

Задача 10-2

Игра в прятки

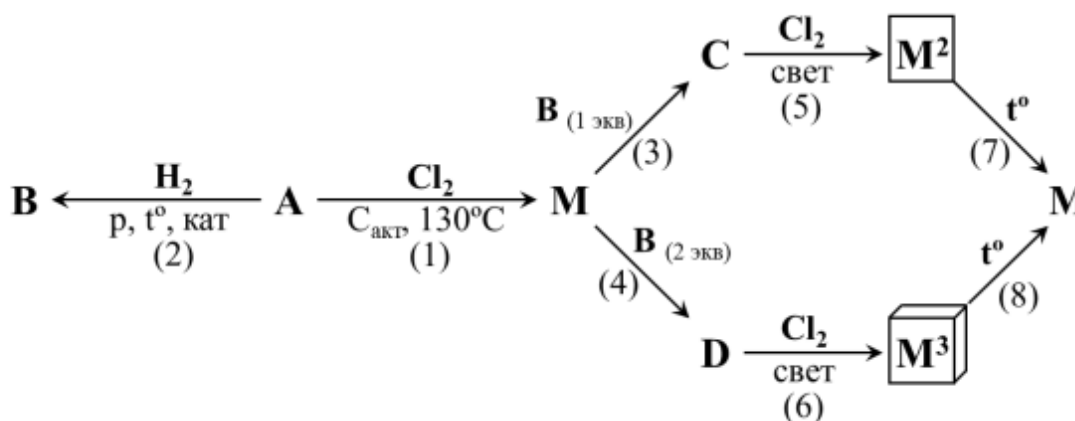
«Видишь, я стою на плитке со стороны метр?

Сегодня я не Ньютон, сегодня я – Паскаль»

Бесцветный газ **A**, представляющий особую угрозу для шахтёров и горняков, раньше обнаруживали способом, который изображён на рисунке справа. Его ввели во взаимодействие с хлором в присутствии активированного угля при незначительном нагревании. При этом образовался очень токсичный газ **M** с запахом прелого сена и плотностью 4.416 кг/м^3 при н.у.



Из полученного газа **M** в лаборатории были синтезированы некоторые соединения. Схема превращений приведена ниже:



Вопросы и задания:

1) Установите молекулярные формулы соединений веществ **A-D**, **M**

и конечных продуктов синтеза, обозначенных пиктограммами $\boxed{\text{M}^2}$ и $\boxed{\text{M}^3}$;

2) Для конечных продуктов синтеза $\boxed{\text{M}^2}$ и $\boxed{\text{M}^3}$ приведите тривиальные названия и изобразите структурные формулы, однозначно отражающие порядок связи атомов в молекуле. Дополнительно известно, что ни одно из них не имеет в своём составе атомов водорода;

3) Напишите уравнения реакций 1 – 8.

Решение задачи 10-2 (авторы: Крысанов Н.С., Шалыбкова А.А.)

1. Определим вещество **M** исходя из данных, представленных в условии задачи:

$$M(M) = \rho \cdot V_m = 4.416 \text{ г/л} \cdot 22.4 \text{ л/моль} = 98.92 \text{ г/моль}$$

Поскольку молярная масса **M** близка к целой, то в состав данной молекулы входит чётное число атомов хлора, причём их не более 2, так как молярная масса невелика:

$$M(A) = M(M) - 2M(Cl) = 98.92 \text{ г/моль} - 2 \cdot 35.453 \text{ г/моль} = 28.014 \text{ г/моль}$$

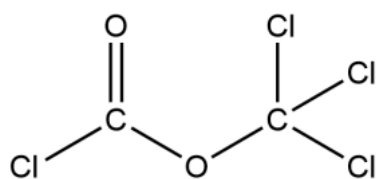
Данной молярной массе соответствуют монооксид углерода CO, азот N₂ и этилен C₂H₄. Однако свойствам, описанным в условии задачи, больше всего удовлетворяет угарный газ **A** = CO, который раньше действительно обнаруживали с помощью канареек. Тогда **M** = COCl₂ (фосген).

Поскольку конечные продукты синтеза, представленные пиктограммами, при нагревании разлагаются до фосгена, то они являются его олигомерами. На верхней пиктограмме изображён квадратный метр, а на нижней – кубический метр, поэтому это дифосген **M**² = C₂O₂Cl₄ и трифосген **M**³ = C₃O₃Cl₆.

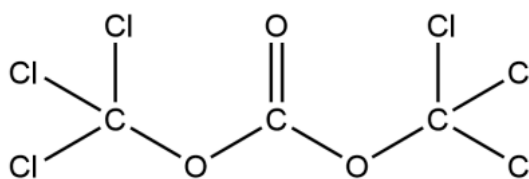
При нагревании CO с избытком водорода в присутствии катализатора образуется метиловый спирт **B** = CH₃OH.

Взаимодействие фосгена с одним эквивалентом **B** приводит к метилхлорформиату **C** = COCl(OCH₃), а с двумя – к диметилкарбонату **D** = CO(OCH₃)₂

2. Структурные формулы *дифосгена* и *трифосгена*:

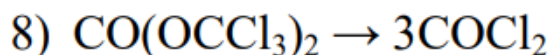
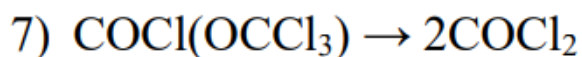
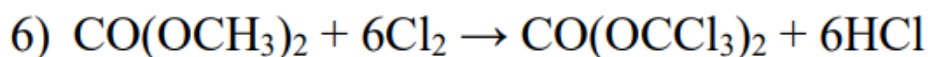
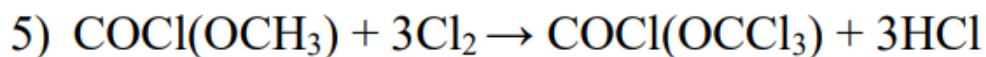
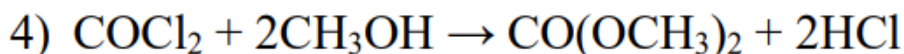
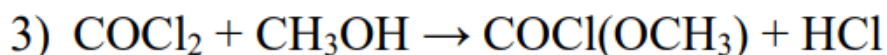
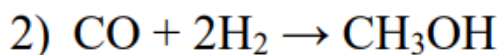
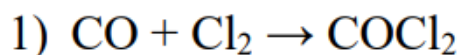


M²



M³

3. Уравнения реакций:



Система оценивания:

1.	Определение молекулярных формул веществ А-Д, М и конечных продуктов синтеза по 1 баллу	7 баллов
2.	Изображение структурных формул конечных продуктов синтеза по 1.5 балла Указание тривиальных названий конечных продуктов синтеза по 0.5 балла	4 балла
3.	Уравнения реакций 1 – 8 по 0.5 балла	4 балла
		Итого: 15 баллов