

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		

Шифр

 Σ

10-Т1. Исследовательский зонд

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано соотношение $R/r = \sin^{-1}(\theta_{max})$ или его аналог. Примечание: Допустимо, если указанная формула будет приведена с подстановкой числового значения θ_{max} .	1.0		
1.2	Получен численный ответ: $R/r \approx 3,864$ или $r/R \approx 0,259$. Примечание 1: Выражение вида $R/r = \sin^{-1}(15^\circ)$ в этом пункте критериев не оценивается! Примечание 2: Баллы за данный пункт критериев <i>выставляются</i> , если численный ответ из-за выполненных округлений отличается от авторского, но попадает в один из допустимых диапазонов — $R/r \in [3,80; 4,00]$ или $r/R \in [0,25; 0,27]$.	0.5		
2.1	Записано, что $(\omega_c/\omega_3)^2 = (R/r)^3$ или $(T_3/T_c)^2 = (R/r)^3$. Примечание 1: Данное соотношение может быть <i>выведено</i> из закона всемирного тяготения или записано <i>без вывода</i> , как следствие третьего закона Кеплера. Баллы ставятся в обоих случаях. Примечание 2: Допустимы иные формы записи, тождественные указанным.	1.5		
2.2	Записана правильная формула для относительной угловой скорости Болтика $\omega_{отн}$ или для периода относительного движения Болтика $T_{отн}$ (выраженных через угловые скорости или периоды движения зонда и спутника)	1.0		
2.3	Указано, что дуга, пройденная Болтиком между первым пересечением видимого края планеты и точкой максимального отклонения, соответствует углу, равному $\omega_{отн}t_1$, или записано аналогичное выражение.	0.5		

2.4	<p>Записана теорема синусов или иное верное уравнение (система уравнений), связывающее R, r и угол θ_0 и позволяющее определить $\angle OAD$ или $\angle OAS$. Примечание 1: Обозначения точек здесь приведены в соответствии с авторским решением. В решении участника эти обозначения не обязаны совпадать с авторскими! Примечание 2: Допустимо, если указанное уравнение будет приведено с частичной или полной подстановкой числовых значений θ_{max}, θ_0 и R/r.</p>	1.0		
2.5	<p>Получено верное значение угловой меры дуги $\angle AOB$, пройденной Болтиком за время t_1. Примечание: Балл за данный пункт критериев <i>выставляется</i>, если численный ответ из-за выполненных округлений отличается от авторского, но попадает в допустимый диапазон $\angle AOB \in [65,8^\circ ; 66,8^\circ]$.</p>	1.0		
2.6	<p>Найдено верное значение $T_{отн} = 895$ мин или $\omega_{отн} = \frac{66,334^\circ}{165 \text{ мин}} = 0,4^\circ/\text{мин}$ с допустимой погрешностью 1%. Примечание: Если за данный пункт критериев баллы участнику выставлены, баллы за предыдущий пункт ставятся автоматически.</p>	0.5		
2.7	<p>Получен верный численный ответ: $T \approx 5900$ мин. Примечание 1: Тожественные ответы, приведённые в любых допустимых единицах измерения времени (секунды, минуты, часы и т.д.), оцениваются одинаково. Примечание 2: Балл за данный пункт критериев <i>выставляется</i>, если численный ответ из-за выполненных округлений отличается от авторского, но попадает в допустимый диапазон — $T \in [5600 ; 6300]$ мин. Примечание 3: Если за данный пункт критериев баллы участнику выставлены, баллы за два предыдущих пункта ставятся автоматически.</p>	1.0		
3.1	<p>Получено соотношение между радиусами Шелезяки и орбиты зонда: $R_{Ш} = R \sin(\theta_0)$ или аналогичное. Примечание: Допустимо, если указанная формула будет приведена с подстановкой числового значения θ_0.</p>	1.0		

3.2	Записан 2й закон Ньютона для движения зонда по круговой орбите: $m\omega_3^2 R = G \frac{Mm}{R^2}$ или аналогичное выражение. Примечание: Для выставления баллов в этом пункте критериев участником должна быть записана корректная формула, содержащая угловую скорость <i>или</i> период обращения зонда вокруг планеты и массу Шелезяки M .	1.0		
3.3	Записана формула связи между массой планеты, её плотностью и радиусом, например $M = \frac{4}{3}\pi R_{\text{Ш}}^3 \rho$.	0.5		
3.4	Записано верное соотношение между ρ , θ_0 (или $R_{\text{Ш}}/R$), G и ω_3 (или T), например: $\rho = \frac{3\omega_3^2}{4\pi G \sin^3(\theta_0)}$ или $\rho = \frac{3\pi}{GT^2 \sin^3(\theta_0)}$. Примечание: Допустимо, если указанная формула будет приведена с частичной или полной подстановкой числовых значений π , θ_0 , G , $R_{\text{Ш}}/R$, ω_3 и T .	0.5		
3.5	Получен верный численный ответ: $\rho \approx 7900$ кг/м ³ . Примечание 1: Если ответ получен корректным способом, балл за предыдущий пункт ставится автоматически. Примечание 2: Баллы за данный пункт критериев <i>выставляются</i> , если численный ответ из-за выполненных округлений отличается от авторского, но попадает в допустимый диапазон — $\rho \in [6800; 8800]$ кг/м ³ .	1.0		

Шифр

 Σ

10-Т2. С ускорением

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Определён модуль ускорения $a_0 = g$.	1.0		
	Примечание. При оценивании пунктов критериев в вопросах 2, 3, 4 и 5 задачи баллы можно выставлять ТОЛЬКО ЗА ОДИН из использованных методов (Метод 1 или Метод 2). Если жюри считает, что в работе использованы оба метода, следует выбрать тот, сумма баллов за который окажется выше. Далее во всех пунктах критериев допустимы иные формы записи выражений, тождественные указанным.			
2.1	Метод 1. Записано выражение для ускорения центра масс в проекции на ось y : $a_y = \frac{mg-F}{m} = g - \frac{F}{m}$.	1.5		
2.2	Метод 1. Используется соотношение $L + \frac{a_y \tau^2}{2} = \frac{g\tau^2}{2}$.	1.5		
2.3°	Метод 2. В НеИСО записано выражение для ускорения центра масс $a' = F/m$.	1.5		
2.4°	Метод 2. В НеИСО учтено, что $\tau = \sqrt{\frac{2L}{a'}}$.	1.5		
2.5	Получет ответ $\tau = \sqrt{\frac{2Lm}{F}}$.	1.0		
3.1	Метод 1. Записано выражение для скорости цепочки $v_y = a_y \tau$ сразу после её разворота.	1.5		
3.2°	Метод 2. В НеИСО записано выражение $v' = a' \tau$ для скорости цепочки сразу после её разворота.	0.5		
3.3°	Метод 2. Записано выражение для скорости НеИСО в момент времени τ : $v_c = g\tau$.	0.5		
3.4°	Метод 2. С учётом закона сложения скоростей получено: $v_y = v_c - v'$.	0.5		
3.5	Получен ответ $v = g - \frac{F}{m} \sqrt{\frac{2Lm}{F}}$. Если получен ответ для проекции скорости на вертикальную ось, то ставится полный балл за пункт.	1.0		
4.1	Метод 1. Записано выражение для работы силы F : $A_F = F(L - \frac{a_y \tau^2}{2})$.	0.5		

4.2	Метод 1. Записано выражение для изменения потенциальной энергии $\Delta\Pi = -mg\frac{a_y\tau^2}{2}$.	0.5		
4.3	Метод 1. Записан закон сохранения энергии $A_F = \Delta E_{\text{мех}} + Q$.	0.5		
4.4°	Метод 2. В НеИСО записано определена работа силы F : $2FL$.	0.5		
4.5°	Метод 2. В НеИСО записано выражение для изменения кинетической энергии цепочки $\frac{mv'^2}{2} = FL$.	0.5		
4.6°	Метод 2. В НеИСО использован закон сохранения энергии.	0.5		
4.7	Получен ответ $Q = FL$.	1.0		
5.1	Метод 1. Записано соотношение $\frac{m}{2}a_y = \frac{m}{2}g - T$.	1.0		
5.2°	Метод 2. В НеИСО записано соотношение $T = \frac{m}{2}a'$.	1.0		
5.3	Получен ответ $T = \frac{F}{2}$.	1.0		
	Примечание. Полностью правильное решение, полученное неавторским методом, оценивается полным баллом.			

Шифр

Σ

10-Т3. Пузырёк чёрного курильщика

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано условие равновесия пузырька в виде $mg = F_{\text{Арх}}$, равенство плотностей воды и газа (или другое равносильное утверждение).	1.0		
1.2	Записано выражение для плотности газа: $\rho = \frac{\mu p}{RT}$.	1.0		
1.3	Записано выражение для давления воды на глубине h : $p = p_0 + \rho gh$.	1.0		
1.4	Получена связь между температурой газа и глубиной погружения: $T = \frac{\mu p_0}{R \rho_{\text{в}}} + \frac{\mu g}{R} \cdot h$.	1.0		
1.5	Вычислены коэффициенты линейной зависимости $T(h)$: $T = 2,67 \text{ К} + 0,267 \frac{\text{К}}{\text{м}} \cdot h$.	1.0		
1.6	Учтено, что температура на графике указана в градусах Цельсия, и уравнение прямой пересчитано для этой шкалы: $t = -270,48 \text{ }^\circ\text{C} + 0,267 \frac{^\circ\text{C}}{\text{м}} \cdot h \approx -270 \text{ }^\circ\text{C} + 0,267 \frac{^\circ\text{C}}{\text{м}} \cdot h$. Если результат представлен сразу в градусах Цельсия, то балл за предыдущий пункт ставится автоматически.	1.0		
1.7	Результат представлен на графике зависимости температуры воды от глубины. В случае корректного графика, результаты за два предыдущих пункта ставятся автоматически.	1.0		
1.8	Указано, что существует три положения равновесия пузырька в воде.	1.0		
	Найдена глубина, на которой пузырёк будет в положении равновесия.			
1.9	$h_A \in [1005; 1055] \text{ м}$.	0.5		
1.10	$h_B \in [1085; 1135] \text{ м}$	0.5		
1.11	$h_C \in [1110; 1160] \text{ м}$	0.5		
2.1	Обосновано, что положение равновесия в точке B устойчиво, а в точках A и C неустойчиво: для всех трёх положений равновесия; — для двух положений равновесия; — для одного положения равновесия.	2.5 2.0 1.0		

Шифр

 Σ **10-Т4. Точно не Снеллиус?**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Сделан вывод, что линза не может быть рассеивающей.	1.0		
1.2	Случай с действительным изображением. Сделано утверждение, что точка B лежит в плоскости двойного фокуса.	0.5		
1.3	Случай с действительным изображением. Указано, что оптический центр линзы — середина отрезка BB' , восстановлено положение оптического центра.	1.0		
1.4	Случай с мнимым изображением. Сделано утверждение или показано на рисунке, что точка B лежит между плоскостью линзы и фокальной плоскостью.	0.5		
1.5	Случай с мнимым изображением. Правильно записана формула тонкой линзы.	1.0		
1.6	Случай с мнимым изображением. Правильно найдено и восстановлено положение оптического центра линзы.	1.0		
2.1	Найдено пересечение продолжения отрезка AB и прямой α .	1.0		
2.2	В случае действительного изображения B восстановлено положение линзы.	0.5		
2.3	В случае мнимого изображения B восстановлено положение линзы.	0.5		
2.4	В случае действительного изображения B восстановлена главная оптическая ось линзы.	0.5		
2.5	В случае мнимого изображения B восстановлена главная оптическая ось линзы.	0.5		
3.1	В случае действительного изображения B восстановлены положения фокусов линзы.	1.0		
3.2	В случае мнимого изображения B восстановлены положения фокусов линзы.	1.0		
4.1	В случае действительного изображения B восстановлено положения точки A' .	1.0		

4.2	В случае мнимого изображения B восстановлено положения точки A' .	1.0		
-----	---	-----	--	--

Шифр

 Σ

10-Т5. Усилитель

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
	Во всех пунктах настоящих критериев различие между строгим и нестрогим неравенством, то есть между парами знаков $<$ и \leq, $>$ и \geq, считать несущественным.			
1.1	Записана связь напряжения на выходе с силой тока между стоком и истоком $U = \mathcal{E}IR$ или аналогичное выражение. Примечание: Если вместо I написано $I_{\text{нас}}$, если вместо R и/или \mathcal{E} подставлены конкретные значения из условия задачи, баллы за этот пункт ставятся.	0.5		
1.2	Указано, что синусоидальность выходного сигнала реализуется при условии $U_{\text{зи}} > -U_0$. Примечание 1: Достаточно указания, что синусоидальность выходного сигнала реализуется <i>только</i> на возрастающем участке зависимости $I_{\text{нас}}(U_{\text{зи}})$ (без прямого указания на неравенство). Примечание 2: Обоснование в этом пункте критериев не требуется.	1.0		
1.3	Используя линейность зависимости $I_{\text{нас}}(U_{\text{зи}})$, обосновано, что синусоидальность выходного сигнала реализуется при условии $U_{\text{зи}} > -U_0$. Примечание: Если за пункт критериев поставлены баллы, то за предыдущий пункт они ставятся автоматически.	1.5		
1.4	Получено, что синусоидальность выходного сигнала реализуется при условии $U_{\text{зи}} \leq \left(\frac{\mathcal{E}}{I_0 R} 1\right) U_0$. Примечание 1: Допустимо, если в данном неравенстве будут сразу подставлены конкретные значения \mathcal{E} , I_0 и/или U_0 из условия задачи. Примечание 2: Если участник сразу подставляет значение R , то указанное неравенство должно быть приведено в двух версиях (для $R = 5 \text{ Ом}$ и $R = 16 \text{ Ом}$). Если приведён только <i>один вариант</i> , за данный пункт ставится максимум 0,5 балла.	1.5		

1.5	Получен ответ для случая (а): $U_a \leq 1$ В. Примечание: Данный пункт при отсутствии баллов за предыдущий оценивается в ноль баллов.	0.5		
1.6	Получен ответ для случая (б): $U_a \leq 0,25$ В	1.0		
2.1	Получено выражения для коэффициента усиления $K = \frac{I_0 R}{U_0}$	1.0		
2.2	Получен числовой ответ: $K = 2,5$	0.5		
3.1	Указано, что график является “обрезанной” сверху и снизу, смещённой вверх по оси ординат синусоидой. Примечание: Достаточно словесного упоминания и/или чертежа, из которого видно данное свойство.	0.5		
3.2	Обосновано, что синусоида должна быть “обрезанной” сверху и снизу.	0.5		
	График зависимости $U(t)$			
3.3	Значение выходного напряжения в точках $t = N\tau$, где $N = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$, равно 6 В. Примечание: Достаточно словесного упоминания данного свойства, например, в виде указания на положение средней линии исходной синусоиды.	0.5		
3.4	Вблизи оси ординат (оси U) наклон кривой отрицательный. Примечание: Достаточно того, что на графике видно указанное свойство.	1.0		
3.5	Значения больше 10 В и меньше 0 В “обрезаны” горизонтальными линиями $U = 10$ В и $U = 0$ В.	1.0		
3.6	Горизонтальные участки симметричны относительно положения пиков исходной синусоиды (то есть точек с абсциссами $\pm\tau/2, \pm 3\tau/2, \dots$).	0.5		
3.7	Верхние горизонтальные участки длиннее нижних. Примечание: Указанное свойство должно быть явно видно из графика или прописано словами.	0.5		

Шифр

 Σ

11-Т1. Зацепился

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	Указано (используется в решении), что крайние шарики в лабораторной системе отсчёта начинают двигаться по окружности.	1.0		
2	Указано, что в начальный момент времени скорости крайних шариков равны нулю, соответственно a_n в лабораторной системе отсчёта равно нулю.	1.0		
3	Указано, что ускорение одного из крайних шариков в лабораторной системе отсчёта имеет только тангенциальную составляющую, соответственно оно направлено перпендикулярно боковому отрезку нити.	1.0		
4	Метод 1. Использован переход в инерциальную систему отсчёта, движущуюся с $v = \sqrt{2gh}$. Баллы ставятся только в том случае, если этот переход далее используется для определения ускорения крайнего шарика.	1.0		
5	Метод 1. Указано, что в новой системе отсчёта крайний шарик движется по окружности со скоростью v .	1.0		
6	Метод 1. Получена связь полного ускорения крайнего шарика a с нормальной проекцией ускорения a'_n в новой системе отсчёта $a'_n = a \cos \alpha$.	1.0		
7°	Метод 2. Использован переход в неинерциальную систему отсчёта одного из крайних шариков. Баллы ставятся только в том случае, если этот переход далее используется для определения ускорения крайнего шарика.	1.0		
8°	Метод 2. Указано, что в новой системе отсчёта центральный шарик движется по окружности со скоростью v .	1.0		

9°	<p>Метод 2. Записана проекция второго закона Ньютона на горизонтальную ось</p> $m \frac{v^2}{d} = T_2 - ma \cos 30^\circ - T_2'$	1.0		
10	<p>Определена величина ускорения крайнего шарика</p> $a = \frac{2v^2}{\sqrt{3}d}.$	2.0		
11	<p>Записаны уравнения второго закона Ньютона для одного из крайних шариков. <i>За каждое верно записанное уравнение ставится по 1 баллу.</i></p>	2 уравн по 1.0		
12	<p>Получен верный ответ для силы натяжения бокового отрезка нити.</p>	1.0		
13	<p>Получен верный ответ для силы натяжения горизонтального отрезка нити.</p>	1.0		

Шифр

 Σ

11-Т2. Больше или меньше

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Метод 1. Утверждение, что траектория процесса лежит между изотермами, проходящими через точки 1 и 2	1.0		
1.2	Метод 1. Утверждение, что траектория процесса лежит между адиабатами, проходящими через точки 1 и 2	1.0		
1.3°	Метод 2. Утверждение, что энтропия в процессах A и B не может уменьшаться	0.5		
1.4°	Метод 2. $\delta Q = TdS$	0.5		
1.5°	Метод 2. Утверждение, что в процессе A все подведенное тепло должно быть передано при максимально возможной температуре	0.5		
1.6°	Метод 2. Утверждение, что в процессе B все подведенное тепло должно быть передано при минимально возможной температуре	0.5		
1.7	Утверждение, что максимальное количество теплоты будет поведено в процессе 1 – 3 – 2.	1.0		
1.8	Утверждение, что минимальное количество теплоты будет поведено в процессе 1 – 4 – 2.	1.0		
1.9	Получено или используется при решении уравнение адиабаты: $TV^{\gamma-1} = const$ или $TV^{2/3} = const$.	1.0		
1.10	$V_A^{\min} = \frac{V}{2\sqrt{2}}$	1.0		
1.11	$V_A^{\max} = 2V$	1.0		
1.12	$V_B^{\min} = V$	1.0		
1.13	$V_B^{\max} = 4\sqrt{2}V$	1.0		

2.1	Указано, что теплота подводится только на изотермах и равна работе газа.	1.0		
2.2	$Q_A = 5\nu RT \ln 2$	1.0		
2.3	$Q_B = \frac{5}{2}\nu RT \ln 2$	1.0		

Шифр

 Σ **11-Т3. Зарядка аккумулятора**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Указано (используется в решении), что ток в обмотке ротора во всех рассмотренных случаях постоянен	1.0		
1.2	Доказано, что в схеме с двумя генераторами сила тока зарядки аккумулятора такая же, как в схеме с одним генератором	1.0		
1.3	Получен правильный ответ	1.0		
2.1	Правильно записаны уравнения ЗСЭ для зарядки одним или двумя генераторами	2 уравн по 1.0		
2.2	Получено уравнение, связывающее Q_1 с Q_2 через параметры цепи эквивалентное $Q_2 = Q_1 \cdot \frac{2(\varepsilon t + RQ_1)}{2\varepsilon t + RQ_1}$	2.0		
2.3	Дан правильный ответ	1.0		
3.1	Правильно записано уравнение ЗСЭ для зарядки тремя генераторами	1.0		
3.2	Получен правильный аналитический ответ $Q_3 = \frac{3Q_1Q_2}{4Q_1 - Q_2}$	2.0		
3.3	Получен правильный численный ответ	1.0		

Шифр

 Σ

11-Т4. Петля с током

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	В решении указано и/или использовано, что проекция силы Ампера, действующей на участок проводника с током в однородном магнитном поле, на какую-либо ось равна $F_y = IB\Delta x$ (Δx — разность координат концов проводника относительно оси, перпендикулярной к выбранной). Примечание: Записанная формула может не иметь непосредственного отношения к геометрии петли с током.	1.0		
1.2	Правильно записаны условия равновесия для половины нити (левой или правой) в проекции на горизонтальную и вертикальную оси. Каждое верное уравнение — 0,5 балла (максимум — 1 балл). Примечание: Допустимо записывать условие равновесия в проекции на <i>вертикальную</i> ось не для половины, а для всей нити.	2 уравн по 0.5		
1.3	Получена верная связь между натяжением нити в точке A и в точке D , например, $T_A - T_D = \rho g H$ или аналогичное соотношение. Примечание: Требуемое в данном пункте соотношение не должно быть линейной комбинацией формул, полученных в предыдущем пункте, и не должно содержать величины, связанные с силой Ампера.	1.0		
1.4	Получено, что $m = IBL/g$ или $m = 4IBH/(\sqrt{3}g)$.	1.0		
1.5	Получено, что $T_D = IBL/(4\sqrt{3})$ или $T_D = IBH/3$.	1.0		
2.1	Правильно записано условие равновесия участка CD (или AC) в проекции на горизонтальную ось	1.0		
2.2	Получена верная связь между натяжением нити в точке C и в точке D (или A), например, $T_C - T_D = \rho gh$ или аналогичное соотношение. Примечание: Требуемое в данном пункте соотношение не должно быть линейной комбинацией формул, полученных в предыдущих пунктах, и не должно содержать величины, связанные с силой Ампера.	1.0		
2.3	Получено, что $T_C = IBL/(2\sqrt{3})$ или $T_C = 2IBH/3$.	1.0		

3.1	Записано условие равновесия в проекции на вертикальную ось для бесконечно малого участка нити: $dT_y = IB(dl + dx)$ или ему аналогичное	0.5		
3.2	Записано условие равновесия в проекции на горизонтальную ось для участка нити: либо бесконечного малого, находящегося в произвольном месте, либо соединяющего точку D (или A , или C) с произвольной точкой.	0.5		
3.3	Получено, что $T_y^2 = 4(IB)^2hy$, или аналогичное выражение. Примечание: Полученное выражение должно иметь форму $T_y \sim \sqrt{y}$ (или тождественную ей), где коэффициент пропорциональности — верная комбинация из постоянных, данных в условии задачи и найденных по ходу решения.	1.0		
3.4	Получено корректное выражение для d в виде интеграла. Примечание 1: Полученный интеграл должен содержать переменную интегрирования и комбинации из постоянных, данных в условии задачи и найденных по ходу решения. Примечание 2: Если записанный интеграл верен и получен корректным способом, отличным от авторского, балл за предыдущий пункт ставить автоматически.	1.0		
3.5	Получено, что $d = L/(3\sqrt{3})$ или $d = 4H/9$.	1.0		

Шифр

 Σ **11-Т5. Я надел свои очки**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	На обеих фотографиях измерены величины изображений смартфона и очков (4 значения)	4 знач по 0.5		
2	Записаны погрешности прямых измерений длин смартфона и очков на обеих фотографиях	2 предм по 0.5		
3	Указано, что отношение размеров на рисунке 2 является отношением линейных размеров очков и смартфона.	0.5		
4	Указано, что отношение размеров изображения смартфона в очках и изображения очков на рисунке 1 следует считать отношением их угловых размеров ИЛИ объяснено, что оно не является отношением их линейных размеров, так как изображение смартфона и очки находились на разных расстояниях от плоскости объектива.	1.0		
5	Записаны выражения для угловых размеров изображения смартфона в очках и очков на портретной фотографии (или сразу для отношения угловых размеров): $\alpha = \frac{X}{L}; \quad \beta = \frac{y}{L+l}. \quad (1)$	2 уравн по 0.5		
6	Записана формула зеркала с верными знаками: $\frac{1}{L} - \frac{1}{l} = -\frac{2}{R}. \quad (2)$	1.0		
7	Записано выражение для увеличения зеркала: $y = Y \frac{l}{L}. \quad (3)$	1.0		

8	<p>Получена верная формула для расчета радиуса кривизны в общем виде:</p> $R = \frac{2L}{\frac{\alpha}{\beta} \frac{Y}{X} - 2}. \quad (4)$	2.5		
9	<p>Рассчитанное значение радиуса кривизны (или среднее значение в случае расчета погрешностей) попадает в диапазон, указанный в авторском решении.</p>	1.0		
10	<p>Верно рассчитано значение погрешности измерений (см. критерии к практическому туру ВСОШ).</p>	1.0		