

# Разбор заданий III этапа Всеукраинской ученической олимпиады по химии

## Теоретические задачи по органической химии

Подготовил студент  
1-го курса химического факультета  
Желавский Алексей

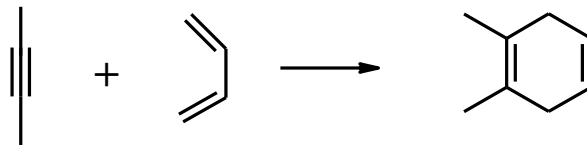
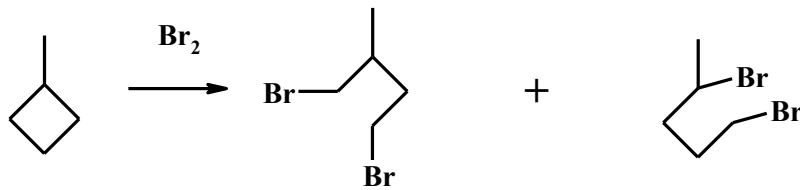
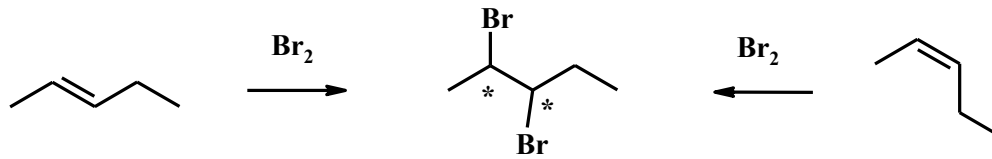
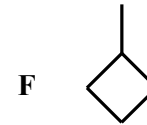
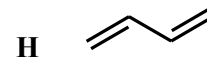
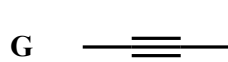
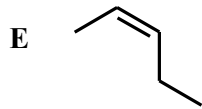
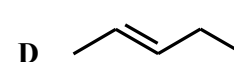
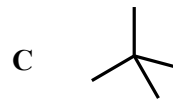
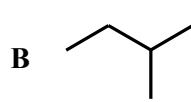
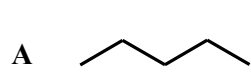
# Задача «Углеводороды»

## Харьков, 2010 год, 10 класс

Известно, что углеводороды **A**, **B**, **C** изомерны. Молекулы веществ **A–C** не содержат циклов, а степень гибридизации всех атомов углерода в этих веществах –  $sp^3$ . Каждый из изомерных углеводородов **D**, **E**, **F** способен присоединять 1 моль брома. **D** и **E** являются геометрическими изомерами, а **F** не содержит кратных связей и имеет одну метильную группу. Изомерные углеводороды **G** и **H** способны реагировать между собой (1:1), причем молекула **G** линейна, а степень гибридизации всех атомов углерода в молекуле **H** –  $sp^2$ .

1. Определите зашифрованные вещества, назовите их, если известно, что молярная масса веществ **A–H** не больше 75 г/моль, молярная масса веществ **D–F** на 2.78 % меньше молярной массы веществ **A–C**, а плотность паров **G** и **H** по водороду составляет 27.
2. Напишите реакцию **D**, **E**, **F** с бромом.
3. Приведите реакцию **G** с **H**. Как она называется?

# Решение



# Задача «Смесь»

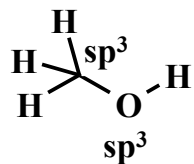
## Харьков, 2014 год, 10 класс

В смеси находятся: метанол, гексан, *изо*-пропанол, уксусная кислота, дихлорметан, барий сульфат. Взаимодействия между компонентами смеси при комнатной температуре не происходит.

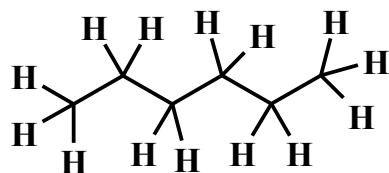
1. Приведите структурные формулы перечисленных органических веществ, отметьте на них тип гибридизации неконцевых атомов.
2. Взаимодействие между какими компонентами смеси возможно при нагревании смеси до кипения? Приведите уравнения реакций.
3. Как можно выделить все компоненты смеси в индивидуальном состоянии, если при нагревании возможно взаимодействие между некоторыми компонентами смеси, а дополнительно для выделения можно использовать только неорганические вещества? Кроме того, известно, что перегонка эффективна, если разница в температурах кипения веществ составляет более  $10^{\circ}\text{C}$ . Опишите последовательность действий, где необходимо, приведите схемы реакций.
4. Возможно ли существование трехкомпонентной гетерогенной смеси, образованной тремя несмешивающимися жидкостями? Если да, приведите ее состав.

*Температуры кипения (справочные данные):* метанол ( $65^{\circ}\text{C}$ ), гексан ( $68^{\circ}\text{C}$ ), *изо*-пропанол ( $82^{\circ}\text{C}$ ), уксусная кислота ( $118^{\circ}\text{C}$ ), дихлорметан ( $40^{\circ}\text{C}$ ).

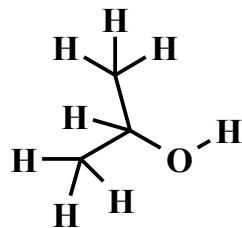
# Решение



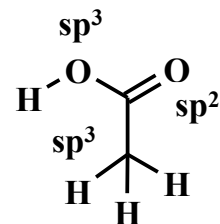
метанол



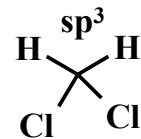
гексан, все -  $\text{sp}^3$



*изо*-пропанол,  
все -  $\text{sp}^3$

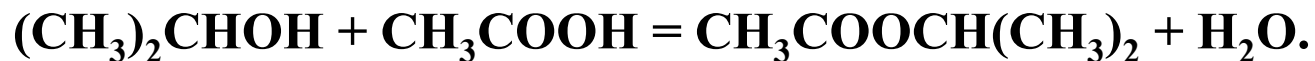
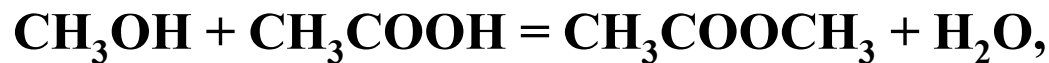


уксусная к-та



дихлорметан

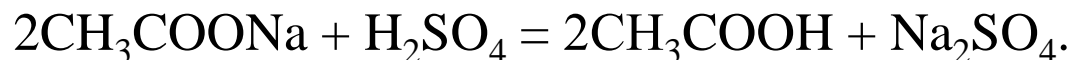
2. Возможно протекание реакций эстерификации:



1)  $\text{BaSO}_4$  следует отфильтровать. В смесь нужно добавить избыток  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  до прекращения выделения газа. Выпадение соли обусловлено неводной малополярной средой.

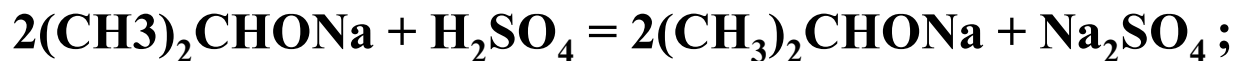
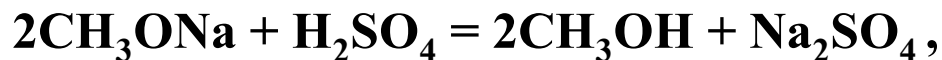
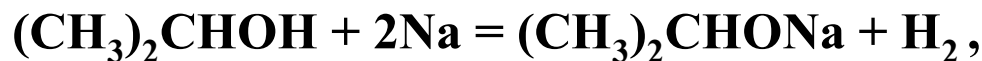
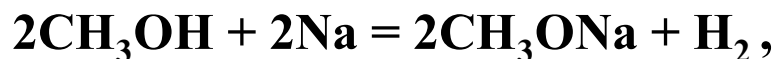


После отделения, ацетат обработать серной кислотой, выделяющуюся кислоту отогнать:

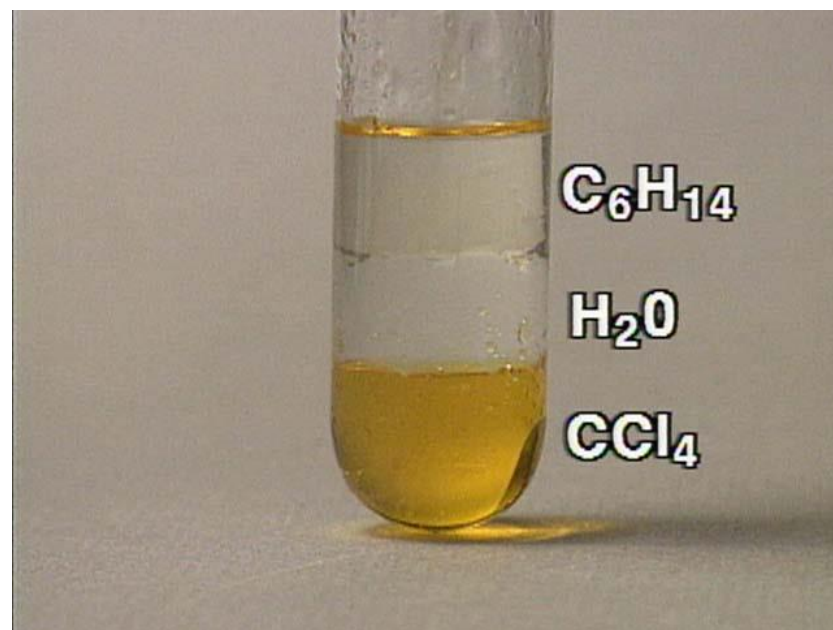


2) От оставшейся смеси гексана, хлористого метилена и спиртов следует отогнать хлористый метилен. Поскольку разделить метанол и гексан перегонкой нельзя, можно:

а) добавить в смесь натрий:



б) добавить к смеси избыток воды (она смешивается со спиртами), гексан отделить в делительной воронке, а спиртово-водный раствор разделить перегонкой.



# Задача «Растворитель»

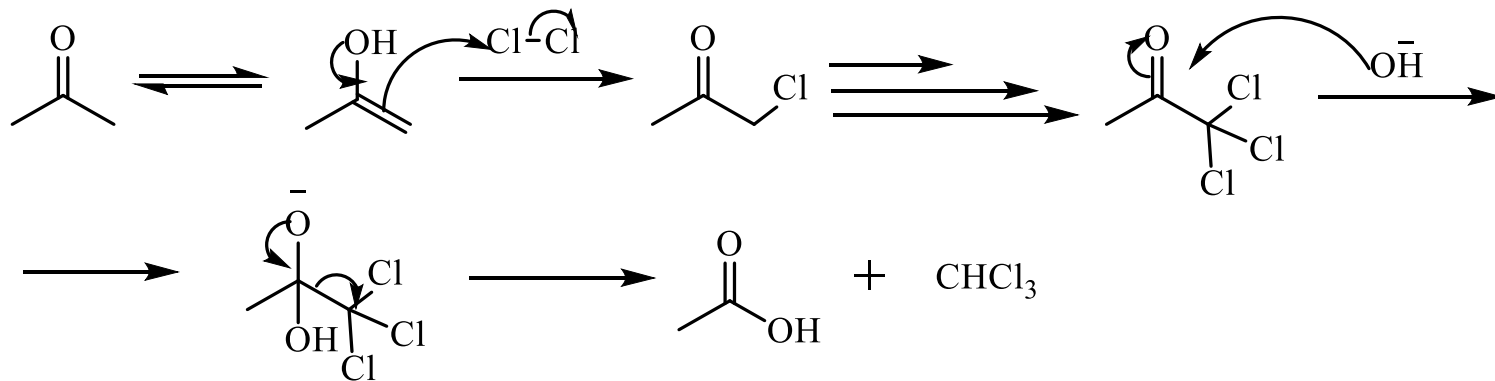
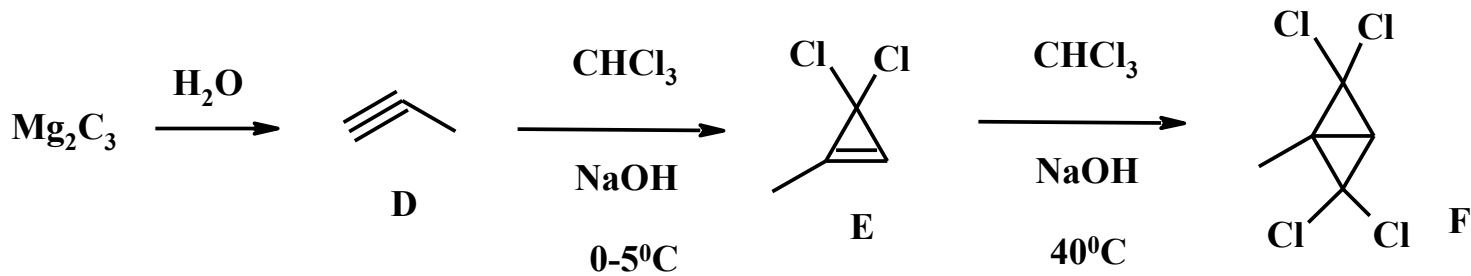
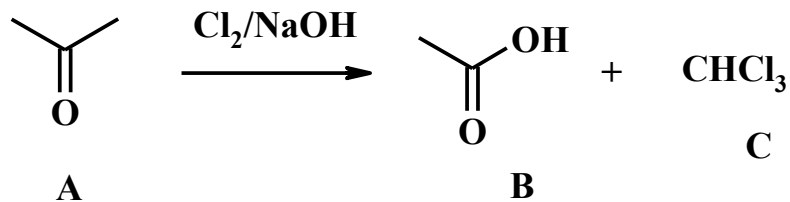
## Харьков, 2011 год, 11 класс

Соединение **A** содержит 62.04 % углерода и 27.55 % кислорода. Это летучая легко воспламеняющаяся бесцветная жидкость со специфическим запахом, широко применяемая как в промышленности, так и в быту (например, для обезжиривания поверхностей), а также в лаборатории в качестве реагента и растворителя. При обработке соединения **A** газообразным хлором в водной щелочи образуется вещество **B**, обладающее кислотными свойствами, и галогенсодержащее соединение **C**. Разбавленный раствор вещества **B** находит применение в пищевой промышленности, а соединение **C** ранее применялось в медицине. Углеводород **D** (плотность по водороду 20) образуется при гидролизе карбида магния и не содержит двойных связей. **D** легко реагирует с **C** в присутствии NaOH при 0–5°C с образованием галогенсодержащего соединения **E**, которое при дополнительной обработке соединением **C** в присутствии NaOH и более высокой температуре дает соединение **F** (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>).

- Расшифруйте соединения **A–F**, назовите их, приведите уравнения всех упомянутых реакций.
- Предложите механизм образования веществ **B** и **C** из **A**.
- В качестве чего применяется соединение **B**; как использовалось ранее вещество **C**?



# Решение



# Задача «Синтез»

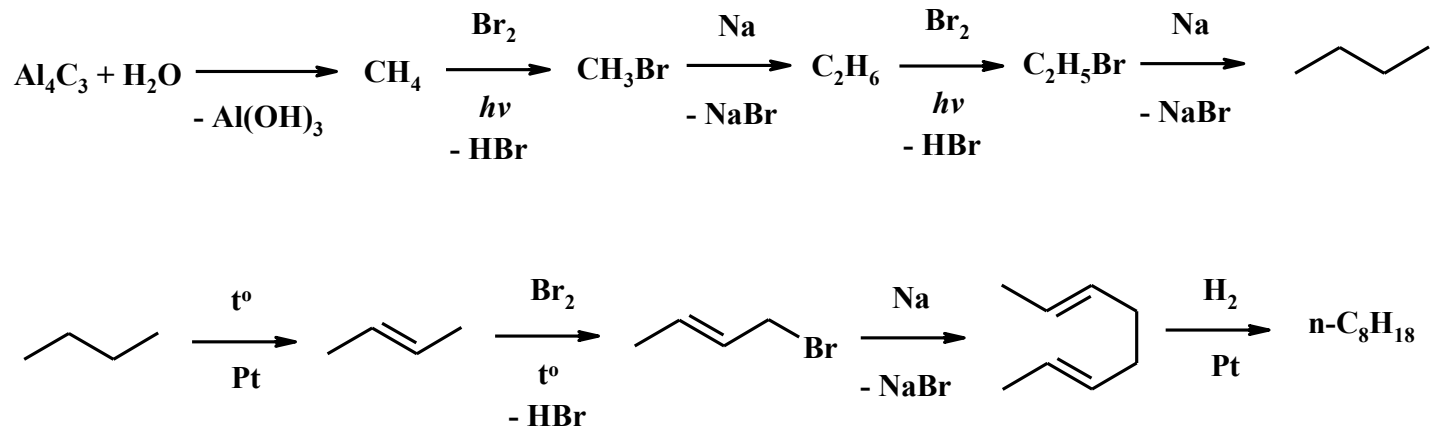
## Харьков, 2011 год, 11 класс

Предложите схемы синтеза указанных соединений из неорганических веществ (в скобках дано оптимальное количество стадий, отведенное на каждое соединение):

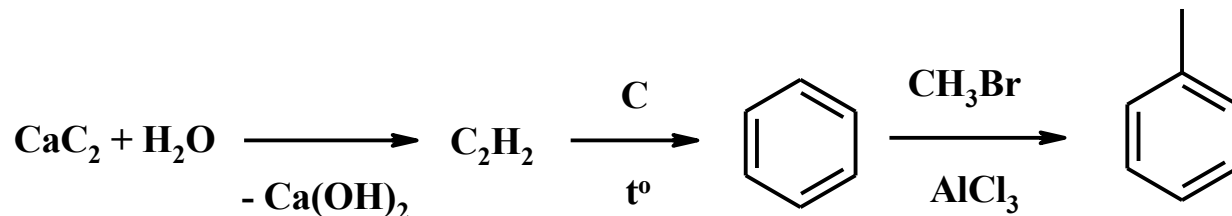
- 1) *n*-октан (10);
- 2) толуол (6);
- 3) *трет*-бутанол (8);
- 4) бутадиен-1,3 (5);
- 5) 1,2-дибром-3-хлорпропан (5).

# Решение

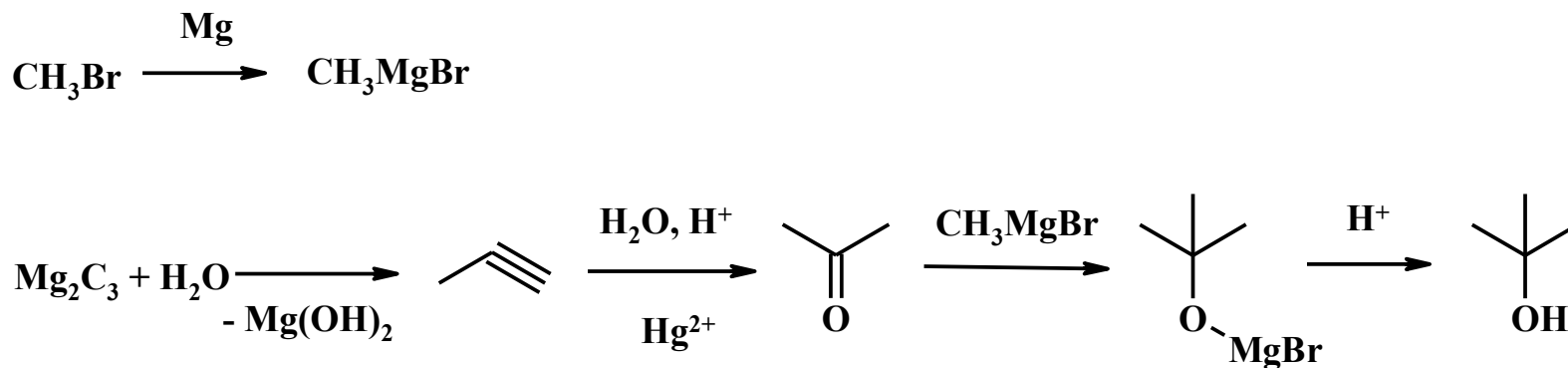
1. Синтез неразветвленных углеводородов с четным количеством атомов углерода можно свести к нескольким последовательным реакциям Вюрца. Единственная проблема- селективность галогенирования углеводородов с числом атомов С больше чем 3.



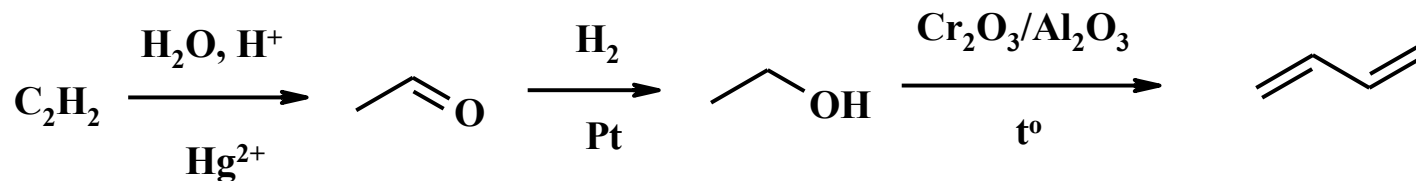
2. Синтез строиться на реакции Зелинского- тримеризации этилена.



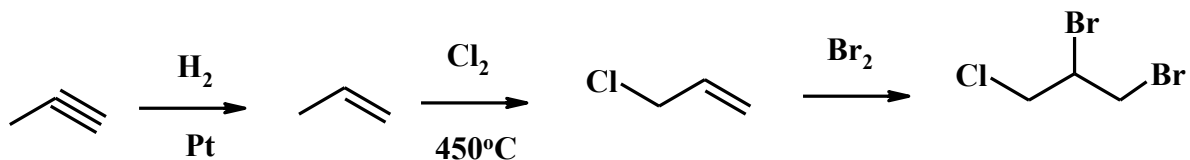
3.Использование свойств реактивов Гриньяра в получении третичных спиртов из карбонильных соединений.



4. Ключевая стадия – реакция Лебедева. Хотя синтез можно было осуществить и в три стадии используя реакцию Глазера.



5. Синтез 1,2-дибром-3-хлорпропана



# Задача «Тоненький органический синтез»

## Харьков, 2009 год, 11 класс

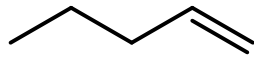
Юный химик решил установить строение углеводорода **X** (т. кип.  $31^{\circ}\text{C}$ ), бутылка с которым с незапамятных времен пылилась у него на подоконнике. Оказалось, что **X** содержит 85.63 % углерода, при гидрировании на платине превращается только в углеводород **A** (83.24 % углерода), а при взаимодействии с бромоводородом (без применения дополнительных реагентов) дает только продукт **B** (39.76 % углерода, 7.34 % водорода и бром).

Как оказалось, взаимодействие **X** с бромоводородом в присутствии перекисей приводит к образованию двух веществ **C1** и **C2**, которые не отличаются по большинству физических свойств, однако вращают в разные стороны плоскость поляризации плоскополяризованного света.

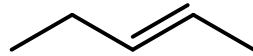
Юный химик также знал, что из **X** можно озонолизом с последующим восстановительным расщеплением получить известный растворитель **E** (66.63 % углерода, 11.18 % водорода и кислород). Однако он пошел более длинным, но удобным в тонком органическом синтезе путем: он подействовал на раствор **X** с помощью  $\text{OsO}_4$ , а смесь продуктов реакции (**D1** и **D2**) превратил в **E** действием  $\text{NaIO}_4$  в воде. Мало того, он сумел в одну стадию превратить **E** в **X**!

- 1. Расшифруйте все вещества, назовите их по номенклатуре ИЮПАК, приведите схемы реакций, укажите реагенты и условия протекания.
- 2. Как разделить **C1** и **C2**? Почему вещества **B**, **C1** и **C2** являются мутагенами?
- 3. Напишите механизмы реакций **X** → **C1** + **C2** и **X** → **B**.

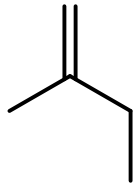
# Решение



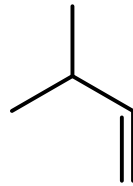
pent-1-ene



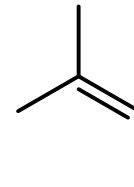
(*E*)-pent-2-ene



2-methylbut-1-ene

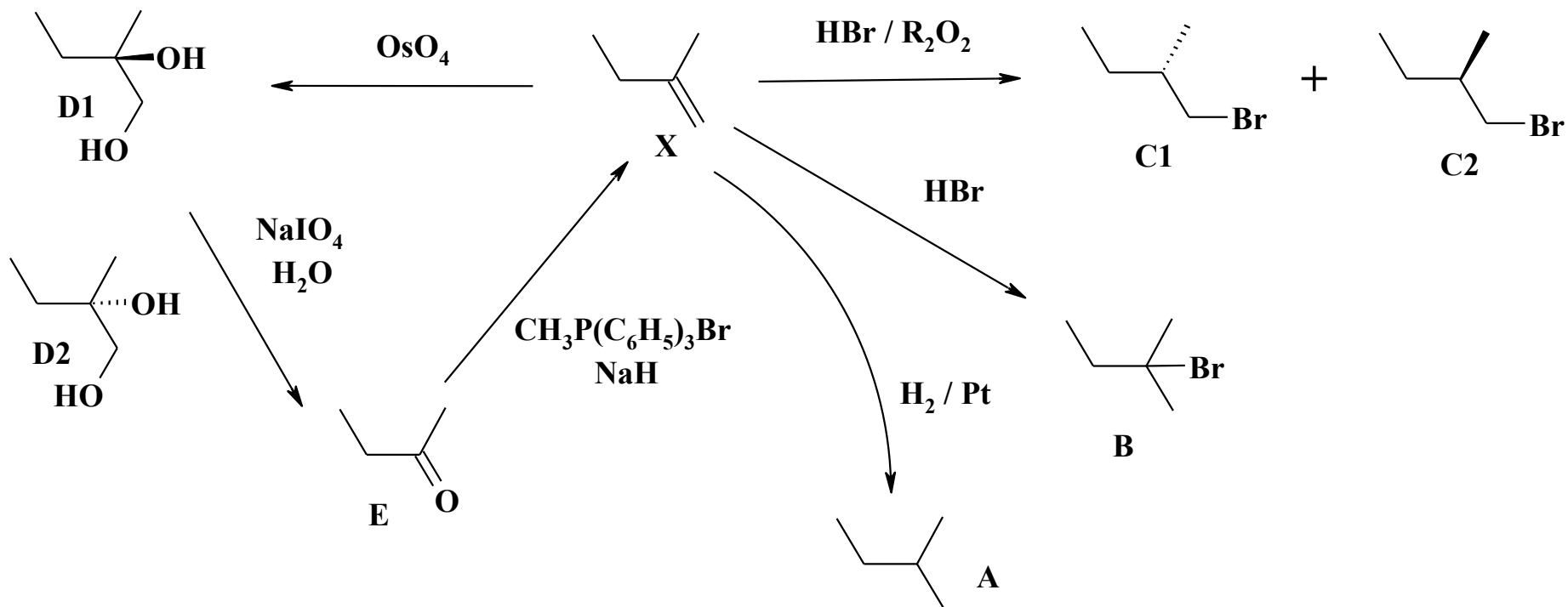


3-methylbut-1-ene

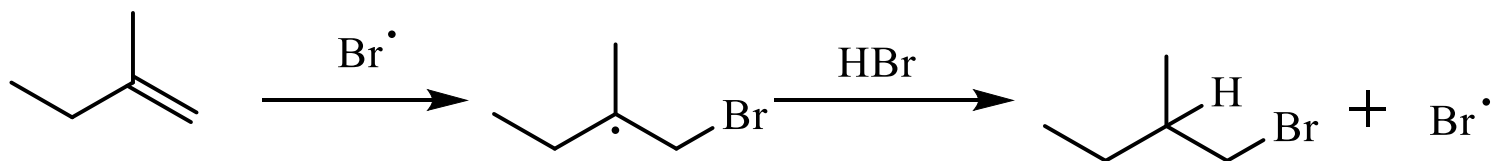
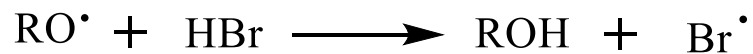


2-methylbut-2-ene

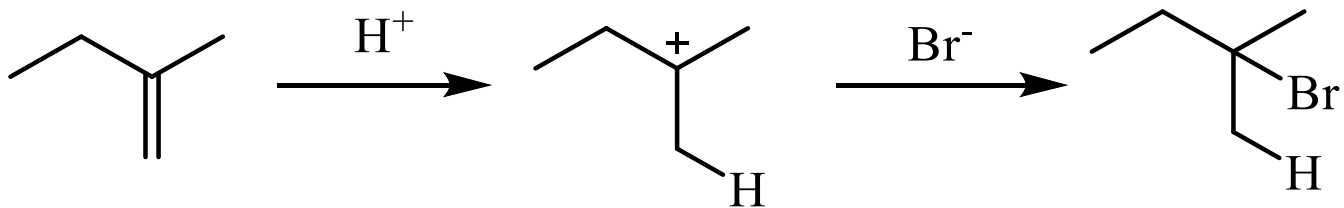




Механизм **X** → **C1** + **C2**

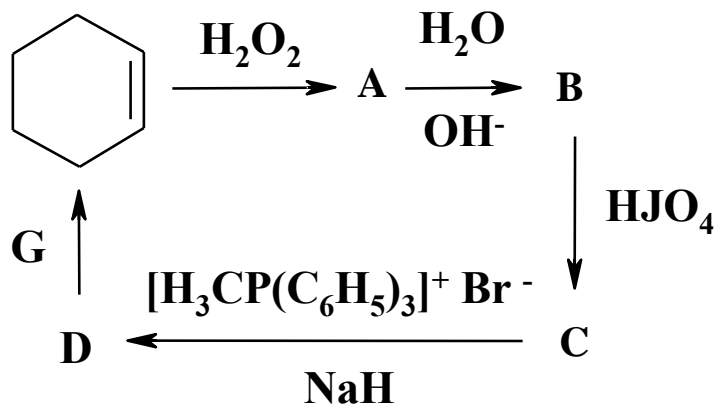


Механизм **X** → **B**



# Задача «Магическое кольцо»

## Харьков, 2008 год, 11 класс



Определите неизвестные вещества в приведенной цепочке превращений, если известно, что: соединения **A**, **C**, **D** имеют хотя бы одну плоскость симметрии; образование соединения **A** – это реакция Прилежаева, а действие воды на **A** – гидролиз; соединение **C** дает реакцию серебряного зеркала, а **G** – это катализатор Граббса, который позволяет в одну стадию получать производные циклогексена из соответствующих окта-1,7-диенов.

# Решение

