**Задания практических работ по дисциплине «Теплотехника»**

**Задача № 1.**

Расставьте единицы измерения давления: физ. атм., бар, атм., МПа, кПа в порядке убывания. (Рекомендация: перечисленные размерности следует перевести в мм рт. ст.)

Решение:

**Задача № 2.**

Определите, все ли соотношения правильные для рабочего тела, давление

которого выше атмосферного:

1. p > p u ; b) p > p b ; c) p < p b ; d) p u > p b ;

Определите, все ли соотношения правильные для рабочего тела, давление

которого меньше атмосферного:

b) p b > p ; b) p b > p p ; b) p b < p; b) p p > p .

**Задача № 3.**

Абсолютное давление кислорода р, бар = 19 , его температура t,0С = 515. Выразить давление в паскалях, физических атмосферах, технических атмосферах, миллиметрах ртутного столба, метрах водяного столба.

Определить значения температуры по шкалам Кельвина, Реомюра, Фаренгейта, Ренкина.

**Задача № 4.**

Определите массу азота, содержащегося в емкости, объемом V= 6.4 дм3 при

температуре t, 0С = 15 и давлении p, бар =1,9. Сравните полученную массу газа с массой воды в этой же емкости. При расчете газ считать идеальным.

**Задача № 5.**

Газовая смесь состоит из пропана и бутана. Давление смеси p = 6,9 бар, парциальное

давление первого компонента смеси p1= 3,4 бар. Рассчитайте молярную массу газовой

смеси (µ). Исходные данные определить по табл. 3.

**Задача №6**

Смесь метана и азота, находящаяся в баллоне автоггазозаправщика, имеет

массовый состав gCH4= 0,74 и gN2= 0,26. Объем баллона V = 430 литров. При температуре газовой смеси t =11 давление в баллоне равно р=170 бар. Вычислить давление в баллоне, если смесь газов нагрелась до t2 = 23. Определить количество подведенной теплоты при нагреве.

**Задача №7**

Грузовой газобаллонный автомобиль осуществил заправку газового баллона

до максимального значения в V = 43 литров пропан – бутановой смесью с

объемными соотношениями rC3H8 = 0,26 и rC4H10 = 0,74. Температура газовой смеси в

момент заправки была t = 12 давление в баллоне равно р = 9. Определить давление в

баллоне при нагреве смеси газов от солнечных лучей до t2 = 23. Значение

плотности смеси при изменении температуры остается постоянной.

Определить на сколько необходимо увеличить объем газового баллона для

сохранения заданного значения давления.

**Задача №8**

Кислород массой один кг из начального состояния 1 изотермически

сжимается до состояния 2, а затем в изохорном процессе охлаждается до

состояния 3, в котором р3 = р1. В точке 2 параметры кислорода t2=1500 и р2 = 5,4, в точке

3 температура t3= 320. Определить значение удельного объема в точках 1,2,3,

значение давления в точках 1 и 3, изменение энтропии между точками 1-2 и

2-3. Изобразить процесс 1-2-3 в рv и Ts – координатах.

Теоретические сведения

При решении данной задачи необходимо воспользоваться расчетом характеристик

процессов представленных в таблице ниже.

**Задача №9**

В баллоне емкостью V=45 литров содержится пропан при давлении р1 =9 МПа и температуре t1= -12. Определить количество теплоты, которое следует подвести к газу, чтобы повысить температуру до t2 = 23. Каково будет конечное давление газа в баллоне?

**Задача №10**

Газовая смесь в газовом баллоне автомобиля состоит из метана, этана и

пропана. Масса смеси М=38, давление р=0,95, температура t=28. Объёмные доли

компонентов метана (rCH4= =0,96), этана (rC2H4=0,03), пропана (rC3H8=0,01) известны.

Определить массы компонентов, их парциальные объёмы, парциальные

давления. Вычислить молярную массу и газовую постоянную смеси. Найти

количество теплоты, необходимое для нагрева газовой смеси на температуру

Δt = 10 0С. Газовую смесь в целом и её отдельные компоненты считать

идеальными газами.

**Задача №11**

Газ находился в цилиндре с поршнем диаметром D= 96. После того, как газ

нагрели, сообщив ему количество теплоты в Q= 1,8\*105, поршень сдвинулся на

расстояние L=145. Как изменилась внутренняя энергия газа, если его давление

осталось равным 2 МПа.

**Задача №12**

Пропан нагрели при постоянном давлении p = 96 кПа. Объем газа увеличился с V1=1,5 м3 до V2 = 3,1 м3.

Определить изменение внутренней энергии кислорода, работу, совершенную

газом, и количество теплоты, сообщенное ему.

**Задача №13**

В закрытой емкости объемом V1= 150 дм3 находится пропан при температуре T1=14 0С . Какая установится температура газа, если произойдет смешивание имеющегося

объема газа с добавленным этого же вида газа в объеме V2 = 31 дм3 при температуре

T2 = 56 0С?

**Задача №14**

При заполнении воздушным компрессором ресиверов пневматического

тормозного привода автомобиля давлением р= 8,2 кг/см2 температура воздуха поднялась

с T1=14 0С до T2= 26 0С . Определить значение изменения внутренней энергии, подведенной теплоты и работы при накачке воздухом, если объём ресиверов равен V= 151 литров.

**Задача №15**

Шина, наполненная азотом, имеет не герметичный золотник. Азот,

первоначально находившийся при давлении р = 8,2 кг/см2 очень медленно выходит из

шины при температуре Т= 14 0С. Чему равно изменение энтропии, приходящееся на

1 кг азота?

**Задача №16**

Найти приращение энтропии пропана, массой m=15 кг:

1. При нагревании его в изобарном процессе от 20 до 400 0С.

2. При нагревании его в изохорном процессе от 20 до 880 0С.

3. При изотермическом расширении с увеличением его объема в 15 раз.

Теплоемкость в процессах принимать при средних температурах.

**Задача №17**

Парогенератор, предназначенный для выпаривания цистерн бензовозов,

использует перегретый пар с температурой T1 600 0С. В холодильник

парогенератора может подаваться оборотная вода с температурой T2 = 32 0С или

водопроводная вода с температурой T3=16 0С. Чему равен максимальный

коэффициент полезного действия, который может быть получен в заданных

условиях при использовании каждого из двух вариантов подачи воды? Какой

вариант наиболее эффективен?

**Задача №18**

Один киломоль воздуха совершает цикл Карно двигателя Стирлинга в

интервале температур от T2 = 520С до T1= 4600С. Известно, что максимальное за цикл

давления рmax = 12 МПа, минимальное рmin = 2.4 Мпа, а давление в конце изотермического расширения равно р=7,5 МПа. Определить количество теплоты Q1, полученного от нагревателя за цикл, КПД цикла (ηt), количество теплоты Q2, отданного

холодильнику за цикл, работу, совершенную за цикл (А). При расчете

параметров использовать диаграмму цикла Карно в координатах p, V

Рисунок – Цикл Карно

**Задача №19**

Для поддержания в салоне автомобиля температуры t2 = 21кондиционером,

работающим по обратному циклу Карно, ежечасно дополнительно

расходуется 0,5 литра бензина (плотность 0,76 кг/дм3). Определить

температуру t1 окружающей среды и количество отводимого тепла из салона

автомобиля Q2, если холодильный коэффициент ε = 21. При расчете параметров

использовать схему теплообмена

**Задача № 20**

При определении состояния влажного воздуха было зафиксировано, что

«сухой» термометр показывает температуру T1 = 60 0С , а «мокрый» T2= 22 0С. Используя h,d - диаграмму влажного воздуха определить значение влагосодержания d,

относительной влажности φ, энтальпии h, а также температуру точки росы

этого воздуха.

**Задача № 21**

Воздух температурой T1 = 38 0С и относительной влажностью φ = 30% нагревают до T2 = 45 0С .

Необходимо определить параметры нагретого воздуха (влагосодержание d,

относительную влажность φ, энтальпию h).

**Задача № 22**

Воздух температурой T1 = 68 0C и относительной влажностью φ= 30% охлаждают до T2 = 23 0C. Необходимо определить параметры охлажденного воздуха (влагосодержание

d, относительную влажность φ, энтальпию h).

**Задача № 23**

Внешний воздух в холодный период года с температурой T1=-6 0C, энтальпией h= -2 кДж/кг и расходом М1 =150 кг/час смешивается с воздухом внутри помещения с температурой T2 =230C влажностью φ =30 % и расходом М2 = 490 кг/час. Определить параметры смешанного воздуха (d г/кг, t °С, φ %, h кДж/кг).

**Задача №24**

Подобрать производительность вентилятора для учебной аудитории, чтобы

обеспечить комфортные условия (температуру помещения tвн = 20 0С и

относительную влажность φвн = 60 %) для работы студентов в количестве N = 22 человек. Наружный воздух имеет температуру tн = 0 0С и относительную влажность

φн=82. Плотность воздуха составляет ρв=1.247 кг/м3. Каждый студент выделяет теплоту в

размере 163 Вт, а влаги в размере 105 г/ч.

**Задача №25**

Воздух из колеса автомобиля с постоянным давлением р0 =5 атм и температурой Т0=283 К

вытекает в атмосферу с давлением р = 1 атм через трубку внутренним диаметром d = 4,9 мм. Определить скорость истечения и секундный массовый расход

воздуха.

**Задача №26**

Колесо автомобиля закачивается из ресивера компрессора воздухом до

абсолютного давления р =3,5 бар. Объем колеса V = 71 литр, внутренний диаметр штуцера для подачи воздуха d = 4,9 мм. Давление воздуха в ресивере рр=0,62, температура 18 0С.

Определить время закачки колеса, приняв среднюю температуру воздуха в

нём 290С.

**Задача №27**

Определить размеры сечения форсунки пескоструйного аппарата, которая

должна работать при максимальной скорости струи воздуха с максимальным

расходом воздуха. Расчет провести в двух вариантах выполнения форсунки: в

виде суживающегося сопла и в виде сопла Лаваля (дополнительно

определить диаметр выходного сечения и длину сопла Лаваля).

Пескоструйный аппарат запитан от компрессора развивающего давление р = 9,2 бар и производительностью G=280 л/мин. Температура воздуха t = 270С.

**Задача № 28**

Стена печи сложена из огнеупорного материала толщиной δ=280 мм, коэффициент

теплопроводности λ= 0,65 Вт/(м 0С )При работе печи в стационарных условиях температура на внутренней стенке T1 =650 К, на внешней T2=270. Определить тепловой поток через участок стены шириной S =0,75 м и длиной L = 1,3 м.

**Задача № 29**

Воздух помещения нагрет до температуры T1= 26 0С. В помещении установлена

холодильная установка с площадью радиатора F = 3,7 м3 коэффициент теплопередачи

на поверхности радиатора α= 11,5 Вт/(м 0С ). Температура поверхности радиатора T2=6 0С.

Определить тепловой поток через радиатор охлаждения.

**Задача № 30**

Наружная стена помещения выполнена из красного кирпича, имеющего

коэффициент теплопроводности λ2 = 0,44 Вт/(м0С), изнутри стена покрыта

слоем гипсовой штукатурки с коэффициентом теплопроводности λ1 = 0,3

Вт/(м0С ), снаружи – облицовочным материалом с коэффициентом

теплопроводности λ3 = 1,75 Вт/(м0С). Площадь стены F=22 м2. Температура

воздуха в помещении 22 0С. Коэффициент теплопередачи на внутренней

поверхности стены α1 = 10 Вт/(м0С). Определить суточные потери теплоты

через стену. Вычислить температуры на поверхностях слоев и построить

график изменения температуры по толщине стены. Толщины слоев

штукатурки δ1=11 мм, кирпича δ2=220 мм, внешней облицовки δ3=33 мм, а также температуру наружного воздуха tж2=-28 0С и коэффициент теплоотдачи на внешней поверхности стены α2 =16 Вт/( м0С).

**Задача № 31**

Радиатор отопления помещения выполнен из труб с внешним диаметром d2

=130 мм, длиной L=2,8 (м) и толщиной стенки 6 мм. Определить количество

теплоты выделяемое радиатором отопления в течении суток и вычислить

температуры на поверхностях радиатора. Температура воздуха помещения tв=21 0С ,

температура теплоносителя (воды) tж=71 м0С, коэффициент теплопередачи на

внутренней поверхности радиатора α1 = 1560 Вт/( м0С)., коэффициент теплопередачи на

внешней поверхности радиатора α2=16 Вт/( м0С), коэффициент теплопроводности

материала труб λ= 33 Вт/( м0С) .