Приветствуем участников третьей дистанционной учебной смены по подготовке к участию в республиканской олимпиаде по учебному предмету «ХИМИЯ» для обучающихся и учителей!

Обратите внимание, что проверка ответов проходит в автоматическом режиме. Для этого вам необходимо заполнить бланк ответов в системе Moodle.

Важно о входе в систему:

- Если вы участвовали в предыдущих сменах, используйте для входа свои прежние учётные данные. Новая регистрация НЕ ТРЕБУЕТСЯ.
- Если вы впервые на платформе, вам необходимо создать учётную запись на портале: https://moodletest.bsu.by

Всем участникам обязательно нужно прикрепить к бланку ответов файл с подробными решениями в формате PDF. Они будут оцениваться членами жюри для подтверждения результатов и при разрешении спорных ситуаций. Бланки ответов, к которым не прикреплены решения, **рассматриваться не будут.**

Пошаговая инструкция:

1) **Выполнение заданий.** Решите задачи. Подробные решения и пояснения напишите от руки на белых листах формата А4. В работе четко указывайте номера задач и вопросов!
2) **Подготовка файла.** Сфотографируйте или отсканируйте листы с решениями и **объедините их в один файл формата PDF (размер файла – не более 10 Мб).**
3) **Отправка.** До **18:00 15 ноября 2026 года** заполните электронный бланк ответов по ссылке https://moodletest.bsu.by/mod/quiz/view.php?id=11 и прикрепите к нему ваш PDF-файл с решениями. *Будьте внимательны: на заполнение бланка ответов дается только одна попытка!*

Задания третьей дистанционной учебной смены по подготовке к участию в республиканской олимпиаде по учебному предмету «ХИМИЯ»

Задача 1

*В письменном решении подробно обоснуйте свой ответ, приведите расчёты и выкладки с необходимой точностью. В расчётах используйте молярные массы элементов (г/моль), округлённые до **тысячных**. Вся необходимая справочная информация и рисунки находятся в конце задачи.*

Периодический закон отлично предсказывает химические свойства элементов на основе заряда их ядер. Однако с учётом релятивистских поправок к энергиям электронов, у некоторых элементов (в т.ч. **J**, **M** и **N**) проявляются степени окисления, несвойственные для других элементов их групп.

Ядовитое вещество **A** образует кристаллы кубической сингонии с параметром ячейки a_A = 3,841 Å и плотностью ρ_A = 7,028 г/см^3. Оно состоит из элемента **J** и галогена **K** в мольном соотношении 1:1.

Жёлтое вещество **B** относится к тому же структурному типу, что и **A**, его параметр ячейки a_B = 4,258 Å, а плотность ρ_B = 7,096 г/см^3. Оно состоит из щелочного металла **L** и элемента **M**.

Вещество **B** легко растворяется в жидком аммиаке. При медленном испарении растворителя образуются тёмно-синие кристаллы аммиаката **B**·xNH$_3$, устойчивого примерно до −50 ºC. На рисунке 1 изображена его элементарная ячейка, синими сферами обозначены атомы **L**, жёлтыми сферами — атомы **M**, зелёными — атомы азота, атомы водорода опущены, а рёбра ячейки показаны оранжевыми линиями.

Красное прозрачное вещество **C** состоит из щелочного металла **L** и элемента **N**. Его элементарная гексагональная ячейка показана на рисунке 2, синими сферами обозначены атомы **L**, жёлтыми сферами — атомы **N,** рёбра ячейки показаны оранжевыми линиями, а также изображены координационные полиэдры некоторых атомов.

Чёрное блестящее вещество **D** состоит из щелочноземельного металла **O** и элемента **N**. Его элементарная гексагональная ячейка показана на рисунке 3, синими сферами обозначены атомы **O**, жёлтыми сферами — атомы **N**, рёбра ячейки показаны оранжевыми линиями, а также изображены координационные полиэдры атомов **N**.

Параметры ячеек веществ **C** и **D**: a_C = 5,676 Å, c_C = 9,471 Å, a_D = 4,564 Å, c_D = 22,09 Å. Массовые доли элементов **O** и **L** в веществах **C** и **D** соответственно отличаются в 1,01382 раза.

Вещество **E** с крайне сложной кристаллической структурой является одним из основных компонентов колокольной бронзы и обеспечивает её уникальные акустические свойства (см. график), но в чистом виде является очень хрупким.

Вопрос 1.1

Рассчитайте молярную массу вещества **A** в **г/моль**. Ответ округлите до **десятых**.

Ответ:

Вопрос 1.2

Укажите порядковый номер элемента **J**.

Ответ:

Вопрос 1.3

Определите координационное число элемента **J** в соединении **A**.

A) 1;
B) 2;
C) 4;
D) 6;
E) 8;
F) 12.

Вопрос 1.4

Найдите молярную массу вещества **B** в **г/моль**. Ответ округлите до **десятых**.

Ответ:

Вопрос 1.5

Укажите порядковый номер элемента **M**.

Ответ:

Вопрос 1.6

Определите *x* в аммиакате **B**·*x*NH_3 исходя из его элементарной ячейки.

A) 1/3;
B) 1/2;
C) 2/3;
D) 1;
E) 2;
F) 3.

Вопрос 1.7

Укажите порядковый номер элемента **N**.

Ответ:

Вопрос 1.8

Определите плотность вещества **C** в **г/см^3**. Ответ округлите до **сотых**.

Ответ:

Вопрос 1.9

Определите плотность вещества **D** в **г/см^3**. Ответ округлите до **сотых**. В письменном решении подробно объясните, какая особенность его строения обуславливает блеск.

Ответ:

Вопрос 1.10

Рассчитайте общее количество атомов в эмпирической химической формуле вещества **E** (например, для H_2O ответ 3).

Ответ:

Вопрос 1.11

К какому классу химических соединений относятся все вещества **B**-**E**?

A) алкалиды;
B) бертоллиды;
C) интерметаллиды;
D) клатраты;
E) соли;
F) электриды.

Справочная информация

$\rho = \frac{Z \cdot M}{V \cdot N_A}$, где Z — число формульных единиц в элементарной ячейке;

$V_{куб} = a^3$; $V_{гекс} = a^2 \cdot c \cdot \sin 120^o$; $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$; 1 Å = 10^{-10} м.

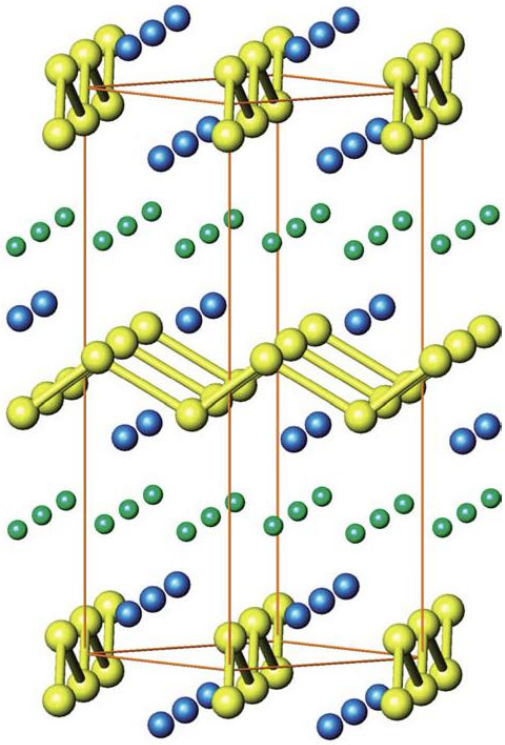


Рис. 1. Элементарная ячейка аммиаката **B**·*x*NH_3.

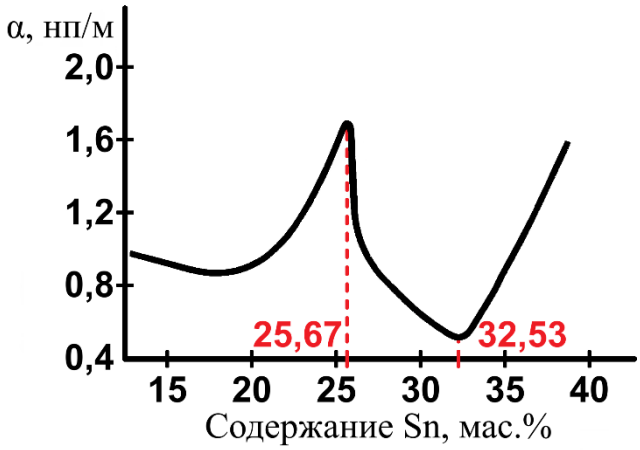


График зависимости коэффициента затухания (звука) α от массовой доли Sn в соединении **E**.

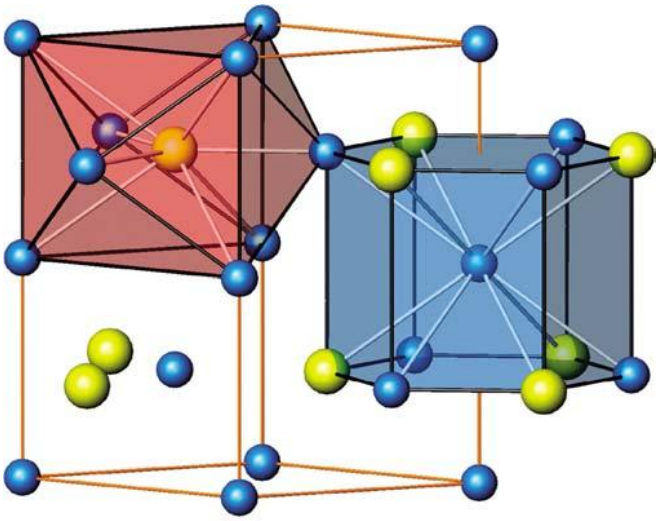


Рис. 2. Элементарная ячейка вещества **C**.

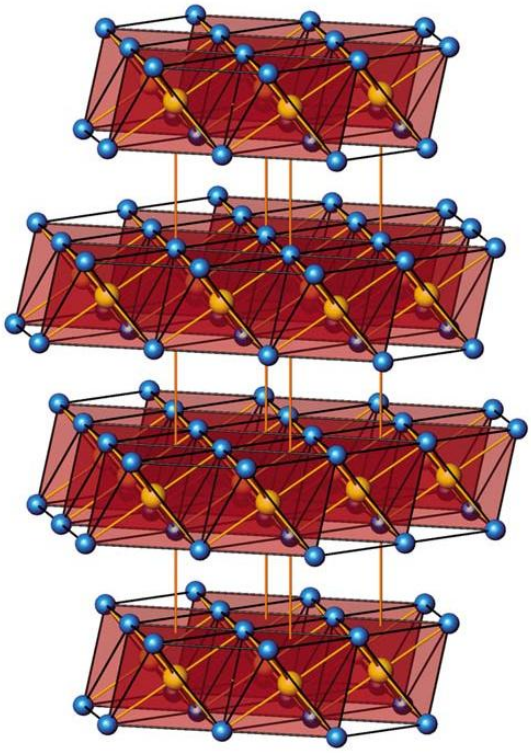
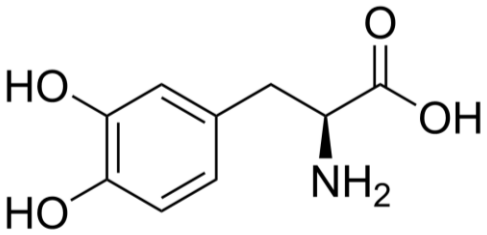


Рис. 3. Элементарная ячейка вещества **D**.

Задача 2

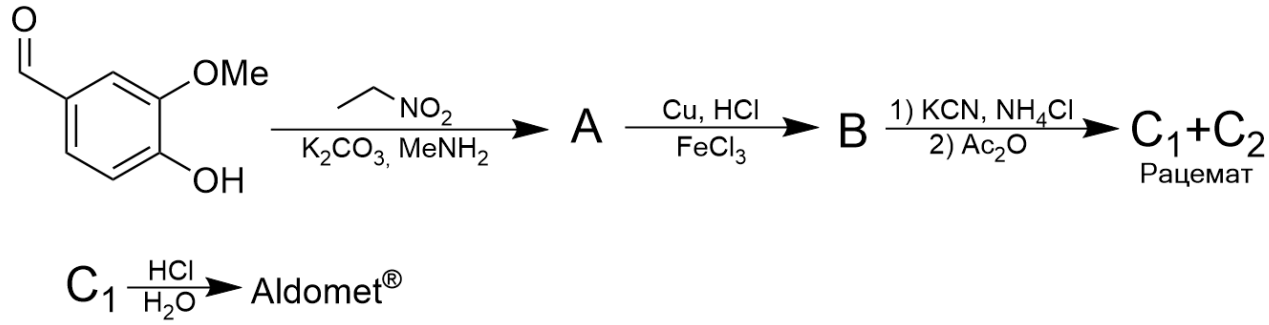
В письменном решении подробно обоснуйте свои ответы и приведите механизмы описанных реакций.

Дигидроксифенилаланин (ДОФА) – биогенное вещество, образующееся в организме из тирозина. В качестве лекарственного препарата применяется синтетический левовращающий изомер диоксифенилаланина – L-ДОФА, который значительно более активен, чем правовращающий изомер.



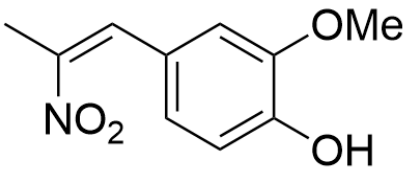
L-ДОФА

На основе дигидроксифенилаланина (ДОФА) был создан препарат Aldomet®. Схема синтеза препарата Aldomet® представлена ниже:

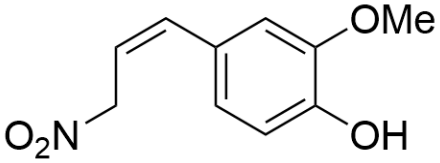


Вопрос 2.1

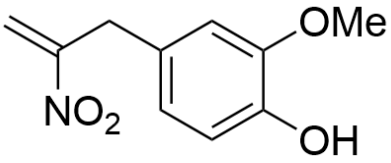
Из предложенных структур выберите вещество **A**.



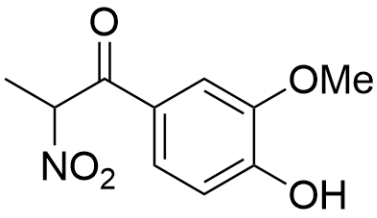
структура **1**



структура **2**



структура **3**



структура **4**

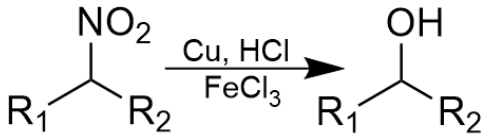
A) структура **1**;
B) структура **2**;
C) структура **3**;
D) структура **4**.

Вопрос 2.2

Реакция на первой стадии – именная. Как она называется?

A) альдольно-кротоновая конденсация;
B) реакция Зинина;
C) реакция Анри (нитроальдольная конденсация);
D) реакция Канницаро.

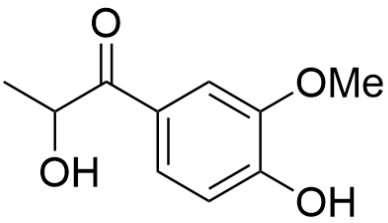
Реакция получения вещества **B** протекает в несколько стадий, причём на первой стадии протекает именная реакция – реакция Нефа, которой соответствует следующая схема:



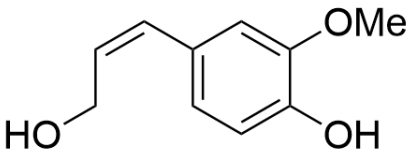
Реакция Нефа

Вопрос 2.3

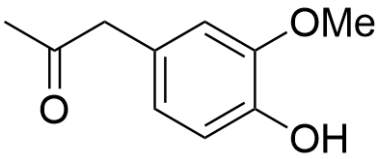
Исходя из этого, выберите из предложенных структур вещество **B**.



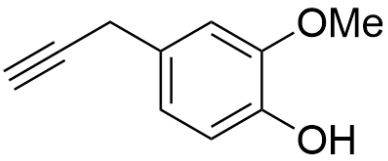
структура **5**



структура **6**



структура **7**

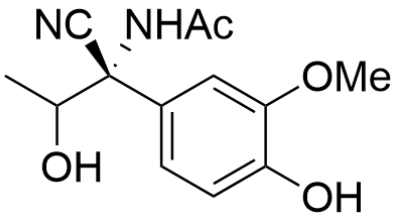


структура **8**

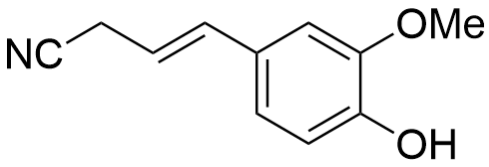
A) структура **5**;
B) структура **6**;
C) структура **7**;
D) структура **8**.

Вопрос 2.4

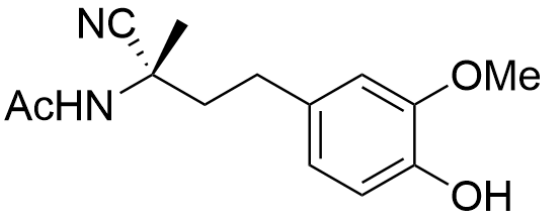
Зная, что **C_1** является S-изомером, выберите из предложенных структур вещество **C_1**.



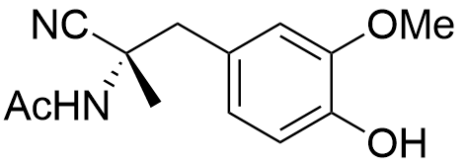
структура **9**



структура **10**



структура **11**

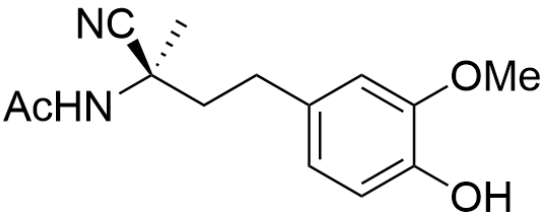


структура **12**

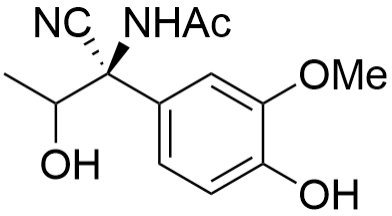
A) структура **9**;
B) структура **10**;
C) структура **11**;
D) структура **12**.

Вопрос 2.5

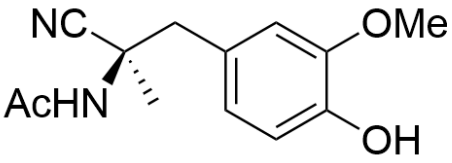
Зная, что **C_2** является R-изомером, выберите из предложенных структур вещество **C_2**.



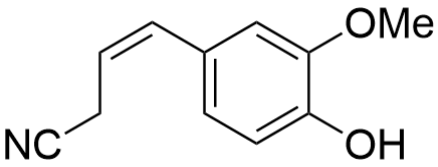
структура **13**



структура **14**



структура **15**



структура **16**

A) структура **13**;
B) структура **14**;
C) структура **15**;
D) структура **16**.

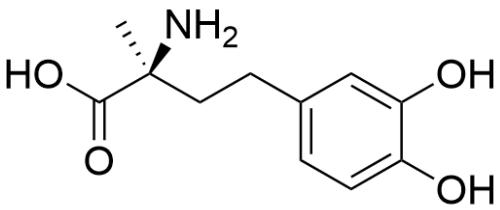
Вопрос 2.6

Как называется реакция получения веществ препарата Aldomet® из вещества **B** (в 2 стадии)?

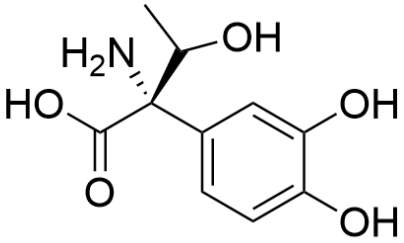
A) реакция Штрекера;
B) реакция Гриньяра;
C) конденсация Кляйзена;
D) реакция Фриделя-Крафтса.

Вопрос 2.7

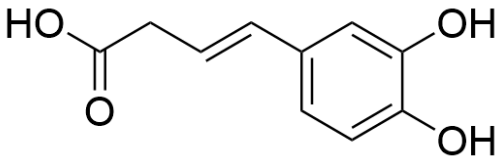
Зная, что хлороводород используют для снятия всех защитных групп и гидролиза нитрильной группы, из предложенных структур выберите структуру препарата Aldomet®.



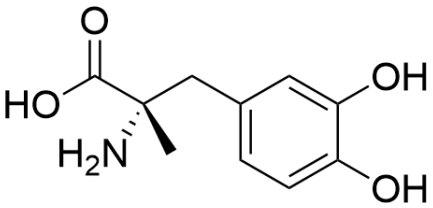
структура **17**



структура **18**



структура **19**



структура **20**

A) структура **17**;
B) структура **18**;
C) структура **19**;
D) структура **20**.

Вопрос 2.8

Определите, каким оптическим изомером является препарат Aldomet®.

A) R-изомер;
B) S-изомер;
C) не является оптически активным;
D) E-изомер.

Вопрос 2.9

Из предложенных вариантов выберите тривиальное название исходного соединения, использующегося для получения вещества **A** (см. схему синтеза препарата Aldomet®).

A) изованилин;
B) анисовый альдегид;
C) ванилин;
D) коричный альдегид.