

План-конспект урока физики № 18

Дата Группа (согласно КТП)

Тема урока: 1.2.2 Работа в термодинамике.

Тип урока: Комбинированный - 1) Применение ЗУН по предыдущей теме; 2) Формирование новых знаний по теме урока.

Цели урока:

Образовательные:

- 1) Закрепление и проверка знаний по предыдущей теме 1.2.1 «Термодинамическая система. Внутренняя энергия».
- 2) Изучение понятий: работа газа, расширение; работа над газом, сжатие; формула работа силы давления газа при его изобарном расширении; геометрическое толкование работы.

Воспитательная: воспитание внимательности и мыслительной деятельности при изучении физических явлений и процессов, связанных с работой в термодинамике.

Развивающая: развить логическое мышление путем сравнения механической работы и работы в термодинамике.

Техническое и методическое обеспечение:

1. Интерактивная панель;
2. Учебник «Физика 10» Громько Е.В., 2019;
3. Сайт «Образовательный портал преподавателя Масюкевича М.Б.» / Молекулярная физика / Глава 1.2 Основы термодинамики: <https://oplk.ucoz.com/index/fizika/0-35>
4. Видео файлы по теме урока: <https://disk.yandex.by/i/rKASepjFAlSOjg> ;
.._Физика\Video\Термодинамика\ФИР10_0211 (локально).
5. Презентация по теме урока:
https://oplk.ucoz.com/Fizika/Prezent/1_18_Rabota_v_termodinamike.pptx
6. Емкость с пробкой (пробирка, бутылка), держатель, горелка (или другой нагреватель).

План урока:

- 1) организационный момент (**3 мин**);
- 2) актуализация знаний - повторение, проверка домашнего задания, решение задачи по предыдущей теме 1.2.1 «Термодинамическая система. Внутренняя энергия» (**12 мин**);
- 3) изучение нового материала (**25 мин**);
- 4) сообщение информации о домашнем задании (**2 мин**);
- 5) подведение итогов и рефлексия (**3 мин**).

Ход урока:

1) Организационный момент

Приветствие, сообщение основного плана на урок (повторение предыдущей и изучение следующей тем), проверка отсутствующих и заполнение журнала.

2) Актуализация знаний

Работа с учебником: §11, с. 71-76. с. 75 – Диаграмма «Главные выводы».

1. Вспомним название предыдущей темы: «Термодинамическая система. Внутренняя энергия».
2. Основные выводы предыдущей темы:



Физические тела и их модели в термодинамике называют термодинамическими системами. Термодинамическую систему характеризуют набором макропараметров, определяющих её состояние

Внутренняя энергия макроскопического тела — алгебраическая сумма кинетической энергии теплового движения всех частиц, образующих тело, и потенциальной энергии их взаимодействия

Изменение внутренней энергии при переходе термодинамической системы из одного состояния в другое зависит только от значений параметров этих состояний и не зависит от процесса перехода

Внутренняя энергия данной массы идеального одноатомного газа зависит только от температуры

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$$

Способы изменения внутренней энергии ↓

совершение работы

теплообмен

3. Проверка домашнего задания - краткий конспект §11, Задачи: Упр. 7 (1, 2).

4. Решение задачи (фронтально, на экране, уч-ся в тетради):

Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковой температуре. Массы газов одинаковы.

$$\frac{U_1}{U_2} = ?$$

$$M_1 = 4 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M_2 = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Решение:

$$U_1 = \frac{3}{2} \frac{m}{M_1} RT;$$

$$U_2 = \frac{3}{2} \frac{m}{M_2} RT;$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{40 \text{ г/моль}}{4 \text{ г/моль}} = 10.$$

Ответ: При одинаковой температуре внутренняя энергия гелия в 10 раз больше внутренней энергии аргона.

3) Изучение нового материала

1. Записать тему: **1.2.2 Работа в термодинамике.**

2. Изложение материала в форме «логической беседы» преподавателя с учениками.

Учитель: «Ответьте, в каких случаях совершается работа?»

Ученики: «Работа совершается лишь в случае перемещения тел под действием силы».

Учитель: «Что происходит с нагретыми телами?»

Ученики: «Нагретые тела расширяются, следовательно, расширяющиеся тела способны совершить работу».

Учитель: «Что это значит?»

Ученики: «Это значит, что происходит движение одних частей тела относительно других».

Учитель: «Какой вывод можно из этого сделать?»

Ученики: «Это значит, что происходит изменение расстояния между молекулами, и одни части тела перемещаются относительно других частей тела».

Учитель: «Какой вывод можно сделать отсюда?»

Ученики: «Расширяющиеся тела способны совершать работу».

Учитель: «По какой формуле можно определить работу в механике?»

Ученики: «Работа, как известно из механики, равна произведению модуля силы давления $F_{\text{давл}}$ на модуль перемещения поршня Δh и на косинус угла между направлениями силы и перемещения: $A = F_{\text{давл}} \Delta h \cos \alpha$ ».

Учитель: «Какова единица работы?»

Ученики: « $[A] = 1 \text{ Дж}; 1 \text{ Дж} = \text{Н} \cdot \text{м}$ ».

Учитель: «Что означает в этой формуле угол α ?»

Ученики: «Угол α – это угол между вектором силы и перемещением: $\hat{\alpha} = (\vec{F}, \vec{S})$ ».

Учитель: «Чему равен угол между вектором силы взаимодействия молекул и их перемещением?»

Ученики: «Угол равен 0° , а $\cos 0^\circ = 1$ ».

Учитель: «Тогда какую форму примет формула работы для взаимодействующих молекул?»

Ученики: « $A = FS$ ».

Учитель: «По величине какой будет эта работа (если $\cos \alpha = 1$)?»

Ученики: «Эта работа будет максимальной».

Учитель: «Что называется давлением и по какой формуле его можно определить?»

Ученики: «Давление – физическая скалярная величина численно равная отношению силы, действующей перпендикулярно на единицу поверхности, к площади этой поверхности: $p = \frac{F}{S}$ ».

Учитель: «Выразите из этой формулы силу давления».

Ученики: « $F = pS$ ».

Учитель: «Сейчас мы с вами попытаемся вывести формулу для определения работы, совершенной газом. Для этого рассмотрим мысленный эксперимент (при наличии необходимого оборудования – эксперимент можно провести реальный).

Эксперимент: Пусть в некотором цилиндре под поршнем с площадью основания S , расположенном на высоте h_1 над дном цилиндра, содержится газ, занимающий объем $V_1 = h_1 S$ (рисунок 2). Поршень плотно прилегает к стенкам цилиндра и может свободно, то есть без трения, подниматься и опускаться.

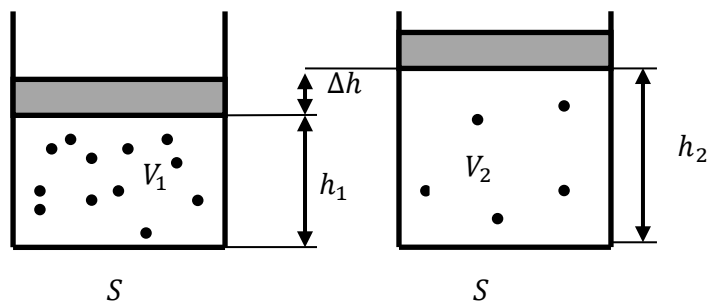


Рисунок 2 – Изобарное изменение объема газа

Учитель: «Что произойдет с газом, если его нагревать без изменения давления?»

Ученики: «Он изобарно расширится и поднимет поршень на высоту h_2 над дном цилиндра».

Учитель: «Тогда на какое расстояние переместится поршень?»

Ученики: «При этом поршень переместится на расстояние $\Delta h = h_2 - h_1$. Газ, действуя на поршень с силой давления, совершит работу A ».

Так как эти направления совпадают (и сила давления газа на поршень, и перемещение поршня направлены вверх), то этот угол равен нулю, а косинус нуля равен единице, поэтому работа перемещения поршня равна:

$$A = F_{\text{давл}} \Delta h.$$

Учитель: «Получите формулу работы для газа».

Ученики: « $A = F_{\text{давл}} \Delta h$, $F_{\text{давл}} = pS$, поэтому $A = pS \Delta h$ ».

Учитель: «Какова единица измерения величины $S \Delta h$?»

Ученики: « м^3 ».

Учитель: «Как называется величина, измеренная в м^3 ?»

Ученики: «Объем».

Учитель: «С учетом этого, какая формула получится?» Ученики: «С учетом этого получим: $A = p \Delta V$ или $A = p(V_2 - V_1)$ ».

Учитель: «Что означают V_1 и V_2 в этой формуле?»

Ученики: «Здесь $V_1 = h_1 S$ – начальный объем газа под поршнем (то есть его объем до нагревания), а $V_2 = h_2 S$ – его конечный объем (то есть его объем в конце нагревания)».

Информация от учителя: «Выражения справедливы только применительно к изобарному расширению или сжатию газа. При расширении газа силы давления совершают положительную работу, увеличивая объем газа. При сжатии газа внешние силы совершают отрицательную работу, поскольку изменение объема газа в формулах меньше нуля, ведь при сжатии конечный объем V_2 меньше начального объема V_1 ».

Учитель: «Сформулируйте вывод эксперимента».

Ученики: «Вывод: при изобарном изменении объема газа работа равна произведению давления газа на изменение его объема».

Учитель: «Теперь определим работу изобарного расширения газа графически в координатных осях $p - V$ (рисунок 3). Ученики вместе с учителем изображают график изобарного процесса в координатах pV . Обращает их внимание на заштрихованный прямоугольник. Просит определить его площадь и сделать вывод, помогая им в этом.

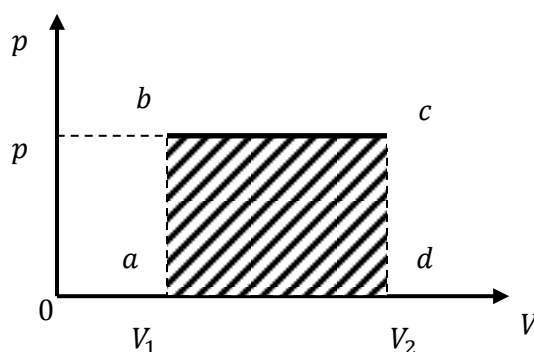


Рисунок 3 – Изобарное расширение газа в координатах pV

Ученики: «Из рисунка следует, что работа A изобарного расширения газа от объема V_1 до объема V_2 равна площади прямоугольника, одной стороной которого служит отрезок ab , численно равный давлению газа p , а другой – отрезок bc , численно равный изменению объема газа $V_2 - V_1$ ».

Учитель: «Как называется процесс при постоянном давлении, каков его закон и что является его графиком?» Ученики: «Процесс изменения состояния данной массы газа при постоянном давлении

называют изобарным: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$. Графиком является изобара».

Учитель: «Сейчас установим физический смысл молярной газовой постоянной R . Для этого воспользуемся уравнением Менделеева – Клапейрона. Какова формула этого уравнения?» Ученики: « $pV = \frac{m}{M}$ или $pV = \nu RT$, ведь число молей $\nu = \frac{m}{M}$ ».

Учитель: «Если температура идеального газа изменилась изобарно на ΔT , то при постоянной массе газа что произойдет с его объемом?»

Ученики: «Его объем изменился на ΔV ».

Учитель: «Какой вид примет предыдущее уравнение?» Ученики: « $p\Delta V = \nu R\Delta T$ или при $\nu = 1$ моль $p\Delta V = R\Delta T$ ».

Учитель: «Но $p\Delta V = A$, значит?»

Ученики: « $A = R\Delta T$ ».

Учитель: «Если при этом $\Delta T = 1\text{К}$?»

Ученики: «то $A = R$ ».

Учитель: «Чему равна универсальная газовая постоянная?»

Ученики: « $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$ ».

Учитель: «Попробуйте сформулировать физический смысл молярной газовой постоянной».

Ученики: «Молярная газовая постоянная показывает, что при изобарном нагревании 1 моля идеального газа на 1 кельвин газ совершает работу 8,31 Дж».

Учитель: «Давайте определим чему равна работа газа в закрытом сосуде?»

Ученики: «Если газ содержится в закрытом сосуде, то есть его объем постоянный, то процесс, происходящий с ним, изохорный».

Учитель: «Что при этом происходит и как ведет себя работа?»

Ученики: «При этом изменение объема газа равно нулю и, значит, работа изменения его объема тоже равна нулю: при $V = \text{const}$ $A = 0$ ».

Учитель: Просит сформулировать вывод.

Ученики: «Таким образом, при изохорном процессе газ работы не совершает».

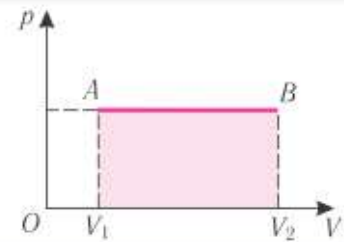
3. Просмотр видефрагмента урока по теме при помощи интерактивной панели:
ФИР10_0211 (15 мин), или <https://disk.yandex.by/i/rKASepjFAISOjg> (7 мин).

Основной материал по теме урока:



Работу газа при изобарном процессе выражают через макроскопические параметры термодинамической системы: $A = p\Delta V$

Работа газа численно равна площади фигуры, ограниченной графиком зависимости давления от объёма, осью OV и прямыми, соответствующими значениям объёма V_1 и V_2



Работа, совершаемая системой при переходе из одного состояния в другое, зависит не только от начального и конечного состояний, но и от вида процесса

Расширение идеального газа

Работа силы давления газа
положительная: $A > 0$;
работа внешней силы
отрицательная: $A' < 0$

Сжатие идеального газа

Работа силы давления газа
отрицательная: $A < 0$;
работа внешней силы
положительная: $A' > 0$

4. Сообщение информации о домашнем задании

§12 (прочитать, кратко законспектировать), решить задачи Упр. №8 (1, 2).

5. Подведение итогов и рефлексия

Сегодня на уроке мы рассмотрели условия, при которых за счет внутренней энергии может совершаться механическая работа, получили формулу этой работы.

Выяснили чему равна работа при изохорном процессе и физический смысл универсальной газовой постоянной.

Что показалось вам на этом уроке особенно неожиданным?

Что бы вам хотелось взять на вооружение и использовать в своей жизни?

Урок окончен, до свидания!