

Шифр

 $\Sigma$ **9-Т1. Выцветшие фокусы линзы**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	Утверждение, что изображение также лежит на расстоянии двойного фокуса, в том числе использование формулы тонкой линзы или без доказательства.	3.0		
2	Утверждение, что луч распространяется симметрично плоскости линзы.	2.0		
3	Отражение точки $A$ или точки $B$ относительно главной плоскости линзы в точки $A'$ или в $B'$ соответственно.	2.0		
4	Построение хода луча $B'A$ или $A'B$ до пересечения с главной оптической осью и (но не обязательно) линзой.	2.0		
5	Утверждение, что точка пересечения построенного луча и главной оптической оси является изображением (или источником), находящимся на расстоянии двойного фокуса.	1.0		
6	Нахождение фокуса, как середины между точкой $O$ и изображением или источником.	1.0		
7	Нахождение второго фокуса.	1.0		

Шифр

$\Sigma$
----------

**9-Т2. Частицы в трубах**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записано условие одинаковости времени движения обеих частиц от $C$ до $D$ .	1.0		
1.2	Выражены расстояния $AC$ и $AD$ через $L$ и $R$ .	1.0		
1.3	Верно выпажено время движения частицы между встречами по прямой трубе.	1.0		
1.4	Найдено время движения частицы между встречами по кольцевой трубе.	2.0		
1.5	Верно найдена скорость частицы в общем виде	3.0		
	$v = \frac{\pi(2N + 1)(\sqrt{L + 2R} + \sqrt{L - 2R})\sqrt{a}}{4}$ <p>– Верно найдена скорость частицы в частном случае (без <math>N</math>)</p> $v = \frac{\pi(\sqrt{L + 2R} + \sqrt{L - 2R})\sqrt{a}}{4}$	2.0		
2.1	Верно найдена скорость частицы при $R = L/2$	2.0		
	$v_1 = \frac{\pi\sqrt{2L}}{4}(2N + 1)\sqrt{a}$ <p>– Верно найдена скорость частицы при <math>R = L/2</math> в частном случае (без <math>N</math>)</p> $v_1 = \frac{\pi\sqrt{2L}}{4}\sqrt{a}$	1.0		
3.1	Верно найдена скорость частицы при $R \ll L$	2.0		
	$v_2 = \frac{\pi\sqrt{L}}{2}(2N + 1)\sqrt{a}$ <p>– Верно найдена скорость частицы при <math>R \ll L</math> в частном случае (без <math>N</math>)</p> $v_2 = \frac{\pi\sqrt{L}}{2}\sqrt{a}$	1.0		

Шифр

 $\Sigma$ **9-Т3. Гидростатический реостат**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Продемонстрировано понимание, что описанный эффект связан с изменением сопротивления задействованной части проволоки. Например, вводится понятие «сопротивление единицы длины» $\alpha$ , различные отношения сопротивлений проволоки при разных положениях поршней или эквивалентные рассуждения.	1.0		
1.2	Определена связь между смещениями поршней 1:3.	1.0		
1.3	Определено изменение задействованной длины проволоки при помещении груза на малый поршень: $-\frac{\alpha m}{2\rho S}$	0.5		
1.4	Определено изменение задействованной длины проволоки при помещении груза на малый поршень: $+\frac{\alpha m}{2\rho S}$	0.5		
1.5	Закон Ома для случая, когда грузов нет $U = I_0(2\alpha h_0 + R_A)$	1.0		
1.6	Закон Ома для случая, когда груз на малом поршне $U = I_1(2\alpha h_0 + R_A - \frac{\alpha m}{2\rho S})$	1.0		
1.7	Закон Ома для случая, когда груз на большом поршне $U = I_1(2\alpha h_0 + R_A + \frac{\alpha m}{2\rho S})$	1.0		
1.8	Определено сопротивление амперметра $R_A = \frac{U_0}{I_0} - 2\alpha h_0 = 1 \text{ Ом}$	1.0		
2.1	Определен ток $I_0 = \frac{2I_1 I_2}{I_1 + I_2} = 2.2 \text{ А}$	1.0		
3.1	Формула для определения $I_{\max} = \frac{U}{\frac{4}{3}\alpha h_0 + R_A}$	1.0		
3.2	Численное значение: $I_{\max} = 3.22 \text{ А}$	1.0		
3.3	Формула для определения $I_{\min} = \frac{U}{\frac{8}{3}\alpha h_0 + R_A}$	1.0		
3.4	Численное значение: $I_{\min} = 1.67 \text{ А}$	1.0		

Шифр

 $\Sigma$ **9-Т4. Нагревание воды в кастрюле**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Аргументировано показано, что указанная ситуация возможна только когда отлив воды происходит при одинаковой температуре.	3.0		
1.2	Записано выражение для нахождения $t_x$ в первом эксперименте $t_x = t_0 + \frac{P\tau_1}{cM} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$	1.0		
1.3	Записано выражение для нахождения $t_x$ во втором эксперименте: $t_x = t_0 + \frac{P(\tau_1 + \tau_2)}{c(M + \Delta m)}$	1.0		
1.4	Верное аналитическое выражение $\Delta m = \frac{P(\tau_1 + \tau_2)}{c(t_x - t_0)} - M$	1.0		
1.5	Верное численное значение $\Delta m = 3 \text{ кг}$	1.0		
2.1	Записано уравнение, для нахождения $t_k = t_0 + \frac{P\tau - c\Delta m(t_x - t_0)}{cM}$	1.0		
2.2	Верное численное значение $t_k = 48 \text{ }^\circ\text{C}$	1.0		
3.1	Указано, что в процессе второго эксперимента температура может достичь большего значения, чем конечная.	1.0		
3.2	Записано уравнение, для нахождения максимального значения температуры $t_{\max 2} = t_x + \frac{P\tau_2}{c(M - \Delta m)}$	1.0		
3.3	Верное численное значение максимальной температуры $t_{\max} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$	1.0		

Шифр

 $\Sigma$ **9-Т5. Движение по спице**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Верно определено направления движения точки $B$ — скорость направлена вдоль нити $BC$ .	1.0		
1.2	Использование кинематической связи для нахождения скорости точки $B$ : $v \cos \varphi = v_B$ .	2.0		
1.3	Ответ: $v_B = \frac{\sqrt{3}}{2}v$	1.0		
2.1	Связь проекций ускорения точки $C$ и точки $B$ на сонаправленную с нитью $BC$ ось: $(a_B)_{BC} - (a_C)_{BC} = \frac{(v'_B)^2}{l_{BC}}$ .	3.0		
2.2	Найдена скорость точки $B$ в новой системе отсчёта: $v'_B = v \sin \varphi$ .	1.0		
2.3	Найдена длина нити $l_{BC} = \frac{v^2}{4a_\tau}$ (для получения балла, численное значение тригонометрических функций должно быть подставлено).	1.0		
3.1	Найдена длина нити $l_{AB} = l_{BC} \operatorname{tg} \varphi = \frac{v^2 \sin^3 \varphi}{a_\tau \cos \varphi}$ .	1.0		
3.2	Найдена проекция ускорения точки $B$ на ось вдоль нити $AB$ : $a_n = \frac{v_B^2}{l_{AB}} = \frac{\cos^3 \varphi}{\sin^3 \varphi} a_\tau$ .	1.0		
3.3	Найдено полное ускорение точки $B$ : $a_B = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{1 + \operatorname{ctg}^6 \varphi} \cdot a_\tau = 2\sqrt{7}a_\tau$ (для получения балла, численное значение тригонометрических функций должно быть подставлено).	1.0		