

Олимпиада школьников СПбГУ по медицине
Задания отборочного и заключительного этапов
2014/2015 учебный год

Олимпиада школьников СПбГУ по медицине

Задания отборочного этапа

2014/2015 учебный год

Задания для 7 – 8 – 9 -10-11 классов

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО МЕДИЦИНЕ.
ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

«ДОРОГА В МЕДИЦИНУ». 2014 - 2015 учебный год. 7 - 8 классы

Задание 1. Выберите один правильный ответ (за каждый правильный ответ – 1 балл, максимум 10 баллов):

<p>1. Снижение трения между костями в суставах происходит за счет:</p> <p>а. их подвижности б. отрицательного давления воздуха в. эластичности связок г. наличия жидкости в полости сустава</p>	<p>2. Строение эритроцитов связано с выполняемой ими функцией:</p> <p>а. участие в свертывании крови б. выработка антител в. перенос кислорода и углекислого газа г. фагоцитоз</p>
<p>3. Вода и углекислый газ в процессе фотосинтеза используются растениями в качестве:</p> <p>а. катализаторов химических реакций б. конечных продуктов дыхания в. исходных продуктов обмена г. источников энергии</p>	<p>4. Материнское молоко обеспечивает защиту ребенка от инфекции, поскольку содержит:</p> <p>а. макроэлементы б. молочнокислые бактерии в. микроэлементы г. антитела</p>
<p>5. Основоположником систематики был</p> <p>а. Ч.Дарвин б. К.Линней в. Р.Гук г. А.Левенгук</p>	<p>6. К млекопитающим Голарктической зоогеографической области относятся виды:</p> <p>а. утконос, волк, сурок, косуля б. бобр, бизон, рысь, северный олень в. лемминг, верблюд, горноста́й, кошачий лемур г. суслик, лось, ягуар, выхухоль</p>
<p>7. Больному сахарным диабетом, у которого значительно выше нормы поднялся уровень сахара в крови, необходимо ввести:</p> <p>а. инсулин б. АТФ в. адреналин г. глюкагон</p>	<p>8. Внутреннее ухо человека представляет собой:</p> <p>а. набор последовательно связанных между собой косточек б. слуховую трубу в. перепончатый лабиринт, залегающий в костном лабиринте г. систему овального и круглого окон</p>
<p>9. У человека желудок:</p> <p>а. расположен обычно в правом подреберье б. без пищи имеет объём около 500 мл в. отделён от пищевода привратником г. состоит из малой и большой кривизны</p>	<p>10. Растения обычно запасают энергию в форме:</p> <p>а гликогена б. белка в. клетчатки г. крахмала</p>

Задание 2. Выберите правильный ответ/ответы. Возможно несколько правильных ответов (от 1 до 4) (за каждый правильный ответ – 1 балл, максимум 24 балла):

1. Выберите отличия скелета человекообразных обезьян от человека:

1) семь шейных позвонков **2) сжатая с боков грудная клетка** 3) пять отделов позвоночника **4) мощный лицевой отдел черепа**

2. Органы, через которые выделяются из организма конечные продукты расщепления белковых молекул:

1) кожа **2) почки** 3) печень 4) поджелудочная железа

3. Инфаркт миокарда - одна из клинических форм ишемической болезни сердца, протекающая с развитием ишемического некроза участка миокарда. Неотложная помощь:

1) уложить больного **2) усадить и успокоить больного** **3) расстегнуть тугую одежду, ослабить галстук** **4) без промедления вызвать карету скорой помощи**

4. Активный перенос воздуха в системе дыхания:

1) называется вентиляцией легких **2) осуществляется за счет работы дыхательных мышц** 3) происходит благодаря активному увеличению объема легких 4) осуществляется благодаря активной деятельности клеток мерцательного эпителия воздухоносных путей

5. К методам селекции растений и животных относят

1) искусственный отбор **2) гибридизацию** **3) естественный мутагенез** 4) генную инженерию

6. Первичная корневая система может сохраниться у:

1) плаунов 2) хвощей 3) однодольных растений 4) голосеменных;

Задание 3. Решите задачу и запишите решение (за каждое правильное решение и ответ – 8 баллов, максимум 24 балла):

Задача 1. Рассчитайте, какой максимальный объем кислорода (при нормальных условиях) можно растворить в 1 литре крови, если содержание гемоглобина в ней 140 г/л. Относительная молекулярная масса гемоглобина = 64 000, растворимость кислорода в плазме крови = 2 мл O₂ на 1 л крови.

Решение.

- 1) 1 молекула гемоглобина содержит 4 гема и может связать до 4 молекул кислорода: $Hb + 4O_2 = Hb(O_2)_4$.
- 2) Молярная масса гемоглобина 64000 г/моль; 1 моль кислорода (при нормальных условиях) занимает 22,4 л.
- 3) Таким образом, 140 г гемоглобина могут связать $(140/64000) * 4 * 22,4 = 0,196$ л = 196 мл кислорода.
- 4) Общий объем кислорода, с учетом растворенного в плазме, = 196 + 2 = 198 мл.

Ответ: 198 мл

Задача 2. Вычислите жизненную ёмкость лёгких ученика 8 класса, если инструментальными методами определено, что его общая ёмкость лёгких составляет 4,5 л, а остаточный объём лёгких - 1,0 л.

Решение: $4,5 - 1,0 = 3,5$ л

Ответ: 3,5 л

Задача 3. В результате планового обследования учеников, в клиническом анализе крови ученика 7 класса содержание лейкоцитов составило 6×10^9 /л. При этом по лейкоцитарной формуле количество лимфоцитов - 30%. Рассчитайте абсолютное количество лимфоцитов в 1 мл крови ученика.

Решение: $6 \times 10^9/\text{л} \times 0,3 = 2 \times 10^9/\text{л} = 1,8 \times 10^{12}/\text{мл}$

Ответ: $1,8 \times 10^{12}/\text{мл}$

Задание 4. Исключите лишнее понятие (зачеркните слово) (за каждый правильный ответ – 2 балла, максимум 4 балла):

1. 1) акула 2) **дельфин** – относится к водным млекопитающим, остальные относятся к рыбам 3) тунец 4) рыба-молот

2. 1) почкование 2) вегетативное размножение 3) размножение с помощью спор 4) **оплодотворение** – не является способом размножения растений

Задание 5. Допишите недостающие одно-два слова (за правильный ответ – 2 балла, максимум 10 баллов)

1. Какое вещество участвует в гуморальной регуляции дыхания? _____ **углекислый газ**
2. Морозостойкость растений и животных усиливается в течение осени и зимы, они привыкают к снижению температуры. Этот процесс называется _____ **холодовое закаливание**
3. Обособленная совокупность различных типов клеток и тканей, выполняющая определённую функцию в пределах живого организма - это _____ **орган**
4. Как называется повреждение кости с нарушением ее анатомической целостности? _____ **перелом**
5. Назовите фамилию римского врача (ок. 130 - ок. 200), написавшего более 80 трудов по анатомии и медицине, лечившего раненых гладиаторов. Его считают основателем современной фармакологии - науки о лекарствах. _____ **Гален**

Задание 6. Установите соответствие (за правильный ответ – 5 баллов, максимум 10 баллов)

1. Установите соответствие между органическим соединением (А - В) и компонентом клеточной стенки (1 – 3). Пример ответа: А2, Б1

Органические соединения: А – хитин; Б – муреин; В – целлюлоза

Компонентом клеточной стенки: 1 - компонент клеточной стенки грибов; 2 - компонент клеточной стенки растений; 3 - компонент клеточной стенки бактерий

Ответ: В2, Б3, А1

2. Установите соответствие между видом животного (А – Г) и особенностью строения его сердца (1 – 3). Пример ответа: А2, Б1

Вид животного: А - прыткая ящерица; Б - обыкновенный тритон; В - озёрная лягушка; Г - синий кит

Особенность строения сердца: 1 – трёхкамерное сердце без перегородки в желудочке; 2 – трёхкамерное сердце с неполной перегородкой в желудочке; 3 – четырёхкамерное сердце

Ответ: А2, Б1, В1, Г3

Задание 7. Согласны ли вы со следующими утверждениями? (выберите «Да» или «нет») (за правильный ответ – 1 балл, максимум 10 баллов)

№№	Утверждение	Да/Нет
1	Растительные и животные клетки содержат центральную вакуоль	Нет
2	Озоновый слой вокруг Земли появился в связи с деятельностью человека	Нет
3	Круглые черви – раздельнополые животные, размножающиеся только половым способом	Да
4	При артериальном кровотечении следует забинтовать рану без наложения жгута	Нет
5	Холодовое оцепенение (торпор), при котором температура тела снижается до температуры окружающей среды, характерно не только для некоторых видов млекопитающих, но и для некоторых видов птиц	Да
6	Восковой налёт на поверхности листьев отражает солнечный свет	Нет
7	При тяжелой физической работе температура тела может подниматься до 39 градусов	Да
8	В отряде Китообразных (<i>Cetacea</i>) нет видов, обитающих в пресных водоемах	Нет, есть такие виды
9	В отличие от большинства млекопитающих для человека характерно наличие семи шейных позвонков и двух затылочных мыщелков	Да
10	Семязачаток голосеменных растений – видоизмененный спорангий	Да

Задание 8. Определите последовательность событий (за правильный ответ – 4 балл, максимум 8 баллов)

1. Укажите последовательность процессов при семенном размножении цветковых растений. Пример ответа: БАГВ

А - формирование зародыша; Б - прорастание пыльцы; В - слияние спермиев с яйцеклеткой и центральной клеткой; Г - рост пыльцевой трубки; Д - образование семяпочки; Е - формирование зародышевого мешка

Ответ: ДЕБГВА

2. Укажите последовательность событий при развитии и метаморфозе головастика. Пример ответа: БАГВ

А - исчезновение наружных жабр; Б - появление задних конечностей; В - полная редукция хвоста; Г - выход на сушу; Д - исчезновение желточного мешка; Е - появление рта

Ответ: ДЕАБГВ

Итого: максимальное количество баллов - 100

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО МЕДИЦИНЕ. ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

«ДОРОГА В МЕДИЦИНУ» 2014 - 2015 учебный год. 9-11 классы

Задание 1. Выберите один правильный ответ (за каждый правильный ответ – 1 балл, максимум 10 баллов):

<p>1. Изгибы позвоночника человека обеспечивают позвоночнику: а. прочность б. гибкость в. подвижность г. упругость</p>	<p>2. Наиболее простые врождённые рефлексы называются: а. безусловными б. индифферентными в. сочетанными г. условными</p>
<p>3. Сложный комплекс приспособительных психических и двигательных актов, направленных на удовлетворение имеющейся у организма потребности называется: а. условный рефлекс б. поведение в. безусловный рефлекс г. автоматизированные действия</p>	<p>4. Большинство животных пустыни могут обходиться длительное время без воды. Что может служить источником влаги для них? а. химические реакции в клетках, происходящие с белками б. преобразование углеводов в. окисление жиров г. снижение уровня обмена веществ</p>
<p>5. Секреторные клетки желез внутренней секреции выделяют гормоны: а. в специальные протоки б. в полости тела в. непосредственно в кровь г. в клетки тканей</p>	<p>6. На долю плазмы от общего объема крови приходится: а. 40% б. 55% в. 80% г. 30%</p>
<p>7. В какой доле коры больших полушарий головного мозга находится чувствительная зона боли, осязания, температуры, давления? а. височной доле б. лобной доле в. теменной доле г. затылочной доле</p>	<p>8. Для уменьшения отёка и боли при ушибе следует: а. приложить пузырь со льдом б. приложить грелку в. наложить жгут ниже места ушиба г. опустить ушибленную конечность вниз</p>
<p>9. Чем отличается сердце млекопитающих от сердца пресмыкающихся (за исключением крокодилов)? а. имеет два желудочка и одно предсердие б. имеет два желудочка и два предсердия в. имеет одно предсердие и один желудочек г. имеет два предсердия и один желудочек</p>	<p>10. Взаимодействие между отдельными частями растительного организма осуществляется с помощью: а. нервной системы б. фитогормонов в. ферментов г. витаминов</p>

Задание 2. Выберите правильный ответ/ответы. Возможно несколько правильных ответов (от 1 до 4) (за каждый правильный ответ – 1 балл, максимум 24 балла):

1. Основные положения клеточной теории позволяют сделать вывод о
а) сходном строении клеток всех организмов б) родстве организмов в) происхождении растений и животных от общего предка г) появлении жизни на Земле около 4,5 млрд. лет назад

2. РНК может находиться в следующих органоидах клетки:

а) ядро б) гиалоплазма в) вакуоли г) рибосомы

3. Скорость ультрафильтрации в сосудистых клубочках почки человека определяется несколькими факторами:

а) концентрацией белка в первичной моче б) разницей онкотического давления между кровью в капиллярной сети клубочка и просветом боуменовской капсулы в) свойствами базальной мембраны почечного клубочка г) разницей давлений в приносящей и отводящей артериоле почечного клубочка

4. Выберите признаки, характерные для пшеницы

а) дуговое жилкование листьев б) питательные вещества находятся в эндосперме в) мочковатая корневая система г) плод – семянка

5. Эпикард сердца человека:

а) наружная серозная оболочка сердца, покрывающая его мышцу и плотно сращенная с ней
б) участвует в образовании проводящей системы сердца в) у основания сердца эпикард заворачивается и переходит в перикард г) отделяет сердце от других органов

6. Биологическое значение мейоза у животных заключается в

а) увеличении числа клеток в организме б) образовании мужских и женских гамет в) образовании соматических клеток г) предотвращении удвоения числа хромосом в новом поколении

Задание 3. Решите задачу и запишите решение (за каждое правильное решение и ответ – 8 баллов, максимум 24 балла):

Задача 1. Сколько молекул АТФ запасается в клетках дрожжей при спиртовом брожении в результате расщепления 15 молекул глюкозы?

Решение: одна молекула глюкозы расщепляется с образованием 2-х молекул АТФ, следовательно, из 15 молекул глюкозы образуется 30 молекул АТФ.

Ответ: 30 молекул

Задача 2. Рассчитайте, какой максимальный объем кислорода (при нормальных условиях) можно растворить в 1 литре крови, если содержание гемоглобина в ней 100 г/л. Относительная молекулярная масса гемоглобина = 64000, растворимость кислорода в плазме крови = 2 мл O₂ на 1 л крови.

Решение:

1) 1 молекула гемоглобина содержит 4 гема и может связать до 4 молекул кислорода: $Hb + 4O_2 = Hb(O_2)_4$.

2) Молярная масса гемоглобина 64000 г/моль; 1 моль кислорода (при н.у.) занимает 22,4 л.

3) Таким образом, 100 г гемоглобина могут связать $(100/64000) * 4 * 22,4 = 0,14$ л = 140 мл кислорода.

4) Общий объем кислорода, с учетом растворенного в плазме, = 140 + 2 = 142 мл.

Ответ: 142 мл

Задача 3. Ученик 9 класса пожаловался на боли в горле. Врач диагностировал ангину. В клиническом анализе крови при подсчете лейкоцитарной формулы определено 70% нейтрофилов, абсолютное количество нейтрофилов составило $8,4 \times 10^9$ /л. Рассчитайте количество лейкоцитов в литре крови ученика.

Решение: в 100% лейкоцитов содержится 70% нейтрофилов (относительное содержание). Общее количество лейкоцитов неизвестно, обозначим $L \times 10^9$ /л, а абсолютное количество нейтрофилов - $8,4 \times 10^9$ /л.

Составим уравнение: $L \times 10^9$ /л - $8,4 \times 10^9$ /л

100% - 70%

Решаем уравнение: $8,4 \times 10^9$ /л \times 100% : 70% = 12×10^9 /л

Ответ: 12×10^9 /л лейкоцитов

Задание 4. Исключите лишнее понятие (зачеркните слово) (за каждый правильный ответ – 2 балла, максимум 4 балла):

1. а) Ретинол (витамин А) б) Кальциферол (витамин D) **в) Рибофлавин (витамин B₂)** - остальные - жирорастворимые витамины г) Токоферол (витамин E)

2. **а) Мальпигиевы сосуды** - выделительные органы у некоторых беспозвоночных животных, остальные - кровеносные сосуды б) Артериальные сосуды в) Лимфатические сосуды г) Венозные сосуды

Задание 5. Допишите недостающие одно-два слова (за правильный ответ – 2 балла, максимум 10 баллов)

1. Процесс захвата и поглощения крупных частиц одноклеточными организмами или некоторыми клетками многоклеточных животных и человека это ____ **Фагоцитоз**

2. Назовите фамилию великого учёного и врача древней Греции (ок. 460 - ок. 370 до н. э.), создавшего учение о четырёх возможных типах телосложения и темпераментах человека.

____ **Гиппократ**

3. Наследуемые изменения генетического материала - ____ **Мутации**

4. Культура ослабленных бактерий, вводимая людям и животным для предупреждения заболевания - ____ **Вакцина**

5. Органоид, находящийся в цитозоле, обеспечивающий клетку энергией для работы ___ **Митохондрия**

Задание 6. Установите соответствие (за правильный ответ – 5 баллов, максимум 10 баллов)

1. Установите соответствие между особенностью строения и функций (А – В) головного мозга человека и отделом (1 – 2), к которому его относят. Пример ответа: А2, Б1

Особенность строения и функций: А - содержит дыхательные центры; Б - регулирует температуру тела; В - отвечает за чувство жажды

Отдел головного мозга: 1 - продолговатый мозг; 2 - промежуточный мозг

Ответ: А1, Б2, В2

2. Установите соответствие между признаком животных (А – В) и классом (1 – 2), для которого этот признак характерен. Пример ответа: А2, Б1

Признак: А - размножение и развитие происходит на суше; Б - тонкая кожа, покрытая слизью; В - яйца с большим запасом питательных веществ

Класс: 1 – Земноводные; 2 - Пресмыкающиеся

Ответ: А2, Б1, В2

Задание 7. Согласны ли вы со следующими утверждениями? (выберите «Да» или «нет») (за правильный ответ – 1 балл, максимум 10 баллов)

№№	Утверждение	Да/Нет
1	Большой прудовик дышит с помощью легкого	Да
2	Бактерии могут получать энергию в результате брожения, дыхания и фотосинтеза	Да
3	Растительные клетки обладают способностью к пиноцитозу	Нет
4	В любом органе человека есть эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная ткани	Нет
5	Некоторые витамины синтезируются в организме человека.	Да
6	Наиболее крупной экосистемой планеты является биосфера	Да
7	В состав всех нуклеиновых кислот входят аденин, тимин, гуанин, цитозин	Нет
8	Вывих – это растяжение связок сустава	Нет
9	Круглые черви – раздельнополые животные, размножающиеся только половым способом	Да
10	Явление фагоцитоза было открыто великим русским микробиологом И.И. Мечниковым	Да

Задание 8. Определите последовательность событий (за правильный ответ – 4 балла, максимум 8 баллов)

1. Установите хронологическую последовательность событий в эволюции биосферы. Пример ответа: БАГВ
А - возникновение коацерватов; Б - возникновение прокариот; В - появление членистоногих; Г - начало заселения суши высшими растениями; Д- возникновение эукариот; Е- появление активного полета

Ответ: АБДВГЕ

2. Установите правильную последовательность процессов, происходящих во время митоза. Пример ответа: БАГВ

А - распад ядерной оболочки; Б - утолщение и укорочение хромосом; В - выстраивание хромосом в центральной части клетки; Г - начало движения хромосом к центру; Д - расхождение хроматид к полюсам клетки; Е - формирование новых ядерных оболочек

Ответ: БАГВДЕ

Итого: максимальное количество баллов - 100

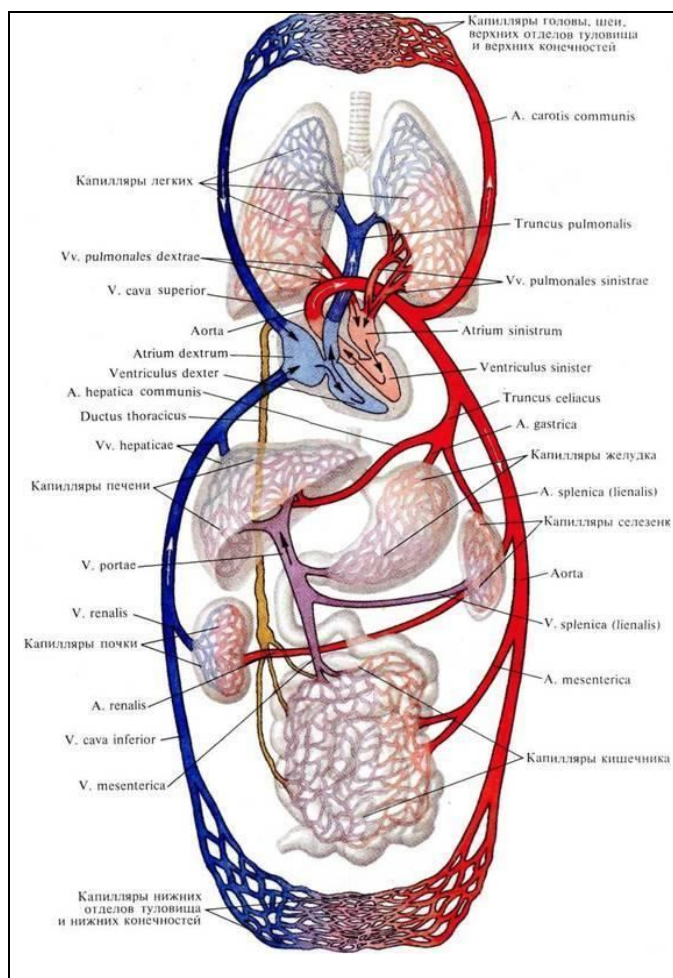
Олимпиада школьников СПбГУ по медицине

Задания заключительного этапа

2014/2015 учебный год

Задания для 7 – 8 – 9 -10-11 классов

Задание 1. Прочитайте задание (за подробный, полный и развернутый ответ – 20 баллов)



Известно, что у молодого человека, 170 см роста и массой 70 кг, в сосудистой системе находится 4,5-5,5 л крови. Этот объем крови неравномерно распределяется в системе кровообращения.

Ответьте на вопросы:

1. К какой группе мышечных тканей относится сердечная мышца: поперечно-полосатой или гладкой (зачеркните неправильный ответ).
2. В чем состоит значение межклеточных связей в сердечной мышце?
3. Как зависит частота сердечных сокращений (ЧСС) от размера организма, например, у человека, слона, мыши? Какая ЧСС у человека в норме?
4. Опишите один сердечный цикл.
5. Во время какой фазы сердечного цикла сердце имеет наибольший объем?
6. 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?
7. Дайте название физической модели, с помощью которой вы обоснуете ответ №6, и нарисуйте этот прибор.

Ответы: 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 300 г.

4) Один сердечный цикл состоит из систолы предсердий и желудочков, диастолы этих же отделов сердца и сердечной паузы.

5) Во время диастолы сердце имеет наибольший объем.

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

7) Сердце работает по типу сообщающихся сосудов.

Задание 2. Этанол (этиловый спирт) - одноатомный спирт с формулой C_2H_5OH (эмпирическая формула C_2H_6O), второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость.

1) К каким последствиям приводит действие этилового спирта (или продуктов его распада) на клетку?

2) Какие химические свойства этилового спирта «ответственны» за его отрицательное воздействие на клетку? *(за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)*

***Ответ:** 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 ребенка. Алкоголь легко проходит через плаценту, но очень долго выводится из организма плода.*

2. Первичное действие алкоголя – повреждение мембраны клетки в результате активации перекисного окисления липидов. Алкоголь и ацетальдегид (первый метаболит этанола) вызывает нарушения митотического веретена, что приводит к нарушениям числа хромосом при делении клетки.

Задание 3. Бактерии играют важную роль в биологически значимых круговоротах веществ в окружающей среде, осуществляя химические превращения, не доступные ни растениям, ни животным. В организме человека бактериальная флора главным образом сосредоточена в кишечнике. Расскажите о роли бактерий в природе и в организме человека *(за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)*

***Ответ:** 1) в пищевых цепях – редуценты;*

2) участвуют в циклах всех биологически важных элементов и обеспечивают круговорот веществ в биосфере, многие ключевые реакции круговорота веществ (напр., нитрификация, денитрификация, азотфиксация, окисление и восстановление соединений серы) осуществляются только бактериями;

3) 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. Решите задачу, запишите решение (за правильный ответ и решение – 10 баллов)

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

1. Дайте определение процесса транскрипции.
2. Сформулируйте принцип 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)?

Ответ:

1. Транскрипция – синтез РНК на матрице ДНК.
2. Принцип комплементарности: аденин комплементарен урацилу, гуанин комплементарен цитозину.
3. Молярная масса глюкозы равна 180 г/моль, рассчитывается по формуле:
 $(C_6H_{12}O_6) = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$
4. Аденин и гуанин в сумме 60% - это пурины, исходя из принципа комплементарности, пиримидины составят те же 60%, значит от 120 молей это 72 моля мононуклеотидов. В анаэробных условиях при окислении 1 моля глюкозы образуется 2 моля АТФ. Следовательно, нужно 36 моль глюкозы.
Пересчет с учетом молярной массы глюкозы: $36 \times 180 = 6480 \text{ г}$

Задание 5. Решите задачу, запишите решение (за правильный ответ и решение – 10 баллов)

Бегун расходует за 1 минуту 24 кДж энергии. Сколько глюкозы потребуется для бега с такой затратой, если 50 минут в его организме идет полное (аэробное) окисление глюкозы, а 10 минут – гликолиз? Энергоемкость 1 моля АТФ 40 кДж.

Решение:

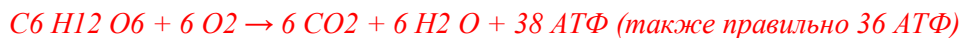
1) Гликолиз: $X = 24 \cdot 10 = 240 \text{ кДж}$



$$180 \text{ г/моль глюкозы} \quad 2 \text{ АТФ} \cdot 40 \text{ кДж} = 80$$

$$X = 240 \cdot 180 : 80 = 540 \text{ (г)}$$

2) Аэробное окисление: $Y = 24 \cdot 50 = 1200 \text{ кДж}$



$$180 \text{ г/моль глюкозы} \quad 38 \text{ АТФ} \cdot 40 \text{ кДж} = 1520 \text{ (36 АТФ} \cdot 40 \text{ кДж} = 1440)$$

$$Y = 1200 \cdot 180 : 1520 = 142 \text{ (г) (для 36 АТФ – равно 150 г)}$$

3) $540 + 142 = 682 \text{ (г глюкозы) (с учетом 36 АТФ – равно 690 г)}$

Задание 6. На уроке биологии школьникам предложили выполнить опыт.

Для того чтобы выяснить условия, при которых происходит пищеварение в желудке, выполнили следующий опыт: в шесть пробирок поместили различные растворы, добавили в каждую (кроме шестой) одинаковое количество протертого яичного белка и поместили в термостат (кроме пятой). Как вы думаете, в какой из пробирок через два часа произойдет полное переваривание белка, в какой – частичное, а в какой переваривание идти не будет? Объясните почему. Ваши ответы занесите в пустующие ячейки таблицы. Сформулируйте вывод о том, какие усло-

вия необходимы для переваривания пищи в желудке (*за правильный, полный, развернутый ответ дается 15 баллов*)

№ пробирки	Содержимое пробирки	t ⁰ C	Есть переваривание или нет	Какое условие для переваривания не соблюдено
1	Желудочный сок + протёртый белок	38 ⁰ C		
2	Желудочный сок + протёртый белок + сода	38 ⁰ C		
3	Прокипячённый желудочный сок + протёртый белок	38 ⁰ C		
4	0,5% HCl + протёртый белок	38 ⁰ C		
5	Желудочный сок + протёртый белок	20 ⁰ C		
6	Желудочный сок + кусочек белка	38 ⁰ C		

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

№ пробирки	Содержимое пробирки	t ⁰ C	Есть переваривание или нет	Какое условие для переваривания не соблюдено
1	Желудочный сок + протёртый белок	38 ⁰ C	Полное	<i>Все условия соблюдены</i>
2	Желудочный сок + протёртый белок + сода	38 ⁰ C	Нет	<i>Щелочная среда</i>
3	Прокипячённый желудочный сок + протёртый белок	38 ⁰ C	Нет	<i>Разрушены ферменты в результате кипячения</i>
4	0,5% HCl + протёртый белок	38 ⁰ C	Нет	<i>Отсутствуют ферменты</i>
5	Желудочный сок + протёртый белок	20 ⁰ C	Частичное	<i>Низкая температура. Снижение скорости метаболических реакций</i>
6	Желудочный сок + кусочек белка	38 ⁰ C	Частичное	<i>Крупный кусок, необходима большая площадь соприкосновения для ферментов</i>

Задание 7. Известно, что практически все клетки взрослого организма человека содержат одинаковый набор генов. Как можно объяснить, что, например, эпителиальная и нервная клетки, имея одинаковые гены, столь различны по форме и функциям? (за правильный, полный, развернутый ответ - 10 баллов)

Ответ. Суть дела в т. н. дифференциальной активности генов: в ходе детерминации (определении судьбы клеток) при эмбриональном развитии организма в разных клетках активируются разные гены, в результате чего синтезируются различные информационные РНК и белки. За счет избирательного включения (выключения) определенных генов и, следовательно, синтеза (прекращения синтеза) определенных белков с каждым последующим делением постепенно происходит ограничение возможных путей развития определённой группы клеток. Так, например, в будущих эпителиальных клетках включаются гены, ответственные за синтез соответствующих «эпителиальных» белков, и выключаются (но не исчезают!) гены тех белков, которые эпителиальным клеткам не свойственны. Синтезированные же специфические белки будут определять строение и функции клеток. Аналогичная ситуация складывается и в других клеточных линиях.

Задание 8. Поговорка - образное выражение, оборот речи, метко определяющий какое-либо явление жизни; в отличие от пословицы, лишена обобщающего поучительного смысла. Есть такое народное выражение: «У него - семь пядей во лбу». А что это означает? Есть ли этому какое-то биологическое объяснение? (за логичное объяснение этого выражения - 5 баллов)

Ответ: выражение возникло на основе френологических представлений о том, что по высоте лба можно судить об умственных способностях человека. Старинная мера длины, пядь, равнялась расстоянию между концами растянутых большого и указательного пальцев (меньшая пядь) или большого и среднего пальцев (большая пядь). Характеристика умного человека как «семи пядей во лбу» на гиперболе – такой человек должен был бы иметь лоб высотой около полутора метров.

Сейчас известно, что размер мозга (варьирование в пределах нормы) не влияет напрямую на интеллектуальные способности. Другой факт – увеличение размеров головы чаще всего бывает при гидроцефалии. Поскольку эта ситуация развивается с раннего детства, то при выраженной гидроцефалии интеллектуальные способности могут снижаться.

Задание 9. Решите кроссворд. (за правильное решение - 10 баллов)

Впишите слова по горизонтали.

1. Совокупность различных групп живых организмов и среды их обитания в определенной климатогеографической зоне.
2. Количество организмов биогеоценоза, выраженное в единицах массы.
3. Твёрдая оболочка Земли.
4. Наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой.
5. Сфера разумной активности людей по преобразованию окружающей среды.
6. Водная оболочка Земли.
7. Совокупность организмов одного вида, длительное время обитающих на одной территории.
8. Оболочка земли, населенная живыми организмами.
9. Академик, разработавший учение о биосфере.
10. Внешняя оболочка биосферы.
11. Совокупность живых организмов, населяющих определенную территорию.

							1						
							Б						

						2	И						
				3			О						
		4					Г						
		5					Е						
			6				О						
	7						Ц						
		8					И						
				9			Н						
				10			О						
11							З						

*Ответ: 1.Биом 2.Биомасса 3.Литосфера 4.Экология 5.Ноосфера 6.Гидросфера
7.Популяция 8.Биосфера 9.Вернадский 10.Атмосфера 11.Биоценоз*

							1 Б	И	О	М			
						2 Б	И	О	М	А	С	С	А
				3 Л	И	Т	О	С	Ф	Е	Р	А	
		4 Э	К	О	Л	О	Г	И	Я				
		5 Н	О	О	С	Ф	Е	Р	А				
			6 И	Д	Р		О	С	Ф	Е	Р	А	
			Г										
	7 П	О	П	У	Л	Я	Ц	И	Я				
		8 Б	И	О	С	Ф	Е	Р	А				
				9 В	Е	Р	Н	А	Д	С	К	И	Й
				10 А	Т	М	О	С	Ф	Е	Р	А	
11 Б	И	О	Ц	Е	Н	О	З						

Итого: максимальное количество баллов - 100

Задание 1. За правильный, полный и развёрнутый ответ – 20 баллов

В 90% случаев малярия встречается в Африке, чаще у детей до 5 лет. За изучение малярии Рональду Россу в 1902 году была присуждена Нобелевская премия.



В детскую больницу г. Банги (Центральная Африка, бассейн реки Конго) обратилась мама с больным ребенком 4-х лет, который жалуется на слабость, головную боль, повторяющиеся приступы сильного озноба с высокой температурой. При осмотре обращает на себя внимание бледность и желтушность кожных покровов, увеличение печени и селезенки. Были сделаны анализы крови, в которых было выявлено снижение содержания гемоглобина (анемия), в эритроцитах был обнаружен малярийный плазмодий.

1. Какие насекомые переносят малярийный плазмодий? Каким способом они передают его человеку? Что означает «малярия»?
2. Что происходит с малярийным плазмодием в организме человека?
3. Кто является промежуточным и окончательным хозяином в цикле развития малярийного плазмодия?
4. Почему в Сибири не болеют малярией?
5. Какие меры профилактики стоит соблюдать для предотвращения этого заболевания?
6. Чем лечили малярию древние индейцы?

Ответы:

1. Малярия. Укус комара рода *Anopheles*. болотная лихорадка
2. Заражение человека происходит при укусе комара, в слюне которого содержатся плазмодии на стадии спорозойта. Они проникают в кровь, с током крови оказываются в ткани печени. Здесь происходит тканевая шизогония. Она соответствует инкубационному периоду болезни. В клетках печени из спорозойтов 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 мерозойта. 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 мерозойтов. При разрушении эритроцита мерозойты попадают в плазму крови, а оттуда — в новые эритроциты.
3. Человек — это промежуточный хозяин для паразита. Комар — это окончательный хозяин, он же и переносчик.
4. (там суровые зимы, промерзают болота, комары не выживают)
5. общегосударственные меры (осушение болот, обработка территории инсектицидами), личная профилактика (медикаментозная и обработка кожи репеллентами).
Осушение болот и засыпка ненужных прудов, в которых развиваются личинки комаров. Если стоячие водоёмы нельзя уничтожить, тогда для борьбы с комарами применяются другие

способы. Пользуясь тем, что личинки и куколки комаров нуждаются в атмосферном воздухе, по поверхности пруда разбрызгивают нефть или керосин. Эти жидкости не смешиваются с водой и тончайшим слоем расплываются по поверхности. Тогда отверстия дыхательных трубочек у личинок и куколок, поднявшихся наверх, попадают в слой нефти или керосина и эти личинки и куколки погибают. Такой способ борьбы с комарами применяется чаще всего и называется нефтеванием водоёмов. В странах с тёплым климатом (в частности, в наших закавказских и среднеазиатских республиках) для уничтожения комаров в прудах и озёрах, поселяют маленькую тропическую рыбку гамбузию, вывезенную с Антильских островов.

б. кора хинного дерева снижает температуру, в книгах Жюль Верна и других приключениях об этом часто упоминается

Задание 2. Перед приёмом лекарств важно соблюдать рекомендации и правильно принимать лекарственные препараты: до, во время или после еды. Так же необходимо учитывать, какие ещё лекарства принимает пациент. Как вы думаете, зачем это нужно знать? *(за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов).*

Ответ: оболочка защищает лекарство, которое всасывается в кишечнике, от разрушения ферментами желудка или соляной кислотой.

Во-первых, пищеварительные ферменты и соляная кислота, выделяемые в процессе еды, могут разрушать лекарство или ослаблять его действие. Во-вторых, пищевые вещества могут делать то же самое (например, молочные продукты – кальций! – нельзя употреблять с тетрациклинами). В-третьих, современные лекарства многокомпонентные, и заранее предсказать взаимодействие между отдельными компонентами разных лекарств зачастую невозможно.

1. «Натощак» - в это время желудок чист и пуст, его стенки омываются лишь небольшим количеством желудочного сока, он содержит мало соляной кислоты, необходимой для полноценного переваривания пищи. «Натощак» лучше всего усваиваются препараты, изготовленные на основе растительного сырья и природных компонентов: настои, отвары, препараты кальция. В это же время принимают лекарства, хорошо растворяющиеся в кислотах, например, антибиотики. Есть препараты, которые оказывают расслабляющее действие на гладкую мускулатуру, тем самым препятствуют пищеварению. Их также необходимо принимать на голодный желудок.

2. «Перед едой» - количество желудочного сока и соляной кислоты увеличивается. И чувство голода объясняется как раз повышением пищеварительных соков в желудке. В это время принимают средства, стимулирующие секрецию пищеварительных желез, а также желчегонные препараты и настои. Можно сейчас выпить и таблетку, способствующую перевариванию пищи.

3. «Во время еды». Как только в желудок упали первые порции пищи, он начинает выделять сок с удвоенной силой, и кислотность среды резко возрастает. Позже часть соляной кислоты, поступающей с пищей, нейтрализуется, но желудок все равно желудочный сок продолжает вырабатывать еще в течение 1-2 часов после еды. Сейчас - самое время витаминов, так как они лучше всего усваиваются в присутствии пищи. Вместе с едой можно пить заменители желудочного сока. Можно принять препараты, способствующие перевариванию пищи, если вы не сделали этого перед едой, да и сразу после еды будет еще не поздно.

4. «После еды». В это время ваш желудок заполнен пищей, а потому это самое безобидное время для приема всего, что раздражает слизистую оболочку желудка, например, лекарств типа аспирина. В конце еды или сразу после еды пьют заменители желчи, например, аллохол. Средства, подавляющие выделение соляной кислоты, следует принимать сразу или вскоре после приема еды, если выпить такое лекарство раньше - можно помешать процессу пищеварения.

Лекарство, попадающее в наш желудок в «не те» периоды, может производить эффект, далекий от ожидаемого: не иметь лечебного воздействия вообще, а то и вызвать отравление.

Ну а если в инструкции по применению нет указания о том, в какое время этот препарат можно принимать, то лучше выпить его натощак, то есть за 30 минут до еды.

Задание 3. В чем заключается выгода отношений между водорослью зоохлореллой и амебой, в которой поселяется водоросль? (за правильный, полный, развернутый ответ дается 10 баллов)

Ответ: 1. Амеба защищает зоохлореллу от неблагоприятных внешних условий иставляет ей необходимый для питания азот.
2. Животное получает от водоросли сахар, образованный в процессе фотосинтеза (амеба прозрачна и не препятствует фотосинтезу).
3. Кроме того, при фотосинтезе водоросль выделяет кислород, и животное использует его для дыхания.

Задание 4. Решите задачу, запишите решение (за правильный ответ и решение – 12 баллов)



Рассчитайте, сколько граммов глюкозы израсходуют 20 школьников на уроке продолжительностью 45 минут. Известно, что за одну минуту один школьник расходует 8 кДж энергии, 1 моль глюкозы дает 1 520 кДж энергии.

Решение задания производится 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: $360 \text{ кДж} \times 20 = 7\,200 \text{ кДж}$.
2. Рассчитаем Молярную массу глюкозы: $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180 \text{ г/моль}$.
3. Из условия задачи известно, что 1 моль глюкозы дает 1 520 кДж энергии
Составим пропорцию:
 $X \text{ г} - 7\,200 \text{ кДж}$
 $180 \text{ г} - 1\,520 \text{ кДж}$
Получаем: $X = 180 \text{ г} \times 7\,200 \text{ кДж} / 1\,520 \text{ кДж} = 852,63 \text{ г глюкозы}$
Ответ: 20 учеников на уроке продолжительностью 45 минут израсходовали 852,63 граммов глюкозы.

Задание 5. Решите задачу, запишите решение (за правильный ответ и решение – 12 баллов)

В процессе транскрипции для присоединения 1 моля мононуклеотидов при формировании РНК затрачивается 1 моль АТФ. Копируемые фрагменты ДНК составляют 100 моль мононуклеотидов, причем 10% в них представлено тимидинмонофосфатом и 20% цитидинмонофосфатом.

1. Дайте определение процесса транскрипции.
2. Сформулируйте принцип транскрипции.
3. Рассчитайте молярную массу глюкозы.
4. Сколько глюкозы (в граммах) необходимо окислить в анаэробных условиях, чтобы присоединить соответствующее количество пуриномонофосфатов? Объясните Ваши расчеты поэтапно.

Ответ:

1. Транскрипция – синтез РНК на матрице ДНК.
2. Принцип комплементарности: тимин комплементарен аденину, цитозин комплементарен гуанину.
3. Молярная масса глюкозы равна 180 г/моль, рассчитывается по формуле:



4. Тимин и цитозин в сумме 30% - это пиримидины, исходя из принципа комплементарности пуринов столько же 30%, значит от 100 моль это равно 30 моль мононуклеотидов. В анаэробных условиях при окислении 1 моля глюкозы образуется 2 моля АТФ. Следовательно, нужно 15 моль глюкозы. Пересчет с учетом молярной массы глюкозы $15 \times 180 = 2700$ г

Задание 6. За правильный, полный, развернутый ответ дается 6 баллов.

Обычно во время сна наблюдается расслабление мышц тела и конечностей. Однако известно, что птицы могут держаться в вертикальном положении на ветках, линиях электропередач и других тонких предметах и не падают с них даже во сне. Объясните почему.

Ответ: Охватывающие опору мышцы у птиц располагаются не на самих лапках, а на бедрах, к лапкам же тянутся сухожилия. Когда птица садится на ветку, происходит сгибание коленей, натягиваются сухожилия и сгибаются пальцы, плотно охватывая насест; чтобы разомкнуть пальцы, птице нужно обязательно встать, поскольку они не способны разжать пальцы в согнутом положении лапок. Поэтому пальцы не разгибаются даже во сне.

Задание 7. Известны такие мутации, как, например, перемещение гена из одной части хромосомы в другую. К каким последствиям для клетки это может привести? (за правильный, полный, развернутый ответ - 10 баллов)

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.

Задание 8. В телевизионной рекламе детских продуктов питания "Растишка" говорится: "Во сне я расту". Имеет ли это выражение биологический смысл? Объясните данное выражение с позиций биологии (за корректное и логичное толкование выражения - 5 баллов)

Ответ: Основное количество соматотропного гормона (СТГ), вырывающего рост костей и хрящей, секретируется в ночное время, в начале глубокого сна, что особенно выражено у детей.

Задание 9. Решите кроссворд (за правильное решение - 15 баллов)

По горизонтали: 1.Свойство, определяемое геном.

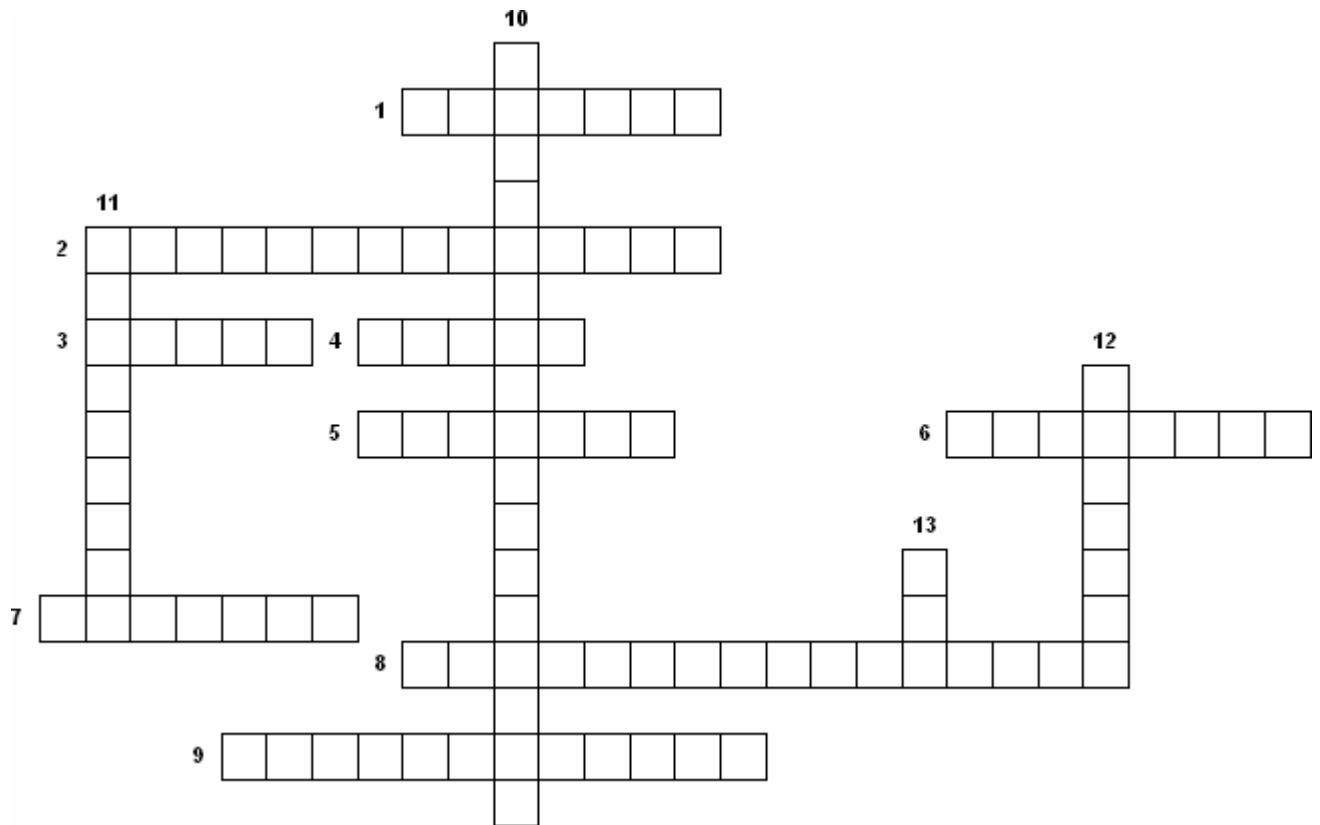
- 2.Контрастные (взаимоисключающие) признаки.
- 3.Место в хромосоме, где располагается ген ответственный за развитие данного признака.
- 4.Растение, на котором Г.Мендель сделал основные свои открытия.
- 5.Совокупность всех генов одного организма.
- 6.Наука о закономерностях наследования признаков у организмов.
- 7.Совокупность всех признаков организма.
- 8.Способность родителей передавать свои признаки, свойства и особенности развития следующему поколению.
- 9.Способность организмов, приобретать новые признаки и свойства.

По вертикали: 10. Метод, предложенный Г. Менделем, при котором скрещивающиеся организмы различаются по одной паре взаимоисключающих признаков.

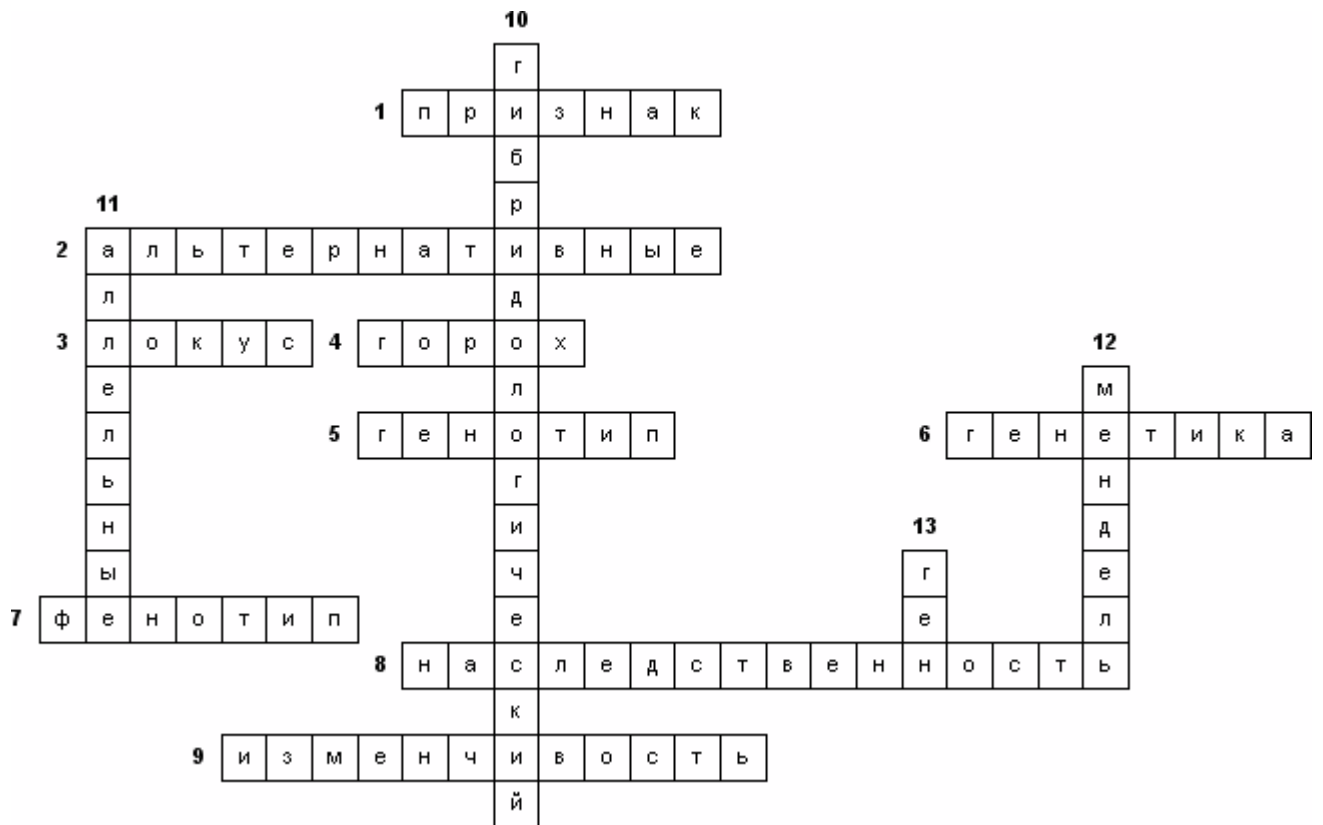
11. Гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом и ответственных за развитие одного признака.

12. Чешский ученый, основоположник науки генетики.

13. Участок молекулы ДНК, определяющий возможность развития отдельного элементарного признака, или синтез одной белковой молекулы.



Ответ:



По горизонтали: 1 = признак, 2 – альтернативные, 3 – локус, 4 –горох, 5 – генотип, 6 – генетика, 7 – фенотип, 8 – наследственность, 9 – изменчивость.

По вертикали: 10 – гибридологический, 11 – аллельные, 12 – Мендель, 13 – ген

Итого: максимальное количество баллов - 100