

Вариант 4

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	3	A6	2	A11	1	A16	2	A21	1
A2	2	A7	2	A12	1	A17	2	A22	2
A3	3	A8	2	A13	2	A18	3	A23	2
A4	3	A9	2	A14	1	A19	3	A24	4
A5	4	A10	2	A15	3	A20	3	A25	1

Часть 2

№ задания	Ответ
B1	1323
B2	333
B3	300
B4	4
B5	60

Часть 3

C1

№ этапа	Содержание этапа решения	Оценка этапа в баллах
1	<p>Водяной пар в воздухе становится насыщенным при температуре 14 °С. Следовательно, давление p водяного пара в воздухе равно давлению насыщенного пара при температуре 14°С, из таблицы $p = 16$ гПа.</p> <p>Давление p_0 насыщенного водяного пара при температуре 25 °С равно 32 гПа.</p>	1
2	<p>Относительной влажностью воздуха φ называется отношение: $\varphi = \frac{p}{p_0}$;</p> $\varphi = \frac{16 \text{ гПа}}{32 \text{ гПа}} = 0,5 = 50\%$	1
3	<p>Конденсация паров воды происходит при условии равенства давления водяного пара, имеющегося в воздухе, давлению насыщенного водяного пара при данной температуре воздуха. Давление насыщенного водяного пара зависит от температуры. Поэтому при разной плотности водяного пара в воздухе температура начала конденсации пара (точка росы) оказывается различной.</p>	1
	Максимальный балл	3

С2

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	При движении по окружности согласно второму закону Ньютона равнодействующая силы тяжести и силы упругости создает центростремительное ускорение. Сила N давления на сидение по третьему закону Ньютона равна по модулю силе F упругости, действующей на человека:	$ma = mg + F$ (1) $ N = F $ (2)	1
2	Из кинематических условий центростремительное ускорение равно:	$a = v^2/R$ (3)	1
3	Из уравнений (1), (2) и (3) следует: Получение правильного численного значения:	$R = v^2/a = v^2/(g + N/m)$ $R = 4,5 \text{ м/с}$	1
		Максимальный балл	3

С3

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	При переходе из начального в конечное состояние объем газа уменьшился, следовательно, внешние силы над газом совершили работу A . По первому закону термодинамики в этом случае: Переданное газу количество теплоты Q равно разности изменения внутренней энергии газа ΔU и работы A , совершенной над газом:	$\Delta U = Q + A$ $Q = \Delta U - A$ $Q = U_3 - U_1 - A$	1
2	Внутренняя энергия идеального газа в состояниях 1 и 3 выражается через значения давления и объема газа: Работа A при переходе газа из состояния 1 в состояние 3 равна площади под графиком диаграммы в единицах (p, V) :	$U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1, U_3 = \frac{3}{2} p_3 V_3$ $A = p_1 \Delta V$	1
3	Получение правильного численного значения количества теплоты: Отрицательное значение величины Q означает, что газ отдал количество теплоты Q .	$Q = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) - p_1 \Delta V$ $Q = \frac{3}{2} (10^4 \cdot 1 - 3 \cdot 10^4 \cdot 3) - 3 \cdot 10^4 \cdot 2 = -18 \cdot 10^4 \text{ Дж}$	1
		Максимальный балл	3

С4

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Записан закон Ома для полной цепи для случая подключения внешнего элемента цепи и для случая короткого замыкания:	$I_1 = \frac{\varepsilon}{R+r}, I_0 = \frac{\varepsilon}{r}$	1
2	Решена система уравнений в общем виде:	$r = \frac{\varepsilon}{I_0}, I_1 = \frac{\varepsilon}{R + \frac{\varepsilon}{I_0}}$ $I_1 = \frac{I_0 \varepsilon}{RI_0 + \varepsilon},$ $RI_0 I_1 + I_1 \varepsilon = I_0 \varepsilon,$ $\varepsilon = \frac{RI_0 I_1}{I_0 - I_1}$	1
3	Получен ответ в числовой форме:	$\varepsilon = 12 \text{ В}, r = 0,6 \text{ Ом}$	1
		Максимальный балл	3

С5

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Ход лучей, исходящих из одной точки А на дне бассейна. Вертикальный луч АВ не изменяет своего направления после прохождения границы раздела, все остальные лучи испытывают преломление или отражаются от границы раздела.		1
2	Полное внутреннее отражение происходит начиная с такого значения угла падения α , при котором угол преломления β равен 90° : Следовательно, предельное значение угла α , при котором свет выходит из воды, определяется условием:	$\beta = 90^\circ, \sin \beta = 1$ $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}, \sin \alpha = \frac{1}{n}$	1
3	Радиус светового круга BC равен: Получен ответ в числовой форме:	$BC = AB \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{AB}{\sqrt{n^2 - 1}}$ $BC \approx 3,4 \text{ м}$	1
		Максимальный балл	3

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	<p>Освобождается ядро изотопа ${}^1_1\text{H}$.</p> <p>Выход ΔE ядерной реакции можно вычислить по дефекту массы Δm:</p> <p>Дефект массы Δm ядерной реакции равен:</p>	$\Delta E = \Delta m c^2$ $\Delta m = m_{{}_3^2\text{He}} + m_{{}_3^3\text{He}} - m_{{}_4^2\text{He}} - m_{{}_1^1\text{H}} - m_{{}_1^1\text{H}}$	1
2	<p>Вычисляем дефект массы:</p>	$\Delta m \approx 3,01493 + 3,01493 - 4,00151 -$ $- 1,00727 - 1,00727 \approx 0,0138 \text{ (а.е.м.)}$ <p>или</p> $\Delta m \approx 5,0066 \cdot 10^{-27} \text{ кг} + 5,0066 \cdot 10^{-27} \text{ кг} -$ $- 6,6449 \cdot 10^{-27} \text{ кг} - 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг} -$ $- 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 2,3 \cdot 10^{-29} \text{ кг}$	1
3	<p>Используя переводной коэффициент или умножая массу на квадрат скорости света, получаем энергетический выход ядерной реакции:</p>	$\Delta E \approx 0,0138 \cdot 931,5 \text{ МэВ} \approx 12,9 \text{ МэВ}$ <p>или</p> $\Delta E \approx 2,3 \cdot 10^{-29} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ Дж} \approx$ $\approx 20,7 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} \approx 12,9 \text{ МэВ}$	1
		Максимальный балл	3