

среда. Этот принцип положен в основу работы теплового насоса. В результате его работы теплота передается источнику теплоты с более высокой температурой, чем окружающая среда.

Сколько можно получить теплоты в час для отопления здания при помощи теплового насоса, если температура охлаждающей среды $t_0 = -5\text{ }^\circ\text{C}$, температура нагревательных устройств $t_H = 25\text{ }^\circ\text{C}$. Мощность двигателя компрессора $N = 15\text{ кВт}$.

Холодильный агент – аммиак.

Ответ: $Q = 527\ 000\text{ кДж/ч}$.

2.2. Индивидуальные задания

Задание № 1

«Расчет термических и калорических параметров смеси идеальных газов»

Смесь двух газов имеет температуру $t = 100\text{ }^\circ\text{C}$, давление $p = 5\text{ бар}$. Газы и исходные данные для расчета приведены в табл. 2.1. Размерность данных в табл. 1: n [кмоль], M [кг], μ [кг/кмоль].

Определить массовые (g_1, g_2) и объемные (r_1, r_2) доли компонентов; мольную массу (μ), газовую постоянную (R) и плотность (ρ) газовой смеси; парциальные давления компонентов (p_1, p_2); калорические параметры газовой смеси (u, h, s); теплоемкость (c_p, c_v) и показатель адиабаты (k) газовой смеси.

Результаты расчетов представьте в виде табл. 2.2, 2.3.

Таблица 2.1

Варианты задания газовой смеси

Вариант	Газы	Исходные данные
1	CO ₂ ($\mu_1 = 44$) H ₂ ($\mu_2 = 2$)	$n_1 = 0,205$ $M = 10$
2		$M_1 = 8$ $n_2 = 1,0$
3		$M_1 = 7$ $M_2 = 3$
4		$g_1 = 0,6$
5	N ₂ ($\mu_1 = 28$) H ₂ O ($\mu_2 = 18$)	$r_1 = 0,853$
6		$g_2 = 0,2$
7		$r_2 = 0,4$
8		$n_2 = 0,222$ $n_1 = 0,214$
9	Воздух ($\mu_1 = 29$) H ₂ O ($\mu_2 = 18$)	$n_2 = 0,0555$ $M_1 = 9,0$
10		$M = 10$ $n_2 = 0,111$
11		$n_1 = 0,241$ $M = 10,0$
12		$M_2 = 4,0$ $n_1 = 0,207$
13	CO ₂ ($\mu_1 = 44$)	$M_1 = 9,0$ $M_2 = 1,0$
14	CO ($\mu_2 = 28$)	$g_1 = 0,8$

15		$r_1 = 0,598$
16		$g_2 = 0,4$
17		$r_2 = 0,617$
18	Воздух ($\mu_1 = 29$) H ₂ ($\mu_2 = 2$)	$n_2 = 1,0$ $n_1 = 0,276$
19		$n_2 = 1,5$ $M_1 = 7,0$
20		$M = 10$ $n_2 = 2,0$
21		$n_1 = 0,281$ $M = 10,0$
22	O ₂ ($\mu_1 = 32$) H ₂ O ($\mu_2 = 18$)	$M_2 = 2,0$ $n_1 = 0,25$
23		$M_1 = 7,0$ $M_2 = 3,0$
24		$g_1 = 0,6$
25		H ₂ O ($\mu_1 = 18$) H ₂ ($\mu_2 = 2$)

Таблица 2.2

Результаты расчетов

g_1	g_2	r_1	r_2	μ	R	ρ	p_1	p_2
				кг/кмоль	кДж/(кг·К)	кг/м ³	бар	

Таблица 2.3

Результаты расчетов

h	u	s	c_p	c_v	k
кДж/кг		кДж/(кг·К)	кДж/(кг·К)		

Задание № 2
«Газовые смеси»

Смесь, состоящая из азота и углекислого газов с молярными концентрациями r_1 и r_2 соответственно, расширяется в камере технологического аппарата начальным объемом v_1 по политропе с показателем n (задается преподавателем). Начальное давление смеси p_1 , начальная температура t_1 , степень расширения $\varepsilon = v_2 / v_1$. Исходные данные приведены в табл. 2.4.

Определить термодинамические параметры смеси до и после расширения. Использовать для этого уравнение Менделеева – Клапейрона.

По заданию преподавателя для определения теплоемкостей использовать предположения молекулярно-кинетической теории, табличные