

Вариант 9

Часть 1

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

Часть 2

№ задания	Ответ
B1	55321
B2	123
B3	3
B4	2
B5	40

Часть 3

C1

№ этапа	Содержание этапа решения	Оценка этапа в баллах
1	Водяной пар в воздухе становится насыщенным при температуре 16 °С. Следовательно, давление p водяного пара в воздухе равно давлению насыщенного пара при температуре 16 °С, из таблицы $p = 18$ гПа. Давление p_0 насыщенного водяного пара при температуре 27 °С равно 36 гПа.	1
2	Относительной влажностью воздуха φ называется отношение: $\varphi = \frac{p}{p_0}$; $\varphi = \frac{18 \text{ гПа}}{36 \text{ гПа}} = 0,50 = 50\%$	1
3	Относительная влажность при понижении температуры воздуха в комнате и конденсации паров при той же температуре 16 °С увеличится, так как давление p водяного пара в воздухе остается неизменным, а давление p_0 насыщенного водяного пара при понижении температуры воздуха уменьшается.	1
	Максимальный балл	3

C2

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж; график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Согласно второму закону Ньютона: 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 численного значения:	$v = \sqrt{aR} = \sqrt{\left(\frac{N}{m} - g\right)R}$ $v = 10 \text{ м/с}$	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 увеличился, следовательно газ совершил работу A' . По первому закону термодинамики:	$\Delta U = Q - A'$	1
	Переданное газу количество теплоты Q равно сумме изменения внутренней энергии газа ΔU и работы A' , совершенной газом:	$Q = \Delta U + A', Q = U_3 - U_1 + A'$	
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) :	$U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1, U_3 = \frac{3}{2} p_3 V_3$ $A' = \frac{(p_1 + p_2) \Delta V}{2}$	1
3	Получение правильного численного значения количества теплоты: Положительное значение величины Q означает, что газ получил количество теплоты Q .	$Q = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_1 V_1) + \frac{(p_1 + p_2) \Delta V}{2}$ $Q = \frac{3}{2}(100 \cdot 3 - 100 \cdot 1) + \frac{1}{2}(100 + 300) \cdot 2 = 700 \text{ Дж}$	1
		Максимальный балл	3

С4

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	По закону Ома для полной цепи при коротком замыкании выводов аккумулятора $R = 0$, сила тока в цепи равна: Отсюда внутреннее сопротивление r аккумулятора равно:	$I = \frac{\varepsilon}{R + r}; I_0 = \frac{\varepsilon}{r} = 2 \text{ A}$ $r = \frac{\varepsilon}{2} \text{ Ом}$	1
2	При подключении к выводам аккумулятора электрической лампы электрическим сопротивлением 3 Ома сила тока в цепи равна:	$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{3 + 0,5\varepsilon} = 0,5 \text{ A}$	1
3	Отсюда получаем:	$4\varepsilon = 6 + \varepsilon, \varepsilon = 2 \text{ В}$	1
		Максимальный балл	3

С5

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Записано уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:	$h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2}$	1
2	На основе второго закона Ньютона сила Лоренца, действующая на электрон, связана с центростремительным ускорением: Уравнение преобразовано к виду, устанавливающему связь между кинетической энергией электрона и радиусом орбиты:	$evB = \frac{mv^2}{R}$ $\frac{mv^2}{2} = \frac{(eBR)^2}{2m}$	1
3	Решена система уравнений и получен ответ в алгебраической форме: Подставлены значения констант и параметров и получен ответ в числовой форме:	$R = \frac{\sqrt{2m \left(h \frac{c}{\lambda} - A \right)}}{eB}$ $R \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ м} \approx 5 \text{ мм}$	1
		Максимальный балл	3

С6

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертеж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Масса продуктов деления равна произведению массы $m_{\text{я}}$ ядра урана на число N ядер, испытавших деление за 1 сутки:	$m = m_{\text{я}} N$	1
2	Для определения числа N ядер найдем энергию, выделяющуюся в ядерном реакторе за сутки: Энергия E_1 , выделяющаяся при делении одного ядра урана, равна:	$E = Pt,$ $E = 3 \cdot 10^9 \text{ Вт} \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с} \approx 2,6 \cdot 10^{14} \text{ Дж}$ $E_1 = 200 \text{ МэВ} \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Дж/МэВ} = 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}$	1
3	Число N ядер, испытавших деление за 1 сутки, равно: Вычисляем массу N ядер урана:	$N = \frac{E}{E_1} = \frac{2,6 \cdot 10^{14}}{3,2 \cdot 10^{-11}} \approx 8,1 \cdot 10^{24}$ $m \approx 235 \cdot 1,6606 \cdot 10^{-27} \cdot 8,1 \cdot 10^{24} \text{ кг} \approx 3,2 \text{ кг}$	1
		Максимальный балл	3