

$h = \frac{gt^2}{2}$
12+

$$g = \frac{h_2}{t^2}$$

$$g = \frac{70}{0,81}$$

$$h = 3,8 \text{ м.}$$

$$x = v_{0x} t$$

$$v = \frac{x}{t}$$

$$x = 0,9$$

$$x = 0$$

$$t_{yd} = \frac{v_y}{v_x}$$

$$v_y = ?$$

$$h = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h = ? \quad g = ?$$

РАМИЛЬ ЕСЫРОВ

**МИР
МАРИНЕТТ
МОРТЕМ:
ФИЗИКА –
ЭТО КРУТО!**

$$v_0 = 0,90 = 1,40 - 0$$

$$v_x = v_{0x}$$

$$x = -8$$

$$v_{0x} = \frac{g}{0,9}$$

Рамиль Есыров
Мир Маринетт Мортем:
физика — это круто!

<https://litres.ru/74301469>

ISBN 9785007083027

Аннотация

Хотите, чтобы ребёнок сдал физику на отлично? Подарите ему приключение, где экзамен — это финал игры, а не страшный сон. Маринетт Мортем, Никола Тесла и вечно попадающий впросак лжеучёный Пустозвонов проведут вашего школьника через 26 экзаменационных билетов. Без скуки, без зубрёжки. Только юмор, приключения и понимание. Результат: твёрдая пятёрка, любовь к физике и уверенность на экзамене. Гарантия: после этой книги ребёнок сам скажет: «Физика — это круто!»

Содержание

Аннотация (для родителей)	6
Ваш ребёнок боится физику? Эта книга изменит всё	6
К читателям	8
Введение. Параллельные миры и один потерянный лжеучёный	9
Часть I. Механика — или как не убиться в мире	12
Теслы	
Глава 1. Научный метод: почему Пустозвонов не учёный, а шарлатан	12
Что мы запоминаем из этой главы	23
Запомните	24
Задачи для вас	25
Мысли Маринетт (в сторону)	25
Глава 2. Погоня за молнией: всё относительно	27
Что мы запоминаем из этой главы	38
Запомните	39
Задачи для вас	39
Мысли Маринетт (в сторону)	40
Глава 3. Три закона, которые спасли Маринетт	41
Что мы запоминаем из этой главы	51
Запомните	52
Задачи для вас	52

Мысли Маринетт (в сторону)	53
Глава 4. Реактивный рюкзак: импульс и побег	54
Что мы запоминаем из этой главы	65
Запомните	66
Задачи для вас	66
Мысли Маринетт (в сторону)	67
Глава 5. Гравитация наоборот: невесомость и её секреты	68
Конец ознакомительного фрагмента.	71

Мир Маринетт Мортем: физика — это круто!

Рамиль Есыров

© Рамиль Есыров, 2026

ISBN 978-5-0070-8302-7

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Аннотация (для родителей)

Ваш ребёнок боится физику? Эта книга изменит всё

Представьте: вместо скучных формул и занудных параграфов — захватывающее приключение в мире, где шаровые молнии летают как воздушные шарик, а законы Ньютона можно проверить на себе, падая в кусты с реактивным рюкзаком.

Художница Маринетт Мортен и гениальный изобретатель Никола Тесла станут лучшими репетиторами вашего школьника. А их вечный противник — лжеучёный Пустозвонов — на своих ошибках покажет, почему физику нужно понимать, а не зубрить.

Что получит ваш ребёнок:

26 готовых экзаменационных билетов — от механики до ядерной физики. Всё, что нужно для ОГЭ и ЕГЭ.

Понимание, а не зубрёжка. Формулы запоминаются сами собой, потому что за каждой стоит история, взрыв, погоня или комедия ошибок.

Любовь к науке. После этой книги ребёнок больше никогда не скажет: «Физика — это скучно».

Уверенность перед экзаменом. Вместо страха — азарт. Герои книги уже прошли весь материал, и ваш школьник пройдёт его вместе с ними.

Задачи и глоссарий — всё, что нужно для закрепления знаний.

Для кого эта книга:

- Для школьников 8—11 классов, которые готовятся к экзаменам
- Для тех, кто «не понимает физику» — после этой книги поймёт
- Для тех, кто считает физику скучной — после этой книги полюбит
- Для родителей, которые хотят помочь детям, но не знают как
- Для учителей, которые ищут нестандартные материалы

А ещё: это идеальный подарок для подростка. Книга читается как роман, а знания остаются на всю жизнь.

Ваш ребёнок запомнит не просто « $F = ma$ ». Он запомнит, как Пустозвонов пытался обмануть Ньютона и чуть не взорвал лабораторию. И формула станет его лучшей подругой.

К читателям

Эта книга — для школьников 8—11 классов, которые готовятся к экзамену по физике и хотят не просто выучить формулы, а понять, как устроен мир. Она для тех, кто устал от скучных учебников и верит, что наука может быть увлекательной. Для родителей, которые ищут способ помочь своим детям полюбить физику. Для учителей, которые хотят показать ученикам, что за каждым законом стоит история. И даже для взрослых, которые в школе не влюбились физику, но теперь хотят наверстать упущенное — с улыбкой и интересом.

Здесь нет заумных терминов без объяснений. Каждая глава — это приключение, в котором законы физики оживают, а герои попадают в ситуации, понятные каждому. Эта книга не заменит учебник, но сделает его чтение осмысленным. После неё вы не просто запомните формулы — вы поймёте, откуда они взялись и зачем нужны. А главное — вы больше никогда не скажете: «Физика — это скучно».

Введение. Параллельные миры и один потерянный лжеучёный

Как Пустозвонов перепутал реальность и почему это грозит катастрофой

Представьте, что вы идёте по улице, смотрите на небо — и вдруг видите светящийся шар, медленно плывущий между домами. Вспышка. Треск. И вы понимаете: вокруг всё изменилось. Законы физики работают иначе. Молнии можно потрогать. Электричество поёт. А гравитация иногда шутит.

Это не фантастика. Это мир Маринетт Мортем и Николы Теслы.

Тесла — гениальный изобретатель, который в нашем мире был безумцем, а в своём — создатель устройств, переворачивающих представления о реальности. Маринетт — художница и режиссёр, которая видит красоту там, где другие видят лишь формулы. Вместе они исследуют природу электричества, магнетизма и света. Они знают, что шаровая молния — не случайность, а ключ к двери в иные миры.

И есть ещё один персонаж.

Наполеон Пустозвонов. Лжеучёный, медийная личность, человек, который говорит громко, убедительно и абсолютно неправильно. Он утверждает, что шаровая молния — это электродинамический аналог мыльного пузыря. Он носит костюм, даёт интервью и продаёт курсы «Как стать гением за пять минут». Пустозвонов не просто ошибается. Он опасен. Потому что его псевдонаучные теории сеют хаос — и в нашем мире, и в мире Теслы.

Как он туда попал? Случайно. Или нет. Мы не уверены. Но факт остаётся фактом: он застрял между реальностями и теперь пытается применить законы нашего мира там, где они не работают. Он пытается измерить молнию линейкой. Он хочет потрогать магнитное поле рукой. Он верит, что если громко сказать формулу — она сработает.

Маринетт и Тесла вынуждены его спасать. А заодно — объяснять ему (и вам), как на самом деле работает физика.

Эта книга — не учебник. Это приключение. Каждая глава — это билет, который вам нужно сдать на экзамене. Но вместо скучных параграфов вас ждут погони, взрывы, открытия и юмор. Вы узнаете, почему у Пустозвонова волосы встают дыбом. Как Маринетт создала световое шоу из конденсаторов. Почему Тесла никогда не строит вечный двигатель — и

чем это закончилось для того, кто попытался.

Мы не обещаем, что после этой книги физика станет простой. Но она точно станет живой. Вы перестанете бояться формул. Вы начнёте понимать, что за каждой из них — целая история. А иногда — целый мир.

И если кто-то скажет вам, что шаровая молния — это мыльный пузырь, вы будете знать: он просто не читал эту книгу.

Добро пожаловать в мир, где законы физики — это не скучно. Это портал.

P.S. Пустозвонов до сих пор пытается найти дорогу домой. Если встретите его — не верьте ни одному слову. Но книгу прочитайте. Она точно стоит того.

Часть I. Механика — или как не убиться в мире Теслы

Глава 1. Научный метод: почему Пустозвонов не учёный, а шарлатан (Билет 1) — как отличить настоящую науку от лженауки и почему это важно.

Как всё началось

Всё началось с громкого заявления в эфире популярного ток-шоу.

Наполеон Пустозвонов сидел в кресле, закинув ногу на ногу, и смотрел в камеру с видом человека, который вот-вот откроет тайну Вселенной. На его шее красовался шарф, который он носил, потому что считал, что так выглядит «интеллектуально». За его спиной висел плакат с надписью «Шаровая молния — это мыльный пузырь!», и он уже двадцать минут убеждал зрителей, что все учёные мира ошибаются.

— Поймите, — говорил он с назидательной интонацией, — шаровая молния — это не какая-то там плазма. Это электродинамический аналог мыльного пузыря. Я это доказал. У меня есть теория.

— Но где эксперименты? — спросила ведущая. — Где доказательства?

Пустозвонов откинулся в кресле и загадочно улыбнулся:

— У меня есть теория. Это главное.

В этот момент в студии погас свет.

А когда он зажёгся снова — Пустозвонова в кресле не было.

Там, где законы другие

Он открыл глаза и увидел небо. Точнее, не совсем небо. Это был купол из света, переливающийся всеми цветами радуги. Вокруг летали маленькие искры, похожие на светлячков, но они издавали лёгкий треск, словно работали на электричестве.

Пустозвонов попытался встать и понял, что его костюм покрыт тонким слоем голубоватого свечения.

— Где я? — прошептал он.

— В мире, где верят в теории, — раздался спокойный голос. — А не в громкие слова.

Из-за светящегося куста, который, кстати, был сделан из стеклянных трубок с током, вышел мужчина в длинном пальто. В руках он держал странный прибор, похожий на катушку. Седые волосы, пронзительный взгляд. Пустозвонов узнал его мгновенно.

— Тесла?! — выдохнул он.

— Да, — спокойно ответил Никола Тесла. — Я. А вы — тот самый господин с шарфом, который вчера в прямом эфире объявил мою шаровую молнию мыльным пузырьём. Приятно познакомиться.

Пустозвонов попытался улыбнуться, но улыбка вышла нервной.

— Это всё недоразумение! — затараторил он. — Я просто... ну, знаете, хотел привлечь внимание к науке!

— К лженауке, — холодно поправил Тесла. — Вы говорили о теории без экспериментов. Вы называли гипотезу фактом. Вы не проверяли, не сомневались, не перепроверяли. Это не наука. Это цирк.

Из-за катушки вышла девушка с ярко-синими волосами. Она держала в руках кисть и планшет, на котором светились линии, похожие на схемы.

— Маринетт! — воскликнул Пустозвонов, не веря своим глазам.

— Он здесь, — сказала она Тесле, не глядя на Пустозвонова. — Я же говорила, что его шарф притягивает аномалии.

— Что? — Пустозвонов схватился за шарф. — Вы хотите сказать, что это его вина?

— Отчасти, — пожала плечами Маринетт. — Шарф сшит из синтетики с высокой электростатической активностью. В нашем мире это создаёт порталы. Обычно мы это используем, чтобы путешествовать между экспериментальными зонами. Но вы, видимо, притянули случайную искру.

— Это прекрасно! — Пустозвонов просиял. — Я открыл

портал! Это моё открытие! Я напишу книгу!

Тесла и Маринетт переглянулись.

— Вот, — сказал Тесла, — видишь? Он всё ещё не понимает.

— Объясни ему, — вздохнула Маринетт. — Мне нужно дописать картину. Но сделай это быстро. Пока он не открыл ещё один портал.

Тесла присел на корточки рядом с Пустозвоновым, который всё ещё сидел на земле, и спокойно сказал:

— Хорошо. Сейчас я объясню вам, что такое наука. И почему вы никогда не будете учёным.

Научный метод — инструкция по открытию истины

Тесла поднял с земли небольшой камень, который лежал рядом с Пустозвоновым. Камень был необычный — он излучал слабое свечение.

— Видите этот камень? — спросил Тесла. — Он светится. Почему?

Пустозвонов нахмурился:

— Потому что он... радиоактивный?

— Откуда вы знаете? — спросил Тесла.

— Ну... — Пустозвонов замялся. — Потому что светится. Значит, радиоактивный.

Тесла покачал головой:

— Это гипотеза. Но не доказанная. Сейчас я покажу вам, как работает научный метод. Запомните его. Это основа любой настоящей науки.

Три главных правила научного метода

Тесла поднял камень и начал объяснять:

— Первое. Вы наблюдаете явление.

Камень светится. Это факт. Мы можем его зафиксировать, измерить, записать.

Пустозвонов кивнул.

— Второе. Вы выдвигаете гипотезу.

Вы сказали, что камень радиоактивный. Это гипотеза — предположение, которое нужно проверить.

— Но это же очевидно! — возмутился Пустозвонов.

— Очевидно — не значит истинно, — усмехнулся Тесла.
— И теперь самое важное.

Он достал из кармана маленький приборчик с экраном и направил его на камень.

— Третье. Вы проверяете гипотезу экспериментом.
Я измеряю уровень радиации. Смотрю на прибор. Видите?

Тесла показал экран. Там было число: 0,00 мкЗв/ч.

— Ноль? — удивился Пустозвонов. — Но он же светится!

— Он светится, но не радиоактивно, — сказал Тесла. — Это фосфоресценция. Камень накапливает свет и отдаёт его постепенно. Это химическое свойство, а не ядерное.

Он протянул камень Пустозвонову:

— Вы сделали вывод, не проверив. Вы не провели экспе-

римент. Вы не сравнили с другими камнями. Вы не изучили природу явления. Поэтому ваш вывод — ложный.

Пустозвонов взял камень, повертел его в руках и сказал:

— Но это же логично! Если светится — значит, радиоактивный!

— Логика без проверки — это слепая вера, — ответил Тесла. — И это главное отличие науки от лженауки.

Четыре столпа настоящей науки

Тесла поднялся и начал ходить вокруг Пустозвонова, жестикулируя.

— Настоящая наука стоит на четырёх столпах:

1. Факты.

Мы опираемся только на то, что можно измерить, увидеть, зафиксировать. Не на домыслы. Не на ощущения. А на реальные данные.

2. Гипотеза.

Мы строим предположение, которое объясняет факты. Гипотеза — это черновик теории.

3. Эксперимент.

Гипотеза проверяется опытом. Если опыт показывает иное — гипотеза отбрасывается.

4. Теория.

Когда гипотеза подтверждена множеством экспериментов и объясняет широкий круг явлений — она становится теорией. Но теория — это не «окончательная истина». Теорию можно уточнять, расширять и даже опровергать, если появятся новые факты.

— Вот, — подытожил Тесла, — это научный метод. А что делаете вы?

Пустозвонов открыл рот, чтобы что-то сказать, но не нашёл слов.

— Вы начинаете с теории, — продолжил Тесла. — Вы придумываете красивую идею. Затем вы подгоняете факты под неё. Вы не делаете экспериментов, а если делаете — то нечестно, чтобы подтвердить свою идею. Вы не признаёте ошибок. Это не наука. Это самообман.

Почему это важно? (Разговор с Маринетт)

В этот момент к ним подошла Маринетт. Она держала холст, на котором светились линии, похожие на электрические цепи, но в то же время — на изгиб человеческого тела.

— Наука — это как искусство, — сказала она, садясь рядом. — Художник не может просто сказать: «Это красиво». Он должен показать: вот пропорции, вот свет, вот тени. Он должен доказать, что его работа гармонична. Так же и в науке.

— Ты просто не понимаешь! — вспыхнул Пустозвонов. — Моя теория о мыльных пузырях и шаровой молнии — она гениальна!

— Гениальность требует доказательств, — мягко сказала Маринетт. — Эйнштейн не просто сказал: «Время относительно». Он вывел формулы. Он предсказал эффекты. Он позволил другим проверить его теорию. А ты позволяешь?

Пустозвонов замолчал.

— Наука — это диалог, — продолжила Маринетт. — Ты выдвигаешь идею, мир говорит: «Сомневаюсь». Ты проводишь эксперимент, мир говорит: «Покажи ещё». Ты делаешь выводы, мир говорит: «Спасибо, теперь я знаю чуть больше». Без этого диалога — это не наука. Это монолог. А монолог

— Это всегда скучно и часто ложно.

Эксперимент Пустозвонова

Тесла вдруг улыбнулся — впервые за всё время.

— Хотите проверить вашу теорию? — спросил он.

— Конечно! — воскликнул Пустозвонов.

Тесла подошёл к своему прибору и что-то настроил. В воздухе засверкала шаровая молния — настоящая, живая, размером с футбольный мяч. Она парила в нескольких метрах от них, переливаясь всеми оттенками синего и белого.

— Попробуйте доказать, что она — как мыльный пузырь, — сказал Тесла. — Возьмите её. Отправьте её в полёт. Сделайте с ней то, что вы делаете с мыльным пузырём.

Пустозвонов шагнул вперёд, протянул руку...

— Нет! — крикнула Маринетт, но было поздно.

Как только пальцы Пустозвонова коснулись молнии, его отбросило на несколько метров. Он ударился спиной о камень, из которого торчали провода, и замер, лёжа на земле,

ощущая, как всё тело покалывает.

— Она... она ударила меня! — простонал он.

— Она защищается, — спокойно сказала Тесла. — Это плазма. Она не дружелюбна, как мыльный пузырь. Она — источник энергии. У неё есть масса, температура, электрический потенциал. Мыльный пузырь — это тонкая плёнка воды и мыла. Шаровая молния — это ионизированный газ. Разница — как между воздушным шариком и звездой.

Пустозвонов поднялся, отряхивая искры с пиджака.

— Но она же круглая! — упрямо сказал он.

— Круглая форма — это всё, что у них общего, — ответил Тесла. — И то, если не смотреть слишком внимательно.

Что мы запоминаем из этой главы

Факты:

— Наука начинается с наблюдения фактов. Ты видишь явление и фиксируешь его.

— Гипотеза — это предположение, которое нужно проверить. Ты придумываешь, почему это явление происходит.

— Эксперимент — это способ проверки гипотезы. Ты проводишь опыт и смотришь на результат.

— Теория — это гипотеза, подтверждённая множеством экспериментов.

— Лженаука — это когда сначала придумывают ответ, а потом пытаются подогнать под него факты.

Ключевые термины:

— Научный метод — система правил, по которым учёные добывают знания.

— Факт — информация, подтверждённая наблюдением или измерением.

— Гипотеза — предположение, которое объясняет факты.

— Эксперимент — проверка гипотезы в контролируемых условиях.

— Теория — система знаний, подтверждённая экспериментами.

Запомните

1. В науке нельзя ничего принимать на веру.
2. Любое утверждение должно быть проверено.
3. Если вы не можете проверить — это не наука.
4. Настоящий учёный рад, когда его теорию проверяют. Лжеучёный боится этого.

5. Шаровая молния — это не мыльный пузырь!

Задачи для вас

1. Наблюдение. Вы видите, что мяч, брошенный вверх, всегда падает вниз. Какие факты вы можете зафиксировать? (Назовите 3—4 факта, которые можно измерить или увидеть.)

2. Гипотеза. Придумайте свою гипотезу, почему мяч падает вниз, а не улетает в космос.

3. Эксперимент. Как вы можете проверить свою гипотезу? Опишите опыт, который вы могли бы провести.

4. Лженаука. Пустозвонов утверждает, что «гравитации не существует, это просто магнитное поле притягивает всё к Земле». Почему это утверждение — лженаучное? В чём ошибка Пустозвонова?

Мысли Маринетт (в сторону)

> Сегодня я увидела, что даже красивая теория может быть ложной, если её не проверить. Я всегда проверяю свои картины — смотрю на них под разным светом, с разных ракурсов. И если вижу ошибку — переписываю. Так же рабо-

тает и наука. Только ошибки здесь стоят дороже. И не переписываются красками, а пересчитываются формулами.

> Но знаете, что мне нравится в науке? Она честная. Если ты ошибся — признай. Если не знаешь — спроси. Если сомневаешься — проверь. Это как диалог с миром. И мир всегда отвечает — честно.

> Пустозвонов сегодня не понял ни одного слова, но я видела, как он смотрел на молнию. В его глазах был страх. И восхищение. Может быть, он ещё станет учёным. Если перестанет бояться признавать ошибки.

Конец главы 1.

Продолжение следует... Глава 2. Погоня за молнией: всё относительно

Глава 2. Погоня за молнией: всё относительно (Билет 2) — почему Пустозвонов не может догнать шаровую молнию, даже разогнавшись до 100 км/ч.

План Пустозвонова

Пустозвонов сидел на камне и обиженно смотрел на свою руку. Она всё ещё слегка потрескивала, и время от времени между пальцами проскакивали маленькие искры.

— Она меня ударила, — повторил он в сотый раз. — Приборы Теслы — это опасно. Я напишу жалобу.

— Кому? — спросила Маринетт, не отрываясь от планшета. — В этом мире нет прокуратуры.

— Тогда я сам решу проблему! — воскликнул Пустозвонов, вскакивая. — Я догоню эту молнию и докажу, что она — просто светящийся шарик воздуха!

Маринетт подняла бровь:

— Ты хочешь догнать шаровую молнию?

— Да! — гордо ответил Пустозвонов. — У меня есть велосипед! Я разгонюсь до 100 километров в час — и догоню её!

— А ты знаешь, что такое скорость? — спросила Маринетт.

— Конечно! — фыркнул Пустозвонов. — Это как быстро я еду!

— Не совсем, — сказала она, убирая планшет в сумку. — Хочешь проверить?

— Легко! — Пустозвонов уже катил свой велосипед по светящейся траве.

Маринетт вздохнула и пошла к Тесле, который стоял у своего большого трансформатора и что-то настраивал.

— Пустозвонов собирается догонять шаровую молнию, — сказала она.

— На велосипеде? — уточнил Тесла, не поворачиваясь.

— Да.

Тесла задумался на секунду, а затем улыбнулся — той же хитрой улыбкой, что и в прошлый раз.

— Пусть попробует. Я пришлю ему самую быструю молнию.

Что такое механическое движение?

Пока Пустозвонов накачивал колёса, Маринетт подошла к нему и сказала:

— Пустозвонов, ты хоть понимаешь, что такое движение?

— Конечно! — крикнул он с энтузиазмом. — Это когда я еду!

— Это называется механическое движение, — поправила она. — Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

— Что-что? — Пустозвонов нахмурился.

— Запомни три вещи, — сказала Маринетт. — Это будет

просто:

1. Движение — это когда тело меняет своё положение. Ты был там — стал здесь.

2. Движение всегда относительно. Нет смысла говорить, что ты движешься, если не указать, относительно чего. Ты движешься относительно Земли? Относительно дерева? Относительно молнии?

3. Для описания движения нужна система отсчёта. Тело отсчёта + часы + координаты.

— А что такое система отсчёта? — спросил Пустозвонов.

— Это то, относительно чего мы смотрим на движение. Например, если я смотрю на тебя с земли — ты едешь на велосипеде. Если я смотрю на тебя с луны — ты движешься вместе с Землёй. И в том, и в другом случае твоё движение описывается по-разному.

— Значит, — Пустозвонов просиял, — если я выберу систему отсчёта, в которой молния стоит на месте, то я её догоню?

— Молодчина, — улыбнулась Маринетт. — Теперь ты

мыслишь как учёный. Но есть нюанс...

Скорость — это не просто «быстро»

В этот момент рядом с ними проплыла шаровая молния. Она двигалась плавно, но быстро — примерно как автомобиль на трассе.

— Смотри, — сказала Маринетт. — Молния движется со скоростью 50 километров в час. Как ты думаешь, ты сможешь её догнать?

— Легко! — Пустозвонов подпрыгнул на велосипеде. — Я разгонюсь до 100 километров в час и оставлю её далеко позади!

— Всё зависит от того, как ты будешь разгоняться, — сказала Маринетт. — Ты знаешь, что такое скорость?

— Конечно! Это...

— Это физическая величина, которая показывает, какое расстояние проходит тело за единицу времени. Пишется так: $v = S / t$. Скорость = путь разделить на время.

— Понял! — воскликнул Пустозвонов. — Чем больше

путь и меньше время — тем выше скорость!

— Именно, — кивнула Маринетт. — И теперь про ускорение.

— Что? Ещё что-то? — Пустозвонов вздохнул.

— Ускорение — это изменение скорости за единицу времени. Когда ты разгоняешься — у тебя есть ускорение. Когда тормозишь — тоже, но отрицательное. А когда едешь с постоянной скоростью — ускорения нет.

— А если я еду равномерно? — спросил Пустозвонов.

— Тогда это прямолинейное равноускоренное движение, — ответила Маринетт. — Формулы такие:

$v = v_0 + a \times t$ (скорость = начальная скорость + ускорение $\times$ время)

$S = v_0 \times t + a \times t^2 / 2$ (путь = начальная скорость $\times$ время + ускорение $\times$ время² / 2)

— Вот так, — сказала она. — Если ты будешь двигаться с постоянным ускорением, сможешь рассчитать, когда догонишь молнию.

— Отлично! — Пустозвонов снял блокнот и начал быстро что-то писать. — Значит, я догоню её за... так...

Он задумался и перестал писать.

— А как узнать, с каким ускорением я могу разогнаться на велосипеде?

— Вот это правильный вопрос, — сказала Маринетт. — Если не знаешь ускорение — не можешь рассчитать движение. А если не можешь рассчитать — ты просто гадаешь.

— И как же узнать? — спросил Пустозвонов.

— Измерить, — ответила она. — Сделать эксперимент.

Эксперимент: погоня за молнией

Тесла уже подошёл к ним, держа в руках секундомер и странный прибор, похожий на радар.

— Я готов, — сказал он. — Я выпущу молнию со скоростью 50 км/ч, и она будет двигаться равномерно. Твоя задача — догнать её.

— Это невозможно! — закричал Пустозвонов. — Она слишком быстро летит!

— Но ты же сам сказал, что можешь разогнаться до 100 км/ч, — усмехнулся Тесла. — Попробуй.

Тесла нажал кнопку на пульте. Из большого генератора вылетела шаровая молния — яркая, сверкающая, и начала медленно удаляться вдаль.

Пустозвонов закрутил педали изо всех сил. Велосипед издал скрип, а затем резко набрал скорость. Пустозвонов ехал, пытаясь, сжимая руль, и мчался вперёд.

Сначала он приближался к молнии. Ещё немного — и он окажется рядом.

— Я догоняю! — закричал он. — Вот видите! Наука побеждает! Я...

В этот момент молния ускорилась. Резко. Как будто поняла, что за ней гонятся. Она вырвалась вперёд и через несколько секунд исчезла за горизонтом.

Пустозвонов резко затормозил, чуть не перевернувшись.

— Нет! — закричал он. — Почему она ускорилась? Это нечестно!

— Она не ускорялась, — спокойно сказал Тесла. — Это ты замедлился. Твой велосипед — как ты сам заметил — не может долго держать скорость. Ты слишком быстро устал.

— Но я же хотел её догнать!

— Ты неправильно выбрал систему отсчёта, — сказала Маринетт. — Ты смотрел на молнию с точки зрения земли. Но если бы ты посмотрел на себя с точки зрения молнии — ты бы увидел, что она приближалась к тебе? Или удалялась? Это называется относительность движения.

Относительность движения

Маринетт взяла лист бумаги и быстро нарисовала схему:

— Представь, что ты сидишь в поезде, который едет со скоростью 50 км/ч. А мимо поезда по параллельному пути едет другой поезд — со скоростью 60 км/ч.

— Если ты смотришь из своего поезда на другой поезд, то тебе кажется, что он движется со скоростью 10 км/ч, а не 60.

— Если ты стоишь на перроне, то оба поезда движутся — один 50, другой 60.

— Кто прав? — спросила Маринетт.

— Все правы? — неуверенно предположил Пустозвонов.

— Именно! — кивнула она. — Скорость — это всегда относительная величина. Её измеряют относительно системы отсчёта. То есть относительно того, что принимают за неподвижное.

— Значит, — Пустозвонов медленно осознал, — та молния, которую я хотел догнать, относительно меня была неподвижна, когда я её догонял?

— Нет, — ответил Тесла. — Она двигалась с постоянной скоростью. Ты же ускорялся. А когда устал — замедлился. Молния двигалась равномерно. Ты двигался с ускорением, а затем замедлился. Вот почему ты не смог догнать.

— А если бы я двигался равномерно? — спросил Пустозвонов.

— Если бы ты сразу выбрал скорость 55 км/ч и ехал равномерно — ты бы догнал её через несколько минут. Но ты

хотел слишком быстро разогнаться, устал и сдался. Поэтому ты проиграл.

Итог: движение, скорость, ускорение

Тесла подошёл к доске, которая стояла рядом с генератором, и быстро записал ключевые формулы:

Скорость: $v = S / t$

Скорость = путь, делённый на время.

Ускорение: $a = (v - v_0) / t$

Ускорение = изменение скорости, делённое на время.

Скорость при равноускоренном движении: $v = v_0 + a \times t$

Путь при равноускоренном движении: $S = v_0 \times t + (a \times t^2) / 2$

— Это твои формулы на сегодня, — сказал Тесла. — Запомни их, и ты больше никогда не будешь гоняться за молнией без расчёта.

Что мы запоминаем из этой главы

Факты:

- Движение — это изменение положения тела в пространстве с течением времени.
- Движение всегда относительно — зависит от системы отсчёта.
- Скорость — это расстояние, которое тело проходит за единицу времени.
- Ускорение — это изменение скорости за единицу времени.
- Прямолинейное равноускоренное движение — это движение, при котором скорость меняется одинаково за каждую секунду.

Ключевые термины:

- Система отсчёта — тело отсчёта + часы + координатная сетка.
- Скорость — $v = S / t$.
- Ускорение — $a = (v - v_0) / t$.
- Равномерное движение — движение с постоянной скоростью.
- Равноускоренное движение — движение с постоянным

ускорением.

Запомните

1. Нельзя измерять скорость без системы отсчёта.
2. Если вы не знаете ускорение — вы не можете рассчитать движение.
3. Гнаться за молнией на велосипеде — плохая идея, если не рассчитать скорость.
4. Относительность движения — это не сложно, это просто вопрос выбора точки зрения.

Задачи для вас

1. Скорость. Пустозвонов едет на велосипеде со скоростью 10 км/ч. Сколько километров он проедет за 2 часа?
2. Ускорение. Пустозвонов разгоняется с 0 до 10 км/ч за 5 секунд. Какое у него ускорение?
3. Относительность. Пустозвонов едет на велосипеде со скоростью 20 км/ч. Мимо него проезжает Тесла на мотоцикле со скоростью 40 км/ч. С какой скоростью Тесла движется относительно Пустозвонова?

Мысли Маринетт (в сторону)

> У Пустозвонова всегда одна и та же ошибка: он верит в результат, но не верит в расчёт. Я в искусстве тоже сначала вижу результат — картину. Но без расчёта (пропорции, перспективы, композиция) ничего не выходит. Так что я понимаю его. Но он не понимает меня.

> Относительность — классная вещь. Как жаль, что в живописи тоже всё относительно: один смотрит на мою картину и говорит — «Это шедевр». Другой — «Это странно». И оба правы. Всё зависит от точки зрения. Наверное, поэтому я люблю физику — она даёт мне ещё один способ видеть мир.

Конец главы 2.

Продолжение следует... Глава 3. Три закона, которые спасли Маринетт

Глава 3. Три закона, которые спасли Маринетт (Билет 3) — как Ньютон помогает избежать столкновения с летающими конденсаторами.

Утро начинается с хаоса

Утро в мире Теслы начиналось не с кофе, а с электрического разряда. Маринетт стояла у окна своей мастерской и наблюдала, как над городом проплывает стая светящихся шаров. Шаровые молнии чувствовали себя здесь как дома — они парили между башнями, играли в салки с проводами и иногда залетали в открытые окна, чтобы просто поздороваться.

Маринетт это нравилось. Это было красиво.

— Ты слышала новость? — раздался голос Теслы из динамика. — Сегодня Пустозвонов запускает свой «летающий аппарат».

Маринетт вздохнула:

— Он что, опять что-то строит?

— Он утверждает, что создал устройство, которое будет летать без двигателя, — ответил Тесла с лёгкой усмешкой. — Он говорит, что законы Ньютона — это устаревшая теория, и он их опровергнет.

Маринетт закрыла глаза. Она уже знала, чем это закончится.

— Где он?

— На площади перед моей лабораторией. Я дал ему пространство для эксперимента. И камеры, чтобы записать, что произойдёт.

— Ты злой, — улыбнулась Маринетт.

— Я любознательный, — ответил Тесла. — Приходи. Это будет интересно.

Аппарат Пустозвонова

Когда Маринетт вышла на площадь, она увидела нечто странное.

Посередине стояла конструкция, которая выглядела как смесь велосипеда, вентилятора и кресла-качалки. На ней было написано крупными буквами: «АНТИНЬЮТОН — 1».

Пустозвонов стоял рядом в своём любимом шарфе и рассказывал о своём изобретении.

— Законы Ньютона, — говорил он в камеру, которую установил на штативе, — это пережиток прошлого! Я утверждаю, что если тело не двигать — оно может само начать двигаться! И я это докажу!

— Это уже пробовали, — сказала Маринетт, подходя ближе. — Это называется «вечный двигатель». И ни у кого не получилось.

— Потому что они не верили в себя! — крикнул Пустозвонов. — А я верю!

Он забрался на своё «АНТИНЬЮТОН-1», взялся за странный рычаг и нажал кнопку.

Аппарат вздрогнул. Из него вырвался поток искр, и... ничего не произошло.

— Он не летит, — спокойно сказала Маринетт.

— Он просто греется! — крикнул Пустозвонов. — Набирает энергию!

В этот момент аппарат начал медленно наклоняться вперёд. Пустозвонов попытался выровнять его, но не рассчитал равновесие. Конструкция с грохотом упала на землю. Пустозвонов вылетел из кресла и прокатился по траве.

— Видите? — сказал он, вставая и отряхиваясь. — Он работает! Он упал! Значит, он оттолкнулся!

— Пустозвонов, — сказала Маринетт, подходя к нему. — Ты когда-нибудь слышал о трёх законах Ньютона?

— Нет! — гордо ответил он. — И не хочу!

— Тебе придётся, — вздохнула она. — Иначе ты разобьёшь всё, что построишь.

Закон первый: инерция или «Почему ты не летишь»

Маринетт взяла с земли маленький камень и положила его на ладонь.

— Смотри, — сказала она. — Камень лежит неподвижно. Он будет лежать здесь вечно, если я его не трону. Это первый закон Ньютона:

> «Тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока на него не подействуют силы»

— То есть, если на камень не действовать, он не сдвинется? — спросил Пустозвонов.

— Именно. А если он уже движется — он будет двигаться с той же скоростью и в том же направлении, пока на него не подействует сила. Это называется инерция.

— Значит, если я лечу на велосипеде и перестаю крутить педали, я не останавливаюсь? — спросил Пустозвонов.

— Останавливаешься, — ответила Маринетт. — Потому что на тебя действует сила трения и сила сопротивления воздуха. Если бы их не было, ты бы ехал вечно.

— А-а-а, — протянул Пустозвонов. — Значит, если нет силы, тело не меняет скорость. Если есть сила — скорость меняется. Это и есть второй закон?

— Почти, — улыбнулась Маринетт. — Вот как раз про него.

Закон второй: сила, масса и ускорение

Маринетт подняла с земли два камня — маленький и большой.

— Я бросаю маленький камень, — сказала она. — И большой камень. С одинаковой силой. Что произойдёт?

— Маленький улетит дальше! — воскликнул Пустозвонов.

— Правильно, — кивнула Маринетт. — Почему?

— Потому что он легче! — ответил Пустозвонов.

— Именно. А знаешь ли ты формулу?

Она взяла палку и написала на земле:

$$F = m \times a$$

— Второй закон Ньютона, — сказала она. — Сила равна массе, умноженной на ускорение. Чем больше масса — тем

меньше ускорение при той же силе. Чем меньше масса — тем больше ускорение.

— Понял! — закричал Пустозвонов. — Значит, если я хочу, чтобы мой аппарат ускорился сильнее, мне нужно сделать его легче!

— Или увеличить силу, — поправила Маринетт. — Но это сложнее.

— А как узнать, какая сила нужна, чтобы поднять мой аппарат?

— Рассчитать, — сказала Маринетт. — Измерить массу, определить нужное ускорение и применить формулу. Вот это называется расчёт.

Пустозвонов задумался. И в этот момент в небе появилась шаровая молния. Она летела прямо на площадь, но не медленно, как обычно, а стремительно — как выпущенная из пушки.

— Ой, — сказал Пустозвонов.

— Ой, — повторила Маринетт.

Молния неслась прямо на них.

Закон третий: действие равно противодействию

— Беги! — закричал Пустозвонов, но Маринетт уже бежала. Но она бежала не от молнии — она бежала к большому конденсатору, который стоял рядом с лабораторией.

Она схватила конденсатор, нажала кнопку, и он выбросил в сторону молнии мощный разряд. Молния резко изменила направление и врезалась в землю в нескольких метрах от них. Взрыв был сильным, но без жертв.

— Как ты это сделала? — спросил Пустозвонов, лёжа на земле и дрожа.

— Третий закон Ньютона, — ответила Маринетт, тяжело дыша. — Сила действия равна силе противодействия.

— Что?

— Когда конденсатор выбросил разряд в молнию — он создал силу, которая подействовала на молнию. И по третьему закону, молния подействовала на разряд с такой же силой, но в обратном направлении. Молния изменила траекторию.

— Как это работает? — Пустозвонов сел на землю.

— Если ты толкаешь стену, она толкает тебя в ответ. Если ты стреляешь из пушки — пуля летит вперёд, а пушка откатывается назад. Это третий закон Ньютона:

> «Сила действия равна силе противодействия»

— Значит, если конденсатор выбросил энергию, молния тоже выбросила энергию, и они столкнулись?

— Не совсем, — сказала Маринетт. — Но суть ты уловил.

Она подошла к аппарату Пустозвонова и помогла ему встать.

— Если бы ты знал эти три закона, ты бы не строил летающий аппарат без двигателя. Ты бы понял: без внешней силы он не сдвинется, с массой надо работать, и что бы ты ни сделал — будет противодействие.

Пустозвонов посмотрел на свой аппарат. Аппарат лежал на земле, погнутый и дымящийся.

— Ладно, — сказал он. — Расскажи мне про эти законы ещё раз. Медленно.

Три закона Ньютона — кратко для запоминания

Маринетт подошла к доске и написала крупными буквами:

1-й закон (инерция):

> Тело сохраняет состояние покоя или равномерного движения, пока на него не подействует сила.

2-й закон (сила, масса, ускорение):

$$> F = m \times a$$

> Сила равна массе, умноженной на ускорение.

3-й закон (действие и противодействие):

> Сила действия равна силе противодействия.

— Запомни эти три закона, — сказала Маринетт. — И ты сможешь построить что угодно. Но только если будешь их соблюдать.

Пустозвонов смотрел на доску с почтительным ужасом.

— А почему тогда молния летела на нас?

— Потому что ты создал громкий звук, — сказала Мари-

нетт. — Шаровые молнии привлекают вибрации. Ты кричал слишком громко, и она прилетела посмотреть.

— Значит, это я во всём виноват?

— Как всегда, — улыбнулась Маринетт. — Но теперь ты знаешь законы Ньютона. Используй их. Они спасут тебе жизнь.

Что мы запоминаем из этой главы

Факты:

— Первый закон Ньютона — тело сохраняет скорость, если на него не действуют силы.

— Второй закон Ньютона — $F = m \times a$.

— Третий закон Ньютона — сила действия равна силе противодействия.

— Инерция — это свойство тел сохранять скорость.

— Сила — это причина изменения скорости.

Ключевые термины:

— Инерция — способность тела сохранять своё движение.

— Сила — векторная величина, которая вызывает изме-

нение скорости.

— Масса — мера инертности тела.

— Ускорение — изменение скорости за единицу времени.

Запомните

1. Никакое тело не начнёт двигаться само — нужна внешняя сила.
2. Если ты толкаешь что-то — оно толкает тебя в ответ.
3. Чем больше масса тела — тем труднее его ускорить или остановить.
4. Законы Ньютона работают везде — и в мире Теслы, и в твоём мире.

Задачи для вас

1. Инерция. Мяч лежит на столе. Почему он не начинает двигаться сам?
2. Сила и ускорение. Пустозвонов толкает аппарат с силой 50 Н. Масса аппарата — 10 кг. Какое ускорение приобретает аппарат? ($F = m \times a$)
3. Третий закон. Пустозвонов толкает стену с силой 100 Н. Какая сила действует на Пустозвонова со стороны стены?

Мысли Маринетт (в сторону)

> Законы Ньютона — как правила композиции в живописи. Если ты их не знаешь — картина разваливается. Если знаешь — она держится. Пустозвонов сегодня понял: без правил ничего не работает. Я рада, что он это понял.

> Самый красивый закон — третий. Действие и противодействие. Как в диалоге. Как в искусстве. Как в жизни. Всё, что ты делаешь, возвращается к тебе — с той же силой. Иногда это пугает. Иногда — вдохновляет.

> Но у нас есть ещё много законов, которые нужно объяснить Пустозвонову. Иначе он устроит катастрофу. Я не знаю, успеем ли мы до экзамена...

Конец главы 3.

Продолжение следует... Глава 4. Реактивный рюкзак: импульс и побег

Глава 4. Реактивный рюкзак: импульс и побег (Билет 4) — как Маринетт использовала закон сохранения импульса, чтобы сбежать от Пустозвонова.

Пустозвонов ворует идею

После катастрофы с «АНТИНЬЮТОНОМ-1» Пустозвонов сидел в лаборатории Теслы и делал вид, что записывает лекцию. На самом деле он рисовал в блокноте карикатуры на Теслу и Маринетт. Особенно ему нравилось изображать Теслу с огромной катушкой вместо головы.

— Ты не слушаешь, — сказала Маринетт, заглядывая в его блокнот. — И рисуешь плохо.

— Я не рисую, я изучаю! — возмутился Пустозвонов, пряча блокнот. — Я собираю материал для своей новой теории!

— Какой?

— Я создам устройство, которое будет двигаться без колёс и без пропеллеров! — гордо объявил он. — Я назову его «Пустозвонов-мобиль»!

— И как оно будет двигаться? — спросила Маринетт.

— Я ещё не решил, — признался Пустозвонов. — Но я знаю, что оно будет гениальным.

Маринетт вздохнула и пошла к Тесле, который стоял у стола с каким-то новым прибором.

— Он снова что-то задумал, — сказала она.

— Я знаю, — ответил Тесла, не отрываясь от работы. — Он уже спрашивал меня про реактивное движение. Я объяснил ему закон сохранения импульса.

— И что он сказал?

— Сказал, что это «слишком сложно» и «неинтересно». И начал рисовать ракету на колёсах.

— Ужас, — сказала Маринетт.

— Но я подготовился, — таинственно улыбнулся Тесла.

— У меня есть план.

— Какой?

— Я дам ему реактивный рюкзак.

— Ты с ума сошёл?! — воскликнула Маринетт. — Он же убьётся!

— Или поймёт, как работает импульс, — сказал Тесла. — В любом случае — это будет поучительно.

Что такое импульс?

Пока Пустозвонов рисовал ракету в своём блокноте, Маринетт подошла к нему и села рядом.

— Слушай, — сказала она. — Ты говорил про реактивный двигатель. Ты знаешь, что такое импульс?

— Это что-то про силу и время? — неуверенно спросил Пустозвонов.

— Почти, — кивнула Маринетт. — Импульс тела — это произведение массы тела на его скорость. Записывается так:

$$p = m \times v$$

— Где p — импульс, m — масса, v — скорость.

— И зачем он нужен? — спросил Пустозвонов.

— Есть важный закон: закон сохранения импульса.

— Звучит скучно, — сказал Пустозвонов.

— А на самом деле он очень интересный, — сказала Маринетт. — Смотри:

> «В замкнутой системе сумма импульсов всех тел остаётся постоянной, если на систему не действуют внешние силы»

— Что за замкнутая система? — нахмурился Пустозвонов.

— Это когда тела взаимодействуют только друг с другом, и ничто извне на них не влияет. Например, когда ты стреляешь из пушки — пуля летит вперёд, а пушка откатывается назад.

— Потому что у них одинаковый импульс, но в разные стороны, — сказал Пустозвонов. — Я понял!

— Молодец! — улыбнулась Маринетт. — А теперь представь: ты стоишь на льду. Ты бросаешь тяжёлый камень в одну сторону. Что произойдёт с тобой?

— Я поеду в другую сторону! — воскликнул Пустозвонов.

— Именно! Это и есть реактивное движение. Ты отталкиваешь часть своей массы — и сам двигаешься в противоположную сторону.

— Как ракета! — сказал Пустозвонов.

— Как ракета, — подтвердила Маринетт. — Только вместо газа — ты выбрасываешь камень.

— Я понял! — закричал Пустозвонов. — Я построю реактивный рюкзак и улечу от вас!

— Это плохая идея, — сказала Маринетт, но Пустозвонов уже побежал к Тесле.

Пустозвонов примеряет рюкзак

Через час Пустозвонов стоял в центре площади с огромным устройством на спине. Это был настоящий реактивный

рюкзак — с баллонами, соплами и красной кнопкой.

Тесла стоял рядом и проверял приборы.

— Пожалуйста, — сказал он, — сначала нажми эту кнопку, чтобы рюкзак привязался к твоей спине. Потом — эту, чтобы зажечь пилот. И потом — главную. Если не сработает — я не виноват.

— Я справлюсь! — крикнул Пустозвонов. — Я великий изобретатель!

Он нажал первую кнопку. Рюкзак закрепился на его спине с громким щелчком.

— Хорошо, — сказал он. — Вторая кнопка!

Он нажал вторую кнопку. Из сопел вырвался слабый поток плазмы.

— Работает! — закричал он. — А теперь главная!

Он нажал главную кнопку.

Ничего не произошло.

— Почему ничего не происходит?! — закричал Пустозвонов, тряся рюкзак.

— Потому что ты забыл, что импульс зависит от массы, — сказал Тесла, подходя к нему. — Ты слишком лёгкий. И ты не рассчитал, сколько топлива нужно выбросить, чтобы подняться.

— Что мне делать?!

— Добавь массу, — сказал Тесла. — Надень ещё один рюкзак.

Пустозвонов попытался надеть второй рюкзак, но у него не получалось — он был слишком тяжёлым. Тогда он просто привязал его к первому ремнём и сел на землю.

— Теперь я тяжелее! — сказал он. — Давай!

Он нажал главную кнопку. Рюкзаки зажужжали, из них вырвался мощный поток энергии... и Пустозвонов взлетел.

Но не вверх — а в сторону. Он сделал резкий круг, ударился о стену лаборатории и упал в куст.

— Я лечу! — закричал он, лёжа в кустах. — Я великий!

— Ты не летишь, — сказала Маринетт, подходя к нему. — Ты упал. Ты просто оттолкнулся от воздуха, но не рассчитал направление. Импульс сохранился, но он направил тебя в сторону.

— Но я же летел! — настаивал Пустозвонов.

— Нет, — сказала Маринетт. — Ты получил импульс, но ты не управлял им. Вот почему реактивное движение требует расчёта. Если ты выбрасываешь топливо в одну сторону — ты движешься в противоположную. Если ты не знаешь, куда и сколько выбрасывать — ты будешь падать в кусты.

Закон сохранения импульса в действии

Тесла подошёл к ним и помог Пустозвонову встать.

— Я покажу тебе, как работает закон сохранения импульса, — сказал он.

Он взял два телескопических стержня, поставил их на тележку и закрепил.

— Один стержень будет тяжёлым, другой — лёгким. Я их сдвину — и они разлетятся в стороны. Тяжёлый улетит мед-

леннее, лёгкий — быстрее.

Он сжал стержни и отпустил. Они разлетелись в разные стороны. Тяжёлый пролетел несколько метров, лёгкий — почти десять.

— Видишь? — сказал Тесла. — Импульс сохранился. Тяжёлый получил маленькую скорость, лёгкий — большую. Но сумма импульсов осталась нулевой.

— Как в ракете! — сказал Пустозвонов.

— Именно, — кивнул Тесла. — Ракета выбрасывает газ в одну сторону. Газ улетает с большой скоростью, но маленькой массой. Ракета движется в другую сторону — с маленькой скоростью, но большой массой. Импульсы равны.

Пустозвонов задумался.

— Значит, чтобы я взлетел правильно, мне нужно выбросить много газа с большой скоростью?

— Да, — сказал Тесла. — Но ты не рассчитал. И упал.

— В следующий раз я рассчитаю! — сказал Пустозвонов.

— Я тоже так думаю, — улыбнулся Тесла. — А теперь иди отряхивайся. У тебя в волосах куст.

Реактивный побег Маринетт

На следующий день Пустозвонов снова стоял на площади. Теперь он был весь в защитном костюме, с новым рюкзаком, который он сам построил.

— Сегодня я взлечу по-настоящему! — объявил он. — Я рассчитал всё!

— Ты уверен? — спросила Маринетт.

— Абсолютно!

— Тогда лети.

Пустозвонов нажал кнопку. Из рюкзака вырвался поток плазмы, и он взлетел в воздух. Но не просто взлетел — он начал вращаться, как бешеная юла, и полетел прямо на Маринетт.

— Остановись! — закричала она.

— Не могу! — закричал он.

В этот момент Маринетт вспомнила, что у неё есть свой реактивный рюкзак — маленький, аккуратный, который она сконструировала для съёмок фильмов. Она надела его, нажала кнопку, и резко оттолкнулась в сторону.

Рюкзак сработал идеально. Она отлетела на несколько метров, увернулась от падающего Пустозвонова и приземлилась на крышу лаборатории.

— Как ты это сделала? — спросил Тесла, выбегая из лаборатории.

— Закон сохранения импульса, — улыбнулась Маринетт. — Я знала, что он прилетит в мою сторону. Я оттолкнулась в другую, чтобы сохранить импульс системы.

— Но он же был в воздухе! — удивился Тесла.

— Я рассчитала, что моя масса меньше, чем его масса с рюкзаком. Значит, я получу большее ускорение и улечу быстрее, — сказала она. — Простая физика.

Пустозвонов упал на землю, снова в куст, и долго не мог встать.

— Я понял! — крикнул он из кустов. — Закон сохранения импульса работает! Я понял!

Что мы запоминаем из этой главы

Факты:

- Импульс тела = масса $\times$ скорость ($p = m \times v$)
- Закон сохранения импульса — в замкнутой системе сумма импульсов остаётся постоянной.
- Реактивное движение — движение, возникающее при отделении от тела его части.
- Импульс сохраняется в любых взаимодействиях — от пули до ракеты.
- Для реактивного движения важно: чем больше масса и скорость выбрасываемого вещества, тем быстрее движется тело.

Ключевые термины:

- Импульс — произведение массы на скорость.
- Замкнутая система — система, на которую не действуют внешние силы.
- Закон сохранения импульса — сумма импульсов тел в замкнутой системе не меняется.
- Реактивное движение — движение тела за счёт отделе-

ния части его массы.

Запомните

1. Импульс — это количество движения тела.
2. В замкнутой системе импульс сохраняется.
3. Ракеты, пули, реактивные рюкзаки — всё это работает на законе сохранения импульса.
4. Если ты выбрасываешь что-то в одну сторону — ты движешься в другую.
5. Без расчёта — ты упадёшь в куст.

Задачи для вас

1. Импульс. Пустозвонов с массой 70 кг бежит со скоростью 5 м/с. Чему равен его импульс?
2. Закон сохранения. Пустозвонов стоит на льду и бросает камень массой 5 кг со скоростью 10 м/с. С какой скоростью он начнёт двигаться, если его масса 70 кг? (массой льда пренебречь)
3. Реактивное движение. Из реактивного рюкзака выбрасывается газ со скоростью 100 м/с. Масса газа, выбрасываемого за одну секунду, — 0,1 кг. Какую силу развивает рюкзак?

Мысли Маринетт (в сторону)

> Закон сохранения импульса — самый красивый закон в механике. Он объясняет всё: от полёта пули до движения звёзд. И он очень похож на искусство. В искусстве тоже всё сохраняется: эмоция, которую ты вкладываешь, возвращается к тебе от зрителя. Это как закон сохранения вдохновения.

> Пустозвонов сегодня упал в куст. Но он понял главное: нельзя просто нажать кнопку — нужно рассчитать. Теперь он будет считать. И это уже победа.

> Интересно, сколько раз он ещё упадёт, прежде чем взлетит правильно? Наверное, много. Но каждый раз он будет понимать чуть больше. А это и есть наука.

Конец главы 4.

Продолжение следует... Глава 5. Гравитация наоборот: невесомость и её секреты

Глава 5. Гравитация наоборот: невесомость и её секреты (Билет 5) — почему в мире Теслы яблоки падают вверх, а Пустозвонов теряет вес (и сознание).

Яблоко, которое упало вверх

Утро в мире Теслы было таким же странным, как и всё остальное. Маринетт сидела под деревом, которое росло в центре лабораторного двора. Это было необычное дерево — его ветви светились слабым голубым светом, а плоды напоминали маленькие лампочки.

Пустозвонов сидел рядом и пытался понять, почему яблоко, которое он только что сорвал, не упало на землю, а полетело вверх.

— Это ненормально! — кричал он. — Гравитация должна тянуть вниз! Почему яблоко летит в небо?!

— Потому что в этом мире гравитация иногда работает иначе, — спокойно ответила Маринетт. — Это зависит от

энергии, которую излучает дерево. Иногда оно создаёт антигравитационное поле.

— Антигравитация?! — Пустозвонов выпучил глаза. — Такого не бывает!

— Бывает, — сказала Маринетт. — Здесь есть свой Тесла, и он может всё.

В этот момент к ним подошёл сам Тесла, держа в руках большой ящик с инструментами.

— Я слышал, — сказал он, — ты не веришь в антигравитацию.

— Это противоречит законам Ньютона! — заявил Пустозвонов.

— Ничуть, — ответил Тесла. — Гравитация — это одна из фундаментальных сил природы. Но она не всегда работает одинаково. Всё зависит от условий.

— Каких условий?

— От массы, расстояния и энергии, — ответил Тесла. — Сегодня я покажу тебе, как работает гравитация и что такое

невесомость. Если ты, конечно, готов.

Пустозвонов выпрямился:

— Я готов ко всему!

Закон всемирного тяготения: почему мы не улетаем

Тесла положил на стол два камня — большой и маленький.

— Смотри, — сказал он. — Каждый камень притягивает другой с силой, которая зависит от их массы и расстояния между ними.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.