

**Решение задач
Beyond Olympiad #1
по биологии**

I тур

7-9 классы

28 июля 2021

Задача 1.

Ответьте следующие суждения касательно **SARS-CoV-2** верными или неверными

- А. Коронавирус использует М-белки для прикрепления к поверхности клетки
- Б. Многие детергенты, включая моющих средств, мыло, а также этиловый спирт эффективно повреждает липидную оболочку вируса
- В. Вирусные векторы используемых в некоторых вакцинах против **SARS-CoV-2** являются безопасными, поскольку гены вируса были модифицированы
- Г. Иммунная система немедленно распознает вирусные белки и направляет против них Т-клетки и антитела, создавая иммунологическую память.

А.	F , они используют спайковые белки (S)
Б.	T , моющие средства повреждают стабильность липидной оболочки вируса
В.	T , так как они вызывают иммунный ответ, но не имеют способности размножаться
Г.	T , это называется адаптивным иммунным ответом, специфичный для патогенов, таких как вирусы

Задача 2.

В следующем задании выполните сопоставление имен генов (a-d) и их паттернов (1-4) в эмбрионе дрозофилы.

Паттерны:	
<p style="text-align: center;"><u>Fly embryo</u></p> <p>1.</p>	<p>2.</p>
<p>3.</p>	<p>4.</p>

Имена генов:

- a. Материнские факторы (мРНК)
- б. Гены разрыва
- с. Нох гомеотический ген
- d. Ген правила пар

1.	a , определение передне-задней оси
2.	d , определяет сегментацию у насекомых
3.	c , отвечает за формирование закономерностей в теле и регионов
4.	b , мутация этого гена приводит к удалению больших сегментов внутри эмбриона, вызывая разрывы

Задача 3.

Ответьте кратко на следующие вопросы касательно обмена жиров в организме

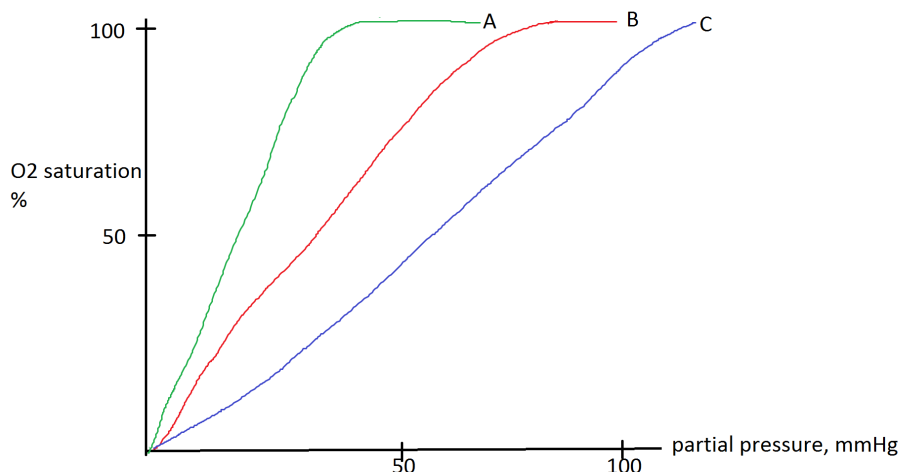
А) Как повлияет на синтез жирных кислот повышение уровня оксалоацетата внутри митохондрий? Кратко объясните свой ответ.

Б) Опишите вероятный эффект в адипоцитах стимулированного инсулином захвата глюкозы этими клетками.

А)	Повышение уровня цитрата увеличит образование ацетил-КоА в цитозоле , следовательно, стимулируя синтез жирных кислот .
Б)	Повышенный уровень глюкозы в цитозоле стимулирует гликолиз, который обеспечивает пируват для окисления в митохондриях. Полученный ацетил-КоА может возвращаться в цитозоль (в виде цитрата) и генерировать предшественники для увеличения синтеза жирных кислот . Повышенная внутриклеточная глюкоза также стимулирует адипоциты синтезировать гликоген.

Задача 4.

Основываясь на графике ниже, укажите какие утверждения верные, а какие неверные



- A. Кривой А соответствует рН = 7.2, а кривой С рН = 7.6
- B. Кривой В соответствует температура 19 °С, а кривой А 25°С.
- C. Кривая А соответствует присутствию в крови 2,3-DPG
- D. При эффекте Бора кривая сдвигается вправо

A)	F , в кислотной среде сродство гемоглобина к кислороду уменьшается. H ⁺ действует как отрицательный аллостерический модулятор сродства гемоглобина к кислороду.
B)	F , так как при увеличении температуры среда становится более кислотной
C)	F , 2,3 – DPG уменьшает сродство гемоглобина к кислороду. 2,3 – DPG действует как отрицательный аллостерический модулятор сродства гемоглобина к кислороду
D)	T , при эффекте Бора увеличивается содержание углекислого газа в среде, следовательно уменьшается аффинность гемоглобина к кислороду.

Задача 5.

По информации, приведенной ниже в таблице, определите условия как верные и неверные.

	Новорожденный	Взрослый человек
Гемоглобин (г/л крови)	150	100
ЧСС (ударов в минуту)	120	90
Боталлов проток	есть	нет

- A. Давление крови у взрослых людей выше, чем у новорожденных
- B. Парциальное давление углекислого газа в аорте у новорожденных выше
- C. Аффинность гемоглобина к кислороду у новорожденных выше, чем у взрослых
- D. У новорожденных давление в легочной артерии выше нормы

A)	T , так как при уменьшении ЧСС давление крови увеличивается.
B)	T , так как у новорожденных присутствует Боталлов проток.
C)	T , фетальный гемоглобин имеет большее сродство к кислороду, что при низком парциальном давлении кислорода помогает плоду не испытывать гипоксию
D)	T , из-за Боталлова протока давление аорты также повышает давление крови в легочной артерии.

Задача 6.

Ученые установили, что пороговая температура для развития пчёл семейства Megachilidae составляет 15°C. Они также обнаружили, что произведение числа дней (d), необходимых для полного развития, и разницы между температурой во время развития и пороговой температурой (t), являются константой. Это значит, что результат умножения d на t является константой. Известно, что этому виду пчёл требуется для полного развития 12 дней при 28°C. Считая, что в этом году июнь был теплым со средней температурой 41°C, сколько дней понадобилось пчёлам для полного развития в июне этого года?

$$(28 - 15) \times 12 = 156 - \text{константа}$$
$$156 / (41 - 15) = 6 \text{ дней}$$

Задача 7. Цитология

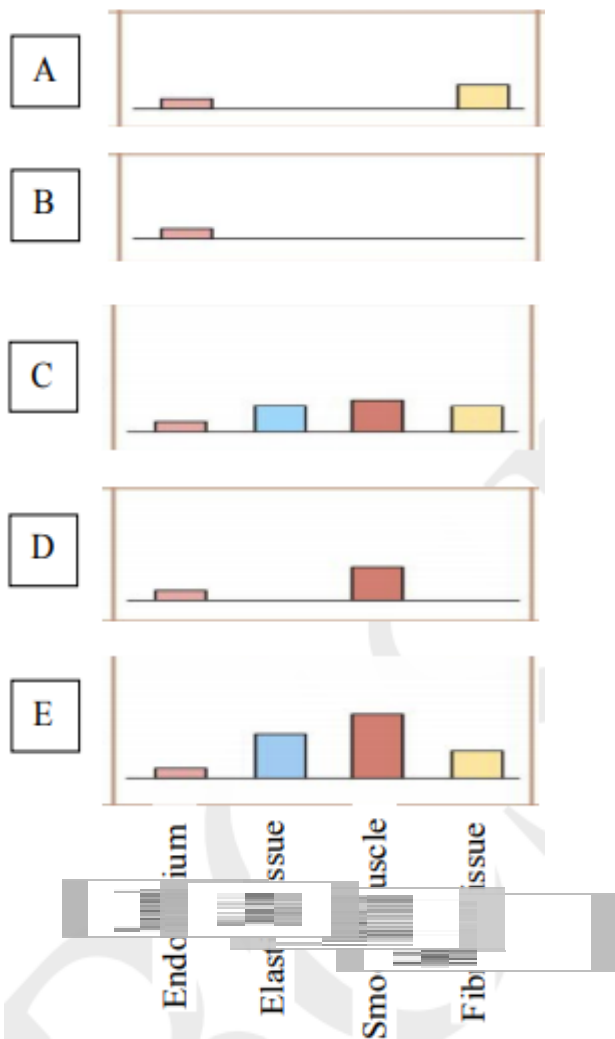
Расположите органоиды среднестатистической клетки в порядке увеличения размера:

Ядро, рибосома, митохондрия, лизосома, вакуоль, клеточный центр, жгутик

Рибосома; клеточный центр; лизосома; митохондрия; вакуоль*; ядро; жгутик

*В большинстве клеток, где есть вакуоль, она либо занимает до 90% объема, либо является мелкой и незаметной, поэтому если брать среднее значение, то она не самая большая органелла. Остальные органеллы выставлены по масштабу.

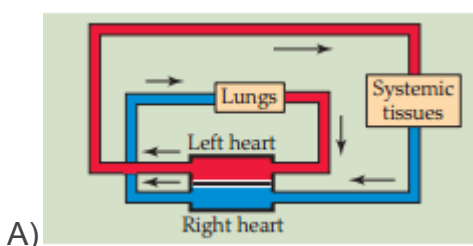
Задача 8. Структура и функции кровеносных сосудов

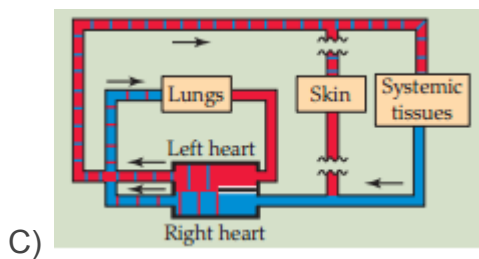
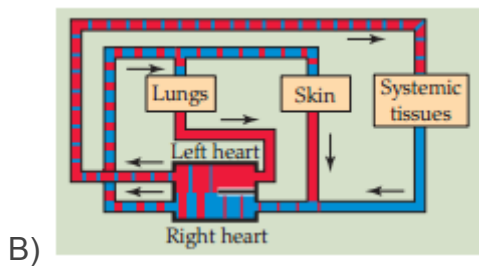


(I) Сопоставьте диаграммы (A-E) с утверждениями

- 1) Этот кровеносный сосуд несет в себе смешанную кровь
- 2) Эти кровеносные сосуды имеют самый большой диаметр
- 3) Приносящая почечная артериола показана на диаграмме
- 4) Эти сосуды несут в себе насыщенную кислородом кровь
- 5) Эти сосуды больше всего подвержены вазоконстрикции при принятии фенилэфрина

(II)





Отметьте следующие утверждения, как верные (Т) и неверные (F)

- 1) Схема А – кровеносная система Птиц
- 2) Крокодил имеет кровеносную систему В
- 3) В кровеносной системе С происходит поглощение кислорода из кожи
- 4) Схема А – кровеносная система Млекопитающих

(III) Нарисуйте схему кровеносной системы у костных рыб

(I)

A-Венула

B-Капилляры

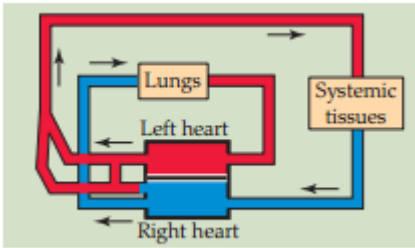
C-Вена

D-Артериола

E- Артерия

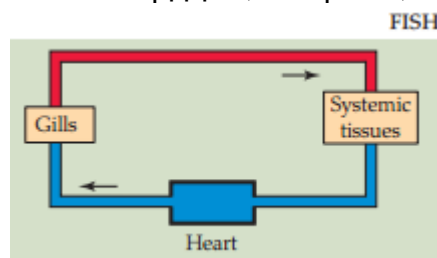
1)	B , Капилляры несут в себе смешанную кровь
2)	C , Самый большой диаметр у Нижней полый вены
3)	D , Почечная артериола
4)	D и E , Артерия и артериола несут в себе насыщенную кислородом кровь
5)	E , Фенилэфрин действует на гладкую мускулатуру артерий

(II)

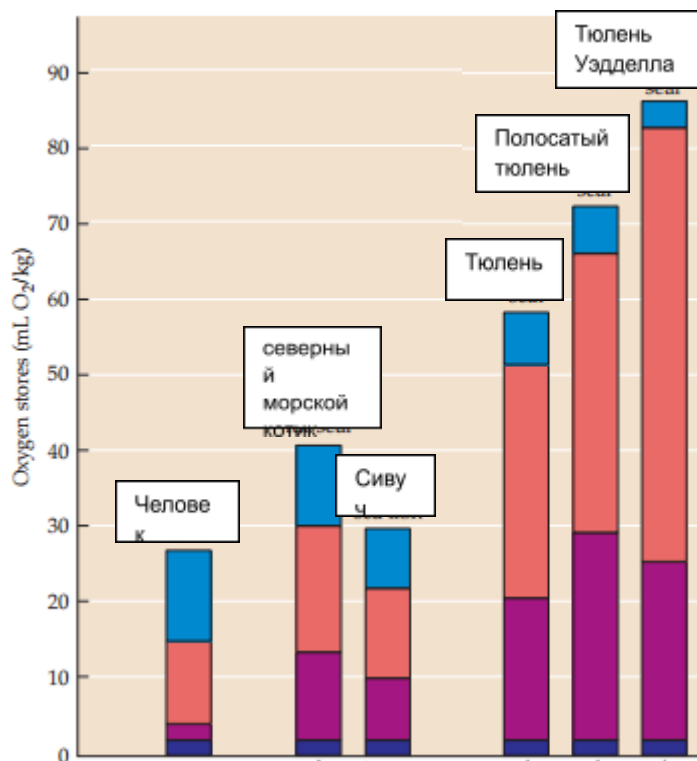
1)	T , Два круга, 4 камеры (Схема также подходит млекопитающим)
2)	F , У крокодила не смешанная кровь, имеется почти полная перегородка.  CROCODILIANS
3)	T , На схеме указана кожа, Однако она в данном случае поглощает куда меньше чем схема B
4)	T , Два круга, 4 камеры (Схема также подходит птицам)

(III)

Должна быть показана система с сердцем, жабрами, и системными тканями



Задача 9. Адаптации газообмена ныряющих животных



Перед вами график, который сравнивает общие запасы кислорода (O₂) у пяти видов морских млекопитающих и человека.

(I) Отметьте следующие утверждения, как верные (T) и неверные (F)

- A) Красным цветом на гистограмме отмечен миоглобин
- B) Большая часть кислорода имеется у человека в легких
- C) Тюлени могут находиться под водой в 2-2,5 раза дольше чем люди
- D) Ушастые тюлени (*Otariidae*) ныряют под воду дольше чем настоящие тюлени (*Phocidae*)

(II) Рассчитайте, сколько кислорода запасается в 450-киллограммовом Тюлене Уэдделла?

A)	F , Красным была показана кровь. Так как большая часть кислорода у ныряющих животных связана с гемоглобином.
B)	T , Синим показаны легкие, чем ближе к поверхности животное обитает, тем большее соотношение количества кислорода находится у него в легких
C)	F , Несмотря на то, что запасы O ₂ , специфичные для веса морских котиков, в 2-2, 5 раза выше, чем у людей тюлень может оставаться под водой более чем в 12 раз дольше, чем человек при погружении в сопоставимых условиях. Независимо от того, насколько велики запасы O ₂ у ныряющих видов, эти запасы сами по себе не объясняют продолжительность погружения, на которую способны животные.
D)	F , Тут совсем наоборот. По графику, Тюлень Уэдделла, который относится к настоящим тюленям, ныряет дольше всех.

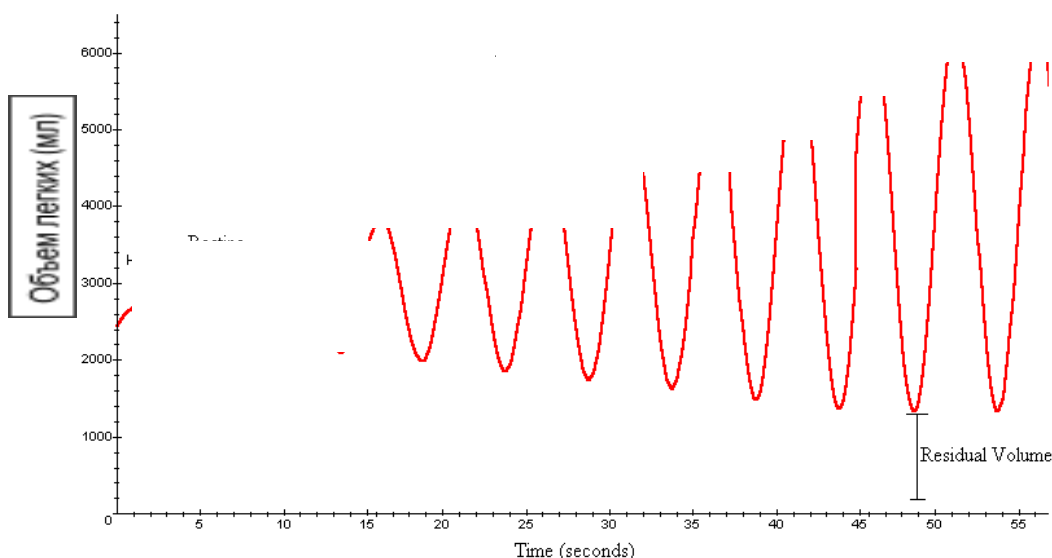
(II)

Решение: Надо взять значение из графика (86 мл/кг)* и умножить на 450 килограмм.

$86 \times 450 = 38700 \text{ мл} = 38,7 \text{ Литров}$

*Можно принимать значения в диапазоне (84-86 мл)

Задача 10. Понимание графика вдыхаемого и выдыхаемого воздуха



Перед вами спирограмма пациента А.

(I) Отметьте следующие утверждения, как верные (Т) и неверные (F)

- A) Общий объем легких равен 4800 мл
- B) Пациент занимается физическими упражнениями на период проведения исследования
- C) Если пациент будет в спокойном состоянии, он совершит 15 вдохов
- D) Жизненный объем легких приблизительно равен 4750 мл
- E) Если пациент будет погружен в воду с температурой равной 20 градусам по Цельсию, то количество вдохов в минуту уменьшится

A)	F, Общий объем равен 6 литрам
B)	T, Резко изменилась спирограмма, объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха резко увеличился
C)	T, В спокойном состоянии (первые три вдоха) пациент совершил три вдоха за 12 секунд. Соответственно, за минуту он может совершить 15 вдохов.
D)	T, ЖЭЛ= Общий объем- Остаточный объем. В данном случае нужно было найти разницу между наивысшей и самой низкой точками спирограммы
E)	F, При низкой температуре количество вдохов увеличивается

Задача 11.

а) Йошими оказалась на необитаемом острове Цукуми, где уже давно процветает популяция роботов. Цель экспедиции Йошими - найти и изучить неизвестные человечеству виды живых организмов, численность которых сокращается в связи с токсичными отходами розовых роботов. Протесняясь через люминесцентную лужайку, она заметила живое существо, которое сидело на растении. Чтобы не упустить момент, Йошими просканировала это существо, скан которого вы можете увидеть на рисунке ниже.

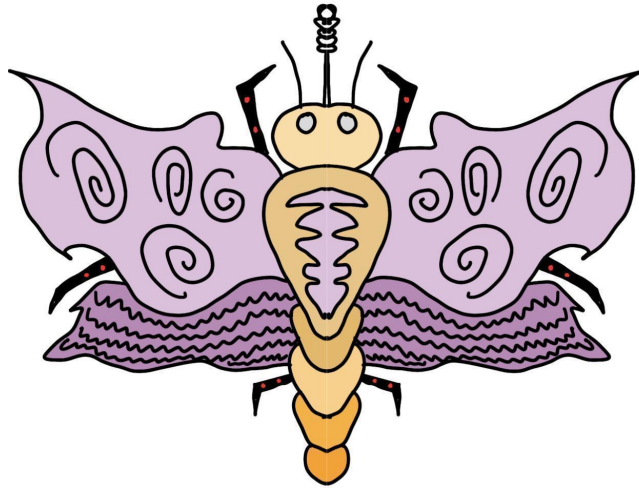
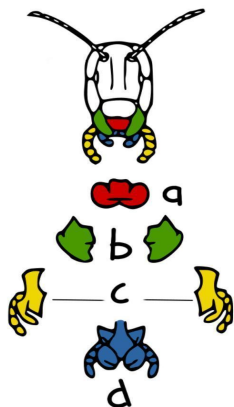


Рисунок 1

Определите к какому животному подходит данное существо, используя дихотомический ключ из сканера Йошими.

- 1a Одна пара крыльев перейдите к пункту 2
- 1b Две пары крыльев перейдите к пункту 3
- 2a Задние крылья уменьшены до крошечных бугорков (недоуздов), кончик брюшка идет без 2-3 нитевидных хвостов *Diptera*
- 2b Задние крылья не доведены до крошечных бугорков, на конце брюшка 2-3 нитевидных хвоста *Ephemeroptera*
- 3a Передние и задние крылья имеют похожую структуру перейдите к пункту 4
- 3b Две пары крыльев, передние крылья - жесткое или кожистое покрытие для чистых задних крыльев. перейдите к пункту 5
- 4a Крылья покрыты чешуей, ротовой аппарат обычно представляет собой спиральную трубку для сосания *Lepidoptera*
- 4b Крылья не покрыты чешуей, ротовой аппарат не спиральный, а тело покрыто ворсинками *Trichoptera*
- 5a Крылья наклонены вниз от головы, ротовой аппарат в виде жесткого клюва, часто с короткими и щетинистыми усиками, тело может иметь вид шипа *Homoptera*



а) Определите, к какому отряду относится данное существо _____ [2 балла]

б) Определите тип развития этого существа, обосновывая свой ответ на имеющихся знаниях **полное/неполное** развитие _____ [2 балла]

в) Определите часть ротового аппарата, которая претерпевает удлинение, используя диаграмму со сканера Йошими, приведенную ниже. _____ [1 балл]

- а) **Lepidoptera (Чешуекрылые)**, 1b → 3a → 4a по дихотомическому ключу
 б) **Полное развитие**, так как это свойство чешуекрылых
 в) **Часть С**, так как она является максиллами и сосательный аппарат чешуекрылых (хобот) является гомологом с максиллами





Задача 12.



Прогуливаясь с дроном по постапокалиптическим переулкам острова Цукуми, Йошими пришло уведомление о том, что рядом могут находиться живые организмы, которые могут быть известны человечеству. Из-за технических проблем с сетью, дрон смог скинуть только описания этих живых существ, но при этом не получилось определить их отряды. Единственный факт - они принадлежат классу *Insecta*.

Сопоставьте данные из таблицы по кодам в правильном порядке, приведенной ниже.

Описание	Отряд	Фотография
1.	а	III
2.	г	VI
3.	д	IV
4.	е	I
5.	в	II
6.	б	V

Ответы основаны чисто на фактических знаниях об классификации насекомых

Описание	Отряд	Фотография из мира людей
<p>1) Первая пара крыльев превратилась в жесткие надкрылья, вторая пара перепончатые крылья; у многих видов имеются выросты на голове; на голове сложные глаза, усики, грызущий ротовой аппарат</p>	<p>а) жесткокрылые</p>	<p>I.</p> 
<p>2) Тело вытянутое, крупная голова с большими сложными глазами, 2 пары прозрачных и вытянутых крыльев</p>	<p>б) двукрылые</p>	<p>II.</p> 
<p>3) Две пары прозрачных крыльев, передние крылья больше задних, на голове располагаются усики, одна пара сложных глаз и три простых глазка, ротовой аппарат грызущий или лижущий</p>	<p>в) равнокрылые</p>	<p>III.</p> 
<p>4) Бескрылые насекомые, колюще – сосущий ротовой аппарат. Развитие с полным превращением; паразиты, питаются кровью животных</p>	<p>г) одонатовые</p>	<p>IV.</p> 

<p>5) Сосущий ротовой аппарат, две пары прозрачных крыльев, не у всех представителей есть глаза.</p>	<p>д) перепончатокрылые</p>	<p>V. </p>
<p>6) Одна пара крыльев, задние крылья очень малы или отсутствуют; лижущий или колюще – сосущий ротовой аппарат; усики могут быть короткими или длинными, на концах ног имеются коготки или присоски</p>	<p>е) блохи</p>	<p>VI. </p>

Задача 13.

Во время своей экспедиции Йошими захотела узнать, в чем состоит токсичность тех самых “розовых роботов”, из-за которых погибает множество живых существ на острове Цукуми, тем самым стимулируя эволюционные движения на изолированном географическом пространстве. Оказалось, что у розовых роботов есть мутированный доминантный ген *flaming_lips*, который вызывает испарение термотоксинов из ротовой полости роботов. По подсчетам дрона Йошими, на острове присутствует 462400 роботов, 161840 из которых розовые. Посчитайте частоту гена *flaming_lips* через 68 лет, учитывая, что поколения роботов меняется каждые 17 лет. Роботы не умирают.

Задача была составлена некорректно, недостаточно данных для решения. Всем дается полный балл за задачу, просим прощения.

Задача 14. Нервно-гуморальная регуляция пищеварения.

Современная жевательная резинка или бабл-гам состоит в первую очередь из синтетических полимеров, пластификаторов и каучуковых резин с добавлением различных красителей, подсластителей, спиртов и т.п. В последнее время стали популярны резинки, содержащие сахарозаменители и противокариозные вещества, например, соединения фтора, ксилит, мочевины (карбамид). Гастроэнтеролог Юра рекомендует своим пациентам жевать жвачку строго после приема пищи или за час до, но никак не на пустой желудок. Выберите наиболее подходящие варианты.

- A. Риск появления кариеса наиболее высок вовремя и после приема пищи
- B. Жевательные движения являются своего рода “разогревом” мышц челюстей перед основными нагрузками
- C. Диабетикам рекомендуется жевать жвачку
- D. Жевание запускает безусловный рефлекс
- E. Жевание улучшает пищеварение
- F. Страдающим изжогой строго запрещено жевать жвачку после еды
- G. Несоблюдение рекомендации Юры может привести к развитию гастрита (воспалительное поражение слизистой оболочки желудка)

Жевание резинки вызывает рефлекторное (безусловный рефлекс) выделение в первую очередь щелочной слюны, во вторую, кислотного желудочного сока. Добавки в резинке никоим образом не будут влиять на качество зубной эмали.

Задача 15. Нервно-гуморальная регуляция аппетита

Аппетит контролируется на гуморальном уровне через гормоны: грелин, лептин, PYY. Вы проводите исследование функции этих гормонов. Представлены результаты 3-х групп исследования после приема пищи.

	Контрольная	Группа А	Группа Б
Грелин	Упал через 30 минут	Упал через 30 минут	Упал через час
PYY	Повысился через час	Повысился через час	Повысился через два часа
Лептин	Повысился через два часа	Повысился незначительно	Повысился незначительно

Верно(В) или Неверно(НВ)

- A. Группа Б склонна к перееданию
- B. Группа А склонна к ожирению
- C. Группа А могла пережить голод
- D. Грелин вырабатывается в нижних отделах ЖКТ
- E. PYY является липидом
- F. Три гормона действуют на рецепторы спинного мозга
- G. Грелин вызывает чувство голода, а остальные вызывают чувство насыщения

A)	B
B)	B
C)	B
D)	HB
E)	HB
F)	HB
G)	B

Грелин- “гормон голода”, вырабатывается в стенках желудка. PYY- “гормон насыщения”, вырабатывается в стенках тонкого кишечника, Лептин - “гормон насыщения”, вырабатывается в жировой ткани.

Задача 16. Микрофлора кишечника

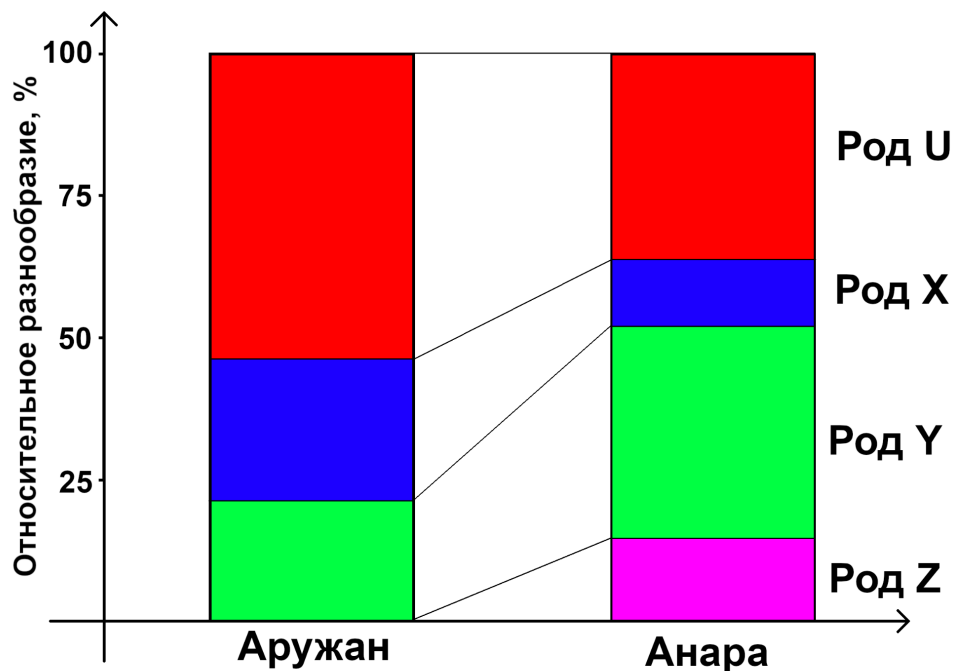
Человеческий желудочно-кишечный тракт, в особенности его нижняя часть, является домом для широкого диапазона микроорганизмов. Исследование кишечной микрофлоры – это новая сфера биологии, которая использует технологии по типу РНК секвенирования для изучения этих жизненно важных “друзей наших меньших”.

То, как наше питание и повседневные действия влияют на состав микрофлоры, является важной частью исследований. Ученые подразделяют принимаемые в пищу продукты на пробиотики и пребиотики в плане их влияния на микрофлору. Пробиотики являются продуктами, которые содержат полезные роды бактерий (*Lactobacillus*); пребиотики являются продуктами, которые поощряют рост полезных родов бактерий.

В этом задании вы изучите пример двух родных сестер-погодок, Анары и Аружан. Анара узнала про свойства микрофлоры кишечника из документального фильма и решила взяться за правильное питание (ПП), чтобы её поправить. Она стала употреблять больше диетических волокон в форме отрубного хлеба, сельдерея, других овощей и добавочной клетчатки. Аружан в это время продолжала питаться также, как и их остальная семья.

Вы провели РНК анализ относительного разнообразия микробиоты – упрощенные результаты всей расширенной семьи кроме сестер, Аружан и Анары через два месяца после начала ПП представлены в таблице и на графике.

Среднее относительное разнообразие, %	Род U	Род X	Род Y	Род Z
	49,25	28,75	21,25	0,75



Основываясь на данных, отметьте верно (Т) или неверно (F) на следующие три утверждения:

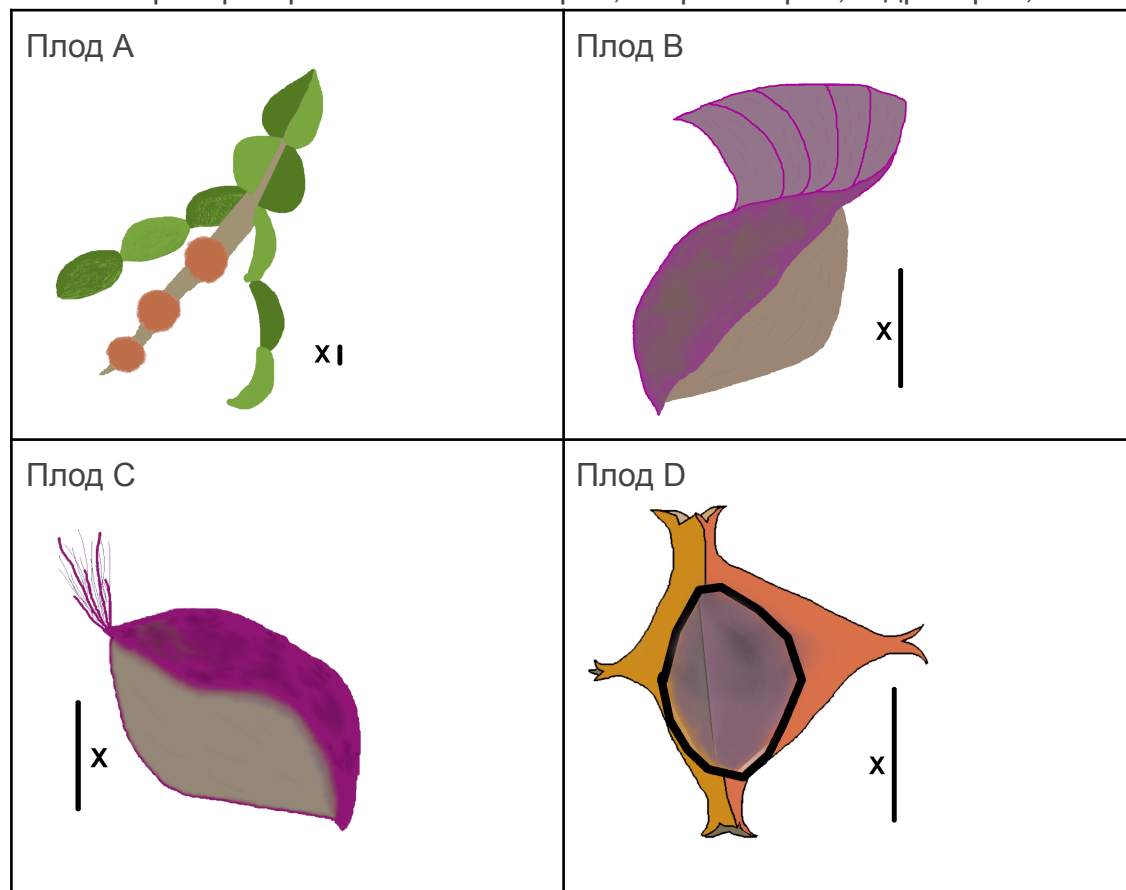
1. Разница в относительном разнообразии микрофлоры у Анары и Аружан является врожденной
2. Овощи и отрубной хлеб в диете Анары являются пробиотиками
3. Если бы у нас не было информации об питании Анары, можно было бы предположить, что изменения в разнообразии Рода Z произошло из-за кисломолочных продуктов

1.	F , разница между Аружан и Анарой не врожденная, так как они родные сестры-погодки, и микрофлора их матери не могла так быстро поменяться. Также вся семья имеет проценты схожие с Аружан
2.	F , так как пробиотики должны содержать полезные роды бактерии – овощи и отруби это пребиотики, сами они бактерий не содержат
3.	T , так как кисломолочные продукты являются пробиотиком и могут принести новые роды бактерий (Lactobacillus например)

Задача 17.

Существуют различные типы классификации плодов покрытосеменных растений: по их строению, функции, средствам распространения, ценности для человека. Разведчики привезли вам четыре вида плодов, которые были найдены в недавно открытой стране. Основываясь на их морфологию, сопоставьте их с соответствующим видом плодов и способом распространения (хорией). Линия “X” является одной длины на всех картинках. Виды: Зерновка, орешек, семянка, стручок

Способы распространения: Анемохория, антропохория, гидрохория, зоохория



(Балл начисляется только если и тип, и хория плода определены правильно) [4 балла]

1) К какой категории принадлежат все плоды, привезенные разведчиками? Предложите логическую причину. (основываясь на том, что все они были привезены издалека)

Плод	Тип плода	Способ распространения
А.	Стручок , так как семена закреплены на центральном и закрыт створками околоплодника	Гидрохория , так как отсеки стручка полые и могут плыть по воде
В.	Семянка , так как околоплодник является кожистым и отдельным от одного семени внутри.	Анемохория , так как у околоплодника есть вырост-“парус” для захвата ветра
С.	Зерновка , так как околоплодник является кожистым и слитым с одним семенем внутри.	Антропохория , так как данная зерновка не сможет по другому размножаться
D.	Орешек , так как околоплодник является твердым, мелким и отдельным от одного семени внутри.	Зоохория , так как у плода есть выросты для прикрепления к поверхности животных

К какой категории принадлежат все плоды, привезенные разведчиками? Предложите логическую причину.

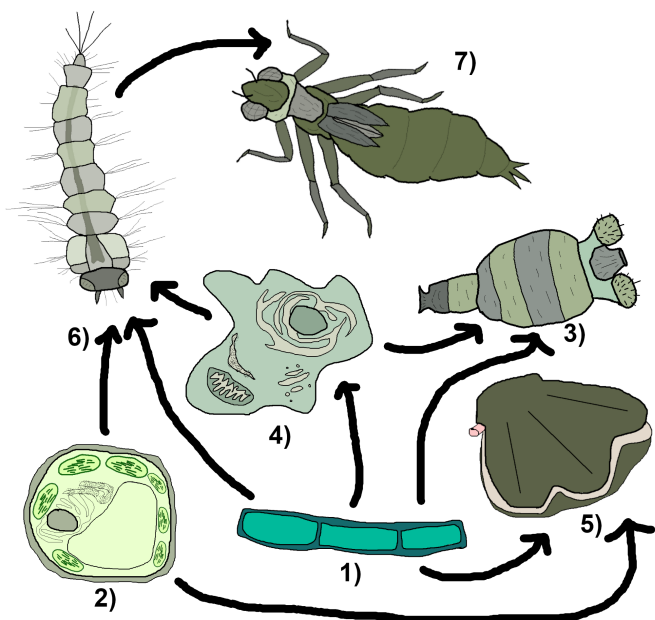
Все плоды являются **сухими**, что можно определить по относительно **тонкому околоплоднику** вокруг семени, а также потому, что только сухие плоды смогли бы пережить **долгое путешествие** в нетронутом виде.

Задача 18.

Вы исследователь, изучающий отношения живых организмов друг с другом в водоочистных сооружениях. Вас интересует экосистема пруда биоремедиации на окраине вашего населенного пункта. Вы описываете отношения системой +/-0, где к примеру хищничество вида А к виду В описывается как +/-, комменсализм видов В и С как 0/+ и т.д.

Вам представлена часть пищевой цепи этой экосистемы – основываясь на данных условия, ответьте верно (Т) или неверно (F) на следующие пять утверждений:

1. Цианобактерии(1) и одноклеточные водоросли(2) имеют отношение -/-



2. Если в экосистему ввести мальков, питающихся личинками комаров(6), то у них будет -/0 отношение с личинками стрекоз(7)

3. Если бы цианобактерии(1) выделяли бы биодоступный азот, то отношение с одноклеточными водорослями(2) было бы +/-

4. Личинкам комаров(6) нужна свободная поверхность для дыхания, поэтому цианобактерии(1) и личинки комаров(6) находятся в отношении 0/-

5. Колловратки(3) и цианобактерии(1), одноклеточный зоопланктон(4) и цианобактерии(1), и колловратки(3) и одноклеточный зоопланктон(4) все имеют один и тот же тип отношений

1.	Т , между этими видами происходит конкуренция за солнечный свет.
2.	F , между этими двумя видами будет конкуренция за один ресурс, -/-
3.	F , NH ₃ является плюсом для хлорофилла в одноклеточных водорослях, но все еще присутствует конкуренция. Скорее отношение станет 0/-
4.	Т , цианобактерии формируют поверхностные маты, которые уменьшают место для дыхания для личинок, а вот личинки не забирают много места от цианобактерий, поэтому их отношение это аменсализм 0/-
5.	Т , все отношения являются хищничеством +/-