



**Комплекс предметов «химия, физика, математика, биология»**  
**11 класс (отборочный этап)**  
**Условия**

**Химия. Задача 1. Прокаливание (1 балл)**

Смесь 5,17 г хлорида серебра и 1,91 г карбоната натрия прокалили на воздухе, при атмосферном давлении и температуре 500 °С до прекращения изменения массы. Определите массу сухого остатка. Ответ выразите в г и округлите до целого числа.

**Химия. Задача 2 (1 балл)**

Оранжевый оксид металла X используется в органической химии в качестве катализатора окисления бензола. Фиолетовый хлорид металла X(+3) растворили в воде и смешали с хлоридом одновалентного металла, дающего голубое окрашивание пламени горелки. Образовалось комплексное соединение, в котором массовая доля металла X в соединении равна 12,43%. Установите формулу комплекса.

**Химия. Задача 3 (1 балл)**

Жёлтая соль, полученная при щелочной плавке зелёного оксида металла X, вступила в реакцию с хлоридом натрия в серной кислоте. В ходе реакции образовалась темно-красная жидкость. Определите массовую долю металла X в этом веществе. Ответ выразите в процентах и округлите до сотых.

**Химия. Задача 4 (1 балл)**

Элемент X не имеет стабильных изотопов. Он используется в медицине для исследования внутренних органов, например, мозга. Диоксид элемента X прокипятили в концентрированном растворе перекиси водорода, затем добавили эквивалентное количество NaOH и выделили соль Y, в которой массовая доля металла X составляет 53,2%. Определите элемент X и установите формулу соли Y.

В ответ введите формулу Y.

**Химия. Задача 5 (1 балл)**

В состав булатной стали входят нанопроволоки вещества X, которое обладает следующими свойствами. При обработке 18 г X соляной кислотой наблюдается выделение газа Y объемом 6,72 л (н.у.) и образуется черный порошок простого вещества Z массой 1,2 г. Запишите химические формулы веществ X, Y, Z через запятую.

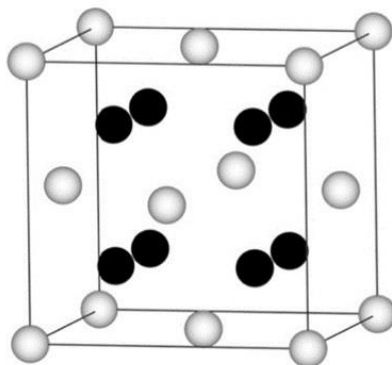
### Химия. Задача 6 (1 балл)

Для получения одного из катализаторов асбестовое волокно выдерживают в водном растворе соли X, а затем высушивают и прокаливают. Известно, что соль X реагирует с гидроксидом натрия с выделением газа Y, обладающего резким запахом и вызывающего малиновую окраску фенолфталеина, причем из 1,00 г X удается получить примерно 101 мл (н.у.) Y. При прокаливании масса X уменьшается в 2,28 раз, а твердым продуктом прокаливания является простое вещество Z.

Определите неизвестные вещества X – Z, в ответе приведите их формулы через запятую.

### Химия. Задача 7 (1 балл)

Оранжевая окраска смальты, производимой на усть-рудницкой фабрике М.В. Ломоносова, вызвана микроскопическими дендритами вещества X, кристаллическая структура которого представлена на рисунке. Известно, что в состав этого вещества входят два химических элемента, причем их атомные массы различаются примерно в 4 раза. Запишите химическую формулу X.



### Химия. Задача 8 (1 балл)

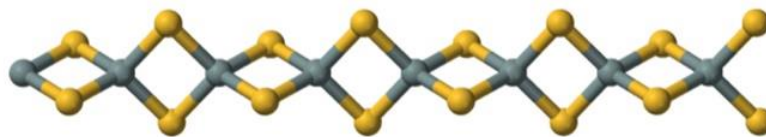
Из приведенного перечня выберите все вещества, которые могут иметь структуру алмаза

Выберите один или несколько ответов:

- фуллерен
- углекислый газ
- нитрид бора
- кремний
- медь
- графит

### Химия. Задача 9 (1 балл)

Кристаллы вещества X, образующиеся при взаимодействии паров неизвестной летучей жидкости Y с сероводородом, имеют строение



Вторым продуктом реакции Y с сероводородом является бесцветный газ Z, водный раствор которого реагирует с цинком с выделением горючего газа, а с раствором нитрата серебра дает белый творожистый осадок. Твердый остаток от сжигания X на воздухе представляет собой химическое соединение, широко распространенное в природе и используемое при производстве стекла.

Определите неизвестные вещества X, Y, Z и приведите их формулы через запятую.

### Химия. Задача 10 (1 балл)

Наночастицы рутения (плотность  $12,41 \text{ г/см}^3$ ) имеют форму куба со стороной  $x$  нм. Рассчитайте удельную поверхность наночастиц (отношение площади поверхности к массе,  $\text{м}^2/\text{г}$ ).

Ответ приведите в виде десятичной дроби с точностью не менее 2 значащих цифр без единиц измерения.

### Химия. Задача 11 (1 балл)

Наночастицы золота определенного размера ускоряют окисление CO при комнатной температуре (298 K) в  $n$  раз. Используя уравнение Аррениуса для зависимости константы скорости от температуры, оцените, насколько уменьшается энергия активации реакции (в кДж/моль) в присутствии наночастиц. Считайте, что предэкспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса не меняется в присутствии наночастиц.

Ответ приведите в виде десятичной дроби с точностью не менее 2 значащих цифр без единиц измерения.

### Химия. Задача 12 (1 балл)

Сколько граммов 0,2%-го раствора  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$  необходимо взять для получения наночастиц платины общей массой  $y$  мкг?

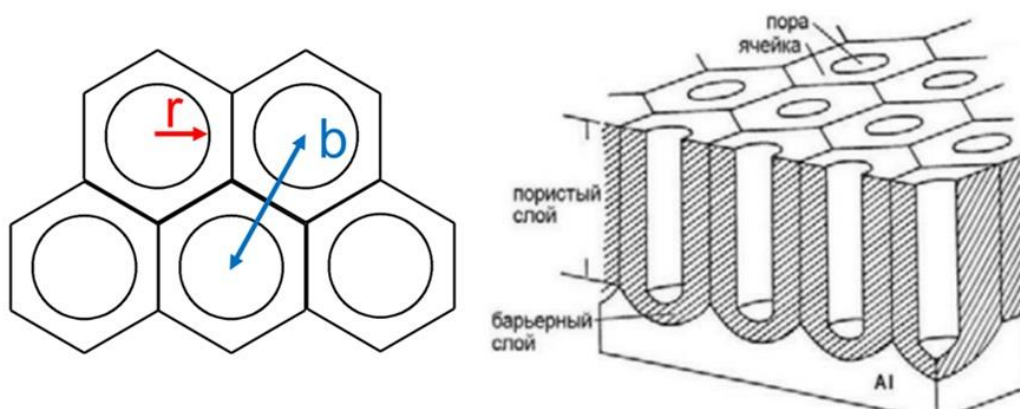
Ответ приведите в виде десятичной дроби с точностью не менее 3 значащих цифр без единиц измерения.

### Химия. Задача 13 (1 балл)

Одно из веществ, из которых получают нанопленки, состоит из двух элементов 4-го периода, металла и неметалла. Мольные доли элементов отличаются в 1,5 раза, а массовые – в 1,21 раза. Установите формулу вещества. При расчете используйте относительные атомные массы с точностью до сотых.

### Химия. Задача 14 (1 балл)

Анодный оксид алюминия (АОА) – уникальный пористый материал, получаемый путём электрохимического окисления (анодирования) алюминия в кислых электролитах. В ходе процесса анодирования формируется пористая структура, которую можно представить, как систему упорядоченных каналов, располагающихся перпендикулярно подложке и формирующих двумерную гексагональную сетку в плоскости образца. Благодаря своим уникальным свойствам анодный оксид алюминия имеет широкий спектр применений: от наноэлектроники до фотоники.



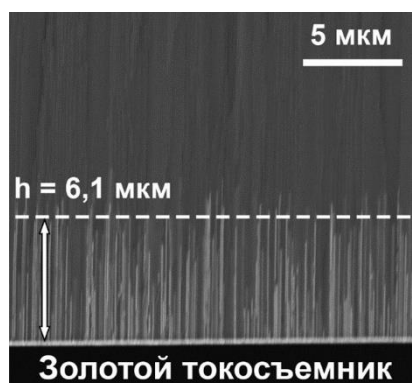
*Рис. 1. Схематичное изображение пористой структуры АОА в плоскости, перпендикулярной направлению каналов (слева), общий вид пористой пленки АОА, получаемой в результате анодирования алюминия (справа).*

Важной для практического применения характеристикой АОА является пористость ( $\epsilon$ ) – доля площади пор в поперечном (перпендикулярном направлению каналов) сечении пленки по отношению к общей площади поперечного сечения. В группе электрохимического наноструктурирования было установлено, что для оптимальной пористости необходимо проводить анодирование при напряжении 40 В.

Определите пористость  $\epsilon$  анодного оксида алюминия, если известно, что поры образуют идеальную гексагональную сетку в плоскости, перпендикулярной направлению каналов (рис. 1). Радиус пор и расстояние между их центрами можно оценить с помощью экспериментально установленных формул:  $r = 0,645U$  и  $b = -1,7 + 2,8U$ , где  $r$  – радиус пор в нанометрах,  $b$  – расстояние между центрами пор в нанометрах, а  $U$  – напряжение анодирования в вольтах.

Ответ выразите в долях единицы.

**Химия. Задача 15 (1 балл)**



*Рис. РЭМ-изображение медных нанонитей, полученных в матрице из АОА методом электроосаждения с использованием золотого токосъемника*

Анодный оксид алюминия широко применяется в науке и технологии в качестве матрицы (темплата) для получения металлических нанонитей методом электроосаждения. Для этого на одной стороне пленки АОА со сквозными цилиндрическими порами формируют проводящий металлический слой (токосъемник). При проведении электроосаждения полученный темплат погружают в электролит и прикладывают к токосъемнику катодный потенциал, в результате чего ионы металла из раствора электролита восстанавливаются на катоде, при этом заполняют поры и образуют нанонити. Экспериментально было установлено, что не во всех порах происходит образование и рост нанонитей (см. рисунок). Для оценки процента активных пор, в которых наблюдается рост нитей, используют коэффициент  $\gamma$ :

$$S_{\text{активных пор}} = \gamma \epsilon S_{\text{пов-ти АОА}},$$

где  $\epsilon$  - пористость.

Было решено получить медные нанонити из водного раствора 0.1 М  $\text{CuSO}_4$  при использовании золотого токосъемника: золота. Для этого при электроосаждении через систему пропустили  $Q_1 = 56,35$  мКл. Найдите  $\gamma$  для медных нанонитей, если плотность меди  $\rho_{\text{Cu}} = 8,92$  г/см<sup>3</sup>, площадь темплата АОА ( $S_{\text{пов-ти АОА}}$ ) 28,27 мм<sup>2</sup>. Высота полученных нанонитей  $h$  представлена на рисунке (1 мкм = 10<sup>-6</sup> м). Примите  $M_{\text{Cu}} = 63,5$  г/моль,  $\epsilon = 0,3$ .

Ответ округлите до сотых.

**Химия. Задача 16. Химия бутербродов – 1 (1 балл)**

Известное вещество **X** может быть использовано в качестве антидетонационной присадки в бензине, в качестве катализатора при синтезе различных соединений, таких как полимеры, фармацевтические препараты и пластмассы; также используется в производстве электроники. Основным прекурсором для синтеза **X** является циклопентадиен. В ионном способе синтеза к циклопентадиену добавляют NaNH, а далее прикапывают хлорид железа (II). В результате реакции в водной среде выпадают оранжевые кристаллы **X**. Определите вещество **X**, в ответ запишите его название.

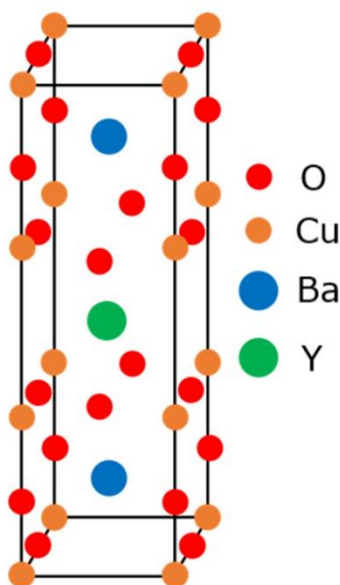
### Химия. Задача 17. Химия бутербродов – 2 (1 балл)

Для синтеза ферроцена (**X**) радикальным способом цикlopентадиен бромруют с помощью NBS (N-бромсукцинимид), затем к продукту бромирования **B** добавляют магний в диэтиловом эфире, и далее к прикапывают хлорид железа (III). В результате образуются ферроцен, вещество **D** (массовая доля углерода в котором составляет 92,31 %) и смешанная соль магния **E**. Установите молекулярную формулу вещества **D**.

### Химия. Задача 18. Перспективный материал (1 балл)

В 1986 году было синтезировано вещество **X**, ставшее одним из первых представителей нового семейства материалов. Для получения **X** использовали карбонаты трёх металлов. Карбонат металла **A** содержит 40,25% кислорода, карбонат металла **B** можно получить путём пропускания углекислого газа через бинарное вещество **B**, содержащее 18,90% кислорода. Карбонат металла **Г** можно осадить из купороса, раствор которого имеет голубую окраску. Данные карбонаты сплавляли при температуре 1100 K в атмосфере кислорода, при этом выделялся углекислый газ, объём которого в 26 раз превышал количество затраченного на реакцию газообразного кислорода. В веществе **X**  $\nu(A) : \nu(B) : \nu(\Gamma) = 1 : 2 : 3$ . Установите формулу **X**. В ответ запишите ее, перечисляя элементы в порядке: А-Б-Г-О.

### Химия. Задача 19. Нестехиометричный сверхпроводник (1 балл)



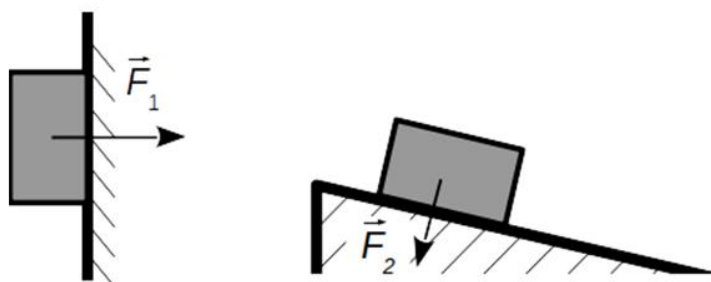
Высокотемпературный сверхпроводник  $YBa_2Cu_3O_7$  имеет в своём составе нестехиометрическое количество кислорода, в его кристаллической решётке (рисунок) имеется 1% кислородных вакансий. Для  $YBa_2Cu_3O_7$  характерна орторомбическая решётка, параметры решётки:  $a = 3,82 \text{ \AA}$ ,  $b = 3,89 \text{ \AA}$ ,  $c = 11,68 \text{ \AA}$ . Рассчитайте плотность вещества **X** в  $\text{г/см}^3$ .

Ответ округлите до сотых и приведите без единиц измерения.

### Химия. Задача 20 (1 балл)

Металл X, принадлежащий к семейству актинидов, весьма активен. Он быстро окисляется на воздухе и покрывается радужной плёнкой оксида. Мелкий порошок металла X самовоспламеняется на воздухе с образованием зелёного смешанного оксида, содержащего 84,8% металла по массе. Определите оксид и приведите его химическую формулу.

### Физика. Задача 21. Губка для маркерной доски (1 балл)



Сперва губка прижимается к вертикальной маркерной доске. При этом между магнитом в губке и доской возникает горизонтальная сила  $F_1$ . Затем маркерную доску переворачивают, так что губка оказывается сверху на наклонной плоскости, составляющую угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтом. При этом перпендикулярно к поверхности возникает сила  $F_2$ . Отношение модулей сил равно:  $n = F_1/F_2 = 2$ . Найдите коэффициент трения губки о доску  $\mu$ .

Ответ округлите до десятых.

### Физика. Задача 22. Осушение воздуха (1 балл)

Для осушения воздуха в установке по синтезу наноматериалов в рабочую камеру объёмом  $1,631 \text{ м}^3$  при температуре  $25^\circ\text{C}$  внесли  $30,0 \text{ г}$  силикагеля. Определите относительную влажность воздуха после установления равновесия в камере, если масса осушителя увеличилась на 30%, а исходная относительная влажность воздуха составляла 70%. Давление насыщенного водяного пара при  $25^\circ\text{C}$  равно  $3166 \text{ Па}$ . Ответ выразите в % и округлите до целого числа.

### Физика. Задача 23. Гелиевый шар (1 балл)

В электротехнике в качестве газообразной диэлектрической среды часто используют гексафторид серы  $\text{SF}_6$ , молярная масса которого более чем в 5 раз превышает молярную массу воздуха. Определите наименьший радиус сферического шарика, наполненного гелием, который сможет взлететь в атмосфере  $\text{SF}_6$  при температуре  $25^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм, если масса  $1 \text{ м}^2$  материала этого шарика равна  $38,75 \text{ г}$ .

Ответ выразите в см и округлите до целого числа.

### Физика. Задача 24. Два газа (1 балл)

Для эксперимента взяли два одинаковых цилиндра с поршнем. Один из них наполнили аргоном Ar, а второй – азотом N<sub>2</sub>. В обоих случаях температура  $t = 30^\circ\text{C}$ , давление  $p = 1$  атм, а объём газа  $V = 1$  л. Затем каждому газу изобарно сообщили количество теплоты  $Q = 23,5$  Дж. Определите разницу в установившихся температурах аргона и азота,  $t_{\text{Ar}} - t_{\text{N}_2}$ . Теплообменом со стенками цилиндра, поршнем и окружающей средой пренебречь.

Ответ выразите в  $^\circ\text{C}$ , округлите до целого числа и укажите без единиц измерения.

### Физика. Задача 25. Радиотерапия (1 балл)

Одним из методов лечения опухолевых заболеваний является радиотерапия, то есть воздействие ионизирующим излучением. В качестве источника такого излучения может быть использован препарат, содержащий изотоп цезия  $^{131}\text{Cs}$ , который претерпевает распад ядра посредством электронного захвата. Определите концентрацию изотопа  $^{131}\text{Cs}$  в препарате спустя 45 суток после его приготовления, если начальная концентрация равна 5,0 мкг/л. Период полураспада изотопа  $^{131}\text{Cs}$  равен 9,69 суток. Ответ выразите в нг/л и округлите до целого числа, единицы измерения не указывайте.

### Физика. Задача 26. Скорость электрона (1 балл)

Металлический барий облучают полихроматическим фиолетовым светом с длинами волн от 390 нм до 440 нм. Выберите значения, которые может принимать скорость фотоэлектронов в таком эксперименте. Работа выхода для бария равна 2,52 эВ.

Выберите один или несколько ответов:

- $3,5 \cdot 10^5$  м/с
- $2,5 \cdot 10^5$  м/с
- $4,0 \cdot 10^5$  м/с
- $2,0 \cdot 10^5$  м/с
- $4,5 \cdot 10^5$  м/с
- $5,0 \cdot 10^5$  м/с
- $3,0 \cdot 10^5$  м/с



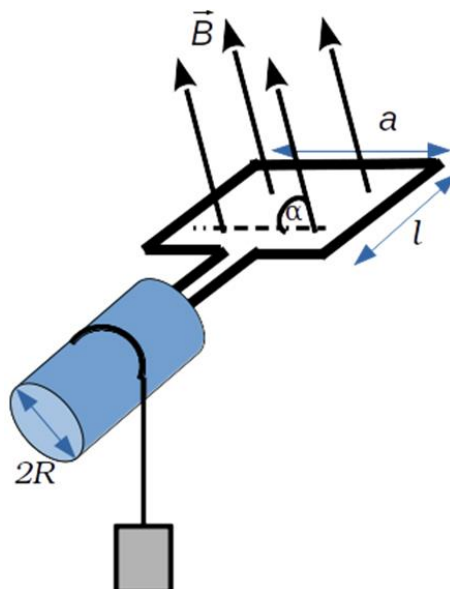
**Физика. Задача 27. Спектр атома водорода (1 балл)**

Определите цвет излучения, возникающего при переходе электрона в атоме водорода из состояния  $n = 3$  (второго возбуждённого состояния) в состояние  $n = 2$  (первое возбуждённое состояние).

Выберите один ответ:

- черный
- зелёный
- синий
- коричневый
- голубой
- фиолетовый
- белый
- красный
- жёлтый
- оранжевый

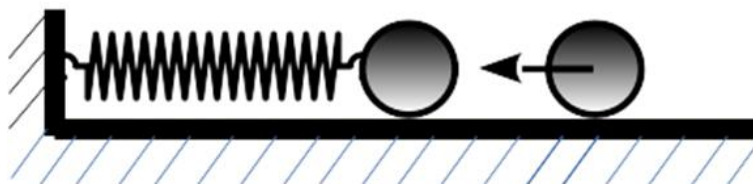
**Физика. Задача 28. Электродвигатель (1 балл)**



Какую силу тока (в А) необходимо пропустить через прямоугольную металлическую рамку, находящуюся в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 10^{-3}$  Тл, чтобы удерживать груз массы  $m = 10$  г на невесомом тросе, намотанном на вал радиуса  $R = 1$  мм? Длина рамки  $l = 50$  см, ширина  $a = 10$  см. Угол между вектором индукции и плоскостью рамки  $\alpha = 60^\circ$ .

Ответ округлите до целого числа и укажите без единиц измерения.

**Физика. Задача 29. Столкновение шаров (1 балл)**

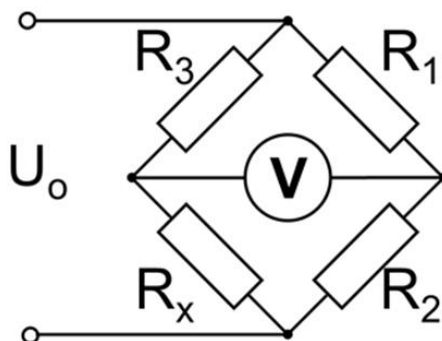


Один шарик массы  $m = 100$  г лежит на гладкой поверхности и прикреплен пружиной (коэффициент жесткости  $k = 10$  Н/м) к стенке. На него налетает другой шарик массы  $m = 100$  г и абсолютно упруго ударяется о первый. Через какое время произойдет повторное соударение шариков?

Выберите один ответ:

- 1 с
- 10 с
- 3 с
- 30 с
- 0,3 с

**Физика. Задача 30. Мостовая схема (1 балл)**



Измерительный мост — электрическая схема для измерения электрического сопротивления элемента. Принцип работы измерительного моста основан на использовании сбалансированной мостовой схемы (см. рис.), изменением сопротивления реостата можно добиться баланса в мостовой цепи.

Юный физик Шестерёнкин решил измерить сопротивление резистора  $R_x$ . Для этого он собрал мостовую схему, показанную на рис., и приложил напряжение  $U_0$ . Двигая ползунок реостата  $R_1$ , он добился равновесия моста.

Найдите  $R_x$ , если  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом.

Ответ выразите в Омах и приведите с точностью до десятых, без указания единиц измерения.

### Физика. Задача 31. Синхротронный анализ (1 балл)

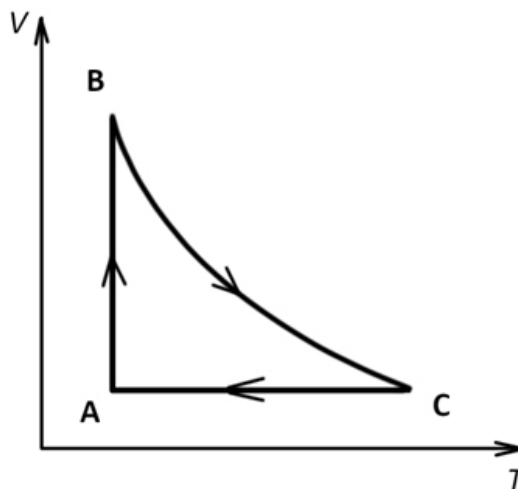
Синхротронное излучение - это электромагнитное излучение, которое генерируется при движении заряженных частиц, таких как электроны или позитроны, в синхротронном ускорителе. Это излучение имеет широкий спектр частот и используется в различных областях науки. Синхротронные источники излучения также используются для рентгеновской дифракции.

Для проведения анализа кристаллического образца использовали синхротронное излучение частотой  $\nu = 1,95 \cdot 10^{18}$  Гц. При этом образце наблюдается дифракционный максимум в первом порядке при угле отражения  $\theta = 20^\circ$ . Определите расстояние между плоскостями решётки кристалла.

Ответ дайте в ангстремах и округлите до сотых. В поле для ответа приведите число без единиц измерения.

### Физика. Задача 32. Идеальный газ (1 балл)

На рисунке представлена VT-диаграмма идеального газа. В какой точке/точках давление газа максимально? В какой точке/точках внутренняя энергия газа максимальна?

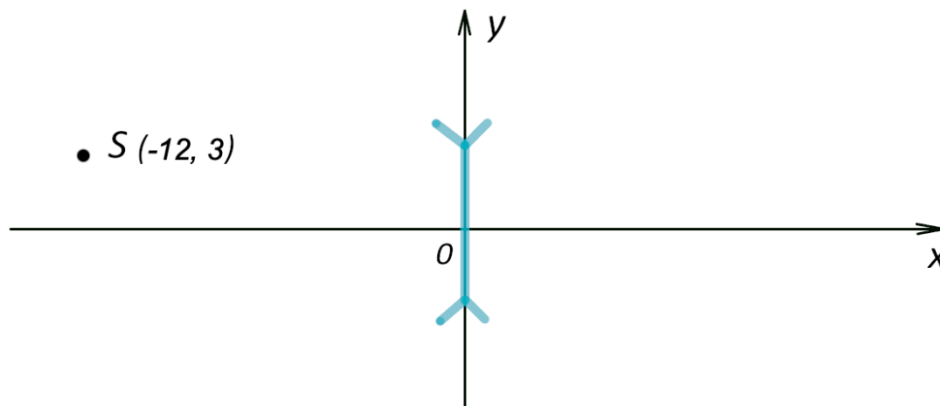


Выберите один ответ:

- Давление и внутренняя энергия максимальны в точке C
- Давление и внутренняя энергия максимальны в точке B
- Давление максимально в точках B и C, внутренняя энергия максимальна в точке C
- Давление максимально в точке B, внутренняя энергия максимальна в точке C

**Физика. Задача 33. Линза (1 балл)**

На рисунке представлена схема с рассеивающей линзой. Линза с фокусным расстоянием 6 см расположена в начале координат, ось  $x$  направлена вдоль главной оптической оси линзы. В точке с координатами  $(-12 \text{ см}, 3 \text{ см})$  находится точечный объект  $S$ . Найдите координаты изображения объекта  $S'$ .



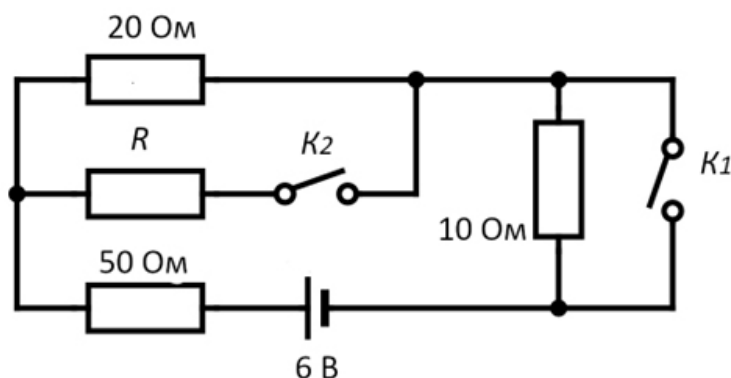
Выберите один ответ:

- (-4, -1)
- (12, 3)
- (12, -3)
- (-4, 1)

**Физика. Задача 34. Выключатель (1 балл)**

На рисунке представлена электрическая схема. Найдите сопротивление резистора  $R$ , если ток через резистор с сопротивлением 20 Ом одинаковый в случаях, если ключи  $K_1$  и  $K_2$  оба разомкнуты или оба замкнуты.

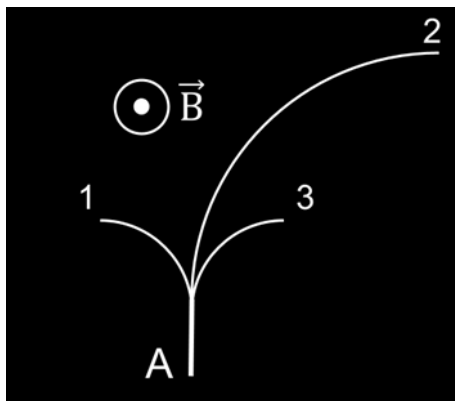
Ответ округлите до целых и укажите с единицами измерения.



### Физика. Задача 35. Камера Вильсона (1 балл)

В камере Вильсона сохранились треки движения некоторых частиц, вылетающих из щели А с одинаковой скоростью (см. рисунок). Известно, что радиус кривизны трека второй частицы  $R_2/3651 = R_1 = R_3$ , а модуль заряда второй частицы в 2 раза больше зарядов первой и третьей частиц. Дополнительно известно, что первая частица всегда выделяется при  $\beta$ -распаде.

Определите вторую частицу.



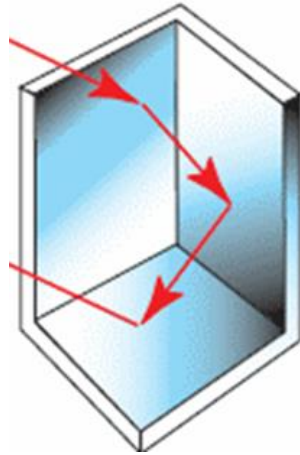
Выберите один ответ:

- электрон
- позитрон
- нейтрино
- альфа-частица
- гамма-квант
- нейтрон
- протон

### Физика. Задача 36. От Земли до Луны (1 балл)

Измерить расстояние от Земли до Луны можно с помощью так называемого уголкового отражателя – трех взаимно перпендикулярных зеркал, отражающих световой луч строго в обратном направлении (см. рисунок). В 1969-1970 годах такие отражатели были доставлены на Луну в рамках советских и американских лунных программ, и используются до сих пор. Источником света выступает мощный лазер, располагающийся на Земле, излучение которого после отражения от уголкового отражателя на Луне возвращается обратно на Землю и попадает в детектор.

За какое время луч непрерывного лазера, направленный из неподвижного относительно Земли источника, пересечет видимую сторону Луны (по ее диаметру), если средний видимый угловой размер Луны составляет  $31'05''$ ? Расходимостью лазерного луча пренебречь.

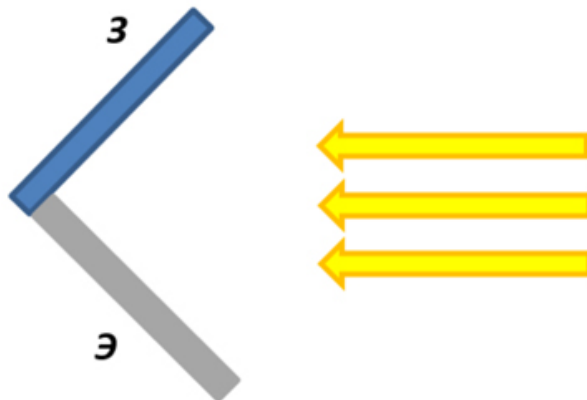


Выберите один ответ:

- 290
- 48
- 65
- 156
- 32
- 314
- 12
- 124

**Физика. Задача 37. Интерференционное зеркало (1 балл)**

Параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 640 нм освещает зеркало (З), перпендикулярно которому располагается непрозрачный экран (Э). Определите период интерференционной картины (в нм), формирующейся на экране, если угол падения лучей на зеркало равен  $60^\circ$ .

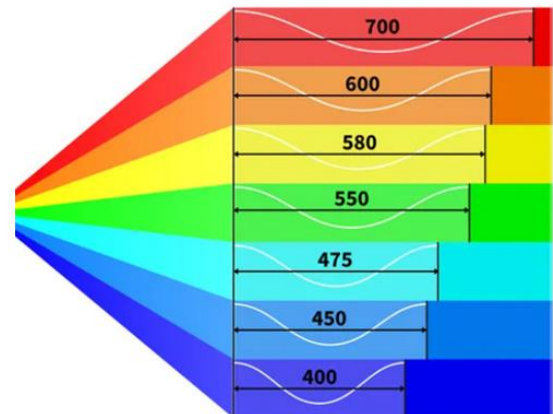
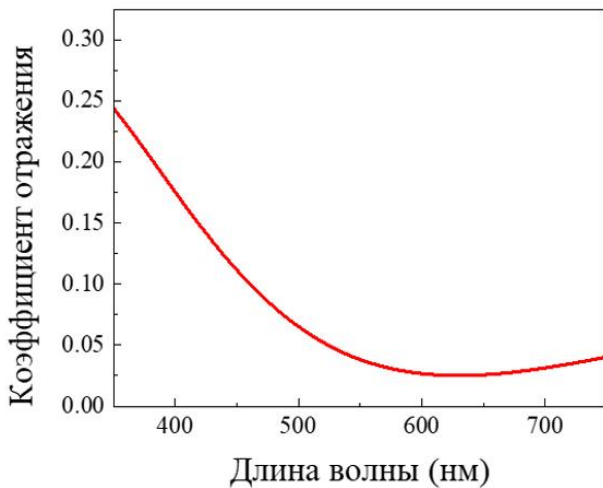


Выберите один ответ:

- 640
- 1280
- 320
- 1108
- 739
- 370
- 280
- 554

**Физика. Задача 38. Цветные пленки (1 балл)**

На графике приведен спектр отражения от поверхности тонкой прозрачной пленки, нанесенной на кремниевую подложку. Пользуясь соответствием между длиной волны и цветом для волн видимого диапазона спектра (см. рисунок), определите цвет пленки в отраженном естественном свете.



Выберите один ответ:

- жёлтый
- фиолетовый
- голубой
- оранжевый
- синий
- зелёный
- красный

### Физика. Задача 39. Капиллярный эффект (1 балл)

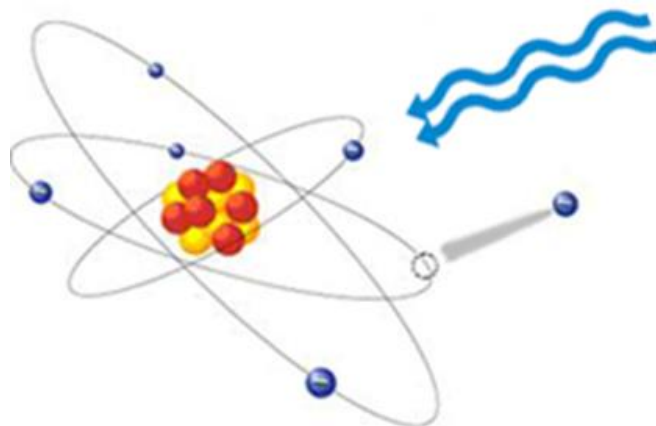
Открытую с обеих сторон тонкую трубку с внутренним диаметром  $D = 1$  мм и длиной  $L = 20$  см опускают наполовину в воду ( $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>, коэффициент поверхностного натяжения  $\sigma = 73$  мН/м). После этого нижнее отверстие трубки закрывают и вынимают ее из воды. Определите высоту столба воды  $H$  (в мм), оставшегося в трубке после открытия нижнего отверстия. Считайте, что вода полностью смачивает стенки трубки. Ускорение свободного падения принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Выберите один ответ:

- 58
- 76
- 39
- 29
- 88
- 129
- 52
- 100

### Физика. Задача 40. Энергия связи (1 балл)

При облучении атомов углерода рентгеновским излучением регистрируется поток электронов, вырванных из внутренних  $1s$  оболочек и обладающих определенной кинетической энергией. Известно, что длина волны рентгеновских лучей равнялась  $\lambda = 7.6$  Å, а кинетическая энергия отдачи, которую получали атомы углерода при эмиссии электрона, составляла  $E_{\text{отд}} = 61.7$  мэВ. Оцените энергию связи  $E_{\text{св}}$  электронов  $1s$  оболочек в атомах углерода (в эВ). Скорость света примите равной  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.





Выберите один ответ:

- 368
- 115
- 280
- 10
- 77
- 19
- 301
- 324

### Математика. Задача 41 (1 балл)

Многогранник, отвечающий фуллерену, может иметь:

(Отметьте только верные утверждения.)

- 2024 ребра
- 2024 шестиугольных грани
- 2024 вершины

### Математика. Задача 42 (1 балл)

Найдите  $x$ , если тетраэдрический фуллерен  $(x, x + 2)$  состоит из 2024 атомов углерода, а общее число атомов в нем можно рассчитать по формуле  $N = 4(n^2 + nm + m^2) - 8$ , где  $(n, m)$  — целые неотрицательные числа, однозначно задающие этот фуллерен.

Ответ приведите в виде целого числа.

### Математика. Задача 43 (1 балл)

Нанокластер, содержащий точно 2024 атома металла, может иметь форму:

Выберите один или несколько ответов:

- квадратной призмы
- треугольника
- треугольной призмы
- тетраэдра
- куба
- квадрата

### Математика. Задача 44 (1 балл)



В 2017 году, чтобы передать в вычислительный центр все данные, полученные телескопами проекта «Event Horizon Telescope» (ЕНТ) в ходе наблюдений черной дыры в центре Млечного Пути, понадобилось полтонны жестких дисков и самолет. Но наука не стоит на месте, и для усложнения микросхем памяти справедлива следующая зависимость: «емкость увеличивается в четыре раза каждые три года». Через сколько лет на одном SSD-диске можно будет сохранить 4 Пб информации, полученные телескопами ЕНТ, если сейчас объем коммерчески доступного SSD-диска ограничен 256 ТБ?

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

### Математика. Задача 45 (1 балл)

Сколько вариантов последовательности существует для фрагмента вирусной РНК, состоящего из 4 нуклеотидов **C** и 3 нуклеотидов **U**? Последовательность нуклеотидов несимметрична, то есть имеет начало и конец.

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

### Математика. Задача 46 (1 балл)

В пробирке находятся наночастицы (NP) с прикрепленными к ним молекулами сополимера, формула которых может быть записана как  $NP-A_{10}B_{10}$ , где **A** и **B** — два разных типа мономерных звеньев. Если для каких-то молекул сополимера структурную формулу удастся записать в виде  $NP-(A_xB_x)_n$  при  $n > 1$ , такие сополимеры называют регулярными.

Какова вероятность того, что случайно выбранная наночастица  $NP-A_{10}B_{10}$  будет иметь регулярную структуру с  $n = 2$ ?

Ответ приведите в виде десятичной дроби с точностью не менее 4 значащих цифр.

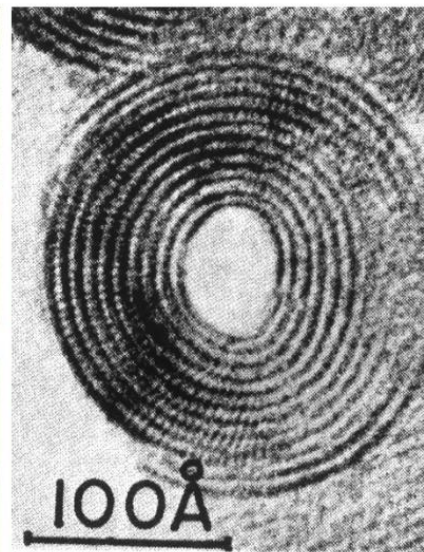
### Математика. Задача 47 (1 балл)

Известно, что некоторый адсорбент имеет удельную площадь поверхности, равную  $400 \text{ м}^2/\text{г}$ . Частицы какой формы и размера он может иметь, если плотность составляющего материала равна  $3 \text{ г}/\text{см}^3$ ?

Выберите один или несколько ответов:

- ни один из вышеперечисленных
- куб с ребром 5 нм
- цилиндр с радиусом 5 нм и высотой, равной радиусу
- цилиндр с диаметром 5 нм и высотой, равной диаметру
- шар с радиусом 5 нм
- шар с диаметром 5 нм

### Математика. Задача 48 (1 балл)



Хризотил-асбест – белый асбест, состоящий из гидросиликата магния, отдельные слои которого сворачиваются в волокна – нанорулоны (рис). Во сколько раз внутренний диаметр нанорулона меньше его внешнего диаметра, если известно, что нанорулон получен путем сворачивания квадратного листа, сторона которого в 10 раз больше диаметра итогового нанорулона? Толщину слоя считать равной  $14 \text{ \AA}$ , диаметр нанорулона –  $200 \text{ \AA}$ , нанорулон сворачивается вдоль одной из сторон исходного листа.

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

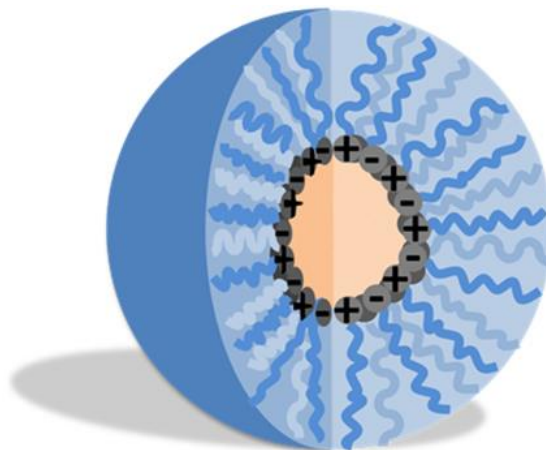
### Математика. Задача 49 (1 балл)

Гидрогели — это полимерные материалы, отличающиеся способностью поглощать и удерживать воду в количествах, в разы превышающих их собственную массу.

Рассчитайте, во сколько раз масса поглощенной воды больше массы исходного гидрогеля, если диаметр сферической гранулы сухого гидрогеля в 4 раза меньше, чем мокрого, а плотность сухого гидрогеля составляет  $1,4 \text{ г/см}^3$ . Считать, что увеличение объема гранулы происходит только за счет поглощаемой воды (плотность  $1 \text{ г/см}^3$ ).

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

### Математика. Задача 50 (1 балл)



При проведении синтеза в мицеллах были получены сферические наночастицы палладия радиусом 3 нм. Рассчитайте минимальный диаметр внутренней полости мицеллы, в которой могла сформироваться такая наночастица, если плотность наночастицы составляет  $12 \text{ г/см}^3$ , а литр раствора, заключенного в полость, содержит 25 г палладия.

Ответ приведите в виде десятичной дроби с точностью не менее 2 значащих цифр и выберите единицу измерения.

### Математика. Задача 51 (1 балл)

Рассчитайте расстояние между центрами капель масла в воде, если объемная доля масла составляет 0,1%, а радиус капель равен 40 нм. Считать, что центры капель масла расположены друг относительно друга как вершины куба.

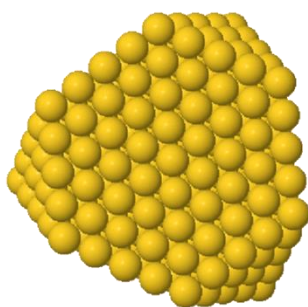
Ответ приведите в виде целого числа и выберите единицу измерения.

### Математика. Задача 52 (1 балл)

Из сплава **AB**, содержащего 10 об. % металла **B**, были изготовлены наночастицы радиуса  $r$ . Далее, при нагревании, произошло разделение компонентов сплава, то есть, теперь сферическое «ядро» из металла **A** окружено оболочкой из металла **B**. Рассчитайте  $r$ , если толщина оболочки равна 2 нм.

Ответ выразите в нанометрах и приведите с точностью до целых без указания единиц измерения.

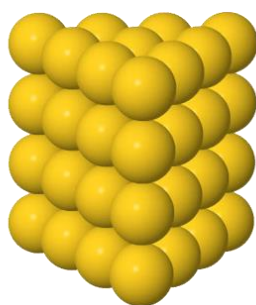
### Математика. Задача 53 (1 балл)



Рассмотрим металлический нанокластер в форме правильного усеченного тетраэдра, на ребро которого приходится  $a$  атом(-а, -ов) металла (рис.). Удалим все атомы металла, находящиеся на его поверхности. Сколько раз нужно повторить такую процедуру, чтобы получить из исходного нанокластера нанокластер в форме правильного тетраэдра?

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

### Математика. Задача 54 (1 балл)

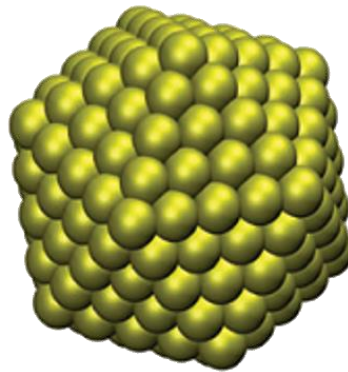


Рассмотрим металлический нанокластер в форме равносторонней треугольной призмы, на ребро которой приходится  $b$  атомов металла. Удалим все атомы металла, находящиеся на его поверхности.

Сколько раз нужно повторить такую процедуру, чтобы получить нанокластер, высота которого в 2 раза превышает длину ребра треугольной грани?

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

**Математика. Задача 55 (1 балл)**



Общее число атомов металла, соответствующее двум вложенным друг в друга полым металлическим кластерам (ПМК) в форме полого октаэдра, равно числу атомов в ПМК в форме полого икосаэдра. Найдите  $x$ , если на ребра октаэдров приходится по  $x$  и  $x + 2$  атома металла, соответственно, а на ребро икосаэдра –  $x$  атомов металла.

Общее число атомов в ПМК в форме полого октаэдра  $4n^2 - 8n + 6$ ,

общее число атомов в ПМК в форме полого икосаэдра  $10n^2 - 20n + 12$ ,

где  $n$  – число атомов, приходящееся на ребро ПМК.

Ответ приведите в виде целого числа.

**Математика. Задача 56 (1 балл)**

Отметьте кластеры, для которых удаление всех атомов, лежащих на поверхности, приведет к уменьшению числа атомов, приходящихся на ребро, на 2.

Выберите один или несколько ответов:

- треугольная бипирамида
- куб
- октаэдр
- квадратная пирамида
- тетраэдр
- икосаэдр

### Математика. Задача 57 (1 балл)

Какими многогранниками можно заполнить трехмерное пространство так, чтобы не осталось промежутков?

Выберите один или несколько ответов:

- додекаэдр
- кубookтаэдр
- тетраэдр
- равносторонняя шестиугольная призма
- усеченный октаэдр
- икосаэдр
- куб
- усеченный тетраэдр
- равносторонняя пятиугольная призма
- октаэдр

### Математика. Задача 58 (1 балл)

Каково минимальное число атомов углерода в фуллерене, которому отвечает многогранник, содержащий разделенные (то есть, не имеющие общих ребер) пятиугольники?

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

### Математика. Задача 59 (1 балл)

Известно, что существуют такие нанокластеры в форме куба (обозначим их как **A**), из атомов которых без остатка можно сложить три других нанокластера (**Б**, **В**, **Г**), также имеющих форму куба, каждый из которых состоит из более чем одного атома. Написав программу на любом языке программирования, найдите число атомов, приходящихся на ребро самого маленького нанокластера **A**.

Ответ приведите в виде целого числа без единиц измерения.

Математика. Задача 60 (1 балл)

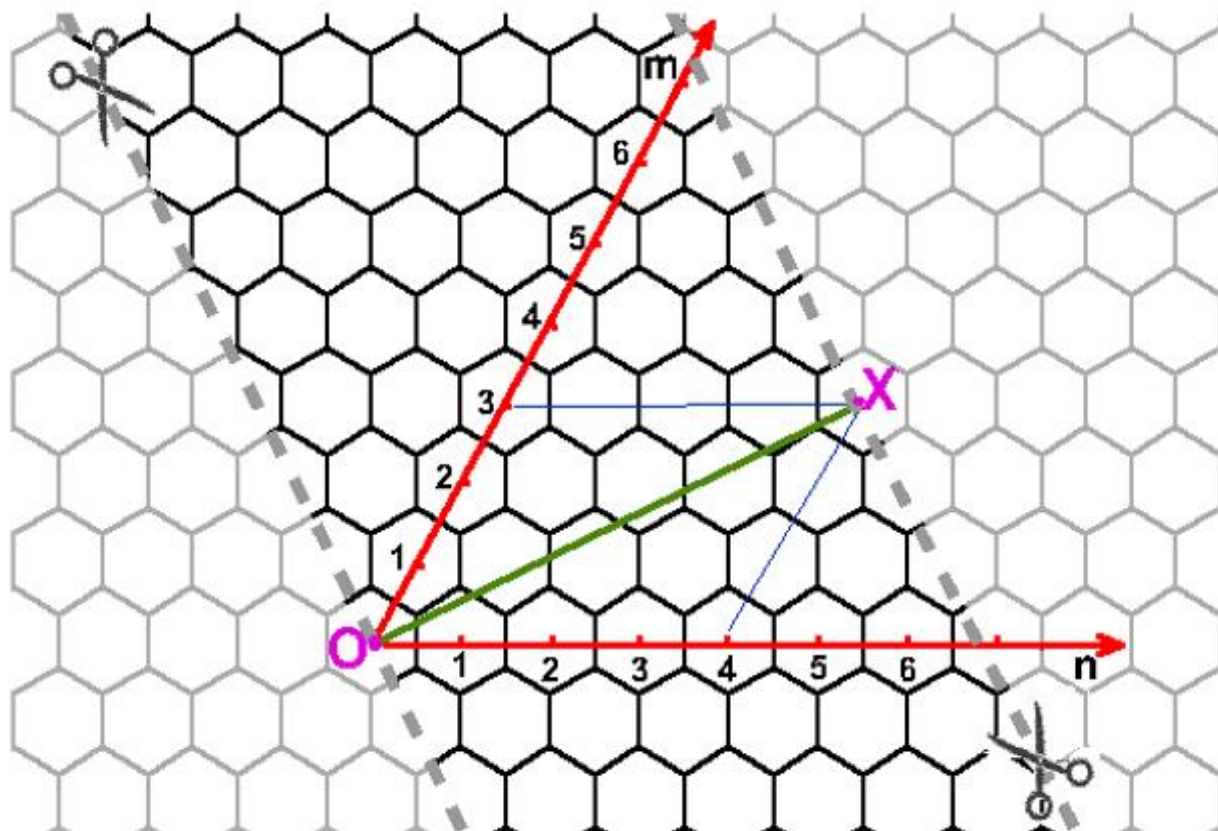


Рис. Углеродную нанотрубку (УНТ) можно задать одной парой шестиугольников на листе графена, для чего необходимо через центры этих шестиугольников (точки  $O$  и  $X$ , взаимное расположение которых в «скошенной» системе координат задается двумя целыми неотрицательными числами,  $n$  и  $m$  – индексами хиральности) прочертить линии разреза, перпендикулярные отрезку  $OX$ , вырезать по ним полоску графена и затем соединить ее края. Здесь приведен пример для «выкройке» трубки с  $n = 4$  и  $m = 3$ .

Рассчитайте длину (в нм) открытой углеродной нанотрубки (УНТ) с индексами  $(n, 0)$ , если известно, что УНТ состоит из  $X \times n$  шестиугольников. Считать, что расстояние между соседними атомами углерода в УНТ равно  $0,142$  нм, а атомы являются точечными.

Ответ приведите в виде десятичной дроби с точностью как минимум до второго знака после запятой без единиц измерения.



### Биология. Задача 61. Вирусы (1 балл)

О необычном мире вирусов знают почти все. Ученые до сих пор не могут сойтись на том, относятся ли вирусы к живой или неживой природе. А хорошо ли знаете особенности вирусов Вы? Выберите все истинные утверждения о вирусах.

Выберите один или несколько ответов:

- существуют вирусные частицы, состоящие только из белка
- существуют вирусы, состоящие только из ДНК
- некоторые штаммы особых вирусов используют в антибактериальной терапии
- есть вирусы, паразитирующие на вирусах
- существуют вирусные частицы, которые содержат в своем составе РНК
- существуют вирусы, состоящие только из РНК
- вирусы поражают все типы организмов

### Биология. Задача 62. Как боролись с гемофилией (1 балл)

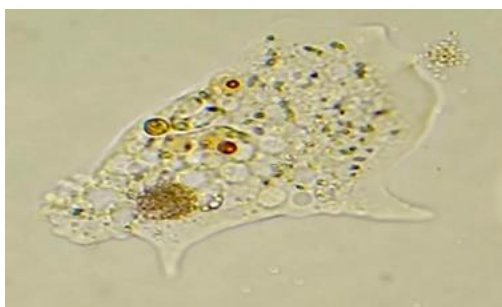
Известно, что единственный сын последнего российского императора Николая II Алексей был болен гемофилией — наследственным заболеванием, передающимся с X-хромосомой. Из-за отсутствия в крови одного из белков, необходимых для свертывания крови, каждое незначительное кровотечение становилось опасным для жизни. В начале XX века было не так много возможностей помочь человеку с гемофилией, как сейчас, но некоторые способы оказать помощь все-таки были. Какие из предложенных вариантов вы бы посоветовали для лечения сына императора? Представьте, что на дворе 1910 год.

Выберите один или несколько ответов:

- Введение в кровь пациента выделенного из крови здоровых людей недостающего белка
- Просто подождать
- Переливание крови
- Внутривенное введение физиологического раствора
- Введение в рану яичного белка
- Инъекция хлорида кальция

**Биология. Задача 63. Кислородная катастрофа (1 балл)**

Около 2,5 млрд лет назад произошло событие, названное кислородной катастрофой. Выберите из списка живые существа, предки которых стали причиной этой катастрофы.



### Биология. Задача 64. Кровеносная система (1 балл)

Известно, что основная функция кровеносной системы – это транспорт по организму кислорода, питательных веществ и углекислого газа. Давайте проверим, насколько хорошо Вы знаете особенности сердца – главного “мотора” кровеносной системы – и крупных сосудов. В каких из нижеперечисленных отделов сердца и сосудов у человека находится венозная кровь?

Выберите один или несколько ответов:

- легочная артерия
- левый желудочек
- легочная вена
- правое предсердие
- правый желудочек
- левое предсердие

### Биология. Задача 65. Необычная окраска (1 балл)

Выберите картинки, на которых представлены примеры структурной окраски в животном и растительном мире.

Выберите один или несколько ответов:





**Биология. Задача 66. Необычные митохондрии (1 балл)**



Всем известно, что основная функция митохондрий - это синтез АТФ. Однако, кроме этого митохондрии обладают множеством других свойств и функций. Выберите те свойства/функции митохондрий, которые **никогда не** реализуются в клетках.

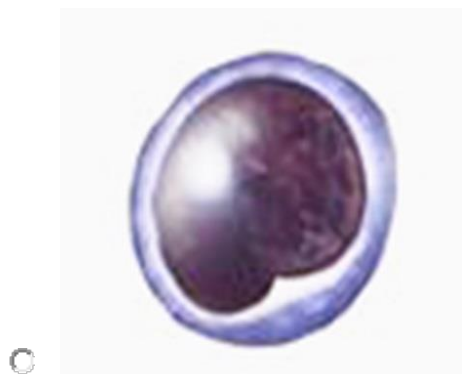
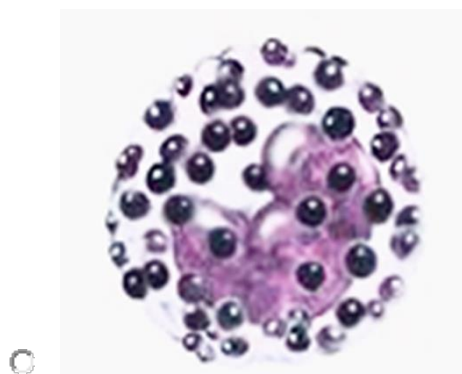
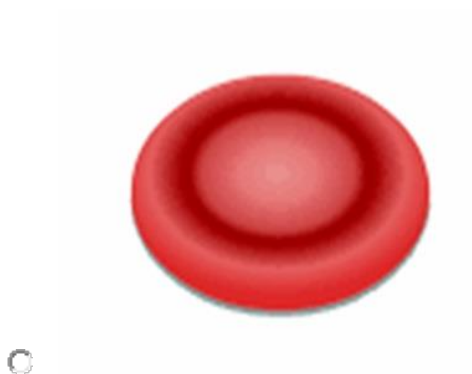
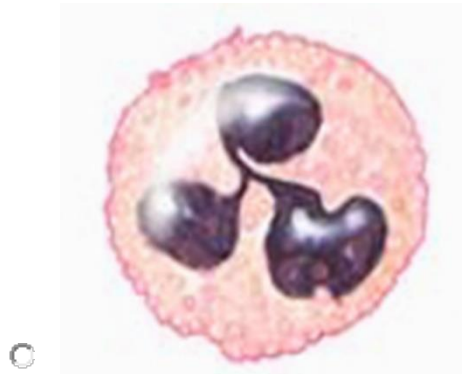
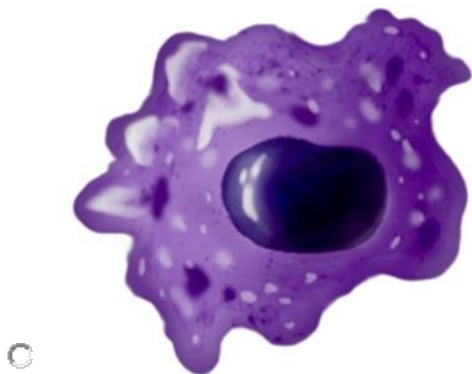
Выберите один или несколько ответов:

- Фиксация углекислого газа
- Гликолиз
- Синтез белков
- Образование веретена деления
- Генерация активных форм кислорода
- Фоторецепция
- Хранение ионов  $Ca^{2+}$
- Потребление кислорода
- Продукция углекислого газа
- Инактивация активных форм кислорода

**Биология. Задача 67. Особенности метаболизма (1 балл)**

Выберите клетки крови человека, в которых АТФ синтезируется только в процессе гликолиза:

Выберите один ответ:



**Биология. Задача 68. Полимеры в организме (1 балл)**

Из перечисленных веществ, находящихся в теле человека, полимерами являются:

Выберите один или несколько ответов:

- кератин
- гликоген
- рибонуклеиновая кислота
- триптофан
- цитозин
- арахидоновая кислота
- глюкоза

### Биология. Задача 69. Раковые клетки (1 балл)



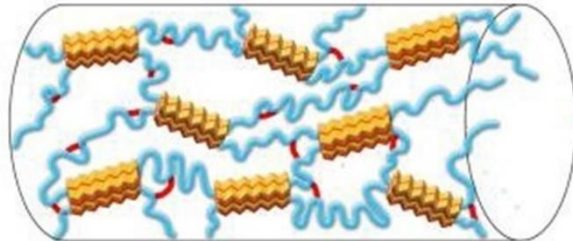
Несмотря на многочисленные биомедицинские исследования, раковые заболевания по-прежнему остаются одними из самых тяжелых патологий. Свойства раковых (опухолевых) клеток существенно отличаются от свойств здоровых клеток, что и делает первые крайне устойчивыми к различным воздействиям и типам терапии. Укажите все правильные утверждения относительно того, что происходит в опухолевых клетках по сравнению со здоровыми клетками.

Выберите один или несколько ответов:

- Усиливаются процессы транскрипции и трансляции
- Клетки более активно делятся
- Подавляется распознавание и уничтожение раковых клеток иммунными клетками
- Замедляется синтез белков
- Увеличивается образование активных форм кислорода
- Активируется гликолиз
- Ингибируется окислительное фосфорилирование
- Останавливается синтез липидов
- Изменяется морфология клеток

### Биология. Задача 70. Растяжение паутины (1 балл)

Паутина – очень интересный объект для изучения, подающий большие надежды для применения. Поэтому некоторые виды паутины (а один паук может создавать до семи видов паутины) изучены весьма неплохо. Лучшее всего изучена паутина нити спуска. Она состоит из белков спидроинов, и мы знаем, как примерно эти белки устроены.



Спидроины состоят из «плиточек», образованных бета-складками (показаны на рисунке желтым), и неструктурированных нитей (на рисунке – голубые). Плиточки обеспечивают паутине прочность, а нити – эластичность, способность растягиваться. Вы помните, что укладку белковой цепи в пространстве определяют его вторичная и третичная структуры. Какая из них отвечает за прочность паутины, а какая за эластичность?

Выберите один ответ:

- за обе – вторичная
- за обе – третичная
- за прочность – вторичная, за эластичность – третичная
- за прочность – третичная, за эластичность – вторичная

### Биология. Задача 71. Кислотность воды в водоеме (1 балл)

Группа учеников раз в неделю весной исследовала водоем на показатель pH. Все измерения они тщательно записывали в таблицу, а также, как настоящие исследователи, проводили измерения по несколько раз. Через месяц ученики заметили, что значение pH сместилось в щелочную сторону. Вася выдвинул предположение, что в изменении pH виноваты дачники, которые выливали азотные удобрения в водоем. Наташа предположила, что значение pH изменилось из-за того, что с гор натекло много воды с кальцием. Однако Петя обратил внимание на то, что вода стала иметь желтоватый оттенок, водорослей в водоеме не стало больше, но рыбы чаще глотали воздух с поверхности водоема.

День измерения	Кислотность воды, ед. рН					
	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4	Измерение 5	Измерение 6
0	7,2	7,2	7,6	7,3	7,4	7,4
2	7,4	7,1	6,9	7,6	7,5	7,4
4	6,4	6,2	7,2	6,4	6,6	6,6
8	6,8	6,7	7,3	6,8	5,9	7,2
10	5,4	5,8	5,6	5,9	5,7	5,7
16	5,2	5,0	5,4	5,3	5,2	5,2
32	4,5	4,3	4,7	4,7	4,5	4,5

Выберите правильные утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа полученных результатов.

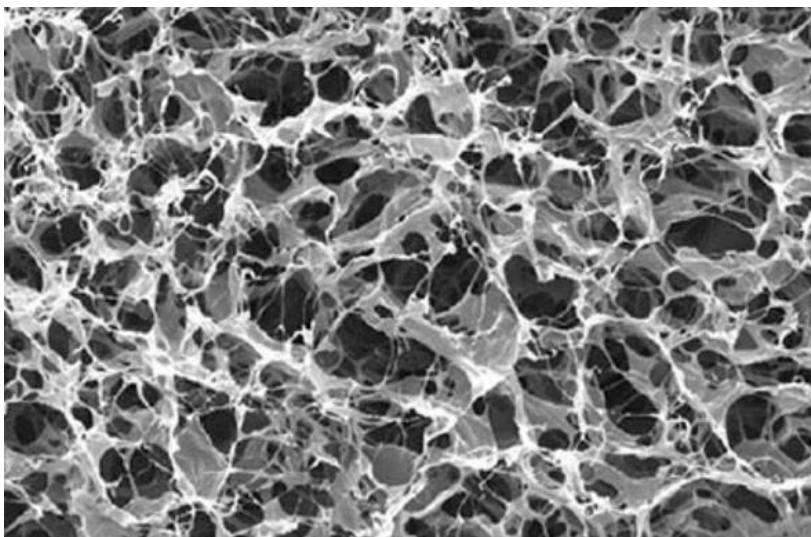
Выберите один или несколько ответов:

- Наташа была права
- Значение рН в водоеме со временем повысилось, и вода стала кислой
- Для точности надо делать больше измерений рН
- Вася был прав
- Для того, чтобы в воде поселилось много водорослей, должно пройти больше времени, а также требуются фосфатные удобрения
- Только на 10 день эксперимента рН среды стал изменяться.
- После 8 дня эксперимента среда в водоеме стала сильнощелочной
- У воды, которую взяли для эксперимента, кислотность изначально не была нейтральной.
- Рыбы глотали воздух с поверхности воды, потому что после льда на поверхности водоема в воде было низкое содержание кислорода



## Биология. Задача 72. Скаффолд-технологии (1 балл)

Тканевая инженерия позволяет замещать фрагменты поврежденных органов при помощи скаффолд-технологии: из белков, керамики или других полимерных материалов создается трехмерный каркас, на котором культивируются клетки. Затем этот каркас помещают на место повреждения, клетки продолжают расти, постепенно нарабатывая внеклеточный матрикс. Биodeградируемые скаффолды постепенно разрушаются, полностью уступая место тканям организма. Таким образом, скаффолды временно замещают внеклеточный матрикс и облегчают рост клеток в поврежденном участке организма. Выберите свойства скаффолдов, которые вы считаете важными для успешного роста клеток (возможны несколько правильных ответов).

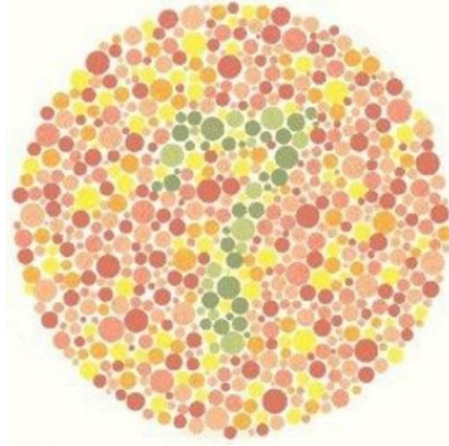


Выберите один или несколько ответов:

- Жесткость (упругость) материала, из которого изготовлен скаффолд
- Размер пор (пористость) трехмерного скаффолда
- Химический состав поверхности скаффолда
- Прочность скаффолда
- Цвет материала, из которого изготовлен скаффолд
- Устойчивость скаффолда к действию высокой температуры (100 С и выше)
- Устойчивость материала скаффолда к действию ультрафиолетового излучения

### Биология. Задача 73. Цветовое зрение (1 балл)

Добрый доктор Айболит однажды решил выяснить, кто из его пациентов не различает цвета и видит мир черно-белым. Людей протестировать просто. Им нужно показать картинку типа такой:



И спросить, какое число они видят. Человек с нарушенным цветовым зрением не сможет прочесть число.

Но животные не знают чисел. И разговаривать не умеют. А некоторые даже не умеют намеренно издавать звуки. Тогда доктор Айболит придумал показывать своим пациентам картинки, на которых изображена любимая еда этого животного. И смотрел на их реакцию. Например, если пчела садилась на изображение цветка и пыталась найти в нем нектар, значит, она увидела цветок. И таким образом он обследовал животных (список ниже).

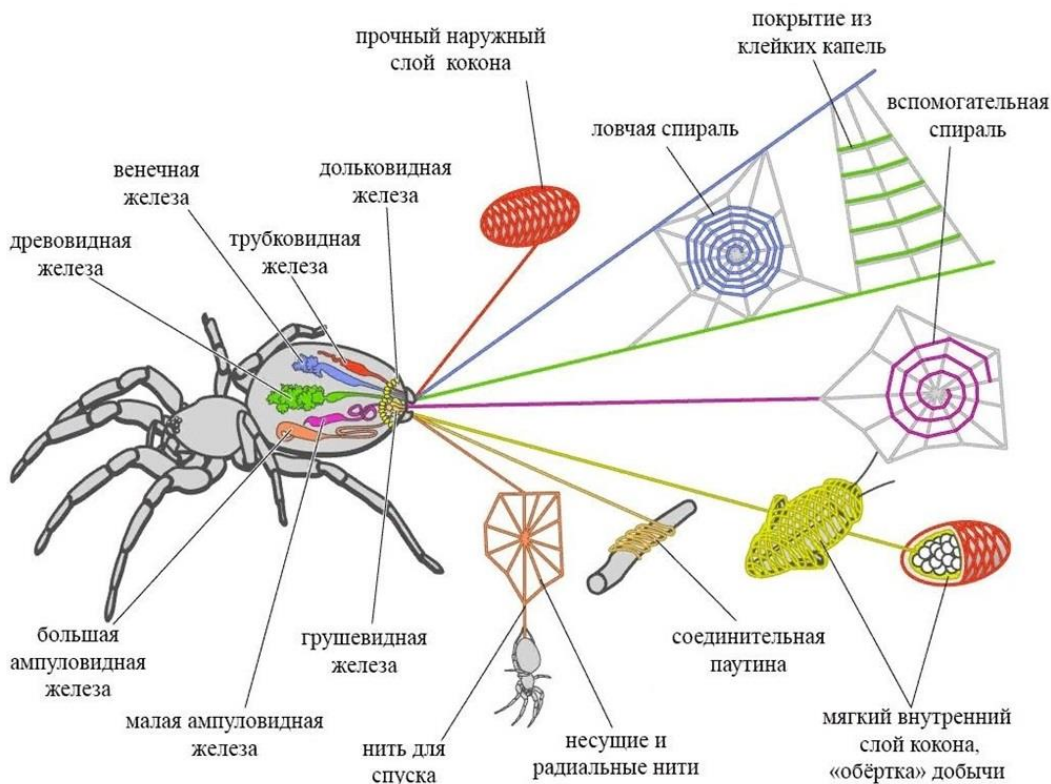
Как вы думаете, какие результаты получил доктор Айболит? Какие животные, по его мнению, не имеют цветового зрения? Давайте будем считать, что картинка может быть очень правдоподобна, но не имеет запаха и не издает звуков.

Выберите один или несколько ответов:

- жираф
- пчела
- щука
- морской гребешок
- волк
- кубомедуза

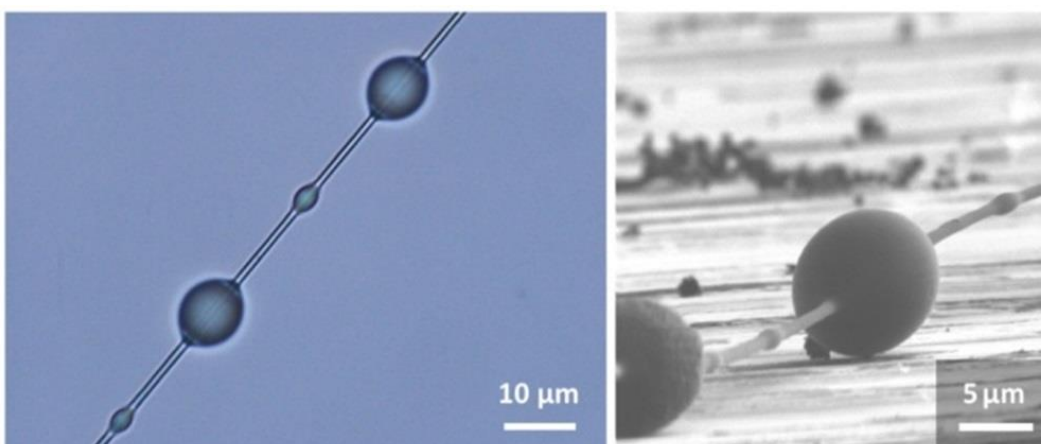
**Биология. Задача 74. Эластичность паутины (1 балл)**

Все знают, что паук плетет ловчую сеть из паутины, которую выделяет специальными железами, и в нее ловит свою добычу. Паутина – это сложная инженерная конструкция, собранная из разных материалов – паутины разных типов.



Ловчая сеть обычно растянута на веточках, но проблема в том, что веточки качаются – и от ветра, и от трепыхания жертвы. То есть нити паутины то натягиваются сильнее, то могут провиснуть.

Чтобы нити не провисали, они должны сжиматься, когда растяжение ослабевает. Особенно это важно для ловчей спирали, которая покрыта клейкими капельками.



Давайте подумаем, есть ли какие-то механизмы, которые позволяют паутине меньше провисать?

Выберите один ответ:

- Нет никакого дополнительного механизма, провисла и провисла, не беда, потом натянется.
- Нить ловчей сети перекручена, поэтому при ослаблении натяжения она скручивается в маленькие спиральки, а когда натяжение восстанавливается, спиральки раскручиваются.
- Паук должен в таких случаях обслуживать паутину и подтягивать радиальные нити так, чтобы она висела ровно.
- Ловчая нить втягивается в капельки клея, внутри капли спирально располагается длинный фрагмент нити, поэтому нить укорачивается.

### Биология. Задача 75. Мутация в популяции (1 балл)

На одном острове обитают популяции мангустов, змей, лягушек и кузнечиков, образующих пищевую цепь. Основным источником питания кузнечиков являются злаки.

Неожиданно, по неизвестной причине, среди злаков развилась мутация в аутосомном двухаллельном гене ( $Aa$ ). Проявлялась мутация как появление горького вкуса у гомозиготных злаков  $aa$ , да такого, что даже кузнечики отказывались ее есть. В остальном горькие злаки ничем не отличались от нормальных. Наиболее очевидные для наблюдателей изменения после появления этой мутации проявились как сокращение популяции мангустов в течение нескольких лет на 20% (их было довольно мало, что позволяло проводить такие подсчеты). После этого численность популяции стабилизировалась, а состояние всех животных в пищевой цепи ничем не отличалось от «домутационного».

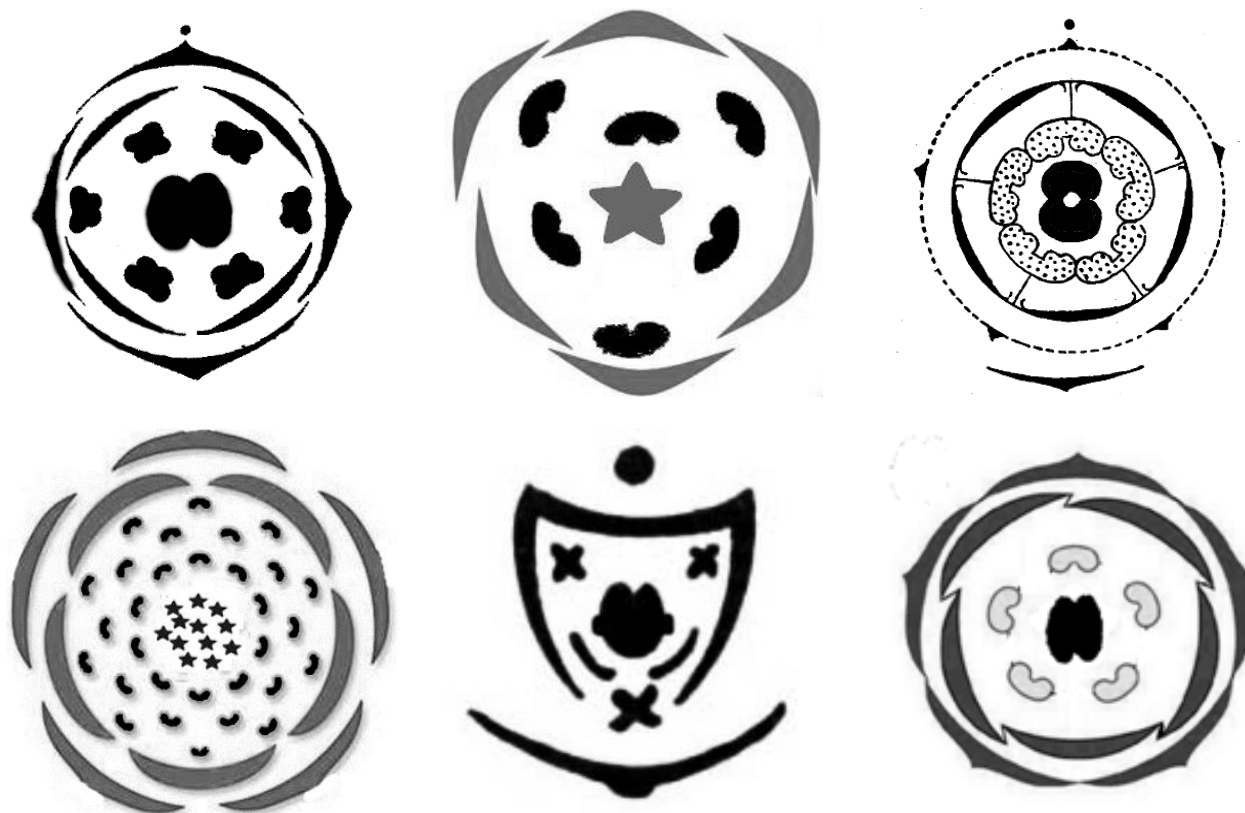
Рассчитайте частоту встречаемости немутированного аллеля ( $A$ ) в популяции злаков.

Выберите один ответ:

- 0,95
- 0,75
- 0,15
- 0,25
- 1,00
- 0,55

**Биология. Задача 76. Угадай семейство (1 балл)**

Установите соответствие между названиями семейств и приведенным на рисунках диаграммам цветков.



- Астровые (*Asteraceae*)
- Бобовые (*Fabaceae*)
- Вьюнковые (*Convolvulaceae*)
- Злаковые (*Poaceae*)
- Зонтичные (*Apiaceae*)
- Крестоцветные (*Brassicaceae*)
- Лилейные (*Liliaceae*)
- Пасленовые (*Solanaceae*)
- Розовые (*Rosaceae*)

### Биология. Задача 77. Аварийный рацион (1 балл)

Межпланетный космический корабль с экипажем из одного пилота-исследователя потерпел аварию, однако пилоту удалось спастись, благодаря экспериментальной капсуле, встроенной в служебный костюм исследователя. Активировалась капсула практически мгновенно от команды имплантированных в тело астронавтов нанороботов и позволяла достаточно комфортно существовать в условиях вакуума в течение нескольких дней, подпитываясь энергией от тела находящегося в ней существа.

К сожалению, поскольку капсула была экспериментальной, в нее не успели включить аварийный питательный рацион, поэтому необходимая энергия для поддержания ее жизнедеятельности (21 000 кДж в сутки) полностью заимствовалась из организма.

Оцените, сколько живой массы (гликоген+жир+мышцы) потеряет астронавт в течение 2-х суток (проблемы, связанные с обезвоживанием и нарушением солевого гомеостаза, не учитываем). Результат укажите в кг.

Изначальный вес астронавта составлял 80 кг, из которых 600 г приходилось на гликоген, 20 кг на жир, а 40 кг на мышцы, минимальный уровень энергопотребления организма составляет 1900 ккал в сутки. Расщепление 1 кг гликогена дает около 4200 ккал, жиров около 9400 ккал, белка 4700 ккал. Упрощая, считаем, что изначально расходуются изначально гликоген, потом жиры, а потом белки организма. 1 ккал=4,2 кДж.

Выберите один ответ:

- 2,1
- 2,4
- 3,5
- 2,5
- 1,8
- 1,5
- 1,0

### Биология. Задача 78. Эры Земли (1 балл)

Установите соответствие между эрами (помеченными арабскими цифрами) и периодами (помеченными латинскими буквами) по геохронологической шкале. Задание считается решенным правильно, если верно указаны все соответствующие пары. Внимание! У эры или периода пары может и не быть.

1. Архей
2. Кайнозой
3. Мезозой
4. Палеозой
5. Протерозой

- a. Кембрий
- b. Мел
- c. Пермь
- d. Третичный
- e. Юрский

Выберите один ответ:

- 3b; 3e; 4a; 4c, 5d
- 2d; 3b; 3e; 4a; 4c
- 1d, 2b, 3c, 4a, 4c
- 2d; 3b; 3e; 4a; 5c
- 2d; 3b; 3e; 3a; 4c

**Биология. Задача 79. Непереносимость лактозы в популяции (1 балл)**



Непереносимость лактозы (неспособность усваивать молоко, что выражается в различных нарушениях работы желудочно-кишечного тракта) обусловлена снижением активности (количества) фермента лактазы. Лактаза кодируется геном LCT, а его активность регулируется геном MCM6. Наследственная непереносимость лактозы обусловлена мутациями в гене MCM6. Существуют две формы гена MCM6 – С и Т. Гомозиготы ТТ хорошо переносят молоко и молочные продукты, лактоза легко усваивается; гомозиготы СС неспособны к усвоению лактозы; у гетерозигот уровень активности лактазы варьирует, как правило, с возрастом развивается лактазная недостаточность. Считаем, что патология развивается, если хотя бы одна копия гена в генотипе в виде формы С. Рассчитайте частоту встречаемости «нормального» аллеля синтеза лактазы в большой популяции, если доля людей с непереносимостью в этой популяции составляет 75%.

Выберите один ответ:

- 0,25
- 0,5
- 1,0
- 0,75

**Биология. Задача 80. Определи пептид (1 балл)**

Последовательность нуклеотидов из середины кодирующего участка мРНК содержит информацию о некоем пептиде. Используя таблицу кодонов, определите закодированный полипептид. В качестве ответа запишите последовательность аминокислот искомого пептида в виде однобуквенных обозначений (например, лейцин-тирозин-аспарагин - LYN)

**CGAUAGCCACAACGAUAUCUCGUGAUA**

**Таблица кодонов**

1-е основание	2-е основание			
	U	C	A	G
U	UUU Фенилаланин (F) UUC Фенилаланин (F) UUA Лейцин (L) UUG Лейцин (L)	UCU Серин (S) UCC Серин (S) UCA Серин (S) UCG Серин (S)	UAU Тирозин (Y) UAC Тирозин (Y) UAA Стоп-кодон (Ochre) UAG Стоп-кодон (Amber)	UGU Цистеин (C) UGC Цистеин (C) UGA Стоп-кодон (Opal) UGG Триптофан (W)
C	CUU Лейцин (L) CUC Лейцин (L) CUA Лейцин (L) CUG Лейцин (L)	CCU Пролин (P) CCC Пролин (P) CCA Пролин (P) CCG Пролин (P)	CAU Гистидин (H) CAC Гистидин (H) CAA Глутамин (Q) CAG Глутамин (Q)	CGU Аргинин (R) CGC Аргинин (R) CGA Аргинин (R) CGG Аргинин (R)
A	AUU Изолейцин (I) альт. старт AUC Изолейцин (I) AUA Изолейцин (I) альт. старт AUG Метионин (M), стартовый	ACU Треонин (T) ACC Треонин (T) ACA Треонин (T) ACG Треонин (T)	AAU Аспарагин (N) AAC Аспарагин (N) AAA Лизин (K) AAG Лизин (K)	AGU Серин (S) AGC Серин (S) AGA Аргинин (R) AGG Аргинин (R)
G	GUU Валин (V) GUC Валин (V) GUA Валин (V) GUG Валин (V)	GCU Аланин (A) GCC Аланин (A) GCA Аланин (A) GCG Аланин (A)	GAU Аспарагиновая кислота (D) GAC Аспарагиновая кислота (D) GAA Глутаминовая кислота (E) GAG Глутаминовая кислота (E)	GGU Глицин (G) GGC Глицин (G) GGA Глицин (G) GGG Глицин (G)

Выберите один ответ:

- MANTDIS
- MTADNSI
- MATNDIS
- MVTNSID
- NATMSID

**Всего – 80 баллов**