

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

Муниципальный этап

Решения и критерии

7 класс

1. **На тренировке.** Группа спортсменов точно выполняет задание тренера. Спортсмены стартуют через равные промежутки времени Δt и движутся друг за другом по дистанции, состоящей из трёх участков, с определённой тренером постоянной скоростью на каждом участке. На первом участке скорость спортсменов 14,4 км/ч, а расстояние между соседними бегунами 8 м. На втором участке скорость спортсменов равна 1800 дм/мин. На третьем расстоянии между спортсменами 10 м.

- Через какое время Δt спортсмены стартовали?
- Чему равна длина дистанции, если время движения на всех участках одинаковое, а длина самого короткого участка 15 м?
- Сколько спортсменов в группе, если в момент финиша первого последний только начинает движение по второму участку?

Возможное решение.

Расстояние между спортсменами - это путь пройденный одним из них до старта следующего:

$$\Delta t = \frac{S}{v} = \frac{8\text{ м}}{14,4\text{ км/ч}} = \frac{8\text{ м}}{4\text{ м/с}} = 2\text{ с}$$

Временной интервал между спортсменами сохраняется.

Скорость на втором участке: $v_3 = 1800\text{ дм/мин} = 3\text{ м/с}$

$$\text{Скорость на третьем участке: } v_3 = \frac{d_3}{\Delta t} = \frac{10\text{ м}}{2\text{ с}} = 5\text{ м/с}$$

Самый короткий участок второй (время движения одинаковое, а скорость на нём наименьшая)

$$\text{Тогда время движения по нему (и на других)} \quad t = \frac{d_2}{v_2} = \frac{15\text{ м}}{3\text{ м/с}} = 5\text{ с}.$$

Вся дистанция: $S_{\text{пол}} = tv_3 + tv_2 + tv = 60\text{ м}$

На интервале движения по 2му и 3му участку (10 с) умещается 5 временных интервалов между спортсменами (2 с). Значит всего спортсменов 6.

Критерии оценивания.

1	3 балла	Выполнен перевод 14,4 км/ч = 4 м/с	1 балл
		Найден интервал на старте: 2 с	2 балла
2	5 баллов	Выполнен перевод 1800 дм/мин = 3 м/с	1 балл
		Найдена скорость на третьем участке: 5 м/с	1 балл
		Указано, что на втором участке скорость наименьшая, поэтому он самый короткий	1 балл
		Найдена протяжённость дистанции: 60 м	2 балла
3	2 балла	Найдено количество спортсменов: 6	2 балла
	Итого:	10 баллов	

2. Формула приведения. С помощью пиксельного рисунка определите высоту привидения H , выраженную в миллиметрах. Известно, что рисунок сделан с разрешением 300 dpi, то есть 300 пикселей на дюйм.

Примечание: пиксель – это минимальный и неделимый элемент (квадрат), из которого состоит изображение. 1 дюйм = 2,54 см.

Решение.

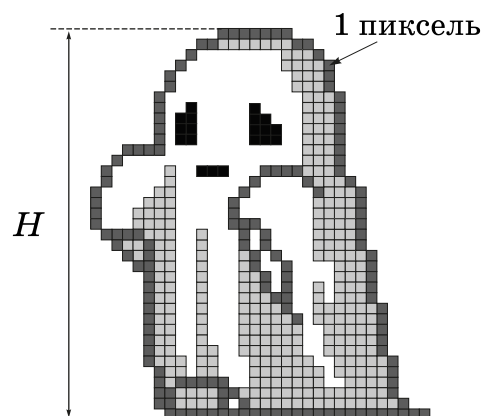
Найдем чему равна высота изображения H , выраженная в пикселях. Для этого посчитаем количество квадратов:

$$H = 37 \text{ пикселей}$$

Составим пропорцию и найдем высоту H , выраженную в дюймах:

$$\frac{300 \text{ пикселей}}{1 \text{ дюйм}} = \frac{37 \text{ пикселей}}{H};$$

$$H \approx 0,12 \text{ дюймов} = 0,12 \times 2,54 \approx 0,3 \text{ см} = 3 \text{ мм.}$$



Критерии оценивания.

1		Высота изображения H , выраженная в пикселях	2
2		Перевод высоты H в дюймы (или количества пикселей в единицы длины)	3
3		Перевод высоты H в см (мм, м) (или любой перевод дюймов в метрические единицы))	3
4		Численно верный ответ	2
	Итого:		10

Примечание: В п.1 допустима ошибка +/- 1 пиксель (36 - 38 пикселей).

п. 2 и 3 могут быть объединены в одно действие.

В п.4 за накопленную погрешность не нужно снимать баллы

Молчаливое масло. Кусочек масла объёмом 10 мл ползёт по лезвию раскалённого ножа со скоростью $\frac{5}{7}$ см/с. Длина лезвия 30 см. Масло, двигаясь по горячему, потихоньку тает с массовым расходом $\mu = \frac{3}{14}$ г/с. Плотность масла 900 кг/м^3 . Что кончится раньше: нож или масло? Определите массовый расход масла на единицу пути.

ОТВЕТ: закончатся одновременно (через 42 с). Массовый расход масла на единицу пути $0,3 \text{ г/см}$.

Возможное решение:

Масса масла $m = \rho V = 9 \text{ г}$.

Время плавления масла $t = \frac{m}{\mu} = \frac{9}{3/14} = 42 \text{ с}$

Время скольжения $t = \frac{S}{v} = \frac{30}{5/7} = 42 \text{ с}$

Оба процесса закончатся одновременно.

$$\alpha = \frac{\Delta m}{S} = \frac{9 \text{ г}}{30 \text{ см}} = 0,3 \frac{\text{г}}{\text{см}}$$

Массовый расход за единицу пути: *или*

$$\alpha = \frac{\mu}{v} = 0,3 \frac{\text{г}}{\text{см}}$$

Критерии оценивания.

	Найдена масса тела	2
	Найдено время плавления масла	2
	Найдено время скольжения	2
	Сделан вывод о равенстве времён	1
	Найден массовый расход α	3
	ИТОГ	10

4. Связи. В показанных на рисунках 1 - 4 системах точки A движутся со скоростями v в указанных стрелкой направлениях. Точки O покоятся. Найдите величины и направления скоростей v_B в точках B , а также точек C, D, E, F на рис. 4.

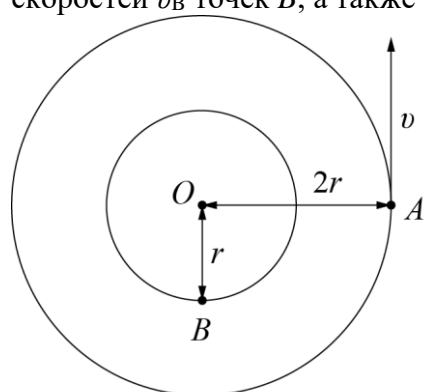


Рис. 1

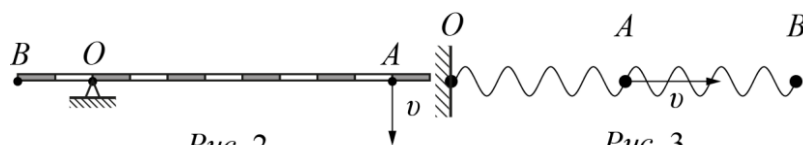


Рис. 2

Рис. 3

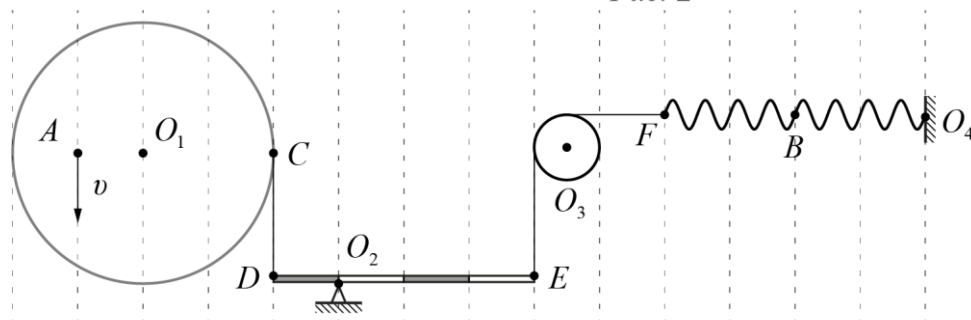


Рис. 4

Возможное решение:

Скорости пропорциональны расстоянию до неподвижной точки:

$$v_B = v \frac{r}{2r} = 0,5v \text{ вращение против часовой стрелки, значит скорость направлена вправо}$$

$$v_E = v_D \frac{3l}{l} = v_C \frac{3l}{l} = 3v \text{ вращение по часовой стрелке, значит скорость направлена вниз}$$

$$v_C = v \frac{2r}{r} = 2v \text{ вращение против часовой стрелки, значит скорость направлена вверх}$$

Аналогично по рис. 4

$$v_C = 2v, \text{ направлена вверх}$$

$$v_E = 3v_D = 3v_C = 6v, \text{ направлена вниз}$$

$$v_B = 0,5v_F = 0,5v_E = 3v, \text{ направлена влево}$$

Критерии оценивания.

1	Рис.1. $v_B = 0,5v$, направлена вправо	2 балла
2	Рис.2. $v_B = 4v$, направлена вверх	2 балла
3	Рис.3. $v_B = 2v$, направлена вправо	2 балла
4	Рис.4. $v_{CD} = 2v$	1 балл
	Рис.4. $v_{EF} = 6v$	1 балл
	Рис.4. $v_B = 3v$	1 балл
	Рис.4. v_B направлена влево	1 балл
	Итого:	10 баллов