

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
Теоретический тур, 14 марта 2026 г., XI-ый класс

Время работы: 240 минут

Желаем успехов!

В уравнениях реакций, для органических соединений, используйте полуразвернутые структурные формулы. Не забывайте расставлять коэффициенты в уравнениях реакций!

Внимание: Все ответы записываются на рабочие листы.

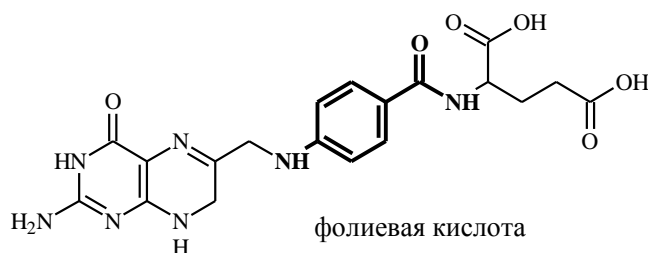
Тест (8 б.) На листах ответов укажите **только** букву, которая соответствует правильному ответу.

1.	<p>Массовая доля (%) углерода в продукте X, полученном при окислении этилена по схеме:</p> $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + 1/2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{PdCl}_2/\text{CuCl}_2} \text{X}$ <p>равна: a) 54,54; b) 32,32; c) 43,43; d) 21,21; e) 65,65.</p>	0,5 б.
2.	<p>Органическое соединение Y подвергается реакции основного гидролиза:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Y</p> </div> $+ \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{Z}$ <p>Другим методом получения продукта реакции Z является:</p> <p>a) альдольная конденсация между алифатическим альдегидом и ароматическим альдегидом; b) окисление подкисленным раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ насыщенного диола; c) кротоновая конденсация между двумя кетонами; d) альдольная конденсация между алифатическим альдегидом и смешанным кетоном; e) окисление подкисленным раствором KMnO_4 ненасыщенного диола.</p>	1 б.
3.	<p>Массовая доля (%) кислорода в продукте, полученном при взаимодействии пропановой кислоты с этиленоксидом, составляет: a) 20,09; b) 40,67; c) 41,01; d) 56,67; e) 30,05.</p>	0,5 б.
4.	<p>Соединению с молекулярной формулой C_2HBrClF соответствует число изомеров (включая стереоизомеры), равное: a) 2; b) 3; c) 4; d) 5; e) 6.</p>	0,5 б.
5.	<p>Реакция альдегида с метилмагниййодидом, с последующим гидролизом, приводит к образованию соединения с молекулярной массой на 22,85% больше, чем молекулярная масса исходного альдегида. Исходный альдегид имеет формулу:</p> <p> a) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$; b) $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$; c) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$; d) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; e) $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$.</p>	1 б.
6.	<p>В результате взрыва 2,4,6-тринитротолуола образуются:</p> <p> a) CO, C, N_2, H_2O; b) CO_2, NO_2, H_2O, CH_4; c) CO, H_2, CH_4, NO; d) C, NO, CH_4, CO; e) C, C_2H_2, CH_4, CO_2.</p>	1 б.
7.	<p>Конденсация этина с избытком метанала приводит к образованию следующего соединения:</p> <p> a) бут-2-ен-1,2-диола; b) бут-2-ен-2,3-диола; c) бут-2-ин-1,4-диола; d) бутан-1,4-диола; e) бутан-1,2-диола.</p>	1 б.
8.	<p>Сколько соединений с молекулярной формулой $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ обладают оптической активностью? a) 1; b) 2; c) 3; d) 4; e) 5.</p>	1 б.
9.	<p>При нагревании бут-2-ина до 600-800°C в присутствии активированного угля получают:</p> <p>a) бутан; b) бут-2-ен; c) гексаметилбензол; d) 1,3,5-триметилбензол; e) бутан-2-он.</p>	0,5 б.
10.	<p>Рассматривается синтез:</p> $\text{ацетон} + \text{винилацетилен} \longrightarrow \text{A} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{B}$ <p>В отношении вещества B верно утверждение:</p> <p>a) на гидрирование в присутствии Pd/Pb^{2+} 460 г соединения, расходуется 112 л (н.у.) H_2; b) имеет название 2-метилгекса-1,5-диен-3-ин; c) является углеводородом с $\text{NE} = 4$; d) является функциональным изомером с толуолом; e) все утверждения верны.</p>	1 б.

Задача 1. (12 б.)

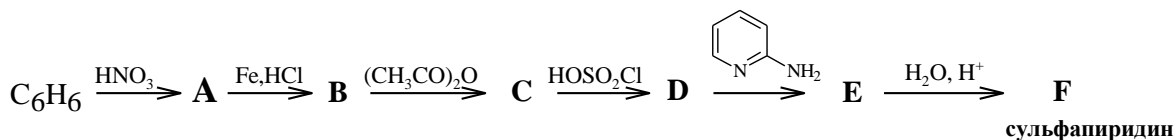
4-Аминобензойная кислота является важным метаболитом для многих микроорганизмов. Это соединение используется бактериями в качестве прекурсора* в синтезе фолиевой кислоты, которая, в свою очередь, служит важным промежуточным продуктом в синтезе нуклеиновых кислот.

***прекурсор – это вещество, участвующее в химических реакциях как предшественник для синтеза других, более сложных соединений.**



Антибактериальные сульфонамидные препараты, открытые в 30-х годах прошлого века, являются структурными аналогами 4-аминобензойной кислоты. Эти вещества подавляют биосинтез фолиевой кислоты в бактериальных клетках, что приводит к образованию антиметаболитов, ограничивающих рост и размножение бактерий.

Сульфаниламидные препараты получают из бензола. Например, сульфапиридин, представитель этого класса соединений, получают по следующей схеме:



а) Представьте структурные формулы и назовите соединения **A – F**.

б) Напишите уравнения всех реакций, указанных в схеме.

Задача 2. (20 б.)

Природные соединения **A** и **A₁** являются изомерами положения и содержатся в стручках растения *Vanilla planifolia*. Соединение **A** широко используется в качестве ароматизатора в пищевой промышленности, особенно при приготовлении кондитерских изделий, а также в парфюмерной промышленности.

Соединение **A** характеризуется следующими свойствами:

- согласно данным элементного анализа $\omega(\text{C}) = 63,15\%$ и $\omega(\text{H}) = 5,30\%$;
- реагирует как с металлическим натрием, так и с гидроксидом натрия, образуя мононатриевое соединение **C**;
- легко участвует в реакциях замещения с галогенами; в реакции с бромом образует единственный монобромпроизводный продукт **D**, и, 0,19 г соединения **A** полностью реагирует с 20 г бромной воды с $\omega(\text{Br}_2) = 1\%$;
- участвует в реакции „серебряного зеркала” с образованием органического соединения **B**, которое при высокой температуре подвергается реакции декарбоксилирования с образованием соединения **E**, а соединение **E** реагирует с бромом в молярном соотношении 1:1 и образует смесь двух изомерных монобромпроизводных **F** и **G**.

Соединение **A₁** обладает химическими свойствами, сходными со свойствами соединения **A**. В структуре соединения **A₁** все заместители связанные с основной структурой являются вицинальными (имеют наименьшую сумму позиционных индексов).

а) Определите молекулярную формулу соединения **A**. Представьте структурные формулы и назовите соединения **A** и **A₁**. Ответ подтвердите расчетами. Обоснуйте метод определения структурных формул.

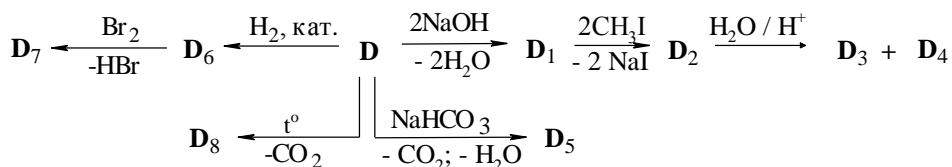
б) Представьте структурные формулы и назовите соединения **B, C, D, E, F** и **G**.

с) Напишите уравнения всех реакций, указанных в задаче.

Задача 3. (35 б.)

Природное соединение **D** является органическим метаболитом, присутствующим в растениях, где он существует в виде двух геометрических изомеров (*цис* и *транс*). Он обладает широким спектром фармакологических свойств, в частности противовоспалительным действием.

В ходе исследования, соединение **D** подвергли ряду химических превращений, показанных на схеме:



Известно, что:

- на гидрирование 0,82 г соединения **D** расходуется 0,112 л (н.у.) H_2 ;
- массовая доля кислорода в соединении **D** составляет 29,26%;
- соединение **D** реагирует с NaHCO_3 в молярном соотношении 1:1, а с NaOH в соотношении 1:2;
- при декарбоксилировании соединения **D** образуется виниловый мономер **D**₈;
- соединение **D**₆ реагирует с бромом в молярном соотношении 1:1, в результате образуется единственное монобромпроизводное - **D**₇.

- Определите и подтвердите расчетами молекулярную формулу соединения **D**.
- Представьте структурные формулы и назовите соединения **D** – **D**₈.
- Напишите уравнения реакций гидрирования всех изомеров положения соединения **D** и реакций монобromирования изомерных соединений **D**₆.
- Напишите уравнения всех реакций, указанных в схеме.
- Представьте структурные формулы всех изомеров положения и стереоизомеров, соответствующих соединению **D**.
- Какой из идентифицированных изомеров легко участвует в реакции циклизации? Обоснуйте свой выбор, представив соответствующую реакцию.

Задача 4. (25 б.)

Неорганическое вещество X^1 массой 2,532 г было разложено при нагревании до 300°C, а продукты реакции охлаждены до 25°C. В результате образовалось 1,275 г нелетучего металла X^2 , 0,854 г соли X^3 , которая «сублимирует» при температуре выше 330°C, и газ (**1**), который представляет собой смесь двух веществ (X^4 и X^5). После пропускания газа (**1**) через 1 л раствора хлорида аммония с молярной концентрацией 0,00500 моль/л (раствор **2**), масса раствора увеличивается на 0,291 г, а объем оставшегося газа, представляющего собой простое вещество (X^5), составляет 89,4 мл (н.у.).

- Определите металл X^2 , если известно, что в основном состоянии он не имеет f-электронов. Покажите ваши расчеты и аргументацию.
- Установите молекулярные формулы для X^4 и X^5 и эмпирические формулы X^1 и X^3 , если известно, что X^1 содержит в своем составе один атом X^2 . Ответ подтвердите расчетами.
- Представьте структурные формулы веществ X^1 , X^4 , X^5 . Для веществ, существующих в виде нескольких стереоизомеров, представьте все варианты их пространственного строения.
- Напишите суммарное уравнение реакции разложения вещества X^1 .
- Чему будет равен объем газа (при 350°C и 780 мм рт.ст.), образующегося в ходе реакции разложения той же навески X^1 , если разложение провести при температуре 350°C? Напишите суммарное уравнение, соответствующее этой реакции.