



# Комплект заданий

## Введение

### Важная информация

В региональном туре олимпиады Эстонии по естествознанию 2023/2024 нужно решить четыре больших задания. У каждого из них есть несколько подпунктов.

Перед тем, как ты приступишь к решению заданий, советуем кратко ознакомиться со всей работой, чтобы правильно распланировать время. Порядок решения заданий не важен. Пожалуйста, оформляй ответы как можно четко и корректно. В случае вопросов с множественным выбором следи, чтобы твои ответы были ясно отмечены!

- При решении задач нельзя использовать постороннюю помощь.
- Данный лист заданий будет выдан тебе в распечатанном виде на бумаге либо же его будут показывать на экране компьютера.
- Лист заданий предназначен исключительно для ознакомления с текстами заданий - решения следует записать в **тетрадь ответов**. Учти, что данный лист заданий не будет передан оценивающей комиссии.
- В конце листа заданий ты найдешь **таблицу Менделеева!**
- Ответы необходимо писать шариковой или чернильной ручкой.
- Лист с заданиями выдается соревнующимся в начале соревнования и этим моментом фиксируется начало соревнования.
- В заданиях с расчетами необходимо показать ход решения (запиши его в текстовый блок в тетради ответов), иначе твой ответ не будет засчитан!
- Все численные ответы должны быть предоставлены с подходящими единицами измерения!
- При оценке вопросов с множественным выбором мы будем учитывать соотношение верных и неверных ответов!

**Для решения заданий у тебя есть 4 часа. Отсчет времени начинается с момента, когда комплект заданий показывают соревнующимся, и заканчивается моментом, когда соревнующиеся отдают свои комплекты решений.**

После конца регионального тура ты сможешь ознакомиться с **правильными ответами** и дать **обратную связь** про региональный тур на странице в интернете <https://teaduskool.ut.ee/et/olumpiaadisustee/loodusteadused!>



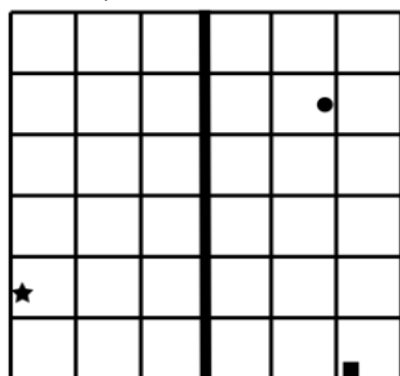
## 1. Город (38,5 б)

Семья Тамм, в которой есть ребенок школьного возраста, живет в далеком пригороде одного большого города. Однако недавно родители начали думать о переезде ближе к центру из-за лучших возможностей для работы и учебы. В связи с этим они рассматривают плюсы и минусы городской застройки с высокой плотностью населения. Что предпочесть: пригород или центр города? На **Рисунке 1** показаны характерные застройки обоих типов.

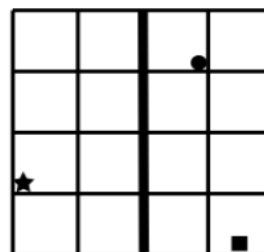


**Рисунок 1.** Пригород в Калифорнии<sup>1</sup> и центр Лондона<sup>2</sup>

С помощью порталов недвижимости господин и госпожа Тамм нашли подходящее жилье в пригороде, в районе по имени Ууслинн, и в центре города, в районе Туханде Аакри. В каждом из этих районов есть подходящая школа для их ребенка, и кроме того, работодатель господина и госпожи Тамм имеет филиалы в обоих районах, где они могли бы устроиться на работу. Чтобы более тщательно рассмотреть все плюсы и минусы, Таммы решили провести исследование и нарисовать модели обоих районов, которые были бы достаточно простыми, но включали бы все важные детали. Результаты их анализа следующие:



Uuslinn



Tuhande Aakri

**Рисунок 2.** Два района большого города: Ууслинн и Туханде Аакри. Звездочка обозначает местоположение дома, квадрат - место работы родителей, кружок - местоположение школы. Черные линии представляют собой крупные улицы, толстая линия - главную улицу. Расстояние между каждой линией составляет 500 метров.

<sup>1</sup> <https://www.westend61.de/en/imageView/BCDF00254/usa-california-aerial-view-of-suburbs>

<sup>2</sup> <https://www.westend61.de/en/imageView/AJOF00657/united-kingdom-london-financial-district-and-thewalkietalkie-building-aerial-view>



### 1.1. Плотность населения

Ууслинн - типичный пригород с частными домами, его площадь больше, чем в районе Туханде Аакри, состоящем из многоквартирных домов. В каждом из этих районов проживает 9000 человек (предположим, что люди равномерно распределены в каждом районе). Через каждый из районов проходит один автобусный маршрут по главной улице (**толстая линия**), делая остановки на каждом перекрестке.

#### 1.1.1. Рассчитай плотность населения в каждом из районов (на квадратный километр).

### 1.2. На машине или на автобусе?

Главной темой для обсуждения семьи являются поездки на учебу и работу. У семьи есть одна машина, поэтому каждое утро родители вместе с ребенком сначала едут в школу, а затем родители вместе едут на работу.

**1.2.1. Рассчитай время (в минутах) для каждого района, которое требуется для всей семьи (т.е. общее время в пути для каждого члена семьи), если родители должны подвезти ребенка в школу на машине и затем сами поехать на работу.** Предположим, что средняя скорость автомобиля составляет 30 км/ч. **(9,5 б)**

**1.2.2. Рассматривая возможность поездок на автобусе, господин и госпожа Тамм решили, что это возможно только в Туханде Аакри, поскольку в Ууслинне автобусная остановка находится слишком далеко, и поездка на автомобиле намного удобнее. Рассчитай, сколько минут потребуется только ребенку для поездки в школу в Туханде Аакри на автобусе вместо машины.** Скорость ходьбы до автобусной остановки составляет 6 км/ч, причем ребенок идет до ближайшей остановки от своего дома. Среднее время ожидания автобуса составляет 5 минут. Средняя скорость автобуса - 30 км/ч. **(6,5 б)**

### 1.3. Будущее общественного транспорта

Продолжая анализ, господин и госпожа Тамм обнаружили решение муниципалитета, согласно которому в ближайшее время будут проведены сокращения в маршрутах автобусов. Муниципалитет считает обеспечение автобусных маршрутов необходимым только в том случае, если на них ежедневно ездит на работу или в школу не менее 2000 человек. В целях экономии средств были изучены только семьи, живущие в пределах 5-минутной ходьбы от автобусной остановки (скорость ходьбы: 6 км/ч), которые, как предполагалось, чаще всего будут пользоваться автобусами. Исследование показало, что 50% из них предпочли бы ежедневные поездки на автобусе.

**1.3.1. Примерно какая часть от населения района Ууслинн проживает в пределах 5-минутной ходьбы от автобусной остановки?** Обведи кружком правильный вариант ответа. **(1 б)**

1/10

1/3

3/4

1/2



**1.3.2. Примерно какая часть от населения района Туханде Аакри проживает в пределах 5-минутной ходьбы от автобусной остановки? Обведи кружком правильный вариант ответа. (1 б)**

1/4

7/16

1/2

1/10

**1.3.3. Исходя из предоставленной информации, рассчитай для каждого района, считает ли муниципалитет нужным сохранять автобусный маршрут. (2,5 б)**

#### **1.4. Транспорт и окружающая среда**

Семья Тамм узнает, что угроза отмены автобусных маршрутов вызвала сильное противостояние среди жителей Ууслинна. Они хотят внести в спор аргументы, касающиеся окружающей среды. Однако это требует дополнительных вычислений. При движении на автомобиле в атмосферу выбрасывается в среднем 170 г CO<sub>2</sub> на каждый проеханный километр. Автобус расходует в три раза больше топлива, чем автомобиль. Тем не менее, отказ от автомобиля означает преодоление части пути пешком.

**1.4.1. Рассчитай, какова общая суточная масса углекислого газа в граммах, выделяемая 10 семьями, проживающими в Ууслинне, если каждая семья в среднем проезжает на своем автомобиле 6 км в день. (1 б)**

**1.4.2. Рассчитай, какова общая суточная масса углекислого газа в граммах, выделяемая 10 семьями, проживающими в Ууслинне, если все семьи проезжают в день по 3 км, причем пять семей едут вместе на одном автобусе, а пять других семей - вместе на другом автобусе. (1,5 б)**

**1.4.3. Какой способ транспортировки будет экологически более щадящим при такой интенсивности движения? Обведи кружком правильный вариант ответа. (0,5 б)**

A. Автомобильный транспорт B. Автобусный транспорт

#### **1.5. Население и инфраструктура**

Как было выяснено ранее, жизнь в менее населенном Ууслинне означала бы больше времени, затраченного семьей Тамм на транспорт. При этом плотность населения района также влияет на расходы ресурсов, необходимых для постройки и обслуживания инфраструктуры. Каждое новое здание требует соединений: электричество, дороги, вода и т. д. Затем семья решила оценить экологическое воздействие жителя каждого из районов с точки зрения расхода ресурсов на инфраструктуру.

**1.5.1. Сколько километров улиц имеет каждый район на душу человека? (4 б)**

**1.5.2. Допустим, что в каждый из районов приезжает 100 новых человек, причем плотность населения должна остаться прежней. Какое из следующих изменений должно в результате произойти? Обозначь кружком букву перед правильным вариантом выбора. (1 б)**

- A. Повысится средняя высота зданий.
- B. Увеличится площадь района.
- C. В каждом доме станет жить в среднем больше людей.
- D. Между старыми домами построят новые дома.



**1.5.3.** Если население каждого района увеличится таким образом на 100 человек, то какой из районов расходует больше ресурсов для постройки необходимой новой инфраструктуры (электрическая сеть, канализация, дороги и т.д.)? Поясни свой ответ. (2 б)

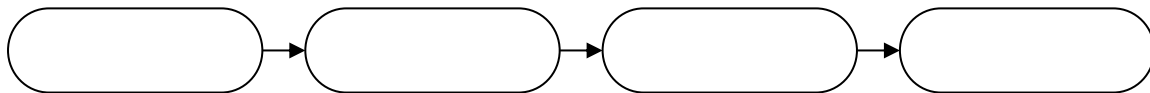
### 1.6. Городская природа

Несколько обстоятельств говорят в пользу центрального района, но семья Тамм видит позитивные стороны и в пригороде. Однозначно, там больше зелени, что по мнению многих делает окружающую среду более приятной. Однако зелень может быть полезной и по другим причинам - ниже рассмотрим некоторые из них.

**1.6.1.** В разных частях мира волны жары становятся все более распространенными. В городах их усиливает эффект тепловых островов: в городе температура выше, чем в окружающих сельских районах. Один из способов снизить температуру локально в городе – это посадка деревьев. **Оцени, какие утверждения объясняют, каким образом деревья в городе существенно смягчают воздействие жары (напиши +), а какие не объясняют (напиши –). (2 б)**

- A. Деревья отражают больше солнечного света, чем асфальт, поэтому поглощается меньше энергии.
- B. Деревья очищают загрязненный воздух, а чистый воздух прохладнее загрязненного воздуха.
- C. В процессе жизнедеятельности деревьев происходит испарение воды, что поглощает энергию.
- D. Деревья в городе существенно способствуют образованию грозовых облаков, что уменьшает интенсивность солнечного света, падающего на улицы.

**1.6.2.** В парках обитает множество видов растений и животных, которых обычно не встретишь на улицах. Расположи следующие обитающие в парках виды в правильном порядке в пищевой цепи: тля, большая синица, липа сердцевидная, семиточечная коровка. (1 б)



### 1.7. Старый дом

Тщательно взвесив, семья Тамм решила переехать в район Ууслинн, где они купили старый деревянный дом. В процессе ремонта они также планируют сделать свой дом более экологически щадящим и энергоэффективным. К сожалению, в процессе ремонта возникает несколько проблем, которые не были предвидены. Далее мы рассмотрим эти проблемы.

**1.7.1.** При оценке состояния дома до начала ремонта семья Тамм обнаруживает, что старая несущая балка на потолке начала гнить. **Что вызывает гниение древесины? Обозначь кружком букву перед правильным вариантом выбора. (1 б)**

- A. Насекомые B. Бактерии C. Грибы D. Просто химическая реакция

**1.7.2.** Потолок весит 1400 килограммов и имеет 3 несущих деревянных балки. В документах о доме семья Тамм находит информацию, что нормальная несущая способность каждой балки составляет 500 килограммов. В то время как строитель, которого семья пригласила в качестве консультанта, оценил, что у гниющей балки сохранилось 70% несущей способности. **Проведи необходимые расчеты и сделай вывод: существует ли опасность обрушения потолка в доме семьи Тамм? (2 б)**

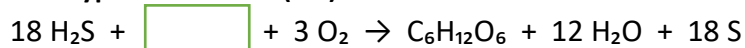
## 2. Горячие источники и извержение вулкана (25,5 б)

Исландия известна своими активными вулканами и явлениями, вызванными вулканическим теплом – включая горячие источники. Грунтовые воды, питающие горячие источники, нагреваются при контакте с магмой, проникающей в земную кору. Поэтому горячие источники можно найти вблизи активных вулканов. Считается, что жизнь на Земле могла начаться в условиях, подобных тем, что существуют в горячих источниках, поэтому исследование таких источников и живущих в них организмов представляет большой интерес для ученых. В то же время, в районах активного вулканизма необходимо учитывать технику безопасности – например, летом этого года в Исландии уже третий год подряд активизировался вулкан Фраградальсфьядль. В этой задаче мы сначала исследуем жизнь в горячих источниках, а затем поможем ученым в ситуации, когда вулкан, находящийся поблизости от исследуемых источников, начинает неожиданно извергаться!

### 2.1. Бактерии в горячих источниках

Для производства энергии и поддержания жизни живые организмы нуждаются в различных углеродных соединениях, из которых самым важным является глюкоза ( $C_6H_{12}O_6$ ). Хотя фотосинтез является основным способом производства глюкозы, существуют бактерии, живущие в экстремальных условиях, которые используют хемосинтез для получения глюкозы. Хемосинтезирующие бактерии используют реакции различных неорганических веществ для производства энергии из углекислого газа.

**2.1.1.** Ниже приведено сбалансированное уравнение, представляющее одну из возможных реакций, происходящих внутри серобактерий, в ходе которой глюкоза производится из сероводорода, которым богаты вулканические горячие источники. **Напиши в поле ответа формулу недостающего вещества и подходящий коэффициент перед формулой, чтобы реакция была уравновешена. (2 б)**



**2.1.2.** Какова роль этого вещества в фотосинтезе? (0,5 б)

**2.1.3.** Глюкоза является основным источником энергии в организме человека. Из одного грамма глюкозы можно получить 4 ккал энергии. Суточная потребность в энергии для человека составляет приблизительно 2300 ккал. **Сколько граммов глюкозы необходимо, чтобы покрыть суточную потребность в энергии для человека? (1 б)**

**2.1.4.** Ученые хотели исследовать ситуацию, в которой хемосинтезирующие бактерии используются для производства продуктов питания для людей. **Сколько молей сероводорода потребуется для получения количества глюкозы, рассчитанного в подпункте 2.1.3, если реакция протекает по уравнению, указанному в подпункте 2.1.1? (2,5 б)**

**2.1.5.** Молярный объем — это характеризующая вещество величина, численно равная объему одного моля частиц данного вещества. Молярным объемом обозначают  $V_m$  и измеряют в единицах



дм<sup>3</sup>/моль. При нормальных условиях, т.е. атмосферном давлении и температуре 0 °С, объем одного моля любого газа равен 22,4 дм<sup>3</sup>. Количество молей газообразного вещества можно рассчитать по формуле:  $n = \frac{V_m}{V}$

Каков при нормальных условиях объем количества сероводорода, рассчитанного в предыдущем подпункте? Ответ приведи в кубических метрах. (1,5 б)

**2.1.6.** АТФ - это соединение в живых организмах, которое сохраняет энергию в клетках. Одна бактериальная клетка нуждается в 10<sup>7</sup>, т. е. 10 000 000 молекулах АТФ в секунду. Из одной молекулы глюкозы серобактерия может произвести в среднем 32 молекулы АТФ. Если предположить, что глюкоза — это единственный источник энергии в клетке бактерии, то сколько молекул глюкозы необходимо для жизни клетки бактерии в течение получаса? Предположим, что в течение получаса клетка не делится. (2,5 б)

## 2.2. Извержение вулкана

В мире существует множество различных типов вулканов. Если наиболее известные вулканы имеют форму конусообразной горы, которая взрывообразно извергается, то, например, извержение Фаградалсфьядль на Исландии характеризуется относительно спокойным вытеканием базальтовой магмы через трещины, образующиеся на поверхности земли. На рисунке 3 показана карта, которая предоставляет обзор области под названием Вулканическая Долина. Это место схоже с регионом Фаградалсфьядль, где ученые исследуют источники воды.



**Рисунок 3. Карта Вулканической Долины**

Однажды на дне Вулканического ущелья образовалась большая трещина, из которой стала вытекать горячая базальтовая лава, заполняя ущелье. Если вулкан надолго останется активным, то может случиться, что базальтовая лава заполнит всё ущелье и выйдет за его нижний край,

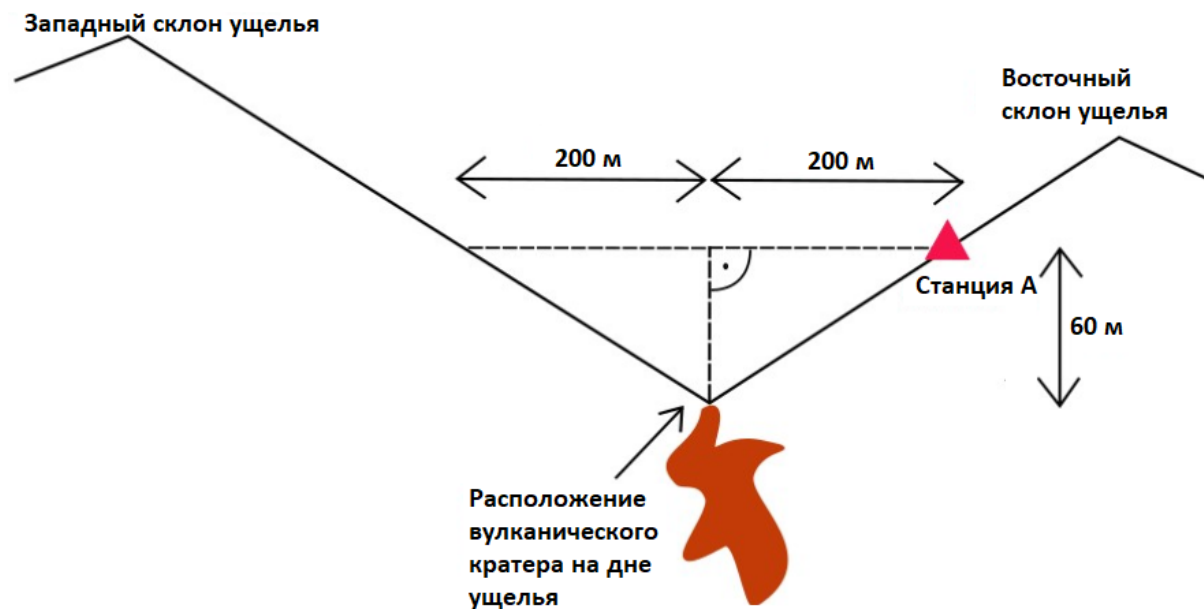


наноса ущерб и за пределами ущелья. Чтобы предупредить людей вовремя, ученым необходимо точно предсказать, как мог бы выглядеть такой сценарий.

**2.2.1. Исследуй топографическую (т.е. обозначающую рельеф) карту на рисунке 3, и отметь на карте крестиком точку, откуда начнет вытекать лава при заполнении ущелья. (1 б)**

**2.2.2. Обозначь стрелочкой точное направление течения лавы после выхода из ущелья. (1 б)**

На склонах ущелья установлены исследовательские станции. Ученые хотели бы спасти приборы, находящиеся на станциях, от извержения вулкана, но, к сожалению, в момент извержения вся научная группа работает на другом конце Исландии. Чтобы добраться до вулканического ущелья и провести спасательные работы, ученым потребуется 5 дней. Для оценки того, насколько быстро уровень лавы в ущелье повысится и накроет собой приборы, необходимо знать примерный объем ущелья и скорость извержения вулкана (т.е. скорость вытекания лавы из недр земли). Для упрощения допустим, что вулканическое ущелье можно представить как треугольную призму (см **рисунок 4**). Станция А находится на высоте 60 м от дна ущелья, а ее горизонтальное расстояние от дна ущелья составляет 200 м (размеры показаны на **рисунке 4**).



**Рисунок 2. Упрощенная схема поперечного сечения ущелья и местонахождение станции**

Для расчета объема лавы, заполняющей ущелье, необходимо сначала найти площадь данного поперечного сечения, а потом умножить эту площадь на длину ущелья. (Аналогично расчету объема треугольной призмы.)

**2.2.3. Длина ущелья равна примерно 1,0 км. Рассчитай, какой объем лавы должен вытечь из вулкана, чтобы уровень лавы при заполнении ущелья достиг станции А. Ответ приведи в кубических метрах (3 б)**

**2.2.4. Ученые рассчитали, что скорость извержения (т.е., вытекания лавы из недр земли) равна примерно  $200 \text{ м}^3/\text{мин}$ . При условии, что скорость извержения не изменится во времени, рассчитай, сколько дней потребуется, чтобы уровень лавы поднялся до станции А. (Если у тебя не получилось рассчитать объем в подпункте 2.2.3., используй величину  $16\,000\,000 \text{ м}^3$ ). (2 б)**



2.2.5. Успеют ли ученые спасти приборы, находящиеся на исследовательской станции? Обведи кружком правильный вариант ответа. (0,5 б)

2.2.6. Глубина Вулканической Долины от дна до самого низкого края составляет 90 метров, а горизонтальное расстояние от середины до края долины составляет 300 метров. **Рассчитай, сколько времени потребуется, чтобы вся долина заполнилась базальтовой лавой.** (Можешь предположить, что поперечное сечение всего ущелья имеет одинаковую форму (см рисунок 4) и что скорость извержения вулкана не изменяется во времени.) (4 б)

2.2.7. В той же местности находится еще две исследовательские станции, В и С. Изучи рисунок 3 и реши, **какая из этих станций находится в большей опасности в случае долго длящегося извержения.** Обоснуй свой ответ. (1 б)

Вулканическое извержение продолжалось некоторое время, и поток лавы, вытекая, перекрыл шоссе, проходящее мимо ущелья, преградив проход. Чтобы построить новое шоссе, нужно подождать, пока базальт остынет до безопасной температуры. График на **рисунке 5** показывает охлаждение слоев базальтовой лавы различной толщины во времени (температура в момент вулканического извержения составляет 1200 °C).

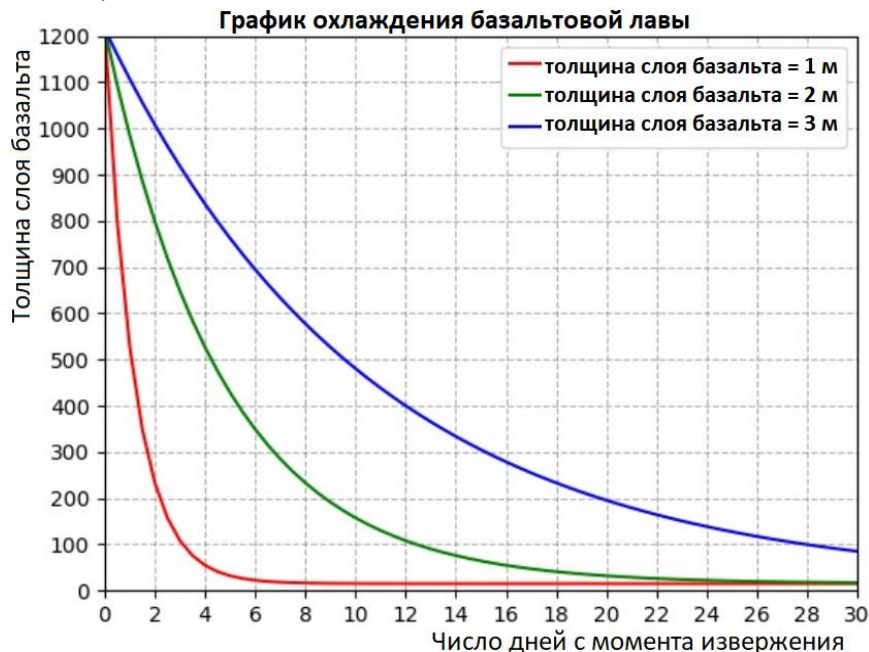


Рисунок 5. Графики охлаждения базальтовой лавы

2.2.8. Изучи графики на рисунке 3 и подчеркни правильный вариант ответа в следующих предложениях. (2 б)

А. Скорость охлаждения потока лавы выше **непосредственно / через 10 дней после извержения.**

В. Чем толще слой потока лавы, тем **больше / меньше** времени требуется для охлаждения лавы.

2.2.9. Если начальная температура лавы, достигшей шоссе, равна 1200 °C, то сколько дней должно пройти, чтобы слой базальтовой лавы толщиной 2 м остыл на шоссе до температуры 50 °C? (1 б)



### 3. Горючий сланец (36 б)

Горючий сланец — горная порода, которая способна гореть и выделять тепло. Горючий сланец является наиболее важным природным богатством Эстонии. Он используется для производства электроэнергии, (топливного) масла, топливного газа и дорожных материалов (битума).

#### 3.1. Запасы горючего сланца

За последние сто лет в Эстонии было добыто 1,2 миллиарда тонн горючего сланца, при этом в запасе еще осталось ~4,6 миллиарда тонн, из которых можно добыть 1 миллиард тонн. Почти 80% всего горючего сланца, используемого в мире, было добыто в Эстонии, потому что другие страны с большими запасами горючего сланца, такие как Россия и США, его не используют.

**3.1.1. Какой процент от общего запаса горючего сланца, который можно добывать и который был в Эстонии до начала добычи сланца, уже добыт? (2 б)**

#### 3.2. Химический состав горючего сланца

В одной тонне горючего сланца содержится примерно 45% органической, горючей части (керогена). Из нее в свою очередь 77% составляет углерод.

**3.2.1. Сколько килограммов керогена содержится в среднем в одной тонне или 1000 кг горючего сланца? (1 б)**

**3.2.2. Сделай необходимые вычисления и заполни таблицу про содержание трех главных элементов в органической части сланца. (2 б)**

Название и обозначение элемента	Процент элемента по массе в органической части сланца (%)	Масса элемента в одной тонне органической части горючего сланца (кг)
	77	
H - водород	10	
O - кислород		45

**3.2.3. Рассчитай, сколько углерода содержится в одной тонне органической части горючего сланца. (2 б)**

**3.2.4. Предполагая упрощенно, что из сланца горит только углерод в виде простого вещества, напиши уравнение полного сгорания горючего сланца. (1 б)**

#### 3.3. Приготовление зеленого чая

Для заваривания полезного для здоровья и вкусного зеленого чая больше всего подходит вода с температурой 80 °C. Для приготовления одной чашки чая требуется 300 см<sup>3</sup> воды.



**3.3.1. Рассчитай массу воды в чашке чая в килограммах. Плотность воды  $\rho = 1$  кг/дм<sup>3</sup>. (1 б)**

**3.3.2. Сколько джоулей энергии необходимо для нагрева воды для одной чашки чая с комнатной температуры (20 °C) до температуры, идеальной для заваривания зеленого чая? (2 б)**

Количество тепловой энергии, необходимое для нагрева, можно рассчитать по формуле:

$$Q = c_{vesi} \cdot m \cdot (t_1 - t_0), \text{ где}$$

$Q$  - тепловая энергия для подогрева в джоулях (Дж),

$c_{vesi}$  - удельная теплоемкость воды, которая равна 4200 Дж/(кг \* °C), т. е. для нагрева одного килограмма воды на один градус требуется 4200 Дж энергии,

$m$  - масса воды в килограммах (кг),

$t_1$  - конечная температура воды в градусах Цельсия (°C),

$t_0$  - начальная температура воды в градусах Цельсия (°C).

**3.3.3. Удельная теплота сгорания горючего сланца составляет 8,1 МДж/кг, что означает, что при сжигании одного килограмма сланца выделяется в среднем 8,1 МДж или 8100000 Дж энергии. В предыдущем задании мы вычислили, сколько энергии требуется для нагрева одной чашки воды. Сколько килограммов сланца нужно сжечь для этого? Предположим, что вся выделившаяся при сгорании энергия используется для нагрева воды. (Если у тебя не получилось рассчитать ответ в предыдущем задании, предположи, что для нагрева чашки воды требуется 100 000 Дж энергии). (3 б)**

Формула для вычисления выделяющейся при сгорании сланца тепловой энергии следующая:

$$Q = k \cdot m, \text{ где}$$

$Q$  - выделяющаяся тепловая энергия в джоулях (Дж),  $k$  - удельная теплота сгорания сланца (Дж/кг) и  $m$  - масса сланца (кг).

**3.3.4. Удельная теплота сгорания нефти равна 45 МДж/кг. Предположим, что вместо горючего сланца мы сожжем нефть для нагрева одной чашки воды. Будет ли масса требующейся нефти больше или меньше массы горючего сланца? Подчеркни правильный вариант ответа. (1 б)**

**Больше / Меньше**

**3.3.5. Почему другие страны, имеющие запасы горючего сланца (Россия, США, Австралия и др), не используют для получения электрической энергии, тепла и различных товаров горючий сланец, а предпочитают вместо него использовать нефть? (1 б)**

### **3.4. Добыча горючего сланца и связанные с ней проблемы**

Большую часть электроэнергии в Эстонии производят тепловые электростанции, сжигающие горючий сланец и преобразующие полученное тепло в электричество. Однако добыча сланца связана с рядом социальных и экологических проблем.

**3.4.1.** Приведенная ниже **таблица** показывает, сколько горючего сланца было добыто в Эстонии в последние годы. В Эстонии государством установлен годовой предел добычи в размере 20 миллионов тонн. **На основе данных этой таблицы, составь столбчатую диаграмму, которая показывает, какой процент от разрешенного годового предела был добыт в каждом году. Годы размести на оси x, а проценты на оси y. (5 б)**

Год	Масса добытого горючего сланца (тысяч тонн)	Сколько от предела добыли? (%)
2016	12691,4	
2017	15632,7	
2018	15944,0	
2019	12127,6	
2020	9194,6	
2021	9208,8	

**3.4.2.** В электростанциях сжигается 80% добытого сланца. При сжигании горючего сланца образуется зола, которая составляет 48% от общей массы сланца. **Рассчитай по данным таблицы предыдущего задания, сколько миллионов тонн золы образовалось при сжигании добытого в 2021 году горючего сланца. (1 б)**

**3.4.3.** Сланцевая зола содержит оксиды щелочноземельных металлов - CaO и MgO. Поскольку к сланцевой золе добавляют воду, то из оксидов образуются гидроксиды.

**Напиши уравнения реакций каждого оксида с водой, если образуется гидроксид (в состав гидроксида кроме иона металла входит гидроксид-ион OH<sup>-</sup>). (2 б)**

**3.4.4. Почему образующиеся гидроксиды могут быть вредны для окружающей среды? (1 б)**

**3.4.5.** Для добычи сланца из земных недр необходимо выкачивать грунтовую воду. Для добычи одной тонны сланца выкачивается в среднем 13 м<sup>3</sup> грунтовой воды. **Исходя из приведенных данных, рассчитай, сколько миллионов кубических метров воды было выкачано из почвы при добыче горючего сланца в 2021 году. (2 б)**

**3.4.6.** В Эстонии потребляется примерно 700 миллионов м<sup>3</sup> воды за год. **Сколько процентов составляет выкачанная при добыче горючего сланца вода от всей потребленной в Эстонии за год воды? (1 б)**

**3.4.7.** Помимо вреда от отходов сжигания сланца и большого потребления воды, назови еще три социальных или экологических проблемы, связанные с добычей горючего сланца и производством энергии из него. (3 б)

**3.5. Горючий сланец и цианобактерии**



Горючий сланец - это осадочная порода, образовавшаяся около 400-450 миллионов лет назад, в основном в теплых водах у побережья морей, в бухтах и лагунах, а также в дельтах рек и иногда в пресноводных озерах. Горючий сланец в основном образовался из цианобактерий.

**3.5.1. Напиши еще два русскоязычных названия цианобактерий (синонимы). (1 б)**

**3.5.2. К какому царству организмов относятся цианобактерии? (0,5 б)**

**3.5.3. Отметь в таблице, является ли каждое из приведенных утверждений про цианобактерии верным (+) либо ошибочным (-). (3,5 б)**

- A. Они являются доядерными.
- B. Подобно зеленым водорослям, они могут образовывать симбиоз с грибами, создавая лишайники.
- C. Они могут образовывать колонии.
- D. Они могут связывать из воздуха серу, будучи тем самым полезными для растений.
- E. Для их жизнедеятельности температура воды должна быть по меньшей мере 10 °C.
- F. Они могут иметь также красную или зеленую окраску.
- G. Они могут жить исключительно в пресной воде.



## 4. Лес (30,5 б)

51,3% суши Эстонии покрыто лесом, при этом лесное хозяйство и лесная промышленность играют важную роль в экономике страны. Лесное хозяйство тесно связано как с климатом, так и с естественными экосистемами. Поэтому в последние годы часто поднималась проблема влияния лесного хозяйства на биоразнообразие и углеродный баланс, и возросла необходимость организовать лесное хозяйство с учетом сохранения окружающей среды.

### 4.1. “Вредители леса”

Один из потенциальных конфликтных моментов между владельцами лесов и экосистемой связан с так называемыми "вредителями леса" - видами, снижающими финансовую ценность леса, будь то дикие животные, грибы или насекомые. Многие из них являются важными частями той же экосистемы. С точки зрения охраны природы важно заменять яды и другие средства борьбы, наносящие обширный вред, средствами, которые максимально направлены на конкретных вредителей, а также использовать природные средства и методы защиты. Далее мы рассмотрим некоторых из наиболее выдающихся "лесных вредителей" и возможности снижения их вредоносной деятельности для владельцев леса естественным образом, ограничивая сопряженный ущерб для окружающей среды.

**4.1.1. Заполни таблицу, соотнося названия видов животных и грибов, наносящих ущерб лесу, с их внешностью, наносимые ими характерными типами вреда, а также мерами, с помощью которых можно бороться с данным видом вредителей. Для этого изучи рисунок 6 и описания на следующей странице, а затем внеси в таблицу подходящие обозначения. (12 б)**

Название вредителя	Внешность (1...8)	Тип вреда (I...VIII)	Противомеры (A...H)
Горностаевая черемуховая моль			
Корневая губка			
Лось			
Большой еловый короед			
Березовый листожор			
Бобр			
Гриб-аскомицет <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>			
Долгоносик сосновый большой			

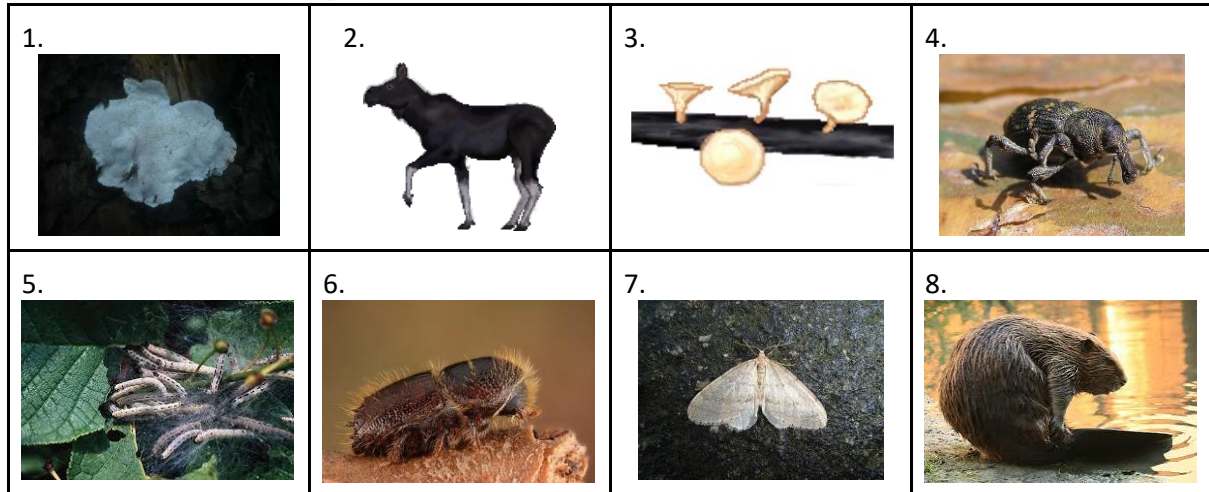


Рисунок 6. „Вредители леса“. Фотографии и рисунки: Wikipedia.

#### Типы вредоносной деятельности:

I На коре ствола дерева имеются мелкие отверстия в несколько миллиметров, на земле и внутри отверстия - мелкая коричневая пыль. В нижней части коры, во флоэме, виден характерный узор: главный ход, от которого в обе стороны отходят более мелкие боковые ходы.

II Наводнения и поваленные деревья.

III Съеденные почки и листья.

IV Обнаженные пятна на коре молодых побегов, образующиеся в основном в теплое время года.

V Гниение ствола и корней.

VI Образованные из дымчатой сетки 'гнезда', в которые завёрнута и листва, служащая пищей для вредителя.

VII Высохшая кора на более тонких побегах, а затем и на более крупных ветвях и стволе, что приводит к гибели дерева.

VIII У молодых саженцев удалены вершины, а у старых деревьев кора; видны явные 'следы поедания'.

#### Меры против “вредителей”:

A. Избегание быстрого высаживания деревьев того же вида после вырубki, а также новой вырубki деревьев вблизи очага.

B. Опрыскивание жидким биопрепаратом, содержащим споры флeбиопсиса гигантского.

C. Выдача охотничьих лицензий, содействие росту популяции хищников в данной области.

D. Обеспечение подходящих условий для гнездовья птиц, установка липких лент на стволы деревьев.

E. Опрыскивание молодых растений овечьим жиром зимой. Покрытие стволов больших деревьев глиной или смолой.

F. Удаление вредителей путем сбора. Поскольку деревья восстанавливаются довольно быстро, вмешательство обычно не нужно.

G. Тестирование и карантин ввезенных саженцев и семян. Удаление лежащей древесины после бурь.

H. Феромонные ловушки и поваленные деревья-ловушки, быстрое удаление собранных в ловушки вредителей.

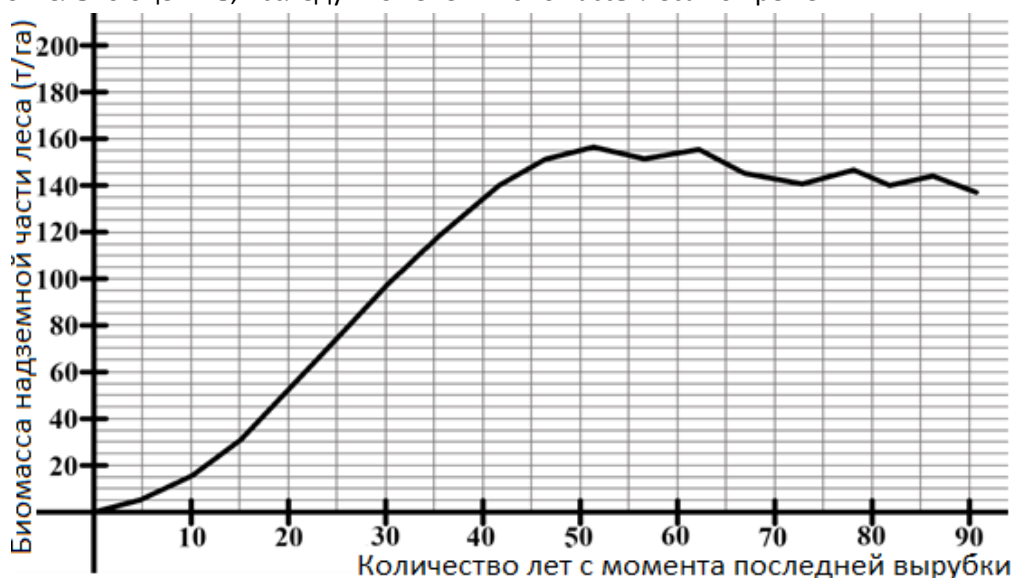


**4.1.2.** Некоторые "вредители" снижают финансовую ценность леса, однако одновременно являются важной частью экосистемы. Виды, влияние которых на среду обитания особенно важно для поддержания этой среды, называют ключевыми видами. Из приведенных выше видов ключевыми являются прежде всего бобры и лоси. В случае ключевых видов можно оценить как их роль, так и вред, наносимый среде в случае исчезновения таких видов. Подумай о характерной жизнедеятельности **бобров и лосей** и **заполни таблицу о связи этих видов с их средой обитания.** (4 б)

	Бобр	Лось
Как влияет на свою среду обитания и ее видовой состав?		
Какой вред может нанести вымирание?		

#### 4.2. Лес и круговорот углерода

Леса имеют ключевую роль в круговороте углерода, в том числе, смягчая воздействия изменений климата. Способность леса удалять углекислый газ, выделяемый в атмосферу в ходе человеческой деятельности, а также количество углерода, поглощаемого лесом, можно приблизительно оценить, исследуя изменения биомассы леса во времени.



**Рисунок 7.** Зависимость изменения биомассы наземной части влажного лиственного леса смешанного типа от возраста леса (после вырубki).

**4.2.1.** В каком из приведенных возрастов лес поглотил наибольшее количество углерода? Обведи кружком правильный вариант ответа. (1 б)

10                      30                      50                      70                      90

**4.2.2.** Предположи, что биомасса надземной части леса составляет 80% от общей биомассы леса. Какова была общая биомасса изучаемого леса на гектар в том возрасте, когда лес поглотил наибольшее количество углерода? (1,5 б)



4.2.3. В каком из приведенных возрастных промежутков лес поглощал углерод наиболее быстро? Обведи кружком правильный вариант ответа. (1 б)

0-10

20-30

40-50

60-70

4.2.4. Каков был средний прирост общей биомассы леса в год на гектар в том возрастном промежутке, где поглощение углерода было наиболее быстрым? (Используй предположение, упомянутое в подпункте 4.2.2.) (2 б)

4.2.5. Подчеркни правильный вариант ответа. (1 б)

А. Выделенный в атмосферу углекислый газ поглощает прежде всего **лес в самом начале роста / растущий лес / старый лес.**

В. Наибольший запас углерода, накопленный в биомассе деревьев, имеется в **лесе в самом начале роста / растущем лесе / старом лесе.**

4.2.6. В определенных условиях лес может содержать значительно большее количество углерода, чем то, что накоплено в растущих деревьях. **Обведи кружком букву варианта ответа, который описывает процесс, удаляющий углерод из круговорота.** (1 б)

А. Травоядные животные в лесу потребляют растения, поглощая накопленный в них углерод.

В. Опавший материал (листья, ветки) погружается в почву быстрее, чем способны его разлагать деструкторы, особенно в условиях избыточной влажности и кислых сред.

С. Грибы, питающиеся деревьями и также обладающие биомассой, в отличие от растений и животных, не выделяют углекислый газ при дыхании.

Д. Некоторые деревья высохли, поэтому их биомасса не является частью биомассы растущих деревьев.

4.2.7. Главный механизм удаления углекислого газа из атмосферы - это фотосинтез, в котором из воды и углекислого газа с помощью световой энергии производится глюкоза ( $C_6H_{12}O_6$ ). **Напиши сбалансированное уравнение реакции фотосинтеза.** (3 б)

4.2.8. Назови три варианта, как углекислый газ, поглощенный лесом из атмосферы, может вернуться обратно в атмосферу. (3 б)

4.2.9. Назови один способ использования древесины человеком так, чтобы углерод оставался связанным на длительный период времени. (1 б)

---

**NB!** После окончания регионального тура **правильные решения заданий** можно найти на этой странице в интернете:

**<https://teaduskool.ut.ee/et/olumpiaadisustem/loodusteadused>**

Также просим, чтобы ты оставил(а) **обратную связь про региональный тур!** Таким образом, ты поможешь нам улучшить олимпиаду!

