

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.
2024/25 учебный год. 7 класс. Максимальный балл – 40.

Задача №1

Семиклассник Саша нашел рисунок простейшей схемы эскалатора (рис.1). Он прочел, что эскалатор работает как гигантская цепная передача: ведущая звездочка (1), вращаемая электродвигателем (2) протягивает цепь-дорожку (3) из подвижно скрепленных звеньев по ведомой звездочке (4).

Саша напечатал на 3D принтере детали: длинную гибкую зубчатую ленту как модель цепной дорожки и шестеренку как модель ведущей звездочки. Шестеренка получилась радиусом 3 см и имела 24 зубца. Из-за брака печати Саше пришлось выломать бракованные куски. Шестеренку с пропусками Саша соединил на горизонтальном гладком столе с длинной зубчатой лентой (рис.2).

Примечание: Длина окружности радиуса r равна $L = 2\pi r$, где $\pi=3,14$.

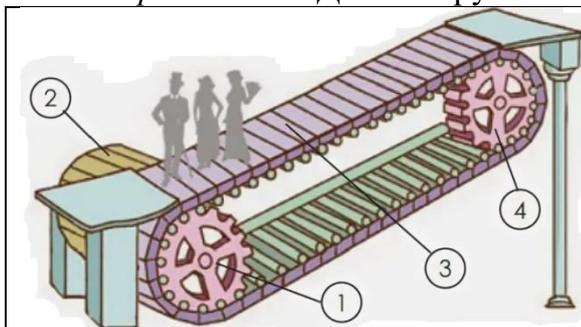


Рис. 1.

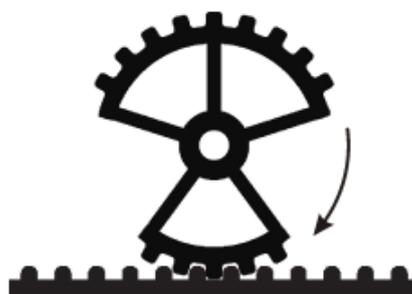


Рис. 2.

Вопрос 1

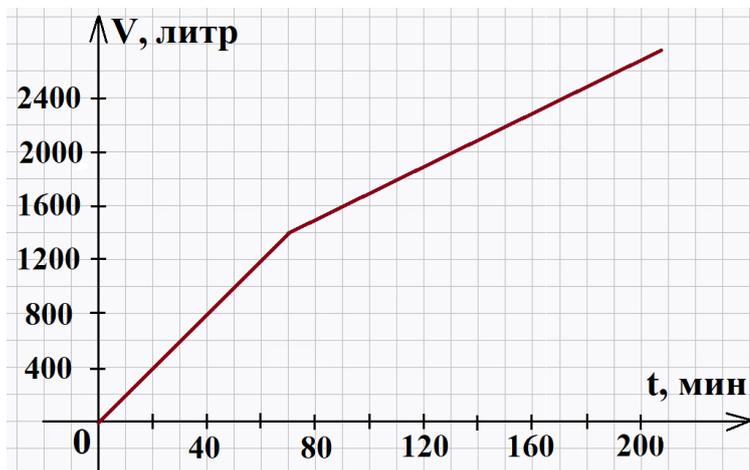
На какое расстояние относительно начального положения (оно представлено на рисунке) переместится каждый зубец ленты за 41 с, если равномерно вращающаяся шестерёнка делает 1 оборот по часовой стрелке за 12 с? Считать, что: если нет контакта между зубцами ленты и шестерёнки, лента остается неподвижной; предыдущий зуб находится все время в контакте с лентой, пока следующий зуб не зайдет в выемку на ленте полностью.

Вопрос 2

С какой скоростью будет двигаться замкнутая гибкая лента модели эскалатора, собранная по рисунку 1, если поставить «бракованную» шестеренку на место ведущей звездочки? Шестерёнка как прежде делает 1 оборот по часовой стрелке за 12 с.

Задача №2

Дядя Федор на своем дачном участке решил наполнить водой бассейн объемом 20 м^3 . На рисунке представлен график зависимости объема воды в бассейне от времени. Через некоторое время нетерпеливый Шарик решил ускорить процесс, нажал неизвестную кнопку и нечаянно включил насос, который откачивает воду из бассейна.



Вопрос №1: С какой скоростью заполнялся бассейн до включения насоса, т.е. сколько м³ воды втекало в бассейн за 1 час?

Вопрос №2: Через сколько минут после начала заполнения бассейна Шарик включил насос?

Вопрос №3: С какой скоростью насос откачивает из бассейна воду, т.е. сколько м³ воды вытекает из бассейна за 1 час?

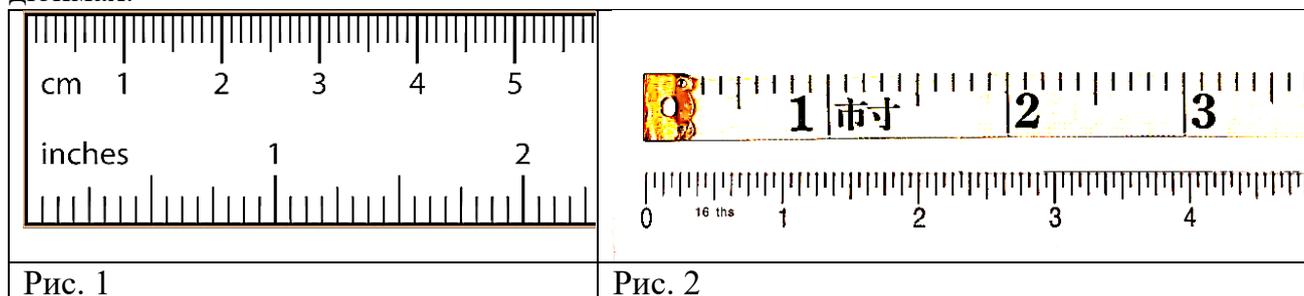
Вопрос №4: Сколько необходимо времени для заполнения бассейна?

Задача №3

Один из классических героев китайской литературы, царь обезьян Сунь У-кун (вы можете встретить его в фильмах, мультипликации и компьютерных играх), появился на свет из волшебного камня. Вот как описывается этот камень в романе «Путешествие на запад»: «На вершине Горы цветов и плодов стоял волшебный камень, высотой в три чжана, шесть чи и пять цуней, окружностью он был в два чжана и четыре чи».

Три чжана, шесть чи и пять цуней составляют триста шестьдесят пять цуней, что соответствовало тремстам шестидесяти пяти дням, в течение которых происходит смена года на земле. Два чжана и четыре чи составляют двадцать четыре чи, что соответствует двадцати четырем периодам года, указанным в императорском календаре.

На рисунках представлено сравнение различных единиц измерения длины: сантиметров, дюймов и цуней. На первом рисунке линейка проградуирована в сантиметрах (cm) и дюймах (inch); на втором верхняя линейка в цунях, а нижняя – в дюймах.



Пользуясь предложенными сведениями, ответьте на следующие вопросы:

Вопрос №1: Выразите величину 1 цунь в сантиметрах.

Вопрос №2: Какова высота и длина окружности Волшебного камня в метрах?

Вопрос №3: Переведите скорость 55 км/ч в чи/с.

Задача №4

Обычная бумага является анизотропным материалом, то есть ее физические свойства не являются одинаковыми во всех направлениях. Сегодня вы сможете сами в этом убедиться.

Для начала с помощью ножниц аккуратно вырежьте 6 прямоугольных полосок совершенно одинакового размера. Важно не мять полоски!!! Три полоски, обозначенные цифрой 1, сориентированы вдоль короткой стороны листа, а еще три, обозначенные цифрой 2, вдоль длинной.

Давайте проверим, являются ли одинаковыми упругие свойства полосок с номерами 1 и 2. Сравнить упругие свойства будем в следующем эксперименте: расположим одну из полосок на поверхности стола так, чтобы ровно половина полоски располагалась на столе, а вторая половина свисала с него. При этом свисающая часть полоски будет сгибаться вниз под действием силы тяжести. Расстояние, на которое опускается вниз свисающий конец полоски от плоскости стола, назовем величиной прогиба h (см. рис.). При выполнении эксперимента важно, чтобы часть полоски, лежащая на столе, была плотно к нему прижата. Достаточно



прижать ее рукой.

Вопрос №1: Является ли величина прогиба одинаковой для полосок № 1 и №2? Если нет, то у полосок под каким номером она больше?

Вопрос №2: Измерьте величину прогиба для полоски, у которой он больше.

Вопрос №3: Для выравнивания упругих свойств полосок можно сделать полоску, которая прогибается меньше, более узкой, то есть отрезать часть полоски вдоль ее длинной стороны. Определите при какой ширине полоски (измеренной в КЦ), которая изначально прогибалась хуже, ее прогиб станет равен прогибу не обрезанной полоски, которая прогибалась лучше.

Важно! При ответе на каждый вопрос опишите выполненный вами эксперимент. Помните, что при выполнении экспериментов можно использовать только оборудование, указанное в условии задачи. Например, использовать свою линейку, карандаш или что-либо еще категорически запрещается. При использовании оборудования, не указанного в условии задачи ваше решение будет аннулировано.

Подсказка: опытные экспериментаторы для получения более точных результатов проводят серию измерений. На полосках нарисована шкала, единица измерения которой называется КЦ.

Оборудование: лист бумаги А4 с напечатанными на нем шестью прямоугольными полосками, ножницы (общие на аудиторию).

