11 класс	1-й этап	**Открытый региональный конкурс «Санкт-Петербургская Медико-биологическая олимпиада школьников»** **Санкт–Петербург, 2016**	**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	*Белки системы свёртывания крови образуются:* А) в печени; Б) в красном костном мозге; В) в эндотелии сосудов.	☒	☐	☐
2	*Билирубин:* А) является токсичным веществом; Б) пигмент; В) содержит железо.	☒	☒	☐
3	*В переваривании белков участвуют ферменты:* А) желудочного сока; Б) сока поджелудочной железы; В) желчи.	☒	☒	☐
4	*В состав гормонов щитовидной железы входят следующие химические элементы:* А) водород; Б) углерод; В) йод.	☒	☒	☒
5	*Вакцины используются для профилактики:* А) кори; Б) гепатита С; В) гриппа.	☒	☐	☒
6	*Вещества могут всасываться обратно в канальцах нефрона:* А) с затратой энергии; Б) пассивно; В) путём эндоцитоза.	☒	☒	☒
7	*Глюкоза является мономером:* А) целлюлозы; Б) амилопектина; В) хитина.	☒	☒	☐
8	*Двойная спираль ДНК удерживается за счёт связей:* А) водородных; Б) пептидных; В) дисульфидных.	☒	☐	☐
9	*Из эктодермы образуются:* А) эпителий 12-пёрстной кишки; Б) сетчатка; В) гипоталамус.	☐	☒	☒
10	*К вирусным инфекциям относится:* А) чума; Б) гепатит А; В) туберкулёз.	☐	☒	☐
11	*К костям лицевого черепа относятся:* А) скуловая кость; Б) носовая кость; В) слёзная кость.	☒	☒	☒
12	*К стволу головного мозга относятся:* А) продолговатый мозг; Б) промежуточный мозг; В) мост.	☒	☐	☒
13	*Клеточного строения не имеют:* А) бактериофаги; Б) малярийные плазмодии; В) микоплазмы.	☒	☐	☐
14	*Наличие 47 хромосом в соматических клетках характерно:* А) для синдрома Дауна; Б) для синдрома Шерешевского-Тернера; В) для синдрома Клайнфельтера.	☒	☐	☒
15	*Органами кроветворения на разных этапах эмбриогенеза являются:* А) красный костный мозг; Б) печень; В) селезёнка.	☒	☒	☒
16	*По матричному принципу синтезируются:* А) рибосомальные РНК; Б) белки рибосом; В) информационные РНК.	☒	☒	☒
17	*Реснички можно встретить в структуре эпителия:* А) носовой полости; Б) маточных труб; В) тонкой кишки.	☒	☒	☐
18	*Рибосомы, в отличие от митохондрий:* А) имеют две мембраны; Б) содержат ДНК; В) имеются у прокариот.	☐	☐	☒
19	*Тело первого нейрона дуги коленного рефлекса расположено:* А) в задних рогах спинного мозга; Б) в спинномозговом ганглии; В) в боковых рогах спинного мозга.	☐	☒	☐
20	*Через плаценту плод получает от матери:* А) питательные вещества; Б) антитела; В) клетки иммунологической памяти.	☒	☒	☐

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)* Бронхиальное дерево получает кровь бедную кислородом, *потому что* *(Б)* лёгкие кровоснабжаются из малого круга кровообращения.	☐	☐	☒
2	*(А)* Женщины никогда не болеют гемофилией, *потому что* *(Б)* гемофилия наследуется сцеплено с полом.	☐	☐	☒
3	*(А)* Хрусталик – рассеивающая линза, *поэтому* *(Б)* изображение, формирующееся на сетчатке глаза, перевёрнуто справа налево.	☐	☐	☒
4	*(А)* При артериальном кровотечении из предплечья жгут накладывается на плечо, *потому что* *(Б)* в предплечье сосуды проходят между лучевой и плечевой костями.	☒	☐	☐
5	*(А)* Опухолевые клетки образуются при мутациях в соматических клетках, *поэтому* *(Б)* предрасположенность к онкологическим заболеваниям не наследуется.	☒	☐	☐

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

целлюлаза

обратная транскриптаза

коллаген

АТФ-синтаза

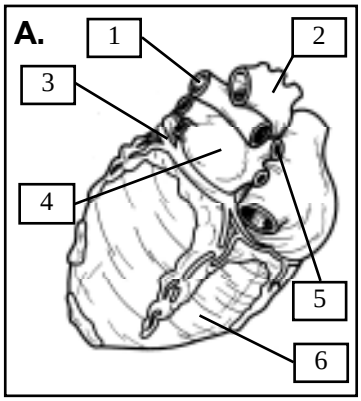
Объяснение (не используйте частицу «не»)**:**

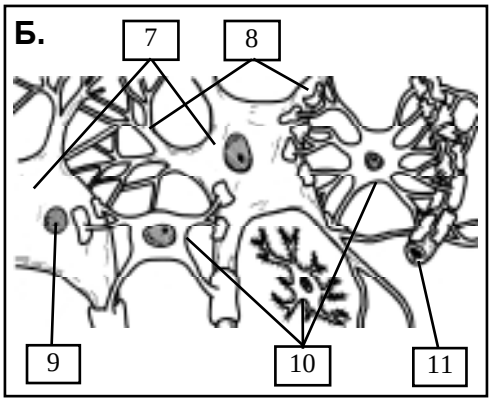
– *внутриклеточный белок* .....

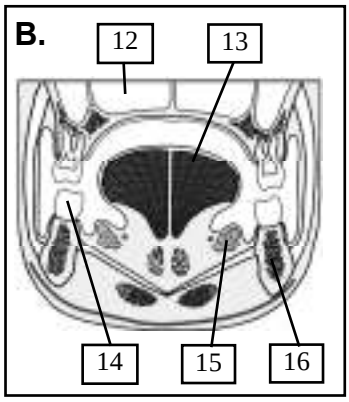
– *ферменты* .....

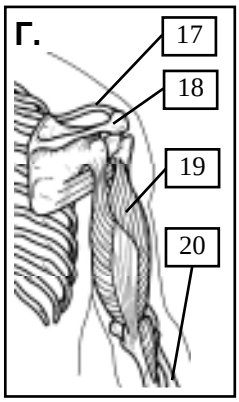
– *есть у человека* .....

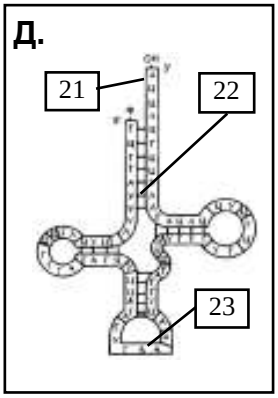
4. НАПИШИТЕ НАЗВАНИЯ К РИСУНКАМ (*буквы*) И К ИХ ЭЛЕМЕНТАМ (*цифры*) *max = 34 балла*

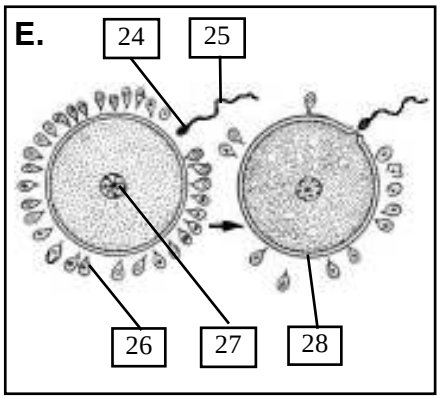












А – *сердце*	
1 – *лёгочная артерия*	
2 – *аорта*	
3 – *коронарная артерия*	
4 – *левое предсердие*	
5 – *лёгочная вена*	
6 – *правый желудочек*	
Б – *нервная ткань*	
7 – тела нейронов	
8 – *отростки нейронов*	
9 – *ядро*	
10 – *клетки нейроглии*	
11 – *кровеносный капилляр*	
В – *ротовая полость*	
12 – *околоносовая пазуха / гайморова пазуха*	
13 – *язык*	
14 – *зуб*	
15 – *подъязычная слюнная железа*	
16 – *нижняя челюсть*	
Г – *пояс верхней конечности и плечо*	
17 – *ключица*	
18 – *лопатка*	
19 – *трёхглавая мышца*	
20 – *лучевая кость*	
Д – *транспортная РНК*	
21 – *акцепторный конец*	
22 – *водородные связи (комплементарные)*	
23 – *антикодон*	
Е – *оплодотворение*	
24 – *головка сперматозоида*	
25 – *жгутик (хвостик сперматозоида)*	
26 – *лучистый венец*	
27 – *ядро*	
28 – *блестящая оболочка*	

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

1. Возраст полового созревания	10-17 лет	6. Количество суставов, формируемых лопаткой	2 шт.
2. Диапазон частот слышимого звука	20-20000Гц	7. Концентрация спирта в антисептическом растворе	70-97%
3. Длительность систолы желудочков	0,3 с	8. Число молекул O_2 в составе оксигемоглобина	1-4 шт.
4. Концентрация сахара в моче	0%	9. Число разных триплетов нуклеотидов, кодирующих аминокислоты	61 шт.
5. Частота сокращений диафрагмы	12-20 в мин	10. Энергетический выход гликолиза	2 АТФ

6. РЕШИТЕ ЗАДАЧУ *max = 15 баллов*

Суммарная длина всех молекул ДНК в ядре клетки составляет 3.312 млрд. пар нуклеотидов. Скорость репликации ДНК у человека составляет 200 пар нуклеотидов в секунду. Сколько времени займет удвоение ДНК в клетке, если предположить, что каждая молекула ДНК реплицируется из одной точки роста? Сколько точек роста в среднем приходится на одну молекулу ДНК, если известно, что в быстро делящихся клетках человека репликация осуществляется за 6 часов?

Решение.

1) 3.312.000.000/200 = 16.560.000 сек

2) у человека 46 хромосом = 46 молекул ДНК в ядре

3) 16.560.000/46 хромосом = 360.000 сек/3600 = ***100*** *часов – из одной точки*

4) 100 часов/6 часов = ***16.7*** *точек роста*

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

1. Аденоиды – *патологически увеличенная глоточная миндалина.*.....

.....

2. Анеуплоидия – *изменение кариотипа, при котором число хромосом в клетках не кратно гаплоидному набору (n).*.....

3. Брожение – *анаэробный ферментативный окислительно-восстановительный процесс превращения органических веществ, посредством которого организмы получают энергию, необходимую для жизнедеятельности* .

4. ГМО – *генетически модифицированный организм*.....

5. Мозжечок – *отдел головного мозга позвоночных, расположенный в задней черепной ямке и отвечающий за координацию движений, регуляцию равновесия и мышечного тонуса.*.....

6. Олиго- (греч. oligos) – *мало*.....

7. Трансплантат – *орган, ткань или клетки организма, подготовленные для пересадки другому организму с целью замены поврежденной части тела* .....

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

Видимое электромагнитное излучение (ЭМИ) — электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом (рис. 1). У человека в сетчатке расположены рецепторы – палочки и колбочки, которые содержат светочувствительные пигменты. Палочки содержат родопсин и воспринимают свет в диапазоне частот от 725 до 520 ТГц. Колбочки содержат белок-пигмент йодопсин. Существует три типа йодопсина (рис. 2): красный (максимум поглощения ЭМИ с частотой 525 ТГц) зелёный (максимум поглощения ЭМИ с частотой 575 ТГц), и синий (максимум поглощения ЭМИ с частотой 670 ТГц). Неаллельные гены зелёного и красного йодопсина находятся в Х-хромосомах, а ген синего йодопсина расположен в 7-ой хромосоме.

Люди с нормальным цветовым зрением имеют в колбочках все три пигмента (красный, зелёный и синий) в необходимом количестве. Кодирование цвета в нервной системе происходит за счёт поглощения света разными фоторецепторами в разной степени. Например, оранжевый свет (580 нм) стимулирует красные колбочки на 90%, зелёные – на 35% и не стимулирует синие. Т.е. соотношение показателей стимуляции трёх типов колбочек (К:З:С) составляет 90:35:0. В случае отсутствия одного из зрительных пигментов в сетчатке глаза человек способен различить только два основных цвета. При отсутствии пигмента, ответственного за распознавание красного цвета, говорят о протанопии, в случае отсутствия зелёного пигмента — о дейтеранопии, в случае отсутствия синего пигмента — о тританопии.

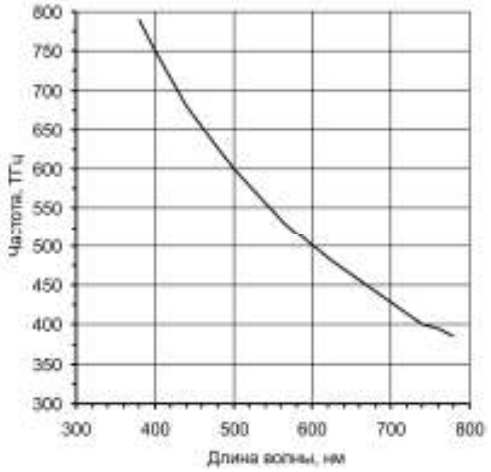


Рис. 1. Соотношение длин волн и частоты ЭМИ.

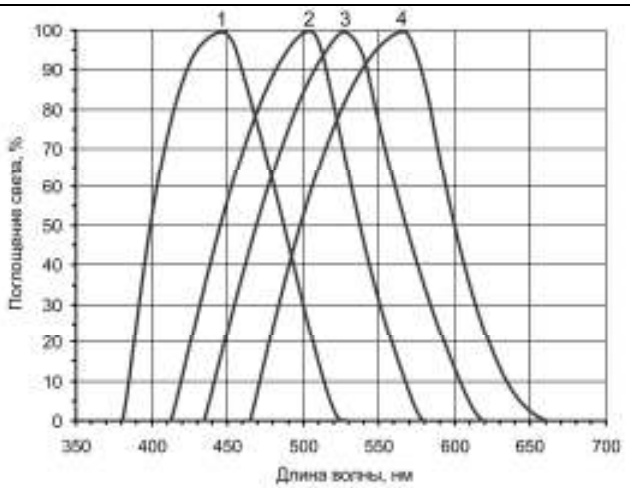


Рис. 2. Поглощение света пигментами фоторецепторов.

1. Укажите в таблице максимумы поглощения пигментов и типы фоторецепторов, обозначенные цифрами на рис. 2.

Обозначение	Длина волны, нм	Тип фоторецептора
1	*450*	*синие колбочки*
2	*510*	*палочки*
3	*525*	*зелёные колбочки*
4	*570*	*красные колбочки*

2. Укажите в таблице длины волн ЭМИ. Учитывая данные рис. 2 и соотношение стимуляции разных типов колбочек в ответ на ЭМИ у пациентов, сделайте вывод об имеющихся у них типах нарушения цветовосприятия.

Пациент (рис. 3)	Частота ЭМИ, ТГц	Длина волны, нм	Поглощение фоторецепторами К:З:С, %	Нарушение цветовосприятия
I-1	670	*440*	0:0:100	*дейтеранопия*
II-2	550	*550*	0:80:0	*протанопия*
III-3	600	*500*	0:85:30	*протанопия*
III-4	620	*480*	25:0:62	*дейтеранопия*
III-5	520	*580*	0:35:0	*протанопия*

I-2 – генотип X^pX – носительница протанопии (дефектного гена красного пигмента в Х-хромосоме).
II-4 – генотип X^dX^p – носительница протанопии и дейтеранопии (дефектных генов красного и зеленого пигментов в разных Х-хромосомах).

3. Каковы генотипы у членов семьи I-2 и II-4 (рис. 3)? Возможны ли и в каком случае нарушения цветового зрения у пациента III-2?

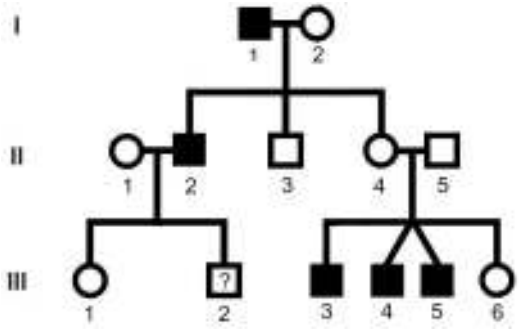


Рис. 3. Генеалогическое древо семьи с нарушениями цветового зрения. *Чёрным обозначены пациенты с нарушением цветовосприятия.*

У пациента III-2 возможны нарушения цветового зрения только в том случае, если его мать носительница дефектного гена, кодирующего красный или зеленый пигмент.