

Ж. И. Равуцкая

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

*Одной из основных задач, стоящих перед высшей школой, является подготовка грамотных специалистов, владеющих профессией, обладающих необходимыми компетенциями. Компетентность является интегративным качеством специалиста, владеющего разносторонними знаниями, умениями и навыками в профессиональной деятельности. В связи с этим необходимо обеспечить формирование у студентов следующих групп компетенций: академических, социально-личностных, профессиональных. Формирование у студентов обобщенных умений по решению физических задач обеспечивает эффективность их профессиональной подготовки.*

**Ключевые слова:** профессиональная компетентность, решение задач, обобщенные умения, графический метод.

**Введение.** Основная подготовка учителя физики к руководству деятельностью учащихся по решению задач осуществляется в учебной дисциплине «Практикум по решению физических задач». Основной идеей по организации занятий в этой дисциплине является идея использования общих методов решения физических задач.

По способу решения физические задачи делятся на качественные, количественные, графические и экспериментальные [1]. График может выступать способом задания зависимости между физическими величинами; средством выражения характера этой зависимости, т.е. ее графической интерпретацией. Графические задачи способствуют формированию функционального мышления, приучают к точности и аккуратности. В связи с этим возникает необходимость в формировании у студентов умений строить и анализировать различные графические зависимости, решать задачи с использованием графического метода.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Графические задачи получили широкое применение при изучении кинематики, газовых законов, основ термодинамики.

**Пример 1.** Кинематический закон движения тела вдоль оси  $Ox$  имеет вид  $x = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 3 \text{ м}$ ,  $B = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ,  $C = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Найти путь, пройденный телом за промежуток времени от  $t_1 = 2 \text{ с}$  до  $t_2 = 8 \text{ с}$  [2].

$$x = 3 + 16t - 2t^2$$

$$t_1 = 2 \text{ с}$$

$$t_2 = 8 \text{ с}$$

$$S = ?$$

Путь, пройденный телом, можно определить как площадь фигуры под графиком в координатах  $v_x, t$ . Для построения данного графика запишем уравнение зависимости проекции скорости от времени для рассматриваемого тела в виде

$$v_x = v_{0x} + a_x t.$$

Из сравнения уравнения движения рассматриваемого тела с уравнением движения в общем виде  $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$  получим:

$$x_0 = 3 \text{ м}, v_{0x} = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}, a_x = -4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

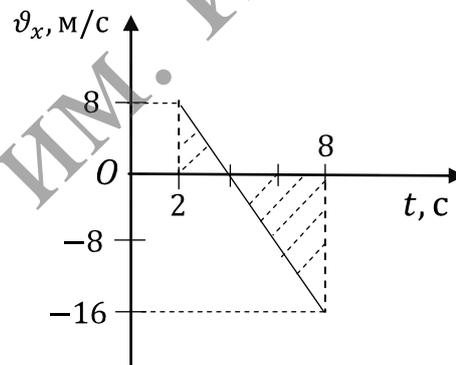
Тогда уравнение зависимости проекции скорости от времени будет иметь вид:

$$v_x = 16 - 4t.$$

На основании полученного уравнения определим значения проекций скоростей в заданные моменты времени:

$$v_{x1} = 16 - 4 \cdot 2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}, v_{x2} = 16 - 4 \cdot 8 = -16 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

По полученным значениям построим график зависимости  $v_x = v_x t$ .



Путь, пройденный телом за промежуток времени от  $t_1 = 2 \text{ с}$  до  $t_2 = 8 \text{ с}$ , определим как сумму площадей двух трапеций:

$$S = S_1 + S_2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 16 = 8 + 32 = 40 \text{ м}.$$

Для изучения процессов, протекающих в газах, своеобразной системой отсчета является графически представленные в виде кривых зависимости одного из параметров от другого при заданном значении третьего параметра. Обычно эти процессы изображаются графиками в координатах  $pV$ .

**Пример 2.** Два моль идеального газа нагревают так, что его температура изменяется от  $T_1 = 280 \text{ К}$  до  $T_2 = 380 \text{ К}$  прямо пропорционально квадрату давления газа. Определить совершенную при этом работу [2].

$$\begin{aligned} \nu &= 2 \text{ моль} \\ T_1 &= 280 \text{ К} \\ T_2 &= 380 \text{ К} \\ T &= kp^2 \end{aligned}$$

$A = ?$

Работа, совершаемая газом, определяется как площадь фигуры под графиком в координатах  $pV$ . Поэтому для решения задачи целесообразно изобразить заданный процесс в координатах  $pV$ .

Так как  $T \sim p^2$ , значит, это не изохорный процесс, т.е. объем тоже меняется. На основании уравнения Клапейрона запишем:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}.$$

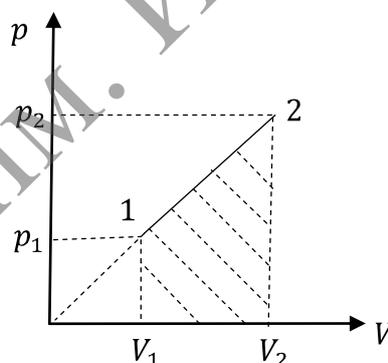
Исходя из условия, можно записать:

$$T_1 = kp_1^2, T_2 = kp_2^2.$$

Подставив эти значения в уравнение Клапейрона, получим:

$$\frac{p_1 V_1}{kp_1^2} = \frac{p_2 V_2}{kp_2^2} \Rightarrow \frac{V_1}{p_1} = \frac{V_2}{p_2}, V \sim p.$$

Построим график этого процесса в координатах  $pV$ .



Работа, совершенная газом, равна площади заштрихованной трапеции:

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_1 V_2 + p_2 V_2 - p_1 V_1 - p_2 V_1}{2}.$$

Из уравнения Клапейрона-Менделеева:

$$p_1 V_1 = \nu RT_1, \quad p_2 V_2 = \nu RT_2.$$

Из уравнения Клапейрона ранее получили:

$$\frac{V_1}{p_1} = \frac{V_2}{p_2} \Rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1.$$

Тогда 
$$A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{\nu R T_2 - \nu R T_1}{2} = \frac{\nu R}{2} (T_2 - T_1),$$

$$A = \frac{2 \cdot 8,31 \cdot 380 - 280}{2} = 831 \text{ Дж.}$$

Использование графического метода значительно облегчает решение задач на уравнение теплового баланса. Решение таких задач целесообразно начать с анализа тепловых процессов, происходящих в системе. Результатом такого анализа является график зависимости температуры от времени, который строят для каждого из элементов, входящих в систему. При построении графика началом отсчета целесообразно взять температуру теплового равновесия, которую следует обозначать  $\theta$ , чтобы она отличалась от обозначения других температур в задаче. Построив такой график, достаточно сложно ошибиться с количеством тепловых процессов, происходящих в системе.

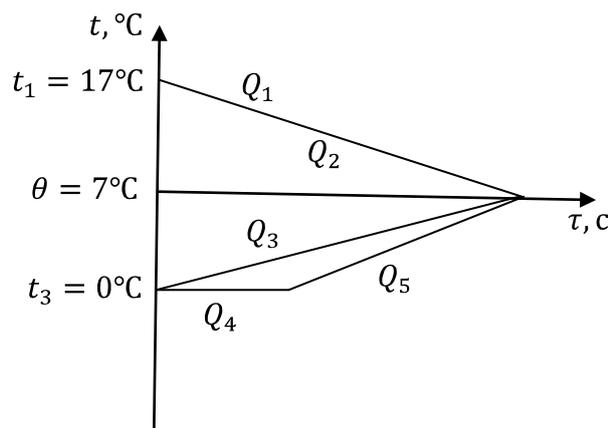
Наиболее часто встречаемая ошибка при решении задач с использованием уравнения теплового баланса – неправильное определение знака количества теплоты, выделяемого или получаемого в процессе теплопередачи. Анализ графика зависимости температуры от времени позволяет безошибочно определить, в каких процессах количество теплоты выделяется (в процессах, находящихся на графике выше оси  $\theta$ ), а в каких – поглощается (в процессах, находящихся на графике ниже оси  $\theta$ ). Поэтому уравнение теплового баланса целесообразно записывать в виде  $Q_{\text{отд}} = Q_{\text{получ}}$  и от более высокой температуры отнимать более низкую.

**Пример 3.** В стальной сосуд массой 300 г налили 1,5 л воды при 17 °С. В воду опустили кусок мокрого снега массой 200 г. Когда снег растаял, установилась температура 7 °С. Сколько воды было в комке снега? [2].

$$\begin{aligned} m_1 &= 0,3 \text{ кг} \\ V_2 &= 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \\ t_1 &= 17^\circ\text{С} \\ m_3 + m_4 &= 0,2 \text{ кг} \\ t_3 &= 0^\circ\text{С} \\ \theta &= 7^\circ\text{С} \\ m_3 &=? \end{aligned}$$

Процесс теплообмена происходит между сосудом, водой и льдом, находящимся в куске мокрого снега, с превращением льда в воду. Изобразим графики процессов, происходящих в системе, в координатах «температура – время».

$$\begin{aligned} Q_1 &= c_{\text{ст}} m_1 (t_1 - \theta) \text{ – охлаждение стального сосуда,} \\ Q_2 &= c_{\text{в}} m_2 (t_1 - \theta) = c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 (t_1 - \theta) \text{ – охлаждение воды в сосуде,} \\ Q_3 &= c_{\text{в}} m_3 (\theta - t_3) \text{ – нагревание воды, находящейся в куске мокрого снега,} \\ Q_4 &= \lambda m_4 \text{ – плавление льда, находящегося в куске мокрого снега,} \\ Q_5 &= c_{\text{в}} m_4 (\theta - t_3) \text{ – нагревание воды, полученной из льда.} \end{aligned}$$



Согласно уравнению теплового баланса

$$Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_5,$$

$$c_{\text{ст}} m_1 t_1 - \theta + c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 t_1 - \theta = c_{\text{в}} m_3 \theta - t_3 + \lambda m_4 + c_{\text{в}} m_4 \theta - t_3 .$$

Из справочных таблиц находим:

$$c_{\text{ст}} = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} - \text{удельная теплоемкость стали,}$$

$$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} - \text{удельная теплоемкость воды,}$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3 - \text{плотность воды,}$$

$$\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} - \text{удельная теплота плавления льда.}$$

Решая уравнение относительно неизвестной величины с учетом  $m_4 = 0,2 - m_3$ , получим:

$$c_{\text{ст}} m_1 t_1 - \theta + c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 t_1 - \theta = c_{\text{в}} m_3 \theta + 0,2 - m_3 \lambda + c_{\text{в}} \theta ,$$

$$c_{\text{ст}} m_1 t_1 - \theta + c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 t_1 - \theta = c_{\text{в}} m_3 \theta + 0,2 \lambda + c_{\text{в}} \theta - m_3 \lambda + c_{\text{в}} \theta ,$$

$$c_{\text{ст}} m_1 t_1 - \theta + c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 t_1 - \theta - 0,2 \lambda + c_{\text{в}} \theta = m_3 c_{\text{в}} \theta - \lambda + c_{\text{в}} \theta ,$$

$$c_{\text{ст}} m_1 + c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 t_1 - \theta - 0,2 \lambda + c_{\text{в}} \theta = -m_3 \lambda,$$

$$m_3 = \frac{c_{\text{ст}} m_1 + c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V_2 t_1 - \theta - 0,2 \lambda + c_{\text{в}} \theta}{-\lambda},$$

$$m_3 = \frac{460 \cdot 0,3 + 4200 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 17 - 7 - 0,2 \cdot 330 \cdot 10^3 + 4200 \cdot 7}{-330 \cdot 10^3} =$$

$$= 0,023 \text{ кг} = 23 \text{ г.}$$

**Выводы.** Использование графического метода решения физических задач из различных разделов курса физики способствует более глубокому пониманию физических процессов, описываемых в задаче, формированию обобщенных умений по решению физических задач, повышению качества

профессиональной подготовки студентов, формированию их профессиональной компетентности.

#### **Список основных источников**

1. Физика. Теория и технология решения задач / В. А. Бондарь [и др.] ; под общ. ред. В. А. Яковенко. – Минск : ТетраСистемс, 2003. – 560 с.

2. Капельян, С. Н. Физика: пособие для подготовки к экзамену и централизованному тестированию / С. Н. Капельян, В. А. Малашонок. – Минск : Аверсэв, 2016. – 416 с.

**Zhanne Ravutskaya**

#### **FORMATION OF FUTURE TEACHER OF PHYSICS' PROFESSIONAL COMPETENCE ON THE BASIS OF USING GRAPHICAL METHOD OF SOLVING PROBLEMS**

*Summary.* One of the main goals of higher educational institutions is training of skilled specialists who master their profession and possess essential competences. Competence is an integrative quality of specialists who have all-round knowledge, skills and habits for their professional activity. In connection with this, it is important to provide the students with the following groups of competences: academic one, social-personal one, professional one. The formation of the students' generalized skills in solving Physics tasks ensures the efficiency of their professional training.

**Keywords:** professional competence, solving problems, generalized skills, graphical method.