



# ЯДЕРНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ



# Задача 1

- Сколько каменного угля необходимо сжечь, чтобы получить столько же энергии, сколько ее выделяется при сгорании бензина объемом  $6 \text{ м}^3$ ?
- Удельная теплота сгорания бензина равна  $46 \text{ МДж/кг}$ , удельная теплота сгорания угля равна  $34 \text{ МДж/кг}$ . Плотность бензина  $710 \text{ кг/м}^3$ .

# 1

- $Q_1 = Q_2$
- $Q_1 = q_1 m_1 = q_1 \rho_1 V_1$  – количество теплоты, выделяющееся при сгорании бензина.
- $Q_2 = q_2 m_2$  – количество теплоты, выделяющееся при сгорании угля
- $q_1 \rho_1 V_1 = q_2 m_2$  ;  $m_2 = q_1 \rho_1 V_1 / q_2 = 5763,5$  кг.

# Задача 2



- Для отопления дома в течение суток потребуется  $Q = 0,6$  ГДж теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды (теплоносителя)  $t_1 = 54$  °С. Какова должна быть емкость бака аккумулятора  $V$ , м<sup>3</sup>, если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до  $t_2 = 29$  °С?
- $\rho_{\text{в}} = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;
- $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К).



# 2

- $Q = \rho \cdot V \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2)$

$$V = \frac{Q}{\rho \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{0,6 \cdot 10^9}{1000 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot (54 - 29)} = 5,71 \text{ m}^3$$



## Задача 3

- Рассчитать сколько электроэнергии можно сэкономить если выключить свет в кабинете во время 20 минутного перерыва. Считаем, что исправны все 50 ламп (мощность каждой 20 Вт). Сколько времени может работать электрочайник мощностью 800 Вт за счет сэкономленной электроэнергии.

# 3

- $A = P \cdot T$
- где  $P$ - мощность (Вт),  $T$ - время в сек.
- $20 \text{ Вт} \cdot 1200 \text{ сек} = 24000 \text{ Дж}$
- $24000 \text{ Дж} \cdot 50 \text{ ламп} = 1200000 \text{ Дж}$
- $T_1 = 1200000 \text{ Дж} / 800 \text{ Вт} = 1500 \text{ сек} = 25 \text{ мин.}$

## Задача 4

- Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища  $H$  в засушливый период уменьшится в  $n = 1,2$  раз, а расход воды  $V$  сократится на  $m = 20\%$ ? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.



# 4

- Мощность ГЭС
- $N = 9,81 \cdot V \cdot H \cdot \eta$
- Пусть  $N$  мощность ГЭС. Напор водохранилища  $H$  в засушливый период уменьшится в 1,2 раза, а расход воды  $V$  сократится на 20%, то есть  $V_{зас} = 0,8 \cdot V$ ,  $H_{зас} = H/1,2$

$$\frac{N}{N_{зас}} = \frac{9,81 \cdot V \cdot H \cdot \eta}{9,81 \cdot V_{зас} \cdot H_{зас} \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot V \cdot H \cdot \eta}{9,81 \cdot 0,8 \cdot V \cdot \frac{H}{1,2} \cdot \eta} = \frac{1,2}{0,8} = 1,5 \text{ раза}$$



## Задача 5

- Сколько надо сжечь каменного угля, чтобы получить энергию, излучаемую Солнцем в 1 сек? Полная энергия излучения солнца равна  $3,826 \cdot 10^{26}$  Дж/с.

- **Решение**

- $Q = qm$

- $m = Q/q$

$$m = \frac{3,826 \cdot 10^{26} \text{ Дж}}{34 \cdot 10^6 \text{ Дж / кг}} = 1,12 \cdot 10^{19} \text{ кг}$$



## Задача 6

- Площадь водохранилища ГЭС составляет  $3200 \text{ км}^2$ , высота напора ГЭС  $4500 \text{ см}$ . Определить мощность ГЭС, если за сутки работы станции уровень водохранилища снизился на  $7 \text{ см}$ , а КПД преобразования составляет  $90\%$ .



# Решение

- Предположим что в водохранилище нет притока воды и КПД преобразования составляет 90 процентов.
- Определим энергию воды переданную турбинес учетом кпд
- $E = mgh\eta = 1 \cdot 9,8 \cdot 45 \cdot 0,9 = 396,6 \text{ Дж}$
- Объем воды прошедший за сутки через турбину.
- $V = S \cdot h = 3200 \cdot 10^6 \text{ м}^2 \cdot 0,07 \text{ м} = 224 \cdot 10^6 \text{ м}^3$
- Мощность ГЭС будет составлять
- $224 \cdot 10^6 \cdot 396,6 = 88,9 \text{ ГДж}$  за сутки, т.е.  $88,9 \cdot 10^9 / (3600 \cdot 24) = 1029000 = 1 \text{ МВт}$



## Задача 7

- На обогрев  $1 \text{ м}^2$  тратится 110 Вт. Используемая ветровая установка имеет КПД 30%. Сколько энергии потребуется для отопления дома площадью  $60 \text{ м}^2$ . Рассчитать площадь ветровой установки при скорости ветра 3 м/с, 6 м/с, 12 м/с.



- $60 \text{ m}^2 \cdot 110 \text{ BT} \cdot 100/30 = 22000 \text{ BT} = 22 \text{ kBT}$
- $S_1 = P / (0,6 \cdot V^3) = 22000 / (0,6 \cdot 3^3) = 1358 \text{ m}^2$
- $S_2 = 169,75$
- $S_3 = 21,21$

## Задача 8

- Во сколько обходится работа стиральной машины мощностью 1850 Вт при работе 105 мин. Стоимость 1 кВт·ч считать 3,3 руб.
- **Решение**
- $105 \text{ мин} \cdot 1 \text{ час} / 60 \text{ мин} = 1,75 \text{ ч}$
- $1,75 \text{ ч} \cdot 1,850 \text{ кВт} \cdot 3,3 \text{ руб} \approx 10,68 \text{ руб}$



## Задача 9

- Определить какова должна быть средняя плотность солнечной энергии у поверхности земли для СЭС мощностью 97,5 МВт, при площади солнечного коллектора 6500000 м<sup>2</sup> и КПД фотоэлементов 15%.





- $97,5 \cdot 10^6 / 6500000 = 15 \text{ Вт/м}^2$  – собирается с 1 коллектора
- Тогда
- $15 \text{ Вт/м}^2 / 15\% \cdot 100 = 100 \text{ Вт/м}^2$