

Индивидуальное задание раздела «Молекулярная физика»

Задача 1. В колбе объемом V находится смесь газов известной природы (M_1, M_2 – молярные массы). Экспериментатор установил, что при давлении газа p_1 масса колбы с газом была равна m_1 , а при давлении p_2 – m_2 . Найти молярную массу смеси и массовую долю каждого из компонентов газовой смеси x_1 и x_2 , если температура газа t . Исходные данные приведены в таблице 1.

Массовая доля компонента – это отношение массы данного газа к суммарной массе газов, составляющих смесь.

$$x_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}$$

Задача 2. Атмосфера планеты состоит из газа, молярная масса которого M . Измерения показали, что на высоте h_1 над поверхностью планеты атмосферное давление равно p_1 , плотность газа при этом равна ρ_1 . При подъеме на высоту h_2 атмосферное давление стало равным p_2 , а плотность газа – ρ_2 . Температура t газа в процессе подъема не изменялась.

Используя данные таблицы 2, найти недостающие величины. g – ускорение свободного падения для данной планеты.

Задача 3. Давление воды в водопроводе у основания здания равно p_0 . Под каким давлением p выходит вода из крана на высоте h от основания? С какой силой F давит вода на отверстие площадью S ? На какую высоту H может подняться вода в трубе? Исходные данные приведены в таблице 3.

Задача 4. Газ известной природы массой m занимает объем V_1 при температуре t_1 и находится под давлением p_1 . ν – количество вещества. Газу сообщили количество тепла Q , в результате этого параметры газа изменились. В таблице 4 указано условие, при котором осуществлялась передача тепла. Используя данные таблицы 4, выполнить следующее:

1. Рассчитать недостающие величины.
2. Найти работу A , совершаемую газом; количество тепла Q , переданное газу; изменение внутренней энергии ΔU .
3. Привести диаграмму процесса в координатах p, V (можно без соблюдения масштаба).

Таблица 1

№ п/п	V , см ³	m_1 , г	m_2 , г	p_1 , мм рт.ст	p_2 , мм рт.ст	t , °С	Хим. состав
1	300	144,26	143,92	742	70	22	O ₂ , N ₂
2	260	121,67	121,50	750	30	17	O ₂ , H ₂
3	350	153,38	152,97	737	42	25	Ar, He
4	240	117,66	117,51	744	25	20	N ₂ , H ₂
5	270	131,44	131,12	740	15	32	CO ₂ , CH ₄
6	310	141,83	141,60	748	30	19	He, CO
7	175	89,19	88,97	753	18	24	Ar, CH ₄
8	340	138,65	138,52	745	50	20	SO ₂ , H ₂
9	320	133,71	133,55	739	42	30	CO ₂ , H ₂
10	340	140,84	140,71	750	31	18	O ₂ , He
11	290	125,08	124,92	752	37	20	N ₂ , He
12	240	121,17	120,81	725	41	22	SO ₂ , NH ₃
13	250	125,23	125,04	740	47	24	N ₂ , He
14	350	152,47	152,35	755	53	30	CO ₂ , H ₂
15	310	148,44	148,05	750	44	21	CO ₂ , CH ₄
16	280	146,33	146,21	743	55	35	Ar, H ₂
17	315	154,38	153,67	755	32	22	SO ₂ , N ₂
18	270	121,77	121,45	746	24	20	Ar, H ₂
19	284	139,22	138,98	735	28	19	CO, He
20	324	160,77	160,55	743	41	23	N ₂ , He
21	360	136,48	136,37	749	38	24	H ₂ , CH ₄
22	245	121,43	120,87	753	28	20	Cl ₂ , N ₂
23	294	128,44	127,99	748	33	21	Cl ₂ , He
24	325	135,94	135,28	758	44	24	Cl ₂ , Ar
25	305	141,35	140,84	757	48	20	Cl ₂ , Ne
26	285	136,84	136,45	734	52	19	N ₂ , Ar
27	360	190,38	190,11	742	42	25	CO ₂ , He
28	318	166,63	165,88	751	66	23	H ₂ S, Cl ₂
29	360	135,72	134,96	730	72	22	NH ₃ , Cl ₂
30	400	124,52	123,98	746	53	10	N ₂ , CO ₂

Таблица 2

№ п/п	h_1 , км	p_1 , МПа	h_2 , км	p_2 , МПа	g , м/с ²	t , С	ρ_1 , кг/м ³	ρ_2 , кг/м ³	M , кг/моль
1	0	9,120	5	6,717	8,76	468			
2	5	6,717	10	4,845	8,75	420			
3	10	4,845	20	2,372	8,74	360			
4	20	2,372	30	1,048	8,73	280			
5	30	1,048	40	0,405	8,72	202			
6	40	0,405	50	0,125	8,70	110			
7	50	0,125	70	0,0048	8,69	3			
8	0		5		8,70	460	63,23	46,51	
9	5		10		8,69	433	49,86	36,26	
10	10		20		8,68	405	38,95	20,08	
11	20		30		8,67	285	21,93	9,82	
12	30		40		8,65	190	11,53	4,39	
13	40		50		8,64	120	5,38	1,72	
14	50		60		8,63	0	2,34	0,46	
15	0	0,101	1,0		9,81	20			0,029
16	0,5	0,095	1,5		9,80	0			0,029
17	1,0	0,090	2,0		9,80	10			0,029
18	1,5	0,079	3,0		9,80	20			0,029
19	2,0		4,0	0,060	9,78	25			0,029
20	3,0		5,0	0,054	9,78	28			0,029
21	5,0	0,054	6,0		9,78	30			0,029
22	6,0	0,043	7,0		9,78	33			0,029
23	2,0		8,0	0,030	9,81	30			0,029
24	3,0		9,0	0,027	9,81	30			0,029
25	1,0		1,5		9,81	10	1,10		0,029
26	15		22		8,73	310	43,31	25,10	
27	18		25		8,72	296	21,19	12,18	
28	35		40		8,70	117	9,23	5,19	
29	26	1,675	33	0,843	8,72	187			
30	12	5,102	20	2,643	8,73	277			

Таблица 3

№ п/п	p_0 , атм	h , м	S , см ²	p , Па	F , Н	H , м
1	2,5	15	0,50			
2	4,1	18	0,61			
3	3,7	12	0,72			
4	1,7	3	0,85			
5	1,9	6	0,52			
6	3,0	10	0,84			
7	7,5	30	0,86			
8	4,7	26	0,60			
9	5,2	21	0,95			
10	3,6	11	0,65			
11	2,6	12	0,68			
12	5,4	14	0,74			
13	6,7	31	1,00			
14	2,4	9	0,88			
15	3,4	13	0,55			
16	5,1	29	0,96			
17	4,9	23	0,75			
18	4,3	19	0,70			
19	3,5	16	0,97			
20	7,7	32	0,48			
21	6,5	21	0,62			
22	5,7	27	0,54			
23	6,2	25	0,78			
24	5,8	29	0,98			
25	4,6	17	0,80			
26	7,8	17	0,57			
27	7,9	24	0,66			
28	5,0	22	0,90			
29	8,0	19	0,82			
30	8,1	28	0,59			

Таблица 4

№ п/п	Процесс	Газ	ν МОЛЬ	m , КГ	p_1 , кПа	V_1 , дм ³	t_1 , С	p_2 , кПа	V_2 , дм ³	t_2 , С
1	$Q=0$	O ₂	1,0		100	22			11	
2	$T=const$	N ₂	2,0		70	40		35		
3	$p=const$	He		0,010	100		27			77
4	$V=const$	Воздух	0,8		100		20			60
5	$T=const$	O ₂		0,029		20	30		40	
6	$Q=0$	He	2,0		200	40		80		
7	$p=const$	Ar		0,043	200		33			200
8	$V=const$	Ne		0,012	90	15				300
9	$T=const$	He	1,0		100	23		80		
10	$Q=0$	Воздух		0,021		15	25	30		
11	$p=const$	O ₂	1,2				20	100		250
12	$V=const$	Ar		0,010		5	40			100
13	$T=const$	Cl ₂			100	20		50		50
14	$Q=0$	He			100	40	20		20	
15	$p=const$	Воздух		0,015	100		25			70
16	$V=const$	O ₂		0,016	65			100	20	
17	$T=const$	Ar	1,0		150	18		75		
18	$Q=0$	Cl ₂		0,071	200		27			127
19	$p=const$	Ne		0,020	100	28			30	
20	$V=const$	CH ₄		0,032		20	30			200
21	$T=const$	CH ₄		0,016		15		30		70
22	$p=const$	N ₂		0,014	100	12			30	
23	$Q=0$	He	2,0		90	50			100	
24	$V=const$	Ar		0,04		20	27			80
25	$T=const$	O ₂	3,0		100			50		50
26	$Q=0$	NH ₃		0,034	95		17			97
27	$V=const$	He	2,5			7	28			67
28	$p=const$	CO ₂		0,088	200	2			75	
29	$T=const$	Cl ₂		0,071		25		100		37
30	$p=const$	SO ₂	1,5		78		30			66