

10–11 классы

Вариант 1

1, 2, 3. Всем россиянам известно, что остроту зрения у отдельных людей офтальмологи определяют с помощью специальной таблицы. Она называется таблица Сивцева. Острота выражается долями единицы: 1,0 — нормальное зрение (видит 10 строк), от 0,9 до 0,1 — определяется числом видимых строк с различимыми буквами, начиная с верхней по таблице Сивцева с расстояния 5 метров. Исследования проводят для каждого глаза

отдельно. Острота рассчитывается по формуле: $V = d/D$, где

V — острота зрения;

d — расстояние, с которого проводится исследование;

D — расстояние, на котором нормальный глаз видит данный ряд.

Значение D для каждого ряда рассчитывается по формуле: $D = 50/\text{номер ряда}$.

Напишите, какую остроту зрения имеют следующие пациенты, считая, что оба глаза у них видят одинаково остро (1-ый ряд — самый верхний). Ответ округлять до десятых, записывать в виде десятичных дробей.

1) Пациент А: видит 10 рядов с 4,5 метров

2) Пациент Б: видит 7 рядов с 5 метров.

3) Пациент В: видит 6 рядов с 3 метров

Ответ: 1) 0,9;

2) 0,7;

3) 0,36

ТАБЛИЦА Д. А. СИВЦЕВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ		
D = 50,0	Ш Б	V = 0,1
D = 25,0	М Н К	V = 0,2
D = 16,67	Ы М Б Ш	V = 0,3
D = 12,5	Б Ы Н К М	V = 0,4
D = 10,0	И Н Ш М К	V = 0,5
D = 8,33	Н Ш Ы И К Б	V = 0,6
D = 7,14	Ш И Н Б К Ы	V = 0,7
D = 6,25	К Н Ш М Ы Б И	V = 0,8
D = 5,55	Б К Ш М И Ы Н	V = 0,9
D = 5,0	Н К И Б М Ш Ы Б	V = 1,0
D = 3,33	Ш И Н К М И Ы Б	V = 1,5
D = 2,5	И М Ш Ы Н Б М К	V = 2,0

4. Перед Вами дана последовательность нуклеотидов в ДНК (а не в иРНК). В указанном кодоне последовательности посчитайте вероятность точечной мутации, не приводящей к изменению в кодируемом полипептиде (сайленс-мутации). Мутацией считать любую

одинокую замену нуклеотида в данном кодоне. Любые точечные мутации в данном кодоне считать равновероятными.

АГЦ-ЦЦА-ГТГ-**АГЦ**-ЦЦЦ-ЦАТ-ААГ

Ответ: 3/9 или 0,3(3).

Решение. Всего может поменяться 3 нуклеотида и каждый из них на 3 других, то есть 9 вариантов точечных мутаций для данного кодона. Смотрим, какую аминокислоту кодирует наш кодон – это серин. Смотрим другие варианты кодонов на цепи ДНК, кодирующие лейцин, – их 5: АГА, АГГ, АГТ, ТЦА, ТЦГ. Из них от нашего на одну любую букву отличаются 3. Итого 3 из 9 возможных замен не приведут к изменению аминокислоты.

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир — —	Цис Цис — Три	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Ц (Г)	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Глн Глн	Арг Арг Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
А (Т)	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Г (Ц)	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)

5, 6. Водоросли используют для фотосинтеза не только хлорофиллы. Некоторые другие пигменты поглощают свет и передают его энергию на молекулы хлорофилла. Чем меньше длина волны, тем больше его энергия и тем глубже в воду проникает свет.

Используя графики поглощения света пигментами водорослей, а также световую шкалу видимого излучения, ответьте на несколько вопросов (нужно выбрать от 1 до 3 правильных утверждений).

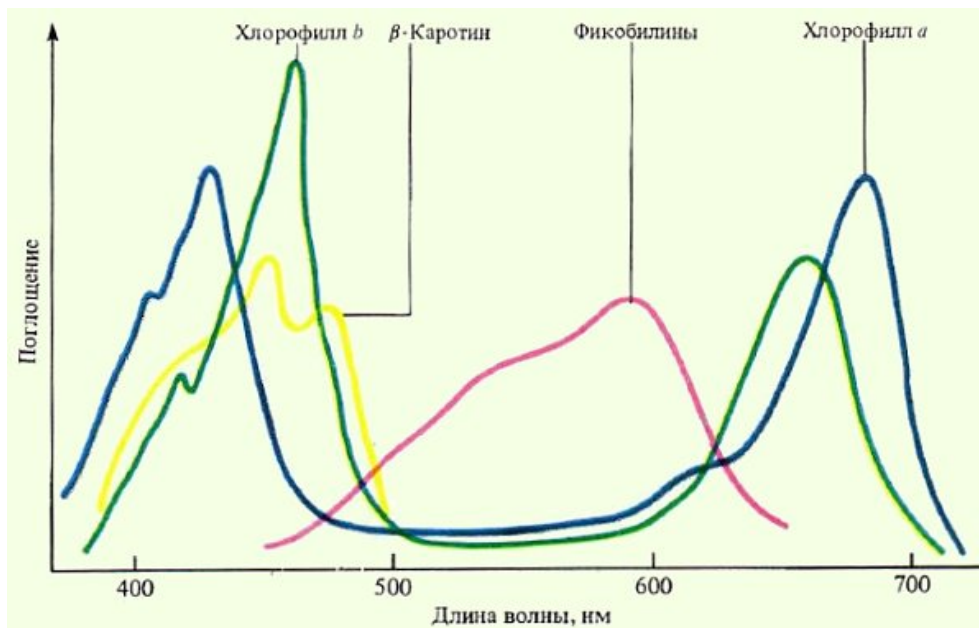


Рис. 3. Спектры поглощения пигментов пластид

5) хлорофиллы а и b окрашены в зелёный цвет. Это объясняется:

- А) максимумом поглощения хлорофиллами в зелёном диапазоне
- Б) минимумом поглощения хлорофиллами в зелёном диапазоне
- В) тем, что свет зелёного диапазона видимого излучения активизирует хлорофиллы

6) каротиноиды присутствуют во всех хлоропластах. Многие из них могут поглощать свет в недоступной хлорофиллу части спектра

- А) диапазон поглощения света бета-каротином находится в основном в желтой части спектра
- Б) у бета-каротина наилучшее поглощение достигается при длине волны света примерно в 450 нм
- В) у бета-каротина диапазон поглощения света почти не пересекается с таковым у хлорофилла b

Ответ: 5) Б; 6) Б.

7. Проанализируйте исходные данные генетической задачи и выберите верные

утверждения. Здоровый мужчина и здоровая женщина, чей отец страдает гемофилией, а дедушка дальтонизмом, вступили в брак. У них родился сын, оказавшийся дальтоником.

1. дедушка, больной дальтонизмом, был по маминой линии
2. существует вероятность рождения дочери, больной дальтонизмом

3. существует вероятность рождения дочери, больной гемофилией
4. родившийся у них мальчик будет в любом случае болен одной из двух болезней
5. есть небольшая вероятность рождения мальчика, не болеющего этими двумя болезнями (за счёт кроссинговера между X-хромосомами матери).
6. отец мужчины, который вступил в брак не болел ни одной из указанных болезней

Ответ: 1, 5, 6.

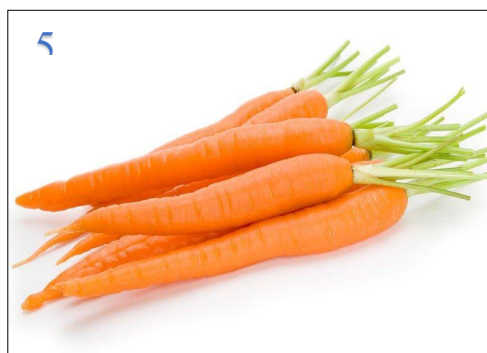
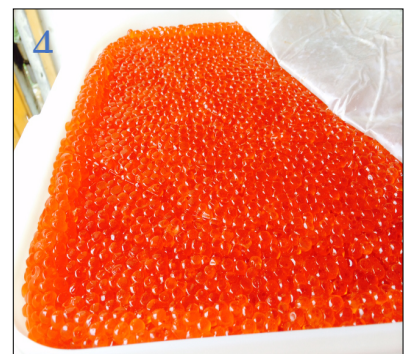
Примечание. на всякий случай даю генотипы этих мужчины и женщины: $X^{DH}Y \times$

$X^{dH}X^{Dh}$ большие буквы D и H – «здоровые» аллели, маленькие d и h – «больные аллели»).

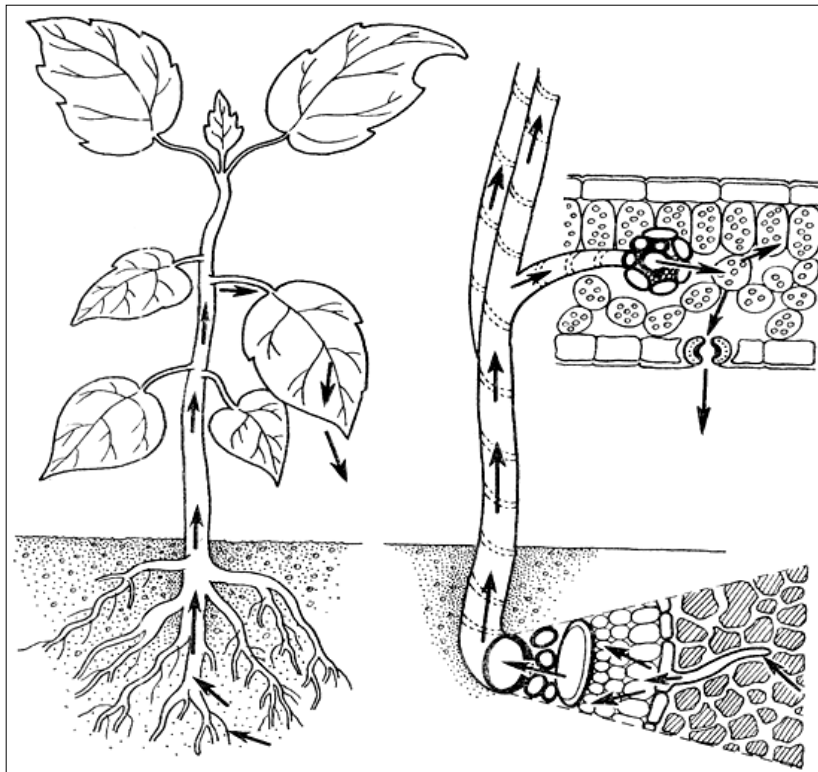
8. Соотнесите витамины с продуктами питания, в которых имеется их высокое содержание.

1. витамин А
2. витамин С
3. витамин D
4. витамин Е
5. витамин К

Ответ: 5, 3, 4, 2, 1.



9. Посмотрите на схему транспорта воды в растениях и выберите верные утверждения из предложенных.



1. концентрация осмотически активных веществ в цитоплазме клеток корневых волосков выше, чем в водном растворе в окружающей среде
2. концентрация осмотически активных веществ в цитоплазме клеток корневых волосков ниже, чем в водном растворе в окружающей среде
3. испарение воды в листьях происходит главным образом через устьица, которые находятся на нижней стороне листа
4. испарение воды происходит равномерно со всей поверхности листа
5. осмотическое давление выше в сосудах ксилемы в корне, чем в корневых волосках
6. осмотическое давление выше в корневых волосках, чем в сосудах ксилемы в корне

Ответ: 1, 3, 5.

10. Соотнесите органы пищеварительной системы с их функциями (указаны только функции, направленные на пищеварение).

А. желудок Б. тонкий кишечник	1. вырабатывается желчь.
---	---------------------------------

В. аппендикс	2. вырабатываются основные пищеварительные ферменты
Г. толстый кишечник	3. происходит всасывание основных питательных веществ.
Д. печень	4. происходит всасывание воды и бактериальная обработка высокомолекулярных углеводов.
Е. поджелудочная железа	5. в пищеварении почти не участвует, вероятно, там находятся запас бактерий симбионтов.
	6. основное расщепление белков и углеводов происходит там.

Ответ: А) 6, Б) 3, В) 5, Г) 4, Д) 1, Е) 2.

10–11 классы

Каждая задача 10 баллов.

Вариант 2

1, 2, 3. Всем россиянам известно, что остроту зрения у отдельных людей офтальмологи определяют с помощью специальной таблицы. Она называется таблица Сивцева. Острота выражается долями единицы: 1,0 — нормальное зрение (видит 10 строк), от 0,9 до 0,1 — определяется числом видимых строк с различимыми буквами, начиная с верхней по таблице Сивцева с расстояния 5 метров.

Исследования проводят для каждого глаза отдельно. Острота рассчитывается по формуле:

$$V = d/D, \text{ где}$$

V — острота зрения;

d — расстояние, с которого проводится исследование;

D — расстояние, на котором нормальный глаз видит данный ряд.

Значение D для каждого ряда рассчитывается по формуле: $D = 50/\text{номер ряда}$.

Напишите, какую остроту зрения имеют следующие пациенты, считая, что оба глаза у них видят одинаково остро (1-ый ряд — самый верхний). Ответ округлять до десятых, записывать в виде десятичных дробей.

1) Пациент А: видит 7 рядов с 2,5 метров.

2) Пациент Б: видит 12 рядов с 5 метров.

3) Пациент В: видит 8 рядов с 4 метров.

Ответ: 1) 0,35;

2) 2;

3) 0,64.

ТАБЛИЦА Д. А. СИВЦЕВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ									
D = 50,0	Ш	Б							V = 0,1
D = 25,0	М	Н	К						V = 0,2
D = 16,67	Ы	М	Б	Ш					V = 0,3
D = 12,5	Б	Ы	Н	К	М				V = 0,4
D = 10,0	И	Н	Ш	М	К				V = 0,5
D = 8,33	Н	Ш	Ы	И	К	Б			V = 0,6
D = 7,14	Ш	И	Н	Б	К	Ы			V = 0,7
D = 6,25	К	Н	Ш	М	Ы	Б	И		V = 0,8
D = 5,55	Б	К	Ш	М	И	Ы	Н		V = 0,9
D = 5,0	Н	К	И	Б	М	Ш	Ы	Б	V = 1,0
D = 3,33	Ш	И	Н	К	М	И	Ы	Б	V = 1,5
D = 2,5	И	М	Ш	Ы	Н	Б	М	К	V = 2,0

4. Перед Вами дана последовательность **нуклеотидов в ДНК (а не в иРНК)**. В указанном кодоне последовательности посчитайте вероятность точечной мутации, не приводящей к изменению в кодируемом полипептиде (сайленс-мутации). Мутацией считать любую одиночную замену нуклеотида в данном кодоне. Любые точечные мутации в данном кодоне считать равновероятными.

АТТ-ТАТ-ГЦА-ГАЦ-ЦЦЦ-ЦАТ-ААГ

Ответ: 4/9 или 0,4(4).

Решение. Всего может поменяться 3 нуклеотида и каждый из них на 3 других, то есть 9 вариантов точечных мутаций для данного кодона. Смотрим, какую аминокислоту кодирует наш кодон – это лейцин. Смотрим другие варианты кодонов на цепи ДНК, кодирующие лейцин, – их 5: ААТ, ГАТ, ААЦ, ГАА, ГАГ. Из них от нашего на одну любую букву отличаются 4. Итого: 4 из 9 возможных замен не приведут к изменению аминокислоты.

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен Фен Лей Лей	Сер Сер Сер Сер	Тир Тир — —	Цис Цис — Три	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Ц (Г)	Лей Лей Лей Лей	Про Про Про Про	Гис Гис Гли Гли	Арг Арг Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
А (Т)	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асп Асп Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Г (Ц)	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)

5, 6. Водоросли используют для фотосинтеза не только хлорофиллы. Некоторые другие пигменты поглощают свет и передают его энергию на молекулы хлорофилла. Чем меньше длина волны, тем больше его энергия и тем глубже в воду проникает свет.

Используя графики поглощения света пигментами водорослей, а также световую шкалу видимого излучения, ответьте на несколько вопросов (нужно выбрать от 1 до 3 правильных утверждений).

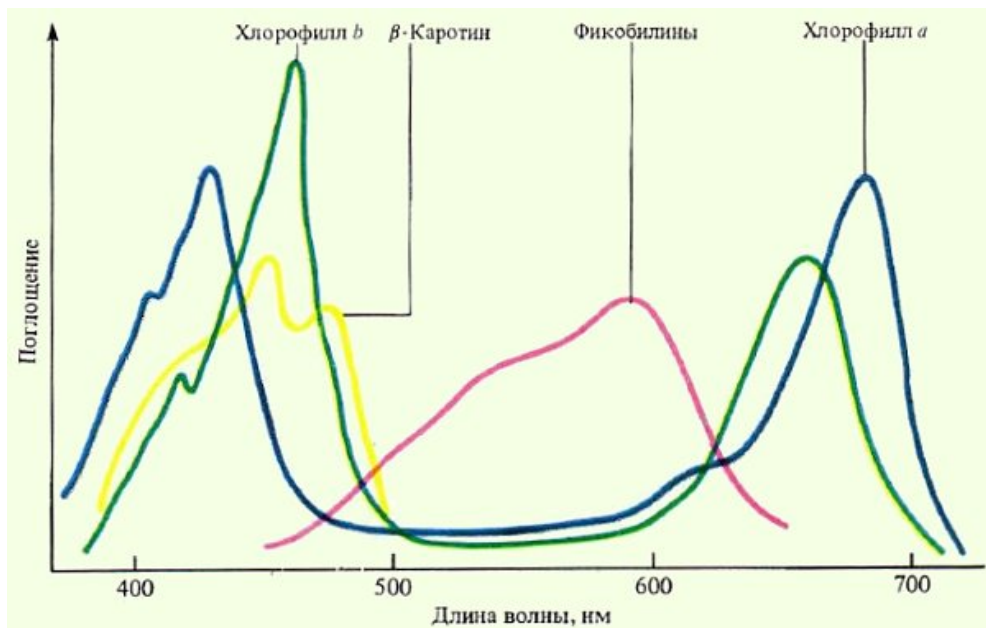
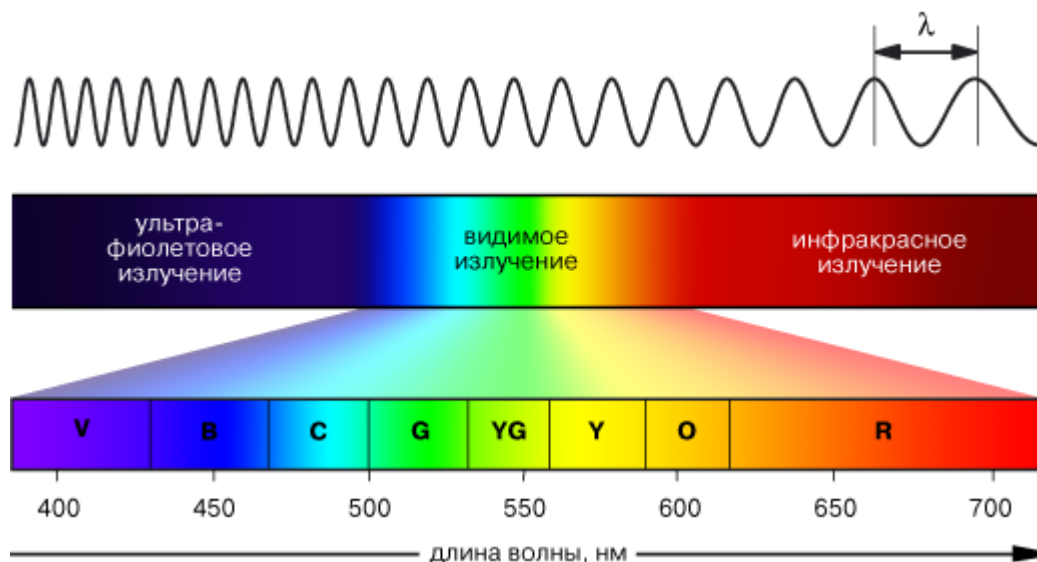


Рис. 3. Спектры поглощения пигментов пластид

- 5) хлорофиллы а и b окрашены в зелёный цвет. Это объясняется:
- А) максимумом поглощения хлорофиллами в зелёном диапазоне
 - Б) минимумом поглощения хлорофиллами в зелёном диапазоне
 - В) тем, что свет зелёного диапазона видимого излучения активизирует хлорофиллы
- 6) фикобилины присутствуют в тканях красных водорослей и цианобактерий, они помогают им фотосинтезировать на большой глубине.
- А) максимум их поглощения приходится на жёлтую и зелёную части диапазона
 - Б) их максимум поглощения света выше, чем у хлорофиллов
 - В) так как лучи зелёного света проникают в воду глубже, чем красного, фикобилины помогают красным водорослям использовать энергию света, частично недоступную хлорофиллам

Ответ: 5) Б; 6) А, В.



7. Решите генетическую задачу (дигибридное скрещивание) и выберите правильные варианты для исходных условий задачи.

Скрестили два растения с розовыми цветами и нормальными листьями. Нормальность листьев – это доминантный аллель. В результате скрещивания в первом поколении получили следующие фенотипы: красные цветки, нормальные листья — примерно 1/4 от общего числа; розовые цветки, нормальные листья — примерно 1/2 от общего числа; и белые цветки, мелкие листья — примерно 1/4 от общего числа. Другие фенотипы также встречались, но были редки и суммарно набирали не более 1/10 от общего числа особей.

Исходные условия таковы (один ли несколько ответов):

1. имеет место сцепленное с полом наследование
2. наблюдается явление неполного доминирования по признаку цвета цветков
3. гены цвета цветков и размера листьев находятся в одной хромосоме
4. гены цвета цветков и размера листьев находятся в разных хромосомах
5. доминантный аллель гена, определяющего цвет цветков, даёт розовый цвет
6. оба родителя имели одинаковый генотип по рассматриваемым признакам

Ответ: 2, 3, 6.

8. Соотнесите отделы головного мозга с функциями, за которые они отвечают в организме человека.

1. продолговатый мозг
2. мозжечок
3. височные доли коры больших полушарий
4. затылочная доля коры больших полушарий

- А. слух
- Б. зрение
- В. дыхание, кровообращение
- Г. координация движений

(Ответы: 1 – В, 2 – Г, 3 – А, 4 – Б.)

9. Найдите примеры мимикрии.



2.



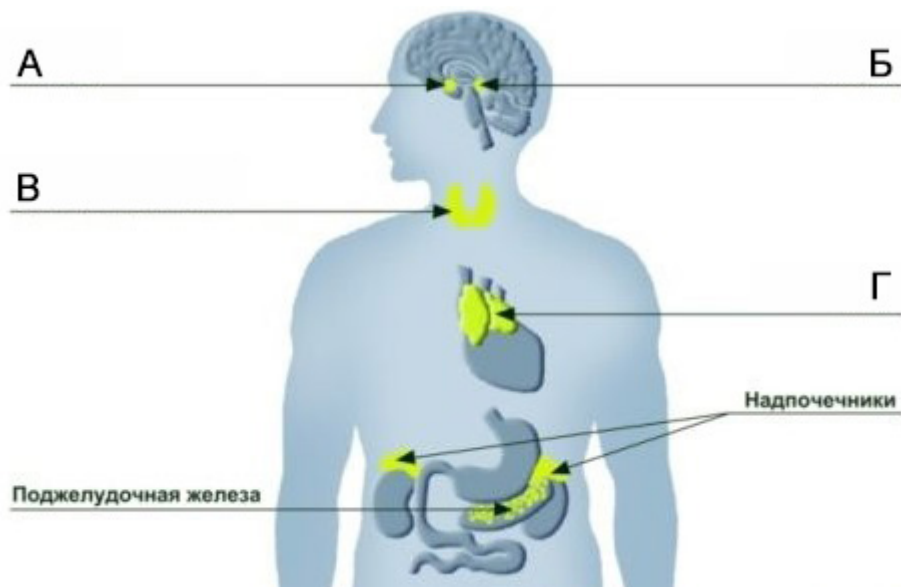
4.



(Ответы: 1, 2.)

10. Соотнесите названия желёз с их расположением в человеческом теле.

1. вилочковая железа (тимус)
2. щитовидная железа
3. эпифиз
4. гипофиз



(Ответы: 1 – Г, 2 – В, 3 – Б, 4 – А.)