

5. В 1912 г. Нобелевская премия по химии была вручена В. Гриньяру за открытие магнийорганических соединений (реактивов Гриньяра), активно используемых в органическом синтезе.

Ниже представлена схема синтеза меченых углеродом  $^{14}\text{C}$  толуола, бензойной кислоты и бензола, в которой дважды используются реактивы Гриньяра:

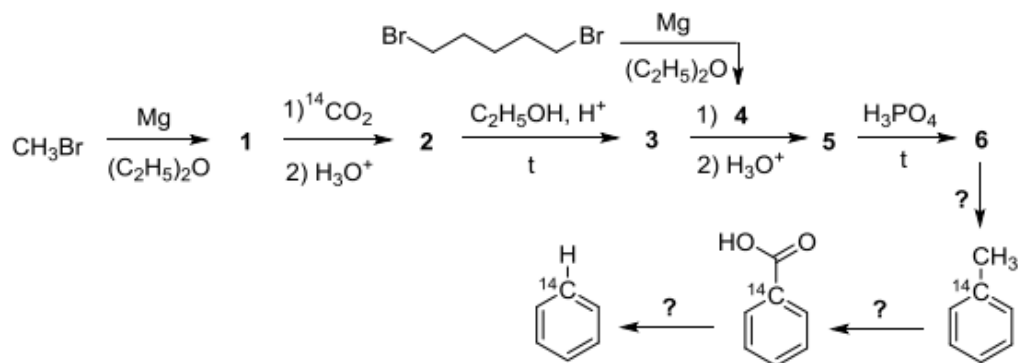
1) Расшифруйте

структурные формулы соединений 1 – 6

2) Предложите реагенты и условия, обозначенные знаками вопроса.

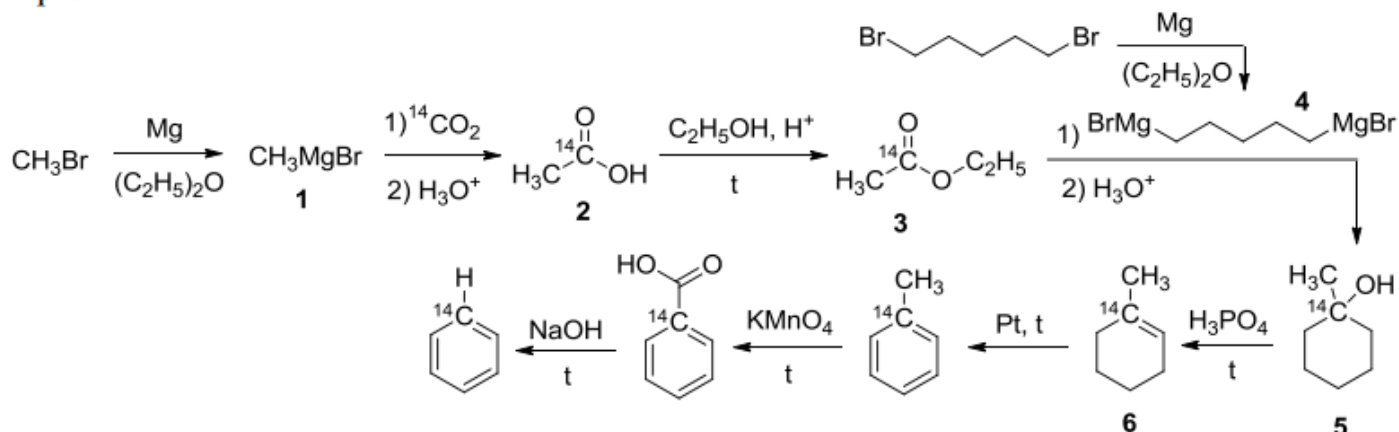
3) Предложите не менее двух сфер применения меченых изотопами соединений.

Примечание: «мечеными» соединениями называются химические соединения, изотопный состав которых отличается от основного природного.



### № 5

1) Реактивы Гриньяра – соединения 1 и 4. Реакция соединения 4 с этилацетатом происходит последовательно, сначала реагирует один магнийорганический фрагмент (образуется кетон), а затем второй фрагмент реагирует по кетогруппе, замыкается цикл и образуется третичный спирт.



Литература: M. Fields, M. A. Leaffer, S. Rothchild, J. Rohan, Syntheses of Benzene, Toluene and Benzoic Acid Labeled in the Ring with Isotopic Carbon. *J. Am. Chem. Soc.* **1952**, 74, 5498.

2) Тoluол образуется в результате дегидрирования метилциклогексена над платиной, палладием или элементарной серой при нагревании. Превращение толуола в бензойную кислоту осуществляют нагреванием с перманганатом калия (возможные варианты: окисление дихроматом калия, каталитическое окисление кислородом и др.). Декарбоксилирование бензойной кислоты можно провести прокаливанием со щелочью (или нагреванием с хинолином и медью).

3) Меченые соединения используются в химии для изучения механизмов органических реакций, в биохимии для выяснения распределения вещества или его метаболитов в клетке или ткани, в океанологии для изучения океанских течений и др. Изотоп  $^{14}\text{C}$  – радиоактивный, поэтому его присутствие нужно детектировать радиометрически (по радиоактивности).

### Рекомендации к оцениванию:

1.	Правильные структурные формулы соединений 1 – 6 по 1 баллу (если в структурных формулах 2, 3, 5, 6 не указан изотоп $^{14}\text{C}$ – по 0.5 балла)	6 баллов
----	---	----------

2.	Подходящие реагенты и условия для последних трех реакций – по 1 баллу	3 балла
3.	Два применения меченых соединений по 0.5 балла	1 балл
<b>ИТОГО:</b>		<b>10 баллов</b>