



Eesti loodusteaduste olümpiaad

piirkonnavaor

Код участника:

Перед началом решения ознакомься со всей олимпиадной работой, чтобы спланировать свои действия! Порядок решения заданий не важен. Постарайся оформить ответы настолько ясно и корректно, как это возможно. В случае вопросов с вариантами ответов следи, чтобы выбранные Тобой варианты были понятно отмечены!

- В случае заданий с расчётами нужно показать ход решения, иначе ответ не будет засчитан.
- В случае заданий с вариантами ответов мы учитываем соотношение верных и неверных ответов.

Задание 1: Альпинизм (59 б)

22. июля 2018. года Андрас Каасик первым из эстонцев покорил вершину K2, которая находится в Азии, на границе Китая и Пакистана. Вершина K2 находится на высоте 8611 метров над уровнем моря – таким образом, K2 является второй по высоте горой в мире. Покорение K2 славится многими опасностями, поскольку на пути к вершине необходимо преодолеть множество ледяных стен и отвесных скал, трещин и расщелин. Ты решил(а), что хочешь стать вторым жителем Эстонии, покорившим вершину этой горы.

1.1. В высокогорье альпинистам приходится сражаться с многими сложными условиями окружающей среды, с которыми ты решил(а) заранее ознакомиться. В первом столбце таблицы указаны особенности условий в высокогорье, а во второй предложены возможные причины таких условий. **Реши, являются ли указанные причины верными или ошибочными, и напиши в третьем столбце “+” для верных и “-” для ошибочных причин.** (1,5 б)

Условие	Причина	+/-
Низкая температура воздуха	Низкое давление	
	Большая удаленность от горячего ядра Земли	
Мало кислорода	Значительно более низкое удельное содержание кислорода в воздухе (<20%) по сравнению с условиями на уровне моря	
	Разреженный воздух	
Сильное УФ-излучение	Тонкий слой атмосферы	
	Нахождение ближе к Солнцу	

Подсчет:

1.2. Но эти трудности тебя не пугают. После 6-месячной интенсивной физической, моральной и практической подготовки ты прилетаешь в аэропорт Исламабада в Пакистане, который находится на высоте 500 м над уровнем моря. Оттуда ты добираться на маленьком самолете в город Скарду (он находится уже на 2500 м над уровнем моря). В Скарду как раз проходят игры по легкой атлетике. Судя по итогам игр, можно сказать, что результаты спортивных игр, проходящих на высоте нескольких тысяч метров над уровнем моря, отличаются от результатов игр, которые проходят ближе к уровню моря. **Поясни, что является причиной двух различий, приведенных ниже!**

1.2.1. На высокогорных соревнованиях результаты спринта и прыжка в длину лучше, чем на соревнованиях, проходящих ниже. (1 б)

Подсчет:

1.2.2. На высокогорных соревнованиях результаты бега на длинные дистанции хуже, чем на соревнованиях, проходящих ниже. (1 б)

Подсчет:

1.3. На следующий день в ходе однодневной поездки на внедорожнике ты добираешься до высоты 3000 м. На этой высоте ты чувствуешь головную боль и усталость. Ты знаешь, что главное препятствие альпиниста в высокогорье – это малое количество кислорода. Оно может вызвать т. н. горную болезнь, симптомами которой являются головная боль, усталость, слабость, головокружения, отсутствие аппетита, тошнота, рвота и проблемы со сном. Однако некоторые народы справляются с постоянной жизнью в горах, поскольку в ходе эволюции у них закрепились некоторые адаптации, помогающие приспособиться к малому количеству кислорода.



1.5. Ты усердно продолжаешь идти в гору еще два дня и наконец-то достигаешь базового лагеря K2, который находится на высоте 5100 м. Именно отсюда альпинисты начинают тяжелый и опасный подъем по крутым обледенелым склонам K2. На уровне моря 1 литр воздуха содержит 0,01 моля кислорода, а на высоте 5100 метров воздух разрежен в 2 раза. **По сравнению с условиями на уровне моря, на сколько граммов меньше кислорода попадает в твои легкие в течение одной минуты, когда ты находишься на абсолютной высоте 5100 м?**

Учи, что как на уровне моря, так и в высокогорье ты вдыхаешь за один вдох 0,5 литров воздуха; частота дыхания на уровне моря равна 15 раз в минуту, а на высоте 5100 м – 22 раза в минуту.
(6 б)

Подсчет:



1.6. После девятидневного пешего похода с высоты 3000 м до базового лагеря K2 ты чувствуешь, что было потрачено много энергии и ты заслужил(а) небольшой отдых.

1.6.1. Если учесть только работу, проделанную для изменения твоей потенциальной энергии, то сколько энергии ты до сих пор потратил(а) в течение пешего похода в гору? Можешь предположить, что величина ускорения силы тяжести постоянна ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$). Твоя масса вместе со снаряжением равна 70 кг. (4 б)

Подсчет:

1.6.2. Сколько бананов надо съесть для получения нужного количества энергии, если один банан дает в среднем 105 ккал (килокалорий), и ты знаешь, что 1 кал = 4,2 Дж. (2,5 б)

Подсчет:



1.6.3. На самом деле твой организм требует для альпинизма намного больше энергии, чем рассчитанный ранее результат. **Назови еще два процесса (т.е., кроме работы, необходимой для изменения потенциальной энергии тела), на которые тебе приходится тратить энергию при покорении горных вершин.** (2 б)

Подсчет:

1.7. После пары дней отдыха в базовом лагере ты замечаешь, что у тебя постоянная отдышка, даже во время отдыха. С помощью отдышки организм пытается компенсировать малое количество кислорода во вдыхаемом воздухе. Но с точки зрения организма, отдышка имеет побочное последствие, поскольку организм покидает большее количество углекислого газа, чем при нормальном дыхании.

1.7.1. Большая часть переносимого кровью углекислого газа находится в растворенной форме. **Напиши уравнения химических реакций для реагирования CO_2 с водой и разложения полученного вещества на ионы!** (3 б)

Подсчет:

1.7.2. В крови растворено множество веществ, в том числе ионы и молекулы, которые устанавливают кислотно-щелочной баланс крови, необходимый для нормальной жизнедеятельности. Таким образом, кровь можно рассматривать как раствор с определенным значением pH. Значение pH крови немного выше абсолютно нейтрального pH (т.е., среда крови почти нейтральна).

1.7.2.1. Каково нейтральное значение pH? (0,5 б)

Подсчет:



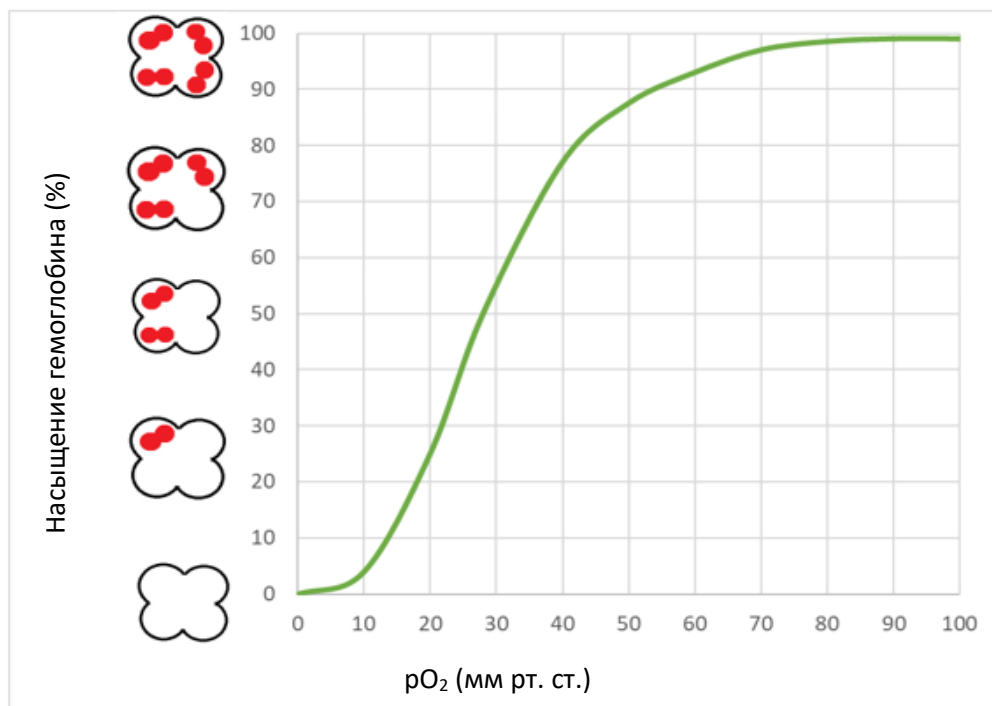
1.7.2.2. Если раствор обладает щелочным pH, то значение pH **выше** / **ниже** нейтрального (зачеркни неверный вариант). (0,5 б)

Подсчет:

1.7.3. Если при отдыхе кровь покидает большее количество углекислого газа, чем при нормальном дыхании, то становится ли среда крови более кислотной или более щелочной? Обоснуй свой ответ! (2 б)

Подсчет:

1.8. Ты провел(а) в базовом лагере на высоте 5100 м уже целую неделю. Чувствуется, что несмотря на прилежную подготовку, уже поход до лагеря стал тяжелым испытанием и твой организм пока не акклиматизировался (приспособился) с низким количеством кислорода. Ты решаешь использовать время отдыха в базовом лагере для изучения того, каким образом переносится кислород в организме человека. Попробуй решить следующие задания на основе своих знаний и приведенного ниже графика.





На рисунке показано, как связывание кислорода с гемоглобином зависит от количества кислорода в крови. Количество кислорода можно изобразить по-разному; в данном случае используется парциальное давление (pO_2 , см объяснение ниже). Одна молекула гемоглобина (обозначена белым цветом на серии рисунков рядом с осью y на графике) может связывать от 0 до 4 молекул кислорода (изображены в виде красных кружков). Ось y показывает, насколько гемоглобин насыщен кислородом (напр., 50% означает, что с одной молекулой гемоглобина связано в среднем две молекулы кислорода). На оси x указано парциальное давление кислорода в крови (pO_2), которое измеряется в таких же единицах, как и атмосферное давление – мм рт. ст. или миллиметров ртутного столба. Например, если давление воздуха равно 760 мм рт. ст. и количество кислорода составляет 21% от воздуха, то парциальное давление кислорода в воздухе будет равно $760 \text{ мм рт. ст.} \times 0,21 = 160 \text{ мм рт. ст.}$

1.8.1. Ознакомься со следующими утверждениями и зачеркни в каждом утверждении неправильный вариант в предложенной паре! (3 б)

Транспортировкой кислорода занимается содержащийся в **тромбоцитах/красных кровяных тельцах белок/полисахарид**, называемый гемоглобином. Гемоглобин связывает кислород в **носовой полости/в легких** и переносит его внутри организма, где необходимый для жизни **мышечных и нервных клеток/всех клеток** кислород отсоединяется от гемоглобина. Еще лучше, чем кислород, с гемоглобином связывается **CO/N₂**, что является причиной отравления угарным газом. Когда парциальное давление кислорода в крови уменьшается, происходит **отсоединение кислорода от гемоглобина/связывание кислорода с гемоглобином**.

Подсчет:

1.8.2. Каков процент насыщения гемоглобина кислородом при парциальном давлении кислорода в крови, равном 100 мм рт. ст.? (0,5 б)

Подсчет:

1.8.3. Каков процент насыщения гемоглобина кислородом при парциальном давлении кислорода в крови, равном 35 мм рт. ст.? (0,5 б)

Подсчет:

1.8.4. Реши, какие условия из предложенных выше (см вопросы 1.8.2 и 1.8.3) лучше описывают насыщение гемоглобина и парциальное давление кислорода в легких, а какие – в икроножной мышце? Укажи за предложенной величиной парциального давления либо Л (если условия отвечают легким), либо М (если условия отвечают икроножной мышце). (1 б)

100 мм рт. ст. –

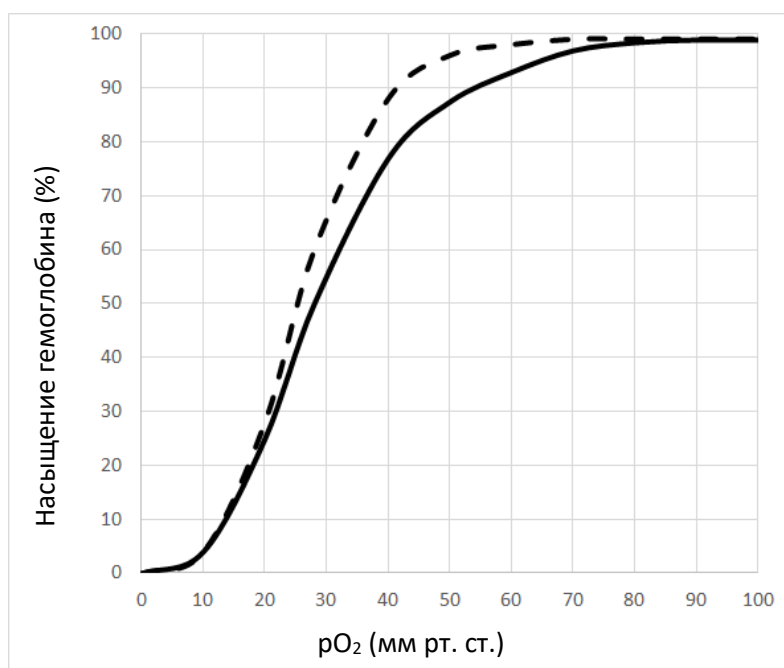
35 мм рт. ст. –

Подсчет:

1.8.5. Если изначальное парциальное давление кислорода в крови равно 100 мм рт. ст., а затем оно понижается до 35 мм рт. ст., **то будут ли молекулы кислорода связываться с гемоглобином или отсоединяться от него?** (1 б)

Подсчет:

1.8.6. Ниже приведен график, похожий на данный в начале 1.8. задания, однако теперь график изображает зависимость насыщения гемоглобина от парциального давления кислорода в крови для двух разных животных. **Какая из линий, сплошная или прерывистая, описывает гемоглобин такого животного, которое приспособлено к обитанию в высокогорье? Поясни, почему ты так думаешь!** (2 б)



Подсчет:



1.9. Во время пребывания в базовом лагере ты обычно готовишь еду сам(а). Заметно, что макароны, которые ты обычно готовишь, часто остаются сырыми – т.е. твердыми, хотя ты и варишь их дольше обычного. Оказывается, живущим в горах людям приходится приспосабливаться и к трудностям в приготовлении пищи!

1.9.1. Ознакомься со следующими утверждениями и зачеркни в каждом утверждении неправильный вариант в предложенной паре. (2,5 б)

Макароны остаются твердыми, потому что давление воздуха в горах **ниже/выше**, чем на уровне моря, поэтому температура кипения воды на каждые 150 м подъема **уменьшается/увеличивается** на 0,5 °C (по сравнению с условиями на уровне моря). Газообразные вещества расширяются в высокогорье **медленнее/быстрее**, чем на уровне моря, поэтому тесто, в которое добавлен пекарский порошок, подходит **медленнее/быстрее**, чем на уровне моря. Поэтому в горах можно использовать **меньше/больше** пекарского порошка, чем обычно.

Подсчет:

1.9.2. На уровне моря температура кипения воды равна 100 °C. **Какова температура кипения воды в базовом лагере?** (3 б)

Подсчет:

1.9.3. Назови один способ, который позволит изменить температуру кипения воды так, чтобы приготовление макарон в базовом лагере удавалось лучше. Поясни! (2 б)

Подсчет:



1.10. В течение своего похода в базовый лагерь и во время пребывания в лагере у тебя достаточно возможностей осмотреть местную фауну и сравнить ее с животными, обитающими в Эстонии. Одно очень важное рабочее животное, от которого зависит большая часть жизни в высокогорье и на котором была доставлена и основная часть твоего походного снаряжения, это як.



Какие свойства, на первый взгляд незаметные, отличают яка от обитающей в Эстонии коровы?

Реши, являются ли указанные утверждения верными или ошибочными, и напиши "+" за верными и "-" за ошибочными утверждениями. (1 б)

Утверждение	+/-
По сравнению с коровой, як обладает более крупным сердцем и большим объемом легких.	
Кровь яка обеспечивает более эффективное снабжение кислородом разных частей тела.	
Как яки, так и коровы в основном обитают на низких равнинах, однако в ходе селекции человеком были выведены животные, которые справляются с жизнью в горных условиях.	
По сравнению с коровой, количество подкожного жира у яка более велико.	

Подсчет:

1.11. Поскольку ты провел(а) в базовом лагере больше времени, чем было изначально запланировано, то для экономии времени ты решаешь отправиться на вершину K2 с помощью вертолета. Однако оказывается, что это невозможно, потому что местные вертолеты не летают так высоко. **Что мешает вертолетам проводить полеты в разреженном воздухе высокогорья? Поясни свой ответ! (2 б)**

Подсчет:



1.12. Поскольку полет на вертолете невозможен, ты решаешь все-таки справиться своими силами, рассчитывая их так, чтобы добраться до вершины и вернуться обратно. Одним изумительным днем ты все-таки достигаешь пика K2 – может быть, не с первой попытки. Для этого события ты взял(а) с собой флаг Эстонии, чтобы сделать на вершине горы незабываемый снимок, и один небольшой 100 г камень из базового лагеря, чтобы символично сбросить его с вершины K2.

1.12.1. Какова потенциальная энергия этого камня по отношению к базовому лагерю? Учти, что величина ускорения силы тяжести постоянна, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. (3,5 б)

Подсчет:

1.12.2. Ты бросаешь этот камень с вершины K2. Что произойдет? **Зачеркни неправильный вариант!** (1 б)

В ходе падения камня его потенциальная энергия будет **увеличиваться/уменьшаться**, а кинетическая энергия в тоже время **увеличиваться/уменьшаться**.

Подсчет:

1.12.3. Если бы вершина K2 находилась прямо над базовым лагерем, то с какой скоростью (км/ч) камень ударится о поверхность земли в базовом лагере (не учитывая сопротивление воздуха)? (6 б)

Подсчет:



Задание 2: Сосновый лес (95,75 б)

Молодой хуторянин Реймо недавно получил в наследство 4 гектара красивого 70-летнего соснового леса, который находится на участке, соседствующим с хутором. Первой мыслью Реймо было быстро пустить лес на бревна, но потом он начал сомневаться. С одной стороны, хутор требует денежных инвестиций, но ведь в лесу живет много животных, растут разные ягоды, да и детям нравится там гулять; и с другой стороны, пусть деревья еще порастут... Реймо решил, что все обстоятельства необходимо тщательно взвесить, поэтому он решил нанять советника по лесоводству с широким кругозором в области с природных наук. Ну а поскольку таких специалистов мало, то Реймо решил обратиться к будущим молодым ученым и объединил усилия с командой олимпиады по естествознанию, чтобы найти самого сообразительного молодого эксперта. Следующие задания станут пробой на твою пригодность для должности советника, а заодно помогут Реймо сделать важное решение.

2.1. Использование сосны. Реймо слышал, что кроме бревен и досок сосну можно использовать и прочими выгодными способами. Но каким образом?

2.1.1.

- Напиши в средний столбец таблицы, для производства чего можно использовать различные надземные части сосны!
- В правом столбце напиши „Ф“, если использование полученного продукта основано прежде всего на его физических свойствах, „Х“, если химических свойствах, и „Б“, если биологических свойствах.
- Если ты можешь назвать еще некоторые полезные части сосны и продукты, получаемые из них, то продолжи таблицу, заполняя пустые ряды в ее конце. Не забудь заполнить и третий столбец!



ПРИМЕР в 1. ряду таблицы: из ствола дерева производят строительную древесину (бревна, доски и т.д.), а при ее использовании особо важна механическая прочность, которая является физическим свойством. (7 б)

Подсчет:

Часть дерева	Какой продукт из нее производят?	Свойства какого типа в основном используют при потреблении продукта? (Ф - физические, Х - химические, Б - биологические)
Ствол (древесина)	Строительная древесина: бревна, доски и т.д.	Ф
Шишки		
Иглы, побеги		
Ветви		
Ствол (древесина)		

2.1.2. Из корней сосны, как правило, ничего не производят, но корни живой сосны имеют одну конкретную сферу применения, по причине которой сосны высаживают на определенных территориях. **Что это за применение и почему именно сосна хорошо подходит для него?** (2 б)

Подсчет:

2.2. Биомасса надземных частей сосны. С твоей помощью мы только что выяснили, что и от других частей сосны кроме древесины можно получить прибыль. Это заинтересовало Реймо, и он решил узнать, сколько биомассы содержится в сосне в целом, и как она распределена между различными частями дерева.

2.2.1. Биомасса средней сосны

Деревья имеют форму, свойственную данному виду. У разных видов биомасса по-разному распределена между стволом, ветвями и листьями/иголками (Таблица 1). На основе множественных измерений деревьев одного вида можно создать модель для расчетов биомассы среднего дерева данного вида. Одна из таких моделей позволяет приблизительно рассчитать биомассу надземных частей, используя длину окружности ствола на высоте 1,35 м. График, построенный на основе модели (Рисунок 1) изображает связь между диаметром ствола и биомассой надземных частей дерева для трех видов деревьев.

Таблица 1. Распределение биомассы между надземными частями дерева

	БЕРЕЗА	СОСНА	ЕЛЬ	ДУБ
Листья/иглы	2%	6%	6%	2%
Ствол	80%	77%	77%	78%
Ветви	18%	17%	17%	20%

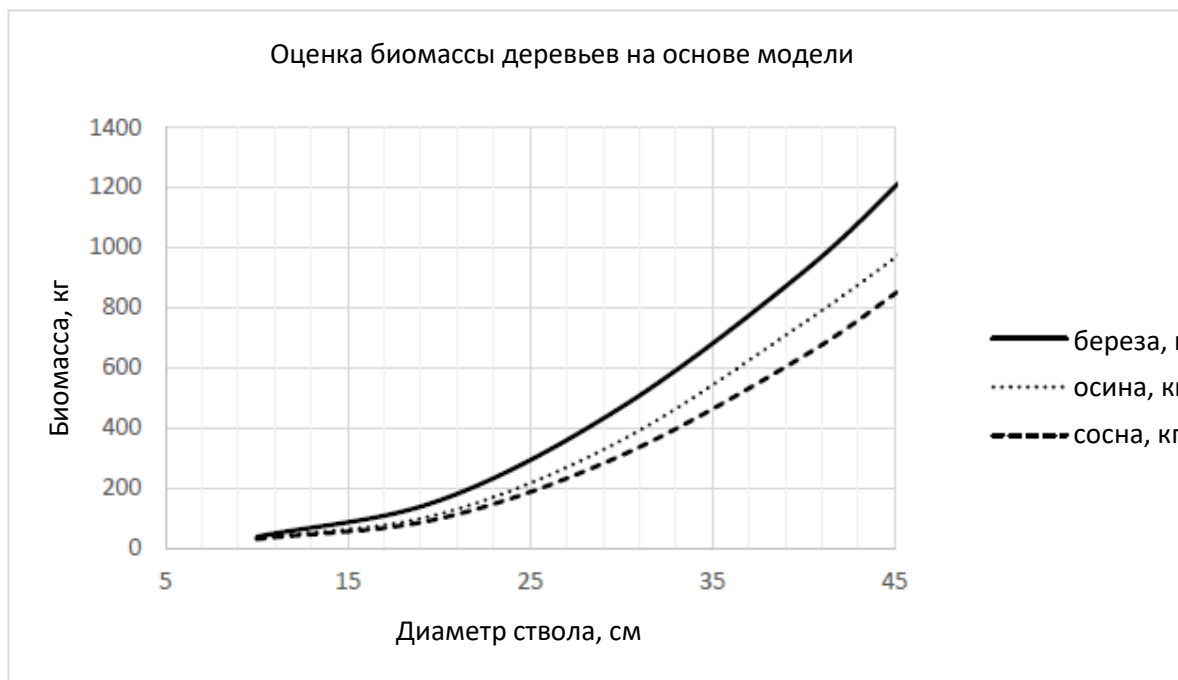


Рисунок 1. Зависимость биомассы надземной части дерева от длины окружности его ствола (на высоте 135 см).

Реймо измерил длину окружности 10 произвольно выбранных деревьев в своем лесу и получил следующие результаты: 87, 115, 95, 84, 78, 98, 109, 95, 82 и 87 см. **С помощью графика и измерений Реймо, оцени среднюю биомассу в килограммах сосны, растущей в лесу Реймо.** (3,5 б)

Средняя биомасса сосны $m = \dots\dots\dots$ кг

Подсчет:



2.2.2. Какова суммарная биомасса сосен, растущих на 4 гектарах леса Реймо, если на сто квадратных метров приходится в среднем 6 деревьев? Если у тебя не получилось рассчитать среднюю биомассу сосны, то используй здесь величину 370 кг (это не является правильным ответом на вопрос 2.2.2.1). (4 б)

Суммарная биомасса леса Реймо $M = \dots\dots\dots$ тонн.

Подсчет:

2.2.3. Сколько тонн бревен (стволов) и сколько тонн веток мог бы Реймо получить при вырубке всего леса? Используй данные, приведенные в Таблице 1! (3,5 б)

Бревен получится всего $M_{\text{бревна}} = \dots\dots\dots$ тонн

Веток получится всего $M_{\text{ветви}} = \dots\dots\dots$ тонн

Подсчет:



2.2.4. Почему биомасса берез будет больше, чем биомасса сосен с такой же длиной окружности ствола? (1 б)

Подсчет:

2.3. Прибыль от продажи сосновой древесины. Теперь, когда мы знаем массы бревен и веток, Реймо заинтересовался, какую прибыль можно получить от их продажи.

2.3.1. Сколько денег Реймо может получить за древесину, срубленную в его лесу, если средняя покупная цена бревен и веток равна 54 евро за плотный кубический метр? Один плотный кубический метр – масса древесины, объем которой равен 1 м³. Плотность сухой сосновой древесины равна 520 кг/м³. (4 б)

Количество полученной из леса древесины пл. куб. м.

Денежная сумма при продаже бревен и веток евро.

Подсчет:



2.4. Сравнение сосны и ели. Услышав о серьезных планах Реймо в сфере лесоводства, друг предложил ему купить небольшой участок своей земли, где растет еловый лес. Реймо мог бы купить этот участок на прибыль от продажи соснового леса, причем часть денег осталась бы неиспользованной. Но Реймо понял, что для принятия решения ему сначала необходимы знания об обоих видах деревьев.

2.4.1. Отметь в таблице крестиком, является ли каждое из приведенных утверждений верным для обычной сосны или обычной ели (поставь крестик в ячейку под соответствующим деревом), обоих видов (отметь ячейки для обоих деревьев) или же не подходит ни одному из них (отметь ячейку в столбце со знаком минус). (5 б)

				—
1.	Однодомное, ветроопыляемое растение.			
2.	Хорошо переносит как недостаток, так и переизбыток влаги.			
3.	Хорошо растет и в почве с низким значением pH.			
4.	Во время бури зачастую выкорчевывается из почвы.			
5.	Хорошо растет в тени.			
6.	Самый высокий в мире представитель данного вида растет в Эстонии.			
7.	Довольно хорошо переносит кислотные осадки.			
8.	Является одним из трех наиболее распространенных видов деревьев в Эстонии.			
9.	В древостое этого вида деревьев обычно мало подседа.			
10.	Имя этого дерева носят рыжик, белый гриб, клест и усач.			

Подсчет:

2.5. Сосновый бор и мяндовые сосны. Красивый стройный сосновый бор, который Реймо получил в наследство, растет на старых песчаных дюнах. На другой стороне хутора есть заболоченная территория, где растут мяндовые сосны – они чахлые, да и прочие живые организмы там совсем другие. Реймо решил основательно познакомиться с особенностями обоих лесных сообществ.

2.5.1. Некоторые из перечисленных ниже организмов свойственны сосновому бору, другие предпочитают болотный сосновый лес; некоторые могут обитать в обоих сообществах, а некоторые – ни в одном из них. Каждому из предложенных видов отвечает одна конкретная латинская буква. **Напиши под названием каждого сообщества буквы, отвечающие тем видам, которые в этом сообществе обитают!** (6 б)



	
Сосновый бор	Болотный сосняк (мяндовые сосны)

--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

Подсчет:

A – вороника, B – вереск, C – подбел (андромед), D – толокнянка, E – влагищная пушица, F – кислица, G – четрария исландская, H – торфяной мох, I – скакуны, J – земляника, K – кошачья лапка, L – стрекозы

2.5.2. Отметь за каждым из утверждений, является ли оно верным (+) или ошибочным (-).

(5 б)

A	Течение ручьев, протекающих через болотные сосновые леса, как правило имеет направление, удаляющееся от леса.	
B	Сосновому бору характерен довольно ровный (сплошной) кустарниковый ярус.	
C	Как почве соснового бора, так и почве болотного соснового леса свойственен недостаток минеральных веществ, важных для роста растений.	
D	Растениям соснового бора зачастую не хватает воды, поскольку поглощение воды в почву затруднено.	
E	Природный болотный сосновый лес помогает уменьшить количество углекислого газа в атмосфере.	
F	Как правило, добыча грибника будет больше в болотном сосновом лесу, чем в сосновом бору.	
G	В отличие от сухого соснового бора, болотный сосновый лес не подвержен риску возгорания.	
H	Как сосновый бор, так и болотный сосновый лес являются особенно ценными природными сообществами в Эстонии, поскольку они чрезвычайно богаты видами.	
I	С точки зрения лесного хозяйства, болотный лесной лес имеет довольно малую ценность.	
J	В сосновом бору практически отсутствует мохово-лишайниковый ярус.	

Подсчет:



2.5.3. Сосновый бор обычно растет на песчаных прибрежных зонах, иногда даже на дюнах – таков и лес, принадлежащий Реймо. Но в Эстонии местами встречаются и довольно обширные сосновые боры, растущие внутри суши далеко от побережья. Как это возможно? **Отметь в таблице два наиболее правильных ответа крестиком!** (2 б)

☐	В этих местах обнажается слой песчаника, являющегося коренной породой.
☐	В этих местах находятся дюны, возникшие во времена, когда море простиралось гораздо дальше, чем сейчас.
☐	В местах с более сухим климатом сосновый бор может расти и на глинистой почве.
☐	Песчаные отложения были когда-то принесены в эти места материковым ледником при изнашивании и осаднении обломочного материала.
☐	Мы имеем дело с песчаными берегами озер и рек.

Подсчет:

2.5.4. Каким образом между заросшими лесом песчаными дюнами могло возникнуть болото, на котором в наше время растут мяндовые сосны? (2 б)

Подсчет:

2.6. Поврежденная сосна. В своем сосновом лесу Реймо нашел некоторое количество деревьев со странными повреждениями.

2.6.1. Что случилось с сосной, показанной на фотографии? (1 б)



Подсчет:

2.6.2. Когда на дереве появилось повреждение, которое мы видим на фотографии? **Отметь в таблице один правильный ответ крестиком:** (1 б)

	менее года назад перед тем, как фотография была сделана;
	за несколько лет перед тем, как фотография была сделана;
	за несколько десятков лет перед тем, как фотография была сделана;
	при прорастании сосны из семени.

Подсчет:

2.7. Сосновая смола. Реймо интересуется свойствами сосновой смолы, поскольку он слышал, что в старину ее применяли для очень разных целей.

2.7.1. Отметь в таблице, какие из приведенных свойств характерны для сосновой смолы (+), а какие нет (-). (2,5 б)

Сильный запах		Сильное сцепление (клейкость) с различными поверхностями	
Маленькая вязкость, т.е. хорошая текучесть		Конкретная температура плавления	
Очень многообразный химический состав		Отсутствие цвета	
Не содержит летучих соединений		Содержится во всех клетках сосны	
Содержит соединения против возбудителей болезней		Нерастворима в воде	

Подсчет:

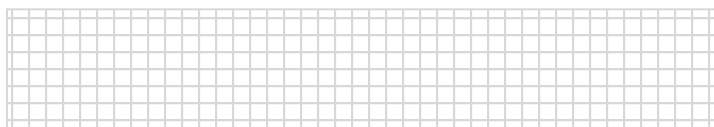
2.7.2. Почему уже в древние времена сосновая смола использовалась гораздо больше еловой, хотя свойства этих смол очень похожи? (1 б)

Подсчет:



2.8. Срез ствола сосны. При ликвидации последствий бури в лесу Реймо обратил внимание на срез только что рассеченного ствола сосны. Он вспомнил, что клетки древесины, выросшие весной, имеют более светлый цвет чем клетки более позднего периода роста.

2.8.1. Как называются окружности на срезе ствола, которые имеют различную толщину? (0,5 б)



Подсчет:

2.8.2. Какую информацию мы можем получить на основе этих линий? Напиши два возможных варианта и для каждого из них укажи, какую информацию можно получить и каким образом ее можно “считать” со среза! (4 б)

	Информация, которую можно получить при анализе среза дерева	Как эту информацию “считывают” со среза?
1		
2		

Подсчет:

2.9. Химический состав сосновой древесины. В школе любимым предметом Реймо была химия, поэтому ему бы очень хотелось, чтобы его советник хорошо разбирался в химическом составе сосновой древесины.

2.9.1. На основе данных, полученных учеными из Эстонского университета естественных наук (Pikk, J., Kask, R., 2014), сухая древесина сосны содержит по массе 49,5% углерода, 6,5% водорода и 43,2% кислорода, а также немного азота и других элементов. **Атомов какого из трех перечисленных выше элементов содержит сосновая древесина больше всего, а какого – меньше всего? Проведи в левом столбце таблицы нужные вычисления и укажи в правом столбце таблицы соответствующие элементы в порядке убывания количества атомов (заполни ячейки символами элементов в правильном порядке)! Число Авогадро $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ 1/моль (в 1 моле вещества содержится $6,02 \times 10^{23}$ частичек). (6,25 б)**



1.	
2.	
3.	

Подсчет:

2.9.2. Три основных компонента сосновой древесины – это органические соединения целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин. Самое большое содержание в сосновой древесине (как и во всех растениях) имеет целлюлоза: 45% от суммарной массы древесины. Целлюлоза образует в клеточных стенках растений длинные волокна. Они состоят из многих одинаковых повторяющихся звеньев (мономерных единиц), соединенных между собой химическими связями; таким образом, целлюлоза – это полимер. Одна мономерная единица целлюлозы имеет химическую формулу $C_6H_{10}O_5$. **Содержание по массе какого химического элемента в молекуле целлюлозы наиболее высоко, а какого – наиболее низко? Проведи в левом столбце таблицы нужные вычисления и укажи в правом столбце таблицы соответствующие элементы в порядке убывания содержания по массе (заполни ячейки символами элементов в правильном порядке)! (4,5 б)**

1.	
2.	
3.	

Подсчет:



2.10. Сосновые ветки на топливо. Большое содержание углерода делает сосновую древесину хорошим топливом. Реймо обдумывает, стоит ли при свале леса продать бревна, а ветки оставить себе для отопления хуторских помещений.

2.10.1 Сколько полных зим мог бы Реймо топить хуторские помещения полученными из своего леса ветками, если за зиму на отопление уходит в среднем 28000 кВт·ч тепловой энергии? Средняя теплотворная способность сосновой древесины равна 14 МДж/кг. Массу веток ты уже рассчитал(а) в вопросе 2.2.3, но если у тебя это не получилось, то используй здесь для массы веток величину 165 тонн (это не является правильным ответом на вопрос 2.2.3). (4,5 б)

Тепловая энергия от сжигания веток: $E = \dots\dots\dots$ ГДж Эта энергия покрывает топливную потребность $\dots\dots\dots$ зим(ы).

Подсчет:

2.10.2. Со сжиганием веток неизбежно связано попадание остатков горения в атмосферу. Сделаем упрощение, что в ходе горения полностью сгорает весь содержащийся в ветках углерод, соединяясь с кислородом согласно следующему уравнению: $C + O_2 = CO_2 \uparrow$. Предположи, что содержание углерода в сжигаемых ветках равно таковому в сухой сосновой древесине. **Сколько тонн углекислого газа выделяется при сжигании веток, полученных из леса Реймо?** (4,5 б)

При сжигании веток, полученных из леса Реймо, выделяется $\dots\dots\dots$ тонн углекислого газа
--

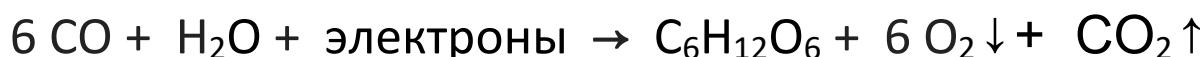
Подсчет:



2.11. Сосна и фотосинтез

Сосновый лес, принадлежащий Реймо, работает как скрытый высокотехнологичный химический завод, где происходит переработка широко распространенных в почве и воздухе веществ во множество сложных органических соединений – впрочем, как и в других лесах.

2.11.1. Прошлый кандидат на должность советника по лесоводству написал Реймо в пробной работе следующее уравнение фотосинтеза, на что Реймо ему вежливо отказал в должности, поскольку в уравнении было допущено аж пять ошибок! **Исправь все ошибки в суммарном уравнении фотосинтеза и напиши под исправленным уравнением химические наименования всех правильных веществ!** (4,5 б)



Подсчет:

2.11.2. Напиши одно связанное с фотосинтезом различие между сосновым лесом, принадлежащим Реймо, и находящимся неподалеку березовым лесом. (2 б)

Подсчет:

2.11.3. Обширное сжигание нефти, природного газа и пр. фосильных топлив в общем опасно для окружающей среды. Но в то же время, у него есть два взаимосвязанных последствия, которые благоприятны для роста большинства растений – в том числе, и соснового леса Реймо. **Назови эти благоприятные последствия.** (2 б)

1.

2.

Подсчет:



2.13. Учítывая проделанную работу и свои предварительные знания, напиши для Реймо список прибылей/возможностей и рисков/убытков, которые сопряжены либо с решением вырубить лес, либо с решением отказаться от вырубки. Таким образом ты поможешь Реймо сделать по-настоящему сознательный выбор.

2.13.1. Перечисли плюсы и минусы решения вырубить лес. (3 б)

Получаемая прибыль и новые возможности	Риски и убытки

Подсчет:

2.13.2. Перечисли плюсы и минусы решения оставить лес расти дальше. (3 б)

Получаемая прибыль и новые возможности	Риски и убытки

Подсчет:

Спасибо за участие в олимпиаде!

Пожалуйста, дай свою оценку региональному туру на нашем веб-сайте teaduskool.ut.ee

Так мы сможем сделать олимпиады лучше. Между ответившими мы разыграем призы!

NB! Там же найдёшь и ожидаемые решения всех заданий!