

Шифр

 Σ

10-Т1. Зонд

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Получен коэффициент пропорциональности в зависимости давления воздуха от высоты $k = 8 \text{ К/км}$ <i>Примечание:</i> баллы за пункт ставятся, даже если коэффициент явным образом не вычислен, но записано верное выражение, позволяющее определить температуру воздуха на нужных высотах.	1.0		
1.2	Формула для плотности газа $\rho = pM/RT$	1.0		
1.3	Определена масса гелия в шаре $m_{\text{г}} = p_0 M_{\text{г}} V / (RT_0)$	1.0		
1.4	Записано условие равновесия (сила тяжести равна силе Архимеда)	1.0		
1.5	Определена масса датчиков (формула) $m_{\text{д}} = p_1 M_{\text{в}} V / (RT_1) - p_0 M_{\text{г}} V / (RT_0) - m_0$	2.0		
1.6	Определена масса датчиков (число) $m_{\text{д}} = 4,9 \pm 0,1 \text{ кг}$. <i>Примечание:</i> Если численный ответ верный и получен из правильных соображений, то баллы за предыдущий ставятся полностью даже при отсутствии конечной формулы.	1.0		
2.1	Реализована методика нахождения максимальной высоты подъема без датчиков. Например: • получена функция $p(h) = (m_{\text{г}} + m_0)R / (M_{\text{в}} V) \cdot (T_0 - k \cdot h)$ и предложен графический способ нахождения высоты или • предложена реализуемая методика постепенного подбора значения высоты	2.0		
2.2	Численный ответ $h_{\text{макс}} = 7.6 \pm 0.2 \text{ км}$.	3.0		

Шифр

 Σ **10-Т2. Наклонная плоскость**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Из второго закона Ньютона получено, что $N = mg \cos \alpha$	0.5		
1.2	Верно определено изменение потенциальной энергии при перемещении из нижней точки в верхнюю $\Delta E_{\text{пот}} = 2mgL \sin \alpha$ <i>Примечание:</i> Это выражение может быть сразу записано в ЗСЭ. Если оно записано правильно, то баллы ставятся.	0.5		
1.3	Верно определена работа силы трения $A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}} \pi L$ <i>Примечание:</i> Баллы ставятся при правильном знаке и правильном перемещении точки приложения <i>Примечание 2:</i> Это выражение может быть сразу записано в ЗСЭ. Если оно записано правильно, то баллы ставятся.	1.0		
1.4	Явно указано, что сила реакции со стороны стержня на груз не совершает работы (или сила со стороны шарнира на стержень, если ЗСЭ записан для системы из стержня и груза). <i>Примечание:</i> Отсутствие данного слагаемого в ЗСЭ без каких либо обоснований не считается явным указанием на нулевую работу, балл в этом случае не ставится.	0.5		
1.5	Верно записан ЗСЭ (присутствуют все слагаемые и верные знаки)	1.0		
1.6	Получено, что $v_1 = \sqrt{(4 + \pi)gL \sin \alpha}$ или $v_1 = \sqrt{7.14 gL \sin \alpha}$	1.5		
2.1	Продемонстрировано понимание того, что после прохождения «верхней» точки тело будет еще какое-то время замедляться	1.0		
2.2	Верная идея определения точки, в которой скорость будет минимальна ($a_{\tau} = 0$ или аналогичная)	1.5		

2.3	Верно определено положение точки, в которой скорость будет минимальна ($\beta = \pi/6$)	1.0		
2.4	Верно определена работа силы трения для второго вопроса <i>Примечание:</i> Это выражение может быть сразу записано в ЗСЭ. Если оно записано правильно, то баллы ставятся.	0.5		
2.5	Верно определено изменение потенциальной энергии для второго вопроса <i>Примечание:</i> Это выражение может быть сразу записано в ЗСЭ. Если оно записано правильно, то баллы ставятся.	0.5		
2.6	Верно записан ЗСЭ для второго вопроса (присутствуют все слагаемые и верные знаки)	1.0		
2.7	Получено, что $v_2 = \sqrt{(2 + \sqrt{3} + 7\pi/6)gL \sin \alpha}$ или $v_2 = \sqrt{7.40 gL \sin \alpha}$	1.5		

Шифр

 Σ **10-Т3. Волчок**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Предложен реализуемый метод определения центра масс полусферы	1.0		
1.2	Доказано, что центр масс полусферы находится на расстоянии $R/2$	2.0		
2.1	На рисунке присутствуют две силы тяжести (полусфера и груз) или их результирующая, направленная(ые) вертикально вниз. Точки приложения сил - верные.	0.5		
2.2	На рисунке присутствует сила реакции опоры, направленная вертикально вверх. Точка приложения силы - верная.	0.5		
2.3	На рисунке присутствует сила трения, направленная по горизонтали в любую из сторон. Точка приложения силы - верная.	1.0		
2.4	На рисунке присутствует сила давления воды, направленная под углом к вертикали (выберите один из трёх вариантов, указанных ниже) — Горизонтальная составляющая силы давления противоположна силе трения (балл ставится при наличии правильной изображенной силы трения) — Сила давления направлена вертикально вниз — Иные варианты	1.0 <i>1.0</i> <i>0.5</i> <i>0.0</i>		
3.1	Верно определена сумма моментов сил относительно выбранной участником оси	1.0		
3.2	Присутствует явное обоснование нулевого момента силы давления относительно центра сферы, либо он правильно вычислен относительно другой оси, либо указано, что при предельном случае сила давления воды вертикальна и точка ее приложения лежит над точкой контакта полусферы с плоскостью. : Если при ответе на второй вопрос участник считает, что сила давления направлена по вертикали и приравнивает ее момент нулю на этом основании, то за данный пункт ставится 0 баллов.	1.0		

3.3	Корректно учтен момент силы трения, либо выбрана ось относительно которой он равен нулю, либо обосновано, почему его можно не учитывать.	1.0		
3.4	Получен обоснованный ответ, что при любом объеме воды в первом случае волчок будет в устойчивом равновесии. : Баллы за эти пункты ставятся даже при отсутствии обоснования о нулевом моменте силы трения, неправильном направлении силы давления.	1.5		
4.1	Получен обоснованный ответ, для второго случая $M/t > 2$. : Баллы за эти пункты ставятся даже при отсутствии обоснования о нулевом моменте силы трения, неправильном направлении силы давления.	1.5		

Шифр

 Σ

10-Т4. Бусинка на стержне

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	На стержень действуют силы реакции опоры со стороны стенки и пола, сила трения со стороны пола и сила со стороны бусинки (изображено на рисунке или явно следует из уравнений)	0.5		
1.2	Сила реакции опоры со стороны стенки направлена горизонтально, а со стороны пола – вертикально (изображено на рисунке или явно следует из уравнений)	0.5		
1.3	Сила трения, действующая на стержень направлена вправо. <i>Примечание:</i> На рисунке изначально сила может быть направлена влево. Если из дальнейшего решения явным образом следует обратное направление (например, сила получилась отрицательной), то балл ставится.	1.0		
1.4	Сила, действующая на стержень со стороны бусинки направлена перпендикулярно стержню	0.5		
1.5	Верно записаны условия равновесия стержня и количество уравнений достаточно для получения ответа на вопрос задачи: либо равенство нулю моментов сил относительно оси, указанной в авторском решении, либо равенство нулю суммы моментов сил относительно другой оси + равенство нулю суммы сил. <i>Примечание:</i> Баллы ставятся только за уравнения с подставленными значениями проекций и длин плеч.	2.0		
1.6	Верно записано условие начала проскальзывания: сила трения превышает предельное значение или угол наклона силы реакции со стороны пола превышает предельный	1.0		
1.7	Записан закон сохранения энергии для бусинки, или зависимость скорости бусинки от ее положения выражена из кинематики и второго закона Ньютона, записанных для бусинки	0.5		

1.8	Верное значение скорости бусинки в момент начала движения стержня $v = \sqrt{\sqrt{2}\mu g L}$	1.5		
1.9	Верное ограничение на коэффициент трения $\mu < 1$	1.5		
2.1	Верное значение силы реакции опоры со стороны стенки в этот момент времени $N_A = mg(1 - \mu)/2$	2.0		
2.2	Присутствует явным образом записанное обоснование, что стержень начнет скользить, а не переворачиваться	1.0		

Шифр

 Σ

10-Т5. Весы

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Получено выражение для ε_1 в случае среднего положения недеформируемой линии	1.0		
2.1	Получено выражение для ε_2 в случае среднего положения недеформируемой линии	1.0		
3.1	<ul style="list-style-type: none"> Записано выражение напряжения на резисторе R_1 через сопротивление R_0 и изменение сопротивления №1 (с учетом разложения до первого порядка малости или без разложения) или записано выражение напряжения на верхнем резисторе R_3 через сопротивление R_0 и изменение сопротивления №1 (с учетом разложения до первого порядка малости или без разложения) или для цепи верно записаны первые правила Кирхгофа в количестве достаточном для нахождения напряжения на вольтметре. 	1.0		
3.2	<ul style="list-style-type: none"> Записано выражение напряжения на резисторе R_2 через сопротивление R_0 и изменение сопротивления №2 (с учетом разложения до первого порядка малости или без разложения) или записано выражение напряжения на нижнем резисторе R_3 через сопротивление R_0 и изменение сопротивления №1 (с учетом разложения до первого порядка малости или без разложения) или для цепи верно записаны вторые правила Кирхгофа в количестве достаточном для нахождения напряжения на вольтметре или верно расставлены потенциалы и записаны законы Ома в количестве достаточном для нахождения напряжения на вольтметре. 	1.0		

3.3	Записано выражение для напряжения на вольтметре через изменение сопротивлений тензорезисторов (с учетом разложения до первого порядка малости или без разложения). <i>Примечание:</i> Если получено верное выражение, баллы за два предыдущих пункта ставятся автоматически.	1.0		
3.4	Получена формула $U = Ekd\alpha/(4\alpha)$.	1.5		
3.5	Явно найдена степень n зависимости показаний вольтметра от массы поставленного на платформу весов груза. <i>Примечание:</i> баллы ставятся только при явном указании значения коэффициента. Просто записи формулы из пункта 3.4 не достаточно.	0.5		
3.6	Явно получено выражение для коэффициента пропорциональности γ . <i>Примечание:</i> баллы ставятся только при явном указании значения коэффициента. Просто записи формулы из пункта 3.4 не достаточно.	1.0		
4.1	Указано, что показания вольтметра не изменятся. (Даже при отсутствии обоснований)	0.5		
4.2	Предыдущее утверждение обосновано.	1.5		
5.1	Указано, что показания вольтметра не изменятся. (Даже при отсутствии обоснований)	0.5		
5.2	Предыдущее утверждение обосновано.	1.5		