

Михаил ПАЛКИН

Руководитель — Н.Ю. Анашина, методист, педагог дополнительного образования
Дворца творчества детей и молодежи «Неоткрытые острова», студия «Интеллект», г. Москва

КАКИЕ ЗАКОНЫ ФИЗИКИ ПРОЯВЛЯЮТСЯ НА ПЛЯЖЕ

О ВОДЕ И ПЛЯЖЕ, И ЧТО ТАМ МОЖЕТ ЗАИНТЕРЕСОВАТЬ НАБЛЮДАТЕЛЯ

Перед летними каникулами нам дали листок со списком опытов, которые можно сделать у воды на море. В студии «Зеленый шум» мы изучали разные свойства воды и воздуха. Захотелось посмотреть, как они проявляются на природе. Интересно, когда воду выливаешь или она падает с высоты, то сначала льется широким потоком и потом — узким. А если ее лить с балкона, то она вообще разбивается на капли. Возникает вопрос: почему?

Мама всегда одевала нас с сестрой Машей в светлые панамки и сама была в светлом сарафане, а купальник у мамы был черный. Все знают, что черная одежда хорошо и быстро нагревается на солнце. Чтобы голова не перегрелась, панамка должна быть светлой. Но ведь люди были в черных купальных одеждах. Почему?

Солнце светит, все греются, лежа на песке. Взрослые говорят, что они «греют кости», а мама беспокоится: не простужусь ли я, зарываясь в песок? Может ли такое произойти летним днем на пляже?

В общем, на пляже можно было не только купаться и играть, но и задавать себе вопросы.

Проблемная ситуация: на пляже можно наблюдать разные физические явления.

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ

На пляже у воды можно наблюдать разные физические явления, поэтому к этой проблемной ситуации можно задать множество разных вопросов. Например, таких:

1. Из-за каких физических факторов струя воды при падении с высоты сужается?
2. Какие силы помогли мне подбрасывать папу в воде и катать его, взрослого мужчину, по воде: и не те же ли самые силы помогают маму держать на вытянутых руках и качать на волнах моря?
3. Какие свойства воды — факторы — позволяют камешкам прыгать по воде?
4. Какие силы сворачивают любую порцию воды в шарик?
5. И можно ли, лежа на песке под солнцем... простудиться?
6. Из-за чего солнце больше и быстрее нагревает черные предметы, чем белые?
7. Из-за чего мокрый песок держится и из него можно построить высокую горку, а сухой песок рассыпается, из него можно сделать только низкую?
8. На море или реке дальше от берега волны невысокие, а у берега они вырастают и даже появляется пена?
9. Какие факторы заставляют мокрый песок светлеть, если его выдавить ногой вверх?

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧ ПРОЕКТА

Подумав над этими проблемными вопросами, мы поняли, что...

Цель нашего проекта: разобраться в некоторых физических явлениях, которые можно наблюдать на пляже у воды, на море или реке.

Что такое пляж? Это, во-первых, вода, во-вторых, тепло, в-третьих, солнце. Поэтому, чтобы достичь этой цели, нужно почитать кое-что в учебниках физики, подумать над тем, какие

именно физические явления и свойства воды мы наблюдаем, когда тепло и свет, т.е. разобраться, почему мы видим именно такую картину.

Значит, **задачи нашего проекта:**

1. Познакомиться со свойствами воды.
2. Познакомиться со свойствами света.
3. Узнать, что такое тепло и как оно передается от одного тела к другому.
4. Подумать, какие физические законы проявляются в воде и на берегу, на пляже, какие мы сможем понять и объяснить

СВОЙСТВА ВОДЫ

Вода — это жидкость, состоящая из одного атома кислорода и двух атомов водорода. Формула — H_2O . Свойства следующие:

- прозрачность;
- безвкусность;
- хороший растворитель;
- имеет поверхностное натяжение;
- мы ее можем видеть в твердом и жидком виде, а газообразное состояние можем получить, но ее не видим;
- как всякая жидкость, она не имеет своей формы;
- она очень распространена в природе: и в воздухе, и на земле, и под ней;
- поэтому разные формы воды имело множество названий;
- капиллярность — свойство воды подниматься в тонких трубках.

Прозрачность — это пропускание света сквозь себя. Безвкусность — вода не имеет собственного вкуса. Вкус ей придают растворенные в ней вещества.

Поверхностное натяжение — плотное соединение поверхностного слоя воды на границе раздела вода — воздух.

Вода **принимает форму того сосуда**, куда ее налили. А если бросить горсть воды, она стремится свернуться в шарик.

В воздухе вода может быть в виде:

- невидимого пара,
- тумана — это очень мелкие капельки,
- облаков и туч — это тоже туман;
- или даже снежинок или града — льдинок.

Вода на земле существует в виде луж, ручьев, рек, озер морей и океанов. Под землей может быть в виде подземных озер, но это в пещерах. Вода бывает в виде мокрого песка или почвы. А еще она может заполнять глубокие трещины, нагреваться и вырываться на поверхность в виде гейзеров.

Под действием поверхностного натяжения в тонких трубках поверхность воды так сильно изгибается, что поднимает столбик жидкости над общим уровнем. Этим пользуются все растения, пре-

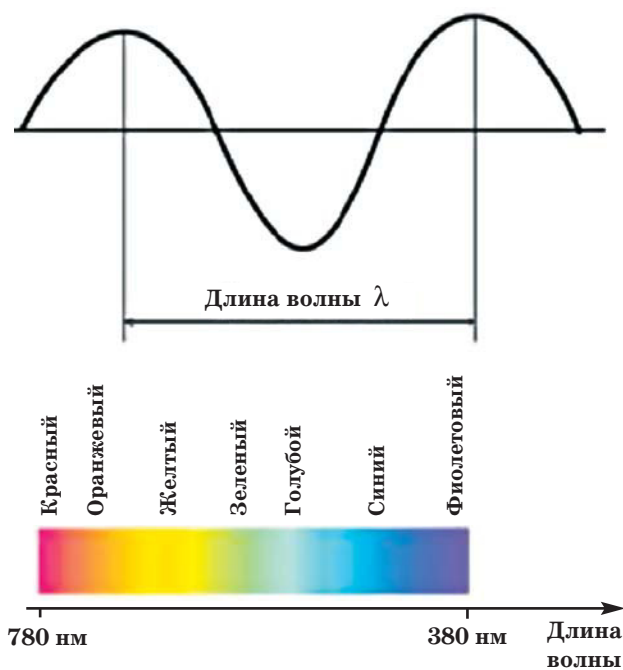
доставляя воде капилляры в корнях, стволе, прожилках листьев. Вода сама поднимается по ним.

Вкус воде придают небольшое количество разных веществ, а чистая, или дистиллированная, вода совершенно безвкусна. Вообще вода хороший растворитель. Потому в море вода соленая. И дома пользуемся этим свойством, когда пьем чай и добавляем в него сахар.

Вода прозрачная, но все равно она видна, потому что часть света отражает. Поэтому, когда вода спокойная, она сверкает бликами, как отдельными зеркальцами. Но чтобы нагреть воду, нужно много тепла. Чайник на газовой конфорке долго не закипает. Поэтому вода нагревается медленно и долго остывает. Много тепла в себе держат моря и океаны.

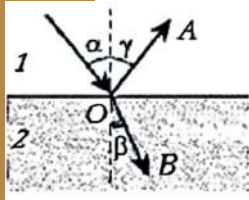
СВОЙСТВА СВЕТА

Свет — электромагнитная волна с длиной волны от 380 до 780 нм. Длина волны — это расстояние от одного гребня волны до другого. Есть электромагнитные волны, у которых длина волны гораздо длиннее, но тогда это радиоволны. Их люди и животные не видят. А если длина электромагнитной волны гораздо короче, то это уже такое опасное излучение, которое не то что видеть, даже попадать под него опасно. Белый солнечный свет состоит из смеси разных цветов, которые можно увидеть у радуги. Когда свет проходит после дождя через воздух, в котором много капелек воды, он раскладывается на отдельные цветные лучи, и мы видим радугу. Разложение белого света на несколько разноцветных происходит потому, что разные длины электромагнитных волн имеют разный цвет. Это указано на рисунке.



Свет от предметов может отражаться, и мы эти отраженные волны видим. Если в нашем поле зрения красный помидор, значит, этот плод отражает лучи красного цвета. Они ему не нужны!

Свет может проходить сквозь тело. Тогда это тело прозрачное. Например, как вода или стекло.



Свет может поглощаться телом. При этом тело нагревается. Особенно хорошо поглощают свет тела темных расцветок. Есть еще невидимые лучи. Инфракрасные — это те, у которых длина волны чуть больше, чем у красных лучей: от 700 до 1000 нм.

Инфракрасные и просто красные лучи несут больше тепловой энергии, они сильнее всего нагревают тела. Инфракрасными невидимыми лучами мы включаем режимы у телевизора, когда щелкаем пультом.

Есть еще невидимые лучи, у которых длина волны еще меньше, чем у фиолетовых лучей. Они называются ультрафиолетовыми и способствуют загару. Этими лучами дезинфицируют воздух в помещениях, например в операционных, потому что они убивают микробы.

Некоторые пресмыкающиеся, например змеи, ощущают инфракрасные лучи. А ультрафиолетовые лучи видят насекомые.

О ТЕПЛЕ



Раньше люди не знали, что же такое тепло, теплота. Думали, что есть такая невесомая невидимая жидкость «теплород». Чем больше теплорода в веществе, тем оно теплее. Но только Ломоносов и вслед за ним другие ученые сначала представили, а уж потом другие ученые гораздо позже доказали, что теплота — это колебание молекул вещества возле какого-то центра равновесия.

Теплота передается при непосредственном прикосновении холодного и горячего веществ. Тогда молекулы горячего вещества начинают раскачивать молекулы холодного. При этом горячее вещество остывает, ведь оно передает часть своей энергии окружающему воздуху к холодному предмету. А холодный предмет нагревается. Но если поставить два стакана рядом, один с кипятком, а другой — с холодной водой, то холодная вода не нагреется до 40–50 °С, потому что большая часть тепла от кипятка уйдет в окружающий воздух.

Тепло в жидкостях может передаваться путем **перемешивания**. В чайнике сначала нагревается вода у горячего дна, затем поднимается вверх, а холодная опускается вниз.

А еще нагреваются предметы от лучей солнца — **лучеиспускания** — в основном красных и инфракрасных. Теплые и горячие предметы испускают инфракрасные лучи, которые человек не видит, но ощущает, как тепло. Как раз на пляже песок, вода и люди нагреваются под солнцем за счет лучеиспускания.



ПРОЯВЛЕНИЕ СВОЙСТВ ВОДЫ, СВЕТА И ТЕПЛА НА ПЛЯЖЕ

Какие силы помогают держать тяжесть в воде?

Я узнал, что закон, который объясняет, почему некоторые предметы плавают, а другие тонут, открыл древнегреческий ученый Архимед. Он выяснил, что на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости.



Попробуем подсчитать, какой объем воды вытесняет тело человека? Для этого нужно знать объем тела, его вес, отдельно вес и объем головы.

Приблизительный объем вытесненной жидкости лежащего на поверхности человека чуть меньше суммы объемов его тела и головы. Для меня это равно

$$29570 + 4875 = 34445 \text{ см}^3$$

Почему человек, распластавшись по поверхности воды, не тонет? Потому что на него действует выталкивающая сила по всей площади тела и головы, наполовину погруженной в воду. Выталкивающая сила равна 34,45 кг. Это чуть меньше моего веса 34,6 кг, но если учесть, что мы не плаваем в чистой воде без всяких примесей (соль в море или хлорка в бассейне), плотность воды чуть больше 1, и всего этого достаточно для того, чтобы держаться на воде без дополнительных усилий. В водах Мертвого, жутко соленого моря все плавают!

Почему камешки могут прыгать по воде?

На поверхности воды действует сила поверхностного натяжения, которая образует невидимую упругую пленку из молекул жидкости. Поверхностное натяжение жидкости возникает на поверхности воды, т.е. на границе раздела воздух — вода. Оно обусловлено силами притяжения между молекулами. Любая молекула в жидкости притягивается одновременно ко всем молекулам вокруг. Но если молекула находится на поверхности жидкости, то ее окружают молекулы только с одной стороны. Получается, что на каждую точку на поверхности жидкости действует сила, втягивающая эту молекулу внутрь.

Этот эффект приводит к формированию так называемой силы поверхностного натяжения, которая действует вдоль поверхности жидкости и приводит к образованию на ней подобия невидимой тонкой и упругой пленки. В итоге вся поверхность воды стремится стянуться под воздействием этих сил.

Туго натянутая ткань, тонкая резина могут служить аналогией поверхности воды.

Проще всего уловить характер сил поверхностного натяжения, наблюдая образование капли

у плохо закрытого или неисправного крана. Пока капля мала, она не отрывается: ее удерживают силы поверхностного натяжения (поверхностный слой играет роль своеобразного мешочка). Постепенно капля растет и под влиянием силы тяжести отрывается и падает.

Почему стальная иголка может плавать в воде?

Закон Архимеда утверждает, что раз сталь тяжелее равного объема воды почти в 8 раз, предмет должен утонуть. Объем иголки маленький, она должна утонуть. Но... сделаем такой опыт.

Возьмем иголку и аккуратно опустим ее в воду. Чтобы все получилось, надо делать это с листом бумаги. Иголка будет держаться на воде, так как невидимая пленка на ее поверхности растянулась за счет молекул из внутреннего слоя и при этом поверхность стремится сократить свою площадь.

Другим примером является образование сферического купола над полным стаканом воды, когда в него осторожно опускают различные мелкие предметы. Мы с мамой попробовали определить, меняется ли сила поверхностного натяжения, если воду нагреть? То есть хотели определить:

Влияние температуры на степень поверхностного натяжения.

Проведем эксперимент с каплями воды разной температуры. Посмотрим, как различается размер капли холодной и теплой воды в момент отрыва. Как известно, с увеличением температуры интенсивность межмолекулярного взаимодействия уменьшается, поэтому снижается и поверхностное натяжение жидкостей на границе с воздухом или с собственным паром. Мы по-



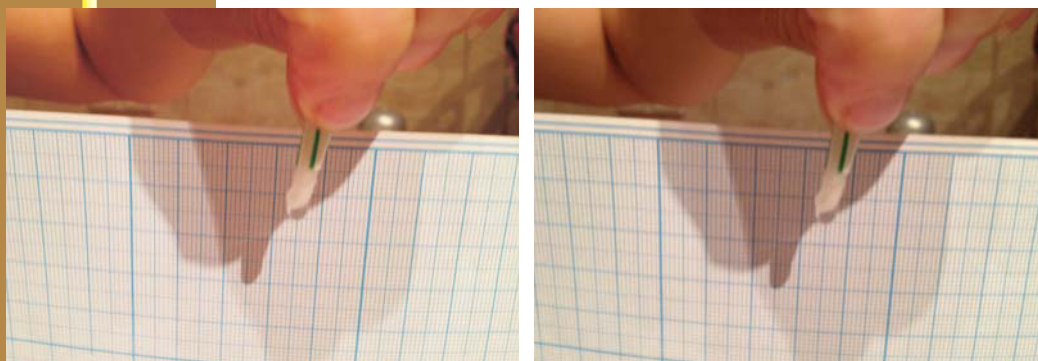
Опыт по имитации поверхностного натяжения



Я пытаюсь заставить камешек прыгать по скатерти

пробуем это увидеть на опыте с каплями холодной и горячей воды.

Мы капали из пипетки холодную воду на фоне миллиметровой бумаги, стараясь поймать миг отрыва холодной капли. По бумаге можно определить диаметр этой капли. Мы проделали опыт: капали из пипетки на фоне миллиметровки. Вода была холодная и горячая. Мы взвесили 10 капель холодных, а потом 10 капель горячей воды. Горячие капли весили чуточку меньше. Но точно измерить вес или диаметр капли нам не удалось.



Капли холодной (слева) и горячей воды (справа)

Какие силы сворачивают любую порцию воды в шарик?

Из-за сил поверхностного натяжения мелкие капли, брызги имеют форму шариков, если они просто разлетаются в воздухе. А если они соединены с основной струей, то похожи на шарики на ножках. Когда вода просачивается через маленькую дырочку и вытекает по капле, то сначала капля висит и вытягивается, как груша под действием силы тяжести. Но когда вес капли становится больше силы поверхностного натяжения, которая удерживает каплю у дырочки, капля отрывается и уже в форме шарика падает вниз.

Мы узнали, что шар — такая интересная фигура: если задан определенный объем, у шара самая маленькая площадь поверхности по сравнению с другими фигурами с таким же объемом. Вот почему силы поверхностного натяжения придают любой порции воды, свободно падающей вниз, сферическую форму.

Мы узнали, что шар — такая интересная фигура: если задан определенный объем, у шара самая маленькая площадь поверхности по сравнению с другими фигурами с таким же объемом. Вот почему силы поверхностного натяжения придают любой порции воды, свободно падающей вниз, сферическую форму.

Капли отлетают от струи воды, сначала похожи на горошины на ножках, потом — на шарики

И можно ли, лежа на песке под солнцем... простудиться?

Оказывается, можно. Дело в том, что у веществ существует свойство теплопроводности. Суть этого явления в равномерном распределении тепла от более нагретых частей к менее. Обмен тепла происходит при непосредственном прикосновении разных по температуре тел друг к другу.

Но молекулы теплого твердого тела не могут проникать в холодное. Происходит только передача внутренней энергии. Такая передача энергии будет продолжаться, пока соприкасающиеся тела не станут равномерно теплыми. В таком случае достигается тепловое равновесие.

Итак, теплопроводность — это процесс переноса внутренней энергии от более нагретых частей тела к менее нагретым частям. Для твердого непрозрачного тела процесс возможен только при непосредственном контакте тел.

Здесь следует обратить внимание на то, что одни вещества обладают лучшей теплопроводностью, чем другие. Хорошими проводниками тепла являются некоторые металлы — железо, медь, серебро, золото и другие металлы. Они передают тепло более интенсивно, чем другие материалы, такие, как пробка, асбест, керамика и древесина.

Теплопроводность численно выражается в количестве теплоты, проходящем через материал площадью 1 м^2 за 1 с . У сухого песка при $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ она равна $0,326 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, а у влажного — $1,13 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$

Значит, влажный песок имеет достаточно высокий коэффициент, и если вы будете лежать на солнце, закопавшись в песок, тепло вашего тела будет постепенно передаваться холодному песку, чтобы нагреть весь его объем. Задача эта невыполнима, и вы скорее переохладитесь, чем нагреете песок под собой.

Из-за каких физических факторов струя воды сужается при падении с высоты?

Когда струя воды падает вниз, на нее действует сила притяжения земли. Начало струи начинает падать с ускорением, т.е. скорость падения струи воды все время увеличивается. Получается, что последующие порции выливаются с меньшей скоростью, чем первые. Поэтому льющаяся вода вытягивается в струю, которая всегда похожа на вытянутый конус: снизу уже, сверху шире.

Но струя воды не плоская, она становится обязательно округлой. Это происходит потому,



что вода обладает поверхностным натяжением. Оно, как пленка, всегда воду стягивает, потому и округлая форма у любой струи. Никаких острых углов в льющейся воде никогда не бывает.

На фотографиях видно, как сужается струя, как от нее отлетают брызги.



Наливаем воду в тазик



Начинаем выливать



Струя книзу сужается



Брызги округлые, в конце струя круглая и узкая



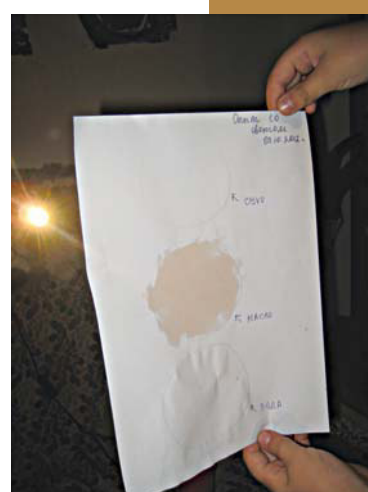
Капнули масло на лист бумаги



Масляное пятно кажется темным



Поставим позади листа с пятном лампу



Из-за чего солнце больше и быстрее нагревает черные предметы, чем белые?

Здесь играют роль законы поглощения, отражения света. Белые предметы отражают большую часть световых лучей, а темные — очень хорошо их поглощают. При поглощении энергия световых лучей переходит в тепловую энергию. Темные предметы нагреваются сильнее, чем светлые. Но нет таких предметов, которые только отражают все лучи или только поглощают все лучи света. Мы проводили опыт с бумагой.

Бумага частично лучи отражает, часть их поглощается, но часть проходит насквозь, т.е. бумага частично прозрачна. Если капнуть на нее масло, то пятно масла делает бумагу более однородной. Это позволяет пропускать через масляное пятно больше света. При этом, конечно, меньше отражается света от этого пятна. Потому оно кажется более темным. Но если через это пятно посмотреть на свет, оно кажется светлым. Конечно, ведь теперь бумага более прозрачна.

Освещение показало, что сухая бумага непрозрачна, так как свет рассеивается во все стороны волокнами целлюлозы, из которой бумага сделана.

Масляное пятно без освещения кажется темным, так как оно мало отражает света. Масло обволакивает все волокна целлюлозы, делает бумагу более однородной. Поэтому большая часть света проходит через бумагу, как через стекло.

Мокрое пятно, как и масляное, без освещения темное, а при освещении с другой стороны бумажного листа кажется светлой, так как пропускает лучи лампы.

Горки из мокрого и сухого песка

Мы с сестренкой строили на берегу замок из песка. Ограничили площадку и стали лепить из мокрого песка замок как можно выше. Получилась высота около 30 см. Мы специально линейку поставили. На фотографии видно. Потом на таком же основании стали насыпать сухой песок. Он рассыпался горкой, и выше 17 см горка не получилась.



Мы с сестренкой строим замок из мокрого песка



Линейка показывает высоту почти 30 см



Высота сухой горки такого же основания всего 17 см



Два-три раза докатилась волна до мокрого замка, и он тут же размылся



У сухого песка не хватает границы с водой, а в воде не хватает границы с воздухом

чинки, не давая им отходить друг от друга. Вот песок и сыплется...

В воде тоже замка не построишь. И не только потому, что вода качается и раскатывает песчинки, а потому, что нет сил поверхностного натяжения. Внутри воды ведь тоже нет границы между воздухом и водой.

Почему вдали от берега волны невысокие, а у берега они вырастают и даже появляется пена?

Когда уплываешь на матрасе дальше от берега, волны качают матрас слегка, поднимают его невысоко и не низко опускают. Но когда волны приближаются к пляжу, они становятся гораздо заметнее, выше и даже возникают буруны с пеной. Мы решили волну измерить куклой, рост которой около 40 см. Я держал куклу, а мама фотографировала меня на фоне волн. Конечно, получилось не очень точно, но все равно видно, что волна вырастает у пляжа. Раза в два становится выше, но не удерживается на такой высоте, гребень ее загибается и обрушивается бурным с пеной.

Кукла ростом примерно 40 см



Волна вдали не более 40–50 см, а у пляжа выросла до двух кукол, т.е. 80 см



Конечно, такая высота разлилась на берег с бурным, с пеной

Почему в море плавать легче, чем в реке?

Мы уже писали о законе Архимеда и о том, что если в воде растворены соли, то вытесненная телом вода весит больше. Тогда и выталкивающая сила больше. Мы решили узнать, много ли в морской воде соли. Взяли пол-литровую банку морской воды, вылили в сковородку и поставили выпариваться. Мы потому сковородку взяли, что из нее быстрее вода выпаривается, ведь у нее больше и площадь нагревания, и площадь испарения. Сковородка шире, чем кастрюля или миска. Когда вода испарилась, все дно сковородки было белым от соли.



Вода закипела



Вода заметно испаряется



Соль на дне сковородки

ВЫВОДЫ

Наверное, мы не обо всех физических явлениях и законах подумали, загорая на пляже. Но вот о каких явлениях мы задумались и о каких законах физики узнали, когда искали ответы на свои вопросы:

1. Уменьшение веса тела в воде объясняется законом Архимеда: каков вес жидкости, которое выталкивает твоё тело в воде, настолько твоё тело становится легче. Вот почему я мог удержать маму в воде на руках.

2. Если в воде растворены разные соли, тело становится ещё легче, потому что больше весит вода солёная, чем пресная. А в морской воде много солей растворено, мы выпаривали и увидели это.

3. Я узнал, какие лучи света бывают у солнца и как они влияют на живые организмы. Оказалось, что мы приобретаем загар благодаря ультрафиолетовым лучам, которые даже не видим.

4. Волны искрятся потому, что свет от поверхности воды отражается, как от зеркала. Но часть световых лучей проходит в толщину воды. При этом инфракрасные лучи нагревают воду. Но чем глубже, тем больше лучей поглощается, тратится на нагревание. Поэтому насквозь толщина морской воды не прозрачна, ведь прозрачность — когда большая часть лучей проникает сквозь тело. А в море часть отразилась, остальное преломилось, ушло на глубину и... поглотилось.

5. В море вода нагревается сверху, теплая вода легче холодной, поэтому вода не перемешивается, как в чайнике на плите, который нагревают снизу. Поэтому на большой глубине вода всегда холодная.

6. В зависимости от того, сколько лучей отразилось, сколько поглотилось, разные пятна на бумаге или ткани могут казаться светлыми или темными. Это показал опыт с бумагой.

7. Темные предметы отражают очень мало солнечных лучей, в основном они их поглощают. Потому темные предметы сильнее и быстрее нагреваются. Вот почему панамки всегда белые, светлые.

8. Разные предметы по-разному передают тепло, когда соприкасаются. Песок сверху быстро нагревается, но нижним слоям не сразу передает свое тепло. Внизу песок может оставаться холодным. Поэтому в жаркий день, лежа в песке на пляже, все-таки можно простудиться.

9. Брызги воды всегда округлые благодаря силе поверхностного натяжения. Эти же силы скрепляют песчинки мокрого песка, из которого

можно построить замок гораздо выше, чем из сухого песка. Эти силы всегда стягивают струю в трубочку, а каплю — в шарик.

10. Благодаря силам поверхностного натяжения существует явление капиллярности, когда вода поднимается вверх по очень тонкой трубочке. Например, по прожилкам ствола дерева, стебля травы. Из-за этого явления всегда докопаешься до воды, разрывая песок на берегу. Причем уровень воды выше уровня воды в море. А все потому, что между песчинками образуются тонкие трубочки-проходы, по которым вода поднимается вверх. Вот почему рыхлят землю у дерева при засухе, чтобы земля не пересыхала из-за капиллярности: ведь при рыхлении разрушаются капилляры.

11. Силы поверхностного натяжения на поверхности воды играют роль тонкой упругой пленки. Вот почему, когда бросаешь камешки под низким углом, они отражаются от поверхности воды, как от упругой пленки, и даже могут скакать несколько раз по поверхности воды — «блинчики пекутся».

12. Когда вода падает сверху, она сначала течет широкой струей, но которая обязательно сужается книзу из-за того, что нижние части падают с большей скоростью, чем верхние. А все из-за ускорения свободного падения.

13. Волны вдали от берега могут быть совсем невысокими, но когда они подкатываются к берегу, нижние слои начинают тормозить о дно и запаздывать. При этом на них накатываются новые порции воды, вот потому волна вырастает и накатывает на берег с белым от пены буруном. Волна, возникшая из-за подводного землетрясения, докатываясь до берега, вырастает в страшную волну — цунами. Слово «цунами» так и переводится — «волна в бухте».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оказывается, на пляже можно размышлять. После, дома с родителями, мы пришли к выводам:

1. Мы поняли, что на пляже, на волнах можно наблюдать интересные явления, только нужно задуматься, почему именно так происходит.

2. Разобрались в том, что можно просто смотреть, а можно смотреть и видеть. А видеть можно только тогда, когда опять-таки задаешься вопросом: почему это именно так?

3. Я понял, что на разные вопросы можно попытаться найти ответ самому. Но нужно сначала понять:

- что такое свет, какие у него свойства;
- пришлось узнавать, что такое теплота;
- узнавать свойства воды.

Поэтому пришлось заниматься с педагогом.

Оказалось, что у света и воды много разных свойств, даже очень интересных. Из-за них и возникают разные явления, о которых я задумался, потому что на них указал наш руководитель перед каникулами.

4. Пришлось узнавать, как строится проект, как его нужно оформлять.

5. Мне кажется, что мой проект может служить пособием на уроках физики, когда изучают свойства воды, тепла и света.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Большая книга экспериментов для школьников / Под ред. А. Мейяни; Пер. с ит. М.: РОСМЭН, 2006.

Ван Клив Дженис. Занимательные опыты по физике. М.: АСТ; Астрель, 2008.

Ван Клив Дженис. 201 потрясающий магический эксперимент: Лучшая книга для умных и любознательных. М.: Астрель, 2009.

Гальперштейн Л. Забавная физика. М.: Детская литература, 1994.

Перельман Я.И. Занимательная физика: В 2 т. М.: Наука, 1983.

Познавательные опыты в школе и дома / Под ред. Э. Смит. М.: РОСМЭН, 2001.

Тиссандье Г. Научные развлечения, знакомство с законами природы путем игр, забав и опытов. М.: Астрель, 2008.

Тит Т. Поучительные забавы, или Занимательные опыты и фокусы. М.: Астрель, 2007.

Анашина Н.Ю. Занимательные опыты на кухне. М.: ГОУ «Дворец творчества детей и молодежи», 2002.