



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Вокин А.И.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для поступающих по программам магистратуры на направление

03.04.02 Физика,
профиль «Физика материалов твердотельной электроники и фотоники»

Иркутск, 2024

1. Пояснительная записка

Программа предназначена для абитуриентов, поступающих на направление 03.04.02 Физик», профили: «Астрофизика высоких энергий», «Медицинская физика», «Физика материалов твердотельной электроники и фотоники». Программа содержит описание процедуры проведения вступительного испытания, критерии его оценки, перечень тем и вопросов для подготовки абитуриента, список рекомендованной литературы, а также примерные вопросы для теста.

Поступление в магистратуру ИГУ по направлению 03.04.02 Физика проводится на конкурсной основе по результатам вступительного испытания в форме компьютерного тестирования.

Вступительные испытания для поступающих в магистратуру проводятся в объеме Государственного экзамена по физике для бакалавров физики. Программа вступительных испытаний составляется на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования бакалавриата по направлению 03.04.02 Физика и профессиональным стандартам. Она позволяет оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по избранному направлению.

К основным требованиям, предъявляемым к знаниям и умениям абитуриентов, относятся наличие у них личностных качеств, которые позволят им осуществлять следующие виды профессиональной деятельности: научно - исследовательская, научно - инновационная, организационно-управленческая и просветительская, а также сформированных универсальных, общепрофессиональных и профессиональных (общепрофессиональных, научно-исследовательских, научно-инновационных, организационно - управленческих, педагогических и просветительских) компетенций.

Кроме того, для успешного освоения данной образовательной программы подготовки магистра абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области общей физики, математики, информатики в объеме государственных образовательных стандартов.

2. Структура вступительного испытания

Испытание включает в себя 40 заданий по основам всех разделов курсов общей и теоретической физики, физике конденсированного состояния и проводится в форме тестирования. В программе представлен примерный вариант теста.

3. Система оценивания вступительного испытания

При проведении теста используется 100-бальная система оценивания. Тест считается успешно пройденным, если абитуриент набрал 60 и более баллов. За каждый правильный ответ на вопрос теста абитуриенту начисляется 2,5 балла. За каждый неправильный ответ - 0.

4. Продолжительность вступительного испытания

Продолжительность тестирования составляет 120 минут с момента объявления заданий вступительного испытания.

5. Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

Раздел 1. МЕХАНИКА

1. Пространство и геометрия. Системы отсчета. Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело.
2. Законы Ньютона, Движение материальной точки в поле силы тяжести.
3. Момент силы, момент импульса. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
4. Законы сохранения и симметрии пространства и времени.
5. Твердое тело. Уравнения движения твердого тела. Моменты инерции. Вычисление моментов инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса.
6. Движение твердого тела, закрепленного в одной точке. Уравнение Эйлера.
7. Малые колебания. Гармоническое приближение. Собственные частоты, нормальные координаты. Колебания при внешних воздействиях. Вынужденные и затухающие колебания.
8. Проблема рассеяния. Сечение рассеяния.

Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение кинетической теории газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
2. Вычисление средних физических величин в классической физике.
3. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Характерные скорости распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
5. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
6. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость. Классическая теория теплоемкости.
7. Равновесные состояния и равновесные процессы. Работа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.
8. Круговые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики.
9. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Физический смысл энтропии. Рост энтропии в процессах установления равновесия. Термодинамические неравенства.
10. Равновесие фаз. Фазовые переходы. Переход из газообразного состояния в жидкое. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовая диаграмма.
11. Кристаллизация, плавление, сублимация. Фазовые диаграммы. Тройная точка.

Раздел 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

1. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и их следствия.
2. Свойства электрических зарядов. Закон Кулона.
3. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.
4. Плотность силы и тензор энергии - импульса электромагнитного поля.
5. Вектор Пойнтинга и законы сохранения для полей и частиц.
6. Электрическое поле в диэлектриках. Виды диэлектриков и механизмы поляризации.

7. Электрический ток. Плотность и сила тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

8. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера.

9. Магнитное поле в веществе. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики и их свойства.

10. Полупроводники, Собственная и примесная проводимость. Контакт полупроводников с разным типом проводимости.

11. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимоиндукция.

12. Переменный ток. Квазистационарные токи. Цепь с емкостью, индуктивностью и сопротивлением. Резонанс Напряжений. Резонанс токов.

13. Волновое уравнение. Его решение в виде плоских электромагнитных волн. Монохроматическая плоская волна и ее поляризация.

15. Потенциалы и поля произвольно движущегося заряда.

Раздел 4. ОПТИКА

1. Излучение световых волн. Спектральный состав излучения. Ширина спектральной линии. Причины уширения спектральной линии.

2. Интерференция света. Когерентность волн. Метода получения когерентных волн в оптике. Интерферометры и их применения.

3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция от круглого отверстия и непрозрачного экрана.

4. Дифракция в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственных структурах. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов.

5. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.

6. Световые кванты. Фотоэффект. Эффект Комптона. Вынужденное излучение. Формула Эйнштейна. Прохождение света через вещество. Закон Бугера.

7. Понятие активной среды, способы ее получения. Принцип работы лазера.

Раздел 5. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА, АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. Математический аппарат квантовой механики. Линейное векторное пространство, базис, операторы. Собственные векторы и собственные значения. Коммутирующие операторы. Вырожденные собственные значения.

2. Основания квантовой механики. Волновая функция, среднее значение физической величины. Операторы координаты и импульса, коммутационные соотношения. Гамильтониан, стационарное уравнение Шредингера. Дискретный и непрерывный спектр, связанные и несвязанные состояния квантовых систем.

3. Временная эволюция физической системы. Временное уравнение Шредингера. Зависимость средних значений физических величин от времени.

4. Одномерное движение. Гамильтониан свободного движения в одном измерении, волновая функция, энергия и импульс. Длина волны де Бройля. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме, энергии и волновые функции.

5. Квантовый гармонический осциллятор. Гамильтониан, операторы рождения и уничтожения, коммутационные соотношения.

6. Оператор углового момента. Коммутационные соотношения для оператора момента импульса L . Собственные функции и собственные значения операторов L^2 и L_z .

7. Движение в поле центральных сил. Гамильтониан атома водорода. Радиальная и угловая части волновой функции. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа и диапазон их изменения. Распределение электронной плотности для s и p состояний.

8. Спин. Свойства операторов S^2 , S_z для частицы со спином $\frac{1}{2}$, собственные векторы и собственные значения. Значения проекции спина на выделенную ось. Оператор спин-орбитального взаимодействия.

9. Системы из одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Свойства волновой функции. Координатная и спиновая части для невзаимодействующих фермионов. Синглетное и триплетное состояния.

10. Многоэлектронные системы. Одночастичные и многочастичные состояния электронов. Приближение среднего поля. Уравнения Хартри и Хартри-Фока, обменное взаимодействие.

11. Спектры атомов и молекул. Виды спектров. Спектры поглощения и спектры излучения. Применение спектров при изучении структуры и состава вещества.

12. Определение понятия "плазма". Параметры плазмы, модели плазмы. Способы получения плазмы.

13. Квантовые свойства твердых тел. Одноэлектронное приближение. Зонная структура энергетических спектров. Зонные модели проводников, полупроводников и изоляторов.

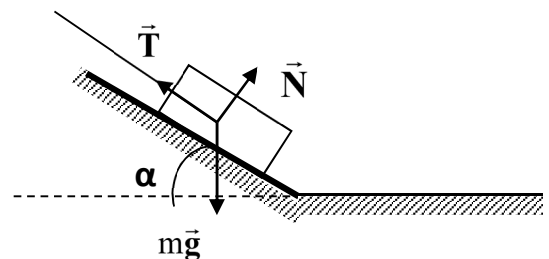
14. Состав и характеристики атомного ядра. Изотопы. Изобары. Энергия и устойчивость ядер.

15. Модели атомных ядер. Капельная модель. Оболочечная модель.

16. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада. α , β -распады. Спонтанное деление ядер.

6. Образец фонда оценочных средств

1. Брусок лежит на гладкой наклонной опоре (см. рисунок). На него действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила упругости опоры \vec{N} и сила натяжения нити \vec{T} . Если брусок неподвижен, то модуль равнодействующей сил \vec{N} и \vec{T} равен:



- 1) $N + T$ 2) $(2N + T)\cos\alpha$ 3) $m\vec{g}$ 4) $mg \sin\alpha$

2. Если на вагонетку массой m , движущуюся по горизонтальным рельсам со скоростью v , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна половине массы вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной

- 1) $\frac{3}{2}v$ 2) $\frac{2}{3}v$ 3) $\frac{1}{2}v$ 4) $\frac{1}{4}v$

3. Летящая горизонтально со скоростью $v = 20$ м/с пластилиновая пуля массой $m = 9$ г попадает в неподвижно висящий на нити длиной $l = 2$ м груз, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальная высота подъёма груза от положения равновесия при этом $h = 20$ см. Какова масса груза?

- 1) 27г 2) 64г 3) 81г 4) 100г

4. Два шарика, массы которых $m_1 = 200$ г и $m_2 = 600$ г, висят, соприкасаясь, на одинаковых нитях длиной $l = 80$ см. Первый шар отклонили на угол 90° и отпустили. На какую высоту поднимутся шарики после удара, если этот удар абсолютно неупругий?

- 1) 15 см 2) 10 см 3) 5 см 4) 1 см

5. К ободу однородного диска радиусом $R=0,2$ м приложена постоянная касательная сила $F=98$ Н. При вращении на диск действует момент сил трения $M_{тр} = 4,9$ Н·м. Найти вес P диска, если известно, что он вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 100$ рад/с. Момент инерции однородного диска $\frac{1}{2} mR^2$

- 1) 7,35 кг 2) 72 Н 3) 5,6 кг 4) 98 Н

6. Груз массой 2 кг, закреплённый на пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания. Максимальное ускорение груза при этом равно 10 м/с². Какова максимальная скорость груза?

- 1) 4 м/с 2) 2 м/с 3) 1 м/с 4) 0,5 м/с

7. Материальная точка массой 50 г колеблется по закону $x = 0,05 \sin 0,2 \pi t$

Найдите максимальную силу действующую на точку.

- 1) $2 \cdot 10^{-3}$ Н 2) $2 \cdot 10^{-2}$ Н 3) 10^{-2} Н 4) 10^{-3} Н

8. Как записывается формула Штейнера для определения момента инерции тела относительно оси вращения, находящейся вне тела на расстоянии a ?

A. $I = ma^2$; **B.** $I = I_0 + ma^2$; **C.** $I = \frac{2}{5} mR^2 + ma^2$; **D.** $I = \frac{1}{2} mR^2 + ma^2$;

9. Какая из формул НЕ работает для релятивистской частицы (E - полная энергия частицы, p - импульс частицы, m - масса) :

1. $E = mc^2 + mv^2/2$
2. $E^2 = (mc^2)^2 + p^2c^2$
3. $E = mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2}$
4. $p = mv/(1-v^2/c^2)^{1/2}$

10. Какое из утверждений ниже неправильное?

1. Все допустимые микросостояния замкнутой системы равновероятны
2. Энтропия изолированного тела остаётся постоянной
3. Энтропия тела в равновесном состоянии максимальна
4. Энтропия с точностью до постоянного множителя равна логарифму числа допустимых микроскопических состояний тела.

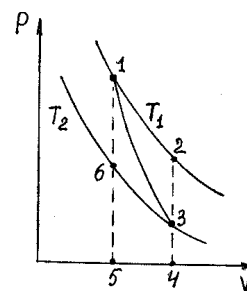
11. Какой процесс называется адиабатным? Как записывается уравнение и первое начало термодинамики для этого процесса? Площадь какой фигуры на рисунке изображается работа при адиабатном расширении газа?

А. изотермический процесс без теплообмена с окружающей средой, $PV = \text{const}$, $A = -\Delta U$, фигура 1-2-3-4-5-6-1;

В. термодинамический процесс в изолированной системе без теплообмена с окружающей средой $PV^\gamma = \text{const}$; $A = -\Delta U$, фигура 1-3-4-5-6-1;

С. термодинамический процесс в изолированной системе, $PV^\gamma = \text{const}$; $A = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T < 0$, фигура 1-2-4-5-1;

Д. процесс, протекающий без теплообмена с окружающей средой, $TV^\gamma = \text{const}$; $-A = \Delta U$, фигура 1-3-4-5-6-1



12. Какая формулировка и формула второго начала

термодинамики справедлива для реальных необратимых процессов?

А. Для обратимых процессов изменение энтропии не происходит $\Delta S = 0$;

В. Энтропия системы, совершающей необратимый цикл, возрастает $\Delta S > 0$;

С. КПД теплового двигателя всегда меньше единицы $\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1$;

D. В макроскопической системе возможны лишь такие самопроизвольные процессы, которые ведут к увеличению энтропии (нагревание и расширение газа)

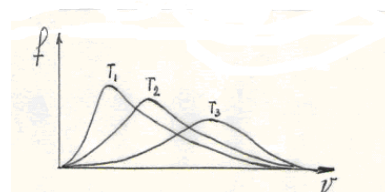
$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{m}{M} \left(C_v \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{V_2}{V_1} \right)$$

13. На рисунке представлена зависимость функции распределения числа частиц по скоростям для трёх значений температур идеального газа (распределение Максвелла). Как соотносятся между собой

величины этих температур

A. $T_1 > T_2 > T_3$; **B.** $T_1 < T_2 < T_3$;

C. $T_1 = T_2 = T_3$; **D.** $T_1 < T_2 > T_3$;



14. Какое из уравнение ниже неприменимо для произвольной термодинамической системы в квазистатическом процессе (U - внутренняя энергия, S – энтропия):

1. $C_p = T(\partial S/\partial T)_v$

2. $dU = TdS - PdV$

3. $C_p = (\partial U/\partial T)_p + P(\partial V/\partial T)_p$

4. $(\partial U/\partial V)_T = 0$

15. Какое из утверждений ниже неправильное?

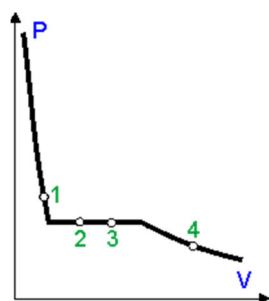
1. Все допустимые микросостояния замкнутой системы равновероятны

2. Энтропия изолированного тела остаётся постоянной

3. Энтропия тела в равновесном состоянии максимальна

4. Энтропия с точностью до постоянного множителя равна логарифму числа допустимых микроскопических состояний тела.

16. На рисунке изображена изотерма пара воды, подвергающегося конденсации. В



какой из точек на этой изотерме масса жидкости в 2 раза больше массы пара?

1. Точка 1

2. Точка 2

3. Точка 3

4. Точка 4

17. Какое утверждение справедливо для определения внутренней энергии тела?

A. Внутренняя энергия может изменяться двумя способами: за счёт совершения работы над телом внешних сил и за счёт теплообмена $\Delta U = Q + A$;

B. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа есть сумма

кинетических энергий всех его N молекул $U = \sum_{i=1}^N \frac{mv_i^2}{2}$;

C. Внутренняя энергия макроскопического тела равна сумме кинетических энергий хаотического движения всех молекул (или атомов) и потенциальных энергий их взаимодействия $U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT$;

D. Внутренняя энергия системы, изолированной от любых взаимодействий с внешней средой, не изменяется при любых взаимодействиях внутри системы $U = \text{Const}$.

18. Температура гелия в запаянном сосуде повысилась с 20°C до 60°C , масса гелия равна $0,3$ кг. Какое количество теплоты получил гелий?

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$

1) $74,8$ кДж 2) $62,4$ кДж 3) $31,2$ кДж 4) $37,4$ кДж

19. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при адиабатическом уменьшении его объема?

A) увеличивается; B) уменьшается; C) увеличивается или уменьшается - в зависимости от количества газа; D) не изменяется

20. Газ при температуре 112 К и давлении $1,66 \cdot 10^5$ Па имеет плотность

5 кг/м^3 . Что это за газ? Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$

A) водород H_2 ; B) неон Ne ; C) кислород O_2 ; D) азот N_2

21. Температура нагревателя идеальной тепловой машины Карно равна 327°C , а температура холодильника 17°C . Работа двигателя за цикл равна 15 МДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя?

1) $15,8$ кДж 2) 29 кДж 3) $15,8$ МДж 4) 29 МДж

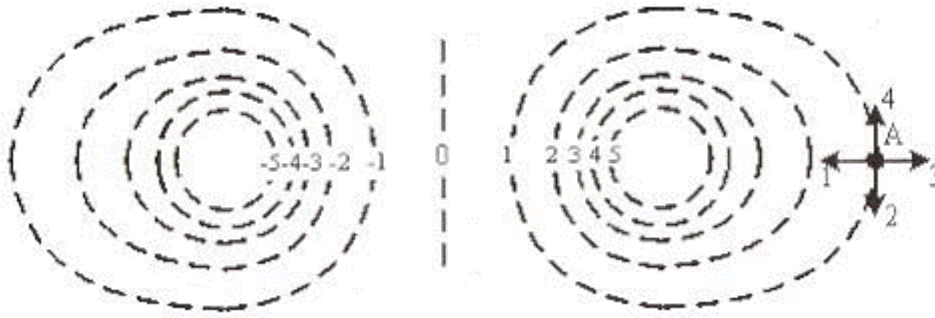
22. Отсоединенный от источника тока плоский конденсатор, заполненный диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , имеет энергию W . Если удалить диэлектрик, то энергия электрического поля конденсатора станет равной...

Выберите один ответ.

A. ϵW ; B. W ; C. $W/(\epsilon-1)$; D. W/ϵ ; E. $(\epsilon-1) W$

23. На рисунке показаны эквипотенциальные линии системы зарядов и значения потенциала на них. Вектор напряженности электрического поля в точке A

ориентирован в направлении...



Выберите один ответ.

A-1; A-2; A-3; A-4

24. Как и почему изменяется электрическое сопротивление полупроводников при увеличении температуры? (Напряжение на концах полупроводника - постоянно.)

- A) Увеличивается, так как увеличивается средняя скорость направленного движения электронов.
- B) Уменьшается, так как увеличивается средняя скорость направленного движения электронов.
- C) Увеличивается, так как увеличивается амплитуда колебаний положительных ионов, в узлах кристаллической решетки.
- D) Уменьшается, так как увеличивается концентрация свободных носителей электрического заряда.
- E) Увеличивается, так как увеличивается концентрация свободных носителей электрического заряда.

25. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \int_{\Gamma} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{\Sigma} \frac{\partial B}{\partial t} d\vec{S} \\ \int_{\Gamma} \vec{H} d\vec{l} = \int_{\Sigma} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \\ \int_{\Sigma} \vec{D} d\vec{S} = - \int_V \rho dV \\ \int_{\Sigma} \vec{B} d\vec{S} = 0 \end{array} \right.$$

Следующая система уравнений:

$$\begin{cases} \int_L \vec{E} d\vec{l} = 0 \\ \int_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \vec{j} d\vec{S} \\ \int_S \vec{D} d\vec{S} = - \int_V \rho dV \\ \int_S \vec{B} d\vec{S} = 0 \end{cases}$$

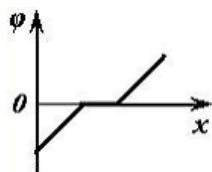
справедлива для...

Выберите один ответ.

- A) стационарного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости
- B) стационарных электрических и магнитных полей
- C) стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости
- D) стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел

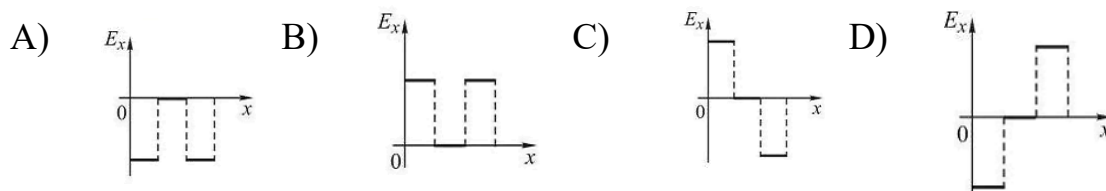
26. Зависимость потенциала электростатического поля от координаты x показана

на рисунке.



Проекция вектора напряженности E_x этого поля зависит от координаты x , как показано на графике ...

Выберите один ответ.



27. Интерференция от двух когерентных источников не наблюдается, если они испускают волны

1. круговой поляризации
2. линейно поляризованные в перпендикулярных плоскостях
3. поляризованные в одной плоскости
4. с разностью фаз π

28. Плоская монохроматическая волна интенсивностью I_0 падает на непрозрачный диск. В центре дифракционной картины интенсивность равна

1. 0

2. I_0
3. $4I_0$
4. $2I_0$

29. Естественный свет падает под углом Брюстера на границу раздела двух сред.

Отраженный луч полностью поляризован

5. в плоскости падения
6. перпендикулярно плоскости падения
7. не поляризован
8. его интенсивность равна 0

30. На дифракционную решетку (период d число щелей N) нормально падает плоская волна (длина волны λ). Максимально возможная разрешающая способность дифракционной решетки равна

1. $R = N\lambda/d$
2. $R = Nd/\lambda$
3. $R = d/\lambda$
4. $R = N$

31. Функция распределения Ферми-Дирака $f(E)$ описывает статистику

- a) ансамбля частиц с целым спином.
- b) ансамбля частиц с полуцелым спином.
- c) ансамбля классических частиц.
- d) Вообще не относится к описанию статистических ансамблей.

32. Функция распределения Бозе-Эйнштейна $n(E)$ описывает статистику

- a) ансамбля частиц с целым спином.
- b) ансамбля частиц с полуцелым спином.
- c) ансамбля классических частиц.
- d) Вообще не относится к описанию статистических ансамблей.

33. В собственном полупроводнике уровень Ферми расположен

- a) в валентной зоне.
- b) в зоне проводимости.
- c) в середине запрещенной зоны.
- d) для собственного полупроводника понятие уровня Ферми не имеет смысла.

34. Распределение Планка, это

1. $\rho(\omega) \sim \omega^3 \exp(-a\omega/T)$

2. $\rho(\omega) \sim \omega^2 kT/\pi^2 c^3$

3. $\rho(\omega) \sim \omega^3/(\exp(a\omega/T)-1)$

4. $\rho(\omega) \sim \omega^3/(\exp(a\omega/T)+1)$

35. При исследовании структуры мономолекулярного слоя вещества пучок электронов, имеющих одинаковую скорость, направляется перпендикулярно исследуемому слою. В результате дифракции на молекулах, образовавших периодическую структуру, часть электронов отклоняется на определённые углы, образуя дифракционные максимумы. С какой скоростью движутся электроны, если первый дифракционный максимум соответствует отклонению электронов на угол 50° от первоначального направления, а период молекулярной решётки составляет $0,215 \text{ нм}$? $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, $\sin 50^\circ = 0,766$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

1) $2,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; 2) $2,2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$; 3) $4,4 \cdot 10^6 \text{ м/с}$; 4) $4,4 \cdot 10^7 \text{ м/с}$

36. Какое из нижеприведённых соотношений является уравнением Шрёдингера для стационарных состояний?

A. $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + U(x, y, z, t) \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$; **B.** $\Delta \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2}$;

C. $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U) \psi = 0$; **D.** $W = \int_V dW = \int |\psi|^2 dV$

37. Какая доля от большого количества радиоактивных атомов распадается через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

1) 100% 2) 75% 3) 50% 4) 25%

38. По какой формуле можно оценить максимальное число электронов, находящихся в n-ой электронной оболочке?

A. $N_e = n$; **B.** $N_e = 2(1+n)n$; **C.** $N_e = 2n^2$; **D.** $N_e = (2l+1)n$;

39. Укажите необходимые и достаточные условия распределения электронов по основным энергетическим состояниям в многоэлектронных атомах:

A. 3 квантовых числа n, l, m ;

B. 4 квантовых числа и принцип Паули;

С. 4 квантовых числа n, l, m, s ;

Д. 4 квантовых числа, принцип Паули, принцип минимума энергии.

40. Как формулируется принцип Паули?

А. В атоме не может быть более одного электрона с одинаковым набором четырёх квантовых чисел n, l, m, s ;

В. Два электрона, связанные в одном и том же атоме, различаются значениями по крайней мере одного квантового числа;

С. Количество электронов в подоболочке определяется магнитным (m) и спиновым (s) квантовыми числами;

Д. Совокупность электронов в многоэлектронном атоме, имеющих одно и то же главное квантовое число (n) называется электронной оболочкой.

7. Ключ к образцу фонда оценочных средств

Номер	Вариант ответа
1	3
2	2
3	3
4	3
5	2
6	3
7	4
8	В
9	1
10	2
11	В
12	С
13	В
14	1
15	2
16	2
17	С
18	4
19	А
20	Д
21	4
22	Д
23	3
24	Д
25	С
26	А

27	2
28	2
29	2
30	2
31	b
32	a
33	c
34	3
35	3
36	c
37	2
38	c
39	B
40	B

8. Рекомендуемая литература

1. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Современная электродинамика. Часть I. Микроскопическая теория. –Москва - Ижевск:ИКИ, 2003.Матвеев А.Н. Механика в теории относительности. - М.: Высшая школа, 1986.
2. Бутиков Е.И. Оптика.- М.: Высшая школа, 1986.Сивухин Д.В. Общий курс физики (в 5 томах) – М.:ФИЗМАТЛИТ/МФТИ, 2002-2005.
3. Давыдов А.С. Квантовая механика. - М., 1976.
4. Коткин Г.Л., Сербо В.Г. Сборник задач по классической механике. - М.: 1977.
5. Кубо Р. Статистическая физика. - М.: Мир, 1967.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. "Теоретическая физика: Учебное пособие в 10-ти томах» Год выпуска 2002-2007. Т.1 – 5
7. Матвеев А.Н. Атомная физика. - М.: Высшая школа, 1969.
8. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. - М.: Высшая школа, 1985.
9. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа. 1983.
10. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. М.: Высшая школа, 1980.
11. Яковлев В.И.Классическая электродинамика. Часть I. Электричество и магнетизм.- Новосибирск:НГУ,2003

9. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

При подготовке к вступительному испытанию рекомендуется использование электронных библиотек:

<http://e.lanbook.com> – книги Издательства “Лань”

<http://www.iqlib.ru> - Электронно - библиотечная система образовательных и просветительских изданий

<http://lib.tusur.ru> – электронная библиотека Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники

<http://ibooks.ru> - электронная библиотечная система учебной и научной литературы

<http://www.biblioclub.ru> - электронная библиотечная система “Университетская библиотека онлайн”

10. Разработчики программы вступительного испытания

Паперный В.Л., заведующий кафедрой общей и космической физики физического факультета ИГУ, доктор физико-математических наук.

Данная программа соответствует методическим рекомендациями «О порядке разработки и требованиях к структуре, содержанию и оформлению программ вступительных испытаний», утвержденные ректором от 22 января 2024 г.