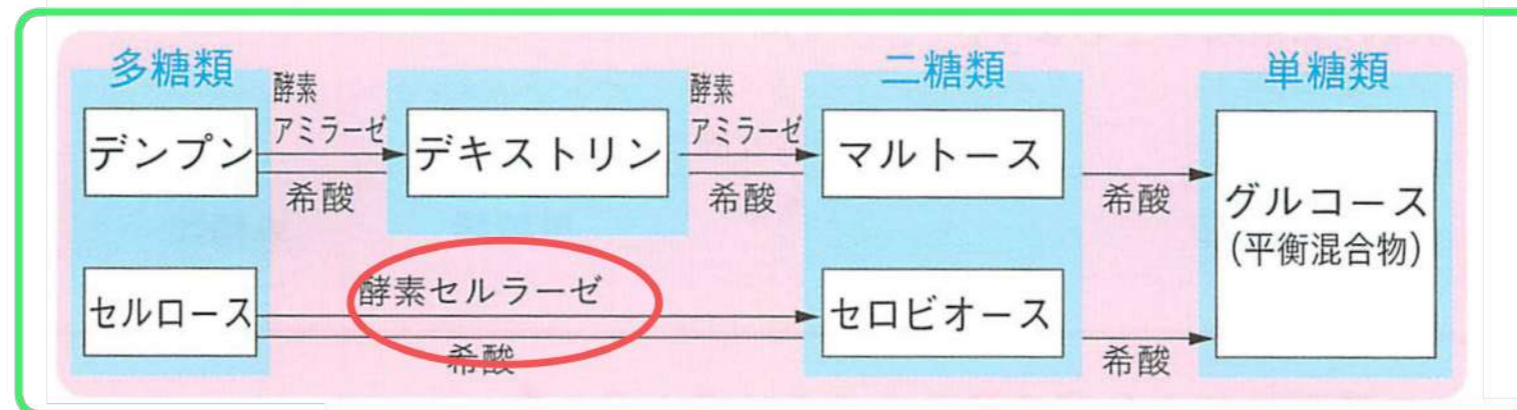
**問1.2 糖類の基本⇨教科書**

問1

- ウ アミラーゼ
- エ マルトース    オ **マルターゼ**
- カ セルラーゼ
- キ セロビオース    ク セロビアーゼ



ロースは **イ** -グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では **ウ** という酵素によって **エ** という二糖に分解され、さらに **オ** という酵素によってグルコースに分解される。セルロースは **カ** という酵素によって **キ** という二糖に分解され、さらに **ク** という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈

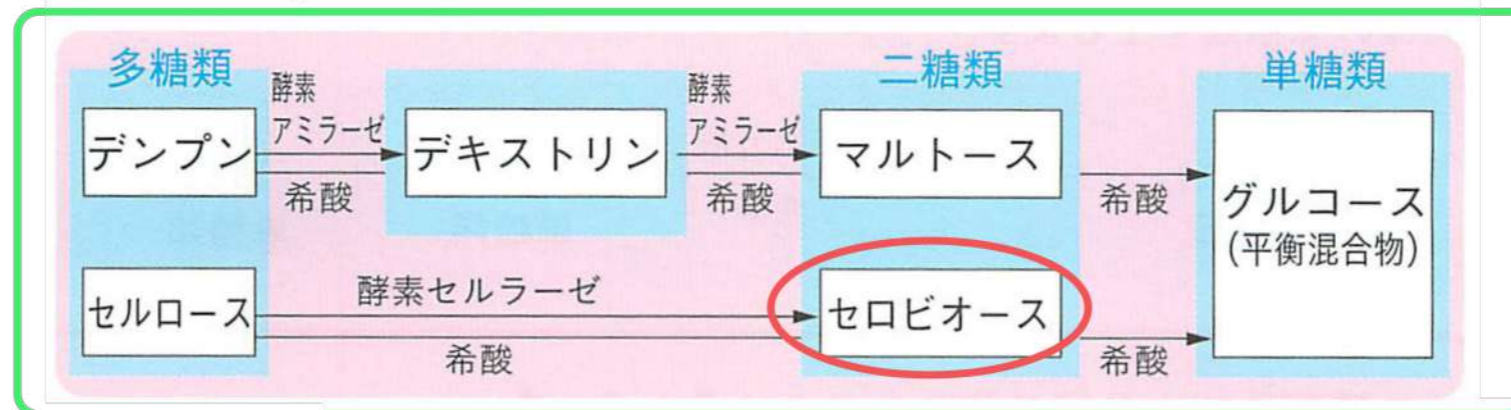


## 問1.2 糖類の基本⇨教科書

問1

- |   |        |   |        |
|---|--------|---|--------|
|   |        | ウ | アミラーゼ  |
| エ | マルトース  | オ | マルターゼ  |
| カ | セルラーゼ  |   |        |
| キ | セロビオース | ク | セロビアーゼ |

ロースは **イ** -グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では **ウ** という酵素によって **エ** という二糖に分解され、さらに **オ** という酵素によってグルコースに分解される。セルロースは **カ** という酵素によって **キ** という二糖に分解され、さらに **ク** という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈



## 問1.2 糖類の基本⇨教科書

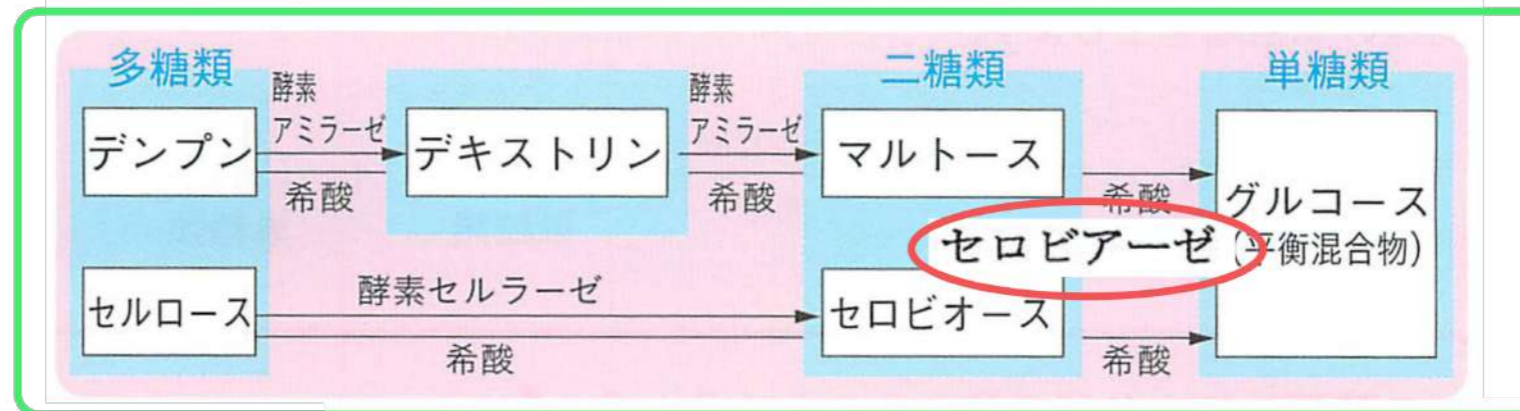
問1

ウ アミラーゼ

エ マルトース      オ マルターゼ      カ セルラーゼ

キ **セロビオース**      ク セロビアーゼ

ロースは **イ** -グルコースがそれぞれ脱水縮合した多糖類である。アミロースは生体内では **ウ** という酵素によって **エ** という二糖に分解され、さらに **オ** という酵素によってグルコースに分解される。セルロースは **カ** という酵素によって **キ** という二糖に分解され、さらに **ク** という酵素によってグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈



## 問1.2 糖類の基本⇨教科書

問1

- |   |        |   |        |       |       |
|---|--------|---|--------|-------|-------|
|   |        |   | ウ      | アミラーゼ |       |
| エ | マルトース  | オ | マルターゼ  | カ     | セルラーゼ |
| キ | セロビオース | ク | セロビアーゼ |       |       |

てグルコースに分解される。アミロースはヨウ素デンプン反応により濃青色を呈するが、**ウ**によって分解され**エ**になると、**ケ**構造がなくなるため呈色反応を示さなくなる。また、セルロースはもともと**ケ**構造をもたないためヨウ素デンプン反応を示さない。

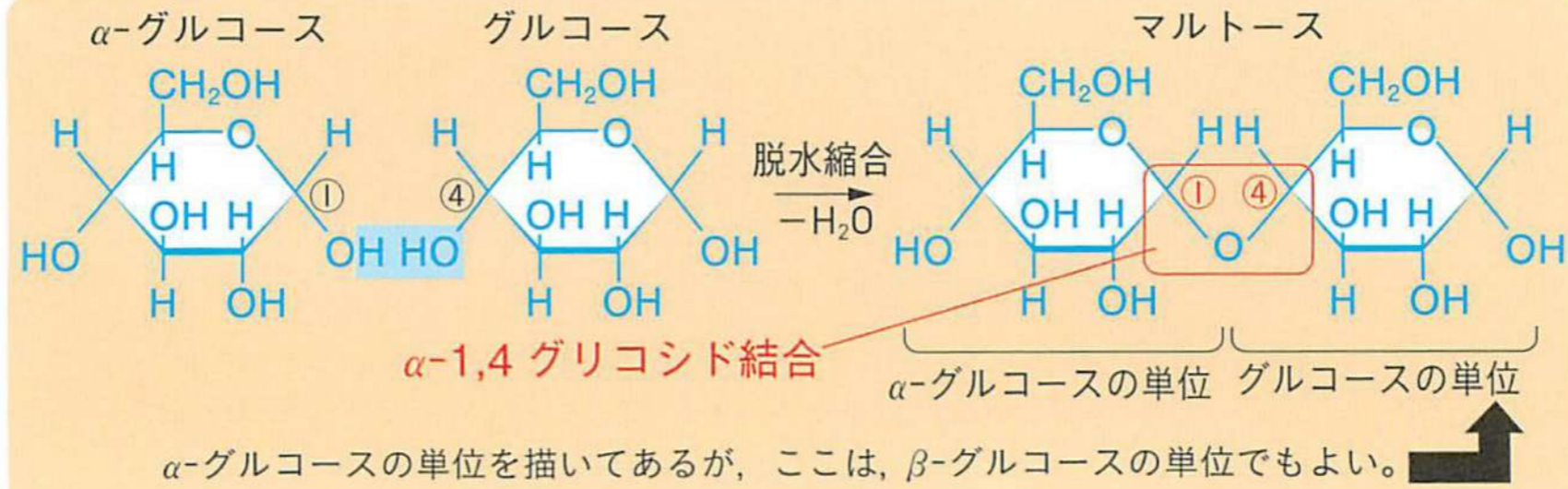
	デンプン	セルロース
一般式 (示性式)	$(C_6H_{10}O_5)_n$	$(C_6H_{10}O_5)_n$ $([C_6H_7O_2(OH)_3]_n)$
グルコース単位	$\alpha$ -グルコースである。	$\beta$ -グルコースである。
枝分かれ	アミロースには枝分かれはないが、アミロペクチンには枝分かれがある。	枝分かれはない。
立体構造と呈色反応	分子鎖がらせんを巻いている。よって、ヨウ素デンプン反応を示す。	分子鎖はらせんを巻かず、単純な鎖状である。よって、ヨウ素デンプン反応を示さない。

## 問1.2 糖類の基本⇨教科書

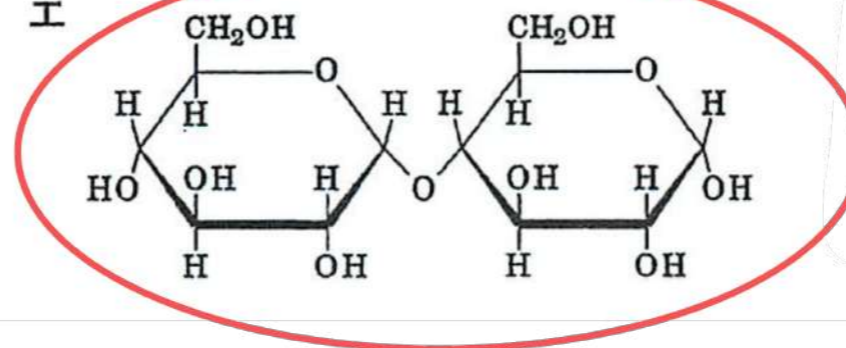
- 問1    ア    $\alpha$                       イ    $\beta$                       ウ   アミラーゼ  
           エ   マルトース                オ   マルターゼ            カ   セルラーゼ  
           キ   セロビオース              ク   セロビアーゼ        ケ   **らせん**

マルトース

問2 **エ** と **キ** の構造を図1にならって記せ。

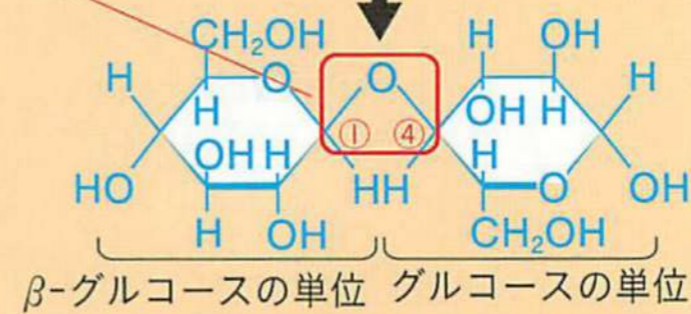
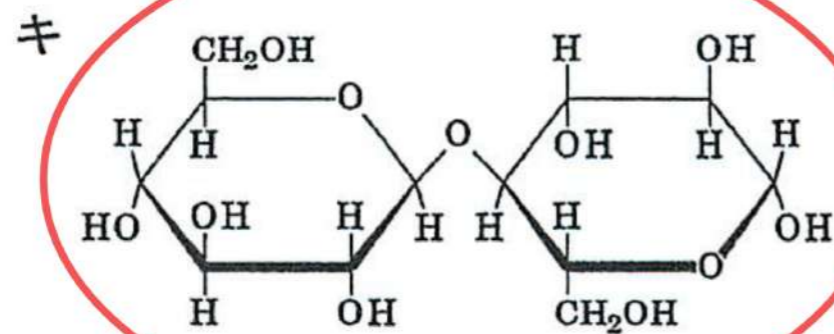
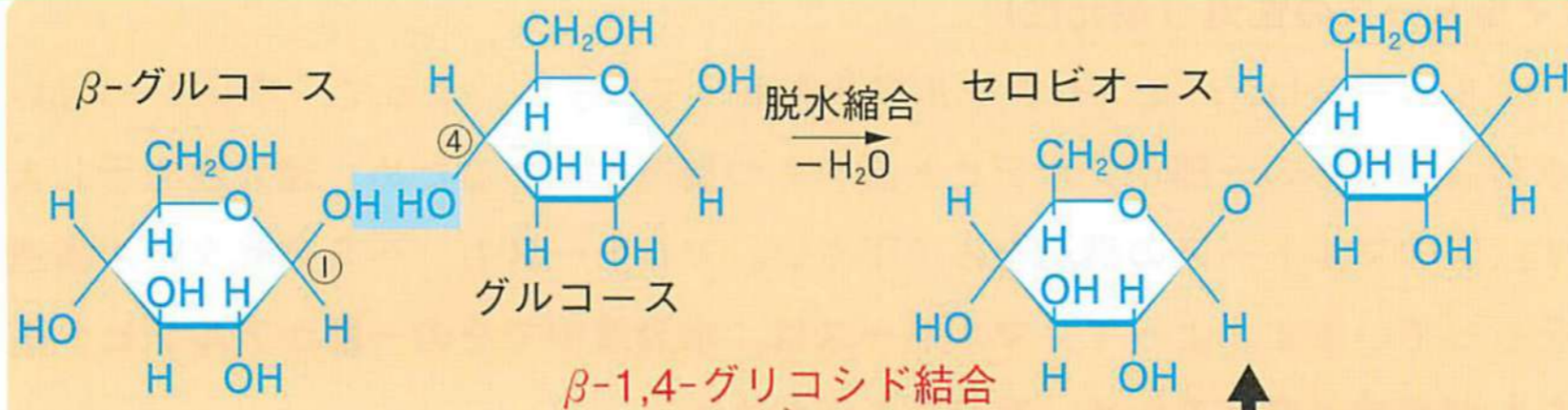


問2 **エ**



# セロビオース

問2  と  の構造を図1にならって記せ。



$\beta$ -グルコースの単位を描いてあるが、  
ここは、 $\alpha$ -グルコースの単位でもよい。



## 単純な高分子の計算

問3 一定数の **ア**-グルコースが鎖状に脱水縮合してできた化合物 **A** が存在する。この化合物  $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$  を水に溶かした。この溶液に **ウ** と **オ** を加えると、化合物 **A** はすべてグルコースに分解された。さらにこの溶液に水を加え体積を  $1.0 \text{ L}$  にした。この溶液の浸透圧は  $27^\circ\text{C}$  で  $2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$  であった。化合物 **A** に含まれるグルコース単位の数を整数値で答えよ。また、化合物 **A** の分子量を整数値で答えよ。ただし、加えた **ウ** と **オ** の物質質量は無視できるものとする。

**問3** 重合度の計算⇨定番

問3 加水分解後の水溶液に含まれるグルコースの物質量を  $x$  [mol] とすると,

ファントホッフの法則より,

$$\pi = CRT$$

$$2.5 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{x \text{ [mol]}}{1.0 \text{ L}} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K} \quad x = 0.100 \text{ mol}$$

よって, 1分子の化合物 A に含まれるグルコースの数は,

$$\frac{0.100 \text{ mol}}{5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 20$$

また, 化合物 A の分子量は,  $162 \times 20 + 18 = 3258$

末端部分



問3 重合度の計算⇨定番

問3 加水分解後の水溶液に含まれるグルコースの物質量を  $x$  [mol] とすると,

ファントホッフの法則より,

$$\pi = CRT$$

$$2.5 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{x \text{ [mol]}}{1.0 \text{ L}} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K} \quad x = 0.100 \text{ mol}$$

よって, 1分子の化合物Aに含まれるグルコースの数は,

$$\frac{0.100 \text{ mol}}{5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 20$$

また, 化合物Aの分子量は,  $162 \times 20 + 18 = 3258$

末端部分

**問3** 重合度の計算⇨定番

問3 加水分解後の水溶液に含まれるグルコースの物質量を  $x$  [mol] とすると,

ファントホッフの法則より,

$$\pi = CRT$$

$$2.5 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{x \text{ [mol]}}{1.0 \text{ L}} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K} \quad x = 0.100 \text{ mol}$$

よって, 1分子の化合物 A に含まれるグルコースの数は,

$$\frac{0.100 \text{ mol}}{5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}} = 20$$

また, 化合物 A の分子量は,  $162 \times 20 + 18 = 3258$

末端部分

# 核酸の構造の基本

(B) 生物の細胞にはデオキシリボ核酸(DNA)とよばれる高分子化合物が存在しており、遺伝情報の伝達において中心的な役割を果たしている。①DNAは基本単位であるスクレオチド同士のエステル結合により鎖状構造を形成している。②スクレオチドはリン酸とデオキシリボースと核酸塩基が縮合したものであり、DNA中の核酸塩基にはアデニン、グアニン、チミン、シトシンの4種類がある(図2)。通常生体内では、DNAは2本鎖として存在している。特定の組み合わせの二つの核酸塩基が水素結合によって塩基対を形成し、この2本鎖の構造が保たれている。

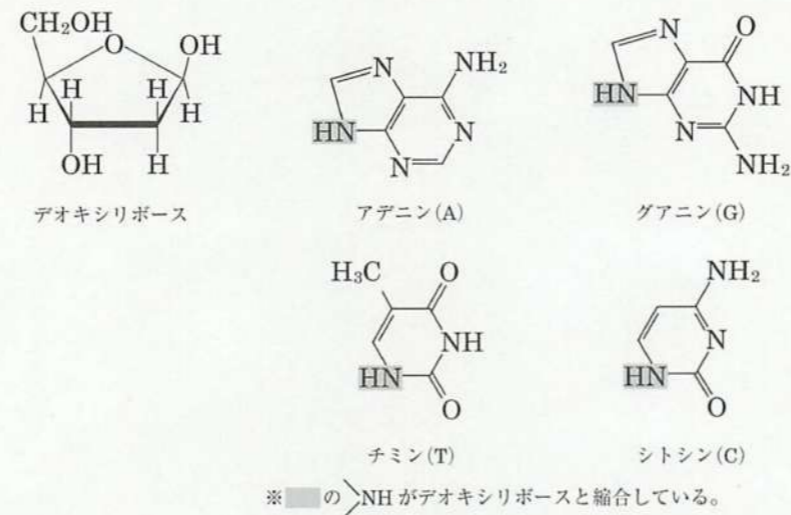


図2 DNAを構成するデオキシリボースと核酸塩基(A, G, T, C)の構造

問4 核酸塩基がアデニンの場合、下線部②のスクレオチドの構造を記せ。また、下線部①のエステル結合を形成する部位を丸で囲むこと。

核酸とはポリヌクレオチドのこと。

じゃ、ヌクレオチドって？

## ヌクレオチドって？

位であるヌクレオチド同士のエステル結合により鎖状構造を形成している。②ヌクレオチドはリン酸とデオキシリボースと核酸塩基が縮合したものであり、DNA中の核酸塩基にはアデニン、グアニン、チミン、シトシンの4種類がある(図2)。通常生体内では、DNAは2本鎖として存在している。特定の組み合わせ

プリントにあります。

	DNAを構成する化合物	RNAを構成する化合物
糖	<p>デオキシリボース <math>C_5H_{10}O_4</math></p>	<p>リボース <math>C_5H_{10}O_5</math></p>
塩基	アデニン(A), グアニン(G) シトシン(C), チミン(T)	アデニン(A), グアニン(G) シトシン(C), ウラシル(U)
リン酸	共通	

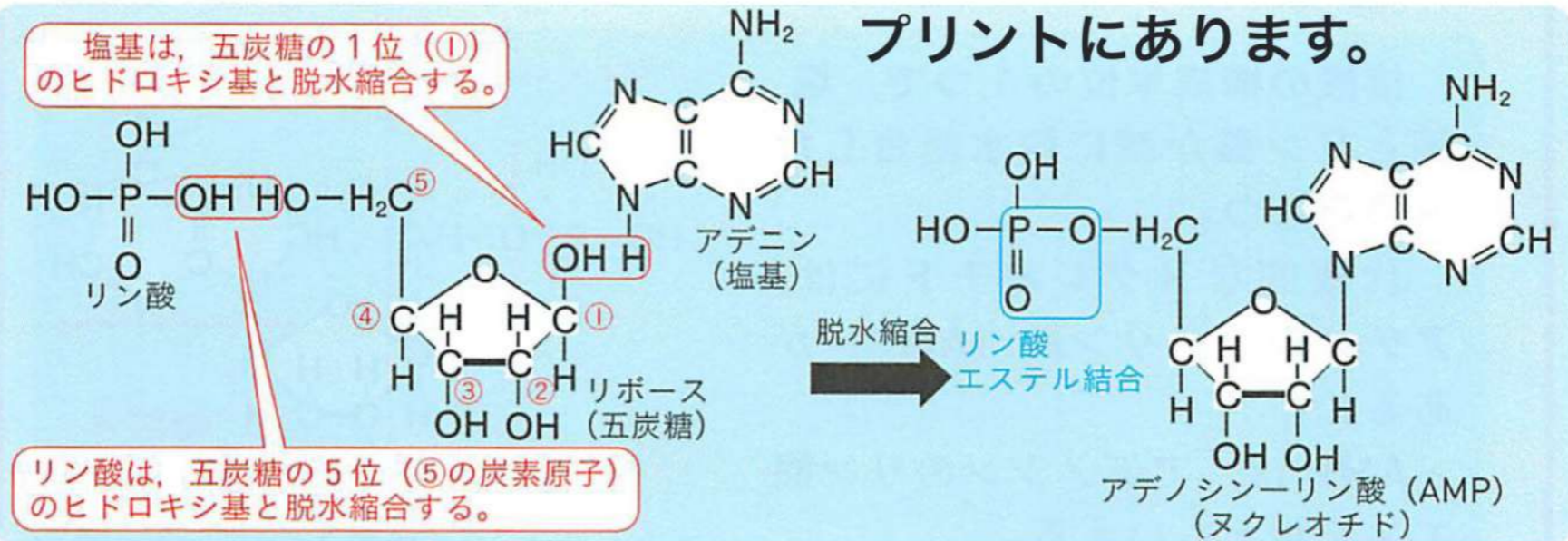
## ヌクレオチドって？

位であるヌクレオチド同士のエステル結合により鎖状構造を形成している。<sup>②</sup>ヌ

クレオチドはリン酸とデオキシリボースと核酸塩基が縮合したものであり、

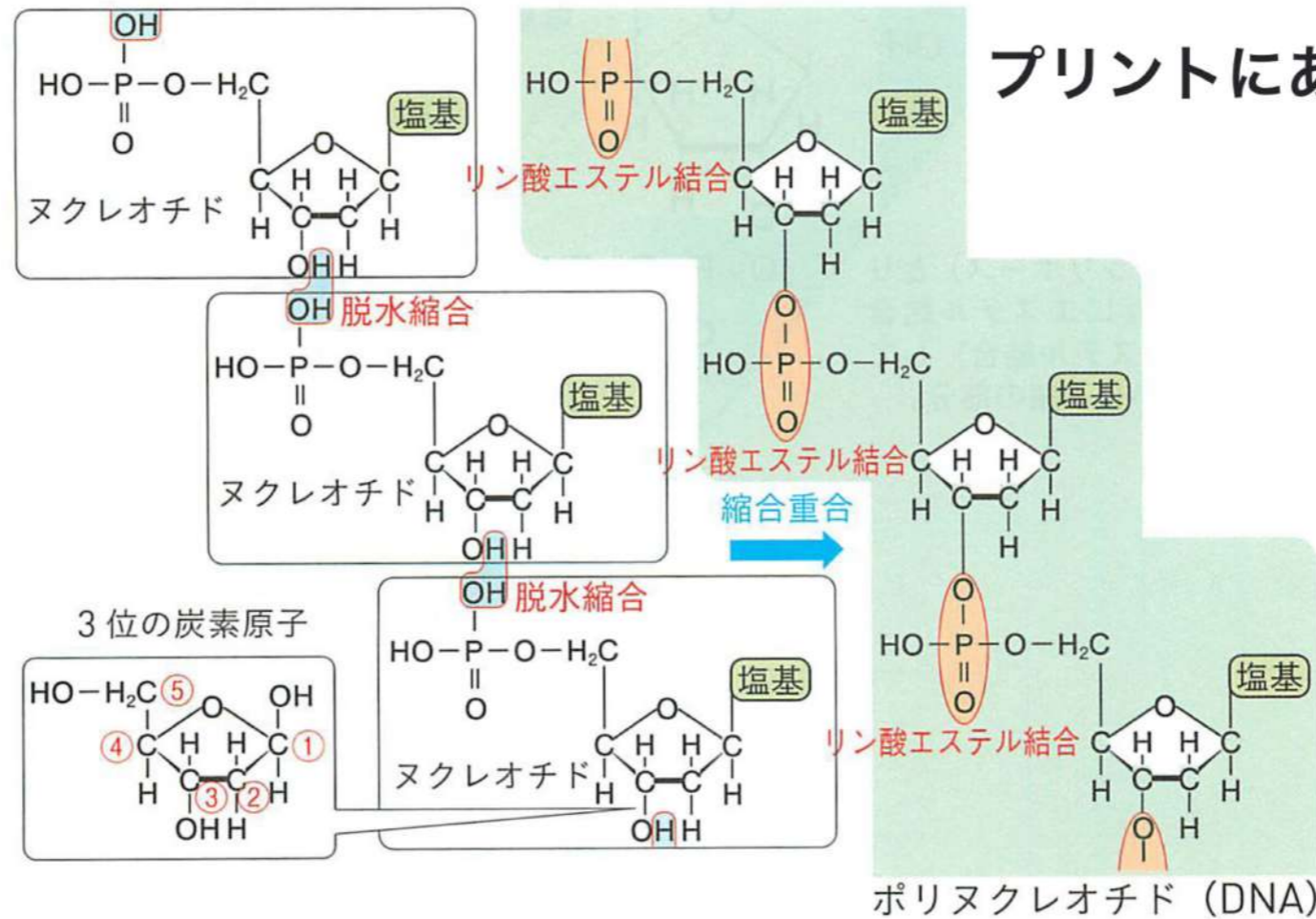
DNA 中の核酸塩基にはアデニン、グアニン、チミン、シトシンの4種類がある

(図2)。通常生体内では、DNAは2本鎖として存在している。特定の組み合わせ



# ポリヌクレオチドって？

おり、遺伝情報の伝達において中心的な役割を果たしている。① DNA は基本単位であるヌクレオチド同士のエステル結合により鎖状構造を形成している。②

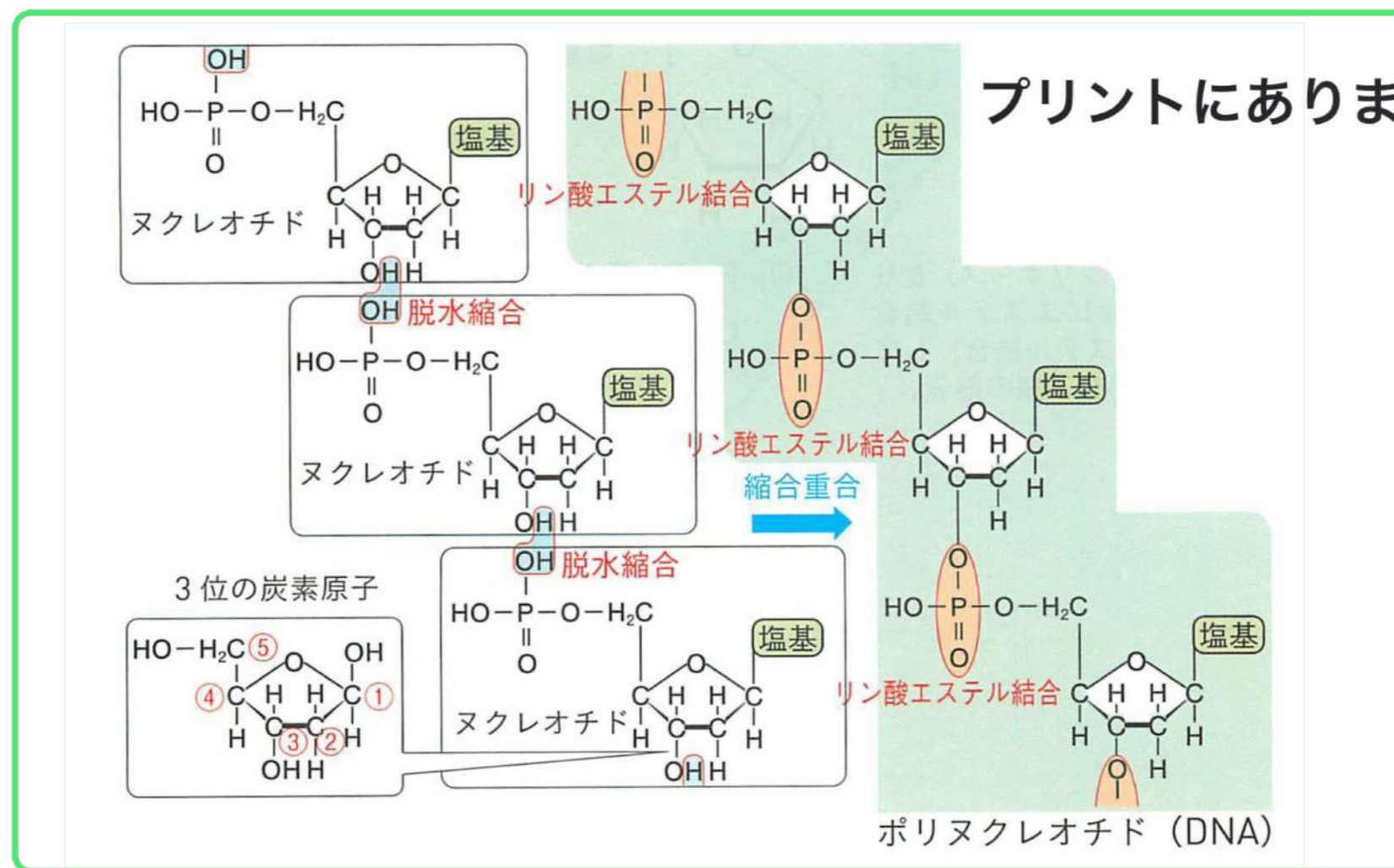


プリントにあります。

ポリヌクレオチド (DNA)

# どのように情報を持っているの？

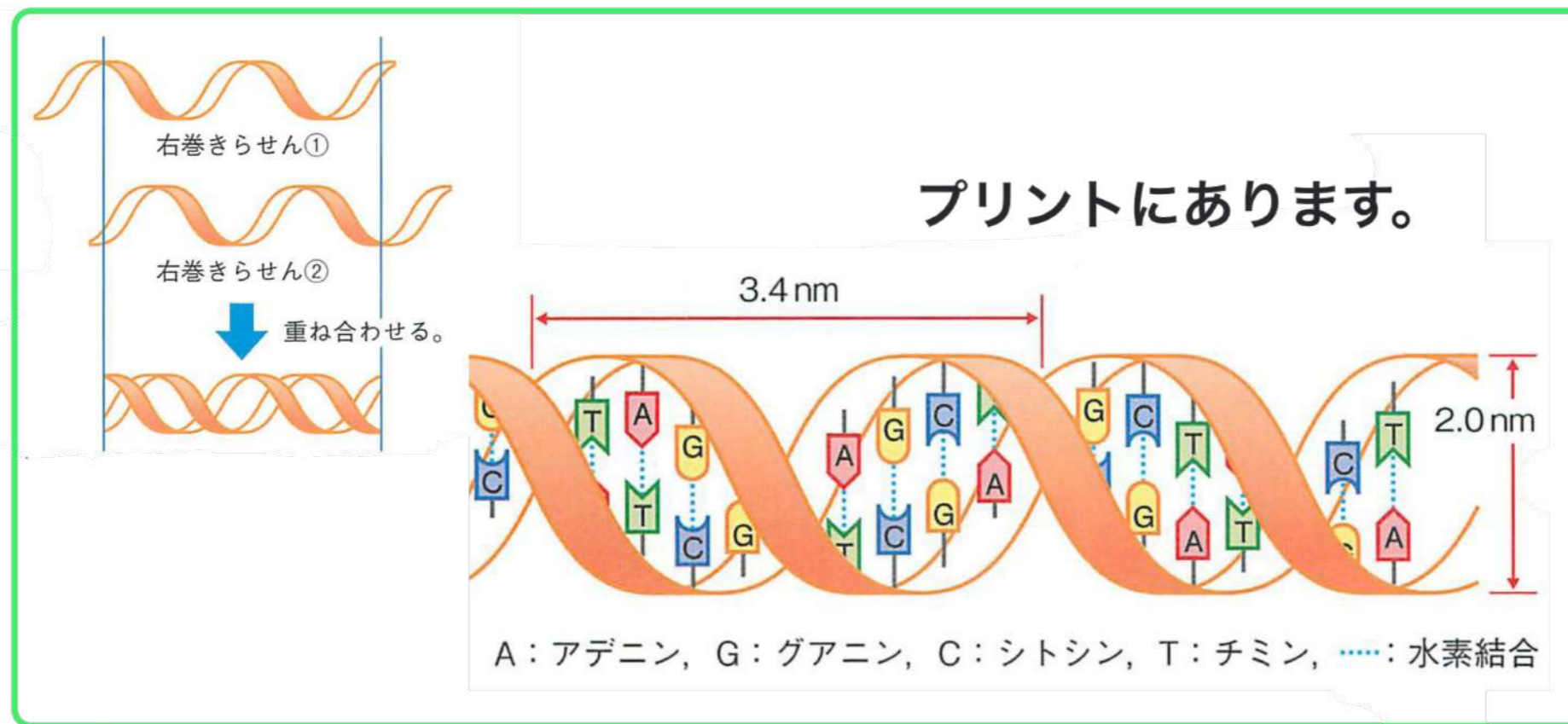
おり、遺伝情報の伝達において中心的な役割を果たしている。<sup>①</sup> DNA は基本単位であるヌクレオチド同士のエステル結合により鎖状構造を形成している。<sup>②</sup> ス





## 情報はどのように守られているの？

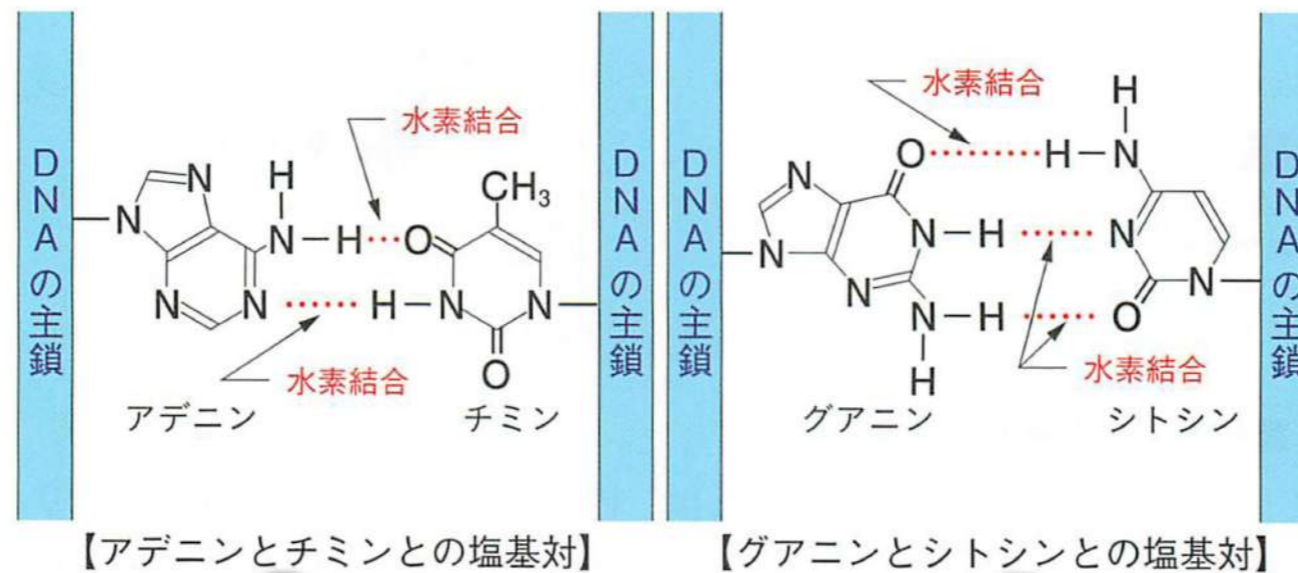
(図2)。通常生体内では、DNAは2本鎖として存在している。特定の組み合わせの二つの核酸塩基が水素結合によって塩基対を形成し、この2本鎖の構造が保たれている。



## どうして複写出来るの？

本鎖が1本鎖になる。このとき、先に2本鎖が完全に解離するのはどちらの塩基配列を含むDNAと考えられるか、(a), (b)の記号で答えなさい。また、その

プリントにあります。



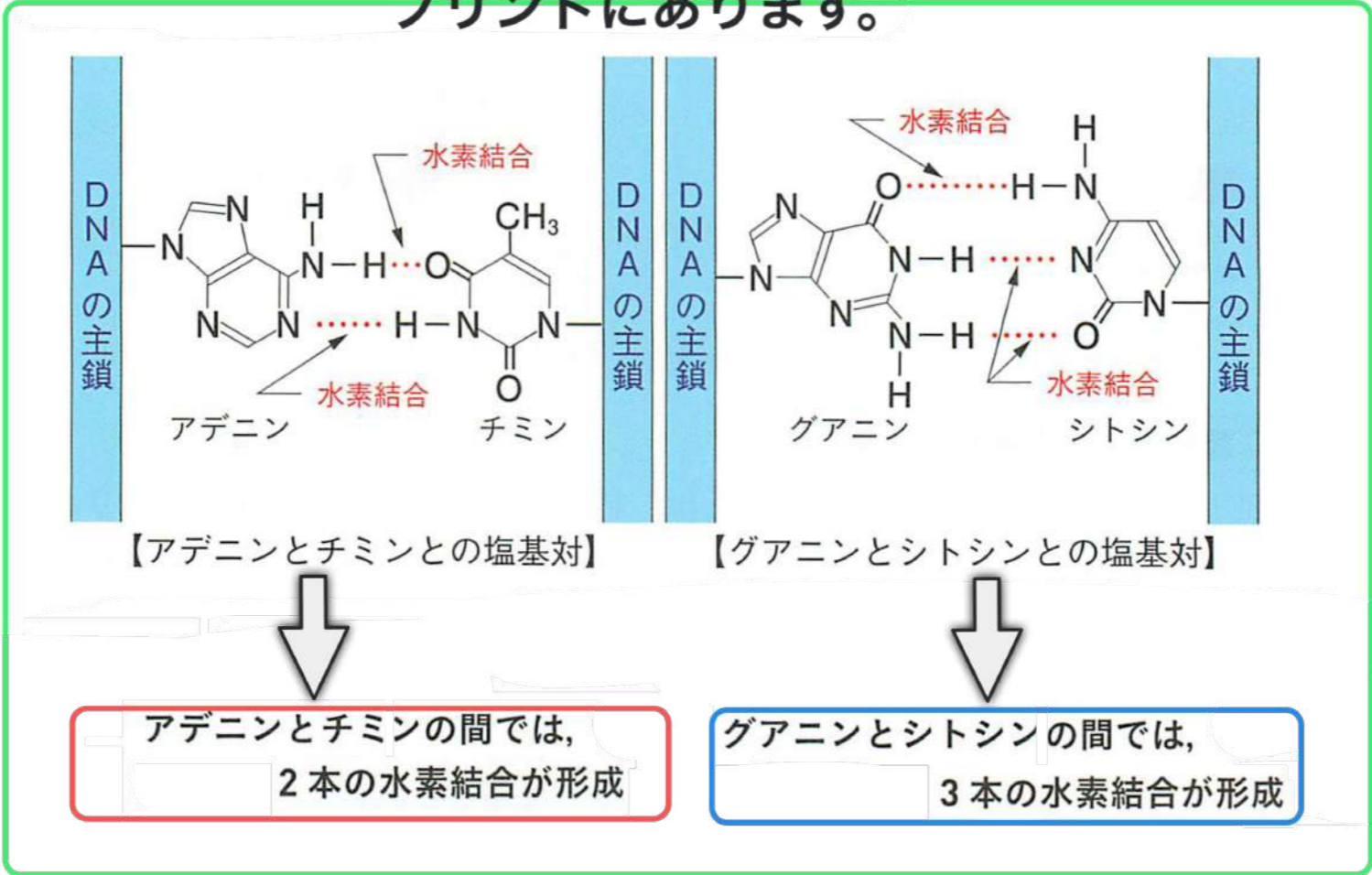
アデニンとチミンの間では、  
2本の水素結合が形成

グアニンとシトシンの間では、  
3本の水素結合が形成

# 相手の見つけ方？は？

本鎖が1本鎖になる。このとき、先に2本鎖が完全に解離するのはどちらの塩基配列を含むDNAと考えられるか、(a), (b)の記号で答えなさい。また、その

プリントにあります。

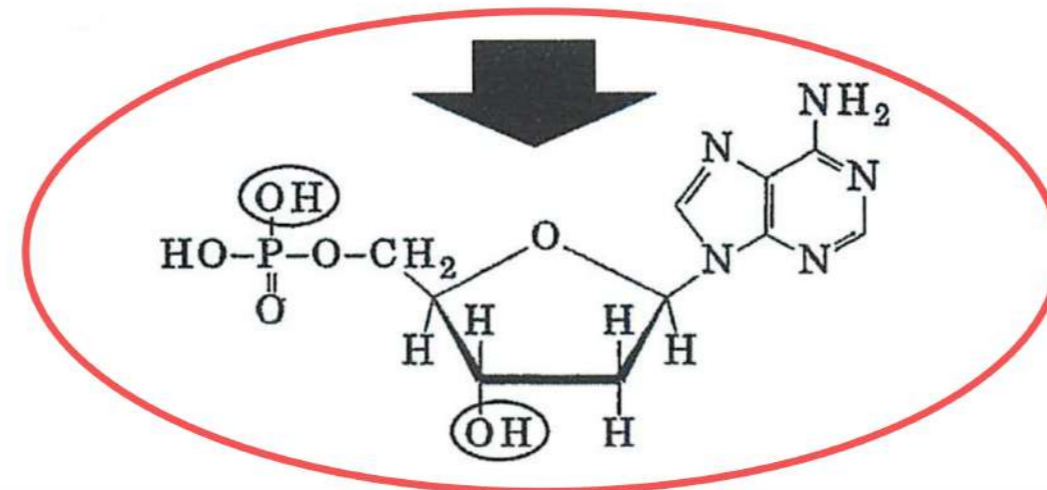
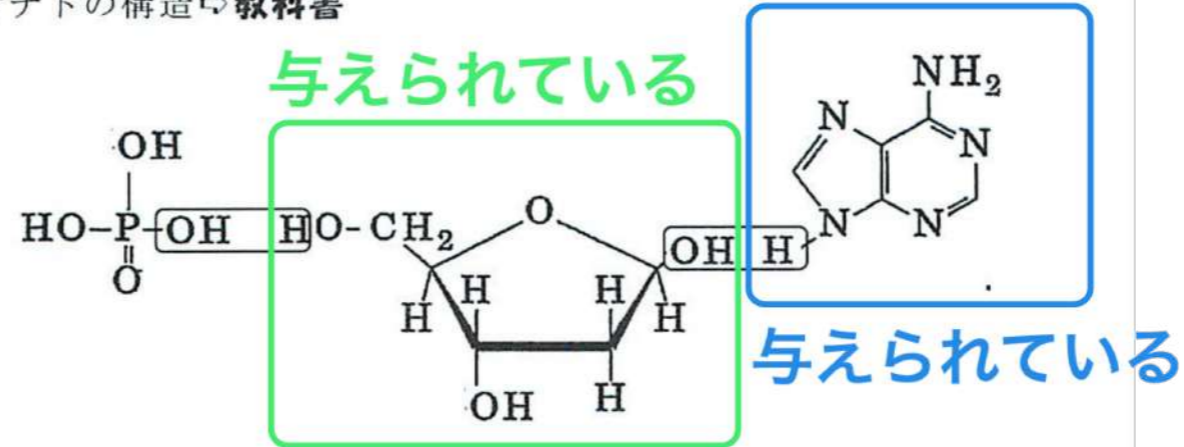


問4 核酸塩基がアデニンの場合、下線部②のヌクレオチドの構造を記せ。また、下線部①のエステル結合を形成する部位を丸で囲むこと。

5 (B)

問4 ヌクレオチドの構造 教科書

問4



問5 DNAの塩基配列は、図2の4種類の核酸塩基をA, G, T, Cと略することによって、(a)や(b)のように表記できる。DNAの2本鎖のうち一方の鎖の塩基配列が(a)または(b)であるDNAをそれぞれ作製した。これらのDNAを同じモル濃度になるように別々に水に溶かし、同じ速度でゆっくりと加熱すると、2本鎖が1本鎖になる。このとき、先に2本鎖が完全に解離するのはどちらの塩基配列を含むDNAと考えられるか、(a), (b)の記号で答えなさい。また、その理由を記せ。

(a) ATGCGCTTTCTTTAAACC      (b) ATGTTTCGCGGGGTTTCCC

11

(a) ATGCGCTTTCCTTAAACC

7

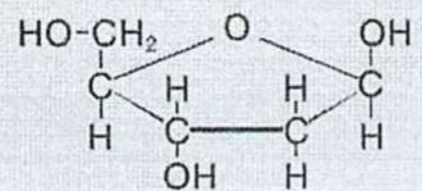
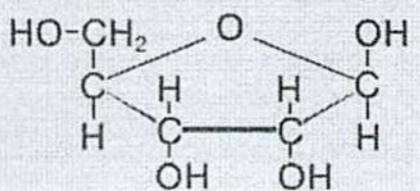
(b) ATGTTGCGGGGTTTCCC

**問5** 塩基対の割合と核酸の安定性⇔定番

問5 記号：(a)

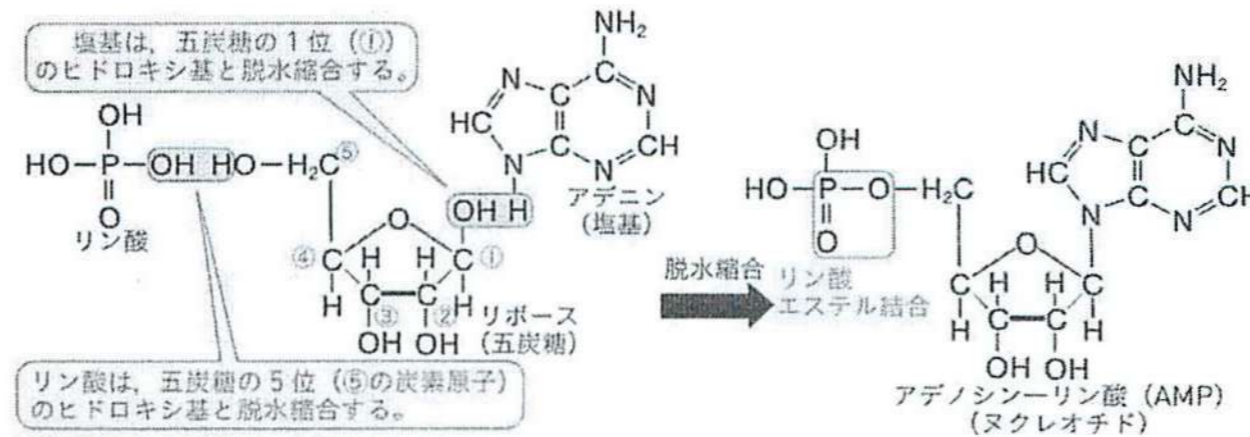
理由：(a)は(b)に比べて含まれるアデニンとチミンの割合が多いため、2本鎖間の水素結合の本数が少なく、結合が弱いから。

●核酸を構成する物質

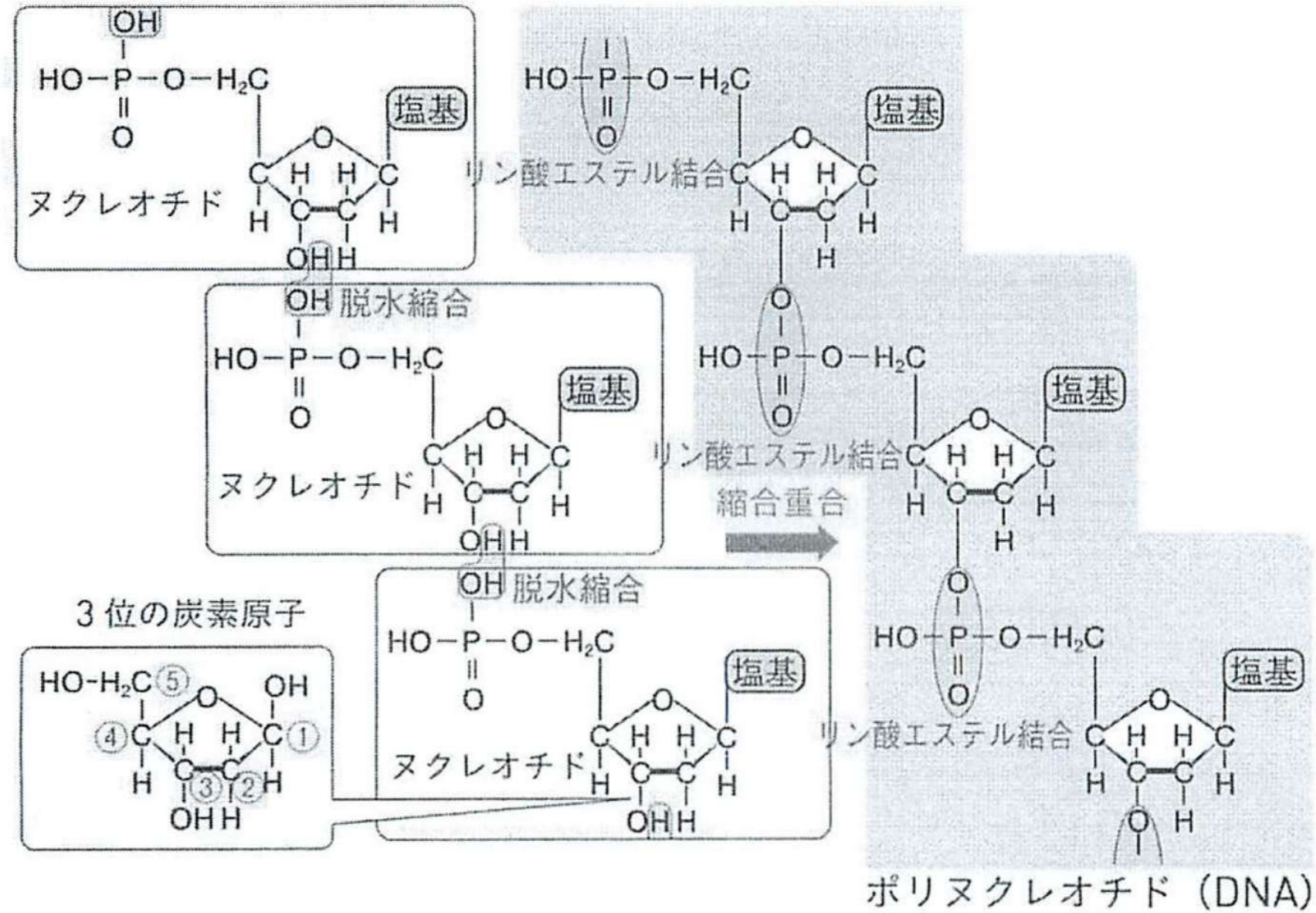
	DNA を構成する化合物	RNA を構成する化合物
糖	 デオキシリボース $C_5H_{10}O_4$	 リボース $C_5H_{10}O_5$
塩基	アデニン(A), グアニン(G) シトシン(C), チミン(T)	アデニン(A), グアニン(G) シトシン(C), ウラシル(U)
リン酸	共通	

●ヌクレオチド

核酸はポリヌクレオチドである。DNAを構成するヌクレオチドとRNAを構成するヌクレオチドは、それぞれ4種類ずつある。以下は、RNAを構成するヌクレオチドの一例（アデノシン<sup>い</sup>リン酸）である。

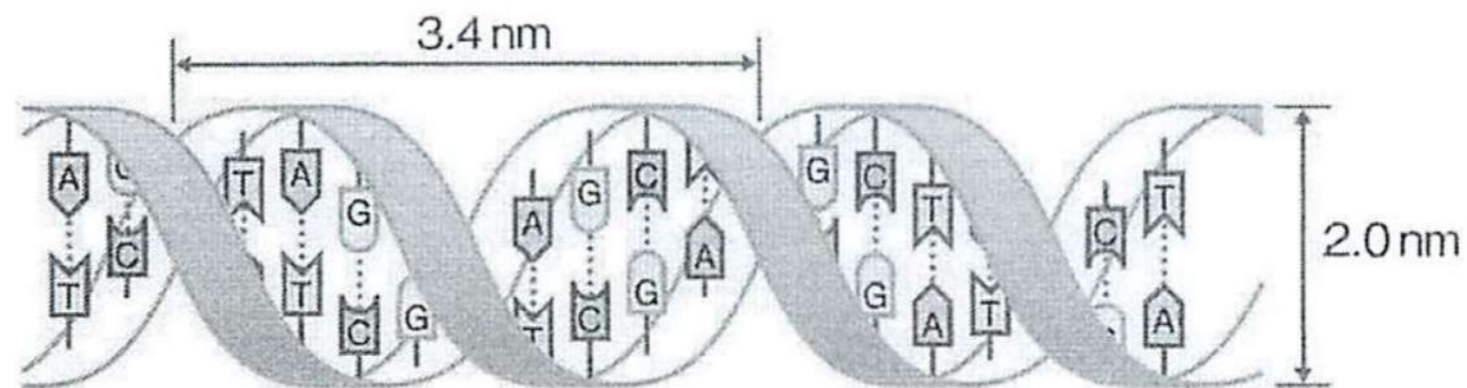


## ●ポリヌクレオチド (DNA) の構造



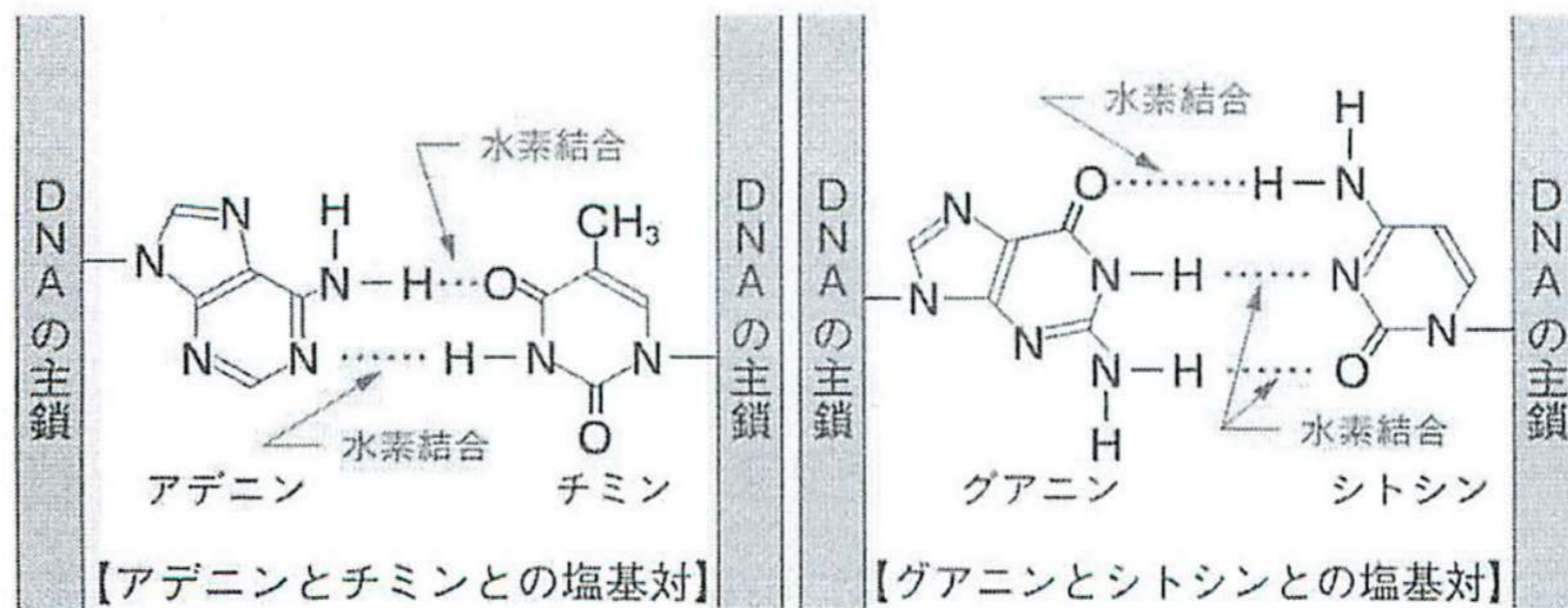


●二重らせんと塩基対



A: アデニン, G: グアニン, C: シトシン, T: チミン, .....: 水素結合

●塩基対と水素結合



【アデニンとチミンとの塩基対】

【グアニンとシトシンとの塩基対】

