

**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.

Решение:

1 – *Клеточная мембрана; липидная мембрана; билипидная мембрана; фосфолипидная мембрана; цитоплазматическая мембрана; плазмалемма.*

2 – *Липиды; фосфолипиды.*

3 – *Остатки жирной кислоты; жирные кислоты.*

4 – *Сложноэфирная.*

5 – *Белки; протеины.*

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} ,

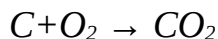
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс, вариант 1

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.

Решение:

1. Массу (мг) смеси.



$$n(C) = n(O_2) = 448 : 22,4 = 20 \text{ ммоль}$$

$$m_{\text{смеси}} = m(C) = 20 \times 12 = \mathbf{240 \text{ мг}}$$

2. Какое количество вещества (ммоль) кислорода было затрачено на сгорание смеси фуллеренов.

$$n(C) = n(O_2) = 448 : 22,4 = 20 \text{ ммоль}$$

3. Массу (мг) фуллерена C^{60} в смеси.

$$m(C^{60}) = 240 \times 0,625 = \mathbf{150 \text{ мг}}$$

4. Массу (мг) фуллерена C^x смеси.

$$m(C^x) = 240 - 150 - 60 = \mathbf{30 \text{ мг}}$$

5. Какие еще аллотропные модификации углерода вы знаете? Приведите 4 примера.

a) Алмаз, b) Графит, c) Лонсдейлит, d) C_{60} (фуллерены),
e) C_{540} , f) C_{70} , g) Аморфный углерод, h) Однослойная углеродная нанотрубка.

Задача 3.

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

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.

Решение:

1) Так как йогурт содержит закваску (термофильные молочнокислые микроорганизмы, болгарская молочнокислая палочка), то его можно отнести к пробиотикам.

2.1.) В начале найдем, во сколько раз развели исходный йогурт для анализа.

Одно разведение – 1 мл йогурта + 9 мл стерильного изотонического раствора. Конечный объем = 1+9= 10 мл. Тогда разведение будет равно конечному объему разведения, отнесенному к объему внесенного препарата = 10 мл/1 мл = 10 раз. Таких разведений было 5, значит суммарное разведение препарата = 10^5 .

Из 1000 мкл, то есть 1 мл, йогурта, разведенного в 10^5 раз выросло 18 колоний. Значит в 1 мл разведенного йогурта было 18 КОЕ/1 мл=18 КОЕ/мл. А в исходном йогурте = $18 \cdot 10^5$ КОЕ/мл или $1,8 \cdot 10^6$ КОЕ/мл или $2 \cdot 10^6$ КОЕ/мл

Ответ: $2 \cdot 10^6$

2.2.) По нормативам в 1 мл пробиотика должно содержаться не менее 10^7 КОЕ полезных бактерий, а в нашем случае получилось на порядок меньше.

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

Ответ: питьевой йогурт не соответствует норме.

3.1.) По условию задания норма - $10-15 \cdot 10^9$ КОЕ полезных бактерий в день. Минимальная потребность = $10 \cdot 10^9$ КОЕ или 10^{10} КОЕ.

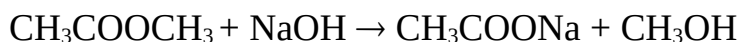
В 1 мл нашего йогурта содержится $2 \cdot 10^6$ КОЕ/мл. Тогда для минимальной суточной дозы нужно выпить: $10^{10} / 2 \cdot 10^6 = 5 \cdot 10^3$ мл или 5000 мл.

Ответ: 5000/5560 мл

3.2.) Для того, чтобы из питьевого йогурта, содержащего только закваску, получить синбиотик к нему нужно добавить какой-то пребиотик, например, инулин или пектин.

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

Решение:

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?

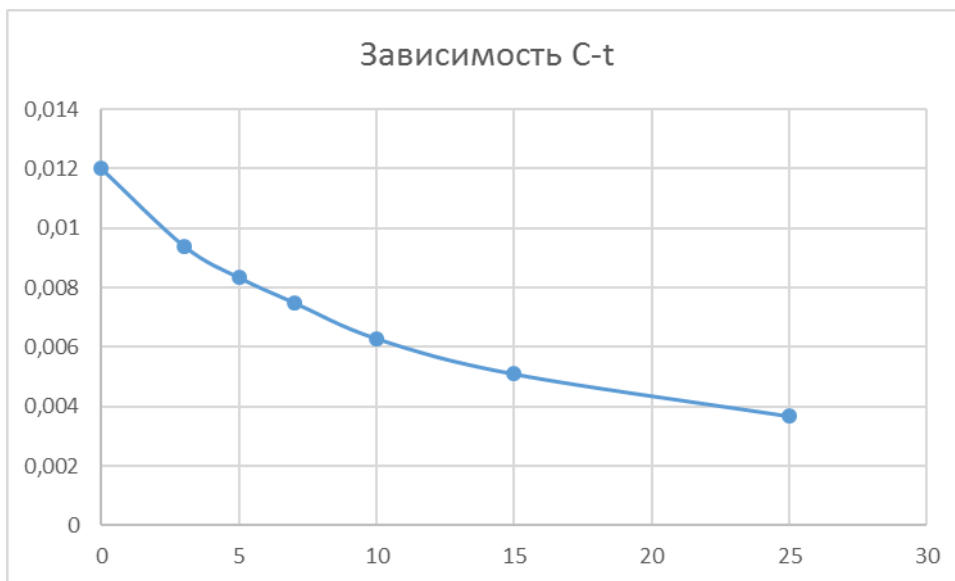
Там, где константы будут иметь наибольшую сходимость, и является искомым порядком.

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

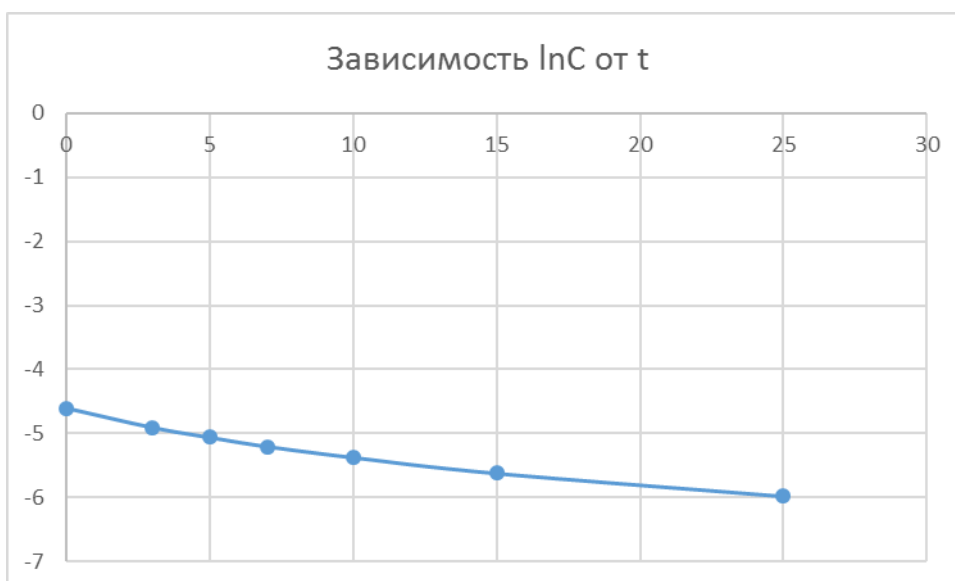
τ , мин	0	3	5	7	10	15	25
C , моль/л	0,012	0,00940	0,00834	0,00750	0,00629	0,0051	0,00368
$\ln C$	-4,423	-4,667	-4,787	-4,893	-5,069	-5,279	-5,605

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

$1/C$	83,33	106,38	119,9	133,3	158,98	196,08	271,74
$1/C^2$	6944	11317	14377	17778	25275	38447	73842

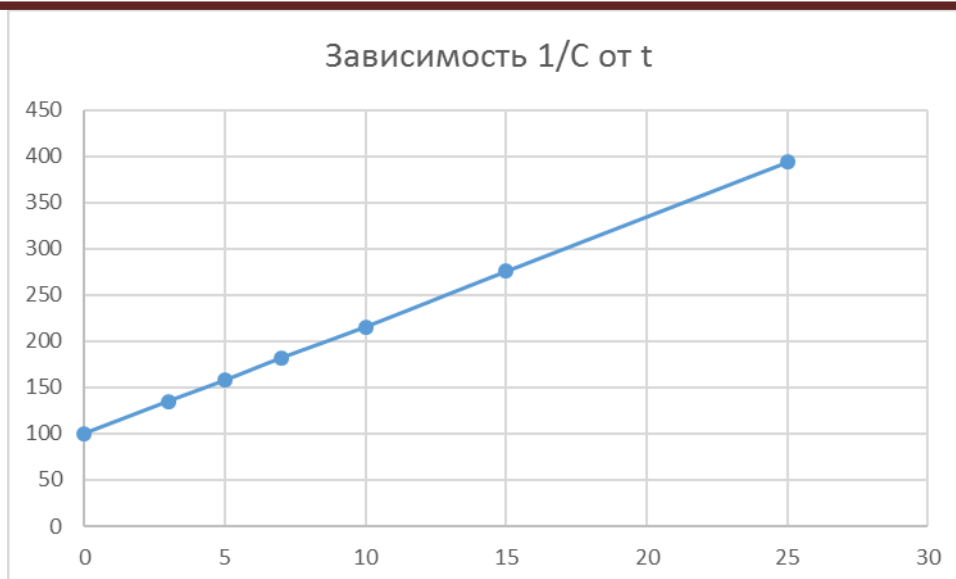


Реакция не нулевого порядка.

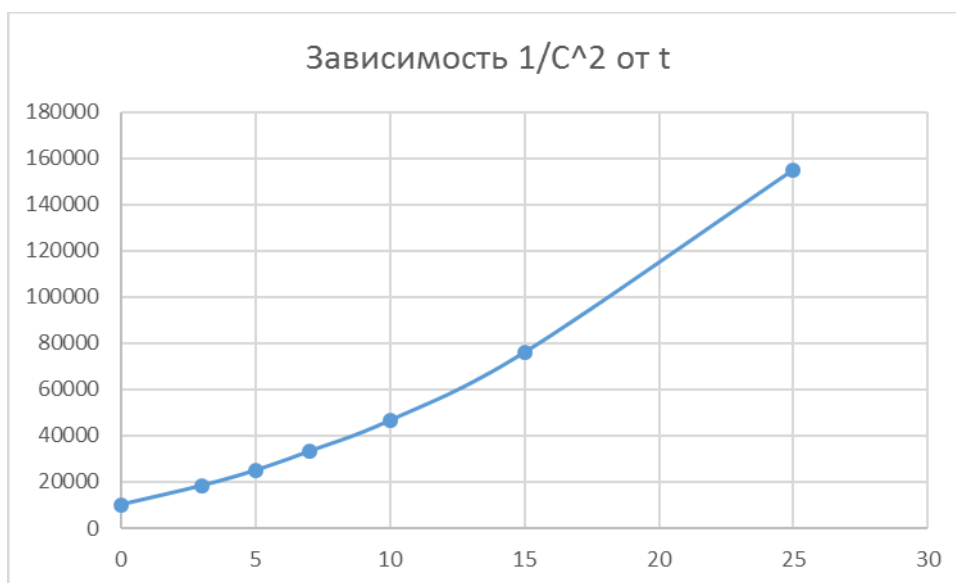


Реакция не первого порядка.

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



Реакция второго порядка – получена прямая линия



Реакция не третьего порядка

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>
$[K] = \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин.}}$	$[K] = \frac{\text{мин}^{-1}}{1}$	$[K] = \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин.}}$	$[K] = \frac{\text{л}^2}{\text{моль}^2 \cdot \text{мин.}}$

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

$8,67 \cdot 10^{-4}$	0,081	7,68	728,8
$7,32 \cdot 10^{-4}$	0,073	7,31	743,3
$6,43 \cdot 10^{-4}$	0,073	7,14	773,8
$5,71 \cdot 10^{-4}$	0,065	7,54	916,6
$4,6 \cdot 10^{-4}$	0,057	7,52	1050,1
$3,33 \cdot 10^{-4}$	0,047	7,54	1337,9

Порядок реакции равен 2.

Задача 5.

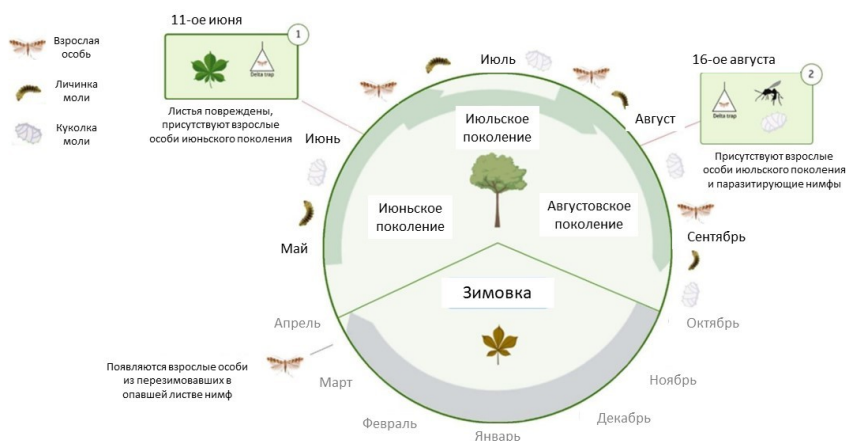
Каштановая минирующая моль – представитель семейства мелкой моли, гусеницы которой уникальным способом наносят вред листьям, прогрызая в них пути. Наименование получено от прежнего объяснения слова "мина" – создание скрытых проходов. Впервые этот минер был обнаружен возле Охридского озера в Македонии 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 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.

Решение:

1) По условию задания одна самка может отложить 20-80 яиц за свою жизнь. Соответственно максимальное количество яиц, отложенных за всю жизнь = 80 шт. Согласно жизненному циклу охридского минёра, представленному на рисунке, за 1 год образовалось 3 поколения минёров, значит на 1 поколение минёров приходится $80/3 = 26,67$ отложенных яиц. Округляем до целого = 27 яиц.

Ответ: 27

2) Одна особь может отложить 20-80 яиц за свою жизнь. Соответственно максимальное количество яиц, отложенных за всю жизнь = 80 шт. Тогда 3 особи за свою жизнь отложат = $80 \cdot 3 = 240$ яиц. Из них выживет только 60% - $240 \cdot 60\% / 100\% = 144$ особи. Эти 144 особи заразят $144/3 = 48$ деревьев.

Ответ: 48

3) Для нейтрализации взрослых особей целесообразно проводить опрыскивание деревьев растворами инсектицидов или, например, клейкими составами, которые будут склеивать её крылья. Моль будет прилипать к поверхности листа, ствола, падать на землю и погибать, не успевая отложить яйца. Инсектициды могут действовать, как на взрослых особей, так и на их яйца и личинки. Для большей эффективности, инсектициды, направленные на нейтрализацию личинок, целесообразно вводить инъекционно в ствол зараженного дерева.

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

4) В качестве биологического способа борьбы можно предложить использовать какое-то насекомое, которое будет поедать саму взрослую особь, её яйца или личинки. Также возможен вариант, когда насекомое откладывает личинки в тела личинок моли из-за чего последняя погибает, как например, при использовании трихограммы.

В качестве биотехнологической альтернативы можно создать генно-модифицированные сорта каштана, которые будут ядовиты для личинок моли, действовать нужно именно на них, так как на остальных стадиях развития моль не поедает дерево.

5) Для профилактики можно:

- до начала появления листьев размещать на стволах деревьев липкие ленты и феромонные ловушки для ловли взрослых особей
- размещение ловушек в кронах деревьев в период их роста и цветения для ловли взрослых особей, с периодической заменой
- сгребание и вывоз опавшей листвы, идеально - сжигание для уничтожения куколок и личинок моли, оставшихся в них на зимовку.

Задача 3.

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.

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

5. Рассчитайте массовую долю кислорода в выделенной ржавчине.

Ответы округлите до десятых.

Решение:

1. Напишите закон Фарадея в общем виде.

По второму закону Фарадея: $m = M \times I \times \Delta t / n \times F$;

где M — молярная масса образовавшегося вещества, $\text{FeO}(\text{OH})$ — 89 г/моль;

I — сила тока, пропущенного через вещество или смесь веществ (раствор, расплав), 15.6 А;

Δt — время, в течение которого проводился электролиз, $30 \times 60 = 1800$ с;

F — постоянная Фарадея = 96500 Кл/моль;

n — число участвующих в процессе электронов = 3 ($\text{Fe}^{+3}\text{O}^{-2}(\text{OH})^{-1}$)

2. Какое количество электронов железа участвует в процессе электролиза?

n — число участвующих в процессе электронов = 3

3. Рассчитайте массу выделившегося чистого железа.

89 г/моль $\text{FeO}(\text{OH})$ — 56 г/моль Fe

8,63 г $\text{FeO}(\text{OH})$ — $m(\text{Fe})$ г

$m(\text{Fe}) = 8,6 \times 56 / 89 = 5,4$ г

4. Рассчитайте, сколько граммов окалина $\text{FeO}(\text{OH})$ было удалено с куска железа.

$m = M \times I \times \Delta t / n \times F = 89 \times 15,6 \times 30 \times 60 / 3 \times 96500 = 8,63$ г

5. Рассчитайте массовую долю кислорода в выделенной ржавчине.

89 г/моль $\text{FeO}(\text{OH})$ — 32 г кислорода

8,63 — X г кислорода

$X = 3,1$

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

Найдем массовую долю кислорода $3,1/89=0,035$

**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.

Решение:

1 – *Клеточная мембрана; липидная мембрана; билипидная мембрана; фосфолипидная мембрана; цитоплазматическая мембрана; плазмалемма.*

2 – *Гидрофобными.*

3 – *Белки; протеины.*

4 – *Бактерии; прокариоты; прокариотические организмы.*

5 – *Эукариоты; эукариотические организмы.*

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

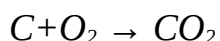
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Технологический сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс, вариант 2**

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.

Решение:

1. Массу (мг) смеси.



$$n(C) = n(O_2) = 548 : 22,4 = 24,46 \text{ ммоль}$$

$$m_{\text{смеси}} = m(C) = 24,46 \times 12 = \mathbf{294 \text{ мг}}$$

2. Какое количество вещества (ммоль) кислорода было затрачено на сгорание смеси фуллеренов.

$$n(C) = n(O_2) = 548 : 22,4 = 24,46 \text{ ммоль}$$

3. Массу (мг) фуллерена C^{60} в смеси.

$$m(C^{60}) = 294 \times 0,6 = \mathbf{176,4 \text{ мг}}$$

4. Массу (мг) фуллерена C^x смеси.

$$m(C^x) = 294 - 176,4 - 50 = \mathbf{67,6 \text{ мг}}$$

5. Какие еще аллотропные модификации углерода вы знаете? Приведите 4 примера.

a) Алмаз, b) Графит, c) Лонсдейлит, d) C_{60} (фуллерены),
e) C_{540} , f) C_{70} , g) Аморфный углерод, h) Однослойная углеродная нанотрубка.

Задача 3.

Пробиотики – живые микроорганизмы, которые применяются для восстановления нормальной флоры и нормализации кишечной

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

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.

Решение:

1) Так как простокваша содержит закваску (термофильные молочнокислые микроорганизмы, болгарская молочнокислая палочка), то её можно отнести к пробиотикам.

2.1.) В начале найдем, во сколько раз развели исходную простоквашу для анализа.

Одно разведение – 1 мл простокваши + 9 мл стерильного изотонического раствора. Конечный объем = $1+9=10$ мл. Тогда разведение будет равно конечному объему разведения, отнесенному к объему внесенного препарата = $10 \text{ мл}/1 \text{ мл} = 10$ раз. Таких разведений было 4, значит суммарное разведение препарата = 10^4 .

Из 1000 мкл, то есть 1 мл, простокваши, разведенной в 10^4 раз выросло 104 колонии. Значит в 1 мл разведенного йогурта было 104 КОЕ/1 мл = 104 КОЕ/мл. А в исходной простокваше = $104 \cdot 10^4$ КОЕ/мл или $1,04 \cdot 10^6$ КОЕ/мл или $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл.

Ответ: $1 \cdot 10^6$

2.2.) По нормативам в 1 мл пробиотика должно содержаться не менее 10^7 КОЕ полезных бактерий, а в нашем случае получилось на порядок меньше.

Ответ: простокваша не соответствует норме.

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

3.1.) По условию задания норма - $10-15 \cdot 10^9$ КОЕ полезных бактерий в день.
Минимальная потребность = $10 \cdot 10^9$ КОЕ или 10^{10} КОЕ.

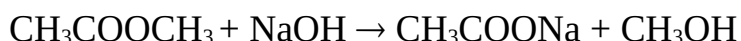
В 1 мл нашей простокваши содержится $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл. Тогда для минимальной суточной дозы нужно выпить: $10^{10}/10^6 = 10^4$ мл или 10 000 мл.

Ответ: 10 000

3.2.) Для того, чтобы из простокваши, содержащей только закваску, получить синбиотик к ней нужно добавить какой-то пребиотик, например, инулин или пектин.

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

Решение:

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?

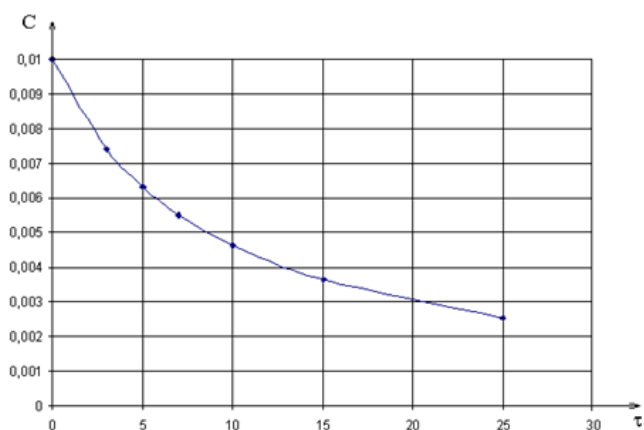
Там, где константы будут иметь наибольшую сходимость, и является искомым порядком.

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

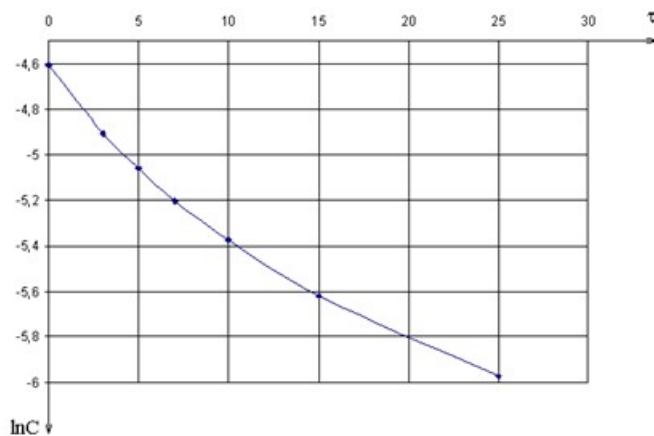
τ , мин	0	3	5	7	10	15	25
C , моль/л	0,01	0,0074	0,0063	0,0055	0,0046	0,0036	0,00254
$\ln C$	- 4,6052	-4,9063	-5,0609	-5,2030	-5,3730	-5,6185	-5,9756

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

$\frac{1}{C}$	100	135,1	157,7	181,8	215,5	275,5	393,7
$\frac{1}{C^2}$	10000	18261, 5	24878, 3	33057, 9	46447, 7	75890, 4	155000, 3

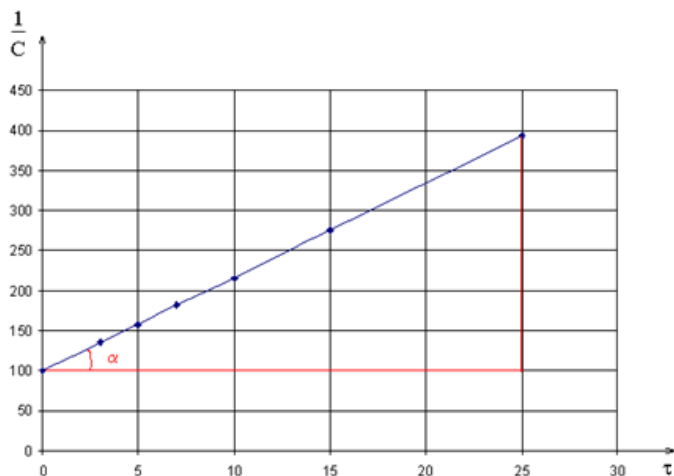


Реакция не нулевого порядка.

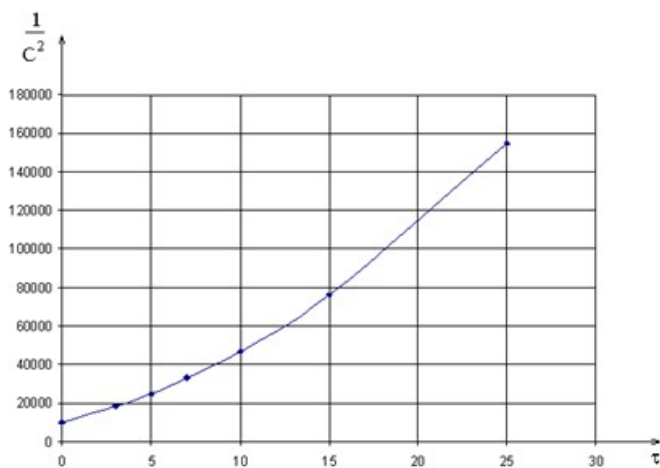


Реакция не первого порядка.

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



Реакция второго порядка – получена прямая линия



Реакция не третьего порядка

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

$n=0$	$n=1$	$n=2$	$n=3$
$[K] = \frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{мин.}}$	$[K] = \frac{\text{мин}^{-1}}{1}$	$[K] = \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{мин.}}$	$[K] = \frac{\text{л}^2}{\text{моль}^2 \cdot \text{мин.}}$
$8,67 \times 10^{-4}$	0,1	11,71	1376,92
$7,32 \times 10^{-4}$	0,091	11,55	1487,83

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

$6,43 \times 10^{-4}$	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

Порядок реакции равен 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 слой

**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.

Решение:

1) По условию задания одна самка может отложить 20-80 яиц за свою жизнь. Соответственно минимальное количество яиц, отложенных за всю жизнь = 20 шт. Согласно жизненному циклу охридского минёра, представленному на рисунке, за 1 год образовалось 3 поколения минёров, значит на 1 поколение минёров приходится $20/3 = 6,67$ отложенных яиц. Округляем до целого = 7 яиц.

Ответ: 7

2) Одна особь может отложить 20-80 яиц за свою жизнь. Соответственно минимальное количество яиц, отложенных за всю жизнь = 20 шт. Тогда 2 особи за свою жизнь отложат $= 20*2=40$ яиц. Из них выживет только 70% - $40*70\%/100\%=28$ особей. Эти 28 особей заразят $28/2=14$ деревьев.

Ответ: 14

3) Для нейтрализации взрослых особей целесообразно проводить опрыскивание деревьев растворами инсектицидов или, например, клейкими составами, которые будут склеивать её крылья. Моль будет прилипать к поверхности листа, ствола, падать на землю и погибать, не успевая отложить яйца. Инсектициды могут действовать, как на взрослых особей,

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

так и на их яйца и личинки. Для большей эффективности, инсектициды, направленные на нейтрализацию личинок, целесообразно вводить инъекционно в ствол зараженного дерева.

4) В качестве биологического способа борьбы можно предложить использовать какое-то насекомое, которое будет поедать саму взрослую особь, её яйца или личинки. Также возможен вариант, когда насекомое откладывает личинки в тела личинок моли из-за чего последняя погибает, как например, при использовании трихограммы.

В качестве биотехнологической альтернативы можно создать генно-модифицированные сорта каштана, которые будут ядовиты для личинок моли, действовать нужно именно на них, так как на остальных стадиях развития моль не поедает дерево.

5) Для профилактики можно:

- до начала появления листьев размещать на стволах деревьев липкие ленты и феромонные ловушки для ловли взрослых особей
- размещение ловушек в кронах деревьев в период их роста и цветения для ловли взрослых особей, с периодической заменой
- сгребание и вывоз опавшей листвы, идеально - сжигание для уничтожения куколок и личинок моли, оставшихся в них на зимовку.

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.

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

4. Рассчитайте, сколько граммов окалина $\text{FeO}(\text{OH})$ было удалено с куска железа.
5. Рассчитайте массовую долю кислорода в выделенной массе ржавчины.
Ответы округлите до десятых.

Решение:

1. Напишите закон Фарадея в общем виде.

По второму закону Фарадея: $m = M \times I \times \Delta t / n \times F$;

где M — молярная масса образовавшегося вещества, $\text{FeO}(\text{OH})$ — 89 г/моль;

I — сила тока, пропущенного через вещество или смесь веществ (раствор, расплав), 7.6 А;

Δt — время, в течение которого проводился электролиз, $90 \times 60 = 5400$ с;

F — постоянная Фарадея = 96500 Кл/моль;

n — число участвующих в процессе электронов = 3 ($\text{Fe}^{+3}\text{O}^{-2}(\text{OH})^{-1}$)

2. Какое количество электронов железа участвует в процессе электролиза?

n — число участвующих в процессе электронов = 3

3. Рассчитайте массу выделившегося чистого железа.

89 г/моль $\text{FeO}(\text{OH})$ — 56 г/ моль Fe

12,62 г $\text{FeO}(\text{OH})$ — $m(\text{Fe})$ г

$m(\text{Fe}) = 12,62 \times 56 / 89 = 7,94$ г

4. Рассчитайте, сколько граммов окалина $\text{FeO}(\text{OH})$ было удалено с куска железа.

$m = M \times I \times \Delta t / n \times F = 89 \times 7,6 \times 90 \times 60 / 3 \times 96500 = 12,62$ г

5. Рассчитайте массовую долю кислорода в выделенной ржавчине.

89 г/моль $\text{FeO}(\text{OH})$ — 32 г кислорода

12,62 — X г кислорода

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

$X=4.54$

Найдем массовую долю кислорода $4,54/89=0,05$