

8-9 классы

Задача 1 (20 баллов)

Твердотельная аккумулирующая электростанция (ТАЭС) – это один из типов электростанций, которые могут использоваться для сглаживания неравномерностей в потреблении электроэнергии в течение суток. Основные ее элементы – это набор грузов и электродвигатели, которые могут работать как в режиме генератора, так и электродвигателя. Принцип работы ТАЭС довольно прост: во время пиковых нагрузок на электросеть (максимальное энергопотребление) грузы, соединенные с электродвигателями, опускаются вниз, в результате чего электродвигатели, которые в этот момент работают в режиме генератора, вырабатывают электроэнергию, которая уходит в сеть. Когда энергопотребление снижается (обычно это происходит ночью), электродвигатели поднимают грузы вверх. За счет того, что в течение суток стоимость электроэнергии меняется, строительство ТАЭС может оказаться экономически рентабельным проектом.

Оцените прибыль (доходы минус расходы, в рублях) при эксплуатации ТАЭС в течение месяца, если про нее известно следующее:

- КПД работы электродвигателя и при подъеме груза, и при работе в режиме генератора составляет 90%;
- суммарная масса грузов, которые могут опускаться и подниматься в ТАЭС, составляет 10^8 кг;
- перепад высот для поднятых и опущенных грузов составляет 100 м;
- в течение часа ТАЭС может поднять или опустить 10^7 кг грузов.

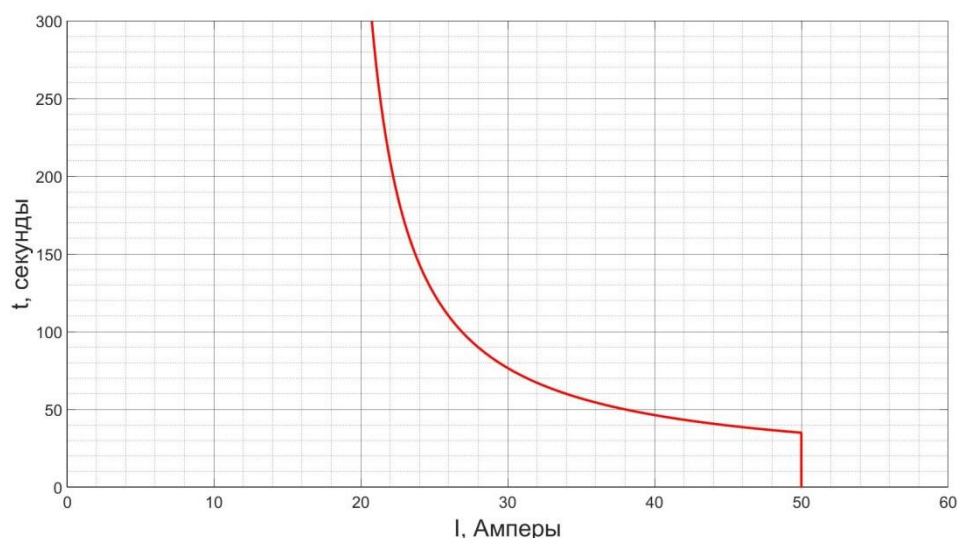
Считайте, что стоимость электроэнергии в течение суток меняется в соответствии с приведенной ниже гистограммой.

руб./КВт·ч																										
5																										
4																										
3																										
2																										
1																										
час суток	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		

Задача 2 (20 баллов)

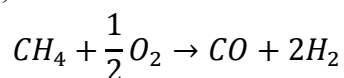
В Васиной квартире идет ремонт, поэтому электроплиту и электрочайник с кухни пришлось перенести в комнату. Провода, идущие к комнатным розеткам, защищены от перегрузки старым автоматическим выключателем, срабатывающим, когда проходящий через него ток достигает слишком больших значений. Время t , через которое выключатель размыкает цепь, зависит от силы протекающего через него тока I так, как показано на рисунке. Напряжение в сети – 220 В. Духовка в плите потребляет 3,5 кВт, чайник – 2,4 кВт. Сколько воды Вася может вскипятить в чайнике за один раз при работающей духовке, не допуская срабатывания автоматического выключателя?

Температура заливаемой в чайник воды равна 10 °С, удельная теплоемкость воды – 4200 Дж/(кг·°С). Теплопотерями в чайнике пренебречь.



Задача 3 (20 баллов)

Инженеру Алексею Петровичу дали задание рассчитать технологическую схему получения чистого водорода путем неполного окисления метана, содержащего примеси сероводорода и хлора (реакция 1):



Общий объем метана с примесями – 11,2 л при н.у., при этом содержание метана, хлора и сероводорода равно 87, 4 и 9 мольных процентов соответственно. Полученную газовую смесь пропускают через водяной пар при температуре 800 °С над катализатором (CoO или FeO) (реакция 2), при этом один из продуктов указанной реакции совпадает с одним из продуктов реакции взаимодействия сероводорода и карбоната калия (реакция 3). Затем для очистки от примесей сероводорода и хлора газ, полученный в реакции 2, пропускают через горячий концентрированный раствор карбоната калия (реакция 3 и реакция 4). Последняя стадия – очистка водорода от углекислого газа (реакция 5) путем продувания продуктов последовательно проведенных реакций 2, 3 и 4 через колонку, которая представляет собой сосуд, заполненный порошком оксида кальция при температуре 500 – 800 °С. Помогите Алексею Петровичу с расчетом технологической схемы:

1. запишите уравнения реакций 2 – 5;
2. на сколько изменилась масса колонки, заполненной оксидом кальция?

Задача 4 (20 баллов)

Биологический отсек космического корабля первоначально заполнен воздухом при давлении 1 атм. После возникновения в обшивке отсека микротрещины отсек стал ежесуточно терять 0,5 кг воздуха, что привело к падению давления со скоростью 1 мм рт. ст. в час. Для выполнения запланированной программы исследований нельзя допустить падения парциального давления кислорода в отсеке более чем на 30% от его исходного уровня. Запас кислорода для биологического отсека на космическом корабле составляет 5 кг. Какова оптимальная стратегия расходования кислорода для компенсации утечки воздуха? Оцените, в течение какого времени при такой стратегии можно поддерживать минимально допустимое парциальное давление кислорода. Какое давление будет в биологическом отсеке к моменту исчерпания запаса кислорода? Температура в отсеке поддерживается постоянной.

Задача 5 (20 баллов)

Предприятие получает аммиак взаимодействием азота и водорода с применением катализатора. После каждого прохода катализатора образовавшийся аммиак удаляют охлаждением. При каждом проходе катализатора в реакцию с водородом вступает четверть имеющегося азота. Из-за несовершенства технологического процесса при каждом удалении аммиака из зоны реакции также удаляется 1 кг азота, который не участвует в дальнейших превращениях. Сколько аммиака может получить предприятие из 100 кг азота? Водород всегда присутствует в избытке.