

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_224418**

UNIVERSAL  
LIBRARY







بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# طبیعیات

مقناطیسیت

ترجمہ ٹکسٹ بک آف فزکس مصنفہ جے ڈکنسن ویس۔ جی۔ ٹارلنگ  
مع ترمیم و اضافہ  
برائے بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحبی۔ ایس۔ سی۔ آنرز (لندن)

اسوشیٹڈ آن دی رائل کالج آف سائنس (لندن) فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

فیلو آف دی مدراس یونیورسٹی

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۹۲۲ء

۱۹۲۳ء

۱۹۲۴ء

کراچی ایڈیشن

یہ کتاب از صفحہ ۱ تا صفحہ ۱۳۷ سنز میلن کمپنی کی اجازت سے  
جنگو حق اشاعت حاصل ہے اُردو میں ترجمہ  
کر کے طبع کی گئی ہے

## تمہید منجانب مترجم

یہ کتاب ڈکن اور سٹارلنگ کی فلکسٹ بک آن فرکس کے حصہ پنجم کے پہلے چار بابوں کا ترجمہ ہے جو مقناطیسیت پر لکھے گئے ہیں۔ بقیہ حصہ اگھیل نصاب بی۔ اے کی غرض سے مترجم نے اپنی طرف سے اضافہ کیا ہے۔ اور اس کی ذمہ داری مترجم ہی پر عاید ہوتی ہے۔ اصل کتاب میں محض ابتدائی مسائل بیان ہوئے ہیں اور ان کی تحقیق و تنقید میں زیادہ تر تجربوں ہی سے مدد لی گئی ہے۔ واضح ہو کہ انگریزی فلکسٹ فی الحقیقت انگریزی یونیورسٹیوں کے سال اول کے طلباء کے لئے لکھی گئی ہے۔ لیکن سال دوم کے طلباء بھی اس سے استفادہ کر سکتے ہیں۔ بی۔ اے کی جماعتوں کے موزوں بنانے کے لئے مزید اور زیادہ دقیق مضامین کی ضرورت ہے۔ مترجم نے اس لئے مقناطیسی قوت اور میدان اور زمین کی مقناطیسیت پر زیادہ شرح و بسط کیساتھ بحث کی ہے جیسا کہ فہرست مضامین کے ملاحظہ سے واضح ہوگا۔ کہیں کہیں حسب ضرورت احصائے تفرقات سے مدد لی ہے۔ لیکن حتی الامکان معمولی ابتدائی ریاضی ہی سے کام لیا ہے تاکہ طلباء کی توجہ مقناطیسیت کے طبیعی پہلوؤں پر زیادہ مبذول ہے۔ طوالت کے خوف سے اس بات کی بھی کوشش کی گئی ہے کہ مضمون حتی الامکان مختصر ہو۔ لیکن اختصار ایسا نہیں ہے کہ مبتدی کو حل مطالب میں غیر معمولی وقت پیش آئے۔ مضامین کی ترتیب سر جوزف جے ٹامسن کی مستند و مشہور کتاب مقناطیسیت و برق کے مشابہ ہے۔ لیکن طرز بیان جگہ جگہ ہے اس لئے کہ ان مضامین کا بیشتر حصہ طبیعیات کے طلباء کیلئے لکھا گیا ہے نہ کہ ریاضی کے طلباء کے لئے۔ فقط

محمد عبدالرحمن خان



# فہرست مضامین

## پہلا باب

| صفحہ | مضمون                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------|
| ۱    | مقناؤ                                                        |
| ۳    | مقناطیسی قطب                                                 |
| ۵    | مقناؤ کا سالمی نظریہ                                         |
| ۱۱   | زم لوہے اور فولاد کے مقناطیسی خواص میں فرق                   |
| ۱۳   | مقناطیسی قوت - عکسی مربعوں کا کلیہ                           |
| ۱۶   | پہلے باب کی شقیں                                             |
|      | دوسرا باب                                                    |
| ۲۰   | مقناطیسی میدان                                               |
| ۲۲   | خطوط قوت                                                     |
| ۲۶   | مقناطیسی میدان کی حدت                                        |
| ۲۸   | ” معیار اثر کی تعریف                                         |
| ۳۰   | مقناطیس پر عمل کرنے والے جیلی جفت کا ضابطہ                   |
| ۳۱   | سلاخی مقناطیس کا میدان (محور کی سمت اور اسکے علی الفوائض سمت |
| ۳۳   | یہاں<br>تعدیلی نقطہ کی تعریف                                 |

۳۵

مقناطیت پیرا کی تشریح

۴۰

عکسی مربعوں کے کلیہ کا آسان ثبوت (تجربہ کے ذریعہ)

۴۲

مقناطیس کے طول مساوی کی تعیین کا ایک طریقہ

۴۵

معلق مقناطیس کے استراز کا ضابطہ

۴۹

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی تعیین

۵۰

دوسرے باب کی شقیں

## تیسرا باب

۵۵

زمین کی مقناطیسی

۵۵

زمین کا حاصل مجموعی مقناطیسی میدان

۵۹

مقناطیسی انصراف کے زاویہ کی پیمائش

۶۲

" " " " میدان

۶۹

نقشے

۷۴

زمین کے مقناطیسی میدان کا تغیر

۷۸

مقناطیسی طوفان

۷۹

کمپاس

۸۲

جہاز کا مقناطیسی اور اس کے اسباب

" کے " سے جو خطائیں پیدا ہوتی ہیں ان کی تصحیح

۸۶

کے طریقے۔

۸۸

تیسرے باب کی شقیں

## چوتھا باب

۹۲

مختلف مادوں کے مقناطیسی خواص

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| ۹۲  | مقناؤ کی حدت                                                       |
| ۹۴  | مقناطیسی اثر پذیری                                                 |
| ۹۴  | نفوذ ”                                                             |
| ۹۶  | امالہ ”                                                            |
| ۹۸  | امالی خطوط ”                                                       |
| ۱۰۰ | مستوی چادر کی شکل کے مقناطیسی قطب کا میدان                         |
| ۱۰۲ | دو متاس مستوی قطبوں کے مابین قوت                                   |
| ۱۰۴ | لوہے میں مقناطیسی امالہ                                            |
| ۱۰۸ | مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش                        |
| ۱۱۵ | ” امالہ اور میدان کے معنی                                          |
| ۱۱۶ | مقناؤ کی حدت اور میدان کے معنی                                     |
| ۱۱۷ | مقناطیسی اختناق                                                    |
| ۱۱۹ | لوہے، فولاد، نیکل اور کوہٹ کے مقناطیسی خواص میں اختلاف             |
| ۱۲۲ | مقناؤ کی نسبت ایوننگ کا سالمی نظریہ                                |
|     | پیرامیگنیٹک (پَر مقناطیسی) اور ڈائیا میگنیٹک (کَم مقناطیسی) اشیاء۔ |
| ۱۲۶ |                                                                    |
| ۱۲۹ | مقناطیسی سرکٹ یا دورہ                                              |
| ۱۳۴ | چوتھے باب کی مشقیں                                                 |

## زائد مضمون منجانب مترجم

### پہلا باب



# پہلا باب

## مقناطیسیت

چمبک پتھر۔ زمانہ قدیم سے عوام الناس اس معدنی پتھر کے خواص سے واقف ہیں جو ابتداء ایشیائے کوچک میں میگنیشیا کے قریب دستیاب ہوتا تھا۔ خواص یہ ہیں کہ اس پتھر کے ریزے جب اس کے قریب ہوتے ہیں تو وہ ان کو اپنی طرف کھینچ کر پکڑ لیتا ہے، اور جب اسکو لٹکاتے ہیں تو ایک خاص وضع اختیار کرتا ہے۔ اس معدنی کا موجود

نام میگنٹائیٹ ہے اور کیمیائی حیثیت سے وہ لوہے کا ایک مخصوص آکسائیڈ ہے۔ اگر میگنٹائیٹ (یا اُردو مقناطیسیت) کا ایک ٹکڑا لوہوں میں ڈلوایا جائے تو معلوم ہوگا کہ لوہوں اسکے بعض حصوں سے خصوصیت کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ بالعموم اس کے دو مقاموں پر لوہوں بہ نسبت اور مقاموں کے بہت زیادہ چمٹ جاتا ہے۔ مقناطیسیت کا ایک ٹکڑا اگر تانبے یا کاغذ کی رکاب میں شیم کے تار سے لٹکا کر کسی ایک وضع میں چھوڑ دیا جائے تو وہ بالعموم اس وضع سے ہٹ کر ایسی وضع اختیار کرے گا جس میں اس کے وہ سرے جہاں لوہوں سب سے زیادہ مقدار میں چمٹتا ہے تقریباً شمال و جنوب

کی طرف رخ کرتے ہیں۔

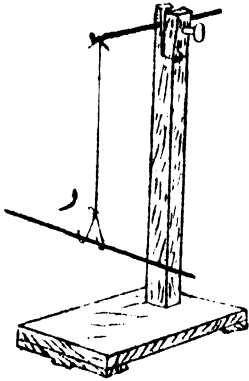
مقناطیس - مقناطیت کی ایک اور اہم خاصیت یہ ہے کہ وہ اپنے خواص فولاد کے ٹکڑوں میں منتقل کر سکتا ہے۔ چنانچہ اگر مقناطیت کا ایک ایسا سرا جہاں لوہوں زیادہ مقدار میں جمع ہوتا ہے کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کے ایک سرے پر رکھ کر بتدریج دوسرے سرے تک پھیرا جائے تو امتحان کرنے سے معلوم ہوگا کہ اب سوئی بھی لوہوں کو جذب کرنے لگتی ہے اور جب اس کو لٹکاتے ہیں تو تقریباً شمال جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔ اگر مقناطیت کا ایک ہی سرا سوئی پر سے ایک ہی سمت میں کئی بار پھیرا جائے تو سوئی کی اس نئی خاصیت میں بہت ترقی پائی جائیگی۔

ایسی سوئی مقناطیس کہلاتی ہے۔ اندنوں مقناطیس فولادی سلاخوں سے بنائے جاتے ہیں اور وہ اس سوئی سے بدجہا زائد طاقتور ہوتے ہیں۔ ان کی تیاری کا طریقہ آگے چلکر بیان ہوگا۔ اگرچہ وہ مقناطیس سوئی سے بہت زیادہ طاقتور ہوتے ہیں ان کی اصلی خصوصیات میں کوئی فرق نہیں۔ زیادہ طاقتور ہونے کی وجہ سے سلاخی مقناطیس ہی عموماً تجربوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

**تجربہ (۱) سوئی کا مقناؤ - ایک نئی کشیدہ**

کاڑھنے کی سوئی کو لوہوں میں ڈبو کر دیکھو اس پر لوہوں نہیں جمتا ہے۔ پھر اس کو ایک باریک (تانے یا پیتل کے) تار کی رکاب (د) میں شکل (۱) کی طرح رکھ کر ابریشم کے

اکھیرے ریشہ کے ذریعہ لٹکاؤ۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ سوئی کسی بھی وضع میں ٹھہر جاتی ہے۔ اب اس کو اٹھا لو اور سلاخی مقناطیس کا ایک سرا اس کے ایک



سرے پر رکھ کر دوسرے سرے تک لیجاؤ اس طرح دو تین بار عمل کر کے سوئی کو مکرر لوہچون میں ڈبو کر دیکھو۔ اب لوہچون اس کے سروں سے چمٹ جائیگا لیکن اس کا وسطی حصہ خالی رہیگا۔ سوئی کو پونچھ کر رکاب میں رکھو تو معلوم ہوگا کہ وہ صرف ایک وضع یعنی شمال جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔

شکل (۱) ا  
معلق مقنائی ہوئی سوئی

مقناطیسی قطب - سلاخی مقناطیسی کو جب لوہچون میں

ڈبوتے ہیں تو وہ سب سے زیادہ مقدار میں مقناطیس کے سروں اور ان کے قرب و جوار کے حصوں سے چمٹ جاتا

ہے۔ ان مقاموں کو مقناطیسی قطب کہتے ہیں۔ مقناطیس کے

اُس سرے پر جو شمال کی طرف رخ کرتا ہے کاغذ کا ٹکڑا چسپاں کر کے نشان کر دیا جائے تو معلوم ہو جائیگا کہ مقناطیس کو جب لٹکاتے ہیں تو یہ سرا ہمیشہ شمال کی طرف رخ کرتا ہے۔

دوسرے سرے کو اس طرف پھیر کر رکھا جائے تو مقناطیس (جبکہ وہ معلق ہوتا ہے) پھر کر پہلی وضع میں آجاتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ مقناطیس کا ایک قطب تقریباً

شمال کی طرف مَنج کرتا ہے، اس لئے اس کو شمال نما یا مختصراً شمالی (ش) سرا کہتے ہیں۔ اور دوسرا قطب تفسیراً جنوب کی طرف مَنج کرتا ہے، اس لئے اس کو جنوب نما یا مختصراً جنوبی (ج) سرا کہتے ہیں۔

قطبوں کے مابین قوت - مقناطیسی قطب ہمیشہ ایک دوسرے پر قوت کرتے رہتے ہیں۔ کسی بھی دو قطبوں کی باہمی قوت ان کے درمیانی فصل کے تابع ہوتی ہے۔ جوں جوں قطب قریب تر ہوتے ہیں یہ قوت بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن یہ بات بالکل صحیح ہے کہ ش قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور اسی طرح ج قطب بھی ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ لیکن ایک ش قطب دوسرے ج کو جذب کرتا ہے اور ج قطب ش قطب کو جذب کرتا ہے یعنی مشابہ قطبوں کے مابین قوت دفع عمل کرتی ہے اور غیر مشابہ قطبوں کے مابین قوت جذب -

**تجربہ (۲) -** قطبوں کے مابین عمل کرنیوالی

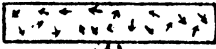
قوتیں - دو کشیدہ کاڑھنے کی سوئیوں کو مقناؤ اور ان کو یکے بعد دیگرے شکل (۱) کی طرح رکاب میں رکھ کر لٹکاؤ۔ جو سرا شمال کی طرف مَنج کرے اس پر کاغذ لگا کر نشان کر دو۔ اسکے بعد ایک سوئی کو رکاب میں رکھ کر دوسری سوئی کے

ایک قطب کو بالترتیب معلق سوئی کے ایک ایک قطب کے نزدیک لیجاؤ۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

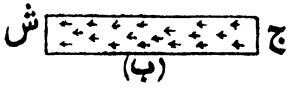
### مقناطیسیت کا سالمی نظریہ - ابتداءً ان مقناطیسی خواص

کی توجیہ کے لئے بہترے نظریئے تجویز ہوئے تھے۔ لیکن یہ سب وقتاً فوقتاً ناقص ٹھہرے۔ اسوقت صرف ایک نظریہ کو جو ویبر کے نام سے موسوم ہے ضروری ترمیم و اصلاح کے بعد عام مقبولیت حاصل ہے۔ بوجب اس نظریہ کے جو کوئی شے مقناطی جاسکتی ہے چھوٹے چھوٹے اجزاء پر مشتمل ہے جو خود مقناطیس ہیں۔ شے کے مقناطی سے پہلے ان اجزاء کی (جو بعض اوقات سالمی مقناطیس کہلاتے ہیں) کوئی خاص وضع نہیں ہوتی ہے بلکہ وہ ہر ممکن سمت میں بلا خصوصیت واقع ہوتے ہیں۔ جب ان کو مقناطی ہیں تو اس عمل سے ان کی وضعیں بالعموم ایک خاص سمت (مقناطی کی سمت) اختیار کر لیتی ہیں۔ شکل (۲) میں ان کے مقناطی ہوئے ایک لوہے کی سلاخ کو قطع کر کے اس کے اجزاء کی کیفیت بتائی گئی ہے۔ چھوٹے تیر منہ خطوط جو کہیں گئے ہیں سالمی مقناطیسوں کی تعبیر کرتے ہیں۔ ان کے پیکانوں سے مقصود شمالی قطب کا اظہار ہے اور دوسرے سروں سے جنوبی قطبیت۔ شکل (۲) (ب) میں اسی سلاخ کی مقناطی کے بعد کی کیفیت بتائی گئی ہے۔ اس کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اب مادے کے اندر ایک سالمی مقناطیس کا ش قطب اس کے بازو کے سالمی مقناطیس کے ج قطب کے بالکل عکاسی ہے، لیکن سلاخ

کے سرورں پر ایک طرف تمام شمالی قطب واقع ہیں اور دوسرے



(ا)



(ب)

طرف جنوبی قطب۔ اس سے

یہ بھی معلوم ہو جاتا ہے کہ مقناطیس

کے قطب اس کے سرورں

کے پاس کیوں واقع ہوتے ہیں

اور وسطی حصہ پر نہیں ہوتے۔

اگرچہ یہاں الفاظ مقناطیسی

شکل (۲)

مقناؤ

سالمہ یا سالمی مقناطیس استعمال ہوئے ہیں لیکن ان سے

کیمیائی سالمات یا جواہر مراد نہیں۔ فی الحقیقت اس ابتدائی

تفہیم میں ان کی اصلی حقیقت سے بحث بے موقعہ ہوگی۔

ان سے سرورست صرف نہایت چھوٹے اجزاء مقصود ہیں

جن کا ایک سراش قطب ہے اور دوسرا ج قطب۔ اور

ان میں یہ خاصیت فرض کی گئی ہے کہ بیرونی مقناطیس انکو

جس کسی سمت میں پھیر کر لانا چاہیں وہ آزادی کے ساتھ اس

سمت میں آسکتے ہیں۔

تجاربہ (۳)۔ قطب جو سوئی کو متوازن

سے پیدا ہوتے ہیں۔ کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کے ایک

سرے پر نشان لگا کر ایک سلاخی مقناطیس کا مش قطب

اس کے دوسرے سرے پر رکھو اور اس کو آہستہ آہستہ کئی بار

سوئی پر سے اس کے نشان کئے ہوئے سرے تک لیجاؤ۔

اس کے بعد سوئی کو لٹکا کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اس کا وہ

سرا جو نشان سے معرا ہے شمال کی طرف رخ کرتا ہے۔

پھر یہی عمل سلاخی مقناطیس کے ج قطب کے ساتھ دہراؤ۔

اب سوئی کا نشان والا سیرا شمال کی طرف رخ کریگا۔ بجائے اس کے کہ سوئی کے نشان لگے ہوئے سرے پر سلاخی مقناطیس کے قطب کا تماس ختم کیا جائے اب سوئی کے اس سرے سے تماس شروع کر کے اس کے دوسرے سرے پر ختم کرو اور دیکھو سوئی کا کون سا سیرا شمال کی طرف پھرتا ہے۔ ان مشاہدات سے یہ نتیجہ مستنبط ہوگا کہ سوئی کے جس سرے پر مقناطیس کا عامل قطب اپنا عمل ختم کرتا ہے ہمیشہ اس کی قطبیت عامل قطب کے مخالف ہوتی ہے۔

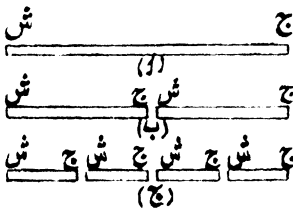
سالمی نظریہ کی تائید میں ثبوت - اس آخری تجربہ کے نتائج کی توجیہ آسانی سے ہو سکتی ہے اگر مقناؤ کا سالمی نظریہ فرض کر لیا جائے۔ شکل (۲) پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ لوہے کی سلاخ کو اگر مثلاً بائیں طرف سے سیدے طرف سلاخی مقناطیس کے ش قطب سے رگڑا جائے تو سالمی مقناطیسوں کے ج قطب اس سلاخی مقناطیس کے ش قطب کی طرف پھر جائیگے اور چونکہ مقناطیس کا یہ قطب لوہے کی سلاخ کے سیدے جانب کے سرے پر پہنچ کر اس سے علحدہ ہوتا ہے لوہے کا یہ سراج قطبیت اختیار کر لیگا۔

اگر مقناطیس کو بیچ میں سے توڑ دیا جائے تو جو تازہ سرے پیدا ہوتے ہیں وہاں شکل (۳) (ب) کی طرح دو نئے قطب نمودار ہونگے۔ اسی نظریہ کے بموجب اس کا سمجھنا آسان ہے۔ اس لئے کہ مقناطیس کو توڑنے سے تراش کے بائیں جانب ج قطبوں کا ایک دستہ (جو پہلے

مقناطیس کے اندر چھپا ہوا تھا) سامنے کو آجاتا ہے اور تراش کے داہنے جانب ان کے مساوی نش قطبوں کا ایک دوسرا دستہ نمودار ہوتا ہے۔ اسی طرح مقناطیس کو اور چھوٹے ٹکڑوں میں توڑنے سے مزید قطب پیدا ہوتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۳) ج۔

شیشے کی ایک امتحانی نلی میں فولاد کے ریزے بھر کر مقناطیس کی شاہت پیدا کی جاسکتی ہے اگر اس نلی پر سے مقناطیس کا قطب پہیرا جائے اور نلی کو احتیاط سے

فولاد کے ریزوں کو ہلائے بغیر کسی معلق مقناطیس کے پاس لجا کر آزمائیں یا خود اس کو شکل (۱) کی طرح آویزاں کریں تو معلوم ہو جائیگا کہ نلی اب مقناطیس کا سا اثر رکھتی ہے۔



اس کا وہ سرا جہاں مقناطیس کے قطب کا رگڑنا ختم ہوا مقناطیس کے قطب کی مخالف قطبیت بتاتا ہے۔

وجہ یہ ہے کہ فولاد کا

ہر ایک ریزہ اب

مستقل مقناطیس بن گیا

شکل (۳)

مقناطیس کو توڑنے کا اثر

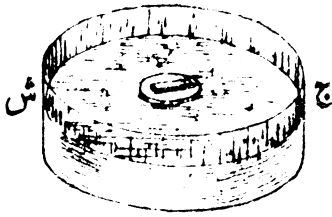
ہے۔ اور سب ریزے سالمی مقناطیسوں کی طرح نلی کی سمت میں ترتیب پا کر مقناطیس کی سی کیفیت پیدا ہوئی ہے۔ اگر نلی کو ہلائیں تو یہ ترتیب ٹوٹ جاتی ہے اور نلی کی مقناطیسیت رفع ہو جاتی ہے۔ یعنی اس کے اندر کے ریزوں میں تو مقناطیسیت باقی رہتی ہے لیکن انہی ترتیب

منقطع ہوتے ہی نلی کے سروں پر قطبیت باقی نہیں رہتی۔ اگر نہ برقائی ہوئی فولاد کی سلاخ کا ایک سراسر سلاخی مقناطیس کے ایک سرے پر رکھ کر ہتھوڑی سے خفیف سا ٹھونکا جائے تو وہ بالآخر ایک کسب قدر زور دار مستقل مقناطیس بن جائیگا۔ اگر اس کو مقناطیس کے پاس سے ہٹا کر بکر ٹھونکا جائے تو اب اس کی مقناطیسیت بتدریج زائل ہو جائیگی۔ پہلی صورت میں سلاخ کو ٹھونکنے سے اس کے سالمی مقناطیس باقاعدہ طور پر ترتیب پالیتے ہیں۔ دوسری صورت میں چونکہ سلاخی مقناطیس ان کی ہدایت کے لئے موجود نہیں اس لئے ٹھونکنے سے ان کی وضعیں بگڑ جاتی ہیں۔

اوپنی تپش پر مقناطیسیت کا ازالہ۔ اگر مقنائی ہوئی فولاد کی سوئی ایک کافی لمبے شعلہ کی مشعل میں پکڑ کر ساری کی ساری وقت واحد میں سرخ گرم کی جائے اور اس کے بعد تقریباً مشرق و مغرب کی سمت میں رکھ کر اس کو ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ (اس خاص وضع میں رکھنے کی وجہ آگے چلکر معلوم ہوگی)۔ تو لوہچون میں ڈبو کر دیکھنے سے یا کسی نہ مقنائی ہوئی معلق سوئی کے پاس اس کے سروں کو لجا کر امتحان کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اب اس گرم کی ہوئی سوئی میں مقناطیسیت باقی نہیں رہی۔

ہر مقناطیس میں شمالی اور جنوبی مقناطیسیت کی مقداریں مساوی ہیں۔ شاید مقناطیسیت کے سالمی نظریہ کی تائید میں سب سے بڑا ثبوت یہ ہے کہ لوہے یا فولاد کے ہر ٹکڑے میں شش قطب کی مقدار ہمیشہ ج قطب

کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے۔ اس لئے کہ مقناطی کے عمل سے لوہے کی سوئی یا سلاخ پر مقناطیسی قطب پیدا نہیں کئے جاتے ہیں بلکہ اس سے لوہے کے سالمی مقناطیسوں کی ایک خاص ترتیب وقوع میں آتی ہے جیسا کہ شکل (۲) میں بتایا گیا ہے۔ قطبوں کی مساوات ثابت کرنے کے لئے شکل (۳) کی طرح کٹڑی کے ٹکڑے پر ایک سلاخی مقناطیس رکھ کر پانی پر تیرایا جائے تو ظاہر ہے کہ مقناطیس افقی



سطح میں کسی جانب بھی آزادی کے ساتھ حرکت کر سکتا ہے۔ مشاہدہ سے معلوم ہوگا کہ مقناطیس اپنی جگہ پر قائم رہ کر صرف شمال و جنوب کی سمت میں مڑ جاتا ہے۔ یعنی وہ زیادہ سے

شکل (۴)

زیادہ محض ایک انتصابی پانی پر تیرتا ہوا مقناطیس محور پر گھوم کر شمال و جنوب کی طرف رخ کرتا ہے۔ اس کا سارا جسم نہ تو شمال ہی کی طرف حرکت کرتا ہے اور نہ جنوب کی طرف۔ اس سے واضح ہے کہ مقناطیس کے ش اور ج قطبوں پر مساوی اور مخالف قوتیں عمل کرتی ہیں جس سے ایک جفت پیدا ہوتا ہے لیکن کوئی ایک حاصل قوت جو مقناطیس کے نقل مکان کا باعث ہو پیدا نہیں ہوتی۔ ہیں وجہ مقناطیس کے مجموعی ش اور ج کی مقداریں مساوی ہیں۔

مقناطیسی سیری سے بھی سالمی نظریہ کی تائید ہوتی ہے۔ آگے چلکر بتایا جائیگا کہ لوہے یا مقناطیس کا کوئی ٹکڑا ایک معین مقدار سے زائد مقنا یا نہیں جاسکتا۔ جب یہ بات پیش نظر رکھی جاتی ہے کہ مقنا دراصل سالمی مقناطیسوں کی وضعوں کو ایک خاص سمت میں پھیرنا ہے تو ان سب کو ٹھیک ایک سمت میں پھیر لینے کے بعد مزید مقناؤ ہو نہیں سکتا۔

نرم لوہا اور فولاد۔ بڑا فرق نرم لوہے اور فولاد کے مقناطیسی خواص میں یہ ہے کہ لوہا آسانی سے مقنا یا جاتا ہے اور اس کی مقناطیسیت زائل بھی جلد ہو جاتی ہے۔ لیکن فولاد کا مقنا چنداں آسانی نہیں اور مقنا لینے کے بعد اس کی مقناطیسیت دیر تک قائم رہتی ہے۔

اگر طاقتور سلاخی مقناطیس کا ایک قطب نرم لوہے کی سلاخ کے ایک سرے سے لگایا جائے تو لوہے کی سلاخ خود ایک طاقتور مقناطیس بن جائیگی چنانچہ لوہوں میں اس کے دوسرے سرے کو ڈوبنے سے لوہوں اس سے بکثرت چمٹ جائیگا۔ اگر اب سلاخی مقناطیس لوہے کی سلاخ کے پاس سے ہٹالیا جائے تو لوہوں سلاخ سے فوراً چھوٹ کر گر جاتا ہے۔ سلاخ کے پاس شکل (۵) کی طرح اگر مقناطیس کو رکھ کر سلاخ کی قطبیت کا امتحان کیا جائے، مثلاً ایک معلق مقنا ہوئی سوئی کے پاس اس کے بید سرے کو لجا کر امتحان کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اسکی مقناطیسیت سب ترتیب مندرجہ شکل مذکور ہے۔

یہی تجربے جب فولادی سلاخ کے ساتھ کئے جاتے ہیں

تو معلوم ہوتا ہے مقناطیس کے ساتھ تاس کی حالت میں

لج      ش آج      ش  
نرم لوہا      ش

شکل (۱۵)

نرم لوہے کا مقنا

وہ نرم لوہے کی سلاخ کے برابر زور دار مقناطی نہیں جاتی لیکن مقناطیس کو ہٹا لینے کے بعد بھی اس میں کچھ مقناطیت بچ رہتی ہے۔

پس اس سے یہ ماخوذ ہوتا ہے کہ ایک مقناطیس کے زیر اثر نرم لوہا ہمیشہ بخوبی مقناطیہ جاتا ہے اور فولاد بھی کسی قدر مقناطیہ جاتا ہے بشرطیکہ پہلے سے اس کا مقناطیہ کانی قلیل ہو۔ اس لئے جب نرم لوہے کے ٹکڑے کو ایک معلق مقناطیسی سوئی کے مش قطب کے قریب لیجاتے ہیں تو لوہے کا وہ حصہ جو اس قطب کے قریب ہوتا ہے ج قطب بن جاتا ہے (جیسا کہ سالمی نظریہ کے بموجب ہونا چاہیئے)۔ اور بدینہ وجہ مقناطیسی سوئی اور لوہے کے مابین کشش واقع ہوتی ہے۔ یہ خاصیت نرم لوہے کے ساتھ مخصوص ہے۔ یعنی نرم لوہا جب کسی مقناطیس کے قریب ہوتا ہے تو اس کے اثر سے لوہے میں اس طرح کی قطبیت پیدا ہوتی ہے کہ ہمیشہ مقناطیس

اور لوہے کے درمیان کشش واقع ہوتی ہے۔ مگر فولاد جو پہلے سے مقنا یا گیا ہو جب مقناطیس کے قریب لایا جاتا ہے تو ہمیشہ کشش ہونا ضرور نہیں بعض صورت میں کشش محسوس ہوتی ہے اور بعض صورتوں میں منافرت جیسا کہ تجربہ (۲) میں دریافت ہوا ہے۔

### فاصلہ کے عکسی مربع کا کلیہ - ہر صورت میں

جبکہ کوئی اثر بلحاظ ایک نقطہ کے بلا لحاظ سمت یکساں ثابت کرتا ہے تو ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اثر میں اغلط نقطہ کے فاصلہ کے اعتبار سے عکسی مربع کے قاعدہ سے واقع ہوتا ہے۔ چنانچہ نور کی حدت کے متعلق بھی یہی قاعدہ دریافت ہوتا ہے (جبکہ مبداء نور ایک نقطہ ہے)۔ اگر مقناطیسی قطبیت ایک نقطہ پر اکٹھا ہونا فرض کیجا اور ایسے نقطہ کو نقطادی مقناطیسی قطب کہیں تو نقطادی مقناطیسی قطب کا اثر دوسرے پر اسی عکسی مربع کے کلیہ کے تابع ہوگا۔ محض ان قیاسی باتوں پر اکتفا نہ کر کے عموماً ہر صورت میں جہاں یہ کلیہ عائد ہوتا ہے تجربہ کے ذریعہ اسکو ثابت کرنے کی کوشش کی جاتی ہے چنانچہ دوسرے باب میں ہم مقناطیسی قوتوں کے متعلق بھی اس کا تجربی ثبوت بہم پہنچائیں گے لیکن سر دست ہم اس کو قیاسی طریقہ پر فرض کر لیتے ہیں اور اس مطلب کو کہ دو نقطادی مقناطیسی قطبوں کے مابین قوت ان کے درمیانی فاصلہ کے عکسی مربع کے بالعکس بدلتی ہے ضابطہ کی شکل میں اس طرح ادا کرتے ہیں :-

## ق ∞ $\frac{1}{r^2}$

در اصل اس ضابطہ میں ایک اور کلیہ بھی شامل ہے۔ یہ کہ دو قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت ان کی مقداروں کے حاصل ضرب کے راست متناسب ہے۔ یہ ایک بدیہی بات ہے اس لئے کہ ایک قطب کا اثر دوسرے قطب پر محض ان دو قطبوں کی مقداروں کے متناسب ہوتا ہے کسی اور قطب سے متاثر نہیں ہوتا۔ یعنی اگر دو قطب ۱ اور ۲ کے مابین ایک معین قوت عمل کرتی ہے اور ایک تیسرا قطب ج قطب ۱ کے ساتھ شریک کر دیا جائے تو اب (۱ + ج) اور ۲ قطبوں کے مابین جو قوت عمل کرے گی ۱ اور ۲ قطبوں پر عمل کرنے والی قوت اور ج اور ۲ پر عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ ہوگی۔ پس اگر ۱، ۲، ج وغیرہ تمام اکائی قطب ہیں تو اس اصول کے موافق کسی بھی دو مرکب قطبوں کے مابین جو قوت عمل کرتی ہے محض ان میں کی اکائی قطبوں کی تعدادوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔

## اکائی قطب - قوت کے ضابطہ ق ∞ $\frac{1}{r^2}$

میں اگر ق کی پیمائش ڈائینوں میں ہو اور قطبوں کے مابین فاصلہ ف سنتی میٹروں میں ناپا جائے تو ۴ اور ۴ قطبوں کو مساوی لیکر ان کی ایسی قیمت تجویز ہو سکتی ہے جس سے ان کو ایک دوسرے سے ایک سنتی میٹر فاصلہ پر رکھنے سے ایک ڈائین قوت پیدا ہو۔ ایسی صورت میں ظاہر ہے کہ ان قطبوں کی قیمت مقناطیسی قطب کی

اکائی مانی جاسکتی ہے۔ اگر اب ہر ایک قطب کی قیمت ان اکائیوں کے لحاظ سے مشخص ہو تو ۴۰ اور ۴۰ قطبوں کے مابین فاصلہ ف پر

$$\text{قوت} = \frac{40 \times 40}{f^2} \text{ ڈائین}$$

پس اکائی مقناطیسی قطب سے مراد ایک ایسا قطب ہے جو اپنے مساوی قطب سے جب ہوا میں ایک سنتی میٹر فاصلہ پر واقع ہوتا ہے تو ان کے مابین ایک ڈائین کی قوت عمل کرتی ہے۔

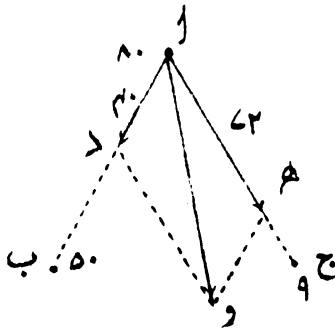
مثال - ل ب ج ایک مثلث متساوی الاضلاع

ہے جس کا ایک ضلع لبا ہے۔ اس کے دو کونوں ب اور ج پر دو شمالی مقناطیسی قطب ۵۰ اور ۹۰ اکائیوں کے رکھے گئے ہیں اور بقیہ کونے پر ایک جنوبی قطب ۱۰۰ اکائیوں کا رکھا گیا ہے، دریافت کرو اس پر کیا حاصل قوت عمل کرتی ہے۔

$$\text{چونکہ ق} = \frac{40 \times 40}{f^2}$$

ب اور ل کے قطبوں میں قوت  $\frac{50 \times 90}{r^2} = 40$  ڈائین عمل کرتی ہے۔

$$\text{اور ج اور ل کے قطبوں میں} - \frac{90 \times 90}{r^2} = 42 \text{ ڈائین}$$



نیکل (۶)

چونکہ یہ قوتیں  
انجذابی ہیں  
ایک مناسب  
بیانہ پر سمت  
۱ ب میں ایک  
خط ۲۰ د م تھے  
برابر کینچو اور سمت  
۱ ج میں خط  
۲۵ ۲۲ کے  
مساوی بناؤ۔ پھر

متوازی الاضلاع ۱ د ۲ ۵ کو مکمل کرو۔ وتر ۱ ۵ نقطہ ۱  
پر کے قطب پر عمل کرنے والی قوتوں کے حاصل کے برابر  
ہوگا۔ یا از روئے حساب اس کی قیمت

$$= \sqrt{(۲۰)^2 + (۲۵)^2 + ۲ \times ۲۰ \times ۲۵ \times \cos ۶۰^\circ}$$

$$= \sqrt{۲۸۸۰ + ۱۶۰۰ + ۵۱۸۴}$$

$$= \sqrt{۹۶۶۴} = ۹۸ \text{ ڈائین}$$

## پہلے باب کی مشقیں

( ۱ ) - کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کے ایک خاص سرے  
کو ش قطب بنا کر مقناطہ مقصود ہے۔ تم کیا

- طریقہ اختیار کرو گے ؟ مقنا نے کے بعد تم اس بات کی آزمائش کس طرح کرو گے ؟
- ( ۲ ) - ایک سوئی کے دونوں سروں پر ش قطب اور بیچ میں ج قطب بنا کر مقنا بنا ہو تو اس کا کیا طریقہ ہے ؟ -
- ( ۳ ) - مقناطیسی قطبوں کے مابین کس قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں ؟
- تمہارے جواب کے ثبوت میں تم جو تجربے کرو گے ان کو بیان کرو -
- ( ۴ ) - نرم لوہے کی سلاخ کا ایک سر ایک سلاخی مقناطیس کے جنوبی قطب کے نزدیک پکڑا گیا ہے - شکل بنا کر بتاؤ سلاخ اب کس طور پر مقناٹی گئی ہے - اور اس کی وجہ کیا ہے ؟
- ( ۵ ) - مقناٹی ہوئی کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کی سیدھ میں اس کے بیچ کے نقطہ سے ۲۰ سم فاصلہ پر ایک مقناطیسی قطب ۱۸۰ اکائی قیمت کا رکھا جاتا ہے - اگر سوئی کا طول ۲۰ سم ہو اور اس کے ایک ایک قطب کی قیمت ۲۰ اکائی تو بتاؤ اس تیسرے قطب پر کیا قوت عمل کریگی -
- ( ۶ ) - ایک مقناطیسی سوئی ۲۰ سم لمبی ہے اور اسکے قطب کی قیمت ۲۰ اکائی - سوئی کے سروں سے ۳۰ سم فاصلہ پر ۴۰ اکائی قیمت کا ایک قطب واقع ہے - دریافت کرو اس پر کیا قوت عمل کرتی ہے -
- ( ۷ ) - دو مقناطیس ایک خط پر واقع ہیں - ان کے

بیج کے نقطوں کے درمیان ۱۸ سم فاصلہ ہے۔  
اگر ایک کا طول ۱۲ سم اور اس کے قطب کی  
قیمت ۶۰ ہو اور دوسرے کا طول ۶ سم اور قطب  
کی قیمت ۴۵ ہو تو دریافت کرو ان مقناطیسوں  
کے مابین کیا قوت عمل کرتی ہے۔

( ۸ ) دو مساوی مقنائی ہوئی سوئیاں ان کے ج  
قطب ملا کر اس طرح لٹکائی گئی ہیں کہ ان کے  
مش قطب نیچے کو لٹک رہے ہیں اور سوئیاں  
ج قطبوں کے گرد آزادانہ پھرتی ہیں۔ ایک  
ایک سوئی کی کمیت ۴ گرام ہے اور ان کے  
مش قطب قوت اندفاع کی وجہ سے ایک  
دوسرے سے ۴ سم فاصلہ پر ہٹ کر ٹھہرتے  
ہیں۔ اگر سوئیوں کے مش قطب ان کے  
ج قطبوں سے ۲۰ سم پر واقع ہیں اور ہر ایک  
کا مرکز ثقل ان کے ج قطبوں سے ۱۰ سم دور  
ہے تو بتاؤ ان سوئیوں کے قطبوں کی کیا  
قیمت ہے۔

( ۹ ) ایک کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کو مقنا کر چار  
مساوی طول کے ٹکڑے قطع کئے جاتے ہیں۔  
ان چاروں ٹکڑوں کی مقناطیسی کیفیت کیا ہوگی  
بیان کرو۔ مقناطیس کی حقیقت کے متعلق ان  
تجربوں سے کیا رائے قائم ہو سکتی ہے؟  
( ۱۰ ) مقناطیسی قطبوں کے باہمی عمل کا نظریہ بیان کرو۔  
دو شمالی مقناطیسی قطبوں کے درمیان جب  
۲ سم فاصلہ ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے کو

۲، ۴ ڈائین کی قوت سے دفع کرتے ہیں۔  
 اگر یہ اندفاعی قوت ۶، ۳ ڈائین ہو تو ان کے  
 مابین کیا فاصلہ ہوگا؟ یہ بھی معلوم کر دو کہ جب  
 ان کے درمیان ۳ سم فاصلہ ہوتا ہے تو  
 اندفاعی قوت کیا ہے۔

(جامعہ کلکتہ)۔

# دوسرا باب

## مقناطیسی میدان

مقناطیس کے قریب میں مقناطیسی میدان

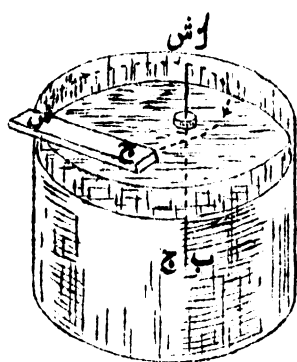
پہلے باب میں ایک مقناطیس کے بعض اثرات دوسرے مقناطیس پر ملاحظہ کئے گئے تھے۔ اس تحقیق میں یہ بات معلوم ہوئی کہ ہر مقناطیس کے اطراف فضا کے کچھ حصہ میں اس مقناطیس کا اثر محسوس ہو سکتا ہے۔ اگر مقناطیس طاقتور ہے تو یہ حصہ ہر طرف دور تک پھیلا ہوا ہوتا ہے، اور اگر مقناطیس کمزور ہے تو اس کی وسعت کم ہوتی ہے۔ مقناطیس کے اطراف کے اس فضا کو عام

طور پر بعض اوقات مقناطیسی میدان کہتے ہیں۔ لیکن

علاوہ ان معنوں کے یہ لفظ اس سے زیادہ مخصوص و محدود معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔

اگر ایک مقناطیس یا مقناطیسوں کے نظام کے قریب کسی مقام پر ایک مجرد مقناطیسی قطب رکھا جائے تو اس پر ایک مخصوص سمت میں قوت عمل کریگی اور

اگر قطب آزادی سے حرکت کر سکتا ہے تو وہ اس قوت کی سمت میں راہی ہوگا۔ یہ سمت اس مقام پر مقناطیسی میدان کی سمت کہلاتی ہے۔ اگرچہ مجرد قطب دستیاب نہیں ہو سکتے لیکن ایک لمبی مقنائی ہوئی سوئی میں کاگ لگا کر پانی پر عمودی وضع میں تیرانے سے اوپر کا سرا تقریباً آزاد مجرد قطب کے مشابہ حرکت کر سکتا ہے۔ فرض کرد شکل (۷) میں لب سوئی کا



اوپر کا قطب نش  
ہے اور جس افقی  
سطح میں وہ تیر سکتا  
ہے اس میں ایک  
سلاخی مقناطیس  
نش ج اس کے  
قریب لا جاتا ہے  
اس مقناطیس کا  
اثر سوئی کے سرے  
ل پر بہ نسبت ب

شکل (۷) مقناطیسی میدان کی توضیح کیلئے تجربہ کے  
کے بہت زیادہ ہوگا اس لئے ل کی حرکت مقناطیس کے  
میدان میں مجرد آزاد قطب کی سی ہوگی۔ اگر مقناطیس کا  
نش قطب ل کے پاس واقع ہے تو ل اندفاعی قوت کے  
زیر عمل مقناطیس سے دور ہونے لگیگا اور ایک منحنی خط  
بناتا ہوا مقناطیس کے بج قطب کے پاس چلا جائیگا۔ سوئی  
کا یہ نش قطب ل مقناطیس کے میدان میں جہاں کہیں  
ہوگا وہاں اس پر ایک قوت عمل کریگی جس کے زیر اثر  
وہ اس جگہ پر گئے مقناطیسی میدان کی سمت میں حرکت

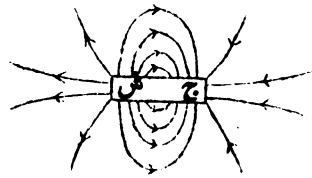
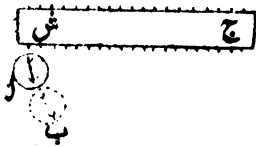
کے گا۔ اگر ایک چھوٹی معلق مقناطیسی سوئی یا کمپاس سوئی مقناطیس کے قریب لائی جائے تو اس پر دو قوتیں عمل کریں گی ایک قوت اس کے مش قطب پر اس مقام کے مقناطیسی میدان کی سمت میں عمل کریں گی دوسری قوت اس کے مخالف سمت میں (اور پہلی قوت کے قریب قریب مساوی سوئی کے ج قطب پر عمل کریں گی۔ یہ دونوں قوتیں ملکر عموماً ایک جفت پیدا کرتی ہیں جو سوئی کو پھیر کر مقناطیسی میدان کی سمت میں لانے کا مقاضی ہوتا ہے۔ جب سوئی اس سمت میں پھر جاتی ہے تو جفت صفر ہو جاتا ہے۔ اور سوئی حالت تعادل میں ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۶)۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ مقناطیسی میدان میں ایک آزاد چھوٹی معلق مقناطیسی سوئی یا کمپاس سوئی کے سکون کی وضع سے اس مقام پر کے میدان کی سمت کا پتہ چلتا ہے۔ اگر سوئی لمبی ہو تو اس کے قطب میدان کے مختلف حصوں میں واقع ہونگے جہاں میدان کی سمتیں مختلف ہونگی اور اس لئے اب سوئی کے تعادل کی وضع کا دریافت کرنا چنداں آسان نہ ہوگا۔

**خطوط قوت۔** ایسا خط جس کی سمت ہر جگہ اس جگہ کے مقناطیسی میدان کی سمت ہے، مقناطیسی خط قوت کہلاتا ہے۔ مثلاً شکل (۱۷) میں سوئی کے مقناطیسی قطب کی حرکت سے ایک مقناطیسی خط قوت کہنچا جاتا ہے۔ مقناطیسی خط قوت کی یہ بھی تعریف ہو سکتی ہے کہ وہ مقناطیسی میدان میں ایک مجرور اور بالکلیہ آزاد مش مقناطیسی قطب کی حرکت کا

راستہ ہے۔ چونکہ ایسا مجرد قطب دستیاب نہیں ہو سکتا علمی طور پر اس تعریف کے بموجب خطوط کا مشاہدہ بہت مشکل ہے۔ اس لئے ان خطوط کے معائنہ کے لئے میدان میں جا بجا چھوٹی کمپاس سوئی کو رکھ کر میدان کی سمت معلوم کی جاتی ہے۔ سوئی کی وضع ہر جگہ تقریباً مقناطیسی میدان کے ساتھ ماسی ہے۔

### تجربہ (۱۴)۔ سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت

نقشہ کشی کے کاغذ پر ایک سلاخی مقناطیس رکھ کر مقناطیس کا خاکہ کھینچ لو۔ خاکہ پر تقریباً مساوی فاصلوں سے متعدد نشان کرد۔ اور ایک چھوٹی کمپاس سوئی کا ایک قطب ان نشانوں میں سے کسی ایک نشان کے ساتھ حتی الامکان منطبق کر کے اس کے دوسرے قطب کے نیچے کاغذ پر پینل سے نشان کرو۔ شکل (۱۸)۔ پھر سوئی کا پہلا قطب (۱) پر



شکل (۱۸)

شکل (۱۹)

ایک سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت مقناطیسی خطوط قوت کی نقشہ کشی رکھ کر دوسرے قطب کے نیچے ایک اور نشان ب کر دو۔ اسی طرح نشان کرتے جاؤ حتیٰ کہ ان نشانوں کو ملائیو الا خط

کاغذ کے کنارے تک پہنچ جائے یا لوٹ کر مقناطیس پر واپس آجائے۔ اب ان نشانوں پر سے ایک ہموار متعنی کھینچو اور تیر کی علامت لگا کر کمپاس سوئی کا رخ بتاؤ۔ اسی طرح مقناطیس کے خاکہ پر کے ہر نقطہ سے خطوط قوت کھینچو۔ بعض خطوط اس خاکہ پر کے نقطوں ہی پر جا کر ختم ہونگے۔ جب یہ سب خطوط کھینچے جائینگے تو مقناطیسی میدان کا خاکہ تیار ہو جائیگا۔ شکل (۹) کے خطوط اسی طریقہ سے کھینچے گئے ہیں۔

**تنبیہ** - چونکہ مقناطیسی خطوط قوت کی یقین ش قطب کی حرکت سے کی جاتی ہے اس لئے یہ فرض کیا جاتا ہے کہ مقناطیسی خطوط ش قطب سے نکل کر ج قطب پر ختم ہوتے ہیں۔ مہذا دو خطوط قوت ایک جگہ مل نہیں سکتے اور نہ ایک دوسرے کو قطع کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اگر ایسا ہو تو ایک ہی مقام پر وقت واحد میں کمپاس سوئی کی دو وضعیں ہوسکتی ہیں جو مہل سی بات ہے۔

**تجربہ (۵)** - دو سلاخی مقناطیسوں کے

خطوط قوت، جبکہ ان کے محور متوازی اور غیر مشابہ

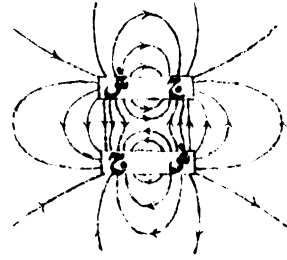
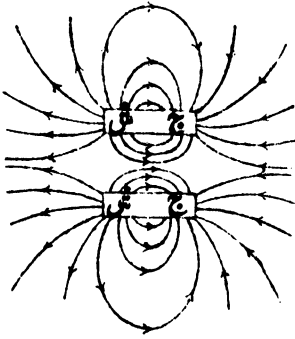
قطب ایک دوسرے کے قریب ہوں۔ دو سلاخی

مقناطیس شکل (۱۰) کی طرح نقشہ کشی کے کاغذ پر لٹائیے

جائیں اور جیسا کہ تجربہ (۴) میں کمپاس سوئی کی مدد سے

خطوط قوت کھینچے گئے تھے اسی طریقہ سے ان

مقناطیسوں کے مشترک میدان کے خطوط کا بھی نقشہ کھینچا جائے۔



شکل (۱۲)

شکل (۱۱)

دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط قوت جبکہ ان کے مشابہ قطب قریب ہوں  
دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط قوت جبکہ ان کے غیر مشابہ قطب قریب ہوں

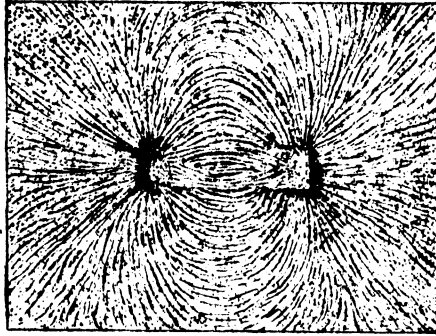
تجربہ (۶) - دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط

قوت، جبکہ مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب ہوں۔ سابقہ تجربہ کی طرح عمل کیا جائے مگر مقناطیسوں کے مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں۔

تجربہ (۷) - لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت

کی نقشہ کشی۔ تجربہ (۲)، (۵) اور (۶) کے مقناطیسوں پر نقشہ کشی کے کاغذ رکھو اور کاغذ پر آہستہ آہستہ باریک لوہیوں چھڑکو۔ ساتھ ساتھ کاغذ کو خفیف سا کھٹکھٹاتے بھی جاؤ یہاں تک کہ لوہیوں واضح خطوط کی شکل میں ترتیب پائے۔ سلاخی مقناطیسوں کے میدان میں لوہیوں کا ہر ایک ٹکڑا مقناطیس بن جاتا ہے اور ٹکڑے کے بازو ٹکڑا خطوط

قوت کی سمت میں سلسلہ وار ترتیب پالیتا ہے۔ اگر پہلے



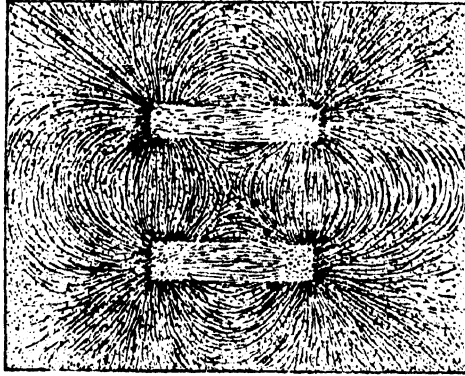
شکل (۱۲)

لوہچون کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح سے اس کاغذ پر پگھلے ہوئے براہیننی موم کا استر چڑھا دیا جائے اور اس کو ٹھنڈا کر کے سطح صاف اور ہموار بنالی جائے تو لوہچون کے خطوط تیار ہو جانے کے بعد کاغذ کے نیچے مناسب حرارت پہنچا کر موم کو پگھلانے سے لوہچون اس کے اندر اتر جائیگا اور پھر سے موم ٹھنڈا ہونے پر خطوط کی شکل مستقل طور پر قائم رہیگی۔ کتاب میں جو شکلیں (۱۲) (۱۳) اور (۱۴) بتائی گئی ہیں اسی طریقہ سے حاصل ہوئی ہیں۔

مقناطیسی میدان کی حدت - متذکرہ بالا تجربوں

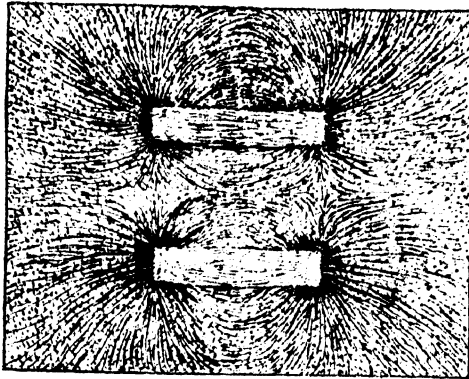
سے معلوم ہو گیا کہ ہر مقام پر (مقناطیسی نظام کے قریب) مقناطیسی میدان کی ایک خاص سمت ہے۔ اب اس میدان کی حدت سے بحث کی جاتی ہے۔ شکل (۱۵) سے دیکر شکل (۱۶) تک خطوط قوت کے جو نقشے تیار ہوئے ہیں ان کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ جہاں خطوط قوت

بہت گنجان واقع ہیں وہاں مقناطیسی میدان بہ نسبت



شکل (۱۳)

لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح  
اور جگہوں کے زیادہ زور دار ہے۔ کسی مقام پر میدان کی



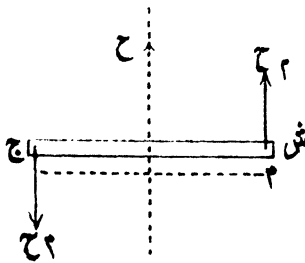
شکل ۱۴

لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح

طاقت یا حدت کا صحیح اندازہ کرنے کے لئے اس جگہ ایک عجز اکائی قطب فرض کیا جاسکتا ہے۔ اس پر جو قوت عمل کرے گی اس کو مقام مذکور پر مقناطیسی میدان کی حدت تصور کر سکتے ہیں۔ پس کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت سے مراد وہ قوت ہے جو اس جگہ ایک شمالی مقناطیسی قطب پر عمل کرے گی۔ اس حدت کے لئے علامت  $H$  تجویز کی جاتی ہے۔ اس لحاظ سے  $M$  قیمت کے ایک قطب پر  $H$  حدت کے مقناطیسی میدان میں جو قوت عمل کرتی ہے  $M$   $H$  ڈائین ہے۔

مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر۔ فرض کرو ایک

مقناطیس کے سروں پر قطب کی قیمت  $M$  ہے اور وہ  $H$  حدت کے میدان میں اس کے علی القوائم واقع ہے۔ اس حالت میں دونوں قطبوں پر ایک قوت  $M$   $H$  ڈائین عمل کرتی ہے۔ ان قوتوں



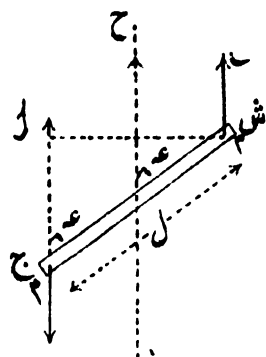
شکل (۱۵)

مقناطیس پر جفت کا عمل قطبین کا درمیانی فاصلہ ہے۔ ظاہر ہے کہ اس جفت کا معیار اثر دو حصوں پر مشتمل ہے ایک حصہ مقناطیسی میدان  $H$  ہے اور دوسرا حصہ  $M$

جو خود مقناطیس سے متعلق ہے۔ اس  $M$  کو مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر  $m$  کہتے ہیں۔

پس جفت کا معیار اثر =  $mH$

بالعموم مقناطیسوں کے قطب ٹھیک ان کے سروں پر نہیں ہوتے۔  $M$  اور  $L$  دونوں کی قدر غیر متعین یا مبہم مقداریں ہیں۔



ہیں ہم مقناطیسی معیار اثر (جو ان مقداروں کا حاصل

ضرب ہے) ایک معین مقدار ہے۔ اس لئے

کہ جیلی ذرائع سے اس جفت کی ٹھیک پیمائش

ہو سکتی ہے۔ جو جیلی جفت

شکل (۱۶) مقناطیسی میدان کیساتھ مائل مقناطیس پر عمل کرنے والا جفت

ایک مقناطیس کو مقناطیسی میدان پر علی القوائم ٹہرا رکھ سکتا ہے اگر ناب لیا جائے تو اس سے اس مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی تعین ہو سکتی ہے۔ چونکہ ہر معیار اثر کے مقناطیس کو ح حدت کے میدان میں علی القوائم ٹہرانے کے لئے  $mH$  معیار اثر کا جیلی جفت چاہئے۔ اس لئے

مقناطیسی معیار اثر وہ جیلی جفت ہے جو مقناطیس کو

اکائی حدت کے میدان میں میدان کی سمت پر  
 علی القوالم رکھ سکتا ہے۔

خیلی جفت کی قیمت جبکہ مقناطیس میدان

میں کسی بھی عام وضع میں ہوتا ہے۔ فرض کرد شکل (۱۶)

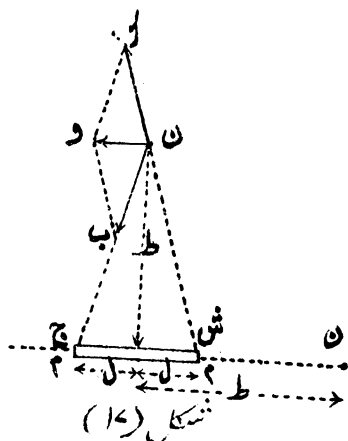
میں مقناطیس ش ج مستقل حدت ح کے میدان میں  
 زاویہ (عہ) پر ائل ہے۔ میدان کی سمت کے متوازی  
 اس کے قطبین پر م ح دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ش پر  
 جو قوت عمل کرتی ہے میدان کی سمت کے موافق ہے  
 اور ج پر عمل کرنے والی قوت اس کے مخالف۔ لیکن اس عام  
 صورت میں ان قوتوں کے مابین عمودی فصل ش ل یعنی  
 ل جب عہ ہے جس میں ل مقناطیس کے قطبین کا درمیانی  
 فاصلہ ہے۔

∴ جفت کا معیار اثر = ح م ل جب عہ

= ح م جب عہ

اس ضابطہ سے ظاہر ہے کہ جب زاویہ عہ = ۹۰° جفت  
 کے معیار اثر کی قیمت ح م ہوتی ہے جیسا کہ قبل ازیں  
 بیان ہوا ہے۔ جب زاویہ عہ = صفر یعنی مقناطیس کی  
 وضع میدان کے متوازی ہوتی ہے تو جفت کی قیمت  
 صفر ہوتی ہے۔ پس ایک معینہ میدان میں آزاد معلق  
 مقناطیس حالت تعادل میں صرف اسی وقت ہوتا ہے  
 جبکہ اس کی سمت میدان کی سمت سے منطبق  
 ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کا میدان - سلاخی مقناطیس کے میدان



میں عمل کرتی ہیں -

$$\text{محل مجموعی قوت} = \frac{2}{2(l+p)} - \frac{2}{2(l-p)}$$

$$= \frac{2(l+p) - 2(l-p)}{2(2l - p^2)} \quad \} 2 =$$

اثر  
مستعار

$$= \frac{2 \times 2l}{2(2l - p^2)} = \frac{2}{2l - p^2} \text{ اس لئے کہ } 2 \times 2l = 4l = 2 \times 2l$$

$$= \frac{2 \times 2l}{2 \left\{ \left( \frac{2l}{p} - 1 \right)^2 \right\}}$$

$$= \frac{1}{2 \left( \frac{2l}{p} - 1 \right)} \times \frac{2}{p} =$$

$$= \frac{2}{p} \text{ تقریباً۔ اگر } \frac{2l}{p} \text{ ناقابل محاذ سمجھا جائے}$$

یعنی اگر مقناطیس کے طول کی نسبت  $l$  کا فاصلہ مقناطیس سے

بہت بڑا ہے۔

چونکہ ایکائی قطب پر جو مقناطیسی قوت عمل کرتی ہے

مقناطیسی میدان کی حد کہلاتی ہے اس لئے مقناطیس

کے محور پر میدان کی حد  $\frac{2}{p}$  ہے

اگر نقطہ  $l$  مقناطیس کے قطبین سے مساوی فاصلہ

پر کسی جگہ ہو (یعنی مقناطیس کی علی القوائم تنصیف کر دیئے

خط پر واقع ہو) ملاحظہ ہو شکل (۱۸)۔ اور وہاں پیشتر کی

طرح میں قطب کی ایکائی تصور کی جائے۔ تو

$$\text{اس پر قوت } = \frac{2}{(l)^2}$$

$$\frac{۲}{(ن ج)} = \text{اور اس پر قوت بوجہ ج}$$

اگر ان قوتوں کو ن ل اور ن ب سے تعبیر کیا جائے تو ان کے حاصل کی ن و سے تعبیر ہوگی۔

چونکہ و ب ن اور ش ن ج متشابہ مثلث ہیں۔

$$\text{اس لئے } \frac{و ب ن}{ن ج} = \frac{و ب ن}{ن ج}$$

$$\text{لیکن ب ن} = \frac{۲}{(ن ج)} \text{ اور ش ج} = ۲$$

$$\therefore و ن = \frac{۲}{(ن ج)} = \frac{م}{(ن ج)} = \frac{م}{(ن ش)}$$

اگر نقطہ ن کا فاصلہ مقناطیس کے بیچ سے ط ہو تو

$$(ن ش) = (ن ج) = ط + ل \text{ اور } (ن ش) = (ن ج) = (ط + ل)$$

پس و ن یعنی مقناطیس کی علی القوائم تنصیف

کرنے والے خط پر کے نقطہ پر میدان کی

$$\text{حدت} = \frac{م}{ط + ل} = \frac{م}{ط + (ل + \frac{ل}{۲})} = \frac{م}{ط + \frac{۳ل}{۲}} \text{ تقریباً}$$

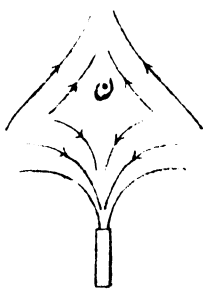
اگر  $\frac{ل}{ط}$  ناقابلِ محاظ ہو

تعدیلی نقطہ۔ کپاس سوئی کے ذریعہ مقناطیسی میدان کا جب نقشہ تیار کرتے ہیں۔ (فصل ۸)۔ تو حقیقتاً مقناطیس

اور زمین کے مقناطیسی میدانوں کے حاصل کی سمت دریافت کی جاتی ہے۔ مقناطیس کے قریب میں تو زمین کے میدان کا اثر نہایت کمزور ہوتا ہے لیکن جوں جوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے زمین کے مقناطیسی میدان کی اہمیت بڑھتی جاتی ہے اور بالآخر زمین کے میدان ہی کا اثر باقی رہتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ مقناطیس کی وضع کے لحاظ سے بعض مقاموں پر زمین اور مقناطیس کے میدان مادی ہونگے۔ اگر ان مادی میدانوں کی سمتیں ٹھیک مخالف واقع ہوں تو وہاں حاصل مجموعی میدان صفر ہوگا۔ ایسے نقطوں پر کمپاس سوئی کی کوئی خاص وضع نہ ہوگی، وہ کسی بھی سمت میں ٹھہر سکتا ہے۔ ایسے نقطے تبدیلی کہلاتے ہیں۔

### تجربہ (۸)۔ تبدیلی نقطہ کی تعیین۔ سلاخی

مقناطیس نقشہ کشی کے کاغذ پر رکھا جائے اور اس کے جنوبی قطب کا رخ شمال کی جانب ہو۔ اس جنوبی قطب کے گرد و نواح کے خطوط قوت کا نقشہ کھینچو تو معلوم ہوگا کہ میدان کے ایک حصہ میں ان کی وضع (شکل ۱۸) کے مشابہ ہے۔ اب اس مقام پر خطوط کو چاروں طرف سے ایک دوسرے کے قریب کھینچتے ہوئے لاؤ۔ جب سوئی ایسے مقام پر



شکل (۱۸)  
تبدیلی نقطہ

پہنچ جائے کہ وہاں اس کی وضع غیر معین ہوتی ہے اور وہاں سے اس کو مختلف جانب خفیف سا ہٹائے ہے اس کی وضع اس طرف کے خطوط کی عام وضع کے مشابہ ہوتی ہے تو بعد امکان صحت کے ساتھ اس تبدیلی نقطہ ن کے محل کی تعیین کر لو۔ مقناطیس کے بیچ سے ن کا فاصلہ ط ناپ لو۔ چونکہ اس جگہ مقناطیس اور زمین کے میدان مساوی و مخالف ہیں اسلئے

$$۲\text{ م ط} = \frac{\text{ف} \cdot \text{ف}}{(۲\text{ ل} - ۲)}$$
 ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت اگر ف معلوم ہے تو مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر ہر کی حسابی تخمین ہو سکتی ہے۔ (حیدرآباد میں ف = ۰.۳۷ تقریباً)۔

**مقناطیسیت پیمائش** - یہ معلوم ہو چکا ہے کہ مقناطیسی

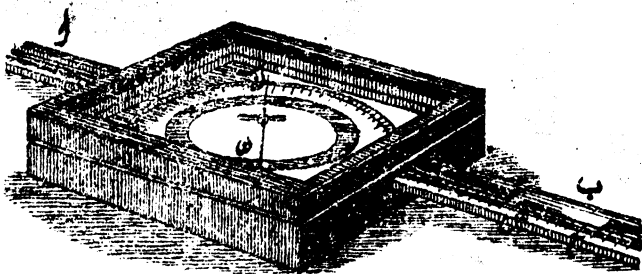
سوئی جب باریک ریشہ کے ذریعہ لٹکائی جاتی ہے تو وہ تقریباً شمال و جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔ یعنی جب وہ آزادی سے پھر سکتی ہے تو اس کے سکون کی وضع زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت میں ہوتی ہے۔ اب اگر اس سوئی کے کافی قریب ایک مقناطیس لایا جائے تو سوئی اپنی پہلی وضع سے پھر کر زمین اور مقناطیس دونوں کے حاصل میدان کی سمت اختیار کرے گی۔

نکل (۱۹) میں ش ج مقناطیس کا میدان زمین کے میدان کے علی القوائم ہے۔ اس کی وجہ سے سلق مقناطیسی سوئی زمین کے میدان کی سمت کو چھوڑ کر ایک دوسری سمت اختیار کر لے گی۔ فرض کرو ان دونوں سمتوں میں زاویہ میلان  $\alpha$  ہے۔

اگر مقناطیس سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہو  
پہنے شکل محولہ بالا میں شج کی طرح ”سیدھی“ وضع میں  
ہو، تو  $ح = \frac{م}{ط}$  جس میں م سے مراد مقناطیس کا  
مقناطیسی میار اثر ہے۔

پس  $\frac{م}{ط} = ف$  مس ع یا  $\frac{م}{ف} = ط$  مس ع  
اور اگر مقناطیس سوئی کے جنوب یا شمال کی طرف واقع ہو  
پہنے شکل میں شج کی طرح ”آڑی“ وضع میں ہو، تو  
 $ح = \frac{م}{ط}$

پس  $\frac{م}{ط} = ف$  مس ع یا  $\frac{م}{ف} = ط$  مس ع  
مقناطیسیت پیمائی کئی شکلوں کا ہوتا ہے۔ شکل (۲۰) کا



شکل (۲۰)

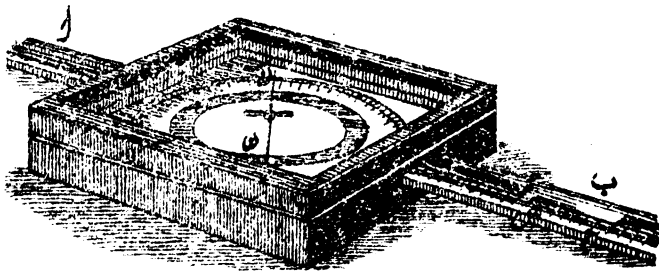
مقناطیسیت پیمائی

مقناطیسیت پیمائی عام طور پر مستقل ہے۔ مقناطیس سوئی یا تو  
نوکدار سوئی کے سہارے رکھی ہوتی ہے یا باریک ریشہ سے

اگر مقناطیس سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہو  
یعنے شکل محمولہ بالا میں شج کی طرح ”سیدھی“ وضع میں  
ہو، تو  $ح = \frac{م^2}{۲ط}$  جس میں م سے مراد مقناطیس کا  
مقناطیسی میار اثر ہے۔

پس  $\frac{م^2}{۲ط} = ف$  مس ع یا  $\frac{م}{۲ط} = ف$  مس ع  
اور اگر مقناطیس سوئی کے جنوب یا شمال کی طرف واقع ہو  
یعنے شکل میں شج کی طرح ”آڑی“ وضع میں ہو، تو  
 $ح = \frac{م}{۲ط}$

پس  $\frac{م^2}{۲ط} = ف$  مس ع یا  $\frac{م}{۲ط} = ف$  مس ع  
مقناطیسیت پیا کئی شکلوں کا ہوتا ہے۔ شکل (۲۰) کا



شکل (۲۰)

مقناطیسیت پیا

مقناطیسیت پیا عام طور پر مستقل ہے۔ مقناطیس سوئی یا تو  
ٹوکندار سوئی کے سہارے رکھی ہوتی ہے یا باریک ریشہ سے

لنگائی جاتی ہے۔ مقناطیسی سوئی چھوٹی ہوتی ہے مگر اس پر علی القواہم ایک لمبا نمائندہ ن لگایا جاتا ہے تاکہ مقناطیسی سوئی کی وضع ایک افقی دائری پیمانہ پر نصف درجہ یا اس سے کم زاویہ تک صحت کے ساتھ پڑھی جاسکے۔ (اختلاف منظر کے بچنے کے لئے پیمانہ آئینہ دار بنایا جاتا ہے۔

شکل (۲۰) میں مقناطیس جس سے سوئی منصرف ہوتی ہے، مقام ب پر ”سیدھی“ وضع میں بتایا گیا ہے۔ اور وہ سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہے۔ مقناطیس کو ”آڑی“ وضع میں رکھنا ہو تو آلہ کو پھیرنا پڑتا ہے تاکہ مقناطیس سوئی کے شمال یا جنوب کی طرف واقع ہو۔ اس کا فاصلہ آلہ کے طولی پیمانہ پر پڑھ لیا جاسکتا ہے۔

مقناطیسی پیمانہ کا استعمال۔ اس کے ذریعہ مقناطیسی

میدانوں کا یا مقناطیسی معیار اثروں کا باہم مقابلہ ہو سکتا ہے یا مقناطیسی معیار اثر اور مقناطیسی میدان کی نسبت دریافت ہو سکتی ہے۔ ہر صورت میں طریقہ عمل حسب ذیل ہے:-

(۱)۔ آلہ کو پھیر کر (اور اگر ضرورت ہو تو اس کی سطح کو ٹھیک افقی وضع میں لاکر) نمائندے کے دونوں سرور کو دائری پیمانہ کے صفر نشانوں سے منطبق کرتے ہیں جبکہ سوئی کے قریب انصراف پیدا کرنے والا کوئی مقناطیس نہیں ہوتا ہے۔

(۲) مقناطیس ب کو خلی پیمانہ پر رکھ کر اس کا وسطی نقطہ سوئی سے مقررہ فاصلہ ط پر ترتیب دیا جاتا ہے اور نمائندے کے دونوں سرور کا انصراف پڑھ لیا جاتا ہے،



تجربہ (۹)۔ مقناطیس کی ”سیدھی“ وضع

میں ضابطہ  $\frac{(ط - ل) \times ۲}{ط}$  مس عہ کا تجربہ

کے ذریعہ ثبوت۔ مقناطیس کو ”سیدھی“ وضع میں سوئی سے ۵۰ سم پر رکھ کر مندرجہ بالا ہدایات کے بموجب عمل کرو اور دیکھو اوسط انحراف کیا ہے۔ پھر مقناطیس کا فاصلہ گھٹا کر ۴۵ سم، ۴۰ سم، اور بالآخر ۳۵ سم کر دو اور انہی مشاہدات کو دہراؤ اور حسابی تخمین سے ہر ہر مجوزہ فاصلہ

کے لئے  $\frac{(ط - ل) \times ۲}{ط}$  مس عہ کی قیمت نکالو۔ یہ قیمت

تقریباً مستقل ہونی چاہیے۔ ہر فاصلہ کے لئے حساب لگا کر

دیکھو بجائے محولہ بالا صحیح ضابطہ کے  $\frac{ط \times ۳}{۴}$  مس عہ تقریبی ضابطہ

استعمال کرنے سے کتنی فی صد خطاء لاحق ہوتی ہے۔

تجربہ (۱۰)۔ مقناطیس کی ”آڑی“ وضع

میں ضابطہ  $\frac{(ط + ل) \times ۲}{ط}$  مس عہ کا ثبوت۔

مقناطیس کو ”آڑی“ وضع میں رکھ کر سابقہ تجربہ کی طرح عمل

کیا جائے۔ اور ہر مجوزہ فاصلہ کے لئے  $\frac{(ط + ل) \times ۲}{ط}$  مس عہ کی قیمت حساب کر لی جائے۔ پھر تقریبی فاصلہ  $\frac{ط \times ۳}{۴}$  مس عہ کی قیمت نکال کر فی صدی خطاء معلوم کی جائے۔

فاصلہ کے عکسی مربع کے کلیہ کا ثبوت۔

غالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۳۲) پر حسابی عمل سے

سلاخی مقناطیس کے میدان کی حدت جو دریافت ہوئی ہے اس میں یہ فرض کیا گیا تھا کہ مقناطیسی قطبوں کے مابین قوت ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے بالعکس بدلتی ہے۔ یعنی عکسی مربع کا کلیہ صحیح ان کے میدان کی حدت نکالی گئی تھی۔ (۹) اور (۱۰) تجربوں کے نتائج کی صحت اس ابتدائی مفروضہ کی صحت پر سو قوت ہے۔ اگر یہ نتائج صحیح برآمد ہوں ہوں یعنی  $\frac{1}{r^2}$  کی قیمت مستقل پائی جائے تو اس ابتدائی مفروضہ کا ثبوت مل جاتا ہے۔

مقناطیسی معیار اثروں کا آپس میں مقابلہ۔ مقناطیسیت پیمائش کے تجربہ سے 'متعدد مقناطیس استعمال کر کے' ان کے فاصلوں اور سوئی کے انحرافوں کے ذریعہ، ان کے مقناطیسی معیار اثروں کی نسبتیں معلوم کی جاسکتی ہیں۔ اگر ایک مقناطیس کا معیار اثر (مقناطیسی)  $H$  ہے اور فاصلہ  $r$  کیلئے سوئی کا اوسط انحراف  $\theta$  تو

$$\frac{H}{\theta} = \frac{(L - L')^2}{r^2} \text{ مس عم یا تقریباً } = \frac{L^2}{r^2} \text{ مس عم}$$

اور اگر دوسرے مقناطیس کا معیار اثر  $H'$  ہے تو اس کیلئے

$$\frac{H'}{\theta'} = \frac{(L' - L'')^2}{r'^2} \text{ مس عم یا تقریباً } = \frac{L'^2}{r'^2} \text{ مس عم}$$

$$\therefore \frac{H}{\theta} = \frac{(L - L')^2}{r^2} \text{ مس عم یا تقریباً } = \frac{L^2}{r^2} \text{ مس عم}$$

نتیجہ (۱۱)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ۔

باری باری سے ایک ایک مقناطیس کے ساتھ تجربہ کر کے ط<sup>۲</sup>س<sup>۲</sup>ء کی حسابی تختین کی جائے۔ ہر مقناطیس کے لئے تین تین مناسب فاصلے (ط) مقرر کر لئے جائیں، اور پھر ص<sup>۲</sup>ء کی تقریبی اور زیادہ صحیح نسبت دریافت کی جائے۔

مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ۔ مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ

دو جگہوں کے مقناطیسی میدانوں کی حدت کا بھی مقابلہ ہو سکتا ہے۔ اگر ایک جگہ میدان کی حدت ف<sub>۱</sub> ہو اور دوسری جگہ ف<sub>۲</sub>، تو ایک ہی مقناطیس سے دونوں جگہ تجربہ کرنے سے

$$\frac{ط^۲}{۲} = \frac{م}{ف_۱} \quad \text{تقریباً}$$

$$\frac{ط^۲}{۲} = \frac{م}{ف_۲} \quad \text{اور}$$

$$\frac{ط^۲}{۲} = \frac{ف_۱}{ف_۲} \quad \text{پس}$$

مقناطیس کا ”طول مساوی“۔ چونکہ مقناطیس کے

قطب ٹھیک اس کے سروں پر واقع نہیں ہوتے بلکہ مقناطیس کے ایک کسی قدر وسیع حصہ پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں، اس لئے متذکرہ بالا تجربوں میں ان کو مقناطیس کے نصف طول کے مساوی لینا درست نہیں۔ بریں ہم ہر ایک مقناطیس کا ایک ”مساوی طول“ ضرور ہے، اس لئے کہ مقناطیسی معیار اثر اور قطب کی قیمت دونوں معین مقداریں ہیں اور مقناطیس کا ”مساوی طول“ ان دونوں مقداروں کی

باتمی نسبت ہے۔ مقناطیسیت پیمائش کے تجربوں میں جو زیادہ صحیح ضابطے استعمال ہوتے ہیں ان میں اسی ل کی قیمت درج ہوتی ہے۔

مقناطیس کا "طول مساوی" دریافت کرنے کے لئے مقناطیس پیمائی کی سوئی کے دو اوسط انصافوں کا مشاہدہ درکار ہے۔ پہلے ط<sub>۱</sub> پر مقناطیس کو رکھ کر اوسط زاویہ انصاف عم<sub>۱</sub> مشخص کر لیا جائے اور پھر صرف مقناطیس کا فاصلہ تبدیل کر کے ط<sub>۲</sub> کے ساتھ دوسرا اوسط انصاف معلوم کر لیا جائے چوتھے مقناطیسیت پیمائی کی سوئی اپنے مقام سے ہٹائی نہیں گئی ہے، لہذا

$$\frac{(ط_1 - ل)}{ط_1} \text{ مس عم}_1 = \frac{(ط_2 - ل)}{ط_2} \text{ مس عم}_2$$

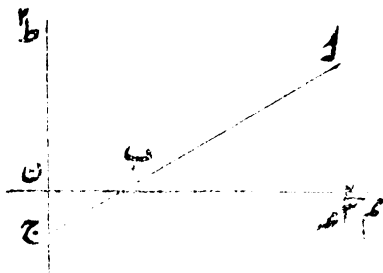
ط<sub>۱</sub>، ط<sub>۲</sub> اور مس عم<sub>۱</sub>، مس عم<sub>۲</sub> معلوم مقداریں ہیں پس ل کی قیمت حساب کر لی جاسکتی ہے۔ اس تجربہ میں اگر ذیل کا طریقہ جس کے موجب مٹر ایڈن ایڈنار ہیں اختیار کیا جائے تو بہت مفید ثابت ہوگا :- مقناطیس کو "آڑی" وضع میں رکھ کر سوئی کو منصف کرنے سے

$$\frac{م}{ن} = (ط + ل) \frac{۲}{۳} \text{ مس عم}$$

$$\text{یا } ط + ل = \frac{م}{ن} \left( \frac{۳}{۲} \right) = \frac{۱}{\frac{۲}{۳} \text{ (مس عم)}} \left( \frac{۳}{۲} \right) = \frac{۱}{(مم عم)}$$

مقناطیس کو سوئی سے مختلف فاصلوں پر رکھ کر ط اور عم کی مختلف قیمتیں سلسلہ وار مشاہدہ کی جائیں، اور ط<sub>۱</sub> اور (مم عم)<sub>۱</sub> کی حسابی قیمتیں کر کے اگر ترسیم کھینچی جائے تو

شکل (۲۱) میں  $\angle$  ب کی طرح ایک خط مستقیم حاصل ہوگا۔



اس خط کو پیچھے  
کی طرف بڑھانے  
سے وہ ط کے  
محور کو نقطہ ج  
پر منقطع کرے گا  
جہاں  $م = ط + ل$ ۔

اور اس لئے

$$ط + ل = ۰$$

شکل (۲۱)

جس کے یہ معنی  
ہوئے کہ  $ن$  ج کا طول عدد  $ل$  کے مساوی ہے۔ اس کا  
جزر المربع مقناطیس کے ”طول مساوی“  $ل$  کے برابر ہوگا۔

نتیجہ (۱۲) - مقناطیس کے ”طول مساوی“

کی تیسین - تجربہ (۱۰) کی طرح آلات کو ترتیب دیکر ط اور  
ع کے متعدد مشاہدات کئے جائیں، اور مر بعدار کا غد پر  
شکل (۲۱) کے بموجب ط اور  $م$  کی ترسیم تیار کی جائے۔  
پھر خط  $\angle$  ب کو پیچھے بڑھا کر ط کے محور سے نقطہ ج پر  
منقطع کرایا جائے۔ خط  $ن$  ج کا طول ناپ لیا جائے اور  
اس کا جزر المربع نکالا جائے۔ جو جواب  $م$  میگا ل کی قیمت  
ہے۔ مقناطیس کا ”طول مساوی“ اس کا دو چند ہوگا۔  
اس کے بعد پورے مقناطیس کا طول ناپ لیا جائے  
اور نسبت

مقناطیس کا "طول مادی"

مقناطیس کا پورا طول

حساب کی جائے۔

معلق مقناطیس کا اہتراز - مقناطیسیت پیمائش کے تجربوں سے مقناطیسی معیار اثروں اور میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ تو ہو سکتا ہے، لیکن ان کی مطلق قیمتیں دریافت نہیں ہو سکتی ہیں۔ اس مقصد کے حصول کے لئے معیار اثر اور مقناطیسی میدان میں ایک مزید تعلق یا ربط معلوم ہونا ضروری ہے۔ اگر مقناطیس ایک مقناطیسی میدان میں لٹکایا جائے اور وضع سکون سے اس کو خفیف سا پھیر دیا جائے تو وہ اس وضع کے گرد اہتراز کرتے لگتا ہے۔ وقت اہتراز مقناطیس اور میدان کے لئے مخصوص و معین ہے۔ اگر اس کو و سے تعبیر کیا جائے تو

$$2\pi \left[ \frac{M}{H} \right] = \text{مہج}$$

یہاں مہج سے مراد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر ہے۔ ہر اور ف سے پیشتر کی طرح بالترتیب مقناطیسی معیار اثر اور میدان کی حدت مراد ہے۔ جمود کے معیار اثر کو مولانہ حرکت کے ساتھ وہی تعلق ہے جو محض کمیت کو خطی حرکت کے ساتھ ہے۔ اگر مقناطیس میدان کی شکل کا ہے اور اپنے مرکز ثقل میں سے گزرنے والے محور کے گرد اہتراز کرتا ہے تو اس کے جمود کا معیار اثر مہج =

کمیت (ل + ف) جس میں ل = مقناطیس کا طول اور

ض = عرض - اگر مقناطیس کی عمودی تراش دائری ہو یعنی اس کی شکل اسطوانے کی سی ہو تو ایسی صورت میں  
 م = کمیت  $(\frac{L}{12} + \frac{V}{4})$  یہاں ص سے مراد تراش کا نصف قطر ہے۔

[ضابطہ اتہزاز کے ثبوت کے لئے ضمیمہ کتاب میں تنبیہ نشان (۱) مخائب متیجم ملاحظہ ہو۔]

مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ - چونکہ کسی جسم کے جمود کا معیار اثر ایک محور کے گرد ہمیشہ مستقل رہتا ہے، مقناطیسی میدانوں کے مقابلہ کا ایک اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان میدانوں میں ایک مقناطیس کے اتہزاز کا وقت دوران دریافت کیا جائے۔ اگر میدان ۱ میں اس کا وقت دوران ۱ ہو اور میدان ۲ میں ۲ تو

$$\left[ \frac{M}{M_1} \right] \pi^2 = ۲ \text{ اور } \left[ \frac{M}{M_2} \right] \pi^2 = ۱$$

$$\left[ \frac{۲}{۱} \right] = \frac{۱}{۲}$$

$$یا \left( \frac{۲}{۱} \right)^2 = \frac{۱}{۲}$$

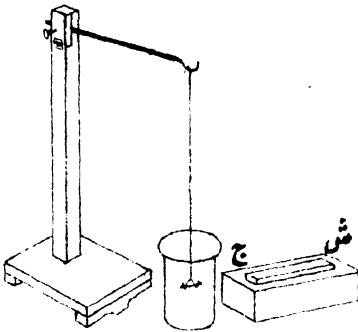
اگر ایک معینہ وقت ۱ میں پورے اتہزازوں کی تعداد ان میدانوں میں بالترتیب ۱ اور ۲ ہو تو چونکہ

$$۱ = ۱ \text{ اور } ۲ = ۲$$

$$\therefore \left( \frac{۱}{۲} \right)^2 = \frac{۱}{۲}$$

تجربہ (۱۳) - اہتزازوں کے ذریعہ سے

مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی - کوئی ۲ سم لمبی اچھی مقنائی ہوئی سوئی (مثلاً مقناطی ہوئے گھڑی کی کمان کے ٹکڑے)



کو ریشم کے  
ایک باریک ریشہ  
کے ذریعہ شکل  
(۲۲) کی طرح  
شیشہ کے گلاس  
کے اندر لٹکاؤ  
تا کہ اہتزاز کرتے  
وقت اس پر  
ہوا کے جھونکوں  
کا اثر نہ پڑے۔

شکل (۲۲)

مقناطیسی میدان میں سوئی کا اہتزاز  
یا جنوب کی طرف ایک سلاخی مقناطیس ش ج (سوئی کے  
مستوی اور اس کی سیدھ میں) قریب ترین قطب سے ۱۰  
سنٹی میٹر دور رکھو۔ دیکھو ایک دقیقہ میں سوئی کے کتنے  
اہتزازات ہوتے ہیں۔ پھر مقناطیس کو ہٹا کر سوئی سے  
۱۵، ۲۰، ۲۵، اور ۳۰ سم پر رکھو اور دیکھو ایک دقیقہ  
میں اب سوئی کے بالترتیب کتنے اہتزازات وقوع میں  
آتے ہیں۔ بالآخر مقناطیس کو سوئی کے پاس سے بالکل  
اٹھا لو اور سوئی کے اہتزاز محض زمین کے مقناطیسی میدان  
میں کتنے ہوتے ہیں دریافت کرو۔ پھر نتیجہ حسب ذیل  
جدول کی شکل میں لکھو:

|                          |                  |       |                   |   |
|--------------------------|------------------|-------|-------------------|---|
| سوئی کا فاصلہ مقناطیس سے | تعداد اہتراز (ع) | ۲ (ع) | (ح + ن) ∞ ع       | ح |
| ۱۵ سنتی میٹر             |                  |       |                   |   |
| ۲۰                       |                  |       |                   |   |
| ∞                        |                  |       |                   |   |
|                          |                  |       | ۰.۶۳۷ (حیدر آباد) | ۰ |

چوتھے خانہ میں مقناطیس اور زمین کے میدانوں کا حاصل (ح + ف) بتایا گیا ہے۔ اس حاصل میدان کی قیمت ع کے تناسب ہوگی۔ مقناطیس کو سوئی کے پاس سے اٹھالینے یعنی اس کو لاتنا ہی پر رکھنے سے سوئی محض زمین کے میدان میں اہتراز کرے گی۔ چونکہ اس کی قیمت حیدر آباد کے لئے ۰.۶۳۷ ان نی جاسکتی ہے اس لئے (ح + ف) کی ہر ایک قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔ آخری خانہ میں اکیلے مقناطیس کے میدان کی قیمت درج ہوئی ہے جو (ح + ف) کی قیمتوں میں سے ف کی قیمت کو وضع کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔ مقناطیس سے سوئی کے فاصلوں کو مقطوعے اور ح کو معین مان کر ایک منحنی ترسیم کر دو۔ مقناطیس کو سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف رکھ کر اور مثل سابق اب بھی اس کو شمال و جنوب کی سمت میں لٹائے ہوئے یہ تجربے دوہرائے جائیں۔ سوئی کا فاصلہ مقناطیس کے بیچ کے نقطہ سے ناپا جائے۔

زمین کے مقناطیسی میدان کی تعین - مقناطیسیت پیمائش کے ساتھ تجربہ (۹) جو کیا گیا تھا اس سے ہر اور ف

کی نسبت دریافت ہوئی تھی کیونکہ  $\frac{H}{C} = \frac{P}{S}$  -  
 مقناطیس کے اتھراز کے تجربہ سے پتے (تجربہ ۱۳ سے)  
 ہر اور  $C$  کا حاصل ضرب معلوم ہو جاتا ہے اس لئے  
 کہ  $D = \pi^2 \left[ \frac{C}{M} \right]$  یا  $M = \frac{\pi^2 C}{D}$  - پہلی اور  
 دوسری مساواتوں کو ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب دینے سے  
 $\frac{H}{C} \times M = M^2$  حاصل آتا ہے یا  $M = \frac{H}{C}$  -  
 پتے ہر اور  $C$  دونوں کی مطلق قیمتیں معلوم ہو جاتی ہیں۔

تجربہ ۱۴ (۱۴) زمین کے افقی مقناطیسی میدان

کی حدت ( $H$ ) کی تعین - جس جگہ کے  $C$  کی تعین  
 مقصود ہو وہاں پہلے مقناطیسیت پیمار رکھا جائے اور سلاخی  
 مقناطیس کے ذریعہ اس کو منصرف کر کے  $\frac{H}{C}$  کی قیمت  
 معلوم کر لی جائے۔ اس کے بعد مقناطیسیت پیمار کو اٹھا کر  
 وہاں ریشم کے تار سے سلاخی مقناطیس کاغذ کی رکاب  
 میں رکھ کر لٹکایا جائے۔ چلکنی گھڑی کے ذریعہ مقناطیس کے  
 ۵. اتھرازوں کی مدت دریافت کی جائے۔ اور اس سے  
 وقت دوران  $D$  حساب کر لیا جائے۔ اس تجربہ میں مقناطیس  
 اپنی وضع سکون کے دونوں جانب صرف چند ہی درجوں تک  
 پھرنا چاہئے اور مکمل اتھراز گئے جانے چاہئیں تاکہ ضابطہ  
 صادق آئے۔ مکمل اتھراز اس وقت ہوتا ہے جبکہ مقناطیس  
 اپنی وضع سکون سے ٹکل کر ایک جانب جاتا ہے اور  
 پھر وضع سکون میں سے مکرر پیشتر ہی کی جانب

گزرا چاہتا ہے۔ اب مقناطیس تول لیا جائے اور اس کے طول و عرض کو ناپ کر از روئے ضابطہ اس کے جمود کا معیار اثر مچ حساب کر لیا جائے۔ اس سے صرف کی قیمت دریافت ہوتی ہے۔ اور بالآخر ہر اور ف کی مطلق قیمتیں نکل آتی ہیں۔

## دوسرے باب کی مشقیں

- ( ۱ ) - ایک مقناطیس کے اہتزاز کے ذریعہ دو مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ کس طرح کیا جاسکتا ہے؟
- ( ۲ ) - مقناطیسی معیار اثر کی تعریف کرو۔ طریقہ انصراف کے ذریعہ مقناطیسوں کے معیار اثروں کا باہمیگر مقابلہ کس طور پر ہو سکتا ہے لکھو۔
- ( ۳ ) - ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کا معیار اثر ہے۔ بتاؤ اس کے بیچ کے نقطہ سے اس کے مقناطیسی محور کے علی القوائم سمت میں فاصلہ ط پر اس کے میدان کی حدت تقریباً  $\frac{1}{r^3}$  ہے۔
- ( ۴ ) - ایک چھوٹا مقناطیس زمین کے مقناطیسی میدان میں

جب اہتزاز کرتا ہے تو ۱۵۰ ثانیوں میں اس کے ۲۰ مکمل اہتزاز ہوتے ہیں۔ جب اس کو ایک ایسے سلاخی مقناطیس کے ٹھیک شمال کی جانب رکھتے ہیں جو مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہے۔ اور جس کے شمالی قطب کا رخ شمال ہی کی طرف

ہے، تو وہ ۸۰ ٹنائیوں میں ۲۰ مرتبہ اہتزاز کرتا ہے۔  
 زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت کو ۱۸، ۱۹، ۲۰ سلاخی  
 مقناطیس کے میدان کی حدت اہتزاز کرنے والے  
 مقناطیس کے پاس دریافت کرو۔

(۵) - محض زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک چھوٹا معلق

مقناطیس ۳۵ ٹنائیوں میں ۱۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔  
 اُس کے ٹھیک مشرق کی جانب جب ایک سلاخی  
 مقناطیس لایا جاتا ہے، جس کے جگہ سرے کا رخ  
 شمال کی طرف ہوتا ہے، تو معلق مقناطیس ۵۵ ٹنائیوں  
 میں ۲۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔ دریافت کرو کہ اس کے  
 اہتزاز کی مدت کیا ہوگی جبکہ سلاخی مقناطیس کو اس کے  
 سابقہ مقام ہی پر رکھ کر الٹا دیا جاتا ہے، اس طرح کہ  
 مشرق قطب کی جگہ جگہ ہو اور جگہ کی جگہ مشرق۔

(۶) - مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر اور مقناطیسی محور

کی تعریفیں لکھو اور تجربہ کے ذریعہ ان دونوں میں  
 سے کسی ایک کی تعین کا طریقہ بیان کرو۔

(۷) - اکائی مقناطیسی قطب اور ایک نقطہ پر کے

مقناطیسی میدان کی حدت کی تعریف لکھو  
 ایک سلاخی مقناطیس ۱۰ سم لمبا ہے اور اس کے  
 قطب کی قیمت ۱۰ اکائیاں ہے۔ قطبین سے ۲۰

سم پر میدان کی حدت کیا ہوگی؟

(۸) - افقی مستوی میں آزادانہ اہتزاز کرنے والے مقناطیس

کا وقت دوراں کن امور کے تابع ہے؟

دو سلاخی مقناطیس ایک دوسرے کے پہلو میں  
 رکھ کر باندھ دیئے جاتے ہیں اور ان کو اس طرح

لٹکایا جاتا ہے کہ وہ افقی مستوی میں ابھتراز کرتے ہیں۔ جب ان کے مشابہ قطب ایک ہی سمت میں ہوتے ہیں تو وقت ابھتراز ۱۲ ثانیہ ہے اور جب ان میں سے ایک مقناطیس کا رخ الٹ دیا جاتا ہے تو وقت ابھتراز ۱۶ ثانیہ ہے۔ ان کے مقناطیسی معیار اثروں کی نسبت دریافت کرو۔ [ل-ی-]

(۹)۔ (۱) اکائی مقناطیسی قطب اور (ب) مقناطیسی معیار اثر کا مفہوم کیا ہے؟

ایک پتلا مقناطیس ۲۰ سم لمبا، جس کا شمال نما سرا جنوب کی طرف رخ کئے ہوئے ہے زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف = ۰.۶۲ س، گ، ٹ) کو اپنے قطبین سے ۱۰ سم فاصلوں پر ٹھیک تلف کرتا ہے۔ بتاؤ اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے۔ [ل-ی-]

(۱۰)۔ مقناطیسی سوئی کے ابھتراز کی مدت مشاہدہ کر کے مقناطیسی میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ کرنے کا جو طریقہ ہے انکو بیان کرو۔

ایک چھوٹا مقناطیس زمین کے افقی مقناطیسی میدان میں ۴ ثانیہ کی مدت میں ایک بار ابھتراز کرتا ہے۔ جب اس کے قریب ایک دوسرا مقناطیس رکھا جاتا ہے تو وہ ۱۶۰ ثانیوں میں ۵۰ بار ابھتراز کرتا ہے۔ مقناطیس اور زمین کے میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ کرو، یہ فرض کر کے کہ دونوں میدان یا تو ایک ہی سمت میں عمل کرتے ہیں یا مخالف سمتوں میں۔ [ل-ی-]

( ۱۱ ) - دو مقناطیسی قطبوں کے بائیں عمل کرنے والی قوت کا قاعدہ کیا ہے ؟ - ایک مقناطیس کا معیار اثر ۳۰۰ اکائیاں ہے اور اس کے قطبین کے بیچ میں ۱۰ اسم فاصلہ ہے - دریافت کرو کہ یہ مقناطیس ۱۰ اکائی قیمت کے قطب پر جو اس کے محور پر اس کے بیچ کے نقطہ سے ۲۵ سم دور واقع ہو کس قوت سے عمل کرتا ہے - [ ل - ی - ا ]

( ۱۲ ) - زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعیین کا کوئی طریقہ بیان کرو -

( ۱۳ ) - ایک سلاخی مقناطیس ۸ سم لمبا ہے اور اس کے قطب ٹھیک اس کے سروں پر واقع ہیں - ترتیبی طریقہ سے، مندرجہ ذیل نقطوں پر (قطبین سے جنکے فاصلے دئے جاتے ہیں) اس کے مقناطیسی میدان کی سمت دریافت کرو :- (ا) ش قطب سے ۴ سم اور ج قطب سے ۹ سم - (ب) ش قطب سے ۶ سم اور ج قطب سے ۸ سم - (ج) ش قطب سے ۷ سم اور ج قطب سے ۵ سم - [جامعہ ایڈیلیڈ]

( ۱۴ ) - مقناطیسی معیار اثر سے کیا مراد ہے ؟

ایک چھوٹا مقناطیس افقی مستوی میں اس طرف رکھا ہوا ہے کہ اس کا محور (مقناطیسی) نصف النہار کے متوازی ہے اور اس کے ش نما قطب کا رخ جنوب کی طرف ہے - امتحان کرنے سے یہ بات معلوم ہوئی کہ مقناطیس کے محور پر اس کے وسطی نقطہ سے ۵۰ سم جنوب کی طرف زمین کے میدان

کا حاصل صفر ہے۔ اگر اول الذکر کی قیمت ۲۰ ڈائیں مانی جائے تو مقناطیس کے معیار اثر کی حسابی تخمینہ کرد۔

(۱۵) مقناطیسی میدان، میدان کی حدت، خطوط قوت، مقناطیسی معیار اثر، اور اکائی قطب کی تعریفیں لکھو۔

۱۳ اسم لے، ۱۴ اکائی قیمت کے قطب والے مقناطیس کو اگر ۰.۰۱۶ ڈائیں حدت کے میدان کی سمت کے ساتھ ۶۰ زاویہ پر مائل رکھا جائے تو اس پر کس معیار اثر کا جفت عمل کریگا؟ (جامعہ پنجاب)

# تیسرا باب

## زمین کی مقناطیت

زمین کا حاصل مقناطیسی میدان - دوسرے باب

میں زمین کے مقناطیسی میدان کے صرف افقی جزو سے بحث کی گئی تھی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مقناطیت زمین کے متعلق سب سے زیادہ مشہور اور سادہ ترین جو آلہ یعنی کمپاس سوئی ہے اس میں اسی افقی جزو کے عمل کی بدولت سوئی شمال و جنوب کی سمت اختیار کرتی ہے۔ سوئی کا افقی وضع میں ٹھہرنا کوئی تعجب کی بات نہیں اس لئے کہ بنانے والا خود اس کو رکاب میں یا کھوٹی پر عمداً افقی وضع میں ترتیب دیتا ہے۔

یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا زمین کے مقناطیسی میدان

کی سمت حقیقتاً افقی ہے یا نہیں سوئی کو مقناطی سے

پہلے ٹھیک تقادل کی حالت میں ترتیب دینا چاہیے۔ پھر اس کو مقناطی اس طرح لٹکانا چاہیے کہ وہ انتہائی مستوی میں آزادانہ حرکت کر سکے۔ اب معلوم ہو جائیگا کہ سوئی عموماً

افقی وضع میں نہیں ٹہرتی۔ زمین کے شمالی نصف کرے میں سوئی کا شہر جھک جائیگا اور جنوبی کرے میں اس کا جہر جھکے گا۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ زمین کا مقناطیسی میدان عموماً زمین کی سطح (یعنی مستوی سطح) کے ساتھ مائل ہے۔

**مختزل** اگر نرم لوہے کی ایک سلاخ شمال و جنوب کی سمت میں رکھی جائے تو زمین کے مقناطیسی میدان کے زیر اثر وہ مقناطیس بن جاتی ہے۔ شمال کی طرف جس سرے کا رخ ہوتا ہے وہ شہر قطب بنتا ہے اور دوسرا سرے ج قطب۔ اگر سلاخ کو انتصافاً رکھا جائے تو بھی اس میں مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے۔ شمالی نصف کرے میں سلاخ کا شہر والا سرے شہر قطب بنتا ہے، اور اوپر والا ج قطب۔ اگر سلاخ مائل مقناطیسی سوئی کی سمت میں رکھی جائے تو وہ اور بھی زیادہ شدت سے مقنائی جاتی ہے۔ ان وضعوں میں رکھ کر اگر سلاخ کو خفیف سا تھیکا جائے تو مقنائے میں مدد ملتی ہے۔ اگر نہ مقنائی ہوئی فولاد کی سلاخ استعمال کی جائے تو اس کو مقنائے کے لئے بہت شدت کے ساتھ ضرب لگانے ہونگے۔

### تجربہ (۱۵) زمین کے مقناطیسی میدان

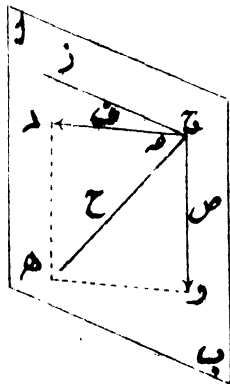
کے ذریعہ لوہے کی سلاخ کو مقنا۔ کوئی ۱۸ انچ لمبی اور ۱/۲ انچ قطر کی نرم لوہے کی ایک سلاخ کو افقی مستوی میں شمال و جنوب کے خط پر رکھ کر آہستہ آہستہ ٹھونکو۔ اس کے بعد اس کے سروں کے پاس (یکے بعد دیگرے) ایک کمپاس سوئی لجا کر ان کی قطبیت کا امتحان کرو۔ اسی طرح

سلاخ کو انتصاباً رکھ کر یہی عمل کرو، اور اس کے سروں کی قطبیت کا امتحان کرو۔

سلاخ کو انتصابی مستوی میں جو شمال و جنوب میں سے گزرتا ہو (یعنی نصف النہار کے مستوی میں) افق کے ساتھ مقناطیسی میلان کے زاویہ پر مائل رکھ کر خفیف سا ٹھوکرو اور اس کے بعد کمپاس سوئی کے ذریعہ اس کی قطبیت کا امتحان کرو۔ [نوٹ۔ حیدرآباد میں یہ زاویہ تقریباً ۲۰° ہے]

مقناطیسی انصراف اور میلان۔ اس سے تقریباً ہر

کوئی واقعہ ہے کہ کمپاس سوئی ٹھیک جغرافی شمال و جنوب کی سمت نہیں بتاتی ہے۔ پس زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت بالعموم نہ تو افقی ہے اور نہ جغرافی نصف النہار میں۔ شکل (۲۳) اگر انتصابی مستوی لب جغرافی نصف النہار کو،



شکل (۲۳)

مقناطیسی انصراف اور میلان

یعنی وہ انتصابی مستوی جس میں ایک بالکلیہ آزادانہ لٹکائی ہوئی سوئی کا محور واقع ہے، مستوی لب کے ساتھ ہر ہر مقام پر ایک ایک معین زاویہ بنائیکا۔ فرض کرو مستوی ج د ہم و زمین کے ایک مقام پر

یعنی اس مستوی کو جو مقام مشاہدہ اور زمین کے محور گردش میں سے گزرتا ہو، تعبیر کرے۔ تو

مقناطیسی نصف النہار

یعنی وہ انتصابی مستوی

جس میں ایک بالکلیہ

آزادانہ لٹکائی ہوئی سوئی

کا محور واقع ہے، مستوی

لب کے ساتھ ہر ہر مقام پر

ایک ایک معین زاویہ

بنائیکا۔ فرض کرو مستوی

اس کی وضع کی قبیر کرتا ہے۔ ان جغرافی اور مقناطیسی نصف النہار کے میلان کا زاویہ ج د مقناطیسی انصراف کا زاویہ کہلاتا ہے۔

زاویہ د ج ہر جو زمین کے حاصل مقناطیسی میدان اور اس کے افقی جزو کے مابین کا زاویہ ہے مقناطیسی میلان کہلاتا ہے۔ یہ ایک مقناطی ہونی، مقناطیسی نصف النہار کے مستوی میں آزادانہ پھر سکنے والی سوئی کے جھکاؤ کا زاویہ ہے۔ حاصل مقناطیسی میدان کی حدت ج ہ کی جس کے لئے علامت ح تجویز ہوئی ہے، دو اجزاء میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک جزو افقی (ف) ہے اور دوسرا انتصابی (ص)۔ چونکہ مثلث ج د ہ اور ہ و ج کے زاویے د اور و قائمہ ہیں اس لئے۔

$$\text{س ع} = \frac{\text{ص}}{\text{ج}} \text{ اور } \text{ح}^2 = \text{ف}^2 + \text{ص}^2$$

سطح زمین پر کسی مقام کے مقناطیسی انصراف، مقناطیسی میلان اور ف، ص، ح اس مقام کے مقناطیسی عناصر کے نام سے مشہور ہیں۔ اور اگر ان میں سے انصراف اور کوئی اور دو عنصر معلوم ہوں تو باقی دوسرے عنصر کی بھی حسابی تعیین ہو جاتی ہے۔

عام طور پر صرف ان تین مقناطیسی عناصر کی تعیین کی جاتی ہے:-

انصراف، میلان، اور زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو ف۔ ف کی پیمائش کا طریقہ اس سے پہلے ہی بیان ہو چکا ہے۔

مقناطیسی انصراف کی پیمائش۔ کسی مقام کا مقناطیسی انصراف معلوم کرنے کے لئے جغرافی نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کی وضعیں دریافت کی جانی چاہئیں۔ جغرافی نصف النہار کی تعیین علم ہیئت کے طریقہ سے ہو سکتی ہے۔ اس کے لئے کیو (K E W) کے نمونہ کا مقناطیسیت پیمانا چاہئے۔ مقام مشاہدہ کا طول بلد، وقت کی مساوات اور آلہ کے صلیبی تاروں پر سے آفتاب کے مدور کا وقت مشاہدہ کرنے سے آفتاب کا مقام معلوم ہو جاتا ہے اور اس سے جغرافی نصف النہار کی وضع دریافت ہو جاتی ہے۔ مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کے لئے اس کیو داٹے مقناطیسیت پیمانا سے کام لیا جاسکتا ہے۔ سہولت مقصود ہو اور زیادہ صحت کی ضرورت نہ ہو تو ایک معمولی کمپاس سوئی کو لٹکا کر بھی تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ پہلے سوئی کی ایک سطح کو اوپر رکھ کر سوئی لٹکائی جائے اور اس کے ہندسی محور کی سمت دریافت کر لی جائے۔ اس کے بعد سوئی کو پلٹا کر اس کی نیچے کی سطح اوپر کی جائے اور پیشتر کی طرح اس کو لٹکایا جائے۔ ہندسی محور کی اب جو سمت دریافت ہوگی اس کے اور پہلے کی سمت کے درمیانی زاویہ کے منصف کی سمت، مقناطیسی نصف النہار کی صحیح سمت ہے۔

اس کے سمجھنے کے لئے پہلے یہ معلوم ہونا چاہئے کہ مقناطیس کے مقناطیسی محور سے کیا مراد ہے۔ اگر مقناطیس باریک سوئی کی شکل کا ہو تو اس کا مقناطیسی محور فوراً دریافت ہو جاتا ہے اس لئے کہ یہ مجوز سوئی کے سروں کو ملائے والا خط ہوتا ہے۔ لیکن عموماً مقناطیس ایسی سادہ شکل کے نہیں ہوتے

اکثر مقناطیس شکل (۲۴) کے مشابہ ہوتے ہیں۔ اس لئے



شکل (۲۴)

مقناطیس کا مقناطیسی محور

ان کے قطب ان کے سروں کے پاس ایک وسیع رقبہ پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ ایسی صورت میں قطب سے وہ نقطہ مفہوم ہوتا ہے جہاں مرکز ثقل کی طرح تمام ایک ہی نوعیت کی مقناطیسیت کا حاصل عمل کرے۔ اور حامل قطبیت کے ان نقطوں کو ملانے والا خط مقناطیسی محور ہے۔

جب مقناطیس بالکل آزادانہ لٹکایا جاتا ہے، تو وضع سکون میں اس کا مقناطیسی محور مقناطیسی میدان کی سمت میں ہوتا ہے۔ مقناطیسی قطبیت کے نقطوں کی تعین مشکل ہے لیکن ساتھ ہی ہمیں معلوم ہے کہ معلق مقناطیس کے مقناطیسی محور کی وضع میدان کی وضع ہے اس لحاظ سے

مقناطیسی محور کی تعبیر اس خط کے ذریعہ ہو سکتی ہے

جو مقناطیس کو بالکل آزادانہ کسی بھی مقناطیسی میدان

میں لٹکانے سے اُس کی وضع سکون میں میدان کی

سمت اختیار کرتا ہے۔

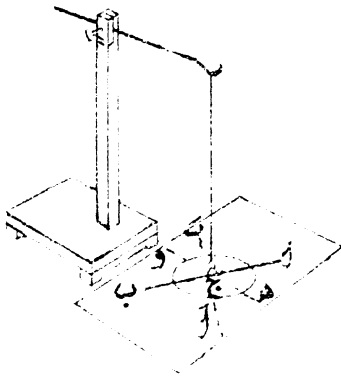
مثلاً اگر شکل (۲۴) میں خط ج د مقناطیس ا ب کا

مقناطیسی محور ہے تو مقناطیس کی حالتِ تعلیق اور وضع سکون میں ج د کی سمت مقناطیسی نصف النہار ہر دو کی سمت ہوتی ہے۔ اگر مقناطیس کو الٹ کر (یعنی پہلے اس کی جو سطح اوپر تھی نیچے کر دی جائے اور نیچے کی سطح اوپر) لٹکایا جائے تو اس وضع میں بھی مقناطیسی محور ج د مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں واقع ہوگا۔ لیکن اب مقناطیس کی وضع بدل کر لُب ہو جائیگی۔ پس مقناطیسی نصف النہار خطوط لُب اور لُب کے درمیانی زاویہ کی تنصیف کرتا ہے۔

### تجربہ (۱۶)۔ مقناطیسی نصف النہار

اور ایک مقناطیس کے محور کی قسین۔ مقوے کے دو مساوی قسروں کو لرو اور ان کے بیچ میں کئی ایک تقریباً متوازی مقناطیسی سوئیوں کو موم یا کسی اور مناسب چیز کے ذریعہ جمادو۔ قرص اب ایک ”مرکب“ مقناطیس کا کام دے سکتے ہیں جس کے مقناطیسی محور کی تلاش مقصود ہے۔ محیط پر کوئی سے دو نقطے جو ایک ہی قطر پر واقع ہوں نشان کر دینے جائیں اور سیاہی سے ایک واضح خط کھینچ کر ان کو ملا دیا جائے۔ اسی طرح ٹھیک اس خط کے نیچے مرکب قرص کی نیچے کی سطح پر ایک دوسرا خط کھینچا جائے۔ مناسب ٹیکن کے ذریعہ اس مرکب قرص یا مقناطیس کو باریک ریشہ سے باندھ کر متوازی الافق آزادانہ لٹکایا جائے اس کے ذرا ہی نیچے نقشہ کشی کا ایک کاغذ بچھا دیا جائے۔ قرص (یا مقناطیس) شکل (۲۵) کی طرح ایک خاص وضع سکون اختیار کر لیتا ہے اس حالت میں اس کے نشان کئے ہوئے قطر کی سمت لُب نقشہ کشی کے کاغذ پر درج

کر لی جائے۔ پھر قرص کو الٹ کر دوسرے جانب سے  
لٹکایا جائے۔



اب نشان کئے  
ہوئے قرص کی  
وضع سکون لے کر  
کچھ اور ہوگی۔  
کاغذ پر یہ سمت  
بھی درج کر لی جائے  
اور لب اور  
لب کے درمیانی  
زاویہ کی خطہ

شکل (۲۵)

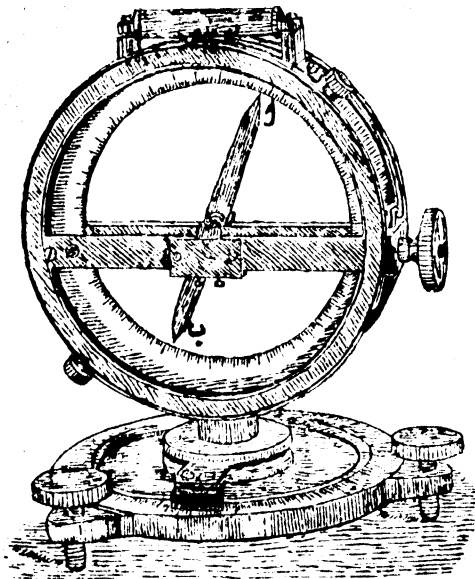
مقناطیسی نصف النہار کی تعیین  
کی جائے۔ ہر دو کی سمت مقناطیسی نصف النہار کی سمت ہوگی  
اطمینان کے لئے مقناطی ہوئی لمبی کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کو  
لٹکا کر اس سمت کا امتحان کر لیا جائے۔ کاغذ پر جو منصف  
ہر دو تھینچا گیا ہے مرکب مقناطیس کے مقناطیسی محور ج د  
کے ساتھ منطبق ہے۔

اس تجربہ سے واضح ہے کہ اگر قرصوں کے بیچ میں  
مقناطیسوں کے محور مختلف وضعوں میں رکھے جائیں جس کی  
وجہ سے مرکب مقناطیس کے محور کی صحیح وضع غیر معلوم  
ہو تو بھی اسی طریقہ سے کوئی سے دو قطر ٹھیک ایک  
دوسرے کے نیچے (قرصوں کی سطحوں پر) کھینچ کر مقناطیسی  
محور کی وضع دریافت کر لی جاسکتی ہے۔

مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعیین۔ مقناطیسی میلان

نانے کے آلہ کو میلان کا دائرہ کہتے ہیں۔ شکل (۲۶) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ یہ آلہ ایک انتصابی دائرے پر مشتمل ہے جس کے مرکز پر نائل مقناطیسی سوئی بذریعہ ایک باریک مضبوط دہری کے (جو سوئی کے ٹھیک مرکز گمیت میں سے عمود وار گزرتی ہے) سنگ اجیٹ کے دو مجلا ہارٹھ دار سہاروں پر معلق رکھی جاتی ہے۔ انتصابی دائرہ اور اس سے بڑے ہوئے اجیٹ کے سہارے ایک انتصابی محور کے گرد پھرائے جاسکتے ہیں۔ دائرے کی سمت کا زاویہ (السمت) یعنی وہ زاویہ جو دائرے کے مستوی اور ایک ثابت محوالہ کے مستوی کے بائیں واقع ہوتا ہے، ایک افقی دائری پیمانہ اور کسر پٹاؤں کی مدد سے ناپ لیا جاسکتا ہے۔ مقناطیسی سوئی اجیٹ کے ہارٹھ دار سہاروں پر سے بذریعہ ۷ ٹائیکنوں کے (جو اس شکل میں بتائے نہیں گئے ہیں) اٹھالی جاسکتی ہے۔ اور جب ضرورت ہو ان پر رکھ دی جاتی ہے۔ سوئی کی دہری کے سرے سوئی کو اجیٹ کے سہاروں پر سے اٹھانے اور اس پر بٹھانے والی ٹیکن کے ۷ ٹاگڑھوں میں ٹک جاتے ہیں۔ اس طریقہ سے مقناطیس کا محور ہمیشہ انتصابی دائرے کے مرکز پر لایا جاسکتا ہے اور ساتھ ہی سوئی کی دہری اجیٹ کے سہاروں پر معلق رکھی جاسکتی ہے۔ اگر اس کی آزادی میں ذرا بھی رکاوٹ پیدا ہو تو ۷ ٹائیکنوں کے ذریعہ اس کو اٹھا کر صحیح وضع میں رکھ دیا جاسکتا ہے۔ استعمال سے پہلے میلان کے دائرے کے مستوی کو افقی گیر اور بیچ دار پایوں کے ذریعہ انتصابی وضع میں ترتیب دیتے ہیں۔ بعد میں اس کو اس کے انتصابی محور

پر پھیر کر بالآخر ایسی وضع میں لاتے ہیں کہ مقناطیس انتصاباً کھڑا ہو جاتا ہے یعنی دائرے کے پیمانہ پر مقناطیس کے دونوں سرے ۹۰° پر ٹکتے ہیں۔ ایسی حالت میں دائرے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر عمود وار واقع ہوتا ہے۔ اب آلہ کو اس کے افقی پیمانہ کے لحاظ سے بقدر ۹۰° پھیریں تو انتصابی دائرے کا مستوی یعنی سوئی کے اتھناز کرنے کا مستوی ٹھیک مقناطیسی نصف النہار سے منطبق ہوتا ہے۔

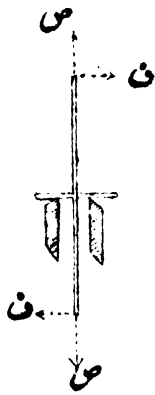


فکل (۲۶)

میلان کا دائرہ

اس کی وجہ یہ ہے کہ جب مقناطیس کے اتھناز کا مستوی مقناطیسی نصف النہار کے علی القوائم ہوتا ہے زمین کے میدان کا افقی جزو (ف) محور اتھناز کے متوازی ہوتا ہے اور اسلئے کوئی ایسا جفت پیدا نہیں ہوتا جو مقناطیس کو

اس محور کے گرد گھمانے کا متقاضی ہو۔ ملاحظہ ہو  
 شکل (۲۷)۔ پس زمین کا انتصابی جزو (ص) مقناطیس کو  
 انتصابی وضع میں پہیر لیتا ہے۔  
 شکل (۲۸) میں جو آکہ بتایا گیا ہے اُس میں سوئی



کی نوکیں پیمانہ کے  
 نشانوں کے بالکل قریب  
 ہیں۔ اس لئے ان کے  
 نشانات پڑھنے میں  
 بہت قلیل خطا کا  
 امکان ہے۔ اندازے  
 سے ان سوئیوں کی نوکوں  
 کے نشان تقریباً ایک  
 درجہ کے دسویں حصہ  
 تک پڑھے جاسکتے ہیں۔

شکل (۲۷)

اگر اس سے زیادہ صحت  
 مطلوب ہو تو محم طاقت خرد بینوں سے مدد لی جاسکتی  
 ہے جن کے قالب انتصابی دائرے کے گرد گھومتے  
 ہیں۔ خرد بینوں کے صلیبی تاروں کے مقام کسر  
 پیمائوں کے ذریعہ مشاہدہ کر لئے جاتے ہیں  
 جو انتصابی دائری پیمانے پر حرکت کرتے  
 ہیں۔

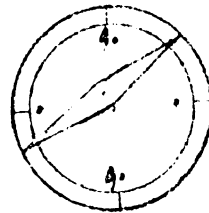
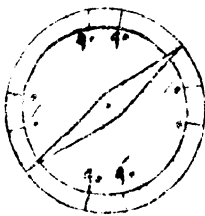
میلان کے دائرے کے مستوی کو مقناطیسی  
 نصف النہار میں لانے کے بعد چار خطاؤں کی تصحیح  
 کرنی پڑتی ہے جس کے لئے سوہ مشاہدے کرنے چاہئیں۔  
 مندرجہ ذیل خطاؤں کا احتمال ہے:

(۱) مقناطیس کی گردش کا محور دائری پیمانہ

کے مرکز میں سے نہ گزرتا ہو۔ یہ نقص شکل (۲۸) میں بہانہ کے ساتھ بتایا گیا ہے۔ اس کی تصحیح کے لئے سوئی کی دونوں نوکوں کے نشانات پڑھ لئے جائے چاہئیں۔ ان نشانوں کا اوسط اس خط سے پاک ہوگا۔

(۲)۔ پیمانہ کے صفروں کو ملانے والا خط ٹھیک

متوازی الافق نہ ہو۔ اس نقص کی وجہ سے مقناطیسی میلان کا زاویہ صحیح زاویہ سے بڑا یا چھوٹا ناپے جانے کا احتمال ہے۔ شکل (۲۹) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اگر خط صفر کی وضع ۔۔۔ ہے تو پہلی صورت پیش آتی ہے اور اگر اس کی وضع ۔۔۔ ہے تو دوسری صورت۔ میلان کے



شکل (۲۹)

شکل (۲۸)

افق سے انحراف کی خطا

خارج مرکزی کی خطا

دائرے کو اس کے انتہائی محور کے گرد افقی پیمانہ کے ذریعہ پیمائش کر کے ۱۸۰ گھمانے سے یہ خط منقلب ہو جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۹)۔ پس دائرے کو اس طرح پہیر کر

مشاہدات متذکرہ (۱) دوہرائے جاتے ہیں۔

(۳) مقناطیس کا مقناطیسی محور اس کے ہندسی

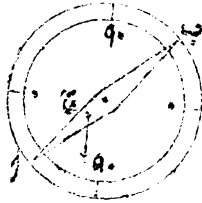
محور سے منطبق نہ ہو۔ اس خطا کے متعلق تجربہ (۱۶)

کی تمہید میں بحث ہوئی ہے۔ مقناطیس کو پٹا کر اس کے

سہاروں پر رکھ دیا جاتا ہے اور مشاہدات متذکرہ (۱) اور (۲) دوہرائے جاتے ہیں۔

(۴)۔ مقناطیس کا مرکز ثقل اس کے محور الجہت سے

پر واقع نہ ہو۔ ایسی حالت میں جاذبہ ارض کی وجہ سے سوئی پر ایک خلی جفت عمل کرے گا جس کی وجہ سے میلان یا بڑھ جائیگا یا گھٹ جائے گا۔



شکل (۳۰)

مرکز ثقل کی خطا

شکل (۳۰) میں مقناطیس کا ہرا (ل)

زیادہ بہاری ہے کیونکہ مرکز ثقل نقطہ ج پر واقع ہے۔

اس لئے مقناطیس کو دوبارہ مقناک اس کی مقناطیسیت الٹ دی جانی چاہیے

تاکہ بجائے (ل) کے اب (ب) جھک جائے۔ جس طرح قبل انہیں سارے مشاہدات زاویہ میلان کی حقیقت سے

زیادہ قیمتیں بتاتے تھے، اب حقیقت سے کم قیمتیں بتائیں گے۔  
پس جلد ۱۶ مشاہدوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ان کو حسب  
ذیل تفصیل میں درج کر کے ان کے اوسط کو صحیح زاویہ میلان  
مانا جاسکتا ہے :-

|             |              |                                                                                                                                                                                           |
|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ادھر کے سرے | یہیچے کے سرے |                                                                                                                                                                                           |
| نشان        | نشان         |                                                                                                                                                                                           |
|             |              | درجہ دار انتصابی دائرے کا رخ مشرق کی طرف ہے<br>" " " " " " مغرب ہے<br>مقناطیس کی پلٹا کو اسکے سہارہ پر رکھا جاتا ہے<br>درجہ دار انتصابی دائرے کا رخ مغرب کی طرف ہے<br>" " " " " " مشرق ہے |
|             |              | درجہ دار انتصابی دائرے کا رخ مشرق کی طرف ہے<br>" " " " " " مغرب ہے<br>مقناطیس کو پلٹا کو اسکے سہارہ پر رکھا جاتا ہے<br>درجہ دار انتصابی دائرے کا رخ مغرب کی طرف ہے<br>" " " " " " مشرق ہے |
|             |              | مقناطیس کا سرا<br>(ب) جھکا ہوا ہے                                                                                                                                                         |
|             |              | میسران                                                                                                                                                                                    |

مقناطیسی میلان کے زاویہ کی اوسط قیمت =

نجاتی (۱۷)۔ مقناطیسی میلان کی پیمائش۔  
مصرحہ بلا ہدایتوں پر عمل کر کے مقناطیسی میلان کے دائرے

کے ذریعہ زادیہ میلان کی قیمن کی جائے۔

مقناطیسی نقشے۔ سطح زمین پر اکثر جگہ مقناطیسی انفراف

میلان اور افقی میدان کی حدت کا مشاہدہ ہوا ہے (اور ہوتا جاتا ہے)۔ بنظر سہولت ان مشاہدات کے نتائج نقشوں پر درج کر دیئے جاتے ہیں۔ اس کے کئی طریقے ہیں لیکن سب سے عام طریقہ یہ ہے کہ ہم قیمت مقناطیسی عنصر والے مقاموں کو ان پر سے خطوط کھینچ کر ملا دیا جاتا ہے۔

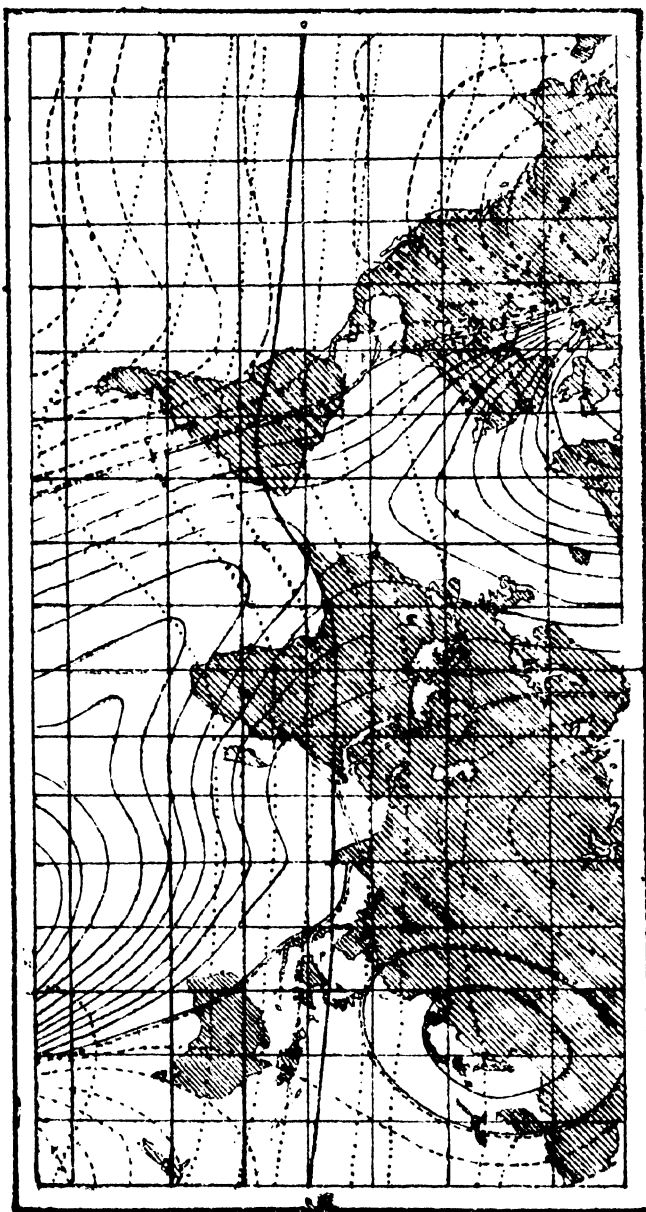
ہمزاد ٹی خطوط۔ یہ وہ خطوط ہیں جو مساوی مقناطیسی

انفراف کے مقاموں پر سے گزرتے ہیں۔ شکل (۳۱) میں ہمزاد ٹی خطوط جلی قلم سے کھینچے گئے ہیں۔ ان میں سے بعض سلسل ہیں اور بعض نقطہ دار۔ یہ سب جغرافی شمال و جنوب کے قطبین میں سے گزرتے ہیں۔ ان قطبین کے علاوہ وہ دو اور نقطوں پر سے گزرتے ہیں۔ ایک نقطہ تقریباً  $31^{\circ} 43'$  شمالی عرض بلد اور  $96^{\circ} 33'$  غربی طول بلد رکھتا

ہے اور مقناطیسی شمالی قطب کہلاتا ہے، اور دوسرا تقریباً  $21^{\circ} 22'$  جنوبی عرض بلد اور  $155^{\circ} 14'$  شرقی طول بلد میں واقع ہے اور مقناطیسی جنوبی قطب کہلاتا ہے۔

ایک خط صفر مقناطیسی انفراف کے مقاموں پر سے

گزرتا ہے اس کو صفر زادیہ خط کہتے ہیں۔ اس پر مقناطیسی سوئی ٹھیک جغرافی شمال کی سمت بتاتی ہے



شکل (۱۳۱) - زمین کے ہزاروں اور ہیکٹیاری خطوط

اس کا ایک حصہ استلم امریکہ میں واقع ہے اور دوسرا یورپ، عربستان، ہندوستان، بحر ہند، اور اسٹریلیا میں سے گزرتا ہے۔ اس صفرزادٹی خط سے محصور سطح زمین کے ”اٹلنٹک“ والے رقبہ میں انصراف مغربی ہے اور یہاں ہمزادٹی خطوط مسلسل بتائے گئے ہیں۔ ”پیسیفک“ والے رقبہ میں باستثناء اس رقبہ کے جو بیضادی شکل کے خط کے اندر روس اور چین میں محصور بتایا گیا ہے،

انصراف مشرقی ہے۔ اس بیضادی رقبہ کو سائبرائی بیضادی کہتے ہیں۔ اس کے اندر انصراف مغربی ہے۔ نقشہ کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ہمزادٹی خطوط کی شکل سرسری طور پر خطوط طول بلد کے مشابہ ہے۔ کیونکہ یہ بھی زمین کے قطب شمال اور قطب جنوب میں سے گزرتے ہیں۔ لیکن ان کی وضعوں میں عموماً بہت اختلاف ہے۔

ہمیلانی خطوط۔ ایک ہی مقناطیسی میلان کے

مقاموں پر سے گزرنے والے خطوط کو ہمیلانی کہتے ہیں۔ شکل (۳۱) میں یہ خطوط باریک نقطہ دار بتائے گئے ہیں۔

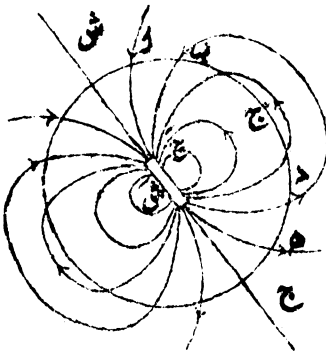
صفر میلان کا خط یا مقناطیسی خط استوا سطح زمین پر جغرافی خط استوا کے برابر برابر گزرتا ہے۔ لیکن وہ امریکہ میں جغرافی خط استوا کے جنوب کو واقع ہے اور افریقہ میں اس کے شمال کو۔ اس خط پر میلان کی سوئی ہر جگہ متوازی الافق رہتی ہے۔ ہمیلانی خطوط عرض بلد کے

خطوط کے مشابہ ہیں اور ان کی وضع مقناطیسی قطبین کے گرد بند حلقوں کی سی ہوتی ہے۔ مقناطیسی قطبین پر میلان کی سوئی انتصاباً کھڑی ہوتی ہے۔ قطب شمالی پر شمالی سرا نیچے ہوتا ہے اور قطب جنوبی پر جنوبی سرا۔ ہمقوت خطوط۔ مادی افقی مقناطیسی میدان کی حدت کے مقاموں پر سے گزرنے والے خطوط ہمقوت خطوط کہلاتے ہیں۔ مقناطیسی قطبین پر زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت صفر ہوتی ہے اور جوں جوں مقناطیسی خط استوا کی طرف جاتے ہیں یہ حدت بھی بڑھتی جاتی ہے۔ بالآخر خط استوا پر اس کی قیمت اعظم ہو جاتی ہے۔ پس اجمالی حیثیت سے ہمقوت خطوط کی شکل ہمیلانی خطوط کے مشابہ ہے لیکن ان میں فرق ضرور ہے۔

زمین بحیثیت ایک مقناطیس کے۔ مقناطیسیت

زمین کے اسباب کے متعلق بہت کچھ رائے زنی ہوئی ہے۔ ہم اس موقع پر صرف اتنا کہہ سکتے ہیں کہ اس مقناطیسیت کے اسباب محض اندرونی یا محض بیرونی نہیں ہیں بلکہ مشترک ہیں۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی عام حالت سرسری طور پر ایسی تصور کی جاسکتی ہے جیسے زمین کے اندر مرکز کے قریب ایک بڑے طاقتور مقناطیس کی موجودگی میں ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۳۲)۔ اس اندرونی مقناطیس کا جنوبی سرا (ج) زمین کے شمالی مقناطیسی قطب کے نیچے فرض کیا جاسکتا ہے اور اس کا

شمالی سرا (ش) زمین کے جنوبی قطب کے نیچے شکل محولہ



شکل (۳۲)

بالا میں ایسے اندونی  
مقناطیس کے خطوط  
قوت کی تصریح ہوئی  
ہے۔ مقوی کا ایک  
چوڑا تہ ص لیکر  
اس کے مرکز کے  
پاس اگر ایک چھوٹا

طاق تور سلاخی مقناطیس

(ش ج) کی وضع  
زمین کی مقناطیسی کیفیت  
میں رکھا جائے اور ایک چھوٹی کمپاس سوئی کو قرص کے  
محیط پر ایک جگہ سے اٹھا کر دوسری جگہ بتدریج رکھتے جائیں تو  
جب سوئی ش پر پہنچے گی محیط کے دائرے پر علی القواہم ہو جائیگی  
گویا یہ بتا رہی کہ یہاں میلان کا زاویہ  $90^\circ$  ہے۔ نقطہ ج کے  
پاس جھکاؤ کم ہوگا اور ب کے پاس اس سے بھی کم۔ جب  
نقطہ ج پر پہنچے گی جو خط استوا کی تعبیر کرتا ہے تو وہاں اس کے  
میلان کا زاویہ صفر ہو جائیگا۔ اس کے بعد د اور ہ کے  
پاس سوئی کا جنوبی سرا مائل ہوگا اور ج پر پہنچے گی یہ میلان  
اعظم یعنی  $90^\circ$  ہو جائیگا۔

یہ مقناطیسی کیفیت اصل حقیقت سے جداگانہ ہے  
لیکن اس سے زمین کی مقناطیسیست کا سرسری اندازہ ہو سکتا  
ہے۔ متذکرہ بالا مقناطیس کے ساتھ ایک دوسرا اس سے  
چھوٹا معادن مقناطیس فرض کر کے زمین کی حقیقی مقناطیسی  
کیفیت کے ساتھ قریب تر مشابہت ثابت کرنے کی کوشش

کی گئی ہے۔ لیکن زمین کے مقناطیسی میدان میں جو پیچیدگیاں مشاہدہ ہوئی ہیں ایسی نہیں ہیں کہ معدودے چند مقناطیسوں کے اجتماع سے زمین کے میدان کے مشابہ میدان پیدا ہو سکے۔

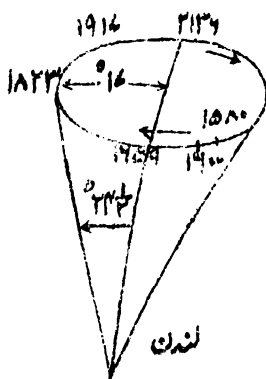
زمین کے مقناطیسی میدان میں تبدیلیاں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں مسلسل تبدیلی واقع ہوتی ہے علاوہ بعض بیقاعدہ خفیف تبدیلیوں کے جو زمین کے ہر مقام پر وقوع میں آتی ہیں، چند باقاعدہ مسلسل دوری تبدیلیاں بھی محسوس ہوتی ہیں جو معینہ اوقات کے بعد یہ تکرار پیش آتی ہیں۔ ایک روزانہ تبدیلی ہے جو کامل شبانہ روز کے وقفہ سے دوہرائی جاتی ہے۔ اسی طرح سالانہ تبدیلی بھی ایک سال کے وقفہ سے دوہرائی جاتی ہے۔ یہ تبدیلیاں خفیف ہیں ان کے ماسوا ایک دہری تبدیلی بھی جاری ہے جو ان سے بہت بڑی ہے، اور کچھ کم ہزار برس کی مدت میں اس کا دور ختم ہوتا ہے۔

دہری تبدیلی۔ سب سے پہلے جو مقناطیسی

انصراف قلبند ہوا ہے شہر لندن کی بابت ۱۵۸۰ء میں ہوا ہے۔ اس وقت اس کی قیمت ۱۵° ۱۱' شمالی تھی بتدریج یہ شمالی انصراف گھٹتا گیا اور ۱۶۵۹ء میں صفر ہو گیا۔ یعنی اس سال لندن میں مقناطیسی سوئی ٹھیک جغرافیہ شمال و جنوب بتاتی تھی۔ اس کے بعد (جیسا کہ سائنٹیفک یادداشتوں کے ملاحظہ سے ظاہر ہوتا ہے) انصراف مغرب

کی طرف ہونے لگا۔ بالآخر بڑھتے بڑھتے ۱۸۲۳ء میں  $۶۴ \frac{1}{2}^\circ$  غربی ہو گیا۔ اسکے بعد سے اس میں گھٹاؤ پایا جا رہا ہے۔ اس تبدیلی کی توجیہ بخوبی ہو سکتی ہے اگر یہ فرض کیا جائے کہ زمین کے مقناطیسی قطبین اس کے جغرافیائی قطبین کے گرد گھومتے ہیں۔



شکل (۳۳)

زمین کے مقناطیسی میدان میں دہری تبدیلی

شمالی مقناطیسی قطب جغرافیائی شمالی قطب کے گرد  $۱۶^\circ$  نصف قطر کے دائرے میں، بموجب شکل (۳۳) موافق سمت ساعت گھومتا ہے۔ اب تک جو تہدیلیاں مشاہدہ ہوئی ہیں ان پر حساب لگانے سے یہ توقع کی جاتی ہے کہ ۲۱۳۹ء میں یعنی گزشتہ موقعہ سے ۳۸۰ برس بعد لندن میں مقناطیسی انصراف دوبارہ صفر ہو جائیگا۔ اس عرض مدت میں مقناطیسی شمالی قطب اپنا نصف دائری راستہ طے کر لیگا۔ پس کامل دور کی مدت ۹۶۰ سال ہے۔ اس طویل عرصہ میں روئے زمین کی مقناطیسی کیفیتیں اپنا دور ختم کر لینگیں۔

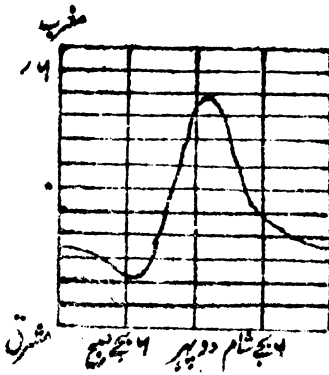
سالانہ تبدیلی۔ مقناطیسی انصراف کی خفیف

تبدیلیوں کا دور سال میں بھی ایک مرتبہ مکمل ہوتا ہے۔

یہ سالانہ دور شمالی اور جنوبی نصف کرہوں میں مخالف سمتوں میں تکمیل پاتا ہے۔ لندن میں ماہ اگست میں انصراف تقریباً  $\frac{1}{4}$  ۲ اوسط وضع کے مشرق کی طرف ہوتا ہے۔ اور فہوری میں اسبقدر مغرب کی طرف۔

روزانہ تبدیلی۔ تمام مقناطیسی عناصر میں باقاعدگی کے ساتھ روزانہ تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ یہ تبدیلی بہت قلیل ہے اس کی تعین کے لئے مخصوص آلات کی ضرورت ہے۔ معمولی مقناطیسی پیمائش کے آلات جو ایک مقام سے دوسرے مقام تک آسانی سے اٹھا کر رکھے جاسکتے ہیں اس کے مشاہدے کے لئے کافی حساس نہیں ہوتے۔ مستقل رصد گاہوں میں ثابت آلات کے ذریعہ ان کو قلمبند کیا جاتا ہے۔ مقناطیسی سوئی پر ایک آئینہ لگا دیا جاتا ہے اور اس سے روشنی کی ایک پینل منعکس ہو کر فوٹو گرافی (ضیا نگاری) کے کاغذ پر ماسکہ پر لائی جاتی ہے۔ یہ کاغذ حساس نور ہوتا ہے اور ایک مستقل چال سے گھومنے والے اسطوانے پر پھیٹا جاتا ہے کاغذ کی حرکت کی سمت زیر امتحان مقناطیسی تبدیلی کی سمت پر علی القوائم ہے۔ مثلاً انصراف کی روزانہ تبدیلیوں کو قلمبند کرنے کے لئے اسطوانے کا محور متوازی الافق ہونا چاہیے۔ تاکہ حساس کاغذ انتصاباً حرکت کرے۔ متور نشان کی حرکت انصراف کی تبدیلیوں کے متناسب ہوتی ہے۔ شکل (۳۲) میں نمونہ اس روزانہ مقناطیسی انصراف کی تبدیلی کا منحنی بتایا گیا ہے۔ خط ۔۔۔ کاغذ پر نور کی

پنسل کے نشان کی اوسط وضع ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا



کہ صبح کے ۸ بجے

بچے سے کچھ

پہلے انصراف کی

اوسط وضع میں

اعظم تبدیلی

بقدر ۳۰ تشریف

محسوس ہوتی

ہے اور دن

کے ایک بجے

کے قریب بقدر

شکل (۳۴)

انصراف میں روزانہ تبدیلی

۵۔ غربی - یہ تبدیلیاں ہر روز ٹھیک مساوی نہیں ہوتیں۔

بعض دنوں میں جبکہ مقناطیسی حالت میں ”سکون“ واقع

ہوتا ہے مندرجہ شکل کی تبدیلیوں سے کم محسوس ہوتی

ہیں۔ اور بعض دنوں میں ان سے بہت زیادہ۔

یہ سمجھا جاتا ہے کہ انصراف کی ان روزانہ تبدیلیوں کے

اسباب برقی روئیں ہیں جو کرہ ہوائی کے بالائی طبقوں میں

بہتی ہیں۔ لیکن ابھی ان کی توجیہ ناکمل ہے۔

یازدہ سالہ دور - چند بیقاعدہ تغیرات کے اسوا

انصراف کی روزانہ تبدیلیوں کی مقدار میں ایک دوری

تغیر بھی پایا جاتا ہے جو داغائے شمسی کے دور کیساتھ

تعلق قریب رکھتا ہے۔ جب آفتاب کی سطح پر دہڑوں کی

تعداد اعظم ہوتی ہے زمین کے مقناطیسی انصراف کی

تبدیلی بھی اعظم ہوتی ہے۔ اور اس کے برعکس جب دہڑوں کی کثرت اقل ہوتی ہے تب انصراف کی تبدیلی بھی اقل ہوتی ہے۔ کثرت داغہائے شمسی کا دور تقریباً گیارہ سال کا ہے۔ یعنی ہر گیارہ سال کے بعد سطح آفتاب پر داغ بکثرت نکل آتے ہیں۔ ۱۸۵۵ء سے مقناطیسی عناصر کی روزانہ تبدیلیاں حدت داغ ہائے شمسی کے ساتھ متبادل کی جا رہی ہیں۔ ان دونوں میں عجیب تطابق چلا آ رہا ہے۔

مقناطیسی طوفان۔ اکثر اوقات زمین کے مستعدہ خطوں کی مقناطیسی رصدگاہوں کی معلق سوئیاں وقت واحد میں یکایک شدت کے ساتھ متاثر ہوتی ہیں۔ اس کیفیت کا نام مقناطیسی طوفان رکھا گیا ہے۔ بظاہر =

طوفان وقت کے اعتبار سے کسی قاعدے کے پابند نہیں معلوم ہوتے اور ان کے متعلق پیشین گوئی نہیں کیجا سکتی۔ البتہ اتنا ضرور ہے کہ سطح آفتاب پر جب کوئی غیر معمولی وسیع داغ نکل آتا ہے تو عموماً اس کے ساتھ زمین پر مقناطیسی طوفان بھی محسوس ہوتا ہے۔ یہاں مقناطیسی طوفانوں کے ساتھ ساتھ آردا بوریاں (نور شمالی) بھی عموماً بہت وضاحت کے ساتھ دکھائی دیتا ہے اگرچہ بعض اوقات مقناطیسی طوفان محسوس ہوتے ہیں لیکن نور شمالی نظر نہیں آتا۔

مقناطیسی طوفانوں، نور شمالی، اور داغہائے آفتاب کے باہمی تعلق سے یہ امر قرین قیاس معلوم ہوتا ہے کہ آفتاب سے بعض ایسی بھی شعاعیں خارج ہوتی ہیں جو

خلائی نلی کے کیتھوڈ یعنی منفی برق کی شعاعوں کے متشابہ ہیں۔ یہ شعاعیں جب زمین کے کمرہ ہوائی میں داخل ہوتی ہیں تو کمرہ ہوائی موصل برق بن جاتا ہے اور اس لئے اس میں برقی ردئیں پہننے لگتی ہیں۔ اور ان برقی ردؤں کیساتھ ساتھ ان کے متعلقہ مقناطیسی میدان بھی پیدا ہوتے ہیں۔ ان امور کا ذکر آگے چلکر برق کے بیان میں آئیگا۔ سر دست صرف اتنا کہہ دیا جاسکتا ہے کہ آہدرا چونکہ آفتاب کی کیتھوڈ شعاعیں زمین کے مقناطیسی میدان میں داخل ہونے سے وقوع میں آتا ہے، اس کی شکل خلائی نلی کی دمک کے متشابہ توقع کی جاسکتی ہے جبکہ نلی کو مقناطیسی میدان میں رکھ کر اس میں سے برق کا اخراج عمل میں آتا ہے۔

مقناطیسی کمپاس۔ غالباً اس کا سب سے زیادہ

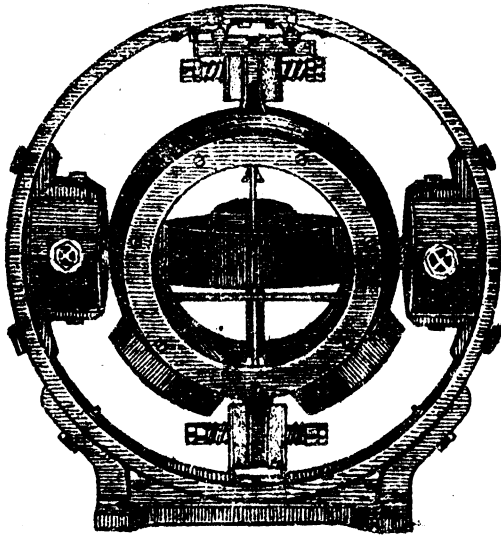
مفید استعمال فن جہاز رانی سے متعلق ہے۔ کسی مقام کی صحیح جغرافی دضع جغرافی عرض بلد و طول بلد کے ساتھ ہیئت کے مشاہدات کے ذریعہ دریافت ہو سکتی ہے۔ لیکن ان مشاہدات کا عمل طویل ہے اور وہ عموماً دن میں صرف ایک مرتبہ انجام پاتے ہیں۔ پس جہاز کی رہنمائی عام طور پر مقناطیسی کمپاس کے لحاظ سے عمل میں آتی ہے۔ اس بارے میں کلون کی کمپاس سختی سب سے زیادہ استعمال ہوتی ہے۔ یہ سختی قرص کی شکل میں الومینیم یا اپتی کی بنی ہوئی ہوتی ہے جس کی پشت پر کمپاس کی سمتیں کینچی جاتی ہیں اور نیچے چند کم وزن فولادی مقناطیس متوازی جمادیتے جاتے ہیں۔ سختی سنگ اجیٹ کے ایک چھوٹے قدر کے سہارے انتصابی سوئی کی نوک پر لگی ہوتی ہوتی

ہے۔ بہترین کمپاسوں کی تختی میتھلی روح شراب میں تیرتی ہے تاکہ سوئی پر اس کے وزن کا بار کم پڑے۔ اس انچ کے استعمال سے ایک مزید فائدہ یہ ہے کہ کمپاس بہت اہتزاز کر نہیں سکتی جس کی وجہ سے مشاہدات میں بہت سہولت ہوتی ہے۔ کمپاس کے سہارے کے محور میں سے جہاز کا وسطی خط گزرتا ہے۔ دو نشانوں کے ذریعہ اس خط کی صراحت کر دی جاتی ہے۔ ایک نشان تختی کے اگلے حصہ پر ہوتا ہے اور دوسرا اس کے پچھلے حصہ پر۔ اس سے جہاز کی صحیح وضع باعتبار کمپاس راست شاہدہ کر لی جاسکتی ہے۔

ظاہر ہے کہ جہاز کی صحیح جغرافی وضع معلوم کرنے کے لئے اس کی مقناطیسی وضع میں اس مقام کے مقناطیسی انحراف کا زادیہ ضروری علامت کے ساتھ شامل کیا جائے یعنی حسب ضرورت اس کو بڑایا جائے یا گھٹایا جائے۔ جہاز رانی کے مقامات کا مقناطیسی انحراف قبل از قیاس انگریزی امیر البحر کے دفتر میں دریافت کر کے نقشوں پر چھاپ دیا جاتا ہے۔ اور جہاز ران ان نقشوں کو دیکھ کر جہاز کی صحیح جغرافی وضع معلوم کر لیتے ہیں۔

مقناطیسی کمپاس ہوائی جہاز رانی میں بہت کام دیتی ہے۔ شکل (۳۵) میں کیری ادزبرن کی قسم کی ایک ایروپلین کمپاس بتائی گئی ہے۔ اس کا کٹورا کروی شکل کا ہوتا ہے اور اس کو اس طرح رکھتے ہیں کہ اہتزاز حتی الامکان قلیل ہو۔ کمپاس کی تختی پر متعدد فولادی مقناطیس لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ اور وہ ایک انتصابی ابرق کے بنے ہوئے حلقہ کے ساتھ جڑیا ہوتی ہے جس پر ریڈیم لے ہوئے

رنگ سے کپاس کی سمتیں نشان کر دی جاتی ہیں تاکہ اندھیرے میں روشن نظر آئیں کٹورے کے عقیقی حصہ میں ایک دیکھ سا بنا ہوا ہوتا ہے جس میں سے دیکھ کر جہاز ران کپاس کی سختی پر کے پیمانہ کے ذریعہ جہاز کے جانے کا رستہ معلوم کر لیتا ہے۔ سختی کا بوجھ بٹھالنے کے لئے کٹورے میں



شکل (۳۵)

کبریٰ اور بورن والی ایروپلین کی کپاس مانع رکھا جاتا ہے۔ سختی کا کچھ حصہ کھوکھلا ہوتا ہے تاکہ وہ مانع پر تیر سکے۔ اس سے سختی کھوتی کی لوک پر مسلط رہتی ہے اور نیز اس کے اتھرازی بھی جلد قسر ہو جاتے

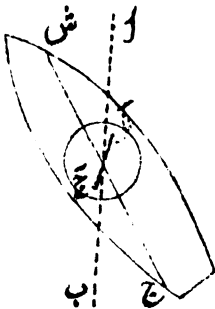
ہیں۔

جہازوں کا مقناؤ - کمپاس سوئی کے قریب

لوہے یا فولاد کی اگر کوئی بڑی کمیت کی چیزیں واقع ہوں تو کمپاس کے انصاف پر ان کا اثر پڑے گا۔ اور چونکہ زمانہ حال کے جہاز تقریباً بالکلیہ انہیں مادوں سے تیار کئے جاتے ہیں ان کی وجہ سے سوئی کے انصاف کی خطائیں اور ان کی تصحیحات معتد بہ ہوتی ہیں۔ یہ خطائیں کئی قسم کی ہیں۔ ان سب پر تفصیل کے ساتھ اس کتاب میں بحث کرنا مناسب نہیں۔ صرف چند اہم خطائیں بیان کی جائیں گی۔

نصف دائری انصاف - اکثر لوہے کے

جہازوں کی مقناطیسیت دائمی یا مستقل ہوتی ہے، گویا کہ جہاز خود ایک بڑے مقناطیس کے مشابہ ہوتا ہے۔ اور جب وہ مختلف وضعوں میں چلتا ہے تو کمپاس پر اس کا اثر بھی مختلف ہوتا ہے۔ جہاز میں یہ مستقل مقناطیسیت اس کی تعمیر کے



شکل (۳۶)

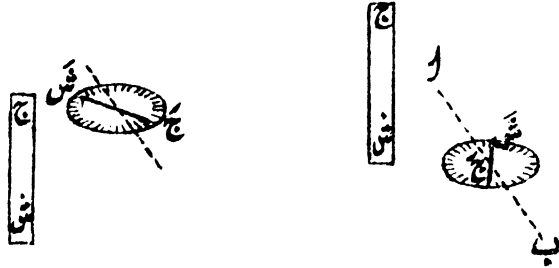
جہاز کی مستقل مقناطیسیت

زمانہ میں پیدا ہوتی ہے۔ اسکا مقناطیسی محور مقناطیسی نصف النہا میں واقع ہوتا ہے۔ شمال کی طرف اسکا جو سرا ہوتا ہے ش قطبیت رکھتا ہے اور جنوب کی طرف کا سرا ج قطبیت رکھتا ہے۔ شکل (۳۶) میں فرض کرد خط ش ج

جہاز کا مقناطیسی محور ہے۔ شکل میں جہاز کی جو وضع بتائی گئی ہے اس میں جہاز کا ش سراسر اس مقام کے مقناطیسی نصف النہار لُب کے مغرب کو واقع ہے، پس اس کی وجہ سے کمپاس ش ج کا ش قطب نصف النہار کے کسی قدر مشرق کی طرف منحرف ہو جائیگا۔ جہاز کی ہر ایک وضع میں جب کہ اس کا ش سراسر مقناطیسی نصف النہار کے مغرب کی طرف واقع ہوگا یہی صورت پیش آئیگی۔ جب جہاز کا ش سراسر نصف النہار کے مشرق کی طرف ہوگا کمپاس کے ش قطب کا انحراف مغرب کی جانب ہوگا۔ پس جہاز کو پورے دائرے میں گھمانے سے اس کی مستقل مقناطیسیت کی وجہ سے نصف دائرے میں کمپاس کا انحراف مشرق کی جانب ہوگا اور بقیہ نصف دائرے میں مغرب کی جانب۔ بدین وجہ اس انحراف کو نصف دائری انحراف کہتے ہیں۔

نصف دائری انحراف ایک اور وجہ سے بھی پیدا ہوتا ہے۔ انتصابی طول کی نرم لوہے کی چیزیں مثلاً نرم لوہے کے ستون زمین کے مقناطیسی میلان کے انتصابی جزد سے مقناطی جاتے ہیں۔ اور شمالی نصف کرہ میں ان کا نیچے کا سراسر ش قطبیت رکھینگا اور اوپر کا سراسر ج قطبیت۔ اگر شکل (۳۷) کی طرح ستون کا ش قطب کمپاس کے قریب اور اس کے مغرب کی جانب واقع ہو تو انحراف مشرق کی طرف ہوگا۔ اگر ش قطب کمپاس کے مشرق کی جانب ہو تو انحراف مغرب کی طرف ہوگا۔ لیکن جہاز کے گھومنے سے نصف

گردش میں انحراف مشرق کی طرف ہوگا اور بقیہ نصف



شکل (۳۸)

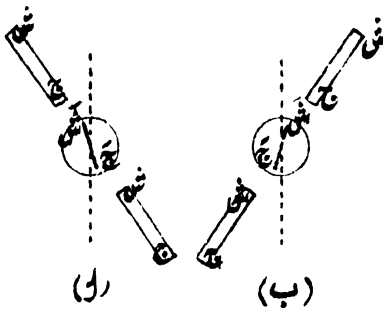
شکل (۳۷)

نرم لوہا انتصابی وضع میں گردش میں مغرب کی طرف - اگر ستون کا اوپر والا سرا کپاس کی سطح میں واقع ہو تو انحراف کی سمت منقلب ہو جائیگی - جیسا کہ شکل (۳۸) میں بتایا گیا ہے - اور زمین کے جنوبی نصف کرے میں مصرعہ بالا انحراف کی سمتیں الٹی ہونگی، اس لئے کہ انتصابی نرم لوہے کی سلاخ یا ستون کا ش قطب اوپر کو واقع ہوگا - اگرچہ جہاز میں لوہے کی ایسی کئی انتصابی سلاخیں ہونگی لیکن ان کا حاصل مجموعی اثر ہمیشہ نصف دائری انحراف پیدا کرے گا۔

ربعی انحراف - جہاز پر افقی وضع میں جو نرم لوہا

ہوتا ہے اس کا اثر کپاس پر زیادہ پیچیدہ ہوتا ہے، اس لئے کہ جہاز کی گردش کے ساتھ اس افقی نرم لوہے کی مقناطیسیت کی سمت بھی تبدیل ہوتی ہے - مثلاً

فرض کرو افقی سلاخوں کی وضع شکل (۳۹) (ا) کے مشابہ ہے اور ان کے ش اور ج قطب ایسے واقع ہوئے ہیں جیسے شکل میں بتایا گیا ہے اور کمپاس کا انحراف مغرب کو ہے۔ جہاز کو ۹۰ درجہ گھما کر سلاخوں کی وضع شکل (ب) کے مشابہ بنانے سے انحراف مشرق کی جانب ہو جائیگا۔



جہاز کو مزید ۹۰

درجے گھمانے

سے شکل (ا)

کی سی کیفیت

مکرر پیش آئیگی۔

اس لئے کہ

یہاں نرم لوہے

کی سلاخوں کا

اثر معائنہ کیا جا رہا

ہے اور نرم لوہے

کی مقناطیت

شکل (۳۹) (ب) شکل (۳۹) (ا)

نرم لوہے کی افقی سلاخوں کا اثر زمین کے مقناطیسی میدان میں اس کی جو وضع ہوتی ہے اس کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ واضح ہو کہ اب کمپاس کے لحاظ سے سلاخوں کی وضع شکل (ا) کی سی ہو جائیگی لیکن ساتھ ہی ان کی قطبیت بھی وہ نہ رہیگی جو شکل (ب) میں تھی۔ (ا) کے مشابہ ہو جائیگی۔ اس لئے کمپاس کا انحراف دوبارہ مغرب کی جانب ہوگا۔ اس کے بعد جہاز کو اور ۹۰ درجے گھمانے سے مکرر شکل (ب) کی سی کیفیت پیدا ہوگی۔ پس ظاہر ہے کہ جہاز کی ایک کامل گردش میں کمپاس کا انحراف چار بار سمت تبدیل کرتا ہے۔

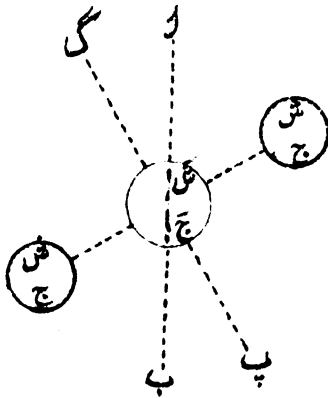
اور اس لئے ۹۰ درجے گردش میں اس انحراف کی صرف علامت مستقل رہتی ہے۔ بدیں وجہ اس کو ربعی انحراف کہتے ہیں۔

جہاز کو لنگر کے گرد پھرانا۔ چونکہ جہاز کی مقناطیسیت کی وجہ سے کمپاس کے انصراف کی خطائیں پیچیدہ ہوتی ہیں، مشاہدہ بغیر ان کی تعیین نہیں ہو سکتی۔ ان مشاہدات کے لئے جہاز کو متعدد وضعوں میں لنگر کے گرد پھرانا پڑتا ہے۔ جہاز کی ہر ایک وضع میں کمپاس کے صحیح مقناطیسی انصراف اور مشاہدہ کئے ہوئے انصراف کا مقابلہ کیا جاتا ہے۔ ان کا اختلاف کمپاس کی خطا ہے جو جہاز کی مقناطیسیت کے باعث پیدا ہوتی ہے۔ آئندہ ضرورتوں کے لئے ایک جدول تیار کی جاتی ہے جس سے کمپاس کے مشاہدہ کئے ہوئے انصراف کی تصحیح معلوم ہو جاتی ہے تاکہ اس کے ذریعہ صحیح مقناطیسی انصراف حاصل ہو جائے۔ جب یہ دریافت ہو جاتا ہے تو اس کی سمت کو ہمیش نظر رکھ کر جہاز کی جغرافی وضع معلوم کر لی جاتی ہے۔

جہاز کی مقناطیسیت کی تصحیح کے طریقے۔

جہاز کی مقناطیسیت کی وجہ سے کمپاس پر جو فعل اثرات عمل کرتے ہیں اگرچہ ان کی کامل تلافی کا کوئی طریقہ دستیاب نہیں ہوا ہے، تاہم بعض طریقوں سے ان کی جزوی تلافی ہو سکتی ہے۔ ربعی انحراف کی تلافی کے لئے

کپاس کی سطح میں اس کے - دونوں بازو ایک ایک کھینچ کر  
نرم لوہے کا کرہ رکھا جاتا ہے۔ شکل (۴۰) میں فرض کرد



خط گ پ

جہاز کا آگایچھا

بتاتا ہے

لوب مقناطیسی

نصف النہار

ہے اور ش ج

ش ج نرم لوہے

کے کرے ہیں۔

چونکہ زمین کے

مقناطیسی میدان

میں ان کی

مقناطیت لوب کے متوازی ہوگی۔ (جیسا کہ شکل میں

بتایا گیا ہے) اس وضع میں ان کی وجہ سے کپاس

مشرق کی جانب منحرف ہوگی۔ لیکن شکل (۳۹) کے ملاحظہ

سے واضح ہوگا کہ جہاز کی اس وضع میں کپاس کا ربی

انحراف عموماً مغرب کی جانب ہوتا ہے۔ پس اگر کرے

کپاس سے مناسب فاصلہ پر (اور گ پ کے علی القوام

خط پر) رکھے جائیں تو ربی انحراف کی تلافی ہو سکتی ہے۔

صفحہ (۸۴) کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ محض کمرے

کی وجہ سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے ربی ہے۔ اگر

کمرے کا قطرہ انچ ہو اور ان کے مرکز کپاس سے

۱ انچ فاصلہ پر ہوں تو ان سے تقریباً ۲° ربی انحراف

کی تلافی ہوتی ہے۔

شکل (۴۰)

نرم لوہے کے کمرے کے ذریعہ ربی انحراف کی تلافی

مقناطیت لوب کے متوازی ہوگی۔ (جیسا کہ شکل میں

بتایا گیا ہے) اس وضع میں ان کی وجہ سے کپاس

مشرق کی جانب منحرف ہوگی۔ لیکن شکل (۳۹) کے ملاحظہ

سے واضح ہوگا کہ جہاز کی اس وضع میں کپاس کا ربی

انحراف عموماً مغرب کی جانب ہوتا ہے۔ پس اگر کرے

کپاس سے مناسب فاصلہ پر (اور گ پ کے علی القوام

خط پر) رکھے جائیں تو ربی انحراف کی تلافی ہو سکتی ہے۔

صفحہ (۸۴) کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ محض کمرے

کی وجہ سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے ربی ہے۔ اگر

کمرے کا قطرہ انچ ہو اور ان کے مرکز کپاس سے

۱ انچ فاصلہ پر ہوں تو ان سے تقریباً ۲° ربی انحراف

کی تلافی ہوتی ہے۔

نصف دائری انحراف کی تلافی کے لئے (جو جہاز کی مستقل مقناطیسیت سے پیدا ہوتا ہے) کمپاس کے قریب چند چھوٹے اور مستقل مقناطیس نصب کئے جاتے ہیں۔ ان کی تعداد اور وضع آزمائش کر کے دریافت کر لی جاتی ہے۔ نصف دائری انحراف کا وہ جزو جو انتصابی نرم لوہوں کی وجہ سے وقوع میں آتا ہے، کمپاس کے سامنے یا پیچھے نرم لوہے کی ایک انتصابی سلاخ نصب کر کے تلف کر دیا جاتا ہے۔ اس کو فلنڈس کی سلاخ کہتے ہیں گو بیج کے مقناطیسی عناصر کی اوسط قیمتیں۔

| سنہ  | انحراف (مغربی) | افقی میدان ہجزو (ف) | تراویہ سیلان         |
|------|----------------|---------------------|----------------------|
| ۱۹۱۲ | ۹۱۵            | ۶۵۳                 | ۱۸۵۱۸ ڈائمن ۶۶ ۵۱ ۱۳ |
| ۱۹۱۵ | ۹۱۲            | ۵۶۶۵                | ۰۱۸۵۶۸ " ۶۶ ۵۱ ۵۰    |
| ۱۹۱۶ | ۹۱۴            | ۴۶۶۹                | ۰۱۸۴۹۴ " ۶۶ ۵۲ ۲۵    |

## تیسرے باب کی مشقیں

- (۱)۔ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی کیفیت دریافت کرنے کی غرض سے عموماً کن چیزوں (مقناطیسی عناصر) کی پیمائش کی جاتی ہے؟  
ان کو آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ کیا تعلق ہے؟
- (۲)۔ مقناطیسی نصف النہار کی تین میں کن باتوں

(۳)۔ شمالی نصف کرہ میں مقناطیسی میلان کی سوئی کے قریب ایک سلامتی مقناطیس کو سوئی کے گھومنے کے مستوی میں متوازی الافق اس طور سے لیجاتے ہیں کہ اس کے ش قطب کا رخ جنوب کی طرف ہوتا ہے۔ بیان کرو مشاہدہ شدہ میلان پر اس کا کیا اثر ہوگا جبکہ (ا) مقناطیسی سوئی کے ٹھیک شمال پر واقع ہو، اور (ب) جبکہ وہ سوئی کے اوپر انتصاباً واقع ہو۔

(۴)۔ مقناطیسی میلان کے دائرے کی تشریح کرو اور اس کا طریقہ عمل بیان کرو۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ اس کے انتصابی محور کے گرد آہستہ بتدریج پہیرا جاتا ہے۔ بتاؤ ایک کال چکر میں اس کی سوئی پر اس کا کیا اثر پڑتا ہے اور اس کی وجہ کیا ہے۔ [کیمبرج سینیٹر لوکل]

(۵)۔ مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعریف کرو اور سمجھاؤ اس کی پیمائش کس طرح ہو سکتی ہے۔ سرسری طور پر بیان کرو زمین کے مختلف مقاموں پر جب زاویہ میلان ناپا جاتا ہے تو اس میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

(۶)۔ (ا) زمین کی مقناطیسی قوت کے انتصابی جزو (ب) اس کے افقی جزو کی خفیف تبدیلیاں، کیونکر دریافت کی جاسکتی ہیں، صراحت کے ساتھ سمجھاؤ۔

[ل۔ی۔]

(۷)۔ یہ فرض کر کے کہ زمین کی مقناطیسیت کا باعث

ایک چھوٹا طاقتور مقناطیس ہے جو اس کے مرکز کے پاس واقع ہے، مقناطیسی عرض بلد کے ساتھ مقناطیسی میدان کے افقی جزو اور زاویہ میلان کو کیا تعلق ہے ثابت کرو۔ [ل - می - ]

(۸) مقناطیسی میلان کی ایک سوئی جو مقناطیسی نصف النہار میں آزادانہ اہتزاز کر سکتی ہے ایک ایسے مقام پر جہاں زاویہ میلان ۶۰° ہے فی دقیقہ ۳۵ مرتبہ اہتزاز کرتی ہے۔ ایک دوسرے مقام پر جہاں زاویہ میلان کی قیمت ۴۵° ہے وہی سوئی فی دقیقہ ۴۵ بار اہتزاز کرتی ہے۔ اگر یہ فرض کر لیا جائے کہ تبدیل مقام سے سوئی کی مقناطیسی حالت میں کوئی تغیر نہیں ہوتا دریافت کرو ان مقاموں کے (ا) مجموعی مقناطیسی میدانوں کی حدت میں کیا نسبت ہے، (ب) افقی مقناطیسی میدانوں کی حدت میں کیا نسبت ہے۔ [ل - می - ]

(۹) زمین کے مقناطیسی انصراف اور میلان کی تعریض لکھو۔ ان کی تعیین کے کیا طریقے ہیں؟

ایک مقام پر زاویہ میلان ۳۰° ہے اور افقی مقناطیسی میدان کی قیمت ۰.۱۸، دریافت کرو اس جگہ زمین کے حاصل مجموعی میدان کی کیا قیمت ہے۔ (کلکتہ یونیورسٹی)

(۱۰) مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعریف کرو۔ اور اس کی پیمائش کا کوئی طریقہ بیان کرو۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کی سوئی انتصاباً واقع ہوتی ہے۔

اب دائرے کو انتصابی محور کے گرد بقدر زاویہ ع  
پہیر کر اس نئی وضع میں زاویہ میلان کی پیمائش  
کی جاتی ہے۔ دریافت کرو اس زاویہ میلان کو  
صحیح زاویہ میلان اور زاویہ ع کے ساتھ کیا تعلق  
ہے۔ [ل۔ ی۔ ا]

( ۱۱ )۔ زمین کی مقناطیسی قوت کے افقی جزو کی مطلق

پیمائش کس طرح کی جاتی ہے؟

ایک مقام (۱) پر مجموعی مقناطیسی حدت ۰.۵

ہے اور زاویہ میلان ۶۴°۔ ایک دوسرے مقام

(ب) پر مقناطیسی حدت ۰.۶ ہے اور زاویہ میلان

۶۲°۔ اگر ایک مقناطیس مقام (۱) پر افقی وضع

میں فی دقیقہ ۲۰ مرتبہ اہتراز کرے تو دریافت

کرد مقام (ب) پر وہ اسی مدت میں کتنے بار اہتراز

کرے گا۔ [بمبئی یونیورسٹی]

# چوتھا باب

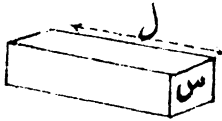
## ماڈول کے مقناطیسی خواص

مقنا و کی حدت۔ کسی مادے کے مقناطیسی خواص معلوم کرنے کے لئے محض اس کی ایک سلاخ بنا کر سلاخ کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرنا نا کافی ہے۔ اس لئے کہ منجملہ اور امور کے یہ مقناطیسی معیار اثر اس سلاخ کی جسامت کے تابع ہوتا ہے۔ مقناطیسی معیار اثر کو سلاخ کی جسامت یا حجم پر تقسیم کرنے سے ایک ایسی مقدار حاصل ہوتی ہے جس سے اس مادے کی مقناطیسیت کی اوسط حدت کا پتہ چل سکتا ہے۔ اگر سلاخ یکساں مقناطی گئی ہے تو اس کا مقناطیسی معیار اثر فی مکعب سنتی میٹر ایک ہی ہوگا، سلاخ کے خواہ کسی حصہ میں سے اس کو منتخب کیا جائے۔ مادے کے اس اکائی جسم کے مقناطیسی معیار اثر کو اس کے مقنا و کی حدت کہتے ہیں۔ پس کسی یکساں مقناطی ہوئے جسم کے لئے۔

مقنا و کی حدت =  $\frac{\text{جسم کا مقناطیسی معیار اثر}}{\text{اس کا حجم}}$

$$\text{یا } \frac{\text{ح}}{\text{ج}} = \text{م}$$

اس حدت کی ایک دوسری تعبیر ہو سکتی ہے۔ فرض کرو



شکل (۴۱) میں ل طول اور  
میں سطح تراش عمودی کی ایک  
یکساں مقنائی ہوئی سلاخ ہے۔

اس کے دونوں سروں کا یہی  
رقبہ ہوگا۔ اگر سلاخ کے سروں

پر فی اکائی رقبہ قطب کی قیمت  
تہ ہے تو اس کے ایک ایک

سے پر مجموعی قطبیت س نہ ہوگی، اور سلاخ کا مقناطیسی معیار  
اثر ل میں نہ ہوگا۔ چونکہ سلاخ کا حجم ل س ہے، اس لئے

$$\text{مقناو کی حدت} = \frac{\text{ل س تہ}}{\text{ل س}} = \text{تہ}$$

پس مقناو کی حدت کی ایک دوسری تعریف یہ

ہو سکتی ہے کہ وہ مقناطیس کے سروں کے اکائی رقبہ

کے قطب کی قیمت یا مقدار ہے، جبکہ یہ رقبہ

مقناطیس کے مقناے کی سمت کے علی القوائم ہوتا

$$\text{ہے۔ یا } \frac{\text{ح}}{\text{ج}} = \text{تہ}$$

اگرچہ بالعموم اشیاء کی مقناطیسیت یکساں نہیں ہوتی ہے

لیکن اگر ان کے حجم کافی چھوٹے لئے جائیں تو مقناو

کی حدت کی متذکرہ بالا تعریفوں کے صادق آنے کے لئے ان کی مقناطیت کافی یکساں سمجھی جاسکتی ہے۔

مقناطیسی تاثیر یا اثر پذیری - مقناطیسی شے کو

جب مقناطیسی میدان میں رکھتے ہیں تو وہ مقناطی جاتی ہے اس مقناط کی حدت میدان کی حدت اور اُس شے کی نوعیت یا طبیعت کے تابع ہے۔ مقناط کی حدت (ح) کو مقناطی والے میدان کی حدت (ف) کے ساتھ جو نسبت ہے اس ماٹے کی تاثیر یا اثر پذیری (ث) کہلاتی ہے۔ یعنی

$$\frac{ث}{ح} = ث یا ح = ث ف$$

اکثر مقناطیسی اشیاء کی مقناطیسی اثر پذیری مقناطیوالے میدان کی حدت کے ساتھ ایک پیچیدہ طریقہ پر بدلتی ہے۔ آگے چلکر اس پر بحث کی جائیگی۔

مقناطیسی نفوذ پذیری - صفحہ (۱۴) پر دو مقناطیسی

قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت کے لئے مندرجہ ذیل جو ضابطہ دیا گیا تھا اس پر اب غور کرنا چاہیے۔

$$قوت = \frac{ق_1 ق_2}{r^2} \text{ ڈائین}$$

یہ ضابطہ صرف ایوقت قطعاً صحیح ہے جبکہ قطب مطلق

خلا میں واقع ہوتے ہیں اور قریب قریب صحیح اس وقت جبکہ قطب ہوا یا کسی اور غیر مقناطیسی ماٹے میں ہوتے ہیں۔ اگر قطب کس مقناطیسی ماٹے کے اندر واقع ہوتے ہیں۔

تو قوت بالکل تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن اب بھی وہ ان قطبوں کی قیمت کے راست تناسب اور ان کے درمیان فاصلہ کے مربع کے بالعکس تناسب ہوتی ہے البتہ قوت کی صحیح تعین کے لئے اس کے ضابطہ میں ایک مقدار (ن) اضافہ کرنی پڑتی ہے۔ یعنی

$$\text{قوت} = \frac{\text{قوت}^2}{\text{ن}}$$

مکمل ضابطہ ہے۔ اور قطب کسی بھی مادے میں ہوں جس کی مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) ہے اس ضابطہ سے قوت کی صحیح تعین ہوتی ہے۔ مقناطیسی اثر پذیری کی طرح نفوذ پذیری بھی کسی مادے کے لئے مستقل نہیں۔ اس کی تبدیلی کے متعلق بھی آگے چلکر بحث ہوگی۔

خطوط قوت کے ذریعہ مقناطیسی میدان کی حدت

کی تعبیر۔ صفحات (۲۵ - ۲۸) پر خطوط قوت کے جو نقشے تیار کئے گئے ہیں ان کو ملاحظہ کرنے سے واضح ہوگا کہ جہاں خطوط گنجان ہیں وہاں میدان کی حدت زیادہ ہے اور جہاں خطوط بکھرے ہوئے ہیں وہاں کم۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ خطوط قوت کے ذریعہ نہ صرف میدان کی سمت بتائی جاسکتی ہے بلکہ میدان کی حدت کی بھی تعبیر ہو سکتی ہے۔ اگر مقناطیس کے گرد ایک سطح فرض کی جائے اور اس سطح کے ہر اکائی رقبہ میں سے خطوط قوت کھینچے جائیں جو عدد اس اکائی رقبہ پر کی میدان کی حدت کے مساوی ہوں تو ان خطوط کو ان کی سمت میں آگے بڑھانے سے ہر

مقام پر میدان کی حدت ان خطوط کی تعداد فی اکائی رقبہ کے برابر ہوگی۔

[نوٹ۔ اس کے ثبوت کے لئے ملاحظہ ہو زائد مضمون منجانب مترجم]

خطوط قوت کے ذریعہ اس طرح پر مقناطیسی میدان کی کمئی تعبیر کرنے میں یہ فائدہ ہے کہ اس سے میدان کے متعلق ایک چشم دید واقعہ کی سی رائے قائم ہو سکتی ہے۔ اور حسابی عمل آسان ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جس مقام پر ایک خط قوت فی مربع سنتی میٹر ہو وہاں میدان کی حدت اکائی سمجھی جاسکتی ہے۔ اور جہاں میدان کی حدت ف ہو وہاں ف خطوط قوت فی اکائی رقبہ یعنی ایک مربع سنتی میٹر تصور کئے جاسکتے ہیں۔ واضح ہو کہ یہ رقبہ مقام مذکور پر میدان کی سمت کے علی القوائم لیا جانا چاہیئے۔

پس اگر کسی سطح کا رقبہ م مربع سم ہو تو اس میں سے (علی القوائم) گزرنے والے خطوط کی مجموعی تعداد اس ف ہوگی اگر اس رقبہ میں مقناطیسی میدان کی حدت یکساں اور ف کے مساوی ہو۔ ایسے مجموعی خطوط کی تعداد کو جو کسی رقبہ میں سے گزرتے ہیں۔ مقناطیسی فلکس یا نفاذ کہتے ہیں۔

مقناطیسی امالہ۔ اب ہم مقناطیسی امالہ کی صحیح تعریف اور اس پر بحث کرتے ہیں۔ فرض کرو دو مقناطیسی قطب ق اور ق۔ ایک دوسرے سے فاصلہ ل پر واقع ہیں۔ جب وہ خلیا ہوا میں ہوتے ہیں تو ان کے مابین قوت جاذبہ عمل کرتی ہے اور اگر ان قطبوں میں سے

ق، اکائی قیمت رکھتا ہے تو اس پر اب جو قوت

ق عمل کرتی ہے اس دوسرے قطب ق کے

میدان کی حدت ف کہلاتی ہے۔ اگر قطب بجائے خلا میں واقع ہونے کے ایسے واسطہ میں ہوں جس کی نفوذ پذیری ن ہے تو ق کے میدان کی حدت ق کے میدان کی جو حدت پس کسی مقناطیسی قطب کی وجہ سے میدان کی جو حدت ہوتی ہے اس واسطہ پر موقوف ہے جس میں قطب واقع ہے۔ لیکن مقناطیسی تحقیقات میں ایک ایسی مقدار کی بھی سخت ضرورت ہے (جیسا کہ آگے چلکر معلوم ہوگا) جو ایک معینہ قطب اور فاصلہ کے لئے بلا لحاظ واسطہ مستقل ہے

اس مقدار کو مقناطیسی امالہ (ل) کہتے ہیں۔ چونکہ امالہ محض

ق اور ل کے تابع ہوگا اس لئے مندرجہ بالا استدلال کی رو سے یہ امالہ مقناطیسی میدان کی حدت اور واسطہ کی نفوذ پذیری کے حاصل ضرب کے مساوی ہونا چاہیئے۔ یعنی  $ل = ف ن$  کیونکہ ن نفوذ پذیری کے واسطہ میں ق قطب کے میدان کی حدت ل فاصلہ پر

$$ف = \frac{ل}{ن}$$

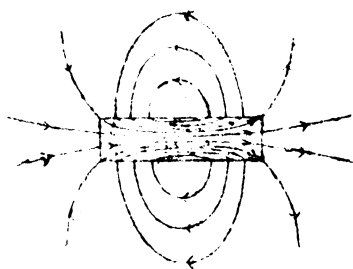
$$ل = ن \times \frac{ل}{ن} = \frac{ل}{ن} \times ق$$

مقناطیسی امالہ کی یہ تعریف ہے کہ وہ مقناطیسی

میدان کی حدت ف کے ن گنا ہے۔ حدت

ف اور نفوذ پذیری ن کی تعریفیں قبل ازیں لکھی جا چکی ہیں۔

مقناطیسی امالی خطوط - طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۲۲) پر خطوط قوت کھینچنے کے لئے نقشہ کشی کا عمل مقناطیس کی سطح سے شروع ہوا تھا۔ ان خطوط کی نسبت یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ ان کا آغاز شمالی قطب سے ہوتا ہے اور اختتام جنوبی قطب پر۔ ساتھ ہی یہ خطوط خود مقناطیس کے اندر کے خطوط کے ساتھ تسلسل رکھتے ہیں یعنی ہر ایک مکمل خط ایک بند حلقہ کی شکل میں ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۲)۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ یہ خطوط مقناطیس کے اندر خطوط قوت کی حیثیت نہیں رکھتے ہیں۔ یعنی انہی



شکل (۲۲)

مقناطیسی امالہ کے خطوط

تعداد فی اکائی رقبہ تراش عمودی مقناطیسی میدان کی حدت یا اکائی قطب پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوت نہیں ہے۔ مقناطیس کے اندر ان کی حیثیت

مقناطیسی امالی خطوط کی ہوتی ہے اور وہ کسی مقناطیسی مادے کے اندر، ممکن ہے کہ کلاً یا جزئاً واقع ہوں یا نہ بھی ہوں۔ ہوا یا کسی اور غیر مقناطیسی مادے کے اندر ان خطوط کی تعداد فی اکائی تراش عمودی سے مقناطیسی میدان کی حدت کی بھی

تعبیر ہوتی ہے، لیکن مقناطیسی مادے کے اندر ان سے اس کی تعبیر نہیں ہوتی۔ البتہ مقام متعلقہ کے مقناطیسی امالہ کی تعبیر ہوتی ہے واسطہ کی نوعیت خواہ کچھ ہی ہو۔ ان خطوط کی تعداد فی اکائی تراش عمودی کو مقناطیسی مادے کے اندر کے مقناطیسی میدان کی حدت کے ساتھ جو تعلق ہے اس کی تعین صفحہ (۱۰۶) پر ہوگی۔

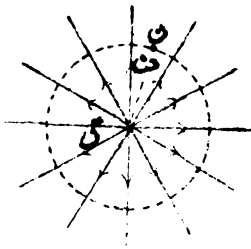
**کلیتہ گائوس۔** گائوس نے فاسلہ کے عکسی

مربع کے قاعدے پر مبنی ایک مفید کلیتہ اخذ کیا ہے جس سے مقناطیسی (اور نیز ضروری تربیم کے ساتھ برقی) مسائل کے حل کرنے میں بہت مدد ملتی ہے۔ مستخرجم نے اس کا ثبوت اپنے ”زائدہ مضمون“ میں درج کیا ہے۔ یہاں بہ نظر سہولت یہ کلیتہ مندرجہ ذیل آسان پیرایہ میں بیان کر دیا

جاتا ہے :- کسی ش مقناطیسی قطب سے نکلنے والے یا ج قطب پر ختم ہونے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد اس قطب کی قیمت اور  $\pi$  کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ یہ کلیتہ کسی قطب پر بھی جادی ہے خواہ وہ کسی بھی واسطہ میں واقع ہو۔ لیکن جب قطب ہوا میں ہوتا ہے تو یہ امالی خطوط خطوط قوت بھی ہوتے ہیں۔ پس  $\pi$  قیمت کے شمالی قطب سے جو ہوا میں ہو،  $\pi$  خطوط قوت نکلتے ہیں۔

**محور قطب کے میدان کی تعین کلیہ گائوس**

کے ذریعہ - فرض کر دو قیمت کے ایک شمالی قطب کے میدان کی حدت، فاصلہ  $\phi$  پر دریافت کرنی ہے۔ اگر شکل (۴۳) میں نقطہ  $\phi$  قطب سے اس فاصلہ  $\phi$  پر واقع ہے تو قطب کو مرکز مان کر  $\phi$  میں سے گزرنے والی ایک گردی سطح



شکل (۴۳)

تیار کر دو۔ واضح ہے کہ واحد قطب کے گرد میدان متشاکل ہوگا۔ پس اس گردی سطح کے ہر مربع سنتی میٹر میں سے خطوط قوت

مساوی تعداد میں گزریں گے۔ اور چونکہ اس گردی سطح کا رقبہ  $\pi \phi^2$  ف<sup>۲</sup> مربع سم ہے اور کلیہ گاؤس کی رو سے خطوط قوت کی مجموعی تعداد

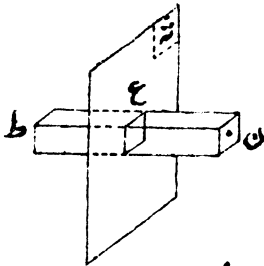
$\pi \phi^2$  ق ہے، ہر مربع سنتی میٹر میں سے  $\frac{\pi \phi^2}{\pi \phi^2} = \frac{ق}{\phi^2}$  خطوط قوت گزریں گے۔ صفحہ (۹۷) پر ہم نے دیکھا ہے کہ  $\phi$  فاصلہ پر ہوا میں میدان کی حدت یہی ہے۔

مستوی چادر کی شکل کے مقناطیسی قطب کا

میدان - جہاں کہیں مقناطیسی میدان متشاکل ہوتا ہے کلیہ گاؤس کے ذریعہ وہاں کے میدان کی حدت معلوم کر لیا جاسکتی ہے۔ فرض کر دو شمالی قطبیت کی ناشناہی وسعت کی ایک چادر ہے، اور اس کی سطح کے اکائی رقبہ پر قطب کی قیمت  $\phi$  ہے۔ ایسی چادر کے دونوں جانب اس کی سطح

پر سے خطوط یکساں برآمد ہونگے۔

فکل (۴۴) میں کسی نقطہ ن پر مستوی قطب کے میدان کی حدت دریافت کرنے کے لئے مستوی چادر کے متوازی



ن میں سے اکائی رقبہ کی سطح تیار کرو۔ اس رقبہ

کے محیط میں سے چادر پر

علی القوائم خطوط کھینچ کر ایک

منشور بناؤ جو چادر میں سے

ع کے پاس اکائی رقبہ

کاٹ لے۔ اس منشور کو ط مستوی قطب کا مقناطیسی میدان

کے پاس چادر کے متوازی سطح بنا کر بند کر دو۔ اب منشور کے

اندر چادر کے مقناطیسی قطب کا حصہ بقدر ثہ (جو ع کے

پاس واقع ہے) محصور ہے۔ پس گاؤس کے کلیہ کے بموجب

ع کے پاس کے اکائی رقبہ سے  $\pi \times 2$  ثہ خطوط باہر نکل آتے

ہیں۔ چونکہ میدان ہر جگہ چادر کے علی القوائم ہے ان میں

سے آدھے خطوط (یعنی  $\pi \times 2$  ثہ) نقطہ ن کے پاس کے

اکائی رقبہ میں سے گزرتے ہیں اور بقیہ آدھے ط کے پاس

کے اکائی رقبہ میں سے۔ پس ن کے پاس خطوط کی تعداد

فی مربع سنتی میٹر یا بالفاظ دیگر میدان کی حدت  $\pi \times 2$  ثہ ہے

واضح ہو کہ یہاں میدان کی حدت چادر سے نقطہ

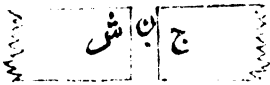
ن کے فاصلہ کے غیر تابع ہے۔ جب کبھی چادر اتنی وسیع

ہوتی ہے کہ اس سے خطوط یکساں نکلتے ہیں یہ بات

صادق ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کے سرے کے پاس کا

میدان - فرض کرد شکل (۴۵) کی طرح دو سلاخی مقناطیسوں کے مخالف قطب ایک دوسرے کے مقابل اور بالکل قریب رکھے گئے ہیں اور ان کے درمیانی فضاء میں نقطہ ن کے پاس کے میدان کی حدت مطلوب ہے۔ اگر مقناطیسوں کی سطحیں کافی قریب ہوں تو (ن) کے پاس میدان یکساں ہوگا اس لئے اس میدان کی حدت



کی تعیین میں ان قطبی سطحوں کو ناقصا ہی وسیع تصور کرنا بالکل

جائز ہوگا۔ فرض کرو دونوں مقناطیسوں کی حدت مقناطیت

شکل (۴۵)

ح ہے۔ تو ہر ایک قطبی سطح پر فی اکائی سطح قطب کی

قیمت ح ہے۔ اور اس لئے نقطہ ن کے پاس شمالی مستوی قطب کی وجہ سے مقناطیسی میدان کی حدت

$\pi^2$  ح ہے اور نیز جنوبی مستوی قطب کی وجہ سے (اسی سمت میں)  $\pi^2$  ح - لہذا اس مقام پر مجموعی میدان

کی حدت  $\pi^2$  ح ہے۔ یعنی نقطہ ن پر اگر اکائی قطب واقع ہو تو اس پر اتنی قوت عمل کرے گی

واقع ہو کہ ن کے پاس میدان کی حدت مقناطیسی قطبی سطحوں میں اور ج کے درمیانی فاصلہ کے غیر تابع

ہے، بشرطیکہ یہ سطحیں اس قدر وسیع ہوں کہ ان کے مابین کے فضاء میں میدان یکساں ہو۔

تماس کی حالت میں دو مستوی قطبوں کے مابین قوت - شکل (۴۵) میں ش قطبی سطح یا ج قطبی سطح کا مقناطیسی

میدان  $\pi^2$  ح ہے۔ جب یہ سطحیں ایک دوسرے سے نہایت قریب ہوتی ہیں تو ایک قطبی سطح دوسری قطبی سطح کے میدان میں واقع ہوتی ہے۔ مثلاً سطح کا میدان  $\pi^2$  ح ہے اور اس میدان میں ج سطح پر کے ہر مربع سنتی میٹر کے مقناطیسی قطب ح پر قوت

$$\pi^2 \text{ ح} \times \text{ح} = \pi^2 \text{ ح}^2$$

عمل کرتی ہے۔ پس اگر سطحیں تماس کی حالت میں ہوں تو سطح تماس کے ہر اکائی رقبہ پر قوت  $\pi^2 \text{ ح}^2$  عمل کرتی ہے جس کی وجہ سے یہ دونوں سطحیں باہم دیگر چٹ جاتی ہیں۔

اس کی ضرورت نہیں کہ تماس کرنے والے ہر دو جسموں کی مقناطیست مستقل ہو۔ ان میں سے اگر ایک جسم مستقل مقناطیس ہو اور دوسرا نرم لوہے کا ٹکڑا تو بھی یہی کیفیت پیدا ہوگی۔ کیونکہ نرم لوہا مقناطیس کے میدان کی وجہ سے مقناطیسا جاتا ہے اور مقناطیس اور لوہے کی متصل کی قطبی سطحوں کے مابین پیشتر ہی کی قوت عمل کر رہی بشرطیکہ مقناطیس کی دونوں حدیں سادی ہوں۔ اگر یہ سادی نہ ہوں تو قوت فی مربع سنتی میٹر بقدر  $\pi^2 \text{ ح}^2$  ہوگی جس میں ح اور ح سے بالترتیب تماس کے مستوی کے جانبین کی مقناطیس کی حدت مراد ہے۔

چونکہ امالہ کے خطوط مسلسل ہوتے ہیں اور دو مستوی متوازی پہلوؤں کی صورت میں ان پہلوؤں کے علی التوازم ہوتے ہیں اس لئے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ امالہ ل کی قیمت درز کے دونوں جانب ایک ہی ہونی چاہیے۔ صفحہ (۱۰۶) پر ثابت کیا جائیگا کہ امالہ ل =  $\pi^2 \text{ ح}^2$  پس متصل قطبین

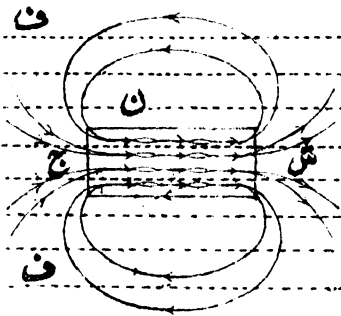
کی سطحوں کے مابین قوت =  $\frac{1}{\pi^2}$  - اس ضابطہ کے ذریعہ

لوہے پر برقی مقناطیسوں کی قوت گرفت کی تخمین ہو سکتی ہے اور اس سے ٹیلیفون کے عمل کی بھی توضیح ہوتی ہے۔ اس لئے کہ ٹیلیفون میں ایک چھوٹے برقی مقناطیس اور لوہے کی پتلی پرت کے درمیان قوت کشش پیدا کر کے آوازیں ایک مقام سے دوسرے مقام تک منتقل کی جاتی ہیں۔

لوہے میں مقناطیسی امالہ۔ اب ہم لوہے کی کمیت کے اندر مقناطیسی امالہ (ل) کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔ لوہے کے اندر میدان کی حدت (ف) وہ قوت ہے جو وہاں یعنی لوہے کے اندر اکائی قطب پر عمل کرتی ہے۔ یہ میدان بیرونی اثرات سے پیدا ہوتا ہے۔ خود لوہے کی مقناطیست کا اس پر کوئی اثر نہیں۔ البتہ لوہے کے سروں کے پاس جو آزاد قطب ظہور پذیر ہوتے ہیں ان سے اس میدان میں ضرور تغیر تبدل واقع ہوتا ہے۔ کیونکہ لوہے کے اندر جو سالمی مقناطیس ہیں ان کے قطب ایک دوسرے سے اس قدر قریب واقع ہیں کہ ان سے ذرا بھی قابل سماط فاصلوں پر ان کا مجموعی اثر صفر ہوتا ہے۔ صفحہ (۵) پر ہم نے بیان کیا ہے کہ اس بیرونی مقناطیسی میدان (ف) کی وجہ سے لوہے کے سالمی مقناطیسوں کی وضع میدان کی سمت میں ترتیب پاتی ہے، اس لئے لوہے کے اندر ایک سرے سے دوسرے سرے تک ان سالمی مقناطیسوں کی ترتیب کی وجہ سے امالی خطوط جاری ہو جاتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ یہ خطوط (مقناطیسی میدان) لوہے کے سرے سے، جہاں آزاد شمالی قطبیت موجود ہے باہر نکل آئینگے اور بیرونی مقناطیسی میدان میں ان کی وجہ سے

تریم ہوگی۔ لوہے کے اندر وہ ایک سالمہ کے ش قطب سے نکلتے ہی اس کے متصل کے سالمہ کے ج قطب میں داخل ہو جاتے ہیں۔ شکل (۴۶) میں ان سب امور کی توضیح ہوئی ہے۔ یہاں ابتدائی میدان ف نقطہ دار خطوط کے ذریعہ بتایا گیا ہے اور لوہے کی مقناطیسیت کا امالہ مسلسل خطوط کے ذریعہ۔

لوہے کی مقناطیسیت کی وجہ سے جو امالہ وقوع میں آتا ہے اس کی مجموعی قیمت دریافت کرنے کے لئے لوہے



کے اندر نقطہ  
ن کے پاس  
میں السامات  
فضاء میں ابتدائی  
میدان کے  
علی القواثم ایک  
مستوی پر غور  
کرد۔ اگر لوہے  
کی مقناطیسیت

شکل (۴۶) مقناطیسی مادے میں مقناطیسی امالہ کے خطوط

کی حدت ح ہے تو اس مستوی کے دونوں جانب فی مربع سنتی میٹر ح مقدار قطب موجود ہے، ش قطب ایک جانب اور ج قطب دوسرے جانب اور اس مربع سنتی میٹر میں سے  $2\pi$  ح خطوط گزرتے ہیں۔ جیسا کہ صفحہ (۱۰۲) پر ثابت ہوا ہے۔ پس مجموعی تعداد خطوط امالہ فی مربع سنتی میٹر (۱) جو ابتدائی میدان ف اور لوہے کی مقناطیسیت کے امالہ  $2\pi$  ح پر مشتمل ہے ضابطہ ذیل سے شمار ہوتی ہے:

۱ = ف +  $\pi^2$  ح  
 مستقل یا دائمی مقناطیس سے اگر بحث متعلق ہو تو اس کے لئے کسی ابتدائی مقناطی دالے میدان کی ضرورت نہیں پس ۱ =  $\pi^2$  ح  
 مندرجہ بالا مساوات کی رقموں کو ف پر تقسیم کرنے سے

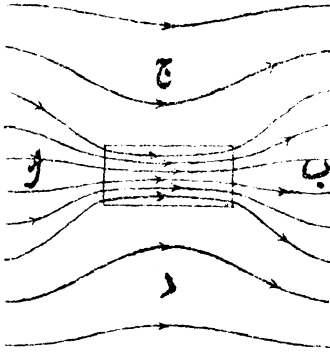
$$\frac{1}{\text{ف}} = 1 + \pi^2 \frac{\text{ح}}{\text{ف}}$$

$$\text{یا } \text{ن} = 1 + \pi^2 \text{ث}$$

جس میں ن مادے کی مقناطیسی نفوذ پذیری ہے اور ث اس کی مقناطیسی اثر پذیری جیسا کہ صفحہ (۹۴) پر سمجھایا گیا ہے۔

مساوات ۱ = ف +  $\pi^2$  ح کے بائیں جانب جو مقدار یعنی (ف +  $\pi^2$  ح) درج ہے شکل (۴۶) میں خطوط کے ذریعہ اس کی توضیح ہوئی ہے۔ لوہے کے اندر ف اور  $\pi^2$  ح کی سمتیں ایک ہی ہیں اور ان کا حاصل یا مجموعہ مقناطیسی امالہ ۱ ہے۔ لوہے کے باہر سب جگہ ف اور  $\pi^2$  ح کی سمتیں ایک نہیں ہیں۔ پس ان کا حاصل سمتی مقادیر کا مجموعہ دریافت کرنے کے طریقہ سے (یعنی متوازی الاضلاع بنا کر) معلوم ہو سکتا ہے۔ لیکن عملی طور پر اس کا معلوم کرنا عموماً آسان نہیں، علی الخصوص اس صورت میں جبکہ لوہے کی سلاخ مستطیل شکل کی ہو۔ شکل (۴۷) میں اس حاصل کی محض تقریبی تصریح کی گئی ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ لوہے کی سلاخ

جب یکساں مقناطیسی میدان میں رکھی جاتی ہے تو اس کے اثر سے خطوطِ امالہ ہر طرف سے جمع ہو کر اس کے اندر داخل ہوتے ہیں جس کی وجہ سے سلاخ کے سروں اور ب کے پاس خطوط میں ارتکاز پیدا ہوتا ہے اور



اس کے پہلوؤں مثلاً ج اور د کے پاس انتشار ہیں اور ب کے پاس میدان کی شدت بڑھ جاتی ہے اور ج اور د کے پاس گھٹ جاتی ہے۔

شکل (۴۷)

مقناطیسی میدان میں مقناطیسی جسم کے حاصل الملی خطوط

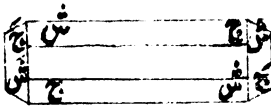
لوہے کے امرو مقناطیسی امالہ اعظم

ہے لیکن یہاں مقناطیسی میدان میں اضافہ نہیں ہوتا ہے اس لئے کہ اگر کسی واسطہ کا نفوذ نہ ہو تو اس کے اندر کا میدان  $F = \frac{1}{\mu}$  پس اگر جو  $\mu$  کی قیمت بڑی ہے لیکن ساتھ ہی  $\mu$  کی قیمت بھی بڑی ہونے کی وجہ سے  $F$  کی دہی قیمت ہوتی ہے جو لوہے کی سلاخ رکھنے سے پہلے اس مقام پر تھی اگر سلاخ کے سروں کے مقناطیسی قطبین کے غل اثرات محسوب نہ کئے جائیں۔

مقناطیسوں کے محافظ۔ اوپر جو کچھ بیان ہوا

ہے اس میں سروں کے قطبین کے مغل اثرات سے بحث نہیں کی گئی تھی۔ ظاہر ہے کہ ان قطبین کی وجہ سے لوہے کے اندر جو میدان وقوع میں آتا ہے اس کی سمت ابتدائی مقناطی کے واسطے میدان کی سمت کے مخالف

ہے۔ یہ میدان سلاخ کی مقناطیت میں انحطاط پیدا کرنے کا متقاضی ہوتا ہے۔ معینہ مقناطیس جتنا چھوٹا ہوگا یہ مغل اثر بڑا ہوگا۔ اگر سلاخ بہت لمبی اور پتلی ہو تو یہ اثر خفیف ہوتا ہے۔ لیکن چھوٹی سلاخوں میں اس کی اہمیت بہت ہے۔ اسی وجہ سے



مستقل مقناطیسوں کے ساتھ نرم لوہے کے محافظ مہیا کئے جاتے ہیں۔ جب مقناطیسوں سے کوئی کام نہیں لیا جاتا ہے

شکل (۴۸)

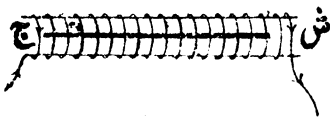
سلاخی مقناطیسوں کے محافظ

تو ان کو شکل (۴۸) کی طرح بکس کے اندر ایک دوسرے کے قریب لیکن مخالف وضعوں میں لٹا کر ان کے سروں کے پاس نرم لوہے کے محافظ جما دیے جاتے ہیں۔ محافظوں میں مقناطیسوں کے قطبین کے مالہ سے جو مخالف قطب ظہور پذیر ہوتے ہیں ان کے میدان ان سلاخی مقناطیسوں کے قطبین کے میدانوں کی ضد میں عمل کرتے ہیں۔ پس سلاخوں کے قطبوں کے مغل اثر کی ان کے محافظوں کے قطبوں کے مغل اثر سے تینسوخ ہو جاتی ہے۔

مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش۔

کسی مادے کی مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش کرنا

ہو تو اس کو معلوم حدت کے میدان میں رکھنا چاہیے اور اس کی شکل اس طرح کی تیار کرنی چاہیے کہ میدان میں رکھنے سے اس پر مقناطیسی قطب ظاہر نہ ہونے پائیں یا کم از کم اگر قطب ظاہر ہوں تو ان کی وجہ سے جو مخالف مقناطیسی اثر پیدا ہوتا ہے حتی الامکان کم ہو۔ مادہ اگر لمبے باریک تار کی شکل میں لیا جائے تو یہ بات حاصل ہو سکتی ہے۔ مقناطیسی میدان تقریباً ہمیشہ مجوز تار کے ایک لمبے بیچوان پر سے برقی رو کو بہا کر مہیا کیا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۴۹)۔ ایسے سیدھے بیچوان کے اندرونی حصہ میں میدان کی حدت  $H = \frac{2\pi \times 10^3}{10} \times I$  (برقی رو) کے مساوی ہوتی ہے۔ یہاں  $H$



بیچوان کے فی سنٹی میٹر طول چکروں کی تعداد ہے اور برقی رو امپیریل میں ناپی جاتی ہے۔ پس مقناطیسی میدان  $H$  کی حدت معلوم ہو جاتی ہے اور صرف دئے ہوئے

شکل (۴۹)

مقناطیسی میدان کے

مادے کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرنا باقی رہتا ہے۔ اس کے لئے مقناطیسیت پیماس استعمال کر سکتے ہیں۔ شکل (۵۰) میں لوہے اور ج ۱ کوئی ۱۲ سنٹی میٹر لمبے بیچوان ہیں۔ ہر ایک پر نمبر (۲۲) والے تانبے کے تار کے تقریباً ۴۰۰ چکر ہیں۔ ان کو مقناطیسیت پیماس کی سوئی کے دو طرف ایک دوسرے کے مقابل اس طرح ترتیب دیکر ہمسلسلہ ملایا جاتا ہے کہ جب ان پر سے برقی رو بہائی جاتی ہے تو سوئی پر ان کے مقناطیسی اثر ٹھیک مساوی اور مخالف ہوتے ہیں۔ ایک بیچوان کو سوئی سے مناسب

فاصلہ پر رکھ کر دوسرے پہچوان کو حسب ضرورت نزدیک آیا دُور ہٹانے سے صحیح محصل دریافت ہو جاتا ہے۔ اب اگر برقی رد کی کچھ ہی قیمت ہو سوئی پر اس کا اثر کچھ نہیں ہوتا۔ شوق کے لئے کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کوئی ۸ سنٹی میٹر لمبی اور ۲.۵ ملی میٹر قطر کی بیجا سکتی ہے۔ اس کو متذکرہ بالا پہچوانوں میں سے کسی ایک کے اندر رکھنے سے وہ مقناطیس بن جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۵۰)۔ اب اگر

اس کا مقناطیسی

معیار اثر (م)

دریافت کر لیا جائے

تو اس کے ذریعہ

اس کے

مقناؤ کی حدت

معلوم ہو جاتی

ہے۔ قبل اس کے

کہ یہ چیزیں دریافت

کی جائیں مقناطیس

شکل (۵۰)

مقناؤ کی حدت دریافت کرنے کے لئے مقناطیسیت پیم

کے قطبین کا درمیانی فاصلہ (یعنی حقیقی طول ل) اور زمین کے

افقی میدان کی حدت کا معلوم کر لئے جانے چاہئیں۔ اس کے

لئے فولادی سوئی کو پہچوان کے اندر رکھ کر اس پر سے تھوڑی

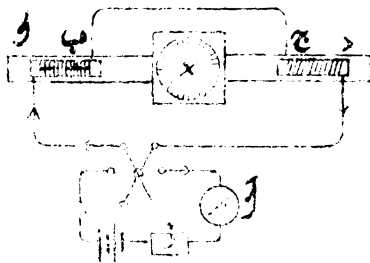
دیر تک بڑی سے بڑی طاقتور رد جو اس تجربہ میں

استعمال ہوگی بہانا ہوگا۔ برقی رد کو موقوف کرنے پر بھی

فولادی سوئی میں مقناطیسیت باقی رہے گی۔ اس کو پہچوان

کے باہر نکال کر اس کا وسطی نقطہ مقناطیسیت پیمائی سوئی

سے فاصلہ (ط) سم پر رکھ کر زاویہ انحراف عا پڑھ لینا



چاہیے۔ صفحہ (۲۰) کے ضابطہ سے

$$\text{مر} = \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم}^2$$

فولادی سوئی کو مقناطیت پیا سے قریب تر فاصلہ (ط<sup>۲</sup>) کم پر رکھ کر، نیا زاویہ انصراف عم<sup>۲</sup> پڑھ لینا چاہیے۔ اب

$$\text{مر} = \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم}^2$$

$$\text{پس} \quad \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم}^2 = \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم}^2$$

$$\text{ینے} \quad \frac{\text{ط}^2 - \text{ل}^2}{\text{ط}^2 - \text{ل}^2} = \frac{\text{ط}^2 \text{ مس عم}^2}{\text{ط}^2 \text{ مس عم}^2} \quad (\text{صفحہ } ۲۰)$$

چونکہ ط<sup>۲</sup>، عم<sup>۲</sup> اور عم<sup>۲</sup> معلوم ہیں اس لئے ل کی

قیمت نکل آتی ہے۔

اس کے بعد فولادی سوئی ایک شیشہ کے پہلوؤں والے صندوقچہ یا کافی بڑے گلاس کے اندر لٹکائی جانی چاہیے اور اس کے اتھراز کی مدت (یعنی وقت دوران) دشمنی تعیین کر لینی چاہیے۔

$$\text{چونکہ } \pi^2 = \frac{4\pi^2}{\text{مر}^2} \text{ یا مر}^2 = \frac{4\pi^2}{\text{مر}^2}$$

جس میں مر = مقناطیس کے جمود کا معیار اثر (صفحہ ۲۵) اس مساوات کو مساوات

$$\text{مر} = \frac{(\text{ط}^2 - \text{ل}^2)}{\text{ط}^2} \text{ مس عم}^2$$

مر کا اسقاط عمل میں آتا ہے اور

$$ف ز = \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2}$$

$$یا ف ز = \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2} \times \frac{2\pi^2}{2}$$

جس سے ف ز کی تعیین ہو جاتی ہے۔

اس تجربہ میں مقناطیس کو فاصلہ ط پر رکھ کر مقناطیست پیمائش کے جو انصراف عم پڑے جلیئنگے ان سے فولادی سوئی کا مقناطیسی معیار اثر اس طرح دریافت ہوگا:

$$م = \frac{(2\pi^2 - 2\pi^2)}{2} \times ف ز س ع$$

اور چونکہ مقناطی کی حدت ح =  $\frac{م}{س}$  جس میں س سے مراد فولادی سوئی کی عمودی تراش کا رقبہ ہے۔

$$لہذا ح = \frac{(2\pi^2 - 2\pi^2)}{2} \times ف ز س ع$$

$$یا ح = م س ع اگر م بجائے  $\frac{(2\pi^2 - 2\pi^2)}{2} \times ف ز س ع$  لکھا جائے$$

مستقل م کے جملہ میں جتنی بھی چیزیں شامل ہیں سب معلوم

ہیں اس لئے م بھی دریافت شدہ ہے۔ پس برقی رد میں تبدیلی پیدا کر کے زاویہ انصراف عم کی قیمتیں دیکھ لینی چاہئیں ان سے مقناطی کی حدتیں راست نکل آتی ہیں۔ جس طول و تراش عمودی کی فولادی سوئی کا اس تجربہ میں ذکر آیا ہے اس کے قطبین کا فاصلہ اثر کشیدہ ہے جیسا کہ صفحہ (۱۰۶) پر بیان ہوا ہے۔ پس ح کی تعیین کے لئے بڑی تصحیح کی

ضرورت ہے۔ قابل اعتماد نتائج مقصود ہوں تو لوہے یا فولاد کا کافی لمبا اور پتلا تار لینا چاہیئے اور زاویہ انصراف ناپنے کیلئے آئینہ دار مقناطیسیت پیا استعمال کرنا چاہیئے۔

### بخاری (۱۸)۔ مقناؤ کی حدت کی تعیین -

کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کے ساتھ تجربہ کر کے طر اور طم فاصلوں کے لئے انصراف کے زاویئے عمداً اور عدم معلوم کرد اور ان کے ذریعہ ل کی قیمت دریافت کرو۔ پھر اتہناز کا وقت دوران و اور فز کی قیمتیں معلوم کرو۔ پس مستقل ۱۴

(ط<sup>۲</sup> - ل<sup>۲</sup>) / ۲ ط<sup>۲</sup> سے فز دریافت ہو جائیگا۔

فولادی کاڑھی یا سوئی کو بیچان کے اندر رکھ کر برقی مقوم ز کی مزاحمت کو اس انداز پر لاؤ کہ ایم پیا (رو) اعظم برقی رو بتائے۔ اب زاویہ انصراف (تہ) پڑھ لو۔ پھر برقی رد کو مقوم کے ذریعہ گھٹاتے جاؤ اور اس کے ساتھ ساتھ برقی رو اور زاویہ انصراف (تہ) کی قیمتیں پڑھتے جاؤ حتیٰ کہ برقی رد گھٹ کر صفر ہو جائے۔ اس کے بعد منقلب گنجی ک کے ذریعہ برقی رد کی سمت کو الٹ دیکر مقوم کی مزاحمت گھٹاؤ اور اس طرح رد کو بتدریج بڑھاؤ یہاں تک کہ وہ اعظم منفی قیمت پر پہنچ جائے۔ پھر برقی رد کو بتدریج کم کرو اور رد اور زاویہ انصراف کا مشاہدہ کرتے ہوئے رد کو مکرر صفر قیمت پر لجاؤ۔ بعد ازاں برقی رد کو مثبت سمت میں پھیر کر بتدریج اعظم کردو اور مثل سابق کر کے ساتھ زاویہ انصراف (تہ) بھی مشاہدہ کرتے جاؤ۔ مشاہدات کو ذیل کی جدول میں قلمبند کرو۔ پہلے دو خانوں میں برقی رد اور زاویہ انصراف کی

جو قیمتیں مشاہدہ ہوئی ہیں ان کو لکھو، تیسرے خانہ میں مس تہ درج کرو، اور چوتھے میں ح یعنی ۴ مس تہ کی قیمتیں۔

| برقی رد | زاویہ انحراف (تہ) | مس تہ | ح | ف |
|---------|-------------------|-------|---|---|
|         |                   |       |   |   |

آخری خانہ میں مقناطی کے لئے میدان ف =  $6.5 \times 10^{-4}$  (برقی رد) کی قیمتیں لکھی جائیں۔

مربدار کاغذ پر ف اور ح کی ترسیم بناؤ یہ ترسیم شکل (۵۳) کے منحنی  $I$  ب ج ڈ ہ ڈ ا کے مشابہ ہوگی۔ اس سے مقناطی کے دور کی کیفیت ظاہر ہوتی ہے۔

ل کی تعین کے لئے جو فولادی سوئی استعمال ہوئی تھی اس کے ٹھیک مشابہ اگر کوئی دوسری سوئی لی جائے تو مشاہدات بجائے اعظم برقی رد سے شروع کرنے کے اس کی صفر قیمت سے شروع کئے جاسکتے ہیں۔ اس سے منحنی کا ابتدائی جزو اس  $I$  بھی دستیاب ہو جائیگا۔ اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ تعمیری مشاہدات سے پہلے رد اور انحراف کا مکمل دور مشاہدہ کر لیا جائے۔ بعد کو ۴ کی تخمین کی جائے۔ صرف ایک سوئی کافی ہوگی اور منحنی کا ابتدائی جزو بھی کھینچا جاسکیگا۔ اسی طرح نرم لوہے کے تار کے ساتھ تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ اگر اس کے البعاد سابقہ تجربہ کی سوئی کے البعاد کے مساوی ہوں تو ۴ کی وہی قیمت ہوگی جو پہلے دریافت

ہو چکی ہے۔

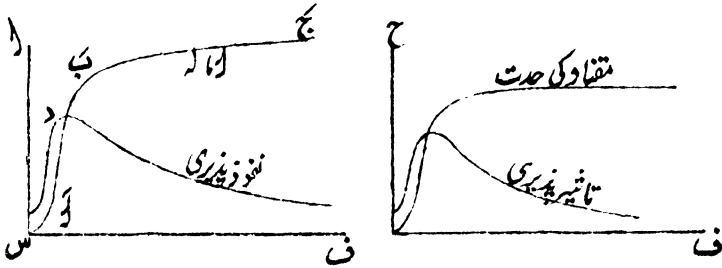
واضح ہو کہ متذکرہ بالا تجربہ میں مقناطیس کے سرور کا غل اثر (جس کا ذکر صفحہ ۱۰۸ پر آیا ہے) محسوب نہیں ہوا ہے۔ ان ابعاد کے تاروں کے لئے جب پھچوان پر سے اعظم دو گزرتی ہے تو اس اثر کی وجہ سے میدان ف کی قیمت میں ۱۰ فیصد کی خطا محسوس ہوتی ہے۔ پس اس تجربہ سے محض تقریبی تحقیق ممکن ہے۔ زیادہ صحیح تحقیق کے لئے اس سے بہتر طریقوں کی ضرورت ہے، لیکن اس کتاب میں ان کا ذکر ہیئتہ ہوگا۔

امالہ اور میدان (ل اور ف) کے منحنی۔ (شکل ۵۳)

کے منحنی سے مقناؤ کی حدت (ح) اور مقنا لے والے میدان (ف) کا باہمی تعلق ظاہر ہوتا ہے۔ اگر امالہ اور میدان کا ربط مقصود ہو تو حدت (ح) سے امالہ (ل) کی قیمتیں حاصل کر لی جانی چاہئیں۔ واضح ہو کہ  $ل = ف + \pi ح$ ۔

اکثر ضروریات کے لئے مقناؤ کے کامل دور (شکل ۵۳) کی ضرورت نہیں۔ صرف مقنا لے والے میدان کی مسلسل ترقی کے ساتھ دئے ہوئے مادے کے امالہ کی قیمتوں کا معلوم کر لینا کافی ہے۔ شکل (۵۱) میں نرم لوہے کے لئے ایک ایسا منحنی بتایا گیا ہے۔ اس کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ ف جب چھوٹا ہوتا ہے تو ل بہت آہستہ بڑھتا ہے۔ ملاحظہ ہو منحنی کا جزو (س ل)۔ ل سے ب تک منحنی کا میلان ف کے محور کے ساتھ بہت بڑا ہے، اس حصہ میں ف کی خفیف زیادتی سے امالہ ل کی قیمت میں کثیر اضافہ ہوتا ہے۔ اس کے بعد ل بہت آہستہ

طرہ ہوتا ہے اور بالآخر منحنی کا آخری حصہ ب ج تقریباً سیدھا ہوتا ہے۔ اسی شکل میں مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) اور ف کا منحنی بھی بتایا گیا ہے۔ چونکہ  $n = \frac{B}{\mu_0 H}$  امالہ اور حدت کے منحنی ہی سے اس کو حاصل کر سکتے ہیں۔ منحنی کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ن ایک چھوٹی لیکن مستقل قیمت سے شروع ہوتا ہے۔ پھر جلد جلد بڑھ کر  $\mu_0$  کے پاس اعظم ہو جاتا ہے اور اس کے بعد اس کی قیمت میں بتدریج انحطاط ہو کر وہ پھر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ مقناطی کے واسطے میدان کی قیمت جب بہت بڑی ہوتی ہے تو اس کی ترقی کے ساتھ (ن) مسلسل اپنی انتہائی قیمت = ۱ سے نزدیک تر ہوتا جاتا ہے۔



شکل (۵۱)

شکل (۵۲)

ح۔ ف اور ث۔ ف کے منحنی ۱۔ ف اور ن۔ ف کے منحنی

مقناؤ کی حدت اور میدان (ح۔ ف) کے

منحنی۔ مقناطیسی سیری۔ امالہ اور میدان کے منحنی کو بذریعہ مساوات  $B = \mu_0 H + \mu_0 M$  'مقناؤ کی حدت ح اور ف کے منحنی میں تھوپ کر کے معلوم ہوگا کہ ان دونوں منحنیوں

میں عام مشابہت ہے۔ لیکن مؤخر الذکر منحنی۔ شکل (۵۲)۔  
 بتدریج ف کے محور کے متوازی ہوتا جاتا ہے۔ حقیقتاً وہ ف  
 کے محور کے متوازی اسی وقت ہوتا ہے جبکہ  $F = \infty$ ۔  
 بڑے سے بڑے مقناطی کے میدانوں میں جن کے ساتھ  
 اس قسم کی پیمائشیں ہوئی ہیں، ف کی قیمت  $= 15530$   
 توح  $= 1410$  اور اس موقع پر ح کا منحنی محور ف کے تقریباً  
 متوازی ہے۔ ایسی صورت میں مقناطیسی مادہ کی تاثیر پذیرگی

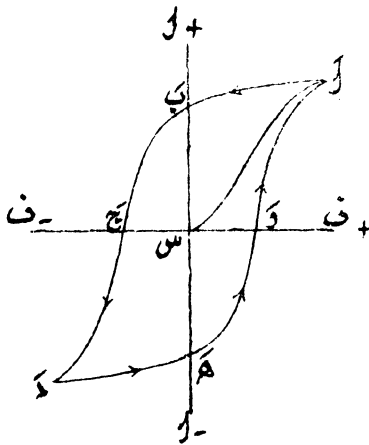
(ث)  $F = \frac{H}{C}$  گھٹ کر تقریباً صفر ہو جاتی ہے۔ چونکہ بڑی  
 حدت کے مقناطی کے میدانوں کے لئے مقناطی کی حدت  
 ح کا منحنی بالآخر محور ف کے متوازی ہوتا ہے ایسی حالت  
 میں کہا جاتا ہے کہ لوہے میں مقناطیسی سیری کی کیفیت  
 پیدا ہو گئی۔ مقناطیسی سالمی نظریہ سے بھی اس کیفیت  
 کی توقع ہو سکتی ہے۔ (لاحظہ ہو صفحہ ۵)۔ اس لئے کہ جب  
 تمام سالمی مقناطیس مقناطی کے میدان کی سمت میں  
 پھیر دیئے جاتے ہیں تو مزید مقناطی کیونکہ ممکن ہوگا۔ شکل (۵۶)  
 میں لوہے، فولاد، نیکل اور کوہلت کے اضافی مقناطیسی  
 خواص بتائے گئے ہیں۔

مقناطیسی اختناق۔ مقناطی کے کامل دور کے منحنی

مثلاً شکل (۵۳) پر نگاہ ڈالی جائے تو کوئی ایک مفید معلومات  
 حاصل ہو سکتی ہیں۔ جوں جوں مقناطی کے میدان ف  
 میں ترقی ہوتی ہے، مقناطی کی حدت ح میں اضافہ ہوتا  
 جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو منحنی کا جزو س ل۔ اب ف کو گھٹانے

سے ح گھٹ تو جاتا ہے لیکن تاہم اپنی سابقہ قیمت سے جبکہ ف کی وہی قیمت تھی جو اب ہے مگر ف بجائے گھٹنے کے رقی کر رہا تھا، بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ جیسا کہ جزو لرب سے نمایاں ہے۔ جب مقنا نے والا میدان صفر ہو جاتا ہے تو بھی مقنا کی حد بقدر سب باقی رہتی ہے۔ یہ باقیماندہ حد عموماً باقیماندہ مقناطیسیت کے نام سے منسوب ہے۔ اس میں اور مقناطیسوں کی مستقل مقناطیسیت میں اشتباہ نہ ہونا چاہیے۔ آخر الذکر کیفیت فولاد میں باوجود مختلف قسم کے سخت اور ناموافق برتاؤ کے، استقلال کے ساتھ باقی رہتی ہے۔ لیکن اول الذکر میں اس قسم کی ثابت قدمی نہیں پائی جاتی۔

مقنا نے والے میدان ف کو اب الٹ کر اسکی عددی



قیمت کو سبج  
تک بڑھانے سے  
مقنا کی حد  
ح صفر ہوتی ہے۔  
یہ منفی میدان  
(س ب) جو ح  
کو صفر بنانے  
کے لئے اضافہ  
کرنا پڑتا ہے

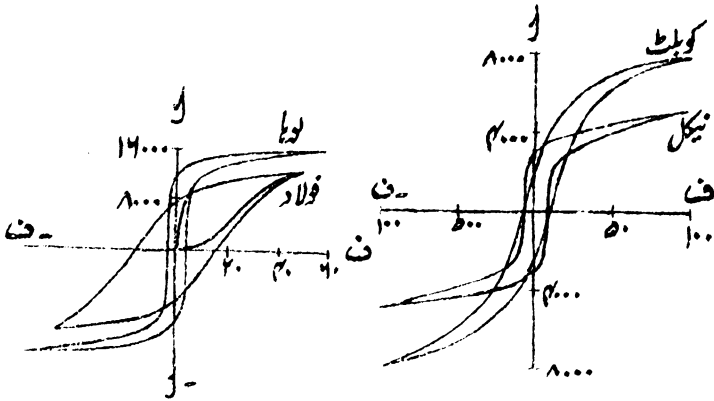
شکل (۵۳)  
مقناؤ کا دور

مقناطیسی تسر  
کھلاتا ہے۔ ف

کی عددی قیمت میں مزید اضافہ کرنے سے منحنی ج سے ڈ تک ترقی کرتا ہے۔ اس کے بعد جب ف کو بتدریج گھٹا کر صفر پر لاتے ہیں اور پھر اس کی سمت کو الٹ کر اپنے مثبت کر کے سابقہ اعظم قیمت پر لیجاتے ہیں تو منحنی کا بقیہ حصہ تیار ہو کر اس کی تکمیل ہو جاتی ہے۔ شکل کے ملاحظہ سے معلوم ہوگا کہ منحنی کا وہ حصہ جو مقناؤ کو گھٹاتے وقت تیار ہوتا ہے ہمیشہ اس حصہ کے اوپر واقع ہوتا ہے جو مقناؤ کو بڑھاتے وقت بنتا ہے۔ معینا اس پورے دور میں پہلے ف صفر قیمت پر پہنچتا ہے، اس کے بعد ح کی نوبت آتی ہے۔ چونکہ مقناؤ ح میدان ف کا ساتھ نہیں دیتا ہے بلکہ ہر وقت اس کے پیچھے رہتا ہے مقناطیسی مادوں کی اس خاصیت کو انگریزی میں ہسٹائیسز کہتے ہیں جو ایک یونانی لفظ سے نکلا ہے جس کے معنی پیچھے رہنا ہے۔ یہاں اس کے لئے اختناق نام تجویز ہوا ہے۔

لوہا، فولاد، نیکل، کوبلٹ۔ لوہے اور فولاد کی

اضافی مقناطیسی خاصیتیں شکل (۵۴) کے معاینہ سے ظاہر ہو سکتے ہیں۔ لوہے میں فولاد کی بہ نسبت با تسیماندہ مقناطیسیت زیادہ ہوتی ہے، لیکن اس کی فسری قوت کم ہے۔ لوہے کے لئے  $\mu$  اور ف کا منحنی زیادہ سیدھا ہوتا ہے، لیکن فولاد کی نسبت اختناق کے منحنی کا رقبہ چھوٹا ہوتا ہے۔ شکل (۵۵) میں یہی منحنیاں نیکل اور کوبلٹ کے لئے کھینچی گئی ہیں۔



شکل (۵۴)

شکل (۵۵)

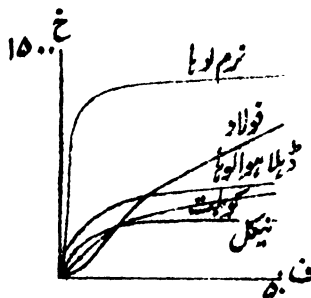
(نیکل اور کوبلٹ کے مقناؤ کے دور) (لوہے اور فولاد کے مقناؤ کے دور)

کسی مقناطیسی مادہ کا ایک کامل مقناطیسی دور ختم کرنے کے لئے کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے ہر کعب سنتی میٹر کے لئے فی کامل دور یہ کام مناسب پیمانہ پر ح اور ف کے منحنی کے محصورہ رقبہ کے مساوی ثابت کیا جاسکتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ فولاد کے کامل مقناطیسی دور میں اس کے مساوی الحجم لوہے کے دور سے زیادہ توانائی صرف کرنا پڑتا ہے۔ چونکہ یہ توانائی حرارت میں تبدیل ہوتی ہے اس لئے مقناؤ کے انقلابوں سے فولاد بہ نسبت لوہے کے زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ برقی مقناطیسی مشینوں کی تیاری میں اس بات کا خیال رکھنا ضروری ہے۔ اس لئے کہ اختناق کی وجہ سے جو توانائی صرف ہوتی ہے بیکار جاتی ہے۔ پس جہاں کہیں ممکن ہو مشینری کے وہ مقناوی حصے جن کے مقناؤ میں مشینری کے عمل سے جلد جلد انقلاب

ہوتا رہتا ہے بالعموم نرم لوہے کے بنائے جاتے ہیں۔

فولاد کی مقناطیسیت کا اتلاف۔ اکثر اس بات کی

ضرورت پیش آتی ہے کہ فولاد کے ٹکڑوں کی مقناطیسیت تلف کی جائے۔ اس کا ایک بدیہی طریقہ یہ ہو سکتا ہے کہ



شکل (۵۶)

مقناطیسی خواص کی توضیح

فولاد کی چیز اگر ہو تو گرم کرنے کے بعد اس میں لچک باقی نہیں رہتی۔ اس لئے اس سے موزوں تر طریقہ کی ضرورت ہے۔

شکل (۵۳) کو دیکھ کر یہ خیال ممکن ہے کہ شاید اگر مقناطیسی مادہ کو دور کے نقطہ ج پر لاکر چھوڑ دیا جائے تو اس کی مقناطیسیت تلف ہو جائیگی۔ لیکن یہ خیال صحیح نہیں اس لئے کہ مقناطیسیت صرف اس وجہ سے صفر نظر آتی ہے کہ مادہ پر ایک مقناطیسی میدان بے قدر سے بچ عمل کر رہا ہے۔ جب یہ میدان اٹھا لیا جائیگا تو

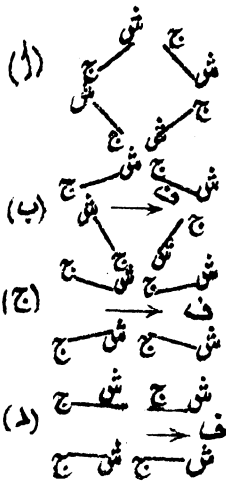
اُن کو سرخ  
حرارت تک گرم  
کر کے ٹھنڈا ہونے  
دیا جائے۔ لیکن  
فولاد کو گرم کرنے  
سے اس کی  
اور خاصیتوں میں  
بھی تبدیلی  
ہو جاتی ہے۔  
اور بال کمانی  
جیسی نازک

مادہ مقنا یا ہوا پایا جائیگا۔ اٹلانٹ مقناطیسیت کا موزوں و مناسب طریقہ صرف یہی ہے کہ دئے ہوئے مادہ کو مکمل (۵۳) کی طرح مقناطیسی دوروں میں متعدد بار گشت کرایا جائے۔ دوروں کی وسعت کو مسلسل گھٹاتے جائیں یہاں تک کہ وہ گھٹ کر بالآخر مقناطیسی میدان عملاً صفر ہو جائے۔ چنانچہ گھڑی کی بال کمائی میں جب اتفاق سے مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے تو اس کو ایک لوبی کچھ کے اندر رکھ کر کچھ پر سے متبادل برقی رو بہانے سے اگر کمائی کا عیب بالکل رفع نہ ہو جائے تو کم از کم اس کی حالت پیشتر کی بہ نسبت بہت بہتر تو ضرور ہو جائیگی۔ برقی رو ابتداء بڑی ہونی چاہیئے اور پھر بتدریج گھٹ کر صفر ہو جانی چاہیئے۔

ایونینگ کا سالمی نظریہ مقناطیسیت۔ یوں تو

مقناطیسیت کا سالمی نظریہ عرصہ دراز سے مانایا گیا ہے لیکن محض یہ فرض کر لینے سے کہ سالمات خود مقناطیس ہیں بعض واقعات کی تشریح بخش توجیہ نہیں ہو سکتی۔ مثلاً کیا وجہ ہے کہ خفیف سے خفیف مقناطیسی میدان ان تمام سالمی مقناطیسوں کو اپنی سمت میں پھیر نہیں لیتا اور مقناطیسی سیری نہیں پیدا کرتا؟ اس اعتراض کا یہ جواب ہو سکتا ہے کہ یہ سالمی مقناطیس بالکل آزاد کی طرح ساتھ پہر نہیں سکتے۔ چنانچہ پیشتر کے بعض محققین نے فرض کر لیا تھا کہ ان سالمات کے بیچ میں ایک طرح کی رگڑ عمل کرتی ہے جو ان کو آزادی کے ساتھ پہرنے نہیں دیتی۔ رگڑ کے مفروضہ سے بیچیدگیاں پیدا ہو جاتی

ہیں۔ اس لئے سرجمیز ایوننگ نے خود ان سالمی مقناطیسوں کے باہمی اثرات کے ذریعہ مقناطیسی خواص کے سمجھانے کی کوشش کی ہے۔ اس نے کمپاس سوئیوں کو ایک دوسرے کے قریب رکھ کر دیکھا کہ جب سوئیاں بحال خود چھوڑ دی جاتی ہیں تو ان کی وضع کیا ہوتی ہے اور جب ان پر ایک خاص سمت میں مقناطیسی میدان بتدریج بڑھتے بڑھتے عمل کرنے لگتا ہے تو ان کی وضع میں کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ کمپاس سوئیوں کے مشاہدے سے سالمی مقناطیسوں کی نسبت رائے قائم کر لی گئی۔ بنظر سہولت یہاں غور کے لئے چار سوئیوں کا مجموعہ پیش کیا جاتا ہے۔ درحقیقت مقناطیس کے اندر بی شمار سالمی مقناطیس ہوتے ہیں اور وہ ہر ممکن طریقہ پر ترتیب پاسکتے ہیں۔



شکل (۵۴)

میں تمثیلاً چار  
کمپاس سوئیوں

کی مختلف

صورتوں میں

مختلف وضعیں

بتائی گئی ہیں۔

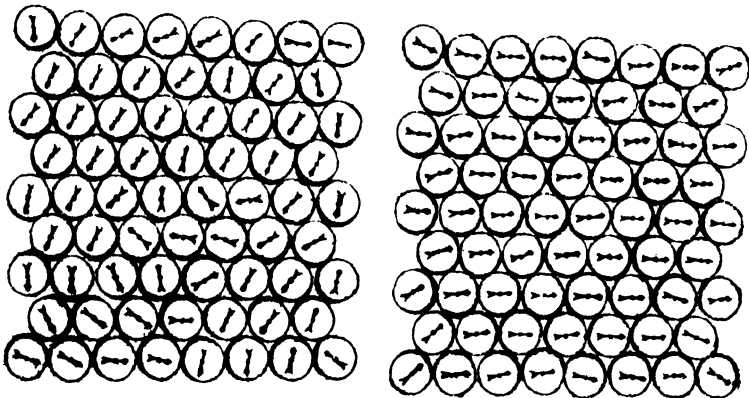
شکل (۵۴)

چار مقناطیسوں کے مجموعہ کی مقناطیسیت

شکل (۱) میں

ان کی وہ وضع ہے جو مقناطیسی میدان کی عدم موجودگی کی صورت میں ہوتی ہے۔ ایک سوئی کے مش قطب سے دوسری سوئی کا ج قطب اس قدر نزدیک ہوگا کہ ان کا بیرونی اثر بحیثیت مجموعی صفر ہوگا۔ مقناطیسی میدان والا میدان جب عمل نہیں کرتا ہے تو یہی کیفیت ہوتی ہے۔ اب اگر ایک کمزور مقناطیسی میدان ف عمل کرے تو کمپاس سوئیاں میدان کے اثر سے اس کی سمت میں خفیف سا پھر جائیگی جیسا کہ شکل (ب) میں بتایا گیا ہے۔ لیکن اس میدان سے یہ نہ ہو سکیگا کہ سوئیوں کے عقدوں یا پچھوں کو توڑ کر پراگندہ کر دے۔ اگر میدان ف کو ذرا سا اور قوی کر دیا جائے تو کمپاس سوئیوں کی وضعوں میں شکل (ج) کی طرح معتد بہ تبدیلی پیدا ہوگی اور سوئیاں میدان کی سمت میں پہلے سے بہت زیادہ پھر جائیگی۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ ف کی قیمت میں خفیف سا اضافہ کرنے سے مقناطیسی مادہ کے مقناطیسی کی حدت میں کثیر اضافہ ہوتا ہے۔ پس شکل (۵۱) میں معنی کے جزو ا ب سے مقناطیسی مادہ کی حالت میں جس تبدیلی کا اظہار ہوتا ہے اس کی توضیح ہو جاتی ہے۔ چونکہ کمپاس سوئیاں بڑی حد تک مقناطیسی میدان کے سمت اختیار کر چکی ہیں اور ان کے نئے عقدے تیار ہو گئے ہیں۔ اس کیفیت کے بعد ف کی قیمت میں اضافہ کرنے سے صرف یہی ہو سکتا ہے کہ کمپاس سوئیاں پہلے کی بہ نسبت میدان کی سمت میں تھوڑا سا اور مڑ جائیں۔ جیسا کہ شکل (د) میں اس کی توضیح ہوئی ہے۔ یہ کیفیت شکل (۵۱) والے معنی کے جزو آخری

یعنے بے ج کی تعبیر ہے۔  
 چونکہ لوہے کے اندر بیشمار سالمی مقناطیس ہمہ قسم  
 کے عقدوں میں ترتیب پاتے ہیں جن کی استقامت کے  
 حدود بہت وسیع ہیں، یعنی ان میں ہر درجہ کی استقامت  
 کے عقدے شامل ہیں، اس لئے واضح ہے کہ یہ سب عقدے  
 وقت واحد میں ٹوٹ نہیں سکتے۔ پس مقناطی دالے  
 میدان کی تدریجی ترقی کے ساتھ لوہے کے مقناطی میں بھی  
 تدریجی اضافہ ہی ممکن ہوگا۔ اسی لئے شکل (۵۱) کی طرح  
 مقناطی کی ترسیم مسلسل اور تدریجی برآمد ہوتی ہے۔ شکل (۵۸)  
 (الف) کپاس سوئیوں کے ایک کثیر مجمع کا فوٹو گراف  
 ہے، جن پر ہنوز کوئی بیرونی مقناطی دالا میدان عمل نہیں  
 کر رہا ہے۔ اسی شکل کے حصہ (ب) میں ان کپاس  
 سوئیوں کا دوسرا فوٹو گراف درج ہے جبکہ ان پر ایک  
 معتدل قوت کا میدان عمل کرتا ہے۔



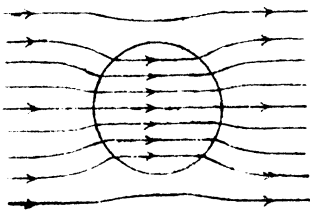
(۵۱)

شکل (۵۸)

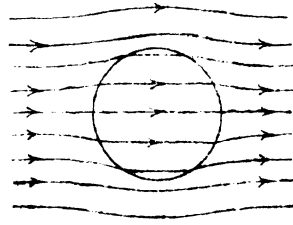
(ب)

ایونیک کا مجوزہ نمونہ مقناطیت کی توجیہ کیلئے

پیرامیگنیٹک (پَرُ مقناطیسی) اور ڈائیا میگنیٹک (کم مقناطیسی) اشیاء۔ لوہے، نیکل اور کوہلٹ کی مقناطیسیت بہ نسبت اور اشیاء کے اس قدر بڑی ہوئی ہے کہ ان کیلئے اور مقناطیسی اشیاء سے علاوہ ایک خاص قسم تجویر کی گئی ہے جس کو لو مقناطیسی کہتے ہیں۔ لوہے کی مقناطیسی نفوذ پذیری ۲۰۰۰ تک بھی ہوتی ہے، نیکل کی ۳۰۰، اور کوہلٹ کی ۲۵۰۔ کسی اور شے کی نفوذ پذیری (ن) اتنی بڑی نہیں ہوتی۔ اکثروں کے لئے (ن) کی قیمت تقریباً



(ا)



(ب)

شکل (۵۹)

پیرامیگنیٹک اور ڈائیا میگنیٹک اشیاء

اکائی ہی ہوتی ہے۔ بریں ہم قریب قریب تمام اشیاء میں کچھ نہ کچھ مقناطیسی خواص موجود ہیں خواہ وہ کتنے ہی کمزور کیوں نہ ہوں۔ ان اشیاء کی مقناطیسی خاصیت ان کی نفوذ پذیری کی بہ نسبت، تاثیر پذیری کے ذریعہ بہتر معلوم کرانی جاسکتی ہے۔ مثلاً پلاٹینم کی مقناطیسی تاثیر پذیری بقدر  $1.5 \times 10^{-6}$  ہے، الوینیئم کی  $1.0 \times 10^{-6}$ ۔

پانی کی -  $10 \times 10^{-6}$  تا نیچے کی -  $10 \times 10^{-6}$  اور بسبت کی -  $10 \times 10^{-6}$

اس سے ظاہر ہے کہ بعض اشیاء کی تاثیر پذیری مثبت ہے اور بعضوں کی منفی۔ جب کسی شے کی تاثیر پذیری مثبت ہوتی ہے تو وہ شے پیرامیٹک یعنی پُر مقناطیسی کہلاتی ہے اور جب منفی ہو تو ڈائیا میگنیٹک (کم مقناطیسی)۔ چونکہ مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) اور تاثیر پذیری (ث) میں مساوات ذیل کا تعلق ہے:

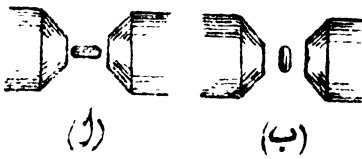
$$ن = 1 + \pi ث$$

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ پلاٹینم کی نفوذ پذیری  $160000$  ہے اور بسبت کی  $100000$ ۔

پس پُر مقناطیسی اشیاء کی نفوذ پذیری اکائی سے بڑھ کر ہوتی ہے اور ”کم مقناطیسی“ اشیاء کی نفوذ پذیری اکائی سے کم۔ ”پُر مقناطیسی“ شے کا کرہ جب یکساں حدت کے مقناطیسی میدان میں رکھا جاتا ہے تو اس کے اندر مقناطیسی امالی خطوط کی وضع شکل (۵۹) الف کی سی ہوتی ہے، اور جب ”کم مقناطیسی“ شے کا کرہ رکھا جاتا ہے تو شکل (ب) کی سی۔

یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا کوئی چیز ”پُر مقناطیسی“ ہے یا ”کم مقناطیسی“ اس کو ایک بڑی قوت کے مقناطیسی میدان میں لجا کر دیکھنا چاہیے کہ وہ کیا وضع

اختیار کرتی ہے۔ مثلاً اگر زیر امتحان شے سلاخ کی شکل میں ہے جب اس کو زبردست مقناطیسی میدان میں لٹکاتے ہیں تو وضع سکون میں اس کا طول میدان کی سمت کے متوازی ہوگا اگر وہ ہے



شکل (۶۰)

پیرا اور ڈائیا مقناطیت

پَر مقناطیسی یا ”کو مقناطیسی“ مادہ

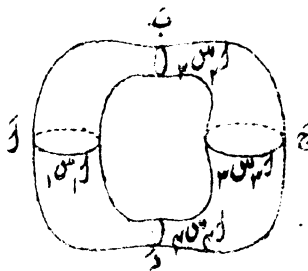
کی ہو۔ لیکن اگر شے ”کم مقناطیسی“ مادہ کی ہے تو سلاخ کا طول میدان کے علی القوالم واقع ہوگا۔ مثلاً لوہے یا پلاٹینم کے تار کے ٹکڑے کی وضع مثل شکل (۶۰) الف کے ہوگی، لیکن بسمت کے ٹکڑے کی وضع مثل شکل (ب) کے معینا کو مقناطیسی یا پَر مقناطیسی شے جب کسی غیر یکساں مقناطیسی میدان میں رکھی جاتی ہے تو وہ میدان کے کمزور حصوں سے نکل کر زیادہ زوردار حصوں کی طرف جاتی ہے، جیسا کہ لوہچون کو مقناطیس کے قریب لیجانے سے ثابت ہوتا ہے۔ اس کے ضد میں ”کم مقناطیسی“ شے میدان کے زوردار حصوں سے نکل کر کمزور حصوں کی طرف جاتی ہے۔ لیکن مقناطیسی اشیاء پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں اس قدر تغلیل ہیں کہ بڑی سے بڑی کم مقناطیسی خاصیت کی چیز کو اس طرح حرکت کرتے ہوئے مشاہدہ کرنے کے لئے خاص آلات

کی ترتیب کی ضرورت ہوتی ہے۔

تنبیہ: حصہ برق کا گیارہواں باب پڑھنے کے بعد شروع کیا جائے تو مناسب ہوگا۔

مقناطیسی سرکٹ یا دورہ - صفحہ (۱۰۵) پر اس امر

کی تفہیم ہوئی ہے کہ مقناطیسی المہ کے خطوط کے ذریعہ مقناطیسی میدان کی مکمل طور پر تعبیر ہو سکتی ہے۔ چنانچہ اس کی بدولت بعض اہم عملی مثالوں کے مقناطیسی میدان اور المہ کی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔ شکل (۶۱) میں ا کے پاس سمت المہ



شکل (۶۱)

مقناطیسی سرکٹ یا دورہ

نئے علی القیام کسی رقبہ میں کے محیط سے مقناطیسی المہ کے خطوط کھینچو۔ چونکہ ابائی خطوط بن منحنی ہوتے

ہیں لہذا ان کو ان کی سمتوں میں ہر دو جانب آگے کو بڑھانے سے ایک بند نلی 'a' بن جائے گی۔ جو خطوط مقام 'a' پر رقبہ میں کے پار گزرتے ہیں وہ 'b' پر رقبہ میں کے 'a' اور 'c' پر رقبہ میں کے بھی پار گزریں گے۔ نلی کے اور مقاموں پر بھی ایسا ہی ہوگا۔ اس لئے کہ کوئی المہ خطوط نہ تو نلی کے باہر جاسکتے ہیں اور نہ نلی کے اندر۔

داخل ہو سکتے ہیں۔ واضح ہو کہ  $L$  کے پاس فی اکائی رقبہ خطوط کی تعداد  $L$  ہے جو اس مقام کے مقناطیسی امالہ کی قیمت ہے۔ پس رقبہ  $S$  میں  $L$  میں سے جو خطوط گزرتے ہیں ان کی مجموعی تعداد  $LS$  ہے۔ رقبہ  $S$  میں  $2$  میں سے

پارہ گزرنے والے خطوط کی مجموعی تعداد  $L/2$  میں  $2$  ہے۔ اسی طرح اور رقبوں کے لئے بھی۔ لیکن چونکہ خطوط کی مجموعی تعداد سب جگہ ایک ہے۔ لہذا

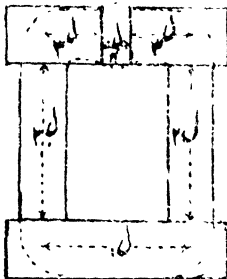
$$L_1 S_1 = L_2 S_2 = L_3 S_3 = \dots = L_m S_m \text{ وغیرہ}$$

یعنی  $L$  کی قیمت  $L$  کے ہر مقام پر ایک ہی ہے۔ امالہ

کی ایسی بندہ لی کو مقناطیسی سرکٹ یا دورہ کہتے ہیں۔

ابھی ابھی ہم نے دیکھا ہے کہ مقناطیسی سرکٹ یا دورہ کی یہ خاصیت ہے کہ اس کے ہر مقام پر امالہ اور رقبہ تراش عمودی کے حاصل ضرب کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے۔

اس مقدار کو مقناطیسی فلکس یا نفاذ بھی کہتے ہیں۔



شکل (۶۲)

برقی مقناطیس کا قلب

مقناطیسی سرکٹ میں مختلف

تراش عمودی اور مختلف نفوذ

پذیری کے اجزاء بھی شامل

ہو سکتے ہیں۔ مثلاً شکل (۶۲)

میں برقی مقناطیس کا جو قلب

بتایا گیا ہے اس پر غور کیا جا

اس کا سرکٹ تقریباً اس

نقطہ دار خط کے مشابہ ہوگا جو کھینچا گیا ہے۔ فرض کرو مقناطیس کے قاعدے کا مکمل طول  $ل$  ہے اور اس کی عمودی تراش کا رقبہ  $س$ ۔ قاعدہ لوہے کا بنا ہوا ہے اور اس کی نفوذ پذیری بقدر  $ن$  ہے۔ اس کے ٹکڑے

کی مقناطیسی مزاحمت  $\frac{ل}{ن س}$  ہوگی۔ اسی طرح اگر مقناطیس کے ایک بازو کا طول  $ل$ ، فرض کیا جائے تو ایک ایک بازو کی مزاحمت  $\frac{ل}{ن س}$  ہوگی۔ اور قطبین کے پاس کے ٹکڑوں کی مزاحمت فی ٹکڑا  $\frac{ل}{ن س}$  ہوگی۔ چونکہ قطبین کے بیچ میں ہوا ہے اور ہوا کی نفوذ پذیری اکائی مانی گئی ہے اس لئے اس فضا کی مزاحمت  $\frac{ل}{س}$  ہے۔ سارے سرکٹ کی مقناطیسی مزاحمت اس کے اجزاء کی مزاحمتوں کے مجموعے کے مساوی ہے۔ پس سرکٹ کی مجموعی مزاحمت

$$= \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{س} =$$

مجموعی مقناطیسی امالہ یا فلکس لینے نفاذ اور مقناطیسی مزاحمت

کے حاصل ضرب کو سرکٹ کا مقناطیسی محرکہ کہتے ہیں جس کو ہم بطور اختصار  $\mu$  لکھینگے۔ لہذا

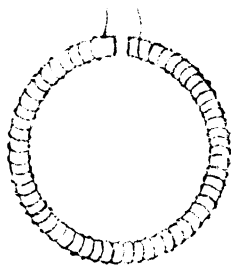
$$\mu = (\text{مقناطیسی مزاحمت}) \times \mu$$

$$\text{پس مقناطیسی نفاذ} = \frac{\mu^2}{\text{مقناطیسی مزاحمت}}$$

چونکہ برقی مقناطیس کے مقناطیسی محرکہ (M) کا باعث برقی رو ہے جو برقی مقناطیس کے بازوؤں کے گرد کے پھوٹوں پر سے بہتا ہے اور آگے چلکر ثابت کیا جائیگا کہ

یہ محرکہ  $M \times \pi$  (برقی رو کی قیمت مطلق اکائیوں میں)  $\times$  پچھے کے پھوٹوں کی مجموعی تعداد  
 پس  $M \times \pi = \frac{\pi M}{10}$  (ایہیہ پھوٹوں کی قیمت

[اس لئے کہ ایہیہ  $\pi$  - تعلق اکائی برقی رو اور ایہیہ پھوٹوں سے مراد مطلق برقی رو  $\times$  پچھے کے پھوٹوں کی تعداد ہے۔]  
 اس تعلق سے ظاہر ہے کہ اگر کسی برقی مقناطیس کے



نیکل (۶۴)

مردود مقناطیسی سرکٹ

مجموعی ایہیہ  
 پھوٹوں کی قیمت  
 معلوم ہو تو اس  
 کا مقناطیسی محرکہ  
 دریافت ہو جاتا  
 ہے۔ اور  $M \times \pi$   
 معلوم کر لینے کے  
 بعد مقناطیسی  
 مزاحمت کے  
 ذریعہ مقناطیسی

نفاذ کی بھی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔ اس نفاذ کو قطبین کے درمیانی ہوائی فضا کی تراش عمودی پر تقسیم کرنے سے اس فضا کے مقناطیسی میدان (H) کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

مثال - لوہے کے ایک حلقہ کا محوری محیط ۵۰ سم ہے اور اس کی عمودی تراش ۵۰ مربع سسم - حلقہ پر مجبوز تار کے ۴۰۰ چکر لپیٹے گئے ہیں اور اس پر سے ۱۱۵ اسپیر کی برقی رو بہتی ہے - حلقہ کے منہ پر ۲ مم چوڑی ہوائی درز ہے - اس حالت میں اگر لوہے کی نفوذ پذیری ۵۰۰ تصور کی جائے تو دریافت کرو ہوائی درز میں مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے -

$$\text{اسپیر چکروں کی قیمت} = 400 \times 115 = 46000$$

$$46000 \times \frac{\pi}{100} = 14600$$

$$\text{لوہے کے حلقہ کی مقناطیسی مزاحمت} = \frac{46000}{500 \times 0.5} = 184$$

$$\text{ہوائی درز کی} = \frac{184}{1 \times 0.5} = 368$$

$$\therefore \text{مجموعی مقناطیسی مزاحمت} = 368 + 184 = 552$$

$$\text{لیکن مقناطیسی نفاذ} = \frac{1}{552} = \frac{1}{552} \times \frac{4\pi \times 10^{-7}}{1} = 2.26 \times 10^{-10}$$

پس ہوائی درز میں بھی مقناطیسی نفاذ کی یہی قیمت ہوگی۔

$$\therefore \text{ہوائی درز کا مقناطیسی امالہ} = \frac{1256}{0.5} = 2512 \text{ من گٹ کی اکائیوں}$$

گزر ہوا کی نفوذ پذیری = ۱ پس ہوائی درز میں مقناطیسی میدان کی بھی یہی قیمت یعنی ۲۵۱۲ من گٹ کی اکائیوں کی اکائیاں ہوگی۔

## چوتھے باب کی مشقیں

( ۱ ) - مقناؤ کی حدت کی تعریف کرو۔ اس کو کس طرح ناپتے ہیں ؟ نوپے کے مقناؤ کی حدت ' مقناٹے والی قوت کے ساتھ کس قاعدے سے بدلتی ہے ؟  
[ ل - ی - ]

( ۲ ) - "مقناؤ کی حدت" اور "مقناطیسی تاثیر پذیری" کی تعریفیں لکھو۔ نوپے کا ایک کھوکھلا مسطول ۱۲ سینٹر اونچا ہے۔ اس کا بیرونی قطر ۳۰ سم اور اندرونی قطر ۲۰ سم ہے۔ زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو سے وہ مقنا یا گیا ہے۔ اگر اس جزو کی حدت ۰.۴ گاؤی فرض کی جائے اور تاثیر پذیری ۸۶۰ تو حسابی عمل سے دریافت کرو مسطول کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اور اس کے عمل سے کیا س سوئی کے اتہزاز کے وقت دوران پر کیا اثر پڑیگا اگر سوئی مسطول کے قاعدے سے ۴ سینٹر دور اس کے شمالی جانب رکھی جائے۔ حساب میں مسطول کے سرے کا اثر ناقابلِ لحاظ تصور کیا جاسکتا ہے۔ اور ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت = ۰.۱۲  
[ ل - ی - ]

( ۳ ) - مقناؤ کی حدت کے لئے دو جداگانہ تعریفیں لکھی جائیں۔ دو سلاخی مقناطیسوں کے قطبین پر عمل کرنے والی قوت کے لئے ایک جملہ اخذ کیا جائے، جبکہ مقناٹیس آمنے سامنے ایک دوسرے سے تماس کرتے ہوئے

(۴) رکھے ہوئے ہوں  
 (۱) ایک وسیع مستوی مقناطیسی قطب کی تختی کی قیمت  
 فی اکائی مربع سنتی میٹر ۸۱۵ ہے۔ سالمی عمل سے  
 دریافت کردہ تختی کے قریب میدان کی حدت  
 کیا ہے۔

انجنتری کی شکل کے ایک مقناطیس میں سے  
 ایک درز تراشی عممی ہے۔ مقناطیس کے مقناؤ کی  
 حدت ۸۰ ہے۔ دریافت کردہ درز میں مقناطیسی  
 میدان کی حدت کیا ہے۔

(۵) مقناطیست کے سالمی نظریہ کا مختصر بیان لکھو۔

(۶) مقناطیسی سرکٹ سے کیا مراد ہے؟  
 انجنتری کی شکل کے ایک برقی مقناطیس کی تراش  
 عمودی ۱۰ مربع سم ہے۔ اس کے محیط کا طول  
 ۷۰ سم ہے۔ اور اس کو ۵ امپیر کی برقی تار سے  
 مقنا یا جاتا ہے، جب اس کے گرد تار کے ۶۰ چکروں  
 پر ہے۔ بہتا ہے۔ اگر انجنتری کی ہوائی درز ایک  
 سنتی میٹر چوڑی ہو تو بتاؤ اس درز میں مقناطیسی  
 میدان کی حدت کیا ہوگی جبکہ لوہے کی نفوذ  
 پذیری ۵۰۰ ہے

(۷) مقناؤ کی حدت کی تعریف کرو۔

اسم لمبی اور ایک مربع سم تراش کی ایک  
 فولادی سلاخ کی دایمی مقناطیست کی اعظم حدت  
 ۲۲۵ س، گ، شا اکائیاں دریافت ہوئی ہے۔  
 اگر اس سلاخ کے مرکز کے مشرقی جانب ۲۰ سم  
 پر ایک مقناطیست پیمائی کی سونے کا مرکز واقع ہو تو

بتاؤ سوئی کے بڑے سے بڑے زاویہ انحراف کا  
ماس کیا ہوگا جبکہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان  
ف کی قیمت = ۰.۱۸ س، گ، ٹ اکائیوں  
[ل-ی-ی]

(۸) - "مقناطیسی معیار اثر" اور "مقناؤ کی حدت"  
کی تعریفیں لکھو۔

ایک مقنا یا ہوا فولادی تار ۵ سم لمبا ہے اور اس  
کا قطر ۲ مم ہے۔ اگر اس کے مقناؤ کی حدت  
۲۰۰ ہو تو دریافت کردہ اس کے محور پر مرکز سے  
۵ سم فاصلہ پر مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے۔  
[ل-ی-ی]

(۹) - ایک اسطوانی شکل کے مقناطیس کی عمودی تراش  
۱ مربع سم ہے اور اس کے قطبین کے درمیان  
فاصلہ ۲۰ ہے۔ اس کو انتصابی تار سے جب ایسے  
مقام پر لگاتے ہیں جہاں زمین کے افقی مقناطیسی  
میدان کی حدت ۰.۲۵ ہے تو وہ ۸۸ ثانیوں میں  
کال ۲۰ مرتبہ ابھنراز کرتا ہے۔ اگر اس مقناطیس  
کے جمود کا معیار اثر ۲۴۵ ہو تو اس کا مقناطیسی  
معیار اثر اس کے قطب کی قیمت اور اس کے  
مقناؤ کی حدت دریافت کرو۔ [جامعہ سڈنی]

(۱۰) - لوہے کا ایک تار ۳۶ سم لمبا اور ۲ مم قطر کا  
محور کی سمت میں ۲۵ س، گ، ٹ اکائیوں کی  
حدت کے میدان سے مقنا یا جاتا ہے۔ اگر اسکی  
مقناطیسی نفوذ پذیری ۵۲ ہو تو حسابی عمل سے دریافت  
کرو اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اور نیز اسکے

( ۱۱ ) علی القوائم منصف پر اس سے ۸۰ سسم دور ایک نقطہ پر اس کے مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے۔  
 ۵۰ دے اکائی کی حدت کے مقناطیسی میدان میں ایک فولادی سلاخ ۲۳ سسم لمبی، ۲ داسم چوڑی اور ۵ دے سسم موٹی میدان کے متوازی رکھی گئی ہے۔ بتاؤ اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اگر اس کی نفوذ پذیری ۶۴۰ ہے۔

( ۱۲ ) - لوہے کی ایک سلاخ ۱۰ سسم لمبی اور ۵ دے مربع سسم عمودی تراش کی ٹول کی سمت میں یکساں مقناطی گئی ہے یہاں تک کہ اس کے مقناؤ کی حدت ۵۰۰ ہے۔ اس کا معیار اثر اور اس کے قطب کی قیمت دریافت کرد۔

( ۱۳ ) - نرم لوہے کی دو لمبی سلاخیں جن کی عمودی تراشیں ۲۶۵ مربع سسم ہیں ایک سیدھ میں ایک لمبے پیچچوان کے اندر رکھی ہوئی ہیں۔ ایک سلاخ کا سر دوسرے کے سرے سے لگا ہوا ہے۔ پیچچواں کے فی سنتی میٹر طول ۱۵ چکر ہیں اور اس پر سے ۵ دے اسپیر کی روجہ رہی ہے۔ اگر لوہے کی نفوذ پذیری ۱۵۰ ہے تو دریافت کرد ان سلاخوں کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرنے کے لئے کتنی قوت کی ضرورت ہوگی۔

# زائد مضمون منجانب مترجم

## باب (۱) مقناطیسی قوہ اور میدان

پہلے کتاب میں سلاخی مقناطیس کے محور اور اُس کے خط استوا پر کے میدانوں ہی کی تعین ہوئی ہے۔ مقناطیسی میدان کے لئے عام ضابطہ دریافت نہیں کیا گیا ہے۔ اور نہ مقناطیسی قوہ کی اہمیت اور اس کے استعمال کے فوائد کا ذکر آیا ہے۔ اس لئے مناسب سمجھا گیا کہ اس ضمیمہ میں ان امور پر مختصر مضامین لکھ دیئے جائیں تاکہ نصاب مکمل ہو جائے اور طالب علم کو مقناطیسیت کے متعلق جدید انکشافات کے سمجھنے اور اعلیٰ معلومات کے حاصل کرنے میں مدد ملے۔

### (۱) مقناطیسی قوہ۔ اگر ایک نقطہ ل پر قیامت، یا طاقت

کا مجرد شمالی مقناطیسی قطب واقع ہو تو اس کے گرد کے میدان میں اکائی قیامت کے شمالی مقناطیسی قطب کو میدان کے بعید ترین مقام سے کسی ایک مقام تک لانے کے لئے جو کام (قوت اندفاع کے خلاف) کرنا پڑتا ہے اس کو اس مقام پر کا قوہ کہتے ہیں۔ اگر اس مقام تک فاصلہ لافرض کیا جائے تو ل پر کے مجرد قطب کے میدان کی جدت اس مقام پر (ہو جائے گی) ہوگی۔ پس میدان کے انتہائی حصوں سے کسی مقام تک (جولہ سے فاصلہ دور ہو) اکائی

قیمت کے شمالی قطب کو لانے کے لئے کام بقدر

$$-\int_{\infty}^{\tau} \frac{Q}{r^2} dr \quad \text{فر لایا} \quad \text{کرنا ہوگا}$$

واضح ہو کہ مکملی کے قبل کی علامت منفی اس لئے رکھی گئی ہے کہ لاتنا ہی سے ب تک آنے میں فاصلہ لاگھتا ہے یعنی فر لایا کی قیمت منفی ہے۔

$$\text{پس نقطہ ب پر مقناطیسی قوت} = -Q \left[ -\frac{1}{r} \right]_{\infty}^{\tau} = \frac{Q}{\tau} - \frac{Q}{\infty} = \frac{Q}{\tau}$$

اس طریقہ استدلال سے ظاہر ہے کہ قوت اگر مثبت ہے تو قوت = - (قوت کی تبدیلی کی شرح باعتبار فاصلہ)

$$\text{یعنی} - \frac{d(\text{قوت})}{dr} = \text{قوت}$$

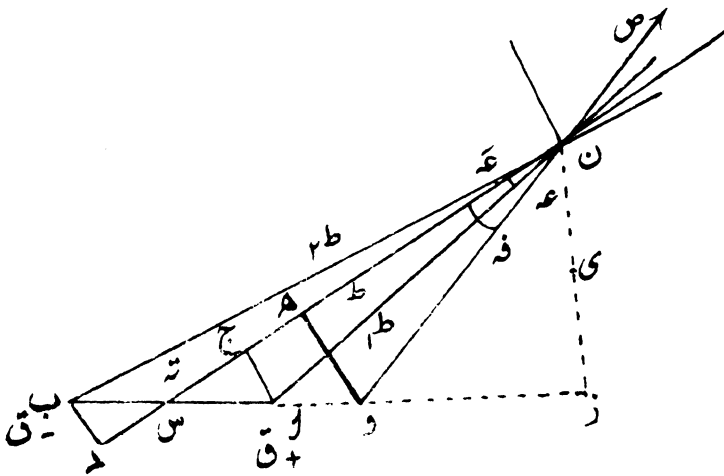
اگر ا سے ایک دوسرا نقطہ ج بقدر ط دور ہو تو ا پر کے مجرد شمالی قطب کی وجہ سے ج پر قوت  $\frac{Q}{\tau}$  ہوگا۔ پس ب اور ج کے مابین تفاوت قوت  $\frac{Q}{\tau} - \frac{Q}{\tau}$  ہوگا۔

بقائے توانائی کے اصول سے واضح ہے کہ مقناطیسی میدان میں کسی مقام پر بھی جب انتہائی میدان سے اکائی قطب لایا جاتا ہے تو کام کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے خواہ اس اکائی قطب کے لانے کا راستہ کچھ ہی ہو۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ ہر ایک معین مقام پر مقناطیسی قوت کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے۔

**چھوٹے سلاخی مقناطیس کا قوت**

چونکہ مقناطیسوں کے علی العموم دو قطب ہوتے ہیں جن میں سے

ایک شمالی ہوتا ہے اور دوسرا جنوبی۔ مصرعہ بالا ضابطہ کی مدد سے ہم آسانی دریافت کر لے سکتے ہیں کہ ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کی وجہ سے اس کے میدان میں کسی مقام پر کیا قوت ہوگا۔ یہ نظر سہولت ہم فرض کریں گے کہ جس مقام پر قوت مطلوب ہے اس کا فاصلہ مقناطیس سے بمقابل مقناطیس کے طول کے بہت بڑا ہے



شکل (۱۱)

فرض کرو شکل (۱۱) میں A B ایک چھوٹا پتلا سلاخی مقناطیس ہے۔ اور A اور B اس مقناطیس کے شمالی اور جنوبی قطب ہیں۔ جن کی قیمتیں بالترتیب + ق اور - ق ہیں۔ نقطہ S پر مقناطیس کی تنصیف ہوئی ہے اور N پر ایک مجرد شمالی مقناطیس اکائی قیمت کا رکھا ہوا ہے۔ ہمیں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ



اگر ط بمقابلہ ل کافی بڑا ہو تو  $(\frac{L}{r})^2$  جم ۲ نہ) ناقابل لحاظ تصور کیا جاسکتا ہے۔

پس مقناطیس کے میدان میں کسی بھی مقام پر مقناطیسی قوت =  $\frac{M}{r^2}$  تقریباً اور جم نہ کی علامت کی مناسبت سے مقناطیسی قوت کی علامت بھی بدلتی ہے۔

جبکہ نہ = قوت =  $\frac{M}{r^2}$  جبکہ نہ = ۹۰ یا ۲۷۰ قوت = ۰ واضح ہو کہ ان صورتوں میں نقطہ ن مقناطیس کے خط استوا پر واقع ہوتا ہے۔

اور جبکہ نہ = ۱۸۰ قوت = ۰ پہلے اور آخری صورت میں ن مقناطیس کے محور پر اس کے سیدھے اور بائیں طرف بالترتیب واقع ہوتا ہے۔

مقناطیسی معیار اثر کی تحلیل چونکہ مقناطیسی معیار اثر

مقناطیس کے قطب کی قیمت اور اس کے طول کا حاصل ضرب ہے۔

اس لئے مثل اور متبی مقادیر کے اس کی تحلیل سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کے بموجب ہو سکتی ہے۔ اگرچہ ایک ہی بات ہے تاہم مقناطیسی قوت کے ذریعہ اس کی تحقیق مفید ہے۔

فرض کر دو ہی متحدہ مقناطیسوں کی کمیف کا مشترک نقطہ ہے۔ ان مقناطیسوں کے محور ایک یقین سمت کے ساتھ مختلف زاویے

تہ، تہ، تہ وغیرہ بناتے ہیں۔ اور ان کے مقناطیسی معیار اثر بالترتیب م، م، م، م، م، م وغیرہ ہیں۔ اگر ان سب مقناطیسوں کے بجائے صرف ایک مقناطیس م معیار اثر کا تصور کیا جائے جو ان

سہوں کا 'حاصل' ہو اور سمت، معینہ کے ساتھ زاویہ تہ بناتا ہو تو

سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کے بموجب

$$\text{ہر جم تہ} = \text{ہر جم تہ} + \text{ہر جم تہ} + \text{ہر جم تہ} + \dots$$

$$= \text{ہر جم تہ}$$

$$\text{اور ہر جب تہ} = \text{ہر جب تہ}$$

اگر اس معینہ سمت میں نقطہ مشترک سے فاصلہ ط پر کوئی نقطہ فرض کیا جائے تو ان مختلف مقناطیسوں کی وجہ سے مقناطیسی قوہ صفحہ (۱۴۲) پر کے نتیجہ کے بموجب بقدر

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}}$$

ساتھ ہی حاصل معیار اثر ہر والے مقناطیس کی وجہ سے اس نقطہ پر قوہ  $\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}}$  ہونا چاہئے پس یہ دونوں جگہ ایک دوسرے کے مساوی لگے جاسکتے ہیں، یعنی

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} - \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}}$$

دئے ہوئے مقناطیسوں کے مقناطیسی معیار اثر کے جو تحلیلی اجزاء ہر جب تہ، ہر جب تہ، وغیرہ سمت معینہ سے ن کے علی التمام سمت میں تحلیل ہوتے ہیں، ان کا اثر نقطہ ن پر کے مقناطیسی قوہ پر صفر ہے۔ اس لئے کہ نقطہ ن مقناطیسوں کے ان تمام تحلیل شدہ اجزاء کے خط استوا پر واقع ہے۔ اسی طرح حاصل معیار اثر ہر والے مقناطیس کے تحلیلی جزو ہر جب تہ کا مقناطیسی قوہ نقطہ ن پر صفر ہے۔ یعنی ن پر جو کچھ مقناطیسی قوہ ہے

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} \text{ ہے اور وہ } \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \dots \text{ وغیرہ}$$

کے مساوی ہے۔ جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے بموجب مقناطیسی معیار اثر کی بھی تحلیل ہو سکتی ہے۔ آگے چل کر

معلوم ہوگا کہ یہ اصول سودمند ہے اور اس کے ذریعہ ایک مقناطیس کا دوسرے مقناطیس پر اثر دریافت کرنے میں بہت سہولت پائی جاتی ہے۔

## چھوٹے سلاخی مقناطیس کے میدان کا عام

ضابطہ - نقطہ ن پر میدان کی حدت معلوم کرنے کے کئی طریقے ہیں۔ پہلے ہم ن بد کے مقناطیسی قوہ کے ذریعہ اس حدت کی تعیین کر لیتے ہیں اور بعد کو مقناطیسی معیار اثر کی تحلیل کا جو قاعدہ ثابت کیا گیا ہے اس سے استفادہ کر کے یہی ضابطہ اخذ کرتے ہیں۔

(۱)۔ چونکہ ن پر مقناطیس لوب (ملاحظہ ہو شکل ۱) کا مقناطیسی

قوہ  $\frac{M}{r^2}$  ثابت ہوا ہے اور کسی خاص سمت میں مقناطیسی

میدان کی حدت سے مراد اس سمت میں مقناطیسی قوہ کی تبدیلی کی شرح ہے (منفی علامت کے ساتھ) پس

$$\text{مقناطیسی حدت نقطہ ن بد سمت سن ن میں} = - \frac{d \left( \frac{M}{r^2} \right)}{dr}$$

$$= \frac{2M}{r^3}$$

$$\text{اور سمت سن ن کے علی القوائم سمت (بیگانہ کی جانب) حدت} = - \frac{d \left( \frac{M}{r^2} \right)}{dr}$$

$$= \frac{M}{r^3}$$

(ب) مقناطیس کے معیار اثر ہر کے تحلیلی اجزاء سمت سن ن اور

اس کے علی القوائم سمت (بیگانہ کی جانب) میں بالترتیب  $\frac{M}{r^3}$  اور  $\frac{2M}{r^3}$  ہر جب تہ ہیں بالفاظ دیگر بجائے مقناطیس لوب کے ہم نے

دو مقناطیس تجویز کئے ہیں۔ ایک جس کا محور  $س$   $ن$  کی سمت میں واقع ہے اور جس کا مقناطیسی معیار اثر  $ہرجم$   $تہ$  ہے، اور دوسرا جس کا محور  $س$   $ن$  کے علی القوائم ہے اور مقناطیسی معیار اثر  $ہرجب$   $تہ$  ہے۔ واضح ہو کہ  $ن$  اول الذکر مقناطیس کے محور پر واقع ہے اور آخر الذکر کے خط استوا پر۔ اصل کتاب کے ابتدائی حصہ میں بیان ہوا ہے کہ  $ہرجم$   $تہ$  معیار اثر والے مقناطیس کے میدان کی حدت اس کے محور کی سمت میں  $۲$   $ہرجم$   $تہ$  ہے اور  $ہرجب$   $تہ$  معیار اثر کے مقناطیس کے

میدان کی حدت اس کے محور کے متوازی یعنی  $س$   $ن$  کے علی القوائم پیکان کی جانب  $۳$   $ہرجب$   $تہ$  ہے۔ دونوں طریقوں سے ایک ہی نتائج برآمد ہوتے ہیں اور ہونا بھی چاہئے۔

ان دونوں حدتوں کا حاصل نقطہ  $ن$  پر کا حاصل مجموعی میدان ہے۔ اور چونکہ ہم نے کوئی ایک زاویہ  $تہ$  تجویز کیا ہے اس لئے میدان کی حدت کے لئے ایک عام ضابطہ مستنبط ہوتا ہے۔

$$\text{یعنی حاصل مجموعی حدت } ح = \frac{م}{ط} \left[ ۴ \text{ جم } ۲ \text{ تہ} + \text{جب } ۲ \text{ تہ} \right] \frac{م}{ط} \left[ ۱ + ۳ \text{ جم } ۲ \text{ تہ} \right]$$

اور اس حاصل مجموعی حدت کی سمت خط  $س$   $ن$  کے ساتھ جس زاویہ  $فہ$  پر مائل ہے اس کی ضابطہ ذیل سے تعین ہوتی ہے:

$$\text{مس } فہ = \frac{\frac{م}{ط} \text{ ہرجب } ۲ \text{ تہ}}{\frac{۲ \text{ جم } ۲ \text{ تہ}}{ط}} = \frac{۱}{۲} \text{ مس } تہ$$

سادات مندرجہ بالا کی مدد سے اس حاصل مجموعی میدان کی حدت کی سمت معلوم کرنے کے دو آسان ہندسی طریقے ہاتھ

آتے ہیں۔ طریقہ (۱) خط س ن میں ایک نقطہ لہ ایسا لو کہ  
 $\frac{1}{p} = \frac{1}{n} - \frac{1}{m}$ ۔ ہر خط س ن کے علی القوائم کھینچو جو  
 مقناطیس کے محور سے نقطہ و پر جا لے۔ و ن کی سمت حاصل مجموعی  
 میدان ح کی سمت ہے۔ طریقہ (۲) نقطہ ن سے مقناطیس کے محور  
 پر عمود ن ذکر آڈ اور ن ذ کی نقطہ ی پر تنصیف کرو۔ خط س ی  
 کا میلان مقناطیس کے محور ل ب کے ساتھ بقدر زاویہ ذ ہے۔

### چھوٹے اسلانی مقناطیس کے میدان کے لئے

زیادہ صحیح ضابطے۔ شکل (۱) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ل اور  
 ب کے قطبوں کا اندفاعی اور ابجذابی اثر نقطہ ن پر کے اکائی قیمت  
 کے مجرد مقناطیسی قطب پر علیحدہ علیحدہ حساب کر کے اس مقام پر کے  
 میدان کی حدت دریافت کی جاسکتی ہے۔ بنظر سہولت نقطہ ن پر  
 کے قطب اور ل اور ب پر کے قطبوں کے مابین جو قوتیں عمل کرتی ہیں  
 ان کو یا تو (۱) خط س ن اور اس کے علی القوائم خط کی سمت میں تحلیل  
 کرنا مناسب ہوگا یا (۲) مقناطیس کے محور ل ب کے متوازی اور ان کے  
 علی القوائم سمت میں چونکہ نقطہ ن مقناطیس سے کافی دور تصور کیا  
 گیا ہے اس لئے زاوئے س ن ل (= ع) اور س ن ب (= ع)  
 بہت چھوٹے ہیں لہذا جم ع = تقریباً اور جم ع = تقریباً

$$\text{اور چونکہ جب ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط۔ ل جم تہ}} \text{ اور جب ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط + ل جم تہ}} \text{ اے}$$

$$\text{ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط۔ ل جم تہ}} \text{ تقریباً اور ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط + ل جم تہ}} \text{ تقریباً}$$

(۱)۔ ل پر کے شمالی مقناطیسی قطب (+ ق) کی وجہ سے

ن پر قوت خط ان کی سمت میں  $= \frac{ق}{ط} = \frac{ق}{(ط-ل)جمته}$

اور (ب) پر کے جنوبی مقناطیسی قطب (-ق) کی وجہ سے

ن پر قوت ن ب کی سمت میں  $= \frac{ق}{ط} = \frac{ق}{(ط+ل)جمته}$

ان قوتوں کو جب سن ن اور اس کے علی القوائم پیکان کی سمت میں تحلیل کرتے ہیں تو

$$سن کے متوازی قوت = \frac{ق جمعه}{(ط-ل)جمته} - \frac{ق جمعه}{(ط+ل)جمته}$$

$$= \frac{ق}{(ط-ل)جمته} - \frac{ق}{(ط+ل)جمته} \text{ تقریباً اس لئے کہ جمعه = جمعه = تقریباً}$$

$$= \frac{۴ ط ل جمته ق}{(ط-ل)جمته} = \frac{۲ ط هر جمته}{(ط-ل)جمته}$$

$$= \frac{۲ هر جمته}{ط} \text{ تقریباً}$$

$$\text{اور من ن کے علی القوائم} = \frac{ق جب ع}{(ط-ل)جمته} + \frac{ق جب ع}{(ط+ل)جمته}$$

$$= \frac{ق ل جب ت}{(ط-ل)جمته} + \frac{ق ل جب ت}{(ط+ل)جمته}$$

$$= \frac{۲ ق ل جب ت}{(ط-ل)جمته} = \frac{(ط+۳ ط ل ۲ جمته)}{۲}$$

$$= \frac{مر جب ت}{ط} = \frac{(ط+۳ ط ل ۲ جمته)}{ط} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{مر جب ت}{ط} + \frac{۳ مر ل جب ت جمته}{ط} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{مر جب ت}{ط} + \frac{۲ مر جب ت}{ط} = \frac{۲ (ل جمته)}{ط} \text{ تقریباً}$$

چونکہ (ل جم تہ) ۲ نا قابل سفاط مفت دار ہے لہذا  
من کے علی القوائم پیکان کی سمت میں قوت =  $\frac{\text{مر جب تہ}}{\text{ط}} \approx$  تقریباً  
جیسا کہ اس سے پہلے ثابت کیا گیا تھا۔

(۲) - نقطہ ن پز کے اکائی شمالی جبروتیہ پر عمل کرنے  
والی قوتوں کو محور ل ب اور اس کے علی القوائم سمت میں تحلیل  
کرنے سے،

$$\text{محور کے متوازی قوت} = \frac{\text{ق جم (تہ + عہ)}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۲}} - \frac{\text{ق جم (تہ - عہ)}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۲}}$$

$$\text{اور محور کے علی القوائم} = \frac{\text{ق جب (تہ + عہ)}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۲}} - \frac{\text{ق جب (تہ - عہ)}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۲}}$$

$$\text{چونکہ جم عہ = جم عہ}^۱ \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{(ط - ل جم تہ)}} \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{(ط + ل جم تہ)}}$$

پہلے جملہ کو پہلانا ہے، محور کے متوازی قوت

$$= \frac{\text{ق}}{\text{(ط - ل جم تہ)}} \left\{ \text{جم تہ - جب تہ} \right\} - \frac{\text{ق}}{\text{(ط + ل جم تہ)}} \left\{ \text{جم تہ + جب تہ} \right\}$$

$$= \frac{\text{ق (ط جم تہ - ل)}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۲}} - \frac{\text{ق (ط جم تہ + ل)}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۲}}$$

$$= \frac{\text{ق}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۳}} \left\{ \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} + \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} - \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} - \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} \right\}$$

$$= \frac{\text{م}^۳ \text{ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳} + \frac{\text{م}^۲ \text{ ل جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳} - \frac{\text{م}^۳ \text{ ل جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳} - \frac{\text{م}^۲ \text{ ل جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳}$$

$$= \frac{\text{م}^۳ \text{ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳} - \frac{\text{م}^۲ \text{ ل جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳} \approx$$

$$= \frac{\text{م}^۳ \text{ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۳} (۱ - ۱) \approx$$

دوسرے جملہ کو پہلا کر ترتیب دینے سے محور کے

$$\text{علی القوائم قوت} = \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(ط - \text{ل جم تہ})} - \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(ط + \text{ل جم تہ})}$$

$$= \frac{\text{ق ط جب تہ}}{ط} (ط \text{ ل جم تہ} + \text{ل جم تہ}) \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{۳ \text{ م جب تہ جم تہ}}{ط} + \frac{\text{ل جم تہ جب تہ}}{ط}$$

$$= \frac{۲ \text{ م جب تہ جم تہ}}{ط} \text{ تقریباً}$$

اب چونکہ نقطہ ن بر کے اکائی شمالی قطب پر مقناطیس  
ا ب کی وجہ سے جو قوت عمل کرتی ہے اس کے تحلیلی اجزاء  
ا ب اور اس کے علی القوائم سمتوں میں دریافت ہو چکے ہیں۔  
لہذا حاصل مجموعی قوت ص کی تقریبی قیمت

$$= \frac{م}{ط} \left[ ۹ \text{ جب تہ جم تہ} + ۹ \text{ جم تہ} - ۶ \text{ جم تہ} + ۱ \right]$$

$$= \frac{م}{ط} \left[ ۱ + ۳ \text{ جم تہ} \right] \text{ جیسا کہ قبل ازیں دوسرے طریقہ سے}$$

نکالا گیا ہے۔ اور یہ حال قوت محور ا ب کے ساتھ جس زاویہ ذ پر  
مائل ہے ذریعہ ضابطہ ذیل اس کی تصریح کی جاتی ہے:-

$$\text{مس ذ} = \frac{\frac{۳ \text{ م جب تہ جم تہ}}{ط}}{\frac{(۱ - ۳ \text{ جم تہ})}{ط}}$$

$$\frac{3 \text{ مس } تہ}{2 \text{ مس } تہ} = \frac{3 \text{ جب } تہ \text{ جم } تہ}{3 \text{ جم } تہ - 1} =$$

[ زاویہ ذکا ضابطہ اس طرح بھی مستط کیا جاسکتا ہے :

$$\text{مس } ز = \text{مس } (تہ + دہ) = \frac{\text{مس } تہ + \text{مس } ذہ}{1 - \text{مس } تہ \text{ مس } ذہ}$$

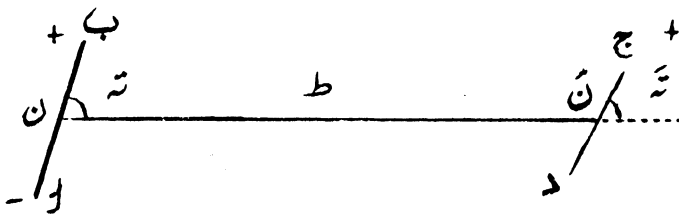
$$\frac{3 \text{ مس } تہ}{2 \text{ مس } تہ} = \frac{\frac{3}{2} \text{ مس } تہ}{1 - \frac{1}{2} \text{ مس } تہ} =$$

$$\left\{ \frac{3 \text{ جب } تہ \text{ جم } تہ}{3 \text{ جم } تہ - 1} = \frac{3 \text{ جب } تہ \text{ جم } تہ}{3 \text{ جم } تہ - 1} = \right.$$

ایک چھوٹے مقناطیس کا عمل دوسرے  
چھوٹے مقناطیس پر

(۱) دو مقناطیسوں کے مابین جلی جنت

شکل (۲) میں ا ب اور ج د دو چھوٹے سلاخی مقناطیس ہیں



شکل (۲)

جن کے مقناطیسی معیار اثر بالترتیب ہر، ہر ہیں اور ن اور ن جنکے  
وسطی نقطے ہیں خط ن ن کے ساتھ ان مقناطیسوں کے محور زاویہ  
تہ اور تہ بناتے ہیں۔ ب اور د مقناطیسوں کے مثبت

(یعنے شمالی) سرے ہیں اور ل اور ج ان کے منفی سرے۔ خط  
ن ن کا طول = ط

مقناطیس ل ب کی وجہ سے نقطہ ن پر دو قوتیں عمل کرتی  
ہیں۔ ایک قوت ن ن کی سمت میں بقدر  $\frac{2}{ط}$  جم تہ عمل کرتی  
ہے، اور دوسری قوت ن ن کے علی القوائم (صفحہ پر خط کے  
اوپر سے نیچے کی طرف) بقدر  $\frac{2}{ط}$  جم تہ عمل کرتی ہے۔

چونکہ مقناطیس ج د چھوٹا ہے، اس لئے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ  
ن پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں مقناطیس ج د کے کسروں پر بھی وہی  
قوتیں عمل کرتی ہیں۔ پس ج د پر ایک خلی جفت، خط ن ن کے  
متوازی قوتوں کے باعث، موافق سمت ساعت بقدر  
 $\frac{2}{ط}$  جم تہ مَر جب تہ عمل کرتا ہے

اور ایک دوسرا جفت اسی سمت میں خط ن ن کے علی القوائم  
قوتوں کے باعث بقدر

$\frac{2}{ط}$  جم تہ مَر جب تہ عمل کرتا ہے

یعنے ج د پر مجموعی جفت موافق سمت ساعت  $\frac{4}{ط}$  مَر

(۲ جم تہ جب تہ + جب تہ جم تہ) ہے۔

واضح ہو کہ یہ جفت اس صورت میں ناپید ہوتا ہے جبکہ

مس تہ = -  $\frac{1}{ط}$  مس تہ یعنی جبکہ مقناطیس ج د کا محور مقناطیس

ل ب کے خطوط قوت کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو صفحہ ۱۴۵



( ۱ ) → ج

ب  
ا

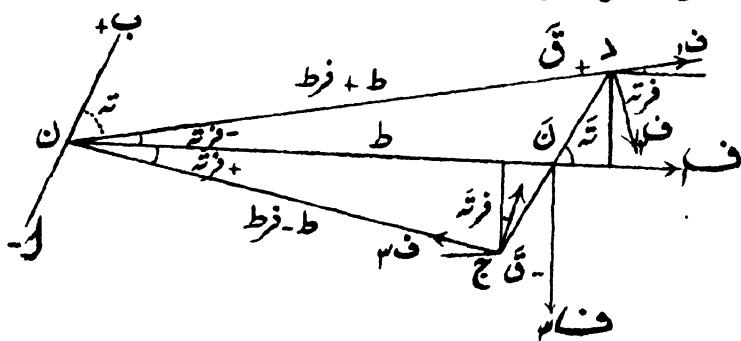
ت =  $\frac{\pi}{\gamma}$  = مقناطیس ج د ہر جفت  $\frac{مم}{ط}$  عمل کرتا ہے

اور ا ب پر =  $\frac{۲ مم}{ط}$

مندرجہ بالا بیان سے ظاہر ہوگا کہ ا ب اور ج د پر عمل

کرنے والے حیلے جفت عموماً مساوی اور مخالف نہیں

ہیں۔ طالب علم کو یہ بات بظاہر خلاف قیاس معلوم ہوگی۔ لیکن اگر ان مقناطیسوں کو ڈھکیلنے والی (نہ کہ گھمانے والی) قوتوں پر بھی غور کیا جائے تو یہ شبہ رفع ہو جائیگا۔ ہم اب ان ڈھکیلنے والی قوتوں کی صراحت کر دیتے ہیں۔ مقناطیسوں کی عام وضعوں میں خط ن ن اور اس کے علی القوائم سمت میں ایک مقناطیس کی وجہ سے دوسرے مقناطیس پر ڈھکیلنے والی جو قوتیں عمل کرتی ہیں ان کی تعین احصاء، تفرقات کے ابتدائی اصول کے ذریعہ بہت آسان ہے۔ مندرجہ ذیل شکل سے طالب علم کو اس بات کی تحقیق میں کافی مدد ملجائیگی۔



شکل (۳)

(۲) دو مقاطیسوں کے مابین ڈھیلنے والی قوتیں۔

شکل (۳) میں ا ب اور ج د دو چھوٹے سلاخی مقاطیس ہیں۔ طالب علم کی سہولت کی غرض سے ان کا درمیانی فاصلہ ن ن چھوٹا بتایا گیا ہے۔ ا ب کا مقاطیسی معیار اثر ص ہے اور ج د کا ہر۔ ن ب ا ب کی وجہ سے دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔

ایک (ف) =  $\frac{۲ \text{ جم فرتہ}}{\text{ط}}$  خط ن ن کی سمت میں، اور دوسری

قوت (ف) =  $\frac{\text{مجببہ خط ن ن کے علی القوائم اور صغہ کے مستوی میں اور سے طینچے کی طرف}}{\text{ط}}$

پس مقاطیس ج د پر خط ن ن کے متوازی عمل کرنے والی مجموعی قوت (ملاحظہ ہو شکل (۳))

$$= \text{ف جم فرتہ} - \text{ف جم فرتہ} + \text{ف جم فرتہ} + \text{ف جم فرتہ} = \text{ف} - \text{ف} + \text{ف} + \text{ف} = \text{ف} \text{ تقریباً}$$

$$\text{ام ف} = \text{ف} = \text{ق} = \text{ف تقریباً اور فرتہ} = \frac{\frac{۱}{۲} \text{ ج د جب تہ}}{\text{ط}}$$

$$\therefore (\text{ف} + \text{ف}) \text{ فرتہ} = \text{ق} = \frac{۱}{۲} \frac{\text{مجببہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}} = \frac{\text{مجببہ جب تہ}}{\text{ط}}$$

$$\text{ف} = \text{ق} = \left\{ \text{ف} + \frac{\text{ف فرتہ}}{\text{فرتہ}} - (\text{فرتہ}) \right\} + \frac{\text{ف فرتہ}}{\text{فرتہ}} = \text{فرتہ}$$

$$\text{ف} = \text{ق} = \left\{ \text{ف} + \frac{\text{ف فرتہ}}{\text{فرتہ}} - (\text{فرتہ}) \right\} + \frac{\text{ف فرتہ}}{\text{فرتہ}} = \text{فرتہ}$$

$$\therefore \text{ف} - \text{ف} = \text{ق} = \left\{ \frac{\text{ف فرتہ}}{\text{فرتہ}} - \frac{\text{ف فرتہ}}{\text{فرتہ}} \right\}$$

$$= ۲ ق_۱ \left\{ \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط)}^۳}{\text{فر ط}} - \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط)}^۲}{\text{فر تہ}} \right\}$$

لیکن فرط =  $\frac{۱}{۲}$  ج د جم تہ اور ط فرتہ =  $\frac{۱}{۲}$  ج د جب تہ تقریباً  
پس فرتہ =  $\frac{۱}{۲} \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}}$

$$\therefore \text{ن}_۱ - \text{ن}_۲ = ق_۱ \left\{ - \frac{\text{۲ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۲} - \frac{۱}{۲} \text{ج د جم تہ} + \frac{\text{۲ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۲} + \frac{۱}{۲} \text{ج د جب تہ} \right\}$$

$$= \frac{\text{۲ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۲} \left\{ - ۳ \text{جم تہ جم تہ} + \text{جب تہ جب تہ} \right\}$$

مقناطیس ج د کو ڈکیلنے والی مجموعی قوت 'ن' کے متوازی

$$= - \frac{\text{۳ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۲} (۲ \text{جم تہ جم تہ} + \text{جب تہ جب تہ})$$

اسی طرح مقناطیس ج د کو 'ن' کے علی القوائم صفحہ کے مستوی

میں نیچے سے اوپر کی طرف ڈکیلنے والی قوت

$$= \text{ن}_۱ \text{جب فرتہ} + \text{ن}_۲ \text{جب فرتہ} + \text{ن}_۳ \text{جم فرتہ} - \text{ن}_۴ \text{جم فرتہ}$$

$$= (\text{ن}_۱ + \text{ن}_۲) \text{جب فرتہ} + (\text{ن}_۳ - \text{ن}_۴) \text{جم فرتہ}$$

مصرعہ بالا طریقہ کے بموجب تقریبی عمل کرنے سے بالآخر  
معلوم ہوگا کہ 'ن' کے علی القوائم اوپر کی طرف عمل کرنے والی  
مجموعی قوت

$$= \frac{\text{۳ جم تہ}^۲}{\text{ط}^۲} (\text{جب تہ جم تہ} + \text{جم تہ جب تہ})$$

مقناطیس ج د کی وجہ سے 'ب' کو ڈکیلنے والی جو قوت  
عمل کرتی ہے ج د پر عمل کرنے والی قوت کے مساوی المقدار

اور مخالف ہے۔ اگر اب اور ج د دونوں مقناطیسوں کو بحیثیت مجموعی ایک مقناطیسی نظام تصور کریں تو ن کی سمت میں عمل کرنے والی مخالف قوتیں تو ایک دوسرے کو تلف کر دیتی ہیں۔ لیکن ن کے علی القوائم ن اور ن پر عمل کرنے والی قوتیں ایک جلی جفت پیدا کرتی ہیں جو اس مقناطیسی نظام کو مخالف سمت ساعت گمانے کا متقاضی ہے اور جس کا معیار اثر =  $\frac{3}{2} \mu$  (جب تہ جم تہ + جم تہ جب تہ)۔

چونکہ یہ جلی جفت مقناطیسوں کے مابین عمل کرنے والے حامل مجموعی جفت کے مساوی اور مخالف ہے لہذا طالب علم کو اب اطمینان ہو گیا ہو گا کہ ابتداءً جو بات اس مقناطیسی نظام کے متعلق بظاہر خلاف قیاس نظر آئی تھی درست نہیں ہے۔ یعنی اگر دو مقناطیسوں کو ایک ہلکے سے تختہ پر جو پانی کی سطح پر آزادانہ حرکت کر سکتا ہو رکھ دیا جائے تو یہ تختہ موافق سمت ساعت یا مخالف سمت ساعت حرکت نہ کرے گا بلکہ (جیسا کہ ہونا چاہئے) وضع سکون اختیار کرے گا۔

تنبیہ - مندرجہ بالا تقریبی عمل میں طالب علم نے دیکھا ہو گا کہ دو قریب قریب مساوی قوتوں کو جب جمع کرنا تھا تو ان کا درمیانی تفاوت ناقابل سحاط تصور کیا گیا۔ لیکن جب دو تقریباً مساوی قوتوں کا تفاوت پیش آیا تو اس صعدت میں یہ تفاوت ناقابل سحاط نہیں سمجھا گیا۔ یہ ایک بدیہی اصول ہے اور اس پر عموماً عمل کیا جاتا ہے۔ اگر طالب علم کو خط ن کے علی القوائم عمل کرنے والی قوت کی تعین میں اس تقریبی طریقہ کا استعمال مشکل معلوم ہو تو اس کی مدد کے لئے ہم ذیل میں بقیہ مدارج قلمبند کئے دیتے ہیں :-

$$\left\{ \text{ف}_1 = \text{ف}_2 = \text{ق}_1 = \frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}} \text{ اور جب فرتہ} = \text{فرتہ} = \frac{1}{4} = \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}} \right\}$$

$$\text{پس } (\text{ف}_1 + \text{ف}_2) \text{ جب فرتہ} = \text{ق}_1 = \frac{2\text{مجمتہ} + \frac{1}{4} \text{ج د جب تہ}}{2\text{ط}} = \frac{2\text{مجمتہ} + \frac{1}{4} \text{ج د جب تہ}}{2\text{ط}}$$

$$\left\{ \text{ف}_1 = \text{ق}_1 = \frac{2\text{ف}_1}{\text{ف}_1} + \frac{2\text{ف}_2}{\text{ف}_2} + (-\text{ف}_3) + \frac{2\text{ف}_4}{\text{ف}_4} \text{ فرتہ} \right\}$$

$$\left\{ \text{ف}_2 = \text{ق}_2 = \frac{2\text{ف}_1}{\text{ف}_1} + \frac{2\text{ف}_2}{\text{ف}_2} + \text{ف}_3 + \frac{2\text{ف}_4}{\text{ف}_4} \text{ فرتہ} \right\}$$

$$\therefore \text{ف}_1 - \text{ف}_2 = \text{ق}_1 - \text{ق}_2 = \left\{ \frac{2\text{ف}_1}{\text{ف}_1} - \frac{2\text{ف}_2}{\text{ف}_2} + \text{ف}_3 - \frac{2\text{ف}_4}{\text{ف}_4} \right\}$$

$$\text{ق}_1 = \left\{ \frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}} - \frac{1}{4} \text{ج د جب تہ} + \frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}} + \frac{1}{4} \text{ج د جب تہ} \right\}$$

$$= \frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}} - \left( \frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}} + \text{ج د جب تہ} + \text{ج د جب تہ} \right)$$

پس مجموعی قوت جو خطان ن کے علی القوائم نیچے سے اوپر کی طرف عمل کرتی ہے =

$$\left( \frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}} - (\text{ج د جب تہ} + \text{ج د جب تہ}) \right) -$$

مقناطیسوں کے مابین جیلی جفتوں کی جب بحث پیش تھی تو ہم نے

خصوصیت کے ساتھ ۴ خاص صورتوں پر غور کیا تھا۔ اب مناسب معلوم ہوتا ہے کہ ان چار خاص صورتوں میں ڈھکیلنے والی قوت کی کیا قیمت ہوتی ہے دریافت کی جائے۔

صورت (۱) تہ = ۰ تہ = ۰ . مقناطیسوں کے مابین ایک استغذالی قوت ان کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کی سمت میں عمل

کرتی ہے اور اس کی قیمت  $\frac{2\text{مجمتہ}}{2\text{ط}}$  ہے

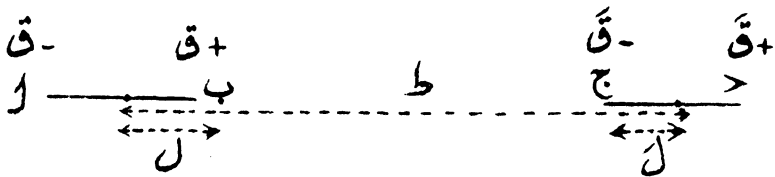
(۲)  $\frac{\pi}{\rho} = \text{تہ}$  ،  $\text{تہ} = \frac{\pi}{\rho}$  - ایک اندفاعی قوت مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کی سمت میں بقدر  $\frac{3}{4} \text{مہم}$  عمل کرتی ہے۔

(۳)  $\text{تہ} = \frac{\pi}{\rho}$  ،  $\text{تہ} = \frac{\pi}{\rho}$  - مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے علی القوائم ایک قوت بقدر  $\frac{3}{4} \text{مہم}$  عمل کرتی ہے۔

(۴)  $\text{تہ} = \frac{\pi}{\rho}$  ،  $\text{تہ} = \frac{\pi}{\rho}$  - قوت مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے علی القوائم ہے اور بقدر  $\frac{3}{4} \text{مہم}$  ہے۔

چونکہ مقناطیسوں کے مابین ایک دوسرے کو ڈھکیلنے والی قوتیں (فاصلہ) کی عکسی نسبت سے بدلتی ہیں اور جیلی جفت جنکے زیر اثر مقناطیس ایک ہی مقام پر رکھر ایک خاص سمت اختیار کر لیتے ہیں (فاصلہ) کی عکسی نسبت سے بدلتے ہیں لہذا بڑے فاصلوں پر جیلی جفت ہی کو زیادہ اہمیت حاصل ہے، جیسا کہ عموماً مشاہدہ ہوتا ہے۔

متذکرہ بالا چار خاص صورتوں میں قوت کی تعیین کے لئے عام ضابطہ کی مدد کی ضرورت نہیں۔ راست طور پر آسانی سے اس کی تعیین ہو سکتی ہے۔ چنانچہ شکل (۴) کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ



شکل (۴)

پہلی صورت میں

$$\text{مقناطیس } \lambda \text{ ب کی وجہ سے ج پر قوت} = - \frac{2mq}{r(\phi - \tau)}$$

$$\text{اور} \quad \frac{2mq}{r(\phi + \tau)} + = \dots \dots \dots$$

$$\text{پس حاصل قوت مقناطیس ج د پر} = 2mq \left\{ \frac{1}{r(\phi - \tau)} - \frac{1}{r(\phi + \tau)} \right\}$$

$$= 2mq \left\{ \frac{(\phi - \tau) - (\phi + \tau)}{r(\phi^2 - \tau^2)} \right\}$$

$$= \frac{2mq \cdot 2\tau}{r(\phi^2 - \tau^2)} =$$

لیکن  $\phi = l$  یعنی مقناطیس ج د کا نصف طول۔ پس

$$\text{حاصل قوت} = - \frac{4mq \cdot l \cdot \tau}{r^2} \text{ تقریباً}$$

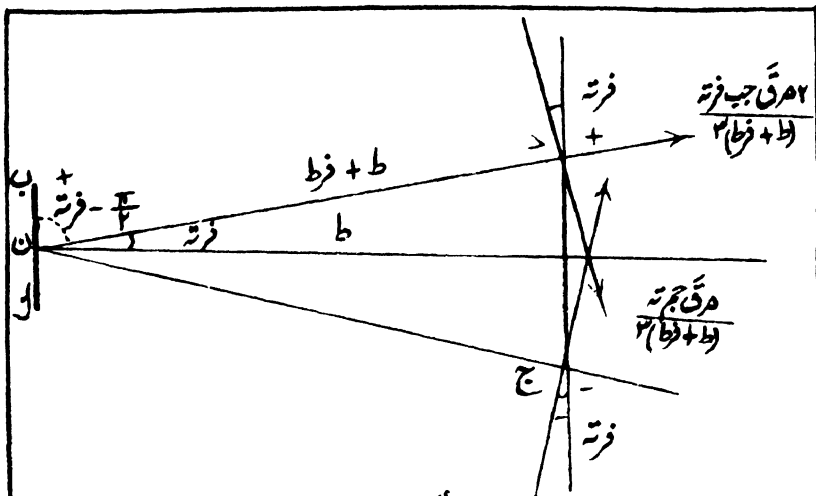
$$= - \frac{4mm'}{r^2} \text{ تقریباً}$$

داخل ہو کہ منفی علامت سے مراد انجذاب قوت ہے۔

**دوسری صورت میں**۔ ملاحظہ ہو شکل (۵)

د کی مثبت مقناطیت بد  $\lambda$  ب کی وجہ سے قوت کن د کی سمت میں

$$= \frac{2mq}{r(\phi + \tau)} \text{ جم } \left( \frac{\pi}{2} - \phi \right) = \frac{2mq \sin \phi}{r(\phi + \tau)}$$



شکل (۵)

ج کی منفی مقابلیت پر لب کی وجہ سے قوت، ن ج کی سمت میں

$$= - \frac{۲ \text{ مرتبہ } ۲}{۲(ط + فرتہ)} = \frac{۲ \text{ مرتبہ } ۲}{۲(ط + فرتہ)} \text{ جب } (فرتہ + \frac{\pi}{۲})$$

اور د پر لب کی وجہ سے قوت، ن د کے علی القوائم پیکان کی سمت میں

$$= \frac{۲ \text{ مرتبہ } ۲}{۲(ط + فرتہ)} \text{ جب } (فرتہ - \frac{\pi}{۲})$$

اور ج پر لب کی وجہ سے قوت، ن ج کے علی القوائم پیکان کی سمت میں

$$= \frac{۲ \text{ مرتبہ } ۲}{۲(ط + فرتہ)} \text{ جب } (فرتہ + \frac{\pi}{۲})$$

آخر الذکر دو قوتوں کے مابین زاویہ  $۲ = (فرتہ - \frac{\pi}{۲})$

پس انکا حاصل  $= \frac{۲ \text{ مرتبہ } ۲}{۲(ط + فرتہ)} \text{ جب } (فرتہ - \frac{\pi}{۲})$  خط ن کی سمت میں

$$= \frac{۲ \text{ مرتبہ } ۲}{۲(ط + فرتہ)} \text{ جب } (فرتہ + \frac{\pi}{۲})$$

$$= \frac{\text{مق}^2 \text{ فرتہ}}{۳(ط + فرط)} \text{ تقریباً} = \frac{\text{مق}^2}{۳ط} \times \frac{۲}{ط} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{\text{م م}}{۳ط} \text{ تقریباً} \text{ خط ن ن کی سمت میں۔}$$

اول الذکر دو قوتوں کا حاصل =  $۲ \times \frac{\text{مق}^2}{۳(ط + فرط)}$  جب فرتہ جم فرتہ

خط ن ن کی سمت میں

$$= \frac{\text{مق}^2}{۳(ط + فرط)} \text{ جب } ۲ \text{ فرتہ} = \frac{۲ \text{ مق}^2}{۳ط} \text{ تقریباً}$$

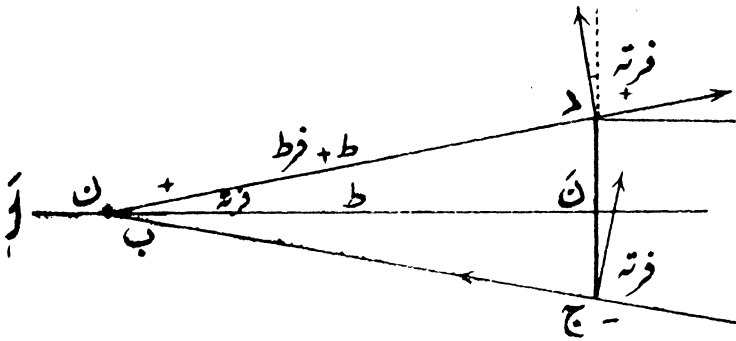
$$= \frac{\text{مق}^2}{۳ط} \times \frac{۲}{ط} \text{ تقریباً} = \frac{\text{م م}}{۳ط} \text{ خط ن ن کی سمت میں}$$

پس حاصل مجموعی قوت جو مقناطیس ا ب کی وجہ سے مقناطیس ج د پر خط ن ن کی سمت میں عمل کرتی ہے =  $\frac{\text{م م}}{۳ط}$  ہے۔

واضح ہو کہ اس صورت میں مثل پہلی صورت کے صرف ڈھکیلنے والی قوتیں ہی عمل کرتی ہیں کوئی جیلی جفت عمل نہیں کرتا ہے۔ اس لئے کہ ہم نے اس تحقیق میں تمام عامل قوتوں کا اثر دریافت کیا ہے اور ہمیں بطور حاصل صرف ڈھکیلنے والی قوت ہی ہاتھ آئی ہے۔

تیسری صورت میں - ملاحظہ ہو شکل (۶)

$$\text{ا ب کی وجہ سے قوت د پر} = \frac{۲ \text{ مق}^2 \text{ جم فرتہ}}{۳(ط + فرط)} \text{ ن د کی سمت میں}$$



شکل (۶)

اور  $\frac{\text{مق جب فرتہ}^2 \text{ ن د کے علی القوائم پیکان کی سمت میں}}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})} =$

اسی طرح لب کی وجہ سے قوت ج پر  $\frac{2 \text{ مق جب فرتہ}^2 \text{ ج ن کی سمت میں}}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})} =$

$\frac{\text{مق جب فرتہ}^2 \text{ ج ن کے علی القوائم پیکان کی سمت میں}}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})} =$

ان قوتوں کو خط ن ن اور خط ج د کی سمتوں میں تحلیل کرنے

سے، حسب ذیل قوتیں حاصل ہوتی ہیں :-

د پر قوت  $\frac{2 \text{ مق جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})} - \frac{\text{مق جب فرتہ}^2 \text{ خط ن ن کے متوازی}}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})}$

اور اسی نقطہ پر قوت  $\frac{2 \text{ مق جب فرتہ}^2 \text{ ج ن کے متوازی}}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})} + \frac{\text{مق جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})}$

یعنی د پر عمل کرنے والی ایک قوت  $\frac{\text{مق}^2}{3(\text{ط} + \text{فرتہ})} (2 \text{ ج ن فرتہ}^2 - \text{جب فرتہ}^2)$

یا  $\frac{مق^۱}{۲(ط+ظ)}$  (۳ جم<sup>۲</sup> فرتہ - ۱) خط ن کے متوازی ہے

اور ایک دوسری قوت  $\frac{۳ مق^۱ جب فرتہ جم فرتہ}{۲(ط+ظ)}$  خط ج د کے متوازی ہے۔

اسی طرح ج پر عمل کرنیوالی ایک قوت  $\frac{۲ مق^۱ جم فرتہ}{۲(ط+ظ)}$  +  $\frac{مق^۱ جب فرتہ}{۲(ط+ظ)}$

یا  $\frac{مق^۱}{۲(ط+ظ)}$  (۲ جم<sup>۲</sup> فرتہ - جب فرتہ)

=  $\frac{مق^۱}{۲(ط+ظ)}$  (۳ جم<sup>۲</sup> فرتہ - ۱) خط ن کے متوازی

اور  $\frac{۲ مق^۱ جب فرتہ جم فرتہ}{۲(ط+ظ)}$  +  $\frac{مق^۱ جب فرتہ جم فرتہ}{۲(ط+ظ)}$

یا  $\frac{۳ مق^۱ جب فرتہ جم فرتہ}{۲(ط+ظ)}$  خط ج د کے متوازی ہے۔

ان سب قوتوں پر غور کرنے سے ظاہر ہوتا ہے کہ مقناطیس ج د پر لُب کی وجہ سے

(ا) ایک جھکی جفت موافق سمت ساعت عمل کرتا ہے جس کا میار اثر

$\frac{۲ مق^۱}{۲(ط+ظ)}$  (۳ جم<sup>۲</sup> فرتہ - ۱)

=  $\frac{مق^۱}{۲(ط+ظ)}$  (۳ جم<sup>۲</sup> فرتہ - ۱) ہے

=  $\frac{۲ مق^۱}{۲ ط}$  تقریباً } اس لئے کہ جم فرتہ = تقریباً  
اور (ط + ظ) = ط

اور (ب) ایک ڈھکیلنے والی حاصل مجموعی قوت بقدر

$$\frac{۶ \text{ مرق جب فرتہ ہم فرتہ}}{(ط + فرط)^۲} = \frac{۳ \text{ مرق جب ۲ فرتہ}}{(ط + فرط)^۲} \text{ خط ج د کی سمت میں عمل کرتی ہے}$$

$$\text{لیکن جب ۲ فرتہ} = \frac{۲}{ط + فرط} \text{ تقریباً}$$

پس مقناطیس ج د کو ڈھکیلنے والی حامل مجموعی قوت خط ج د کی سمت میں

$$= \frac{۳ \text{ مرق ۲}}{(ط + فرط)^۲} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{۳ \text{ مرق}}{ط} \text{ تقریباً}$$

طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۱۵۲) پر یہ فرض کر کے کہ مقناطیس ج د کے سروں ج اور د پر عمل کرنے والی قوتیں باہمیہ مبادی اور خط ن ن کے متوازی ہیں ہم نے صرف ادل الذکر جیلی جنت دریافت کیا تھا۔ زیادہ صحیح طریقہ سے اس جیلی جنت کے علاوہ ایک ڈھکیلنے والی قوت کا بھی انکشاف ہوتا ہے۔

**چوتھی صورت میں** - نئی شکل کی ضرورت نہیں

شکل (۶) ہی کے ذریعہ کام مکمل سکتا ہے۔ مقصود یہ ہے کہ مقناطیس ل ب پر مقناطیس ج د کا اثر دریافت کیا جائے۔ واضح ہو کہ ن ن = ط، ن ب = ط - فرط اور ن ل = ط + فرط دراصل فرط = ل یعنی نصف طول مقناطیس۔

$$\text{ج د کی وجہ سے ب پر قوت} = \frac{\text{مرق}}{(ط - فرط)^۲} \text{ خط ج د کے متوازی}$$

$$\text{اور ل پر قوت} = \frac{\text{مرق}}{(ط + فرط)^۲} \text{ ج د}$$

ب پر جو قوت عمل کرتی ہے ل پر کی قوت سے بڑی ہے۔

پس لُب پر موافق سمت ساعت ایک جیلی جفت عمل کرتا ہے جس کا معیار اثر =  $\frac{\text{مَرَق}}{۳(فط+ط)} \times ۲ = \frac{\text{مَرَق}}{۳(فط+ط)} = \frac{\text{مَرَق}}{۳ط}$  تقریباً اور اس کے علاوہ ڈبیلنے والی ایک حامل مجموعی قوت خط ن ن کے علی القوائم د ج کے متوازی بقدر .

$$\frac{\text{مَرَق}}{۳(فط+ط)} - \frac{\text{مَرَق}}{۳(فط-ط)} \text{ عمل کرتی ہے}$$

$$\text{آخر الذکر قوت} = \frac{\{ \text{مَرَق} \cdot (فط+ط) - \text{مَرَق} \cdot (فط-ط) \}}{۲(۲فط-۲ط)}$$

$$= \frac{\text{مَرَق} \cdot ۲ط}{۳(۲فط-۲ط)} \text{ تقریباً}$$

لیکن ۲ فرط ق = ۲ ل ق = ۲ ل ق = ۲ ل ق - پس مقناطیس لُب کو خط ج د کے متوازی ڈبیلنے والی قوت

$$= \frac{۲ \text{ مَرَق} \cdot ط}{۳} \text{ یا } \frac{۳ \text{ مَرَق}}{۴ط} \text{ تقریباً}$$

یعنی اس صورت میں بھی ایک جیلی جفت اور ایک ڈبیلنے والی قوت عمل کرتے ہیں - طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۱۵۲) پر ابتداء یہ فرض کر کے کہ مقناطیس (لُب) کے سروں پر مساوی قوتیں عمل کرتی ہیں صرف ایک جیلی جفت (معیار اثر =  $\frac{\text{مَرَق}}{۳ط}$ ) دریافت ہوا تھا -

اگر احصائے تفرقات سے مدد لیجائے تو عمل زیادہ موزوں سمجھا جاتا ہے - لیکن درحقیقت اس طریقہ عمل اور مصرعہ بالا ابتدائی ریاضی کے عمل میں کوئی فرق نہیں صرف طریق کتابت

کا فرق ہے۔ چنانچہ اگر  $N$  ب کو  $A$  اور  $B$  پر خط  $AB$  کے متوازی عمل کرنیوالی قوت کو  $F$  لکھا جائے تو چونکہ  $B$  پر قوت مقناطیسی  $\frac{M}{r^2}$  ہے

$$A \text{ پر قوت مقناطیسی تقریباً } \frac{M}{r^2} + \frac{F \left( \frac{M}{r^2} \right)}{F} \times \text{فرلاؤ } d \text{ کے متوازی ہوگی}$$

(از روئے سنڈ ٹیلر)

$$\text{یعنی } A \text{ پر } \frac{M}{r^2} - \frac{3M}{r^3} \times \text{فرلاؤ } d \text{ " " " "}$$

پس مقناطیس  $A$  پر حاصل مجموعی قوت  $AB$  کی

$$\text{سمت میں } = \frac{3M}{r^3} \times \text{فرلاؤ}$$

$$= \frac{3M}{r^3} \times l$$

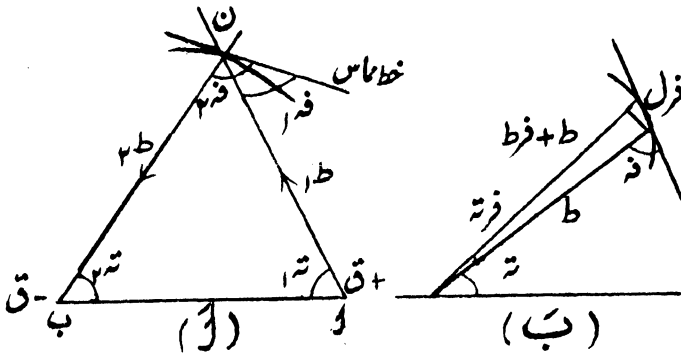
$$= \frac{3M^2}{r^3}$$

چھوٹے سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت

کی مساوات۔ فرض کرو شکل (۱۰) میں  $A$  اور  $B$  ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہے۔ شکل کی وضاحت کے لئے ہم نے  $A$  اور  $B$  کو کسمپدر کہا کھینچ کر بتایا ہے۔  $A$  اس کا شمالی قطب ہے اور  $B$  جنوبی قطب۔ نقطہ  $N$  پر خط قوت کے ساتھ جو خط  $AN$  بتایا گیا ہے اگر اس کے زاویے  $\theta$  اور  $B$  کے ساتھ بالترتیب  $\phi$  اور  $\theta$  مانے جائیں تو  $A$  اور  $B$  پر کے شمالی اور جنوبی قطبوں

کی وجہ سے ن پر عمل کرنے والی قوتوں کو خط مماس کے علی القوائم تحلیل کرنے سے مساوات ذیل حاصل ہوتی ہے

$$\frac{ق_۱}{ط_۱} \text{ جب فہ}_۱ - \frac{ق_۲}{ط_۲} \text{ جب فہ}_۲ =$$



شکل (۷)

اس لئے کہ خط قوت کے علی القوائم سمت میں قوت کا اثر کچھ نہیں ہوتا ہے۔ شکل (۷ ب) کے معائنہ سے واضح ہے کہ جب فہ = ط  $\frac{ق_۱}{ق_۲}$  جس میں فرل سے مراد منحنی کے طول کا تفرقی ہے۔

پس - للاحظہ ہونکل (۷ ا) - جب فہ = ط  $\frac{ق_۱}{ق_۲} = \frac{ق_۱}{ق_۲} \frac{فہ_۱}{فہ_۲}$

اور جب فہ = ط  $\frac{ق_۱}{ق_۲} = \frac{ق_۱}{ق_۲} \frac{فہ_۱}{فہ_۲}$

$$\therefore \frac{ق_۱}{ط_۱} - \frac{ق_۲}{ط_۲} = \frac{ق_۱}{ط_۱} \frac{فہ_۱}{فہ_۲} - \frac{ق_۲}{ط_۲} \frac{فہ_۱}{فہ_۲} = 0$$

$$\text{یعنی} \quad \frac{\text{فرقہ ۱}}{\text{ط}} + \frac{\text{فرقہ ۲}}{\text{ط}} =$$

$$\text{لیکن از روئے خواص مثلث} \quad \frac{\text{جب تہ ۱}}{\text{ط}} = \frac{\text{جب تہ ۲}}{\text{ط}}$$

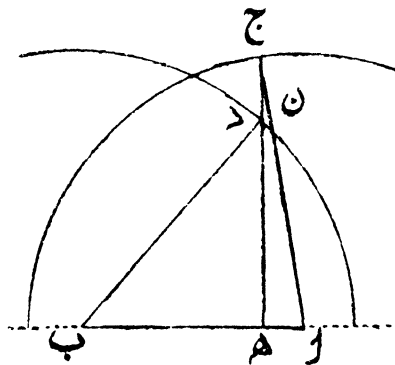
$$\text{پس جب تہ ۱ فرقہ ۱} + \text{جب تہ ۲ فرقہ ۲} = ۰$$

اس کا محکمہ کرنے سے جم تہ ۱ + جم تہ ۲ = مستقل  
پس چھوٹے سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت کی یہی مساوات

ہے خطوط قوت کے لئے ہندسی عمل - مساوات

مندرجہ بالا کے لحاظ سے منچن اردرڈیل (Minchin and Dale)

نے اپنی کتاب موسوم بہ (Mathematical Drawing) میں  
ایک آسان ہندسی عمل بتایا ہے۔ طالب علم کے استفادہ کی غرض  
سے یہاں اس عمل کی توضیح کردی جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۸)۔



شکل (۸)

فرض کرو اب ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہے۔ اس شمالی قطب ہے اور ب جنوبی قطب۔ اس کو مرکز مان کر نصف قطر اب کا ایک دائرہ کھینچا جائے جہاں م کوئی ایک مستقل عدد ہے۔ اسی طرح ب کو مرکز مان کر اسی نصف قطر کا ایک دوسرا دائرہ بنایا جائے۔ خط اب پر کوئی عمود ج دھ تیار کرو جو پہلے اور دوسرے دائرے کو ج اور د میں قطع کرے۔ پھر ل کو ج سے اور ب کو د سے ملاؤ۔ اور خط ب د کو آگے بڑھا کر ل ج سے نقطہ ن پر ملنے دو۔ نقطہ ن خط قوت پر واقع ہوگا جس کی سادات

جم تہا + جم تہا = م ہے۔

$$\text{اسلئے کہ جم تہا} = \frac{\text{ل م}}{\text{ل ج}} = \text{م} \frac{\text{ل م}}{\text{ل ب}} \text{ اور جم تہا} = \frac{\text{ب م}}{\text{ل د}} = \text{م} \frac{\text{ب م}}{\text{ل ب}}$$

پس جم تہا + جم تہا = م

ج دھ کی قسم کے اور عمود بنا کر مصرعہ بالا دائروں کے ذریعہ ن کی طرح متعدد نقطے حاصل کر سکتے ہیں۔ ان کو ملانے والا سنہی ایک معین خط قوت ہوگا۔ اسی طرح مستقل م کی کوئی دوسری قیمت لیکر دوسرے اور دائرے کھینچ سکتے ہیں اور ان کے ذریعہ مزید خطوط قوت کی نقشہ کشی ہو سکتی ہے۔

### مقناطیسی خول - مقناطیسی خول سے مراد مقناطیسی

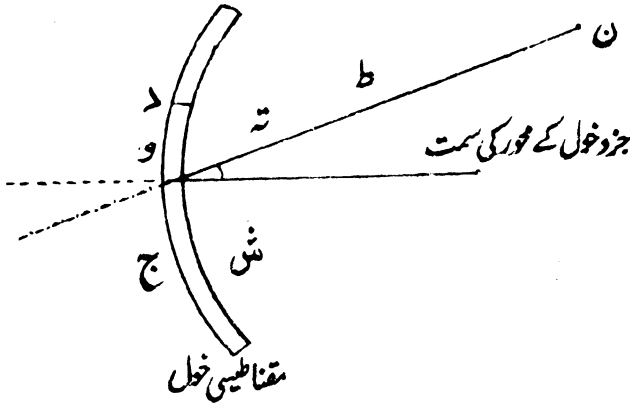
ماڈے کی پتی بدت ہے جس کا ہر ایک حصہ اس مقام پر کے عمود کی سمت میں مقنا یا ہوا ہوتا ہے۔

خول کے کسی حصہ کی طاقت سے مراد اس حصہ کے متقاد کی حدت اور اس کی موٹائی کا حاصل ضرب ہے۔ اگر متقاد کی حدت ح اور اس حصہ کی موٹائی ٹ ہو تو خول کے

اس حصہ کی طاقت

خط = ح ٹ

شکل (۹) میں فرض کرو ایک مقام پر مقناطیسی خول کی موٹائی ٹ ہے۔ اور خول سے فرس رقبہ کا سطح کا ایک ٹکڑا تراش



شکل (۹)

لیا گیا ہے۔ اس طرح ایک جھوٹا سلاخی مقناطیس ہاتھ آتا ہے جس کا طول ٹ ہے اور تراش عمودی فرس۔ اگر اس ٹکڑے کے مقناؤ کی حدت ح قرار دی جائے تو قطب کی قیمت ح فرس ہوگی۔ اور اس کا مقناطیسی معیار انر ح ٹ فرس ہوگا۔

نقطہ ن پر خول کے اس مقناطیسی ٹکڑے کا قوہ =  $\frac{\text{ح ٹ فرس جم تہ}}{\text{ط}}$

اس لئے کہ خول کے ٹکڑے سے ن کا فاصلہ ط مانا جاتا ہے اور ن کو اس ٹکڑے سے ملانے والے خط کا نزادیہ میلان ٹکڑے کے مقناطیسی محور کے ساتھ تہ ہے۔

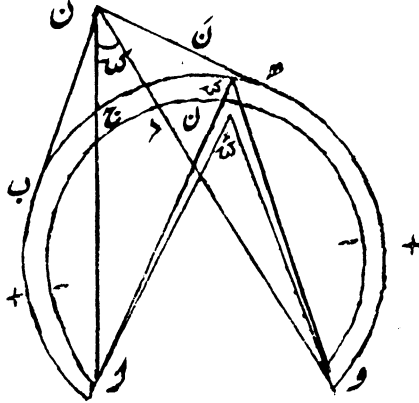
لیکن  $\frac{\text{فرس جم تہ}}{\text{ط}} = \text{فر کھ}$  جس میں فر کھ سے مراد وہ



صرف خول کے بقیہ جزو ج د کا اثر محسوس ہوتا ہے۔ اگر مجسم زاویہ ج ن د = کڑا قون پر خول کی وجہ سے مقناطیسی قوہ = ح ٹ کڑا

خول کے ایک جانب سے دوسرے جانب منتقل

ہونے میں تفاوتِ قوہ۔ اگر نقطہ خول کے ٹھیک باہر واقع ہے۔ جیسا کہ شکل میں ن ہے تو وہاں قوہ کی قیمت + ح ٹ کڑا یا + خط کڑا ہوگی جس میں کڑا = زاویہ مجسم جو خول کا کنارہ ل د نقطہ ن پر بناتا ہے۔ اور اگر ن خول کے ٹھیک اندر واقع ہو تو وہاں قوہ کی قیمت



شکل (۱۰)

- خط کڑا ہوگی، جس میں کڑا نقطہ ن پر زاویہ مجسم کی موجودہ قیمت ہے۔ لیکن شکل کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ کڑا =  $(\pi - \mu)$  ہے۔ پس اس صورت میں قوہ کی قیمت - خط  $(\pi - \mu)$  ہے۔ یعنی خول کے مثبت جانب سے منفی جانب منتقل ہونے میں تفاوتِ قوہ

$$= \text{خط کڑا} - \{ \text{خط } (\pi - \mu) \}$$

$$= \text{خط کڑا} + \text{خط } \pi - \mu$$

$$= \pi - \mu$$

مقناطیسی خول کو اہمیت اس لئے حاصل ہے کہ اس کے مقناطیسی اثر ایک ایسے برقی دور کے مماثل ہیں جس کی شکل مقناطیسی خول کے کنارہ محیط کے ٹھیک مشابہ ہے اور جس کی رو کی قیمت خول کی طاقت کے مساوی ہے۔

یہ راز سب سے پہلے اسپیر نے دریافت کیا اور اس کا ثبوت بھی اسی نے بہم پہنچایا۔

ذرا سا غور کرنے سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ ایک نامتناہی وسیع مستوی خول کا قوتہ  $\pi r^2$  خط ہے اور نیز ایک نصف کرہی خول کے مرکز پر بھی قوتہ کی یہی قیمت ہے۔  
اب ہم خول کی ایک خاص صورت پر غور کرتے ہیں اور اس کے مقناطیسی قوتہ اور میدان کی تعیین کرتے ہیں۔

**مدور مستوی خول کا قوتہ اور میدان :-** فرض کرد

شکل (۱۱) میں اب ایک مدور مستوی خول ہے اور ن ایک نقطہ ہے جو خول کے مرکز میں سے علی القوائم گزرنے والے محور پر واقع ہے۔ ن پر قوتہ دریافت کرتے کے لئے یہ معلوم کرنا چاہئے کہ خول سے ن پر کیا مجسم زاویہ بنتا ہے۔  
ن کو مرکز مان کر ان نصف قطر کی اگر ایک کرہی

سطح کھینچی جائے تو کُرے کے خواص سے واضح ہے کہ قرص اب سے کرہی سطح کا جو چھوٹا منقطعہ تراشا جاتا ہے



$$= \pi_2 \text{ خط } \left\{ \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) - \frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})}{(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})} \right\}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \left\{ \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}) - \frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})}{(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})} \right\}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})}{(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})}{\frac{1}{2}(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})}$$

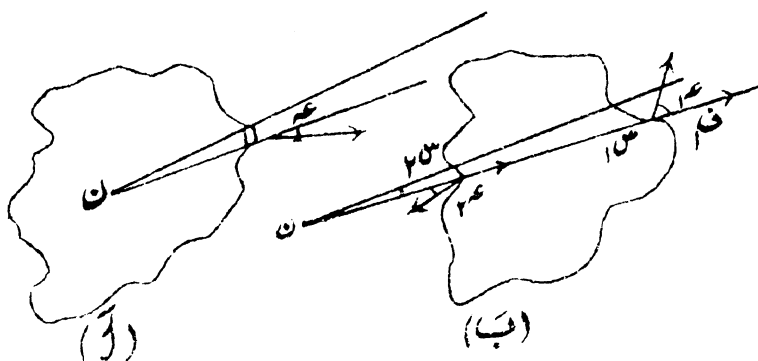
یہ نتیجہ مدور برقی رد کے مقناطیسی میدان کی تعیین میں بکار آمد ہوتا ہے۔

گاؤس کا مسئلہ - اصل کتاب میں صفحہ (44)

پر گاؤس کے مسئلہ کا ذکر آیا ہے۔ یہ مسئلہ برقی اور مادی تجاذب کی قوتوں پر بھی حاوی ہے۔ اور برقی مسائل کے حل میں بکثرت استعمال ہوتا ہے۔ اس کے ثبوت کا طریقہ ضروری ترسیم کے ساتھ برقی مقناطیسیت اور تجاذب مادی کے لئے متماثل ہے۔ یہاں ہم مقناطیسیت کے متعلق اس کو ثابت کر دیتے ہیں:-

فرض کرو شکل (۱۲) میں نقطہ ن پر شمالی مقناطیسیت بقدرتی (یعنی قیامت کا مجرد شمالی مقناطیسی قطب) واقع ہے۔ اس نقطہ کے گرد کوئی ایک بندہ سطح لڑب کھینچی گئی ہے۔ ہمیں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ اس سطح پر مجموعی عمودی امالہ نقطہ ن کی مقناطیسیت کی وجہ سے کیا ہے۔

مجموعی عمودی امالہ کی تعین کے لئے سطح کو بہت چھوٹے رقبوں



شکل (۱۲)

میں تقسیم کرنا چاہئے۔ رقبہ اتنے چھوٹے ہونے چاہئیں کہ ان پر قطب ق کی وجہ سے میدان کی جو حدت سے تقریباً مستقل ہے۔ حدت کو رقبہ متعلقہ کے علی القوائم بیردنی عمودی سمت میں تحلیل کر کے اس جزو تحلیلی کو رقبہ کے ساتھ ضرب دینا چاہئے۔ تمام چھوٹے رقبوں کے ساتھ یہ عمل کر کے ان کا جو حاصل مجموع دریافت ہوگا سطح کا مجموعی عمودی امالہ ہوگا۔ شکل ۱۲ (ا) میں رقبہ فرس کے پاس میدان کی حدت  $\frac{ق}{ط}$  ہے اور اس رقبہ کا عمودی امالہ  $\frac{ق}{ط}$  جمعہ فرس ہے۔

لیکن  $\frac{ق}{ط}$  جمعہ زیادہ جسم فرکا ہے جو سطح کا جزو نقطہ ن پر بنانا

ہے۔  

$$\frac{ق}{ط} = \frac{ق}{ط} = \frac{ق}{ط} = \frac{ق}{ط}$$
 پس مجموعی عمودی امالہ =  $\frac{ق}{ط}$  جمعہ فرس =  $\frac{ق}{ط}$  فرس جمعہ

$$ق = \frac{1}{2} فرکا = ق \pi^2$$

اس لئے کہ سطح اب ... نقطہ ن کو چاروں طرف سے گھیر لیتی ہے پس ق قطب کی وجہ سے بند سطح پر مجموعی عمودی امالہ  $\pi^2 = ق$  جبکہ قطب بند سطح کے اندر واقع ہے۔ جب نقطہ ن بند سطح کے باہر ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل ب۔ تو بند سطح کے گرد اگر نقطہ ن سے خطوط مستقیم کھینچنے سے ایک مخروط تیار ہوگا۔ اس کو چھوٹے چھوٹے مخروطوں میں تقسیم کرنے سے ظاہر ہوگا کہ ہر ایک مخروط کے دو قاعدے ہونگے۔ مخروط کا جو قاعدہ نقطہ ن سے بعید تر ہے (مثلاً س کے پاس) یہاں میدان کی حدت  $\frac{ق}{ط}$  ہے اور

رقبہ کے بیرونی عمود کی سمت میں اس کا جزو تحلیلی  $\frac{ق}{ط}$  حجم عم ہے اور عمودی امالہ  $\frac{ق}{ط}$  حجم عم فرس یعنی ق فرکا ہے۔ لیکن مخروط کے قریب تر قاعدے (س کے پاس) رقبہ کے بیرونی عمود کی سمت میں میدان کے جزو تحلیلی کی قیمت  $\frac{ق}{ط}$  حجم عم ہے اور عمودی امالہ  $\frac{ق}{ط}$  حجم عم فرس یا ق فرکا

ہے۔ پس مخروط کے ہر دو قاعدوں کا مجموعی عمودی امالہ یعنی ق فرکا۔ ق فرکا = صفر ہے۔ اسی طرح بقیہ تمام چھوٹے مخروطوں کے قاعدوں کا مجموعی امالہ صفر ہے۔ یعنی جب مقناطیسی قطب ق کسی بند سطح کے باہر ہوتا ہے تو اس سطح پر کا مجموعی عمودی امالہ صفر ہوتا ہے۔ یعنی اگر مقناطیسی میدان میں کوئی بند سطح کھینچی جائے تو اس پر کا مجموعی عمودی امالہ  $\pi^2 = ق$  (قیمت قطب جس کے گرد یہ بند سطح کھینچی گئی ہو)

مقناطیسی میدان میں خول کی توانائی بالقوہ۔

شکل (۹۰) میں ہم نے دیکھا تھا کہ خول کے نقطہ و کے گرد کے جزو  
(= فرس) کی وجہ سے نقطہ ن پر قوت =  $\frac{ح (فرس) \text{ جہتہ}}{(ون)^2}$

بدنیوجہ خول کے اس جزو کی توانائی بالقوہ ن پر کے اکائی  
شمالی قطب کے زیر اثر

$$= \frac{ح (فرس) \text{ جہتہ}}{(ون)^2} = \frac{ح (فرس) \text{ ٹ}}{ط^2} \text{ اسلئے کہ ون = ط}$$

لیکن ن پر کے اکائی شمالی قطب کی وجہ سے و کے  
پاس مقناطیسی میدان =  $\frac{1}{ط}$  اور اس کی سمت ون کی سمت  
ہے۔ لیکن و کے پاس خول کی سطح کے جزو فرس کے علی القوائم  
عمودی امالہ و ج کی سمت میں

$$= \frac{1}{(ون)^2} \text{ جہتہ (فرس)} = \frac{ح (فرس) \text{ جہتہ}}{ط^2}$$

پس عمودی امالہ و ج کی سمت میں =  $\frac{ح (فرس) \text{ جہتہ}}{ط^2}$

چونکہ جزو فرس کی توانائی بالقوہ =  $\frac{ح (فرس) \text{ جہتہ}}{ط}$  اور ح ٹ = خط  
اور نیز =  $\frac{ح (فرس) \text{ جہتہ}}{ط}$  = ف یعنی خول کی سطح کے جزو کے

علی القوائم اس کے مقناطیسی محور کی سمت میں عمودی امالہ لہذا  
خول کے اس جزو کی توانائی بالقوہ = ف خط

∴ سارے خول کی توانائی بالقوہ = خط ح ف

(اگر خول کی طاقت دخط، مستقل مانا جائے)

لیکن  $\propto$  ف خول کا مجموعی عمودی امالہ ہے، یعنی مقناط کی سمت میں خول کے محیط میں سے پار گزرنے والا عمودی امالہ ہے۔ پس اگر  $\propto$  ف کو ف لکھا جائے تو مقناطیسی میدان میں خول کی توانائی بالفعل = خط ف جس میں خط = خول کی طاقت اور ف = خول کے مقناط کی سمت میں (یعنی جنوبی قطب سے شمالی قطب کی طرف) اس کے محیط سے پار گزرنے والا مجموعی عمودی امالہ ہے۔

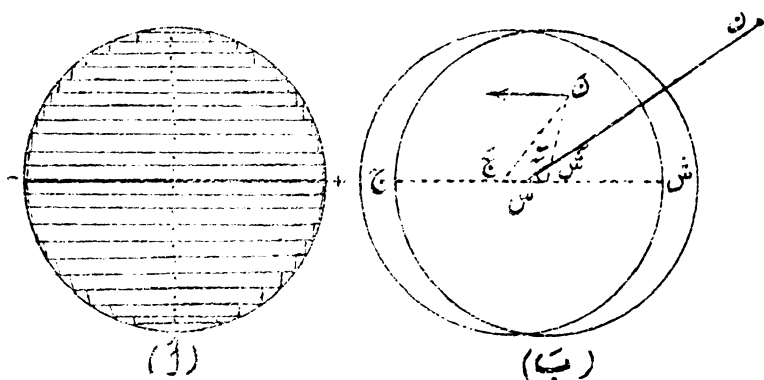
### دو مقناطیسی خولوں کی باہمی توانائی - فرض کرو

دو خولوں کی طاقت بالترتیب خط ۱ اور خط ۲ ہے۔ پہلے خول کا مجموعی عمودی امالہ ف ۱ دوسرے خول کی طاقت خط ۲ کے متناسب ہوگا۔ فرض کرو یہ امالہ = ۴ خط ۲ جس میں ۴ ایک مستقل مقدار ہے۔ پس میدان میں اس خول کی توانائی بالقوہ = خط ۴ خط ۲۔ اسی طرح دوسرے خول کا مجموعی عمودی امالہ ف ۲ = ۴ خط ۲ اور اس کی توانائی بالقوہ = خط ۴ خط ۲۔ واضح ہے کہ یہ دونوں توانائیوں کی قیمت ایک ہی ہونی چاہیے کیونکہ دونوں کا تعلق ایک ہی مقناطیسی نظام سے ہے لہذا خط ۴ خط ۲ = خط ۲ خط ۴۔

یعنی ۴ = ۴ اور ان دو خولوں کے نظام کی توانائی ۴ خط ۴ ہے۔ ۴ کو باہمی امالہ کی قدر رکھ سکتے ہیں۔ اور ایک خول سے نکل کر دوسرے خول کے محیط میں سے گزرنے والا عمودی امالہ فی اکائی طاقت خول دونوں خولوں کے لئے ایک ہی ہے۔

یکساں مقناط ہوئے گرے کا میدان

اور قوۃ - فرض کرو شکل (۱۳) میں س مرکز کا ایک کرہ ہے جو ایک متوازی الافق قطر کی سمت میں یکساں مقنا یا گیا ہے۔



فیصل (۱۳)

یہ اس کے سیدھے طرف کی نصف سطح پر بالکلیہ شمالی تقاطعی قطبیت عیاں ہے اور بائیں طرف کی نصف سطح پر بالکلیہ جنوبی قطبیت۔ گرے میں اس طرح کی کیفیت پیدا ہونے کیلئے ہم تصور کر سکتے ہیں کہ وہ ایک کثیر تعداد کے نہایت ہی چھوٹے تقاطعیوں پر مشتمل ہے جو ایک ہی سمت میں مقناطی گئے ہیں اور سادہ دار شکل (۱) کی طرح ایک دوسرے کے متصل جوڑے گئے ہیں اور سبھوں کا طول عرض و عمق اور مقناطی کی حدت ایک ہی ہے۔ چونکہ ہر ایک مقناطیس کے شمالی سرے کے پاس اس کے متصل کے مقناطیس کا جنوبی سرا واقع ہے اس لئے قطبیت صرف گرے کے سروں پر ظاہر ہوگی۔ فرض کرو گرے میں فی اکائی حجم ایسے ع مقناطیس واقع ہیں۔ ان کا طول  $l$  ہے اور ان کے قطب کی قیمت یا طاقت

ق ہے۔ پس کرے کے مقناؤ کی حد یعنی اس کے اکائی جسم کا مقناطیسی معیار اثر

$$ح = ق ع ل$$

ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ کرے کے اندر شمالی اور جنوبی مقناطیسی قطبوں کی ترتیب یکساں ہے۔ چونکہ طول ل بہت چھوٹا ہے اس لئے مقناؤ ہوئے کرے کے بجائے اس کے مساوی (یعنی نصف قطر = ص دالے) دو کرے مانے جاسکتے ہیں جن کے مرکزوں میں فصل ل ہے، سیدھے جانب کے کرے میں خالص شمالی مقناطیسی قطب بہ شرح ع فی اکائی حجم موجود ہیں اور بائیں جانب کے کرے میں اسی انداز سے خالص جنوبی قطب۔ یہ دو کرے ملکر بعینہ وہی کیفیت پیدا کرتے ہیں جو مقناؤ ہوئے کرے میں پائی جاتی ہے۔

پہلے ہم یہ دریافت کرنا چاہتے ہیں کہ مقناؤ ہوئے کرے کے باہر کسی نقطہ ن پر مقناطیسی قوہ کی کیا قیمت ہے۔ مسئلہ گاؤس کے ذریعہ یا احصائے نکلات کے طریقہ سے یا کردی سطحوں کے مقلوب نقطوں کے خواص کی مدد سے (جیسا کہ نیوٹن نے کیا تھا) ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ شمالی قطبیت والے کرے کا اثر نقطہ ن پر ٹھیک ایسا ہی ہے گویا کہ اس کرے کے مرکز ش پر شمالی مقناطیسیت بقدر  $\frac{q}{r^2}$  ص ع ق مجتمع ہے۔ اسی شرح جنوبی مقناطیسیت کے کرے کا اثر وہی ہے جو مرکز ج پر جنوبی مقناطیسیت کے کرے کا اثر وہی ہے جو مرکز ج پر جنوبی مقناطیسیت بقدر  $\frac{q}{r^2}$  ص ع ق کے مجتمع ہونے سے پیدا ہوتا ہے۔ پس صفحہ (۱۳۹) کے نتیجہ سے

$$\text{نقطہ ن پر قوہ} = \frac{q}{r^2} \pi \text{ ص ع ق} \left( \frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2} \right)$$

$$= \frac{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)}{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)}$$

$$= \frac{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)}{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)}$$

$$= \frac{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)}{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)}$$

جس میں  $L = \frac{J}{I} \times \frac{J}{I}$  اور  $P = S \times N$   
لیکن  $E \times L =$  مقناؤ کی حدت  $H$

$$\therefore N \text{ پر قوہ} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)$$

واضح ہو کہ  $\frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)$  دئے ہوئے کرے کا مقناطیسی معیار  
اثر ہے  
پس  $N$  پر قوہ  $= \frac{4}{3} \pi r^3 \rho \left( \frac{J}{I} - \frac{J}{I} \right)$

پس ایک یکساں مقناٹے ہوئے کرے کا  
قوہ باہر کے کسی نقطہ پر ٹھیک وہی ہے جو  
اس کے مرکز پر مقناؤ کی سمت میں اس کے  
مساوی مقناطیسی معیار اثر والے ایک چھوٹے  
سلاخی مقناطیس کو رکھنے سے پیدا ہوتا ہے۔

اسی طرح یہ مستنبط ہوتا ہے کہ کرے کے باہر میدان کی حدت  
بھی ٹھیک وہی ہے جو کرے کے مرکز پر اس کے مساوی مقناطیسی  
معیار اثر کے ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کو مقناؤ کی سمت

میں رکھنے سے پیدا ہوتی ہے۔ اگر نقطہ ن کرے کے اندر کسی جگہ واقع ہو تو پہلے اس امر کی صراحت کر لینی چاہئے کہ یہاں میدان کی حدت سے کیا مراد ہے۔ اس لئے کہ کرہ تو مقناطیسی مادے سے بہرا ہوا ہے اور نقطہ ن اس مادے کے اندر واقع ہوگا تو میدان پر ضرور مادے کے مقناطیسی خواص کا اثر پڑیگا جیسا کہ اصل کتاب میں صفحہ (۱۰۴) پر سمجھایا گیا ہے۔ ”مقنائے ہوئے کرے کے اندر کسی نقطہ پر میدان کی حدت“ سے مراد وہ قوت ہے جو ایک کائی شمالی قطب پر عمل کرے گی اگر کرے کے اندر سے مقناطیسی مادہ خالی کر دیا جائے لیکن کرے کی سطح پر مقناطیسیت بعینہ ایسی ہی ہو جیسے کہ حقیقتاً یکساں مقنائے ہوئے کرے پر ہوتی ہے۔

ایک اور بات یہاں بیان کر دینی چاہئے۔ مسئلہ گاڈسپی یا اور طریقوں سے باآسانی ثابت کیا جاسکتا ہے کہ یکساں کثافت کے خولوں سے بنے ہوئے مادی کرے یا یکساں (شمالی یا جنوبی) مقناطیسیت کے کرے کے اندر کسی نقطہ ن پر اثر صرف کرے کے اس جزو کا ہوتا ہے جو ن میں سے گزرنے والی کردی سطح سے محدود ہے۔ ن کے باہر کے کردی خولوں کا اثر کچھ نہیں ہوتا۔ اس لئے ن پر شمالی مقناطیسیت والے کرے کی وجہ سے مقناطیسی قوت ش ن کی سمت میں

$$\text{بقتدر } \frac{4}{3} \pi (\text{ش ن})^2 \text{ ع ق} \text{ عمل کرتی ہے۔}$$

اور جنوبی مقناطیسیت والے کرے کی وجہ سے قوت ن ج کی سمت میں

$$\text{بقتدر } \frac{4}{3} \pi (\text{ج ن})^2 \text{ ع ق} \text{ عمل کرتی ہے}$$

یعنے  $\pi$  پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک قوت  $\frac{q}{r^2}$   $\pi$  ع ق (ش  $\pi$ ) سمت  $\pi$  میں اور دوسری قوت  $\frac{q}{r^2}$   $\pi$  ع ق (ن  $\pi$ ) سمت  $\pi$  میں۔ اسلئے قوتوں کے مثلث کی رو سے ان کا حاصل  $\pi$  ج کی سمت میں عمل کرتا ہے اور اس کی قیمت  $\frac{q}{r^2} \pi$  (ش  $\pi$ ) ع ق یعنی  $\frac{q}{r^2} \pi$  ح ہے

چونکہ یہ ایک مستقل مقدار ہے۔ اس لئے واضح ہے کہ یکساں مقناٹے ہوئے کرے کے اندر مقناطیسی میدان کی حدت سب جگہ مستقل ہے اور  $\pi$  سے  $\pi$  کی طرف (یعنے کرے کے مقناٹے کی سمت کے مخالف) عمل کرتی ہے۔ پس کرے کے اندر خطوط قوت مقناطیسی سمت کے متوازی مگر مخالف سمت میں ہیں اور ان کی تعداد فی اکائی تراش عمودی سب جگہ مساوی ہے۔

گاؤس کا ثبوت کہ مقناطیسی قوت، فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے بدلتی ہے:-

اصل کتاب میں صفحہ (۳۰) پر اس کا مختصر سا ذکر آیا ہے۔ یہاں ہم اس کو تفصیل کے ساتھ بیان کرتے ہیں۔ گاؤس نے پہلے فرض کر کے کہ مقناطیسی قوت قطبوں کے درمیانی فاصلہ کی  $n$ -ویں طاقت کے بالعکس بدلتی ہے، مقناطیسیت پیمائے کے تجربہ میں مقناطیس کی سیدھی ”وضع“ اور ”اڑی“ وضع کے لئے ماس زاویہ انحراف کے لئے جملے اخذ کئے اور پھر سلاخی مقناطیس اور حساس مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے وسطی نقطوں کے درمیانی فاصلہ (ط) کو

ایک میٹر سے لیکر چار میٹر تک بتدریج بڑھا کر احتیاط کے ساتھ زاویہ انحراف مشاہدہ کیا۔ ان مشاہدوں سے ماس زاویہ انحراف اور فاصلہ ط کے مابین حسب ذیل ارتباط دریافت ہوا:-

$$\text{سیدھی وضع میں: مس عم} = ۰.۸۶۸۶۰ \text{ ط} - ۰.۰۰۲۱۸۵ \text{ ط}^۲$$

$$\text{آڑی " " مس عم} = ۰.۰۴۳۴۳۵ \text{ ط}^۳ + ۰.۰۰۲۴۴۹ \text{ ط}^۵$$

مقناطیس کی "سیدھی" وضع میں قوت

$$= ق \{ (ل - ط) - (ل + ط) \} =$$

$$= \frac{ق}{ط} \left\{ ۱ + \frac{ل}{ط} + \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)}{۲} + \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)(۲+ن)}{۳} + \dots \right\}$$

$$- \left\{ ۱ - \frac{ل}{ط} + \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)}{۲} - \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)(۲+ن)}{۳} + \dots \right\}$$

$$= \frac{ق}{ط} \left\{ ۲ \frac{ل}{ط} + ۲ \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)(۲+ن)}{۳} + \dots \right\}$$

چونکہ  $۲ ل ق = \text{مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر}$ ۔

$$\text{پس قوت} = \frac{۲ ل ق}{ط} \left\{ ۱ + \frac{ل}{ط} + \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)(۲+ن)}{۳} + \dots \right\}$$

یہ قوت ف ماس عم کے مساوی ہے، جہاں ف = زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت، اور عم = مقناطیسی پیم کی سوئی کا زاویہ انحراف

$$\text{لہذا مس عم} = \frac{۲ ل ق}{ط} \left\{ ۱ + \frac{ل}{ط} + \frac{ل}{ط} \frac{(۱+ن)(۲+ن)}{۳} + \dots \right\}$$

چونکہ مرن اور ل مستقل مقادیر ہیں اسلئے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\text{مس عم} = \text{م} \text{ ط}^{-(1+\text{ن})} + \text{م} \text{ ط}^{-(3+\text{ن})} + \dots$$

جیس م ایک مستقل عدد = مرن ہے اور م ایک مستقل عدد = مرن ہے

مقناطیس کی ”آڑی“ وضع میں قوت

$$= \frac{\text{ل}}{\text{ط}^{1/2} (\text{ل}^2 + \text{ط}^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\text{ل}}{\text{ط}^{1/2} (\text{ل}^2 + \text{ط}^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\text{م}}{\text{ط}^{1+\text{ن}} \left(1 + \frac{\text{ل}^2}{\text{ط}^2}\right)^{3/2}}$$

$$= \frac{\text{م}}{\text{ط}^{1+\text{ن}}} \left\{ 1 - \frac{\text{ل}^2}{\text{ط}^2} \left( \frac{1+\text{ن}}{2} \right) + \frac{\text{ل}^4}{\text{ط}^4} \left( \frac{1+\text{ن}}{2} \right) \left( \frac{3+\text{ن}}{8} \right) - \dots \right\}$$

یہ قوت ف مس عم کے سادی ہے جہاں عم = اس وضع میں سوئی کا زاویہ انفر

$$\text{پس مس عم} = \frac{\text{م}}{\text{ط}^{1+\text{ن}}} \left\{ \text{ط}^{-(1+\text{ن})} - \left( \frac{1+\text{ن}}{2} \right) \text{ل}^2 \text{ط}^{-(3+\text{ن})} + \dots \right\}$$

مرن کے بجائے م اور مرن کے بجائے م لکھیں تو

$$\text{مس عم} = \text{م} \text{ ط}^{-(1+\text{ن})} - \text{م} \text{ ط}^{-(3+\text{ن})}$$

سیدی اور آڑی وضعوں کے ضابطوں یعنی

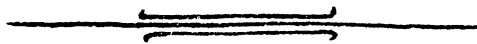
$$\text{مس عم} = \text{م} \text{ ط}^{-(1+\text{ن})} - \text{م} \text{ ط}^{-(3+\text{ن})} + \dots$$

اور مس عم = م ط - (ن + ۱) - م ط - (ن + ۲) + .....  
 کا باہر دیگر مقابلہ کرنے سے وضع ہوگا  $\frac{م}{ن} =$  اور ابتداءً یہ  
 فرض کر لیا گیا ہے کہ مقناطیسی قوت قطبوں کے درمیانی فاصلہ کی  
 ن - دین قوت کے بالعکس تناسب ہے - مس عم اور مس عم  
 کے لئے گاؤس نے اپنے تجربہ سے جو جملے حاصل کئے تھے ان کو  
 ملاحظہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ

$$۲ = \frac{۰.۶۰۸۶۸۷۰}{۰.۲۳۳۳۵} = \frac{۱}{م}$$

$$اور \quad ط - (ن + ۱) = ط - ۳ \quad اور \quad ط - (ن + ۲) = ط - ۵$$

جس سے اس امر کی کافی تصدیق ہوتی ہے کہ  $۲ = ن$   
 یعنی تجربہ کی رو سے فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت ہے  
 مقناطیسی قوت کے بدلنے کا کلیہ بہت صحیح ثابت ہوتا ہے۔



## دوسرا باب

### زمین کی مقناطیسیت

مقناطیسیت نگار - اصل کتاب کے صفحہ (۷۷) پر

اختصار کے ساتھ بیان ہوا ہے کہ مقناطیسی رصد گاہوں میں زمین کے مقناطیسی اجزاء یعنی زاویہ انحراف، زاویہ میلان اور افقی میدان کی مسلسل تبدیلیاں کس طرح قلبند کی جاتی ہیں۔ چونکہ زمین کی مقناطیسیت کے متعلق جو کچھ مفید اور اہم معلومات زمانہ حال میں فراہم ہوئے ہیں انہی مسلسل تبدیلیوں کے معائنہ سے حاصل ہوئے ہیں اس لئے مناسب سمجھا جاتا ہے کہ مقناطیسی رصد گاہوں کے ان مسلسل مشاہد کے طریقہ عمل کو کس قدر صراحت اور تفصیل کے ساتھ بیان کیا جائے۔

### زاویہ انحراف کی ترسیم کا آلہ - ایک چھوٹا سلاخی

مقناطیس ایک لمبے اور باریک ریشہ سے لکھایا جاتا ہے جس پر ایک مقرر آئینہ نصب ہوتا ہے۔ اس آئینہ کے نیچے ایک دوسرا آئینہ آلہ کے غیر متحرک قاعدے یا ٹیکن سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک ہی مبداء سے نور کی شعاعیں مقناطیس کے آئینہ اور غیر متحرک آئینہ پر مناسب جہری میں سے ہو کر گرتی ہیں، اور بعد انعکاس مناسب عدسوں میں سے گزر کر ایک حساس نور کاغذ پر جو یکساں رفتار سے گردش کرنے والے ایک اسطوانے پہ پیٹا ہوا ہوتا ہے ماسکہ پر

آتی ہیں۔ چونکہ زاویہ انحراف کی خفیف تبدیلی سے مقناطیس کی وضع بھی افقی مستوی میں خفیف سا بدلتی ہے اس لئے ریشہ سے بانڈ ہے ہوئے آئینہ سے شعاعیں منعکس ہو کر حساس کاغذ پر ایک لہریلا خطہ بنائینگے۔ غیر متحرک آئینہ سے جو شعاعیں منعکس ہونگی کاغذ پر ایک خط مستقیم تیار کرینگے۔ واضح ہو کہ اسطوانہ کا محور گردش افقی ہے اور معلق مقناطیس کے نور کی عام وضع کے متوازی ہے۔ وقت کی تبدیلی کے لئے ثابت آئینہ پر جو روشنی ڈالی جاتی ہے باقاعدگی کے ساتھ ہر دو گھنٹہ کو تھوڑی دیر کے لئے ایک غیر شفاف پردہ کے ذریعہ روک دی جاتی ہے۔ کیو (KEW) کے مقناطیسیت نگار میں یہ پردہ گھنٹہ ختم ہونے سے چار منٹ پہلے حاصل ہو جاتا ہے اور گھنٹہ ختم ہوتے ہی اٹھا دیا جاتا ہے۔ پردہ اسی گھڑیال کی کلوں کے ذریعہ حرکت کرتا ہے جن سے اسطوانے کو گردش ہوتی ہے۔

## افقی میدان کی حدت کا آلہ۔ کیو (KEW)

کے آلہ میں دو ریشے تعلیق کے ذریعہ ایک مقناطیس لٹکایا جاتا ہے۔ بعض آلوں میں مقناطیس گار یا بلور کے صرف ایک مضبوط ریشہ سے آویزاں ہوتا ہے۔ جس سختی سے تعلیق کے ریشے لٹکتے ہیں اس کو گھما کر مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار کے علی القواوم وضع میں ٹھراتے ہیں۔ جب تک زمین کے افقی میدان کا جفت کا معیار (ہرف) مژدہ کے جفت کے معیار اثر کے مساوی ہوگا مقناطیس اسی وضع میں ٹھہرا رہیگا۔ اگر افقی میدان کی حدت میں خفیف زیادتی پیدا ہو تو اول الذکر جفت آخر الذکر پر غالب آئیگا اور مقناطیس خفیف سا مقناطیسی نصف النہار کی طرف مڑ جائے گا۔ اگر ہف میں خفیف کمی واقع ہو تو مژدہ کا جفت غالب آکر مقناطیس

کو نصف النہار سے ذرا سا اور زیادہ پہیر دیکھا۔ اس حرکت کے ساتھ مقناطیس پر جو آئینہ نصب ہوگا اس کی دضع میں بھی مناسب تبدیلی عمل میں آئیگی اور اس لئے حساس کاغذ پر فور کی ترسیم خط مستقیم میں نہ ہوگی۔ اس آلہ میں بھی ایک ثابت یا غیر متحرک آئینہ ہوتا ہے جس سے نور کی شعاعیں منعکس ہو کر ایک خط مستقیم تیار کرتی ہیں یہ خط مستقیم بھی حوالہ یا مقابلہ کے خط کا کام دیتا ہے اور اس کے دضعوں سے بھی وقت کی پیمائش ہوتی ہے۔ لہریلے خط میں جہاں نقطہ اس حوالہ کے خط سے زیادہ دور ہو جاتا ہے وہاں ف کی زیادتی کا اظہار ہوتا ہے اور جہاں نقطہ اس خط سے قریب تر ہوتا ہے وہاں ف کی کمی کا اظہار کیونکہ والے آلہ کی ترسیم میں معین کے ایک سنتی میٹر طول کی تبدیلی افقی میدان کی حدت میں ۵۰۰۰۵۰ س۔ گ۔ ث اکائی یا ۵۰۲ کی تبدیلی بتاتی ہے۔

## انتصابی میدان کی حدت کا آلہ۔ اس کی

کئی قسمیں ہیں لیکن سبوں کا اصول ایک ہی ہے۔ ایک مقناطیسی نظام جو ایک یا دو مقناطیسوں پر مشتمل ہوتا ہے مقناطیسی نصف النہار میں ایک افقی دہری پر حرکت کرتا ہے۔ دہری گار کے باریک ریشہ کی ہوتی ہے، جس کا ایک سر ایک کمانی سے جڑا ہوا ہوتا ہے، اور دوسرا سر ایک ٹوپین سے جوڑ دیا جاتا ہے جسکو پھرانے سے ریشہ مڑوڑا جاسکتا ہے۔ چونکہ دہری مقناطیسی نظام کے مرکز نقل میں سے گزرتی ہے شمالی نصف کرے میں زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو کی وجہ سے مقناطیسوں کے شمال نما سرے علی العموم نیچے جھکے ہوئے ہوتے ہیں۔ مقناطیسوں کے جنوبی سروں کے پاس مناسب وزن لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان کو حسب ضرورت ہٹا کر ٹھیک مقام پر ترتیب دینے

سے مقناطیسوں کے جنوبی سرے جھک جاتے ہیں۔ اب ٹوپن کو مڑوڑ کر مقناطیسوں کو ٹھیک متوازی الافق وضع میں لا لیتے ہیں۔ آلہ پر ایک آئینہ لگا ہوا ہوتا ہے جس سے منعکس ہو کر نور کی شعاعیں حساس نور کاغذ پر پڑتی ہیں۔ کاغذ انتصابی محور کے ایک اسطوانہ پر لپٹا ہوا ہوتا ہے۔ اسطوانہ کی گردش سے کاغذ پر ایک ترسیم پیدا ہوتی ہے جس کی شکل اگر زمین کے انتصابی میدان کی حدت مستقل رہے تو خط مستقیم ہوگی ورنہ لہریلی۔ مقابلہ کے لئے مثل اور مقناطیسیت نگاروں کے اس آلہ کی ٹیکن پر بھی ایک ثابت آئینہ نصب ہوتا ہے جس سے نور کی شعاعیں منعکس ہو کر کاغذ پر ایک مستقیم خط پیدا کرتی ہیں۔

واضح ہو کہ اس قسم کا آلہ تپش کی تبدیلی سے متاثر نہیں ہوتا اس لئے کہ تپش کے بڑھنے سے مقناطیسوں کا مقناطیسی معیار اثر گھٹ جاتا ہے جس سے ان کے جنوب نما سرے نیچے جھک جاتے ہیں لیکن ساتھ ہی گار کے ریشوں کی استواری تپش کی زیادتی سے بڑھ جاتی ہے اور ان کے حیلی جفت کا معیار بڑھ کر مقناطیسوں کے جنوب نما سروں کو اوپر اٹھا دیتا ہے۔ ان تینوں آلوں سے مقناطیسی اجزاء کی صرف تبدیلیوں کا پتہ چلتا ہے۔ ان کی مطلق قیمتیں راست نہیں دریافت ہو سکتیں۔ اگر مطلق قیمتیں معلوم کرنا ہو تو چند معیاری تجربے کرنا پڑتا ہے اور پھر ان کے ذریعہ گویا آلات کی تفسیر ہو کر ترسیموں کی پیمائش سے جب کبھی ضرورت ہو اجزاء کی مطلق قیمتیں دریافت کر لی جاسکتی ہیں۔

## مقناطیسی انصاف کی صحیح تعین کا طریقہ

مقناطیسی انصاف کی صحیح تعین کے لئے مقام مشاہدہ پر مقناطیسی نصف النہار اور جغرافی نصف النہار کی صحیح وضعیں معلوم ہونی

چاہئیں۔ اس کام کے لئے علی العموم گیو (KEW) والا مقناطیسیت پیماس استعمال ہوتا ہے۔ اس آلہ کی مقناطیسی سوئی فولاد کی نلی کی بنی ہوتی ہے جس کے ایک سرے پر ایک باریک شفاف پیمانہ ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک عدسہ۔ پیمانہ عدسہ کے ماسک پر ہوتا ہے۔ سوئی ایک شیشہ کے پہلوؤں کے ٹپے میں لٹکائی جاتی ہے۔ ڈبہ ایک انتصابی محور پر پھر سکتا ہے جو ایک متوازی الافق دائری درجہ دار پیمانہ کے مرکز میں سے گزرتا ہے۔ اسی محور کے گرد ایک دوربین بھی گھمائی جاسکتی ہے۔ جس کا مناظری محور متوازی الافق رہتا ہے مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کے لئے مقناطیس کو لاتناہی کے لحاظ سے ماسک پر لاتے ہیں اور نلی نما سوئی کے ساتھ ہم محور ترتیب دیتے ہیں۔ جب ریشہ تعلیق کو مڑوڑ سے آزاد کر کے مقناطیسیت پیماس کو کلیشہ پھیر کر ایسی وضع میں لاتے ہیں کہ پیماسانہ کے وسطی نشان کا خیال دوربین کے صلیبی تاروں سے منطبق ہوتا ہے تو آلہ کے افقی دائری پیمانہ پر ”سوئی“ کے ہندسی محور کا نشان پڑھ لیا جاتا ہے۔ پھر نلی نما سوئی کو الٹ کر یعنی اس کے اوپر کے حصہ کو نیچے کر کے لٹکاتے ہیں اور مکرر آلہ کو (اگر ضرورت ہو) پھیر کر پیشتر کی طرح پیمانہ کے وسطی نشان کو دوربین کو صلیبی تاروں سے منطبق کرتے ہیں۔ اور موجودہ صورت میں ”سوئی“ کے ہندسی محور کا نشان پڑھ لیتے ہیں۔ ان دونوں نشانوں کا اوسط مقناطیسی نصف النہار کی وضع بتاتا ہے۔

اسی آلہ سے جغرافی نصف النہار کی وضع بھی معلوم ہو سکتی ہے۔ معلق ”سوئی“ معہ لوازمات اٹھالی جاتی ہے۔ اور ایک مستوی آئینہ کے ذریعہ دوربین میں آفتاب کا خیال شاہدہ کیا جاتا ہے۔ یہ آئینہ اسی افقی سہارے پر (لیکن دائری پیمانہ کے دوسرے جانب) نصب ہوتا ہے جس پر دوربین رکھی جاتی ہے۔ آئینہ کی

گردش کا محور ٹھیک متوازی الافق اور دُور بین کے مناظری محور کے علی القوالم ترتیب دیا جاتا ہے۔ صلیبی تاروں پر سے آفتاب کے دونوں کناروں کے مرور کا صحیح وقت دیکھ لیا جاتا ہے، اس سے مرکز آفتاب کے مرور کا وقت معلوم ہو جاتا ہے۔ دور بین کی وضع پڑھ لی جاتی ہے اور بحری جسنری (Nautical Almanac) سے مقام مشاہدہ کا طول بلد اور وقت کی مساوات معلوم کر لئے جاتے ہیں۔ پھر حسابی عمل سے دریافت کر لیا جاتا ہے کہ جغرافی شمال و جنوب کے خط یعنی نصف النہار کی صحیح وضع کیا ہے۔ اس نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کی وضعوں کا تفاوت مقناطیسی انحراف کا زاویہ ہوگا۔ واضح ہو کہ کیو والے آلہ کے ذریعہ جغرافی نصف النہار کی صحیح تعیین کا طریقہ سمجھنے کے لئے متعلم کو علم ہئیت یا فلکیات کی بعض اصطلاحوں اور پیمائش کے طریقوں سے ابھی طرح واقف ہو لینا چاہیے طوالت کے خوف سے تجربہ مفصل بیان نہ ہو سکا۔ مکمل کیفیت دانش کی عملی طبیعیات کے ملاحظہ سے معلوم ہو سکتی ہے۔ اس کتاب میں یہ تجربہ کافی تفصیل کے ساتھ سمجھایا گیا ہے۔

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی صحیح

تعیین۔ (بعض اہم خطاؤں کی تصحیح۔) مقناطیسی محور

کے عدم تشاکل وغیرہ کی خطاؤں کا ذکر اہل کتاب میں آچکا ہے۔ ہم بقیہ چند خطاؤں پر بحث کرنا چاہتے ہیں۔

(۱) انحراف پیدا کرنے والے مقناطیس کا طول ال دراصل اس کے قطبین کا درمیانی فاصلہ ہے نہ کہ مقناطیس کا ہندسی طول۔ اس لئے انحراف کے تجربہ میں اگر منصرف مقناطیس

کی وضع ”سیدھی“ ہو تو ضابطہ

$$\frac{م}{ط} = \frac{(ط^۲ - ل^۲)}{ط^۲} \text{ مس عد}$$

میں ل کی صحیح قیمت درج ہوتی چاہیے۔ بدینوجہ دو فاصلوں کے لحاظ سے انصراف مشاہدہ کئے جاتے ہیں اور ان سے ل کی قیمت مستنبط کی جاتی ہے۔ چنانچہ اگر ط، فاصلہ پر انصراف عد، تھا تو

$$\frac{م}{ط} = (۱ - \frac{ل^۲}{ط^۲}) \frac{ط^۲}{ط^۲} \text{ مس عد}$$

واضح ہو کہ اس انصراف کا تقریبی ضابطہ  $\frac{م}{ط} = \frac{ط^۲}{ط^۲} \text{ مس عد}$  ہے، پس یہ نظر سہولت کتابت اگر  $\frac{ط^۲}{ط^۲} \text{ مس عد}$  کو  $(\frac{م}{ط})$  لکھا جائے جس کا نشانء واضح ہے کہ اس تقریبی ضابطہ سے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی جو قیمت حاصل ہوگی وہ بھی تقریبی ہوگی یعنی صحیح قیمت نہ ہوگی، تو

$$\frac{م}{ط} = (۱ - \frac{ل^۲}{ط^۲}) (\frac{م}{ط})$$

$$(۱ - \frac{ل^۲}{ط^۲}) (\frac{م}{ط}) = ۱ - \frac{ل^۲}{ط^۲} + \frac{ل^۲}{ط^۲} \text{ جس میں تیسری رقم نسبتاً بہت چھوٹی ہے}$$

$$\frac{م}{ط} = (\frac{م}{ط}) (۱ - \frac{ل^۲}{ط^۲})$$

اس لئے اسی طرح مقناطیس کو دوسرے فاصلہ ط پر رکھنے سے جو انصراف عد پیدا ہوتا ہے، اس کے لئے

$$\frac{م}{ط} = (\frac{م}{ط}) (۱ - \frac{ل^۲}{ط^۲})$$

آخری دو مساواتوں میں تفریق کا عمل کرنے سے ل یعنی مقناطیس کے نصف مقناطیسی طول کی قیمت نکل آتی ہے :

$$\text{چنانچہ } \left(\frac{م}{ط}\right) - \left(\frac{م}{ط}\right) = \frac{ل^2}{ط} - \left(\frac{م}{ط}\right) - \left(\frac{م}{ط}\right) = \frac{ل^2}{ط}$$

$$\therefore ل^2 = \left\{ \frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right) - \frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right) \right\} = \left(\frac{م}{ط}\right) - \left(\frac{م}{ط}\right)$$

$$\text{یعنی } ل^2 = \frac{\left(\frac{م}{ط}\right) - \left(\frac{م}{ط}\right)}{\frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right) - \frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right)}$$

پس ل کو ایک مستقل س سے تعبیر کر سکتے ہیں اور

کتابت کی مزید سہولت کی غرض سے  $\left(\frac{م}{ط}\right)$  کو ن اور  $\left(\frac{م}{ط}\right)$  کو ن<sub>۲</sub> لکھا جاسکتا ہے۔

$$\text{اس لحاظ سے س} = \frac{ن - ن_2}{\frac{ن}{ط} - \frac{ن_2}{ط}}$$

$$\text{اور } \frac{م}{ط} = ن = \left(\frac{س}{ط} - ۱\right) = (۱ - \frac{س}{ط})$$

اسی طرح طالب علم منصف مقناطیس کی دو آڑی وضع کے تجربہ سے بھی مقناطیس کے حقیقی نصف طول ل اور م کے قیمتیں حاصل کر سکتا ہے۔ لیکن ”سید ہی“ وضع کا تجربہ بہتر ہے اس لئے کہ اس میں انصراف زیادہ ہے۔

(ب) مقناطیس کے استنزاع کا وقت دوران دریافت کرنے میں رہنمائی تعلیق کی مڑوڑ کا اثر بھی ملحوظ ہونا چاہیے۔ پہلے ہم

اپنے دعدہ مندرجہ صفحہ (۱) کے بموجب مقناطیس کی مدت  
اثرنراز کا ضابطہ ثابت کر دیتے ہیں۔

شکل (۱۳) میں فرض کرو اب معلق مقناطیس کی وضع سکون

ہے۔ اس وضع

میں ریشہ تعلیق

پر ذرا بھی بل نہیں

ہے۔ اب اگر

مقناطیس کو وضع

سکون سے

خفیف سا پہیر دیا

جائے تو اس پر

اضتی مقناطیسی

میدان کی وجہ

سے ہر جب تہ

معیار اثر کا

جیلی جفت عمل

کرے گا جس کا یہ

شکل (۱۴)

اقضاء ہوگا کہ مقناطیس پھر وضع سکون میں واپس آجائے۔

ساتھ ہی ریشہ میں بھی مڑوڑ بقدر زاویہ تہ نیم قطری پیدا ہوگی۔

اور وہ بھی مقناطیس کو وضع سکون میں لوٹانے کا مقناضی ہوگی۔

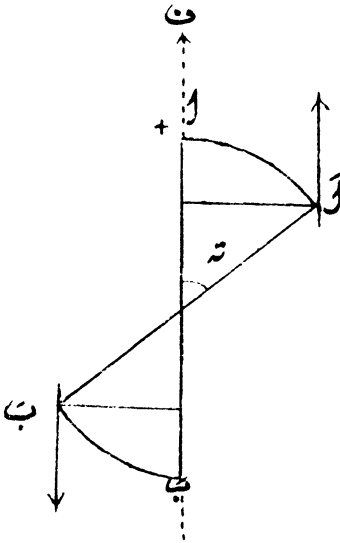
اگر مڑوڑ کا معیار اثر فی اکائی نیم قطری زاویہ ہر درجہ

ہو تو مقناطیس کو وضع سکون میں واپس لانیوالے مجموعی جفت

کا معیار اثر = ہر جب تہ + سی تہ = (ہر جب تہ + سی) تہ اگر تہ

چھوٹا زاویہ ہو۔ لیکن استوار اجسام کی حرکت کے قواعد سے اس

جفت کا معیار اثر = زاویہ معیار حرکت کی تبدیلی کی شرح



$$\text{پس } (\text{مرف} + \text{مسی}) + \text{تر} + \text{مج} = \frac{\text{فرق}}{\text{دور}}$$

جس میں مج سے مراد محورِ اہتزاز کے گرد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر ہے۔ یہ ایک سادہ موسیقی حرکت کی مساوات ہے۔ اور چونکہ ایسی حرکت میں

$$\text{دقت دوران } = 2\pi \left[ \frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}} \right]$$

اس لئے مقناطیس کے اہتزاز کا دقت دوران  $2\pi \left[ \frac{\text{مغ}}{\text{مرف} + \text{مسی}} \right]$  اگر ریشہ بہت باریک ہو تو مس کی قیمت ناقابلِ لحاظ ہوتی ہے اور  $2\pi \left[ \frac{\text{مغ}}{\text{مرف}} \right]$  لکھا جاسکتا ہے۔ ریشہ کی ٹروڈ کو ملحوظ رکھنا ہو تو مس کی اس طرح پیمائش ہو سکتی ہے:

ریشہ کا اوپر کا سرا ایک درجہ دار قرص یا ٹوپن سے بندھا ہوا ہوتا ہے۔ اس قرص کو اس کے مستوی میں ایک معین زاویہ میں پھیرنے سے ریشہ بھی ایک معین لیکن قرص کے زاویہ سے کم زاویہ میں ٹروڈا جاتا ہے۔ اس ٹروڈ کے زاویہ کی مقدار ریشہ کی استواری اور طول اور موٹائی پر منحصر ہے۔ فرض کرو قرص کو  $90^\circ$  پھیرا، اور اس سے مقناطیس کی وضع میں بقدر زاویہ تہ انصاف پیدا ہوا۔ پس واضح ہے کہ ریشہ میں  $\frac{\pi}{4}$  - تہ زاویہ (نیم قطری) ٹروڈ موجود ہے۔ اور اس ٹروڈ کا جفت زمین کے افقی میدان کے جفت کے مساوی اور مخالف ہے۔ لہذا مس  $(\frac{\pi}{4} - تہ) = \text{مرف جب تہ} = \text{مرف تہ کیونکہ تہ بہت چھوٹا زاویہ ہے}$

$$س = \frac{صرف}{\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}}$$

پس وقتِ دوران کی مسادات میں س کی یہ قیمت دج ہوئی

$$\text{چاہئے۔} \quad \pi^2 = 9 \left| \frac{\text{مجموع}}{\left( \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4} \right)} \right|$$

اب صرف مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی تبدیلی کی خطائیں باقی رہ گئیں۔ اگر انصراف اور اہتزاز کے تجربوں میں پیش تبدیل ہو جائے تو مقناطیسی معیار اثر میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے اور اس کا لحاظ ضروری ہے۔ پیش کے اضافہ سے معیار اثر گھٹ جاتا ہے اور پیش کے گھٹاؤ سے بڑھ جاتا ہے۔ ایک ذیلی تجربہ کے ذریعہ اس تبدیلی کی شرح دریافت کر لی جاسکتی ہے اور اس کے لحاظ سے خطا کی تصحیح ممکن ہے۔ لیکن علی العموم پیشوں میں کچھ زیادہ فرق محسوس نہیں ہوتے ہیں۔ اس لئے یہ خطا ناقابلِ لحاظ سمجھی جاسکتی ہے۔

دوسری خطا اس طرح پیدا ہوتی ہے کہ انصراف کے تجربہ میں مقناطیس زمین کے افقی میدان کے علی القوائم رکھا جاتا ہے اور دورانِ اہتزاز اس کی وضع ہمیشہ میدان کے تقریباً متوازی ہوتی ہے۔ اس لئے پہلی وضع میں مقناطیسی معیار اثر بہ نسبت دوسری وضع کے خفیف سا کم ہوگا۔ کیونکہ مقناطیس اگرچہ ”دراجمی“ ہے لیکن اس کی مقناطیست میدان کے امالی اثر سے ضرور خفیف سا گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ فرض کرو افقی میدان کے علی القوائم یعنی صفر میدان میں مقناطیسی معیار اثر صفر ہے اور میدان کی سمت میں مہر تو ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$م = م + ا ح ف$$

جس میں  $\frac{1}{\mu}$  ایک مستقل ہے جو مقناطیس کے مادے کی نوعیت پر موقوف ہے، اور  $\chi$  مقناطیس کا جسم ہے۔

$$\text{پس } M = \frac{1}{\mu} + \chi = M \left( 1 + \frac{\chi}{1} \right) \quad \left( \frac{1}{\mu} \right)$$

دافع ہو کہ  $\frac{1}{\mu}$  بہت چھوٹی کسر ہے اور اگر مقناطیس کا حجم زیادہ بڑا نہ ہو تو  $\frac{1}{\mu}$  کو بھی بہت چھوٹی کسر مان سکتے ہیں، اس لئے

$$M = \frac{M}{1 + \frac{\chi}{1}} = M (1 - \chi) \quad \text{تقریباً}$$

$\chi$  کے بجائے بہ نظر سہولت کتابت  $\mu$  لکھا جاسکتا ہے۔

$$\text{پس } M = M (1 + \mu) \quad \left( \frac{1}{\mu} \right)$$

ان تمام تصحیحوں کو ایک ضابطہ میں اس طرح شامل کر سکتے ہیں:-

اس قیاسی صورت میں جبکہ ریشہ میں مڑوڑ نہ ہو اور مقناطیس صفر میدان والے مقناطیسی معیار اثر سے زمین کے افقی میدان

$$\text{میں اہتزاز کرے تو وقتِ دوران } D = \frac{1}{\pi^2} \left[ \frac{1}{\mu} \right] \text{ ہوگا یعنی } M = \frac{1}{\pi^2} \left[ \frac{1}{\mu} \right]$$

اُمرداقی یہ ہے کہ مقناطیس مڑوڑ کے زیر اثر اور زمین کے افقی میدان والا مقناطیسی معیار اثر لئے ہوئے جب اہتزاز کرتا ہے

$$\text{تو وقتِ دوران } D = \frac{1}{\pi^2} \left[ \frac{1}{\mu} \right] \text{ یعنی } M = \frac{1}{\pi^2} \left[ \frac{1}{\mu} \right] \left( \frac{1}{\mu} \right)$$

$$\text{پس } \frac{M}{M} = \frac{D}{D} = \frac{1}{\pi^2} \left( \frac{1}{\mu} \right) = \frac{1}{\pi^2} \left( \frac{1}{\mu} \right)$$

$$\therefore \omega = \left(1 + \frac{\pi}{\pi - \pi}\right) (1 + \frac{\pi}{\pi})$$

چونکہ  $\left(\frac{\pi}{\pi - \pi}\right)$  اور  $\frac{\pi}{\pi}$  بہت چھوٹی مقداریں ہیں اس لئے

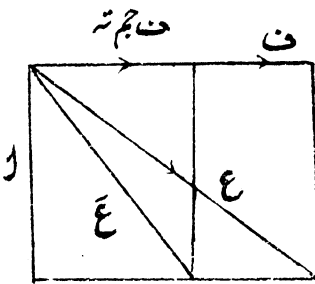
$$\omega = \left(1 + \frac{\pi}{\pi - \pi} + \frac{\pi}{\pi}\right) \text{ تقریباً}$$

$\frac{\pi}{\pi}$  کی قیمت تجربہ انصراف سے ہمدست ہوتی ہے۔ البتہ  $\pi$  کی تعین کے لئے ایک ذیلی تجربہ کرنا پڑتا ہے۔ اہتزاز کے تجربہ میں زاویہ اہتزاز بہت چھوٹا ہونا چاہیئے (تاکہ جب  $\pi$  کے بجائے  $\pi$  کی قیمت نیم قطریوں میں لکھنا جائز ہو) ورنہ حیطہ اہتزاز کے لئے مزید تصحیح کی ضرورت ہوگی۔ اگر زاویہ اہتزاز کی اوسط قیمت نیم قطری ہو اور وقت دوران  $\pi$  مشاہدہ ہوا ہو تو صفر زاویہ اہتزاز کی صورت میں وقت دوران  $\omega = \pi$  (۱ -  $\frac{\pi}{\pi}$ ) تقریباً۔ مناسب طریقہ یہی ہے کہ اس خطا کی ضرورت ہی پیدا نہ ہونے پائے۔ یعنی زاویہ اہتزاز کافی چھوٹا ہونا چاہیئے۔

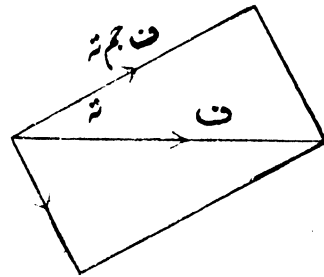
## زاویہ میلان کی تعین سے متعلق چند

باتیں - (۱)۔ اکثر بتدیوں کو اس بات کے سمجھنے میں وقت پیش آتی ہے کہ ماٹل سوئی جب مقناطیسی نصف النہار کے سوا کسی اور انتصابی ستوی میں حرکت کر سکتی ہے تو زاویہ میلان یعنی سوئی کے مقناطیسی محور اور افق کا درمیانی زاویہ کیوں بڑھ جاتا ہے۔ اگرچہ یہ ایک بدیہی سی بات ہے لیکن مبتدیوں کی وقت رفع کرنے کے لئے مناسب سمجھا گیا کہ اس کو کیسے تفصیل کے ساتھ بیان کیا جائے۔ شکل (۱۵) میں  $\pi$  زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی سمت ہے۔ اگر سوئی اس انتصابی ستوی میں حرکت کرتی ہے جس میں یہ خط واقع ہے یعنی مقناطیسی

نصف النہار میں اس پر زمین کے مقناطیسی میدان کا انتصابی جزو (ملاحظہ ہو شکل ب) اور کامل افقی جزو ف عمل کرینگے اور ان کے زیر اثر سوئی وضع سکون میں (ع) یعنی حاصل مجموعی میدان کی سمت اختیار کرے گی۔ ف اور ع کا درمیانی زاویہ مقناطیسی میلان کا زاویہ



(ب)



(ا)

### شکل (۱۵)

ہوگا۔ اگر سوئی کسی اور انتصابی مستوی میں آزادانہ پھر سکتی ہے مثلاً ایسے مستوی میں جو مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ بقدر زاویہ تہ میل رکھتا ہے (شکل ا)۔ تو اس مستوی میں افقی میدان صرف ف جم تہ ہے جو ف سے چھوٹا ہے لیکن ساتھ ہی سوئی پر انتصابی سمت میں عمل کرنے والا میدان ا دہی ہے جو سابقہ وضع میں عمل کرتا تھا پس اب سوئی کے سکون کی وضع موجودہ حاصل مجموعی میدان کی سمت ع سے منطبق ہوگی۔ اس صورت میں مقناطیسی میلان کا زاویہ پہلے سے بڑھ جاتا ہے اور جب آزادانہ حرکت کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم واقع ہوتا ہے تو زمین کے افقی میدان کا جزو صفر ہو جاتا ہے اور سوئی

بالآخر انتصابی وضع اختیار کر لیتی ہے۔

(۲)۔ اگر مائل سوئی کا زاویہ میلان مقناطیسی نصف النہار سے تہ زاویہ پر مائل انتصابی مستوی میں عمداً ناپا جائے اور اس مستوی کے علی القوام مستوی میں عمداً تو حقیقی زاویہ میلان عمداً اس طرح دریافت ہو سکتا ہے :-

$$\frac{F}{W} \text{ جم تہ} = \text{مم عم} \quad \text{اور} \quad \frac{F}{W} \text{ جب تہ} = \text{مم عم}^2$$

$$\text{پس} \quad \frac{F}{W} \text{ جم تہ} + \frac{F}{W} \text{ جب تہ} = \text{مم عم}^2 + \text{مم عم}^2$$

$$\therefore \frac{F}{W} (\text{جم تہ} + \text{جب تہ}) = \frac{F}{W} = \text{مم عم}^2 + \text{مم عم}^2$$

$$\text{لیکن} \quad \frac{F}{W} = \text{مم عم}$$

$$\therefore \text{مم عم} = \text{مم عم}^2 + \text{مم عم}^2$$

## زمین کی مقناطیسیت کے ظنی اسباب

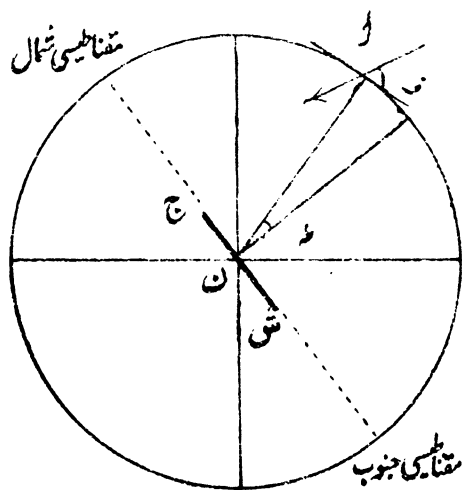
زمین کی مقناطیسیت کے اسباب کے متعلق ہنوز کوئی قطعی رائے قائم نہیں کی جاسکتی تاہم بعض اصولی تحقیقاتوں سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے کہ اس مقناطیسیت کے کئی اسباب ہیں۔ سب سے اہم اسباب زمین کے اندرونی حصہ سے متعلق ہیں۔ یہ اندرونی مقناطیسی نظام یا تو مقناطی ہوئے مادے پر مشتمل ہے جو ایک پیچیدہ طریقہ پر زمین کے اندر ترتیب پایا ہے یا زمین کے اندرونی حصہ میں بعض برقی روؤں کے بہنے کا نتیجہ ہے جس سے مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔

۱۸۳۹ء میں گادس نے اس مسئلہ کی نسبت اپنی مشہور تحقیقات کے نتائج

شائع کئے۔ گوننجن، میلان اور پیرس میں سے ہوتا ہوا ایک  
 بند حلقہ تجویز کیا گیا تھا۔ اس حلقہ کے محیط پر جا بجا زمین کے  
 افقی مقناطیسی میدان کی حدت دریافت کی گئی اور اس محیط کے ماس  
 کی سمت میں ان حدتوں کو تحویل کر کے جزد حدت کو جزد طول  
 رقبہ سے ضرب دیا گیا اور سارے محیط کے لئے اس حاصل ضرب  
 کا مجموعہ نکالا گیا تو معلوم ہوا کہ مشاہدات کی خطا کے حدود کے  
 اندر اس حاصل مجموعہ کی قیمت صفر ہے۔ ریاضی کی اصطلاح  
 میں گاؤس کے تجربہ کا نتیجہ یہ نکلا کہ زمین کے افقی مقناطیسی  
 میدان کی حدت کا خطی تکملہ سطح زمین کے ایک بند حلقہ کے محیط پر  
 صفر ہے یعنی  $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = 0$  جس میں  $\mathbf{H}$  حجم  $\mathbf{H}$  کے محیط  
 کے ماس کی سمت میں افقی میدان کا تحویل شدہ جزد ہے اور  
 فرل محیط کے طول کا جزد ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ  
 سطح زمین کے علی القوائم کوئی برقی رد موجود نہیں ہے۔ اگر رد  
 ہوتی تو  $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l}$  حجم  $\mathbf{H}$  کی قیمت  $\neq 0$  رہتی جہاں  
 $\mathbf{H} =$  برقی رد۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی مقناطیسیت  
 کے اہم اسباب زمین کے باہر نہیں ہیں بلکہ اس کے اندرونی  
 حصہ ہی میں موجود ہیں۔ بعد کو شوسٹر (Schuster) نے  
 گاؤس ہی کے تجربہ کو زیادہ احتیاط کے ساتھ وسیع تر پیمانہ پر  
 دہرایا تو معلوم ہوا کہ زمین کی مقناطیسیت کے کم از کم اس حصہ  
 کے اسباب جو مقناطیسی اجزاء کے روزانہ تغیر سے متعلق ہیں،  
 زمین کے باہر موجود ہیں نہ کہ اندر۔ مقناطیسی طوفانوں کے بیان  
 میں طالب علم نے اصل کتاب میں دیکھا ہوگا کہ ان کو آفتاب  
 کے اشعاع کی دوری تبدیلی کے ساتھ خاص قسم کا تعلق ہے۔  
 پس ہم سر درست یہ کہہ سکتے ہیں کہ زمین کی مقناطیسیت کا بیشتر  
 حصہ اس کے اندرونی مقناطیسی نظاموں سے وابستہ ہے اور

بقیہ حصہ (جو زیادہ تر اس کے مقناطیسی اجزاء کی روزانہ یا سالانہ تبدیلیوں سے متعلق ہے) بیرونی نظاموں مثلاً گرہ ہوائی کی برقی روؤں وغیرہ کے ساتھ مربوط ہے۔ مہذا آفتاب کی بعض شعاعوں سے بھی زمین کی مقناطیسیت پر اثر پڑتا ہے۔ اور ممکن ہے کہ چاند کا بھی اس پر کچھ اثر محسوس ہو۔

صفحہ (۱۸۲) پر ہم نے بتایا ہے کہ یکساں مقناطی ہوئے گرے کا مقناطیسی اثر بعینہ ایک چھوٹے مگر طاقتور سلاخی مقناطیس کے مشابہ ہے جو گرے کے مرکز پر اس کے مقناطی کی سمت میں رکھا ہوا ہو اور جس کے مقناطی کی حدت گرے کے مقناطی کی حدت کے مساوی ہو۔ اس لحاظ سے ہم زمین کے مرکز پر ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس فرض کر سکتے ہیں جس کا محور زمین کے جغرافی محور کے ساتھ ۱۰° پر بال ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۶)۔ سطح زمین پر



شکل (۱۶)

اگر کوئی مقام ہے جس کا عرض بلد مقناطیسی خط استوا سے بقدر زاویہ  $\theta$  ہو تو مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کو  $\lambda$  کی سمت اور اس کے علی القوائم سمت میں تحویل کرنے سے واضح ہے کہ

$\lambda$  پر مقناطیسی میدان  $\lambda$  کی سمت میں  $\frac{2}{3}$  ہرجب  $\theta$  ہے جس میں

مرکز زمین پر کے فرضی سلاخی مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر ہے (یا خود کرہ زمین کا مقناطیسی معیار اثر اس لئے کہ دونوں مساوی ہیں)۔ اور  $\theta$  کرہ زمین کا نصف قطر ہے۔  $\lambda$  کے علی القوائم

سمت میں میدان  $\frac{2}{3}$  ہرجب  $\theta$  ہے۔ پس حاصل مجموعی میدان

کی سمت کو  $\lambda$  پر کے افقی خط کے ساتھ جو میل (ز) ہے وہی اس جگہ کے مقناطیسی میدان کا زاویہ ہے۔

$$\text{اور } \theta = \frac{\frac{2}{3} \text{ ص } \frac{2}{3} \text{ ہرجب } \theta}{\frac{2}{3} \text{ ص } \frac{2}{3} \text{ ہرجب } \theta} = 2 \text{ مس } \theta$$

یہ ایک مفید ضابطہ ہے۔ اس کے ذریعہ ہم کسی مقام کے مقناطیسی میل کے زاویہ کی تقریبی قیمت کا اندازہ لگا سکتے ہیں، اس لئے کہ مقناطیسی خط استوا اور جغرافی خط استوا کی وضعوں میں خفیف ہی فرق پایا جاتا ہے۔

[مثال بطور حیدرآباد کے مقناطیسی میلان کے زاویہ کی

تقریبی قیمت اخذ کی جاسکتی ہے۔ مقناطیسی ہم میلانی خطوط کے نقشہ سے حیدرآباد کا مقناطیسی

عرض بلد ۱۲° تقریباً لیا جاسکتا ہے۔

$$\text{پس مس ز} = ۲ \text{ مس } ۱۲ = ۰.۲۱۲۹ \times ۲ = ۰.۴۲۵۸ = \text{مس } ۲۳^\circ \text{ تقریباً}$$

$$\therefore \text{ز} = ۲۳^\circ \text{ تقریباً}$$

دائرہ میلان کے ذریعہ تجربہ کرنے سے یہ قیمت چنداں غلط نہیں پائی جاتی۔

معہذا اگر ف کی قیمت تقریباً ۰.۳۶ مانی جائے تو چونکہ

$$\frac{\text{ف}}{\text{ع}} = \text{جم ز} = ۰.۴۹۲ \text{ (جس میں ع = حاصل مقناطیسی میدان کی حدت) تو}$$

$$\text{ع} = \frac{۰.۴۳۶}{۰.۴۹۲} = ۰.۳۹$$

$$\therefore ۰.۳۹ \text{ ص} = \text{م} \quad | ۱ + ۳ \text{ جب } ۱۲^\circ = \text{م} \quad | ۰.۴۳۳ \times ۳ + ۱$$

$$\text{م} = \frac{۱۴۱۲۹۸}{۱۴۱۱} = ۱۰۰$$

$$\text{پس م} = \frac{۰.۳۹}{۱۴۱۱} \text{ ص} = ۰.۳۵ \text{ ص}$$

گاؤں نے م کے لئے جو قیمت متعدد مشاہدات کی بناء پر اخذ کی ہے = ۰.۳۳ ص۔ پس ظاہر ہے کہ ہمارے تقریبی طریقہ سے جواب چنداں غلط نہیں نکل آتا ہے۔

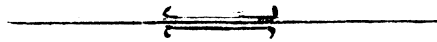
$$\text{معہذا چونکہ م} = \frac{\pi}{p} \text{ ص } \pi \text{ ح}$$

جہاں ح سے مراد مقناؤ کی حدت ہے۔ لہذا

$$۰.۳۳ \text{ ص} = \frac{\pi}{p} \text{ ص } \pi \text{ ح}$$

$$\therefore \text{ح} = \frac{۰.۳۳ \times ۳}{\pi} = ۰.۰۸ \text{ تقریباً}$$

لوہا یا فولاد جب مقناطیسیت سے سیر ہو جاتا ہے تو اس کے لئے ح کی قیمت ۱۵۰۰ ہوتی ہے۔ اس سے اندازہ ہو سکتا ہے کہ زمین کی مقناڈ کی حدت لوہے کے مقابلہ میں کس قدر کم ہے۔  
 نوٹ۔ زمین کی مقناطیسیت کی تحقیق میں علاوہ ہمزادہی خطوط اور ہم میلانی خطوط کے مقناطیسی طول بلد یا ڈوپیری کے خطوط بھی کھینچے جاتے ہیں۔ ان خطوط سے ہر جگہ مقناطیسی نصف النہار کی سمت معلوم ہوتی ہے۔ یہ خطوط بہ نسبت ہمزادہی خطوط کے زیادہ باقاعدہ ہیں اور مستحق ہوتے ہوئے صرف دو نقطوں پر جا کر ملتے ہیں۔ یہ دو نقطے زمین کے شمالی اور جنوبی مقناطیسی قطب ہیں۔





# مقناطیت

## جوابات

### پہلا باب

- (۵) - ۱۳۵ ڈائین - (۶)  $\frac{1}{4}$  ڈائین سوئی کے متوازی - (۷)  $\pm ۱۸۵۹۱$  ڈائین  
(۸) ۵۶۳ اکائیاں - (۱۰) ۶۳۳ و اسم، ۱۰۶۶ ڈائین -

### دوسرا باب

- (۲) ۳۵۳ س، گ، ٹ اکائیاں - (۵) ۵۶۸ سکند (۷)  $\frac{1}{4}$  س، گ، ٹ اکائیاں  
(۸) ۷:۲۵ (۹) ۴۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں  
(۱۰) ۱۶:۹ (دہی سمت) ۴:۱۶ (خالف سمت) - (۱۱) ۲۷۸ ڈائین -  
(۱۳) (ل)  $\frac{1}{4}$ ، (ب) ۳۶، (ج) ۳۲ مقناطیس کے محور کے ساتھ -  
(۱۴) ۱۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں - (۱۵) ۱۵۲۳۶ س، گ، ٹ اکائیاں -

### تیسرا باب

- (۷) مس (تراویہ میلان) = ۲ مم (مقناطیسی عرض بلد) - (۸) (ل) ۷۶۶، (ب) ۱۱۴۰

(۹) ۲۰۸ س، گ، ٹ اکائی -

(۱۰) س (صحیح میلان) = جب اُس (مشاہدہ شدہ میلان) - (۱۱) ۱۸۵

## چوتھا باب

(۲) مقناطیسی معیار لائر =  $610 \times 150.8$  س، گ، ٹ اکائیاں، ۱: ۱۹۸ کی نسبت سے دقت پڑتا ہے

(۴) ۵۳، ۳۹ س، گ، ٹ اکائیاں، کم ۱۰۰ س، گ، ٹ اکائیاں - (۶) ۳۳.۷ س، گ، ٹ اکائیاں

(۷) ۵۹۲۶ - (۸)  $10 \times 56.3$  س، گ، ٹ اکائیاں

(۹) ہر = ۲۰۰۰ ک، ح = ۱۰۰ س، گ، ٹ اکائیاں -

(۱۰) ہر = ۱۴۰ س، گ، ٹ اکائیاں، ۲۶۷ س، گ، ٹ اکائیاں -

(۱۱) ۵۳۶۰ س، گ، ٹ اکائیاں - (۱۲) ۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں، ک = ۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں

(۱۳)  $610 \times 156.66$  ڈائین -

# فہرست اصطلاحات

## مقتا طیسیت

برائے بی۔ اے

Λ

Aclinic line

صفر میلان کا خط

Admiralty

دفتر امیر البحر

Agonic line

صفر زادتگی خط

Ampere turns

امپیر ٹیکر

Angular momentum

زاویائی معیار حرکت

Annual variation

سالانہ انحراف

Astronomy

علم ہئیت یا فلکیات

Aurora borealis

نور شمالی

Azimuth

السمت

B

Broadside-on

”آڑی“ وضع

## C

Coefficient of mutual induction

باہمی المالہ کی قدر

Couple

جفت

Cragh-Osborne compass

کری اوزبورن کمپاس

## D

Daily variation

روزانہ انصراف

Diamagnetism

ڈائیا مقناطیت یا کم مقناطیت

Differential calculus

احصائے تفرقات

Dip circle

مقناطیسی میلان کا دائرہ

Duperrey's lines

ڈوپری کے خطوط

## E

Edser (Edwin)

(ایڈڈن) ایڈزر

End-on

”سیدھی“ وضع

Equation of time

وقت کی مساوات

Equivalent length of a magnet

مقناطیس کا طول سادی

Ewing (Sir J.)

سرجیمز ایوینگ

## F

Ferromagnetism

لو مقناطیت

Flinders's bar

فلنڈر کی سلاح

## G

Gauss

گاؤس

## H

Hysteresis

اختناق

## I

Intensity of magnetisation

مقناؤ کی حدت

Inverse squares law

عکسی مربعوں کا کلیہ

Isoclinic lines

ہم میلانی خطوط

Isodynamic lines

ہم قوت خطوط

Isogonal lines

ہمزادہی خطوط

## K

Kathode rays

{ کیتھوڈ (یا زیر برقییری) شعاعیں - منفی }  
برق کی شعاعیں

Keeper

محافظ

Kew

گیو

## L

Latitude

عرض بلد

Line integral

خطی تہملہ

Line of force

خط قوت

Line of induction

مقناطیسی امالہ کا خط (یا خط امالہ)

Lodestone

چمبک پتھر

## M

Magnetic declination

مقناطیسی انفران

„ dip or inclination

„ میلان

„ elements

„ عناصر

„ equator

„ خط استوا

„ held

„ میدان

„ induction

„ امالہ

„ meridian

„ نصف النہار

„ moment

„ معیار اثر

„ potential

„ قوہ

„ resistance (or reluctance)

„ مزاحمت

„ saturation

„ سیری

„ shell

„ خول

„ storm

„ طوفان

Magnetisation

مقنا

Magnetite

مقناطیت

Magnetograph

„ نگار

Magnetometer

پیم

Magneto-motive force

مقناطیسی محرکہ (م.م)

Molecular theory

سالمی نظریہ

Moment of inertia

مجموعہ کا معیار اثر (م.ج)

Mutual energy

باہمی توانائی

## N

Nautical almanac

بحری جہتیری

Neutral point

تعدیلی نقطہ

## O

Observatory

رصد گاہ

## P

Parmagnetism

پیرامقناطیت (پرمقناطیت)

Permeability

نفوذ پذیری

Pole-strength

قطب کی قیمت (یا قطبی طاقت)

Potential energy

توانائی بالقوہ

## Q

Quadrantal variation

ربعی انحراف

Quartz fibre

گارکاریشہ

## R

Radian

ریمقٹری

Raduim

ریڈیم

## S

Schuster (Sir A.)

سکسٹر (سر اے)

Secular variation

دہری انحراف

Semicircular variation

نصف دائری انحراف

Siberian oval

سائبیریائی بیضادی

Solid angle

مجسم زاویہ

Strength of shell

خول کی طاقت

Susceptibility

تاثیر پذیری

"Swinging the ship"

جہاز کو لنگر کے گرد بھرانا

## T

Taylor's theorem

مسئلہ ٹیلر

Torque

مڑور کا جفت

Torsion

مڑور

Torsion fibre

" کاریشہ

Torsion head

" ٹوپن

Transit

مُرور

Translatory force

انتقالی یا ڈکپینے والی قوت

## W

Watson (William)

ولیم واٹسن



# اغلاط نامہ

## مقناطیسیت

برائے بی۔ اے

| صفحہ | سطر | بجائے                  | پڑھا جائے  |
|------|-----|------------------------|------------|
| ۲    | ۱۲  | (فہرست مضامین)<br>نقشے | نقشے       |
| ۱    | ۹   | (اصل کتاب)<br>لوہیچوں  | لوہیچوں    |
| "    | ۱۵  | "                      | "          |
| ۲    | ۴   | "                      | "          |
| ۵    | ۱۶  | نہ مقناطے              | نام مقناطے |
| ۹    | ۲   | نہ برقائی              | نام مقناطی |
| "    | ۱۶  | نہ                     | نام        |
| ۱۱   | ۱۵  | لوہیچوں                | لوہیچوں    |
| ۱۶   | ۱۴  | (۴۰)                   | (۴۰)       |
| ۱۸   | ۶   | سوئیاں                 | سویاں      |
| "    | ۱۵  | ثقل                    | ثقل        |
| ۲۵   | ۷   | لوہیچوں                | لوہیچوں    |

| صفحہ | سطر         | بجائے         | پڑھا جائے     |
|------|-------------|---------------|---------------|
| ۳۲   | ۱۵          | شکل (۱۸)      | شکل (۱۶)      |
| ۳۶   | شکل کے نیچے | مقناطیہیت پیم | مقناطیہیت پیم |
| ۴۱   | ۷           | ہوں ہوں       | ہوں           |
| ۴۷   | ۳           | گھڑی          | گھڑی          |
| "    | ۱۸          | اتہنزار       | اتہنزار       |
| ۴۸   | ۱۶          | ترسیم کرو     | ترسیم کرو     |
| ۵۶   | ۱۶          | نہ مقناطی     | نہ مقناطی     |
| ۵۸   | ۱۱          | زاوےے         | زاوےے         |
| ۶۰   | شکل میں     | لا            | لا            |
| ۶۷   | ۶           | جانے ہیں      | جاتے ہیں      |
| ۷۵   | شکل میں     | ۲۱۳۶          | ۲۱۳۹          |
| ۸۰   | ۵           | سہولت         | سہولت         |
| ۸۱   | ۴           | سختی          | سختی          |
| "    | شکل کے نیچے | اور بورن      | اور بورن      |
| ۸۴   | ۱۰          | ایسی          | ایسی          |
| ۸۶   | ۱۰          | جانا ہے       | جاتا ہے       |
| ۸۸   | ۹           | گوینج         | گرینج         |
| "    | ۱۲          | ۰۱۸۵۵۸        | ۰۱۸۵۱۸        |
| ۹۵   | ۱۹          | سطح           | سطح           |
| ۹۹   | ۱۸          | خطوط خطوط قوت | خطوط خطوط قوت |
| ۱۰۰  | ۲۰          | کر رہا سکتی   | کر رہا سکتی   |
| ۱۰۲  | ۱۵          | مستوی         | مستوی         |
| "    | ۲۱          | مابین         | مابین         |

| صفحہ | سطر | بجائے                                                | پڑھا جائے                          |
|------|-----|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| ۱۰۸  | ۱۶  | ال                                                   | ان                                 |
| ۱۱۰  | ۱   | نزدیک آیا دور                                        | نزدیک یا دور                       |
| "    |     | شکل (۵۰) میں ایسے $\frac{1}{2}$ مقام پر ک لکھا جائے۔ |                                    |
| "    | ۲۴  | گی سوئی                                              | کی سوئی                            |
| ۱۱۱  | ۴   | لینا                                                 | لینا                               |
| "    | ۶   | (ط <sup>۱</sup> - ل <sup>۲</sup> ) ف                 | (ط <sup>۱</sup> - ل <sup>۲</sup> ) |
| "    | ۱۴  | ج <sup>۲</sup> ج <sup>۱</sup>                        | ج <sup>۲</sup> ج <sup>۱</sup>      |
| ۱۱۲  | ۱   | ج <sup>۱</sup>                                       | ج <sup>۱</sup>                     |
| "    | ۲   | ج <sup>۱</sup>                                       | ج <sup>۱</sup>                     |
| "    | ۱۰  | ف:                                                   | ف:                                 |
| ۱۱۴  | ۱۴  | مشاہدہ                                               | مشاہدہ                             |
| ۱۲۲  | ۷   | کچھے                                                 | کچھے                               |
| "    | ۸   | "                                                    | "                                  |
| ۱۲۵  | ۱۲  | کمپاں                                                | کمپاس                              |
| ۱۳۳  | ۱۵  | ۱۲۵۶                                                 | ۱۲۵۶                               |
| ۱۳۷  | ۱۱  | معیار اثر                                            | معیار اثر                          |
| ۱۳۸  | ۵   | قوة                                                  | قوة                                |
| ۱۵۰  | ۳   | مس (ت + د) =                                         | مس (ت + د) =                       |
| "    | ۵   | جباہ                                                 | جباہ                               |
| ۱۵۲  | ۹   | ت = ت = ت =                                          | ت = ت = ت =                        |
| "    | ۱۱  | ت = ت = ت =                                          | ت = ت = ت =                        |
| "    | ۱۷  | ت = ت = ت =                                          | ت = ت = ت =                        |
| ۱۵۳  | ۲   | ت = ت = ت =                                          | ت = ت = ت =                        |

| صفحہ | سطر | بجائے                 | پڑھا جائے             |
|------|-----|-----------------------|-----------------------|
| ۱۵۳  | ۹   | عام - وضعوں           | عام وضعوں             |
| ۱۵۸  | ۴   | تہ =                  | تہ =                  |
| "    | ۶   | تہ =                  | تہ =                  |
| "    | ۱۲  | تعیین                 | تعیین                 |
| ۱۶۵  | ۲   | $\frac{م}{ط}$         | $\frac{م}{ط}$         |
| ۱۶۷  | ۳   | ق                     | ق                     |
| ۱۶۸  | ۱   | =                     | =                     |
| ۱۶۹  | ۱۰  | جم تہ = $\frac{ب}{د}$ | جم تہ = $\frac{ب}{د}$ |
| ۱۷۸  | ۲   | شکل (۹۰)              | شکل (۹۰)              |
| ۱۸۷  | ۷   | $\frac{م}{م}$         | $\frac{م}{م}$         |
| ۱۹۱  | ۶   | اتصالی                | اتصالی                |
| ۱۹۳  | ۵   | Aimanae               | Almanac               |
| ۱۹۶  | ۱   | صفحہ ( )              | صفحہ (۴۶)             |
| "    | ۲۰  | لوٹانے کا             | لوٹانے کی             |
| ۱۹۷  | ۱   | =                     | =                     |
| "    | ۱۳  | زاویہ امیں            | زاویہ میں             |
| ۱۹۸  | ۱۶  | دورانِ اہترزاز        | دورانِ اہترزاز میں    |
| ۲    | ۱۲  | (فہرست اصطلاحات)      | طول مساوی             |
| "    | ۱۵  | طول سادی              | سلاح                  |





