

Весенние сборы, физика
23 марта 2023 года
Пары и влажность

1. Какова плотность насыщенного пара при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$? Сравнить с табличными данными.
2. Найти относительную влажность воздуха в комнате при $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, если точка росы оказалась равной $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 $p_{\text{нп}}(18\text{ }^{\circ}\text{C}) = 2,07\text{ кПа}$, $p_{\text{нп}}(10\text{ }^{\circ}\text{C}) = 1,23\text{ кПа}$.
3. Днем при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха была 60% . Сколько воды в виде росы выделится из каждого кубического метра воздуха, если температура ночью понизится до $8\text{ }^{\circ}\text{C}$?
 $p_{\text{нп}}(20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 2,33\text{ кПа}$, $p_{\text{нп}}(8\text{ }^{\circ}\text{C}) = 1,06\text{ кПа}$.
4. Смешали две порции влажного воздуха одинаковой температуры. В одной порции воздух имел относительную влажность $f_1 = 20\%$ и занимал объём $V_1 = 2\text{ м}^3$. В другой порции воздух имел относительную влажность $f_2 = 10\%$ и занимал объём $V_2 = 1\text{ м}^3$. Объём смеси, не изменяя температуры, сделали равным $V_3 = 2,5\text{ м}^3$. Чему равна относительная влажность воздуха в конечном состоянии?
5. Влажный воздух, масса которого вместе с водяными парами равна m , занимает объём V при температуре T и давлении p . Давление насыщенных паров при этой температуре равно p_0 . Молярная масса сухого воздуха равна μ_1 , водяных паров – μ_2 . Определить относительную влажность воздуха.
6. Какова была относительная влажность воздуха в сосуде под поршнем при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 1 атм , если конденсация воды из этого воздуха при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ началась при давлении 60 атм ? Давление насыщенных паров воды при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ равно $17,5\text{ мм рт. ст.}$
7. В цилиндрический сосуд, содержащий воздух, налили небольшое количество воды и закрыли сверху подвижным поршнем. Через некоторое время половина налитой воды испарилась, а пар стал насыщенным. Сначала объём под поршнем при постоянной температуре уменьшили в 2 раза, в результате чего давление в сосуде увеличилось в $1,5$ раза. Затем объём под поршнем непрерывно увеличивали при той же температуре, пока вода полностью не испарилась. Найдите отношение давления в сосуде в этот момент к первоначальному давлению.
8. В гладком вертикальном цилиндре под поршнем массой M находится сухой воздух при температуре T_0 . Площадь поперечного сечения поршня равна S , атмосферное давление p_A . В цилиндр впрыснули некоторое количество воды, а затем его медленно нагрели до такой температуры T , при которой часть воды испарилась. Давление насыщенных паров при этой температуре равно p_H . Во сколько раз изменился объём воздуха под поршнем?
9. В закрытом с обоих концов цилиндре, объём которого $V = 1\text{ л}$, свободно ходит невесомый тонкий поршень. В одной части цилиндра находится $m_1 = 0,5\text{ г}$ воды, в другой части цилиндра – $m_2 = 0,5\text{ г}$ азота. Какую часть объёма цилиндра займет азот при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$?

10. В цилиндре находится $m = 18$ г воды при температуре $t = 0$ °С; поршень сечения $S = 100$ см² и массы $M = 100$ кг отделяет воду от атмосферы. Цилиндр нагревается до температуры $t = 200$ °С. На какую высоту h поднимется поршень?
11. В сосуде объема $V = 10$ дм³ находятся воздух и $m = 3,5$ г воды. При температуре $t_0 = 7$ °С, когда давление насыщенного пара воды пренебрежимо мало, давление в сосуде равно атмосферному ($p_0 = 1,013 \cdot 10^5$ Па). Сосуд закрыт клапаном площади $S = 1$ мм², который удерживается пружиной с силой $F = 0,1$ Н. Сосуд медленно нагревают. При какой температуре T откроется клапан, если известно, что к моменту открытия клапана вся вода превращается в пар?
12. Сухой воздух заполняет закрытый сосуд объёмом $V = 25$ л при давлении $p_1 = 10^5$ Па и температуре $t_1 = -23$ °С. В сосуд кладут кусок льда массой $m = 9$ г и нагревают сосуд до температуры $t_2 = 127$ °С. Определить давление влажного воздуха в сосуде. Давление насыщенных паров при 127 °С $p_n = 250$ кПа.

Зависимость давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры.

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	$p, \text{ кПа}$	$\rho, \text{ г/м}^3$	$t, \text{ }^\circ\text{C}$	$p, \text{ кПа}$	$\rho, \text{ г/м}^3$
-5	0,40	3,2	14	1,60	12,1
0	0,61	4,8	15	1,71	12,8
1	0,65	5,2	16	1,81	13,6
2	0,71	5,6	17	1,94	14,5
3	0,76	6,0	18	2,07	15,4
4	0,81	6,4	19	2,20	16,3
5	0,88	6,8	20	2,33	17,3
6	0,93	7,3	21	2,49	18,3
7	1,0	7,8	25	3,17	23,0
8	1,06	8,3	50	12,3	83,0
9	1,14	8,8	60	19,9	129,4
10	1,23	9,4	70	31,0	195,7
11	1,33	10,0	80	47,3	290,2
12	1,40	10,7	90	70,0	417,6
13	1,49	11,4	100	101,3	588,3