

Свободный ход

Конструирование и технология

- Использование механизмов – колеса и оси
- Сборка компонентов

Наука

- Измерение расстояния
- Чтение и калибровка показаний измерительных шкал
- Сила
- Кинетическая энергия
- Потенциальная энергия
- Трение и сопротивление воздуха
- Научные исследования

Словарный запас

- Масса
- Положение
- Трение
- Производительность

Другие необходимые материалы

- 4 метра ровного пола
- Изоляционная лента
- Рулетка или мерная лента
- Плоская доска длиной по меньшей мере 1 метр
- Стопка книг или коробки для поднятия одного конца доски
- Запасные строительные блоки LEGO для проведения измерений
- Водорастворимый маркер
- Ножницы

Вводная

Джек и Джилл как обычно спорят. Они делают повозки для того, чтобы увидеть, какая из них сможет укатиться дальше с холма местного парка.

Джилл говорит, что если она разместит в своей повозке дополнительный груз, то сможет укатиться дальше, потому что повозка станет тяжелее. Джек считает, что тяжелые грузы тяжелее перемещать, поэтому дальше укатится он. Он предпочитает сделать колеса побольше, но Джилл не уверена, что такой подход поможет.

Какая повозка поедет дальше? Та, что тяжелее, или та, что легче? Та, что с большими колесами, или та, что с маленькими?

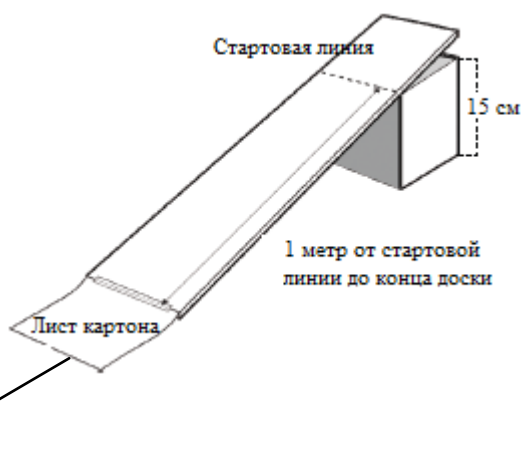
Давайте выясним!



Конструирование

Создайте холм для запуска

Наметьте стартовую линию в метре от одного конца доски. Расположите подпорку так, чтобы стартовая линия располагалась в 15 сантиметрах от пола. Почему нам нужна стартовая линия? Она нужна нам, чтобы сделать все тесты точными; расстояние, пройденное повозками по наклонной плоскости при каждой попытке, должно всегда быть одинаковым.



Совет
Если толщина доски такова, что повозка бьется об пол, используйте лист картона, чтобы сделать съезд более ровным.

Соберите повозку

(вся книга 3А и книга 3В до стр. 6, шаг 12).
- Проверьте, как скатывается повозка с наклонной плоскости. Двигается ли она беспрепятственно? Если нет, проверьте все втулки и оси и убедитесь, что колеса поворачиваются свободно. Также проверьте, плотно ли соединены друг с другом все блоки конструктора.



Создайте шкалу

Сделайте отметки на голубом пластиковом диске или обведите его на бумаге и вырежьте бумажную копию. Сделайте на ней отметки и прикрепите ее к пластиковому диску.



Наблюдение

Измерьте при помощи рулетки, насколько далеко скатывается пустая повозка. Сравните полученный результат с отметкой на шкале. Запишите результат и используйте блок LEGO в качестве указателя позиции, в которой повозка остановилась. Проведите этот тест как минимум 3 раза, чтобы убедиться, что вы получили научно обоснованный результат.

Незагруженная повозка должна проехать примерно 160 см. Это составит более одного оборота шкалы. Точность шкалы варьируется в пределах нескольких сантиметров.

Сделайте метровые отметки на пластиковой шкале при помощи водорастворимого маркера. Спустите повозку с наклонной плоскости еще раз и используя шкалу с указателем посмотрите, проехала ли она приблизительно 160 см (один полный оборот шкалы и чуть более половины следующего оборота). Проведите несколько тестов. Использовать мерную ленту или рулетку нет необходимости – просто используйте показания шкалы.

Добавьте на повозку блок конструктора, играющий роль груза (стр. 7, шаг 13). Предположите, сколько она проедет на этот раз. Разместите в предположительной конечной точке еще один блок-указатель. Затем проведите тест.

Повозка проедет почти вдвое больше. Блок, играющий роль груза и «катящийся» вместе с ней, придает повозке почти вдвое больше кинетической энергии. Однако стоит отметить, что лишний вес вызывает дополнительное трение на осях, которое замедляет повозку.

Что вы заметили в поведении указателя? Указатель сделал более одного оборота. Вам понадобится считать, сколько раз он полностью повернулся.

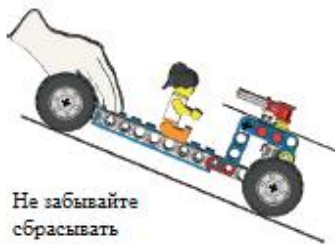
Проведите несколько тестов, чтобы убедиться в точности получаемых результатов.

Борьба Джека с большими колесами

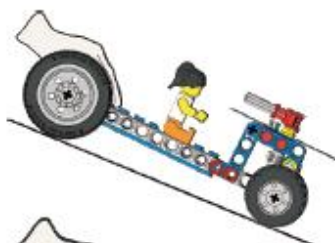
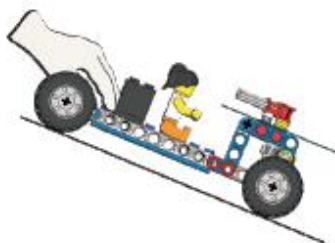
Помогут ли большие колеса повозке скатиться дальше, чем маленькие? Присоедините их к задней оси и проверьте это на наклонной плоскости (стр. 7, шаг 14).

Для начала протестируйте незагруженную повозку (стр. 7, шаг 14), а затем загруженную (стр. 8, шаг 15).

Обычно повозка едет дальше. Тому есть две причины. Во-первых, большие веса = больше энергии. Во-вторых, задняя ось вращается медленнее, что подразумевает меньшее трение.



Не забывайте сбрасывать указатель в начальное положение перед каждым тестом



Подсказка
Посмотрите на расстояние, которое повозка проехала вниз с наклонной плоскости. Указатель на шкале сделал один оборот как раз тогда, когда повозка съехала на пол. Это почти в точности означает, что один оборот шкалы равен одному метру.

Знаете ли вы?
Пустая повозка весит примерно 58 грамм. А блок, играющий роль груза - 53 грамма... Т.е. почти столько же!

Знаете ли вы?
Большое колесо весит около 16 грамм, в то время как маленькое - всего 8.

Продолжение

Супер шкала

См. книгу ЗВ до стр. 12, шаг 12.

Замените 8-зубчатую шестерню на 24-зубчатую. Предположите, а затем протестируйте, сколько проедет повозка до того, как указатель совершит полный оборот.

Повозка проедет 3 метра. Новая большая шестерня имеет в 3 раза больше зубцов, чем маленькая. Червячная передача должна работать в три раза быстрее, чтобы заставить 24-зубчатую шестерню сделать один оборот. Теперь вам понадобится перенастроить шкалу на измерения расстояний до 3 метров за оборот.

Супер наклон

Сделайте прогноз, а затем проверьте, что произойдет, если вы увеличите высоту наклонной плоскости вдвое.

Вы удваиваете потенциальную энергию, кинетическую энергию, но не увеличиваете трение осей.

