

Задача 1 (М.Ю. Замятнин)

Петя прогулялся по речному берегу от деревни Петрово до деревни Васино и, нигде не задерживаясь, вернулся назад. Его скорость во время прогулки была почти постоянной и равной скорости течения реки. Одновременно с Петей тем же самым маршрутом на лодке отправился Вася. До Васино он добрался втрое быстрее Пети и тоже, не задерживаясь, вернулся на лодке в Петрово. Сколько времени плавал на лодке Вася, если прогулка Пети длилась 120 минут? Через какое время после старта мальчики встретились? Определите, в какие моменты времени после старта расстояние между мальчиками было максимальным. Скорость лодки относительно воды можно считать постоянной.

Ответ:

1 случай:

1) Вася плавал на лодке 80 минут. 2) Мальчики встретились через 40 минут после старта. 3) Максимальное расстояние между Петей и Васей было через 20 минут и с 60-й по 80-ю минуту после старта.

2 случай:

1) Вася плавал на лодке 32 минуты. 2) Мальчики встретились через 26,6 минут после старта. 3) Максимальное расстояние между Петей и Васей было через 60 минут после старта.

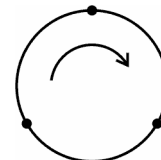
Критерии

- | | |
|--|---------|
| 1. Найдено отношение скорости лодки и скорости течения | 2 балла |
| 2. Найдено время возвращения Васи | 1 балл |
| 3. Построены графики зависимостей координат от времени | 2 балла |
| 4. Найдено время встречи | 2 балл |
| 5. Определены все моменты времени максимального удаления | 1 балл |
| 6. Рассмотрен случай противоположного направления течения реки | 2 балла |

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 2 (М.Ю. Замятнин)

Вова, Саша и Егор одновременно начали движение с постоянными скоростями в одном направлении (по часовой стрелке) из трех равноудаленных друг от друга точек кругового мотовелотрека. Через некоторое время Саша, движущийся на мотоцикле с самой большой скоростью, поравнялся с Вовой и Егором, которые в тот же момент встретились в первый раз. Какая скорость V могла быть у Саши, если Егор и Вова ехали на велосипедах со скоростями $V_1 = 10$ км/ч и $V_2 = 20$ км/ч, соответственно? Известно, что скорость Саши не превышала 80 км/ч.



Ответ: Скорость Саши могла быть равна 30; 45; 60; 75 км/ч.

Критерии

- | | |
|---|---------|
| 1. Учтены два возможных варианта начального расположения гонщиков | 3 балла |
| 2. Найдены скорости сближения гонщиков | 1 балл |
| 3. Учтена возможность периодического движения | 2 балла |
| 4. Определены возможные значения скорости Саши | 4 балла |

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 3 (М.Ю. Замятнин)

Из листа картона с поверхностной плотностью $\sigma = 400 \text{ г/м}^2$ склеили закрытую со всех сторон коробочку в форме прямоугольного параллелепипеда со сторонами $a = 20 \text{ см}$, $b = 40 \text{ см}$, $c = 60 \text{ см}$. Для большей прочности коробочку равномерно покрыли снаружи толстым слоем лака с плотностью $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$. В результате масса коробочки оказалась равной $m = 1670 \text{ г}$. Определите толщину h слоя лака. Шириной загибов картона при склеивании можно пренебречь.

Ответ: толщина слоя лака $h = \frac{1}{\rho} \left(\frac{m}{2(ab + bc + ac)} - \sigma \right) \approx 1 \text{ мм}$.

Критерии

- | | |
|--|---------|
| 1. Получена формула для площади поверхности | 3 балла |
| 2. Выражен объем лака через площадь поверхности и толщину слоя | 3 балла |
| 3. Выражена толщина слоя | 2 балла |
| 4. Получено численное значение для толщины | 2 балла |

ВСЕГО: 10 баллов.

Задача 4 (М.Ю. Замятнин)

В стакан, до краев заполненный жидкостью, аккуратно помещают небольшой однородный шарик, который тонет и опускается на дно. В результате средняя плотность содержимого стакана становится равной $\rho_1 = 1200 \text{ кг/м}^3$. Затем в стакан добавляют еще один такой же шарик, и средняя плотность содержимого становится равной $\rho_2 = 1260 \text{ кг/м}^3$. Определите плотность ρ_0 жидкости в стакане.

Ответ: плотность жидкости в стакане равна $\rho_0 = 2\rho_1 - \rho_2 = 1140 \text{ кг/м}^3$.

Критерии

- | | |
|--|---------|
| 1. Учтено изменение объема воды в стакане | 1 балл |
| 2. Получено выражение для средней плотности в первом случае | 3 балла |
| 3. Получено выражение для средней плотности во втором случае | 3 балла |
| 4. Найдена плотность жидкости | 2 балла |
| 5. Получено численное значение плотности жидкости | 1 балл |

ВСЕГО: 10 баллов.