



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира, 187  
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

## Конспект урока

Предмет	Физика
Класс	7В
Учитель	А.В.Гусева
Дата урока	19.05.2020
Тема урока	Момент силы. Блок. «Золотое правило механики»
Основной вид учебной деятельности	Комбинированный урок

### Ход урока

#### I. Организационный этап.

- Доброе утро, ребята!

С древних времен для облегчения своего труда человек использует различные механизмы. Сегодня мы продолжаем знакомство с этими механизмами. Сначала ответим на вопросы, которые помогут нам вспомнить полученные ранее знания.

1. Что называют простыми механизмами?
2. Для какой цели применяют простые механизмы?
3. Какой простой механизм применяли в Египте при строительстве пирамид?
4. Что представляет собой рычаг?
5. Что называют плечом силы?
6. Как найти плечо силы?
7. Какое действие оказывают на рычаг силы?

#### II. Изучение нового материала

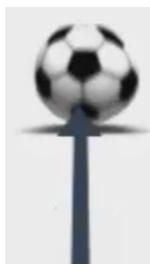
Откройте учебник физики на стр.176 прочтите § 59, 61, 62

Или посмотрите учебный фильмы

[https://www.youtube.com/watch?v=hJYE\\_gTx2Eo&list=PLvtJKssE5Nrh\\_hup5VFiNvUXbppF\\_8Oq&index=44](https://www.youtube.com/watch?v=hJYE_gTx2Eo&list=PLvtJKssE5Nrh_hup5VFiNvUXbppF_8Oq&index=44)

[https://www.youtube.com/watch?v=OamyQWYNVJ4&list=PLvtJKssE5Nrh\\_hup5VFiNvUXbppF\\_8Oq&index=45](https://www.youtube.com/watch?v=OamyQWYNVJ4&list=PLvtJKssE5Nrh_hup5VFiNvUXbppF_8Oq&index=45)

#### Введение



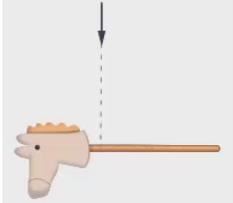
Представьте, что вы футболист и перед вами футбольный мяч. Чтобы он полетел, его нужно ударить. Всё просто: чем сильнее ударите, тем быстрее и дальше полетит, и бить будете, скорее всего, в центр мяча (см. рис. 1).

Рис. 1. Прямая траектория полета мяча (Источник)



А чтобы мяч в полете вращался и летел по искривленной траектории, вы ударите не в центр мяча, а сбоку, что и делают футболисты, чтобы обмануть соперника (см. рис. 2). Здесь уже важно, в какую точку бить.

Рис. 2. Кривая траектория полета мяча



Еще один простой вопрос: в каком месте нужно взять палку, чтобы она при подъеме не перевернулась? Если палка равномерная по толщине и плотности, то возьмем мы её посередине. А если она с одного края массивнее? Тогда мы возьмем её ближе к массивному краю, иначе он перевесит (см. рис. 3).



Рис. 3. Точка подъема

Во всех приведённых примерах нам важно было не просто подействовать на тело с некоторой силой, но и важно, в каком месте, на какую именно точку тела действовать. Эту точку мы выбирали наугад, пользуясь жизненным опытом. А если на палке будет три разных груза? А если поднимать ее вдвоем? А если речь идёт о подъемном кране или вантовом мосте (см. рис. 5)?

Рис. 5. Примеры из жизни

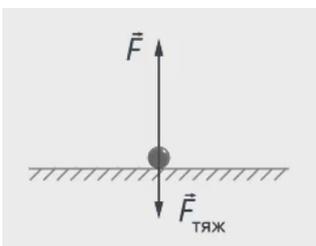
Для решения таких задач интуиции и опыта недостаточно. Без четкой теории их решить уже нельзя. О решении таких задач сегодня и пойдёт речь.

### Тело и материальная точка

Обычно в задачах у нас есть тело, к которому приложены силы, и мы их решаем, как всегда до этого, не задумываясь над точкой приложения силы. Достаточно знать, что сила приложена просто к телу. Такие задачи встречаются часто, мы умеем их решать, но бывает, что недостаточно приложить силу просто к телу, – становится важно, в какую точку.

### Пример задачи, в которой размеры тела не важны

Например, на столе лежит маленький железный шарик, на который действует сила тяжести 1 Н. Какую силу нужно приложить, чтобы его поднять? Шарик притягивается Землей, мы будем действовать на него вверх, прикладывая некоторую силу.



Силы, действующие на шарик, направлены в противоположные стороны, и, чтобы поднять шарик, нужно подействовать на него с силой, большей по модулю, чем сила тяжести (см. рис. 6).

Сила тяжести равна  $1 \text{ Н}$ , значит, на шарик нужно подействовать вверх с силой:  $F > 1 \text{ Н}$

Рис. 6. Силы, действующие на шарик

Мы не задумывались, как именно мы берем шарик, мы его просто берем и поднимаем. Когда мы показываем, как мы поднимали шарик, мы вполне можем нарисовать точку и показать: мы воздействовали на шарик (см. рис. 7).



Рис. 7. Действие на шарик

Когда мы можем так поступить с телом, показать его на рисунке при объяснении в виде точки и не обращать внимания на его размеры и форму, мы считаем его материальной точкой. Это модель. Реально же шарик имеет форму и размеры, но мы на них в этой задаче не обращали внимания. Если тот же шарик нужно заставить вращаться, то просто сказать, что мы воздействуем на шарик, уже нельзя.

Здесь важно, что мы толкали шарик с краю, а не в центр, заставляя его вращаться. В этой задаче тот же шарик уже нельзя считать точкой.

Мы уже знаем примеры задач, в которых нужно учитывать точку приложения силы: задача с футбольным мячом, с неоднородной палкой, с качелями.



Точка приложения силы важна также в случае с рычагом. Пользуясь лопатой, мы действуем на конец черенка. Тогда достаточно приложить небольшую силу (см. рис. 8).

Рис. 8. Действие малой силы на черенок лопаты

Что общего между рассмотренными примерами, где нам важно учитывать размеры тела? И мяч, и палка, и качели, и лопата – во всех этих случаях речь шла о вращении этих тел вокруг некоторой оси. Мяч вращался вокруг своей оси, качели поворачивались вокруг крепления, палка – вокруг места, в котором мы ее держали,

лопата – вокруг точки опоры (см. рис. 9).

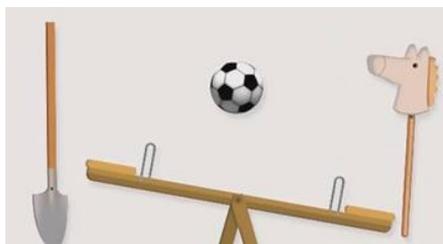


Рис. 9. Примеры вращающихся тел

Рассмотрим поворот тел вокруг неподвижной оси и увидим, что заставляет тело поворачиваться. Будем рассматривать вращение в одной плоскости, тогда можно считать, что тело поворачивается

вокруг одной точки O (см. рис. 10).



Рис. 10. Точка вращения

### Плечо силы

Неправильно будет сказать, что вращательное движение определяется только силой. Ведь на качелях одна и та же сила может вызвать их вращение, а может и не вызвать, смотря где мы сядем. Дело не

только в силе, но и в расположении точки, на которую воздействуем. Все знают, насколько трудно поднять и удержать груз на вытянутой руке. Чтобы определять точку приложения силы, вводится понятие плеча силы (по аналогии с плечом руки, которой поднимают груз).

**Плечо силы – это минимальное расстояние от заданной точки до прямой, вдоль которой действует сила.**

Из геометрии вы наверняка уже знаете, что это перпендикуляр, опущенный из точки  $O$  на прямую, вдоль которой действует сила (см. рис. 12).

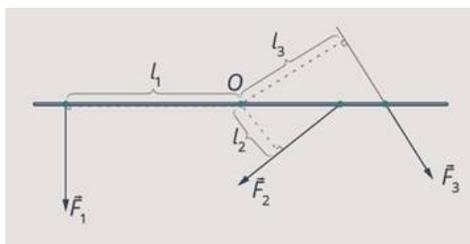


Рис. 12. Графическое изображение плеча силы

**Почему плечо силы – минимальное расстояние от точки  $O$  до прямой, вдоль которой действует сила**

Может показаться странным, что плечо силы измеряется от точки  $O$  не до точки приложения силы, а до прямой, вдоль которой эта сила действует.

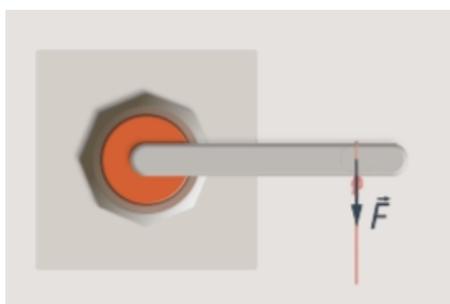


Рис. 13. Нить привязана к рычагу

Проделаем такой опыт: привяжем к рычагу нить. Подействуем на рычаг с некоторой силой в точке, где привязана нить (см. рис. 13).

Если создастся момент силы, достаточный для поворота рычага, он повернется. Нить покажет прямую, вдоль которой направлена сила (см. рис. 14).

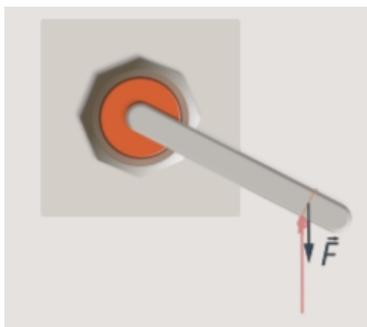


Рис. 14. Направление силы

Попробуем потащить рычаг с той же силой, но теперь взявшись за нить. В воздействии на рычаг ничего не изменится, хотя точка приложения силы поменяется. Но сила будет действовать вдоль той же прямой, ее расстояние до оси вращения, то есть плечо силы, останется тем же. Попробуем подействовать на рычаг под углом (см. рис. 15).

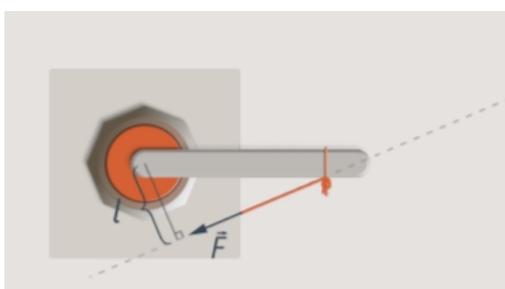


Рис. 15. Действие на рычаг под углом

Теперь сила приложена к той же точке, но действует вдоль другой прямой. Ее расстояние до оси вращения стало малым, момент силы уменьшился, и рычаг может уже не повернуться.

### Момент силы

На тело оказывается воздействие, направленное на вращение, на поворот тела. Это воздействие зависит от силы и от её плеча. Величина, характеризующая вращательное воздействие силы на тело, называется **момент силы**, иногда его называют еще вращающим или крутящим моментом.

### **Значение слова «момент»**

Нам привычно употреблять слово «момент» в значении очень короткого промежутка времени, как синоним слова «мгновение» или «миг». Тогда не совсем понятно, какое отношение имеет момент к силе. Обратимся к происхождению слова «момент».

Слово происходит от латинского momentum, что означает «движущая сила, толчок». Латинский глагол movēre означает «двигать» (как и английское слово move, а movement означает «движение»). Теперь нам ясно, что вращающий момент – это то, что заставляет тело вращаться.

**Момент силы – это произведение силы на ее плечо.**

$$M = F \cdot l$$

Единица измерения – ньютон, умноженный на метр: **[Н · м]**.

Если увеличивать плечо силы, можно уменьшить силу и момент силы останется прежним. Мы очень часто используем это в повседневной жизни: когда открываем дверь, когда пользуемся плоскогубцами или гаечным ключом.

Остался последний пункт нашей модели – надо разобраться, что делать, если на тело действует несколько сил. Мы можем вычислить момент каждой силы. Понятно, что если силы будут вращать тело в одном направлении, то их действие сложится (см. рис. 16).

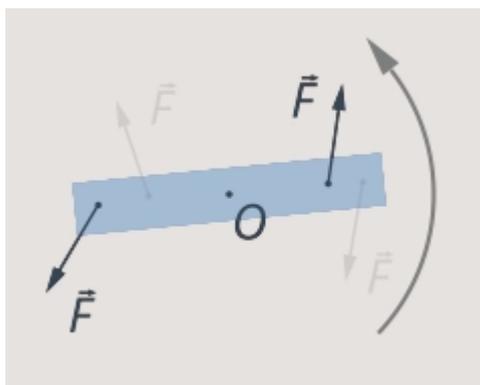


Рис. 16. Действие сил складывается

Если в разных направлениях – моменты сил будут уравновешивать друг друга и логично, что их нужно будет вычесть. Поэтому моменты сил, которые вращают тело в разных направлениях, будем записывать с разными знаками. Например, запишем  $M = +Fl$ , если сила предположительно вращает тело вокруг оси по часовой стрелке, и  $M = -Fl$  – если против (см. рис. 17).

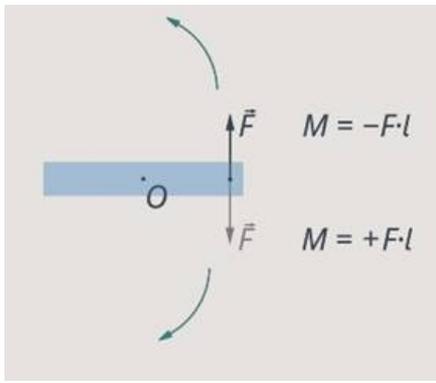


Рис. 17. Определение знаков

Тогда мы можем записать одну важную вещь: **чтобы тело пребывало в равновесии, сумма моментов действующих на него сил должна быть равна нулю.**

### Формула для рычага

Мы уже знаем принцип действия рычага: на рычаг действуют две силы, и во сколько раз больше плечо рычага, во столько раз меньше сила:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}$$

Рассмотрим моменты сил, которые действуют на рычаг.

Выберем положительное направление вращения рычага, например против часовой стрелки (см. рис. 18).

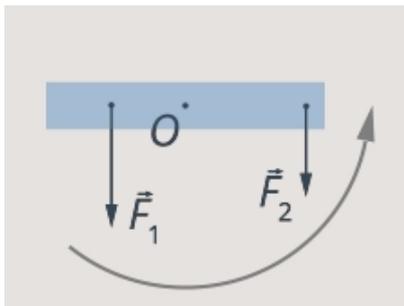


Рис. 18. Выбор направления вращения

Тогда момент силы  $F_1$  будет со знаком плюс, а момент силы  $F_2$  – со знаком минус. Чтобы рычаг был в равновесии, сумма моментов сил должна быть равна нулю. Запишем:

$$F_1 l_1 - F_2 l_2 = 0$$

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

Математически это равенство и соотношение, записанное выше для рычага, – одно и то же, и то, что мы получили экспериментально, подтвердилось.

### Задача

Например, **определим, будет ли пребывать в равновесии рычаг, изображенный на рисунке. На него действуют три силы (см. рис. 19).  $F_1 = 3 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 5 \text{ Н}$  и  $F_3 = 4 \text{ Н}$ . Плечи сил равны  $l_1 = 2 \text{ м}$ ,  $l_2 = 1 \text{ м}$  и  $l_3 = 3 \text{ м}$ .**

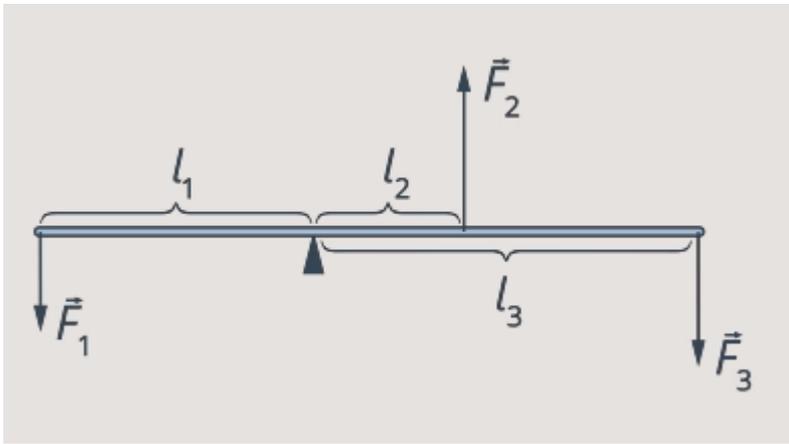


Рис. 19. Рисунок к условию задачи 1

Чтобы рычаг пребывал в равновесии, сумма моментов сил, которые на него действуют, должен быть равен нулю.

На рычаг по условию действуют три силы:  $F_1 = 3 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 5 \text{ Н}$  и  $F_3 = 4 \text{ Н}$ . Их плечи соответственно равны  $l_1 = 2 \text{ м}$ ,  $l_2 = 1 \text{ м}$  и  $l_3 = 3 \text{ м}$ .

Направление вращения рычага по часовой стрелке будем считать положительным. В этом направлении рычаг вращает сила  $F_3$ , ее момент равен:

$$M_3 = F_3 l_3$$

Силы  $F_1$  и  $F_2$  вращают рычаг против часовой стрелки, их моменты запишем со знаком минус:

$$M_1 = -F_1 l_1$$

$$M_2 = -F_2 l_2$$

Осталось вычислить сумму моментов сил:

$$\begin{aligned} M_1 + M_2 + M_3 &= -F_1 l_1 - F_2 l_2 + F_3 l_3 = -3 \text{ Н} \cdot 2 \text{ м} - 5 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м} + 4 \text{ Н} \cdot 3 \text{ м} = \\ &= -6 \text{ Н} \cdot \text{м} - 5 \text{ Н} \cdot \text{м} + 12 \text{ Н} \cdot \text{м} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

Суммарный момент не равен нулю, значит, тело не будет пребывать в равновесии. Суммарный момент положительный, значит, рычаг будет поворачиваться по часовой стрелке (в нашей задаче это положительное направление).

### Выводы

Теперь вы научились определять не только силу, с которой нужно действовать на тело, чтобы изменить его скорость, но и точку приложения этой силы, чтобы оно не поворачивалось (или поворачивалось, как нам нужно).

### История золотого правила механики

Когда люди начали использовать блоки, рычаги, ворота обнаружили, что перемещения, совершаемые при работе простых механизмов, оказались связаны с силами развиваемыми этими механизмами.

Это правило в древности было сформулировано так: то, что мы выигрываем в силе, мы проигрываем в пути. Данное положение общее, но очень важное, и получило в название золотое правило механики.

## Доказательство золотого правила механики

Уравновесим рычаг с помощью двух разных по модулю сил. На плече  $l_1$  действует сила  $F_1$ , на плече  $l_2$  действует сила  $F_2$ , под действием этих сил рычаг находится в равновесии. Затем приведем рычаг в движение. За одно и то же время точка приложения силы  $F_1$  пройдет путь  $S_1$ , а точка приложения силы  $F_2$  пройдет путь  $S_2$  (рис.1).

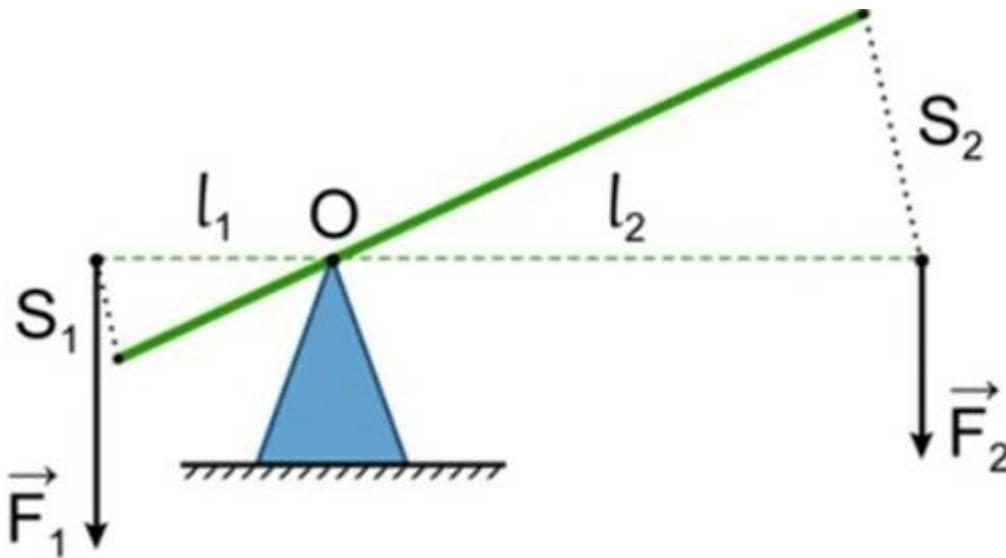


Рис. 1

Если измерить модули этих сил и пути, пройденные точками приложения сил, то получим

равенство:  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_1}{S_2}$ .

Из этого равенства видим, во сколько раз отличаются силы, приложенные к рычагу, во столько же раз обратно пропорционально будут отличаться пути, совершенные точками приложения силы.

С помощью свойств пропорции переводим это выражение в другой вид:  $F_1 \cdot S_1 = F_2 \cdot S_2$  – произведение силы  $F_1$  на путь  $S_1$  равно произведению силы  $F_2$  на путь  $S_2$ . Произведение силы на путь называется работой  $A = F \cdot S$ , в этом случае работы равны  $A_1 = A_2$ . Рычаг не дает выигрыша в работе, такой же вывод можно сделать про любой другой простейший механизм.

Золотое правило механики: ни один механизм не даёт выигрыша в работе. Выигрывая в силе, мы проигрываем в пути и наоборот.

### Золотое правило механики применительно к блокам

Рассмотрим неподвижный блок. Закрепим блок в оси и прикрепим два груза к веревкам блока, затем переместим один груз вниз, груз, перемещенный вниз прошел расстояние  $S$ , а груз, который переместился вверх, прошел такое же расстояние  $S$ .

Силы равны, пути, пройденные телами, тоже равны, это значит, что работы тоже равны, а неподвижный блок не дает выигрыша в работе.

Рассмотрим подвижный блок. Закрепим один конец веревки, пропустим его через подвижный блок и прикрепим второй конец к динамометру, к блоку подвесим грузы. Отметим положение грузов на штативе, поднимем грузы на расстояние  $S_1$ , также отметим и вернем в исходное положение, теперь отметим на штативе положение крючка динамометра. Снова поднимаем грузы на расстояние  $S_1$  и отмечаем положение крючка динамометра в этом случае (рис. 2).

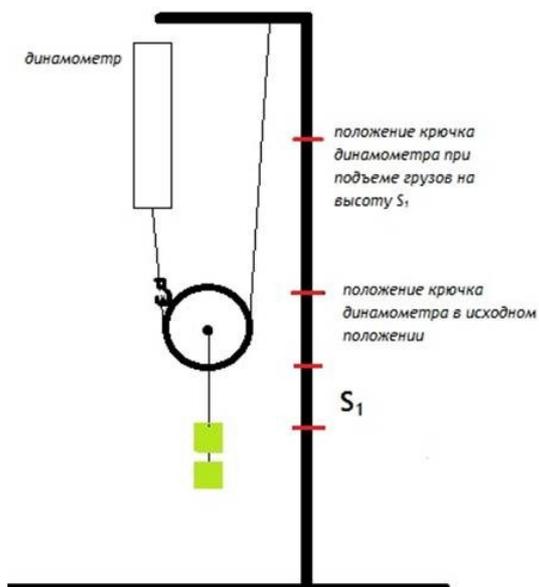


Рис. 2

Для подъема груза на высоту  $S_1$  пришлось вытянуть веревку практически в два раза отличающегося от расстояния, которое проделал груз. Подвижный блок дает выигрыш в силе, а в работе не дает, во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в пути.

Пример решения задачи

Условие. С помощью подвижного блока грузчик поднял ящик с инструментами на высоту  $S_1 = 7$  м, прикладывая силу  $F_2 = 160$  Н. Какую работу совершил грузчик  $A_2$ ?

Решение

Для того чтобы найти работу, необходимо

следующее:  $A_2 = F_2 \cdot S_2$ .

$S_2$  – величина перемещения веревки.

Во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в пути, поэтому  $S_2 = 2 \cdot S_1$ , тогда  $A_2 = F_2 \cdot 2 \cdot S_1 = 160 \cdot 2 \cdot 7 = 2240$  (Дж).

Ответ: работа, которую совершил грузчик, 2,24 кДж.

Заключение

Многовековая практика доказывает, что ни один простой механизм не дает выигрыша в работе, можно, выигрывая в силе, проиграть в пути и наоборот – в зависимости от условий задачи, которую необходимо решить.

**III. Домашнее задание на 21.05.2020** учебник § 59, 61, 62 Ответить на вопросы письменно.

Стр.185 Упражнение 33 письменно

Фото/или скриншот домашнего задания высылайте на почту: [guseva\\_klass2020@mail.ru](mailto:guseva_klass2020@mail.ru)



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 31 со спортивным уклоном города Пятигорска Ставропольского края

357538 Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, улица Мира, 187  
телефон (879 3) 98-11-25 факс (879 3) 98-11-25

## Конспект урока

Предмет	Физика
Класс	7В
Учитель	А.В.Гусева
Дата урока	21.05.2020
Тема урока	Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия
Основной вид учебной деятельности	Комбинированный урок

### Ход урока

#### I. Организационный этап.

- Доброе утро, ребята! Перед началом урока вспомните:
- Что означает термин работа в физике?
- Для чего введена эта физическая величина?
- В каких единицах измеряется работа?
- От чего зависит механическая работа?

#### II. Изучение нового материала

Откройте учебник физики на стр.193 прочтите § 66,67

Или посмотрите учебный фильм

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_uYvDp5018o&list=PLvtJKssE5Nrh\\_hup5VFiINvUXbppF\\_8Oq&index=48](https://www.youtube.com/watch?v=_uYvDp5018o&list=PLvtJKssE5Nrh_hup5VFiINvUXbppF_8Oq&index=48)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_uYvDp5018o&list=PLvtJKssE5Nrh\\_hup5VFiINvUXbppF\\_8Oq&index=48](https://www.youtube.com/watch?v=_uYvDp5018o&list=PLvtJKssE5Nrh_hup5VFiINvUXbppF_8Oq&index=48)

Превращение одного вида энергии в другой

[https://www.youtube.com/watch?v=7EzDjUY6WFc&list=PLvtJKssE5Nrh\\_hup5VFiINvUXbppF\\_8Oq&index=49](https://www.youtube.com/watch?v=7EzDjUY6WFc&list=PLvtJKssE5Nrh_hup5VFiINvUXbppF_8Oq&index=49)

[https://www.youtube.com/watch?v=7EzDjUY6WFc&list=PLvtJKssE5Nrh\\_hup5VFiINvUXbppF\\_8Oq&index=49](https://www.youtube.com/watch?v=7EzDjUY6WFc&list=PLvtJKssE5Nrh_hup5VFiINvUXbppF_8Oq&index=49)

## Энергия сохраняется – причина или следствие?

Закон сохранения энергии – фундаментальный закон природы. Он выведен эмпирически, то есть на основе наблюдений и экспериментов. Примером одного из таких экспериментов является скатывание разных тел с наклонной плоскости (по аналогии с санками и горкой) (см. рис. 3).



Рис. 3. Скатывание шарика

Проводя такие эксперименты, заметили, что нечто сохраняется. Это «нечто» и назвали энергией – ввели её как физическую величину, которая определённым образом зависит от параметров системы (высоты, скорости и т. д.).

Но, может, энергия не наша придумка, а некая сущность, сохранение которой открыли учёные? Это философский вопрос, на который нельзя ответить однозначно. Некоторые считают, что многое в физике придумано искусственно, чтобы можно было описывать явления, которые происходят в окружающем мире. В пользу этой версии говорит то, что на самом деле закон сохранения в реальном мире не выполняется – нельзя выделить такую систему тел, которая бы не взаимодействовала с другими телами (замкнутую систему).

Другие считают, что в природе заложены определенные закономерности, которые учёные открывают шаг за шагом. В пользу этой версии говорит, что на самом деле мы предсказываем с помощью этого закона те или иные явления, используем их при решении практических задач и т. д.

Можете подумать и привести свои аргументы в пользу обеих точек зрения.

### Как количественно измерить энергию?

Описанные процессы нужно измерять количественно. Как измерять энергию? Вспомним: чтобы санки получили энергию, надо их затащить на горку. Для этого нужно выполнить работу по перемещению санок. Давайте так и измерять энергию – в единицах работы.

## Работа и энергия

Слово энергия наверняка было вам известно и раньше. Бодрого человека часто называют энергичным. То есть обладающим энергией. Если человек будет работать, то он устанет, перестанет быть энергичным. Смотрите, как хорошо это совпадает с физическим определением энергии: выполняя работу, мы «тратим» энергию.

Можно увидеть в рекламе, как у человека заканчивается энергия и ему предлагают шоколадный батончик, напиток, кофе... Они пополняют запас энергии, и герой ролика снова активен.

Слово «энергия» хорошо знакомо и любителям компьютерных игр. Выполняя действие или насылая заклинание, персонаж должен тратить свою энергию, и она переходит в другой вид энергии, часто разрушительный.

Сначала для простоты посчитаем, какую работу нужно выполнить, чтобы вертикально поднять тело массой  $m$  на высоту  $h$  (см. рис. 4).

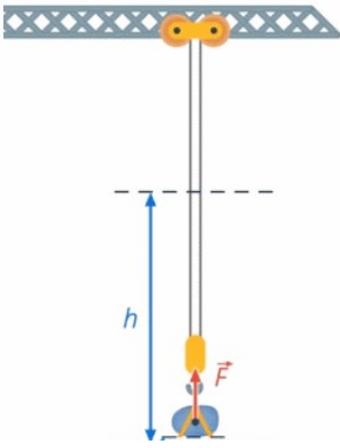


Рис. 4. Поднятие тела на высоту

Важно помнить, что работу выполняет не тело, а сила. При равномерном движении вверх сила, с которой мы поднимаем тело, по модулю равна силе тяжести,  $F = mg$ .

Сила и перемещение сонаправлены, поэтому:

$$A = F \cdot S$$

Значение силы мы уже определили,  $F = mg$ . При этом тело перемещается на расстояние  $S = h$ . То есть:

$$A = m \cdot g \cdot h$$

Но, может быть, эта формула верна только для вертикального движения? А для санок, например, примет другой вид, ведь их мы поднимаем под углом к горизонту (см. рис. 5)?

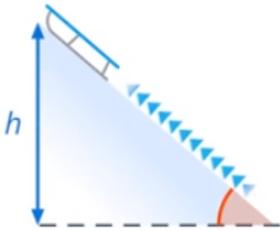


Рис. 5. Поднятие санок на гору

К тому же траектория движения тела может быть не прямолинейной, а криволинейной (см. рис. 6).

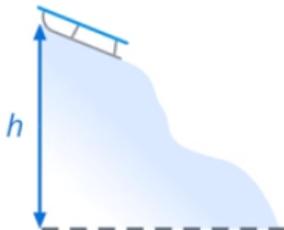


Рис. 6. Криволинейная траектория движения

Чтобы получить выражение для работы для произвольного движения тела, нужны знания математики, которых у нас пока нет. Пока запишем сразу результат. А он при любой траектории тела получится всё тот же:

$$A = mgh$$

В любом случае сила тяжести «мешает» нам поднимать тело вверх (см. рис. 7), совершается работа против силы тяжести.

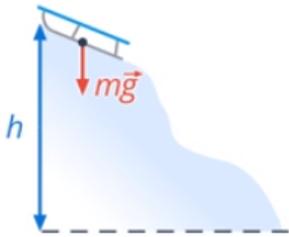


Рис. 7. Сила тяжести направлена против направления поднятия санок

Поэтому энергия санок на вершине горки не зависит от того, кто поднимает санки – взрослый или ребёнок, работу они совершат одинаковую (что не противоречит тому, что устанут они по-разному: запас сил (энергии) у взрослого больше).

Мы вычислили работу по перемещению тела с одного уровня на другой (см. рис. 8).

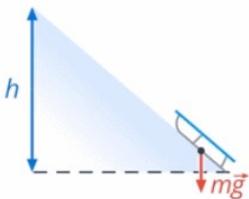


Рис. 8. Перемещение тела

то есть фактически наше  $h$  – это разница между высотой в конце и в начале движения, и в формуле правильнее даже писать  $\Delta h$ .

В примере с санками было не важно, где находится горка (в горной деревне или в низине), важен только перепад высот. Изменение энергии, которое потребовалось для подъёма санок, будет одинаковым, от какого уровня мы бы ни отсчитывали высоту (см. рис. 9).

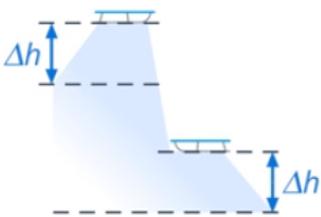


Рис. 9. Изменение высоты

Это привычная ситуация, когда нас интересует только изменение величины (например, говорим: через 2 часа, то есть сколько времени пройдёт от текущего момента).

Итак, нет общей энергии, есть изменение энергии, которое зависит от выбора нулевого уровня (уровня, от которого мы отсчитываем высоту). Можно сказать, что энергия относительна.

Мы выполнили над санками работу:

$$A = mgh$$

тем самым «запасли» в них такую же энергию.

## Закон сохранения энергии. Формулы нахождения энергии

**Закон сохранения энергии** – в замкнутых системах энергия ниоткуда не берется, никуда не исчезает. Она может только переходить от одного тела к другому и превращаться из одного вида в другой.

### **Виды механической энергии**

Кинетическая энергия (обладают любые движущиеся тела):

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2};$$

где  $m$  – масса тела,  $v$  – скорость.

Потенциальная энергия (для тела, поднятого над землей):

$$E_p = mgh$$

где  $h$  – высота поднятия тела над землей,  $g$  – ускорение свободного падения (9,8 Н/кг).

Потенциальная энергия (для упругодеформированных тел):

$$E_p = \frac{k \cdot x^2}{2};$$

где  $k$  – жесткость тела,  $x$  – величина деформации.

### **Задача №1**

#### **Условие**

**На какую высоту поднимется тело, брошенное вертикально вверх, с начальной скоростью 20 м/с? При решении задачи не учитывается сопротивление воздуха.**

Дано:  $v=20$  м/с;  $h=?$

Решение

Кинетическая энергия, полученная в броске, будет переходить постепенно в потенциальную энергию:

$$E_k = E_p$$

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = mgh$$

упрощаем это выражение до:

$$\frac{v^2}{2} = gh$$

При упрощенных расчетах принято величину ускорения свободного падения ( $g$ ) рассчитывать как 10 Н/кг.

Математически преобразуем формулу для нахождения  $h$ :

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{20^2}{2 \cdot 10} = 20 \text{ [м]}$$

Ответ: высота подъема тела 20 метров.

### Задача №2

#### Условие

**Необходимо рассчитать жесткость пружины, если известно, что при растяжении ее на 20 см пружина приобрела потенциальную энергию упругодеформированного тела 20 Дж.**

Дано:  $x=20 \text{ см}=0,2 \text{ м}$ ;  $E_p=20 \text{ Дж}$ ;  $k=?$

Решение

$$E_p = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

умножаем правую и левую часть на 2, для получения промежуточной формулы:

$$2 \cdot E_p = k \cdot x^2$$

выражаем величину  $k$ :

$$k = \frac{2 \cdot E_p}{x^2}$$

проверим размерность величины, которую получили:

$$[k] = \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$k = \frac{2 \cdot 20}{(0,2)^2} = 1000 \left[ \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$$

Ответ: жесткость пружины равна  $1000 \left[ \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$ .

### Задача №3

#### Условие

**Спусковую пружину игрушечного пистолета сжали на 5 см, при вылете шарик массой 20 г приобрел скорость 2 м/с. Необходимо рассчитать, какова жесткость пружины.**

Дано:  $x=5 \text{ см}=0,05 \text{ м}$ ;  $m=20 \text{ г}=0,02 \text{ кг}$ ;  $V=2 \text{ м/с}$ ;  $k=?$

Решение

По закону сохранения энергии, потенциальная энергия упругодеформированной пружины перейдет в кинетическую энергию движения шарика:

$$E_k = E_p$$

$$\frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{m \cdot V^2}{2}$$

упрощаем данное выражение:

$$k \cdot x^2 = m \cdot V^2$$

выражаем величину k:

$$k = \frac{m \cdot V^2}{x^2} = \frac{0,02 \cdot 2^2}{(0,05)^2} = 32 \left[ \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$$

Ответ: жесткость пружины равна  $32 \left[ \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$ .

### Заключение

При решении задач на этом уроке мы применяли закон сохранения энергии, но не учитывали сопротивление среды, так как считали систему замкнутой. Вспомнили формулировку этого закона и формулы нахождения потенциальной и кинетической энергии.

**Домашнее задание** учебник стр.193 , § 66, 67, письменно ответить на вопросы после параграфа Стр.197 Упражнение 34 письменно

Фото/или скриншот домашнего задания высылайте на почту: [guseva\\_klass2020@mail.ru](mailto:guseva_klass2020@mail.ru)