



Викторина для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Физика

Специальный конкурс, позволяющий получить дополнительные баллы к основному конкурсу по комплексу предметов "физика, химия, математика, биология": 25% набранных по данному конкурсу баллов будут добавлены к баллам по комплексу предметов.

Баллы за каждый вопрос суммируются из двух частей – за правильный ответ на вопрос, который в каждом случае единственный, и за пояснения к нему (причем вторая часть гораздо важнее, она будет проверяться членами жюри для выставления оценки).

Вопросы повышенной сложности помечены фотографиями с тыкками.

Не спешите отвечать, подумайте, возможно, некоторые вопросы сложнее, чем кажутся на первый взгляд.





1. Вопрос «РАЗМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ». (1 балл)

Гипсохромный и батохромный сдвиги люминесценции квантовых точек одного и того же состава в зависимости от изменения их размера являются одним из самых ярких (в буквальном смысле) проявлений «размерных эффектов» в нанотехнологиях, когда физические свойства материала зависят от размера составляющих его элементов (в частности, наночастиц). **А в чем причина «размерного эффекта» люминесценции для квантовых точек (поясните ответ)?**

- изменение знака носителей заряда при изменении длины волны возбуждающего излучения и размера квантовой точки
- увеличение параметров решетки при увеличении размера квантовой точки
- попадание электрона в квантовую яму
- ослабление химических связей при уменьшении размера квантовой точки
- увеличение концентрации ловушек на поверхности квантовой точки при увеличении ее размера



2. Вопрос – «МАЛИНОВЫЙ РАСТВОР». (2 балла)

Всем известно, что большинство металлов – блестящие, хорошо отражающие свет вещества, поскольку содержат много «свободных» электронов, однако если металлы сильно измельчить, то получаются, как правило, различные «черни» – порошки или коллоидные растворы черного или металлического цвета. **А как сделать раствор металлического серебра в воде малинового цвета (поясните ответ)?**

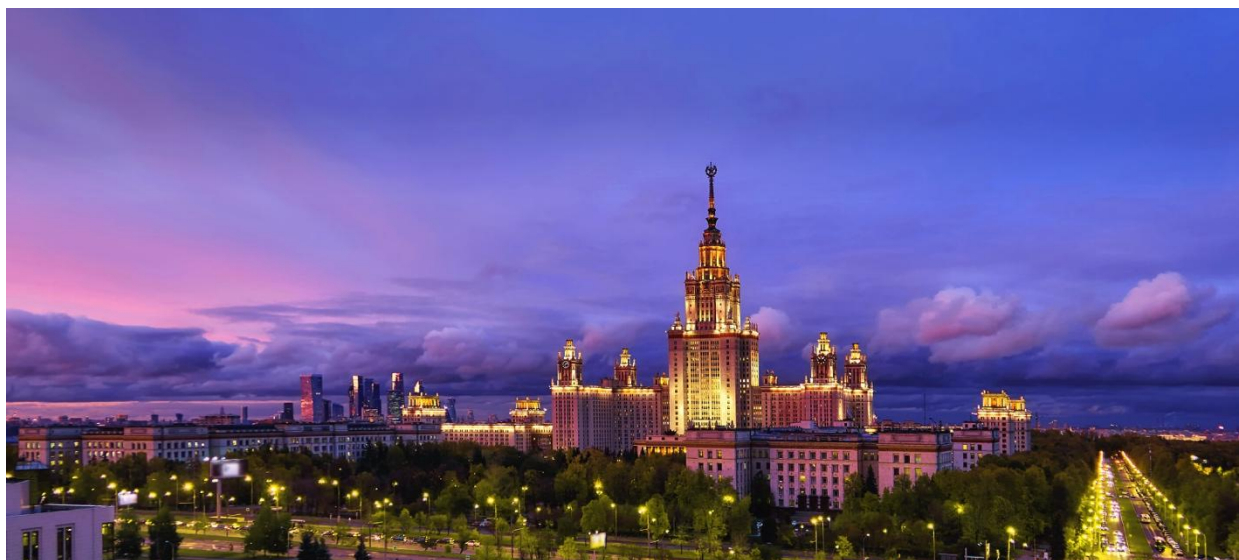
- получить коллоидный раствор нанодисперсных пластинок металлического серебра
- получить коллоидный кристалл из микросфер серебра
- подвергнуть агрегации «чернь» серебра в растворе
- получить сферические наночастицы серебра в растворе размером 5 – 10 нм
- малиновых коллоидных растворов металлического серебра в водной среде не существует, нужно использовать другие дисперсионные среды



3. **Вопрос – «ГИПЕРТЕРМИЯ». (2 балла)**

Для терапии онкологических заболеваний разрабатывают метод локальной магнитной гипертермии, когда в опухоль вводят суспензию (золь) суперпарамагнитных наночастиц оксидов железа (или подобные биосовместимые магнитные материалы), а затем производят воздействие переменным магнитным полем. Парамагнитные наночастицы – однодоменные, то есть имеют все магнитные спины, выстроенные в одном направлении. Разумеется, все они «следят» за магнитным полем и пытаются его направлению соответствовать. Если поле переменное, то есть изменяет с точностью до наоборот вектор напряженности, то такие частицы либо пытаются сами повернуться по полю, либо переворачивают свои спины по полю. В зависимости от частоты переменного поля, вязкости среды, размера и формы магнитных наночастиц и на тот, и на другой процесс затрачивается энергия внешних систем, то есть внутри системы наночастиц в опухоли энергия магнитного поля диссипирует в тепло, опухоль разогревается и ей становится очень нехорошо. Важнейший фактор для эффективного поглощения энергии магнитного поля опухолью с наночастицами – не только его амплитуда (она обычно небольшая, около 100 Эрстед), но и частота (субмегагерцовый диапазон). Свойствам **какой из ниже перечисленных термодинамических систем опухоль в наибольшей степени соответствует при разогреве в условиях взаимодействия с высокочастотным магнитным полем** (в ответе обязательно поясните, почему, и попробуйте для пояснения механизма передачи энергии использовать Первый закон термодинамики)?

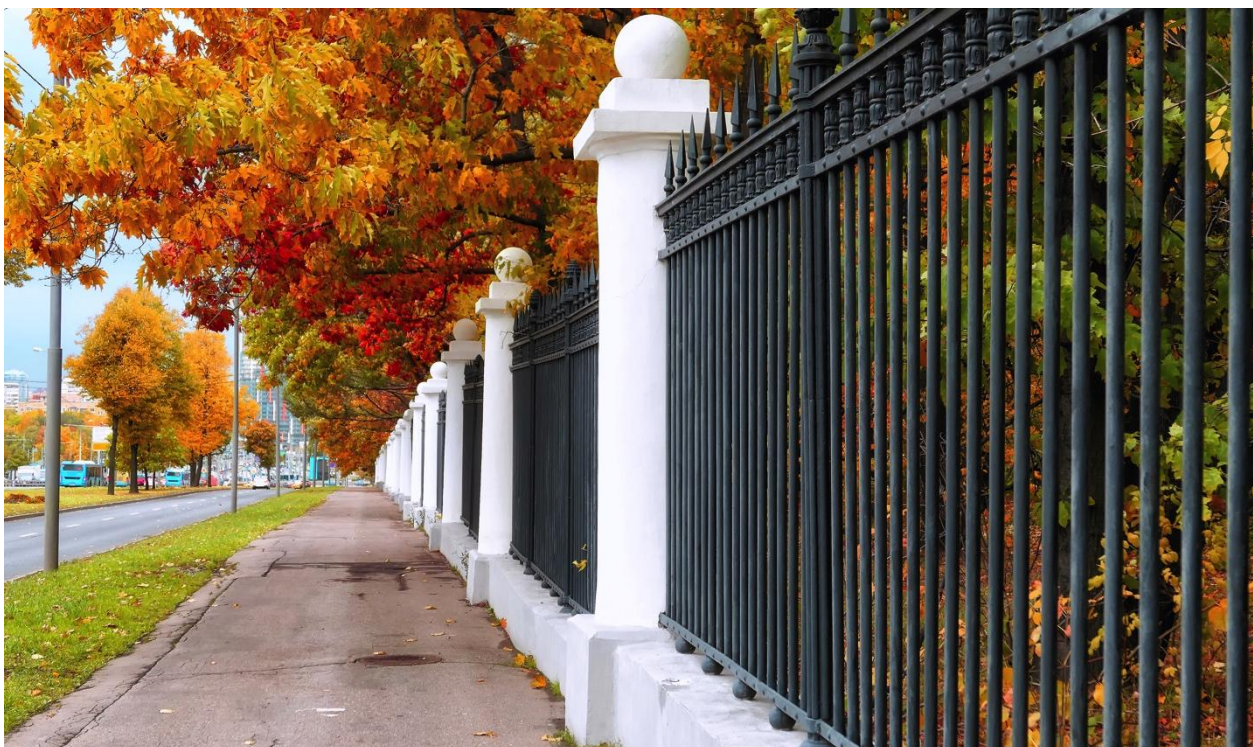
- изобарно-изотермической
- изохорно-изотермической
- открытой, диссипативной
- изолированной
- адиабатической



4. Вопрос – «ЭФФЕКТ ЛОТОСА». (1 балл)

Ну кто не знает про пресловутый «эффект лотоса», когда капли жидкости катаются беспрепятственно по супергидрофобной поверхности как круглые шарики! А что (гипотетически) **произойдет с такой системой, если жидкость будет доведена до сверхкритического состояния** (свою гипотезу поясните)?

- капли увеличатся в размере
- капли уменьшатся в размере
- исходная жидкость смочит всю поверхность «лотоса»
- сверхкритический флюид распределится равномерно по поверхности «лотоса»
- ровным счетом ничего принципиально нового не произойдет



5. Вопрос – «ЭФФЕКТ ТИНДАЛЯ». (1 балл)

В колбочках одинаковой формы и с одинаковым количеством частиц в единице объема находятся наночастицы различного состава. В одной – золь квантовых точек селенида кадмия, в другой – желтый гидрозоль наночастиц серебра, в третьей – коллоидный раствор белоснежного диоксида титана, в четвертой – бурая взвесь наночастиц гидроксида железа (III), в пятой – мицеллярная вода. **В какой из колбочек будет лучше всего виден луч синей лазерной указки?**

- CdSe
- Ag
- TiO₂
- Fe(OH)₃
- Мицеллярная вода



6. Вопрос – «ГЕТЕРОСТРУКТУРА». (1 балл)

В качестве новых поколений солнечных элементов рассматривают тонкопленочные гетероструктуры на основе гибридных перовскитов, типичным представителем которых является иодоплюмбат метиламмония. Гетероструктурой такой солнечный элемент является потому, что сам он располагается не между электродами непосредственно (один из которых прозрачный), а отделен от них тонким слоем диоксида титана (n-проводящим блокирующим слоем) и органическим p-проводящим слоем (или p-проводящим неорганическим слоем). **Зачем эти дополнительные, «лишние», n- и p- слои нужны?**

- они предотвращают химическое взаимодействие гибридного перовскита с материалом электрода
- они делают поверхность электродов гладкой, а границу раздела (интерфейс) - однородной
- они «высасывают» носители своего знака из слоя перовскита
- они делают поверхность электродов шероховатой, то есть увеличивают площадь границы раздела фаз
- они отражают и рассеивают свет, фокусируя его на светопоглощающем слое перовскита



7. Вопрос – «НАНОПОЗИЦИОНЕРЫ». (1 балл)

Для работы многочисленных устройств в современной науке и технике все чаще используют нанопозиционеры – элементы, которые способны за счет внешнего воздействия, например, импульсов электрического поля, механически перемещать различные объекты на расстояния всего в несколько нанометров. Такие элементы, в частности, эффективно работают в составе систем сканирующей зондовой микроскопии. **Какие из типов материалов, перечисленных ниже, используются для создания таких нанопозиционеров, ответ поясните?**

- сегнетоэлектрики
- ферромагнетики
- ферроэластики
- ферримагнетики
- термоэлектрики



8. Вопрос – «ФОТОНИКА». (1 балл)

В последнее время, не в последнюю очередь благодаря известным последствиям закона Мура, все чаще пытаются найти совершенно новые принципы для дальнейшего развития информационных технологий. Одно из подобных перспективных направлений – фотоника, то есть создание элементной базы управления световыми потоками в интересах отображения, хранения, передачи, обработки информации. Одним из важных элементов фотоники являются фотоннокристаллические системы – среды с периодическим диэлектрическим контрастом, простейшим вариантом которых является плотнейшая упаковка одинаковых микросфер диоксида кремния, полистирола и целого ряда других материалов. Для описания особенностей поглощения света такой периодической структурой (наличие максимумов поглощения) используют модифицированное уравнение Брэгга. Модификация включает введение одного важного параметра, характеризующего фотонный кристалл. **Что это за параметр** (ответ поясните)?

- коэффициент экстинкции
- коэффициент преломления
- коэффициент отражения
- квантовый выход люминесценции
- энергия выхода электрона



9. Вопрос – «СПИНТРОНИКА». (1 балл)

В 2007 году физикам Альберту Ферту и Петеру Грюнберну была вручена Нобелевская премия по физике за открытие и исследование гигантского магнетосопротивления, которое может найти применение в датчиках магнитного поля, энергонезависимой памяти, устройствах обработки информации. В работах ученых рассматривали особенности поведения в магнитном поле электрического сопротивления сверхрешеток (гетероструктур) из тонких пленок ферромагнитных и неферромагнитных материалов. Самым интересным в обнаруженном явлении изменения сопротивления таких структур в магнитном поле оказалось то, что был предложен абсолютно иной фундаментальный принцип работы с электронами, нежели тот, который используется в обычной микроэлектронике. Этот же принцип лежит, по сути, в основе развивающейся сейчас области спинтроники, которая рассматривается как еще одна альтернатива современной микроэлектронике. **Что это за принцип?**

- баллистическое рассеяние электронов на тепловых колебаниях решетки (электрон – фононное взаимодействие)
- преобразование носителей заряда с нечетным спином (фермионов) в пары и формирование бозонов (четный спин) для бездиссипативного протекания заряда
- спин – зависимое рассеяние электронов
- исчезновение спинов (преобразование их в нулевой спин)
- возникновение примесных уровней в запрещенной зоне



10. Вопрос – «ИОНИСТОР». (1 балл)

Одной из самых цитируемых (10 000 цитирований) статей в области наноматериалов в журнале семейства Nature недавно стала работа, описывающая (помимо других вариантов источников тока) строение и функции ионистора или суперконденсатора. В этих электрохимических устройствах “обкладками” конденсатора служит, фактически, двойной электрический слой на границе раздела электрода и электролита, поэтому ионисторы по своим функциональным параметрам занимают промежуточное положение между обычным классическим конденсатором и химическим источником тока. **А зачем в этих устройствах используют «наноуглерод» (графен и углеродные нанотрубки), ответ поясните?**

- для создания химически инертных слоев
- для достижения огромной площади поверхности
- для уменьшения массы суперконденсатора
- для обеспечения электронной проводимости электродов
- все вышеперечисленное

Всего – 12 баллов