



Негосударственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский технологический институт «МТИ»

---

контрольная работа  
по дисциплине «**Физика**»  
для студентов заочной формы обучения

Москва 2012



### Условия задач контрольной работы №1

№1. Тело массой  $m$  брошено с начальной скоростью  $v_0 = 20 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  градусов к горизонту в гравитационном поле Земли с вышки высотой  $h_0 = 10 \text{ м}$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить отношение потенциальной и кинетической энергий тела через  $t = 0,5 \text{ с}$  после начала движения.

№2. Через блок в виде сплошного диска массой  $m = 0,4 \text{ кг}$  и радиусом  $R = 8 \text{ см}$ , ось которого посредством бечевки может перемещаться в вертикальной плоскости с ускорением  $a_0 = 2 \text{ м/с}^2$  (направление вниз) перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы массами  $m_1 = 0,3 \text{ кг}$ ,  $m_2 = 0,2 \text{ кг}$ . Пренебрегая силами сопротивления и считая нить и бечевку невесомыми и нерастяжимыми, определить угловое ускорение вращения блока.

№3. Два шара массами  $m_1 = 8 \text{ кг}$  и  $m_2 = 2 \text{ кг}$ , движущиеся со скоростями  $v_1 = 2 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 3 \text{ м/с}$ , испытывают прямой центральный удар. Определить кинетическую энергию шаров после абсолютно неупругого удара, если шары двигались навстречу друг другу.

№4. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках вертикально тонкий однородный стержень массой  $m = 6 \text{ кг}$  и длиной  $\ell = 2 \text{ м}$  так, что центр масс человека со стержнем находится на оси вращения скамьи. Скамья массой  $m_1 = 30 \text{ кг}$  представляет собой сплошной диск радиуса  $R = 0,5 \text{ м}$ , вращается с угловой скоростью  $\omega = 4 \text{ рад/с}$  вокруг вертикальной оси. Определить с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек повернет стержень горизонтально, держа его за середину, а к его концам будут прикреплены два одинаковых груза массами по  $m_2 = 1 \text{ кг}$  (материальные точки).

№5. Два маятника: пружинный, представляющий собой груз массой  $m_1$ , подвешенный на невесомой пружине с коэффициентом упругости  $k$ , и физический – однородный тонкий стержень длиной  $\ell = 1 \text{ м}$  и массой  $m_2 = 2 \text{ кг}$ . Ось качания физического маятника горизонтальна и проходит на расстоянии  $x = 0$  от верхнего конца стержня, к нижнему концу которого прикреплен точечный груз массой  $m_3 = 0,5 \text{ кг}$ . Определить во сколько раз изменится частота гармонических колебаний физического маятника, если груз, прикрепленный к концу стержня, передвинуть на его середину.

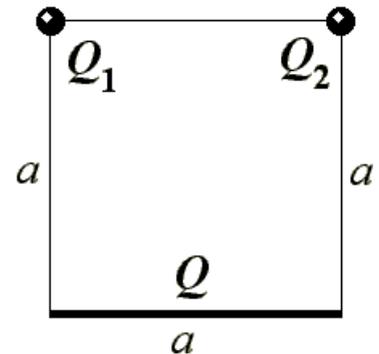
№6. Плоская косинусоидальная бегущая волна с циклической частотой  $\omega = 2\pi \text{ с}^{-1}$  распространяется без затухания в направлении со скоростью  $v = 10 \text{ м/с}$  и имеет амплитуду смещения  $A = 10^{-2} \text{ м}$ . Определить необходимые величины и записать уравнение гармонических колебаний точки среды с координатой  $x = 0,2 \text{ м}$  под действием падающей бегущей волны при отсутствии отраженной.

№7. Два сферических баллона, внутренние радиусы которых  $r_1 = 0,5 \text{ м}$  и  $r_2 = 0,25 \text{ м}$ , соединены трубкой пренебрежимо малого объема, снабженной закрытым вентилем. В баллонах находится газ под давлением соответственно  $p_1 = 2,5 \text{ мм рт.ст.}$  и  $p_2 = 10^5 \text{ Па}$  при единой температуре  $t_1 = 27 \text{ С}$ . Считая газ идеальным, определить внутреннюю энергию молекул газа в каждом баллоне.

№8. Кислород в цилиндре под поршнем совершает замкнутый цикл. Из состояния 1 с основными параметрами  $p_1 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ,  $V_1 = 2 \text{ л}$ ,  $T_1 = 300 \text{ К}$  газ переходит адиабатически в состояние 2 так, что его объем возрастает вдвое; затем его изобарически нагревают до начальной температуры  $T_1$  и, наконец, изотермически возвращают в исходное состояние. Считая газ идеальным, определите изменение внутренней системы при переходе 1-2.

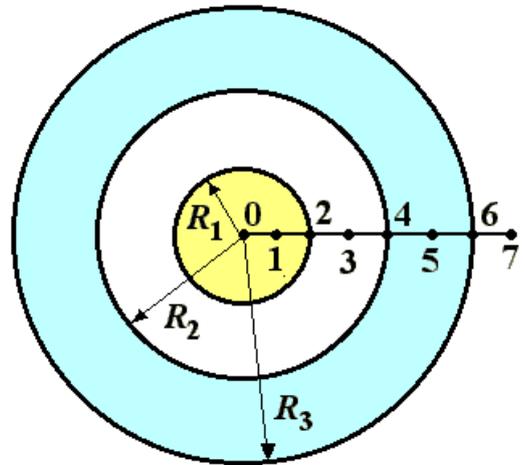
### Условия задач контрольной работы №2

№1. Два точечных заряда  $Q_1$  и  $Q_2$  расположены в соседних вершинах квадрата со стороной  $a$ . Две другие вершины соединены тонкой проволокой с равномерно распределенным по ней зарядом  $Q$  (см. рис.). Определить: силу, действующую на заряд  $Q_2 = -2,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ , если  $Q_1 = -2,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ ,  $Q = 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ ,  $a = 0,20 \text{ см}$ .



№2. Две бесконечные вертикальные плоскости имеют поверхностные плотности заряда  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Через малые отверстия, не касаясь плоскостей, перпендикулярно им проходит тонкая заряженная нить бесконечной длины с линейной плотностью заряда  $\tau$ . Пользуясь теоремой Остроградского-Гаусса, определить: напряженность электростатического поля между плоскостями на расстоянии  $r = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ м}$  от нити, если  $\sigma_1 = -2,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2$ ,  $\sigma_2 = 3,0 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2$ ,  $\tau = 4,0 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/м}$ .

№3. Шар из диэлектрика ( $\epsilon = 2$ ) радиусом  $R_1 = 2,0 \text{ см}$  с объемной плотностью заряда  $\rho = 9,0 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^3$  окружен металлической концентрической оболочкой, радиусы которой  $R_2 = 6,0 \text{ см}$  и  $R_3 = 8,0 \text{ см}$ . Оболочка несет на себе заряд  $Q = 4,0 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ . Полагая потенциал электростатического поля в центре шара равным нулю ( $\varphi = 0$ ), а  $r$  – расстояние от центра шара до соответствующей точки, определить: потенциал в точке 5, если  $r_5 = 7,0 \text{ см}$ .



№5. Между точками 1 и 4 электрической цепи (см. рис. 5) приложено напряжение  $U_{14} = 220 \text{ В}$ . Сопротивление резисторов, включенных в цепь, имеют следующие значения  $R_1 = 10,0 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 12,0 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 24,0 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 8,0 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 22,0 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 8,0 \text{ Ом}$ . Определить силу тока  $I_4$ , текущего через сопротивление  $R_4$ .

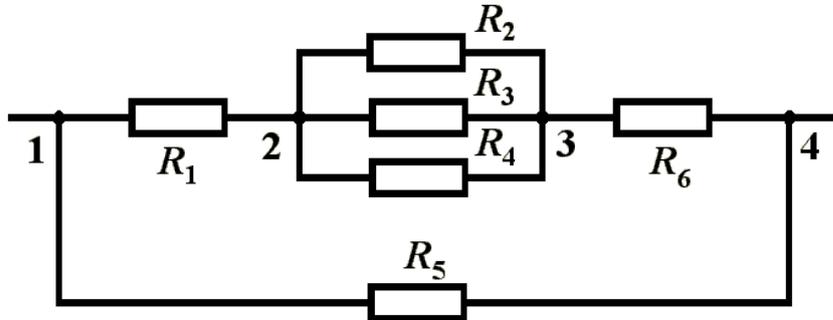


Рисунок №5.

№6. Два вольтметра с внутренними сопротивлениями  $R_1 = 6,0 \text{ кОм}$  и  $R_2 = 4,0 \text{ кОм}$  соединены последовательно, к ним подключено сопротивление  $R_3 = 10,0 \text{ кОм}$ . Схема питается источником тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, ЭДС которого  $\mathcal{E} = 180 \text{ В}$  (см. рис.6). Определить: показания второго вольтметра при замкнутом ключе  $K$ , если движок  $D$  делит сопротивление  $R_3$  пополам.

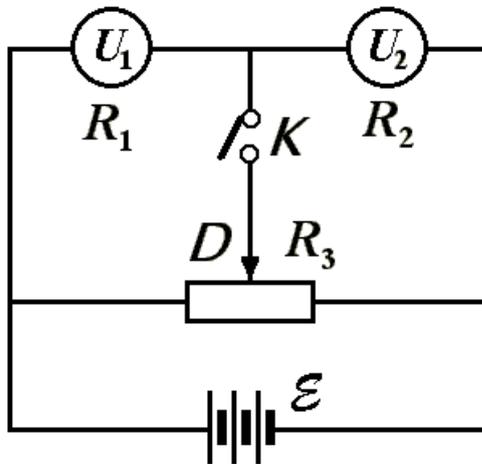


Рисунок №6.

№7. Частота колебаний света не изменяется на границе раздела сред. Определить длину волны света  $\lambda$  в стекле с абсолютным показателем преломления  $n = 1,50$ , если в воздухе свет распространяется в виде волны с длиной  $\lambda_0 = 0,56 \text{ мкм}$ .

№8. Какую энергию должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоя электрона.

№9. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра атома азота  ${}^7\text{N}^{14}$ .