

Фан-дер-Флит Петр Петрович

Магнетизм, электричество

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
ПЗ0

ПЗ0 **Петр Петрович Ф.**
Магнетизм, электричество / Фан-дер-Флит Петр Петрович – М.: Книга по Требованию,
2024. – 141 с.

ISBN 978-5-519-78667-6

ISBN 978-5-519-78667-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

именный съ действующимъ на него; конецъ же стержня, болѣе удаленный, — магнетизмъ одноименный съ действующимъ. Это можно замѣтить по действию желѣза и магнита на маленькую магнитную стрѣлку, вращающуюся въ горизонтальной плоскости на острий. Желѣзный стержень, въ отсутствіи магнита, всегда притягиваетъ оба конца магнитной стрѣлки безразлично; но если помѣстить магнитъ выше стрѣлки и действовать нижнимъ концомъ желѣзнаго стержня на стрѣлку, то дѣйствіе его (ока-

рис. 3.

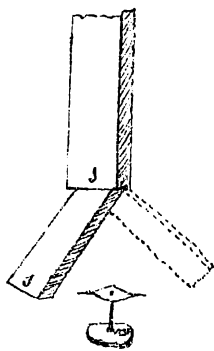
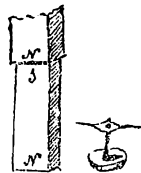


рис. 4.



оказывается подобное же, какъ и дѣйствіе конца магнита, къ которому приставленъ стержень. Если поднести стрѣлку къ мѣсту прикосновенія желѣзнаго стержня съ магнитомъ (рис. 4), то дѣйствіе ихъ во время взаимнаго соприкосновенія оказывается слабѣе, чѣмъ дѣйствіе одного магнита, въ отсутствіи стержня; значитъ стержень, уменьшая дѣйствіе магнита, производитъ дѣйствіе противоположное дѣйствію магнита. При замѣнѣ желѣзнаго стержня меднымъ, ничего подобнаго не обнаруживается.

Отсюда видно, что подъ вліяніемъ магнита въ желѣзо возбуждается магнетизмъ (оно намагничивается). Такое явленіе называется магнитною индукціей. Возбужденіе магнетизма въ желѣзо и въ тоже время притяженіе магнитомъ желѣза, приводитъ къ мысли что возбужденіе магнетизма производитъ тѣ же силы, которая двигаетъ магнитъ. Въ такомъ случаѣ и электрическій токъ и земля, сообщаящіе магниту движеніе, должны

также намагничивает железо. Опыт, действительно и подтверждает это.

Железный стержень, поставленный по направлению действия магнитной силы земли, намагничивается; причем нижний конец его притягивает северный конец магнитной стрелки, верхний — южный. Такой же стержень ввинченный в проволочную винтовую спираль, по которой проходит ток, намагничивается.

4.

§ 4. Действия магнита на магниты и земли на магниты передаются, какъ видно, черезъ разстояние безъ прикосновения или другъ къ другу подобными же образами, какъ передается свѣтъ и лучистая теплота. Непосредственная передача действий черезъ разстояние совершенно необъяснима; передача теплоты и свѣта совершается при посредствѣ промежуточной среды, свѣтового эфира; несомненно, что и магнитныя действия передаются какою либо невидимой средой между магнитами. Вліяніе магнитовъ на некоторыя свѣтовые явленія приводитъ къ заключенію, что эта среда тотъ же свѣтовой эфиръ, распространенный во всей природѣ, и проникающій между атомами всѣхъ тѣлъ. Магнитныя силы производятся въ такомъ случаѣ, неравномернымъ давленіемъ среды на магниты изъ различныхъ сторонъ ихъ; неравномерность же давленія вызывается какъ самими магнитами, на который действуетъ среда, такъ и особаннымъ видоизмѣненіемъ состоянія самой среды, состояніемъ, производимымъ погруженными въ нее другими магнитами. Эти измѣненія могутъ состоять или въ какомъ либо регулированіи молекулярныхъ движений, происходящихъ въ средѣ, или въ сообщеніи этимъ движеніямъ какого либо общаго направленія, или возбужденіи какихъ либо новыхъ движеній и т. п., такъ что среда въ присутствіи въ ней магнитовъ находится въ иномъ состояніи, чѣмъ въ отсутствіи ихъ. Это состояніе должно имѣть двойственный характеръ — соответственно вызывающему его роду магнетизма —

северного или южного.

Область пространства, в которой среда видоизменила действие магнита, называется магнитным полем. Магнитное поле характеризуется своей величиной и направлением действия магнитных сил.

Направление сил определяется положением, принимаемым тонкой магнитной стрелкой, подвешенной за центр тяжести в этом поле.

Непрерывная линия, идущая вдоль направления магнитной силы поля называется линией магнитной силы.

Измерение магнитных сил.

§ 5. Основные законы действия магнитных сил могут быть найдены из опыта только при помощи измерения этих сил. При этом нужно обратить внимание на то, что ~~сближаются~~^{идут} до взаимного действия магниты влияют друг на друга. Они или усиливают, или ослабляют магнетизм один у другого, смотря по тому, какими концами они обращены друг к другу, разноименными или одноименными; при действии ж. магнита на желтоз. всегда происходит усиление.

Вследствие изгибания магнетизма, изгибания сил в конце наблюдения имеют, по большей части, другую величину чем в начале.

Действие индукции можно значительно уменьшить сокращением времени наблюдения и употреблением в некоторых случаях магнитов из твердо закаленной стали, обладающей способностью медленно изменять свое магнитное состояние. В случае употребления мягкого желтоза необходимо принимать индукцию во расчет.

§ 6. Простейший способ измерения магнитных сил представляет определение величины груза, поднимаемого магнитом; груз подвешивают на якорь из мягкого желтоза, прикладываемый к концам

магнита. Поднимаемый грузъ влѣтаетъ съ вѣсомъ якоря равны суммѣ силъ вѣсъ частицъ магнита, дѣйствующихъ на желѣзо якоря. Такихъ образомъ опредѣляютъ приблизительно силу подковообразныхъ магнитовъ, но эти измѣренія имѣютъ мало научнаго значенія. Наблюдения показали, что подъемная сила постоянныхъ магнитовъ зависитъ отъ степени закалки стали и кроме того измѣняется влѣтѣ съ вѣсомъ самаго магнита. Грузъ поднимаемый подковообразнымъ магнитомъ вообще увеличивается съ вѣсомъ магнита, но не пропорціонально ему, а медленнѣе.

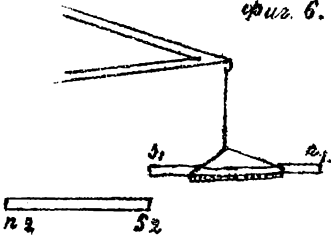
Посредствомъ вѣсовъ можно опредѣлить силу, съ которой отталкиваются другъ друга два магнита съ извѣстнаго разстоянія. Для этого нужно положить одинъ магнитъ NS на чашку вѣсовъ и, уравновѣсивъ его предварительно соответственнымъ грузомъ положеннымъ на другую чашку (Фиг. 6.) приблизить къ нему другой магнитъ NS такъ, чтобы дѣйствующие другъ на друга концы магнита находились приблизительно на одной вертикальной линіи. Воздѣйствіе этого равновѣсія вѣсовъ нарушится и для возстановленія его нужно положить нѣсколько добавочныхъ гирекъ на ту или другую чашку вѣсовъ, смотря по тому, поднесенъ ли второй магнитъ сверху или съ низу подвѣшеннаго. Вѣсъ добавочныхъ гирекъ и равенъ силѣ, дѣйствующей на подвѣшенный магнитъ при данныхъ условіяхъ. Такъ, напримѣръ, въ одномъ изъ такихъ опытовъ сила между одноименными концами двухъ магнитовъ оказалась равной вѣсу 0,35 гр., при разстояніи между концами въ 10 сантиметровъ.

Но подобнымъ способомъ можно измѣрять только отталкивательныя силы, такъ какъ, въ случаѣ притягательныхъ силъ, вѣсы находились бы въ неустойчивомъ положеніи равновѣсія, какъ это не трудно выѣсти, принимая въ разсчетъ увеличеніе магнитныхъ силъ съ уменьшеніемъ разстоянія между магнитами.

§ 7. Опыты съ очень тонкими магнитами въ которыхъ

магнетизм сосредоточен почти на самых концах,

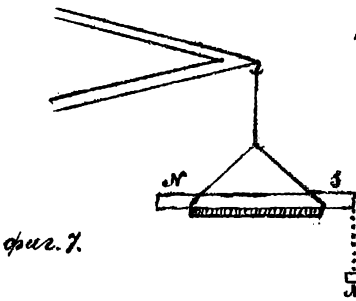
Фиг. 6.



показали что магнитная сила, действующая между концами магнитов, обратно уменьшается с увеличением расстояния. Если магниты очень длинны то можно им дать такое положение, при котором

действуют друг на друга только два конца S_1 и S_2 (Фиг. 6) остальные же концы N_1 и N_2 , S_1 и N_2 , N_1 и S_2 настолько удалены друг от друга и сила, действующая между ними, под таким углом направлена к отвесной линии, что действием ее на вѣсъ можно вполне пренебречь. При таких условиях оказывается что величина магнитной силы измѣняется обратно пропорционально квадратамъ расстояній между действующими друг на друга концами двухъ тонкихъ магнитовъ.

Такимъ же способомъ измѣренія магнитныхъ силъ можно найти, что действие суммы магнитовъ на данный магнитъ равняется суммѣ действий вѣсѣхъ магнитовъ. Для этой цѣли составляюте поочередно действовать на магнитъ NS (Фиг. 6) ле-



Фиг. 7.

жащихъ на вѣсѣхъ, рядъ другихъ магнитовъ $N, S, N_2, S_2 \dots$ съ одного и того же расстоянія d . Опредѣливъ отталкивающее или притягивающее дѣйствіе каждаго магнита отдельно, складываютъ ихъ вѣсѣхъ въ одинъ магнитъ и этотъ сложный магнитъ заставляютъ действовать на тот же магнитъ NS съ того же расстоянія d . Если магниты приготовлены изъ твердой закаленной стали, то равнодействующая ихъ сила почти равна

Р. разрѣш. пружин. Физик. дѣлѣ - Физик. дѣлѣ.

сумма их. Если все они были одинаково намагничены, то действие их оказывается пропорциональным их числу. Отсюда заключаем, что величина магнитной силы пропорциональна количеству намагнизма в магните.

Если подобным же образом увеличивать число магнитов, лежащих на весах, то и их действие на отдельный магнит m_1 будет также увеличиваться пропорционально количеству намагнизма. Принимая все это во внимание, найдем, что сила F между двумя концами двух магнитов прямо пропорциональна произведению их количества намагнизма в этих концах (m_1, m_2) и обратно пропорциональна квадрату расстояния (r) их, т.е.

$$(1) \dots F = K \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где K означает силу между двумя произвольно принятыми единицами намагнизма, действующими друг на друга на расстоянии единицы ($m_1 = m_2 = 1$)

За единицу количества намагнизма можно принять такое количество, чтобы $K = 1$ т.е.

Единица количества намагнизма есть такое количество его, которое действует на равное ему количество, помещенное на расстоянии единицы (одного сантиметра) с силой, равной единице (одной динь равной $\frac{1}{981}$ части веса одного грамма.)

В таком случае сила между количествами m_1 и m_2 , отстоящими друг от друга на расстоянии r , выразится формулой:

$$F = \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

В частном случае, когда оба количества m_1 и m_2 равны между собою получим выражение:

$$F = \frac{m^2}{r^2}$$

Отсюда, зная величины силы F , можно найти количество намагнизма m , а именно:

$$m = r \sqrt{F}$$

В одном частном случае оказалось, что противоположные концы двух магнитов находясь на раз-

стоянии 10 сантиметров; действовали друг на друга
с силою, равною вѣсу 0,35 гр., т. е. сь силою равною
 $0,35.981 = 343,35$ дина. Предполагая, что количества
магнетизма въ концахъ были одинаковы найдемъ
 $m = 10 \sqrt{343,35}$ почти 185,

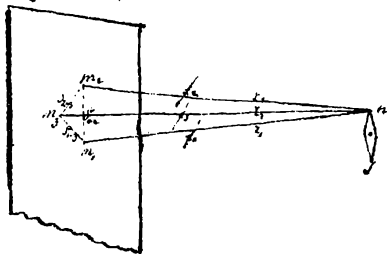
т. е. въ каждомъ изъ концовъ магнетовъ заключается
около 185 принятыхъ единицъ магнетизма; не смотря
на неизвестную намъ сущность магнитныхъ про-
цессовъ, представляетъ нѣчто вполне определенное и
измѣримое.

Магнитные полюсы и ось.

§ 8. При взаимномъ соприкосновеніи магнитовъ
или магнита и желѣза действуютъ главнымъ об-
разомъ магнитныя частицы, расположенныя на по-
верхности соприкосновенія; дѣйствія частицъ, рас-
положенныхъ внутри магнита, сравнительно слабы.
Поэтому на величину подъыной силы магнита имѣ-
етъ большее вліяніе распределеніе магнетизма.

При дѣйствіи же магнита на отдаленную магнет-
ную стрѣлку или кусокъ желѣза распределеніе маг-
нетизма въ концѣ магнита имѣетъ уже меньшее
значеніе, такъ какъ разстоянія $r_1, r_2, r_3, \dots$ (Фиг. 8)
отдельныхъ магнитныхъ частицъ его $m_1, m_2, m_3, \dots$

Фиг. 8

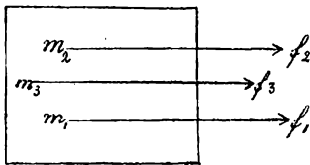


отъ стрѣлки S прибли-
жается къ равенству,
по мѣрѣ удаленія этой
стрѣлки. Если стрѣлка
на столько удалена отъ
конца магнита, что вза-
имныя разстоянія час-
тицъ $m_1, m_2, m_3, \dots$
 $r_{1-2}, r_{2-3}, r_{1-3}$ можно си-
татъ ничтожными срав-
нительно съ средними

разстояніями отъ конца стрѣлки S, то силы про-
изводимыя частицами $m_1, m_2, m_3, \dots$ на каждый
конецъ стрѣлки, можно считать за параллельныя,

и потому равнодействующая этих сил должна быть равна их сумме.

Тоже самое нужно сказать и об обратных силах $f_1, f_2, f_3, \dots$, производимых влиянием частицы M и приложенных к частицам магнита $m_1, m_2, m_3, \dots$. Частицы M также параллельны между собой, и их равнодействующая равна их сумме. Кроме того, так как в этом случае расстояния $r_1, r_2, \dots$ отдельных частиц конца магнита $m_1, m_2, \dots$ можно считать за равные между собой, то и относительная величина сил $f_1, f_2, \dots$ должна зависеть от этих расстояний, с увеличением расстояний эти силы должны уменьшаться в одинаковом отношении. Вследствие этого и равнодействующая этих параллельных сил должна



Фиг. 9.

иметь постоянную точку приложения, или центр. Положение этого центра параллельных сил зависит от относительной величины сил $f_1, f_2, f_3, \dots$ и точек их приложения. Так как эти силы зависят, при данных условиях, (т.е. при равенстве

расстояний $r_1, r_2, \dots$) только от количества магнетизма $m_1, m_2, \dots$, их распределений, то положение центров параллельных магнитных сил $f_1, f_2, \dots$ также зависит только от этих количеств $m_1, m_2, \dots$ и их распределений. Величина этой равнодействующей равна сумме отдельных сил; а так как величина каждой из этих сил пропорциональна количеству магнетизма в соответственной точке m , то и величина всей равнодействующей должна быть пропорциональна количеству всего магнетизма во всей точке выхвата.

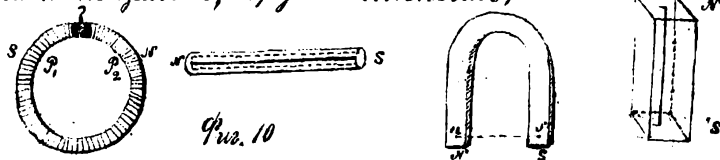
Поэтому, в случаях действия на магнит отдаленной частицы, можно принимать, что весь магнетизм сосредоточен в одной точке на конце магнита.

§ 9. Положеніе этой точки зависит только от распределения магнитных сил въ группѣ, а величина равнодѣйствующей силы такова, какъ будто въ этой точкѣ былъ сосредоточенъ весь магнетизмъ, распределенный по всей группѣ частицъ на конецъ магнита. Эта точка называется магнитнымъ полюсомъ. Но, такъ какъ въ каждой магнитѣ существуетъ одновременно два противоположныхъ магнетизма, на которые дѣйствуютъ всегда противоположныя силы, то должно быть и два центра магнитныхъ силъ, — два полюса, — въ каждой концѣ магнита по одному.

Пока мы разсматривали только условіе равновѣсія магнита, подѣ влияніемъ этихъ силъ, мы можемъ всякій магнитъ, какую бы онъ форму не имѣлъ, замѣнить двумя точками, въ которыхъ какъ бы сосредоточенъ весь соответственный одноименный магнетизмъ магнита.

Полюсъ, какъ центръ одноименныхъ магнитныхъ силъ данной группѣ, или даннаго конца магнита, и имеетъ по отношенію къ магнитнымъ силамъ точку самое значеніе, что центръ тяжести по отношенію къ силамъ тяжести.

Какъ извѣстно, точка приложенія равнодѣйствующей двухъ и большаго числа параллельныхъ силъ, приложенныхъ къ твердому тѣлу, можетъ оказываться въ такомъ мѣстѣ, гдѣ вовсе нѣтъ матеріальныхъ частицъ. Поэтому и магнитный полюсъ можетъ быть не только въ такомъ мѣстѣ, гдѣ частицы вещества не обладаютъ магнитными свойствами, но и въ такомъ гдѣ вовсе нѣтъ вещественныхъ частицъ. Такъ, напримеръ, если намагнитить тонкое стѣнное кольцо такъ, чтобы одна сторона его обладала сѣвернымъ магнетизмомъ, другая южнымъ,



Съ разрѣшен. проф. Вильяма де-Вильяма.

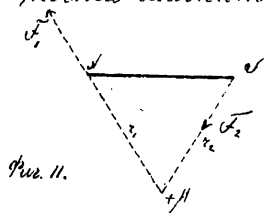
Печатано въ С.-Петербургѣ въ типографіи М. М. Троицкаго пер. №.

10 полюсы оказываются в точках P и P_2 , внутри этого пространства, скайминного кольца (Fig. 10). Эти полюсы друг от друга и их положение в пространстве определяются величиною и положением прямой PD , соединяющей их. Эта прямая называется магнитною осью магнита.

Количества собиых магнитизмовъ въ магнитѣ.

§ 10. Дѣйствіе обратныхъ источниковъ магнитныхъ силъ на данный магнитъ и обратно—дѣйствіе магнита на отдаленную магнитную частицу состоитъ изъ двѣхъ стѣхъ противоположныхъ магнитизмовъ магнита, сѣвернаго и южнаго, какъ бы сосредоточенныхъ въ его полюсахъ.

Величина этихъ силъ зависитъ при прочихъ равныхъ условіяхъ, отъ количества магнитизма въ соответствующихъ концахъ магнита. Поэтому очень важно знать, содержатъ ли магниты одинаковыя количества собиыхъ противоположныхъ магнитизмовъ или неодинаковыя. Истинность этого вопроса при совершенной неизвѣстности истинности магнитныхъ явленій можно только путемъ



опыта. Положимъ, на магнитъ дѣйствуетъ частица, содержащая количество сѣвернаго магнитизма m . Если полюсы магнита N и S содержатъ количества магнитизма $+m_1$ и m_2 и находятся на расстояніяхъ r_1 и r_2 отъ частицы, то дѣйствующія на нѣхъ отталкивательныя притягательныя силы F_1 и F_2 стремятся повернуть магнитъ такъ, чтобы притягиваемый конецъ

даннаго служить S , съ количествомъ магнитизма $(-m)$ притягиваемъ къ частицѣ $+m$ сѣверный же конецъ съ магнитизмомъ $(+m_1)$ удаляется отъ нея. Истинность этого свободный магнитъ долженъ принять