8 класс	1-й этап	Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская Медико-биологическая олимпиада школьников» Санкт–Петербург, 2015	Шифр

В Н И М А Н И Е !

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

1. ЗАЧЕРКНИТЕ КВАДРАТЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ПРАВИЛЬНЫМ (или наиболее правильным) ОТВЕТАМ

	max = 60 баллов	А	Б	В
1	*Аминокислоты необходимы для образования:* А) белков; Б) некоторых гормонов; В) нуклеиновых кислот.	☒	☒	☐
2	*В брюшной полости располагаются:* А) мочевой пузырь; Б) вилочковая железа; В) почки.	☒	☐	☒
3	*В красном костном мозге образуются:* А) эритроциты; Б) лейкоциты; В) костные клетки.	☒	☒	☐
4	*В почечных канальцах происходят:* А) обратное всасывание; Б) фильтрация; В) секреция.	☒	☐	☒
5	*В Российской Федерации обязательная вакцинация проводится для профилактики:* А) клещевого энцефалита; Б) дифтерии; В) туберкулёза.	☐	☒	☒
6	*В тонкой кишке происходит всасывание:* А) глюкозы; Б) белков; В) воды.	☒	☐	☒
7	*В формировании звуков речи участвуют:* А) язык; Б) зубы; В) гортань.	☒	☒	☒
8	*Двигательный нейрон соматического рефлекса может располагаться:* А) в спинном мозге; Б) в стволе головного мозга; В) в коре больших полушарий.	☒	☒	☐
9	*К печени притекает кровь:* А) артериальная; Б) венозная; В) из левого желудочка сердца.	☒	☒	☒
10	*К поясу верхних конечностей относятся:* А) ключицы; Б) лопатки; В) грудина.	☒	☒	☐
11	*К функциям нормальной микрофлоры кишечника относятся:* А) синтез витаминов; Б) расщепление клетчатки; В) создание среды, необходимой для расщепления жиров.	☒	☒	☐
12	*Ложные рёбра соединяются с позвоночником:* А) непосредственно; Б) через прикрепление к седьмому ребру; В) не соединяются с позвоночником.	☒	☐	☐
13	*Малый круг кровообращения:* А) начинается в левом желудочке; Б) начинается в правом желудочке; В) включает лёгочные вены.	☐	☒	☒
14	*Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань:* А) сокращается произвольно; Б) обладает автоматизмом; В) образована мышечными волокнами.	☒	☐	☒
15	*Продукция тепла осуществляется:* А) скелетными мышцами; Б) печенью; В) подкожной жировой клетчаткой.	☒	☒	☐
16	*Радужка:* А) ограничивает световой поток, падающий на сетчатку; Б) обеспечивает цветовое восприятие; В) определяет цвет глаз.	☒	☐	☒
17	*Симпатическая нервная система иннервирует:* А) кровеносные сосуды; Б) скелетные мышцы; В) мышцу, суживающую зрачок.	☒	☐	☐
18	*Снижение уровня гемоглобина в крови может быть вызвано:* А) кровопотерей; Б) разрушением эритроцитов; В) дефицитом железа.	☒	☒	☒
19	*У больного с неполным смыканием створок митрального клапана во время систолы кровь из левого желудочка будет поступать:* А) в аорту; Б) в лёгочный ствол; В) в левое предсердие.	☒	☐	☒
20	*Эпителиальной тканью образованы:* А) дерма; Б) островки поджелудочной железы; В) почечные канальцы.	☐	☒	☒

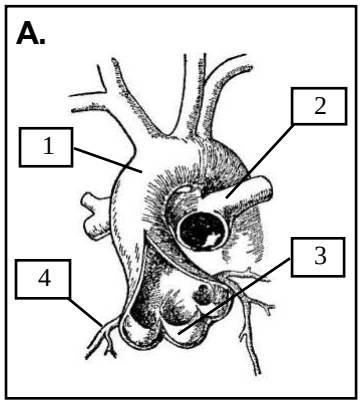
2. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЯ

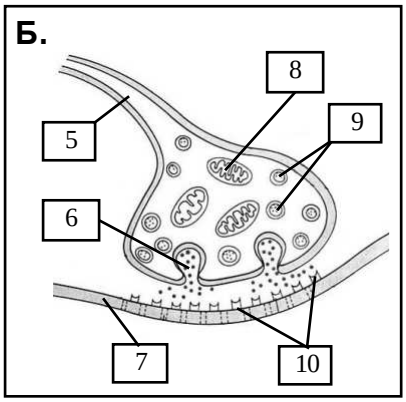
	max = 15 баллов	Да
1	Альвеолы лёгких получают кровь по сосудам малого круга кровообращения, а бронхи – большого.	☒
2	В соке поджелудочной железы содержатся ферменты, расщепляющие жиры.	☒
3	В состоянии клинической смерти у больного отсутствует дыхание.	☒
4	Гипофиз контролирует деятельность щитовидной железы.	☒
5	Жиры являются основным энергетическим резервом организма.	☒
6	И.П. Павлов открыл явление внутриклеточного пищеварения.	☐
7	Мозолистое тело входит в состав промежуточного мозга.	☐
8	Оплодотворение яйцеклетки, как правило, происходит в матке.	☐
9	При отравлении угарным газом возникает кислородное голодание клеток.	☒
10	При резком повышении концентрации калия в крови возможна остановка сердца.	☒

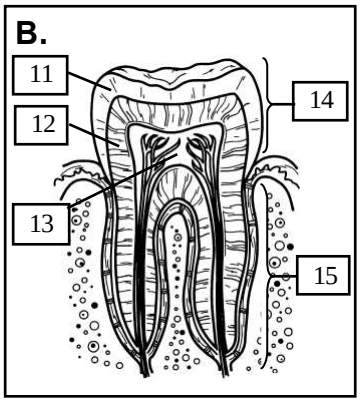
3. ЗАЧЕРКНИТЕ «ЛИШНЕЕ» ПОНЯТИЕ, поясните, что объединяет оставшиеся *max = 22,5 балла*

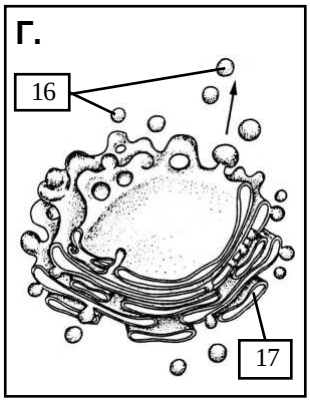
1.	сонная артерия	почечная вена	грудной проток	~~лёгочный капилляр~~
Остальные – 3-слойные		*Можно убрать грудной проток – остальные кровеносные сосуды*		
2.	потовая железа	сальная железа	слёзная железа	~~щитовидная железа~~
Остальные – железы внешней секреции				
3.	гигантизм	~~рахит~~	базедова болезнь	сахарный диабет
Остальные – эндокринные заболевания				
4.	~~тромбоцит~~	лимфоцит	лейкоцит	фагоцит
Остальные – клетки				
5.	диафрагма	~~широчайшая мышца спины~~	межрёберные мышцы	мышцы брюшного пресса
Остальные – дыхательные мышцы				

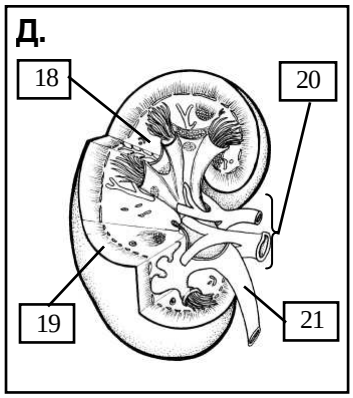
4. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К РИСУНКАМ (*буквы*) И К ИХ ЭЛЕМЕНТАМ (*цифры*) *max = 32 балла*

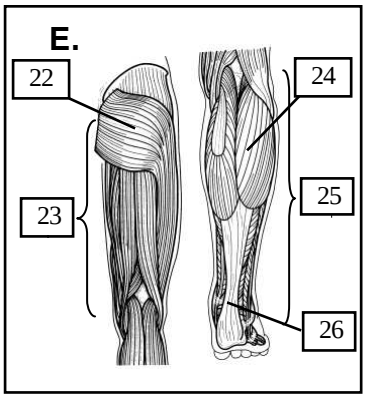












А – *крупные сосуды, отходящие от сердца*	
1 – *дуга аорта*	
2 – *легочная артерия*	
3 – *полулунный клапан аорты*	
4 – *коронарная артерия*	
Б – *синапс*	
5 – *нервное волокно*	
6 – *экзоцитоз медиатора*	
7 – *постсинаптическая мембрана*	
8 – *митохондрия*	
9 – *пузырьки с медиатором*	
10 – *мембранные рецепторы к медиатору*	
В – *зуб*	
11 – *эмаль*	
12 – *дентин*	
13 – *пульпа*	
14 – *коронка*	
15 – *корень*	
Г – *аппарат Гольджи*	
16 – *мембранные пузырьки*	
17 – *мембранные цистерны*	
Д – *почка*	
18 – *мозговое вещество почки*	
19 – *корковое вещество почки*	
20 – *почечные сосуды*	
21 – *мочеточник*	
Е – *мышцы нижней конечности*	
22 – *ягодичная мышца*	
23 – *бедро*	
24 – *икроножная мышца*	
25 – *голень*	
26 – *ахиллово сухожилие*	

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

1. Длительность беременности	38-42 нед.	6. Количество пар черепных нервов	12
2. Длительность сердечного цикла	0.7-1.0 с	7. Концентрация CO_2 в выдыхаемом воздухе	4%
4. Количество молочных клыков	4 шт.	9. Максимальная длительность наложения кровоостанавливающего жгута	1.5-2.0 ч
3. Объём первичной мочи	150-180 л/сут	8. Молярная масса углекислого газа	44 г/моль
5. Скорость оседания эритроцитов	2-15 мм/ч	10. Число костей пояса верхних конечностей	4 шт.

6. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ *max = 15 баллов*

Фермент Na^+/K^+-АТФ-аза является мембранным транспортным белком, функция которого заключается в поддержании баланса ионов натрия и калия в клетке. Используя энергию расщепления АТФ, фермент обменивает три иона Na^+ из цитоплазмы на два иона K^+ из окружающей среды (см. рисунок). Неодинаковое количество переносимых ионов из клетки и внутрь клетки приводит к появлению на внешней поверхности мембраны избытка положительных зарядов. Рассчитайте величину электрического заряда (Q) на поверхности мембраны (в нанокулонах), при обмене ферментом $18*10^6$ ионов натрия на ионы калия.

Для расчётов используйте формулу Q=F*n, где $F=10^{14}$ нанокулон/моль – коэффициент пропорциональности, а n-количество вещества избыточных ионов, перенесённых в окружающую среду.

Число Авогадро примите равным $N_A=6*10^{23}$ атомов/моль.

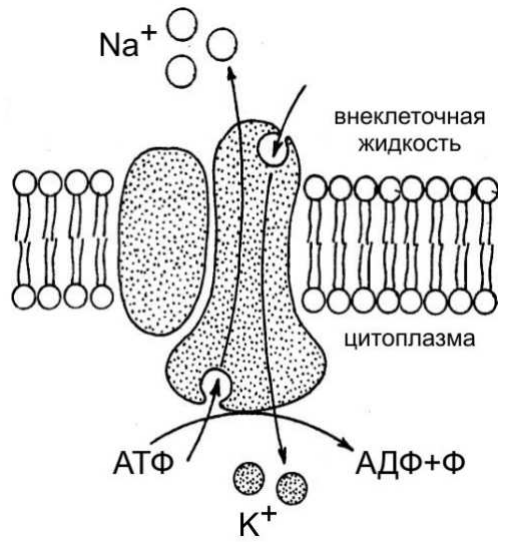


Рис. Na^+/K^+-АТФ-аза в мембране.

Число избыточных ионов = $18*10^6 – 2/3*18*10^6 = 6*10^6$

n(ионов) = $6*10^6$ атомов / $6*10^{23}$ атомов/моль = 10^{-17} моль

*Q = 10^{14} нкл/моль * 10^{-17} моль = 10^{-3} нкл*

Ответ: *электрический заряд на мембране 10^{-3} нкл.*

7. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ СЛОВ или расшифруйте аббревиатуру *max = 21 балл*

1. Антибиотик – *вещество природного или полусинтетического происхождения способное вызывать гибель или подавлять рост определенных микроорганизмов (главным образом, бактерий)*.....
2. Артерия – *кровеносный сосуд, несущий кровь по направлению от сердца к периферии*.....
3. Дальтонизм – *наследственная, реже приобретённая особенность зрения, выражающаяся в неспособности различать один или несколько цветов*.....
4. Копчик – *нижний отдел позвоночника человека, состоящий из трёх-пяти сросшихся рудиментарных позвонков* .....
5. Метастаз – *отдалённый вторичный очаг патологического процесса, возникший при перемещении вызывающего его начала (опухолевых клеток, микроорганизмов) из первичного очага болезни.* .....
6. РНК – *рибонуклеиновая кислота*.....
7. Hydro- (греч.) – *вода*.....

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

Человек может слышать звуки в диапазоне частот от 20 до 20000 Гц. Все звуки, окружающие нас в повседневной жизни, имеют разную громкость и частоту звучания (рис. 1). В зависимости от физической характеристики звуки бывают: низкочастотными (смех – 250-500 Гц, звук проезжающего грузовика – 125-250 Гц), среднечастотными (плач младенца 500-1000 Гц, тиканье часов – 400-750 Гц, шелест листвы – 1000-2000 Гц, звонок телефона – 2000-4000 Гц), высокочастотными (пение птиц – 4000-10000 Гц). Звуки речи находятся в диапазоне частот от 125 до 10000 Гц. Слышимый человеком звуковой диапазон в большой степени зависит от громкости (рис. 1). Порог слышимости - минимальная величина звукового давления, при которой звук данной частоты может быть ещё воспринят ухом человека. Величину порога слышимости принято выражать в децибелах.

Для определения природы нарушения слуха используют аудиометр, в котором наушник соединён с электронным генератором, способным издавать чистые тоны в диапазоне от низких до высоких частот. Аудиометр настраивается так, что звук нулевого уровня интенсивности для каждой частоты является громкостью, едва слышимой нормальным ухом (норма = порог слышимости). Регулятор может увеличивать громкость звука выше нулевого уровня. Например, если громкость должна быть увеличена на 30 дБ выше нормы, чтобы пациент услышал звук, говорят, что у человека потеря слуха 30 дБ на данную частоту. При проверке слуха с помощью аудиометра тестируют 8 частот звукового спектра и потерю слуха определяют для каждой из них. Результат представляют в виде графика – аудиограммы (рис. 2). Кроме наушника для тестирования воздушной проводимости уха аудиометр снабжен механическим вибратором для тестирования костной проводимости от костей черепа к улитке. Тугоухость бывает двух основных типов: 1) вызванная повреждением улитки или слухового нерва – нейросенсорная тугоухость, 2) вызванная повреждением физических структур уха, проводящих звук к улитке – кондуктивная тугоухость. При нейросенсорной тугоухости у человека снижается или полностью теряется способность слышать звук как в условиях воздушной, так и костной проводимости. При кондуктивной тугоухости костная проводимость практически нормальная, а проведение звуков через косточковую систему среднего уха резко снижено для всех частот.

1а. По данным рис. 2 заполните таблицу потери слуха при воздушной проводимости у пациента на разных частотах.

Частота звука, кГц	Потеря слуха, дБ	Частота звука, кГц	Потеря слуха, дБ
0,125	*30*	2,0	*20*
0,25	*25*	4,0	*25*
0,5	*15*	6,0	*30*
1,0	*15*	8,0	*35*

1б. Отложите полученные значения потери слуха относительно порога слышимости на рис. 1.

2. Укажите в таблице, какие звуки, описанные в тексте, обозначены на рис. 1 цифрами.
Какие из этих звуков пациент слышит, а какие нет?

Звук	Слышит ли пациент?
1 – *звук проезжающего грузовика*	*да*
2 – *смех*	*нет*
3 – *тиканье часов*	*да*
4 – *шелест листвы*	*нет*
5 – *звуки речи*	*да*
6 – *звонок телефона*	*да*
7 – *пение птиц*	*нет*

3. Какой тип тугоухости у пациента? Свой ответ поясните.

У пациента нейросенсорная тугоухость, так как по данным аудиометрии у него снижена способность слышать звуки как в условиях воздушной, так и костной проводимости.

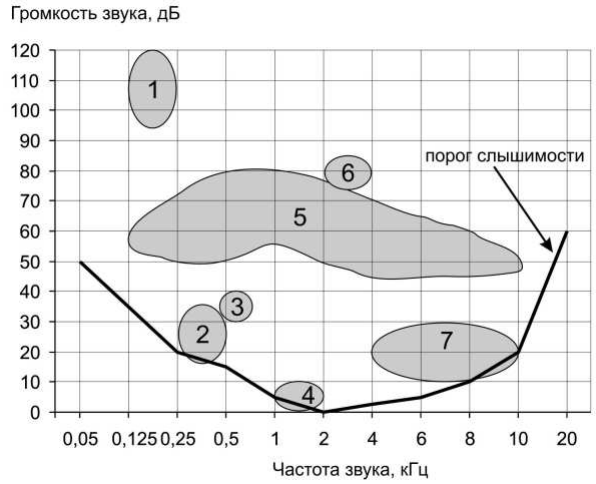


Рис. 1. Частота и громкость звуков, воспринимаемых в норме.

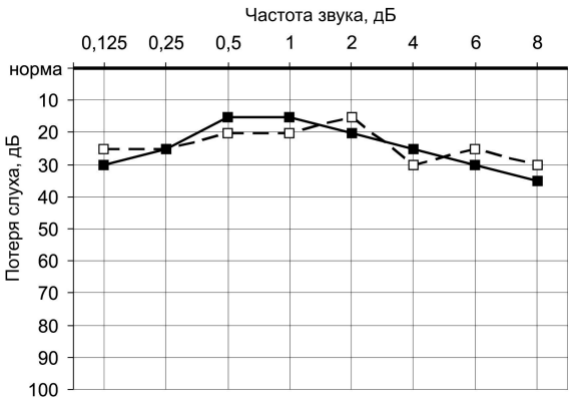


Рис. 2. Аудиограмма пациента.
Сплошная линия – воздушная проводимость, пунктирная линия – костная проводимость.