

Внутренняя энергия идеального газа. Изменение внутренней энергии. I начало термодинамики. Адиабатный процесс.

Цель урока: повторить понятие внутренней энергии и способы ее изменения, вывести формулу для определения внутренней энергии идеального газа, рассмотреть изменение внутренней энергии во всех изопроцессах происходящих в идеальном газе.

Задачи:

1. Учебные:

- вести понятие внутренней энергии, работы в термодинамике;
- ознакомить учащихся с первым началом термодинамики;
- формировать общеучебные навыки работы с компьютером и исследовательских умений.

2. Развивающие:

- содействовать развитию речи, мышления, овладению методами научного исследования: анализа и синтеза.

3. Воспитательные:

- формировать познавательный интерес;
- формирование положительной мотивации к учению;
- воспитание дисциплинированности, эстетического восприятия мира.

Организационные формы и методы обучения:

- традиционные – беседа на вступном этапе урока;
- инновационные – изучение нового учебного материала с помощью компьютера.

Средства обучения:

- инновационные – компьютер, мультимедийный проектор, компьютерная программа урока физики от Кирилла и Мефодия;
- печатные – тестовые задания.

Оборудование: проектор, презентация «Способы изменения внутренней энергии»

Структура занятия.

1. Организационный момент.

2. Актуализация опорных знаний: кроссворд «Строение вещества».

3. Мотивация учебной деятельности.

Термодинамика – теория тепловых явлений, в которой не учитывается молекулярное строение тел.

Термодинамика возникла в первой половине 19 века как наука об использовании теплоты, т.е. как теоретическая теплотехника. Ее задача первоначально состояла в изучении закономерностей работы тепловых двигателей, а целью повышения их экономичности. Попутно были открыты законы термодинамики.

В основе термодинамики лежит понятие внутренней энергии и два закона, касающиеся поведения энергии.

4. Изучение нового материала.

Беседа:

- что изучает МКТ? Сформулируйте основные положения МКТ.

- если молекулы движутся и взаимодействуют друг с другом, то какими видами энергии они обладают?

Термодинамика изучает процессы и явления, происходящие в природе и технике, с точки зрения преобразования энергии, в том числе внутренней энергии тел.

Термодинамическая система – это совокупность тел, способных обмениваться энергией между собой и с другими системами. Замкнутая термодинамическая система не обменивается энергией с другими системами.

Каждое тело имеет вполне определенную структуру, оно состоит из частиц, которые хаотически движутся и взаимодействуют друг с другом, поэтому любое тело обладает внутренней энергией.

Внутренняя энергия – это энергия, заключенная внутри тела или системы. Т.к. все тела состоят из частиц, которые движутся и взаимодействуют между собой, следовательно:

Внутренняя энергия – это физическая величина, равная сумме кинетической энергии теплового движения частиц тела и потенциальной энергии их взаимодействия друг с другом. Обозначение – U , в СИ единица измерения – *Джоуль (Дж)*.

За счет внутренней энергии топлива работают паровые турбины электростанций, совершают работу двигатели автомашин, теплоходов. За счет внутренней энергии продуктов питания осуществляется жизнедеятельность всех животных и человека.

Внутренняя энергия идеального газа складывается только из энергии движения молекул, так как взаимодействием молекул можно пренебречь. **Внутренняя энергия**

одноатомного идеального газа определяется по формуле $PV = \frac{m}{M} RT$, где P – давление газа, V – объем газа, m – масса газа, M – молярная масса, T – абсолютная температура, R – универсальная, газовая постоянная.

Внутреннюю энергию можно изменить двумя способами: **путем теплопередачи и путем совершения механической работы.**

Теплопередача — это изменение внутренней энергии без совершения работы: энергия передается от более нагретых тел к менее нагретым. Теплопередача бывает трех видов: теплопроводность (непосредственный обмен энергией между хаотически движущимися частицами взаимодействующих тел или частей одного и того же тела); конвекция (перенос энергии потоками жидкости или газа) и излучение (перенос энергии электромагнитными волнами). Мерой переданной энергии при теплопередаче является количество теплоты (Q). Принято считать, что $Q > 0$, если тело получает энергию, и $Q < 0$, если тело отдает свою энергию

При совершении **механической работы** должно происходить направленное перемещение тел под действием сил, например, перемещение поршня в цилиндре с газом. Если газ расширяется, то сила давления газа на поршень совершает положительную работу ($A > 0$) за счет внутренней энергии газа. Если внешние силы больше силы давления газа, то газ сжимается и работа газа будет отрицательной ($A < 0$), при этом внутренняя энергия увеличивается.

1. Теплопередача – это процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы. Виды теплопередачи:



Количество теплоты, переданное при нагревании тела или выделяемое при его охлаждении:

$$Q = cm\Delta T$$

c – удельная теплоемкость вещества

Количество теплоты, идущее на плавление тела или выделяемое при его кристаллизации:

$$Q = \lambda m$$

λ – удельная теплота плавления и кристаллизации тела

Количество теплоты, идущее на испарение жидкости при $T = \text{const}$ или выделяемое при конденсации пара:

$$Q = Lm$$

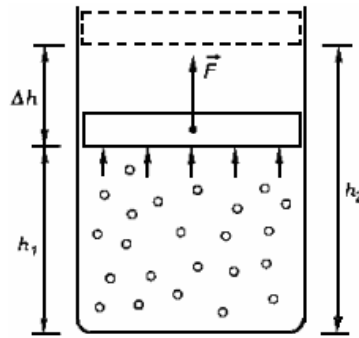
L – удельная теплота парообразования и конденсации

2. Совершение механической работы

Если тело совершает работу, то его внутренняя энергия уменьшается. Если работа совершается над телом, то энергия данного тела – увеличивается. Пример: трением сухого дерева или высеканием из камня, первобытные люди получали огонь.

При совершении **механической работы** должно происходить направленное перемещение тел под действием сил, например, перемещение поршня в цилиндре с газом. Если газ расширяется, то сила давления газа на поршень совершает положительную работу ($A > 0$) за счет внутренней энергии газа. Если внешние силы больше силы давления газа, то газ сжимается и работа газа будет отрицательной ($A < 0$), при этом внутренняя энергия увеличивается.

Если газ расширяется при постоянном давлении p , то сила, действующая со стороны газа на поршень: $F = pS$, где S - площадь поршня.



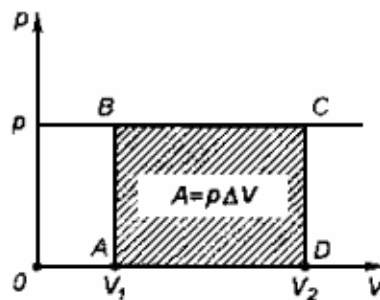
При подъеме поршня на высоту $\Delta h = h_2 - h_1$ газ совершает работу

$$A' = F\Delta h = pS(h_2 - h_1) = p(S h_2 - S h_1) = p(V_2 - V_1) = p\Delta V$$

где ΔV - изменение объема газа.

При медленном сжатии газа работа, совершаемая внешними телами над газом, будет отличаться только знаком:

$$A = F\Delta h = pS(h_1 - h_2) = p(V_1 - V_2) = -p\Delta V$$



Работа, совершаемая термодинамической системой при постоянном давлении, равна

$$A' = -A = p\Delta V$$

ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ

Закон сохранения энергии

Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она только переходит из одной формы в другую. Закон сохранения энергии, распространенный на тепловые явления, называется первым законом термодинамики.

Первый закон термодинамики

Изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе:

$$\Delta U = A + Q$$

Этот закон можно сформулировать иначе:

Количество теплоты, переданное системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами:

$$Q = \Delta U + A'$$

В первой формулировке A - работа, совершаемая над системой (над газом), во второй A' - это работа, совершаемая системой (газом).

Вечный двигатель первого рода - устройство, способное совершать неограниченное количество работы без затрат топлива или без подведения энергии извне.

Из первого закона термодинамики следует невозможность создания вечного двигателя первого рода. Если к системе не поступает теплота, то
 $Q = 0 \Rightarrow A' = -\Delta U$

Иными словами, работа совершается системой за счет уменьшения ее внутренней энергии. После того, как запас энергии будет исчерпан, двигатель перестанет работать.

5. Решите задачи:

- Какое количества тепла получил газ, если при этом он совершил работу $A=2000\text{Дж}$, а его внутренняя энергия увеличилась на 600Дж ?
- При поступлении в систему количества теплоты 60Дж , поршень переместился на 10см под действием силы давления газа, равной 60Н . Как изменилась внутренняя энергия и на сколько? Нагрелся или охладился газ?
- Зачем в странах Средней Азии местные жители во время сильной жары носят шапки – папахи и ватные халаты?

II

- Написать на листочке за 2 минуты как можно больше терминов, относящихся к теме «Тепловые явления» (каждые два термина - одно очко).

- На доске записаны буквы: Q, c, m, t, ?, L, q. Назвать каждую величину и единицу измерения

Q - количество теплоты (Дж)

c - удельная теплоемкость вещества (Дж/кг* ° C)

m - масса тела (кг)

t - температура тела(° C)

? - удельная теплота плавления (Дж/кг)

L - удельная теплота парообразования (Дж/кг)

q - удельная теплота сгорания топлива (Дж/кг)

- Показываем рисунки, а вы объясните назначение вещей, изображенных на рисунках и назовите тепловые процессы, связанные с этими приборами. За правильный ответ ученик получает жетон.

а) газовая плита - конвекция

б) печь - излучение

в) чайник на газовой плите греется - конвекция

г) пробирка, на дне лед залит водой и на границе воздух-вода греют - теплопроводность

д) светильник - конвекция

е) горящая свеча - конвекция

ж) Солнце и Земля - излучение

з) пробирка одета на палец и греют в верхней части - теплопроводность

и) комната (с отоплением) - конвекция

к) обогреватель - конвекция

л) уют - излучение

м) птица на озере, реке (озеро, река начинают замерзать) - теплопроводность

- **Графический - физический диктант.**

- Да — Нет ^

I Вариант	II Вариант
1. Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты требуется для измерения температуры вещества массой 1 кг на 1°C , называется удельной теплоёмкостью ? ответ: Да —	1. Физическая величина, показывающая, какое кол-во теплоты выделится при сгорании топлива массой 1 кг , называется удельной теплотой плавления тела? ответ: Нет ^ (называется удельной теплотой сгорания топлива)

2. Переход вещества из твёрдого состояния в жидкое называется кристаллизацией? ответ: Нет $\wedge$ (плавлением)	2. Переход вещества из жидкого состояния в твёрдое называется отвердеванием? ответ: Да —
3. По формуле $Q = cm(t_2 - t_1)$ мы находим кол-во теплоты, необходимое для нагревания тела или выделяемое им при охлаждении? ответ: Да —	3. По формуле $Q = q m$ мы находим количество теплоты, необходимое для отвердевания тела? ответ: Нет $\wedge$ (Q выделяется при полном сгорании топлива)
4. Единицей измерения удельной теплоёмкости является Дж/кг $^{\circ}\text{C}$? ответ: Да —	4. Ед. измерения удельной теплоты сгорания топлива является Дж/кг $^{\circ}\text{C}$? ответ: Нет $\wedge$ (Дж/кг)
5. Одно и то же вещество отвердевает и плавится при разных температурах? ответ: Нет. $\wedge$ (при одинаковых температурах)	5. Температура, при которой вещество плавится, называется температурой плавления? ответ: Да —
6. Температуру, при которой вещество отвердевает, называют кристаллизацией? ответ: Да —	6. Удельная теплота плавления обозначается: q ? ответ: Нет $\wedge$ (?)
7. Кол-во теплоты, выделяющейся при кристаллизации тела массой m , определяется по формуле $Q = ? m$? ответ: Да —	7. Чтобы вычислить Q , необходимое для плавления кристаллического тела массой m , взятого при его температуре плавления и нормальном атмосферном давлении, нужно удельную теплоту плавления q умножить на массу тела m ($Q = ? m$)? ответ: Да —
8. Единицей измерения удельной теплоты сгорания топлива является Дж/кг? ответ: Да —	8. Единицей измерения удельной теплоты плавления является Дж/кг? ответ: Да —

- ПРАКТИКУМ по теме «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ».

- 1. Что можно сказать о внутренней энергии тела?

- | | | |
|--|--|--|
| 1) Почему пила нагревается, если ею пилить длительное время? | 2) Почему врач, поставив медицинский термометр больному, смотрит показание термометра не раньше, чем через 5-7 мин.? | 3) Со дна водоема всплывает пузырёк воздуха. За счёт чего увеличивается его потенциальная энергия? |
|--|--|--|

- 2. Найти неизвестную величину:

- | | | |
|--|---|---|
| 1) Какое кол-во теплоты пере-даст окружающим телам кирпичная печь массой 1.5 т при охлаждении от 30 до 20 $^{\circ}\text{C}$? | 2) Какое кол-во теплоты, отдаст стакан кипятка объемом $0,25 \times 10^{-3} \text{ м}^3$, остывая до температуры 14 $^{\circ}\text{C}$. | 3) До какой температуры остынут 5 л кипятка, взятого при температуре 100 $^{\circ}\text{C}$, отдав в окружающее пространство 1680 кДж энергии? |
|--|---|---|

- 3. Решение задач на удельную теплоту сгорания топлива.

- | | | |
|---|--|---|
| 1) Какое кол-во теплоты выделится при полном сгорании бензина массой 5 кг; каменного угля массой 10 кг? | 2) Смешали бензин массой 2 кг и керосин массой 3 кг. Какое кол-во теплоты выделится при полном сгорании полученного топлива? | 3) Сколько спирта надо сжечь, чтобы изменить температуру воды массой 2 кг от 14 до 50 $^{\circ}\text{C}$, если вся теплота, выделенная спиртом, пойдет на нагревание воды? |
|---|--|---|

- 4. Плавление. Отвердевание.

1) Почему лёд не сразу начинает таять, если его внести с мороза в нагретую комнату?

2) Какое кол-во теплоты поглощают при плавлении тела из серебра, золота? Масса каждого тела 10 кг. Тела взяты при их температурах плавления.

3) Сколько энергии приобретает при плавлении кусок свинца массой 0,5 кг, взятого при температуре 27 °C?