

高1甲陽化学 1学期期末直前対策

1 次の文を読んで、問1～問3に答えよ。

右の図は、周期表の第14～17族の水素化合物の周期と沸点を示したものである。図中①のグラフは ア 族を、②のグラフは イ 族を示している。

①～③のグラフがすべて④よりも上にきているのは、分子間力のうち ウ が主たる要因である。

また、第3周期以降では、すべての族周期が大きくなるにつれて沸点が高くなっている。これは分子間力のうち エ が主たる要因である。ところで、a～cの沸点はその周期の他の水素化合物から予想される値より著しく高くなっている。

これは分子間力の一つである、水素結合が原因となる。

水素結合とは、特殊な物性を引き起こす要因となり得る力であり、

「水素結合が形成される3条件を満たした元素の原子と結合した

水素原子」という限られた部分構造をもつ分子間にだけ生じる。分子間力の中では最も強く、水の密度の特異な温度変化も、水素結合が引き起こす代表的な現象である。

水の結晶中の水分子は、隣接する オ 個の水分子に取り囲まれており、各水分子中の酸素原子は、その酸素原子と隣接する カ 個の水素分子と水素結合を形成している。このことは、水素結合が、酸素原子の キ と隣接する水分子中の水素原子との間でのみ形成されるもので、他の分子間力にはない ク 性という特徴をもつ引力であることを示している。水の結晶が

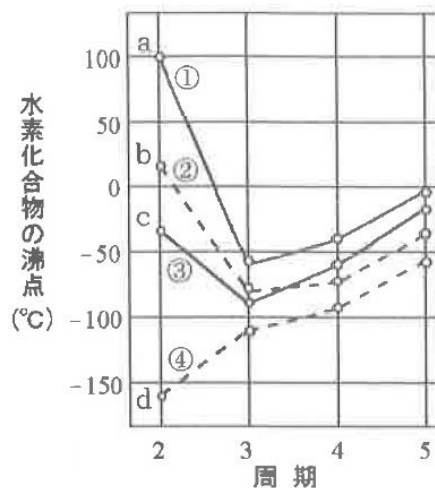
「 ケ という物質に似た コ の多い構造」とよばれるのは、このような特徴がある水素結合のためである。このとき、水1分子あたり平均 サ 本の水素結合が形成されている。

さて、一般に、固体が融解すると次のような“効果1”が現れる。“効果1：分子の シ が激しくなり、1分子の占める空間が大きくなって体積が { ス : ①増加, ②減少 } する”。ところが、水の場合は、先に述べた構造上の特徴ゆえに、次のような“効果2”が予想される。

“効果2：分子の シ が激しくなり、部分的に水素結合が切れ、 コ が埋められ体積が { セ : ①増加, ②減少 } する”。上記のような相反する2つの効果のうち、水の融点である0℃前後の温度においては { ソ : ①効果1, ②効果2 } が極端に強く現れる。さらに、0～4℃では { タ : ①効果1が効果2, ②効果2が効果1 }、を上回る。しかし、4℃以上ではその逆の効果が強く現れはじめる。その結果、融点では固体である氷の密度は、液体の水の密度より { チ : ①小さく, ②大きく }、水の密度は全温度を通じて4℃で最大となる。

問1 ア ～ チ にあてはまる語句または数を記せ。ただし、選択肢のあるものについては番号で答えよ。

問2 bよりaの沸点が高い理由を説明せよ。



2 以下の問いに答えよ。

問1 次の①～⑤のうち、電子式中の非共有電子対の数が最も多いものを選び記号で答えよ。

- ① 窒素 ② 硫化水素 ③ 二酸化炭素 ④ 二酸化硫黄 ⑤ フッ化水素

問2 次の中から極性分子をすべて選び番号で答えよ。

- ① 二酸化硫黄 ② アセチレン C_2H_2 ③ 四フッ化ケイ素 SiF_4
④ 二酸化炭素 ⑤ ジクロロメタン CH_2Cl_2 ⑥ 三塩化リン PCl_3
⑦ オゾン ⑧ 硫化水素 ⑨ ヨウ素

3 次のア～クの物質について、問1～問4に答えよ。

ア. 硫化銀 イ. 炭化ケイ素 ウ. 三塩化リン エ. 塩化アンモニウム

オ. エタノール C_2H_5OH カ. 黒鉛(グラファイト) キ. ネオン ク. ステンレス鋼

問1 (1)～(3)にあてはまるものをすべて選びア～クの記号で答えよ。

- (1) 分子式で表されるもの。
(2) “macromolecule” または “giant molecule” とも呼ばれるもの。
(3) 固体状態では電気を流さないが、融解したり水に溶かすと電気を通すもの。

問2 各結晶中に存在する結合力および集合力を、下の①～⑦からすべて選び番号で答えよ。

- ①イオン結合 ②共有結合 ③金属結合 ④配位結合 ⑤水素結合
⑥ファンデルワールス力 ⑦極性引力

問3 黒鉛は電気伝導性をもつ。この理由を次の2点を考慮して説明せよ。

- ・構成粒子が何であるか、また、結合に用いられている価電子数、用いられていない価電子数が明確にわかるように述べること。
- ・「平面網目状」、「自由電子的」の2語を用いること。

問4 物質の構成粒子の結合力や集合力は、その物質の融点や沸点に影響を与える。次のケ～シの物質のうち、(1)最も融点の高いもの、(2)最も融点の低いものを、それぞれ番号で答え、判断の根拠となる結合力または集合力を、問2の①～⑦から一つずつ選び番号で記せ。

ケ. KCl コ. $C_{10}H_8$ サ. Cu シ. SiO_2

4

次の金属に当てはまる性質と利用の例を，それぞれ(ア)～(カ)，A～Eの中から選んで下表中に記入せよ。

(1) Al (2) Ag (3) Au (4) Cu (5) Fe (6) Hg

【性質】

(ア) 黄金色の美しい光沢をもち，電気や熱をよく導き，すべての金属の中で展性や延性が最大である。

(イ) 銀白色の金属で，すべての金属の中で電気伝導性と熱伝導性が最大であり，展性や延性も大きい。

(ウ) 常温で液体の唯一の金属であり，多くの金属とアマルガムとよばれる合金をつくる。

(エ) 赤色の光沢をもち，湿った空気中に長期間置くと，緑青(ろくしょう)とよばれる緑色のさびを生じる。

(オ) 灰白色の光沢をもち，湿った空気中に放置すると，赤さびを生じる。

(カ) 銀白色の軽い金属で，空気中に放置すると，表面に緻密な酸化物の膜をつくる。人工的にこの金属の製品の表面に酸化物の膜をつくったものをアルマイトという。

【利用の例】

A 鉄道のレールや建築物の構造材，ステンレス鋼のような合金の材料に多く使われる。また，携帯用カイロにも使われている。

B 電線や調理器具などに使われ，亜鉛との合金(黄銅)や，スズとの合金(青銅)などの原料として使われている。

C フィルム写真の材料(感光剤)・食器・装飾品などに用いられている。

D 家庭用品や住宅のサッシ，ジュラルミンのような軽合金の材料などに使われている。

E 装飾品や電子機器材料として利用されている。

金属	(1) Al	(2) Ag	(3) Au	(4) Cu	(5) Fe	(6) Hg
性質	[]	[]	[]	[]	[]	[]
利用の例	[]	[]	[]	[]	[]	

5

表の合金の名称を次の中から選び，下表の空欄に記入せよ。

〔 はんだ 青銅 (ブロンズ) ニクロム ステンレス鋼 水素吸蔵合金 〕
 〔 ジュラルミン 黄銅 (真ちゅう) 形状記憶合金 〕

名 称	成 分	特 徴	用途の例
(1)〔 〕	Fe-Cr-Ni-C	さびにくい	台所用品，工具，鉄道車両
(2)〔 〕	Ni-Cr	電気抵抗が適度に大きい	電熱線
(3)〔 〕	Cu-Sn	鋳造性がよく，硬くて美しい	美術工芸品 (銅像)
(4)〔 〕	Cu-Zn	美しく加工しやすい	水道器具，硬貨，楽器
(5)〔 〕	Al-Cu-Mg-Mn	軽くて強い	航空機の機体
(6)〔 〕	La-Ni, Mg-Ni, Ti-Fe	水素を吸収・放出する	ニッケル-水素電池
(7)〔 〕	Ni-Ti, Cu-Zn-Al	加熱によりもとの形に戻る	温度センサー，メガネフレーム
(8)〔 〕	Sn-Ag-Cu	融点が適度に低い	金属の接合

6

次表の右欄の性質・用途をもつ物質の名称を下から選び、さらにそれぞれの化学式を空欄に書け。

[窒素，メタン，酢酸，塩化水素，エタノール，酸素，水素，二酸化炭素]

名称	化学式	性質・用途
ア[]	イ[]	無色・無臭で最も軽い気体。アンモニアの原料や燃料電池の燃料。
ウ[]	エ[]	無色・無臭で空気中に体積で約 21 % 含まれる気体。製鉄や溶接に利用。
オ[]	カ[]	無色・無臭で空気中に体積で約 78 % 含まれる気体。アンモニアの原料。
キ[]	ク[]	無色・刺激臭の気体。水溶液は塩酸とよぶ。
ケ[]	コ[]	無色・無臭の気体，固体はドライアイス。炭酸飲料や消火剤に利用。
サ[]	シ[]	無色・無臭で可燃性の気体。天然ガスの主成分。都市ガスとして利用。
ス[]	セ[]	無色透明の液体。消毒，アルコール飲料に利用。
ソ[]	タ[]	無色・刺激臭の液体。食酢の主成分。医薬品，繊維などの原料。

7

次の文の[]に適当な語句，物質名を入れよ。

分子をつくる原子の数が極めて多く，分子量が約 1 万以上の化合物を ^a[]化合物といい，1 種類または数種類の小さな分子が多数結合した構造をしている。

例えば，ポリバケツや包装用フィルムに用いられる ^b[]は，エチレン分子の炭素原子間の ^c[]結合が開き，他のエチレン分子と共有結合をつくって多数結合したもので，このような反応を ^d[]という。また，飲料水の容器や衣服に使われる ^e[]は，テレフタル酸から OH，エチレングリコールから H が水分子となって取れながら多数結合したもので，このような反応を ^f[]という。

8

次の文・表中の〔 〕に適切な語句・化学式を記せ。

アンモニア分子 NH_3 やシアン化物イオン CN^- のような A^- 〔 〕をもった分子や陰イオンが，金属イオンに B^+ 〔 〕結合したイオンを C^- 〔 〕という。

	名 称	化学式	配位子	色	形
①	ジアミン銀(I)イオン	$\text{A}^+〔 〕$	NH_3	無 色	$\text{B}^+〔 〕$
②	$\text{C}^+〔 〕$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	NH_3	$\text{D}^+〔 〕$	$\text{E}^+〔 〕$
③	テトラアンミン亜鉛(II)イオン	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	NH_3	無 色	$\text{F}^+〔 〕$
④	テトラヒドロキッド亜鉛(II)酸イオン	$\text{G}^+〔 〕$	OH^-	無 色	正四面体形
⑤	$\text{H}^+〔 〕$	$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$	OH^-	無 色	———
⑥	$\text{I}^+〔 〕$	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	CN^-	淡 黄	正八面体形
⑦	ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン	$\text{J}^+〔 〕$	CN^-	黄	正八面体形

9

次の物質の組成式を書け。

- (1) 塩化ナトリウム [] (2) 炭酸カルシウム []
 (3) 炭酸水素ナトリウム [] (4) 塩化カルシウム []
 (5) 硫酸カルシウム [] (6) 水酸化ナトリウム []

10

下記の文章(1)～(4)に当てはまる物質を次の中から選べ。

$[\text{NaCl}, \text{CaSO}_4, \text{Ca}(\text{OH})_2, \text{NaHCO}_3]$

- (1) 重曹ともよばれ，ベーキングパウダーや発泡入浴剤に利用されている。
 []
 (2) 食塩の主成分で，生物の生命維持に重要な物質。海水にも多く含まれている。
 []
 (3) 二水和物はセッコウとよばれ，建築材料や医療用ギプスなどの原料その他に利用されている。
 []
 (4) 消石灰ともよばれ，水溶液は石灰水である。さらし粉や建築材料(しっくい)の原料である。
 []

11

次の表の空欄(ア)～(ネ)に当てはまるものを，下から選んで書き入れよ。

【物質の例】  塩化ナトリウム，ダイヤモンド，鉄，アルミニウム，二酸化ケイ素，
二酸化炭素，ヨウ素，水酸化ナトリウム，水，銅 

【化学式の種類】 [分子式，組成式]

【結合の種類】 [金属結合，共有結合，イオン結合，分子間力]

【融点】 [非常に高い，高い，低い(昇華するものがある)]

【電気伝導性】 [なし，固体にはないが水溶液や液体にはある，あり]

【硬さ】 [非常に硬い，硬くてもろい，やわらかくてくだけやすい，展性や延性に富む]

物質の分類	金属	イオンからなる物質	分子からなる物質	共有結合の結晶
結晶	金属の結晶	イオン結晶	分子結晶	共有結合の結晶
物質の例	ア  	イ  	ウ  	エ  
化学式の種類	オ  	カ  	キ  	ク  
結合の種類	ケ  	コ  	サ  	シ  
融 点	ス  	セ  	ソ  	タ  
電気伝導性	チ  	ツ  	テ  	ト   (黒鉛は例外)
硬 さ	ナ  	ニ  	ヌ  	ネ   (黒鉛は例外)

【解答】

1

問1 ア：16 イ：17 ウ：極性引力 エ：分散力 オ：4 カ：2 キ：非共有電子対
ク：方向 ケ：ダイヤモンド コ：すき間 サ：2 シ：熱運動 ス：①
セ：② ソ：② タ：② チ：①

問2 bよりaの方が1分子あたりに形成される水素結合の数が多いから。

2

問1 ④

問2 ①, ⑤, ⑥, ⑧

3

問1 (1) ウ、オ、キ (2) イ、カ (3) ア、エ

問2 ア：① イ：② ウ：②、⑥、⑦ エ：①、②、④
オ：②、⑤、⑥、⑦ カ：②、⑥ キ：⑥ ク：③

問3 黒鉛は、炭素原子が価電子4個のうち3個を共有結合に用いて平面網目状の層をつくり、層と層がファンデルワールス力で重なった構造をしている。その結果、余った1個ずつの価電子が、層状をあたかも自由電子的に移動することができるから。

問4 (1) シ、② (2) コ、⑤

8

- 【解答】 (ア) 非共有電子対 (イ) 配位 (ウ) 錯イオン (エ) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
(オ) 直線形 (カ) テトラアンミン銅(II)イオン (キ) 深青 (ク) 正方形
(ケ) 正四面体形 (コ) $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
(サ) テトラヒドロキシドアルミン酸イオン
(シ) ヘキサシアニド鉄(II)酸イオン (ス) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

4

- 【解答】 (1) 性質：カ，利用の例：D (2) 性質：イ，利用の例：C
(3) 性質：ア，利用の例：E (4) 性質：エ，利用の例：B
(5) 性質：オ，利用の例：A (6) 性質：ウ

- 【解説】 (1) アルマイト(アルミニウム製品の表面を緻密な酸化物の膜でおおったもの)はさびにくく、やかんや鍋などに使われている。また、1円硬貨にはアルミニウムが使われている。
(2) フィルム写真の感光剤として使われているのは、臭化銀 AgBr である。
(3) 金はすべての金属の中で展性・延性が最大であるため、金箔などに加工して使われている。
(4) 自由の女神像や名古屋城の屋根には、緑青が生じている。銅の合金にはさまざまな種類があり、ブロンズ像(青銅)、100円硬貨(白銅)、金管楽器(黄銅)など身近なところに使われている。
(5) 鉄は最も使用量の多い金属で、日常のいたるところに存在する。鉄道のレールや建築物をはじめ、携帯用カイロにも鉄が使われている。通常の鉄はさびやすいため、ステンレス鋼などの合金にして用いられることが多い。
(6) 水銀は、常温で液体であり、温度に比例して体積が増加するため、かつては温度計に使われていた。しかし、毒性が強いため、現在はほとんど使用されなくなった。また、奈良の大仏の金めっきには、水銀と金の合金が用いられた。

5

- 【解答】 (1) ステンレス鋼 (2) ニクロム (3) 青銅(ブロンズ)
(4) 黄銅(真ちゅう) (5) ジュラルミン (6) 水素吸蔵合金
(7) 形状記憶合金 (8) はんだ

- 【解説】 融解した金属に、他の金属元素の単体、あるいは非金属元素の単体を混合して凝固させたものを合金という。合金はもともとの金属単体と異なる優れた性質をもち、それらの性質を利用して、さまざまなところで用いられている。
(1) ステンレス鋼はさびにくいいため、台所用品に使われている。また、ステンレスの語源は、ステイン(stain=さび・汚れ)とレス(less=より少ない)を組み合わせた造語のステンレス(stainless=さびにくい)であるといわれている。
(2) ニクロムは電気抵抗が大きく、電気を流した際に発生する熱が大きいため、ドライヤーや電熱器などに使われている。

- (3) 青銅は、鑄造性に富み、さびにくい性質をもつため、銅像などに使われている。
- (4) 金管楽器をブラス (brass) とよぶが、これは黄銅の英語名 (brass) に由来している。また、黄銅は5円硬貨にも使われている。
- (5) ジュラルミンは軽くて強度が大きいいため、航空機の機体や新幹線の車両、ジュラルミンケースなどに使われている。
- (6) 金属の中には水素を貯蔵できるものが存在し、それらの性質を利用した合金を水素吸蔵合金 (水素貯蔵合金) という。ニッケル-水素電池に使われており、携帯電話などに利用されている。
- (7) 形状記憶合金はメガネフレームに使われており、壊れにくい、歪みにくいといった特徴がある。また、加熱によりもとの形に戻る性質が温度センサーなどに利用されている。
- (8) はんだは融点が適度に低いいため、古くから金属の接合に使われてきた。以前はスズ Sn と鉛 Pb の合金を用いていたが、最近は環境への配慮のため、鉛の代わりに銀 Ag や銅 Cu が使われている。鉛を含まないことから、このようなはんだを鉛フリーはんだともよぶ。

6

- 解答** (ア) 水素 (イ) H_2 (ウ) 酸素 (エ) O_2 (オ) 窒素 (カ) N_2
 (キ) 塩化水素 (ク) HCl (ケ) 二酸化炭素 (コ) CO_2 (サ) メタン
 (シ) CH_4 (ス) エタノール (セ) C_2H_5OH (C_2H_6O) (ソ) 酢酸
 (タ) CH_3COOH ($C_2H_4O_2$)

解説 いずれの物質も、日常生活と関わりの深いものである。性質や用途も覚えておく
 とよい。

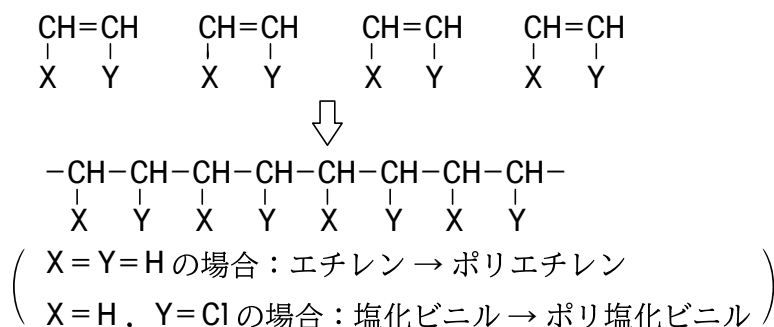
7

- 解答** (a) 高分子 (b) ポリエチレン (c) 二重 (d) 付加重合
 (e) ポリエチレンテレフタレート (PET) (f) 縮合重合

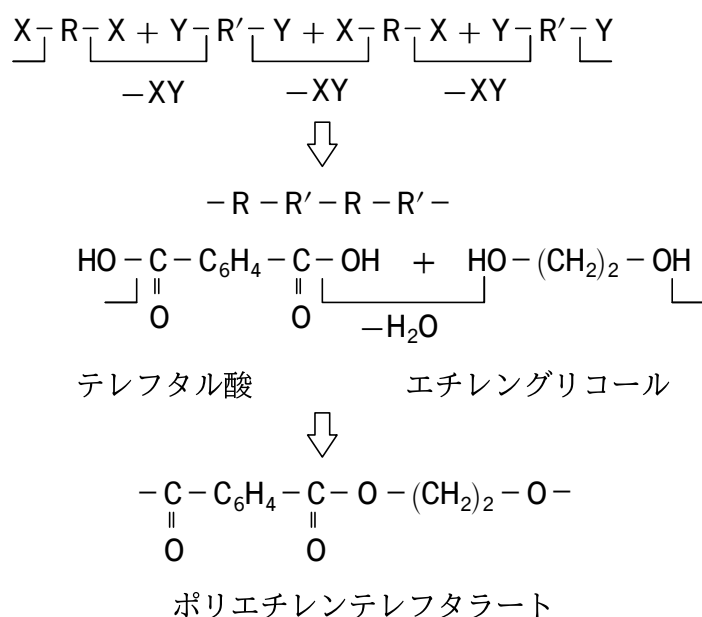
解説 原子が何千、何万と結合し、分子量が1万以上になる分子を高分子化合物という。

高分子化合物には、天然のもの (例 デンプン、セルロース、タンパク質) と人工的に合成したもの (例 ポリエチレン、PET、ナイロン) があるが、いずれも小さな分子 (単量体) が付加や縮合などの反応で多数結合したもの (重合体) である。

- ① 付加重合 $C=C$ をもつ化合物は、結合を開いて結合すること (付加) をくり返して多数結合する (付加重合)。



- ② 縮合重合 反応できる原子や原子団を 2 個もった分子間で、 H_2O のような簡単な分子がとれて結合すること (縮合) をくり返して多数結合する (縮合重合)。



補足 高分子化合物は、小さな分子の結合している数は揃っておらず、分子量の異なる分子の集合体である。そのため、測定で得られる分子量は平均分子量である。また、熱しても決まった融点を示さず、次第にやわらかくなったり、融解する前に熱分解したりするなど、ふつうの結晶とは異なっている。

9

- 解答** (1) NaCl (2) CaCO_3 (3) NaHCO_3 (4) CaCl_2 (5) CaSO_4
(6) NaOH

解説 イオンからなる物質の化学式を覚えておく。また、その物質の性質や用途も理解しておくとい。

- (1) NaCl … 食塩の主成分で、生物の生命維持に重要な物質。海水にも多く含まれている。
(2) CaCO_3 … 石灰石や大理石、貝殻や卵の殻、チョークなどの主成分。
(3) NaHCO_3 … 重曹ともよばれる。加熱すると分解して CO_2 を発生させるので、ベーキングパウダーに使用される。また、発泡入浴剤や胃の制酸剤としても用いられている。

る。

(4) CaCl_2 … 凍結防止剤や乾燥剤に使用される。

(5) CaSO_4 … 二水和物はセッコウとよばれる。セッコウを加熱してつくった焼きセッコウ $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ は、建築材料や医療用ギプスなどに使用される。

(6) NaOH … 苛性(かせい)ソーダともよばれる。セッケン，紙，化学薬品の製造など，化学工業で大量に使用されている。

10

【解答】 (1) NaHCO_3 (2) NaCl (3) CaSO_4 (4) Ca(OH)_2

【解説】 いずれの物質も日常生活と関わりの深いものである。しっかりと覚えておくとうい。

11

【解答】 (ア) 鉄，アルミニウム，銅 (イ) 塩化ナトリウム，水酸化ナトリウム
(ウ) 二酸化炭素，ヨウ素，水 (エ) ダイヤモンド，二酸化ケイ素
(オ) 組成式 (カ) 組成式 (キ) 分子式 (ク) 組成式 (ケ) 金属結合
(コ) イオン結合 (サ) 分子間力，共有結合 (シ) 共有結合 (ス) 高い
(セ) 高い (ソ) 低い(昇華するものがある) (タ) 非常に高い (チ) あり
(ツ) 固体にはないが水溶液や液体にはある (テ) なし (ト) なし
(ナ) 展性や延性に富む (ニ) 硬くてもろい
(ヌ) やわらかくてくだけやすい (ネ) 非常に硬い

【解説】 化学結合および結晶のまとめである。それぞれの特徴をしっかりと把握しておく。

(サ) 例えば，二酸化炭素 CO_2 の分子結晶では，分子どうしが弱い力(分子間力)で引きあってできている。その一方で，結晶を構成する二酸化炭素分子は炭素原子 **C** と酸素原子 **O** が共有結合したものである。このように，結晶と結晶を構成する粒子とで異なる結合をしていることがある。