



ISSN 1818-8575

4/2016

ВЕСТНИ БДПУ



Серыя 3

ФІЗІКА

МАТЭМАТЫКА

ІНФАРМАТЫКА

БІЯЛОГІЯ

ГЕАГРАФІЯ

МЕТОДИКА ВЫКЛАДАНИЯ

МЕТОДИКА ВЫКЛАДАНИЯ ФІЗИКІ

Весті БДПУ. Серія 3. 2016. № 4. С. 27–31

УДК 536.2:378.016

UDC 536.2:378.016

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ»

METHODS OF USING STRUCTURAL-LOGICAL SCHEMES FOR SOLVING KEY EDUCATIONAL TASKS DURING STUDYING THE THEME “THERMAL PHENOMENA”

О. Н. Белая,

*кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры физики и методики
преподавания физики БГПУ;*

Ю. В. Потапенко,

*магистрант физико-математического
факультета БГПУ*

O. Belaya,

*Candidate of Physics and Mathematics,
Associate Professor of the Department
of Physics and Methods of Teaching
Physics, BSPU;*

Yu. Potapenko,

*Master's Degree Student of the Faculty
of Physics and Mathematics, BSPU*

Поступила в редакцию 18.10.16.

Received on 18.10.16.

В статье рассматривается возможность применения структурно-логических схем для решения ключевых учебных задач как дополнительного средства организации учебного и научного познания при изучении учебного предмета «Физика». На примере ключевой учебной задачи «Расчет количества теплоты при агрегатных переходах» раскрыта методика применения структурно-логических схем, а также обоснована необходимость их использования при изучении физики с целью формирования познавательной активности учащихся и повышения качества образовательного процесса.

Ключевые слова: физика, структурно-логическая схема, ключевая задача, методика решения задач.

In the article the possibilities of applying structural and logical schemes for solving key educational tasks as an additional means of educational and scientific knowledge organization while studying “Physics” are under discussion. On the example of solving key educational tasks “Calculation of amount of Heat upon Modular Transitions” the methods of applying structural and logical schemes are revealed. The necessity of their application for pupils' informative activity formation is underlined. The quality of educational process improvement is proved.

Keywords: physics, structural and logical scheme, key tasks, methods of solving tasks.

В современных условиях развития общества к общему среднему образованию нельзя относиться только как к процессу накопления знаний, важно развить у учащихся аналитические способности, умения самообразовываться, находить необходимую информацию, успевать за переменами в обществе и адекватно оценивать их. Новая образовательная парадигма ориентирована, прежде всего, на развитие личности, повышение ее активности и творческих способностей, а следовательно, и на расширение использования методов самостоятельной работы учащихся, самоконтроля, использование

активных форм и методов обучения. Но, к сожалению, учащиеся зачастую характеризуются отсутствием интереса к точным наукам (в том числе к физике), низким средним баллом по предмету, уверенностью в «ненужности» и «бесполезности» физики в дальнейшей профессиональной деятельности и обыденной жизни. Таким образом, повышение качества образовательного процесса при изучении физики невозможно без формирования познавательной активности учащихся.

Познавательная активность означает интеллектуально-эмоциональный отклик на процесс познания, к выполнению инди-

видуальних и общих заданий, интерес к деятельности преподавателя.

Возрастающий объем знаний и опыта деятельности человечества сегодня находится в противоречии с ограниченным временем, которое учащийся может затратить на овладение всем этим. Снять «напряжение» в работе, возникающее в таких обстоятельствах, в значительной мере позволит метод применения структурно-логических схем при решении ключевых учебных задач при изучении учебного предмета «Физика».

Большинство физических задач в школьном курсе физики группируются вокруг нескольких десятков типичных учебных ситуаций (ключевых ситуаций). Ключевые ситуации – это типичные учебные ситуации, разрешение которых позволяет учащимся научиться решать задачи, важнейшая связь между «теорией» и «задачами». С одной стороны, задачи рождаются при изучении ключевых ситуаций, в которых наглядно проявляется действие физических законов, с другой стороны, благодаря решению задач на основе ключевых ситуаций теория осознается, то есть становится действенной силой, а не пассивным набором фактов и формул.

У каждой ключевой ситуации есть свои закономерности. Перед решением десятков задач по тому или иному разделу школьного курса физики необходимо в первую очередь изучить ключевые ситуации, относящиеся к этому разделу, и вместе с учащимися применить их при постановке задач. Необходимо ставить задачи, которые учащиеся могут решить устно: тогда их внимание сосредоточивается на понимании законов физики, проявившихся в данной ключевой ситуации, а не на форме записи и долгих расчетах.

Повышению эффективности усвоения материала учебного предмета «Физика» также будут способствовать методы, сочетающие в себе разнообразные способности системного характера. В современном учреждении общего среднего образования под такими способностями подразумевают общие компетенции. Это способность к постановке целей, выбору путей их достижения и обобщению опыта; владение культурой мышления (способность

к поиску, восприятию, анализу, обобщению информации, умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь); умение критически оценивать свои возможности, выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков; организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения задач, оценивать их эффективность и качество.

Одним из наиболее эффективных способов формирования этих компетенций является использование в образовательном процессе структурно-логических схем. Использование структурно-логических схем в преподавании учебного предмета «Физика» не только помогает структурировать и усваивать материал, но и прививает учащимся навыки самоорганизации, повышает культуру мышления за счет способности к обобщению, анализу и систематизации информации. Структурно-логические схемы используются для выделения основного содержания учебного материала, задачи, с них может начинаться знакомство с новой темой. Учитель не только сообщает учащимся, что они будут изучать, но и какие взаимосвязи существуют между отдельными понятиями и процессами. В виде структурно-логических схем может быть оформлен и весь курс в его структуре. Сама по себе схематическая подача материала позволяет с помощью условных графических обозначений и символов передать суть строения предмета или системы, решение задачи, показать характер процесса, движения, структуру и т. д.

Применение структурно-логических схем рассмотрено на примере ключевой учебной задачи «Расчет количества теплоты при агрегатных переходах». Данную методику целесообразно использовать на учебных занятиях по физике в 8 классе при изучении темы «Тепловые явления».

Важнейшей особенностью данной темы является то, что она менее наглядна, чем другие темы, изучаемые ранее. Исходя из этого, необходимо развивать физическую интуицию учащихся. Благодаря ей учащийся представляет наглядно ситуацию, изложенную в задаче, и, про-

анализировав, сможет решить ее. Для развития интуиции учащихся эффективно будет построение структурно-логической схемы по данной ключевой учебной ситуации [1].

Немаловажным этапом в решении задач на расчет количества теплоты при агрегатных переходах является тщательное изучение внутренней энергии и понимание физического смысла постоянных величин, таких как удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления и др.

Необходимо обратить внимание учащихся на свойство внутренней энергии – ее «масштаб» по сравнению с привычным «масштабом» механической энергии. Например, суммарная кинетическая энергия теплового движения молекул в трехлитровой банке воды при комнатной температуре численно равна работе, которую нужно совершить, чтобы поднять легковой автомобиль на 25-й этаж, а чтобы трехлитровый чайник полностью выкипел, надо сообщить воде энергию, которой хватило бы, чтобы поднять груженный самосвал на тот же 25-й этаж. Это свойство внутренней энергии необходимо раскрыть в задачах. Сразу же после введения понятия удельной теплоемкости вещества необходимо предложить учащимся задачу.

Задача 1. То, что удельная теплоемкость воды равна $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}$,

означает, что при нагревании 1 кг воды на 1 °C ей надо передать количество теплоты, равное $Q = 4200 \text{ Дж}$. При этом внутренняя энергия воды увеличится на $\Delta E = 4200 \text{ Дж}$. На какую высоту может подняться учащийся, совершив работу, численно равную этому изменению энергии? Массу учащегося m примите равной 42 кг [2, с. 80].

Решение. При подъеме на высоту h учащийся совершает работу, равную изменению его потенциальной энергии mgh , где m – масса учащегося. По условию, $mgh = \Delta E$, откуда получаем

$$h = \frac{\Delta E}{gm} = \frac{4200 \text{ Дж}}{42 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 10 \frac{\text{Дж}}{\text{Н}} = 10 \text{ м}.$$

Таким образом, учащийся сможет подняться на 3 этажа (например, с первого на

четвертый). Эта задача позволяет осознать, какая большая энергия нужна для нагревания 1 л воды всего лишь на 1 °C!

Важно, чтобы учащиеся поняли, что большая энергия не только поглощается при нагревании, но и выделяется при охлаждении.

Задача 2. Оцените, на какой этаж мог бы подняться учащийся массой 50 кг, совершив работу, численно равную количеству теплоты, которое отдает стакан воды, остывая от 100 °C до комнатной температуры (20 °C). Высоту одного этажа примем равной 3 м [3].

Решение. Масса воды в стакане равна 0,2 кг. При остывании вода отдает количество теплоты

$$Q = cm(t_2 - t_1) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}} \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot (100 \text{ C} - 20 \text{ C}) \approx 67\,000 \text{ Дж}.$$

При подъеме на высоту h учащийся совершает работу $A = gmh$, где m – масса учащегося. По условию $A=Q$, значит,

$$h = \frac{Q}{gm} = \frac{67\,000 \text{ Дж}}{50 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 130 \text{ м}.$$

Это свидетельствует о том, что учащийся поднимется на высоту 43 этажа.

Подобные неожиданные ответы вызывают интерес к изучению физики. В таком случае учащиеся будут не просто брать табличные значения удельной теплоемкости и подставлять их в формулы для получения ответа, совпадающего с написанным в учебнике, а анализировать каждую ситуацию и решать задачу с пониманием ситуации.

Можно привести пример неудачной подобной задачи.

Задача 3. При охлаждении медной детали от 100 °C до 20 °C выделилось количество теплоты, равное 32 кДж. Какова масса детали?[3]

Ясно, что при решении такой задачи учащийся будет подставлять численные данные в готовую формулу с целью получить «правильный» ответ. Проверить правдоподобность ответа он не сможет, поэтому его «правильность» определяет-

ся чисто формально: по совпадению с напечатанным ответом.

При решении задач на расчет количества теплоты при агрегатных переходах необходимо подчеркнуть некоторые особенности этих переходов, которые отображены в структурно-логической схеме данной ключевой ситуации (рисунок). Незнание и непонимание этих особенностей приводит к неправильному ходу мыслей, а соответственно, к неправильному решению задачи.

Отличительной особенностью агрегатных переходов является постоянство температуры во время перехода, несмотря на то, что система тел (например, воды и тающего льда) получает или отдает некоторое количество теплоты. Это показывает, что внутренняя энергия тела зависит не только от температуры, но и от того, в каком состоянии находится тело – в жидком, твердом или газообразном. Поэтому важно показать опыты, иллюстрирующие этот факт: например, опыт с плавлением льда. До тех пор пока лед не растает, температура не изменяется: она остается равной $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Необходимо также пояснить, при каких агрегатных переходах поглощается тепло (стрелка на схеме направлена влево), а при каких – выделяется (стрелка на схеме – вправо).

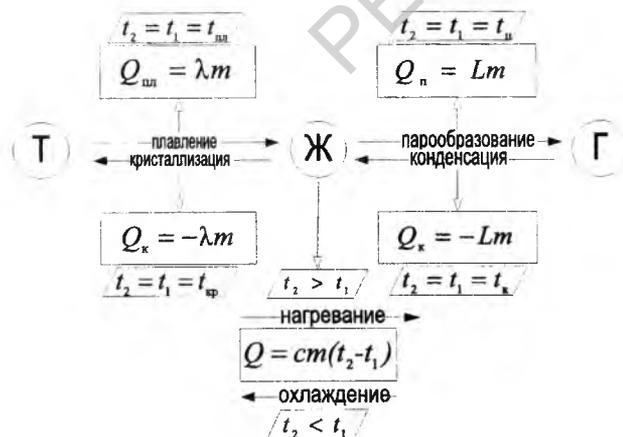


Рисунок – Структурно-логическая схема ключевой учебной ситуации «Расчет количества теплоты при агрегатных переходах»

Данная схема поможет учащимся на первом этапе запомнить, как называются процессы переходов из одного агрегатно-

го состояния в другое. А при решении задач можно использовать ее как наглядный помощник.

Методику использования указанной выше структурно-логической схемы рассмотрим на примере следующей задачи.

Задача 4. Некоторую массу льда, взятого при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, расплавили, а образовавшуюся воду нагрели. Какой стала температура воды, если для плавления льда и для нагревания воды потребовалось одинаковое количество теплоты? [2, с. 84–85]

Решение. Первое, что должен сделать учащийся, решая такую задачу, проанализировать ее и ответить на некоторые вопросы. Изменилась ли температура воды после того, как лед расплавился? Какой была температура расплавленного льда в момент времени, когда начался процесс нагревания? Когда изменилось агрегатное состояние льда? На эти и другие вопросы поможет ответить схема. При необходимости она напомнит, как найти количество теплоты при определенном процессе.

Следует рассуждать таким образом: процесс плавления льда – это процесс перехода от твердого состояния к жидкому при температуре плавления с поглощением энергии (стрелка вправо), значит, агрегатное состояние изменилось, а температура была неизменной и равной температуре плавления льда. При этом количество теплоты, которое было затрачено на то, чтобы расплавить лед, можно вычислить по формуле $Q_{пл} = \lambda m$.

Далее, когда весь лед расплавился, полученная жидкость начинает нагреваться, причем ее начальная температура равна температуре плавления льда. И, согласно схеме, при нагревании агрегатное состояние вещества не изменяется, а сам процесс происходит с поглощением энергии (стрелка вправо).

Количество теплоты, которое необходимо затратить, чтобы нагреть жидкость, можно найти по формуле

$$Q = cm(t_2 - t_1).$$

По условию задачи эти количества теплоты равны друг другу, то есть $\lambda m = cm(t_2 - t_{пл})$, и необходимо найти температуру, до которой нагрелась вода:

$$t_{\text{в}} = \frac{\lambda}{c} + t_{\text{пл}} = \frac{333 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{С}}} + 0^\circ\text{С} = 80^\circ\text{С}.$$

Итак, для плавления некоторой массы льда нужно такое же количество теплоты, что и для нагревания образовавшейся воды почти на 80°С , то есть от комнатной температуры до кипения.

Еще более наглядный пример сравнения изменения внутренней энергии при агрегатном переходе с энергией при нагревании можно заметить в процессе парообразования, потому что удельная теплота парообразования почти на порядок больше удельной теплоты плавления.

Обязательно необходимо уделить внимание выделению теплоты при агрегатных переходах, когда происходит кристаллизация и конденсация. Это трудный для учащихся момент: многие из них не понимают, как при замерзании воды теплота может выделяться. Дело в том, что обычно вследствие выделения теплоты при замерзании воды нагревается лед (или снег), имеющий отрицательную температуру. Но это нагревание остается незаметным, потому что лед не тает: его температура повышается,

но остается отрицательной. То, что лед может нагреваться, не тая при этом, и кажется учащимся непривычным.

С целью увеличения наглядности изучаемых процессов при рассмотрении темы «Тепловые явления» необходимо также проведение демонстрационных опытов при анализе ключевых ситуаций и решении задач. Эти опыты обычно имеют качественный, иллюстративный характер, но без них трудно развить познавательную активность учащихся.

Таким образом, использование в образовательном процессе структурно-логических схем ключевых учебных задач дает возможность представления знаний или познавательных ситуаций в рациональной форме. Структурно-логические схемы способствуют развитию алгоритмического, конструктивного, логического мышления учащихся, а также формированию операционного типа мышления, которое направлено на выбор оптимального решения определенной поставленной задачи из нескольких возможных. Развитие этих специфических видов мышления дает весомый вклад в развитие общего научного мировоззрения и умственных способностей личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елисеєва, І. М. Методика обучения физике в 6–8 классах / И. М. Елисеєва, А. А. Луцевич, О. Н. Белая. – Минск : БГПУ, 2012. – 148 с.
2. Генденштейн, Л. Э. Решение ключевых задач по физике для основной школы / Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик, И. М. Гельфраг. – М. : ИЛЕКСА, 2013. – 208 с.
3. Слесарь, И. Э. Физика 6–9 классы: дидактические материалы / И. Э. Слесарь, В. Н. Поддубский. – Минск : Аверсэв, 2015. – 160 с.

REFERENCES

1. Yeliseyeva, I. M. Metodika obucheniya fizike v 6–8 klassakh / I. M. Yeliseyeva, A. A. Lutsevich, O. N. Belaya. – Minsk : BGPU, 2012. – 148 s.
2. Gendenshteyn, L. E. Resheniye klyuchevykh zadach po fizike dlya osnovnoy shkoly / L. E. Gendenshteyn, L. A. Kirik, I. M. Gelfrag. – M. : ILEKSA, 2013. – 208 s.
3. Slesar, I. E. Fizika 6–9 klassy: didakticheskiye materialy / I. E. Slesar, V. N. Poddubskiy. – Minsk : Aversev, 2015. – 160 s.