

УДК 373.1

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО УСВОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

© 2013 г.

С.В. Полушкина

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

polushkinas@mail.ru

Поступила в редакцию 12.06.2013

Представлены методические рекомендации по организации школьного физического эксперимента.

Ключевые слова: физический эксперимент, униполярный двигатель.

подавляющее число физических явлений, понятий, закономерностей не может быть хорошо усвоено учащимися без тщательно разработанной системы опытов, отвечающих требованиям методики и техники демонстраций.

Общепризнанным является положение о том, что преподавание физики в средней школе должно опираться на эксперимент. Однако это общее и хорошо известное положение о характере преподавания физики не дает указаний на содержание эксперимента, не показывает его места и не вскрывает его роли в процессе изучения физики.

Физический эксперимент не может быть подменен примерами из жизненных наблюдений учащихся.

Во-первых, эти представления не у всех учащихся одинаковы; во-вторых, они могут оказаться у отдельных учащихся не совсем правильными; в-третьих, этих представлений далеко не всегда бывает достаточно для понимания и надлежащего восприятия того или иного нового материала. Запас представлений, как показывает практика, должен постепенно, на протяжении всего курса, систематически пополняться.

Все это приводит в школьных условиях к необходимости проводить в классе нужные для обучения специально организованные демонстрационные опыты. Правильно поставленные демонстрации по физике, сопровождаемые соответствующими объяснениями, дают возможность учащимся видеть не только конкретную установку с отдельными приборами, приспособлениями, деталями, но и изучаемые физические явления, процессы и закономерности.

Нами предлагаются следующие положения, рассматриваемые как некоторые нормы организации школьного физического эксперимента, описывающие его роль в раскрытии научных основ содержания изучаемого материала.

1. Из каждого эксперимента должно быть извлечено и усвоено учащимися максимально возможное на данном этапе физическое содержание.

2. Следует использовать результаты опыта как можно больше, дольше и эффективнее – как на конкретном уроке, так и в целом в учебном процессе, в системе уроков, в ходе самостоятельной домашней работы учащихся и т.д.

3. На базе каждого эксперимента следует организовывать максимально возможную познавательную деятельность учащихся.

4. Цель эксперимента не только в том, чтобы сформировать новое знание, но ещё и в том, чтобы заставить при его применении, изучении работать старое, имеющееся знание, т.к. усвоение его происходит в процессе применения (в данном случае – на основе эксперимента).

5. Результат усвоения нового физического содержания учащимися из эксперимента должен быть доказан, показан, проверен на материале этого же эксперимента.

Обратим внимание на первое положение, которое мы считаем актуальным для повышения методической эффективности школьного физического эксперимента. Конечно, данное положение требует высокой предметной квалификации учителя, так как при конструировании учебного процесса учителю необходимо проанализировать всё содержание, которое

должны усвоить учащиеся, определить, нужен ли на данном этапе эксперимент, а если нужен, то какой эксперимент даст оптимальную возможность организации познавательной деятельности учащихся, направленной на усвоение этого содержания. Однако выполнение этого положения развивает требование максимальной эффективности эксперимента и дает учителю уверенность в том, что все понятия, термины, определения и т.д. учащимися усвоены в полной мере.

Для иллюстрации, а также подтверждения эффективности нашего утверждения рассмотрим одну из наших лабораторных работ, которую выполняют учащиеся физико-математических классов на занятиях физического практикума на базе физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

За основу при разработке лабораторной работы был взят эксперимент, предложенный Е.И. Вараксиной [1]. Рассмотренный в данной работе униполярный двигатель является достаточно интересным и популярным устройством на сегодняшний день.

Бесспорно, предложенный эксперимент является доступным и наглядным, однако в мировой паутине можно встретить ряд вопросов, касающихся униполярного двигателя (например, «Как тело может раскрутить само себя?» или «Выполняется ли здесь закон сохранения момента количества движения?»). В связи с этим, на наш взгляд, у учащихся могут возникнуть неправильные представления об этом законе. Поэтому, чтобы избежать подобного рода опасений и ошибок, мы предлагаем дополнить эксперимент таким образом, чтобы учащиеся в ходе эксперимента могли доказать, что момент количества движения сохраняется.

Учебную модель униполярного двигателя, используемую в нашей лабораторной работе, можно описать следующим образом.

Последовательно с положительной клеммой выпрямителя подсоединяется южный полюс магнита, закрепленного на штативе. К нему с северного полюса прикреплен металлический болт, связанный с медной рамкой, концы которой находятся на небольшом расстоянии от дна сосуда с жидкостью, находящемся в держателе штатива (в качестве жидкости в сосуде используется раствор медного купороса). Внизу сосуда имеется небольшое отверстие с вставленными туда оголенными проводами, через которое не проникает жидкость. Провода соединены с ключом, а тот, в свою очередь, соединен с отрицательной клеммой выпрямителя (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальная установка

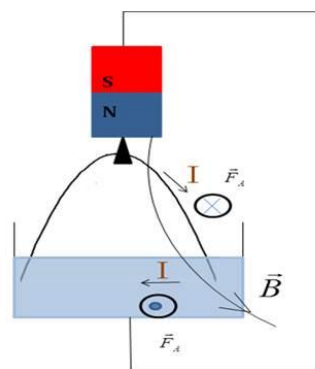


Рис. 2. Пример выполнения задания учеником физико-математической школы

При замыкании ключа медная рамка начинает вращаться (с увеличением напряжения это происходит значительно быстрее). Можно также заметить, что вращается и электролит, но в сторону, противоположную вращению рамки. Здесь мы просим учащихся объяснить происходящее, для этого им необходимо расставить силы и моменты сил, действующие в системе.

На Рис. 2 представлен пример выполнения данного задания одним из учеников.

Затем, изменив с помощью ключа полярность, мы даем учащимся задание предсказать, каким образом теперь будут вращаться рамка и электролит. Правильное выполнение задания подтверждает, что ученики поняли увиденное явление.

Опираясь на достаточно известное высказывание, что эксперимент надо доводить до числа, мы считаем возможным, проверить выполнение закона сохранения момента количества движения путем сравнения момента количества движения рамки и вращающейся жидкости.

Данные:

$$\begin{aligned}
 L &= 0,15 \text{ м} \\
 a &= 0,08 \text{ м} \\
 h &= 0,023 \text{ м} \\
 m &= 0,0088 \text{ кг} \\
 B &= 93,75 \\
 \rho &= 1000 \text{ кг/м}^3 \\
 \omega_{\text{рамки}} &= 1,26 \text{ с}^{-1} \\
 \omega_{\text{жидкости}} &= 0,87 \text{ с}^{-1}
 \end{aligned}$$

Вычисление:

$$\begin{aligned}
 L_{\text{жидкости}} &\approx \omega_{\text{жидкости}} \cdot I_{\text{жидкости}} \approx 6,1 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1} \\
 L_{\text{рамки}} &\approx \omega_{\text{рамки}} \cdot I_{\text{рамки}} \approx 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}, \\
 &\text{т.е.} \\
 L_{\text{жидкости}} &\approx L_{\text{рамки}}
 \end{aligned}$$

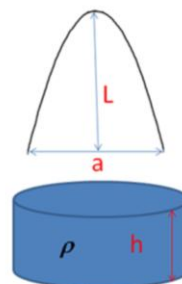


Рис. 3. Пример вычисления момента количества движения рамки и электролита

На данном этапе работы учащиеся, выполнив необходимые измерения (такие, как высота, ширина и масса рамки, высота жидкости, угловые скорости и т.д.), вычисляют момент количества движения рамки и электролита (рис. 3).

Таким образом, по завершении эксперимента и выполнении необходимых расчетов учащиеся могут сделать вывод, что медная рамка имеет такой же момент количества движения, как и вращающаяся жидкость; таким образом, момент количества движения сохраняется.

В конце занятия учащимся предлагается объяснить, как работает униполярный двигатель, состоящий из гальванического элемента, постоянного магнита, шурупа и медного провода. От учащихся требуется также обнаружить второе вращающееся тело. Если это ими делается, учитель может быть уверен, что необходимая физика усвоена.

На этом простом примере мы проиллюстрировали наш основной принцип организации школьного физического эксперимента. На материале эксперимента показано максимально возможное физическое содержание – магнитное поле, сила Ампера, момент инерции, момент количества движения, закон сохранения количества движения.

Кроме основного принципа, при выполнении учениками последнего задания подтверждается эффективность ещё одного из представленных выше положений, согласно которому результат усвоения нового физического содержания учащимися из эксперимента должен быть доказан, показан, проверен на материале этого же эксперимента.

Список литературы

1. Вараксина Е.И. Учебные униполярные электродвигатели // Физика. 2009. № 15.

RECOMMENDED PRACTICES FOR THE ORGANIZATION OF EFFECTIVE ASSIMILATION OF THE PHYSICAL CONTENTS ON THE BASIS OF EXPERIMENT

S.V. Polushkina

Recommended practices for the organization of a physical experiment at school are presented.

Keywords: physical experiment, homopolar motor.