

□ 9 ☒ 16

10 класс	1-й этап	Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская медико-биологическая олимпиада школьников» – 2026
-------------	-------------	---

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	A	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)

□ 8 ☒ 6

	max = 18 баллов	A	↔	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»

Σ 8

max = 20 баллов

1. гастрин	пепсин	соляная кислота	трипсин
Остальные –	ферменты		
2. аспергиллёз	кандидоз	бруцеллёз	микоз
Остальные –	грибковые инфекции		
3. кальций	фосфор	сера	цинк
Остальные –	микроэлементы		
4. диафрагма	грудные мышцы	сфинктер зрачка	глазодвигательные мышцы
Остальные –	скелетные мышцы		
5. нервная ткань	гладкая мышечная ткань	жировая ткань	хрящевая ткань
Остальные –			

4. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ (не используйте частицу «не»)

max = 9 баллов



аускультация сердца



электроэнцефалография



эхокардиография



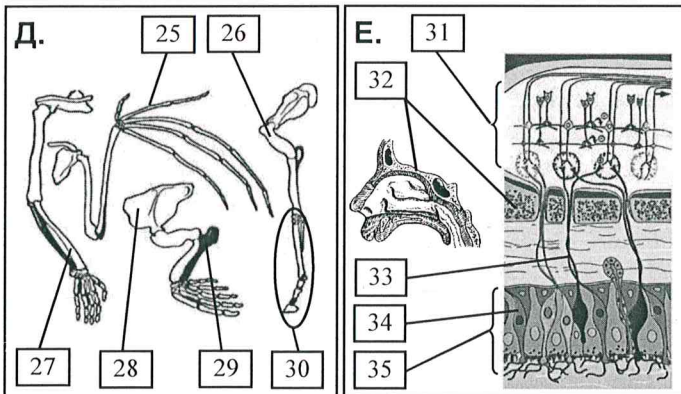
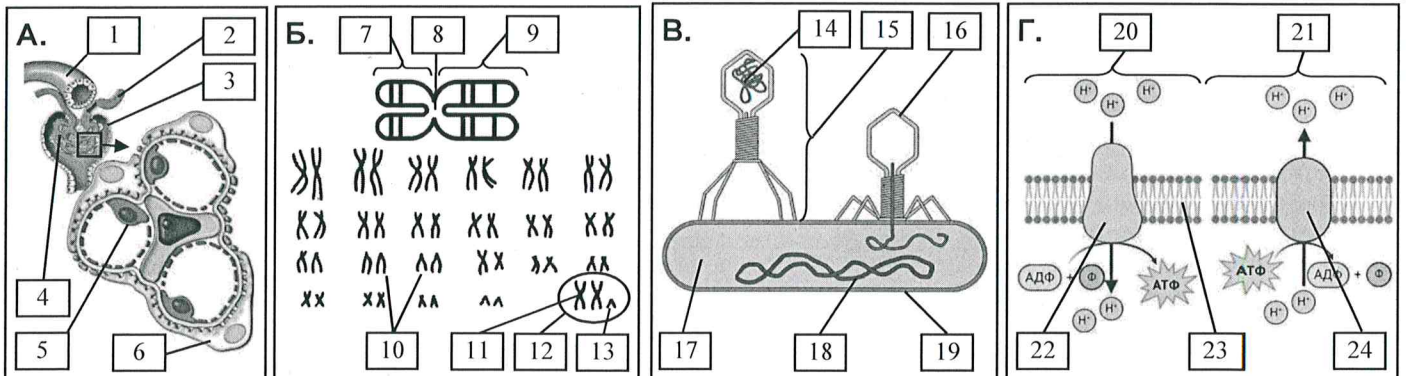
электрокардиография

Объяснение:

- 3 (удивлённые бровки) – исследование, проводимое при помощи компьютерного оборудования
- 3 (чёрный носик) – методы, отражающие электрическую работу органа
- 3 (улыбающийся ротик) – методы исследования сердца

5. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К ЭЛЕМЕНТАМ РИСУНКОВ (цифры)

max = 35 баллов



- 14 – генетический материал вируса 0,5
- 15 – бактериофаг 1
- 16 – капсид 1
- 17 – цитоплазма 0,5
- 18 – кольцевая ДНК 1
- 19 – плазматическая мембрана 0
- 20 – окислительное фосфорилирование
- 21 – мембранное пространство митохондрии
- 22 – АТФ-аза 1
- 23 – двойной слой фосфолипидов 0,5
- 24 – цитохром 0
- 25 – песть 1
- 26 – бедренная кость 0
- 27 – плечевая кость 1
- 28 – лопатка 1
- 29 – локтевая кость 1
- 30 – голень 0
- 31 – обонятельные рецепторы 0
- 32 – 0
- 33 – нервное волокно 0,5
- 34 – 0
- 35 – мерцательный эпителий 0,5

- 1 – почечный канал 1
- 2 – внешняя артериола 1
- 3 – капсула Боумена-Шумлянского 1
- 4 – капиллярный клубочек 1
- 5 – эндотелий капиллара 1
- 6 – эндотелий эпителия капсулы 0,5
- 7 – короткое плечо 1
- 8 – центромера 1
- 9 – длинное плечо 1
- 10 – 0
- 11 – центромера 0
- 12 – хромосома 0
- 13 – половая хромосома 0,5

6. ЗАПОЛНИТЕ ТАБЛИЦУ (с указанием единиц измерения)

16

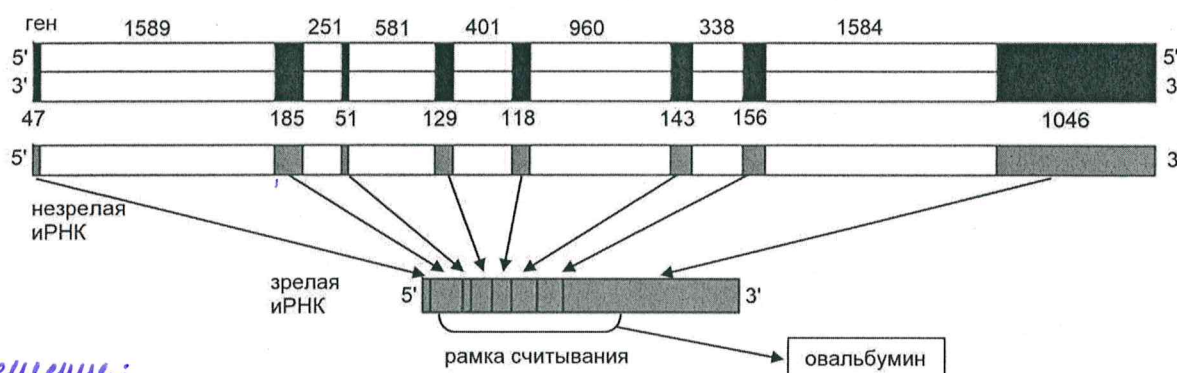
max = 20 баллов

1. Количество хромосом у стафилококка	46 шт.	6. Число аксонов у пирамидных нейронов коры	1
2. pH желудочного сока	1,5-2,5	7. Количество стоп-кодонов в генетическом коде	3 шт.
3. Объем первичной мочи	150-180 л	8. Число межфаланговых суставов в кисти	14 шт.
4. Максимально возможное количество молекул CO ₂ , связанных с гемоглобином	4 шт.	9. Продолжительность физиологической беременности	38-42 нед.
5. Оптимальная продолжительность сна	7-10 часов	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:

① Найдём длину гена:

$$(47 + 1589 + 185 + 251 + 51 + 581 + 129 + 401 + 118 + 960 + 143 + 338 + 156 + 1584 + 1046) \cdot 0,34 = 7830 \cdot 0,34 = 2662,2 \text{ нм}$$

② Определим массу гена:

$$7830 \cdot 330 \cdot 2 = 5167800 \text{ Да (т.к. парн нукл.)}$$

③ Определим массу белка, кодируемого данным геном:

1. Кодируемая часть гена: $47 + 185 + 51 + 129 + 118 + 143 + 156 + 1046 = 1875$

Старт-кодон с 67 нукл, 3н: $1875 - 66 = 1809$

Стоп-кодон с 1225 нукл, 3н: $1809 - 1224 = 585$

8. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ СЛОВ или расшифруйте аббревиатуру

17

max = 23 балла

- ГМО – генно-модифицированный организм.
- Аксон – длинный отросток нейрона.
- АТФ-синтаза – фермент, встраивающийся во внутр. мембрану митохондрии, преобразующий АДФ в АТФ.
- Грыжа – выход органа из своей полости в другую.
- Инфаркт – состояние, при котором нарушается кровоснабжение органа => клетки отмирают.
- Предплюсна – группа костей стопы, находящиеся перед костями плюсны.
- Репликация – процесс удвоения молекул ДНК.
- Циано- (суано-, cyanos греч.) – сине-зеленый.

9. ПРОЧИТАЙТЕ ТЕКСТ И ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ К НЕМУ

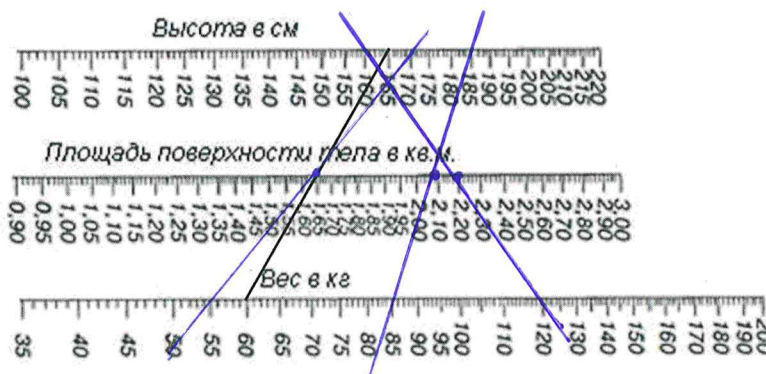
30

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) = $(U_{\text{Creat}} \times \text{Объём мочи за минуту}) / P_{\text{Creat}}$, 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 м². 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 м².

Стадия ХБП	СКФ, мл/мин/1.73 м ²
C1	>90
C2	60–89
C3a	45–59
C3b	30–44
C4	15–29
C5	< 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 м² (см. таблицу). При выраженном снижении функции почек (< 30 мл/мин на 1.73 м²) необходимо уменьшать дозу многих лекарственных препаратов (антибиотики, жаропонижающие средства, ингибиторы АПФ и др.), при СКФ < 15 мл/мин на 1.73 м² некоторые препараты полностью противопоказаны (метформин, антикоагулянты, верошпирон и др.). Когда СКФ падает ниже 15 мл/мин на 1.73 м², т.е. развивается терминальная почечная недостаточность, назначают диализ с помощью аппарата «искусственная почка».

9.1. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЙ

10

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 C3b 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

15

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	76,875	85	185	2,10	≈ 64	C2
№ 2	0.8	8800	750	≈ 9,39	55	170	1,65	≈ 9,9	C5
№ 3	1.0	6400	200	32	120	160	2,20	≈ 25	C4

9.3. ДАЙТЕ ОТВЕТ НА ВОПРОС

5

max = 5 баллов

Кому из пациентов в предыдущем задании нельзя назначать метформин для лечения сахарного диабета 2 типа? Свой ответ обоснуйте.

Пациенту №2 нельзя назначать метформин для лечения сахарного диабета 2 типа, т.к. СКФ < 15 мл/мин на 1,73 м², а-ко препарат полностью противопоказан.