

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 1**

---

**Задача 1.**

Вставьте пропущенные термины.

Одной из важных особенностей клетки является ее отграниченность от окружающей среды. Это возможно благодаря наличию (1), окружающей клетку. Основу этой части клетки составляет двойной слой (2), состоящих из трех компонентов – остатка фосфорной кислоты, глицерина и (3), которые связаны с глицерином (4) связью. Данная часть клетки непроницаема для многих веществ, и чтобы обеспечить поступление необходимых веществ в клетку она имеет каналы, состоящие из (5) и избирательно пропускающие определенные молекулы.

**Задача 2.**

Фуллерены представляют собой молекулярные структуры углерода, имеющие форму сферы, цилиндра или других полых геометрических фигур. Они состоят из углеродных атомов, соединенных в полные или неполные октеты. Фуллерены обладают уникальными оптическими, электронными и химическими свойствами, и используются в различных областях, таких как катализ, медицина, электроника и материаловедение.

Для проведения количественного анализа сожгли смесь фуллеренов  $C^{60}$ ,  $C^{70}$  и  $C^x$ . Известно, что в смеси содержалось 60 мг фуллерена  $C^{70}$ , массовая доля фуллерена  $C^{60}$  в смеси составляла 62,5 %,  $x > 80$ , а на сгорание смеси было затрачено 448 мл кислорода (н.у.). Вычислите с точностью до целых:

1. Массу (мг) смеси.
2. Какое количество вещества (ммоль) кислорода было затрачено на сгорание смеси фуллеренов.
3. Массу (мг) фуллерена  $C^{60}$  в смеси.
4. Массу (мг) фуллерена  $C^x$  смеси.
5. Какие еще аллотропные модификации углерода вы знаете?

Приведите 4 примера.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 1**

---

**Задача 3.**

Пробиотики – живые микроорганизмы, которые применяются для восстановления нормальной флоры и нормализации кишечной перистальтики. В основном к ним относятся штаммы лакто- и бифидобактерий, сахаромицетов Буларди. Известно, что для того чтобы бактерии в составе пищевого продукта принесли пользу организму, они должны быть живыми, в количестве  $10^7$ - $10^9$  КОЕ/мл (колониеобразующих единиц). Помимо пробиотиков, также существуют пребиотики – это вещества, которые не всасываются в желудочно-кишечном тракте и стимулируют рост полезной микрофлоры в кишечнике. К ним относят, например, инулин, лактулозу, пектин и галактоолигосахариды. Если препарат содержит и пробиотики, и пребиотики, то его называют синбиотиком. В норме здоровому взрослому человеку рекомендуют съедать  $10$ - $15 \cdot 10^9$  КОЕ полезных бактерий в день и не менее 5 г пребиотиков.

1) Перед вами состав питьевого йогурта. К какой из указанных ранее групп его можно отнести, исходя из состава.

- Молоко цельное, молоко обезжиренное, молоко сухое обезжиренное, закваска (термофильные молочнокислые микроорганизмы, болгарская молочнокислая палочка). Количество молочнокислых микроорганизмов КОЕ в 1 мл продукта в течение срока годности не менее  $10^7$ .

2) Вы приготовили домашний питьевой йогурт и с помощью микробиологического анализа решили проверить количество полезных микроорганизмов в нем. Для этого вы сначала провели ряд серийных разведений йогурта: 1 мл образца + 9 мл стерильного изотонического раствора. Всего было проведено 5 последовательных разведений. Затем 1000 мкл суспензии из последнего (пятого) разведения добавили в чашку Петри и

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 1**

---

залили питательной средой. После инкубации в чашке Петри было насчитано 18 колоний.

2.1.) Рассчитайте, сколько микроорганизмов содержится в 1 мл вашего йогурта. Ответ дайте в виде целого числа в КОЕ/мл.

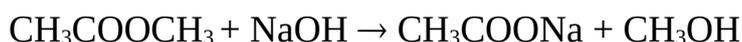
2.2.) Соответствует ли полученное значение предъявляемым нормам к данному виду препаратов? Ответ обоснуйте.

3.1.) Какой объем вашего йогурта необходимо выпить, чтобы закрыть минимальную рекомендуемую суточную потребность? Ответ приведите в мл в виде целого числа.

3.2.) Что можно добавить в ваш питьевой йогурт, чтобы получить синбиотик? Ответ обоснуйте.

**Задача 4.**

Для реакции омыления метилуксусного эфира щелочью, протекающей по уравнению



при 25°C изменение концентрации щелочи со временем показано в таблице:

Время, мин	0	3	5	7	10	15	25
C, моль/л	0,012	0,00940	0,00834	0,00750	0,00664	0,00563	0,00454

1. Как, исходя из таблицы, можно определить, что данная реакция является реакцией второго порядка, если даны константы скоростей реакции для нулевого, первого, второго и третьего порядков?

2. Постройте графики зависимости концентрации от времени для реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков.

3. На основе полученных графиков определите порядок реакции омыления метилуксусного эфира щелочью.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 1**

$n=0$ $[K] = \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин.}}$	$n=1$ $[K] = \text{мин}^{-1}$	$n=2$ $[K] = \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин.}}$	$n=3$ $[K] = \frac{\text{л}^2}{\text{моль}^2 \cdot \text{мин.}}$
$8,67 \times 10^{-4}$	0,1	11,71	1376,92
$7,32 \times 10^{-4}$	0,091	11,55	1487,83
$6,43 \times 10^{-4}$	0,085	11,69	1646,99
$5,36 \times 10^{-4}$	0,077	11,55	1822,38
$4,25 \times 10^{-4}$	0,068	11,70	2196,34
$2,98 \times 10^{-4}$	0,055	11,75	2900,01

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 1**

---

**Задача 5.**

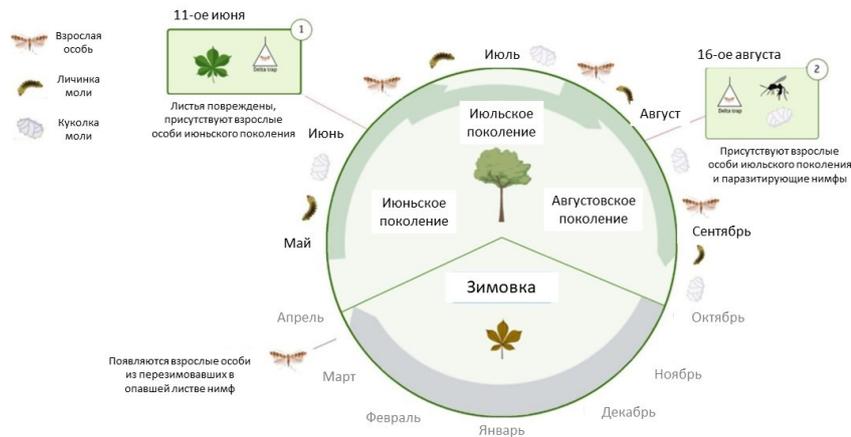
Каштановая минирующая моль – представитель семейства мелкой моли, гусеницы которой уникальным способом наносят вред листьям, прогрызая в них пути. Наименование получено от прежнего объяснения слова "мина" – создание скрытых проходов. Впервые этот минер был обнаружен возле Охридского озера в Македонии на границе с Албанией в 1980-е гг. и получил название "охридский минер". Этот вид быстро распространился по всей Европе, а в последние годы встречается практически во всех областях. За сезон развивается три-пять поколений каштанового минера, причем массовый лет бабочек первого поколения происходит в период цветения каштана. Куколки последнего поколения зимуют в минах в опавших листьях, остальные особи зимой погибают. Для заражения одного дерева каштана требуется 2-3 взрослых особи, которые отложат яйца в молодые листья. Каждая женская особь каштановой минирующей моли откладывает за свою жизнь по 20-80 яиц зелёного цвета диаметром 0,2-0,3 мм. На одной листовой пластине с лицевой стороны может находиться несколько десятков яиц, которые отложили разные самки. Через 4-21 дней (скорость зависит от температуры среды) из них появляются личинки в виде белых червячков, которые проникают глубоко в слои

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 1**

листовой пластины, продвигаясь вдоль жилок, и питаются растительным соком. Образуемые гусеницами ходы имеют серебристый окрас и длину до 1,5 мм.

Наибольшая опасность каштановой минирующей моли и других разновидностей семейства в том, что далеко не сразу можно понять, что дерево заражено. Чаще всего это происходит, когда каштановое дерево уже сильно ослаблено или погибло. Стоит провести на дереве колонии минирующей моли одно лето, большую часть кроны уже будет не спасти, если не принять меры.

На рисунке представлен жизненный цикл охридского минёра.



1) Исходя из описания задачи и приведенного рисунка, рассчитайте, какое максимальное количество яиц отложила 1 самка охридского минёра в расчете на одно поколение? Ответ дайте в виде целого числа.

2) Исходя из описания задачи, рассчитайте, какое максимальное количество деревьев могут заразиться охридским минёром от одного зараженного 3 взрослыми особями дерева, если считать выживаемость яиц равной 60%. Ответ дайте в виде целого числа.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Технологический сектор  
Междисциплинарные задачи  
11 класс, вариант 1**

---

3) Предложите химический способ борьбы с данным вредителем. На какой стадии развития моли необходимо будет использовать данный метод и почему? Свой ответ обоснуйте.

4) Предложите биологический или биотехнологический способ борьбы с данным вредителем. На какой стадии развития моли необходимо будет использовать данный метод и почему? Свой ответ обоснуйте.

5) Предложите 2 варианта профилактических мер для предотвращения распространения и заражения растениями данным вредителем. Свой ответ обоснуйте.

**Задача 6.**

При проведении электролиза в растворе кальцинированной соды, с куска железа была удалена окалина  $\text{FeO}(\text{OH})$ . При электролизе через раствор пропускали ток силой 15,6 А в течение 30 минут, постоянная Фарадея 96500 Кл/моль.

1. Напишите закон Фарадея в общем виде.
2. Какое количество электронов железа участвует в процессе электролиза?
3. Рассчитайте массу выделившегося чистого железа.
4. Рассчитайте, сколько граммов окислы  $\text{FeO}(\text{OH})$  было удалено с куска железа.
5. Рассчитайте массовую долю кислорода в выделенной ржавчине.

Ответы округлите до десятых.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 2**

---

**Задача 1.**

Вставьте пропущенные термины.

Клетки организмов от окружающей среды отделены (1), состоящей из двойного слоя фосфолипидов. Фосфолипиды удерживаются в слое (2) взаимодействиями. Помимо липидов в состав этого образования входят (3), которые участвуют в молекулярном распознавании, катализе и транспорте веществ в клетку. У (4) организмов данное образование только отделяет клетку от окружающей среды, а у (5) еще окружает многочисленные внутриклеточные органеллы.

**Задача 2.**

Фуллерены представляют собой молекулярные структуры углерода, имеющие форму сферы, цилиндра или других полых геометрических фигур. Они состоят из углеродных атомов, соединенных в полные или неполные октеты. Фуллерены обладают уникальными оптическими, электронными и химическими свойствами, и используются в различных областях, таких как катализ, медицина, электроника и материаловедение.

Фуллерены являются аллотропными модификациями углерода. Для проведения количественного анализа сожгли смесь фуллеренов  $C^{60}$ ,  $C^{70}$  и  $C^x$ . Известно, что в смеси содержалось 50 мг фуллерена  $C^{70}$ , массовая доля фуллерена  $C^{60}$  в смеси составляла 60%,  $x > 80$ , а на сгорание смеси было затрачено 548 мл кислорода (н.у.). Вычислите с точностью до целых:

1. Массу (мг) смеси.
2. Какое количество вещества (ммоль) кислорода было затрачено на сгорание смеси фуллеренов.
3. Массу (мг) фуллерена  $C^{60}$  в смеси.
4. Массу (мг) фуллерена  $C^x$  смеси.
5. Какие еще аллотропные модификации углерода вы знаете?

Приведите 4 примера.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 2**

---

**Задача 3.**

Пробиотики – живые микроорганизмы, которые применяются для восстановления нормальной флоры и нормализации кишечной перистальтики. В основном к ним относятся штаммы лакто- и бифидобактерий, сахаромицетов Буларди. Известно, что для того чтобы бактерии в составе пищевого продукта принесли пользу организму, они должны быть живыми, в количестве  $10^7$ - $10^9$  КОЕ/мл (колониеобразующих единиц). Помимо пробиотиков, также существуют пребиотики – это вещества, которые не всасываются в желудочно-кишечном тракте и стимулируют рост полезной микрофлоры в кишечнике. К ним относят, например, инулин, лактулозу и галактоолигосахариды. Если препарат содержит и пробиотики, и пребиотики, то его называют синбиотиком. В норме здоровому взрослому человеку рекомендуют съедать  $10$ - $15 \cdot 10^9$  КОЕ полезных бактерий в день и не менее 5 г пребиотиков.

1) Перед вами состав простокваши. К какой из указанных ранее групп его можно отнести, исходя из состава.

- Молоко цельное, сливки, закваска (термофильные молочнокислые микроорганизмы, болгарская молочнокислая палочка). Количество молочнокислых микроорганизмов КОЕ в 1 мл продукта в течение всего срока годности не менее  $10^7$ .

2) Вы приготовили домашнюю простоквашу и с помощью микробиологического анализа решили проверить количество полезных микроорганизмов в ней. Для этого вы сначала провели ряд серийных разведений простокваши: 1 мл образца + 9 мл стерильного изотонического раствора. Всего было проведено 4 последовательных разведения. Затем 1000 мкл суспензии из последнего (четвертого) разведения добавили в чашку Петри и залили питательной средой. После инкубации в чашке Петри было насчитано 104 колонии.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Технологический сектор  
Междисциплинарные задачи  
11 класс, вариант 2**

---

2.1.) Рассчитайте, сколько микроорганизмов содержится в 1 мл вашей простокваши. Ответ дайте в виде целого числа в КОЕ/мл.

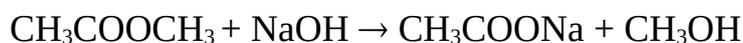
2.2.) Соответствует ли полученное значение предъявляемым нормам к данному виду препаратов? Ответ обоснуйте.

3.1.) Какой объем вашей простокваши необходимо выпить, чтобы закрыть минимальную рекомендуемую суточную потребность? Ответ приведите в мл в виде целого числа.

3.2.) Что можно добавить в вашу простоквашу, чтобы получить синбиотик? Ответ обоснуйте.

**Задача 4.**

Для реакции омыления метилуксусного эфира щелочью, протекающей по уравнению



при 25°C изменение концентрации щелочи со временем показано в таблице:

Время, мин	0	3	5	7	10	15	25
С, моль/л	0,01	0,00740	0,00634	0,00550	0,00464	0,00363	0,00254

1. Как исходя из таблицы можно определить, что данная реакция является второго порядка, если даны константы скоростей реакции для нулевого, первого, второго и третьего порядков?

2. Постройте графики зависимости концентрации от времени для реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков.

3. На основе полученных графиков определите порядок реакции омыления метилуксусного эфира щелочью.

<u>n=0</u>	<u>n=1</u>	<u>n=2</u>	<u>n=3</u>
------------	------------	------------	------------

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 2**

$[K] = \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л} \cdot \text{МИН.}}$	$[K] = \text{МИН}^{-1}$	$[K] = \frac{\text{Л}}{\text{МОЛЬ} \cdot \text{МИН.}}$	$[K] = \frac{\text{Л}^2}{\text{МОЛЬ}^2 \cdot \text{МИН.}}$
$8,67 \times 10^{-4}$	0,1	11,71	1376,92
$7,32 \times 10^{-4}$	0,091	11,55	1487,83
$6,43 \times 10^{-4}$	0,085	11,69	1646,99
$5,36 \times 10^{-4}$	0,077	11,55	1822,38
$4,25 \times 10^{-4}$	0,068	11,70	2196,34
$2,98 \times 10^{-4}$	0,055	11,75	2900,01

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 2**

---

**Задача 5.**

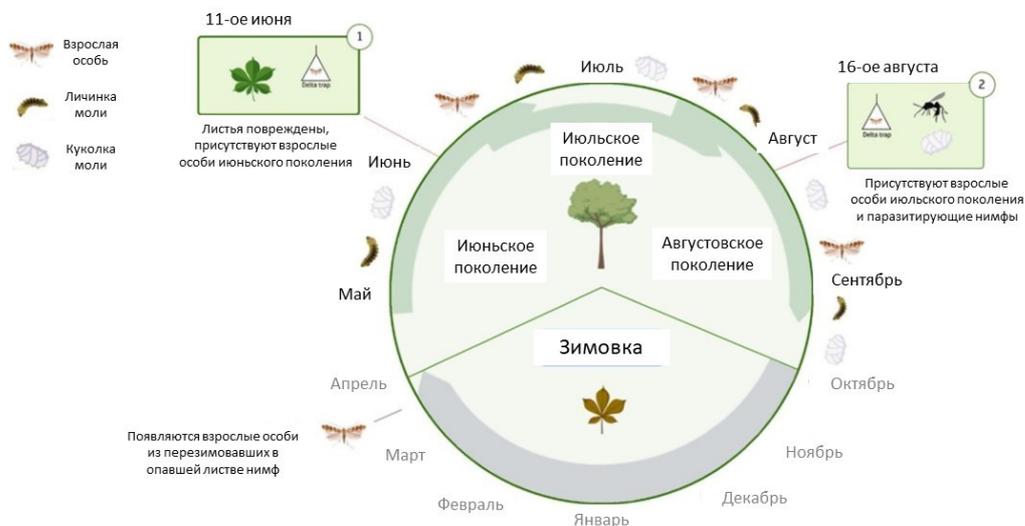
Каштановая минирующая моль – представитель семейства мелкой моли, гусеницы которой уникальным способом наносят вред листьям, прогрызая в них пути. Наименование получено от прежнего объяснения слова "мина" – создание скрытых проходов. Впервые этот минер был обнаружен возле Охридского озера в Македонии на границе с Албанией в 1980-е гг. и получил название "охридский минер". Этот вид быстро распространился по всей Европе, а в последние годы встречается практически во всех областях. За сезон развивается три-пять поколений каштанового минера, причем массовый лет бабочек первого поколения происходит в период цветения каштана. Куколки последнего поколения зимуют в минах в опавших листьях, остальные особи зимой погибают. Для заражения одного дерева каштана требуется 2-3 взрослых особи, которые отложат яйца в молодые листья. Каждая женская особь каштановой минирующей моли откладывает за свою жизнь по 20-80 яиц зелёного цвета диаметром 0,2-0,3 мм. На одной листовой пластине с лицевой стороны может находиться несколько десятков яиц, которые отложили разные самки. Через 4-21 дней (скорость зависит от температуры среды) из них появляются личинки в виде белых червячков, которые проникают глубоко в слои

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Технологический сектор**  
**Междисциплинарные задачи**  
**11 класс, вариант 2**

листовой пластины, продвигаясь вдоль жилок, и питаются растительным соком. Образуемые гусеницами ходы имеют серебристый окрас и длину до 1,5 мм.

Наибольшая опасность каштановой минирующей моли и других разновидностей семейства в том, что далеко не сразу можно понять, что дерево заражено. Чаще всего это происходит, когда каштановое дерево уже сильно ослаблено или погибло. Стоит провести на дереве колонии минирующей моли одно лето, большую часть кроны уже будет не спасти, если не принять меры.

На рисунке представлен жизненный цикл охридского минёра.



1) Исходя из описания задачи и приведенного рисунка, рассчитайте, какое минимальное количество яиц отложила 1 самка охридского минёра в расчете на одно поколение? Ответ дайте в виде целого числа.

2) Исходя из описания задачи, рассчитайте, какое минимальное количество деревьев могут заразиться охридским минёром от одного

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Заключительный этап  
Технологический сектор  
Междисциплинарные задачи  
11 класс, вариант 2**

---

зараженного 2 взрослыми особями дерева, если считать выживаемость яиц равной 70%. Ответ дайте в виде целого числа.

3) Предложите химический способ борьбы с данным вредителем. На какой стадии развития моли необходимо будет использовать данный метод и почему? Свой ответ обоснуйте.

4) Предложите биологический или биотехнологический способ борьбы с данным вредителем. На какой стадии развития моли необходимо будет использовать данный метод и почему? Свой ответ обоснуйте.

5) Предложите 2 варианта профилактических мер для предотвращения распространения и заражения растениями данным вредителем. Свой ответ обоснуйте.

**Задача 6.**

При проведении электролиза в растворе кальцинированной соды, с куска железа была удалена окалина  $\text{FeO}(\text{OH})$ . При электролизе через раствор пропускали ток силой 7,6 А в течение 90 минут, постоянная Фарадея 96500 Кл/моль.

1. Напишите закон Фарадея в общем виде
2. Какое количество электронов железа участвует в процессе электролиза?
3. Рассчитайте массу выделившегося чистого железа.
4. Рассчитайте, сколько граммов окалины  $\text{FeO}(\text{OH})$  было удалено с куска железа.
5. Рассчитайте массовую долю кислорода в выделенной массе ржавчины.

Ответы округлите до десятых.