

**Совершенствование методики решения задач по
термодинамике в средних учебных заведениях нового типа**

Чертина М.И.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью современного этапа развития общества является высокая степень дифференциации знаний, всё более целенаправленная специализация трудовой деятельности. Развитие общества в настоящее время направлено на всё более существенную стратификацию всех сторон жизнедеятельности, что приводит к углублению различий между индивидами и их группами. В связи с этим усложняется обеспечение качественно одинакового уровня подготовки учащихся по всем предметам, снабжение каждого молодого человека полным набором знаний, умений и навыков, необходимых для продолжения образования. Осуществляется переориентация образования на старшей ступени школы с унифицированного обучения, рассчитанного на среднего ученика, на дифференцированное.

В средних учебных заведениях нового типа формируются коллективы с примерно одинаковым уровнем образовательных запросов и приблизительно равными образовательными потенциалами. В таких классах подбираются программы профильного уровня по каждому предмету приемлемые для всех учащихся педагогические технологии и темп обучения. Классы нашего лицея БНТУ предназначены для учащихся со сформированным представлением о своей будущей профессиональной деятельности и направлены на формирование профессионального мышления специалиста инженерного профиля. Преподавателям физики важно это учитывать в своей дидактической деятельности, связанной с выбором форм и методов обучения учащихся.

Уже на первом этапе подготовки к уроку, то есть на этапе выбора задач для решения, преподаватель физики должен руководствоваться не только сложностью задач и их дидактической целесообразностью, но он должен обогащать их опытом окружающей жизни и личными наблюдениями учащихся.

Тема термодинамика очень важна для правильного формирования научного мировоззрения учащихся. Она таит в себе много возможностей для использования межпредметных связей

физики и математики. Часто при решении задач используются графические и эмпирические методы решения. Для решения можно выбрать много комплексных задач, включающих в себя многие вопросы курса механики и молекулярной физики.

Рассмотрим некоторые примеры решения задач, позволяющие учащимся более осознанно применять закон сохранения энергии в тепловых и механических явлениях, всесторонне анализировать и моделировать различные процессы.

Задача 1.

В вертикальном цилиндре под поршнем находится в равновесии идеальный одноатомный газ при температуре 280 К. С помощью нагревателя газ очень быстро (так, что поршень не успевает сдвинуться с места) нагревают до температуры 350 К. Чему будет равна температура газа после установления нового равновесия? Снаружи – вакуум.

Решение.

Запишем условие равновесия поршня в начальном состоянии (до нагревания) и конечном (после прихода в равновесие)

$$pS = mg$$

Уравнение Клапейрона-Менделеева для этих состояний имеет вид:

$$P(S h_1) = \nu RT_1; P(S h_2) = \nu RT_3,$$

Из этих уравнений получаем соотношения:

$$mgh_1 = \nu RT_1; mgh_2 = \nu RT_3,$$

которые подставим в закон сохранения энергии:

$$mgh_1 + 3/2 \nu RT_2 = mgh_2 + 3/2 \nu RT_3,$$

где T_2 – температура после нагревания.

Получаем

$$\nu RT_1 + 3/2 \nu RT_2 = \nu RT_3 + 3/2 \nu RT_3,$$

Отсюда

$$T_3 = (2T_1 + 3T_2)/5 = 322 \text{ К.}$$

Задача 2.

В цилиндрическом сосуде, под поршнем при температуре $T = 373 \text{ К}$ находится насыщенный водяной пар. При изотермическом сжатии пара выделилось количество тепла $Q = 4540 \text{ Дж}$. Найдите совершенную при сжатии работу A . Молярная масса воды $M = 18 \text{ г/моль}$, удельная теплота парообразования воды $\lambda = 2270 \text{ Дж/г}$.

Решение.

При изотермическом сжатии пара часть его массы Δm превращается в воду, за счёт чего выделяется количество тепла $Q = \lambda \Delta m$. Работа изобарного сжатия $A = p \Delta V$. Из уравнения Клапейрона-Менделеева имеем:

$$pV_0 = m_0 RT/M; p(V_0 - \Delta V) = (m_0 - \Delta m)RT/M,$$

где V_0 - начальный объем, m_0 - начальная масса пара.

Отсюда

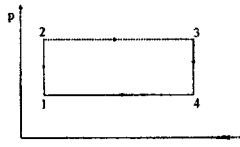
$$p \Delta V = \Delta m RT/M.$$

Объединяя записанные выражения, получаем ответ:

$$A = QRT/\lambda M = 344 \text{ Дж.}$$

Задача 3.

С одноатомным идеальным газом совершается циклический процесс, изображенный на рисунке, отношение максимальной температуры газа в этом цикле к минимальной равно $n = 4$, температуры в точках 2 и 4 совпадают, найдите к.п.д. цикла η .



Решение

Работа газа за цикл равна площади прямоугольника 1-2-3-4:

$$A = (p_1 - p_2)(V_3 - V_1) = \nu R (T_3 - 2T_2 + T_1).$$

Газ получает тепло на участках 1-2 и 2-3, полное количество теплоты, полученное газом за цикл, равно

$$Q = 3/2 \nu R (T_2 - T_1) + 5/2 \nu R (T_3 - T_2),$$

Следовательно, $\eta = A/Q = 2(T_3 - 2T_2 + T_1) / (5T_3 - 2T_2 - 3T_1)$.

Из уравнений изохорных процессов 1-2 и 3-4 с учетом того что точки 2,3 и 1,4 лежат на изобарах, вытекает, что $T_2/T_1 = T_3/T_4$ от-

сюда $T_2 = \sqrt{T_1 T_3}$.

По условию задачи $T_3/T_1 = n$, отсюда

$$\eta = 2(n - 2\sqrt{n+1}) / (5n - 2\sqrt{n-3}) = 2/13 = 15,4\%.$$

Рассмотренные выше примеры решения задач позволяют вовлечь каждого учащегося в активный познавательный процесс, причем не пассивного овладения знаниями, вроде «услышал-запомнил», а активной познавательной деятельности умения самостоятельно применять знания на практике.