



ПНЕВМАТИКА

УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ
КОМПЛЕКС

ОТ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДО РОБОТОТЕХНИКИ



#1238R

143 ДЕТАЛИ

6+



ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВУ МОЖНО НАУЧИТЬСЯ

20 УРОКОВ
В ТОМ ЧИСЛЕ
4 ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ



МЫ РАДЫ ПРЕДСТАВИТЬ ВАМ УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКС Gigo. ОТ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДО РОБОТОТЕХНИКИ.

УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКС – это средства обучения и методический комплекс, основанные на союзе естественных наук, технологий, инженерии и математики, известном под аббревиатурой STEM, общим объемом 520 учебных часов, для детей от 3-х до 16-ти лет, основанный на модульном принципе, что позволяет использовать комплекс как полностью, так и его отдельные модули. Учебно - инженерный комплекс создан по принципу от простого к сложному, сочетая учебную программу на основе естественно-научного и инженерно-технических профилей с заданиями из повседневной жизни. УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКС состоит из секций: Креативная Лаборатория, Научные Эксперименты, Зеленая энергия, Робототехника и Новые Технологии и Соревнования - ГринМех. Каждая из секций подразделяется на модули/курсы. Модуль/курс включает в себя: программу курса, учебное пособие для преподавателя, рабочие карточки для учеников, наборы деталей для сборки, интерактивные схемы сборки Gigo.

Данный модуль называется "Механика газов и пневматические устройства" (#1238R) является пятым в секции "Научные эксперименты". Учебное пособие к данному модулю включает 20 уроков и предназначено для детей от семи лет. В учебном пособии приведены начальные сведения по пневматике, описаны основные свойства газов, изложены в простой и доступной форме законы Архимеда, Паскаля и Бернулли применительно к газам, показано сходство и различие их проявлений в жидкостях.

Теоретические сведения иллюстрируются примерами из прикладных отраслей науки, техники и повседневной жизни - разнообразные пневматические машины, системы замкнутого цикла под водой и на суше, пылесос, фен, циклон, лототрон и др.

Данный модуль предусматривает возможность работы школьников над собственными творческими проектами новых пневматических устройств, их сборку, отладку, а также проведение сравнительных испытаний. Изобретательству можно научить – это концепция УЧЕБНО - ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПЛЕКСА Gigo. Мы объясняем ОЧЕНЬ сложные физические и химические процессы ОЧЕНЬ простым языком. Мы ответим на САМЫЕ сложные детские вопросы: «Почему горит лампочка? Откуда берется электричество? Как работают солнечные батареи?»

КАК МЫ ЭТО ДЕЛАЕМ?

Мы делаем опыты, конструируем, исследуем, обсуждаем и конечно же соревнуемся. Мы не боимся ставить эксперименты и получать ответы на свои вопросы.

ЗАЧЕМ МЫ ЭТО ДЕЛАЕМ?

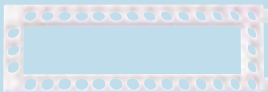
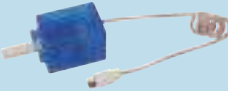
Мы хотим развить интерес к науке, к экспериментам, к творчеству, что бы дети не боялись делать ошибки и всегда стремились идти дальше к поставленной цели. Мы уверены, что дети могут с энтузиазмом получать научные знания с помощью увлекательного практического опыта, развивающего их способности решать задачи, а также интерес к науке.

Содержание

Наш подход к процессу обучения	1	10. Проект №2	39
Перечень уроков	2	11. Шарики в воздушном потоке	41
Список деталей	3	12. Пылесос	45
1. Электрический вентилятор	5	13. Вихревой пылесос	49
2. Аэромобиль	9	14. Пневматический лототрон	53
3. Воздушный шар	13	15. Проект №3	57
4. Шарик по ступенькам	17	16. Веялка	59
5. Проект №1	21	17. Воздуходувка	63
6. Пневматическая пушка	23	18. Пневматический подъемник	67
7. Воздушный вихрь	27	19. Пневмотолкатель	73
8. Пневматическая подушка	31	20. Проект №4	77
9. Карусель с пропеллером	35		



Список деталей

								
x1	x1	x1	x6	x2	x2	x1		
								
x4	x4	x4	x4	x4	x4	x6		
								
x4	x4	x4	x20	x20	x2	x5	x5	x6
								
x2	x2	x2	x2	x1	x1	x2		
								
x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1
								
x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	

Список деталей

No.	Наименование	индекс	Кол-во	No.	Наименование	индекс	Кол-во
1	Ключ разборочный	061-W10-B1Y	1	25	Шкив малый (23)	7344-W10-N3S1	2
2	Панель 8, на 12 отв.	7125-W10-A1SK	1	26	Шкив средний	7344-W10-N2S1	2
3	Рамка дуальная, 5х6х3 отв., белая	7061-W10-U1W	1	27	Шкив большой	7344-W10-N1S1	2
4	Шарнир, 1и1 отв.	7061-W85-F1W	6	28	Маршевый двигатель	7366-W85-C	1
5	Ось короткая, 3 см.	7413-W10-N1D	2	29	Центробежная турбина	7366-W85-A	1
6	Ось длинная, 10 см.	7413-W10-L2D	2	30	Держатель батареек с выключателем	7363-W85-G3	2
7	Развертка прозрачной трубы 134 мм	K41#7366-1	1	31	Пропеллер	7366-W85-B	1
8	Балка, 3 отв., белая	7026-W10-Q2W	4	32	Крышка фильтр	7366-W10-D4Y	1
9	Балка, 1х1х1отв., белая	7413-W10-Y1W	4	33	Колено трубы	7366-W10-E1Y	1
10	Балка, 5 отв.	7413-W10-K2W	4	34	Соединительная муфта	7366-W10-E2Y	1
11	Балка, 2х2х1отв., белая	7413-W10-X1W	4	35	Штуцер	7366-W10-D6Y	1
12	Балка, 11 отв., белая	7413-W10-P1W	4	36	Заглушка круглая	7366-W10-D3Y	1
13	Балка, 7 на 7 отв., белая	7413-W10-Z1W	4	37	Труба-переходник	7366-W10-B5Y	1
14	Балка дугловая, 1х1 отв.,	7061-W10-V1W	6	38	Заглушка квадратная	7366-W10-B4Y	1
15	Рамка, 5х4 отв., белая	7413-W10-Q1W	4	39	Фланец	7366-W10-D2Y	1
16	Рамка, 5х9 отв., белая	7413-W10-I1W	4	40	Трубка прозрачная 15 см	7366-W16-E1	1
17	Рамка, 5х14 отв., белая	7413-W10-J1W	4	41	Уплотнительная рамка	7366-W10-B3Y	1
18	Штифт большой	7061-W10-C1R	20	42	«Юбка»	K22-04	1
19	Штифт малый	7344-W10-C2D	20	43	Кольцо-держатель	7362-W10-G1Y	1
20	Панель круговая для оси, 2 отв.	7026-W10-L2W	2	44	Веревка 57 см	R39#7366	1
21	Втулка соединительная (Голубая)	7413-W10-T1B	5	45	Веревка 200 см	R39-W85-200	1
22	Элемент осевой (Оранжевый)	7026-W10-H1O	5	46	Шар из пенопласта 10 мм	K30#7366-1	1
23	Переходник ,1 и2 отв., прямой	7061-W10-G1W	6	47	Шар из пенопласта 40 мм	K30#7366-2	1
24	Лента резиновая большая	R10-02	2				

Дополнительно потребуются 6-ть батареек AA/LR06, которые не включены в данный набор

СОВЕТЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

Вот несколько советов по сборке и использованию моделей. Внимательно прочитайте их перед началом.

Для получения расширенной информации о процессе сборки Ваших моделей, пожалуйста, отсканируйте значок:



Неправильно (без зазора) Правильно (с зазором)

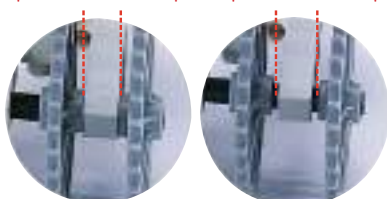


Рис.1

Рис.2

А. Обратите внимание на крепление вращающихся колес:

При креплении на раме зубчатых колес с приводом и других свободно вращающихся колес не забудьте обеспечить зазор, (около 1мм), между шестерней и рамами (рис. 2). Для проверки попробуйте повернуть шестерню - она должна вращаться свободно и тогда цепная передача будет работать эффективно.

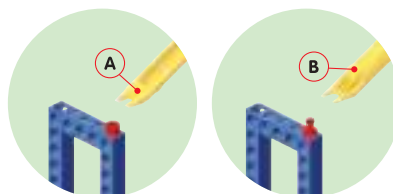


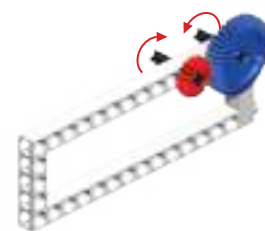
Рис.3

Рис.4

Б. Как использовать разборочный ключ:

Для того, чтобы извлечь штифт используйте разборочный ключ как показано на рис. 3.

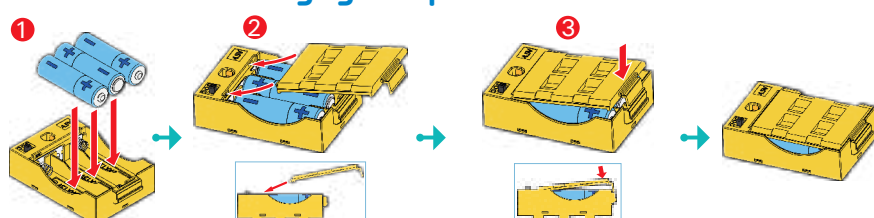
Для того, чтобы извлечь деталь с малым зазором используйте разборочный ключ как показано на рис. 4.



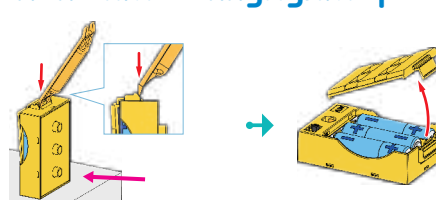
С. Как устанавливать зубчатые колеса:

В Ваших моделях не редко будут использоваться зубчатые передачи, в которых несколько шестерёнок будут устанавливаться в один ряд, или в шахматном порядке соприкасаясь друг с другом. В любом случае зубья шестеренок должны быть в плотном зацеплении иначе такая передача будет работать не эффективно.

Как вставить аккумулятор:



Как снять аккумулятор:





Немного теории

Как известно воздух представляет собой смесь более десятка различных газов. Почти 99% процентов приходится на три газа: азот (78,1%), кислород (20,9%) и углекислый газ (0,03%). Движения любых газов описываются законами такой науки как газовая динамика, и одним из ее разделов является аэродинамика, изучающая законы движения именно воздуха, с его точными параметрами: составом, плотностью, давлением, температурой и другими.

В жаркую погоду, когда воздух раскаляется до едва терпимой температуры, чтобы стало хоть немного прохладнее, нас всегда может порадовать самое легкое движение воздуха, любой ветерок. Нам кажется, что поток воздуха охлаждает нас, но на самом деле это не совсем верно. В любую погоду, неважно тепло или холодно, температура окружающего нас воздуха не зависит от того движется он или неподвижен. Наши чувства дают нам ощущение прохлады от обдувающего потока воздуха лишь потому, что его частицы соприкасаясь с нашим телом немного нагреваются сами. Удалясь, частицы воздуха уносят немного нашего тепла, а им на смену приносятся новые, нагреваются и уносятся. Так непрерывно мы отдаем свое тепло ветру и это ощущается так, словно становится немного прохладнее. Если же постоянного тока воздуха нет – «ни ветерка», как мы иногда говорим, нагретые частицы воздуха остаются рядом, мы нагреваем их все больше и больше, нам становится все жарче. Чтобы избежать этого люди придумали многочисленные способы создавать вокруг себя искусственный ветер.

Повседневное применение

Охлаждаться с помощью искусственного потока воздуха люди научились наверно еще в доисторические времена. Точная дата этого изобретения не установлена, но изящный веер из страусиных перьев и позолоченной рукояткой был обнаружен в гробнице древнеегипетского фараона Тутанхамона, жившего около полутора тысяч лет до нашей эры.

Знакомый всем современный электрический фен, который есть почти в каждом доме, изобрел в конце позапрошлого века американец Томас Эдисон. Такой вентилятор, у которого электрический двигатель вращает крыльчатку с лопастями, имеющими небольшой наклон к плоскости вращения, называется осевым вентилятором.

Бывают еще центробежные вентиляторы, в них электродвигатель вращает решетчатое колесо с лопастями в закрытом кожухе. Плоскость лопастей в таком вентиляторе параллельна оси вращения и они, вращаясь с большой скоростью отбрасывают воздух на внутреннюю поверхность кожуха и создают в нем давление, под которым воздух вырывается наружу по специальному отводу.

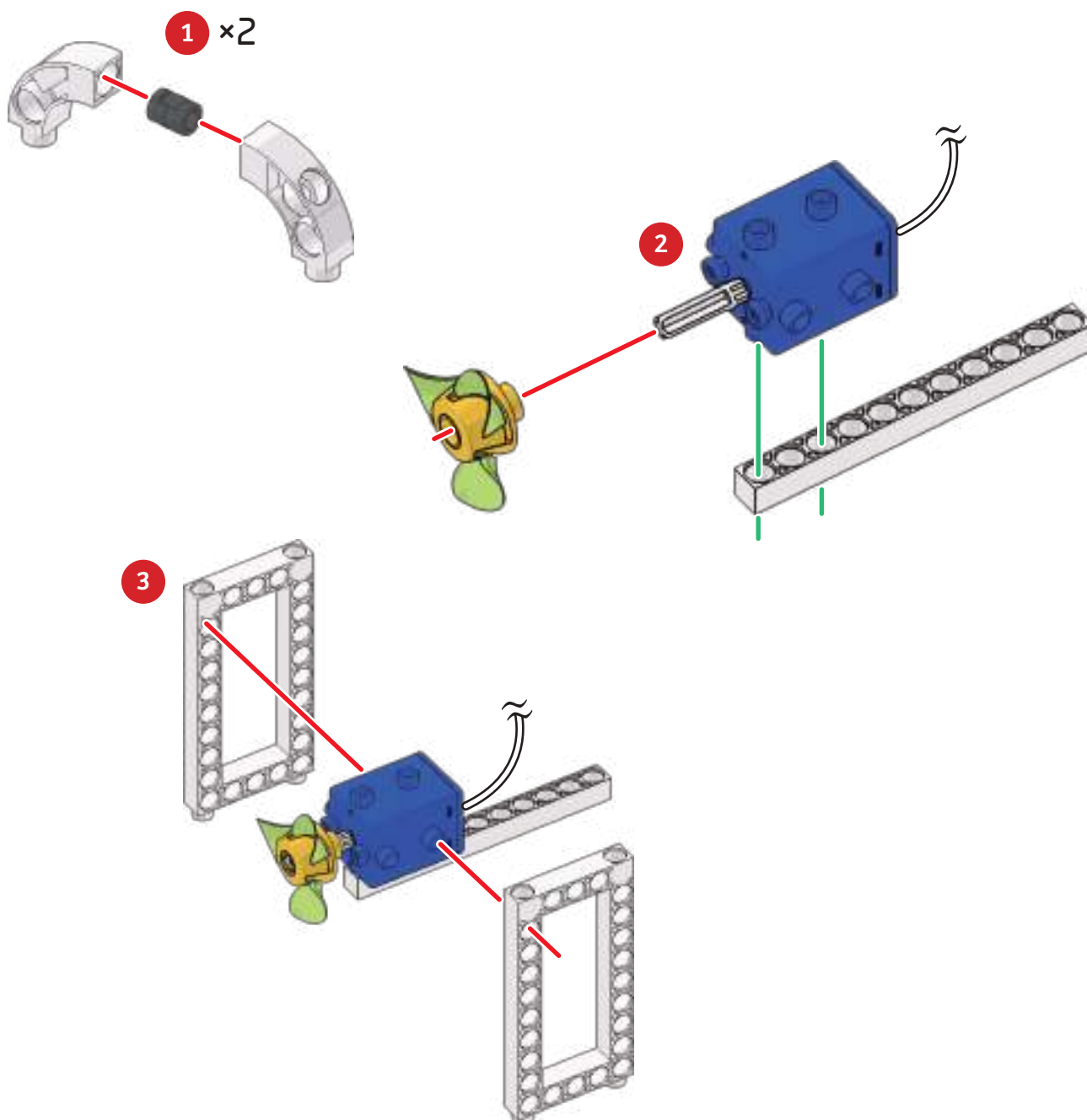
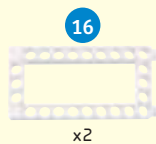
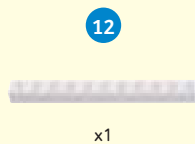
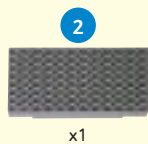
Скорость вращения осевых вентиляторов бывает разной – если лопасти большого диаметра, как у потолочных вентиляторов, то вращение бывает медленным, а у осевых и центробежных лопасти вращаются очень быстро, до нескольких тысяч оборотов в минуту. Поэтому в целях безопасности открытые лопасти всегда должны быть закрыты защитной решеткой.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

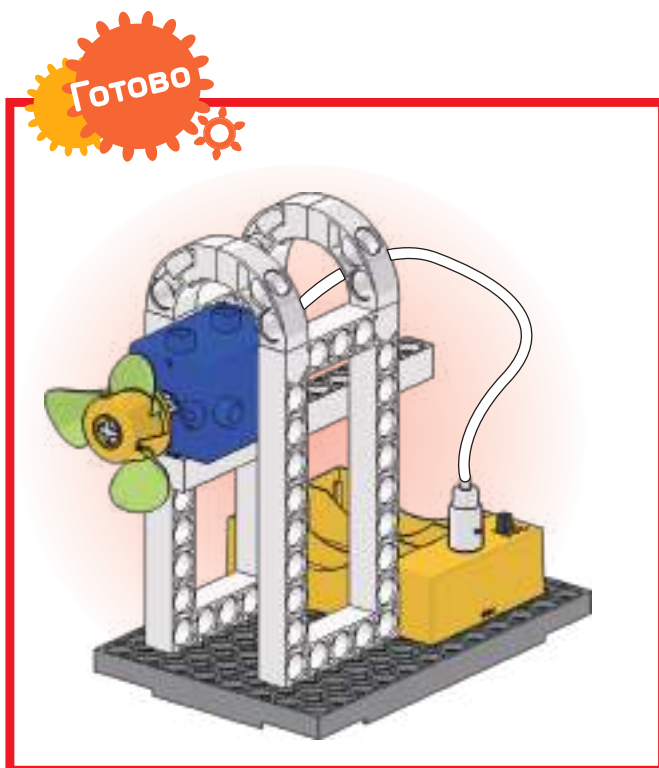
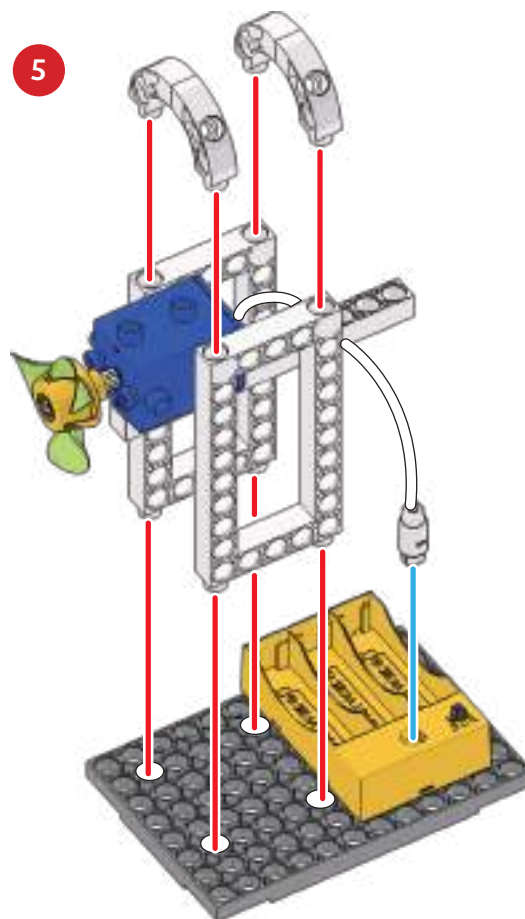
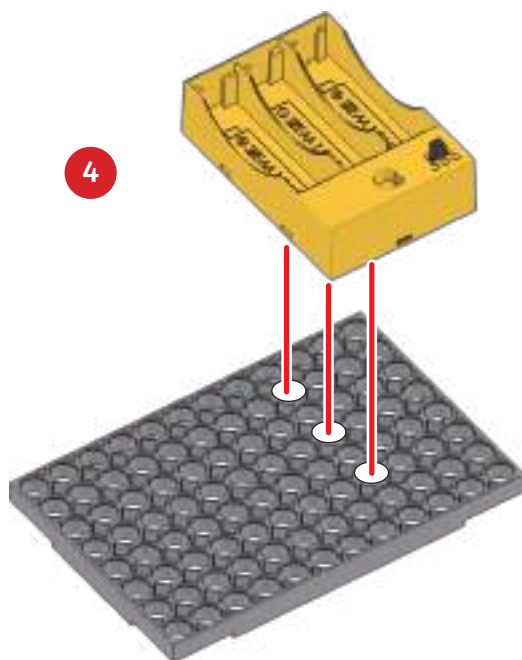
Какие еще способы создания искусственного потока воздуха вы знаете?

Список деталей



1

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЯТОР



Чтобы посмотреть, как
работает правильно
собранный модель,
отсканируйте значок



Проведите эксперименты с Вашей моделью электрического вентилятора, меняя полярность подключения электродвигателя и, тем самым изменяя направление вращения крыльчатки. Оцените как изменится поток воздуха создаваемый пропеллером.



Придумайте и соберите вариант Вашей модели вентилятора изменив её так, чтобы она стала работать не от электрического двигателя, а от руки.



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

На вопрос о том, сколько весит окружающий нас воздух многие из нас ответят: «ничего он не весит», и ошибутся! В этом легко можно убедиться если два надутых воздушных шарика привязать к концам легкой палочки длиной около метра, а саму палочку подвесить на шнурке строго за середину. Получатся своеобразные уравновешенные весы. Если проколоть один из шариков и выпустить из него весь воздух, то после того как палочка уравновесится, пустой шарик поднимется немного вверх, это значит, что плечо рычага весов стало легче. Если проколоть и второй шарик, палочка опять уравновесится горизонтально. Вес воздуха трудно определить точно, он меняется в зависимости от давления, температуры, влажности и других внешних параметров. Но при обычных атмосферных условиях, воздух заключенный в объеме равном одному литру

весит около 1,2 грамма. Кажется совсем немного, но 1 кубический метр весит уже более килограмма.

Благодаря тому, что воздух имеет вес, птицы могут летать – отбрасывая его вниз своими крыльями, они получают опору и поднимаются в воздух. По сути начальная фаза полета – это реактивное движение, так как отбрасываемая масса воздуха создает силу реакции, которая и позволяет осуществить полет. Человек тоже научился преодолевать земное тяготение используя реактивное движение, причем и не только с помощью ракет, но и за счет мощного потока воздуха отбрасываемого вращающимся пропеллером – воздушным винтом самолетов и вертолетов.

Практически одновременно с появлением первых винтовых самолетов были реализованы на практике попытки установить пропеллер на автомобиль. Целью таких попыток было избежать необходимости сцепления колес с дорогой и упростить конструкцию.

Повседневное применение

Первым наземным экипажем с пропеллером был не автомобиль, а мотоцикл, его построил в 1896 году американский инженер Эдвард Пенигтон.

Аэромобили, движущиеся за счет отбрасываемой струи воздуха, стали появляться в начале прошлого века, и им почти сразу удавалось развивать скорость от 80-ти до 130 км/час, это намного превышало скорость тех, у которых был привод на колеса. Однако такие автомобили ставили свои рекорды главным образом на гоночных трассах, в городских условиях, да и на обычных дорогах они не прижились. Это объяснялось опасностью исходившей от вращающихся с большой скоростью лопастей пропеллеров, а так же тем, что мощный поток воздуха создавал сложности при маневрировании и обгоне.

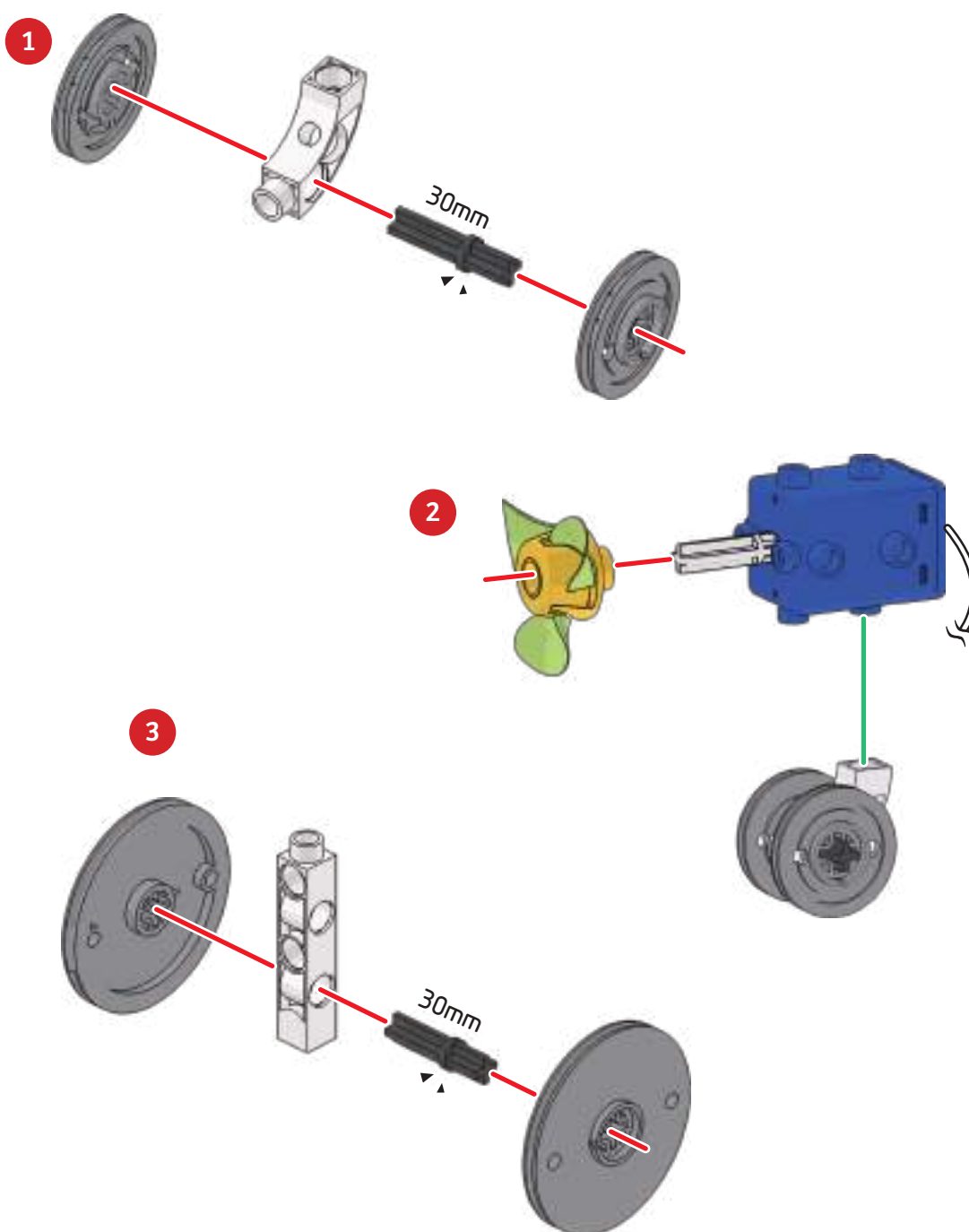


Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Каковы еще недостатки по Вашему мнению присущи автомобилям с пропеллером?

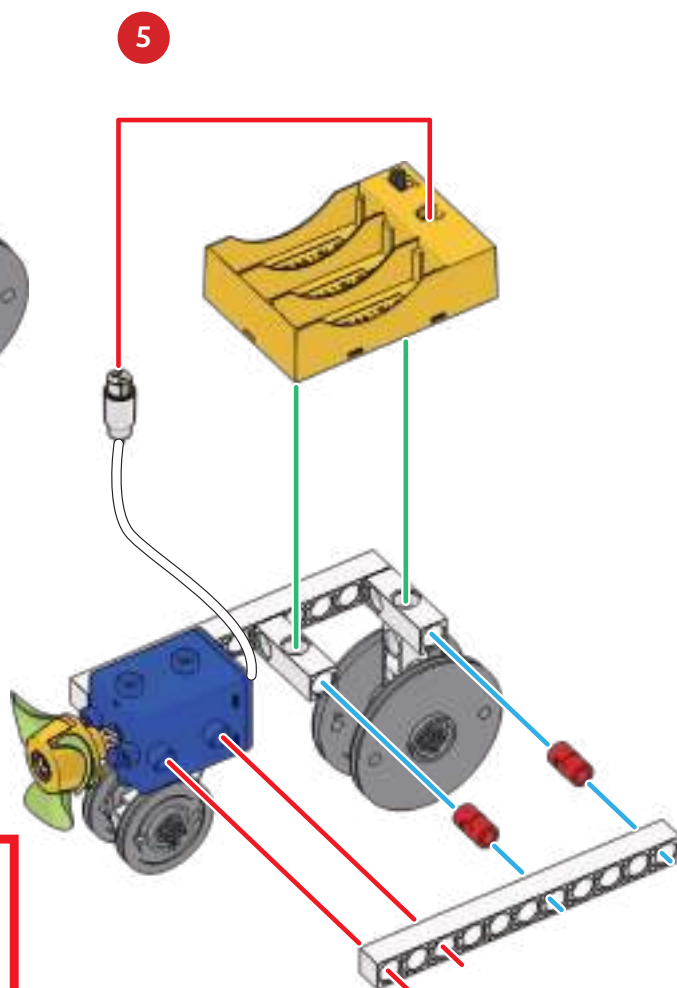
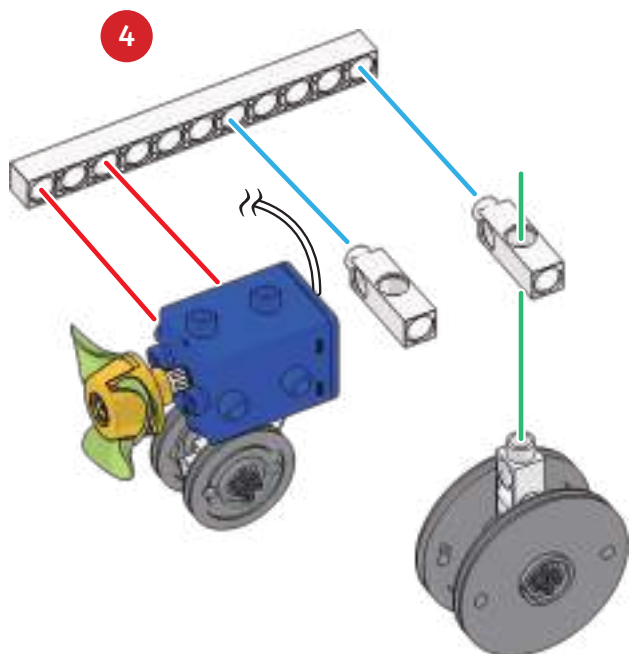
Список деталей

5	9	11	12	14	18	26	27
							
x2	x1	x1	x2	x1	x2	x2	x2
28	30	31					
							
x1	x1	x1					

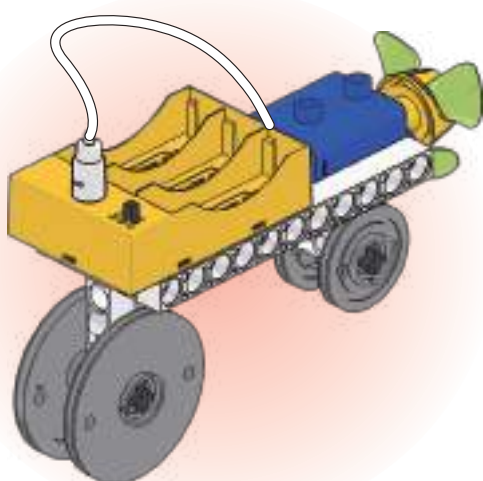


2

АЭРОМОБИЛЬ



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте доработать Вашу модель аэромобиля с тем, чтобы увеличить ее скорость.

.....

.....

.....

.....

.....



Какие возможны варианты изменения внешнего вида Вашей модели для того, чтобы она стала похожа на какие-нибудь легкоузнаваемые типы автомобилей, например гоночные, грузовые, пожарные и т.п.

.....

.....



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке



Немного теории

Атмосферу Земли вовсе не случайно называют «воздушным океаном» в ней, как и в толще океанов, есть свои течения, меняется давление, и главное – в ней можно плавать. Конечно, полет птиц лишь отдаленно напоминает плавание рыб, но с другой стороны, намного ли парение орлов и альбатросов отличается от плавного скольжения акул, когда они не охотятся. Возможно подметив такое сходство человек и задумался над идеей создания планера, а образ медузы, как бы парящей в воде, помог ему подняться в воздух на воздушном шаре.



Впервые удачно и относительно долго удержаться в воздухе человек смог на воздушном шаре, построенном в 1782 году братьями Жозефом и Жаком-Этьеном Монгольфье. Их шар представлял собой оболочку диаметром около 14 метров, сшитую из ткани и, для увеличения газонепроницаемости, обклеенную изнутри бумагой. Для взлета шар, с отверстием внизу и подвешенной под ним жаровней, наполнялся горячим дымом от сжигаемой соломы перемешанной с шерстью.

Впрочем, то что смесь горячего дыма и воздуха имеет плотность меньшую чем плотность окружающего воздуха, было установлено задолго до полета братьев Монгольфье. Китайский император Чжугэ Лян, живший почти две тысячи лет назад, использовал в военных целях светящиеся фонарики, представлявшие собой шары из рисовой бумаги, с закрепленными в них горящими свечами. На вражеские войска наводило ужас множество горящих в небе огней, летящих прямо на них. И сегодня можно иногда увидеть ночью такие же фонарики но, конечно, их запускают просто для развлечения.

И воздушные шары в небе и легкие предметы в воде плавают по одной и той же причине – в условиях гравитации объем с меньшей плотностью в среде с большей плотностью всегда вытесняется вверх, и совершенно не важно какая это среда, воздух или вода. Закон о плавающих телах был сформулирован еще в третьем веке до нашей эры великим ученым античности, греком Архимедом. Согласно этому закону выталкивающая сила пропорциональна весу того объема выталкивающей среды, в которую погружено плавающее тело.

Повседневное применение

Измерение объема одного и того же количества воздуха задача не такая простая, как может показаться, поскольку он может меняться в зависимости от внешних условий. Согласно физическому закону, сформулированному в 1834 году французским ученым Эмилем Клайпероном, давление определенного объема газа умноженное на этот объем и деленное на его температуру, всегда является постоянной величиной. Поэтому в прикладных целях при измерении объемов газа все эти параметры обязательно учитываются. Так например чтобы измерить, объем наших легких существуют специальные приборы – спирометры, которые делают поправку на температуру воздуха и атмосферное давление.

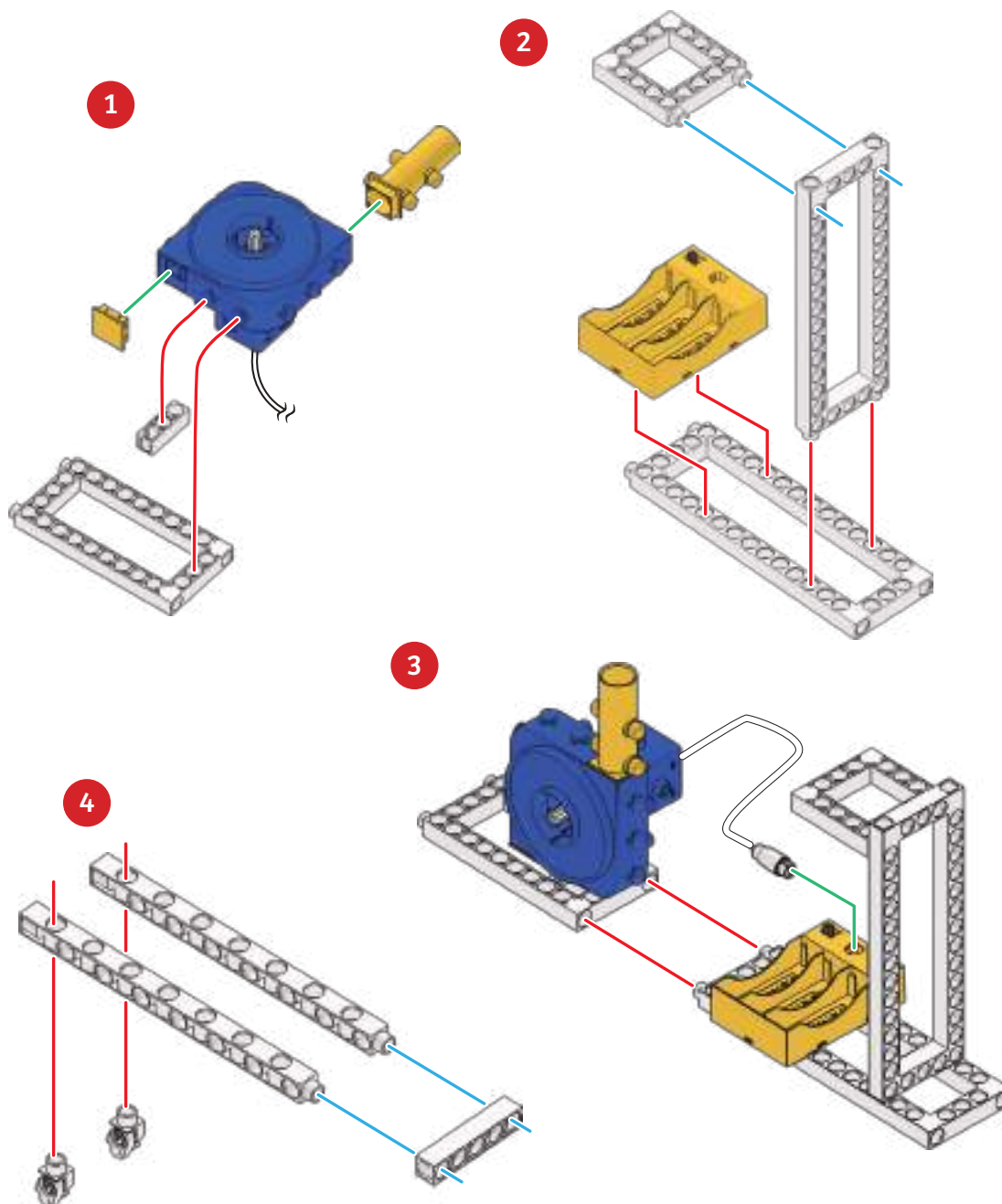
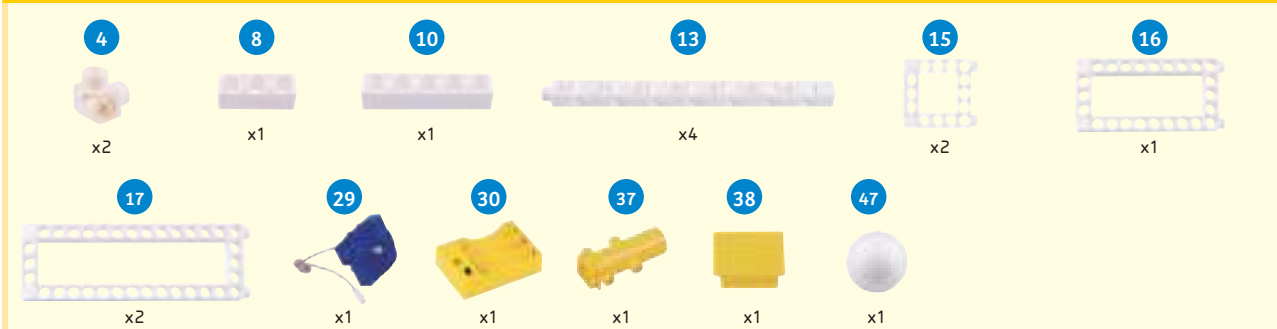
Объем легких у всех нас различный, в среднем он равен примерно 3-4 литра, а у тренированных пловцов он достигает и 6-ти литров. Для того чтобы увеличить объем легких или восстановить его после перенесенных заболеваний, пользуются специальными дыхательными тренажерами. При вдохе они создают фиксированное сопротивление с помощью специального клапана.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

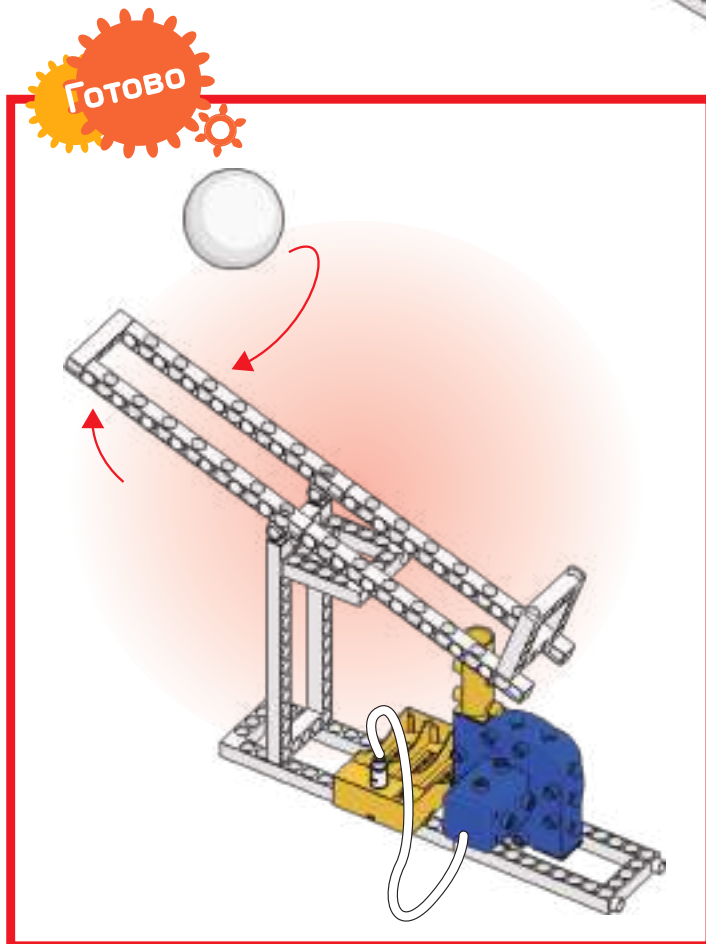
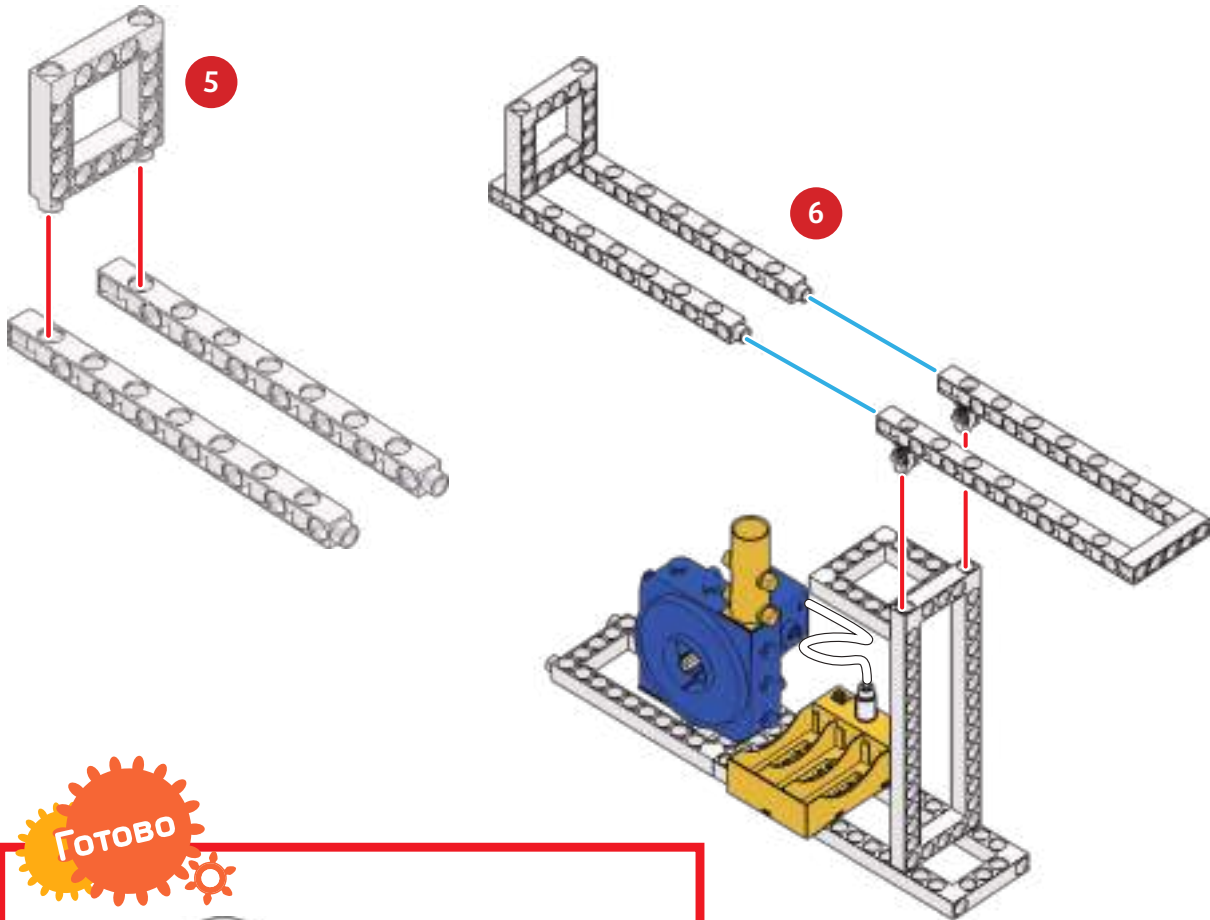
Каким образом, помимо полетов на самолетах и воздушных шарах можно перемещаться по воздуху?

Список деталей



3

ВОЗДУШНЫЙ ШАР



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте, меняя направление воздушной струи по отношению к горизонтали, определить максимальный угол, при котором шарик будет удерживаться в воздухе.



Что необходимо изменить в Вашей модели, если не удастся удержать стабильно удерживать шарик в воздухе?



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

То, что атмосфера Земли никогда не остается статичной и всегда дуют ветры, играет важнейшую роль в нашей жизни. Благодаря этому экологическая обстановка может самовосстанавливаться после природных или искусственных катаклизмов. Благодаря ветрам сегодня мы получаем уже достаточно высокий процент экологически чистой

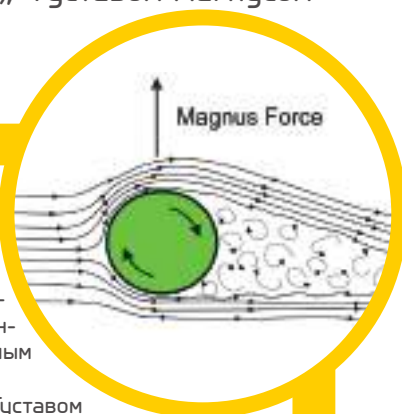
электроэнергии в общем объеме потребляемой. Ветер помогает растениям переносить свои семена на огромные расстояния, благодаря чему леса и поля могут расширяться и осваивать новые территории. Птицы используют воздушные течения в своих ежегодных миграциях и могут путешествовать между материками. Ну и наконец, мы, люди, просто получаем удовольствие, используя аэродинамические свойства воздушной среды во многих спортивных играх и развлечениях. Мячи и мячики, стрелы и воланы, тарелки фрисби и бумеранги – все это придумано человеком для игры на воздухе. Соревнуясь в ловкости и точности, мы не задумываясь, на уровне интуиции всегда используем законы аэродинамики, науки основы которой были заложены выдающимися учеными Даниилом Бернулли (1700-1782г.г.), Леонардом Эйлером (1707 -1783 г.г.), Густавом Магнусом (1802 - 1870 г.г.) и Николаем Егоровичем Жуковским (1847—1921).

Повседневное применение

Во всех играх, где используется быстро летящий мяч, игроками часто используется физическое явление, возникающее в жидкой или газообразной среде при движении в ней быстро вращающегося тела. На такое тело действует не только сила лобового сопротивления направленная против движения, но и сила, действующая перпендикулярно этому направлению. Направление вверх или вниз этой перпендикулярной силы можно найти, если повернуть стрелку совпадающую с продольным движением на 90 градусов в сторону, противоположную вращению летящего тела.

Это явление было исследовано в 1853 году немецким физиком экспериментатором Густавом Магнусом и впоследствии стало называться по его имени «эффектом Магнуса». Во всех играх с мячом опытные игроки всегда используют эффект Магнуса, ударяя по мячу немного сбоку и посылая так называемые «крученые» мячи.

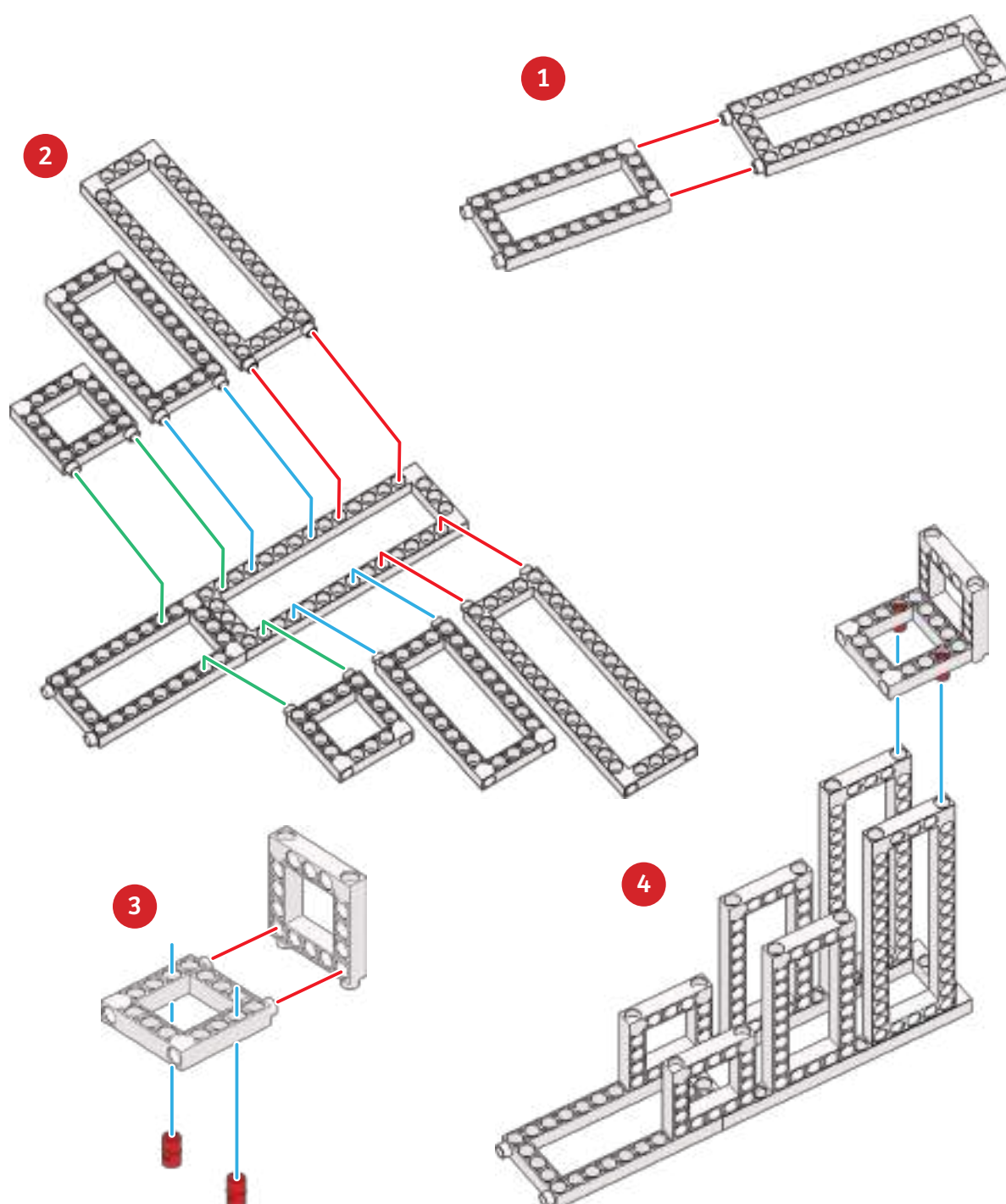
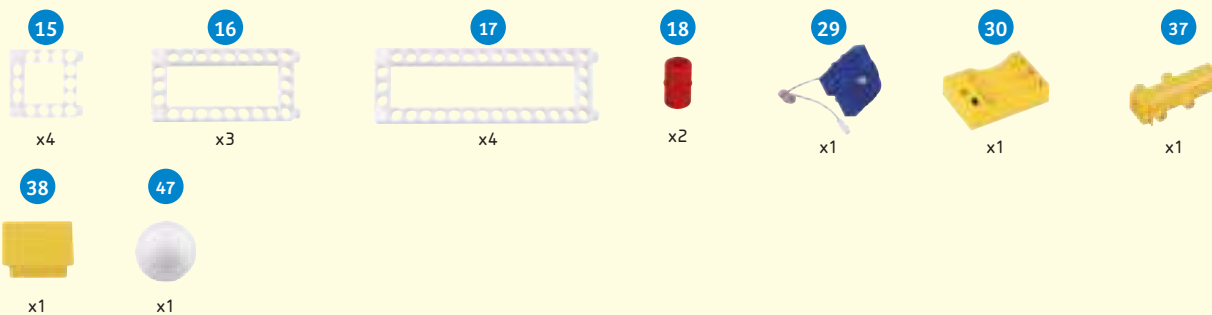
В истории мореплавания известны попытки построить корабли, где вместо паруса были установлены вертикально вращающиеся тонкостенные трубы – роторные парусники, в которых работает эффект Магнуса. Удалось реализовать на практике также несколько вариантов экспериментальных ветрогенераторов с вращающимися роторами. Однако КПД везде оказался недостаточно высок и это явление пока не нашло широкого применения в технике.



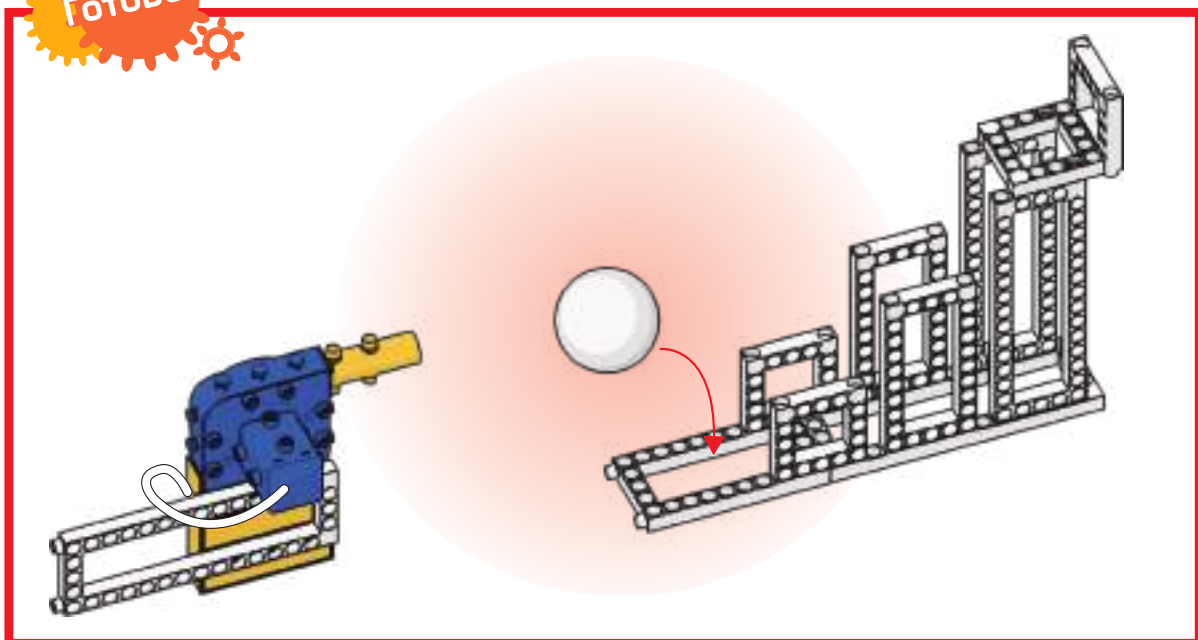
Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Где еще можно обнаружить эффект Магнуса?
Попробуйте привести несколько примеров.

Список деталей



ШАРИК ПО СТУПЕНЬКАМ



19



Оцените как, с увеличением количества попыток и приобретением опыта, изменится время, за которое Вы сможете поднять шарик струей воздуха до самой верхней ступеньки.

Пригласите друзей и, используя детали их конструкторов соберите лестницу, у которой ступенек будет как можно больше, а затем проведите соревнования кто быстрее и выше сможет поднять шарик.





Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке



5

ПРОЕКТ №1

Используя полученные знания придумайте конструкцию и соберите модель велосипеда, который сможет перемещаться с помощью воздуха.



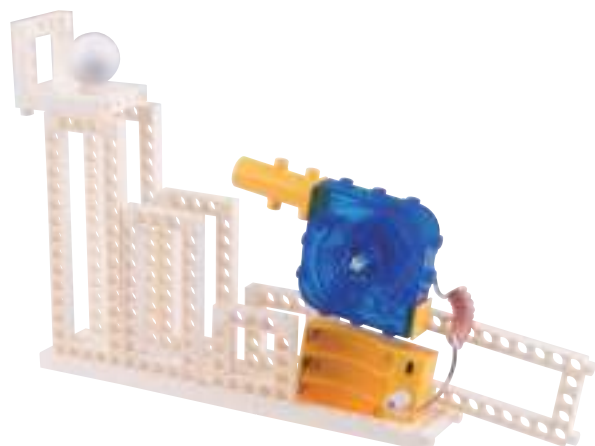
1. Электрический вентилятор



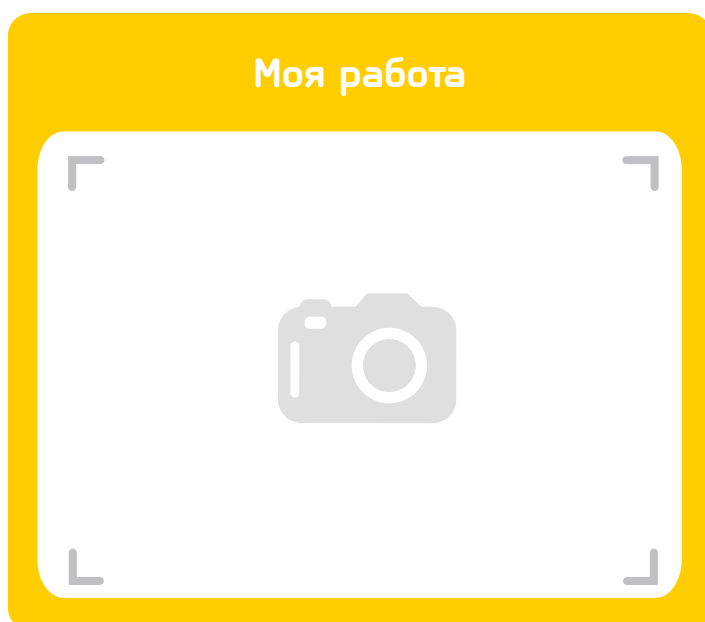
2. Аэромобиль



3. Воздушный шар



4. Шарик по ступенькам





Немного теории

В конце XIX века очень популярным был цирковой аттракцион «Человек – ядро». В нем артист во время «выстрела» специальной пушки вылетал из огромного дула и, пролетев около десятка метров по воздуху, падал на натянутую сетку. Аттракцион иногда показывают и сегодня, так в 2002 году в Америке, был даже установлен рекорд дальности полета, примерно 61 метр, при скорости достигавшей 110 км/час. Человек разгонялся до такой скорости конечно не при горении пороха, как это происходит в настоящих пушках, там порох горит очень быстро и он бы погиб. В цирковой пушке использовался сжатый воздух, который расширившись толкал поршень,

а уже он разгонял артиста на небольшой тележке.

Воздух, как и любой другой газ, способен уменьшаться в объеме пропорционально приложенному внешнему давлению и обратно пропорционально температуре нагрева, при этом он запасет достаточно много энергии. Эта зависимость описывается так называемым уравнением состояния идеального газов, которой вывел в 1834 году французский ученый Эмиль Клайперон. Энергия сжатого воздуха весьма широко используется человеком: пневматические дрели, гайковерты, отбойные молотки, пневмопочта и пневматическое оружие – это лишь малая часть из общего числа примеров такого использования.

Повседневное применение

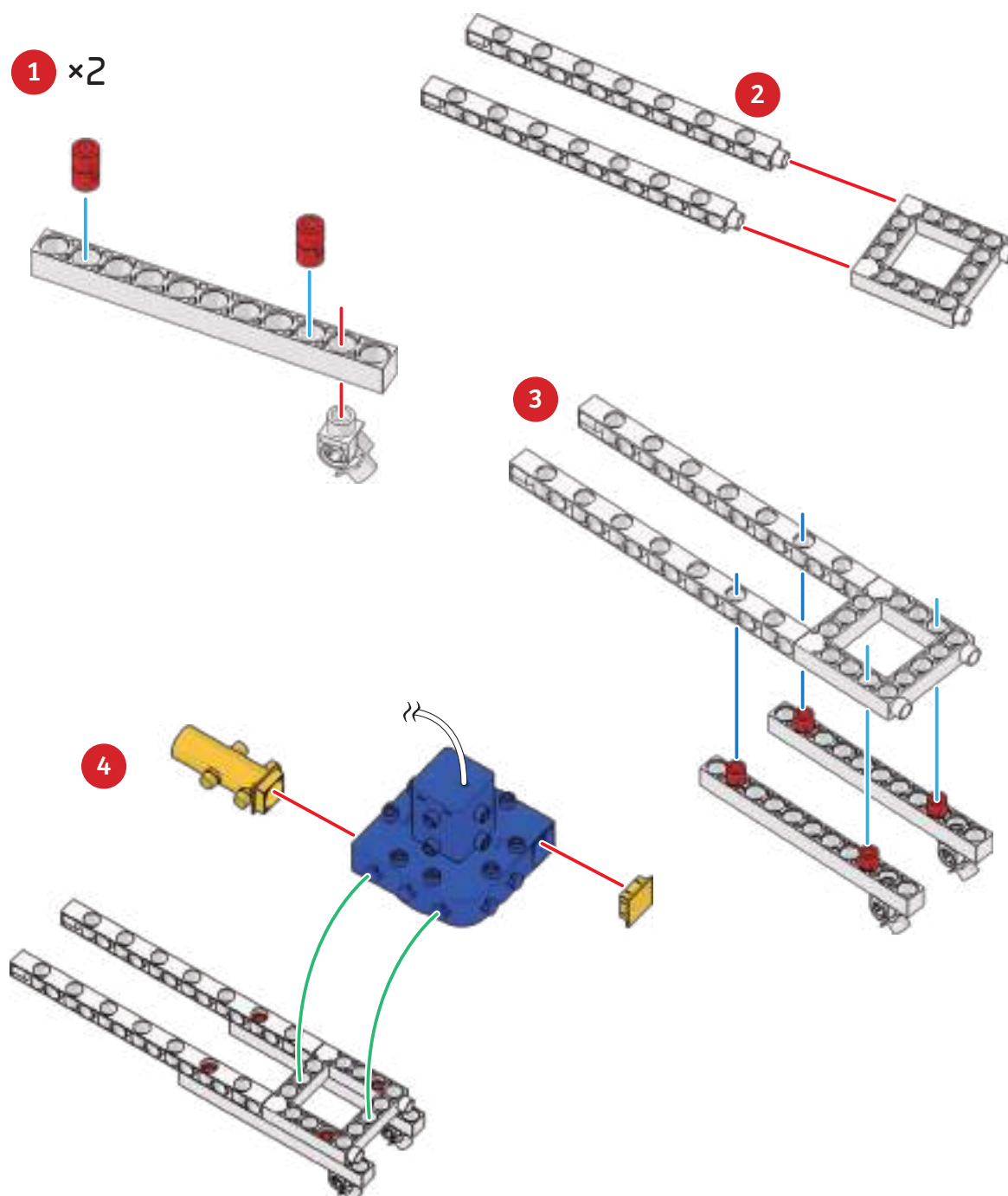
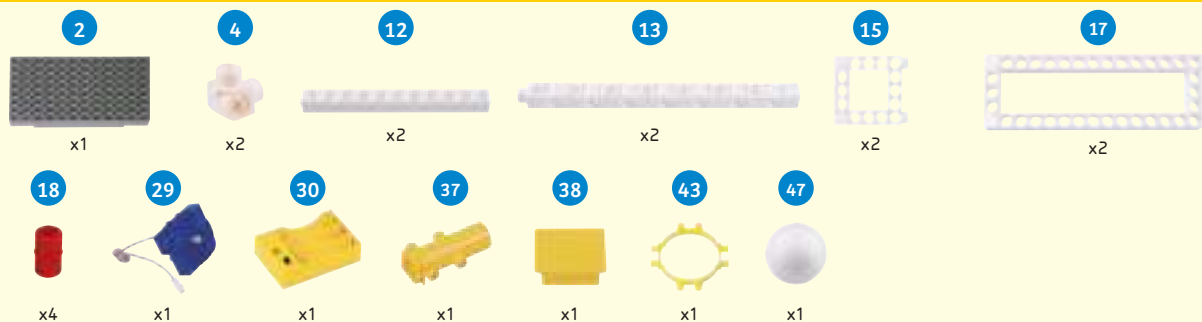
Еще один пример использования энергии движения молекул газов – создание реактивной тяги. Принцип реактивного движения основан на втором законе Ньютона, согласно которому силы, действующие между телами равны и противоположны по направлению. В реактивном движении одно тело отталкивает другое и движется в противоположном направлении. Воздушно реактивные двигатели самолета ускоряют набегающий поток воздуха с помощью реакции горения топлива и отбрасывают его через реактивные сопла. Разновидностей таких двигателей много, главными из них являются прямоточные воздушно-реактивные двигатели и турбореактивные. В прямоточных двигателях воздух просто ускоряется и отбрасывается назад, а в турбореактивных его еще и вращает пропеллер, создающий дополнительную тягу. Не так давно в России были испытаны боевые ракеты с реактивными двигателями, где воздух разгоняется до огромных скоростей за счет управляемой ядерной реакции. Такие ракеты могут летать вокруг Земли сколь угодно долго, поскольку топливо расходуется очень медленно, в воздух толкающий ракету, поступает из окружающей среды.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

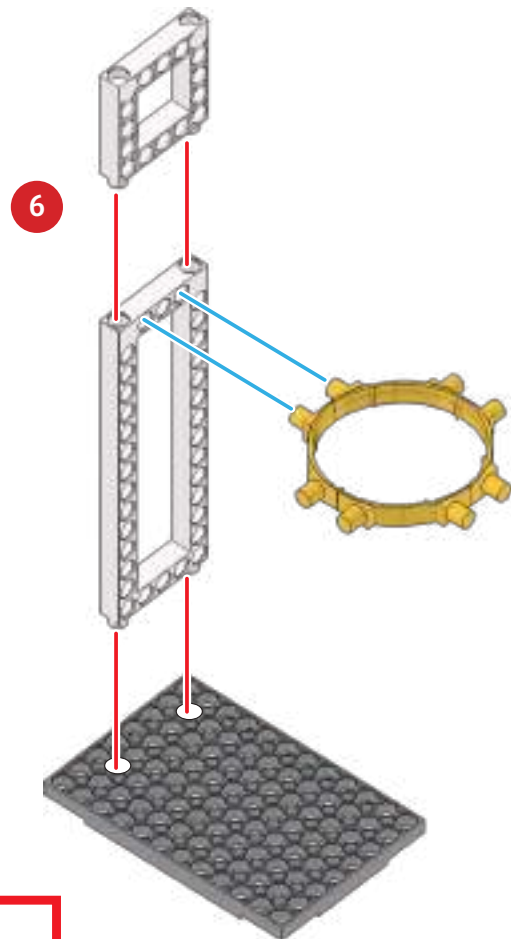
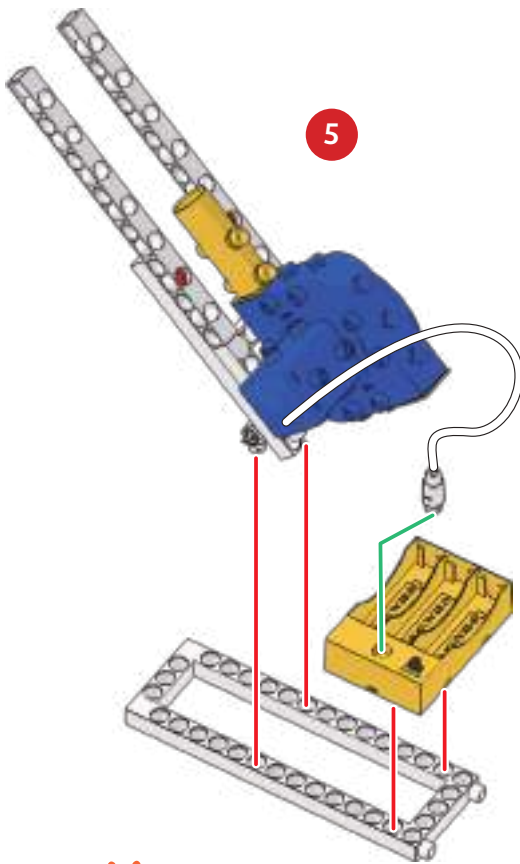
Какие еще примеры использования реактивного принципа движения Вы знаете? Какие животные используют этот принцип?

Список деталей

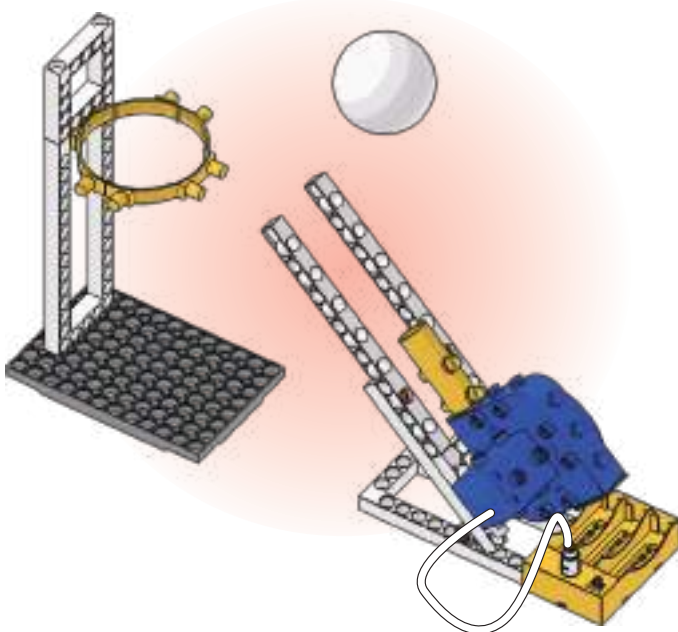


6

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПУШКА



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Сколько из десяти шаров вы сможете с помощью воздуха забросить в кольцо?

Один	Два	Три	Четыре	Пять
Шесть	Семь	Восемь	Девять	Десять

С помощью чего и каким образом можно увеличить число попаданий шарика в кольцо?



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





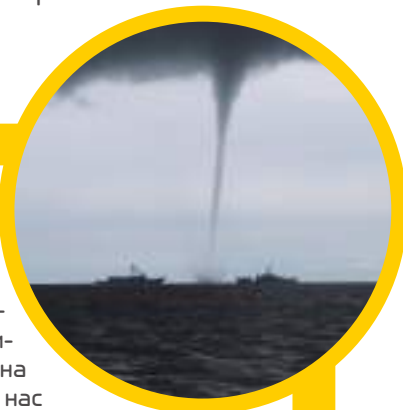
Немного теории

Из восьми планет Солнечной системы только у одной нет атмосферы, это Меркурий, он ближе всех к Солнцу и потоки энергии уносят с него любые газы. Четыре самых дальних планеты, газовые гиганты Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун представляют собой огромные газовые образования, состоящие в основном из водорода и гелия. Их видимая атмосфера состоит главным образом из этих же химических элементов. Атмосфера Венеры это 96 % углекислого газа и около 4% азота. Воздух Марса почти такой же, 95% углекислого газа, 2,7% азота и немного аргона. Атмосферы всех планет никогда не бывают статичными и всегда находятся в движении. Главными причинами этого являются неравномерность нагрева поверхности из-за смены времени суток, а также испарение и конденсация газов в нижних слоях атмосфер.

Ветры невообразимой силы, двигаясь по круговым траекториям, образуют самый большой ураган в Солнечной системе, который постоянно бушует на Юпитере. Он получил название «Большое Красное Пятно» и его диаметр может изменяться от двух до трех диаметров Земли, хотя скорость в центре относительно мала, немного больше 500 км/час. Почти такая же скорость воздуха является самой большой на Земле. Скорость воздушного потока равная 512 км/час, была зафиксирована во вращающейся воронке торнадо, возникшего во время урагана 1999 года около городка Бридж-Крик в Америке. Самые большие скорости газовых потоков в Солнечной системе зафиксированы космическими аппаратами «Воджер» на Сатурне - 1800 км/час.

Повседневное применение

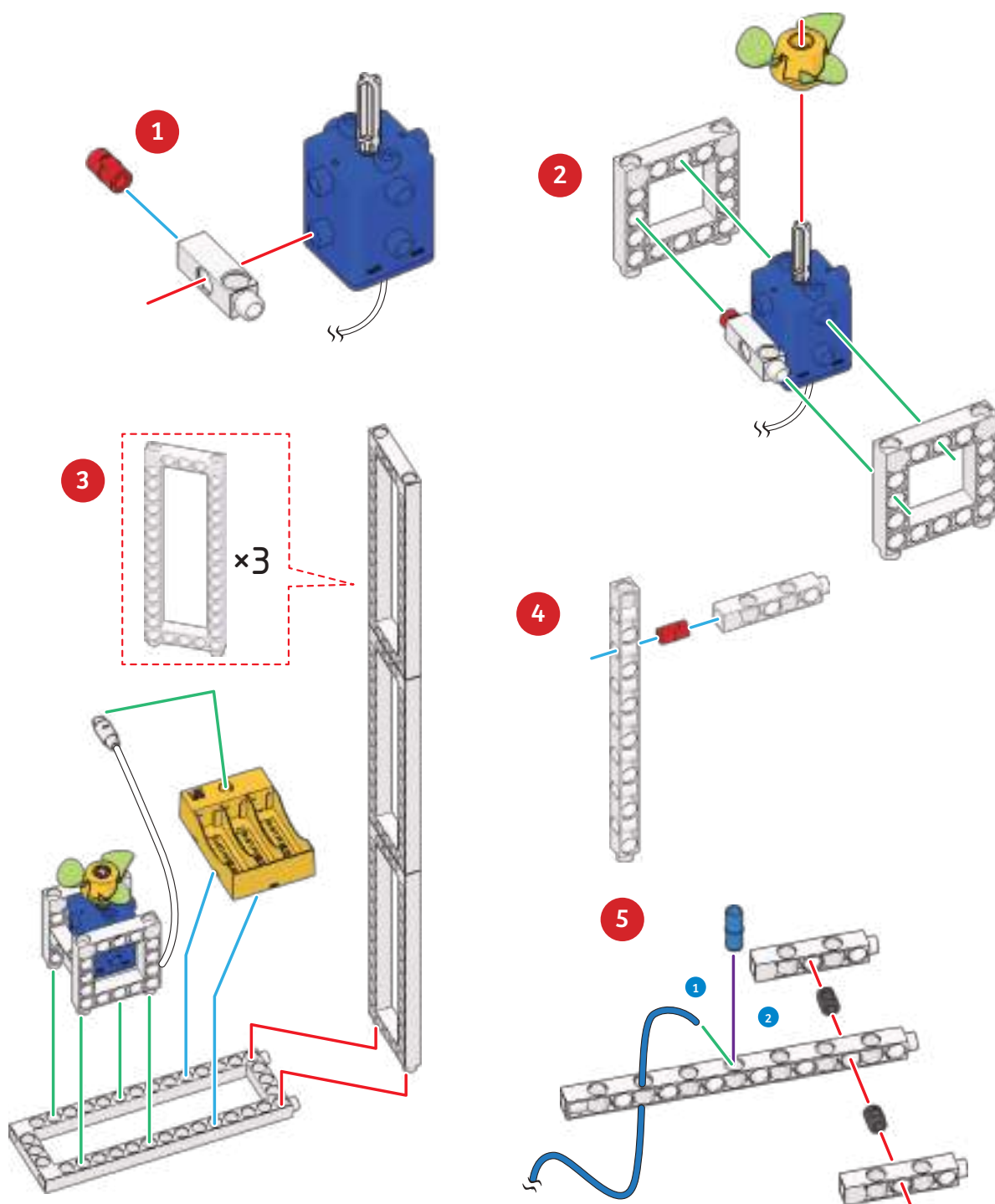
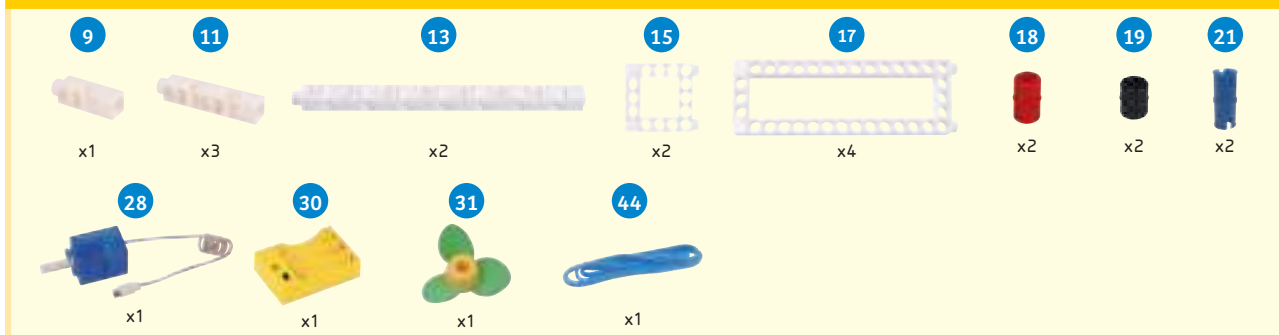
Тем, кому доводилось летать на самолетах, с большой степенью вероятности приходилось бывать в ситуациях когда на световом табло появлялась просьба пристегнуть ремни и звучало предупреждение о входе в зону турбулентности. В физике под турбулентностью понимается такое течение жидкости или газа, когда возникают неоднородности и завихрения. Типичными примерами турбулентности в жидкостях являются бурные потоки на речных порогах, а в газах - завихрения воздуха, возникающие когда мимо нас проносятся большие грузовики. Обычно самолеты попадают в зону турбулентности пролетая над высокими горами, там всегда есть восходящие потоки теплого воздуха, которые перемешиваясь с холодным воздухом на высоте создают воздушные вихри. Неоднородные воздушные потоки всегда возникают также при смене погоды, особенно сильными они бывают в преддверии штормов и ураганов, тогда самолетам приходится менять свой курс, а иногда метеорологи и вовсе запрещают полеты в данной зоне, поскольку кроме того, что воздух вращается внутри ураганов их центр может перемещаться со скоростями до 200км/час.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

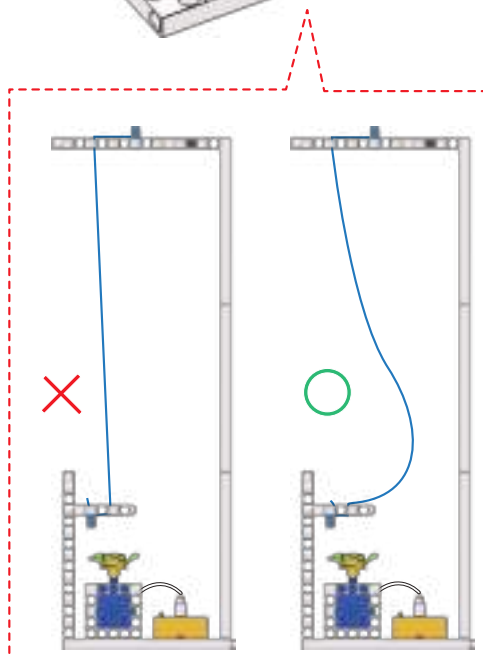
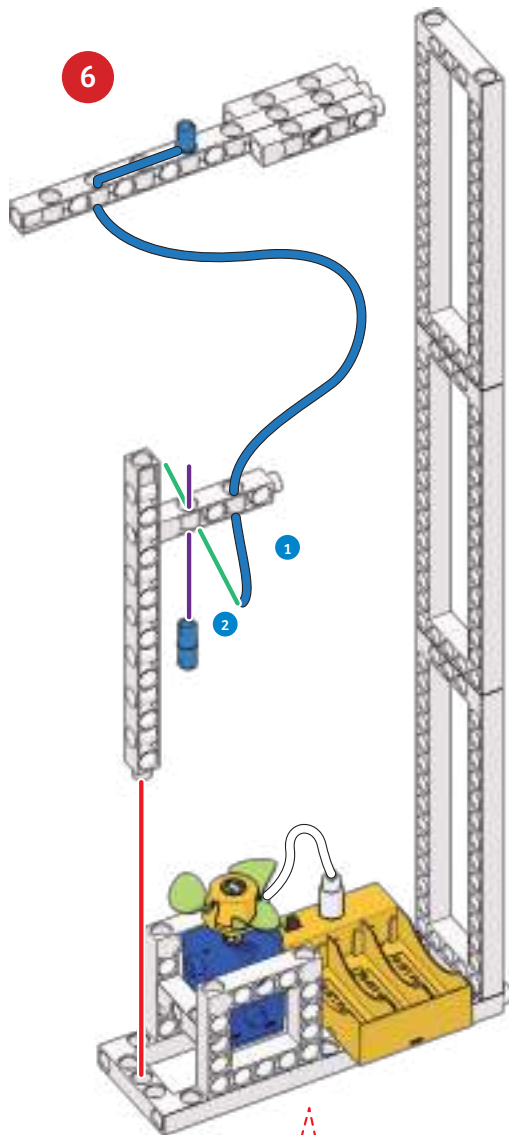
Что помогает нам узнать какой ветер на улице или высоко в небе? Что может помочь нам в этом, если мы находимся в пустыне под ярким солнцем?

Список деталей

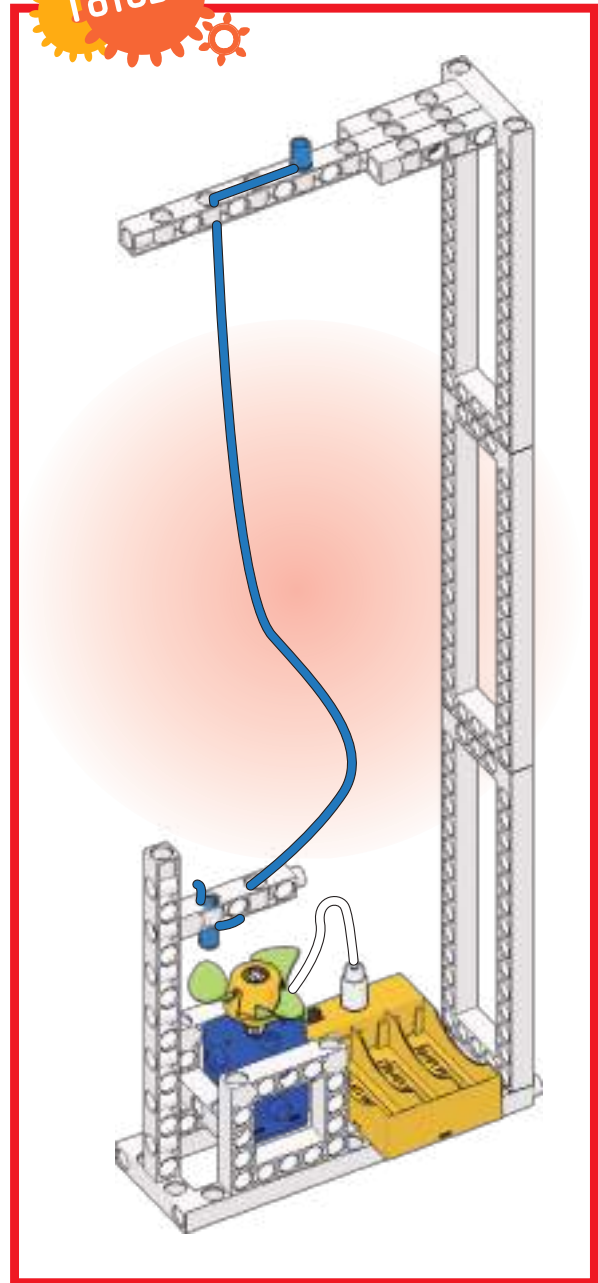


7

ВОЗДУШНЫЙ ВИХРЬ



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Измените несколько раз длину свисающей нити в Вашей модели и оцените, каким образом изменится ее вихреобразное движение.

.....

.....

.....

.....

.....



Что изменится, если к свисающей нити, равномерно по всей ее длине, привязать несколько коротких ниточек.

.....

.....



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

На Олимпийских играх 1998 года появился новый вид спорта под названием кёрлинг - необычный и до этого мало известный. Гладкий овальный камень весом около двадцати килограммов и с ручкой в верхней части разгонялся одним из четырех спортсменов команды, а затем отпускался в сводное скольжение по размеченной особым образом ледовой площадке. Остальные игроки бегут рядом с камнем и иногда, специальными щетками, изо всех сил трут лед перед камнем, поправляя направление и скорость его скольжения. И так запускаются 8 камней, а задачей

команды является остановить все их на строго определенных местах разметки.

Скольжение камня по льду определяется силой трения между его полированной поверхностью и льдом. Природа силы трения определяется электромагнитными силами молекулярного взаимодействия. Хотя лед часто кажется нам совершенно гладким, но у него всегда есть небольшие неровности и микровыступы. Во время движения камень своим весом их сминает и молекулы его поверхности взаимодействуют с молекулами льда - возникает сила трения. Главным образом эта сила находится в прямой зависимости от веса камня и от шероховатости соприкасающихся поверхностей - так называемого коэффициента трения.

Вообще же причина очень малого трения твердых поверхностей о лед, у физиков часто вызывает споры. Существует мнение, что ледяные микровыступы при скольжении плавятся, образуется пленка воды, которая тут же закипает. Сила взаимодействия между молекулами газообразной среды очень мала и именно поэтому скольжение твердой поверхности по газообразной среде, которой пар и является, происходит с очень малой силой трения. Однако эксперименты, подтверждающие эту гипотезу, были признаны не достаточно убедительными.

Повседневное применение

Существует настольная игра весьма схожая с кёрлингом. Для игры нужен стол с очень гладкой поверхностью, например стекло или пластик. По этой поверхности игроки щелчками или с помощью специальных палочек запускают в скольжение плоские игровые кружки или шайбы. Цель игры та же, что и в кёрлинге - поставить кружки в нужных позициях.

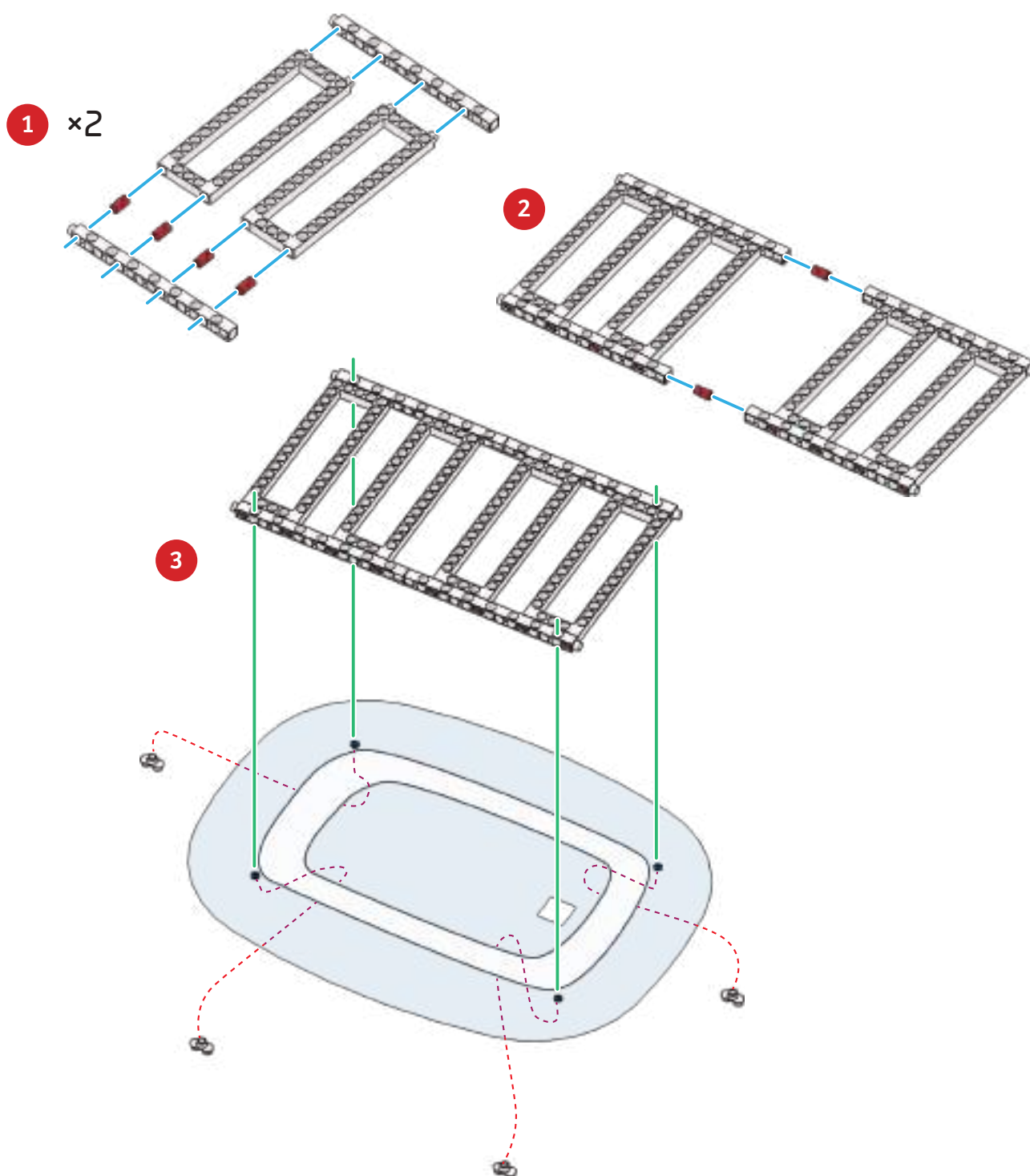
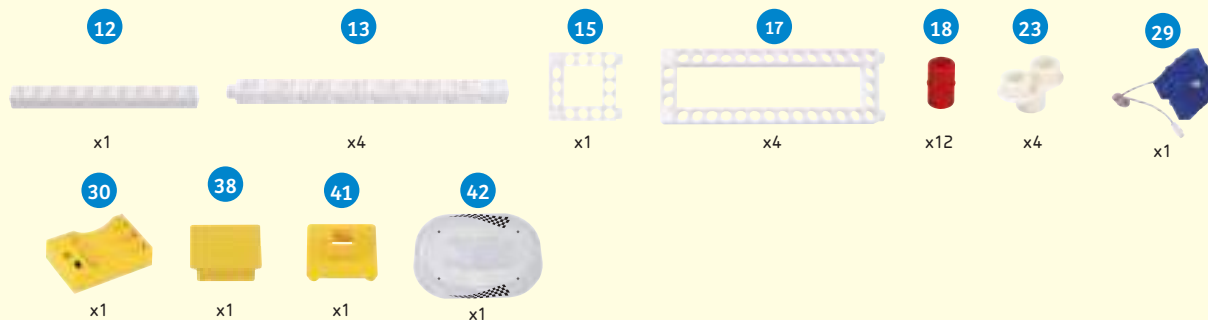
Часто в такой игре поверхность стола заменяется специально изготовленным пневматическим устройством, представляющим собой герметичный пластиковый короб, верхняя крышка которого просверлена множеством очень маленьких отверстий. Расстояния между отверстиями таковы, что скользящий диск перекрывает сразу несколько из них. Самым интересным здесь является то, что в короб постоянно накачивается воздух, который вырывается из множества этих отверстий и шайбы как бы летают по тонкому воздушному слою. Поскольку молекулы воздуха очень слабо взаимодействуют между собой, то сила трения шайб о поверхность стола практически отсутствует и летать они могут очень легко и быстро.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

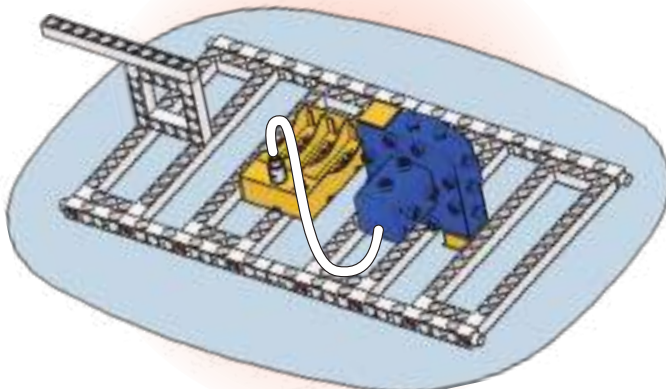
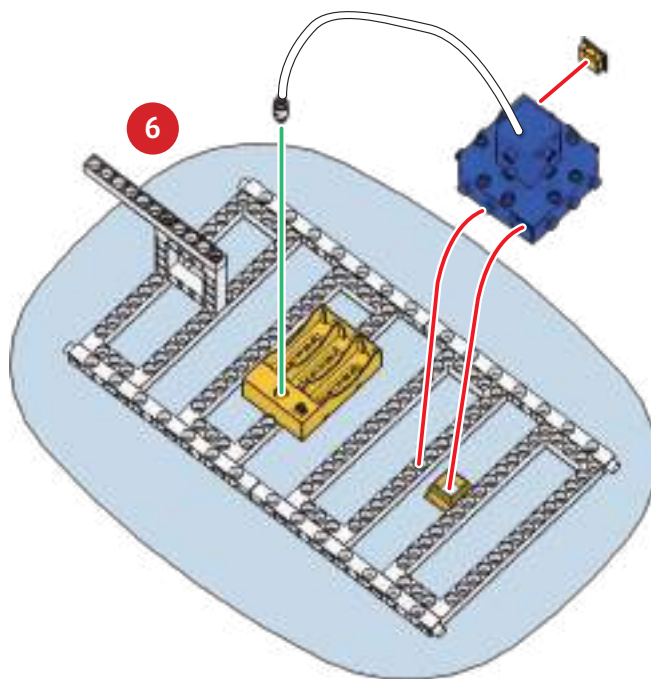
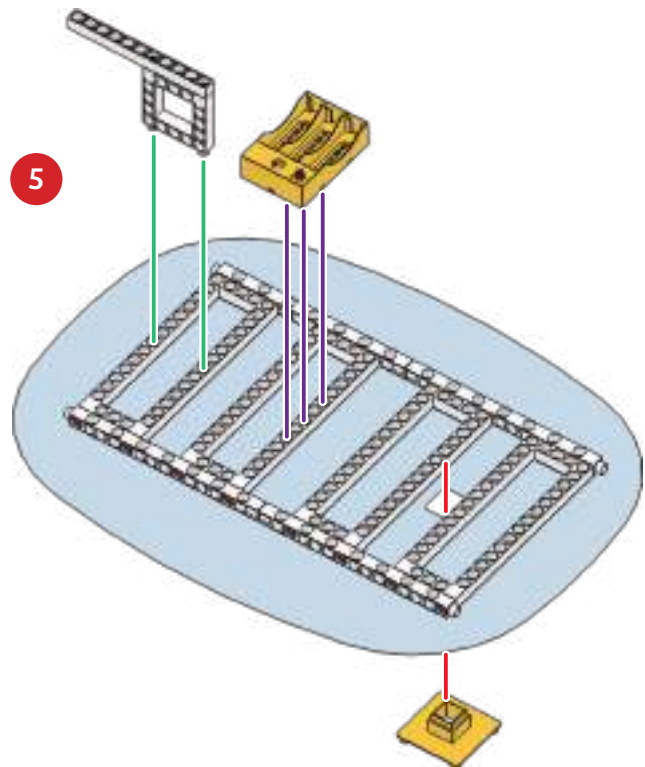
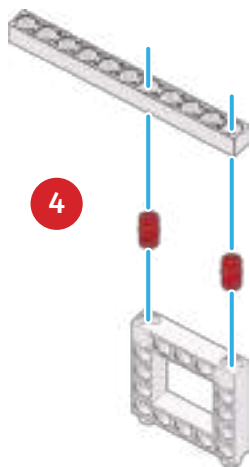
Приведите примеры известных Вам приемов снижения силы трения в технике и повседневной жизни.

Список деталей



8

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПОДУШКА



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Перемещая воздушную подушку, попробуйте менять поверхности под ней с различной шероховатостью и оцените разницу в силе трения.

.....

.....

.....

.....

.....



Толкните воздушную подушку с разной силой по одной и той же поверхности и замерьте расстояния которые она сможет преодолеть по инерции.

.....

.....



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

На самолетах летали многие, а вот ощущение от полета на вертолете известно далеко не всем. Если главным преимуществом самолета является скорость, то вертолет незаменим там, где расстояния велики и нет ни дорог, ни больших аэродромов. Первый проект аппарата тяжелее воздуха, способного взлететь вертикально вверх с помощью воздушного винта, был обнаружен среди рисунков Леонардо Да Винчи и датируется 1475 годом. На практике эту идею смогли

реализовать гораздо позже - первые уверенно летающие и надежные вертолеты появились в военной авиации лишь начиная со второй половины XX века.

Сегодня существует две основных аэродинамических схемы вертолетов - соосной и классической схемы. Первые имеют два воздушных винта, расположенных один над другим, которые вращаются в противоположных направлениях. Благодаря этому силы реакции лопастей при их взаимодействии с воздухом уравниваются, и корпус вертолета не вращается во время полета. У вертолетов классической аэродинамической схемы всего один несущий винт, а для компенсации вращающего момента корпус вертолета имеет удлиненную хвостовую балку, на конце которой расположен небольшой воздушный винт. Этот маленький пропеллер создает воздушный поток направленный в сторону противоположную вращению несущего винта, чем устраняет нежелательное вращение корпуса.

За управление полетом вертолета в направлениях «вперед - назад» и «вправо - влево» отвечает так называемый автомат перекоса, который изменяет угол атаки каждой из лопастей несущего винта в нужное время и при каждом обороте.

Повседневное применение

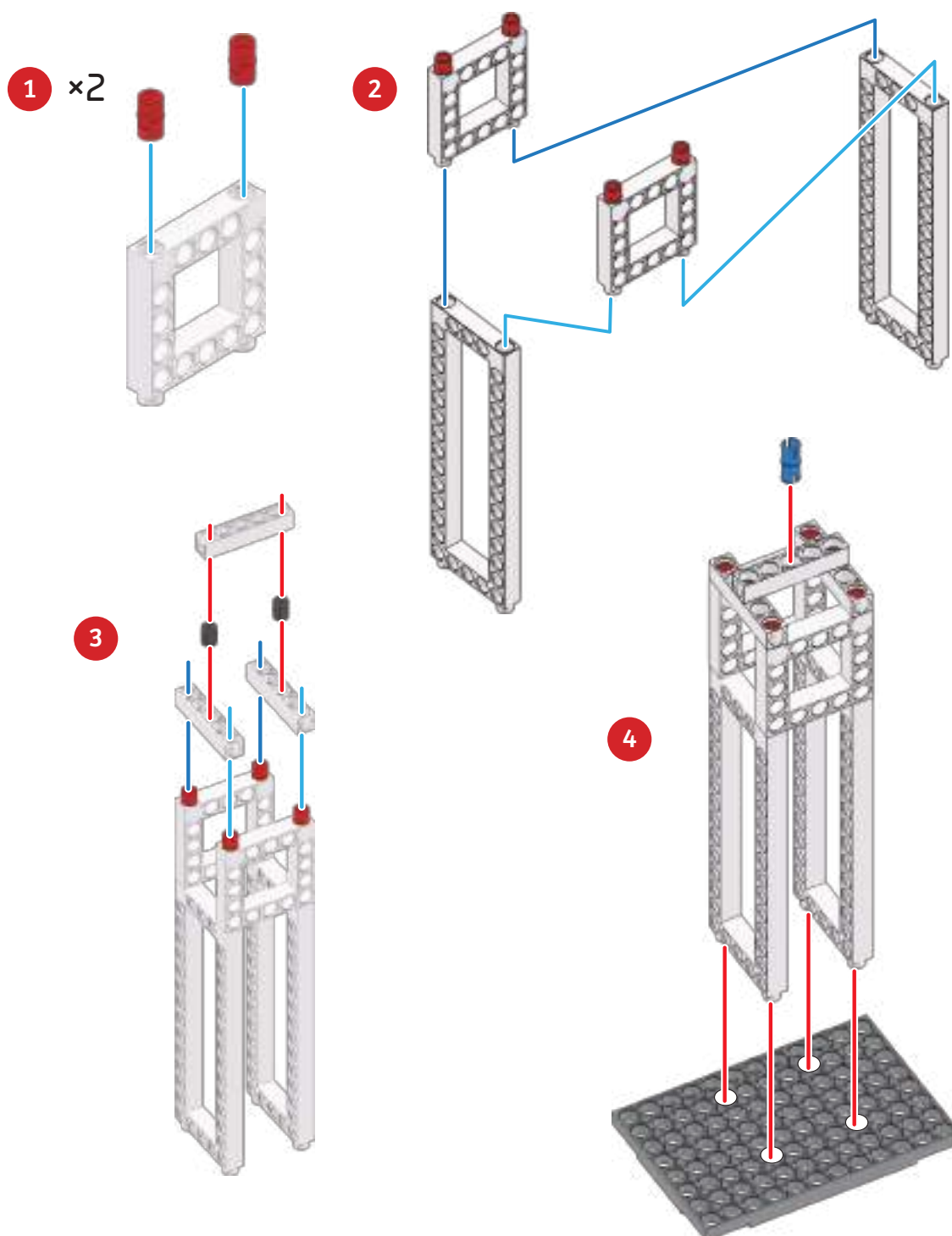
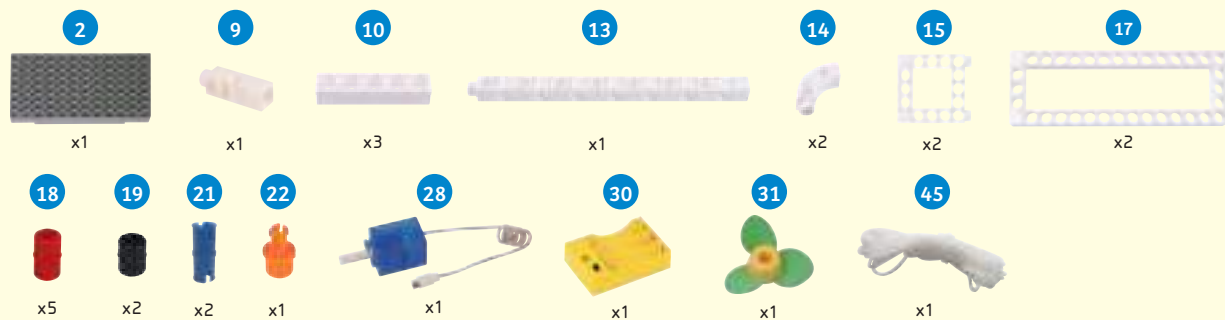
Практически у всех современных вертолетов, независимо от аэродинамической схемы, воздушные винты вращаются двигателями двух типов - внутреннего сгорания и воздушно-реактивными. В двигателях внутреннего сгорания усилие, необходимое для вращения воздушного винта, создается исключительно давлением продуктов горения топлива на поршни в камере сгорания. В воздушно-реактивных двигателях, воздух прежде чем попасть в камеру сгорания, предварительно сжимается компрессором и, вместе с продуктами горения топлива, под большим давлением выбрасывается через специальное реактивное сопло. Такие двигатели являются более эффективными за счет использования дополнительной реактивной тяги. Чтобы увидеть реактивное действие воздушной струи можно освободить отверстие предварительно надутого воздушного шарика и отпустить его в свободный полет.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Приведите известные Вам примеры действия реактивной силы в природе и технике.

Список деталей

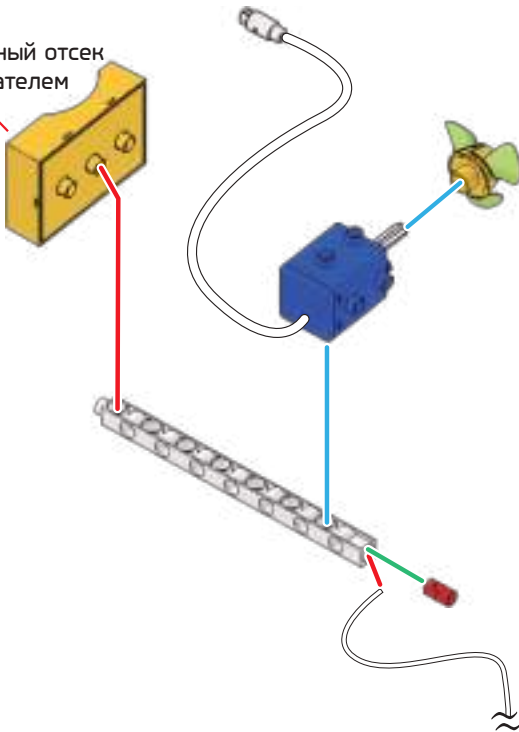


9

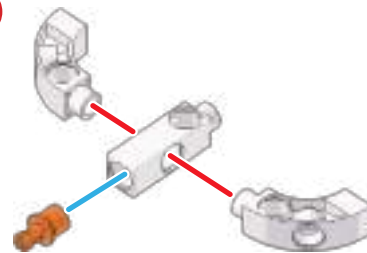
КАРУСЕЛЬ С ПРОПЕЛЛЕРОМ

5

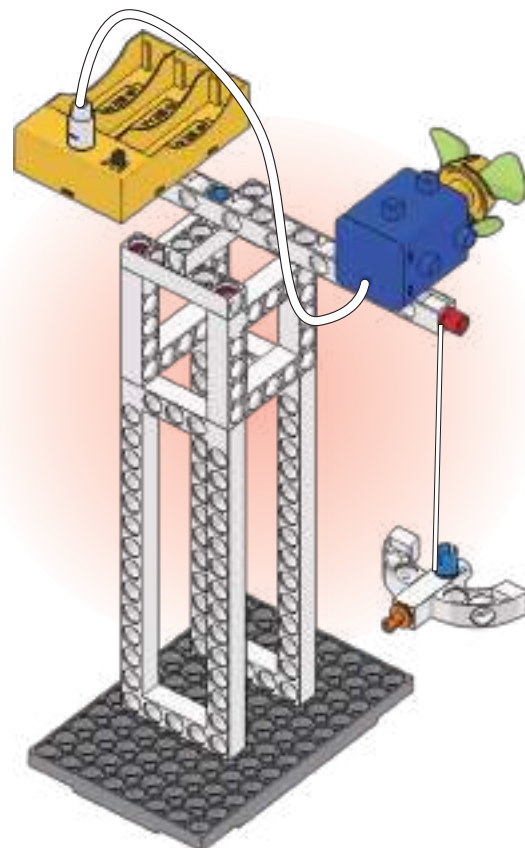
Батарейный отсек с выключателем



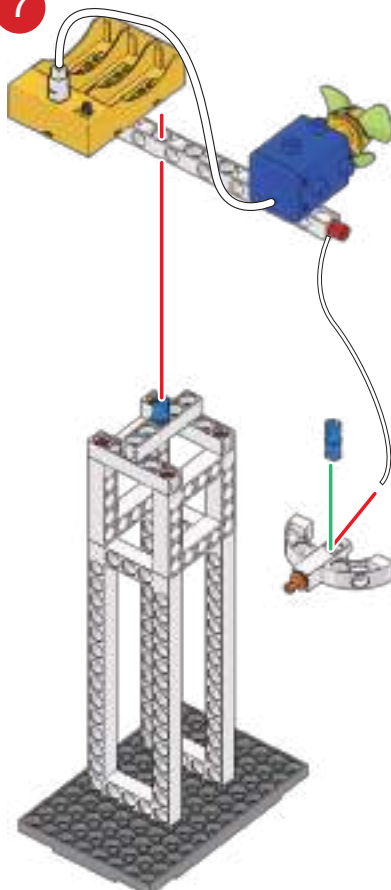
6



Готово



7



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Предложите несколько вариантов регулировки радиуса вращения грузика привязанного на нитке. (Например, увеличивая или уменьшая длину нитки).

.....

.....

.....

.....

.....



Попробуйте изменить внешний вид Вашей модели так, чтобы грузик на нитке напоминал какое-нибудь животное. (Например, летящего орла).

.....

.....



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке



10

ПРОЕКТ №2

Сконструируйте и соберите модель автомобиля, движущегося с помощью ветра.



6. Пневматическая пушка



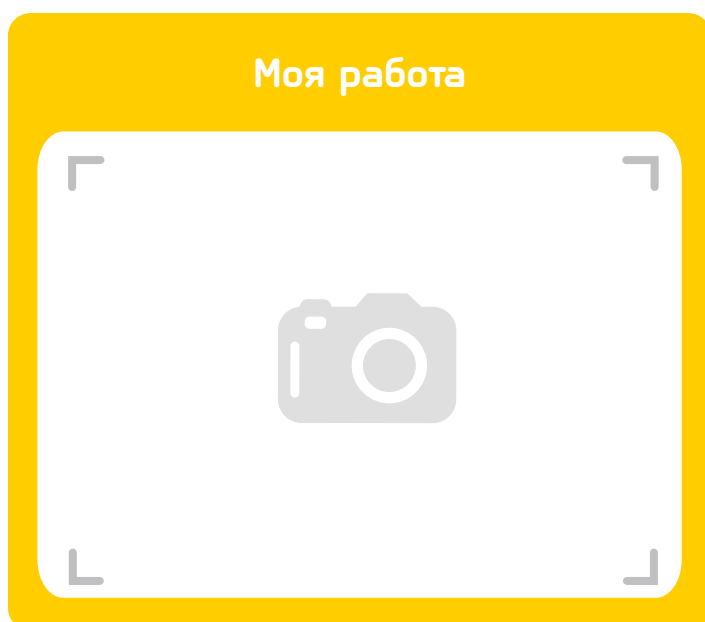
7. Воздушный вихрь



8. Пневматическая подушка



9. Карусель с пропеллером





Немного теории

В 1724 году по указу Петра I в Петербурге была создана первая в России Императорская Академия Наук, которую в 1917 году переименовывают в Российскую Академию Наук (РАН). Всего через год после учреждения в 1725 году, по приглашению императрицы Екатерина I, главой отделения математики в Академии становится Даниил Бернулли. За 8 лет работы в стенах Академии он публикует 45 из 75 своих работ и пишет свою главную книгу - «Гидродинамику». В этой работе, изданной позднее и уже в Швейцарии (1738 г.) было сформулировано знаменитое уравнение Бернулли, описывающее основной закон гидродинамики: «С ростом скорости потока жидкости, давление в нем уменьшается».

Однако закон Бернулли справедлив не только для жидкости, а также и для любых газов, их смесей, в том числе и для воздуха. Если создать мощную воздушную струю, то молекулы воздуха в ее центре движутся быстрее молекул на периферии. Как бы «убегая» вперед, центральные молекулы увлекают за собой молекулы воздуха с периферии и создают разницу давлений - в полном соответствии с законом Бернулли.

Мы можем наблюдать множество примеров выполнения этого закона вокруг нас. Например существует увлекательный воздушный аттракцион, в котором желающие острых ощущений могут воспарить в специальной камере на мощном вертикальном потоке воздуха. Задачу управления полетом им помогает решить именно закон Бернулли - перемещая свое тело в потоке воздуха, можно менять его скорость и давление с той или иной стороны.

Повседневное применение

Любопытный и несколько неожиданный эффект можно наблюдать, если поместить легкий шарик в вертикальную воздушную струю. Можно ожидать, что шарик, подброшенный воздушным потоком, обязательно вылетит из струи. Однако он, если проделать все аккуратно, зависает в центре струи и нигде не улетает. Дело в том, что воздушный поток прижимаясь к поверхности шарика движется около нее быстрее окружающей воздушной массы и давление здесь, в силу закона Бернулли, меньше. А поскольку шарик представляет собой симметричное тело, то давление вокруг него уменьшается равномерно, что и обеспечивает устойчивый полет.

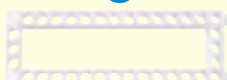
Эффект Бернулли часто используется в технике - пульверизаторы засасывают жидкость быстрым потоком воздушной струи и затем распыляют её, карбюраторы в двигателях внутреннего сгорания обеспечивают подсос жидкого бензина движением потока газообразной топливной смеси бензина и воздуха, расходомеры и многие другие измерительные приборы также работают используя эффект Бернулли.

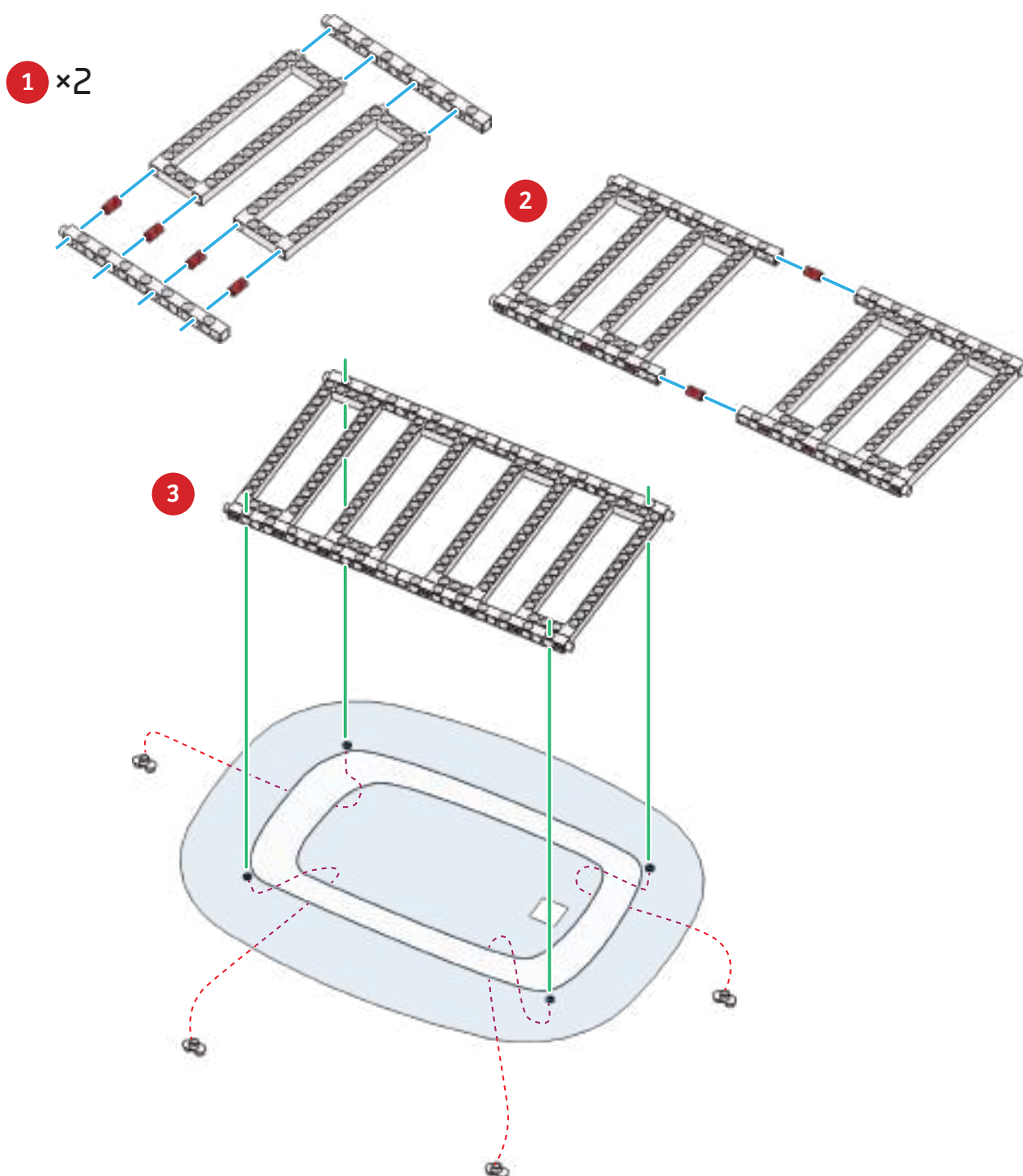


Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие еще проявления закона Бернулли или примеры его использования в технике Вы сможете описать?

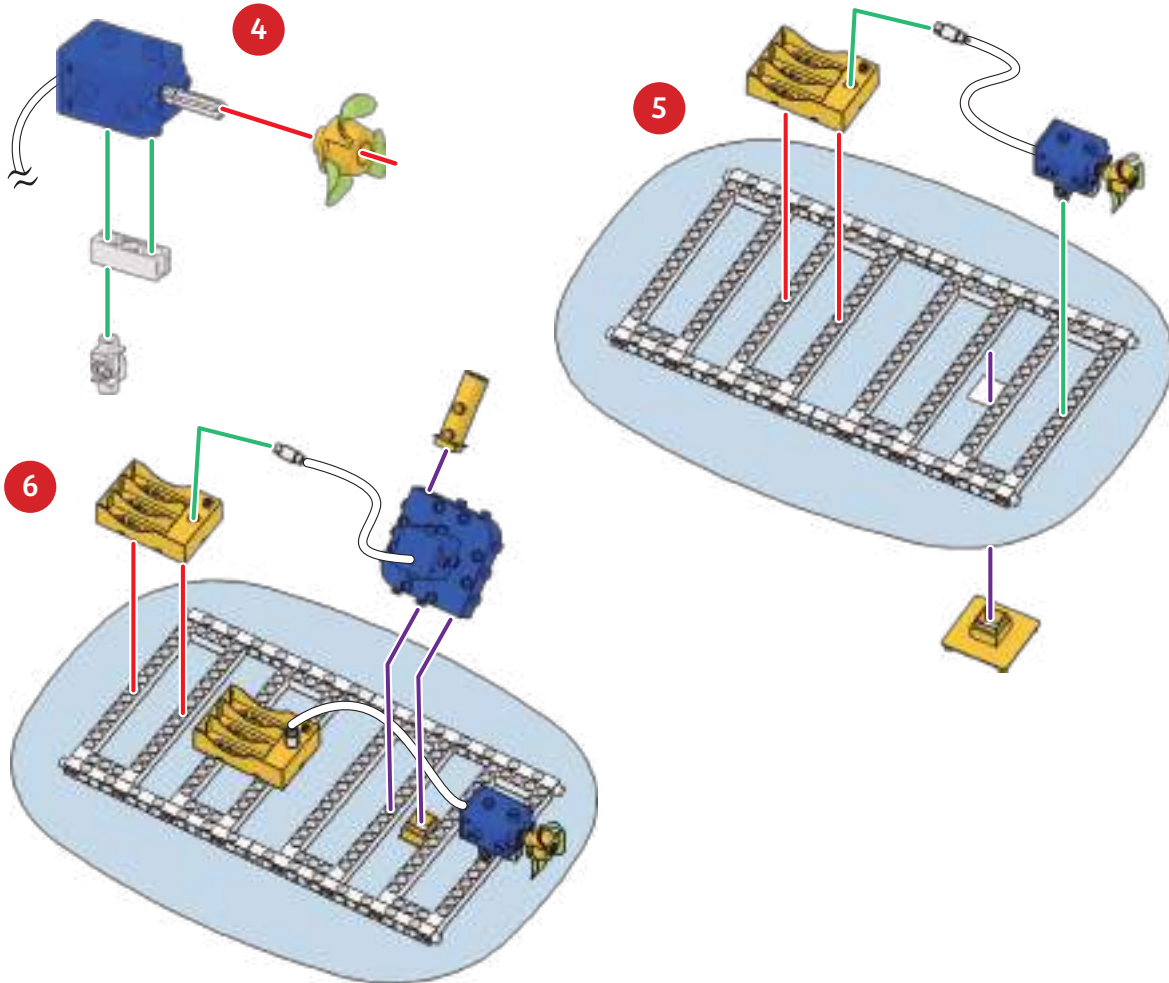
Список деталей

						
x1	x1	x4	x4	x10	x4	x1
						
x1	x2	x1	x1	x1	x1	x1

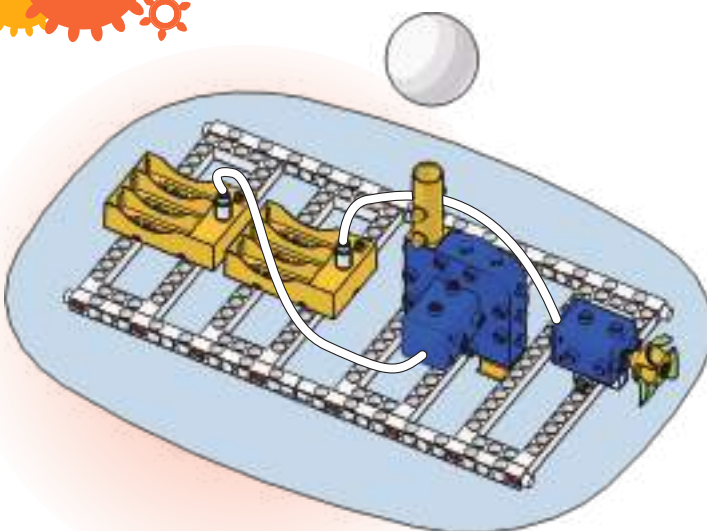


11

ШАРИК В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ



ГОТОВО



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Утяжеляя парящий шарик определите максимальный вес, который сможет удержать поток воздуха в Вашей модели. Утяжелить можно, например, прилепляя кусочки пластилина.



Если создать намного более мощную струю воздуха, как нужно изменить шарик, чтобы он удерживался в ней?



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

Главной физической характеристикой любого газа или их смеси является плотность - частное от деления массы газа на объем, в котором она содержится. В справочниках плотность каждого газа указывается при так называемых «нормальных условиях» - температуре 0°C и атмосферном давлении 760 миллиметров ртутного столба. Если увеличивать объем газа, а количество молекул газа в нем содержащихся сохранять постоянным, плотность газа в этом объеме будет уменьшаться. Можно настолько увеличить объем, что плотность газа станет исчезающе мала и на один кубометр

объема будет приходиться одна или молекулы. Такой объем, где практически ничего нет называется «вакуумом».

Практически все пространство окружающее нашу планету представляет собой именно вакуум. Чем дальше от Земли, тем меньше остается следов атмосферы, и про вакуум говорят, что он становится чище. Степень чистоты вакуума зависит от длины пробега одной молекулы до ее столкновения с другой, это же определяет насколько давление в вакуумированном объеме меньше атмосферного. Низким, средним, или техническим, считается вакуум, где давление составляет до 0.000986 от атмосферного, т.е. на 4 порядка ниже. Высоким вакуумом считается разрежение в $9,87 \times 10^{-12}$ атмосферы, это уже число с 11 нулями после запятой или 0,000000000000987, такое разрежение необходимо для научных исследований. А в сверхчистом вакууме, которым являются космические глубины, давление 0,00000000000000987 атмосферы - число с 15-ю нулями после запятой.

Наш обычный, домашний пылесос тоже может понижать давление воздуха внутри себя, и является по сути очень слабым вакуумным насосом. Степень разрежения он может обеспечить не более 0,1 атмосферы, что конечно хуже самого плохого вакуума, но вполне достаточно для поддержания чистоты в доме.

Повседневное применение

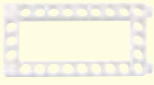
Особенности газов при пониженном давлении нашли сегодня в нашей жизни самую широкую сферу применения. Вакуумирование помогает сохранять продукты - без воздуха большинство бактерий погибает. Поскольку вакуум очень плохо проводит тепло, в термосах между стенками стеклянных колб откачан воздух. Вакуумные крышки, присоски, ртутные и спиртовые термометры, барометры для измерения атмосферного - во всех них используется вакуум той или иной степени разрежения. Даже обыкновенные соломинки для напитков помогают нам более глубоко ощутить вкус ароматных напитков благодаря слабому вакууму. Слегка увеличив объем воздуха во рту, мы создаем в нем небольшое разрежение воздуха, благодаря чему в соломинку и втягивается жидкость.

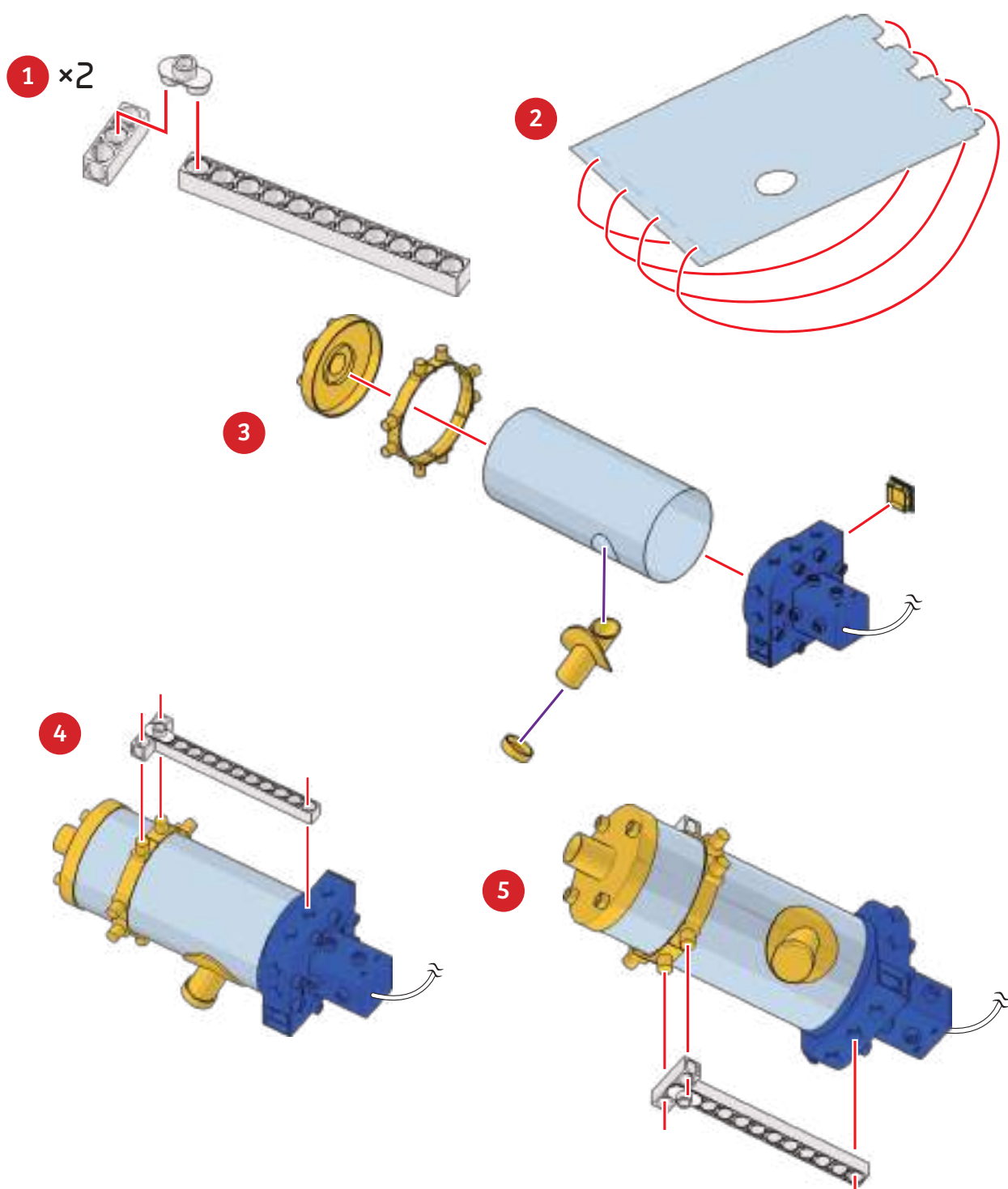


Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие вы можете привести свои примеры использования вакуума в быту, науке и технике.

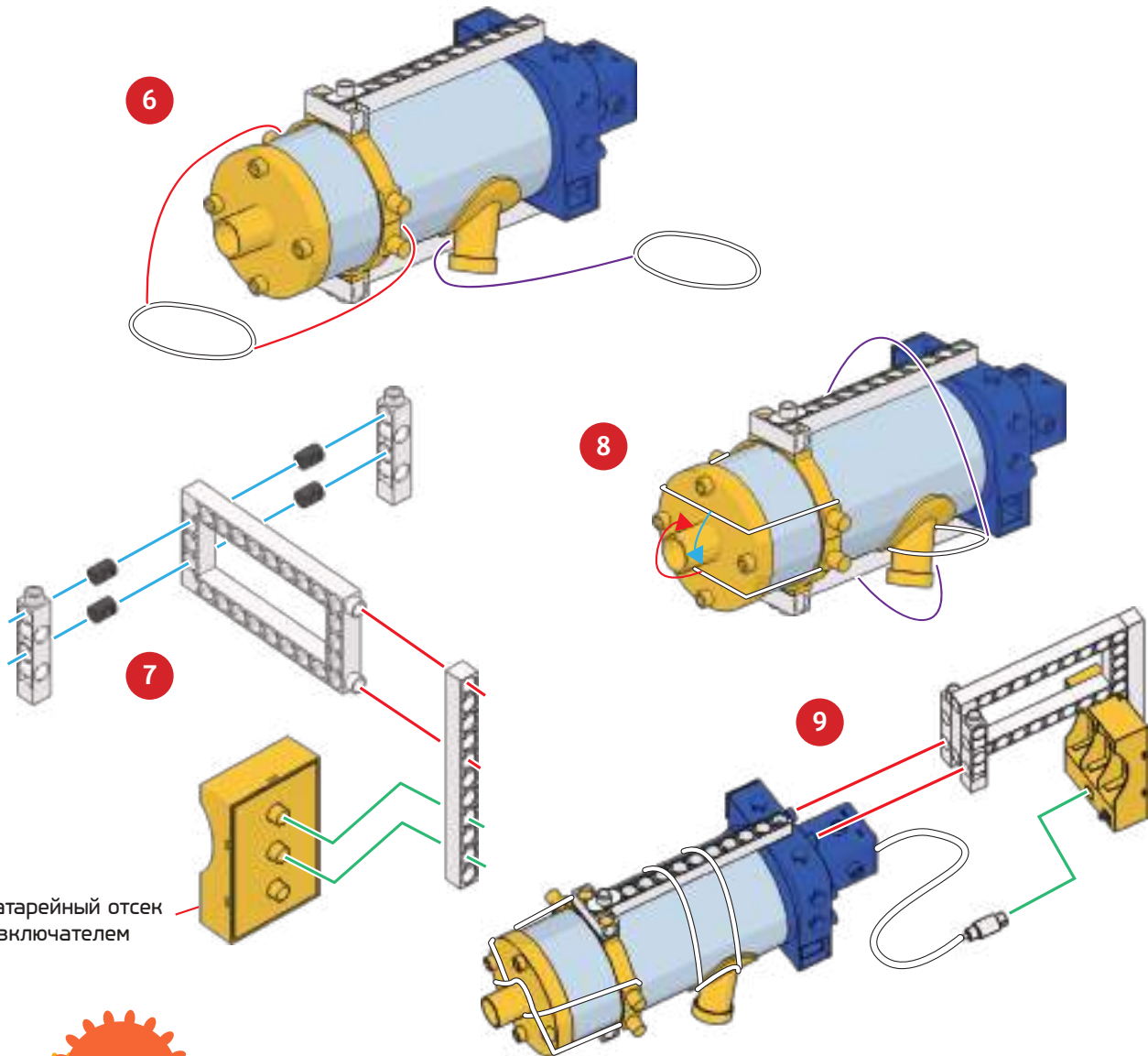
Список деталей

7  x1	8  x2	11  x2	12  x3	16  x1	19  x4	23  x2	24  x2	29  x1
30  x1	35  x1	36  x1	38  x1	39  x1	43  x1	46  x1		

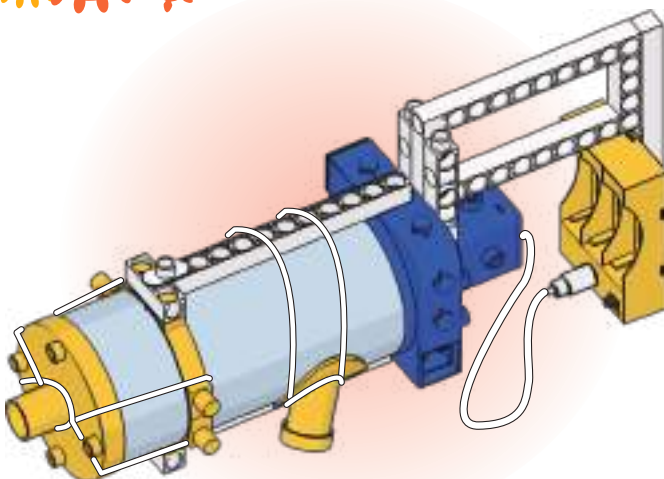


12

ПЫЛЕСОС



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте неплотно, примерно на 80%, заполнить внутренний объем Вашей модели какой-нибудь легкой тканью и оцените как изменится эффективность работы пылесоса.



Постарайтесь собрать максимальное количество мелких клочков изорванной бумаги и сравните их объем с объемом пылесоса.



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

Иногда в небе можно наблюдать белые полосы, которые тянутся вслед за летящим в голубой высоте самолетом. Эти полосы называются инверсионным следом, он может возникать позади самолета, который летит на очень большой высоте, где очень низкая температура воздуха. Горячие пары отработавшего топлива вызывают в воздухе конденсацию водяных паров - образование мельчайших капелек воды, похожие на те, из которых состоят обычные облака. Если посмотреть на инверсионный след в сильный бинокль, то можно увидеть, что белая полоса не однородна и представляет собой переплетающиеся вихри водяного пара. Движение частиц образующих вихревые потоки называется турбулентным, если движение плавное и равномерное его называют ламинарным. Физика образования вихревого движения любого потока жидкости или газа очень сложна так, как многочисленные частицы, образующие турбулентный поток взаимодействуют друг с другом в самых разных направлениях - и вдоль, и поперек и под разными углами друг к другу. Точно рассчитать сумму всех этих взаимодействий не

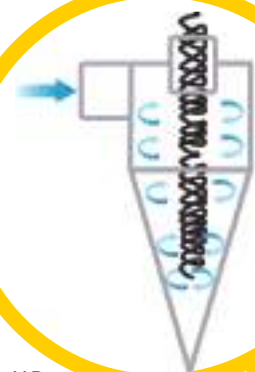
возможно, она определяется лишь экспериментально или усреднено, с помощью статистической математики.

Хотя и сегодня остается много загадочного в поведении воздушных вихрей, ученые накопили уже гигантский объем экспериментальных данных и установили целый ряд закономерностей, характерных для турбулентных потоков. Благодаря этому современные прогнозы погоды в пределах одной недели уже достаточно точны, есть множество примеров удачного использования вихрей в технике. Одним из самых простых и наглядных способов извлечь пользу из закрученного потока воздуха является работа сепараторов - установок для разделения разнообразных смесей сыпучих веществ по плотности или нерастворимых друг в друге жидкостей.

Повседневное применение

Принцип работы сепараторов состоит в том, что при вращении в воздушном вихре тяжелые частицы отбрасываются центробежной силой инерции как можно дальше от центра вращения, а более легкие оказываются ближе. Если заставить воздух вращаться в конической воронке, то тяжелые частицы разделяемой смеси будут оседать на стенках воронки, а легкие уноситься прочь.

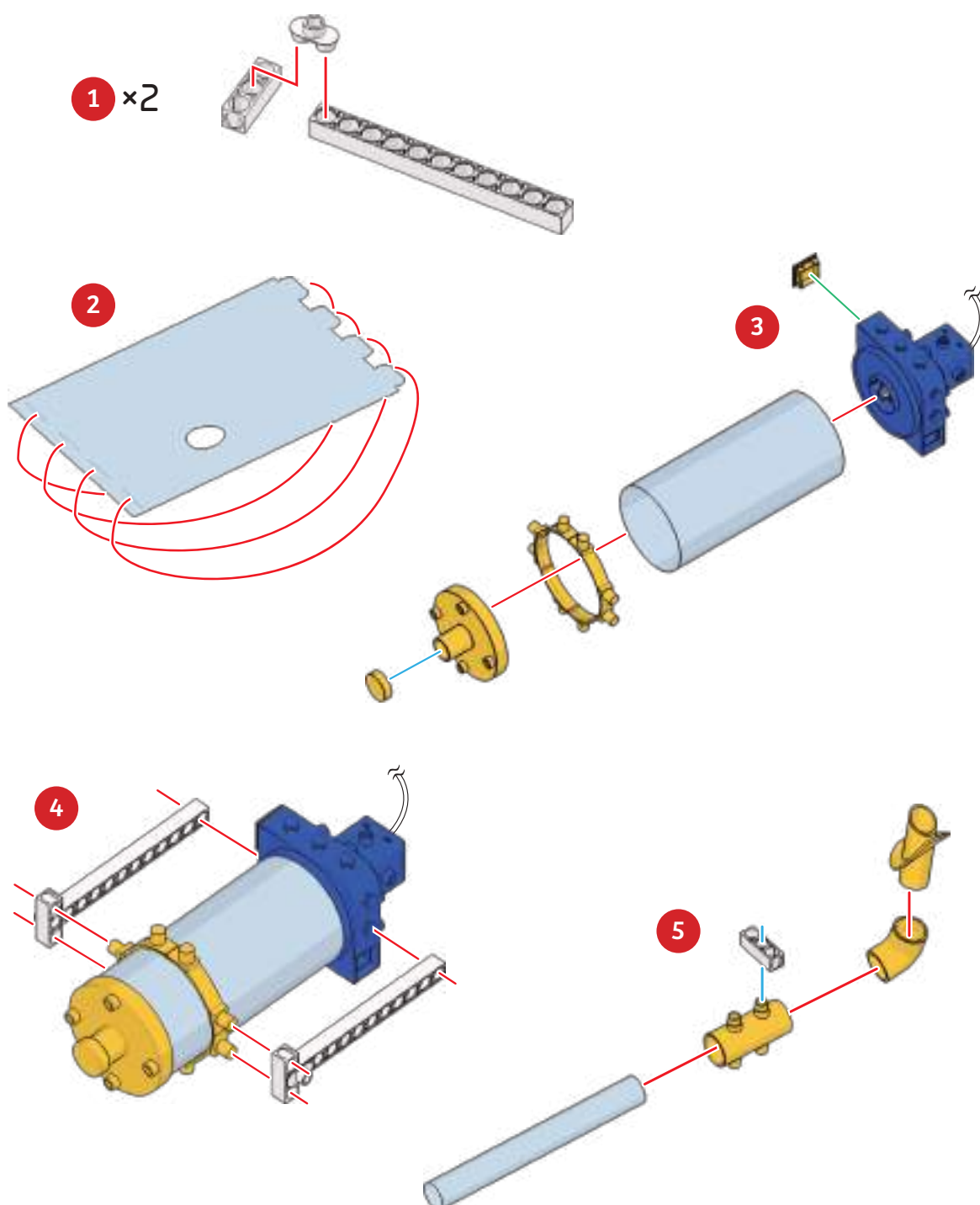
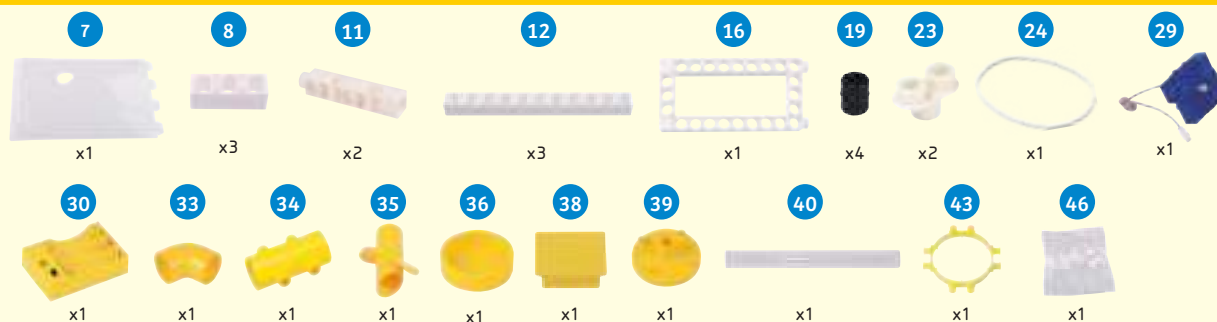
Примерно так устроен вихревой пылесос, который иногда называют «циклоном». Он отличается он от обычного тем, что нет мешка для пыли, она в специальном контейнере сложной формы, отчасти напоминающей улитку.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

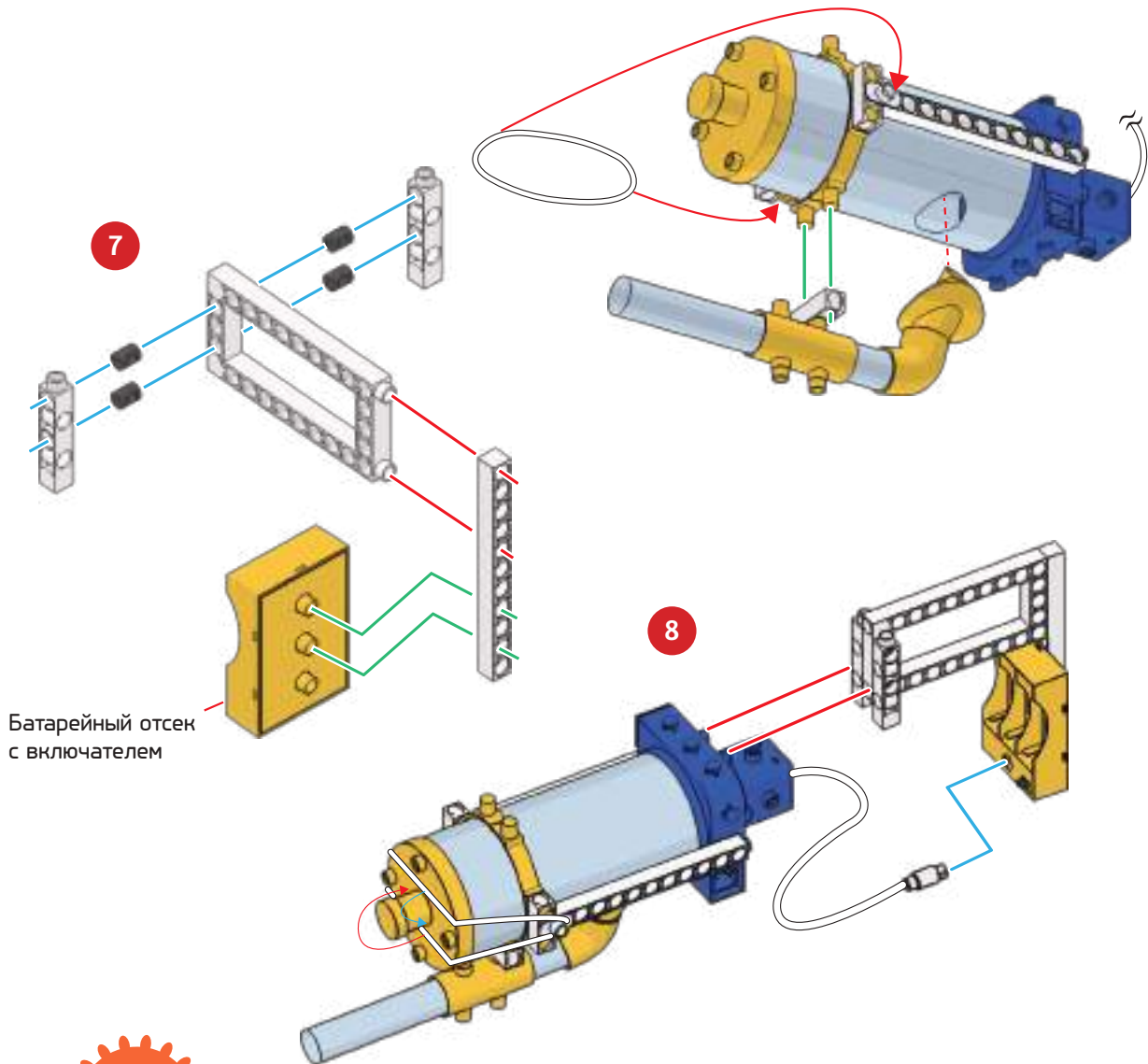
Приведите пожалуйста еще несколько примеров полезного использования центробежной силы в технике, а также особенностей поведения вихревых потоков?

Список деталей

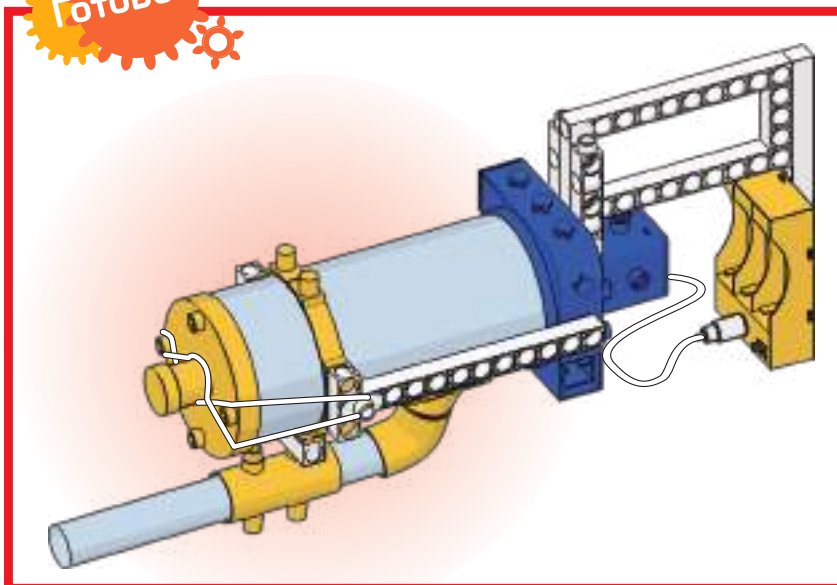


13

ВИХРЕВОЙ ПЫЛЕСОС



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Нарежете ненужную бумагу на кусочки разных размеров, и, скатав из них примерно одинаковые комочки, определите какой максимальный вес сможет поднять Ваш пылесос.



Попробуйте заменить в Вашей модели всасывающую трубку из пластмассы на самодельную трубку свернутую из бумаги или картона. Опробуйте несколько трубок разного диаметра и оцените какая из них окажется оптимальной.



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

Молекулы вещества находящегося в газообразном и жидком состоянии пребывают в постоянном движении, которое называется тепловым движением молекул. Учеными установлено, что среди газов находящихся при комнатной температуре самой большой скоростью обладают молекулы водорода, состоящие всего из двух атомов. Величина этой скорости достигает почти 7000 км/час, что сравнимо с гиперзвуковой скоростью полета лучшего из современных истребителей. Молекулы более тяжелого углекислого газа движутся медленнее около 1300 км/час, что тоже не мало. Может показаться,

что все газы со столь быстрыми молекулами при малейшей возможности должны мгновенно улечиваться, однако это вовсе не так. Поскольку молекул очень много и движутся они во всех направлениях, то и свободный пробег до очередного соударения очень мал. Это весьма существенно, ведь именно скорость молекул, а следовательно и количество соударений определяют температуру газа, потому то движение молекул и называется тепловым.

В своем движении молекулы сталкиваются не только друг с другом, но с мельчащими пылинками плавающими в газе и заставляют их также хаотически двигаться. Такое движение называется броуновским, по имени шотландского ботаника Джона Броуна. В 1827 году он наблюдал под микроскопом как движутся частицы пыльцы растений в воде и первым обратил внимание на их беспорядочные перемещения.

Повседневное применение

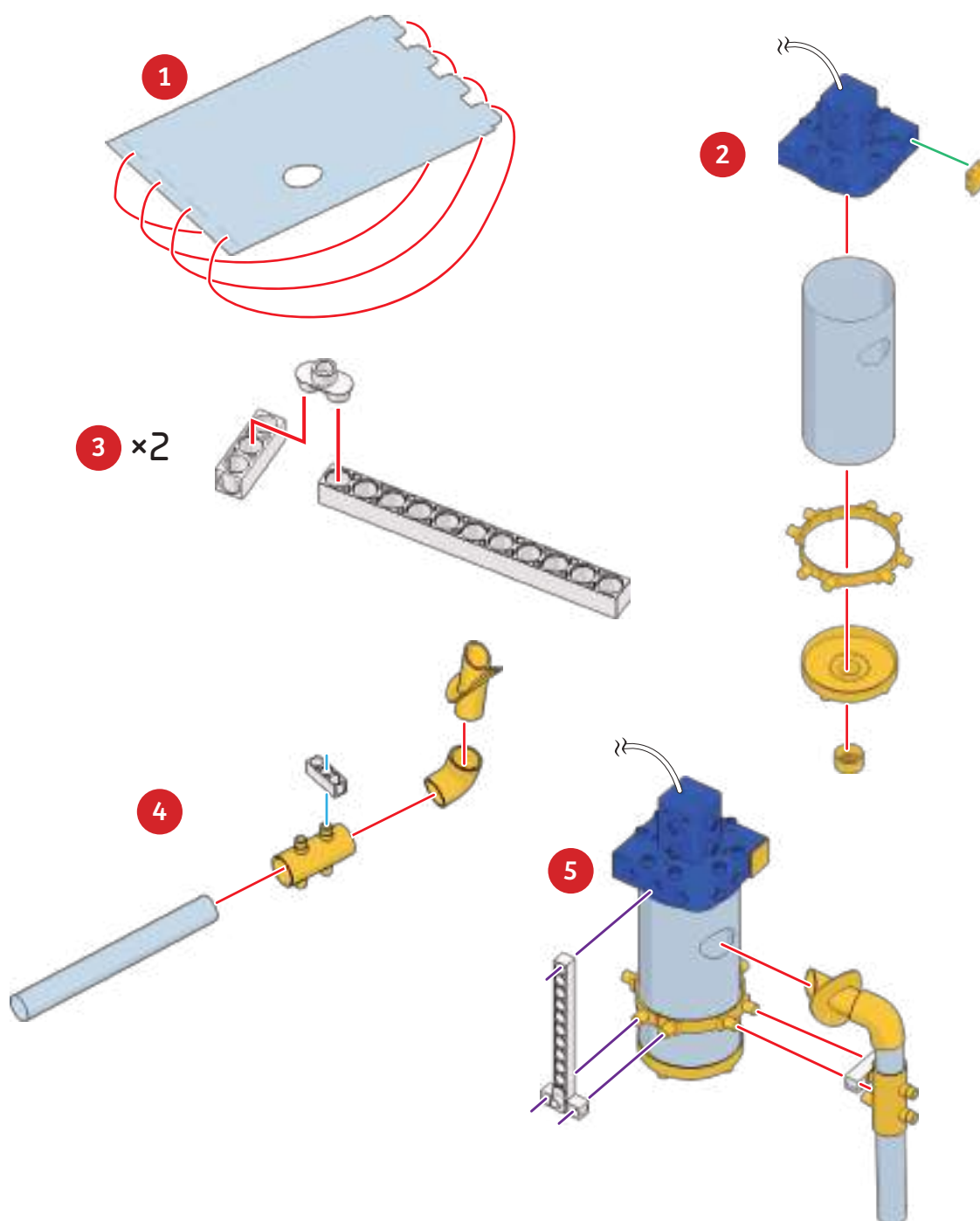
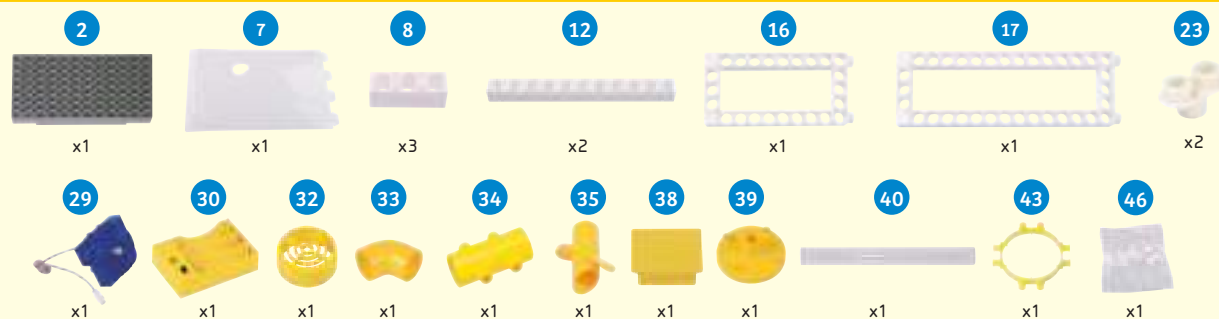
Нечто похожее на Броуновское движение можно весьма наглядно представить себе, рассматривая как летают лотерейные шары с номерами в специальных пневматических машинах, так называемых лототронах. Задачей таких машин является совершенно случайный выбор нескольких цифр из определенного числа других. Такие устройства еще называются генераторами случайных чисел. Публичные розыгрыши лотерей проводятся в машинах двух типов - гравитационных и пневматических. В гравитационных шары просто перекатываются в прозрачном барабане с перегородками и выпадают в открывающееся время от времени окошко. В пневматических шары летают в таком же барабане, но дополнительно подбрасываются вверх напором струи сжатого воздуха. Вообще же воздух под давлением, помимо пневмомашин и инструментов, часто используется и для других целей, например для аэрации - дополнительного снабжения кислородом домашних аквариумов и водоемов рыбных ферм.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие примеры использования воздуха под давлением
Вы еще можете привести?

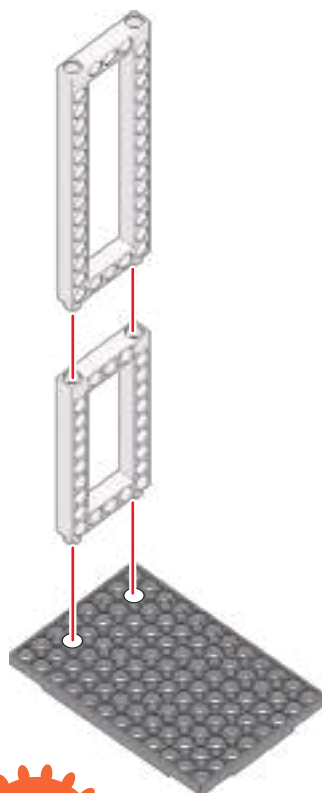
Список деталей



14

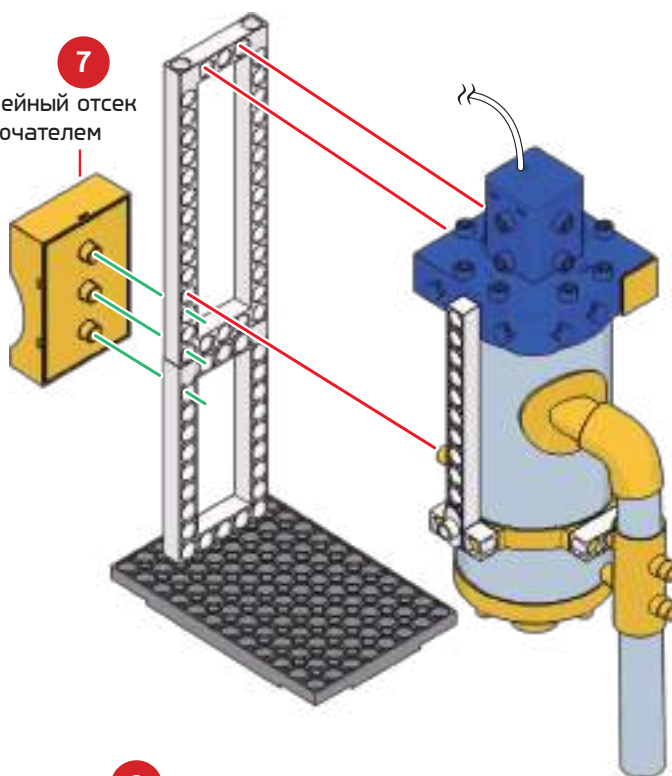
ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ЛОТОТРОН

6



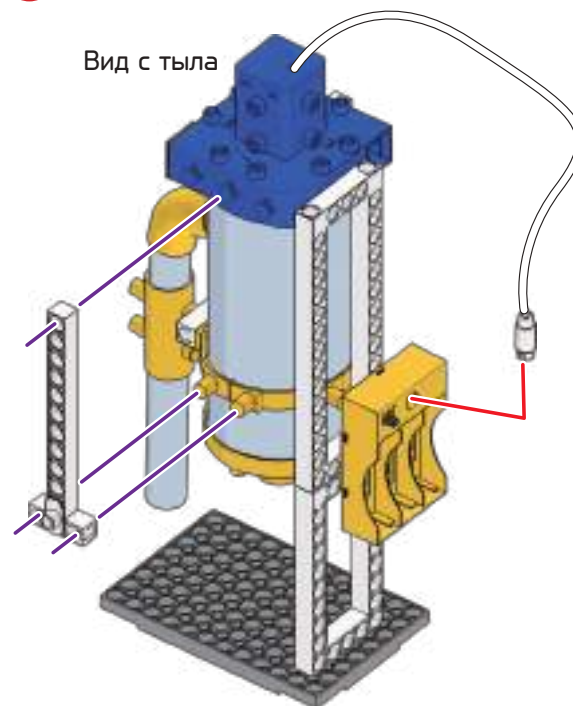
7

Батарейный отсек с включателем

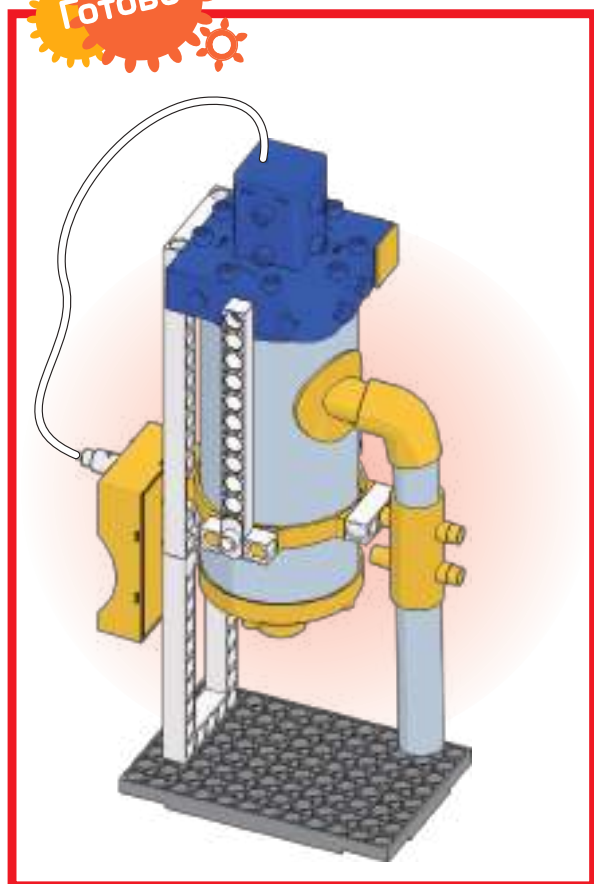


8

Вид с тыла



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Запустите в работу Вашу модель лототрона 10 раз и записывайте выигрышные номера. Определите какое число выпадет наибольшее количество раз.

Один	Два	Три	Четыре	Пять
Шесть	Семь	Восемь	Девять	Десять

Какие еще варианты игр с использованием Вашей модели лототрона можно придумать, если заменить цифры в лотерее символами?



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке



15 ПРОЕКТ №3

Используя опыт и знания полученные в ходе работы над Вашими моделями постарайтесь сконструировать и собрать модель пылесоса, который может перемещаться самостоятельно.



11. Шарик в воздушном потоке



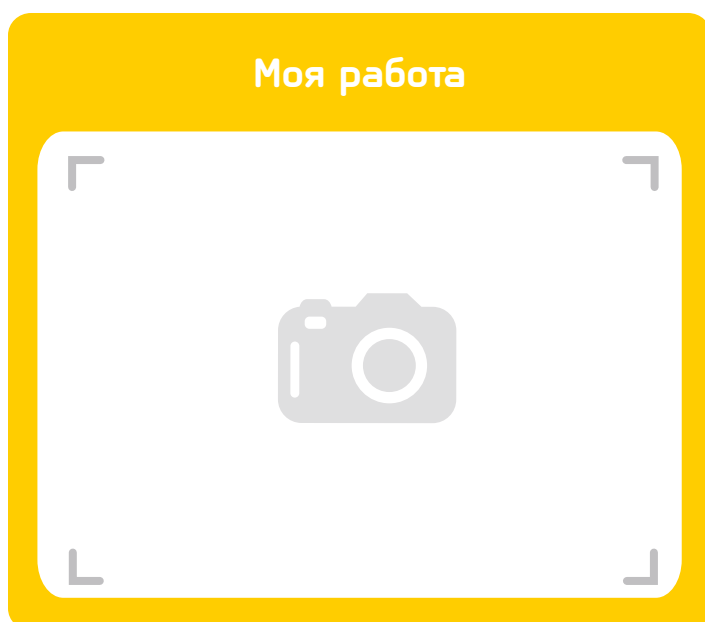
12. Пылесос



13. Вихревой пылесос



14. Пневматический лототрон





Немного теории

Если выставить ладонь руки в открытое окно мчащегося автомобиля, то сразу можно почувствовать как набегающий поток воздуха с весьма ощутимой силой давит на ладонь. В теоретической физике существует такое понятие как аэродинамическое сопротивление - сила, с которой воздух давит на движущееся в нем тело. Еще в античные времена ученые описывали действие этой силы но, измерять ее и точно понять от чего она зависит тогда не смогли. Леонардо Да Винчи предполагал, что сопротивление воздуха пропорционально скорости движения в нем, но ошибался. Аэродинамическое сопротивление зависит от скорости в квадрате и это определили экспериментально лишь в конце 17 века Христиан Гюйгенс и Эдме Марриот. Кроме скорости аэродинамическое сопротивление зависит в прямой пропорции от площади поперечного сечения движущегося тела и плотности воздуха. Форма тела также влияет на силу аэродинамического сопротивления но более сложным образом, эксперименты показали, что каплеобразная форма позволяет сделать эту силу минимальной.

Плотность воздуха существенно меняется только с подъемом в высотные слои атмосферы и это хорошо знают пилоты самолетов. Кстати говоря, в авиации аэродинамическое сопротивление называется по-другому: лобовое сопротивление. Теоретически точно рассчитать силу лобового сопротивления очень сложно, поэтому все самолеты проходят испытания в специальной аэродинамической трубе, где их обдувают сильным потоком воздуха и измеряют силу сопротивления и при этом не важно что именно движется - тело относительно воздуха или воздух относительно тела.

Повседневное применение

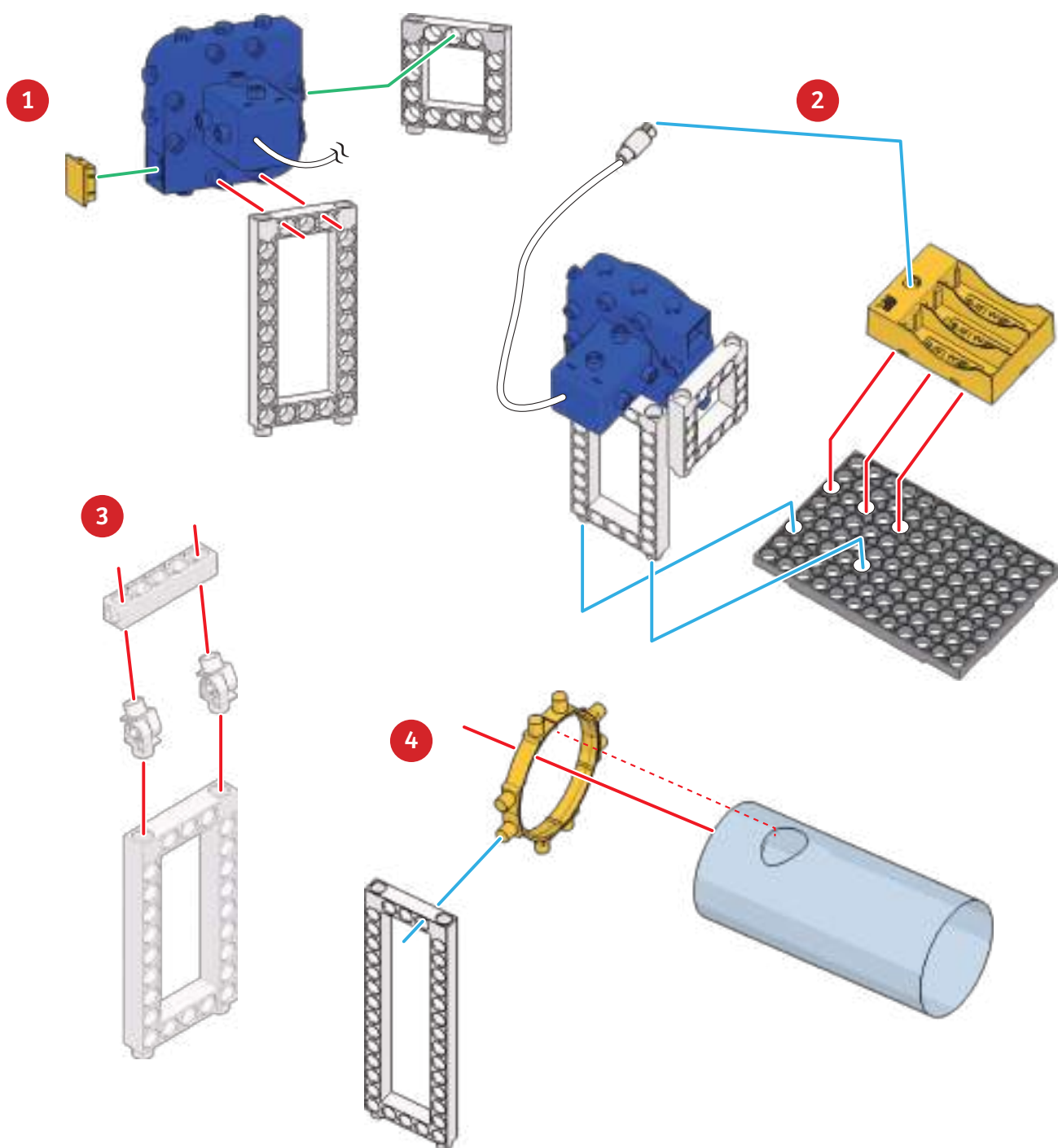
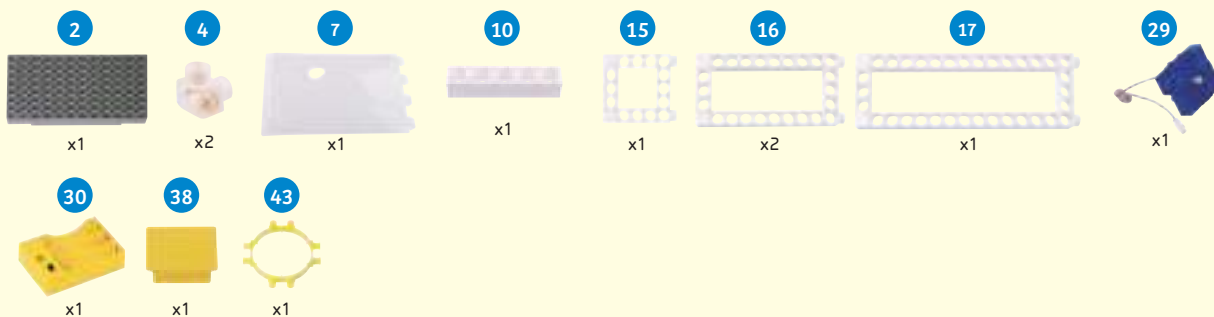
Кроме отрицательной роли, которую играет аэродинамическое сопротивление тормозя машины и ограничивая скорость полета самолетов, эта сила издавна приносит пользу человеку, помогая ему обеспечивать себя хлебом насущным. Технологический процесс изготовления пшеничной и ржаной муки включает в себя такую важную операцию как очистка созревшего и обмолоченного зерна от всякого мелкого мусора - семян сорных трав, кусочков соломы, песка и мелких камушков. С глубокой древности для этой цели используется воздушный поток. Раньше зерно просто подбрасывали в воздух лопатами и ветер уносил ненужный сор. Сегодня эту задачу решают специальные сельскохозяйственные машины - веялки. В них зерно с ленты конвейера, падает в высокую трубу и пролетает сквозь встречный воздушный поток, создаваемый компрессором. Поток уносит мусор прочь, а зерно падает на решетчатые поддоны с разными ячейками для сортировки. Мощность воздушного потока регулируются таким образом, чтобы весь мусор из падающего зерна выдувался полностью.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие еще предметы или продукты питания могут быть очищены с помощью сжатого воздуха и каким образом?

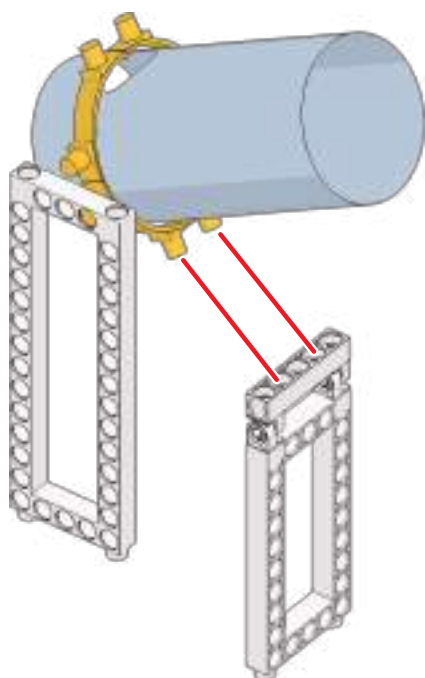
Список деталей



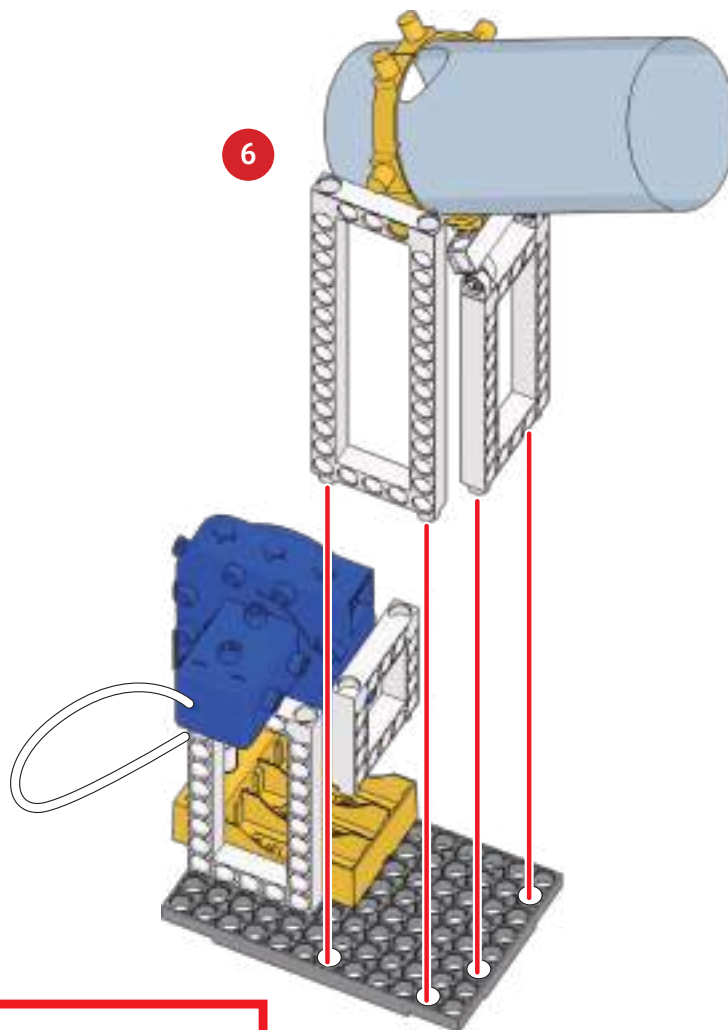
16

ВЕЯЛКА

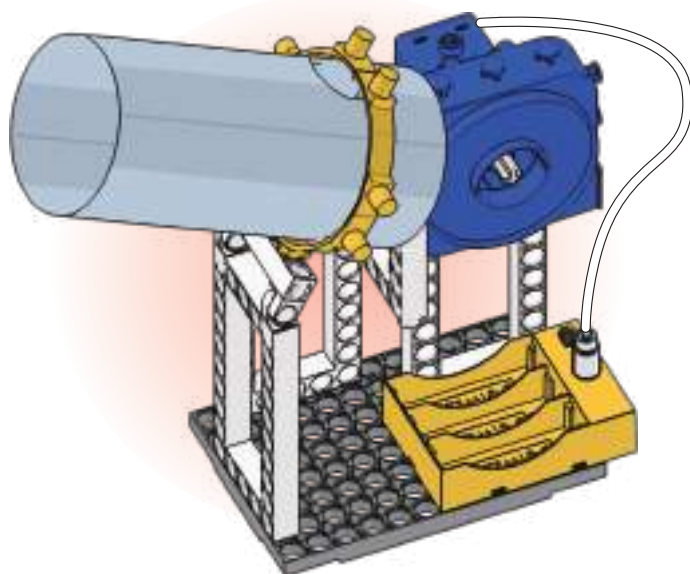
5



6



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте работу Вашей модели добавив к шарикам пенопласта два - три вида других имитаторов мусора.

.....

.....

.....

.....

.....



Каким образом можно регулировать вес и размеры сдуваемого мусора.

.....

.....



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

Как и все газы, воздух, отличается от твердых тел и жидкостей тем, что хорошо поддается сжатию, а сближаясь молекулы воздуха запасают энергию. При создании условий позволяющих воздуху расширяться, энергия высвобождается и может совершать полезную работу. На этом свойстве воздуха основан принцип работы многочисленного семейства пневматических машин. Обычно для работы таких машин воздух компрессорами сжимается от 2 до 5 атмосфер в прочных герметичных сосудах - ресиверах, и через шланги подается к рабочему органу. С помощью сжатого воздуха в строительстве работают отбойные молотки, перфораторы, гайковерты, вибраторы и уплотнители бетонной смеси, краскопульты и др. На заводах, в автомастерских, при обслуживании авиационной техники часто отдается предпочтение пневматическому ручному инструменту, такому как дрели, шлифовальные, отрезные машинки и многие другие, поскольку они надежнее и безопаснее электрических. Существуют также и малоизвестные технологии использующие сжатый воздух, например кварцевый песок, летящий в воздушной струе с большой скоростью, замечательно чистит сильно загрязненные поверхности - это так называемая технология пескоструйной очистки. Известны попытки создать транспортные средства способные перемещаться с помощью сжатого воздуха.

Повседневное применение

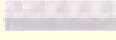
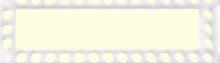
Еще один способ применения сжатого воздуха мы, с недавнего времени, можем увидеть у нас во дворах, когда осенью дворники убирают опавшую листву с помощью так называемых садовых воздуходувок. Эти устройства по внутреннему устройству такие же как и пылесосы, только в них центробежный насос не всасывает воздух, а наоборот, выбрасывает мощный поток воздуха через суженное сопло. Такие воздуходувки выпускаются двух типов: электрические, с питанием от аккумуляторов или от сети, с небольшим двигателем внутреннего сгорания, бензиновые и даже дизельные. Можно найти и комбинированные устройства, которые могут работать в двух режимах: и как пылесос и как воздуходувка.

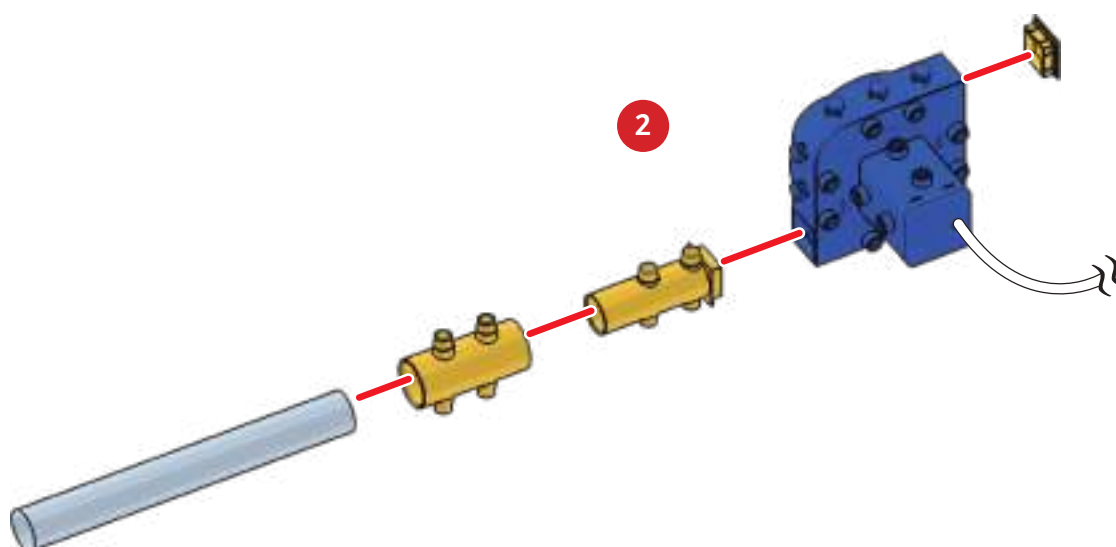
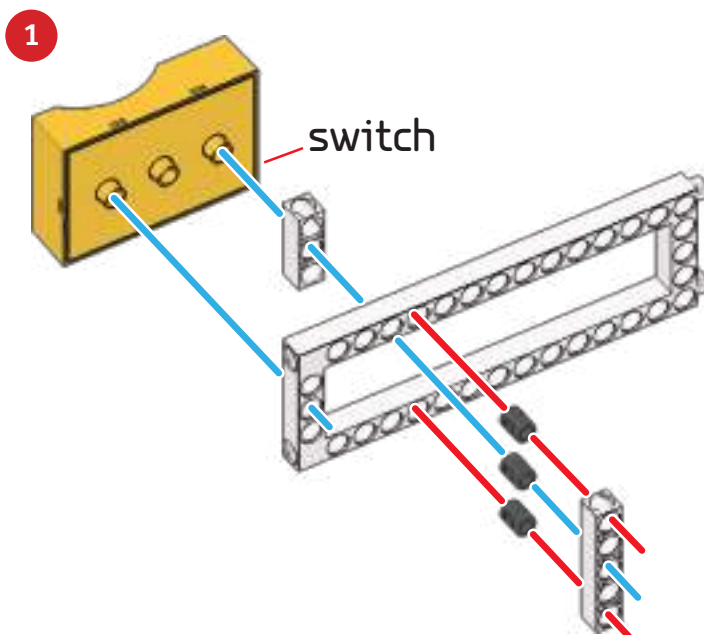


Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Какие еще пневматические машины или инструменты Вам известны?

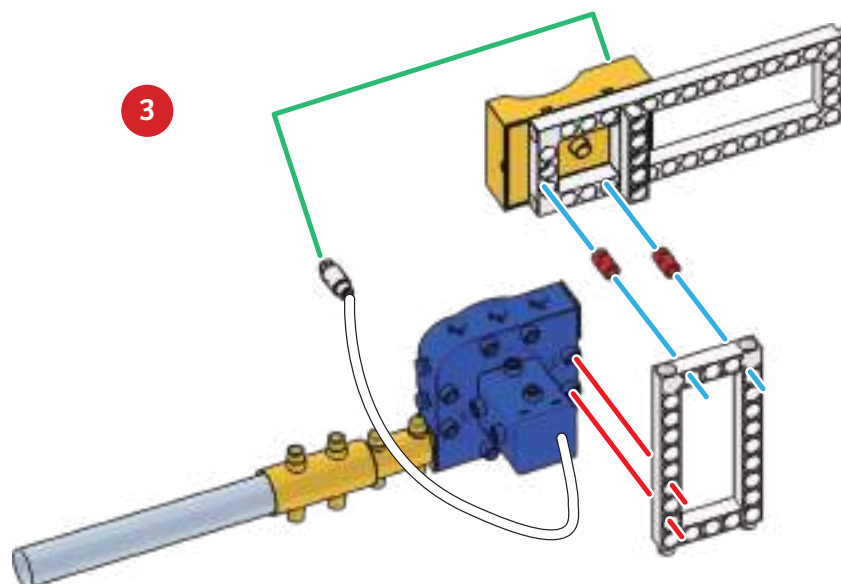
Список деталей

8	10	16	17	18	19	29	30	34
								
x1	x1	x1	x1	x2	x3	x1	x1	x1
37	38	40						
								
x1	x1	x1						

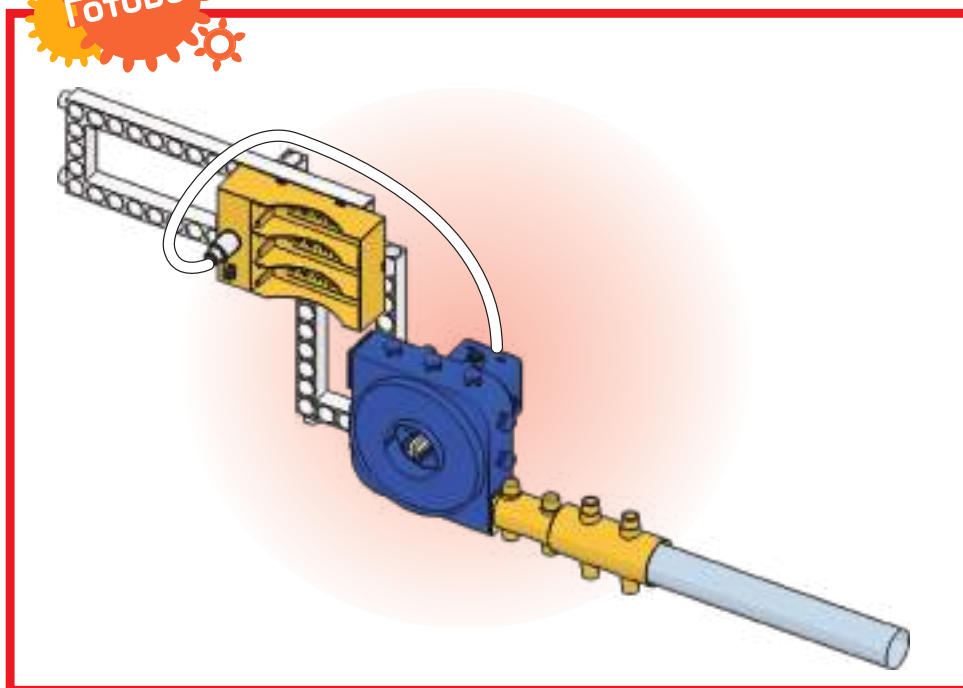


17

ВОЗДУХОДУВКА



Готово



Чтобы посмотреть, как
работает правильно
собранный модель,
отсканируйте значок



Экспериментируя с Вашей моделью постарайтесь выяснить какой максимальный вес и какого габарита предметы она может перемещать.

.....

.....

.....

.....

.....



Попробуйте с помощью какого-нибудь ремешка, шнура или веревки подвесить Вашу модель себе через плечо, как это делают настоящие садовники, и оцените насколько удобно с ней работать.



.....

.....



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

Несмотря на то, что жидкие вещества и газы внешне совсем не схожи между ними очень много общего. Это в наиболее явном виде относится к давлению - силе, которая действует на стенки сосуда удерживающего в себе определенный объем газа или жидкости. Особенность действия гидростатического давления обнаружил в 1653 году французский естествоиспытатель Блез Паскаль. В его эксперименте в бочку, через трубку поднятую на высоту пятиэтажного дома, наливалась вода, которая создавала такое большое давление, что фонтаном выливалась из всех щелей. Главным здесь, было то, что вода выливалась с одинаковым напором не только из дна бочки но и с боков, и даже из крышки. В последствии эта особенность стала называться основным законом гидростатики - науки о поведении неподвижных жидкостей. Эксперименты показали, что давление точно также действует и в газах, поэтому этот закон, названный позднее законом Паскаля, формулируется следующим образом - сила давления в газах и жидкостях действует одинаково во всех направлениях.

На законе Паскаля основан принцип действия гидравлических прессов, подъемников и других устройств, передающих усилие. Такие гидравлические системы содержат два сообщающихся цилиндра в одном из которых поршень имеет диаметр в несколько раз меньше чем в другом. Если на поршень меньшего диаметра действует небольшая сила, то по закону Паскаля, усилие на другом поршне этой гидравлической системы увеличивается пропорционально соотношению площадей поршней.

Повседневное применение

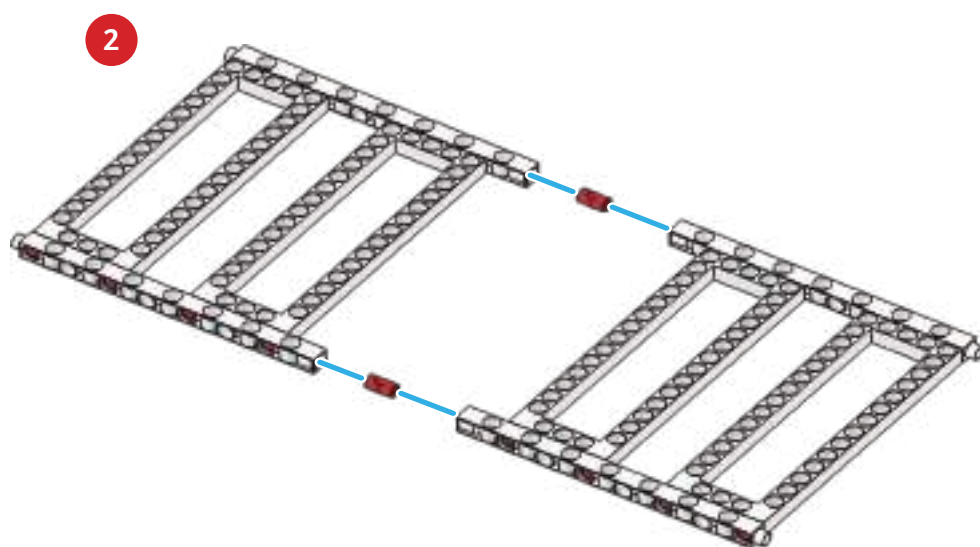
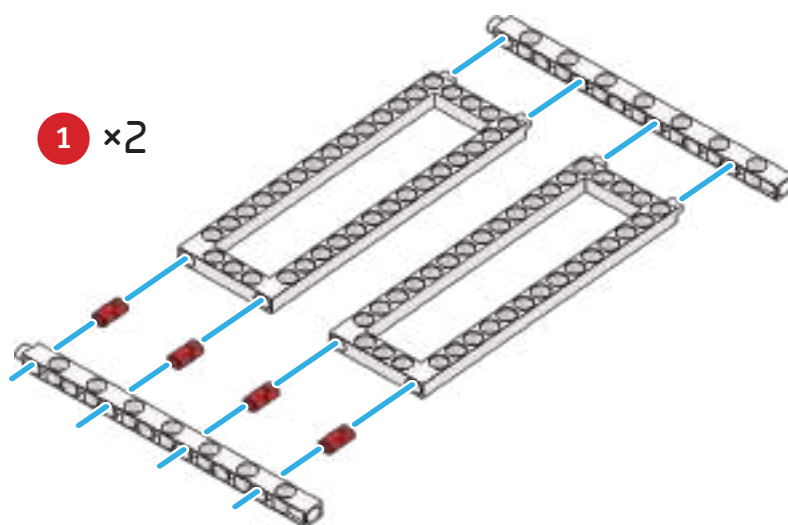
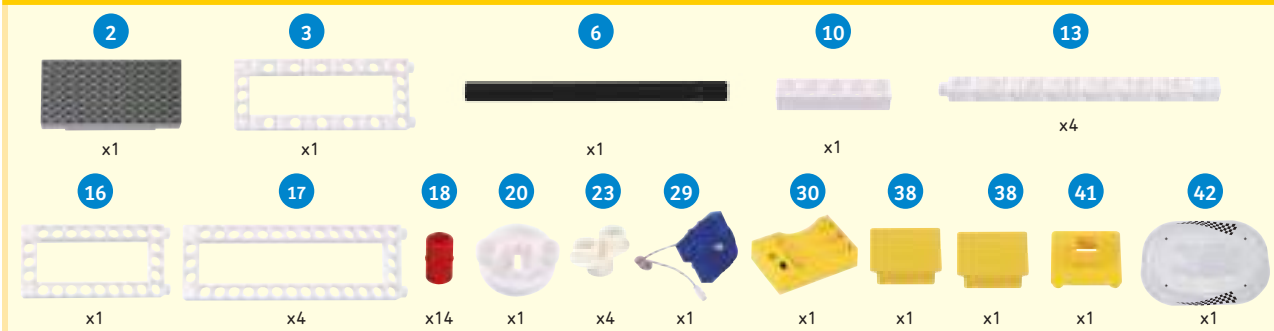
Свойство равномерного распределения давления в газах дало возможность создать целый класс транспортных средств на воздушной подушке. К ним относятся как корабли с очень малой осадкой, способные передвигаться по мелководью, так и вездеходы, свободно преодолевающие и болота и глубокий снег и водные пространства. Общим у них является принцип опоры и перемещения - мощные компрессоры нагнетают воздух в прочную прорезиненную подушку сложенную под днищем из которой он вырывается вниз через специальные отверстия. Компрессоры постоянно поддерживают избыточное давление воздуха, которое вырываясь из отверстий приподнимает корабль или машину, и слегка толкает ее в нужном направлении. Основными движителями, обеспечивающими большую скорость движения таких транспортных средств, обычно служат пропеллеры или реактивные двигатели.



Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

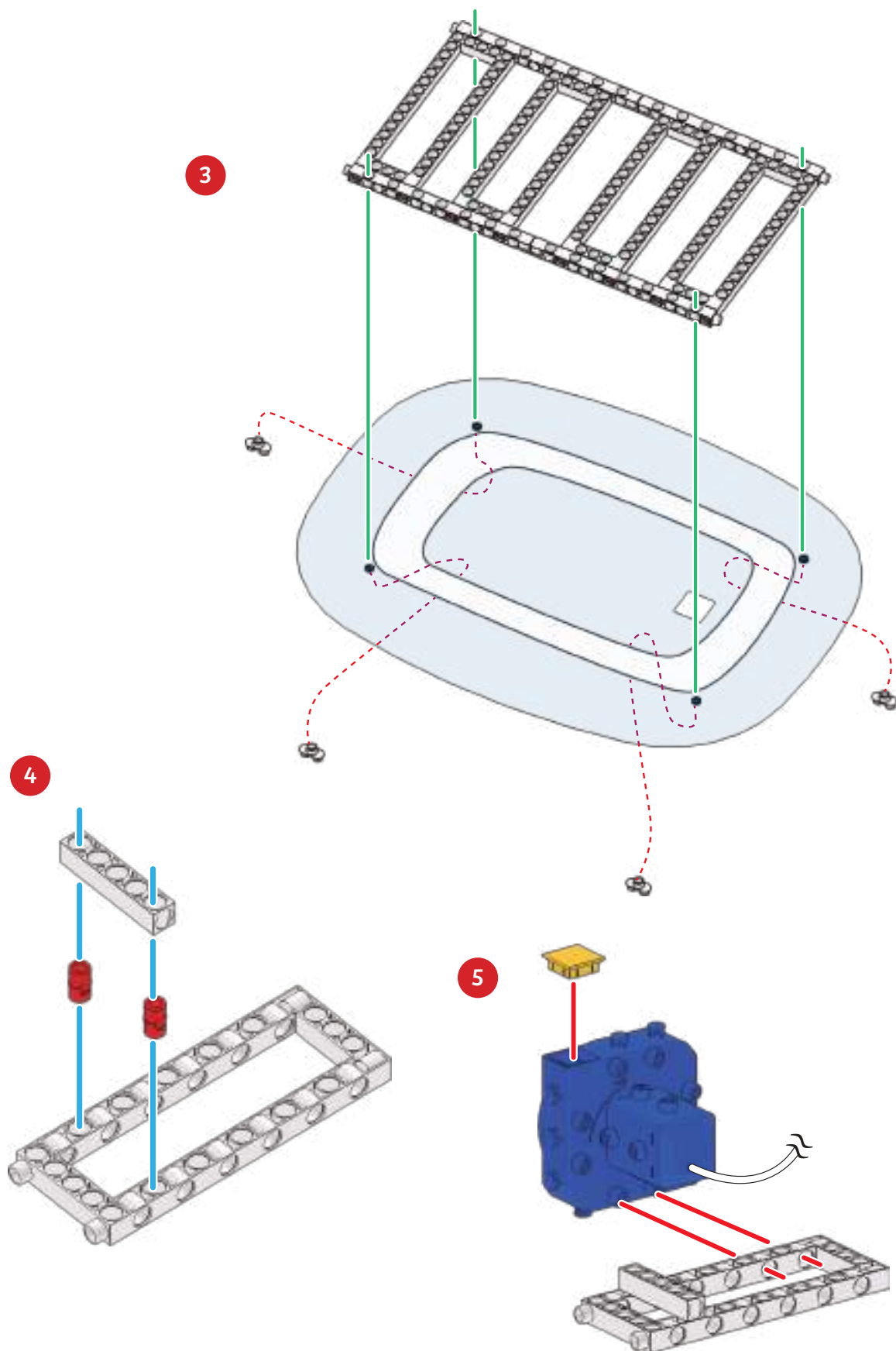
Каким образом можно повысить грузоподъемность вездехода на воздушной подушке.

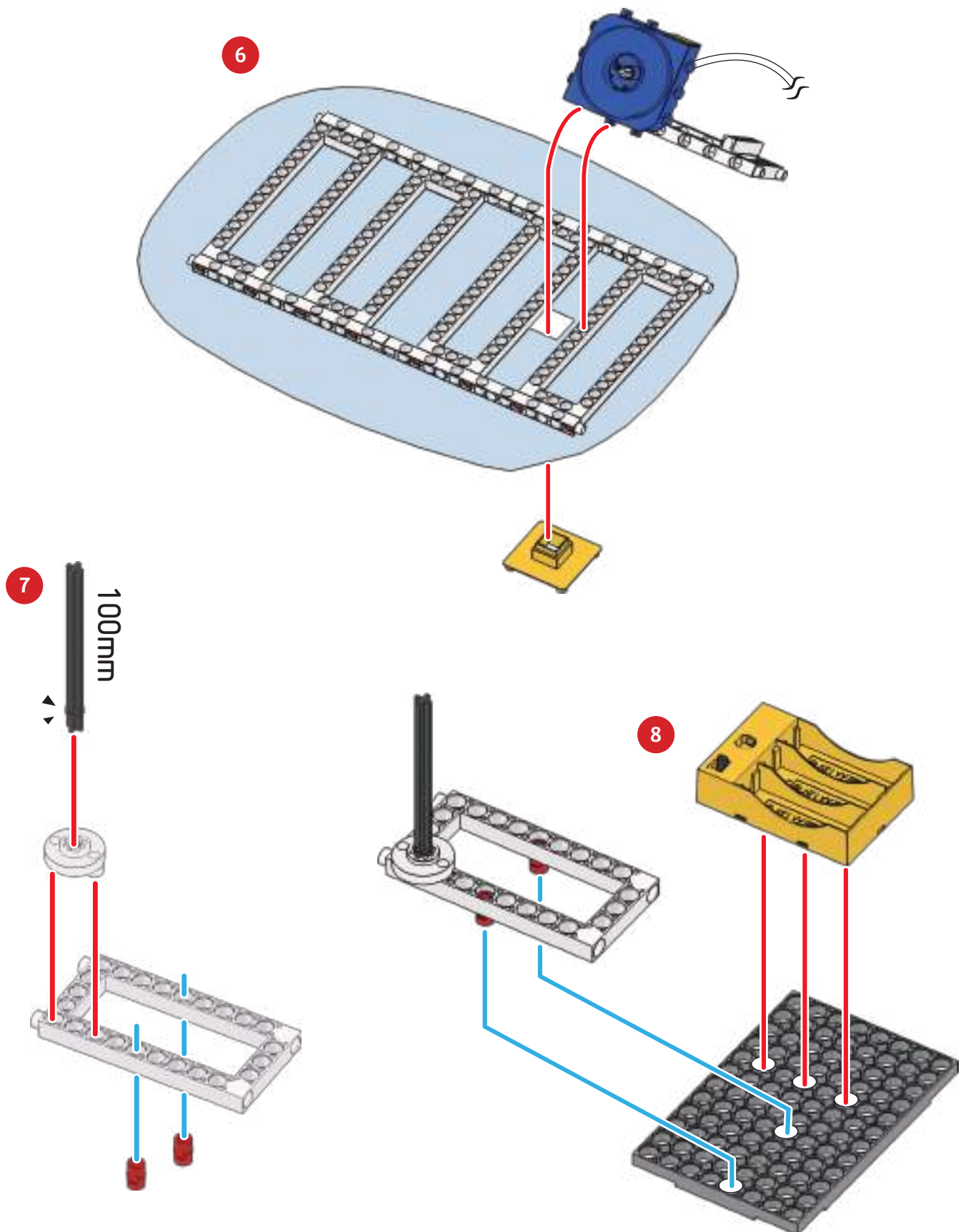
Список деталей



18

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПОДЪЕМНИК

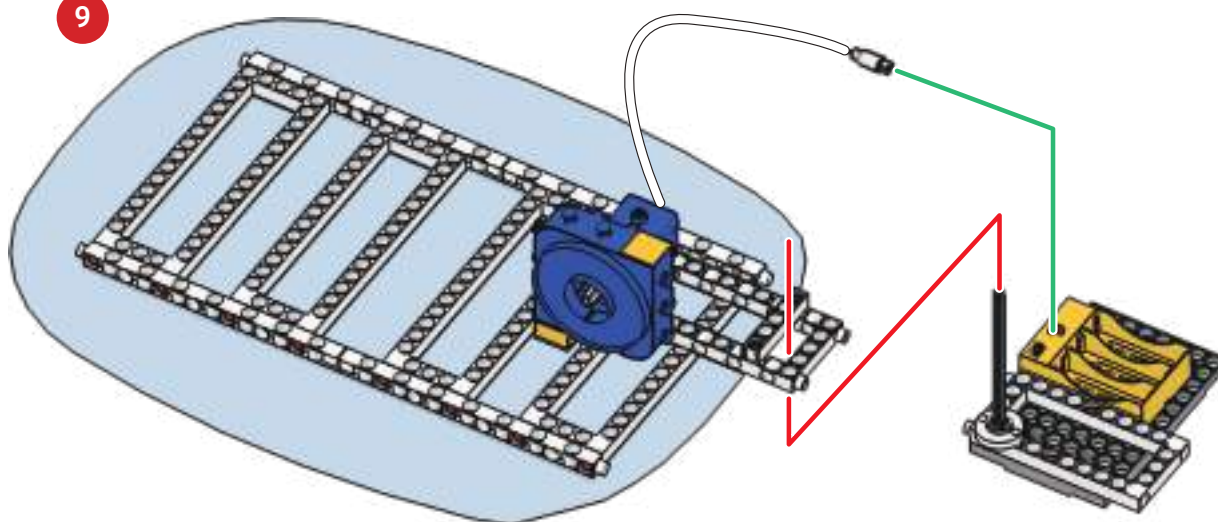




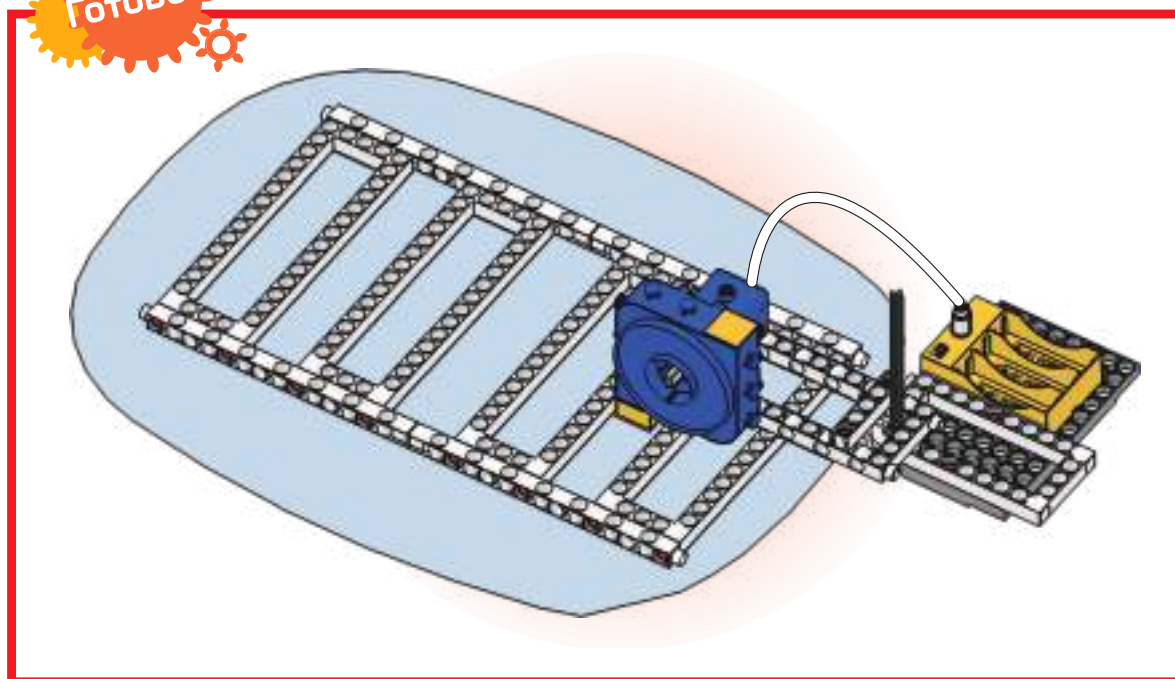
18

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПОДЪЕМНИК

9



Готово



Чтобы посмотреть, как
работает правильно
собранный модель,
отсканируйте значок



Постепенно нагружая Вашу модель грузом все большего веса, определите максимальное значение, при котором пневматическая подушка сможет его еще приподнимать.

Как по еще Вашему мнению можно использовать закон Паскаля в практических целях?





Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке





Немного теории

Сегодня самыми распространенными аппаратами для подводного плавания являются акваланги, в которых воздух хранится в баллонах под давлением от 200 до 300 атмосфер. Воздух для вдоха подается ныряльщику с помощью специального автоматического регулятора, снижающего давление на вдохе до давления окружающей среды, выдох происходит в окружающую среду.

Гораздо реже, большей частью у военных моряков, для погружения под воду используются ребризеры, эти аппараты тоже имеет некоторый начальный запас воздуха в баллонах, но выдох производится не наружу, а в другой баллон. Там, в ходе особой химической реакции углекислый газ поглощается, а кислород наоборот добавляется и воздушная смесь опять подается для дыхания. Таким образом воздух не расходуется, подобные аппараты называются дыхательными аппаратами замкнутого цикла.

Существуют и другие способы использования систем с циркуляцией, где в замкнутом цикле участвует не только воздух но и другие рабочие тела. Например, весьма экономичными являются газотурбинные энергетические установки, в которых циркулирует один и тот же объем инертного газа с большим удельным весом. В ядерных реакторах по замкнутому циклу циркулирует охлаждающий теплоноситель, которым в зависимости от типа реактора может быть вода, жидкий металл, органические жидкости или углекислый газ.

Самой простой и наглядной системой замкнутого цикла является машина, непрерывно подающая мячи во время тренировок игроков в настольный теннис. В этой машине в качестве рабочего тела циркулируют одно и то же количество теннисных мячей.

Повседневное применение

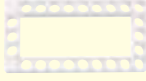
Сразу необходимо оговорить, что машины для подачи мячей для игры в большой теннис, их еще называют «теннисными пушками», системой замкнутого цикла не являются. Эти пушки бывают двух типов: механические и пневматические. В механических «пушках» мяч выбрасывается либо с помощью скоростного толкателя либо из желоба быстро вращающегося колеса. В пневматических машинах мяч выстреливается при помощи сжатого воздуха. Но и в тех и в других определенное количество мячей загружается в контейнер, а после того как они все подаются игроку, их собирают по всей площади корта и вновь загружают. Автоматически собрать мячи с большой площади очень сложно. А вот автоматически подавать одни и те же мячики при тренировках в настольный теннис, или как его еще называют «пинг-понг», вполне возможно. Для этого игровой стол окружают со всех сторон сетками, которые улавливают все отскакивающие мячи, и они скатываются по направляющим опять в накопительный бункер. В таких автоматах выстреливает мячи сжатый воздух.

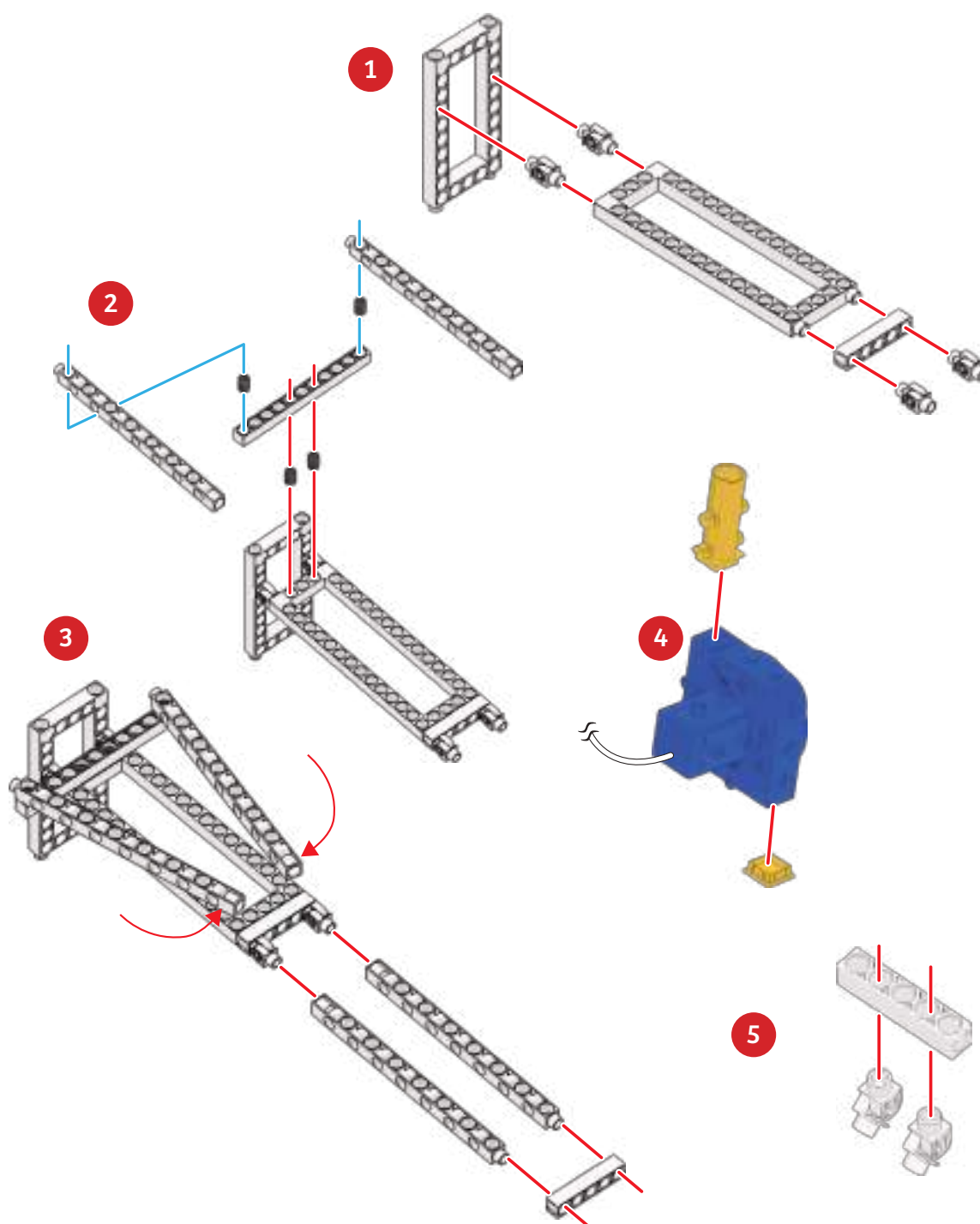


Мозговой штурм (ТРИЗ вопрос)

Встречались ли Вам в жизни системы с замкнутым рабочим циклом? О каких подобных системах Вам известно?

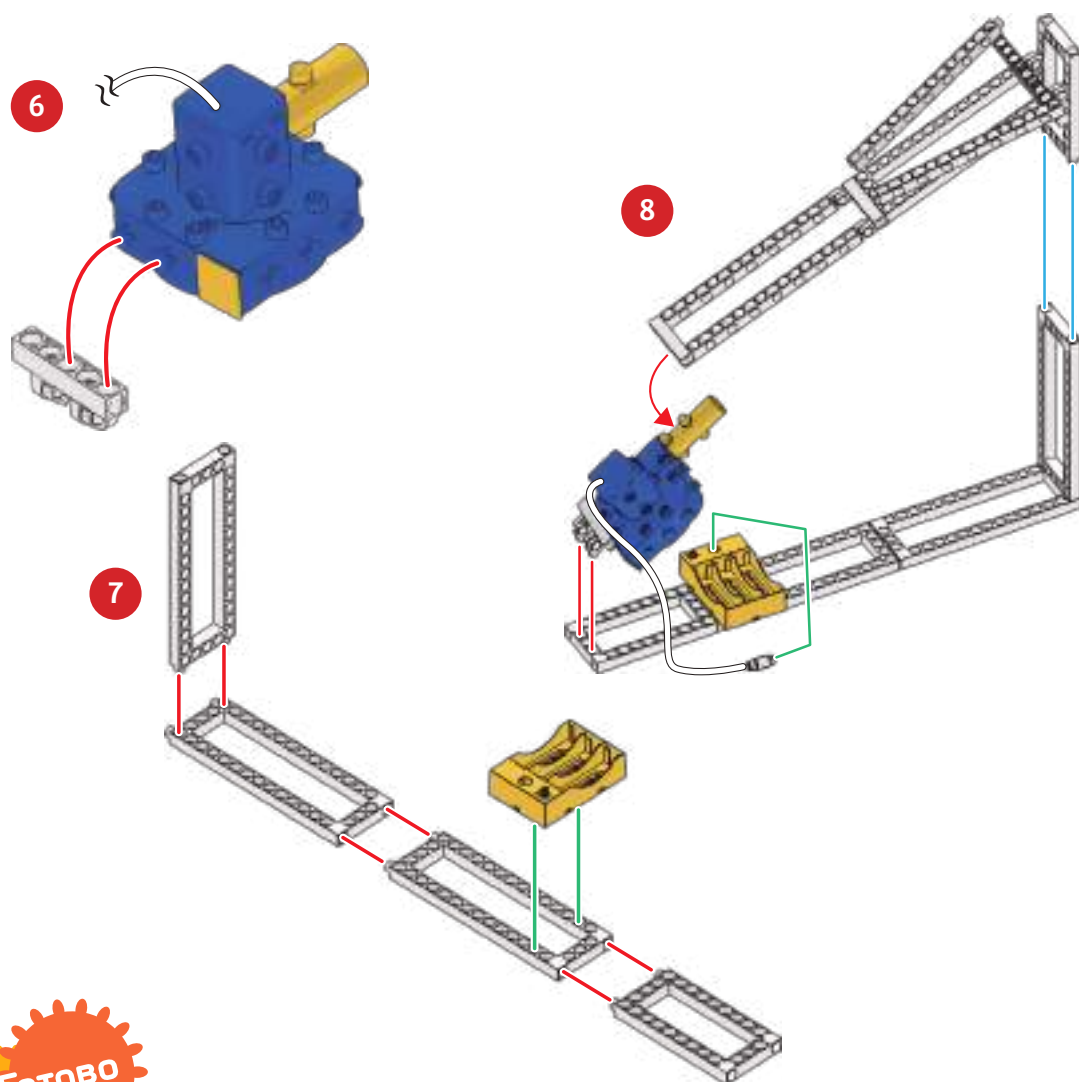
Список деталей

4	10	12	13	16	17
					
x6	x3	x1	x4	x2	x4
19	29	30	37	38	47
					
x4	x1	x1	x1	x1	x1

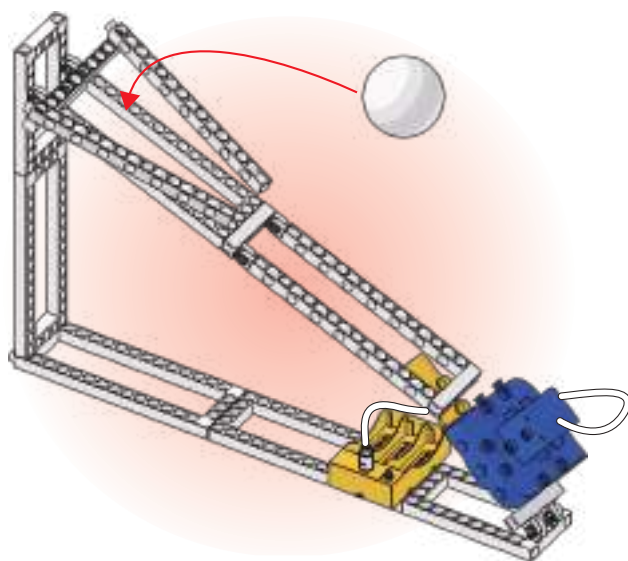


19

ПНЕВМОТОЛКАТЕЛЬ



Готово



Чтобы посмотреть, как работает правильно собранная модель, отсканируйте значок



Попробуйте заменить шарики из пенопласта чем-нибудь другим, причем так, чтобы оно устойчиво удерживалось Вашим пневматиком на направляющей конструкции.



Оцените время того, как долго теннисный мячик может, удерживаться в струе вашей модели при различных углах наклона направляющей конструкции.



Отсканировав значок можно увидеть видео инструкции по сборке



20 ПРОЕКТ №4

Применив все знания, которые Вы приобрели при работе с конструктором и используя любые детали, соберите модель веялки, работающей в замкнутом цикле.



16. Веялка



17. Воздуходувка



18. Пневматический подъемник



19. Пневмотолкатель





ОБ АВТОРЕ

Игорь Евгеньевич Кулага

Игорь Евгеньевич Кулага автор текста русской редакции рабочей тетради.

Популяризатор науки. В прошлом начальник научно исследовательского сектора государственного космического научно-производственного центра имени М.В. Хруничева, ведущий технолог Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», научный сотрудник Политехнического музея. Начиная с 1995 года, прочитал несколько тысяч интерактивных лекций-демонстраций по физике в отделе "Игротеха" Политехнического музея, Московском центре дополнительного образования "Техно-рама" и на различных площадках фестиваля Науки в Москве. В течение 14 летних смен руководил научно-техническими кружками в детских лагерях летнего отдыха образовательной и развивающей направленности Москвы и Причерноморья.



Эксклюзивный дистрибьютор в России:
ООО "СИТИ"
241050, г. Брянск, ул. Трудовая, 1А
тел. +7 (4832)64-92-70
<https://gigotoys.ru/>

Head office:
IQ CAMP OU
REG. NR. 12094213, EE101452816, Katusepapi 6-328,
Tallinn, Estonia, 11412