

Задача 9.1.

Смотри решение первой части задачи 11.1

Задача 9.2 Занимательное путешествие.

1. Если Федя измеряет расстояние в столбах, а время в шагах, то единицей измерения скорости является [столбов/шаг], а ускорения — [столбов/шаг²]. Движение поезда при разгоне — равноускоренное, следовательно, пройденный путь равен:

$$S = \frac{at^2}{2} \quad (1),$$

причем расстояние измеряется в столбах а время в шагах. Для более точного определения ускорения необходимо построить график зависимости S от t^2 . Для этого добавим в таблицу, составленную Федей, третью колонку в которую занесем время движения (в шагах) поезда.

Номер столба, S	Количество шагов	Время движения	t^2
1	19	19	361
2	8	27	729
3	6	33	1089
4	5	38	1444
5	4	42	1764
6	4	46	2116
7	4	50	2500
8	3	53	2809

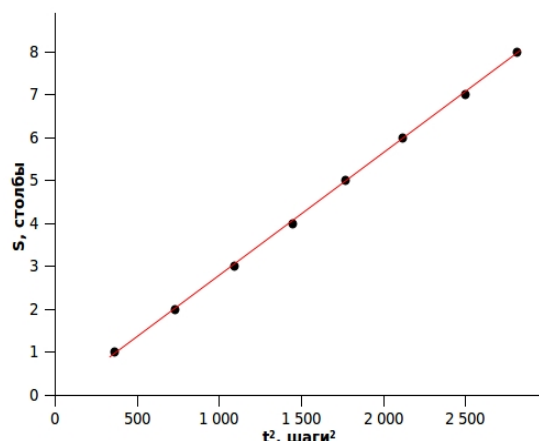


График зависимости S от t^2 представлен на рисунке.

Наклон графика равен $2,9 \cdot 10^{-3}$, ускорение при разгоне равно:

$$a_p = 5,8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{столбов}}{\text{шаг}^2} \quad (2).$$

Поезд разгонялся на расстоянии равном 45 столбам. Скорость определим по формуле:

$$v = \sqrt{2aS} = 0,72 \frac{\text{столба}}{\text{шаг}} \quad (3).$$

3. Т. к. поезд тормозит на расстоянии в 1,5 раза меньшем чем разгоняется (30 против 45), то его ускорение при торможении в 1,5 раза больше:

$$a_T = 8,7 \cdot 10^{-3} \frac{\text{столбов}}{\text{шаг}^2} \quad (4).$$

4. Время разгона равно: $t_p = \frac{v}{a_p} = 124 \text{ шага}$, время торможения $t_T = 83 \text{ шага}$, а время движения с постоянной скоростью $t_{\Pi} = \frac{200 \text{ столбов}}{v} = 278 \text{ шагов}$. Тогда средняя скорость равна:

$$\langle v \rangle = \frac{45 + 200 + 35}{124 + 278 + 83} = 0,58 \frac{\text{столбов}}{\text{шаг}} \quad (5).$$

5. Обозначим длину шага Феи за l . Тогда за время, в течение которого Фея делает 15 шагов, поезд равноускоренно пройдет расстояние $(50+15)l$. Следовательно:

$$\frac{a_p 15^2}{2} = 65l \quad (6).$$

Подставляя значение ускорения, получим:

$$l = 0,01 \text{ столба} \quad (7).$$

6. Один столб равен 100 шагам. Поэтому:

$$a_p = 0,58 \text{ шаг}^{-1} \quad (8),$$

$$a_T = 0,87 \text{ шаг}^{-1} \quad (9),$$

$$v = 72 \quad (10),$$

$$\langle v \rangle = 58 \quad (11),$$

Формально скорость становится безразмерной величиной, а ускорение измеряется в обратных шагах. Однако на самом деле не вполне корректно сокращать шаги в числителе и в знаменателе, т. к. в знаменателе шаг является мерой расстояния, а в числителе мерой времени.

7. По результатам забега на 100-метровую дистанцию, определяем, что длина шага Феи равна 0,5 м, а промежуток времени между ними равен 1,2 с. Расстояние между столбами, очевидно, 50 м. Подставляя в (2) — (5), получим:

$$a_p = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (12),$$

$$a_T = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (13),$$

$$v = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (14),$$

$$\langle v \rangle = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (15).$$

8. Расстояние между остановками:

$$S = 280 \text{ столбов} \cdot 50 \text{ м} = 14 \text{ км} \quad (16).$$

Задача 9.3. Пружинки.

1.1 Ускорение a системы, образованной двумя брусками, найдем из второго закона Ньютона

$$2ma = F - 2F_{mp} = F - 2\mu mg, \quad (1)$$

где $F_{mp} = F_{mp1} = F_{mp2}$ сила трения, действующая на каждый из брусков.

Поскольку силы упругости пружины в данном случае являются внутренними (действуют

