**Рабочий лист по теме «Энергия топлива. Удельная теплота сгорания топлива. Удельная теплоёмкость. КПД»**

ФИО обучающегося:

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

**Задание 1.** Нарисуйте путь, который проходит топливо, где оно превращается в газ и откуда выходит. Подпишите 5 элементов двигателя.



**Задание 2**. Рассчитать количество энергии, выделяемое при сгорании топлива для вашей ракеты-носителя (далее – РН). Необходимые данные Вы найдёте на последней странице Рабочего листа и на информационном стенде вашего экспоната. Ракеты-носители: «Энергия», «Сатурн-5», «Союз».

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**Название РН: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.M (стартовая) = \_\_\_\_\_\_\_кг.M (ракеты и корабля) = \_\_\_\_\_\_\_\_\_кг.q = \_\_\_\_\_\_\_\_ Дж/кг.*Для РН «Союз» учесть массу ракеты 12 т**Для РН «Сатурн-5» учесть массу ракеты 140 т* | **Решение:** |
| **Найти:** Q – ?  | **Ответ:** (в ТДж, округлив до десятых) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Задание 3**. Рассчитать необходимое количество энергии, чтобы нагреть сопло до температуры плавления материала, из которого оно сделано. *Наружная оболочка сопла изготавливается из высокопрочных сталей, титановых и алюминиевых сплавов. В данной задаче учитываем только свойства титана.
И помните, что вокруг сопла работает охлаждающая система, но её работу мы в расчётах не учитываем.*

Необходимые данные Вы найдёте на последней странице Рабочего листа.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**Материал сопла: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.M (сопла) = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кг.с = \_\_\_\_\_\_\_\_ Дж/кг$ ∙ $°Сt (плавления титана) = \_\_\_\_\_\_ °Сt (начальная) = 25 °С | **Решение:** |
| **Найти:** Q – ?  | **Ответ:** (в МДж) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Задание 4**. Рассчитать, какое количество энергии будет затрачено для
ракеты-носителя «Сатурн-5», чтобы получить нужное количество энергии для полезной работы, учитывая КПД реактивного двигателя. Необходимые данные Вы найдёте на последней странице Рабочего листа и на информационном стенде вашего экспоната.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**КПД = 1%.M сухой ракеты = \_\_\_\_\_\_\_\_\_ кг.H высота орбиты = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ м.*Используйте формулу для полезной работы:**А = F*$ ∙ $*H, где F – результирующая сила, которую надо приложить к ракете для того, чтобы поднять ракету на высоту Н со средним ускорением a = 20 м/с2.**Выразите результирующую силу F через 2-й закон Ньютона* | **Решение:** |
| **Найти:** Qзатрачено – ?  | **Ответ:** (в Дж) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**Задание 5.** Рассчитать массу необходимого топлива для ракеты-носителя «Энергия» с учётом того, что она влияет на стартовую массу. Необходимые данные Вы найдёте в таблице на последней странице рабочей тетради и на информационном стенде вашего экспоната.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**КПД = 1%.M стартовой ракеты MAX = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кг.q = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дж/кг.H высота орбиты = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ м.*Используйте формулу для полезной работы:**А = F*$ ∙ $*H, где F – результирующая сила, которую надо приложить к ракете для того, чтобы поднять ракету на высоту Н со средним ускорением a = 20 м/с2.**Выразите результирующую силу F через 2-й закон Ньютона.* | **Решение:** |
| **Найти:** Mтоплива – ? | **Ответ:**  |

*Справочные данные для решения задач:*

* Удельная теплота сгорания керосина + жидкого кислорода:

q = 43 МДж/кг;

* Высота орбиты: H = 400 км;
* Удельная теплоёмкость титана с увеличением температуры возрастает:

с (при t = 27 °C) = 530 Дж/кг ⋅ °C

с (при t = 1661 °C) = 989 Дж/кг ⋅ °C

* Температура плавления титана: t = 1668 °C;
* Масса сопла M = 150 кг.