

## Олимпиада «Физтех» по физике

### 9 класс, 2026 год, вариант 2

1. Несущий винт модели вертолета вращается из состояния покоя так, что скорость концов лопастей растёт со временем по линейному закону  $v = a_\tau t$ . Радиус лопастей  $R = 0,5$  м. Два последовательных поворота винта на углы  $\varphi_1 = 2$  рад и  $\varphi_2 = 4,5$  рад происходят за промежутки времени  $t_1 = 2$  с и  $t_2 = 3$  с соответственно.

1. Найдите тангенциальное ускорение  $a_\tau$ .
2. Какое число  $N$  оборотов совершит винт после начала вращения к тому моменту, когда концы лопастей будут двигаться со скоростью  $v_1 = 2$  м/с?

$$v_1 g \approx \frac{v_1 \varphi_1 + v_2 \varphi_2}{t_1} = N \left( \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{t_1} \right) v_1 = v_1 \left( \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{t_1} \right) t_1 = v_1 \left( \frac{2 + 4,5}{2} \right) 2 = 12,5 v_1$$

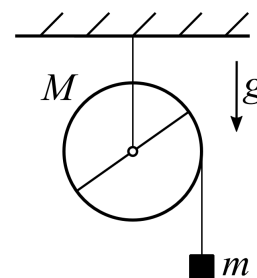
2. Лежащий на горизонтальной площадке фейерверк разорвался на множество осколков, которые летят с одинаковой по модулю начальной скоростью во всех направлениях. В точку, находящуюся на расстоянии  $S = 30$  м от места разрыва, падают два осколка: второй через  $\tau = 1$  с после первого. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. В течение какого времени  $T_1$  первый осколок находился в полете?
2. На каком максимальном расстоянии  $L$  от места разрыва осколки упадут на площадку?
3. Найдите наименьший радиус  $R$  кривизны траектории первого осколка.

$$v_1 g \tau = \frac{v_1}{g} = \frac{v_1}{10} = 3 \text{ м} \Rightarrow v_1 = 30 \text{ м/с} \Rightarrow L = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{900}{20} = 45 \text{ м}$$

$$\tau = \frac{v_1}{g} + \frac{v_1}{g} \Rightarrow v_1 = g \tau = 10 \text{ м/с} \Rightarrow R = \frac{v_1^2}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ м}$$

3. Блок, представляющий собой однородный тонкостенный цилиндр, может вращаться без трения на закреплённой горизонтальной оси. На блок намотана легкая нить, один конец которой закреплён на блоке, а к другому концу нити подвешен груз (см. рис.). Блок удерживают, а затем отпускают. Система приходит в движение из состояния покоя. Масса груза  $m = 0,1$  кг, масса блока  $M = 2 \cdot m$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Трение пренебрежимо мало.



1. Через какое время  $t_1$  после начала движения груз будет двигаться со скоростью  $v_1 = 2$  м/с?
2. Найдите силу  $F$ , с которой блок действует на ось в процессе движения системы.

$$v_1 g \approx \frac{M+m}{M+2m} g M = \frac{2+1}{2+0,2} g M = \frac{3}{2,2} g M = 1,36 g M = 1,36 \cdot 10 \cdot 0,2 = 2,72 \text{ м/с}^2$$

