

## 9 класс

1. (30 баллов) Движущаяся прямолинейно с постоянным ускорением частица проходит за промежуток времени от 0 до  $t_1$  путь  $S_1$ , а за промежуток от 0 до  $2t_1$  путь  $4S_1/3$ . Чему будет равна скорость частицы в момент  $3t_1$ ?

**Ответ:** Скорость частицы будет равна  $\frac{2S_1}{3t_1}$ .

**Решение:** Из условия задачи можно понять, что ускорение частицы направлено против начальной скорости и в момент  $2t_1$  скорость частицы обращается в нуль. Отсюда следует, что за промежуток времени от  $2t_1$  до  $3t_1$  частица пройдет такой же путь, как от  $t_1$  до  $2t_1$ , т.е.  $S_1/3$ . Записывая уравнения

$$\frac{1}{3}S_1 = \frac{at_1^2}{2}, \quad V = at_1,$$

где  $a$  – ускорение частицы,  $V$  – искомая скорость, получаем из них, что  $V = \frac{2S_1}{3t_1}$ .

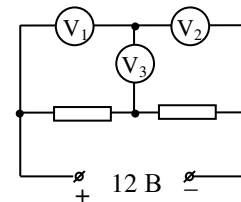
**Разбалловка:** Понято, что ускорение направлено против начальной скорости – 5 баллов.

Понято, что частица останавливается в момент  $2t_1$  – 10 баллов.

Записаны уравнения для нахождения  $V$  – 10 баллов.

Получен правильный ответ – 5 баллов.

2. (40 баллов) В цепи, приведенной на рисунке, все вольтметры одинаковые, напряжение источника равно 12 В, вольтметр  $V_1$  показывает 5 В. Что показывают вольтметры  $V_2$  и  $V_3$ ?



**Ответ:** Вольтметр  $V_2$  показывает 7 В, вольтметр  $V_3$  показывает 2 В.

**Решение:** Сумма напряжений на вольтметрах  $V_1$  и  $V_2$  равна напряжению источника 12 В. Следовательно, напряжение на вольтметре  $V_2$  равно  $12 \text{ В} - 5 \text{ В} = 7 \text{ В}$ . Поскольку сопротивления вольтметров одинаковы, ток через  $V_2$  в  $7/5$  раз больше, чем через  $V_1$ . Это означает что через вольтметр  $V_3$  к  $V_2$  подтекает дополнительный ток, составляющий  $2/5$  от тока через  $V_1$ . Следовательно, напряжение на  $V_3$  равно 2 В.

**Разбалловка:** Найдено напряжение на  $V_2$  – 10 баллов.

Найдено распределение токов между вольтметрами – 20 баллов.

Найдено напряжение на  $V_3$  – 10 баллов.

3. (30 баллов) Сплошной цилиндр из льда поставили на дно пустого цилиндрического сосуда, дно которого подогревается. Считая, что таяние происходит только в месте контакта льда с дном, найти, какую часть от первоначального объема льда будет составлять объем воды в сосуде к моменту, когда лед станет плавать. Площадь дна сосуда в два раза больше площади основания ледяного цилиндра.

**Ответ:** Объем воды будет составлять 0,45 первоначального объема льда.

**Решение:** Введем следующие обозначения:  $H$  – начальная высота ледяного цилиндра,  $x$  – высота его растаявшей к указанному моменту части,  $y$  – высота уровня образовавшейся из растаявшего льда воды,  $S$  – площадь основания ледяного цилиндра,  $\rho_{\text{л}}$  – плотность льда ( $900 \text{ кг/м}^3$ ),  $\rho_{\text{в}}$  – плотность воды ( $1000 \text{ кг/м}^3$ ). Приравняем массы растаявшего льда и образовавшейся воды:

$$\rho_{\text{л}}xS = \rho_{\text{в}}y(2S - S),$$

откуда получаем  $y = 0,9x$ . Далее учтем, что лед начнет плавать, когда под водой окажется 0,9 его оставшегося объема или, что то же, оставшейся высоты (площадь сечения ледяного цилиндра не меняется), т.е. при  $y = 0,9(H - x)$ . Исключая  $x$  из двух полученных уравнений, находим  $y = 0,45H$ . Поскольку площадь дна под столбом воды равна площади основания цилиндра ( $2S - S = S$ ), то искомое отношение объемов будет также равно 0,45.

**Разбалловка:** Записано равенство масс растаявшего льда и воды – 10 баллов.

Записано условие начала плавления льда – 10 баллов.

Найдено отношение высоты уровня воды

к первоначальной высоте ледяного цилиндра – 5 баллов.

Найдено искомое отношение объемов – 5 баллов.