

**Задания муниципального этапа  
всероссийской олимпиады школьников в Республике Карелия  
в 2023-2024 учебном году**

**по физике**

**11 класс**

**КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ 50**

Петрозаводск  
2023



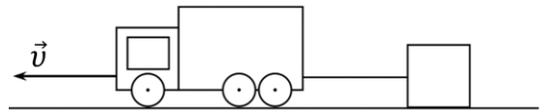
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2023/24 г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
**ФИЗИКА**  
11 класс

**Инструкция по выполнению задания**

Предлагается решить 5 задач. Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10. Максимальное количество баллов – 50. На выполнение заданий отводится 3 часа 50 минут.

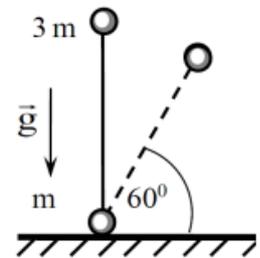
**Задача 1. «Столкновение» (10 баллов)**

К грузовику с помощью упругого шнура привязан груз, который может скользить по горизонтальной поверхности без трения. В начальный момент времени шнур натянут, но не растянут. Грузовик начинает двигаться с постоянной скоростью  $v$  в направлении от груза, растягивая шнур. Через какое время после начала движения груз догонит грузовик? Какую скорость он будет при этом иметь? Масса груза  $m$ , жесткость шнура  $k$ , длина недеформированного шнура  $l_0$ . Закон Гука справедлив для любых растяжений шнура. При «сминании» шнур никакого воздействия не оказывает.



**Задача 2. «Падающая гантель» (10 баллов)**

На шероховатую горизонтальную поверхность вертикально поставили гантель, состоящую из двух маленьких шариков массами  $m_1 = 3m$  и  $m_2 = m$ , соединённых невесомым жёстким стержнем. Гантель отпускают без начальной скорости, и она начинает падать. Определите величину коэффициента трения между гантелью и плоскостью, если нижний шарик начинает скользить по плоскости, когда угол наклона стержня с плоскостью достигнет  $\alpha = 60^\circ$ .

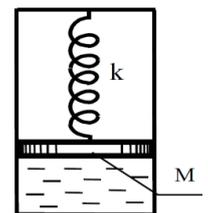


**Задача 3. «Движение электрона» (10 баллов)**

Силовые линии однородного электростатического поля направлены вертикально вверх. Электрон начинает двигаться в этом поле так, что его начальная скорость составляет угол  $\alpha = 45^\circ$  с напряжённостью поля. Определите отношение минимального радиуса  $R$  кривизны траектории электрона к его максимальному смещению  $L$  в направлении силовых линий поля. Действие силы тяжести не учитывать.

**Задача 4. «Накипело» (10 баллов)**

Замкнутый, вертикально расположенный цилиндрический сосуд сечением  $S = 20 \text{ см}^2$ , разделён поршнем массы  $M = 5 \text{ кг}$  на две части. Нижняя часть цилиндра под поршнем целиком заполнена водой при начальной температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ , над поршнем – вакуум. Поршень связан с верхним основанием цилиндра пружиной жесткости  $k = 15 \text{ Н/м}$ . Вначале пружина не деформирована. Определите массу  $m$  пара под поршнем при нагревании воды до температуры  $t = 100^\circ\text{C}$ . Трением и массой пружины пренебречь. Изменением объема воды при кипении пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



**Задача 5. «Показания вольтметра» (10 баллов)**

В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями  $R_1 = R$ ,  $R_2 = 2R$ , идеальный источник с ЭДС  $\varepsilon$ , вольтметр с сопротивлением  $R_V = 3R$ . Сопротивление проводов конструкции пренебрежимо мало. Однородное магнитное поле индукцией  $\vec{B}$  сосредоточено практически в узкой области – магнитном сердечнике с площадью поперечного сечения  $S$ . Вектор  $\vec{B}$  направлен «от нас», перпендикулярно плоскости рисунка.

1) Найти показание  $U_1$  вольтметра, если индукция магнитного поля остается постоянной.

2) Найти показание  $U_2$  вольтметра, если индукция магнитного поля возрастает с постоянной скоростью  $\Delta B/\Delta t = k > 0$ .

