Контрольные задания к разделу 1.1-1.2

**1\*.** Разрежение в газоходе парового котла, измеряемое тягомером, равно Р мм вод. ст. Определить абсолютное давление газов, если показание барометра 730 мм рт. ст., и выразить его в МПа.

**2\***. Объемный состав газообразного топлива следующий: H2, %, CH4, %. Определить среднюю молекулярную массу и газовую постоянную смеси.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № задачи | Значение | № варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | Р, мм вод. ст. | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 31 | 33 |
| 2 | r(Н2), %r(СН),% | 991 | 1090 | 1189 | 1288 | 1387 | 1486 | 1585 | 1684 | 1783 | 1882 |
| 3 | P, бар | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | 10 | 10,5 |
| 4 | t 0С | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 5 | t 0С | 1200 | 1250 | 1300 | 1350 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 |
| 6 | t 0Сd, м | 180,5 | 190,6 | 200,7 | 210,8 | 220,9 | 231 | 241,1 | 251,2 | 261,3 | 271,4 |
| 7 | n1, кгn2, кг | 1041 | 1242 | 1443 | 1644 | 1845 | 2046 | 2247 | 2448 | 2649 | 2850 |
| 8 | G, кг/ч | 100 | 102 | 104 | 106 | 108 | 110 | 112 | 114 | 116 | 118 |
| 9 | P, ат | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

**3\*.** Определить массу 5 м3 водорода 5 м3 кислорода и 5 м3 углекислоты при давлении P бар и температуре 1000 С.

**4\*.** Какова будет плотность окиси углерода при t0 С и 710 мм рт. ст., если при 00 C и 760 мм рт. ст. она равна 1,251 кг/м3?

**5\*.** Дымовые газы, образовавшиеся в топке парового котла, охлаждаются с t0 С до 2500 С. Во сколько раз уменьшается их объем, если давление газов в начале и конце газоходов одинаково?

**6\*\*.** В цилиндрическом сосуде диаметром d м; и высотой h=2,4 м находится воздух при t 0С, давление воздуха Pmax=0,865 МПа, Рбар=101858 Па. Определить массу воздуха в сосуде и плотность.

**7\*\***. В резервуаре объемом 10 м3 находится газовая смесь, состоящая из n1 кг кислорода и n2 кг азота. Температура смеси равна 27 °С. Определить парциальные давления компонентов смеси.

**8\*\*.** Определить диаметр воздуховода для подачи G кг/ч воздуха при абсолютном давлении 1,15 бар, если температура этого воздуха 22° С. Скорость воздуха в воздуховоде равна 8 м/с.

**9\*\*\*.** Поршневой компрессор всасывает в минуту 3 м3 воздуха при t = 17° С и барометрическом давлении Рбар = 750 мм рт. ст. и нагнетает его в резервуар, объем которого равен 8,5 м3. За какое время (в мин) компрессор поднимет давление в резервуаре до значения Р, если температура в резервуаре будет оставаться постоянной? Начальное давление в резервуаре было 750 мм рт. ст., а температура равнялась 17° С.

Контрольные задания к разделу 1.3-1.4

**1\*.** Воздух охлаждается от t1 0C до t2=1000 C в процессе с постоянным давлением. Какое количество теплоты теряет 1 кг воздуха, считая теплоемкость постоянной.

**2\*.** В закрытом сосуде объемом V находится воздух при давлении Р1=0,8 МПа и температуре t1=200 С. Какое количество теплоты необходимо подвести для того, чтобы температура воздуха поднялась до t2=1200 С?

**3\*\***. Найти часовой расход топлива, который необходим для работы паровой турбины мощностью 25 МВт, если теплота сгорания топлива $Q\_{н}^{р}$ МДж/кг и известно, что на превращение тепловой энергии в электрическую используется только 35% теплоты сожженного топлива.

**4\*\*.** Определить изменение внутренней энергии 2 м3 воздуха, если температура его понижается от $t\_{1}℃ до t\_{2}=70 ℃$. Начальное давление воздуха абсолютное $P\_{1}=0,6 МПа.$

**5\*\*.** В сосуд, содержащий 5 л воды при температуре 20о С, помещен электронагреватель мощностью N Вт. Определить, сколько времени потребуется, чтобы вода нагрелась до температуры кипения 100о С. Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.

**6\*\*.** В закрытом сосуде объемом V = 300 л находится воздух при давлении P1 бар и температуре t1 = 20 $℃$.

Какое количество тепла необходимо подвести для того, чтобы температура воздуха поднялась до t2 = 120$ ℃$?

Задачу решить, принимая теплоемкость воздуха постоянной.

**7\*\*\***. Продукты сгорания топлива поступают в газоход парового котла при температуре газов tг = 1100° С и покидают газоход при температуре газов tг’ = 700° С. Объемный состав газов следующий: r(CO2) = 11 %, r(O2) = 6%, r(H2O) %, r(N2) % . Определить, какое количество теплоты теряет 1 м3 газовой смеси, взятой при нормальных условиях.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | № варианта |
| № Задачи | Значение | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | t1 0С | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 |
| 2 | V, л | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 560 | 600 | 650 | 700 | 750 |
| 3 | $Q\_{н}^{р}$, МДж/кг | 33 | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 | 47 | 49 | 51 |
| 4 | t1, 0С | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 |
| 5 | N, Вт | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 |
| 6 | P1, бар | 3 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4 | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,8 |
| 7 | r(H2O),%r(N2), % | 380 | 677 | 974 | 1271 | 1568 | 1865 | 2162 | 2459 | 2756 | 3053 |

Контрольные задания к разделу 1.4-1.6

**1\*\***. Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть V м3 воздуха при постоянном избыточном давлении P = 2 ат. от t1 = 120° C до t2 = 450° C? Какую работу при этом совершит воздух?

Атмосферное давление принять равным 750 мм рт. ст.

**2\*\*.** В закрытом сосуде заключен газ при разрежении (P1)в = 6,7 кПа и температуре t1  oC. Показания барометра – 742 мм рт. ст. До какой температуры нужно охладить газ при том же атмосферном давлении, что бы разрежение стало (P2)в =13,3 кПа?

**3\*\***. В установке воздушного отопления внешний воздух при t1= –15° C нагревается в калорифере при P = const до 60° C. Какое количество теплоты надо затратить для нагревания V м3 наружного воздуха? Давление воздуха считать равным 755 мм рт. ст. Теплоемкость воздуха считать постоянной.

**4\*\***. Найти внутреннюю энергию, энтальпию и энтропию 1 кг азота, если температура его равна t °С, а давление (абсолютное) 0,6 МПа. Теплоемкость считать не зависящей от температуры.

**5\*\*.** Воздух в количестве M кг при температуре t = 27° C изотермически сжимается до тех пор, пока давление не становится равным 4 МПа. На сжатие затрачивается работа L= –6 МДж. Найти начальные давление и объем, конечный объем и теплоту, отведенную от воздуха.

**6\*\***. Воздух при температуре t1 = 20° C должен быть охлажден посредством адиабатного расширения до температуры t2 °C. Конечное давление воздуха при этом должно составлять 0,1 МПа. Определить начальное давление воздуха P1 и работу расширения 1 кг воздуха.

**7\*\***. В процессе политропного расширения воздуха температура его уменьшилась от t1 °С до t2 = -37° С. Начальное давление воздуха P1 = 4 бар, количество его M = 2 кг.

Определить изменение энтропии в этом процессе, если известно, что количество подведенного к воздуху тепла составляет 89,2 кДж.

**8\*\*.** Какое количество тепла необходимо затратить, чтобы нагреть 2 м3 воздуха при постоянном избыточном давлении P= 2 бар от t1 = 100° С до t2 °С? Какую работу при этом совершит воздух?

**9\*\*\***. Уходящие газы котельной установки проходят через воздухоподогреватель. Начальная температура газов tг1 = 300° C, конечная tг2 = 160° C; расход газов равен G кг/ч. Начальная температура воздуха составляет tв1 = 15 °C, а расход его равен 800 кг/ч. Определить температуру нагретого воздуха tв2, если потери тепла в воздухоподогревателе составляет 4 %. Средние теплоемкости (Cpm) для газов и воздуха принять соответственно равными 1,0467 и 1,0048 кДж/(кгּК).

**10\*\*\***. Рабочим телом газотурбинного двигателя является смесь идеальных газов. Массовый состав смеси m следующий: m(CO2) = 20 %, m(O2) = 8 %, m(H2O) %, m(N2) %. При прохождении через газовую турбину температура потока газовой смеси снижается с t1 = 1200° C до t2 = 400° C. Определить техническую работу газовой турбины в расчете на 1 кг рабочего тела, пренебрегая теплообменом в окружающую среду и зависимостью теплоемкости от температуры.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № задачи | Значение | № варианта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | V, м3 | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 |
| 2 | t1, 0С | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 |
| 3 | V, м3 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 |
| 4 | t, 0С | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 |
| 5 | M, кг | 12 | 12,1 | 12,2 | 12,3 | 12,4 | 12,5 | 12,6 | 12,7 | 12,8 | 12,9 |
| 6 | t2, 0С | -30 | -32 | -34 | -36 | -38 | -40 | -42 | -44 | -46 | -48 |
| 7 | t1, 0С | 27 | 29 | 31 | 33 | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 |
| 8 | t2, 0С | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 |
| 9 | G, кг/ч | 900 | 920 | 940 | 960 | 980 | 1000 | 1020 | 1040 | 1060 | 1080 |
| 10 | m(H2O), %m(N2),% | 6210 | 6012 | 5814 | 5616 | 5418 | 5220 | 5022 | 4824 | 4626 | 4428 |