11 класс	1-й этап	**Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская Медико-биологическая олимпиада школьников»** **Санкт–Петербург, 2017**	**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	*Антигены групп крови по системе АВО находятся:* А) в плазме крови; Б) на мембране эритроцитов; В) там же, где и резус-фактор.	☐	☒	☒
2	*В организме заменимые аминокислоты:* А) синтезируются из других аминокислот; Б) синтезируются на основе мочевины; В) могут поступать с пищей.	☒	☐	☒
3	*В отличие от бластулы ланцетника из бластоцисты человека развиваются:* А) хорион; Б) амнион; В) мезодерма зародыша.	☒	☒	☐
4	*В регуляции выведения воды и ионов почками участвуют гормоны, синтезирующиеся:* А) в надпочечниках; Б) в гипоталамусе; В) в поджелудочной железе.	☒	☒	☐
5	*Волосковыми клетками представлены рецепторы:* А) в слуховой системе; Б) в вестибулярном аппарате; В) во вкусовых луковицах.	☒	☒	☐
6	*Грудина:* А) относится к костям пояса верхних конечностей; Б) образует суставы с ключицами; В) содержит красный костный мозг.	☐	☒	☒
7	*Для промывания раны можно использовать:* А) спиртовой раствор бриллиантового зелёного; Б) водный раствор хлоргексидина; В) 6% раствор перекиси водорода.	☐	☒	☐
8	*К токсичным веществам табачного дыма относятся:* А) никотиновая кислота; Б) бензапирен; В) угарный газ.	☐	☒	☒
9	*Левый и правый желудочки:* А) выбрасывают одинаковые объёмы крови; Б) создают одинаковое артериальное давление; В) выбрасывают кровь в крупные артериальные сосуды.	☒	☐	☒
10	*Липидами являются:* А) триглицериды; Б) холестерин; В) воски.	☒	☒	☒
11	*Микротрубочки и микрофиламенты:* А) содержат актин; Б) относятся к компонентам цитоскелета; В) участвуют в формировании и транспорте мембранных пузырьков в клетке.	☐	☒	☒
12	*На рибосомах в клетках поджелудочной железы происходит синтез:* А) трипсина; Б) инсулина; В) пепсина.	☒	☒	☐
13	*Непосредственным источником энергии для мышечного сокращения могут служить:* А) макроэргические соединения; Б) глюкоза; В) гликоген.	☒	☐	☐
14	*Оказывая первую помощь при эпилептическом припадке, надо:* А) расстегнуть ворот рубашки; Б) ввести противосудорожные препараты; В) вставить в рот ложку или палку.	☒	☐	☐
15	*Оттоку лимфы и венозной крови от нижних конечностей способствуют:* А) ритмические сокращения сосудов; Б) наличие клапанов в сосудах; В) сокращения скелетных мышц.	☐	☒	☒
16	*Проведение электрического импульса по аксону нейрона происходит за счёт транспорта ионов:* А) пассивно через мембрану; Б) активно через мембрану; В) вдоль мембраны.	☒	☐	☐
17	*Различные этапы созревания В-лимфоцитов проходят:* А) в красном костном мозге; Б) в лимфатических узлах; В) в селезёнке.	☒	☒	☒
18	*Тела нейронов, входящих в состав дуги коленного рефлекса, располагаются:* А) в задних рогах спинного мозга; Б) в спинномозговом нервном узле; В) в передних рогах спинного мозга.	☐	☒	☒
19	*Транскрипция – это процесс синтеза:* А) иРНК; Б) рРНК; В) тРНК.	☒	☒	☒
20	*У человека в отличие от шимпанзе:* А) лицевой отдел черепа преобладает над мозговым; Б) S-образная форма позвоночника; В) хорошо развит подбородок.	☐	☒	☒

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)* Гемоглобин – сложный белок, состоящий из гемов и белковых субъединиц, *поэтому* *(Б)* синтез гемоглобина определяется не одним, а несколькими генами.	☒	☒	☒
2	*(А)* Клещевой энцефалит является инфекционным заболеванием, *потому что* *(Б)* возбудителями инфекционных заболеваний могут быть простейшие и паразиты.	☒	☐	☒
3	*(А)* Митохондрии содержат кольцевую молекулу ДНК и рибосомы, *поэтому* *(Б)* митохондрии способны сами синтезировать все необходимые им белки.	☒	☐	☐
4	*(А)* Первичная моча сходна по составу с плазмой крови без белков, *поэтому* *(Б)* в первичной моче отсутствуют форменные элементы крови.	☒	☐	☒
5	*(А)* Яйцеклетки способны к активному передвижению, *поэтому* *(Б)* после оплодотворения яйцеклетка перемещается в полость матки.	☐	☐	☒

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

лимфоцит

гепатоцит

эритроцит

моноцит

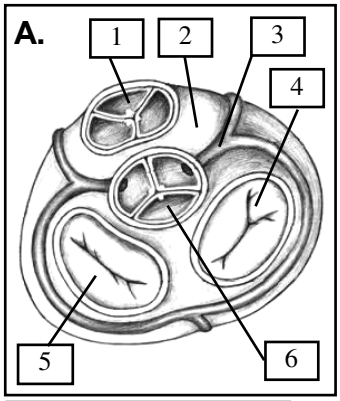
Объяснение (не используйте частицу «не»)**:**

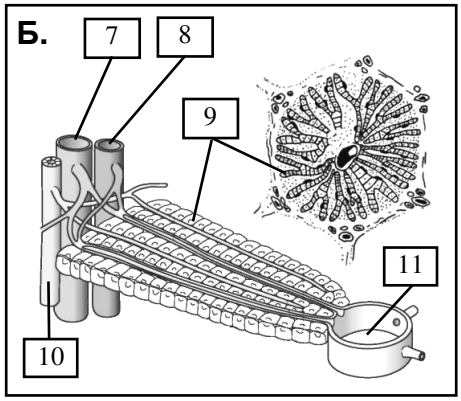
 – *способны делиться* .....

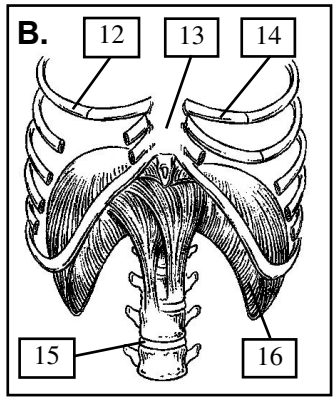
– *содержат ядро* .....

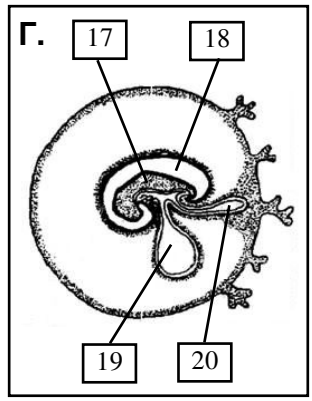
– форменные элементы крови .....

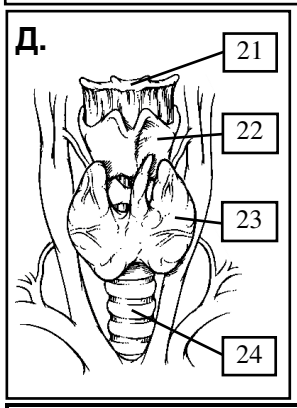
4. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К РИСУНКАМ (*буквы*) И К ИХ ЭЛЕМЕНТАМ (*цифры*) *max = 34 балла*

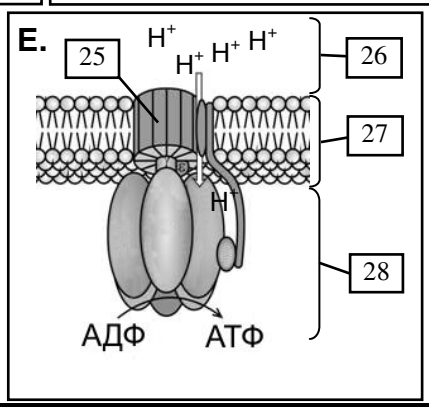












А – *сердце*	**В – *грудная клетка и диафрагма***
1 – *клапан легочного ствола*	12 – *костная часть ребра*
2 – *правый желудочек / миокард*	13 – *грудина*
3 – *коронарная артерия*	14 – *хрящевая часть ребра*
4 – *трёхстворчатый клапан*	15 – *межпозвонковый диск*
5 – *двухстворчатый (митральный) клапан*	16 – *диафрагма*
6 – *клапан аорты*	**Г – *зародыш с оболочками***
Б – *печеночная долька*	17 – *эмбрион*
7 – *артериальный сосуд*	18 – *амнион*
8 – *венозный сосуд*	19 – *желточный мешок*
9 – *гепатоциты (клетки печени) / печеночная балка*	20 – *аллантоис*
10 – *внутрипеченочный желчный проток*	**Д – *органы в области шеи***
11 – *центральная вена*	21 – *подъязычная кость*
	22 – *щитовидный хрящ гортани*
	23 – *щитовидная железа*
	24 – *трахея*
	Е – *АТФ-синтаза*
	25 – *протонный канал АТФ-синтазы*
	26 – *межмембранное пространство митохондрии*
	27 – *внутренняя мембрана митохондрии*
	28 – *матрикс /ферментативная часть АТФ-синтазы*

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

1. Возраст прорезывания первого зуба	6-7 мес.	6. Объём жидкости, реабсорбируемой в почках в сутки	170-180 л
2. Количество лейкоцитов в 1 л крови	$4\text{-}9*10^9$	7. Число молекул CO_2 в составе карбоксигемоглобина	0 шт.
3. Максимальная длительность клинической смерти	5-6 мин	8. Число типов тканей, входящих в состав мозжечка	4 шт.
4. Скорость тока крови в капиллярах	0.5-0.8 мм/с	9. Число стоп-кодонов в генетическом коде	3 шт.
5. Число групп сцепления генов	23 или 24 шт.	10. Энергетическая ценность 1 г углеводов	17.2 кДж

6. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ *max = 15 баллов*

В настоящее время для проведения ингаляционного наркоза широко используются галогенсодержащие анестетики: изофлуран, севофлуран, десфлуран и т.д. Для ингаляционного наркоза препараты через специальный испаритель вводят в газовую смесь, подаваемую пациенту через наркозный аппарат.
Ниже приведены формулы некоторых галогенсодержащих средств для ингаляционного наркоза:

№1 - CF_3-CHF-O-CHF_2 №2 - $(CF_3)_2$-CH-O-CH_2F №3 - CF_3-CHCl-O-CHF_2

Для эффективного наркоза объёмная доля севофлурана в газовой смеси должна составлять 1%. При проведении операции у пациента было израсходовано 30 г севофлурана в виде газовой смеси, которая при нормальных условиях имела объём 336 л. Определите, какая из представленных формул лекарственных средств соответствует севофлурану.
Молекулярные массы элементов: C – 12, F – 19, H – 1, O – 16, Cl – 35.5 г/моль.

*1) объем севофлурана = 336 л * 0.01 = 3.36 л*

2) количество севофлурана = 3.36 / 22.4 = 0.15 моль

3) молярная масса севофлурана = 30 / 0.15 = 200 г/моль

4) молярные массы средств для наркоза: №1 – 168 г/моль, №2 – 200 г/моль, №3 – 184.5 г/моль

5) Севофлурану соответствует формула №2.

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

1. Анорексия – *синдром, заключающийся в полном отсутствии аппетита при объективной потребности организма в питании* .....
.....
2. ЛФК – *лечебная физическая культура*.....
3. Морула – *стадия эмбрионального развития после дробления зиготы и перед образованием бластулы*.....
.....
4. Пандемия – *эпидемия инфекционного заболевания, охватывающая большую территорию (страны на нескольких континентах)* .....
5. Стресс – *общий адаптационный синдром, совокупность неспецифических адаптационных реакций организма на воздействие различных неблагоприятных факторов–стрессоров (физических или психологических), нарушающее его гомеостаз, а также соответствующее состояние нервной системы организма* .....
6. Центромера – *центральная перетяжка хромосомы, участок хромосомы, к которому прикрепляются нити веретена деления* .....
7. Vita- (лат.) – *жизнь* .....

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

При разрушении гемоглобина в селезёнке и красном костном мозге образуется пигмент билирубин. Билирубин попадает в кровь, где находится в комплексе с альбумином плазмы и носит название - неконъюгированный билирубин. Далее неконъюгированный билирубин поступает в печень, где связывается с глюкуроновой кислотой с образованием конъюгированного билирубина. Конъюгированный билирубин секретируется в желчь и выводится в кишечник. Одновременно некоторое количество конъюгированного билирубина попадает из желчи в кровь по межклеточным щелям. В кишечнике конъюгированный билирубин окисляется микроорганизмами до уробилиногена, который либо попадает в кровь и выводится с мочой в виде уробилина, либо выводится с калом в виде стеркобилина.

1 – *гемоглобин*
2 – *неконъюгированный билирубин*
3 – *конъюгированный билирубин*
4 – *уробилиноген*
5 – *уробилин*
6 – *стеркобилин*

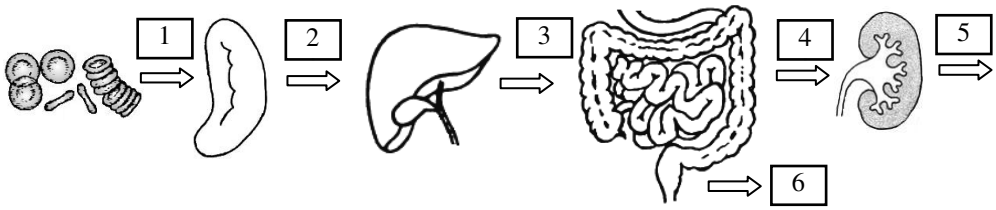


Рис. 1. Схема метаболизма билирубина в организме.

В норме концентрация общего билирубина в плазме крови составляет 2.3-21.4 мкмоль/л; 75% от общего количества билирубина находится в неконъюгированной форме. Для определения содержания билирубина в плазме крови используют метод, основанный на его взаимодействии с диазореагентом с образованием соединения розового цвета. Концентрация билирубина в пробе пропорциональна интенсивности окрашивания (рис. 2). Конъюгированный билирубин водорастворим и сразу реагирует с диазореагентом. Неконъюгированный билирубин в плазме крови содержится в комплексе с альбумином и взаимодействует с диазореактивом только после осаждения альбумина этанолом.

Гипербилирубинемия, повышение концентрации билирубина в крови, может быть нескольких видов:

1. надпеченочная – при усиленном разрушении гемоглобина (повышен уровень неконъюгированного билирубина),
2. печеночная – при нарушении на любой из стадий превращения билирубина в печени (повышен уровень обеих форм билирубина, больше конъюгированного),
3. подпеченочная – при нарушении оттока желчи (повышен уровень конъюгированного билирубина).

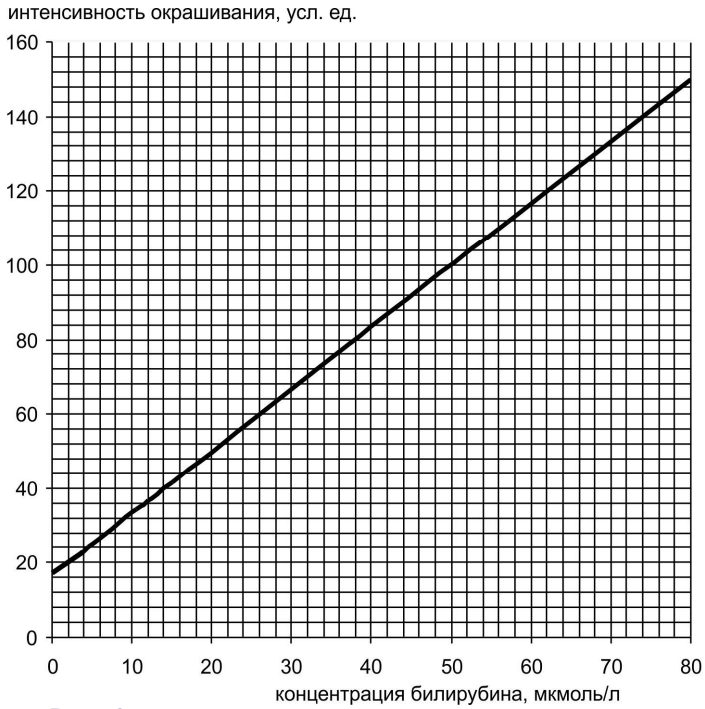


Рис. 2.

1. Подпишите обозначения на рис. 1.

2. Заполните таблицу значениями концентраций конъюгированного и неконъюгированного билирубина у пациентов, сравните с нормальными значениями.

	Интенсивность окрашивания пробы после диазореакции		Конъюгированный билирубин		Неконъюгированный билирубин	
	без этанола	с этанолом	концентрация	соответствие норме	концентрация	соответствие норме
пациент №1	112	137	*57*	*повышен*	*15*	*N*
пациент №2	24	148	*5*	*N*	*74*	*повышен*
пациент №3	36	100	*12*	*повышен*	*38*	*повышен*
пациент №4	20	44	*2*	*N*	*14*	*N*

3. У какого из пациентов надпеченочная гипербилирубинемия? Свой ответ поясните.

Известно, что такие высокие значения билирубина в крови наблюдаются у новорожденных в первую неделю жизни. Что может быть причиной гипербилирубинемии у новорожденных?

Надпеченочная желтуха у пациента №2, так как у него повышен уровень неконъюгированного билирубина (74 мкмоль/л выше, чем 16.1 мкмоль/л), а конъюгированный билирубин (5 мкмоль/л) находится в пределах нормы (до 5.35 мкмоль/л).

Причиной гипербилирубинемии у новорожденного является смена гемоглобина с плодного на взрослый.