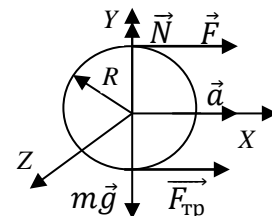


ЗАДАНИЕ № 1

Планируемая продолжительность выполнения задания 3 часа.

1. Ускорение материальной точки изменяется по закону $\vec{a} = \alpha t^2 \vec{i} - \beta \vec{j}$, где $\alpha = 3 \text{ м/с}^4$, $\beta = 3 \text{ м/с}^2$. Найти, на каком расстоянии от начала координат она будет в момент времени $t = 1 \text{ с}$, если $v_0 = 0$ и $r_0 = 0$ при $t = 0$.

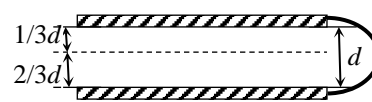
2. На сплошной цилиндр (диск) массы $m = 10 \text{ кг}$ и радиуса $R = 10 \text{ см}$ намотана невесомая и нерастяжимая нить. Цилиндр может без скольжения двигаться по горизонтальной плоскости. К концу нити приложена постоянная сила $F = 30 \text{ Н}$ (см. рис.). Определите ускорение центра масс.



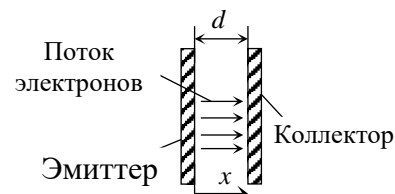
3. Нейтрон массой m и кинетической энергией E испытывает лобовое столкновение с покоящимся ядром C^{12} и отскакивает от него после абсолютно упругого соударения в направлении, прямо противоположном начальному направлению своего движения. Как изменится кинетическая энергия нейтрона после соударения?

4. Два газа, A и B , занимающие один и тот же начальный объем V_0 , при одинаковом начальном давлении P_0 внезапно подвергаются адиабатическому сжатию, каждый – до половины своего первоначального объема. Каково конечное давление в каждом газе по сравнению с начальным, если $\gamma_A = 5/3$ (одноатомный газ), $\gamma_B = 7/5$ (двухатомный газ)?

5. Две широкие параллельные металлические пластины расположены одна над другой на расстоянии d . Края этих пластин соединены металлическим проводом. Между пластинами на расстоянии $(1/3)d$ ниже верхней пластины натянута тонкая равномерно заряженная полимерная пленка, на единицу площади которой приходится заряд σ . Найдите напряженность электрического поля \vec{E}_1 и \vec{E}_2 вблизи верхней и нижней пластин.



6. В электронной лампе электроны вылетают из раскаленной металлической пластины (катод) и собираются на плоской металлической пластине (анод), расположенной параллельно эмиттирующей поверхности на расстоянии d от нее. (Расстояние d предполагается малым по сравнению с размерами обеих пластин.) Потенциал электрического поля между пластинами меняется по закону $\varphi = kx^{4/3}$, где x – расстояние от эмиттера.



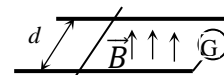
а) Чему равна плотность поверхностных зарядов на эмиттере? На коллекторе?

б) Как меняется плотность объемного заряда $\rho(x)$ в пространстве между пластинами, т. е. в интервале $0 < x < d$?

7. Цилиндрический воздушный конденсатор с внутренним R_1 и внешним R_2 радиусами заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi_0$. Пространство между обкладками заполняют слабопроводящей средой с удельным сопротивлением ρ . Определить силу тока утечки, если высота (длина) конденсатора равна l .

8. Металлический провод массой m скользит без трения по двум параллельным металлическим рельсам, находящимся на расстоянии d друг от друга, как показано на рисунке. При движении провод пресекает силовые линии магнитного поля \vec{B} , направленного вертикально.

а) Генератор G создает постоянный ток I , текущий от одного рельса к другому через скользящий провод. Определите скорость (величину и направление) провода как функцию времени, предполагая, что в момент $t = 0$ провод покоился.



б) Генератор заменяется электрической батареей с постоянной э. д. с. Провод при этом движется с постоянной скоростью. Найдите скорость установившегося движения. Достигает ли скорость такой величины в условии задачи (а)?

в) Чему равен ток в задаче (б) в условиях установившегося движения? Считайте, что магнитное поле, создаваемое током I , значительно меньше \vec{B} ?