

1. 下に示した元素について、下の問1～問4に答えよ。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

問1 第1イオン化エネルギーが最小の元素、および電気陰性度が最大の元素はどれか。  
元素記号で答えよ。

**第1イオン化エネルギー；K、電気陰性度；F**

問2 常温・常圧で単体が気体であるものの分子式をすべて答えよ。

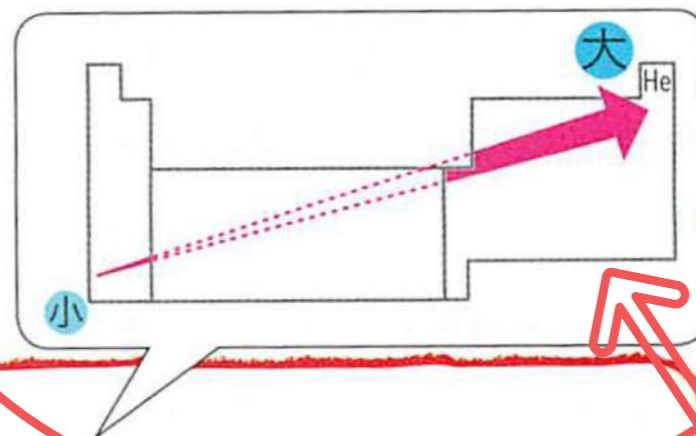
問3 第3周期の元素の原子半径が最大の元素名と最小の元素名を答えよ。(18族除く)

問4 第2周期で単体の融点が高い元素はどれか。元素名で答えよ。

## 第1イオン化エネルギー（イオン化エネルギー）って？

原子が1価の陽イオンになるときに必要なエネルギーのこと。  
イオン化エネルギーが小さい⇒陽イオンになりやすい！

すなわち、イオン化エネルギーが小さいのは、その原子が陽イオンになりやすい、陽性金属性のの強い元素が位置する、周期表の左下側です。  
強い元素



## イオン化エネルギーの周期性は？

- ① 典型元素の同一周期方向では、原子番号が大きいほど大きい。右側ほど大きい。
- ② 典型元素の同一族方向では、原子番号が小さいほど大きい。上側ほど大きい。
- ③ 遷移元素では、顕著な周期性はみられない。
- ④ 全元素中でヘリウム He が最大の値をもつ。  
周期表の右上の元素ほど大きくなる！

重要

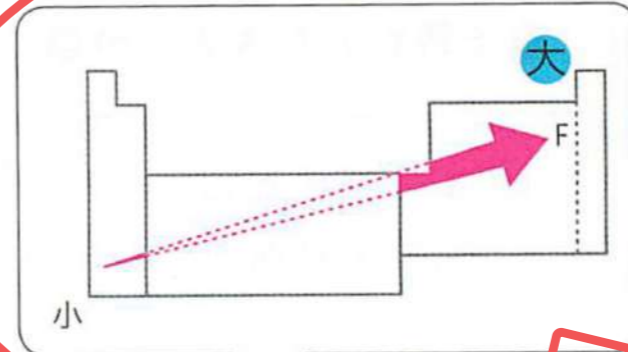


## 電気陰性度って？

共有電子対を引きつける強さの程度を数値で表したものの。  
電気陰性度の異なる原子間の結合では、極性が生じる！

電荷が偏る

一般に、イオン化エネルギーが大きく、かつ、電子親和力が大きい元素ほど、電気陰性度は大きくなります。すなわち、電気陰性度が大きいのは、周期表（希ガスを除く）の右上側です。希ガスについては、電気陰性度は省略されます。



## 電気陰性度の周期性は？

- ① 希ガスについては、電気陰性度は省略される。
  - ② 典型元素の同一周期方向では、安定で、共有結合をつくりにくい原子番号が大きいほど大きい。
  - ③ 典型元素の同一族方向では、希ガスを除き、右側ほど大きい。原子番号が小さいほど大きい。
  - ④ 遷移元素では、顕著な周期性はみられない。
  - ⑤ 全元素中でフッ素Fが最大の値をもつ。
- 希ガスを除き、周期表の右上の元素ほど大きくなる！

重要

**1.** 下に示した元素について、下の問1～問4に答えよ。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

問1 第1イオン化エネルギーが最小の元素、および電気陰性度が最大の元素はどれか。  
元素記号で答えよ。

**第1イオン化エネルギー; K 、 電気陰性度; F**

問2 ~~常温・常圧で単体が気体であるものの分子式をすべて答えよ。~~

**H<sub>2</sub>、He、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、F<sub>2</sub>、Ne、Cl<sub>2</sub>、Ar、Kr**

問3 ~~第3周期の元素の原子半径が最大の元素名と最小の元素名を答えよ。(18族除く)~~

問4 第2周期で単体の融点が高い元素はどれか。元素名で答えよ。



## 重要

単体とは 

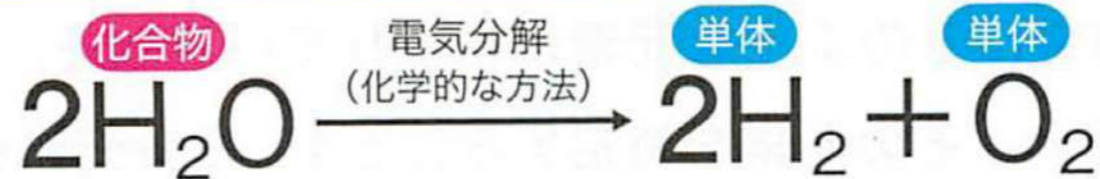
純物質のうち、1種類の元素だけからなる物質のこと。

例：水素  $H_2$ 、酸素  $O_2$ 、ナトリウム  $Na$ 、塩素  $Cl_2$  など  
化学的な方法によっても、複数の物質に分離できない！

化合物とは？ 

純物質のうち、2種類以上の元素からなる物質のこと。

例：水  $H_2O$ 、塩化ナトリウム  $NaCl$  など  
化学的な方法によって、複数の物質に分離できる！



### 同素体とは？

同じ元素からなるが、互いに性質が異なる単体のこと。

例：酸素  $O_2$  とオゾン  $O_3$

元素の種類が同じ単体は、互いに同素体！

### 同素体の具体例は？

**重要**

例	硫黄 S の同素体	斜方硫黄，単斜硫黄，ゴム状硫黄
	炭素 C の同素体	ダイヤモンド，黒鉛，フラーレン， カーボンナノチューブ
	酸素 O の同素体	酸素，オゾン
	リン P の同素体	黄リン，赤リン

SCOP には同素体がある！



**1.** 下に示した元素について、下の問1～問4に答えよ。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

問1 第1イオン化エネルギーが最小の元素、および電気陰性度が最大の元素はどれか。  
元素記号で答えよ。

**第1イオン化エネルギー; K 、 電気陰性度; F**

問2 常温・常圧で単体が気体であるものの分子式をすべて答えよ。

**H<sub>2</sub>、He、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、F<sub>2</sub>、Ne、Cl<sub>2</sub>、Ar、Kr**

問3 第3周期の元素の原子半径が最大の元素名と最小の元素名を答えよ。(18族除く)

**最大; ナトリウム 、 最小; 塩素**

問4 第2周期で単体の融点が最も高い元素はどれか。元素名で答えよ。

**Na Mg Al Si P S Cl**



**Na Mg Al Si P S Cl**

**Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl …… 同じ最外殻**

**Na Mg Al Si P S Cl**

**Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl …… 同じ最外殻**

**Na < Mg < Al < Si < P < S < Cl …… 原子核中の  
正電荷の数**

**Na Mg Al Si P S Cl**

**Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl …… 同じ最外殻**

**Na < Mg < Al < Si < P < S < Cl …… 原子核中の  
正電荷の数**

**よって、原子半径は、**

**Na > Mg > Al > Si > P > S > Cl**

**重要**



1. 下に示した元素について、下の問1～問4に答えよ。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																He	
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

問1 第1イオン化エネルギーが最小の元素、および電気陰性度が最大の元素はどれか。  
元素記号で答えよ。

**第1イオン化エネルギー;K、電気陰性度;F**

問2 常温・常圧で単体が気体であるものの分子式をすべて答えよ。

**H<sub>2</sub>、He、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、F<sub>2</sub>、Ne、Cl<sub>2</sub>、Ar、Kr**

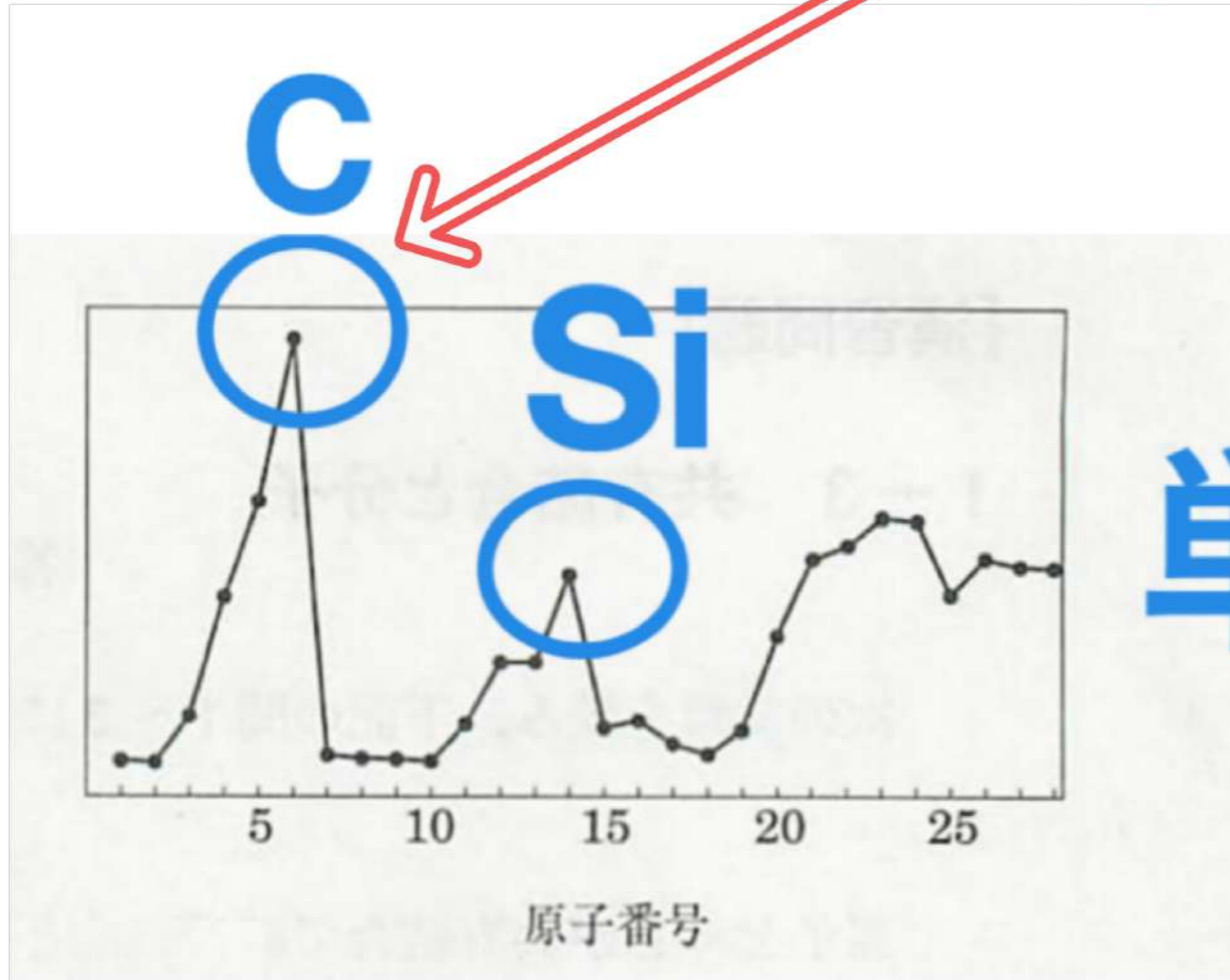
問3 第3周期の元素の原子半径が最大の元素名と最小の元素名を答えよ。(18族除く)

**最大;ナトリウム、最小;塩素**

問4 第2周期で単体の融点が最も高い元素はどれか。元素名で答えよ。

**炭素**

重要



単体の融点

**2.** 次の文を読み、下の問に答えよ。

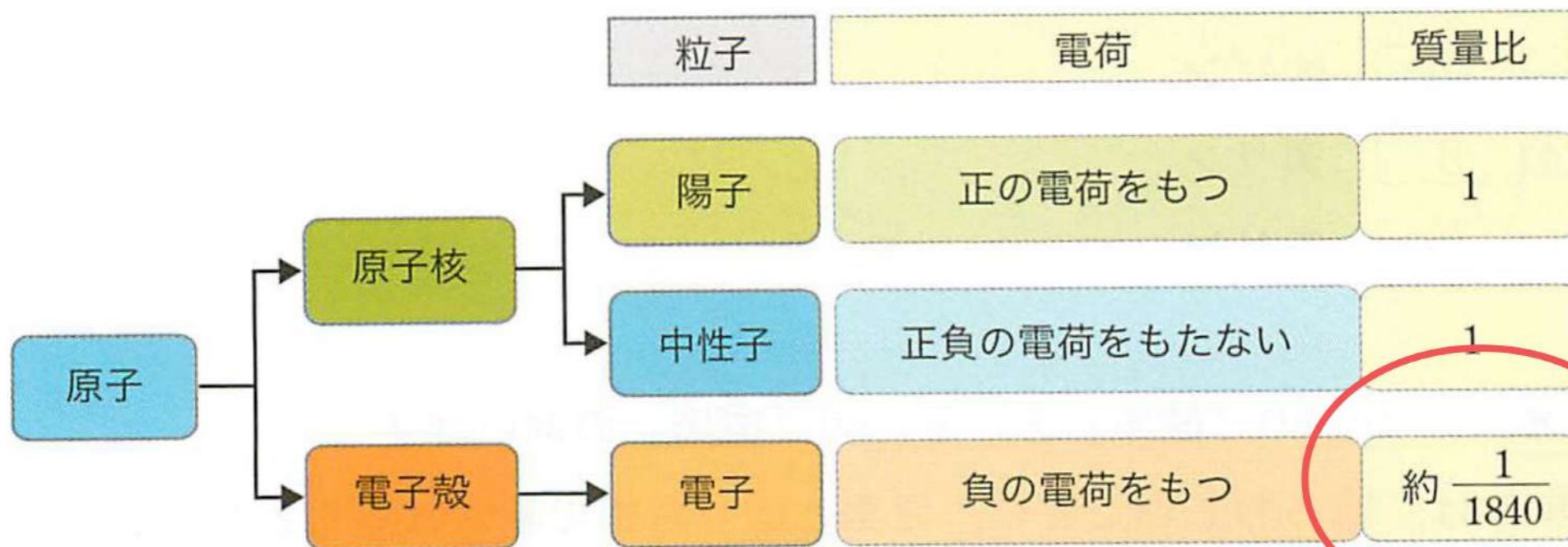
我々の住む世界には様々な化学物質が存在するが、それらは約 100 種類の元素から構成されている。それぞれの元素には原子と呼ばれる基本的な粒子が存在する。原子はそれ以上分割できないと考えられていたが、さらに微細な 3 種類の粒子 (ア), (イ) と (ウ) から構成されることがわかった。さらに, (イ), (ウ) から構成される (エ) を (ア) が周回する構造をとることも明らかになった。(イ) は電荷を帯びているが (ウ) は電氣的に中性である。また, (ア) は (イ) や (ウ) に比べてその質量が約(a)  $\left(\frac{1}{18}, \frac{1}{180}, \frac{1}{1800}, \frac{1}{18000}\right)$  しかない。

原子には (イ) の個数は同じだが (ウ) の個数が異なるものが存在する。このような原子を互いに (オ) といい, 自然界ではその (カ) はほぼ一定である。(オ) は化学的な性質がほぼ同じなので, 互いの分離には物理的性質の差が利用される。さらに, (オ) には (キ) を放出するものが存在し, そのような元素を利用して化石の年代測定などが行われている。

(ア) 電子、(イ) 陽子、(ウ) 中性子、(エ) 原子核、(a)  $\frac{1}{1800}$



## 原子の構造って？



水素原子  $^1\text{H}$  の原子核だけは、陽子のみで、中性子をもたない！

重要

**2.** 次の文を読み、下の問に答えよ。

我々の住む世界には様々な化学物質が存在するが、それらは約 100 種類の元素から構成されている。それぞれの元素には原子と呼ばれる基本的な粒子が存在する。原子はそれ以上分割できないと考えられていたが、さらに微細な 3 種類の粒子 (ア), (イ) と (ウ) から構成されることがわかった。さらに, (イ), (ウ) から構成される (エ) を (ア) が周回する構造をとることも明らかになった。(イ) は電荷を帯びているが (ウ) は電氣的に中性である。また, (ア) は (イ) や (ウ) に比べてその質量が約(a)  $\left(\frac{1}{18}, \frac{1}{180}, \frac{1}{1800}, \frac{1}{18000}\right)$  しかない。

原子には (イ) の個数は同じだが (ウ) の個数が異なるものが存在する。このような原子を互いに (オ) といい、自然界ではその (カ) はほぼ一定である。(オ) は化学的な性質がほぼ同じなので、互いの分離には物理的性質の差が利用される。さらに, (オ) には (キ) を放出するものが存在し、そのような元素を利用して化石の年代測定などが行われている。

(ア) 電子、(イ) 陽子、(ウ) 中性子、(エ) 原子核、(a)  $\frac{1}{1800}$

(オ) 同位体、(カ) 存在率



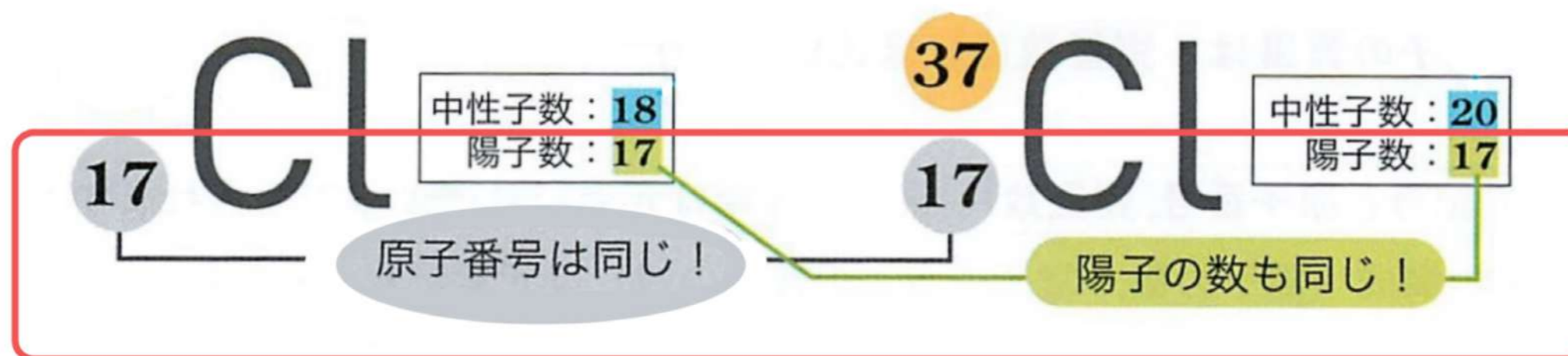
同位体とは

[ 原子番号(陽子の数) ] は同じだが、

[ 質量数(中性子の数) ] は異なる

原子どうしのこと。

重要





**2.** 次の文を読み、下の問に答えよ。

我々の住む世界には様々な化学物質が存在するが、それらは約 100 種類の元素から構成されている。それぞれの元素には原子と呼ばれる基本的な粒子が存在する。原子はそれ以上分割できないと考えられていたが、さらに微細な 3 種類の粒子 (ア), (イ) と (ウ) から構成されることがわかった。さらに, (イ), (ウ) から構成される (エ) を (ア) が周回する構造をとることも明らかになった。(イ) は電荷を帯びているが (ウ) は電氣的に中性である。また, (ア) は (イ) や (ウ) に比べてその質量が約(a)  $\left(\frac{1}{18}, \frac{1}{180}, \frac{1}{1800}, \frac{1}{18000}\right)$  しかない。

原子には (イ) の個数は同じだが (ウ) の個数が異なるものが存在する。このような原子を互いに (オ) といい、自然界ではその (カ) はほぼ一定である。(オ) は化学的な性質がほぼ同じなので、互いの分離には物理的性質の差が利用される。さらに, (オ) には (キ) を放出するものが存在し、そのような元素を利用して化石の年代測定などが行われている。

(ア) 電子、(イ) 陽子、(ウ) 中性子、(エ) 原子核、(a)  $\frac{1}{1800}$

(オ) 同位体、(カ) 存在率、(キ) 放射線

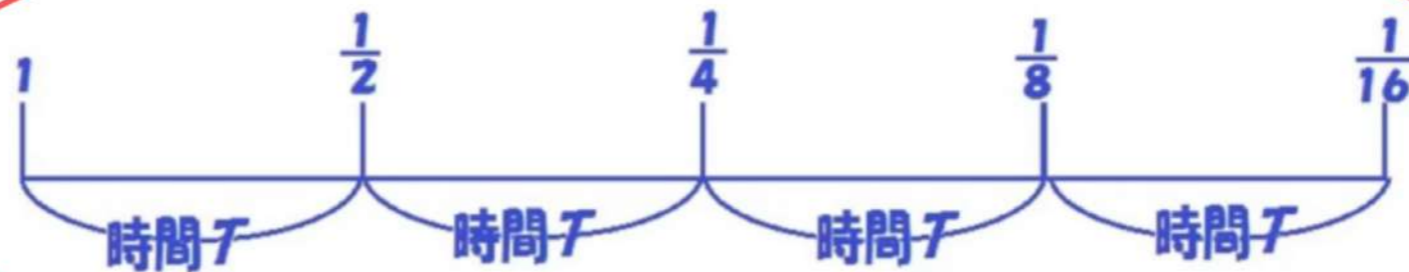
# 安定同位体と放射性同位体

## 放射性同位体の半減期

半減期とは、「量が半分になるまでの時間」  
のことです。

半減期を $T$ とおくと、時間 $T$ が  
経過する毎に量は半分！半分！になります。

重要



元素を原子番号の順に並べ、類似した性質の元素が縦の列に配置されるように組んだ表を（ク）と呼ぶ。縦の列を（ケ），横の列を（コ）と呼ぶ。（ク）はその元素から構成される物質が持つ化学的性質を予測する上で有用である。たとえば、（ク）の一番右側の縦の列には（サ）と呼ばれる不活性な元素が並んでいる。また、（ク）の左側には水素を例外として（シ）が並んでおり、現在知られている全元素の種類約 $\frac{4}{5}$ を占めている。一方、右側の残り約 $\frac{1}{5}$ は（ス）である。

問 （ア）～（ス）に適切な語句を入れよ。また(a)について最も適当な数字を一つ選べ。

**（ク）周期表、（ケ）族、（コ）周期、（サ）貴ガス**



常識

周期表の横の行を**周期**、縦の列を**族** **貴ガヌ**

	1族	2族	3族	4族	5族	6族	7族	8族	9族	10族	11族	12族	13族	14族	15族	16族	17族	18族
第1周期	1 H																	2 He
第2周期	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
第3周期	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
第4周期	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
第5周期	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
第6周期	55 Cs	56 Ba	●	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
第7周期	87 Fr	88 Ra	●	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn						

● ランタノイド (原子番号57~71の15種類の元素)    ● アクチノイド (原子番号89~103の15種類の元素)

---

元素を原子番号の順に並べ、類似した性質の元素が縦の列に配置されるように組んだ表を（ク）と呼ぶ。縦の列を（ケ），横の列を（コ）と呼ぶ。（ク）はその元素から構成される物質が持つ化学的性質を予測する上で有用である。たとえば、（ク）の一番右側の縦の列には（サ）と呼ばれる不活性な元素が並んでいる。また、（ク）の左側には水素を例外として（シ）が並んでおり、現在知られている全元素の種類約 $\frac{4}{5}$ を占めている。一方、右側の残り約 $\frac{1}{5}$ は（ス）である。

問 （ア）～（ス）に適切な語句を入れよ。また(a)について最も適当な数字を一つ選べ。

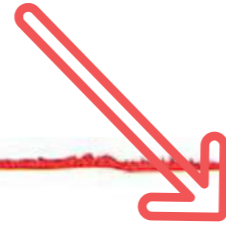
~~（ク）周期表、（ケ）族、（コ）周期、（サ）貴ガス~~

（シ）金属、（ス）非金属

---



重要



元素の分類って?



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	※	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

遷移元素  
典型金属元素 ※ランタノイド  
非金属元素 \*アクチノイド

遷移元素はすべて金属元素！ 非金属元素はすべて典型元素！



**3.** 次の文を読んで、問1～問2に答えよ。

元素の周期表は、1869年にロシアの（ア）によって初めて提案された。最初の周期表では元素に固有な値として（イ）に注目し、元素を（イ）の小さい方から順番に並べて化学的性質が似た元素が周期的に現れることを示した。現在では、（イ）の代わりに（ウ）の順番に元素を配列している。

原子の質量のほとんどは原子核の質量からなっており、その質量は陽子の数だけでなく、陽子と（エ）の数により決まる。そのために陽子と（エ）の数の和を（オ）とよぶ。元素の（イ）と（ウ）の相関関係を見ると、その大小が逆転している元素の組合せがある。たとえば、アルゴンの（イ）は39.95、（ウ）は18であるのに対して、カリウムの（イ）は39.10、（ウ）は19である。

**（ア）メンデレーエフ、（イ）原子量〔当時の概念による原子量〕**

**（ウ）原子番号**

# 学習済み

## かつての周期表と現在の周期表

メンデレーエフの周期表と現在の周期表では、元素の数や貴ガスの有無以外にも、重要な違いがあります。メンデレーエフの周期表は **重さ(当時の概念による原子量)** 順です。現在の周期表は **原子番号(陽子の数)** 順です。このような変更が行われたのはメンデレーエフの周期表の発表後に **同位体** の発見があったためです。すなわち、同じ元素でも重さの違うものがあることが分かったからです。





**3.** 次の文を読んで、問1～問2に答えよ。

元素の周期表は、1869年にロシアの（ア）によって初めて提案された。最初の周期表では元素に固有な値として（イ）に注目し、元素を（イ）の小さい方から順番に並べて化学的性質が似た元素が周期的に現れることを示した。現在では、（イ）の代わりに（ウ）の順番に元素を配列している。

原子の質量のほとんどは原子核の質量からなっており、その質量は陽子の数だけでなく、陽子と（エ）の数により決まる。そのために陽子と（エ）の数の和を（オ）とよぶ。元素の（イ）と（ウ）の相関関係を見ると、その大小が逆転している元素の組合せがある。たとえば、アルゴンの（イ）は39.95、（ウ）は18であるのに対して、カリウムの（イ）は39.10、（ウ）は19である。

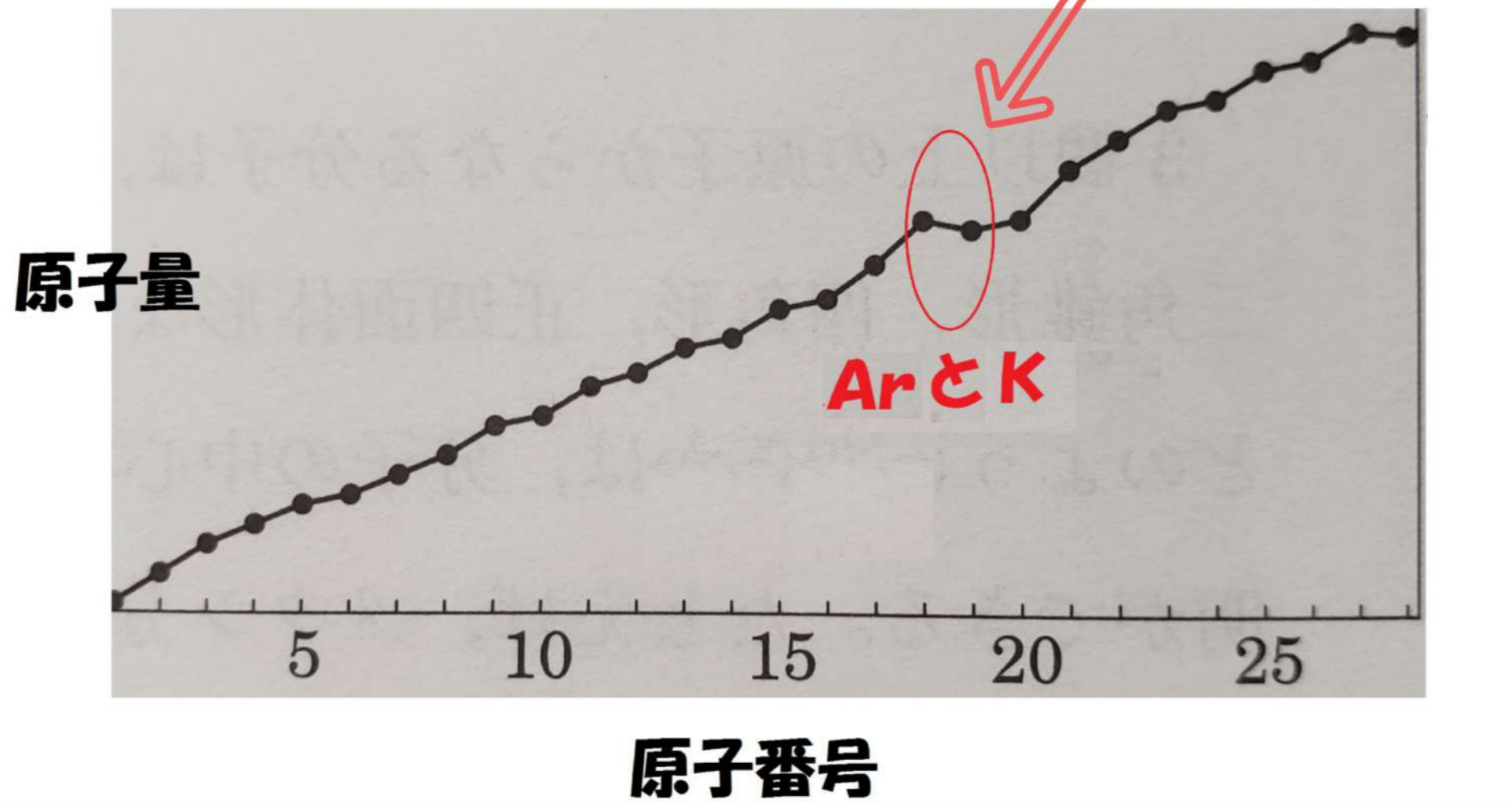
**（ア）メンデレーエフ、（イ）原子量**

**（ウ）原子番号、（エ）中性子、（オ）質量数、**



	原子番号	原子量
Ar	<u>18</u>	<u>39.95</u>
K	19	39.10

重要



中性の原子では陽子の数が電子の数に等しいため、その電子が電子殻に入るとき、同じ数の (カ) 殻電子が周期的に現れる。(カ) 殻電子は、希ガスの場合を除いて化学結合に関与することができる (キ) となるので、その結果として化学的性質の周期性が説明できる。

また、元素のいろいろな物理的性質にも周期性が現れる。たとえば、気体の原子1個から電子1個を取り去って陽イオンにするときに必要なエネルギーである (ク) や、その逆に1個の電子を受け取って陰イオンとなるときに放出するエネルギーである (ケ)、さらに、原子が電子を引きつけようとする性質である (コ) にも周期性が認められる。

問1 上記の (ア) にはふさわしい人名を、(イ) ~ (コ) には適当な語句を入れよ。

**(カ)最外、(キ)価電子**

electron configuration

**電子配置** 各電子殻への電子の配分のされ方を、**電子配置**といいます。基本的には（典型元素では）、電子はまずK殻に、次にL殻にというように、内側の電子殻から順に収容されていきます。

一般に、内側に位置する低いエネルギーをもつ電子殻から順に

	第1周期		第2周期		第3周期			第4周期						
	K殻		K殻	L殻	K殻	L殻	M殻	K殻	L殻	M殻	N殻			
1族	H	1	Li	2	1	Na	2	8	1	K	2	8	8	1
2族			Be	2	2	Mg	2	8	2	Ca	2	8	8	2
13族			B	2	3	Al	2	8	3					
14族			C	2	4	Si	2	8	4					
15族			N	2	5	P	2	8	5					
16族			O	2	6	S	2	8	6					
17族			F	2	7	Cl	2	8	7					
18族	He	2	Ne	2	8	Ar	2	8	8					

■ 最外殻電子

**常識**

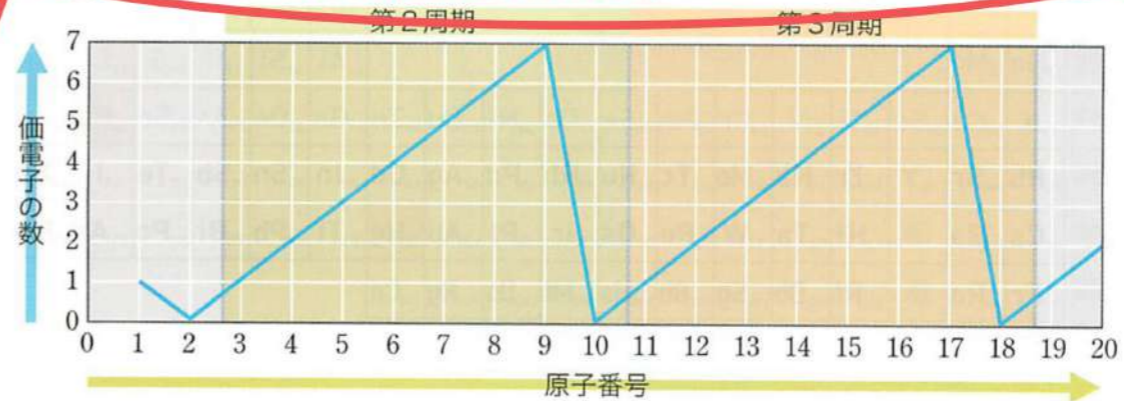
価電子の数は？

一般に、**価電子の数 = 最外殻電子の数**。ただし、希ガスの場合は0。  
**価電子の数が同じ原子どうしは、化学的性質がよく似ている！**

**価電子の周期性** 典型元素では、**価電子の数が周期的に変化します**。**価電子の周期性は、元素の諸性質の周期性と密接なつながりをもっています。**

価電子の数は、元素の諸性質と密接なつながりをもっているため、

**重要**





中性の原子では陽子の数が電子の数に等しいため、その電子が電子殻に入るとき、同じ

中性の原子では陽子の数が電子の数に等しいため、その電子が電子殻に入るとき、同じ数の (カ) 殻電子が周期的に現れる。(カ) 殻電子は、希ガスの場合を除いて化学結合に関与することができる (キ) となるので、その結果として化学的性質の周期性が説明できる。

また、元素のいろいろな物理的性質にも周期性が現れる。たとえば、気体の原子1個から電子1個を取り去って陽イオンにするときに必要なエネルギーである (ク) や、その逆に1個の電子を受け取って陰イオンとなるときに放出するエネルギーである (ケ)、さらに、原子が電子を引きつけようとする性質である (コ) にも周期性が認められる。

問1 上記の (ア) にはふさわしい人名を、(イ) ~ (コ) には適当な語句を入れよ。

**(カ) 最外、(キ) 価電子**

**(ク) 第一イオン化エネルギー**

**(ケ) 電子親和力、(コ) 電気陰性度**

### 第1イオン化エネルギー（イオン化エネルギー）って？

原子が1価の陽イオンになるときに必要なエネルギーのこと。  
イオン化エネルギーが小さい⇒陽イオンになりやすい！

### 電子親和力って

原子が1価の陰イオンになるときに放出するエネルギーのこと。  
電子親和力が大きい⇒陰イオンになりやすい！

### 電気陰性度って？

共有電子対を引きつける強さの程度を数値で表したもの。  
電気陰性度の異なる原子間の結合では、**極性が生じる！**  
電荷が偏る

重要



中性の原子では陽子の数が電子の数に等しいため、その電子が電子殻に入るとき、同じ数の（カ）殻電子が周期的に現れる。（カ）殻電子は、希ガスの場合を除いて化学結合に関与することができる（キ）となるので、その結果として化学的性質の周期性が説明できる。

また、元素のいろいろな物理的性質にも周期性が現れる。たとえば、気体の原子1個から電子1個を取り去って陽イオンにするときに必要なエネルギーである（ク）や、その逆に1個の電子を受け取って陰イオンとなるときに放出するエネルギーである（ケ）、さらに、原子が電子を引きつけようとする性質である（コ）にも周期性が認められる。

問1 上記の（ア）にはふさわしい人名を、（イ）～（コ）には適当な語句を入れよ。

**（カ）最外、（キ）価電子、（ク）第一イオン化エネルギー  
（ケ）電子親和力、（コ）電気陰性度**

常識

問2 原子の質量がほとんど原子核の質量に等しいのはなぜか。その理由を述べよ。

**原子は原子核と電子から構成されているが、原子核を構成する陽子、中性子の質量に比べて電子の質量は無視できるほど小さいから。**



4. 次の文は固体の物質の分類について述べたものである。表中の□1～□20にあてはまる最も適切なものを、それぞれの解答群から一つ選び、記号で答えよ。

近年、固体の物質は半導体や超伝導体など、先端科学の材料としても重要性が高まっている。固体は構成している粒子(分子・原子・イオンなど)の位置が決まっているが、その配列に規則性がないものを無定形固体とよび、三次元的に規則正しく配列しているものを結晶とよんで区別している。結晶はそれを構成する結合の様式によりイオン結晶、分子結晶、金属結晶および共有結合結晶に分けられ、結晶の種類により一般的性質が異なる。下記の表はそれぞれの結晶について、その物質の例、結晶を構成する粒子の種類、結晶を構成する粒子間の結合、結晶の一般的な性質を示している。

結晶	物質の例	結晶を構成する粒子の種類	結晶を構成する粒子間の結合	結晶の一般的性質
イオン結晶	□1, □2	□9	□13	□17
分子結晶	□3, □4	□10	□14	□18
金属結晶	□5, □6	□11	□15	□19
共有結合結晶	□7, □8	□12	□16	□20

□1～□8の解答群

- ① ナフタレン    ② ガラス    ③ 銅    ④ ダイヤモンド  
 ⑤ 銀    ⑥ ドライアイス    ⑦ 硫酸バリウム  
 ⑧ ゴム    ⑨ 塩化カリウム    ⑩ 石英

□1, □2 ; ⑦, ⑨    □3, □4 ; ①, ⑥  
 □5, □6 ; ③, ⑤    □7, □8 ; ④, ⑩

学習済み

結晶	物質の例	結晶を構成する 粒子の種類	結晶を構成する 粒子間の結合	結晶の一般的性 質
イオン結晶	1, 2	9	13	17
分子結晶	3, 4	10	14	18
金属結晶	5, 6	11	15	19
共有結合結晶	7, 8	12	16	20

9 ~ 12 の解答群

- ① 電子      ② 分子      ③ 原子      ④ 中性子  
 ⑤ 陽イオンと陰イオン      ⑥ 中性子と電子      ⑦ 陽イオンと電子

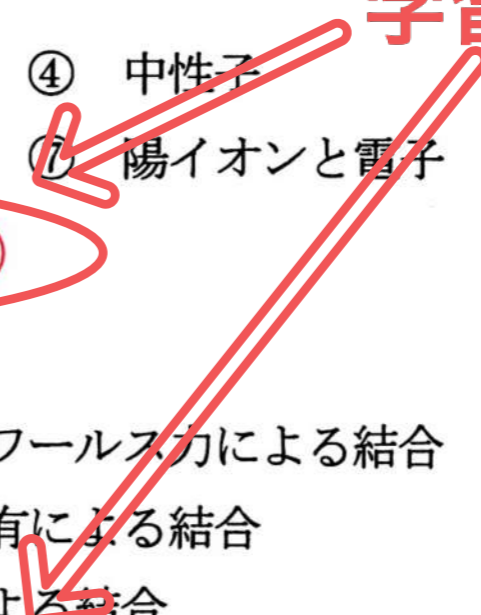
9 ; 5    10 ; 2    11 ; 7    12 ; 3

13 ~ 16 の解答群

- ① 電子親和力による結合      ② ファンデルワールス力による結合  
 ③ 静電的引力による結合      ④ 電子対の共有による結合  
 ⑤ 磁氣的引力による結合      ⑥ 自由電子による結合

13 ; 3    14 ; 2    15 ; 6    16 ; 4

学習済み



結晶	物質の例	結晶を構成する 粒子の種類	結晶を構成する 粒子間の結合	結晶の一般的性 質
イオン結晶	1, 2	9	13	17
分子結晶	3, 4	10	14	18
金属結晶	5, 6	11	15	19
共有結合結晶	7, 8	12	16	20

17 ~ 20 の解答群

- ① 融点が高く、硬くてもろい。また、結晶の状態では電気伝導性を示さないが、融解した状態では電気伝導性を示す。
- ② 融点が高く、硬くてもろい。また、結晶の状態では電気伝導性を示すが、融解した状態では電気伝導性を示さない。
- ③ 融点が高く、非常に硬いものが多い。多くのものは電気伝導性を示さず、水に溶けにくい。
- ④ 融点が低く、一般に軟らかい。昇華性を示すものもある。
- ⑤ 展性・延性が大きく、電気伝導性を示さない。
- ⑥ 展性・延性が大きく、電気伝導性を示す。
- ⑦ 融点が明確でない。
- ⑧ 水に溶けやすい。

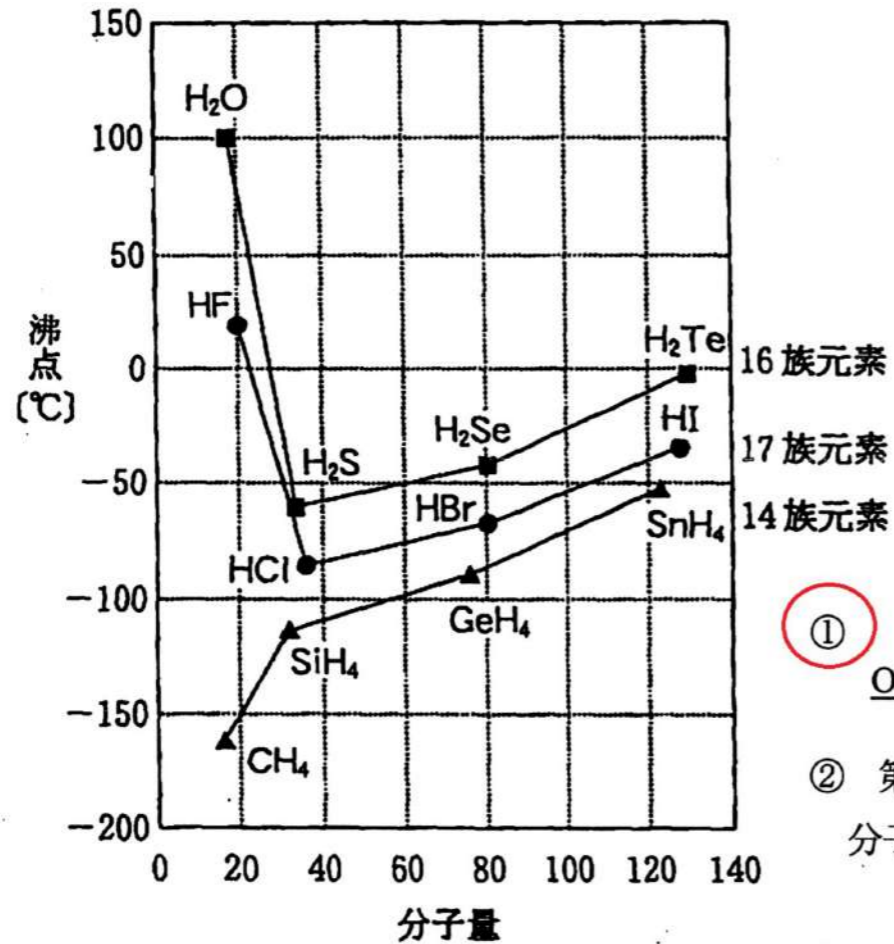
17 ; ①    18 ; ④    19 ; ⑥    20 ; ③

**常識**





5. 図に示す14族, 16族, 17族元素の水素化物の沸点に関する記述として下線部に誤りを含むものを, 下の①~④のうちから一つ選べ。



- ① 16族元素の水素化合物のうち, 水の沸点が高いのは, 水の一部が電離してH<sup>+</sup>とOH<sup>-</sup>を生じるためである。  
**誤り。**
- ② 第3~5周期の同じ族の水素化合物で, 分子量が大きくなると沸点が高くなるのは, 分子間にファンデルワールス力がより強くはたらくためである。
- ③ 同一周期の中で14族元素の水素化合物の沸点が低いのは, 正四面体構造の無極性分子であるためである。
- ④ フッ化水素の沸点が塩化水素に比べて高いのは, 分子間に水素結合がより強くはたらくためである。

# 分子間力

極めて重要

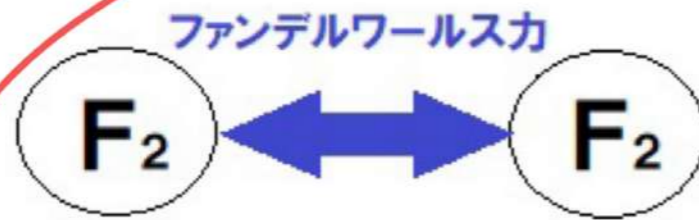
**知識①**

**すべての分子間にファンデルワールス力が働く。**

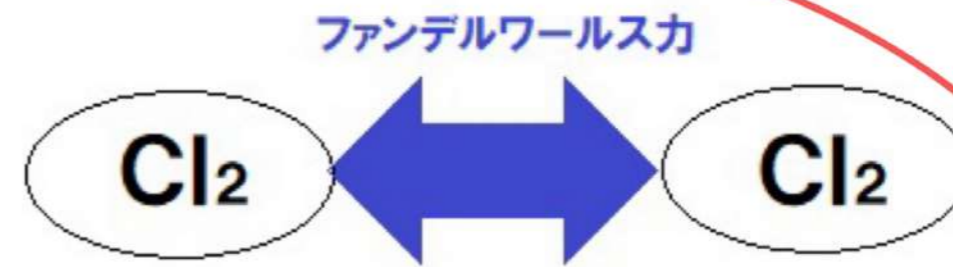


## 知識②

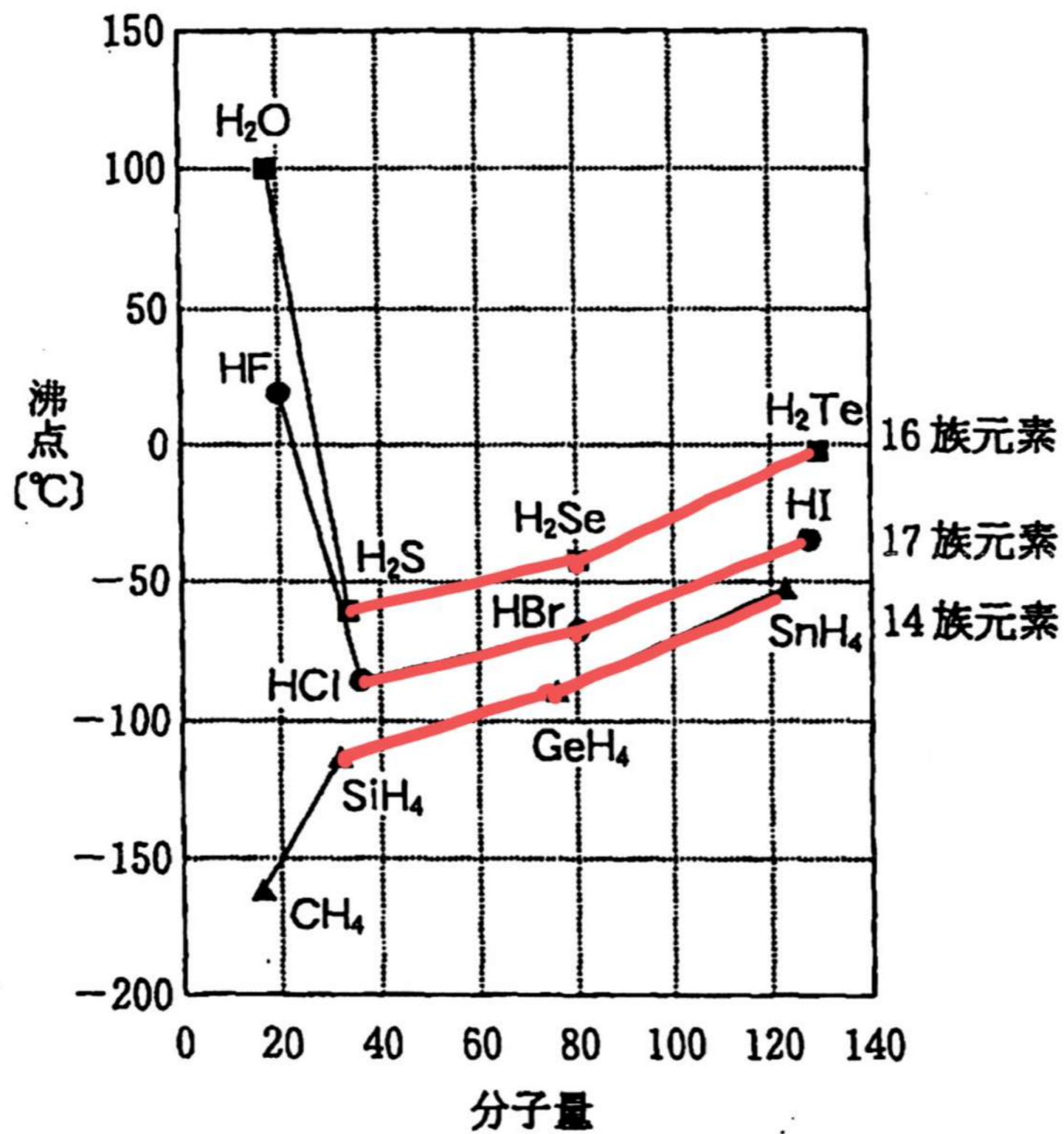
一般に、分子量が大きいほどファンデルワールス力は強く働く。



分子量: 38  
沸点:  $-188^{\circ}\text{C}$

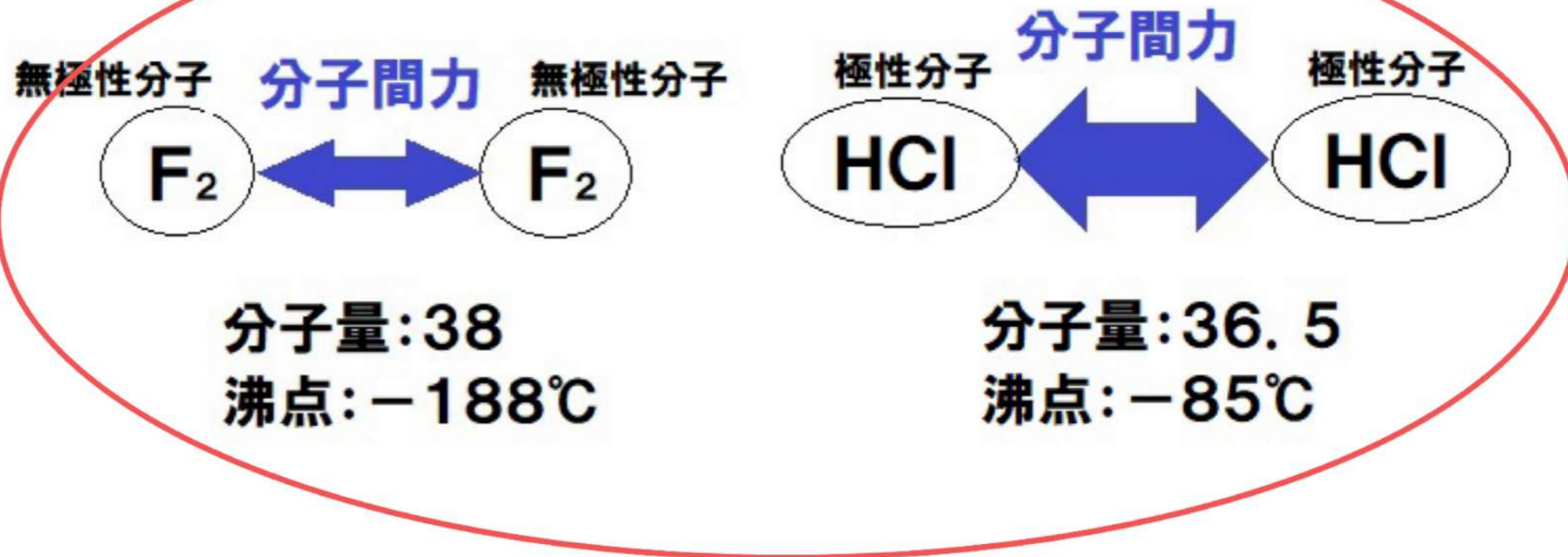


分子量: 71  
沸点:  $-35^{\circ}\text{C}$



### 知識③

無極性分子間でよりも、極性分子間で分子間力は強く働く。





# 無極性分子

極めて重要

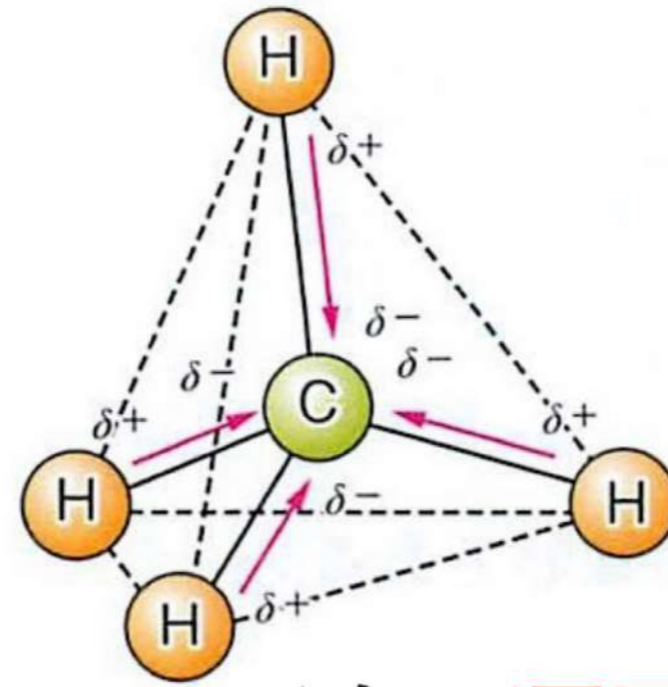
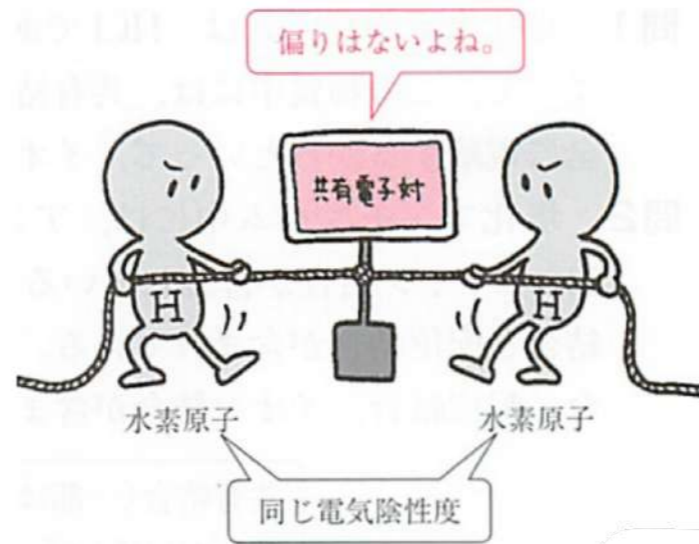
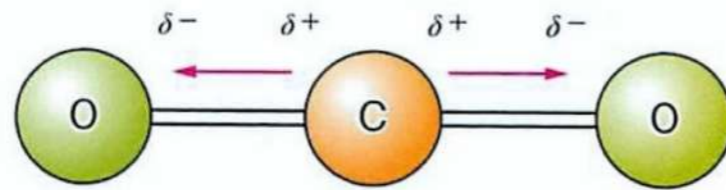


nonpolar molecule

無極性分子の代表例は

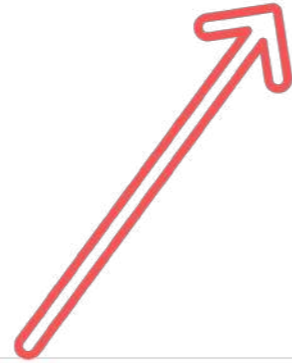
**水素**、**二酸化炭素**、**メタン**などです。

**二酸化炭素(直線形)**



**メタン(正四面体)**

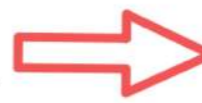
# 極性分子



極めて重要



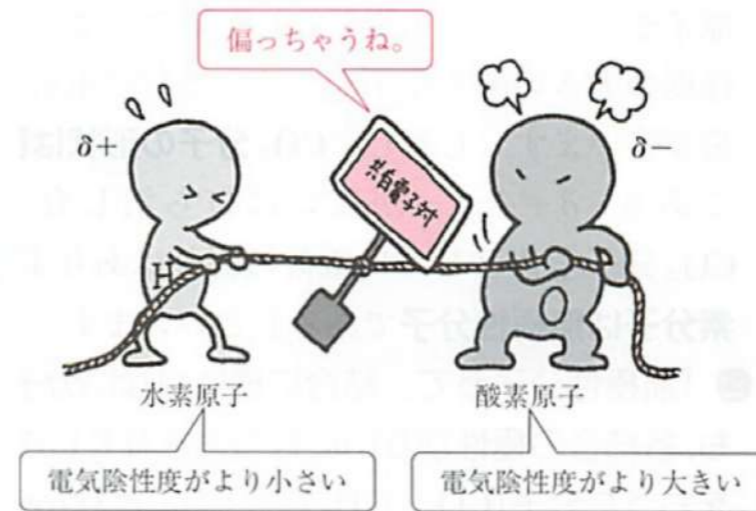
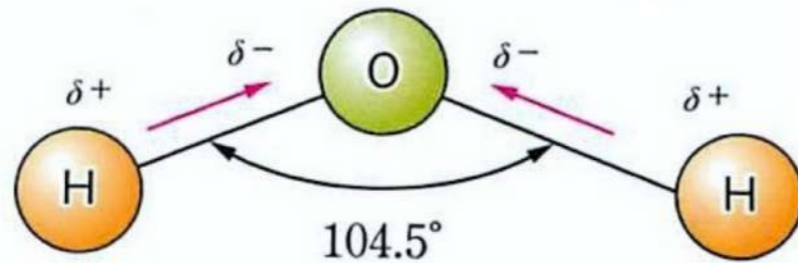
特に強い極性をもつ分子は



polar molecule  
極性分子

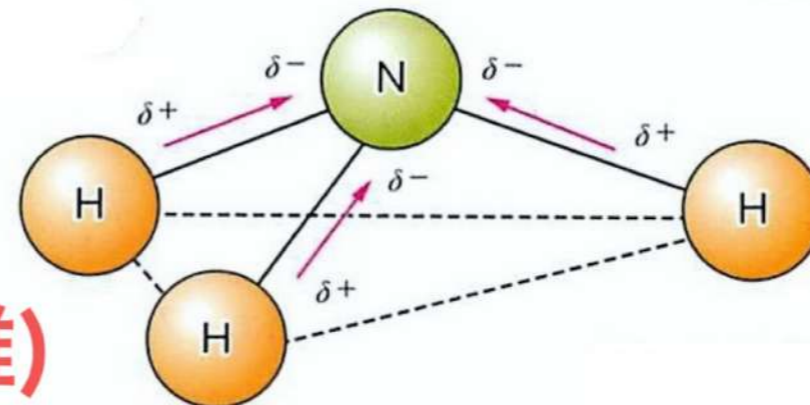
水、フッ化水素、アンモニアなどです。

### 水(折れ線形)

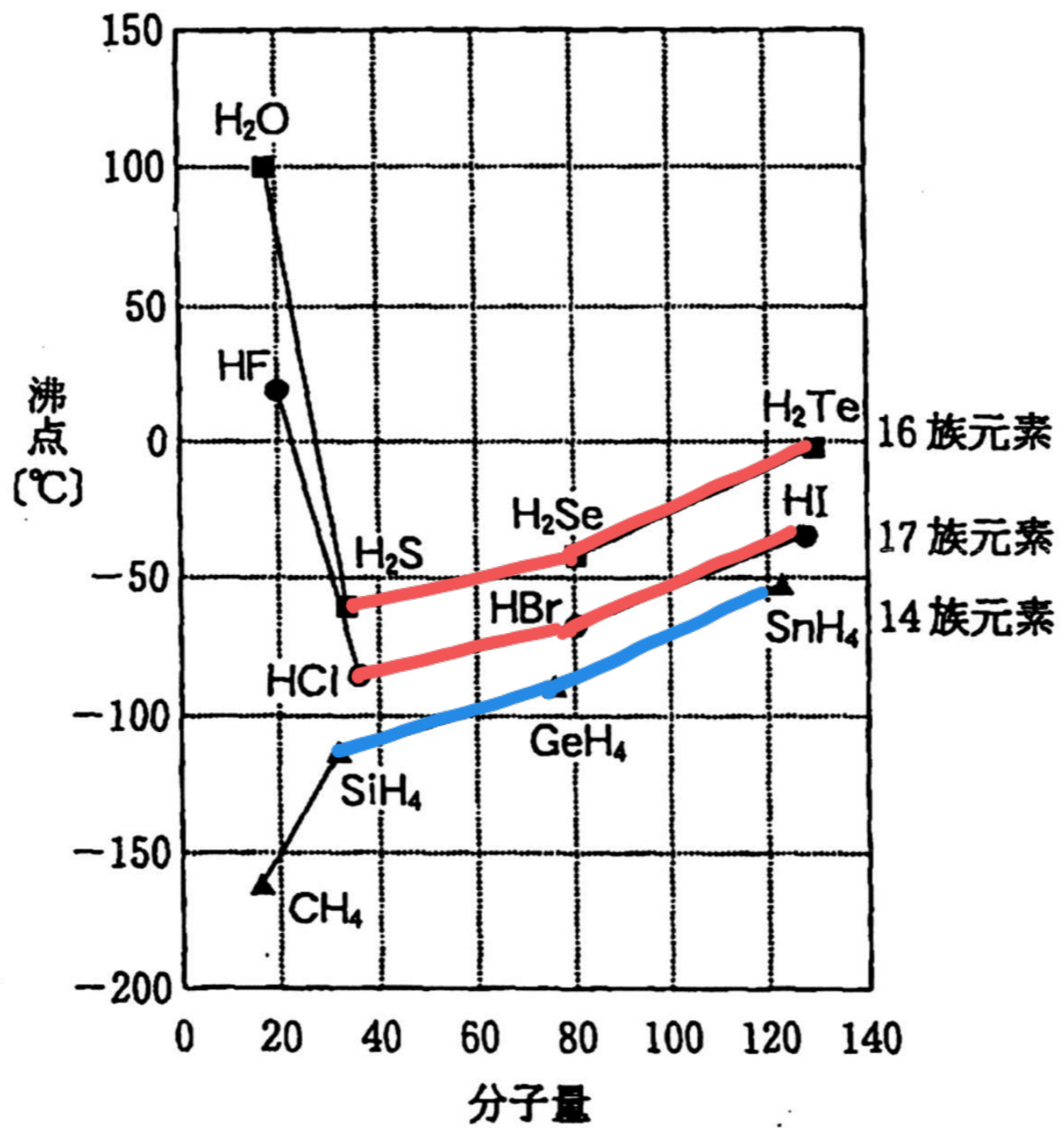


polar molecule  
極性分子

### アンモニア(三角錐)

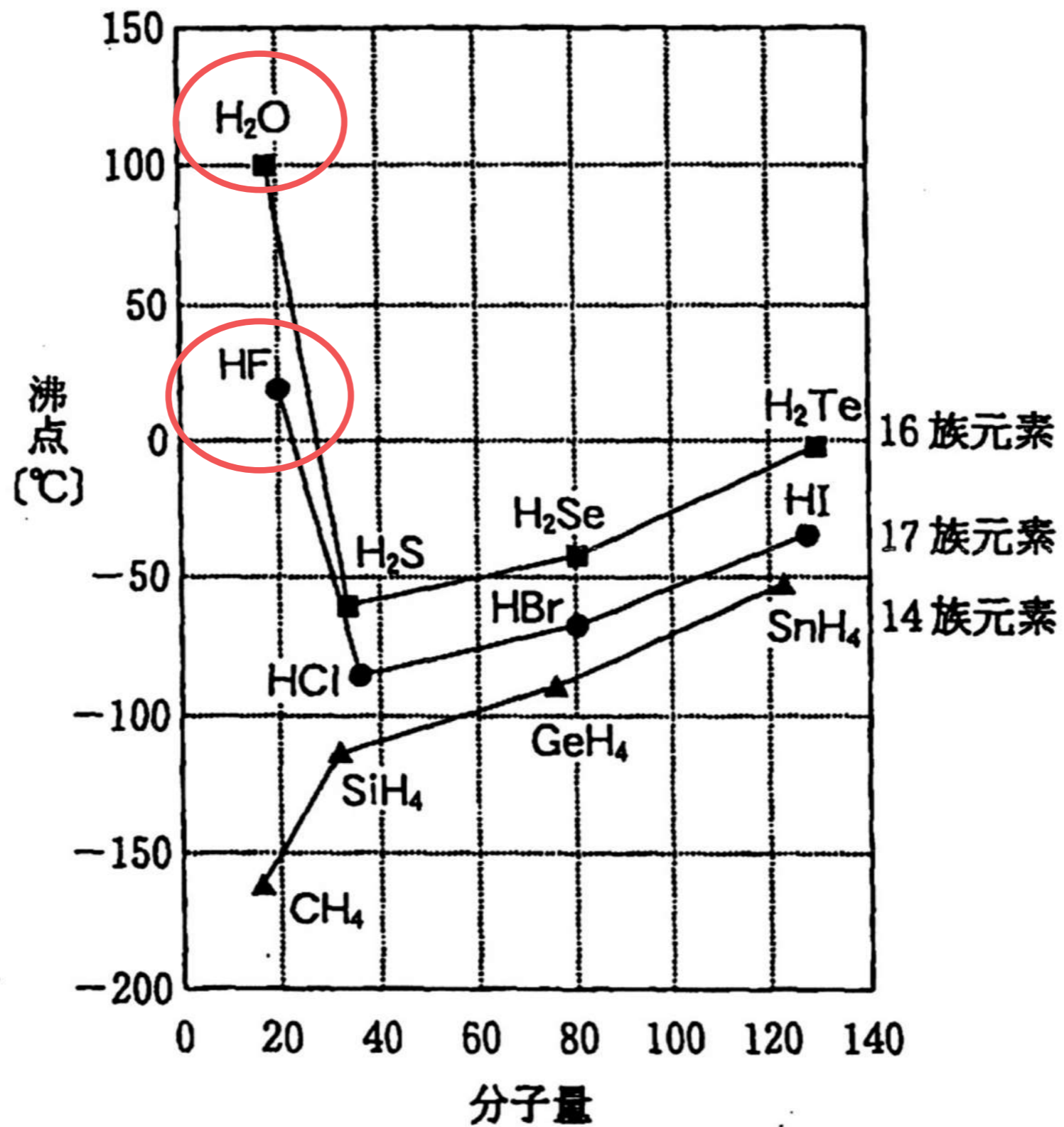




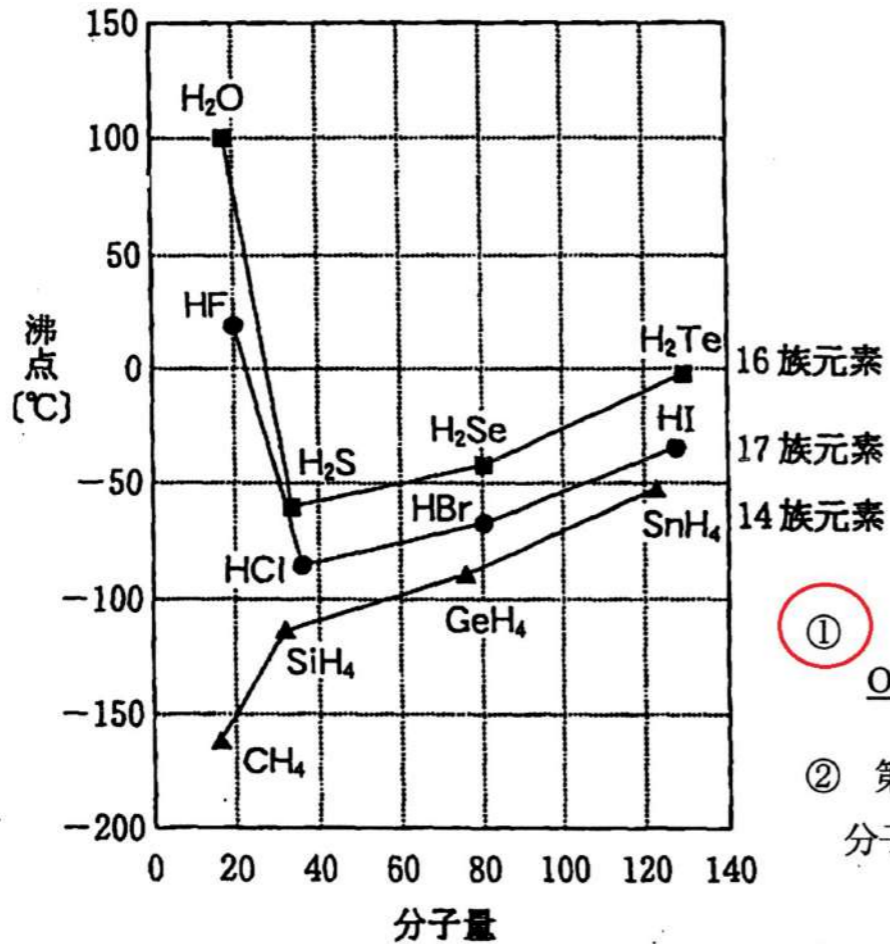








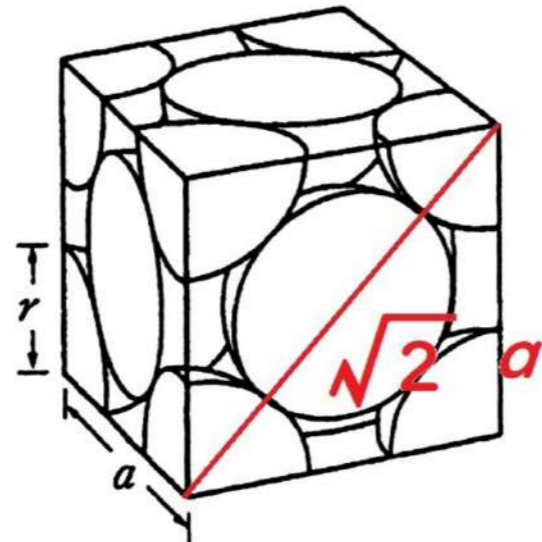
5. 図に示す14族, 16族, 17族元素の水素化物の沸点に関する記述として下線部に誤りを含むものを, 下の①~④のうちから一つ選べ。



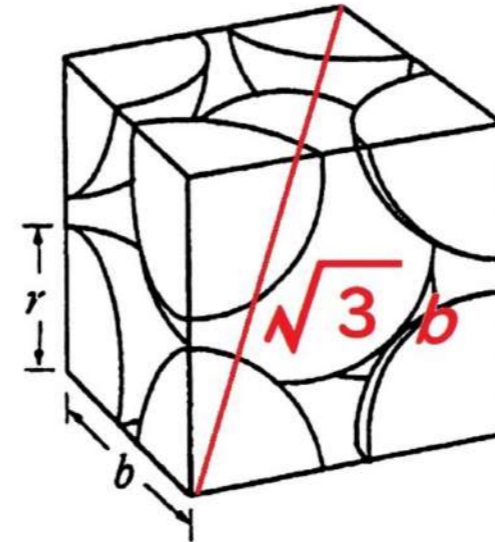
- ① 16族元素の水素化合物のうち, 水の沸点が高いのは, 水の一部が電離してH<sup>+</sup>とOH<sup>-</sup>を生じるためである。  
**誤り。**
- ② 第3~5周期の同じ族の水素化合物で, 分子量が大きくなると沸点が高くなるのは, 分子間にファンデルワールス力がより強くはたらくためである。
- ③ 同一周期の中で14族元素の水素化合物の沸点が低いのは, 正四面体構造の無極性分子であるためである。
- ④ フッ化水素の沸点が塩化水素に比べて高いのは, 分子間に水素結合がより強くはたらくためである。



6. 面心立方格子および体心立方格子に関する以下の問1～問4に答えよ。



面心立方格子の単位格子



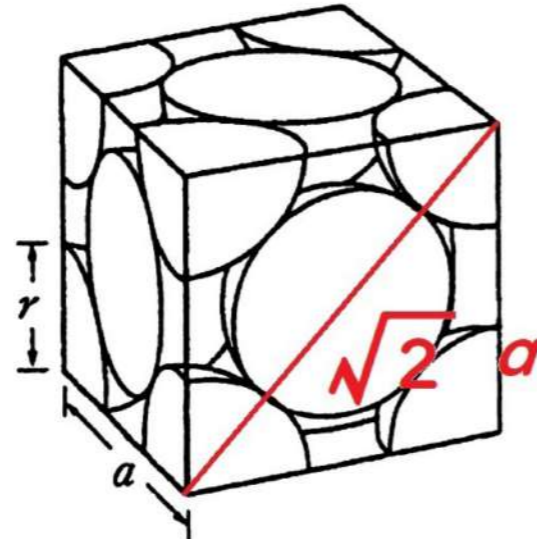
体心立方格子の単位格子

学習済み

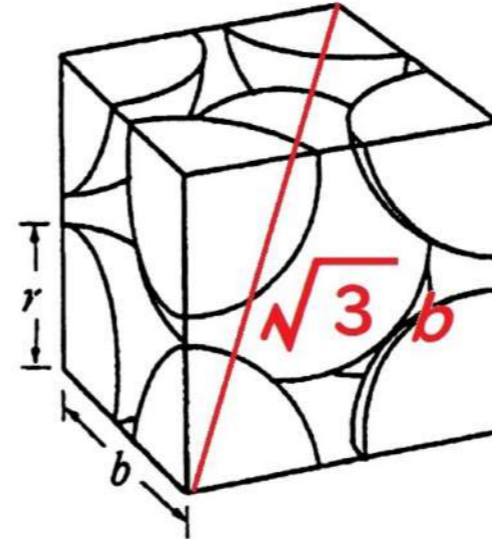
問1 面心立方格子および体心立方格子の単位格子の一边をそれぞれ  $a$  および  $b$  とし、構成粒子の球の半径をいずれも  $r$  とするとき、 $a$  と  $r$  の関係式および  $b$  と  $r$  の関係式をそれぞれ示せ。

$$4r = \sqrt{2} a \quad , \quad 4r = \sqrt{3} b$$

6. 面心立方格子および体心立方格子に関する以下の問1～問4に答えよ。



面心立方格子の単位格子



体心立方格子の単位格子

学習済み

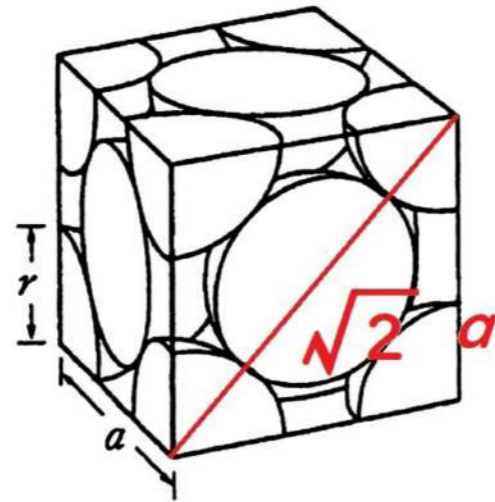
問1 面心立方格子および体心立方格子の単位格子の一边をそれぞれ  $a$  および  $b$  とし、構成粒子の球の半径をいずれも  $r$  とするとき、 $a$  と  $r$  の関係式および  $b$  と  $r$  の関係式をそれぞれ示せ。

$$4r = \sqrt{2} a \quad , \quad 4r = \sqrt{3} b$$

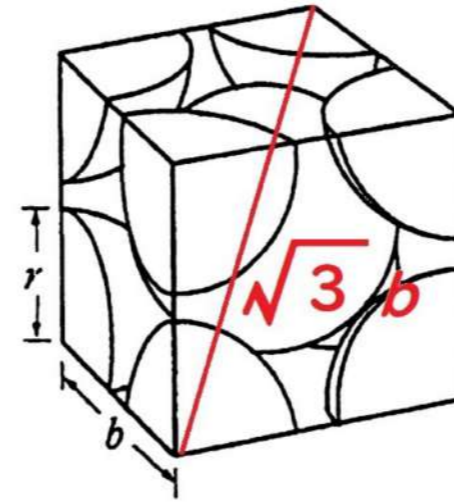
問2 単位格子内の原子数はいくらか。面心立方格子、体心立方格子それぞれについて答えよ。

面心立方格子; 4 、 体心立方格子; 2

学習済み



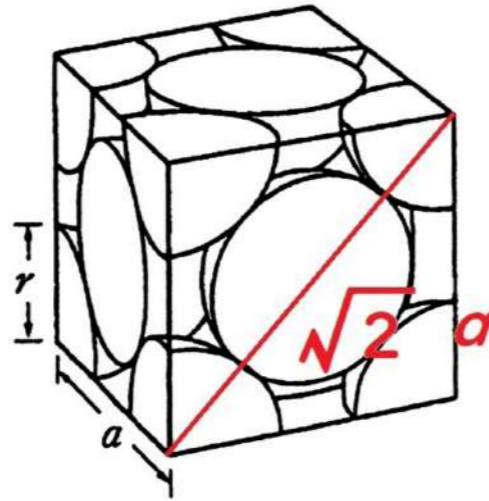
面心立方格子の単位格子



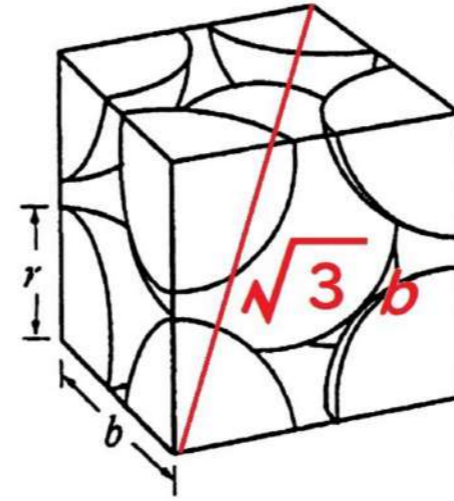
体心立方格子の単位格子

問3 一つの原子は最近接に他の何個の原子に囲まれているか。面心立方格子，体心立方格子それぞれについて答えよ。**面心立方格子；12、体心立方格子；8**





面心立方格子の単位格子



体心立方格子の単位格子

学習済み

問3 一つの原子は最近接に他の何個の原子に囲まれているか。面心立方格子，体心立方格子それぞれについて答えよ。 **面心立方格子；12、体心立方格子；8**

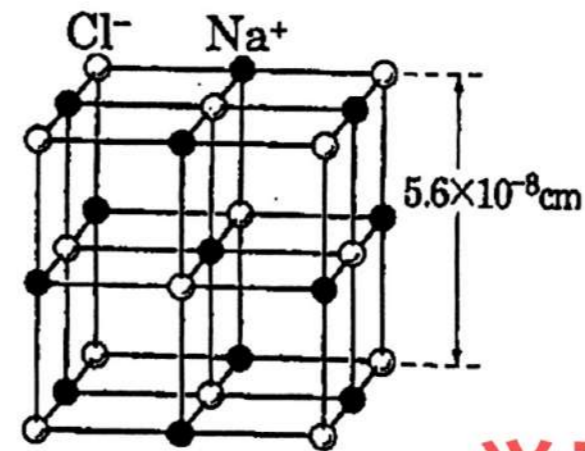
問4 各単位格子の体積中に含まれる原子の体積の割合は何%か。面心立方格子，体心立方格子それぞれについて，整数で答えよ。ただし， $\pi=3.14$ ， $\sqrt{2}=1.41$ ， $\sqrt{3}=1.73$ とする。

$$\text{面心立方格子;} \frac{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{\sqrt{2}a}{4}\right)^3 \times 4}{a^3} \times 100 \doteq 74(\%)$$

$$\text{体心立方格子;} \frac{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{\sqrt{3}b}{4}\right)^3 \times 2}{b^3} \times 100 \doteq 68(\%)$$

7. NaClおよび、その結晶に関する次の文を読み、問1～問5に答えよ。

ナトリウム原子は最外殻に ( ① ) 個の電子をもち、その電子を失うと $\text{Na}^+$ になる。 $\text{Na}^+$ の電子配置は ( ② ) 原子の電子配置と同じである。一方、塩素原子は最外殻に ( ③ ) 個の電子をもち、電子を1個受け取って $\text{Cl}^-$ になる。その電子配置は ( ④ ) 原子の電子配置と同じになる。このような陽イオンと陰イオンが ( ⑤ ) 力で結合するものをイオン結合という。 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ が交互に規則正しく配列してイオン結晶が生成する。 $\text{NaCl}$ の結晶格子は右図のように表される。



学習済み

基本

問1 文中の空欄 ( ① ) ～ ( ⑤ ) に当てはまる最も適切なものを、次の(ア)～(イ)の中から、それぞれ一つずつ選べ。

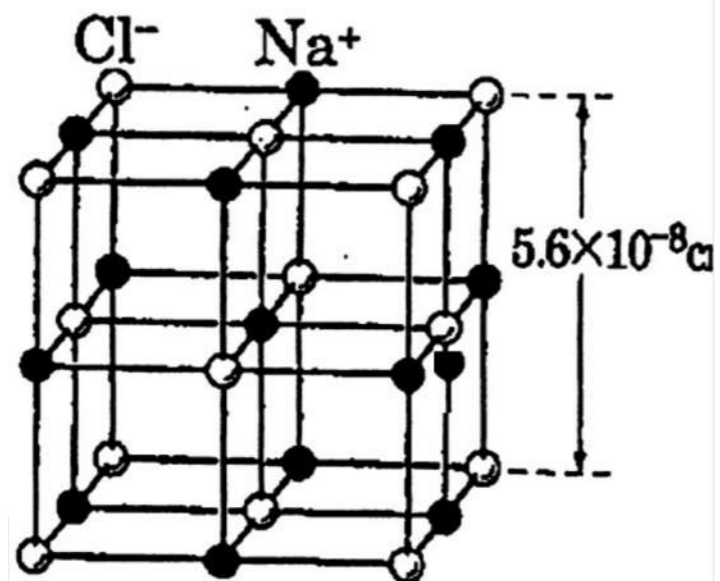
- |        |        |         |          |          |
|--------|--------|---------|----------|----------|
| (ア) Ne | (イ) Mg | (ウ) S   | (エ) Ar   | (オ) K    |
| (カ) 1  | (キ) 2  | (ク) 3   | (ケ) 5    | (コ) 7    |
| (カ) 11 | (ク) 17 | (ス) 分子間 | (セ) クーロン | (ソ) 電子親和 |

( ① ) ; (カ)、( ② ) ; (ア)、( ③ ) ; (コ)、( ④ ) ; (エ)、( ⑤ ) ; (セ)

## 学習済み

問2 この結晶中では1個のナトリウムイオンに最も近い位置にある塩化物イオンは何個か。次の(ア)~(オ)の中から一つ選べ。

- (ア) 2      (イ) 4      (ウ) 6      (エ) 8      (オ) 12





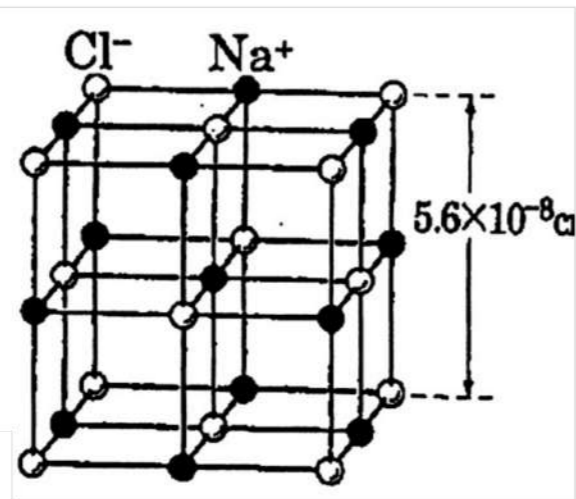
# 基本

問2 この結晶中では1個のナトリウムイオンに最も近い位置にある塩化物イオンは何個か。次の(ア)~(オ)の中から一つ選べ。

(ア) 2      (イ) 4      (ウ) 6      (エ) 8      (オ) 12

問3 この単体格子中にはナトリウムイオンが何個含まれているか。次の(ア)~(オ)の中から一つ選べ。

(ア) 2      (イ) 4      (ウ) 6      (エ) 8      (オ) 12



**塩化物イオンに注目！**  
**面心立方格子と同じ配列！**

問2 この結晶中では1個のナトリウムイオンに最も近い位置にある塩化物イオンは何個か。次の(ア)~(オ)の中から一つ選べ。

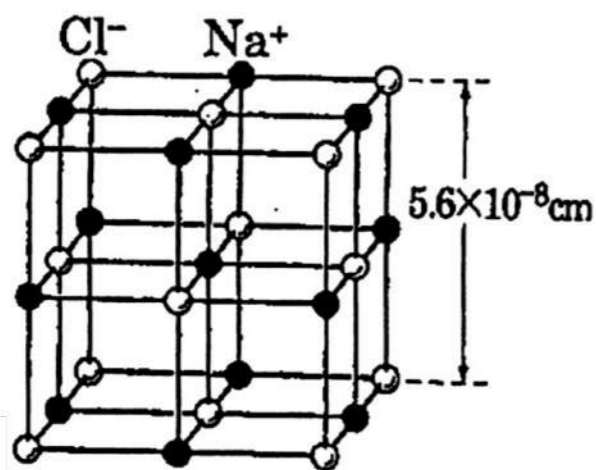
- (ア) 2      (イ) 4      (ウ) 6      (エ) 8      (オ) 12

問3 この単体格子中にはナトリウムイオンが何個含まれているか。次の(ア)~(オ)の中から一つ選べ。

- (ア) 2      (イ) 4      (ウ) 6      (エ) 8      (オ) 12

問4 単体格子の一辺の長さを $5.6 \times 10^{-8} \text{cm}$ とすると、この格子の密度は何 $\text{g/cm}^3$ になるか。ただし、NaClの式量は58.5、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、 $5.6^3 = 176$ として用いよ。次の(ア)~(オ)の中から最も適切なものを一つ選べ。

- (ア) 1.1      (イ) 2.2      (ウ) 3.3      (エ) 4.3      (オ) 6.6



基本

$$\frac{58.5}{6.0 \times 10^{23}} \times 4}{(5.6 \times 10^{-8})^3} \doteq 2.2 (\text{g/cm}^3)$$

問5 結晶中で各イオンは球形をなし、となり合う陽イオンと陰イオンが互いに接触しているものと仮定し、次の(1), (2)に答えよ。

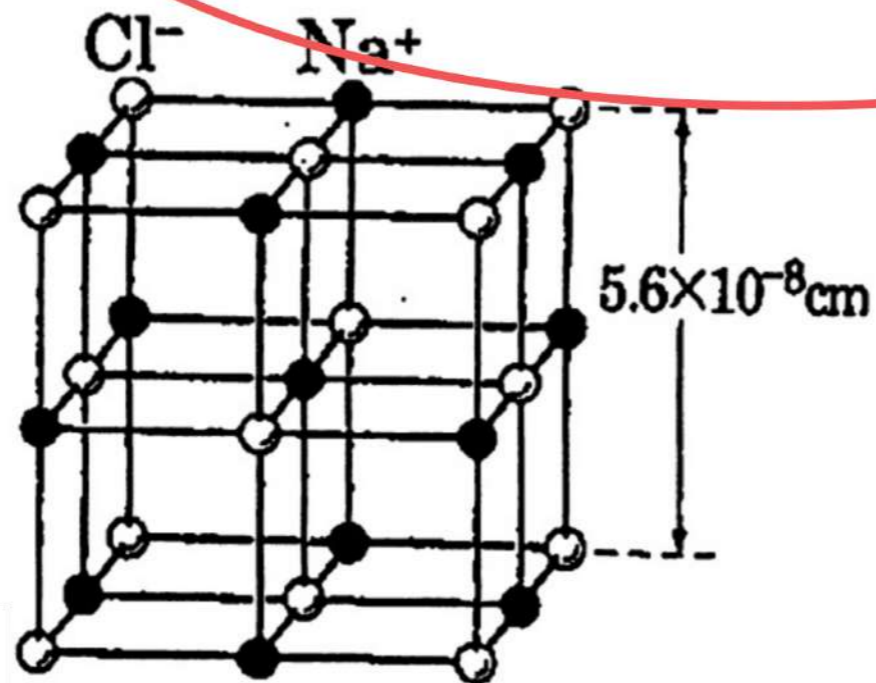
(1) この結晶格子で、 $\text{Cl}^-$ のイオン半径を $1.8 \times 10^{-8} \text{cm}$ とすると、 $\text{Na}^+$ のイオン半径は何cmになるか。次の(ア)~(オ)の中から最も適切なものを一つ選べ。

(ア)  $1.0 \times 10^{-8}$  (イ)  $1.8 \times 10^{-8}$  (ウ)  $2.0 \times 10^{-8}$  (エ)  $2.8 \times 10^{-8}$  (オ)  $3.8 \times 10^{-8}$

$$2 \times (r_+ + r_-) = 5.6 \times 10^{-8}$$

$$2 \times (r_+ + 1.8 \times 10^{-8}) = 5.6 \times 10^{-8}$$

$$r_+ = 1.0 \times 10^{-8} \text{ (cm)}$$



基本



問5 結晶中で各イオンは球形をなし、となり合う陽イオンと陰イオンが互いに接触しているものと仮定し、次の(1), (2)に答えよ。

(1) この結晶格子で、 $\text{Cl}^-$ のイオン半径を $1.8 \times 10^{-8} \text{cm}$ とすると、 $\text{Na}^+$ のイオン半径は何cmになるか。次の(ア)~(オ)の中から最も適切なものを一つ選べ。

(ア)  $1.0 \times 10^{-8}$  (イ)  $1.8 \times 10^{-8}$  (ウ)  $2.0 \times 10^{-8}$  (エ)  $2.8 \times 10^{-8}$  (オ)  $3.8 \times 10^{-8}$

学習済み

$$2 \times (r_+ + r_-) = 5.6 \times 10^{-8}$$

$$2 \times (r_+ + 1.8 \times 10^{-8}) = 5.6 \times 10^{-8}$$

$$r_+ = 1.0 \times 10^{-8} \text{ (cm)}$$

(2) 一般に、図のような型の結晶において、大きい方のイオン半径を $a$ 、小さい方のイオン半径を $b$ とすると、その半径比 $\frac{b}{a}$ は $1 > \frac{b}{a} \geq (\quad)$ の条件が必要である。 $(\quad)$

に当てはまる最も適切なものを、次の(ア)~(オ)の中から一つ選べ。ただし、必要ならば $\sqrt{2} = 1.41$ として用いよ。

(ア) 0.22 (イ) 0.36 (ウ) 0.41 (エ) 0.62 (オ) 0.70

$$\text{NaCl型の限界半径比} = \frac{r_+}{r_-} = \sqrt{2} - 1 \text{ (ただし、} r_+ < r_- \text{)}$$

$$\text{NaCl型の成立条件の一つ; } \frac{r_+}{r_-} \geq \sqrt{2} - 1$$

8. 右図の立方体はダイヤモンド結晶の単位格子であり、図中の黒球は炭素原子の位置を示したものである。この図に関する以下の各問いに答えなさい。

問1 単位格子中に含まれる炭素原子の個数を a~e の中から一つ選びなさい。

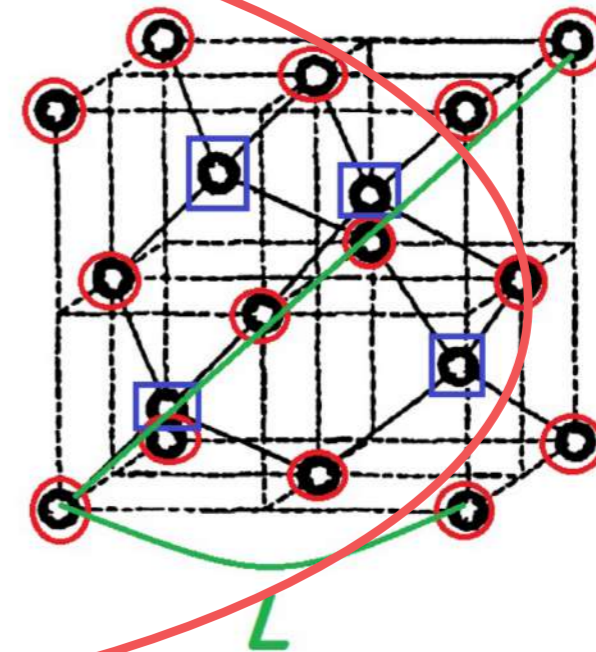
a. 2

b. 3

c. 4

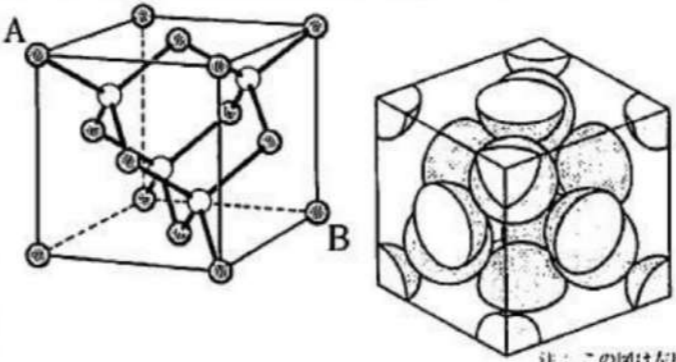
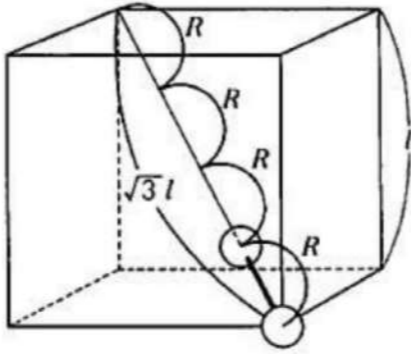
d. 6

e. 8



# 共有結合の結晶

「共有結合の結晶」で用いる知識

ダイヤモンド	
<p>単位格子中の 原子の配置(左) と 剛体球モデル(右)</p>	 <p>注: この図は左図の A点からB点に 向かう方向に 見たものである。</p> <p>◎と○はともに炭素原子の中心部分を表す。</p>
<p>単位格子中の 原子の個数</p>	<p>知識⑯ <math>\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 + 1 \times 4 = 8</math> (個)</p>
<p>最近接の原子の数 (配位数)</p>	<p>知識⑰ 4 個</p>
<p>原子間距離 (中心間距離)<math>R</math> と 単位格子の 一辺の長さ<math>l</math> との関係</p>	<p>知識⑱ <math>4R = \sqrt{3}l</math></p> 

**重要**

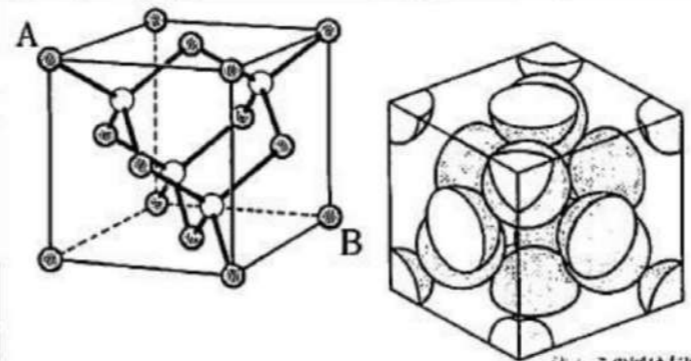
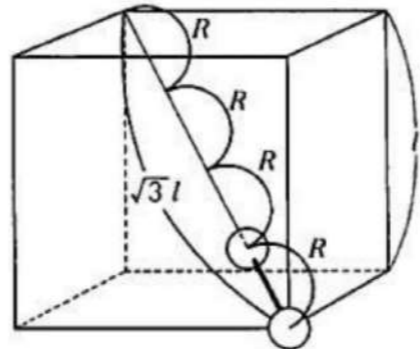




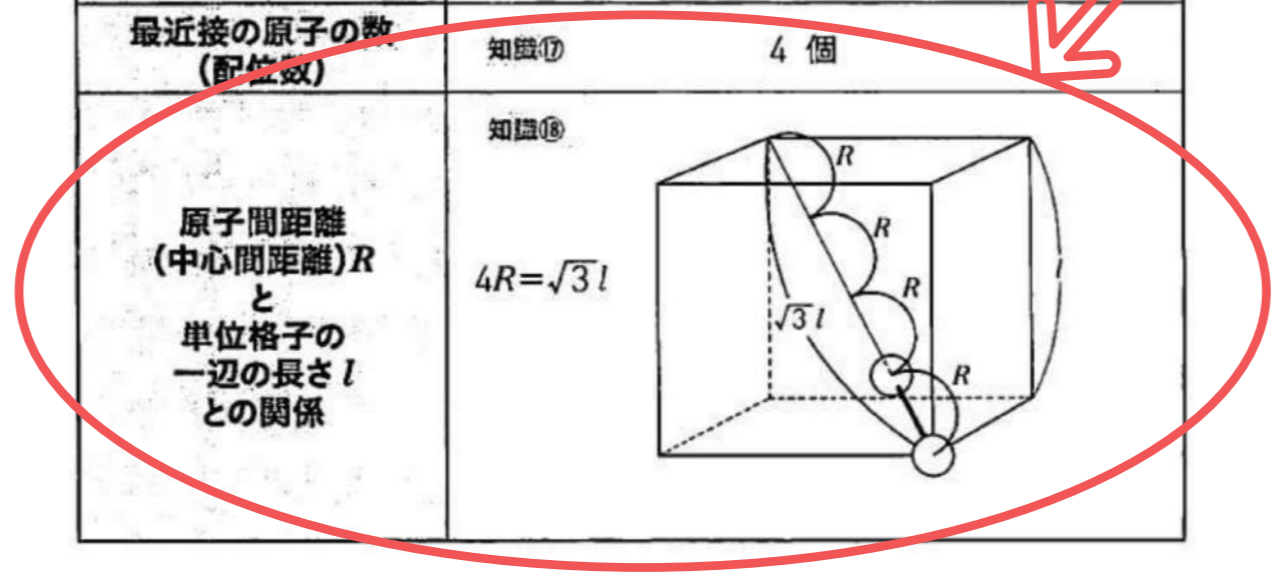
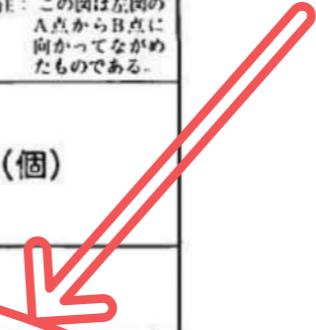


# 共有結合の結晶

「共有結合の結晶」で用いる知識

ダイヤモンド	
単位格子中の 原子の配置(左) と 剛体球モデル(右)	 <p>◎と○はともに炭素原子の中心部分を表す。                      注：この図は左図のA点からB点に向かってながめたものである。</p>
単位格子中の 原子の個数	知識⑯ $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 + 1 \times 4 = 8$ (個)
最近接の原子の数 (配位数)	知識⑰ 4 個
原子間距離 (中心間距離) $R$ と 単位格子の 一辺の長さ $l$ との関係	知識⑱ $4R = \sqrt{3}l$ 

重要



問3 炭素原子どうしはお互いに接しているとして、単位格子中に占める炭素原子の体積割合 [%] を a~f の中から一つ選びなさい。ただし、円周率は  $\pi$  とする。

a.  $\frac{25\sqrt{3}}{3}\pi$

b.  $\frac{25\sqrt{2}}{2}\pi$

c.  $\frac{25\sqrt{2}}{4}\pi$

d.  $\frac{25\sqrt{6}}{3}\pi$

e.  $\frac{25\sqrt{3}}{4}\pi$

f.  $\frac{25\sqrt{2}}{3}\pi$

ダイヤモンド型;  $\frac{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{\sqrt{3}L}{8}\right)^3 \times 8}{L^3} \times 100 \doteq 34 (\%)$

金属の結晶格子の応用



問3 炭素原子どうしはお互いに接しているとして、単位格子中に占める炭素原子の体積割合 [%] を a~f の中から一つ選びなさい。ただし、円周率は  $\pi$  とする。

a.  $\frac{25\sqrt{3}}{3}\pi$

b.  $\frac{25\sqrt{2}}{2}\pi$

c.  $\frac{25\sqrt{2}}{4}\pi$

d.  $\frac{25\sqrt{6}}{3}\pi$

e.  $\frac{25\sqrt{3}}{4}\pi$

f.  $\frac{25\sqrt{2}}{3}\pi$

ダイヤモンド型； 
$$\frac{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{\sqrt{3}L}{8}\right)^3 \times 8}{L^3} \times 100 \doteq 34 (\%)$$

基本

問4 ダイヤモンドの単位格子の体積が  $4.5 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$  であるとして、このダイヤモンドの密度  $[\text{g/cm}^3]$  を a~f の中から一つ選びなさい。

a. 2.6

b. 3.2

c. 3.6

d. 4.2

e. 4.6

f. 5.2

$$\frac{\frac{12}{6.0 \times 10^{23}} \times 8}{4.5 \times 10^{-23}} \doteq 3.6 (\text{g/cm}^3)$$

