**муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**
**средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края**

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира,187
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

# Конспект урока

| | |
|---|---|
| **Предмет** | Физика |
| **Класс** | 11 |
| **Учитель** | А.В.Гусева |
| **Дата урока** | 12.05.2020 |
| **Тема урока** | Взаимное превращение жидкостей и газов. Тепловые явления. |
| **Основной вид учебной деятельности** | Обобщение и систематизация пройденного материала |

**Ход урока**

**I. Организационный этап.**

- Доброе утро, ребята!
- Сегодня на уроке мы начинаем повторение курса физики. Первый раздел Кинематика

**II. Обобщение и систематизация материала**

Повторите теоретический материал пройдя по ссылке
https://fizi4ka.ru/egje-2018-po-fizike/termodinamika.html

**Глоссарий по теме:**

*Испарение* **–** процесс превращения жидкости в пар, происходящий с поверхности жидкости.

*Конденсация* – процесс превращения пара в жидкость.

*Кипение* – это процесс парообразования, происходящий по всему объему жидкости при температуре кипения при определенной температуре кипения и внешнем давлении.

*Динамическое равновесие* – состояние, при котором число молекул, покидающих поверхность жидкости за некоторый промежуток времени, будет равно в среднем числу молекул пара, возвратившихся за то же время в жидкость.

*Пар* – состояние вещества при температуре ниже критической, когда у пара есть возможность превратиться в жидкость.

*Насыщенный пар* – пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью.

*Ненасыщенный пар* – если пар постепенно сжимают при постоянной температуре, а превращение его в жидкость не происходит, то такой пар называют насыщенным.

*Давление насыщенного пара* – давление $p_{н.п.}$ пара, при котором жидкость находится в равновесии со своим паром.

*Критическая температура* **–** максимальная температура, при которой пар еще может превратиться в жидкость.

*Абсолютная влажность* – плотность водяного пара в воздухе.

*Относительная влажность* **–** отношение парциального давления $p$ водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению $p_{н.п.}$ насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах.

*Парциальное давление водяного пара* **–** давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали.

*Точка росы* – температура, при которой водяной пар становится насыщенным.

*Гигрометр, психрометр* **–** приборы для измерения влажности воздуха

**Открытые электронные ресурсы:**

- http://kvant.mccme.ru/1993/06/isparenie_v_zhivoj_prirode.htm
- http://kvant.mccme.ru/1991/05/kak_kipit_voda.htm

**Основное содержание урока**

Идеальный газ нельзя превратить в жидкость. В жидкость можно превратить реальный газ.

Вы уже знакомы с процессами испарения, конденсации и кипения. Если число молекул, покидающих жидкость за определённый промежуток времени, больше числа молекул, возвращающихся в неё, то мы наблюдаем испарение. Чем выше температура жидкости, тем большее число молекул имеет достаточную для вылета из жидкости кинетическую энергию, тем быстрее идет испарение. Если число молекул, возвращающихся в жидкость, будет больше, покидающих её, то мы наблюдаем процесс конденсации.

**Кипение** – это процесс парообразования, происходящий по всему объему жидкости при температуре кипения при определенной температуре кипения и внешнем давлении.

**Динамическое равновесие** – состояние, при котором число молекул, покидающих поверхность жидкости за некоторый промежуток времени, будет равно в среднем числу молекул пара, возвратившихся за то же время в жидкость.

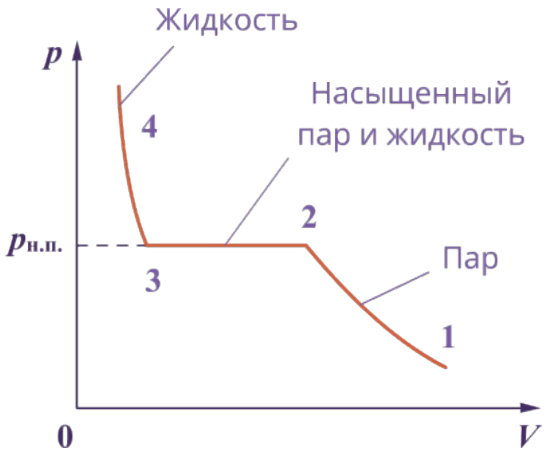
**Пар** – состояние вещества при температуре ниже критической, когда у пара есть возможность превратиться в жидкость.

Состояние вещества при температуре выше критической называется газом; при температуре ниже критической, когда у пара есть возможность превратиться в жидкость, - паром.

**Насыщенный пар** – пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью.

Если пар постепенно сжимают при постоянной температуре, а превращение его в жидкость не происходит, то такой пар называют **насыщенным**

**Давление насыщенного пара** – давление $p_{н.п.}$ пара, при котором жидкость находится в равновесии со своим паром.

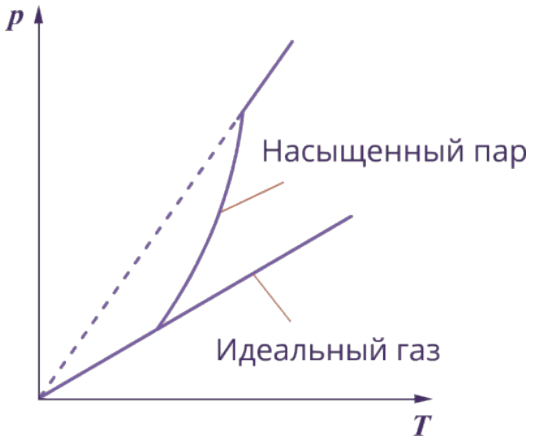



Газовые законы для насыщенного пара несправедливы. В то же время состояние насыщенного пара достаточно точно описывается уравнением Менделеева-Клапейрона.

Свойства насыщенного и ненасыщенного пара различны.

Так как давление насыщенного пара не зависит от объёма, то, следовательно, оно зависит только от температуры.

Однако эта зависимость, найденная экспериментально, не является прямо пропорциональной, как у идеального газа при постоянном объёме. С увеличением температуры давление реального насыщенного пара растёт быстрее, чем давление идеального газа.




**Критическая температура –** максимальная температура, при которой пар еще может превратиться в жидкость.

Главное различие в поведении идеального газа и насыщенного пара состоит в том, что при изменении температуры пара в закрытом сосуде (или при изменении объёма при постоянной температуре) изменяется масса пара.

**Абсолютная влажность** – плотность водяного пара в воздухе.

**Относительная влажность –** отношение парциального давления $p$ водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению $p_{н.п.}$ насыщенного пара при той же температуре, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\%$$

**Парциальное давление водяного пара –** давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали.

**Точка росы** – температура, при которой водяной пар становится насыщенным.

**Гигрометр, психрометр –** приборы для измерения влажности воздуха.

**Разбор тренировочных заданий**

**1.** Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 40%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 3 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.

1. При уменьшении объема сосуда в 2,5 раза на стенках появляется роса.

2. Давление пара в сосуде все время увеличивается.

3. В конечном и начальном состоянии масса пара в сосуде одинакова.

4. При уменьшении объема в 2 раза относительная влажность воздуха в сосуде стала равна 80%.

5. В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.

**Решение.**

После уменьшения объёма в 2 раза относительная влажность воздуха увеличилась в 2 раза и стала 80%. Когда объём стал в 2,5 раза меньше первоначального, относительная влажность достигла 100%, после чего водяные пары начинают конденсироваться на стенках. При дальнейшем уменьшении объёма давление водяных паров оставалось постоянным. В конечном состоянии не весь пар в сосуде сконденсировался.

Верны первое и четвёртое утверждения.

Ответ: 14.

**2.** Относительная влажность воздуха равна 42%, парциальное давление пара при температуре 20 °C равно 980 Па. Каково давление насыщенного пара при заданной температуре? (Ответ дать в паскалях, округлив до целых.)

**Решение.**

Относительная влажность воздуха связана с парциальным давлением пара при некоторой температуре и давлением насыщенных паров при той же температуре соотношением

$\varphi = (p/p_{н.п.}) \cdot 100\%$. Отсюда находим давление насыщенного пара при 20 °C:

$$Р_{н.п.} = \frac{P \cdot 100\%}{\varphi} = \frac{980\ Па \cdot 100\%}{42\%} \approx 2333\ Па$$

Ответ: 2333 Па.

**Домашнее задание на 15.05**: Выписать и выучить основные определения и формулы https://resh.edu.ru/subject/lesson/4740/control/1/ Выполнить работу по ссылке записать задачи и решения в тетрадь.

Фото/или скриншот **домашнего** задания высылайте на почту: guseva_klass2020@mail.ru

**муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**
**средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края**

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира,187
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

# Конспект урока

| | |
|---|---|
| **Предмет** | Физика |
| **Класс** | 11 |
| **Учитель** | А.В.Гусева |
| **Дата урока** | 15.05.2020 |
| **Тема урока** | Тепловые явления |
| **Основной вид учебной деятельности** | Обобщение и систематизация пройденного материала |

**Ход урока**

**I. Организационный этап.**

- Доброе утро, ребята!

**II. Обобщение и систематизация пройденного материала**

Повторите теоретический материал пройдя по ссылке
https://fizi4ka.ru/egje-2018-po-fizike/zakony-sohranenija-v-mehanike.html
https://fizi4ka.ru/egje-2018-po-fizike/molekuljarnaja-fizika.html

**Макроскопические тела.**

Мы живем в мире макроскопических тел. Наше тело - это тоже макроскопическое тело. В физике макроскопическими телами называются большие тела, состоящие из огромного числа молекул. Газ в баллоне, вода в стакане, песчинка, камень, стальной стержень, земной шар - все это примеры макроскопических тел

**Механика и механическое движение.**

В механике Ньютона имеют дело с механическим движением макроскопических тел - перемещением одних тел относительно других в пространстве с течением времени. Механика изучает движение тел, но она не в состоянии объяснить, почему существуют твердые, жидкие и газообразные тела и почему эти тела могут переходить из одного состояния в другое. Исследование внутренних свойств тел не входит в задачу механики. В механике говорят о силах как о причинах изменения скоростей тел, но природа этих сил, их происхождение не выясняются. Остается непонятным, почему при сжатии тел появляются силы упругости, почему возникает трение. На многие, очень многие вопросы механика Ньютона ответов не дает. Все это хорошо понимал сам Ньютон. Ему принадлежат знаменательные слова: «Я не знаю, чем я кажусь миру; мне самому кажется, что я был только мальчиком, играющим на берегу моря и развлекающимся тем, что от времени до времени находил более гладкие камушки или более красивую раковину, чем обыкновенно, в то время как Великий океан истины лежал передо мной совершенно неразгаданным».

**Тепловые явления.**

После механического движения самые заметные явления связаны с нагреванием или охлаждением тел, с изменением их температуры. Эти явления называются тепловыми. Механическое движение не вызывает

в теле каких-либо существенных изменений, если не происходит катастрофических столкновений. Но нагревание или охлаждение тела способно изменить его до неузнаваемости. Сильно нагрев прозрачную, но все же видимую воду, мы превратим ее в невидимый пар. Сильное охлаждение превратит воду в кусок льда. Если вдуматься, то эти явления загадочны и достойны изумления. Не удивляемся мы потому, что привыкли к ним с детства. Надо найти законы, которые могли бы объяснить изменения в телах, когда сами тела неподвижны и когда с точки зрения механики с ними не происходит ничего. Эти законы описывают особый вид движения материи - тепловое движение, присущее всем макроскопическим телам независимо от того, перемещаются они в пространстве или нет. Тепловое движение молекул. Все тела состоят из атомов и молекул. Тепловые явления происходят внутри тел и всецело определяются движением этих частиц. Движение атомов и молекул мало напоминает движение собаки или автомобиля. Атомы и молекулы вещества совершают беспорядочное движение, в котором трудно усмотреть следы какого-либо порядка и регулярности. Беспорядочное движение молекул называют тепловым движением. Движение молекул беспорядочно из-за того, что число их в телах, которые нас окружают, необозримо велико. Каждая молекула беспрестанно меняет свою скорость при столкновениях с другими молекулами. В результате ее траектория оказывается чрезвычайно запутанной, движение -хаотичным, несравненно более хаотичным, чем движение муравьев в разоренном муравейнике. Беспорядочное движение огромного числа молекул качественно отличается от упорядоченного механического перемещения тел. Оно представляет собой особый вид движения материи со своими особыми свойствами. Об этих свойствах и пойдет речь в дальнейшем.

**Значение тепловых явлений.**

Привычный облик нашей планеты существует и может существовать только в довольно узком интервале температур. Если бы температура превысила 100°С, то на Земле при обычном атмосферном давлении не было бы рек, морей и океанов, не было бы воды вообще. Вся вода превратилась бы в пар. А при понижении температуры на несколько десятков градусов океаны превратились бы в громадные ледники. Даже изменение температуры лишь на 20-30°С при смене времен года меняет на средних широтах весь облик планеты. С наступлением весны начинается пробуждение природы. Леса одеваются листвой, начинают зеленеть луга. Зимой же жизнь растений замирает. Толстый слой снега покрывает поверхность Земли. Еще более узкие интервалы температур необходимы для поддержания жизни теплокровных животных. Температура животных и человека поддерживается внутренними механизмами терморегуляции на строго определенном уровне. Достаточно температуре повыситься на несколько десятых градуса, как мы уже чувствуем себя нездоровыми. Изменение же температуры на несколько градусов ведет к гибели организмов. Поэтому неудивительно, что тепловые явления привлекали внимание людей с древнейших времен. Умение добывать и поддерживать огонь сделало человека относительно независимым от колебаний температуры окружающей среды. Это было одним из величайших изобретений человечества. Изменение температуры оказывает влияние на все свойства тел. Так, при нагревании или охлаждении изменяются размеры твердых тел и объемы жидкостей. Значительно меняются механические свойства тел, например упругость. Кусок резиновой трубки уцелеет, если ударить по нему молотком. Но при охлаждении до температуры ниже - 100°С резина становится хрупкой, как стекло, и от легкого удара резиновая трубка разбивается на мелкие кусочки. Лишь после нагревания резина вновь обретает свои упругие свойства. Кроме механических свойств, при изменении температуры меняются и другие свойства тел, например сопротивление электрическому току, магнитные свойства и др. Так, если сильно нагреть постоянный магнит, то он перестанет притягивать железные предметы. Все перечисленные выше и многие другие тепловые явления подчиняются определенным законам. Открытие законов тепловых явлений позволяет с максимальной пользой применять эти явления на практике и в технике. Современные тепловые двигатели, установки для сжижения газов, холодильные аппараты и многие другие устройства конструируют на основе этих законов.

**Молекулярно-кинетическая теория.**

Еще философы древности догадывались о том, что теплота - это вид внутреннего движения. Но только в XVIII в. начала развиваться последовательная молекулярно-кинетическая теория. Большой вклад в развитие молекулярно-кинетической теории был сделан М. В. Ломоносовым. Он рассматривал теплоту как вращательное движение частиц тела. Цель молекулярно-кинетической теории - объяснение свойств макроскопических тел и тепловых процессов, происходящих в них, на основе представлений о том, что все тела состоят из отдельных, беспорядочно движущихся частиц.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Задача № 1.** **В железный котёл массой 5 кг налита вода массой 10 кг. Какое количество теплоты нужно передать котлу с водой для изменения их температуры от 10 до 100 °С?**

При решении задачи нужно учесть, что оба тела — и котёл, и вода — будут нагреваться вместе. Между ними происходит теплообмен. Их температуры можно считать одинаковыми, т. е. температура котла и воды изменяется на 100 °С — 10 °С = 90 °С. Но количества теплоты, полученные котлом и водой, не будут одинаковыми. Ведь их массы и удельные теплоёмкости различны.

**Дано:**
$m_1 = 5$ кг
$c_1 = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}}$
$m_2 = 10$ кг
$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}}$
$t_1 = 10$ °С
$t_2 = 100$ °С
$Q$ — ?

**Решение:**
Количество теплоты, полученное котлом, равно:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1),$$

$$Q_1 = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}} \cdot 5 \text{ кг} \cdot 90 °\text{С} \approx 207\,000 \text{ Дж} = 207 \text{ кДж}.$$

Количество теплоты, полученное водой, равно:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1),$$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}} \cdot 10 \text{ кг} \cdot 90 °\text{С} \approx 3\,780\,000 \text{ Дж} = 3780 \text{ кДж}.$$

На нагревание и котла, и воды израсходовано количество теплоты: $Q = Q_1 + Q_2$,
$Q = 207$ кДж + 3780 кДж = 3987 кДж.

**Ответ:** $Q = 3987$ кДж.

**Задача № 2.** **Смешали воду массой 0,8 кг, имеющую температуру 25 °С, и воду при температуре 100 °С массой 0,2 кг. Температуру полученной смеси измерили, и она оказалась равной 40 °С. Вычислите, какое количество теплоты отдала горячая вода при остывании и получила холодная вода при нагревании. Сравните эти количества теплоты.**

**Дано:**
$m_1 = 0{,}2$ кг
$m_2 = 0{,}8$ кг
$c_1 = c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}}$
$t_1 = 25$ °С
$t_2 = 100$ °С
$t = 40$ °С
$Q_1$ — ?
$Q_2$ — ?

**Решение:**
Горячая вода остыла от 100 до 40 °С, при этом она отдала количество теплоты:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t),$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}} \cdot 0{,}2 \text{ кг} \times (100 °\text{С} - 40 °\text{С}) = 50\,400 \text{ Дж}.$$

Холодная вода нагрелась с 25 до 40 °С и получила количество теплоты:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t - t_1),$$

$$Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot °\text{С}} \cdot 0{,}8 \text{ кг} \cdot (40 °\text{С} - 25 °\text{С}) = 50\,400 \text{ Дж}.$$

**Ответ:** $Q_1 = 50\,400$ Дж, $Q_2 = 50\,400$ Дж.

**Задача № 3.** **Стальная деталь массой 3 кг нагрелась от 25 до 45 °С. Какое количество теплоты было израсходовано?**

| *Дано:* | *Решение:* |
|---|---|
| $m = 3$ кг | $Q = cm(t_2 - t_1)$ |
| $t_1 = 25$ °С | $Q = 500$ Дж/кг °С • 3 кг • (45 °С – 25 °С) |
| $t_2 = 45$ °С | $Q = 30000$ Дж $= 30$ кДж |
| $c = 500$ Дж/кг °С | *Ответ:* 30 кДж |
| $Q - ?$ | |

---

**Задача № 4.** **В сосуде содержится 3 л воды при температуре 20 °С. Сколько воды при температуре 45 °С надо добавить в сосуд, чтобы в нём установилась температура 30 °С? Необходимый свободный объём в сосуде имеется. Теплообменом с окружающей средой пренебречь**

| **Дано:** | **СИ:** |
|---|---|
| $V_1 = 3$ л | $3 \cdot 10^{-3}$ м$^3$ |
| $t_1 = 20$ °С | |
| $t_2 = 45$ °С | |
| $t = 30$ °С | |
| $V_2 - ?$ | |

**Решение:**

Для решения данной задачи воспользуемся уравнением теплового баланса: количество теплоты $Q_1$, полученное холодным телом, равно по модулю количеству теплоты $Q_2$, отданному горячим телом:

$$|Q_1| = |Q_2|, \text{ или } Q_1 = -Q_2.$$

Тогда

$$Q_1 = cm_1(t - t_1), \; m_1 = \rho V_1;$$
$$Q_2 = cm_2(t - t_2), \; m_2 = \rho V_2.$$

Согласно уравнению теплового баланса

$$c\rho V_1(t - t_1) = -c\rho V_2(t - t_2) \rightarrow V_1(t - t_1) = V_2(t_2 - t).$$

Следовательно, $V_2 = V_1(t - t_1)/(t_2 - t)$.

Установим наименование полученной величины:

$$[V_2] = \text{м}^3 \cdot {}^\circ\text{С}/{}^\circ\text{С} = \text{м}^3.$$

Такое наименование соответствует наименованию единицы объёма.

Подставив числовые значения, получим

$$V_2 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot (30 - 20)/(45 - 30) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \; (2 \text{ л}).$$

**Ответ:** 2 л.

---

**Задача № 5.** **На сколько градусов изменилась температура чугунной детали массой 12 кг, если при остывании она отдала 648000 Дж теплоты?**

*Дано:*

$m = 12$ кг

$Q = 648000$ Дж

$c = 540$ Дж/кг °С

$(t_2 - t_1) - ?$

*Решение:*

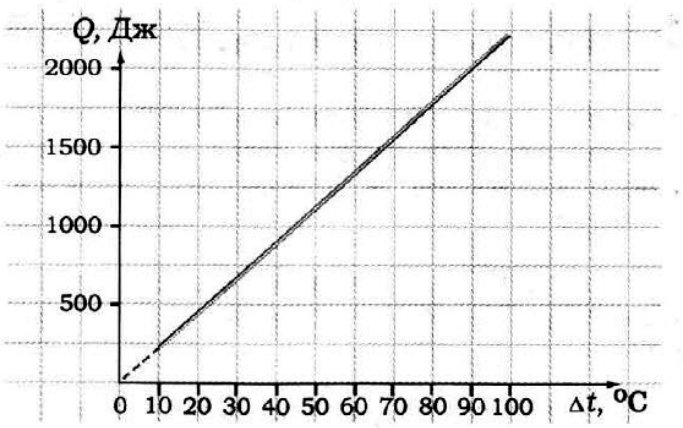
$$Q = cm(t_2 - t_1); \quad t_2 - t_1 = \frac{Q}{cm}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{648000 \text{ Дж}}{540 \text{ Дж/кг °С} \cdot 12 \text{ кг}} = 100 \text{ °С}$$

*Ответ:* на 100 °С

---

Задача № 6. **По графику определите удельную теплоёмкость образца, если его масса 50 г.**




**Дано:**
$Q(\Delta t)$
$m = 50$ г
$c$ — ?

**СИ:**
$5 \cdot 10^{-2}$ кг

**Решение:**

Количество теплоты $Q$, получаемое телом, связано с изменением температуры тела $\Delta t$ выражением:

$$Q = cm\Delta t.$$

Следовательно, удельная теплоёмкость $c$ может быть определена по формуле

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}.$$

Установим наименование полученной величины:

$$[c] = \text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{°С})$$

Полученное наименование соответствует наименованию единиц удельной теплоёмкости.

Однако согласно условию задачи нам известна лишь масса образца $m$.

Значения $Q$ и $\Delta t$ могут быть определены по графику. Например, при $\Delta t = 20$ °С, $Q = 500$ Дж. Подставив в полученное выражение числовые значения, получим

$$c = \frac{500}{5 \cdot 10^{-2} \cdot 20} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}.$$

Нетрудно видеть, что тоже значение удельной теплоёмкости можно получить, взяв любые другие точки ($\Delta t$, $Q$), принадлежащие графику.

**Ответ:** 500 Дж/(кг · °С).

---

**Задача № 7.** **Для нагревания медного бруска массой 3 кг от 20 до 30 °С потребовалось 12000 Дж теплоты. Какова удельная теплоемкость меди?**

*Дано:*

$m = 3$ кг

$t_1 = 20$ °С

$t_2 = 30$ °С

$Q = 12000$ Дж

$c - ?$

*Решение:*

$$Q = cm(t_2 - t_1); \quad c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

$$c = \frac{12000 \text{ Дж}}{3 \text{ кг} \cdot (30 \text{ °С} - 20 \text{ °С})} = 400 \text{ Дж/кг °С}$$

*Ответ:* 400 Дж/кг °С

---

**Задача № 8.** **Нагретый камень массой 5 кг, охлаждаясь в воде на 1 °С, передает ей 2,1 кДж энергии. Чему равна удельная теплоемкость камня?**

Дано:

$m = 5$ кг; $\Delta t = 1$°С

$Q = 2{,}1$ кДж $= 2100$ Дж

$c$ — ?

Решение:

$$Q = cm\,\Delta t; \quad c = \frac{Q}{m\,\Delta t} = \frac{2100 \text{ Дж}}{5 \text{ кг} \cdot 1\text{°С}} = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}.$$

---

**Задача № 9.** **Какое количество теплоты потребуется для нагревания на 1 °С воды объемом 0,5 л; олова массой 500 г; серебра объемом 2 см3; стали объемом 0,5 м3; латуни массой 0,2 т?**

Дано:

$V_1 = 0{,}5$ л $= 0{,}5 \cdot 10^{-3}$ м$^3$

$m_2 = 500$ г $= 0{,}5$ кг;

$m_5 = 0{,}2$ т $= 200$ кг

$V_3 = 2$ см$^3 = 2 \cdot 10^{-6}$ м$^3$

$\Delta t = 1$°С; $V_4 = 0{,}5$ м$^3$;

$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$; $c_2 = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$;

$c_3 = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$; $c_4 = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$;

$c_5 = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$

$Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5$ — ?

Решение:

$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t; \quad m_1 = \rho_1 V_1;$

$Q_1 = c_1 \rho_1 V_1 \Delta t; \quad Q_2 = c_2 m_2 \Delta t;$

$Q_3 = c_3 \rho_3 V_3 \Delta t; \quad Q_4 = c_4 \rho_4 V_4 \Delta t;$

$Q_5 = c_5 m_5 \Delta t.$

$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 1000$ кг/м$^3 \cdot 0{,}5 \times$

$\times 10^{-3}$ м$^3 \cdot 1$°С $= 2100$ Дж;

$Q_2 = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 0{,}5$ кг $\cdot 1$°С $= 125$ Дж;

$Q_3 = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 10{,}5 \cdot 2 \cdot 10^{-6}$ м$^3 \cdot 10^3$ кг/м$^3 \times$

$\times 1$°С $= 5{,}25$ Дж;

$Q_4 = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 0{,}5$ м$^3 \cdot 7{,}8 \cdot 10^3$ кг/м$^3 \cdot 1$°С $= 1950 \cdot 10^3$ Дж $= 1{,}95$ МДж;

$Q_5 = 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}} \cdot 200$ кг $\cdot 1$°С $= 76 \cdot 10^3$ Дж $= 76$ кДж.

---

**Задача № 10.** **Какое количество теплоты получили алюминиевая кастрюля массой 200 г и находящаяся в ней вода объемом 1,5 л при нагревании от 20 °С до кипения при температуре 100 °С?**

**Дано:**

$m_1 = 200\ г = 0{,}2\ кг$

$V_2 = 1{,}5\ л = 1{,}5 \cdot 10^{-3}\ м^3$

$t_1 = 20°C;\ t_2 = 100°C$

$c_2 = 4{,}2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$c_1 = 920 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$\rho = 1 \cdot 10^3\ кг/м^3$

$Q - ?$

**Решение:**

$Q = Q_1 + Q_2;\ Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1);\ Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1);$

$m_2 = \rho \cdot V_2;\ Q_2 = c_2 \rho V_2 (t_2 - t_1);$

$Q_1 = 920 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 0{,}2\ кг \cdot (100°C - 20°C) =$

$= 14{,}72 \cdot 10^3\ Дж;\ Q_2 = 4{,}2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-3}\ м^3 \times$

$\times 1 \cdot 10^3\ кг/м^3 \cdot (100°C - 20°C) = 504 \cdot 10^3\ Дж;$

$Q = 14{,}72 \cdot 10^3\ Дж + 504 \cdot 10^3\ Дж =$

$= 518{,}72 \cdot 10^3\ Дж = 518{,}72\ кДж.$

---

**Задача № 11. а) Воздух, заполняющий объем 0,5 л в цилиндре с легким поршнем, нагрели от 0 до 30 °С при постоянном атмосферном давлении. Какое количество теплоты получил воздух?**

**б) В порожнем закрытом металлическом баке вместимостью 60 м3 под действием солнечного излучения воздух нагрелся от 0 до 20 °С. Как и на сколько изменилась внутренняя энергия воздуха в баке? (Удельная теплоемкость воздуха при постоянном объеме равна 720 Дж/кг-°С.)**

а) **Дано:**

$V = 0{,}5\ л = 0{,}5 \cdot 10^{-3}\ м^3$

$t_1 = 0°C;\ t_2 = 30°C$

$c = 1000 \frac{Дж}{кг \cdot °C};\ \rho = 1{,}29\ кг/м^3$

$Q - ?$

**Решение:**

$Q = cm (t_2 - t_1);\quad m = \rho V;$

$Q = c \rho V (t_2 - t_1);$

$Q = 1000 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 1{,}29\ кг/м^3 \times$

$\times 0{,}5 \cdot 10^{-3}\ м^3 \cdot (30°C - 0°C) = 19{,}35\ Дж.$

б) **Дано:**

$V = 60\ м^3;\ t_1 = 0°C$

$t_2 = 20°C;\ c_V = 720 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$\rho = 1{,}29\ кг/м^3$

$\Delta U - ?$

**Решение:**

При постоянном объеме газ работы не совершает. Поэтому $\Delta U = Q$. $Q = c_V m (t_2 - t_1) =$

$= c_V \rho V (t_2 - t_1) = 720 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 1{,}29\ кг/м^3 \cdot 60\ м^3 \times$

$\times 20°C = 1114{,}56 \cdot 10^3\ Дж \approx 1{,}1\ МДж.$ Внутренняя энергия воздуха в баке увеличивается.

---

### III. Контроль и коррекция знаний

**Домашнее задание на 19.04**: Сделать опорный конспект по теме. Ответить на вопросы теста письменно

1.Каким способом – совершением работы или теплопередачей – изменилась внутренняя энергия детали при ее нагревании в печи перед закалкой?

1) совершением работы 2) теплопередачей 3) совершением работы и теплопередачей

2. Удельная теплоемкость вещества показывает
1) какое количество теплоты необходимо передать телу для изменения его температуры на 1 градус
2) какое количество теплоты необходимо передать 1 кг вещества для изменения его температуры на 100 градусов
3) какое количество теплоты необходимо передать телу массой 1кг для изменения его температуры на 1 градус

3. Что потребует большего количества теплоты для нагревания на 10 С: 100 г воды или 100 г меди?
1) 100 г воды 2) 100 г меди 3) потребуется одинаковое количество теплоты

4. В каком случае кастрюля с горячей водой остынет быстрее, если ее поставить на лед или если лед на крышку кастрюли положить сверху? Ответ пояснить
5. Чтобы нагреть 110 г алюминия на 90 0С требуется количество теплоты, равное 9,1 кДж. Вычислите удельную теплоемкость алюминия.
6. Смешали 39 л воды при температуре 20 0С и 21 л воды при температуре 60 0С. Определите температуру смеси.
7. Какое количество теплоты получила вода массой 200 г при нагревании от 10°С до 30 °С?
8. После обработки алюминиевой детали на станке температура ее понизилась от 420°С до 20 °С. На сколько при этом уменьшилась внутренняя энергия детали, если ее масса 0,5 кг?
9 . До какой температуры остынут 5 л кипятка, взятого при температуре 100 °С, отдав в окружающее пространство 1680 кДж энергии?
10. В сосуд с водой, масса которой 150 г, а температура 16°С, добавили воду массой 50 г при температуре 80 °С. Определить температуру смеси.

Фото/или скриншот классной работы и домашнего задания высылайте на почту: guseva_klass2020@mail.ru