

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ ПО МЕДИЦИНЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
2019-2020 учебный год. 7-8 классы
Вариант X

Задание 1. Найдите ошибки в приведенном тексте. Укажите номера предложений, в которых сделаны ошибки. Напишите эти предложения правильно. (12 баллов за правильный ответ).

1. Стебель - это осевой орган растения, который несет на себе только листья.
2. По стеблю передвигаются из листьев к корням неорганические вещества, а из корней в листья - вода с растворенными в ней органическими веществами.
3. При разворачивании верхушечной почки образуются боковые побеги, происходит ветвление стебля.
4. Не ветвятся или слабо ветвятся многие растения тропиков и субтропиков - пальмы, агавы, дынное дерево, древовидные папоротники.
5. Стебель выполняет только опорную функцию.
6. Молодые стебли участвуют в фотосинтезе.
7. Центральный цилиндр стебля состоит из сердцевины и окружающих её проводящих тканей – луба и древесины.
8. Сердцевина, расположенная в центре стебля, образована мёртвыми клетками с тонкими оболочками, в которых откладываются неорганические вещества.
9. По мере роста стебля формируется многослойная ткань, состоящая из мертвых клеток, плотно примыкающих друг к другу, защитную функцию выполняет камбий.
10. Между лубом и древесиной - боковая образовательная ткань, пробка.
11. К надземным видоизмененным побегам относятся туберидии (утолщенная надземная часть стебля у Орхидных, выполняющая функцию хранения воды и питательных веществ) и усики.
12. К подземным видоизмененным побегам относятся корневища, столоны и корнеплоды.

Ответ: 1,2,3,5,8,9,10,12

1. Стебель - это осевой орган растения, который несет на себе листья, почки, цветки и плоды.
2. По стеблю передвигаются из листьев к корням **органические вещества**, а из корней в листья - вода с растворенными в ней **минеральными веществами**.
3. При разворачивании **боковых** почек образуются боковые побеги, происходит ветвление стебля.
4. **Нет ошибок.**
5. Стебель выполняет **проводящую** и опорную функции, в клетках стебля **запасаются питательные вещества**.
6. **Нет ошибок.**
7. **Нет ошибок.**
8. Сердцевина, расположенная в центре стебля, образована **крупными** клетками с тонкими оболочками. В них откладываются **органические вещества**.
9. По мере роста стебля формируется многослойная ткань, состоящая из мертвых клеток, плотно примыкающих друг к другу, защитную функцию выполняет **пробка**.
10. Между лубом и древесиной - боковая образовательная ткань, **камбий**.
11. **Нет ошибок.**
12. К подземным видоизмененным побегам относятся корневища, столоны, **луковицы и клубни**.

Задание 2. Какие плоды формируются у данных растений? (За правильный ответ – 10 баллов).

Название растения	Название плода
Белокрыльник	
Бук	
Морошка	
Боярышник	
Авокадо	
Клен	
Дыня	
Кукуруза	
Земляника	
Миндаль	

Ответ

Название растения	Название плода
Белокрыльник	<i>Ягода (соплодие)</i>
Бук	<i>Желудь</i>
Морошка	<i>Сочная Костянка (многокосточковая), или Многокостянка (сборная костянка)</i>
Боярышник	<i>Яблоко</i>
Авокадо	<i>Односемянная ягода</i>
Клен	<i>Крылатка</i>
Дыня	<i>Тыква</i>
Кукуруза	<i>Зерновка</i>
Земляника	<i>Многоорешек (многокостянка)</i>
Миндаль	<i>Сухая костянка</i>

Задание 3. (За правильный ответ – 10 баллов).

В России живут три вида аистов (белый, черный и дальневосточный). Все виды занесены в Красную книгу России и сопредельных государств. Для того чтобы привлечь внимание населения к попавшим в беду аистам, Российская Ассоциация любителей птиц в 2014 году выбрала аиста птицей года. Каковы основные причины сокращения численности аистов? Ответ поясните.

Ответ:

Основные причины сокращения их численности: преследование врагами, разорение гнезд, браконьерство. По прилёте аисты поселяются в прежних гнездах, которые устраивают из сухих сучьев на вершинах деревьев и на крышах; любят местности, обильные водой. Деятельность человека осушает болота и заболоченные луга, превращает их в сельскохозяйственные угодья с помощью мелиорации – всё это приводит к резкому сокращению кормовой базы аистов (лягушки, рыба, улитки). При вырубке лесов уменьшается количество больших деревьев – место их постоянного гнездования. Контакты с электрическими коммуникациями приводят к гибели птиц.

Задание 4. Решите задачу. Запишите решение и ответ. (За правильное решение задачи 15 баллов)

Рассчитайте, сколько граммов глюкозы и литров кислорода израсходуют 10 школьников на уроке продолжительностью 45 минут. Известно, что за одну минуту один школьник расходует 8 кДж энергии. Окисление 1 моль глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) приводит к образованию 1 520 кДж энергии, при этом расходуется 6 моль кислорода. Будем считать, что единственным источником энергии является глюкоза. Результаты округлите до сотых.

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, 10 учеников за один урок расходуют: $360 \text{ кДж} \times 10 = 3\,600 \text{ кДж}$.

2. Из условия задачи известно, что 1 моль глюкозы дает 1 520 кДж энергии. Рассчитаем Молярную массу глюкозы:

$$M(C_6H_{12}O_6) = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180 \text{ г/моль.}$$

Составим пропорцию:

$$\begin{array}{l} X \text{ г} - 3\,600 \text{ кДж} \\ 180 \text{ г} - 1\,520 \text{ кДж} \end{array}$$

$$\text{Получаем: } X = 180 \text{ г} \times 3\,600 \text{ кДж} / 1\,520 \text{ кДж} = 426,32 \text{ г глюкозы}$$

3. Для определения количества кислорода, затраченного на окисление 426,32 г глюкозы, произведем следующие расчеты:

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

Так как для полного окисления 1 моля глюкозы требуется 6 молей кислорода, рассчитываем затраченный объем в л:

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

4. Для определения объема используемого кислорода составляем пропорцию:

$$180 \text{ г} - 134,4 \text{ л}$$

426,32 г – Х л

$X = 426,32 \text{ г} \times 134,4 \text{ л} : 180 \text{ г} = 318,32 \text{ л кислорода}$

Ответ:

1. 10 учеников на уроке продолжительностью 45 минут израсходовали 426,32 грамма глюкозы.
2. На полное окисление использованной глюкозы пошло 318,32 литра кислорода.

Задание 5. Известно, что при низкой температуре воздуха можно получить обморожение (например, носа, ушей, кистей, стоп). Но есть факторы, которые увеличивают риск обморожений. Подумайте, какие это могут быть факторы. Разделите их на группы. Перечислите выделенные вами группы, приведите примеры факторов, относящихся к этим группам. Объясните для каждого фактора, почему он способствует обморожению. (За правильный ответ 15 баллов).

Ответ:

К внешним факторам относится погода (ветер и высокая влажность). Их воздействие приводит к потерям тепла вследствие конвекции (вид теплопередачи, при котором внутренняя энергия передается струями и потоками) – человек теряет тепло. Также в потере тепла организмом играет роль большая теплоёмкость влажного воздуха.

К внутренним факторам относится состояние человека. Например, при ранениях развивается кровопотеря. В результате спазма сосудов кожи уменьшается периферическое кровообращение. Внутренние факторы – это также нарушение циркуляции в мелких сосудах конечностей из-за болезней (атеросклероза) или курения. Голод, ослабленное состояние, болезни, неподвижность приводят к уменьшению теплопродукции.

Внешне-внутренние факторы – особенности одежды (тонкая, не по погоде, мокрая – недостаточная теплоизоляция), узкая одежда и обувь (сдавливаются сосуды, нарушается кровоснабжение конечностей); длительность нахождения при низкой температуре.

Задание 6.



Если комнатные растения поливать слишком часто и обильно, то вскоре они погибнут. В очень влажной земле мало кислорода, который так необходим корням растений. А вот корни кувшинки, которой мы любимся на озере, могут расти в плохо вентилируемой почве.

Объясните, как растение приспособилось к такому образу жизни? (За правильный ответ 8 баллов).

Ответ: Кувшинка (*Nymphaea*) и кубышка (*Nuphar*) способны с помощью своих корней и корневищ давать побеги в плохо вентилируемой, бедной кислородом почве. В качестве морфологической адаптации к подобной среде они сформировали систему полостей, с помощью которой части растения, находящиеся в земле, могут снабжаться кислородом от листьев, плавающих на воде. Эти полости настолько велики, что, например, через черешок листа кувшинки можно продувать воздух. На тыльной стороне листа расположены особые клетки эпидермиса, усваивающие воду и питательные минеральные вещества. Внешняя поверхность листа покрыта тонким эпидермисом с большим количеством устьиц для увеличения испарения. Внутреннее строение органов характеризуется наличием воздухоносной ткани – аэренхимы,

недоразвитием проводящих и механических (опорных) тканей

Задание 7.



Животные отличаются между собой не только остротой зрения и размером глаз, но и их расположением.



1. Объясните, почему у лошади глаза располагаются по бокам головы, а у волка на передней части морды?

2. Чем отличается зубная формула у этих животных? (За правильный ответ - 10 баллов).

Ответ: 1. Лошадь спасается бегством, ей нужен хороший обзор, чтобы видеть нападающего хищника, такое расположение глаз обеспечивает широкий диапазон зрительного поля. Волк – хищник, ему необходимо сфокусировать зрение на добыче.
2. Строение зубов волка — важная характеристика, определяющая образ жизни этого хищника. У них есть резцы, клыки, премоляры и моляры. Премоляры и моляры составляют плотоядные зубы, которые выполняют главную роль при разделе дичи. Важную роль играют клыки, которыми хищник удерживает и тащит жертву. Зубы волка являются как его главным оружием, так и средством защиты. Их потеря для волка губительна и ведёт к голоду и потере дееспособности. Отличие в зубной формуле также объясняется тем, что волк хищник и для него обязательно наличие клыков. У лошадей клыки не участвуют в процессе еды, они есть только у жеребцов, у кобыл их нет. У лошадей имеются резцы (предназначены для срезания травы) и коренные (для пережевывания) зубы. При подножном корме вместе с травой лошадь пережевывает камни и песок, что усиливает разрушение зубов.

Задание 8. Решите задачу. Запишите решение и ответ. (За правильное решение и ответ 10 баллов).

При поступлении в больницу у пациента с подозрением на панкреатит активность альфа-амилазы (фермент, секретируемый клетками поджелудочной железой в двенадцатиперстную кишку) в крови была равна 4 мккат/л. Через неделю лечения провели анализ повторно и активность альфа-амилазы оказалась равной 120 МЕ/л. Сравните результаты обследования и на основе повышения или снижения показателя оцените результат лечения (улучшение или ухудшение состояния органа). Сделайте предположение, почему активность альфа-амилазы повышается в крови при данной патологии.

Для измерения активности ферментов используются две единицы: катал (кат) = моль/сек•л (количество превращенного субстрата в продукт в молях за 1 секунду в литре крови) и международная единица (МЕ) = мкмоль/мин•л (количество превращенного субстрата в продукт в микромолях за 1 минуту в литре крови).

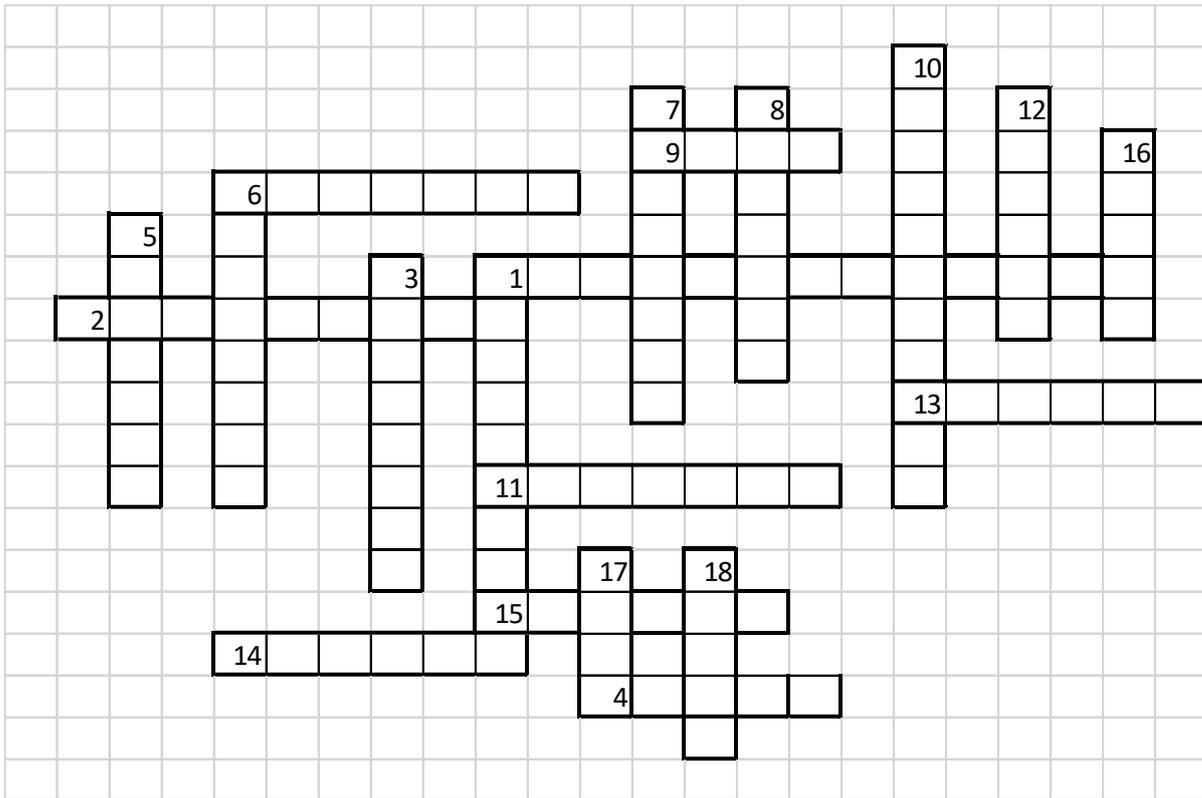
Ответ:

1. Необходимо показатели привести к одинаковым единицам и сравнить:
 $4 \times 60 = 240$ мкмоль/мин и сравнить с 120 мкмоль/мин л или
 $120 : 60 = 2$ мкмоль/сек и сравнить с 4 мкмоль/сек л
2. Вывод: после лечения показатели активности ферментов снизились, что свидетельствует об улучшении состояния органа.
3. Можно предположить, что активность фермента альфа-амилазы повышается в крови при данной патологии в результате нарушения проницаемости мембран или разрушения (некроза) клеток.

Задача 9. Решите кроссворд (За правильное решение 10 баллов).

По горизонтали: 1. Раздел ботаники, изучающий ископаемые растительные остатки. 2. Внутренний слой раковины многих моллюсков. 4. Конгломерат из форменных элементов крови и фибрина-полимера, способный образовываться прижизненно в сосудах и полостях сердца. 6. Мужской генеративный орган цветка, образующий пыльцу. 9. Орган размножения цветковых растений. 11. Высшая таксономическая категория в системе организмов. 13. Мужские особи медоносной пчелы. 14. Большие коренные зубы у человека (шестые, седьмые и восьмые зубы постоянного ряда). 15. Внутриклеточное давление, возникающее за счёт поступления в клетку воды, придающее упругость тканям.

По вертикали: 1. Организмы, составляющие первый трофический уровень в экосистеме (основание экологической пирамиды). 3. Упрощённый, недоразвитый (по сравнению с гомологичными структурами предковых и близких форм) орган, утративший в ходе филогенеза своё основное значение. 5. Часть побега, служащая опорой растению и связывающая все части растения. 6. Представитель древнейшего вымершего класса морских членистоногих. 7. Прогрессирующее во времени и пространстве распространение инфекционного заболевания среди людей. 8. Единственная птица, способная летать назад. 10. Многоклеточное образование, расположенное внутри завязи, из которого образуются семена. 12. Кожная складка тела моллюска, секрет её клеток образует раковину. 16. Самая крупная ящерица, обитающая в Индонезии, Средней Азии, имеет полностью окостеневший череп. 17. Представитель класса млекопитающих из отряда насекомоядных, обитает в местах с мягкой рыхлой почвой 18. Известное растение, которое часто путают с камышом.



Ответ:

По горизонтали: 1. Палеоботаника 2. Перламутр 4. Тромб 6. Тычинка 9. Плод 11. Царство
13. Трутни 14. Моляры 15. Тургор

По вертикали: 1. Продуценты 3. Рудимент 5. Стебель 6. Трилобит 7. Эпидемия 8. Колибри
10. Семячато́к 12. Мантия 16. Варан 17. Крот 18. Рогоз

Итого: 100 баллов

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ ПО МЕДИЦИНЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
2019-2020 учебный год. 9 класс
Вариант XX

Задание 1. Наиболее частой причиной острого инфаркта миокарда является тромбоз ветвей коронарной артерии, при котором прекращается кровоснабжение поражённого участка сердечной мышцы. При этом сначала развивается обратимое повреждение, которое затем приводит к необратимой гибели клеток – некрозу.



По данным ЭКГ мы можем выявлять следующие стадии инфаркта миокарда:

1. Острейшая стадия. Охватывает время от начала до развития некроза мышцы сердца, от нескольких десятков минут до нескольких часов.
2. Острая стадия. Охватывает период от развития некроза до относительной стабилизации, уменьшения зоны ишемии и повреждения, от нескольких дней до 2-3 недель
3. Подострая стадия. Продолжаются репаративные процессы, отграничивается зона некроза, уменьшается повреждение, начинает формироваться рубец.
4. Рубцовая стадия (стадия кардиосклероза).

В клинической практике применяются различные группы препаратов, влияющие на тромбообразование.

- *Дезагреганты (антиагреганты)* – предотвращают агрегацию тромбоцитов, инициирующую процесс гемостаза
- *Антикоагулянты* – препятствуют работе каскада тромбообразования (формированию фибринового тромба)
- *Фибринолитики* – способствуют разрушению нитей фибрина в сформированном тромбе

Как Вы думаете, на каких стадиях инфаркта миокарда врач может назначать пациенту препарат каждой из указанных групп? Какую цель при этом преследует их назначение? Ответ поясните. (За правильный ответ 10 баллов).

Подсказка: зачастую в момент развития инфаркта миокарда процесс тромбообразования происходит более чем в одном сосуде, на разных этапах.

Ответ. Тромболитики применяются в острейшую стадию инфаркта миокарда, поскольку повреждение ещё не привело к некрозу. С их помощью можно лизировать (разрушить) тромб

$$KOB = (V_{O_2} \times M) / T$$

V_{O_2} – объем потребленного кислорода (мл);

M – масса тела животного (г);

T - время, в течение которого проводился эксперимент (сек).

В эксперименте участвовали три различных крысы: здоровая, с удаленной щитовидной железой и с удаленным гипофизом помещались в калориметрическую камеру. У всех них рассчитывали КОВ до и после введения тиреотропного гормона. Полученные результаты величин КОВ приведены в таблице.

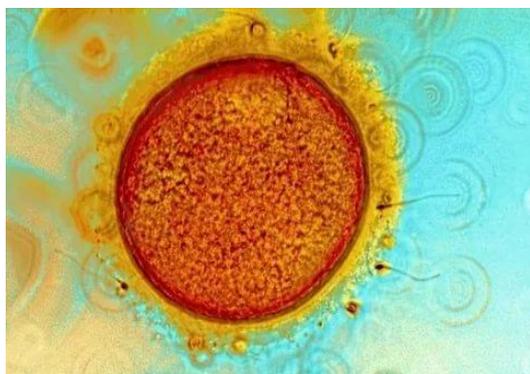
	КОВ (мл×г/с)		
	Здоровая крыса	С удаленной щитовидной железой	С удаленным гипофизом
До введения гормона	1440	1285	1285
После введения тиреотропного гормона (ТТГ)	1620	1285	1408

Проанализируйте полученные результаты. Какие выводы можно сделать о функциях данных желез и месте выработки гормона?

Ответ:

1. Снижение потребления кислорода при удалении щитовидной железы или гипофиза свидетельствует о том, что эти железы участвуют в регуляции обмена веществ.
2. Так как при введении ТТГ у крысы с удаленным гипофизом КОВ повысился, а у крысы с удаленной щитовидной железой увеличения КОВ не произошло, следовательно, можно сделать вывод: ТТГ вырабатывается в гипофизе, а не в щитовидной железе

Задание 4.



Известно, что на эмбриональной стадии развивающемуся организму нужно особенно много питательных веществ и энергии, т.к. за считанные дни одна клетка увеличивается в десятки и сотни раз. В процессе эволюционного развития выявляется следующая закономерность: чем длиннее эмбриональный период, тем больше желтка должно быть накоплено в яйцеклетке для формирования полноценного организма. Однако, эта закономерность

отсутствует у некоторых представителей высших животных, у них в яйцеклетках практически нет желтка. Назовите этих животных и объясните, как дышат и питаются их зародыши. (За правильный ответ 10 баллов.)

Ответ: Яйцеклетки различных животных отличаются содержанием желтка. Это тесно связано со способом развития животного. Сумчатые и плацентарные млекопитающие имеют мало желтка в яйцеклетках. У сумчатых эмбрион выходит из яйцевых оболочек и матки при незавершенном органогенезе, переносится в сумку, где и продолжает развитие. У плацентарных и у человека зародыш выходит из яйцевых оболочек еще раньше, в стадии бластоцисты, но затем переходит к внутриутробному существованию, где и завершает все основные периоды развития, подготавливающие его к появлению на свет. Организм матери обеспечивает все потребности растущего эмбриона (дыхание, питание, выделение) через специальный орган — плаценту.

Задание 5. Прочитайте задание, ответьте на вопросы (За правильный ответ 18 баллов.)



Во времена конкисты - открытия и завоевания европейцами территорий Центральной и Южной Америки, многие европейские завоеватели узнали неотвратимое смертельное действие яда, которым были смазаны стрелы индейцев. Этим ядом являлся яд растения кураре, вызывающий паралич мышц и смерть. В XIX в. Клод Бернар провёл серию опытов с целью выяснить, на что же действует этот яд: на нервные центры в головном и спинном мозге, на нервы или на сами мышцы.

Объясните полученные результаты каждого этапа исследования:

1. К.Бернар перевязывал у лягушки артерию, снабжающую кровью заднюю лапку, и вводил ей кураре. Через несколько минут у лягушки оказывались парализованными все мышцы за исключением мышц перевязанной лапки.
2. Далее опыты велись на изолированной мышце лягушки и относящемся к ней нерве. В обычных условиях раздражение нерва электрическим током вызывает сокращение мышцы. Исследователь опускал в раствор кураре нерв и вновь раздражал его электрическим током. Мышца продолжала сокращаться.
3. Следующий этап: мышцу погружали в ядовитый раствор. После этого она переставала реагировать на раздражение нерва, но, тем не менее, сокращалась, если на нее непосредственно действовали электрическим током.
4. Местное население активно применяло этот яд во время охоты, съедая отравленных животных. Как вы думаете, почему это возможно и не опасно?

Ответ: 1. Яд не мог попасть вместе с кровью в заднюю лапку, но проникал беспрепятственно в нервные центры, управляющие лапкой! Следовательно, паралич, вызываемый кураре, не связан с действием на центральную нервную систему.

2. Можно сделать вывод, что кураре не действует на нерв и на проведение возбуждения по нему.

3. Следовательно, кураре действует не на нерв и не на мышцу, а на место их соединения.

4. Для воздействия на организм токсин должен попасть прямо в кровеносную систему, а не в пищеварительную. Алкалоиды, входящие в состав яда биологически не активны при попадании через желудочно-кишечный тракт. Мясо животных, отравленных ядом кураре пригодно в пищу.

Задание 6. Окажите первую помощь и ответьте на вопросы (*За правильный ответ 10 баллов*).



Две сестры готовили салат на кухне к приходу родителей. Одна из них порезала палец. Кровь сильно капала на столешницу, на пол. Вторая сестра, вспомнив, чему учили на уроках ОБЖ в школе, бросилась в комнату, схватила папин галстук, завязала его кольцом, надела сестре на нижнюю треть плеча, предварительно закатав ей рукав. После этого вставила в свободную петлю ложку и стала вращать, закручивая ткань всё плотнее вокруг руки сестры. Кровь постепенно стала капать меньше, но девочка жаловалась на сильную боль в руке.

Что оказывающая помощь девочка сделала правильно, что нет и почему? Что следовало сделать иначе?

Ответ: *Правильно, что начала помогать. Неправильно, что стала сразу делать закрутку. Начать остановку кровотечения следовало с прижатия раны. Пусть бы пострадавшая девочка зажала палец своей рукой. Далее стоило сделать давящую повязку - плотно прикрутить свернутую в трубочку салфетку или платок или скатку бинта другим бинтом. Жгутование (а закрутка выполняет функцию жгута) – травматичная процедура. Создается обескровливание конечности, пережимаются нервы, повреждается кожа (особенно когда, как в нашем случае, жгут наложен на голую кожу). Об этом нам говорит и сильная боль в руке у девочки. Нужно было прижать рану, наложить давящую повязку. При промокании повязки – ещё одну более плотную поверх, при промокании – ещё одну (и так три раза). Только при неэффективности этих мер – жгут.*

Задание 7. (*За правильный ответ 15 баллов*).

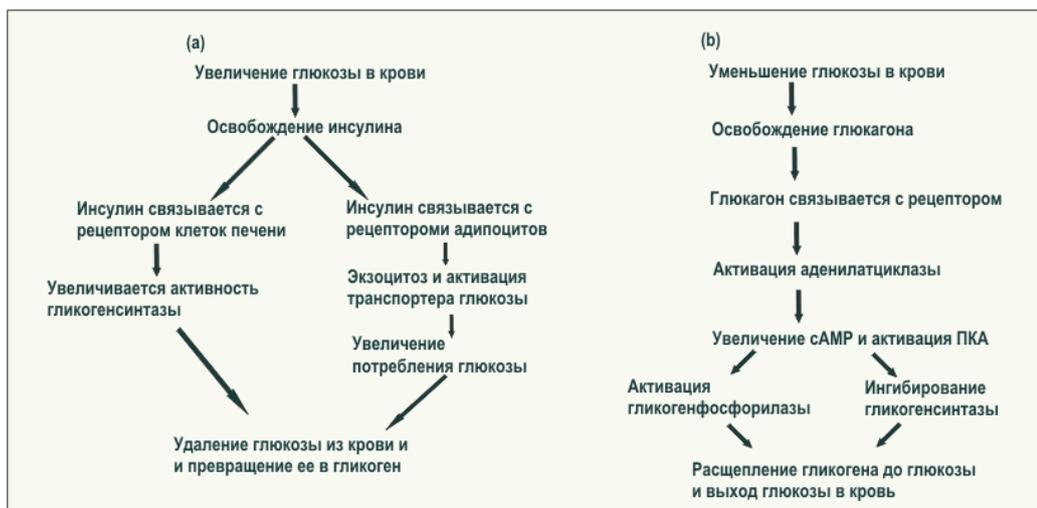
1. Прочитайте фрагмент текста. Составьте иллюстрацию (схему или рисунок) данного процесса.
2. Используя Вашу иллюстрацию, укажите возможные эффекты и места действия лекарственных препаратов, способных понизить уровень глюкозы в крови у пациентов с сахарным диабетом.
3. Укажите еще три гормона, регулирующих уровень глюкозы в крови
4. В виде какого соединения запасается глюкоза в организме? Какой орган запасает и снабжает глюкозой весь организм?

«... Уровень глюкозы в крови контролируется разными гормонами, действие которых осуществляется через специфические рецепторы. Инсулин – гормон поджелудочной железы, понижает уровень глюкозы в крови, оказывая влияние на различные метаболические процессы в клетках организма. Регуляция углеводного обмена инсулином выражается в стимуляции

синтеза гликогена и окисления глюкозы в гликолизе и пентозофосфатном цикле. Механизм действия инсулина связан со снижением уровня цАМФ в клетках за счет повышения активности фосфодиэстеразы – фермента, который разрушает цАМФ. Хорошо известно, что основным фактором секреции инсулина является повышение уровня глюкозы в крови. ...»

Ответ:

1. Фактор (повышение уровня глюкозы в крови) → инсулин (поджелудочная железа) → рецептор → ↑ фосфодиэстераза → ↓ цАМФ → синтез гликогена, гликолиз, пентозофосфатный цикл → ↓ глюкозы



2. Введение инсулина; увеличение количества рецепторов, ↓ фосфодиэстеразы, увеличение активности ферментов синтеза гликогена, гликолиза и пентозофосфатного цикла

3. Регулируют уровень глюкозы в крови: адреналин, глюкокортикоиды, глюкагон, гормон роста (соматотропин), АКГГ.

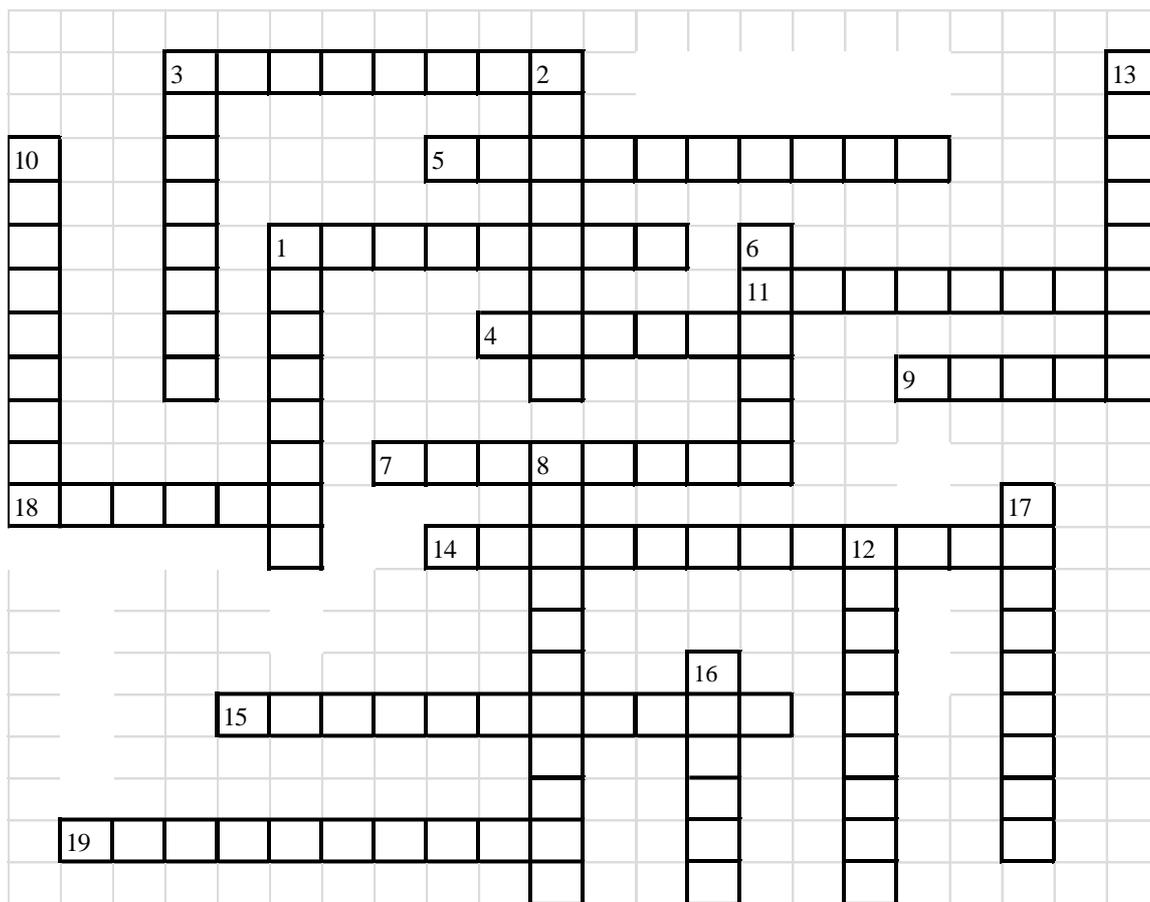
4. Глюкоза запасается в организме в виде гликогена. Основным органом депо глюкозы в организм е является печень.

Задание 8. Решите кроссворд. (За правильное решение 10 баллов)

По горизонтали: 1. Отдел головного мозга, состоящий из правого и левого полушарий (так же, как и конечный мозг). 3. Проток, осуществляющий в эмбриональном периоде у человека связь легочных артерий с дугой аорты. 4. Французский учёный, химик (XIX век), один из основоположников микробиологии и иммунологии, показал сущность брожения, предложил метод предохранительных прививок от сибирской язвы, автор одного из способов консервации. 5. Расстройство бинокулярного зрения, при котором глаза имеют неправильную установку и отклоняются в сторону от нормального угла зрения, не фокусируясь на одной точке. 7. Распространение семян с помощью животных. 9. Деление, в результате которого из одной материнской клетки образуется 4 клетки, в которых число хромосом вдвое меньше по сравнению с материнской. 11. Гормон щитовидной железы: ускоряет окислительные процессы в организме, увеличивает частоту сердечных сокращений, повышает возбудимость нейронов ЦНС, ускоряет биоэлектрические процессы во всех возбудимых тканях. 14. Перекрест,

взаимный обмен участками между гомологичными хроматидами в процессе профазы первого деления мейоза, что приводит к новым комбинациям аллелей разных генов. 15. Раздел медицины, занимающийся изучением строения, функций, заболеваний и лечения сердечно-сосудистой системы человека. 18. Структурно-функциональная единица почки. 19. Воспаление желчного пузыря.

По вертикали: 1. Структура, ограничивающая клетки (может быть и внутриклеточной); её основу составляет двойной слой липидов. 2. Доля конечного отдела головного мозга человека, содержащая слуховые зоны. 3. Вечнозелёный кустарничек семейства Вересковые, имеет кожистые листья, плоды – красные многосемянные шаровидные блестящие ягоды до 8 мм в диаметре; листья и ягоды применяют при заболеваниях почек. 6. Одна из косточек, находящихся в среднем ухе человека. 8. Оранжевые, желтые, красные пластиды – не способные к фотосинтезу, присутствуют в клетках лепестков многих растений, зрелых плодов (томаты, рябина) и корнеплодов (морковь, свекла), а также листьев в осеннюю пору. 10. Кислородосвязывающий белок скелетных мышц и мышц сердца. 12. Процесс индивидуального развития организма от начала его существования до конца жизни. 13. Исторически сложившаяся совокупность животных, растений, грибов и микроорганизмов, населяющих относительно однородное жизненное пространство (определённый участок суши или акватории), связанных между собой и с окружающей их средой. 16. Спинномозговая жидкость. 17. Ряд последовательных митотических делений оплодотворенного яйца.



Ответ:

По горизонтали: 1. Мозжечок 3. Боталлов 4. Пастер 5. Косоглазие 7. Зоохория 9. Мейоз
11.Тироксин 14. Кроссинговер 15. Кардиология 18. Нефрон 19. Холецистит

По вертикали: 1. Мембрана 2. Височная 3. Брусника 6. Стремя 8. Хромoplastы.
10.Миоглобин 12. Онтогенез 13. Биоценоз 16. Ликвор 17. Дробление

Итого: 100 баллов

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ ПО МЕДИЦИНЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
2019-2020 учебный год. 10-11 классы
Вариант XXX

Задание 1. (За правильный ответ 20 баллов).



В известной сказке Шарля Перро главным героем был злодей «Синяя борода». В другой известной сказке описана Мальвина – девочка с голубыми волосами. Условимся, что синий и голубой – это один цвет, но разной интенсивности, а Мальвина – дочь Синея борода.



1. Предположим, что в малолетнем возрасте у Мальвины были волосы синего цвета, а к 10-13 годам стали голубые. Каким генным механизмом вы можете объяснить указанное изменение цвета волос девушки?
2. Ген, обуславливающий рыжие волосы, обуславливает более светлую окраску кожи и появление веснушек. Как называется подобное действие гена, ведущее к проявлению взаимосвязанных признаков? Укажите механизм появления нескольких признаков из-за мутации в одном гене.
3. Что такое X-сцепленные заболевания? Как они наследуются? Приведите примеры.
4. Существуют программы скрининга (то есть массовых обследований) новорожденных детей на наличие наследственных болезней. Каким критериям должны отвечать заболевания, чтобы для них целесообразно и возможно было проведение скрининга, и почему?

Ответ.

1. Изменение цвета волос обусловлено изменением активности промотора. Цвет волос меняется с достижением пубертатного возраста (8-13 лет). Можно предположить, что интенсивность окраски волос Мальвины в детстве связана с активностью определенных промоторов на фоне малого количества эстрогенов девочки. В пубертатном возрасте (8-13 лет) увеличившееся количество эстрогенов могло отменить действие андрогенов на этих промоторах, активность промотора изменилась, волосы приобрели менее интенсивный оттенок, то есть голубой цвет. Регуляторная область генома состоит из промотора, энхансера, сайленсера. Промотор представляет собой небольшой участок ДНК, где происходит связывание факторов транскрипции, и образуется комплекс ДНК-РНК-полимеразы, позволяющий запустить синтез РНК. При гормональной регуляции гены активируются в ответ на внешний химический сигнал (поступление в клетку определенного

гормона). Этот гормон запускает те гены, которые имеют специфические последовательности нуклеотидов в регуляторных областях.

2. Плейотропное действие генов - это зависимость нескольких признаков от одного гена, то есть множественное действие одного гена. Выражается в способности одного гена влиять на несколько фенотипических признаков. Таким образом, новая мутация в гене может оказать влияние на некоторые или все связанные с этим геном признаки.

Арахнодактилия, вызываемая доминантной мутацией, проявляется одновременно в изменениях пальцев рук и ног, вывихах хрусталика глаза и врождённых пороках сердца.

3. Один из видов сцепленного с полом наследования. При этом болезнь связана с дефектом какого-либо из генов, расположенных на X-хромосоме, и проявляется только в случае, если другой X-хромосомы с нормальной копией того же гена у человека нет. Среди примеров болезней с X-сцепленным рецессивным наследованием можно назвать гемофилию А и В, дальтонизм, миопатию Дюшенна.

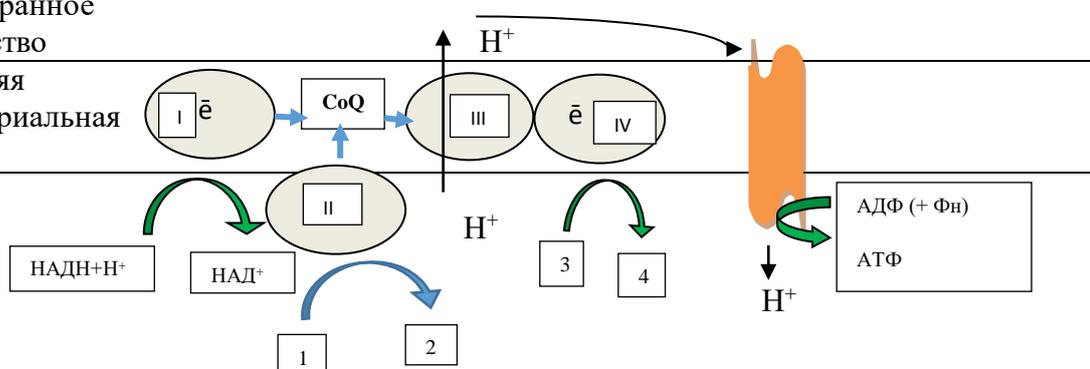
4. Программы скрининга (т.е. массовых обследований) новорожденных детей на наличие наследственных болезней целесообразны при необходимости безотлагательного вмешательства, отсутствии видимых симптомов, значительной распространённости заболеваний и их тяжелом течении, при возможности лечения и проведения реабилитации. Предпочтение способам биохимического скрининга (т.е. простого и дешевого анализа). Молекулярно-генетический метод требует дорогого оборудования, расходных материалов и квалифицированных специалистов.

Задание 2. (За подробный ответ и правильное решение 25 баллов).

Межмембранное пространство

Внутренняя митохондриальная мембрана

Матрикс



1. Внимательно рассмотрите схему биохимического процесса и впишите недостающие молекулы (отмеченные цифрами 1,2,3,4).
2. Назовите процесс, фермент синтеза АТФ, необходимые условия.
3. Расскажите о механизме, представленном на схеме. Укажите его название. Какова его биологическая роль?
4. При β-окислении миристиновой кислоты образуется 7 молекул ацетил-КоА, который поступает на окисление в ЦТК, 6 молекул НАДН+Н⁺ и 6 молекул ФАД₂Н. Рассчитайте, сколько молекул АТФ будет получено в дыхательной цепи (цепи переноса электронов), если первый комплекс полностью ингибирован.

Ответ:

1. 1 – ФАД₂Н, 2 – ФАД, 3 – О₂, 4 – Н₂О.

2. Дыхательная цепь (цепь переноса электронов). Фермент синтеза - АТФ-синтаза. Необходимы аэробные условия.

3. Энергию для синтеза АТФ поставляют электроны, которые поступают на 1 комплекс цепи с НАДН+Н⁺ и на 2 комплекс с ФАД₂Н и транспортируются через 3 и 4 комплексы цепи на молекулярный кислород. Прохождение по комплексам сопряжено с окислительно-восстановительными реакциями. Освобождающаяся энергия расходуется на перемещение Н⁺ в межмембранное пространство, что приводит к созданию трансмембранного потенциала на внутренней мембране митохондрий. Переход Н⁺ в матрикс митохондрий возможен только через АТФ-синтазу, что сопровождается синтезом АТФ. Сопряжение окисления с фосфорилированием возможно при накоплении на мембране определенной разности потенциалов (не менее 0.2 В). Такой способ синтеза АТФ назван окислительным фосфорилированием. При перемещении электронов с 1 комплекса синтезируется 3 молекулы АТФ, со 2 комплекса – 2 АТФ. Биологическая роль: а) Синтез АТФ б) Часть энергии рассеивается в виде тепла, это обеспечивает поддержание температуры тела.

4. Расчет:

При окислении 1 ацетил-КоА в ЦТК образуется 3 молекулы НАДН+Н⁺ и 1 молекула ФАД₂Н. Если не работает первый комплекс дыхательной цепи - НАДН+Н⁺ не окисляется, поэтому в расчет используем только окисление ФАД₂Н. Из условия задачи ясно, что образовалось 7 ацетил-КоА.

$7 \times 1 \text{ ФАД}_2\text{Н (ЦТК)} + 6 \text{ ФАД}_2\text{Н (}\beta\text{окисление)} = 13 \text{ ФАД}_2\text{Н}$

$13 \text{ ФАД}_2\text{Н} \times 2 \text{ АТФ} = 26 \text{ АТФ}$

Ответ: 26 молекул АТФ

Задание 3. (За правильный ответ 17 баллов).



Вряд ли найдется человек, которому не пришлось испытывать боль хотя бы раз в жизни. Гениальный французский философ Вольтер написал: «О, смертные! Всегда, везде, за боль благодарите бога, за эту высшую премудрость Провидения! Ведь боль, распространяясь быстро в теле, сигнализирует о вредностях. Она — наш верный страж, она всегда твердит нам громко: будь осторожней, храните, берегите вашу жизнь!».

1. Укажите биологическое значение боли в физиологических процессах организма.
2. Назовите экзо и эндогенные факторы (причины) развития болевого синдрома.
3. Боль, являясь рефлекторным процессом, включает все основные звенья рефлекторной дуги – нарисуйте схематично рефлекторную дугу и укажите все ее звенья.
4. Однако, боль играет положительную роль до тех пор, пока предохраняет организм от угрожающей опасности: «боль приносит пользу подобно огню, когда он согревает, а не сжигает, и подобно воде, когда она орошает, а не затопляет». В организме человека существует антиболевая система, которая играет важную роль в механизмах предупреждения и ликвидации чрезмерной боли. Назовите адекватный стимул для активации антиболевой системы, предположите, как осуществляется механизм подавления боли и назовите эндогенные вещества, которые участвуют в системе обезболивания.

Ответ:

1. Биологическая роль боли заключается в следующем: Боль - сигнал опасности и повреждения. Она сигнализирует о действиях повреждающих агентов, об уже возникших

повреждениях и о развитии патологических процессов в тканях. Является фактором мобилизации защитно-приспособительных реакций при повреждении его органов и тканей. Имеет познавательную функцию: через боль человек, начиная с раннего детства, учится избегать возможные опасности внешней среды. Эмоциональный компонент боли выполняет функцию подкрепления при образовании условных рефлексов даже при однократном сочетании условного и безусловного раздражителей.

2. Экзо и эндогенные факторы (причины) развития болевого синдрома.

Действие экзогенных факторов: механическая травма; нагрев ткани выше 45°C и выраженное переохлаждение ткани; электрический ток, превышающий порог возбуждения болевых рецепторов; действие активных химических веществ (кислоты, щёлочи, мощные окислители).

Эндогенные причины:

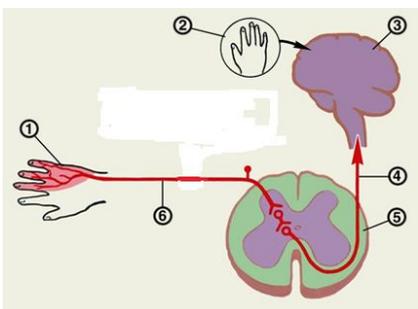
Острое нарушение периферического кровообращения (ишемия, венозная гиперемия), способное привести к некрозу, ведёт к гипоксии, при этом увеличивается концентрация ионов водорода (из-за перехода на гликолиз и накопления молочной кислоты), а также в следствие ишемического повреждения образуются брадикинин и протеолитические ферменты. Боль развивается тем быстрее, чем выше метаболизм ткани, в которой развивается ишемия.

Воспаление, при котором одни медиаторы вызывают прямое повреждение болевых нервных окончаний (например, протеолитические ферменты), другие могут стимулировать нервные окончания без их повреждения (например, простагландины, брадикинин). Указанные вещества помимо прямого возбуждения нервных окончания вызывают повышение чувствительности механо- и термоноцицепторов (например, участок, повреждённый при солнечном ожоге, более чувствителен к прикосновению и термическому воздействию).

Мышечный спазм (скелетных и гладких мышц) часто является причиной развития болевого синдрома. Боль возникает частично в следствие прямой стимуляции механоноцицепторов, частично из-за развивающейся при спазме ишемии и стимуляции хемоноцицепторов. При спазме ишемия развивается быстро, т.к. интенсивное мышечное сокращения сопровождается усилением метаболизма ткани.

Резкое и быстрое перерастяжение гладкомышечных стенок полых внутренних органов. Происходит, например, при возникновении препятствий для оттока биологической жидкости или прохождения кишечного содержимого в просвете кишечника (острая закупорка камнем мочеочника, желчного протока и др.)

3. Схема рефлекса возникновения боли. (Рецепторы, афферентные волокна, спинной мозг, таламус, соматосенсорная кора, двигательная кора, могут указать: гипоталамус, лимбическую систему - эмоциональный компонент боли)



Нервные импульсы, вызванные прямой стимуляцией рецепторов, по афферентным волокнам в составе спиноталамического тракта доходят до соответствующей зоны коры головного мозга: 1 — часть тела с болевыми рецепторами; 2 — ощущение боли в месте расположения соответствующих рецепторов боли; 3 — головной мозг; 4 — латеральный спиноталамический тракт; 5 — спинной мозг; 6 — афферентное нервное волокно.

4. Антиноцицептивная система

Адекватный стимул - продолжительное и стойкое увеличение силы (интенсивности) болевого раздражителя (например, сильное механическое повреждение, ожог).

Антиноцицептивная система выделяет биологически активные эндогенные опиоидные вещества — эндорфины, энкефалины которые тормозят активность структур,

участствующих в восприятии, проведении и анализе болевых сигналов (ограничивает афферентное ноцицептивное возбуждение на уровне рецептора, на уровне спинного мозга, гипоталамуса, таламуса, коры).

Задание 4. *(За развёрнутый ответ – 10 баллов).*

В спортивной секции во время занятий боксом школьник почувствовал резкую боль, невозможность выполнять движения в плечевом суставе. При осмотре - плечевые суставы несимметричные, с пораженной стороны наблюдается уплощение сустава, заметен выступ, образованный ключицей и акромионом лопатки.

1. Повреждения каких органов и структур можно заподозрить?
2. Выберите из предложенных ответов действия, которые стоит предпринять очевидцу для оказания первой помощи пострадавшему. Расположите буквы в порядке очередности выполнения необходимых действий.

А – проводить пострадавшего в травматологический пункт

Б – уложить пострадавшего на ровную поверхность

В – приложить холод к месту травмы

Г – дать обезболивающие таблетки

Д – обеспечить покой сустава

Е – вызвать скорую помощь

3. Для каждого из действий, которые Вы НЕ выбрали на предыдущем этапе, объясните, почему этого не следует делать.

Ответ 1. *Вывих плечевого сустава*

2. *Д, В, Е*

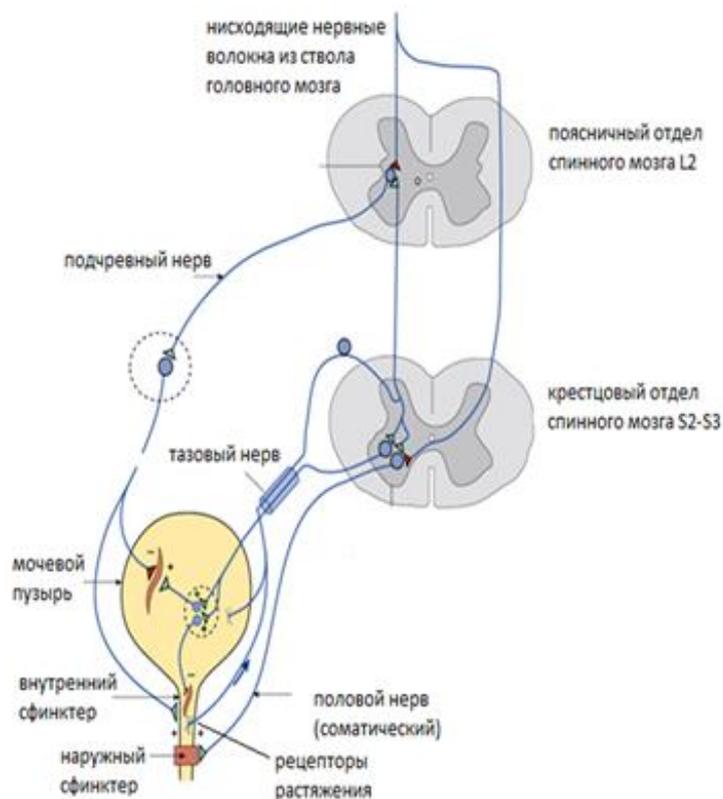
Основа первой медицинской помощи при вывихе – это обездвиживание. Необходима полная фиксация травмированной конечности, которая достигается благодаря наложению шины. Для оттока крови от травмированного места, снятия отека и уменьшения боли к травмированной конечности стоит приложить холод.

3.А- провожать своим ходом не стоит, поскольку лишние движения могут повредить, а при нарушенной координации движений пострадавший с большой вероятностью упадёт по пути.

Б – укладывать не стоит – может усилиться боль, лучше сидеть.

Г - никакие лекарственные средства не применяются в рамках первой помощи. Лекарства назначить может только врач.

Задание 5. (За правильный ответ 12 баллов).



На рисунке представлена схема рефлекторной регуляции мочеиспускания с участием соматического и вегетативного (автономного) отделов нервной системы.

Внутренний сфинктер уретры образован из гладких мышц; наружный сфинктер уретры, образован поперечнополосатой мускулатурой; (+) – влияния, повышающие тонус гладкомышечных клеток (ГМК) мочевого пузыря; (-) – влияния, понижающие тонус ГМК мочевого пузыря. Тазовый нерв – парасимпатический, подчревный нерв – симпатический, половой – соматический.

1. Внимательно изучите схему и объясните, в чем заключается суть регуляции процесса мочеиспускания? Почему человек может контролировать этот процесс?

2. Объясните механизм возникновения частых позывов к мочеиспусканию при цистите (воспалении слизистой оболочки мочевого пузыря) даже при незначительном накоплении мочи.

Ответ:

1. Растяжение стенок мочевого пузыря вызывает раздражение рецепторов, которые посылают импульсы в центр мочеиспускания. В результате его воздействия стенки мочевого пузыря сокращаются, внутренний сфинктер расслабляется, и происходит акт мочеиспускания (непроизвольное). Спинномозговой центр находится под контролем ЦНС – коры больших полушарий (соматические нервы, иннервирующие внешний поперечнополосатый сфинктер). Поэтому человек способен сознательно задерживать мочеиспускание или сознательно его усиливать. Поэтому говорят о непроизвольном и произвольном мочеиспускании.

2. Воспаление стенок мочевого пузыря приводит к раздражению афферентных волокон, идущих в кору. То есть раздражение рецепторов возникает не столько из-за растяжения стенки, сколько из-за воспаления. Чувствительный путь при этом стимулируется, и в коре возникает ощущение, как будто мочевого пузыря наполнен.

Задание 6. (За правильный ответ 6 баллов).



Опыление растений – этап полового размножения семенных растений – осуществляется разными способами: ветром, животными (чаще насекомыми), самоопыление.

1. Какие растения в Северо-Западном регионе зацветают раньше – ветроопыляемые (энтомофильные) или насекомоопыляемые? Обоснуйте ваш ответ.

2. Известно, что пыльца растений часто вызывает аллергию у людей (поллиноз – от лат. «pollen» - пыльца, «сенная лихорадка»). Предложите свою гипотезу, объясняющую это явление.

Ответ:

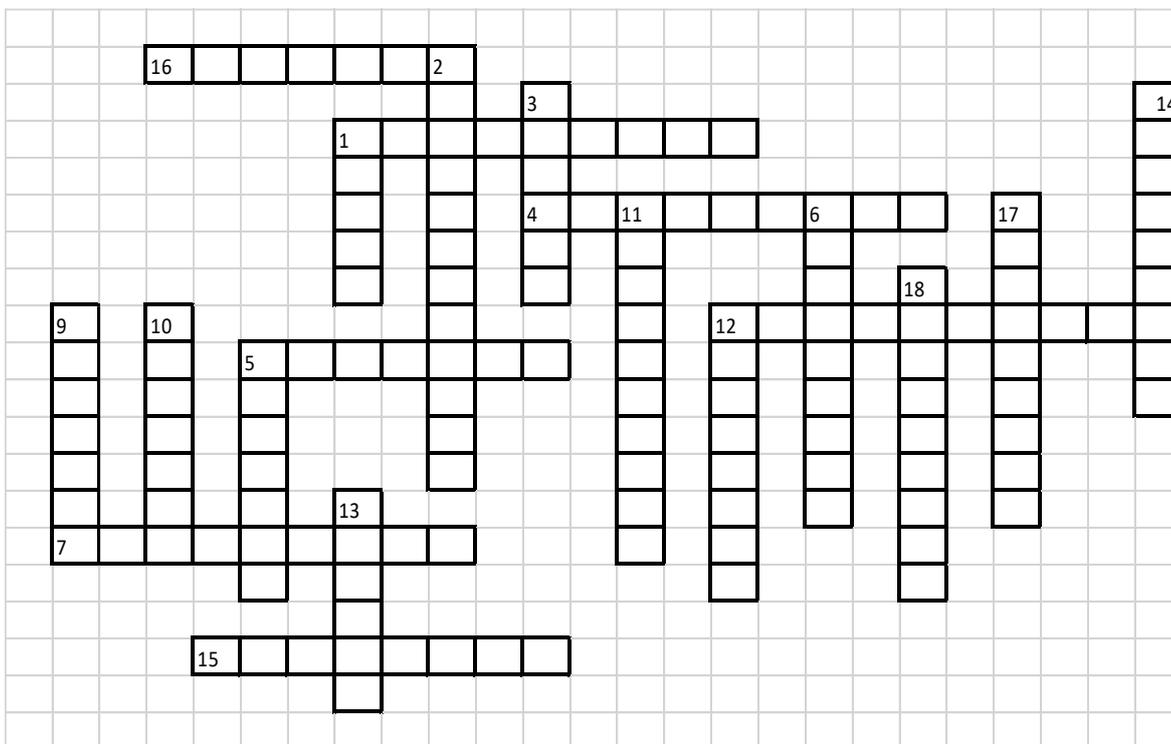
1. *Первыми зацветают ветроопыляемые растения, причем практически даже до появления листьев (например, тополь). Во-первых, листья только мешали бы распространению пыльцы (она оседала бы на листьях, не добравшись до цветка), во-вторых, при раннем зацветании ещё нет насекомых-опылителей (им ещё холодно). У ветроопыляемых растений очень мелкие и многочисленные цветки. Такие растения вырабатывают много пыльцы: одно растение способно вырабатывать миллионы пыльцевых зёрен. У многих ветроопыляемых растений (лещина, осина, ольха) цветки появляются ещё до распускания листьев. А вот липа – опыляется насекомыми.*

2. *Пыльца растений очень маленького размера, и способна проникать и внедряться в слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей. За сутки одно растение способно выделять огромное количество пыльцевых зёрен. Люди неодинаково чувствительны к пыльце различных растений. В основе заболевания лежит повышенная чувствительность к пыльце растений. В слизистой оболочке носа, глаз, глотки, гортани, есть специальные рецепторы. А также иммунные клетки (макрофаги, нейтрофилы), содержащие большое количество биологически активных веществ (гистамин, брадикинин). При соприкосновении пыльцы с рецепторами слизистой оболочки последние активизируют макрофаги, те, в свою очередь, выбрасывают в окружающее пространство гистамин. Гистамин обладает свойством увеличивать проницаемость кровеносных капилляров, расширяет их. Вследствие чего из крови в периферические ткани поступает много воды (отёк тканей) и выделяется большое количество слизи. Вместе с водой из крови проникают и другие активные вещества, поддерживающие и усиливающие аллергические реакции. Все это создает условия для возникновения отека слизистых оболочек, заложенности носа, чихания, слезотечения и других проявлений аллергической реакции*

Задание 7. Решите кроссворд (За правильное решение 10 баллов).

По горизонтали: 1. Мозговая оболочка, покрывающая головной мозг человека и расположенная между твердой и мягкой оболочками 4. Приспособление организма к внешним условиям в процессе эволюции, включая морфофизиологическую и поведенческую составляющие. 5. Итальянский ученый, открывший в клетке комплекс, представляющий собой систему плоских дисковидных замкнутых цистерн, извлекающий моносахариды из цитоплазмы, участвующий в образовании лизосом. 7. Врождённое отсутствие пигмента меланина, придающего окраску коже, волосам, радужной и пигментной оболочкам глаза. 12. Врач, специализирующийся на выявлении, лечении, профилактике и косметологической коррекции ротовой полости человека, челюсти и близлежащих к ним органов лица и шеи. 15. Представитель ящериц, приспособленный к древесному образу жизни, способный менять окраску тела. 16. Железа - центральный орган эндокринной системы.

По вертикали: 1. Основной орган растения, состоящий из стебля с расположенными на нем листьями и почками. 2. Тип мозга, характерный для пресмыкающихся и птиц. 3. Фермент поджелудочной железы, расщепляющий жиры. 5. Скопления нейронов, передающих информацию 6. Стадия деления клеточной цитоплазмы между двумя дочерними клетками. 9. Самая короткая стадия митоза, начинающаяся внезапным разделением и последующим расхождением сестринских хроматид в направлении противоположных полюсов клетки. 10. Часть побега, служащая опорой растению и связывающая все части растения. 11. Распространение семян ветром. 12. Внутренняя оболочка глаза, являющаяся периферическим отделом зрительного анализатора, содержащая фоторецепторные клетки. 13. Шведский естествоиспытатель (XVIII век), создавший систему классификации растительного и животного мира. 14. Питание животных растительной пищей. 17. Косточка, находящаяся в среднем ухе человека 18. Процесс, при котором клетки захватывают и переваривают твёрдые частицы диаметром более 0,1 мкм, включая бактерии и крупные молекулярные комплексы.



Ответ:

По горизонтали: 1. Паутинная 4. Адаптация 5. Гольджи 7. Альбинизм 12. Стоматолог
15. Хамелеон 16. Гипофиз.

По вертикали: 1. Побег 2. Зауросидный 3. Липаза 5. Ганглии 6. Цитокинез 9. Анафаза
10. Стебель 11. Анемохория 12. Сетчатка 13. Линней 14. Фитофагия 17. Молоточек
18. Фагоцитоз

Итого: 100 баллов