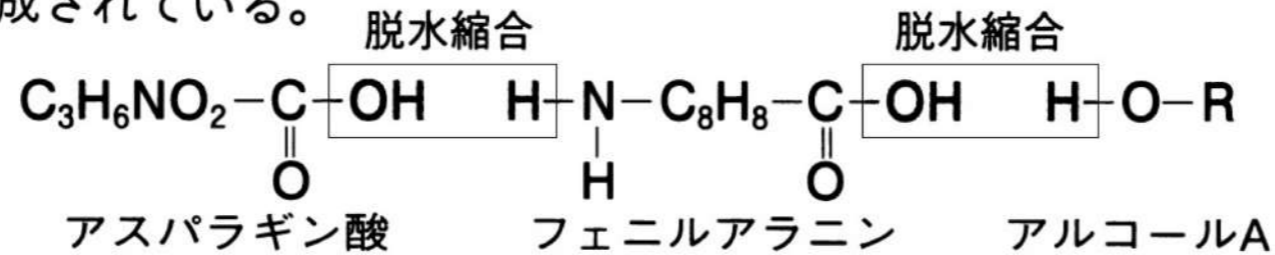


## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

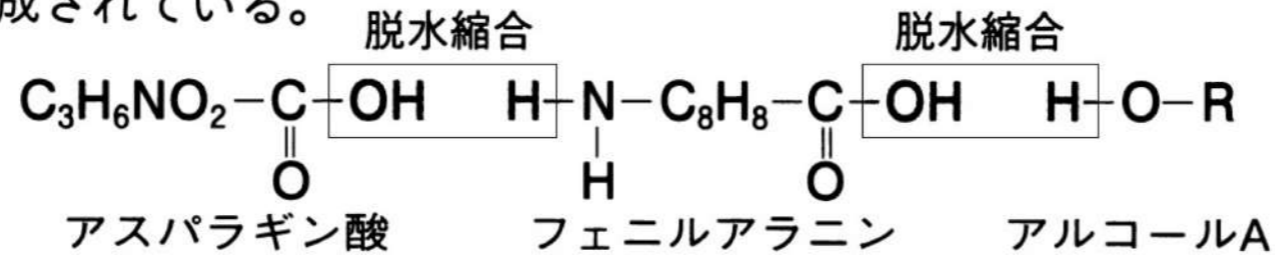
フェニルアラニンは、 と  をもっているから、 とも、 とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とは  を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とは  を使って結合することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

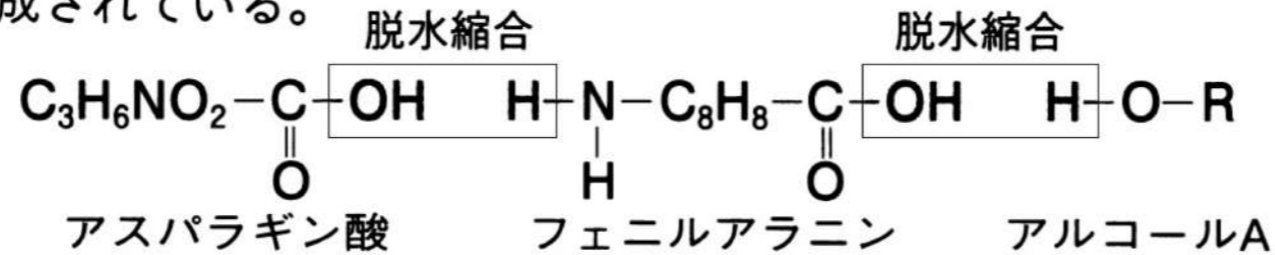
フェニルアラニンは、**カルボキシ基 1 個** と  とをもっているから、 とも、 とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とは  を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とは  を使って結合することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

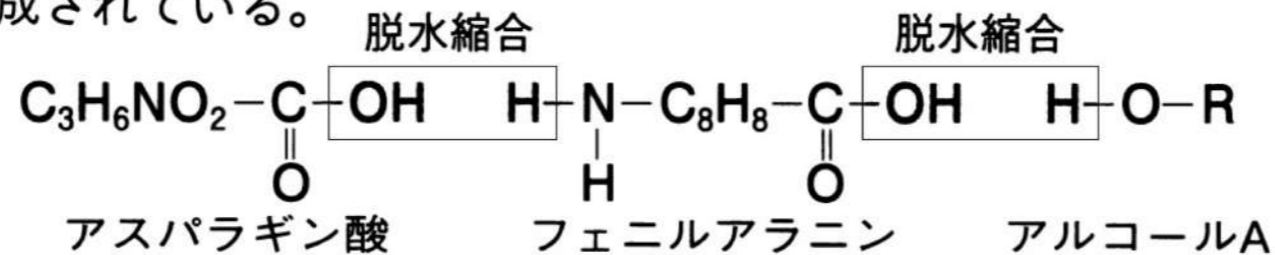
フェニルアラニンは、カルボキシ基 1 個とアミノ基 1 個とをもっているから、とも、とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とは を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とは を使って結合することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

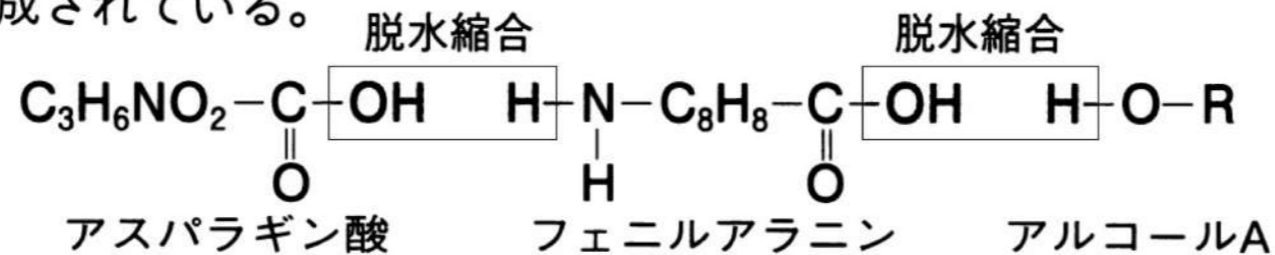
フェニルアラニンは、カルボキシ基 1個 と アミノ基 1個 とをもっているから、アスパラギン酸とも、とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とは  を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とは  を使って結合することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

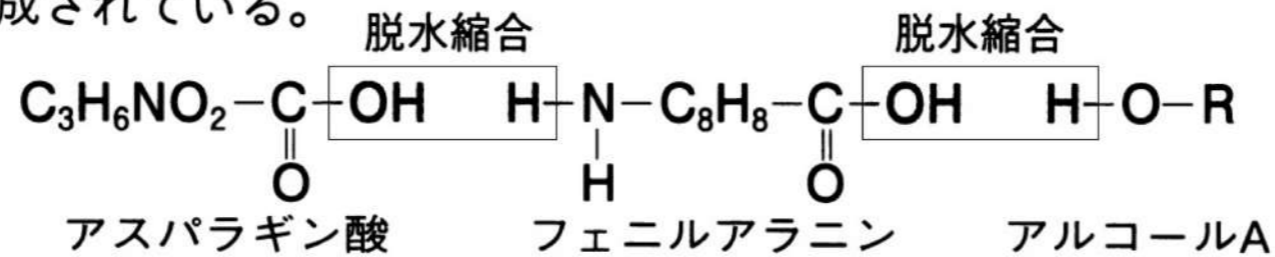
フェニルアラニンは、カルボキシ基1個とアミノ基1個とをもっているから、アスパラギン酸とも、アルコール X とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とは  を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とは  を使って結合することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコールX 1分子とエステル結合したものである。

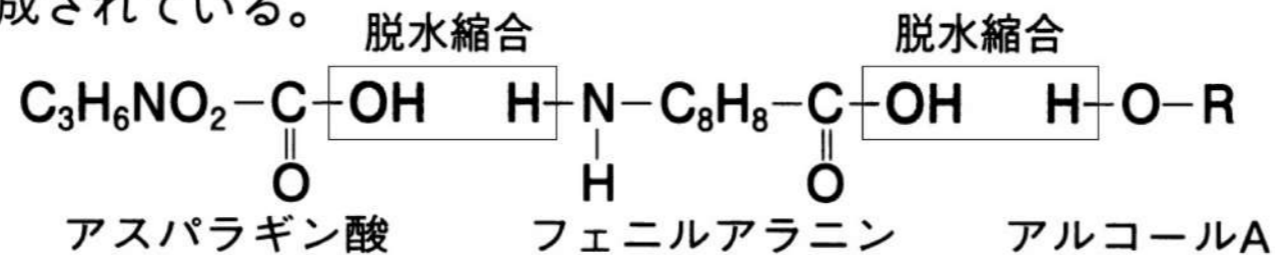
フェニルアラニンは、カルボキシ基1個とアミノ基1個とをもっているから、アスパラギン酸とも、アルコールXとも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコールXとはカルボキシ基を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とは  を使って結合することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

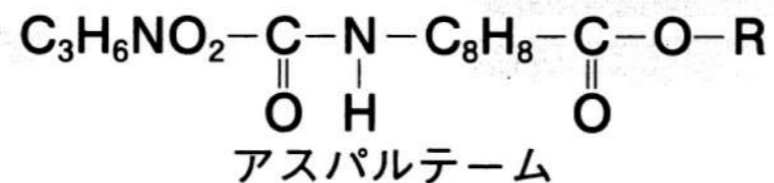
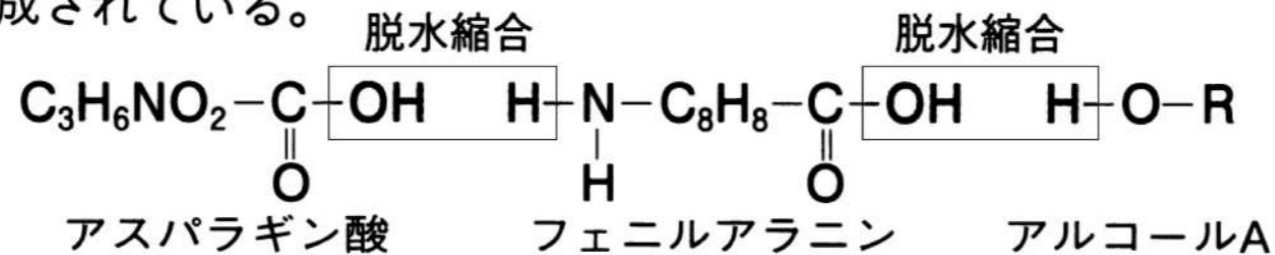
フェニルアラニンは、カルボキシ基 1個 と アミノ基 1個 とをもっているから、アスパラギン酸 と、アルコール X とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とはカルボキシ基 を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とはアミノ基 を使って結合 することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



## 19.ポリペプチドの基本といえばアスパルテームとグルタチオン

人工甘味料アスパルテームは、アスパラギン酸 ( $C_4H_7NO_4$ ) 1分子とフェニルアラニン ( $C_9H_{11}NO_2$ ) 1分子とがペプチド結合によりつながれ、さらにそのフェニルアラニンのカルボキシ基がアルコール X 1分子とエステル結合したものである。

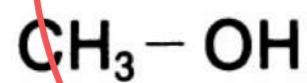
フェニルアラニンは、カルボキシ基 1個 と アミノ基 1個 とをもっているから、アスパラギン酸 と、アルコール X とも結合できる。ただし、フェニルアラニンは、アルコール X とはカルボキシ基 を使って結合している。だから、フェニルアラニンは、アスパラギン酸とはアミノ基 を使って結合 することになるので、次のような構成によって、アスパルテームが形成されている。



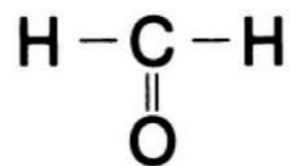
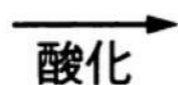


このXを酸化して得られたカルボン酸には還元性が認められた。  
よって、Xは  であり、

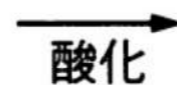
還元性をもつカルボン酸の代表例は  である。すると、アルコールX  
は  であろう。



メタノール

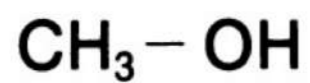


ホルムアルデヒド

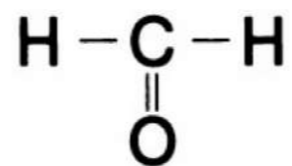
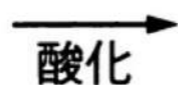


このXを酸化して得られたカルボン酸には還元性が認められた。  
よって、Xは  であり、

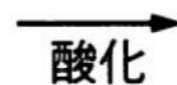
還元性をもつカルボン酸の代表例は  である。すると、アルコールX  
は  であろう。



メタノール

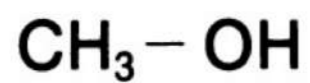


ホルムアルデヒド

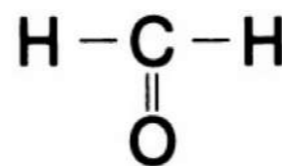
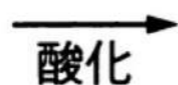


このXを酸化して得られたカルボン酸には還元性が認められた。  
よって、Xは  であり、

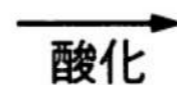
還元性をもつカルボン酸の代表例は  である。すると、アルコールX  
は  であろう。



メタノール

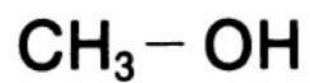


ホルムアルデヒド

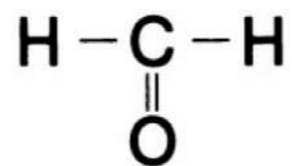
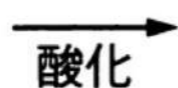


このXを酸化して得られたカルボン酸には還元性が認められた。  
よって、Xは  であり、

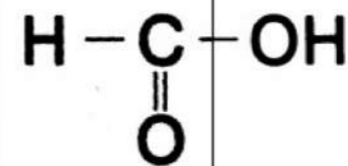
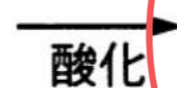
還元性をもつカルボン酸の代表例は  である。すると、アルコールX  
は  であろう。



メタノール

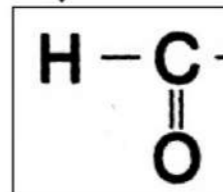


ホルムアルデヒド



ギ酸

還元性を示す構造部分



ギ酸

アスパルテームの分子量は  である。

アルコール X (ROH) がメタノールなら、R =  だから、アスパルテームの分子式は , 分子量は  である。

アスパルテームの分子量は  である。

アルコール X (ROH) がメタノールなら、 $R = \text{CH}_3$  だから、アスパルテームの分子式は , 分子量は  である。

アスパルテームの分子量は  である。

アルコール X (ROH) がメタノールなら, R =  だから, アスパルテームの分子式は , 分子量は  である。

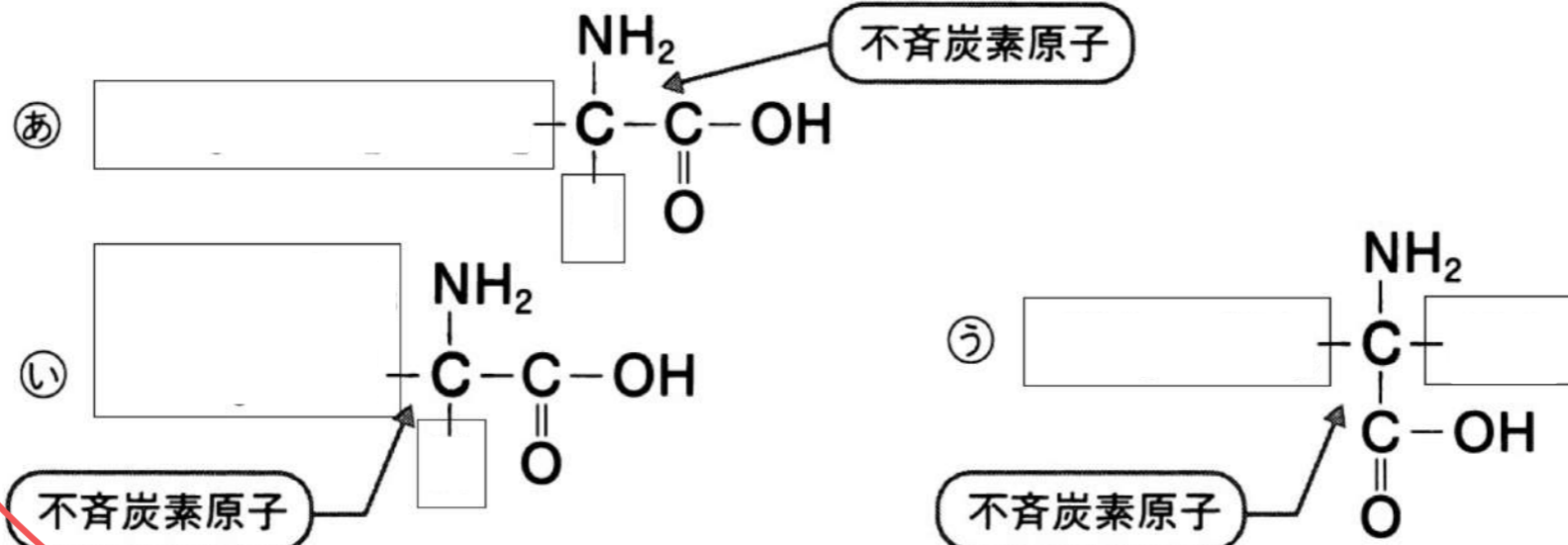
アスパルテームの分子量は  である。

アルコール X (ROH) がメタノールなら、R =  だから、アスパルテームの分子式は , 分子量は  である。



バリンは分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸である。このような分子式で表すことができる  $\alpha$ -アミノ酸（カルボキシ基とアミノ基とが同一の炭素原子に結合しているもの）には、バリンを含めて  (b)  種類の構造異性体が存在する。

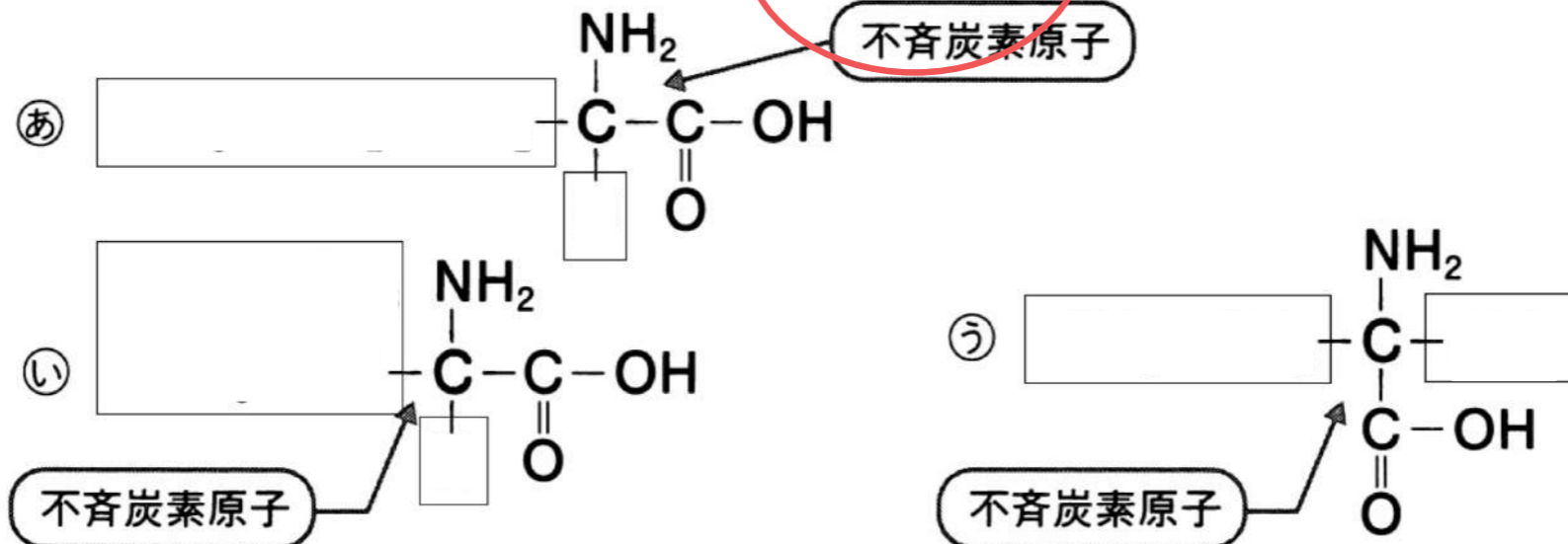
この段落の題意の構造には、以下に示す  種類の構造異性体が存在する。



注：バリンは側鎖にイソプロピル基をもつ。すなわち、バリンは  である。

バリンは分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸である。このような分子式で表すことができる  $\alpha$ -アミノ酸（カルボキシ基とアミノ基とが同一の炭素原子に結合しているもの）には、バリンを含めて  (b)  種類の構造異性体が存在する。

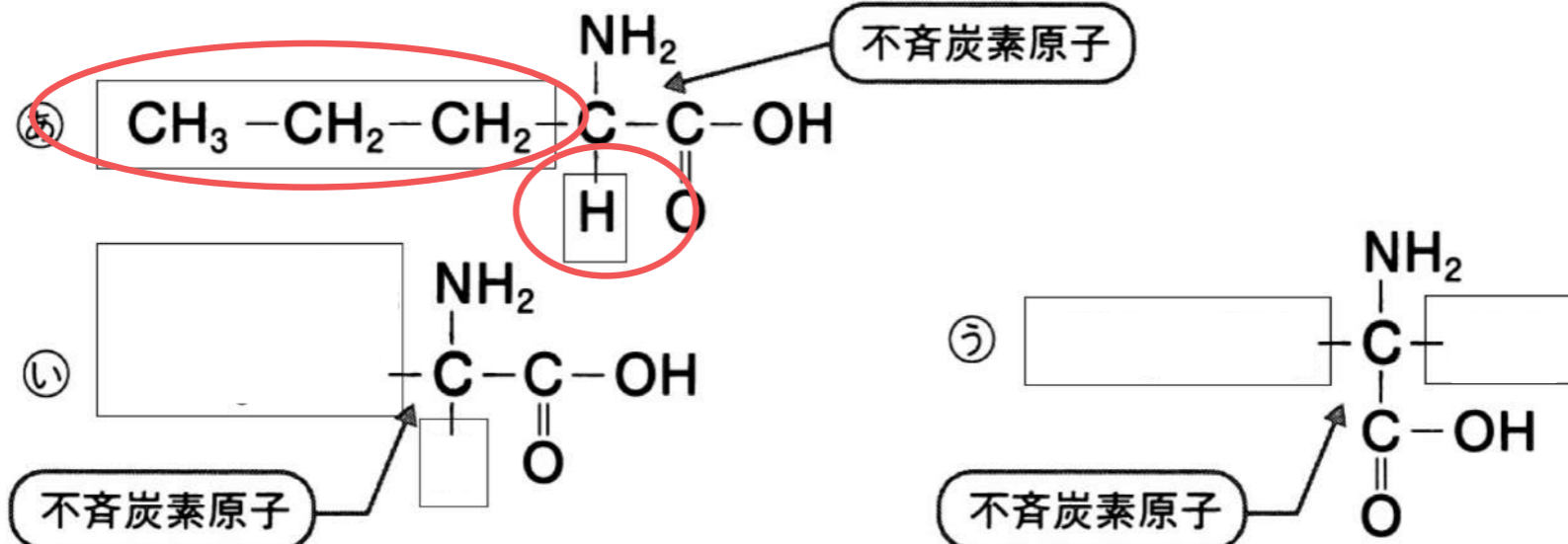
この段落の題意の構造には、以下に示す  3  種類の構造異性体が存在する。



注：バリンは側鎖にイソプロピル基をもつ。すなわち、バリンは  である。

バリンは分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸である。このような分子式で表すことができる  $\alpha$ -アミノ酸（カルボキシ基とアミノ基とが同一の炭素原子に結合しているもの）には、バリンを含めて  種類の構造異性体が存在する。

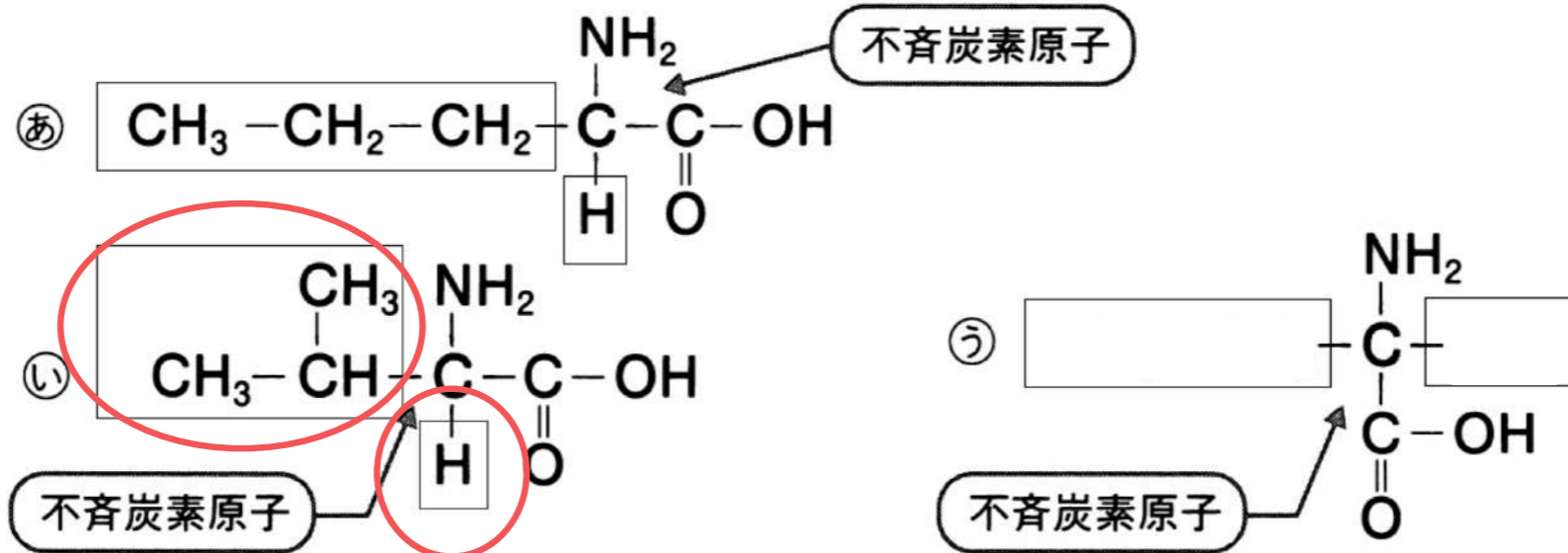
この段落の題意の構造には、以下に示す  種類の構造異性体が存在する。



注：バリンは側鎖にイソプロピル基をもつ。すなわち、バリンは  である。

バリンは分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸である。このような分子式で表すことができる  $\alpha$ -アミノ酸（カルボキシ基とアミノ基とが同一の炭素原子に結合しているもの）には、バリンを含めて  (b)  種類の構造異性体が存在する。

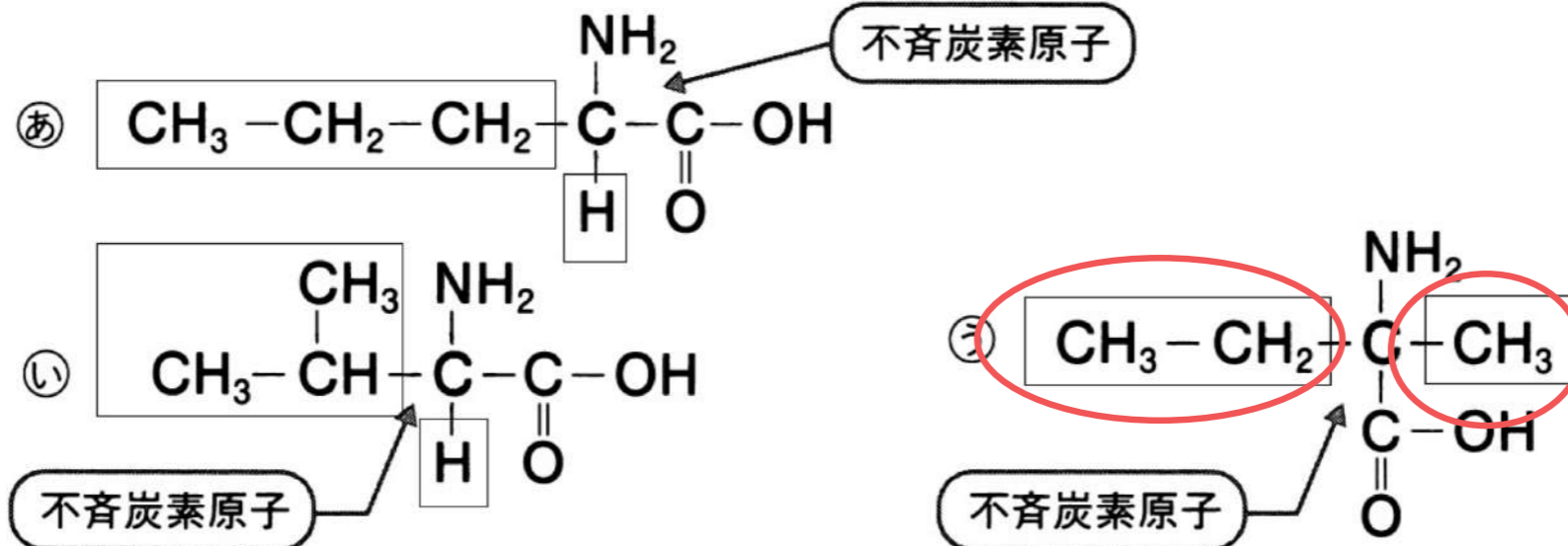
この段落の題意の構造には、以下に示す  3  種類の構造異性体が存在する。



注：バリンは側鎖にイソプロピル基をもつ。すなわち、バリンは  である。

バリンは分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸である。このような分子式で表すことができる  $\alpha$ -アミノ酸（カルボキシ基とアミノ基とが同一の炭素原子に結合しているもの）には、バリンを含めて  (b)  種類の構造異性体が存在する。

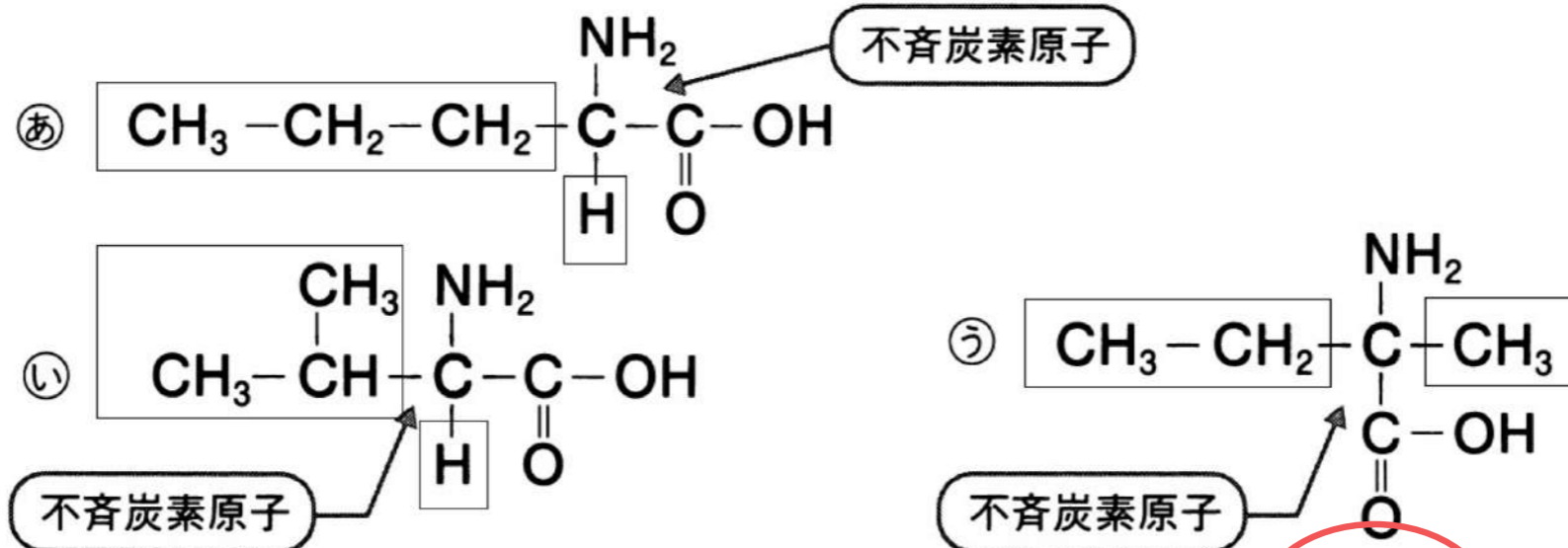
この段落の題意の構造には、以下に示す  3  種類の構造異性体が存在する。



注：バリンは側鎖にイソプロピル基をもつ。すなわち、バリンは  である。

バリンは分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸である。このような分子式で表すことができる  $\alpha$ -アミノ酸（カルボキシ基とアミノ基とが同一の炭素原子に結合しているもの）には、バリンを含めて  種類の構造異性体が存在する。

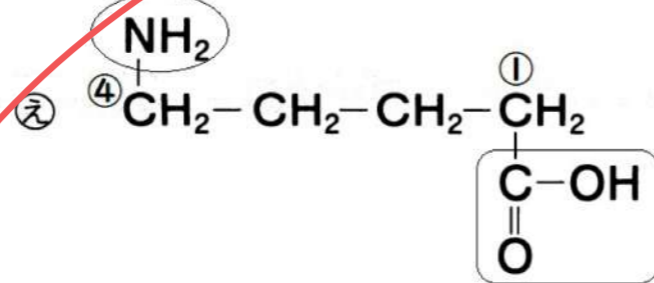
この段落の題意の構造には、以下に示す  種類の構造異性体が存在する。

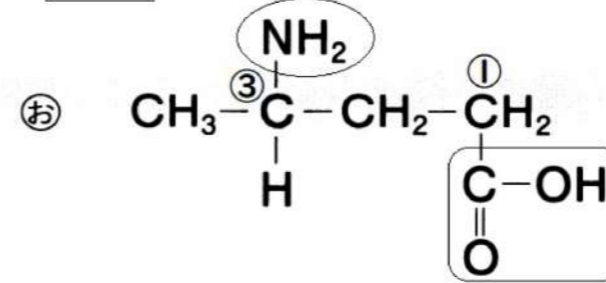


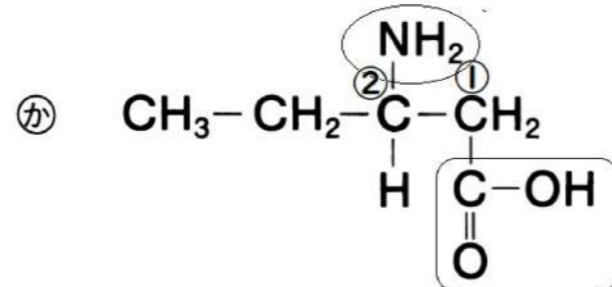
注：バリンは側鎖にイソプロピル基をもつ。すなわち、バリンは  である。

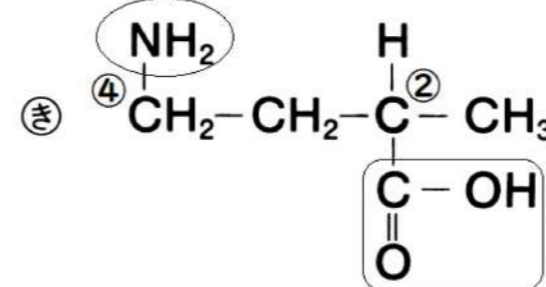
カルボキシ基とアミノ基とが異なる炭素原子に結合しているアミノ酸について考えると、それらには  種類の構造異性体が存在するので、

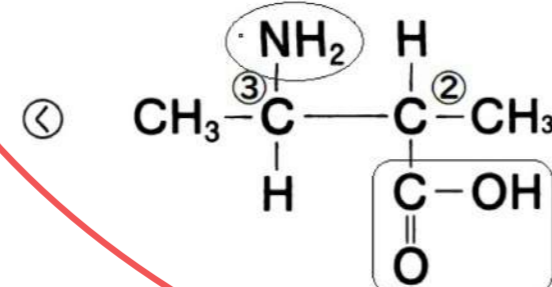
この段落の題意の構造には、以下に示す  種類の構造異性体が存在する。

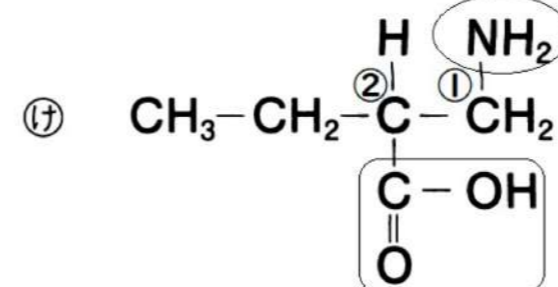






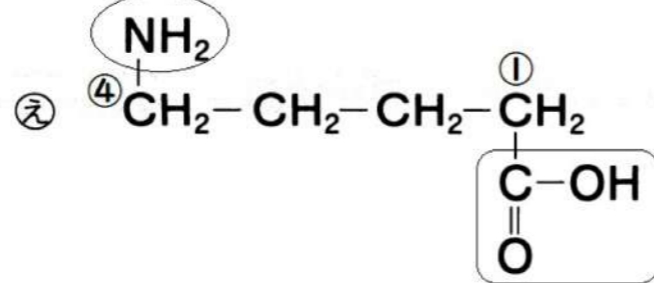


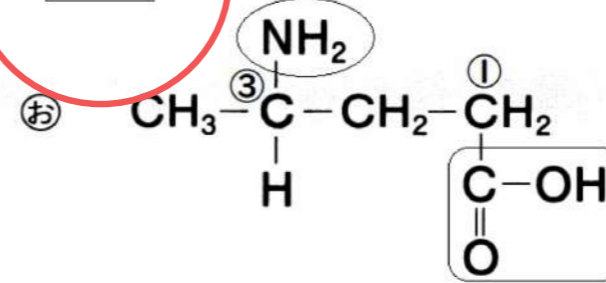


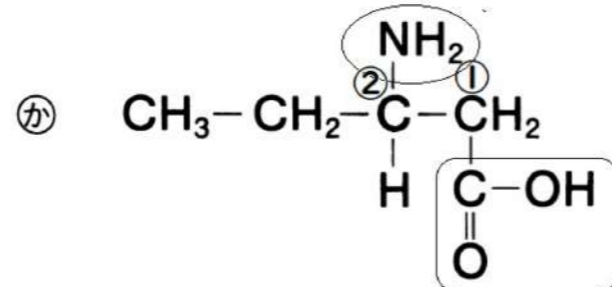


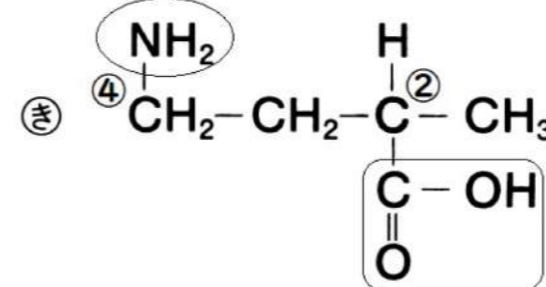
カルボキシ基とアミノ基とが異なる炭素原子に結合しているアミノ酸について考えると、それらには  種類の構造異性体が存在するので、

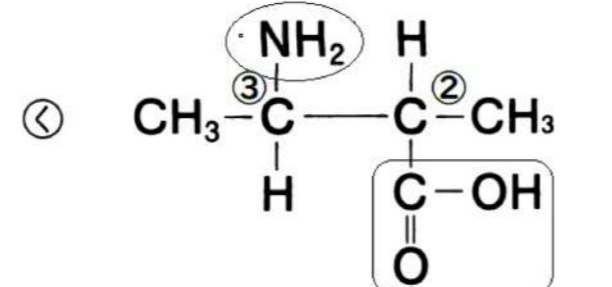
この段落の題意の構造には、以下に示す  種類の構造異性体が存在する。

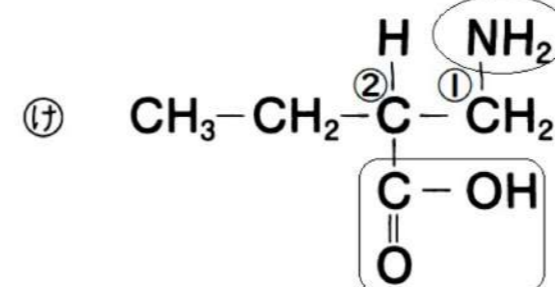












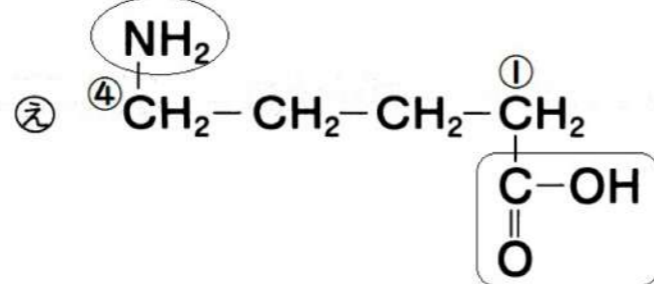




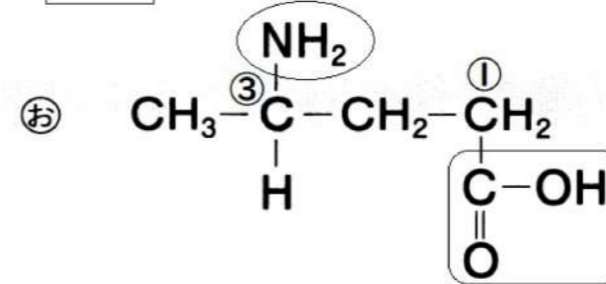


カルボキシ基とアミノ基とが異なる炭素原子に結合しているアミノ酸について考えると、それらには  種類の構造異性体が存在するので、

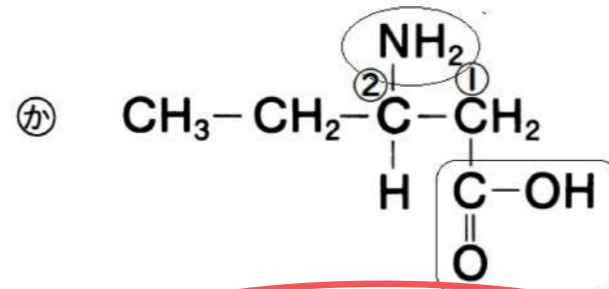
この段落の題意の構造には、以下に示す  種類の構造異性体が存在する。



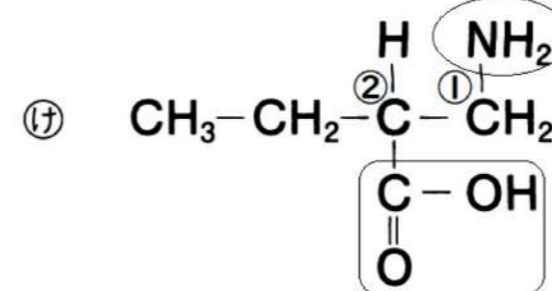
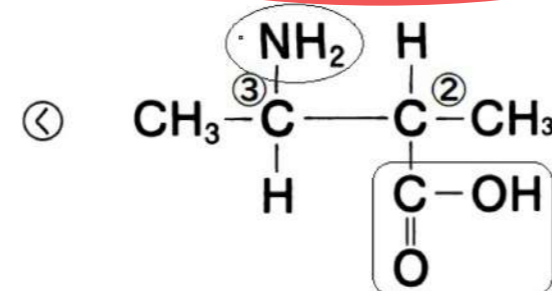
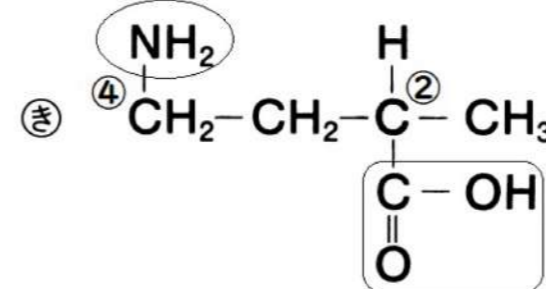
主鎖4のカ; ①、ア; ④



主鎖4のカ; ①、ア; ③

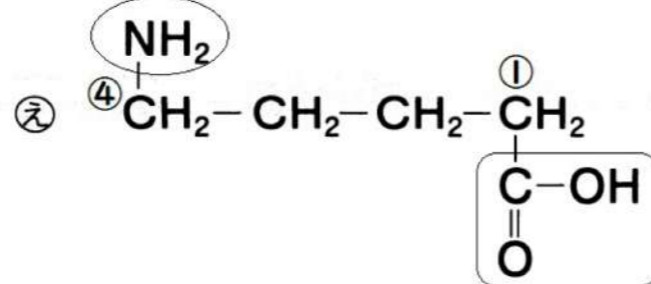


主鎖4のカ; ①、ア; ②

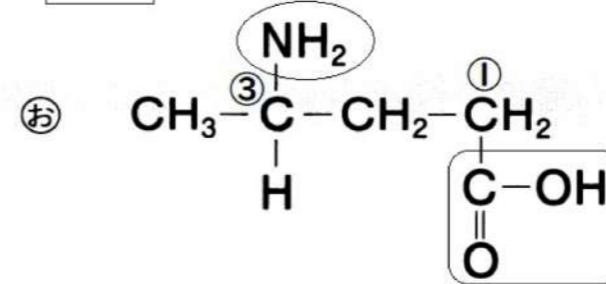


カルボキシ基とアミノ基とが異なる炭素原子に結合しているアミノ酸について考えると、それらには **(c)** 種類の構造異性体が存在するので、

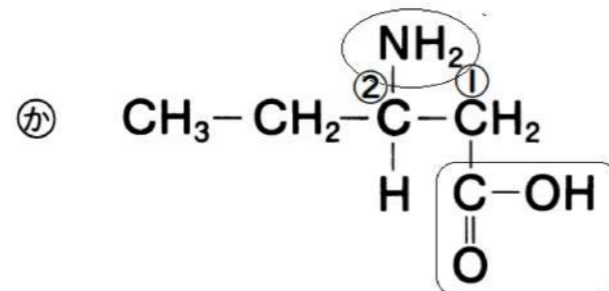
この段落の題意の構造には、以下に示す **9** 種類の構造異性体が存在する。



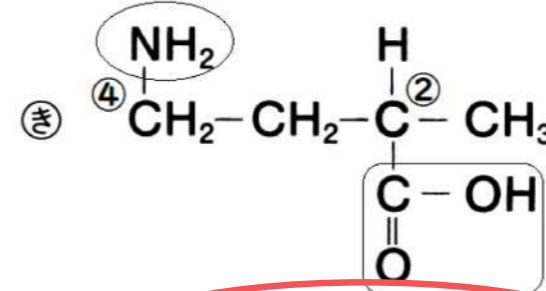
主鎖4のカ; ①、ア; ④



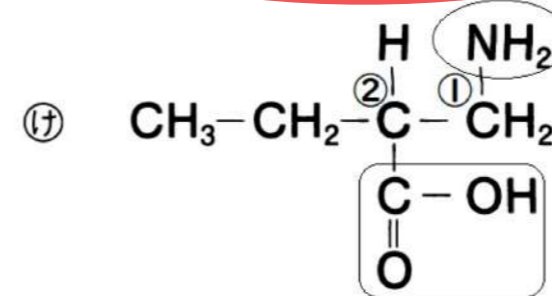
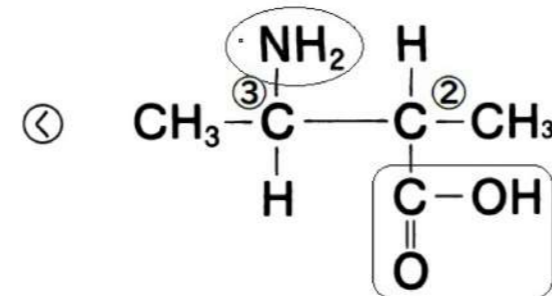
主鎖4のカ; ①、ア; ③



主鎖4のカ; ①、ア; ②

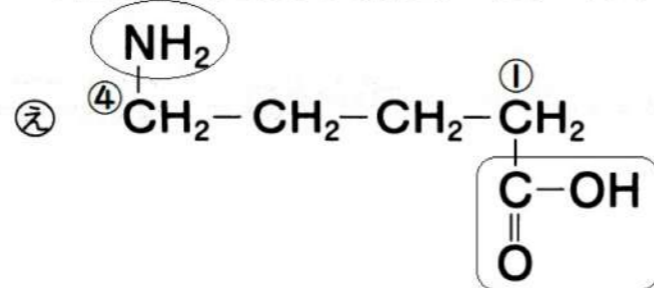


主鎖4のカ; ②、ア; ④

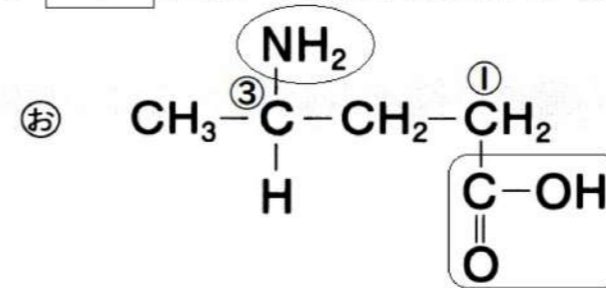


カルボキシ基とアミノ基とが異なる炭素原子に結合しているアミノ酸について考えると、それらには (c) 種類の構造異性体が存在するので、

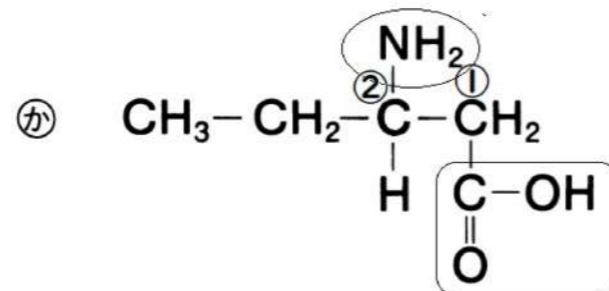
この段落の題意の構造には、以下に示す 9 種類の構造異性体が存在する。



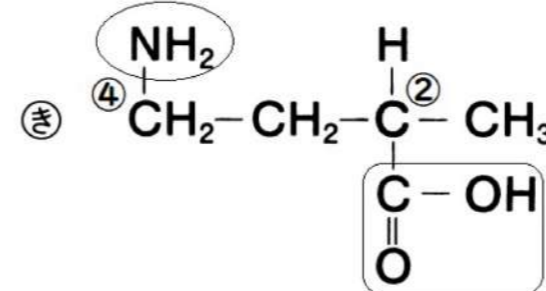
主鎖4のカ; ①、ア; ④



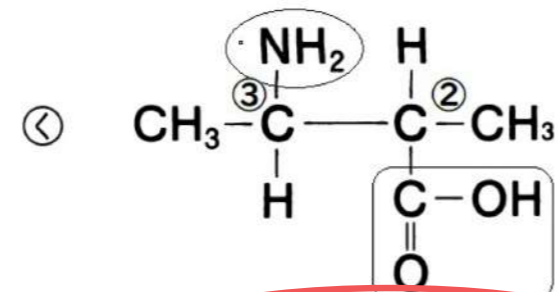
主鎖4のカ; ①、ア; ③



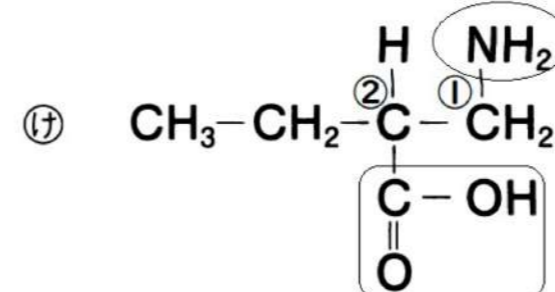
主鎖4のカ; ①、ア; ②



主鎖4のカ; ②、ア; ④

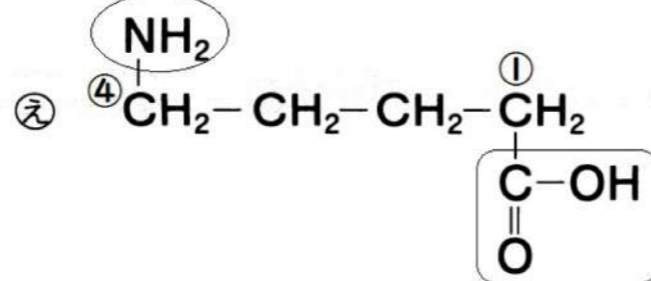


主鎖4のカ; ②、ア; ③

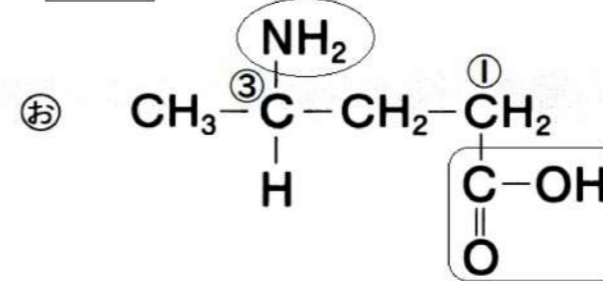


カルボキシ基とアミノ基とが異なる炭素原子に結合しているアミノ酸について考えると、それらには (c) 種類の構造異性体が存在するので、

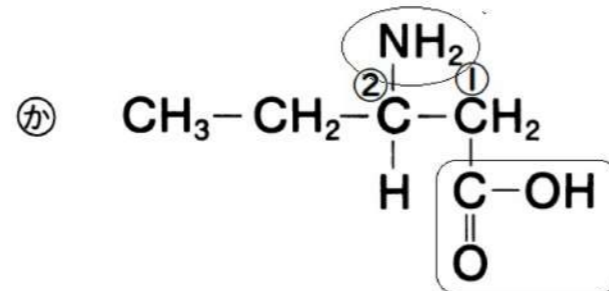
この段落の題意の構造には、以下に示す 9 種類の構造異性体が存在する。



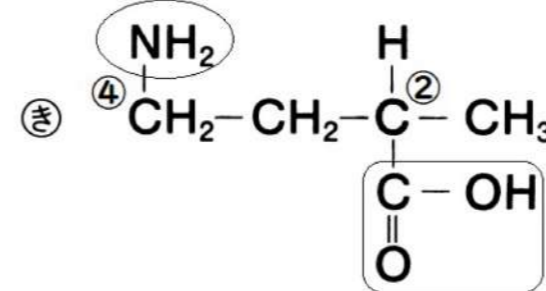
主鎖4のカ; ①、ア; ④



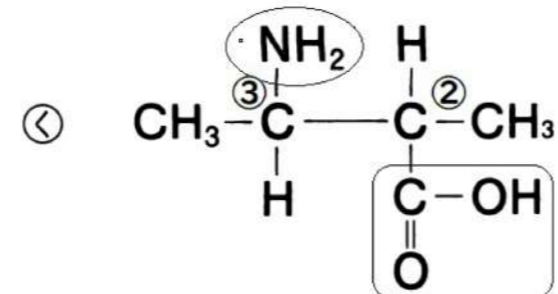
主鎖4のカ; ①、ア; ③



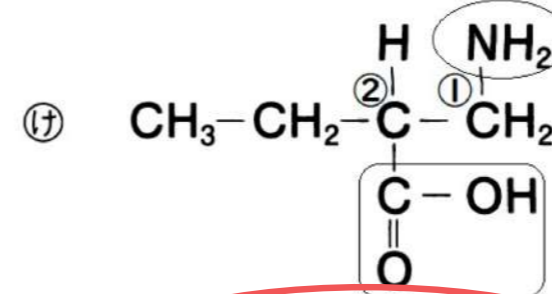
主鎖4のカ; ①、ア; ②



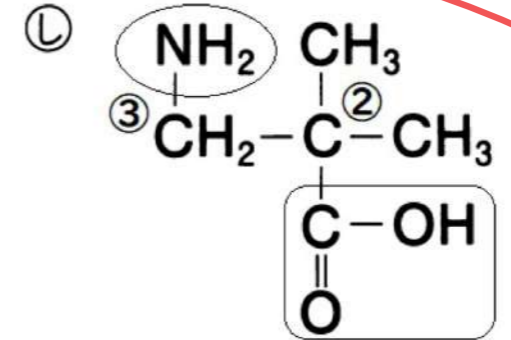
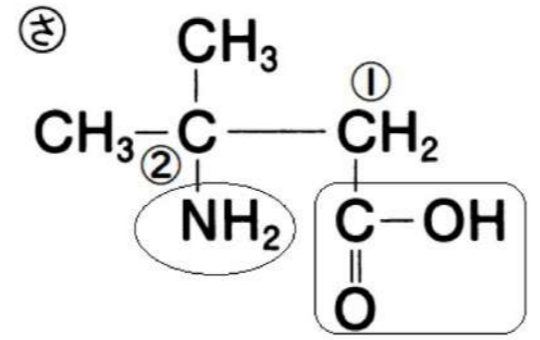
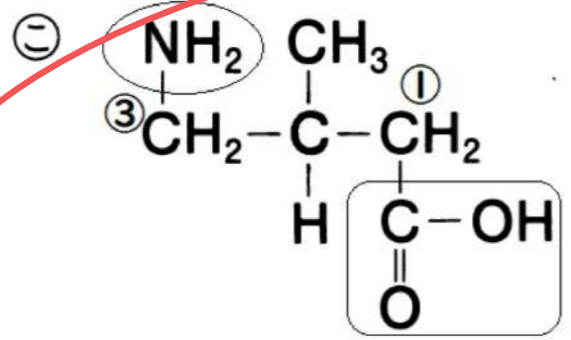
主鎖4のカ; ②、ア; ④

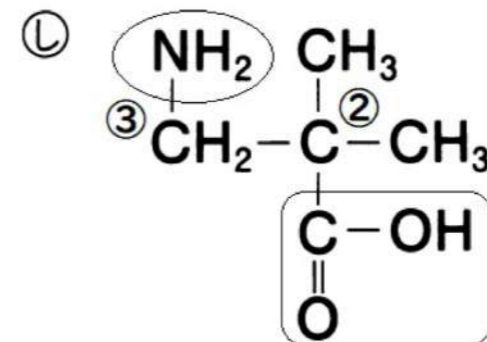
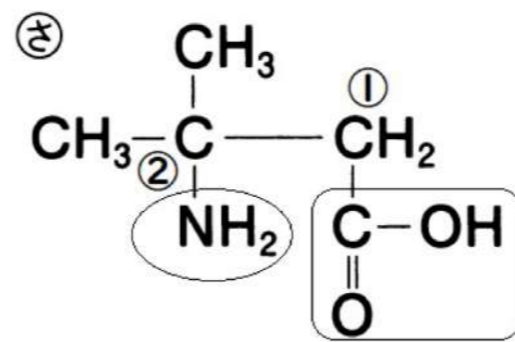
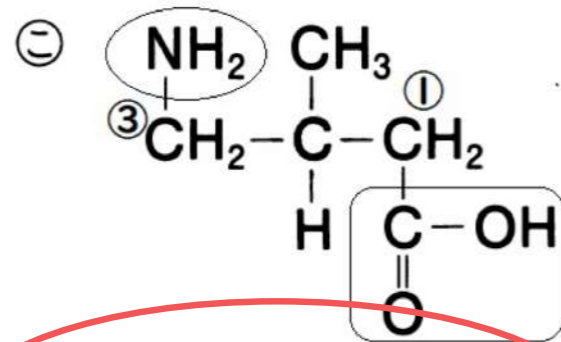


主鎖4のカ; ②、ア; ③



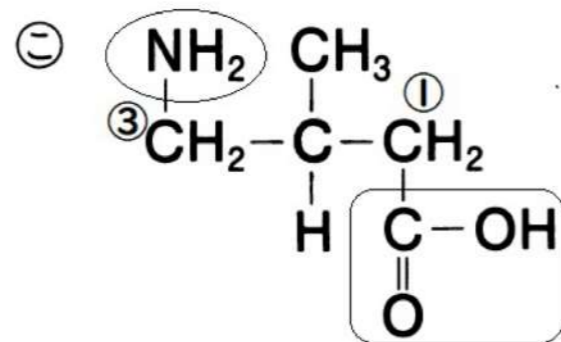
主鎖4のカ; ②、ア; ①



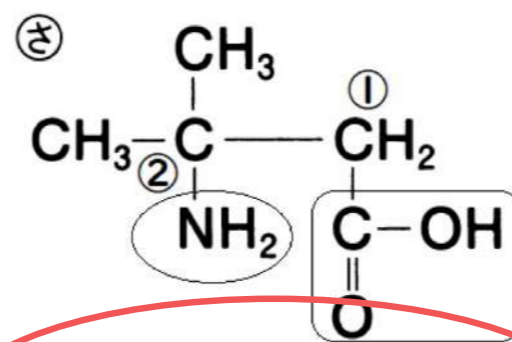


主鎖3のカ;①、ア;③

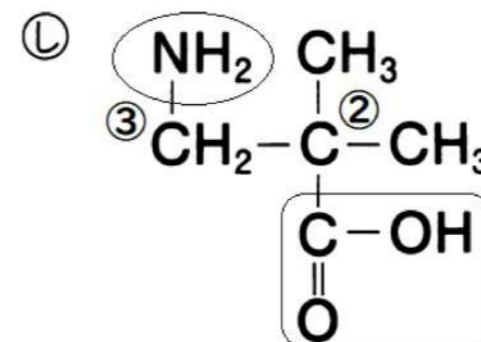


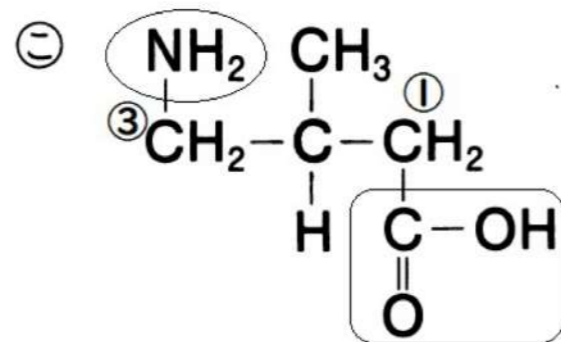


主鎖3のカ; ①、ア; ③

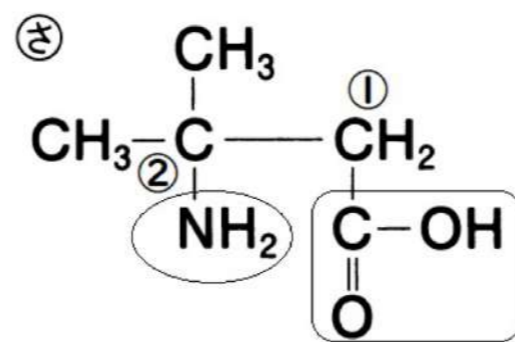


主鎖3のカ; ①、ア; ②

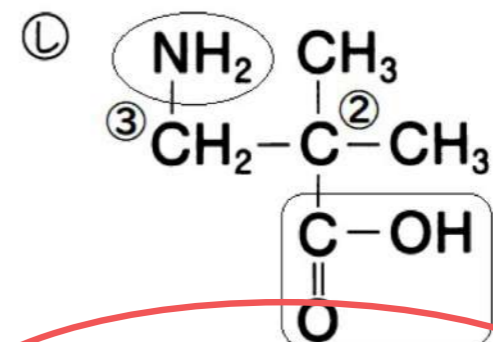




主鎖3のカ; ①、ア; ③



主鎖3のカ; ①、ア; ②



主鎖3のカ; ②、ア; ③(①)

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸には合計  +  種類の構造異性体が存在することになる。そのうちの  種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

前述の㉞～㉟の構造のうち、 ,  の9種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  の  $\alpha$ -アミノ酸の構造異性体は  種類、

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  のその他のアミノ酸の構造異性体は  種類、

上記のアミノ酸の中で不斉炭素原子をもつものは  種類である。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸には合計  +  種類の構造異性体が存在することになる。そのうちの  種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

前述の①～⑬の構造のうち、,  の9種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  の $\alpha$ -アミノ酸の構造異性体は  種類、

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  のその他のアミノ酸の構造異性体は  種類、

上記のアミノ酸の中で不斉炭素原子をもつものは  種類である。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸には合計  +  種類の構造異性体が存在することになる。そのうちの  種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

前述の㉑～㉓の構造のうち、,  の9種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  の $\alpha$ -アミノ酸の構造異性体は  種類、

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  のその他のアミノ酸の構造異性体は  種類、

上記のアミノ酸の中で不斉炭素原子をもつものは  種類である。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸には合計  +  種類の構造異性体が存在することになる。そのうちの  種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

前述の㉞～㉟の構造のうち、,  の9種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  の $\alpha$ -アミノ酸の構造異性体は  種類、

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  のその他のアミノ酸の構造異性体は  種類、

上記のアミノ酸の中で不斉炭素原子をもつものは  種類である。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸には合計  +  種類の構造異性体が存在することになる。そのうちの  種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

前述の㉞～㉟の構造のうち、,  の9種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  の $\alpha$ -アミノ酸の構造異性体は  種類、

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  のその他のアミノ酸の構造異性体は  種類、

上記のアミノ酸の中で不斉炭素原子をもつものは  種類である。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  で表されるアミノ酸には合計  +  種類の構造異性体が存在することになる。そのうちの  種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

前述の㉑～㉓の構造のうち、,  の9種類には、少なくとも1個の不斉炭素原子が含まれており、光学異性体が存在する。

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  の $\alpha$ -アミノ酸の構造異性体は  種類、

分子式  $C_5H_{11}NO_2$  のその他のアミノ酸の構造異性体は  種類、

上記のアミノ酸の中で不斉炭素原子をもつものは  種類である。



グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった』ことは、C は

であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、

と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、

であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。

また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった』ことは、C は

であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、  
 と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパル  
テームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ  
酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、  
であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。  
また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノール

が必要であった』ことは、C は

であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、

と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ

酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、

であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。

また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノール

が必要であった』ことは、C は

であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、

と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ

酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、

であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。

また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった』ことは、C は  であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、 と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、 であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった』ことは、C は  であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、 と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、 であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の  $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった』ことは、C は  であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、 と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、 であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。また、C は  であることがわかる。

グルタチオンは、生体内での酸化還元反応にかかわる分子量 307 のトリペプチドである。このトリペプチドを加水分解すると、3種類の天然型の $\alpha$ -アミノ酸 B, C, D が得られた。これらについて調べたところ、B には光学異性体が存在せず、C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった。またこの C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった。これらの結果から、B は , C は  であることがわかる。

『B には光学異性体が存在せず』ということは、B は  であることを意味する。『C 1 mol を完全にエステル化するためには 2 mol のエタノールが必要であった』ことは、C は  であることを意味する。酸性アミノ酸には、〈解答群〉中では、 と  が該当する。しかし、アスパラギン酸は、アスパルテームを構成するアミノ酸である。『C は、アスパルテームを構成するアミノ酸ではなかった』のだから、C はアスパラギン酸ではなく、 であることがわかる。よって、B は  であることがわかる。また、C は  であることがわかる。



このトリペプチドに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ、硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿を生じた。これにより、Dは  であることがわかる。

硫黄の検出 [酢酸鉛(Ⅱ)との反応] は、タンパク質を構成するアミノ酸中から遊離した  による、 の形成に基づいている。つまり、Dは  であることを意味する。硫黄原子をもつアミノ酸には、**〈解答群〉** 中では、 が該当する。よって、このトリペプチドは、Dとして  を含むものと考えられる。

このトリペプチドに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ、硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿を生じた。これにより、Dは  であることがわかる。

硫黄の検出 [酢酸鉛(Ⅱ)との反応] は、タンパク質を構成するアミノ酸中から遊離した  による、 の形成に基づいている。つまり、Dは  であることを意味する。硫黄原子をもつアミノ酸には、**〈解答群〉** 中では、 が該当する。よって、このトリペプチドは、Dとして  を含むものと考えられる。

このトリペプチドに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ、硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿を生じた。これにより、Dは  であることがわかる。

硫黄の検出 [酢酸鉛(Ⅱ)との反応] は、タンパク質を構成するアミノ酸中から遊離した  による、 の形成に基づいている。つまり、Dは  であることを意味する。硫黄原子をもつアミノ酸には、**〈解答群〉** 中では、 が該当する。よって、このトリペプチドは、Dとして  を含むものと考えられる。

このトリペプチドに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ、硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿を生じた。これにより、Dは  であることがわかる。

硫黄の検出 [酢酸鉛(Ⅱ)との反応] は、タンパク質を構成するアミノ酸中から遊離した  による、 の形成に基づいている。つまり、Dは  であることを意味する。硫黄原子をもつアミノ酸には、**〈解答群〉** 中では、 が該当する。よって、このトリペプチドは、Dとして  を含むものと考えられる。

このトリペプチドに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ、硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿を生じた。これにより、Dは  であることがわかる。

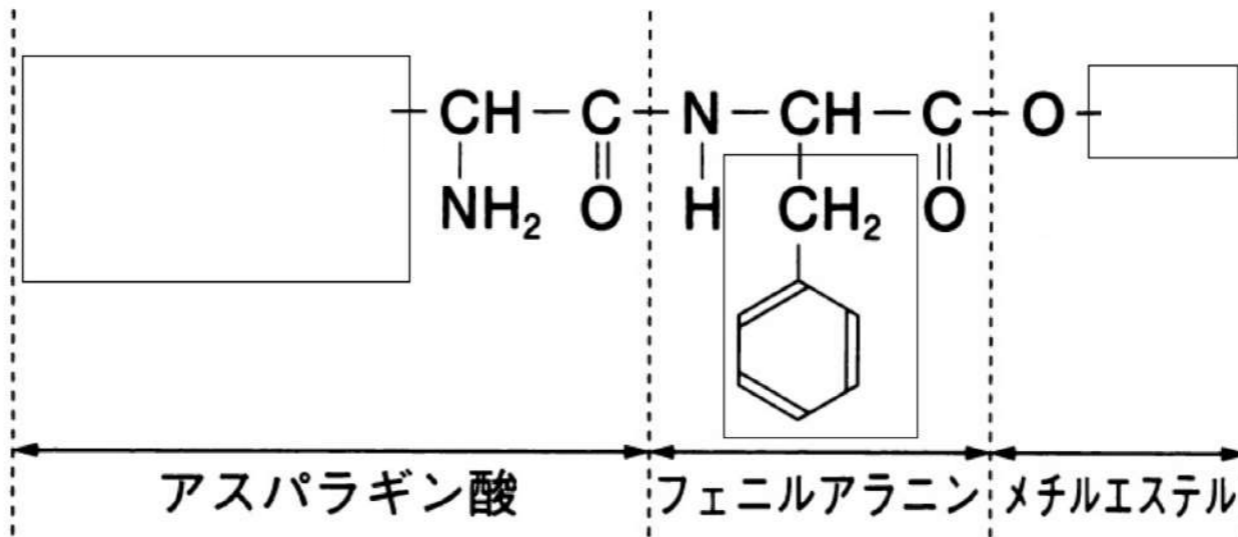
硫黄の検出 [酢酸鉛(Ⅱ)との反応] は、タンパク質を構成するアミノ酸中から遊離した  による、 の形成に基づいている。つまり、Dは  であることを意味する。硫黄原子をもつアミノ酸には、**〈解答群〉** 中では、 が該当する。よって、このトリペプチドは、Dとして  を含むものと考えられる。

このトリペプチドに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したのち酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えたところ、硫化鉛(Ⅱ)の黒色沈殿を生じた。これにより、Dは **(エ)** であることがわかる。

硫黄の検出 [酢酸鉛(Ⅱ)との反応] は、タンパク質を構成するアミノ酸中から遊離した **硫化物イオン** による、**硫化鉛(Ⅱ)** の形成に基づいている。つまり、Dは **硫黄原子をもつアミノ酸** であることを意味する。硫黄原子をもつアミノ酸には、**〈解答群〉** 中では、**システイン** が該当する。よって、このトリペプチドは、Dとして **システイン** を含むものと考えられる。

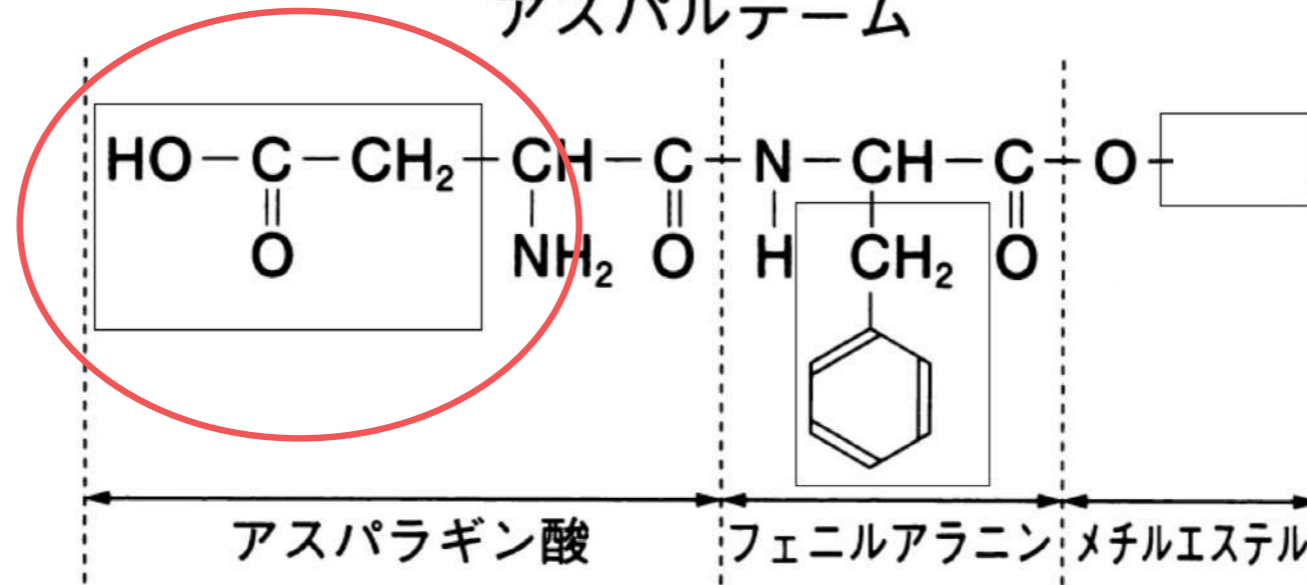
参考

アスパルテーム



参考

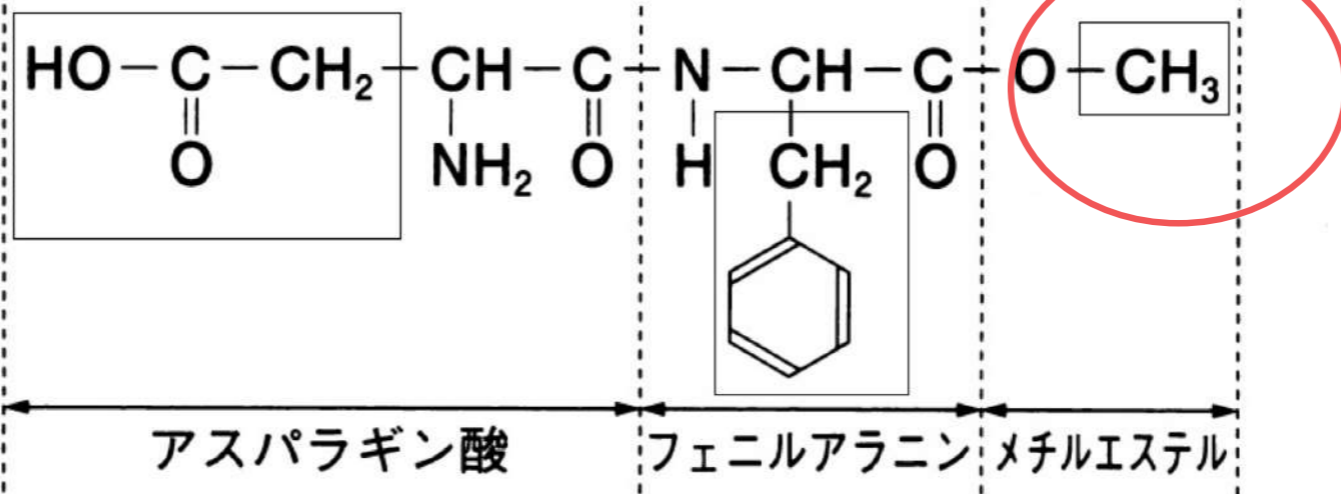
アスパルテーム





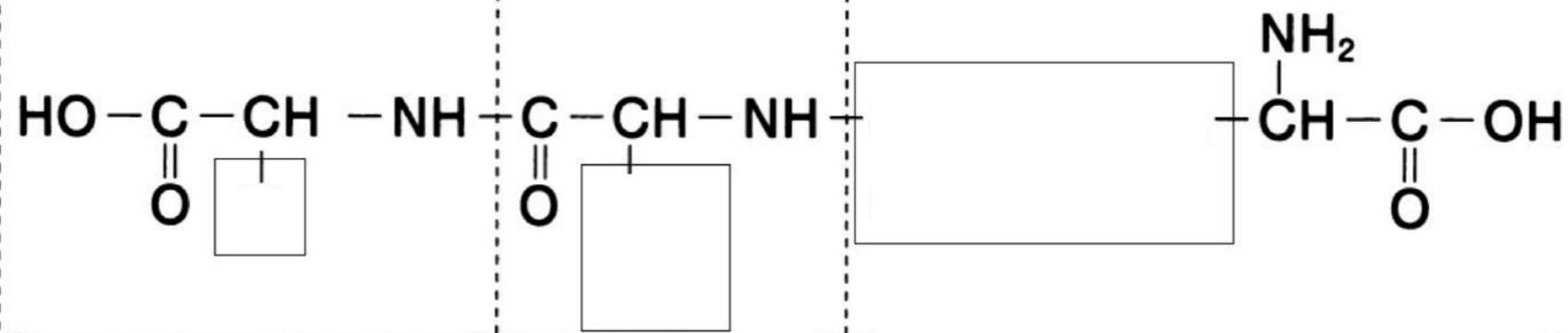
参考

アスパルテーム



参考

グルタチオン



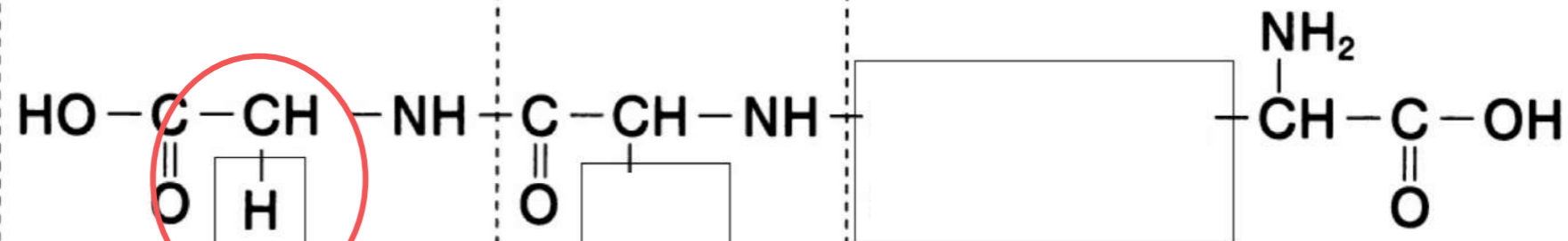
グリシン

システイン

グルタミン酸  
(ここでは、側鎖のカルボキシ基が  
アミド結合している。)

参考

グルタチオン



グリシン

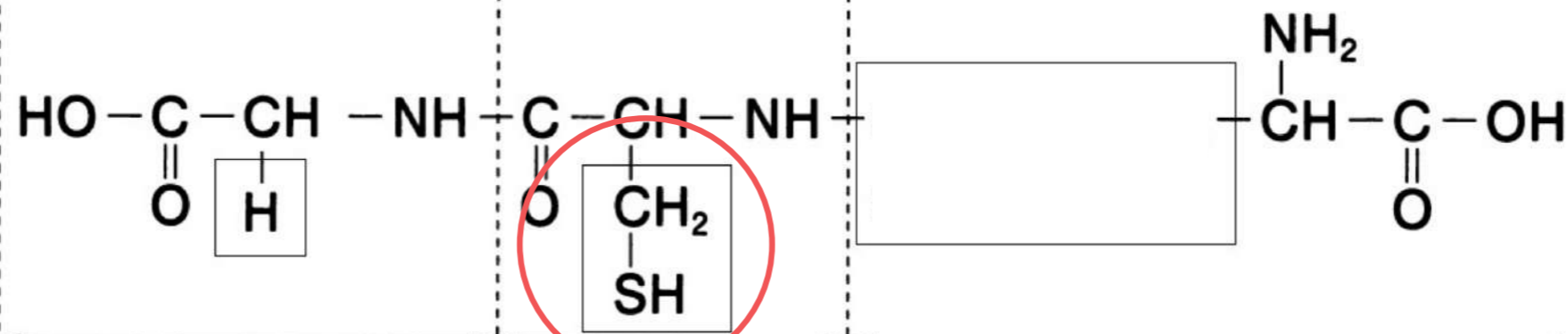
システイン

グルタミン酸

(ここでは、側鎖のカルボキシ基がアミド結合している。)

参考

グルタチオン



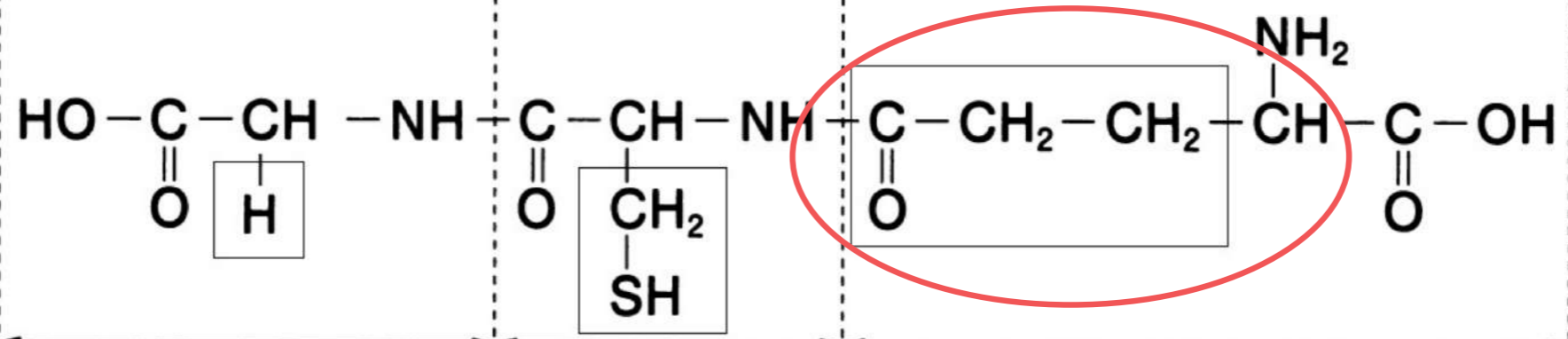
グリシン

システイン

グルタミン酸  
(ここでは、側鎖のカルボキシ基が  
アミド結合している。)

参考

グルタチオン



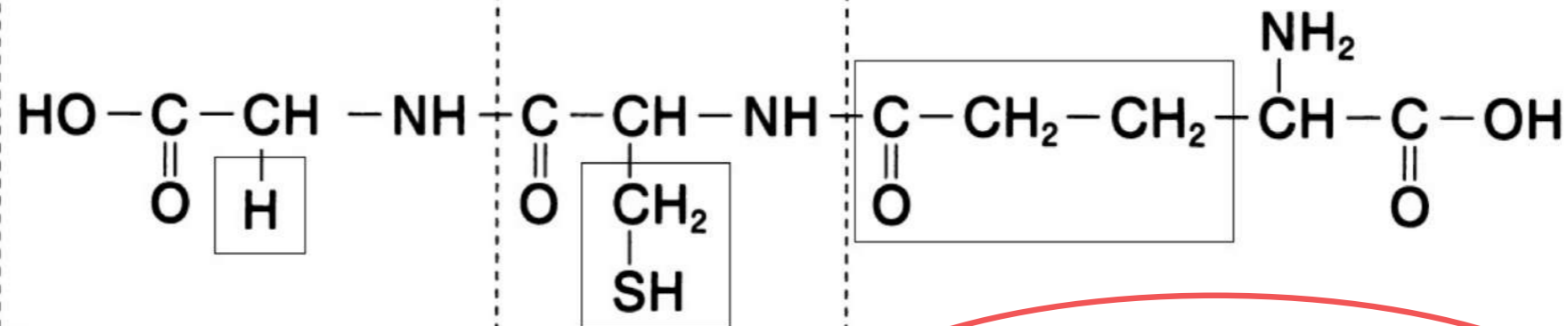
グリシン

システイン

グルタミン酸  
(ここでは、側鎖のカルボキシ基が  
アミド結合している。)

参考

グルタチオン



グリシン

システイン

グルタミン酸  
(ここでは、側鎖のカルボキシ基が  
アミド結合している。)

解答 (ア) メタノール (イ) グリシン (ウ) グルタミン酸  
(エ) システイン  
(a) 294 (b) 3 (c) 9 (d) 9

## 20. タンパク質といえは有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつがニトロ化されるために起こる反応である。

反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつである。タンパク質水溶液にすると、を生じる。この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中のに基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質のやが関わっている。



## 20. タンパク質といえば有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつがニトロ化されるために起こる反応である。

反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつで

ある。タンパク質水溶液にすると、を生じる。

この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中のに

基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質の

やが関わっている。

## 20. タンパク質といえは有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつがニトロ化されるために起こる反応である。

反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつである。タンパク質水溶液にすると、を生じる。この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中のに基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質のやが関わっている。

## 20. タンパク質といえは有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつがニトロ化されるために起こる反応である。

反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつである。タンパク質水溶液にすると、を生じる。この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中のに基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質のやが関わっている。

## 20. タンパク質といえは有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつがニトロ化されるために起こる反応である。

反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつである。タンパク質水溶液にすると、を生じる。この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中のに基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質のやが関わっている。

## 20. タンパク質といえは有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつがニトロ化されるために起こる反応である。

反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつである。タンパク質水溶液にすると、を生じる。この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中のに基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質のやが関わっている。

## 20. タンパク質といえは有機物中におけるタンパク質の含有率(計算)

タンパク質に特有な呈色反応のうち、**(ア)** 反応は、タンパク質分子中のチロシン、フェニルアラニンなどがもつ **(イ)** がニトロ化されるために起こる反応である。

**キサントプロテイン** 反応は代表的なタンパク質の検出反応のひとつである。タンパク質水溶液に **濃硝酸を加え加熱** すると、**黄色沈殿** を生じる。この反応は、タンパク質を構成するアミノ酸中の **ベンゼン環のニトロ化** に基づいている。タンパク質の検出反応の多くには、タンパク質の **構成単位 (アミノ酸) の構造** や **結合様式** が関わっている。

また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を  反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に  結合が存在することによって起こる。

反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に  水溶液と  水溶液とを加えることによって起こる、 の呈色反応である。この呈色反応は、  
 が  に配位することで生じる。

また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を  反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に  結合が存在することによって起こる。

反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に  水溶液と  水溶液とを加えることによって起こる、 の呈色反応である。この呈色反応は、  
 が  に配位することで生じる。



また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を  反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に  結合が存在することによって起こる。

反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に  水溶液と  水溶液とを加えることによって起こる、 の呈色反応である。この呈色反応は、  
 が  に配位することで生じる。

また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を  反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に  結合が存在することによって起こる。

反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に  水溶液と  水溶液とを加えることによって起こる、 の呈色反応である。この呈色反応は、  
 が  に配位することで生じる。

また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を  反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に  結合が存在することによって起こる。

反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に  水溶液と  水溶液とを加えることによって起こる、 の呈色反応である。この呈色反応は、   に配位することで生じる。

また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を  反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に  結合が存在することによって起こる。

反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に  水溶液と  水溶液とを加えることによって起こる、 の呈色反応である。この呈色反応は、 した2つのペプチド結合が  に配位することで生じる。

また、タンパク質に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると、赤紫色になる反応を(ウ)反応という。この呈色反応は、タンパク質分子中に(エ)結合が存在することによって起こる。

ビウレット反応も代表的なタンパク質の検出反応のひとつで、タンパク質水溶液に水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液とを加えることによって起こる、赤紫色の呈色反応である。この呈色反応は、連続した2つのペプチド結合が銅(Ⅱ)イオンに配位することで生じる。

単純タンパク質では、タンパク質の種類によらず、タンパク質中の窒素の質量百分率がほぼ同じである。よって、これを利用して有機物中のタンパク質の含有量を求めることができる。

例えばタンパク質中の窒素の質量百分率を、(題意の通り)タンパク質の種類によらないものとして、 $a$  [%] であるとおく。もしも  $W$  [g] の有機物中に  $w$  [g] の窒素が含まれていたら、有機物中のタンパク質の含有量 (質量%) は? ただし、有機物中の窒素は、すべてタンパク質に由来するものと仮定する。

上記より、窒素の質量 =  =  だから、

タンパク質の質量 =  である。とすると、

有機物中のタンパク質 (質量%) =

=

単純タンパク質では、タンパク質の種類によらず、タンパク質中の窒素の質量百分率がほぼ同じである。よって、これを利用して有機物中のタンパク質の含有量を求めることができる。

例えばタンパク質中の窒素の質量百分率を、(題意の通り)タンパク質の種類によらないものとして、 $a$  [%] であるとおく。もしも  $W$  [g] の有機物中に  $w$  [g] の窒素が含まれていたら、有機物中のタンパク質の含有量 (質量%) は? ただし、有機物中の窒素は、すべてタンパク質に由来するものと仮定する。

上記より、窒素の質量 =  $w$  =

だから、

タンパク質の質量 =

である。とすると、

有機物中のタンパク質 (質量%) =

=

単純タンパク質では、タンパク質の種類によらず、タンパク質中の窒素の質量百分率がほぼ同じである。よって、これを利用して有機物中のタンパク質の含有量を求めることができる。

例えばタンパク質中の窒素の質量百分率を、(題意の通り)タンパク質の種類によらないものとして、 $a$  [%] であると置く。もしも  $W$  [g] の有機物中に  $w$  [g] の窒素が含まれていたら、有機物中のタンパク質の含有量 (質量%) は? ただし、有機物中の窒素は、すべてタンパク質に由来するものと仮定する。

上記より、窒素の質量 =  $w$  =  $\text{タンパク質の質量} \times \frac{a}{100}$  だから、

タンパク質の質量 =  である。とすると、

有機物中のタンパク質 (質量%) =

=



単純タンパク質では、タンパク質の種類によらず、タンパク質中の窒素の質量百分率がほぼ同じである。よって、これを利用して有機物中のタンパク質の含有量を求めることができる。

例えばタンパク質中の窒素の質量百分率を、(題意の通り)タンパク質の種類によらないものとして、 $a$  [%] であるとおく。もしも  $W$  [g] の有機物中に  $w$  [g] の窒素が含まれていたら、有機物中のタンパク質の含有量 (質量%) は? ただし、有機物中の窒素は、すべてタンパク質に由来するものと仮定する。

上記より、窒素の質量 =  $w$  = タンパク質の質量  $\times \frac{a}{100}$  だから、

タンパク質の質量 =  $w \times \frac{100}{a}$  である。とすると、

有機物中のタンパク質 (質量%) =

=

単純タンパク質では、タンパク質の種類によらず、タンパク質中の窒素の質量百分率がほぼ同じである。よって、これを利用して有機物中のタンパク質の含有量を求めることができる。

例えばタンパク質中の窒素の質量百分率を、(題意の通り)タンパク質の種類によらないものとして、 $a$  [%] であると置く。もしも  $W$  [g] の有機物中に  $w$  [g] の窒素が含まれていたら、有機物中のタンパク質の含有量 (質量%) は? ただし、有機物中の窒素は、すべてタンパク質に由来するものと仮定する。

上記より、窒素の質量 =  $w$  =  $\text{タンパク質の質量} \times \frac{a}{100}$  だから、

タンパク質の質量 =  $w \times \frac{100}{a}$  である。とすると、

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{\text{有機物中のタンパク質の質量}}{\text{有機物の質量}} \times 100$

=

単純タンパク質では、タンパク質の種類によらず、タンパク質中の窒素の質量百分率がほぼ同じである。よって、これを利用して有機物中のタンパク質の含有量を求めることができる。

例えばタンパク質中の窒素の質量百分率を、(題意の通り)タンパク質の種類によらないものとして、 $a$  [%] であるとおく。もしも  $W$  [g] の有機物中に  $w$  [g] の窒素が含まれていたら、有機物中のタンパク質の含有量 (質量%) は? ただし、有機物中の窒素は、すべてタンパク質に由来するものと仮定する。

上記より、窒素の質量 =  $w$  = タンパク質の質量  $\times \frac{a}{100}$  だから、

タンパク質の質量 =  $w \times \frac{100}{a}$  である。とすると、

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{\text{有機物中のタンパク質の質量}}{\text{有機物の質量}} \times 100$

$$= \frac{w \times \frac{100}{a}}{W} \times 100$$

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

- ① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて  に形を変える。
- ② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、  
  
のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべて  に形を変えたことになる。
- ③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を  することで、 を求め、 を逆算する。その値から、吸収された  を算出する。すなわち、 を行う。
- ④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した   と  が含まれていたとわかる。
- ⑤ そのようにして求めた  し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

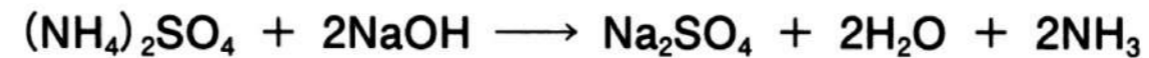
試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

- ① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。
- ② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、  
  
のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべて  に形を変えたことになる。
- ③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を  することで、 を求め、 を逆算する。その値から、吸収された  を算出する。すなわち、 を行う。
- ④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した  と  が含まれていたとわかる。
- ⑤ そのようにして求めた  し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべて  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を  することで、

を求め、 を逆算する。その値から、

吸収された  を算出する。すなわち、 を行う。

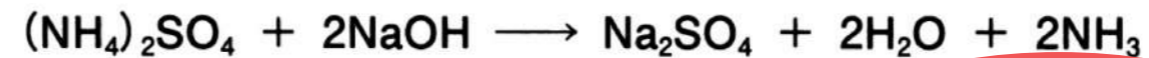
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した   と  が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた  し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を  することで、

を求め、 を逆算する。その値から、

吸収された  を算出する。すなわち、 を行う。

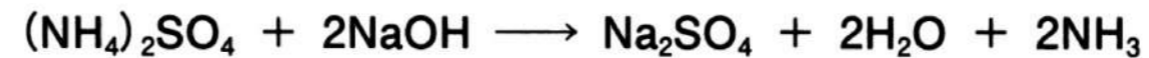
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した   と  が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた  し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、

を求め、を逆算する。その値から、

吸収されたを算出する。すなわち、を行う。

④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出したとが含まれていたとわかる。

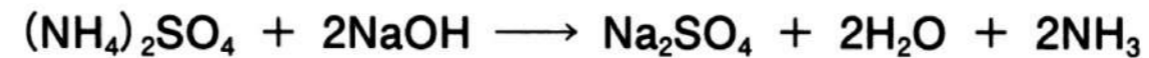
⑤ そのようにして求めたし、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。



試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、

吸収された

を算出する。すなわち、

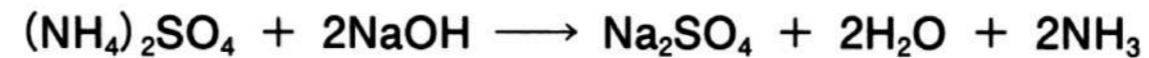
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出したとが含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めたし、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、アンモニアと反応した希硫酸の物質量を逆算する。その値から、吸収された [ ] を算出する。すなわち、[ ] を行う。

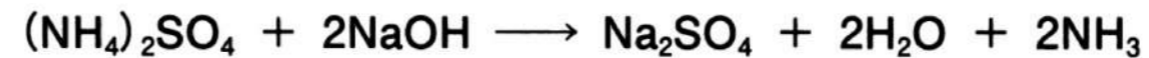
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した [ ] と [ ] が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた [ ] し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、アンモニアと反応した希硫酸の物質量を逆算する。その値から、吸収されたアンモニアの物質量を算出する。すなわち、を行う。

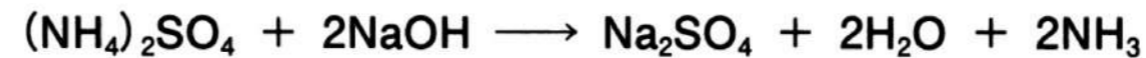
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した  
とが含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めたし、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、アンモニアと反応した希硫酸の物質量を逆算する。その値から、吸収されたアンモニアの物質量を算出する。すなわち、逆滴定を行う。

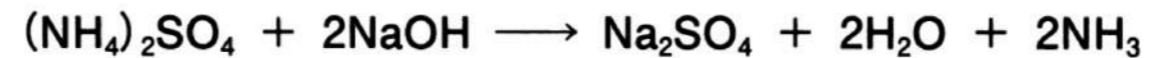
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出した \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた \_\_\_\_\_ し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、アンモニアと反応した希硫酸の物質量を逆算する。その値から、吸収されたアンモニアの物質量を算出する。すなわち、逆滴定を行う。

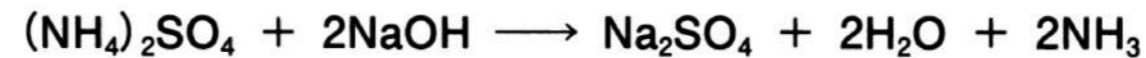
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出したアンモニア  $\text{NH}_3$  の物質量と [ ] が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた [ ] し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、アンモニアと反応した希硫酸の物質量を逆算する。その値から、吸収されたアンモニアの物質量を算出する。すなわち、逆滴定を行う。

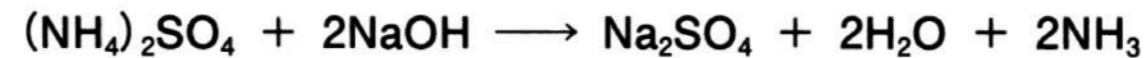
④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出したアンモニア  $\text{NH}_3$  の物質量と同じ物質量の窒素原子 N が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた  し、先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

試料（有機物）に濃硫酸を加え、加熱後、さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱すると、アンモニアが生成する。このアンモニアを希硫酸に吸収させて中和滴定することでアンモニアの生成量を求め、その値から試料中のタンパク質の含有量が計算される。

① 『試料に濃硫酸を加え、加熱』すると、試料有機物中の窒素原子 N はすべて硫酸アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  に形を変える。

② 『さらに過剰量の水酸化ナトリウムを加え加熱』すると、



のように反応して、試料中の窒素原子 N はすべてアンモニア  $\text{NH}_3$  に形を変えたことになる。

③ 『このアンモニアを（量が既知でアンモニアより過剰の）希硫酸に吸収』させる。残った希硫酸を中和滴定することで、残った希硫酸の物質量を求め、アンモニアと反応した希硫酸の物質量を逆算する。その値から、吸収されたアンモニアの物質量を算出する。すなわち、逆滴定を行う。

④ アンモニアの物質量が算出されれば、元の試料中には、算出したアンモニア  $\text{NH}_3$  の物質量と同じ物質量の窒素原子 N が含まれていたとわかる。

⑤ そのようにして求めた窒素原子 N の物質量を質量に換算し先に立式した計算式に代入すれば、『試料中のタンパク質の含有量が計算』できる。

ある試料 5.0 g 中のタンパク質の含有量を求めるために、下線部の操作を行ったところ、0.17 g のアンモニアが希硫酸に吸収された。なお、タンパク質中の窒素の質量百分率は 14% であり、窒素は、すべてタンパク質に由来し、また、すべてアンモニアに変換されたものとする。

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{w \times \frac{100}{a}}{W} \times 100$  において、題意より、

$W =$  、 $a =$  、 $w =$   = 0.14 (g) だから、

試料中のタンパク質 (%) =  =  $2.0 \times 10$  (%)



ある試料 5.0 g 中のタンパク質の含有量を求めるために、下線部の操作を行ったところ、0.17 g のアンモニアが希硫酸に吸収された。なお、タンパク質中の窒素の質量百分率は 14% であり、窒素は、すべてタンパク質に由来し、また、すべてアンモニアに変換されたものとする。

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{w \times \frac{100}{a}}{W} \times 100$  において、題意より、

$W = 5.0$ 、 $a =$  、 $w =$   = 0.14 (g) だから、

試料中のタンパク質 (%) =  =  $2.0 \times 10$  (%)

ある試料 5.0 g 中のタンパク質の含有量を求めるために、下線部の操作を行ったところ、0.17 g のアンモニアが希硫酸に吸収された。なお、タンパク質中の窒素の質量百分率は 14% であり、窒素は、すべてタンパク質に由来し、また、すべてアンモニアに変換されたものとする。

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{w \times \frac{100}{a}}{W} \times 100$  において、題意より、

$W = 5.0$ 、 $a = 14$ 、 $w =$   = 0.14 (g) だから、

試料中のタンパク質 (%) =  =  $2.0 \times 10$  (%)

ある試料 5.0 g 中のタンパク質の含有量を求めるために、下線部の操作を行ったところ、0.17 g のアンモニアが希硫酸に吸収された。なお、タンパク質中の窒素の質量百分率は 14% であり、窒素は、すべてタンパク質に由来し、また、すべてアンモニアに変換されたものとする。

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{w \times \frac{100}{a}}{W} \times 100$  において、題意より、

$W = 5.0$ 、 $a = 14$ 、 $w = \frac{0.17}{17} \times 14 = 0.14$  (g) だから、

試料中のタンパク質 (%) =  $\frac{0.14}{5.0} \times 100 = 2.8$  (%)

ある試料 5.0 g 中のタンパク質の含有量を求めるために、下線部の操作を行ったところ、0.17 g のアンモニアが希硫酸に吸収された。なお、タンパク質中の窒素の質量百分率は 14% であり、窒素は、すべてタンパク質に由来し、また、すべてアンモニアに変換されたものとする。

有機物中のタンパク質 (質量%) =  $\frac{w \times \frac{100}{a}}{W} \times 100$  において、題意より、

$W = 5.0$ 、 $a = 14$ 、 $w = \frac{0.17}{17} \times 14 = 0.14$  (g) だから、

試料中のタンパク質 (%) =  $\frac{0.14 \times \frac{100}{14}}{5.0} \times 100 = 2.0 \times 10$  (%)

解答 (1) (ア) キサントプロテイン (イ) ベンゼン環  
(ウ) ビウレット (エ) ペプチド (2)  $2.0 \times 10$  (%)

## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

核酸の基本について述べられている。

所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割		
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数		

## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

核酸の基本について述べられている。

	イデオキシリボ核酸(DNA)	
所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割		
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数		

## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

核酸の基本について述べられている。

	<u>イ</u> <u>デオキシリボ核酸(DNA)</u>	<u>ウ</u> <u>リボ核酸(RNA)</u>
所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割		
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数		



## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

核酸の基本について述べられている。

	イ <u>デオキシリボ核酸(DNA)</u>	ウ <u>リボ核酸(RNA)</u>
所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割	エ <u>遺伝情報を保持・伝達する。</u>	
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数		

## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

核酸の基本について述べられている。

	<u>イ</u> <u>デオキシリボ核酸(DNA)</u>	<u>ウ</u> <u>リボ核酸(RNA)</u>
所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割	<u>エ</u> <u>遺伝情報</u> を保持・伝達する。	遺伝情報を転写し、 <u>オ</u> <u>タンパク質</u> を合成する。
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数		

## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

核酸の基本について述べられている。

	イ <u>デオキシリボ核酸(DNA)</u>	ウ <u>リボ核酸(RNA)</u>
所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割	エ <u>遺伝情報</u> を保持・伝達する。	遺伝情報を転写し、オ <u>タンパク質</u> を合成する。
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数	2本鎖 (二重らせん)	

## 21. 核酸といえば塩基対

生物の細胞には核酸という高分子が存在する。～(途中省略)～  
DNAは塩基性条件下でも分解しにくい。

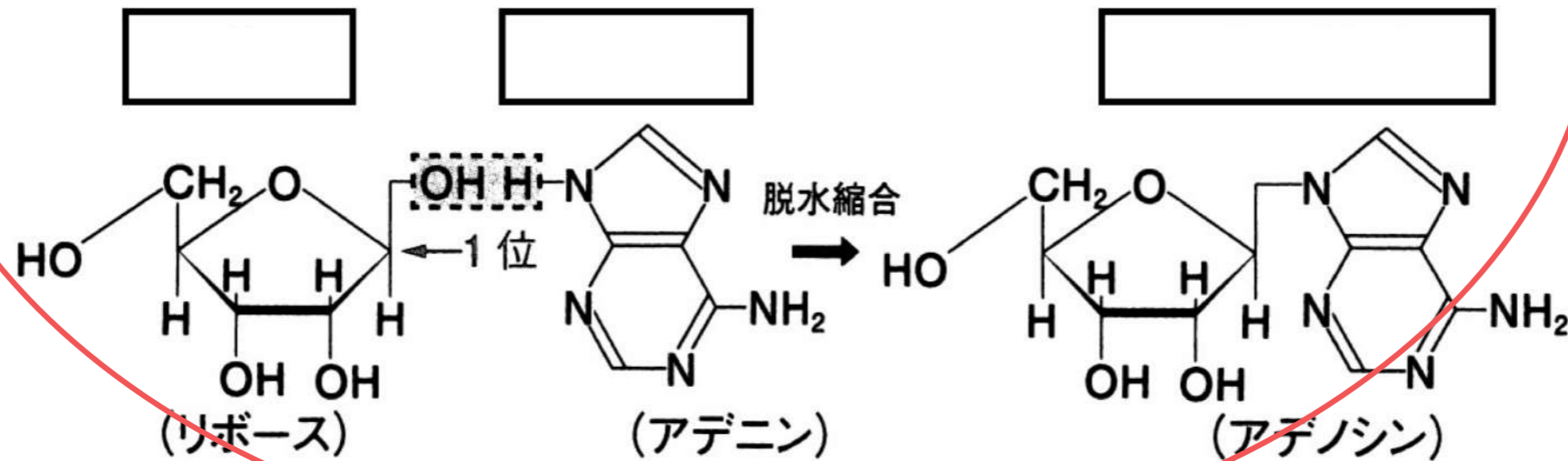
核酸の基本について述べられている。

	イ <u>デオキシリボ核酸(DNA)</u>	ウ <u>リボ核酸(RNA)</u>
所在	細胞の核内に局在する。	細胞全体に分布する。
役割	エ <u>遺伝情報</u> を保持・伝達する。	遺伝情報を転写し、オ <u>タンパク質</u> を合成する。
分子量	100万以上	数万～100万
構成鎖数	2本鎖 (二重らせん)	1本鎖

DNA と RNA を構成する繰り返し単位となる物質はヌクレオチドと呼ばれる。～ (途中省略) ～を基本骨格とする塩基性物質のことである。

DNA と RNA の繰り返し単位であるデオキシリボヌクレオチドとリボヌクレオチドについて述べられている。

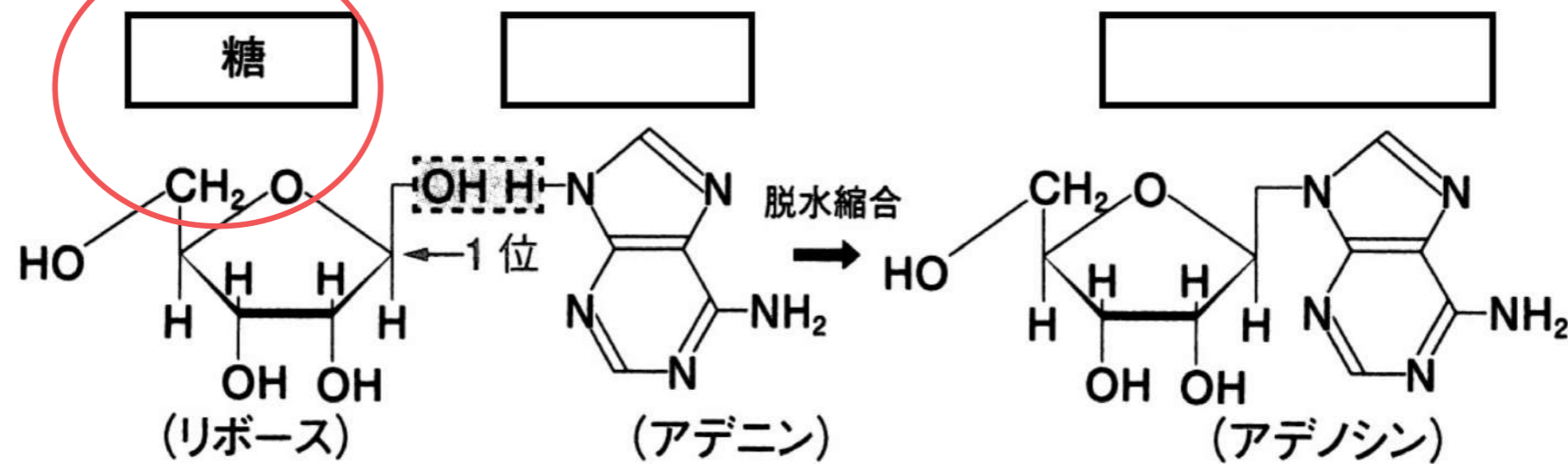
**STEP1** 『炭素数が 5 個の糖の 1 位に 窒素 を含む環状の 塩基 が結合したものをヌクレオシドと呼び』



DNA と RNA を構成する繰り返し単位となる物質はヌクレオチドと呼ばれる。～ (途中省略) ～を基本骨格とする塩基性物質のことである。

DNA と RNA の繰り返し単位であるデオキシリボヌクレオチドとリボヌクレオチドについて述べられている。

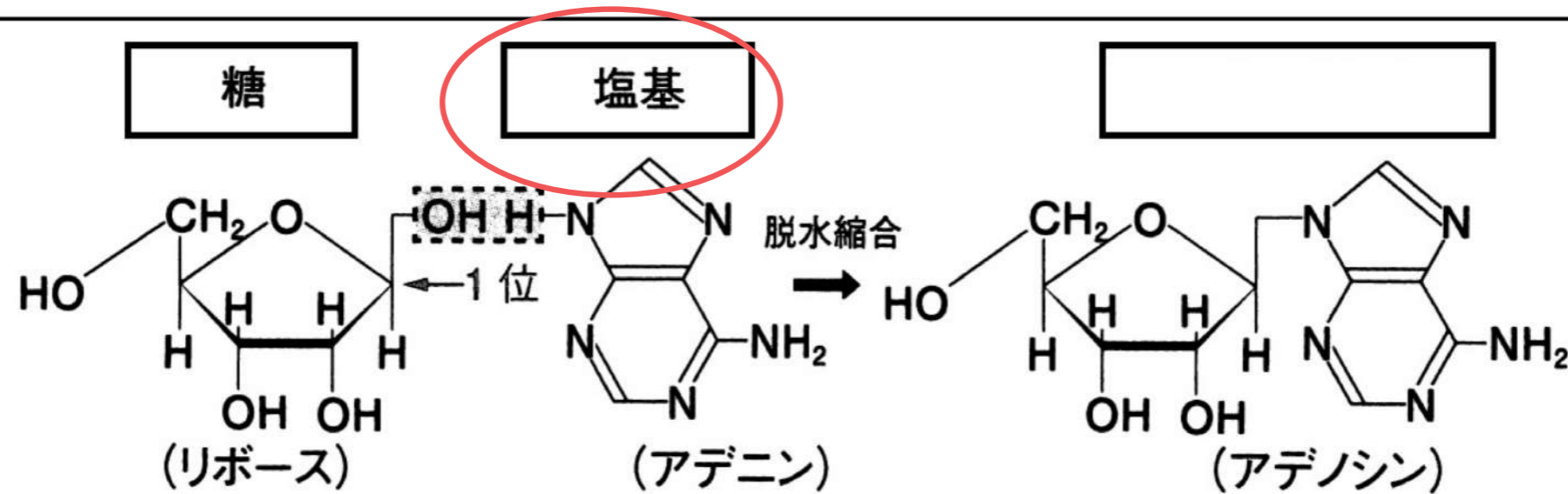
**STEP1** 『炭素数が 5 個の糖の 1 位に 窒素 を含む環状の 塩基 が結合したものをヌクレオシドと呼び』



DNA と RNA を構成する繰り返し単位となる物質はヌクレオチドと呼ばれる。～ (途中省略) ～を基本骨格とする塩基性物質のことである。

DNA と RNA の繰り返し単位であるデオキシリボヌクレオチドとリボヌクレオチドについて述べられている。

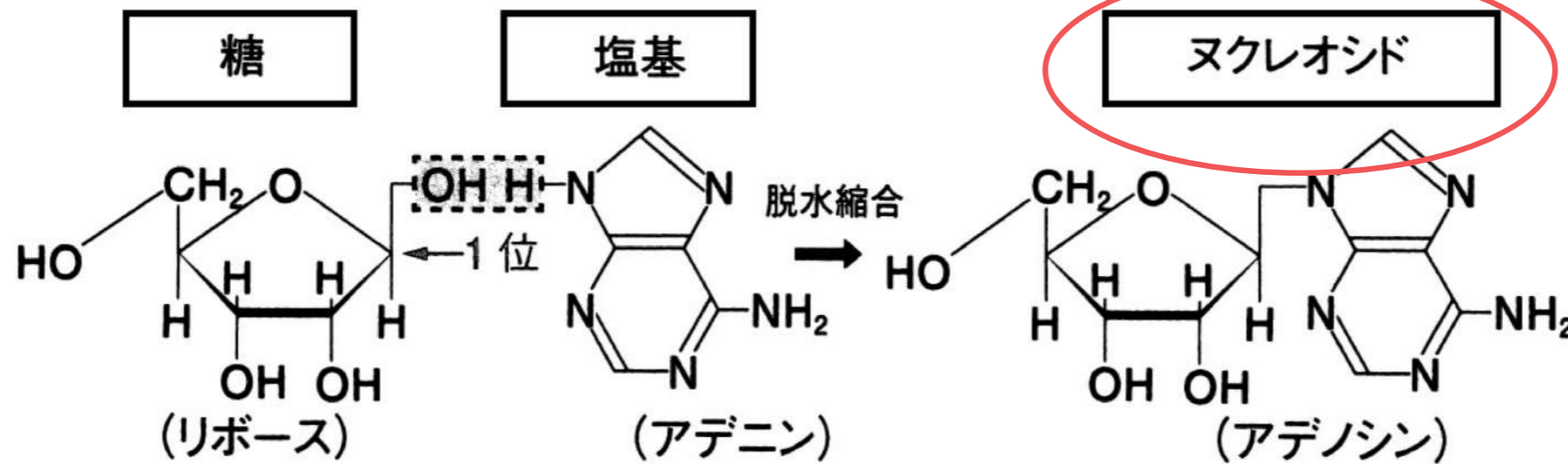
**STEP1** 『炭素数が 5 個の糖の 1 位に窒素を含む環状の塩基が結合したものをヌクレオシドと呼び』



DNA と RNA を構成する繰り返し単位となる物質はヌクレオチドと呼ばれる。～ (途中省略) ～を基本骨格とする塩基性物質のことである。

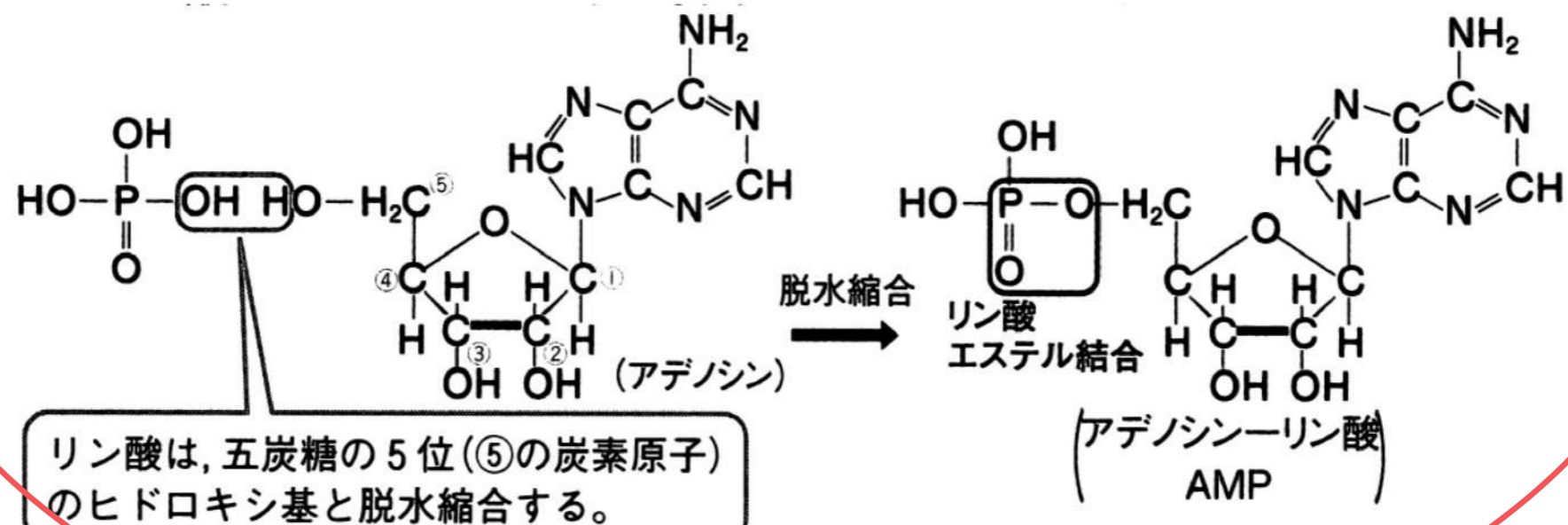
DNA と RNA の繰り返し単位であるデオキシリボヌクレオチドとリボヌクレオチドについて述べられている。

**STEP1** 『炭素数が 5 個の糖の 1 位に窒素を含む環状の塩基が結合したものをヌクレオシドと呼び』



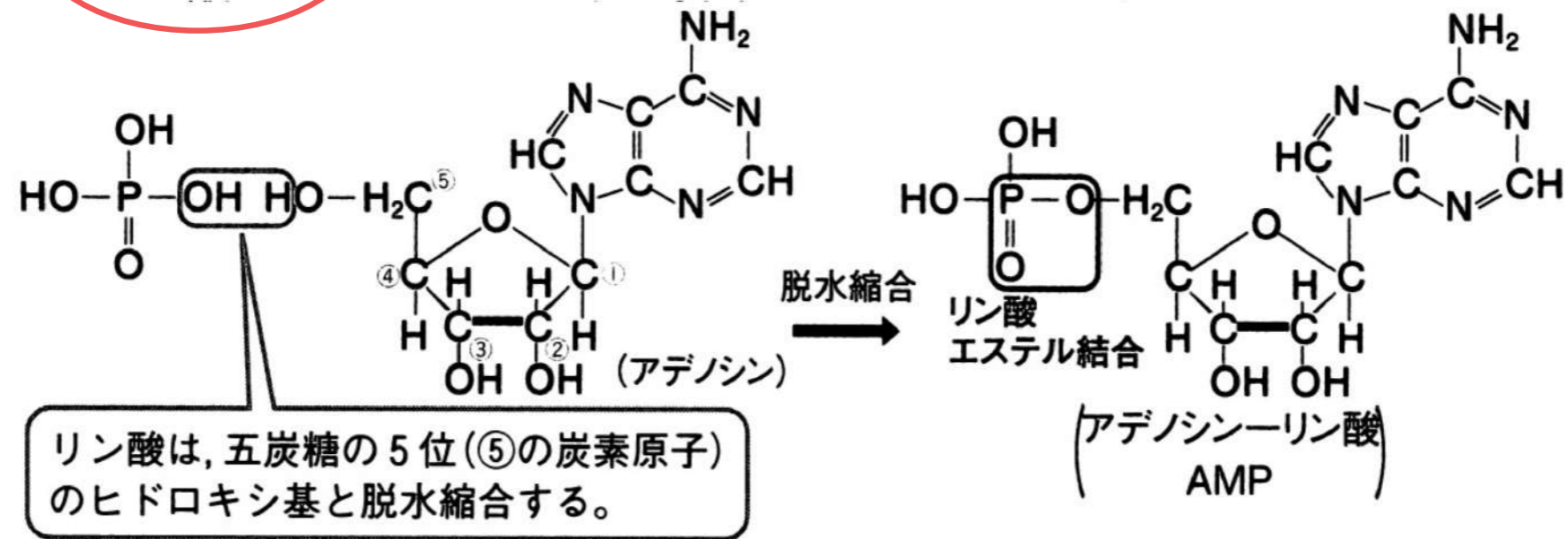


STEP2 『それにリン酸がエステル結合したものがヌクレオチドである』



STEP2 『それにリン酸がエステル結合したものがヌクレオチドである』

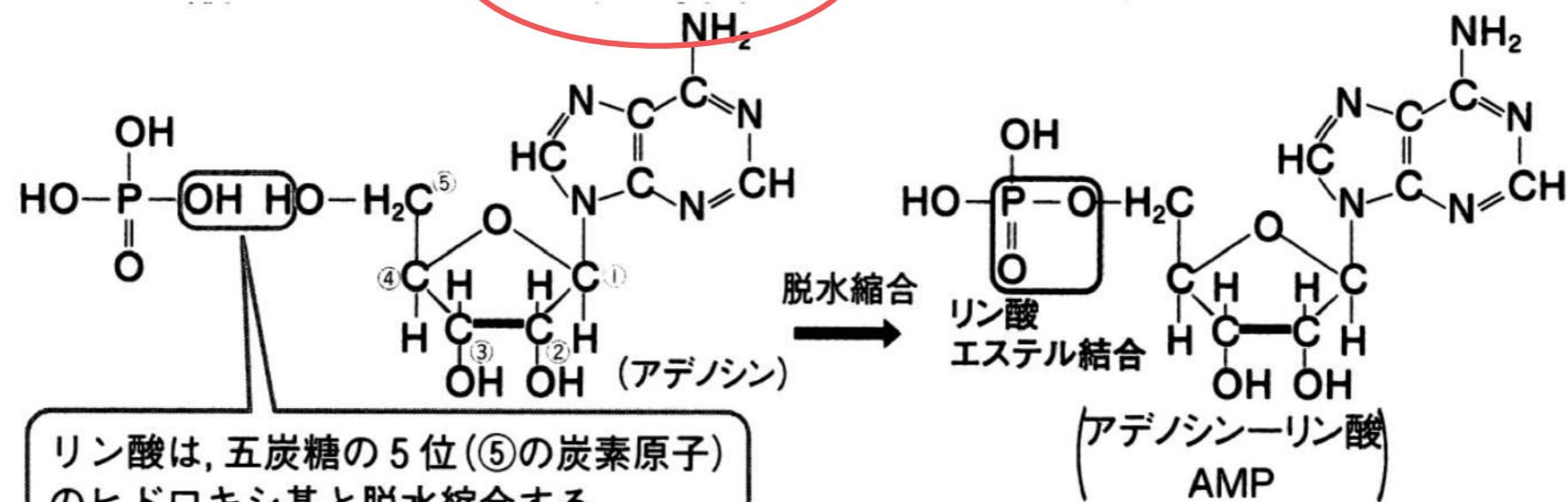
リン酸



STEP2 『それにリン酸がエステル結合したものがヌクレオチドである』

リン酸

ヌクレオチド

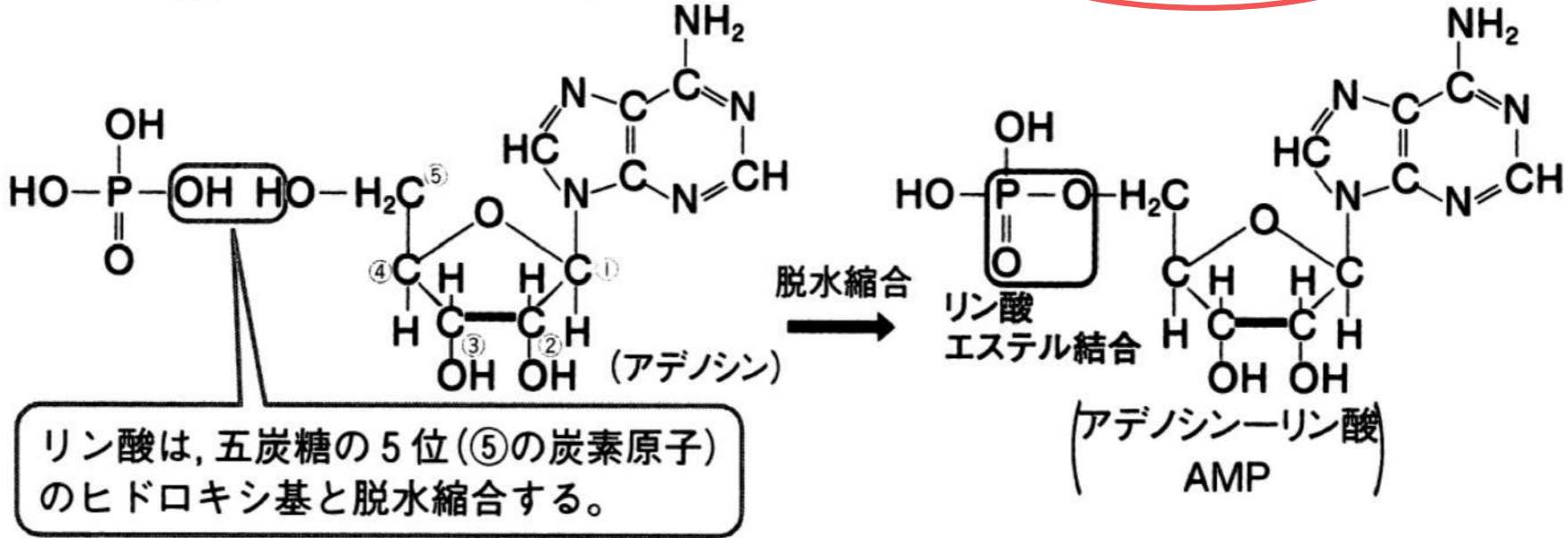


STEP2 『それにリン酸がエステル結合したものがヌクレオチドである』

リン酸

ヌクレオシド

ヌクレオチド



**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり, RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり, リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また, デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, チミンであり, リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, ウラシルである』

	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド を構成する化合物
糖		
塩基		
リン酸		

**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり, RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり, リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また, デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基である アデニン, グアニン, ピリミジン塩基である シトシン, チミンであり, リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基である アデニン, グアニン, ピリミジン塩基である シトシン, ウラシルである』

ス

	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド を構成する化合物
糖	デオキシリボース $C_5H_{10}O_4$	
塩基		
リン酸		

**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり, RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり, リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また, デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, チミンであり, リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, ウラシルである』

ス

	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド 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		
リン酸		

**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり, RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり, リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また, デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, チミンであり, リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, ウラシルである』

ス

	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド 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)	
リン酸		



**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり、RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり、リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また、デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン、グアニン、ピリミジン塩基であるシトシン、チミンであり、リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン、グアニン、ピリミジン塩基であるシトシン、ウラシルである』

ス

	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド 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)
リン酸		

**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり, RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり, リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また, デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, チミンであり, リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, ウラシルである』

ス

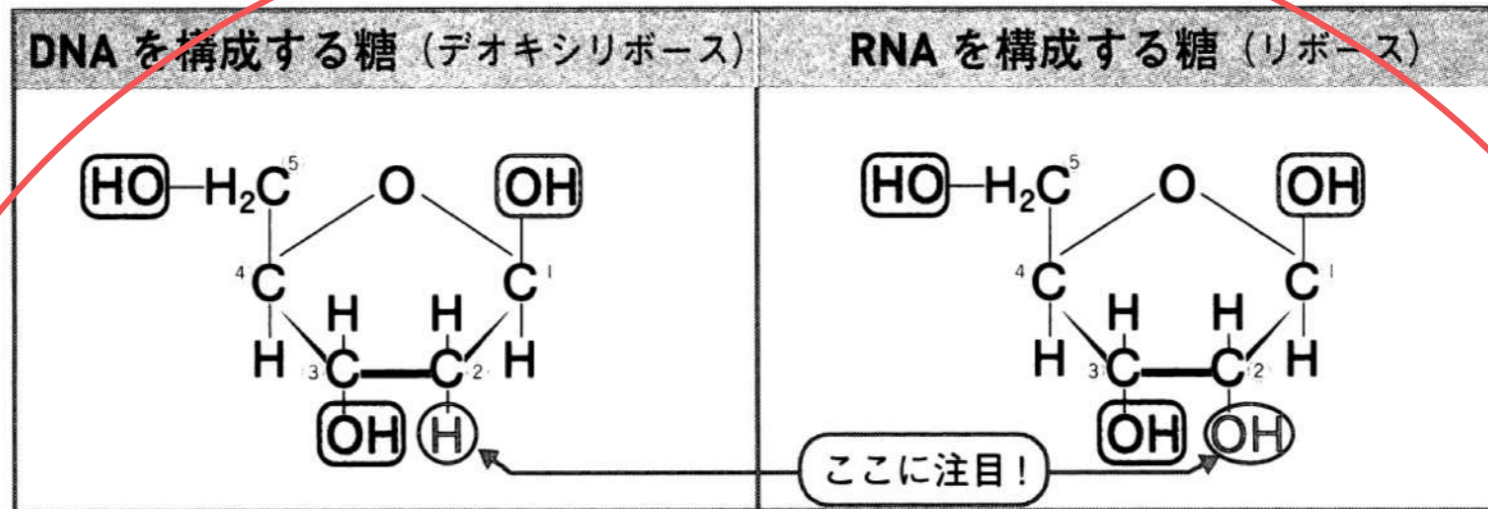
	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド を構成する化合物
糖	デオキシリボース $C_5H_{10}O_4$	リボース $C_5H_{10}O_5$
塩基	アデニン (A), グアニン (G) シトシン (C), チミン (T)	アデニン (A), グアニン (G) シトシン (C), <u>ウラシル (U)</u>
リン酸		

**STEP3** 『DNA を構成しているヌクレオチドはデオキシリボヌクレオチドであり, RNA を構成しているヌクレオチドはリボヌクレオチドである。デオキシリボヌクレオチドを構成している糖はデオキシリボースであり, リボヌクレオチドを構成している糖はリボースである。また, デオキシリボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, チミンであり, リボヌクレオチドを構成している塩基はプリン塩基であるアデニン, グアニン, ピリミジン塩基であるシトシン, ウラシルである』

ス

	DNAの繰り返し単位である デオキシリボヌクレオチド を構成する化合物	RNAの繰り返し単位である リボヌクレオチド 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	

**STEP4** 『ちなみに、デオキシリボースのデオキシとは酸素原子が無いという  
意味であり、デオキシリボースではリボースのヒドロキシ基の1つが水素  
原子に置き換わっている』

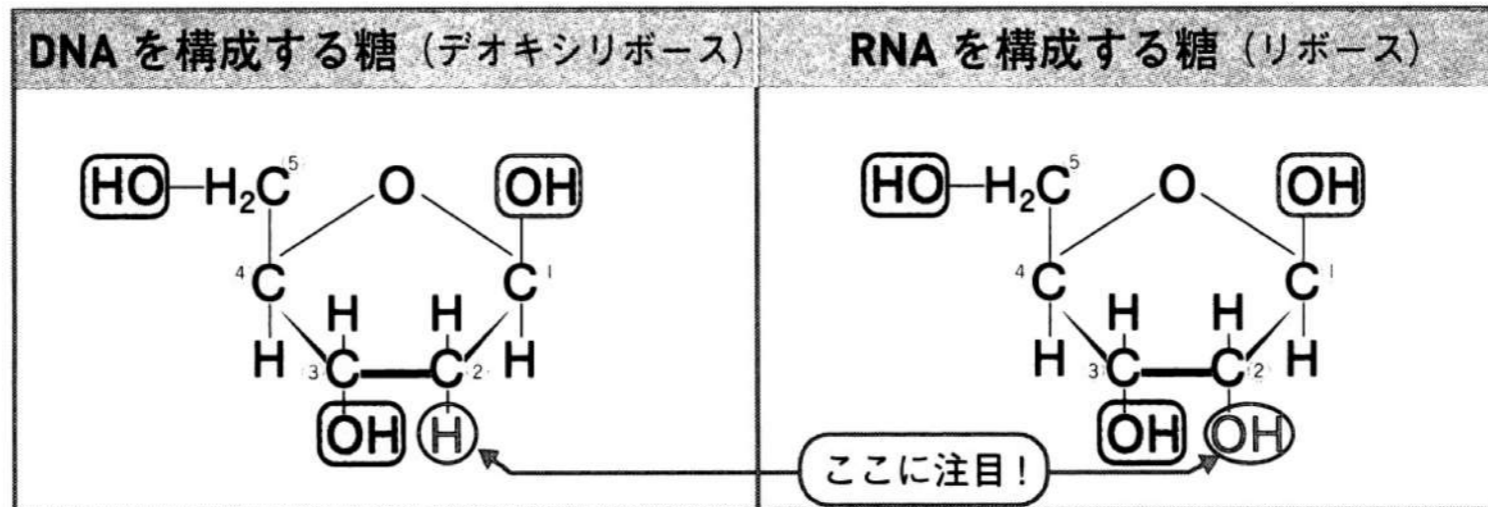


【設問(1)のようにデオキシリボースの構造式を書くには?】

$\beta$ -グルコースの3位の炭素原子(③)の部分を取り去ると、リボースが書ける。さらに、リボースの2位の炭素原子(②)に結合するヒドロキシ基から酸素原子を取り除くと、デオキシリボースが書ける。

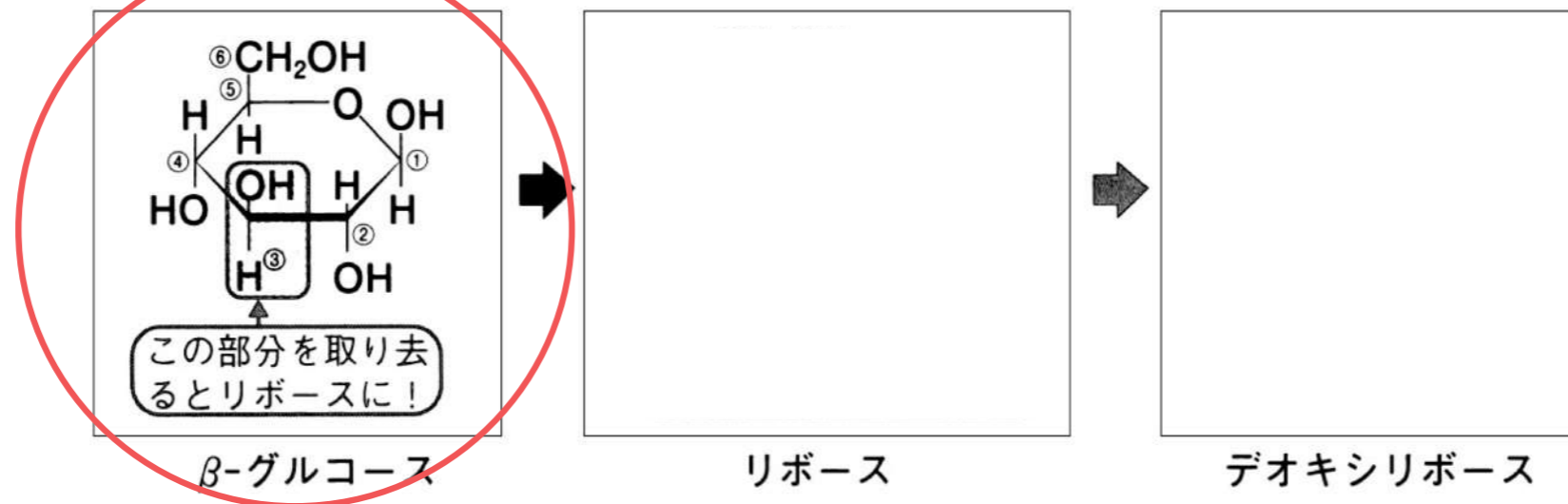


**STEP4** 『ちなみに、デオキシリボースのデオキシとは酸素原子が無いという  
意味であり、デオキシリボースではリボースのヒドロキシ基の1つが水素  
原子に置き換わっている』

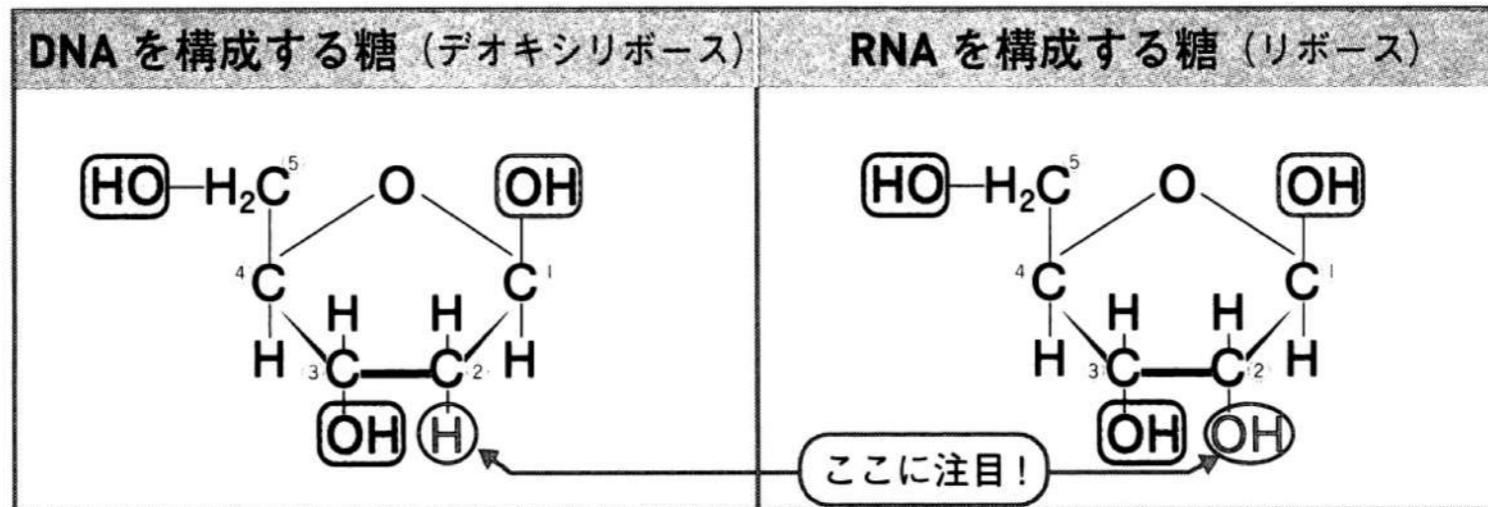


【設問(1)のようにデオキシリボースの構造式を書くには?】

$\beta$ -グルコースの3位の炭素原子(③)の部分を取り去ると、リボースが書ける。さらに、リボースの2位の炭素原子(②)に結合するヒドロキシ基から酸素原子を取り除くと、デオキシリボースが書ける。

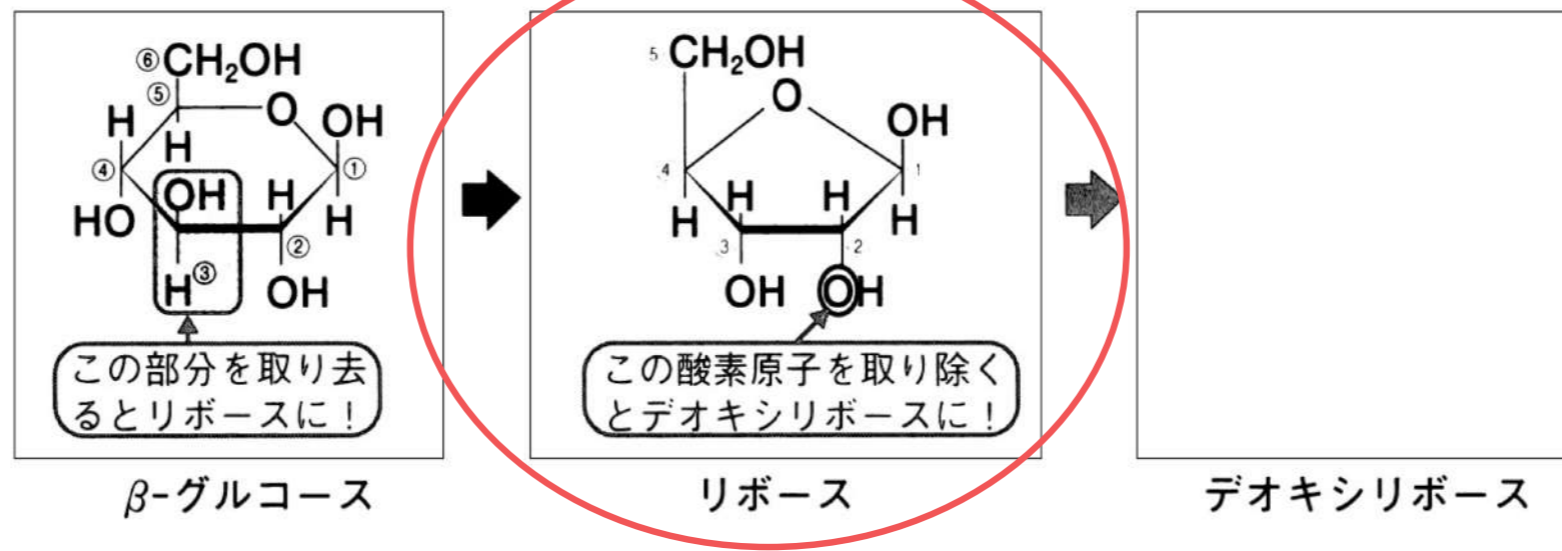


**STEP4** 『ちなみに、デオキシリボースのデオキシとは酸素原子が無いという  
意味であり、デオキシリボースではリボースのヒドロキシ基の1つが水素  
原子に置き換わっている』

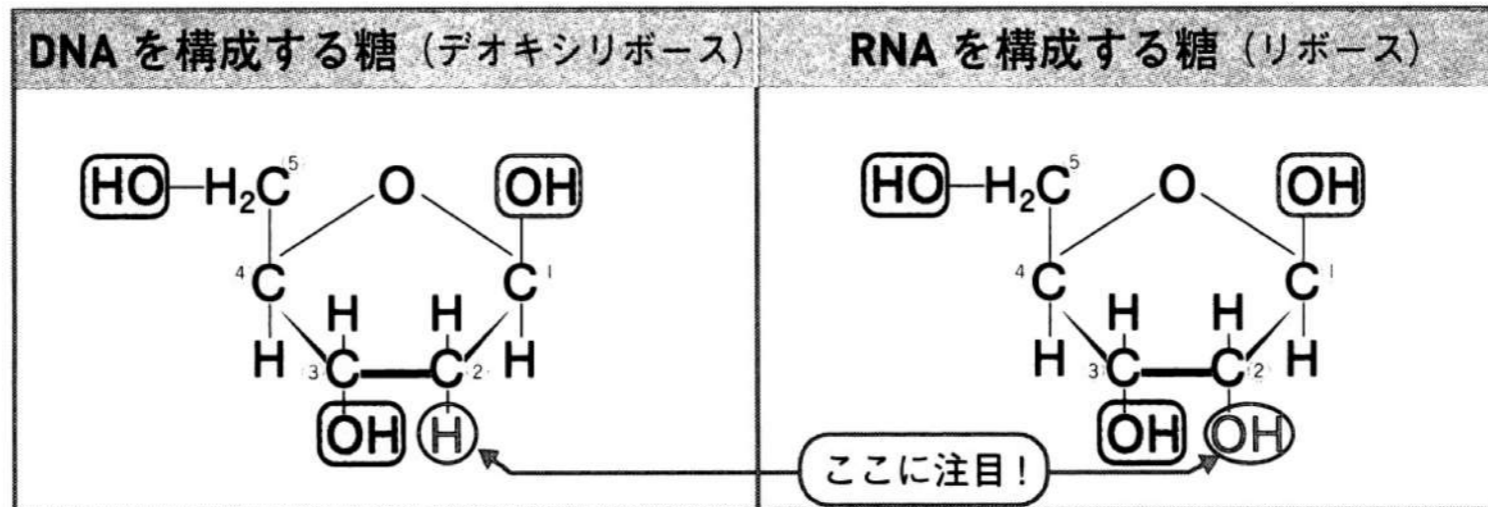


【設問(1)のようにデオキシリボースの構造式を書くには?】

$\beta$ -グルコースの3位の炭素原子(③)の部分を取り去ると、リボースが書ける。さらに、リボースの2位の炭素原子(②)に結合するヒドロキシ基から酸素原子を取り除くと、デオキシリボースが書ける。

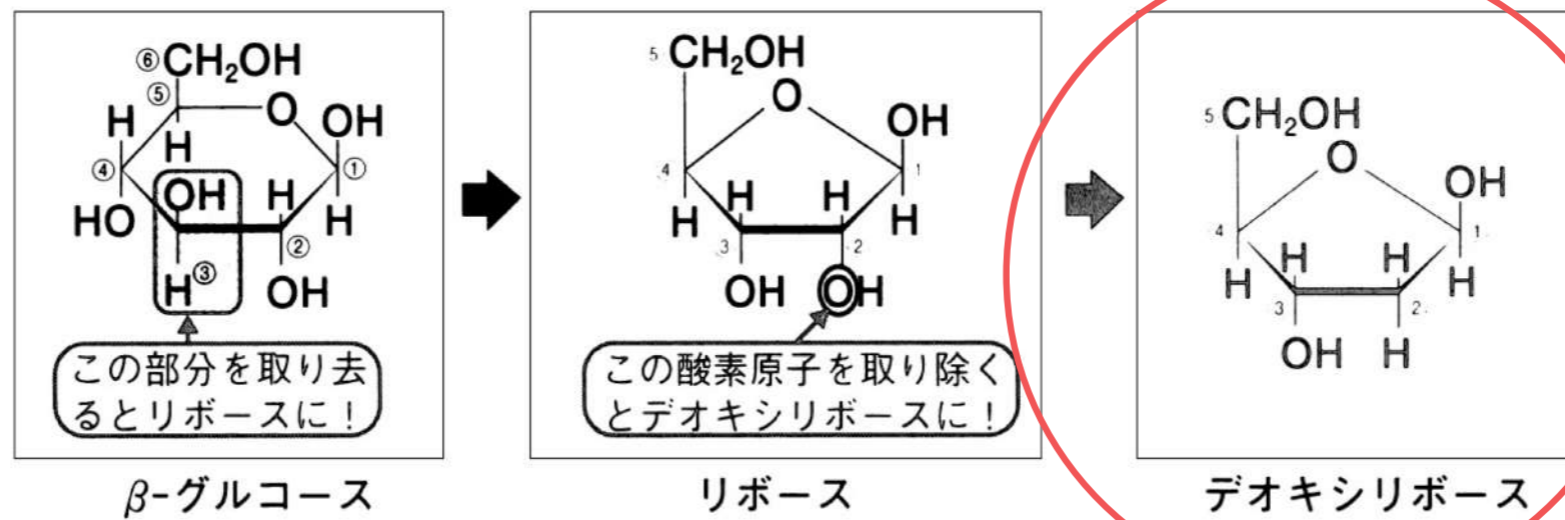


**STEP4** 『ちなみに、デオキシリボースのデオキシとは酸素原子が無いという  
 意味であり、デオキシリボースではリボースのヒドロキシ基の1つが水素  
 原子に置き換わっている』

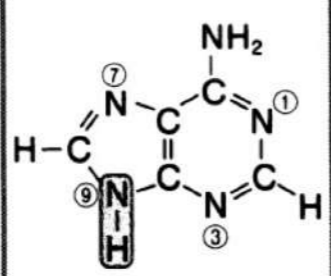
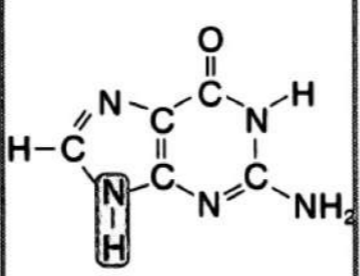
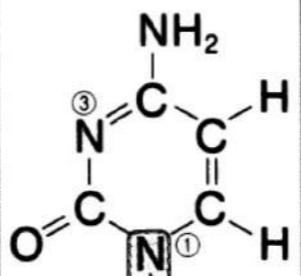
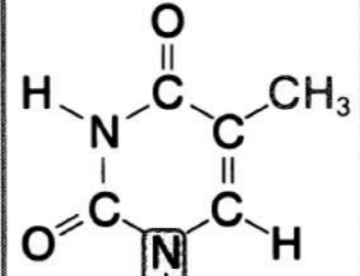
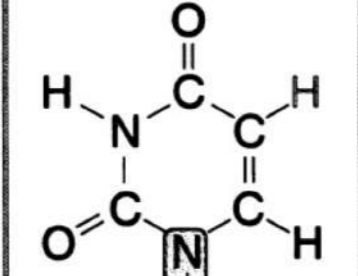


【設問(1)のようにデオキシリボースの構造式を書くには?】

$\beta$ -グルコースの3位の炭素原子(③)の部分を取り去ると、リボースが書ける。さらに、リボースの2位の炭素原子(②)に結合するヒドロキシ基から酸素原子を取り除くと、デオキシリボースが書ける。



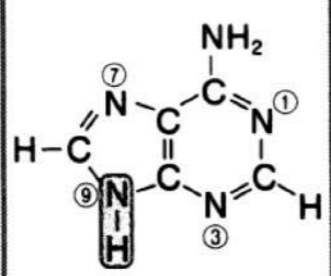
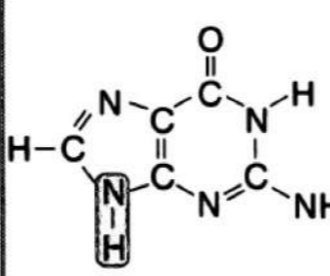
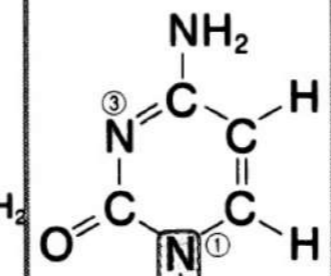
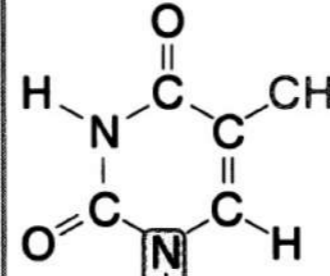
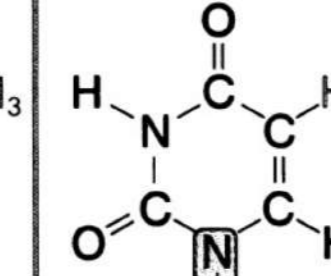
**STEP5** 『また、プリン塩基とはプリン核（窒素原子を 1, 3, 7, 9 位にもつ）を, ピリミジン塩基とはピリミジン核（窒素原子を 1 位と 3 位にもつ）を基本骨格とする塩基性物質のことである』

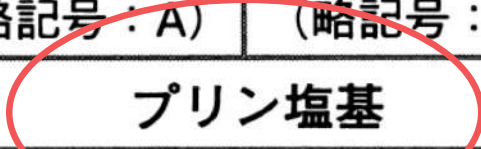
DNA, RNA に共通の塩基		DNA のみの塩基	RNA のみの塩基	
 <p>アデニン (略記号: A)</p>	 <p>グアニン (略記号: G)</p>	 <p>シトシン (略記号: C)</p>	 <p>チミン (略記号: T)</p>	 <p>ウラシル (略記号: U)</p>

注: 上表中の  の部分は, 糖の 1 位の -OH と脱水縮合する部分。

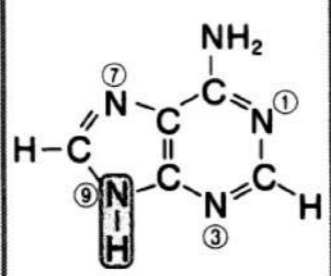
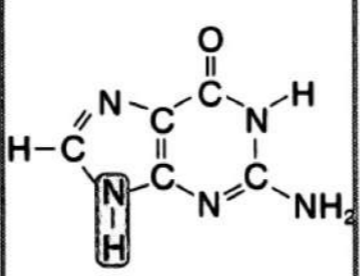
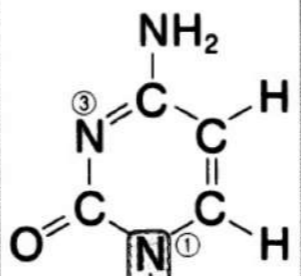
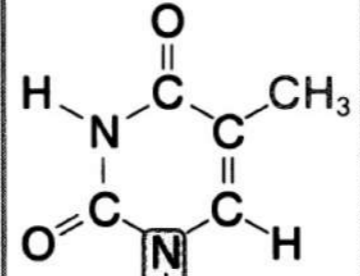
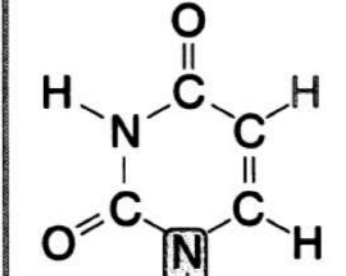



**STEP5** 『また、プリン塩基とはプリン核（窒素原子を 1, 3, 7, 9 位にもつ）を, ピリミジン塩基とはピリミジン核（窒素原子を 1 位と 3 位にもつ）を基本骨格とする塩基性物質のことである』

DNA, RNA に共通の塩基		DNA のみの塩基	RNA のみの塩基
 <p>アデニン (略記号: A)</p>	 <p>グアニン (略記号: G)</p>	 <p>シトシン (略記号: C)</p>	 <p>チミン (略記号: T)</p>
 <p>ウラシル (略記号: U)</p>			
プリン塩基			

注：上表中の  の部分は、糖の 1 位の -OH と脱水縮合する部分。

**STEP5** 『また、プリン塩基とはプリン核（窒素原子を 1, 3, 7, 9 位にもつ）を, ピリミジン塩基とはピリミジン核（窒素原子を 1 位と 3 位にもつ）を基本骨格とする塩基性物質のことである』

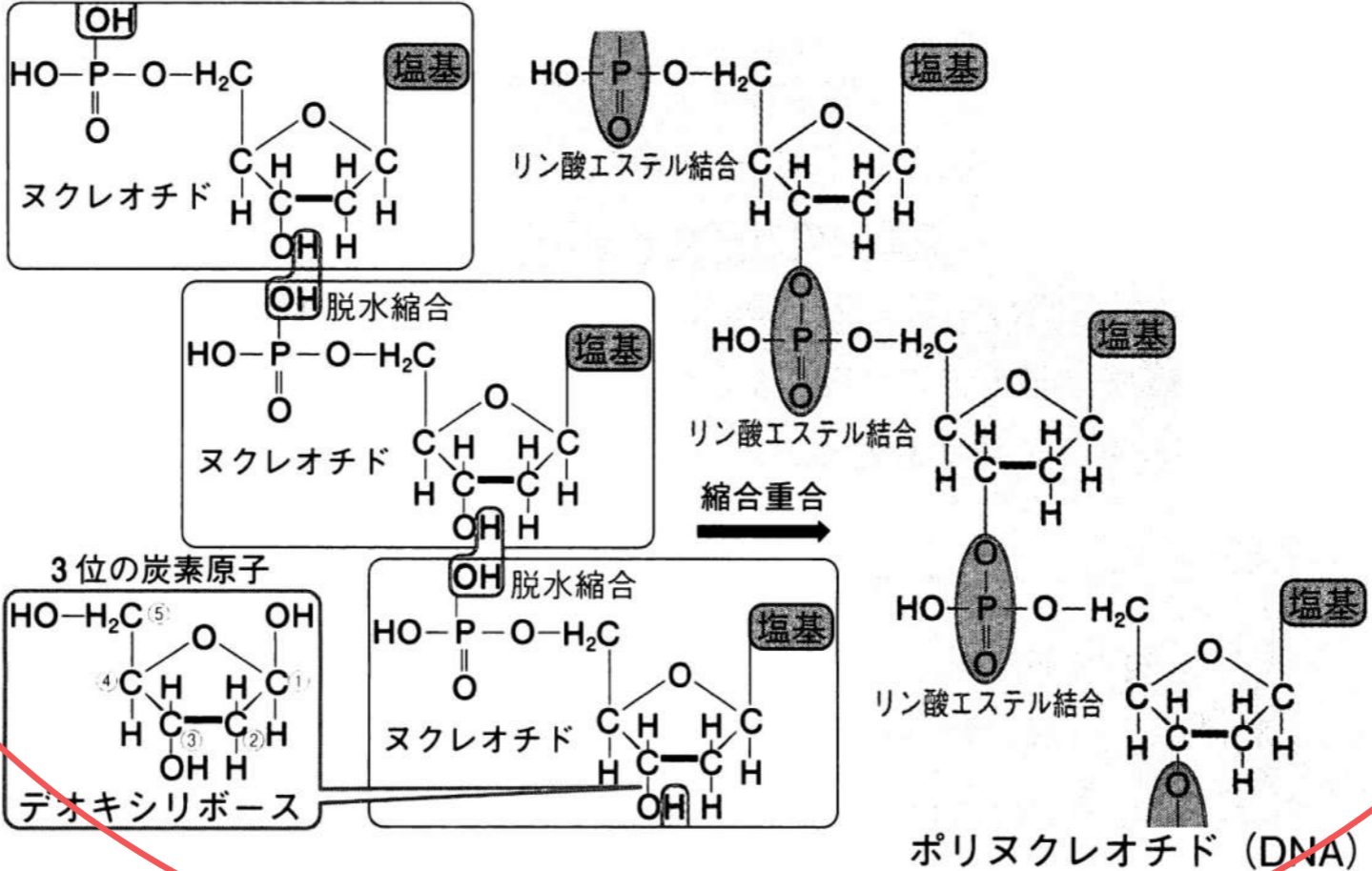
DNA, RNA に共通の塩基		DNA のみの塩基	RNA のみの塩基	
 <p>アデニン (略記号: A)</p>	 <p>グアニン (略記号: G)</p>	 <p>シトシン (略記号: C)</p>	 <p>チミン (略記号: T)</p>	 <p>ウラシル (略記号: U)</p>
プリン塩基		ピリミジン塩基		

注: 上表中の  の部分は, 糖の 1 位の -OH と脱水縮合する部分。

細胞内では、ヌクレオチドのリン酸部分と、～（途中省略）～ DNA の **ナ** が遺伝情報を決定している。

**STEP1** 『細胞内では、ヌクレオチドのリン酸部分と、別のヌクレオチドの糖部分のヒドロキシ基同士が縮合重合反応を繰り返して、ポリヌクレオチド（高分子：DNA, RNA）が形成される』

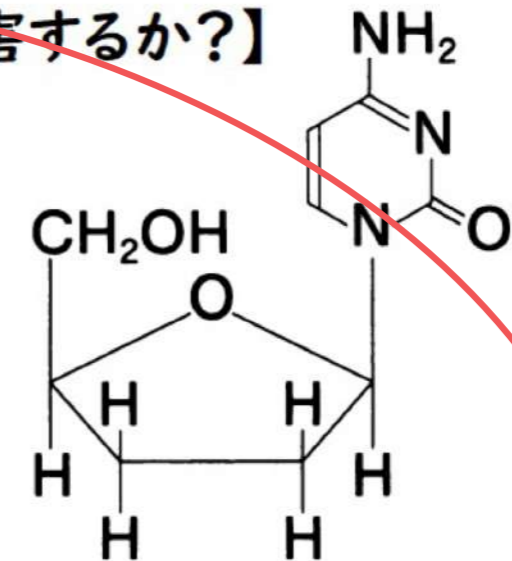
リン酸部分と、別のヌクレオチドの糖部分の3位のヒドロキシ基との間で縮合が繰り返される。



注：核酸は、水溶液中で親水コロイドとして存在し、中性付近ではリン酸のヒドロキシ基が電離し、負の電荷をもつ。

【(2)の設問・・・なぜザルシタビンはDNA合成を阻害するか？】

- 1 塩基対を形成できないから。
- 2 糖部分の3位にヒドロキシ基がないから。
- 3 塩基部分が加水分解されにくいから。
- 4 水和水が結合しないから。
- 5 ヌクレオチドにならないから。



ザルシタビンの構造

【考察の例】

図に示されたヌクレオシド（ザルシタビン）では、リン酸と結合して

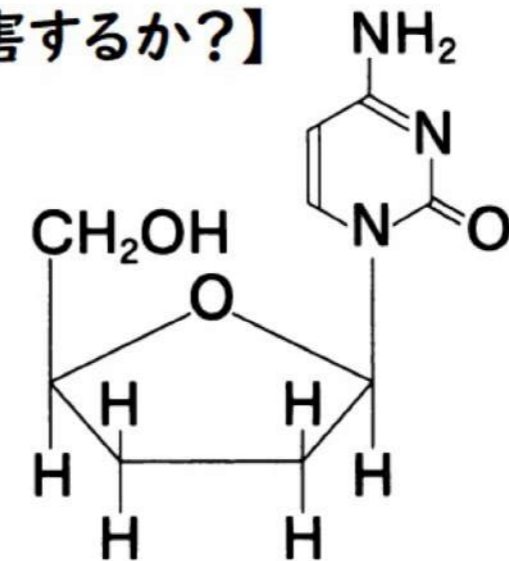
としても、

ので 、結果として

DNAの合成が阻害されると考えられる。

【(2)の設問・・・なぜザルシタビンはDNA合成を阻害するか？】

- 1 塩基対を形成できないから。
- 2 糖部分の3位にヒドロキシ基がないから。
- 3 塩基部分が加水分解されにくいから。
- 4 水和水が結合しないから。
- 5 ヌクレオチドにならないから。



ザルシタビンの構造

【考察の例】

図に示されたヌクレオシド（ザルシタビン）では、リン酸と結合して

ヌクレオチドになれる

としても、

糖部分の3位にヒドロキシ基

がない

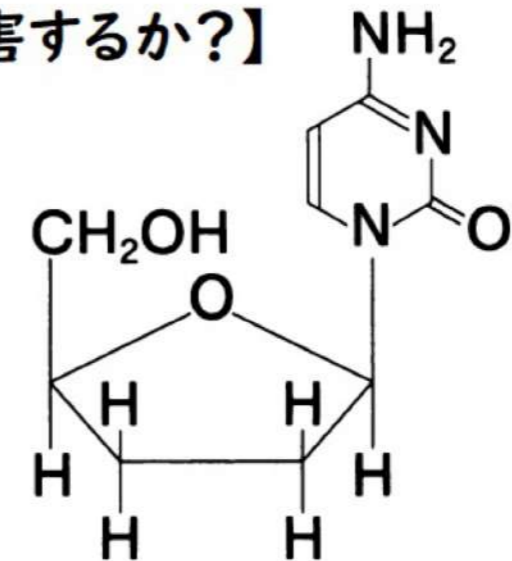
ので

、結果として

DNAの合成が阻害されると考えられる。

【(2)の設問・・・なぜザルシタビンはDNA合成を阻害するか？】

- 1 塩基対を形成できないから。
- 2 糖部分の3位にヒドロキシ基がないから。
- 3 塩基部分が加水分解されにくいから。
- 4 水和水が結合しないから。
- 5 ヌクレオチドにならないから。



ザルシタビンの構造

【考察の例】

図に示されたヌクレオシド（ザルシタビン）では、リン酸と結合して

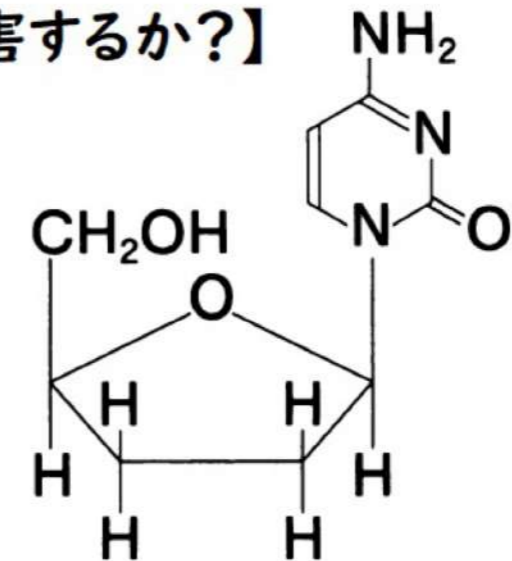
ヌクレオチドになれるとしても、糖部分の3位にヒドロキシ基

がないので、結果として

DNAの合成が阻害されると考えられる。

【(2)の設問・・・なぜザルシタビンはDNA合成を阻害するか？】

- 1 塩基対を形成できないから。
- 2 糖部分の3位にヒドロキシ基がないから。
- 3 塩基部分が加水分解されにくいから。
- 4 水和水が結合しないから。
- 5 ヌクレオチドにならないから。



ザルシタビンの構造

【考察の例】

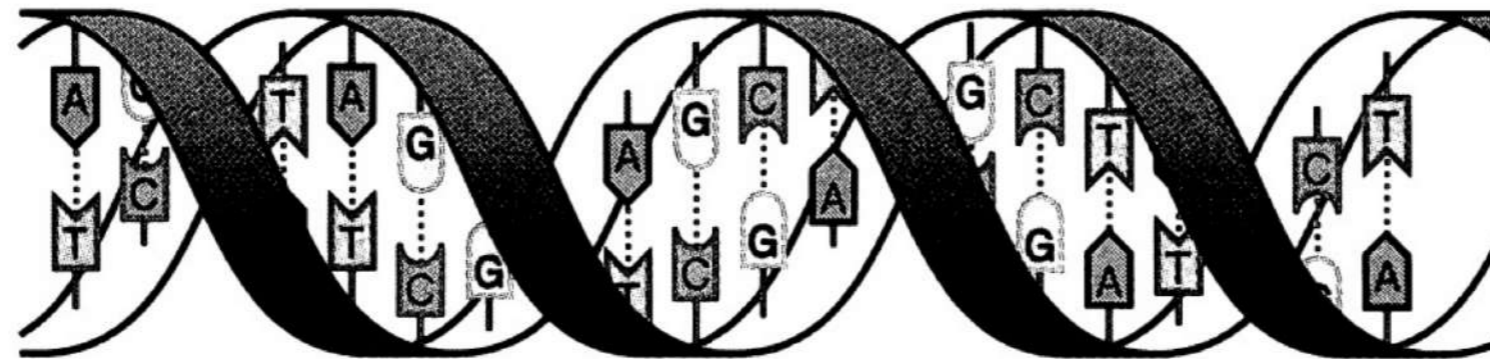
図に示されたヌクレオシド（ザルシタビン）では、リン酸と結合して

ヌクレオチドになれるとしても、糖部分の3位にヒドロキシ基

がないので、ポリヌクレオチドになることはできず、結果として

DNAの合成が阻害されると考えられる。

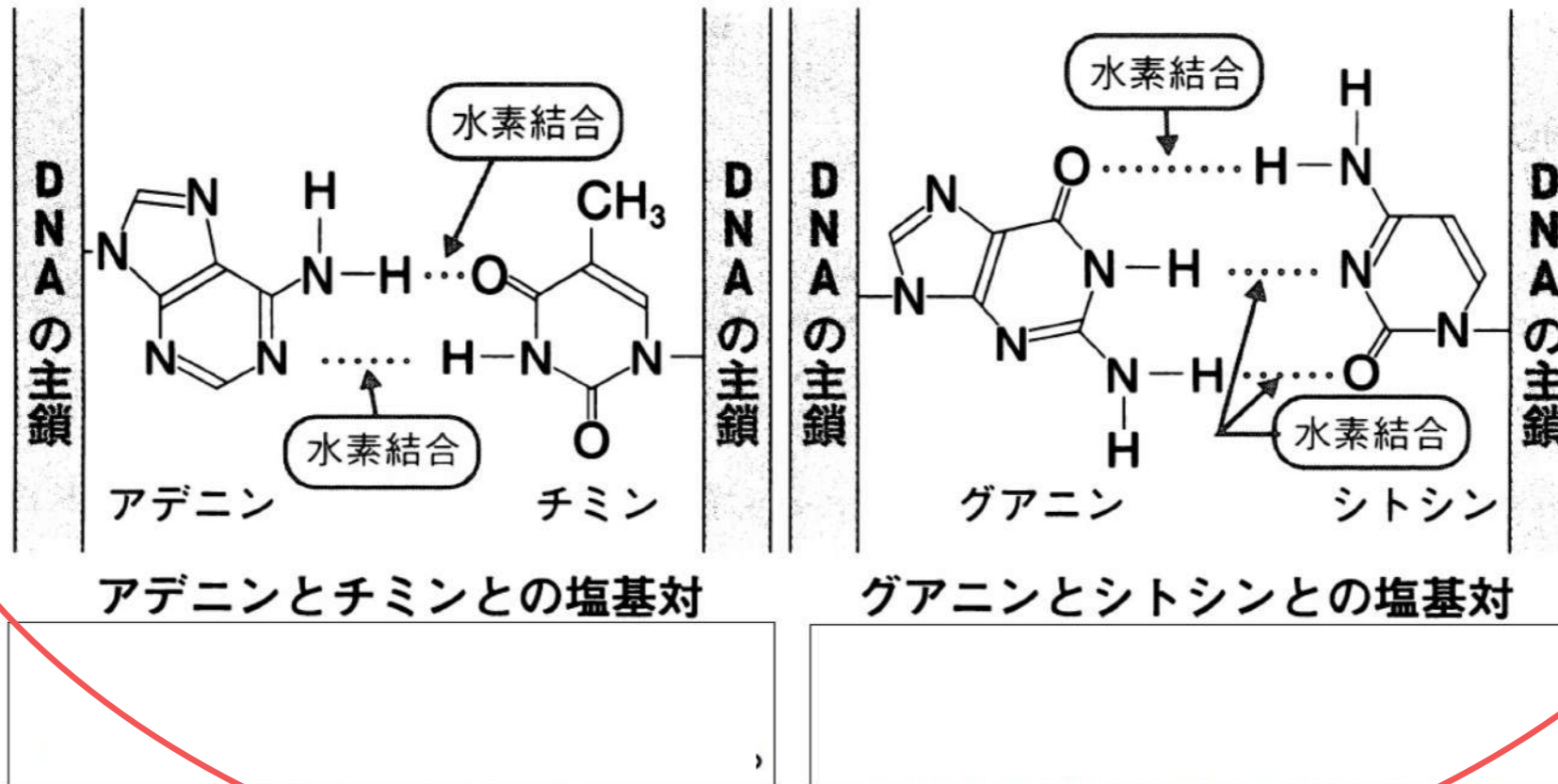
**STEP2** 『一般の2本鎖DNAでは、向かい合う塩基同士が水素結合を介して塩基対を形成している。より具体的にはアデニンとチミン、グアニンとシトシンが水素結合で塩基対を形成し、これにより安定な二重らせん構造が維持されている』



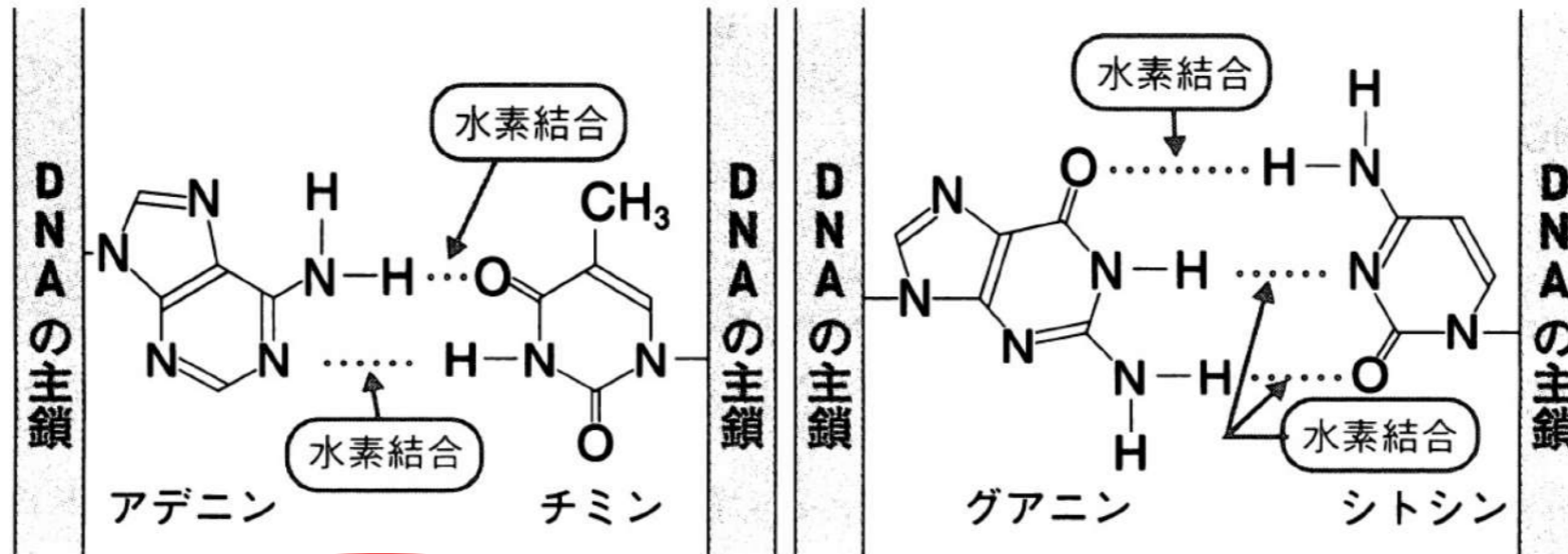
A: アデニン, G: グアニン, C: シトシン, T: チミン, .....: 水素結合  
DNA の二重らせん構造と塩基対



**STEP3** 『一般に、2本鎖DNA水溶液（中性付近）に熱を加えていくと、水中の2本鎖DNAが1本鎖に解離する。このとき、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が、アデニンとチミンの含有割合が高い2本鎖DNAよりも解離しにくいと言われる』



**STEP3** 『一般に、2本鎖DNA水溶液（中性付近）に熱を加えていくと、水中の2本鎖DNAが1本鎖に解離する。このとき、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が、アデニンとチミンの含有割合が高い2本鎖DNAよりも解離しにくいと言われる』

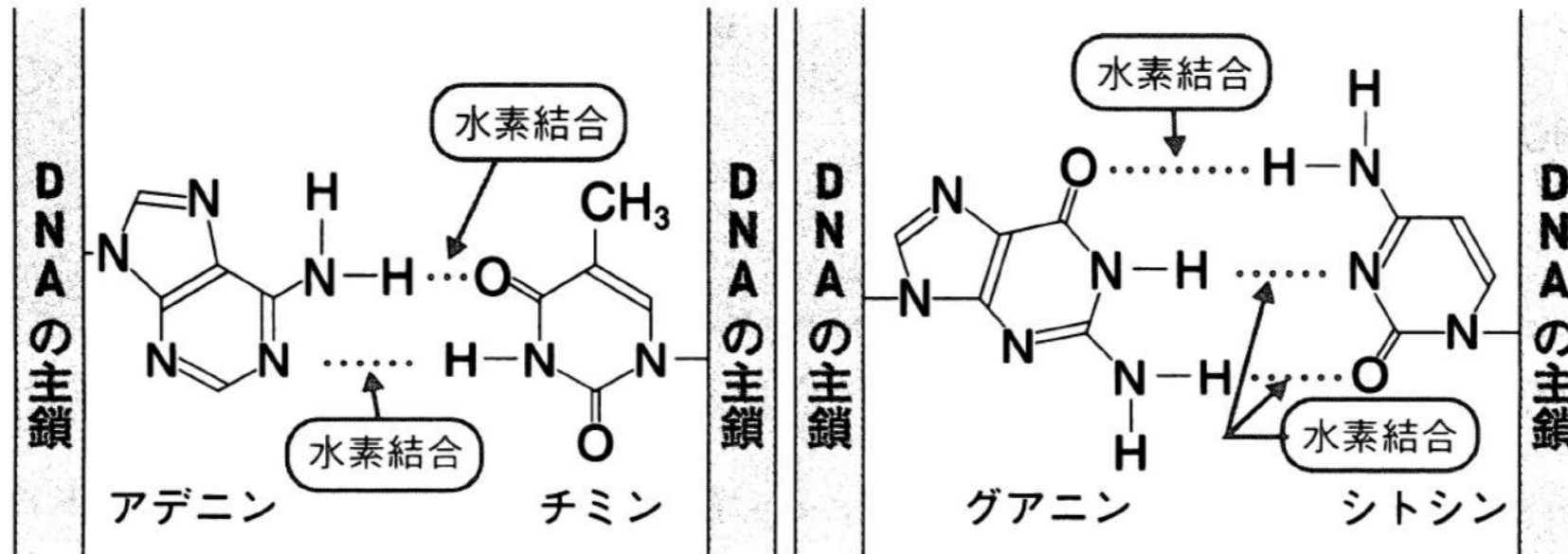


アデニンとチミンとの塩基対

グアニンとシトシンとの塩基対

アデニンとチミンの間では  
2本の水素結合しか形成されない。

**STEP3** 『一般に、2本鎖DNA水溶液（中性付近）に熱を加えていくと、水中の2本鎖DNAが1本鎖に解離する。このとき、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が、アデニンとチミンの含有割合が高い2本鎖DNAよりも解離しにくいと言われる』



アデニンとチミンとの塩基対

アデニンとチミンの間では  
2本の水素結合しか形成されない。

グアニンとシトシンとの塩基対

グアニンとシトシン間では  
3本の水素結合が形成される。

**【(3)の設問・・・なぜグアニン-シトシン塩基対の割合が多い方が安定なのか?】**

- 1 熱により、アデニンが分解するから。
- 2 熱により、チミンが分解するから。
- 3 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が分子量が大きいから。
- 4 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が水素結合の数が多いから。
- 5 グアニンに水素イオンが結合して塩基対が保護されるから。
- 6 アデニンに水素イオンが結合して塩基対を形成できないから。

**【考察の例】**

アデニンとチミンの間では  が形成される。一方、グアニンとシトシンの間では  が形成される。すなわちA-T塩基対よりもG-C塩基対の方が  ため、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が  と考えられる。

**【(3)の設問・・・なぜグアニン-シトシン塩基対の割合が多い方が安定なのか?】**

- 1 熱により、アデニンが分解するから。
- 2 熱により、チミンが分解するから。
- 3 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が分子量が大きいから。
- 4 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が水素結合の数が多いから。
- 5 グアニンに水素イオンが結合して塩基対が保護されるから。
- 6 アデニンに水素イオンが結合して塩基対を形成できないから。

**【考察の例】**

アデニンとチミンの間では  が形成される。一方、グアニンとシトシンの間では  が形成される。すなわちA-T塩基対よりもG-C塩基対の方が  ため、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が  と考えられる。

**【(3)の設問・・・なぜグアニン-シトシン塩基対の割合が多い方が安定なのか?】**

- 1 熱により、アデニンが分解するから。
- 2 熱により、チミンが分解するから。
- 3 A-T 塩基対よりも G-C 塩基対の方が分子量が大きいから。
- 4 A-T 塩基対よりも G-C 塩基対の方が水素結合の数が多いから。
- 5 グアニンに水素イオンが結合して塩基対が保護されるから。
- 6 アデニンに水素イオンが結合して塩基対を形成できないから。

**【考察の例】**

アデニンとチミンの間では  が形成される。一方、グアニンとシトシンの間では  が形成される。すなわち A-T 塩基対よりも G-C 塩基対の方が  ため、グアニンとシトシンの含有割合が高い 2 本鎖 DNA の方が  と考えられる。

**【(3)の設問・・・なぜグアニン-シトシン塩基対の割合が多い方が安定なのか?】**

- 1 熱により、アデニンが分解するから。
- 2 熱により、チミンが分解するから。
- 3 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が分子量が大きいから。
- 4 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が水素結合の数が多いから。
- 5 グアニンに水素イオンが結合して塩基対が保護されるから。
- 6 アデニンに水素イオンが結合して塩基対を形成できないから。

**【考察の例】**

アデニンとチミンの間では **2本の水素結合** が形成される。一方、グアニンとシトシンの間では **3本の水素結合** が形成される。すなわちA-T塩基対よりもG-C塩基対の方が **水素結合の数が多い** ため、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が **安定** と考えられる。

**【(3)の設問・・・なぜグアニン-シトシン塩基対の割合が多い方が安定なのか?】**

- 1 熱により、アデニンが分解するから。
- 2 熱により、チミンが分解するから。
- 3 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が分子量が大きいから。
- 4 A-T塩基対よりもG-C塩基対の方が水素結合の数が多いから。
- 5 グアニンに水素イオンが結合して塩基対が保護されるから。
- 6 アデニンに水素イオンが結合して塩基対を形成できないから。

**【考察の例】**

アデニンとチミンの間では **2本の水素結合** が形成される。一方、グアニンとシトシンの間では **3本の水素結合** が形成される。すなわちA-T塩基対よりもG-C塩基対の方が **水素結合の数が多い** ため、グアニンとシトシンの含有割合が高い2本鎖DNAの方が **解離しにくい** と考えられる。



【(4)の設問・・・アデニンのモル分率が0.20ならグアニンのモル分率は?】

【考察の例】

上述のように塩基は対を作るので、DNA中の塩基組成は、アデニンとチミンとで等しく、また、グアニンとシトシンとで等しい。あるDNA中のアデニンのモル分率が0.20であれば、チミンのモル分率も0.20であり、グアニンとシトシンのモル分率は $\frac{1-0.20 \times 2}{2} = 0.30$ である。

アデニン	チミン	グアニン	シトシン
③ 同じ(合計; _____)		④ 同じ(合計; _____)	
① 題意;	② _____	⑤	⑤

【(4)の設問・・・アデニンのモル分率が0.20ならグアニンのモル分率は?】

【考察の例】

上述のように塩基は対を作るので、DNA中の塩基組成は、アデニンとチミンとで等しく、また、グアニンとシトシンとで等しい。あるDNA中のアデニンのモル分率が0.20であれば、チミンのモル分率も0.20であり、グアニンとシトシンのモル分率は $\frac{1-0.20 \times 2}{2} = 0.30$ である。

アデニン	チミン	グアニン	シトシン
③ 同じ(合計; _____)		④ 同じ(合計; _____)	
① 題意; 0.20	② _____	⑤ _____	⑤ _____

【(4)の設問・・・アデニンのモル分率が0.20ならグアニンのモル分率は?】

【考察の例】

上述のように塩基は対を作るので、DNA中の塩基組成は、アデニンとチミンとで等しく、また、グアニンとシトシンとで等しい。あるDNA中のアデニンのモル分率が0.20であれば、チミンのモル分率も0.20であり、グアニンとシトシンのモル分率は $\frac{1-0.20 \times 2}{2} = 0.30$ である。

アデニン	チミン	グアニン	シトシン
③ 同じ(合計; )		④ 同じ(合計; )	
① 題意; 0.20	② 0.20	⑤	⑤

【(4)の設問・・・アデニンのモル分率が0.20ならグアニンのモル分率は?】

【考察の例】

上述のように塩基は対を作るので、DNA中の塩基組成は、アデニンとチミンとで等しく、また、グアニンとシトシンとで等しい。あるDNA中のアデニンのモル分率が0.20であれば、チミンのモル分率も0.20であり、グアニンとシトシンのモル分率は $\frac{1-0.20 \times 2}{2} = 0.30$ である。

アデニン	チミン	グアニン	シトシン
③ 同じ(合計; 0.40)	④ 同じ(合計; )		
① 題意; 0.20	② 0.20	⑤	⑤

【(4)の設問・・・アデニンのモル分率が0.20ならグアニンのモル分率は?】

【考察の例】

上述のように塩基は対を作るので、DNA中の塩基組成は、アデニンとチミンとで等しく、また、グアニンとシトシンとで等しい。あるDNA中のアデニンのモル分率が0.20であれば、チミンのモル分率も0.20であり、グアニンとシトシンのモル分率は $\frac{1-0.20 \times 2}{2} = 0.30$ である。

アデニン	チミン	グアニン	シトシン
③ 同じ(合計; 0.40)		④ 同じ(合計; 0.60)	
① 題意; 0.20	② 0.20	⑤	⑤

【(4)の設問・・・アデニンのモル分率が0.20ならグアニンのモル分率は?】

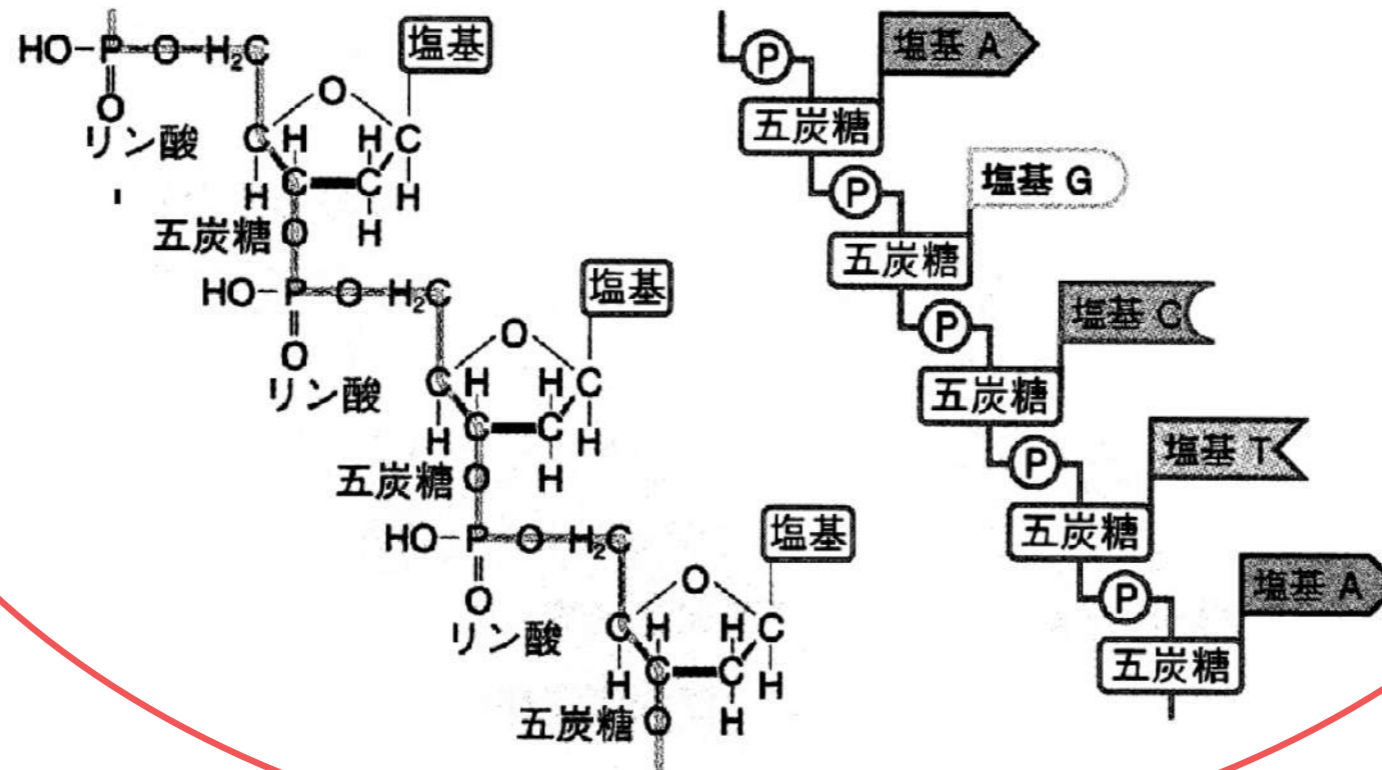
【考察の例】

上述のように塩基は対を作るので、DNA中の塩基組成は、アデニンとチミンとで等しく、また、グアニンとシトシンとで等しい。あるDNA中のアデニンのモル分率が0.20であれば、チミンのモル分率も0.20であり、グアニンとシトシンのモル分率は $\frac{1-0.20 \times 2}{2} = 0.30$ である。

アデニン	チミン	グアニン	シトシン
③ 同じ(合計; 0.40)		④ 同じ(合計; 0.60)	
① 題意; 0.20	② 0.20	⑤ 0.30	⑤ 0.30

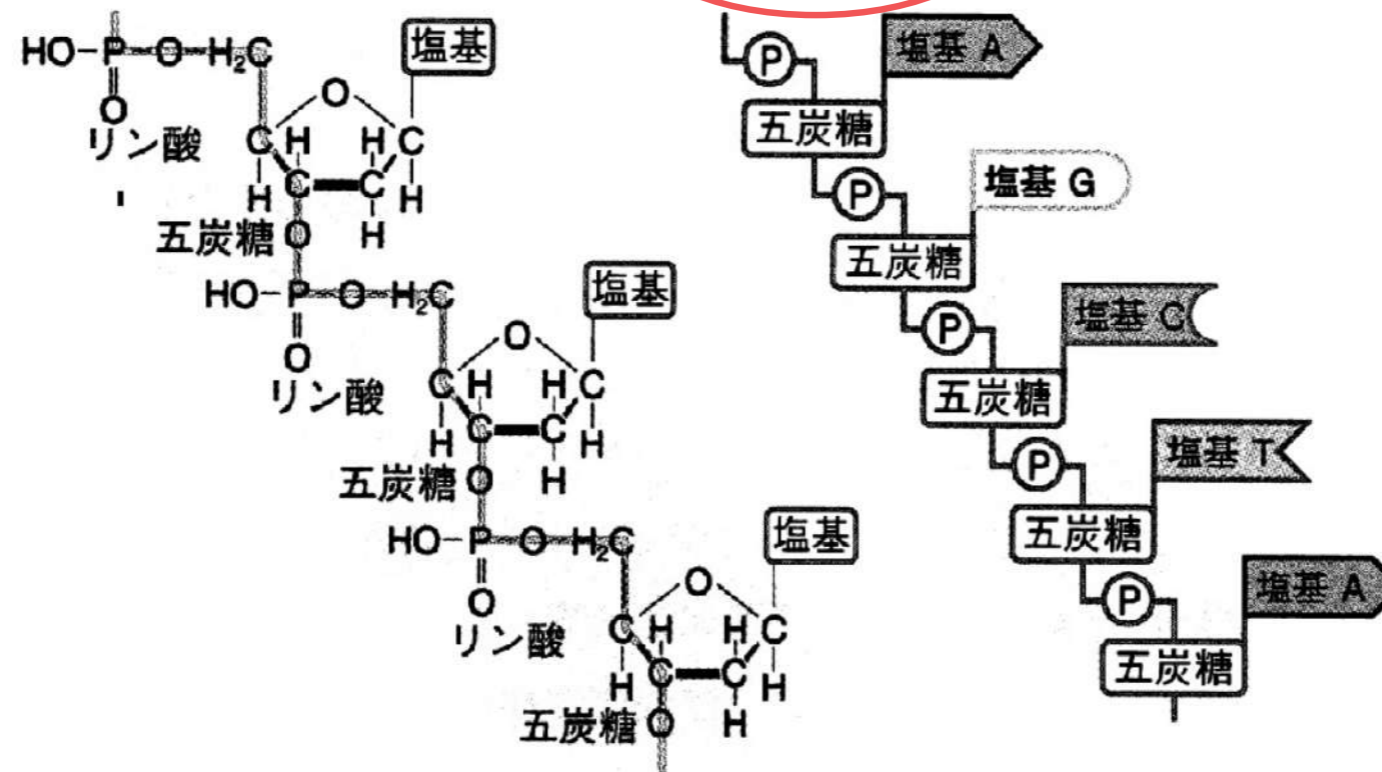
**STEP4** 『上述の通り、DNA はデオキシリボヌクレオチドが多数結合した高分子であり、DNA の塩基配列が遺伝情報を決定している』

DNA には特定の塩基の配列順序(  )があり、遺伝情報となっている。



**STEP4** 『上述の通り、DNA はデオキシリボヌクレオチドが多数結合した高分子であり、DNA の塩基配列が遺伝情報を決定している』

DNA には特定の塩基の配列順序(塩基配列)があり、遺伝情報となっている。





【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか？】

【考察の例】

“個の塩基の”ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は種類であり、“3個の塩基の順列”の種類、つまり、  
順列は（通り）ある。つまり、“3個の塩基の順列”で情報を表せば、種類の情報を指定できる。

【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか?】

【考察の例】

“個の塩基の”ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は種類であり、“3個の塩基の順列”の種類、つまり、  
順列は（通り）ある。つまり、“3個の塩基の順列”で情報を表せば、種類の情報を指定できる。

【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか？】

【考察の例】

“  個の塩基の  ”ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は  種類であり、“3個の塩基の順列”の種類、つまり、  
 順列は  (通り) がある。つまり、“3個の塩基の順列”で情報を表せば、 種類の情報を指定できる。

【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか?】

【考察の例】

“  個の塩基の  ” ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は  種類であり、“3個の塩基の順列”の種類、つまり、  順列は  (通り) がある。つまり、“3個の塩基の順列”で情報を表せば、 種類の情報を指定できる。

【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか？】

【考察の例】

“ 個の塩基の  ”ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は  種類であり、“3個の塩基の順列”の種類、つまり、 種類の塩基から重複を許して3個を選んで並べる  は  (通り) がある。つまり、“3個の塩基の順列”で情報を表せば、 種類の情報を指定できる。

【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか?】

【考察の例】

“ 個の塩基の  ” ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は  種類であり、“3 個の塩基の  ” の種類、つまり、  
 は  (通り) ある。つまり、“3 個の塩基の  ” で情報を表せば、 種類の情報を指定できる。

【(5)の設問・・・遺伝情報は何種類考えられるか？】

【考察の例】

“ 個の塩基の  ” ごとに、特定の情報（アミノ酸の種類など）を指定している。DNAに含まれる塩基の種類は  種類であり、“3 個の塩基の順列”の種類、つまり、  
  (通り) がある。つまり、“3 個の塩基の順列”で情報を表せば、 種類の情報を指定できる。

解答

ア

核酸

イ

デオキシリボ核酸

ウ

リボ核酸

エ

遺伝

オ

タンパク質

カ

窒素

キ

5

ク

塩基

ケ

リン酸

コ

, サ

アデニン, グアニン

シ

チミン

ス

ウラシル

セ

ヒドロキシ

ソ

リン酸

タ

ヒドロキシ

チ

アデニン

ツ

チミン

テ

グアニン

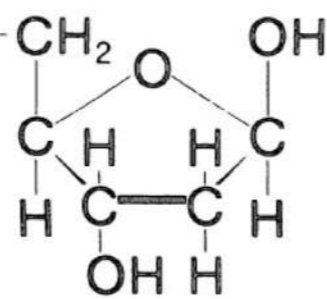
ト

二重らせん

ナ

塩基配列

(1) HO-CH<sub>2</sub>



(2) 2

(3) 4

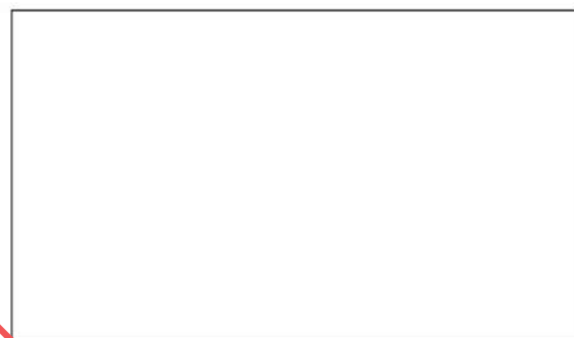
(4) 0.30

(5) 64 種類



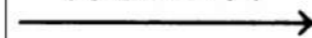
## 22. 付加重合による合成高分子といえは陽イオン交換樹脂

スチレンは、ベンゼンの水素原子 1 個がビニル基  に置き換わった化合物であり、合成高分子化合物の原料として使用されている。スチレンは ( 2 ) 重合して透明で電気絶縁性のポリスチレンになり、その構造は { 3 } で表される。



単量体：スチレン

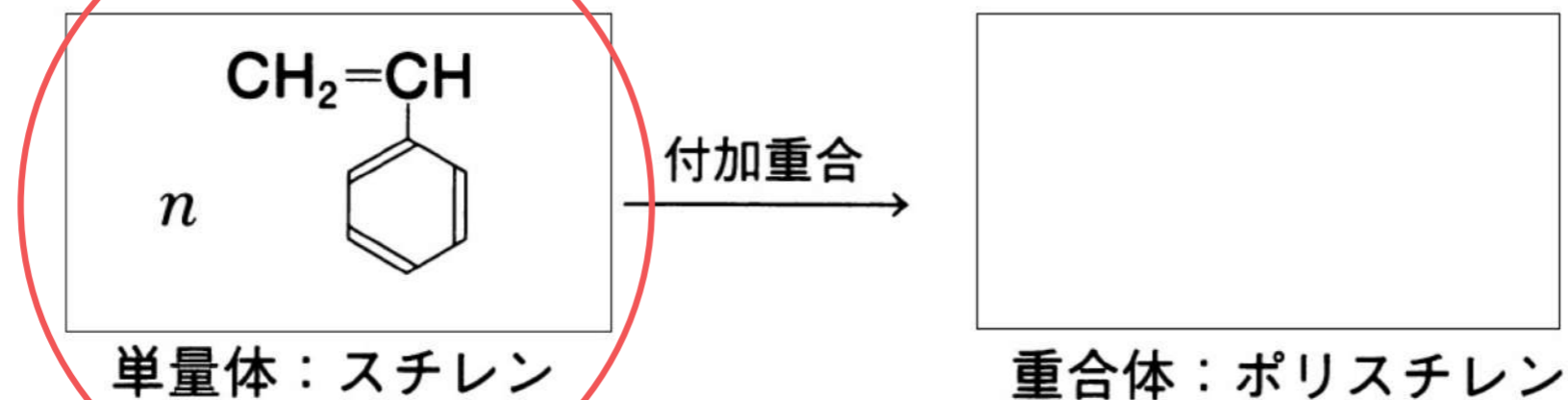
付加重合



重合体：ポリスチレン

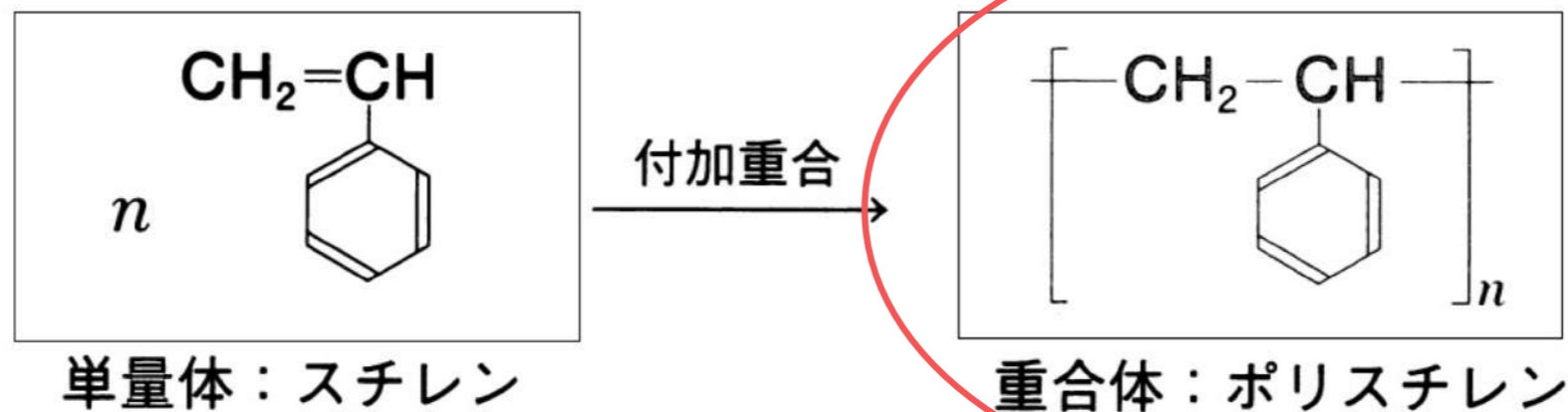
## 22. 付加重合による合成高分子といえは陽イオン交換樹脂

スチレンは、ベンゼンの水素原子1個がビニル基  に置き換わった化合物であり、合成高分子化合物の原料として使用されている。スチレンは ( 2 ) 重合して透明で電気絶縁性のポリスチレンになり、その構造は { 3 } で表される。



## 22. 付加重合による合成高分子といえは陽イオン交換樹脂

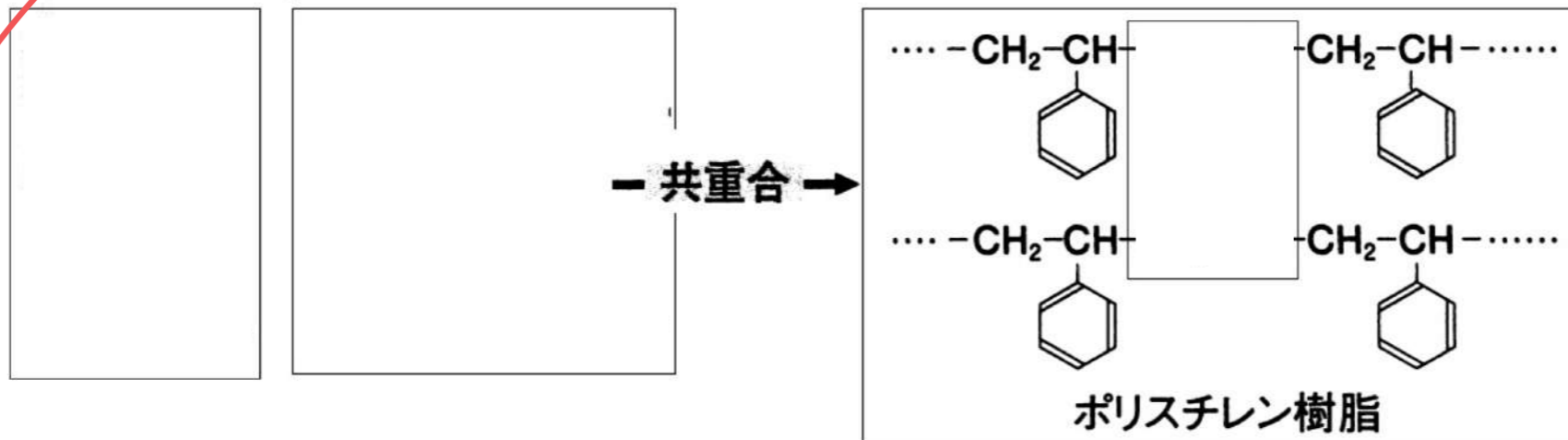
スチレンは、ベンゼンの水素原子1個がビニル基 (1) に置き換わった化合物であり、合成高分子化合物の原料として使用されている。スチレンは ( 2 ) 重合して透明で電気絶縁性のポリスチレンになり、その構造は { 3 } で表される。



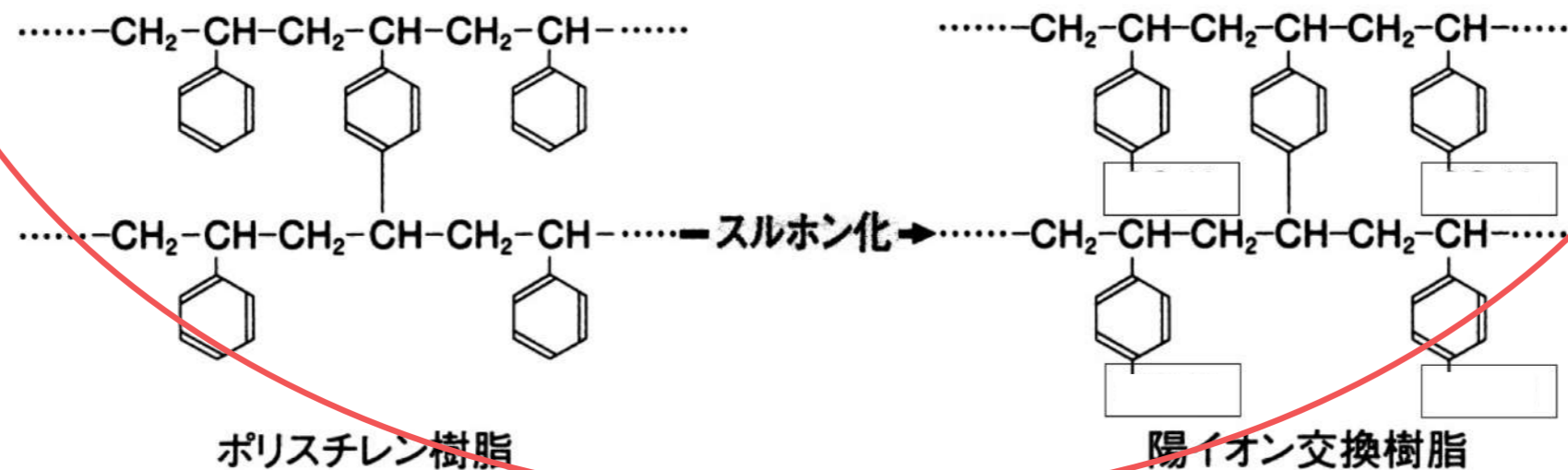
一般に、イオン交換樹脂はガラス管などに詰め、陽イオンと陰イオンとの分離に使用される。このようなイオン交換樹脂を詰めた管をカラムという。

例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させて不溶性とし、得られた高分子化合物のベンゼン環にスルホ基  を結合させることによって、( 5 ) 交換樹脂として利用される合成樹脂 A が得られる。

『スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合』

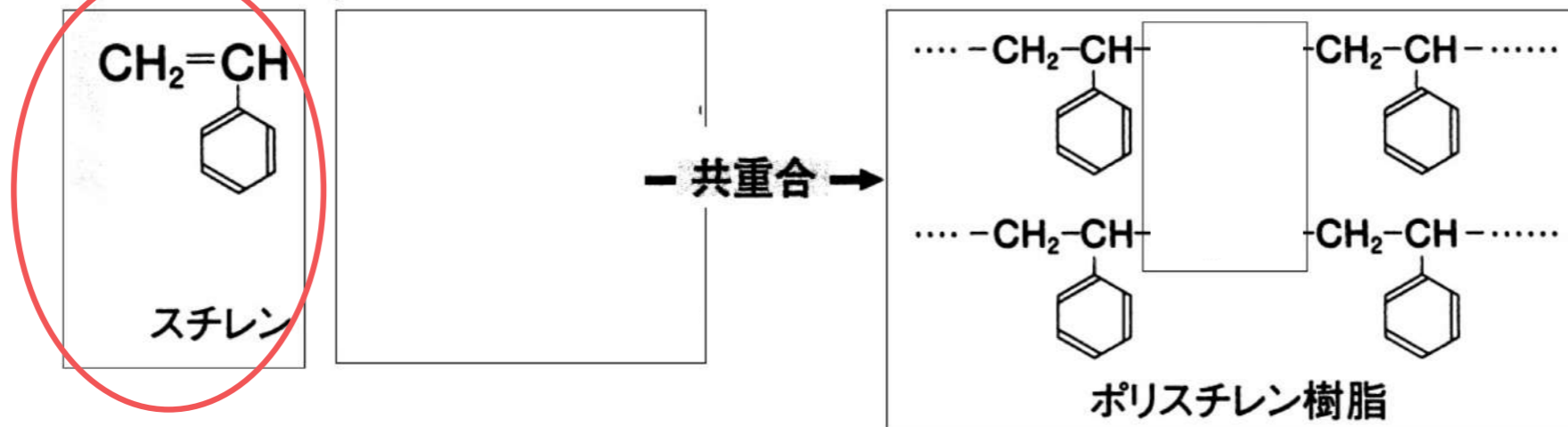


『得られた高分子化合物(ポリスチレン樹脂)のベンゼン環にスルホ基 -SO<sub>3</sub>H を結合』

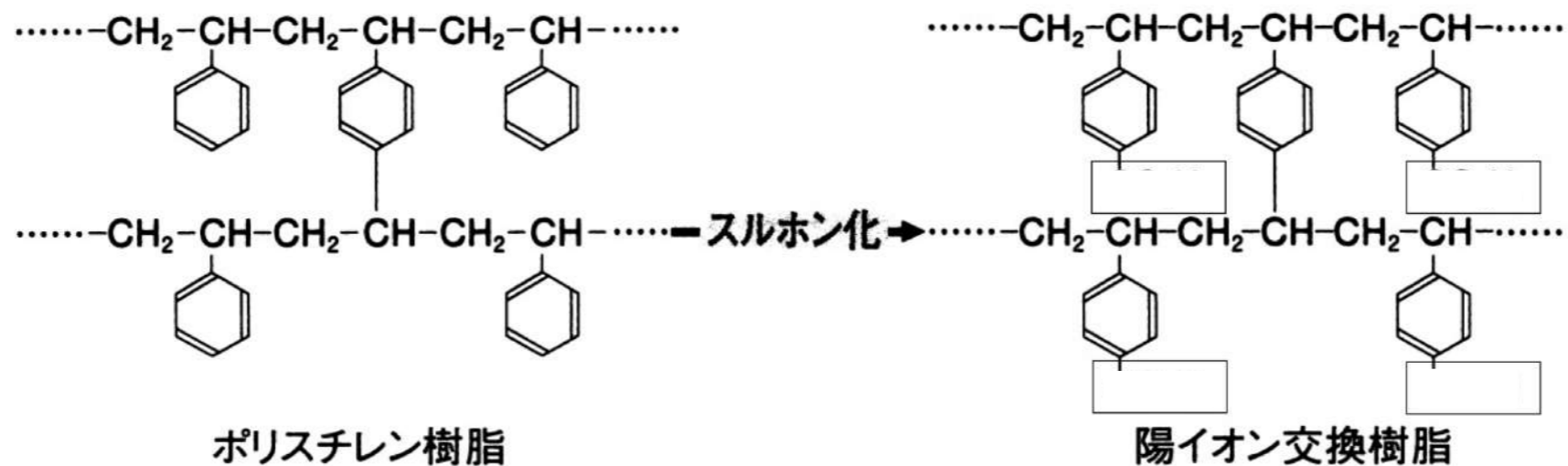


例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させて不溶性とし、得られた高分子化合物のベンゼン環にスルホ基  を結合させることによって、( 5 ) 交換樹脂として利用される合成樹脂 A が得られる。

『スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合』

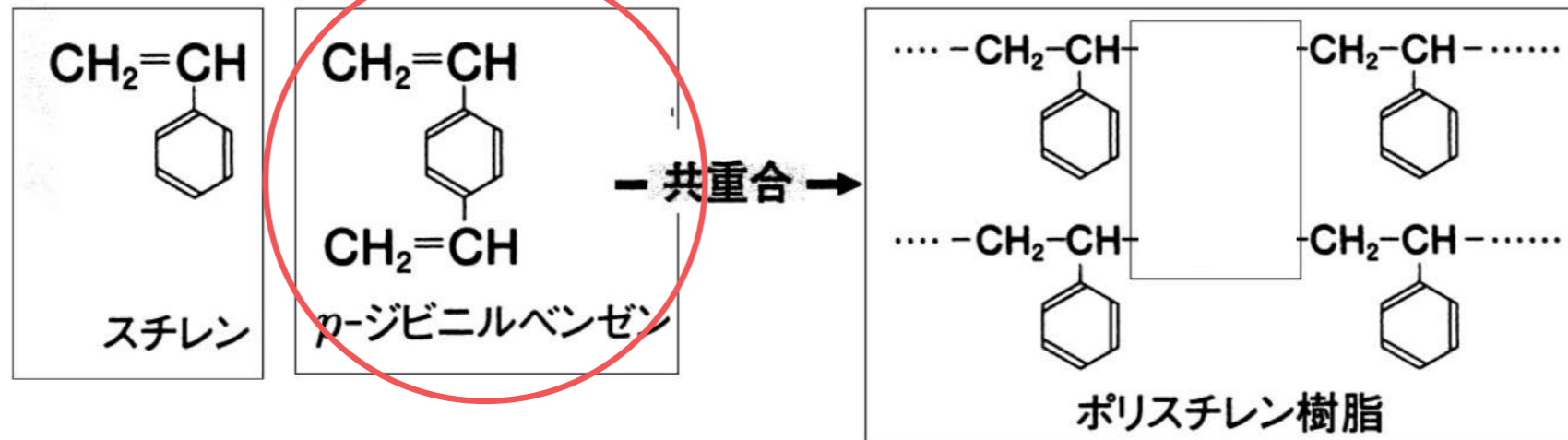


『得られた高分子化合物(ポリスチレン樹脂)のベンゼン環にスルホ基  $-SO_3H$  を結合』

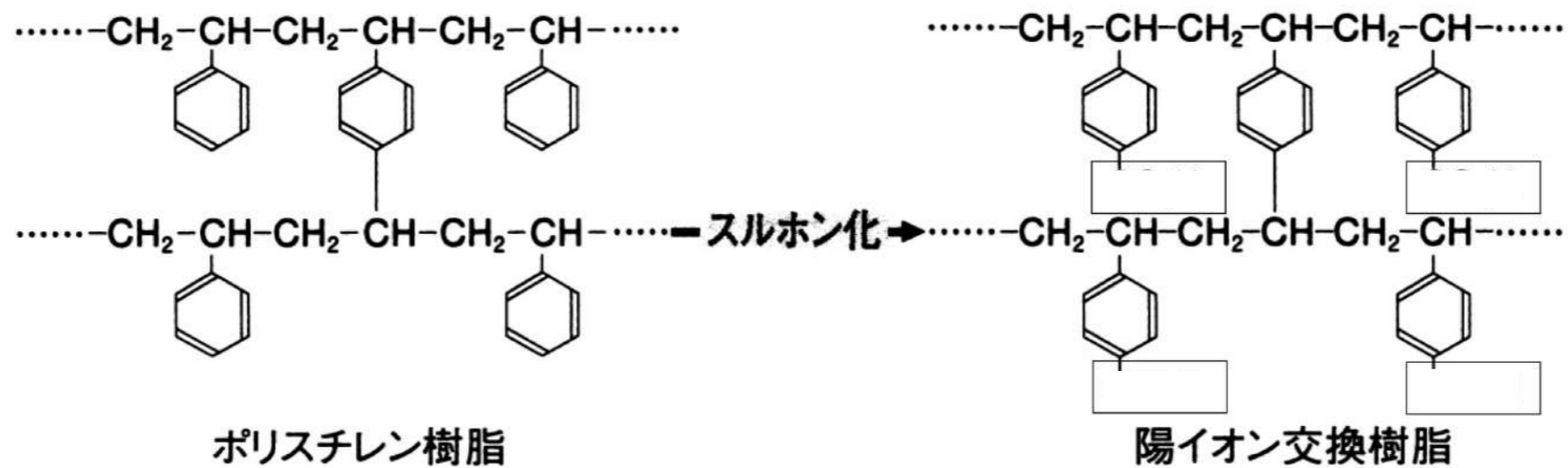


例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させて不溶性とし、得られた高分子化合物のベンゼン環にスルホ基  を結合させることによって、( 5 ) 交換樹脂として利用される合成樹脂 A が得られる。

『スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合』

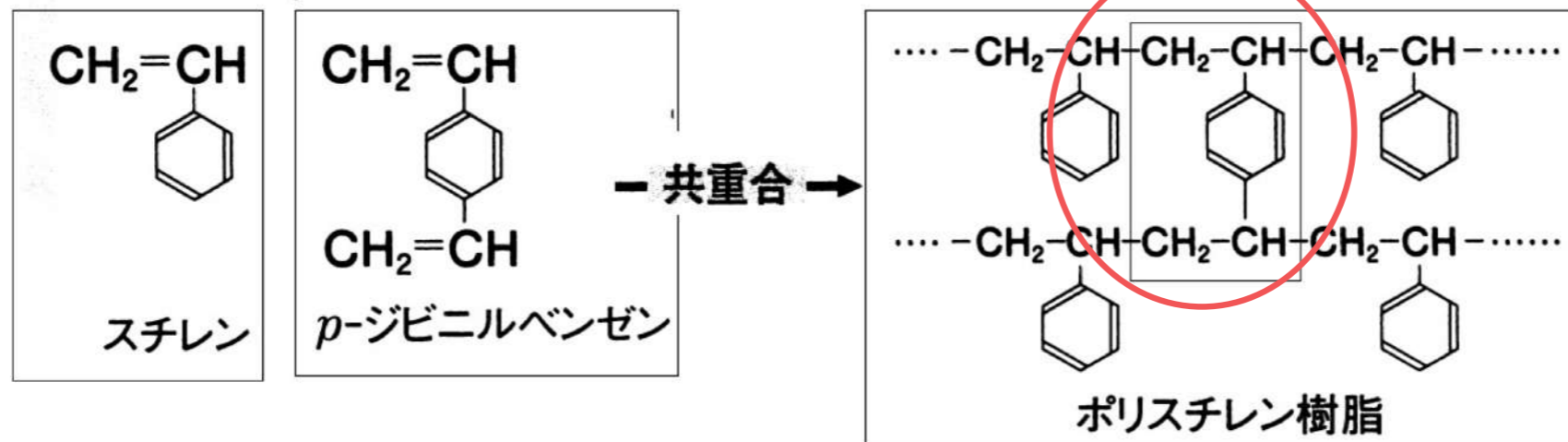


『得られた高分子化合物(ポリスチレン樹脂)のベンゼン環にスルホ基-SO<sub>3</sub>Hを結合』

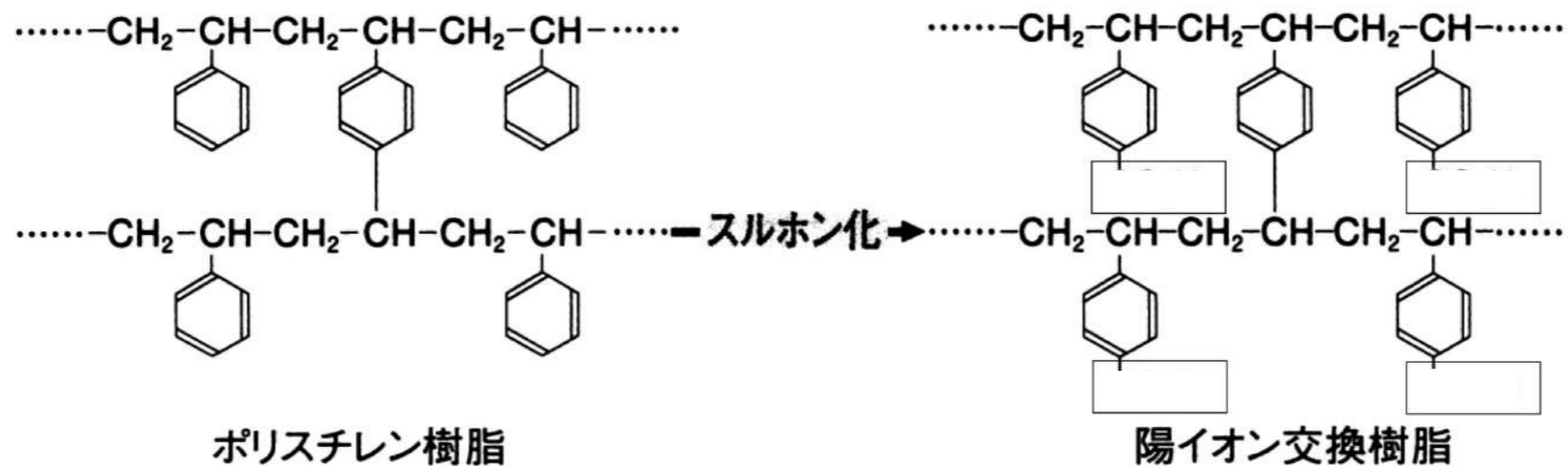


例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させて不溶性とし、得られた高分子化合物のベンゼン環にスルホ基  を結合させることによって、( 5 ) 交換樹脂として利用される合成樹脂 A が得られる。

『スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合』



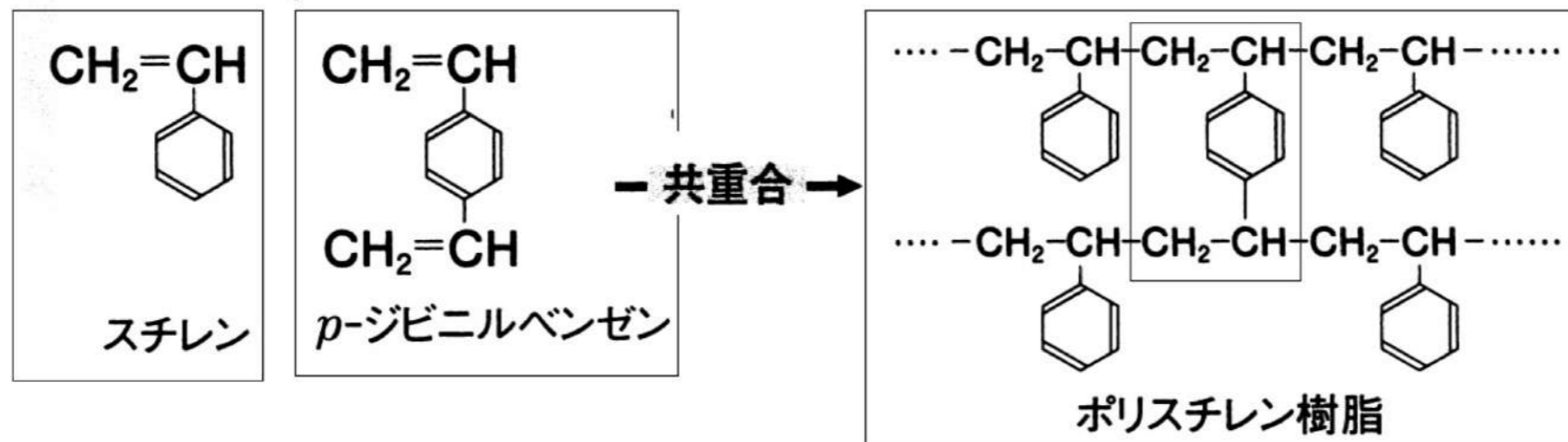
『得られた高分子化合物(ポリスチレン樹脂)のベンゼン環にスルホ基-SO<sub>3</sub>Hを結合』



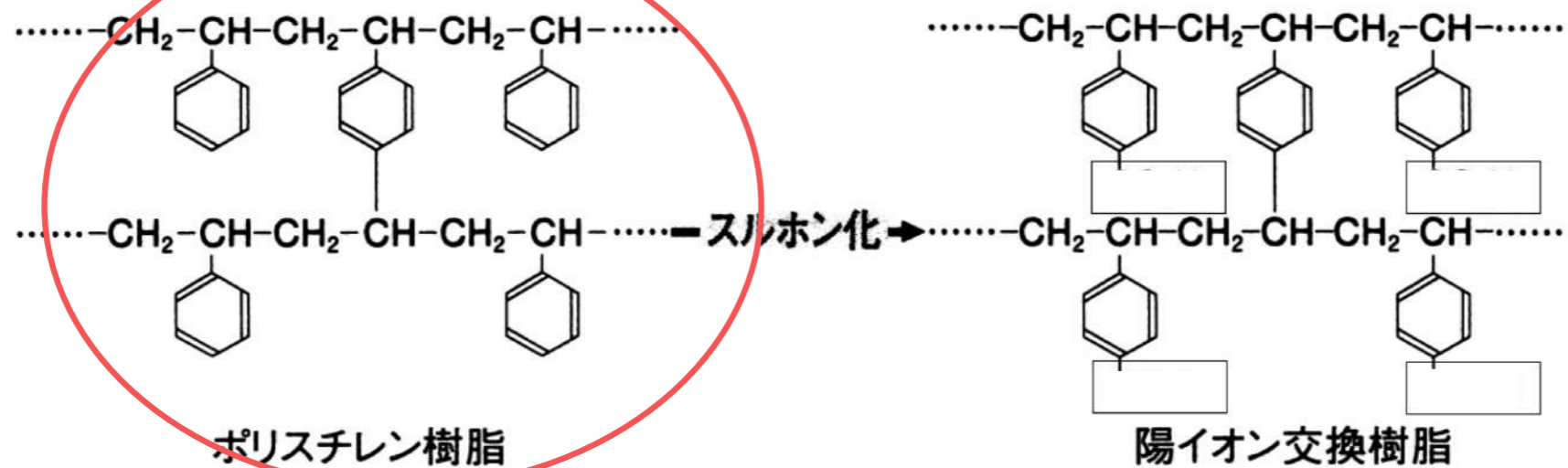


例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合させて不溶性とし、得られた高分子化合物のベンゼン環にスルホ基 (4) を結合させることによって、( 5 ) 交換樹脂として利用される合成樹脂 A が得られる。

『スチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合』

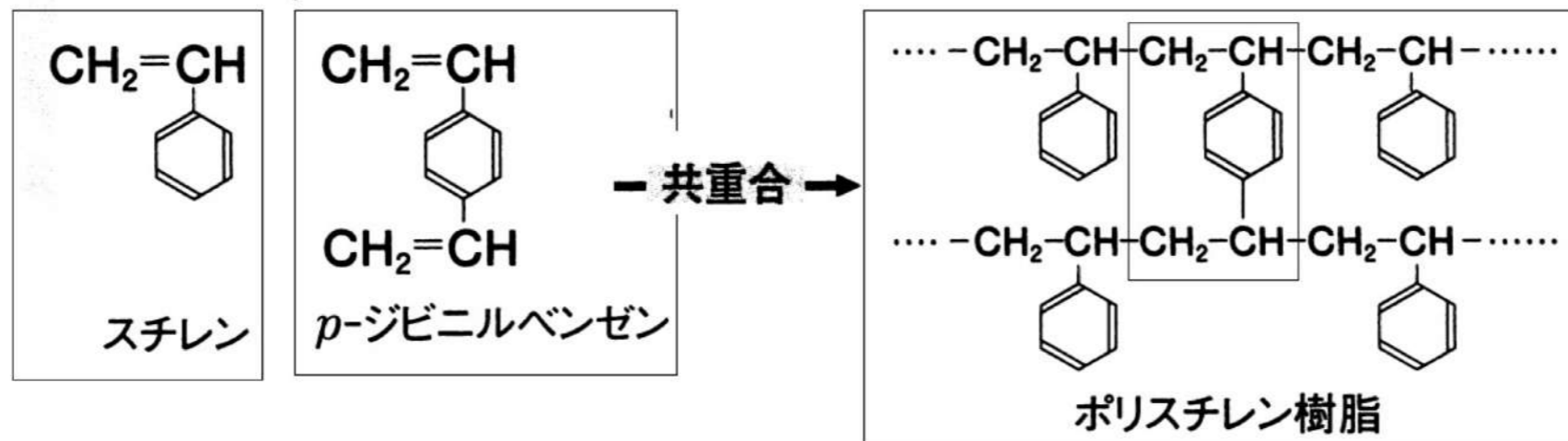


『得られた高分子化合物(ポリスチレン樹脂)のベンゼン環にスルホ基  $-\text{SO}_3\text{H}$  を結合』

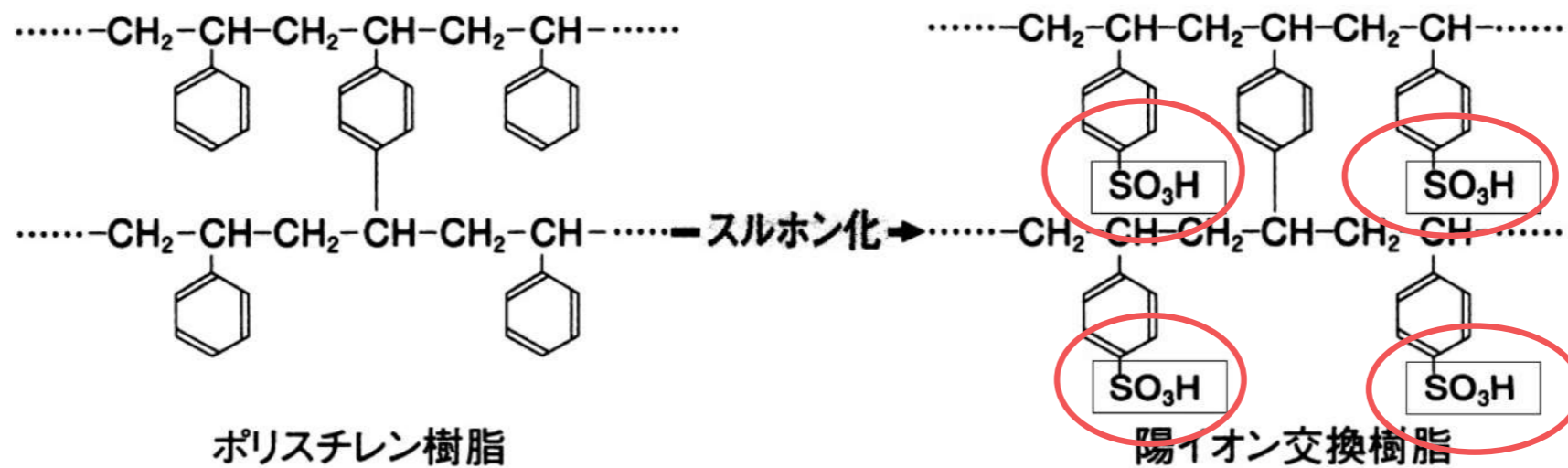


例えば、スチレンと *p*-ジビニルベンゼンとを共重合させて不溶性とし、得られた高分子化合物のベンゼン環にスルホ基 (4) を結合させることによって、( 5 ) 交換樹脂として利用される合成樹脂 A が得られる。

『スチレンと *p*-ジビニルベンゼンとを共重合』



『得られた高分子化合物(ポリスチレン樹脂)のベンゼン環にスルホ基-SO<sub>3</sub>H を結合』



合成樹脂 A が詰められたカラムに塩化ナトリウム水溶液を通すと、  
□(6) はスルホ基の □(7) と交換されて合成樹脂 A に吸着されるので、水溶液中の塩化ナトリウムの陽イオンと陰イオンとを分離することができる。

合成樹脂 A すなわち陽イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-SO_3H$  と表現する）は、塩化ナトリウム水溶液中のナトリウムイオン  $Na^+$  など水溶液中にある陽イオンとの間で、次のような平衡状態となります。



すなわち、陽イオンの水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、上式の反応は右方向に進み、□ され、その代わりに □

□ されます。言い換えれば、□

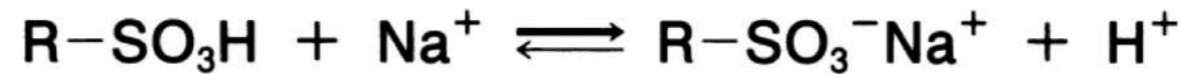
□ され、□ ので、これらを分離で

きるというわけです。また、その名前の通り、□

という言い方もできます。

合成樹脂 A が詰められたカラムに塩化ナトリウム水溶液を通すと、  
□(6) はスルホ基の □(7) と交換されて合成樹脂 A に吸着されるので、水溶液中の塩化ナトリウムの陽イオンと陰イオンとを分離することができる。

合成樹脂 A すなわち陽イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-SO_3H$  と表現する）は、塩化ナトリウム水溶液中のナトリウムイオン  $Na^+$  など水溶液中にある陽イオンとの間で、次のような平衡状態となります。



すなわち、陽イオンの水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、上式の反応は右方向に進み、□ され、その代わりに □

□ されます。言い換えれば、□

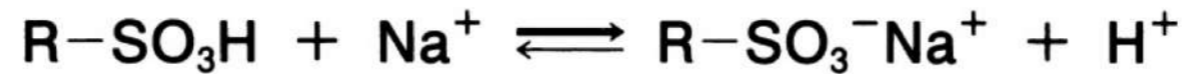
□ され、□ ので、これらを分離で

きるというわけです。また、その名前の通り、□

という言い方もできます。

合成樹脂 A が詰められたカラムに塩化ナトリウム水溶液を通すと、  
□(6) はスルホ基の □(7) と交換されて合成樹脂 A に吸着されるので、水溶液中の塩化ナトリウムの陽イオンと陰イオンとを分離することができる。

合成樹脂 A すなわち陽イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-SO_3H$  と表現する）は、塩化ナトリウム水溶液中のナトリウムイオン  $Na^+$  など水溶液中にある陽イオンとの間で、次のような平衡状態となります。



すなわち、陽イオンの水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、上式の反応は右方向に進み、陽イオンは陽イオン交換樹脂に吸着

され、その代わりに

されます。言い換えれば、

され、

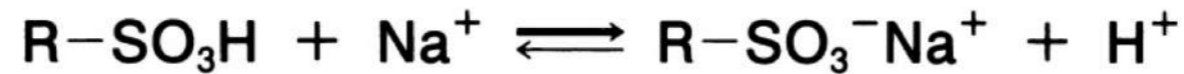
ので、これらを分離で

きるというわけです。また、その名前の通り、

という言い方もできます。

合成樹脂 A が詰められたカラムに塩化ナトリウム水溶液を通すと、  
□(6) はスルホ基の □(7) と交換されて合成樹脂 A に吸着されるので、水溶液中の塩化ナトリウムの陽イオンと陰イオンとを分離することができる。

合成樹脂 A すなわち陽イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-SO_3H$  と表現する）は、塩化ナトリウム水溶液中のナトリウムイオン  $Na^+$  など水溶液中にある陽イオンとの間で、次のような平衡状態となります。



すなわち、陽イオンの水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、上式の反応は右方向に進み、□陽イオンは陽イオン交換樹脂に吸着□され、その代わりに□水素

□イオンが放出□されます。言い換えれば、□

□され、□

□ので、これらを分離で

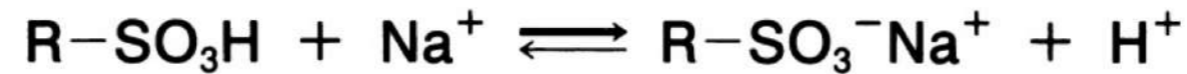
きるというわけです。また、その名前の通り、□

□という言い方もできます。



合成樹脂 A が詰められたカラムに塩化ナトリウム水溶液を通すと、  
□(6) はスルホ基の □(7) と交換されて合成樹脂 A に吸着されるので、水溶液中の塩化ナトリウムの陽イオンと陰イオンとを分離することができる。

合成樹脂 A すなわち陽イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-SO_3H$  と表現する）は、塩化ナトリウム水溶液中のナトリウムイオン  $Na^+$  など水溶液中にある陽イオンとの間で、次のような平衡状態となります。



すなわち、陽イオンの水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、上式の反応は右方向に進み、□陽イオンは陽イオン交換樹脂に吸着□され、その代わりに□水素

イオンが放出□されます。言い換えれば、□陽イオン（ナトリウムイオンなど）は吸

着□され、□陰イオン（塩化物イオンなど）は通過する□ので、これらを分離で

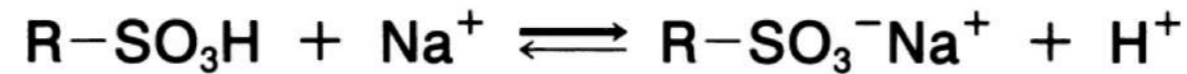
きるというわけです。また、その名前の通り、□

という言い方もできます。



合成樹脂 A が詰められたカラムに塩化ナトリウム水溶液を通すと、  
□(6) はスルホ基の □(7) と交換されて合成樹脂 A に吸着されるので、水溶液中の塩化ナトリウムの陽イオンと陰イオンとを分離することができる。

合成樹脂 A すなわち陽イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-SO_3H$  と表現する）は、塩化ナトリウム水溶液中のナトリウムイオン  $Na^+$  など水溶液中にある陽イオンとの間で、次のような平衡状態となります。



すなわち、陽イオンの水溶液を陽イオン交換樹脂に通すと、上式の反応は右方向に進み、□陽イオンは陽イオン交換樹脂に吸着□され、その代わりに□水素

イオンが放出□されます。言い換えれば、□陽イオン（ナトリウムイオンなど）は吸

着□され、□陰イオン（塩化物イオンなど）は通過する□ので、これらを分離で

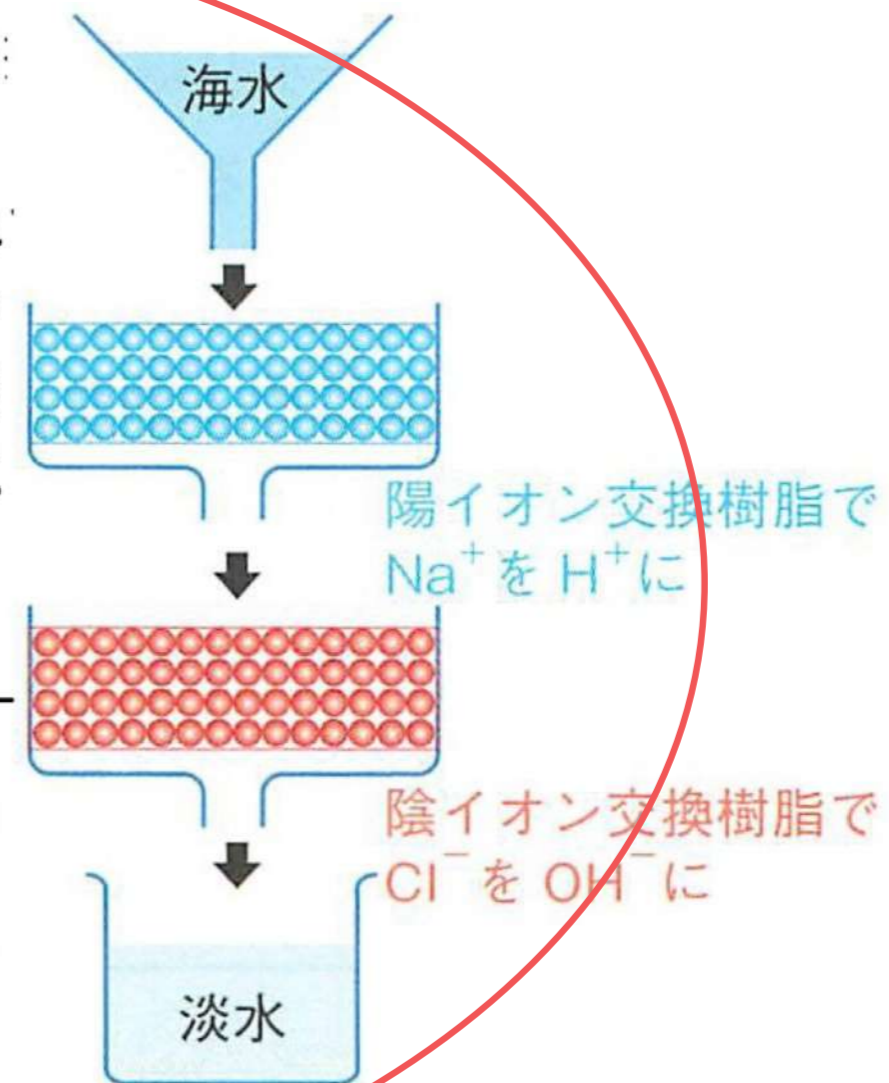
きるというわけです。また、その名前の通り、□陽イオンを水素イオンに交換する

という言い方もできます。

陽イオン交換樹脂に対して、陰イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-N^+(CH_3)_3OH^-$  と表現する）も用いられている。陰イオン交換樹脂は、塩化ナトリウム水溶液中の塩化物イオン  $Cl^-$  など、水溶液中にある陰イオンを水酸化物イオン  $OH^-$  に交換する能力をもつ。



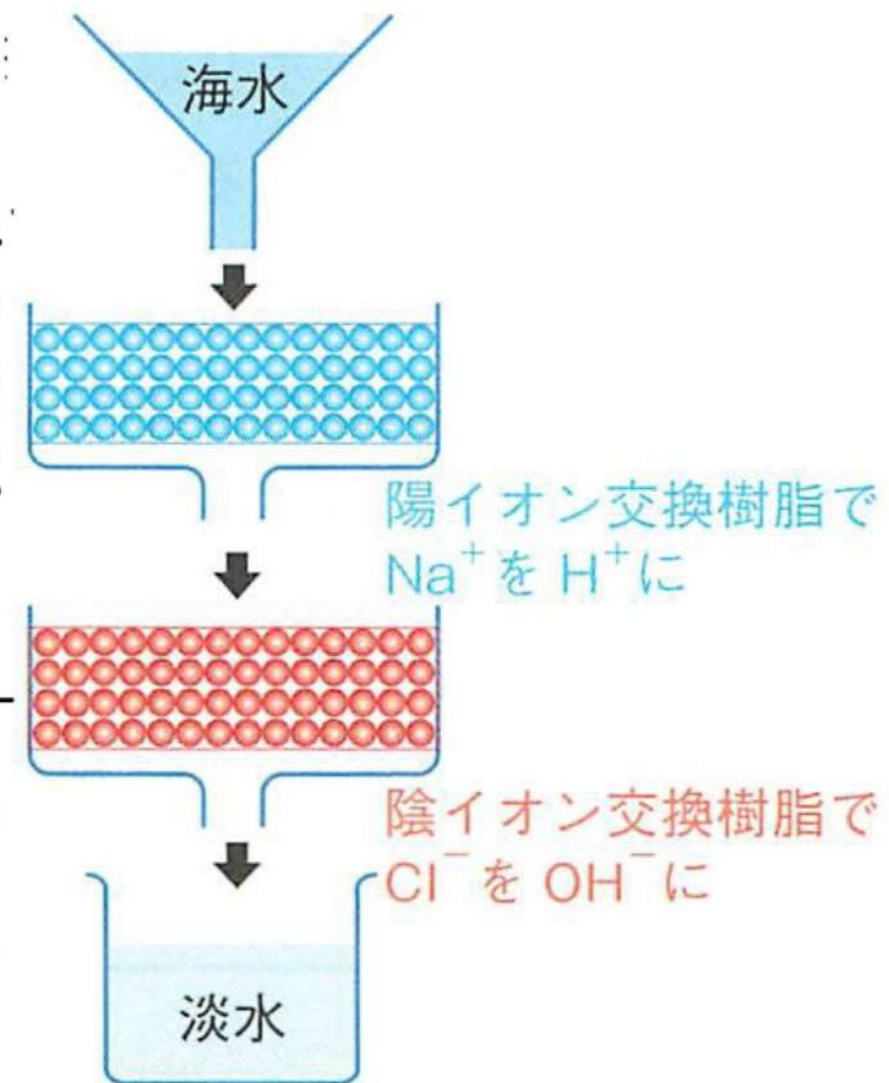
よって、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂とを用いると  などを行うことが可能である。



陽イオン交換樹脂に対して、陰イオン交換樹脂（ここでは、その部分構造を  $R-N^+(CH_3)_3OH^-$  と表現する）も用いられている。陰イオン交換樹脂は、塩化ナトリウム水溶液中の塩化物イオン  $Cl^-$  など、水溶液中にある陰イオンを水酸化物イオン  $OH^-$  に交換する能力をもつ。



よって、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂とを用いると **海水の淡水化** などを行うことが可能である。



いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  と  とに電離している。

硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  が  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{ZnSO}_4$ )  $\longrightarrow$   $2\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) のように、

は  に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質量も  であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数  $\times$  酸の物質質量 = 塩基の価数  $\times$  塩基の物質質量

より、 $x =$   (mol)

$\therefore$  硫酸亜鉛水溶液のモル濃度  $= \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} =$

$= 5.55 \times 10^{-2}$  (mol/L)

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  とに電離している。

硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  が  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{ZnSO}_4$ )  $\longrightarrow$   $2\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) のように、

は  になる。よって、存在した硫酸

亜鉛の物質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質量も  であ

り、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数  $\times$  酸の物質質量 = 塩基の価数  $\times$  塩基の物質質量

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  が  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。すなわち、 $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{ZnSO}_4$ )  $\longrightarrow$   $2\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) のように、 は  になる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質量も  であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

$$\text{酸の価数} \times \text{酸の物質質量} = \text{塩基の価数} \times \text{塩基の物質質量}$$

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。

硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{ZnSO}_4$ )  $\longrightarrow$   $2\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) のように、

は  に変わる。よって、存在した硫酸

亜鉛の物質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質量も  であ

り、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数  $\times$  酸の物質質量 = 塩基の価数  $\times$  塩基の物質質量

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。

硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{ZnSO}_4$ )  $\longrightarrow$   $2\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) のように、

は  に変わる。よって、存在した硫酸

亜鉛の物質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質量も  であ

り、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

$$\text{酸の価数} \times \text{酸の物質質量} = \text{塩基の価数} \times \text{塩基の物質質量}$$

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} =$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$



いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} (\text{ZnSO}_4) \longrightarrow 2\text{H}^+, \text{SO}_4^{2-} (\text{H}_2\text{SO}_4)$  のように、

硫酸亜鉛 は  に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質量も  であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数  $\times$  酸の物質質量 = 塩基の価数  $\times$  塩基の物質質量

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{}$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} (\text{ZnSO}_4) \rightarrow 2\text{H}^+, \text{SO}_4^{2-} (\text{H}_2\text{SO}_4)$  のように、

硫酸亜鉛 は 同じ物質質量 (mol) の硫酸 に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質質量も  であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数 × 酸の物質質量 = 塩基の価数 × 塩基の物質質量

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{}$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。

すなわち、 $\text{Zn}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} (\text{ZnSO}_4) \longrightarrow 2\text{H}^+, \text{SO}_4^{2-} (\text{H}_2\text{SO}_4)$  のように、

硫酸亜鉛 は 同じ物質質量 (mol) の硫酸 に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質質量も  $x$  (mol) であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数  $\times$  酸の物質質量 = 塩基の価数  $\times$  塩基の物質質量

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{}$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。すなわち、 $\text{Zn}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} (\text{ZnSO}_4) \longrightarrow 2\text{H}^+, \text{SO}_4^{2-} (\text{H}_2\text{SO}_4)$  のように、硫酸亜鉛 は 同じ物質質量 (mol) の硫酸 に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質質量も  $x$  (mol) であり、その  $x$  (mol) は NaOH による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数 × 酸の物質質量 = 塩基の価数 × 塩基の物質質量

$$2 \times x = 1 \times 0.100 \times \frac{22.2}{1000}$$

より、 $x =$   (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \text{$$

$$= 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。すなわち、 $\text{Zn}^{2+}, \text{SO}_4^{2-} (\text{ZnSO}_4) \longrightarrow 2\text{H}^+, \text{SO}_4^{2-} (\text{H}_2\text{SO}_4)$  のように、硫酸亜鉛 は 同じ物質質量 (mol) の硫酸 に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質質量も  $x$  (mol) であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数 × 酸の物質質量 = 塩基の価数 × 塩基の物質質量

$$2 \times x = 1 \times 0.100 \times \frac{22.2}{1000}$$

より、 $x = 1.11 \times 10^{-3}$  (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

いま、十分な量の合成樹脂 A が詰まったカラムに濃度未知の硫酸亜鉛水溶液 20.0 mL を通したのち、さらに水を通してカラム中の合成樹脂 A を十分に水洗いした。これらの流出液を集め、メチルオレンジを指示薬として 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定すると、中和するのに 22.2 mL の水酸化ナトリウム水溶液が必要であった。したがって、この硫酸亜鉛水溶液の濃度は { 8 } mol/L であることがわかる。

硫酸亜鉛  $\text{ZnSO}_4$  は、水溶液中では  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  とに電離している。硫酸亜鉛の水溶液を合成樹脂 A (陽イオン交換樹脂) に通すと、亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  が  $2\text{H}^+$  に交換される。硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  は変わらない。すなわち、 $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{ZnSO}_4$ )  $\longrightarrow$   $2\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) のように、硫酸亜鉛 は 同じ物質質量 (mol) の硫酸 に変わる。よって、存在した硫酸亜鉛の物質質量を  $x$  (mol) とおくと、生成した硫酸の物質質量も  $x$  (mol) であり、その  $x$  (mol) は NaOH aq による滴定の結果より、次のように求まる。

酸の価数  $\times$  酸の物質質量 = 塩基の価数  $\times$  塩基の物質質量

$$2 \times x = 1 \times 0.100 \times \frac{22.2}{1000}$$

より、 $x = 1.11 \times 10^{-3}$  (mol)

$$\therefore \text{硫酸亜鉛水溶液のモル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量 (mol)}}{\text{溶液の体積 (L)}} = \frac{1.11 \times 10^{-3}}{\frac{20.0}{1000}} = 5.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

このようなイオン交換反応は ( 9 ) 反応であるので、硫酸亜鉛水溶液を通したあとに十分な量の ( 10 ) および水を通すことによって、使用済みの合成樹脂 A を再びもとの ( 5 ) 交換樹脂として使用することができる。

陽イオン交換樹脂における陽イオン交換反応は、可逆反応である。すなわち、希硫酸など  によって、使用後の陽イオン交換樹脂をもとの形に戻すことができる。

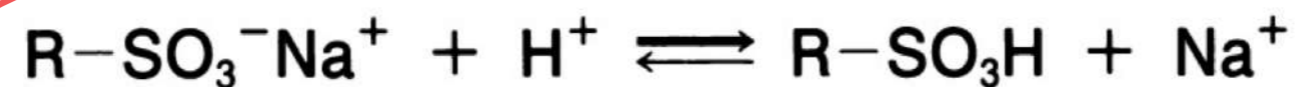
このようなイオン交換反応は ( 9 ) 反応であるので、硫酸亜鉛水溶液を通したあとに十分な量の ( 10 ) および水を通すことによって、使用済みの合成樹脂 A を再びもとの ( 5 ) 交換樹脂として使用することができる。

陽イオン交換樹脂における陽イオン交換反応は、可逆反応である。すなわち、希硫酸など  によって、使用後の陽イオン交換樹脂をもとの形に戻すことができる。



このようなイオン交換反応は ( 9 ) 反応であるので、硫酸亜鉛水溶液を通したあとに十分な量の ( 10 ) および水を通すことによって、使用済みの合成樹脂 A を再びもとの ( 5 ) 交換樹脂として使用することができる。

陽イオン交換樹脂における陽イオン交換反応は、可逆反応である。すなわち、希硫酸など 多量の酸  $H^+$  を加えること によって、使用後の陽イオン交換樹脂をもとの形に戻すことができる。



解答 (1)  $-\text{CH}=\text{CH}_2$  (2) 付加 (3)  $\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right]_n$

(4)  $-\text{SO}_3\text{H}$  (5) 陽イオン (6)  $\text{Na}^+$  (7)  $\text{H}^+$

{8}  $5.55 \times 10^{-2}$  (9) 可逆 (10) 希硫酸

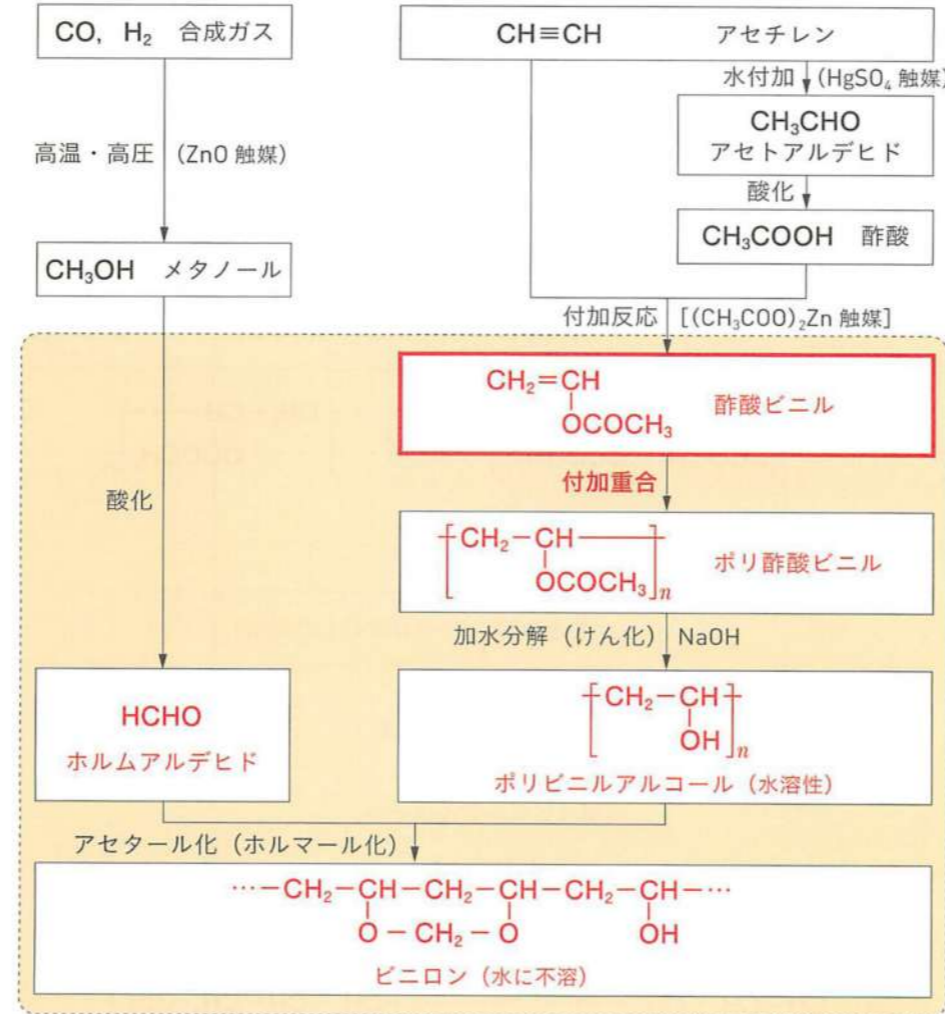
## 付加重合による熱可塑性樹脂

単量体の構造と名称	重合体の構造と名称	その他
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ エチレン	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n$ ポリエチレン	燃焼の際に、 明るい炎と特有 の臭いを伴う。
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ プロピレン(プロペン)	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ ポリプロピレン	容器・合成織 維などに用いら れる。
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ スチレン	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right]_n$ ポリスチレン	燃焼の際に、 多量のスス(黒 煙)を伴う。
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$ 塩化ビニル	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array} \right]_n$ ポリ塩化ビニル	難燃性だが、 燃焼の際には、 有毒なガスの発 生を伴う。
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$ 酢酸ビニル	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$ ポリ酢酸ビニル	合成繊維(ビ ニロン)などに 用いられる。
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\   \\ \text{CN} \end{array}$ アクリロニトリル	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{CN} \end{array} \right]_n$ ポリアクリロニトリル	合成繊維な どに用いられ る。
$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CCH}_3 \\   \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$ メタクリル酸メチル	$\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3) \\   \\ \text{COOCH}_3 \end{array} \right]_n$ ポリメタクリル酸メチル	有機ガラス などに用いら れる。
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ テトラフルオロエチレン	$\left[ \begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\   \quad   \\ -\text{C}-\text{C}- \\   \quad   \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array} \right]_n$ ポリテトラフルオロエチレン	商品名を「テ フロン」という。

## ビニロン(付加重合による合成繊維)

適度のヒドロキシ基をもち、そのために吸湿性に優れている。なお、ビニロンは日本で開発された最初の合成繊維である。

### 酢酸ビニルからビニロンの誘導



アセタール化の割合を  $x$  (%) とすると、ビニロン誘導時の各物質の量的関係(質量比)は、以下のとおりである。

$$\begin{aligned} & \text{酢酸ビニル} : \text{ポリ酢酸ビニル} : \text{ポリビニルアルコール} : \text{ビニロン} \\ = & 172 : 172 : 88 : (88 + 0.12x) \end{aligned}$$

## 23. 縮合重合による合成高分子といえは生分解性高分子

高分子化合物 A および B はともにポリエステルであり、自然界で微生物により分解される生分解性高分子として期待されている。

合成高分子化合物は、さまざまな長所をもった材料であり、広範な用途に使われている。しかし、その一方で、が問題になっている。もしも使用済みの製品が、微生物や光などによって分解され、例えば土に還るようであれば、そういった問題の解決になる。

## 23. 縮合重合による合成高分子といえは生分解性高分子

高分子化合物 A および B はともにポリエステルであり、自然界で微生物により分解される生分解性高分子として期待されている。

合成高分子化合物は、さまざまな長所をもった材料であり、広範な用途に使われている。しかし、その一方で、**使用済みの製品の処理** が問題になっている。もしも使用済みの製品が、微生物や光などによって分解され、例えば土に還るようであれば、そういった問題の解決になる。

高分子化合物 A を完全に加水分解させると単一の鎖状化合物 C が得られ、

『高分子化合物 A を完全に加水分解』させても『単一の鎖状化合物 C』しか得られないということは、逆に言えば、化合物 C は単独で高分子化合物 A (ポリエステル) を形成するという事。すなわち、化合物 C は、エステル結合に必要な

と

とを単独で所有している。

すなわち、化合物 C の概略は

である。

高分子化合物 A を完全に加水分解させると単一の鎖状化合物 C が得られ、

『高分子化合物 A を完全に加水分解』させても『単一の鎖状化合物 C』しか得られないということは、逆に言えば、化合物 C は単独で高分子化合物 A (ポリエステル) を形成するという事。すなわち、化合物 C は、エステル結合に必要な

カルボキシ基-COOH

と

とを単独で所有している。

すなわち、化合物 C の概略は

である。

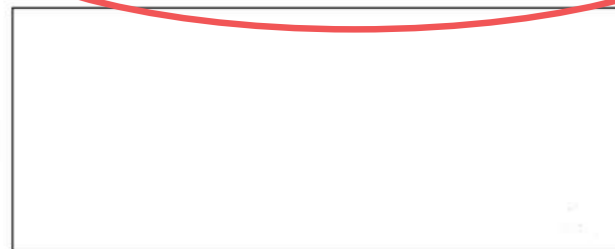


高分子化合物 A を完全に加水分解させると単一の鎖状化合物 C が得られ、

『高分子化合物 A を完全に加水分解』させても『単一の鎖状化合物 C』しか得られないということは、逆に言えば、化合物 C は単独で高分子化合物 A (ポリエステル) を形成するという事。すなわち、化合物 C は、エステル結合に必要な

カルボキシ基-COOH と ヒドロキシ基-OH とを単独で所有している。

すなわち、化合物 C の概略は



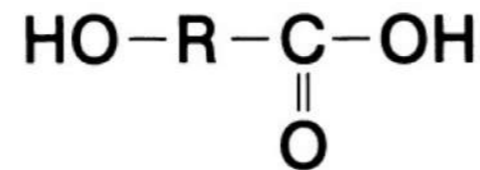
である。

高分子化合物 A を完全に加水分解させると単一の鎖状化合物 C が得られ、

『高分子化合物 A を完全に加水分解』させても『単一の鎖状化合物 C』しか得られないということは、逆に言えば、化合物 C は単独で高分子化合物 A (ポリエステル) を形成するという事。すなわち、化合物 C は、エステル結合に必要な

カルボキシ基-COOH と ヒドロキシ基-OH とを単独で所有している。

すなわち、化合物Cの概略は



である。

また、Bを完全に加水分解させると、化合物DおよびEが同じ物質質量 (mol) ずつ得られた。

様々な可能性が考えられるが、ここではシンプルに次のように仮定してみる。

化合物D,Eの概略は

または

である。

また、Bを完全に加水分解させると、化合物DおよびEが同じ物質量 (mol) ずつ得られた。

様々な可能性が考えられるが、ここではシンプルに次のように仮定してみる。

化合物D,Eの概略は  $\text{HO}-\text{R}'-\text{OH}$  または  である。

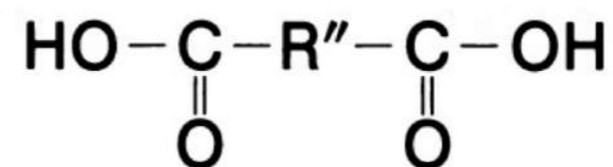
また、Bを完全に加水分解させると、化合物DおよびEが同じ物質質量 (mol) ずつ得られた。

様々な可能性が考えられるが、ここではシンプルに次のように仮定してみる。

化合物D,Eの概略は



または



である。

化合物 E を化合物 F と反応させると、合成繊維として重要な 6,6-ナイロンが得られた。

化合物 E は、6,6-ナイロン（ナイロン 66）の原料である

または

のいずれかであるが、ポリエステル<sup>①</sup>の原料ともなることや『炭素、水素、酸素のみから構成されている』ことから、 であると決まる。この決定は、先の仮定とも  。

化合物 E を化合物 F と反応させると、合成繊維として重要な 6,6-ナイロンが得られた。

化合物 E は、6,6-ナイロン（ナイロン 66）の原料である **アジピン酸**：

**$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$**  または **ヘキサメチレンジアミン**： $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$

のいずれかであるが、ポリエステル原料ともなることや『炭素、水素、酸素のみから構成されている』ことから、 であると決まる。この決定は、先の仮定とも  。

化合物 E を化合物 F と反応させると、合成繊維として重要な 6,6-ナイロンが得られた。

化合物 E は、6,6-ナイロン（ナイロン 66）の原料である **アジピン酸**：

**HOOC-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-COOH** または **ヘキサメチレンジアミン：H<sub>2</sub>N-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>-NH<sub>2</sub>**

のいずれかであるが、ポリエステル~~の原料ともなることや『炭素、水素、酸素のみから構成されている』~~ことから、**アジピン酸**であると決まる。この決定は、先の仮定とも 。



化合物 E を化合物 F と反応させると、合成繊維として重要な 6,6-ナイロンが得られた。

化合物 E は、6,6-ナイロン（ナイロン 66）の原料である **アジピン酸**：

$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$  または **ヘキサメチレンジアミン**： $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$

のいずれかであるが、ポリエステル原料ともなることや『炭素、水素、酸素のみから構成されている』ことから、**アジピン酸**であると決まる。この決定は、先の仮定とも 。

化合物 E を化合物 F と反応させると、合成繊維として重要な 6,6-ナイロンが得られた。

化合物 E は、6,6-ナイロン（ナイロン 66）の原料である **アジピン酸**：

**$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$**  または **ヘキサメチレンジアミン： $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$**

のいずれかであるが、ポリエステル原料ともなることや『炭素、水素、酸素のみから構成されている』ことから、**アジピン酸** であると決まる。この決定は、先の仮定とも **矛盾しない**。

化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した。化合物 C には不斉炭素原子はなく、これをおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた。

『化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した』ことから、化合物 C が分子式  $C_4H_8O_3$  のカルボン酸で

あり、 ……① という構造をもつことがわかる。

『これ（化合物 C）をおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた』ことから、化合物 C は**第一級アルコール**であり、

……② という部分構造をもつことがわかる。

①と②を総合すると、化合物 C は、 ……③

という構造をもつことになる。

化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した。化合物 C には不斉炭素原子はなく、これをおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた。

『化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した』ことから、化合物 C が分子式  $C_4H_8O_3$  のカルボン酸で

あり、
$$C_3H_7O-C(=O)-OH$$
 ……① という構造をもつことがわかる。

『これ (化合物 C) をおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた』ことから、化合物 C は**第一級アルコール**であり、

……② という部分構造をもつことがわかる。

①と②を総合すると、化合物 C は、 ……③

という構造をもつことになる。

化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した。化合物 C には不斉炭素原子はなく、これをおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた。

『化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した』ことから、化合物 C が分子式  $C_4H_8O_3$  のカルボン酸で

あり、
$$\begin{array}{c} C_3H_7O-C-OH \\ || \\ O \end{array}$$
 ……① という構造をもつことがわかる。

『これ（化合物 C）をおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた』ことから、化合物 C は**第一級アルコール**であり、

$-CH_2-OH$  ……② という部分構造をもつことがわかる。

①と②を総合すると、化合物 C は、
$$\boxed{\phantom{C_3H_7O-CH_2-OH}}$$
 ……③

という構造をもつことになる。

化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した。化合物 C には不斉炭素原子はなく、これをおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた。

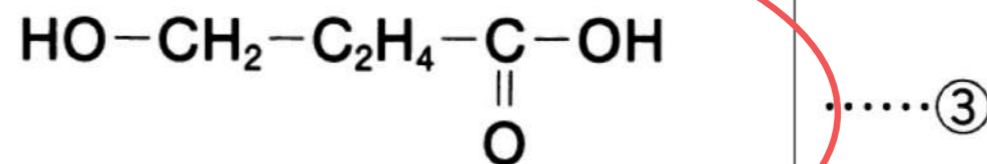
『化合物 C に水酸化ナトリウムを作用させると、分子式  $C_4H_8O_3$  の化合物の Na 塩が生成した』ことから、化合物 C が分子式  $C_4H_8O_3$  のカルボン酸で

あり、
$$C_3H_7O-C(=O)-OH$$
 ……① という構造をもつことがわかる。

『これ (化合物 C) をおだやかに酸化するとアルデヒド基をもつ化合物が得られた』ことから、化合物 C は**第一級アルコール**であり、

$-CH_2-OH$  ……② という部分構造をもつことがわかる。

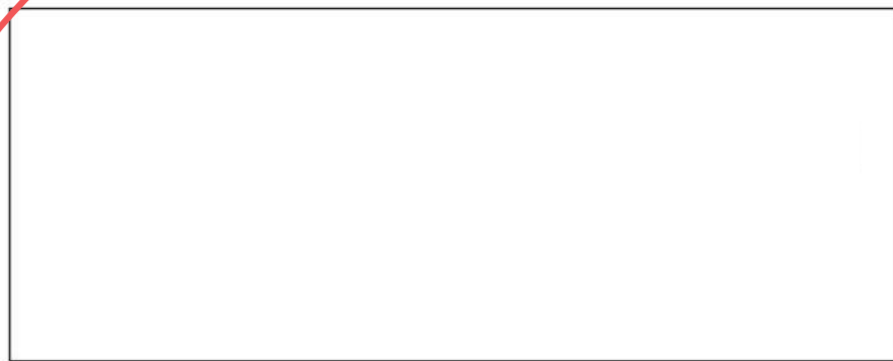
①と②を総合すると、化合物 C は、



という構造をもつことになる。

③の構造には、**I** と **II** の構造が考えられるが、

**I**



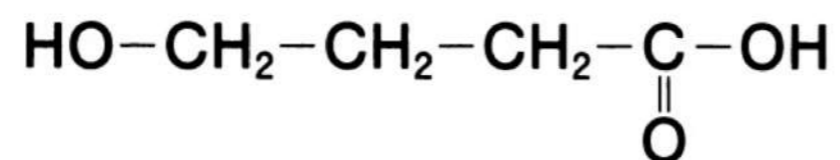
**II**



**II** の構造は『化合物 C には不斉炭素原子はなく』に反する。よって、化合物 C の構造は **I** であると決定する。この決定は、先の推論と 。

③の構造には、**I** と **II** の構造が考えられるが、

**I**



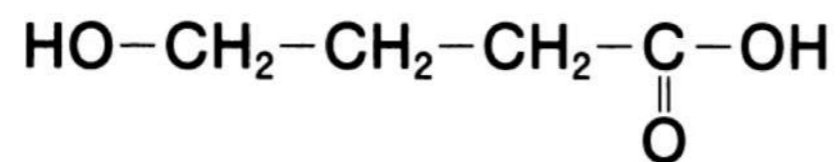
**II**

**II** の構造は『化合物 C には不斉炭素原子はなく』に反する。よって、化合物 C の構造は **I** であると決定する。この決定は、先の推論と 。

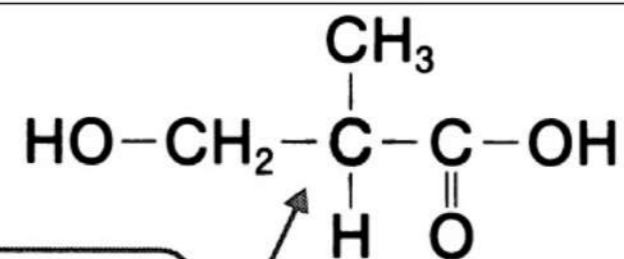


③の構造には、**I**と**II**の構造が考えられるが、

**I**



**II**

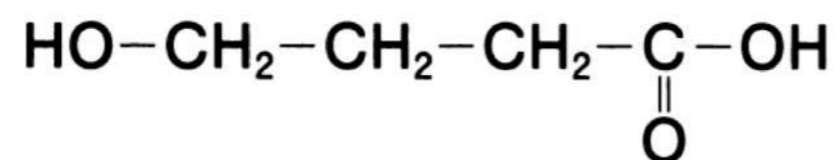


不斉炭素原子

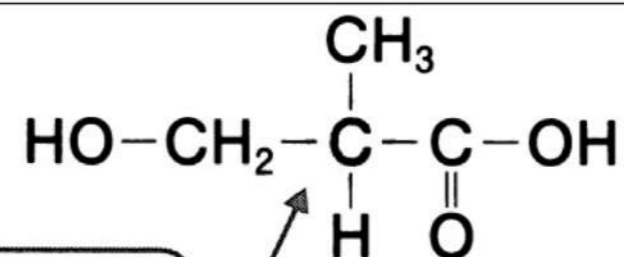
**II**の構造は『化合物Cには不斉炭素原子はなく』に反する。よって、化合物Cの構造は**I**であると決定する。この決定は、先の推論と 。

③の構造には、**I** と **II** の構造が考えられるが、

**I**



**II**



不斉炭素原子

**II** の構造は『化合物 C には不斉炭素原子はなく』に反する。よって、化合物 C の構造は **I** であると決定する。この決定は、先の推論と **矛盾しない**。

化合物 D にはメチル基がなく、その炭素原子数は 4 であり、分子量は 90 であった。

化合物 D は、 $\text{HO}-\text{R}'-\text{OH}$  という構造をもつはずであるが、さらに、『化合物 D にはメチル基がなく、その炭素原子数は 4 であり、分子量は 90 であった』

という記述から、化合物 D の炭素鎖には  がなく、

化合物 D は、 という構造をもつとがわかる。

化合物 D にはメチル基がなく、その炭素原子数は 4 であり、分子量は 90 であった。

化合物 D は、 $\text{HO}-\text{R}'-\text{OH}$  という構造をもつはずであるが、さらに、『化合物 D にはメチル基がなく、その炭素原子数は 4 であり、分子量は 90 であった』という記述から、化合物 D の炭素鎖には  がなく、化合物 D は、 という構造をもつとわかる。

化合物 D にはメチル基がなく、その炭素原子数は 4 であり、分子量は 90 であった。

化合物 D は、 $\text{HO}-\text{R}'-\text{OH}$  という構造をもつはずであるが、さらに、『化合物 D にはメチル基がなく、その炭素原子数は 4 であり、分子量は 90 であった』という記述から、化合物 D の炭素鎖には  $\text{分岐 (例: } -\text{CH}(\text{CH}_3)-)$  がなく、化合物 D は、 $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  という構造をもつとわかる。

**結論**

よって、化合物 C のエステル化による化合物 A の構造は、

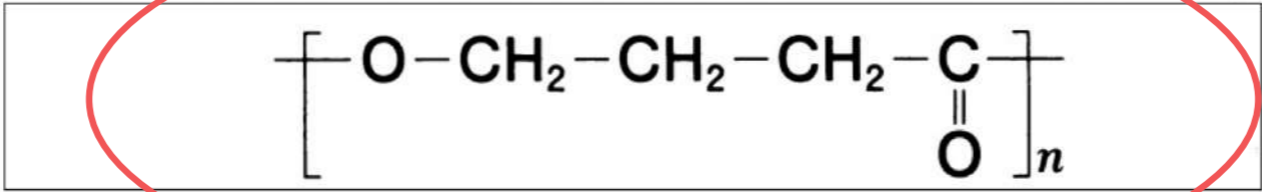
であり、

化合物 D と E とのエステル化による化合物 B の構造は、

である。

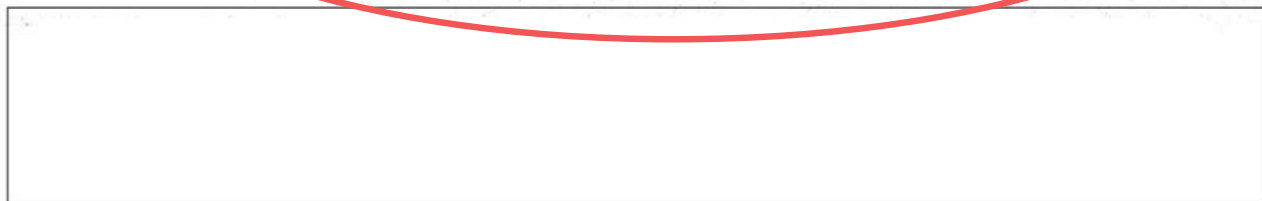
**結論**

よって、化合物 C のエステル化による化合物 A の構造は、



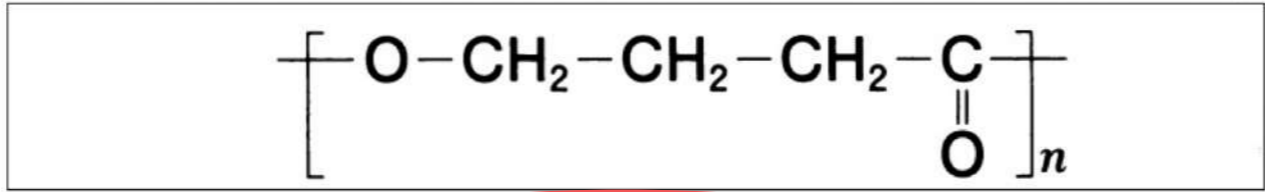
であり、

化合物 D と E とのエステル化による化合物 B の構造は、



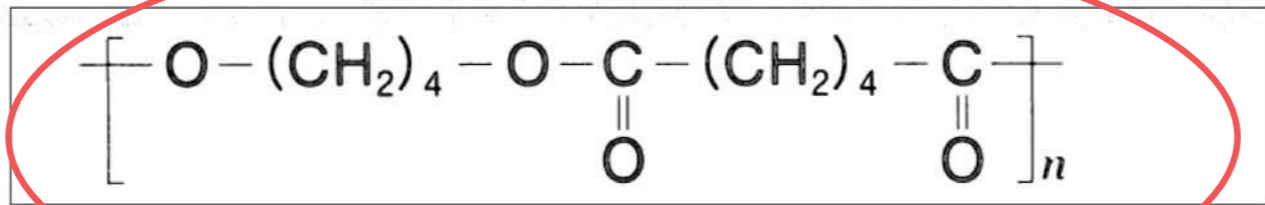
である。

**結論** よって、化合物 C のエステル化による化合物 A の構造は、



であり、

化合物 D と E とのエステル化による化合物 B の構造は、



である。



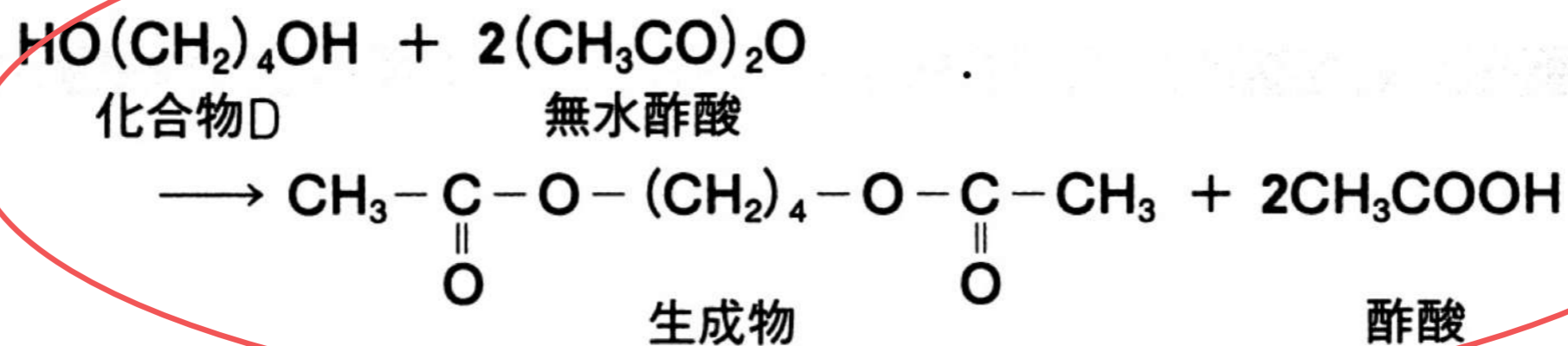
化合物 D 0.020 mol をとり，無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち，酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ， mL 必要であった。

化合物 D と無水酢酸との反応は，

であると考えられるので，0.020 mol の化合物 D と反応する無水酢酸は倍の  mol である。この反応によって，酢酸が  mol 生成し，  
 mol の無水酢酸が残存する。

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

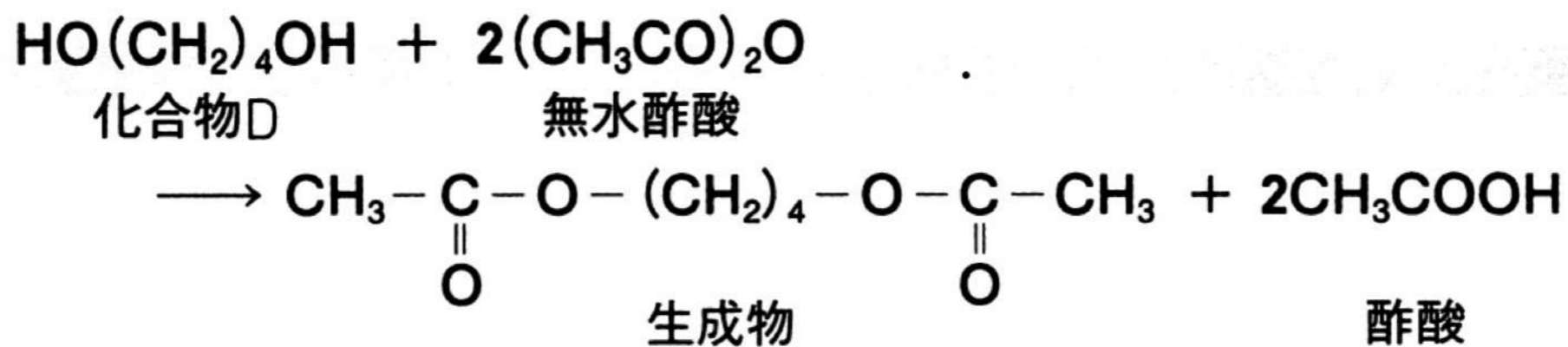
化合物 D と無水酢酸との反応は、



であると考えられるので、0.020 mol の化合物 D と反応する無水酢酸は倍の  mol である。この反応によって、酢酸が  mol 生成し、  
 mol の無水酢酸が残存する。

化合物 D 0.020 mol をとり，無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち，酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ， mL 必要であった。

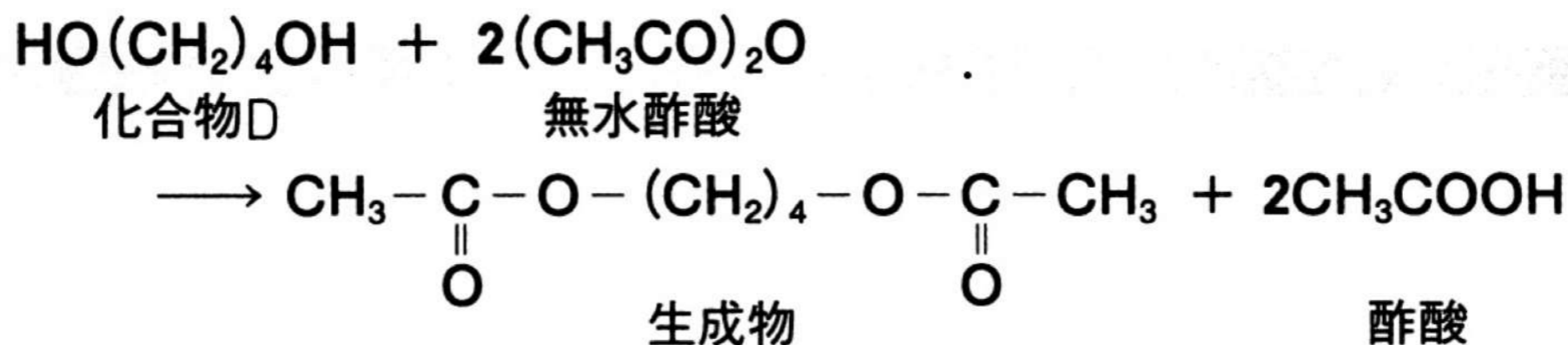
化合物 D と無水酢酸との反応は，



であると考えられるので，0.020 mol の化合物 D と反応する無水酢酸は倍の  mol である。この反応によって，酢酸が  mol 生成し， mol の無水酢酸が残存する。

化合物 D 0.020 mol をとり，無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち，酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ， mL 必要であった。

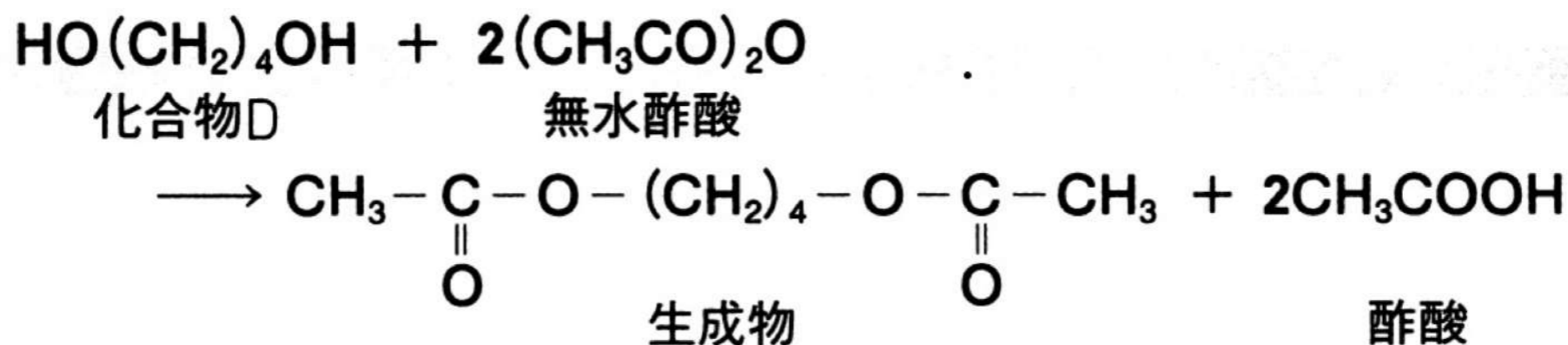
化合物 D と無水酢酸との反応は，



であると考えられるので，0.020 mol の化合物 D と反応する無水酢酸は倍の  mol である。この反応によって，酢酸が  mol 生成し， mol の無水酢酸が残存する。

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

化合物 D と無水酢酸との反応は、



であると考えられるので、0.020 mol の化合物 D と反応する無水酢酸は倍の

mol である。この反応によって、酢酸が  mol 生成し、

mol の無水酢酸が残存する。

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

次に、無水酢酸と

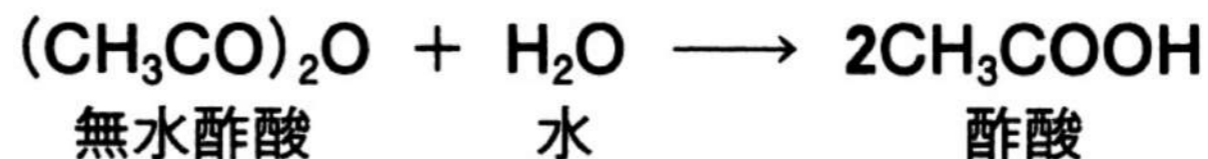
水との反応は、

であるので、残存した 0.010 mol の無水酢酸から酢酸が  mol 生成する。

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

次に、無水酢酸と

水との反応は、

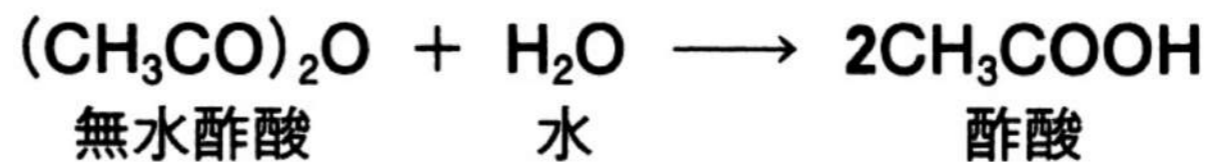


であるので、残存した 0.010 mol の無水酢酸から酢酸が  mol 生成する。

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

次に、無水酢酸と

水との反応は、



であるので、残存した 0.010 mol の無水酢酸から酢酸が  mol 生成する。



化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

**成する。**最後に、酢酸と水酸化ナトリウムとの反応は、

であり、 (mol) の酢酸のために消費される水酸化

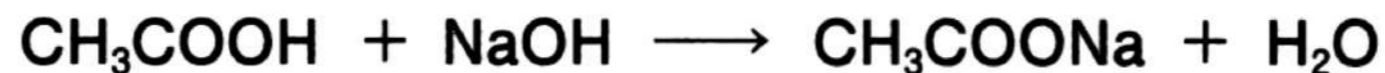
ナトリウムは  mol である。よって、必要な 1.00 mol/L 水酸化ナト

リウム水溶液の体積  $v$  (mL) は、 より、

$$v = 6.0 \times 10 \text{ (mL) となる。}$$

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

成する。最後に、~~酢酸と水酸化ナトリウムとの反応は、~~



であり、 (mol) の酢酸のために消費される水酸化

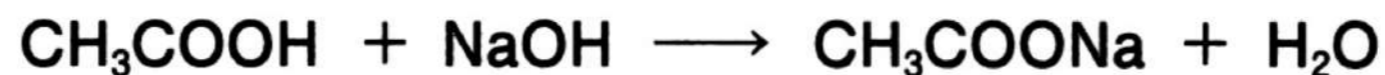
ナトリウムは  mol である。よって、必要な 1.00 mol/L 水酸化ナト

リウム水溶液の体積  $v$  (mL) は、 より、

$$v = 6.0 \times 10 \text{ (mL) となる。}$$

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

成する。最後に、酢酸と水酸化ナトリウムとの反応は、

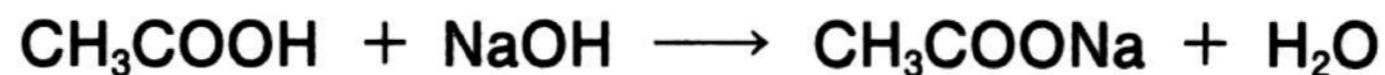


であり、 (mol) の酢酸のために消費される水酸化ナトリウムは  mol である。よって、必要な 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の体積  $v$  (mL) は、 より、

$$v = 6.0 \times 10 \text{ (mL) となる。}$$

化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

成する。最後に、酢酸と水酸化ナトリウムとの反応は、

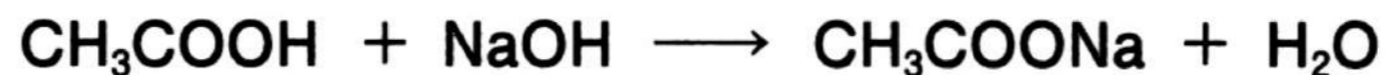


であり、 (mol) の酢酸のために消費される水酸化ナトリウムは  mol である。よって、必要な 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の体積  $v$  (mL) は、 より、

$$v = 6.0 \times 10 \text{ (mL) となる。}$$

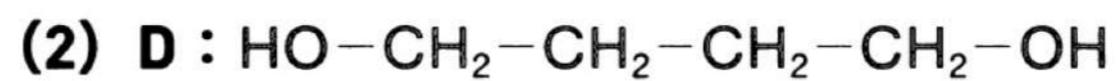
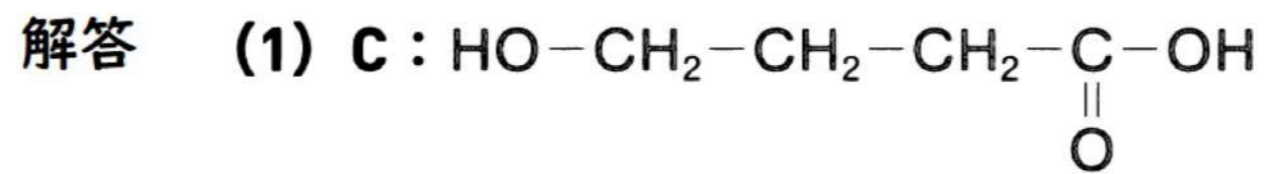
化合物 D 0.020 mol をとり、無水酢酸 0.050 mol と完全に反応させたのち、酸無水物のみを少量の水ですべて加水分解させた。生成した酢酸を 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ、 mL 必要であった。

成する。最後に、酢酸と水酸化ナトリウムとの反応は、

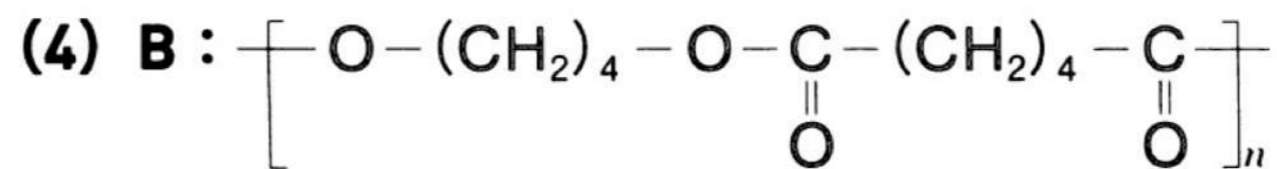


であり、 (mol) の酢酸のために消費される水酸化ナトリウムは  mol である。よって、必要な 1.00 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液の体積  $v$  (mL) は、 より、

$v = 6.0 \times 10$  (mL) となる。



(3)  $6.0 \times 10$



# 縮合重合による熱可塑性樹脂

(縮合重合や開環重合による合成繊維)

名称	種別	構造など
ポリエチレン テレフタレート	単量体	$\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ テレフタル酸                      エチレングリコール
	重合体	$\left[ \text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n$ エステル結合
	その他	ポリエステル系合成繊維。水を吸収しにくい。
ナイロン66	単量体	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ アジピン酸                          ヘキサメチレンジアミン
	重合体	$\left[ \text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH} \right]_n$ アミド結合
	その他	ポリアミド系合成繊維。分子間水素結合を形成。
ナイロン6	単量体	カプロラクタム $\begin{matrix} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO} \end{matrix}$
	重合体	$\left[ \text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_5-\text{NH} \right]_n$ (開環重合) アミド結合
	その他	開環重合。ポリアミド系合成繊維。分子間水素結合を形成。
ケブラー	単量体	$\text{ClOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COCl}$ $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ テレフタル酸ジクロリド <i>p</i> -フェニレンジアミン
	重合体	$\left[ \text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH} \right]_n$ アミド結合
	その他	アラミド繊維。引っ張り強度、弾力性、耐熱性に優れる。

## 24. 合成ゴムといえばSBRの組成比(計算)

### スチレンと1,3-ブタジエンの共重合体

繰り返し単位の重合度を、スチレン部分と1,3-ブタジエン部分のそれぞれで  $n$ ,  $m$  と置くと、求めるスチレン部分と1,3-ブタジエン部分の物質質量比は  $n:m$  となる。ただし、実際の共重合体中では、次の構造式のように、スチレン部分と1,3-ブタジエン部分がそれぞれでまともって重合しているわけでない。しかし、本題のように共重合体中の組成を考える場合には、このように考えても差し支えない。

繰り返し単位の組成は  $C_8H_8$       繰り返し単位の組成は  $C_4H_6$

スチレン部分

ブタジエン部分



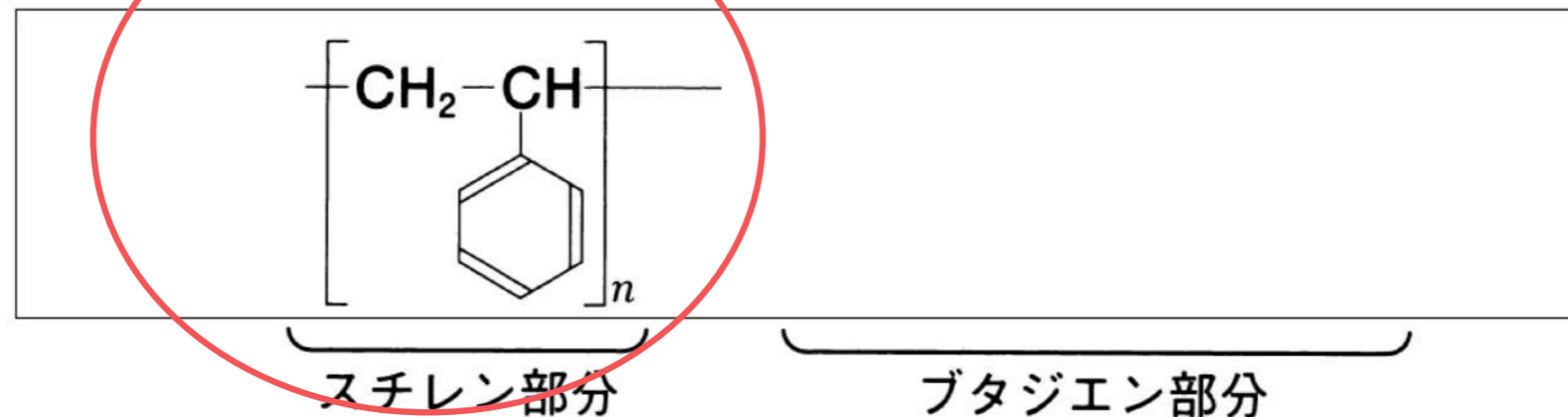
## 24. 合成ゴムといえはSBRの組成比(計算)

### スチレンと 1,3-ブタジエンの共重合体

繰り返し単位の重合度を, スチレン部分と 1,3-ブタジエン部分のそれぞれで  $n$ ,  $m$  と置くと, 求めるスチレン部分と 1,3-ブタジエン部分の物質質量比は  $n:m$  となる。ただし, 実際の共重合体中では, 次の構造式のように, スチレン部分と 1,3-ブタジエン部分がそれぞれでまともって重合しているわけでない。しかし, 本題のように共重合体中の組成を考える場合には, このように考えても差し支えない。

繰り返し単位の組成は  $C_8H_8$

繰り返し単位の組成は  $C_4H_6$



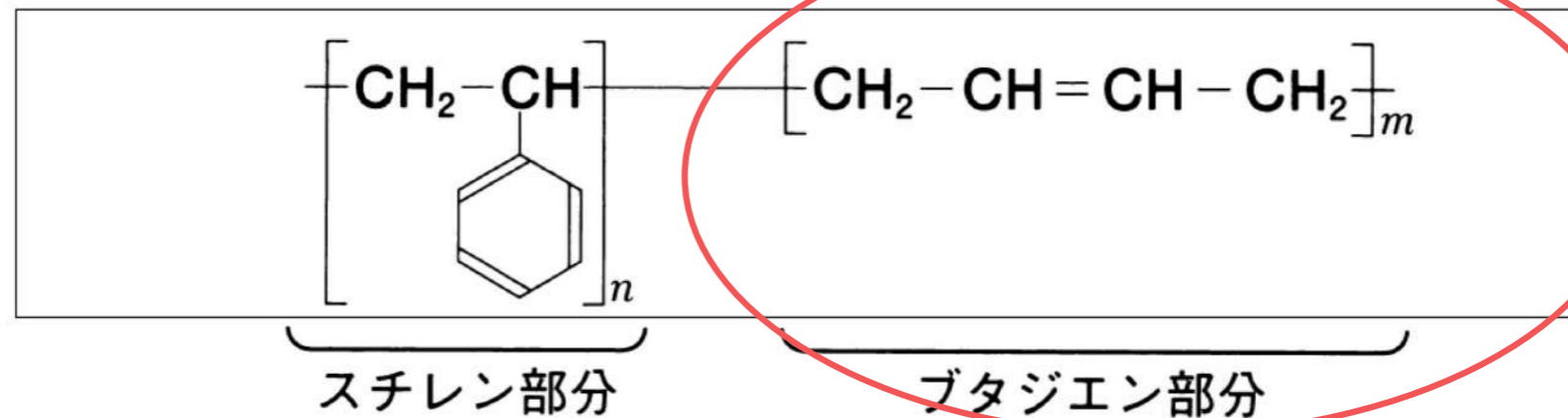
## 24. 合成ゴムといえはSBRの組成比(計算)

### スチレンと 1,3-ブタジエンの共重合体

繰り返し単位の重合度を、スチレン部分と 1,3-ブタジエン部分のそれぞれで  $n$ ,  $m$  と置くと、求めるスチレン部分と 1,3-ブタジエン部分の物質質量比は  $n:m$  となる。ただし、実際の共重合体中では、次の構造式のように、スチレン部分と 1,3-ブタジエン部分がそれぞれでまともって重合しているわけでない。しかし、本題のように共重合体中の組成を考える場合には、このように考えても差し支えない。

繰り返し単位の組成は  $C_8H_8$

繰り返し単位の組成は  $C_4H_6$



完全燃焼させたところ、

スチレン部分の完全燃焼は、次式の通りである。

また、1,3-ブタジエン部分の完全燃焼は、次式の通りである。

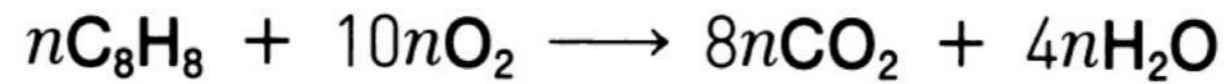
すなわち、この共重合体 1 mol が完全燃焼すると、合計で、

二酸化炭素  $\text{CO}_2$  が  (mol)、水  $\text{H}_2\text{O}$  が  (mol)

生成する。

完全燃焼させたところ、

スチレン部分の完全燃焼は、次式の通りである。



また、1,3-ブタジエン部分の完全燃焼は、次式の通りである。

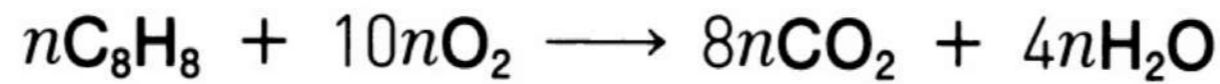
すなわち、この共重合体 1 mol が完全燃焼すると、合計で、

二酸化炭素  $CO_2$  が  (mol)、水  $H_2O$  が  (mol)

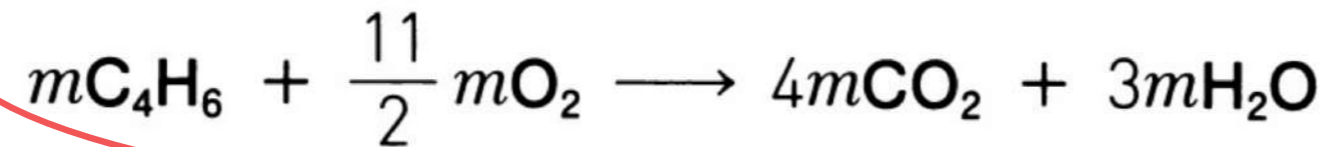
生成する。

完全燃焼させたところ,

スチレン部分の完全燃焼は、次式の通りである。



また、1,3-ブタジエン部分の完全燃焼は、次式の通りである。



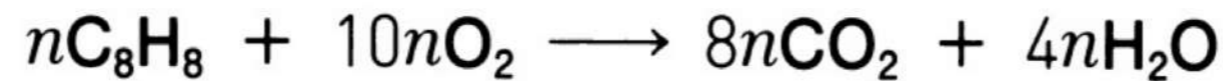
すなわち、この共重合体 1 mol が完全燃焼すると、合計で、

二酸化炭素  $\text{CO}_2$  が  (mol), 水  $\text{H}_2\text{O}$  が  (mol)

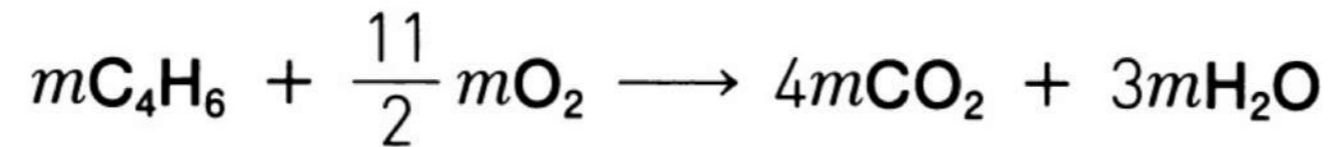
生成する。

完全燃焼させたところ,

スチレン部分の完全燃焼は、次式の通りである。



また、1,3-ブタジエン部分の完全燃焼は、次式の通りである。



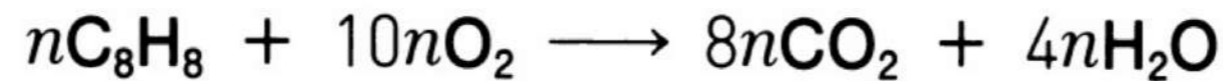
すなわち、この共重合体 1 mol が完全燃焼すると、合計で、

二酸化炭素  $\text{CO}_2$  が  $8n+4m$  (mol), 水  $\text{H}_2\text{O}$  が  (mol)

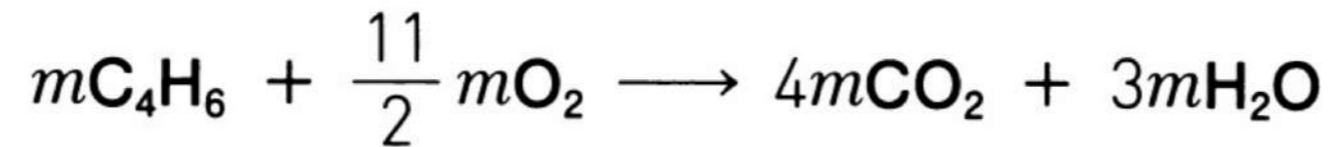
生成する。

完全燃焼させたところ,

スチレン部分の完全燃焼は、次式の通りである。



また、1,3-ブタジエン部分の完全燃焼は、次式の通りである。

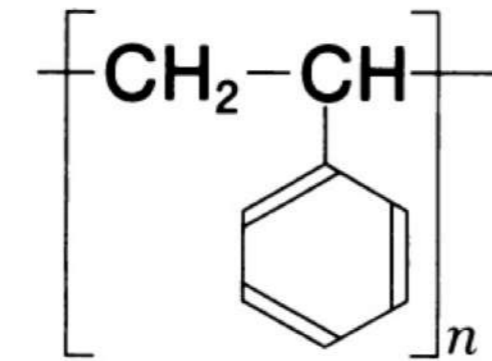


すなわち、この共重合体 1 mol が完全燃焼すると、合計で、

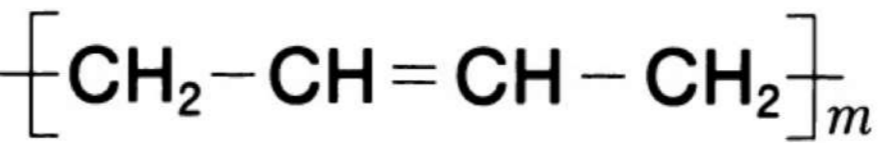
二酸化炭素  $\text{CO}_2$  が  $8n+4m$  (mol), 水  $\text{H}_2\text{O}$  が  $4n+3m$  (mol)

生成する。

組成： $C_8H_8$



組成： $C_4H_6$



このスチレン部分からは、  
 $8n$  [mol] の  $\text{CO}_2$  と、 $4n$  [mol] の  $\text{H}_2\text{O}$  が生成する。

このブタジエン部分からは、  
 $4m$  [mol] の  $\text{CO}_2$  と、 $3m$  [mol] の  $\text{H}_2\text{O}$  が生成する。

1mol の SBR から生成する二酸化炭素  $\text{CO}_2$  は、 $8n + 4m$  [mol]

水  $\text{H}_2\text{O}$  は、 $4n + 3m$  [mol] である。



二酸化炭素が 35.2 mg, 水が 9.00 mg 生成した。

生成した二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と水  $\text{H}_2\text{O}$  の物質量は次の通り。

$$\text{CO}_2 : \boxed{\phantom{000000}} = 8.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)} \quad \text{H}_2\text{O} : \boxed{\phantom{000000}} = 5.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

以上の整理を踏まえると、次の関係式が成立する。

$$\frac{\text{H}_2\text{O (mol)}}{\text{CO}_2 \text{ (mol)}} = \boxed{\phantom{000000}} \quad \therefore n : m = \boxed{\phantom{000000}}$$

二酸化炭素が 35.2 mg, 水が 9.00 mg 生成した。

生成した二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と水  $\text{H}_2\text{O}$  の物質量は次の通り。

$$\text{CO}_2 : \frac{35.2 \times 10^{-3}}{44.0} = 8.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)} \quad \text{H}_2\text{O} : \quad = 5.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

以上の整理を踏まえると, 次の関係式が成立する。

$$\frac{\text{H}_2\text{O (mol)}}{\text{CO}_2 \text{ (mol)}} = \quad \quad \quad \therefore n : m = \quad$$

二酸化炭素が 35.2 mg, 水が 9.00 mg 生成した。

生成した二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と水  $\text{H}_2\text{O}$  の物質量は次の通り。

$$\text{CO}_2 : \frac{35.2 \times 10^{-3}}{44.0} = 8.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)} \quad \text{H}_2\text{O} : \frac{9.00 \times 10^{-3}}{18.0} = 5.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

以上の整理を踏まえると、次の関係式が成立する。

$$\frac{\text{H}_2\text{O (mol)}}{\text{CO}_2 \text{ (mol)}} = \boxed{\phantom{000000}} \quad \therefore n : m = \boxed{\phantom{000000}}$$

二酸化炭素が 35.2 mg, 水が 9.00 mg 生成した。

生成した二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と水  $\text{H}_2\text{O}$  の物質量は次の通り。

$$\text{CO}_2 : \frac{35.2 \times 10^{-3}}{44.0} = 8.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)} \quad \text{H}_2\text{O} : \frac{9.00 \times 10^{-3}}{18.0} = 5.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

以上の整理を踏まえると、次の関係式が成立する。

$$\frac{\text{H}_2\text{O (mol)}}{\text{CO}_2 \text{ (mol)}} = \frac{4n+3m}{8n+4m} = \frac{5.00 \times 10^{-4}}{8.00 \times 10^{-4}} \quad \therefore n:m = \boxed{\phantom{00}}$$

二酸化炭素が 35.2 mg, 水が 9.00 mg 生成した。

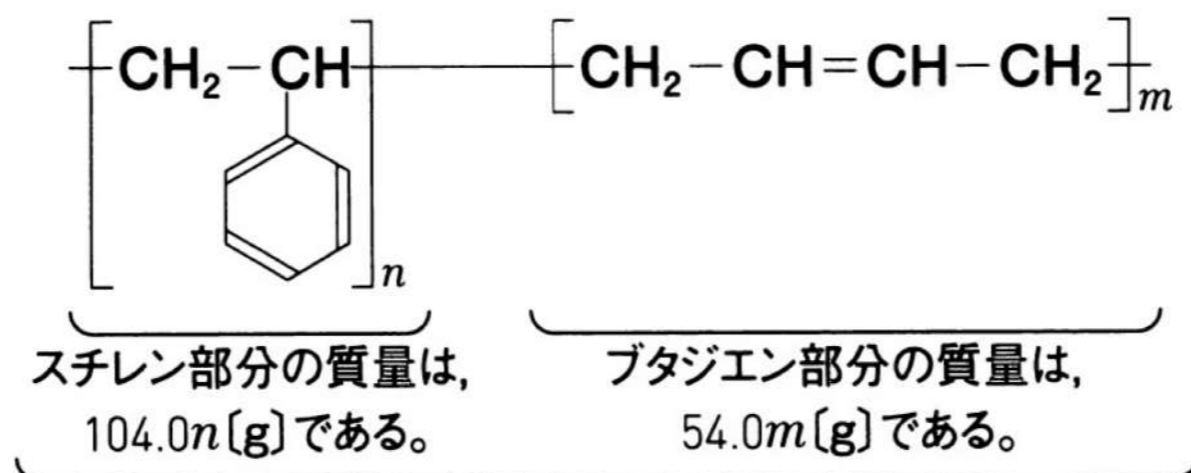
生成した二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と水  $\text{H}_2\text{O}$  の物質量は次の通り。

$$\text{CO}_2 : \frac{35.2 \times 10^{-3}}{44.0} = 8.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)} \quad \text{H}_2\text{O} : \frac{9.00 \times 10^{-3}}{18.0} = 5.00 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

以上の整理を踏まえると、次の関係式が成立する。

$$\frac{\text{H}_2\text{O (mol)}}{\text{CO}_2 \text{ (mol)}} = \frac{4n+3m}{8n+4m} = \frac{5.00 \times 10^{-4}}{8.00 \times 10^{-4}} \quad \therefore n : m = 1 : 2$$

ちなみに、この共重合体の完全燃焼について、質量で考えると次の通り。  
 スチレン部分の式量は ( $C_8H_8$ ) 104.0 である。また、1,3-ブタジエン部分の式量は ( $C_4H_6$ ) 54.0 である。すなわち、この共重合体 1 mol の質量は  $104.0n + 54.0m$  (g) である。



SBR 全体の質量は、 $104.0n + 54.0m$  (g) である。

よって、この共重合体  $104.0n + 54.0m$  (g) が完全燃焼すると、二酸化炭素  $CO_2$  が  $44.0 \times (8n + 4m)$  (g)、水  $H_2O$  が  $18.0 \times (4n + 3m)$  (g) 生成する。  
 すなわち、次の関係式が成立する。

$$\begin{aligned} & \text{共重合体 (g)} : CO_2 \text{ (g)} : H_2O \text{ (g)} \\ & = 104.0n + 54.0m : 44.0 \times (8n + 4m) : 18.0 \times (4n + 3m) \\ & = 10.6 \times 10^{-3} : 35.2 \times 10^{-3} : 9.00 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

これを解いても、 $n : m = 1 : 2$  と求まる。

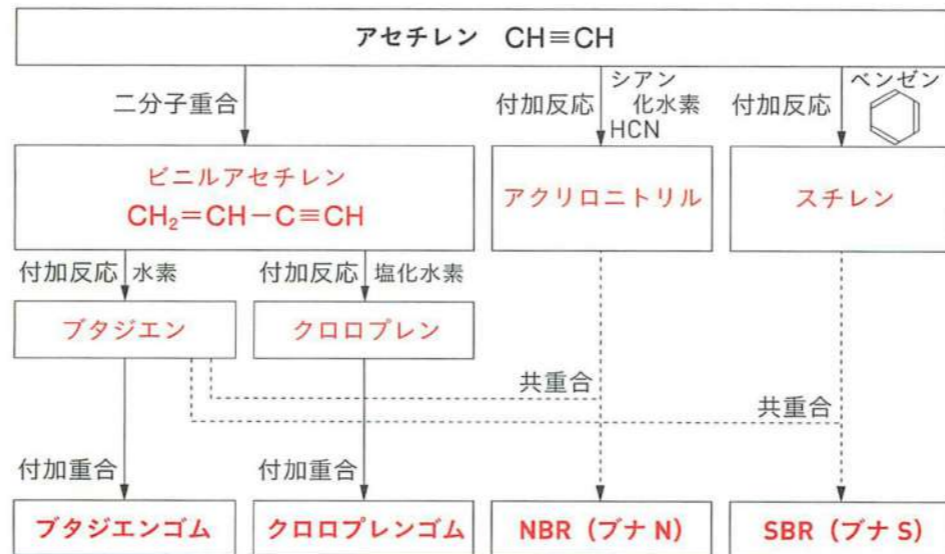
解答 1 : 2

# 合成ゴム

おもな例

単量体の構造と名称	重合形式	重合体の構造と名称
$\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ イソプレン	付加重合	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ポリイソプレン イソプレンゴム (IR)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	付加重合	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ポリブタジエン ブタジエンゴム (BR)
$\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ クロロプレン	付加重合	$\left[ \text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ポリクロロプレン クロロプレンゴム (CR)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$ スチレン $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	共重合	$\cdots-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\cdots$ スチレン-ブタジエンゴム (SBR)
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ アクリロニトリル $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 1,3-ブタジエン	共重合	$\cdots-\text{CH}_2-\underset{\text{CN}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\cdots$ アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)

## アセチレンからの合成ゴムの誘導



※アセチレンからの誘導は、学習の一環として示したもので、工業的に行われている誘導ではない。