Все задачи 1 варианта.

При выполнении контрольных задач необходимо соблюдать следующие условия:

а) выписать условие задачи и исходные данные;

б) решение задач сопровождать кратким пояснительным текстом;

в) вычисления проводить в единицах СИ;

г) после решения задачи нужно дать краткий анализ полученных результатов и сделать выводы;

д) в конце контрольной работы должен быть приведен список используемой литературы.

Для заметок рецензента оставлять поля.

#### Задача № 1

Смесь газов с начальной температурой *Т*1 = 300 К сжимается от давления *p*1 = 0,1 МПа до давления *p*2. Сжатие может происходить по изотерме, по адиабате и по политропе с показателем политропы *n*.

Определить для каждого из трех процессов сжатия конечную температуру *Т*2 и объем *v*2 смеси, изменение внутренней энергии Δ*U*, энтальпии Δ*H* и энтропии смеси Δ*S*, а также теплоту *Q* и работу *L*. Результаты расчетов занести в таблицу 2 и изобразить процессы сжатия в *p-v* и *T-S* – диаграммах. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 1.

Примечание. Расчет провести приняв теплоемкость постоянной.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра шифра | Состав смеси | *n* | Предпоследняя цифра шифра | *p*2,  МПа |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 5 кг СО2 + 5 кг СО | 1,3 | 1 | 1,0 |

# Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Процессы | *V*2 | *T*2 | Δ*U* | Δ*H* | Δ*S* | Q | L |
| м3 | К | кДж | кДж | кДж/К | кДж | кДж |
| Изотермический |  |  |  |  |  |  |  |
| адиабатный *k*= |  |  |  |  |  |  |  |
| Политропный *n* = |  |  |  |  |  |  |  |

***Задача № 2***

Компрессор, производительностью *V*1, м3/час, состоящий из *m* ступеней, сжимает газ от давления *Р*1 до *Р*2. Сжатие в ступенях происходит по политропе с показателем *n*. Промежуточное давление выбрано оптимально, а охлаждение во всех теплообменниках производится до начальной температуры *T*1, К. Охлаждающая вода, прокачивающаяся через рубашки цилиндров и теплообменники, нагревается на Δ*t* = 13 0С.

**Исходные данные для решения задачи приведены в таблице 4**

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра шифра | Газ | μ,  кг/ кмоль | *V*1  м3/ час | *n* | *т*, число ступеней | Предпоследняя цифра шифра | *Р*1***,***  МПа | *Т*1***,***  К | *Р*2***,***  МПа |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | воздух | 29 | 3500 | 1,28 | 2 | 1 | 0,2 | 311 | 3,2 |

Найти общую мощность, затрачиваемую на сжатие в компрессоре, и расход охлаждающей воды. Сравнить найденную мощность с мощностью, которая затрачивается на сжатие в одноступенчатом компрессоре с процессом сжатия по политропе с тем же показателем *n*. Теплоемкость в расчетах считать постоянной. Перед расчетом изобразить принципиальную схему компрессора, а также процессы сжатия изобразить в *p–v* и *T–S* – диаграммах.

***Задача № 3***

Цикл поршневого двигателя внутреннего сгорания имеет следующие характеристики: *n*1 - показатель политропы в процессе сжатия рабочего тела, (процесс 1 – 2); *n*2 - показатель политропы в процессе расширения рабочего тела, (процесс 3 – 4);  - степень сжатия;  - степень повышения давления;  - степень предварительного расширения. Начальные параметры *Р*1 и *t*1. Принимая за рабочее тело воздух, требуется:

1. Определить тип цикла ДВС;

2. Определить параметры *p*, *v*, *T*для основных точек (1, 2, 3, 4) цикла;

3. Найти теплоту *q* и работу *w* для каждого процесса, из которых состоит цикл;

4. Найти работу цикла *l*0, термический КПД η*t* и среднеиндикаторное давление;

5. Изобразить цикл в *T–S* – диаграмме;

6. Показать на *p-v* и *T–S* –диаграммах процессы, в которых осуществляется подвод тепла и в которых тепло отводится.

Теплоемкость рабочего тела, обладающего свойствами воздуха, принять постоянной (приложение, таблица 1).

Исходные данные, необходимые для решения задачи, приведены в таблице 5 по вариантам индивидуальных заданий.

Результаты расчетов поместить в таблице 6.

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра шифра | Цикл | *n*1 | *n*2 | ε | λ | ρ | Предпоследняя цифра шифра | *T*1,  K | *P*1,  МПа |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 1,34 | 1,3 | 5,5 | 4.3 | - | 1 | 283 | 0.11 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры основных точек | | | | Процесс | *q*,  кдж/кг | *w*,  кдж/кг | *ηt* =  *l*0 = ,кДж/кг  *pi* = ,МПа |
| Точка | *Т*, К | *p*,  МПа | *v*,  м3/кг | 1–2 |  |  |
| 1 |  |  |  | 2–3 |  |  |
| 2 |  |  |  | 3–4 |  |  |
| 3 |  |  |  | 4-1 |  |  |
| 4 |  |  |  | Σ | | |

Задача № 4

В резервуаре диаметром *d* и высотой *h* хранится нефть при температуре *t*ж1, снаружи резервуар омывается воздухом с температурой *t*ж2. Резервуар выполнен из стали толщиной стен *δ*с = 25мм, коэффициент теплопроводности стали λс = 45,4 Вт/(м · К). Со стороны нефти на стенке и на крышке резервуара имеется слой парафина толщиной *δn*, коэффициент теплопроводности парафина *λп* = 0,12 Вт/(м · К).

Определить количество теплоты, которое передается от нефти к воздуху за сутки через боковую поверхность и крышку резервуара, и температуры наружной и внутренней поверхностей резервуара, а также на поверхности парафина.

Построить график изменения температуры, в стенке резервуара и в слое парафина.

Данные, необходимые для решения, выбрать из таблицы 7.

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра шифра | δ*n* | *d* | *h* | *t*ж1 | *t*ж2 | Предпоследняя цифра шифра | α1 | α2 |
| мм | м | м | 0С | 0С | Вт/(м2 · К) | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 35 | 16 | 9 | 70 | -35 | 1 | 900 | 25 |

***Задача 5***

Определить потери теплоты излучением и свободной конвекцией с 1 м длины горизонтального нефтепровода, проложенного над землей.

Известны наружный диаметр нефтепровода *d****,*** температура наружной поверхности нефтепровода, температура окружающего воздуха *t*ж, коэффициент теплового излучения поверхности трубы *ε*.

Теплофизические свойства воздуха приведены в приложении, таблица 2. Данные для решения задачи приведены в таблице 8.

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Последняя цифра шифра | *d* | *t*с | Предпоследняя цифра шифра | *t*ж | ε |
| мм | 0С | 0С |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 | 220 | 75 | 1 | -35 | 0,85 |

**Контрольный вопросы.**

2.Как изменится плотность атмосферного воздуха, если температура его понизилась с 20 0С до 0 0С, а барометрическое давление не изменилось?

12.Изобразить в *T-S* – координатах политропные процессы расширения газа от *p*1*, v*1до*v*2, если показатель политропы а) *n <* 1, б) 1 ***<*** *n* ***<****k*, в) *n* ***>*** *k.*В каком из этих процессов теплоемкость отрицательна?

23.Что такое предельная скорость истечения газа или пара, в каких случаях она реализуется?

33.Какими способами передается теплота от горячей воды к воздуху через стенку батареи отопления?