Николай Ходов
Денис Буточников

Рассказы

Метод Архимеда

– Ну-с, мои пытливые умы, теперь самое важное! – Аристарх Платонович поднял вверх указательный палец. – А именно, домашнее задание! Оно будет такое: разбейтесь на пары и самостоятельно используйте на практике метод Архимеда для определения объёма тел неправильной формы. То есть тот самый метод вытеснения, о котором мы говорили сегодня на уроке. В пятницу, когда я вновь увижу вас в этом кабинете, каждая пара расскажет, что и как она измеряла и какие результаты у неё получились. Оценки получат все, а уж какие – это зависит от вас, мои будущие Эйнштейны и Ньютоны!

Ещё не успел отзвенеть звонок с урока, как Мишку кто-то увесисто хлопнул по плечу, и он услышал радостный голос Вовки:

– Айда ко мне в пару! Я уже знаю, как мы опыт проводить будем!

Мишка ещё не успел сообразить, хорошо это для него или плохо, а если плохо – то насколько плохо быть в паре с Вовкой, как тот выпалил:

– На следующей физике всех насмерть удивим! Такого точно никто не придумает! По пятёрке на брата – обещаю!

Против такого напора Мишка не устоял, и после уроков они пошли к нему домой ставить эксперимент.

– Ну и какое тело неправильной формы ты предлагаешь измерить? – спросил Вовка по дороге, хотя ответ, похоже, его совсем не интересовал.

– Ну, давай фарфоровую чашку, – предложил Мишка. – Форма у неё неправильная, и утонет она легко. Можно ложки…

– Чашки, ложки, поварёшки! Ерунда это! – воскликнул Вовка. – Это весь класс делать будет! Где полёт фантазии? Где бурное научное творчество? Где неудержимый полёт мысли, наконец?! Действовать надо по-архимедовски: конструктивно, смело, дерзко, нестандартно! Мы с тобой объём наших тел измерим, прямо как Архимед в своё время. Пройдём, так сказать, его путь!

– То, что Архимед в ванную лёг и вода выплеснулась, говорят, вообще красивая научная легенда, – попытался возразить Мишка.

– Ну и пусть легенда! – не унимался Вовка. – Нам-то какое дело! Значит, мы с тобой и будем легендарными!

Родителей дома не оказалось, и друзья приступили к практическому осуществлению своего научного эксперимента.

– А как ты собираешься вылившуюся воду измерять? – спросил Мишка.

– Понятное дело как – тряпкой! Мы ж с тобой не в лаборатории, у нас тут особых условий нет, всё придётся подручными средствами делать. Наливаем ванну до краёв, погружаем тело в воду, она вытекает на пол. Там уже лежит половая тряпка, лучше две. Мы быстро собираем ими воду и отжимаем в ведро. А потом просто померяем количество воды в ведре.

– Боюсь, что моя мама не одобрила бы такого метода! – покачав головой, заметил Мишка.

– Ну пусть тогда твоя мама и идёт в пятницу на физику! – возмутился Вовка. – Тут делов-то! Да и вообще, она благодарна тебе должна быть, что ты лишний раз полы в ванной помоешь, да ещё так качественно – сразу двумя тряпками!

– А чьё тело измерять будем? – опять спросил Мишка.

– Понятно чьё – моё, конечно, как главного вдохновителя и организатора процесса, – не задумываясь, ответил Вовка. – Но, если хочешь, можем потом сразу и твоё померить. Так ещё лучше будет!

– Не, ну его! – отмахнулся Мишка. – Не хочу я два раза полы мыть и всякую ветошь отжимать. Одного хватит!

– Ну, пусть будет одно тело! – легко согласился Вовка. – Только знаешь что, давай водичку потеплее нальём. Мы же с тобой всё-таки не в Сиракузах, где Архимед жил, и климат у нас здесь совсем не средиземноморский.

Друзья принялись наполнять ванну водой. Вовка каждую минуту то подставлял руку под кран, то опускал её в саму воду, проверяя и контролируя температуру, а Мишка тем временем притащил пластиковое ведро и тряпку для мытья полов. В качестве второй тряпки Вовка предложил использовать старую простыню, но, поскольку таковой не оказалось, взяли обычную.

Когда ванна была почти наполнена, экспериментаторы столкнулись с одной проблемой: вода стала уходить в верхнее сливное отверстие. Но Вовка и тут не растерялся, наглухо забив его полотенцем для рук, принесённым из кухни. Наконец ванна была заполнена до краёв, и вода стояла уже прямо на её широких бортиках.

– Смотри, тут вода сейчас переливаться начнёт, а тут она ещё и до края не дошла, – заметил Мишка. – Ванна-то не ровная.

– Конечно, не ровная. Она и не должна быть ровной, – спокойно ответил Вовка. – Возможно, она вообще стоит с наклоном. Но нам-то это даже удобнее: пусть вода в одном месте через край потечёт, а не по всей длине ванны. Нам так собирать проще будет.

С этими словами он перевёл кран на совсем тоненькую струйку, чтобы вода не брызгалась, и ванна наполнилась под самую завязку.

– Вот, теперь можно и погружаться! – сказал Вовка, перекрывая кран и раздеваясь до трусов. – Спасательной команде занять свои места с тряпками на полу!

Вовка смело, чуть не до подбородка, задрал одну ногу и решительно опустил её в ванну. С её бортика тут же потекла вода, и Мишка бросился её вытирать. Пока тряпки были сухие и в воде стояла одна нога, ему это удалось, но, когда Вовка шагнул в ванну второй ногой, справляться с водой стало значительно труднее.

– Ой, беда-беда! – одновременно с тоской, отчаянием и испугом в голосе воскликнул Мишка.

– Не дрейфь! – подбодрил его Вовка. – Всё под контролем, продолжаю погружение!

– Ты помедленнее! – взмолился Мишка. – Чтобы я подтирать успевал!

– Есть помедленнее! – принял указание Вовка и стал медленно приседать на корточки.

Вода маленьким водопадом полилась с бортика ванны по всей её длине. Она совсем не хотела литься только с одного угла.

– Ай! – только и успел вскрикнуть Мишка и заметался по ванной, подхватывая то половую тряпку, то простыню. – Тут не вытирать, тут отчерпывать надо! Замри, пожалуйста!

Но Вовка, находясь в полуприседе, уже не мог замереть.

– Ведра не хватает! – с отчаянием воскликнул Мишка.

– Так тащи второе! – подсказал ему Вовка.

– Где я тебе второе возьму? Мы же с тобой не на складе хозинвентаря!

– Ну найди что-нибудь другое! – продолжал давать ценные указания Вовка.

– Ой! Вода под ванну течёт! – с испугом завопил Мишка.

– Дуй за новой ёмкостью, пока мы тут с тобой не утопли! – скомандовал Вовка.

Мишка ринулся искать что-нибудь объёмное, куда можно собирать воду. Но, кроме нескольких кастрюль, которые были явно малы, ничего найти не мог. Вдруг его взгляд упал на большой пластиковый контейнер с бельём, из которого они достали простыню и который стоял сейчас на кровати родителей. В мгновение ока, вытряхнув из него всё постельное бельё, он потащил его в ванную комнату – и очень вовремя: Вовка потерял равновесие, его ноги скользнули по дну ванны, и он плюхнулся в неё окончательно, вызвав новый мощный водопад с её краёв.

– Слушай, а мне надо бы с головой погрузиться, – заметил Вовка, сидя в ванне. – Голова-то у меня вон какая объёмная!

– Не надо с головой! – взмолился Мишка. – Вылезай лучше, помогай воду собирать!

Но Вовка не хотел останавливаться на полпути и не слушал его. Он закрыл глаза, набрал побольше воздуха в грудь и ушёл под воду полностью. Струи, к счастью, тёплой воды потекли на спину Мишке, который ползал под ванной на четвереньках и справлялся с потопом уже из последних сил.

Вынырнув обратно, Вовка моментально оценил происходящее и понял, что теперь самое главное – собрать всю вытесненную им воду буквально до последней капельки. Он быстро вылез из ванны и принялся помогать другу.

– Надо было моё тело измерять, – ворчал Мишка,

засовывая руку с тряпкой далеко под ванну. – Я вполовину тоньше тебя!

Вовка не отвечал. Он был доволен ходом эксперимента и не обращал внимания на такие мелочи, как недовольство друга. Больше часа они вдвоём сражались с водой на полу, отжимая мокрую тряпку и простыню, которая к тому времени уже мало походила на постельную принадлежность. Сначала водой заполнили пластиковый контейнер, потом пару кастрюль, а под конец и большую эмалированную миску. Умучились по полной!

Наконец вся вода была собрана.

– Ну-с, – подражая Аристарху Платоновичу, глубокомысленно заметил Вовка. – Переходим ко второй части эксперимента – измерениям! У тебя мерная кружка есть?

На кухне в тумбочке с посудой Мишка нашёл литровую мерную кружку, и друзья приступили к измерениям. Технология была простая: они притащили свои ёмкости с водой на кухню и, используя половник, стали аккуратно наливать воду сначала из кастрюль и ведра, а потом и из пластикового контейнера в мерную кружку. Когда уровень воды в ней достигал отметки «1 литр», Мишка выливал кружку в раковину, а Вовка ставил галочку в блокнотике. Каждая галочка – один литр.

Надо отдать должное Вовке – к измерению собранной воды и обработке полученных данных он подошёл очень ответственно! В блокнотике он заранее написал колонку цифр, чтобы потом можно было ставить галочку прямо напротив цифры и сразу вести их подсчёт. Точность деления «1 литр» в мерной кружке он проверил с помощью литровой пластиковой бутылки, а перед самими замерами даже сходил помыть руки, несмотря на то, что они собирались переливать мутно-коричневую воду, собранную с пола и из-под ванны.

Сначала, пока переливали кастрюли и даже ведро, работа шла быстро и интересно: галочки выстраивались в строгий столбик напротив цифр, а количество задействованной посуды уменьшалось, и в доме постепенно восстанавливался порядок. Но потом, когда дело дошло до пластикового контейнера, всё пошло уже не так весело… Во-первых, ребята устали. Во-вторых, весь пол на кухне уже был забрызган водой, и постоянно подтирать его было утомительно. И, в-третьих, вода в контейнере никак не кончалась: черпаешь её оттуда, черпаешь, а она практически не убывает – очень нудно!

– Слушай, почему у нас весь пол в воде? – с изумлением спросил Мишка. – Мы же вроде аккуратно переливаем!

– Может, в контейнере где-нибудь трещина, и сочится из него? – предположил Вовка.

Друзья осмотрели контейнер со всех сторон и даже попытались приподнять его, но ничего не обнаружили.

– Надо скорее заканчивать это нудное дело, – с явным недовольством в голосе

заявил Мишка. – А то надоело уже! Другие, вон, чашечку в кастрюльку над мисочкой погрузили – и вся недолга! А мы, эвон, какого борова измерили!

Но Вовка не обиделся и даже не обратил внимания на ворчание друга – он был всем доволен и даже не сильно устал. Наконец последние капли воды были слиты с уголка контейнера в мерную кружку путём его переворота.

– Ещё пол-литра, – подвёл итог Вовка. – Эх, жалко, до ровного литра не хватило!

Вова любовался своими галочками, а Мишка вытер насухо пол, помыл от грязной воды половник и мерную кружку и уже собирался идти в ванную мыть пластиковый контейнер, как опять заметил воду на полу.

– Что за ерунда! – воскликнул он. – Я же только что всё вытер!

Друзья переглянулись.

– О-о-о-й! – вдруг воскликнул Мишка, заметив, как по полу, с порожка кухонной двери, бежит еле заметный ручеёк, разливаясь в тонкую лужицу. – Что это?!

Не отвечая, Вовка ринулся из кухни в коридор. Там сразу всё стало ясно: когда он ходил мыть руки перед измерениями, то забыл выключить кран в ванной, которая так и стояла после его погружения почти полная с заткнутым переливным отверстием.

– Ах… – только и смог сказать Мишка.

– Хорошо, что когда мы подтирали пол, воду из тряпки выжимали не в контейнер, а в раковину, – заметил Вовка. – А то представляешь, какая была бы погрешность в эксперименте! Пришлось бы всё заново переделывать!

Но Мишка уже не слушал его – он предпринимал отчаянные попытки спасти квартиру от очередного наводнения. Однако ему это не очень удалось…

В пятницу урок физики был посвящён тому, что Аристарх Платонович обращался к каждой паре исследователей и вместе с классом разбирал, как они ставили свой опыт. Когда дело дошло до Мишки и Вовки, Аристарх Платонович поправил очки и произнёс:

– Ну-с, молодые люди, а каковы ваши результаты? Какой объём у вашего неправильного тела?

– 0,695 гектолитра! – гордо заявил Вовка.

Народ в классе притих, а Аристарх Платонович снял очки.

– То есть вы хотите сказать, коллега, что примерно 18,36 американских галлонов?

В классе стало так тихо, что отчётливо послышалось тиканье часов над доской.

– В американские галлоны мы не переводили… – честно признался Вовка и развёл руками.

– Да этого от вас и не требовалось, – успокоил его Аристарх Платонович. – Но будьте так любезны, поясните, пожалуйста, остальной, не столь искушённой,

аудитории ваши результаты в более понятных для неё единицах.

– Если в более понятных, то шестьдесят девять с половиной литров! – радостно заявил Вовка. – Или шестьдесят девять тысяч пятьсот миллилитров!

В классе кто-то даже охнул от удивления. Да это и понятно: ведь самый большой объём, который был до этого измерен, не дотягивал и до четырёхсот миллилитров.

– А где же вы, позвольте спросить, взяли такое тело и как поставили свой опыт? – с интересом спросил Аристарх Платонович и вновь надел очки.

– Тело было моё, – пояснил Вовка. – Чем я хуже Архимеда? А измеряли мы в ванной у Мишки. Залили ванну до краёв, так, что она уже чуть-чуть не переливалась. Я залез в неё, а Мишка стал тряпками воду с пола собирать и в ведро выжимать. Правда, ведра нам не хватило. Пришлось использовать пластиковый контейнер и даже кастрюли с кухни… А потом мы воду половником переливали в мерную кружку литрового объёма и ставили галочки. Каждая галочка – одна кружка или один литр.

И Вовка показал Аристарху Платоновичу свой блокнотик.

– Погрешностью в полученных результатах, – продолжал Вовка, – следует считать количество воды, которое было впитано и удержано текстильными материалами, а именно тряпками. Но при таких объёмах мы считаем, что это величина, которой можно пренебречь.

– Хм, – Аристарх Платонович опять снял очки и в задумчивости поднёс дужку к губам. – Ну, подход-то у вас правильный, ничего не скажешь, весьма точный, и доложили вы грамотно… Есть за что хорошую, даже отличную оценку поставить… А вы не боялись потоп в квартире устроить?

– Ну мы же не знали, что там целых семьдесят литров воды будет! – честно признался Вовка. – Ни много ни мало – семь сотых кубического метра!

– Никогда не забуду, как мы эти 0,07 кубометра воды тряпками, ползая на карачках, собирали! – буркнул Мишка. – Если бы Архимед жил в многоэтажке, он бы точно не стал садиться в ванну со своим опытом.

– Н-да-с, – подвёл итог сказанному Аристарх Платонович и вновь надел очки. – Когда вы занимаетесь наукой, друзья мои, – обратился он ко всему классу, – ставите какие-нибудь опыты, надо всегда думать о безопасности и о возможных последствиях!

Он поднял вверх указательный палец.

– Наука наукой, но голову на плечах иметь надо! Ну, ладно, хорошо хоть соседей не затопили. Итак, ставлю вам по пятёрке.

– Затопили! – буркнул Мишка и отвернулся лицом к стене. – Ещё как затопили!

– Как затопили?! – удивился Аристарх Платонович и даже снял очки от возмущения. – А причём тогда ваша никчёмная погрешность на текстильные

материалы, если вы половину вытесненной воды, по закону Дарси, на соседей снизу слили?!

– Не знаем мы никакого Дарси! – пробубнил Мишка. – А соседей снизу мы затопили, когда Вовка кран в ванной не закрыл. Но это уже после всех измерений было. И мало мы семьдесят литров воды с пола тряпками собрали, так потом ещё Бог знает сколько её вычерпывали, чуть ли не до самого вечера. А потом ещё и от родителей получили…

В классе хихикнули.

– Ну, в таком случае, раз потоп к опыту не имеет прямого отношения, по пятёрке поставить вам можно, – согласился Аристарх Платонович. – Но перед соседями я бы на вашем месте лично извинился! И не надо перекладывать это на родителей.

– А что за Дарси? – спросил Вовка у Аристарха Платоновича, усаживаясь за парту.

– Дарси – это французский учёный, инженер-гидравлик, который как раз и вывел закон, по которому происходит затопление соседей снизу водой.

– Как это?! – удивился Вовка и даже привстал на своём месте от изумления.

– Нет, закон, конечно, не про затопление соседей. Он про фильтрацию жидкости в пористой среде с градиентом давления. Но затопление соседей снизу происходит как раз по этому закону. Дело в том, что данный закон описывает, как жидкость течёт через пористые тела – в вашем случае через пол. А звучит он так: скорость потока пропорциональна перепаду давления и обратно пропорциональна сопротивлению среды.

Аристарх Платонович подошёл к электронной доске, взял стилус и быстро написал формулу:

$$Q = k \times A \times \frac{\Delta P}{\mu \times L},$$

где:

Q – объём воды, попавшей к соседям

k – «коэффициент щелей»: сколько в перекрытии трещин и стыков

A – площадь, через которую течёт вода

ΔP – глубина лужи (то самое давление)

μ – вязкость воды (то есть, чем гуще жидкость, тем труднее ей пролезть в щель)

– Ну, а в вашем случае, с соседями снизу, она будет звучать так: количество воды, которое попало к соседям, зависит от того, сколько в перекрытии щелей, трещин и насколько глубока и велика по площади лужа сверху.

Вода не злонамеренно ищет способ испортить день нижним соседям, а потом и вам. Она просто следует градиенту давления, но выглядит это, конечно, так, будто у неё есть некий коварный план. Вот так наши юные физики Владимир и Михаил, сами того не зная и наверняка не желая, познакомили нас с одним из законов гидродинамики!

– Да, – глубокомысленно изрёк Вовка. – Закон Дарси ничего не знает про соседей снизу. Он знает только перепад давлений и коэффициент проницаемости перекрытий. И если второй будет хоть немного отличен от нуля, результат окажется вполне предсказуем.

А потом тихо добавил:

– Нам останется только лишь извиниться.