

Задача:

Приведите мотивированные ответы на следующие вопросы с указанием в качестве примера 2–3 разных по типу и строению веществ.

- 1) Может ли молекула с полярными связями быть неполярной?
- 2) Может ли молекула простого вещества быть полярной?
- 3) Может ли связь между двумя разными элементами быть ковалентной неполярной?
- 4) Может ли связь между металлом и неметаллом быть ковалентной?
- 5) Может ли связь между металлами быть неметаллической?

Решение:

1) Может ли молекула с полярными связями быть неполярной? Может: линейные либо высокосимметричные структуры, такие как CO_2 , BF_3 , CCl_4 и т.д., где дипольные моменты связей, обладая различными знаками, дают общий дипольный момент, равный нулю.

2) Может ли молекула простого вещества быть полярной? Может, оценивались:

- Озон. - HD, HT и другие молекулы простых веществ с неравномерным изотопным составом (откуда берется дипольный момент в этом случае? Из разницы в объеме электронных оболочек).

Например, дипольный момент молекулы HD (в дебаях): 0,0009 (20°C). Не так уж и много, но и разница в структуре изотопов – небольшая.

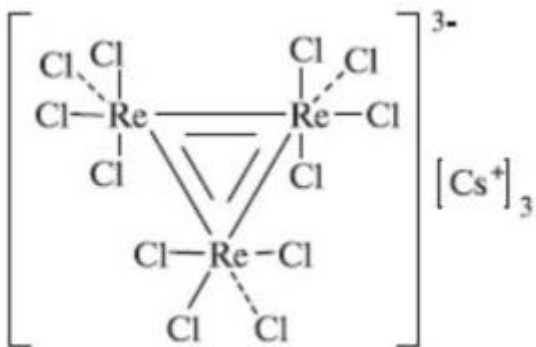
- Рассуждения на тему: удовлетворяют ли циклы типа P_4 и S_8 понятию «молекула простого вещества», насколько эти циклы симметричны и могут ли обладать дипольным моментом. Дополнительно возможны (для полного балла не требуются) идеи о симметрии карбина с его изогнутыми в пространстве молекулами, дипольном моменте несимметричных фуллеренов, нанотрубок.

3) Может ли связь между двумя разными элементами быть ковалентной неполярной? Решение должно начинаться с рассуждений на тему «что такое неполярная связь» приветствуются. Если из этих рассуждений вытекает, что неполярная связь возникает из атомов с одинаковой электроотрицательностью (ЭО), то далее следует вывод – поскольку не существует элементов с одинаковой электроотрицательностью до n-го знака, то все такие связи обязаны хоть на долю процента быть сдвинутыми к одному из атомов, т.е. строгий ответ – «не может». Однако, если из рассуждений о полярности и из вывода об одинаковости электроотрицательности (т.е. «может») вытекали молекулы с схожей ЭО (PH_3 , CS_2 или другие – понятно, что таблицу ЭО никто в голове не держит), это тоже оценивалось. В оценке важны были рассуждения.

4) Может ли связь между металлом и неметаллом быть ковалентной? Хорошо бы в решении увидеть рассуждения о том, что такое металлы и что такое неметаллы; в какой степени сдвиг электронов к одному из атомов превращает ковалентную связь в ионную. А уже как результат рассуждений,

примеры того, что подпадает под эти определения («может»): молекулярные и ковалентные гидриды; галогениды и комплексы типа: Al_2Cl_6 , $\text{Ni}(\text{CO})_4$.

5) Может ли связь между металлами быть неметаллической? Может с ионным типом связи: CsAu , или ковалентным, например, $\text{Cr}_2(\text{OAc})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. В этом разделе мы надеялись, что кто-то читал о необычных структурах с кратной связью металл-металл. Например (для решения задачи не требуется – но, может, кто-нибудь что-то сочинил похожее на основе базовых знаний – это оценивалось), комплексная соль хлоридов цезия и рения $\text{CsCl} \cdot \text{ReCl}_3$, которая обычно изображается в виде $\text{Cs}^+[\text{ReCl}_4]^-$ – (координационную сферу изображают квадратными скобками). Великий химик Альберт Коттон, автор трехтомника по неорганической химии, по которому учились несколько поколений химиков, показал, что истинный ее состав соответствует утроенной формуле $\text{Cs}_3^+ [\text{Re}_3\text{Cl}_{12}]^{3-}$, а атомы рения расположены в вершинах треугольника и связаны между собой двойными связями:



Или, например, структура соли с анионом $[\text{Re}_2\text{Cl}_8]^{2-}$ и связью металл-металл с кратностью 4 (по данным того же Альберта Коттона):

