



Eesti loodusteaduste olümpiaad

piirkonnavaor

Комплект заданий

Введение

Важная информация

В региональном туре олимпиады Эстонии по естествознанию 2021/2022 нужно решить три больших задания.

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.
- 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, 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.



1. Глаз (42 б)

В этом задании ты изучишь химические, биологические и физические характеристики глаза. В первой части задания мы рассмотрим расположение глаз у различных животных, а также бактерии, которые живут в глазах. Ты узнаешь, как мы видим цвета и тени, а также поможешь Майе приготовить глазные капли. Во второй части задания мы изучим модель глаза, состоящую из различных выпуклых линз и экрана.

1.1 Глаза млекопитающих и болезни глаз (23,5 б)

В ходе эволюции у млекопитающих возникло преимущественно два различных типа расположения глаз:

1. тип расположения – глаза находятся по бокам головы, 2. тип расположения – глаза расположены спереди.

1.1.1 Назови одно преимущество, которое дает расположение глаз 1. типа (по бокам головы)! (1 б)

1.1.2 Назови одно преимущество, которое дает расположение глаз 2. типа (в передней части головы)! (1 б)

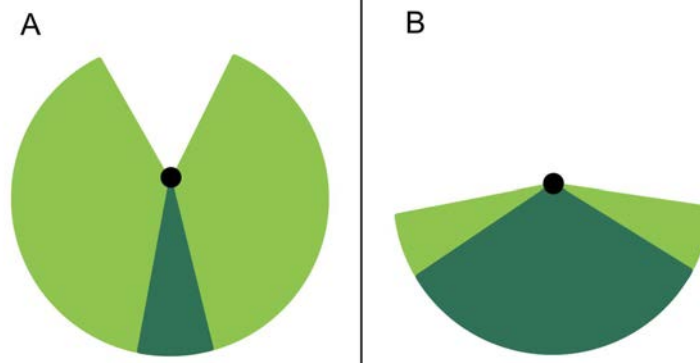


Рисунок 1. Поля зрения животных с различным расположением глаз.

1.1.3 Какой тип расположения свойствен хищникам, а какой - жертвам? Соотнеси каждый тип с подходящей частью рисунка (см рисунок 1), обведя кружком правильный выбор! (2 б)

1. тип расположения — часть рисунка **A/B**, хищник/жертва

2. тип расположения — часть рисунка **A/B**, хищник/жертва



1.1.4 Что на рисунке 1 обозначает более темный сектор? (1 б)

1.1.5 Приведи четыре примера млекопитающих, у которых глаза находятся по бокам головы! (2 б)

1.1.6 Приведи четыре примера млекопитающих, у которых глаза находятся в передней части головы! (2 б)

Воспаление слизистой оболочки глаза - распространенная болезнь, причиной которой у взрослых обычно являются вирусы, реже - бактерии. В 2001-2014. годах в США использовали для лечения воспаления слизистой оболочки антибиотики, которые лечат лишь обусловленные бактериями болезни. Ученые затем изучили, как изменилось самочувствие этих пациентов.

1.1.7 Реши, являются ли приведенные ниже утверждения касательно результатов научной работы верными (Т) либо ошибочными (V)! (2,5 б)

- В некоторых случаях, воспаление слизистой удалось вылечить.
- Антибиотики не влияли на воспаление, обусловленное вирусами.
- Поскольку в глазу всегда живут бактерии, то использование антибиотиков могло на них неблагоприятно повлиять.
- В большинстве случаев, воспаление слизистой удалось вылечить.
- Использование антибиотиков в случаях, когда воспаление не было обусловлено бактериями, могло привести к новым инфекциям.

Для различения цветов, человеческий глаз имеет три типа светочувствительных клеток - колбочек. Соответственно с англоязычными терминами *short* (короткий), *medium* (средний) ja *long* (длинный), различают колбочки S-, M- и L-типов - в зависимости от того, свет с какой длиной волны они чувствуют. На рисунке 2 приведены диапазоны светочувствительности для каждого типа колбочек.

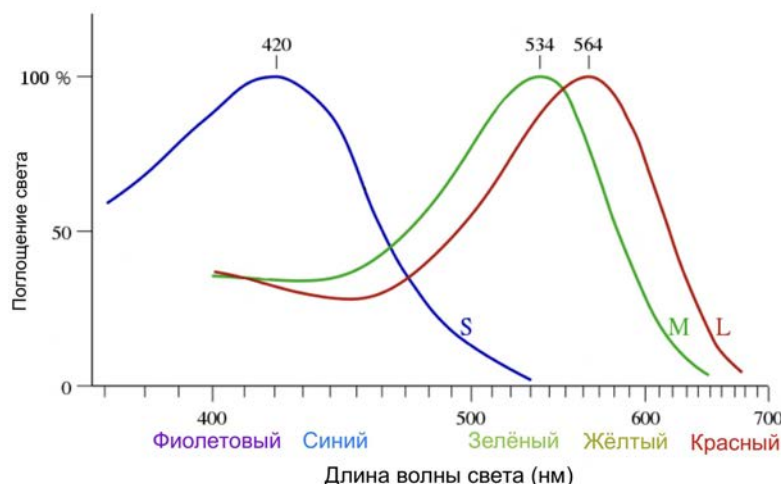


Рисунок 2. Диапазоны светочувствительности S-, M- и L-колбочек
Источник: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cone-response-en.svg>

В отличие от человека, большинство млекопитающих (например, кошки и собаки) имеет лишь два типа колбочек: S- и M-колбочки.



1.1.8 Какой цвет этим животным наиболее трудно различить, по сравнению с человеком? (1 б)

1.1.9 Как называют людей, у которых нарушена функция по крайней мере одного типа колбочек? (1 б)

Некоторые же птицы имеют еще и четвертый тип колбочек, который позволяет им различать длины волны в промежутке 100–380 нм.

1.1.10 Как называют такое излучение? (1 б)

Кроме колбочек, животные имеют и другие светочувствительные клетки - палочки, которые содержат пигмент ретиналь. На свету ретиналь разлагается и восстанавливается в темноте - поэтому палочки работают лучше в условиях ограниченного освещения, помогая различать объекты в сумерках.

Ретиналь содержит витамин А, без которого работа ретиналя невозможна. Поэтому у людей с дефицитом витамина А палочки могут плохо функционировать - такую болезнь называется никталопия или куриная слепота.

1.1.11 Каким образом человек может понять, что у него куриная слепота? (1 б)

Ученица 8. класса Майя очень хочет избежать куриной слепоты и поэтому следит за ежедневным потреблением витамина А. Д Советуемая суточная доза витамина А для 14-летней или более взрослой женщины (как Майя) равна 700 мкг. Майя знает, что сырая морковь содержит 0,7 мг витамина А на 100 грамм моркови. Одна морковка весит приблизительно 120 г.

1.1.12 Сколько граммов моркови Майя должна съесть, чтобы получить суточную дозу витамина А? (1,5 б)

1.1.13 Сколько килограммов моркови должна Майя съесть за один месяц? (Учти, что 1 месяц = 30 дней.) (1,5 б)

1.1.14 Сколько морковок должна Майя съесть за месяц? (1 б)



Уровень pH характеризует содержание ионов водорода в среде. На основе pH, среду определяют как кислотную, нейтральную либо щелочную (см рисунок 3). Уровень pH глаза находится в промежутке 7,0–7,3.

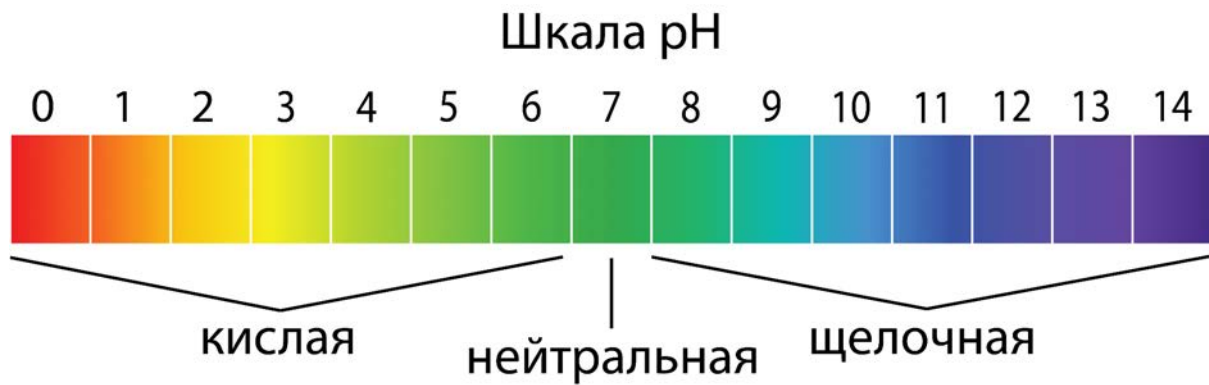


Рисунок 3. Шкала pH.

1.1.15 Это означает, что среда в глазу ... (какая? Выбери наиболее верный вариант ответа!) (0,5 б)

- 1) кислотная.
- 2) нейтральная.
- 3) щелочная.



На приведенном ниже рисунке изображена пригодность различных промежутков величины рН для разных микробов.

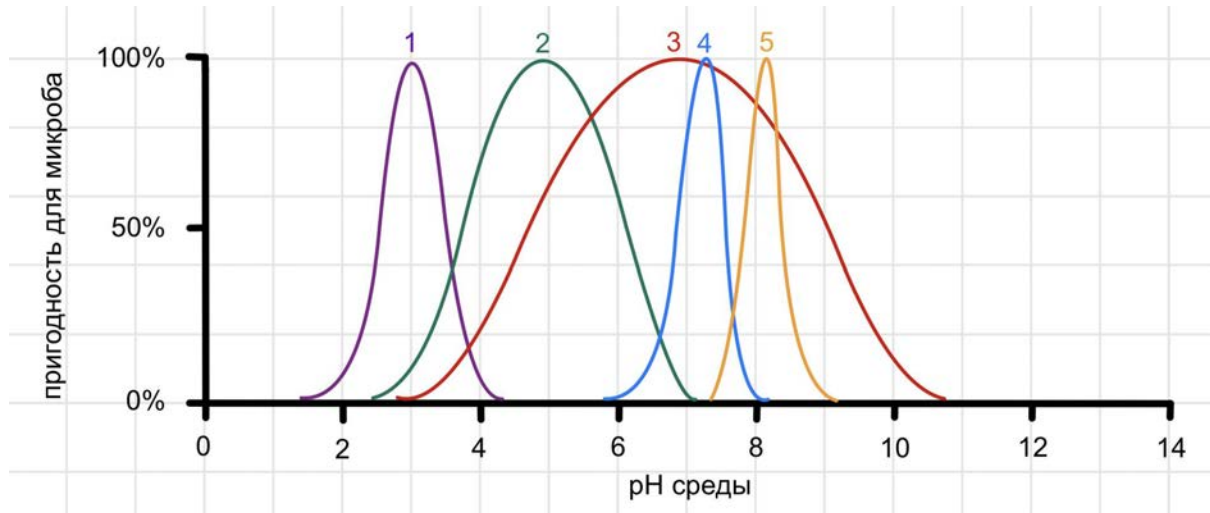


Рисунок 4. Пригодность различных промежутков величины рН для разных микробов.

На рисунке 4, различные микробы пронумерованы следующим образом:

- 1 — *Saccharolobus solfataricus*
- 2 — *Lactobacillus acidophilus*
- 3 — *Staphylococcus aureus*
- 4 — *Corynebacterium xerosis*
- 5 — *Vibrio cholerae*

1.1.16 На основе рисунка 4, какой или какие из перечисленных микробов теоретически могут жить в глазу? (2,5 б)



Майя проводит много времени за компьютером и чувствует, что после долгой работы за монитором в глазах появляется резь и покалывание. Глазной врач посоветовал Майе после каждого часа работы с компьютером делать десятиминутный отдых, а также использовать глазные капли, поскольку при разглядывании монитора люди моргают реже обычного - следовательно, глаза начинают высыхать. Майя купила в аптеке увлажняющие глазные капли и изучила их состав: основными составляющими оказались дистиллированная вода и поваренная соль. Чтобы сэкономить деньги, Майя решила, что впредь она сама будет готовить похожий раствор, которого должно хватить на 10 капель. Заодно Майя разузнала, что при использовании капельницы объем одной капли равен 0,05 мл.

1.1.17 Сколько миллилитров раствора потребуется Майе для 10 капель? (0,5 б)

Майя решила, что такое маленькое количество неудобно измерять, и приготовила 1 литр раствора глазных капель. На упаковке аптечных глазных капель было указано, что литр раствора содержит 0,6% соли.

1.1.18 Сколько граммов соли потребуется Майе для приготовления одного литра раствора глазных капель? (Можешь предположить, что плотность раствора глазных капель равна плотности воды.) (2,5 б)

1.1.19 Какую часть от полученного раствора Майя должна отделить, чтобы получить изначально задуманный объем в 10 капель? (1 б)

1.1.20 Что бы ты посоветовал(а) Майе - использовать для лечения сухих глаз капли, приготовленные в домашних условиях, или капли, купленные в аптеке? Ответ обоснуй! (2 б)



1.2 Оптическая модель глаза (18,5 б)

Все линзы, упомянутые в этом задании, являются идеальными и тонкими.

При решении задания тебе может понадобиться следующая информация:

- Фокусное расстояние выпуклой линзы (f), расстояние от объекта до линзы (a) и расстояние от изображения до линзы (k) связаны между собой формулой линзы: $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{k}$.
- Оптическая сила линзы (D) и фокусное расстояние линзы связаны формулой $D = \frac{1}{f}$. Оптическую силу измеряют в диоптриях (дптр), $1 \text{ дптр} = 1 \text{ м}^{-1}$.
- После прохождения линзы параллельные лучи сходятся в фокальной плоскости (плоскость, которая перпендикулярна главной оптической оси и находится на фокусном расстоянии от линзы).

В этом задании мы будем использовать в качестве упрощенной модели глаза оптическую схему, изображенную на рисунке 5. На рисунке показана выпуклая линза (хрусталик), ее главная оптическая ось и фокусы, экран (гласное дно), объект и его изображение.

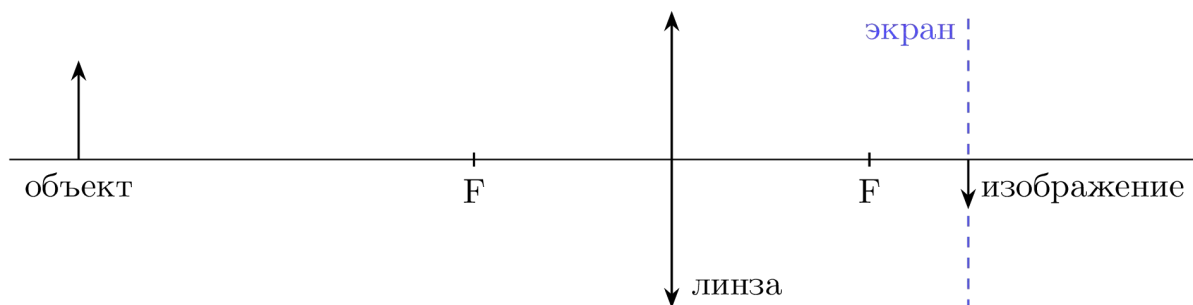


Рисунок 5. Оптическая схема модели глаза.



На рисунке 6 изображена выпуклая линза, ее фокусы и объект.

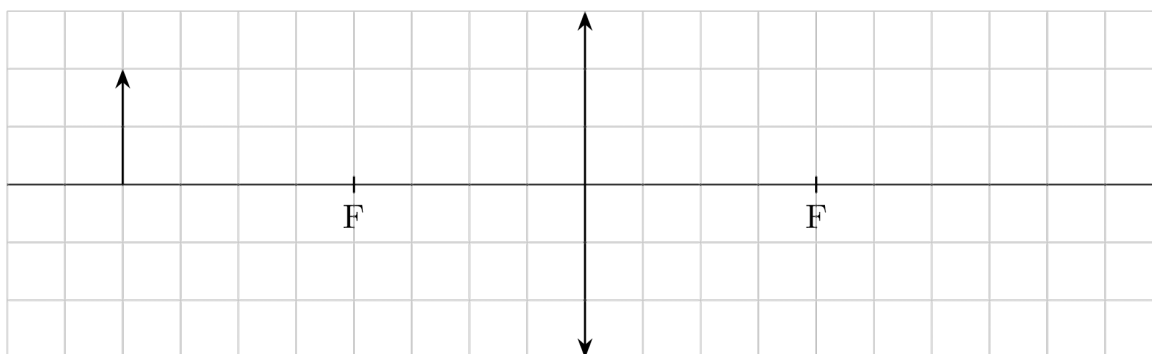


Рисунок 6. Выпуклая линза и объект.

1.2.1 С помощью рисунка 6 построй изображение предмета в выпуклой линзе. (4 б)

В модели хорошо работающего глаза расстояние от изображения до линзы всегда одинаково, поскольку все объекты находятся в фокусе. Это расстояние равно примерно $k = 2$ см.

1.2.2 Рассчитай, каким должно быть значение фокусного расстояния линзы, если

- a) объект находится на расстоянии 8 см от линзы,**
- b) объект находится на расстоянии 38 см от линзы,**
- c) объект находится чрезвычайно далеко от линзы. (4 б)**

На рисунке 7 изображен ход лучей света в модели глаза в случае хорошего зрения, дальнозоркости (гиперопия) и близорукости (миопия). Во всех случаях, глаз показан в состоянии покоя.

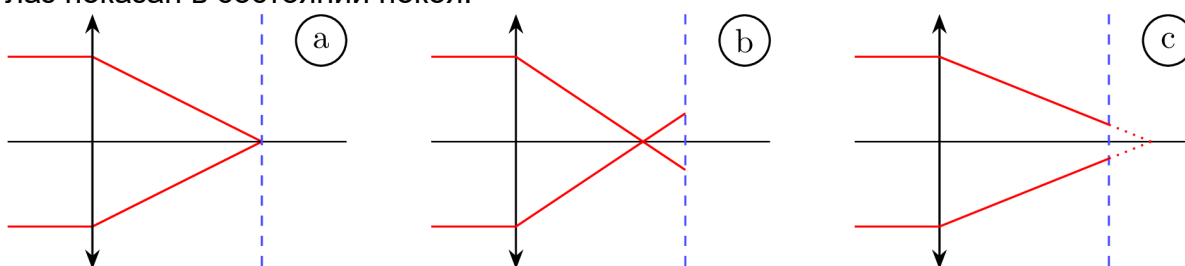


Рисунок 7. Ход лучей света в модели глаза в случаях различного зрения.

1.2.3 Отметь тип зрения (хорошее зрение, дальнозоркость или близорукость), соответствующий каждой части (a, b, c) рисунка 7. (3 б)



Для коррекции дальновзоркости можно использовать очки. Линзы в таких очках можно упрощенно назвать выпуклыми. На рисунке 8 изображены две выпуклые линзы (линза очков и хрусталик), фокус хрусталика и частичный ход лучей в линзах.

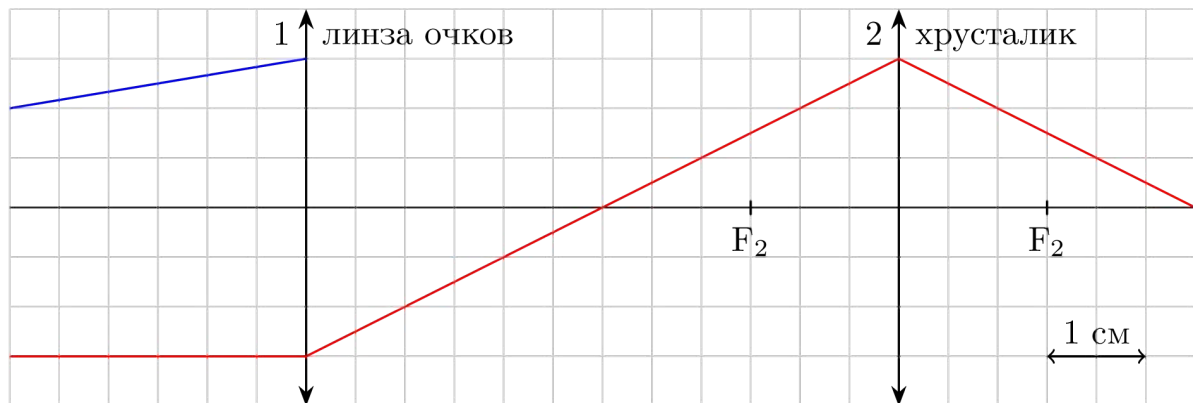


Рисунок 8. Ход лучей в линзах.

- 1.2.4 а) На основе рисунка 8, найди фокусное расстояние линзы очков. (2 б)
б) На основе рисунка 8, построй ход верхнего луча (синего цвета) в обеих линзах. (4 б)
- 1.2.5 а) Рассчитай оптическую силу линзы очков из предыдущего подпункта задачи. (2 б)
б) Является ли таковая оптическая сила реалистичной в случае настоящих очков? Обоснуй свой ответ. (1 б)

В случае выпуклой линзы, изображения находящихся на различных расстояниях от линзы объектов также будут на различном расстоянии от линзы. Однако глаз может фокусировать объекты, находящиеся на различных расстояниях от наблюдателя.

- 1.2.6 Поясни, как это возможно. (2 б)



2. Гольфстрим и Северо-Атлантические течения (39 б)

2.1 Величина Гольфстрима (11 б)

Гольфстрим и его продолжение, Северо-Атлантическое течение, образуют систему теплых течений в северной части Атлантического океана (рисунок 9). Течение - это непрерывное горизонтальное перемещение большого количества воды. Размеры Гольфстрима - примерно 100 км в ширину и 1 км в глубину, причем количество перемещаемой воды огромно: например, при прохождении через Флоридский пролив емкость потока Гольфстрима равна 30 миллионам м³ в секунду. Чтобы осознать этот масштаб, реши следующие задачи.

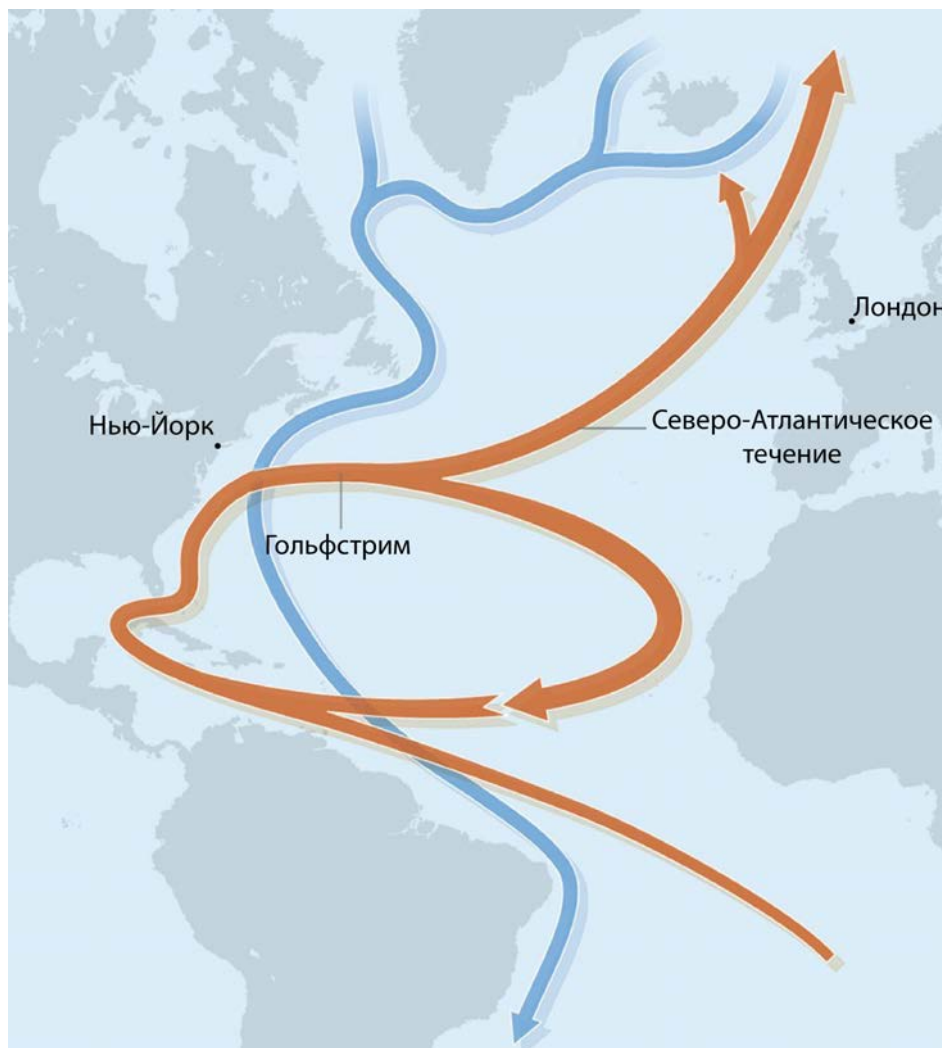


Рисунок 9. Гольфстрим и Северо-Атлантическое течение.
Источник (рисунок изменен): Praetorius, *Nature* **556**, 180-181 (2018)



- 2.1.1** Оцени емкость потока, проходящего через обычный водопроводный кран на кухне. Покажи ход своих рассуждений и расчетов; ответ предоставь в единицах мл/с. (5 б)
- 2.1.2** Во сколько раз емкость потока Гольфстрима больше, чем емкость потока кухонного крана? Если тебе не удалось закончить расчеты в предыдущем подпункте, используй в качестве емкости потока водопроводного крана любое произвольно выбранное число. (2 б)
- 2.1.3** Течения часто называют большими океанскими “реками”. Суммарная емкость потока всех рек, впадающих в Атлантический океан, равна 0,6 миллионам м³/с. **Сколько процентов составляет эта величина от емкости потока Гольфстрима?** (1 б)

Гольфстрим имеет не только большую емкость потока, но и высокую скорость. В 18. веке американский ученый и политик Бенджамин Франклин заметил, что почтовые суда (корабли, грузом которых являются письма) пересекали Атлантический океан аж на 2 недели дольше, чем торговые суда. Оказалось, что причина состояла в том, что часть маршрута почтовых судов пролегла против течения Гольфстрима, в то время как торговые суда пересекали Гольфстрим напрямик, чтобы течение не замедляло их движение надолго.

- 2.1.4** На основе рисунка 9 реши, при движении в каком направлении у кораблей возникла такая проблема:
а. При плавании из Нью-Йорка в Лондон
б. При плавании из Лондона в Нью-Йорк. (1 б)
- 2.1.5** Если сесть недалеко от Нью-Йорка на паром, плывущий по Гольфстриму со скоростью течения, то сколько дней потребуется, чтобы достичь Лондона, который находится на расстоянии ~5000 км? (2,5 б)



2.2 Животный мир Гольфстрима (10,5 б)

В течении Гольфстрим обитает такой вид рыб как обыкновенный тунец (*Thunnus thynnus*) (см рисунок 10). Самки тунца мечут свои яйцеклетки (икру) в Мексиканский залив, откуда мальки и взрослеющие особи затем перемещаются дальше в Гольфстрим. Взрослые тунцы имеют длину 2-2,5 метра и массу 225-250 кг. Чтобы поддерживать такие размеры, тунцы охотятся на более мелких рыб, являясь высшими хищниками в своей пищевой цепи. Однако в открытом океане никогда нет избытка пищи, поэтому передвижения тунцов должны быть стратегически обоснованы, чтобы найти добычу. Для быстрого передвижения в морской воде в правильном направлении, у тунцов есть несколько различных адаптаций.



Рисунок 10. Обыкновенный тунец. Автор фотографии: Takashi Hososhima

2.2.1 Реши, являются ли следующие утверждения верными (Т) или ошибочными (V)! (2 б)

- Обоняние тунцов высоко развито.
- Большая масса тела тунцов помогает им оставаться под водой.
- Тело тунца не имеет обтекаемой формы, потому что их большая мышечная масса и так позволяет быстро передвигаться.
- Боковая линия тунцов позволяет им почувствовать вибрации, которые другие рыбы создают в водной среде.

Мышцы животных содержат миоглобин - красный пигмент, который может сильно связываться с кислородом. Уровень миоглобина особо высок в мышцах, задача которых - долговременная, непрерывная работа. В мышцах обыкновенного тунца может быть аж в 10 раз больше миоглобина, чем в мышцах других видов рыб.



2.2.2 Почему в мышцах тунца содержится больше миоглобина, чем у других рыб? (1 б)

2.2.3 Реши, какая из фотографий (А или В) изображает обыкновенного тунца. (1 б)



Автор: Wikipedia kasutaja Ratki

А



Источник: Northsea Singapore

В

В Гольфстриме также дрейфует множество живых организмов. Первое звено пищевой цепи - это виды фотосинтезирующего растительного планктона (фитопланктона). Для жизни им необходим солнечный свет и питательные вещества. Как правило, подходящие условия выполнены в т.н. фотической зоне - поверхностном слое воды толщиной до 100 м.

2.2.4 Обведи кружком правильный вариант ответа в каждом утверждении. (2,5 б)

- Если частица фитопланктона погружается ниже фотической зоны, то организм умирает из-за нехватки **солнечного света/питательных веществ**.
- Организм дрейфует на поверхности воды, если его плотность равна плотности окружающей воды или **больше/меньше** плотности воды.
- Многие планктонные организмы могут регулировать свою плотность - например, они могут производить внутри клеток небольшие капли масла, которое **уменьшает/увеличивает** общую плотность организма.
- Другие организмы имеют адаптации, позволяющие им повысить трение между организмом и молекулами воды, тем самым **уменьшая/увеличивая** вероятность погружения под воду.
- Одна из таких адаптаций - отростки, выступающие из тела организма, которые значительно увеличивают **площадь/плотность** организма.

На морском дне под Гольфстримом обитают кораллы *Primnoa resedaeformis*. Эти кораллы имеют способность крепко прикрепляться к каменному морскому дну и тем самым выживать даже в условиях быстрого течения. Кораллы питаются частицами планктона, которые застревают в их фильтрах.

2.2.5 Почему кораллам *Primnoa* выгодно обитать в Гольфстриме? (1 б)



2.3 Климат и Гольфстрим (17 б)

Изменения климата влияет на Гольфстрим, а Гольфстрим, в свою очередь, влияет на климат.

Эффект Кориолиса - феномен, обоснованный вращением Земли вокруг своей оси, из-за которого на все движущиеся тела влияет сила, перпендикулярная направлению движения. Поэтому все движущиеся тела отклоняются на северном полушарии в правую сторону относительно направлению движения, а в южном полушарии - в левую сторону. Например, в северном полушарии вагон передвигающегося поезда будет отклоняться немного вправо, если смотреть сзади, а в реках вода размывает сильнее правый берег. Эффект Кориолиса играет значительную роль, если мы рассматриваем тела и объекты, покрывающие большие расстояния. Поскольку в Гольфстриме большая масса воды движется тысячи километров в сторону севера, то Кориолис влияет и на эту массу.

Поэтому у некоторых побережий уровень воды рядом с берегом может быть неоднородным, причем над Гольфстримом возникает параллельный линии берега водяной вал (рисунок 11).

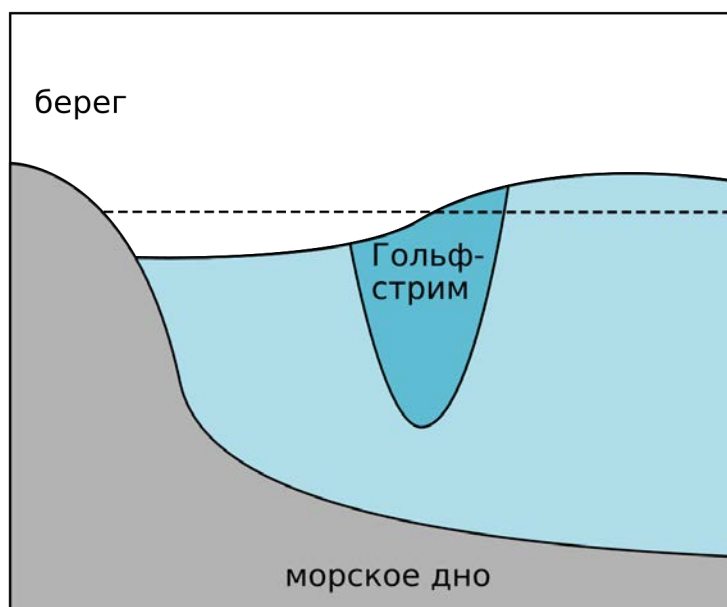


Рисунок 11. Поперечный профиль Гольфстрима и распределение водных масс рядом с берегом. Пунктиром показан уровень воды в случае, если бы Гольфстрима не существовало. (На рисунке различия между уровнями воды значительно укрупнены по сравнению с реальностью.)



2.3.1 Если Гольфстрим по каким-либо причинам (напр., изменение климата) ослабнет, то что произойдет с уровнем воды на указанном берегу: он повысится, понизится или останется прежним? Ответ обоснуй! (2 б)

2.3.2 Реши, с каким берегом мы можем иметь дело на приведенном выше рисунке: (1 б)

- а) Восточное побережье США
- б) Западное побережье Британских островов
- в) Западное побережье Исландии

В зависимости от глубины расположения, различают поверхностные и глубинные течения. Круговорот течений поддерживается ветрами и неравномерным распределением температур и соленостей морской воды. Рядом с экватором, интенсивное испарение воды повышает соленость. Перемещаясь к полюсам, вода остывает, а вблизи полюсов часть воды замерзает, образуя (пресный) лед, что еще больше увеличивает соленость подледной морской воды. Более плотная, тяжелая вода уходит ближе ко дну и перемещается от полюсов обратно к экватору, где смешивается с другими слоями морской воды и, нагреваясь в более теплых местностях, снова поднимается на поверхность.

Морская вода представляет из себя раствор различных солей в воде, то есть смесь молекул чистой воды и ионов соли. Соленость, плотность и температура морской воды тесно связаны между собой (рисунок 12).

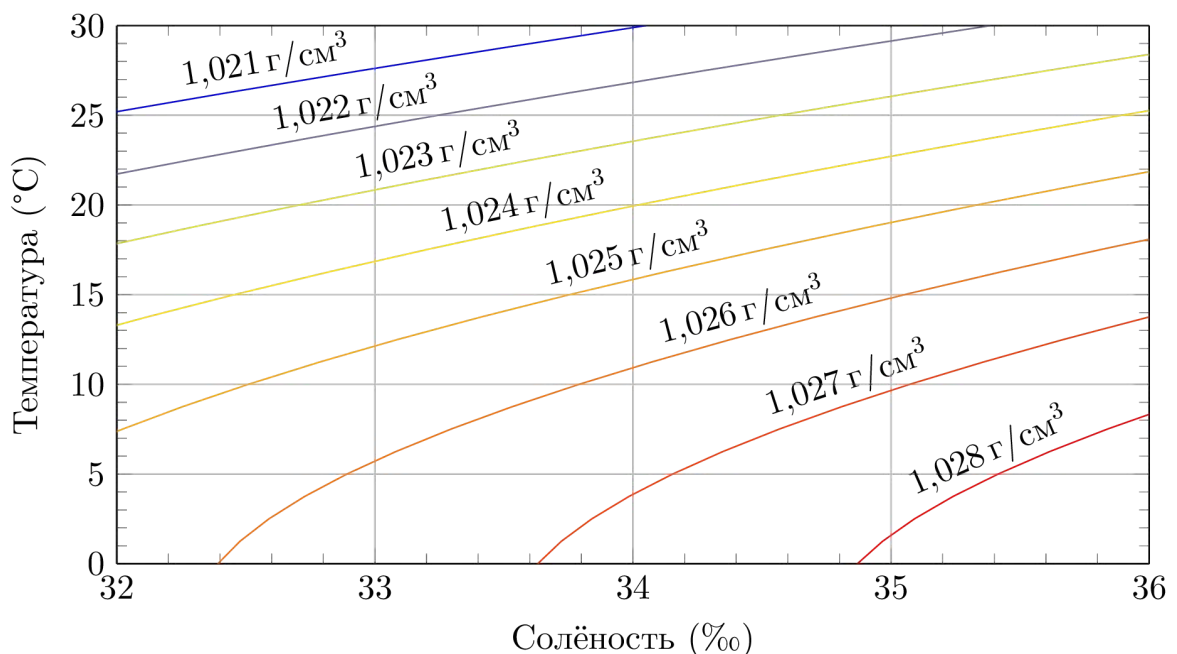


Рисунок 12. Связь между соленостью, температурой и плотностью морской воды. Изопикны показывают, что во всех точках изолинии плотность морской воды одинакова, хотя соленость и температура меняются.



2.3.3 С помощью графика (рисунок 12) оцени, каким образом меняется плотность морской воды с постоянной соленостью, если температура воды падает. (1 б)

- a. Плотность морской воды уменьшается, когда вода остывает,
- b. Плотность морской воды увеличивается, когда вода остывает,
- c. Плотность морской воды не зависит от температуры.

2.3.4 С помощью графика (рисунок 12) найди, каким образом меняется плотность морской воды, если вода с соленостью 35‰ перемещается из теплого Мексиканского залива (температура 26 °С) с Гольфстримом и Северо-Атлантическим течением к арктическим территориям, где вода остывает до температуры 2 °С? (2 б)

Территория	Температура морской воды	Плотность морской воды (с соленостью 35‰), г/см ³
Мексиканский залив	26 °С	...
Арктика	2 °С	...

Потепление климата приводит к таянию льда в Антарктике и попаданию пресной талой воды в океан. Соленость перемещаемой Северо-Атлантическим течением морской воды в Арктике равна 34,9‰. Из-за таяния льдов, к этой воде добавляется верхний слой пресной воды, так что каждый килограмм верхнего слоя воды содержит теперь 3,36% морской соли.

Найди, как меняются соленость и плотность верхнего слоя воды при добавлении талой воды.

2.3.5 Рассчитай соленость морской воды в промиллях после добавления талой воды. (1 б)

2.3.6 С помощью графика (рисунок 12) найди, какова приблизительная плотность морской воды при 0 °С до и после изменения соленость из-за добавления талой воды. (2 б)

	Плотность морской воды при 0 °С, г/см ³
До добавления талой воды	...



После добавления талой воды

...

2.3.7 Сделай выводы про влияние тающего льда, обведя кружком правильные утверждения! (1,5 б)

- Смешанный с талой водой верхний слой морской воды **тяжелее / легче**, чем нижние слои морской воды.
- Таким образом, таяние льдов **способствует / мешает** погружению верхних слоев воды.
- Таяние льдов в арктических территориях **усиливает / ослабляет** круговорот Гольфстрима и Северо-Атлантического течения.

Гольфстрим перемещает теплую воду с южных территорий в Европу, что влияет на климат в Европе. В то же время, климатические системы чрезвычайно сложны, поэтому зачастую трудно сказать, что является причиной, а что - следствием. На рисунке 13 показаны разницы (аномалии) поверхностной температуры, по сравнению со средней температурой на данной широте.

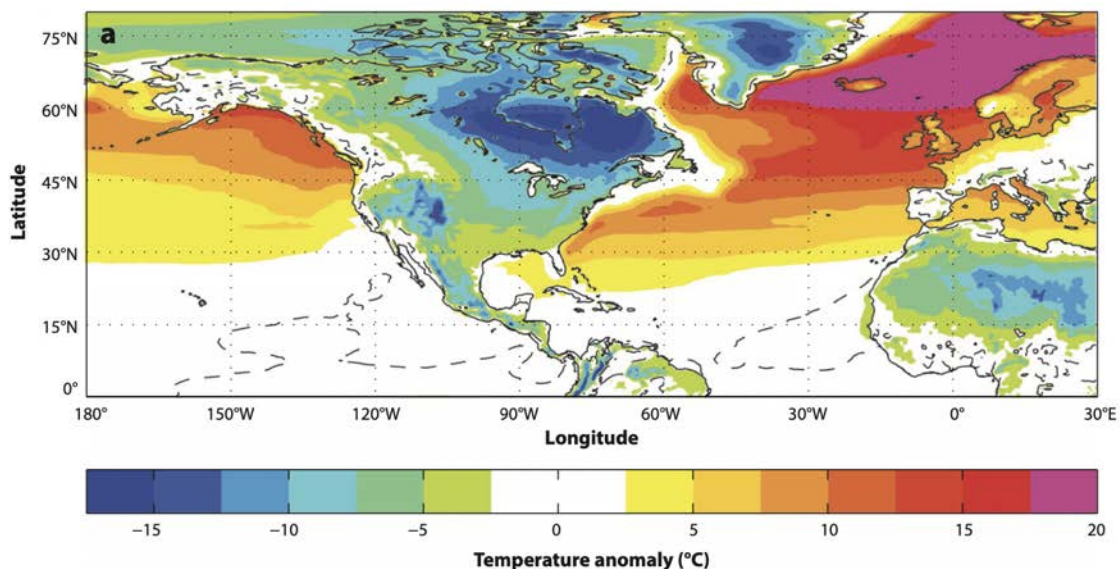


Рисунок 13. Разницы поверхностной температуры относительно средней температуры на данной широте в январе. “Longitude”: долгота, “latitude”: широта, “temperature anomaly”: температурная аномалия.

Источник: Palter, Annual Review of Marine Science 2015 7:1, 113-137

2.3.8 Реши, является каждое из приведенных утверждений верным (Т) либо ошибочным (V). (2 б)

- В Северном полушарии температура земной и морской поверхности на севере выше, чем на юге.
- Рядом с Исландией, температура более чем на 15 градусов выше, чем средняя температура на данной широте.
- Гольфстрим приносит теплую воду даже к западному берегу Канады.
- Климат Западной Европы полностью формируется Северо-Атлантическим течением.



3. Преобразование энергии (43.5 б)

3.1 Преобразование энергии в различных процессах и устройствах (11 б)

Энергия - это физическая величина, которая характеризует возможность проделывать работу. Энергия переходит из одной системы в другую и может видоизменяться. Энергия не возникает и не пропадает - сумма величин внутренней энергии системы и покинувшей систему энергии равна величине входящей энергии, которую система изначально получила. Однако, при преобразовании энергии количество полезной энергии все же уменьшается, поскольку часть энергии передается окружающей среде в виде тепловой энергии, которая рассеивается (см рисунок 14). Эффективность переноса или преобразования энергии характеризуют с помощью коэффициента полезного действия (КПД), который равен отношению (в процентах) получаемой на выходе из системы полезной энергии к суммарному количеству энергии, изначально вложенной в систему.

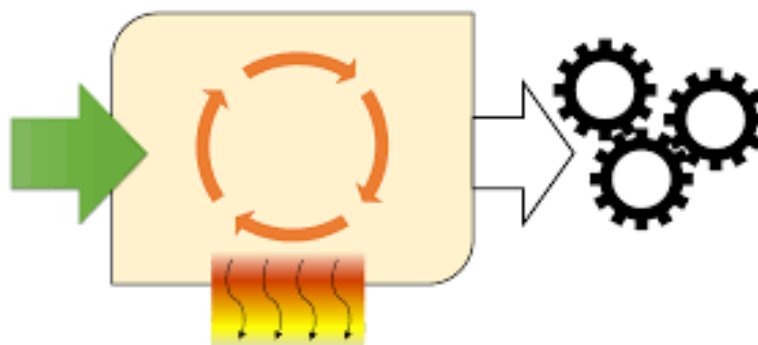


Рисунок 14. Эффективность преобразования энергии (иллюстрация).

Источник: Itzhak Baum, https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_conversion_efficiency.

КПД устройств одного типа могут значительно различаться, причем более низкие значения свойственны широко распространенным технологическим решениям, а более высокие - самым новым технологиям.



3.1.1 На основе видов входящей и выходящей энергии и значений КПД реши, в ходе каких процессов происходит преобразование энергии. Заполни таблицу, выбирая из приведенного ниже списка подходящий к описанию каждого ряда таблицы процесс или устройство.

Номер	ОПИСАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ			ПРОЦЕСС ИЛИ УСТРОЙСТВО
	Вид энергии, входящей или находящейся в системе	Вид энергии, получаемый на выходе из системы	КПД %	
1.	Солнечный свет	Электроэнергия	15– 40%	
2.	Химическая энергия моторного топлива	Механическая (кинетическая) энергия	10– 50%	
3.	Электроэнергия	Механическая (кинетическая) энергия	70– 99%	
4.	Потенциальная энергия воды	Электроэнергия	кuni 95%	
5.	Химическая энергия топлива	Тепло и электроэнергия	*39%	
6.	Химическая энергия молекул топлива	Электроэнергия	40– 60%	
7.	Электроэнергия	Химическая энергия молекул	50– 70%	
8.	Кинетическая энергия воздуха	Электроэнергия	25– 50%	
9.	Солнечный свет	Химическая энергия организмов (напр., зеленых растений)	0,1– 2%	
10.	Химическая энергия живых организмов	Механическая (кинетическая) энергия	14– 27%	
11.	Химическая энергия составляющих компонентов	Электроэнергия	80– 90%	

* средний КПД по миру

Процессы и устройства, преобразующие энергию	
Химический топливный элемент	Гидроэлектростанция
Электромотор	Мотор внутреннего сгорания
Фотосинтез	Работа мышц
Тепловая электростанция, работающая на фосильном топливе	Сохранение энергии в литий-ионном аккумуляторе
Ветрогенератор	Солнечная панель
Электролиз воды	



3.2 Перенос энергии в пищевой цепи (32.5 б)

Перенос энергии между живыми организмами можно изобразить с помощью пищевой цепи - хотя это весьма упрощенная схема, которая не учитывает все виды переноса энергии в природной среде. При переносе энергии между трофическими уровнями количество полезной энергии уменьшается - на каждом следующем уровне остается примерно 10% от энергии и биомассы предыдущего уровня. Реши приведенные ниже задания про пищевую цепь.

3.2.1 На одиноком острове есть озеро, где обитают щука, плотва, водоросль и дафния, а еще в озеро приходит искать еду выдра. **Составь пищевую цепь из этих организмов – заполни ячейки наименованиями организмов и соедини ячейки стрелочками! (3 б)**

--	--	--	--	--

3.2.2 Сколько выдр может обитать на одиноком острове, если биомасса растущих в озере водорослей равна 200 тоннам? Предположи, что масса одной выдры равна 8 кг, а приведенная в предыдущем подпункте схема изображает единственные возможные источники пищи для данных организмов на этом острове. **(3,5 б)**

3.2.3 Отметь за каждым из перечисленных свойств организм из пищевой цепи, который соответствует данной характеристике! **(3 б)**

Свойство	Организм
a) Может быть одноклеточным организмом	
b) Теплокровный организм	
c) Тело поддерживается внешним скелетом	
d) Образует стаи	
e) Клетку окружает клеточная стенка из целлюлозы	
f) В пределах этого вида распространен каннибализм	



- 3.2.4** На одинокий остров попадает потерпевший кораблекрушение человек, который беспокоится, что вода в озере может содержать вредные вещества. **Должен ли потерпевший предпочесть в качестве источника пищи плотву или щуку? Почему? (2 б)**
- 3.2.5** После кораблекрушения у потерпевшего осталось 300 г халвы. Если 100 г этой халвы дает 480 килокалорий (ккал) энергии, то какую часть (%) от суточной энергетической потребности (2000 ккал) потерпевший получит, съев всю оставшуюся халву? (2 б)
- 3.2.6** Сколько г рыбы должен потерпевший выловить, чтобы получить такое же количество энергии, которое содержится в 100 г халвы? Предположи, что 100 г выловленной рыбы содержит 85 ккал, причем половина от массы пойманной рыбы непригодна для еды. (3 б)

Животные (в т.ч. человек) получают пищевую энергию из следующих основных питательных веществ: жиры, углеводы (сахариды) и белки. 1 г жиров дает 9 ккал, а 1 г углеводов или белков дает 4 ккал.

- 3.2.7** Если бы у потерпевшего осталась после кораблекрушения такая же масса молочного шоколада вместо халвы, получил бы он из шоколада больше или меньше энергии, чем из халвы? Обоснуй ответ расчетами, учитывая, что в 100 г молочного шоколада содержится 33 г жиров, 50 г углеводов и 10 г белков. (3 б)

Вся содержащаяся в пище химическая энергия косвенно образуется при сохранении солнечной энергии в ходе фотосинтеза. Следующее уравнение (не уравновешено!) упрощенно описывает фотосинтез, в ходе которого образуется богатый энергией углевод (глюкоза, $C_6H_{12}O_6$):



- 3.2.8** Напиши формулы одного или нескольких исходных веществ и продуктов реакции фотосинтеза. (1 б)

Формула или формулы исходных веществ	Формула или формулы продуктов



3.2.9 Приведи наименования следующих веществ. (1,5 б)

Формула вещества	Наименование вещества
CO ₂	
H ₂ O	
O ₂	

- 3.2.10** Какое из веществ, представленных в реакции фотосинтеза, является простым веществом? Напиши его формулу. (0,5 б)
- 3.2.11** Уравнись уравнение реакции фотосинтеза. (3 б)
- 3.2.12** Максимально сколько молекул глюкозы может получиться, если в реакции участвует 120 молекул CO₂? (1 б)
- 3.2.13** Сколько килоджоулей энергии сохранено в озерных водорослях (массой 200 тонн) на одиноком острове, если 100 г водорослей сохраняет 70 ккал и 1 ккал = 4,18 кДж? (4 б)
- 3.2.14** Энергия, сохраненная в химических связях молекулы глюкозы, высвобождается в ходе дыхания живых организмов и используется для проведения необходимых организму реакций в клетках организма. **Напиши уравновешенное уравнение реакции, протекающей с глюкозой при дыхании организма.** (2 б)