

**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ**  
**ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП 2020-2021 года, вопросы по физике. 9 класс.**

**ПРИМЕР ВАРИАНТА: ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ**

1. Робот на соревнованиях отправляет в полет небольшой массивный шарик с помощью катапульты. Известно, что катапульта отправляет шарик в полет со скоростью  $v_0 = 3,5 \text{ м/с}$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Спустя время  $t = 1,5 \text{ с}$  после броска шарик еще находится в полете. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите скорость шарика в этот момент. Ускорение свободного падения считать равным  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ . Ответ запишите в м/с, с точностью до десятых, без указания единиц измерения.

2. Робот располагается на ровном горизонтальном полу, и производит бросок. Задача состоит в том, чтобы шарик попал в круглую лунку в полу, центр которой находится на расстоянии  $l = 2,1 \text{ м}$  от точки броска по горизонтали. Конструкция катапульты такова, что высота точки броска (центра шарика в момент броска) над полом  $h = 35 \text{ см}$  и угол вылета шарика к горизонту  $\alpha = 30^\circ$  фиксированы с высокой точностью, и настройкой катапульты можно изменять только скорость вылета шарика  $v_0$ . Ускорение свободного падения считать равным  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

2.1. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите величину  $v_0$ , при которой шарик попадет точно в центр лунки. Ответ запишите в м/с, с точностью до десятых, без указания единиц измерения.

2.2. Радиус лунки равен  $R = 5 \text{ см}$ , а радиус шарика  $r = 5 \text{ см}$ . В рамках тех же приближений найдите максимальное относительное отклонение скорости от найденной величины  $\left( \left| \frac{\Delta v_{\max}}{v_0} \right| \right)$ ,

при котором шарик все-таки упадет в лунку. Пол вокруг лунки довольно гладкий и очень упругий, а стенки лунки покрыты очень шероховатым амортизирующим материалом, так что при касании они отбирают у шарика почти всю его кинетическую энергию. Ответ запишите в процентах, округляя до десятых в меньшую сторону, без указания единиц.

3. К источнику постоянного напряжения подключили параллельно реостат и вольтметр. Реостат проградуирован – на шкале рядом с движком указана доля  $0,1 \leq x \leq 1$  от его полного сопротивления. Вольтметр раньше был очень точным, но из-за паразитного контакта между клеммами его входное сопротивление оказалось очень низким.

3.1. Если установить на шкале реостата  $x_1 = 0,25$ , то вольтметр показывает напряжение  $U_1 = 9,80 \text{ В}$ . При  $x_2 = 0,5$  показания вольтметра  $U_2 = 18,90 \text{ В}$ . Какими будут показания вольтметра, если установить  $x_3 = 1$ ? Ответ запишите в вольтах, с точностью до сотых, без указания единиц измерения.

3.2. Допустим, что ЭДС источника равно  $260 \text{ В}$ , а его внутреннее сопротивление  $5 \text{ Ом}$ . Найдите входное сопротивление вольтметра. Ответ запишите в омах, с точностью до целого значения, без указания единиц измерения.

4. Груз массой  $m=40\text{кг}$  тянут вверх легким прочным тросом по наклонной поверхности с постоянной скоростью  $V=3,3\text{ м/с}$ . Трос закреплен на валу неподвижного электродвигателя. Двигатель подключен к аккумулятору с ЭДС  $\mathcal{E}=112\text{В}$ , внутреннее сопротивление которого намного меньше сопротивления обмотки двигателя  $R=5\text{Ом}$ . Угол наклона поверхности по отношению к горизонту  $\alpha=30^\circ$ , а коэффициент трения между грузом и поверхностью равен  $\mu=\frac{1}{2\sqrt{3}}\approx 0,29$ . Ускорение свободного падения равно  $g=9,8\text{м/с}^2$ . Найдите КПД двигателя (полезной мощностью считайте полную развиваемую механическую мощность, а потерями – тепловые потери в обмотке). Ответ запишите в процентах, с точностью до целого значения, без указания единиц.