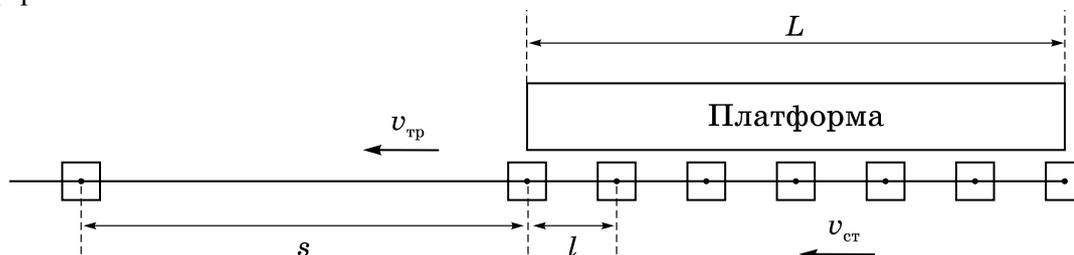


1. Канатная дорога (Кармазин С.). На горизонтальной канатной дороге есть участки (трасса), где вагончик движется со скоростью $v_{тр}$ относительно земли, и станции с платформами, вдоль которых вагончик движется медленнее со скоростью $v_{ст} < v_{тр}$ (см. рисунок, вид сверху). Переключение скоростей происходит мгновенно, когда вагончик находится точно над краем платформы.



На станции всегда скорость изменяется у двух вагончиков одновременно, и в этот момент между ними находятся еще 5 вагончиков. Между соседними вагончиками на станции сохраняется равное расстояние $l = 6$ м. Время медленного движения вагончика вдоль станции от одного края платформы до другого равно $\tau = 2$ мин. Расстояние между вагончиками на трассе $s = 40$ м, размерами самих вагончиков можете пренебречь.

- 1) Найдите длину L платформы.
- 2) Чему равна скорость $v_{ст}$ движения вагончиков на станции?
- 3) Чему равна скорость $v_{тр}$ движения вагончиков на трассе?

Возможное решение

Так как на станции образуется ровно $k = 6$ интервалов между вагончиками, то длина платформы $L = kl = 36$ м.

$$\text{Скорость } v_{ст} = \frac{L}{\tau} = \frac{36}{120} = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Рассмотрим момент времени, когда вагончик покидает платформу, за время t он переместится по трассе на расстояние $s = 40$ м. За такое же время к краю платформы придет новый вагончик, находящийся на станции. Тогда

$$t = \frac{l}{v_{ст}} = \frac{l\tau}{L} = \frac{6 \cdot 120}{36} = 20 \text{ с.}$$

Следовательно, скорость вагончиков на трассе $v_{тр} = \frac{s}{t} = \frac{40}{20} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Критерии оценивания

№	критерий	баллы
1.	Верно найдена длина платформы L	2
2.	Использована формула, связывающая скорость, путь и время	2
3.	Правильно найдена скорость $v_{ст}$	2
4.	В решении используется связь времени t движения вагончиков по трассе и по платформе.	2
5.	Правильно найдена скорость $v_{тр}$	2
Итого:		10

Примечание для жюри

Полностью правильное решение, полученное неавторским методом, оценивается полным баллом. Недопустимо снижать оценку за «неправильное» оформление или неаккуратные записи.

2. Метеосводка (Бабинцев В.). Семиклассник Артём из Долгопрудного решил узнать, на сколько миллиметров отличаются сейчас высоты столбиков термометров у него и его товарища из Великого Устюга. Согласно метеосводке, в Великом Устюге установилась температура воздуха $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для этого он приложил конец измерительной ленты к шкале своего термометра. Помогите Артёму сделать нужные расчёты, зная, что термометры Артёма и его товарища одинаковые.



Возможное решение

В Долгопрудном температура воздуха равна $t_0 = -20^{\circ}\text{C}$.

Разница температур воздуха в Долгопрудном и Великом Устюге $t - t_0 = 17^{\circ}\text{C}$

Длина шкалы, соответствующая изменению температуры 50°C равна 40 мм.

Длина одного деления шкалы термометра равна $\frac{40\text{ мм}}{50^{\circ}\text{C}} = 0,8 \frac{\text{мм}}{^{\circ}\text{C}}$

Разность длин столбиков термометров равна $17^{\circ}\text{C} \cdot 0,8 \frac{\text{мм}}{^{\circ}\text{C}} = 13,6\text{ мм}$

Критерии оценивания 1

№	критерий	баллы
1.	Верно определена температура воздуха в Долгопрудном	2
2.	Верно определена разница температур воздуха в Долгопрудном и Великом Устюге	2
3.	Верно определена длина шкалы, соответствующая изменению температуры 50°C	3
4.	Верно определена длина одного деления шкал термометра	2
5.	Верно определена разность длин столбиков термометров	1
итого:		10

Примечание для жюри

Полностью правильное решение, полученное неавторским методом, оценивается полным баллом.

Недопустимо снижать оценку за «неправильное» оформление или неаккуратные записи.

Из-за неоднозначности трактовки рисунка, для методов решения, отличных от авторского используйте следующие критерии

Критерии оценивания 2

№	критерий	баллы
1.	Верно определена температура воздуха в Долгопрудном	2
2.	Верно определена разница температур воздуха в Долгопрудном и Великом Устюге	2
3.	Верно найдено какое расстояние в миллиметрах укладывается в выбранную участником разницу температур	3
4.	Правильно определена длина одного деления шкал термометра (может отличаться от авторского значения, необходимо смотреть корректность вычислений в работе участника)	2
5.	Верно определена разность длин столбиков термометров (может отличаться от авторского значения, необходимо смотреть корректность вычислений в работе участника)	1
итого:		10

3. Единицы измерения бывают разные (Сейтов А.). Экран ноутбука пользователя, размеры которого 345×194 мм, имеет разрешение 1920×1080 пикселей. Пользователь использует мышшь с DPI(*) равным 800 пикселей. Выделяя часть одной строки текста, пользователь равномерно и прямолинейно перемещает мышшь со скоростью 0,06 фута в микронеделя. Определите с точностью до трёх значащих цифр(**):

- 1) DPI мыши пользователя в дюймах;
- 2) скорость перемещения мыши 0,06 фут/микронеделя в дюйм/с;
- 3) скорость перемещения указателя мыши по экрану во время выделения текста пользователем в м/с;
- 4) скорость перемещения указателя мыши по экрану во время выделения текста пользователем в км/ч.

(*) DPI компьютерной мышки показывает сколько пикселей на экране компьютера преодолит указатель мыши, когда мышшь пользователем перемещается на один дюйм. $1 \text{ дюйм} = \frac{1}{12} \text{ фута} = 2,54 \text{ см}$.

(**) Примеры чисел с тремя значащими цифрами:

123; 12,3; 1,23; 0,123; 0,0123; 0,00123.

Возможное решение

Известно, что промежуточные вычисления с округлениями могут понизить точность ответа. В этой задаче округление ответа на поставленный вопрос до трёх значащих цифр не приводит к понижению точности ответа на следующие вопросы.

1) Т.к. пользователь выделяет часть строки, определим размер одного пикселя в дюймах, используя параметры ширины экрана:

$$1 \text{ пиксель} = \frac{345 \text{ мм}}{1920} = \frac{34,5 \text{ см}}{1920} = \frac{34,5 \cdot \frac{1}{2,54} \text{ дюйм}}{1920} = \frac{34,5}{2,54 \cdot 1920} \text{ дюйм}.$$

Тогда DPI мыши:

$$800 \text{ пикселей} = 800 \cdot \frac{34,5}{2,54 \cdot 1920} \text{ дюйм} \approx 5,66 \text{ дюйм}.$$

2) Переведём скорость движения мыши в дюйм/с:

$$v_{\text{мыши}} = 0,06 \frac{\text{фут}}{\text{микронеделя}} = \frac{0,06 \text{ фут}}{1 \text{ микронеделя}} = \frac{0,06 \cdot 12 \text{ дюйм}}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}} \approx 1,19 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}.$$

3) Т.к. известно сколько пикселей на экране компьютера преодолит указатель мыши, когда мышшь пользователем перемещается на один дюйм, используем интервал времени для $l_{\text{мыши}} = 1 \text{ дюйм}$:

$$v_{\text{указателя}} = \frac{l_{\text{указателя}}}{t} = \frac{l_{\text{указателя}}}{\frac{l_{\text{мыши}}}{v_{\text{мыши}}}} = \frac{l_{\text{указателя}} \cdot v_{\text{мыши}}}{l_{\text{мыши}}},$$

$$v_{\text{указателя}} = \frac{5,66 \text{ дюйм} \cdot 1,19 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}}}{1 \text{ дюйм}} = 6,7354 \frac{\text{дюйм}}{\text{с}} = 6,7354 \cdot \frac{0,0254 \text{ м}}{1 \text{ с}} \approx 0,171 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

4) Переведём скорость указателя в км/ч:

$$1 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Тогда:

$$v_{\text{указателя}} = 0,171 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,171 \cdot 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx 0,616 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Критерии оценивания

№	критерий	баллы
1	DPI мыши пользователя в дюймах	
1.1	Есть обоснование выбора горизонтальных параметров экрана.	1
1.2	Приведены верные промежуточные действия.	1

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Муниципальный этап. 29.11.2024 г.
7 класс

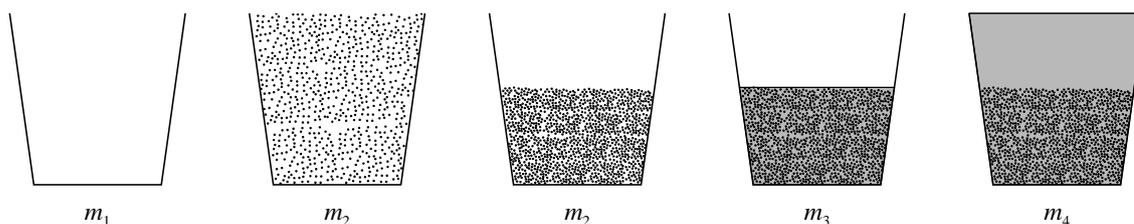
1.3	Получен верный ответ 5,66 дюйма.	1
2	Скорость перемещения мыши в дюйм/с	
2.1	Приведены верные промежуточные действия.	1
2.2	Получен верный ответ 1,19 дюйма/с.	1
3	Скорость перемещения указателя мыши по экрану в м/с	
3.1	Есть в любом виде верная формула равномерного движения.	1
3.2	Приведены верные промежуточные действия либо в общем виде, либо с числовыми значениями.	1
3.3	Получен верный ответ 0,171 м/с.	1
4	DPI мыши пользователя в дюймах	
4.1	Приведены верные промежуточные действия.	1
4.2	Получен верный ответ 0,616 км/ч.	1
Итого:		10

Примечание для жюри

Полностью правильное решение, полученное неавторским методом, оценивается полным баллом. Недопустимо снижать оценку за «неправильное» оформление или неаккуратные записи.

4. Утрамбовали (Рубцов Д.). В пустой стакан объемом $V_0 = 200 \text{ см}^3$ и массой $m_1 = 20 \text{ г}$ насыпали доверху песок и поставили на весы (см. рисунок). Масса стакана с песком составила $m_2 = 336 \text{ г}$. Затем песок хорошо утрамбовали и залили водой плотностью $\rho_0 = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ так, что все полости между песчинками заполнились жидкостью. При этом высота утрамбованного песка осталась прежней, и верхние границы воды и песка совпали. Сами песчинки воду не впитывали. Новые показания весов выросли до $m_3 = 412 \text{ г}$. После этого в стакан долили доверху воду и снова измерили массу. Весы показали $m_4 = 425 \text{ г}$.

По известным данным определите:



1. насыпную плотность ρ_1 неутрамбованного песка;
2. насыпную плотность ρ_2 утрамбованного песка;
3. отношение β объема пустот к полному объему утрамбованного песка;
4. плотность ρ песчинок.

Возможное решение

Масса песка (утрамбованного, неутрамбованного или просто песчинок) равна $m = m_2 - m_1 = 316 \text{ г}$.

Насыпная плотность неутрамбованного песка – это отношение его массы к объему (включая объем

пустот между песчинками) $\rho_1 = \frac{m_2 - m_1}{V_0} = 1,58 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Объем, на который уменьшился песок, равен объему последней порции долитой воды $\frac{m_4 - m_3}{\rho_0}$.

Следовательно объем, занимаемый утрамбованным песком, $V_1 = V_0 - \frac{m_4 - m_3}{\rho_0}$.

Итак, $\rho_2 = \frac{m_2 - m_1}{V_0 - \frac{m_4 - m_3}{\rho_0}} = 1,69 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Объем пустот в утрамбованном песке равен объему воды, которую изначально залили в утрамбованный песок: $V_2 = \frac{m_3 - m_2}{\rho_0}$.

Искомое отношение $\beta = \frac{V_2}{V_1} = \frac{m_3 - m_2}{(V_0 - \frac{m_4 - m_3}{\rho_0})\rho_0} = 0,41$.

Объем самих песчинок можно найти как разность объема стакана и суммарного объема налитой воды $V_{\text{песчинок}} = V_0 - \frac{m_4 - m_2}{\rho_0}$.

Плотность песчинок $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_0 - \frac{m_4 - m_2}{\rho_0}} = 2,85 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

Критерии оценивания

№	критерий	баллы
1	Найдена масса песка (есть формула $m_2 - m_1$ или число 316 г)	1,0
2	Выражение для плотности неутрамбованного песка $\rho_1 = \frac{m_2 - m_1}{V_0}$	1,0
3	Численное значение для плотности неутрамбованного песка $\rho_1 = 1,58 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	0,5

4	Найден (возможно, в неявном виде) объем, на который уменьшился объем песка, или объем утрамбованного песка (формула или число)	1,0
5	Выражение для плотности утрамбованного песка $\rho_2 = \frac{m_2 - m_1}{V_0 - \frac{m_4 - m_3}{\rho_0}}$	1,0
6	Численное значение для плотности утрамбованного песка $\rho_2 = 1,69 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	0,5
7	Найден объем пустот (возможно, в неявном виде; формула или число)	1,0
8	Выражение для «коэффициента «пустотности» $\beta = \frac{m_3 - m_2}{(V_0 - \frac{m_4 - m_3}{\rho_0})\rho_0}$	1,0
9	Численное значение для «коэффициента «пустотности» $\beta = 0,41$	0,5
10	Найден объем песчинок (возможно, в неявном виде; формула или число)	1,0
11	Выражение для плотности песчинок $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_0 - \frac{m_4 - m_2}{\rho_0}}$	1,0
12	Численное значение для плотности песчинок $\rho = 2,85 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	0,5
итого:		10

Примечание для жюри

Полностью правильное решение, полученное неавторским методом, оценивается полным баллом. Недопустимо снижать оценку за «неправильное» оформление или неаккуратные записи.