

## КОГДА ИМЕЕШЬ ДЕЛО С ВОДОЙ...

*Под водой мелькают спины, –  
Мчатся быстрые дельфины,  
Вновь играя и шая  
Перед носом корабля.*

*Мармазов А.*

Лично меня восхищает, когда из подручных материалов прямо на коленке создаётся дидактическое чудо. Необычное из обычного, притом своими руками. У присутствующих возникает желание присмотреться к феномену, задуматься и повторить его.

– Как вы думаете, что занимательного может произойти с теннисным шариком в сосуде с водой?

Не спешите с ответом. Давайте с вами заглянем на представление Театра Занимательной Науки. Тем более что Леонардо да Винчи наставлял «Когда имеешь дело с водой, посоветуйся с опытом».

Ведущий-эстет ставит на стол (перед белым фоновым экраном) цилиндрический прозрачный сосуд и наполняет его слегка подкрашенной водой, не долив до края три сантиметра.

– Наша Таня громко плачет: // Уронила в речку мячик. // – Тише, Танечка, не плачь: // Сила Архимеда не утопит мяч, – опускает на поверхность воды теннисный шарик Ведущий-любитель рифмы и гидростатики.

– Кто знает, что такое подъём переворотом на турнике? – интересуется Ведущий-спортсмен.

Зрителям это классическое упражнение знакомо. Каждый уважающий себя парень может его выполнить. Для этого надо энергично подтянуться и одновременно поднять вперёд ноги, совершая за счёт этого переворот корпуса через перекладину. Оп-ля, и планка находится на уровне пояса.

– Сегодня подобный трюк предстоит осуществить нашему шарикю – «подъём переворотом» через край сосуда, – сообщает Ведущий-комментатор, – нам с вами надо будет только немножечко ему помочь – придать начальную скорость, достаточную для переворота. Тривиальный щелчок пальцем по шарикю не рассматривается.

Ведущий-помощник, вспомнив про громко плачущую Таню и её мяч, предлагает два способа: «Утопить и отпустить» и «Поднять и уронить».

– Тело впертое под воду, // Выпирает на свободу, // С силой выпертой воды, // Телом впертого туды, – притапливает он пальцем шарик и наблюдает за его всплытием, – разгон с помощью выталкивающей силы.

– Шарик отскакивает от жёсткой поверхности, – демонстрирует он сказанное на примере стола, – а чем больше высота, с которой падает тело, тем более жёсткой для него становится вода. (Это следствие закона изменения импульса тела  $F\Delta t = \Delta p$ . Чем больше скорость приведения, тем меньше время взаимодействия, и незначительнее изменение импульса поверхностного слоя воды. Таким



*Выпрыгивание подлодки из воды  
при аварийном всплытии*



*«Прецедент»*

образом, вода может «превратиться в камень», от которого шарик отскочит. При определённой резвости мы с вами могли бы бегать по поверхности воды, как по земле. К сожалению, только теоретически.)

– Но вернёмся к предстоящему подъёму переворотом, – Ведущий-интриган предлагает на выбор зрителей несколько вариантов отпускания шарика (стандартного диаметра 39 мм):

- а) с высоты 39 мм;
- б) из-под потолка (3,9 м);
- в) с самого дна сосуда (39 см);
- г) с глубины 3,9 см.

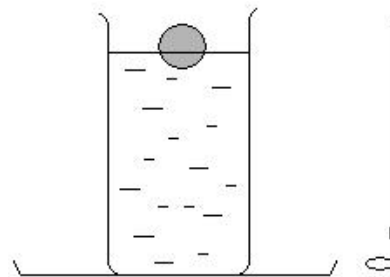
Числа никакой роли не играют, но для спорщиков кажутся значимыми. Кто сказал, что в споре обязательно должна рождаться истина? На этот раз побеждает красноречие. Но главный критерий истинности в науке не большинство голосов.

– Призовём в свидетели природу! – берётся за опытную проверку каждого из предложенных вариантов Ведущий-демонстратор, – и воздержимся от размышлений, пока говорит эксперимент.

Падение с высоты 39 мм. Безрезультатно. Каменные свойства воды не проявились, подскока нет.

Падение из-под потолка. Зритель поднимается на стремянку и роняет шарик на поверхность воды. Попадает с третьей попытки. Тоже безрезультатно. Падающий в воздухе шарик не способен набрать значительную скорость (из-за малой массы и силы сопротивления).

Выныривание со дна сосуда. Для погружения шарика на заданную глубину вблизи края сосуда используется проволока, загнута колечком на конце. При её наклоне шарик освобождается и всплывает. На этот раз, продираясь сквозь толщу воды, он даже не подпрыгивает над её поверхностью. «Разбег на рубль, удар на копейку». А многие считали, что этот вариант сработает...



С глубины 3,9 см. Шарик, «Оп-ля!», отрывается от поверхности воды и неожиданно переворачивается через край сосуда. Трюк повторяется несколько раз. При меньшей глубине погружения – вновь отрицательный результат.

– Но почему? – возникает непонимание.

– Что происходит в тот момент, когда человек садится в наполненную водой ванну? – из древнегреческого далека желает подойти к объяснению Ведущий-учитель.

– Обязательно кто-нибудь позвонит по телефону! – разыгрывает зритель-ученик современный анекдот. (Архимед, извини озорника).

Улыбнулись. Шутка – минутка, а заряжает на час. И вспомнили по делу про потенциальную энергию, отсчёт которой можно вести от пола, от стола и от фонаря.

– При подъёме шарика с глубины, большая часть запасённой энергии растрачивается на придание скорости воде, так называемой «присоединённой» массе воды, – поясняет результат опыта Ведущий-теоретик, – в случае движения в жидкости шарообразного тела и без учёта вязкости, её масса равна половине массы воды в объёме шара. Но существует оптимальная глубина для всплытия, при которой шарик разгоняет не так много воды и отдаёт ей меньшую часть приобретённой энергии, а остатка хватает на «подъём переворотом». Её мы подобрали



*Запуск ракет из подводного положения*

экспериментально и заранее.

– Забавный фокус?

– Не совсем так, – не соглашается Ведущий-практик, – ведь подобную гидродинамику необходимо учитывать, например, при проектировании морских судов и стартах ракет из субмарин, находящихся в подводном положении.

– А при чём здесь, дельфины, играющие перед носом корабля? – вспомнился кому-то эпитаф.

– Не для красного словца. Эти хитрецы умудряются экономить силы и используют ту самую «присоединённую массу», которую корабль гонит впереди себя. Средняя скорость дельфинов составляет 40-45 км/час, а когда вода подталкивает их в спину, она увеличивается до 65 км/час. Кто же откажется от такой забавы...

Кстати, именно на присоединённую массу и закон изменения импульса опирается при беге по поверхности воды древесная ящерица Василиск, обитающая во влажных тропических лесах.

– Давайте и мы так попробуем, – вторит за Леонардо да Винчи Ведущий-шутник и мечтатель.

И кто знает, чем закончится эта забава. Говорят, что в науке отрицательный результат – тоже результат.



*Ящерица Василиск может пробежать по воде до 400 м со скоростью 12 км/ч. Полный шаг она делает за 0,068 с, а отталкивание от воды за 0,008 с.*

12.08.16.