**Задача**. Спортсмены бегут колонной длины со скоростью . Навстречу бежит тренер со скоростью . Каждый спортсмен, поравнявшись с тренером, разворачивается и начинает бежать назад с той же по модулю скоростью. Какова будет длина колонны, когда все спортсмены развернутся?

**Решение**.

Начинаем отсчет с того времени, когда тренер поравняется с первым спортсменом колонны.

Колонна и тренер двигаются навстречу друг другу со скоростью , поэтому время, которое понадобится тренеру чтобы поравняться с последним спортсменом колонны:

Когда первый спортсмен при встрече с тренером развернулся и побежал от него с прежней скоростью , за время он успеет убежать на расстояние . Поэтому длина колонны будет равна

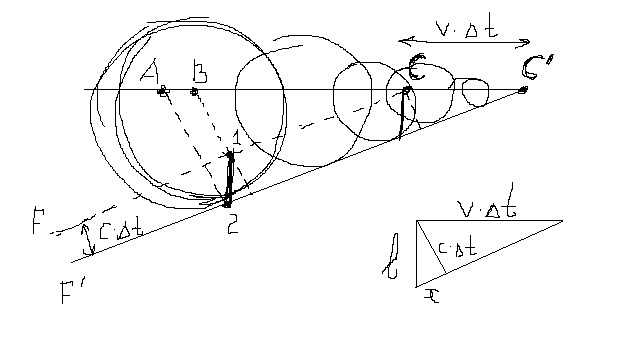
**Задача**. С подводной лодки, погружающейся вертикально и равномерно, испускаются звуковые импульсы длительности . Длительность приема отраженного от дна импульса . Скорость звука в воде . С какой скоростью погружается подводная лодка?

**Решение**. Если бы лодка была неподвижной, длина звукового сигнала была бы равна . Однако, при движении лодки в направлении испускаемого сигнала, его длина будет меньше:

где – скорость лодки.

При отражении от дна звук двигается навстречу лодки со скоростью относительно лодки. Время регистрации такого сигнала , поэтому

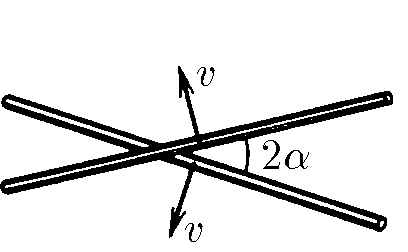
**Задача**. Сверхзвуковой самолет летит горизонтально. Два микрофона, находящиеся на одной вертикали на расстоянии друг от друга, зарегистрировали приход звука от самолета, пролетающего над микрофонами, с запаздыванием времени . Скорость звука в воздухе . Какова скорость самолета?

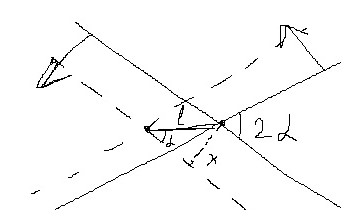
**Решение**. Представим звук в виде исходящих сфер. При пролете самолета граница таких сфер образует конусообразный волновой фронт. При этом сам самолет выходит из этих сфер и находится в вершине конуса, поскольку двигается быстрее скорости звука.

Можно заметить, что источник звука, который пришел в микрофон 1 был в точке , а источник звука, пришедшего в микрофон 2 находится в точке . Волновой фронт за это время переместился в положение на расстояние .

Можно увидеть также, что, когда звук достиг микрофона 2, самолет был в точке , что соответствует волновому фронту . И, соответственно, в точке , когда звук зафиксировался микрофоном 1. Расстояние, которое пролетел самолет, равно . Все это позволяет построить прямоугольный треугольник с катетами и высотой .

Ответ:

**Задача**. Два стержня пересекаются под углом и движутся с равными скоростями перпендикулярно самим себе. Какова скорость точки пересечения стержней?

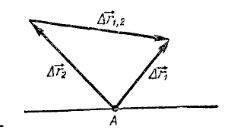
**Решение**. Пусть стержень переместился на расстояние . Тогда пересечение переместилось на расстояние .

Но, согласно рисунку

**Задача**. Корабль движется относительно берега со скоростью , а человек перемещается относительно корабля со скоростью . С какой скоростью двигается человек относительно берега. Движения считать поступательными (без вращений).

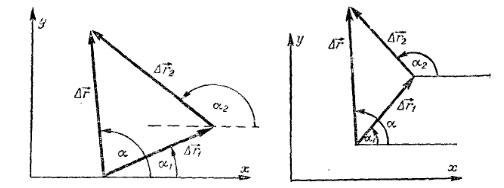
**Решение**.

**Задача**. Два корабля двигаются поступательно относительно берега со скоростями , . Найти скорость их относительного перемещения.

**Решение**.

**Задача**\*.

Тело движется половину времени со скоростью под углом к заданному направлению, а другую половину времени со скоростью и углом к заданному направлению. Найти среднюю скорость.

****

**Решение**.

По определению, мгновенная скорость это

А средняя

Заметим, что . Тогда

Так как

Эта запись корректна лишь потому, что при равномерном и прямолинейном движении средняя и мгновенная скорости совпадают. Иначе следовало бы писать .

В проекциях на указанное направление легко увидеть, что

Для этого нужно было вспомнить математическое правило сложения векторов – как сложение их одноименных координат (что эквивалентно геометрическому “правилу параллелограмма”).

**Задача**\*.

Тело совершает два последовательных, одинаковых по величине перемещения со скоростями и , и соответствующими им углами к заданному направлению. Найти среднюю скорость.

**Решение**.

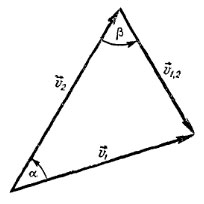
По определению средней скорости

По условию, (не путать с !!!). Для прямолинейного и равномерного движения

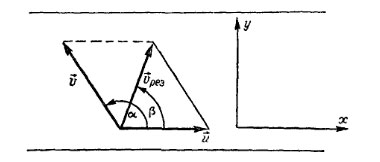
Можно, впрочем, записать формулу по-другому, если заметить, что – единичный вектор вдоль направления скорости . Если ввести для соответствующих единичных векторов обозначения ,

Тогда

**Задача**. Два корабля движутся со скоростями и под углом друг к другу. Найти скорость первого корабля относительно второго.

**Решение**.

**Задача**. Лодка передвигается относительно воды в реке со скоростью под углом к течению, скорость которого равна . Найти скорость лодки относительно берега.

**Решение**.

Проецируем на оси координат.

Теперь воспользуйтесь теоремами синусов и косинусов для решения задачи, а затем сравните результат.