

Шифр

 Σ **9-Т1. Импульсное ускорение**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	Использована связь изменения скорости и ускорения $\Delta v = a\tau$.	1.0		
2	В решение указано, что минимальная скорость в процессе движения это начальная скорость v_0 .	1.0		
3	В решение указано, что максимальная скорость в процессе движения это v_∞ .	1.0		
4	С помощью формулы для суммы геометрической прогрессии получены (или используются при решении) выражения для изменения проекций скорости на оси x и y через бесконечное число циклов: $\sum \Delta v_x = 2a\tau; \quad \sum \Delta v_y = 2a\tau.$	1.5		
5	Получена правильная формула для предельной скорости v_∞ через v_0 , a и τ : $v_\infty = \sqrt{(v_0 + 2a\tau)^2 + (2a\tau)^2}.$	1.5		
6	Указан момент максимального отклонения скорости для малой ($v_0 \leq 2a\tau$) начальной скорости $t = \tau$.	1.0		
7	Верно найдена минимальная скорость в случае малой ($v_0 \leq 2a\tau$) начальной скорости: $v_{\min} = a\tau \cdot \operatorname{ctg} \alpha$	1.0		
8	Верно найдена максимальная скорость в случае малой ($v_0 \leq 2a\tau$) начальной скорости: $v_{\max} = a\tau \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha + 4 \operatorname{ctg} \alpha + 8}$	1.0		
9	Указан момент максимального отклонения скорости для большой ($v_0 \geq 2a\tau$) начальной скорости: $t \rightarrow \infty$	1.0		
10	Верно найдена минимальная скорость в случае большой ($v_0 \geq 2a\tau$) начальной скорости: $v_{\min} = 2a\tau \cdot (\operatorname{ctg} \alpha - 1).$	1.0		

11	Верно найдена максимальная скорость в случае большой ($v_0 \geq 2a\tau$) начальной скорости: $v_{\max} = \frac{2a\tau}{\sin \alpha}.$	1.0		
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	--	--

Шифр

 Σ **9-Т2. Другой уровень**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	При решении задачи учитывается атмосферное давление, либо явно указано, что его можно не учитывать.	0.5		
1.2	Верное выражение для равновесия поршня при недеформированной пружине: $\rho_1 g h_1 S = \rho_2 g h_2 S;$	1.0		
1.3	Записано правильное условие равновесия поршня после добавления некоторого количества жидкости: $\rho_1 g H_1 S = \rho_2 g H_2 S + kx.$	1.5		
1.4	Указано, что для сохранения разности высот Δh , y должно равняться x , или используются аналогичные верные утверждения.	1.0		
1.5	Получено правильное значение коэффициента жёсткости пружины: $k = (\rho_1 - \rho_2) g S.$	2.0		
2.1	Записано верное условие равновесия поршня после добавления в левую часть объёма ΔV жидкости плотностью ρ_2 : $\rho_1 g (h_1 - x) S + \rho_2 g z S = \rho_2 g (h_2 + x) S + kx.$	1.5		
2.2	Правильно найдена высота z столба добавленной жидкости плотностью ρ_2 .	1.0		

2.3	<p>Правильно найдено перемещение поршня x:</p> $x = \frac{\rho_2 \Delta h}{2(\rho_1 - \rho_2)}.$	1.5		
2.4	<p>Верно найден объём добавленной жидкости:</p> $\Delta V = \frac{\rho_1 \Delta h S}{\rho_1 - \rho_2}$	2.0		

Шифр

 Σ **9-Т3. Не падать**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	Записано верное уравнение кинематической связи на нормаль к поверхности клина: $u \cos \alpha = v \sin \alpha \text{ или } u = v \operatorname{tg} \alpha.$	2.0		
2	Записано правильное выражение для нормально-го ускорения шарика (или аналогичное утверждение): $a_n = \frac{u^2}{L}.$	1.5		
3	Записан второй закон Ньютона для шарика в проекциях на вертикальную ось или в решении явно указано, что на шарик действует только одна вертикальная сила.	1.0		
4	Правильно найдена тангенциальная компонента ускорения шарика: $a_\tau = g$.	1.5		
5	В решении используется, что в момент отрыва ускорение клина равно нулю.	1.5		
6	Метод 1. Записано уравнение кинематической связи для проекций ускорений на нормаль к наклонной поверхности клина: $0 = a_\tau \cos \alpha - a_n \sin \alpha.$	2.0		
7°	Метод 2. В решении указано, что в момент отрыва ускорение шарика в лабораторной системе отсчёта направлено вдоль поверхности клина.	1.0		

8°	<p>Метод 2. Верно спроецирован второй закон Ньютона на ось, перпендикулярную наклонной поверхности клина:</p> $T \sin \alpha = mg \cos \alpha.$	1.0		
9°	<p>Метод 3. В решении предложено продифференцировать кинематическую связь для скоростей шарика и клина.</p>	1.0		
10°	<p>Метод 3. Правильно продифференцирована кинематическая связь для скоростей шарика и клина:</p> $a_{\tau} \cos \varphi - u \sin \varphi \cdot \omega = a_{\kappa} \sin \alpha.$ <p><i>Примечание:</i> выражения могут отличаться, допустимо сразу рассматривать случай, когда $a_{\kappa} = 0$ и $\varphi = \alpha$. Данный пункт оценивается только, если верно учтена производная по времени $\cos \varphi$.</p>	1.0		
11	<p>В решении получена правильная связь с g, L и α скорости шарика u в момент отрыва :</p> $u^2 = gL \operatorname{ctg} \alpha.$	1.0		
12	<p>Получен верный ответ для скорости клина:</p> $v = \sqrt{\frac{gL}{\operatorname{tg}^3 \alpha}} = \sqrt{gL \operatorname{ctg}^3 \alpha}.$	1.5		

Шифр

 Σ **9-Т4. Тепловой цикл**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Полученная мощность P пропорциональна $\mu_0 q$ (правильная размерность).	0.5		
1.2	Получена верная формула для эффективной мощности $P = \eta \mu_0 q.$	1.0		
1.3	Верно найден численный ответ $P \approx 2,3$ кВт.	0.5		
2.1	Получено верное уравнение, описывающее кипение на участке 2 – 3: $P\tau_{23} = \frac{3}{4}ML$ (M – масса воды в точке 2).	1.0		
2.2	Получено верное уравнение, описывающее доливание воды на участке 3 – 1: $\mu\tau_{31} = \frac{3M}{4}.$	1.0		
2.3	Получено верное выражение для массового расхода $\mu = \frac{P}{L}$ (данный пункт оценивается автоматически при наличии следующего пункта).	0.5		
2.4	Получен верный формульный ответ $\mu = \mu_0 \frac{\eta q}{L}$.	0.5		
2.5	Получен верный численный ответ $\mu \approx 1,0$ г/с.	0.5		
3.1	Записано уравнение теплового баланса на участке 3 – 1 $c \frac{M}{4}(t_{100} - t) = c(m - \frac{M}{4})(t - t_x).$	2.0		

3.2	Уравнение теплового баланса приведено к функциональному виду $t(m) = t_x + \frac{M}{4}(t_{100} - t_x) \cdot \frac{1}{m}.$	0.5		
3.3	Сделан вывод о линейности участка 3 – 1.	0.5		
3.4	Получен ответ для температуры воды в точке 1: $t_1 = 40^\circ\text{C}.$	1.0		
3.5	Восстановлена диаграмма (обязательна линейность участка 3 – 1 и $t_1 = 40^\circ\text{C}$).	0.5		
4.1	Получено уравнение, описывающее нагревание на участке 1 – 2: $P\tau_{12} = cM(t_{100} - t_1).$	1.0		
4.2	Найдено отношение времён $\frac{\tau_{23}}{\tau_{12}} \approx 6,9.$	1.0		

Шифр

 Σ **9-Т5. Whatметр**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	<p>Получено верное выражения для определения показаний амперметра (по 1 баллу за каждый из двух возможных вариантов подключения ваттметра):</p> $I_1 = \frac{U}{R + r_A}; I_2 = \frac{U}{r_A}.$	2 вы- раж по 1.0		
1.2	<p>Получено верное выражения для определения показаний вольтметра (по 1 баллу за каждый из двух возможных вариантов подключения ваттметра):</p> $U_1 = U; U_2 = \frac{UR_V}{R + R_V}.$ <p>Либо получено верное выражение для нахождения силы тока, протекающей через вольтметр:</p> $I_{V1} = \frac{U}{R_V}; I_{V2} = \frac{U}{R + R_V}.$	2 вы- раж по 1.0		
1.3	<p>Получено верное выражения для определения показаний ваттметра (по 0,5 балла за каждый из двух возможных вариантов подключения ваттметра):</p> $P'_1 = \frac{U^2}{R + r_A}; P'_2 = \frac{U^2}{R + R_V} \cdot \frac{R_V}{r_A}.$	2 вы- раж по 0.5		
1.4	<p>Проведён корректный анализ, позволяющий установить соответствие между показаниями ваттметра, указанными в условии, и полученными выражениями P'_1 и P'_2.</p>	2.0		
1.5	<p>Правильно найдено внутреннее сопротивление вольтметра $R_V = 50$ кОм.</p>	1.0		

2.1	Предложена правильная схема, позволяющая получить показания ваттметра в диапазоне от 5 мВт до 20 мВт.	1.0		
2.2	Получено верное приближённое или точное выражение для определения показаний амперметра в предложенной схеме.	1.0		
2.3	Получено верное приближённое или точное выражение для определения показаний вольтметра в предложенной схеме.	1.0		
2.4	Получено верное приближённое или точное выражение для определения показаний ваттметра в предложенной схеме.	0.5		
2.5	Получена верная оценка показаний ваттметра в предложенной схеме.	0.5		