

Вступительный экзамен по физике — 2015

Вариант 2

1. Дайте определение равномерного движения материальной точки по окружности. Каково по величине и направлению ускорение материальной точки при ее равномерном движении по окружности.

2. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории. Какова масса и размер молекул по порядку величины.

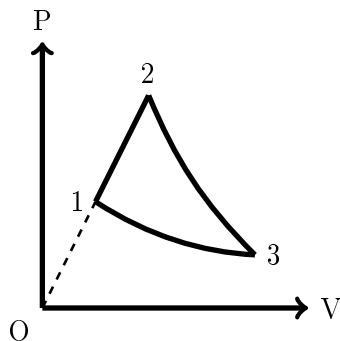
3. Дайте определение потенциала электростатического поля. Запишите формулу для потенциала электростатического поля точечного заряда.

4. Какие линзы называются тонкими? Приведите примеры построения изображений в собирающей и рассеивающей линзах.

5. **Задача.** Маленький груз, подвешенный к потолку на невесомой, нерастяжимой нити, вращается в горизонтальной плоскости, отстоящей от потолка на расстоянии $h = 1,1$ м. Найдите частоту ν вращения груза. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \frac{м}{с^2}$.

6. **Задача.**

С одним молем идеального одноатомного газа проводят цикл, показанный на рисунке. На участке 1–2 объем газа увеличивается в $m = 2$ раза. Процесс 2–3 — адиабатическое расширение, процесс 3–1 — изотермическое сжатие при температуре $T_0 = 300$ К. Найдите работу A на участке 2–3. Универсальную газовую постоянную примите равной $R = 8,3 \frac{Дж}{моль \cdot К}$.



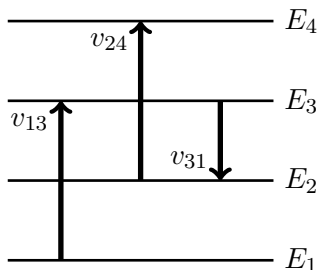
7. **Задача.** Пластины плоского воздушного конденсатора расположены горизонтально. Верхняя пластина сделана подвижной и удерживается в начальном состоянии на высоте $h = 1$ мм над верхней пластиной, которая закреплена. Конденсатор зарядили до разности потенциалов $U = 1000$ В, отключили от источника и освободили верхнюю пластину. Какую скорость v приобретет падающая пластина к моменту соприкосновения с нижней пластиной? Масса верхней пластины $m = 4,4$ г,

площадь каждой из пластин $S = 0,01 \text{ м}^2$, электрическая постоянная $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Сопротивлением воздух можно пренебречь.

8. **Задача.** На стеклянный шар радиуса $R = 10 \text{ см}$ с показателем преломления $n = 1,41$ падает узкий пучок света, образуя угол $\alpha = 30^\circ$ с осью, проведенной через точку падения и центр шара. На каком расстоянии d от этой оси пучок выйдет из шара?

9. Задача.

На рисунке представлена схема энергетических уровней электронной оболочки атом и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между этими уровнями. Какова минимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , если $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$? Скорость света $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.



10. **Задача.** Радиоактивный препарат с большим периодом полураспада помещен в медный контейнер массой $M = 0,5 \text{ кг}$. За $\tau = 2$ часа температура контейнера повысилась на $\Delta T = 5,2 \text{ К}$. Известно, что данный препарат испускает α -частицы с энергией $E = 5,3 \text{ МэВ}$ ($1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$), причем энергия всех испущенных α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Определите активность препарата A , т.е. количество α -частиц, рождающихся в нем за 1 с. Удельная теплоемкость меди $c = 0,385 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.