10 класс	1-й этап	Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская медико-биологическая олимпиада школьников» – 2022	Шифр

МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ ЗА РАБОТУ - 200

ВНИМАНИЕ! Все предлагаемые ниже вопросы (если это явно не противоречит их формулировке) относятся к здоровому взрослому человеку, который находится в условиях физического и психоэмоционального покоя.

1. ВЫБЕРИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ (их может быть от одного до трёх) *max = 30 баллов*

		А	Б	В
1	*В ходе катаболизма энергия может:* А) рассеиваться в виде тепла; Б) запасаться в виде АТФ; В) затрачиваться на протекание некоторых реакций.	☒	☒	☒
2	*Выполняют выделительную функцию:* А) почки; Б) печень; В) щитовидная железа.	☒	☒	☐
3	*В одном овариальном цикле может происходить овуляция:* А) одного овоцита II порядка; Б) нескольких овоцитов II порядка; В) ни одного овоцита II порядка.	☒	☒	☒
4	*К жирорастворимым веществам относятся:* А) холестерин; Б) витамин Е; В) витамин D.	☒	☒	☒
5	*К производным вторичной полости тела относятся:* А) барабанная полость; Б) ротовая полость; В) полость околосердечной сумки.	☐	☐	☒
6	*Микротрубочки участвуют:* А) в движении жгутика сперматозоида; Б) в биении ресничек мерцательного эпителия; В) в транспорте пузырьков с медиатором по нервному волокну.	☒	☒	☒
7	*Пассивный иммунитет формируется:* А) при введении лечебной сыворотки; Б) после перенесённой инфекции; В) у ребенка при грудном вскармливании.	☒	☐	☒
8	*Передача признака от матери всему потомству, независимо от фенотипа отца, характерна для наследования:* А) аутосомно-рецессивного; Б) сцепленного с полом; В) митохондриального.	☐	☐	☒
9	*При контакте с кровью больного есть риск заразиться:* А) гепатитом А; Б) гепатитом В; В) гепатитом С.	☐	☒	☒
10	*Расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетки наблюдается:* А) в анафазе митоза; Б) в анафазе II мейоза; В) в анафазе I мейоза.	☒	☒	☐

2. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЙ (А) и (Б) И ВЕРНОСТЬ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ СВЯЗИ (↔) МЕЖДУ НИМИ: *max = 15 баллов*

		А	↔	Б
1	*(А)* 70% раствор этилового спирта не используется для промывания ран, *потому что* *(Б)* 70% раствор этилового спирта не обладает антисептическими свойствами.	☒	☐	☐
2	*(А)* Макроэргические соединения образуются в ходе реакций цикла Кребса, *поэтому* *(Б)* на кислородном этапе окисления глюкозы вырабатывается больше АТФ, чем на бескислородном.	☒	☐	☒
3	*(А)* Гипофиз регулирует функции некоторых эндокринных желёз, *поэтому* *(Б)* нарушение продукции гормонов коры надпочечников может быть связано с патологией гипофиза.	☒	☒	☒
4	*(А)* Кровь матери и плода не смешивается, *поэтому* *(Б)* у резус-положительной матери не возникает резус-конфликт с плодом.	☒	☐	☒
5	*(А)* В молекуле гемоглобина содержится двухвалентное железо, *поэтому* *(Б)* одна молекула гемоглобина максимально может присоединить две молекулы кислорода.	☒	☐	☐

3. НАЙДИТЕ «ЛИШНЕЕ» ПОНЯТИЕ, поясните, что объединяет оставшиеся, не используя частицу «не» *max = 20 баллов*

1. амниоцентез кордоцентез лапароцентез биопсия хориона

Лишнее – лапароцентез, остальные – методы диагностики состояния плода

2. хеликаза топоизомераза липаза ДНК-полимераза

Лишнее – липаза, остальные – ферменты, участвующие в репликации

3. верхняя полая вена глотка лучевая артерия мочеточник

Лишнее – глотка, остальные – имеют гладкомышечную стенку

4. нейтрофил остеокласт макрофаг остеоцит

Лишнее – остеоцит, остальные – способны к фагоцитозу

5. пировиноградная кислота лимонная кислота молочная кислота аскорбиновая кислота

Лишнее - аскорбиновая кислота, остальные – образуются в организме человека

4. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ (не используйте частицу «не») *max = 9 баллов*

малярийный плазмодий

дифтерийная палочка

вирус гепатита В

лямблия

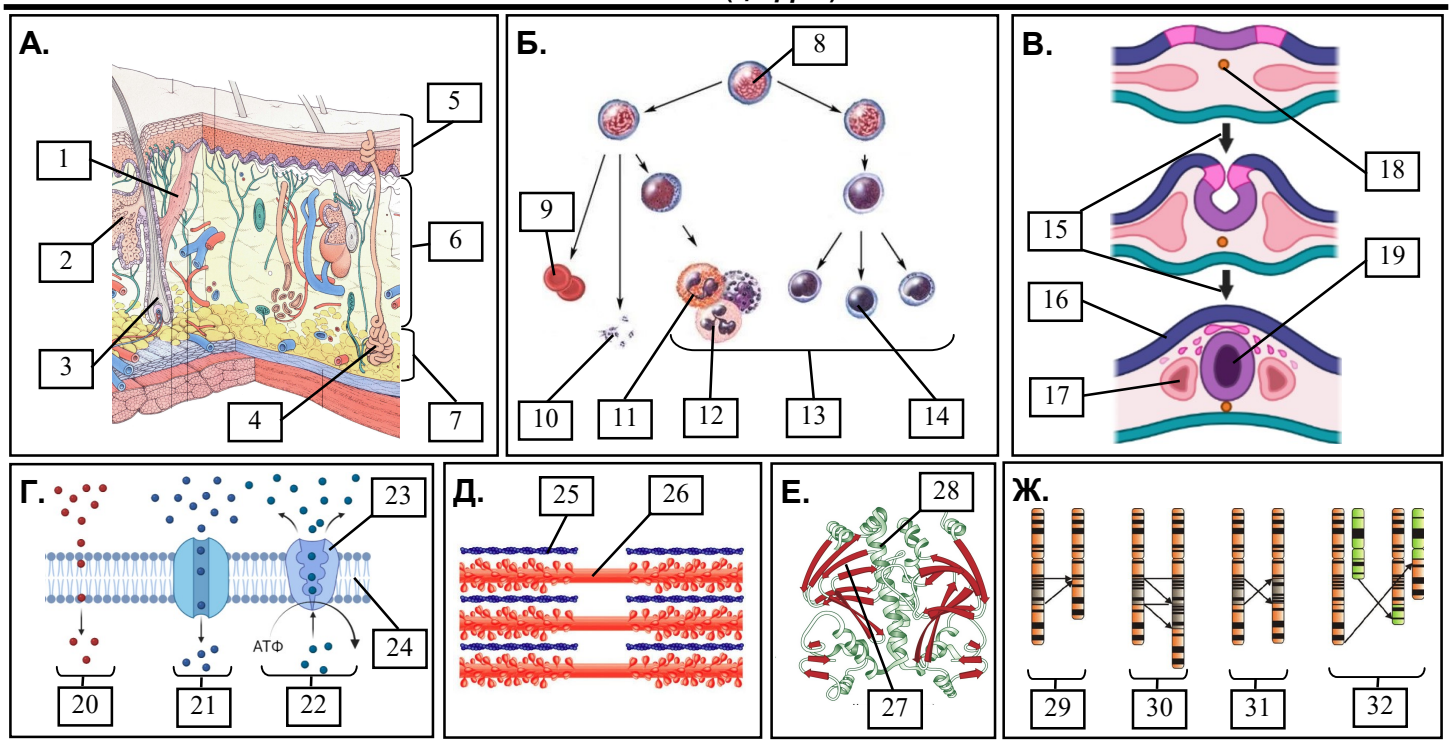
Объяснение:

(удивленные бровки) – *внутриклеточные паразиты / поражают печень* .....

(черный носик) – *клеточное строение* .....

(улыбающийся ротик) – *эукариоты / простейшие* .....

5. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К ЭЛЕМЕНТАМ РИСУНКОВ (*цифры*) *max = 32 балла*



1 – *мышца, поднимающая волос*	17 – *мезодерма*
2 – *сальная железа*	18 – *хорда*
3 – *корень волоса*	19 – *нервная трубка*
4 – *потовая железа*	20 – *простая диффузия*
5 – *эпидермис*	21 – *облегчённая диффузия*
6 – *дерма*	22 – *активный транспорт*
7 – *гиподерма*	23 – *насос (мембранная АТФаза)*
8 – *стволовая клетка крови*	24 – *плазматическая мембрана*
9 – *эритроциты*	25 – *актин*
10 – *тромбоциты*	26 – *миозин*
11 – *эозинофил*	27 – *бета-слой*
12 – *нейтрофил*	28 – *альфа-спираль*
13 – *лейкоциты*	29 – *делеция*
14 – *лимфоцит*	30 – *дупликация*
15 – *нейруляция*	31 – *инверсия*
16 – *эктодерма*	32 – *транслокация*

6. УКАЖИТЕ ЗНАЧЕНИЯ (введите число или диапазон) *max = 10 баллов*

1. Число разных триплетов нуклеотидов, кодирующих аминокислоты	*61*
2. Количество эритроцитов в 1 мкл крови	*3.9-5.5 миллиона*
3. Число водородных связей между старт-кодоном иРНК (АУГ) и тРНК	*7*
4. Длительность диастолы предсердий (в с) при частоте сердечных сокращений 60 уд/мин	*0.9*
5. Число суставов между верхней и нижней челюстью	*0*

7. ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННЫЕ ТЕРМИНЫ *max = 16 баллов*

Окислительное фосфорилирование

Последний этап клеточного дыхания начинается с окисления НАДН в дыхательной цепи митохондрий. Окисление начинает фермент дегидрогеназа, который отщепляет от НАДН два электрона и *протон*. Электроны передаются на растворённое в мембране митохондрии низкомолекулярное гидрофобное соединение – убихинон, который передаёт их далее цитохромам, имеющим в составе атомы *железа* и меди, и осуществляющим *окислительно-восстановительные* реакции. Окончательным акцептором электронов является *кислород*.

«Отбираемые» от НАДН электроны в процессе передачи теряют свой восстановительный потенциал. Часть выделяемой при этом энергии рассеивается в виде *тепла*, а часть тратится на создание на внутренней мембране митохондрии мембранного потенциала - разности *концентраций* протонов. Эта разность возникает потому, что перенос электронов сопровождается «перекачиванием» протонов из матрикса митохондрии в *межмембранное* пространство. Возвращает протоны в матрикс фермент *АТФ-синтаза*, одновременно осуществляющий фосфорилирование АДФ.

8. РАЗДЕЛИТЕ ТЕРМИНЫ / ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ТРИ ГРУППЫ ПО ТРИ И ОБЪЯСНИТЕ, ЧТО ОБЪЕДИНЯЕТ КАЖДУЮ ИЗ ГРУПП *max = 18 баллов*

8.1

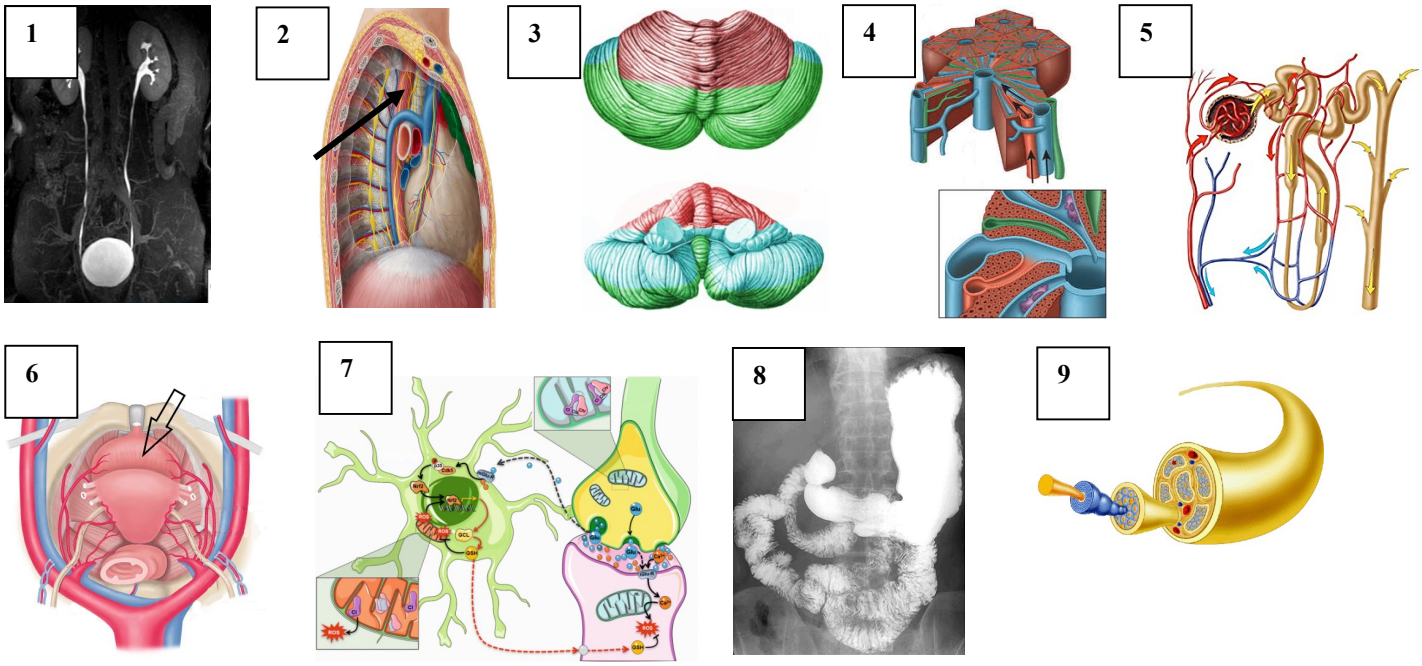
1. ацетилхолин, 2. пепсин, 3. инсулин, 4. норадреналин, 5. гастрин, 6. трипсиноген, 7. соляная кислота, 8. глюкагон, 9. гамма-аминомасляная кислота.

Первая группа – 1, 4, 9 – вещества, секретируемые нейронами, вторая группа – 2, 5, 7 – вещества, секретируемые клетками желудка, третья группа – 3, 6, 8 – вещества, секретируемые клетками поджелудочной железы.

или

Первая группа – 1, 4, 9 – нейромедиаторы, вторая группа – 3, 5, 8 – гормоны, третья группа – 2, 6, 7 – компоненты пищеварительных соков.

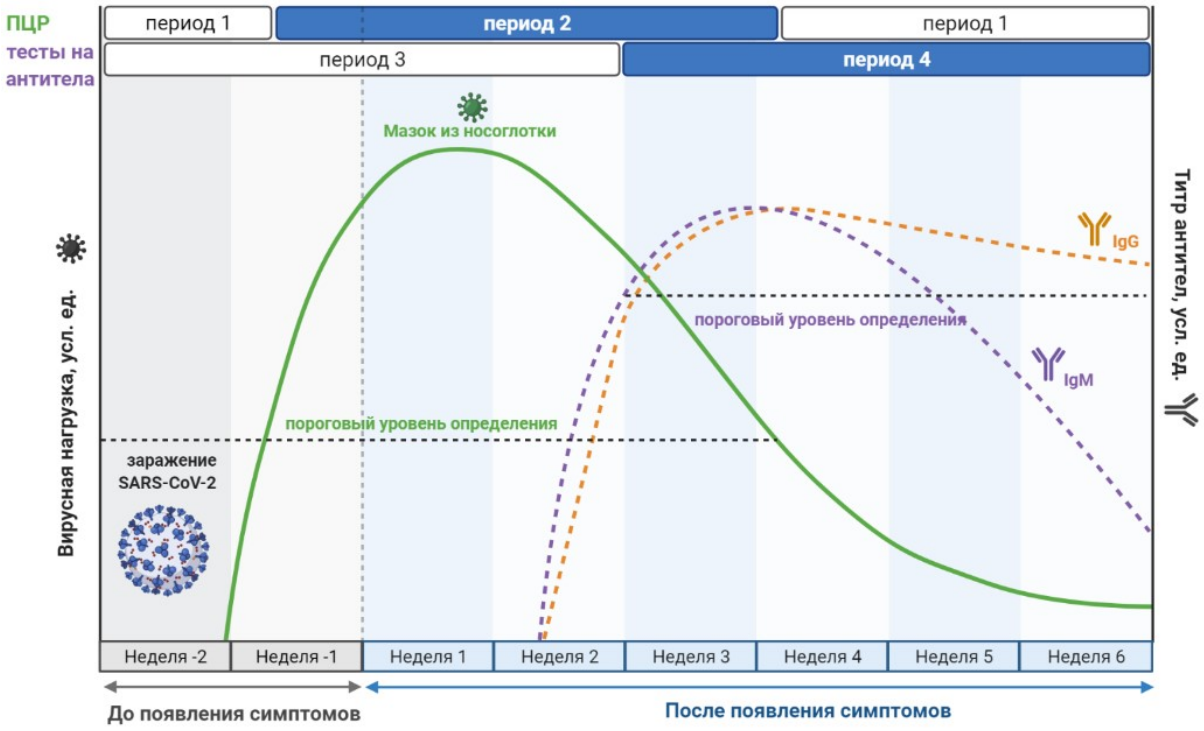
8.2.



Первая группа – 2,4,8 (пищевод, печёночная долька, рентгенограмма ЖКТ) – структуры пищеварительной системы,
вторая группа – 3,7,9 (мозжечок, синапс с астроцитом, нерв) – структуры нервной системы,
третья группа – 1,5,6 (урограмма (почки, мочеточники, мочевой пузырь), нефрон, мочевой пузырь) – структуры мочевыделительной системы.

9. ПРОЧИТАЙТЕ ТЕКСТ И ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ К НЕМУ *max = 30 баллов*

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) относится к прямым методам выявления возбудителя инфекции, она позволяет определить РНК вируса SARS-CoV-2 в мазке со слизистой носоглотки и/или ротоглотки. При вирусной нагрузке выше определенного порогового уровня ПЦР-тест показывает положительный результат, при более низкой вирусной нагрузке или полном отсутствии вируса в организме – отрицательный. Соответственно выделяют ПЦР-позитивный и ПЦР-негативный периоды протекания коронавирусной инфекции. Также современные методы исследования позволяют увидеть ответную реакцию иммунной системы на вторжение инфекции или вакцину. Для этого используется метод определения титра антител (IgM и IgG). IgM – ранние антитела, которые первыми появляются в крови после встречи с возбудителем, затем их уровень постепенно снижается в течение 1-1.5 мес. IgG начинают секретироваться параллельно с IgM, но сохраняются в крови намного дольше и дополнительно нарабатываются при повторных встречах с тем же возбудителем. Выявление антител возможно при достижении порогового уровня их титра в плазме крови. При низком титре антител у человека тесты на IgM и IgG покажут отрицательный результат. Период болезни до появления определяемого титра антител носит название серонегативного, а после – серопозитивного.



9.1. ПОДПИШИТЕ обозначенные на рисунке периоды инфекционного процесса, исходя из данных текста *max = 8 баллов*

Период 1	*ПЦР-негативный*	Период 3	*серонегативный*
Период 2	*ПЦР-позитивный*	Период 4	*серопозитивный*

9.2. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЙ *max = 10 баллов*

1	Ранее 21-го дня после появления симптомов проведение теста на антитела не информативно.	*Нет*
2	Получение положительного ПЦР-теста возможно до появления первых симптомов заболевания.	*Да*
3	В течение первой недели заболевания подтверждение диагноза коронавирусной инфекции возможно только с помощью ПЦР-теста, но не теста на IgM.	*Да*
4	Вероятность получить положительный ПЦР-тест на коронавирусную инфекцию через 1,5 недели после появления симптомов очень низка.	*Нет*
5	ПЦР-позитивный и серопозитивный периоды коронавирусной инфекции не пересекаются по времени.	*Нет*

9.3. ДАЙТЕ РАЗВЁРНУТЫЙ ОТВЕТ *max = 12 баллов*

Компания из четырёх человек проконтактировала с больным коронавирусной инфекцией. Через 10 дней после контакта они прошли обследование (ПЦР на выявление РНК вируса SARS-CoV-2 в мазке со слизистой носоглотки, определение IgG и IgM). Результаты тестов приведены в таблице. Кто из пациентов уже был заражён вирусом SARS-CoV-2 на момент контакта? Свой выбор обоснуйте.

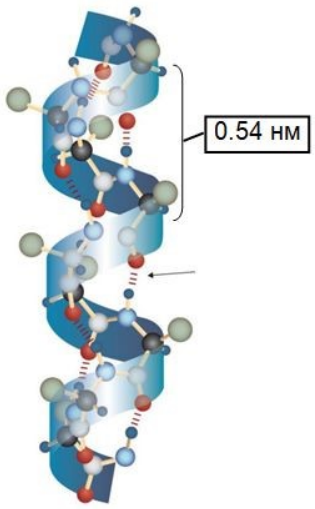
	ПЦР-тест	тест на IgM	тест на IgG
Пациент №1	+	-	-
Пациент №2	-	-	+
Пациент №3	-	+	+
Пациент №4	+	+	+

Пациенты №3 и 4 *были заражены вирусом на момент контакта. Об этом свидетельствует наличие у них (+) IgM. Антитела не могли успеть появиться за 10 дней после инфицирования, следовательно, пациенты 10 дней назад уже были инфицированы. Если бы они переболели раньше, то IgM уже бы исчезли и определялись бы только IgG (как у пациента №2).*

10. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ ***max = 20 баллов***

Известно, что средняя скорость роста волос составляет 15 см в год. Зона роста находится у основания волоса, именно там в клетках эпидермиса синтезируются и скручиваются нити белка α-кератина. В основе структуры α-кератина лежит α-спираль (см. рисунок), виток которой имеет шаг 0,54 нм и содержит 3,6 аминокислотных остатка. Биосинтез спиралей кератина является лимитирующим фактором роста волос.

Рассчитайте примерную скорость образования пептидных связей при синтезе α-кератина (число пептидных связей в секунду), которая обеспечивает наблюдаемый рост волос. Ответ округлите до целых единиц.



Решение

1. Отрастающий за год отрезок волоса (15 см) – сколько это аминокислотных остатков?

*0,15 м/0,54 нм*3,6 шт=0,15/0,54*10^{-9} м*3,6=1*10^{9} шт.*

2. Какова скорость образования пептидных связей (в секунду)?

Это число аминокислотных остатков, соединяющихся в цепь в год/кол-во секунд в году.

*В году секунд 1*365 сут=1*365*24 ч=1*365*24*60 мин=1*365*24*60*60 с=31 536 000 с =31,536*10^{6} с.*

*1*10^{9}/31,536*10^{6}=0,03170*10^{3}=31,7 связей в секунду.*

Тем, что связей на 1 меньше, чем остатков (2 остатка связывает 1 связь, 3 остатка – 2 связи) – на таких количествах пренебрежём.

Ответ: ≈ 32 связи в секунду.