

## Олимпиада «Физтех» по физике

## 10 класс, 2022 год, вариант 2

1. Камень брошен с некоторой скоростью  $V_0$  под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту (см. рис.). Максимальная высота полета камня  $H = 10$  м. В конце полета камень падает на горизонтальную крышу, высота которой над точкой старта  $h = 7$  м.



1. Найдите начальную скорость  $V_0$  камня.
2. Найдите  $\cos \beta$  (см. рис.), здесь  $\beta$  — угол, который вектор скорости образует с горизонтом в момент завершения полета. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

$$V_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10} = 14.14 \text{ м/с} \quad (1)$$

2. Модель автомобиля равномерно движется по окружности радиуса  $R = 1,2$  м, лежащей в горизонтальной плоскости. Модель приводится в движение двигателем. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности  $\mu = 0,8$ , ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

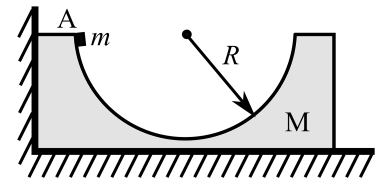
1. За какое минимальное время  $T$  автомобиль может проехать четверть окружности?

Модель помещают на наклонную поверхность, составляющую угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом.

2. Найдите максимальную скорость  $V_{\max}$  равномерного движения модели по окружности радиуса  $R = 1,2$  м на наклонной поверхности. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности  $\mu = 0,8$ .

$$T = \frac{\pi R}{v} = \frac{\pi \cdot 1,2}{0,61} \approx 6,1 \text{ с} \quad (1)$$

3. На гладкой горизонтальной поверхности вплотную к вертикальной стенке стоит брусок, в бруске сделано гладкое углубление в форме полусферы радиуса  $R$  (см. рис.). Из точки  $A$  с нулевой начальной скоростью скользит шайба массы  $m$ . Через некоторое время шайба достигает максимальной высоты  $H = 2R/3$ , отсчитанной от нижней точки полусферы.

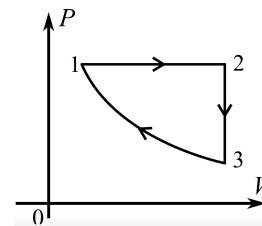


1. Найдите массу  $M$  бруска.
2. Найдите максимальную скорость  $V_{\max}$  бруска при дальнейшем движении системы.
3. С какой по величине силой  $P$  брусок действует на горизонтальную поверхность в тот момент, когда его скорость  $V_{\max}$ ? Ускорение свободного падения  $g$ .

$$M = 2m; P = 5mg \quad (1)$$

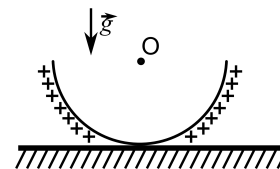
4. С одноатомным идеальным газом проводят циклический процесс, состоящий из изобары 12, изохоры 23 и адиабаты 31 (см. рис.). В изобарическом процессе объем газа увеличивается в  $n = 8$  раз. Найдите КПД такого цикла.

Указание: в адиабатическом процессе с одноатомным идеальным газом  $PV^{5/3} = \text{const}$ .



$$\frac{\partial P}{\partial V} = \mu$$

5. На горизонтальной поверхности лежит однородная полусфера (см. рис.) массы  $m$ . Точка  $O$  находится на расстоянии  $R$  от всех точек полусферы. По поверхности полусферы однородно с поверхностной плотностью  $\sigma$  распределен положительный заряд. В точку  $O$  переносят точечный заряд  $Q > 0$ .



1. Найдите работу  $A$  внешней силы при переносе заряда  $Q$  из бесконечности в точку  $O$ . Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ .
2. С какой по величине силой  $P$  полусфера действует на горизонтальную поверхность после переноса заряда  $Q$  из бесконечности в точку  $O$ ? Ускорение свободного падения  $g$ .

Явлением поляризации пренебрегите.

$$\frac{\partial \epsilon_0 \Phi}{\partial \Phi} + b\omega = d \left( z; \frac{\partial \epsilon_0 \Phi}{\partial \Phi} \right) = V \quad (1)$$