

УДК 378.147, 372.853

РАССМОТРЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ШКОЛЬНОМ И УНИВЕРСИТЕТСКОМ КУРСАХ

¹Саулебеков А.О., ²Камбарова Ж.Т., ³Асылбекова С.Н.

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Казахстанский филиал, г. Нур-Султан, Казахстан

²Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова г. Караганда, Казахстан

³Назарбаев Интеллектуальная Школа, Астана, Казахстан

saulebekov@mail.ru

Так как название доклада не полностью отражает его содержания, то считаем необходимым уточнить вопросы, вынесенные на рассмотрение. В настоящей работе рассматриваются вопросы изучения в школьном курсе общеобразовательных средних школ теоремы Гаусса, теоремы Стокса, а также в университетском курсе общей физики элементов корпускулярной оптики с использованием метода аналогий с геометрической оптикой.

Известно, что теорема Гаусса (Остроградского-Гаусса, теорема дивергенций) является основной теоремой электростатики и базируется на такой физической величине, как поток напряженности электрического поля [1]. Согласно этой теореме, поток напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, охватываемых этой поверхностью, деленной на электрическую постоянную. Если замкнутая поверхность не содержит внутри электрических зарядов, то соответственно поток напряженности электрического поля через нее равен нулю. С применением теоремы Гаусса можно без затруднений вычислить напряженность электрического поля вокруг и внутри заряженного тела, если имеется какая-либо симметрия в распределении заряда и, соответственно, поля. Симметрия, например относительно плоскости (декартова система координат), оси (цилиндрическая), точки или центра (сферическая).

Из опыта преподавания школьного курса физики на протяжении 11 лет на подготовительных курсах в Казахстанском филиале МГУ имени М.В.Ломоносова для учеников выпускных классов столицы (в течение года) и других городов Казахстана (краткосрочные курсы и последние 2 года онлайн) авторы пришли к следующим выводам:

1. Понятие потока напряженности электрического поля и теорема Гаусса изучаются в школах углубленным изучением физики [2] и НИШ физико-математического направления. Однако понятие магнитного потока (поток магнитной индукции) вводятся для всех еще со времен советской школы, так как без этого понятия невозможно введение закона электромагнитной индукции. Возникает закономерный вопрос о введении в школьный курс потока напряженности электрического поля по аналогии с магнитным потоком. Один и тот же подход и математическая запись.

2. При строгом рассмотрении теоремы Гаусса возникает необходимость введения интеграла по замкнутой поверхности (интеграла по замкнутому контуру в случае теоремы Стокса) при вычислении потоков и интеграла по объему при вычислении полного заряда. Возможно, это и стало причиной не включения в школьный материал этой теоремы. Но избежать этой проблемы в любом случае не удастся, так как интегралы по замкнутой поверхности изучаются позже раздела «Электричество и магнетизм» в университетском курсе.

3. При равномерном распределении электрического заряда по линии, поверхности и по объему и при наличии вышеуказанных симметрий необходимость в вычислении интегралов отпадает. Например, бесконечная равномерно заряженная плита (частный случай плоскость), бесконечный равномерно заряженный цилиндр (частный случай нить), равномерно заряженный шар и сферический слой (частный случай сфера). Задача

существенно упрощается, при этом важно отметить, что физическая суть вопроса от этого не страдает, а в дальнейшем она не потеряется и в сложных громоздких формулах и математических вычислениях двойных и тройных интегралов.

4. Формулы, которые необходимо было школьникам запоминать, легко выводятся с использованием теоремы Гаусса, например электрическое поле бесконечной равномерно заряженной плоскости, бесконечной равномерно заряженной нити.

5. Аналогичные рассуждения можно проделать и для теоремы Стокса, но здесь возникает необходимость введения понятия циркуляции вектора по замкнутому контуру. Но математические выкладки так же просты.

При изучении физики удобно применять метод аналогий, например, метод электромеханических аналогий с использованием сопоставления движения математического маятника и процессов в колебательном контуре [3], метод оптико-механических аналогий [4]. Метод аналогий между геометрической оптикой и электронной (корпускулярной) оптикой заложен изначально при создании теории формирования и анализа потоков заряженных частиц. Все понятия и характеристики геометрической оптики, такие как луч, параксиальное приближение (только при использовании параксиальных лучей получается стигматическое изображение), разрешение и разрешающая способность, дисперсия по энергии, увеличение, светосила, чувствительность и т.д. используются в корпускулярной оптике. При этом необходимо отметить, что сохраняется и физический смысл этих величин. В реальных оптических системах необходимые для идеальной фокусировки условия не выполняются, в них возникают искажения изображения, названные аберрациями. Это сферическая и хроматическая аберрация, кома, дисторсия и т.д. И в этом случае при их рассмотрении также можно эффективно применить метод аналогий.

Корпускулярная оптика при изучении физики не выделяется в отдельный раздел и ей не уделяется достаточного внимания, несмотря на то, что важность этого направления трудно переоценить. Рассматривается лишь движение заряженных частиц в электрическом, магнитном и скрещенных полях. А в большинстве современных методов изучения, например поверхности твердого тела, используются основы и характеристики корпускулярной оптики. Например, фотоэлектронная и Оже-спектроскопия, вторичная ионная масс-спектрометрия и т.д. Использование метода аналогий позволит попутно при изучении геометрической оптики при минимальной затрате аудиторных часов рассмотреть вопросы корпускулярной оптики и, как следствие, аспекты ее практического применения.

Рассмотрим расчет аберраций, определяющих условия фокусировки пучка заряженных частиц в корпускулярно-оптической системе. Если в поле системы влетает пучок частиц с разбросом по углу в аксиальной плоскости $\pm \Delta\alpha$ и разбросом по энергии $\Delta\varepsilon = \Delta E/E_0$, то величину полной проекции траектории L можно разложить в ряд Тейлора, считая $\Delta\alpha$ и $\Delta\varepsilon$ малыми возмущениями [5]

$$L = L_0 + \frac{\partial L}{\partial \alpha} \Delta\alpha + \frac{\partial L}{\partial \varepsilon} \Delta\varepsilon + \frac{1}{2!} \frac{\partial^2 L}{\partial \alpha^2} (\Delta\alpha)^2 + \dots$$

Угловая фокусировка первого порядка выполняется при $\frac{\partial L}{\partial \alpha} = 0$, угловая

фокусировка второго порядка выполняется при соблюдении условия $\frac{\partial L}{\partial \alpha} = \frac{\partial^2 L}{\partial \alpha^2} = 0$.

Величины $\Delta L = \frac{\partial L}{\partial \varepsilon} \Delta\varepsilon$, $\varepsilon = \frac{\Delta W}{W} \Delta\varepsilon$ характеризуют дисперсионные свойства и определяют величину смещения изображения при изменении энергии пучка частиц. Таким образом, можно рассмотреть сферическую и хроматическую аберрации. Все

остальные величины, такие как, дисперсия, светосила, разрешение по энергии, сохраняют физический смысл и математические выражения.

Литература:

1. Young H.D., Freedman R.A., contributing author A.L. Ford. University Physics with Modern Physics. P.1714.
2. Кронгарт Б., Кем В., Койшыбаев Н. Физика: Учебник для 10 классов естественно-математического направления образовательных школ. - Алматы: Издательство «Мектеп», 2006. - 352 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики. – Москва: Высшая школа, 2000. – 262с.
4. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Том 10. Задачи и решения—3-е изд. - М.: Мир, 1978. - 546с.
5. Gurov V.S., Saulebekov A.O., Trubitsyn A.A. Approximate-Analytical and Numerical Methods in the Design of Energy Analyzers/ Advances in imaging and electron physics. Analytical Editor-in-chief Peter W. Hawkes CEMES-CNRS Toulouse, France. - Academic Press is an imprint of Elsevier, 2015. - Volume 192. – 224 p.

УДК 371.39

ТӨҢКЕРІЛГЕН СЫНЫП

¹Сейтжанов Ж.Р., ¹Қайыржан М.М

(ғылыми жетекші ф.-м.ғ.к. Кудусов А. С.)

¹Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан
zhanbobainazar@gmail.com

Он үш жыл бұрын, Колорадо шыңының көлеңкесінде Вудланд Парк орта мектебінің ардагерлері химия мұғалімдері Джонатан Бергманн мен Аарон Сэмс бұл идеяны кездестірді. Жоқ студенттерге қайта сабақ беруге уақыт бөлуге тырысып, олар 50 доллардан жинап, сабақтарды жазуға және түсініктеме беруге мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама сатып алып, оларды Интернетте орналастырды. Жоқ студенттер жіберіп алған нәрселерін көру мүмкіндігін бағалады. Бірақ, таңғаларлығы, сабақты жіберіп алмаған студенттер де солай жасады. Олар сонымен қатар Интернеттегі материалдарды сыныптағы сабақтарды қарау және күшейту үшін қолданды. Көп ұзамай Бергманн мен Сэмс оларды қалай қолдану керектігін, түбегейлі қайта қарастыруға мүмкіндігі бар екенін түсінді.

Бірыңғай модель болмаса да, негізгі идея – оқуға деген жалпы көзқарасты өзгерту. Мұғалім жасаған бейнелер мен интерактивті сабақтар арқылы сыныпта бұрын болған нұсқаулар қазір үйде де, сабақ алдында да қол жетімді болды. Сынып проблемалар бойынша жұмыс істеуге, тұжырымдамаларды ілгерілетуге және бірлескен оқытуға қатысуға арналған орынға айналады. Бергманнның айтуынша, студенттер жай ғана «бейнені көріп, оны аяқтай алмайды», олардың жазбаларын тексереді және әр студенттен сыныпқа сұрақ қоюды талап етеді. Ол студенттерге жүйеге үйрену үшін біраз уақыт қажет дейді, бірақ жыл өткен сайын олар жақсы сұрақтар қойып, мазмұны туралы тереңірек ойланатындығын көреді.

Жалпы түсінікке қайшы, Бергманн бейне оқулықтардың маңызды артықшылықтары терең адамгершілігі екенін айтады: «қазір мен студенттермен жеке жұмыс істеуге уақытым бар. Мен күн сайын әр сыныптағы әр оқушымен сөйлесемін». Сыныптағы дәстүрлі өзара әрекеттесулер де өзгереді. Әдетте, ең белсенді және сабаққа қатысып отырған студенттер сұрақтар қояды, ал қалып қойған студенттер өз бетінше әрекет ете алады. Бергманн қазір үй тапсырмаларынан бас тартпайтын, бірақ сыныптағы қиын мәселелермен айналысатын қиын оқушылармен көбірек уақыт өткізетінін айтады.