

Олимпиада «Физтех» по физике

10 класс, 2018 год, вариант 1

1. Систему из бруска массой $m_1 = m$ и доски массой $m_2 = 2m$, находящихся на горизонтальном столе, приводят в движение, прикладывая к доске горизонтальную силу F (см. рис.). Коэффициент трения между столом и доской и между горизонтальной поверхностью доски и бруском равен μ . Массой горизонтально натянутой нити, массой блока и трением в его оси пренебречь.



- 1) Найти ускорение a_1 доски, если бы не было трения.
- 2) Найти ускорение a_2 доски, если есть трение и параметры F , m , μ подобраны так, что есть движение.

$$\frac{m_2 a_2}{m_1 a_1} = 2 \quad (2) \quad \frac{m_2 a_2}{m_1 a_1} = 1 \quad (1)$$

2. Пустую стеклянную бутылку опускают в цилиндрический сосуд с водой с вертикальными стенками. Бутылка стала плавать, а уровень воды в сосуде поднялся на $H_1 = 3$ см. Затем в бутылку медленно наливают воду. Когда масса налитой воды достигает некоторой величины, бутылка начинает тонуть. Уровень воды в сосуде за время наливания поднялся ещё на $H_2 = 1$ см. Плотность стекла $\rho_0 = 3$ г/см³, плотность воды $\rho = 1$ г/см³. Площадь внутреннего сечения сосуда $S = 250$ см².

- 1) Найти массу пустой бутылки.
- 2) Найти массу воды, налитой в бутылку.
- 3) Найти вместимость пустой бутылки.

$$\rho_0 V_0 = (\rho_0 H_1 + \rho H_2) S = \rho_0 V_0 \quad (1) \quad \rho_0 V_0 = (\rho_0 H_1 + \rho H_2) S = \rho_0 V_0 \quad (2)$$

3. Ракета стартует вертикально. К $t_1 = 30$ секунде полёта вес выводимого на орбиту спутника увеличился в $k_1 = 1,5$ раза (относительно веса перед стартом), к $t_2 = 60$ секунде полёта вес спутника был уже в $k_2 = 2,0$ раза больше, чем перед стартом. Считать массовый расход топлива постоянным. Сопротивлением воздуха и изменением ускорения свободного падения с высотой пренебречь. Принять $g = 10$ м/с².

- 1) Найти ускорение ракеты в момент времени t_1 .
- 2) Определите скорость u вытекания продуктов сгорания относительно сопла, считая её постоянной.

$$\frac{m_2}{m_1} = (1 - \frac{u}{v}) \frac{m_2}{m_1} = n \quad (2) \quad \frac{m_2}{m_1} = (1 - \frac{u}{v}) \frac{m_2}{m_1} = n \quad (1)$$

4. В цилиндре под поршнем находятся в равновесии воздух, водяной пар и вода. Отношение масс жидкости и пара $\alpha = 1/2$. В медленном изотермическом процессе объём влажного воздуха увеличивается в $k = 3$ раза.

- 1) Найти относительную влажность воздуха φ_1 в цилиндре в начале процесса.
- 2) Найти относительную влажность воздуха φ_2 в цилиндре в конечном состоянии.

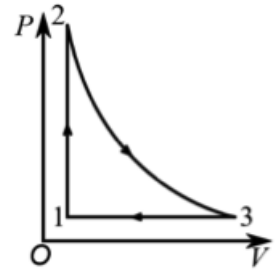
$$\varphi_2 = \varphi_1 \quad (2) \quad \varphi_2 = \varphi_1 \quad (1)$$

5. Одноатомный идеальный газ нагревается в изохорическом процессе 1-2, затем расширяется в адиабатическом процессе 2-3 и сжимается в изобарическом процессе 3-1 (см. рис.). Отношение работы газа A_{23} в процессе 2-3 к работе над газом A_{31} ($A_{31} > 0$) в процессе 3-1

$$\frac{A_{23}}{A_{31}} = \frac{36}{7}.$$

В процессе сжатия объём газа уменьшается в 8 раз.

- 1) Найти отношение температур T_2/T_3 в состояниях 2 и 3.
- 2) Найти КПД цикла.



$$\frac{86}{86} = u \left(z; \bar{v} = \frac{\varepsilon L}{\varepsilon L} \right) (1)$$