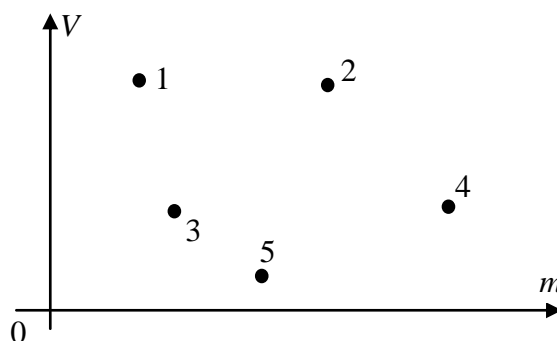


**7 класс****1. Где тут плотность?**

В лаборатории провели измерения массы и объема пяти тел, изготовленных из четырех материалов: березы,  $\rho_{\text{Б}} = 0,7 \text{ г/см}^3$ , алюминия,  $\rho_{\text{Ал}} = 2,7 \text{ г/см}^3$ , железа,  $\rho_{\text{Ж}} = 7,8 \text{ г/см}^3$  и свинца,  $\rho_{\text{С}} = 11,3 \text{ г/см}^3$ .



Затем результаты нанесли на график, по одной оси которого отложили объемы тел  $V_i$ , а по другой их массы  $m_i$ . Здесь индекс  $i$  может принимать значения 1, 2, 3, 4, 5 – соответственно номерам точек на графике. К сожалению, со временем масштаб по осям был утрачен, а экспериментаторы в спешке забыли записать, какому веществу какая экспериментальная точка соответствует. Определите:

- из какого материала изготовлено тело самой большой массы?
- у тела с каким номером была самая маленькая плотность? Чему она равна?
- какой точке соответствует тело, изготовленное из свинца?
- какие тела сделаны из одинакового материала? Определите из какого.

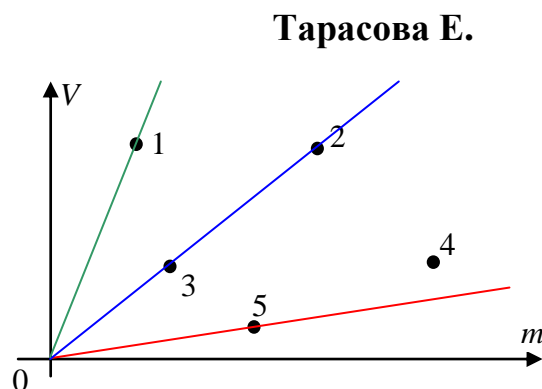
**Примечание!** Применять свои линейки для нанесения на график масштаба нельзя. Подобные решения будут оценены в ноль баллов.

Сегодня, 20 января, на портале **online.mipt.ru** составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале **online.mipt.ru**

### Возможное решение

Самой большой массой обладает тело 4. Его координата по оси  $m$  самая большая. По определению, плотность  $\rho = m/V$ . На данных осях точки для всех тел, обладающих одинаковой плотностью, должны лежать на одной прямой проходящей через начало координат, так



как для них (автоматически) равно отношение  $m/V$ . Из этого следует, что плотности тел 2 и 3 одинаковы. Чем больше плотность тела, тем больше отношение  $m/V$ , а прямая, идущая из начала координат через эти точки, должна идти под меньшим углом. Из этого следует, что самая маленькая плотность у тела 1, а самая большая у тела 5. Телу 4 соответствует плотность меньшая, чем у тела 5, но большая чем у 3 и 2, следовательно, тело 4 изготовлено из железа, 5 – из свинца, 2 и 3 – из алюминия, а 1 – из березы.

### Критерии оценивания

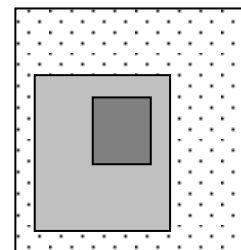
- Определено тело с самой большой массой (есть обоснование) 1 балл
- Идея связать плотность с углом наклона прямой из начала координат 3 балла
- Найдено тело с самой большой плотностью 2 балла
- Найдено тело с минимальной плотностью 2 балла
- Найдены тела с одинаковой плотностью 2 балла

Сегодня, 20 января, на портале [online.mipt.ru](http://online.mipt.ru) составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале [online.mipt.ru](http://online.mipt.ru)

## 2. Кубик в кубе

Однородный кубик со стороной  $a$  и плотностью  $\rho$  поместили внутрь куска глины с плотностью  $4\rho$ , которому придали форму куба со стороной  $2a$ . Получившийся куб облепили пластилином плотностью  $2\rho$ , в результате чего получился куб со стороной  $3a$  (см. рисунок). Определите среднюю плотность получившейся системы.



### Возможное решение

Слободянин В.

Среднюю плотность системы можно рассчитать, определив объемы глины и пластилина, и выразив их через объем  $V = a^3$  маленького кубика. Заметим, что эти объемы не зависят от взаимного расположения кубика, глины и пластилина, и равны соответственно  $(2^3 - 1^3)V = 7V$  и  $(3^3 - 2^3)V = 19V$ .

Тогда

$$\rho_{\text{cp}} = \frac{\rho V + 4\rho \cdot 7V + 2\rho \cdot 19V}{27V} = \frac{67\rho}{27} \approx 2,5\rho.$$

### Критерии оценивания

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Выражены объемы глины и пластилина (по 3 балла) | 6 баллов |
| 2. Получена формула для расчета средней плотности  | 1 балл   |
| 3. Получено значение средней плотности             | 3 балла  |

Сегодня, 20 января, на портале [online.mipt.ru](http://online.mipt.ru) составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале [online.mipt.ru](http://online.mipt.ru)

### 3. Встретились две трубы

На трубопрокатном заводе по конвейерам с одинаковой скоростью движутся во встречных направлениях две трубы разной длины. Мимо друг друга трубы проезжают за время  $t_1 = 5$  с (время измеряется от момента, когда поравняются передние торцы труб, движущиеся навстречу друг другу, до момента, когда поравняются задние торцы). В результате поломки, один из конвейеров начал движение в обратном направлении с вдвое большей скоростью. За какое время  $t_2$  трубы проедут мимо друг друга теперь? Рассмотрите возможные варианты.

#### Возможное решение

Кармазин С.

Задачу удобно решать в системе отсчета, связанной с трубой, скорость  $v$  которой не изменялась. Обозначим длину этой трубы  $l_1$ , а длину другой трубы  $l_2$ . Можно считать, что встречная труба проехала мимо неподвижной, когда она переместилась на расстояние  $L = l_1 + l_2$ . В первом случае труба двигалась со скоростью  $2v$ . Время  $t_1 = L/(2v)$  разъезда труб не зависит от того, какая именно труба находится в движении, длинная или короткая. Во втором случае, скорость подвижной трубы относительно неподвижной равна  $v$ . В результате, время обгона составляет  $t_2 = L/v = 2t_1 = 10$  с. Это время тоже не зависит от длины подвижной трубы.

#### Критерии оценивания

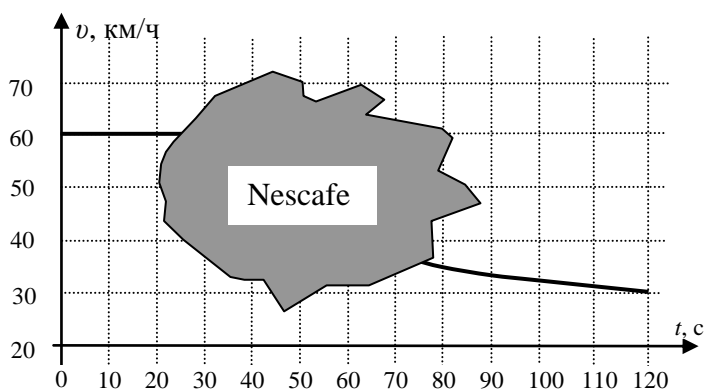
- |  |         |
|--|---------|
| 1. Выражение для времени $t_1$   | 3 балла |
| 2. Выражение для времени $t_2$   | 3 балла |
| 3. Численный ответ   | 1 балл  |
| 4. Рассмотрены разные варианты и указано, что ответ не зависит от того, какая именно труба изменила скорость | 3 балла |

Сегодня, 20 января, на портале **online.mipt.ru** составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале **online.mipt.ru**

#### 4. Кофе на средней скорости

Машина половину пути ехала равномерно; затем, въехав на плохой участок дороги, стала двигаться медленнее, но тоже с постоянной скоростью. На графике приведена зависимость **средней** скорости машины от



времени движения. К сожалению, при движении по плохой дороге на график пролили кофе, и часть информации пропала.

Определите:

- путь, пройденный машиной за все время движения;
- время движения на первой половине пути;
- величину скорости машины на втором участке;
- значение средней скорости через 60 с после начала движения.

Сегодня, 20 января, на портале [online.mipt.ru](http://online.mipt.ru) составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале [online.mipt.ru](http://online.mipt.ru)

**Возможное решение****Замятнин М.**

Весь пройденный путь можно найти, умножив значения средней скорости (на всём пути) на все время движения, найденные из графика:

$$v_{\text{ср}} = 30 \text{ км/час} = 30 \cdot 1000 \text{ м} / 3600 \text{ с} = 25/3 \text{ м/с}.$$

Отсюда находим путь  $S = v_{\text{ср}} t_0 = 25/3 \text{ (м/с)} \cdot 120 \text{ с} = 1000 \text{ м}$ .

Половине пути соответствует расстояние 500 м. Скорость на первом участке составляет  $60 \text{ км/ч} = 50/3 \text{ м/с}$ , следовательно, время движения на нем  $t_1 = 500 \text{ м} : 50/3 \text{ м/с} = 30 \text{ с}$ .

Время движения на втором участке  $t_2 = 120 \text{ с} - 30 \text{ с} = 90 \text{ с} = (1/40) \text{ ч}$ , откуда, скорость движения на нем  $v_2 = 0,5 \text{ км} : (1/40) \text{ ч} = 20 \text{ км/ч}$ .

К моменту времени 60 с машина половину времени ехала со скоростью  $v_1$  и половину с  $v_2$ , следовательно,  $v_{\text{ср}}(60 \text{ с}) = \frac{v_1 + v_2}{2} = 40 \text{ км/ч}$ .

**Критерии оценивания**

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Найден путь, пройденный машиной                | 2 балла |
| 2. Найдено время движения на первом участке       | 2 балла |
| 3. Определена скорость движения на втором участке | 3 балла |
| 4. Найдено значение средней скорости через 60 с   | 3 балла |

Сегодня, 20 января, на портале **online.mipt.ru** составители данного комплекта проведут онлайн-разбор решений задач. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 16.00; 8 класс – 17.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале **online.mipt.ru**