

## **Об оценке сформированности мировоззрения школьников**

Программа по физике, ставя задачи формирования у школьников научного мировоззрения, даст и некоторые рекомендации для их контроля. Так, в примерных нормах оценок знаний и умений предлагается при анализе ответов учитывать следующие знания: о связи физических явлений, опытным обосновании теории, условиях применимости законов, границах использования теорий. Однако это только отдельные шаги на пути к систематической оценке элементов мировоззрения школьников, где еще много нерешенных проблем. Цель данной статьи – в постановке некоторых из них и частичном их раскрытии.

Говоря о мировоззрении, мы имеем в виду два следующих принципиально важных положения. Во-первых, согласно марксистской философии научное мировоззрение состоит из системы реальных научных знаний. Во-вторых, содержание образования заключено в знаниях и умениях<sup>1</sup>. Дидакты, например, выделяют знания о природе и опыте деятельности, сам опыт деятельности, а также опыт эмоционально-ценностного отношения к миру. Таким образом, ясно, что мировоззрение определяют вполне конкретные знания и умения. Очевидно, для них можно найти и способы оценки. Приводим перечень этих знаний, разделив его на две группы, и надеемся, что разбивку по классам сделает сам учитель.

### **I. Знания фундаментальных идей, понятий, законов и теорий современной физической картины мира**

Представления о свойствах пространства-времени: относительность движения, отсутствие абсолютной системы отсчета, постоянство скорости света по всем направлениям, зависимость расстояний и промежутков времени от скорости тела, непрерывность пространства и времени.

Фундаментальные идеи и принципы ФКМ: принципы дальнего действия и близкодействия, конечность скорости распространения взаимодействий, идея статистического характера движения системы микрообъектов, принцип относительности, взаимодействие как причина явлений, квантовые идеи (квантование энергии атома и корпускулярное строение света), универсальность корпускулярно-волнового дуализма (применение представлений о нем к свету, элементарным частицам, атомам и др.).

Понятие об объектах (О) и моделях (М) физических теорий. В механике: О – макроскопические тела, М – материальная точка и системы точек, абсолютно твердое тело, упругое тело. В молекулярной физике: О – система атомов и молекул, газ, макроскопические тела, М – атомы и молекулы в виде упругих шариков, идеальный газ, термодинамическая система. В

<sup>1</sup> Подробнее об этом см.: Ильенков Э. В. Диалектическая логика. – М.: Политиздат, 1984. С. 305–308.

электродинамике:  $Q$  – электрический заряд и электромагнитное поле,  $m$  – точечный заряд, электростатическое поле, однородное магнитное поле, стационарное электрическое поле, гармонические электрические колебания, гармоническая волна и др. В квантовой физике:  $Q$  – элементарные частицы и их системы – атомы, молекулы,  $m$  – планетарная модель атома, модель атома по Бору, протонно-нейтронная модель ядра, кварковая модель адронов.

Границы применимости (или их отсутствие) основных понятий – массы, силы, механической энергии, материальной точки, температуры, идеального газа, термодинамической системы, электростатического поля, точечного заряда, постоянного магнитного поля, однородного электрического поля, гармонических колебаний и гармонических волн, видов излучений, моделей атома.

Основные законы и уравнения: законы движения Ньютона, закон всемирного тяготения, основное уравнение МКТ, первый закон термодинамики, закон Ома, формула для расчета силы Лоренца, уравнение взаимосвязи массы и энергии, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, уравнение де Бройля для волнового движения микрочастицы, закон радиоактивного распада.

Границы применимости законов: законов движения Ньютона (действуют только в ИСО, относятся к материальным точкам), закона всемирного тяготения (применим лишь к материальным точкам), закона Гука (справедлив лишь в пределах упругости тела), закона Кулона (действителен для точечных и покоящихся зарядов), закона сложения скоростей (выполняется при небольших скоростях движения тел), основного уравнения МКТ (справедливо для систем, состоящих из большого числа частиц), уравнения Менделеева – Клапейрона (справедливо для идеального газа), закона Ома, закона радиоактивного распада (относится к системам из большого числа частиц). Универсальность законов сохранения энергии, импульса, заряда.

Границы применимости теорий: классической механики (изучает движение макроскопических тел со скоростями, много меньшими скорости света), молекулярно-кинетической теории (используется для описания поведения систем с учетом их строения из большого числа частиц – атомов и молекул), термодинамики (изучает на основе только макроскопических характеристик тепловое движение физических систем, без учета их строения) и т. п.

## **II. Знания, связанные с категориями диалектико-материалистической философии**

Раскрытие при рассмотрении каждой физической теории:

- смысла ленинского определения материи, а также понятий «объективная реальность», «физические объект и система», «движение»;
- неразрывной связи материи и движения (в частности, что покой – случай движения, движение – это изменение состояния, разные формы движения);
- идеи о неумираемости и несотворимости материи и движения;
- наличия причинно-следственных связей между явлениями и

процессами;

- аргументов, доказывающих неисчерпаемость свойств физических объектов и явлений;

- основных компонентов физической теории — исходных фактов, моделей, законов и закономерностей, экспериментов, подтверждающих выводы теории, следствий;

- ступеней процесса познания: «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике».

Как контролировать знание учащимися мировоззренческого материала? Считаю, что основным средством для этого являются качественные вопросы и задания, на которые школьники должны дать устные или письменные ответы.

Приведу пример специальной итоговой контрольной работы, которую можно предложить выпускникам в конце учебного года.

### **Вариант 1**

1. Что называют идеальным газом?
2. Между какими объектами и как осуществляется взаимодействие согласно МКТ?
3. Приведите следствия из основных положений МКТ.
4. Что изучает электродинамика? Каковы границы применимости этой теории?
5. Каковы основные законы электродинамики?
6. Каково практическое значение законов электромагнетизма? Ответ обоснуйте примерами.
7. Подчеркните в нижеприведенном списке одной чертой — физические величины, двумя — модели, тремя — названия физических явлений: идеальный газ, температура, теплопередача, смачивание, давление, кристаллическая решетка, сила поверхностного натяжения, деформация, броуновское движение, основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

### **Вариант 2**

1. Что изучает молекулярная физика? В каких границах применяется молекулярно-кинетическая теория?
2. Перечислите важнейшие явления, описываемые молекулярно-кинетической теорией.
3. Приведите примеры практического использования законов молекулярной физики.
4. Чем ограничено применение закона Кулона?
5. Какие опытные факты послужили основой для возникновения электродинамики?
6. Приведите примеры причинно-следственных связей в электродинамике.
7. Подчеркните в нижеприведенном списке одной чертой — модели, двумя — физические величины, тремя — физические явления; закон Кулона, напряженность, точечный электрический заряд, силовые линии, электрический ток, сила Лоренца, самоиндукция, электроемкость, напряжение, магнитное поле.

Любопытно ознакомиться с итогами контрольной работы такого типа, проведенной в X классе. Работу писали 180 учащихся, изучавших физику по стабильному учебнику, и 199 – изучавших курс по пробному учебнику, авторами которого являются А. К. Кикоин и др. Результаты приведены в таблице.

### Итоги контрольной работы

| Проверяемый элемент знаний                      | Процент учащихся, усвоивших его, из числа |          |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|
|                                                 | стабильному                               | пробному |
| Объект изучения:                                |                                           |          |
| - в молекулярной физике                         | 53                                        | 99       |
| - электродинамике                               | 67                                        | 97       |
| Опытные факты, ставшие основой электродинамики  | 39                                        | 12       |
| Умение выделять:                                |                                           |          |
| - модели                                        | 65                                        | 59       |
| - физические величины                           | 47                                        | 63       |
| - физические явления                            | 59                                        | 62       |
| Важнейшие явления молекулярной физики           | 71                                        | 47       |
| Механизм взаимодействия:                        |                                           |          |
| - в МКТ                                         | 9                                         | 22       |
| - электродинамике                               | 39                                        | 12       |
| Основные законы электродинамики                 | 80                                        | 95       |
| Примеры следствий МКТ                           | 42                                        | 38       |
| Практическое использование законов молекулярной | 47                                        | 76       |
| Значение законов электромагнетизма              | 52                                        | 72       |
| Границы применимости:                           |                                           |          |
| - молекулярной физики                           | 8                                         | 7        |
| - электродинамики                               | 3                                         | 0        |
| - Закона Кулона                                 | 63                                        | 46       |

Один из выводов, вытекающих из анализа этой контрольной работы, состоит в том, что для успешного формирования мировоззрения учащихся необходимы специальный комплекс заданий и задач, их систематическое использование. Нами составлен в первом приближении такой комплекс и апробирован на практике. Вот несколько примеров из него.

#### **IX класс. Тема «Основы кинематики»**

1. Приведите примеры физических явлений, при рассмотрении которых Землю:

- а) можно принять за материальную точку,
- б) нельзя принять за материальную точку.

2. Сила – это действие или материальная причина движения макроскопических тел?

3. Материальная точка в механике – это идеальный или материальный объект?

### **X класс. Раздел «Молекулярная физика»**

1. Назовите отличия тепловой формы движения материи от механической.

2. Чем отличается термодинамический метод исследования тепловых процессов от статистического?

3. Почему в молекулярной физике используют средние значения физических величин: скорости, кинетической энергии?

4. Объясните, почему в модели «идеальный газ» взаимодействие молекул считается в одном случае необходимым, в другом не учитывается.

5. Какие теоретические положения лежат в основе молекулярно-кинетической теории? Какие опытные факты подтверждают их верность?

### **XI класс. Раздел «Квантовая физика»**

1. Почему открытие квантовой теории света не привело к отказу от волновой теории света? Противоречат ли друг другу эти теории?

2. Можно ли утверждать, что изучение строения атома состоит в создании все более точных его моделей? Какая из моделей наиболее совершенна?

3. Приведите примеры, доказывающие «неисчерпаемость» атома. Как вы понимаете этот термин?

4. Удалось ли с помощью теории атома Бора предсказать какие-либо физические явления? Если да, то назовите их и расскажите об этом.

5. Какие, границы применимости, классической физики были обнаружены в начале XX века в связи с изучением атома? На основе каких экспериментальных фактов?

В течение учебного года мы даем несколько работ рассмотренного типа.

Первостепенное значение имеют анализ и оценка усвоения мировоззренческих знаний. Такой анализ рекомендуется проводить по каждому заданию или вопросу. Для этого все ответы выписывают и сравнивают, что позволяет обнаружить типичные для класса «слабые места» в знаниях. Например, ответы на предложение выпускникам перечислить известные им виды взаимодействий показали, что школьники имеют не совсем ясные представления о классификации взаимодействий и отождествляют взаимодействия с силами.

Практика показывает, что без развития мышления нельзя преуспеть в формировании мировоззрения. Одно лишь усвоение мировоззренческого материала не обеспечивает автоматически выработки системы взглядов и убеждений. Можно иметь соответствующие знания, но их не использовать. Для создания мировоззрения необходимо овладеть еще рядом умственных операций, и это должно стать предметом усвоения в специально организованной деятельности, внимание к которой в последнее время возрастает. К этим операциям относятся следующие умения: воспроизведение

знаний в измененной и новой ситуациях, обобщение, доказательство, анализ, критическая оценка различных точек зрения, фактов, явлений действительности<sup>2</sup>. Думаю, что на первых порах для формирования мировоззрения можно выделить две группы (I и II) умений, шлифовать их и оценивать.

### **I. Умения конкретизировать основные положения теории познания**

Это умения:

- использовать исторические факты и факты из практической деятельности людей для показа источников знаний, их истинности; приводить примеры, раскрывающие развитие представлений о физических объектах и явлениях (например, о взаимодействии, свете, атоме), познаваемость мира;
- показывать смену физических картин мира, открытие новых разделов в физической науке; обосновывать применимость физических понятий, моделей, законов, теорий при изучении новых объектов и явлений;
- излагать физическую теорию по схеме: факты – теоретическое обоснование – следствия – подтверждающий эксперимент, применение знаний на практике;
- раскрывать объективность и относительность наших знаний о предмете или физическом явлении.

### **II. Умения, способствующие формированию мировоззрения и диалектического мышления**

Это умения:

- рассматривать физические явления с разных сторон и в разных условиях; выделять физические системы, описывать качественно и количественно движения и взаимодействия как причину явлений и устанавливать причинно-следственные связи;
- использовать теоретический и экспериментальный методы познания физических явлений (т. е. выдвигать гипотезу, выбирать модель, планировать эксперимент, выполнять измерения, вести расчет погрешности);
- показывать на примерах из разных областей физики переход количественных изменений в качественные (например, рост начальной скорости ИСЗ и изменение вида его траектории, увеличение механического напряжения и разрушение тела и др.);
- раскрывать единство противоположных признаков и свойств (например, волновые и корпускулярные свойства света и микрочастиц, притяжение и отталкивание молекул), применение физических законов для развития производства (связь теории и практики).

Естественно, что формирование указанных умений требует систематической тренировки и контроля за этим процессом. Что можно в данном направлении сделать?

Во-первых, при устном опросе предлагать пользоваться обобщенными

<sup>2</sup> См. об этом: Методологические и теоретические проблемы формирования коммунистического мировоззрения школьников / под ред. Э. И. Моноскова, Р. М. Роговой. – М.: Педагогика, 1984. – С. 37–38.

планами рассказа о физических явлениях, опыте, понятии, законе, теории.

Во-вторых, при ответах систематически давать специально составленные задания или вопросы, наподобие тех, что уже были приведены и даются ниже (задания на историческом материале):

- Коперник писал: «Любое кажущееся движение Солнца не происходит от его собственного движения...». Относительно какой системы отсчета это сказано ученым? В чем ограниченность такого утверждения?
- Древнегреческий ученый Клавдий Птолемей (II в.) при изучении преломления света сравнивал углы падения и преломления луча. При измерении их с погрешностью  $0,5^\circ$  он получил такие результаты: угол падения 10, 20, 30, 40,  $50^\circ$ ; угол преломления – соответственно 8; 15,5; 22,5; 28;  $35^\circ$ . Удалось ли ему по этим данным открыть закон преломления (который вы изучали)? Как обосновать ваш ответ?

В-третьих, периодически проводить письменную проверку формируемых умений, в частности при решении задач. Для этого следует предлагать, приступая к выполнению решения, выделить в условии изучаемые объекты, выбрать их модели и средства, необходимые для описания физического явления (понятия, величины, законы)<sup>3</sup>.

В заключение отмечу, что сейчас, на мой взгляд, первоочередными задачами в развитии методики формирования мировоззрения школьников средствами учебного предмета «Физика» являются следующие: составление заданий мировоззренческого характера и создание соответствующего дидактического материала; конструирование типовых образцов контрольных мировоззренческих работ, накопление опыта проведения таких работ и выполнение его первичного анализа.

<sup>3</sup> Подробнее об этом см.: Сауров Ю. А. Проблемы методики решения задач // Физика в школе. – 1985. – № 3.