

Вариант 2

Часть 1

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

Часть 2

№ задания	Ответ
B1	332
B2	2123
B3	13
B4	2
B5	20

Часть 3

C1

№ этапа	Содержание этапа решения	Оценка этапа в баллах
1	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. Давление при температуре 25 °С равно 32 гПа.	1
2	Относительной влажностью воздуха φ называется отношение: $\varphi = \frac{P}{P_0}$; $\varphi = \frac{16 \text{ гПа}}{32 \text{ гПа}} = 0,5 = 50\%$	1
3	Относительная влажность при повышении температуры воздуха в комнате и конденсации паров при той же температуре 14 °С уменьшится, так как давление p водяного пара в воздухе остается неизменным, а давление P_0 насыщенного водяного пара при повышении температуры воздуха увеличивается.	1
	Максимальный балл	3

C2

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	При движении по окружности согласно второму закону Ньютона равнодействующая силы упругости и силы тяжести создает центростремительное ускорение. Сила N давления на сидение по третьему закону Ньютона равна по модулю силе F упругости, действующей на человека:	$ma = F - mg$ (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:	$N = m(a + g) =$ $= m(v^2/R + g)$ $N = 1800 \text{ Н}$	1
	Максимальный балл		3

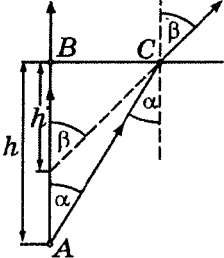
С3

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	При переходе из начального в конечное состояние объем газа увеличился, следовательно, газ совершил работу A' . По первому закону термодинамики: Переданное газу количество теплоты Q равно сумме изменения внутренней энергии газа ΔU и работы A' , совершенной газом:	$\Delta U = Q - A'$ $Q = \Delta U + A'$, $Q = U_3 - U_1 + A'$	1
2	Внутренняя энергия 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) :	$U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1, U_3 = \frac{3}{2} p_3 V_3$ $A' = p_3 \Delta V$	1
3	Получение правильного численного значения количества теплоты: Положительное значение величины Q означает, что газ получил количество теплоты Q .	$Q = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) + p_3 \Delta V$ $Q = \frac{3}{2} (10^4 \cdot 3 - 3 \cdot 10^4 \cdot 1) + 10^4 \cdot 2 = 2 \cdot 10^4$ Дж	1
		Максимальный балл	3

С4

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Записано уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:	$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$	1
2	Записано уравнение, связывающее силу Лоренца, действующую на электрон, с величиной центростремительного ускорения: Уравнение преобразовано к виду, устанавливающему связь между кинетической энергией электрона и радиусом орбиты:	$e\nu B = \frac{mv^2}{R}$ $\frac{mv^2}{2} = \frac{(eBR)^2}{2m}$	1
3	Решена система уравнений и получен ответ в алгебраической форме: Подставлены значения констант и параметров и получен ответ в числовой форме:	$R = \frac{\sqrt{2m(h\nu - A)}}{eB}$ $R \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 5 \text{ мм}$	1
		Максимальный балл	3

C5

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Рассмотрен ход лучей из одной точки A на дне бассейна. Вертикальный луч AB не изменяет своего направления после прохождения границы раздела, остальные лучи испытывают преломление. При наблюдении из разных точек кажущаяся глубина имеет различные значения.		1
2	В любом случае отношение действительной глубины h к кажущейся глубине h' определяется одной и той же формулой:	$h' = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} h$	1
3	<p>При наблюдении по вертикали вниз углы α и β очень малы, они определяются расстоянием до поверхности воды и расстоянием между зрачками глаз.</p> <p>Для малых углов можно воспользоваться приближительным равенством синусов углов тангенсам углов:</p> <p>Подставлены значения параметров и получен ответ в числовой форме:</p>	$h' = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} h \approx \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} h,$ $h' \approx \frac{h}{n},$ $h' \approx \frac{4}{1,33} \text{ м} \approx 3 \text{ м}$	1
Максимальный балл			3

C6

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	<p>Выход ΔE ядерной реакции синтеза ядер гелия из ядер дейтерия и трития вычислен по дефекту массы Δm:</p> <p>Найдем дефект массы Δm ядерной реакции:</p>	$\Delta E = \Delta m c^2$ $\Delta m = m_{2\text{H}} + m_{3\text{H}} - m_{4\text{He}} - m_n,$ $\Delta m = 2,01355 \text{ а.е.м.} + 3,01550 \text{ а.е.м.} -$ $- 4,00151 \text{ а.е.м.} - 1,00866 \text{ а.е.м.} =$ $= 0,01888 \text{ а.е.м.}$ $\Delta m = 3,3437 \cdot 10^{-27} \text{ кг} + 5,0075 \cdot 10^{-27} \text{ кг} -$ $- 6,6449 \cdot 10^{-27} \text{ кг} - 1,6750 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx$ $\approx 3,13 \cdot 10^{-29} \text{ кг}$	1

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
2	Используя переводной коэффициент или умножая массу на квадрат скорости света, получаем энергетический выход ядерной реакции:	$\Delta E \approx 0,01888 \cdot 931,5 \text{ МэВ} \approx 17,6 \text{ МэВ}$ или $\Delta E \approx 3,13 \cdot 10^{-29} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ Дж} \approx$ $\approx 2,817 \cdot 10^{-12} \text{ Дж} \approx 17,6 \text{ МэВ}$	1
3	Найдем число N ядер в 1 кг гелия: Умножив выход реакции на число ядер в 1 кг гелия, получим искомое количество энергии, освобождаемой при синтезе:	$N = \frac{m}{m_{\text{я}}}, N \approx \frac{1 \text{ кг}}{6,6449 \cdot 10^{-25} \text{ кг}} \approx 1,5 \cdot 10^{26}$ $E = \Delta E \cdot N \approx$ $\approx 17,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \cdot 1,5 \cdot 10^{26} \text{ Дж} \approx$ $\approx 4,2 \cdot 10^{14} \text{ Дж}$ или $E = \Delta E \cdot N \approx 2,817 \cdot 10^{-12} \cdot 1,5 \cdot 10^{26} \text{ Дж} \approx$ $\approx 4,2 \cdot 10^{14} \text{ Дж}$	1
		Максимальный балл	3