9 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	*В коже кровеносные сосуды располагаются:* А) в эпидермисе; Б) в дерме; В) в подкожной жировой клетчатке.	☐	☒	☒
2	*В надпочечниках образуются:* А) адреналин; Б) половые гормоны; В) инсулин.	☒	☒	☐
3	*В норме микроорганизмы обнаруживаются:* А) в ротовой полости; Б) в 12-перстной кишке; В) в крови.	☒	☐	☐
4	*В процессах нервно-мышечной передачи сигнала и мышечного сокращения участвуют ионы:* А) натрия; Б) кальция; В) магния.	☒	☒	☐
5	*В Российской Федерации обязательная вакцинация проводится для профилактики:* А) клещевого энцефалита; Б) кори; В) туберкулёза.	☐	☒	☒
6	*К главным дыхательным мышцам относятся:* А) диафрагма; Б) межрёберные мышцы; В) мышцы носоглотки.	☒	☒	☐
7	*К инфекциям, вызываемым простейшими, относятся:* А) амёбиаз; Б) аскаридоз; В) ботулизм.	☒	☐	☐
8	*К лёгким притекает кровь:* А) венозная; Б) из левого желудочка сердца; В) из правого желудочка сердца.	☒	☒	☒
9	*К органеллам клетки, обеспечивающим пластический обмен, относят:* А) лизосомы; Б) рибосомы; В) комплекс Гольджи.	☐	☒	☒
10	*К постоянно и быстро обновляющимся клеточным популяциям относятся клетки:* А) эпидермиса; Б) слизистой тонкой кишки; В) хрящевые клетки.	☒	☒	☐
11	*К соматическим рефлексам относится:* А) коленный рефлекс; Б) кашлевой рефлекс; В) зрачковый рефлекс.	☒	☒	☐
12	*Кифоз наблюдается:* А) в шейном и грудном отделе позвоночника; Б) в грудном и крестцовом отделе позвоночника; В) только при патологии позвоночника.	☐	☒	☐
13	*Колбочки:* А) располагаются преимущественно на периферии сетчатки; Б) обеспечивают цветовое восприятие; В) менее чувствительны к свету, чем палочки.	☐	☒	☒
14	*Макроэргическими в молекуле АТФ являются связи:* А) между остатками фосфорной кислоты; Б) между остатком фосфорной кислоты и рибозой; В) между рибозой и аденином.	☒	☐	☐
15	*Образование вторичной мочи происходит:* А) в канальце нефрона; Б) в почечном тельце; В) в мочевом пузыре.	☒	☐	☐
16	*Парасимпатическая нервная система обеспечивает иннервацию:* А) большой ягодичной мышцы; Б) мышечной оболочки прямой кишки; В) мышечной оболочки 12-перстной кишки.	☐	☒	☒
17	*При иммунодефицитах отмечают склонность:* А) к инфекционным заболеваниям; Б) к кровотечениям; В) к онкологическим заболеваниям.	☒	☐	☒
18	*При первом крике у новорожденного происходит:* А) расправление лёгких; Б) начало самостоятельного дыхания; В) начало нервной деятельности.	☒	☒	☐
19	*Снижение уровня гемоглобина в крови может быть вызвано:* А) кровопотерей; Б) дефицитом витаминов; В) дефицитом железа.	☒	☒	☒
20	*Ферментами пищеварительного тракта являются:* А) пепсин; Б) амилаза; В) билирубин.	☒	☒	☐

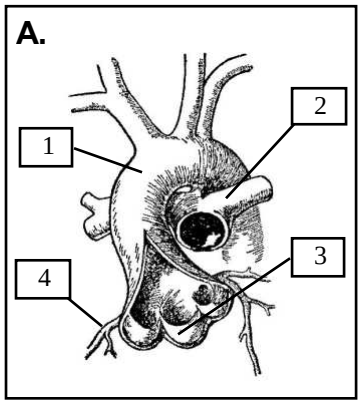
2. ОЦЕНИТЕ ИСТИННОСТЬ УТВЕРЖДЕНИЯ

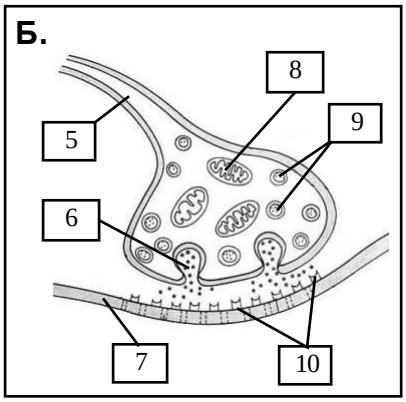
	max = 15 баллов	Да
1	Белки являются основным энергетическим резервом организма.	☐
2	В состоянии клинической смерти у больного отсутствует электрическая активность мозга.	☐
3	Верхняя челюсть относится к парным костям лицевого черепа.	☒
4	Гипофиз контролирует деятельность поджелудочной железы.	☐
5	Низкорослость может быть вызвана недостаточностью функции щитовидной железы.	☒
6	Объём крови, выбрасываемой в минуту левым желудочком примерно в 2 раза больше, чем правым.	☐
7	Повышение массы тела может быть вызвано патологией гипоталамуса.	☒
8	После первого деления мейоза дочерние клетки имеют гаплоидный набор хромосом.	☒
9	У взрослых частота сердечных сокращений увеличивается по сравнению с детьми.	☐
10	Эпидермис и головной мозг развиваются из одного и того же зародышевого листка.	☒

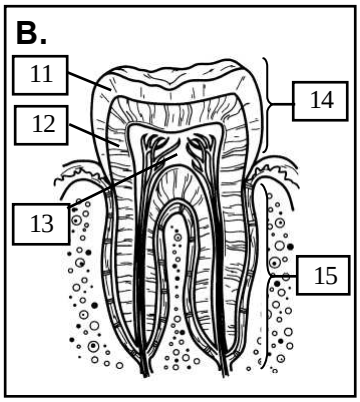
3. ЗАЧЕРКНИТЕ «ЛИШНЕЕ» ПОНЯТИЕ, поясните, что объединяет оставшиеся *max = 22,5 балла*

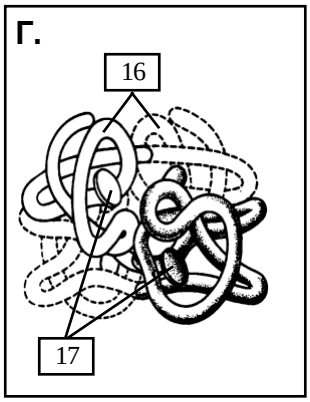
1.	лёгочная вена	почечная вена	коронарная артерия	~~капилляр почечного клубочка~~
Остальные – 3-слойные или без почечной вены – несут артериальную кровь				
2.	лейкоцит	Шванновская клетка	остеоцит	клетка жировой ткани
Остальные – клетки соединительных тканей				
3.	метионин	~~гуанин~~	треонин	фенилаланин
Остальные – аминокислоты				
4.	холера	чума	~~краснуха~~	скарлатина
Остальные – бактериальные инфекции				
5.	~~симпатический ствол~~	спинной мозг	гипоталамус	продолговатый мозг
Остальные – центральная нервная система				

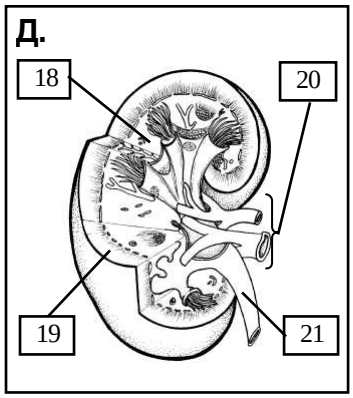
4. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К РИСУНКАМ (*буквы*) И К ИХ ЭЛЕМЕНТАМ (*цифры*) *max = 32 балла*

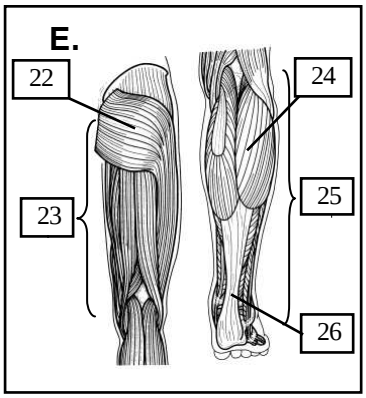












А – *крупные сосуды, отходящие от сердца*	
1 – *дуга аорта*	
2 – *легочная артерия*	
3 – *полулунный клапан аорты*	
4 – *коронарная артерия*	
Б – *синапс*	
5 – *нервное волокно*	
6 – *экзоцитоз медиатора*	
7 – *постсинаптическая мембрана*	
8 – *митохондрия*	
9 – *пузырьки с медиатором*	
10 – *мембранные рецепторы к медиатору*	
В – *зуб*	
11 – *эмаль*	
12 – *дентин*	
13 – *пульпа*	
14 – *коронка*	
15 – *корень*	
Г – *гемоглобин*	
16 – *белковые субъединицы*	
17 – *гемы*	
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%
3. Количество молочных клыков	4 шт.	8. Максимальная длительность наложения кровоостанавливающего жгута	1.5-2.0 ч
4. Объём первичной мочи	150-180 л/сут	9. 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.

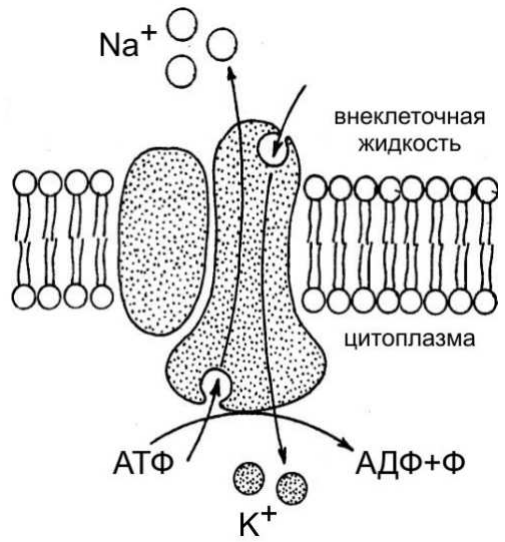


Рис. Na^+/K^+-АТФ-аза в мембране.

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. Вена – *кровеносный сосуд, несущий кровь по направлению от периферии к сердцу* .....
.....

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	*5*	2,0	*25*
0,25	*5*	4,0	*40*
0,5	*0*	6,0	*45*
1,0	*10*	8,0	*55*

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*	*да*
3 – *тиканье часов*	*да*
4 – *шелест листвы*	*нет*
5 – *звуки речи*	*частично*
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.

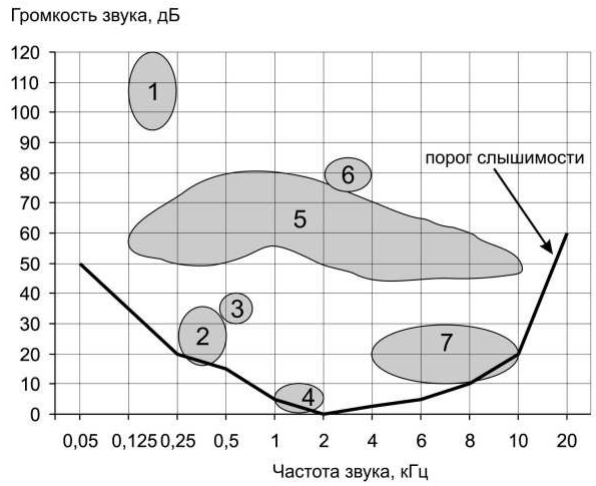


Рис. 1. Частота и громкость звуков, воспринимаемых в норме.

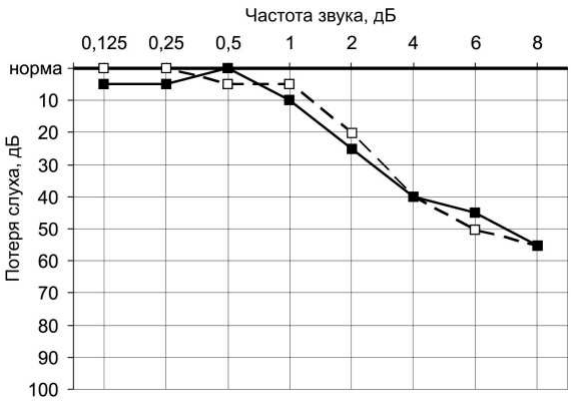


Рис. 2. Аудиограмма пациента.
Сплошная линия – воздушная проводимость, пунктирная линия – костная проводимость.