

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.

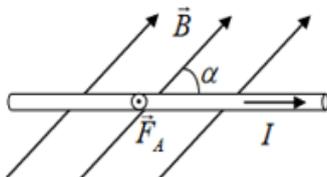
Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

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 ,
большой 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 миллиньютонaх 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 равномерно заряженными плоскостями с поверхностной плотностью заряда Q .

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0}$$

$$E = Q/\epsilon_0$$

$$E = 0$$

Правильный ответ: $E = Q/\epsilon_0$.

(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; $\nu_{\text{кр}}$ – красная граница фотоэффекта; $E_{\text{эл}}$ – энергия электрона.

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

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

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

$$h\nu = h\nu_{\text{кр}} + E_{\text{эл}}$$

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

(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.

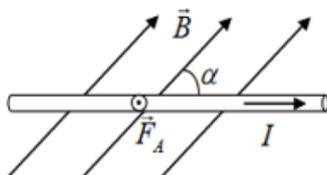
Ответ дайте в СИ с точностью до целого значения.

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)