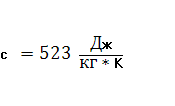
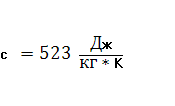
ОТЧЕТ ПО ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ:

«РАСЧЕТ КРУГОВЫХ ПРОЦЕССОВ»

1. **Исходные данные расчета**.



1. ε= 12,2
2. λ= 1,0
3. ρ= 1,4



1. R=208



В качестве рабочего тела выбран аргон. Теплофизические параметры рабочего тела указаны в пунктах 8, 9, 10 взяты из справочника.

1. **Расчет термодинамических параметров по точкам цикла.**

Давление и температура начальной точки заданы.

Абсолютная температура



Удельный объем

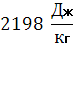
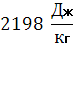
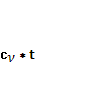
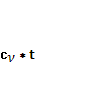


Удельная внутренняя энергия, энтальпия и энтропия рабочего тела определены с точностью до произвольных постоянных. Для идеального газа принимается. Что эти величины обращаются в нуль при н.у., т.е. при



С учетом принятых начальных условий находим:

u= = 314\*7= =2.198 ;



h= 3.661



Считая, что рабочее тело переходит в состояние «0»из состояния при нормальных условиях из н.у., находим:

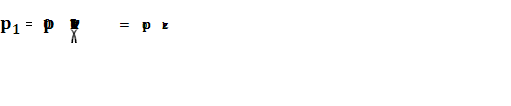
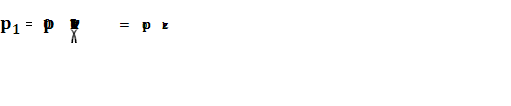
s=



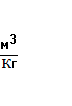
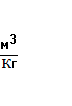
Переход из состояния 0 в состояние 1 – политропное сжатие, т.е. процесс для которого



; ⟹ = 0.08\*= 2.655 МПа



Степень сжатия известна поэтому = = 0,060



Температуру определяем из уравнения состояния:

= 766 K=493°C



= = 257839 =257,839



=

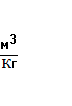
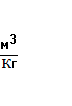


= -0,14



В состоянии 2 рабочее тело переходит по изохоре, степень повышения давления λ= 1,0:

= 0,060 ; λ\*= 1.0\*2.655= 2.655 МПа



Температуру определим из уравнения состояния:

= = 766 K=493°C



:



= = 154802 =



=



= -0,14

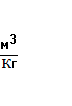
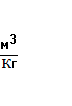


Из состояния 2 в состояние 3 рабочее тело переходит по изобаре со степенью предварительного расширения ρ= 1,4

= 2.655 МПа



= ρ\*= 1,4\*0,06= 0,084



= = 1072 K=799°C



= = 250886 =250,886



= = 523\*799= 417877 =417,877



=



= 0,036



Расширение из состояния 3 до состояния 4 проходит по политропе с показателем политропы до удельного объёма



= = 0,728



2,655\*= 0,129 МПа



= = 452 K=179°C



= = 56206 = 56,206



= = 523179= 93617 =93,617



=



= 0,213



Расчет параметров по точкам завершен.

1. Результаты расчета термодинамических параметров рабочего тела в характерных точках цикла занесем в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | p, МПа | Т, К | t°C | ν, | u, | h, | s, |
| 0 | 0.080 | 280 | 7 | 0.728 | 2.198 | 3.661 | 0.062 |
| 1 | 2.655 | 766 | 493 | 0.060 | 154.802 | 257.839 | -0.140 |
| 2 | 2.655 | 766 | 493 | 0.060 | 154.802 | 257.839 | -0.140 |
| 3 | 2.655 | 1072 | 799 | 0.084 | 250.886 | 417.880 | 0.036 |
| 4 | 0.129 | 452 | 179 | 0.728 | 56.206 | 93.617 | 0.213 |

1. Расчет параметров процессов цикла.

В процессе 0-1 рабочее тело совершает работу:

= = = 252720 =-252.720 ;



отрицательное значение указывает, что работа совершается над рабочим телом.

Изменение внутренней энергии:

𝜟 314766-280)= 152604 =152,604



Полученное рабочим телом тепло найдем из I закона термодинамики:

= + 𝜟= -252.720+152.604= -100.116



𝜟= \* 523766-280)= 254178 =254.178



Изменение энтропии:

𝜟= = 314\*ln+208\*ln= -203.152 = -0.203



В процессе 1-2 объём не изменяется, работа газа =0. Полученное теп- ло, по I закону термодинамики, равно приращению внутренней энергии:



= 𝜟= = 0,314(766-766)= 0,000



Приращение энтальпии:

𝜟= \*= 0,523766-766)= 0,000



Изменение энтропии:

𝜟= = 0,314ln+0,208ln= 0,000



В процессе 2-3 остается постоянным давлением. В этом случае совершаемая работа

= \*()= 2.655\*\*(0.084-0.060)= 63720 =63.72



Изменение внутренней энергии:

𝜟= = 314\*(1072-766)= 96084 = 96,084



Полученное тепло:

= 𝜟= = 523\*(1072-766)=160038 = 160.038



I закон термодинамики соблюден:

𝜟u+l= 63.72+96.084= 159.804 ⟹ ≈ 𝜟u+l



160.038 ≈159.804



Изменение удельной энергии:

𝜟= = 523\*ln= 175,78 = 0,176



В процессе 3-4 газ совершает работу, удельное значение которой

= = = 322400 = 322,400 .



Удельная внутренняя энергия газа уменьшается:

𝜟= = 314\*(452-1072)= -194680 = -194,680



Полученное рабочим телом тепло в силу I закона термодинамики

= 𝜟+= -194,680+322,4= 127,72



Изменение удельной энтальпии:

𝜟= \*= 523\*(452-1072)= -324260 = -324,260



Изменение энтропии:

𝜟= = 0,314ln+0,208ln= 0,178



В изохорном процессе 4-0 объём не изменяется, работа газа =0, а удельное тепло равно приращению внутренней энергии:



= 𝜟= = 314\*(280-452)= -54008 = -54,008



Приращение энтальпии:

𝜟= \*= 523\*(280-452)= -89956 = -89,956



𝜟= = 314\*ln= -150,372 = -0,150



Найденные величины занесем в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Процесс | q, | 𝜟u, | l, | 𝜟h, | 𝜟s, |
| 0-1 | -100,116 | 152,604 | -252,720 | 254,178 | -0,203 |
| 1-2 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2-3 | 160,038 | 96,084 | 63,720 | 160,038 | 0,176 |
| 3-4 | 127,720 | -194,680 | 322,400 | -324,260 | 0,178 |
| 4-0 | -54,008 | -54,008 | 0,000 | -89,956 | -0,150 |
| Сумма | 133,634 | 0,000 | 133,400 | 0,000 | 0,000 |

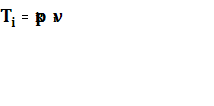
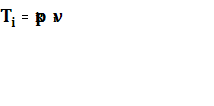
Суммарное изменения удельных величин 𝜟u, 𝜟h, 𝜟s равно нулю; это по-ложение объясняется тем, что рабочее тело в результате кругового цикла возвращается в первоначальное состояние.

Равенство согласуется с законом сохранения энергии: теплота, подведенная к рабочему телу равна работе рабочего тела (внутренняя энер-гия не изменяется).



1. **Графическое построение цикла.**

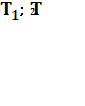
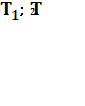
Политропный процесс 0-1 изображается плавными кривыми в pν-, Ts- координатах. Для расположения этих кривых рассчитаем положение пяти промежуточных точек. Отрезок {} разбиваем пятью точками на 6 рав-ных отрезков; далее по формуле находим давление. Из уравнения состояний находим температуру и из приведенной в таблице форму-лы находим энтропию.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0-1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ν, | 0,617 | 0,505 | 0,394 | 0,283 | 0,171 |
| p, МПа | 0,101 | 0,133 | 0,189 | 0,299 | 0,608 |
| T, К | 300 | 323 | 358 | 407 | 500 |
| = ; | 0,050 | 0,031 | 0,012 | -0,016 | -0,056 |

Изохорный процесс 1-2 изображается в pν- координатах отрезком, для его построения не требуется промежуточных точек.

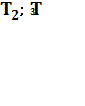
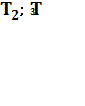
Для построения кривой в Ts- координатах разобьем отрезок [] пятью точками и по формуле 𝜟 определяем изменения энтропии.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T, К | 766 | 766 | 766 | 766 | 766 |
| = 𝜟; | -0, 140 | -0, 140 | -0, 140 | -0, 140 | -0, 140 |

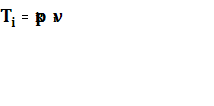
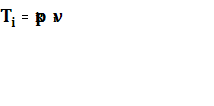
Изобарный процесс изображается в pν- координатах отрезком, для его построения не требуется промежуточных точек.

Для построения кривой в Ts- координатах разобьем отрезок [] пятью точками и по формуле 𝜟 определяем изменения энтропии.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2-3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T, К | 817 | 868 | 919 | 970 | 1021 |
| = 𝜟; | -0,106 | -0,075 | -0,045 | -0,017 | 0,010 |

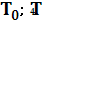
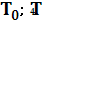
Политропный процесс 3-4 изображается плавными кривыми в pν-, Ts- координатах. Для построения этих кривых рассчитаем расположение пяти промежуточных точек. Отрезок {} разбиваем пятью точками на 6 рав-ных отрезков; далее по формуле = 2,655 \* находим давле-ние. Из уравнения состояний находим температуру и из приведен-ной в таблице формулы находим энтропию.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3-4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ν, | 0,191 | 0,298 | 0,405 | 0,512 | 0,619 |
| p, МПа | 0,841 | 0,451 | 0,293 | 0,211 | 0,162 |
| T, К | 0,772 | 0,646 | 0,571 | 0,519 | 0,482 |
| = ; | 0,103 | 0,140 | 0,165 | 0,183 | 0,200 |

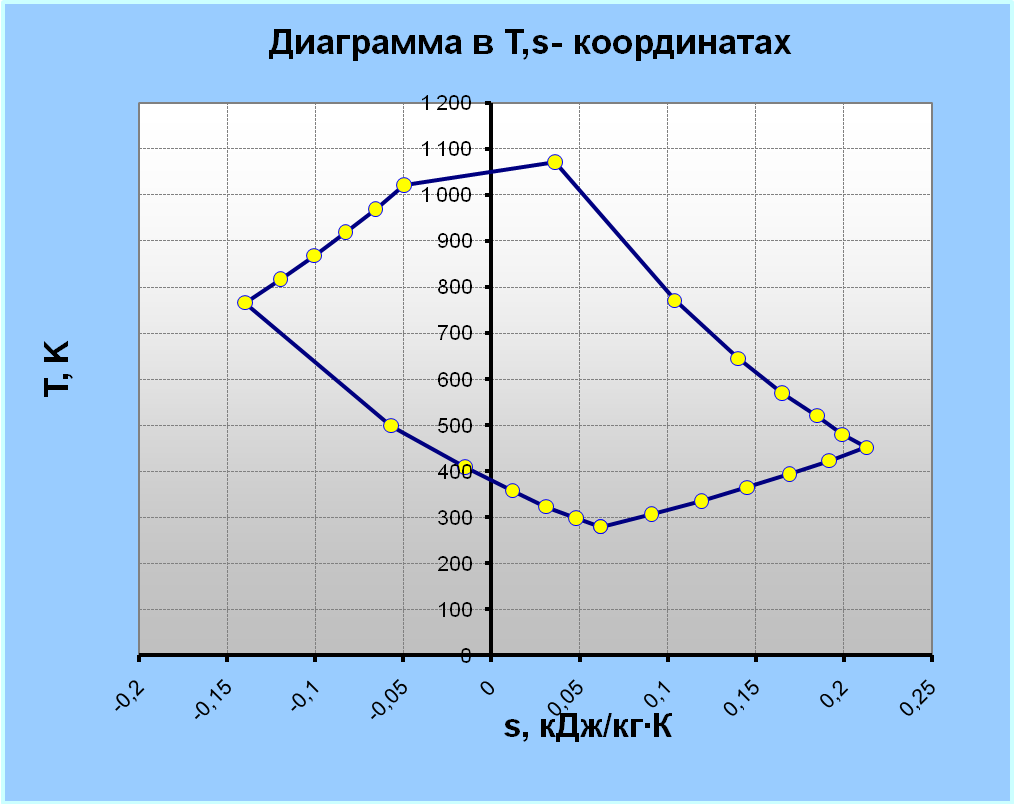
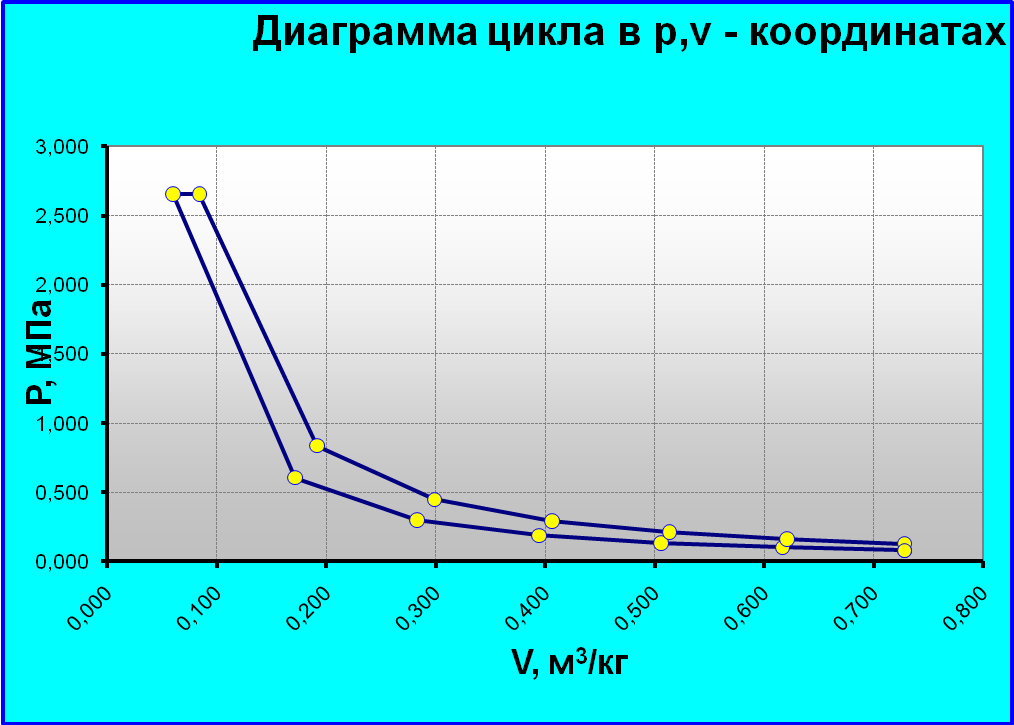
Изохорный процесс 4-0 изображается в pν- координатах отрезком, для его построения не требуется промежуточных точек.

Для построения кривой в Ts- координатах разобьем отрезок [] пятью точками и по формуле 𝜟 определяем изменения энтропии.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4-0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T, К | 423 | 394 | 365 | 336 | 307 |
| = 𝜟; | 0,192 | 0,169 | 0,145 | 0,119 | 0,091 |

1. **Строим диаграммы термодинамического цикла в масштабе.**



1. **Интегральные характеристики цикла.**

Суммарная удельная работа, совершенная рабочим телом за цикл:



Суммарная теплота, полученная от окружающих тел (со знаком плюс):



Термический КПД цикла:



Максимальная и минимальные температуры цикла:



Карно, выполняемый между источниками тепла с такой же температурой, имеет КПД



КПД цикла:



Заносим данные в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | К |  |  |  |  |  |
| 1072 | 280 | 0.739 | 154.124 | 287.758 | 0.464 | 0.628 |

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕКСТИЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени А.Н.Косыгина

Кафедра

ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Домашняя работа

По курсу (Техническая термодинамика)

**РАСЧЕТ КРУГОВЫХ ПРОЦЕССОВ**

Вариант №40

Выполнил студент Добрынкин А.И.

Группа 32з-05

Проверил преподаватель Жмакин Л.И.

МОСКВА

2008 г.