

## Задачи отборочного тура для начинающих

---

Регистрация [http://www.nanometer.ru/userc\\_u3.html](http://www.nanometer.ru/userc_u3.html)

Лекции <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=221854>

Страница Олимпиады [http://www.nanometer.ru/olymp2\\_o5.html](http://www.nanometer.ru/olymp2_o5.html)

### ИНСТРУКЦИЯ (прочтите внимательно)

Решение задач, которые даны ниже, позволяют школьникам попасть на очный тур (правда, по закону, не более 35% от всех участников тура), а также получить электронный сертификат участника отборочного тура (всем). "Взрослым" отвечать на эти вопросы стоит лишь для легкой тренировки, для них результаты по этому конкурсу не учитываются, они будут учтены только для школьников.

#### Особенности этого задания:

- все задачи решаются в рамках знаний школьной программы и в рамках здравого смысла, то есть если вы этого "еще не проходили", посмотрите, подумайте - и **Вы все сможете решить!**
- если Вам незнакомы какие – либо термины, Вы можете спросить об этом преподавателей или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам [Лекции](#) на сайте Олимпиады)
- совсем **не обязательно** решать ВСЕ задачи, и даже каждую задачу можно решить **частично**, получив баллы только за то, что на что правильно ответили, для этого нужно выбрать верные ответы на предлагаемые вопросы (а потом написать Ваше решение в файл Ваших ответов и позже загрузить этот файл на сайт, кнопка загрузки - ниже); решайте в любом порядке и с любого места, но осмысленно и вдумчиво
- решение оформляется и отсылается **только** в электронном виде, как описано ниже (электронную почту просьба не использовать)
- подписывать решения **не надо**, участник известен по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru) в качестве участника (просто логин и **пароль** пользователя может не работать, **Вы должны быть зарегистрированы** именно на олимпиаду).
- В форме теста представлены **полноценные задачи**, требующие обоснования решения и расчетов, которые Вы можете прикрепить в виде сводного файла со всеми решениями и комментариями, отметив одновременно в приведенной ниже викторине нужные варианты ответов - автоматическая проверка сразу выявит сильных участников, баллы которых будут откорректированы после проверки файла с решениями.

Отвечать на вопросы викторины можно в любое время **с 25 по 29 января**, в течение этого срока можно неоднократно исправлять свои решения и ответы на вопросы. Прием решений закончится в полночь с 29 на 30 января (время московское), поэтому последняя на тот момент версия и будет автоматически Вашим окончательным решением. Очень не рекомендуется списывать. Если участник претендует на победу, он **ОБЯЗАН** приложить электронный чистовик своего оригинального, детализированного решения, **ПОДТВЕРЖДАЮЩЕГО** высокие результаты прохождения автоматизированного теста, для окончательного решения жюри будет анализировать именно файл с решениями.

### **Как пройти тест и загрузить работу?**

При ответах на викторину для каждого вопроса Вы выбираете один из предложенных ответов (он может оказаться правильным или неправильным, об этом Вы узнаете позже, после завершения тура). Для загрузки файла решения (или архива файлов) в самом низу есть окошко и кнопка "ОБЗОР" (это **именно** для загрузки файла решения по этому туру, который нужно выбрать с Вашего [компьютера](#), затем необходимо нажать кнопку "СОХРАНИТЬ", чтобы все загрузить и сохранить ответы на вопросы викторины). Результаты викторины (ответов на вопросы) и результаты ручной проверки ответов на задания **суммируются** ("ручная" проверка членами жюри **после 30 января**). Ответы на задания этого теста будут доступны после 1 марта. Загружать файл и изменять порядок Ваших ответов можно многократно, вплоть до окончания срока приема работ конкурса (29 января). Последняя версия и будет окончательно принятой на конкурс работой.

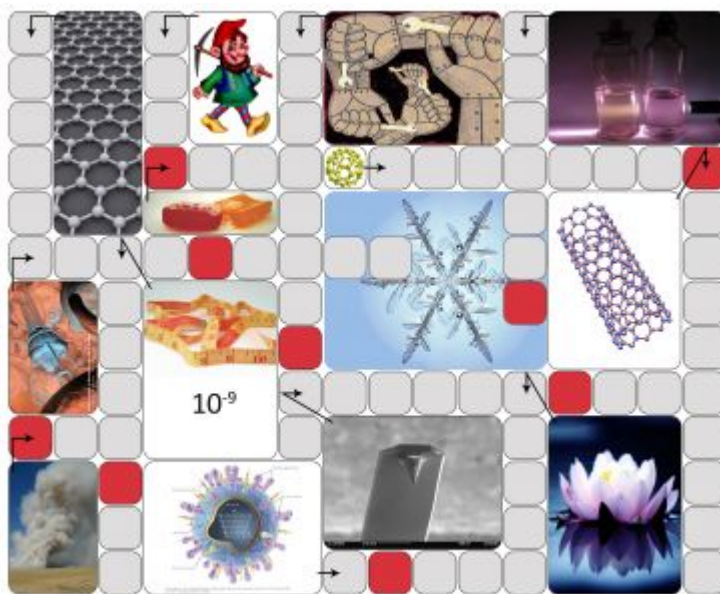
### **Как правильно оформить ответы на задания олимпиады?**

Решение заданий олимпиады Вы выполняете на своем [компьютере](#) или в [компьютерном](#) классе (вообще, в любой точке Земли, где есть [компьютеры](#) и Интернет). Для того, чтобы оформить решение, Вы можете воспользоваться любой программой, которая Вам нравится. Но приниматься к рассмотрению будут файлы только в форматах **.doc, .docx, .rtf, .txt, .pdf, .xls, .xlsx, .7z, .rar, .zip, .tar, .jpg, .gif и .ppt**. В частности, можно прислать сфотографированное рукописное решение (один файл, не больше 15 Мб). Если Вы испытываете сложности с конвертацией файла в один из этих форматов, напишите об этом на [support@nanometer.ru](mailto:support@nanometer.ru) или спросите у учителя. Имя файлу Вы можете дать любое, но оно может содержать **только латинские символы и цифры**. В тексте решения условия задачи приводить не надо. Мы рекомендуем добавлять решения по мере того, как они будут у Вас появляться, а не оттягивать все на последний момент. После окончания тура что - то добавлять, менять или удалять будет невозможно.

Удачного и плодотворного участия! Кроме решения этих задач можно участвовать в любых других подходящих Вам или просто понравившихся конкурсах.

+++++

## ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ТУРА ДЛЯ МЛАДШЕКЛАССНИКОВ И НАЧИНАЮЩИХ



*(кликните левой кнопкой "мыши" на картинку один раз, чтобы увеличить или сохранить на диск правой кнопкой "мыши")*

Сканворд - это игра, но в предлагаемом нами варианте это головоломка на знание простейших веществ и материалов, связанных с нанотехнологиями (а с ними связано очень многое). Картинки в нем обозначают те объекты, названия которых нужно вписать строго в клеточки, начиная с того поля, которое указано стрелкой, идущей от картинке к клеточкам. В каждой клеточке - только одна буква. Слово не может "вылезать" из клеточек или оставлять пустые клетки. Когда Вы заполните весь сканворд, в красных клеточках будут буквы, из которых вам нужно составить новое, ключевое слово. Это слово обозначает искусственную молекулу, похожую чем - то на снежинку, применение которой планируется в наномедицине.

Укажите ниже правильный вариант суммы порядковых номеров букв русского алфавита, из которых состоит ключевое слово (**5 баллов**) (так, например, слово "мама" - это сумма  $14+1+14+1 = 30$ ).

Дополнительные баллы Вы можете получить, если укажете в файле решения список всех слов и что они означают (**15 баллов**)

- ☐ 93
- ☐ 94
- ☐ 95
- ☐ 96
- ☐ 97
- ☐ 98
- ☐ 99
- ☐ 100
- ☐ 106
- ☐ 107.5



### Древнее «нано»

Термин «нанотехнологии» получил широкое распространение, однако приставка «нано», означающая одну миллиардную часть целого, и термины «наночастицы», «наноматериалы», «нанотехнологии» распространились в научной литературе сравнительно недавно. Нанотехнологии включают создание и использование материалов, устройств и технических систем, свойства и практическое использование которых определяется наноструктурой, то есть ее упорядоченными фрагментами размером от 1 до 100 нм (нанометр - одна миллиардная часть метра). Как оказалось в ходе исследований учёных, многие из давно используемых человечеством материалов являются именно «нанообъектами». Тот факт, что мелкие частицы различных веществ обладают иными свойствами, чем это же вещество с более крупными размерами частиц, был известен давно. Люди занимались нанотехнологиями и не догадывались об этом! Секреты производства передавались из поколения в поколение, однако причины уникальных свойств материалов не исследовались. Одним из самых древних примеров нанотехнологий являются цветные

стекла, технология получения которых была известна еще в Древнем Египте. Другой пример - чаша Ликурга (IV век до н.э.) — одно из выдающихся произведений древнеримских стеклодувов, хранящихся в Британском музее. Этот кубок необычен не только своими оптическими свойствами, но и уникальной для тех времен методикой изготовления. Матовая зеленая чаша становится красной, если ее осветить изнутри.

***Что позволяет чаше Ликурга быть такой необычной и красочной?  
(максимальная "стоимость" правильного ответа 2 балла)***

Ваши дополнительные пояснения в файле ответов - еще **3 балла**.

- мелкие поры в стекле
- упорядоченные стеклянные шарики на поверхности
  - использование светящихся красителей
  - мелкие трещины (старение чаши)
  - глазурь с углеродными нанотрубками
    - краска с квантовыми точками
    - наночастицы золота в стекле
    - органические примеси
  - железная окалина на поверхности

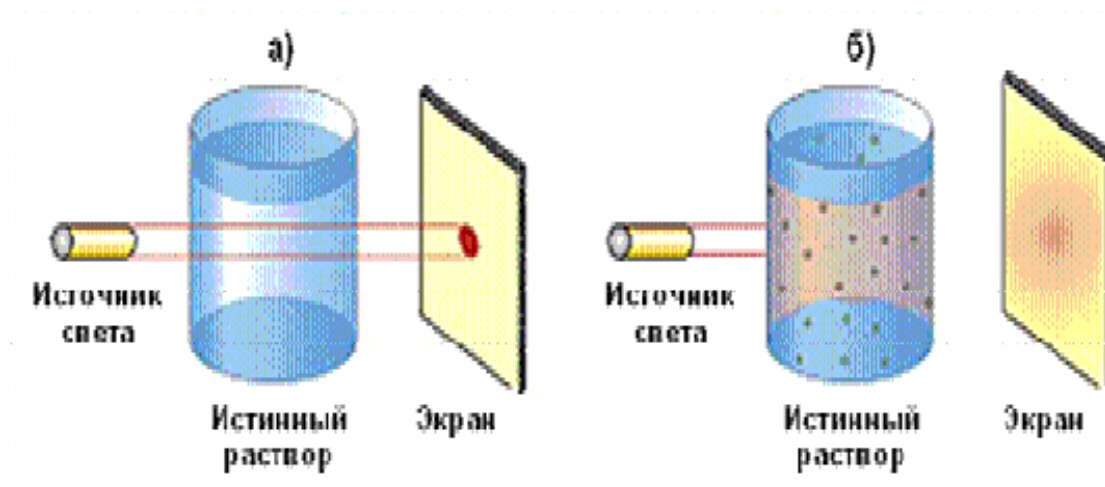


### **Игра света**

Утро в лесу. Тишина... Только проснувшиеся редкие птицы перекликаются вдалеке, лучи солнца сквозь легкий туман, роса под ногами, невероятная свежесть воздуха... Такой простой сюжет, который наблюдал в своей жизни каждый. Вы замечали, что лучи света падающие от солнца рассеиваются?

**Как называется этот эффект? (1 балл)**

- эффект Вавилова - Черенкова
  - эффект Тиндаля
  - эффект Столетова
  - эффект изомерии
- эффект холодного термояда
- фотохимическая реакция
- эффект дифракции света
- эффект люминесценции



Подобный эффект можно продемонстрировать на примере, показанном на рисунке. Свет рассеивается в виде конуса.

**Напишите дополнительно в файле ответов, где вы еще наблюдали данное явление, приведите примеры. (максимум 3 балла)**

**Почему происходит данное явление, а мы можем наблюдать его невооруженным глазом? (3 балла)**

- из - за того, что вода от лазерного излучения светится
- из - за рассеяния света маленькими частицами
- из - за разложения водяных паров солнечным светом или жидкой воды - лазерным излучением
  - из - за свечения маленьких частиц
- из- за фотохимического изменения состава поверхности частиц
  - из - за усиления броуновского движения
  - из - за разогрева частиц при облучении светом



### **Капелька воды**

Сверкающие капли на листьях, утренняя роса на траве, весенняя капель, веселый дождь по лужам, монотонно капающая вода из водопроводного крана ...

*Почему вода принимает форму капли? (2 балла)*

- из - за интенсивного испарения с поверхности
- потому что вода имеет такую кристаллическую структуру
  - из -за наличия сил поверхностного натяжения
  - из - за наличия силы тяжести Земли
- из - за того, что плотность воды больше плотности воздуха
- из - за того, что на поверхность воды налипают молекулы инертных газов



*А из - за какого эффекта капельки воды остаются круглыми при контакте со многими листьями и стеблями растений? (1 балл)*

- эффект лотоса
- эффект самоорганизации
  - эффект Допплера
  - эффект Мессбауэра
- эбулиоскопический эффект
- эффект гигантского комбинационного рассеяния
- эффект "паровой подушки"



### **Фруктовое желе**

Любой хозяйке известен способ приготовления фруктового желе, который весьма прост. На начальной стадии получают жидкий "раствор", в котором содержатся малые частицы вещества, впоследствии частицы слипаются друг с другом с образованием желеобразного геля.

**Вы можете получить 3 балла, если в файле ответов опишите, какова у гелей структура (чем она отличается от "взвеси" частиц), как на практике используют эту технологию для получения наноматериалов и для чего практически могут быть предназначены эти гели.**

*Так что это за технология? (2 балла)*

- золь - гель технология
- криохимическая технология
- сверхкритическая сушка
- гидротермальная обработка



- сублимационная сушка
- ректификация



Между прочим, кофе, аспирин, стрептоцид, пища путешественников - все эти известные нам продукты получают с использованием еще одной технологии, которая сейчас популярна для производства очень дисперсных порошков (порошков, содержащих наночастицы).

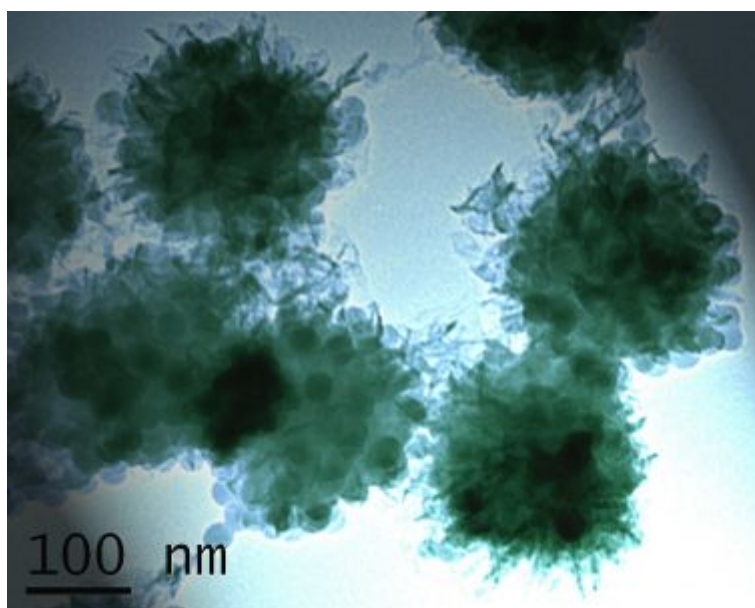
**Как называется эта технология? (2 балла)**

- механохимия
- пастеризация
- бактерицидная обработка жестким излучением
  - фотолиз
  - радиолиз
- сублимационная сушка
  - вываривание
  - перегонка



*Какие физические (химические) воздействия в ней используются, чтобы достичь нужного результата - очень мелких частиц? (максимум 3 балла)*

- нагрев холодной плазмой
- интенсивное перетирание вещества
- нагрев раствора вещества и его распыление в горячую камеру
  - электрический разряд
  - кипячение и испарение
  - замораживание и сублимация
- экстракция органическими растворителями
  - биохимическая обработка
- обработка растворами солей и пряностей



**Очень мелкие частицы**

Итак, мы знаем теперь несколько способов получения наночастиц. А все ли вещества в Природе могут образовать при комнатной температуре наночастицы? Наверняка нет!

*Поэтому укажите, какие из перечисленных ниже веществ могут образовывать наночастицы? (2 балла)*

(А в файле ответов объясните, почему Вы так считаете за дополнительные 3 балла).

- азот
- фтор
- кислород
- гелий
- вода
- углерод
- перекись водорода
- фотоны
- электроны
- протоны



### **Самые - самые**

Мертвые неорганические наночастицы существуют в Природе очень давно и их, в ряде случаев, удастся с успехом использовать уже сейчас в науке и технике. Однако - это всего лишь один из "размеров", с которым с самого начала времен работает Природа. Так, на Земле живут огромные животные, например, кит. Он самый - самый большой. А еще есть существа, которых без мощного микроскопа и не увидишь.

**Вопрос: что именно ограничивает размер живого организма “снизу” (2 балла)?**

- проницаемость оболочки клеток для кислорода
- скорость передвижения (бегства от более крупных хищников)
- размер набора структур или органоидов для самовоспроизводства
  - размер емкости ("желудка") для переваривания пищи
  - скорость высыхания цитоплазмы на воздухе
  - прочность клеточных стенок
    - наличие разума
    - наличие зубов
    - наличие глаз
    - наличие хвоста



**А какой организм / организмы могут быть на самом деле отнесены к самым крохотным из всех, живущих на Земле, выберите из ниже перечисленных? (2 балла)**

**(пофантазируйте и придумайте существо с самыми маленькими-маленькими размерами, какие органы / органоиды / клеточные структуры это существо будет иметь? Обоснуйте Ваше предложение. - дополнительно 3 балла при просмотре решения в файле ответов)**

- вирусы
- нанороботы
- археобактерии
- митохондрии
- клетки лука
- зигота

- инфузория - туфелька
- сине - зеленые водоросли
  - споры плесени
  - дрожжевые грибки



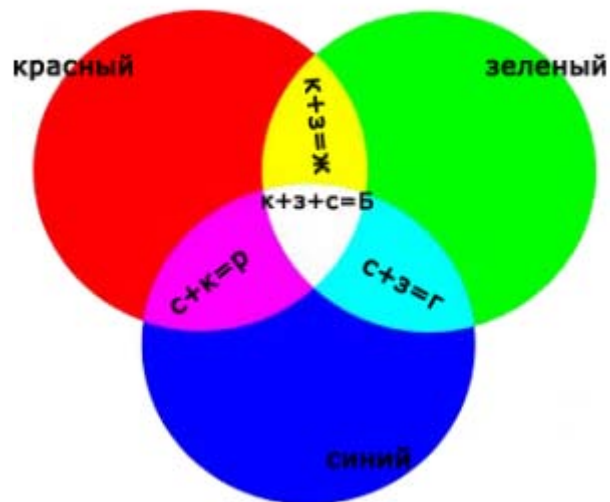
### Белый свет

Ну и, наконец, от теории - к практике. Говорят, что в России больше не в почете неэффективные лампочки накаливания, их будут заменять на энергосберегающие лампы и белые светодиоды. Представьте, что Вы - творец этой светлой эпохи и сейчас мы просим Вас помочь (в первую очередь, конечно, самому себе) собрать БЕЛЫЙ светодиод. Он состоит из нескольких основных элементов, показанных на рисунке, но главное - это светоизлучающий элемент (обозначен как "кристалл") и слой (иногда смесь) светящихся веществ (люминофоров), которые преобразуют свет в "белый".

*К какому классу материалов относится "кристалл" (2 балла)?*

- металлы
- сверхпроводники
- диэлектрики
- полупроводники
- люминофоры
- фосфоры
- нить накаливания
- термоэлектрики
- пьезоэлектрики







### Аддитивная (RGB-модель)



Цвета видимого спектра четкие и характеризуются наибольшей яркостью или интенсивностью. При наложении трех "чистых" цветов - красного, синего и зеленого (схема RGB) образуется огромная комбинация разных цветов. При одновременном же наложении всех трех цветов получается белый свет. Таким образом, белый свет образуется в результате одновременного сочетания всех "цветовых волн". Все изображения, которые мы получаем с помощью телевизоров, мониторов, фотоаппаратов и цветных сканеров, основаны на смешивании красного, зеленого и синего цветов. Так и в белом светодиоде: "кристалл" излучает свет определенной длины волны, который частично выходит из линзы светодиода, а частично возбуждает люминофор (или люминофоры), которые начинают светиться своим светом и "смешивают" свое свечение со свечением "кристалла".

**Какое наименьшее количество цветов лучше всего смешать, чтобы получился белый свет? (2 балла)**

- красный и синий
- синий и зеленый
- красный, синий, зеленый
- фиолетовый и пурпурный
  - желтый и синий
- красный и зеленый
- красный, желтый, зеленый
- пурпурный, розовый, красный
- зеленый, салатный, изумрудный
- инфракрасный и ультрафиолетовый

Цвет	длина волны (нм)	Напряжение (В)	Материал
 Красный	$610 < \lambda < 760$	1.63 - 2.03	<a href="#">Алюминия галлия арсенид (AlGaAs)</a>
 Оранжевый	$590 < \lambda < 610$	2.03 - 2.10	<a href="#">Алюминия индия галлия фосфид (AlGaInP)</a>
 Жёлтый	$570 < \lambda < 590$	2.10 - 2.18	<a href="#">Фосфид галлия (GaP)</a>
 Зелёный	$500 < \lambda < 570$	1.9 - 4.0	<a href="#">Алюминия галлия фосфид (AlGaP)</a>
 Голубой	$450 < \lambda < 500$	2.48 - 3.7	<a href="#">Индия галлия нитрид (InGaN)</a>
 Фиолетовый	$400 < \lambda < 450$	2.76 - 4.0	<a href="#">Индия галлия нитрид (InGaN)</a>

Теперь, после тренировки с цветами, перейдем к самому белому светодиоду. Выше показано, какие "кристаллы" каким цветом светятся. Из люминофоров возьмем:

А. красный люминофор оксид иттрия  $Y_2O_3$ , легированный европием  
 Б. желтый люминофор иттрий-алюминиевый гранат  $Y_3(Al,Si)_5(O,N)_{12}$ , легированный церием  
 В. синий люминофор сульфид цинка  $ZnS$ , легированный серебром  
 Г. зеленый люминофор сульфид кальция  $CaS$ , легированный церием  
 Д. красный люминофор селенид кадмия в виде квантовых точек  $CdSe$

**Какую комбинацию светящегося "кристалла" и люминофора (люминофоров) стоит взять, чтобы получить, наконец, белый светодиод (укажите вариант, 3 балла)?**

- А и AlGaAs
- Б и InGaN
- В и InGaN
- Г и AlGaAs
- Д и GaP
- А, Д и AlGaAs
- Б, Д и AlGaAs
- В, Г и AlGaAs
- Г и AlGaP
- Д, В и AlGaAs