

ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ, ИХ ВИДЫ И УРОВНИ СЛОЖНОСТИ

Кротов Виктор Михайлович
Ханькова Анастасия Александровна

Аннотация. В публикации актуализируется значение решения физических задач при обучении учащихся учреждений общего среднего образования, обосновывается целесообразность применения графических задач, предлагаются критерии классификации графических задач по уровням сложности, приводятся их примеры пяти уровней сложности.

Ключевые слова: физика, учебный процесс, дифференцированное обучение, вид деятельности, формирование действия, графическая задача, уровень сложности, задачная ситуация, график.

Abstract. The publication updates the importance of solving physical problems in teaching students in general secondary education institutions, substantiates the feasibility of using graphic problems, and proposes criteria for classifying graphic problems by difficulty levels, determining their five-level complexity.

Keywords: physics, educational process, differentiated learning, type of activity, action formation, graphical task, difficulty level, task situation, graph.

В изучении физики в учреждениях общего среднего образования решение задач имеет исключительно большое значение. Решение и анализ задач позволяют осознать сущность физических явлений и процессов, понять и запомнить основные законы и формулы физики, создают представление об их характерных особенностях и границах применения.

Задачи развивают умения учащихся в использовании общих законов материального мира для решения конкретных вопросов, имеющих практическое и познавательное значение и позволяют формировать у обучаемых определенные виды деятельности, связанные с применением знаний в конкретных ситуациях как на алгоритмическом, так и на творческом уровне. Умение решать задачи является лучшим критерием оценки качества изучения физических знаний и их усвоения [1].

Психологической основой обучения решению задач можно рассматривать теорию поэтапного формирования умственных действий, с которой ассоциируется имя П.Я. Гальперина.

В основу теории П.Я. Гальперина положена общепсихологическая идея о единстве психической и материальной деятельности человека и о первичной роли последней в этом единстве. Он приводил «шкалу» поэтапного формирования действия в процессе его становления.

На первом этапе формируется мотивационная основа действия, закладывается отношение субъекта к целям и задачам предстоящего действия.

На втором этапе происходит становление первичной схемы ориентировочной основы действия, т.е. системы ориентиров и указаний, учет которых необходим для выполнения осваиваемого действия с требуемыми качествами и в заданном диапазоне.

Третий этап — формирование действия в материальной (материализованной) форме. Здесь субъект осуществляет ориентировку и исполнение осваиваемого действия с опорой на внешне представленные компоненты схемы ориентировочной основы действия.

На четвертом этапе — громкой социализованной речи — опора на внешне представленные средства постепенно замещается опорой на представленные во внешней речи значения этих средств и действий с их помощью.

На пятом этапе (формирование действия во «внешней речи про себя») происходит постепенное исчезновение внешней, звуковой стороны речи [1].

Наиболее полно в перечисленные этапы вкладывается решение графических задач по физике. Графические задачи по физике — это задачи, в которых график применяется для описания задачной ситуации в условии, строится в процессе их решения в соответствии с требованием или для применения графического метода решения.

По роли графиков в решении задач их можно подразделить на следующие виды:

- задачи, решение которых строится на построении графика;
- задачи, решение которых основано на анализе графика.

Многообразие графических задач не исчерпывается приведенными примерами. Можно привести и другие виды задач:

- Определение тангенса или котангенса угла наклона графиков. Например, проводимость проводника численно равна тангенсу угла наклона его вольтамперной характеристики, а электрическое сопротивление этого проводника численно равно котангенсу этого угла.

- Нахождение по площади фигуры, ограниченной графиками, значение физической величины. Например, прошедший по цепи заряд численно равен площади фигуры, ограниченной графиком $I(t)$.

- Вычисление по графику или семейству графиков величины, не являющейся ни аргументом, ни функцией. Например, максимальную скорость фотоэлектронов для разных металлов можно определить по семейству графиков зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего излучения [3].

Уровень сложности задачи	Объекты исследования	Требование задачи	Способ задания условия	Математический аппарат
1	График процесса (без калибровки осей)	Выбрать правильный график из предложенных	Графический	Не требуется
2	График функциональной зависимости физических величин с калибровкой осей, требующий анализа	Найти значение одной физической величины только по данным из графика. Построить график по табличным данным	Графический с поясняющим текстом	Простой (одна формула)
3	График(и) функциональной зависимости физических величин с калибровкой осей, требующий анализа	Найти значение физических величин по данным из графика и другим данным. Построить график по данной функции	Графический с поясняющим текстом и дополнительной информацией	Не очень сложный, требует применения не менее двух формул
4	График(и) функциональной зависимости физических величин с калибровкой осей, требующий анализа	Преобразовать данный график в другие графики с привлечением других источников информации. Построить график по установленной функции	Графический с поясняющим текстом и дополнительной информацией	Сложный, может включать систему уравнений
5	Нестандартные графики зависимости физических величин	Найти значения величин на основе графиков с неявными данными	Интегрированный	Сложный, требует применения нескольких формул или системы уравнений

Таблица. – Уровни сложности графических задач

Решение графических задач как наглядного средства выражения функциональной зависимости между величинами, характеризующими процессы, протекающие в природе и технике, позволяет учащимся, во-первых, объяснять наблюдаемые в окружающей действительности явления с использованием знаний по физике; во-вторых, анализировать результаты учебного физического эксперимента; в-третьих, преобразовывать графическую форму представления результатов измерения физических величин в другие формы и наоборот.

Однако для эффективной организации учебного процесса с применением графических задач учителю важно определять их сложность. В качестве признаков сложности физических задач можно выделить количество объектов исследования, способ задания условия, способ задания требования [2]. По этим признакам авторами выделено пять уровней сложности задач, которые описаны в таблице.

Приведем примеры графических задач выделенных уровней их сложности по молекулярной физике.

Уровень 1

1. На графике (рисунок 1) в координатах (p , V) представлен процесс $1 \rightarrow 2$ с идеальным газом, количество вещества которого постоянно. В координатах (V , T) этому процессу соответствует график, обо-

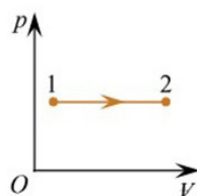


Рисунок 1

значенный буквой на рисунке 2:

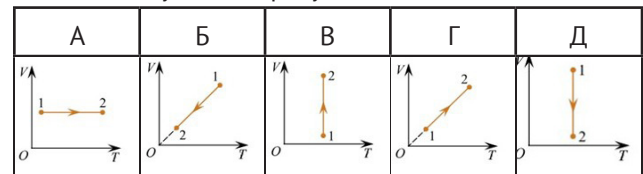


Рисунок 2

1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г; 5) Д.

2. На p - T -диаграмме (рисунок 3) изображен график газового процесса 1-2-3-4-5- для одного моля идеального газа. Состояние, соответствующее наименьшему давлению p газа, обозначено цифрой:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.

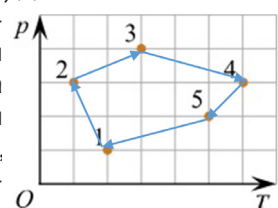


Рисунок 3

3. На рисунке 4 представлен график перехода идеального газа, количество вещества которого постоянно, из состояния 1 в состояние 6 в координатах (p , T). К изопроцессам можно отнести следующие переходы:

1) $1 \rightarrow 2$; 2) $2 \rightarrow 3$; 3) $3 \rightarrow 4$; 4) $4 \rightarrow 5$; 5) $5 \rightarrow 6$

4. Изохорному нагреванию идеального газа, количество вещества которого постоянно, в координатах p , V соответствует график, показанный на рисунке 5,

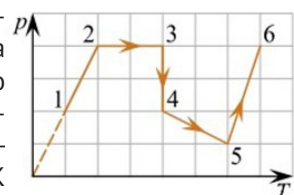


Рисунок 4

обозначенном буквой:

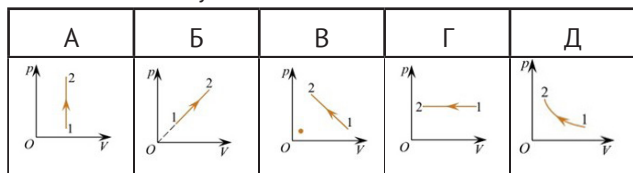


Рисунок 5

1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г; 5) Д.

Уровень 2

1. Идеальный газ, количество вещества которого постоянно, перевели из состояния 1 в состояние 3 (рисунок 6). Определите температуру газа T_3 , если в состоянии 2 температура газа $T_2 = 480$ К.

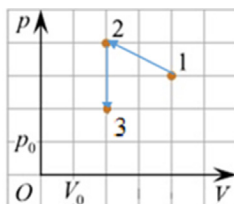


Рисунок 6

2. На VT-диаграмме (рисунок 7) изображен график газового процесса 1-2-3-4-5, совершённый с идеальным одноатомным газом, количество вещества которого постоянно. Во сколько раз отличается внутренняя энергия газа в состоянии 5 от внутренней энергии газа в состоянии 1?

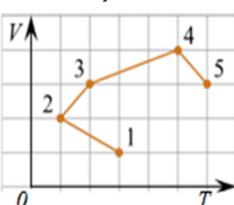


Рисунок 7

3. На рисунке 8 представлен график зависимости давления неона от его плотности. Определите среднюю квадратичную скорость теплового движения частиц неона.

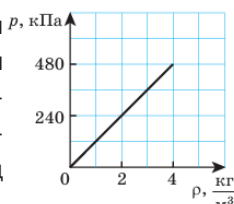


Рисунок 8

4. На рисунке 9 представлен график зависимости количества теплоты, выделяющегося при конденсации пара некоторого вещества, находящегося при температуре кипения, от его массы. Определите удельную теплоту парообразования L этого вещества.

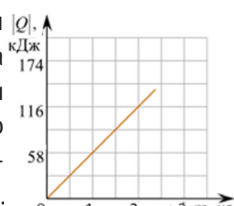


Рисунок 9

5. Идеальный газ, количество вещества которого постоянно, перевели из состояния 0 в состояние 5 (рисунок 10). Определите температуру газа T_2 , если в состоянии 1 температура газа $T_1 = 460$ К.

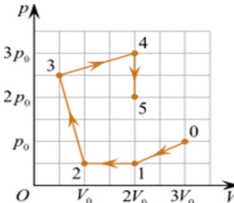


Рисунок 10

6. Сосуд, содержащий парафин поставили на электрическую плитку и сразу же начали измерять температуру содержимого сосуда. Измерения прекратили, когда парафин полностью расплавился. В таблице представлены результаты измерений температуры парафина. Постройте график зависимости температу-

ры парафина от времени и определите температуру плавления парафина.

Температура t , °C	24,0	34,0	44,0	54,0	54,0	...	54,0
Время τ , с	0,00	25,0	50,0	75,0	100	...	192,3

7. На рисунке 11 приведен график изменения давления 32 моль газа при изохорном нагревании. Каков объем этого газа?

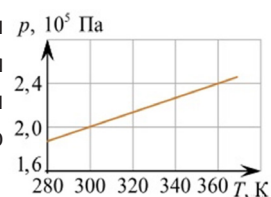


Рисунок 11

Уровень 3

1. Для каких веществ построены графики зависимости количества теплоты Q , выделяющегося при кристаллизации жидкости, от ее массы (рисунок 12)? Определите количество теплоты Q_1 , выделяющееся при кристаллизации вещества массой $m_1 = 3,0$ кг большей удельной теплотой плавления λ_1 .

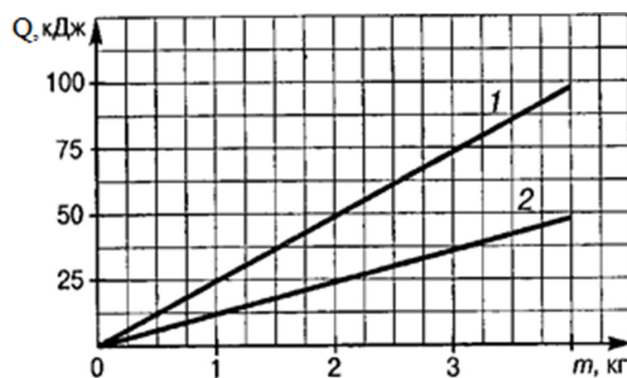


Рисунок 12

2. Идеальный одноатомный газ переводят из состояния 1 в состояние 2 (рисунок 13). Определите изменение внутренней энергии газа.

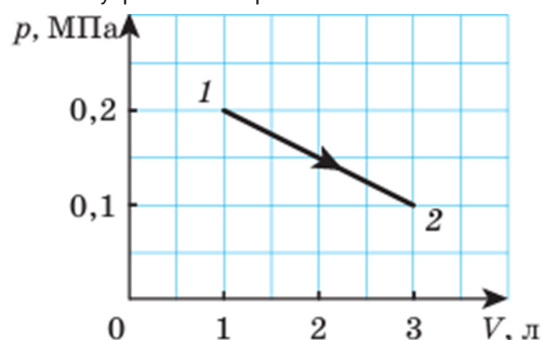


Рисунок 13

3. На рисунке 14 представлен график зависимости объема идеального газа от абсолютной температуры. Во сколько раз отличается давление газа в состояниях 1 и 2.

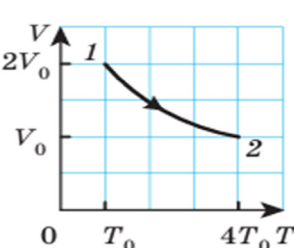


Рисунок 14

4. На графике (рисунок 15) приведена зависимость КПД идеальной тепловой машины от температуры ее холодильника. Чему равна температура нагревателя этой тепловой машины? Ответ приведите в кельвинах.

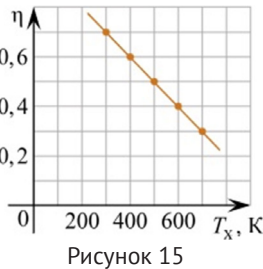


Рисунок 15

5. Идеальный одноатомный газ вначале изобарно расширили, затем изохорно охладили, после чего газ вернули в исходное состояние так, что его давление линейно возрастало при уменьшении объема (рисунок 16). Какую работу совершил газ в этом циклическом процессе?

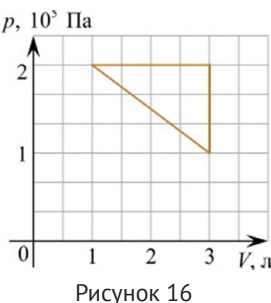


Рисунок 16

6. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется по формуле: $U=1,5\nu RT$. Постройте график зависимости внутренней энергии одного моля газа от его температуры.

Уровень 4

1. Постройте график зависимости внутренней энергии идеального газа постоянной массы от его объема при постоянном давлении.

2. На рисунке 17 приведен график изотермического сжатия газа при температуре $T=150$ К. Какое количество газообразного вещества содержится в этом сосуде?

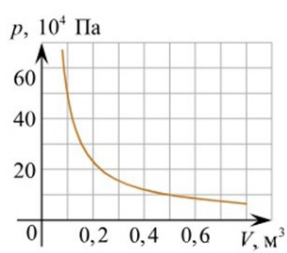


Рисунок 17

3. На рисунке 18 приведен график изотермического сжатия газа при постоянной температуре. Постройте график этого процесса в системе координат p - T .

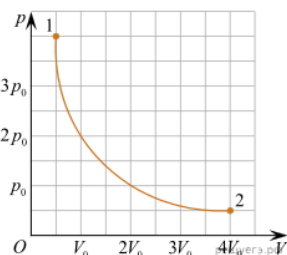


Рисунок 18

4. График процессов изменения состояния идеального газа определенной массы в координатах (p , V) представляет собой треугольник ABC. Координаты вершин треугольника: A (120кПа,12л); B (120кПа,24л); C (120кПа,24л). Определите отношение максимальной к минимальной абсолютной температуре, которой достигал газ в этих процессах.

5. На рисунке 19 представлены графики изменения состояния идеального газа в координатах (p , V), где участок 2-3 – изотерма. Изобразите эти процессы в координатах (p , T) и (V , T).

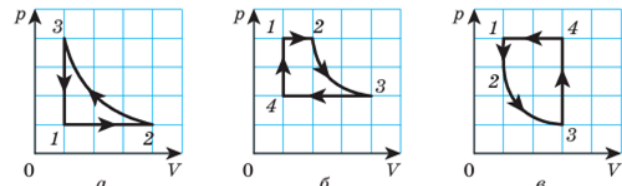


Рисунок 19

Уровень 5

1. С идеальным газом количеством вещества 2 моля происходит циклический процесс, диаграмма p - V которого представлена на рисунке 20. Изобразите этот циклический процесс в системе координат p - T и определите наименьшую температуру газа.

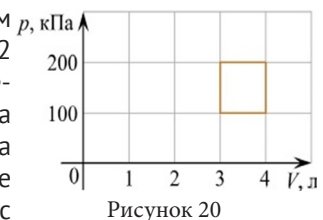


Рисунок 20

2. На рисунке 21 приведены графики зависимости внутренней энергии двух идеальных одноатомных газов от абсолютной температуры. Определите количество вещества первого газа, если количество вещества второго газа $\nu_2=2$ моль.

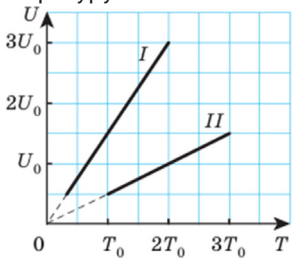


Рисунок 21

3. Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого $\nu=2,0$ моль, перевели из состояния 1 в состояние 4 (рис. 22), сообщив ему количество теплоты $Q_{14}=49$ кДж. При изотермическом расширении силы давления газа совершили работу $A_{23}=0,86$ кДж. Определите абсолютную температуру газа в первом состоянии. Универсальная газовая постоянная $R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

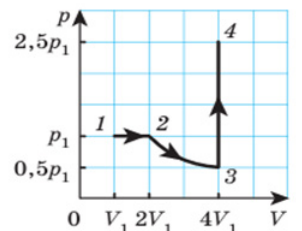


Рисунок 22

4. Поршень перевели из положения А в положение В в первом случае очень медленно, а во втором – очень быстро и выждали достаточно время. В обоих случаях точки А' и В' отражают начальное и конечное состояния (рисунок 23). Объяснить происходящие процессы и начертить ход графиков.

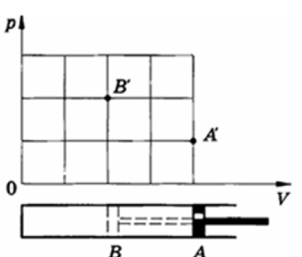


Рисунок 23

5. На рисунке 24 представлен замкнутый цикл, проведенный с одним молем идеального газа. Температура газа в состояниях 1 и 3 соответственно равна $T_1=100$ К и $T_3=900$ К. Определите абсолютную темпе-

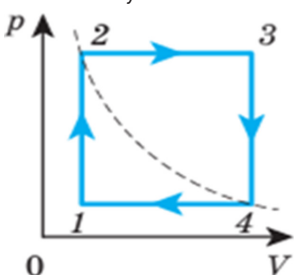


Рисунок 24

ратуру газа во втором состоянии, если состояния 2 и 4 лежат на одной изотерме.

6. Найдите работу A , совершаемую силой давления идеального газа, количество вещества которого $\nu=1$ моль, в циклическом процессе $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ (рисунок 25), если температуры газа T_1 и T_3 соответственно в состояниях 1 и 3 известны, причем точки 1 и 3 лежат на одной

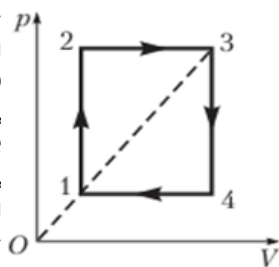


Рисунок 25

прямой, проходящей через начало координат. Применение в учебном процессе по физике графических задач разных уровней сложности позволяет дифференцировать обучение учащихся, рационально подбирать задачи на разных этапах их познавательной деятельности, анализировать учащимся изучаемые физические явления и процессы. При этом они учатся давать научное объяснение наблюдаемым явлениям в окружающей действительности, преобразовывать одну форму представления данных измерений физических величин в другую.

Список литературы

1. Герасимова, Т.Ю. Методика обучения решению задач по физике: методич. пособие / Т.Ю. Герасимова, В.М. Кротов. — Могилев: УО «МГУ им. А.А.Кулешова», 2009. — 160 с.
2. Кротов, В.М. К вопросу о сложности (трудности) физических задач / В.М. Кротов // Фізика. Проблеми викладання. — 1999. — №3. — С. 69–74.
3. Ханькова, А.А. Графические задачи по физике как средство развития функциональной естественнонаучной грамотности учащихся / А.А. Ханькова // XVIII Машеровские чтения: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 25 октября 2024 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. — Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2024. — Т. 2. — С. 104–105.

Дата поступления в редакцию: 20.01.2025

УДК 37.06

НРАВСТВЕННЫЙ ИДЕАЛ В ПРОБЛЕМНОМ ПОЛЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАВОСОЗНАНИЯ СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ

Лазуков Сергей Анатольевич

Аннотация. В статье описываются нравственные основания правосознания. Приводятся данные пилотажного исследования, отражающие содержание правосознания старших подростков. Делается вывод о нравственном идеале как доминанте для формирования правосознания нормоправной направленности как старших подростков, так и всех граждан в обществе.

Ключевые слова: правосознание, старшие подростки, этические категории, нравственный идеал.

Abstract. The article describes the moral foundations of legal awareness. The data of the pilot study reflecting the content of the legal consciousness of older adolescents are presented. The conclusion is made about the moral ideal as the dominant one for the formation of a legal consciousness of a normalized orientation, both among older adolescents and all citizens in society.

Keywords: legal awareness, older adolescents, ethical categories, moral ideal.

Правосознание — это устойчивое интегративное качество личности, детерминирующее ее представления о явлениях правовой действительности и социально-правовое поведение.

Адекватное социально-правовое поведение, отношение к закону и его неприкосновенности во многом определяется представлениями человека о морально-нравственных нормах, присущих конкретному обществу. Так, А.И. Долгова указывает на ведущую роль норм морали по сравнению со знаниями права в ходе повседневной деятельности людей. А.М. Столяренко приводит данные, подтверждающие нормоправную направленность поведения людей при отсутствии знаний в области права. Это возможно в случае высокого уровня их социального, нравственного и пси-

хологического развития. Сходные данные приводит В.Г. Стуканов [7].

Вместе с тем отношение личности к социально-нравственным ценностям, проявляющееся на эгоистическом, потребительском, пренебрежительном, неприязненном уровнях, может не детерминировать противоправную направленность ее поведения. Так, человек, имея противоречивые представления о способах морально-нравственного поведения, может проявлять ответственность, дисциплинированность, гражданский долг, выражать уважение к старшему поколению или людям, добившимся значительных успехов в труде и общественной деятельности. Возможна и обратная направленность его социально-правового поведения. Например, человек, владея способами