

Макароны по-ТЗНовски

*Когда шедевры создают, нужны любовь и вдохновенье.
Обилие искусных блюд – умелых поваров творенье.*



– Макароны по-флотски приелись, – принимается за дело ведущий-повар театра занимательной науки, – позвольте вас угостить нашим фирменным блюдом – «макаронами по-ТЗНовски». Кастрюля с ними уже стоит на демонстрационном столе.

Вытащим из неё одну длинную тонкую спагеттину, возьмёмся за её концы и начнём медленно сводить их друг к другу. Сухая спагеттина изогнётся дугой и в какой-то момент сломается. Возьмём другую... Практически всегда они разлетаются не на две (!), а на три части, а иногда и больше. Каждый желающий может повто-

рить опыт и убедиться в справедливости этого правила. Рассказывают, что однажды великий физик XX века Ричард Фейнман весь вечер задумчиво вынимал из пачки спагетти, методично их ломал, но объяснения парадокса так и не нашёл.

И в повседневных явлениях порой скрывается нетривиальная физика!¹

– Слово за вами, коллеги!..

В кастрюле имеется ещё одно чудо – та самая (приготовленная по-ТЗНовски) макаронина. А с виду – обычная пластиковая трубка² с полусферическими резиновыми пробками на концах.

– Проверим готовность продукта! – приподнимает ведущий-кухарь макаронную трубку за верхнюю пробку над столом, а затем в вертикальном положении отпускает. При ударе о жёсткую поверхность импульс трубки (p) меняется на противоположный, и она возвращается в подхватывающую её руку. Эксперимент повторяется, но результат не меняется.

– Ещё не сварилась! – убеждает ведущий-блюдодел в упругих свойствах макаронины и возвращает её в кастрюлю.

– Прометеев, огня! Танталов, муки! Колумбова, яйцо! Бертолетова, соль! Адамова, яблоко! Эзопов, язык! Прокрустов, руби! Дамоклов, шинкуй! Сизифов, неси!³ – командует главный по кастрюле, словесно подготавливая блюдо к повторному тестированию.

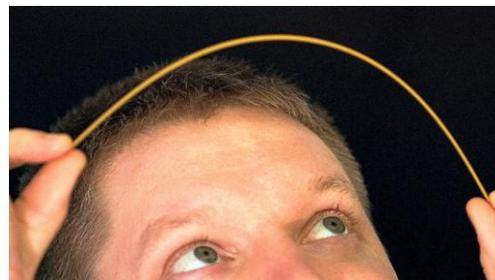
Макаронину вновь роняют. При ударе её импульс исчезает, а она «прилипает» к столу.

– То, что надо! – несколько раз подтверждает ведущий-кулинар экспериментом её пластические свойства.

– Всего лишь ловкость рук! – догадываются зрители, – трубку незаметно перевернули и уронили на стол противоположным концом.

– Так и есть, – признаётся мастер на все руки, – но в этом не вся правда.

Пытливый ум требует причин. Театр занимательной науки призывает всех зреть в корень.



¹ В момент первичного разлома по частям спагетти распространяются волны деформаций, которые порождают отражённые волны. Результатом сложения этих волн и являются дополнительные разломы. Р. Фейнман это, конечно же, понимал, но получить «формулу спагетти» так и не смог.

² Использована тонкостенная трубка диаметром 15мм и длиной 300мм.

³ Цитата А.С. Наданяна.

Секрет макаронины (являющейся по существу «чёрным ящиком») необходимо раскрыть, не пробуя её «на вкус» (не заглядывая внутрь). Почему, падая в разных положениях, трубка проявляет столь непохожие свойства? Что скрывает макаронный ящик?

Дегустация продолжается.

– Какие силы (F) совершают работу (A), изменяя за время удара (Δt) до нуля импульс (Δp) и кинетическую энергию (ΔE_k) макаронины?

Претендентов на работу немного:

- а) сила тяжести;
- б) сила упругости;
- в) сила трения;
- г) креативная сила поварской мысли.

Поиски истины приводят ко II закону Ньютона ($F\Delta t = \Delta p$)⁴ и теореме об изменении кинетической энергии ($A = \Delta E_k$). Гурманы знают, что с поставленной задачей способна справиться лишь неконсервативная сила⁵.

– А каков ваш выбор?..

В качестве альтернативы ведущий-стряпун предлагает простую загадку. Он роняет на стол с высоты 10-12см коробок со спичками и тот замирает на самой большой грани. Задание следующее: спичечный коробок надо выпустить из рук так, чтобы он упал на стол на самую малую свою грань и остался стоять в вертикальном положении.

– Давайте экспериментировать, помня о том, что дети спичкам не игрушки!..

Без хитрости не обойтись. Перед тем, как коробок отпустить, необходимо выдвинуть из него примерно наполовину внутреннюю часть со спичками и придать ему начальное положение, в котором эта часть окажется сверху. При ударе коробок задвинется, погасит импульс-энергию и подскок станет невозможен.

– Получилось?..

С ТЗНовской макарониной – полная аналогия. Из предложенных ранее сил, лишь сила трения способна поработать и должным образом повлиять на прыгучесть трубки. Внутри макаронины находится «приоткрытый спичечный коробок» – небольшой свинцовый цилиндр⁶, способный с трением перемещаться по трубке. Если во время демонстрации этот груз лежит на нижней пробке, то при ударе о стол макаронина отскакивает от него, так как удар близок к упругому. Если груз находится у верхнего края трубки, то после удара он продолжает своё движение вниз, скользя с трением. Большая часть его механической энергии переходит во внутреннюю. Удар получается неупругим и макаронина не отскакивает.

– Нет ли в кастрюле ещё чего-нибудь вкусенького? – интересуются зрители.

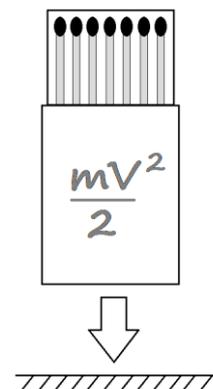
– Остатки сладки! – достаёт со дна два «пальчиковых» гальванических элемента (AA 1,5В) ведущий-кашевар.

Один из них имеет полный заряд, а второй разряжен наполовину.

– Знаете ли вы, как без использования приборов определить годность элементов (имеют ли они электрический заряд или нет)?

Устроим проверку: уроним подозрительные элементы в вертикальном положении с небольшой высоты минусом (плоским доньшком) на твёрдую горизонтальную поверхность. «Хороший» элемент останется в вертикальном положении и практически не отскочит от стола, а «плохой» – подпрыгнет вверх и завалится на бок.

Дело в том, что внутри гальванических трубочек имеется щелочная «каша», которая с течением времени из-за окисления цинка постепенно твердеет (упругость ухудшается) и заряд элементов уменьшается.



⁴ Жирным шрифтом в формуле выделены векторные величины.

⁵ Работа таких (непотенциальных) сил по замкнутой траектории не равна нулю.

⁶ Длина цилиндра около 50мм.

Конечно, описанный способ не претендует на замену измерения с помощью вольтметра, но в качестве экспресс-теста вполне имеет право на жизнь. А ещё он является хорошим продолжением предыдущих опытов.



Прислушаемся к советам нашего пожилого (разряженного) гальванического элемента:

1. Ты полон энергии!
2. Не трать энергию впустую.
3. В тебе есть не только плюсы, но и минусы.
4. Ты не вечен.

Пока мы занимались обыденными земными делами, где-то на орбите Земли, в невесомости космонавт собрался забить большой космический гвоздь.

В привычных условиях удар обычным молотком по упругому и массивному телу приводит к тому, что тот отскакивает, приобретая (согласно закону сохранения импульса) противоположный импульс. В невесомости последствия таких ударов весьма опасны – молоток может отскочить по непредсказуемой траектории и попасть по скафандру, шлему; есть риск того, что сам космонавт будет отброшен на конструкции и получит тяжелые травмы.

SOS. Космонавту нужна ваша помощь. Придумайте для него «безоткатный» молоток, как бы прилипающий к ударяемой поверхности. Космический инструмент должен быть простым, действенным и безопасным.

06.09.20