

ЧЁРТОВА КУЗНИЦА

Раззудись, плечо! Размахнись, рука!

«Тяжёлое представление», – всякий раз приговариваем мы, когда переносим 100-киллограммовую наковальню из машины в какой-нибудь школьный зрительный зал на пятом этаже. Весомый реквизит используется в Театре Занимательной Науки для демонстрации старинного циркового трюка с угрожающим названием «чёртова кузница».

Начинается действие со слов русской народной песни, которую на два голоса, да с повтором запевают ведущие:

*Во ку, – басит Атлет-удалец; во кузнице, – звонко подхватывает напарник-Кузнец.
Во ку, во кузнице,
И вместе: Во кузнице молодые кузнецы,
Во кузнице молодые кузнецы...*

Атлет ложится на скамью, а напарник с помощниками из зрителей устанавливают ему на грудь ту самую наковальню¹. Скоро сказка сказывается, да не скоро дело делается. По тому, как ассистенты подносят и поднимают отягощение, видно, что реквизит не бутафорский, а самый что ни на есть настоящий.

У Кузнеца в руках появляется молот, и он вспоминает про второй куплет песни:

*Они, они куют,
Они, они куют,
Они куют, приговаривают,
Молотками приколачивают...*

Тревожно звучит барабанная дробь, (не молоток, а) четырёхкилограммовый молот поднимается над головой и...

«Ух!» – опускается вниз. Наковальня звенит от удара. С каждым повтором всё громче и звонче. Кузнец старается. Он ставит под удар жестяные банки, и они тут же превращаются в блестящие лепёшки.

*Изменения энергий,
(Так всегда выходит)
К совершению работы
Нас всегда приводит².*

А что Атлет? – беспокоятся зрители.

Помощники снимают с него наковальню. Удалец жив и здоров. Он улыбается и победно поднимает руки вверх. Восторг и аплодисменты.

– Я так волновался! – признаётся Кузнец, – даже если я не совершал работы при перемещении молота сверху-вниз, а просто создавал условия для перехода его потенциальной энергии (E_n) в кинетическую (E_k), то непосредственно перед ударом он имел весьма большую скорость (V).

Подтверждение слов – в цепочке знакомых школьникам формул³:

$$E_n = E_k$$

$$mgh = \frac{mV^2}{2}$$

$$V = \sqrt{2gh}$$



¹ С большой площадью основания.

² В первых показах, вместо наковальни мы использовали каменные плиты, разбивая их молотом на груди Атлета. Это сильно впечатляло присутствующих, но возникали проблемы с расходными материалами.

³ См. закон сохранения полной механической энергии.

$$V \approx \sqrt{2 \times 10^{\frac{M}{c}} \times 1\text{м}} \approx 4,5 \frac{M}{c}$$

А для тех, кто в теме – анекдот: «Знаете ли Вы, почему в формуле кинетической энергии «эм вэ квадрат пополам» в знаменателе стоит двойка, а в формуле «эм цэ квадрат» её нет?! Дело в том, что у второй формулы творец один – Эйнштейн, а авторство первой формулы приписывают двум учёным – Ньютону и Лейбницу. Вот и разделили формулу и славу пополам, чтобы никому из них не было обидно».

Но вернёмся к страшному молоту, летящему, благодаря двойке в знаменателе, со скоростью четыре с половиной метра в секунду.

– Не переживайте, – успокаивает бравый Атлет, подкручивая ус, – во время трюка я нахожусь под надёжной защитой одного физического закона!

– Какого такого закона? – от лица зрителей недоумевает напарник.

– Закона сохранения импульса! – поясняет Атлет:

Если в замкнутой системе

Сумма импульсов дана,

То при смене переменных

Не изменится она.

Или на языке формул:

$$p_1 = p_2$$

$$mV = (m+M)U,$$

где m и M – массы молота и наковальни соответственно, а U – их скорость сразу после удара. (Не зря Кузнец плющил банки, добиваясь неупругих соударений).

Таким образом:

$$U = \frac{mV}{m+M} = \frac{V}{1 + \frac{M}{m}} (*)$$

$$U = \frac{V}{1 + \frac{100\text{кг}}{4\text{кг}}} = \frac{V}{26} \approx 0,2 \frac{M}{c} !$$

Так что, не так страшен чёрт, как его малюют. Наковальня «поглощает» удар, уменьшая скорость молота в 26 раз. До безопасного для Атлета значения. И чем массивнее отягощение, тем больше оно проявляет «лени» в изменении своей скорости.

Эту истину ведущие демонстрируют на простом эксперименте: ударяют «молоточком» (отпустив его из отклонённого положения) одновременно по двум разноцветным шарикам-маятникам⁴. При этом жёлтый шарик отлетает дальше и выше красного. Все присутствующие догадываются, какой из них массивнее, ведь $a = \frac{F}{m}$.

После этого Атлет признаётся, что чем тяжелее наковальня, тем сложнее её удерживать на себе и тем безопаснее под ней во время ударов. Кузнец же, ссылаясь на закон (*), не советует увеличивать массу и скорость молота...



⁴ Вертикальный стопор ограничивает движение молоточка при ударе.

– Неужели любой человек способен пройти испытание «чёртовой кузницей»? – интересуются зрители.

– Давайте это проверим, – предлагает Атлет и приглашает из зала на сцену девушку, которая «делает по утрам зарядку»⁵ и для которой «импульс – это количество движений в единицу времени».

– Но я ничего не понимаю в формулах! – обеспокоена она.

– Вся прелесть физических законов в том, что они одинаково действуют как на «физиков», так и на «лириков», – успокаивает её Кузнец, скрывая глаза с хитринкой за тёмными стёклами защитных очков.

Ведущие помогают подопытной облачиться в парикмахерскую накидку, усаживают её на скамью и («лучше поздно, чем никогда») вкладывают ей в руки спасительный учебник физики. Затем они (с улыбкой по фэншуй⁶) размещают на голове девушки маленькую подушечку, а на ней четыре строительных кирпича.

– Да пребудет с нами сила!.. – взывает Кузнец, придерживая стопку отягощений.

– А также масса и ускорение! – вторит ему Атлет, берясь за молоток.

«Знала бы, к чему это приведёт, не вышла бы на сцену!» – переживает девушка.

Звучит знакомая барабанная дробь...

По стопке кирпичей наносятся, нарастающие по силе удары. Верхний камень не выдерживает и раскалывается на две половинки! Тому, кто глазам своим не верит – одну из них в подарок.

– Ощущала вес, но не удары, – делится своими впечатлениями героиня.

Под дружные аплодисменты присутствующих, ведущие вручают ей бумажную медаль. Памятная надпись подтверждает, что на голове у её обладателя ударом молотка был разбит строительный кирпич, а благополучный исход был обеспечен строгим выполнением научных законов.

На этом наша история подходит к концу, но не заканчивается. Физика, подобно материи и энергии, никуда не исчезает, а лишь видоизменяется, проявляя себя в самых разнообразных жизненных ситуациях. Изучайте физику, и ваша жизнь станет намного интереснее (а порой и безопаснее)!



30.05.19

⁵ Для участия в эксперименте подходит любой физически здоровый человек.

⁶ Лженаучная восточноазиатская практика символического освоения (организации) пространства с целью поиска благоприятных потоков энергии ци и их использование на благо человека.