

## Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

## Физика, 10 класс, 2023 год

1. Гриша со склона горы кинул огромный камень. Подойдём к этому поступку формально. Выберем начало координат в точке броска, ось  $x$  направим вниз, вдоль склона, а ось  $y$  — перпендикулярно поверхности и будем считать, что она совпадает по направлению с начальной скоростью камня. Уравнение траектории камня описывается функцией

$$y(x) = -\sqrt{3}x + 10\sqrt{x}.$$

Чему равна начальная скорость камня?

**Примечание.** Ускорение свободного падения считайте равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

|          |
|----------|
| с/м 8'91 |
|----------|

2. Два квадрокоптера летают на разных фиксированных высотах по концентрическим окружностям разного радиуса, но всё время находятся на одной прямой относительно оператора, стоящего на земле. Оператор ошибся и коптер, летевший на меньшей высоте, начал ускоряться. В момент времени, когда они впервые снова оказались на одной прямой с оператором, скорости коптеров стали одинаковыми. При этом коптер, который двигался равноускоренно, сделал  $n = 5$  оборотов.

По окружности какого радиуса летел ускоряющийся коптер, если второй летел по окружности радиуса  $r_2 = 24 \text{ м}$ ?

|      |
|------|
| м 91 |
|------|

3. Вова и Ваня играли в пинг-понг. Вова сильно, но неточно ударил ракеткой по теннисному шарикю, шарик полетел в потолок, отскочил от потолка, ударился о пол и стал прыгать. После первого удара о пол скорость шарика была равна  $v_1 = 7 \text{ м/с}$  и направлена вертикально вверх. При каждом ударе о пол шарик теряет  $k = 14\%$  скорости.

Найдите время от момента первого удара до остановки, в течение которого шарик будет прыгать на полу.

**Примечание.** Движение шарика вертикальное, временем каждого удара и сопротивлением воздуха пренебрегите, ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

|      |
|------|
| с 01 |
|------|

4. Некоторое количество аргона нагрели, увеличив давление в  $n$  раз пропорционально температуре по закону  $P = \alpha T$ , затем объём увеличили в  $n$  раз пропорционально температуре по закону  $V = \beta T$  до такой величины, что при последующем охлаждении по закону  $T = \lambda V^2$  газ вернулся в исходное состояние.

Определите КПД такого цикла. Для расчёта примите  $n = 2$ .

|       |
|-------|
| % 2'2 |
|-------|

5. К Рождеству мужчины 26-го экипажа международной космической станции решили приготовить Катерине Коулман, единственной женщине на корабле, подарок. На МКС нашлось только 4 бусинки, которые космонавты привязали на нитку на одинаковом расстоянии друг от друга так, что получилось ожерелье. За время изготовления ожерелья бусинки наэлектризовались, приобретя одинаковые по знаку заряды  $q, Nq, q, Nq$ . В результате, висящее в невесомости ожерелье приняло форму ромба.

Найдите отношение диагоналей этого ромба (большой к меньшей). Для расчёта примите  $N = 8$ .



7

6. Когда Касым понял, что окончательно забыл волшебные слова и из пещеры сорока разбойников ему уже не выбраться, у него оставалась последняя надежда — позвонить брату, чтобы Али-Баба напомнил ему нужные слова. Однако телефон Касыма показывал критически низкий уровень заряда, и чтобы совершить звонок, нужно было дозарядить его хотя бы на 20 мАч. Среди сокровищ пещеры Касым нашёл лишь один пальчиковый Ni–Cd аккумулятор с напряжением 1,25 В и три суперконденсатора (ионистора) ёмкостью 20 Ф каждый. Касым стал заряжать эти конденсаторы от пальчикового аккумулятора, соединять их последовательно и подключать к аккумулятору телефона.



Сколько раз Касыму придётся повторить эту процедуру, чтобы позвонить Али-Бабе?

**Примечание.** Напряжение на аккумуляторе телефона равно 3,6 В.

72 раз