

Задача 1

На рисунке изображён уличный термометр с двумя шкалами: Цельсия (внутри) и Фаренгейта (снаружи). Ноль по шкале Фаренгейта определяется как температура смеси воды, льда и хлорида аммония (соответствует примерно $-17,8\text{ }^{\circ}\text{C}$), а $+98\text{ }^{\circ}\text{F}$ соответствовало температуре тела здорового человека (измеряемой во рту). Пользуясь этим рисунком, определите, при какой температуре в градусах Фаренгейта кипит вода (при нормальном атмосферном давлении). Опишите в решении, как именно температура кипения воды определялась с использованием данного рисунка. Температуру кипения воды по шкале Цельсия ($+100\text{ }^{\circ}\text{C}$) считайте известной. Ответ можно дать приближённо, округлив до целого числа.

Ответ: вода кипит при температуре $\approx 215\text{ }^{\circ}\text{F}$.

Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения! Не допускается снижать оценки за плохой почерк, решение способом, отличающимся от авторского и т.д.

Критерии

Решение 1

- | | |
|---|----------|
| 1. Разность температур в $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответствует примерно $1,827\text{ }^{\circ}\text{F}$ | 4 балла. |
| 2. Нулю на шкале Цельсия соответствует $+32\text{ }^{\circ}\text{F}$ | 4 балла. |
| 3. Температура кипения воды равна $32 + 182,7 = 214,7 \approx 215\text{ }^{\circ}\text{F}$ | 2 балла. |

Решение 2.

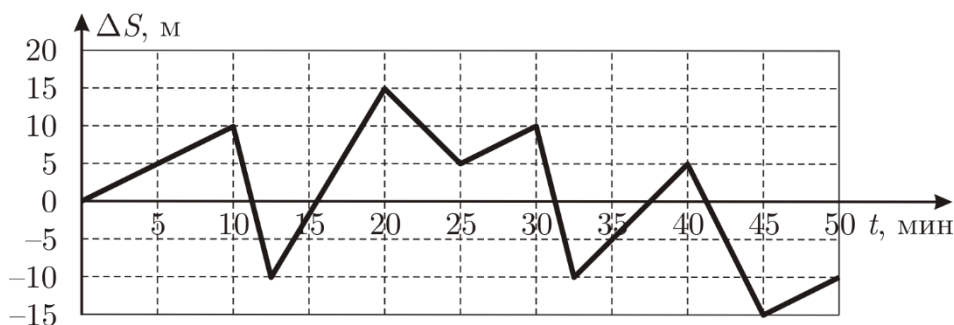
- | | |
|---|----------|
| 1. $t_F = kt_C + b$. | 3 балла. |
| 2. $k \approx 1,826 \approx 1,83$ | 3 балла. |
| 3. $b \approx 32$ | 3 балла. |
| 4. Температура кипения воды равна $\approx 215\text{ }^{\circ}\text{F}$ | 1 балл. |

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 2

Тачки Молния Маккуин и Чико в очередной раз соревнуются на дистанции. В итоге, после напряженной борьбы, Молния Маккуин оказался на финише через 50 минут после старта, опередив Чико. На рисунке представлен график, на котором показана разность расстояний ΔS , которые преодолели тачки к моменту времени t .

- 1) Сколько раз за гоночный заезд обгонял Чико своего соперника?
- 2) На сколько различаются средние скорости движения тачек за 50 мин?
- 3) С какой скоростью ехал Молния Маккуин в течение первых 10 минут, если Чико в это же время ехал со скоростью 160 км/ч ?



Ответ: 1) Чико обгонял соперника 2 раза; 2) средние скорости движения тачек за 50 мин отличаются на $0,2\text{ м/мин}$; 3) в течение первых 10 минут Молния Маккуин ехал со скоростью $159,94\text{ км/ч}$.

Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения! Не допускается снижать оценки за плохой почерк, решение способом, отличающимся от авторского и т.д.

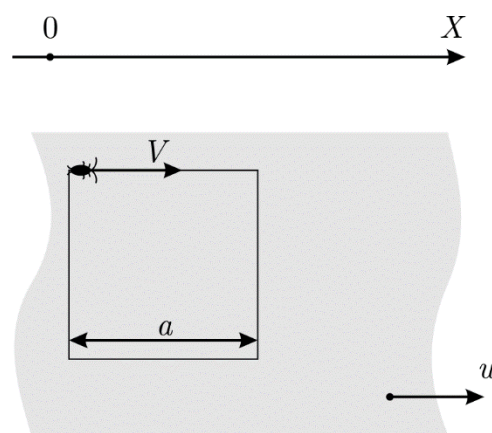
Критерии

- | | |
|---|------------|
| 1. На графике представлена зависимость $(S_{\text{ч}} - S_{\text{м}})$ от времени | 2 балла. |
| 2. В момент обгона выполнено равенство $S_{\text{ч}} = S_{\text{м}}$ | 1 балл. |
| 3. Если Чико обгоняет соперника, то после этого становится $S > 0$ | 1 балл. |
| 4. Чико обгонял Маккуина дважды | 1 балл. |
| 5. $\frac{\Delta S}{t} = v_{\text{ср.ч}} - v_{\text{ср.м}}$ | 1,5 балла. |
| 6. $v_{\text{ср.м}} - v_{\text{ср.ч}} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ | 1 балл. |
| 7. $v_{\text{ч}} - v_{\text{м}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$ | 1,5 балла. |
| 8. $v_{\text{м}} = 159,94 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ | 1 балл. |

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 3

Горизонтальная лента транспортера движется со скоростью $u = 1 \text{ см/с}$ относительно земли. Таракан может бегать по ленте со скоростью V относительно ленты по нарисованному на ленте квадрату с длиной стороны $a = 5 \text{ см}$ в направлении по часовой стрелке, если смотреть на ленту сверху. В начальный момент времени таракан находится в углу квадрата, в точке с координатой 0 по оси Ox , неподвижной относительно земли.



1) Если $V = u$, то чему будет равна средняя скорость перемещения таракана относительно оси Ox к моментам времени $t_1 = 3a/(2V)$, $t_2 = 5a/(2V)$ и $t_3 = 7a/(2V)$?

2) Для $V = 2,5u$ нарисуйте траекторию таракана в системе отсчёта, неподвижной относительно земли, для первых 20 с движения.

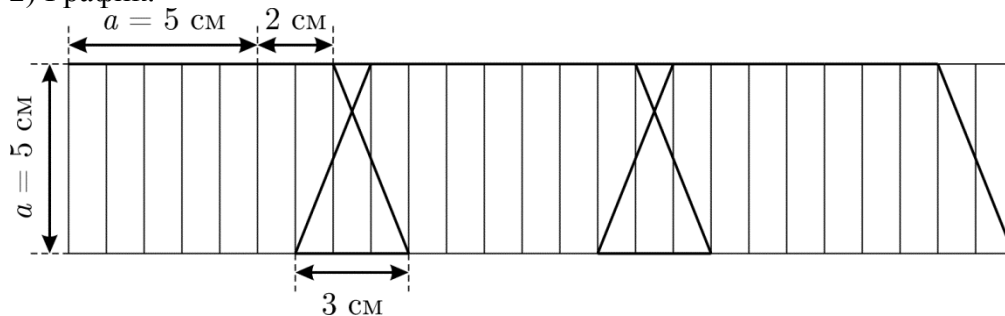
3) При какой скорости таракана траектория представляет собой ломаную линию, не пересекающую саму себя?

Ответ:

1) Средние скорости таракана к указанным моментам времени равны $w(t_1) = \frac{12,5 \text{ см}}{7,5 \text{ с}} = \frac{5}{3} \text{ см/с}$,

$$w(t_2) = \frac{12,5 \text{ см} + 2,5 \text{ см}}{12,5 \text{ с}} = \frac{6}{5} \text{ см/с} \text{ и } w(t_3) = \frac{17,5 \text{ см}}{17,5 \text{ с}} = 1 \text{ см/с}.$$

2) График:



3) Траектория не будет пересекать саму себя при $V < u$.

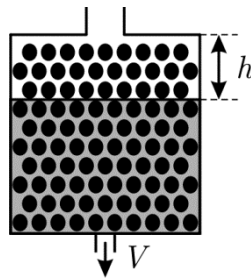
Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения! Не допускается снижать оценки за плохой почерк, решение способом, отличающимся от авторского и т.д.

Критерии

1. В моменты времени, указанные в условии, таракан смещается вдоль оси OX на 5 см, 2,5 см и 0 см относительно начальной точки в системе отсчёта, связанной с лентой 0,75 балла.
 2. Каждую сторону квадрата таракан проходит за 5 секунд 0,25 балла.
 3. $w(t_1) = \frac{12,5 \text{ см}}{7,5 \text{ с}} = \frac{5}{3} \text{ см/с}$ 1,5 балла.
 4. $w(t_2) = \frac{12,5 \text{ см} + 2,5 \text{ см}}{12,5 \text{ с}} = \frac{6}{5} \text{ см/с}$ 1,5 балла.
 5. $w(t_3) = \frac{17,5 \text{ см}}{17,5 \text{ с}} = 1 \text{ см/с}$ 1,5 балла.
 6. Правильный рисунок 2,5 балла.
 7. Самопересечений у траектории не будет при $V < u$ 2 балла.
- ВСЕГО: 10 баллов.**

Задача 4

Цилиндрический фильтр с поперечным сечением $S = 100 \text{ см}^2$ и объёмом $V_0 = 2$ литра заполнен водой и однородно распределёнными гранулами объёмом $\Omega = 0,8 \text{ см}^3$ каждая. Когда снизу открыли кран и через него вытек объём воды $V = 0,13$ литра, то уровень воды в фильтре понизился на $h = 5$ см. Сколько гранул находится в фильтре? Расположение гранул при вытекании воды из фильтра остаётся неизменным.



Ответ: в фильтре находится $N_0 = V_0(Sh - V)/(Sh\Omega) = 1850$ гранул.

Всякое полностью правильное решение оценивается в 10 баллов вне зависимости от выбранного участником способа решения! Не допускается снижать оценки за плохой почерк, решение способом, отличающимся от авторского и т.д.

Критерии

1. Объём вытекшей воды V равен суммарному объёму зазоров в слое толщиной h 2 балла.
 2. Объём освободившегося от воды слоя выражен через число гранул 1 балл.
 3. Найдена высота фильтра 1 балл.
 4. Число гранул в фильтре выражено через отношение H/h 1 балл.
- (учтена однородность заполнения)
5. Найдено число гранул в слое толщиной h 2 балла.
 6. Найдено число гранул в фильтре (2 балла формула + 1 балл число) 3 балла.
- ВСЕГО: 10 баллов.**