

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Физика
Основы физических процессов
Открытый билет

Вариант 1

Вопрос 1

Как определяется сила тяжести, действующая на тело любой массы m с ускорением свободного падения g ?

$$F = m/g$$

$$F = m + g$$

$$F = g/m$$

$$F = m \cdot g$$

Правильный ответ: $F = m \cdot g$

(5 баллов)

Вопрос 2

Изменение с течением времени положения тела относительно других тел называется...

перемещением.

движением.

скоростью.

сдвигом.

Правильный ответ: движением.

(5 баллов)

Вопрос 3

Физическая величина, которая равна отношению массы тела к его объёму, – это...

инерция.

сила.

плотность.

упругость.

Правильный ответ: плотность.

(5 баллов)

Вопрос 4

Всё то, что существует во Вселенной независимо от нашего сознания (небесные тела, растения, животные и др.), называется...

- материей.
- материалом.
- физическими телами.
- независимыми объектами.

Правильный ответ: материей.

(5 баллов)

Вопрос 5

7 мая 1895 года на заседании Русского физико-химического общества в Петербурге он продемонстрировал действие своего прибора. Ныне этот день ежегодно отмечается в нашей стране.

Кто этот человек?

- Дж. Максвелл
- Г. Маркони
- Г. Герц
- А. С. Попов

Правильный ответ: А. С. Попов

(5 баллов)

Вопрос 6

Сила тока в проводниках одинакова, если они включены...

- последовательно.
- треугольником.
- параллельно.
- звездой.

Правильный ответ: последовательно.

(5 баллов)

Вопрос 7

Что такое спин электрона?

Собственный механический момент импульса электрона, обусловленный вращением электрона вокруг собственной оси и тем, что электрон обладает массой.

Собственный механический момент электрона, являющийся квантово-релятивистским эффектом, не имеющим классического истолкования.

Собственный магнитный момент электрона, обусловленный вращением электрона вокруг собственной оси и тем, что электрон имеет заряд.

Правильный ответ: Собственный механический момент электрона, являющийся квантово-релятивистским эффектом, не имеющим классического истолкования.

(5 баллов)

Вопрос 8

Выберите определение поглотительной способности тела.

Отношение поглощённой энергии ко всей падающей на тело энергии.

Отношение отражённой энергии ко всей падающей на тело энергии.

Отношение поглощённой энергии к отражённой.

Правильный ответ: Отношение поглощённой энергии ко всей падающей на тело энергии.

(5 баллов)

Вопрос 9

Из пункта *A* до пункта *B* путь, равный 2700 км, реактивный самолёт пролетел за 1 ч. Обратный путь он летел со скоростью 715 м/с. В каком направлении скорость самолёта была больше?

От пункта *A* до пункта *B*.

От пункта *B* до пункта *A*.

Скорости одинаковы в обоих направлениях.

Правильный ответ: От пункта *A* до пункта *B*.

(5 баллов)

Вопрос 10

Сколько степеней свободы имеет простая одноатомная молекула?

Одну

Три

Пять

Шесть

Двенадцать

Правильный ответ: Три

(5 баллов)

Вопрос 11

Суммарный заряд электрически изолированной системы...

не может изменяться.

может изменяться.

может изменяться или нет.

Правильный ответ: не может изменяться.

(5 баллов)

Вопрос 12

Природа ферромагнетизма заключается в том, что большинство

орбитальных

спиновых

полных

магнитных моментов атомов внутри домена ориентировано в одном направлении.

Правильный ответ: спиновых

(5 баллов)

Вопрос 13

Маховик при равномерном вращении сделал 20 оборотов за 4 с. Найдите период вращения маховика.

Ответ дайте в СИ с точностью до одной цифры после десятичной точки.

Решение:

Дано: $N = 20$ об.; $t = 4$ с

Найти: $T = ?$ (с)

Искомая величина находится по формуле для периода вращения:

$$T = t/N.$$

Правильный ответ: 0.2 с.

(13 баллов)

Вопрос 14

Небольшому шарiku сообщили заряд величиной 50 мкКл и поместили его в электрическое поле, которое действует на него с силой 2 мН. Чему равна напряжённость электростатического поля в точке нахождения шарика?

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $q = 50 \text{ мкКл} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$; $F = 2 \text{ мН} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

Найти: $E = ? \text{ (В/м)}$

Напряжённость электрического поля находится по формуле связи напряжённости и силы:

$$E = F/q.$$

Правильный ответ: 40 В/м.

(13 баллов)

Вопрос 15

Энергетический спектр атома водорода выглядит так: основное состояние -13.6 эВ , первое возбуждённое -3.4 эВ , второе возбуждённое -1.4 эВ . Во сколько раз энергия фотона, испущенного атомом водорода при переходе из первого возбуждённого состояния в основное, больше энергии фотона, испущенного при переходе из второго возбуждённого состояния в первое?

Ответ дайте с точностью до одной цифры после десятичной точки.

Решение:

Дано: $E_0 = -13.6 \text{ эВ}$; $E_1 = -3.4 \text{ эВ}$; $E_2 = -1.4 \text{ эВ}$

Найти: $\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} = ?$

Энергия фотона, испущенного атомом водорода при переходе из первого возбуждённого состояния в основное и из второго в первое, определяется разностью энергий между соответствующими уровнями:

$$\Delta E_1 = E_1 - E_0; \quad \Delta E_2 = E_2 - E_1.$$

Искомое отношение: $\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2} = \frac{E_1 - E_0}{E_2 - E_1}.$

Правильный ответ: 5.1.

(14 баллов)

Вариант 2

Вопрос 1

Укажите дифференциальные характеристики движения.

Траектория

Ускорение

Скорость

Время

Масса

Правильные ответы: Ускорение; Скорость

(5 баллов)

Вопрос 2

Система координат обязательно содержит:

способ взаимно однозначного отображения положения точки на оси координат

оси координат с пространственными масштабами

начало отсчёта (нулевая точка)

орты осей координат

Правильные ответы: способ взаимно однозначного отображения положения точки на оси координат; оси координат с пространственными масштабами; начало отсчёта (нулевая точка).

(5 баллов)

Вопрос 3

На каждую степень свободы большой системы, находящейся в равновесном состоянии, приходится в среднем энергия, равная...

$kT/4$

$kT/3$

$kT/2$

$3kT/2$

Правильный ответ: $kT/2$

(5 баллов)

Вопрос 4

Первое начало термодинамики (газ может совершать работу только за счёт расходования своей внутренней энергии и возможного притока тепловой энергии в него из внешней среды):

$$dU = \nu C_v dT$$

$$\delta A = -dU + \delta Q$$

$$U = \nu RT/2$$

$$\Delta U = cm\Delta T$$

Правильный ответ: $\delta A = -dU + \delta Q$

(5 баллов)

Вопрос 5

Закон электростатического взаимодействия, выраженный формулой: $F = k |q_1 q_2| / r^2$, где $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф – коэффициент пропорциональности; r – расстояние между неподвижными электрическими зарядами q_1 и q_2 , справедлив для ... зарядов.

поверхностных

объёмных

точечных

Правильный ответ: точечных

(5 баллов)

Вопрос 6

Укажите напряжённость поля, создаваемого равномерно заряженной бесконечной плоскостью с поверхностной плотностью заряда Q .

$$E = 0$$

$$E = Q/\varepsilon_0$$

$$E = \frac{Q}{2\varepsilon_0}$$

Правильный ответ: $E = \frac{Q}{2\varepsilon_0}$

(5 баллов)

Вопрос 7

Что представляет собой полная энергия электрона в атоме и почему она отрицательна?

Полная энергия – это кинетическая энергия электрона. За ноль принята энергия свободного электрона, поэтому энергия «связанного» внутри атома электрона отрицательна.

Полная энергия есть потенциальная энергия связи электрона с ядром. Энергия притяжения (связи) всегда отрицательна.

Полная энергия равна сумме потенциальной и кинетической энергий электрона. Потенциальная энергия отрицательна, и она (для водорода) в два раза больше кинетической энергии.

Правильный ответ: Полная энергия равна сумме потенциальной и кинетической энергий электрона. Потенциальная энергия отрицательна, и она (для водорода) в два раза больше кинетической энергии.

(5 баллов)

Вопрос 8

Причина возникновения принципа неопределённостей:

Параметры микрочастиц (например, электронов) трудно измерить, они измеряются с большой погрешностью. Эта погрешность и фиксируется соотношением неопределённостей.

Законы микромира отличаются от законов макромира. Язык физики оперирует только понятиями макромира (энергия, импульс, координата и т. д.). Принцип неопределённостей накладывает ограничение на использование законов макромира в микромире.

Принцип неопределённостей обуславливается неточностью значения постоянной Планка.

Правильный ответ: Законы микромира отличаются от законов макромира. Язык физики оперирует только понятиями макромира (энергия, импульс, координата и т. д.). Принцип неопределённостей накладывает ограничение на использование законов макромира в микромире.

(5 баллов)

Вопрос 9

Определите истинность следующих утверждений.

Работа может быть только положительной. | Неверно

Работа может быть как положительной, так и отрицательной. | Верно

Если работа отрицательная, то система совершает работу против силы. | Верно

Положительная работа совершается системой над приложенной к ней силой. | Неверно

(5 баллов)

Вопрос 10

Температура и энтропия идеального газа, отсчитанные по шкалам с нормировкой $dP \cdot dV = dt \cdot d\sigma$, называются...

- масштабируемыми.
- фиксированными.
- произвольными.
- абсолютными.
- условными.

Правильный ответ: абсолютными.

(5 баллов)

Вопрос 11

Потенциал электрического поля связан с его напряжённостью выражением:

$$\vec{E} = -\nabla\varphi$$

$$\varphi = -\nabla \cdot \vec{E}$$

$$\vec{E} = -\nabla \times \vec{\varphi}$$

$$\vec{E} = \nabla\varphi$$

$$\varphi = \nabla \cdot \vec{E}$$

$$\vec{E} = \nabla \times \vec{\varphi}$$

Правильный ответ: $\vec{E} = -\nabla\varphi$

(5 баллов)

Вопрос 12

Как ведут себя атомы при $T = 0$ К?

- Все частицы неподвижны, они как бы замерзают.
- Атомы совершают только вращательное движение.
- Атомы совершают так называемые нулевые колебания.

Правильный ответ: Атомы совершают так называемые нулевые колебания.

(5 баллов)

Вопрос 13

В два сообщающихся открытых цилиндрических сосуда, диаметры которых отличаются в 10 раз, налита вода. Найдите разность уровней воды в сосудах.

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $d_1 = 10 \cdot d_2$

Найти: $\Delta h = ?$ (м)

Из закона сообщающихся сосудов следует, что в сообщающихся сосудах уровни однородных жидкостей, считая от наиболее близкой к поверхности точки, равны. Это значит, что разность уровней $\Delta h = 0$.

Правильный ответ: 0.

(13 баллов)

Вопрос 14

Начальная фаза гармонических колебаний материальной точки равна 2 радиана, циклическая частота 4 рад/с. Через какой промежуток времени фаза колебаний будет равна 18 радиан?

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\varphi_0 = 2$ рад; $\omega = 4$ рад/с; $\varphi = 18$ рад

Найти: $t = ?$ (с)

Фаза колебаний определяется по формуле $\varphi = \varphi_0 + \omega t$, из которой выражается искомое время:

$$t = \frac{\varphi - \varphi_0}{\omega}.$$

Правильный ответ: 4 с.

(13 баллов)

Вопрос 15

Действительное изображение свечи находится на расстоянии 3 м от собирающей линзы. Фокусное расстояние линзы 1.5 м. Определите расстояние между линзой и свечой.

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $f = 3$ м; $F = 1.5$ м

Найти: $d = ?$ (м)

Нужное расстояние выражается из известной формулы тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{d} = \frac{f - F}{F \cdot f} \Rightarrow d = \frac{F \cdot f}{f - F}.$$

Правильный ответ: 3 м.

(14 баллов)

Вариант 3

Вопрос 1

При упругом нецентральной столкновении частиц равной массы, если первоначально одна из частиц покоилась, угол разлёта частиц в лабораторной системе отсчёта всегда будет равен...

30°.

45°.

60°.

90°.

Правильный ответ: 90°.

(5 баллов)

Вопрос 2

Из формулы для объёмного модуля упругости $E_v = \frac{E}{3(1-2\mu)}$ видно, что отношение Пуассона μ никогда не может быть больше ..., иначе стало бы возможным расширение тел при всесторонних сжимающих нагрузках.

Правильный ответ: 0.5

(5 баллов)

Вопрос 3

Укажите интенсивные термодинамические параметры.

Количество молей вещества

Концентрация частиц

Внутренняя энергия

Теплоёмкость

Температура

Давление

Объём

Масса

Правильные ответы: Концентрация частиц; Температура; Давление

(5 баллов)

Вопрос 4

Поскольку объём в изохорическом процессе не изменяется, произведённая работа равна...

всей подведённой теплоте.
части подведённой теплоты.
убыли внутренней энергии.
нулю.

Правильный ответ: нулю.

(5 баллов)

Вопрос 5

Электрическое поле с напряжённостью \vec{E} имеет заряды. Это свойство математически выражается в следующем виде:

$$\operatorname{div}\vec{E} \equiv \nabla \cdot \vec{E} = 0$$

$$\operatorname{div}\vec{E} \equiv \nabla \cdot \vec{E} \neq 0$$

$$\operatorname{rot}\vec{E} \equiv \nabla \times \vec{E} = 0$$

$$\operatorname{rot}\vec{E} \equiv \nabla \times \vec{E} \neq 0$$

Правильный ответ: $\operatorname{div}\vec{E} \equiv \nabla \cdot \vec{E} \neq 0$

(5 баллов)

Вопрос 6

Укажите разность потенциалов между точками, лежащими на расстояниях x_1 и x_2 от равномерно заряженной бесконечной плоскости с поверхностной плотностью заряда σ .

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(x_2 - x_1)$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(x_2 - x_1)$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right)$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{8\pi\varepsilon_0}(x_2^2 - x_1^2)$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{x_2}{x_1}$$

Правильный ответ: $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(x_2 - x_1)$

(5 баллов)

Вопрос 7

Укажите причину естественной ширины спектральных линий.

Неопределённость времени жизни атома в возбуждённом состоянии обуславливает неопределённость энергии: $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$. Неопределённость энергии приводит к неопределённости (разбросу) частоты излучения: $\Delta E = h \cdot \Delta \nu$.

Ширина спектральных линий определяется точностью измерения частоты или длины волны: $\Delta \nu$ – абсолютная погрешность измерения.

Ширина спектральных линий определяется частотой перескока электрона из одного стационарного состояния в другое.

Правильный ответ: Неопределённость времени жизни атома в возбуждённом состоянии обуславливает неопределённость энергии: $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$. Неопределённость энергии приводит к неопределённости (разбросу) частоты излучения: $\Delta E = h \cdot \Delta \nu$.

(5 баллов)

Вопрос 8

Укажите стационарное уравнение Шрёдингера. Здесь \hbar – постоянная Планка; m – масса электрона; E и U – кинетическая и потенциальная энергии соответственно; t – время.

$$\nabla^2 \psi - \frac{\hbar^2}{2m}(E - U)\psi = 0$$

$$\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\psi = 0$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 \psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

Правильный ответ: $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\psi = 0$

(5 баллов)

Вопрос 9

Укажите формулу, выражающую следствие преобразований Лоренца – относительность длин отрезков.

$$x_2 - x_1 = \frac{x'_2 - x'_1}{1 - V^2/c^2} \cdot \frac{V^2}{c^2}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{x'_2 - x'_1}{V^2/c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2}}$$

$$x_2 - x_1 = (x'_2 - x'_1)(1 - V^2/c^2)$$

$$x_2 - x_1 = \frac{\sqrt{1 - V^2/c^2}}{x'_2 - x'_1}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{x'_2 - x'_1}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}$$

$$x_2 - x_1 = (x'_2 - x'_1)\sqrt{1 - V^2/c^2}$$

Правильный ответ: $x_2 - x_1 = (x'_2 - x'_1)\sqrt{1 - V^2/c^2}$

(5 баллов)

Вопрос 10

Частные случаи особых политроп:

$C = \infty \rightarrow n = 1$ | изотерма

$C = 0 \rightarrow n = \gamma$ | адиабата

$C = C_p \rightarrow n = 0$ | изобара

[Нет соответствия] | изохора

(5 баллов)

Вопрос 11

На диполь в однородном электрическом поле действует...

электрический момент.

сила Кулона.

момент сил.

Правильный ответ: момент сил.

(5 баллов)

Вопрос 12

Коэффициент прозрачности при туннельном эффекте – это...

число, показывающее, во сколько раз уменьшилась длина волны ψ -функции.

вероятность проникновения частиц сквозь барьер.

число частиц, проникших сквозь барьер.

Правильный ответ: вероятность проникновения частиц сквозь барьер.

(5 баллов)

Вопрос 13

Найдите к.п.д. тепловой машины, если её рабочее тело за один цикл получает от нагревателя 20 кДж теплоты и совершает при этом работу 8 кДж.

Ответ дайте в процентах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $Q = 20$ кДж; $A = 8$ кДж

Найти: $\eta = ?$ (%)

Коэффициент полезного действия тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%.$$

Правильный ответ: 40%.

(13 баллов)

Вопрос 14

В однородном магнитном поле с индукцией 20 Тл под углом 30° к направлению линий индукции расположен тонкий проводник длиной 0.3 м. По проводнику течёт ток 10 А. Определите модуль силы, действующей на проводник.

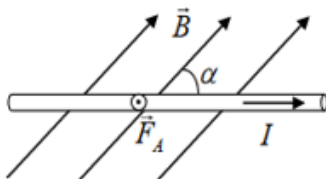
Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $B = 20$ Тл; $\alpha = 30^\circ$; $l = 0.3$ м; $I = 10$ А

Найти: $F_A = ?$ (Н)

На проводник со стороны магнитного поля действует сила Ампера.



Величина силы Ампера рассчитывается по формуле:

$$F_A = IBl \sin \alpha.$$

Правильный ответ: 30 Н.

(13 баллов)

Вопрос 15

Анод вакуумного фотоэлемента находится под потенциалом -3 В относительно катода. Какую минимальную энергию должен иметь каждый квант монохроматического света, падающего на фотокатод, чтобы в фотоэлементе появился электрический ток? Работа выхода электрона из фотокатода 2 эВ.

Ответ дайте в электронвольтах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\varphi_a = -3$ В; $A = 2$ эВ

Найти: $E_\phi = ?$ (эВ)

На анод подано запирающее напряжение $U_{\text{зап}} = 3$ В.

Максимальная кинетическая энергия электронов $E_{\text{кин max}} = eU_{\text{зап}} = 3$ эВ.

Согласно закону Эйнштейна для фотоэффекта:

$$E_\phi = A + E_{\text{кин max}} = A + eU_{\text{зап}}.$$

Правильный ответ: 5 эВ.

(14 баллов)

Вариант 4

Вопрос 1

Чем больше скорость наблюдателя, тем под более

тупым
острым

углом впереди по курсу движения наблюдателя видна звезда. Если бы космический корабль двигался в пространстве с околосветовой скоростью, то пилот видел бы

концентрацию
разрежение

звёзд прямо по курсу и

концентрацию
разрежение

звёздного неба позади.

Правильные ответы: острым; концентрацию; разрежение

(5 баллов)

Вопрос 2

При интегрировании $\int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$ (где $v(t)$ – функция, выражающая зависимость скорости v от времени t ; t_1 и t_2 – начальный и конечный моменты времени соответственно) площадь под кривой скорости принимает отрицательный знак, если скорость становится

отрицательной
нулевой
положительной

В этом случае координата точки начинает...

уменьшаться.
выравниваться.
увеличиваться.

Правильные ответы: отрицательной; уменьшаться.

(5 баллов)

Вопрос 3

Основное свойство физических систем, изучаемых в рамках термодинамики и молекулярной физики, – это

- малое (порядка 1)
- небольшое
- очень большое

число молекул в системе.

Правильный ответ: очень большое

(5 баллов)

Вопрос 4

Уравнение Клапейрона – Менделеева: $PV = \nu RT$, где

- P – | давление
- V – | объём
- ν – | количество вещества
- $R = 8.31$ Дж/(моль · К) – | газовая постоянная
- T – | температура

- [неверный вариант ответа] | масса газа
- [неверный вариант ответа] | молярная масса
- [неверный вариант ответа] | число Авогадро
- [неверный вариант ответа] | постоянная Больцмана

(5 баллов)

Вопрос 5

Укажите фундаментальные взаимодействия.

- Гравитационное
- Сильное
- Слабое
- Электромагнитное
- Механическое
- Термодинамическое

Правильные ответы: Гравитационное; Сильное; Слабое; Электромагнитное

(5 баллов)

Вопрос 6

При удалении от точечного заряда густота силовых линий...

- уменьшается.
- не изменяется.
- увеличивается.

Правильный ответ: уменьшается.

(5 баллов)

Вопрос 7

Явление внешнего фотоэффекта: при облучении металла светом...

- в нём возникает электронная фотопроводимость.
- из него вылетают фотоэлектроны.

с длиной волны λ_1 металл начинает испускать электромагнитные волны с длиной λ_2 , большей λ_1 .

Правильный ответ: из него вылетают фотоэлектроны.

(5 баллов)

Вопрос 8

Выберите формулы, выражающие закон сохранения энергии при эффекте Комптона. Здесь h , \hbar – постоянные Планка; c – скорость света; λ и λ' – длина волны рентгеновских фотонов до и после взаимодействия с электронами соответственно; m – масса электрона; E и E_K – полная и кинетическая энергии электрона соответственно; \vec{K} и \vec{K}' – волновой вектор до и после взаимодействия соответственно; \vec{P} – импульс электрона.

$$\frac{hc}{\lambda} + mc^2 = \frac{hc}{\lambda'} + E$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda'} + E_K$$

$$\hbar\vec{K} = \hbar\vec{K}' + \vec{P}$$

Правильные ответы: $\frac{hc}{\lambda} + mc^2 = \frac{hc}{\lambda'} + E$; $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda'} + E_K$

(5 баллов)

Вопрос 9

Можно применять такие системы отсчёта, в которых тела даже при полностью уравновешенных силах будут двигаться с ускорением. Такие системы называются ..., и в них не выполняются законы Ньютона.

Правильный ответ: неинерциальными

(5 баллов)

Вопрос 10

При постоянном давлении происходит ... процесс. Объём и температура подчиняются закону ...: $V/T = \text{const}$.

Правильные ответы: изобарный; Гей-Люссака

(5 баллов)

Вопрос 11

Какое фундаментальное взаимодействие является самым слабым?

Правильный ответ: Гравитационное.

(5 баллов)

Вопрос 12

Волна ... описывает поведение частицы в отсутствие внешнего поля; волна ... – во внешнем силовом поле.

Правильные ответы: де Бройля; Шрёдингера

(5 баллов)

Вопрос 13

Маховик при равномерном вращении с периодом в полсекунды сделал десять оборотов. Найдите время вращения маховика.

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $T = 0.5$ с; $N = 10$ об.

Найти: $t = ?$ (с)

Время находится из формулы для периода вращения:

$$T = t/N \Rightarrow t = T \cdot N.$$

Правильный ответ: 5 с.

(13 баллов)

Вопрос 14

Небольшому шарикун сообщили заряд величиной 10 мкКл и поместили его в электростатическое поле с напряжённостью 300 В/м. Чему равна сила, действующая на шарик?

Ответ дайте в миллиньютонх с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $q = 10 \text{ мкКл} = 10^{-5} \text{ Кл}$; $E = 300 \text{ В/м}$

Найти: $F = ? \text{ (мН)}$

Сила находится из формулы связи напряжённости и силы:

$$E = F/q \Rightarrow F = E \cdot q.$$

Правильный ответ: 3 мН.

(13 баллов)

Вопрос 15

Энергетический спектр атома водорода выглядит так: основное состояние -13.6 эВ , первое возбуждённое -3.4 эВ , второе возбуждённое -1.4 эВ . На сколько энергия фотона, испущенного атомом водорода при переходе из первого возбуждённого состояния в основное, больше энергии фотона, испущенного при переходе из второго возбуждённого состояния в первое?

Ответ дайте в электронвольтах с точностью до одной цифры после десятичной точки.

Решение:

Дано: $E_0 = -13.6 \text{ эВ}$; $E_1 = -3.4 \text{ эВ}$; $E_2 = -1.4 \text{ эВ}$

Найти: $\Delta E_{12} = ? \text{ (эВ)}$

Энергия фотона, испущенного атомом водорода при переходе из первого возбуждённого состояния в основное и из второго в первое, определяется разностью энергий между соответствующими уровнями:

$$\Delta E_1 = E_1 - E_0;$$

$$\Delta E_2 = E_2 - E_1.$$

Искомая величина:

$$\begin{aligned} \Delta E_{12} &= \Delta E_1 - \Delta E_2 \Rightarrow \Delta E_{12} = E_1 - E_0 - (E_2 - E_1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow \Delta E_{12} = E_1 - E_0 - E_2 + E_1 \Rightarrow \Delta E_{12} = 2E_1 - E_0 - E_2. \end{aligned}$$

Правильный ответ: 8.2 эВ.

(14 баллов)

Вариант 5

Вопрос 1

Сейчас принято значение скорости света $c = \dots \cdot 10^8$ м/с.

Правильный ответ: 2.99 ± 0.01 .

(5 баллов)

Вопрос 2

Векторное определение трёхмерного ускорения можно ввести как совокупность

двух
трёх
четырёх

производных

первого
второго
третьего

порядка радиус-вектора по времени: $\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$, где $\vec{r} = (x; y; z)$.

Правильные ответы: трёх; второго.

(5 баллов)

Вопрос 3

Применимость барометрической формулы $P(h) = P(0)\exp\left(-\frac{mgh}{kT}\right)$ к реальной атмосфере...

ничем не ограничена.
весьма ограничена.
абсолютно исключена.

Правильный ответ: весьма ограничена.

(5 баллов)

Вопрос 4

Какие скорости молекул вычисляются по приведённым формулам?

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad | \text{ средняя квадратичная}$$

$$v = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \quad | \text{ наиболее вероятная}$$

$$v = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} \quad | \text{ средняя арифметическая}$$

(5 баллов)

Вопрос 5

Укажите напряжённость поля, создаваемого двумя бесконечными параллельными равнономерно заряженными плоскостями с поверхностной плотностью заряда Q .

$$E = \frac{Q}{2\varepsilon_0}$$

$$E = Q/\varepsilon_0$$

$$E = 0$$

Правильный ответ: $E = Q/\varepsilon_0$

(5 баллов)

Вопрос 6

Результирующий потенциал точки равен

произведению

отношению

разности

сумме

потенциалов, создаваемых каждым зарядом в данной точке.

Правильный ответ: сумме

(5 баллов)

Вопрос 7

Укажите формулы Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Здесь h – постоянная Планка; ν – частота света; A – работа выхода электрона; c – скорость света; λ – длина волны света; m – масса электрона; v – скорость электрона; e – заряд электрона; U_3 – задерживающее напряжение; $\nu_{кр}$ – красная граница фотоэффекта; $E_{эл}$ – энергия электрона.

$$h\nu = A + \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = A + eU_3$$

$$h\nu = h\nu_{кр} + E_{эл}$$

Правильные ответы: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2}$; $\frac{hc}{\lambda} = A + eU_3$; $h\nu = h\nu_{кр} + E_{эл}$

(5 баллов)

Вопрос 8

Какова природа волн де Бройля?

Частицы материи представляют собой волновой пакет – сумму нескольких гармонических волн.

Волна де Бройля – волна вероятности: вероятность обнаружения частицы в какой-либо области пространства в отсутствие внешних полей описывается гармонической волной.

Траектория частицы представляет собой гармоническую волну.

Правильный ответ: Волна де Бройля – волна вероятности: вероятность обнаружения частицы в какой-либо области пространства в отсутствие внешних полей описывается гармонической волной.

(5 баллов)

Вопрос 9

Сумма потенциальной и кинетической энергий называется ... механической энергией частицы.

Правильный ответ: полной

(5 баллов)

Вопрос 10

При постоянной температуре происходит ... процесс. Давление и объём подчиняются закону ...: $PV = \text{const}$.

Правильные ответы: изотермический; Бойля – Мариотта

(5 баллов)

Вопрос 11

Для наглядного изображения поля наряду с силовыми линиями напряжённости поля пользуются ... поверхностями – поверхностями, все точки которых имеют одинаковый потенциал.

Правильный ответ: эквипотенциальными

(5 баллов)

Вопрос 12

Коэффициент прозрачности при ... эффекте – это вероятность проникновения частиц сквозь барьер.

Правильный ответ: туннельном

(5 баллов)

Вопрос 13

В два сообщающихся открытых цилиндрических сосуда, диаметры которых отличаются в 5 раз, налита вода. Найдите разность уровней воды в сосудах.

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $d_1 = 5 \cdot d_2$

Найти: $\Delta h = ?$ (м)

Из закона сообщающихся сосудов следует, что в сообщающихся сосудах уровни однородных жидкостей, считая от наиболее близкой к поверхности точки, равны. Это значит, что разность уровней $\Delta h = 0$.

Правильный ответ: 0.

(13 баллов)

Вопрос 14

Начальная фаза гармонических колебаний материальной точки равна 3 радиана. С какой циклической частотой совершаются колебания, если фаза колебаний через 5 с равна 28 радиан?

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\varphi_0 = 3$ рад; $t = 5$ с; $\varphi = 28$ рад

Найти: $\omega = ?$ (рад/с)

Фаза колебаний определяется по формуле $\varphi = \varphi_0 + \omega t$, из которой выражается циклическая частота:

$$\omega = \frac{\varphi - \varphi_0}{t}.$$

Правильный ответ: 5 рад/с.

(13 баллов)

Вопрос 15

Действительное изображение свечи находится на расстоянии 1.5 м от собирающей линзы. Расстояние между линзой и свечой 75 см. Определите фокусное расстояние линзы.

Ответ дайте в сантиметрах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $f = 1.5$ м; $d = 75$ см = 0.75 м

Найти: $F = ?$ (см)

Искомое расстояние выражается из известной формулы тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{f+d}{d \cdot f} \Rightarrow F = \frac{d \cdot f}{f+d}.$$

Правильный ответ: 50 см.

(14 баллов)

Вариант 6

Вопрос 1

Азимутальный угол всегда меняется

немонотонно,

монотонно,

то есть небесное тело

не может

может

делать попятные движения по орбите.

Правильные ответы: монотонно; не может.

(5 баллов)

Вопрос 2

В системе СИ единицей массы является 1

мг,

г,

кг,

т,

с очень высокой точностью это масса

0.001

1

100

1000

л чистой воды при температуре

0

1

2

3

4

5

°С и атмосферном давлении.

Правильные ответы: кг; 1; 4

(5 баллов)

Вопрос 3

Для проверки максвелловского закона распределения в 1920 г. физик

Ламмерт

Штерн

провёл специальный эксперимент, который был не очень точен и выявлял скорее

количественную

качественную

зависимость функции распределения атомов по скоростям.

Правильные ответы: Штерн; качественную

(5 баллов)

Вопрос 4

Все реальные процессы являются

неравновесными

равновесными

и могут лишь приближённо считаться

неравновесными,

равновесными,

так как в

неравновесном

равновесном

процессе в любой момент времени градиенты всех параметров равны нулю.

Правильные ответы: неравновесными; равновесными; равновесном

(5 баллов)

Вопрос 5

Укажите напряжённость поля, создаваемого равномерно заряженной сферической поверхностью радиусом R с общим зарядом Q на расстоянии $r < R$ от центра сферы.

$$E = 0$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R^3} r$$

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

Правильный ответ: $E = 0$

(5 баллов)

Вопрос 6

Напряжённость диполя в произвольной точке определяется по формуле:

$$E = \frac{a}{4\pi b c^3} \sqrt{1 + 3 \cos^2 d},$$

где

a – | электрический момент диполя

b – | электрическая постоянная

c – | расстояние от точки до центра диполя

d – | угол между плечом диполя и радиус-вектором к точке

(5 баллов)

Вопрос 7

Выберите формулы, выражающие импульс фотона. Здесь m – масса; v – скорость; c – скорость света; h , \hbar – постоянные Планка; ν – частота; λ – длина волны; K – волновое число.

$$\frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\frac{h\nu}{c}$$

$$\frac{h\lambda}{c}$$

$$\frac{h}{\lambda}$$

$$\hbar \cdot K$$

Правильные ответы: $\frac{h\nu}{c}$; $\frac{h}{\lambda}$; $\hbar \cdot K$

(5 баллов)

Вопрос 8

Укажите формулы, выражающие длину волны де Бройля. Здесь h – постоянная Планка; E_K – кинетическая энергия частицы; c – скорость света; m – масса частицы.

$$\lambda = \frac{hc}{E_K}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K + \left(\frac{E_K}{c}\right)^2}}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K}}$$

Правильные ответы: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K + \left(\frac{E_K}{c}\right)^2}}$; $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_K}}$

(5 баллов)

Вопрос 9

Жидкость, в модели которой внутренним трением полностью пренебрегают, называется...

Правильный ответ: идеальной.

(5 баллов)

Вопрос 10

При постоянном объёме происходит ... процесс. Давление и температура подчиняются закону ...: $P/T = \text{const}$.

Правильный ответ: изохорный; Шарля

(5 баллов)

Вопрос 11

Все известные в природе вещества в соответствии с их способностью проводить электрический ток делятся на три основных класса: диэлектрики (изоляторы), проводники и ...

Правильный ответ: полупроводники.

(5 баллов)

Вопрос 12

Отношение магнитного момента частицы к её механическому моменту импульса называется...

Правильный ответ: гиромагнитным.

(5 баллов)

Вопрос 13

Найдите работу тепловой машины, если её рабочее тело за один цикл получает от нагревателя 30 кДж теплоты, а к.п.д. составляет 30% .

Ответ дайте в килоджоулях с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $Q = 30$ кДж; $\eta = 30\%$

Найти: $A = ?$ (кДж)

Коэффициент полезного действия тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%.$$

Получается:

$$A = \frac{\eta \cdot Q}{100\%}.$$

Правильный ответ: 9 кДж.

(13 баллов)

Вопрос 14

В однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл под углом 30° к направлению линий индукции расположен тонкий проводник длиной 0.5 м. Определите ток, который течёт по проводнику, если модуль силы, действующей на проводник, равен 5 Н.

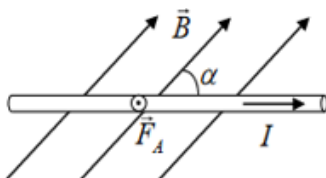
Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $B = 10$ Тл; $\alpha = 30^\circ$; $l = 0.5$ м; $F_A = 5$ Н

Найти: $I = ?$ (А)

На проводник со стороны магнитного поля действует сила Ампера.



Сила Ампера определяется по формуле $F_A = IBl \sin \alpha$, из которой выражается искомый ток:

$$I = \frac{F_A}{Bl \sin \alpha}.$$

Правильный ответ: 2 А.

(13 баллов)

Вопрос 15

Анод вакуумного фотоэлемента находится под потенциалом -4 В относительно катода. Какую минимальную энергию должен иметь каждый квант монохроматического света, падающего на фотокатод, чтобы в фотоэлементе появился электрический ток? Работа выхода электрона из фотокатода 3 эВ.

Ответ дайте в электронвольтах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\varphi_a = -4$ В; $A = 3$ эВ

Найти: $E_\phi = ?$ (эВ)

На анод подано запирающее напряжение $U_{\text{зап}} = 4$ В.

Максимальная кинетическая энергия электронов $E_{\text{кин max}} = eU_{\text{зап}} = 4$ эВ.

Согласно закону Эйнштейна для фотоэффекта:

$$E_\phi = A + E_{\text{кин max}} = A + eU_{\text{зап}}.$$

Правильный ответ: 7 эВ.

(14 баллов)

Вариант 7

Вопрос 1

Сила упругости

нелинейно

линейно

меняется с изменением размера твёрдого тела и направлена

противоположно

в сторону

деформации.

Правильные ответы: линейно; противоположно.

(5 баллов)

Вопрос 2

Импульс тела – это

векторная

скалярная

величина, которая сохраняется, если тело изолировано, то есть сумма внешних сил равна

единице.

нулю.

Закон сохранения импульса верен при любых изменениях, происходящих

снаружи

внутри

системы под действием её

внутренних

внешних

взаимодействий.

Правильные ответы: векторная; нулю; внутри; внутренних

(5 баллов)

Вопрос 3

Температура и энтропия идеального газа, отсчитанные по шкалам с нормировкой $dP \cdot dV = dt \cdot d\sigma$, называются...

- масштабируемыми.
- фиксированными.
- произвольными.
- абсолютными.
- условными.

Правильный ответ: абсолютными.

(5 баллов)

Вопрос 4

Укажите интенсивные термодинамические параметры.

- Количество молей вещества
- Концентрация частиц
- Внутренняя энергия
- Теплоёмкость
- Температура
- Давление
- Объём
- Масса

Правильные ответы: Концентрация частиц; Температура; Давление

(5 баллов)

Вопрос 5

На диполь в однородном электрическом поле действует...

- сила Кулона.
- электрический момент.
- момент сил.

Правильный ответ: момент сил.

(5 баллов)

Вопрос 6

Из предложенных выделите типы поляризации, для которых характерна максимальная поляризация диэлектриков в статических электрических полях.

Ориентационная
Электронная
Резонансная
Ионная

Правильные ответы: Ориентационная; Электронная; Ионная

(5 баллов)

Вопрос 7

Укажите разновидности обобщённой формулы Бальмера. Здесь h – постоянная Планка; ν – частота; z – зарядовое число; $k = 1, 2, 3, \dots$; $n = k + 1, k + 2, k + 3, \dots$; λ – длина волны; $R = 1.09 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$, $R' = 3.29 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ – постоянная Ридберга.

$$h\nu = 13.6 \cdot z^2 \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\nu = R' \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Правильные ответы: $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$; $\nu = R' \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

(5 баллов)

Вопрос 8

Природа ферромагнетизма заключается в том, что большинство

орбитальных
спиновых
полных

магнитных моментов атомов внутри домена ориентировано в одном направлении.

Правильный ответ: спиновых

(5 баллов)

Вопрос 9

Работа равнодействующей силы равна изменению ... энергии тела.

Правильный ответ: кинетической

(5 баллов)

Вопрос 10

Как называется процесс перехода системы из неравновесного состояния в равновесное?

Правильный ответ: релаксация

(5 баллов)

Вопрос 11

Как ещё называются изоляторы – вещества, которые при обычных условиях практически не проводят электрический ток?

Правильный ответ: диэлектрики

(5 баллов)

Вопрос 12

Как называется вакансия, образовавшаяся в результате разрыва валентной связи между атомами основного полупроводника?

Правильный ответ: дырка

(5 баллов)

Вопрос 13

1. Представьте правильную $\frac{7}{93}$ и неправильную $\frac{93}{7}$ дроби в виде десятичных дробей с точностью до трёх значащих цифр.

2. Представьте значение скорости 7 км/ч в СИ с точностью до трёх значащих цифр.

Решение:

Указание «с точностью» означает, что число при необходимости следует округлить по общему математическому правилу. Под значащими понимаются цифры, отсчитываемые в числе слева направо, начиная с первой отличной от нуля цифры.

$$1.1 \quad \frac{7}{93} = 0.0752 | 68... = 0.0753$$

$\begin{array}{cccc} \underbrace{0} & \underbrace{7} & \underbrace{5} & \underbrace{2} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array}$

$$1.2 \quad \frac{93}{7} = 13.2 | 85... = 13.3$$

$\begin{array}{cccc} \underbrace{1} & \underbrace{3} & \underbrace{2} & \underbrace{8} \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array}$

2. В СИ скорость измеряется в метрах за секунду, поэтому км/ч требуется перевести в м/с.

$$7 \frac{[\text{км}]}{[\text{ч}]} = 7 \cdot \frac{1000[\text{м}]}{3600[\text{с}]} = \frac{7}{3.6} \text{ м/с} = \underset{1}{1}.\underset{2}{9}\underset{3}{4}\underset{4}{4}... \text{ м/с} = 1.94 \text{ м/с}$$

Правильные ответы: 0.0753; 13.3; 1.94 м/с

(13 баллов)

Вопрос 14

При перемещении заряженной частицы вдоль силовой линии из точки 1 в точку 2 электрическим полем совершена работа 40 мДж. Найдите модуль разности потенциалов между этими точками, если заряд частицы 20 мкКл.

Ответ дайте в киловольтах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано:

$$A = 40 \text{ мДж} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$$

$$q = 20 \text{ мкКл} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

Найти: $\Delta\varphi = ?$ (кВ)

Работа электрического поля по перемещению заряда может быть рассчитана по формуле $A = q\Delta\varphi$, из которой выражается $\Delta\varphi$:

$$\Delta\varphi = \frac{A}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-5}} = 2 \cdot 10^3 \text{ В} = 2 \text{ кВ.}$$

Правильный ответ: 2 кВ.

(13 баллов)

Вопрос 15

Луч света падает на поверхность прозрачной жидкости. При этом угол между падающим и преломлённым лучами равен 160° , угол падения – 60° . Определите угол преломления.

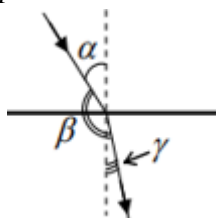
Ответ дайте в градусах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 160^\circ$

Найти: $\gamma = ?^\circ$

Ход лучей и обозначения углов представлены на следующем рисунке.



Согласно рисунку:

$$\alpha + \beta = 180^\circ + \gamma \Rightarrow \gamma = \alpha + \beta - 180^\circ$$

Правильный ответ: 40°

(14 баллов)

Вариант 8

Вопрос 1

Консервативная сила равна градиенту

потенциальной
кинетической

энергии частицы, взятому с

обратным
тем же

знаком.

Правильные ответы: потенциальной; обратным

(5 баллов)

Вопрос 2

При упругом нецентральной столкновении частиц равной массы, если первоначально одна из частиц покоилась, угол разлёта частиц в лабораторной системе отсчёта всегда будет

меньше
равен

30°.
45°.
60°.
90°.

Правильные ответы: равен; 90°.

(5 баллов)

Вопрос 3

Первое начало термодинамики (газ может совершать работу только за счёт расходования своей внутренней энергии и возможного притока тепловой энергии в него из внешней среды):

$$\delta A = -dU + \delta Q$$

$$dU = \nu C_V dT$$

$$\Delta U = cm\Delta T$$

$$U = \nu RT/2$$

$$Q = \sum_{i=1}^n \Delta U_i$$

$$dA = PdV$$

$$\eta = A/Q$$

Правильный ответ: $\delta A = -dU + \delta Q$

(5 баллов)

Вопрос 4

КПД цикла Карно всегда

меньше

больше

единицы и приближается к ней только при стремлении температуры холодильника к нулю градусов

Фаренгейта.

Кельвина.

Реомюра.

Цельсия.

Правильные ответы: меньше; Кельвина.

(5 баллов)

Вопрос 5

Определите абсолютную диэлектрическую проницаемость ϵ_a , если ϵ_0 – электрическая постоянная; ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость.

$$\epsilon_a = \epsilon_0 - \epsilon$$

$$\epsilon_a = \epsilon - \epsilon_0$$

$$\epsilon_a = \epsilon_0 + \epsilon$$

$$\epsilon_a = \epsilon_0/\epsilon$$

$$\epsilon_a = \epsilon/\epsilon_0$$

$$\epsilon_a = \epsilon_0\epsilon$$

Правильный ответ: $\epsilon_a = \epsilon_0\epsilon$

(5 баллов)

Вопрос 6

Диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектриков

сильно

мало

не

зависит от температуры.

Правильный ответ: сильно

(5 баллов)

Вопрос 7

Какой статистикой следует пользоваться в случае сильно легированных полупроводников?

Максвелла – Больцмана

Бозе – Эйнштейна

Ферми – Дирака

Правильный ответ: Ферми – Дирака

(5 баллов)

Вопрос 8

В собственных полупроводниках уровень Ферми располагается вблизи...

дна зоны проводимости.

середины запрещённой зоны.

потолка валентной зоны.

Правильный ответ: середины запрещённой зоны.

(5 баллов)

Вопрос 9

Физическая величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению (сжатию) при упругой деформации, называется модулем ... в честь английского физика XIX в.

Правильный ответ: Юнга

(5 баллов)

Вопрос 10

Как называются растворы, в которых предполагается отсутствие взаимодействий между частицами составляющих веществ, а химический потенциал каждого компонента имеет простую зависимость от концентрации?

Правильный ответ: идеальные

(5 баллов)

Вопрос 11

Перераспределение зарядов в проводнике под влиянием внешнего электрического поля называется явлением электростатической ...

Правильный ответ: индукции

(5 баллов)

Вопрос 12

Любое нарушение периодичности кристаллической решётки приводит к увеличению удельного сопротивления – это суть правила ...

Правильный ответ: Матиссена

(5 баллов)

Вопрос 13

1. Представьте правильную $\frac{5}{97}$ и неправильную $\frac{97}{5}$ дроби в виде десятичных дробей с точностью до трёх значащих цифр.
2. Представьте значение скорости 213 км/ч в СИ с точностью до трёх значащих цифр.

Решение:

Указание «с точностью» означает, что число при необходимости следует округлить по общему математическому правилу. Под значащими понимаются цифры, отсчитываемые в числе слева направо, начиная с первой отличной от нуля цифры.

$$1.1 \quad \frac{5}{97} = 0.0515 | 46... = 0.0515$$

1 2 3 4

$$1.2 \quad \frac{97}{5} = 19.4 \text{ – точное значение, поэтому округление не требуется.}$$

2. В СИ скорость измеряется в метрах за секунду, поэтому км/ч требуется перевести в м/с.

$$213 \frac{[\text{км}]}{[\text{ч}]} = 213 \cdot \frac{1000[\text{м}]}{3600[\text{с}]} = \frac{213}{3.6} \text{ м/с} = 59.1 | 66... \text{ м/с} = 59.2 \text{ м/с}$$

1 2 3 4

Правильные ответы: 0.0515; 19.4; 59.2 м/с

(13 баллов)

Вопрос 14

При перемещении заряженной частицы вдоль силовой линии из точки 1 в точку 2 электрическим полем совершена работа 121 нДж. Найдите модуль разности потенциалов между этими точками, если заряд частицы 11 мкКл.

Ответ дайте в милливольтгах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано:

$$A = 121 \text{ нДж} = 121 \cdot 10^{-9} \text{ Дж}; \quad q = 11 \text{ мкКл} = 11 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

Найти: $\Delta\varphi = ?$ (мВ)

Работа электрического поля по перемещению заряда может быть рассчитана по формуле $A = q\Delta\varphi$, из которой выражается $\Delta\varphi$:

$$\Delta\varphi = \frac{A}{q} = \frac{121 \cdot 10^{-9}}{11 \cdot 10^{-6}} = 11 \cdot 10^{-3} \text{ В} = 11 \text{ мВ}$$

Правильный ответ: 11 мВ

(13 баллов)

Вопрос 15

Луч света падает на поверхность прозрачной жидкости. При этом угол между падающим и преломлённым лучами равен 165° , угол преломления – 45° . Определите угол падения.

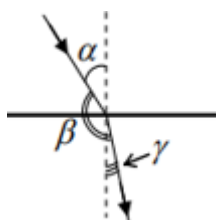
Ответ дайте в градусах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\beta = 165^\circ$; $\gamma = 45^\circ$

Найти: $\alpha = ?^\circ$

Ход лучей и обозначения углов представлены на следующем рисунке.



Согласно рисунку: $\alpha + \beta = 180^\circ + \gamma \Rightarrow \alpha = 180^\circ + \gamma - \beta$

Правильный ответ: 60°

(14 баллов)

Вариант 9

Вопрос 1

Из формулы для объёмного модуля упругости $E_v = \frac{E}{3(1-2\mu)}$ видно, что отношение

Пуассона μ никогда не может быть

меньше
больше

0.1,
0.2,
0.3,
0.4,
0.5,

иначе стало бы возможным расширение тел при всесторонних сжимающих нагрузках.

Правильные ответы: больше; 0.5

(5 баллов)

Вопрос 2

Момент инерции кольца, вращающегося вокруг диаметра, ровно в

четыре
три
два

раза

меньше
больше

момента инерции этого же кольца, вращающегося вокруг своей оси симметрии.

Правильные ответы: два; меньше

(5 баллов)

Вопрос 3

Тепловой эффект при образовании идеального раствора...

много меньше нуля.
меньше нуля.
меньше или равен нулю.

равен нулю.
больше или равен нулю.
больше нуля.
много больше нуля.

Правильный ответ: равен нулю.

(5 баллов)

Вопрос 4

Растворимость веществ, имеющих

положительную
отрицательную
любую

теплоту растворения, растёт с повышением температуры раствора.

Правильный ответ: отрицательную

(5 баллов)

Вопрос 5

Нейтральный проводник, внесённый в электрическое поле, разрывает часть линий напряжённости — они заканчиваются на

положительных
отрицательных

индуцированных зарядах и начинаются на

положительных.
отрицательных.

То обстоятельство, что поле внутри проводника

не равно
равно

нулю, используется для электростатической защиты.

Правильные ответы: отрицательных; положительных; равно

(5 баллов)

Вопрос 6

Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника

обратно
прямо

пропорциональна

поверхностной
объёмной
линейной
точечной

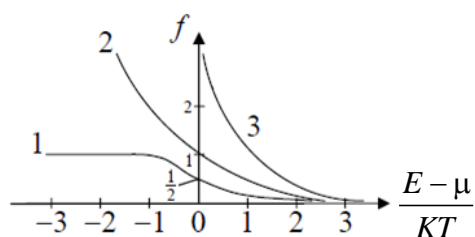
плотности зарядов.

Правильные ответы: прямо; поверхностной

(5 баллов)

Вопрос 7

Под каким номером на рисунке изображена функция распределения Максвелла – Больцмана?

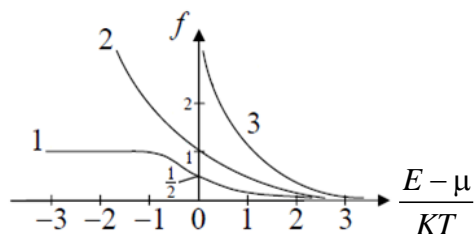


Правильный ответ: 2

(5 баллов)

Вопрос 8

Под каким номером на рисунке изображена функция распределения Ферми – Дирака?



Правильный ответ: 1

(5 баллов)

Вопрос 9

Максимальное и минимальное удаления небесного тела от Солнца называются ... и ... соответственно.

Правильные ответы: афелий; перигелий

(5 баллов)

Вопрос 10

Давление насыщенного пара вещества-растворителя над раствором пропорционально молярной доле растворителя в растворе (максимальное давление насыщенного пара наблюдается над чистым растворителем). Данное утверждение известно как закон ...

Правильный ответ: Рауля

(5 баллов)

Вопрос 11

Напряжённость электрического поля вблизи остриёв может быть настолько большой, что возникает ионизация молекул газа, окружающего проводник. Ионы начинают двигаться от проводника, увлекая с собой нейтральные молекулы газа. В результате возникает ощутимое движение газа, называемое электрическим ... Заряд проводника уменьшается, он как бы стекает с острия и уносится. Примером этого явления в природе являются «огни святого ...» (свечения на мачтах кораблей, ветвях одиноко стоящих деревьев, шпилях башен и т. п.).

Правильные ответы: ветром; Эльма

(5 баллов)

Вопрос 12

Как называется скорость направленного движения частиц под действием внешнего электрического поля?

Правильный ответ: Дрейфовой

(5 баллов)

Вопрос 13

При прямолинейном и равноускоренном движении скорость автомобиля за 10 с изменилась от 36 км/ч до 54 км/ч. Найдите ускорение автомобиля.

Ответ дайте в СИ с точностью до одной цифры после десятичной точки.

Решение:

Дано: $t = 10$ с

$$v_1 = 36 \frac{[\text{км}]}{[\text{ч}]} = 36 \cdot \frac{1000[\text{м}]}{3600[\text{с}]} = \frac{36}{3.6} \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}; \quad v_2 = \frac{54}{3.6} \text{ м/с} = 15 \text{ м/с}$$

Найти: $a = ?$ (м/с²)

Ускорение при равноускоренном движении определяется по формуле:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

Правильный ответ: 0.5 м/с²

(13 баллов)

Вопрос 14

Две лампочки соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 36 В. Падение напряжения на одной лампочке 10 В. Определите падение напряжения на второй лампочке.

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $U = 36$ В; $U_1 = 10$ В

Найти: $U_2 = ?$ (В)

При последовательном соединении падения напряжения суммируются: $U = U_1 + U_2$.

Откуда выражается искомое падение напряжения:

$$U_2 = U - U_1$$

Правильный ответ: 26 В

(13 баллов)

Вопрос 15

Свет с длиной волны 600 нм нормально падает на плоскую дифракционную решётку. Синус угла падения, под которым наблюдается пятый дифракционный максимум, равен 0.4. Найдите период дифракционной решётки.

Ответ дайте в микрометрах с точностью до одной цифры после десятичной точки.

Решение:

Дано: $\lambda = 600$ нм = $600 \cdot 10^{-9}$ м = $6 \cdot 10^{-7}$ м; $m = 5$; $\sin \varphi = 0.4$

Найти: $d = ?$ (мкм)

Условие наблюдения максимумов для дифракционной решётки имеет вид: $d \sin \varphi = \pm m \lambda$, из которого выражается и вычисляется период дифракционной решётки:

$$d = \frac{m \lambda}{\sin \varphi} = \frac{5 \cdot 6 \cdot 10^{-7}}{0.4} = 75 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 7.5 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 7.5 \text{ мкм}$$

Правильный ответ: 7.5 мкм

(14 баллов)

Вариант 10

Вопрос 1

Укажите формулу, выражающую следствие преобразований Лоренца – относительность длин отрезков.

$$x_2 - x_1 = (x'_2 - x'_1)(1 - V^2/c^2)$$

$$x_2 - x_1 = (x'_2 - x'_1)\sqrt{1 - V^2/c^2}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{x'_2 - x'_1}{V^2/c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2}}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{x'_2 - x'_1}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}$$

$$x_2 - x_1 = \frac{\sqrt{1 - V^2/c^2}}{x'_2 - x'_1}$$

Правильный ответ: $x_2 - x_1 = (x'_2 - x'_1)\sqrt{1 - V^2/c^2}$

(5 баллов)

Вопрос 2

Интервал собственного времени между какими-либо событиями, происходящими в одной точке какой-либо системы отсчёта, всегда оказывается

меньше

больше

интервала времени, отсчитанного между этими же событиями любыми движущимися часами. В этом состоит знаменитый парадокс близнецов: если первый брат-близнец долго летал с околосветовыми скоростями, то по возвращении на Землю его часы покажут

меньшее

большее

время, чем часы второго брата-близнеца, остававшегося всё время на Земле.

Правильные ответы: меньше; меньше

(5 баллов)

Вопрос 3

Уровень жидкости в капилляре можно определить по формуле $h = \frac{2 \cdot a \cdot \cos b}{9.81 \cdot c \cdot (d/2)}$, в ко-

торую входят следующие величины:

a | поверхностное натяжение

b | краевой угол

c | плотность жидкости

d | диаметр капилляра

(5 баллов)

Вопрос 4

Осмотическое давление

обратно

прямо

пропорционально разности молярных концентраций растворённого вещества и

не зависит

зависит

от природы растворителя.

Правильные ответы: прямо; не зависит

(5 баллов)

Вопрос 5

Результирующий потенциал точки равен

произведению

отношению

разности

сумме

потенциалов, создаваемых каждым зарядом в данной точке.

Правильный ответ: сумме

(5 баллов)

Вопрос 6

По густоте эквипотенциальных поверхностей можно судить о величине напряжённости поля. Чем реже располагаются эквипотенциальные поверхности, тем

- медленнее
- быстрее

изменяется потенциал при перемещении вдоль нормали к поверхности. Следовательно, тем

- меньше
- больше

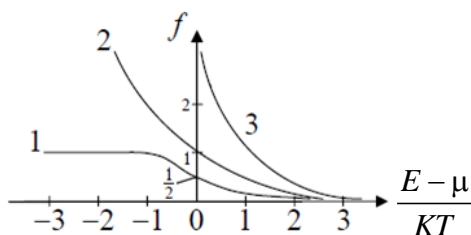
в данном месте напряжённость поля.

Правильные ответы: медленнее; меньше

(5 баллов)

Вопрос 7

Под каким номером на рисунке изображена функция распределения Бозе – Эйнштейна?



Правильный ответ: 3

(5 баллов)

Вопрос 8

Установите истинность утверждений относительно энергии Ферми.

- Максимальная кинетическая энергия электронов при температуре $T = 0$ К. | Верно
- Уровень энергии, ниже которого все состояния при температуре $T = 0$ К заняты. | Верно
- Энергия, выше которой все электроны становятся свободными. | Неверно
- Энергия, соответствующая температуре вырождения. | Верно

(5 баллов)

Вопрос 9

Из широко известного выражения $E = mc^2$ следует применяемая в теории относительности физическая концепция эквивалентности ...

Правильный ответ: массы и энергии

(5 баллов)

Вопрос 10

Все коэффициенты переноса зависят от средней скорости молекул газа. Для определения этой скорости необходимо знать функцию распределения молекул по скоростям. Впервые, исходя из теоретических соображений, эту функцию нашёл английский ученый...

Правильный ответ: Максвелл

(5 баллов)

Вопрос 11

Как называется группа кристаллических диэлектриков, обладающих в определённом интервале температур самопроизвольной (спонтанной) поляризацией, которая сильно изменяется под влиянием внешних воздействий – электрического поля, деформации, изменения температуры?

Правильный ответ: сегнетоэлектрики

(5 баллов)

Вопрос 12

Если число частиц много меньше числа разрешённых состояний, то коллектив частиц называется...

Правильный ответ: невырожденным

(5 баллов)

Вопрос 13

Найдите время, за которое автомобиль с постоянным ускорением 10 м/с^2 разгонится от 9 км/ч до 180 км/ч на прямом участке трассы.

Ответ дайте в СИ с точностью до двух цифр после десятичной точки.

Решение:

Дано: $a = 10 \text{ м/с}^2$;

$$v_1 = 9 \frac{[\text{км}]}{[\text{ч}]} = 9 \cdot \frac{1000[\text{м}]}{3600[\text{с}]} = \frac{9}{3.6} \text{ м/с} = 2.5 \text{ м/с}; \quad v_2 = \frac{180}{3.6} \text{ м/с} = 50 \text{ м/с}$$

Найти: $t = ?$ (с)

Ускорение при равноускоренном движении определяется по формуле $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$, из которой выражается искомое время:

$$t = \frac{v_2 - v_1}{a}$$

Правильный ответ: 4.75 с

(13 баллов)

Вопрос 14

Две лампочки соединены последовательно и включены в сеть. Падение напряжения на каждой лампочке составляет 110 В. Определите напряжение в сети.

Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $U_1 = U_2 = 110$ В

Найти: $U = ?$ (В)

При последовательном соединении падения напряжения суммируются:

$$U = U_1 + U_2$$

Правильный ответ: 220 В

(13 баллов)

Вопрос 15

Свет с длиной волны 650 нм нормально падает на плоскую дифракционную решётку, период которой равен 6.5 мкм. Найдите угол падения, под которым наблюдается пятый дифракционный максимум.

Ответ дайте в градусах с точностью до целого значения.

Решение:

Дано: $\lambda = 650$ нм = $650 \cdot 10^{-9}$ м = $65 \cdot 10^{-8}$ м;

$d = 6.5$ мкм = $6.5 \cdot 10^{-6}$ м = $65 \cdot 10^{-7}$ м; $m = 5$

Найти: $\varphi = ?^\circ$

Условие наблюдения максимумов для дифракционной решётки имеет вид: $d \sin \varphi = \pm m \lambda$, из которого выражается и вычисляется искомый угол:

$$\sin \varphi = \frac{m \lambda}{d} = \frac{5 \cdot 65 \cdot 10^{-8}}{65 \cdot 10^{-7}} = 0.5 \Rightarrow \varphi = 30^\circ$$

Правильный ответ: 30°

(14 баллов)