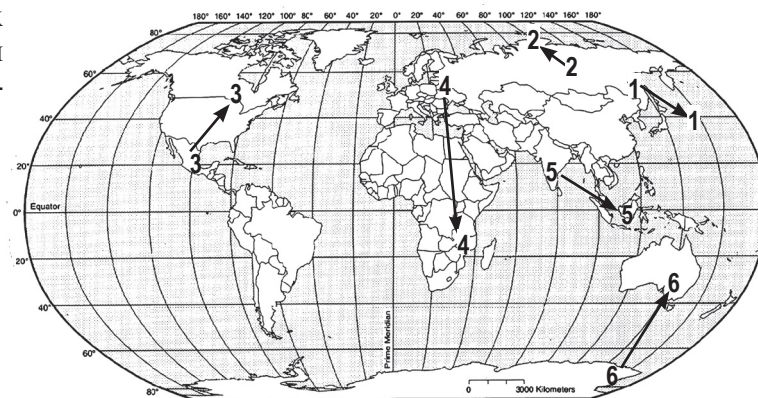


Задание для 9 класса

Задача 1 (6 баллов). Укажите, какие из предложенных вам животных регулярно мигрируют на расстояния более 1000 км, а какие – не мигрируют.

Названия животных:

- А.** Длиннохвостый суслик.
- Б.** Лосось.
- В.** Павлиний глаз.
- Г.** Кабарга.
- Д.** Белый аист.
- Е.** Бабочка-монарх.



Соотнесите мигрирующих животных с цифрами на карте, обозначающими места их миграции. (Стрелки условно соединяют начало и конец маршрута миграции, но сам маршрут никогда не проходит по прямой.)

Ответ: Из представленного списка мигрируют на большие расстояния следующие животные:

- Б.** Лосось. Мигрирует между точками 1 → 1.
 - Д.** Белый аист. Мигрирует между точками 4 → 4.
 - Е.** Бабочка-монарх. Мигрирует между точками 3 → 3.
- Остальные варианты маршрутов даны как неверные.

Критерий: по 1 баллу за каждое правильно указанное мигрирующее животное и по 1 баллу за верное соответствие маршруту.

Задача 2 (16 баллов). Перед вами список вещей из определенных материалов, в состав которых либо входят сами живые организмы и их части, либо продукт приготовлен при помощи живых организмов (обозначены буквами). Во втором столбце даны зашифрованные описания этих живых организмов (обозначены цифрами).

Вещь и материал		Описание	
А.	Шёлковое платье.	1.	Лепестки венчика цветка у этого растения обычно голубые, цветок пятичленный.
Б.	Каучуковый мяч.	2.	Эти вымершие автотрофы были споровыми.
В.	Хлопчатобумажный халат.	3.	Глаза этих организмов состоят из отдельных фасеток (омматидиев).
Г.	Желатиновые фотографические пластинки.	4.	Эти гетеротрофные организмы имеют четырёхкамерный желудок, три из пяти пальцев конечности у них недоразвиты.
Д.	Глянцевый журнал.	5.	Это тропическое растение содержит во всех своих частях млечный сок.
Е.	Графитовый карандаш в деревянном чехле. (Графит добыт в Тунгусском бассейне.)	6.	Это растение имеет плод – коробочку с семенами, покрытыми густыми волосками.
Ж.	Льняная олифа (используется как растворитель для масляных красок).	7.	Это автотрофные организмы, в жизненном цикле которых преобладает спорофит, а гаметофит можно разглядеть только под микроскопом.
З.	Школьный мел.	8.	Этот организм в личиночной стадии имеет грызущий ротовой аппарат.
И.	Прополис.	9.	Эти одноклеточные гетеротрофы имеют раковины и ловчую сеть из специализированных ложноножек.

♦ Описания каких организмов даны цифрами? Как их используют при приготовлении материалов? Одному организму могут соответствовать несколько описаний!

♦ Установите соответствие между пунктами первого и второго столбца.

Обратите внимание на то, что одной вещи может соответствовать несколько организмов и наоборот.

Организмы, которые могут случайно попасть в материал, не указывайте!

Ответ. При выполнении задания важно сразу соотнести живые объекты, из которых готовят определенные вещи и материалы, и их зашифрованные описания.

1. Лепестки венчика цветка у этого растения обычно голубые, цветок пятичленный. Из всех представленных материалов только льняная олифа готовится из семян льна - растения с голубыми цветками. Правильный ответ – *Лён*.

Соответствие: **1 – Ж.**

2. Эти вымершие автотрофы были споровыми. Из всех предметов и материалов только мел и графит могут быть продуктом, полученным из вымерших организмов. Из них только графит определённого происхождения является продуктом метаморфизации остатков фотосинтезирующих споровых организмов: *папоротников, хвощей и плаунов*.

Соответствие: **2 – Е.**

3. Глаза этих организмов состоят из отдельных фасеток (омматидиев). Этот признак характерен для насекомых. В левом столбце есть два материала, получаемых от насекомых: шёлк и проволока. Таким образом, в описании зашифрованы *тутовый шелкопряд* и *пчела*.

Соответствие: **3 – А, И.**

4. Эти гетеротрофные организмы имеют четырёхкамерный желудок, три из пяти пальцев конечности у них недоразвиты. Строение сердца позволяет сказать, что это – либо птицы, либо млекопитающие. Четырёхкамерный желудок характерен для некоторых представителей *Парнокопытных*. Он состоит из следующих отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга. Строение конечностей также соответствует Парнокопытным. Наиболее вероятно, что дано описание *коровы*. Из соединительных тканей получают желатин, который используется для производства желатиновых фотографических пластинок.

Соответствие: **4 – Г.**

5. Это тропическое растение содержит во всех своих частях млечный сок. Из млечного сока получают натуральный каучук. Поэтому может быть зашифровано самое распространённое каучуконосное растение – *гевея бразильская*. Правильным может быть также ответ *фикус эластичный* [его используют как каучуконос в Индии].

Соответствие: **5 – Б.**

6. Это растение имеет плод – коробочку с семенами, покрытыми густыми волосками. Таким строением обладает коробочка *хлопчатника*, а волоски, развивающиеся на семенах, используют для производства хлопчатобумажной ткани.

Соответствие: **6 – В.**

7. Это автотрофные организмы, в жизненном цикле которых преобладает спорофит, а гаметофит можно разглядеть только под микроскопом. Под это описание подходит довольно большой спектр растений. Это *Цветковые (Покрывосеменные)* и *Голосеменные* растения. Перечислим цветковые растения, участвующие в производстве материалов.

Тутовое дерево (шелковица) - пища для тутового шелкопряда. Гевея бразильская – каучуконос. Хлопчатник – источник ваты и хлопчатобумажных тканей. Осина – источник мягкой древесины, удобной для отачивания карандашей. Лён – источник льняной олифы и льняных тканей. Тополь, берёза и другие деревья, дающие смолистые выделения – с них пчёлы собирают материал, который перерабатывается в прополис.

Из Голосеменных ель используют в производстве бумаги.

Соответствие: **7 – А, Б, В, Д, Е, Ж, И.**

8. Этот организм в личиночной стадии имеет грызущий ротовой аппарат. Такой ротовой

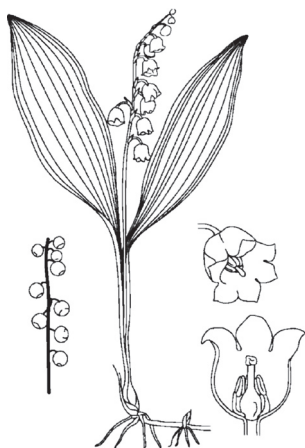
аппарат характерен для гусениц, который у имаго претерпевает сильный метаморфоз. У пчёл – грызуще-лижущий аппарат, сохраняющийся во взрослом состоянии. Таким образом, был зашифрован *тутовый шелкопряд*.

Соответствие: **8 – А.**

9. Эти одноклеточные гетеротрофы имеют раковины и ловчую сеть из специализированных ложноножек. Речь идёт о *фораминиферах*, раковины которых образовали залежи мела.

Соответствие: **9 – 3.**

Критерий: Возможно 16 правильных соответствий. За каждое правильное соответствие – 1 балл.



Задача 3 (10 баллов). С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке слева.

Семейство: А – Розоцветные; Б – Крестоцветные; В – Паслёновые; Г – Бобовые; Д – Спаржевые; Е – Злаковые.

Цветок: Ж – актиноморфный; З – зигоморфный; И – неправильный

Завязь: К – верхняя; Л – нижняя

Плод: М – ягода; Н – орешек или многоорешек; О – костянка; П – зерновка; Р – семянка; С – стручок или стручочек; Т – боб; У – коробочка

Околоцветник: Ф – двойной; Х – простой; Ц – редуцированный.

Ответ: На рисунке представлен *Ландыш майский* – растение из семейства Спаржевые (порядок Лилиецветные). Остальные «школьные» семейства явно не подходят.

Шифр ответа: Д, Ж, К, М, Х.

Критерий: по 2 балла за каждую правильную букву шифра.

Задача 4 (15 баллов). Цифрами на карте обозначены места расположения заповедников.

Выберите из списка названия этих заповедников.

- А. Астраханский.
- Б. Байкальский.
- В. Кроноцкий.
- Г. Кедровая Падь.
- Д. Магаданский.
- Е. Приокско-террасный.
- Ж. Уссурийский.



Укажите, какое из животных охраняется

в каждом из заповедников, обозначенных на карте:

I – Кудрявый пеликан; II – Гималайский медведь; III – Белоплечий орлан; IV – Зубр; V – Баргузинский соболь.

Укажите, какое из растений охраняется в каждом из этих заповедников, обозначенных на карте:

VI – Лотос каспийский; VII – Женьшень; VIII – Шлемник байкальский; IX – Ковыль перистый; X – Триллиум камчатский.

Для простоты считайте, что каждому заповеднику соответствует какое-то одно животное и одно растение.

Ответ:

Цифра на карте	Название заповедника	Охраняемое животное	Охраняемое растение
1.	Б. Байкальский	V – Баргузинский соболь*	VIII – Шлемник байкальский
2.	В. Кроноцкий	III – Белоплечий орлан	X – Триллиум камчатский
3.	Ж. Уссурийский	II – Гималайский медведь	VII – Женьшень
4.	Е. Приокско-террасный	IV – Зубр	IX – Ковыль перистый
5.	А. Астраханский	I – Кудрявый пеликан	VI – Лотос каспийский

Примечания.

*Соболь встречается также и в других заповедниках (в Уссурийском, в Кроноцком), но самый тёмный мех – у так называемого *баргузинского* соболя, обитающего в окрестностях озера Байкал.

Критерий: по 1 баллу за каждое правильное соответствие по таблице. Главными считать цифры на карте (левый столбец).

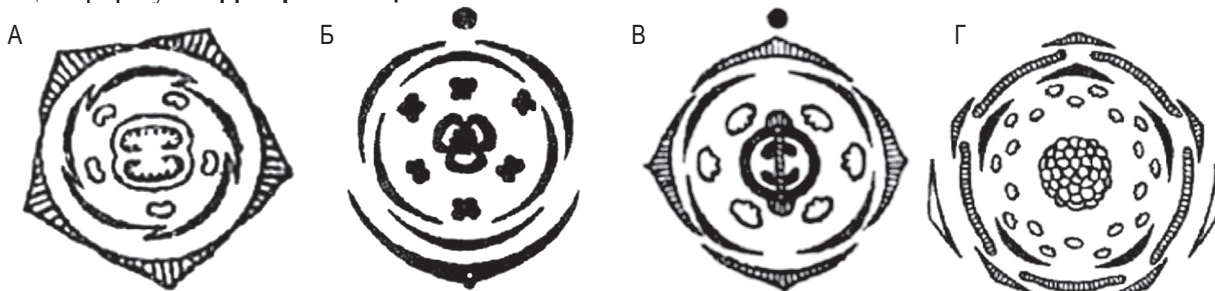
Задача 5 (2 балла). Назовите растительные ткани, которые употребляются в пищу в блюдах из клубней картофеля (считайте, что перед употреблением картофель моют чистят).

- А. Эпидерма. Б. Хлоренхима. В. Ксилема. Г. Первичная кора.
 Д. Перидерма. Е. Колленхима. Ж. Флоэма. З. Склеренхима.

Ответ: В. Ксилема. Ж. Флоэма.

Критерий: По 1 баллу за правильно названную ткань.

Задача 6 (8 баллов). Для изображенных на диаграммах цветков подберите соответствующие формулы. **Диаграммы цветков:**



Формулы:

- А. * $Ca_5Co_5A_\infty G_\infty$ Г. * $Ca_0Co_{(5)}A_5G_{(2)}$ Ж. $\uparrow P_{(2)+2}A_3G_{(2)}$
 Б. $\uparrow Ca_{(5)}Co_{(2,3)}A_4G_{(2)}$ Д. $\uparrow Ca_{(5)}Co_{5+5}A_\infty G_1$ З. * $P_{3+3}A_{3+3}G_{(3)}$
 В. * $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_5G_{(2)}$ Е. * $Ca_{2+2}Co_4A_{2+4}G_{(2)}$ И. * $Ca_3Co_3A_{3+3}G_{(3)}$

Ca (Calyx) – чашечка; Co (Corolla) – венчик; P (Perianthium) – простой околоцветник; A (Androeium) – андроцей, собрание тычинок; G (Gynoeium) – гинецей, собрание плодолистиков

Ответ: Задание предполагает умение «читать» диаграммы и формулы цветка.

На рисунке **А** показан цветок с 5 сросшимися чашелистиками, 5 сросшимися лепестками, 5 свободными тычинками и 2 сросшимися плодолистиками в центре. Такому строению соответствует только одна формула – **В.** * $Ca_{(5)}Co_{(5)}A_5G_{(2)}$.

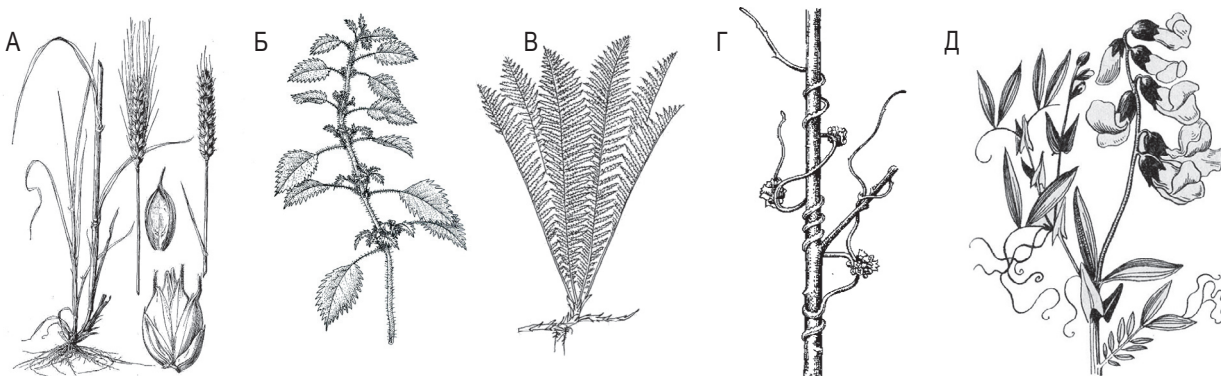
На рисунке **Б** показан цветок с 6 тычинками (три чуть-чуть дальше от центра, и еще три – чуть ближе; как говорят учёные – в двух кругах) и тремя сросшимися плодолистиками в центре (красные стрелки). Такому строению соответствует только одна формула – **З.** * $P_{3+3}A_{3+3}G_{(3)}$.

На рисунке **В** суммарно 4 чашелистика, 4 лепестка, 6 тычинок и 2 плодолистика. Такому цветку соответствует только одна формула: **Е.** * $Ca_{2+2}Co_4A_{2+4}G_{(2)}$.

На рисунке **Г** цветок с многочисленными (больше 12) тычинками и пестиками – **А.** * $Ca_5Co_5A_\infty G_\infty$.

Критерий: по 2 балла за каждое правильное соответствие. **Рис.А – В; Рис.Б – З; Рис.В – Е; Рис.Г – А.**

Задача 7 (3 балла). Все представленные на рисунках растения по способу получения питательных веществ относятся к одной и той же экологической группе, за исключением одного. Отметьте это растение. Как оно называется? Чем его способ питания отличается от остальных?



Ответ: Г – Повилика, это паразитическое растение, получающее питательные вещества от растения-хозяина.

Критерий: 1 балл – правильно указана буква шифра; 1 балл – правильно указано название растения; 1 балл – отмечена особенность питания растения.

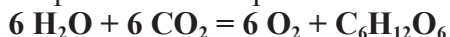
Задача 8 (16 баллов). В результате эксперимента было измерено, что популяция растений в течение дня образовала 268,8 литров кислорода в результате фотосинтеза (объем газа дан при нормальных условиях). Какова масса глюкозы ($C_6H_{12}O_6$), образовавшейся при этом?

Справочные данные:

атомарная масса углерода – 12, кислорода – 16, водорода – 1, молярный объем газов – 22,4 л (при нормальных условиях).

Решение:

1. (4 балла) Запишем уравнение фотосинтеза и расставим коэффициенты:



2. (4 балла) Рассчитаем молекулярную массу глюкозы

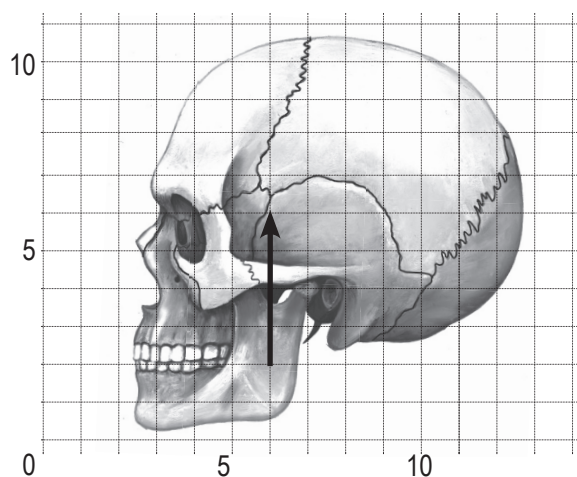
$$M(C_6H_{12}O_6) = (12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6) = 180 \text{ г/моль}$$

3. (8 баллов) Рассчитаем количество образовавшегося кислорода (при н.у. молярный объем газов равен 22,4 л/моль): $268,8 / 22,4 = 12$ молей.

Из уравнения следует, что на каждые 6 молей кислорода приходится один моль глюкозы, следовательно глюкозы образовалось: $12 / 6 = 2$ моля.

Рассчитаем массу образовавшейся глюкозы: $2 \times 180 = 360$ г.

Ответ: 360 граммов.



Задача 9 (16 баллов).

А. На рисунке слева показан череп млекопитающего. Определите, к какому отряду оно относится.

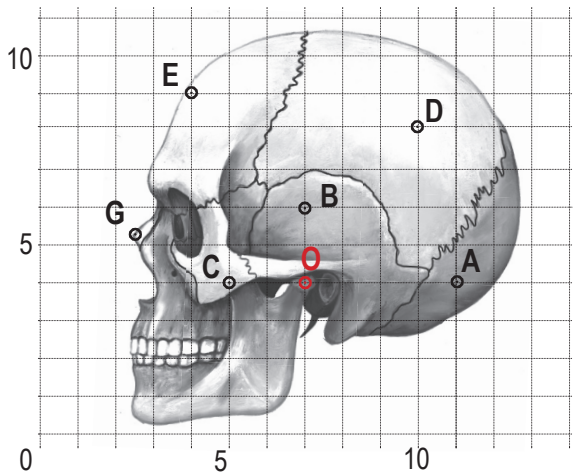
Б. На какие кости черепа приходятся точки с координатами (обозначено черными кругами):

- ◆ [11; 4];
- ◆ [7; 6];
- ◆ [5; 4];
- ◆ [10; 8];
- ◆ [4; 9];
- ◆ [2,5; 5,2]?

В. Укажите координаты точки опоры рычага на нижней челюсти в форме $[x; y]$.

Г. При откусывании пищи жевательная и височная мышцы создали результирующую силу 400 Н, которая приложена к точке [6; 2] в направлении, показанном на рисунке вектором, и тянет

нижнюю челюсть вверх. Рассчитайте силу, с которой сжимаются зубы в точке [3; 2]. Весом нижней челюсти и трением в системе пренебречь.



Решение:

А (1 балл). На рисунке показан череп человека. Человек разумный (*Homo sapiens*) относится к отряду Приматов.

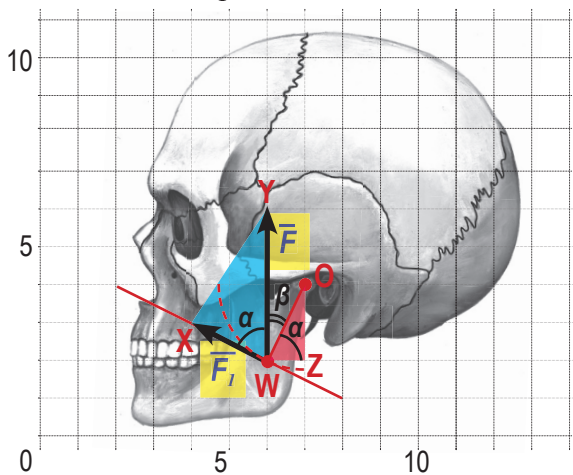
Б (3 балла). На какие кости черепа приходятся точки с координатами (обозначено чёрными кругами):

- ◆ [11; 4] – точка *A*: затылочная кость;
- ◆ [7; 6] – точка *B*: височная кость;
- ◆ [5; 4] – точка *C*: скуловая кость;
- ◆ [10; 8] – точка *D*: теменная кость;
- ◆ [4; 9] – точка *E*: лобная кость;
- ◆ [2,5; 5,2] – точка *G*: носовая кость.

По 0,5 балла за каждую точку.

В (2 балла). Координаты точки опоры рычага на нижней челюсти: **точка O [6; 4].**

Г (10 баллов). Результирующая сила, судя по обозначениям на рисунке, приложена к нижней челюсти в точке с координатой [6; 2]. Обозначим её как точку *W*. Именно сюда приложена сила, поднимающая челюсть вверх.



Форма челюсти довольно сложная. Тем не менее, челюсть обладает достаточной прочностью. Поэтому мы можем предположить, что челюсть должна начать вращательное движение относительно точки *O*. При этом для расчета вклада приложенной силы *F* во вращательное движение, нам потребуется узнать проекцию этого вектора на касательную к окружности, проведенную через точку *W* [6; 2]. Обозначим эту проекцию как F_1 . Очевидно, что эта проекция равна $F_1 = F \times \cos \alpha$.

Угол $\angle XWY$ равен углу $\angle OWZ$ (докажите самостоятельно). Поскольку сумма углов $\beta + \alpha = 90^\circ$, рассчитаем значение $\cos \alpha$, исходя из прямоугольного треугольника *WOZ*.

Длина гипотенузы

$$|WO| = \sqrt{|WZ|^2 + |OZ|^2} = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$$

$$\cos \alpha = |WZ| / |WO| = 1/\sqrt{5}$$

Соответственно, проекция силы *F* на касательную, проведенную в точке *W*, составляет:

$$F_1 = F \times \cos \alpha = 400 \text{ Н} \times 1/\sqrt{5} = 400 / \sqrt{5} \approx 400 / 2.24 \approx 166.7 \text{ Н}$$

Длина плеча $|OW|$ приложенной силы равна $\sqrt{5}$.

Произведение силы на её рычаг должно быть одинаково по всей нижней челюсти, т.е.

$$F_1 \times |OW| = F_2 \times |OR|$$

Из этого соотношения вычленим силу сжатия зубов в точке *R* [3; 2]. Рассчитаем длину отрезка $|OR|$.

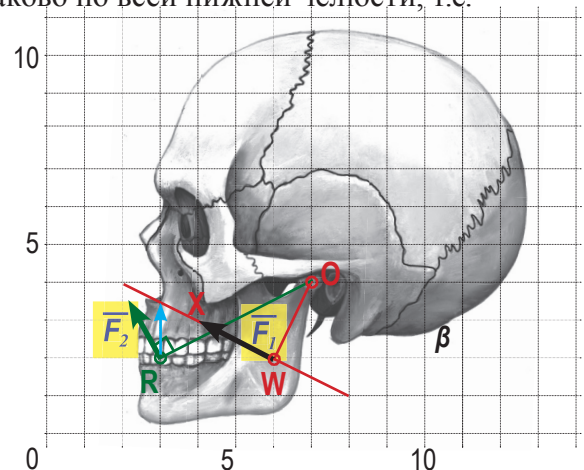
$$|OR| = \sqrt{4^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$

Составляем пропорцию, из которой получим силу, приложенную к точке [3; 2]:

$$F_2 = [F_1 \times |OW|] / |OR| \approx [(400 / \sqrt{5}) \text{ Н} \times \sqrt{5}] / 2\sqrt{5} = 200 / \sqrt{5} = 40 \sqrt{5} \approx 89.4 \text{ Н}$$

Ответ. Сила, с которой сжимаются зубы в точке [3; 2], примерно равна 90 Н.

Не будет ошибкой, если в решении есть расчёт силы в строго вертикальном направлении (голубая стрелка). Величина уменьшится в $2/\sqrt{5}$ раз, и станет равной 80 Н.

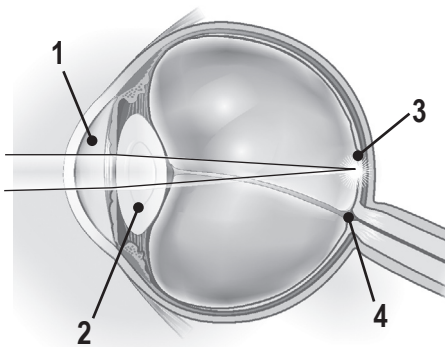


Задача 10 (8 баллов). На рисунке слева показана схема строения глаза.

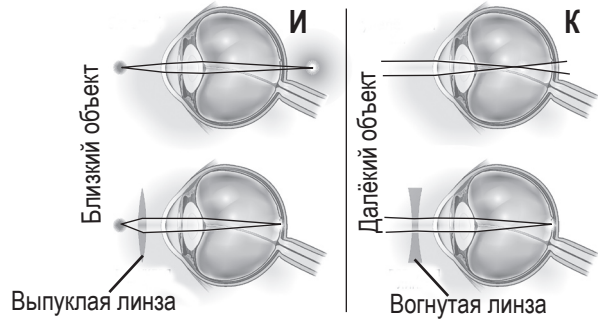
Укажите, какие структуры на рисунке обозначены цифрами 1–4:

- А. Жёлтое пятно. Б. Роговица. В. Радужка. Г. Передняя камера.
 Д. Слепое пятно. Е. Цилиарное тело. Ж. Зрительная кора. З. Стекловидное тело.

На остальных рисунках показан ход лучей внутри глаза при разглядывании предметов у человека при нарушениях зрения. Какие два нарушения показаны на схеме под буквами И и К?



Нормальное зрение



Ответ:

- 1 – Г. Передняя камера.
 2 – Хрусталик, *не обозначен буквой*.
 3 – А. Жёлтое пятно.
 4 – Д. Слепое пятно.

Дефекты зрения:

- И – Дальнозоркость.
 К – Близорукость.

Критерий: по 1 баллу за правильное название структур 1–4 на рисунке; по 2 балла за правильное название нарушения зрения.

Итого: 100 баллов.