

**Макет урока**  
**«Там, на невидимых дорожках... компакт диска»**  
**(7–10 классы, урок, 45 минут)**



<b>Там на невидимых дорожках... компакт диска</b>	
Жанр встречи и время	Урок, 45 минут
Смысл	Научиться определять невооруженным глазом размеры сверхмалых неровностей и сверхтонких поверхностей некоторых предметов, а также явлений, связанных с ними. Зная физическую природу и числовые параметры достаточно часто наблюдаемых световых эффектов, можно заглянуть в наномир. При этом открытие наноразмерностей может быть совершено учениками в группах самостоятельно при выполнении практических заданий и выдвижении гипотез на основе имеющихся аналогичных знаний о числовых параметрах некоторых физических явлений. Ученики проводят простое исследование того, как при наблюдении за отражательными эффектами сверхтонких поверхностей невооруженным глазом можно определить более или менее точный размер их толщины и рельефа на молекулярном уровне.
Возраст и количество участников, форма организации работы	Учащиеся 7–10 классов От 15 до 30 человек Групповая работа: 5 групп по 3 человека или 6 групп по 5 человек
Ресурсное обеспечение	<b>Оборудование и материалы для работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проектор;</li> <li>• экран;</li> <li>• чашки Петри (из расчета две чашки на группу);</li> <li>• иголки / пипетки (из расчета одна иголка / пипетка на группу);</li> <li>• увеличительные стекла / лупы (из расчета одна штука на группу);</li> <li>• ненужные компакт-диски (по одному на группу);</li> <li>• спиртовки (по одной на группу);</li> <li>• коробок спичек (один на весь класс);</li> <li>• пинцеты с изолированными ручками (один пинцет на группу);</li> <li>• трубки и кольца для выдувания мыльных пузырей (по одному набору на группу);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• бритвенные лезвия (одно лезвие на группу);</li> <li>• карточки с заданиями и информацией (по две на группу);</li> <li>• скипидар;</li> <li>• вода;</li> <li>• мыльный раствор.</li> </ul>	
<p><i>Примечание.</i> Помните о необходимости соблюдения мер безопасности при обращении с острыми предметами, а также о пожарной безопасности при обращении со спичками и спиртовкой!</p>		
Этапы и время	Действия организатора (педагога)	Действия участников (школьников)
<p>Формирование общего смыслового и проблемно-тематического пространства; формулировка вопросов (5 минут)</p>	<p><b>Шаг 1.</b> Обращение к ученическим группам:</p> <p>Многие люди не задумываются над тем, что привычные для использования предметы (например, электронные устройства мобильных телефонов, светодиодные лампочки или компакт-диски) созданы благодаря современным высоким технологиям, которые связаны с очень и очень маленькими размерами. Можно ли более или менее точно узнать об этих размерах? Как мы сами, не имея под рукой подсказок, вычитанных в интернете, или специальных точных приборов (вроде сканирующего зондового микроскопа, измеряющего очень и очень маленький рельеф поверхности) можем выяснить эти размеры?</p>	<p>Восприятие проблемно-тематической информации от учителя и подготовка к выполнению практического задания</p>
	<p><b>Шаг 2.</b> Проговаривание и одновременный показ на экране слайда с вопросом:</p> <p>Как мы можем с помощью наших знаний о явлениях природы узнать, хотя бы примерно, размеры:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) углублений в спиральной дорожке компакт-дисков, или</li> <li>2) толщины стенки мыльного пузыря, или</li> <li>3) пленки, образовавшейся: а) в результате растекания капли скипидара по поверхности воды и б) нагревания поверхности бритвенного лезвия?</li> </ol>	
	<p><b>Шаг 3.</b> Обращение к ученическим группам с заданием попытаться ответить на поставленный вопрос, выполнив практическую работу по карточкам с заданиями и воспользовавшись тем набором оборудования, который находится у них на столах.</p>	
<p><i>Примечание.</i> Важно, чтобы ни в самом названии урока, ни во вступительном слове учителя не звучало, что тема связана с наноразмерностями. Учащиеся должны узнать об этом лишь в конце урока,</p>		

выполнив все задания.		
<p>Организация работы в формате практического задания (30 минут)</p>	<p><b>Шаг 1.</b> Озвучивание и показ слайда с заданием: Возьмите компакт-диск (CD) и понаблюдайте поверхность трековой стороны в отраженном свете. Что вы видите? Сфотографируйте этот световой эффект, чтобы после урока выложить фото на специальной веб-странице в социальной сети.</p>	<p>Выполнение работы, формулировка впечатлений, выводов.</p> <p>Шаги 1–4: выполняют задания согласно «карточкам-опытам».</p>
	<p><b>Шаг 2.</b> Озвучивание и показ слайда с заданием: С помощью трубки выдуйте небольшой мыльный пузырь и понаблюдайте за образованием на нем световых эффектов. Что вы видите? Сфотографируйте это.</p>	
	<p><b>Шаг 3.</b> Озвучивание и показ слайда с заданием: Опустите очень маленькую каплю скипидара с конца иголки на поверхность воды. Образовавшуюся пленку понаблюдайте в отраженном свете. Что вы видите? Сфотографируйте этот световой эффект.</p>	
	<p><b>Шаг 4.</b> Озвучивание и показ слайда с заданием: Бритвенное лезвие нагрейте на спичке, сотрите тряпочкой копоть и рассмотрите образовавшуюся на лезвии пленку в отраженном свете. Что вы видите? Сфотографируйте этот световой эффект.</p>	
	<p><b>Шаг 5.</b> Озвучивание и показ слайда с заданием: Ответьте на вопрос, что общего вы увидели в световых эффектах, когда наблюдали лезвие, пленку скипидара на воде, поверхности мыльного пузыря и CD?</p>	<p>Шаг 5: читают пункт 1 в «карточке вопросов по серии опытов». Обсуждают вопрос в группах. Формулируют ответы.</p>
	<p><b>Шаг 6.</b> Фиксация ответов учащихся на доске.</p>	<p>Шаг 6: устные ответы от групп.</p>
	<p><b>Шаг 7.</b> Озвучивание и показ слайда с заданием: Теперь ответьте на вопрос, как, зная об увиденном общем световом эффекте, можно определить примерные размерные величины а) углублений (питов) дорожек на поверхности компакт-диска, б) толщины стенок мыльного пузыря, в) пленки скипидара на поверхности воды и г) оксидной пленки на</p>	<p>Шаг 7: читают пункт 2 в «карточке вопросов по серии опытов». Обсуждают вопрос в группах. Работают с «карточками-инфо». Формулируют ответ.</p>

	поверхности лезвия? Для ответа используйте метод аналогий, просматривая информационные карточки. От каждой группы нужно выдвинуть несколько предположений, или гипотез, о том, как определить искомый размер.	
	<b>Шаг 8.</b> Обращение к ученическим группам с просьбой высказать свои гипотезы; фиксация гипотез на доске.	Шаг 8: устные ответы от групп.
Подведение итогов (10 минут)	<b>Шаг 1.</b> Обращение к учащимся: Давайте посмотрим видеоролик, где содержится правильный ответ.	Шаг 1: смотрят видеоролик
	<b>Шаг 2.</b> Раздача «карточек-бонусов», обращение к ученическим группам: Как мы можем, наблюдая лишь за отраженным светом, узнать о нанометровых размерах некоторых объектов?	Шаг 2: в течение двух минут изучают информацию в «карточке-бонусе». Обсуждают вопрос в группах. Дают краткий ответ.
	<b>Шаг 3.</b> Учитель выслушивает ответы групп, вносит корректировки. Записывает на доске домашнее задание по размещению на специальной веб-странице (дает адрес ВКонтакте) фотографий урока.	
<p><i>Примечания.</i></p> <p>1. Принципиально важно не говорить учащимся, что они должны увидеть в опытах. Для фотографий опытов учитель заранее создает учебную страничку ВКонтакте, но ее адрес сообщает лишь в самом конце урока.</p> <p>2. При фиксации гипотез от групп учитель воздерживается от корректировок и исправлений; в данном случае важно собрать разные предположения от школьников.</p>		
Просмотр фильма	Дифракционная решетка (на примере CD): Физика в опытах и экспериментах (5,14 минут). <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hCU_beywf7o">https://www.youtube.com/watch?v=hCU_beywf7o</a>	
Источники	Никитина Е. А. Урок по физике на тему «Интерференция света» (9 класс). <a href="http://festival.1september.ru/articles/654623/">http://festival.1september.ru/articles/654623/</a>	
	Озерянский В. А. Познаем наномир: простые эксперименты: Учебное пособие. М., 2012.	

Автор:

Валерий Юрьевич Пузыревский, канд. филос. наук  
эксперт программы «Школьная лига РОСНАНО», СПб  
wellcomevalery@mail.ru

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ШКОЛЬНАЯ ЛИГА РОСНАНО»