Из курса физики 8 класса вы знаете, что на всякий проводник с током, помещённый в магнитное поле и не совпадающий с его магнитными линиями, это поле действует с некоторой силой.

Наличие такой силы можно показать с помощью установки, изображённой на рисунке. Трёхсторонняя рамка ABCD, изготовленная из медной проволоки, подвешена на крюках так, что может свободно отклоняться от вертикали. Сторона ВС находится в области наиболее сильного магнитного поля дугообразного магнита, располагаясь между его полюсами (рис. 101, а). Рамка присоединена к источнику тока последовательно с реостатом и ключом.

При замыкании ключа в цепи возникает электрический ток, и сторона ВС втягивается в пространство между полюсами (рис. 101, б).

Если убрать магнит, то при замыкании цепи проводник ВС двигаться не будет. Значит, со стороны магнитного поля на проводник с током действует некоторая сила, отклоняющая его от первоначального положения.

Действие магнитного поля на проводник с током может быть использовано для обнаружения магнитного поля в данной области пространства.

Конечно, обнаружить магнитное поле проще с помощью компаса. Но действие магнитного поля на находящуюся в нём магнитную стрелку компаса, по существу, тоже сводится к действию поля на элементарные электрические токи, циркулирующие в молекулах и атомах магнитного вещества, из которого изготовлена стрелка.

Таким образом, магнитное поле создаётся электрическим током и обнаруживается по его действию на электрический ток.

Изменим направление тока в цепи, поменяв местами провода в гнёздах изолирующей штанги (рис. 102). При этом изменится и направление движения проводника ВС, а значит, и направление действующей на него силы.

Направление силы изменится и в том случае, если, не меняя направления тока, поменять местами полюсы магнита (т.е. изменить направление линий магнитного поля).

Следовательно, направление тока в проводнике, направление линий магнитного поля и направление силы, действующей на проводник:, связаны между собой.

Направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, можно определить, пользуясь правилом левой руки.

В наиболее простом случае, когда проводник расположен в плоскости, перпендикулярной линиям магнитного поля, это правило заключается в следующем: если левую руку расположить так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь перпендикулярно к ней, а четыре пальца были направлены по току, то отставленный на большой палец покажет направление действующей на проводник силы (рис. 103).

Пользуясь правилом левой руки, следует помнить, что за направление тока в электрической цепи принимается направление от положительного полюса источника тока к отрицательному. Другими словами, четыре пальца левой руки должны быть направлены против движения электронов в электрической цепи. В таких проводящих средах, как растворы электролитов, где электрический ток создаётся движением зарядов обоих знаков, направление тока, а значит, и направление четырёх пальцев левой руки совпадает с направлением движения положительно заряженных частиц.

С помощью правила левой руки можно определить направление силы, с которой магнитное поле действует на отдельно взятые движущиеся в нём частицы, как положительно, так и отрицательно заряженные.

Для наиболее простого случая, когда частица движется в плоскости, перпендикулярной магнитным линиям, это правило формулируется следующим образом: если левую руку расположить так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь перпендикулярно к ней, а четыре пальца были направлены по движению положительно заряженной частицы (или против движения отрицательно заряженной), то отставленный на большой палец покажет направление действующей на частицу силы (рис. 104).

По правилу левой руки можно также определить направление тока (если знаем, как направлены линии магнитного поля и действующая на проводник сила), направление магнитных линий (если известны направления тока и силы), знак заряда движущейся частицы (по направлению магнитных линий, силы и скорости движения частицы) и т.д.

Следует отметить, что сила действия магнитного поля на проводник с током или движущуюся заряженную частицу равна нулю, если направление тока в проводнике или скорость частицы совпадают с линией магнитной индукции или параллельны ей (рис. 105).