

Урок физики в формате «исследовательской программы» в 7 классе по теме «Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля»

Оборудование: предметные стекла — 24 шт., сосуды с водой — 12 шт., воздушные шарики тонкие — 12 шт., насос Камовского (велосипедный ручной насос)— 6 шт., шар Паскаля, пластиковые бутылки из мягкого пластика различного диаметра — 12-18 шт., ножницы заостренные (циркули) — 6 шт., спички — 1 коробка, скотч средний — 6 шт., поддоны (большие емкости для воды с бортами) — 6 шт., линейки — 6 шт., измерительные цилиндры — 6 шт., шприцы — 12 шт., документ-камера, проектор, экран, компьютер.
Оборудование рассчитано на 6 групп (24 человека).



Ход урока.

Учитель: Ребята, мы сегодня немного побудем в роли ученых. Наша задача, не только сделать открытия для себя, но и понять, как к этим открытия приходят ученые, какие этапы им приходится пройти.

Готовы? Тогда возьмите мензурку с водой и немного пролейте на предметное стекло. Что вы наблюдаете?

Ученики: Она растекается по стеклу.

У.: А если на воду подуть, что произойдет с ней?

Ученик: Она будет течь в ту сторону, куда мы дуем (кто-то говорит о перемещении частиц воды под действием ветра).

Ученик: Я добавлю. Когда мы дуем, то как-бы надавливаем на воздух, а он в свою очередь передает давление воде. Но поток, если расстояние до воды большое, уже будет слабее, значит, воздух давит и в стороны. И если подставить руку, то будет ощутимо, что воздушные потоки идут и в стороны!

У.: Давайте заполним вот такую таблицу.

Состояние вещества	Подвижность молекул	Направление передачи давления
Твёрдое тело	Молекулы колеблются около положения равновесия	?
Жидкость, газ	Молекулы подвижны относительно друг друга	?

У.: Возьмите в руки надутый воздушный шар и надавите на него в разных точках, затем сожмите руками с двух сторон. Что вы наблюдали?

Ученик: Надавливали в одной точке, а шар изменял форму (становился более выпуклым) в другой. В тех местах, в которых мы не прилагали силу, шар стал более выпуклым, так как весь воздух «перешел» туда.

У.: Возьмите пластиковую бутылку, в которой сделаны отверстия. Они закрыты пленкой. Будем наливать в бутылку воду. Что вы наблюдаете?



Прим.: Для изготовления бутылки необходимо вначале вырезать в ней отверстия: два отверстия (можно проделать отверстия нагретой гайкой) ближе к горлышку, два – снизу бутылки, как можно ближе к доньшку. Очень важно, чтобы диаметр отверстий был одинаков. В качестве пленки лучше использовать обычный полиэтиленовый (тонкий прозрачный) пакет; пакет отрезается по размеру немного большей ширины, чем диаметр бутылки, герметично склеивается (можно использовать скотч средней ширины), а затем вставляется внутрь бутылки, расправляется.

Если использовать в качестве пленки тонкий резиновый шарик или хирургическую перчатку, то отверстия необходимо делать по одному, так как давления жидкости не хватает для визуального наблюдения. По мере наполнения бутылки водой, пленка может сминаться, поэтому необходимо заполнить бутылку, немного приподнять внутри нее пленку с водой, и опять опустить. Лучше расправить руками. Тогда он примет нужное положение. И у бутылки появятся своеобразные «ушки» на равной высоте.

Ученики: Пленка начинает выгибаться под действием воды.

У.: Какие суждения у вас появились, какие вопросы у вас возникли при проведении этих двух опытов?

Ученик: Вода давит не только на дно бутылки, но и на боковые стороны. Почему?

Ученик: От чего зависит давление воды на дно и стенки бутылки?

Ученик: Как зависит давление, передаваемое газом или жидкостью от направления силы, с которой мы давим?

Ученик: Что изменится, если газ в шарике нагреть?

Ученик: ...

У.: Давайте выделим общее в Ваших вопросах и запишем их.

Ученики с помощью учителя формулируют и записывают вопросы:

— Почему жидкость давит на дно и стенки сосуда?

— От чего зависит давление жидкости?

— Почему газ оказывает давление?

— Как связано давление газа с температурой?

— Как передается внешнее давление в жидкостях и газах?

У: А какой один вопрос объединил бы все это?

Ученик: Объяснить передачу давления жидкостями и газами.

У.: Теперь у нас есть цель и нам предстоит на эти вопросы ответить, т.е. решить поставленные задачи. Какие у Вас по каждому вопросу будут предположения?

Рассмотрим вопрос №1.

Ученик: Давление жидкости на стенки связано с движением её молекул. У жидкости молекулы могут перемещаться на места соседних молекул. В связи с этим жидкость как-бы «расползается» по сосуду и давит на стенки и дно. При этом на дно она давит сильнее. Мы это наблюдаем по изгибу пленки.

Ученик: Жидкость давит на дно своим весом, а на стенки, благодаря тому, что молекулы ее движутся.

У.: Итак, как мы можем ответить на первый вопрос? Каковы Ваши предположения?

Ученики: Давление жидкости на дно обусловлено ее весом, а давление на стенки возникает благодаря текучести жидкости (молекулы ее не очень сильно взаимодействуют друг с другом и могут перемещаться).

У.: А почему вы считаете, что давление жидкости на дно больше, чем давление на стенки?

Ученик: Думаю, так как на дно давит вся жидкость (все её слои), а на стенку лишь часть, находящаяся на том уровне, на котором мы рассматриваем.

У.: Зарисуйте, как распределяется давление на дно и на стенки бутылки, учитывая величину и направление силы давления.

Комментарий

Ученики выполняют рисунки, используя знания о том, что сила давления направлена перпендикулярно поверхности. Большинство указывает, что сила давления с глубиной увеличивается.

У.: Давайте посмотрим на Ваши рисунки и найдем сходства и отличия (проецирует рисунки на экран с помощью документ-камеры).

У.: Так от чего может зависеть давление жидкости?

Ученик: От массы жидкости.

Ученик: От рода самой жидкости (ртуть будет оказывать большее давление).

У.: Используя оборудование на ваших столах, объединитесь в группы и попробуйте ответить на Ваш второй вопрос. Напоминаю, что при выполнении эксперимента Вы можете изменять ТОЛЬКО ОДНУ величину!

Комментарий

Ученики выполняют эксперименты, используя 2 бутылки «разной ширины» с пленками, линейку, мерные цилиндры. В итоге приходят к выводу, что давление жидкости зависит не от массы жидкости, а от высоты столба жидкости.

В работу с интересом включились все учащиеся.

Проверку гипотез ученики проводили с бутылками различного диаметра, но, вначале, наливали воду на одинаковую высоту, выясняя зависимость давления от массы жидкости. Ученики уже понимают, что, так как диаметры бутылок разные, то разным будет и объем. Следовательно, большая масса жидкости была налита в сосуд большего диаметра, а меньшая масса на ту же высоту – в сосуд большего диаметра. Проводились визуальные наблюдения по изменению формы и размеров пленки и проверка степени растяжения пленки с помощью линейки.

Были трудности в понимании того, что надо брать равные массы, следовательно – равные объемы, чтобы определить зависимость давления от высоты.

В одной группе вначале не могли понять, зачем вторая бутылка? Напомнила, что они озвучили две гипотезы: гипотезу о зависимости давления от массы и гипотезу зависимости давления от высоты столба. После этого семиклассники догадались, зачем и как использовать бутылку большего диаметра.

Важно акцентировать внимание, что выполнение эксперимента требует изменения только ОДНОГО параметра. Также важно учителю контролировать процесс выполнения эксперимента, чтобы урок не превратился в купание соседей.

У.: Запишем выводы по первому вопросу на доске.

Примеры выводов:

— С ростом высоты столба жидкости её давление на дно и стенки сосуда растёт.

— Чем больше высота жидкости, тем её давление выше.

— Давление зависит от высоты жидкости.

Группа, которая проводила опыты с соленой водой добавила свой вывод:

— Чтобы увеличить давление жидкости на дно и стенки сосуда, надо увеличить её плотность или высоту столба.

Комментарий

После анализа выводов ребята записывают наиболее полные и достоверные на их взгляд.

У.: Попробуем ответить на следующий вопрос «Почему газ оказывает давление?». Какие есть предположения?

Ученик: Молекулы газа «упираются» в стенки сосуда, например, воздушного шарика. Причем упираются по всем направлениям одинаково, поэтому шарик круглый.

Ученик: Бывают воздушные шары и другой формы. Про направление еще следует подумать, а молекулы газа «упираться» никуда не могут, так как между ними очень большие расстояния. И чтобы газ оказал давление, таким образом, его очень сильно надо сжать.

Ученик: Но ведь частицы газа хаотически и непрерывно движутся, а, следовательно, могут ударять о стенку сосуда (воздушного шарика). Поэтому и появляется давление газа.

Ученики (пара): Мы считаем, что давление газа возникает благодаря тому, что молекулы газа при своем хаотическом движении, ударяют о стенки сосуда. И можем доказать это экспериментально.

Учитель предлагает ученикам провести опыт, доказывающий его гипотезу.

Ученик помещает надутый воздушный шар в тарелку с горячей водой. Через некоторое время шар увеличивается в объеме.

Ученик: Шарик увеличился в объеме. Это значит, что давление внутри шара возросло. А почему? Просто молекулы газа внутри шара стали двигаться быстрее. Т. о. очевидно, что именно благодаря движению молекул и их ударам о поверхность шара и возникло давление газа.

У.: Ребята, так каков ваш ответ на обсуждаемый вопрос?

Ученики: Газ оказывает давление в результате движения и ударов молекул о дно и стенки сосуда, в котором находится.

Ученик: Но, доказывая предположение, мы ответили сразу и на четвертый вопрос! С увеличением температуры, молекулы газа движутся быстрее, следовательно, его давление растет.

Комментарий

Ученики не только выдвинули гипотезу, но и предложили эксперимент, который бы подтвердил ее и «попутно» ответил на следующий вопрос.

У.: Молодцы! Какие у Вас есть предположения по поводу последнего вопроса о распространении давления?

Ученик: Когда мы наливали воду в бутылку, то наблюдали, что жидкость давит по все направлениям. Воздух, заполнивший воздушный шар также давил на его стенки по всем направлениям.

У.: А одинаково ли было действие жидкости и газа по все направлениям?

Ученик: Я думаю, что нет. Давление будет передаваться в направлении действия внешней силы.

Ученик: Я не согласен. Шар имеет круглую форму, значит давление одинаково по всем направлениям!

Ученик: Шары могут быть различной формы. Это частный случай. Он не является доказательством!

Ученик: Нужно провести эксперимент, чтобы решить наш спор!

У.: На столе находится различное оборудование (пластиковые бутылки, шприцы, воздушные шары, насос, шприцы, сосуды с водой, линейки, скотч, ножницы, миски). Предложите способ, как с его помощью, ответить на последний Ваш вопрос. Соблюдайте технику безопасности!

Комментарий

Ученики по группам выбирают необходимое, на их взгляд, оборудование.

В группе №1, которым достался шар (подойдет детский мяч или теннисный шарик) и насос (, пытаются сделать шар Паскаля. При этом шар сначала наполняют воздухом с помощью насоса (лучше – насос Камовского) (предварительно сделав в нем отверстия), а затем водой.

В группе №2 пробуют провести подобный опыт с воздушным шаром, наполнив его воздухом.

В группе №3 сделали отверстия в бутылке на одном уровне. Решение сделать в бутылке отверстия на одной высоте пришло к детям не случайно. Проверая гипотезу о зависимости давления жидкости от высоты её столба, ребята работали с бутылкой, в которой были сделаны отверстия на одной высоте, причем на это обращалось внимание. Поэтому, действуя по аналогии, они сделали подобное устройство. У учащихся возникло предположение, основанное на бытовом понимании процесса, что, если скорость вытекания воды одинакова (определяли визуально, наблюдая за струей, стекающей в поддон), то давление будет одинаково. А в предыдущих экспериментах они установили, что давление зависит от высоты столба, следовательно, по мнению учеников, на одной высоте – одинаковое давление. Это предположение и проверялось группой №3.

Проделанные отверстия (с помощью циркуля) нужно заткнуть спичками перед тем как налить воду.

Группа №4 наполнила воздушный шар водой, предварительно сделав по всему объему отверстия, и наблюдала за вытеканием воды.

В эксперименте №№ 3 и 4 необходимо предложить детям широкую емкость (лоток с высокими бортами) или др. для сбора вытекающей воды и заранее предупредить опускать свое устройство вниз над емкостью. Воды будет много, она бьет струями в разных направлениях.

Учитель, видя, что группы готовы, просит озвучить их свои выводы, а сам фиксирует их на доске.

Выводы:

— Жидкость и газ передает давление одинаково.

— Если надавить на шар в одной точке, то такое же давление будет передано в его другую точку. Т.е. давление, которое мы производим на газы, передается по всем направлениям одинаково.

— На одном уровне давление жидкости одинаково, так как жидкость вытекает одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается, так как струя жидкости сильнее вытекает из нижнего отверстия в бутылке.

— Если наполнить воздушный шар водой (перед этим нужно сделать в нем отверстия), а потом нажать в некотором месте, то давление будет передаваться во все точки одинаково (вода вытекает практически одинаково).

Комментарий

Ребята рады, что получили практически одинаковые выводы, несмотря на противоречивые гипотезы. Также, сделали вывод, что группе №1 было легче прийти к своему выводу.

Учитель предлагает учащимся, используя учебник (стр. 138-140), выяснить, какое открытие они сделали для себя на уроке.

Ученики: Мы «открыли» и ПОНЯЛИ закон Паскаля.

Комментарий

Проводя рефлексию, я отметила, что ребята были удивлены и обрадованы тем, что они не только получили новые знания, но и сами догадались «изобрести» устройство, которое помогло им открыть закон Паскаля.

В качестве домашнего задания учащимся было предложено познакомиться с биографией Блеза Паскаля, а также разработать и собрать модели устройств, действие которых основано на законе Паскаля, и объяснить принцип их работы. На следующий урок ребята по собственной инициативе принесли "шар Паскаля", сообщающиеся сосуды.

Такие уроки важны очень, они формируют навыки исследовательской деятельности, помогают ребятам мыслить, работать самостоятельно и в группе, прививают интерес к предмету, развивают их в целом. В течение года можно провести уроков 4 - 6. Не более, так как ключевых тем не очень много. Необходимо еще учить решать задачи, проводить контроль знаний. А вот как элемент урока исследовательские задания можно использовать намного чаще.