*Тема урока: «Работа в термодинамике».*

*Цель урока***:** сформировать понятие работы в тепловых процессах, организовать деятельность обучающихся по ознакомлению и первичному закреплению учебного материала.

*Задачи:*

* *Образовательная* **–** систематизировать и обобщить знания, полученные обучающимися при изучении темы «Газовые законы»; вывести формулу работы при расширении или сжатии идеального газа, дать понятие геометрического и физического смысла работы, уметь находить работу, совершенную газом и над газом по графикам изопроцессов, научиться применять полученные знания при решении задач.
* *Развивающа****я –*** развитие интеллектуальных умений и навыков: выделение главного, анализ, умение делать выводы, конкретизация; развитие творческое мышление.
* *Воспитывающая* – повысить интерес обучающихся к изучению физики; воспитывать у обучающихся умение слушать товарищей, формировать и защищать свою точку зрения; воспитывать умение рационального использования своего времени.

*Тип урока:* комбинированный.

*Оборудование и оснащение урока:*компьютер, презентация.

*Учебный материал*: (наглядные пособия, раздаточный материал, тесты).

*План урока и сетка времени:*

|  |  |
| --- | --- |
| Этап урока. | Время |
| 1. Организационный этап. | 2 мин. |
| 2. Проверка домашнего задания: фронтальный опрос, выполнение теста и взаимопроверка. | 5-6 мин. |
| 3. Изучение нового материала. | 20 мин. |
| 4. Закрепление изученного материала. | 12 мин. |
| 5. Подведение итогов. | 4 мин. |
| 6. Дом задание § 78 | 1 мин. |

*Ход урока.*

*I этап. Организационный.* *Кратко охарактеризовать порядок и содержание урока. Сообщить критерии оценивания работы на уроке*.

*Актуализация знаний.*

Фронтальная кратковременная беседа об основных понятиях, изученных на предыдущих уроках по теме «Термодинамика. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики». Подготовить обучающихся к восприятию нового материала.

*Фронтальный опрос*.

|  |  |
| --- | --- |
| Деятельность преподавателя: фронтальный опрос: | Деятельность обучающихся:  Отвечают на вопросы: |
| 1. Что такое Термодинамика? | – это наука, которая рассматривает возможность использования внутренней энергии для совершения механической работы. |
| 2.Что мы называем внутренней энергией? | -это кинетическая энергия поступательного и вращательного движения молекул и потенциальная энергия взаимодействия всех микрочастиц друг с другом. |
| 3.Какими способами можно изменить внутреннюю энергию системы? | с помощью теплопередачи (конвекция, теплопроводность, излучение) и совершения работы над системой или самой системой. |
| 4.Какой газ обладает большей внутренней энергией – идеальный или реальный? | большей внутренней энергией обладает реальный газ, т. к. Реальный, кроме кинетической энергии движения частиц имеется и потенциальная энергия взаимодействия молекул газа. |
| 5. Всегда ли изменяется температура системы в результате теплопередачи? | Нет, например, при плавлении температура тела не изменяется. |
| 6. Всегда ли изменяются другие параметры системы – объем, давление? | нет, это зависит от конкретных условий – изобарный, изохорный процессы. |
| 7. В чем состоит основная задача термодинамики? | изучить возможность использования внутренней энергии системы для совершения механической работы. |

*II этап. Проверка домашнего задания. Тестирование 2 варианта*(приложение №1).

*III этап. Изучение нового материала. Сообщение темы и цели урока.*

- Сегодня мы должны вывести формулу для определения работы, совершаемой газом на основе полученных ранее знаний. Понять разницу между механической работой и работой в термодинамике.

В результате, каких процессов может меняться внутренняя энергия? Вы уже знаете, что есть два вида таких процессов:

1) Теплообмен, когда тело получает или отдает некоторое количество теплоты в процессе теплопередачи.

2) Совершение механической работы: а) над телом (U). б) самим телом (U).

*Начнем с работы.* Чему она равна при сжатии и расширении газа и других тел?

*Рассмотрим: совершение механической работы: а) над телом (U). Опыт с электронным термометром, бруском и монетой.*

Так внутренняя энергия металлической монеты может быть увеличена при нагревании ее на огне, либо за счет трения о деревянную поверхность.

1. *Совершая работу, можно изменить внутреннюю энергию.*

*Рассмотрим: совершение механической работы: b) самим телом (U).*

Когда газ, закачанный под давлением в баллон, совершает работу, например, выбивает пробку, то *он охлаждается, поскольку при совершении работы уменьшается его внутренняя энергия.*

*Если работа совершается над телом, то его внутренняя энергия увеличивается, если же тело само совершает работу, это ведет к уменьшению его внутренней энергии.*

1. *Работа может совершаться за счет внутренней энергии.*

Рассмотрим работу в механике и термодинамике.

В механике работа определяется как произведение модуля силы, модуля перемещения точки ее приложения и косинуса угла между ними: A = FScosα.

При действии силы на движущееся тело работа равна изменению его кинетической энергии**:** A=∆Wk.

В термодинамике движение тела как целого не рассматривается, речь идет о перемещении частей макроскопического тела друг относительно друга. В результате может меняться объем тела, а его скорость остается равной нулю.

*Работа в термодинамике* определяется так же, как и в механике, но *она равна* не изменению кинетической энергии тела, а *изменению его внутренней энергии*.

*А) Фронтальная работа*

- Итак, мы рассчитали работу газа при расширении. Теперь остается выяснить, при каком изопроцессе работа газа максимальна.

- Для этого заполним таблицу (см. приложение№2).

1.Записыть формулу процесса

2. Начертить график в координатах p V.

3.Определить работу для процесса.

*Б) Решение задач*

1. В процессе изобарного расширения газа была совершена работа, равная 400 Дж. При каком давлении совершался этот процесс, если объем газа увеличился от 0,3 до 0,6 м3.
2. При изобарном расширении газа была совершена работа, равная 600 Дж.

Насколько изменился объем газа, если давление газа было равно 4×105 Па?

*В) Качественные задачи*

1. Какая из шин автомобиля нагреется больше при его движении — слабо или сильно накачанная?
2. Со дна водоема поднимается пузырек газа. Совершает ли газ работу?
3. Можно ли передать телу какое-то количество теплоты, не вызывая при этом повышения его температуры
4. Почему газы при сжатии нагреваются?

*V этап. Подведение итогов.*

*Тест на повторение приложение №3*

*Что мы сегодня узнали?*

* Что работа газа определяется как произведение давления газа на изменение его объема.
* Является площадью прямоугольника под графиком давления.
* Работа внешних сил по знаку противоположна работе газа.

*VI этап . Дом задание* § 78

Приложение №1

*Решение тестов*.

*Выберите ответы вместо многоточия и закончите фразы:*

|  |  |
| --- | --- |
| 1 вариант | 1. вариант |
| 1. Изобарный процесс при m = const описывается уравнением а) p1V1 = p2V2; б) p1T2 = p2T1;  в) PV=RT; г) V1/T1 = V2/T2.  2. Внутренняя энергия – это ...  а) энергия, зависящая только от внутреннего состояния системы.  б) энергия тел, входящих в термодинамическую систему.  в) кинетическая энергия движения молекул.  г) потенциальная энергия атомов.  3. Как изменяется внутренняя энергия при повышении температуры?  а) увеличивается. б) уменьшается. в) у газов увеличивается, а у жидкостей и твёрдых тел не меняется.  4. Математическое выражение первого начала термодинамики...  а) А = ∆U + Q. б) ∆U= Q +А, в) Q=∆U + A. г) Q = ∆U.  5. Газу передано количество теплоты 150 Дж, и внешние силы со­вершили над ним работу 350 Дж. Чему равно изменение внут­ренней энергии?  а) 200 Дж. б)500 Дж. в)150 Дж. г) -200 Дж. | 1. Изотермический процесс при m = const описывается уравнением: а) p1V1 = p2V2; б) p1T2 = p2T1;  в) pV=RT; г)V1T2 = V2T1.  2. Внутреннию энергию можно изменить:  а) можно изменить только путем теплопередачи.  б) нельзя изменить.  в) можно изменить только путем совершения работы.  г) можно изменить путем совершения работы и теплопередачи.  3. Если над телом совершена работа. Как изменяется внутренняя энергия тела?  а). уменьшается б) увеличивается. в) у газов увеличивается, а у жидкостей и твёрдых тел не меняется.  4. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа вычисляется по формуле:  а) р⋅V; б ) RT; в) RT.  5. Газ, расширяясь, совершает работу 100 Дж. При этом к нему подводится 300 Дж тепла. Как изменилась его внутренняя энергия?  а)не изменилась; б) уменьшилась на 100 Дж; в)возросла на 300 Дж; г)возросла на 200 Дж. |

*Приложение №2*

|  |  |
| --- | --- |
| *Изопроцесс* | *Работа газа* |
| 1. Изохорный V=const, P/T=const | 1.“Изохорный процесс – это процесс, при котором отношение давления газа к его температуре есть величина постоянная” Записывает формулу процесса и рисует график в координатах pV.  P  **A=0**  V |
| 1. Совершается ли работа при изохорном процессе? | При изохорном процессе работа не совершается, т.к объем газа не изменяется. |
| 1. Изобарный P=const, V/T=const | 2. “Изобарный процесс – это процесс, при котором отношение объма газа к его температуре есть величина постоянная” Записывает формулу процесса и рисует график в координатах pV.  Р **А=р(V2-V1)**  V |
| 1. Изменяется ли температура газа при изобарном процессе? За счет чего? | При изобарном процессе температура газа изменяется за счет поступления или отвода тепла. |
| 1. Изотермический T=const, PV=const | 3.“Изотермический процесс – это процесс, при котором произведение давления газа на его объем есть величина постоянная”  Записывает формулу процесса и рисует график в координатах pV.  P  **A>0**  V |
| 1. Почему при изотермическом процессе внутренняя энергия газа не изменяется? | При изотермическом процессе внутренняя энергия газа не изменяется, т.к. температура газа остается постоянной |

Приложение №3

1. *В механике работа определяется как*

А. …произведение модулей силы и перемещения. Работа равна изменению кинетической энергии тела.

Б. … произведение модулей силы и перемещения и косинуса угла между ними. Работа равна изменению кинетической энергии тела.

В. … произведению модулей силы и перемещения и косинуса угла между ними. Работа равна изменению внутренней энергии тела.

1. *Работа в термодинамике определяется как*

А. …произведение модулей силы и перемещения. Работа равна изменению кинетической энергии тела.

Б. … произведение модулей силы и перемещения и косинуса угла между ними. Работа равна изменению кинетической энергии тела.

В. … произведению модулей силы и перемещения и косинуса угла между ними. Работа равна изменению внутренней энергии тела

1. *Работа есть мера*

А. … превращения энергии.

Б. … энергии хаотического движения молекул.

*В) Качественные задачи*

1. Какая из шин автомобиля нагреется больше при его движении — слабо или сильно накачанная? (Слабо накачанная шина деформируется в большей степени, поэтому ее внутренняя энергия, а значит, и температура, возрастут больше, чем у сильно накачанной шины.)
2. Со дна водоема поднимается пузырек газа. Совершает ли газ работу? (Да - по мере подъема уменьшается давление воды на пузырек и газ совершает работу по расширению пузырька.)
3. Можно ли передать телу какое-то количество теплоты, не вызывая при этом повышения его температуры? (Да, если тело будет совершать работу (или переходить в иное агрегатное состояние).
4. Почему газы при сжатии нагреваются? (При сжатии газа производится работа над газом, которая переходит в кинетическую энергию движения молекул).
5. Объясните, почему происходит изменение внутренней энергии: а) при сжатии и расширении воздуха; а) При сжатии воздуха его внутренняя энергия увеличивается за счет совершения работы внешней (сжимающей газ) силой. При расширении воздуха он производит работу против внешних сил, внутренняя энергия воздуха при этом уменьшается;

в) при сжатии и растяжении резины; в) при растяжении (сжатии) резины внутренняя энергия резины увеличивается за счет совершенной при этом механической работы;