**23 марта 2020 год**

**Тема: Второе начало термодинамики.**

**Свойства паров.**

**Урок № 77. Тепловые двигатели. Роль тепловых двигателей. Второй закон термодинамики.**

**Основной материал:** Работа, совершаемая двигателем. Тепловой двигатель. КПД замкнутого цикла. Цикл Карно. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики.

**Решить задачи:** . Какое количество теплоты надо затратить на превращение 2 кг льда, взятого при –10 °С, в пар при 110 °С? Удельную теплоемкость паров воды в интервале от 100 до 110°С считать равной 1,7 кДж/ (кг·К).

В сосуд, содержащий 2,35 кг воды при 20 °С, вливают олово, нагретое до 232 °С. Температура в сосуде повышается на 15 °С. Температура плавления олова 232 °С. Вычислить массу олова.

**Урок № 78. Фазовый переход пар – жидкость. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Кипение жидкости. Поверхностное натяжение. Смачивание и капиллярность.**

**Основной материал:** Условия перехода из газообразной фазы в жидкую. Пар. Критическая температура. Сжижение газа при его изотермическом сжатии. Конденсация. Испарение. Насыщенный пар. Процессы испарения. Удельная теплота испарения. Конденсация. Давление насыщенного пара. Процесс кипения. Перегретая жидкость. Температура кипения.

**23 марта 2020 год**

**Тема: Влажность воздуха. Лабораторная работа.**

**Урок № 79. Влажность воздуха. Кипение жидкости. Поверхностное натяжение. Смачивание и капиллярность.**

**Основной материал:** Влажность воздуха. Относительная влажность воздуха. Значение влажности воздуха в жизни человека.

**Урок № 80. Лабораторное занятие «Определение влажности воздуха»**

**Измерение относительной и абсолютной влажности воздуха**

*Цель*:измерить относительную и абсолютную влажность воздуха.

*Оборудование*: термометр лабораторный, марлевый бинт, сосуд с водой, таблица зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры, психрометрическая таблица.

**Вывод расчетной формулы**

Одной из характеристик влажности воздуха является относительная влажность. Относительная влажность ϕ показывает, насколько водяной пар, содержащийся в воздухе при данной температуре, далек от насыщения. Относительную влажность воздуха можно определить по формуле

,

где ρп – абсолютная влажность воздуха; ρн – плотность насыщенного водяного пара при данной температуре.

Вместе с тем, зная показания сухого и влажного термометров, относительную влажность воздуха ϕ можно определить, используя психрометрическую таблицу (таблица 1), а плотность насыщенного водяного пара ρн − таблицу зависимости давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры (таблица 2). Тогда, абсолютную влажность ρп воздуха можно определить по формуле:

.

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показания сухого  термометра,  оС | Разность показаний сухого и влажного термометров, оС | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Относительная влажность воздуха, % | | | | | | | | | | |
| 10 | 100 | 88 | 76 | 65 | 54 | 44 | 34 | 24 | 14 | 5 | - |
| 11 | 100 | 88 | 77 | 66 | 56 | 46 | 36 | 26 | 17 | 8 | - |
| 12 | 100 | 89 | 78 | 68 | 57 | 48 | 38 | 29 | 20 | 11 | - |
| 13 | 100 | 89 | 79 | 69 | 59 | 49 | 40 | 31 | 23 | 14 | 6 |
| 14 | 100 | 89 | 79 | 70 | 60 | 51 | 42 | 34 | 25 | 17 | 9 |
| 15 | 100 | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 | 20 | 12 |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 46 | 37 | 30 | 22 | 15 |
| 17 | 100 | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 | 24 | 17 |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 65 | 56 | 49 | 41 | 34 | 27 | 20 |
| 19 | 100 | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 | 29 | 22 |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 | 30 | 24 |
| 21 | 100 | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 | 32 | 26 |
| 22 | 100 | 92 | 83 | 75 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 | 34 | 28 |
| 23 | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 42 | 36 | 30 |
| 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 | 37 | 31 |
| 25 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 | 38 | 33 |
| 26 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 64 | 58 | 51 | 46 | 40 | 34 |
| 27 | 100 | 92 | 85 | 78 | 71 | 65 | 59 | 52 | 47 | 41 | 36 |
| 28 | 100 | 93 | 85 | 78 | 72 | 65 | 59 | 53 | 48 | 42 | 37 |
| 29 | 100 | 93 | 85 | 79 | 72 | 66 | 60 | 54 | 49 | 43 | 38 |
| 30 | 100 | 93 | 86 | 79 | 73 | 67 | 61 | 55 | 50 | 44 | 39 |

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, оС | *р*н, кПа | ρн, | *t*, оС | *р*н, кПа | ρн, |
| 10 | 1,23 | 9,4 | 21 | 2,49 | 18,3 |
| 11 | 1,31 | 10,0 | 22 | 2,64 | 19,4 |
| 12 | 1,40 | 10,7 | 23 | 2,81 | 20,5 |
| 13 | 1,50 | 11,3 | 24 | 2,98 | 21,8 |
| 14 | 1,60 | 12,1 | 25 | 3,17 | 23,0 |
| 15 | 1,71 | 12,8 | 26 | 3,36 | 24,4 |
| 16 | 1,82 | 13,6 | 27 | 3,57 | 25,7 |
| 17 | 1,94 | 14,4 | 28 | 3,78 | 27,2 |
| 18 | 2,06 | 15,4 | 29 | 4,01 | 28,8 |
| 19 | 2,20 | 16,3 | 30 | 4,24 | 30,3 |
| 20 | 2,34 | 17,3 | 31 | 4,49 | 32,0 |

**Порядок выполнения работы**

1. Измерьте температуру воздуха *t*1 в кабинете (показание сухого термометра).

2. Оберните резервуар термометра влажным марлевым бинтом. Подождите (примерно 15 мин), пока температура установится, и снимите показания влажного термометра *t*2.

3. Определите разность показаний сухого и влажного термометров *t*1 - *t*2.

4. Используя психрометрическую таблицу, определите относительную влажность воздуха в кабинете.

5. Вычислите абсолютную влажность воздуха ρп.