

Санкт-Петербургский государственный университет

## **ПЕРВЫЙ ШАГ ПО ДОРОГЕ В МЕДИЦИНУ**

*Учебное пособие  
в помощь участникам олимпиады школьников  
«Дорога в медицину»*

Санкт-Петербург  
СпецЛит  
2016

УДК 377.1:616  
П26

**Авторы-составители:**

*Астратенкова Ирина Викторовна* — кандидат биологических наук,  
доцент кафедры физиологии СПбГУ;

*Балахонов Алексей Викторович* — доктор педагогических наук,  
кандидат биологических наук, профессор кафедры физиологии СПбГУ;

*Голованова Наталья Эриковна* — кандидат биологических наук,  
доцент кафедры физиологии СПбГУ;

*Ерофеев Николай Павлович* — доктор медицинских наук,  
профессор кафедры физиологии СПбГУ;

*Захарова Лидия Борисовна* — кандидат биологических наук,  
доцент кафедры физиологии СПбГУ;

*Кулибаба Татьяна Германовна* — кандидат медицинских наук,  
доцент кафедры факультетской терапии СПбГУ;

*Парийская Елена Николаевна* — кандидат биологических наук,  
доцент кафедры физиологии СПбГУ.

**Рецензенты:**

*Микиртумов Иван Борисович* — доктор философских наук,  
руководитель кафедры логики СПбГУ;

*Слепых Людмила Алексеевна* — кандидат медицинских наук,  
член учебно-методической комиссии направления «Медицина» СПбГУ.

**Первый шаг по дороге в медицину** : учебное пособие в помощь  
П26 участникам олимпиады школьников. — Санкт-Петербург : СпецЛит,  
2016. — 64 с.

ISBN 978-5-299-00795-4

Издание разработано с целью оказания действенной помощи при подготовке учащихся к олимпиаде по медицине. В пособии рассматриваются основные задания и примеры их решений, которые предлагались в олимпиаде «Дорога в медицину» в 2010–2015 годах. Пособие поможет школьнику выработать умение анализировать и обобщать явления и факты, устанавливать причинно-следственные связи в строении и функционировании клеток, тканей, органов и организмов в их взаимосвязях друг с другом и условиями окружающей среды.

Учебное пособие утверждено УМК медицинского факультета СПбГУ, рекомендовано для учащихся 7–11 классов ГБОУ средних общеобразовательных школ.

**УДК 377.1:616**

**СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие .....	4
1. Организация олимпиады .....	5
1.1. История проведения олимпиады «Дорога в медицину» .....	5
1.2. Достижения победителей и призеров олимпиады .....	6
1.3. Олимпиада «Дорога в медицину» — симбиоз школьных знаний ...	7
1.4. Этапы олимпиады «Дорога в медицину» .....	9
2. Задания отборочного этапа .....	10
3. Задания заключительного этапа .....	17
4. Ответы на задания для самостоятельного решения .....	46
4.1. Ответы на задания отборочного тура. ....	46
4.2. Ответы на задания заключительного тура .....	48
5. Советы участникам олимпиады .....	60
6. Нормативные документы .....	62
7. Рекомендуемая литература .....	63

ISBN 978-5-299-00795-4

© ООО «Издательство „СпецЛит“», 2016

Дорогу осилит идущий.

*Луций Аней Сенека*

*(4 г. до н. э. – 65 г. н. э.)*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными целями различных олимпиад школьников, проводимых Санкт-Петербургским государственным университетом (СПбГУ), являются выявление и развитие у школьников творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности, создание необходимых условий для поддержки и развития одарённых детей, распространение и популяризация научных знаний, привлечение талантливой молодежи к обучению в ведущих университетах России, в том числе в СПбГУ.

Обнаружить свои возможности и способности в области русского языка и литературы, математики, физики, биологии, химии, истории и других учебных дисциплинах для школьника обычно не представляет особой сложности. Правда, часто увлечение одним из предметов в школе принимается за интерес к профессии. Но хорошее знание биологии и химии не является решающим моментом в выборе специализации.

Решение посвятить себя медицине нередко связано со сторонними по отношению к традиционному школьному образованию причинами. Это может быть абстрактное желание — приносить людям пользу, или влияние со стороны авторитетных для подростка взрослых людей (родственники, знакомые). К такому решению может подтолкнуть тяжелая или неизлечимая болезнь близких людей, что вызывает вполне объяснимое желание научиться самому лечить ее. Повод к выбору профессии может быть и вовсе курьезным — например, понравившиеся телевизионные сериалы, посвященные работе врача.

Правильность выбора профессии и серьезность намерений должны быть осознаны абитуриентом не перед подачей документов в приемную комиссию того или иного высшего учебного заведения, а во время обучения в школе. Формирование у учащегося активного, заинтересованного и действенного отношения к выбору профессии, объективной оценки желаний и возможностей становится по сути дела первым важнейшим этапом в развитии молодого человека как будущего специалиста. Осознанный выбор в значительной степени определит и то, как будет в дальнейшем складываться процесс обучения в вузе.

Выбирая профессию врача, абитуриент медицинского вуза должен иметь четкие представления о том, что реально его ожидает. Неосознанный по сути или легковесный подход к выбору профессии чреват разочарованием, внутренним конфликтом, потерей значимых целей и, как следствие, в лучшем случае отчислением или уходом по собственному желанию из университета, в худшем — превращением в посредственного специалиста, которому люди будут вынуждены доверять свое здоровье и жизнь.

Существенную помощь школьникам при выборе будущей профессии могут оказать различные профильные олимпиады. Такие, например, как «Дорога в медицину». Данный конкурс, как мы надеемся, поможет участникам мотивировать интерес к медицине и найти в неё свою дорогу.

## 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ОЛИМПИАДЫ

### 1.1. История проведения олимпиады «Дорога в медицину»

Целью проведения олимпиад является системная работа по развитию и координации интеллектуальных соревнований, направленных на поиск, поддержку и сопровождение талантливых детей и молодежи в период становления. В настоящий момент олимпиады школьников проводятся под эгидой Совета олимпиад.

Российский совет олимпиад школьников (РСОШ) был образован в 2006 году Российским Союзом ректоров, Министерством образования и науки Российской Федерации и Российской академией наук в соответствии с приказом Министерства образования и науки России от 22 октября 2007 г. № 285, утвердившим порядок проведения олимпиад школьников. Председателем РСОШ является Президент Российского Союза ректоров, Ректор МГУ имени М. В. Ломоносова, вице-президент РАН, академик В. А. Садовничий.

Олимпиада «Дорога в медицину» является первым медицинским конкурсом среди учащихся. Она включена в Перечень олимпиад школьников в 2010/2011 учебном году, утверждённом Минобрнауки России.

Сделать «Дорогу в медицину» достойной частью олимпиады школьников СПбГУ поможет имеющийся семилетний опыт её проведения.

Координатором олимпиады «Дорога в медицину» является кандидат медицинских наук, доцент Т. Г. Кулибаба. В организации и проведении олимпиады принимают непосредственное участие профессор, декан Медицинского факультета СПбГУ П. К. Яблонский; профессора кафедры физиологии Н. П. Ерофеев и А. В. Балахонов, доценты Е. Н. Парийская, Л. Б. Захарова, Н. Э. Голованова, И. В. Астратенкова, а также М. Ю. Сабельникова — заведующая лабораторией «Малый Медицинский факультет» эколого-биологического центра «Крестовский остров» ГБОУ ЦО «Санкт-Петербургский городской дворец творчества юных».

Помощниками в организации проведения отборочного и заключительного этапов олимпиады являются студенты СПбГУ, которые в свое время были участниками и призерами олимпиад школьников.

Составление всех заданий возложено на методическую комиссию, состоящую из опытных преподавателей, докторов и кандидатов наук. С их творческим подходом к составлению заданий вы столкнетесь при их решении.

Члены жюри — это требовательные, доброжелательные профессора и доценты Медицинского факультета СПбГУ.

Олимпиада школьников «Дорога в медицину» — часть непрерывного образовательного процесса (школа — университет).

Санкт-Петербургский государственный университет заинтересован в отборе хорошо подготовленных, мотивированных, талантливых,

креативных абитуриентов. Участие школьников в олимпиаде — это не только эффективная форма контроля знаний по различным дисциплинам школьной программы, но и проверка приверженности выбору будущей специальности. Олимпиада — неординарное событие в жизни школьника. Она позволяет проявить такие личные качества, как уверенность в себе, способность быстро и логически мыслить, контролировать свое эмоциональное состояние. С каждым годом количество участников олимпиады растет.

Немного статистики.

Учебный год	Количество участников отборочного этапа, чел.	Количество участников заключительного этапа, чел.	Количество победителей, чел.	Количество призеров, чел.
2009/2010	708	196	15	67
2010/2011	1900	368	6	28
2011/2012	3500	668	24	159
2012/2013	3660	933	18	191
2013/2014	3601	678	3	93
2014/2015	3854	658	2	149
Всего	17223	3501	68	687

В настоящее время в олимпиаде принимают участие школьники 5—11 классов. Растёт и география олимпиады. В 2014/2015 учебном году в отборочном этапе участвовали школьники из 78 субъектов Российской Федерации, а также из других стран: Грузия, Кыргызская Республика, Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Республика Молдова, Эстонская Республика.

### 1.2. Достижения победителей и призеров олимпиады

Медицинский факультет постоянно осуществляет мониторинг результатов вступительных испытаний и ЕГЭ абитуриентов, поступающих на факультет. В 2009 году на 1-й курс Медицинского факультета СПбГУ поступило 75 человек, из них в различных олимпиадах участвовало только 12 человек (16 % из числа поступивших). В 2011/2012 учебном году из 76 первокурсников в различных олимпиадах принимали участие 29 человек (38 % из числа поступивших), из них 17 человек участвовали в олимпиаде школьников СПбГУ по биологии, химии и медицине. В 2013/2014 учебном году более половины абитуриентов поступили на Медицинский факультет без экзаменов, являясь победителями и призерами олимпиад. В 2014/2015 учебном году 50 % первокурсников принимали участие в различных олимпиадах, из них 22 % были победителями олимпиад и поступили на Медицинский факультет без экзаменов.

Эти результаты показывают увеличение количества мотивированных студентов и значимую роль олимпиады «Дорога в медицину».

Абитуриенты из числа участников олимпиады демонстрируют лучшую подготовленность по общеобразовательным предметам, необходимым для поступления на Медицинский факультет (как по химии, так и по биологии). Олимпиада позволяет школьникам иметь реальное представление о своём рейтинге среди потенциальных конкурентов. В результате они делают осознанный выбор по дороге в специальность.

Результаты наших наблюдений показали, что студенты, участвовавшие в олимпиадах, в дальнейшем успешно учатся, у них более высокие результаты сдачи экзаменов в сессию. Так, например, средний балл по анатомии у студентов 2-го курса составил 4,2, а среди студентов, участвовавших в олимпиадах, — 4,55; средний балл по гистологии — 4,34 и 4,64 соответственно. Средний балл по биологии развития у студентов 1-го курса составил 4,2, а среди студентов, участвовавших в олимпиадах — 4,64, средний балл по биохимии — 3,97 и 4,36 соответственно.

### 1.3. Олимпиада «Дорога в медицину» — симбиоз школьных знаний

Принципиальная особенность нашей олимпиады состоит в том, что её участники должны продемонстрировать не столько подготовку в области собственно медицинских знаний, сколько подготовку по всему спектру естественных наук, изучаемых в школе, — физике, химии и особенно биологии.

Это обусловлено прежде всего тем, что от современного врача (не говоря уже о тех, кто придет в медицину через 10—15 лет) требуется не только механическое запоминание признаков той или иной болезни. Вызов научно-технического прогресса определяет активное внедрение в клиническую практику достижений естественных наук, расширяющих представления о сущности болезней человека и его здоровья. Доминантой в базовой подготовке врача в СПбГУ традиционно является естествознание. Важная составляющая естествознания — представление о человеке как совокупности всех сторон проявления его жизнедеятельности. Естествонаучные знания позволяют обеспечить устойчивое взаимодействие человека с окружающей средой и решить круг вопросов, который, по большому счету, и составляет суть профессии врача. В подтверждение напомним высказывание крупнейшего русского врача С. П. Боткина в 1864 году: «...врач настолько же должен быть хирургом и терапевтом, насколько и натуралистом, ибо без знания естественных наук немислима разумная медицина».

Очень важно понимать, что биология — наука единая, и разделение ее на отдельные дисциплины (ботанику, зоологию, анатомию, физиологию и т. д.) весьма условно. Невозможно правильно и исчерпывающе

ответить на вопрос, например, из области ботаники, не имея достаточных знаний по цитологии и генетике, об эволюции бессмысленно рассуждать, не зная ботаники, зоологии, физиологии.

Еще одной трудностью, с которой сталкиваются участники олимпиады, является неумение раскрыть взаимосвязи между какими-либо объектами, процессами или явлениями. Очень часто школьник, даже отлично знающий конкретный материал (например, анатомическое строение кольчатых червей, членистоногих или птиц), испытывает замешательство, когда в вопросе требуется провести небольшой сравнительный анализ, допустим, пищеварительной и дыхательной систем у тех же кольчатых червей, членистоногих и птиц (при этом не выходя за рамки школьной программы!). Сравнительно-эволюционный подход — один из важнейших в современной биологии, но, к сожалению, ему не уделяется должного внимания.

Другим камнем преткновения является неумение связать функцию органа с его строением, а также непонимание важности подхода к организму как к целостной системе. Все органы — как в животном, так и в растительном организме — действуют в теснейшей взаимосвязи, но этот основополагающий принцип практически полностью остается за рамками ответов.

По ряду причин из года в год школьники демонстрируют плохое знание экологических проблем. Они считают вопросы, касающиеся экологии, слишком легкими и не заслуживающими серьезной проработки и осмысления. Часто учащиеся опрометчиво рассчитывают на свою общую биологическую эрудицию и сведения, почерпнутые из средств массовой информации. Однако подобный легковесный подход чреват неприятностями. При этом наиболее распространенная ошибка, как ни странно, вызвана непониманием того, что экология и охрана природы не одно и то же, хотя, разумеется, теория и практика охраны природы самым тесным образом с экологией связаны.

К сожалению (и это еще одна очень распространенная ошибка), проблема охраны природы вообще трактуется крайне узко и однобоко: она сводится к обсуждению лишь непосредственного действия антропогенного фактора (деятельности человека) на природу в виде загрязнения окружающей среды. Между тем даже соответствующие разделы школьных учебников позволяют осветить проблему гораздо шире.

Участников олимпиады всегда интересует соответствие вопросов олимпиады школьной программе. Составители, как правило, придерживаются уровня школ с углубленным изучением предмета. Это означает, что если каких-то тем нет в школьной программе, то задания по ним и не предлагаются. Однако олимпиада — это не контрольная работа, подводящая промежуточный итог по пройденной теме. Задания олимпиады построены таким образом, что для полного и исчерпывающего ответа на вопрос требуется не только обязательное знание конкретного

материала (это само собой разумеется), но и умение проявить свой уровень естественнонаучного мышления, понимание цельности, взаимосвязанности и общности живого мира, развития живой природы. Участникам необходимо использовать все свои знания при решении нестандартных задач, выделять главное из множества процессов, протекающих в живом организме, понимать взаимосвязи между различными явлениями, демонстрировать способность размышлять, находить причинно-следственные связи, делать выводы, обосновывать каждый свой ответ и подкреплять его примерами.

Другими словами, от участников олимпиады мы ожидаем творческого и интеллектуального подхода к ответам на вопросы. Он зачастую требует совершения нескольких шагов, последовательность которых неочевидна и неоднозначна, но может быть обоснована при сопоставлении различных вариантов ответа. При выполнении задания может понадобиться выбор лучшего из возможных решений и его мотивировка. Ответ на некоторые вопросы предполагает поиск пути применения знаний на практике, например для анализа фактов, явлений и процессов из разных областей естествознания применительно к человеку.

#### **1.4. Этапы олимпиады «Дорога в медицину»**

Олимпиада «Дорога в медицину» проводится в два этапа. Задача первого этапа (он проводится в очной и заочной формах) состоит в том, чтобы отобрать наиболее подготовленных по предметам естественнонаучного профиля старшеклассников. Участники олимпиады должны продемонстрировать знание основных биологических терминов и понятий, проявить эрудицию в области общей биологии, анатомии и физиологии, показать свое понимание живого организма как целостной многоуровневой системы, каждому уровню которой (молекулярному, клеточному, тканевому, организменному, популяционному и т. д.) присущи свои принципы деятельности, специфические механизмы существования. Для участников отборочного этапа сформированы две базы заданий: для 7–8 классов и для 9–11 классов. На выполнение заданий отборочного этапа отводится 1 час (60 минут).

Заключительный этап олимпиады проводится только в очной форме. При этом для участников 9, 10 и 11 классов составляются отдельные задания, учитывающие уровень школьных знаний в каждом из классов. От участников данного этапа помимо собственно знаний естественных наук потребуется умение решать нестандартные задачи, проводить сравнительный анализ биологических явлений, обобщать различные данные и выделять главное из множества процессов, протекающих в живом организме. На выполнение заданий заключительного этапа отводится 3 часа (180 минут).

Далее приводятся типовые примеры заданий отборочного и заключительного этапов олимпиад прошлых лет.

## 2. ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА

Задания отборочного этапа разбиты на несколько групп по степени сложности.

**2.1. Первая группа заданий** предусматривает выбор одного правильного ответа из четырех предложенных. При выполнении этих заданий требуются элементарные знания биологии, анатомии, физиологии и гигиены.

*Пример задания:*

Улитка входит в состав:

- а) среднего уха;
- б) наружного уха;
- в) внутреннего уха;
- г) вестибулярного аппарата.

*Правильный ответ:* в.

Выбор правильного ответа основывается на знаниях анатомии различных отделов слухового анализатора. Именно улитка является рецепторной частью сложной системы восприятия звука человеком, локализованной во внутреннем ухе.

Ниже приведены задания первой группы для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

1. Надпочечники являются органом:

- а) эндокринной системы;
- б) мочевыделительной системы;
- в) половой системы;
- г) пищеварительной системы.

2. Сахарный диабет возникает при недостатке секреции:

- а) гастрина;
- б) тироксина;
- в) инсулина;
- г) глюкагона.

3. К безусловным рефлексам относится:

- а) выделение слюны на запах пищи;
- б) отдергивание руки при прикосновении к горячему предмету;
- в) лай собаки на стук в дверь;
- г) езда на велосипеде после уроков.

4. Четвертичную структуру имеет белок:

- а) миоглобин;
- б) гемоглобин;
- в) альбумин;
- г) гистон.

**2.2. Вторая группа заданий** предусматривает выбор от 1 до 4 правильных ответов из имеющихся в условии. При решении таких заданий требуются не только знания элементарных терминов, но и анализ особенностей протекающих в организме процессов.

*Пример задания:*

В капсулу нефрона при фильтрации крови проходят молекулы:

- а) мочевины;
- б) глюкозы;
- в) аминокислот;
- г) белков.

Для правильного ответа необходимы знания функций и работы клубочкового фильтра нефрона, а именно, что он практически не пропускает для белков.

*Правильный ответ:* а, б, в.

Ниже приведены подобные задания по второй группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

1. Рост кости в толщину происходит за счет:

- а) суставного хряща;
- б) красного костного мозга;
- в) желтого костного мозга;
- г) надкостницы.

2. Скелетная мышца сокращается при условии:

- а) получения кислорода;
- б) получения нервного импульса;
- в) получения энергии;
- г) поступления к сократительным белкам ионов кальция.

3. Внутренняя среда организма образована:

- а) кровью;
- б) лимфой;
- в) ядром цитоплазмы и органоидами клетки;
- г) межклеточной (тканевой) жидкостью.

4. Ферменты репликации:

- а) ДНК-полимераза;
- б) РНК-полимераза;
- в) ДНК-лигаза;
- г) пептидилтрансфераза.

**2.3. В третьей группе заданий** необходимо исключить лишнее понятие из четырех предложенных и объяснить свой выбор. При решении данных заданий нужно найти признак, объединяющий все понятия за исключением одного. Критерием для объединения терминов может быть общая химическая структура, анатомическое строение, выполняемая функция, возбудитель заболевания, среда обитания и другое.

*Пример задания:*

В задании перечислены следующие термины:

- а) ребро;
- б) лопатка;
- 3) аксон;
- г) крестец.

При решении задания следует исключить термин «аксон», так как он является длинным отростком нервной клетки, а ребро, лопатка и крестец — части скелета.

Рассмотрим задание, решение которого вызвало трудности. Даны понятия:

- а) тромбоциты;
- б) лейкоциты;
- в) фибриноген;
- г) витамин К.

При решении большинство школьников сочли правильным объединить тромбоциты, лейкоциты и фибриноген как составные части крови. Казалось бы, что это верное решение, но эти понятия не объединены

между собой ни общими функциями, ни строением, ни чем-либо еще. Поэтому правильнее будет рассуждать несколько иначе. Да — это компоненты крови. Фибриноген является белком свертывания крови, а тромбоциты и витамин К являются элементами системы гемостаза. Следовательно, лишним является термин «лейкоциты». Хорошо, если в ответе будет отмечено, что лейкоциты являются форменными элементами крови.

Ниже приведены подобные задания по третьей группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдёте в разделе 4.

Исключите лишнее понятие и объясните свой выбор:

**1:** а) гипофиз; б) легкие; в) надпочечники; г) гипоталамус.

Пояснение: \_\_\_\_\_

**2:** а) пневмония; б) гастрит; в) бронхит; г) грипп.

Пояснение: \_\_\_\_\_

**3:** а) маточные трубы; б) яичники; в) яички; г) матка.

Пояснение: \_\_\_\_\_

**4:** а) рибоза; б) азотистое основание; в) остаток фосфорной кислоты; г) манноза.

Пояснение: \_\_\_\_\_

**2.4. В четвертой группе заданий** необходимо дать краткий ответ на вопрос. Задания предусматривают проверку знаний биологических терминов. При этом дается определение свойств живых организмов, совокупности реакций, обеспечивающих организм энергией, ионами, питательными веществами, важных процессов (например, синтез белка), которым необходимо дать название. Решение этих заданий также предусматривает знание особенностей строения, закономерностей протекания базисных процессов жизнедеятельности органов, систем органов и организма в целом, а также основных функциональных показателей систем кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения и других.

При выборе правильного ответа следует исходить из знаний структуры, функций биологических явлений, их закономерностей, а также процессов, происходящих в организме на макро- и микроуровнях.

*Примеры заданий:*

#### **Задание 1.**

Дано определение: часть многоклеточной особи, имеющая определенное строение, состоящая из закономерно сложенного комплекса тканей, выполняющая конкретную функцию или тесно взаимосвязанную группу функций.

*Правильный ответ:* орган.

#### **Задание 2.**

Назовите известные вам химические вещества, которые принимают участие в передаче возбуждения в химических синапсах.

*Правильный ответ:* в химических синапсах передатчиками возбуждения являются ацетилхолин, адреналин, гистамин, глицин, гамма-аминомасляная кислота.

Выбор ответа основывается на знаниях структуры синапса и этапов передачи сигналов с нейрона на другие эффекторные клетки. Не все

химические вещества могут претендовать на роль химического передатчика нервного сигнала. Он должен удовлетворять следующим требованиям: малый молекулярный вес, быстрота синтеза, гидролиза и диффузии в межклеточном пространстве.

Ниже приведены подобные задания по четвертой группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

*Ответьте на вопросы:*

**1.** Совокупность реакций, обеспечивающих клетку энергией, называется \_\_\_\_\_

**2.** Свойство всех живых организмов изменять свои признаки либо в ряду поколений, либо в одном поколении в зависимости от условий среды называется \_\_\_\_\_

**3.** Процесс синтеза белков (полипептидов) на рибосомах с использованием в качестве матрицы информационной рибонуклеиновой кислоты (и-РНК) называется \_\_\_\_\_

**2.5. В пятой группе заданий** требуется ответить на вопросы. Несмотря на то что вопрос короткий, ответ должен быть развернутым и содержательным.

**Пример задания:** Какой витамин рекомендуют употреблять при простудных заболеваниях? Где он содержится? Какие нарушения развиваются при его отсутствии?

*Правильный ответ* на поставленные вопросы основывается на следующих знаниях. Аскорбиновая кислота (витамин С) стимулирует иммунную систему, регулирует обмен белков и углеводов. Его рекомендуют принимать при возникновении простудного заболевания. Он содержится в большинстве свежих овощей, фруктов и ягод, но особенно его много в шиповнике, шпинате, капусте, лимоне, черной смородине. При недостатке витамина С развивается цинга, симптомами которой являются общая слабость, кровоточивость десен и выпадение зубов, кровоизлияния в коже и мышцах. Демонстрацией глубокого понимания значимости витамина будет являться, если в ответе указано, что данный витамин разрушается на свету, при термической обработке и контакте с металлическими предметами.

Ниже приводятся подобные задания по пятой группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

*Ответьте на вопросы:*

1. Какова роль генотипа в формировании фенотипа?

2. Почему ферменты желудка гидролизуют белки пищи, но в то же время не расщепляют белки железистых клеток слизистой желудка, в которых они вырабатываются?

3. Почему нельзя второй раз заболеть ветрянкой?

**2.6. В шестой группе заданий** необходимо ответить на вопрос «Согласны ли вы со следующими утверждениями?». Задание позволяет проверить уровень знаний по различным разделам биологии. Ниже приводятся подобные задания по шестой группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

*Пример задания.*

№	Утверждение	Да/ нет
1	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Кислород в фотосинтезе образуется полностью из воды	
2	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Хрящевая ткань не обладает упругостью	
3	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Брожение является процессом более древним, чем дыхание	
4	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» К центральным органам иммунной системы относится красный костный мозг, вилочковая железа, селезенка	
5	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Витамин К участвует не только в свёртывании крови, но и в метаболизме костей	
6	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» У каждого форменного элемента крови имеется своя стволовая кроветворная клетка-предшественница	

**2.7. В седьмой группе заданий** необходимо установить соответствие между двумя параметрами.

**Примеры заданий.**

**Установите соответствие:** кровь (гемолимфа) у беспозвоночных животных имеет различную окраску; выберите характерный цвет крови/гемолимфы (А – Г) для каждого объекта (1–4).

*Пример ответа:* А 2, Б 1.

**ЦВЕТ КРОВИ/ГЕМОЛИМФЫ:** А – красная; Б – голубая; В – зеленая; Г – бесцветная.

**БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ:** 1 – дождевой червь; 2 – многощетинковый червь серпула; 3 – осьминог; 4 – морская асцидия.

*Правильный ответ:* А 1, Б 3, В 2, Г 4

Ниже приведены подобные задания по седьмой группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

**Установите соответствие:**

1. Между характеристикой отбора (А – Г) и видом отбора (1–2).  
Пример ответа: А 2, Б 1

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОТБОРА:** А – действует в природе постоянно; Б – сохраняет особей с признаками, интересующими человека; В – сохраняет особей с полезными для них признаками; Г – обеспечивает формирование приспособленности.

**ВИД ОТБОРА:** 1 – естественный; 2 – искусственный.

2. Между процессом пищеварения (А – Г) и отделом пищеварительного канала (1–3), в котором он протекает. Пример ответа: А 2, Б 1.

**ПРОЦЕСС ПИЩЕВАРЕНИЯ:** А – обработка пищевой массы желчью; Б – основное всасывание воды; В – первичное расщепление белков; Г – завершение расщепления белков, углеводов, жиров.

**ОТДЕЛ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА:** 1 – желудок; 2 – тонкая кишка; 3 – толстая кишка.

3. Приведите в соответствие открытия в медицине (1–4) и фамилии ученых (А – Г), получивших Нобелевскую премию за свои открытия. В ответе укажите букву, под которой указана фамилия ученого и номер закона или явления. Пример ответа: А 2, Б 1.

**ФАМИЛИЯ УЧЕНОГО:** А – Роберт Кох; Б – Томас Морган; В – Ханс Кребс; Г – Александр Флеминг.

**ОТКРЫТИЕ:** 1 – получил Нобелевскую премию за открытие цикла лимонной кислоты; 2 – получил Нобелевскую премию за открытие пенициллина; 3 – получил Нобелевскую премию в 1933 году за открытие роли хромосомы в наследственности; 4 – немецкий врач и микробиолог, открыл возбудителя туберкулеза, получил Нобелевскую премию в 1905 году.

**2.8. В восьмой группе заданий** необходимо составить правильную последовательность процессов или событий. Данный раздел позволяет оценить не только знание биологии, но и способность к логическому мышлению.

*Пример задания.*

Определите последовательность стадий синтеза гормонов в щитовидной железе. *Пример ответа:* БАГВ.

А – активация йода для связывания с молекулой аминокислоты. Б – поглощение йода щитовидной железой. В – выделение образованных гормонов в кровь под действием ТТГ. Г – конденсация с образованием тироксина и трийодтиронина и их накопление в составе тиреоглобулина в виде коллоида.

*Правильный ответ:* БАГВ.

Общеизвестно, что гормоны щитовидной железы содержат йод. Логично, что первым процессом из предложенных будет Б – поглощение йода щитовидной железой. Затем необходимо его включение в структуру тирозина (А – активация йода для связывания с молекулой аминокислоты). Из йодтирозинов, находящихся в составе белка тиреоглобулина синтезируются будущие тиреоидные гормоны (Г – конденсация с образованием тироксина и трийодтиронина и их накопление в составе тиреоглобулина в виде коллоида). Последним этапом является выделение гормонов в кровь – В.

Ниже приведены подобные задания по восьмой группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

1. Укажите правильную последовательность движения воды по восходящему пути в листьях клевера ползучего:

А – устьичная щель; Б – сосуды ксилемы; В – воздухоносная полость; Г – мезофилл.



2. Укажите последовательность событий: через какие отделы кровеносной системы последовательно пройдет меченое вещество, введенное в правый желудочек сердца человека:

А — правое предсердие; Б — лёгочная артерия; В — левое предсердие; Г — аорта; Д — нижняя полая вена; Е — лёгочная вена.

3. Расставьте указанные процессы в порядке их прохождения в пищеварительной системе человека:

А — гидролиз жиров; Б — расщепление белков; В — расщепление углеводов; Г — пристеночное пищеварение; Д — всасывание продуктов расщепления; Е — частичное расщепление клетчатки; Ж — удаление непереваренных веществ из организма.

**2.9. В девятой группе заданий** необходимо провести расчет физиологических и клинических показателей. Для этого необходимо знать следующие понятия: МОД — минутный объем дыхания (объем воздуха, поступившего в лёгкие за 1 минуту); ЧДД — частота дыхательных движений в минуту; ДО — дыхательный объём; ЖЕЛ — жизненная ёмкость лёгких; лейкоцитарная формула крови.

*Пример задания.*

У пациента А. абсолютное количество нейтрофилов в крови  $3,6 \times 10^9$ /л. При этом в лейкоцитарной формуле количество нейтрофилов у него 60%. Рассчитайте количество лейкоцитов в 1 литре крови пациента А.

*Правильный ответ:*  $6,0 \times 10^9$ /л

Содержание лейкоцитов в крови принимается за 100% и включает следующие фракции: лимфоциты, моноциты, нейтрофилы, базофилы, эозинофилы. В данной задаче, зная абсолютное количество нейтрофилов в крови и их процентное содержание, можно рассчитать абсолютное количество лейкоцитов:

$$3,6 \times 10^9/\text{л} \times 100\% : 60\% = 6 \times 10^9/\text{л}.$$

Ниже приведены подобные задания по девятой группе вопросов для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

Рассчитайте физиологические и клинические показатели.

1. Рассчитайте МОД — минутный объём дыхания (объём воздуха, поступившего в лёгкие за минуту), если частота дыхательных движений 16 раз в минуту, а дыхательный объём составляет 300 мл. Ответ выразите в литрах и запишите без указания единиц измерения.

2. Найдите общую ёмкость лёгких, если жизненная ёмкость лёгких составляет 4,8 л, а остаточный объём лёгких — 0,9 л. Ответ запишите без указания единиц измерения.

3. После того как ребёнок съел апельсин, у него на коже появилась красная сыпь, беспокоил кожный зуд. Количество лейкоцитов у него в крови составляет  $9,0 \times 10^9$ /л. Абсолютное количество эозинофилов в 1 л крови —  $1,8 \times 10^9$ /л. Рассчитайте процент эозинофилов в лейкоцитарной формуле.

### 3. ЗАДАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА

Задания заключительного этапа составлены отдельно для 9, 10 и 11-х классов. В основе всех заданий заложен принцип системного подхода к их решению. Авторы пособия ожидают, что школьники при решении заданий заключительного этапа не только покажут фактические знания из разных разделов школьного курса (биологии, химии, физики, математики, анатомии, физиологии и гигиены), но и сумеют связать их между собой, сопоставить друг с другом и прийти к решению задания. Для достижения этого результата предлагаем следовать несложным правилам.

**Правило 1.** В условиях заданий заключительного этапа авторы намеренно дают избыточную информацию. Её не надо искать в запасах вашей памяти. Она уже имеется в условиях. Иными словами, будьте внимательны и используйте это правило поиска нужной информации для решения в самом задании.

**Правило 2.** Научитесь размышлять, обнаруживать и находить связи между явлениями, изложенными в задании.

**Правило 3.** Научитесь последовательно опираться на каждое предыдущее рассуждение. При решении задания выбирайте отправную точку и в дальнейшем ориентируйтесь на нее.

**Правило 4.** Мыслите системно. Имейте четкое представление о том, что организм человека состоит из множества морфологических и функциональных элементов, причем в любой его части важно определить основное системообразующее звено. В организме существует порядок управления функциями, который предусматривает подчиненность нижних звеньев высшим (принцип иерархии). Важное место в регуляции такого порядка отводится наличию обратных связей.

**Правило 5.** Ответ всегда давайте в развернутом виде. Часто при чтении работ мы сталкиваемся с односложными ответами. Например: «Вредно ли курить?» Ответ: «Да». Ответ правильный, но следует дать обоснование вреда курения.

Отметим еще одно существенное обстоятельство: ответ может быть правильным по содержанию, но страдать многословием или наоборот — излишней краткостью, отсутствием логики. В этом случае вы имеете мало шансов на высокую оценку своей работы. При обдумывании ответа, который требует развернутого изложения, желательнее составить в уме или на черновике план, проследить логику. Если решается задача, требующая математических расчетов, следует привести их, а не ограничиваться окончательным ответом.

**3.1. Первая группа заданий** заключительного этапа состоит из вопросов, при ответе на которые необходимо провести расчеты показателей, характеризующих жизнедеятельность организма. Умение применять знание математики в решении такого рода заданий показывает

способность школьника логически мыслить, правильно формулировать ход решения, быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений изучаемого процесса или явления.

*Примеры заданий.*

### **Задание 1.**

Два человека (одного возраста и физического развития) участвуют в беге на дистанцию 1000 метров. В конце дистанции минутный объем дыхания (МОД) у первого бегуна составляет 20 литров при частоте дыхания (ЧД) 40 дыхательных движений в минуту, у второго — 20 литров при частоте дыхания 50 в минуту.

1. Объясните, кто из них является более тренированным и почему.

2. Рассчитайте дыхательный объем (ДО) каждого бегуна. Вычислите альвеолярную вентиляцию бегунов. Альвеолярная вентиляция (АВ) — это количество воздуха, непосредственно участвующее в газообмене в альвеолах. При расчетах необходимо знать, что анатомическим мертвым пространством (АМП) называется объем воздухоносных путей — носоглотки, гортани, трахеи, бронхов, бронхиол, где не происходит газообмен, и АМП составляет около 150 мл.

*Решение:*

При решении данной задачи необходимо основываться на знании двух основных характеристик дыхательного процесса: МОД и ЧД. Минутный объем дыхания (МОД) — это общее количество воздуха, которое проходит через легкие за 1 минуту. ЧД — количество дыхательных движений, совершаемых человеком за 1 минуту. Далее рассчитываем по формулам:

$$\text{МОД} = \text{ЧД} \times \text{ДО};$$

$$\text{ДО} = \text{МОД} : \text{ЧД};$$

$$\text{ДО (первого бегуна)} = 20 : 40 = 0,5 \text{ л/мин (500 мл/мин)};$$

$$\text{ДО (второго бегуна)} = 20 : 50 = 0,4 \text{ л/мин (400 мл/мин)}.$$

Чтобы рассчитать, сколько воздуха поступает в альвеолы за 1 минуту, у бегунов нужно из ДО вычесть АМП и умножить на ЧД, следовательно:

$$\text{АВ} = (\text{ДО} - \text{АМП}) \times \text{ЧД};$$

$$\text{АВ (первого бегуна)} = (500 - 150) \times 40 = 14\,000 \text{ мл/мин, или } 14 \text{ л};$$

$$\text{АВ (второго бегуна)} = (400 - 150) \times 50 = 12\,500 \text{ мл/мин, или } 12,5 \text{ л}.$$

Из полученных расчетов видно, что у первого спортсмена больше альвеолярная вентиляция, дыхательный объем и реже частота дыхания. При совершении одинаковой работы дыхательная система первого бегуна затрачивает меньше энергии, чем дыхательная система второго бегуна, а значит, работает более эффективно. На этом основании и строится вывод о том, что он тренирован лучше.

### **Задание 2.**

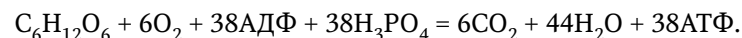
Рассчитайте, сколько граммов глюкозы и литров кислорода израсходуют 20 школьников на уроке продолжительностью 45 минут. Известно, что за 1 минуту один школьник расходует 8 кДж энергии, 1 моль глюкозы дает 1520 кДж энергии.

Решение задания проводится в несколько этапов:

1. Из приведенных в условии задачи данных узнаем, сколько энергии расходует один ученик за урок. Для этого:  $8 \text{ кДж} \times 45 \text{ мин} = 360 \text{ кДж}$ . Следовательно, 20 учеников за один урок расходуют:

$$360 \text{ кДж} \times 20 = 7200 \text{ кДж}.$$

2. Чтобы узнать, сколько граммов глюкозы израсходуют школьники на уроке, нужно написать уравнение полного расщепления 1 моля глюкозы:



3. Из условия задачи известно, что 1 моль глюкозы дает 1520 кДж энергии.

Рассчитаем молярную массу глюкозы:

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180 \text{ г/моль}.$$

Составим пропорцию:

$$X \text{ г} - 7200 \text{ кДж};$$

$$180 \text{ г} - 1520 \text{ кДж}.$$

$$\text{Получаем: } X = 180 \text{ г} \times 7200 \text{ кДж} / 1520 \text{ кДж} = 852,63 \text{ г глюкозы}.$$

4. Для определения количества кислорода, затраченного на окисление 852,63 г глюкозы, произведем следующие расчеты:

Согласно закону Авогадро 1 моль любого газа занимает при нормальных условиях объем, равный 22,4 л/моль.

Для полного окисления 1 моля глюкозы требуется 6 молей кислорода.

$$\text{Следовательно: } 6 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 134,4 \text{ л}.$$

5. Для определения объема используемого кислорода составим пропорцию:

$$180 \text{ г} - 134,4 \text{ л}$$

$$856,63 \text{ г} - X \text{ л}$$

$$X = 856,63 \text{ г} \times 134,4 \text{ л} / 180 \text{ г} = 639,61 \text{ л кислорода}$$

*Ответ:*

1. 20 учеников на уроке продолжительностью 45 минут израсходовали 856,63 грамма глюкозы.

2. На полное окисление использованной глюкозы пошло 639,61 литра кислорода.

Ниже приводятся подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

### Задание 1.

В настоящее время на упаковке продуктов мы всегда можем найти информацию об их энергетической ценности. Человек, масса тела которого 70 кг, съел упаковку творожного сыра массой 150 г. На упаковке данного продукта указана его пищевая ценность на 100 г продукта: белки — 7,5 г; жиры — 25,0 г; углеводы — 3,5 г.

1. Рассчитайте, какое количество энергии образуется в организме данного человека, если при сжигании в калориметре и окислении в организме 1 г углеводов высвобождается 4,0 ккал, 1 г жиров — 9,0 ккал. Энергетическая ценность 1 г белков — 4,0 ккал.

2. Получил ли данный человек необходимое количество белков, жиров и углеводов, если известно, что суточное потребление жира составляет 1 г на килограмм массы тела, а соотношение белков, жиров и углеводов в норме составляет 1 : 1 : 4 соответственно?

### Задание 2.

Количество тепла, которое организм человека освобождает за сутки, достаточно для нагревания 33 л воды от 0 °С до 100 °С. Удельная теплоемкость воды — 1 ккал / (кг · °С). Какое количество глюкозы должно окислиться в организме для получения такого количества тепла, если при окислении в организме 1 г углеводов высвобождается 4,0 ккал? Пояснение: °С — градус по Цельсию.

### Задание 3.

Известно, что после выкуривания одной сигареты 15 % гемоглобина крови превращается в карбоксигемоглобин. Рассчитайте кислородную ёмкость крови (КЕК), если известно, что содержание гемоглобина составляет 120 г/л. КЕК — это максимальное количество кислорода, которое может связать гемоглобин при его полном насыщении кислородом. В условиях нормального организма 1 грамм гемоглобина связывает 1,34 мл кислорода.

### Задание 4.

В процессе транскрипции для присоединения 1 моля мононуклеотида при формировании РНК затрачивается 1 моль АТФ. Копируемый фрагмент составляет 120 моль мононуклеотидов, причем 20 % в нем представлено гуанозинмонофосфатом и 40 % аденозинмонофосфатом.

1. Дайте определение процесса транскрипции.
2. Какой принцип лежит в основе процесса транскрипции.
3. Рассчитайте молярную массу глюкозы.
4. Сколько глюкозы (в граммах) понадобится окислить в анаэробных условиях, чтобы присоединить соответствующее количество молей пиримидинмонофосфатов при копировании фрагмента (объясните ваши расчеты поэтапно)?

**3.2. Вторая группа заданий** состоит из вопросов, при ответе на которые требуются знания *физических законов*. Врачу они необходимы для понимания закономерностей движения жидкости, ионов, дыхательных газов, питательных веществ через мембраны клеток, сущности механиз-

мов формирования мембранного потенциала и потенциала действия возбудимых тканей. Законы физики объясняют непрерывность и направленность движения крови в системе кровообращения, фильтрацию и реабсорбцию мочи в почках и другие явления. Поэтому для любого исследователя, имеющего дело с живым организмом, освоение физической стороны существования органического мира важно не только с общенаучных или общеобразовательных позиций, но и с позиций сугубо профессиональных: без привлечения физических представлений любое определение и понимание сущности жизни, живого объекта будет страдать существенной неполнотой.

#### *Пример задания.*

Объясните, что такое атмосферное давление. Какова величина его на уровне моря? Сколько процентов по объему в земной атмосфере на уровне моря занимает кислород и какова величина его парциального давления? Рассчитайте величину парциального давления кислорода на отметке 5500 м над уровнем моря, если известно, что барометрическое давление на этой высоте составляет 380 мм рт. ст. Как изменится частота дыхания альпинистов при подъеме на высоту 5500 м? Объясните почему.

#### *Ответ:*

Атмосферное давление создают газы, входящие в состав атмосферы Земли. Это давление атмосферы на все находящиеся в ней предметы и земную поверхность. Атмосферное давление создается гравитационным притяжением воздуха к земле. Нормальное атмосферное давление — это сумма парциальных давлений газов, входящих в состав атмосферного воздуха на уровне моря равно давлению столба ртути высотой 760 мм при температуре 0 °С. Атмосферное давление измеряется барометром. Кислород по объему занимает в атмосферном воздухе 21 %, что соответствует 160 мм рт. ст.

Рассчитаем парциальное давление кислорода на высоте 5500 м, составив пропорцию:

760 мм рт. ст. — 160 мм рт. ст. (доля O<sub>2</sub>)

380 мм рт. ст. — X мм рт. ст.

следовательно, X = 80 мм рт. ст.

Снижение парциального давления кислорода в воздухе приводит к снижению диффузии его из альвеол в кровь, что влечет за собой снижение его парциального давления в артериальной крови. Периферические хеморецепторы улавливают уменьшение парциального давления кислорода в крови и вызывают увеличение легочной вентиляции. В результате усиления дыхания снижается парциальное давление двуокиси углерода в крови и спинномозговой жидкости, увеличивается значение рН, что подавляет активность центральных хеморецепторов и в свою очередь дыхательного центра.

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

### Задание 1.

Объясните, почему людям, находящимся в непосредственной близости от орудия во время выстрела, рекомендуют открывать рот?

### Задание 2.

Почему трудно вставить иголку в иглоу, закрыв один глаз, а охотник, прицеливаясь и стреляя из ружья, наоборот, закрывает один глаз?

### Задание 3.

Известно, что в лечебных целях медицинские грелки наполняют горячей водой, а не горячим воздухом. Почему?

### Задание 4.

Студенты на практическом занятии измеряли активность фермента лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в сыворотке крови. Предварительно пробы инкубировали в термостате при разных температурах. Активность фермента, прединкубированного при 55 °С, оказалась ниже, чем в том же образце сыворотки, прединкубированном при 37 °С.

1. Дайте определение ферментов.
2. К какой группе факторов относится температура?
3. Объясните, почему произошло снижение активности фермента?
4. Перечислите факторы, влияющие на активность ферментов.

**3.3. Третья группа заданий.** Невозможно представить себе современного врача, который не владеет хотя бы основами *химии*. Дело в том, что одним из важнейших аспектов проявления жизнедеятельности является обмен веществ. Обмен веществ — это процесс превращения крупных полимерных молекул в простые, пригодные для пластических и энергетических целей химические молекулы. В XXI веке рассмотрение биологических процессов на молекулярном уровне становится одним из основных подходов при решении проблем медицины. Понимание молекулярной природы нормальных и патологических процессов жизнедеятельности человека становится основой мышления врачей-специалистов нынешнего поколения.

*Пример задания.*

Какие химические свойства углерода имеют особое значение для возникновения и существования жизни?

*Ответ:*

Атомы углерода обладают способностью соединяться в длинные линейные и разветвленные полимерные цепи или в кольца, с которыми могут связываться атомы других элементов. Поэтому число соединений углерода — миллионы, число соединений всех других элементов не превышает 50—100 тысяч. Именно эти свойства углерода дают безграничное разнообразие ферментов, гормонов, антител, нуклеиновых кислот. Углеводороды, белки, жиры организма человека — это соединения на основе углерода.

Содержание углерода в земной коре 0,1 % по массе. Несмотря на такое небольшое количество, он содержится в любом организме, живом

или мертвом. Свободный углерод находится в природе в виде алмаза и графита. Основной источник углерода (двуокись углерода —  $\text{CO}_2$ ) в условиях Земли находится в газообразном состоянии (в атмосфере), что значительно облегчает его использование. Углерод входит в состав растений и животных, является основой жизни и одним из важнейших источников энергии. Живые организмы получают углерод из атмосферы в виде  $\text{CO}_2$  или из воды. В результате фотосинтеза он попадает в биологические пищевые цепи. Поедая друг друга, живые существа добывают углерод для строительства собственного тела. Биологический цикл углерода заканчивается окислением и возвращением в атмосферу. В почве углерод накапливается в виде угля или нефти при разложении тел умерших существ.

В организм человека углерод поступает с пищей (в норме около 300 г в сутки). Общее содержание углерода в организме человека достигает около 21 % от массы тела. Выводится из организма преимущественно с выдыхаемым воздухом (углекислый газ) и мочой (мочевина).

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

### Задание 1.

Этанол (этиловый спирт, метилкарбинол, винный спирт или алкоголь, в просторечии просто «спирт») — одноатомный спирт с формулой  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (эмпирическая формула  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ), второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость.

К каким последствиям приводит действие этилового спирта (или продуктов его распада) на клетку? Какие химические свойства этилового спирта «ответственны» за его отрицательное воздействие на клетку?

### Задание 2.

Почему для введения внутривенно лекарственные препараты растворяют в физиологическом растворе, а не в воде? Какие физиологические растворы вы знаете? Где их применяют?

### Задание 3.

Деятельность всех органов и систем организма характеризуется определенными показателями (константами). Данные показатели внутренней среды организма постоянно колеблются относительно среднего уровня. Эти колебания связаны с изменениями активности клеточных структур и их метаболизма. Незначительные отклонения некоторых констант, например водородный показатель (рН), могут приводить к существенным нарушениям обменных процессов. Поддержание рН на определенном уровне осуществляется с помощью буферных систем.

Дайте определение буферной системы. Опишите принцип «работы» на примере бикарбонатной буферной системы. Какие еще буферные системы нашего организма вы знаете?

#### Задание 4.

Известно, что классификация групп крови основана на наличии антигенных детерминант на мембране эритроцитов и антител к ним в плазме.

Какие классы химических соединений входят в состав мембраны клеток? Какова особенность строения молекул, являющихся антигенными детерминантами? Объясните, чем отличаются группы крови: O, A, B, AB.

**3.4. Четвертая группа заданий.** Ведущую роль в естественнонаучной подготовке врачей занимает комплекс *биологических наук*. Биология представляет собой совокупность наук о живой природе (зоологию, ботанику, генетику, экологию, молекулярную биологию, биохимию, биофизику), предметом изучения которых являются все проявления жизни. Биология по праву считается фундаментом медицины. Она расширяет кругозор врача и обеспечивает системный, целостный подход к пониманию места человека в природе. Современный уровень развития теоретических наук позволяет определить роль в возникновении заболеваний социальных и экологических факторов. Недаром один из крупнейших теоретиков медицины И. В. Давыдовский в 1969 году писал: «Медицина, взятая в плане теории, — это прежде всего общая биология».

#### Пример задания.

Грибы являются звеном пищевой цепи. В связи с этим укажите их роль в круговороте веществ в природе. Более 300 видов съедобных грибов используются как продукты питания. Однако известно, что многие из них продуцируют биологически активные вещества, которые обладают выраженным антибактериальным действием. Дайте общее название веществам, которые были выделены из грибов.

#### Ответ:

1. Грибы — редуценты, разлагающие органическое вещество до неорганического. Почвенные грибы играют важную роль в минерализации органического вещества и образовании гумуса; многие грибы вступают в симбиоз с корнями высших растений, образуя микоризу; некоторые грибы объединены с водорослями в сложные организмы — лишайники.

2. С инфекционными заболеваниями борются при помощи антибиотиков (антимикробных препаратов), выделенных из некоторых видов грибов. Первым антибиотиком, полученным на основе продуктов жизнедеятельности грибов, был пенициллин. В 1940—1941 годах английский бактериолог Х. У. Флори и биохимики Э. Чейн и Н. У. Хитли выделили и наладили промышленное производство пенициллина сначала в Англии, затем в США. Препарат впервые был использован для лечения бактериальных инфекций в 1941 году. В 1945 году этим ученым была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине «за открытие пенициллина и его целебного воздействия при различных ин-

фекционных болезнях». В нашей стране первые образцы пенициллина получили в 1942 году микробиологи З. В. Ермольева и Т. И. Балезина. Созданный препарат пенициллин — крустозин был получен из штамма гриба вида *Penicillium crustosum*.

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

#### Задание 1.

В клетках всех организмов обнаружены рибосомы. В одной клетке содержатся тысячи рибосом, они располагаются либо на мембранах гранулярной эндоплазматической сети, либо свободно лежат в цитоплазме. Рибосомы синтезируют белки. Предложите метод выделения рибосом живой клетки.

#### Задание 2.

Для установления возможного тератогенного действия (патологическое влияние на нормальное развитие эмбриона и плода) новых лекарственных средств проводят эксперименты на животных. Обычно эти препараты вводят беременным самкам крыс, мышей, кроликов. Почему для этих целей человекообразные обезьяны используются крайне редко? Приведите 3—4 довода.

#### Задание 3.

Бактерии играют важную роль в биологически значимых круговоротах веществ, осуществляя химические превращения, недоступные ни растениям, ни животным. В организме человека бактериальная флора главным образом сосредоточена в кишечнике. Расскажите о роли бактерий в природе и в организме человека.

#### Задание 4.

Часто люди с настороженностью относятся к лечению антибиотиками. Известно, что тетрациклин связывается с 30S субъединицей рибосом и препятствует ее связыванию с аминоацил-tРНК, а циклогексимид связывается с 60S субъединицей рибосом и ингибирует пептидилтрансферазу. Расскажите о строении рибосом, биологической роли аминоацил-tРНК и пептидилтрансферазы. Объясните, возможно ли применение антибиотиков циклогексимида и тетрациклина в качестве лекарственных препаратов для человека.

**3.5. Для ответа на вопросы пятой группы** заданий заключительного этапа олимпиады необходимо знать основы генетики. Генетика — это наука о закономерностях наследственности и изменчивости и методах управления ими. Первоначально генетика изучала общие закономерности наследственности и изменчивости на основании фенотипических данных. В настоящее время известно, что вся информация о строении белков закодирована с помощью генетического кода. Генетическая информация определяет морфологическое строение, рост, развитие, обмен веществ, психический склад, предрасположенность к заболеваниям и генетические пороки организма.

Генетика изучает:

1) механизмы хранения и передачи генетической информации от родительских форм к дочерним;

2) механизмы реализации этой информации в виде признаков и свойств организмов в процессе их индивидуального развития под контролем генов и влиянием условий внешней среды;

3) типы и причины изменчивости всех живых существ;

4) взаимосвязи процессов наследственности, изменчивости и отбора как движущих факторов эволюции органического мира.

Медицинская генетика помогает выявить наследственные заболевания, а в ряде случаев предупредить их появление и излечить.

Для решения генетических задач необходимо знание общих законов наследственности. Уметь определять, какой из рассматриваемых признаков является доминирующим, а какой рецессивным, проводить анализ генотипа родителей по фенотипу или генотипу потомства, проводить анализ сцепленного с полом наследования, наследования при моногибридном, дигибридном и полигибридном скрещивании.

Для успешного решения разнообразных задач нужно знать несколько основных принципов генетики:

1. В передаче наследственной информации участвуют оба родителя, и оба они вносят одинаковый вклад в генетическую конституцию потомства.

2. Гены не могут измениться вследствие того, что они совместно существуют в гетерозиготной особи на протяжении целого поколения.

3. Каждая особь имеет по два гена, относящихся к тому или иному локусу, тогда как яйцеклетка или сперматозоид содержат лишь по одному такому гену.

4. Две пары генов, находящиеся в разных хромосомах, наследуются независимо друг от друга.

5. Две пары генов, находящиеся в одной и той же хромосоме, имеют тенденцию наследоваться совместно, но могут разделяться в случае кроссинговера.

6. Яйцеклетки и сперматозоиды соединяются в чисто случайных комбинациях: между гаметам, содержащими одни и те же гены, нет ни «притяжения», ни «отталкивания».

*Пример заданий.*

1. Известны такие мутации, как, например, перемещение гена из одной части хромосомы в другую. К каким последствиям для клетки это может привести?

*Ответ:*

Последствия будут зависеть от того, под действие какого регулятора попадет перемещенный ген в новом месте. Если ген на прежнем месте не работал и его не активируют на новом месте (или же работал на прежнем месте и продолжает работать на новом) — скорее всего, ничего для клетки не изменится. Если же активность гена поменялась (на прежнем

месте он работал, а на новом — нет, или наоборот), то велика вероятность появления различных нарушений в жизни клетки.

Здесь для правильного ответа важно понимание того, что ген в хромосоме работает не сам по себе (как «захочет»), а во взаимозависимости от потребностей клетки, других генов и генов-регуляторов, которые влияют на активность структурных генов (т. е. тех, в которых закодирована информация о структуре белка). В разных местах хромосомы и активность генов-регуляторов разная. Отсюда следует, что и эффект перемещения гена будет разным. Данный вопрос рассчитан на понимание не только формальной генетики (типа законов Менделя), но и на понимание того, что генотип — целостная система.

2. Синдром Дауна является одной из форм геномной патологии, при которой чаще всего кариотип представлен 47 хромосомами (у здоровых людей их 46). Это связано с тем, что хромосомы 21-й пары вместо двух представлены тремя копиями. Поясните, нарушения какого процесса приводят к подобному явлению и каким образом.

*Ответ:*

Данная мутация возникает вследствие нарушения анафазы первого деления мейоза: пара гомологичных хромосом не разойдется равномерно к разным полюсам, а отойдет к одному из полюсов. В результате в одной из будущих половых клеток будут две гомологичные хромосомы. При оплодотворении придет еще одна такая же хромосома, и хромосом в данной паре станет не две, а три.

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

**Задание 1.**

Гемофилия — это наследственное заболевание, связанное с нарушением процесса свертывания крови. При гемофилии возникает опасность гибели пациента от кровоизлияния в жизненно важные органы или от кровопотери даже при незначительной травме. Гемофилия развивается из-за изменения одного гена в хромосоме X. Гемофилия А (рецессивная мутация в X-хромосоме) вызвана генетическим дефектом, отсутствием в крови необходимого белка — фактора VIII (антигемофильного глобулина). Такая гемофилия считается классической, она встречается наиболее часто, у 80–85 % больных гемофилией.

Решите задачу: здоровая женщина вышла замуж за мужчину, страдающего гемофилией. Мать этой женщины, так же как и она, была здоровой, а отец страдал гемофилией. Какова вероятность появления в этой семье детей, страдающих гемофилией?

**Задание 2.**

В медицинской генетике при исследовании наследственных болезней часто используется генеалогический метод (составление родословных). Расскажите о достоинствах и недостатках этого метода.

### Задание 3.

Одна из форм шизофрении наследуется как рецессивный признак. Определите вероятность рождения ребенка с шизофренией от здоровых родителей, если известно, что бабушка со стороны отца и дед со стороны матери страдали этим заболеванием.

### Задание 4.

У человека ген полидактилии (многопалости) доминирует над нормальным строением кисти. У жены кисть нормальная, муж гетерозиготен по гену полидактилии. Определите вероятность рождения в этой семье многопалого ребенка.

**3.6. Шестая группа заданий** направлена на знание вопросов биологии, позволяющих клиницисту понять природные явления, причины возникновения и пути передачи различных заболеваний. Знание растительного мира служит источником получения многих форм лекарственных веществ

#### Примеры заданий.

У Володи папа геолог. Осенью мальчик узнал, что в июне папа возьмёт его с собой в геологоразведочную экспедицию в Сибирь. Отец рассказал, что одной из опасностей пребывания в тайге в это время года является укус клеща.



Человек заражается при укусе инфицированных клещей и может заболеть энцефалитом. Клещевой энцефалит — это вирусная инфекция, поражающая центральную нервную систему. Болезнь проявляется лихорадкой, интоксикацией, судорогами, параличом отдельных групп мышц.

1. Как вы думаете, для профилактики клещевого энцефалита Володе перед поездкой в экспедицию необходимо сделать прививку (ввести вакцину) или ввести лечебную иммунную сыворотку? Напишите, в чём отличие действия на организм вакцин и иммунных сывороток.

#### Ответ:

Володе перед поездкой в экспедицию необходимо сделать прививку. Вакцинация проводится заблаговременно с целью выработать у организма устойчивость к определённому инфекционному заболеванию. При этом в организм человека вводят антигены возбудителя болезни (убитого или ослабленного возбудителя, непатогенный штамм возбудителя, отдельные белки возбудителя). В ответ на введение различных форм антигенов происходит выработка специфических антител против них. Лечебная сыворотка — это очищенная плазма крови человека или животного, в которой уже содержатся антитела против определенных возбудителей инфекционных заболеваний.

2. Что такое иммунитет? Какие виды иммунитета вы знаете?

#### Ответ:

Иммунитет — способность организма распознавать вторжение чужеродного белка (антигена) и обезвреживать его. Хорошо, если в ответе будут указаны клетки и образуемые ими вещества для быстрого и эффективного удаления антигена. Иммунитет обеспечивается специальными клетками (лейкоцитами): Т- и В-лимфоцитами, нейтрофилами и моноцитами (тканевыми макрофагами).

#### Виды иммунитета:

1) врождённый естественный (пассивный) — наследуется ребёнком от матери. Например, предохраняет от заболевания собачьей чумой.

2) приобретённый естественный (активный) иммунитет развивается после перенесённого заболевания, например, корь, ветряная оспа.

3) приобретённый искусственный (активный) развивается после введения вакцины.

4) приобретённый искусственный (пассивный) развивается после введения иммунной сыворотки.

Естественный и искусственный иммунитет может быть клеточным и гуморальным. Клеточный иммунитет направлен на уничтожение чужеродных клеток и тканей и обусловлен действием Т-лимфоцитов. Типичным примером клеточного иммунитета является реакция отторжения чужеродных органов и тканей, пересаженных от человека к человеку.

Гуморальный иммунитет обеспечивается образованием антител и обусловлен в основном функцией В-лимфоцитов. В-лимфоциты стимулируются антигеном и в селезенке или лимфоузлах преобразуются в плазматические клетки. В плазматических клетках происходит синтез антител (иммуноглобулинов). Антитела взаимодействуют с антигенами, находящимися на поверхности чужеродных клеток, или клеток с бактериальными токсинами, и ускоряют захват антигенов фагоцитами. Реакция антиген — антитело лежит в основе гуморального иммунитета.

3. Как называется иммунитет, который вырабатывается после введения вакцины и после введения иммунной сыворотки?

#### Ответ:

После введения вакцины развивается искусственный активный иммунитет, после введения иммунной сыворотки — искусственный пассивный.

4. В каком случае целесообразно вводить иммунную сыворотку? Приведите примеры иммунных сывороток.

#### Ответ:

Иммунная сыворотка вводится с целью проведения лечебных мероприятий (противостолбнячная, противодифтерийная, противоботулиническая, против яда гадюки).

5. Какие бытовые меры профилактики стоит соблюдать для предотвращения укусов клещей?

Ответ:

Основной мерой профилактики по предупреждению присасывания клещей является индивидуальная защита от нападения клещей-переносчиков что достигается ношением защитной одежды, применением репеллентов.

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

### Задание 1.

В поликлинику Санкт-Петербурга обратился больной, который недавно приехал из зарубежной командировки. Он работал в долине реки Амазонки. Мужчина жаловался на сильную головную боль, повторяющиеся приступы сильного озноба, высокую температуру и обильный пот. Врач назначил пациенту клинический анализ крови. Анализ крови выявил у него наличие в эритроцитах малярийного плазмодия.



1. Какое заболевание вызывает малярийный плазмодий? Какие насекомые переносят малярийный плазмодий?

2. Каким способом они передают его человеку? Что происходит с малярийным плазмодием в организме человека?

3. С чем связан приступообразный характер болезни?

4. Кто является промежуточным и окончательным хозяином в цикле развития малярийного плазмодия?

5. Представляет ли этот больной опасность для окружающих и почему?

### Задание 2.

Бескрайняя пустыня напоминает морскую гладь, барханы похожи на застывшие волны. И не торопясь, покачиваясь на ходу, плывёт по этому морю корабль-верблюд. В пути, как и положено кораблю, он может не пополнять запасов воды и топлива. Известно, что верблюды в засушливое время могут обходиться без питья в течение примерно двух недель; при питании сочной растительностью верблюды в питье не нуждаются. Казалось бы, верблюды испытывают обезвоживание своего организма, но на самом деле этого не происходит.



1. Укажите, какие приспособительные реакции, сложившиеся в процессе эволюции, позволяют верблюдам поддерживать водно-солевой гомеостаз в засушливых условиях естественной среды обитания.

2. Знаменитые горбы у верблюда содержат большие запасы жира — до 100—120 килограммов. В чем физиологический смысл жировых запасов у этих животных?

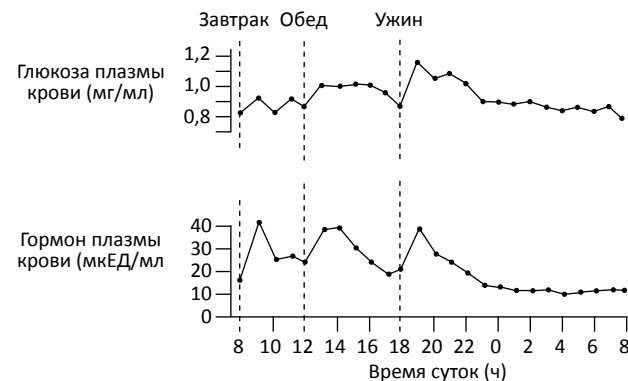
3. Почему жировые запасы у верблюдов находятся в виде локальных скоплений в горбах, а не распределены равномерно под кожей, как, например, у тюленя?

4. В пустыне наблюдаются значительные колебания температур воздуха: от  $-9^{\circ}\text{C}$  ночью до  $+50^{\circ}\text{C}$  днем. Укажите, благодаря каким особенностям строения кожного покрова верблюд приспосабливается к таким условиям.

5. Распределите последовательно звенья терморегуляции теплокровных животных.

### Задание 3.

Обычно у здоровых людей после приема пищи повышается концентрация в плазме крови глюкозы. На рисунке представлены суточные колебания концентрации глюкозы и гормона в плазме крови здорового человека, показана связь между изменением концентрации глюкозы и этого гормона.



Ответьте на вопросы:

1. Назовите гормон, повышение концентрации которого в крови прямо связано с приемами пищи. Назовите эндокринную железу, которая продуцирует этот гормон.

2. Назовите заболевание, которое развивается у человека в условиях недостаточной выработки этого гормона.

3. Почему иногда при нормальной концентрации этого гормона у людей данное заболевание всё же может развиваться?

4. Расскажите о роли глюкозы в обеспечении работы головного мозга человека.

5. Назовите другой гормон, который оказывает противоположное действие на концентрацию глюкозы в крови человека.



**3.7. Седьмая группа заданий** предусматривает решение экспериментальных задач, при решении которых необходимо проанализировать в модельных условиях процессы, протекающие в различных системах организма.

*Пример задания.*

Для того чтобы выяснить условия, при которых происходит пищеварение в желудке, выполнен следующий опыт: в шесть пробирок разлили различные растворы, добавили в каждую (кроме шестой) одинаковое количество протертого яичного белка и поместили в термостат (кроме пятой пробирки).

Как вы думаете, в какой из пробирок через два часа произойдет полное переваривание белка, в какой — частичное, а в какой переваривание идти не будет? Почему? Ваши ответы занесите в пустующие ячейки таблицы.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Есть переваривание или нет	Какое условие для переваривания не соблюдено
1	Желудочный сок + протёртый белок	38 °С		
2	Желудочный сок + протёртый белок + сода	38 °С		
3	Прокипячённый желудочный сок + протёртый белок	38 °С		
4	0,5 % HCl + протёртый белок	38 °С		
5	Желудочный сок + протёртый белок	20 °С		
6	Желудочный сок + кусочек белка	38 °С		

Сформулируйте вывод о том, какие условия необходимы для переваривания пищи в желудке.

*Решение:*

Начиная решение данного задания, необходимо вспомнить состав желудочного сока и функций, которые возложены на каждый составляющий его компонент. Итак, основными компонентами желудочного сока являются:

- соляная кислота — создает необходимый уровень pH, отвечает за денатурацию белков и активирует фермент пепсин;
- слизь и бикарбонаты, вырабатываемые клетками стенки желудка, нейтрализуют действие соляной кислоты, что позволяет защищать стенку желудка от переваривания;
- фермент пепсин вырабатывается клетками слизистой оболочки желудка, расщепляет молекулы белков на более мелкие фрагменты и мономеры.

Теперь необходимо обратиться к знаниям в области химии и выяснить, к каким классам веществ относятся все перечисленные компоненты желудочного сока, в какие химические реакции они могут вступать и при каких условиях эти реакции идут.

Соляная кислота и бикарбонаты относятся к неорганическим веществам, взаимодействуют между собой с образованием воды, что способствует нейтрализации среды. Фермент пепсин по своей химической природе белок, а значит, при температурах выше 45 °С сам подвергается денатурации и не может выполнять своих функций. Необходимо учитывать и то обстоятельство, что снижение температуры замедляет ход ферментативных химических реакций. Поэтому при решении задачи необходимо учесть тот факт, что человек относится к теплокровным (пойкилотермным) животным. Следовательно, в брюшной полости всегда поддерживается температура на уровне 38 °С.

Следует учесть, что процесс переваривания пойдет быстрее, если площадь поверхности взаимодействия субстрата и фермента будет как можно больше. В организме человека это условие выполняется благодаря моторике желудка — его стенка сокращается, что способствует измельчению и перемешиванию пищи.

Посмотрим, в каких пробирках сочетание всех перечисленных факторов наиболее оптимально.

1. В пробирке находится желудочный сок, содержащий все необходимые для переваривания белка компоненты. Белок протёрт, что увеличивает площадь соприкосновения с ферментами, и температура соответствует температуре внутренней среды в брюшной полости. Следовательно, процессу пищеварения нет никаких препятствий и белок в данной пробирке должен полностью перевариться.

2. Содержимое этой пробирки такое же, как и в первой, но добавлена сода (гидрокарбонат натрия  $\text{NaHCO}_3$ ), а мы помним, что сода взаимодействует с соляной кислотой желудочного сока, снижая кислотность ( $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ). При низкой кислотности не происходит денатурация белка и, следовательно, процесс переваривания идти не может.

3. Содержимое аналогично содержимому первой пробирки, но желудочный сок прокипятили. При действии высоких температур (при кипячении температура достигает 100 °С) фермент желудочного сока пепсин теряет свои свойства и переваривание белка невозможно.

4. В этой пробирке желудочный сок заменили 0,5 % раствором соляной кислоты (HCl). Этот раствор позволяет создать такой же уровень кислотности, как и в желудке. Следовательно, белки будут подвергаться денатурации, но их переваривания не произойдет, так как отсутствует необходимый для этого процесса фермент пепсин.

5. В пробирке присутствуют все необходимые компоненты, но не соблюдено одно условие — снижена температура. Следствием такого изменения будет замедление скорости ферментативных реакций, переваривание будет идти очень медленно. Через два часа белок переварится лишь частично.

6. В этой пробирке тоже присутствуют все необходимые компоненты и даже поддерживается оптимальная температура, но белок помещен

в виде куска. В данном случае не соблюдено такое условие, как наличие большой поверхности соприкосновения субстрата и фермента. Следовательно, и в этой пробирке процесс переваривания сильно замедлится. Через два часа в этой пробирке, как и в предыдущем случае (пробирка № 5), будет наблюдаться частичное переваривание.

В итоге ответ на данное задание должен выглядеть так:

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Есть переваривание или нет	Какое условие для переваривания не соблюдено
1	Желудочный сок + протёртый белок	38 °С	Полное	Все условия соблюдены
2	Желудочный сок + протёртый белок + сода	38 °С	Нет	Щелочная среда
3	Прокипячённый желудочный сок + протёртый белок	38 °С	Нет	Разрушены ферменты в результате кипячения
4	0,5 % HCl + протёртый белок	38 °С	Нет	Отсутствуют ферменты
5	Желудочный сок + протёртый белок	20 °С	Частичное	Низкая температура. Снижение скорости метаболических реакций
6	Желудочный сок + кусочек белка	38 °С	Частичное	Крупный кусок, необходима большая площадь соприкосновения для ферментов

Для пищеварения в желудке необходимы: оптимальная кислотность среды и температура, наличие ферментов, измельчение субстрата для увеличения поверхности соприкосновения.

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

### Задание 1.

На уроке биологии школьникам предложили выполнить опыт.

Слюну (примерно 5 мл) собирают в пробирку с помощью воронки. Пронумерованные пробирки ставят в штатив и в каждую добавляют по 1 мл слюны. Затем в каждую пробирку добавляют указанные в таблице вещества. По окончании опыта во все пробирки добавляют по капле раствора йода. В свободные ячейки запишите, что будет наблюдаться в каждой пробирке, и объясните результат.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Условия	Результат
1	1 мл кипяченой слюны + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала	Помещают в термостат с температурой 37–38 °С на 30 мин	
2	1 мл слюны + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала		
3	1 мл слюны + 1 мл 0,5 % р-ра HCl + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала		
4	1 мл слюны + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала	Ставят в стакан со льдом	

1. Какие ферменты содержатся в слюне?
2. Какие условия необходимы для того, чтобы процесс пищеварения проходил наиболее эффективно?

### Задание 2.

На уроке биологии школьникам предложили выполнить опыт, который позволяет оценить результаты пищеварения в кишечнике.

Для этого предлагается в четыре пробирки налить по 1 мл панкреатического сока (сок поджелудочной железы) и раствора крахмала. Затем в каждую пробирку добавляют набор веществ и реагентов, которые приведены в таблице. По окончании опыта во все пробирки добавляют по капле раствора йода. В свободные ячейки запишите, что будет наблюдаться в каждой пробирке и объясните результат.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Условия	Результат
1	1 мл кипяченого панкреатического сока + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала	Помещают в термостат с температурой 37–38 °С на 30 мин	
2	1 мл панкреатического сока + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала		
3	1 мл панкреатического сока + 1 мл 0,5 % р-ра HCl + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала		
4	1 мл панкреатического сока + 3 мл 1 % р-ра варёного крахмала		Ставят в стакан со льдом

1. Какие ферменты, расщепляющие углеводы, содержатся в соке поджелудочной железы?
2. Какие условия необходимы для того, чтобы процесс пищеварения проходил наиболее эффективно?

### Задание 3.

Клетки крови – эритроциты – поместили в растворы NaCl различной концентрации. Объясните, что будет происходить с эритроцитами в каждом из этих растворов и почему. Результаты запишите в таблицу:

Номер пробирки	Концентрация р-ра NaCl	Результат
1	0,3 %	
2	0,9 %	
3	1,5 %	

**3.8. Восьмая группа заданий** ориентирована на комплексные знания структуры и функции жизненно важных систем организма человека.

*Примеры заданий.*

### Задание 1.

У Петра, ученика 11-го класса школы с углубленным изучением предметов естественнонаучного цикла был урок профессиональной ориентации в хирургическом отделении городской больницы. На уроке



врач, специалист по заболеваниям сосудов — ангиолог, рассказал об интересном больном. Петр вечером решил обсудить со своим одноклассником Женей вопросы, которые возникли у него. Надо сказать, что Женя давно мечтает о карьере хирурга, но по причине болезни отсутствовал на уроке. Школьникам представили в клинике мужчину в возрасте около 60 лет. Он злостный курильщик, у него нарушен жировой обмен (имеется избыток веса), отмечается повышенное артериальное давление. Больной страдает хронической артериальной недостаточностью крупных артериальных сосудов нижних конечностей. Врач пояснил, что эта болезнь сопровождается нарушением кровотока из-за отложений жирового вещества на внутренних стенках артерий, что препятствует нормальному кровообращению в ногах (смотри рисунок).

На рисунке больной с хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей. В правой ноге нарушение артериального кровообращения выражено сильнее и в икроножной мышце возникает боль.

В ходе обсуждения у школьников возникли вопросы. Помогите вашим сверстникам их разрешить.

1. Объясните, почему пораженная нога обычно бледнее здоровой, холодная на ощупь, с явлениями мышечной атрофии, а в тяжелых случаях развития болезни могут возникнуть трофические нарушения, цианоз пальцев стоп, возможна гангрена (некроз тканей).

*Ответ:* Внимательно ознакомьтесь с условиями задания: в нем под-сказан физиологический смысл нарушений функций кровотока. К пониманию патологических изменений кровообращения в нижних конечностях как раз приведут указанные привычки и состояния пациента: жировой обмен нарушен и артериальное давление повышено. Эти два фактора способствуют отложению жировых частичек (липидов) в стенку артерии. В результате стенка артерии утолщается и уплотняется, жировое включение в стенке со временем выпячивается в просвет сосуда и артериальный приток к коже значительно уменьшается, а в некоторых случаях полностью прекращается. Поэтому кожа на правой ноге бледнее здоровой (нарушен артериальный приток), холодная на ощупь (по артериям от сердца на периферию притекает более теплая кровь по сравнению с кровью, оттекающей по венам).

Чтобы показать глубину и широту знаний по физиологии и анатомии системы кровообращения, можно в ответе указать следующее.

Изменения структуры артериальной стенки делают ее внутреннюю поверхность шероховатой, что способствует адгезии (прилипанию) к ней тромбоцитов, тем самым стимулируется свертывание крови в месте возникновения жирового отложения. Как следствие, кровоток по артерии еще больше ухудшается и ткани на участке, который питает данная артерия, испытывают недостаток в кислороде и питательных веществах. Отсюда и указанные в первом вопросе трофические изменения, явления мышечной атрофии, цианоз (посинение) пальцев стоп, а в тяжелых случаях и некроз ткани — гангрена.

2. Известно, что мужчина при ходьбе вынужден останавливаться через каждые 300 метров из-за болей, возникающих в икроножной мышце. Выберите, с чем это связано:

- у больного пострадал артериальный приток крови;
- у больного нарушен капиллярный кровоток;
- у больного нарушен венозный отток крови.

*Ответ* на 2-й вопрос логически вытекает из предыдущих рассуждений: все нарушения функции кровотока у больного являются результатом ухудшения притока крови к правой нижней конечности.

3. Как вы думаете, при данном заболевании пульс на артериях стопы не изменится, будет ослаблен или не будет прощупываться? Обоснуйте свой ответ.

*Ответ:* Следует начать с определения понятия артериальный пульс и указать, почему пульсируют артерии. Артериальный пульс — это колебания (растяжение и возврат в исходное состояние) стенки артерии в результате циклической деятельности сердца. Во время систолы левого желудочка стенки артериальных сосудов растягиваются, и данное явление можно ощутить путем пальпации артерии в местах, где они лежат под кожей. Далее в ответе продемонстрируйте понимание связи пульсации стенки артерии с ее растяжимостью, эластичностью. Отложение жира в артериальной стенке снижает эластичность артерии. Поэтому у данного больного пульс на артериях стопы будет ослаблен или не будет прощупываться (пальпироваться) при исследовании, так как в артерии атеросклеротические бляшки (отложения холестерина) создают препятствие для нормального кровотока по всей ноге до кончиков пальцев.

4. Назовите другие негативные влияния курения на работу систем и органов человека.

*Ответ:* Курение прежде всего вызывает нарушения в системе дыхания. Вредные вещества, которые содержатся в дыме сигарет, нарушают целостность слизистой оболочки дыхательных путей, её чувствительность к раздражающим факторам увеличивается. Постоянное раздражение слизистой оболочки бронхов вызывает ее разрастание, что приводит к сужению бронхов и затрудняет выдох у курильщиков. Такое

развитие воспалительного процесса в дальнейшем может привести к формированию бронхиальной астмы. Увеличение потока воздуха и снижение его температуры вызывают кашель, который впоследствии становится хроническим и сопровождает курильщика всю его жизнь. Так как внутренняя оболочка повреждена ядовитыми веществами, у курильщиков шанс заболеть раком легких, хроническим бронхитом, пневмонией и эмфиземой легких в 10 раз больше по сравнению с теми, кто не курит.

Будет положительным моментом, если в ответе вы упомянете, что у курильщика страдают и другие системы, например кровообращения, так как никотин способствует сужению просвета артерий. Кроме этого, курение увеличивает степень риска заболеть язвой и раком желудка, ишемической болезнью сердца и др. У курильщиков снижается иммунитет.

Под влиянием высокой температуры из табака выделяется около 30 вредных веществ: сероводород, аммиак, азот, окись углерода и различные эфирные масла, полоний-200, излучающий альфа-частицы. При выкуривании одной пачки сигарет человек получает дозу облучения, равную 36 рад, что в 7 раз превышает допустимую дозу. Наиболее вредными веществами, содержащимися в табаке, являются табачный деготь (канцероген), никотин и радиоактивный полоний-200. За 10 лет через дыхательные пути курящего человека проходит свыше 8 л табачного дегтя. Канцерогенные вещества вызывают мутацию в здоровых клетках, что приводит к появлению в организме опухолевых клеток. Никотин является чрезвычайно ядовитым веществом и по своей токсичности не уступает синильной кислоте. Он разрушает нервную систему, сердце, легкие, печень, органы пищеварения, половые железы, а также понижает остроту зрения и слуха, притупляет обоняние и вкус. Курение вызывает тяжелые заболевания не только у самих курящих, но и у тех, кто с ними общается («пассивных курильщиков»). Дети в семьях курящих болеют в 75 % случаев и у них чаще развиваются онкологические заболевания. В России ежегодно 400 тысяч человек бросают курить.

5. Сравните артерии и вены по строению стенки и скорости кровотока.

*Ответ:* Главные отличия состоят в структуре среднего слоя стенки сосудов: у артерий — средний слой более толстый, состоит из эластических и мышечных волокон. Средний слой у вен относительно тонкий и содержит мало мышечных элементов и эластических волокон. Поэтому стенка вены податлива и хорошо растяжима. Скорость кровотока в венах меньше, чем в артериях.

В ответе на это задание необходимо высказать ваше мнение по поводу вредных привычек и соблюдения здорового образа жизни.

### **Задание 2.**

Метаболизм алкоголя в организме осуществляется тремя ферментативными системами — алкогольдегидрогеназой, системой цитохрома P450

и каталазой. В результате образуется продукт ацетальдегид, который ингибирует 1-й комплекс дыхательной цепи митохондрий.

1. Объясните, к каким нарушениям приводит такое ингибирование.

*Ответ:* К снижению синтеза АТФ в аэробных условиях. Функцией дыхательной цепи митохондрий является синтез АТФ в аэробных условиях. Энергию для синтеза АТФ поставляют электроны, которые транспортируются через 4 комплекса цепи на молекулярный кислород. В результате создается трансмембранный потенциал на внутренней мембране митохондрий, который приводит к синтезу АТФ. Поэтому ингибирование любого из 4-х комплексов приведет к снижению синтеза АТФ. Наиболее тяжелые состояния, приводящие к летальному исходу, связаны с ингибированием 4-го комплекса. Примеры таких ингибиторов: сероводород ( $H_2S$ ), цианиды ( $CN^-$ ), угарный газ ( $CO$ ).

2. Какие компенсаторные реакции возможны при отравлении ацетальдегидом?

*Ответ:* Увеличение окисления веществ, приводящих к образованию ФАД<sub>2</sub>H. Полная электронтранспортная цепь (ЭТЦ) получает электроны и протоны с кофермента НАДН+H<sup>+</sup>. Укороченная ЭТЦ получает электроны и протоны с кофермента ФАД<sub>2</sub>H. Поэтому при ингибировании 1-го комплекса в клетке компенсаторно активируются реакции метаболизма, идущие с образованием ФАД<sub>2</sub>H. Другой компенсаторный механизм — повышение анаэробного окисления глюкозы. В каждой клетке организма существует процесс окисления глюкозы в отсутствие кислорода — анаэробный гликолиз. Любые условия, приводящие к снижению синтеза АТФ в аэробных условиях, автоматически стимулируют анаэробный гликолиз.

3. Какой класс веществ начинает использоваться в организме человека, злоупотребляющего алкоголем, в качестве источника энергии?

*Ответ:* Высшие жирные кислоты. К образованию в клетках ФАД<sub>2</sub>H приводит окисление высших жирных кислот (β-окисление), янтарной кислоты (сукцинат, ЦТК), глицерофосфатный челночный механизм переноса электронов и протонов из цитоплазмы в митохондрию.

4. Объясните, почему у больных алкоголизмом страдает мозговая ткань.

*Ответ:* Так как в качестве источника энергии мозг главным образом использует глюкозу, в данных условиях он страдает из-за недостатка АТФ. Аэробное окисление 1 моля глюкозы приводит к образованию 38 моль АТФ, а анаэробное — 2 моль АТФ. Увеличение скорости анаэробного окисления сопровождается накоплением молочной кислоты (лактата), что приводит к снижению pH в клетках мозга и развитию ацидоза. А это в свою очередь нарушает работу ферментных систем клеток.

5. Как называется процесс синтеза АТФ в митохондриях?

*Ответ:* Окислительное фосфорилирование.

Ниже приведены подобные задания для самостоятельного решения, ответы на которые вы найдете в разделе 4.

### Задание 1.

Рассмотрите рисунки строения уха человека (рис. 1) и одного из его отделов — внутреннего уха (рис. 2). Внутреннее ухо человека состоит из двух основных частей: улитки и лабиринта. Лабиринт в свою очередь состоит из трёх взаимно перпендикулярных полукружных каналов и двух полостей — мешочка и маточки.

1. Какие структурные элементы уха ответственны:

- за распознавание звука;
- за усиление звуковых сигналов;
- за поддержание равновесия.



Рис. 1. Строение уха человека



Рис. 2. Строение внутреннего уха человека

2. Почему человек поворачивает голову при поиске источника звука?

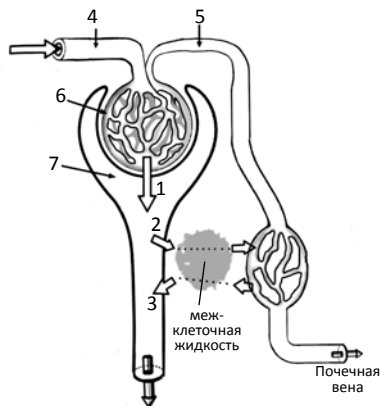
3. Космонавтам, попавшим в условия невесомости, первое время кажется, что они перевернулись вниз головой, но через некоторое время эти ощущения проходят. Объясните это явление.

### Задание 2.

В каждой почке у человека имеется около 1 млн нефронов, в которых происходит образование мочи.

1. Назовите обозначенные на рисунке цифрами процессы образования мочи и структурные элементы нефрона.

2. Выносящая артериола в почках, которая получает кровь из капилляров клубочка, имеет меньший диаметр, чем приносящая артериола, доставляющая кровь в клубочек. В чем состоит физиологический смысл этого анатомического различия?



3. Что произойдёт, если соотношение диаметров данных сосудов изменится на противоположное?

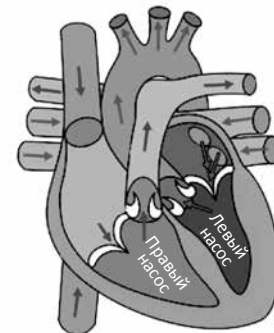
4. Какое количество первичной мочи образуется и какой объём вторичной мочи выделяется у человека в течение суток.

5. Снабжение почек кровью принципиально отличается от снабжения других органов. Назовите особенности кровоснабжения почек.

6. Какие функции, помимо выделения, выполняет почка?

### Задание 3.

Сердце — единый по структуре и функции орган системы кровообращения, выполняющий работу насоса. Однако анатомически единый орган состоит из двух отдельных насосов: правого и левого желудочков. Правый насос прокачивает кровь через легкие, а левый — через периферические органы. На рисунке изображено сердце с двумя перекачивающими кровь камерами: правым и левым желудочками. Ответьте на следующие вопросы:



1. К какой группе мышечных тканей относится сердечная мышца: поперечнополосатой или гладкой?

2. В чем состоит значение межклеточных связей в сердечной мышце? Как зависит частота сердечных сокращений (ЧСС) от размера организма, например у человека, слона, мыши? Чему равна ЧСС у человека в норме?

3. Опишите один сердечный цикл.

4. Посмотрите на рисунок сердца (помните, в его составе имеются два насоса). Как вы считаете, за время одного цикла работы эти два насоса перекачивают одинаковое количество крови в одно и то же время или разное?

5. Дайте название физической модели, с помощью которой вы обобщите ответ № 5.

### Задание 4.

Энергетические потребности альпинистов при восхождении резко возрастают, но должны восполняться минимальным количеством продуктов питания, так как из-за трудностей подъема вес груза ограничен. Известно, что, начиная с определенной высоты, аппетит альпинистов при подъеме, как правило, значительно ухудшается, это является одним из признаков горной болезни.

1. Сравните энергетическую эффективность углеводов, липидов и белков.

2. Расскажите об особенностях использования углеводов и липидов в условиях высокогорья.

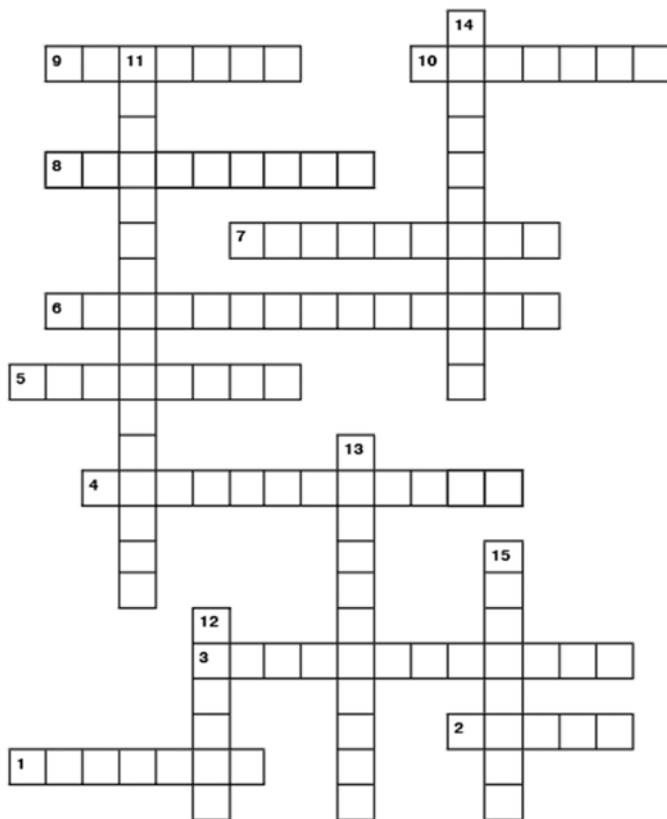
3. Предположите, как изменится соотношение углеводов, липидов и белков в рационе питания альпинистов в горах по сравнению с питанием в условиях равнины.



5. Наука о наследственности и изменчивости.
6. Особь, в генотипе которой находятся разные аллели одного гена.
7. Объекты, с которыми проводил свои опыты Т. Морган.
8. Гены, обеспечивающие развитие альтернативных признаков.
9. Совокупность генов, полученная организмом от родителей.
10. Основоположник генетики.

*По вертикали:*

11. Общее свойство всех организмов передавать свои признаки потомкам.
12. Одна особь гибридного поколения.
13. Признак, подавляющий другие.
14. Подавляемый признак.
15. Хромосомы, по которым у самцов и самок нет различий.



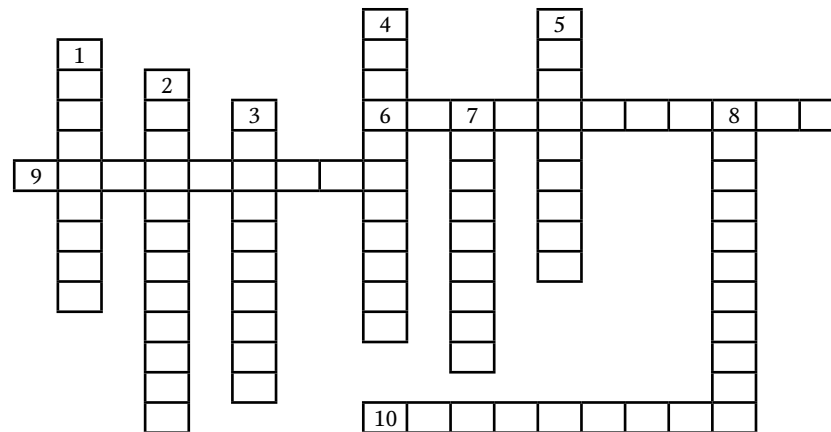
#### **Задание 4.**

*По горизонтали:*

6. Распространение семян и плодов растений на теле животных (волосах, перьях, лапах).
9. Систематическая категория, объединяющая близкие роды, имеющие общее происхождение.
10. Заметное количество особей одного вида, свободно скрещивающихся между собой, произрастающих в пределах определенной территории и удаленной от подобных скоплений.

*По вертикали:*

1. Наружная, первичная по происхождению покровная ткань листьев, стеблей, т. е. кожица растения.
2. Метод вегетативного размножения растений, подразумевающий срезание части стебля с последующим укоренением.
3. Бурая водоросль, которая часто встречается в прибрежной полосе Черного моря.
4. Раздел экологии, изучающий действие различных факторов среды на отдельные популяции и виды, а также взаимоотношения организма с окружающей средой
5. Наука о клетке.
7. Прилив солнечной световой энергии на земную поверхность.
8. Приживление отторгнутого органа.



## 4. ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

### 4.1. Ответы на задания отборочного тура

Первая группа заданий: 1 а; 2 в; 3 б; 4 б.

Вторая группа заданий: 1 г; 2 б, г; 3 а, б, г; 4 а, в.

Третья группа заданий:

1 а, в, г.

В данном задании лишним является ответ «б) Легкие», т.к. они относятся к органам дыхания. Остальные понятия объединены общей функцией и относятся к эндокринной системе.

2 а, в, г.

В данном задании лишним является ответ «б) Гастрит», т.к. это воспалительное заболевание слизистой желудка. Остальные — заболевания дыхательной системы.

3 а, б, г.

В данном задании лишним является ответ «в) Яички» — орган мужской половой системы. Остальные понятия относятся к женской половой системе.

4 а, б, в.

В данном задании лишним является ответ «г) Манноза» — так как не входит в состав нуклеотидов.

Четвертая группа заданий:

1. Энергетический обмен.

2. Изменчивость.

3. Трансляция.

Пятая группа заданий:

1. Генотип — это совокупность всех генов данного организма; фенотип — это совокупность всех признаков организма. Известно, что при одном и том же фенотипе организмы могут иметь разный генотип. Например, в опытах Менделя растения, генотип которых содержал аллели АА, и растения, генотип которых содержал аллели Аа, по фенотипу не отличались друг от друга. Некоторые признаки полностью определяются генотипом и не зависят от условий среды. К ним относятся, например, группы крови и многие генетические заболевания. Другие признаки зависят и от генотипа, и от среды. Например, рост человека зависит от его генотипа. В то же время рост зависит и от условий среды, в частности от питания в период роста. Цвет кожи в значительной мере определяется генотипом. Но цвет кожи людей с одинаковым генотипом очень сильно зависит от времени их пребывания на солнце.

2. От переваривания собственными ферментами эти клетки защищены слизью, которая вырабатывается слизистыми клетками желудка.

3. При первичном контакте с антигеном лейкоциты и две разновидности лимфоцитов: Т- и В-лимфоциты фагоцитируют чужеродные белки — антигены. Т-лимфоциты непосредственно определяют и уничтожают вирус ветряной оспы и стимулируют синтез особых В-лимфоцитов — плазматических клеток, непосредственно вырабатывающих антитела. При этом часть В-лимфоцитов под воздействием данного антигена превращается в клетки памяти, которые при повторном контакте обеспечивают быстрый иммунный ответ, т. е. приобретенный иммунитет. В случае блокировки способности Т-лимфоцитов определять чужеродные антигены иммунная реакция становится невозможной, и организм безоружен против инфекции. Таков механизм действия вируса иммунодефицита человека, который встраивается в мембрану Т-лимфоцита, вызывая развитие иммунодефицита.

Шестая группа заданий:

№	Утверждение	Да/Нет
1	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Кислород в фотосинтезе образуется полностью из воды	Да
2	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Хрящевая ткань не обладает упругостью	Нет
3	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Брожение является процессом более древним, чем дыхание	Да
4	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» К центральным органам иммунной системы относится красный костный мозг, вилочковая железа, селезенка	Нет
5	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» Витамин К участвует не только в свёртывании крови, но и в метаболизме костей	Да
6	Согласны ли вы со следующими утверждениями? Укажите: «истина» или «ложь» У каждого форменного элемента крови имеется своя стволовая кроветворная клетка-предшественница	Нет

Седьмая группа заданий:

1. А 1, Б 2, В 1, Г 1

2. А 2, Б 3, В 1, Г 2

3. А 4, Б 3, В 1, Г 2

Восьмая группа заданий:

1. БГВА

2. БЕВГДА

3. ВБАГДЕЖ



Девятая группа заданий:

1. Решение:  $\text{МОД} = \text{ЧДД} \times \text{ДО} = 16 \times 0,3 = 4,8$  л/мин. Ответ: 4,8
2. Решение:  $\text{ЖЕЛ} + \text{остаточный объем} = 4,8 + 0,9 = 5,7$ . Ответ: 5,7
3. Решение:  $1,8 \times 10^9/\text{л} \times 100\% : 9,0 \times 10^9/\text{л} = 20\%$  Ответ: 20%

#### 4.2. Ответы на задания заключительного тура

Первая группа заданий:

##### Задание 1.

В 150 г сырка содержится  $7,5 \times 1,5 = 11,25$  г белка;  
 $25,0 \times 1,5 = 37,5$  г жира и  $3,5 \times 1,5 = 5,25$  г углеводов.  
Энергетическая ценность белков:  $11,25 \times 4,0 = 45$  ккал;  
Энергетическая ценность жиров:  $37,5 \times 9 = 337,5$  ккал;  
Энергетическая ценность углеводов:  $5,25 \times 4 = 21$  ккал.  
Итого:  $45 + 337,5 + 21 = 403,5$  ккал.

Соотношение белков, жиров, углеводов составляет  $11,25 \text{ г} : 37,5 \text{ г} : 5,25 \text{ г}$  и равно  $2 : 7 : 1$ .

В норме данному человеку необходимо  $70 \times 1 = 70$  г жира, 70 г белка и 280 г углеводов.

Необходимое количество белков, жиров и углеводов не получено.

##### Задание 2.

Воду необходимо нагреть от  $0^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ .

Для нагрева 33 л потребуется  $33 \times 1 \times 100^\circ\text{C} = 3300$  ккал.

Необходимое количество глюкозы составит:  $3300 : 4,0 = 825$  г глюкозы

##### Задание 3.

В теле человека содержится примерно 5 л крови, следовательно, общее количество гемоглобина составит  $120 \text{ г/л} \times 5 \text{ л} = 600$  г. На карбоксигемоглобин придется  $600 \times 0,15 = 90$  (г)

Количество гемоглобина, который присоединит кислород, составит  $600 - 90 = 510$  (г).

$\text{КЕК} = 510 \times 1,34 = 683,4$  (мл).

##### Задание 4.

Транскрипция — это процесс синтеза РНК на матрице ДНК. В основе транскрипции лежит принцип комплементарности. Азотистым основаниям ДНК — аденин, тимин, гуанин, цитозин, соответствуют азотистые основания РНК — урацил, аденин, цитозин, гуанин. Количество аденозинмонофосфатов и гуанозинмонофосфатов в копируемом фрагменте ДНК составляет 60% — это пурины. Исходя из принципа комплементарности, количество пиримидинмонофосфатов в молекуле РНК составит те же 60%. 60% от 120 моль составит 72 моля мононуклеотидов. Для их включения в состав РНК необходимо затратить 72 моля АТФ. В анаэробных условиях при окислении 1 моля глюкозы образуется 2 моля АТФ. Следовательно, необходимо  $72 : 2 = 36$  моль глюкозы.

Молярная масса глюкозы равна 180 г/моль, рассчитывается по формуле:

$$(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6.$$

Для того, чтобы найти количество использованной глюкозы в граммах, умножаем необходимое количество глюкозы на молярную массу:  $36 \times 180 = 6480$  г.

Вторая группа заданий:

##### Задание 1.

Людам, находящимся в непосредственной близости от орудия во время выстрела, рекомендуют открывать рот для выравнивания наружного и внутреннего давления на барабанную перепонку за счёт поступления к ней изнутри воздуха (повышенного давления после выстрела) по евстахиевой трубе.

##### Задание 2.

Для того чтобы вставить иголку в иглолку, нам необходимо точно знать расстояние до иголки, которое должна проделать рука с ниткой. Это возможно сделать только при помощи бинокулярного зрения. В этом случае каждый глаз смотрит на предмет под своим углом, что даёт возможность определить объём предмета и расстояние до него. Охотнику точное расстояние не столь важно (его проделывает пуля, а не рука человека, как в предыдущем случае), а необходимо удерживать мишень в поле зрения и точно попасть в цель. Поэтому человек закрывает один глаз и прицеливается ведущим глазом. Что такое ведущий глаз и почему, глядя им можно точно стрелять, демонстрирует простой эксперимент. Держите в вытянутой руке напротив кончика своего носа карандаш и смотрите на него обоими глазами, сопоставив карандаш с вертикальной линией, удаленной на 3–5 м (например, окно, шкаф и т. п.), затем закрывайте попеременно то левый, то правый глаз. Вы заметите, что, смотря одним глазом на карандаш, последний сместится по отношению к выбранной вертикали в большей степени, чем когда вы смотрите другим глазом. Ведущим является тот глаз, глядя которым не происходит смещения объекта.

##### Задание 3.

Вода имеет большую теплоёмкость и дольше сохраняет тепло. Поэтому в лечебных целях медицинские грелки лучше наполнять горячей водой.

##### Задание 4.

1. Ферменты являются катализаторами химических реакций и имеют белковую природу.

2. Температура относится к физическим факторам, вызывающим денатурацию белков. При этом белки теряют четвертичную, третичную и вторичную структуры, что приводит к потере их функциональной активности.

3. Ферменты, как любые белки, денатурируют при высоких температурах.

4. К физическим факторам, вызывающим денатурацию белков, относятся излучение, давление, вибрация, электромагнитные поля и т. д. К химическим — кислоты и щелочи, тяжелые металлы, окислители, восстановители, детергенты.

*Третья группа заданий.*

#### **Задание 1.**

В зависимости от дозы, концентрации, пути попадания в организм и длительности воздействия этанол может обладать наркотическим и токсическим действием. Длительное употребление этанола может вызвать такие заболевания, как цирроз печени, гастрит, язва желудка, рак желудка, рак пищевода, сердечно-сосудистые заболевания. Сам этанол не является канцерогеном, но его основной метаболит ацетальдегид является токсичным, мутагенным и канцерогенным веществом, кроме того, ацетальдегид повреждает ДНК. Употребление этанола может вызвать повреждение нейронов головного мозга, а также их гибель вследствие повреждения гематоэнцефалического барьера.

Употребление алкоголя во время беременности в 10 % случаев приводит к тяжелым анатомическим аномалиям и в 25—35 % случаев к серьезным психоневрологическим отклонениям у ребёнка. Алкоголь легко проходит через плаценту, но очень долго выводится из организма плода.

Первичное действие алкоголя — нарушение структуры и функций мембран, поскольку липиды растворяются в этиловом спирте. Алкоголь и ацетальдегид (первый метаболит этанола) вызывает нарушения митотического веретена, что приводит к нарушениям числа хромосом при делении клетки.

#### **Задание 2.**

К физиологическим растворам относят 0,9 % раствор NaCl и 5 % раствор глюкозы. Физиологический 0,9 % раствор NaCl изотоничен плазме крови (осмотическое давление в этих растворах такое же, как в клетках растительных или животных тканей), что позволяет клеткам крови сохранять целостность и выполнять свои функции. Растворы бывают: гипотоническими (концентрация NaCl < 0,9 %), изотоническими (0,9 %) и гипертоническими (концентрация NaCl > 0,9 %). Физиологические растворы применяются для дезинтоксикации организма (например, при отравлениях, инфекционных заболеваниях), при обезвоживании (например, неукротимая рвота, понос), для восполнения кровопотери (при отсутствии компонентов крови) и для растворения лекарственных препаратов.

#### **Задание 3.**

Буферными системами называют растворы, обладающие свойствами достаточно стойко сохранять постоянство концентрации водородных ионов как при добавлении кислот или щелочей, так и при разведении. Буферная система — это смесь слабой кислоты с солью этой кислоты, образованной сильным основанием.

Бикарбонатная буферная система представлена в крови угольной кислотой  $H_2CO_3$  и гидрокарбонатами натрия и калия  $NaHCO_3$ ,  $KHCO_3$ . При поступлении в кровь кислоты более сильной, чем угольная, анионы сильной кислоты связываются катионами натрия и образуют нейтральную соль. В то же время ионы водорода соединяются с анионами  $HCO_3^-$ . При этом возникает слабодиссоциируемая угольная кислота. В легких под действием фермента карбоангидразы (содержится в эритроцитах) угольная кислота распадается на  $H_2O$  и  $CO_2$ . Углекислый газ покидает организм с выдыхаемым воздухом и закисления внутренней среды организма не происходит.

Кроме бикарбонатной буферной системы в организме человека имеются также следующие буферные системы:

1) система гемоглобин — оксигемоглобин (оксигемоглобин имеет свойства слабой кислоты, а дезоксигемоглобин — свойства слабого основания);

2) белковая буферная система (обусловлена способностью белков ионизироваться);

3) фосфатная система (дифосфат — монофосфат).

#### **Задание 4.**

Мембрана клеток представляет собой билипидный слой с включением поверхностных, полуинтегральных и интегральных белков, а также их комплексов с углеводами (гликопротеины). Билипидный слой включает разные виды гликолипидов.

Функцию антигенных детерминант выполняют интегральные белки гликофорины, которые являются гликопротеинами. У людей с группой крови 0 эритроциты не содержат антигенных детерминант, но содержат агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$  (антитела); группа А содержит антитела  $\beta$  и детерминанты А; группа В — антитела  $\alpha$  и детерминанты В; группа АВ не содержит антител и имеет детерминанты А и В.

*Четвертая группа заданий:*

#### **Задание 1.**

Рибосомы (и другие составляющие части клетки) разделяют методом ультрацентрифугирования клеток в специальном растворе, при этом части клетки будут слоями распределяться по этому раствору в зависимости от своих размеров и массы (наиболее тяжелые осядут на дно центрифужной пробирки, самые легкие останутся у поверхности).

#### **Задание 2.**

Человекообразные обезьяны используются редко для изучения возможного тератогенного действия новых лекарственных средств из-за сложности содержания животных; высокой стоимости каждого животного; длительного периода внутриутробного развития (медленно размножаются); невозможности в экспериментальных условиях обеспечить статистически достаточное количество подопытных животных.

### Задание 3.

Бактерии выполняют следующие функции в природе и в организме человека:

- являются редуцентами в пищевых цепях;
- участвуют в циклах всех биологически важных элементов и обеспечивают круговорот веществ в биосфере, многие ключевые реакции круговорота веществ (например, нитрификация, денитрификация, азотфиксация, окисление и восстановление соединений серы) осуществляются только бактериями;

– кожа, слизистые оболочки, кишечник и многие другие органы животных и человека имеют постоянную микрофлору (совокупность микроорганизмов). В кишечнике бактерии помогают усваивать пищу (прежде всего – расщеплять полисахариды), вырабатывают витамины (главным образом группы В). На слизистых формируют привычную микрофлору, которая препятствует внедрению чужеродных патогенных бактерий и т. д.

### Задание 4.

Рибосомы участвуют в трансляции белков. Они являются комплексами рибосомальных РНК и белков и состоят из 2 субъединиц – малой и большой. Рибосомы прокариот 70S (коэффициент седиментации малой субъединицы – 30S и большой – 50S); эукариот – 80S (40S и 60S соответственно). Большая субъединица включает фермент пептидилтрансферазу, который катализирует образование пептидной связи между аминокислотами. Транспорт аминокислоты к рибосоме и матричной РНК осуществляют аминоацил-tРНК. В медицине для лечения различных бактериальных инфекций используются антибиотики, направленные на подавление трансляции у прокариот. Например: тетрациклин, который не оказывает действия на рибосомы эукариот. Циклогексимид использовать нельзя, так как он действует на большую субъединицу рибосом эукариот.

Пятая группа заданий:

### Задание 1.

Классическая гемофилия передается как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой, признак. А – нормальная свертываемость, а – гемофилия.

По условию задачи мать ( $P_1 \text{♀}$ ) здоровой женщины не болеет гемофилией, следовательно её генотип  $X^A X^A$ , а отец ( $P_1 \text{♂}$ ) болен гемофилией, следовательно его генотип  $X^a Y$ .

$P_1 \text{♀} X^A X^A \text{♂} X^a Y$   
G (гаметы)  $X^A X^A X^a Y$   
 $F_1 \times^A X^a; X^A X^a; X^A Y; X^a Y$ .

В первом поколении могут родиться 50 % девочек, носителей гемофилии, и 50 % здоровых мальчиков. Следовательно, несмотря на то что женщина здорова, она является носителем гена гемофилии. Она вышла замуж за мужчину больного гемофилией с генотипом  $X^a Y$ .

В их браке могут родиться дети ( $F_2$ ):

$P_2 \text{♀} X^A X^a \text{♂} X^a Y$   
G (гаметы)  $X^A X^a X^a Y$   
 $F_2 \times^A X^a; X^A X^a; X^A Y; X^a Y$   
25 %; 25 %; 25 %; 25 %.

Все девочки, родившиеся в этой семье, здоровы, но имеют гетерозиготный генотип ( $X^A X^a$ ) и являются носителями гена гемофилии ( $1/4$  от всех зачатых детей).

Появление здоровых мальчиков ( $X^A Y$ ) и мальчиков-гемофиликов ( $X^a Y$ ) можно ожидать с равной вероятностью (по  $1/4$  от всех зачатых детей).

При данной комбинации ( $1/4$  от общего количества детей) должны родиться девочки, больные гемофилией ( $X^a X^a$ ). Ген гемофилии справедливо считается полуметальным геном, т. е. в случае возникновения рецессивной гомозиготы часто отмечается летальный исход. Тем не менее описано около 60 случаев гемофилии у девочек. Клиническая картина зависит от количества фактора VIII в крови. Серьёзные проблемы у девочек появляются при наступлении половой зрелости.

### Задание 2.

1. Генеалогический метод, который состоит в анализе распределения в семьях (точнее, в родословных) лиц, обладающих данным признаком (или аномалией) и не обладающих им, что раскрывает тип наследования, частоту и интенсивность проявления признака и т. д.;

2. Близнецовый метод – сравнение внутрипарных различий между однойцевыми и разнойцевыми близнецами позволяет судить об относительном значении наследственности и среды в определении свойств человеческого организма;

3. Популяционный метод – изучение распространения мутаций среди больших групп населения, что позволяет составить карты распространения генов, определяющих развитие нормальных признаков и наследственных болезней;

4. Цитогенетический метод – непосредственное изучение хромосом;

5. Медико-генетическое консультирование – определение риска появления больного в потомстве лиц, страдающих данным заболеванием или имеющих больного родственника;

6. Биохимический метод – раскрытие первопричины (молекулярного механизма) многих наследственно обусловленных дефектов, аномалий обмена веществ, что позволяет быстро и как можно раньше выявлять болезнь для наиболее успешного лечения.

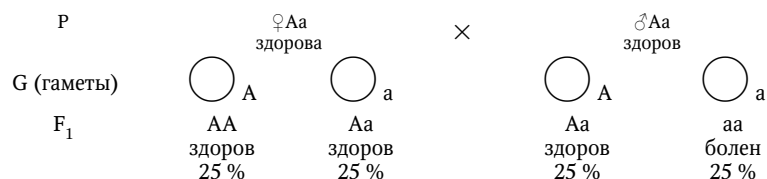
### Задание 3.

Решение.

1. Мужчина и женщина здоровы, следовательно, они несут доминантный ген А.

2. У каждого из них один из родителей не имеет рецессивный признак шизофрении (aa), следовательно, в их генотипе присутствует также рецессивный ген а, и их генотип — Аа.

Схема брака:



3. Вероятность появления больного ребенка равна  $\frac{1}{4}$  (число событий, при котором появляется генотип aa, равно 1, число всех возможных событий равно 4).

Ответ. Вероятность рождения ребенка, больного шизофренией, равна 25 % ( $\frac{1}{4}$ ).

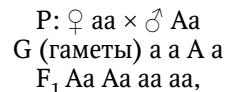
### Задание 4.

Решение.

1. Генотип мужа известен, генотип жены легко установить по фенотипу — она носительница рецессивного признака, значит, гомозиготна по соответствующему гену.

2. Гомозиготный организм образует один тип гамет, гетерозиготный организм формирует два типа гамет. Соединение гамет случайно, поэтому появление двух типов зигот равновероятно: 1 : 1.

Схема брака:



где **A** — ген полидактилии, **a** — нормальный ген.

Ответ: вероятность рождения многопалого ребенка составляет примерно 50 %.

Шестая группа заданий:

### Задание 1.

1. Малярия. Укус комара рода *Plasmodium Anopheles*.

2. Заражение человека происходит при укусе комара, в слюне которого содержатся плазмодии на стадии спорозоита. Они проникают в кровь, с током крови оказываются в ткани печени. Здесь происходит тканевая шизогония. Она соответствует инкубационному периоду бо-

лезни. В клетках печени из спорозоитов развиваются тканевые шизонты, которые увеличиваются в размерах и начинают делиться шизогонией на тысячи дочерних особей. Клетки печени при этом разрушаются, и в кровь попадают паразиты на стадии мерозоита. Они внедряются в эритроциты, в которых протекает эритроцитарная шизогония. Паразит поглощает гемоглобин клеток крови, растет и размножается шизогонией. При этом каждый плазмодий дает от 8 до 24 мерозоитов. При разрушении эритроцита мерозоиты попадают в плазму крови, а оттуда — в новые эритроциты.

3. Когда пораженный эритроцит лопается (гемолиз), паразит выходит в кровяное русло, в плазму крови попадает гем. Свободный гем — сильнейший яд. Именно его попадание в кровь вызывает страшные приступы малярийной лихорадки. Цикл повторяется много раз.

4. Человек — промежуточный хозяин для паразита. Комар — окончательный хозяин, он же и переносчик.

5. Нет, так как в Санкт-Петербурге не водятся комары рода *Plasmodium Anopheles*.

### Задание 2.

1. Уменьшается диурез, повышается концентрация мочи, сокращаются расходы влаги на потение (потовые железы включаются лишь при температуре тела около 41 °С) и респираторные потери воды.

2. Получение энергии и метаболической воды.

3. Для верблюда привело бы к перегреванию организма.

4. Длинная пушистая шерсть — отличный теплоизолятор. В мороз она сохраняет тепло, а во время жары предотвращает перегрев организма. Кроме шерсти теплоизоляции способствуют горбы животного.

5. Рецепторы (тепловые, холодовые), центр терморегуляции (гипоталамус), органы-эффекторы: мышцы, сосуды, потовые железы, гормоны надпочечников (адреналин), гормоны щитовидной железы (тироксин — Т4).

### Задание 3.

1. Гормон инсулин вырабатывается в бета-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы (эндокринная часть). Главным стимулом к синтезу и выделению инсулина служит повышение концентрации глюкозы в крови после приема пищи.

2. Сахарный диабет.

3. Отсутствие инсулиновых рецепторов или снижение их чувствительности к инсулину. Удаление поджелудочной железы или заболевания поджелудочной железы, при которых снижается выработка инсулина.

4. Глюкоза является поставщиком энергии для работы нейронов.

5. Гормон глюкагон вырабатывается альфа-клетками островков Лангерганса поджелудочной железы.

Седьмая группа заданий:

**Задание 1.**

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Условия	Результат
1	1 мл кипяченой слюны + 3 мл 1 % раствора варёного Крахмала	Помещают в термостат с температурой 37–38 °С на 30 мин	Содержимое синее. Переваривания нет. Не активны ферменты слюны.
2	1 мл слюны + 3 мл 1 % раствора варёного крахмала		Краснеет. Крахмал переварился.
3	1 мл слюны + 1мл 0,5 % раствора HCl + 3 мл 1 % раствора варёного крахмала		Синеет. Переваривания нет. Кислая среда, ферменты неактивны.
4	1 мл слюны + 3 мл 1 % раствора варёного крахмала	Ставят в стакан со льдом	Синеет. Переваривания нет. Низкая температура.

1. В слюне содержится амилаза.
2. Необходимые условия: субстрат, фермент, температура, pH среды.

**Задание 2.**

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Условия	Результат
1	1 мл кипяченого панкреатического сока + 3 мл 1 % раствора вареного крахмала.	Помещают в термостат с температурой 37–38 °С на 30 мин	Содержимое синее. Переваривания нет. Не активны ферменты пищеварительного сока.
2	1 мл панкреатического сока + 3 мл 1 % раствора варёного крахмала.		Отсутствие изменения окраски (может быть красным). Переваривание идет оптимальная среда.
3	1 мл панкреатического сока + 1мл 0,5 % раствора HCl + 3 мл 1 % раствора варёного крахмала		Синеет. Переваривания нет. Кислая среда, ферменты неактивны.
4	1 мл панкреатического сока + 3 мл 1 % раствора варёного крахмала	Ставят в стакан со льдом	Синеет. Переваривания нет. Низкая температура.

1. В слюне содержится амилаза.
2. Необходимые условия: субстрат, фермент, температура, pH среды.

**Задание 3.**

Номер пробирки	Концентрация р-ра NaCl	Результат
1	0,3 %	Разрушаются, т.к. вода по осмотическому градиенту начинает поступать в эритроцит. Он лопаётся (гемолиз).
2	0,9 %	Ничего не происходит. Раствор изотоничен. Эритроциты остаются целыми.
3	1,5 %	Эритроциты сжимаются и оседают, образуя осадок. Вода уходит из эритроцитов в раствор, где осмотическое давление выше.

Восьмая группа заданий:

**Задание 1.**

1. За распознавание звука отвечает улитка; за усиление звуковых сигналов — молоточек, наковальня, стремечко, барабанная перепонка; за поддержание равновесия — полукружные каналы, маточка, мешочек.

2. Поворачивая голову, человек оценивает, в какое ухо звук приходит раньше — в левое или в правое. Если звук достигает раньше правого уха — источник звука справа (лучше слышим правым ухом), если левого — источник звука слева (лучше слышим левым ухом), если в оба уха звук приходит одновременно, то источник прямо перед человеком.

3. За распознавание положения тела верх или вниз головой отвечает отолитовый аппарат. Под действием силы тяжести кристаллы солей кальция (отолиты), которые находятся в желеобразной мембране, покрывающей волосковые клетки, давят на чувствительные волоски этих клеток. Генерируемые в волосковых клетках сигналы по нерву передаются в мозг и распознаются последним как «голова вверх, ноги внизу». Если человек перевернётся вверх ногами, то под действием всё той же силы тяжести отолиты перестанут оказывать давление на волосковые клетки и мозг воспринимает это как «голова вниз». В условиях невесомости сила тяжести перестаёт действовать и отолиты не оказывают давления на чувствительные клетки, поэтому возникает ощущение, что вы перевернулись вниз головой. Через некоторое время это ощущение проходит, так как благодаря информации от других анализаторов (зрительного, тактильного) человек соотносит положение своего тела относительно окружающих предметов и начинает адекватно оценивать своё положение в пространстве.

**Задание 2.**

1. 1 — фильтрация; 2 — реабсорбция (обратное всасывание); 3 — секреция; 4 — приносящая артериола; 5 — выносящая артериола; 6 — клубочковые капилляры, 7 — капсула Боумена.

1, 2, 3 — процессы образования мочи; 4, 5, 6, 7 — структурные элементы нефрона.

2. В почечных клубочках протекает первая стадия образования мочи — фильтрация. Важную роль в этом играет величина кровяного давления. Более узкий выносящий сосуд создает дополнительное сопротивление и поэтому перед ним — в капиллярах клубочка давление повышается, что способствует фильтрации.

3. При обратном соотношении диаметров сосудов давление повышалось бы перед приносящим сосудом и после его преодоления кровь приходила бы в клубочек при пониженном давлении. В этом случае образование мочи резко снижается. В связи с этим склеротическое переобразование приносящих сосудов опасно для почек.

4. У человека образуется 150—200 л первичной мочи и выделяется 1,5—2 л вторичной мочи за сутки.

5. Аfferентная артериола распадается на капиллярные петли, которые, сливаясь, образуют выносящую артериолу. После отхождения от клубочка эfferентная артериола вновь распадается на капилляры, образуя густую сеть вокруг канальцев почки. Таким образом, большая часть крови в почке дважды проходит через капилляры — сначала в клубочке, а затем у канальцев.

6. Почки выполняют также следующие функции: осморегуляция, волюморегуляция, регуляция pH, ионорегуляция, инкреторная (эндокринная), метаболическая, участие в кроветворении (выработка эритропоэтина).

### **Задание 3.**

1. Сердечная мышца относится к поперечно-полосатой мышечной ткани.

2. Межклеточные связи создают между отдельными кардиомиоцитами прочное механическое соединение и возможность обмена небольшого размера молекулами, например ионами кальция.

3. Выявлена зависимость между длительностью жизни и некоторыми параметрами, например ЧСС. У мелких животных (например, мышь, крыса) короткая длительность жизни (месяцы) и ЧСС больше, чем у человека (300—600 сокращений в минуту). У слона ЧСС меньше, чем у человека (20—30 сокращений в минуту). Вес сердца слона около 20—30 кг, и длительность жизни составляет 25—30 лет. ЧСС у человека в норме составляет 60—80 в минуту, средний вес сердца 300 г.

4. Один сердечный цикл состоит из систолы предсердий и желудочков, диастолы этих же отделов сердца и сердечной паузы. Во время диастолы сердце имеет наибольший объем.

5. За время одного цикла работы правый и левый желудочки сердца перекачивают одинаковое количество крови в одно и то же время.

6. Сердце работает по типу сообщающихся сосудов.

### **Задание 4.**

1. Энергетическая ценность липидов составляет 9,3 ккал/г (39 кДж/г), углеводов — 4,1 ккал/г (17 кДж/г), белков — 3,8 ккал/г (16 кДж/г).

2. Наиболее энергоемкие — липиды. Основным процессом синтеза энергии в организме является окислительное фосфорилирование, которое осуществляется в аэробных условиях. При недостатке кислорода процент аэробного окисления липидов и углеводов снижается. Компенсаторно увеличивается процент анаэробного окисления углеводов, дающий значительно меньше энергии. Отрицательной стороной этого процесса является накопление лактата и развитие ацидоза в тканях, а затем и в крови.

3. При восхождении уменьшается парциальное давление кислорода примерно на 20 мм рт. ст. на каждые 1500 м, поэтому организм человека функционирует в условиях гипоксии, следовательно возрастает роль углеводов в образовании энергии.

4. Для альпинистов, совершающих восхождение, предпочтителен второй рацион, так как он содержит пониженное количество липидов, повышенное содержание углеводов, снижает ацидоз, благодаря введению бикарбонатов и щелочных компонентов.

*Девятая группа заданий:*

### **Задание 1.**

1 — антибиоз; 2 — комменсализм; 3 — кооперация; 4 — конкуренция; 5 — симбиоз; 6 — паразитизм; 7 — мутуализм; 8 — хищничество; 9 — нейтрализм; 10 — консументы.

### **Задание 2.**

1 — биом; 2 — биомасса; 3 — литосфера; 4 — экология; 5 — ноосфера; 6 — гидросфера; 7 — популяция; 8 — биосфера; 9 — Вернадский; 10 — атмосфера; 11 — биоценоз.

### **Задание 3.**

*По горизонтали:* 1 — фенотип; 2 — locus; 3 — изменчивость; 4 — мозаичная; 5 — генетика; 6 — гетерозиготная; 7 — дрозофилы; 8 — аллельные; 9 — генотип; 10 — Мендель.

*По вертикали:* 11 — наследственность; 12 — гибрид; 13 — доминантный; 14 — рецессивный; 15 — аутосомы.

### **Задание 4.**

*По горизонтали:* 6 — эпизоохория; 9 — семейство; 10 — популяция.  
*По вертикали:* 1 — эпидермис; 2 — черенкование; 3 — цистозейра; 4 — аутоэкология; 5 — цитология; 7 — инсоляция; 8 — реплантация.

## 5. СОВЕТЫ УЧАСТНИКАМ ОЛИМПИАДЫ

Участие в любых конкурсных испытаниях, особенно в олимпиаде, имеющей Всероссийский уровень, конечно, вызывает определенные эмоции и волнение. Из-за этого вы можете упустить какие-то простые обстоятельства, которые помешают вам продемонстрировать всё, на что вы способны. Мы предлагаем несколько советов, которые помогут правильно организовать свое время и успешно выполнить все задания.

— На сайте олимпиады школьников СПбГУ ознакомьтесь с «Положением об Олимпиаде школьников СПбГУ» и «Регламентом проведения олимпиады школьников СПбГУ», чтобы знать правила проведения олимпиады и не допустить ошибок при оформлении работы.

— При оформлении работы вы заполняете анкету. Помните, пожалуйста, что свою фамилию вы указываете только в анкете, не подписывайте свою работу! Все работы будут зашифрованы. Жюри проверяет анонимные работы, на которых указан только шифр. После проверки организационный комитет дешифрует работы и вносит результаты в базу данных. Если вы всё-таки напишете свою фамилию на листах с ответом, то знайте, что работа будет аннулирована и жюри её не проверит. Обидно потратить 3 часа усиленного труда и не получить результата.

— Узнайте заранее, где и когда будет проходить олимпиада. Не стоит тратить своё время, силы и нервы, разыскивая нужную аудиторию, особенно если олимпиада вот-вот начнется.

— Не опаздывайте к началу олимпиады, но и не приходите слишком рано — мест хватит на всех.

— Не забывайте дома авторучку с синей или чёрной пастой (лучше взять и запасную) и возьмите паспорт, без которого вас не пропустят на олимпиаду. Оформлять работу карандашом нельзя. Не берите с собой учебники: до начала олимпиады они будут вам только мешать, а на олимпиаде вам не разрешат ими пользоваться.

— Внимательно читайте каждое задание и предлагаемые к нему варианты ответа, если они даны. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

— Пожалуйста, пишите разборчивым почерком. Зачем заставлять членов жюри, которые будут читать вашу работу и оценивать её, продирааться через каракули? Плохой почерк — знак неуважения к читающему, и это может сказаться на итоговой оценке.

— Начинать работу над заданиями можно с любого раздела, но мы рекомендуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Однако если какой-то вопрос вызывает затруднение, не тратьте на него много времени и пропустите его. Постарайтесь выполнить те задания, в ответах на которые вы уверены. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

— Если для работы вам нужен черновик, то подпишите его: «черновик». Жюри не проверяет черновики, поэтому не забудьте перенести на чистовик всю необходимую информацию.

— Не старайтесь поразить преподавателей быстротой подготовки ответов на задания — вы пришли на олимпиаду по биологии, а не по бегу, так что не стремитесь сдавать написанное досрочно, лучше ещё раз подумайте, не забыли ли о чём.

— Не огорчайтесь, если вы не сумели полностью выполнить все предложенные задания и ответить на все вопросы. Того, что вы успели сделать, может хватить на вполне достойные баллы.

— Основой для составления вопросов олимпиады служит школьная программа. Поэтому примите, пожалуйста, совет: готовьтесь в первую очередь по своим учебникам — знать школьную программу вы обязаны. Ваши школьные учебники по биологии — хорошие учебники. Знание этого материала в сочетании со способностью размышлять, сопоставлять различные данные, идти от общего к частному или наоборот и делать выводы позволит вам достичь успешного результата. Но повторим еще раз: от участника олимпиады ждут умения пользоваться всеми знаниями, полученными в школе, — не только по биологии, но и русскому языку, физике, химии, математике.

— И напоследок: шпаргалки, подсказки, интернет и прочее на олимпиаде должны быть полностью исключены. Участники олимпиады, нарушившие эти правила, будут удалены из зала. Будет составлен Акт, подтверждающий нарушение.

— Если вы участвуете в отборочном этапе заочно, то внимательно прочтите правила. Время выполнения задания 1 час (60 минут). Начав выполнять задание, вы уже не можете прервать его, так как допускается только однократное участие. Ответив на вопрос, необходимо зафиксировать его, и в окошечке появится количество баллов именно за данный вопрос. Если вы не сделаете этого и только в конце укажете, что завершили свой ответ, то в результате появится количество баллов «0».

## 6. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Олимпиада школьников по медицине «Дорога в медицину» является одной из олимпиад, проводимой Санкт-Петербургским государственным университетом. Олимпиада проводится под эгидой Российского совета олимпиад школьников (РСОШ) и подчиняется правилам и законам, установленным РСОШ.

Все нормативно-правовые акты вы можете найти на сайте РСОШ: [www.rsr-olymp.ru](http://www.rsr-olymp.ru).

На сайте СПбГУ [www.abiturient.spbu.ru](http://www.abiturient.spbu.ru) или [www.olympiada.spbu.ru](http://www.olympiada.spbu.ru) вы можете ознакомиться со следующими нормативными документами:

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка проведения олимпиад школьников» от 04.04.2014 г. № 267.

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «О внесении изменений в Порядок проведения олимпиад школьников от 04.04.2014 г. № 267» от 10.12.2014 г. № 1563.

3. Положение об Олимпиаде школьников СПбГУ.

4. Изменения и дополнения в Положение об Олимпиаде школьников СПбГУ в редакции 10. 11. 2014 г.

5. Регламент проведения олимпиады школьников СПбГУ.

6. Приказ Минобрнауки России об утверждении Перечня олимпиад школьников на каждый учебный год.

Приказ Минобрнауки России ежегодно определяет каждой олимпиаде свой уровень. Олимпиада школьников СПбГУ по медицине «Дорога в медицину» в течение последних лет имеет 2-й уровень.

## 7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Для подготовки к олимпиаде лучше использовать школьные учебники по биологии последних 4–5 лет издания.

*Пономарева И. Н., Корнилова О. А., Кузменко В. С.* Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники : учебник для 6 класса общеобразовательных учреждений / под ред. проф. И. Н. Пономаревой. — М. : Вентана-Граф, 2005. — 240 с.

*Пасечник В. В.* Биология. Бактерии, грибы, растения : учебник для 6 класса. — М. : Дрофа, 2011. — 304 с.

*Захаров В. Б., Сонин Н. И.* Биология. Многообразие живых организмов : 7 класс. — М. : Дрофа, 2015. — 128 с.

*Константинов В. М., Бабенко В. Г., Кузменко В. С.* Биология. Животные : учебник для учащихся 7 класса общеобразовательных учреждений / под ред. проф. В. М. Константинова. — М. : Вентана-Граф, 2005 — 304 с.

*Драгомилов А. Г., Маш Р. Д.* Биология. Человек : учебник для учащихся 8 класса общеобразовательных учреждений. — 2-е изд., переработ. — М. : Вентана-Граф, 2007. — 272 с.

*Сонин Н. И., Сапин М. Р.* Биология. Человек : 8 класс. — М. : Дрофа, 2016. — 304 с.

*Пономарева И. Н., Корнилова О. А., Чернова Н. М.* Основы общей биологии : учебник для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений / под ред. проф. И. Н. Пономаревой. — М. : Вентана-Граф, 2015. — 272 с.

*Пономарева И. Н., Корнилова О. А., Ложилина Т. Е.* Биология, базовый уровень : учебник для учащихся 10 класса общеобразовательных учреждений : / под ред. проф. И. Н. Пономаревой. — М. : Вентана-Граф, 2015. — 224 с.

*Пономарева И. Н., Корнилова О. А., Ложилина Т. Е., Ижевский П. В.* Биология, базовый уровень : учебник для учащихся 11 класса общеобразовательных учреждений / под ред. проф. И. Н. Пономаревой. — М. : Вентана-Граф, 2015. — 255 с.

*Сивоглазов В. И., Агафонова И. Б., Захарова Е. Т.* Биология, общая биология, базовый уровень : 10–11 класс. — 6-е изд., доп. — М. : Дрофа, 2010. — 384 с.

В настоящее время существует огромное количество самых разнообразных монографий и Интернет-ресурсов по различным разделам биологии.

*Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.* Биология: в 3 т. Biological Science. — М. : Мир, 2008. — Т. 1 — 454 с.; Т. 2 — 436 с.; Т. 3 — 451 с.

*Барабанов С. В.* Анатомия и физиология человека. Атлас. — М. : Просвещение, 2007. — 80 с.

Проверить себя можно по изданиям, разработанным с участием Федерального института педагогических измерений в 2010–2015 гг., например по тематическим тренировочным заданиям ЕГЭ.

**Желаем удачи!**



## **ПЕРВЫЙ ШАГ ПО ДОРОГЕ В МЕДИЦИНУ**

Учебное пособие  
в помощь участникам олимпиады школьников  
«Дорога в медицину»

Редактор *Михалёва В. Л.*  
Корректор *Полушкина В. В.*  
Верстка *Пугажёвой О. В.*

Подписано в печать 21.03.2016. Формат 60×88<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печ. л. 4,0. Тираж 1000 экз. Заказ №

ООО «Издательство „СпецЛит“».  
190103, Санкт-Петербург, 10-я Красноармейская ул., 15.  
<http://www.speclit.spb.ru>

Отпечатано в типографии «L-PRINT»  
192007, Санкт-Петербург,  
Лиговский пр., 201, лит. А, пом. 3Н