

*Она сопротивляется
Растяжке и нажиму
На место возвращаются
Частицы все . . .
(1911жлди)*

КОЕ-ЧТО ИЗ ЖИЗНИ ПРУЖИНКИ



Пружинки бывают разными. Жизнь их не щадит, то и дело приводит в напряжённое состояние. У каждой пружинки свой характер – коэффициент жёсткости. Он показывает величину силы, при которой она деформируется на единицу длины (например, 1 см). Чтобы одолеть «жёсткую» пружинку надо изрядно постараться, а «мягкая» и под собственным весом может видоизмениться.

Давайте познакомимся с одной из представительниц семейства мягких пружинок – «Слинки» (slinky – изящный, плавный), имеющей достаточно большую массу и очень маленькую жесткость. Эта игрушка известна многим школьникам способностью перетекать из руки в руку, колечко за колечком, а также «шагать» вниз по ступенькам лестницы или по наклонной плоскости.



Действительно, если установить пружинку на краю первой ступеньки в вертикальном положении и подтолкнуть её верхнюю часть вниз, то она зашагает. Когда вся пружинка «перетечет» на вторую ступеньку, верхний конец, описав дугу, по инерции перешагнёт на следующую, третью ступеньку и так далее. Это аналог автоколебательной

системы, в которой происходит превращение потенциальной и кинетической энергий друг в друга.

Однажды мы заставили «Слинки» шагать по наклонному тренажёру – движущейся бесконечной беговой дорожке. Спортсмены подходили и удивлялись: «Это что, вечный двигатель?».

Сможет ли эта пружинка ещё нас чем-нибудь удивить? Посмотрим...

Возьмём любой её вариант – металлический или пластмассовый и подвесим на всеобщее обозрение за верхний виток. Пружинка сильно растянется. Расстояние между соседними витками различно: чем ниже, тем меньше. И это понятно: «Кто хоть раз стрелял из лука, тот знаком с законом Гука».

А теперь зададимся вопросом: «Что произойдёт с этой пружинкой при её падении?»

Высказываются скороспелые гипотезы:

- а) упадёт в растянутом состоянии;
- б) сожмётся к центру и упадёт;
- в) будет одновременно и сжиматься и падать;
- г) ...

Но прежде чем узнать истину в эксперименте, попробуем её теоретически предсказать.

Для наглядности и упрощения приклеим к крайним концам пружинки с помощью скотча яркие пластмассовые шарики, и будем считать пружинку по сравнению с ними невесомой.

Мир механики стоит на трёх «китах» – законах Ньютона, сформулированных школьными озорниками весьма просто:

1. Пока не пнёшь – не полетит.
2. Как пнёшь – так и полетит.
3. Как пнёшь – так и получишь.

Нас интересует «полёт» пружинки, а за него отвечает второй закон Ньютона, в котором ускорение определяется приложенной к нему силой (равнодействующей). Значит, необходимо рассмотреть силы, действующие на нижнюю и верхнюю части пружинки (пригодились шарики).

– Включайтесь в наш диалог...

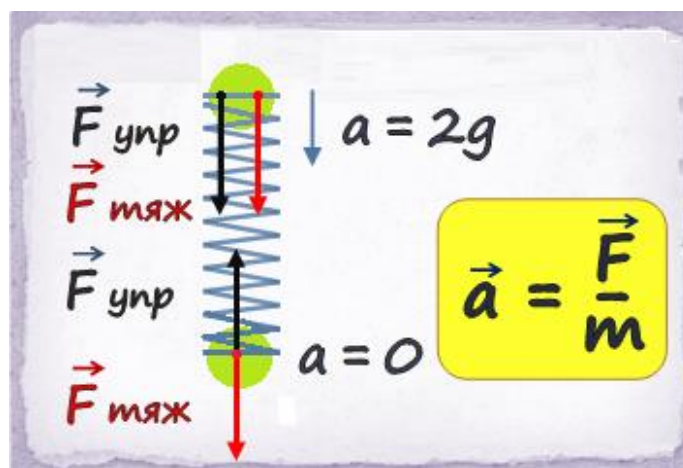
«Ученики по потолку

Идут без напряжения.

Не проходили видно тут

Закона притяжения?»

– Конечно же, проходили! И силу тяжести, и «стрельбу из лука», и «трёх китов»...



Сообща мы приходим к заключению, что нижний край сразу после того, как его отпустят, будет находиться в покое ($a = 0$), а верхний – устремится вниз с двойным ускорением свободного падения ($a = 2g$).

– Но соответствует ли сделанное предсказание действительности?

На этот вопрос должен ответить эксперимент.

«Раз!» – Встаём на стул и берёмся удерживать перед собой на весу за один из шариков растянутую пружинку.

«Два!» – Приостанавливаем её покачивания.

«Три!» – Отпускаем пружинку в свободный полёт.

Предсказания сбываются. Шарик на нижнем конце пружинки висит в воздухе, пока верхний шарик, увлекаемый сжимающейся пружиной, не приближается к нему. Только после этого они падают вместе.

– Так вот зачем нужны формулы, – замечает кто-то из зрителей.

Мы повторно наблюдаем удивительный результат... (вдруг кто-нибудь моргнул).

Но как убедиться, что верхний конец пружинки движется быстрее, чем свободно падающее тело ($a > g$)?

Решение очевидно. Мы отсоединяем верхний шарик от пружинки и отпускаем их в полёт одновременно. И вновь наше предсказание сбывается: верхний конец пружинки опережает в своём движении шарик.

В завершение, процесс падения пружинки (без шариков) в замедленном виде демонстрируется на экране (такую видеозапись можно найти в интернете). Взгляда не оторвать от красоты, которую понимаешь!

Вот верхняя часть неспешно складывается, а нижний край не шелохнётся...

– Но почему? Ведь при сжатии пружинки должна уменьшаться сила упругости. А раз так, то должна возникать равнодействующая, создающая ускорение...

Над этим секретом пружинки мы предлагаем вам подумать самостоятельно.

Знакомство продолжается.

– Да пребудет с вами сила!.. Масса и ускорение.

09.05.17