

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 положение 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		