

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана

_____ А.А. Александров

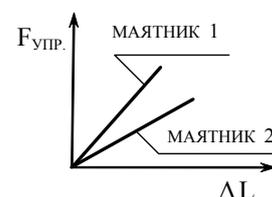
« _____ » _____ 2015 г.

**Типовой вариант академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету «Физика»**

1. Два тела бросили одновременно из одной точки: одно – вертикально вверх, другое – под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Начальная скорость каждого тела $v_0 = 25 \text{ м/с}$. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите расстояние между телами через 1,7 с.

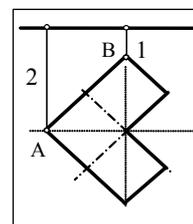
(8 баллов)

2. Два пружинных маятника имеют одинаковые массы грузов. На графике показана зависимость сил упругости пружин $F_{\text{упр}}$ этих маятников от растяжения ΔL . Период колебаний какого маятника будет больше? Объясните, почему.



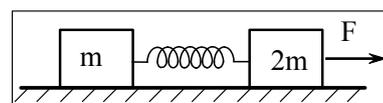
(8 баллов)

3. В сплошной однородной тонкой пластине, имеющей форму квадрата со стороной L и первоначальную массу M , вырезали квадрат со стороной $L/2$, как показано на рисунке. Пластину подвесили за углы A и B на двух невесомых нитях 1 и 2. Определите силу натяжения нити 1.



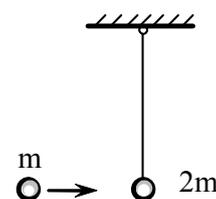
(10 баллов)

4. На горизонтальной плоскости лежат два бруска массы m и $2m$, соединенных ненапряженной пружиной. Какую наименьшую постоянную силу F , направленную горизонтально, нужно приложить к бруску массы $2m$, чтобы сдвинулся и второй брусок? Коэффициент трения брусков о плоскость равен μ .



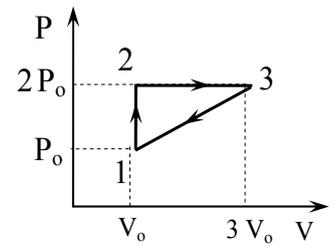
(10 баллов)

5. На шарик массы $2m$, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити длины L , налетает и прилипает к нему пластилиновый шарик массы m , двигавшийся до удара по горизонтали со скоростью v_0 . Определите натяжение нити сразу после удара.



(10 баллов)

6. На P - V диаграмме изображен цикл 1–2–3–1, проводимый с одноатомным идеальным газом. Определите отношение количества теплоты Q_{12} , полученной газом в процессе 1–2, к Q_{23} , полученной газом в процессе 2–3.

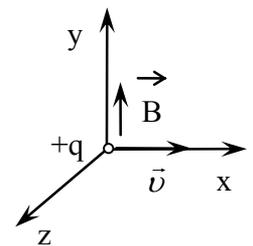


(10 баллов)

7. В вершинах равностороннего треугольника ABC со стороной a расположены точечные заряды: $+q$ – в вершине A ; $+q$ – в вершине B и $+2q$ – в вершине C . Определите работу сил электрического поля при перемещении заряда из вершины B в точку D , расположенную в середине стороны AC .

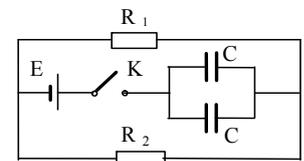
(10 баллов)

8. Положительно заряженная частица движется с постоянной скоростью \vec{v} вдоль оси x в стационарном однородном электромагнитном поле. Определите модуль и направление вектора напряжённости электрического поля \vec{E} , если вектор магнитной индукции \vec{B} направлен вдоль оси y .



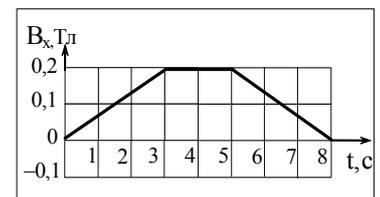
(10 баллов)

9. В схеме, показанной на рисунке, перед замыканием ключа K батарея, состоящая из двух одинаковых конденсаторов ёмкости C каждый, не была заряжена. Ключ замыкают на некоторое время, в течение которого конденсаторы зарядились до напряжения U . Определите, какое количество теплоты Q_1 выделится за это время на резисторе сопротивления R_1 . ЭДС источника тока равна E , его внутренним сопротивлением пренебречь.



(12 баллов)

10. Тонкое проволочное кольцо площади $S = 100 \text{ см}^2$, имеющее сопротивление $R = 0,01 \text{ Ом}$, помещено в однородное магнитное поле. Изменение проекции вектора магнитной индукции этого поля (B_x) на ось x , перпендикулярную плоскости кольца, от времени представлено на графике. Найдите заряд q , прошедший через поперечное сечение кольца за интервал времени от $t = 0$ до $t = 5 \text{ с}$. Индуктивностью кольца пренебречь.



(12 баллов)