

Олимпиада «Физтех» по физике

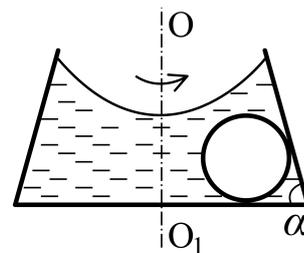
10 класс, 2021 год, вариант 1

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?

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

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

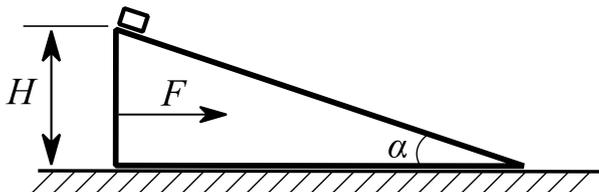
$$N_1 = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho g \left(\frac{g}{\omega^2 R} \right) = \frac{4}{3} \pi R^2 \rho g \quad (1)$$

3. Водяной пар массой 3 г изотермически сжимают при температуре 81°C . Объём пара уменьшился в 3,5 раза, а давление возросло в 1,8 раза. Давление насыщенного водяного пара при 81°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.

$$P_1 = \frac{1}{P} \approx 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па}; \quad (2) \quad V_2 = 5 \text{ г} \quad (1)$$

4. На гладкой горизонтальной поверхности стола находится клин. Гладкая поверхность клина составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) 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.

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