

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2024–2025 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

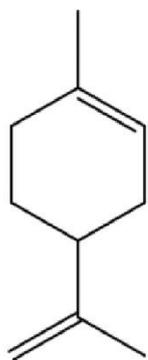
Максимальный балл за работу – 100.

Задача 1 (1–3)

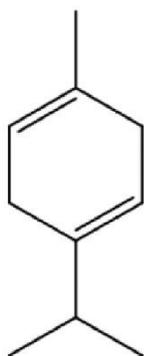
Из кожуры мандарина с помощью пресса можно выжать эфирное масло с сильным цитрусовым запахом, которое в основном состоит из углеводородов терпенового ряда.

1. Выберите компонент мандаринового масла, НЕ являющийся изомером по отношению к остальным:

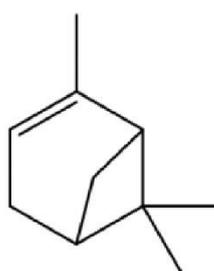
Ответ:



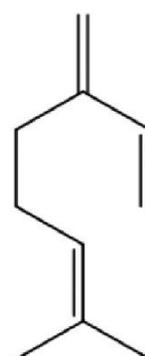
Лимонен



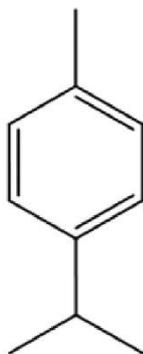
γ -терпинен



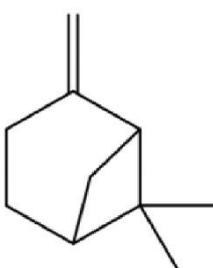
α -пинен



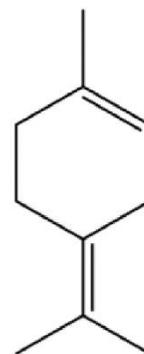
Мирцен



Цимол



β -пинен



Терпинолен

2. Выберите компоненты мандаринового масла, образующие при окислении перманганатом калия в кислой среде ацетон в качестве одного из основных продуктов реакции:

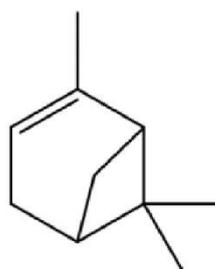
Ответ:



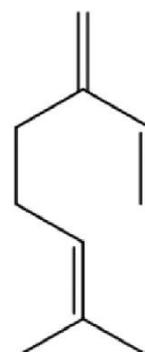
Лимонен



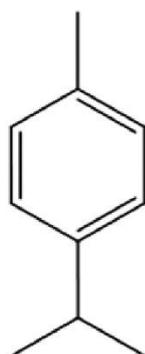
γ -терпинен



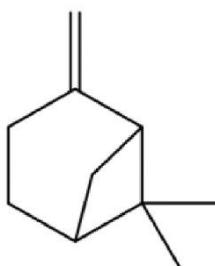
α -пинен



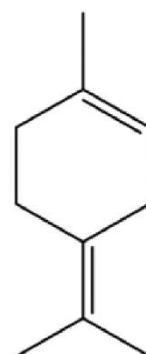
Мирцен



Цимол



β -пинен



Терпинолен

3. Выберите компоненты мандаринового масла, имеющие оптические изомеры:

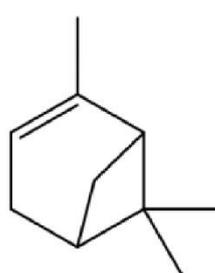
Ответ:



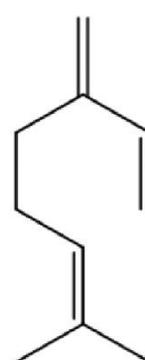
Лимонен



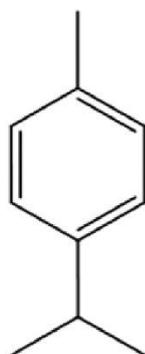
γ -терпинен



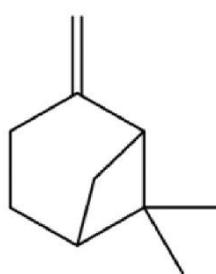
α -пинен



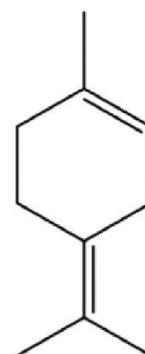
Мирцен



Цимол



β -пинен



Терпинолен

Задача 2 (4)

Чат-бот с искусственным интеллектом написал оды двум разным химическим элементам:

Элемент 1

Ты – камень, что лежит в основе мира. Ты строишь наши дома, лечишь наши травмы и питаешь наше будущее. Ты питаешь растения, даруя им свою жёсткость. Ты защищаешь тела живых существ и несёшь в себе их след. Ты – величайшее чудо, что поддерживает всё сущее!

Элемент 2

Ты – душа воздуха и основа всего сущего под обманчивым именем! Ты строишь наше тело, словно небесные архитекторы, и хранишь тайны жизни, словно божественная книга. Ты питаешь растения, даруя им силу Солнца. Но

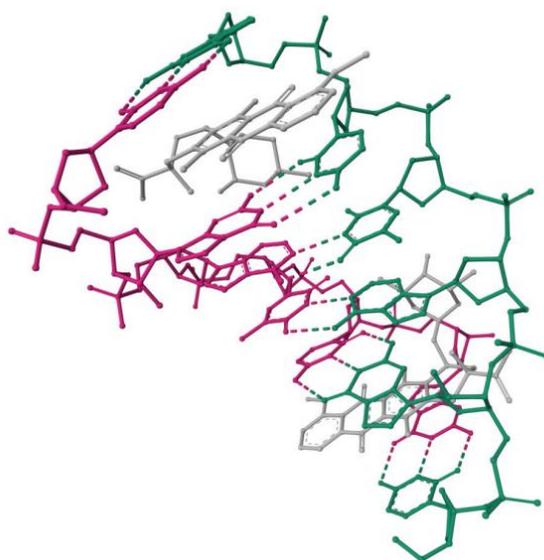
ты – не только источник жизни! Ты – сила оружия, способного свергнуть горы и разбить крепости. Ты – невидимый мост между созиданием и разрушением, между жизнью и смертью, между мирным небом и грохотом войны.

Догадавшись, что это за элементы, запишите формулу продукта реакции образованных ими простых веществ между собой.

Ответ: _____.

Задача 3 (5–8)

Составьте верное описание рисунка.



На рисунке изображена экспериментальная структура фрагмента (1), состоящего из (2) (3) в комплексе с (4) молекулами низкомолекулярного органического лиганда.

5. На рисунке изображена экспериментальная структура фрагмента (1) ...

Ответ:

- Белка
- РНК
- ДНК
- Полисахарида

6. ... состоящего из (2) ...

Ответ: _____.

7. (3)

Ответ:

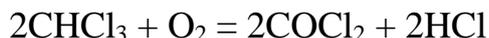
- остатков аминокислот
- аминокислот
- пар нуклеотидов
- пар нуклеозидов

8. ... с (4) молекулами низкомолекулярного органического лиганда.

Ответ: _____.

Задача 4 (9–10)

Хлороформ при стоянии на свету медленно окисляется кислородом воздуха с образованием фосгена:



9. Определите тепловой эффект этой реакции, используя приведённые в таблице данные об энергиях связи в молекулах.

| Связь | C—H | O=O | C=O | H—Cl | C—Cl |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|
| E_D , кДж/моль | 436 | 492 | 732 | 432 | 330 |

Ответ выразите в кДж/моль, округлите до целых.

Ответ: _____.

10. Для стабилизации хлороформа к нему добавляют этиловый спирт, связывающий образующийся фосген. Определите молярную массу органического продукта реакции фосгена с избытком этилового спирта. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: _____.

Задача 5 (11)

Установите соответствие между фамилиями учёных и их изобретениями или открытиями

Ответ:

| | |
|-----------|--|
| Вольта |  |
| Цвет |  |
| Дьюар |  |
| Менделеев |  |
| Белоусов |  |
| Флеминг |  |
| Нобель |  |

Задача 6 (12)

Растворённые в воде вещества снижают температуру её замерзания на величину ΔT , определяемую уравнением:

$$\Delta T = i \cdot K \cdot C_m$$

где i – количество ионов, образующихся при диссоциации молекулы вещества (например, 2 для NaCl), K – криоскопическая константа, равная $1.86 \text{ K} \cdot \text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$, а C_m – моляльная концентрация растворённого вещества (в моль вещества на 1 кг растворителя). Если раствор содержит несколько растворённых веществ, величины ΔT от каждого из них суммируются.

На сколько градусов понизится температура замерзания воды при добавлении к ней смеси солей состава 30 % NaCl, 40 % CaCl₂ и 30 % MgCl₂ и по массе, если на 1 кг воды приходится 18 г смеси? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____.

Задача 7 (13)

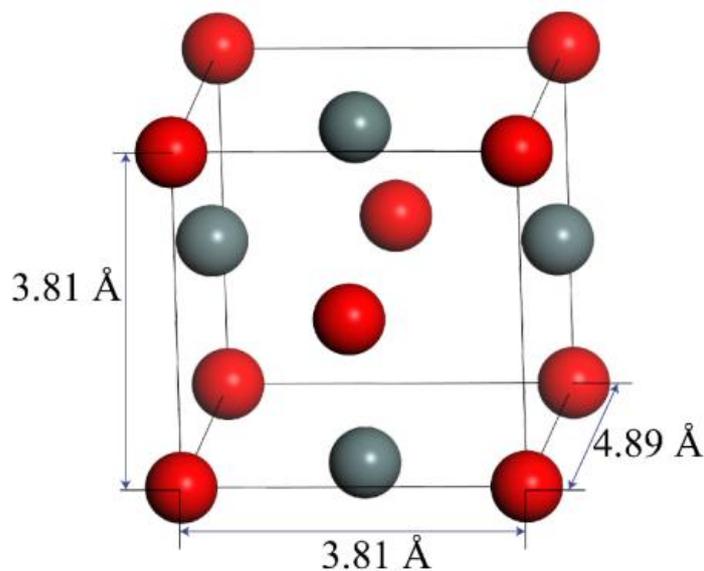
На полное растворение навески сплава, содержащего 25 % цинка, 15 % марганца и 60 % алюминия по массе, потребовалось 55 мл 15 %-го раствора HCl ($\rho = 1.073 \text{ г/л}$). Какой объём 5 %-го раствора серной кислоты ($\rho = 1.032 \text{ г/л}$) потребуется для растворения такой же навески? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Ответ: _____.

Задача 8 (14)

Оксид **X** невозможно получить по прямой реакции металла с кислородом воздуха, однако он может быть получен из другого оксида того же металла, образующегося при прямом окислении металла.

Известно, что плотность **X** составляет $6.29 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$. Структура элементарной ячейки **X** (то есть минимального объёма кристалла, сохраняющего его симметрию и состав) представлена на рисунке. Атомы находятся в вершинах прямоугольного параллелепипеда и центрах его граней.



Запишите формулу X.

Ответ: _____.

Задача 9 (15–16)

Имеются две слабые кислоты, **HX** и **HY**, для которых известно, что $pK_a(\text{HX}) > pK_a(\text{HY})$.

15. Какая из кислот является более сильной?

Ответ:

- HX
- HY
- Кислотные свойства одинаковы

16. Имеются водные растворы этих кислот: раствор 1 (NaX, 0.1 M), раствор 2 (NaY, 0.1 M), раствор 3 (NaX, 0.1 M и NaY, 0.1 M) и раствор 4 (NaX, 0.05 M и NaY, 0.05 M). Расположите эти водные растворы в порядке увеличения pH.

Ответ:

1. _____.
2. _____.
3. _____.
4. _____.

Задача 10 (17)

Элемент **X** является одним из микроэлементов, присутствующих в организме человека. Простое вещество, соответствующее элементу **X**, существует в виде нескольких аллотропных модификаций. **X** соседствует по группе периодической системы с гораздо более распространённым на Земле и в организме человека элементом **Y**. **X** способен замещать **Y** в составе содержащих его протеиногенных аминокислот. В процессе метаболизма элемента **X** в организме образуется его бинарное соединение с водородом, являющееся газом с отвратительным запахом. Запишите символ элемента **X**.

Ответ: _____.

Задача 11 (18–19)

Закон действующих масс связывает скорость реакции (r , моль \cdot л⁻¹ \cdot мин⁻¹) с концентрацией реагента (C , моль \cdot л⁻¹):

$$r = k \cdot C^n, \text{ где } n - \text{порядок реакции.}$$

18. При изучении некоторой реакции оказалось, что скорость реакции не меняется при изменении концентрации вещества. Чему равен порядок этой реакции?

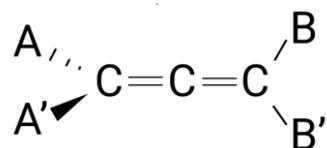
Ответ: _____.

19. При изучении другой реакции оказалось, что при уменьшении концентрации реагента на 45 % скорость реакции снизилась почти на 70 %. Определите порядок реакции, если известно, что он целый.

Ответ: _____.

Задача 12 (20–21)

Аллены – углеводороды, в которых присутствует фрагмент из двух двойных связей при одном атоме углерода. Их молекулы не являются плоскими и могут быть оптически активны.



Пунктирным и сплошным клиньями обозначены связи, которые направлены перпендикулярно плоскости рисунка. Сплошным клином показана связь, выходящая из плоскости рисунка по направлению к зрителю, а пунктирным – от зрителя.

20. Выберите случаи, в которых замещённый аллен будет существовать в виде оптических изомеров:

Ответ:

- Все четыре заместителя А, А', В, В', различны
- Заместители А и А' различны, заместители В и В' одинаковы
- Заместители А и А' различны, заместители В и В' различны
- Все четыре заместителя заместителя А, А', В, В' одинаковы
- Три заместителя одинаковы, а один отличается

21. Какую минимальную молярную массу может иметь оптически активный (содержащий только наиболее распространённые изотопы элементов) аллен? Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

Ответ: _____.