*Творчество поэта, диалектика философа, искусство исследователя –
вот материалы, из которых слагается великий учёный.****Климент Аркадьевич Тимирязев******Климент Аркадьевич Тимирязев****(03.06.1843–28.04.1920) – русский естествоиспытатель, физиолог – основоположник русской
и британской научных школ физиологов растений, историк науки.*



**ШКАТУЛКА КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ
СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА, МОЛЕКУЛЫ, ДИФФУЗИЯ**

**Дидактические материалы по физике** для учащихся, а также их родителей ;-) и, конечно же, для творческих педагогов. **Для тех, кто любит учиться!** Вашему вниманию **40** **качественных задач по физике на тему: «Строение вещества, молекулы, диффузия»**. Сопроводим задачи познавательными примечаниями и комментариями – для любознательных к некоторым задачам дадим **развёрнутые ответы** ;-) И… по традиции зелёных страничек побалуем себя **шедеврами мировой живописи**…

Задача №1
Кто первый экспериментально обнаружил движение молекул?

***Ответ:****В 1827 году британский ботаник****Роберт Броун****, исследуя пыльцу со своих цветов под микроскопом, установил, что плавающие в воде пыльцевые зёрна двигаются непрерывно и хаотически. Броун был настоящим учёным и, столкнувшись с непонятным, добросовестно исследовал открытое явление. Он обнаружил, что в горячей воде частицы скачут быстрее чем в холодной. Убедился в том, что путь их абсолютно случаен и не зависит от лондонских кебов, громыхающих по мостовой…*

|  |
| --- |
| узор |
| Роберт Броун (Robert Brown) :: Стивен Пирс**Роберт Броун***Robert Brown*Стивен Пирс |
| узор |

Задача №2
Почему и как броуновское движение взвешенных частиц зависит от их размеров?

***Ответ:****Ещё Роберт Броун заметил, что наблюдаемые в микроскоп очень малые частицы, взвешенные в жидкости, находятся в состоянии непрерывного беспорядочного движения и, чем меньше частица, тем интенсивнее она движется. Причина броуновского движения точно установлена: непрерывно и хаотично движущиеся молекулы жидкости ударяют со всех сторон по крупинкам твёрдого тела и приводят их в беспорядочное движение. Чем меньше масса крупинки, тем быстрее она движется, и наоборот. Таким образом броуновское движение крупинок обусловлено движением молекул жидкости.*

***Роберт Броун****(Robert Brown; 1773–1858) – британский ботаник, морфолог и систематизатор растений. Всю свою жизнь Роберт Броун был уверен, что его след останется в истории благодаря ботаническим заслугам. Но… едва ли это не единственный****ботаник, прочно вошедший в историю физики****.****Стивен Пирс****(Stephen Pearce; 16.11.1819–31.01.1904) – британский живописец-портретист.*

Задача №3
Если рассматривать в микроскоп каплю сильно разбавленного молока, то можно увидеть, что плавающие в жидкости мелкие капли масла непрерывно движутся. Объясните это явление. Почему при повышении температуры молока движение их ускоряется?

***Ответ:****Потому что молекулы жидкости движутся непрерывно и беспорядочно, а с повышением температуры скорость их движения возрастает.*

Задача №4
В какой среде при одной и той же температуре броуновское движение происходит интенсивнее в капле воды или в капле масла?

***Ответ:****В воде, как менее вязкой среде.*

Задача №5
Чем объяснить распространение в воздухе запахов бензина, духов, лака и других пахучих веществ?

***Ответ:****Запах пахучих веществ распространяется обычно благодаря конвекции, в совершенно спокойной атмосфере распространение запахов обусловлено диффузией, связанной с беспорядочным движением молекул.*

Задача №6
**«Старуха Изергиль», 1895 г., Максим Горький**
***Максим Горький****(28.03.1868–18.06.1936) – русский писатель, прозаик, драматург. Один из самых значительных и известных в мире русских писателей и мыслителей.*
*«…Воздух был пропитан****острым запахом моря****и жирными испарениями земли, незадолго до вечера обильно смоченной дождём. Ещё и теперь по небу бродили обрывки туч, пышные, странных очертаний и красок, тут – мягкие, как клубы дыма, сизые и пепельно-голубые, там – резкие, как обломки скал, матово-чёрные или коричневые…»*
Сколько разных воспоминаний, ярких незабываемых эмоций, связано у многих из нас с морем! С чем сравнить особый неповторимый запах моря? И какое пояснение с точки зрения физики при этом Вы можете сделать?

|  |
| --- |
| узор |
| Закат над Ялтой :: Айвазовский Иван Константинович, 1861 год**Закат над Ялтой :: Айвазовский Иван Константинович, 1861 год** |
| узор |

***Айвазовский Иван Константинович****(Ованнес Айвазян; 29.07.1817–02.05.1900) – всемирно известный русский художник-маринист, баталист, коллекционер, меценат.*

***Для любознательных:****С поверхности морей и океанов непрерывно испаряется вода. Вместе с ней в атмосферу ежегодно поступает****несколько сотен тысяч тонн йода****, некоторое количество борной кислоты, фосфатов и, очевидно, других химических веществ. Во время сильных ветров чёткая граница между поверхностью моря и атмосферой разрушается. Ветер вместе с брызгами и пеной уносит****соль, гумус, детрит****, которые потом частично выпадают на суше и… вместе с йодом принимают участие в создании****неподражаемой симфонии запаха моря****… А дирижируют этим волшебным оркестром****конвекция****и****диффузия****.*

§ **Цвет моря** и цвет морской волны на [зелёной страничке «Путешествие по зелёному цвету»](http://iralebedeva.ru/sitesb_5.html#more_cl), а также – оттенки зелёного цвета в красках и цифрах ;-)
§ Россыпь морских пейзажей в лунном свете Ивана Константиновича Айвазовского на[зелёной страничке «Луна в живописи»](http://iralebedeva.ru/astra5.html#more_a) и… некоторые интересные подробности о видимых размерах Луны ;-)

Задача №7
Если в одном конце комнаты пролить некоторое количество пахучей и летучей жидкости, то через несколько секунд её запах будет ощущаться в другом конце комнаты. Не противоречит ли этот факт тому, что средняя скорость молекул газа при комнатной температуре больше скорости пули и составляет несколько сотен метров в секунду?

Задача №8
Чем отличается движение одной и той же молекулы в воздухе и в вакууме?

***Ответ:****В вакууме молекула двигается равномерно и прямолинейно. В воздухе, вследствие столкновений с другими молекулами, та же молекула движется по ломаной зигзагообразной линии с изменяющейся скоростью.*

Задача №9
Если смешать равные объёмы ртути и воды, а затем – спирта и воды, то в первом случае получится удвоенный объём смеси, а во втором – меньше удвоенного объёма. Почему?

***Ответ:****Молекулы спирта и воды взаимно проникают в имеющиеся между ними промежутки и вступают в химическое взаимодействие. Вследствие этого объём смеси воды и спирта меньше, чем сумма первоначальных объёмов.*

Задача №10
Почему газы легче сжимаются, чем твёрдые тела и жидкости?

Задача №11
Масло, помещённое в прочный стальной цилиндр и подвергнутое огромному давлению в десятки тысяч атмосфер, проступает наружу сквозь стенки цилиндра. О чём говорит этот опыт?

***Ответ:****Опыт свидетельствует о наличии межмолекулярных промежутков в веществе стенок цилиндра – расстояние между атомами железа в кристаллической решетке стали больше размера молекул масла.*

Задача №12
Одинаковы ли размеры и состав молекул горячей и холодной воды, а также молекул льда?

Задача №13
Почему в газах и жидкостях диффузия протекает быстрее, чем в твёрдых телах?

Задача №14
Какие физические процессы играют ведущую роль при приживании привоя к дикому дереву?

|  |
| --- |
| узор |
| Коттедж с садом и курами (A Cottage Garden with Chickens) :: Петер Мёрк Мёнстед, 1919 год**Коттедж с садом и курами***A Cottage Garden with Chickens*Петер Мёрк Мёнстед, 1919 год |
| узор |

***Петер Мёрк Мёнстед****(Peder Mork Monsted; 10.12.1859–20.06.1941) – датский художник-реалист, признанный мастер пейзажа.*

Задача №15
Поясните на каком явлении основана внекорневая подкормка рассады и плодовых деревьев путём опрыскивания их листьев.

***Ответ:****На явлении диффузия. Диффузионный обмен сквозь поверхность листьев растений выполняет функцию не только дыхания, но, частично, и питания. Дополнить ответ на этот вопрос можно словами великого русского физиолога Климента Аркадьевича****Тимирязева****из его монументальной работы****«Жизнь растений»****, опубликованной в 1898 году. «Будем ли мы говорить о питании корня за счёт веществ, находящихся в почве, будем ли говорить о воздушном питании листьев за счёт атмосферы или питании одного органа за счёт другого, соседнего, – везде для объяснения мы будем прибегать к тем же причинам:****диффузия****».*

Задача №16
На каком явлении основана засолка овощей, грибов, рыбы и других продуктов?

Задача №17
Чтобы огурцы продолжительное время оставались малосольными, рассол с огурцами необходимо хранить в холодном помещении – погребе или холодильнике. Почему?

Задача №18
Рассохшиеся дубовые бочонки, в которых намереваются засаливать огурцы, предварительно опускают на некоторое время в чан с горячей водой, после чего щели в бочонках исчезают. Поясните физическую суть этой процедуры.

Задача №19
**«Трое в лодке, не считая собаки», 1889 г., Джером Клапка Джером**
***Джером Клапка Джером****(Jerome Klapka Jerome; 02.05.1859–14.06.1927) – английский писатель-юморист, драматург.*
*«…Из прочих вещей Джордж предложил взять для первого завтрака яйца с ветчиной, которые легко приготовить, холодное мясо, чай, хлеб с маслом и варенье. Для второго завтрака он рекомендовал печенье, холодное мясо, хлеб с маслом и варенье, но только не сыр. Сыр, как и керосин, слишком много о себе воображает. Он хочет захватить для себя всю лодку. Он проникает сквозь корзину и придаёт всему привкус сыра. Вы не знаете, что вы едите, – яблочный пирог, сосиски или клубнику со сливками. Всё кажется вам сыром. У сыра слишком много запаха…»*
Благодаря какому физическому явлению сыр может «захватить для себя всю лодку»? Впрочем, за российским и адыгейским сыром в холодильнике я такой бурной деятельности не замечала, а вот за рыбными блюдами и морепродуктами такое захватническое поведение очень даже водится ;-) и потому хранить их необходимо в герметичной посуде, а ещё лучше в отдельной секции холодильника.

|  |
| --- |
| узор |
| Натюрморт с хлебом, луком, селёдкой и жуком-оленем (Still-Life with stag-beetle) :: Георг Флегель**Натюрморт с хлебом, луком, селёдкой и жуком-оленем***Still-Life with stag-beetle*Георг Флегель |
| узор |

***Георг Флегель****(Georg Flegel; 1566–1638) – немецкий художник, основатель немецкой школы натюрморта.*

Задача №20
На каком явлении основано вымачивание солёной сельди? Объясните, как происходит переход соли из сельди в воду.

***Ответ:****Вымачивание солёной сельди основано на явлении диффузии. Молекулы соли в растворе распадаются на ионы, а ионы в результате процесса диффузии перемещаются в воду, обмениваясь местами с ионами воды.*

Задача №21
Почему сливки на молоке быстрее отстаиваются в холодном помещении, чем в тёплом?

***Ответ:****При низкой температуре частицы жира менее подвержены влиянию окружающих молекул, так как скорости их движения меньше, они легко «слипаются», притягиваясь друг к другу.*

|  |
| --- |
| узор |
| Головоногие :: Кондаков Николай Николаевич, 1964 год**Головоногие**КондаковНиколай Николаевич |
| узор |

Задача №22
Почему не следует мокрую ткань, окрашенную в тёмный цвет, оставлять на длительное время в соприкосновении с белой тканью?

***Ответ:****Молекулы краски диффундируют на белую ткань и окрасят её.*

Задача №23
Бросьте в воду кристаллик марганцовки. Через некоторое время вокруг него образуется фиолетовое облачко. Объясните явление.

***Ответ:****Вещество, растворяясь, диффундирует в воде, окрашивая её фиолетовым цветом.*

Задача №24
В минуту опасности некоторые головоногие выбрасывают перед раззявленной пастью хищника «чернильную бомбу» – струю тёмноокрашенной жидкости. Чернила расплываются в воде густым облаком, и под прикрытием «дымовой завесы» моллюск более или менее благополучно удирает, оставляя врага блуждать в потёмках. Почему через некоторое время пространство, заполненное этой жидкостью, даже в спокойной воде становится прозрачным?

*Головоногие:****стайка кальмаров****(Ommastrephes sloaneipacificus);****осьминог****(Octopus vulgaris);****россия****(Rossia glaucopis);****каракатица****(Sepia officinalis).****Кондаков Николай Николаевич****(1908–1999) – российский художник-анималист, зоолог и путешественник.*

***Для любознательных:****«…В чернилах головоногих содержится органическая краска из группы меланинов, близкая по составу к пигменту, которым окрашены наши волосы. Оттенок чернил не у всех головоногих одинаков: у каракатиц он сине-чёрного тона (в сильном разведении цвета «сепии»), у осьминогов – чёрный, у кальмаров – коричневый. Чернила вырабатывает особый орган – грушевидный вырост прямой кишки. Его называют чернильным мешком. Не всё содержимое чернильного мешка выбрызгивается за один раз. Обыкновенный осьминог может ставить «дымовую завесу» шесть раз подряд, а через полчаса уже полностью восстанавливает весь израсходованный запас чернил. Красящая способность чернильной жидкости необычайно велика. Каракатица за пять секунд окрашивает извергнутыми чернилами всю воду в баке вместимостью в 5,5 тысяч литров. А гигантские кальмары извергают столько чернильной жидкости, что морская вода мутнеет на протяжении сотни метров!»****«Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda)», 1968 г.,
Игорь Иванович Акимушкин***

Задача №25
Почему дым от костра, по мере его подъёма перестаёт быть видимым даже в безветренную погоду?

***Ответ:****Частички дыма и молекулы воздуха смешиваются благодаря конвекции и диффузии. При этом концентрация частичек дыма непрерывно уменьшается и он становится невидимым.*

Задача №26
Детские воздушные шарики обычно наполняют гелием. Почему они уже через сутки шарики теряют упругость, сморщиваются и перестают подниматься?

***Ответ:****Гелий диффундирует сквозь оболочку шара.*

Задача №27
В воде рек, озёр, и других водоёмов содержатся молекулы газов, входящих в состав воздуха. Благодаря какому явлению попадают эти молекулы в воду? Почему они проникают до дна водоёма? Опишите, как происходит при этом перемешивание воздуха с водой?

***Для любознательных:****Большую роль играют диффузионные процессы в снабжении кислородом природных водоёмов. Кислород попадает в более глубокие слои воды в стоячих водах за счёт диффузии через их свободную поверхность. Поэтому нежелательны всякие ограничения свободной поверхности воды. Так, например, листья или ряска, покрывающие поверхность воды, могут совсем перекрыть доступ кислорода к воде и привести к гибели её обитателей. По этой же причине сосуды с узким горлом непригодны для использования в качестве аквариума.*

|  |
| --- |
| узор |
| Заросший пруд :: Волков Ефим Ефимович, 1880-е**Заросший пруд :: Волков Ефим Ефимович, 1880-е** |
| узор |

***Волков Ефим Ефимович****(23.03.1844–17.02.1920) – русский живописец – пейзажист, член Товарищества передвижных художественных выставок, действительный член и академик Императорской Академии художеств.*

|  |
| --- |
| узор |
| Заросший пруд :: Поленов Василий Дмитриевич, 1879 год**Заросший пруд :: Поленов Василий Дмитриевич, 1879 год** |
| узор |

***Поленов Василий Дмитриевич****(01.06.1844–18.07.1927) – русский художник, мастер исторической, пейзажной и жанровой живописи, педагог.*

Задача №28
При каких процессах и как происходит диффузия в организме человека и животных? Подготовьте на эту тему развёрнутое сообщение.

Задача №29
Ингаляция – метод введения лекарственных средств, основанный на вдыхании газа, пара или дыма. Ингаляция бывает естественной, например, в соляных пещерах, на морских курортах или в лесу (вдыхание фитонцидов) и искусственной, с применением специальных устройств-распылителей – ингаляторов. На каком физическом явлении основан этот метод введения лекарственных средств? И что такое фитонциды?

***Для любознательных:****Фитонциды – образуемые растениями биологически активные летучие вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие бактерий, микроскопических грибов, простейших… Гектар соснового бора выделяет в атмосферу около 5 килограммов летучих фитонцидов в сутки, а можжевелового леса – около 30 килограммов! Сосновые фитонциды губительны для палочки Коха – возбудителя туберкулёза; фитонциды пихты убивают коклюшную палочку; фитонциды берёзы поражают микроб золотистого стафилококка…*

|  |
| --- |
| узор |
| *сосновые фитонциды губительны для палочки Коха – возбудителя туберкулёза*Сосновый бор. Мачтовый лес в Вятской губернии :: Шишкин Иван Иванович, 1872 год**Сосновый бор. Мачтовый лес в Вятской губернииШишкин Иван Иванович, 1872 год** |
| узор |

***Шишкин Иван Иванович****(25.01.1832–20.03.1898) – русский живописец-пейзажист, академик, профессор, руководитель пейзажной мастерской Императорской Академии художеств, один из членов-учредителей Товарищества передвижных художественных выставок.*

§ Картина **«Утро в сосновом лесу»** на [зелёной страничке «Времена года: Весна»](http://iralebedeva.ru/astra7.html#pine). Потаённый уголок дремучего соснового леса в исполнении Ивана Ивановича **Шишкина**и медвежье семейство в исполнении Константина Аполлоновича **Савицкого**.

Задача №30
Объясните явление процесса цементации стали – получение твёрдой закалённой «корки» на поверхности изделия из мягкой стали.

***Ответ:****При прокаливании стальных изделий в смеси из угля и различных солей атомы углерода диффундируют в поверхностный слой металла. Это способствует повышению прочности изделия.*

Задача №31
В технике применяют способ холодной «приварки» металлов. Для этого накладывают одну железную деталь на другую, сильно их сжимают и, получают очень прочное соединение. Что происходит в процессе холодной «приварки» металлов?

***Ответ:****При сильном сжатии происходит размягчение поверхностей изделий, сопровождающееся взаимной диффузией частиц, силы сцепления становятся настолько значительными, что обеспечивают прочное соединение изделий.*

|  |
| --- |
| узор |
| Устный счёт. В народной школе С. А. Рачинского :: Богданов-Бельский Николай Петрович, 1895 год**Устный счётВ народной школеС. А. Рачинского**Богданов-БельскийНиколай Петрович, 1895 год |
| узор |

Задача №32
В чём состоит процесс окрашивания твёрдых тел красителями?

Задача №33
Почему на классной доске пишут мелом, а не куском белого мрамора? Что можно сказать о взаимодействии между частицами этих веществ? Почему частицы мела не отпадают от поверхности доски?

***Ответ:****Силы притяжения между молекулами мела слабее, чем между молекулами мрамора, и, когда мы пишем мелом на доске, частички мела отслаиваются и остаются на доске, удерживаясь на ней благодаря силам межмолекулярного сцепления.*

***Богданов-Бельский Николай Петрович****(08.12.1868–19.02.1945) – русский художник-передвижник, академик живописи.*

Задача №34
Для уменьшения силы трения между соприкасающимися поверхностями их шлифуют и полируют. Однако после тщательной полировки сила трения начинает снова увеличиваться. Объясните причину этого явления.

***Ответ:****Увеличиваются силы межмолекулярного сцепления.*

Задача №35
Чтобы плотно закрыть стеклянный флакон, пользуются притёртыми пробками, например, флаконы с дорогими духами. Пробку и часть горлышка флакона гладко отшлифовывают в том месте, где они соприкасаются. На чём основано применение притёртых пробок?

Задача №36
Чем объясняется, что пыль не спадает даже с поверхности, обращённой вниз?

***Ответ:****Частички пыли удерживаются на поверхности силой взаимного притяжения молекул.*

Задача №37
Для чего при складывании полированных стёкол между ними кладут бумажные ленты?

***Ответ:****Чтобы стёкла не слипались под действием сил взаимного притяжения молекул.*

Задача №38
Почему нельзя соединить в одну две деревянные линейки, плотно приложив их друг к другу?

***Ответ:****Вследствие неровностей поверхностей приложенных друг к другу линеек образуется малое количество точек соприкосновения, где проявляются силы молекулярного притяжения.*

Задача №39
Важнейшим фактором в процессе образования карстовых пещер является диффузия углекислого газа из воздуха в воду. Для образования пещеры необходимо достаточное количество водных осадков и удачная форма рельефа. Встречаются карстовые пещеры только там, где залегает: известняк, доломит, мел, а также гипс и каменная соль. Почему?

***Ответ:****Известняк, доломит, мел, гипс и каменная соль – горные породы, легко размываемые водой. Известняк очень плохо растворяется чистой дистиллированной водой. Растворимость его повышается в несколько раз, если в воде присутствует растворённый углекислый газ, а он всегда присутствует в природной воде благодаря диффузии. Однако и при этом известняк слабо растворяется в воде по сравнению с гипсом или солью. Но…, это положительно сказывается на образовании протяжённых карстовых пещер, поскольку гипсовые и соляные пещеры не только быстро образуются, но и быстро разрушаются.*

|  |
| --- |
| узор |
| *гора Калвария в Постойнской яме (системе карстовых пещер) Словении*Калвария (Kalvarija) :: Карл Хаш, 1883 год**Калвария (Kalvarija) :: Карл Хаш, 1883 год** |
| узор |

***Карл Хаш****(Carl Hasch; 08.11.1834–04.01.1897) – австрийский живописец-пейзажист.*

***Для любознательных:****Размывая горные породы, вода не только выносит их частицы наружу, образуя пустоты, она создаёт роскошные пещерные украшения:****сталактиты, сталагмиты, сталагнаты****… Возникают они в результате выпадения в осадок углекислого кальция при удалении из насыщенной им воды углекислого газа. Сталактиты и сталагмиты нарастают слоями, в разрезе на них заметны концентрические узоры, словно годовые кольца у деревьев. Форма и название этих образований зависят от того, как именно течёт вода.****Сталактиты****(от греческого stalaktós – натёкший по капле) – натёчно-капельные образования, свешивающиеся в виде сосулек, трубок, гребёнок, бахромы****с потолка пещеры****.****Сталагмиты****(от греческого stálagma – капля) – натёчно-капельные образования, столбообразной, конической формы, поднимающиеся****со дна пещеры****.
Сталактиты и сталагмиты в каком-то смысле близнецы-братья :-) почти под каждым сталактитом растёт сталагмит. Они растут навстречу друг другу и в конце концов сливаются, образуя колонну –****сталагнат****.*

§ Несколько фотографий из Большой Азишской пещеры на [зелёной страничке «Фотоальбом: «Адыгея», лето 2005 года»](http://iralebedeva.ru/photossb_1.html) – сталактиты: «Крылья ангела», сталагмиты: «Жрец со свитой», сталагнаты: «Дерево Счастья» и «Пальма желаний».

Задача №40
**«О природе вещей», Тит Лукреций Кар**
***Тит Лукреций Кар****(Titus Lucretius Carus; около 99 года до нашей эры – 55 год до нашей эры) – римский поэт и философ. Считается одним из ярчайших приверженцев атомистического материализма, согласно которому чувственно воспринимаемые (материальные) вещи состоят из химически неделимых частиц – атомов.*
*«…И, наконец, на морском берегу, разбивающем волны,
        Платье сыреет всегда, а на солнце вися, оно сохнет;
        Видеть, однако, нельзя, как влага на нём оседает,
        Да и не видно того, как она исчезает от зноя.****Значит, дробится вода на такие мельчайшие части,******Что недоступны они совершенно для нашего глаза.*** *Так и кольцо изнутри, что долгое время на пальце
        Носится, из году в год становится тоньше и тоньше;
        Капля за каплей долбит, упадая, скалу; искривлённый
        Плуга железный сошник незаметно стирается в почве;
        И мостовую дорог, мощённую камнями, видим
        Стёртой ногами толпы; и правые руки у статуй
        Бронзовых возле ворот городских постепенно худеют
        От припадания к ним проходящего мимо народа.
        Нам очевидно, что вещь от стиранья становится меньше,****Но отделение тел, из неё каждый миг уходящих****,****Нашим глазам усмотреть запретила природа ревниво****…»*
Как Вы можете прокомментировать этот отрывок с точки зрения современной физики? Хотя существование молекул и атомов было установлено давно и даже были определены их размеры, до недавнего времени не удавалось рассмотреть отдельные молекулы. Лишь **в 1945 году Александр Алексеевич Лебедев** с помощью «электронного микроскопа», позволяющего исследовать объекты очень малых размеров, **сумел сфотографировать некоторые крупные молекулы белка (альбумин)**. Какое увеличение имеют современные модели электронных микроскопов, которые позволяют значительно расширить возможности науки и производства? Подготовьте на эту тему развёрнутое сообщение.

***Лебедев Александр Алексеевич****(27.11.1893–15.03.1969) – русский, советский физик, специалист в области прикладной и электронной оптики, оптики атмосферы и гидрооптики, лазерной техники, теории стеклообразного состояния, изучения свойств и строения стёкол, космического излучения.*

§ Ещё семь качественных задачек на тему **«Броуновское движение. Диффузия»** на[зелёной страничке «Шкатулка качественных задач по физике «сборная солянка»](http://iralebedeva.ru/physic10.html#brown) :-) Шкатулка состоит из четырёх тематических блоков: 1) Броуновское движение. Диффузия; 2) Атмосферное давление; 3) Свойства жидкости. Архимедова сила; 4) Тепловые явления.

**Желаю Вам успехов в самостоятельном решении
качественных задач по физике!**

Литература:
§ Кац Ц.Б. **Биофизика на уроках физики**
Москва: издательство «Просвещение», 1988
§ Лукашик В.И. **Физическая олимпиада**
Москва: издательство «Просвещение», 1987
§ Тарасов Л.В. **Физика в природе**
Москва: издательство «Просвещение», 1988
§ Перельман Я.И. **Знаете ли вы физику?**
Домодедово: издательство «ВАП», 1994
§ Золотов В.А. **Вопросы и задачи по физике 6-7 класс**
Москва: издательство «Просвещение», 1971
§ Тульчинский М.Е. **Качественные задачи по физике**
Москва: издательство «Просвещение», 1972
§ Кириллова И.Г. **Книга для чтения по физике 6-7 класс**
Москва: издательство «Просвещение», 1978
§ Ердавлетов С.Р., Рутковский О.О. **Занимательная география Казахстана**
Алма-Ата: издательство «Мектеп», 1989.