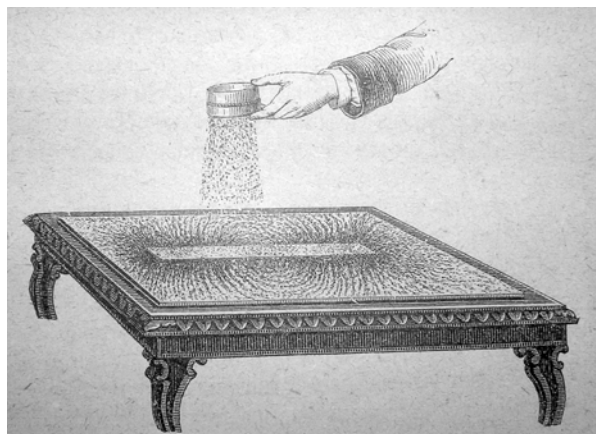


§39. Характеристики магнитного поля

Именно в отношении магнитных взаимодействий понятие поля как посредника передачи действия одного тела на другое оказалось очень наглядным. Роль маленьких магнитных стрелок могут выполнять железные опилки, которые легко намагничиваются и под действием магнитного поля устанавливаются в пространстве определенным образом. В результате становятся видимыми невидимые (и, к слову сказать, несуществующие) силовые линии.



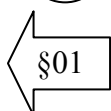
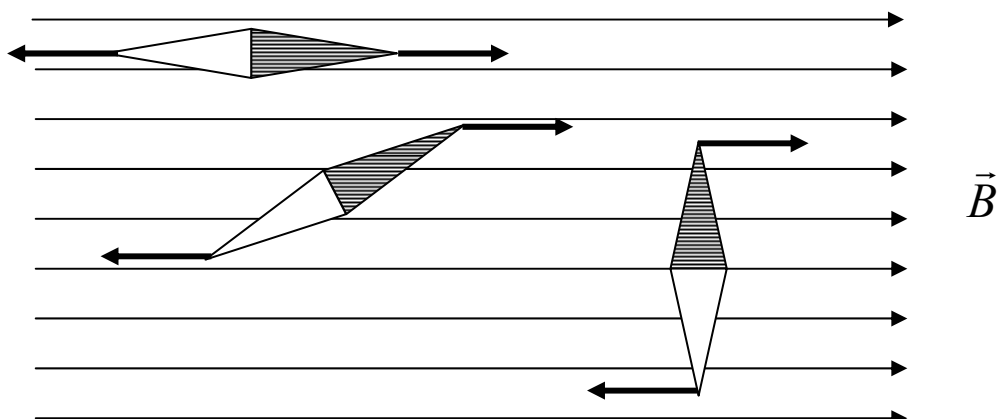
С помощью железных опилок изучите и зарисуйте в тетради картину силовых линий магнитного поля а) прямого провода, б) катушки с током, в) полосового магнита, г) подковообразного магнита.

По аналогии с силовой линией электрического поля предложите определение силовой линии магнитного поля. Сформулируйте требования к индикатору (пробнику), для чего вспомните, чем создается магнитное поле.

Так же как в гравитационном и электрическом полях, для магнитного поля вводят силовую характеристику – напряженность. Но в школе обычно используется другая силовая характеристика – магнитная индукция \vec{B} , которая отличается от напряженности коэффициентом.

Для практического измерения магнитного поля сначала использовали небольшую магнитную стрелку, которая поворачивалась и закручивала подвес (тонкую проволочку). Понятно, что угол закручивания подвеса зависит от начального положения магнитной стрелочки (см. рис.). Поэтому для введения характеристики поля надо договориться об условиях измерений. Обычно стрелку располагают так, чтобы вращательный момент был максимальным (укажите это положение на рисунке). Эксперимент показал, что максимальный вращательный момент прямо пропорционален длине стрелочки l и магнитной характеристике самой стрелочки μ (устаревшее название этой характеристики «магнитная масса»). Коэффициент пропорциональности можно рассматривать как характеристику магнитного поля в данной точке:

$$B = \frac{M_{\max}}{\mu l}$$



§40

После открытия **Эрстеда** появился и другой способ измерения силовой характеристики магнитного поля. Поскольку электрический ток создает магнитное поле, логично предположить, что пробный ток может выступить индикатором. **В опытах Ампера было исследовано действие магнитного поля на проводник с электрическим током**, однако в качестве индикатора оказалось удобнее выбрать рамку с током.

Проанализируйте формулу, которая позволяет определить индукцию магнитного поля, используя пробную рамку с током, и объясните ее происхождение:

$$B = \frac{M_{\max}}{IS}$$

§42

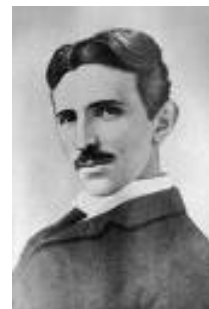
Почему же так много индикаторов используется для обнаружения и измерения магнитного поля? Вероятно, причина в том, что и магниты, и проводники с током представляют собой лишь проявления движений электрических зарядов. **В принципе для измерения магнитного поля можно использовать даже движущийся пробный электрический заряд (на неподвижный заряд магнитное поле не действует).**

В СИ за единицу измерения магнитной индукции выбрана тесла (Тл) – в честь сербского ученого и изобретателя **Никола Тесла**.

?!

Получите размерность теслы.

Итак, мы знаем, как определять величину индукции магнитного поля. А как определять ее направление? В гравитационном поле напряженность совпадала по направлению с силой, действующей на пробную массу, помещенную в данную точку поля. В электрическом поле напряженность совпадала по направлению с силой, действующей на положительный пробный заряд, помещенный в данную точку поля.



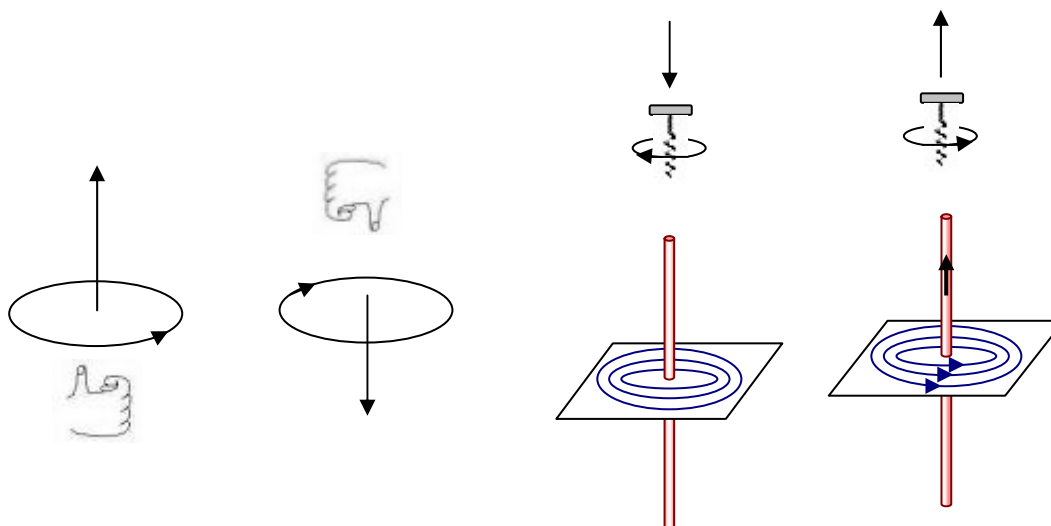
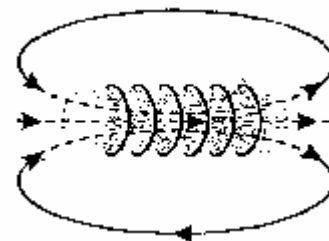
*Н. Тесла
(1856–1943)*

Для определения направления вектора индукции магнитного поля используют правило правой руки, или правило буравчика, которое предложил **Максвелл**: силовые линии магнитного поля принимают направление вращения буравчика, чтобы он двигался вдоль тока.



Воспользуйтесь рисунками и объясните, как пользоваться этим правилом для:

- определения направления тока в прямом проводнике, когда известно направление магнитной индукции;
- определения направления магнитной индукции в пространстве, окружающем прямой проводник, если направление тока в проводнике известно;
- определения направления магнитной индукции в центре кругового тока известного направления;
- определения направления кругового тока, если известно направление создаваемого им магнитного поля;
- связывания направления магнитных силовых линий, окружающих соленоид с направлением тока в нем.



Мы ввели силовую характеристику магнитного поля – индукцию. Можно ли ввести его энергетическую характеристику? *То, что магнитное поле обладает энергией, вы без труда докажете простыми опытами.* Однако понятие потенциала для магнитного поля, в отличие от электростатического и гравитационного, не вводится.