

□ - 8 ☒ - 19

9 класс	1-й этап	Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская медико-биологическая олимпиада школьников» – 2025
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.	В жизненную ёмкость лёгких входят: А) дыхательный объём; Б) остаточный объём; В) резервный объём вдоха.		☒	☐	☒
2.	Кровь в полость сердца поступает: А) во время диастолы; Б) из вен; В) из артерий.		☒	☒	☐
3.	Первичная моча в отличие от вторичной: А) больше по объёму; Б) содержит аминокислоты и глюкозу; В) образуется в нефроне.		☒	☒	☐
4.	Поперечнополосатая мышечная ткань представлена: А) в сердце; Б) в языке; В) в гортани.		☒	☒	☒
5.	При действии ультрафиолета солнечного света в коже вырабатывается: А) меланин; Б) витамин D; В) мелатонин.		☒	☒	☐
6.	При рукопожатии передаётся: А) малярия; Б) СПИД; В) чесотка.		☐	☐	☒
7.	Рецепторы осязания находятся: А) на языке; Б) в носовой полости; В) в коже.		☐	☐	☒
8.	Спинной мозг располагается: А) в позвоночном канале; Б) в спинномозговом канале; В) между телами позвонков.		☒	☐	☐
9.	Функции печени: А) выведение продукта распада гемоглобина; Б) создание щелочной среды в двенадцатиперстной кишке; В) обезвреживание ядов.		☒	☒	☒
10.	Четырёхглавая мышца бедра производит: А) сгибание в тазобедренном суставе; Б) сгибание в коленном суставе; В) разгибание в коленном суставе.		☒	☐	☒

2. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЯ

□ - 6 ☒ - 3

max = 18 баллов

1.	И.П. Павлову присудили Нобелевскую премию за работы по физиологии пищеварения.	☒
2.	Клеточная мембрана – структура, которая встречается только в клетках животных.	☐
3.	Концентрация углекислого газа в альвеолярном воздухе выше, чем в выдыхаемой газовой смеси.	☒
4.	Нервная ткань относится к соединительным тканям.	☐
5.	Нижняя челюсть - единственная кость черепа, имеющая суставные поверхности.	☒
6.	Поджелудочная железа содержит островки Лангерганса, секретирующие инсулин и глюкагон.	☒
7.	Позвоночные артерии кровоснабжают головной мозг.	☐
8.	Преломляющая сила роговицы больше, чем преломляющая сила хрусталика.	☐
9.	При проведении магнитно-резонансной томографии используется рентгеновское излучение.	☒
10.	Рибосомы состоят из трёх субъединиц – малой, средней и промежуточной.	☐
11.	Слуховые косточки играют важную роль в работе вестибулярного анализатора.	☐
12.	Трахея – орган, в котором расположены голосовые связки.	☐

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

Σ 20

max = 20 баллов

1.	кровь	ликвор	желчь	лимфа
4	Остальные – жидкости внутренней среды организма			
2.	лёгочная артерия	аорта	воротная вена печени	нижняя полая вена
4	Остальные – содержат в себе венозную кровь			
3.	антитела	В-лимфоциты	интерферон	Т-лимфоциты
4	Остальные – элементы приобретённого (адаптивного) иммунитета			
4.	молоточек	наковальня	надколенник	стрема
4	Остальные – слуховые косточки			
5.	средний мозг	мозжечок	мост	продолговатый мозг
4	Остальные – составляют ствол головного мозга			

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



нейрон



клетка кожного эпителия



клетка эндотелия



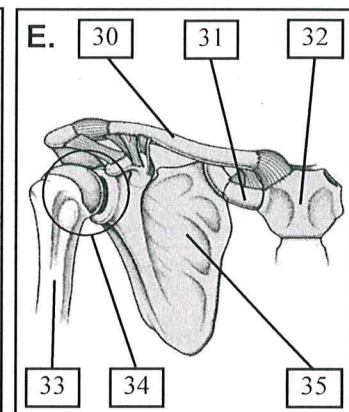
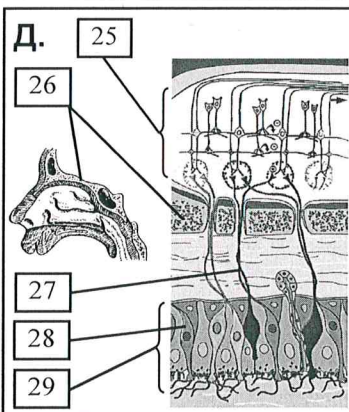
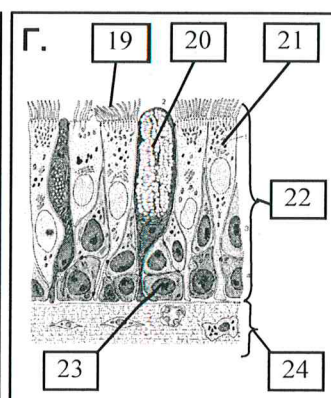
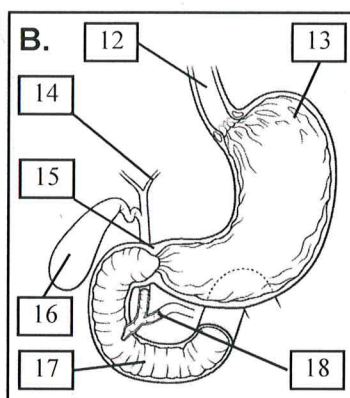
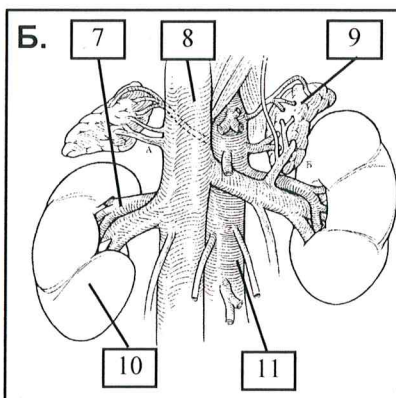
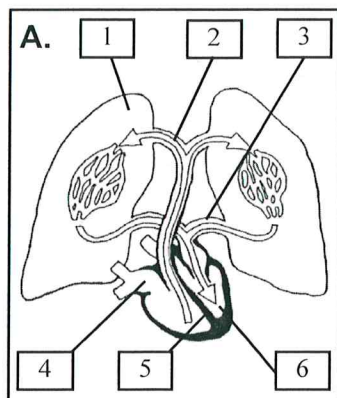
клетка глии (астроцит)

Объяснение:

- 3 (удивлённые бровки) – *клетка нервной ткани*
 0 (чёрный носик) –
 0 (улыбающийся ротик) – *клетка эпителиальной ткани*

Σ 3

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



- 14 – *желчный проток печени* 0,5
 15 – *пиlorический сфинктер* +
 16 – *желчный пузырь* +
 17 – *двенадцатиперстная кишка* +
 18 – *общий желчный проток* –
 19 – *кишечные ворсинки* –
 20 – *секреторная клетка* +
 21 – *ворсинчатая клетка* –
 22 – *эпителий тонкого кишечника* –
 23 – *клетки подслизистой мембраны* –
 24 – *мышечный слой стенки тонкого кишечника*
 25 – *обонятельные клетки* –
 26 – *киновидная кость* –
 27 – *аксон рецепторной обонятельной клетки* +
 28 – *клетка с ресничками* –
 29 – *мерзательный эпителий* –
 30 – *клавикла* +
 31 – *хрящевая часть ребра* –
 32 – *грудина* +
 33 – *плечевая кость* +
 34 – *плече-лопаточный сустав* +
 35 – *лопатка* +

- 1 – *легкое* +
 2 – *легочная артерия* +
 3 – *легочная вена* +
 4 – *правое предсердие* +
 5 – *межжелудочковая перегородка* +
 6 – *левый желудок* +
 7 – *почечная артерия* +
 8 – *кишечная полая вена* +
 9 – *надпочечник* +
 10 – *почка* +
 11 – *аорта* +
 12 – *пиlorовод* +
 13 – *желудок* +

23,5

6. ЗАПОЛНИТЕ ТАБЛИЦУ (с указанием единиц измерения)

max = 20 баллов

1. Количество хромосом у стафилококка		6. Число аксонов у мотонейронов спинного мозга	1 штука
2. pH желудочного сока	pH 1.5	7. Количество долевого бронхов	5 штук
3. Объем первичной мочи	120-150 мл	8. Число пар истинных ребер	12 штук
4. Максимально возможное количество молекул CO ₂ , связанных с гемоглобином		9. Продолжительность физиологической беременности	40 недель
5. Оптимальная продолжительность сна	8 часов	10. Число завитков улитки внутреннего уха	3 штуки

7. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ

max = 15 баллов

Пациент 14 лет, давно страдает сахарным диабетом 1 типа и умеет считать дозы инсулина. Сегодня у него день рождения, и он хочет съесть праздничный ужин, но не допустить чрезмерного повышения уровня сахара в крови.

Правила расчёта инсулина:

- Для упрощения расчёта вся еда учитывается по содержанию углеводов. Используется понятие «хлебная единица» (ХЕ). 1 ХЕ = 12 г углеводов. На усвоение 1 ХЕ требуется ввести 1 единицу инсулина (пищевая доза).
- Если уровень сахара крови перед едой превышает целевой показатель (6 ммоль/л), необходимо ввести дополнительный инсулин для его снижения. 1 единица инсулина снижает уровень сахара на 2 ммоль/л (коррекционная доза).

Уровень сахара крови перед ужином составил 12 ммоль/л. Пациент планирует съесть 2 куса пиццы (2 ХЕ), 1 кусок торта (3 ХЕ) и выпить стакан колы (2.5 ХЕ). Рассчитайте общее количество углеводов в ужине (в граммах), пищевую дозу инсулина (на еду) и коррекционную дозу инсулина (на снижение изначально повышенного сахара), а также определите общую дозу инсулина для введения перед ужином.

общее кол-во углеводов в ужине: $2 \cdot 12 + 3 \cdot 12 + 2,5 \cdot 12 = 24 + 36 + 30 = 90$ (г)

кол-во ХЕ в ужине: $2 + 3 + 2,5 = 7,5$ (ХЕ)

пищевая доза инсулина: $7,5 \cdot 1 = 7,5$ (ед.)

коррекц. доза инсулина: $(12 - 6) : 2 = 3$ (ед.)

общая доза инсулина: $7,5 + 3 = 10,5$ (ед.)

15

Ответ: общее кол-во углеводов в ужине = 90 г; пищевая доза инсулина (на еду) = 7,5 ед.; коррекц. доза инсулина = 3 ед.; общая доза инсулина (перед ужином) = 10,5 ед.

8. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ СЛОВ или расшифруйте аббревиатуру

max = 23 балла

- БАД – биологически активная добавка
- Голень – часть ноги от коленного до голеностопного сустава
- Грыжа – выпячивание части внутреннего органа или его части за пределы его нормального местонахождения
- Дендрит – чаще всего короткий отросток нейрона, который содержится у нейрона в большом кол-ве и по которому поступает информация к телу нейрона
- Почечная лоханка – полость почки, куда впадают собирательные мочевые канальцы с вторичной почечной лоханкой
- Надгортанник – кость, закрывающая вход в гортань при глотании
- Перикардит – воспаление серозной оболочки сердца – перикарда
- Хромо- (chromo-, хром- греч.) – цветной

9. ПРОЧИТАЙТЕ ТЕКСТ И ВЫПОЛНИТЕ ЗАДАНИЯ К НЕМУ

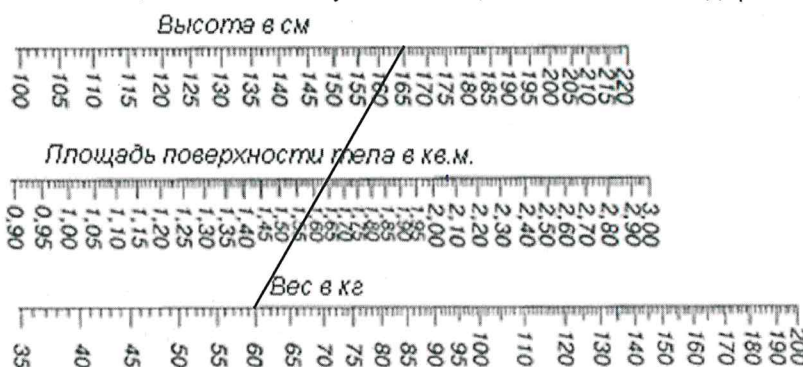
30

Почки – основной орган выделительной системы человека. Функционирование почек оценивают по скорости клубочковой фильтрации (СКФ). СКФ – это объем 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 объем крови очистился от креатинина за это время. Этот объем и есть клиренс креатинина, который практически равен СКФ.

СКФ (мл/мин) = $(U_{\text{Creat}} \times \text{Объем мочи за минуту}) / P_{\text{Creat}}$, 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.	СКФ – это способность почек сохранять в организме полезные вещества.	☐	2
2.	Стадия ХБП C3b может быть поставлена пациенту с СКФ равным 35 мл/мин на 1.73 м ² .	☒	2
3.	У человека с ростом 165 см и массой тела 60 кг площадь поверхности тела равна 1.65 м ² .	☒	2
4.	Креатинин образуется в почках и выводится с мочой.	☐	2
5.	ХБП может быть установлена при снижении у пациента СКФ на протяжении более 6 месяцев.	☒	2

9.2. ЗАПОЛНИТЕ ТАБЛИЦУ

15 max = 15 баллов

Пациент	Диурез, 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	76,91	85	185	2,06	64,46	C2
№ 2	0.8	8800	750	9,41	55	170	1,625	10	C5
№ 3	1.0	6400	200	33,32	120	160	2,2	28,6	C4

9.3. ДАЙТЕ ОТВЕТ НА ВОПРОС

25,2 max = 5 баллов

Кто из пациентов в предыдущем задании нуждается в диализе? Свой ответ обоснуйте.

В предыдущем задании в диализе нуждается пациент №2, так как его показатель СКФ, мл/мин на 1,73 м² равен 10 мл/мин на 1,73 м², что значит у него C5 стадия ХБП (развивается терминальная почечная недостаточность). Из-за этого ему