

**ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ
«ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ»**

Направление: ФИЗИКА

Тема: Механизм Голдберга

Соискатель: ученик 4 «Г» класса Петров Даниил

Научный руководитель: Чудотворова Олеся Алексеевна, учитель начальных классов высшей категории

Место выполнения работы: гимназия Краснообская, Новосибирская область, пос.Краснообск

Аннотация:

Работа на тему «Механизм Голдберга» содержит в себе введение, четыре главы, заключение, источник информации, приложения.

В проекте представлено создание собственного механизма Голдберга, в ходе которого описано знакомство с самим механизмом, способы его создания, предметы, которые чаще всего используются в создании механизма. Также в ней представлены расчёты, которые автор рекомендует применить для успешного достижения результата и с целью экономии времени на воплощение проекта.

Цель проекта заключается в создании собственного механизма Голдберга.

В проекте показаны предметы и способы по созданию собственного механизма, а также видео, на котором представлен механизм Голдберга от начала до достижения цели. Продемонстрировано знакомство с понятиями и законами физики, а также практическая значимость создания механизма своими силами.

1. Введение.....	стр.3
2. Глава 1. О механизме Голдберга.....	стр.5
3. Глава 1.1. Способы создания механизма.....	стр.6
4. Глава 1.2. Сферы применения механизма Голдберга.....	стр.7
5. Глава 2. Создание собственного механизма.....	стр.8
6. Заключение.....	стр. 11
7. Источник информации.....	стр.12
8. Приложение.....	стр.13

Введение:

Механизм Голдберга – это такой механизм, который представляет собой выполнение простой задачи сложным способом. Это набор последовательных действий, где каждое действие зависит от предыдущего. Запуская начальный процесс, начинает работать весь механизм по принципу «домино», по цепной реакции. Таким образом, если один из элементов сложной цепочки не будет работать, то весь процесс не достигнет поставленной цели. Такой механизм – это наглядный пример важности каждого элемента в любой из производственных, химических, биологических, физических и других процессов в нашем мире.

Данный механизм представлен в советском мультфильме «Приключения кота Леопольда». В нём по плану мышей, строящих ловушку, кот должен был потянуть за бутылку молока, висевшую на верёвке у входной двери, этим самым запустив процесс, состоящий из более 8 звеньев, которые заканчиваются падением арбуза с высоты на голову коту. В этой цепочке используются: чайник, весы, бильярдный шар, воздушный шарик, мишень от тира, лук со стрелой и пила. Как правило, почти во всех механизмах Голдберга присутствуют весы, шары, различные кнопки, пружины, выключатели и поверхности, находящиеся под углом в разных плоскостях.

Актуальность темы:

Выбрав создание механизма Голдберга, хотелось показать значимость мелких деталей в больших и сложных процессах. Данный механизм напоминает сказку В. Одоевского «Городок в табакерке», где описана сложная система с различными мелкими деталями, которые играют важную роль в работе всего механизма. Сравнив эту сказку с механизмом Голдберга, мной был сделан вывод, что сложные процессы присутствуют везде, начиная с работы мелких деталей в часах и заканчивая бескрайней вселенной.

С механизмом Голдберга впервые я познакомился благодаря участию во всероссийском конкурсе «Это у нас семейное» на платформе «Россия - страна возможностей». Одним из заданий данного конкурса было создать собственный механизм Голдберга, состоящий из цепочки минимум из пяти звеньев. Наша задача по созданию данного механизма началась с определения конечной цели. Мы с моей семейной командой решили создать механизм, который бы достиг цели - полив цветка. Мама нарисовала схему каждого этапа, дедушка подготовил необходимые предметы для сложной цепочки действий, бабушка помогала в расстановке предметов, я запускал сам механизм. В ходе практической работы по созданию механизма мы меняли наш проект. Изначально схема предполагала десять этапов в цепочке, но когда мы начали воплощать наш проект в реальность, мы уменьшили их до восьми, т.к. два этапа никак не получалось воссоздать на практике. Таким образом у нас получилось, конечно, не с первого раза, создать на практике свой механизм Голдберга.

Я много узнал от мамы и старшего поколения про физику процессов, я познакомился с такими понятиями как: механическая сила и энергия, ускорение, сила трения, чему они равны и от чего зависят. Я планирую и в будущем создать механизм Голдберга с длинной цепочкой, когда познакомлюсь ближе со всеми законами физики.

Механизм Голдберга помогает понять, как работают законы физики на практике, например, сила притяжения и механическая сила. Создание механизма Голдберга способствует развитию мозговой деятельности, интереса к изучению физики, а также помогает в исследовательской деятельности, открытию новых идей и изобретений.

Проблема исследования: Развитие интереса к научно-практической деятельности с возможностью открытия новых идей, изобретений и важных проектов, которые необходимы в нашем современном мире для конкурентоспособности и занятия лидирующих позиций на рынках труда в мировых масштабах.

Цель работы: Создание собственного механизма Голдберга и наглядное её применение на практике.

Гипотеза: Все процессы должны подчиняться друг другу и должны быть выстроены таким способом, который больше всего подойдёт к выбранным условиям создания механизма Голдберга. Не каждый процесс получится с первого раза. Создание собственного механизма точно будет сложным, но увлекательным и интересным. В ходе создания механизма Голдберга я разовью мышление, терпение и целеустремленность.

Задачи работы:

1. Определиться с конечной целью механизма Голдберга.
2. Изучить возможные варианты цепочек механизма и подобрать наиболее подходящие к нашей цели.
3. Изучить свойства материалов и основные законы физики в ходе создания механизма.
4. Создать схему последовательных действий механизма с указанием предметов, используемых в нём.

Краткий обзор используемой литературы:

Основным источником информации были статьи и видеоролики из интернета.

Глава 1.

Механизм Голдберга имеет такое название благодаря американскому художнику-карикатуристу Рубу Голдбергу (1883–1970), который создавал иллюстрации, изображая на них сложные процессы для простых задач с целью рассмешить публику. Одна из его работ представлена в мультфильме Голдберга «Профессор Баттс и самодействующая салфетка» в 1931 году (Приложение 1). Самое первое изображение механизма Руб Голдберг представил ещё в 1915 году в газете Нью-Йорк ивнинг мэйл. Также во многих источниках упоминается английский художник Уильям Робинсон, который тоже изображал подобные механизмы в смешной форме.

В прошлом Руб Голдберг был инженером, он писал к каждой своей картинке инструкцию по её созданию и работе, но на практике не создавал их. Он и представить себе не мог, что, рисуя нелепые картинки со смешными механизмами, его имя станет когда-то известным всему миру. Люди до сих пор в разных странах пытаются создать механизмы по иллюстрациям Руба Голдберга. Многие организации в России и в мире устраивают конкурсы по созданию механизма Голдберга не только среди учеников и студентов, но и среди взрослых. Благодаря таким соревнованиям люди учатся работать в команде, договариваться между собой, распределять обязанности, помогая друг другу. Это не только сплачивает коллектив, но и способствует развитию фантазии, памяти, каждого участника, открывает новые возможности и способности каждого в практической области изобретения методом проб и наблюдений, учит добиваться конечных целей и результатов не смотря на неудачи первых попыток. Развивает терпение, усидчивость, целеустремленность и способность не сдаваться при ошибках в работе. Создание механизма учит расчетливости, внимательности даже к самым мелким деталям, пониманию их значимости в целой системе. Сравнивая механизм со сложной системой, можно сделать вывод о том, что в нашем мире всё взаимосвязано между собой, а самое главное понять, что ничего не случится и не произойдёт, если не приложить к тому или иному процессу усилие, т.е. без механической силы и энергии запуск какого-либо процесса невозможен. Механизм Голдберга превращает простые задачи в сложные и интересные цепочки действий, порой открывающие нам новый мир в способах достижения целей. Но в наше время, как известно, люди, наоборот, хотят упростить сложные процессы, как можно больше всё автоматизировать, чтобы работа в большей степени выполнялась роботами, компьютерами и прочей техникой. В такое автоматизированное время создание сложной машины очень полезно не только для детей, но и взрослых. Механизм стал популярным и известным во всём мире, его популярность только набирает обороты и становится всё актуальней в наше время. Ведь этот увлекательный и познавательный процесс по - настоящему захватывает людей всех возрастов, развивает все необходимые нам навыки. Мне кажется, если построить такую машину из 20 цепочек и более - это будет большим достижением, способным выполнить только благодаря техническому мышлению и очень огромному терпению.

Из источников информации в интернете, я узнал, что есть блогер по имени Karlamino, который создает механизмы Голдберга из спинеров и других подручных материалов. А ещё познакомился с интересным фактом: по данным РИА Новости в 2016 г. Главную рождественскую елку Риги зажгли при помощи самой длинной цепи Руба Голдберга, состоящей из 412 звеньев. Над ней трудилась команда программистов, состоящая из 300 человек, тем самым попав в Книгу рекордов Гиннеса.

Посмотрев внимательно видеоролик, можно увидеть, что в процессе зажигания рождественской ёлки было задействовано много предметов от мелких до крупных деталей, таких как детская посуда, зонтик, баскетбольный мяч, шарики, большие колёса, вентилятор, тележка из супермаркета, весы, микроволновка, гармонь, колёса и даже яйцо от киндер сюрприза, кегли, теннисные и бадминтонные ракетки, деревянные игрушки в виде снеговиков, в конце один из них скатывается с веником с горки, нажимая на кнопку включения главной ёлки страны. Примечательно, что процессы выполнялись как в горизонтальных, так и в вертикальных плоскостях. Данное видео можно найти пройдя по ссылке: <https://rutube.ru/video/ffaf773c9fb4abf63fcdd4c15ee4bf9c/>

Ещё одна картинка с механизмом Голдберга представлена в Приложение 2. На ней механизм запускается движением мяча по наклонной поверхности. Далее мяч ударяется о гирию, падает на качели с шаром, запуская процесс движения шара вверх, далее шар ударяется о ножницы, которые обрезают нить, держащую молоток, который в свою очередь падает, нажимая кнопку включения лампы.

1.1 Способы создания механизма

В теориях, в том числе на картинках Руба Голдберга, в механизмах используются различные предметы и даже животные, например, попугай, который как по команде начинает клевать зерна, тем самым запуская следующее звено механизма или висящие ножницы, легко отрезающие в воздухе нить. Но это лишь человеческая фантазия. На практике же, такие механизмы невозможно воплотить в жизнь, ведь никто не знает, как отреагирует животное в той или иной ситуации, а висящими ножницами не получится перерезать нить, поскольку необходимо воздействие силы на них с двух сторон. Поэтому на практике не используются ножницы, пилы и другие предметы, с которыми невозможно воплотить задуманный проект в реальность.

Обычно, механизм Голдберга создаётся с целью кормления животных, запуска работы лампочек, закрытия/открытия дверей, ящиков и т.д. Как упоминалось ранее, на практике в механизм Голдберга часто входят такие предметы, как: шары, жёлобы (тоннели) для движения шаров, весы, пружина, кегли, кнопки, выключатели, маятники, домино либо предметы, напоминающие домино в разных плоскостях и под разными углами наклона.

Создание механизма Голдберга включает в себя следующие этапы:

1. Схема механизма, проект, с определением его конечной цели.
2. Выбор подходящего пространства, определение места старта и финиша механизма.
3. Расстановка предметов и плоскостей в нужном порядке.
4. Начало испытания работы механизма.
5. Корректировка предметов, плоскостей, материалов в ходе испытания машины с целью достижения поставленных задач.

Мне с моей семьёй на практике было сложно создать механизм Голдберга, состоящий всего из 8 звеньев цепи, т.к. не всегда удавалось подобрать тот или иной способ работы цепочки. Например, план, по которому, предполагалось лёгкое движение машинки и нажатие её на кнопку тонометра не получался на практике. Пришлось много раз возвращаться к этому звену, провести нужный расчёт, а затем повторять процесс до тех пор, пока не был достигнут успех в этом расчёте.

1.2 Сферы применения механизма Голдберга

Механизм Голдберга применяется в таких сферах как: наука, например, физика, для наглядного объяснения работы законов физики, цепной реакции. Он также пользуется популярностью в культуре, этот механизм можно увидеть в фильмах, мультфильмах, в рекламах. Также данный механизм можно встретить в компьютерных играх, где по заданию игрок должен используя виртуальные предметы составить из них механизм Голдберга, а есть и настольная игра, которая была сделана в стиле Голдберга, с цепной реакцией. Если рассматривать механизм Голдберга как «цепную реакцию», то можно сказать, что весь наш мир – это и есть Механизм Голдберга, который окружает нас в повседневной жизни. Он может состоять как из двух, так и до бесконечного количества звеньев. Например, водитель, нажимая на педаль тормоза, запускает процесс торможения машины сложным путем

цепной реакции. Включив в розетку чайник, тоже запускается процесс цепной реакции, электрическая энергия переходит в провода, затем в нагревательный элемент и далее к чайнику. Таким образом, можно сделать вывод, что механизм Голдберга – это то, что окружает нас практически везде.

Глава 2.

Приступая к созданию собственного механизма Голдберга в домашних условиях, первым делом мы опирались на ограниченное пространство квартиры, от начала комнаты и до её двери. Нам предстояло выстроить цепочку из восьми действий, которые заканчивались тем, что бутылка с водой должна была полить наш комнатный цветок – алоэ.

Нам необходимо было произвести основные расчёты, которые помогли нам с большей точностью воплотить придуманную схему механизма Голдберга в реальность.

Для этого мы произвели замеры самых габаритных предметов, задействованных в механизме. Посчитали сумму всех площадей предметов, сравнили свободную площадь комнаты, на которой должен был располагаться наш механизм и приступили к его созданию.

Расчеты представлены в таблице 1.

Далее мы выполнили расчёты, связанные с запуском и работой самого механизма, которые представлены в таблице 2.

Таблица 1

Название предмета	Количество (n), шт.	Длина (a), см.	Ширина (b), см.	Расчёт площади (S) предмета, $S=(a*b)*n$	Площадь (S) предмета, см ²	Сумма площадей предметов, см ²	Площадь установки механизма, см ²
Книга - энциклопедия	5	25	18	$18*25*5$	2 250	8 549 (0,86 кв.м)	S=350*130 45 500 (4,55 кв.м)
Книга с художественным произведением	1	26,5	20,5	$26,5*20,5*1$	543,3		
Спортивный мат	1	115	40	$115*40*1$	4 600		
Табуретка	1	34	34	$34*34*1$	1 156		

Таблица 2

Название предмета	Количество, шт.	Материал предмета	Масса, кг	Механическая сила $F=m*a$, Н
Бутылка с водой (0,5 л)	2	Пластик	0,45	0,45
Книга энциклопедия	1	Картон, бумага	0,256	0,256
Книга художественная	1	Картон, бумага	0,612	0,612
Шар	1	Пластик	0,008	0,008
Машинка	1	Пластик, металл	0,057	0,057
Машинка с пластилином	1	Пластик, металл, пластилин	0,061	0,061

Как видно из Таблицы 1, общая площадь свободного места в комнате (место установки механизма) намного больше суммы площадей основных габаритных предметов на 37 494 квадратных сантиметра (3,75 квадратных метра). Таким образом мы начали размещать наши предметы в выбранной комнате, понимая, что свободной площади будет достаточно для создания нашего механизма Голдберга.

Далее в ходе испытаний нам необходимо было понять достаточно ли будет силы для наших предметов, которые должны, толкая друг друга, принимать и передавать энергию следующим звеньям нашей цепочки для осуществления конечной цели – нажатия кнопки на тонометре. Как видно из Таблицы 2 самые тяжелые предметы в механизме – это бутылки с водой, затем идут книги, игрушечная машинка и пластиковый шар. Т.к. механическая сила зависит от массы тела и ускорения, а ускорение в свою очередь зависит от времени и скорости, то нами было принято решение условно взять ускорение равное 1 м/с² для всех предметов, поскольку измерить скорость за доли секунды не представлялось возможным. Таким образом, мы расставили наши предметы чередуя их по массе, понимая, что согласно Второму закону Ньютона, механическая сила зависит от массы тела и ускорения. Чем больше масса тела при одинаковом ускорении у всех предметов, тем больше силы он будет передавать следующему предмету при движении. Поэтому мы начали с самого тяжелого предмета - бутылки с водой, массой равной 0,45 кг., которую мы поставили перед пятью одинаковыми по массе книгами, каждая из которых при движении будет обладать силой равной 0,25 Н. Последняя книга более тяжелая, а значит должна передать больше силы на вторую бутылку равную 0,612 Н. Вторая бутылка с силой удара 0,45 Н в свою очередь передаёт энергию в шар из пластика, который, как видно из таблицы самый легкий, а значит имеет самую наименьшую силу удара (механическую силу) равную 0,008 Н. Поэтому мы долго не могли добиться результата, т.к. машинка, получала недостаточную силу удара для включения тонометра равную 0,057 Н. Нами было принято решение утяжелить машинку, чтобы увеличить её массу. Ведь чем больше масса, тем сильнее машинка должна давить на кнопку. Утяжелили мы её пластилином, положив его кусочек в кузов, таким образом, масса машинки увеличилась на 0,004 кг (4гр), т.е. сила стала равной 0,061 Н, что оказалось достаточным для осуществления нашей цели. Опираясь на расчёты и методы подбора, мы воплотили в реальность наш механизм Голдберга (Приложение 3), который состоял из предметов представленных в Приложении 4.

1. Детский пистолет нёрф с мягкими пулями;
2. Бутылки, наполненные водой;
3. Книги;
4. Спортивный мат;
5. Тоннель (жёлоб) для шарика, сделанный из коробки;
6. Шар от игры;
7. Детская трасса хот вилс;
8. Детская машинка;

9. Прибор для измерения давления – Тонометр;
10. Стеклоподдон от холодильника;
11. Табурет;

Описание нашего механизма Голдберга:

Стреляя из игрушечного пистолета, пуля попадает в бутылку с водой. Падая, бутылка задевает первую книгу, остальные пять книг падают друг на друга, воплощая принцип домино. Последняя книга падает на вторую бутылку с водой. Далее, при падении второй бутылки на пластиковый шар, он приходит в движение находясь на спортивном мате скатывается по желобу (тоннелю), сделанному из картонной коробки. Затем шар толкает игрушечную машинку вниз по пластиковой дорожке от игры хот вилс. Сама пластиковая дорожка находится при этом под углом, опираясь верхней частью о спортивный мат, а нижней в кнопку тонометра. На тонометре лежит стеклянный поддон от холодильника, который предназначен для давления на часть кнопки прибора, т.к. детская машинка слишком лёгкая и не смогла бы своим весом полностью надавить на кнопку, а также служит барьером для дальнейшего движения машинки.

В конце всей цепочки машинка, двигаясь с ускорением по наклонной поверхности, врежется в поддон от холодильника, нажимает на кнопку тонометра, тот в свою очередь подключаясь начинает сжимать манжет, в котором была помещена однолитровая бутылка с водой. Под воздействием работы манжета, бутылка, находясь на табуретке, начинает сжиматься. Далее вода из бутылки льётся на цветок.

Таким интересным образом мы превратили простой процесс полив цветка в сложный и замысловатый.

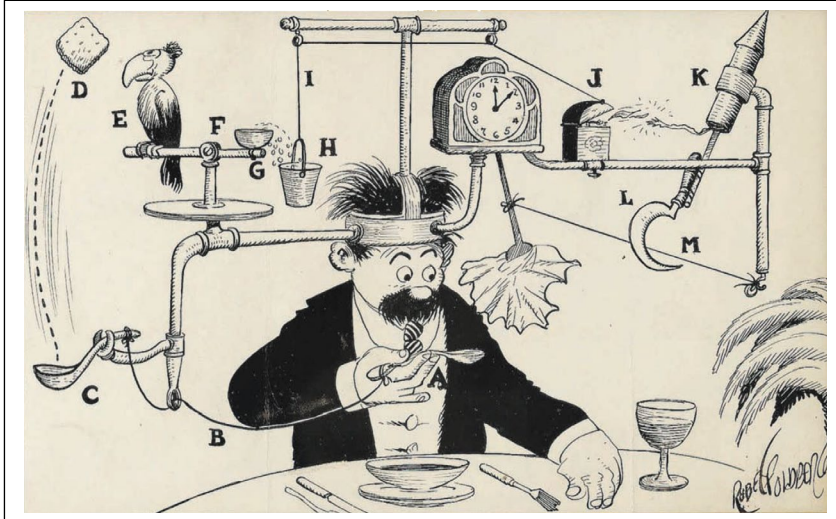
Заключение

Подводя итоги работы по созданию собственного механизма Голдберга, я понял, что на практике сделать такой механизм гораздо сложнее, чем кажется. В результате, достигнув цели и создав свой механизм, я был очень рад тому, что получилось выполнить главную задачу, поставленную в начале разработки проекта. Я много узнал о физике как о науке, познакомился с такими терминами как: ускорение, сила трения, механическая сила и энергия. Не смотря на сложность воплощения проекта в реальность, мне было очень интересно провести время за таким увлекательным и познавательным занятием и хотелось поделиться своей работой со всеми. После того как поставленные задачи были достигнуты, я решил обязательно повторить такой механизм, с целью закрытия балконной двери сложным образом. Я уже продумываю детали и цепочки механизма, в котором по плану будут задействованы: дверь в комнату, скейтборд, книги, но только уже хочу попробовать создать механизм не только в горизонтальной, но и вертикальной плоскости, используя полку для книг, и цепочку, состоящую более, чем из восьми звеньев. Хочется создать как можно больше таких механизмов, которые станут уникальными и неповторимыми с новыми идеями, не используемыми ранее предметами для того, чтобы показать миру что-то захватывающее и интересное.

Источник информации:

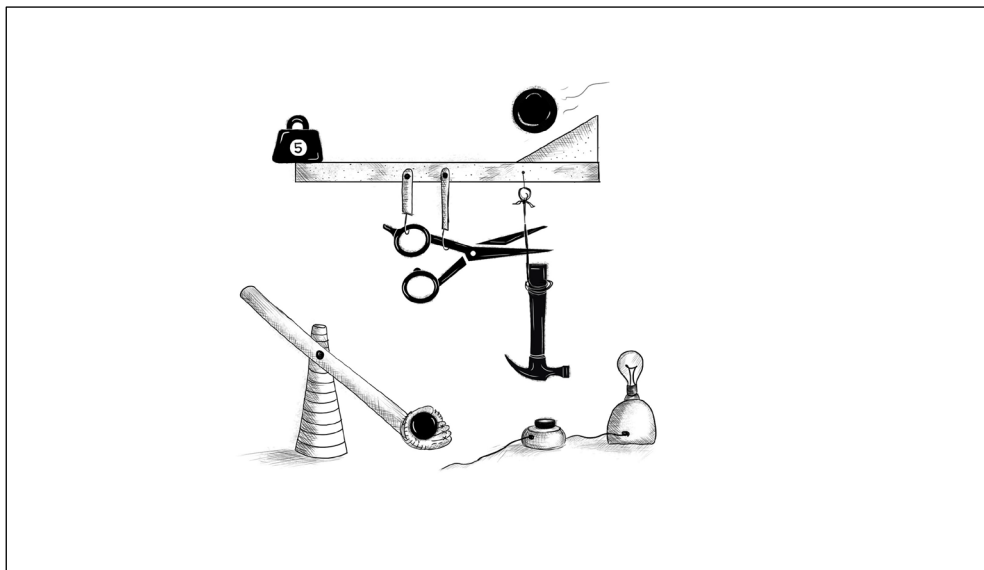
1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Машина_Голдберга
2. https://ru.ruwiki.ru/wiki/Машина_Голдберга
3. <https://www.mirf.ru/science/chto-takoe-mashina-goldberga>
4. <https://rutube.ru/video/ffaf773c9fb4abf63fcdd4c15ee4bf9c/>
5. <https://www.kp.ru/daily/26616/3633788/>
6. <https://goldbergclub.ru/konkursy>
7. <https://skysmart.ru/articles/physics/zakon-sohraneniya-mehanicheskoy-energii>
8. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.85ef331f-68f64f63-e675cf4a-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/physics/acceleration/
9. Учебное пособие по физике, часть 1. О.С. Зуева, В.Л. Матухин, Ю.Ф. Зуев, Казанский государственный энергетический университет, 2019.
10. Физика на пальцах. А. Никонов, ООО «Издательство АСТ», Москва, 2016г..

Приложение 1



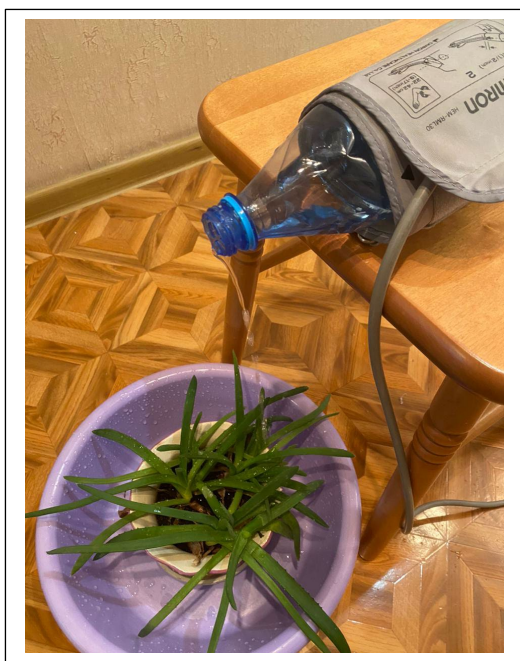
Самодействующая салфетка профессора Люцифера Горгонзолы. При поднятии ложки (А) натягивается шнур (В), который дёргает ложку (С), подбрасывающую крекер (D), который ловит попугай (Е), что заставляет вращаться жёрдочку (F), при этом семена (G) высыпаются в ведёрко (H), отчего то опускается и тянет тросик (I) вниз, что зажигает зажигалку (J), поджигающую ракету (K); та, взлетая, серпом (L) перерезает бечёвку (M), освобождающую маятник, который, качаясь, вытирает подбородок профессора салфеткой.

Приложение 2



Приложение 3

<https://disk.yandex.ru/i/8yrTLF00azzo4w>



Приложение 4

