

## КАК ВЗВЕСИТЬ ДИНОЗАВРА (в домашних условиях и в три приёма)

Вспоминается детский розыгрыш «Как в три приёма поместить слона в холодильник»? Абсурдная, но имеющая логическое решение загадка.

Спрашиваешь у товарища, а он руками разводит: – Как такое возможно?

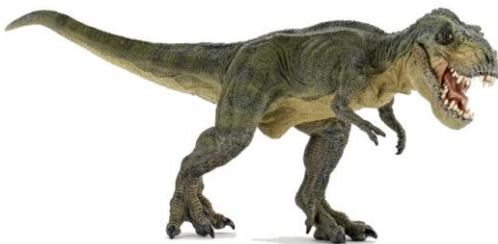
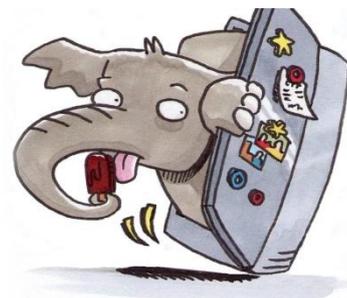
– Элементарно! – начинаешь ты загибать пальцы: – Открываем дверку холодильника! Помещаем в него слона! Закрываем дверку!

– Понял! – принимает шутку собеседник.

А ты продолжаешь: – Скажи тогда, как в четыре приёма поместить в холодильник жирафа?

Товарищ в растерянности. А ты вновь учишь его уму-разуму: на раз открываешь холодильник; на два – вынимаешь слона; на три – заталкиваешь туда жирафа; на четыре – прикрываешь дверку.

Любопытно, что подобные загадки пользуются у детей неизменным успехом. На своём научно-познавательном представлении мы используем эту шутку для затравки серьёзного разговора. И по реакции на неё всякий раз понимаем – разговор задаётся, можно продолжать!



– Вы смотрели фильм «Парк юрского периода»? – интересуется Ведущий. – Там динозавры, вместо того, чтобы стать программой нового аттракциона, вырываются на свободу и начинают действовать в соответствии со своими инстинктами. Самым хитрым и опасным соперником людей оказывается Тираннозавр рекс.

Любители приключений, фантастики и фильмов режиссёра Стивена Спилберга с этим соглашаются.

– Что нам известно об этом чудовище? Давайте заглянем в музей естествознания.

– За моей спиной рептилия «Tyrannosaurus rex», – представляет экскурсовод, – один из самых крупных наземных хищников за всю историю Земли. Точнее то, что от него осталось – скелет, собранный по косточкам.

Масштаб поражает.

– Этот вид проживал 68-65млн. лет назад (конец мелового периода).

Учёные узнали это с помощью радиоактивного метода датировки отложений, в которых залежали останки животных.

– Длина – 14м, высота – 5,5м.

Хоть сейчас линейку прикладывай.

– Какова ваша масса? – спрашивает экскурсовод у одного из слушателей.

– 60кг.

– А тираннозавр, между прочим, за один раз откусывал от своей добычи килограмм 300 (пять таких мальчиков!). Только представьте, сколько при этом должен был весить сам хищник...



Прямого измерения не произвести, да и нашему экскурсоводу способ определения вряд ли известен. Попрощаемся с ним, ТЗН готов к занимательному продолжению. Обратимся к «откусанному» мальчику.

– А я не знаю его массу, – признаётся он.

– А если подумать...

– Можно в энциклопедии посмотреть!

– А откуда в ней эти данные?

– Первоисточник не известен.

– Должно быть, он не пережил встречи с объектом исследования, – приходим мы к единому заключению.

– А если серьёзно...

Предлагаем провести своё расследование и узнать массу животного, а начать с предположений.

«Три тонны, тридцать тонн, триста тонн», – записывает Ведущий числа, взятые собеседниками с потолка.

– Мы сверимся с ними, когда получим обоснованный ответ.

Вызов серьёзный: «Как взвесить динозавра в домашних условиях?». Присутствующие в смятении: с одной стороны динозавры давно вымерли, а с другой размер квартиры не позволяет. Приходится уточнить, что говоря о «домашних условиях», подразумевают простейшее оборудование, которое может найтись под рукой.

Подытоживаем: нам нужен простой и действенный метод, позволяющий определить массу огромного реликтового животного, например, музейного экземпляра.

– Мы «взвесим динозавра» в три приёма! – заявляет Ведущий и приглашает одного из зрителей в ассистенты.

Следствие начинается...

Делай раз! Измеряем массу игрушечного водяного динозавра.

– Зачем «игрушечного»?

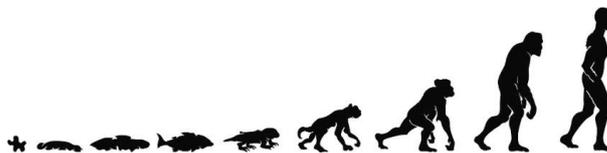
Начнём с малого. Такая игрушка – копия реального тираннозавра у нас под рукой.

– Почему «водяного»?

Вспомните эволюционную лесенку из школьного учебника биологии, с расположившимися на ней живыми организмами «от простейших к высшим». Все они когда-то вышли из воды. А там проживали лишь те, кто имел плотность близкую к плотности воды<sup>1</sup>. Вышедшие из воды хоть и эволюционировали со ступеньки на ступеньку, но их связь с водой оставалась, а плотность мало изменялась. Например, мы с вами имеем плотность от 940-990 кг/м<sup>3</sup> при полном вдохе, до 1010-1070 кг/м<sup>3</sup> при полном выдохе. Вот и наш тираннозавр состоит практически из воды.

– Действуйте, коллега, – подбадривает Ведущий.

Коллега в затруднении. Тогда мы обращаемся за помощью к Архимеду. Берём тираннозавра за кончик хвоста и целиком погружаем игрушку в отливной сосуд с подкрашенной ради наглядности водой. При этом из носика сосуда в измерительный стакан выливается объём жидкости, равный объёму игрушки<sup>2</sup>.



<sup>1</sup> Догадайтесь, почему?

<sup>2</sup> Метод Архимеда.

– 200мл, – определяет помощник, – а искомая масса водяной игрушки ( $m$ ) – 200г. Делай два! Находим коэффициент подобия (во сколько раз оригинал больше копии).

Помощник берётся за линейку и калькулятор. Сначала он измеряет высоту игрушки, а затем делит на неё высоту музейного скелета:  $550\text{см}/16,5\text{см}=33,3$ .

Делай три! Вычисляем массу ( $M$ ) реального динозавра.

Ведущий позволяет помощнику совершить ошибку, и тот поспешно умножает массу водяной игрушки на коэффициент подобия.

– 6,7кг!.. (А за раз откусывает 300).

Ведущий сжимает в руке фигурку мультяшного динозаврика у того от удивления и избыточного внутреннего давления выпячиваются глаза: «Не может быть!» Присутствующие соглашаются – допущена ошибка.

– Без поучительной игры в кубики не обойтись. Пусть масса каждого – килограмм и мы хотим увеличить кубик в два раза.

Ведущий ставит один кубик на другой: – Получилось?..

– Нет! Мы только увеличили его высоту. Ширина и длина не изменились.

Играючи, приходим к пониманию, что при увеличении кубика в два раза его объём и масса возрастают в восемь или в  $2^3$  раз.

– Выходит, что при пропорциональном увеличении объекта в  $k$  раз, его масса должна увеличиваться в  $k^3$  раз.

Помощник вновь берётся за калькулятор<sup>3</sup> и узнаёт массу тираннозавра – 7,4 тонны. Этот результат далёк от ранее сделанных присутствующими безосновательных предположений, но совпадает с информацией, имеющейся в книгах.

– Мы «взвесили» динозавра на раз-два-три!

Но более ценной находкой, несомненно, является не сам результат, а способ его достижения.

– Догадаетесь ли вы в чём основная погрешность используемого метода?..

Нужна точная копия! Если бы при расчёте коэффициента подобия был использован мультяшный динозавр (плохая копия), то от полученного результата его глаза не просто вылезли из орбит, а покинули бы их.

Под занавес возвращаемся к началу: – У царя зверей льва день рождения! Поздравить его пришли все животные, кроме одного. Почему?..<sup>4</sup>



18.06.18

<sup>3</sup>  $M = m \times k^3$ .

<sup>4</sup> Потому что жираф всё ещё находится в холодильнике.