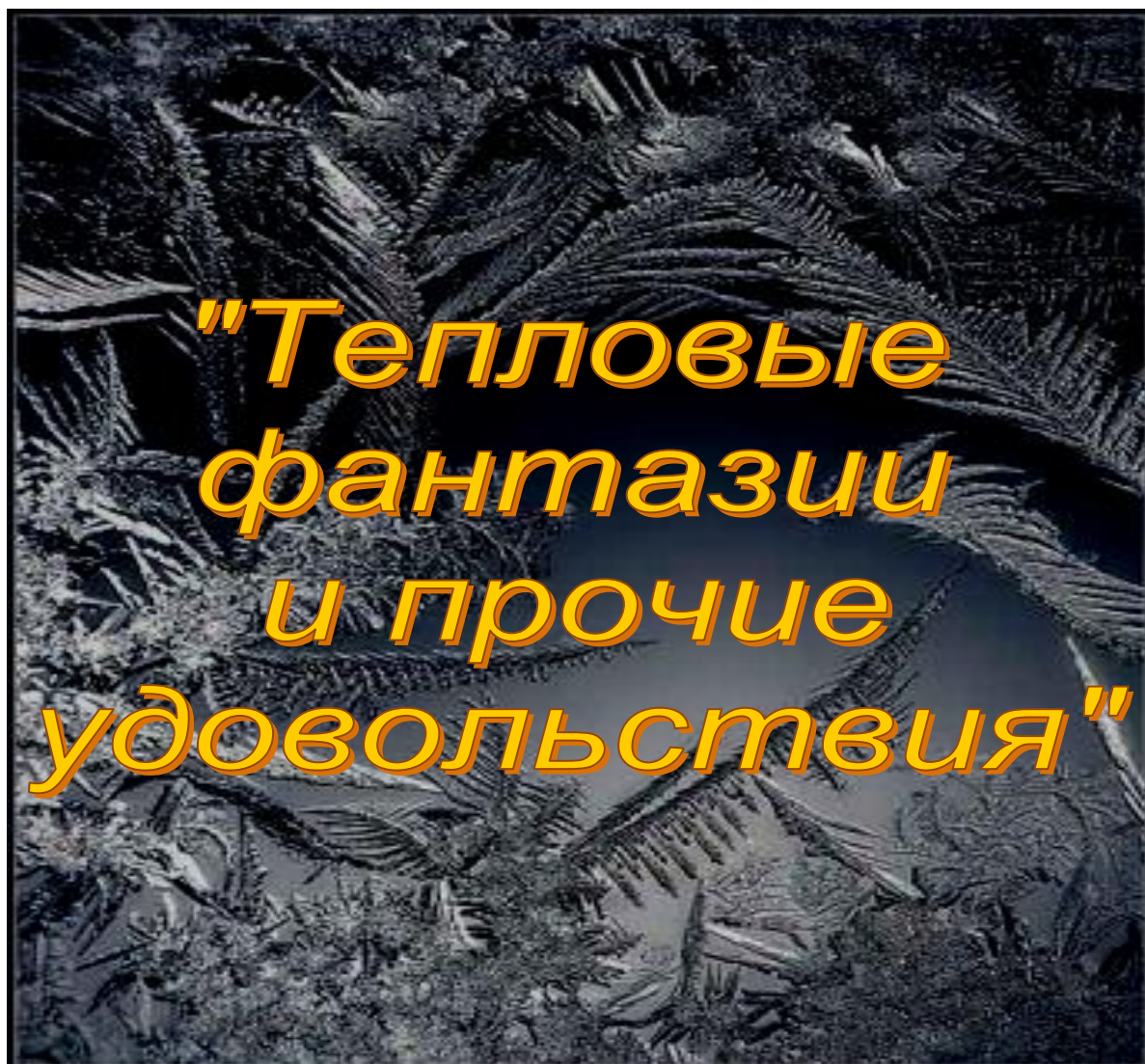


## СЦЕНАРИЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ШКОЛЬНОГО ТЕАТРА ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ НАУКИ

Данное научное представление является одной из страниц истории создания Театра Занимательной Науки. Было создано коллективом «Лаборатория НИИЧаВо» – группой школьников 8-11кл (УВК №1830, г. Москва, руководитель Кириллов С.Н), аж в 1997 г, а затем демонстрировалось с десятков раз в своей и других школах.

Мы публикуем эти материалы, полагая, что они могут оказаться полезными для ищущих и творческих педагогов.



### Представление ТЗН «ТЕПЛОВЫЕ ФАНТАЗИИ И ПРОЧИЕ УДОВОЛЬСТВИЯ»

*Время представления* – 1 ч. 25 мин.

*Возраст зрителей* – ученики 10 – 11 кл. (50 чел.)

*Действующие лица и исполнители:*

1. Ведущий (царский шут).
2. Глашатай.

3. Цейлонский падишах.
4. Иван (не дурак).
5. Палач.
6. Странствующий старец.
7. Царь.
8. Царевна-Неудивляна.
9. Гость с Востока.
10. Испанский кабальеро.
11. Демон Максвелла.
12. Атташе Демона Максвелла.
13. Придворный изобретатель Диоген Диогенович.
14. Сотрудник лаборатории низких температур.

Список экспериментов, демонстрируемых в представлении:

1. Сплющивание жестяной банки атмосферным давлением.
2. Негреющая шуба.
3. Туман в бутылке.
4. Несгораемый платок.
5. Субъективное определение температуры воды.
6. Диффузия газа через пористую перегородку.
7. «Кипение» холодной воды в стакане.
8. «Пьющий утёнок».
9. Опыт Попова с качающейся дугой.
10. Кипение воды при пониженном давлении.
11. Опыты с жидким азотом (конденсация пара; разбивание молотком резиновой трубки; резиновый колокольчик; замороженный цветок; кратковременное опускание руки в азот).

Оформление: Действия происходят на фоне занавеса с надписью «Тепловые фантазии и прочие удовольствия». На сцене стоят демонстрационный столик и два стула.

Ход представления ТЗН:

*Из-за занавеса выходит Ведущий в красной русской рубашке.*

**Ведущий:** Театр Занимательной Науки представляет научно-популярную сказку «Тепловые фантазии и прочие удовольствия».

*Печатающая шаг, на сцену выходит царский глашатай.*

**Глашатай:** Стой! Раз. Два.

*Трубит три раза в горн. Разворачивает, скрученный в трубочку указ.*

**Глашатай:** Всем! Всем! Всем, жителям государства Физикония! Слушай царский указ! Его Величество царь постановил отменить смертную казнь. Отныне она будет заменена выучиванием числа  $\pi$  до 314 знака.

*Трубит один раз в горн. Уходит.*

**Ведущий:** Вот такие события происходят у нас в тридевятом царстве, в тридесатом государстве Физиконии. Но давайте расскажем Вам всё по порядку, как полагается.

Жил-был Иван (не дурак). Жил – не тужил...

*Выходит Иван с балалайкой. Играет, пляшет вприсядку, поет «Калинка-малинка». Садится, продолжая наигрывать.*

**Ведущий:** Из имущества имел Иван одну балалайку. Как-то раз сидел он на крыльце своего дома и поигрывал на музыкальном инструменте.

*Выходит сгорбленный странствующий старец. В руках – посох, за спиной – мешок.*

**Иван:** Здравствуй, дедушка. Устал с дороги? Присядь, отдохни.

**Старец:** Добрый молодец, дай-ка воды напиться.

*Иван приносит чашку с водой.*

*Старец выпивает.*

**Старец:** Доброе сердце у тебя, Иван. И за твою доброту, я тебе одно чудо подарю.

**Иван:** Какое такое чудо?

**Старец:** Принеси-ка сюда, Иван, корыто с водой.

*Иван приносит таз с водой и ставит его на стол.*

**Старец:** А теперь. Иван, вытащи из печки чугунок и положи его в воду.

*Иван приносит 2-х литровую закрытую металлическую банку из-под краски («чугунок»), кладет в воду. В банке предварительно налили немного воды ( $h=1-1,5\text{см}$ ), и поставили на электроплитку, прикрыв крышкой (оставив малую щель). Довели воду до кипения и дали возможность кипеть в течение нескольких минут, чтобы водяные пары полностью вытеснили воздух из банки. Затем осторожно, работая в перчатках, сняли банку с плитки, накрепко закрыли крышку и передали Ивану.*

**Старец:** А теперь. Иван, смотри!

*Некоторое время держит посох над сосудом. Вдруг банка без видимой на то причины мгновенно с хлопком сплющивается. Держать её в руках в эти мгновения нельзя. Опасно! Могут пострадать пальцы.*

**Иван:** Ух-ты! Как же это у тебя получилось-то? Расскажи мне, откуда у тебя такая сила.

**Старец:** Это не просто сила. Это, Иван, сила мысли.

**Иван:** Что за сила мысли? Научи меня такому чуду.

**Старец:** Чудо, Иван, не есть чудо. Всё очень просто.

*Даёт научное объяснение: внутри банки в основном находился водяной пар, который при охлаждении конденсировался. Это привело к резкому уменьшению давления в сосуде. Разница внутреннего и атмосферного давления сплющила банку.*

**Иван:** Вот это да! Но я хочу ещё больше знать – всё, что ты знаешь. Научи меня, пожалуйста.

**Старец:** Скоро сказка сказывается, да не скоро дело делается. Не спеши. Иван. Для начала ты должен освоить истину. А истина хранится в тех книгах, которые я тебе сейчас подарю.

**Иван:** Что же это за книги?

*Старец достает из мешка три книги, дает их Ивану.*

**Иван:** Ух, ты! Элементарный учебник физики, под редакцией академика Ландсберга! Три тома! Вот это книги! Спасибо тебе, учитель. Обязательно их все изучу.

*Старец прощается и уходит. Из-за занавеса вышагивает глашатай. На нём плащ с королевской эмблемой. В руке труба.*

**Глашатай:** На месте стой! Раз-два!

*Трубит три раза в горн.*

**Глашатай:** Внимание, внимание! Всем жителям Физиконии! Слушайте царский указ.

*Разворачивает свернутую в рулон бумагу, читает.*

**Глашатай:** Тому, кто сумеет удивить мою дочь – царевну Неудивляну, отдам её в жёны и полцарства в придачу.

*Трубит в горн и уходит.*

**Ведущий:** В назначенный срок явились женихи во дворец. На троне сидит прекрасная Царевна-Неудивляна.

*Выходит царевна, садится.*

**Ведущий:** А рядом ухмыляется палач...

*Выходит палач в чёрной спецназовской шапочке, закрывающей лицо в тельняшке, с детским пластмассовым мечом за поясом.*



**Ведущий:** ...ведь того, кто не сможет удивить царевну Неудивляну, страшная казнь ждёт – выучить число  $\pi$  до 314 знака.

**Царевна:** Ну что, палач, на сегодня женихи есть?

**Палач:** Да вот уже 121-ый по списку пожаловал – Гость с Востока.

*Входит гость с Востока в халате, тюрбане, в чёрных очках, с шубой и ковриком в руках.*

**Гость с Востока:** Салам-aleyкум, несравненная!

*Расстилает на полу коврик и садится на него по-турецки.*

**Царевна:** Здравствуй, добрый гость. С чем пожаловал?

**Гость с Востока:** Я есть гость с Востока. Прошёл многие пустыни, чтобы показать свой товар.

*Встаёт, подходит к зрителям с шубой в руках.*

**Гость с Востока:** Хороший товар очень тёплый, покупай, кто хочет!

*Подходит к одному из зрителей, берёт его за руку.*

**Гость с Востока:** Пойдём, дорогой, рекламировать товар. Одевай на себя.

*Зритель одевает.*

**Гость с Востока:** Называется негреющая шуба. Ну, как греет?

**Зритель:** Пока нет.

*Далее следует разговор гостя и зрителя. Зритель отвечает на чётко поставленные вопросы, которые позволяют прояснить ситуацию с негреющей шубой.*

**Гость с Востока:** Правильно, не греет! И потом греть не будет. Всего лишь тепло сохраняет.

*Снимает со зрителя шубу, тот садится на место.*

**Гость с Востока:** Молодец! Приезжай ко мне в гости подарю две такие шубы. Прими в подарок, Царевна-Неудивляна. Ну, как, удивилась?

**Царевна:** Ничего удивительного в этой шубе нет. Как известно любой хозяйке в моём государстве (жест в сторону зрителей) ни одна шуба не греет – она действительно лишь сохраняет тепло. Примером может служить такой факт, когда варёную картошку желают сохранить горячей, кастрюлю с ней заворачивают в одеяло. Одеяло не греет, оно лишь не даёт картошке остыть, то же самое и с шубой. Это можно проверить. Палач, термометр!

*Хлопок в ладоши. Палач приносит прибор.*

**Палач:** 24° по Цельсию.

*Царевна даёт указ одному из зрителей подержать термометр, завернутый в кусок меха. Позже его спросят о результате и причине.*

**Царевна:** Так, что ничем ты меня не удивил, дорогой.

*Даёт приказ жестом палачу.*

**Гость с Востока:** Постойте, постойте. У моей шубы есть второе функциональное назначение. Ведь я чуть не забыл – я привёз в подарок Вашему высочеству мороженое. Но сразу не ешьте – подождите царя-батюшку.

*Царевна жестом останавливает палача.*

**Гость с Востока:** А чтобы мороженое не растаяло, воспользуйтесь моей шубой.



*Приглашает двух человек из зрителей. Одному даёт в руки макет мороженого, другого просит обмахивать его шубой (поработать вентилятором).*

**Гость с Востока:** Помогайте, дорогие!

**Царевна:** Палач, уведите гостя, видно он на солнышке перегрелся.

*Зрители продолжают обмахивать мороженое.*

**Палач:** Достает меч, помахивает им. Пойдём, пойдём, дорогой, теперь я расскажу тебе кое-что об отношении длины окружности к её диаметру.

*Уводит гостя, потом возвращается и обращается к царевне.*

**Палач:** А с этими как быть. С помощниками?

**Царевна:** Коли объяснят, чем заняты и к чему это приведёт – отпустим.

*Зрители вынуждены отвечать на вопросы палача, и приходят к тому, что заняты тем, что не замедляют, а наоборот убыстряют таяние мороженого.*

**Палач:** Его величество царь!

*Появляется царь с короной на голове, огромным количеством медалей и значков на груди, с папкой и с раскрытым зонтиком над головой.*

**Царь:** Здравствуй, доченька!

**Царевна:** Доброе утро, батюшка. Погода вроде бы хорошая (смотрит на зонт).

**Царь:** Да вот я тут в журнальчике «Повышение квалификации царей», издательства Василисы премудрой, вычитал, что сегодня будет туман и дождь.

**Царевна:** Так ведь журнальчик-то за прошлый год. Но раз уж тебе так хочется. Палач, принеси сюда бутылку для эксперимента.

*Палач приносит большую стеклянную бутылку и насос с резиновой пробкой на конце шланга.*

**Царевна:** Сделаем сейчас туманчик, как в Лондоне. Посмотри, батюшка, эта бутылка пустая или нет?

**Царь:** Пустая, совершенно пустая.

*Показывает зрителям.*

**Царевна:** А вот и неправда. В ней воздух находится и пары воды.

**Царь:** Зрение меня что-то подводит. Подойди-ка сюда добрый молодец (к зрителю). Что-то не вижу я здесь пару. А ты?..

**Царевна:** Помогай молодец. Бутылку прочно пробкой закрываем, в неё шланг от насоса вставлен. И начинаем качать.

*Пробка с хлопком вылетает (адиабатное расширение), в бутылке (из-за уменьшения внутренней энергии газа) образуется туман.*

**Царевна:** Все видели туман? Видел, батюшка? Как «сработал» первый закон термодинамики...

**Царь:** Я так испугался, что ничего не видел. Закон этот первый сразу из головы вылетел. Давай доченька ещё раз повторим.

**Царевна:** Смотрите все внимательнее в бутылку.

*Опыт ещё раз повторяют. А потом ещё раз, но предварительно опускают в ёмкость горящую спичку (центры конденсации – частички дыма). После этого туман получается более густой. Лондонский! Царевна вместе с помощником-зрителем разбирается в физике процесса (уменьшении внутренней энергии газа по первому закону термодинамики) и необходимых условиях туманообразования: влажности, центрах конденсации и температуры точки россы. Выясняется причина густых Лондонских туманов.*

**Царевна:** Подобный эффект наблюдается при возникновении инверсионного следа реактивного самолёта, движущегося в воздухе.

*Палач выводит на сцену гостя с Востока.*



**Палач:** Требовал аудиенции. Ну что, выучил число (обращается к гостю)?

**Гость:** Это я знаю и помню прекрасно: пи многие знаки мне лишни, напрасны...

**Палач:** Напрасны, говоришь?

**Гость:** Вы меня не так поняли. Это моя шпаргалка. Количество букв в слове соответствует цифре в числе «пи»: «Это» – 3, «я» – 1, «знаю» – 4 и т.д. Вот и получается 3, 14159265358.

**Палач:** А дальше?

**Гость:** Ещё не сочинил.

*Палач уводит гостя с Востока.*

**Палач:** Царь-батюшка, надо бы приговор подписать.

*Подносит ему раскрытую папку и даёт перо. Царь подписывает не глядя.*

**Царевна:** Постой, палач. Чей это приговор? Боярина Окунева? (Один из зрителей, хорошо всем известная личность. Не предполагающий своего участия.) А в чём он провинился?

**Палач:** Хулиганит много, ваше высочество.

**Царевна:** Какой странный приговор.

*Рассматривает документ.*

**Царевна:** «Казнить нельзя помиловать». И ни одного знака препинания. «Казнить нельзя. Помиловать» или «Казнить. Нельзя помиловать»? Непонятно. Боярина Окунева во дворец.

*Палач выводит зрителя из зала на сцену.*

**Царевна:** Хулиганил?

**Окунев:** Было дело! (Вынужден вступить в игру тот).

**Царевна:** Как же нам твою судьбу-то решить, боярин? Где точку поставить? Палач, принеси-ка сюда пудовую гирию. Выиграешь соревнование у моего палача, отпущу с миром.

*Начинается соревнование по жиму гири одной рукой. Зал громко считает количество подъёмов. Окунев – 15. Палач свободно поднимает гирию на один раз меньше.*

**Палач:** Хватит! Дальше всё равно считать не умею.

**Царевна:** Боярин, заслужил ты своё помилование. Точку поставим после слова «нельзя».

*Отдаёт ему на память приговор. Кто следующий?*

**Палач:** 122-ой номер по списку – падишах с Цейлона. Из такого далека, что там, говорят, даже число «пи» другое значение имеет...

*Появляется падишах в чалме, шортах, шлёпанцах и с чемоданом.*

**Падишах:** Я здесь! Презент – цейлонский чай.

*Вручает пачку чая палачу.*

**Палач:** Спасибо.

*Падишах бросается к одной из зрительниц первого ряда, падает на колени и простирает к ней руки.*

**Падишах:** О свет моих очей, прекрасная царевна...

*Палач громко многозначительно несколько раз кашляет и жестом показывает в другую сторону. Падишах исправляет свою ошибку, повторяя ритуал коленопреклонения в нужном месте.*

**Падишах:** О свет моих очей. Прекрасная Царевна-Неудивляна! Я старый падишах, прошедший треть своей жизни на плантациях Цейлона с чашкой чая в руках. И за это время я успел сделать гениальное открытие. Неудивляна, я удивлю тебя!

*Достаёт чашку из чемодана.*

**Падишах:** Как-то раз я сидел с чашкой чая и мечтал о встрече с прекрасной Неудивляной. И тут я обратил внимание, что чай в моей чашке остыл. Было 100°C, а через несколько минут стало 20°C. Вот на что, прекрасная Неудивляна, способна теплопередача!



**Неудивляна** (ехидно): Впечатляющие факты. Что же было потом? Неужели он испарился?  
**Падишах**: Зачем испарился? Потом я открыл истину! Её может узнать любой школьник в любом учебнике. Я напомним её Вам. Для того чтобы рассчитать, какую энергию отдал чай, охлаждаясь, мы воспользуемся формулой  $Q = mc\Delta t$ .

*Падишах достаёт из чемодана листы картона с формулами и численными расчётами, и выставляет их на обозрение с необходимыми комментариями. Сначала он поясняет все величины и рассчитывает отданное чаем окружающей среде количество теплоты:  $Q = -67200$  Дж.*

**Падишах**: «Ха!» – скажете Вы, – что здесь удивительного? Действительно ничего удивительного: 672 и два нуля. Но если представить это по-другому... Прекрасная Неудивляна, скажите, пожалуйста, вашу массу.

**Царевна**: Около 50-ти кг.

**Падишах**: Я так и думал. И ещё, я подумал, а что если это количество теплоты пойдёт на увеличение вашей потенциальной энергии. И я рассчитал, что энергии этого чая хватило бы на то, чтобы поднять Вас на высоту 137 метров.

$$Q = \Delta E_n = mgH.$$

**Падишах**: Удивляйтесь, прекрасная Неудивляна. Это открытие я посвящаю Вам!

**Царевна**: Ты меня не удивил. К тому же ты забыл о КПД. Ни одна тепловая машина, (а чай, совершающий работу является таковой) не может иметь КПД-100%. Так например, КПД тепловой турбины всего лишь 40%.

*Слышатся два оглушительных выстрела. Это взрывы петард. Падишах падает. Царевна спокойна. Падишах удивлённо оцупывает себя.*

**Падишах**: Жив! А я подумал, что это покушение на меня.

**Царевна**: Это всего лишь наглядная демонстрация – пример. Энергии стакана чая хватило бы на двадцать таких выстрелов. Боярин Окунев, сколько раз ты гирию-то поднял?

**Окунев**: Пятнадцать!

**Царевна**: А этот «богатырь в стакане кипятка» способен поднять ту же гирию 713 раз. Не удивил меня падишах.

*Подаёт знак палачу. Тот с сожалением возвращает пачку чая.*

**Палач**: Она тебе нужнее будет.

*Уводит падишаха.*

**Царевна**: Кто следующий?

**Палач**: Испанский кабальеро.

*Тот появляется и под зажигательную музыку исполняет чечётку.*

**Кабальеро**: Неудивляна, я удивлю тебя. Как известно, Испания – родина огня. Итак, берём белый носовой платок, удерживаем его пинцетом, поливаем его огненной жидкостью...

**Ведущий**: Огненной жидкостью в Испании называют ацетон.

*Матерчатый платок был предварительно смочен водой и несильно выжат.*

**Кабальеро**: Поджигаем...

*Держит перед собой над металлическим подносом. Платок загорается. Через некоторое время огонь гаснет. Демонстрирует, что платок остался цел и невредим!*

**Кабальеро**: Повторим чудо. Есть ли у кого платок?

**Палач**: Возьмите мой.

*Достаёт свой – большой, цветной, мятый. С ним производятся аналогичные действия, но он сгорает. Палач теряет дар речи.*

**Палач**: Ты... Ты... сжёг мой платок! Последний платок! Как ты посмел?

**Кабальеро**: Я лишь хотел доказать удивительные свойства своего платка.

**Палач**: Царевна, он удивил тебя? Нет? Ну, испанец, пойдём, ты у меня число «пи» на всю жизнь запомнишь.



*Уводит испанца.*

**Неудивляна:** Подданные моего государства, надеюсь, кабальеро не ввёл вас в заблуждение. У кого есть гипотезы, объясняющие увиденное.

*Развивая гипотезы зрителей, она даёт объяснение.*

**Неудивляна:** Несгорающий платок был предварительно смочен водой, выжат и в таком состоянии лежал в кармане испанца.  $Q=qt$  пошло на нагрев воды до температуры кипения, но не до температуры возгорания. Сгоревший же платок – был сухим.

**Палач:** На сегодня женихов больше нет.

**Царевна:** Ничем они меня не удивили. Придется мне самой народ потешить. Принесите чёрную повязку.

*Царевна вызывает одного из зрителей, одевает ему повязку, закрывая ему, таким образом, глаза. Перед ним выставляют три ванночки с водой разной температуры: холодной, горячей и комнатной. Неудивляна одновременно секунд на 10 опускает ладони правой руки зрителя в холодную воду, а левой – в горячую.*

**Царевна:** Каково температурное ощущение?

*Подопытный говорит, что правой – «холодно», а левой – «горячо».*

**Царевна:** Так и есть.

*Опускает его несоприкасающиеся ладони в последнюю ёмкость.*

**Царевна:** А теперь?

*Ответ экспериментатора убеждает наблюдателей, что субъективное восприятие температуры – «штука» ненадежная. Без термометра не обойтись. Царевна заканчивает обсуждение двумя вопросами: чем отличается «горячая» молекула от «холодной» и может ли молекула иметь температуру?*

**Царевна:** Есть ли сегодня почта? А почему не доставили во дворец?

**Палач:** Скороход ушёл в расход. Не сдал норматив по стометровке.

**Царевна:** Назначить нового! Чьё заявление последнее?

**Палач:** Боярина Мазурова. (Зритель, заранее не предупреждён об участии, но не включиться в игру он не может).

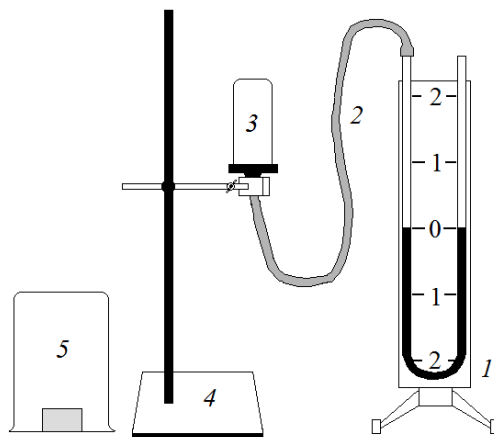
*Палач подсказывает ему, что делать и вскоре новый скороход приносит посылку в большой коробке.*

**Царевна:** (скороходу): Открывай посылку. Что там? Какое-то устройство. А инструкция есть? Давай читай...

*Инструкция поясняет основные части установки из посылки: водяной манометр (1), соединённый резиновым шлангом (2) с пористым сосудом (3), укреплённым в лапке штатива (4). Царевна проводит демонстрацию опыта «диффузия газа через пористую перегородку», взаимодействуя и ведя диалог со Скороходом.*

**Царевна:** Из показаний водяного манометра сделайте вывод о том, какое давление воздуха в пористом сосуде. Правильно, атмосферное.

*Даёт задание помощнику-Скороходу приподнять большой химический стакан (5) и в соляную кислоту, находящуюся в малом химическом стакане, бросив несколько гранул цинка, вновь прикрыть большим стаканом.*





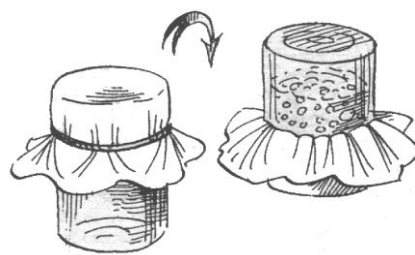
**Царевна:** Что выделяется в результате химической реакции цинка и соляной кислоты? Правильно, водород ( $2HCl + 2Zn = 2ZnCl + H_2$ ). Его плотность мала, поэтому мы его собираем в перевернутый стакан. Каково давление образовавшегося водорода внутри стакана? Правильно, атмосферное. В пористом цилиндре – 1атм и в стакане – 1атм. Сейчас мы поместим цилиндр в стакан, что покажет манометр? 1атм + 1атм – сколько будет?

*Царь проводит голосование среди своих подданных (зрителей). Мало кто поддерживает гипотезу о повышении давления (2атм), она кажется смешной. Скороход под руководством Царевны переносит стакан (не переворачивая и не наклоняя) к пористому цилиндру и накрывает цилиндр. Цилиндр оказывается в атмосфере водорода. Манометр сразу же отмечает повышение давления в цилиндре!*

*Скороход зачитывает объяснение, в котором зрители вставляют «стёршиеся» ключевые слова, вспоминая, таким образом, формулу зависимость скорости газовых молекул от их массы «три кота на мясо» ( $V = (3kT/m_0)^{1/2}$ ) и явление диффузии.*

**Царь:** Доченька, я тут прочитал ещё журнальчики Василисы Премудрой и хочу показать тебе нечто занимательное. Палач, принеси стакан с холодной водой и носовой платок. Сейчас я своим указом заставлю воду в стакане кипеть.

*Царь показывает опыт «кипения» холодной воды. Он наполняет стакан доверху водой, накрывает платком и фиксирует его кольцевой резинкой на краях стакана. Пальцем продавликает платок, так, чтобы его середина опустилась в воду на 2-3см. Затем он переворачивает стакан над тарелкой (немного воды при этом проливается).левой рукой под свисающими краями платка удерживает стакан, обхватив его большим и указательным пальцами. Указательным пальцем правой руки он надавливает на дно стакана, стакан относительно левой руки сдвигается вниз и...*



**Царь:** Смотрите! Вода кипит! Это «Холодный кипяток»!

**Царевна:** Здесь всё просто. Это вовсе не кипение.

**Царь:** А я говорю кипение!

**Царевна:** Давай пригласим кого-нибудь, чтобы наш спор разрешить.

**Палач:** Не надо на меня смотреть, я считаю только до 14-ти, из зрителей кого-нибудь берите...

*Проходит объяснение опыта. Всем ясно, кипения как такового не было. Были пузырьки газа, а не пара.*

*Во дворец вбегает человек во взъерошенном парике, очках с чертежом в руках.*

**Царь:** Кто таков?

**Палач:** Придворный математик и изобретатель Диоген Диогенович.

**Царь:** Почему не знаю?

**Палач:** Так он же ночью на крыше звёзды считает, днём в подвале вечный двигатель изобретает. Его мало кто видит.

**Царь:** Так-так.

**Изобретатель:** Правды ищущи, царь-батюшка!

*Рассказывает о том, что он спроектировал вечный двигатель, но бояре Ильин, Черныш, Быков и Ушаков (ничего не подозревающие зрители) надсмехаются, говорят, что не будут работать. С помощью рисунка изобретатель объясняет всем и царю устройство игрушки «пьющий утёнок» (она же «птичка Хоттабыча»).*



**Царь:** Да как они посмели царскому изобретателю не верить.

**Несмеяна:** Батюшка, но ведь второй закон термодинамики...

**Царь:** Ах да! Как я мог забыть. Жаль. Красивая идея была. Ничем помочь не могу.

*Изобретатель уходит, но через несколько секунд слышен его крик «Эврика». И он вновь (пока его научные оппоненты не ушли со сцены) показывается с действующей моделью. Она работает! Птичка периодически опускает свой нос в бокал с водой и не думает останавливаться.*

**Изобретатель:** Что теперь скажете?

**Царь:** Я верил в Вас.

*Жмёт изобретателю руку.*

**Царь:** Что скажите, бояре, мы Вас спрашиваем?

*Никто из «бояр» не догадывается, что это даровый двигатель.*

**Царь:** Взыщу с каждого из Вас деньги на постройку действующего образца. Перед дворцом поставим. Пусть кланяется, электроэнергию вырабатывает. Одно вам может быть спасение – доказать, что это не вечный двигатель!

**Ведущий:** Прошло полдня, устала царевна.

Удалилась в свою опочивальню. А в это время над дворцом сгустились чёрные тучи. Упал со стены барометр. От статического электричества у всех присутствующих волосы встали дыбом. Стекла в окнах замка покрылись инеем... Сверкнула молния... и появился Демон Максвелла.

*Выбегает Демон (в чёрном развевающимся плаще с буквой «М», противогазе без шланга и бочка) и бросается в ряды зрителей.*

**Демон Максвелла:** У-у-у-у! Дайте воды напиться, а то так есть хочется, что переночевать нигде. Ах вы неблагодарные! Война! Война!

*Убегает.*

*Ведущий открывает папку и зачитывает информацию.*

**Ведущий:** Совершенно секретно! Демон Максвелла – мысленный эксперимент 1867 года, а также его главный персонаж – гипотетическое разумное существо микроскопического размера, придуманное Джеймсом Максвеллом с целью проиллюстрировать кажущийся парадокс Второго начала термодинамики (уменьшения энтропии).

**Царь** (с сарказмом, держась за сердце): Как вы сказали? Существо гипотетическое и микроскопическое...

**Ведущий:** Просто, у страха глаза велики!

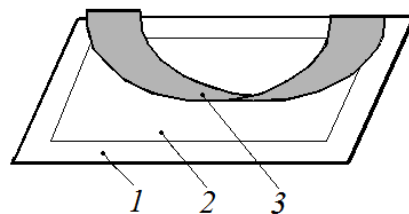
*Под звуки военного марша на сцену выходит и садится на стол человек в камуфляжной одежде.*

**Ведущий:** А это ещё кто? Никак военный атташе Демона Максвелла пожаловал.

**Военный атташе Демона Максвелла:** Прошу всех сохранять спокойствие. Я представляю интересы Демона Максвелла. Дверь заблокирована, здание окружено и заминировано. Демон уничтожит всё царство, вмиг изменит вашу энтропию, если никто не разрешит его загадку.

*Атташе читает ультиматум Демона три раза: по-английски, по-русски, и с собственным сурдопереводом, после чего удаляется, оставив коробку с экспериментальной загадкой.*

*Ведущий показывает, оставленный в качестве загадки, опыт «качающаяся дуга на пластинке слюды» (Опыт Попова). На подъёмный столик кладут металлическую пластинку 80×150мм из алюминия или латуни (1), а сверху – тонкий листок слюды (2). На слюду ставят изогнутую дугой пластинку латуни 25×150мм (3), предварительно нагретую на электроплитке (или пламени спиртовки). При этом пластинка начинает колебаться.*



*Царь встаёт на стул и, обращаясь к зрителям, читает указ о спасении отечества, обещая за это награду.*

**Царь:** Граждане государства Физикония! Спасители отечества! Демон погубит всех нас, если мы до завтрашнего утра не разгадаем его тайну. Тому, кто окажет помощь отечеству, отдам в жёны свою дочь Неудивляну и полцарства в придачу.

*Ведущий, взывая к патриотическим чувствам, выслушивает гипотезы и показывает их несостоятельность. Правильно объяснить этот опыт никто не может. Появляется Иван, наигрывая на балалаечке «Калинку-малинку».*

**Иван:** (Задумчиво). Эх, балалаечка моя... Надо бы резонаторный ящик поменять (замечает царя). Ой, батюшка-царь... А чего это вы тут делаете?

**Царь:** Думу думаем. Вон на столе загадка качается...

**Иван:** Могу объяснить. Здесь всё просто.

*Объясняет физику процесса. От нагретой дуги слюда расширяется, увеличивается в толщине. Это вызывает отклонение дуги в одну из сторон. С другой стороны происходит то же самое. Дуга отклоняется обратно и т.д. Таким образом, наблюдается переход внутренней энергии дуги в механическую, получается своеобразный тепловой двигатель, роль холодильника в котором играет нижняя пластина металла.*

**Иван:** Ну что царь, разгадал я тайну Демона Максвелла. Теперь тебе черёд пришёл слово своё сдержать.

**Царь:** Ты Иван, конечно, молодец! Но не хочется мне тебе полцарства отдавать.

**Иван:** Это почему же?

**Царь:** Скажи честно, Ваня, есть у тебя что-нибудь, кроме этой балалайки?

**Иван** (обрадованно): Есть! Три тома Ландсберга.

**Царь:** Знаешь, Ваня, с таким состоянием ты даже на боярина не тянешь. Но царское слово не воробей, вылетело, не поймаешь. Сдержу своё обещание. Сдержу, ... если загадку отгадаешь.

**Ведущий:** Вот и верь после этого царям. Не по нраву ему безродный Иван. На богатенького принца Жихарева царь поглядывает. И решил царь сначала его спросить, а Ивана потом.

*Тем временем царскую загадку принесли – оборудование для опыта «Кипение воды при пониженном давлении». Царь демонстрирует опыт. Тёплая вода закипает в большой мензурке при откачивании из неё воздуха насосом.*

**Царь:** Давай, Жихарев, объясни причину кипения (Жихарев П. – ученик 11 кл – для него это неожиданность. Он всё же частично объясняет причину).

**Иван:** Позволь, царь, и мне кое-что добавить.

*Окончательно объясняет с помощью рисунка условие отрыва пузырька пара от дна сосуда ( $p_{\text{внутри пузырька}} \geq p_{\text{внешнее}} + p_{\text{Лапласовское}}$ ), т.е. условие кипения.*

*Появляется Неудивляна.*

**Царь:** Дочка, я тебе жениха нашел. Познакомься, принц Жихарев.

**Царевна:** Жениха нашёл? А меня ты спросил, хочу я за него замуж или нет? Кто ещё жениться на мне хочет? Выходи сюда!

*На сцене с царской подачи появляются ещё два претендента: царские фавориты – граф Сергунин и генерал Мазуров.*

**Царевна:** Палач, принесите воды.

*Тот приносит воду в тазу, ставит на стол.*

**Царевна:** Встаньте женишки вокруг тазика.

*Трое зрителей и Иван выполняют приказ.*



**Царевна:** На счёт «раз» – вы синхронно опустите руки в воду. На счёт «два» – выньте руки из воды и держите их перед собой. У кого быстрее высохнут, тот и будет моим суженым. Раз!.. Два!

**Ведущий:** Стоят женихи и на руки свои смотрят. А Ваня мысленно 154-ю страницу второго тома Ландсберга перелистывает. Там как раз об испарении жидкости сказ ведётся.

Посмотрел Иван внимательно на конкурентов, задумался... Здоровые на вид люди, не больные, значит, температура рук – нагревателей у всех претендентов одинакова... Об аутогенной тренировке никто из экспериментаторов и не слышал, температуру рук внушением повысить не мог... Размеры ладоней у всех примерно одинаковы, значит и площадь испарения равная... Руки всё в одну и ту же жидкость опускали... А вот... И тут у Ивана догадка мелькнула. Начал он руками махать, да кричать.

*Машет и кричит.*

**Иван:** Не хочу жениться, хочу учиться!

*Повторяет несколько раз.*

**Ведущий:** Остановила его тут Царевна. Улыбнулась.

**Царевна:** Экий, сообразительный!

**Ведущий:** Догадался Иван, что скорость испарения зависит от потоков воздуха над испаряющейся поверхностью. Вот и создал их.

*Неудивляна берёт Ивана за руку.*

**Царевна:** Вот мой суженый. Теперь пора и свадьбу играть. Что скажешь, батюшка?

**Царь** (обращается к зрителям): Приглашаю всех гостями быть, нас уважить!

**Ведущий:** На этом сказка о тепловых фантазиях закончилась. Был пир на весь мир. На первое были щи! На второе – гусь с яблоками! А на третье... Ни за что ни догадаетесь...

*Зрители гадают.*

**Ведущий:** На третье были «прочие удовольствия» по научному именуемые «экспериментами с жидким азотом».

*Все уходят. Появляется сотрудник лаборатории низких температур в белом халате и с сосудом Дьюара в руке. Представляется и начинает рассказ.*

**Сотрудник:** Предлагаю информацию о жидком азоте! Температура его кипения минус 195,8°С. Самая низкая температура, зарегистрированная на Земле в 1983г, соответствовала значению минус 89,2°С. Белые медведи выживают при температуре минус 80°С, а кошки и гуси – при минус 110°С! А у нас почти минус 200. Делайте выводы.

*Сотрудник экипируется: надевает перчатки и защитные очки. Затем из термоса наливает в стаканчик азот и проводит с ним серию опытов (конденсация пара при выдыхании человеком на азот воздуха; разбивание молотком охлаждённой резиновой трубки; звучание охлаждённого резинового колокольчика; разбиение замороженного цветка).*

*Далее следует рассказ об анабиозе, и о консервации в наше время неизлечимо больных людей методом замораживания.*

**Ведущий:** На пиру случилось одно недоразумение. Царь-то, хитрая бестия, ключи от Ваниного полцарства «совершенно случайно» в ёмкость с жидким азотом уронил.

*Царь, ухмыляясь, бросает ключи в жидкость.*

**Царь:** Бульк! Какая жалость! (Ехидно).

**Ведущий:** Мол, хочешь, Иван, полцарством править, доставай ключики. Но после увиденного, думаю, что передумашь. А Иван мысленно вновь учебники листает.

**Иван:** Ничего тут сложного нет. Подумашь, пузырящееся чудо!

*Иван на мгновение опускает незащищённую кисть руки в ёмкость с азотом и без пагубных для себя последствий достаёт ключи.*



**Ведущий:** На этом сказка закончилась. Но встречи с «прочими тепловыми удовольствиями»...

*Показывает на название на занавесе.*

**Ведущий:** ...ожидают Вас на каждом шагу. И хочется надеяться, что Вы не раз ещё испытаете чувства удивления, восхищения и радости.

Благодарим за внимание!

Печатаая шаг, на сцену выходит Глашатай с горном в руке, трубит три раза и объявляет «Конец».

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### I. Вопросы для любознательных зрителей «Тепловых фантазий...»

Такие вопросы были розданы после просмотра представления нашим зрителям. Кто-то за ответы на них получил оценки у учителя физики, кто-то обсуждал их с товарищами, кто-то докапывался до истины единолично из-за «спортивного» интереса.

1. Попробуйте перечислить все факторы, от которых зависит продолжительность качания дуги, её амплитуда и период.
2. Почему туман в бутылке через некоторое время исчезает?
3. Попытайтесь приблизительно рассчитать силу, под действием которой деформируется банка.
4. Докажите (теоретически), что вода может кипеть при  $t = 0^{\circ}\text{C}$  и не кипеть при  $t = 150^{\circ}\text{C}$ ?
5. Вас убедили в том, что существует вечный двигатель?
6. Предскажите и обоснуйте результат опыта, в котором пористый сосуд опускается в стакан с углекислым газом.
7. Объясните физику героического поступка Ивана, доставшего рукой ключи из жидкого азота.

### II. Более подробное описание экспериментов, используемых в представлении, можно найти в книгах:

1. Л.А. Горев, Занимательные опыты по физике в 6-7 классах средней школы, Кн. для учителя. – 2-е изд., – М.: «Просвещение», 1985. (Опыты №1, 9, 11).
2. С.А. Хорошавин, Демонстрационный эксперимент по физике в школах и классах с углублённым изучением предмета: Механика. Молекулярная физика: Кн. для учителя. – М.: «Просвещение», 1994. (Опыты № 3, 6, 10).

### III. О создании научного представления школьным театром занимательной науки

Скажем несколько слов о сложном и увлекательном процессе подготовки представления. Как правило, последовательность его этапов такова:

1. Прежде всего, намечается тема представления и предполагаемый возраст зрителей. Иногда к теме сразу придумывается название, которое позволяет работать более целенаправленно. Например, «Тепловые фантазии и прочие удовольствия», «В гостях у дедушки Перельмана», «Великие – маги – физики», «Прощай двойка!», «О самых простых фокусах природы» и т.п.
2. Рабочей группой изучается и обсуждается необходимая литература и другие источники. Так как «скелетом» представления являются эксперименты, составляется их возможный список. Как показывает практика, количество опытов в этом списке превышает необходимое количество в 1,5-2 раза.
3. Проводится опробование всех выбранных экспериментов, при этом оборудование для их демонстрации делается не стационарным (а в виде прототипов). На этом этапе

необходимо прочувствовать каждый эксперимент и оценить его возможности. Выбираются те, которые будут составлять «скелет» будущего представления. Выбор осуществляется на основе следующих требований к эксперименту:

- Занимательный эксперимент (Не школьный демонстрационный; Раскрывающий элементарные научные законы).
  - Имеющий выход на проблемную ситуацию.
  - Многоуровневый (демонстрация, задание и объяснение, рассчитанное на учащихся различных возрастов).
  - Каждый эксперимент раскрывает «свои» (не повторяющиеся) явления из выбранной темы представления.
4. Изготавливается стационарное оборудование для демонстраций выбранных экспериментов. Оно должно отвечать следующим требованиям:
    - Быть надёжным, безопасным и стабильно демонстрирующим эффект.
    - Иметь малое время подготовки и приведения в порядок.
    - Установка должна быть достаточно крупноформатной, с хорошим дизайном.
    - Явление, демонстрируемое на данной установке должно быть хорошо наблюдаемым («и находиться в фокусе»).
  5. К каждому эксперименту продумывается:
    - Форма показа.
    - Методика демонстрации.
    - Формы включения зрителей в действие. (Интерактивность).
    - Проблемная ситуация и вопросы для зрителей (для разных уровней).
    - Глубина научного объяснения и само объяснение (для разных уровней).
    - Иллюстративный материал.
  6. Определяется последовательность опытов и их связки друг с другом.
  7. Придумываются конкретные приемы и формы активизации зрителей.
  8. Намечаются герои, их действенная линия. Пишется сценарий.
  9. Распределяются роли, проводятся репетиции и отработывается сценария. На этом этапе сюжет приобретает более гармоничные формы и иногда довольно сильно видоизменяется.
  10. Изготавливаются костюмов и оформление, готовятся специальные эффекты и музыкальное сопровождение.
  11. Проводится генеральная репетиция с видеосъёмкой.
  12. Осуществляются показы научного представления, после которых проводится самоанализ участников показа, анкетирование зрителей и видеосъёмка с последующим просмотром и разбором увиденного. На этом этапе отдельные элементы представления подправляются, и дополняются, оно приобретает законченный вид.

И самое главное: представление может быть ярким и интересным, но оно будет малоэффективным, если зрители останутся просто зрителями, а не активными участниками, а ещё лучше – действующими лицами. Вовлечь зрителей помогут викторины, различные состязания, конкурсы и, конечно, игры. Можно привлечь учеников к дискуссии по поводу демонстрируемых опытов, а также по их объяснению. При этом важно проявлять чувство меры: развлекательность не должна «подавлять» познавательность. И, наконец, представление не состоится, если будут нарушаться основные законы драматургии. Спектакль, как любое произведение искусства, должен удивлять и, перефразируя классика, сообщать много доброго, умного, полезного.