ЗАДАНИЕ № 1 Расчет параметров и процессов изменения состояния идеального газа

Задача

Для процесса изменения состояния идеального газа 1-2 рассчитать:

• термические параметры р, υ, T в начальном и конечном состояниях;

• изменение калорических параметров Δu, Δh, Δs;

• теплоту (q) и работу процесса (w, λ ).

Для двух-, трех- и многоатомных газов теплоемкость принять постоянной: для воздуха и азота (N2) μсv=20,8 кДж/кмоль⋅К, для углекислого газа (СО2) и метана (СН4) μсv=29,1 кДж/кмоль ⋅ К. Результаты расчета представить в виде табл. 3 и 4. Показать процессы в р-υ- и Т-s – диаграммах.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта задачи | Газ | μ кг/кмоль | Процесс | Параметры |
|  | CO2 | 44 | изохорный | р1= 5 бар,  t1= 20,  p2=7,71 бар |

Таблица 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Точки | р, бар | υ, м3 /кг | Т, К |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ср | сv | Δu | Δh | Δs | w | l | q |
| кДж/кг⋅К | | кДж/кг | | кДж/кг К | | кДж/кг | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

ЗАДАНИЕ № 2 Расчет параметров и процессов изменения состояния водяного пара

Задача

Для процесса изменения состояния водяного пара 1-2 (исходные данные приведены в табл. 5 по вариантам) рассчитать: • параметры р, υ, t, u, h, s, х в начальном и конечном состояниях; • изменение калорических параметров Δu, Δh, Δs; • теплоту (q) и работу(w, λ ) процесса. Для решения задачи использовать таблицы воды и водяного пара [3]. Результаты расчета представить в виде табл. 6 и 7. Процесс показать в р-υ, Т-s, и h-s – диаграммах.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Процесс | Дано | | |
| изобарный | р1=20 бар, | х1=1, | t2=400 оС |

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Точки | р, бар | υ, м 3 /кг | t, оС | u, кДж/кг | h, кДж/кг | s, кДж/кг К | х |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Δu | Δh | Δs | q | w | l |
| кДж/кг | | кДж/кг⋅ К | | кДж/кг | |
|  |  |  |  |  |  |

ЗАДАНИЕ № 3 Расчет обратимого цикла газового двигателя

Задача

Рассчитать цикл газового двигателя: двигателя внутреннего сгора- ния (ДВС) или газотурбинного двигателя (ГТД), рис. 2.1.

Номер цикла, а также исходные данные для расчета приведены в табл.1 по вариантам. Размерность величин, приведенных в табл.

8: p [бар], υ [м3 /кг], t [ oC].

Принять, что рабочее тело обладает свойствами воздуха.

Рассчитать параметры (р, υ, Т) в узловых точках цикла, подведенную (q1), отведенную (q2) теплоту, работу ( λ ) и термический КПД (ηt) цикла. Теплоемкость воздуха принять постоянной. Показать цикл в Т-s – диаграмме. Результаты расчета представить в виде табл. 9.

Ответить на вопросы:

• для вариантов с расчетом цикла ДВС:

1) чем отличается обратимый цикл ДВС от реального?

2) как влияет степень сжатия 2 1 υ υ ε = и начальные параметры рабочего тела (р1, Т1) на термический КПД цикла?

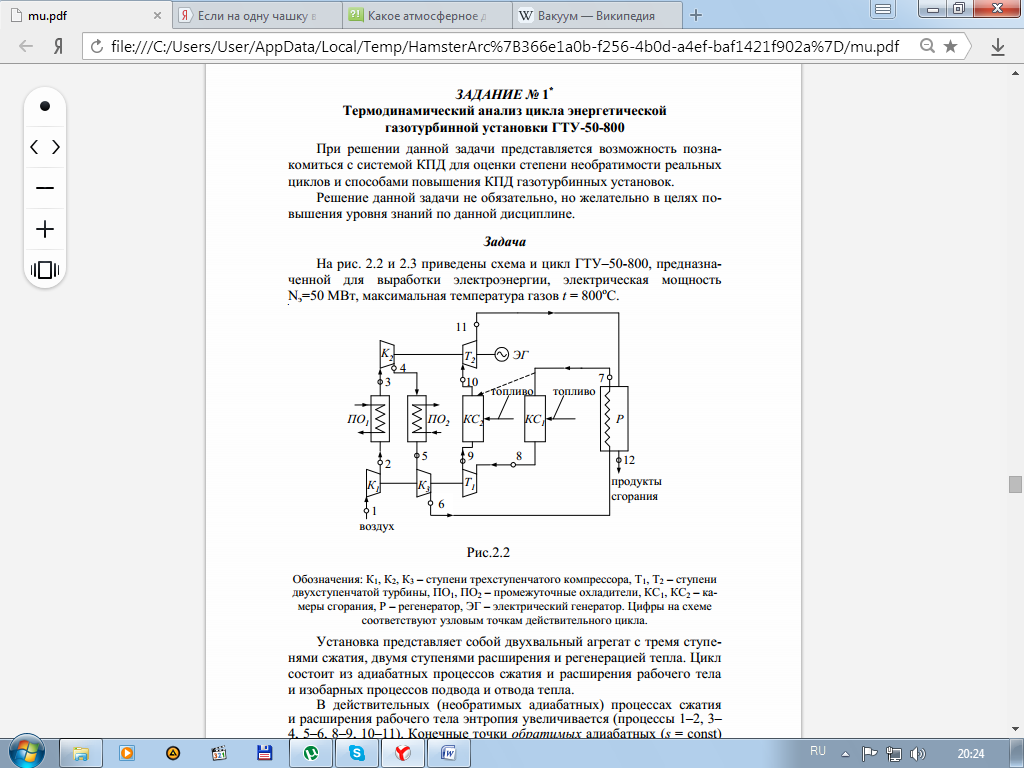
• для вариантов с расчетом цикла ГТД:

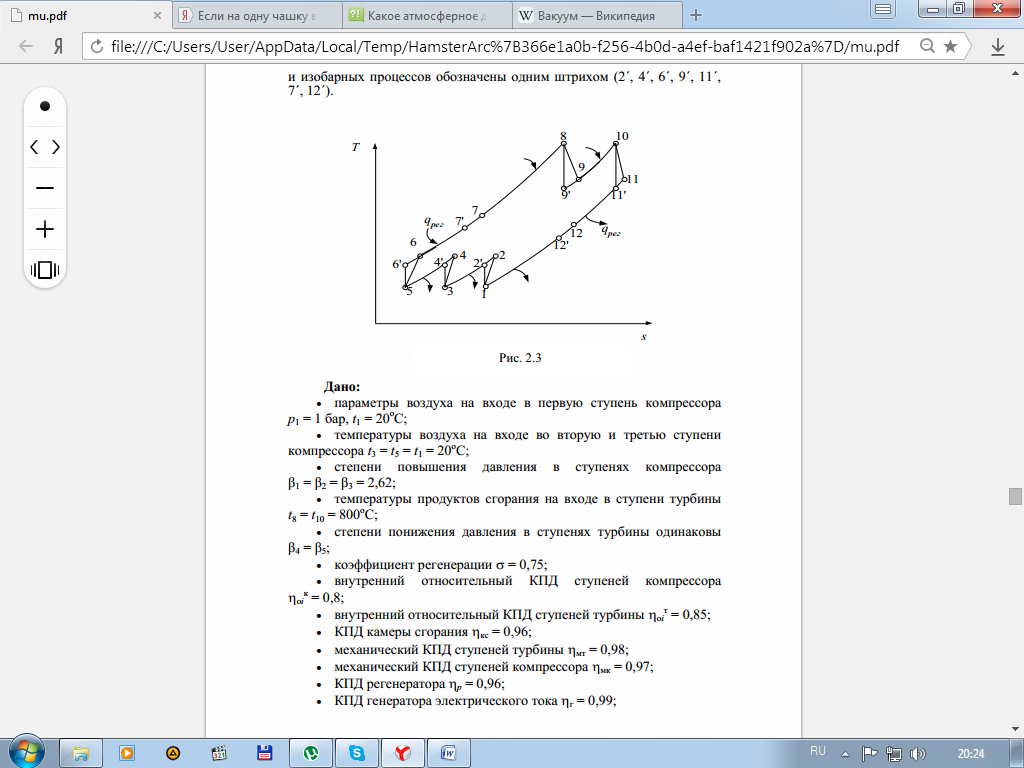
1) приведите схему ГТД для вашего варианта.

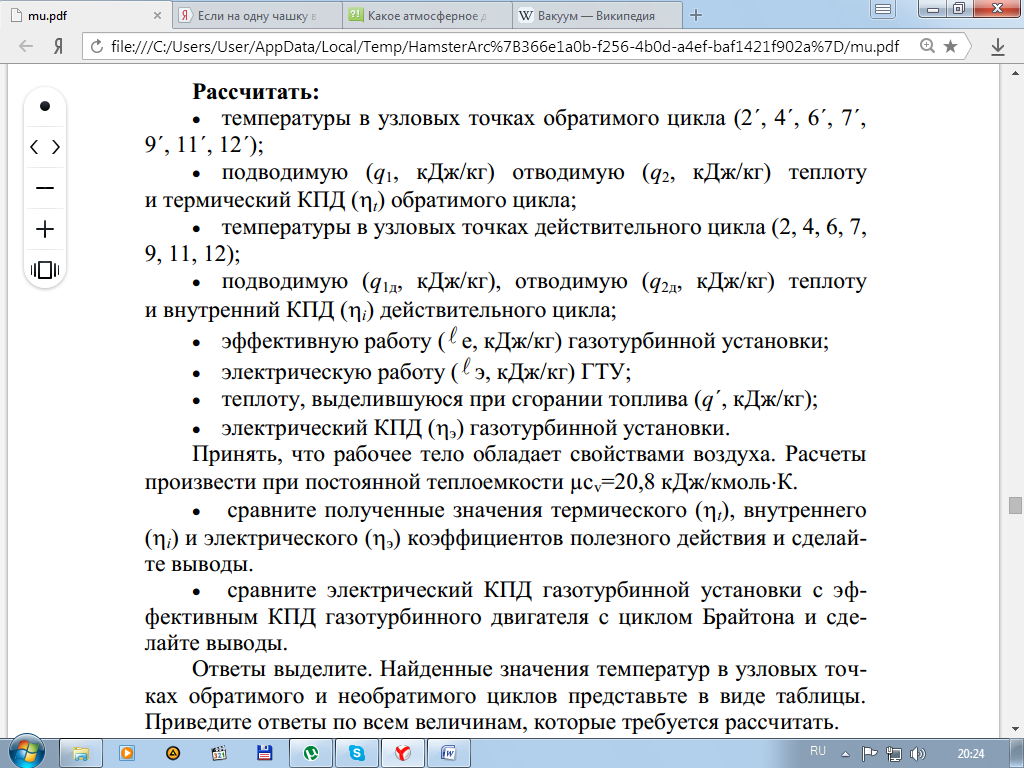
2) в чем состоят преимущества и недостатки газотурбинных двигателей по сравнению с ДВС?











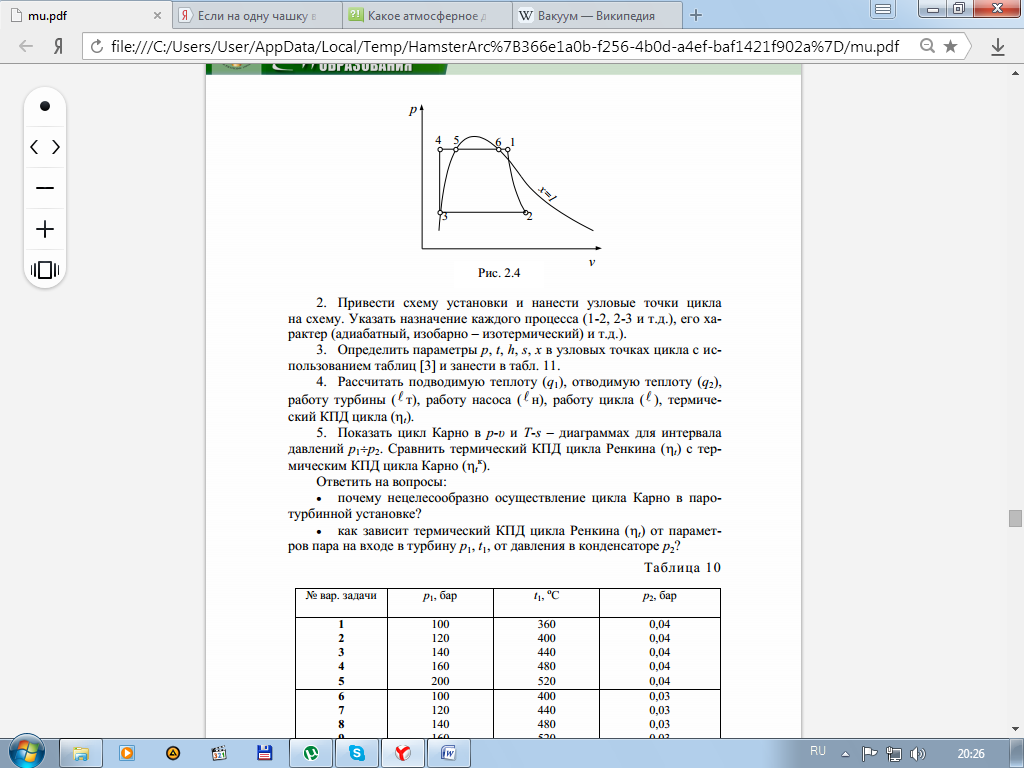
ЗАДАНИЕ № 4 Расчет обратимого цикла паротурбинной установки

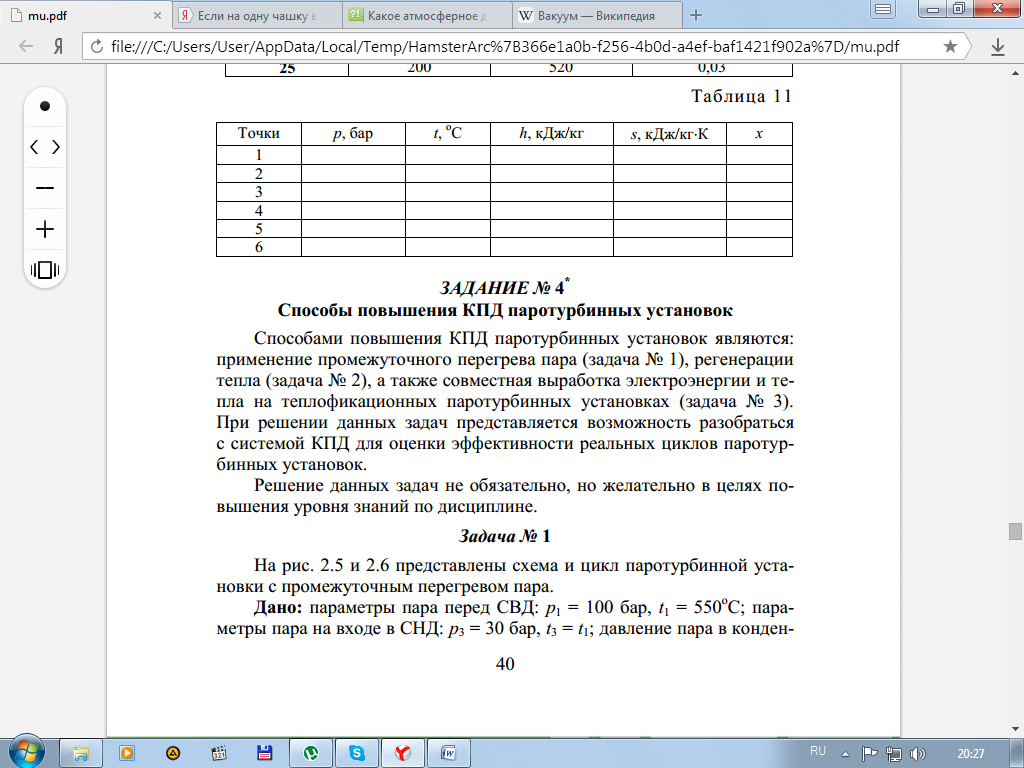
Задача

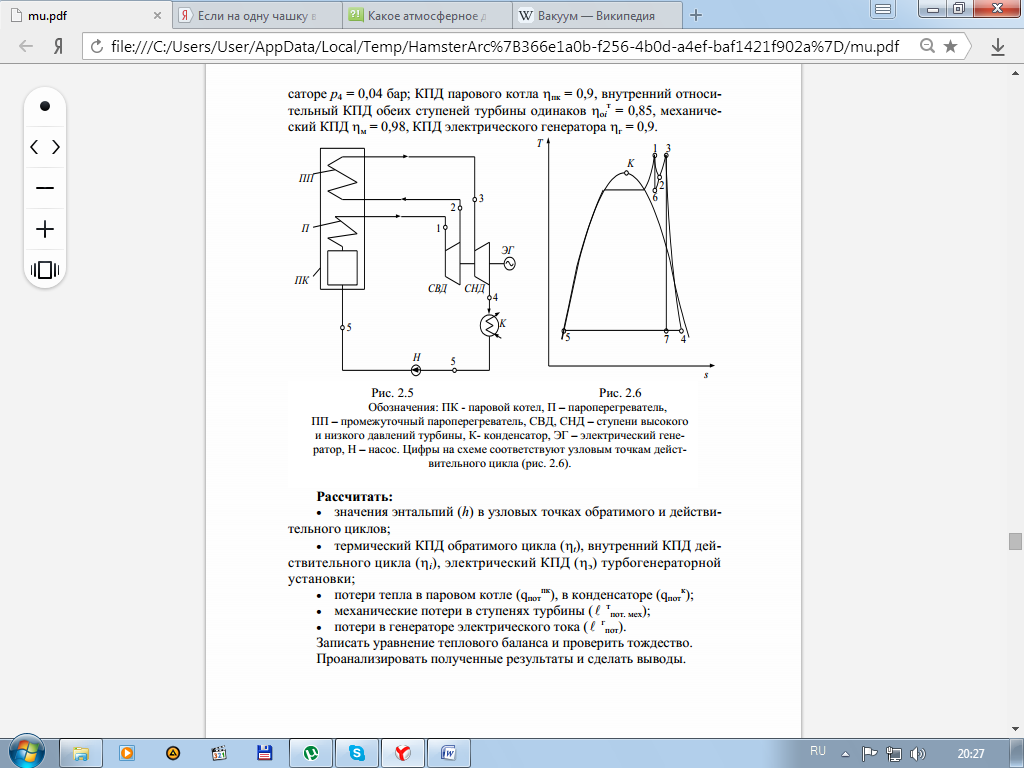
Рассчитать обратимый цикл Ренкина (рис. 2.4). Параметры пара на входе в турбину р1, t1 и давление пара на выходе из турбины р2 даны в табл.10 по вариантам.

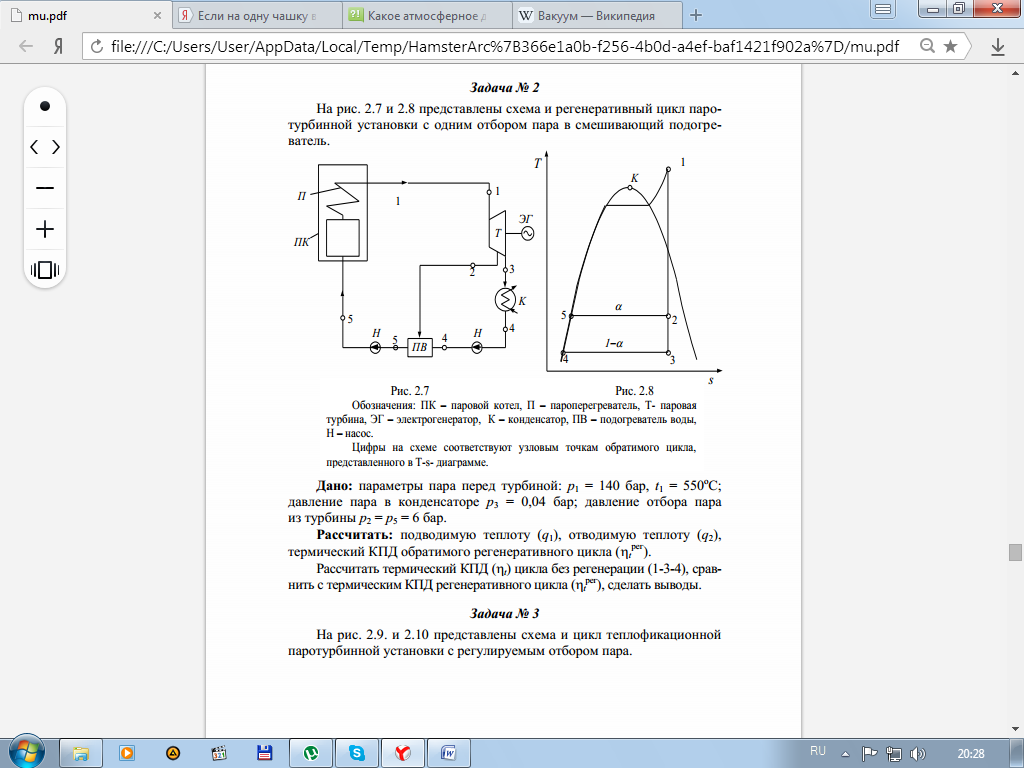
Порядок решения задачи

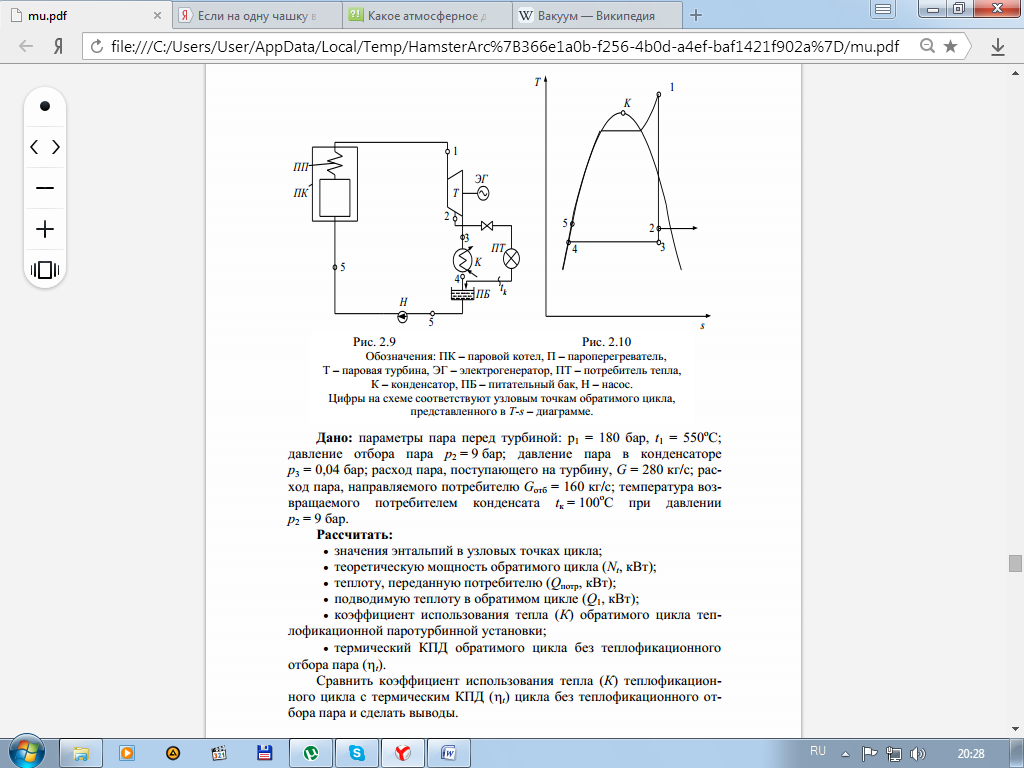
1. Представить цикл в Т-s- и h-s – диаграммах.











ВОПРОСЫ

1. Если на одну чашку весов в условиях вакуума поставить кило- граммовую гирю, то какой объем воздуха уравновесит весы? Давление воздуха р = 750 мм рт. ст., температура воздуха 25оС.
2. Газовая смесь состоит из двух киломолей углекислого газа (СО2) и трех киломолей гелия (Не). Какова масса газовой смеси (М, кг) и газовая постоянная (R, Дж/кг⋅К)? Мольная масса гелия μ = 4кг/кмоль.
3. Выполните задание вопроса № 30 для углекислого газа (СО2).

Определите изменение энтропии (Δs) при нагреве воздуха в изобарном (р = const) процессе от t1 = 0оС до t2 = 500оС тремя способами: • используя табличные значения s о , • используя среднеарифметическое значение теплоемкости ср для данного интервала температур, • приняв теплоемкость постоянной, согласно молекулярно- кинетической теории газов. Сравните полученные результаты. Какое значение Δs является наиболее точным и почему?

1. Приведите цикл парокомпрессионной холодильной установки в T-s – диаграмме. Укажите, в каких узлах установки совершаются процессы цикла. Поясните физический смысл холодильного коэффициента цикла (ε), приведите формулу для его расчета.