



# ТЕТРАДЬ ЗАДАНИЙ

## Введение

### Важно

В региональном туре Эстонской олимпиады по естественным наукам 2024/2025 необходимо решить три большие задачи, каждая из которых содержит несколько подзадач.

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.
- Данная тетрадь заданий выдается в печатном виде.
- 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/olumpiaadisustem/loodusteadused!>



## 1. Грибы (49,75 б)

### 1.1. Строение грибов и их роль в живой природе (15,25 б)

Грибы – это царство живой природы, представители которого играют важные роли в экосистемах. Грибы важны в природе для разложения веществ, они взаимодействуют с растениями и служат пищей для многих животных, а также для человека.

Тело гриба состоит из соединённых между собой нитевидных клеток, которые распространяются под землей, подобно корням деревьев. Эта структура называется **грибницей**. При благоприятных условиях гриб образует надземные **плодовые тела**, которые состоят из **ножки** и **шляпки**. У лисичек есть особенность – плавный переход между ножкой и шляпкой гриба. На нижней стороне шляпки часто расположены **пластинки**, где созревают споры, необходимые для размножения.

Грибница многих грибов (включая лисички) соединяется с корнями деревьев, образуя грибокорень или **микоризу**, благодаря которой грибы получают от деревьев сахара, а деревья – труднодоступные минералы и воду. С другой стороны, совместное существование грибов и деревьев может быть вредным: **корневая губка** – это гриб, который растёт на стволах деревьев, вызывая их гниение и принося значительный ущерб лесному хозяйству.

1.1.1. Определи по рисунку 1, какие названия обозначают буквы от А до J. Напиши соответствующую букву в таблицу под названием в тетради с ответами. (2,5 б)

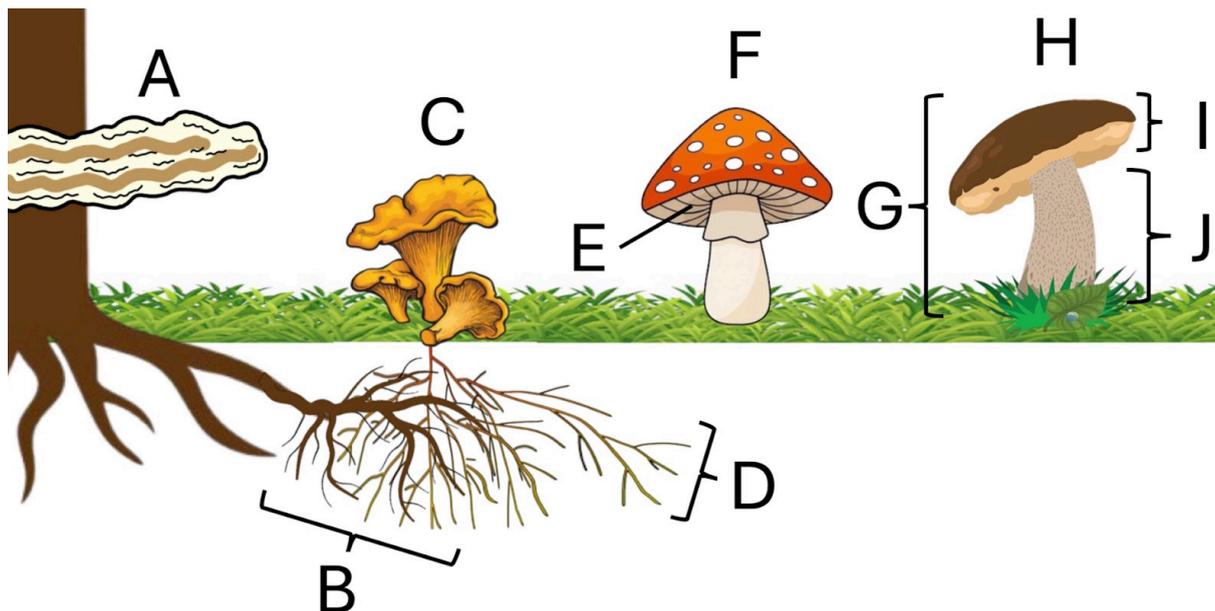


Рисунок 1. Растущие в лесу грибы.



**1.1.2. Обведи кружком в таблице в тетради с ответами название, которое обозначает ядовитый гриб. (0,5 б)**

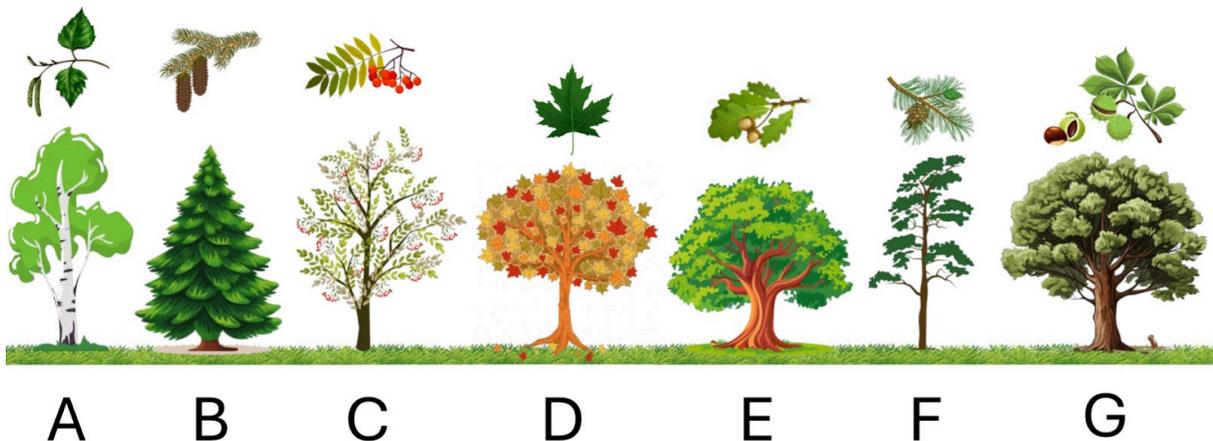
**1.1.3. Формы совместного существования различных видов называются симбиозом. Симбиоз может быть полезен обоим видам (мутуализм), полезен одному и вреден другому (паразитизм), полезен одному и нейтрален для другого (комменсализм) или нейтрален для одного и вреден для другого (аменсализм). Какой тип симбиоза существует между лисичками и деревьями? Обведи букву, обозначающую правильный ответ. (0,5 б)**

- A. паразитизм
- B. мутуализм
- C. комменсализм
- D. аменсализм

**1.1.4. Каков тип симбиоза между корневой губкой и деревьями? Обведи кружком букву, обозначающую правильный ответ. (0,5 б)**

- A. паразитизм
- B. мутуализм
- C. комменсализм
- D. аменсализм

**1.1.5. Лисички образуют микоризу преимущественно с двумя самыми распространёнными хвойными деревьями в Эстонии и с национальным деревом Эстонии. Определи по рисунку 2, какие деревья обозначены буквами от А до G. Напиши соответствующую букву в таблице под названием. (1,75 б)**



**Рисунок 2.** Распространенные в Эстонии деревья.

**1.1.6. Обведи кружком названия тех деревьев, с которыми лисички предпочитают образовывать микоризу. (1 б)**



Лисички могут расти по одной окружности, образуя грибные кольца (также известные как ведьмины круги). Это происходит, когда грибница, возникшая из споры, может беспрепятственно разрастаться, расширяясь равномерно во всех направлениях. Каждый год радиус грибного кольца увеличивается примерно на 15 см.

**1.1.7. Какой длины будет окружность грибного кольца, образовавшегося после 2 лет роста? (1,5 б)**

**1.1.8.** В тетради с ответами на графике крестиком X обозначена начальная точка распространения грибного кольца. Нарисуй от руки как можно более точную окружность грибного кольца, которое образуется, если грибница 2 года росла без препятствий. Добавь к рисунку масштаб! (1,5 б)

**1.1.9.** Предположим, что грибы в грибном кольце растут равномерно и их максимальная плотность составляет один гриб на каждые 5 см. Сколько грибов сможет максимально вырасти в двухлетнем грибном кольце? Если в предыдущем задании ты не смог(ла) рассчитать ответ, предположи, что длина окружности грибного кольца составляет 103 см. (1,5 б)

**1.1.10.** Укажите в таблице в тетради ответов, верно (+) или неверно (-) составлена пищевая цепочка. (2,5 б)

Пищевая цепочка	+ / -
Млечник (гриб) → лесной слизень → ёж → барсук → волк	
Филин → ворон → жаба → слизень → лисичка (гриб)	
Боровик → лесная полевка → гадюка → орёл-змееяд	
Масленок (гриб) → белка → лиса	
Белая поганка → грибной комар → волк → деревенская ласточка → рысь	

**1.1.11.** Какой тип животных или класс делает грибы наиболее “червивыми”? Обведи букву правильного ответа. (1 б)

- A. Моллюски
- B. Круглые черви
- C. Ленточные черви
- D. Насекомые



## 1.2. Поход за грибами (14 б)

Маше нравится ходить за грибами недалеко от дачи бабушки, и в один из августовских дней она решает после обеда отправиться на поиски лисичек. Ниже показана карта окрестностей бабушкиного дома.

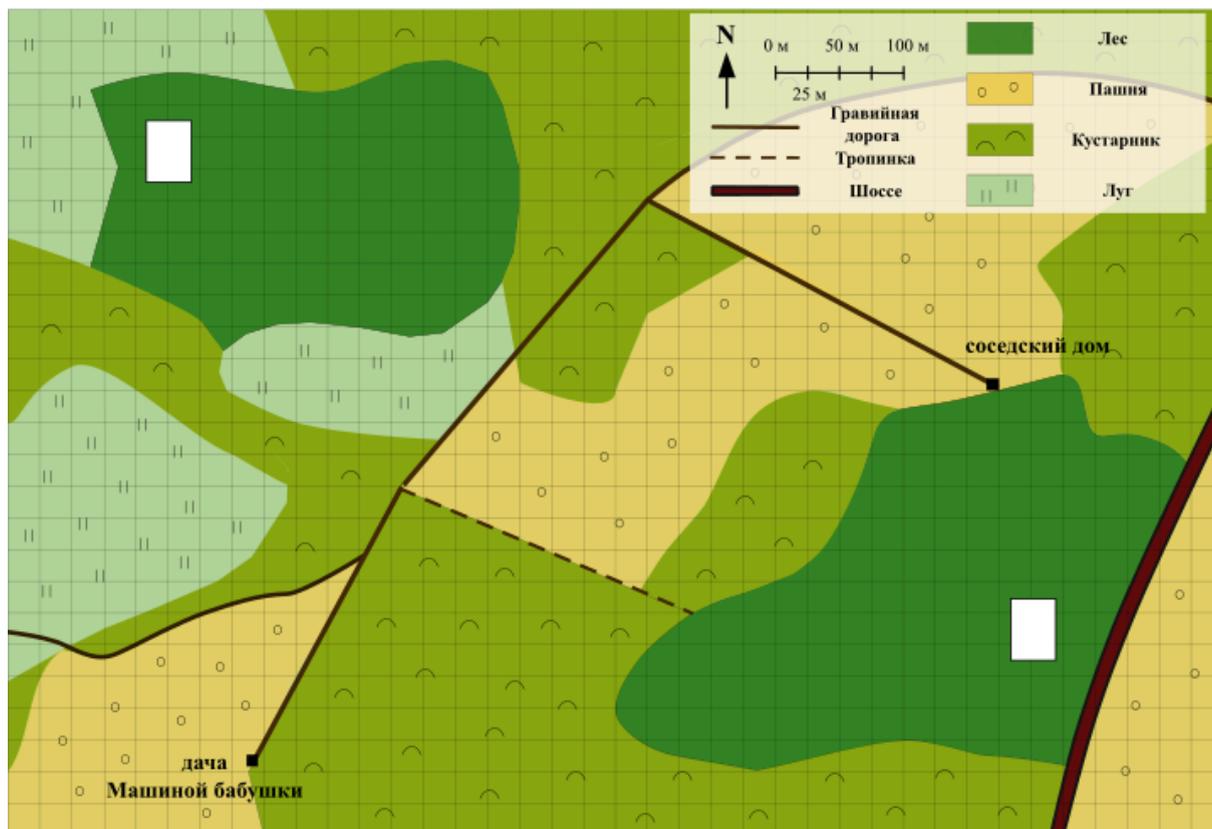


Рисунок 3. Карта окрестностей дачи

Недалеко от дачи находятся два лесных массива. **Лес А** расположен к северу от дома бабушки, а **лес В** — к востоку от дома.

### 1.2.1. Обозначь на карте оба леса нужной буквой. (0,5 б)

Так как бабушка недавно собирала грибы в лесу **А**, Маша решает отправиться в лес **В**. У Маши есть три варианта маршрута, как добраться до леса:

- 1) пройти **пешком** напрямик, по самому короткому пути через кустарники;
- 2) пройти **пешком** сначала по гравийной дороге на север, а затем свернуть на тропинку, ведущую в лес на востоке;
- 3) поехать **на велосипеде** по гравийной дороге до дома соседей, живущих у края леса.

По гравийной дороге Маша идет со средней скоростью 4 км/ч, по узкой тропинке — со скоростью 3 км/ч, а через кустарники она идет со средней скоростью всего 2 км/ч. На велосипеде Маша едет со скоростью 15 км/ч.



**1.2.2. Нарисуй на карте самый короткий путь, проходящий через кустарники, от ворот дачи Машиной бабушки до леса В. (1 б)**

Для ответов на вопросы 1.2.3–1.2.4 рекомендуется использовать линейку. При оценке ответов учитывается разумная погрешность измерений.

**1.2.3. Определи с помощью карты длину каждого возможного маршрута. Занеси свои ответы в таблицу в тетради ответов. (2,5 б)**

**1.2.4. Рассчитай, сколько времени потребуется Маше, чтобы добраться до леса**

- по самому короткому пути. (1 б)
- если она пойдет по гравийной дороге и тропинке. (1 б)
- если она поедет на велосипеде. (1 б)

**Представьте свои ответы в минутах, округленных до ближайшего целого числа.**

Маша хочет вернуться домой до наступления темноты, поэтому ей нужно оценить, сколько времени у нее может уйти на поход за грибами. Для этого ей необходимо сначала найти площадь леса В. Поскольку Машина карта покрыта сеткой с шагом 25 м x 25 м, самым простым способом расчета площади будет **сумма единичных квадратов**. Нужно подсчитать количество квадратов, полностью покрытых лесом, и добавить половину площади тех квадратов, которые частично покрыты лесом.

**1.2.5. Подсчитай количество полных и частично покрытых лесом квадратов в лесу В. Полных квадратов: \_\_\_\_\_, частичных квадратов: \_\_\_\_\_ . (2 б)**

**1.2.6. Вычисли площадь леса В. Ответ представь в гектарах (1 га = 10 000 м<sup>2</sup>). (2 б)**

По словам бабушки, для тщательного осмотра одного гектара леса требуется полчаса. В тот день и в той локации солнце садится в 20:30.

**1.2.7. Если Маша выберет самый быстрый способ добраться до леса и хочет полностью обследовать лесной массив, то во сколько ей нужно выйти из дома, чтобы вернуться до заката?** Предположи, что Маша осматривает лес наиболее эффективно и не проходит ни один участок дважды. Также можно предположить, что собранные грибы не снижают скорость Маши при ходьбе или езде на велосипеде. (3 б)

**1.3. Блюда из лисичек (20,5 б)**

Когда лисички благополучно собраны, Маша отвозит их в город своему отцу Юрию, который увлекается кулинарией.

Юрий любит использовать порошок из лисичек как приправу. Для приготовления порошка он очищает грибы, сушит их на лавке в сауне, а затем измельчает в порошок.



В очищенных свежих лисичках около 90% массы составляет вода. В высушенных грибах содержание воды составляет в среднем 5%.

**1.3.1. Сколько порошка получится из одного килограмма свежих лисичек? Ответ представь в граммах. (2 б)**

Лисички богаты различными питательными веществами, такими как витамин D и различные важные минералы. В **таблице 1** приведены некоторые питательные вещества, содержащиеся в лисичках, их рекомендуемая суточная норма для среднего человека и содержание каждого вещества в 100 граммах свежих лисичек.

	Содержание вещества в 100 г свежих лисичек	Рекомендуемая суточная норма для среднего человека
Магний (Mg)	13,0 мг	400 мг
Железо (Fe)	3,47 мг	18,3 мг
Медь (Cu)	0,353 мг	0,905 мг
Марганец (Mn)	0,286 мг	2,3 мг
Витамин D	5,3 мкг (мкг)	20,38 мкг (мкг)
Витамин B2	0,215 мг	1,265 мг

**Таблица 1.** Содержание питательных веществ в лисичках.

Используй данные из таблицы для решения задач 1.3.2.–1.3.5.

**1.3.2. Какой процент суточной потребности среднего человека в железе покрывает потребление 100 г свежих лисичек? Обведи букву правильного ответа. (1 б)**

- A. 24%
- B. 2,4%
- C. 19%
- D. 3,47%

**1.3.3. Если бы лисички были единственным доступным источником железа, то какое минимальное количество свежих лисичек должен потреблять средний человек для удовлетворения суточной потребности в железе? Обведи букву правильного ответа. (1 б)**

- A. 527 г
- B. 643 г
- C. 1,03 кг
- D. 583 г



**1.3.4. Если человек съел 250 г лисичек, какую часть своей суточной потребности в витамине D он этим покрывает? Обведи букву правильного ответа. (1 б)**

- A. 36%
- B. 73%
- C. 65%
- D. 153%

**1.3.5. Какое соотношение между числом атомов Fe и Mg в лисичках на единицу массы? При ответе может помочь периодическая таблица химических элементов. (2 б)**

Лисички особенно богаты медью (Cu), которая необходима человеческому организму для бесперебойной работы нервной и иммунной системы.

Машина отец приготовил на ужин ризотто с лисичками. В ризотто он добавил 500 г свежих лисичек и 15 г порошка из лисичек для аромата. Готовое ризотто он разделит поровну между четырьмя членами семьи. Предположим, что Cu не теряется при сушке и приготовлении грибов. Если тебе не удалось решить подпункт 1.3.1., предположи, что из 1 кг свежих грибов получается 100 г порошка.

**1.3.6. Рассчитай, сколько меди (в миллиграммах) содержится в 1,0 г порошка из лисичек. (2 б)**

**1.3.7. Рассчитай, сколько меди получит Маша из своей порции ризотто. Если тебе не удалось найти содержание меди в порошке из лисичек, используй значение 0,040 мг Cu на 1 г порошка. (3 б)**

**1.3.8. Получит ли Маша из своей порции ризотто необходимую суточную дозу Cu? Обведи букву правильного ответа. (0,5 б)**

- A. получит                      B. не получит

Оставшиеся лисички Юрий решил замариновать на зиму и хранить в погребе. Рецепт маринада включает различные ингредиенты, которые обычно есть на кухне.

Юрий использует для маринада две **кислоты**: уксусную и лимонную. Кислоты — это химические соединения, которые в растворе распадаются на анионы кислоты и ионы водорода. Молекула однопротонной кислоты дает в раствор один ион водорода, а молекула многопротонной кислоты может дать в раствор более одного иона водорода.

Кислотность веществ и смесей - важное свойство, для описания которого используется величина pH. Значение pH — это удобная шкала для выражения кислотности, т.е. концентрации свободных ионов водорода в растворе. Большинство растворов имеют pH в диапазоне от 0 до 14. Нейтральный раствор (например, чистая вода) имеет pH 7. На графике ниже показана взаимосвязь между pH и концентрацией ионов водорода.

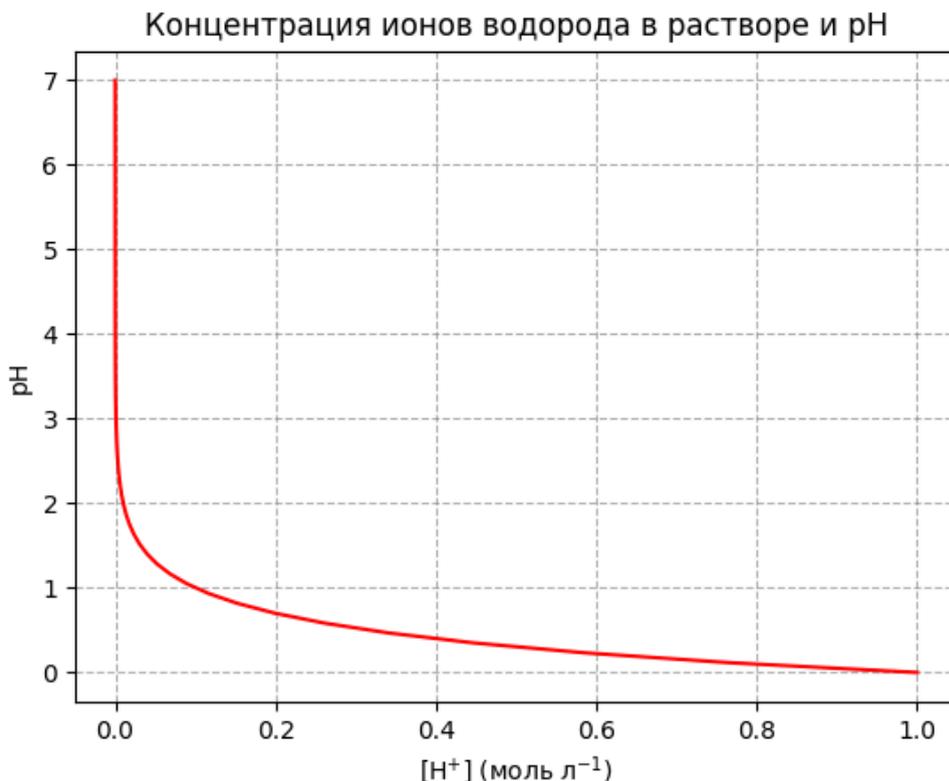


Рисунок 4. Связь pH раствора и концентрации свободных ионов водорода в растворе.

### 1.3.9. Обведи кружком правильное слово. (1 б)

- Чем больше в растворе ионов водорода, тем **выше/ниже** pH раствора.
- Чем ниже pH раствора, тем **больше/меньше** разница концентраций ионов H<sup>+</sup> между двумя единицами pH.

Многие кислоты, используемые в домашнем хозяйстве, относятся к классу **карбоновых кислот** - включая уксусную кислоту. Молекула уксусной кислоты состоит из метильной группы (CH<sub>3</sub>-) и карбоксильной группы (-COOH). На **рисунке 5** показана структурная формула уксусной кислоты, иллюстрирующая связи между атомами. Только атомы водорода, входящие в состав карбоксильной группы, могут сделать водный раствор кислым. В водном растворе уксусная кислота распадается на ацетат-ион и ион водорода.

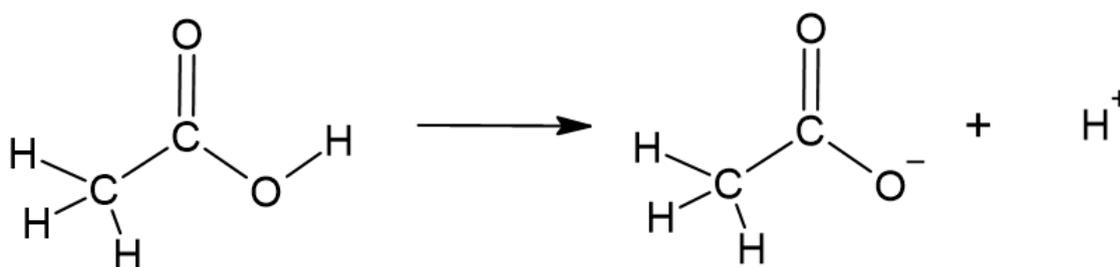
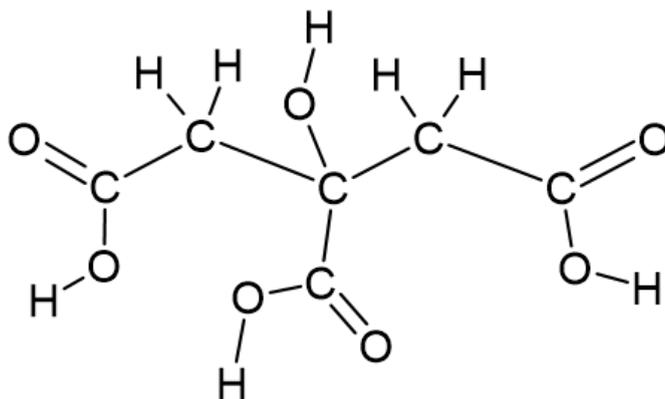


Рисунок 5. Диссоциация уксусной кислоты на анион кислоты и ион водорода.



На рисунке 6 представлена структурная формула другой кислоты, используемой в маринаде — лимонной кислоты.

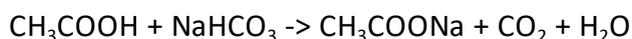


**Рисунок 6.** Структурная формула молекулы лимонной кислоты.

**1.3.10. Обведи на рисунке 6 все кислые атомы водорода в молекуле лимонной кислоты. (1,5 б)**

Также в кулинарии используется пищевая сода (гидрокарбонат натрия,  $\text{NaHCO}_3$ ), которая, в отличие от кислот, является основным соединением и вступает в реакцию с находящимися в растворе свободными ионами водорода. Маша решила провести небольшой эксперимент с ингредиентами маринада и обнаружила, что при смешивании соды с уксусом появляются пузырьки.

Ниже показано уравнение реакции между уксусной кислотой и пищевой содой, причем в ходе реакции образуются ацетат натрия (соль), углекислый газ и вода.



**1.3.11. Какой продукт показанной выше реакции вызвал пузырьки, которые увидела Маша? Обведи букву правильного ответа. (1 б)**

- A.  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- B.  $\text{CO}_2$
- C.  $\text{H}_2\text{O}$

Раствор лимонной кислоты реагирует с содой аналогично, образуя соль из аниона кислоты и иона натрия, а также воду и углекислый газ. При решении задач 1.3.12.—1.3.14. предположи, что реакция проходит полностью, то есть все атомы водорода, входящие в состав карбоксильных групп лимонной кислоты, участвуют в реакции.

**1.3.12. Сколько молей гидрокарбоната натрия требуется для того, чтобы один моль лимонной кислоты прореагировал полностью? (1 б)**



**1.3.13. Напиши молекулярную формулу лимонной кислоты.** Молекулярная формула показывает тип и количество атомов в молекуле вещества, но не содержит информации о связях между атомами. Например, молекулярная формула уксусной кислоты такова:  $C_2H_4O_2$ . **(1,5 б)**

**1.3.14. Напиши уравненное уравнение реакции между лимонной кислотой и пищевой содой. (2 б)**



## 2. "Умные" материалы (20 б)

"Умные" материалы — это материалы, чьи свойства существенно изменяются при изменении какого-либо внешнего условия, например, температуры, освещённости, кислотности или щелочности среды, электрического или магнитного поля, механического напряжения, давления и др. В этом задании ты познакомишься с материалами, которые изменяются под воздействием температуры и света.

### 2.1. Фотопереключатели (3 б)

**Фотопереключатели** — это молекулы, форма или химические свойства которых изменяются под воздействием света. Среди наиболее известных искусственных фотопереключателей — фотохромные материалы, которые меняют свой цвет под воздействием света. Однако фотопереключатели также существуют в природе, где они появились задолго до того, как человек начал экспериментировать с материалами. Они играют важную роль во многих биологических процессах.

Примером известного биологического фотопереключателя является один из зрительных пигментов глаза — родопсин, или зрительный пурпур. Родопсин чрезвычайно чувствителен к видимому свету: он разрушается при ярком освещении и восстанавливается в темноте. Для полного восстановления родопсина после воздействия яркого света человеку требуется примерно 30 минут.

Зрительная способность позвоночных животных зависит от двух типов светочувствительных рецепторных клеток. **Палочки** хорошо работают при слабом освещении, но не различают цвета, поэтому мы можем видеть в темноте в черно-белых тонах. **Колбочки** работают лучше при ярком свете и по-разному реагируют на свет различных длин волн. Комбинация нервных сигналов от разных колбочек (у человека их обычно три типа) в зрительном центре мозга позволяет нам различать цвета.

**2.1.1. Где в глазах человека содержится родопсин? Обведи букву правильного ответа. (1 б)**

- A. В колбочках
- B. В палочках



**2.1.2.** В солнечный летний день, играя в прятки с друзьями, Юку спрятался в подвале своего дедушки и закрыл за собой дверь. В подвале не было искусственного освещения, и его освещало лишь небольшое количество солнечного света, проникающего сквозь щели в двери. Сразу после того, как дверь закрылась, Юку не мог ничего разглядеть в подвале. **Как изменилась его способность видеть в темноте подвала через 10 минут? Обведи букву правильного ответа. (1 б)**

- A. Ухудшилась
- B. Осталась прежней
- C. Улучшилась

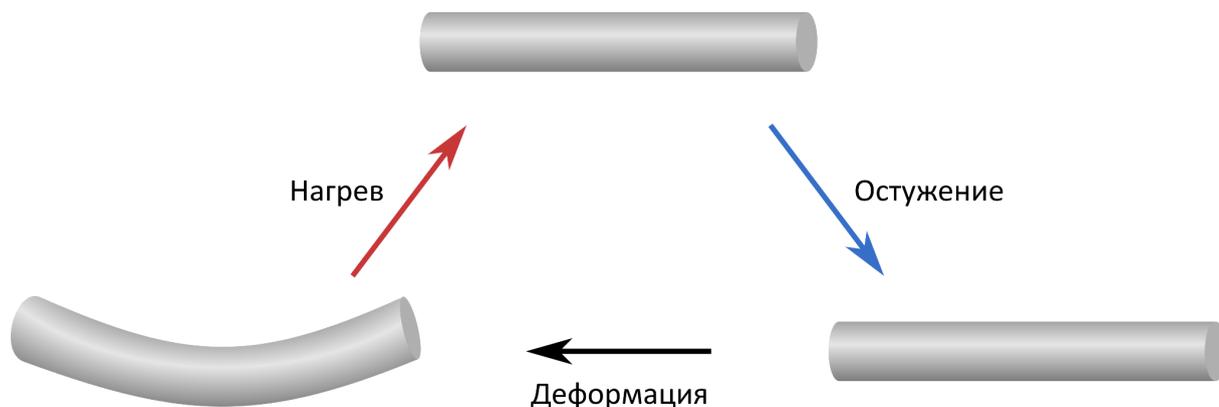
Одно из самых известных применений искусственных фотопереключателей — это линзы для солнечных очков, изготовленные из фотохромного материала. Для их изготовления обычно используют материалы, которые темнеют под воздействием ультрафиолетового (УФ) излучения и возвращаются в бесцветное состояние при его отсутствии. Чем темнее линзы, тем большую часть света и УФ-излучения они поглощают. Благодаря этому они эффективно защищают наши глаза на солнце, где значительная часть излучения попадает в вредный для человека УФ-спектр.

**2.1.3.** Затемняются ли фотохромные линзы так же сильно в помещении, освещённом белыми светодиодными лампами, как и на солнце? Обведи букву правильного ответа. (1 б)

- A. Нет, потому что солнечный свет гораздо ярче, чем искусственное освещение
- B. Да, потому что на солнце они затемняются так же, как и при такой же яркости искусственного света
- C. Нет, потому что в искусственном свете гораздо меньше УФ-излучения, чем в солнечном свете
- D. Да, потому что УФ-излучение в искусственном свете интенсивнее, чем в солнечном свете

## **2.2. Эффект памяти формы (17 б)**

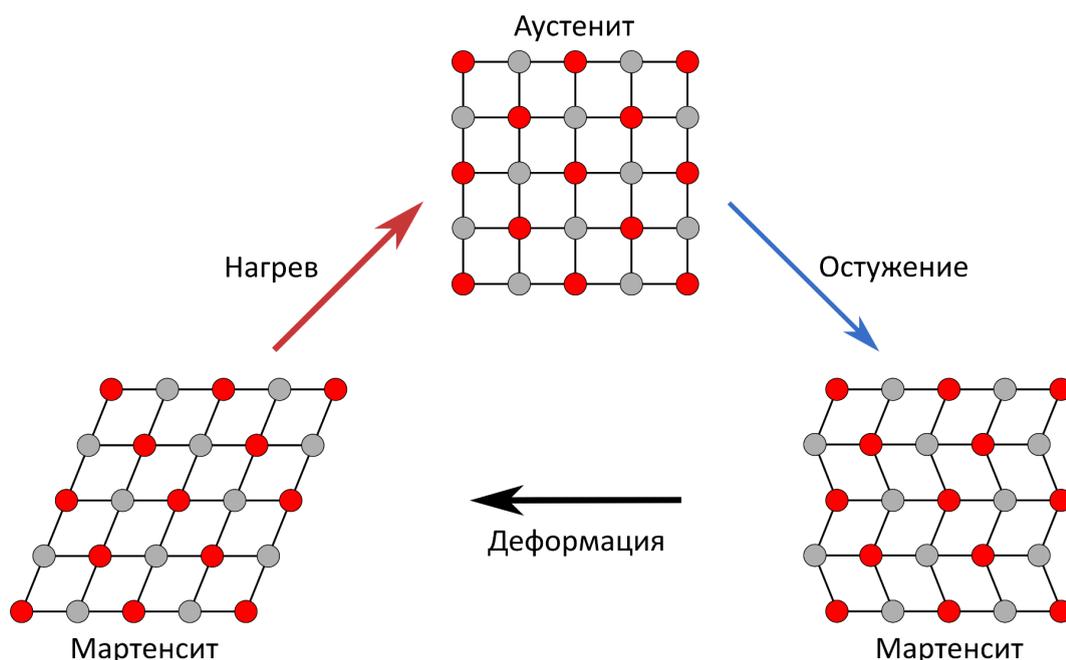
Сплавы с памятью формы — это особые материалы, которые "помнят" свою форму. Если их деформировать в холодном состоянии (например, согнуть или скрутить), то при нагревании они восстанавливают свою первоначальную форму (см рисунок 7).



**Рисунок 7.** Изменения в сплаве с памятью формы при его деформации, нагреве и охлаждении.

Самый распространённый сплав с памятью формы — это **НИТИНОЛ**, состоящий из **никеля** и **титана**. Изделия, изготовленные из сплавов с памятью формы, восстанавливают свою форму после деформации, благодаря изменению их **кристаллической структуры** (упорядоченного расположения атомов) в зависимости от температуры.

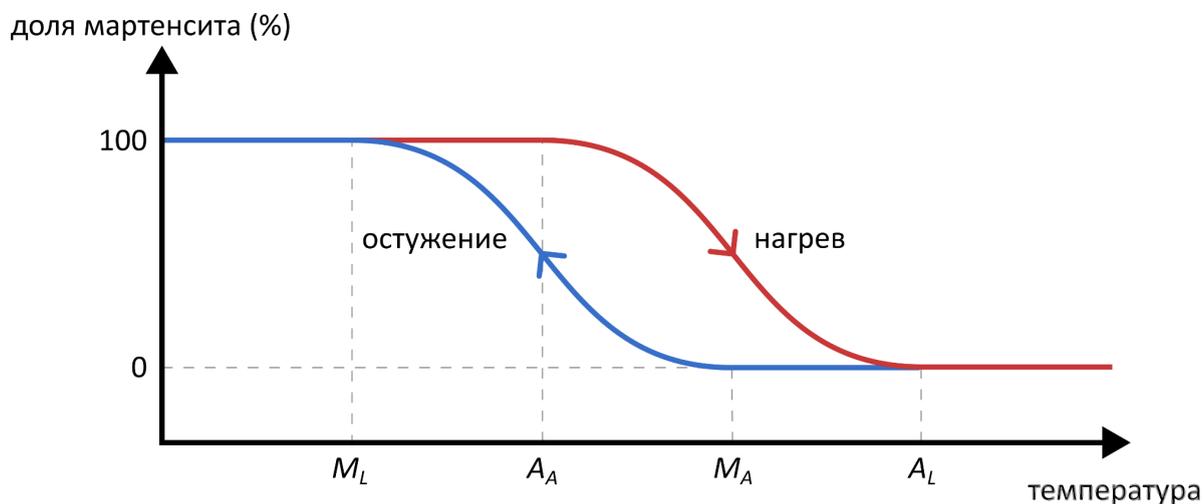
Кристаллическая структура нитинола при высокой температуре называется **аустенитом**, а при низкой температуре — **мартенситом**. Точная кристаллическая структура в этих состояниях для нас не имеет значения. Упрощённые изменения кристаллической структуры нитинола при его деформации, нагреве и охлаждении показаны на рисунке 8.



**Рисунок 8.** Упрощённые изменения кристаллической структуры нитинола при его деформации, нагреве и охлаждении.

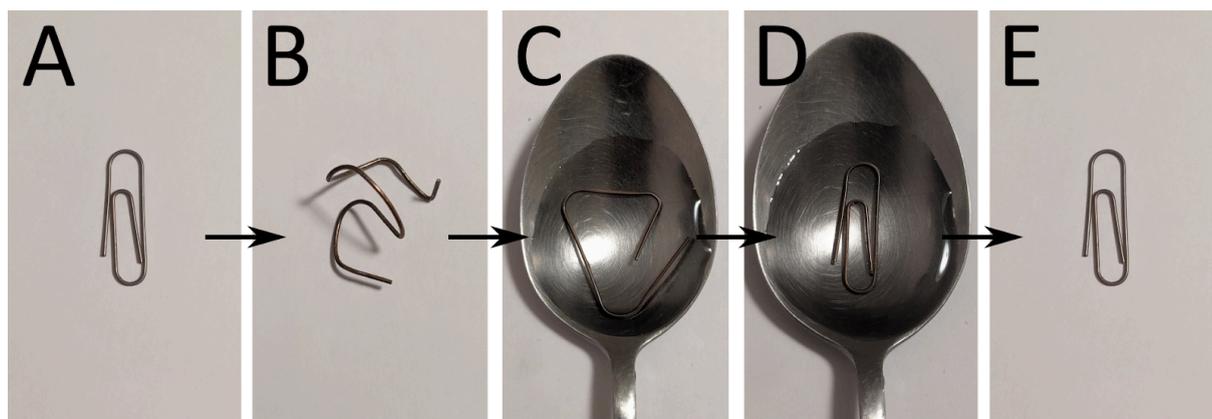


С переходами между мартенситным и аустенитным состояниями нитинола связаны четыре температуры (см рисунок 9). Если начать с полностью аустенитного состояния, то мартенсит начинает формироваться при охлаждении сплава до начальной температуры мартенсита  $M_A$ , а переход завершается при конечной температуре мартенсита  $M_L$ . Если же начать с полностью мартенситного состояния, то аустенит начинает формироваться при нагреве сплава до начальной температуры аустенита  $A_A$ , а переход завершается при конечной температуре аустенита  $A_L$ .



**Рисунок 9.** Процентное содержание мартенсита в нитиноле в зависимости от температуры.

На рисунке 10 показано поведение скрепки из нитинола в процессе деформации и изменения температуры.

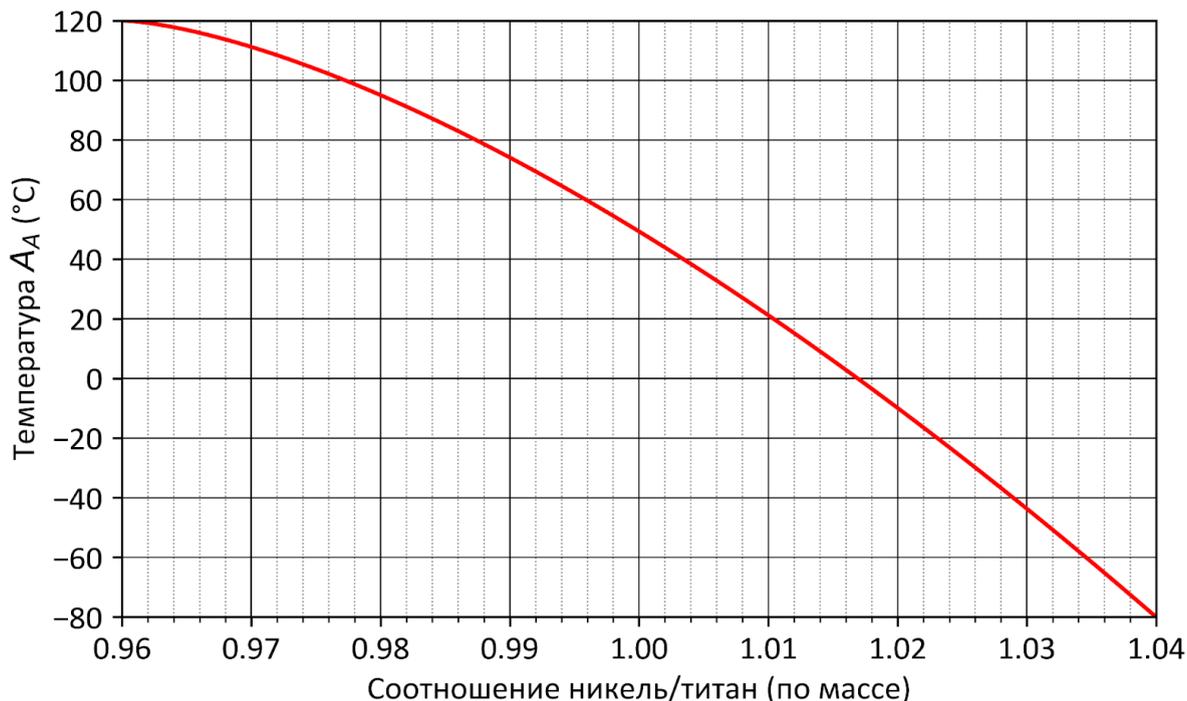


**Рисунок 10.** А — холодная скрепка, В — холодная деформированная скрепка, С — скрепка, восстанавливающая форму в горячей воде, D — горячая скрепка, E — скрепка при остывании.

**2.2.1. Напиши для каждого состояния, показанного на рисунке 10, соответствующую букву в ответном листе в подходящую ячейку рисунка. Некоторые ячейки могут остаться пустыми. (2,5 б)**



Свойственные нитинолу температуры  $M_A$ ,  $M_L$ ,  $A_A$  и  $A_L$  очень чувствительны к соотношению никеля и титана в сплаве (см рисунок 11), так как это соотношение тесно связано с кристаллической структурой нитинола.



**Рисунок 11.** Приблизительная зависимость температуры перехода состояния нитинола  $A_A$  от соотношения никеля и титана (по массе).

**2.2.2. При каком минимальном соотношении никеля и титана деформированный нитинол начнёт восстанавливать форму, если его поместить в воду с температурой 60 °C? (1 б)**

**2.2.3. При каком минимальном соотношении никеля и титана нитинол начнёт восстанавливать форму после деформации уже при температуре человеческой руки? (1,5 б)**

Для изготовления нитинола небольшие кусочки никеля и титана нагревают в вакууме. Температура плавления никеля составляет 1728 К (1455 °C), а температура плавления титана 1941 К (1668 °C). Чистый никель является химически активным, но при контакте с кислородом на его поверхности образуется оксидный слой, который защищает металл от дальнейшего окисления. Подобно никелю, чистый титан также химически активен, но оксидный слой, образующийся при реакции с кислородом, защищает его от дальнейшего реагирования. Однако при высоких температурах этот оксидный слой не защищает титан: на воздухе титан начинает гореть уже при 1200 °C.



**2.2.4. Почему для изготовления нитинола никель и титан необходимо нагревать в вакууме? (1 б)**

- A. Для снижения температуры плавления титана
- B. Для формирования оксидного слоя, необходимого для образования сплава
- C. Чтобы расплавить титан, не допуская его возгорания
- D. Для уменьшения плотности нитинола

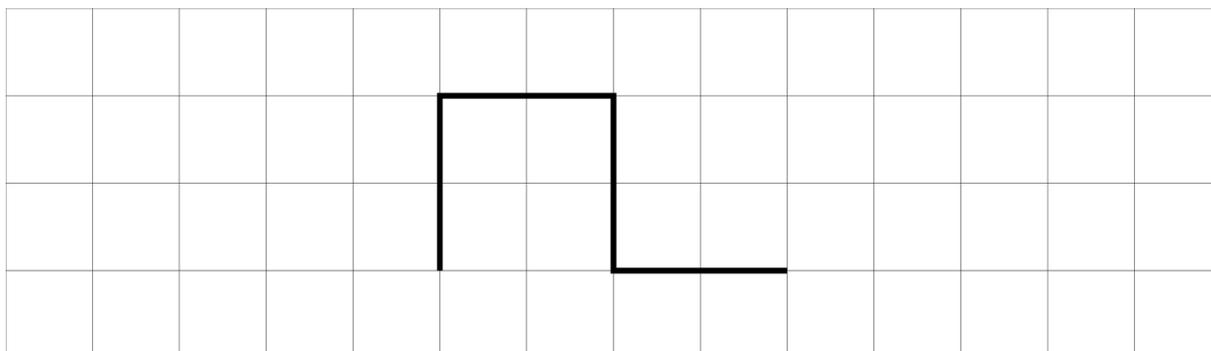
Нитинол обычно изготавливают в виде тонкой цилиндрической проволоки, так как его удобно использовать в таком виде.

**2.2.5. Какую максимально возможную длину цилиндрической проволоки из нитинола диаметром 2,0 мм можно сделать, используя 1,00 г никеля и 1,02 г титана? Плотность нитинола составляет 6,45 г/см<sup>3</sup>, а объём цилиндра  $V = S_p h$ , где  $h$  — высота цилиндра и  $S_p$  — площадь основания цилиндра.  $S_p = \pi d^2 / 4$ , где  $d$  — диаметр круга и  $\pi \approx 3,14$ . (2 б)**

**2.2.6. Какой будет температура  $A_d$  для нитинола, состоящего из 1,00 г никеля и 1,02 г титана? (2 б)**

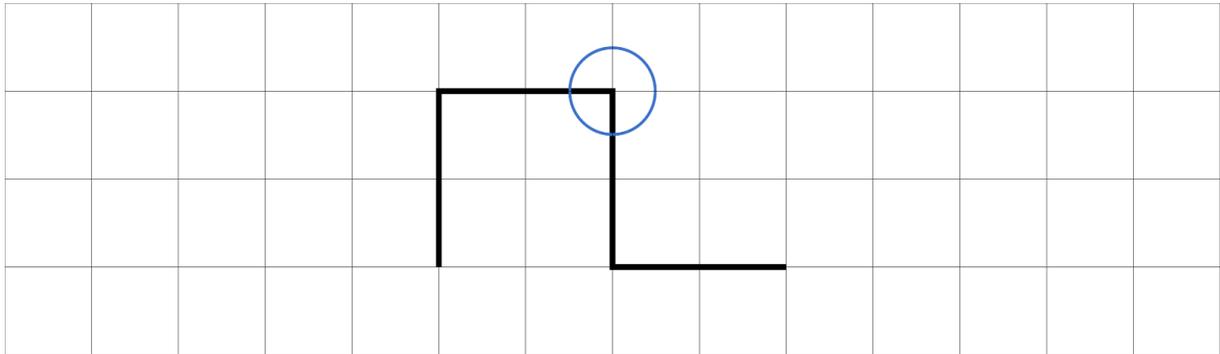
Для первоначальной фиксации формы нитинола сплав нужно нагреть примерно до 500 °С и выдержать некоторое время при этой температуре.

**2.2.7. Проволоку из нитинола согнули в форму, показанную на рисунке 12, и нагрели до 500 °С. После охлаждения проволоку выпрямили и нагрели до температуры  $A_L$ . Нарисуй форму проволоки после её нагревания до температуры  $A_L$ . (2 б)**



**Рисунок 12.** Форма нагретой проволоки из нитинола.

**2.2.8. Затем проволоку из нитинола согнули в форму, показанную на рисунке 13, и нагрели до 500 °С - кроме одного угла проволоки, указанного на рисунке кружком (эту часть оставили холодной). После охлаждения проволоку снова выпрямили и нагрели до температуры  $A_L$ . Нарисуй форму проволоки после её нагрева до температуры  $A_L$ . (2 б)**



**Рисунок 13.** Форма нагретой проволоки из нитинола; место, отмеченное кружком, оставалось холодным.

**2.2.9.** Нитинол с памятью формы используется в основном для трёх различных целей:

- А. Пассивное восстановление формы:** нитинол возвращается к заранее заданной форме и при этом не оказывает значительного влияния на другие части системы.
- В. Создание напряжения:** нитинол находится в положении, где он не может полностью восстановить свою форму, поэтому при попытке восстановить изначальную форму он создает внутреннее напряжение или давление в системе.
- С. Механическая активация:** нитинол восстанавливает заранее заданную форму и при этом (механически) перемещает другие части системы.

**Укажите в таблице для каждого применения подходящую цель, обозначив её соответствующей буквой.** Подсказка: каждая цель подходит ровно для двух применений. (3 б)

Применение	Буква цели
Антенны малых кубсатов из нитинола, сложенные для транспортировки и раскрывающиеся при нагреве.	
Дуги брекетов, которые при нагреве до температуры во рту подтягивают зубы в нужное положение.	
Активация автоматического огнетушителя, когда детали из нитинола при нагреве перемещают другие компоненты огнетушителя.	
Пружина, самопроизвольно сжимающаяся при нагревании, оба конца которой закреплены.	
Движение «конечностей» небольших роботов из нитинола для изменения положения робота при нагреве электрическим током.	
«Сгибающаяся» ложка у фокусника, когда ложку держат в руке.	



### 3. Наука и псевдонаука (35,5 б)

После бурного развития в Древней Греции и Риме, развитие науки на Западе замедлилось вплоть до Нового времени, когда в Западной Европе был разработан научный метод. С тех пор наука оказала огромное влияние на наши знания и образ жизни. В то же время некоторые лоббистские группы пытаются воспользоваться высоким авторитетом науки, скрывая свои истинные цели за ложной научностью. Такая деятельность называется псевдонаукой.

#### 3.1. Научный метод (17,5 б)

**Научный метод** включает действия для получения истинных знаний. В естественных науках это обычно означает формулирование научно обоснованных предположений (гипотез) и проверку их достоверности с помощью наблюдений и/или экспериментов. Также учёный может формулировать вопросы исследования и находить на них ответы. В процессе этого учёные открывают новые научные факты, формулируют законы природы и разрабатывают научные теории, объясняющие более широко работу природы на основе полученных знаний. Научное исследование должно быть проведено и описано настолько точно, чтобы другие учёные могли проверить и опровергнуть его результаты. В следующей **таблице** представлены этапы научного исследования, основанного на научном методе.

ЭТАП НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	Значение	Важность
<b>1. Нахождение и формулировка исследовательской проблемы</b>	Противоречие или пробел в знаниях, касающихся объекта исследования, или нерешённая практическая проблема.	Является мотивом и пусковым моментом исследования. Актуальность проблемы помогает найти финансирование.
<b>2. Сбор информации</b>	Овладение обзором по проблеме и имеющимся научным исследованиям по теме.	Помогает уточнить проблему и пробелы в знаниях, спланировать исследование.
<b>3. Формулирование гипотез или вопросов исследования</b>	Гипотеза – проверяемое научное предположение. Вопрос исследования – вопрос, на который исследование должно дать убедительный ответ.	Определяет фокус исследования. Неподходящая гипотеза или вопрос не позволят получить ценную информацию.
<b>4. Планирование исследования</b>	Планирование наблюдений и/или экспериментов, а также последующей обработки данных, выбор подходящих методов.	Только хорошо спланированное исследование может дать значимые и достоверные результаты.
<b>5. Проведение исследования</b>	Проведение экспериментов, наблюдений и других действий для сбора данных.	Сбор данных даёт основу для анализа и выводов.



<b>6. Обработка и анализ данных, выводы</b>	Упорядочение и анализ собранных в ходе исследования данных (часто с помощью соответствующих компьютерных программ) для определения результатов исследования.	Позволяет математически проверить правильность гипотез или ответить на вопросы исследования, смоделировать изучаемое явление и др.
<b>7. Публикация результатов</b>	Описание исследования и его значимых результатов, составление и публикация исследовательского отчёта или научной статьи в признанном издании.	Научная статья или отчёт делают исследование доступным и проверяемым для других учёных, позволяют автору(-ам) получить обратную связь.

**3.1.1. Ознакомься с информацией выше и укажи, какие утверждения о науке и научном методе являются истинными (напиши "+"), а какие ложными (напиши "-"). (5 б)**

<b>Утверждение</b>	<b>+ / -</b>
<b>A.</b> Наука зародилась в первые века нашей эры в Средиземноморском регионе.	
<b>B.</b> Корректно выполненная наука всегда полезна для общества, поскольку означает решение проблем.	
<b>C.</b> Гипотетико-дедуктивный метод означает, что учёные формулируют предположения и проверяют их достоверность.	
<b>D.</b> Если у исследования есть влиятельный частный спонсор, бизнес которого непосредственно связан с исследуемой темой, то это повышает надёжность исследования.	
<b>E.</b> Гипотеза — это научно обоснованное, но недоказанное предположение.	
<b>F.</b> Научное исследование не обязано одновременно содержать вопросы исследования и гипотезы.	
<b>G.</b> При планировании исследования нужно сосредоточиться на поиске ответов на вопросы исследования или проверке гипотез, выбирая для этого наиболее эффективную методику.	
<b>H.</b> Для обеспечения надёжности анализа данных исследователь должен лично выполнять все необходимые расчёты.	
<b>I.</b> Научная теория — это недоказанное мнение какого-либо учёного, которое легко опровергнуть.	
<b>J.</b> Научную статью, обобщающую исследование и его результаты, по возможности следует публиковать в специализированном научном журнале с хорошей репутацией.	



**3.1.2. Какие из следующих предположений являются научными гипотезами? Напишите под подходящими предположениями плюс ( + ), а под неподходящими минус ( - ). (3 б)**

Предположение	+ / -
<b>A.</b> Рост иммиграции влияет на страну хуже, чем рост рождаемости.	
<b>B.</b> Гусеница светло-серой огнёвки ( <i>Calamotropha aureliellus</i> ) предпочитает злаковые растения осокам.	
<b>C.</b> Партия «Сколько можно?» более популярна среди людей с более низким уровнем образования.	
<b>D.</b> С повышением возраста у учеников основной школы в Эстонии интерес к природе снижается.	
<b>E.</b> Ношение подвески из яшмы на шее повышает жизненную силу человека эффективнее, чем подвеска из горного хрусталя.	
<b>F.</b> Роман «Над пропастью во ржи» лучше, чем роман «Правда и справедливость».	

**3.1.3. Путаница с этапами научного исследования.** Ты подаёшь заявку на должность научного ассистента в научно-исследовательскую группу Тартусского университета. В рамках одного из заданий тебе дают описание исследовательского проекта, разрезанное на части, каждая из которых обозначена определённой буквой. **Твоя задача — правильно расположить части в соответствии с последовательностью этапов научного исследования. (3,5 б)**

**Т** В течение трёх лет 10 орнитологов проводили наблюдения в местах обитания лесной пеночки по заданному протоколу, чтобы оценить численность и успешность размножения вида, а также изучить связь с присутствием гигантской пеночки.

**О** Исследовательская группа кафедры зоологии Пярнуского университета изучила научную литературу о лесной пеночке, а также данные о нахождении этого вида и других видов, обитающих в тех же местах.

**Н** Была выдвинута гипотеза, что недавно распространившаяся с юга гигантская пеночка вытесняет лесную пеночку с её предпочтительных мест гнездования.

**Е** В журнале Ornithology Review издательства Scientific European была опубликована статья «Влияние инвазивного вида гигантской пеночки на успешность размножения лесной пеночки» (название переведено на русский язык).

**И** Выяснилось, что в местах, где появилась гигантская пеночка, лесная пеночка, начавшая обустривать гнездо, смогла вывести птенцов лишь в 21 % случаев, тогда как в местах без гигантской пеночки этот показатель составил 78 %. В ряде случаев был также зафиксирован захват гнезда лесной пеночки гигантской пеночкой.

**П** Орнитологи заметили, что раньше обычная в Эстонии лесная пеночка стала редкостью.

**Я** Был запланирован трёхлетний проект наблюдений в известных местах обитания лесной пеночки по всей Эстонии.



Этап научной работы	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Буква, соответствующая описанию							

**3.1.4. Плохой график.** В научной работе также очень важно правильно и наглядно показать полученные результаты. На первом курсе медицинской школы Вовочке дали домашнее задание – провести исследовательский проект о себе, чтобы выяснить связь между употреблением кофе и ночным сном. Далее приведен график, который Вовочка представил профессору. Однако тот остался совсем недоволен результатами Вовочкиной работы. **Какие ошибки, нарушающие принципы построения графиков, вы находите на графике Вовочки? (6 б)**

### Влияние выпитого кофе на сон человека

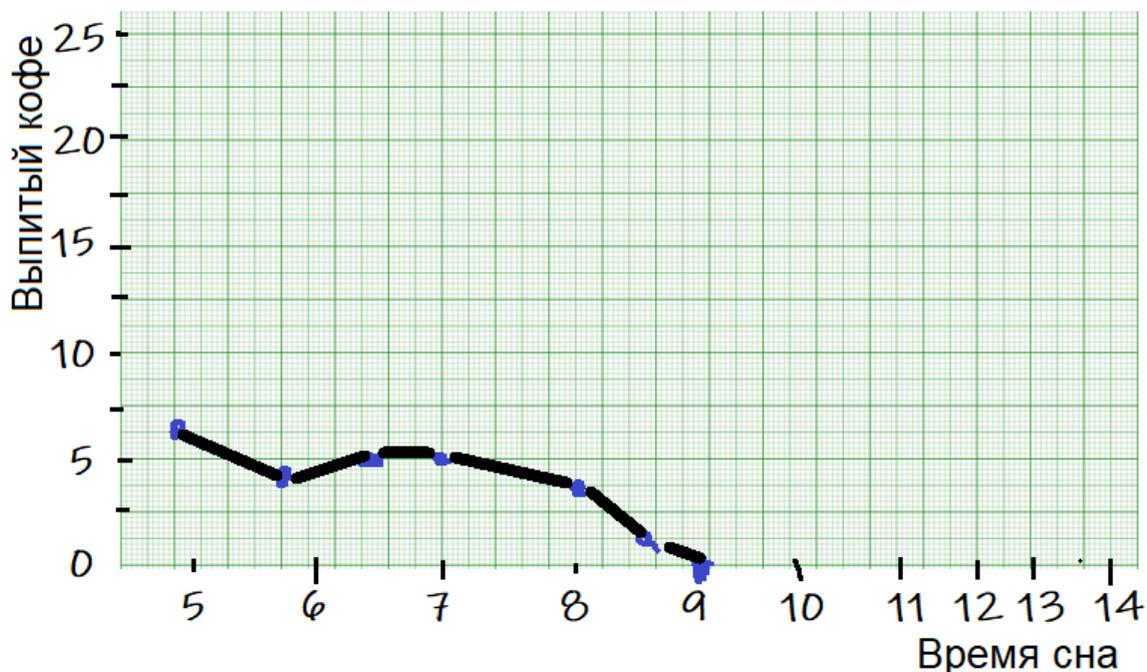


Рисунок 14. График, построенный Вовой.

### 3.2. Псевдонаука (18 б)

**Псевдонаука** — это любое учение или убеждение (часто с сопутствующими техниками и средствами), которое не основано на науке, но имитирует её, чтобы воспользоваться её положительной репутацией в обществе. Главное отличие псевдонауки от науки — необоснованность её утверждений, отсутствие достоверных и проверяемых исследовательских данных.

**3.2.1. Что может побуждать людей, фирмы или организации заниматься псевдонаукой? Приведи три возможные причины. (3 б)**



**Признаки псевдонауки.** Шведский философ науки и скептик Свен Ове Ханссон выделил признаков (ниже: **A–F**), которые помогают понять, что похожие на науку утверждения на самом деле являются псевдонаукой. Кроме того, исследователи псевдонауки описали различные признаки, которые часто встречаются в псевдонаучных текстах, включая рекламные материалы, и которые должны насторожить читателя (ниже приведены лишь некоторые из них: **G–J**).

**A. Опора на авторитет** — выделяется выдающаяся личность, которая является разработчиком или рекомендателем данного учения или продукта, хотя она может не быть учёным в соответствующей области.

**B. Невоспроизводимость экспериментов** — приводится ссылка на эксперименты, которые учёные не могут воспроизвести с теми же результатами.

**C. Выборочные примеры** — в качестве подтверждения эффективности своего продукта, услуги или учения приводятся избранные единичные примеры, на основе которых невозможно сделать убедительные обобщения.

**D. Упрямство по отношению к проверке** — избегается тестирование утверждений, выдумываются оправдания для этого.

**E. Игнорирование опровергающей информации** — игнорируются данные и исследования, противоречащие утверждениям.

**F. Встроенный обман** — тестирование утверждений или продуктов организовано предвзятым образом для получения желаемых результатов.

**G. Использование ненаучных понятий вместе с научными** — последние либо вымышлены, либо происходят из эзотерики, религии, нью-эйджа и других ненаучных учений.

**H. Принципиальные противоречия с общепринятой наукой** (научной картиной мира, действующими научными теориями, законами природы).

**I. Манипулирование целевой аудиторией** (например, вызов эмоций) вместо содержательных обоснований.

**J. Противостояние научному мейнстриму**, например, научной медицине, распространение теорий заговора.

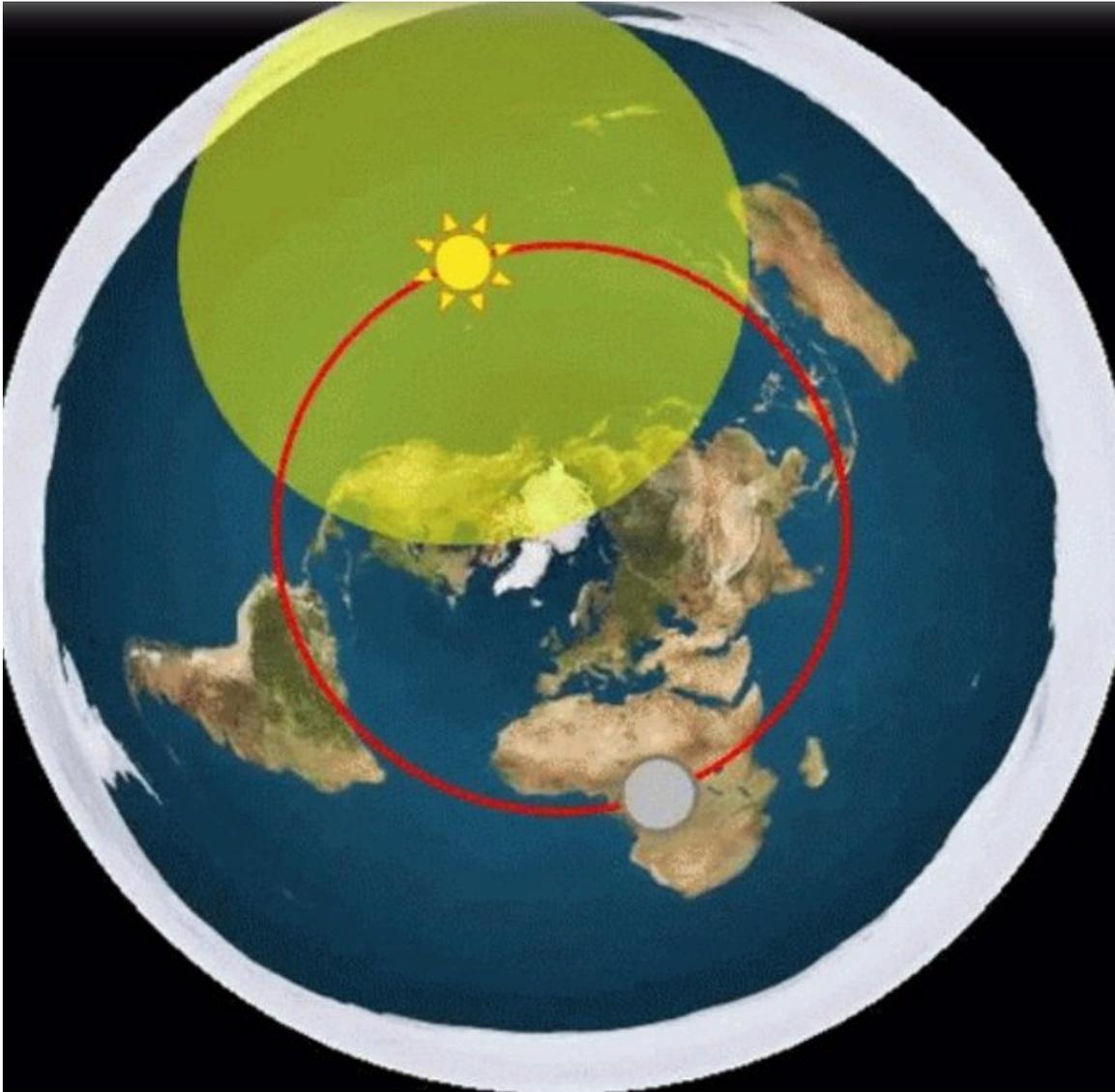


**3.2.2.** В таблице представлено 10 утверждений или ситуаций, имеющих признаки псевдонауки. **Напиши перед каждым предложением букву, соответствующую признаку псевдонауки, который это предложение наиболее точно иллюстрирует. (10 б)**

Буква (A...J)	Утверждение или ситуация, имеющая признаки псевдонауки
	1. Ваш семейный врач получает деньги от крупных фармацевтических компаний, не употребляйте их ядовитую химию, выбирайте нашу экодружественную продукцию!
	2. «Выдающийся психолог Март Малликас (PhD) также утверждает, что разговоры о климатических изменениях абсолютно безосновательны.»
	3. «Наш крем от болей в спине эффективно помогает всем страдающим — после его использования у Малли из Тюри (65 лет) и Яна из Пайде (76 лет) больше нет болей!»
	4. Эффективность гомеопатического лечения утверждается на основании нескольких небольших исследований, однако не упоминаются более тщательные исследования, которые не подтвердили эти результаты.
	5. Движение <i>Creation Science</i> пытается использовать сомнительные научные доказательства, чтобы доказать, что библейская история сотворения мира буквально верна, а теория эволюции ошибочна.
	6. «Этот высокотехнологичный хрустальный медальон открывает ваши внутренние чакры и освобождает вашу энергию Кундалини.»
	7. В ванне для ног от <i>Ionics-Detox</i> , которая якобы «удаляет токсины из тела», скрыто устройство для электролиза, содержащее медь и железо, которое выделяет в воду ионы металлов коричневого и зелёного цвета.
	8. «Эффективность нашего устройства для диагностики заболеваний на дому не может быть протестирована скептиками, так как у них негативное отношение, блокирующее работу устройства.»
	9. Новый бестселлер «Смертельная инъекция» от автора, выступающего против вакцин, описывает риски, связанные с вакцинами, не упоминая об успехах, достигнутых в борьбе с болезнями с их помощью.
	10. «Вы потеряли надежду, что сможете чувствовать себя здоровым и энергичным? Не отчаивайтесь, наши новейшие научно обоснованные пищевые добавки делают чудеса!»



Одна из самых известных псевдонаучных теорий – теория **плоской Земли**, согласно которой Земля представляет собой плоский диск, а Солнце и Луна – это небольшие источники света, вращающиеся над ним. На изображении ниже представлена одна из моделей плоской Земли, где «орбита» Солнца и Луны обозначена красной линией.



**Рисунок 15.** Карта плоской Земли с общей орбитой Солнца и Луны.

**3.2.3. Ты хочешь убедить своего друга, сторонника теории плоской Земли, что его идеи противоречат реальности. Приведи для каждого представленного ниже возражения по два аргумента, используя научные знания и логику! (4 б)**

1. Солнце и Луна не могут вращаться по орбите, изображённой на карте.
2. Солнце — это не лампа, расположенная относительно близко (примерно в 100 км) от Земли, а звезда, находящаяся далеко от Земли (около 150 миллионов км).

**3.2.4. Опиши один из способов, с помощью которого можно подтвердить наблюдениями, что Земля имеет форму шара. (1 б)**



# Приложение. Периодическая таблица химических элементов

1 1A																	8 8A
1 H 1.01	2 2A											3 3A	4 4A	5 5A	6 6A	7 7A	2 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9	10	11 1B	12 2B	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (270)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97			
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.03	92 U 238.02	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)			

<https://www.chadsprep.com/periodic-table-of-elements/> Copyright © 2023 Chad's Prep®