

С ОГОНЬКОМ И НАУКОЙ

Начинаем с классики. Возьмём железный гвоздь. Для сценической демонстрации отыскиваем большой – тридцатисантиметровый. От стандартного листа бумаги формата А4 отрезаем сантиметровую полоску и плотно навиваем её на гвоздь в один слой. Смачиваем в ацетоне (спирте) ватный шарик, насаженный на конец проволоки, и поджигаем, температура пламени достигает полторы тысячи градусов¹. Вносим горизонтально расположенный гвоздь в пламя: оно лижет бумагу, покрывает копотью (из-за частичного сгорания топлива), но не приводит к возгоранию. Снимаем бумажную полоску с гвоздя и демонстрируем её сохранность.



В чём дело?

– Особая бумага?

Опровергаем предположение, сжигая её в отсутствие спасительного гвоздя.

– Знаете ли вы температуру, при которой воспламеняется бумага?

– По Рэю Брэдбери – «451 градус по Фаренгейту», – припоминают собеседники, – так писатель назвал своё произведение.

«Есть преступления хуже, чем сжигать книги. Например – не читать их». Из справочника узнаём, что 451°F приблизительно соответствует 233°C. Простой эксперимент с помещением бумаги в духовой шкаф при температуре в 250°C показывает, что её самовоспламенения при этой температуре не происходит. Кстати, в одном из своих интервью писатель позднее признавался, что он просто перепутал обозначения температурных шкал после консультации со знакомым пожарником.

– Плотная намотка бумаги уменьшает доступ к ней кислорода, необходимого для горения, – возникает гипотеза.

Но полоска, намотанная на деревянную палочку (стеклянную трубку), сгорает, опровергая предположение.

Всё дело в железном гвозде, в его спасительной теплопроводности и теплоёмкости. Хоть пламя и поставляет энергию к бумаге, железо успевает отводить тепло от места нагрева. Бумага не загорится, пока гвоздь не нагреется до температуры её возгорания, чему препятствует его большая теплоёмкость. А вот бумажке на палочке «не повезло»: у древесины большая теплоёмкость, но маленькая теплопроводность.

Проводим мысленный эксперимент: имея бесконечную патронную ленту, ведём стрельбу из раритетного пулемёта системы Максима.

– Как долго она будет продолжаться?

– Оказывается, не бесконечно! При стрельбе ствол раскалялся. Для охлаждения в кожух ствола специально заливалась вода. Пока жидкость кипит, температура ствола не превышает температуры её кипения – 100°C, после выкипания – ствол так раскаляется, что стрельба из пулемёта становится невозможной. (Догадайтесь, по какой причине).

Наступает черёд «Огненной головомойки»!

– Что произойдёт, если к надутому воздушному шару поднести пламя? – рисуем на нём маркером грустную физиономию.

Вопрос риторический, но мы не отказываемся от удовольствия лопнуть шарик указанным способом.

– А если перед тем как надуть шарик, мы нальём в него четверть литра воды?

¹ Можно использовать одноразовую газовую зажигалку, отрегулировав её пламя на максимум.

Прислушавшись к большинству голосов просвещённой публики, изображаем его весельчаком. Приглашаем одного из участников нашей встречи для участия в экспериментальной проверке. Усаживаем его на стул, вручаем для наблюдения зеркало. Зрители выбивают ногами барабанную дробь, а мы размещаем шарик... прямо над головой нашего подопытного. Подносим снизу пламя. Пять секунд, десять, пятнадцать... Резина коптится, но не прогорает. Весьма эмоционально. Голова остаётся сухой. Звучат аплодисменты.

– Спасибо, теплопередаче (в большей степени конвекции) и теплоёмкости! Они не позволили резиновой оболочке катастрофически нагреться.

Всегда находится зритель (молодой человек), который желает себя показать: «Я так и знал!»; «Я же говорил!». Приглашаем самоуверенного претендента для поучительного продолжения.

– Готовы ли Вы пострадать ради науки? – интересуемся очень серьёзно.

– Всегда готов! – с улыбкой принимается вызов.

Облачаем подопытного в дождевик без капюшона, усаживаем на стул, ставим на колени пустой тазик, а над головой располагаем воздушный шарик с водой.

Повторно звучит барабанная дробь. На этот раз для нагрева используем миниатюрную газовую горелку с узконаправленным пламенем. Конус огня касается остриём нижней части шарика с водой. Не проходит и пары секунд, как его оболочка лопается... И случается «головомойка».

Прежде чем убедиться, что «отрицательный результат – тоже результат» – локализуем его последствия: вручаем жертве эксперимента полотенце и поддерживаем аплодисментами. (Заметим, что никто и никогда не огорчился из-за этого розыгрыша).

– Почему, казалось бы, безопасный эксперимент, закончился катастрофой?

Резина прогорела из-за того, что вода не успела отвести губительное тепло от места контакта с пламенем. Наша горелка по сравнению с открытым пламенем доставляла больше энергии на единицу площади (уместна аналогия с использованием солнечного света и увеличительного стекла).

Под занавес – ещё одно термодинамическое чудо. Пенное и ручное.

Наливаем в миску воды и жидкого мыла, размешиваем без образования пузырей. Берём одноразовый газовый баллон (750мл/400г) для горелок с пропаном или бутаном, снимаем с клапана защитный колпачок и в перевёрнутом положении ставим на дно миски. При нажатии на дно баллона образуется пена, поднимающаяся выше краёв. Смачиваем кисть своей руки в спасительной воде, зачерпываем мокрой ладонью немного пены и отставляем её подальше от себя (и баллона с миской).

Подносим к ручной пене пламя зажигалки...

Пузырьки с газом эффектно сгорают, образуя небольшой пламенный гриб, растущий благодаря конвекции снизу – вверх. Рука не ощущает огненного жара, она в безопасности!



– Почему безопасен огонь на ладони?

Тому, кто находит объяснение – бонус – возможность стать участником повторного эксперимента. Главное, при этом соблюдать технику безопасности: смочить кисть в воде; обеспечить нахождение горючей пены поверх ладони; держать вытянутую руку неподвижно; воспламенять пену вдали от газа в баллоне и миске.

Три простеньких опыта с огоньком... А ведь пламя познания способно разгореться и от искры.

22.08.17