

Задача:

Частицы, имеющие одинаковое относительное расположение ядер и содержащие одинаковое количество электронов, но различающиеся природой ядер, называются изоэлектронными. Для того, чтобы построить частицу, изоэлектронную исходной, следует:

- Заменить какое-нибудь ядро исходной частицы на другое ядро из того же периода.
- Изменить общий заряд частицы на столько же единиц, на сколько заряд нового ядра отличается от заряда старого (если заряд ядра увеличивается, то общий заряд частицы нужно уменьшить, если заряд ядра уменьшается, то – наоборот).

Известно, что для молекулы А самого распространённого газа на планете Земля известно несколько изоэлектронных частиц. Газ А1 образуется при неполном сгорании древесины. Токсичность частицы А2 лежит в основе действия выделяемых многими растениями бактерицидных веществ – фитонцидов. Частица А3 содержится в кристаллическом соединении кальция (получаемом при спекании жжёной извести с коксом), бурно гидролизующем при попадании в воду. Наконец, частица А4 содержится в больших количествах в «царской водке», чем и объясняется её цвет и состав газообразных продуктов, образующихся в реакциях с ней.

- 1) Установите состав всех упомянутых изоэлектронных частиц и изобразите их электронное строение («структуры Льюиса»).
- 2) Напишите уравнения упомянутых реакций.
- 3) Предложите 3 формулы частиц, изоэлектронных молекуле углекислого газа.

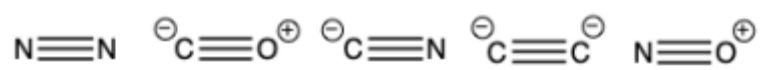
Решение:

Известно, что азот – основное составляющее воздуха. Поэтому, вне всякого сомнения, А – это N_2 . В соответствии с правилами, приведёнными в условии, получается, при замене атома азота на кислород мы должны сообщить частице положительный заряд, а при замене на углерод – отрицательный.

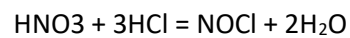
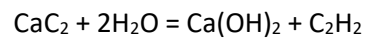
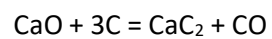
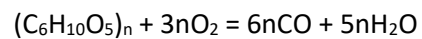
Древесина сгорает до CO_2 . Тогда при неполном сгорании, мы получаем либо уголь, либо CO – как раз изоэлектронную частицу А1 (здесь два атома азота меняются, но эффекты от этого компенсируют друг друга, и частица остаётся нейтральной). Когда речь идёт о токсичности, сразу вспоминается цианид анион CN^- (А2). Всем известен опыт с тем, как карбид кальция кидают в воду, что вызывает бурное выделение ацетилена. Таким образом, здесь загадано вещество CaC_2 , с анионом $(C_2)^{2-}$ - А3. При реакции азотной кислоты с соляной раствор окрашивается в оранжевый цвет именно благодаря наличию катиона нитрозила $(NO)^+$ (А4) в составе $NOCl$. Также, именно поэтому при растворении металлов в царской водке преимущественно летит NO .

$A - N_2$ $A1 - CO$ $A2 - CN^-$ $A3 - (C_2)^{2-}$ $A4 - (NO)^+$

Структуры:



Уравнения реакций:



Изоэлектронны CO_2 : $(\text{N}_3)^-$, $(\text{NO}_2)^+$, $(\text{OCN})^-$, $(\text{CN}_2)^{2-}$ и т.д. BeCl_2 и BeF_2 тоже принимались.