

Две задачи турнира «ШУНТ»

Антон Сорокин,
Марина Позолотина,
Константин Коханов

ВОДОЛАЗНЫЙ КОЛОКОЛ

На дно сосуда с водой поставили шприцы без поршня с разным объёмом воздуха внутри (см. фото). Какой из них всплывёт раньше?

Оказывается, напрашивающийся ответ, что тот, в котором больше воздуха, может оказаться неправильным!

Проделайте опыт. Достаньте из полимерного шприца поршень. Заткнув узкое выходное отверстие пальцем, погрузите баллончик шприца в сосуд с водой вертикально, как показано на фото. Плотно прижмите шприц ко дну сосуда, уберите палец и, когда из шприца начнут выходить пузырьки воздуха, отпустите корпус. Шприц будет удерживаться у дна сосуда!

Шприц начнёт подниматься только тогда, когда в нём останется совсем немного воздуха, который уже не будет выходить из шприца.

Как можно объяснить это явление?

Основная причина «прилипания» состоит в том, что на место выходящего воздуха в шприц затекает вода. Поток воды через микроскопические щели между корпусом шприца и дном стакана притягивает к себе корпус шприца, прижимая его ко дну! Возникает так называемый эффект Бернулли, благодаря которому, например, поднимаются в небо самолеты – даже очень тяжёлые лайнеры. Именно этот эффект приводит к тому, что при большом количестве воздуха в шприце (и интенсивном затекании в него воды) всплытия не происходит.



НАГРЕВАНИЕ ТЕРМОМЕТРА

Попробуйте предсказать, что произойдёт с показаниями жидкостного термометра (см. фото), если колбочку с подкрашенной жидкостью обернуть кусочком ткани, которую затем намочить.

Кажется, что если будет использована вода при комнатной температуре, показания термометра будут уменьшаться. Мы привыкли к тому, что, например, рука, смоченная водой, чувствует прохладу, ведь на испарение воды затрачивается энергия, отчего и происходит охлаждение. Однако если ткань смачивать аккуратно, то показания термометра могут и вырасти!

(См. видео с заданием конкурса на страничке <https://youtu.be/Y5gQy9LMFbE>).

Чтобы изучить явление, оберните колбочку термометра куском ткани, вырезанным, например, из старого носового платочка. Сделать это нужно так, чтобы часть ткани свисала с колбочки.

Опустите свисающую ткань в воду (но так, чтобы уровень воды был ниже колбочки). Жидкость начнёт подниматься по ткани вверх.



И вот, в какой-то момент можно заметить, что показания термометра начнут... расти! Увеличение температуры продолжается обычно одну-две минуты и составляет 1–1,5 градуса.

Интересно, что спустя 2–3 минуты температура начнёт стремительно падать, пока не установится ниже начальной температуры сухого термометра на 2–3 градуса (и даже ниже).

Не менее удивительны и результаты опыта, который можно провести даже без воды: если около термометра, обернутого сухой тканью, в течение 5–7 минут будет находиться человек, пристально наблюдающий за показаниями термометра, температура также может вырасти!

Как объяснить эти результаты?

Температура в первом опыте повышается потому, что при подъёме воды по ткани поднимается и находящийся над ней водяной пар. Водяные пары достигают колбочки термометра раньше самой воды и конденсируются (так называется процесс, обратный испарению) на ткани, облегающей колбочку. Это сопровождается выделением теплоты и ростом температуры. Здесь уместно привести хорошо известный факт из жизни: водяной пар над кипящим супом, вырвавшийся из-под неаккуратно открытой крышки, может обжечь кожу повара гораздо сильнее, чем собственно кипящая вода. И причина этого именно в том, что столбчатый пар обладает бóльшим запасом энергии, чем вода при той же температуре (и, отметим для строгости, той же массы).

Температура начнёт уменьшаться в тот момент, когда вода достигнет колбочки. Теперь испаряющаяся вода будет уже «отбирать» теплоту.

На основании сказанного можно догадаться, почему повышаются показания термометра, около которого находится человек: в выдыхаемом человеком воздухе содержится водяной пар, который при конденсации на ткани выделяет теплоту.



Художник Юлия Исмоилова