

## Вопросы к лабораторным работам по физике

**Методички к ЛР добывать тут:** bsuir – студентам (в моб.версии «университет») – кафедры – физики – лабораторный практикум – «Механика и электромагнитные явления», «Электромагнетизм и квантовые явления»

*Лабораторные работы 2м.1 и 2м.1а (для подготовки теории можно использовать теоретическое обоснование работы 2м.1 – оно более полное)*

1. Момент импульса материальной точки относительно точки  $O$ , системы материальных точек относительно точки  $O$  (формулы по определению).
2. Проекция момента импульса твердого тела на ось  $z$  (формула).
3. Записать закон изменения момента импульса.
4. Записать закон сохранения момента импульса. При каких условиях выполняется закон сохранения момента импульса?
5. Основное уравнение динамики вращательного движения (формула).
6. Какова связь между основным уравнением динамики вращательного движения и законом сохранения момента импульса?
7. Обосновать, что в момент взаимодействия пули с маятником действительно выполняется закон сохранения момента импульса системы «маятник-пуля».
8. Какие силы называют консервативными, неконсервативными?
9. Сформулировать закон сохранения полной механической энергии системы.
10. Обосновать выполнение закона сохранения полной механической энергии системы «маятник-пуля» в процессе колебательного движения маятника.

### *Лабораторная работа 2м.3*

1. Момент инерции материальной точки, системы точек, твердого тела относительно некоторой оси (формулы по определению).
2. От чего зависит момент инерции тела? Мерой чего является?
3. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси (формула).
4. Кинематическое уравнение гармонических колебаний (для крутильных колебаний).
5. Связь между основным уравнением динамики вращательного движения и кинематическим уравнением гармонических колебаний.
6. Для чего в работе используется эталонное тело? Критерии выбора эталонного тела.
7. Что показывает модуль сдвига?
8. Виды деформаций (рассмотреть по двум основаниям для классификации).

### *Лабораторная работа 2м.4*

1. Момент инерции материальной точки, системы точек, твердого тела относительно некоторой оси (формулы по определению).

2. От чего зависит момент инерции тела? Мерой чего является?
3. Полная механическая энергия системы во внешнем поле (формула).
4. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси (формула).
5. Какие силы называют консервативными, неконсервативными? Как они проявляют себя в установке, которая используется для определения момента инерции махового колеса?
6. Какой физический закон положен в основу описания установки, используемой в работе? Обосновать изменение (а не сохранение) полной механической энергии системы в данной работе.

### **Лабораторная работа 2м.5**

1. Что называется физическим маятником?
2. Основное уравнение динамики колебательного движения (формула).
3. Какая сила называется квазиупругой (*упругой* – не путать с силой упругости)? Какую роль она играет в колебательном процессе?
4. Кинематическое уравнение гармонических колебаний (формула).
5. Связь между основным уравнением динамики колебательного движения и уравнением гармонических колебаний.
6. Основное уравнение динамики вращательного движения (формула).
7. Почему теория колебаний физического маятника основывается на динамике твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
8. Период колебаний физического маятника (формула).
9. Характерные точки физического маятника (на основании анализа формулы периода колебаний физического маятника). Каким свойством эти точки обладают?
10. Что называется приведенной длиной маятника?
11. Какой маятник называется оборотным? Математическим?
12. Период колебаний оборотного маятника (формула). Период колебаний математического маятника (формула).

### **Лабораторная работа 2э.1**

1. Что такое электростатическое поле? К какому типу полей относится электростатическое поле? Какими свойствами в связи с этим обладает?
2. Что является силовой характеристикой электрического поля? Формула по определению.
3. Что такое силовая линия? Направление силовых линий.
4. Что является энергетической характеристикой электрического поля?
5. Что такое эквипотенциальная поверхность? Линия?
6. Формула связи между напряженностью и потенциалом. На что в этой формуле указывает знак «минус»?
7. Как связаны силовые линии и эквипотенциальные поверхности?

### Лабораторная работа 2э.2

1. Какое поле называют электростатическим? Как обнаружить в пространстве электростатическое поле?
2. Что является силовой характеристикой электрического поля? Назвать физическую величину и написать ее формулу по определению.
3. Что называется силовой линией (линией напряженности) электростатического поля? Как направлены линии напряженности? Привести примеры силовых линий поля точечного заряда и однородного поля.
4. Записать формулу, определяющую поток вектора напряженности через произвольную замкнутую поверхность.
5. Сформулировать теорему Гаусса для электростатического поля словами и формулой в интегральной форме.
6. Каким условиям должна удовлетворять «гауссова» поверхность? Как ориентирован вектор  $\vec{dS}$ ?
7. Записать формулу теоремы Гаусса для электростатического поля в дифференциальной форме.
8. Объяснить, почему функция  $(\nabla, \vec{E})$  иначе обозначаются  $\text{div}\vec{E}$  и называется словом «дивергенция»? Раскрыть физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля (физический смысл раскрывает именно дифференциальная форма теоремы). Описать свойства электростатического поля с точки зрения теоремы Гаусса.
9. Записать формулу, определяющую циркуляцию вектора напряженности по произвольному замкнутому контуру. Как ориентирован вектор  $\vec{dl}$ ?
10. Сформулировать теорему о циркуляции для электростатического поля словами и формулой в интегральной форме.
11. Записать формулу теоремы о циркуляции для электростатического поля в дифференциальной форме.
12. Объяснить, почему функция  $[\nabla, \vec{E}]$  иначе обозначаются  $\text{rot}\vec{E}$  и называется словом «ротатор»? Раскрыть физический смысл теоремы о циркуляции для электростатического поля (описать свойства электростатического поля с точки зрения теоремы о циркуляции).
13. Как, используя один и тот же макет (одни и те же контуры), было возможно осуществить проверку двух разных теорем?
14. Рассчитывались ли поток и циркуляция в работе непосредственно через интеграл? (Объяснить расчетные формулы).

### Лабораторная работа 3э.1

1. Какие вещества называются диэлектриками? Пироэлектриками? Сегнетоэлектриками?
2. Что такое поляризация? Физические механизмы поляризации.

3. Чем отличаются сегнето- (пиро-) -электрики от линейных диэлектриков с точки зрения особенностей внутреннего строения?
4. Что такое спонтанная поляризация? В чем проявляется спонтанная поляризация сегнетоэлектриков?
5. Почему процесс поляризации сегнетоэлектриков назвали гистерезисом? (для ответа на этот вопрос необходимо узнать перевод слова «гистерезис»)
6. Уметь объяснить все участки петли гистерезиса.
7. Формула зависимости поляризованности от напряженности внешнего электрического поля (для линейных и нелинейных диэлектриков).
8. Что показывает диэлектрическая проницаемость среды? В чем особенность диэлектрической проницаемости сегнетоэлектриков?
9. Чем отличается поляризованный диэлектрик от неполяризованного?

### **Лабораторная работа 3э.3**

1. Какое физическое явление лежит в основе работы установки? Назначение и принцип действия измерительной катушки.
2. Закон Био – Савара – Лапласа. Уметь решить задачу на определение модуля вектора магнитной индукции на оси витка с током.
3. Как зависит модуль вектора магнитной индукции на оси катушки от расстояния от центра катушки?
4. Как определяется направление вектора магнитной индукции?
5. Принцип суперпозиции магнитных полей. Как осуществлялась проверка этого принципа в работе?

### **Лабораторная работа 3э.5**

1. Какое поле называют магнитным? Как обнаружить в пространстве магнитное поле?
2. Какая физическая величина является характеристикой магнитного поля?
3. Что называется линией магнитной индукции? Как определяется направление линий магнитной индукции?
4. Записать формулу, определяющую поток вектора магнитной индукции через произвольную замкнутую поверхность.
5. Сформулировать теорему Гаусса для магнитного поля словами и формулой в интегральной форме.
6. Каким условиям должна удовлетворять «гауссова» поверхность? Как ориентирован вектор  $\vec{dS}$ ?
7. Записать формулу теоремы Гаусса для магнитного поля в дифференциальной форме.
8. Объяснить, почему функция  $(\nabla, \vec{B})$  иначе обозначаются  $div\vec{B}$  и называется словом «дивергенция»? Раскрыть физический смысл теоремы Гаусса для магнитного поля

(физический смысл раскрывает именно дифференциальная форма теоремы). Описать свойства магнитного поля с точки зрения теоремы Гаусса.

9. Записать формулу, определяющую циркуляцию вектора магнитной индукции по произвольному замкнутому контуру. Как ориентирован вектор  $\vec{dl}$ ?

10. Сформулировать теорему о циркуляции для магнитного поля словами и формулой в интегральной форме.

11. Записать формулу теоремы о циркуляции для магнитного поля в дифференциальной форме.

12. Объяснить, почему функция  $[\nabla, \vec{B}]$  иначе обозначаются  $rot\vec{B}$  и называется словом «ротор»? Раскрыть физический смысл теоремы о циркуляции для магнитного поля (описать свойства магнитного поля с точки зрения теоремы о циркуляции).

13. Как, используя один и тот же макет (одни и те же контуры), было возможно осуществить проверку двух разных теорем?

14. Рассчитывались ли поток и циркуляция в работе непосредственно через интеграл? (Объяснить расчетные формулы).

15. Какое физическое явление положено в основу расчета модуля вектора магнитной индукции в различных точках поля в данной работе?

### **Лабораторная работа 3э.6**

1. Какое поле называется электростатическим (магнитным)? Как проявляется наличие в пространстве электростатического (магнитного) поля?

2. Какая величина является силовой характеристикой электростатического (магнитного) поля? Название и формула по определению.

3. Магнитная сила (формула по определению). Направление магнитной силы. Модуль магнитной силы.

4. Сила Лоренца (формула по определению).

5. Уметь подробно прокомментировать рисунок 2.8.3.

6. Что называется удельным зарядом частицы?

7. Какие законы положены в основу получения формулы для удельного заряда частицы в работе?

### **Лабораторная работа 3к.1**

1. Что такое тепловое излучение. Почему его называют равновесным? Что называется абсолютно черным телом? Абсолютно белым? Серым? Что можно считать моделью абсолютно черного тела?

2. В чем состоит гипотеза Планка применительно к электромагнитному излучению? Записать формулу Планка для теплового излучения. Почему тепловое излучение изучается именно в разделе «Квантовая физика»?

3. Что называется энергетической светимостью, излучательной способностью, поглощательной способностью (дать определения всем величинам словами и формулой).

4. Сформулировать закон Кирхгофа для теплового излучения словами и формулой. Как этот закон будет выглядеть для абсолютно черного тела? Каков физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
5. Сформулировать закон смещения Вина и закон Стефана – Больцмана словами и формулой. Пояснить, как именно в работе осуществлялась проверка закона смещения Вина.
6. Сформулировать закон смещения Вина и закон Стефана – Больцмана словами и формулой. Как с помощью графиков  $r(\lambda)$  или  $r(\nu)$  можно проверить выполнение закона Стефана – Больцмана?
7. Что описывает формула Рэлея - Джинса? Что называют «Ультрафиолетовой катастрофой»? Как связана формула Рэлея - Джинса с «ультрафиолетовой катастрофой»? Кто и как нашел решение данного парадокса?
8. Сформулировать закон смещения Вина и закон Стефана – Больцмана словами и формулой. Пояснить, как именно в работе осуществлялась проверка закона Стефана-Больцмана.

### ***Лабораторная работа 3к.2***

1. Что называется внешним фотоэффектом?
2. Из чего состоит установка Столетова для изучения фотоэффекта? Чем в этой установке является металл, из которого вырываются электроны?
3. Сформулировать 4 закономерности фотоэффекта в формулировке Столетова и пояснить их с точки зрения квантовых представлений об излучении.
4. Какова связь между квантовой физикой и защищаемой работой?
5. Записать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, пояснить в нем каждую букву. Объяснить на основании данного уравнения, почему (как) происходит внешний фотоэффект. В чем состоит гипотеза Планка для электромагнитного излучения, и какую роль сыграла эта гипотеза в описании Эйнштейном теории внешнего фотоэффекта?
6. Что называется током насыщения? Почему в фотоэлементе неизбежно наступает ток насыщения? Объяснить наступление тока насыщения с точки зрения квантовой теории фотоэффекта. Изобразить схематично несколько вольт-амперных характеристик одного фотоэлемента и описать условия, при которых будут отличаться токи насыщения или задерживающие напряжения соответственно.
7. Обосновать индекс “max” у кинетической энергии электронов в уравнении Эйнштейна для фотоэффекта. Изобразить и пояснить график зависимости  $W_K^{\max}(\nu)$ .
8. Дать определение величине «квантовый выход фотоэффекта» и обнаружить связь данного определения с вопросом №7.

### ***Лабораторная работа 3к.3 и 3к.3а***

1. Записать стационарное уравнение Шредингера, пояснить в нем каждый символ.

2. Что в уравнении Шредингера является переменной? Что собой представляет оператор Гамильтона? Чем является полная энергия частицы для оператора Гамильтона?
3. Почему « $\psi$ -функция» называется «волновой»? С каким свойством материи связано это название? Чем является  $\psi$ -функция для оператора Гамильтона?
4. Что называется энергетическим уровнем? Энергетическим спектром?
5. Каков характер энергетических спектров паров ртути и газов гелия и неона? Каковы, соответственно, их оптические спектры?
6. Какое состояние атома называется основным? Возбужденным? При каких энергетических переходах атом поглощает энергию, при каких излучает?
7. Какая связь между уравнением Шредингера и защищаемой работой?
8. Что значит «энергия электрона в атоме квантуется»? Как можно математически обосновать квантование энергии?

### ***Лабораторная работа 3к.5***

1. Почему теория, описывающая проводимость металлов и полупроводников, называется зонной? Какое квантово-механическое уравнение положено в основу зонной теории проводимости? Сформулировать основные положения зонной теории.
2. Описать характер и физические причины зависимости сопротивления полупроводников от температуры. Привести формулу, описывающую данную зависимость.
3. Описать характер и физические причины зависимости сопротивления металлов от температуры. Привести формулу, описывающую данную зависимость.
4. Записать стационарное уравнение Шредингера, пояснить в нем каждый символ.
5. Что в уравнении Шредингера является переменной? Что собой представляет оператор Гамильтона? Чем является полная энергия частицы для оператора Гамильтона?
6. Почему « $\psi$ -функция» называется «волновой»? С каким свойством материи связано это название? Чем является  $\psi$ -функция для оператора Гамильтона?
7. Что называется энергетическим уровнем? Энергетической зоной? Что называется разрешенной и запрещенной энергетической зоной?
8. Что называется валентной зоной? Зоной проводимости? В чем отличие структуры энергетических зон металлов, полупроводников и диэлектриков?
9. Что значит с точки зрения физики фраза: «Электрон находится в валентной зоне? зоне проводимости»?
10. Что значит с точки зрения физики фраза: «Электрон перешел из валентной зоны в зону проводимости»?