11 класс	1-й этап	Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская медико-биологическая олимпиада школьников» – 2026	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. ЗАЧЕРКНИТЕ КВАДРАТЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ПРАВИЛЬНЫМ (их может быть от одного до трёх) ОТВЕТАМ

	max = 30 баллов	**А**	**Б**	**В**
1.	*Аминокислоты могут поступать в клетку путём:* А) активного транспорта; Б) простой диффузии; В) облегчённой диффузии.	☒	☐	☒
2.	*Бронхи выстланы изнутри эпителием:* А) однослойным; Б) мерцательным; В) переходным.	☒	☒	☐
3.	*Гладкая эндоплазматическая сеть, как и шероховатая:* А) является мембранной органеллой; Б) есть у архей; В) делит клетку на компартменты.	☒	☐	☒
4.	*К матричным процессам относится синтез:* А) гормона роста; Б) кератина; В) гликогена.	☒	☒	☐
5.	*К основным методам генетики человека можно отнести:* А) гибридологический; Б) близнецовый; В) генеалогический.	☐	☒	☒
6.	*Кровь I группы содержит:* А) антитела α; Б) антитела β; В) антигены.	☒	☒	☒
7.	*При оплодотворении в зиготе:* А) увеличивается запас питательных веществ; Б) определяется генетический пол зародыша; В) объединяется генетическая информация гамет.	☐	☒	☒
8.	*Признаком нарушения работы почек может быть появление в моче:* А) хлорида натрия; Б) белка; В) мочевины.	☐	☒	☐
9.	*Пути передачи гепатита В:* А) пищевой; Б) половой; В) через кровь.	☐	☒	☒
10.	*Уровень глюкозы в крови повышается под действием:* А) кортизола; Б) адреналина; В) инсулина.	☒	☒	☐

2. ЗАЧЕРКНИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ КВАДРАТЫ:

А – если верно утверждение *(А)*;
Б – если верно утверждение *(Б)*;
↔ – если верна *причинно-следственная связь* между утверждениями (А) и (Б)

	max = 18 баллов	**А**	**↔**	**Б**
1.	*(А)* В состав слюны входит амилаза, *поэтому* *(Б)* процесс переваривания углеводов начинается в ротовой полости.	☒	☒	☒
2.	*(А)* В ходе эволюции вид Homo sapiens произошёл от обезьян, *поэтому* *(Б)* многососковость у людей является рудиментарным признаком.	☒	☐	☐
3.	*(А)* Меланин вырабатывается в коже под действием солнечного ультрафиолета, *поэтому* *(Б)* инсоляция является основным фактором, определяющим цвет волос и окраску кожи.	☒	☐	☐
4.	*(А)* С пубертатного периода уменьшается образование наивных В-лимфоцитов, *потому что* *(Б)* в период полового созревания начинается физиологическая инволюция тимуса.	☐	☐	☒
5.	*(А)* Человек не может сознательно управлять сокращениями желудка, *потому что* *(Б)* работу скелетных мышц регулирует вегетативная нервная система.	☒	☐	☐

3. ЗАЧЕРКНИТЕ «ЛИШНЕЕ» ПОНЯТИЕ, поясните, что объединяет оставшиеся, не используя частицу «не»

max = 20 баллов

1. гастрин | пепсин | соляная кислота | ~~трипсин~~

Остальные – образуются в желудке (или без HCl – полипептиды)

2. аспергиллёз | кандидоз | ~~бруцеллёз~~ | микоз

Остальные – вызываются патогенными грибами

3. кальций | фосфор | сера | ~~цинк~~

Остальные – макроэлементы

4. диафрагма | грудные мышцы | ~~сфинктер зрачка~~ | глазодвигательные мышцы

Остальные – поперечнополосатые мышцы (или регулируются соматической нервной системой)

5. ~~нервная ткань~~ | гладкая мышечная ткань | жировая ткань | хрящевая ткань

Остальные – имеют мезодермальное происхождение

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

аускультация сердца

электроэнцефалография

эхокардиография

электрокардиография

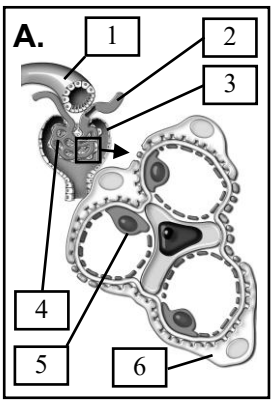
Объяснение:

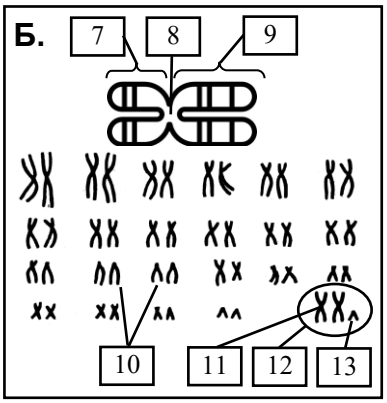
(удивлённые бровки) – *дополнительные инструментальные методы обследования*.....

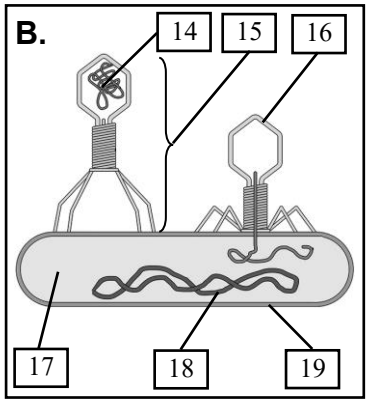
(чёрный носик) – *исследование электрической активности*.....

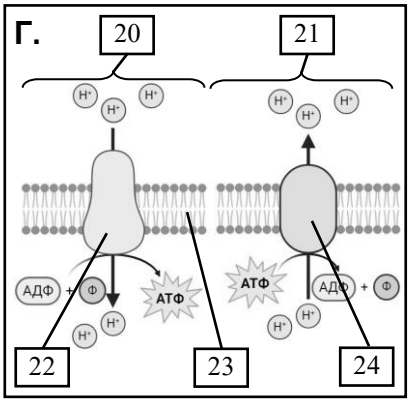
(улыбающийся ротик) – *исследование сердца*.....

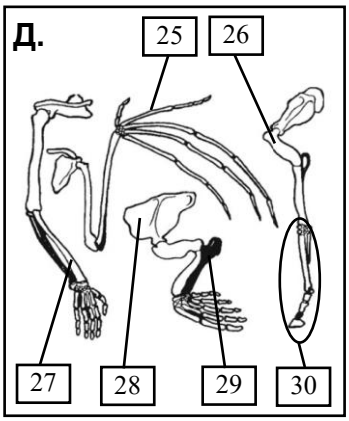
5. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К ЭЛЕМЕНТАМ РИСУНКОВ (цифры) *max = 35 баллов*

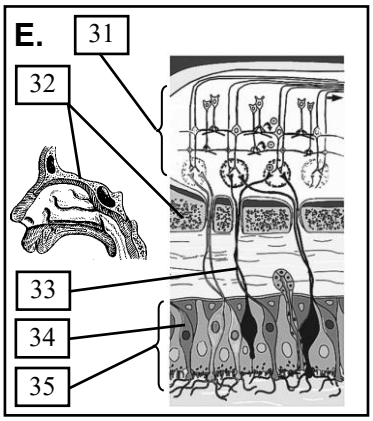












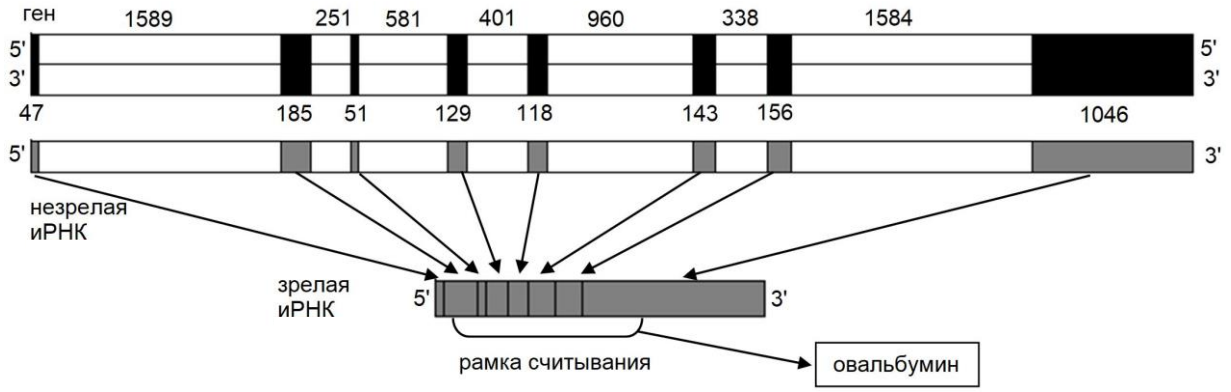
	14 – *ДНК бактериофага*
	15 – *бактериофаг*
	16 – *капсид*
	17 – *цитоплазма бактерии*
	18 – *бактериальная хромосома*
	19 – *клеточная стенка бактерии*
	20 – *пассивный транспорт*
	21 – *активный транспорт*
	22 – *АТФ-синтаза*
1 – *почечный каналец*	23 – *внутренняя мембрана митохондрии*
2 – *почечная артериола*	24 – *протонный насос*
3 – *почечная капсула*	25 – *пястная кость*
4 – *капиллярный клубочек*	26 – *плечевая кость*
5 – *эндотелий (почечный капилляр)*	27 – *лучевая кость*
6 – *подоцит (клетка капсулы Боумена)*	28 – *лопатка*
7 – *короткое плечо хромосомы*	29 – *локтевая кость*
8 – *центромера*	30 – *кисть*
9 – *длинное плечо хромосомы*	31 – *обонятельный мозг*
10 – *аутосомы*	32 – *решетчатая кость*
11 – *Х-хромосома*	33 – *волокна обонятельного нерва*
12 – *трисомия (синдром Кляйнфельтера)*	34 – *обонятельные рецепторы*
13 – *У-хромосома*	35 – *обонятельный эпителий*

6. ЗАПОЛНИТЕ ТАБЛИЦУ (с указанием единиц измерения) *max = 20 баллов*

1. Количество хромосом у стафилококка	*1 шт.*	6. Число аксонов у пирамидных нейронов коры	*1 шт.*
2. pH желудочного сока	*1.0-2.5*	7. Количество стоп-кодонов в генетическом коде	*3 шт.*
3. Объём первичной мочи	*120-180 л*	8. Число межфаланговых суставов в кисти	*9 шт.*
4. Максимально возможное количество молекул CO_2, связанных с гемоглобином	*4 шт.*	9. Продолжительность физиологической беременности	*37-42 нед.*
5. Оптимальная продолжительность сна	*8-9 ч*	10. Энергетический выход гликолиза	*2 АТФ*

7. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ *max = 15 баллов*

На схеме представлена структура гена овальбумина и основные этапы синтеза этого белка. Длины кодирующих участков, экзонов (чёрная заливка), и не кодирующих участков, интронов (белая заливка), указаны в парах оснований. Старт-кодон в зрелой иРНК начинается с 67-го нуклеотида, а стоп кодон с 1225-го. Определите длину гена (в мкм) и приблизительную молекулярную массу гена и кодируемого им белка (в кДа), если известно, что средняя молекулярная масса одной аминокислоты составляет 110 Да, средняя молекулярная масса одного нуклеотида в ДНК составляет 330 Да, а длина одной пары нуклеотидов в спирали ДНК – 0.34 нм.



Решение:
Сумма всех 8 экзонов = 47 + 185 + 51 + 129 + 118 + 143 + 156 + 1046 = 1875 пар нуклеотидов
Сумма всех 7 интронов = 1589 + 251 + 581 + 401 + 960 + 338 + 1584 = 5704 пар нуклеотидов
Число пар нуклеотидов в гене = сумма всех интронов и экзонов = 1875 + 5704 = 7579 пар нуклеотидов
Длина гена** =0.34 нм * 7579 = 2577 нм ≈ **2.6 мкм
Молекулярная масса гена** = 7579 * 2 * 330 Да = 5 002 140 Да = **5002 кДа
Число нуклеотидов в рамке считывания = 1224 – 66 = 1158 нуклеотидов
Количество аминокислотных остатков в белке = число нуклеотидов в рамке считывания / 3 = 1158 / 3 = 386 аминокислотных остатков
Молекулярная масса белка** = 386 * 110 г/моль (Да) = 42460 Да = **42.5 кДа

8. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ СЛОВ или расшифруйте аббревиатуру *max = 23 балла*

1. ГМО – *генетически модифицированный организм* .....
2. Аксон – *отросток нейрона, по которому возбуждение передается от тела нейрона на периферию* .....
3. АТФ-синтаза – *фермент внутренней мембраны митохондрий, катализирующий образование АТФ с использованием энергии градиента протонов* .....
4. Грыжа – *заболевание, при котором происходит выпячивание внутренних органов из полости, занимаемой ими в норме, через нормально существующее или патологически сформированное отверстие в анатомических образованиях с сохранением целости оболочек, их покрывающих* .....
5. Инфаркт – *ишемический некроз (гибель клеток вследствие нарушения кровоснабжения органа или его участка)* .....
6. Предплюсна – *проксимальная часть стопы, образована совокупностью небольших костей, заключённых между костями голени и костями плюсны* .....
7. Репликация – *матричный процесс удвоения ДНК* .....
8. Циано- (cyano-, kyanos греч.) – *синий* .....

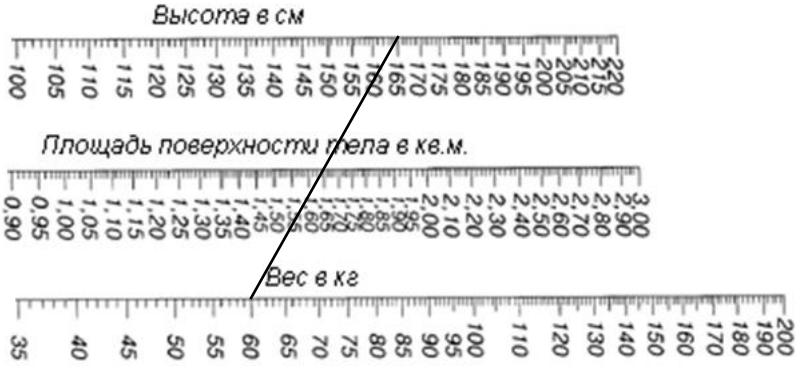
9. ПРОЧИТАЙТЕ ТЕКСТ И ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ К НЕМУ

Почки – основной орган выделительной системы человека. Функционирование почек оценивают по скорости клубочковой фильтрации (СКФ). СКФ – это объём крови (в мл), который почки успевают профильтровать за одну минуту. В норме СКФ составляет более 90 мл/мин. Напрямую измерить СКФ сложно, поэтому используют косвенный метод – клиренс креатинина. Креатинин – это вещество, которое постоянно образуется в мышцах и выделяется в кровь. Креатинин легко проходит через почечный фильтр, не всасывается обратно в канальцах и полностью выводится с мочой. Поэтому, если измерить, сколько креатинина вывелось с мочой за единицу времени (например, за минуту), и сопоставить с его содержанием в крови, можно рассчитать, какой объём крови очистился от креатинина за это время. Этот объём и есть клиренс креатинина, который практически равен СКФ.

СКФ (мл/мин) = (U_{Creat} × Объём мочи за минуту) / P_{Creat}, где U_{Creat} – концентрация креатинина в моче, P_{Creat} – концентрация креатинина в крови.

СКФ, рассчитанная по клиренсу креатинина, напрямую зависит от размеров тела человека. Чтобы сравнивать работу почек у разных людей и устанавливать единые нормы, полученное значение СКФ корректируют (нормируют) на стандартную площадь поверхности тела, которая принята равной 1.73 м^2. Площадь поверхности тела пациента можно определить по номограмме, зная его вес и рост. Врач сначала рассчитывает фактическую СКФ пациента, а затем пересчитывает её так, как если бы у этого пациента была стандартная площадь тела 1.73 м^2.

Стадия ХБП	СКФ, мл/мин/1.73 м^2
С1	>90
С2	60–89
С3а	45–59
С3б	30–44
С4	15–29
С5	< 15



Хроническая болезнь почек (ХБП) — это сохраняющееся в течение трёх месяцев и более поражение почек, которое приводит к нарушению их функции или структуры и имеет неблагоприятные последствия для здоровья. При стадировании ХБП учитывают уровень СКФ в мл/мин на 1.73 м^2 (см. таблицу). При выраженном снижении функции почек (< 30 мл/мин на 1.73 м^2) необходимо уменьшать дозу многих лекарственных препаратов (антибиотики, жаропонижающие средства, ингибиторы АПФ и др.), при СКФ < 15 мл/мин на 1.73 м^2 некоторые препараты полностью противопоказаны (метформин, антикоагулянты, верошпирон и др.). Когда СКФ падает ниже 15 мл/мин на 1.73 м^2, т.е. развивается терминальная почечная недостаточность, назначают диализ с помощью аппарата «искусственная почка».

9.1. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЙ *max = 10 баллов*

1.	Для определения СКФ достаточно измерить концентрацию креатинина в суточной моче.	☐
2.	Клиренс креатинина – это объём крови, который очищается почками от креатинина за единицу времени.	☒
3.	При терминальной почечной недостаточности пациенту нельзя назначать антибиотики.	☐
4.	Стадия ХБП С3б может быть поставлена пациенту с СКФ равной 50 мл/мин на 1.73 м^2.	☐
5.	У человека с ростом 165 см и массой тела 60 кг площадь поверхности тела равна 1.65 м^2.	☒

9.2. ЗАПОЛНИТЕ ТАБЛИЦУ *max = 15 баллов*

Пациент	Объём мочи, мл/мин	U_{Creat}, мкмоль/л	P_{Creat}, мкмоль/л	СКФ, мл/мин	Вес, кг	Рост, см	Площадь поверхности тела, м^2	СКФ, мл/мин на 1.73 м^2	Стадия ХБП
№ 1	1.5	4100	80	*77*	85	185	*2.05*	*65*	*ХБП2*
№ 2	0.8	8800	750	*9.4*	55	170	*1.63*	*10*	*ХБП5*
№ 3	1.0	6400	200	*32*	120	160	*2.2*	*25*	*ХБП4*

9.3. ДАЙТЕ ОТВЕТ НА ВОПРОС *max = 5 баллов*

Все пациенты в предыдущем задании получают ингибитор АПФ эналаприл. Кому из них необходимо уменьшить дозу эналаприла? Свой ответ обоснуйте.

Пациентам №2 и №3 необходимо уменьшить дозу эналаприла, так как у них СКФ ниже 30 мл/мин на 1.73 м^2.