

**ОЛИМПИАДА ЛОМОНОСОВ-2009**  
**по физике**

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ им. М.В. ЛОМОНОСОВА

**Вариант № 1**

1. Первый закон Ньютона. Понятие об инерциальных системах отсчета. Принцип относительности Галилея.

2. Волновые свойства света. Интерференция света. Условия образования максимумов и минимумов в интерференционной картине.

3. Колесо радиусом  $R$  катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости. При этом центр колеса движется прямолинейно с постоянным ускорением  $\mathbf{a}_c$ . Найти ускорение и его модуль  $a$  верхней точки колеса в момент времени, когда скорость центра колеса равна  $v_c$ .

4. Контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 0,1$  мкФ и катушки индуктивностью  $L = 10$  мкГн. Сопротивление катушки равно  $R = 0,05$  Ом. Катушка и конденсатор последовательно подключены к источнику гармонического напряжения, частота которого равна собственной частоте контура. Определить среднюю мощность, потребляемую контуром от источника напряжения, если амплитуда напряжения на конденсаторе остается практически неизменной и равной  $U_0 = 20$  В.

**Вариант № 3**

1. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Свободное падение тел. Вес тела. Невесомость.

2. Законы отражения света. Плоское зеркало. Построение изображения в зеркалах.

3. Моль гелия при нагревании получил количество теплоты  $Q$ . При этом давление газа увеличивалось пропорционально его объему, а среднеквадратичная скорость теплового движения его атомов увеличилась в  $n$  раз. Найти абсолютную температуру  $T_0$  газа перед началом нагревания.

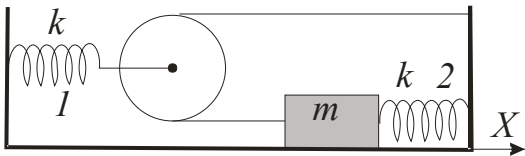
4. На цилиндрическую проволочную катушку надето проводящее кольцо с малой индуктивностью, покрытое изоляцией. Плоскость кольца перпендикулярна оси катушки. При равномерном нарастании тока в катушке от нуля до  $I_1 = 5$  А за время  $t_1 = 9$  с в кольце выделяется количество теплоты  $Q_1 = 0,5$  Дж. Какое количество теплоты  $Q_2$  выделится в кольце, если ток в катушке будет равномерно возрастать от нуля до  $I_2 = 10$  А за время  $t_2 = 3$  с? В обоих случаях кольцо остается неподвижным относительно катушки.

## Вариант № 5

1. Силы трения. Сухое трение: трение покоя и трение скольжения. Коэффициент трения.

2. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

3. В системе, изображенной на рисунке, брусок массой  $m$  лежит на гладкой горизонтальной плоскости, а пружины  $1$  и  $2$  сильно растянуты. Оси пружин и нерастяжимые нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости с центром масс бруска. Коэффициенты жесткости пружин одинаковы и равны  $k$ .



Брусок смещают на малое расстояние вдоль оси  $X$ . Определить период колебаний бруска после его отпуска. Массой блока, пружин, нитей и трением пренебречь.

4. Определенное количество аргона изохорически нагрели до некоторой температуры. Затем абсолютную температуру газа увеличивали пропорционально объему по закону  $T = \alpha V$  до такой величины, что при последующем охлаждении по закону  $T = \beta V^2$  газ перешел в начальное состояние. Найти КПД указанного цикла, зная начальный объем газа  $V_1$  и постоянные коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$ .

## ОТВЕТЫ

### Вариант № 1

3.  $\mathbf{a} = 2a_{\text{ц}}\boldsymbol{\tau} + v_{\text{ц}}^2\mathbf{n}/R, a = \sqrt{4a_{\text{ц}}^2 + (v_{\text{ц}}^2/R)^2}.$

4.  $N = 0,5U_0^2CR/L = 0,1 \text{ Вт}.$

### Вариант № 3

3.  $T_0 = Q/[2(n^2 - 1)R].$

4.  $Q_2 = Q_1 I_2^2 t_1 / (I_1^2 t_2) = 6 \text{ Дж}.$

### Вариант № 5

3.  $T = 4\pi\sqrt{0,2m/k}.$

4.  $\eta = A/Q = (\alpha - \beta V_1)/(5\alpha + 3\beta V_1).$