

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
«СГУГиТ»

Институт Кадастра и Природопользования
Кафедра физики

Решения задач размещены на сайте zadachi24.ru

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Основы теплотехники
для группы ОИ 2.20

Новосибирск

2020

Общие методические указания

В соответствии с программой курса и методическими указаниями студент должен самостоятельно изучить материал учебников, учебных пособий и выполнить индивидуальные задания. Студенту следует разобраться с основными понятиями, определениями, законами; понять ход математических выводов.

При решении задач и изучении теоретического материала надо особое внимание обратить на размерность величин в формулах. Анализ размерности позволяет выявить ошибки при выводе формул, глубже понять сущность теплофизических процессов.

По всем возникающим вопросам необходимо обращаться на кафедру физики к ведущему преподавателю за консультацией. Решать задачи и отвечать на вопросы надо строго в соответствии со своим вариантом.

Условия и номер задачи, формулировки задач переписываются полностью. Решения задач должны сопровождаться краткими пояснениями и подробными вычислениями. Необходимо словами пояснить, какая величина вычисляется.

В процессе решения необходимо сначала привести формулы и лишь затем, подставив численные значения, проводить вычисления.

Следует указать размерность величин как заданных, так и полученных в результате вычислений. Размерности величин применять только в системе СИ.

Индивидуальное задание выполняется на двойных листах в клетку. Для заметок преподавателя оставляются поля и в конце работы чистая страница. В конце работы должна стоять подпись студента.

Вариант 1.

1. Определить газовую постоянную смеси газов, состоящей из 1 м^3 генераторного газа и $1,5 \text{ м}^3$ воздуха, взятых при нормальных условиях, и найти парциальные давления составляющих смеси. Плотность генераторного газа принять равной $1,2 \text{ кг/м}^3$.
2. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°C и давление $48 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Во сколько раз повысится давление в баллоне, если во время пожара его температура повысится до 450°C ?
3. Определить количество теплоты, передаваемой за 1 ч через алюминиевую стенку ($\lambda = 175 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$) размером $2 \times 1 \text{ м}$ и толщиной 10 мм , если температуры поверхностей $t_1 = 60^\circ\text{C}$, $t_2 = 55^\circ\text{C}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в вертикальной трубе диаметром 20 мм , если скорость воды $0,5 \text{ м/с}$, температура воды 60°C , температура стенки 55°C , длина трубы 4 м .

Вариант 2.

1. В сосуде объемом $0,9 \text{ м}^3$ находится $1,5 \text{ кг}$ окиси углерода. Определить удельный объем и плотность окиси углерода при указанных условиях. Найти давление газа при температуре 0°C .
2. Воздух, заключенный в баллоне емкостью $0,9 \text{ м}^3$, выпускают в атмосферу. Начальная температура воздуха 27°C . Определить массу выпущенного воздуха, если начальное давление составляло $93,2 \text{ бар}$, конечное давление $42,2 \text{ бар}$, а температура воздуха снизилась на 17°C .
3. Определить количество теплоты, передаваемой за 1 ч через стальную стенку ($\lambda = 70 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$) размером $1 \times 0,5 \text{ м}$ и толщиной 5 мм , если температуры поверхностей $t_1 = 90^\circ\text{C}$, $t_2 = 80^\circ\text{C}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в горизонтальной трубе диаметром 20 мм , если скорость воды 1 м/с , температура воды 60°C , температура стенки 50°C , длина трубы 4 м .

Вариант 3.

1. Определить абсолютное давление пара в котле, если манометр показывает $P=5$ бар, а атмосферное давление по ртутному барометру составляет 680 мм рт.ст.
2. Смесь газов состоит из водорода и окиси углерода. Массовая доля водорода $g_{CO}=47\%$. Определить газовую постоянную смеси и ее удельный объем при нормальных условиях.
3. Определить количество теплоты, передаваемой за 1 ч через железобетонную стенку ($\lambda = 1,5 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$) размером 2,5x5 м и толщиной 100 мм, если температуры поверхностей $t_1 = 20^\circ \text{C}$, $t_2 = -10^\circ \text{C}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. По стальному трубопроводу внутренним диаметром $d_1 = 12 \text{ мм}$ и толщиной стенки 2 мм течет хладагент с температурой $t_1 = -35^\circ \text{C}$. Определить теплопритоки из окружающей среды на 1 погонный метр трубопровода, если на него положена теплоизоляция толщиной 5 мм из стекловаты, $t_2 = 15^\circ \text{C}$, $\alpha_1 = 60 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\alpha_2 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\lambda_{cm} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{из} = 0,05 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$. Построить график $T=T(r)$.

Вариант 4.

1. В конденсаторе паровой турбины поддерживается абсолютное давление $P=0,004$ МПа. Каковы показания вакуумметра, проградуированного в Н/м², если показания барометра составляют 734 мм.рт.ст.?
2. Определить газовую постоянную смеси газов, состоящей из 1 м³ генераторного газа и 1,5 м³ воздуха, взятых при нормальных условиях, и найти парциальные давления компонентов. Плотность генераторного газа принять $\rho=1,2$ кг/м³.
3. Определить количество теплоты, передаваемой за 1 ч через кирпичную стенку ($\lambda = 0,8 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$) размером 5x2,5 м и толщиной 240 мм, если температуры поверхностей $t_1 = -15^\circ \text{C}$, $t_2 = 20^\circ \text{C}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в вертикальной трубе диаметром 16 мм, если скорость воды 0,2 м/с, температура воды 60°C , температура стенки 55°C , длина трубы 3 м.

Вариант 5.

1. Давление воздуха, измеренное ртутным барометром, равно 765 мм рт.ст. Выразить это давление в барах.
2. В 1 м³ воздуха содержится 0,21 м³ кислорода и 0,79 м³ азота. Определить массовый состав воздуха и парциальные давления кислорода и азота, если температура смеси $t_1 = 30^\circ \text{C}$.
3. Определить количество теплоты, передаваемой за 1 ч через стеклянную стенку ($\lambda = 0,5 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$) размером 1x0,5 м и толщиной 3 мм, если температуры поверхностей $t_1 = 15^\circ \text{C}$, $t_2 = 25^\circ \text{C}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в горизонтальной трубе диаметром 40 мм, если скорость воды 0,1 м/с, температура воды 60°C , температура стенки 58°C , длина трубы 2 м.

Вариант 6.

1. Температура пара, выходящего из перегревателя парового котла, равна 950°F . Перевести эту температуру в $t^\circ \text{C}$.
2. В цилиндр газового двигателя поступает смесь, состоящая из 20 массовых долей воздуха и одной доли коксового газа. Определить плотность и удельный объем смеси при нормальных условиях. (Молекулярная масса коксового газа – 11,5; газовая постоянная – 721,0 Дж/кг град.).
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя меди ($\delta_1 = 2 \text{ мм}$) и стали ($\delta_2 = 4 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 40^\circ \text{C}$, $t_2 = 15^\circ \text{C}$ ($\lambda_m = 395 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{cm} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$).
Построить график $T=T(x)$.
4. По стальному трубопроводу внутренним диаметром $d_1 = 12 \text{ мм}$ и толщиной стенки 2 мм течет хладагент с температурой $t_1 = -35^\circ \text{C}$. Определить теплопритоки из окружающей среды на 1 погонный метр трубопровода, если на него положена теплоизоляция толщиной 5 мм из стекловаты, $t_2 = 15^\circ \text{C}$, $\alpha_1 = 60 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\alpha_2 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\lambda_{cm} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{из} = 0,049 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$. Построить график $T=T(r)$.

Вариант 7.

1. Какой объем занимает 1 кг азота (N_2) при температуре $70^\circ C$ и давлении $2 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$?
2. Определить массовый состав газовой смеси, состоящей из углекислого газа и азота, если известно, что парциальное давление углекислого газа $P_{CO_2} = 1,2 \text{ бар}$, а давление смеси $P_{см} = 3 \text{ бар}$.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя алюминия ($\delta_1 = 3 \text{ мм}$) и никеля ($\delta_2 = 0,2 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 80^\circ C$, $t_2 = 65^\circ C$ ($\lambda_{ал} = 201 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{ник} = 67 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$).
Определить температуру поверхностей соприкосновения.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в вертикальной трубе диаметром 20 мм , если скорость воды $0,1 \text{ м/с}$, температура воды $45^\circ C$, температура стенки $40^\circ C$, длина трубы 1 м .

Вариант 8.

1. Какой объем будет занимать 1 кг воздуха при давлении $P = 4,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре $t = 18^\circ C$?
2. Газ при давлении $P_1 = 10 \text{ бар}$ и температуре $t_1 = 20^\circ C$ нагревается при постоянном объеме до $t_2 = 300^\circ C$. Определить конечное давление газа и переданное газу количество теплоты, если его масса $1,5 \text{ кг}$.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 2,5 \text{ мм}$) и слоя олова ($\delta_2 = 0,2 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 85^\circ C$, $t_2 = 70^\circ C$ ($\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{ол} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$).
Определить температуры соприкасающихся слоев.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в горизонтальной трубе диаметром 30 мм , если скорость воды $0,1 \text{ м/с}$, температура воды $35^\circ C$, температура стенки $30^\circ C$, длина трубы 2 м .

Вариант 9.

1. Определить массу 5 м^3 водорода (H_2) и 5 м^3 кислорода (O_2) при давлении $6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре 100° C .
2. В закрытом сосуде емкостью $V=0,3 \text{ м}^3$ содержится $2,75 \text{ кг}$ воздуха при давлении $P_1=8 \text{ бар}$ и температуре $t_1=25^\circ \text{ C}$. Определить давление и удельный объем после охлаждения воздуха до 0° C . Определить отведенное количество теплоты.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 2 \text{ мм}$) и теплоизоляции из асбеста ($\delta_{из} = 10 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 0^\circ \text{ C}$, $t_2 = 20^\circ \text{ C}$ ($\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{из} = 0,06 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$). Определить температуру стыка слоев.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в горизонтальной трубе диаметром 20 мм , если скорость воды $0,2 \text{ м/с}$, температура воды 60° C , температура стенки 56° C , длина трубы 4 м .

Вариант 10.

1. Какова плотность окиси углерода (CO) для 20° C и 710 мм рт.ст , если при нормальных физических условиях она равна $1,25 \text{ кг/м}^3$?
2. В закрытом сосуде заключен воздух при давлении $P_1=28 \text{ бар}$ и температуре $t_1=120^\circ \text{ C}$. Чему будет равно давление P_2 , если температура упадет до $t_2=25^\circ \text{ C}$? Определить отведенное количество теплоты если масса воздуха $1,8 \text{ кг}$.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя алюминия ($\delta_1 = 3 \text{ мм}$) и теплоизоляции из минеральной ваты ($\delta_{из} = 20 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = -10^\circ \text{ C}$, $t_2 = 20^\circ \text{ C}$ ($\lambda_{ал} = 200 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{из} = 0,054 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$). Определить температуру стыка слоев.
4. По стальному трубопроводу внутренним диаметром $d_1 = 20 \text{ мм}$ и толщиной стенки 3 мм течет хладагент с температурой $t_1 = -50^\circ \text{ C}$. Определить теплопритоки из окружающей среды на 1 погонный метр трубопровода, если на него положена теплоизоляция толщиной 5 мм из стекловаты, $t_2 = 20^\circ \text{ C}$, $\alpha_1 = 60 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\alpha_2 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{из} = 0,05 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$. Построить график $T=T(r)$.

Вариант 11.

1. Какова плотность кислорода (O_2) при $0^\circ C$ и давлении 600 мм рт.ст., если при 760 мм рт.ст. и $15^\circ C$ она равна - 1,310 кг/м³?
2. В резервуаре объемом $V=0,5 \text{ м}^3$ находится углекислый газ при давлении $P_1=6$ бар и температуре $t_1=527^\circ C$. Как изменится температура газа, если от него отвести 436 кДж тепла? Зависимость теплоемкости от температуры принять линейной.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 4 \text{ мм}$) и алюминия ($\delta_2 = 2 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 60^\circ C$, $t_2 = 45^\circ C$, термическое сопротивление контакта $R_k = 0,01 \text{ м} \cdot \text{град} / \text{Вт}$ ($\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{ал} = 200 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$). Определить температуру алюминиевой стенки в месте контакта.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой от горизонтального цилиндра диаметром 20 мм и длиной 2 м к окружающему воздуху, если температура поверхности цилиндра $120^\circ C$, а температура воздуха $15^\circ C$.

Вариант 12.

1. Сосуд емкостью $V=10 \text{ м}^3$ заполнен 25 кг углекислого газа (CO_2). Определить абсолютное давление в сосуде, если температура в нем $t=27^\circ C$.
2. До какой температуры нужно нагреть газ при $V=\text{const}$, если начальное давление газа $P_1=2$ бар и температура $t_1=20^\circ C$, а конечное давление $P_2=5$ бар? Определить необходимое для нагрева количество теплоты, если масса газа 2,5 кг.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 4 \text{ мм}$) и меди ($\delta_2 = 1 \text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 60^\circ C$, $t_2 = 40^\circ C$, термическое сопротивление контакта $R_k = 0,02 \text{ м} \cdot \text{град} / \text{Вт}$ ($\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{м} = 395 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$). Определить температуру стальной стенки в месте контакта.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой горизонтальной плитой, обращенной вверх, если размеры плиты 1 x 0,5 м, температура плиты $60^\circ C$, температура окружающего воздуха $t=25^\circ C$.

Вариант 13.

1. Масса пустого баллона для кислорода емкостью 50 л равна 80 кг. Определить массу баллона после заполнения его кислородом при $t=20^\circ\text{C}$ до давления 100 бар.
2. Какое количество тепла необходимо затратить, чтобы нагреть 2 м^3 воздуха при постоянном избыточном давлении $P=2$ бар от $t_1=100^\circ\text{C}$ до $t_2=500^\circ\text{C}$? Какую работу совершит воздух? Давление атмосферы принять равным 760 мм рт.ст.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 8\text{ мм}$) и слоя никеля ($\delta_2 = 0,5\text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = -8^\circ\text{C}$, $t_2 = 22^\circ\text{C}$, термическое сопротивление контакта $R_k = 0,01\text{ м}^2 \cdot \text{град} / \text{Вт}$ ($\lambda_{ст} = 65\text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{ник} = 67\text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{град}$). Определить перепад температуры на контактном сопротивлении.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в трубе диаметром 20 мм, если скорость воды 1 м/с, температура воды 60°C , температура стенки 55°C , длина трубы 4 м.

Вариант 14.

1. Во сколько раз больше воздуха по массе вмещает резервуар при $t=10^\circ\text{C}$, чем при 50°C , если давление остается неизменным 760 мм рт.ст.
2. Сосуд емкостью 90 л содержит воздух при давлении 8 бар и температуре 30°C . Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление при $V=\text{const}$ до 10 бар. Зависимость $C=f(t)$ принять линейной.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя меди ($\delta_1 = 2\text{ мм}$) и слоя олова ($\delta_2 = 0,2\text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 80^\circ\text{C}$, $t_2 = 65^\circ\text{C}$, термическое контактное сопротивление $R_k = 0,01\text{ м} \cdot \text{град} / \text{Вт}$, ($\lambda_{м} = 395\text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{ол} = 55\text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$). Определить перепад температуры на контактном сопротивлении.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой при течении воды в вертикальной трубе диаметром 40 мм, если скорость воды 0,1 м/с, температура воды 45°C , температура стенки 40°C , длина трубы 4 м.

Вариант 15.

1. Определить массу кислорода в баллоне объемом 100 л, если абсолютное давление $P = 1,2 \cdot 10^5$ Па и температура $t = 16^\circ \text{C}$.
2. Работа, затраченная на адиабатное сжатие 3 кг воздуха, составляет 471 кДж. Начальное состояние воздуха характеризуется параметрами: $t_1 = 15^\circ \text{C}$, $P_1 = 1$ бар. Определить конечную температуру и изменение внутренней энергии воздуха.
3. Определить плотность теплового потока через стенку камеры, состоящей из слоя стали ($\delta_1 = 2 \text{ мм}$) и слоя теплоизоляции из асбеста ($\delta_{из} = 6 \text{ мм}$), если коэффициенты теплоотдачи $\alpha_1 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр.}$, $\alpha_2 = 5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр.}$, температуры сред $t_1 = -8^\circ \text{C}$, $t_2 = 20^\circ \text{C}$ ($\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{из} = 0,06 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр.}$). Построить график $T = T(x)$.
4. Определить удельный тепловой поток через воздушную прослойку в стене, если ее толщина 25 мм, температура поверхностей прослойки 120°C и 20°C .

Вариант 16.

1. Давление воздуха, измеренное ртутным барометром, равно 765 мм рт.ст. Выразить это давление в барах.
2. К 1 м^3 воздуха, находящемуся в цилиндре со свободно движущимся поршнем, подводится при постоянном давлении 335 кДж тепла. Объем воздуха при этом увеличивается до $1,5 \text{ м}^3$. Начальная температура воздуха равна 15°C . Какова будет конечная температура воздуха и какую работу совершит воздух?
3. Определить плотность теплового потока через стенку камеры, состоящей из слоя стали ($\delta_1 = 2,5 \text{ мм}$) и слоя асбеста ($\delta_{из} = 6 \text{ мм}$), если коэффициенты теплоотдачи $\alpha_1 = 30 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр.}$, $\alpha_2 = 10 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр.}$, температуры сред $t_1 = -10^\circ \text{C}$, $t_2 = 20^\circ \text{C}$ ($\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{из} = 0,06 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр.}$). Построить график $T = T(x)$.
4. Определить теплопритоки из окружающей среды на 1 погонный метр стального трубопровода $d_1 = 12 \text{ мм}$, $\delta = 2 \text{ мм}$, если на него положена теплоизоляция толщиной 5 мм из стекловаты, $t_1 = -20^\circ \text{C}$, $t_2 = 10^\circ \text{C}$, $\alpha_1 = 40 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр.}$, $\alpha_2 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{из} = 0,05 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр.}$. Построить график $T = T(r)$.

Вариант 17.

1. Скольким градусам шкалы Цельсия соответствуют температуры 100°F и -4°F ?
2. 1 кг воздуха при температуре $t=30^{\circ}\text{C}$ и начальном давлении $P_1=1\text{ бар}$ сжимается изотермически до конечного давления $P_2=10\text{ бар}$. Определить конечный объем, затрачиваемую работу и количество тепла, отводимого от воздуха.
3. Определить плотность теплового потока через стенку из железобетона $\delta = 200\text{ мм}$, если коэффициенты теплоотдачи $\alpha_1 = 20\text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $\alpha_2 = 60\text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, температуры сред $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$, $t_2 = -8^{\circ}\text{C}$ $\lambda = 1,5\text{ Вт/м} \cdot \text{гр}$
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой горизонтальной плитой, обращенной вверх, если размеры плиты $1 \times 0,5\text{ м}$, температура плиты 60°C , температура окружающего воздуха 20°C .

Вариант 18.

1. Водяной пар перегрет на 45°C . Чему соответствует этот перегрев по термометру Фаренгейта?
2. Воздух при постоянном давлении $P_1=1\text{ бар}$ охлаждается от $t_1=45^{\circ}\text{C}$ до $t_2=0^{\circ}\text{C}$. Определить отведенное количество теплоты и работу, совершенную 1 кг воздуха.
3. Определить температуру внутренней поверхности стенки холодильной камеры, выполненной из стали $\delta = 2\text{ мм}$, если $t_1 = -20^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 20^{\circ}\text{C}$;
 $\alpha_1 = 25\text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\alpha_2 = 15\text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\lambda = 65\text{ Вт/м} \cdot \text{град}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой вертикальной стенкой, если высота 2 м , ширина 1 м , температура стены 120°C , температура окружающего воздуха 20°C .

Вариант 19.

1. Давление воздуха по ртутному барометру равно 770 мм рт.ст. Выразить это давление в барах и Н/м².
2. В процессе политропного сжатия затрачивается работа, равная 195 кДж, причем от газа отводится -25 кДж теплоты. Определить показатель политропы.
3. Известно, что плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 1,5 \text{ мм}$) и теплоизоляции из асбеста ($\delta_{из} = 4 \text{ мм}$), составляет $q = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$. Определить температуру среды t_1 , если $\alpha_1 = 10 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $\alpha_2 = 30 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $t_2 = 35^\circ \text{C}$, $\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр}$, $\lambda_{из} = 0,06 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр}$.
4. Определить теплопритоки из окружающей среды на 1 погонный метр стального трубопровода $d_1 = 12 \text{ мм}$, $\delta = 2 \text{ мм}$, если на него положена теплоизоляция толщиной 5 мм из стекловаты, $t_1 = -30^\circ \text{C}$, $t_2 = 15^\circ \text{C}$, $\alpha_1 = 60 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $\alpha_2 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр}$, $\lambda_{из} = 0,049 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр}$. Построить график $T=T(r)$.

Вариант 20.

1. В сосуде объемом 3 м³ находится 1,5 кг окиси углерода (CO). Определить удельный объем и плотность окиси углерода, если давление в сосуде $1,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
2. В процессе политропного расширения воздуха сообщается 83,7 кДж тепла. Определить изменение внутренней энергии воздуха и произведенную работу, если объем воздуха увеличивается в 10 раз, а давление уменьшилось в 8 раз.
3. Определить температуру внутренней поверхности стенки холодильной камеры, выполненной из стали, если $t_1 = -30^\circ \text{C}$, $t_2 = 10^\circ \text{C}$;
 $\alpha_1 = 25 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $\alpha_2 = 15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{гр}$, $\lambda = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{гр}$.
Построить график $T=T(x)$.
4. Определить теплопритоки из окружающей среды на 1 погонный метр трубопровода, если на него положена теплоизоляция толщиной 5 мм из стекловаты, $t_1 = -30^\circ \text{C}$, $t_2 = 20^\circ \text{C}$, $\alpha_1 = 60 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$,
 $\alpha_2 = 20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$, $\lambda_{ст} = 65 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$, $\lambda_{из} = 0,049 \text{ Вт/м} \cdot \text{град}$. Диаметр трубопровода 12 мм, толщина стенки 2 мм.

Вариант 21.

1. Углекислый газ при давлении $P_1=5$ бар и температуре $t_1=100^\circ\text{C}$ нагревается при постоянном объеме до $t_2=200^\circ\text{C}$. Определить конечное давление газа.
2. В результате кругового процесса получена работа, равная 80 кДж, а отдано охладителю 50 кДж тепла. Определить термический КПД цикла.
3. Определить плотность теплового потока через стенку из железобетона $\delta = 200\text{мм}$, если коэффициенты теплоотдачи $\alpha_1 = 20\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{гр}$,
 $\alpha_2 = 60\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{гр}$, температуры сред $t_1 = 10^\circ\text{C}$, $t_2 = -18^\circ\text{C}$
 $\lambda = 1,5\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{гр}$. Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой от горизонтального цилиндра диаметром 20 мм и длиной 2 м к окружающему воздуху, если температура поверхности цилиндра, 100°C , а температура воздуха 20°C .

Вариант 22.

1. Масса пустого баллона для кислорода емкостью 50 л равна 80 кг. Определить массу баллона после заполнения его кислородом при температуре 20 до давления 100 бар.
2. До какой температуры нужно охладить $0,8\text{ м}^3$ воздуха с начальным давлением 3 бар и температурой 15°C , чтобы давление при постоянном объеме понизилось до 1 бар? Какое количество тепла нужно для этого отвести? Теплоемкость воздуха принять постоянной.
3. Определить плотность теплового потока через стенку камеры, состоящей из слоя стали ($\delta_1 = 2,5\text{мм}$) и слоя асбеста ($\delta_{\text{уз}} = 6\text{мм}$), если коэффициенты теплоотдачи $\alpha_1 = 30\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{гр}$, $\alpha_2 = 10\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{гр}$, температуры сред $t_1 = -10^\circ\text{C}$, $t_2 = 20^\circ\text{C}$ ($\lambda_{\text{ст}} = 65\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{гр}$,
 $\lambda_{\text{уз}} = 0,06\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{гр}$). Построить график $T=T(x)$.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой от нагретого куба с ребром 20 мм к окружающему воздуху, если температура поверхности куба равна 50°C , а температура воздуха 20°C .

Вариант 23.

1. Продукты сгорания топлива поступают в газоход парового котла при температуре газов $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и покидают газоход при температуре $700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Состав газов по объему: $r_{\text{CO}_2} = 11\%$, $r_{\text{H}_2\text{O}} = 6\%$, $r_{\text{O}_2} = 8\%$, $r_{\text{N}_2} = 75\%$. Определить, какое количество тепла теряет 1 м^3 газовой смеси, взятой при нормальных условиях.
2. В закрытом сосуде емкостью $0,5\text{ м}^3$ содержится двуокись углерода CO_2 при $p_1 = 6$ бар и $t_1 = 527\text{ }^{\circ}\text{C}$. Как изменится давление газа, если от него отнять 100 ккал тепла? Принять зависимость теплоемкости от температуры линейной.
3. Определить плотность теплового потока через стенку, состоящую из слоя стали ($\delta_1 = 4\text{ мм}$) и меди ($\delta_2 = 1\text{ мм}$), если температуры поверхностей стенки $t_1 = 60^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 40^{\circ}\text{C}$, термическое сопротивление контакта $R_k = 0,02\text{ м} \cdot \text{град} / \text{Вт}$ ($\lambda_{\text{ст}} = 65\text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$, $\lambda_{\text{м}} = 395\text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{гр.}$). Определить температуру стальной стенки в месте контакта.
4. Определить количество теплоты, отдаваемой вертикальной плитой размеры плиты $1 \times 0,5\text{ м}$, если температура плиты 60°C , температура окружающего воздуха $t = 25^{\circ}\text{C}$.