

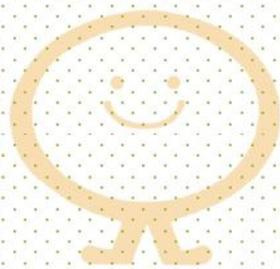
2 学期 期**末**試験 対策講習 中 1 甲陽化学②

本日の授業で扱う内容は

「いろいろな結晶と結合の種類」

です。

本日扱えなかった内容は直前対策で取り扱います。
こちらも是非ご参加ください。



STUDY COLLABO.

SOCIETY

1 「化学結合および物質の形成」について、次の文を読んで、問1～問6に答えよ。

貴ガス型電子配置でない原子、つまり **ア** 構造にない原子は、その安定化をはかるために他の原子と、電子を仲介とした関わり合いをもつ。その結果、原子間に化学結合が形成される。化学結合は次に示す、① **イ** 結合、② **ウ** 結合、③ **エ** 結合の3つに大別される。

イ 結合：**ウ** 元素の原子と **オ** 元素の原子との間に多くみられる結合。両者の間で電子の完全な授受が起こり、互いに電荷を帯び、**カ** 力によって引き合う結合。
ウ 結合：**ウ** 元素の原子どうしの **キ** を仲介役とする結合。
エ 結合：**オ** 元素の原子どうしが、互いにその **ク** を提供し合い **ケ** を形成することによる結合。このとき、結合に用いられていない電子対を **コ** という。

これらはいずれも肉眼では見えない“ミクロな原子間の結合”であると同時に、実際に目に見えるマクロな物質を構築する際の“構成粒子間の集合力”にもなり得る結合である。それぞれの結合のみで形成された物質は、特に固体の場合、④ **イ** 結晶、⑤ **ウ** 結晶、⑥ **エ** 結合結晶と呼ばれ、これらの物質を表す化学式は、特に **サ** といわれる。

ところで、マクロな物質が構築される過程にはもう一つある。それは、原子どうしが **エ** 結合によって **シ** を形成し、これが原子や **イ** とは異なる新たな構成粒子となって、さらに別の第四の集合力である⑦ **ス** によりマクロな物質を形成するものである。この形態でできた固体は⑧ **シ** 結晶といわれる。**シ** は単独で“オクテット則”を満たしており安定に存在できる粒子だから、これらの集合力である **ス** は、他の結合力とは明らかに性質が異なる。**ス** には、いくつか性質の異なるものが存在している。

また、⑨ **セ** 結合とよばれる化学結合も知られているが、これは **コ** を一方的に提供することで成り立つ結合で、形成過程が異なるだけで本質的には **エ** 結合と同じ結合であると考えられている。このとき、**コ** を提供する **イ** や **シ** を **ソ** と呼ぶ。

問1 **ア** ～ **ソ** にあてはまる語句を記せ。

問2 次の(タ)～(ナ)の物質が結晶状態にあるとき、下の(1)、(2)にいずれも番号で答えよ。

- (タ) 酸化アルミニウム (チ) 炭化ケイ素 (ツ) 塩化水素
(テ) ステンレス銅 (ト) 塩化アンモニウム (ナ) ネオン

(1) 各結晶は、文中の下線部④～⑥および⑧のいずれに分類されるか。

(2) 各結晶中に存在する結合および集合力を、文中の下線部①～③、⑦および⑨からすべて選べ。

問3 次の a~d の記述について、下の(1), (2)に答えよ。

- 一部の例外を除いて、電気伝導性は(ニ)が、極めて硬く融点も非常に高い。あえて“giant molecule”, つまり日本語では(ヌ)と呼ばれることがある。
- 融点は一般に高いものが多いが、例外的に常温で液体のものもある。外力に対して(ネ)性や(ノ)性を示し、状態にかかわらず電気や熱の良導体である。
- 外力に対する硬度は高いが、その反面もろく(ハ)を起こす。(ヒ)状態以外では電気伝導性を示す。また、水溶液にしても電気を流す。
- 一般に固体は軟らかく融点が低い。(フ)性と呼ばれる特殊な状態変化をする性質をもつものがある。状態にかかわらず電気伝導性は(ヘ)。

(1) (ニ)~(ヘ)にあてはまる語句を記せ。

(2) a~c の記述は、下線部④~⑥および⑧のいずれかの性質を述べたものか。番号で答えよ。

問4 次の①~⑤のうち、陽イオンと陰イオンが、ともにアルゴン原子と同じ電子配置をもつものを選び番号で答えよ。 ① KBr ② KCl ③ LiF ④ MgCl₂ ⑤ NaF

問5 グラファイトは電気伝導性をもつ。この理由を答えよ。

問6 次の(1)~(5)の物質の組合せで、融点が高い方(最も高いもの)を化学式で答えよ。ただし、(1)については、その物質を選んだ理由を簡潔に記せ。

- 塩化ナトリウム 臭化ナトリウム フッ化ナトリウム ヨウ化ナトリウム
- 二酸化ケイ素, 二酸化炭素 (3) 塩化カリウム, ナフタレン C₁₀H₈
- 塩化ナトリウム, 酸化マグネシウム (5) カリウム, カルシウム

② 「電子対反発則」について、次の文を読んで、問1~問5に答えよ。

分子を構成する原子が3個以上になると分子は様々な形をとるようになる。分子を構成する原子の幾何学配置によって、直線形、折れ線形、正四面体形などというように分子の立体構造が表現される。このような分子の形の違いは電子対反発則によって予想することができる。電子対反発則は2つの仮定から成り立つ。1つ目の仮定は「分子の中心に位置する原子のまわりの電子対は互いに反発し合うので、お互いにできるだけ遠い位置を占める」というものであり、2つ目の仮定は「電子対どうしの反発の強さには大小関係があり、これによって結合角が変化する」というものである。電子対反発則に基づいて分子の立体構造を考えてみよう。

原子3個で構成される水分子 H₂O では、中心原子の酸素は 殻に 個の価電子をもつので、水分子の酸素原子のまわりには共有電子対が 組と非共有電子対が 組存在する。したがって、1つ目の仮定から、水分子は結合角∠HOHが、 分子であるメタン CH₄ の∠HCHと同じ 109.5°の と予想される。実際の水分子の立体構造は予想と一致しているが、結合角は∠HOHは 104.5°である。結合角が予想より小さいのは2つ目の仮定により理解できる。

原子4個で構成されるアンモニア NH₃ についても、中心原子である窒素のまわりには合わせて 組の電子対があり、1つ目の仮定から、結合角∠HNHが 109.5°となる と予想される。確かにアンモニアは予想通りの形ではあるが、実際の結合角∠HNHは 106.7°であり 109.5°

より小さく、水の 104.5° より大きい。これもまた 2 つ目の仮定から理解できる。

一方、三酸化硫黄 SO_3 について考える。中心原子の硫黄のまわりには、硫黄原子と酸素原子の双方から電子が 個ずつ提供された電子対の組と、 原子のみから提供された電子対が 組存在する。よって、 SO_3 は NH_3 と同じ 4 原子分子ではあるが、その立体構造は異なり、1 つ目の仮定から結合角 $\angle\text{OSO}$ が $^\circ$ の と予想される。

また、電子対反発則は、多原子イオンの立体構造についても適用できることは重要である。

問 1 ~ にあてはまる語句、数値、立体構造を記せ。ただし、**立体構造**については、次の①~⑨から**選び番号**で答えよ。

- ① 直線形 ② 折れ線形 ③ 平面三角形 ④ 平面正方形 ⑤ 平面正六角形
⑥ 三角すい形 ⑦ 四角すい形 ⑧ 正四面体形 ⑨ 正八面体形

問 2 次の①~⑤のうち、ルイス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 3 次の(1)~(5)をルイス式で、(6)~(9)を構造式でそれぞれ記入例にならって示せ。また、(1)~(3)と(6)、(7)について、それぞれの立体構造を電子対反発則で予想し、問 1 の選択肢①~⑨から選べ。

- (1) 亜硫酸イオン (2) 炭酸イオン (3) オキソニウムイオン (4) 水酸化物イオン
(5) シアン化カリウム (6) リン酸イオン (7) 亜塩素酸イオン (8) 硝酸イオン
(9) 硫酸

問 4 次の(1)、(2)について、() 内の記載に留意して示せ。

- (1) ギ酸 HCOOH の構造式(過酸化結合はもたない)。
(2) ニトロニウムイオン NO_2^+ のルイス式(電子式)(各原子がオクテットを満たす可能なものを 1 つ)。

問 5 文中に記されたメタン、アンモニア、水の各分子中の結合角の大小関係から、下線部“2 つ目の仮定”について、次の①~③の電子対の反発の強さを、強いものから順に番号で答えよ。

- ① 共有電子対どうし ② 非共有電子対どうし ③ 共有電子対と非共有電子対

【解答】

1

問1 ア：閉殻 イ：イオン ウ：金属 エ：共有 オ：非金属

カ：静電気(クーロン) キ：自由電子 ク：不対電子 ケ：共有電子対

コ：非共有電子対 サ：組成式 シ：分子 ス：分子間力 セ：配位 ソ：配位子

問2 (1) タ：④ チ：⑥ ツ：⑧ テ：⑤ ト：④

(2) タ：① チ：③ ツ：③, ⑦ テ：② ト：①, ③, ⑨

問3 (1) ニ：ない ヌ：高分子 ネ：展 ノ：延 ハ：劈開^{へきかい} ヒ：固体 フ：昇華
ヘ：ない

(2) a：⑥ b：⑤ c：④ 問4 ②

問5 それぞれの炭素原子が3つの価電子を共有結合に用いているが、残り1つの価電子は自由電子として原子間を動くことができるため。

問6 (1) NaF, 理由：F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻の中ではF⁻が最もイオン半径が小さく、陽イオンと陰イオン間の距離が小さいため、イオン間の引力が大きく、融点が最も高い。

(2) SiO₂ (3) NaCl (4) MgO (5) Ca

2

問1 ア：L イ：6 ウ：2 エ：2 オ：⑧ カ：② キ：4 ク：⑥ ケ：2
コ：硫黄 サ：2 シ：120 ス：③

問2 ④

問3 形・・・(1) ⑥ (2) ③ (3) ⑥ (6) ⑧ (7) ②

