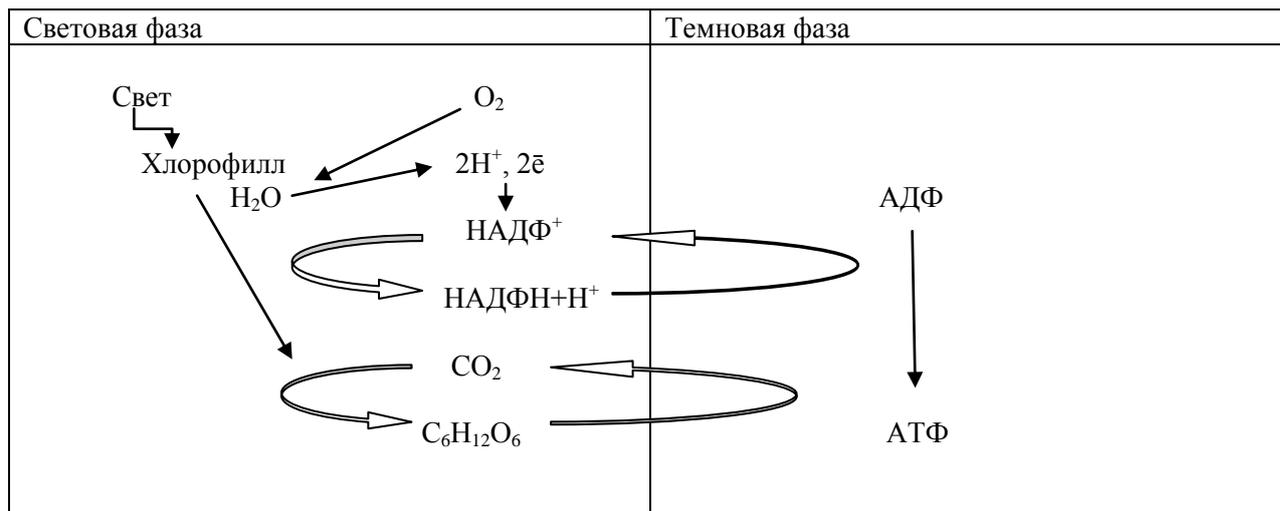


**Олимпиада школьников СПбГУ по МЕДИЦИНЕ.  
2020 - 2021 учебный год. Заключительный этап.  
9 класс**

Для выполнения заданий заключительного этапа необходимы знания по ботанике, зоологии, анатомии, общей биологии. Участники должны уметь производить расчёты. Главное – творческий подход к ответам на вопросы, умение мыслить логически и находить ответ в самом задании.

**Задание 1.** (За правильный и развернутый ответ 20 баллов).  
Внимательно рассмотрите схему фотосинтеза.



**Вопросы:**

1. Исправьте допущенные ошибки (ошибки в схеме перечеркнуть и ниже вписать правильный вариант).
2. Расскажите о фазах процесса, где они протекают.
3. Опишите превращение энергии в данном процессе.
4. Объясните возможности дальнейшего использования C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.

5. Раффлезия Арнольда – растение с корнями-присосками, которое не имеет стебля и листьев. Оно не может получать питание и энергию фотосинтезом. Как вы думаете, какой тип питания характерен для растения, что является для него источником энергии?



**Ответы:**

1. Исправления: АДФ → CO<sub>2</sub> и АТФ → C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>; CO<sub>2</sub> → АДФ и C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> → АТФ; изменить направление стрелки от H<sub>2</sub>O на O<sub>2</sub>.

2. Фотосинтез. Световая фаза локализована в мембранах тилакоидов (структурные единицы хлоропласта, включающие комплексы с хлорофиллами и цитохромами). Фотосистема 1: Молекулы хлорофилла поглощают фотоны света. Электроны, получившие дополнительную энергию участвуют в фотолизе воды. Электроны и протоны восстанавливают НАДФ<sup>+</sup> до НАДФН+H<sup>+</sup>. Фотосистема 2: Молекулы хлорофилла поглощают фотоны света. Электроны, проходя по системе цитохромов

приводят к образованию АТФ, и сбрасываются на фотосистему 1. Электроны с гидроксид-анионов ( $\text{OH}^-$ , которые образовались при фотолизе) сбрасываются на фотосистему 2 и образуются гидроксид-радикалы ( $\text{OH}$ ), которые самопроизвольно распадаются до воды и молекулярного кислорода. Темновая фаза локализована в строме хлоропластов, куда из тилакоидов поступают  $\text{НАДФН} + \text{H}^+$  и АТФ, которые взаимодействуя с  $\text{CO}_2$  приводят к синтезу глюкозы.

3. Энергия фотонов света превращается в энергию электрохимического потенциала (на мембранах тилакоидов) и далее в энергию химических связей АТФ, которая будет использована для синтеза органических соединений.

4. Глюкоза может использоваться как источник энергии и для синтеза полисахаридов, аминокислот и др. органических соединений.

5. Это растение относится к паразитическим. Живет за счет питательных веществ хозяина. Является гетеротрофом.

**Задание 2.** Необходимо решить задачу, записать решение и ответ. (За правильное решение и ответ 15 баллов).



Иногда после рождения малыша мама не может кормить его грудным молоком. В этом случае врач (а не сами родители!) индивидуально подбирает ребенку молочную смесь. При выборе заменителей молока специалист учитывает множество факторов: состояние здоровья ребенка, его физическое развитие, поведение, аппетит, наличие или отсутствие аллергических реакций и т.д. Это важно, чтобы не допустить появления нежелательных симптомов и проблем со здоровьем.

Используя справочные данные, помогите врачу рассчитать необходимый для ребенка (2 месяца, с массой тела – 5400 г) объем питания молочной смесью «Pre NAN» в сутки (в мл), который будет соответствовать его энергетическим потребностям и объем разового питания (в мл). Известно, что ребенка кормят каждые 3 часа. Рассчитайте количество белков (Б), жиров (Ж) и углеводов (У), которые ребенок получит за сутки при вскармливании данной смесью. Определите, соответствует ли количество Б, Ж, У, получаемых ребенком со смесью в сутки, нормальной потребности детей данного возраста в основных пищевых ингредиентах.

**Рекомендуемые нормы потребности в пищевых ингредиентах детей 1-го года жизни**

Возраст, мес.	Белки, г/кг		Жиры, г/кг	Углеводы, г/кг	Энергия, г/кг
	Всего	Животные белки			
0 - 3	2,2	2,2	6,5	13	115
4 - 6	2,6	2,5	6,0	13	115
7 - 12	2,9	2,3	5,5	13	110

В 100 мл смеси «Pre NAN» содержание углеводов – 8 г; жиров – 3,4 г; белков – 2 г. Калорийность - 70 ккал в 100мл смеси.

**Решение:**

Смотрим таблицу и рассчитаем энергетические потребности ребенка (2 месяца, с массой – 5400 г):  $115 \text{ ккал (из таблицы)} \times 5,4 \text{ кг (вес ребенка)} = 621 \text{ ккал/сут.}$

Рассчитаем объем питания в сутки.

Зная калорийность смеси (70 ккал в 100 мл) можно высчитать, сколько требуется смеси в мл для удовлетворения энергетических потребностей ребенка. Составляем пропорцию: 70 ккал содержится в 100мл смеси

621ккал в Xмл смеси

$X = 621 \times 100 : 70 = 887,1 \text{ мл, округляем } 887 \text{ мл в сутки}$

Рассчитываем объем разового питания (в мл). Ребёнка кормят каждые 3 часа, следовательно, 24 часа  $\div$  3 часа = 8 раз;  $887 \text{ мл} : 8 = 110,8 \text{ мл}$

Определяем количество Б, Ж, У, которое получает ребенок в сутки, из смеси «Pre NAN»:

Количество белков:  $2 \text{ г} \times 887 \text{ мл} : 100 \text{ мл} = 17,74 \text{ г}$

Количество жиров:  $3,4 \text{ г} \times 887 \text{ мл} : 100 \text{ мл} = 30,15 \text{ г}$

Количество углеводов:  $8 \text{ г} \times 887 \text{ мл} : 100 \text{ мл} = 70,96 \text{ г}$

Определяем необходимое количество Б, Ж, У для ребенка 2х мес, с массой 5,4 кг:

$B = 2,2 \times 5,4 = 11,88 \text{ г}$

$Y = 13 \times 5,4 = 64,8 \text{ г}$

$Ж = 6,5 \times 5,4 = 35,1 \text{ г}$

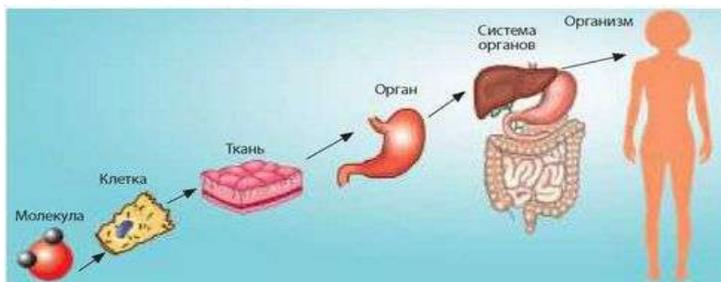
**Ответ: объем питания в сутки: 887 мл, объем разового питания 110,8 мл,**

**Количество белков: 17,74 г/сут, жиров 30,15 г/сут, углеводов 70,96 г/сут.**

**Количество жиров ниже нормы, количество белков и углеводов выше.**

**Задание 3.** (За правильный и развернутый ответ 15 баллов).

В организации строения тела человека можно выделить следующие уровни:



Ил. 1. Уровни организации организма человека

1. Укажите, какая ткань изображена на рисунке	2. В состав стенки каких органов, изображенных ниже, эта ткань входит?

3. В состав какой системы органов, выбранные вами органы, входят?

4. Какие ещё органы входят в эту систему органов?

5. Какие функции эта система органов выполняет? Дайте краткую характеристику каждой функции

**Ответ:**

1. Это гладкомышечная ткань.



2. Образует стенки желудка и кишечника.

3. Эти органы входят в состав пищеварительной системы.

4. К пищеварительной системе относятся: полость рта с находящимися в ней органами и прилежащими большими слюнными железами; глотка; пищевод; желудок; тонкая и толстая кишка; печень; поджелудочная железа.

5. Одним из основных условий жизнедеятельности является поступление в организм питательных веществ, непрерывно расходуемых клетками в процессе метаболизма. Система пищеварения обеспечивает расщепление питательных веществ до простых органических соединений (мономеров), которые поступают во внутреннюю среду организма и используются клетками и тканями в качестве пластического и энергетического материала. Кроме того, пищеварительная система обеспечивает поступление в организм необходимого количества воды и электролитов.

*Функции: Моторно-механическая (измельчение, передвижение, выделение пищи)*

*Секреторная (выработка ферментов, пищеварительных соков, слюны и жёлчи)*

*Всасывающая (всасывание белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды)*

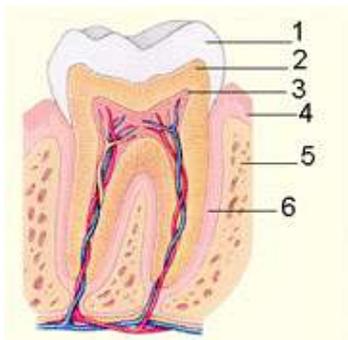
*Выделительная (выведение непереваренных остатков пищи)*

*Эндокринная (выработка гормонов, регулирующих процесс пищеварения и обладающих системными эффектами)*

*Иммунная (захват и транспорт антигенов из пищеварительного тракта, развитие иммунной реакции)*

*Экскреторная (выведение вредных веществ через стенку пищеварительного тракта)*

**Задание 4.** (За правильный ответ 10 баллов)



Школьники всем классом посетили стоматологическую поликлинику. У некоторых из них была выявлена повышенная чувствительность зубов, у других отсутствовал природный блеск зубов. Зубная эмаль – это одна из самых прочных тканей в организме человека. Тем не менее, проблемы с ее состоянием возникают очень часто. Повреждение эмали – прямой путь к кариесу.

## Вопросы:

1. Знаете ли вы строение ваших зубов? Подпишите известные вам части строения зуба.
2. Какие причины приводят к повреждению эмали и кариесу?
3. Можно ли восстановить эмаль на зубах?

### Ответ:

1. 1- эмаль (коронка), 2 – дентин (зубная кость), 3 – пульпа, 4 – десна, 5 – кость, 6 - периодонт (окружает корень зуба)
2. Злоупотребление алкоголем и курением, неправильное питание, злоупотребление быстрых углеводов (сладостей), резкие перепады температуры (при употреблении горячих напитков); постоянные механические нагрузки (грызть орехи) и повреждения, которые вызываются неправильным прикусом, стачиванием самих зубов, травмы при драках. Не применение защитных приспособлений при занятиях контактными видами спорта.
3. Да, можно, но это большая работа врача-стоматолога. Применение фторсодержащих препаратов. Пломбирование. Применение виниров и люминиров. Имплантация. Народные средства

## Задание 5. (За правильный ответ 10 баллов)



Овражно-балочная сеть (система) – эрозионная система оврагов и балок, разделённая водоразделами; характерна для возвышенно-равнинных территорий с легкоразмываемыми горными породами.

Для сохранения овражно-балочной лесостепной экосистемы в лесостепной зоне было внесено несколько предложений:

1. Прекратить любую деятельность человека на данной территории.
2. Прекратить выпас скота. Разрешить покос сена, сбор ягод, орехов. Разрешить охоту зимой с использованием гончих собак.
3. Сохранить все виды традиционного природопользования, но строго их лимитировать. Запретить все виды земляных работ.
4. Разрешить выпас скота, запретить покос сена. Разрешить охоту с использованием гончих собак.

**Вопрос:** Как вы думаете, какое предложение будет наиболее эффективным? Ответ обоснуйте.

### Ответ:

Правильный ответ – 3. Так как горные породы легко подвергаются эрозии, то любые земляные работы, такие как вспашка для выращивания культурных растений, будут только усиливать данный процесс. С целью предотвращения эрозии очень важно сохранять растительный покров. Поэтому целесообразно сохранить те виды землепользования, которые сложились на данных территориях исторически.

**Задание 6.** (За логичный ответ 12 баллов)



В современной медицине при выборе схем лечения принято полагаться на клинические исследования, то есть на специальные эксперименты, проведённые для оценки эффективности и безопасности лечения. Известно, впервые этот подход был применён в XVI веке Амбруазом Паре, французским хирургом. В то время универсальным средством при отравлении ядами считался безоар – камень, образующийся в пищеварительном тракте некоторых животных.

Амбруаз Паре на практике решил проверить его эффективность. Он уговорил заменить повешение отравлением для одного из преступников, приговорённых к смертной казни. После приёма яда Паре дал ему безоар. Отравление всё равно произошло, и преступник умер.

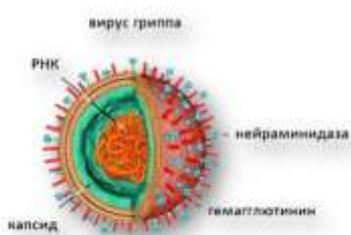
**Вопросы:**

1. Как вы считаете, является ли этот эксперимент доказательством неэффективности безоара как универсального противоядия? Объясните ваш ответ
2. Если бы осуждённый выжил, могло ли это быть доказательством эффективности безоара? Приведите по крайней мере две возможные причины, по которым преступник мог выжить.
3. Как можно усовершенствовать схему эксперимента, чтобы получить более точные данные?

**Ответ:**

1. По одному наблюдению нельзя делать выводы. Может быть, безоар неэффективен против этого яда, но эффективен против другого. Возможно, доза безоара была недостаточна. А может быть, он и на самом деле неэффективен.
2. Нет. Например, его организм вследствие индивидуальных особенностей оказался нечувствителен к данному яду. Или он принял много пищи перед этим, и яд адсорбировался на пище, меньшее количество попало в кровь. Яд мог быть испорчен (перестал быть эффективным).
3. Нужен контроль – второй осуждённый, которому дали бы точно такой же яд в такой же дозе, но не дали безоара, а лучше две группы таких осуждённых. Точность результата эксперимента зависит от количества испытуемых (чем их больше, тем достоверность результатов выше). Также нужно испытать разные дозы безоара и разные яды.

**Задание 7.** Прочитайте фрагмент статьи и ответьте на поставленные вопросы (За правильный ответ 10 баллов).



«...Вирус гриппа содержит два основных белка. Белок гемагглютинин необходим для прикрепления к мембране клетки и проникновения в цитоплазму путем эндоцитоза. Фермент нейраминидаза обеспечивает выход вирионов вируса из клетки, что приводит к заражению соседних клеток. Главная особенность вируса гриппа – его

феноменальная изменчивость, а мутирует он так быстро по двум причинам. Во-первых, вирус производит огромное количество потомства, но не «штампует» одинаковые варианты, а каждый раз эволюционирует. Естественный отбор оставляет те штаммы, которые противостоят иммунной системе эффективнее предыдущих. Во-вторых, РНК-вирус поделен на части, и, если два разных штамма встретились в одной клетке, грипп делает из них «геномное ассорти». Процесс называется реассортацией...»

**Вопрос:**

Как Вы считаете какие подходы целесообразно использовать при разработке вакцин и лекарственных препаратов, направленных против заражения клетки вирусом гриппа? Объясните механизм действия этих препаратов.

*Ответ: Антитела, которые будут вырабатываться в ответ на введение вакцины будут связываться с гемагглютинином и препятствовать проникновению вируса в клетку. Лекарственные препараты являются ингибиторами нейраминидазы и препятствуют выходу вирионов из зараженной клетки, поэтому останавливается заражение соседних.*

**Задание 8.** Решите кроссворд. За каждый правильный ответ 0.5 балла, всего 8 баллов

1. Непримируемое противоречие, борьба двух противоположностей за существование.
2. Персидский врач, учёный, философ, придворный врач эмиров и султанов (11 век). Написал более 450 трудов в 29 областях науки.
3. Совокупность характеристик, присущих индивиду на определённой стадии развития.
4. Распространение плодов и семян растений, спор грибов на покровах животных.
5. Тип отношений между двумя живыми организмами, в которых один организм получает выгоду от другого, не навредив ему, но и не принося пользу.
6. Клетки многоклеточных организмов, не принимающие участия в половом размножении.
7. Искусственный способ вегетативного размножения растений с использованием отделённой от материнского растения части.
8. Часть целостного организма, обособленная в виде комплекса тканей, сложившегося в процессе эволюции и выполняющего определённые специфические функции.
9. Нарушение целостности оболочки семян с целью облегчения их прорастания и увеличения процента всхожести.
10. Зелёные пластиды, которые встречаются в клетках фотосинтезирующих эукариот.
11. Полость тела у членистоногих, образующаяся от слияния вторичной полости тела (целома) с остатками первичной полости.
12. Внеярусные ползучие и вьющиеся растения с длинными стеблями, не способные самостоятельно сохранять вертикальное положение.
13. Наука о взаимодействиях живых организмов между собой и с их средой обитания.
14. Врожденное или приобретенное боковое искривление позвоночника.
15. Простое ботрическое соцветие, в котором все цветоножки одинаковой длины выходят из одной точки на верхушке генеративного побега, цветки располагаются в одной плоскости или куполообразно.
16. Острое нарушение мозгового кровообращения, приводящее к нарушению функций мозга.

