

# Московская предпрофессиональная олимпиада школьников. Химия. 11 класс. Теоретический тур отборочного этапа, 2023/24

1 ноя 2023 г., 10:00 — 20 ноя 2023 г., 23:59

## Правила записи ответов

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

**Пример:**  $\text{KMnO}_4$ .

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

**Пример:** +3.

- При вводе ответов с клавиатуры обращайте внимание **на требования**, указанные в задании (единицы измерения, округление, число слов в ответе и прочее).
- В окна для ответов записывайте нужное количество слов **через пробел, без запятых и других разделителей**.
- Слова с орфографическими, грамматическими ошибками и опечатками **не засчитываются**.

## № 1, вариант 1

5 баллов

Для обогащения природных полезных ископаемых используется следующий метод. Измельчённую добытую руду заливают маслом, затем доливают воду, после чего пропускают через смесь пузырьки воздуха. В зависимости от свойств вещества и особенностей образования межфазных границ (вода — масло — газ), происходит разделение компонентов. Выберите утверждения, отражающие суть и химизм данного процесса.

Процесс, во время которого происходит слипание молекул одного вещества и выделение веществ из дисперсной системы.

Процесс, во время которого происходит слипание молекул одного вещества и другого в месте контакта с возможностью их последующего отделения.

Процесс, во время которого происходит слипание молекул одного вещества и поглощение всех контактирующих компонентов и веществ в дисперсную систему.

Метод разделения смесей, который основан на различной смачиваемости веществ из состава.

Нет верного ответа.

## Правила записи ответов

1. При внесении формул пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.
2. Нижние и верхние индексы указывайте в той же строке, не применяя никаких специфических символов.

**Пример:**  $KMnO_4$ .

3. Если в задании требуется указать степень окисления, сначала указывайте знак, потом число.

**Пример:** +3.

- При вводе ответов с клавиатуры обращайте внимание **на требования**, указанные в задании (единицы измерения, округление, число слов в ответе и прочее).
- В окна для ответов записывайте нужное количество слов **через пробел, без запятых и других разделителей**.
- Слова с орфографическими, грамматическими ошибками и опечатками **не засчитываются**.

### № 1, вариант 2

5 баллов

Для обогащения природных полезных ископаемых используется следующий метод. Измельчённую добытую руду заливают маслом, затем доливают воду, после чего пропускают через смесь пузырьки воздуха. В зависимости от свойств вещества и особенностей образования межфазных границ (вода — масло — газ), происходит разделение компонентов. Выберите утверждения, не отражающие суть и химизм данного процесса.

**Процесс, во время которого происходит слипание молекул одного вещества и выделение веществ из дисперсной системы.**

**Процесс, во время которого происходит слипание молекул одного вещества и другого в месте контакта с возможностью их последующего отделения.**

**Процесс, во время которого происходит слипание молекул одного вещества и поглощение всех контактирующих компонентов и веществ в дисперсную систему.**

**Метод разделения смесей, который действует на основе различных показателей смачиваемости веществ из состава.**

**Нет верного ответа.**

## № 2, вариант 1

---

5 баллов

Сопоставьте термины и их определения.

Межклассовая изомерия

Переприсоединение метильных групп от одного атома углерода к любому другому внутри молекулы.

Изомерия положения

Соединения из разных классов веществ с идентичной общей химической формулой.

Пространственная изомерия

Присоединение идентичных функциональных групп к разным атомам углерода скелета соединения.

Изомерия по углеродному скелету

Различное расположение идентичных функциональных групп, асимметрия при одинаковом углеродном скелете.

Оптическая изомерия

Сtereoизомеры, соединения с идентичными молекулярными формулами и связями внутри молекулы, но с различиями в положении атомов в пространстве.

## № 2, вариант 2

---

5 баллов

Сопоставьте термины и их определения.

Спирты

Соединения, в которых относительно углеводородов заменены атомы водорода на гидроксильные группы.

Альдегиды

Соединения, в состав которых входят группы  $\text{COOH}$  и  $\text{NH}_2$ .

Карбоновые кислоты

Соединения, в составе которых группы  $\text{OH}$ - соединены с ароматическим кольцом.

Фенолы

Соединения, в состав которых входит группа  $\text{COOH}$ .

Аминокислоты

Соединения, в состав которых входит группа  $\text{CHO}$ .

### № 3, вариант 1

---

10 баллов

При нагревании 16,8 г перманганата калия, содержащего диоксид марганца в качестве примеси, выделилось 896 мл кислорода (н.у.). Все расчёты проводить с точностью до десятых.

Рассчитайте массовую долю примеси в исходном соединении.

32 %

25 %

5 %

15 %

10 %

Рассчитайте массовую долю диоксида марганца в твёрдой смеси продуктов, образовавшейся после нагревания.

21 %

15 %

65 %

49 %

32 %

### № 3, вариант 2

---

10 баллов

При нагревании 8,4 г перманганата калия, содержащего диоксид марганца в качестве примеси, выделилось 448 мл кислорода (н.у.). Все расчёты проводить с точностью до десятых.

Рассчитайте массовую долю примеси в исходном соединении.

32 %

25 %

5 %

15 %

10 %

Рассчитайте массовую долю диоксида марганца в твёрдой смеси продуктов, образовавшейся после нагревания.

21 %

15 %

65 %

52 %

32 %

#### № 4, вариант 1

10 баллов

Отличительной особенностью резины как конструкционного материала является высокоэластичность. Резины и изделия на их основе должны обладать высокой прочностью при растяжении (в условиях, например, удлинения изначального размера резинового изделия до 1000 %) и практически полностью восстанавливать исходную форму после снятия данной нагрузки (с минимальным остаточным удлинением).

Резинотехнические изделия получают вулканизацией резиновых смесей (смеси каучуков с различными ингредиентами). Вулканизация — ответственный этап производства, поскольку определяет упруго-прочностные, эксплуатационные (например, твёрдость, износостойкость) и другие свойства, а также стоимость конечного изделия.

В связи с этим для технолога важно заранее, в лабораторных условиях, определить оптимальное время и температуру процесса вулканизации резиновых смесей. Для этого технологи проводят сравнительный анализ упруго-прочностных свойств модельных резин (рис. 1), и подбирают «компромиссное» время вулканизации для достижения наилучших основных упруго-прочностных свойств.

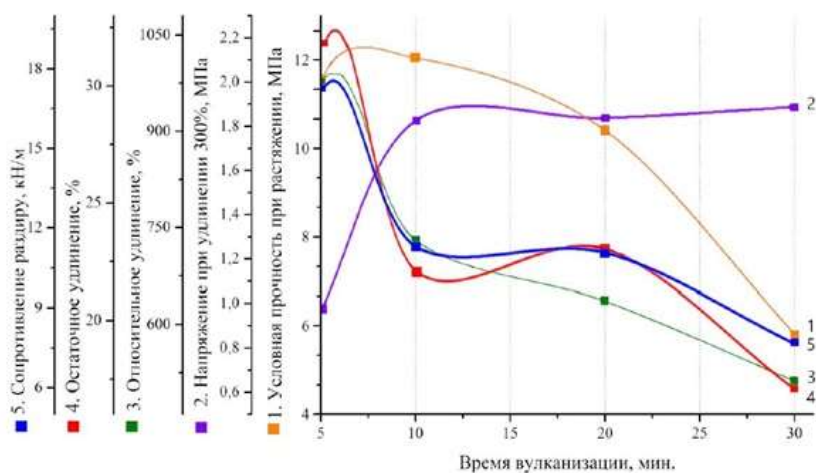


Рис. 1. Изменение упруго-прочностных свойств резин на основе хлоропренового каучука марки Ваургеп-611 в зависимости от времени вулканизации при температуре 150°C (1 — условная прочность при растяжении, МПа; 2 — напряжение при удлинении 300 %, МПа; 3 — относительное удлинение, %; 4 — остаточное удлинение, %; 5 — сопротивление раздиру, кН/м).

По данным изменения упруго-прочностных свойств резин от времени вулканизации (рис. 1), определите оптимальное время вулканизации резиновой смеси для изготовления масло-бензостойкого автомобильного уплотнителя. Ответ запишите в минутах.

## № 4, вариант 2

10 баллов

Отличительной особенностью резины как конструкционного материала является высокоэластичность. Резины и изделия на их основе должны обладать высокой прочностью при растяжении (в условиях, например, удлинения изначального размера резинового изделия до 1000 %) и практически полностью восстанавливать исходную форму после снятия данной нагрузки (с минимальным остаточным удлинением).

Резинотехнические изделия получают вулканизацией резиновых смесей (смеси каучуков с различными ингредиентами). Вулканизация — ответственный этап производства, поскольку определяет упруго-прочностные, эксплуатационные (например, твёрдость, износостойкость) и другие свойства, а также стоимость конечного изделия.

В связи с этим для технолога важно заранее, в лабораторных условиях, определить оптимальное время и температуру процесса вулканизации резиновых смесей. Для этого технологи проводят сравнительный анализ упруго-прочностных свойств модельных резин (рис. 1), и подбирают «компромиссное» время вулканизации для достижения наилучших основных упруго-прочностных свойств.

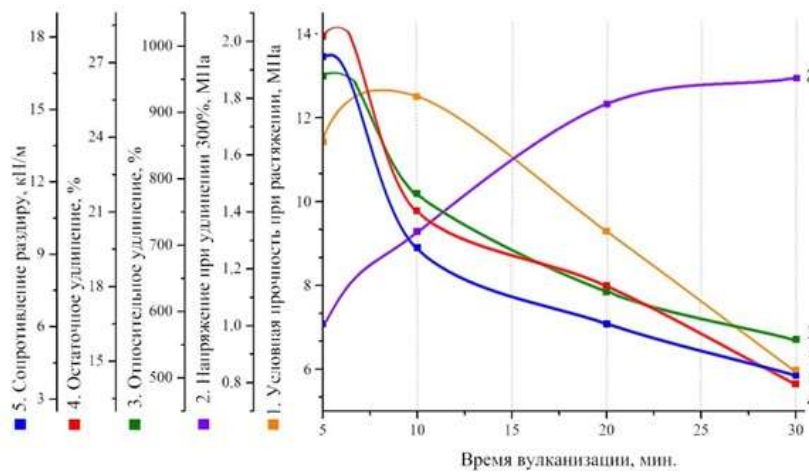


Рис. 1. Изменение упруго-прочностных свойств резин на основе хлоропренового каучука марки Denka-S40 в зависимости от времени вулканизации при температуре 150°C (1 — условная прочность при растяжении, МПа; 2 — напряжение при удлинении 300 %, МПа; 3 — относительное удлинение, %; 4 — остаточное удлинение, %; 5 — сопротивление раздиру, кН/м).

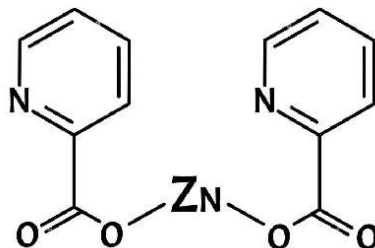
По данным изменения упруго-прочностных свойств резин от времени вулканизации (рис. 1), определите оптимальное время вулканизации резиновой смеси для изготовления масло-бензостойкой автомобильной манжеты. Ответ запишите в минутах.



## № 5, вариант 1

35 баллов

Цинк — один из микроэлементов, необходимых для нормального функционирования организма. Для того, чтобы создать дополнительные источники этого микроэлемента зачастую применяют специальные добавки. Так, например, существуют препараты, содержащие в своем составе пиколинат цинка (структурная формула представлена на рисунке). Для лекарственных препаратов и биологически активных добавок, содержащих в своем составе это соединение, одним из важных показателей является количественное определение. Такое определение можно провести, например, с помощью раствора этилендиаминтетраацетата натрия (ЭДТА). Цинк образует устойчивое соединение с ЭДТА, которое относится к комплексным соединениям.



Структурная формула пиколината цинка.

Назовите, как в таком случае будет называться ЭДТА по отношению к атому цинка. В ответе укажите одно слово в именительном падеже единственном числе.

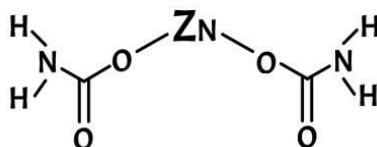
Реакция цинка с ЭДТА лежит в основе химической реакции, положенной в основу титриметрического определения многих металлов. Для данной реакции характерно стехиометрическое соотношение 1:1. Зная, что на титрование аликвоты раствора, полученного при разбавлении двух таблеток пошло 6,6 мл 0,05 М раствора ЭДТА натрия, определите содержание пиколината цинка в таблетке. Ответ дайте в мг с точностью до целых.

Принимая во внимание, что номинальное содержание пиколината цинка в одной таблетке составляет 50 мг, а допустимое отклонение согласно требованиям составляет 5 %, как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения количественного содержания, сделайте вывод о соответствии или несоответствии проанализированных таблеток требованиям. В случае соответствия выберите ответ "да", в случае несоответствия — "нет".

## № 5, вариант 2

35 баллов

Цинк — один из микроэлементов, необходимых для нормального функционирования организма. Для того, чтобы создать дополнительные источники этого микроэлемента зачастую применяют специальные добавки. Так, например, существуют препараты, содержащие в своем составе глицинат цинка (структурная формула представлена на рисунке). Для лекарственных препаратов и биологически активных добавок, содержащих в своем составе это соединение, одним из важных показателей является количественное определение. Такое определение можно провести, например, с помощью раствора этилендиаминтетраацетата натрия (ЭДТА). Цинк образует устойчивое соединение с ЭДТА, которое относится к комплексным соединениям.



Структурная формула глицината цинка.

Назовите, как в таком случае будет называться атом цинка. В ответе укажите одно слово в именительном падеже единственном числе.

Реакция цинка с ЭДТА лежит в основе химической реакции, положенной в основу титриметрического определения многих металлов. Для данной реакции характерно стехиометрическое соотношение 1:1. Зная, что на титрование аликвоты раствора, полученного при разбавлении четырёх таблеток пошло 25,5 мл 0,04 М раствора ЭДТА натрия, определите содержание глицината цинка в таблетке. Ответ дайте в мг с точностью до целых.

Принимая во внимание, что номинальное содержание глицината цинка в одной таблетке составляет 50 мг, а допустимое отклонение согласно требованиям составляет 5 %, как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения количественного содержания, сделайте вывод о соответствии или несоответствии проанализированных таблеток требованиям. В случае соответствия выберите ответ "да", в случае несоответствия — "нет".

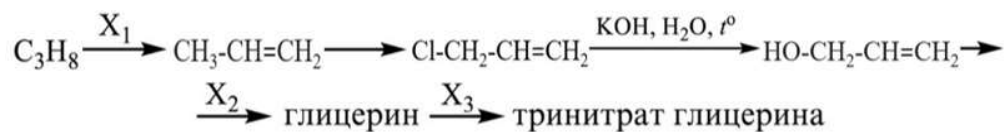
да

нет

№ 6, вариант 1

35 баллов

Представлена следующая цепочка превращений.



Определите, какие из представленных ниже веществ являются веществами X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub>. Расставьте выбранные вещества в нужной последовательности слева направо.

— Расставьте в верной последовательности —

t°, кат.

KMnO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, 0° C

HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

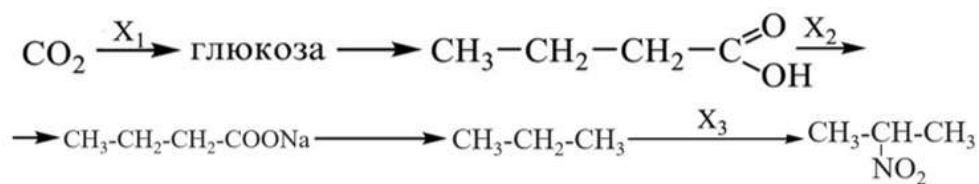
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

№ 6, вариант 2

35 баллов

Представлена следующая цепочка превращений.



Определите, какие из представленных ниже веществ являются веществами X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub>. Расставьте выбранные вещества в нужной последовательности слева направо.

— Расставьте в верной последовательности —

H<sub>2</sub>O

NaOH

HNO<sub>3(p-p)</sub>, t°

\_\_\_\_\_