ПРОГРАММА

“ УРОК В МУЗЕЕ”

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

РАСЧЕТ ТЕПЛОТЫ

ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

ХИМИЯ 9 КЛАСС

ВАРИАНТ 2

КОМАНДА

УЧАСТНИКИ 1.

2.

3.

4.

5.

# теория создания реактивного двигателя

1. В начале ХХ века К.Э Циолковским был предложен ряд схем ракет для межпланетных путешествий. Изучите этикетаж и внесите недостающую информацию в пустые поля:

 *H2 жидкий*

1

 *02 жидкий*

3

сопло

камера сгорания

2

 *человек*

3

1. Сколько компонентов топлива используется в ракете предложенной К.Э. Циолковским? Отметьте правильный вариант.

А) Один

2

 Б) Два В) Четыре

1

1. Назовите тип реакции происходящей в двигателе, предложенном К.Э. Циолковским.

 А) Экзотермическая Б) Эндотермическая

В) Без обмена теплотой с окружающей средой

# практика создания реактивного двигателя

## Двигатель

«ОРМ-9»

Год разработки



 *1932 г.*

## Двигатель

«ОРМ-52»

Год разработки



 *1933 г.*

## Конструктор

 *Глушко В.П.*

## Конструктор

 *Глушко В.П.*

## Вид топлива

 *кислород + бензин*

## Вид топлива

 *керосин + азотная кислота*

# расчёт количества теплоты

Для найденных двигателей рассчитайте, какое количество теплоты выделится при сгорании топлива.

## Расчёт для двигателя «ОРМ-9»

1. Уравняйте реакцию сгорания гептана, входящего в состав бензина.

Общий вид реакции:

Для найденных двигателей рассчитайте, какое количество теплоты выделится при сгорании топлива.

## Расчёт для двигателя «ОРМ-52»

1. Найдите ошибку **в продуктах реакции** окисления тридекана, входящего в состав керосина.

## С Н +

 (3n+1) О

nCO

+ (n+1)H O *N*

n 2n 2 2 2 2

H2

## С Н + HNО

*2*

## CO + 2H O +

13 28 3 2 2

С8Н18 + *12,5* О2

 *8* CO2 + *9* H2O

1. Найдите количество теплоты, которое выделится при сгорании 5 кг горючего по формуле **№1: Q=qm**, где Q — выделяемая теплота при сгорании вещества, q — удельная теплота сгорания вещества, m — масса вещества. Значение q смотреть в справочном материале на стр. 8.

2. Найдите количество теплоты, которое выделится при сгорании 5 кг горючего по формуле **№1: Q=qm**, где Q — выделяемая теплота при сгорании вещества, q — удельная теплота сгорания вещества, m — масса вещества. Значение q смотреть в справочном материале на стр. 8.

|  |  |
| --- | --- |
| *Q = qm* |  |
| *Q* | *=* | *4,8* | *×* | *107* | *×* | *5* | *=* | *24* | *×* | *107 Дж* | *=* | *240* | *МДж* |  |

|  |  |
| --- | --- |
| *Q = qm* |  |
| *Q* | *=* | *4,4* | *×* | *107* | *×* | *5* | *=* | *22* | *×* | *107 Дж* | *=* | *220* | *МДж* |  |

# справочный материал

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Константа | Вещество | Единицы измерения | Числовое значение |
| Удельная теплота сгорания | Керосин | Дж/кг | 4, 4 \* 107 |
| Удельная теплота сгорания | Бензин | Дж/кг | 4,8 \* 107 |
| Удельная теплоёмкость | Сталь | Дж/(кг\*°С) | 500 |
| Удельная теплоёмкость | Керосин | Дж/(кг\*°С) | 2100 |
| Удельная теплоёмкость | Золото | Дж/(кг\*°С) | 130 |
| Удельная теплоёмкость | Медь | Дж/(кг\*°С) | 400 |
| Удельная теплоёмкость | Никель | Дж/(кг\*°С) | 440 |
| Удельная теплоёмкость | Чугун | Дж/(кг\*°С) | 540 |
| Удельная теплоёмкость | Вольфрам | Дж/(кг\*°С) | 150 |

|  |
| --- |
| Температура плавления |
| Золото | 1063°С |
| Медь | 1085°С |
| Серебро | 962°С |
| Сталь | 1500°С |
| Вольфрам | 3420°С |
| Чугун | 1200°С |
| Никель | 1455°С |

**двигатель «РД-107»**

1. Укажите правильные компоненты топлива, на которых работает двигатель «РД-107»:

 • Керосин (С8Н18)

* + Водород (H2)
	+ Бензин (С11Н24)

 • Кислород (О2)

1. Запишите химическую реакцию, которая происходит в двигателе, уравняйте коэффициенты.

 *C8H18*

 *компрессор*

*сопло*

*камера сгорания*

+ *12,5 O2 8CO2*

+ *9 H2O*

1. Рассчитайте количество теплоты, выделяемое при работе двигателя РД-107 по **формуле №1**. Исходя из полученного количества теплоты, найдите, на сколько градусов увеличится температура **одного** стального сопла (формула №2: Q=cm∆t, где m — масса нагреваемого тела, с — удельная теплоемкость материала (см. справочный материал стр. 8), ∆t — температура, на которую нагреется тело). **Общая** масса топлива всех блоков равна 39,475 тонн.
2. Подпишите на рисунке элементы двигателя «РД-107».

*Q = qm = 4,8 × 107 × (39,4754/4) =*

*= 4,8 × 107 × 9,869 = 47,37 × 107 =*

*= 473,7 МДж*

*Q = cm∆t => ∆t = Q / cm =*

*= (473,7 × 106) / (500 × (1275/4)) =*

*= (473,7 × 106) / (500 × 318,75) =*

*= (473,7\*106) / 159375 = 2,97 × 103 °C =*

*= 2970 °C*

Сравните современный ракетный двигатель «РД-107» с двигателем предложенным К.Э. Циолковским. Найдите и подпишите на рисунке следующие элементы:

* + Компрессор
	+ Камера сгорания
	+ Сопло

# охлаждение двигателя

Изучите конструкцию двигателя РД-107, обсудите и запишите возможные пути решения задачи охлаждения.

ДЛЯ ЭСКИЗОВ

**охлаждение двигателя «РД-107»** Внимательно изучите иллюстрацию, показывающую движение

горючего от насоса в камеру сгорания.

Запишите, каким способом была решена проблема охлаждения двигателя:

*внутри стенок сопла и камеры сгорания.*

*Охлаждение осуществляется топливом, проходящим*