

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

7 класс, финал, 2017/18 год

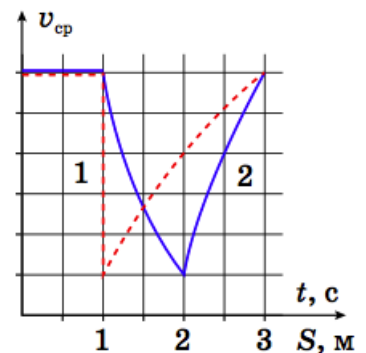
ЗАДАЧА 1. На дороге длиной $L = 50$ км между городами A и B образовалась автомобильная пробка протяжённостью $l = 10$ км. От города A до пробки машины едут со скоростью $v_1 = 50$ км/ч при плотности потока $\lambda_1 = 55$ авто/км, в пробке — с некоторой скоростью v при плотности потока $\lambda = 220$ авто/км, а после пробки — со скоростью $v_2 = 100$ км/ч при плотности потока $\lambda_2 = 30$ авто/км. При условии, что протяжённость пробки не меняется, определите:

- 1) С какой скоростью u и в каком направлении смещается пробка?
- 2) С какой скоростью v едут автомобили в пробке?
- 3) За какое время τ доедет автомобиль из города A до города B , если в момент его старта пробка находилась посередине между городами?

$$\text{или } \lambda L = \lambda_1 l + \lambda_2 (L-l) \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_1 l + \lambda_2 (L-l)}{L} = \frac{55 \cdot 10 + 30 \cdot 40}{50} = 220 \text{ авто/км}$$

ЗАДАЧА 2. По кухне летала назойливая муха, и теоретик Баг решил построить зависимость её средней скорости и от времени, и от пути на одном графике, отложив по вертикальной оси среднюю скорость, а по горизонтальной — путь и время. Но назойливая муха помешала оцифровать деления на оси скорости. Известно, что за время наблюдения муха меняла свою скорость почти мгновенно и только два раза.

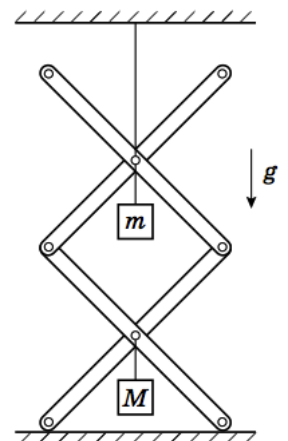
- 1) Определите какая линия относится к зависимости средней скорости от времени, а какая — к зависимости средней скорости от пути.
- 2) Восстановите оцифровку делений оси средней скорости.
- 3) Постройте график зависимости скорости мухи от времени.



$$\left. \begin{array}{l} \text{если } t > 2 \text{ и } S > 2 \text{ м/с,} \\ \text{если } 1 < t < 2 \text{ и } S > 1 \text{ м/с,} \\ \text{если } 0 < t < 1 \text{ и } S < 1 \text{ м/с,} \end{array} \right\} = a$$

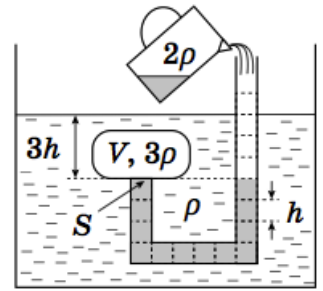
ЗАДАЧА 3. Шарнирная конструкция, состоящая из четырёх лёгких одинаковых стержней, удерживается нитью, привязанной к потолку, и опирается на гладкую горизонтальную поверхность. Если к шарнирам, соединяющим центры стержней, подвесить грузы массой m и M , как показано на рисунке, сила натяжения нити окажется равной $T_1 = 30$ Н. При уменьшении массы верхнего груза вдвое сила натяжения верхней нити уменьшится до $T_2 = 20$ Н. Определите массы грузов m и M и силы реакции N , действующие на стержни со стороны горизонтальной поверхности.

Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг. Трением в шарнирах можно пренебречь.



$$N = \frac{mg}{2} = N \text{ и } N = \frac{6}{(1L-2L2)3} = N \text{ и } N = \frac{6}{(2L-1L)2} = m$$

ЗАДАЧА 4. В жидкость с плотностью ρ полностью погружено однородное тело, симметрично закрывающее изогнутую трубку с площадью поперечного сечения $S = 10 \text{ см}^2$. Высота одной секции трубки равна $h = 4 \text{ см}$, а расстояние от короткого конца трубки до поверхности жидкости составляет $3h$. Объём тела $V = 2hS$. Какой минимальный объём жидкости плотностью 2ρ надо долить в трубку, чтобы тело оторвалось от трубки? Плотность тела в три раза больше плотности жидкости ρ . Изначально трубка заполнена жидкостью плотностью 2ρ до высоты $4h$.



$$\Delta V = S \cdot h = 10 \text{ см}^2 \cdot 4 \text{ см} = 40 \text{ см}^3$$