



Механизмы

🔑 Одометр, курвиметр и дорожное колесо. Курвиметр из Lego EV3

Версия документа: 1.0

Внешний вид:



Оборудование: базовый набор Lego Mindstorms Education EV3, измерительная рулетка, ручка, ножницы, плотная бумага.

Механизмы: зубчатая передача.

Описание. В этой работе ты узнаешь, когда человек научился измерять расстояние пройденного пути на местности и как выглядели эти приборы, чем картографический курвиметр отличается от дорожного курвиметра, а также научишься собирать измеритель расстояния из набора Lego EV3, размечать шкалу циферблата и вычислять длину кривой линии без использования линейки.

Задачи.

1. Прочитай справку.
2. Ответь на вопросы.
3. Собери курвиметр по инструкции.
4. Нанеси шкалу на циферблат.
5. Проведи измерения.

Вопросы:

1. От каких слов происходят термины «одометр» и «курвиметр»?
2. Какая механическая передача использовалась в одометре Герона Александрийского?



3. С помощью каких предметов в одомере Герона и Леонардо да Винчи происходил подсчет пройденного расстояния?
4. Какая длина окружности колеса обычно используется в дорожном курвиметре?
5. Петя измерил длину туристического маршрута на карте масштабом 1:100 000 и получил 10 сантиметров на курвиметре. Какова истинная длина пути, которую должны пройти туристы?

Содержание

Часть 1. Справка	стр. 2
Часть 2. Сборка курвиметра	стр. 8
Часть 3. Шкала прибора	стр. 12
Часть 4. Измерения	стр. 13

Часть 1. Справка

Одометр (от древнегреческого *odos* - дорога, *metron* - мера) - прибор для точного определения пройденного расстояния. Этот прибор есть в каждом автомобиле, а использовать его начали еще до нашей эры. На приборной панели автомобиля одометр выводит информацию о пройденном пути с момента схода автомобиля с конвейера. Кроме этого, с его помощью можно узнать расстояние от одного пункта до другого. Одометр можно установить даже на велосипед.

Термин «одометр» прочно закрепился за измерителями пройденного пути, установленных на транспортных средствах.



Автомобильная приборная панель с цифровым одометром



Велокомпьютер с цифровым одометром (ODO – сокращение от англ. odometer)

Для ручных одометров, используемых для измерения кривых линий на картах или на строительном участке, используют другие термины.

Курвиметром (с греческого *curvus* – изогнутый, *metron* - мера) называют устройство для измерения длины кривых линий на карте или схеме. Первые курвиметры для работы с картами начали использовать топографы, моряки и военные в конце 19 века. С помощью курвиметра можно определить длину извилистой реки или дороги, просчитать длину туристического маршрута от одной точки до другой.



Курвиметры

Механический курвиметр состоит из циферблата со шкалой (может быть несколько шкал, например, для пересчета сантиметров в километры или дюймов в мили), стрелки, колесика, корпуса и ручки. Если прижать колесико к карте и вести им по нужной линии, стрелка покажет пройденный путь в сантиметрах. Если масштаб карты 1: 50 000, то останется только умножить это число на 50 000 и получим длину



линии в сантиметрах. Например, 2 см на циферблате в этом масштабе дадут длину пути в 100 000 см, или 1000 метров.

Дорожное колесо, он же **дорожный курвиметр** (реже - мерное колесо) – ручной прибор для измерения расстояния на местности. Это устройство по сравнению с картографическим курвиметром имеет огромное колесо с длиной окружности в 1 метр.



Дорожный курвиметр (дорожное колесо)

Дорожное колесо состоит из длинной ручки (как правило, телескопической), колеса с длиной окружности 1 метр и счетчика или электронного дисплея. Механический счетчик имеет несколько колесиков. Первое колесико счетчика обычно показывает дециметры (десятки сантиметров). Далее идут колесики с метрами, десятками метров и сотнями метров.

История

В трудах древнеримских писателей Страбона и Плиния Старшего можно найти упоминание о расстояниях, которое преодолевало войско Александра Македонского (336 - 323 года царствования до н.э.) при покорении новых земель. Причем упоминаемые маршруты оказались очень точными. Скорее всего, в эти далекие от нас времена уже использовали специальные приборы, которые позволяли с небольшой погрешностью измерять пройденный путь. По некоторым источникам первое упоминание механического одометра принадлежит древнегреческому ученому Архимеду (287—212 годы жизни до н. э.).

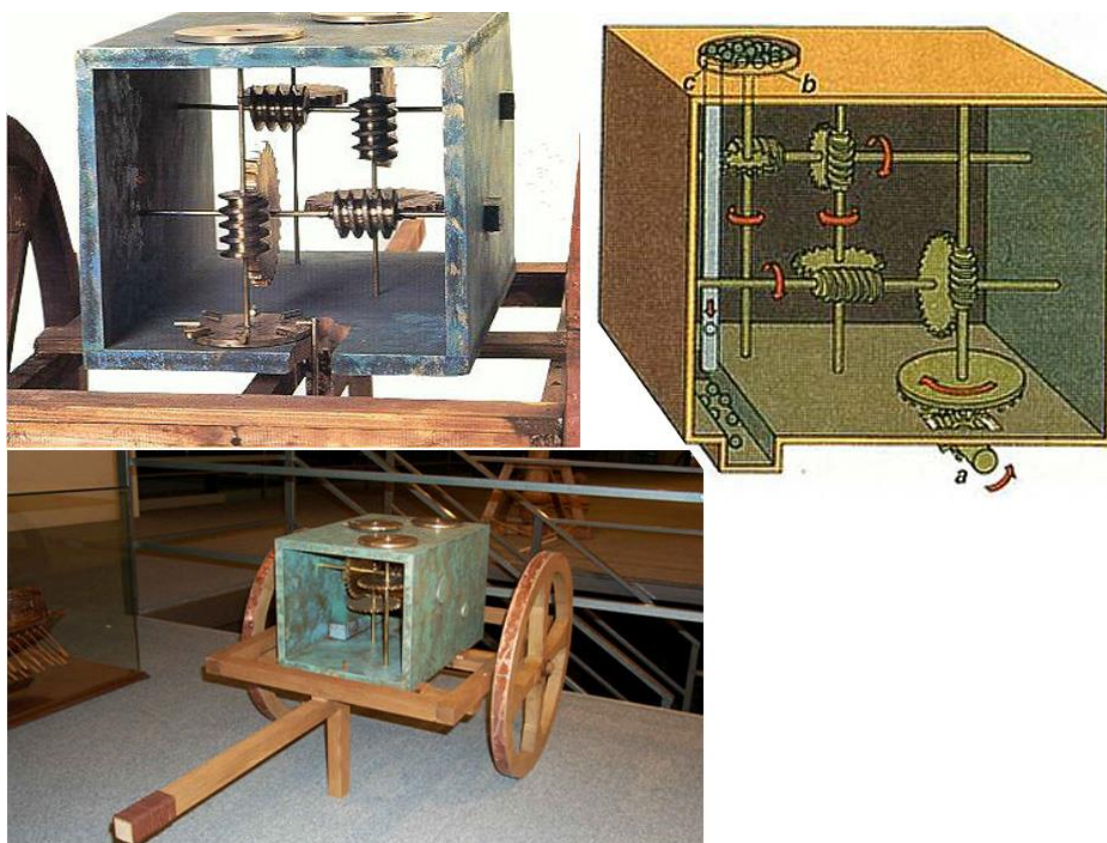


Одометр Герона Александрийского. В труде «О диоптре» во второй половине I века нашей эры греческий математик и механик Герон Александрийский дал детальное описание устройства одометра.



Герон Александрийский и эолипил (паровая турбина)

Напомним, что этот выдающийся инженер изобрел прибор для определения направления на объект (диоптр), автоматические двери, автоматический театр кукол, самозарядный арбалет, паровую турбину (эолипил Герона). В трехтомном трактате «Механика» Герон Александрийский описал пять видов простейших механизмов: рычаг, клин, винт, ворот и блок. Герон вывел «золотое правило механики», согласно которому выигрыш в силе при использовании простых механизмов сопровождается потерей в расстоянии. В оптике сформулировал законы отражения света и принцип прямолинейного движения света, в математике – способы измерения математических фигур.



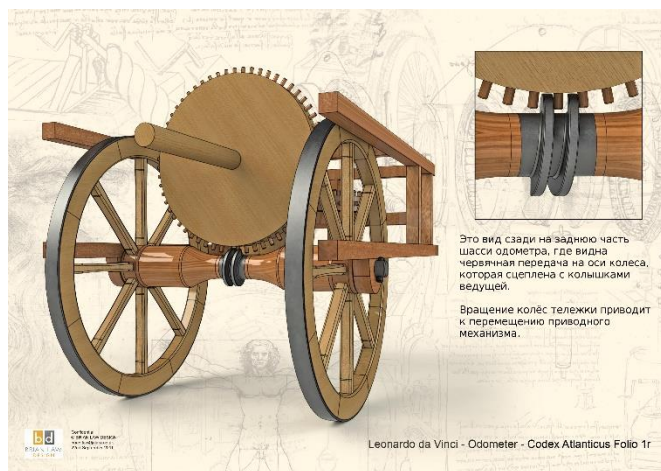
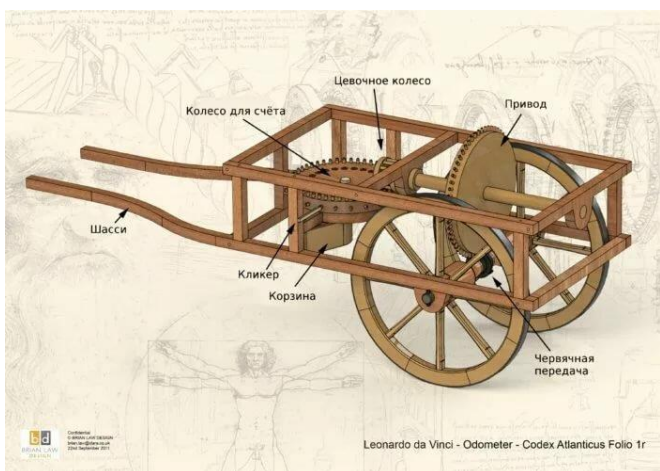
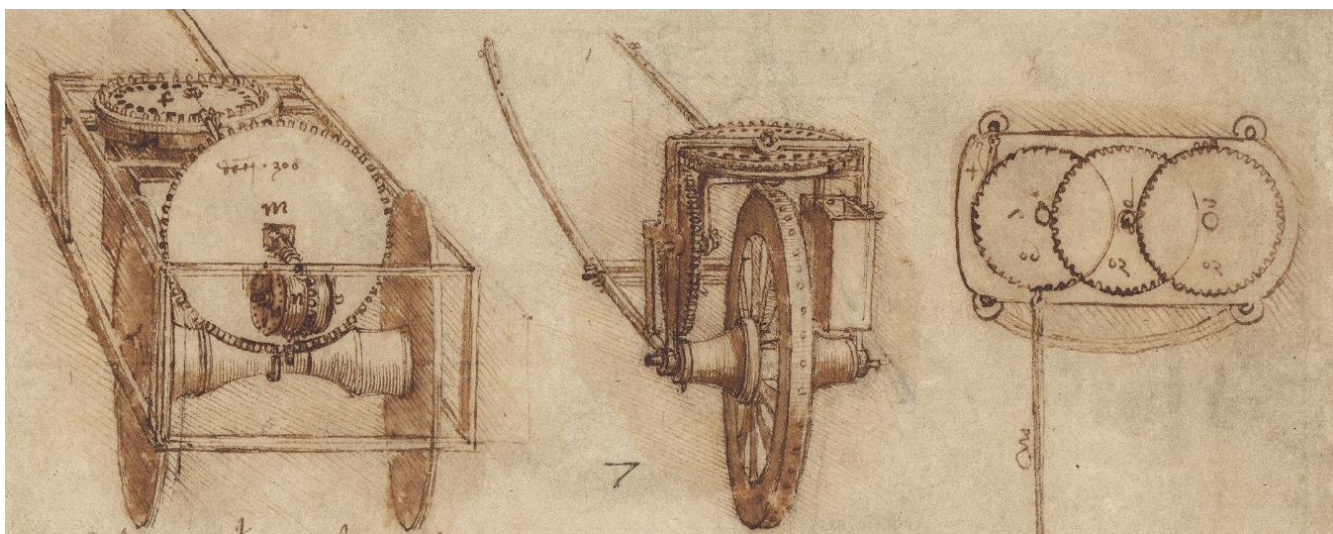


Реконструкция одометра Герона Александрийского

Одометр Герона Александрийского представляет собой тележку на двух колесах. Длина окружности колеса такова, что за 400 оборотов тележка проезжала римскую милю (1 римская миля или миллиатрий = 1598 м). В коробочке помещались несколько червячных передач. Сверху на диске помещались камешки, которые при обороте колеса на нужный угол падали в ящик. Подсчитав количество камней можно было узнать, какое расстояние прошла тележка.

Одометр Леонардо да Винчи (1452 - 1519) – широко известная конструкция дорожного колеса итальянского средневекового художника, скульптора, архитектора, писателя, музыканта, изобретателя и ученого. Напомним, что кисти знаменитого итальянца принадлежат картины «Мона Лиза», «Тайная вечеря» и «Витрувианский человек». Леонардо да Винчи изобрел колесцовый замок (оригинальное устройство для высекания искры в пистолете), впервые предложил схему телескопа с двумя линзами, много занимался темой летательных аппаратов, но в этом деле не добился успеха. Его рисунки в области анатомии человеческого тела намного обогнали свое время.

Леонардо да Винчи в устройстве одометра заимствовал идеи у своих предшественников - древнеримского архитектора и инженера Ветрувия и Герона Александрийского. Как и в конструкции Герона в этом приборе используются камешки для подсчета расстояния.





Одометр Леонардо да Винчи и его 3D реконструкция

На верхнем рисунке мы видим два разных одометра Леонардо да Винчи. В первом случае изображена двухколесная тачка, во втором – одноколесная. Легкая одноколесная тачка подошла бы для измерения расстояния человеком, а устойчивая двухколесная – в качестве прицепа для лошадиной повозки.

С помощью многоступенчатой зубчатой передачи вращение от ведущей оси передается на горизонтальное колесо для счета. Двухколесная тачка, кстати, на ведущей оси имеет червячную передачу. В горизонтально расположенном колесе для счета имеются лунки, в которые кладут камешки.

Длина окружности колеса тачки – 1.5 метра. Каждые 6 метров (3 оборота) лунка на колесе для счета совпадает с отверстием, и камешек падает в корзину. 48 камней * 6 метров = 288 метров – такую дистанцию можно измерить без «перезарядки» инструмента.

Видео:

1. Leonardo da Vinci Invention Odometer (пример работы реконструированного двухколесного одометра Леонардо да Винчи)

https://www.youtube.com/watch?v=1qyE0AmpoBI&feature=emb_logo



Часть 2. Сборка курвиметра

<p>1</p>	<p>Установи колесико на длинную белую балку</p> <p>x1 15M</p> <p>x1 z8</p> <p>x1 3M</p> <p>x1</p>
<p>2</p>	<p>Установи зубчатое колесо на 40 зубчиков</p> <p>x1 z40</p> <p>x1</p>
<p>3</p>	<p>Установи три красных штифта</p> <p>x3</p>



4

Установи еще несколько зубчатых колес. Используй ось на 4 модуля со шляпкой

x1 4M
 x1 z12
 x1 z40

5

Соберем ручку с рамой для циферблата

x1 15M
 x1
 x1

6

На конец ручки установи изогнутую белую балку

x1
 x2
 x1



7

Заверши сборку ручки

x1

8

Установи два зубчатых колеса на раму

x1 z36

x1 4M

x1 z40

x1

9

Установи две пластины

x2

x1

x1



10

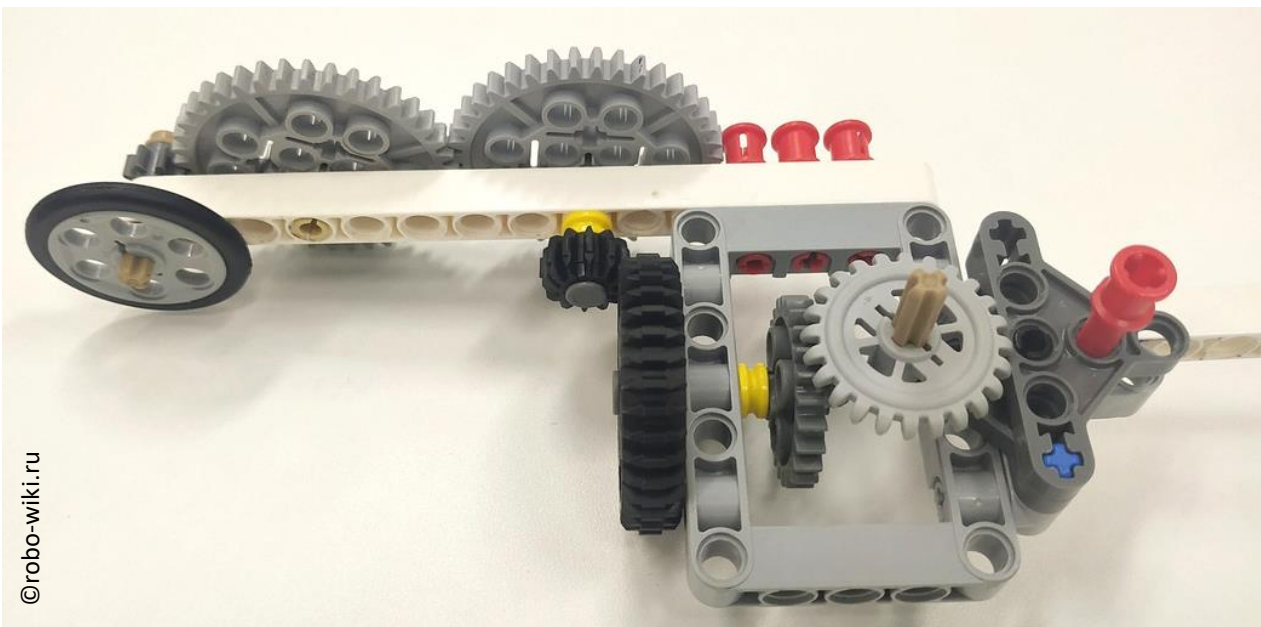
Красный штифт будет использоваться в качестве нулевой отметки

- x1 z24
- x1 3M
- x1

11

Соедини две части

Модель курвиметра готова!



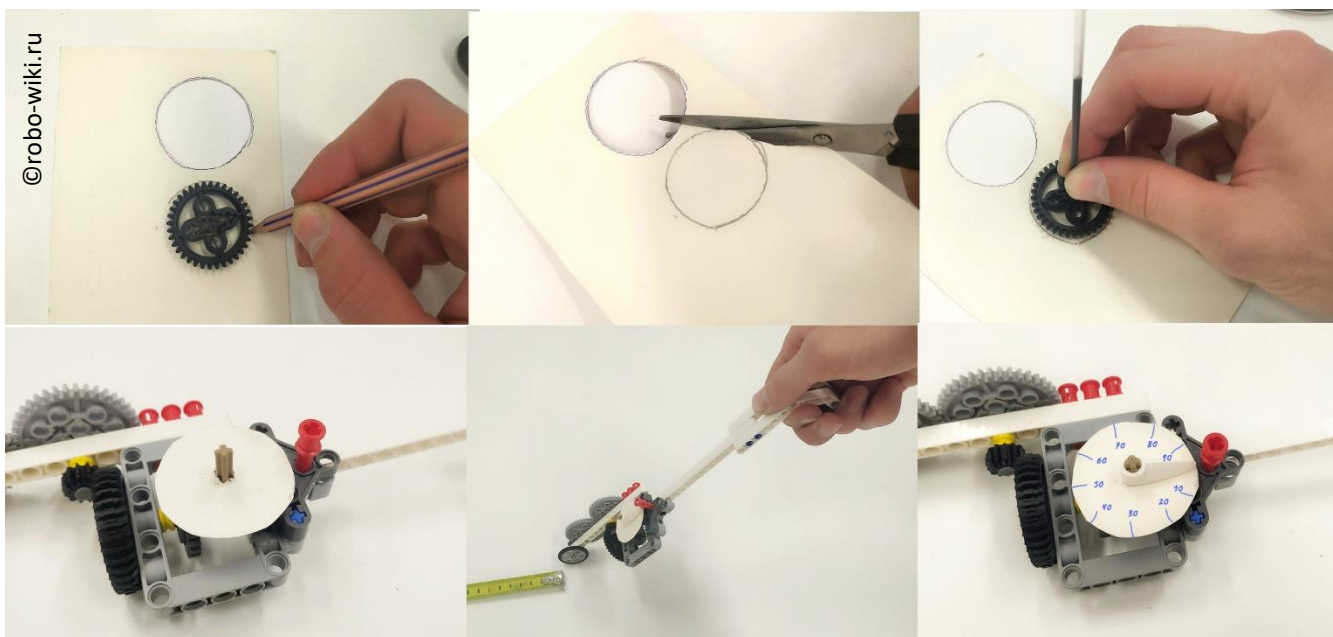


Часть 3. Шкала прибора

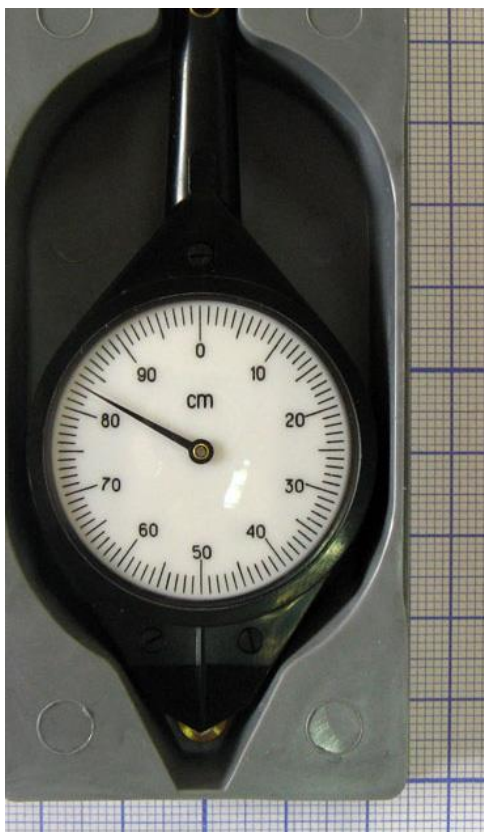
Для того, чтобы производить измерения, нужно нарисовать шкалу. Будем использовать круглую шкалу, как на картографических курвиметрах. Еще такую шкалу называют циферблатом - от нем. Zifferblatt, то есть листок с числами.

Алгоритм создания шкалы курвиметра:

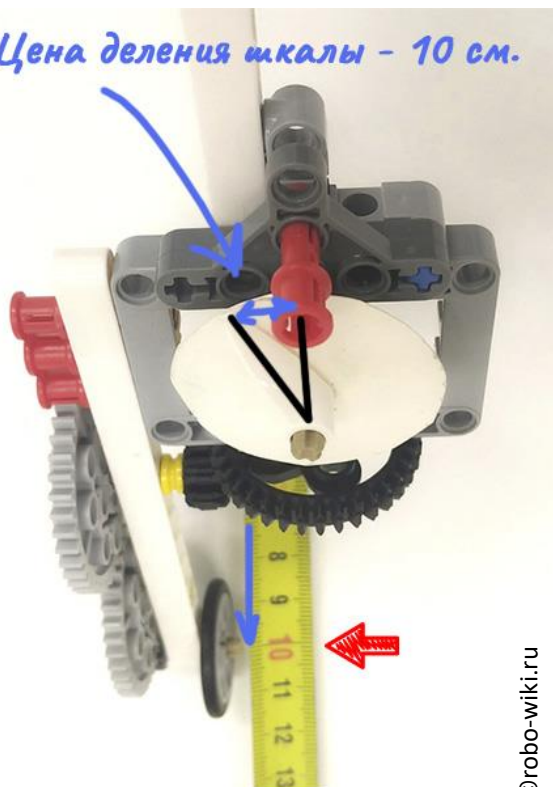
1. Возьми листок плотной бумаги.
2. Вырежи круг диаметром с большое черное зубчатое колесо.
3. Сделай отверстие в центре круга так, чтобы в него проходила ось.
4. Установи кружок на ось коронного зубчатого колеса.
5. Сделай нулевую отметку напротив красного штифта. Можно использовать белую стрелку.
6. Установи прибор на 0 отметку рулетки и совмести 0 отметку на циферблате с красным штифтом.
7. Не отнимая колесико курвиметра от поверхности отметь десятки сантиметров на циферблате, пока кружок не сделает полный оборот.
8. Сними кружок и ручкой напиши цифры, обозначающие десятки сантиметров. Готово!



Цена деления нашего курвиметра – 10 сантиметром. Напомним, что цена деления шкалы – это разность значений между соседними метками, например, $50-40=10$, или $10-0=10$ см.



Цена деления шкалы - 10 см.



© robo-wiki.ru

Настоящий курвиметр и курвиметр из Lego

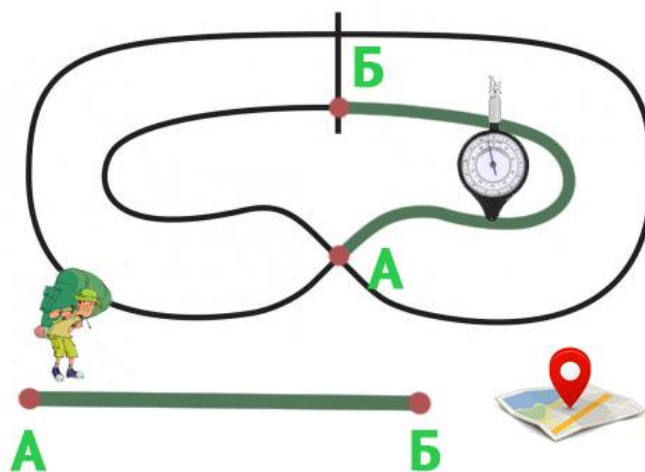
Вопрос:

1. Какая цена деления секундной стрелки у ваших механических часов?

Часть 4. Измерения

Задача 1. Петя решил проложить туристический маршрут, используя карту. Известен масштаб карты в сантиметрах. С собой у него только самодельный курвиметр из набора Lego. Посчитай, какое расстояние пройдет Петя, двигаясь по кривой линии от пункта А в пункт Б. Заполни табличку.

Масштаб карты 1:100 000





Цена деления шкалы курвиметра	Масштаб карты	Показания курвиметра (от А до Б)	Длина пути, см	Длина пути, км

Справка:

Масштаб карты

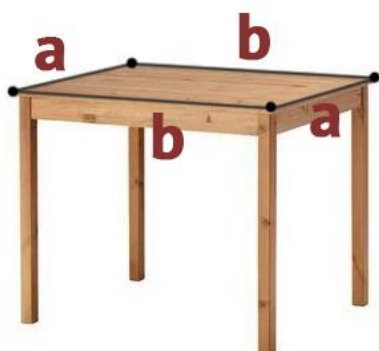
Масштаб карты показывает, во сколько раз длина линии на карте меньше соответствующей ей длины на местности.

Запись вида 1:35 000 000 означает, что 1 см на карте - это 35 млн. см. на местности, или 350 тыс. метров, или 350 км.

Масштаб 1:35 000 000
(в 1 см 350 км)

Задача 2. Отец попросил Петю измерить периметр столешницы стола. К сожалению, Петя потерял линейку и у него остался только курвиметр. Помогите Пете провести измерения и заполни табличку.

Периметр – это сумма всех длин сторон многоугольника. Столешница имеет форму прямоугольника. Поэтому достаточно измерить две соседние стороны.



$$P = a + a + b + b$$

$$P = a * 2 + b * 2$$



Длина стороны а, см	Длина стороны b, см	Р - периметр столешницы, см

Молодец, это было последнее задание, и мы надеемся, что ты с ним успешно справился!