

4. Газообразный углеводород **A** реагирует с галогеноводородом, при этом образуется продукт **B**, молярная масса которого в четыре раза больше молярной массы углеводорода **A**. Если углеводород **A** пропускать в аммиачный раствор оксида серебра, то выпадает белый осадок вещества **C**. При нагревании углеводорода **A** с хлоридом меди(I) в присутствии основания и кислорода образуется жидкий углеводород **D**, имеющий симметричное строение.

1) Определите брутто-формулу углеводорода **A** и изобразите все его возможные изомеры.

2) Приведите структурные формулы соединений **A – D**.

#### № 4

1) Следует отметить, что присоединение фтороводорода к кратным связям протекает очень трудно. К тому же, присоединение легкой молекулы HF не может обеспечить увеличение массы в четыре раза, что требуется по условию. Поэтому будем рассматривать присоединение только HCl, HBr и HI.

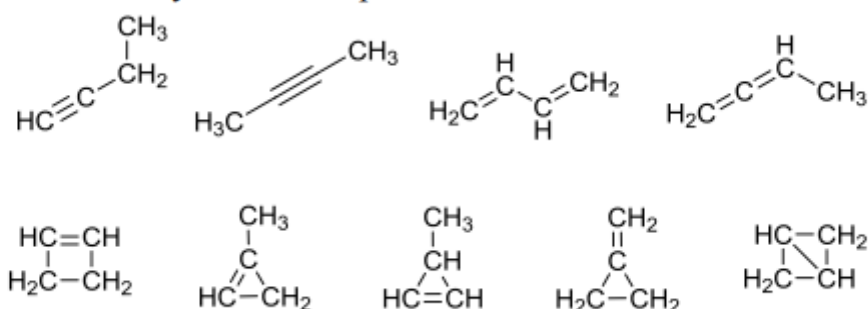
Из условия задачи следует:  $M(C_xH_y) + n M(HHal) = 4 M(C_xH_y)$ , то есть  $M(C_xH_y) = n M(HHal)/3$ , где  $n$  – количество присоединившихся молекул галогеноводорода.

Подставляя значения  $M(HHal)$  и  $n$  в формулу, можно рассчитать молярную массу углеводорода **A** и по ней брутто-формулу. Получим следующую таблицу:

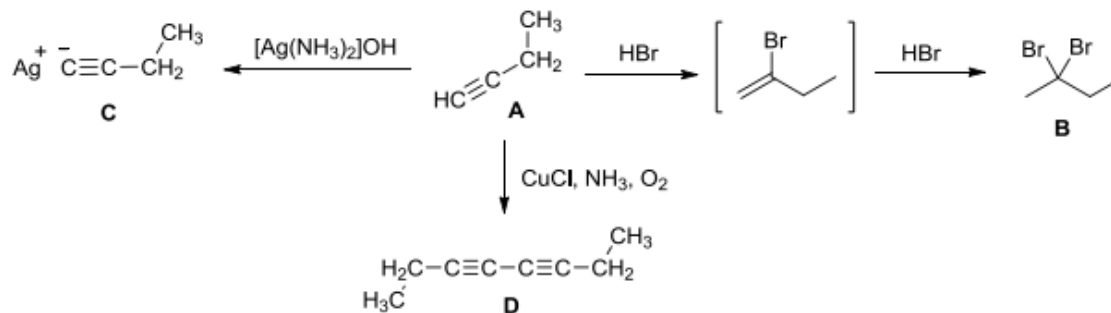
HHal	M(HHal), г/моль	n	M(C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> ), г/моль	Формула углеводорода <b>A</b>
HCl	36.5	1	12.1	-
HCl	36.5	2	24.2	-
HCl	36.5	3	36.3	-
HBr	81	1	27	-
HBr	81	2	54	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>
HBr	81	3	81	C <sub>6</sub> H <sub>9</sub> (нечетная масса и не газ)
HI	128	1	42.6	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
HI	128	2	85.3	-
HI	128	3	128	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> (не газы)

Так как углеводород **A** реагирует с аммиачным раствором оксида серебра с выпадением осадка, то это терминальный алкин (образуется осадок ацетиленида). Из двух возможных разумных формул C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> и C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> алкинам соответствует первая – **C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>**, тогда углеводород **A** – **бут-1-ин**.

Брутто-формуле C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> соответствуют 9 изомеров:



2) Реакции из условия задачи выглядят следующим образом:



Гидробромирование происходит по правилу Марковникова. Последняя реакция – реакция Глазера – окислительная димеризация терминальных алкинов. Прийти к структуре углеводорода **D** можно на основе того, что он жидкий (значит произошло увеличение молярной массы) и симметричности структуры.

### Рекомендации к оцениванию:

1.	Определение брутто-формулы углеводорода – 2 балла	2 балла
2.	Любые 8 изомеров углеводорода C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> по 0.5 балла	4 балла
3.	Структуры продуктов <b>A</b> , <b>B</b> , <b>C</b> , <b>D</b> по 1 баллу	4 балла
<b>ИТОГО:</b>		<b>10 баллов</b>