

## Олимпиада «Физтех» по физике

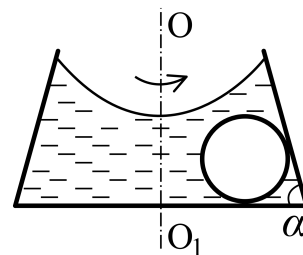
### 10 класс, 2021 год, вариант 1

1. Мальчик бросает вертикально вверх мяч. В момент, когда мяч достиг максимальной высоты, мальчик бросает вертикально вверх второй мяч, с того же места и с той же скоростью, что и первый. В результате мячи столкнулись на высоте  $H$  от места броска. Сопротивление воздуха не учитывать.

1. Найти время полёта второго мяча до столкновения.
2. Найти начальную скорость мячей.
3. Какой путь прошёл первый мяч до столкновения?

$$H \frac{g}{2} = S (g); H \frac{g}{2} \sqrt{\frac{2}{g}} \sqrt{2} = v_0 \sqrt{\frac{2}{g}} \sqrt{\frac{2}{g}} \sqrt{2} = v_0 \sqrt{2} \quad (1)$$

2. Конический сосуд с водой и шаром, лежащим на дне сосуда, вращаются вокруг вертикальной оси  $OO_1$  с угловой скоростью  $\omega$  (см. рис.). Плотность воды  $\rho$ , плотность шара  $3\rho$ . Радиус шара  $R$ , центр шара находится на расстоянии  $2R$  от оси вращения. Угол между горизонтальным дном и боковой стенкой сосуда  $\alpha$  ( $\operatorname{tg} \alpha = 2$ ). Внутренняя поверхность сосуда гладкая.



1. С какой силой  $N_1$  шар давил бы на дно, если бы сосуд не вращался?
2. Найти силу  $N_2$  давления шара на дно при вращении сосуда.

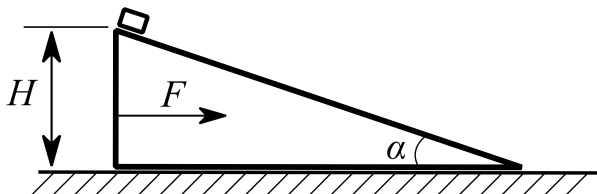
$$(g + \omega^2 R^2) \rho \pi R^3 = N_1 \pi R^3 \rho g = N_1 \pi R^3 \rho g \quad (1)$$

3. Водяной пар массой 3 г изотермически сжимают при температуре  $81^\circ\text{C}$ . Объём пара уменьшился в 3,5 раза, а давление возросло в 1,8 раза. Давление насыщенного водяного пара при  $81^\circ\text{C}$  равно  $0,5 \cdot 10^5$  Па. Пар считать идеальным газом. Молярная масса пара  $\mu = 18$  г/моль. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль  $\cdot$  К).

1. Найти начальное давление пара.
2. Найти конечный объём пара.

$$p_1 = p_{\text{н}} + p_{\text{ид}} \approx 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па} + \frac{1,8}{3,5} p_1 = p_1 \quad (1)$$

4. На гладкой горизонтальной поверхности стола находится клин. Гладкая поверхность клина составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 4/5$ ) с горизонтом (см. рис.). На вершине клина на высоте  $H$  удерживают небольшую по размерам шайбу массой  $m$ . Масса клина  $3m$ .



1. За какое время шайба съедет с клина, если клин удерживать, а шайбу отпустить?

На покоившийся вначале клин стали действовать с постоянной горизонтальной силой  $F = 2mg$ , а шайбу отпустили. В результате клин стал двигаться поступательно по столу, а шайба вниз по клину.

2. Найти ускорение клина.
3. Через какое время шайба достигнет стола?

Направления всех движений в одной вертикальной плоскости.

$$\frac{6}{H\sqrt{1}} \wedge = \tau_1 (\varepsilon : \delta \frac{\tau_1}{61} = v (\tau : \frac{6}{H\sqrt{2}} \wedge \frac{\varepsilon}{2} = \tau_1 (1$$

5. У идеального одноатомного газа в некотором процессе давление увеличилось на 2%, а объём уменьшился на 1%. В этом процессе относительные изменения давления, объёма и температуры считать намного меньше единицы.

1. Как и на сколько процентов изменилась температура газа?
2. Найти в этом процессе отношение полученной газом теплоты к работе газа.

$$\frac{\varepsilon}{1} - (\tau) \text{ температура увеличилась на } 1\%; (2) - \frac{\varepsilon}{1}$$