

СТУДЕНЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА «СПЕКТР-24»
ЛИПЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ П.П. СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО

ЗАДАНИЯ ОТБОРОЧНОГО ТУРА

по ФИЗИКЕ

№1

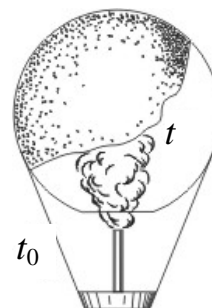
Материальная точка движется по окружности диаметром 8 м. Зависимость пройденного пути от времени задается уравнением $s=Ct^3$, где $C=0,02$ м/с³. В некоторый момент времени t_1 скорость точки равна $v_1=6$ м/с. Найти полное ускорение и его тангенциальную и нормальную составляющие в момент t_1 .

№2

Через блок перекинута легкая (невесомая) нить, к разным концам которой привязаны гири массами $m_1=3$ кг и $m_2=1$ кг. Блок представляет собой сплошной цилиндр, массой $m_3=2$ кг. Скольжение по нити и трение в оси отсутствует. Влиянием воздуха можно пренебречь ($g=9,8$ м/с²). Найдите силы натяжения нитей и ускорение движения гирь.

№3

Аэростат, оболочка (сферической формы) которого имеет массу $M = 145$ кг и объем $V = 230$ м³, наполняется горячим воздухом при нормальном атмосферном давлении и температуре окружающего воздуха $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Какую наименьшую температуру t должен иметь воздух внутри оболочки аэростата, чтобы он начал подниматься? Оболочка аэростата нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие (для подачи тепла).



№4

Найти зависимость разности потенциалов в эффекте Холла (э.д.с. Холла) от плотности тока и магнитной индукции. При этом считайте размеры прямоугольного образца и концентрацию носителей заряда известными. Рассчитайте э.д.с. Холла при магнитном поле $B=10$ мТл, плотности тока $0,1$ мА/мм², толщине образца 1 мм и концентрации свободных носителей заряда (электронов) 10^{18} м⁻³.

Теоретические сведения. Если постоянный ток I проходит через пластину прямоугольного сечения, плоскость которой перпендикулярна магнитному полю, между двумя точками на противоположных гранях (рисунок 1) возникает напряжение – э.д.с. Холла: U_H . Это э.д.с. возникает под действием силы Лоренца: носители заряда, вызывающие ток через образец, отклоняются в магнитном поле B в зависимости от их знака заряда и скорости v .

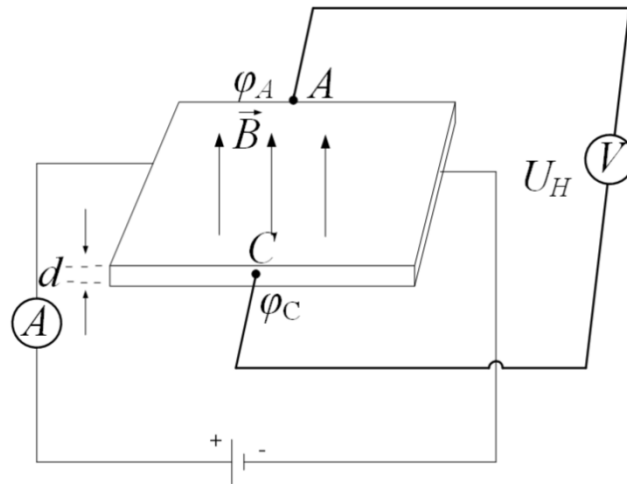


Рисунок 1 – Эффект Холла в прямоугольном образце ($U_H = \varphi_A - \varphi_C$)

№5

В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ($E_{(1)} = -13,6$ эВ) поглощает фотон и ионизуется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдали от ядра со скоростью $v = 1000$ км/с. Какова частота поглощенного фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь.