

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Химико-биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс

Вариант 1

Задача 1.

Заполните пропуски в предложениях подходящими терминами.

___(1) — это макромолекулы, присутствующие во всех живых клетках. Одни ___(2) являются структурными компонентами животных тканей, другие ускоряют реакции и называются _____ (3), третьи участвуют в переносе кислорода, четвёртые регулируют процессы в организме и называются _____ (4). Все ___ (5) химически схожи, и состоят из меньших молекул, называемых _____ (6). Последние соединяются между собой ___(7) связями.

Задача 2.

С ветки дерева, расположенной на высоте 20 м, отрывается плод (начальную скорость принять равной нулю).

1. Рассчитайте его скорость в момент падения. Ответ округлите до десятых.
2. Рассчитайте общую калорийность плода массой 500 грамм, если известно, что 20% от массы занимает кожура, 10% — жидкое молочко, а остальное — съедобная мякоть.

Ответ дайте в кДж, при расчёте используя следующие данные по составу БЖУ:

На 100 г мякоти

- Белки 0,2 г
- Жиры 0,72 г

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Химико-биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс

- Углеводы 2,61 г

На 100 г молочка

- Белки 0,1 г
- Жиры 0,1 г
- Углеводы 0,3 г

3. Какова будет калорийность плода, если 55% молочка прольется при падении плода на землю? Ответ дайте с точностью до десятых.

4. Известно, что молочко имеет плотность 1,08 г/ см³.

Вычислите его объём в описанном плоде. Ответ дайте в см³, округлив до десятых.

5. Вычислите массовую долю вещества А в молочке, если известно что в 100 граммах молочка содержится 3,3 грамма вещества А. Ответ дайте в процентах с точностью до десятых

Примечание

Для расчета энергетическую ценность принять равной:

- для жиров - 38,9 кДж/г;
- для белков - 17,6 кДж/г;
- для углеводов - 17,6 кДж/г.

Задача 3.

Ионная хроматография — метод, основанный на разделении ионов и полярных молекул при их взаимодействии с ионообменниками, который широко используется в экологическом контроле, промышленности, медицине, разработке лекарств, научных исследованиях. Принцип разделения

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

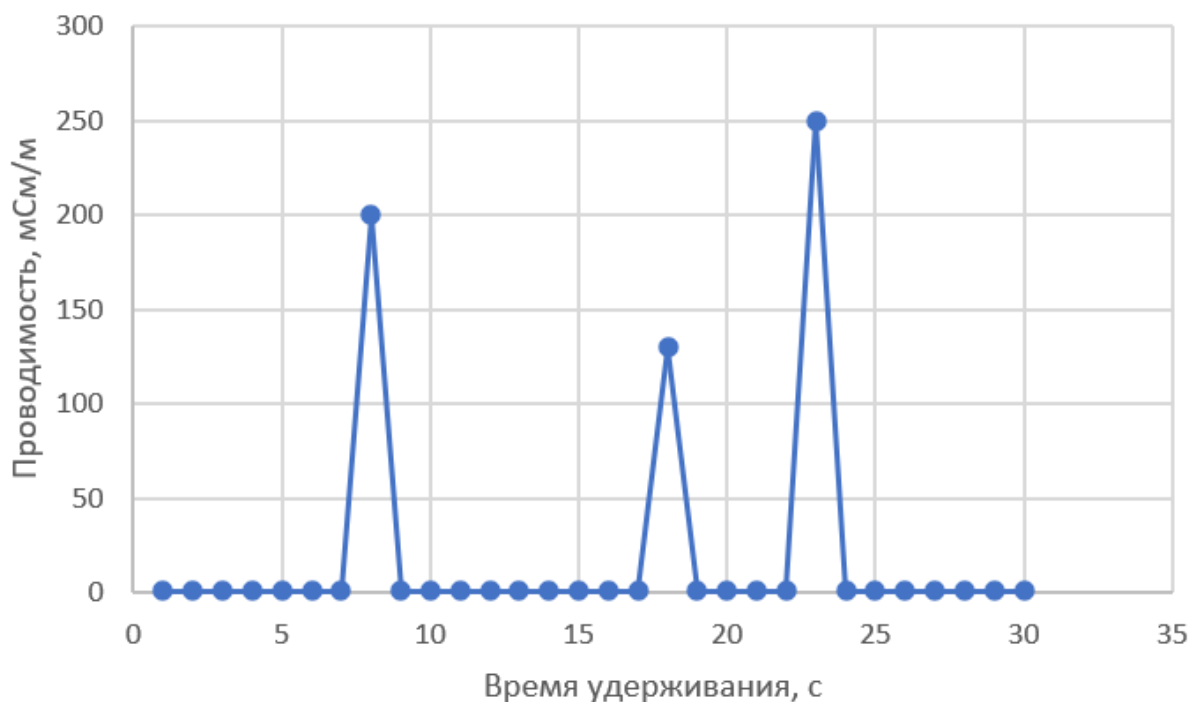
Заключительный этап

Химико-биотехнологический профиль

Междисциплинарные задачи

9 класс

компонентов в ионной хроматографии заключается в разном времени удерживания компонентов в специальной хроматографической колонке — трубке, заполненной адсорбентом, способным «задерживать» компоненты смеси в течение определенного времени, называемого *временем удерживания*. Время удерживания зависит от природы компонента, и для ионной хроматографии решающим является размер иона и его заряд. Чем больше заряд иона, тем на большее время он способен задержаться в хроматографической колонке. После хроматографической колонки ставится кондуктометрический детектор – устройство, измеряющее проводимость выходящего раствора. Проводимость раствора напрямую зависит от концентрации иона, и результатом хроматографии является график зависимости проводимости системы от времени, пока исследуемый раствор проходит через хроматографическую колонку и детектор. Этот график называется *хроматограммой*, и для смеси, содержащей 3 компонента, имеет примерно следующий вид:



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Химико-биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс

Как видно из графика, для каждого компонента характерно своё время удерживания в колонке и происходит разделение компонентов — сначала выходит самый плохо удерживаемый компонент, последним выходит самый хорошо удерживаемый и на хроматограмме видны характерные скачки проводимости, свидетельствующие о прохождении определенного типа ионов через детектор.

При разработке новых лекарств очень большое значение имеет контроль качества полученных продуктов. Для контроля концентраций некоторых ионов методом ионной хроматографии было приготовлено несколько растворов: 1) раствор, содержащий 55 мг/л ионов Na^+ ; 2) раствор, содержащий 55 мг/л ионов Mg^{2+} ; 3) раствор, содержащий 10 мг/л ионов Fe^{3+} ; 4) анализируемый раствор. Анализируемый раствор — раствор разработанного лекарства, в котором нужно проконтролировать только содержание железа, магния и натрия, которое не должно превышать концентраций в приготовленных растворах отдельных ионов. Однако лаборант, выполнявший приготовление растворов, забыл записать, в какой последовательности проводилось хроматографирование образцов. Были получены следующие хроматограммы:

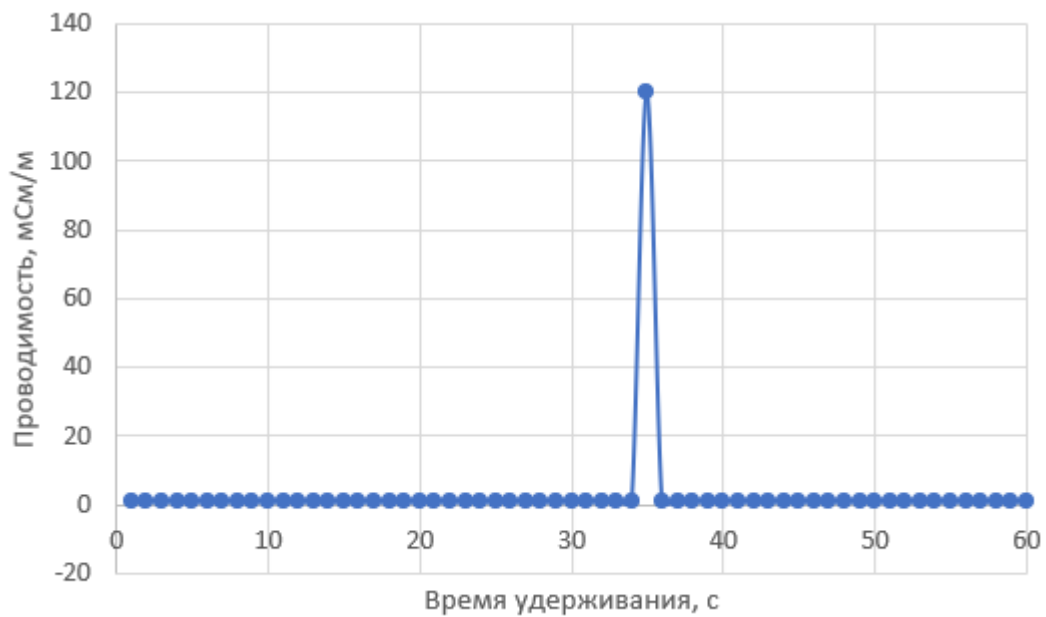
МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

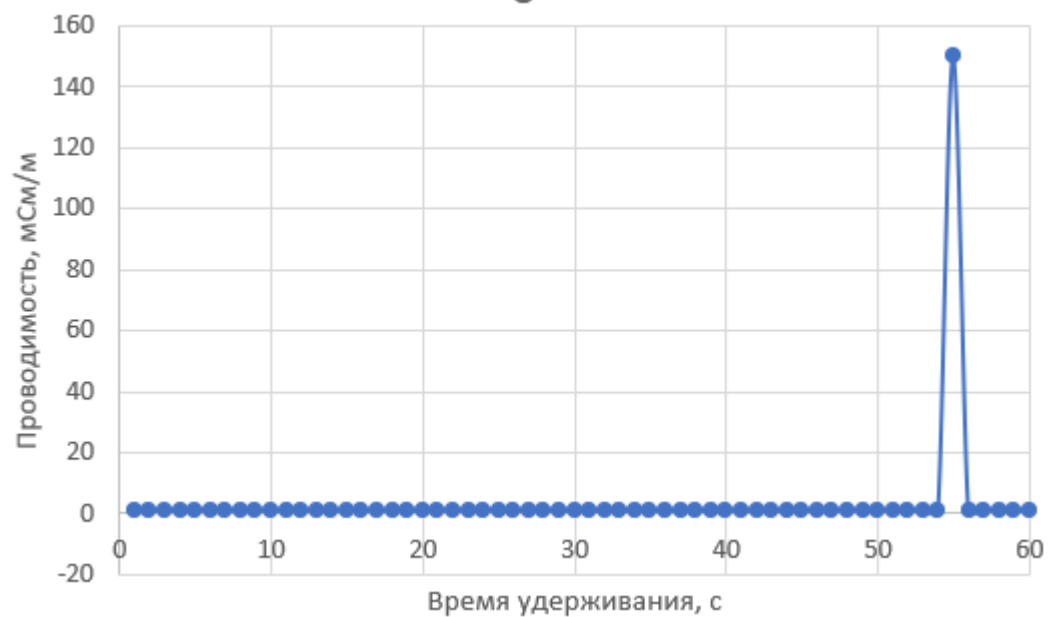
Химико-биотехнологический профиль

Междисциплинарные задачи

9 класс



1)



2)

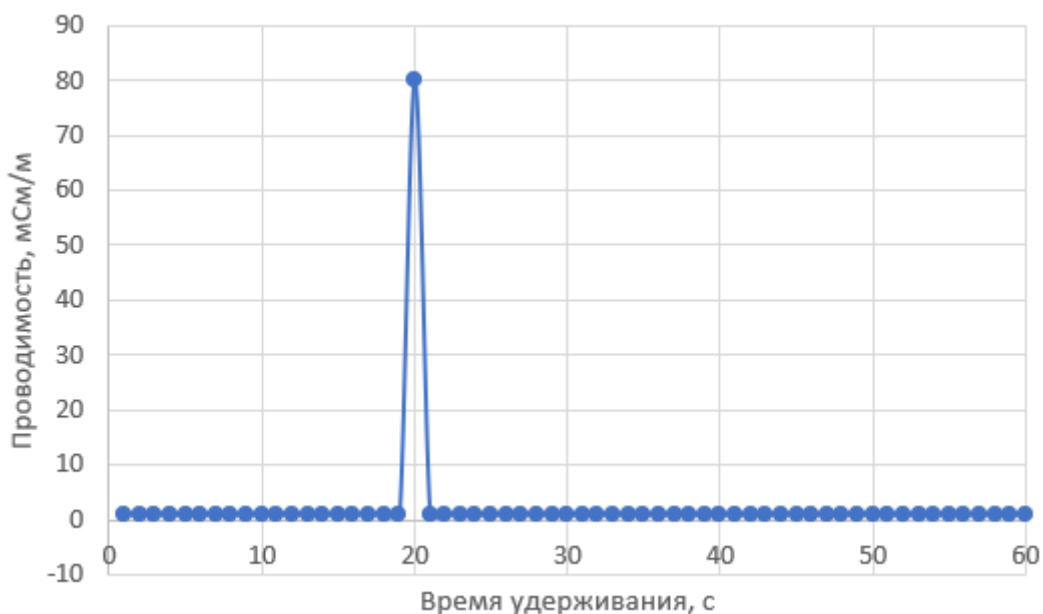
МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Химико-биотехнологический профиль

Междисциплинарные задачи

9 класс



Соотнесите хроматограммы с растворами. Выпишите времена удерживания, соответствующие каждому компоненту. Определите, проходит ли разработанное лекарство контроль качества. Свой ответ обоснуйте рассуждениями.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Химико-биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс

Вариант 2

Задача 1.

Заполните пропуски в предложениях подходящими терминами.

_____ (1) — обширный класс неполярных биологических молекул, используемых организмами для запасания энергии и в качестве элементов биологических структур. _____ (2) — самые простые и широко распространенные представители этого класса и играют роль источника энергии. При окислении они дают в два раза больше энергии по сравнению с _____ (3). Эти соединения также могут выступать в роли источника _____ (4). Они обладают _____ (5) теплопроводностью. В воде эти соединения _____ (6).

Задача 2.

С ветки дерева, расположенной на высоте 10 м, отрывается плод (начальную скорость принять равной нулю).

1. Рассчитайте его скорость в момент падения. Ответ округлите до десятых.
2. Рассчитайте общую калорийность плода массой 500 грамм, если известно, что 10% от массы занимает кожура, 20% — жидкое молочко, а остальная часть плода — мякоть.

Ответ дайте в кДж, при расчете используя следующие данные по составу БЖУ:

На 100 г мякоти

- Белки 0,2 г

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Химико-биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс

- Жиры 0,72 г
- Углеводы 2,61 г

На 100 г молочка

- Белки 0,1 г
- Жиры 0,1 г
- Углеводы 0,3 г

3. Какова будет калорийность плода, если 15% молочка прольётся при падении плода на землю? Ответ дайте с точностью до десятых.

4. Известно, что молочко имеет плотность $1,05 \text{ г/см}^3$.

Вычислите объем пролитого молочка. Ответ дайте в см^3 , округлив до десятых.

5. Вычислите массовую долю вещества А в молочке, если известно, что в пролитом молочке содержится 5 грамм вещества А. Ответ дайте в процентах с точностью до десятых.

Задача 3.

Ионная хроматография — метод, основанный на разделении ионов и полярных молекул при их взаимодействии с ионообменниками, который широко используется в экологическом контроле, промышленности, медицине, разработке лекарств, научных исследованиях. Принцип разделения компонентов в ионной хроматографии заключается в разном времени удерживания компонентов в специальной хроматографической колонке — трубке, заполненной адсорбентом, способным «задерживать» компоненты смеси в течение определенного времени, называемого временем удерживания.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

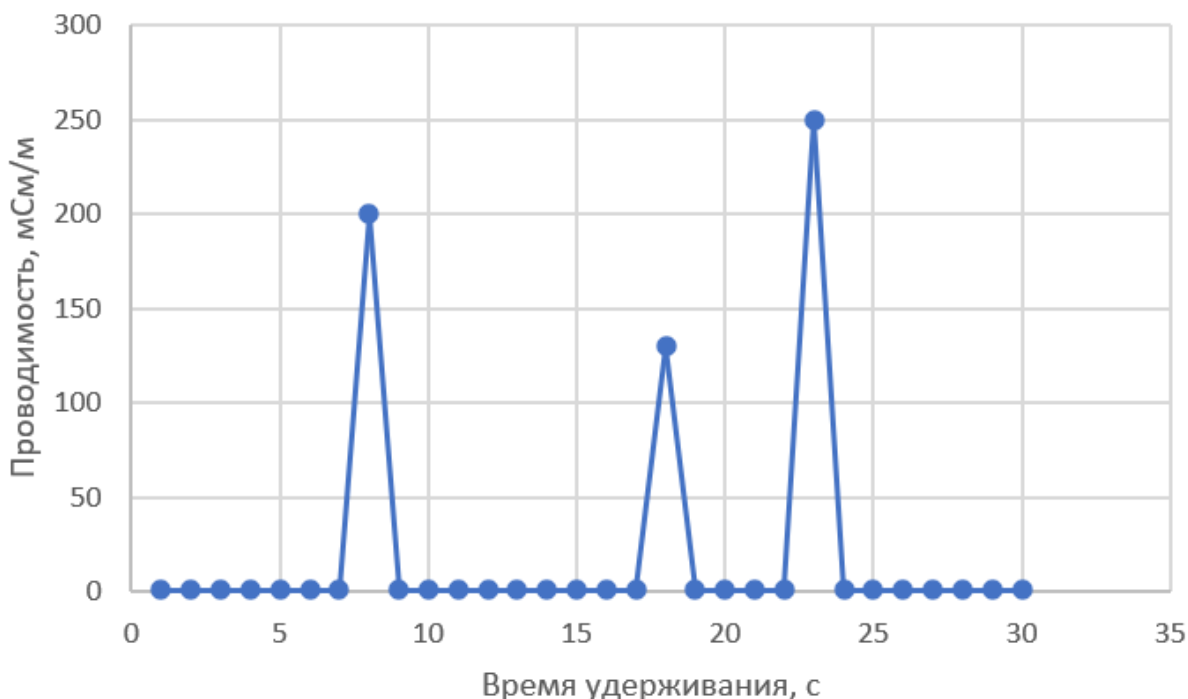
Химико-биотехнологический профиль

Междисциплинарные задачи

9 класс

Время удерживания зависит от природы компонента, и для ионной хроматографии решающим является размер иона и его заряд. Чем больше заряд иона, тем на большее время он способен задержаться в хроматографической колонке. После хроматографической колонки ставится кондуктометрический детектор — устройство, измеряющее проводимость выходящего раствора. Проводимость раствора напрямую зависит от концентрации иона, и результатом хроматографии является график зависимости проводимости системы от времени, пока исследуемый раствор проходит через хроматографическую колонку и детектор. Этот график называется хроматограммой, и для смеси, содержащей 3 компонента имеет примерно следующий вид:

1.

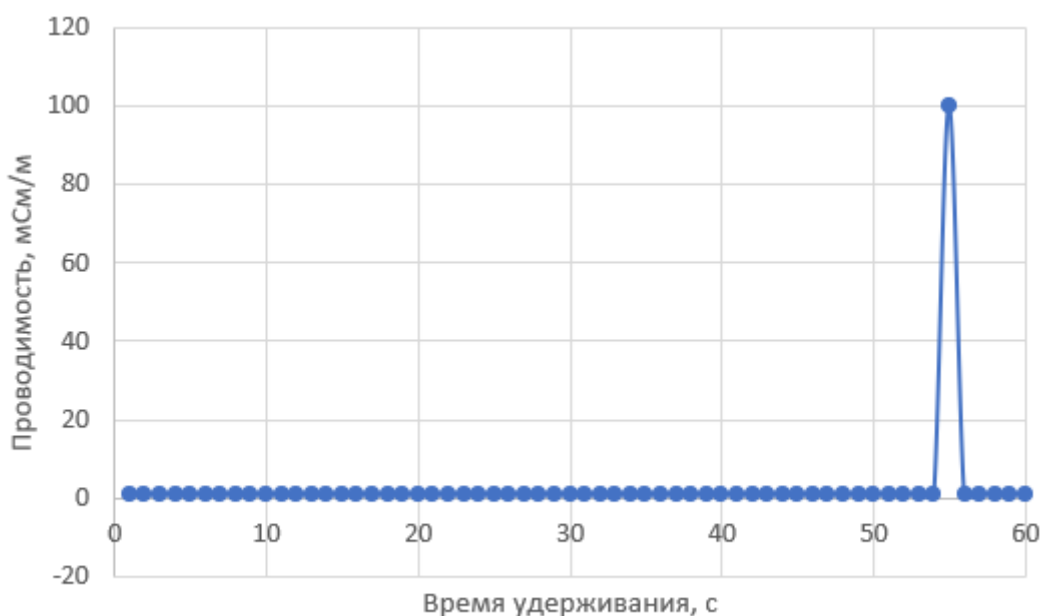


Как видно из графика, для каждого компонента характерно своё время удерживания в колонке, и происходит разделение компонентов — сначала выходит самый плохо удерживаемый компонент, последним выходит самый

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Химико-биотехнологический профиль
Междисциплинарные задачи
9 класс

хорошо удерживаемый, и на хроматограмме видны характерные скачки проводимости, свидетельствующие о прохождении определенного типа ионов через детектор.

При разработке новых лекарств очень большое значение имеет контроль качества полученных продуктов. Для контроля концентраций некоторых ионов методом ионной хроматографии было приготовлено несколько растворов: 1) раствор, содержащий 50 мг/л ионов K^+ ; 2) раствор, содержащий 100 мг/л ионов Ca^{2+} ; 3) раствор, содержащий 10 мг/л ионов Al^{3+} ; 4) анализируемый раствор. Анализируемый раствор — раствор разработанного лекарства, в котором нужно проконтролировать только содержание алюминия, кальция и калия, которое не должно превышать концентраций в приготовленных растворах отдельных ионов. Однако лаборант, выполнявший приготовление растворов, забыл записать, в какой последовательности проводилось хроматографирование образцов. Были получены следующие хроматограммы:



1)

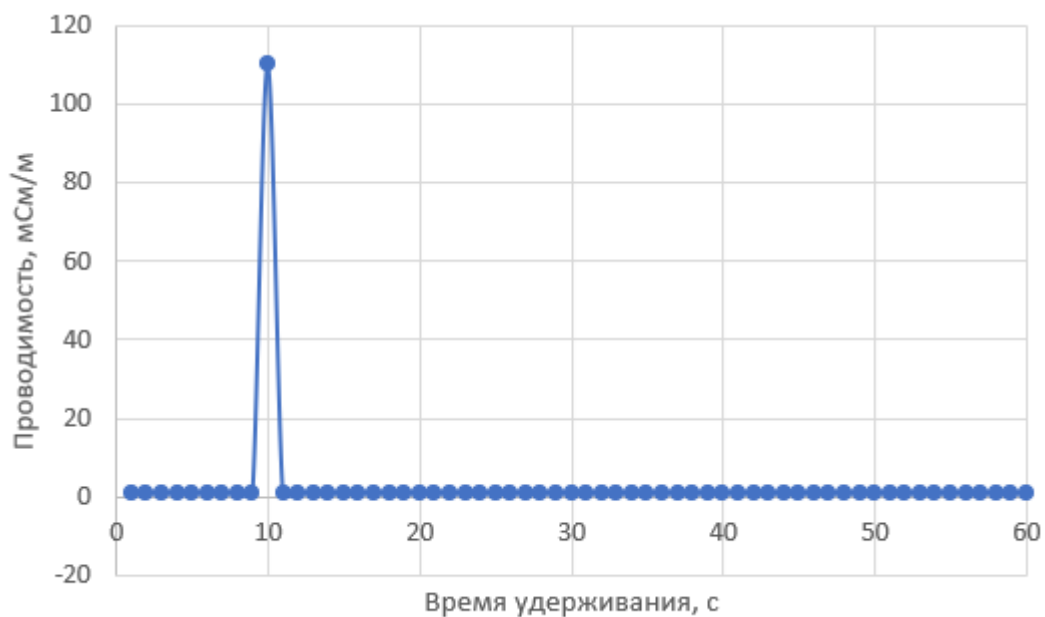
МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

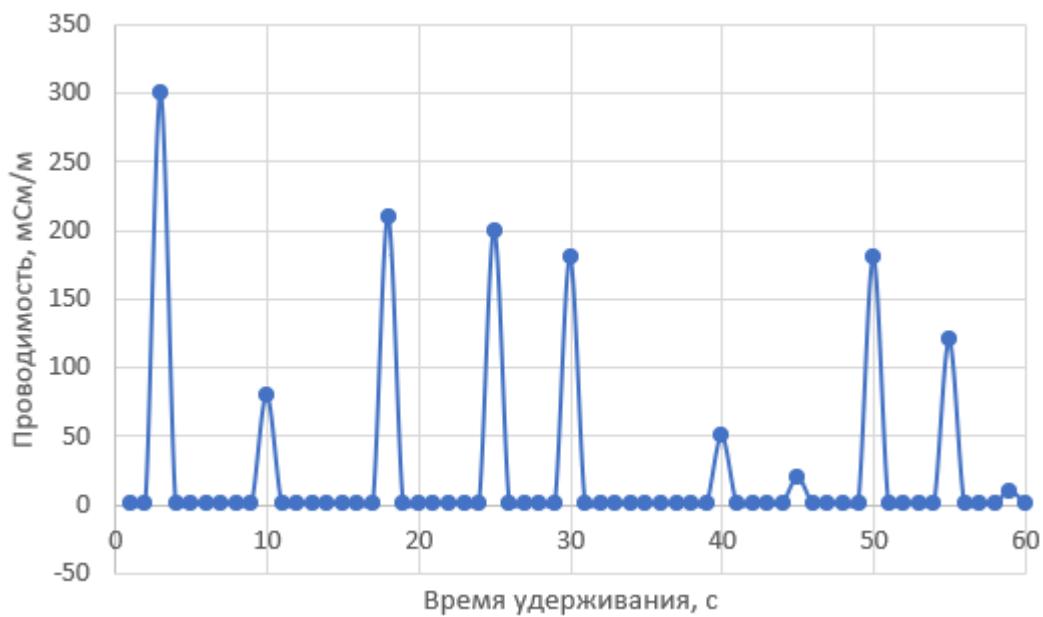
Химико-биотехнологический профиль

Междисциплинарные задачи

9 класс



2)



3)

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Химико-биотехнологический профиль

Междисциплинарные задачи

9 класс



4)

Соотнесите хроматограммы с растворами. Выпишите времена удерживания, соответствующие каждому компоненту. Определите, проходит ли разработанное лекарство контроль качества. Свой ответ обоснуйте рассуждениями.