

## 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.

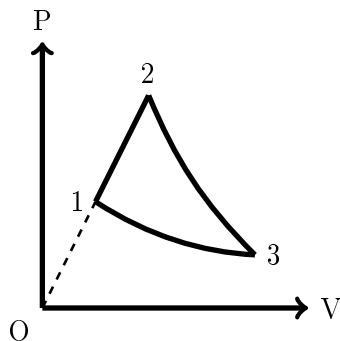
3. Дайте определение потенциала электростатического поля. Запишите формулу для потенциала электростатического поля точечного заряда.

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  $\nu$  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  $R = 8,3 \frac{Дж}{моль \cdot К}$ .



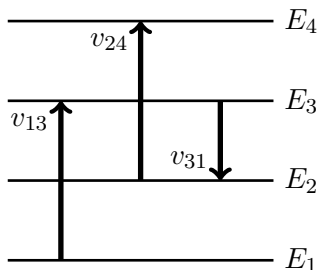
7. **Задача.** Пластины плоского воздушного конденсатора расположены горизонтально. Верхняя пластина сделана подвижной и удерживается в начальном состоянии на высоте  $h = 1$  мм над верхней пластиной, которая закреплена. Конденсатор зарядили до разности потенциалов  $U = 1000$  В, отключили от источника 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 воздуха 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  $\alpha$ -частицы с энергией  $E = 5,3 \text{ МэВ}$  ( $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ), причем энергия всех испущенных  $\alpha$ -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Определите активность препарата  $A$ , т.е. количество  $\alpha$ -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.