РЕШЕНИЯ И РАЗБАЛЛОВКА ПО ЗАДАЧАМ ДЛЯ IX КЛАССА

9.1. *«Теория относительности»*. 1) Так как скорость лодки относительно воды не менялась, то средняя собственная скорость лодки на всём пути равна скорости на первом участке $v = v_1 = \dfrac{S_1}{t_1} = \dfrac{50}{10} = 5\,(\text{м/с})$ (*2 балла*).

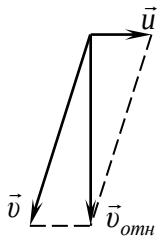

Рис. 9.4

2) Путь, пройденный лодкой относительно воды, равен $v \cdot (t_1 + t_2 + t_3) = 5 \cdot 60 = 150$ (м). (*2 балла*)

3) На первом участке лодка проплыла относительно берега расстояние $S_{1б} = \sqrt{v^2 + u^2} \cdot t_1 = \sqrt{25 + 4} \cdot 10 = 53{,}9$ (м) (*1 балл*), на втором $S_{2б} = (v + u)t_2 = (5 + 2) \cdot 20 = 140$ (м) (*1 балл*), и на последнем со скоростью $v_{отн} = \sqrt{v^2 - u^2}$ (рис. 9.4) расстояние $S_{3б} = \sqrt{v^2 - u^2}\, t_3 = 4{,}58 \cdot 30 = 137{,}4$ (м) (*2 балла*).

Тогда суммарный путь относительно берега равен $S_б = 53{,}9 + 140 + 137{,}4 = 331{,}3$ (м) (*2 балла*).

9.2. «*Равновесие*». 1) При равновесии рычага $m_1 g \dfrac{L}{2} = m_{2\min} g \dfrac{L}{4}$, откуда $m_{2\min} = 2m_1 = 1$ кг (*2 балла; при отсутствии правильного численного ответа и/или необходимых исходных преобразований в ходе решения баллы не ставятся*).

2) Пусть книги действуют на левый конец рычага с силой N. Тогда из правила рычага $m_1 g \dfrac{L}{2} = N \dfrac{L}{2} + m_2 g \dfrac{L}{4}$ получаем, что $N = m_1 g - \dfrac{m_2 g}{2} = 3{,}5\,(\text{Н})$. Значит, на электронные весы приходится вес $Mg + m_1 g + m_2 g - N = 10 + 5 + 3 - 3{,}5 = 14{,}5$ (Н), весы покажут массу 1 кг 450 г (*4 балла; при отсутствии правильного численного ответа и/или необходимых исходных преобразований в ходе решения баллы не ставятся*).

3) После переноса груза книги будут действовать на рычаг с силой N_1, которая из уравнения $m_1 g \dfrac{L}{2} = N_1 \dfrac{L}{2}$ будет равна $m_1 g$; тогда электронные весы покажут массу $\dfrac{Mg + m_1 g + m_2 g - N_1}{g} = \dfrac{10 + 5 + 3 - 5}{10} = 1{,}3$ кг = 1 кг 300 г (*2 балла; при отсутствии правильного численного ответа и/или необходимых исходных преобразований в ходе решения баллы не ставятся*).

4) Чтобы после снятия груза m_2 рычаг вновь оказался в равновесии, должно вы-

полняться условие равновесия в виде: $m_1 g\left(\frac{L}{2}-x\right)=Mgx$, где x – расстояние от точки опоры до центра рычага, а также искомое смещение рычага; $x=L\frac{m_1}{2(M+m_1)}=0{,}6\cdot\frac{0{,}5}{2\cdot(1+0{,}5)}=0{,}1$ (м) (*2 балла; при отсутствии правильного численного ответа и/или необходимых исходных преобразований в ходе решения баллы не ставятся*).

9.3. *«Жидкая смесь»*. 1) Средняя плотность смеси, поступившая в бак за время t, может быть найдена по формуле $\rho_{ср}=\frac{m_1+m_1}{V_1+V_2}$ (*1 балл*), где $m_1=\rho_1 v_1 tS$ (*1 балл*), $m_2=\rho_2 v_2 tS$, $V_1=v_1 tS$, $V_2=v_2 tS$. Тогда $\rho_{ср}=\frac{\rho_1 v_1+\rho_2 v_2}{v_1+v_2}=1{,}36$ (г/см^3) (*3 балла; при отсутствии правильного численного ответа и/или необходимых исходных преобразований в ходе решения баллы не ставятся*).

2) Скорость вытекания смеси можно найти из условия $m_{см}=m_1+m_2$ или $\rho_{ср}3Svt=\rho_1 Sv_1 t+\rho_2 Sv_2 t$: $v=\frac{\rho_1 v_1+\rho_2 v_2}{3\rho_{ср}}=0{,}33$ (см/с) (*5 баллов; при отсутствии правильного численного ответа ставится не более 3-х баллов*).

9.4. *«Тепло в стакане»*. 1) Суммарно второму стакану было передано такое же количество теплоты $Q_2=c_в m_2(t_3-t_2)$, какое отдано первым стаканом $Q_1=c_в m_1(t_1-t_4)$: $Q_1=Q_2$. Тогда из равенства $c_в m_1(t_1-t_4)=c_в m_2(t_3-t_2)$ (*2 балла*) получаем, что $t_4=t_1-\frac{m_2}{m_1}(t_3-t_2)=60-\frac{0{,}1}{0{,}15}\cdot 15=50$ (°C) (*3 балла*).

2) При переливании воды в один стакан уравнение теплового баланса можно записать так: $c_в m_1(t_1-t_5)=c_в m_2(t_5-t_2)$ (*2 балла*). Отсюда $t_5=\frac{m_1 t_1+m_2 t_2}{m_1+m_2}=\frac{0{,}15\cdot 60+0{,}1\cdot 20}{0{,}15+0{,}1}=44$ (°C) (*3 балла*).

9.5. *«Треугольное соединение»*. 1) Поскольку $S_{AC}=2S_{AB}$, то из формулы $R=\rho\frac{l}{S}$ (*1 балл*) длины проволок AC и AB относятся как $\frac{AC}{AB}=\frac{R_{AC}S_{AC}}{R_{AB}S_{AB}}=\frac{2\cdot 2S_{AB}}{3\cdot S_{AB}}=\frac{4}{3}$. Из теоремы Пифагора следует, что $BC=\sqrt{AB^2+AC^2}=\frac{5}{3}AB$, а значит $R_{BC}=\frac{5}{3}R_{AB}=5$ (Ом) (*4 балла; при отсутствии правильного численного ответа и/или необходимых исходных преобразований в ходе решения баллы не ставятся*).

2) По закону Ома $I = \dfrac{U}{R}$ (*1 балл*). После подключения источника тока сила тока через проволоку *BC* будет равна $I_{BC} = \dfrac{U}{R_{BC}} = \dfrac{5}{5} = 1$ (А) (*2 балла*). Полное сопротивление участка цепи *ABC* равно $R_{ABC} = R_{AB} + R_{AC} = 5$ (Ом); сила тока в проволоках *AB* и *BC* $I_{AB} = I_{AC} = \dfrac{U}{R_{AB} + R_{AC}} = \dfrac{5}{5} = 1$ (А) (*2 балла*).

9.6. *«Погружение».*

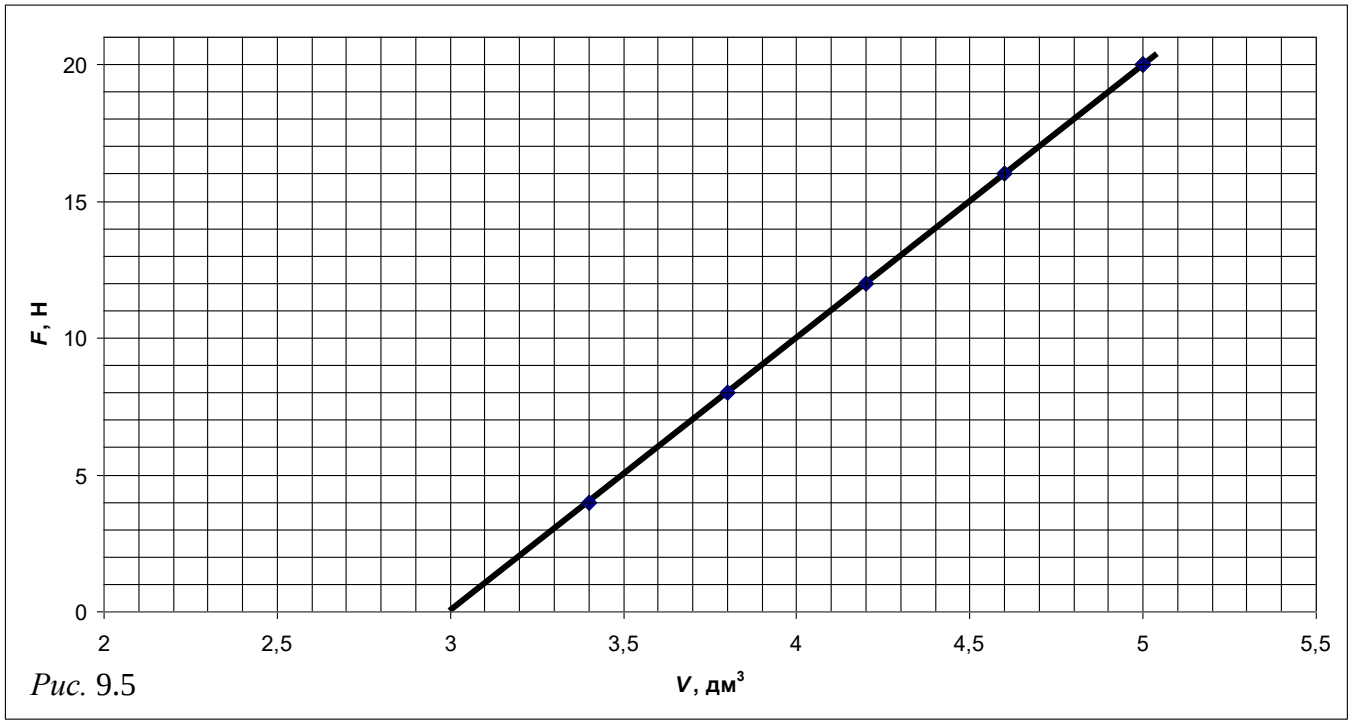

Рис. 9.5

1) График зависимости силы *F*, прикладываемой ко второму концу нити в зависимости от объёма *V* погруженной части тела, показан на рис. 9.5 (*2 балла; при отсутствии подписи хотя бы одной из осей координат, масштаба, хотя бы одной единицы измерения, одной и более контрольных точек на графике точек ставится 1 балл*).

2) Полученная зависимость *F* от *V* изображается прямой линией (*2 балла*). Продлим график до пересечения с горизонтальной осью и запишем условия плавания тела при условии *F* = 0 Н: $mg = \rho_в g V$. Поскольку *V* = 3 дм^3, масса получается равной $m = 3$ кг (*2 балла*). Согласно исходным данным, что при некотором значении силы объём погруженной части тела перестаёт изменяться, следовательно, тело целиком находится под водой и его объём равен $V_m = 5$ дм^3 (*2 балла*). Тогда плотность тела равна $\rho = \dfrac{m}{V_m} = 600$ кг/м^3 (*2 балла*).