

*Учебное пособие по физике для учащихся 7-9 классов
(Разработано для использования на уроках физики)
(Все рисунки в пособии выполнены учащимися МОУ СОШ №50
города ТВЕРИ)*

Илья-Муромец и его волшебный меч



«И вот приснилось Илье, что меч его лежит в траве, и как она у него притянется рукою; он утром и поймал меч..»

В этой цитате можно увидеть параллель с действием законов физики, в частности, с магнетизмом.

Воображаемое притягивание меча рукой напоминает притяжение магнитом металлического объекта. Можно связать это с законом электромагнитной индукции, который формулируется уравнением Фарадея-Неймана-

Ленца:

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}$$

где

- ε – индуцированная ЭДС (электродвижущая сила)

- Φ – магнитный поток

- t – время

В данном случае меч можно рассматривать как объект, индуцированный магнитным полем, которое, возможно, порождается каким-то магическим или сверхъестественным источником, а притягивание меча рукой подобно изменению магнитного потока, вызывающему электродвижущую силу.

Попробуем решить задачи?

ЗАДАЧА №1: В глубоком лесу живет добрый волшебник, который обладает магическим кристаллом. Однажды он рассказал маленькой девочке о том, как магический кристалл притягивает к себе металлические предметы. Девочка, удивленная этим явлением, спросила волшебника, почему это происходит.

Вопрос: Почему магический кристалл притягивает к себе металлические предметы, не касаясь их?

ЗАДАЧА №2: Волшебник провел эксперимент, разбросав разные металлические предметы по полу и поднес к ним магнит. Почему некоторые предметы притягивались к магниту, а другие нет?

ЗАДАЧА №3: Волшебник привел маленькую девочку в свой сад, где она увидела, как листья падают с деревьев, превращаясь в блестящие камешки, которые притягиваются к магическому источнику в центре сада. Почему камешки притягиваются к магическому источнику?

ЗАДАЧА №4: Железный Дровосек обнаружил магнит, который создает магнитное поле с индукцией $B = 0,5 \text{ Тл}$ на расстоянии 2 м от него. С какой силой магнит притянет к себе топор, массой 2 кг, если топор находится на расстоянии 1 м от магнита? (используйте формулу силы Лоренца: $F = qvB$, q – заряд, v – скорость частицы, B – магнитное поле

Путеводное перо



«А чтобы не вышло спора между братьями, кому куда идти, он их вывел перед замком, дунул на три перышка и пустил их по воздуху, приговаривая: "Как перышко полетит, так и путь за ним лежит.» («Три пёрышка» Сказка братьев Grimm)

Магнитное поле: Можно представить путеводное перо как магнитный компас. По аналогии с законом электродинамики Фарадея, который гласит, что изменение магнитного потока через проводник вызывает электрическую индукцию, можно предположить, что путеводное перо реагирует на изменения магнитного поля, указывая на определенное направление.

Гравитация: Можно представить, что путеводное перо реагирует на гравитационное поле Земли, аналогично как это делают подвесные маятники или тяжелые весы. Однако, гравитационное поле не является полем направленным, поэтому этот аналог менее точен.

Попробуем решить задачи?

ЗАДАЧА №1: Поиск источника воды: Герой исследует пустыню и находит путеводное перо, которое указывает на юг. Если он хочет найти источник воды, который, как слышал, находится на расстоянии 2 км на юг от его текущего местоположения, сколько времени ему потребуется, чтобы дойти до источника, если он идет со скоростью 4 км/ч?

ЗАДАЧА №2: Ивашка нашел старый магнитный компас и решил проверить его работу. Он заметил, что стрелка компаса всегда указывает на северный полюс Земли. Объясните Ивашке, как работает этот магнитный компас с точки зрения явления магнетизма.

Подсказка: Вспомните, какие физические законы и явления могут быть связаны с поведением стрелки компаса. Не забудьте, что Земля является огромным магнитом со своими северным и южным магнитными полюсами, и стрелка компаса реагирует на магнитное поле Земли, указывая на север. Помните, что магнитные поля обладают свойством притягиваться и отталкиваться друг от друга, что и обуславливает поведение стрелки компаса в магнитном поле Земли.

ЗАДАЧА №3: Золушка обнаружила, что металлическая булавка начинает двигаться, когда он приближает к ней магнит. Как рассчитать силу магнитного поля, если известно, что булавка массой 5 г смещается на 2 см относительно магнита при наложении на нее силы в 0.5 Н.

Как Кощею удается управлять металлическими предметами



«И сразу же мечи стали торчать из-под рук твоих, да «и весь дом набился мечами».

«Поднялся Кощей Бессмертный и сказал своим слугам: «Одежда моя, да и оружие мое - ко мне!»»

В этих сценах магия Кощея приводит к тому, что мечи и одежда начинают двигаться или собираться вокруг него, как будто под действием магнитного поля. Аналогично магниту, создающему магнитное поле, магия Кощея может создавать поле, которое воздействует на металлические предметы.

Как пример, рассмотрим формулу магнитного поля, создаваемого током I на расстоянии r от него согласно закону Био-Савара-Лапласа:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3}$$

где B - магнитная индукция, μ_0 - магнитная постоянная, $d\mathbf{l}$ - элементарный отрезок проводника, а r - радиус-вектор от элемента проводника до точки наблюдения.

Попробуем решить задачу?

ЗАДАЧА №1: Вспомните, как в сказке Кощей Бессмертный притягивает к себе мечи. Объясните, как это явление аналогично магнетизму, и какие физические законы могут быть связаны с этим процессом.

Магическая одежда: в сказке описывается сцена, где Кощей Бессмертный приказывает своей одежде подняться и прилететь к нему. Объясните, как магия Кощея аналогична магнитному полю, привлекающему предметы.

Сила, управляющая дверьми: в сказке описывается момент, когда двери закрываются или открываются сами по себе под влиянием магии Кощея Бессмертного. Сопоставьте это явление с магнитными полями и объясните, как оно работает с точки зрения физики.

Волшебное собрание мечей: Кощей Бессмертный собирает вокруг себя мечи, чтобы создать армию. Рассмотрите этот момент с точки зрения магнетизма и предложите аналогию с физическими законами.