

**Задача 1.10.1. Разгон паровоза (15 баллов).**

№	Задача 1.10.1. Критерии оценивания (15 баллов)	Баллы
1	Записаны верные уравнения, связывающие перемещения паровоза или средние скорости для 2 и 3 участков, либо аналогичные.	1+1
2	Показано, что время от начала движения до первого снимка равно $\tau$ (в явном виде может не присутствовать, но если следует из промежуточных выкладок, то балл ставится)	1
3	Найдена точка старта ( $3s$ )	3
4	Верно записана связь между перемещением паровоза и соответствующим ему перемещением дыма. (Если использовались неудобные точки, координаты которых невозможно точно определить, то за пункт ставится только половина баллов)	3
5	Получено верное значение $\tau = 5$ с (формула + число)	2+1
6	Получено верное значение расстояния $7,5$ м от точки старта до точки $O$ (формула + число). В качестве формулы может быть засчитана верная формула для размера $s$ одной клеточки	2+1
	<b>Примечание: Если при нахождении величин, указанных в пунктах 1, 2, 3, 5, 6, использовалось необоснованное предположение <math>t_0 = \tau</math>, то баллы за эти пункты не ставились. Те рассуждения, в которых это предположение не использовалось (или было доказано) оценивались согласно разбалловке.</b>	

**Задача 1.10.2. Шарнир и колечко (15 баллов).**

№	Задача 1.10.2. Критерии оценивания (15 баллов)	Баллы
1	Силы, действующие на большой стержень, равны нулю.	2
2	Малый стержень движется равноускоренно и не меняет ориентацию в пространстве.	2
3	Найдены начальные ускорения груза и шарнира.	1
4	Найдено расположение стержней в момент времени, соответствующий второму вопросу.	2
5	Найдена скорость стержня	2
6	Записан достаточный набор верных уравнений для определения ускорения колечка	3
7	Найдено ускорение колечка	3
	<b>Примечание: Баллы за 2 и 3 пункты ставились при наличии каких-то объяснений такого движения стержня.</b>	

**Задача 1.10.3. Воздушный шар (10 баллов).**

№	Задача 1.10.3. Критерии оценивания (10 баллов).	Баллы
1	Отмечено, что при малых значениях массы гелия, закачанного в оболочку, его давление будет атмосферным, а объем $V = \frac{m}{M_{\text{He}}} \frac{RT}{p_0}$ .	1

2	Определена масса гелия $m_0 = \frac{4\pi}{3} r^3 \frac{p_0 M_{\text{He}}}{RT}$ , превышение которой не приведёт к изменению объема шара	1
3	Получено выражение для плотности воздуха $\rho_B = \frac{p_0 M_B}{RT}$	1
4	Записано условие плавания шара $\rho_B V g > mg + 4\pi r^2 \sigma g$ .	1
5	Найдена нижняя граница массы гелия $\frac{4\pi r^2 \sigma M_{\text{He}}}{M_B - M_{\text{He}}}$	2
6	Найдена верхняя граница массы гелия $4\pi r^2 \left( \frac{p_0 M_B r}{3RT} - \sigma \right)$ .	2
7	Указано, что шар взлетит, если $r > \frac{3RT\sigma}{p_0 (M_B - M_{\text{He}})}$	2
	<b>Примечание: Если в пунктах 5, 6 и 7 не указано, какая граница найдена (верхняя или нижняя), то ставилась половина баллов.</b>	

#### Задача 1.10.4. Псевдоэксперимент «Вязкое трение» (10 баллов).

№	Задача 1.10.4. Критерии оценивания (10 баллов).	Баллы
1	Для определения скорости выбраны времена $T_2$ и $T_4$	1
2	Выбор в п. 1 обоснован	1
3	Из условия установившегося движения сделан вывод о равенстве сил сопротивления силе тяжести	1
4	Вычислена сила сопротивления для всех опытов	1
5	Вычислена скорость для всех опытов	1
6	Выполнена линейризация зависимости	1
7	Построен график для определения параметров эксперимента	2
8	Найдено значение $n = 1,65 \pm 0,10$	2
	$n \in (1,45 \div 1,55) \cup (1,75 \div 1,85)$ (1 балл)	
	<b>Примечание: Баллы за п. 1 ставились только если в работе явно было написано выражение <math>T_4 - T_2</math>. Баллы за п.7 ставились только за график, который можно было использовать для получения ответа. Баллы делились следующим образом: 0,5 – корректные оси (масштаб + подписи осей), 0,5 – корректно нанесены точки, 1 – проведена корректная прямая. Баллы за пп. 4-5 ставились при наличии записанных в таблице значений сил и скоростей (или логарифмов от них).</b>	

#### Задача 2.10.1. Жёлоб (13 баллов).

№	Задача 2.10.1. Критерии оценивания (13 баллов)	Баллы
1	Найдено ускорение движения по жёлобу	2
2	Доказано, что множество точек, задающих возможное положение шарика в произвольный момент времени, представляет окружность;	4

	либо из кинематики получено уравнение, связывающее время движения шарика до дуги окружности с углом наклона жёлоба к горизонту	
3	Указано, что минимальное время соответствует касанию окружностей; Либо указано правильное условие минимальности для кинематического уравнения (производная времени по углу равна нулю)	2
4	Получено значение угла наклона жёлоба или длины желоба, соответствующих минимальному времени	2
5	Найдено минимальное время.	3
	<b>Примечание:</b> <b>За пункт 2 ставились 4 балла, если была получена зависимость времени скатывания от <u>одной</u> переменной. Если получена система уравнений, то ставились 2 балла.</b> <b>В 3 пункте ставились 2 балла, если была правильно найдена производная, 1 балл ставился за условие, что производная равна 0.</b>	

**Задача 2.10.2. Разветвлённая цепь (12 баллов).**

№	Задача 2.10.2. Критерии оценивания (12 баллов).	Баллы
1	Верно применено условие разветвления токов для любого из узлов	1
2	Указано, что сумма токов, втекающих в приведённый в условии участок цепи равна сумме токов, вытекающих из него	2
3	Указано одно из соотношений между напряжениями: $U_1 = U_3$ или $U_2 = U_6$ или $U_1 + U_2 = U_4 + U_5$ или $U_3 + U_6 = U_4 + U_5$ или верно записано второе правило Кирхгофа для контура из резисторов 1-6.	2
4	Записано, что напряжение на участке $AB$ равно сумме напряжений $U_9, U_8$ и напряжения на одной из трёх центральных веток.	1
5	Найдена сила тока $I_7$ (формула + число)	1+1
6	Найдена сила тока $I_8$ (формула + число)	1+1
7	Найдено напряжение $AB$ (формула + число)	1+1

**Задача 2.10.3. На складе (10 баллов).**

№	Задача 2.10.3. Критерии оценивания (10 баллов).	Баллы
1	Продемонстрировано верное построение хода лучей после отражения от зеркала	1
2	Продемонстрировано верное построение области видимости	1
3	Ответ на первый вопрос + обоснование	1+1
4	Верные построения для второго вопроса + верное число	1+1
5	Верный ответ на 3 вопрос + обоснование	1+1
6	Верный ответ на четвертый вопрос + обоснование	1+1

**Задача 2.10.4. Гидростатический «серый ящик». (15 баллов).**

№	Задача 2.10.4. Критерии оценивания (15 баллов)	Баллы
1.	Учет объема жидкости, находящегося в трубке	2

2.	Соответствие предложенного расположения перегородок условиям при расположении коробочки «стрелка вверх»	
2.1.	Имеется полость объемом 9 мл, заполняемая в первую очередь при заливании через А.	1
2.2.	Имеется полость объемом 9 (12) мл с высотой перегородки 30 мм, заполняемая в первую очередь при заливании через Б.	2
2.3.	Объем жидкости, вмещающийся в коробочку, равен 85 (95) мл.	1
3.	Соответствие предложенного расположения перегородок условиям при расположении коробочки «стрелка вправо»	
3.1.	Имеется полость объемом 10 мл, заполняемая в первую очередь при заливании через А.	1
3.2.	При заполнении через В первых 30 (33) мл заполняется вся ширина коробочки	1
3.3.	При заполнении через В 50 (55) мл оказывается полностью заполнена нижняя половина коробочки.	2
3.4.	Объем жидкости, вмещающийся в коробочку, равен 60 (70) мл.	2
4.	Все перегородки расположены только на пунктирных линиях и начинаются/заканчиваются только в точках их пересечения и на стенках коробочки.	1
5.	Получен ответ, соответствующий всем условиям.	2
	<p><b>Примечание:</b></p> <p><b>Баллы за п. 1 ставились если был произведен пересчет объема воды в сером ящике или было упомянуто о необходимости его учитывать. Графики и промежуточные рассуждения в соответствии с критериями не оценивались. Оценивался только полученный вами результат.</b></p> <p><b>Баллы за п.4 ставились только если предложенный вариант хотя бы отдаленно соответствовал условиям задачи.</b></p> <p><b>Баллы за п. 5 ставились только при наличии баллов за все подпункты пунктов 2 и 3.</b></p> <p><b>В разборе от МФТИ были перепутаны области, соответствующие пунктам 3.1 и 3.2.</b></p> <p><b>При проверке численных значений допускалось отклонение в 1 мл для малых объемов и 2 мл для больших.</b></p>	