11 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 процессе II деления мейоза происходит:* А) уменьшение набора хромосом; Б) расхождение хроматид; В) кроссинговер.	☐	☒	☐
2	*В Российской Федерации обязательная вакцинация проводится для профилактики:* А) кори; Б) гепатита А; В) полиомиелита.	☒	☐	☒
3	*Вирусы:* А) размножаются только внутри клетки; Б) могут не иметь ДНК; В) могут не иметь наследственной информации.	☒	☒	☐
4	*Для транспортной иммобилизации поврежденной конечности можно использовать:* А) специализированную шину; Б) импровизированную шину; В) гипсовую повязку.	☒	☒	☐
5	*К вегетативным рефлексам относится:* А) слюноотделительный рефлекс; Б) кашлевой рефлекс; В) зрачковый рефлекс.	☒	☐	☒
6	*К лёгким притекает кровь:* А) артериальная; Б) венозная; В) из правых отделов сердца.	☒	☒	☒
7	*К. Гольджи:* А) награжден Нобелевской премией за изучение структуры нервной системы; Б) впервые описал комплекс Гольджи; В) сформулировал одно из положений клеточной теории.	☒	☒	☐
8	*Клетки нейроглии входят в состав:* А) нервов; Б) выстилки желудочков головного мозга; В) серого вещества спинного мозга.	☒	☒	☒
9	*Митохондрии:* А) содержат ферменты гликолиза; Б) содержат ферменты цикла Кребса; В) содержат ДНК-полимеразу.	☐	☒	☒
10	*Молекула инсулина:* А) составлена из остатков аминокислот; Б) является белковой; В) содержит несколько полипептидных цепочек.	☒	☒	☒
11	*Мутации в митохондриальной ДНК у женщины передаются по наследству:* А) только мальчикам; Б) только девочкам; В) всему потомству.	☐	☐	☒
12	*Однояйцовые близнецы могут иметь:* А) одну плаценту; Б) одну пуповину; В) общий амнион.	☒	☐	☒
13	*Повышенная кровоточивость может быть связана:* А) с нарушением работы печени; Б) с дефицитом витамина К; В) со снижением числа тромбоцитов в крови.	☒	☒	☒
14	*С волосяным фолликулом анатомически связаны:* А) потовые железы; Б) гладкие мышцы; В) сальные железы.	☐	☒	☒
15	*Серповидно-клеточная анемия, как и железодефицитная анемия:* А) повышает устойчивость к малярии; Б) передаётся по наследству; В) сопровождается снижением гемоглобина в крови.	☐	☐	☒
16	*Синдром Дауна – это пример:* А) трисомии; Б) триплоидии; В) геномной мутации.	☒	☐	☒
17	*Сосочки языка, обеспечивающие специфическую вкусовую чувствительность:* А) листовидные; Б) нитевидные; В) грибовидные.	☒	☐	☒
18	*Холестерин необходим для:* А) построения клеточных мембран; Б) синтеза половых гормонов; В) создания энергетических запасов в организме.	☒	☒	☐
19	*Частота дыхательных движений:* А) определяется дыхательным центром головного мозга; Б) зависит от содержания углекислого газа в крови; В) зависит от водителя ритма в диафрагме.	☒	☒	☐
20	*Через воду возможно заражение:* А) холерой; Б) гепатитом А; В) малярией.	☒	☒	☐

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 = 22,5 балла	А	↔	Б
1	*(А)* ВИЧ передается через кровь, *поэтому* *(Б)* ВИЧ преимущественно поражает клетки иммунной системы организма.	☒	☐	☒
2	*(А)* Объём вторичной мочи может быть больше, чем первичной, *потому что* *(Б)* в почечных канальцах происходит секреция некоторых веществ из крови в мочу.	☐	☐	☒
3	*(А)* Во время систолы предсердий полулунные клапаны открыты, *поэтому* *(Б)* в систолу предсердий кровь может попасть из предсердий в желудочки.	☐	☐	☒
4	*(А)* При рахите нарушается минерализация костей, *потому что* *(Б)* витамин D участвует в регуляции фосфорно-кальциевого обмена.	☒	☒	☒
5	*(А)* Цианиды и угарный газ связываются с белками дыхательной цепи митохондрий, *поэтому* *(Б)* при отравлении и цианидами, и угарным газом возникает кислородное голодание клеток.	☐	☐	☒

3. ОБЪЯСНИТЕ ЗНАЧЕНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ *max = 13,5 баллов*

глюкокортикоиды | адреналин | минералокортикоиды | глюкагон

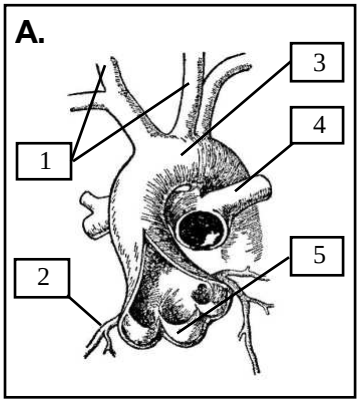
Объяснение (не используйте частицу «не»):

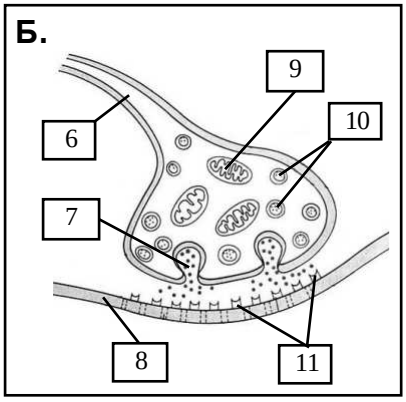
– *стероидные гормоны*.....

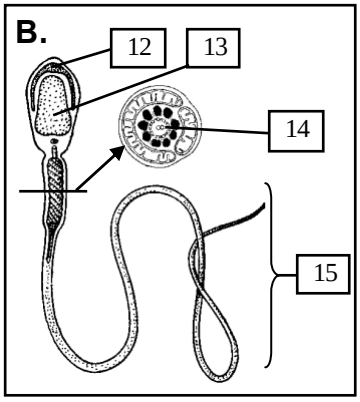
– *повышают уровень глюкозы в крови*.....

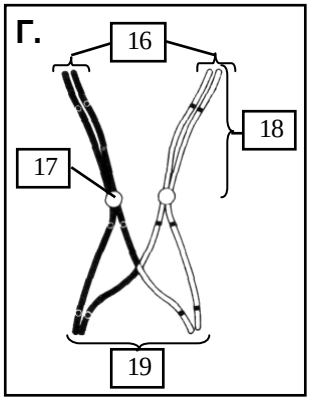
– *гормоны надпочечников*.....

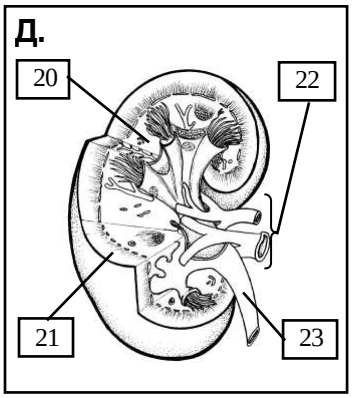
4. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К РИСУНКАМ (*буквы*) И К ИХ ЭЛЕМЕНТАМ (*цифры*) *max = 34 балла*

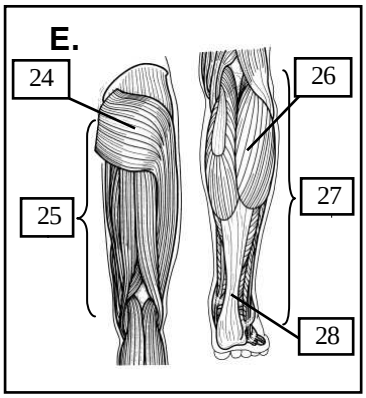












А – *крупные сосуды, отходящие от сердца*
1 – *сонные артерии*
2 – *коронарные артерии*
3 – *дуга аорты*
4 – *легочная артерия*
5 – *полулунный клапан аорты*
Б – *синапс*
6 – *нервное волокно*
7 – *экзоцитоз медиатора*
8 – *постсинаптическая мембрана*
9 – *митохондрия*
10 – *пузырьки с медиатором*
11 – *мембранные рецепторы к медиатору*

В – *сперматозоид*
12 – *акросома*
13 – *ядро*
14 – *микротрубочки*
15 – *хвостик / жгутик*
Г – *кроссинговер*
16 – *гомологичные хромосомы*
17 – *центромера*
18 – *плечо хромосомы*
19 – *бивалент*
Д – *почка*
20 – *мозговое вещество*
21 – *корковое вещество*
22 – *почечные сосуды*
23 – *мочеточник*
Е – *мышцы нижней конечности*
24 – *ягодичная мышца*
25 – *бедро*
26 – *икроножная мышца*
27 – *голень*
28 – *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. Молярная масса углекислого газа	44 г/моль	8. Максимальная длительность наложения кровоостанавливающего жгута	1.5-2.0 ч
4. pH кишечного сока	7.0-8.5	9. Число генетически кодируемых аминокислот	20 шт.
5. Скорость оседания эритроцитов	2-15 мм/ч	10. Число костей пояса верхних конечностей	4 шт.

6. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ *max = 15 баллов*

Структуру органических веществ определяют с помощью метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Прибор ЯМР-спектрометр выдаёт результат в виде спектра, на котором пики с разными характеристиками (интенсивность, химический сдвиг) соответствуют атомам водорода в различном химическом окружении. Комбинируя фрагменты химической структуры, можно восстановить химическое строение изучаемого вещества.

На рисунке представлен ЯМР спектр природной аминокислоты и указано химическое окружение атомов водорода, которому соответствуют пики. Нарисуйте структурную формулу аминокислоты, учитывая, что каждая представленная на спектре группа встречается в молекуле только 1 раз.

Назовите аминокислоту, определите её концентрацию (в массовых процентах) в растворе, 44.5 г которого полностью реагирует с 25 мл раствора NaOH с концентрацией щелочи 0.4 моль/л.

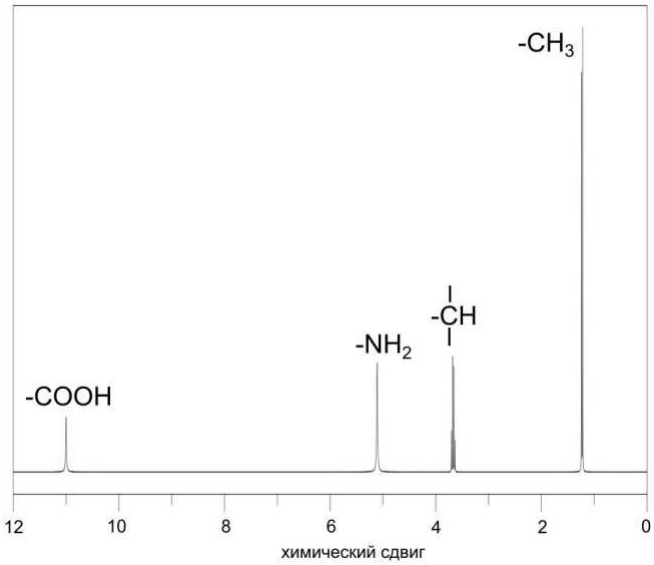


Рис. ЯМР аминокислоты

NH_2-CH(CH_3)-COOH аланин
*M (аланина) = 12*3 + 7 + 14 + 16*2 = 89 г/моль*
*n(NaOH) = 0.025*0.4 = 0.01 моль = n(аланина)*
*m(аланина) = 0.01 моль * 89 г/моль = 0.89 г*
*W = 0.89 г / 44.5 г * 100% = 2%*

Ответ: аланин, концентрация аминокислоты в растворе 2%.

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. Дальтонизм – *наследственная, реже приобретённая особенность зрения, выражающаяся в неспособности различать один или несколько цветов*.....

3. Копчик – *нижний отдел позвоночника человека, состоящий из трёх-пяти сросшихся рудиментарных позвонков* .....

4. Метастаз – *отдалённый вторичный очаг патологического процесса, возникший при перемещении вызывающего его начала (опухолевых клеток, микроорганизмов) из первичного очага болезни*.....

5. Онтогенез – *индивидуальное развитие организма от образования зиготы до смерти.* .....
.....

6. НАД – *никотинамидадениндинуклеотид* .....

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	*35*	2,0	*35*
0,25	*40*	4,0	*45*
0,5	*45*	6,0	*50*
1,0	*40*	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*	*нет*
3 – *тиканье часов*	*нет*
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 кондуктивная тугоухость, так как по данным аудиометрии у него снижена способность слышать звуки в условиях воздушной проводимости, а костная проводимость практически нормальная.

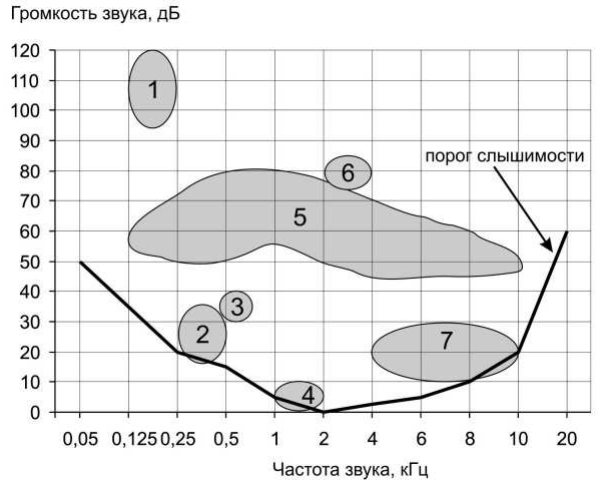


Рис. 1. Частота и громкость звуков, воспринимаемых в норме.

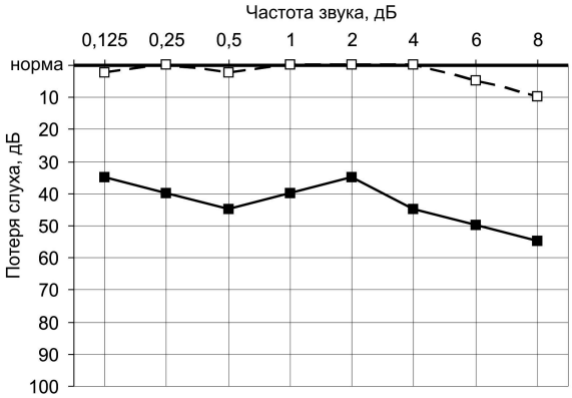


Рис. 2. Аудиограмма пациента.
Сплошная линия – воздушная проводимость, пунктирная линия – костная проводимость.