

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 1

1. Законы динамики. Первый, второй и третий законы Ньютона. Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Уравнение движения и его решение. Роль начальных условий.
2. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Его дифференциальное представление. Самоиндукция и взаимная индукция.
3. Отношение концентрации молекул водорода к концентрации молекул азота вблизи поверхности Земли равно η_0 , а на высоте h соответствующее отношение равно η . Найти температуру T , при которой $\eta = 2\eta_0$, считая T и ускорение свободного падения g не зависящими от высоты.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 2

1. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой.
2. Распространение света в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости. Формула Рэлея.
3. При политропическом расширении одного моля аргона его температура изменилась на ΔT . Найти работу A , совершенную газом, если показатель политропы равен n .

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 3

1. Работа силы. Консервативные силы. Энергия системы материальных точек. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
2. Основные положения теории электромагнетизма Максвелла. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения.
3. Один моль идеального газа с показателем адиабаты γ участвует в процессе, при котором его давление изменяется по закону $p = V^\alpha$, где α – постоянная. Найти работу A , совершенную газом, при изменении его температуры на ΔT .

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 4

1. Неинерциальные системы отсчета. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Центробежная сила инерции.
2. Простой колебательный контур. Собственные, затухающие и вынужденные колебания в контуре. Показатель затухания и логарифмический декремент затухания. Время релаксации. Добротность.
3. В некотором политропическом процессе объем аргона увеличился в α раз. При этом давление уменьшилось в β раз. Найти молярную теплоемкость C аргона в этом процессе, считая газ идеальным.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 5

1. Основные понятия теории относительности. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины и релятивистское замедление времени. Инвариантность пространственно-временного интервала.
2. Основные свойства сверхпроводников. Эффект Мейснера. Критическое поле. Критический ток.
3. Найти КПД теплового двигателя, использующего идеальный двухатомный газ в качестве рабочего вещества. Цикл состоит из двух изохор и двух изобар. Отношение давлений на изобарах равно $\beta > 1$, отношение объемов на изохорах равно $\alpha > 1$.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор




Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 6

1. Динамика твердого тела. Уравнение движения и уравнение моментов. Динамика плоского движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
2. Основные свойства ферромагнетиков. Ферромагнитные домены. Гистерезис. Фазовые переходы первого и второго рода в ферромагнетиках.
3. Определить КПД двигателя внутреннего сгорания, если в цикле отношение $V_{\max}/V_{\min} = n$. Цикл, состоящий из двух изохор и двух адиабат считать идеальным, показатель адиабаты γ задан.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 7

1. Момент импульса твердого тела. Тензор инерции. Осевые и центробежные моменты инерции.
2. Основные свойства сегнетоэлектриков. Сегнетоэлектрические домены. Гистерезис. Фазовые переходы первого и второго рода в сегнетоэлектриках.
3. Найти приращение энтропии одного моля идеального газа с показателем адиабаты γ при изохорическом нагревании, если его термодинамическая температура увеличилась в n раз.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 8

1. Основы механики деформируемых сред. Типы деформаций. Упругая и остаточная деформации. Деформации растяжения, сжатия и сдвига. Энергия деформированного твердого тела.
2. Микроскопические носители магнетизма. Магнитомеханический и механомагнитный опыты. Гиромагнитное отношение.
3. Во сколько раз следует увеличить изотермически объем v молей идеального газа, чтобы его энтропия изменилась на ΔS ?

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 9

1. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Модуль сдвига. Связь между модулем Юнга и модулем сдвига.
2. Граничные условия для векторов электрического и магнитного полей. Векторы электрического и магнитного полей в узких полостях. Принципиальные методы измерения напряженности и индукции в диэлектриках и магнетиках.
3. Пучок света с длиной волны $\lambda = 500$ нм падает нормально на основание стеклянной ($n = 1,5$) бипризмы с преломляющим углом $\varphi = 10^{-2}$ рад. Найти максимальное число N интерференционных полос, которые можно наблюдать за бипризмой. Ширина основания бипризмы равна $H = 2$ см.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 10

1. Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле сил тяжести. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел.
2. Правила Кирхгофа для цепей переменного тока. Резонансы в цепях переменного тока. Резонанс напряжений и резонанс токов.
3. Пучок монохроматического света падает нормально на диафрагму с двумя узкими параллельными щелями, расстояние между которыми равно $d = 2,5$ мм. На экране, который параллелен диафрагме и расположен за ней на расстоянии $l = 100$ см, наблюдаются интерференционные полосы, параллельные щелям. Если одну щель перекрывают прозрачной пленкой с показателем преломления $n = 1,5$, то полосы на экране сдвигаются в поперечном направлении на $\Delta x = 5$ мм. Найти толщину h пленки.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 11

1. Стационарное течение жидкости (газа). Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Течение вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля.
2. Интерференция квазимонохроматического света. Временное описание. Функция временной корреляции. Взаимосвязь спектра и функции корреляции (теорема Винера-Хинчина).
3. Пучок монохроматического света с длиной волны λ падает на экран с круглым отверстием, которое открывает для точки наблюдения первые 2,5 зоны Френеля. С помощью стеклянной ($n = 1,5$) пластинки, имеющей форму полудиска, перекрывают нижнюю половину первой зоны. При какой толщине h пластинки интенсивность света в точке наблюдения максимальна?

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 12

1. Колебания. Свободные колебания системы с одной степенью свободы. Уравнения собственных незатухающих и затухающих колебаний. Показатель затухания. Логарифмический декремент затухания. Время релаксации.
2. Основные положения электронной теории. опыты Толмена и Стюарта. Законы Ома, Джоуля – Ленца и Видемана – Франца в электронной теории. Недостатки классической электронной теории.
3. Пучок монохроматического света с длиной волны λ падает на экран с круглым отверстием, которое открывает для точки наблюдения первые 1,5 зоны Френеля. С помощью стеклянной ($n = 1,5$) пластинки, имеющей форму полудиска, перекрывают верхнюю половину первой зоны. При какой толщине h пластинки интенсивность света в точке наблюдения максимальна?

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 13

1. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний. Его решение. Процесс установления колебаний. Резонанс. Амплитудные и фазовые резонансные кривые
2. Энергия системы зарядов. Энергия взаимодействия и собственная энергия. Энергия электрического поля. Ее объемная плотность.
3. Пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на дифракционную решетку, содержащую $N = 6000$ штрихов (щелей) с периодом чередования $d = 5$ мкм. За решеткой находится собирающая линза с фокусным расстоянием $f = 15$ см. Найти ширину Δx дифракционного максимума 1-го порядка в фокальной плоскости линзы.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор




Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 14

1. Волны. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Волны смещений, скоростей, деформаций.
2. Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризации и диэлектрическая восприимчивость. Модель Ланжевена. Формула Клаузиуса– Моссотти.
3. На сколько процентов отличается групповая скорость u от фазовой скорости v для света в среде с показателем преломления $n = 1,5$ и дисперсией $(dn/d\lambda) = -3 \cdot 10^4 \text{ м}^{-1}$ при $\lambda = 500$ нм.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 15

1. Отражение волн от границы раздела двух сред. Граничные условия. Стоячие волны. Нормальные колебания струны, стержня, столба газа.
2. Законы электростатики. Теорема Остроградского – Гаусса. Ее дифференциальное представление. Примеры применения.
3. На тонкий клин из материала с показателем преломления n нормально падает пучок квазимонохроматического света ($\Delta\lambda \ll \lambda$). При наблюдении в отраженном свете интерференционная картина локализована в той области передней поверхности клина, для которой толщина клина не превышает h . Найти степень немонохроматичности света $\Delta\lambda$.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 16

1. Биномиальное распределение. Распределения Пуассона и Гаусса как предельные случаи биномиального распределения. Примеры их применения.
2. Электромагнитная теория света. Волновое уравнение. Плоские и сферические электромагнитные волны. Ориентация и взаимосвязь полевых векторов в плоской бегущей гармонической световой волне.
3. Шайба 1, скользит по шероховатой горизонтальной поверхности и сталкивается с покоящейся шайбой 2. После столкновения шайба 1 отскакивает под прямым углом к направлению своего первоначального движения. Двигаясь до полной остановки, шайбы проходят пути s_1 и s_2 . Найти скорость шайбы 1 непосредственно перед столкновением. Масса шайбы 1 в n раз меньше массы шайбы 2, коэффициент трения μ .

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 17

1. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Распределение Больцмана. Опыты, подтверждающие распределения Максвелла и Больцмана.
2. Поток энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность света. Объемная плотность импульса и давление света.
3. На широте φ локомотив массой M движется с юга на север со скоростью v по железнодорожному пути. Найти величину и направление силы, с которой он действует на рельсы в направлении, перпендикулярном ходу движения

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 18

1. Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы. Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Опыты Перрена.
2. Излучение радиационно затухающего осциллятора. Время затухания. Форма и естественная ширина спектральной линии излучения. Механизмы однородного и неоднородного уширений спектральной линии.
3. Гладкий горизонтальный диск вращают с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. В центре диска поместили небольшую шайбу массой m и сообщили ей толчком горизонтальную скорость v_0 . Найти модуль силы Кориолиса, действующей на шайбу в системе отсчета, связанной с диском, через время t после начала ее движения.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 19

1. Явления переноса. Теплопроводность, диффузия, вязкость. Коэффициенты переноса для идеального газа.
2. Интерференция двух монохроматических световых волн. Уравнение интерференции и функция видности. Основные схемы двухволновой интерференции. Метод деления волнового фронта и метод деления амплитуды.
3. С одного уровня наклонной плоскости одновременно начинают скатываться без проскальзывания однородные цилиндр и шар одинаковых радиусов. Во сколько раз скорость шара будет отличаться от скорости цилиндра через время t после начала движения?

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

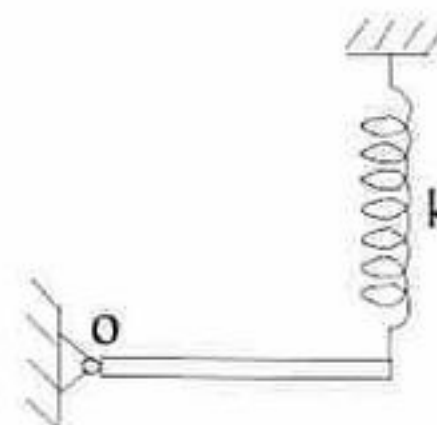
Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 20

1. Первое начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Термодинамические соотношения Максвелла.
2. Интерференция квазимонохроматического света. Спектральное описание. Время и длина когерентности.
3. Найти период малых колебаний однородного тонкого стержня массой m вокруг горизонтальной оси, проходящей через его левый конец (т. О). Правый конец стержня подвешен на невесомой пружине жесткостью k . В положении равновесия стержень горизонтален.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор



Б.И.Садовников

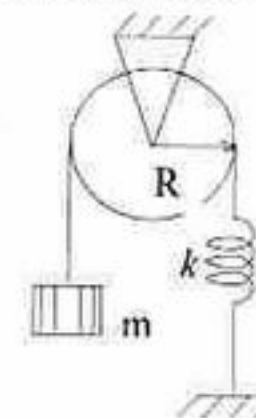
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 21

1. Теплоемкость. Теплоемкость идеального газа. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Температура Дебая.
2. Интерференция света протяженного монохроматического источника. Пространственная когерентность. Радиус и угол когерентности.
3. Найти частоту малых колебаний системы, изображенной на рисунке. Радиус блока R , его момент инерции относительно оси вращения I_0 , масса тела m , жесткость пружинки k . Трение в оси блока пренебрежимо мало.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников



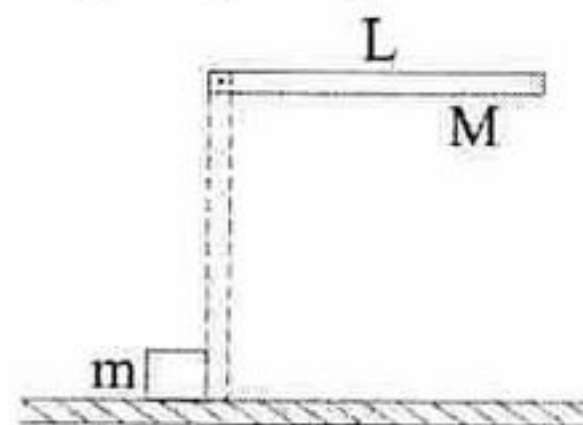
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 22

1. Превращение теплоты в работу. Тепловые машины. Цикл Карно. Первая и вторая теоремы Карно.

2. Многоволновая интерференция. Формулы Эйри. Интерферометр Фабри-Перо.

3. Стержень массой M и длиной L , который может свободно вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через один из его концов, под действием силы тяжести переходит из горизонтального положения в вертикальное (см. рис.). Проходя через вертикальное положение, стержень своим нижним концом упруго ударяет маленький кубик массой m , лежащий на гладком горизонтальном столе. Найти скорость кубика v после удара.



Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

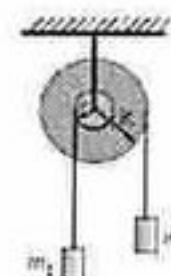
Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 23

1. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.

2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля и дифракционный интеграл Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Метод зон Френеля. Радиус и площадь зоны Френеля. Число Френеля. Метод векторных диаграмм. Спираль Френеля.

3. На ступенчатый блок, состоящий из двух жестко скрепленных однородных цилиндров радиусами r и R , намотаны в противоположных направлениях две нити, к концам которых прикреплены грузы массами m_1 и m_2 . Момент инерции блока относительно его оси вращения J_0 . Найти угловое ускорение ϵ блока. Трением в оси блока пренебречь.



Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 24

1. Равенство Клаузиуса. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Энтропия идеального газа.

2. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Дифракционная длина. Дифракционная расходимость пучка в дальней зоне.

3. Точечный заряд q находится на расстоянии H от бесконечной металлической заземленной плоскости. Найти поверхностную плотность индуцированного на плоскости заряда на расстоянии r от перпендикуляра, опущенного на нее из точки нахождения заряда.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 25

1. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Статистическая трактовка энтропии. Формула Больцмана.
2. Дифракция Фраунгофера на пространственных структурах. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Положение и ширина главных дифракционных максимумов дифракционной решетки.
3. Вблизи плоской границы раздела двух диэлектриков напряженность электрического поля в первом диэлектрике равна E_1 и составляет угол α с нормалью к поверхности раздела. Диэлектрические проницаемости сред равны ϵ_1 и ϵ_2 . Определить поверхностную плотность связанных зарядов.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 26

1. Второе начало термодинамики и энтропия. Изменение энтропии идеального газа при его адиабатическом расширении в пустоту.
2. Спектральный анализ светового излучения. Дифракционные, интерференционные и дисперсионные спектральные приборы. Основные характеристики спектральных приборов: угловая дисперсия, разрешающая способность, свободная область дисперсии.
3. Найти величину и направление вектора индукции магнитного поля в центре прямоугольника, по которому циркулирует постоянный ток I_0 . Стороны прямоугольника равны a и b .

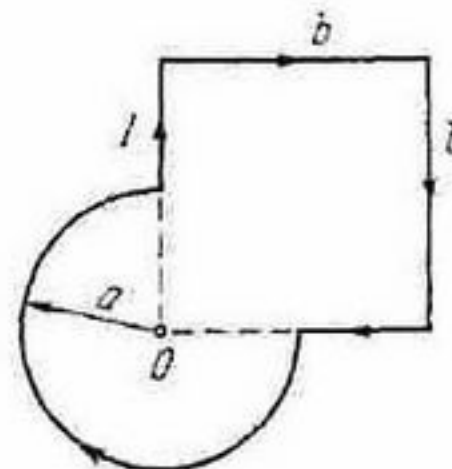
Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 27

1. Третье начало термодинамики. Методы получения низких температур.
2. Распространение света в диспергирующей среде. Классическая электронная теория дисперсии. Комплексный показатель преломления. Зависимость показателя преломления и коэффициента поглощения от частоты.
3. Найти индукцию магнитного поля в точке O контура с током I , который показан на рисунке. Радиусы a и сторона b известны.



Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 28

1. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Изотермы реального газа.
2. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света. Эффект Брюстера. Полное внутреннее отражение.
3. Имеются два сферических распределения зарядов с плотностями $+\rho$ и $-\rho$ и центрами в точках O_1 и O_2 ($O_1O_2 < 2R$), где R – радиус сфер. Найдите напряженность поля в пространстве перекрытия зарядов.

Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 29

1. Фазы вещества. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Диаграммы равновесия фаз. Тройная точка.
2. Распространение света в анизотропных средах. Материальное уравнение, тензор диэлектрической проницаемости. Главные оси кристалла и главные диэлектрические проницаемости. Ориентация векторов напряженности и индукции полей в световой волне в анизотропной среде.
3. Определить заряд шара, при котором модуль вектора напряженности электрического поля вне шара не будет зависеть от расстояния до его центра, если шар находится в среде, заряженной сферически симметрично с объемной плотностью $\rho = \alpha/r$, где α – постоянная, r – расстояние от центра шара, радиус шара равен R .

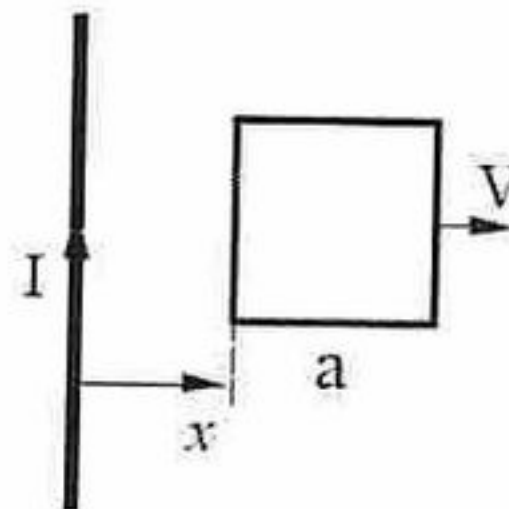
Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников

Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат)

Билет № 30

1. Кристаллы. Элементы симметрии. Кристаллическая решетка. Теплопроводность твердых тел.
2. Нелинейные оптические явления. Нелинейная поляризация среды в поле высокоинтенсивного лазерного излучения. Среда с квадратичной нелинейностью. Оптическое детектирование и генерация гармоник
3. Квадратная рамка со стороной a и длинный прямой провод, по которому течет ток I , находятся в одной плоскости. Рамку поступательно перемещают вправо с постоянной скоростью V . Найти ЭДС индукции ϵ в рамке как функцию расстояния x .



Заведующий отделением
экспериментальной и теоретической физики,
профессор

Б.И.Садовников