

8. Views of TAGSI on the effects of gamma irradiation on the mechanical properties of irradiated ferritic steel reactor pressure vessels / J. F. Knott [et al.] // International Journal of Pressure Vessels and Piping. – 2005. – Vol. 82. – P. 929–940.

А. В. ДЕМИДЧИК

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

ЗАДАНИЯ 11 КЛАССА ПО ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ НА IV ЭТАПЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ФИЗИКЕ

Раздел физики «Электричество и магнетизм» изучается в 8, 10 и 11 классах средней школы.

В 8 классе изучается глава «Электромагнитные явления», в которой можно выделить следующие структурные элементы: *электростатика* (§§ 12–18 школьного учебника [1]); электризация тел, электрическое поле, электрическое напряжение, расчет работы в электрическом поле), *постоянный ток* (§§ 19–27; источники тока, сила тока, ее измерение, закон Ома, сопротивление, способы соединения проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца) и *магнетизм* (§§ 28–31; постоянные магниты, магнитное поле, магнитное поле тока, магнитное поле прямого проводника и катушки с током, электромагнит). В 8 классе выполняется четыре лабораторные работы:

1) сборка электрической цепи и измерение силы тока в ней (лабораторная работа № 3 школьного учебника [1]);

2) измерение электрического напряжения и сопротивления проводника (лабораторная работа № 4);

3) изучение последовательного соединения проводников (лабораторная работа № 5);

4) изучение параллельного соединения проводников (лабораторная работа № 6).

В 10 классе изучается глава «Электродинамика»: *электростатика* (§§ 16–24 школьного учебника [2]; закон Кулона, напряженность поля, разность потенциалов, конденсаторы), *постоянный ток* (§§ 25–26; ЭДС, закон Ома для полной цепи, КПД источника тока), *магнетизм* (§§ 27–33; силы Ампера и Лоренца, магнитный поток, закон электромагнитной индукции) и *электрический ток в различных средах* (§§ 34–37; в металлах, электролитах, газах, полупроводниках). В 10 классе выполняется одна лабораторная работа: измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника (лабораторная работа № 4 школьного учебника [2]).

В 11 классе изучается глава «Электромагнитные колебания и волны»: *электромагнитные колебания* (§§ 7–10 школьного учебника [3]; колебания, колебательный контур, свободные и вынужденные колебания, трансформатор, производство, передача и потребление электроэнергии) и *электромагнитные волны* (§ 11). Лабораторных работ в 11 классе по рассматриваемой тематике нет.

Проанализируем олимпиадные задания последнего десятилетия, предлагаемые учащимся выпускных классов.

Таблица – Анализ олимпиадных заданий

Год	Тур	Авторское название задания	Понятия, методы решения, терминология
2019	Теория	Фотоэлектронный умножитель	Упрощенная модель работы ФЭУ
	Эксперимент	Суперконденсатор	Процессы зарядки и разрядки конденсатора, обкладками которого служат полоски графита с прикрепленными полосками ткани из углеродных нанотрубок
2018	Теория	Давление света	Свойства электромагнитных волн, объемные плотности энергии электрического и магнитного полей, движение электронов в металле
	Эксперимент	«Лимонка»	Электрохимический ряд металлов
2017	Теория	«Кольцевая»	Электрическое поле кольца, дипольный момент, закон Био – Савара, магнитный диполь, взаимодействие постоянных магнитов
		«Пилообразный и импульсный ток»	Подключение к источнику напряжения конденсатора, катушки, резисторов с диодами
	Эксперимент	Магнитные взаимодействия	Исследование зависимости силы магнитных взаимодействий от расстояния на установке для изучения крутильных колебаний
2015	Теория	Перераспределение зарядов	Подвижность электронов
	Эксперимент	«Дыхание» транзистора	Входные характеристики транзистора
2014	Теория	Край соленоида. Край электрического диполя	Индукция поля внутри соленоида, взаимодействие диполя с проводящей плоскостью, метод электростатических отображений
		Переменная диэлектрическая проницаемость. Переменная проводимость	Нахождение емкости конденсатора при заданном законе изменения диэлектрической проницаемости, теорема Гаусса, нахождение сопротивления резистора при линейном изменении удельного сопротивления, поверхностная плотность заряда

Продолжение таблицы

2013	Эксперимент	Намагниченный гвоздь	Датчики Холла, магнитное поле внутри и снаружи гвоздя
2012	Эксперимент	Что больше и кто быстрее?	Сопротивление утечки электролитического конденсатора
2011	Эксперимент	Рассеяние магнитного потока	Необходимо назвать ученого по его портрету (в 2012 г. в 11 классе на эксперименте по оптике такого же типа задание), изменение магнитного потока в железном стержне
2010	Теория	Фотоэлемент	ВАХ фотоэлемента, потери энергии в фотоэлементе
		Два генератора	Круглый и прямоугольный генератор
	Эксперимент	Изучение батареек	Определение ЭДС и внутреннего сопротивления по зависимости напряжения на внешней нагрузке от силы тока в ней
		Изучение фотоэлемента	Исследование зависимости напряжения на внешней нагрузке от силы тока в ней, зависимости силы тока во внешней нагрузке от ее сопротивления, мощности на внешней цепи от ее сопротивления
2009	Теория	Электрические качели	Колебания в LC-контуре с переменной емкостью
		Полупроводник	Плотность тока, подвижность электронов, энергетические состояния электронов в кристалле, рекомбинация, температурный коэффициент проводимости, внутренний фотоэффект, квантовый выход
	Эксперимент	Сопротивление графита	Оценка значения температурного коэффициента сопротивления графита, ВАХ графитового стержня
2008	Теория	Гальваномагнитные явления	Эффект Холла и магнетосопротивление
2006	Теория	«Дырявая разминка»	Эквипотенциальные линии электрического поля внутри цилиндра с полостью, поляризация, дипольный момент, интенсивность поляризации

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик. – Минск : Нар. асвета, 2018. – 174 с.
2. Физика : учеб. пособие для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения (с электрон. прил. для повышенного уровня) / Е. В. Громыко [и др.]. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2019. – 264 с.
3. Жилко, В. В. Физика : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – Минск : Нар. асвета, 2014. – 288 с.
4. Олимпиады по физике: 7–11 классы: (2019 год) / А. И. Слободянюк [и др.]. – Минск : Аверсэв, 2020. – 427 с.
5. Олимпиады по физике: 7–11 классы: (2018 год) / Г. С. Кембровский [и др.]. – Минск : Аверсэв, 2019. – 427 с.
6. Кембровский, Г. С. Олимпиады по физике: 7–11 классы: (2006 год) / Г. С. Кембровский, Л. Г. Маркович, А. И. Слободянюк. – Минск : Аверсэв, 2007. – 302 с.

И. А. ДОРДЮК, Н. Н. СЕНДЕР

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ И РЕЗОНАНС

Рассмотрим тело, на которое действует упругая сила $F = -kx$. Мы установили, что под действием этой силы тело колеблется с определенной частотой $\omega = \sqrt{k/m}$, так называемой частотой свободных колебаний или собственной частотой. В дальнейшем будем обозначать собственную частоту через ω_0 , так что $\omega_0 = \sqrt{k/m}$.

Пусть на тело действует, кроме упругой силы, еще и периодическая внешняя сила с частотой ω . Тогда оказывается, что амплитуда колебаний, вызванных внешней силой, весьма сильно зависит от того, насколько частота внешней силы ω близка к частоте свободных колебаний. Это явление носит название резонанса и имеет очень большое практическое значение.

Явление это относится к любым системам, в которых возможны колебания. В механических системах такие колебания могут приводить к опасным деформациям и разрушению. Иногда резонанс сознательно используют для того, чтобы малой силой вызвать колебания рабочего инструмента с большой амплитудой.

В электрических системах резонанс дает возможность при действии нескольких периодических сил с разной частотой добиться того, чтобы колебания в нашей системе зависели только от одной из периодических сил – той, частота которой близка к собственной частоте системы. Благодаря этому можно настраивать радиоприемник на определенную станцию.