**Энергия топлива. Удельная теплота сгорания топлива. Удельная теплоёмкость. КПД**

**Рабочий лист**

ФИО обучающегося:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Образовательная организация: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Класс \_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Задание 1.** Внимательно изучите конструкцию ракетного двигателя РД-107, представленного в зале «Утро космической эры». Подпишите элементы ракетного двигателя на схеме и найдите эти элементы на настоящем двигателе.



**Задание 2.** Внимательноизучите две схемы жидкостного ракетного двигателя, представленных ниже. Найдите ключевое отличие.

Сопоставьте двигатель со схемой, по которой он выполнен. Ответьте устно на вопрос: какая схема является более эффективной с точки зрения коэффициента полезного действия? Обоснуйте свой выбор.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Варианты для подстановки:

|  |  |
| --- | --- |
| «Открытая» схема | «Закрытая» схема |

**Задание 3**. Найдите в зале «Утро космической эры» макет ракеты-носителя «Восток».

Рассчитайте количество энергии, выделяемое при сгорании топлива для этой ракеты-носителя (далее – РН). Необходимые данные вы найдёте на последней странице рабочего листа и на настенной инфографике за экспонатом.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**M (стартовая) = \_\_\_\_\_\_\_кгM (ракеты и корабля) = \_\_\_\_\_\_\_\_\_кгq = \_\_\_\_\_\_\_\_ Дж/кг | **Решение:** |
| **Найти:** Q – ?  | **Ответ:** (в Дж, округлив до десятых). \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Задание 4.** Найдите в зале «Утро космической эры» телеэкран, посвященный полёту первого в мире лётчика-космонавта Ю.А. Гагарина. Обратите внимание на кадры, в которых ракета начинает подъем.

Ответьте (и поясните), для какой цели в РН нужен кислород и почему он используется именно в жидком виде:

**Задание 5.** Рассчитайте количество теплоты, которое необходимо «забрать» у кислорода, чтобы полностью заправить им в жидком виде ракету. Помните, что помимо охлаждения кислород надо конденсировать.

Найдите в описании двигателя РД-107 стехиометрический коэффициент (соотношение кислород/керосин), выпишите его в «дано» и предположите (устно), почему топливо и окислитель должны подаваться именно в таком соотношении.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**$$T\_{O2}=-200 ℃$$$$T\_{окр. среды}=25 ℃$$$$M\_{O2}=\\_\\_\\_\\_\\_кг$$$$T\_{O2конд}=\\_\\_\\_\\_\\_℃$$$$r\_{O2}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_ Дж/кг$$$$C\_{O2средняя}=\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_\\_Дж/кг$$Стехиометрический коэффициент: \_\_\_\_ | **Решение:** |
| **Найти***:* Q – ? | **Ответ:** (в Дж) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

С каким знаком получился ответ? Каким образом это можно объяснить?

**Задание 6.** Рассчитайте коэффициент полезного действия РН «Восток», используя количество энергии сгорания топлива этой РН, посчитанное в задании 3, как общую затраченную энергию. Полезной энергией считайте полную энергию (кинетическую и потенциальную) космического корабля «Восток».

Высоту орбиты выведения космического корабля «Восток» найдите на инфографике позади макета РН «Восток».

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**Q = \_\_\_\_\_ Дж$$m\_{Восток}=4500 кг$$$$h\_{Восток}=\\_\\_\\_\\_\\_км$$$$V\_{Восток}=7,9 км/с$$Кинетическая энергия считается по формуле $E\_{k}=\frac{m\_{Восток}∙V\_{Восток}^{2}}{2}$Потенциальная энергия считается по формуле $E\_{p}=m\_{Восток}∙g∙h\_{Восток}$,где $g=9 м/с^{2}$ – ускорение свободного падения на высоте полёта. | **Решение:** |
| **Найти:** КПД $η$ – ? | **Ответ**: (в %) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

*Справочные данные для решения задач.*

* Стартовая масса РН «Восток» с полезной нагрузкой в виде космического корабля «Восток» = 287 т.
* Масса топлива РН «Восток» = 257,6 т.
* Удельная теплота горения керосина = $43∙10^{6}$ Дж/кг.
* Удельная теплоёмкость кислорода = $919$ Дж/кг.
* Удельная теплота конденсации кислорода = –213 кДж/кг.
* Температура конденсации кислорода = –183 ºС.