# ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ ТОПЛИВА
## Интегрированный урок химии и физики

**В. Я. Богданова**, учитель химии, **Н. А. Дядченко**, учитель физики

**Цели:** расширить и углубить знания учащихся о процессе горения, ознакомить их с основными видами используемого топлива; ввести понятие «удельная теплота сгорания топлива»; показать практическое значение знаний, полученных на уроке.

**Тип урока:** усвоение новых знаний.

**Оборудование:** стаканы с водой, спирт, керосин, спички; таблица «Удельная теплота сгорания некоторых видов топлива», таблица «Зависимость теплоты сгорания топлива от содержания в нем углерода», раздаточный материал.

**План урока**

I. Организационный момент
II. Мотивация учебной деятельности
III. Актуализация опорных знаний по химии
IV. Изучение нового материала по физике
1. Беседа с целью актуализации жизненного опыта учащихся
2. Рассказ учителя, работа с раздаточным материалом
V. Первичное применение знаний
VI. Итог урока и выставление оценок
VII. Домашнее задание

### ХОД УРОКА

### I. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МОМЕНТ

### II. МОТИВАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учитель физики. На вершине высокой скалы висит великан. Его могучая грудь прикована к скале стальной стрелой. Руки и ноги спутаны железными цепями. Это Прометей. Жгут его тело лучи солнца, рвут ветры, полощут ливни. Да и этих мучений мало. Изо дня в день в одно и то же время шумит крыльями над скалой могучая птица. Огромный орел садится на грудь Прометея, острыми когтями раздирает ее, а утром снова прилетает, и снова начинаются Прометеевы страдания. Годы и столетия длятся эти невыносимые муки.

За что же так жестоко наказал Прометея Зевс? Могучий титан, наперекор воле всевластного громовержца, похитил огонь из кузницы бога Гефеста и дал его людям.

Прометей не только принес на землю огонь, но и научил людей пользоваться им. Зевс же хотел навеки спрятать огонь от человека.

В этом поэтическом мифе о мятежном великане, который ради человеческого счастья похитил «небесный огонь», отражены взгляды древних греков на происхождение огня.

Огонь разогнал ночную тьму, в стужу согрел своим жаром человека. Огонь обеспечил ему защиту от диких зверей, дал возможность готовить вкусную горячую еду, согревал в холодные ночи.

### III. АКТУАЛИЗАЦИЯ ОПОРНЫХ ЗНАНИЙ ПО ХИМИИ

Учитель химии. На уроках физики вы изучаете тепловые явления. Огонь, который принес Прометей, с точки зрения химии, не что иное, как быстротечный химический процесс. Мы с вами знаем, что все естественные науки тесно связаны между собой, влияют друг на друга и взаимно обогащаются. Особенно тесная связь между химией и физикой. Ведь очень часто превращения одних веществ в другие сопровождаются разными физическими явлениями, например выделением или поглощением теплоты. Поэтому нам, химикам, необходимо знать физику. А на уроках физики вы изучаете тепловые явления, происходящие во время химических процессов. Нельзя рассматривать эти процессы отдельно. Итак, сегодня мы с вами проведем урок, который объединит ваши знания по физике и химии.

**Фронтальный опрос**

Учитель химии. Давайте вспомним, какие явления называют физическими, а какие — химическими?

Учащийся. Явления, во время которых вещество не превращается в другое, называют физическими. Это может быть изменение агрегатного состояния вещества, свечение раскаленных тел, прохождение электрического тока в металлах, распространение запаха веществ в воздухе и др.

Явления, во время которых одни вещества превращаются в другие, называют химическими явлениями, или химическими реакциями. Это реакции горения любых веществ.

Учитель химии. Какие внешние эффекты могут возникать в ходе химических реакций?

Учащийся. Во время химических реакций можно заметить следующие эффекты: изменение окраски; выделение газа; образование или исчезновение осадка; появление, исчезновение или изменение запаха; выделение или поглощение теплоты; появление пламени.

Учитель химии. Какое явление называют горением? Назовите условия, необходимые для протекания этого процесса.

Учащийся. Химическую реакцию, во время которой выделяется теплота и появляется пламя, называют горением. Для того чтобы горючее вещество загорелось, необходимы следующие условия: наличие кислорода и нагревание вещества до температуры самовозгорания.

## IV. ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА ПО ФИЗИКЕ

### 1. Беседа с целью актуализации жизненного опыта учащихся

Учитель физики. В жизни у нас часто возникает потребность увеличить температуру какого-то тела. Так, чтобы в комнате стало теплее, следует увеличить подачу газа в котел, чтобы приготовить пищу — изменить температуру воздуха в духовке. Издавна человечество для увеличения температуры использовало энергию, которая выделяется во время химической реакции горения топлива. Какие виды топлива вам известны?

Учащийся. Дерево, уголь, нефть, природный газ, керосин, бензин.

Учитель физики. Все эти виды топлива можно разделить на природные и искусственно созданные человеком. К какой группе вы отнесли бы каждый вид топлива?

Учащийся. Дерево, уголь, нефть, природный газ — природные, керосин, бензин — искусственно созданные.

Учитель физики. От чего зависит, какое топливо использует человек?

Учащийся. Применение топлива зависит от того, в какой сфере человек его использует. Например, для двигателей внутреннего сгорания (в большинстве легковых автомобилей) используют бензин, для тракторов применяют дизельное горючее, самолеты летают на керосине. А жилье мы отапливаем природным газом.

Учитель физики. А всегда ли люди пользовались природным газом? Чем, по вашему мнению, отапливали жилье ваши дедушки и бабушки?

Учащийся. Раньше в домах стояли большие печи, в которых сжигали дрова, уголь или торф.

Учитель физики. Одинаково ли быстро нагревалось жилье при сжигании дров и угля?

Учащийся. При сжигании угля выделяется намного больше тепла.

### 2. Рассказ учителя

Учитель физики. Действительно, при сжигании разных видов топлива выделяется разное количество энергии. Давайте убедимся в этом на опыте.

#### Демонстрационный опыт «Нагревание воды разными видами топлива»

Два стакана заполняем водой одинаковой массы. Под одним стаканом зажигаем спиртовку со спиртом, а под другим — спиртовку с керосином, причем массы спирта и керосина должны быть одинаковы. После полного сгорания топлива измеряем температуру воды в пробирках. Она оказывается разной: вода, которую нагревали спиртом, будет более холодной, чем вода, которую нагревали керосином. Можно сделать вывод, что разные виды топлива выделяют разное количество теплоты при полном сгорании.

Для количественной характеристики теплообразующей способности топлива применяют физическую величину, которую называют удельной теплотой сгорания топлива.

Удельная теплота сгорания топлива — это физическая величина, которая характеризует определенное топливо и численно равна количеству теплоты, выделяемому в процессе полного сгорания 1 кг топлива.

Удельную теплоту сгорания топлива обозначают символом $q$ и вычисляют по формуле:

$$q = \frac{Q}{m},$$

где Q — количество теплоты, выделяемое при полном сгорании топлива массой $m$.

Из формулы для определения удельной теплоты сгорания топлива получаем единицу этой величины в СІ — джоуль на килограмм (Дж/кг).

Удельную теплоту сгорания разных видов топлива определяют в лабораторных условиях и записывают в таблицы. Перед вами находится *таблица 1*, в которой приведены некоторые виды топлива и их удельная теплота сгорания. Такие же таблицы (раздаточный материал) находятся у каждого из вас на парте. В первой колонке приведены названия горючих веществ, вторая колонка — не заполнена, а в третьей указана удельная теплота сгорания топлива. В каком порядке размещены вещества?

Учащийся. В порядке увеличения удельной теплоты сгорания.

Учитель физики. Какое вещество в результате сжигания дает меньше теплоты, а какое — больше?

Учащийся. Меньше всего теплоты выделяется вследствие сжигания пороха, а больше — водорода.

Учитель физики. Действительно, при сжигании водорода выделяется очень большое количество энергии, поэтому это один из перспективных видов топлива. Водород также экологически чистое топливо, поскольку, сгорая, он образует воду — вещество, так необходимое природе.

Два урока назад вы получили задание найти химические формулы приведенных веществ. Учитель химии проверит результаты ваших поисков.

Учитель химии приглашает учащихся к доске поочередно записать формулы химических веществ. Остальные учащиеся записывают формулы

в своих таблицах. После окончания работы таблица 1 приобретает другой вид (*таблица 2*).

В качестве топлива в промышленности очень широко используют уголь. Он бывает нескольких видов: бурый и каменный уголь, антрацит, иногда в качестве топлива используют торф. При сгорании этих видов угля выделяется разное количество теплоты. Как вы думаете, почему?

Учащийся. Возможно, уголь имеет разный состав.

Учитель химии. Да, количество теплоты сгорания и качество угля как топлива находятся в четкой зависимости от содержания углерода в образце. Обратите внимание на *таблицу 3*. Чем выше содержание углерода в угле, тем больше удельная теплота его сгорания.

Как вы видите, топливо может быть трех видов: твердое — уголь, дрова, сухой спирт; жидкое — керосин, бензин; газообразное — метан, ацетилен, водород. Как связаны между собой масса и объем газообразных веществ?

Учащийся. Через количество вещества. С одной стороны, количество вещества — отношение массы определенной порции вещества к его молярной массе, а с другой — отношение объема газа к молярному объему. (*Запись на доске*)

$$n = \frac{m}{M_A}, \quad n = \frac{V}{V_m}.$$

## V. ПЕРВИЧНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗНАНИЙ

Учитель физики. Рассмотрим, как можно применить полученные знания для решения задач.

**Задача 1.** Для приготовления пищи в домашних условиях используют природный газ, основную часть которого составляет метан $CH_4$. Вычислите количество теплоты, которое выделится в результате полного сгорания 140 л метана, и запишите уравнение реакции горения метана.

| *Дано:* | *Решение* |
|---|---|
| $V(CH_4) = 140$ л<br>$q = 44$ мДж/кг | 1. Находим количество вещества метана: |
| $Q$ — ? | $n = \frac{V}{V_m}, \quad V_m = 22{,}4$ л/моль. |

$$n = \frac{140 \text{ л}}{22{,}4 \text{ л/моль}} = 6{,}25 \text{ л/моль}.$$

2. Находим массу метана:

$$m = n \cdot M.$$

$$M_r(CH_4) = 12 + 1 \cdot 4 = 16.$$

$$M(CH_4) = 12 + 1 \cdot 4 = 16 \text{ (г/моль)}.$$

$$m = 16 \text{ г/моль} \cdot 6{,}25 \text{ моль} = 100 \text{ г} = 0{,}1 \text{ кг}.$$

3. Находим количество теплоты:

$$q = 44 \text{ мДж/кг} = 4{,}4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}.$$


ВПЕРВЫЕ НА ПЕДАГОГИЧЕСКОМ РЫНКЕ —
журнал «Педагогическая мастерская. Всё для учителя!»

• Журнал для любого учителя-предметника
• Журнал, который станет для Вас источником новых идей
• Журнал, который ответит на вопросы, ставящие Вас в тупик

«Педагогическая мастерская. Всё для учителя!» — копилка практических советов от профессионалов!

Стоимость редакционной подписки на журнал на 6 месяцев 530,98 руб.

подписной индекс 79306 «Почта России»

подписной индекс 83553 «Роспечать»

48 с. практической информации

+
Бесплатная цветная вкладка

+
Круглосуточный доступ к электронной версии журнала

= 1 месяц — 88,50 руб.
88.50 руб. / 48 с. =
всего = 1.84 руб./с. в месяц

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ ПРЯМО СЕЙЧАС!

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении по каталогу «Почта России» или «Роспечать».
**Редакционную подписку** на бумажную или электронную версию журнала можно оформить по тел. **(495) 66-432-11** или на сайте издательства **www.e-osnova.ru**. Там же можно найти и распечатать бланк квитанции для оплаты подписки.

$$Q = q \cdot m.$$

$$Q = 4{,}4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 0{,}1 \text{ кг} = 4{,}4 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}.$$

4. Уравнение реакции горения метана:

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

*Ответ:* $Q = 4{,}4 \cdot 10^6$ Дж/кг.

**Задача 2.** Сколько литров бензина использовал водитель на дорогу, если во время этой поездки выделилось $26{,}128 \cdot 10^7$ Дж энергии? Плотность бензина — 710 кг/м$^3$, его формула — $C_8H_{18}$. Запишите соответствующее уравнение реакции.

| *Дано:* | *Решение* |
|---|---|
| $Q = 26{,}128 \cdot 10^7$ Дж<br>$q = 4{,}6 \cdot 10^7$ Дж/кг<br>$\rho = 710$ кг/м$^3$ | $Q = q \cdot m.$<br>$m = \rho \cdot V.$<br>$Q = q \cdot \rho \cdot V.$<br>$V = \dfrac{Q}{q \cdot \rho}.$ |
| $V(C_8H_{18}) - ?$ | |

$$V = \frac{26{,}128 \cdot 10^7 \text{ Дж}}{4{,}6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \cdot 710 \text{ кг/м}^3} = 0{,}008 \text{ м}^3$$

$$V(C_8H_{18}) = 0{,}008 \text{ м}^3 = 8 \text{ л}.$$

Уравнение реакции горения бензина:

$$2C_8H_{18} + 25O_2 = 16CO_2 + 18H_2O$$

*Ответ:* $V(C_8H_{18}) = 8$ л.

## VI. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УРОКА И ВЫСТАВЛЕНИЕ ОЦЕНОК

Учитель химии. Вот и закончился наш урок (*зажигает свечку под спокойную мелодию*). Еще один пример реакции горения. В древние времена у многих племен и народов огонь использовался как символ религиозных обрядов. Постепенно, приобретая значение сплоченности, огонь переместился к жилью, осел в камине и стал символизировать единство семейных традиций.

У каждого человека в груди пылает неугасимый огонь души. И я желаю, чтобы огонь ваших душ всегда согревал ваших близких и родных.

## VII. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Написать уравнения реакций горения веществ, приведенных в таблице 2.

*Таблица 1*

**Удельные теплоты сгорания некоторых видов топлива**

| Топливо | Формула | $q$, МДж/кг |
|---|---|---|
| Порох | | 4 |
| Тротил | | 15 |
| Спирт | | 27 |
| Дизельное топливо | | 42 |
| Метан | | 44 |
| Нефть | | 44 |
| Бензин | | 46 |
| Керосин | | 46 |
| Пропан | | 46 |
| Ацетилен | | 50 |
| Водород | | 120 |

*Таблица 2*

**Удельные теплоты сгорания некоторых видов топлива**

| Топливо | Формула | $q$, МДж/кг |
|---|---|---|
| Порох | $KNO_3 + S + C$ | 4 |
| Тротил | $C_7H_5(NO_2)_3$ | 15 |

*Окончание таблицы 2*

| Топливо | Формула | *q*, МДж/кг |
|---|---|---|
| Спирт | $C_2H_5OH$ | 27 |
| Дизельное топливо | $C_{12}H_{26}$ | 42 |
| Метан | $CH_4$ | 44 |
| Нефть | Смесь веществ | 44 |
| Бензин | $C_8H_{18}$ | 46 |
| Керосин | $C_5H_{12}$ | 46 |
| Пропан | $C_3H_8$ | 46 |
| Ацетилен | $C_2H_2$ | 50 |
| Водород | $H_2$ | 120 |

*Таблица 3*

**Зависимость теплоты сгорания топлива от содержания в нем углерода**

| Топливо | Содержание углерода, % | *q*, МДж/кг |
|---|---|---|
| Дерево | 50 | 18,8 |
| Торф | 57 | 22,6 |
| Бурый уголь | 72 | 28 |
| Каменный уголь | 80 | 34 |
| Антрацит | 95 | 35,2 |

*Таблица 4*

**Раздаточный материал**

| Топливо | Формула | *q*, МДж/кг |
|---|---|---|
| Порох | | 4 |
| Тротил | | 15 |
| Спирт | | 27 |
| Дизельное топливо | | 42 |
| Метан | | 44 |
| Нефть | | 44 |
| Бензин | | 46 |
| Керосин | | 46 |
| Пропан | | 46 |
| Ацетилен | | 50 |
| Водород | | 120 |