

Задача 1.

1	Условие плавания льдинки в воде: $\rho_B = 2m/(V_L + V)$	2 балла
2	$V_L = m/\rho_L$	1 балл *
3	Связь повышения уровня жидкости с массами льдинки и шарика: $\rho_B hg = 2mg/S$	2 балла
4	Определение искомого объема из системы предыдущих уравнений: $V = hS(1 - \rho_B/2\rho_L)$	1 балл
5	После таяния льда уровень понизится (без обоснования).	1 балл
6	Объем «всего» до таяния льда (H – высота столба жидкости): $HS = M_B/\rho_B + V + m/\rho_L$	1 балл
7	Объем «всего» после таяния льда (Δ – изменение высоты столба жидкости): $(H - \Delta)S = M_B/\rho_B + m/\rho_B + m/\rho_{ш}$	1 балл
8	Выражение для Δ : $\Delta = (h/2)(1 - \rho_B/\rho_{ш})$	1 балл

Задача 2.

1	Проекция скорости камня на вертикальную ось в верхней точке траектории равна нулю: $v_0 \cdot \sin \alpha - g\tau = 0$	3 балла
2	Горизонтальное смещение за τ секунд полета: $L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \tau$	3 балла
3	Исключение из уравнений угла α : $v_0^2 = (g\tau)^2 + (L/\tau)^2$	2 балла
4	Решение уравнения для τ и получение ответа: $\tau_1 = 2$ с	1 балл
5	Решение уравнения для τ и получение ответа: $\tau_2 = 1,5$ с	1 балл

Задача 3.

1	Условие равномерности прямолинейного движения: $F_{сопр} = F_{трен1}$	1 балл *
2	Связь силы трения с мощностью двигателя автомобиля: $F_{трен1} = P/v$	1 балл *
3	Определение минимального коэффициента трения, обеспечивающего такое движение: $\mu_1 mg = F_{трен} = P/v$	1 балл
4	Численное значение: $\mu_1 \geq 0,07$	1 балл
5	Проекция 2-го закона Ньютона на ось (x), направленную к центру кривизны траектории: $mv^2/R = F_{трен2 x}$	2 балла
6	Проекция 2-го закона Ньютона на ось (y), сонаправленную со скоростью: $F_{трен2 y} - F_{сопр} = 0$	1 балл
7	Определение минимального коэффициента трения, обеспечивающего такое движение: $\mu_2 mg = F_{трен2} = (F_{трен2 x}^2 + F_{трен2 y}^2)^{1/2}$	2 балла
8	Численное значение: $\mu_2 \geq 0,19$	1 балл

Задача 4.

1	Напряжения при последовательном соединении ламп: $= U_1 + U_2$	$U_{\text{НОМ}}$	1 балл *
2	Силы тока при последовательном соединении ламп: $= I_2$	I_1	1 балл *
3	Тоже (через напряжения на лампах $I = bU^{3/5}$): $b_2 U_2^{3/5}$	$b_1 U_1^{3/5} =$	1 балл
4	Условие номинального использования 1-ой лампы: $I_{1 \text{ НОМ}} = P_1 / U_{\text{НОМ}} = b_1 U_{\text{НОМ}}^{3/5}$		2 балла
5	Условие номинального использования 2-ой лампы: $I_{2 \text{ НОМ}} = P_2 / U_{\text{НОМ}} = b_2 U_{\text{НОМ}}^{3/5}$		2 балла
6	Решение системы уравнений:	$U_1 = U_{\text{НОМ}} / (1 + (P_1/P_2)^{5/3})$	2 балла
7	Численное значение:	$U_1 \approx 181 \text{ В}$	1 балл

Задача 5.

1	Первое начало при изохорном процессе: $Q_{\text{из}} = \Delta U_{\text{из}}$		1 балл *
2	Первое начало при «неизохорном» процессе: $Q_{\text{не из}} = \Delta U_{\text{не из}} + A$		1 балл *
3	Внутренняя энергия определяется только температурой: $\Delta U_{\text{из}} = \Delta U_{\text{не из}}$		1 балл *
4	Разница необходимых энергий обусловлена работой газа в «неизохорном» процессе: $\Delta Q = Q_{\text{не из}} - Q_{\text{из}} = A$		1 балл
5	Работа как площадь на p-v диаграмме при пропорциональной зависимости давления от объема: $A = (p_2 \cdot v_2)/2 - (v_1 \cdot p_1)/2$		2 балла
6	Выражение для работы газа через температуры начального и конечного состояний: $A = \nu R(T_2 - T_1)/2 = \nu R \Delta T / 2$		1 балл
7	Выражение для молярной массы: $\mu = m R \Delta T / (2 \Delta Q)$		1 балл
8	Численное значение: $\mu = 2 \text{ г/моль}$		1 балл
9	Молекулярный водород, H_2		1 балл