

# (ELECTRIC CHARGES AND FIELDS)

بإبايك

برقى بإراورميدان

#### 1.1 تعارف (INTRODUCTION)

ہم سب ہی کواس کا تجربہ ہے کہ ہم جب مصنوعی دھا گے سے سے ہوئے کپڑ نے یا سوئیٹر ، خاص طور سے خشک موسم میں ، اتارتے ہیں تو ایک چبک دکھائی دیتی ہے یا کٹرک ستائی دیتی ہے۔ خواتین کے کپڑوں ، جیسے پولی سٹر ساری ، کے ساتھ تو ایسا ہونا تقر یباً لازمی ہے۔ کیا آپ نے بھی اس مظہر کی وضاحت معلوم کرنے کی کوشش کی ہے؟ برقی ڈسچارن کی ایک اور عام مثال ، آسان میں ، طوفا نوں کے دوران بجلی کا کٹر کنا ہے۔ ہمیں اپنی سیٹ (نشست) کو پیچھے دھیل کر اٹھتے ہوئے کا رکا دروازہ کھولتے وقت یا ایک بس میں لو ہے کا ڈنڈ ایکٹر نے وقت بھی ایک برقی جھطے کے محسوس ہونے کا تجربہ بھی ہے۔ ان تجربات کی وجہ ہمار ہے جسم سے برقی چارن کا ڈنڈ ایکٹر نے وقت بھی ایک برقی جھطے کے محسوس ہونے کا تجربہ بھی ہے۔ ان موضوع ہے، جس سے ہم اس باد ہی کا در کا ڈنڈ ایکٹر نے وقت بھی ایک برقی جھطے کے محسوس ہونے کا تجربہ بھی ہے۔ ان موضوع ہے، جس سے ہم اس باب میں اور الحظے باب میں ، بحث کرنے جارہے ہیں۔ ساکن (Static Electrostatics) کا مطلب ہے کوئی بھی ایسی چیز جو وقت کے ساتھ حرکت نہ کر رہی ہو یا تبدیل نہ ہورہی ہو۔ برق سکون ایک رہی کا مطلب ہے کوئی بھی ایسی چیز جو وقت کے ساتھ حرکت نہ کر رہی ہو یا تبدیل نہ ہور بی ہو برق سکون کا کہ مطلب ہے موضوع ہے، جس سے ہم اس باب میں اور الحظے باب میں ، بحث کرنے جارہے ہیں۔ ساکن (Electrostatics) کا مطلب ہے میں کوئی بھی ایسی چیز جو وقت کے ساتھ حرکت نہ کر رہی ہو یا تبدیل نہ ہور ہی ہو۔ برق سکونیات (Electrostatics) کا مطلب ہے

#### (Electric Charge) برقى بار (1.2

طبيعيات

تاریخی اعتبار سے بداعزازملیٹس(Miletus) (یونان) تحصیلس(Thales) کوحاصل ہے جنہوں نے 600 ق م کے قریب دریافت کیا کہ آبنوں کی چھڑ کوا گراون پاسلک سے رگڑا جائے تو وہ ہلکی اشیاء کو کشش کرتی ہے۔ نام الیکٹری سٹ (Electricity) یہ معنی بجلی (برق) یونانی لفظ Electron (الیکٹران) سے ماخوذ ہے ، جس کا مطلب ہے آ ہنوں (Amber) ۔ مادی اشیاء کے ایسے کٹی جوڑے معلوم ہو چکے تھے،جنہیں اگرایک دوسرے سے رگڑا جائے تو وہ مہلی اشیاء، جیسے کاغذ کی نلکیاں ، گودے کی گولی (Pith ball)اور کاغذ کے ملک کادھا گہ سلککادھا گہ Silk thread Silk thread Silk thread المگڑے وغیرہ، کوکشش کرسکتی ہیں۔ آپ مندرجہ ذیل عمل اپنے گھر ش<u>ی</u>شے کی چھڑ شيشے کی حکچر نیشے کی چھڑ یرکر کے اس طرح کے اثر کا تجربہ کر سکتے ہیں: سفید کاغذ کی کمبی کمبی lastic rod پر سرے ہیں جو ہیں ہیں ہے۔ Glass Tod پر ایک کی پڑیاں کاٹ لیں اوران پر آہتہ سے استری کردیں۔انہیں ٹی ۔وی۔اسکرین یا کمپیوٹر مانیٹر کے پاس لے جائیں ۔آپ دیکھیں (a) (b) (c)گے کہ یٹیاں اسکرین کی طرف کشش کرتی ہیں۔ بلکہ وہ کچھ دیر کے لئے اسکرین سے چیک جاتی ہیں۔ به مشاہدہ کیا گیا کہ اگر دوشیشہ کی چھڑوں کواون پاسلک کے کیڑے (d) شکل 1.1 چھڑیں اور گودے کی گولیاں: کیساں برقی بارایک دوسر سے کا دفع کرتے ہیں اور غیر کیساں سے رگڑ اجائے ، اور ایک دوسرے کے قریب لایا جائے ، تو وہ ایک برقی بارایک دوسر ے کوکشش کرتے ہیں۔ دوس کے لود فع کرتی ہیں ۔(شکل (1.1(a) )اون کے وہ دونوں ٹکڑے پاسلک کے وہ دونوں کیڑے، جن سے چھڑ وں کورگڑا گیا تھا، اگرایک دوسرے کے قریب لائے جائیں تو وہ بھی ایک دوسر ے کود فع کرتے ہیں۔جبکہ شیشے کی چھڑ اوراون کائکراایک دوسر ے کوشش کرتے ہیں۔اسی طرح اگر دویلا سٹک کی چھڑوں کو بلی کی کھال سے رگڑا جائے تو وہ چھڑ <sup>ی</sup> بھی ایک دوسر ے کو دفع کرتی ہیں [شکل(b) 1 . 1 1]،کیکن بلی کی کھال کوکشش کرتی ہیں۔ دوسری طرف پلاسٹک کی چھڑ ، شیشے کی چھڑ کوکشش کرتی ہے ، [شکل (c) 1.1] اور سلک پااون ے اس ٹکڑ بے کود فع کرتی ہے جس سے ثبیشے کی چھڑ کور گڑا گیا تھا۔ شیشے کی چھڑ بلی کی کھال کود فع کرتی ہے۔ اگر بلی کی کھال سے رگڑی ہوئی پلاسٹک کی چھڑ کو دوچھوٹی گودے کی گیندوں سے ،جنہیں سلک یا نائیلون کے دھاگے کی مدد سے لٹکا یا گیا ہو، چھوا ما جائے تو گیند س ایک دوسر ے کود فع کرتی ہیں ( شکل (h) 1.1) اور چھڑ سے بھی دفع ہوتی ہیں۔ یہی یکساں اثر جب بھی ہوتا ہے اگر گود ہے کی گیندوں کوسلک سے رگڑ کی گئی شیشے کی حیوز سے حیودا جائے ( شکل (e) 1.1) ایک ڈرامائی مشاہدہ اس وقت ہوتا ہے جب ایک گودے کی گیند کو پلاسٹک کی چھٹر سے چھوا جائے اور دوسری کوشیشے کی چھڑ ہے۔اب دونوں گیندیں ایک دوسر ے کوکشش کرتی ہیں (شکل ( 1.1(f)۔ 1)۔ یہ بہ ظاہر سادہ نظرآنے والے حقائق برسوں کی کوششوں، احتساط کے ساتھ کیے گئے تجریوں اوران کے تجزیوں کے

برقى بارادر ميدان

ذر یع حتی شکل میں تسلیم ہو پائے مختلف سائنس دانوں کے گہرائی سے لیے گئے مطالعوں کے بعد مین تیجہ اخذ کیا گیا کہ اس مخصوص شے کی صرف دوشتمیں ہیں، جسے برقی بار برقی چارج (Electric charge) کہا جاتا ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ ششنے یا پلاسٹک کی تحیر میں، سلک، بلی کی کھال اور گودے کی گیند میں جیسے اجسام برقیادیے گئے ہیں۔ وہ رگڑے جانے پر برقی چارج حاصل کر لیتے ہیں۔ گودے کی گیندوں پر کیے گئے تجربات نے تجویز کیا کہ برقیانے کی دوشتمیں ہیں، اور ہم پاتے ہیں کہ (i) کیساں چارج ایک دوسرے کا دفع کرتے ہیں (ii) غیر کیساں چارج ایک دوسرے کوشش کرتے ہیں۔ چربات سے مید تھی ظاہر ہوا کہ چھوتے جانے پر، برقی چارج، چھڑوں سے گودے کی گیندوں میں منتقل ہوجا تا ہے۔ بیکہا چارجوں کی دونوں قسموں میں فرق کرتی ہے ارج کی قطبیت (Polarity) کہلاتی ہے۔

جب شیشے کی چھڑ کو سلک سے رگڑ اجاتا ہے، تو تچھڑ ایک قسم کا چارتی حاصل کرتی ہے اور سلک دوسری قسم کا چارت حاصل کرتی ہے۔ یہ بات مادی اشیاء سے ہراس جوڑے لے لیے درست ہے جو آپس میں رگڑے جانے پر برقیا جاتے ہیں۔اب اگر برقیائی ہوئی شیشے کی چھڑ کو اس سلک کے کلڑے کے تماس میں لایا جائے، جس سے چھڑ کو رگڑ اگیا تھا تو اب وہ ایک دوسر کو کشش نہیں کرتے۔ اب وہ دوسری ملکی اشیاء کو دفع یا کشش بھی نہیں کرتے جیسا کہ وہ برقیائے جانے پر کررہے تھے۔ اس لیے، رگڑ جانے سے حاصل ہوتے چارتی، چارتی شیدہ اجسا کہ دوسر کے تماس میں لانے سے ضائع ہوجاتے ہیں۔ آپ ان مشاہدات سے کیا نتائی آ اخذ کر سکتے ہیں؟ یہ ہیں صرف یہ بتاتے ہیں کہ انشیاء کے دوسر بے کار کی جانے ہوں ہوتے جارتی ، چارتی نے زیری کرتے جیسا کہ وہ برقیائے جانے پر سے ضائع ہوجاتے ہیں۔ آپ ان مشاہدات سے کیا نتائی آ خذ کر سکتے ہیں؟ یہ ہمیں صرف یہ بتاتے ہیں کہ انشیاء ک دوسر بے کہ از کو مندوخ (Nullify) کردیتے ہیں۔ اس لیے امر کی ساکنس دان بنجامن فرنگان نے چار چوں کو شہت چارتی اور منفی چارتی کی نام دیے۔ ہم جانے ہیں ۔ اس لیے امر کی ساکنس دان بنجامن فرنگان نے چار ہوں کو شہت مطابق اور شخی چارتے کہ م جانے ہیں کہ جب ایک شہت عدد میں اس عددی قدر کامنفی عدد جسی کہ او شیاء ک مطابق (By Convention) کردیتے ہیں ۔ اس لیے امر کی ساکنس دان بنجامن فرنگان نے چار چوں کو شیت مطابق اور شن چارتی کی نام دیں۔ ہم جانے ہیں کہ جب ایک شیت عدد میں اس عددی قدر کامنفی عدد جسی کیا جاتا ہے تو مطابق اور تو خار ہوتا ہے۔ چارجوں کو شبت چارتی کہ جب ایک شیت عدد میں اس عددی قدر کامنفی میں ہو تی جاتے کو اردار ک

ایک جسم پر چارج شناس کرنے کا ایک سادہ آلہ سونے کی پتی ۔ برق نما (Gold-leaf electroscope) ہے [شکل(a)2.1]اس میں ایک راتی (Vertical) دھات کی چھڑ ہوتی ہے جوایک بکس میں رکھی ہوتی ہے اور جس کے نچلے سرے پردو پتلی سونے کی پیتاں لگی ہوتی ہیں۔ جب ایک چارج شدہ شے، چھڑ کے او پری سرے پر لگی ہوئی موٹھ (Knob) سے تماس میں لائی جاتی ہے، تو چارج پتیوں تک بہہ کر پہنچتا ہے اور بیتاں پھیل جاتی ہیں ۔ پتیوں کے پھیلنے کی مقدار (ڈگری) چارج کی مقدار کی نشان دہی کرتی ہے۔

طالب علم مندرجہ ذیل طریقے سے ایک سادہ برق نما تیار کر سکتے ہیں [شکل(b,1,2): پروہ لٹکانے کی نیکی المونیم چھڑ



طبيعيات

(UNIFICATION OF ELECTRICITY AND MAGNETISM)

پہلے برق اور مقناط بیت کا الگ الگ مضامین کے بہطور مطالعہ کیا جاتا تھا۔ بیہ مجھا جاتا تھا کہ برق میں ہم شیشے کی چھڑ بلی کی کھال ، بیٹری ، بجلی کے کٹر کنے وغیرہ میں برقی جارج کا مطالعہ کرتے ہیں، جبکہ مقناطیسیت میں ہم مقناطیس، لوہے کا برادہ اور مقناطیسی سوئی وغیرہ کے آپسی عمل کا مطالعہ کرتے ہیں۔ 1820 میں ڈنمارک کے سائنس داں اور سٹٹر (Oersted) نے معلوم کیا کہ اگر مقناطیسی سوئی کے نز دیک رکھے ہوئے تارمیں سے برقی روElectric) (current) گذاری جائے تو مقناطیسی سوئی منفرج (Deflect) ہوجاتی ہے ایم پیر (Ampere) اور فراڈے (Faraday) نے بھی اس مشاہدے کی تائید کی اورانہوں نے کہا کہ حرکت کرتے ہوئے برقی جارج مقاطیسی میدان پیدا کرتے ہیں اور متحرک مقاطیس برق پیدا کرتے ہیں۔ برق اور مقناطيسيت ميں كمل اتحاداس وقت قائم ہوسكاجب اسكاٹ طبيعيات داں ميكسويل (Maxwell) اور ڈنمارك كے طبيعات داں لورنيٹز (Lorentz) نے ایک نظریه پیش کیا جس میں ان دونوں مضامین کا باہم انحصار (Interdependence) دکھایا گیا۔ آس پاس رونما ہونے والے بہت سے مظاہر کو برق مقناطیسیت (Electromagnetism) کے تحت بیان کیا جاسکتا ہے۔ تقریباً ہر قوت جس کے بارے میں ہم سوچ سکتے ہیں، جیسے رگڑ (Firiction)،ایٹوں کے مابین کیمیائی قوت جو مادےکوایک ساتھ باند ھےرکھتی ہے،اور یہاں تک کہ وہ قوتیں بھی جو جانداروں کے پیل (Cell) میں ہونے دالے کل کو بیان کرتی ہیں،اس کامنیج برق مقناطیسی قوت میں پایاجا تاہے۔ برق مقناطیسی قوت،قدرت کی بنیادی قوتوں میں سے ایک قوت ہے۔ میکسویل نے 4 مساواتیں پیش کیس جو کلا سیکی برق مقناطیسیت میں وہی کر دارا داکرتی ہیں جو نیوٹن کے حرکت کے قوانین اور مادی کشش کا قانون مکانیات میں اداکرتے ہیں۔انہوں نے یہ بھی دلیل پیش کی کہ روشنی بھی اپنی طبع کے لحاظ سے برق مقناطیسی ہےاور روشنی کی رفتار خالص برقی اور مقناطیسی پہائشوں کے ذریعے معلوم کی جاسکتی ہے۔انہوں نے دعویٰ کیا کہ نوریات (Optics) کی سائنس کا برق اور مقناطیسیت کی سائنس سے قریبی رشتہ ہے۔ برق اور مقناطیسیت کی سائنس جدید تکنیکی تهذیب کی بنیاد ہے۔ برقی یاور ، ٹیلی مواصلات (Tele communication)ریڈیواور ٹیلی ویژن اور عام روزانه زندگی میں استعال ہونے والے آلات کی بہت سی قشمیں اسی سائنس کے اصولوں یرمنحصر ہیں۔حالانکہ حرکت کے دوران بارشدہ ذرات برقی اور متناطیسی دونوں قویتیں لگاتے ہیں، کیکن اس حوالہ فریم (Frame of reference) میں جس میں تمام حارج حالت سکون میں ہوں ،قویتیں ، خالص برتی ہوتی ہیں۔آپ جانتے ہیں کہ مادی کشش کی قوت ایک لمبی سعت قوت (Long range force) ہے۔اس کا اثر اس وقت بھی محسوس ہوتا ہے، جب تعامل پذیر ذرات (Interacting particles) کے درمیان بہت زیادہ فاصلہ ہو، کیونکہ بیقوت تعامل پذیر اجسام کے مابین فاصلے کے مربع کے مقلوب کے بہطور تبدیل ہوتی ہے۔ ہم اس باب میں سیکھیں گے کہ برقی قوت بھی اتنی ہی سرایت کن (Pervasive) ہےاور مادی کشش قوت سے مددی قدر کے کئی درجہ گنازیادہ قومی (Strong) ہے۔( درجہ x کی طبیعیات کی درسی کتاب کا باب 1 دیکھیں)۔

لیس اس میں سے تقریباً 20 لمبائلڑا کاٹ لیس ۔ ایک سرے پر گیندلگادیں اور کاٹے گئے سرے کو چیپٹا کردیں ۔ ایک بڑی ہوتل لیس، جس میں یہ چھڑ رکھی جا سکے اور بوتل کے منہ میں ایک کارک لگادیں ۔ کارک میں اتنا بڑا سوراخ کریں، جس میں سے یہ چھڑ گذر بھر سکے۔ کارک کے سوارخ میں سے چھڑ کو بوتل کے اندر ڈال دیں، اس طرح کہ کٹا ہوا کنارہ بوتل کے اندر ہواور گیند والا کنارہ کارک سے او پر ہو۔ ایک چھوٹی تیلی المونیم کی پتی کو نیچ میں سے موڑیں (جس کی لمبائی تقریباً صح

برقى باراورميدان ہو)اور سلولوں ٹیپ (cellulose tape) کی مدد سے اسے چھڑ کے چیٹے کیے گئے کنارے al knob سے چیا دیں۔ بیآپ کے برق نما کی پیتاں ہیں۔ بوّل میں کارک اس طرح لگا ئیں کہ بال دهات کی موٹھ Metal rod والے سرے کی تقریباً 5 cm کمبائی کارک سے او پر ہے۔ پتیوں کے پھیلنے کو ناپنے کے لیے، رير Rubber بوتل کے اندر پہلے ہی ایک کاغذ کا اسکیل رکھ دیں۔ پتیوں کا پھیلا ؤبرق نما پر چارج کا ایک تخمینی ناپ ہے۔ یہ پیسجھنے کے لیے کہ برق نما کس طرح کا م کرتا ہے۔ سفید کا غذ کی ویسی ہی پیتاں استعال Gold leaves Glass window ونے کی پیتاں سیجیے،جیسی،ہم نے چارج شدہ اجسام کی آلپسی کشش کود کیھنے کے لیےاستعال کی تقییں۔ پتیوں شیشے کی کھڑ کی (a) كونصف موڑ ليجية اكه آب موڑنے كانشان ديكھ كيس ۔ يٹى كوكھول كيجياوراس كو پہاڑ كى شكل میں (جیسا کہ شکل 1.3 میں دکھا یا گیا ہے) موڑ کراس پر ملکی سی استری کردیتے پیٹی کوموڑ یر سے چنگی سے پکڑیے۔ آپ دیکھیں گے کہ پٹی کے دونوں حصے ایک دوسرے سے مخالف سمت میں حرکت کرتے ہیں۔ بیخل ہرکرتا ہے کہ استری کیے جانے پریٹی جارج حاصل کر لیتی ہے۔ جب آپ پٹی کو دونصف حصوں میں موڑتے ہیں، تو دونوں حصوں پر یکساں چارج ہوتا ہے۔اس لیے وہ ایک دوسر ے کود فع کرتے ہیں۔ یہی اثریٹی۔ برق نما میں بھی دیکھنے میں آتا ہے۔ برق شدہ جسم سے گیندوالے سرے کوچھو کر پردہ ایٹکانے کی چھڑ کو برقیانے پر، چارج پردہ شک<mark>ل 1.2</mark>: برق نما: (a) سونے کی پتی ۔ برق نما (b) ایک سادہ برنما کا خاکہ لٹکانے کی چھڑییں منتقل ہوجاتا ہے اور چھڑ سے ، منسلک المونیم کی پٹی میں منتقل ہوجاتا ہے۔ پٹی کے دونوں نصف جصے یکساں چارج حاصل کرتے ہیں،اس لیےایک دوسر ےکود فع کرتے ہیں۔ پتیاں کتنی پھیلیں گی ، بیاس مِنحصر ہے کہان پر جارج کی مقدار کتنی ہے۔آئیے پہلے سیجھنے کی کوشش کریں کہ مادی اشیاء چارج کیوں حاصل کرلیتی ہیں۔ آپ جانتے ہیں کہ تمام مادہ ایٹوں یا/ اور مالکیولوں سے بناہوتا ہے۔حالانکہ عام طور سے مادی اشیاء برقی طور پر معادل ہوتی ہیں گو کہ ان میں چارج ہوتے ہیں ،لیکن ان کے چارج قطعی طور پر توازن میں ہوتے ہیں۔ وہ قوتیں جو (a) ماليكيولوں كوآ پس ميں جوڑ ےرکھتی ہيں،قوتيں جوايک ٹھوں شے ميں ايموں كوآ پس ميں باند ھےرکھتی ہيں،گوند كي الحاقي (Adhessive) قوتیں، سطحی تناؤ (Surface tension) سے منسلک قوتیں، سب طبع کے لحاظ سے بنیادی طور پر برقی قوتیں ہیں، جوجارج شدہ ذرات کے مابین قوتوں سے پیدا ہوتی ہیں۔اس لیے، برقی قوت ہرجگہ موجود ہےادر یہ ہماری (b) زندگی سے تعلق رکھنے والے تقریباً ہرمیدان کا احاطہ کرتی ہے۔اس لیے بیلا زمی ہوجا تا ہے کہ ہم ایسی قوت کے بارے میں مزيد سيكھيں۔ ایک معادل جسم کو بر قیانے کے لیے، ہمیں ایک قشم کے حارج کو شامل کرنا ہوگا یہ ہٹانا ہوگا۔ جب ہم کہتے ہیں کہ (c) ایک جسم کوجارج شدہ کردیا گیا ہے تو ہم ہمیشہ جارج کے اس اضافہ پا کمی کی بات کررہے ہوتے ہیں ۔ٹھوں اشیاء میں ، کچھ شکل 1.3: کاغذ کی پٹی کا تجربہ الیکٹران ، کیونکہ وہ ایٹم میں مقابلتاً کم تختی سے بند ھے ہوئے ہیں، وہ حارج میں جوالیک جسم سے دوسرےجسم میں منتقل 5

ہوجاتے ہیں۔ ایک جسم کواس لیے جب مثبت چارج کیا جا سکتا ہے اگر وہ اپنے بچھالیکٹران ضائع کردے۔ اسی طرح ایک جسم کو منفی چارج کیا جا سکتا ہے اگر وہ بچھالیکٹران حاصل کرلے۔ جب ہم شیشے کی چھڑ کو سلک نے کپڑے سے رگڑتے ہیں تو چھڑ سے بچھالیکٹران سلک کے کپڑے میں منفل ہوجاتے ہیں۔ اس لیے چھڑ مثبت چارج ہوجاتی ہے اور سلک منفی چارج ہوجاتی ہے۔ رگڑ نے نے مل میں کوئی نیاچارج نہیں پیدا ہوتا۔ اور منفل ہونے والے الیکٹرانوں کی تعداد، مادی جسم نے کل الیکٹرانوں کی تعداد کی ایک بہت چھوٹی کسر (حصہ) ہوتی ہے۔ مزید ہے کہ رگڑ نے نے ذریعے ایک مادی جسم نے کس سختی سے ہند سے ہوئے الیک بہت چھوٹی کسر (حصہ) ہوتی ہے۔ مزید ہے کہ رگڑ نے کے ذریعے ایک مادی جسم کے کل رگڑ اجا تا ہے تو دونوں جسم چارج ہوجاتے ہیں، اور اسی لیے رگڑ نے پر اس لیے جب ایک جسم کو دوسرے سے رگڑ اجا تا ہے تو دونوں جسم چارج ہوجاتے ہیں، اور اسی لیے رگڑ نے پر اجسام کے چارج ہونے کے لیے ہمیں مادی اشیاء

## Conductors and Insulators) موصل اور حاجز (Conductors and Insulators)

🗖 طبيعيات

ہاتھ میں لی ہوئی دھات کی چھڑ اگرادن سے رگڑ ی جائے تو اس میں چارج ہونے کی کوئی علامت نہیں ظاہر ہوتی ۔ لیکن اگر دھات کی چھڑ میں ایک پلاسٹک یالکڑی کا دستہ لگا ہواور اس دستے کو ہاتھ میں چڑا جائے اور دھات کی چھڑ کے کسی حصے کو چھونے بغیر چھڑ کو رگڑا جائے تو وہ چارج ہونے کی علامتیں ظاہر کرتی ہے ۔ فرض بیجے کہ ہم ایک تا نہ کے تار کا ایک سرا معادل گود کی گیند سے منسلک کردیں اور دوسر اسرامنٹی چارج شدہ پلاسٹک کی چھڑ سے منسلک کردیں، تو ہم دیکھیں گ کہ گود کی گیند پر منٹی چارج آجا تا ہے۔ اگر اسی طرح کا تجربہ نائیلون کے دھا کے یا ایک رہ بینڈ کے ساتھ دہرایا جائ تو پلاسٹک کی چھڑ سے گود نے کے گیند میں چارج کی کوئی منتقلی نہیں ہوگی ۔ اب چھڑ سے منسلک کردیں، تو ہم دیکھیں گ ہوتی ؟ پچھادی اشیاء اپن آجا تا ہے۔ اگر اسی طرح کا تجربہ نائیلون کے دھا کے یا ایک ر بر بینڈ کے ساتھ دہرایا جائے تو پلاسٹک کی چھڑ سے گود نے کے گیند میں چارج کی کوئی منتقلی نہیں ہوگی ۔ اب چھڑ سے گیند میں چارج کی تعلق کیوں نہیں ہوتی ؟ پچھادی اشیاء اپن اندر سے برت کو بہ آسانی گذر نے دیتی ہیں اور پچھڑ ایے ایک ر بر بینڈ کے ساتھ دہرایا جائے ہوتی ؟ پچھادی اشیاء اپند ایک رہ ہوں اس کی گذر نے دیتی ہیں اور چھڑ ایے نہیں کر تیں ۔ وہ اشیاء جو اپنا اندر سے اندر حرکت کرنے کے لیے مقابلتا آزاد ہوتے ہیں۔ دھا تیں، انسانوں اور جانوروں کے اجسام اور زمین موصل (Conductor) ہیں۔

زیادہ تر ادھا تیں جیسے گیسیں ، پروسلین (Procelain) ، پلاسٹک ، نائیلون ،کٹری وغیرہ اپنے میں سے برق کے گذرنے کی بہت زیادہ مزاحت کرتی ہیں ۔انہیں حاجز (Insulator) کہتے ہیں ۔زیادہ تر اشیاءاو پر بیان کی گئی دونوں قسمول میں سے سی ایک میں درجہ بند کی جاسکتی ہیں۔\*

جب ایک موصل کو کچھ چارج منتقل ہوتا ہے، تو وہ فوراً ہی موصل کی پوری سطح پر تقسیم ہوجا تا (پھیل جا تا ) ہے۔اس کے برخلاف ،اگر حاجز پر کچھ چارج رکھا جائے تو وہ اسی مقام پر رہتا ہے۔ایسا کیوں ہوتا ہے، بیآ پ الگلے باب میں سیکھیں گے۔

\*ایک تیسرا درجہ بھی ہے جو نیم موصل کہلاتا ہے، جو جار جوں کی حرکت کی اتن مزاحمت کرتا ہے جس کی قدر موصل اور حاجز کے ذریعہ کی گئی مزاحمت کے درمیان ہوتی ہے۔

برقى باراورميدان



شکل**1.4**:امالہ کے ذریعے چارج کرنا۔ مادی اشیاء کی بیخاصیت آپ کو بتاتی ہے کہ ایک نائیلون یا پلاسٹک کا کنگھا سو کھے بالوں میں پھیرنے یارگڑنے سے کیوں چارج ہوجا تا ہے،لیکن ایک دھات کی شے جیسے چیچہ چارج نہیں ہوتا۔دھاتوں پر چارج ہمارےجسم کے ذریعہ زمین تک رس جاتے ہیں، کیونکہ دونوں برق کے موصل ہیں۔

جب ہم ایک چارج شدہ جسم کوزمین کے تماس (Contact) میں لاتے ہیں ، توجسم کا سارااضافی چارج ، ایک کھاتی برقی رو پیدا کرتے ہوئے غائب ہوجاتا ہے ، کیونکہ وہ منسلکہ موصل (جیسے ہماراجسم) سے گذرتے ہوئے زمین میں چلا جاتا ہے۔ زمین کے ساتھ چارجوں کی حصہ داری کرنے کا پیمل زمین گیری (Grounding) یا ارض گیری (Earthing) کہلا تا ہے۔

زمین گیری، برقی سرکٹوں اور برقی آلات کے لیے ایک حفاظتی تد بیر فراہم کرتی ہے۔ ایک موٹی دھات کی پایٹ کو زمین میں گہرائی پردفن کردیا جاتا ہے اور اس پایٹ سے موٹے تار منسلک کرد یے جاتے ہیں۔ ان تاروں کو عمارتوں میں جہاں برق کی سپلائی کی جارہی ہوتی ہے، اس کے نزد یک زمین گیری کے لیے استعال کیا جاتا ہے۔ ہمار ے گھروں میں جو بجلی کی وائرنگ ہوتی ہے، اس میں تین تار ہوتے ہیں: زندہ، معادل اور زمین گیر ۔ پہلے پاور اسٹین سے برقی کرنٹ پنچاتے ہیں اور تیسر کو زمین میں دفن دھاتی پایٹ سے منسلک کر کے زمین گیر ردیا جاتا ہے۔ ہمار گھروں میں جو استری، ریفر یجریڑ، ٹی وی وغیرہ، کے دھاتی پایٹ سے منسلک کر کے زمین گیر کر دیا جاتا ہے۔ برقی آلات، جیسے بجلی کی زندہ تار دھاتی جسم کے تماس میں آجاتا ہے تو چارج زمین تک بہہ جاتا ہے اور آلی کو کی نے تال ہوتی ہے یا انسانوں کو کو کی چوٹی تی میں آجاتا ہے تو چارج زمین تک بہہ جاتا ہے اور آلی کو کی نے تاہے۔ ہیں پنچتا اور نہ ہی

### 1.4 الماله کے ذریع برقیانا (Charging by Induction)

جب ہم ایک گودے کی گیند کوچارج شدہ پلاسٹک کی چھڑ سے چھوتے ہیں ، تو چھڑ کے پچھٹنی چارج گودے کی گیند پر منتقل ہوجاتے ہیں ، اور گیند بھی چارج ہوجاتی ہے۔ اس لیے گودے کی گیند تما س کے ذریعے چارج ہوتی ہے۔ یہ پھر پلاسٹک کی چھڑ کے ذریعے دفع ہوتی ہے لیکن شیشے کی چھڑ کے ذریعہ جو کہ مخالف چارج شدہ ہے، کشش ہوتی ہے، جس کا جواب ہم نے ابھی تک نہیں دیا ہے۔ آئے سیمجھنے کی کوشش کریں کہ کیا ہور ہا ہوگا؟ مندر جہ ذیل تج یہ کرتے ہیں۔

- i) دودھاتی کروں Aاور B کو، جوحاجزاسٹینڈوں پررکھے ہوئے ہیں،ایک دوسرے کے تماس میں لایئے جیسا کہ شکل (a) 1.4 میں دکھایا گیا ہے۔
- (ii) ایک مثبت چارج شدہ چھڑ کو کسی ایک کرہ فرض کیا A، کے قریب لایئے اور بیا حتیاط رکھیے کہ چھڑ کڑے کے تماس میں نہ آئے۔ کرہ کے آزادالیکٹران چھڑ کی طرف کشش ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ سے کرہ B کے پچھلے حصے کی سطح پر مثبت چارج کی زیادتی ہوجاتی ہے۔ دونوں قشم (منفی اور مثبت ) کے چارج دھاتی کروں میں ہند ھے ہوئے ہیں اور ان



ے باہر نہیں جائے۔ اس لیے وہ سطحوں پر بی رہے ہیں ، جیسا کہ شکل (A) 1. 1 میں دکھایا گیا ہے۔ کر دہ A کی با کیں سطح میں منفی چارج کی زیادتی ہوتی ہے اور کرہ B کی دا کیں سطح میں مثبت چارج کی زیادتی ہوتی ہے لیکن کروں کے سارے الیگر ان A کی با کیں سطح پر اکتطخ نہیں ہوجا تے۔ جیسے جیسے A کی با کیں سطح پر نفی چارتی المظاہونا شروع ہوتا ہے، دوسرے الیگر ان ان اکٹھا ہو کے الیگر انوں سے دفع ہوجاتے ہیں۔ ایک مختفر وقند وقت میں ، چھڑ کی قوت مشکل اور اکھنا ہوئے چار جوں کی قوت دفع کے درمیان تو ازن قائم ہوجا تا ہے۔ شکل (A) 1. میں تو ازن کی صالت دکھائی گئی ہے۔ ییمل چارجوں کی قوت دفع کے درمیان تو ازن قائم ہوجا تا ہے۔ شکل (A) 1. میں تو ازن کی مالت دکھائی گئی ہے۔ ییمل چارجوں کی قوت دفع کے درمیان تو ازن قائم ہوجا تا ہے۔ شکل (A) 1. میں تو ازن کی م ہوجا تا ہے۔ اکٹھا ہو نے چارجوں کی قوت دفع کے درمیان تو ازن قائم ہوجا تا ہے۔ شکل (A) 2. 1 میں تو ازن کی م ہوجا تا ہے۔ اکٹھا ہو نے چارجوں کی قوت دفع کے درمیان تو ازن قائم ہوجا تا ہے۔ شکل (A) 1. میں تو ازن کی ہوجا تا ہے۔ اکٹھا ہو نے چارجوں کی قوت دفع کے درمیان تو ازن قائم ہوجا تا ہے۔ شطح کی چھڑ کو کر ہوں کے قریب دکھا ہوجا تا ہے۔ اکٹھا ہو نے چارج تھوں کی لوگی باہری تو ین نہیں گئی اور وہ پھراپنی معادل حالت میں دوبارہ تقسیم ہوجا تا ہے۔ اکٹھا ہو نے پا قران سطح پر میں پر کوئی باہری تو ین نہیں گئی اور وہ پھراپنی معادل حالت میں دوبارہ تقسیم ہوجا تے ہیں۔ ہوجا تے ہیں۔ ہوجا تے ہیں۔ ہوجا تیں۔ ہوجا ہیں۔ ہوجا ہوں پر کوالف چارتی پا باچا تا ہے اور وہ ایک دوسر کو ڈیش کر دیجے ، جیسا کہ شکل (c) 1. 1 میں دکھایا گیا ہو کو ہو ٹا لیچے۔ کروں پر چالف چارتی پا باچا تا ہے اور وہ ایک دوسر کو شش کر دیجے ، جیسا کہ شکل (c) 1. 1 میں دکھا یا گیا اب کروں کے درمیان کافی فاصلہ کرد بچیے تو ان پر چارتی ہو اور اس خاصلہ کر دیجے ، جیسا کہ شکل (c) 1. 1 میں دکھا یا گیا ہے۔ میں دکھایا گیا ہے۔ میں دکھایا گیا ہے۔

جب برطیاں ہوں پر کا اساء طریب لای جائی ہیں اور کیا ہے۔ سے قریب کی سطحوں پر مخالف چارج کا امالہ کرتی ہیں اور کیاں چارج شئے کی دوروالی سطح کی طرف حرکت کرجاتے ہیں۔ ایسا اس وقت بھی ہوجا تا ہے جبکہ ہلکی اشیاء خود موصل نہیں ہوتیں[اییا کیسے ہوتا ہے، اس کا میکا نزم آ گے حصہ 1.10 اور 2.10 میں سمجھا یا گیا ہے]۔ دونوں قسم کے چارجوں کے مراکز ایک دوسرے سے تھوڑے سے فاصلے پر ہوتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ مخالف چارج کشش کرتے ہیں اور کیساں چارج دفع کرتے ہیں لیےں، قوت کی عدد کی قدر چارجوں کے درمیانی فاصلے کے تابع ہے، اور اس صورت میں قوت کشش ہوت دفع کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے۔ اس کا خیک میں ہوتی ہوں

مثال 1.1: آپ ایک دھات کے کرہ کو، بغیر چھوئے کیسے مثبت چارج کر سکتے ہیں؟ حل بشکل(a) 5.1 میں ایک بغیر چارج کیا ہوا دھاتی کرہ ایک حاجز کیے ہوئے دھاتی اسٹینڈ پر رکھا ہوا دکھایا گیا ہے۔ ایک منفی چارج شدہ چھڑ دھاتی کرہ کے نز دیک لائمیں ، جیسا کہ شکل (b) 1.5 میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی چھڑ کرہ کے نز دیک لائی جاتی ہے، کرہ کے آزاد الیکٹران دفع کی وجہ سے دؤر حرکت کرتے ہیں اور دؤر والے سرے پر اکٹھا ہونا شروع ہوجاتے ہیں ۔ قریب والا سرا، الیکٹرانوں کی کھی کی وجہ سے مثبت چارج شدہ ہوجا تا ہے۔ چارج کی تقسیم کا بیمل اس وقت رک جاتا ہے جب دھات کے اندر آزاد الیکٹرانوں پر لگ رہی کل قوت

برقى بإرادرميدان



1.5 برقی چارج کی بنیادی خاصیتیں (Basic Properties of Electric Charge)

ہم جانتے ہیں کہ چارج دوشتم کے ہوتے ہیں ، جو ہیں مثبت اور منفی اور ان کے اثر ایک دوسر کے کومنسوخ (Cancel) کرنے کی سمت میں ہوتے ہیں۔اب یہاں ہم ، برقی چارج کی کچھاورخاصیتیں بیان کریں گے۔

**Additivity of charges) جعیت (Additivity of charges)** ابھی تک ہم نے چارج کی کوئی مقداری تعریف (Quantitative definition) نہیں کی ہے، یہ ہم الگے ھے میں کریں گے۔ہم اس وقت مان لیتے ہیں کہ ایسا کرناممکن ہے اور آگے بڑھتے ہیں۔اگرایک نظام دونقطہ چارجوں ۹۰ اور 2<sub>2</sub> پر شتمل ہے، تو نظام کا کل چارج ۹۰ اور ۹۷ کوسادہ الجرائی طریقے سے جوڑ کر حاصل کیا جاتا ہے، یعنی کہ، چارج، حقیقی اعداد کی طرح جمع ہوتے ہیں یا وہ غیر سمتیہ (عدد کی Scalars ) ہیں جیسے کمیت عدد کی ہے۔ اگر ایک نظام میں n چارج : nn..., 29, 29, 19 ہیں تو نظام کا کل چارج ہے ( n + .... + n + 1 + 2 + 1 + 9 ) چارج کی عدد کی قدر ہوتی ہے لیکن کوئی سمت نہیں ہوتی ، ایسا ہی کمیت کے لیے بھی ہوتا ہے لیکن کمیت اور چارج میں ایک فرق ہے۔ ایک جسم کی کمیت ہمیشہ مثبت ہوتی ہے جبکہ چارج مثلاً ، ایک نظام کا کل چارج ہوں تا ہے ایک نظام کے چارجوں کو جوڑتے وقت مناسب علامتوں کا استعال کرنا ضروری ہے۔ مثلاً ، ایک نظام کا کل چارج ، جس میں 5 چارج : 10 – 10 + 10 ہیں ( کسی بھی اختیار کی اکن میں ) ہوگا: 1- = (5-) + (++) + (5-) + (++) (10 اکائی میں )

1.5.2 چارج کی بقاہوتی ہے (Charge is Conserved)

🗖 طبيعيات

ہم پہلے ہی اس حقیقت کی طرف اشارہ کر چکے ہیں کہ جب اجسام کورگڑ نے کے ذریعے بر قیایا جاتا ہے تو الیکٹران ایک جسم سے دوسر ےجسم پنتغل ہوجاتے ہیں اور کوئی نئے چارج نہیں پیدا ہوتے۔ برقی چارجوں کو اگر ہم ذرات کی شکل میں تصور کریں تو چارج کی بقا کے تصور کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔ جب ہم دواجسام کورگڑ نے ہیں تو ایک جسم چارج کی صورت میں جتنا حاصل کرتا ہے ، دوسراجسم چارج کی صورت میں اتنا ہی کھوتا ہے۔ ایک منفر د (isolated) نظام کے اندر جو کئی چارج شدہ اجسام پر شتمل ہو، ان اجسام کے باہم عمل کے نتیج میں چارج این تو ایک جسم جارت کی معلوم ہوا ہے

ایک منفرد نظام کے کل چارج میں کوئی چارج تخلیق کرنایا کسی چارج کوفنا کرناممکن نہیں ہے حالانکہ کسی عمل کے دوران چارج رکھنےوالے ذرات تخلیق یافنا ہو سکتے ہیں۔ کبھی تعمر رت چارج شدہ ذرات تخلیق کرتی ہے: ایک نیوٹران ایک پروٹان اورایک الیکٹران میں بدل جاتا ہے۔اس طرح تخلیق پائے پروٹان اورالیکٹران کے چارج مساوی اور مخالف ہوتے ہیں اوران کے خلیق ہونے سے پہلے اور تخلیق ہونے کے بعد بھی کل چارج صفر ہے۔

1.5.3 چارج کی کوانٹم سازی(Quantisation of charge)

تجربہ سے بیہ ثابت ہوا ہے کہ تمام آزاد چارج ، ہمیشہ چارج کی ایک بنیادی اکائی کے صحیح ضعف Integral) (multiples) ہوتے ہیں جسے سے طاہر کیا جاتا ہے۔ اس لیے سی بھی جسم پر چارج ہمیشہ دیا جاتا ہے: q = ne جہاں n ہمیشہ ایک صحیح عدد (Integer) ہے۔ چارج کی بنیادی اکائی وہ چارج ہے جوایک الیکٹران یا پروٹان پر ہوتا ہے۔ قرار داد کے مطابق ، الیکٹران کے چارج کو نفی مانا جاتا ہے اور پروٹان کے چارج کو مثبت مانا جاتا ہے۔ اس لیے الیکٹران کے چارج کو ع- ککھا جاتا ہے اور پروٹان کے چارج کو جا رہے کو جا ہے۔

یہ حقیقت کہ برقی چارج ہمیشہ e کا صحیح ضعف ہوتا ہے، چارج کی کوانٹم سازی کہلاتی ہے۔طبیعیات میں ایسی کٹی صور تیں سامنے آتی ہیں جہاں کچ طبیعی مقداریں کوانٹم سازی شدہ ہوتی ہیں۔چارج کی کوانٹم سازی سب سے پہلے انگریز ماہر تر بات فیراڈے کے برق پاشی (electrolysis) کے تجرباتی قوانین نے تجویز کی تھی ۔ 1912 میں ملیکن

برقى باراورميدان

(Milican) نے اسی کا تجربہ کے ذریعے مظاہرہ کیا۔

اکائیوں کے بین الاقوامی نظام (SI نظام ) میں چارج کی اکائی کولمب کہلاتی ہےاورا سے علامت C سے ظاہر کرتے ہیں۔ایک کولمب کی تعریف برقی کرنٹ کی اکائی کی شکل میں کی جاتی ہے جس کے بارے میں آپ الطے باب میں سیکھیں گے۔ اس تعریف کی شکل میں ایک کولمب وہ چارج ہے جوایک تار سے ایک سینڈ (IS) میں بہتا ہے جبکہ کرنٹ 14 (ایک ایم پر ) ہو۔(درجہ ix کی طبیعیات کی درسی کتاب حصہ 1 کاباب2 دیکھیں) اس نظام میں، چارج کی بنیا دی اکائی کی قدر ہے۔ C

اس لیے ایک کولمب کے چارج میں تقریباً <sup>10<sup>18</sup> × 6 الیکٹران ہوتے ہیں۔ برق سکونیات میں اتنی بڑی مقدار کے چارجوں سے ہمارا واسطہ بہت ہی کم پڑتا ہے، اس لیے ہم مقابلتاً چھوٹی اکا ئیاں: C (مائیکر وکولمب ) 10<sup>-3</sup>C = (ملی کولمب ) Imc استعال کرتے ہیں۔</sup>

اگر صرف پروٹان اور الیکٹران ہی کا نئات کے چارجوں کی بنیادی اکا ئیاں ہیں ، تو مشاہدہ میں آنے ولے تمام چارجوں کو یا حصح صغف ہوجانا چاہیے۔اس لیے اگر ایک جسم میں ، n الیکٹر ان اور n<sub>2</sub> پروٹان ہوں توجسم کا کل چارت ہوگا: e (n<sub>2</sub> - n<sub>1</sub>) = (n - x + n + × (n) اور 2<sup>n</sup> صحیح اعداد ہیں ان کا فرق بھی صحیح عدد ہوگا۔اس لیے سی بھی جسم کا کل چارت ہمیشہ e کا صحیح صغف ہوتا ہے اور اس میں اضافہ (یا کمی بھی ) e کے اقدام میں ہی کیا جا سکتا ہے۔ لیے سی بھی جسم کا کل چارت ہمیشہ e کا صحیح صغف ہوتا ہے اور اس میں اضافہ (یا کمی بھی ) e کے اقدام میں ہی کیا جا سکتا ہے۔ کی پر e کل چارجوں کو ہی رہے ہیں ہے اس پر ہے کہ کہ کا ل بنی سطح (lacoscopic level) پر ہم چند کا ہے کہ درجہ سی منہیں آتی - اس بنا نے بہت چھوٹا ہے ، کیونکہ کلال بنی سطح (lacoscopic level) پر ہم چند کا ہے کہ درجہ سی منہیں آتی - اس تنا ظر میں چارج کی دانہ دار طبع (Grainy nature) کھوجاتی ہے اور سے اس کا میں ہی کہ میں ہی کہ ایک ایک ہے ہی ہی ہے کہ کی ہے کہ میں ہی کہ ایک ہے ہی ہے کہ سے میں ہی کی بی کے درجہ سی منہیں آتی - اس تنا ظر میں چارج کی دانہ دار طبع (Grainy nature) کہ کہ ہی کا کا تیوں میں ہی کہ میا دی کی اس سے میں ہی کہ میں ہی کہ ہے ہے کہ کہ

اس حالت کا مقابلہ نقاط اور خطوط کے جیومیٹریائی نصورات سے کیا جاسکتا ہے۔اگرایک فاصلہ سے ہم ایک نقطہ دار خط کودیکھیں تو وہ ہمیں لگا تار معلوم ہوتا ہے،حالانکہ وہ حقیقت میں لگا تار نہیں ہے جیسے اگر کٹی ایسے نقاط جوایک دوسرے سے بہت نز دیک ہوں، لیے جائیں تو وہ لگا تار ہونے کا تاثر دیتے ہیں، اسی طرح بہت سے چھوٹے چار جوں کو اگرایک ساتھ رکھا جائے تو وہ بھی لگا تارچارج نقسیم معلوم ہوتے ہیں۔

کلال بنی سطح پر ہم ایسے چار جوں کو برتے ہیں جو e کی عددی قدر کے مقابلے میں بہت ہی زیادہ ہیں ۔ کیونکہ C <sup>10-10</sup> × 1.0 = e اس لیے ایک چارخ ، جس کی عددی قدر، فرض کیا 1,4 ہے ، اس میں بھی الیکٹرانی چارخ کا تقریباً <sup>10</sup> اگنا چارج ہوگا۔ اس پیانے پر بید حقیقت کہ چارخ صرف e کی اکائی میں ہی کم مازیادہ ہوسکتا ہے، *بیہ کہنے* ہم یہ مختلف نہیں ہے کہ چارخ لگا تارقدریں حاصل کر سکتا ہے۔ اس لیے کلال بنی سطح پر چارجوں کی کو انٹم سازی کی کوئی عملی اہمیت نہیں ہے اور اسے نظر انداز کیا جا سکتا ہے۔ لیکن خورد بنی سطح پر جس میں شامل چارجوں کی کو انٹم سازی کی کوئی عملی درج کے ہوتے ہیں یعنی کہ انہیں گنا جا سکتا ہے۔ یہ مجرد ڈھیروں (Discrete lump) کی شکل میں خل ہر ہوتے ہیں اور چارخ کی کوانٹم سازی کو نظر انداز نہیں کیا جا سکتا ہے ہی ہے کہ دو ڈھیروں (کال بنی یا خورد بنی ) شامل ہے ہے ہہت ان

$$\begin{split} & \operatorname{atl} \mathbf{L} : \mathbf{R}, \ \eta, \ \operatorname{att} \ ty \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_2 \ v_2 \ v_1 \ v_1 \ v_1 \ v_2 \ v_1 \ v$$

### 1.6 كولمب كا قانون (Coulomb's Law)

طبيعيات

کولمب کا قانون دونقط چارجوں کے درمیان قوت کا مقداری بیان ہے۔ جب چارج شدہ اجسام کے خطی سائز، ان کے درمیان فاصلے سے بہت کم ہوتے ہیں، تو سائز کو نظر انداز کیا جاسکتا ہے اور چارج شدہ اجسام کو نقطہ چارج کے بہ طور برتا جاسکتا ہے۔ کولمب نے دونقطہ چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع جاسکتا ہے۔ کولمب نے دونقطہ چارجوں کے درمیان قوت ناپی اور معلوم کیا کہ بیڈوت چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع جاسکتا ہے۔ کولمب نے دونقطہ چارجوں کے درمیان قوت ناپی اور معلوم کیا کہ بیڈوت چارج شدہ اجسام کو نقطہ چارج کے بہ طور برتا جاسکتا ہے۔ کولمب نے دونقطہ چارجوں کے درمیان قوت ناپی اور معلوم کیا کہ بیڈوت چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع حاصک ہے۔ کہ بیڈوت چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع دربع کے مطلب ہے۔ کولمب نے دونقطہ چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع دربع کو میں ہوتی ہے اور دونوں چارجوں کی عددی قدر کے حاصل ضرب کے راست متناسب ہے اور دونوں چارجوں کو ملانے دوالے خط کی سمت میں گتی ہے۔ اس لیے اگر دونقطہ چارجوں اور میں نا صلہ ہے مربع دونوں چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع دونوں چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع دونوں چارجوں کے درمیان فاصلے کے مربع دونوں چارجوں کی عددی قدر کے حاصل ضرب کے راست متناسب ہے اور دونوں چارجوں پارجوں کو ملانے دوالے خط کی سمت میں گتی ہے۔ اس لیے اگر دونقطہ چارجوں ا<sup>0</sup> اور یہ 9 کے درمیان فاصلہ ۲ ہے دونوں چارجوں کو میں دونوں چارجوں کی عددی قدر دی حاصل ضرب کے درمیان فاصلہ ۲ ہے دونوں چارجوں کو باتی ہے:

\* ایک مروڑ تراز وقوت کی پیائش کا ایک حساس آلہ ہے۔ بعد میں اسے کیونڈش نے نیوٹن کے مادی کشش کے قانون کو ثابت کرنے کے لیے دواشیاء کے درمیان، بہت ہی کمزور، مادی کشش کی قوت ناپنے کے لیے استعمال کیا۔

ئال2.1

برقى بإرادرميدان



جارلس آگسٹن ڈی کوکمب (Charles Augustin de Coulomb) (1736 - 1806)کولمب ،ایک فرانسیسی سائنس داں نے اپنی عملی زندگی کا آغاز ویسٹ انڈیز میں بہ طور فوجی انجنیئر کیا۔ 1776 میں وہ پیرس لوٹے اور ایک چھوٹے سےصوبے میں اپنی سائنسی تحقیق کرنے کی غرض سے سکونت یذیر ہو گئے ۔ انہونے قوت کی مقدار کی پیائش کرنے کے لیے ایک مروڑ تراز دایجاد کی اوراہے چھوٹے جارج شدہ کرّ وں کے درمیان کام کررہی دفعائی اور کششی برقی قوتوں کے نابے کے لیے استعال کیا۔ اس طرح وہ 1785 میں مقلوب مربع قانون (Inverse square law) رشتے تک پنچے ، جوکولمب کا قانون کہلاتا ہے۔ اس قانون کی پرسٹلے (Priestly) اوراس سے پہلے کیونڈش (Cavendish) نے بھی پیش بنی کی تھی ، حالانکہ کیونڈش نے اپنے نتائج کوشائع نہیں کیا۔کولمب نے غیر یکساں اور یکساں مقناطیسی قطبوں کے درمیان بھی قوت كامقلوب مربع قانون معلوم كيا\_

 $F = k \frac{\left| q_{1} \cdot q_{2} \right|}{r^{2}}$ (1.1)کولمب اینے تجربات کے ذریعے اس قانون تک کیے پہنچا؟ کولمب نے ایک \*مروڑ ترازو (Torsion balance) استعال کرتے ہوئے دو چارج شدہ دھاتی کروں کے درمیان کام کررہی قوت نابی ۔ جب دونوں کروں کا درمیانی فاصلہ ان کے نصف قطر کے مقابلے میں بہت زیادہ ہوتو چارج شدہ کروں کونقطہ چارج مانا جاسکتا ہے۔لیکن شروعات میں ،کروں کے چارج معلوم نہیں تھے۔ پھراس نے (1.1) جیسار شتہ کیسے دریافت کرلیا؟ کولمب نے مندرجہ ذیل سادہ طریقہ سوجا ۔ فرض شیجیے کہ دھاتی کرہ پر چارج q ہے۔ اگر کرہ کو ایک متماثل (Identical) کرہ کے ساتھ تماس میں رکھا جائے تو چارج دونوں کروں پر پھیل جائے گا۔ تشاکل (Symmetry) کے ذریعے ، ہرایک کرہ پر چارج 🚏 ہوگا۔ اسی عمل کود ہراتے  $ref{2} ref{2} ref{2}$ جوڑے کے لیے فاصلہ تبدیل کیا اور مختلف فاصلوں کے لیے قوت نایی ۔ اس نے پھر چار جوں کے جوڑے تبدیل کیےاور ہر جوڑے کے لیے فاصلہ تعین رکھا۔ جارجوں کے مختلف جوڑوں ک مختلف فاصلوں یرقو توں کا مقابلہ کرتے ہوئے کولمب رشتہ،مسادات (1.1)، تک پہنچا۔ شروع میں کوکمب کے قانون ایک سادہ ریاضیاتی بیان ، تک تجربہ کے ذریعے، جیسا کہ او پر بیان کیا گیاہے، پہنچا گیا۔ جب کہ ابتدائی تج بات نے اسے کلال بنی سطح پر ثابت کیا تھا، اب استحت ایٹمی سطح (subatomic level) r ~ 10<sup>-10</sup>m تک ثابت کیا جاچا ہے۔ كولمب نے اپنا قانون، جارج كى واضح مقدار جانے بغير دريافت كيا۔ دراصل، پيخالف طرح سے ہے: اب کوکمب کا قانون چارج کی اکائی معلوم کرنے کے لیے استعال کیا جاسکتا ہے۔ رشته مساوات (1.1) میں k ابھی تک اختیاری (arbitrary) ہے۔ ہم K کی کوئی بھی مثبت قدر منتخب کر سکتے ہیں k کاانتخاب، جارج کی اکائی کا سائز طے کرتا ہے۔sIاکائی میں۔ k کی قدرتقریباً <mark>2<sup>-2</sup> 10<sup>9</sup> ہے۔ چارج کی وہ اکائی جو k کی اس قدر سے حاصل ہوتی ہے</mark> ایک کولمب کہلاتی ہےجس کی تعریف ہم پہلے ہی دھیۃ 1.4 میں دے چکے ہیں۔ مساوات (1.1) میں K کی یو قدرر کھنے ہیں، ہم دیکھتے ہیں کہ: r = 1 m ،  $q_1 = q_2 = 1C$  کے لیے:  $F = 9 \times 10^9 N$ یعنی کہ 1c، وہ حارج ہے جسے اگریکسا**ں عددی قدر کے حارج سے Im کے فاصلے پرخلاء میں** رکھا جائے تو اس پر

\* اس میں چارجوں کی بقااور چارجوں کی جعیت کامفروضہ ضمر ہے: دوچارج ( ہرایک  $rac{q}{2}$  ) جمع ہوکرکل چارج q نظمیل دیتے ہیں



برقى باراورميدان

کی علامتیں کیسال ہیں (دونوں مثبت ہیں یا دونوں منفی ہیں) تو  $\hat{F}_{21}$ ,  $\hat{F}_{21}$  کی سمت میں ہے جو دفع کو ظاہر کرتی ہے، جیسا کہ کیسال چارجوں کے لیے ہونا چا ہے۔ اگر ۹۱ اور ۹۷ کی علامتیں مخالف ہیں،  $\hat{F}_{21}$  =  $\hat{F}_{12}$  کی سمت میں ہے جو کشش کو ظاہر کرتی ہے جیسا کہ غیر کیسال چارجوں کے لیے امید کی جاتی ہے۔ اس لیے ہمیں کیسال اور غیر کیسال چارجوں کے لیے الگ الگ مساواتیں لکھنے کی ضرورت نہیں ہے۔ مساوات (1.3) دونوں صورتوں کا درست طور پر احاطہ کرتی ہے [شکل[(d).6]۔

چارج ۹۱ پر چارج ۹2 کی وجہ سے لگ رہی قوت F12 مساوات (1.3) میں صرف 1 اور 2 کو آپس میں بدل کر حاصل ہوجاتی ہے:

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

اس طرح ، کولمب کا قانون ، نیوٹن کے تیسر ے قانون سے مطابقت رکھتا ہے۔کولمب کا قانون (مساوات 1.3) دوچارجوں ۹۱ اور ۹2 کے درمیان خلاء میں ،قوت دیتا ہے۔اگر چارجوں کو مادے میں رکھا جائے یاان کی درمیانی جگہ میں مادہ ہوتو مادہ کے چارج شدہ اجزاء کی موجودگی کی وجہ سے صورت پیچیدہ ہوجاتی ہے۔ہم مادے میں برق سکونیات کا مطالعہ الطح باب میں کریں گے۔

$$\begin{split} & \operatorname{A}^{\mathfrak{A}} \mathsf{D} \, \mathsf{A}. \, \mathsf{I}: \operatorname{ce}_{\operatorname{i}} \operatorname{ce}_{\operatorname{d}} \mathsf{J}_{\operatorname{c}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{J}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{J}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}(\mathsf{ce}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}) \, \mathsf{L}}) \, \mathsf{L}_{\operatorname{d}}) \, \mathsf{L}) \,$$

$$\begin{split} & ||f|_{22} (f_{12}) \int_{0}^{1} \frac{1}{2} \int_{0}$$

ڭل4.1

طبيعيات

مثال 1.5: ایک چارج شدہ دھاتی کرے A کوایک نائیلون کے دھا گے کے ذریعے لئکایا گیا۔ ایک دوسرے چارج شدہ دھاتی کرے B کوایک حاجز دستے سے پکڑ کر A کے قریب لایا گیا، اس طرح کہ دونوں کے مراکز کے درمیان 10 cm فاصلہ ہے، جیسا کہ شکل (b) 1.7 میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے منتیج میں A میں پیدا ہونے والا دفع نوٹ کرلیا گیا ( مثلاً، روشنی کی ایک شعاع ڈال کر، ایک پردہ سیمیں پراس کے سامیہ کے انفراح کی پیائش



اس کیے B پر A کی دجہ سے لگنےوالی برق سکونی قوت تبدیل نہیں ہو تی۔

1.7 كثير جارجول كے درميان قوتيں

(Forces Between Multiple Charges)

اس تصور کو بہتر طور پر بجھنے کے لیے، تین چارجون: ۹۱ ، ۹2 اور ۹3 کا ایک نظام

لیجیے، جیسا کہ شکل(a) 8.1 میں دکھایا گیا ہے۔ اس لیے چارج ،فرض کیا ۹۱ پر باقی دونوں



1.5UÈ

طبيعيات



(b) <sup>ش</sup>کل **a.1**:(a) تین چارجوں کا ایک نظام (b) کشیر چارجوں کا ایک نظام

(b) کثیر چارجوں کا ایک نظام چارجوں 2 اور 3 ہو اور 3 کی وجہ سے لگنے والی قوت، ان میں سے ہرایک کے ذریعہ ۹ پر (b) لگ رہی قوت کے سمتیہ حاصلِ جمع کو نکال کر معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس لیے اگر ۹ پر 2 ہو کی وجہ سے لگنے والی قوت کو F12 سے خلاہر کیا جائے تو 12<sup>7</sup> (1.3) کے ذریعے دمی جائے گی، حالانکہ دوسرے چارج موجود ہیں۔ اس لیے،

برقى باراورميدان





برقى باراورميدان

**よう**して

$$\bar{F}_{12}$$
 محمط کی سمت میں اور  $\bar{F}_{13}$  محمت میں میں میں متوازی الاصلاع قانون کے ذریع ، A پرر کھ  
چارج (میں پرلگ رہی کل قوت  $\bar{F}$  دی جاتی ہے۔  $\bar{F}_1 = F\hat{F}_1$   
جہاں  $\bar{f}$  ، DB کی سمت میں اکائی سمتیہ ہے۔  
چارجوں کے ہر جوڑے کے لیے شش یادفاع کی قوت کی عددی قدر یک اں ہے۔ جو ہے:  
چارجوں کے ہر جوڑے کے لیے شش یادفاع کی قوت کی عددی قدر یک اں ہے۔ جو ہے:  
اس لیے B پر کھے چارج پر پرکل قوت:  $\bar{F}_2 = F\hat{F}_2$  جہاں  $\bar{F}_1$  . A C،  $\hat{F}_2$  . D . کی سمت میں اکائی سمتیہ ہے۔  
اس لیے B پر کھے چارج پر پرکل قوت:  $\bar{F}_2 = F\hat{F}_2$  جہاں  $\bar{F}_1$  . A C،  $\bar{F}_2$  . The set of the set

1.8 برقى ميدان (Electric Field) آئے،ایک نقطہ برقی چارجQ لیتے ہیں، جوخلاء میں'مبداO' پررکھا ہواہے۔اگر ہم ایک دوسرا نقط برقی چارجq، نقطہ q پر رتھیں،اس طرح کہ F = F تو چارج Q، کولمب کے قانون کے مطابق، چارج ہرا یک قوت لگائے گا۔ ہمارے ذہن میں بیہ سوال آ سکتا ہے: اگر جارج p کو ہٹالیا جائے تو نقطہ p کے اردگرد کیارہ جائے گا؟ کیا وہاں کچھنہیں ہوگا؟ اگر نقطہ P پر کچ نہیں ہے توجب ہم نقطہ P پر چارج p رکھتے ہیں تو اس پر قوت کی گتی ہے؟ ایسے سوالوں کے جواب دینے کے لیے، قدیم سائنس دانوں نے ''میدان' (Field) کا تصور پیش کیا۔ اس کے مطابق ، ہم کہتے ہیں کہ چارج Qاپنے اردگرد ماحول میں ہرجگہ ایک برقی میدان (Electric field) پیدا کرتا ہے۔ جب کوئی دوسراحارج کسی نقطہ P پر لایاجا تا ہے تو وہاں کابرقی میدان اس بڑمل کرتا ہےاورا یک قوت پیدا کرتا ہے۔ چارجQ کے ذریعے نقطہ ۴ پر پیدا کیا گیا برقی میدان دیاجا تاہے:  $\vec{E}(\hat{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{r}$ (1.6)جہاں  $\hat{r} = \frac{r}{2}$  مبدے سے نقطہ  $\bar{r}$ ، تک اکائی سمتیہ ہے۔ لہذا، مساوات (1.6) مقام سمتیہ  $\bar{r}$  کی ہر قدر کے لیے برق (h)شکل 1.11: برقی میدان(a) ایک میدان کی قدر معین کرتی ہے۔ چارجQ+ کی وجہ سے (b) ایک چارج لفظ''میدان'' بیرطاہر کرتا ہے کہ ایک تفشیم شدہ مقدار (جوعد دی بھی ہو سکتی ہے اور سمتیہ بھی )مقام کے ساتھ کیے Q - کی وجہ سے تبدیل ہوتی ہے۔ برقی میدان کی موجودگی میں جارج کے اثر کوشامل کرلیا گیا ہے۔ ہم جارج p پر جارج Q کے ذریعے 21

لَگَانَگُخُقُوت،حاصل کر سکتے ہیں:  
$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \hat{r}$$
 (1.7)

🗖 طبيعيات

یہاں کچھاہم ریمارک کیے جاسکتے ہیں:

(i) ہم مساوات (1.8) سے اخذ کر سکتے ہیں کہ اگر p اکائی چارج ہو، تو چارج Q کے ذریعے پیدا ہونے والا برقی میدان عددی طور پر اس کے ذریعے لگائی گئی قوت کے مساوی ہوگا۔لہذا، فضا میں ایک نقطہ پر ، چارج Q کی وجہ سے پیدا ہونے والے برقی میدان کی تعریف اس طرح کی جاسمتی ہے کہ یہ وہ قوت ہے جو ایک اکائی مثبت چارج پر گلے گ اگر اسے اس نقطہ پر رکھا جائے۔ چارج Q، جو برقی میدان پیدا کر رہا ہے، ایک وسیلہ چارج میں Source کا اگر اسے اس نقطہ پر رکھا جائے۔ چارج Q، جو برقی میدان پیدا کر رہا ہے، ایک وسیلہ چارج (ملیٹ چارج) (Source کہلاتا ہے اور چارج) ، جو وسیلہ چارج کے اثر کی جائج کرتا ہے، ایک جائچ چارج (ملیٹ چارج) کہلا تا ہے نوٹ کریں کہ وسیلہ چارج Q واپنے ابتدائی مقام پر ہی رہنا چا ہے۔لیکن جب ایک چارج Q، Q کے ارد گرد کی بھی نقطہ پر لایا جائے گا، تو Q پر بھی ، P کی وجہ سے ایک برقی قوت لگنا لاز می ہے اور اس لیے Q اپ ارد گرد کی بھی نقطہ پر لایا جائے گا، تو Q پر بھی ، P کی وجہ سے ایک برقی قوت لگنا لاز می ہے اور اس لیے Q اپ ارد گرد کی بھی نقطہ پر لایا جائے گا، تو Q پر بھی ، P کی وجہ سے ایک برقی قوت لگنا لاز می ہے اور اس لیے Q اپ مدتک تچوٹا (کم رمخشر) رکھا جائے۔ اس صورت میں قوت R ، نا قابل کی اظ حد تک ، کم ہوگی گین نبست چا کی اس کی خرد مدتک تچوٹا (کم رمخشر) رکھا جائے۔ اس صورت میں قوت R ، نا قابل کی اظ حد تک ، کم ہوگی گین نبست جائی کی قرد ہو کا ہی خال کی ہو تھی ہے کہ ہے کہ وہ تھا ہو کی تک نبست ہو تا کی لا

$$\vec{\mathbf{E}} = \lim_{q \to 0} \left( \frac{\vec{\mathbf{F}}}{q} \right) \tag{1.9}$$

اس مسئلہ (q) کی موجودگی میں Q کے مقام میں کوئی دخل اندازی نہ ہو) کوحل کرنے کا ایک عملی طریقہ یہ ہے کہ Q کو اپنے مقام پرغیر معین قو توں کے ذریعہ قائم رکھا جائے۔ بہ ظاہر یہ بات عجیب معلوم ہوتی ہے لیکن عملی طور پریہی ہوتا ہے۔ جب ہم ایک چارج شدہ مسطح چا در (Charged planar sheet) کے ذریعے ایک ٹیسٹ چارج p پر لگنے والی بر تی قوت F معلوم کرتے ہیں (حصہ 1.15) تو چا در کی او پری سطح کے چارج ، چا در کے اندر کے چارجوں کی غیر معین قو توں ک \* ایک متبادل اکائی جہ سے

برقى باراورميدان



 $q_1, q_2, ..., q_n$  کے ابتدائی مقامات پر کوئی اثرنہ پڑے۔ ہم کو کمب کے قانون او رانطباق کے اصول (Superposition Principle) كواستعال كرك ايك نقطه Pي، جسمقام سمتيه r سے ظاہر كيا جا سكتا ہو، يہ برقى میدان معلوم کر سکتے ہیں۔ تر کے جارج  $\vec{\mathbf{P}}_1$  کی وجہ سے  $\vec{\mathbf{r}}$  پر برقی میدان  $\vec{\mathbf{E}}_1$  دیا جاتا ہے:  $\vec{\mathbf{r}}_1$ 



1.8.2 برتي ميدان کي طبعي اہميت (Physical Significance of electric field)

آپ شاید سوچ رہے ہوں کہ 'برقی میدان' کا تصور یہاں آخر کیوں پیش کیا گیا ہے؟ چار جوں کے سی بھی نظام کے لیے، قابل پیائش مقدار ، ہبر حال ، ایک چارج پر لگنے والی قوت ہے ، جے کو کمب کے قانون اور انطباق کے اصول کو استعال کر ک معلوم کیا جا سکتا ہے۔[مسا وات](5.1) پھر یہ ایک در میانی مقدار ، جسے برقی میدان کہتے ہیں ، کیوں شامل کی گئی ہے۔ برق سکونیات (electrostatics) میں برقی میدان کا تصور سہولیت تو فرا ہم کرتا ہے کی ن در اصل ضروری نہیں ہے۔ برقی میدان ، چار جوں کے نظام کے برقی میدان کا تصور سہولیت تو فرا ہم کرتا ہے لیکن در اصل ضروری نہیں کے نظام کے ارد گرد کی فضا میں ایک نقط پر برقی میدان ہمیں یہ بتا تا ہے کہ اگر اس نقط پر ایک اکائی مثبت شیت چارت کی حاصیت ہے اور اس شیس کی کی خطل نہ پڑے ) تو اس چارج پر کتی قوت کی گی ۔ برقی میدان ، چارجوں کے نظام کی خاصیت ہے اور اس شیس کو کی خلل نہ پڑے ) تو اس چارج پر کتی قوت کی گی ۔ برقی میدان ، چارجوں کے نظام کی خاصیت ہے اور اس شیس کو کی خلل نہ پڑے ) تو اس چارج پر کتی قوت کی گی ۔ برقی میدان ، چارجوں کے نظام کی خاصیت ہے اور اس شیس خیارج کے تابع نہیں ہے جو آپ اس نقط پر میدان ، چارجوں کے نظام سے دوس نظام پر نہ دیں اس مقدار کے لیے استعال ہوتی ہے، جو فضا میں ہر نقط پر میر کو میدان ، چار جوں کے نظام

🗖 طبيعيات

برقى باراورميدان

برقی میدان کے تصور کی اصل اہمیت تب داضح ہوتی ہے، جب ہم برق سکونیات سے آگے بڑھتے ہیں اور دقت کے تابع ، برق مقاطیسی مظاہر کی وضاحت کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔فرض پیچیے ہم دوجار جوں ، 1 اور 2 جے درمیان برقی قوت معلوم کرنا جائے ہیں، جب کہ دونوں جارج ایک دوسرے سے کچھ فاصلے پر ہیں اوراسراع یذ برحرکت کررہے ہیں۔اب وہ زیادہ سے زیادہ رفتار،جس سے ایک سکنل(Signal) پااطلاع،ایک نقطے سے دوسرے نقطے تک چنج سکتی ہے، روشیٰ کی رفتار ہے۔ اس لیے q کے حرکت کرنے کا کوئی اثر q یرفوری (لمحاتی instantaneous) نہیں ہوسکتا۔ اثر (q<sub>2</sub>) یرقوت)اور سبب (q) کاحرکت کرنا) کے مابین کچھ نہ کچھ وقفہ وقت ضرور ہوگا۔ یہی وہ مقام ہے جہاں برقی میدان (زباده درست طور پربرق-مفاطیسی میدان) کا تصورایک قدرتی اورکا آمد تصور ہے۔میدان کا تصور پیتصور پیش کرتا ہے: جارج q کی اسراع یذ برحرکت برق مقاطیسی اہریں پیدا کرتی ہے۔ جو پھر چال c سے اشعاع ہوتی ہیں اور q\_ تک پېنچتى ہیں اور پھر  $q_2$  یرقوت لگاتى ہیں۔میدان کا تصوراس درمیانی وقفہ وقت کی خوبصورتی کے ساتھ وضاحت کرتا ہے۔ لہذا، حالانکہ برقی اور مقناطیسی میدانوں کی شناخت صرف ان کے جارجوں پراٹرات (قوتوں ) کے ذریعے کی جاسکتی ہے، پچربھی اُٹھیں صرف ایک ریاضاتی عبارت (Mathematical Construct) نہیں سمجھا جاتا بلکہ طبیعی ہستی مانا جاتا ہے۔ ان کی اپنی ایک جدا گانہ حرکیات (independent dynamics) ہوتی ہے، یعنی کہ ان کے اپنے ارتفائی قوانین ہوتے ہیں۔ بیتوانائی کانقل وحمل (Transport)بھی کر سکتے ہیں۔ اس لیے ایک تابع وقت برق ۔ مقاطیسی میدانوں کے وسلے کوا گرمختصر وقفہ اوقات کے لیے فعال کر کے ہٹالیا جائے ، تو وہ اپنے پیچھے توانائی کاحمل کرتے ہوئے برق ۔مقناطیسی میدانوں کا اشعاع چھوڑ جاتا ہے۔میدان کا تصور سب سے پہلے فیراڈے نے پیش کیا اور بیاب طبیعات کے مرکزی تصورات میں شامل ہے۔

مثال 1.8: ایک الیکٹران، N C<sup>-1</sup> N C<sup>-1</sup> عددی قدر کے یکسال برقی میدان میں 1.5 سینٹی میٹر کے فاصلے سے نیچ گرتا ہے (شکل (1.13(a)) میدان کی سمت مخالف کر دی جاتی ہے اور عددی قدر غیر تبدیل شدہ رکھی جاتی ہے اور ایک پروٹان بھی اسی فاصلے سے گرتا ہے (شکل (1.13(b)) دونوں صورتوں میں ذرہ کے گرنے میں لگنے والے وقت کی تحسیب سیجیے۔اور اس صورت کا موازنہ 'مادی کشش کے تحت آزدانہ کرنے کی صورت' سے تیجیے۔



$$\begin{split} & \varphi_{i}^{gk}(a_{i}) = 1.13 \dots a_{k}(b_{i}) = 1.5 \dots b_{k}^{gk}(b_{i}) = 1.5 \dots b_{k}^{gk}(b_{i}$$

1.8 () ()

طبيعيات



$$E_{C} = E_{1C} \cos \frac{n}{3} + E_{2C} \cos \frac{n}{3} = 9 \times 10^{3} NC^{-1}$$
  
$$\vec{E}_{C}$$

# 1.9 برقی میدان خطوط (Electric Field Lines)

🗖 طبيعيات

28

برقى باراورمىدان

ہم شکل تومسطح کاغذیریعنی کہ دوابعاد میں کھینچتے ہیں، جب کہ ہم سہ البعا دی دنیا میں رہتے ہیں۔ اس لیے اگر کسی کومیدانی خطوط کی کثافت کا تخمینہ لگاناہے، تواہے، خطوط کے عمودی فی تراش رقبہ (cross-sectional area) میں خطوط کی تعداد معلوم کرنا ہوگی۔ کیونکہ برقی میدان کی قدر،ایک نقطہ جارج سے فاصلے کے مربع کے مطابق کم ہوتی ہےاور ایک چارج کوگھیرنے والا رقبہاس فاصلے کے مربع کے ساتھ بڑھتا ہے، گھیرنے والے رقبے میں سے گذرنے والے خطوط کمزور میدان کاعلاقه Region of كى تعدادمستقله رہتى ہے، جا ہے جارج سے اس رقبے کا کوئى بھى فاصلہ ہو۔ ہم نے شروعات میں بہ کہاتھا کہ میدانی خطوط ، فضا میں مختلف نقاط پر برقی میدان کی سمت کے طاقت ورميدان كاعلاقيه بارے میں معلومات فراہم کرتے ہیں۔میدانی خطوط کا ایک سیٹ کھینچ لینے کے بعد ،مختلف نقاط یر میدانی Region of strong field خطوط کی اضافی کثافت (یعنی که ان کی نز دیکی)، ان نقاط پر برقی میدان کی اضافی طاقت کی نشاند ہی کرتی ہے۔ جہاں میدان طاقت ورہوتا ہے، وہاں میدانی خطوط انکٹھے ہوجاتے ہیں اور جہاں میدان کمز ور ہوتا  $r_1 = OP$  $r_2^2 \Delta \Omega$ ہے وہاں میدانی خطوط دور دور ہوجاتے ہیں ۔شکل 1.16 میں میدانی خطوط کا ایک سیٹ دکھایا گیا ہے۔ م م م م ج ج ج ج ج Q شکل **1.16:برقی میدان کی طاقت کافاصلہ پرانح**صاراور ہم دومساوی اور مختصر رقبہ جز(elements of area) نصور کر سکتے ہیں جو نقاط Rاور S پر بیں اور وہاں یر میدانی خطوط پرعمود ہیں۔ ہماری اس تصویر میں رقبہ جز کوقطع کرنے والے میدانی خطوط کی تعداد، ان نقاط ميداني خطوط كي تعداد سےاس كارشتہ یر میدان کی عددی قدر کے متناسب ہے۔ تصویر سے ظاہر ہوتا ہے کہ R یر میدان S پر میدان کے مقابلے میں زیادہ طاقت ورہے.

> میدانی خطوط کر قبہ پرانتھار کو پیچھنے کے لیے، یایوں کہیں کہ میدانی خطوط کر قبہ جز کے ذریعے بنائے گئٹٹوں زاویہ \*(Solid angle) پرانتھار کو پیچھنے کے لیے، آئے رقبہ اور ٹھوں زاویہ ، چوزاویہ کی سہ ابعاد میں عمومی شکل ہے، میں رشتہ قائم کرنے کی کوشش کریں۔ یاد کریں کہ ایک مسطح (Plane) زاویہ ، دوا بعاد میں کیسے معرف کیا جاتا ہے۔ فرض کیچیے کہ ایک چھوٹا عرضی خط جز (Solid angle) ناویہ ، دوا بعاد میں کیسے معرف کیا جاتا ہے۔ فرض کیچیے کہ ایک چھوٹا عرضی خط جز (Solid angle) ناویہ ، دوا بعاد میں کیسے معرف کیا جاتا ہے۔ فرض کیچیے کہ ایک چھوٹا عرضی خط جز (Solid angle) ناویہ ، دوا بعاد میں کیسے معرف کیا جاتا ہے۔ فرض کیچیے کہ ایک چھوٹا عرضی خط جز (Solid angle) نام نظلہ O سے فاصلہ r پر کھینچا گیا ہے۔ تب الم ک ذریعہ O پر بیخ زاویے 40 کی زدو کی عددی قدر ہوگی: ( $\frac{M}{r} = 60$ )۔ ای طرح سہ ابعاد میں ایک چھوٹے محودی مسطح رقبہ دو تع کہ میں نے معددی قدر ہوگی: ( $\frac{M}{r} = 60$ )۔ ای طرح سہ ابعاد میں ایک چھوٹے محودی مسطح رقبہ دو تع کوتی زاویہ میں نے میں دولی تعدوں زاویہ 20 کی لکھا جا سکتا ہے: دیے ہوئے تھوں زاویہ میں نصف قطری میدانی خطوط کی تعداد کی اں ہوگی۔ شکل 1.1 میں ، دو نقاط ا<sup>2</sup> اور 2<sup>4</sup> کے</sup> لیے، جو چارج سے فاصلہ ا<sup>2</sup> اور 2<sup>3</sup> پر بیں، شوں زاویہ 20 کی معداد، (عرض کیا ایں) ا<sup>2</sup> پر 20 کے 19 اور 2<sup>4</sup> کے</sup> می ہو چارج سے دونے قطری میدانی خطوط کی تعداد کی اں ہوگی۔ شکل 1.1 میں، دو نقاط ا<sup>2</sup> اور 2<sup>4</sup> کے</sup> معرانی خطوط کی تصور میں مشترک ہیں، میدان کی طاقت واضح طور پر <sup>1</sup> ہے</sup> کتا بچ ہے۔ اور 2<sup>4</sup> پر 200 میدانی خطوط کی تصور سب سے پہلے فیراڈ نے نے، چارج شرہ تھکیلیا سے گر دہرتی میدانوں کا ایک وجدانی، غیر

ریاضیاتی تصور حاصل کرنے کے لیے، پیش کی۔ فیراڈے نے انھیں خطوطِ قوت Line s of) (Line s of کا نام دیا۔لیکن بیا صطلاح کچھا بہام پیدا کرتی ہے، خاص طور پر برق۔ مقاطیسی میدان کے معاملے میں۔زیادہ مناسب اصطلاح ''میدانی خطوط' (برقی یا مقناطیسی) ہے، جوہم اس کتاب میں استعال کررہے ہیں۔

اس طرح سے برقی میدانی خطوط، چارجوں کی تشکیل کے گرد برقی میدان کی تصویری نقشہ شی کرنے کا ایک طریقہ ہے۔ عمومی طور پر، ایک برقی میدانی خط ایک منحنی ہے، جو اس طرح کھینچا جاتا ہے کہ اس کے ہر نقط پر کھینچا گیا مماس، اس نقط پر کل برقی میدان کی سمت بتاتا ہے۔ اس منحنی پر ایک تیر کا نشان لگانا، ظاہر ہے، ضروری ہے تا کہ نحنی پر کھینچے گئے مماس کی دومکہ یہ متوں میں سے، برقی میدان کی سمت کا تعین کیا جا سکے۔ ایک میدانی خط ایک فضائی منحن (Space Curve) ہے، یعنی کہ سہ ابعاد میں کھینچا گیا مختی ہے۔

شکل 1.17 میں پچھ سادہ چارج تشکیلوں کے گرد میدانی خطوط دکھائے گئے ہیں۔ جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے، میدانی خطوط 3۔ ابعادی فضا میں ہوتے ہیں، حالانکہ شکل میں انھیں صرف ایک مستوی میں دکھایا گیا ہے۔ ایک واحد مثبت چارج کے میدانی خطوط نصف قطری سمت میں اندر کی جانب ہوتے ہیں جب کہ ایک واحد منفی چارج کے میدانی خطوط نصف قطری سمت میں باہر کی جانب ہوتے ہیں۔ دومثبت چارجوں (q,q) کے نظام کے گرد میدانی خطوط نصف وقطری سمت میں باہر کی جانب ہوتے کرتے ہیں، جب کہ دومساوی اور مخالف (q,q) چارجوں، ایک دوقطی (dipole) تشکیل کے گرد میدانی خطوط ان چارجوں کے درمیان آئیسی کشش کو بہ خوبی ظاہر کرتے ہیں۔ میدانی خطوط کی پچھ اہم عمومی خاصیتیں ہیں:

i) میدانی خطوط مثبت چارجوں سے شروع ہوتے ہیں اور منفی چارجوں پرختم ہوتے ہیں۔ (ii) ایک چارج سے خالی علاقے میں، برقی میدانی خطوط کو ایک لگا تار منحنی Continuous) (urve) بغیر سلسلے کے کہیں ٹوٹے ہوئے، سمجھا جا سکتا ہے۔ (iii) دومیدانی خطوط بھی بھی ایک دوسرے کوقطع نہیں کرتے۔ (اگروہ ایسا کریں، تو نقطہ تقاطع پر میدان کی کوئی متعین (یکتا unique) سے نہیں ہوگی، جو کہ بے معنی بات ہے )

iv) برق سکونی میدانی خطوط کوئی بند حلقہ (Closed loop) تشکیل نہیں کرتے۔ بیہ برقی میدان کی بقائی طبع سے اخذ کیا جا سکتا ہے۔

\* بیکهنا مناسب نہیں ہوگا کہ میدانی خطوط کی تعداد Eds کے مساوی ہے۔میدانی خطوط کی تعداد بہر حال اس پر مخصر ہے کہ ہم کتنے میدانی خطوط کھینچتے ہیں۔جو چیز طبعی لحاظ سے اہم ہے وہ بیہ ہے کہ ایک دیے ہوئے رقبے میں مختلف نقاط پر گذرنے والے میدانی خطوط کی اضافی تعداد کیا ہے۔







(c)



برقى بإرادرميدان

## Electric Flux) برقى فلكس (Electric Flux)

رفتار ت کے ساتھ ، ایک چھوٹی چپٹی شطح(Small Flat Surface)' سے، سطح کی عمودی سمت میں ایک مائع (Liquid) کا بہنا تصور کریں۔ مائع کے بہنے کی شرح، رقبہ سے اکائی وقت میں گزرنے والے حجم مع میں سے دی جاتی ہے اور یہی مستوی سے بہنے والے مائع کے فلکس کو ظاہر کرتی ہے۔ اگر سطح پر کھینچا گیا عمود مائع کے بہاؤ کے متوازی نہیں ہے، یعنی ت کے متوازی نہیں ہے، بلکہ ت ... نے زاویہ 6 بناتا ہے، توں کی عمودی سمت میں ایک مستوی میں ظلمی رقبہ (Analogous quantity) کے متوازی نہیں ہے، بلکہ ت ... خاور ہے 6 بناتا ہے، توں کی عمودی سمت میں نظلی برتی میدان کے لیے، ہم ایک مشابہ مقدار (Analogous quantity) کی تعریف کرتے ہیں اور اسے برتی فلکس کہتے ہیں لیکن نہیں یون کر لینا چا ہے کہ یہاں پر کسی طبعی طور پر قابل مشاہدہ مقدار کا بہاؤنہیں ہے جو کہ مائع کے بہاؤ



برقى بإرادرميدان

## Electric Flux) برقى فلكس (Electric Flux)

رفتار ت کے ساتھ ، ایک چھوٹی چپٹی شطح(Small Flat Surface)' سے، سطح کی عمودی سمت میں ایک مائع (Liquid) کا بہنا تصور کریں۔ مائع کے بہنے کی شرح، رقبہ سے اکانی وقت میں گزرنے والے حجم مع میں سے دی جاتی ہے اور یہی مستوی سے بہنے والے مائع کے فلکس کو ظاہر کرتی ہے۔ اگر سطح پر کھینچا گیا عمود مائع کے بہاؤ کے متوازی نہیں ہے، یعنی ت کے متوازی نہیں ہے، بلکہ ت ... نے زاویہ 6 بناتا ہے، توں کی عمودی سمت میں ایک مستوی میں ظلمی رقبہ (Analogous quantity) کے متوازی نہیں ہے، بلکہ ت ... خاور ہے 6 بناتا ہے، توں کی عمودی سمت میں نظلی برتی میدان کے لیے، ہم ایک مشابہ مقدار (Analogous quantity) کی تعریف کرتے ہیں اور اسے برتی فلکس کہتے ہیں لیکن نہیں یون کر لینا چا ہے کہ یہاں پرکسی طبعی طور پر قابل مشاہدہ مقدار کا بہاؤنہیں ہے جو کہ مائع کے بہاؤ



جب کہ، جیسا کہ پہلے دیکھا جا چکا ہے، رقبہ جز کو قطع کرنے والے میدانی خطوط کی تعداد کے متناسب ہے۔ یہاں زاویہ θ،  $\overline{E}$  اور  $\overline{\Delta}\Delta$  کے مابین زاویہ ہے۔ ایک بند سطح کے لیے، او پر بیان کی گئی قر ار داد کے مطابق θ،  $\overline{E}$  اور رقبہ جز کے باہر ک عمود کے مابین زاویہ ہے۔ نوٹ کریں کہ ہم ریاضیاتی عبارت BdScos کو دو طرح سے سمجھ سکتے ہیں:  $\mathcal{F}$  (dScos  $\mathcal{P}$ ) کا یعنی کہ: عاور علی کہ ہم ریاضیاتی عبارت BdScos کو دو طرح سے سمجھ سکتے ہیں:  $\mathcal{F}$  (dScos  $\mathcal{P}$ ) کا یعنی کہ: عاور علی کہ م ریاضیاتی عبارت BdScos کو دو طرح سے سمجھ سکتے ہیں:  $\mathcal{F}$  (dScos  $\mathcal{P}$ ) کا یعنی کہ: عاور علی کہ میں رونسانی عبارت BdScos کو دو طرح سے سمجھ سکتے ہیں:  $\mathcal{F}$  (dScos  $\mathcal{P}$ ) کا یعنی کہ: عاور علی کہ مودی سمت میں رقبہ کے طل کا حاصل ضرب یا 20 کہ ایس کے یعنی کہ رقبہ جز پر عمود ک میں علی علی کہ کہ: اور علی کہ عمود کہ سمت میں رقبہ کے طل کا حاصل ضرب یا 20 میں ہوئی کہ دور کہ میں علی علی کہ: عادر میں کہ میں رونس کہ میں رونس کہ کہ کہ مول کہ میں کہ دور کہ ہوئی سطح سے میں میں میں علی کہ دور کہ کہ میں مود کہ مول کہ کہ کہ دور کہ ہوئی کہ دور کہ کہ مود کہ ہوئی رہ کہ دور کہ کہ مود کہ میں میں کہ دور کہ دور کہ ہوئی کہ دور کہ دور کہ کہ کہ دور کہ ہوئی سطح کہ کہ دور کہ ہوئی کہ دور کہ کہ کہ دور کہ دور کہ ہوں کہ دور کہ دور کہ کہ دور کہ کہ دور کہ دور کہ دور کہ ہوئی سطح سے کہ دور کہ

 $\phi \simeq \Sigma \vec{E} \cdot \Delta \vec{S} \qquad (1.12)$ 

تقربیت (Approximation ) کی علامت اس لیے استعال کی گئی ہے کیونکہ پور مے خضر رقبہ جزیر E کومستقلہ مانا گیا ہے۔ بیر یاضیاتی اعتبار سے اس وقت بالکل درست ہوگا، جب ہم حد، Ο → ΔS لیں اور مساوات 1.12 میں جمع کی علامت کی جگہ تکملہ (Integration)کھیں۔

**1.11 برقی دوقطی (Electric Dipole)** ایک برقی دوقطی، مساوی اور مخالف نقطہ چارجوں، q اور q – کا ایک جوڑا ہوتا ہے۔ جب کہان نقطہ چارجوں کے در میان <sup>شک</sup>ل **1.1**9<sup>.ع</sup>مود n̂ اور ∆S کومعرف کرنے کی قرارداد

طبيعيات

برقى باراورميدان

فاصلہ 2a ہو۔ دونوں چارجوں کوملانے والاخط، فضامیں ایک سمت کومعرف کرتا ہے۔ قرار داد کے مطابق، q-mg کی جانب ،سمت کو دقطبی کی سمت مانا جاتا ہے۔q–اورq کے مقامات کا وسطی نقطہ (Middle point)دقطبی کا مرکز کہلاتا -4

ظاہر ہے کہ ایک برقی دوقطبی کا کل جارج صفر ہوگا۔اس کا بیہ مطلب نہیں ہے کہ برقی دوقطبی کا میدان بھی صفر ہوگا۔ کیونکہ چارج q اور چارج q - کے درمیان کچھ فاصلہ ہے، اس لیے جب ان کے ذریعے پیدا ہونے والے برقی میدان جوڑے جاتے ہیں تو وہ کمل طور پر ایک دوسرے کی تنیخ نہیں کرتے۔ حالانکہ دوضلی تشکیل دینے والے جارجوں کے در مان فاصلے کے مقاللے میں بہت زیادہ فاصلوں 2 × < r بر p. اور q - کی وجہ سے پیدا ہونے والے برقی میدان ایک دوسرے کی تقریباً تنتیخ کردیتے ہیں۔اس لیے مقابلتا بڑے فاصلوں پرایک دوقطی کی وجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان کی قدر <del>1</del> سے زیادہ تیز ی کے ساتھ کم ہوتی ہے (جو کہ ایک داحد جارج q کی دجہ سے پیدا ہونے دالے برتی میدان کا r پرانحصار ہے)۔ به<sup>ی</sup>فیتی تصورات مندرجه ذیل تحسیمات سے داخ<sup>2</sup> ہوجاتے ہیں:

(The field of and electric dipole) امک برتی دوظی کامیدان (1.11.1 فضامیں کسی بھی نقطے بر جارجوں کے جوڑے (p اور q-) کا برقی میدان ، کولمب کے قانون اور انطباق کے اصول سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ مندرجہ ذیل دوصورتوں میں سادہ نتائج حاصل ہوتے ہیں: (i) جب کہ نقطہ دقطی تحور dipole) (axis) پر ہو (ii) جب نقطہ دقطبی کے استوائی مستوی (Equatorial plane) میں ہو، یعنی کہا یسے مستوی میں ہوجود و قطبی کے مرکز سے گذتے ہوئے محور برعمود ہو۔ کسی بھی عمومی نقطہ p پر برقی میدان ، اس نقطہ پر ، حارج p ۔ کی وجہ سے پیدا reightarrow reiالاصلاع قانون (Law of parallelogram) کے ذریعے جوڑ کر، حاصل کیا جاسکتا ہے۔

(i) محور برنقاط کے لیے فرض سیجیے کہ نقطہ p، دوقطبی کے مرکز سے r فاصلہ پر، جارج q کی سمت میں ہے، جیسا کہ شکل (a) 1.20 میں دکھایا گیاہے۔تب  $\vec{E}_{-q} = -\frac{q}{4\pi\epsilon (r+a)^2}\hat{p}$ .....(1.13a) جہاں <sup>ĝ</sup>، د قطبی محور (q-سے q کی جانب ) کی سمت میں اکائی سمتیہ ہے۔مزید،  $E_{+q} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0(r-a)^2}\hat{p}$  (1.13b) P برکل میدان ہے



شکل**1.20** : ایک دقوطی کابرقی میدان(a) محور سے ایک نقطه پ(b) دقوطی سے استوائی مستوی میں ایک نقط پر Î دوقطی معیا *ی*ا لژسمتیہ Dipole moment) جس کی عددی قدر: p = q × 2a اور جس کی سمت p سے p کی جانب ہے۔

$$\begin{split} \vec{\mathbf{E}} &= -\left(\mathbf{E}_{+\mathbf{q}} + \mathbf{E}_{-\mathbf{q}}\right)\cos\theta \\ &= -\frac{2qa}{4\pi\varepsilon_{0}}\left(\mathbf{r}^{2} + \mathbf{a}^{2}\right)^{3/2}\hat{\mathbf{P}}(1.17) \\ &= -\frac{2qa}{4\pi\varepsilon_{0}}\left(\mathbf{r}^{2} + \mathbf{a}^{2}\right)^{3/2}\hat{\mathbf{P}}(1.17) \\ &= i_{1}i_{2}(\varepsilon_{1}t_{1}^{2} \pm \mathbf{a}^{2}\pm\mathbf{b}^{2}$$

\* 
$$\hat{r}_{em} = \frac{\sum_{i=1}^{n} q_i \overline{r}_{i}}{\sum_{i=1}^{n} q_i}$$

34

برقى بإراورميدان

لیتن که بیا یک الیاسمتیہ ہے، جس کی عددی قدر چارج میں فی اور درمیا فی فاصلہ 2 (چارجوں اور p - 2 درمیان  
فاصلہ ) کی حاصل ضرب ہے اور سمت p - سے p کی جانب ہے - 
$$\overline{P}$$
 کی شکل میں زیادہ بڑے فاصلوں پر، دوقطی کے  
میدان کی شکلیں اور سادہ ہوجا تی میں:  
 $re = \frac{2\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.20)  
 $\overline{E} = \frac{2\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.20)  
 $\overline{E} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{E} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{E} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) (1.21)  
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) ( $r = \frac{-\overline{p}}{2}$ )  $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{2}$   
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) ( $r = \frac{-\overline{p}}{2}$ )  $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) ( $r = \frac{-\overline{p}}{2}$ )  $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) ( $r = \frac{-\overline{p}}{2}$ )  $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{2}$   
 $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{4\pi\varepsilon_0}r^3$  ( $r > a$ ) ( $r = \frac{-\overline{p}}{2}$ )  $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{2}$  ( $r = \frac{-\overline{p}}{2}$ )  $\overline{P} = \frac{-\overline{p}}{2}$ 

زیادہ تر مالیولوں میں، مثبت چارجوں اور منفی چارجوں \* سے مراکز ایک ہی مقام پر ہوتے ہیں۔ اس لیے ان کا دوقطبی معیار انر صفر ہوتا ہے۔ <sub>2</sub>OO اور CH<sub>4</sub> اس<sup>ق</sup>تم کے مالیول ہیں۔ حالانکہ جب ایک برقی میدان لگایاجا تا ہےتو ان میں دوقطبی معیار انثر پیدا ہوجا تا ہے۔ لیکن کچھ مالیولوں میں، منفی چارجوں اور مثبت چارجوں کے مراکز ایک دوسرے پر منطبق نہیں ہوتے۔ اس لیے ایک برقی میدان کی غیر موجود گی میں بھی، ان میں ایک مستقل برقی دقطبی معیار انثر ہوتا ہے۔ ایسے مالیکول قطبی مالیکول (Polar Molecules) کہلاتے ہیں۔ پانی O<sub>2</sub>H کے مالیکول، اس<sup>ق</sup>تم کی ایک مثال ہے۔

مثال 1.10 : C ب 10 ± کے دوجارج ایک دوسرے سے 5.0 ملی میٹر کے فاصلے پرر کھے ہوئے ہیں۔ برقی میدان معلوم کیجیے:(a)ایک نقطہ P پر جو دوقطبی کے محور پراس کے مرکز O سے 15 ملی مییٹر دور، مثبت جارج کی جانب ہے۔جیسا کہ شکل (a) 1.21 میں دکھایا گیا ہے۔ (b) ایک نقطہ Q پر جو O سے گذرتے ہوئے اورقطبی کے محور پڑ مود خط پر O سے 15 ملی میٹر دور ہے،جیسا کہ شکل


څال11.1

برقى باراور ميدان

$$\begin{split} E &= \frac{2 \times 5 \times 10^{-8} \,\mathrm{Cm}}{4 \pi (8.854 \times 10^{-12} \,\mathrm{C^2 \, N^{-1} \, m^{-2}})} \times \frac{1}{(15)^3 \times 10^{-6} \,\mathrm{m}^3} = 2.6 \times 10^5 \,\mathrm{N} \,\mathrm{C}^{-1} \\ &\xrightarrow{\sim} \sqrt{2} \,\mathrm{J} \,\mathrm{Tr}^{-16} \,\mathrm{Re}^{-1} \,\mathrm{Re}$$

1.12 ہموار ماہری میدان میں دو قطبی (Dipole in a Uniform External Field)

ایک مستقل دو قطبی تصور سیجیے، جس کا دو قطبی معیارِ اثر ۹ ہے، جو ایک ہموار باہری میدان E میں رکھا ہوا ہے، جیسا کہ شکل 1.22 میں دکھایا گیا ہے۔ (مستقل دو قطبی سے ہمارا مطلب ہے کہ Ē ، p کی موجود گی کا لحاظ سے بغیر پایا جا تا ہے، اس

برقى بإرادرميدان



 $\Delta Q = \lambda \Delta l$  خط چارت

1.13 مسلسل چارج تقسيم

(Continuous Charge Distribution) اب تک ہم نے ایسی چارج تشکیلوں کا مطالعہ کیا ہے، جومجرد جارجوں ۹<sub>3</sub>، ۹<sub>2</sub>، ۹<sub>1</sub> مشتمل تھیں۔ ہم نے اپنے آب  $\Delta Q = \sigma \Delta S$ کومجر د چارجوں تک ہی کیوں محدود رکھا، اس کی ایک وجہ تو بہ ہےان کوریاضیاتی طور پر برتنا مقابلتًا سادہ ہےاور اس میں احصاء( کیلکولس ) کی ضرورت نہیں پڑتی لیکن بہت سی صورتوں میں ،مجرد حیار جوں کی شکل میں کا م کرناعملی طور برمناسب نہیں ہوتا اور ہمیں مسلسل جارج تقشیم کی شکل میں کام کرنے کی ضرورت پیش آتی ہے۔ مثلا ایک جارج شدہ موصل (Charged Conduetor) کی سطح بر چارج کی تقسیم کو ،خرد بنی جارج شد ہ اجزاء کے مقامات کی شکل میں متعین کرنا  $\Delta Q = \rho_{\Delta V}$ عملی طور یرمکن نہیں ہے۔ زیادہ عملی صورت یہ ہے کہ موصل کی سطح پر ایک رقبہ جز ۵۶ لیا جائے (شکل 1.24 )، (جو کلاں شکل **1.24** خطی، طحی اورجی جارج بینی پہانے پر بہت چھوٹا ہو،لیکن الیکٹرانوں کی ایک بہت بڑی تعداد شامل کر کینے کے لیے کافی ہو )اور اس جزیر جارج کی متعین کیا جائے۔ پھر ہم رقبہ جز پر سطح چارج کثافت (Surface charge density) کی تعریف اس طرح کثافتہ کی تعریفیں۔ ہرصورت میں ہنتخب . کلال بنی  $\Delta l, \Delta S, \Delta v$  کلال بنی  $\Delta l, \Delta S, \Delta v$ كرتے ہيں: یں پیانے بر چھوٹا ہے کیکن اس میں خرد بینی  $\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S} (1.23)$ اجزاء کی ایک بڑی تعداد شامل ہے۔

ہے۔اب کششی قوت کی وضاحت کیے ہوگی؟ تچچلی بحث ہے ہمیں اشارہ ملتا ہے کہ چارج شدہ کنگھا، کاغذ کے گلڑ بے کی

تقطيب(Polarization) کردیتا ہے، یعنی کہ میدان کی ست میں ایک کل دقطی معیادِ اثر کاامالہ کردیتا ہے۔ مزید بیر کہ،

کنگھے کی دجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان ہموارنہیں ہوتا۔میدان کی نا ہمواری کل قوت کے زیراثر دوقطی تشکیل کرتی

ہے۔الییصورت میں، یہ آسانی سے تمجھا جاسکتا ہے کہ کاغذ کو کنگھے کی سمت میں حرکت کرنا جا ہیے۔

جم اییا موصل کی سطح پر مختلف نقاط پر کر سکتے بیں اور پھر ایک مسلسل نفاعل Continuous)  
جارج کی کوانٹم میازی کا لحاظ نہیں ، جو سطحی چارج کثافت کہ لملا تا ہے۔ اس طور پر معرف کی گئی سطحی چارج کثافت 
$$\sigma$$
 ،  
چارج کی کوانٹم سازی کا لحاظ نہیں کرتی اور خرد بنی سطح \* پر چارج تقشیم میں عدم تسلسل (discontinuity) کونظرانداز  
کردیتی ہے۔  $\sigma$  کلال بنی سطحی چارج کثافت کی نمائندگی کرتی ہے، جو کہ ایک طرح سے، ایک رقبہ جز 8 کی پر خرد بنی  
چارج کثافت کا ایک ہموار بنایا گیا اوسط ہے۔ جیسا کہ پہلے کہا جا چکا ہے یہ رقبہ جز خرد بنی پیانے پر ہڑا ہے لیکن کلاں بنی  
بیانے پر چھوٹا ہے۔  $\sigma$  کی اکائی 2 m میں کہ ایک کرتی ہے، جو کہ ایک طرح سے، ایک رقبہ جز 8 کی پر خرد بنی  
بیانے پر چھوٹا ہے۔  $\sigma$  کی اکائی 2 m میں کہ پہلے کہا جا چکا ہے یہ رقبہ جز خرد بنی پیانے پر ہڑا ہے لیکن کلاں بنی  
میانے پڑھوٹا ہے۔  $\sigma$  کی اکائی 2 m میں جز کہ ہوتا ہے۔ ایک تاری خطی چارج کثان کا میں بنی  
میانے پر چھوٹا ہے۔ میں اکارتی گی کہ میں ایک ہے ہوتا ہے۔ ہوتے ہیں خرد بنی پیانے پر ہڑا ہے لیکن کا ای بنی  
ایک کا اطلاق خطی چارج تقشیم اور تجمی چارج کہی ہوتا ہے۔ ایک تاری خطی چارج کتا ہے کہ تا ہے کہی کے بی کر ایک ہوتی ہے۔  
میں کا اطلاق خطی چارج تقشیم اور تحقیم پڑھی ہوتا ہے۔ ایک تاری خطی چارج کا میں بیا ہوتا ہے۔ کہا ہو ہو ہو کہ کی کا کی ہوتا ہے۔ میں کہ ہوتا ہے۔ می کی ای کائی کا ای بنی کی ہوتا ہے۔ می ہوتا ہے۔ میں خرد بنی چارج کتا ہے کہ تعداد شامل

جہاں 'r چارج جزاور P کے درمیان فاصلہ ہے اور 'r چارج جز سے P کی جانب اکائی سمتیہ ہے۔ انطباق کے اصول کے ذریعے، چارج تفشیم کی وجہ سے کل برقی میدان مختلف جم اجزاء کی وجہ سے پیدا ہونے والے برقی میدانوں کا حاصلِ جمع ہوگا۔  $\vec{E} \cong \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{\text{all } \Delta V} \frac{\rho \ \Delta V}{r'^2} \hat{r}$  (1.27)

نوٹ کریں کہ <sup>C</sup>، 'r ، 'r سب ایک نقطہ سے دوس نقطہ پر تبدیل ہو سکتے ہیں۔ بالکل درست ریاضیاتی طریقے میں ہمیں 0 → Δ ماننا ہو گااور تب جنع کاعمل بکملہ (Integration) میں تبدیل ہوجا تا ہے، لیکن آسانی کے لیے ہم یہاں اس بحث میں نہیں پڑر ہے ہیں مختصراً، کولمب کے قانون اورا نطباق کے اصول کو استعال کر کے کہی بھی چارج تقسیم کی وجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان معلوم کیا جا سکتا ہے، چاہے چارج تقسیم مجرد ہو یا مسلسل یا جزوی طور پر مسلسل ہواور جزوی طور پر مجرد۔

40

🗖 طبيعيات

سے گذرنے والا ک**ل فلکس ہے:**  $\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 = \phi_1 + \phi_2$  جہاں ا<sup>¢</sup> اور  $^{0}$  استوانے کی سطحوں 1 اور 2 سے گذرنے . والے فلکس کو ظاہر کرتے ہیں ( دائری تر اشہ کی سطحیں ) ، اور 🖇 بند سطح کے انحنا کی استوائی جصے سے گذرنے والافلکس ے۔اب سطح 3 سے مرتبط برعمود، E برعمود ہے، اس لیفلکس کی تعریف کے مطابق: 0 = 6 ، مزید بید کہ، 2 پر باہر کی جانب عمود E کی سمت میں ہےاور 1 پر باہر کی جانب عمود Ē کی مخالف سمت میں ہے۔اس لیے  $\phi_1 = -E S_1, \quad \phi_2 = +E S_2, \quad S_1 = S_2 = S_3$ جہاںs،دائری تراشہ کارقیہ ہے۔اس لیے کل فلکس صفر ہوگا،جیسا کہ گاس کے قانون کے مطابق امید کی جاتی تھی۔ اس لیے آپ جب بھی دیکھیں کہ ایک بند سطح سے گذرنے والاکل فلکس صفر ہے، تو ہم پہ پتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ بند سطح سے گھراہواکل جارج صفرے۔ گاس کے قانون ،مساوات (1.31) کی بڑی اہمیت یہ ہے کہ بہ عمومی طور پرصادق ہے،صرف اُنھیں سادہ صورتوں کے لیےصادق *نہیں ہے، جوہم نے* اوپر لی ہیں۔آ پئے اس قانون سے متعلق کچھا ہم نکات نوٹ کریں۔ i) گاس کا قانون کسی بھی سطح کے لیےصادق ہے، جا ہے اس کی شکل اور اس کا سائز کچھ بھی ہوں۔ ii) گاس کے قانون ،مساوات (1.31) میں دائیں جانب رکن p میں سطح سے گھرے ہوئے تمام چارجوں کا حاصل جمع شامل ہے۔ چارج سطح کے اندرکسی بھی مقام پر ہوسکتا ہے۔ iii) الیی صورت میں ، جب سطح اس طور پر منتخب کی جائے کہ کچھ حیارج اس کے اندر ہوں اور کچھاس کے باہر، تو برتی میدان (جس کافلکس مساوات (1.31) کی بائیں جانب ہے )ان تمام چار جوں کی دجہ سے جو S کے اندراور s کے ماہر ہیں لیکن گاس کے قانون کی دائیں جانب رکن q میں صرفs کے اندر کا کل جارج ہے۔ iv) گاس کے قانون کواستعال کرنے کے لیے ہم جوسط منتخب کرتے ہیں وہ گاس سطح (Gaussian Surface) کہلاتی ہے۔ آپ کوئی بھی گاس سطح منتخب کر سکتے ہیں اور گاس کا قانون استعمال کر سکتے ہیں لیکن بداهلیا طر کھیے کہ گاس سطح کسی مجرد جارج سے نہ گذرے۔ کیونکہ مجرد جارجوں کے نظام کی دجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان ،کسی چارج کے مقام پر بیخو بی معرف نہیں ہے۔( آپ جیسے چارج کے نز دیک جاتے ہیں،میدان بناکسی حد کے بڑھ جاتاہے)۔گوکدگاس سطحایک مسلسل جارج تقسیم سے گذر سکتی ہے۔ گاس کا قانون اس صورت میں برق سکوتی میدان کی تحسیب کرنے میں اکثر کارآمد ہوتا ہے، جب کہ نظام میں پچھ (v تشاکل (سمٹری Symmetry) ہو۔اس میں ایک مناسب گاس سطح کے انتخاب سے مدد ملتی ہے۔ آخر میں، گاس کا قانون ، کولمب کے قانون میں شامل، فاصلہ کے مقلوب مربع متنا بیت رمبنی ہے۔ گاس کے قانون کے کوئی بھی خلاف ورزی ،مقلوب مربع قانون سے انحراف کی نشاند ہی کرےگی۔  $E_{y} = E_{z} = 0$  ،  $E_{x} = \alpha x^{1/2}$  مثال 1.11 شکل 1.27 میں برقی میدان کے اجزامیں: 1.21 شکل 1.27 میں برقی جس میں 1/2 N/C m = 800 N/C m حساب لگائے (a) مکعب سے گذرنے والافلکس (b) مکعب کے اندر

🗖 طبيعيات

$$\begin{aligned} \frac{41}{2} \sum_{i=1}^{2} \sum_{i=$$

طبيعيات

برقى باراورميدان

q =  $\varepsilon_0 \phi$ = 3.14 × 8.854 × 10<sup>-12</sup>C = 2.78 × 10<sup>-11</sup>C

## Applications of Gauss' Law) گاس کےقانون کے استعال





نوٹ کریں کہ جب ہم ایک سمتیہ  $\overline{A}$  کوایک عدد بیاور ایک اکائی سمتیہ کی ضرب کی شکل میں لکھتے ہیں، لیعنی کہ  $\overline{A}$  تو عدد بیہ مایک الجریائی عدد ہوتا ہے۔ یہ منفی بھی ہوسکتا ہے اور مثبت بھی۔  $\overline{A}$  کی سمت وہی ہوگی جواکائی  $\overline{A} = A \hat{a}$  تو عدد بیہ مایک الجریائی عدد ہوتا ہے۔ یہ منفی بھی ہوسکتا ہے اور مثبت بھی۔  $\overline{A}$  کی سمت وہی ہوگی جواکائی  $\hat{A} = A \hat{a}$  کی سمت وہی موگی جواکائی  $\hat{a}$  کہ مت ہو کہ مایک الجریائی عدد ہوتا ہے۔ یہ منفی بھی ہو سکتا ہے اور مثبت بھی۔  $\overline{A}$  کی سمت وہ مولی جواکائی  $\hat{A} = A \hat{a}$  کہ مت وہی ہوگی جواکائی میں کہ جب ہم ایک الجریائی عدد ہوتا ہے۔ یہ منفی بھی ہو سکتا ہے اور مثبت بھی۔  $\overline{A}$  کہ مت وہ میں الکھتے ہیں الحق ہوگی ہو اکائی میں کہ مت وہ مولی الحق ہوگی ہو اکائی مت ہو ہو گا کہ مت وہ میں میں مت ہو ہو گا کہ کہ مت وہ میں میں میں میں مت ہو ہو گا کہ ہو کہ ہو کہ مت ہو ہو گا کہ ہو کہ ہو کہ مت ہو ہو گا ہو گا کہ ہو ہو کہ ہو

محدودر ہناچا ہے ہین تو ہم علامت. ا Ā استعال کرتے ہیں اورا سے Ā کا مقیاس کہتے ہیں۔لہذا 0 ≤ا Ā ا بیہ بھی نوٹ کریں کہ ہم نے او پر حالانکہ صرف شطح (*۱ᠺ*) سے طیر ا گیا چارج ،ی شامل کیا تھا، برقی میدان Ē پورے تار پر چارج کی وجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان ہے۔مزید، یہ مفروضہ کہ تار کی لمبائی لامتنا ہی ہے، نہایت اہم اور فیصلہ کن ہے۔ اس مفروضے کے بغیر، ہم Ē کو استوانی گاس سطح کے انحنا ئی جصے پر عمود نہیں لے سکتے۔حالا نکہ، مساوات (1.32) ایک لیم تار کے مرکز کی حصول کے گرد برقی میدان کے لیے تقریبا صادق ہے، جہاں پر سر وں کے اثر ات

🗖 طبيعيات

برقى بإرادرميدان

1.15.2 ایک لامتناہی سطح ہموارطور پر برقیائی ہوئی جا در کی دجہ سے برقی میدان (Field due to a uniformly Charged infinite plane Sheet) فرض کیجیے کہ ایک لامتنا ہی مسطح چا در کی ہموارسطحی حیارج کثافت  $\sigma$  ہے ( شکل 1.30 ) ہم x- محورکودیے ہوئے مستوی پر عمود لیتے ہیں۔ نشاکل (سمٹری) کے ذریعے، برقی میدان Y اور Z کوآرڈی نیٹوں کے تابع نہیں ہوگا۔اور ہر نقطہ پراس کی سمت x – سمت کے متوازی ہونالا زمی ہے۔ ہم ایک منتطیل متوازی شش پہلو (rectangular parallelopiped) کو، جس کا تراثی رقبہ (Crossectional area) ہے، گاں سطح منتخب کر سکتے ہیں۔ (ایک استوانی سطح بھی منتخب کی جاسکتی ہے )۔جیسا کہ شکل سے دیکھا جا سکتا ہے،صرف دورخ، 1 اور 2 فلکس میں حصہ لیں گے۔ برقی میدانی خطوط باقی تمام رخوں کے متوازی ہیںاوراس لیےان کاکل فلکس میں کوئی حصہ ہیں ہے۔ Surface charge density  $\sigma$ سط1 یرعمود، اکائی سمتیہ x-سمت میں ہے، جب کہ طح یرعمودا کائی سمتید x+ سمت میں ہے اس لیے دونوں سطحوں سے گذرنے والے برتی فلکس E.AS مسادی ہیں اور آپس میں جڑجاتے ہیں۔اس لیے، گاس طح سے x گذرنے والاکل فلکس 2EA ہے۔ بند سطح سے گھر اہوا جارج σA ہے۔ اس لیے گاس کے قانون سے  $2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$  $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ سطحی جارج کثافت <del>م</del> شکل 1.30 ایک ہموار جارج شدہ لامتنا ہی سطح جا در کے لیے گاس سطح یا سمتیہ شکل میں:  $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon} \hat{n}$ (1.33)جہاں n مستوی پرعموداوراس سے باہر کی جانب،ا کائی سمتیہ ہے۔ اگر  $\sigma$  مثبت ہوتو  $ar{{
m E}}$  چا در سے باہر کی جانب ہےاور اگر  $\sigma$  منفی ہوتو جا در کی جانب ہے۔ نوٹ کریں کہ گاس کے قانون کے مندرجہ بالا استعال سے ایک حقیقت اور سامنے آتی ہے: E ، x کے بھی غیر تابع ہے۔ ایک متناہی(Finite) بڑی مسطح چا در کے لیے،مساوات (1.33) چا در کے درمیانی علاقوں کے لیے تقریبا درست ہے، جو کہ کناروں (سروں ends) سے دور ہیں۔ 1.15.3 ایک ہموارطور پر چارج شدہ یتلے کر دی خول کی دجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان (Field due to a uniformly Charged Thin spherical shell) فرض بیجیے کہ نصف قطرR کے ایک پنگے کردی خول کی ہموارسطحی حارج کثافت σ بے(1.31)۔ بہصورت واضح طور پر اس کا مقابلہ ہموار کمیت شیل سے کریں، جس سے درجہ XI. کی طبیعات کی درسی کتاب کے حصہ 8.5 میں بحث کی گئی ہے۔ 47

برقى بارادرميدان مثال 1.13: ایٹم کے ایک شروعاتی ماڈل میں یہ فرض کیا جاتا تھا کہ ایٹم میں جارج z e کا ایک مثبت جارج شدہ نقطہ نیوکلیس ہوتا ہے، جونصف قطرR تک منفی حارج کی ہموار کثافت سے گھر اہوتا ہے۔ایٹم مجموعی طور پر بے برق(Neutral) ہوتا ہے۔ اس ماڈل کے لیے، نیوکلیس سے r فاصلہ پر برقی میدان کتنا ہوگا ؟ ص: ایٹم کے اس ماڈل کے لیے جارج تقسیم ، شکل 1.32 میں دکھائی گئی تقسیم ، جسپی ہے۔ نصف قطرR کی ہموارکروی چارج تقسیم میں کل منفی چارج Ze-ہونالا زمی ہے کیونکہ ایٹم[چارجZe.کا نیوکلیس + منفی چارج] ب برق ہے۔ اس سے ہمیں فورامنفی جارج کثافت <sup>م</sup> حاصل ہوجاتی ہے، کیونکہ ضروری ہے کہ  $\lim_{n \to \infty} \frac{4\pi R^3}{2} \rho = 0 - Ze$  $\rho = -\frac{3Ze}{4\pi R^3}$ اس لیے نقطہ P یر، جو نیوکلیس سے فاصلہ r یر ہے، برقی میدان معلوم کرنے کے لیے، ہم گاس کا قانون استعال کرتے ہیں۔ جارج کی تقسیم کے کروی تشاکل کی دجہ سے، برقی میدان (Ē(r) کی عددی قدر صرف نصف قطری فاصلے کے تابع ہوگی ، جابے ت<sup>T</sup> کی کوئی بھی سمت ہو۔ برقی میدان کی سمت ، نصف قطری سمتیہ T جومبدے سے نقطہ P کی جانب ہے، کی جانب (یااس کے خالف) ہوگی۔گاس سطح کے بہطورا یک کروی سطح منتخہ کرنا بالکل واضح ہے، جس کا مرکز نیوکلیس ہو۔ ہم دوصور تیں لیتے ہیں۔ یعنی r < R اور r > R اور نروی سطح سے گھراہوا برقی فلکس  $\phi - \mu$ ۔ (i)  $\phi = \mathbf{E}(\mathbf{r}) \times 4\pi \mathbf{r}^2$ جہاں (r، E(r پر برقی میدان کی عددی قدر ہے۔ ایسااس لیے ہے، کیونکہ کروی گاس سطح کے کسی بھی نقطہ پر برتی میدان کی سمت یکساں ہوگی جو کہ سطح پر وہاںعمود کی سمت ہوگی اور برقی میدان کی عد دی قد ربھی سطح کے ہر نقطہ پریکساں ہوگی۔ گاس سطح کے ذریعے گھر اہوا جارج q، مثبت نیوکلیائی جارج اور نصف قطر r کے کرہ کے اندر منفی حیارج ہے۔ ليبني كيه  $q = Ze + \frac{4\pi r^3}{3}\rho$ 

## تشاکل کے عمل پر (On symmetry operations)

طبيعيات

طبیعات میں اکثر بھاراواسطدایسے نظاموں سے پڑتا ہے، جن میں مختلف نشا کلات ہوتے ہیں۔ ان نشا کلات کا ملاحظہ کرنے سے ہمیں ان نتائج کو جلداخذ کر لینے میں مددملتی ہے، جنھیں ہم براہِ راست تحسیب کے ذریعے حاصل کرتے تو زیادہ وقت لگتا۔ مثال کے طور پرایک ہموار چارج کی لامتنا ہی چا در لیجیے (سطحی چارج کثافت ص) جو مستوی میں ہے۔ یہ نظام تبدیل نہیں ہوتا اگر (a) اسے y- مستوی کے متوازی ، کسی بھی سمت میں منتقل کردیا جائے (b) ہے محور کے گردکسی بھی زاویہ سے گھما دیا جائے کے یونکہ نظام ایسے نشاکل میں ان (a) اسے y- مستوی کے متوازی ، کسی بھی سمت میں منتقل کردیا اسکی خاصیتیں بھی لازمی طور پر تبدیل نہیں ہونا چاہئیں۔ خاص طور پر، اس مثال میں ، برقی میدان قلب میں ان کہ میں ہوگا۔

y- محور پرانتقالی تشاکل (Translation Symmetry) خاہر کرتا ہے کہ نقطہ (0, y<sub>1</sub>, 0) اور نقطہ (0, y<sub>2</sub>, 0) پر برقی میدان ،لاز می طور پر مساوی ہونا چاہے۔اسی طرح،<sub>z</sub>-بحور پرانتقالی تشاکل خاہر کرتا ہے کہ دونقطوں (0, 0, z<sub>1</sub>) اور (0, 0, z<sub>2</sub>) پر برقی میدان لاز ما کیساں ہوگا۔ x-کور کے گردگرد ثقی تشاکل (rotation Symmetry)کواستعال کر کے ہم نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ برقی میدان E مستوی کی عمودی سمت میں ہونالاز می ہے۔یعنی کہا ہے۔محور کے متوازی ہونالاز می ہے۔

اب ایک ایسے تشاکل کوسو چنے کی کوشش بیچیے، جس کی مدد سے آپ بتا سمیں کہ برقی میدان کی عددی قدر ایک مستقلعہ ہے، x- کوآرڈی نیٹ کے تابع نہیں ہے۔اس طرح بیسا منے آتا ہے کہ ایک ہموار طور پر برقیائی ہوئی لامتنا ہی ایصالی چادر کے برقی میدان کی عددی قدر فضا میں ہر نقطہ پر یکساں ہوتی ہے۔ہاں چا در بے دونوں طرف، میدان کی سمت ایک دوسرے کیخالف ہوگی۔

اس کا مقابلہ اس کوشش ہے کریں جوآپ کو یہی نتیجہ کو کمب کا قانون استعال کر کے براہ راست تحسیب کے ذریعے حاصل کرنے میں کرنا پڑی تھی۔

برقى باراورمىدان

خلاصه

$$\begin{split} & 1 \ , \chi \tilde{b} \ |even the even the$$

$$\begin{aligned} \begin{array}{lll} & - & \text{ID}_{1}\text{ID}_{2}\text{ID$$

طبيعيات

برقى بإراور ميدان

$$\begin{split} & = \frac{-\overline{P}}{4\pi\varepsilon_{0}r^{3}}(z^{2})\overline{L}, \overline{c}^{3}}(z^{3}), \overline{c}^{3}(z^{3}), \overline{c}^{3}(z^{3$$

$$\begin{split} \vec{\mathbf{E}} &= \frac{\mathbf{q}}{4 \pi \varepsilon_0} \mathbf{r}^2 \, \hat{\mathbf{r}} \qquad (r \geq R) \\ \vec{\mathbf{E}} &= 0 \qquad (r < R) \\ \mathbf{q} &= 4\pi \, \mathbf{R}^2 \sigma : \vec{\mathbf{x}} + \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} + \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} &= 4\pi \, \mathbf{R}^2 \sigma : \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} + \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} &= \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \cdot \mathbf{q} \\ \mathbf{q}$$

🗖 طبيعيات

ريمارك	اکائی	ابعاد	علامت	طبعى مقدار
$\Delta \vec{S} = \Delta S \hat{n}$	$m^2$	$[L^2]$	$\Delta \vec{\mathbf{S}}$	رقبه جزسمتيه
	$V m^{-1}$	$[MLT^{-3}A^{-1}]$	Ē	برقی میدان
$\Delta \phi = \vec{\mathbf{E}}.\Delta \vec{\mathbf{S}}$	V m	$[ML^3 T^{-3}A^{-1}]$	φ	برقى فلكس
منفى سے مثبت	C m	[LTA]	P	دوطبی معیارِاثر
چارج کی جانب سمتیہ				چارج کثافت:
چارج/لمبائی	$C m^{-1}$	$[L^{-1} TA]$	λ	خطى
چارج/رقبه	$C m^{-2}$	$[L^{-2} TA]$	σ	سطحی
چارج/ فجم	C m <sup>-3</sup>	[L <sup>-3</sup> TA]	ρ	فحجمى ح

قابل غورنكات

1۔ آپ کوشاید حیرت ہوتی ہو کہ سب پروٹان، جن پر مثبت جارج ہوتا ہے، نیو کلیس کے اندر مختصر سی جگہ میں کیسے یجار بتے ہیں۔ وہ نیوکلیس سے باہر کیوں نہیں چلے جاتے؟ آپ آئندہ سیکھیں گے کہ بنیادی قو توں کی ایک تیسری قسم بھی ہے جو طاقت ورقوت (Strong force) کہلاتی ہے، اور یہ تیسری قوت انھیں آپس میں باند ھےرکھتی ہے۔لیکن فاصلہ کی وہ سعت،جس میں پی تیسری قوت موثر ہوتی ہے، بہت چھوٹی ہے 10<sup>-14</sup> جو ک<sup>ق</sup>طعی طور پر نیوکلیس کا سائز ہے، مزید بیر کہ الیکٹرانوں کو پروٹانوں کے اوپر آ سکنے کی اجازت نہیں ہوتی، یعنی کہ نیوکلیں کے اندر۔ ایسا کوانٹم میکانبات کے قوانین کی دجہ سے ہوتا ہے۔ اس طرح سے ایٹوں کودہ ساخت ملتی ہے،جس کے ساتھ وہ قدرت میں پائے جاتے ہیں۔ کولمب قوت اور مادی کشش قوت دونوں پر یکساں مقلوب ۔ مربع قانون لا گوہوتا ہے۔ کیکن مادی کشش -2 قوت کی صرف ایک علامت ہوتی ہے( ہمیشہ کششی )، جب کہ اسی قانون کے مطابق کولمب قوت کی د دنوں علامتیں ہوسکتی ہیں ( کششی اور دفاعی )۔جس کی دجہ سے برقی قو توں کی آپس میں تنتیخ بھی ہوسکتی ہے۔ یہی دجہ ہے کہ مادی کشش قوت ، مقابلتا ایک بہت کمز ورقوت ہونے کے باوجود بھی قدرت میں

برقى بإراورميدان

زیادہ موثر اورزیادہ سرایت پذیر قوت ہے۔

- 3- کولمب کے قانون میں، متنا بیت کا مستقلہ k کولمب کا قانون استعال کرتے ہوئے، چارج کی اکائی معرف کرنے کے لیے، اپنی پیند نے منتخب کیا جا سکتا ہے۔ حالانکہ ISIکائی میں، جے معرف کیا جاتا ہے وہ کرنٹ کی اکائی(A) ہے، جساس کے مقناطیسی اثر (ایم پیر کا قانون) کی مدد سے معرف کرتے ہیں۔ اور چارج کی اکائی (کولمب) صرف IC=IAS کے ذریعے معرف کی جاتی ہے۔ اس صورت میں k کی قدر اختیاری نہیں رہتی، یہ تقریبا <sup>2-</sup>C N m<sup>2</sup> C<sup>-</sup> ہے
- 4 کاتن بڑی قدر، یعنی کہ برقی اثرات کے نقطہ سے چارج کی اکائی (IC) کا اتنا بڑا سائز اس لیے حاصل ہوتا ہے، کیونکہ (جیسا کہ 3 میں بتایا گیا ہے) چارج کی اکائی کو مقناطیسی قو توں (کرنٹ بردار تاروں پر لگ رہی قو توں) کی شکل میں معرف کیا جاتا ہے، جو کہ عام طور پر برقی قو توں کے مقابلے میں بہت کمزور ہوتی ہیں۔ اس لیے جب کہ 1 ایم پیر کی اکائی مقناطیسی اثرات کے لیے مناسب سائز کی اکائی ہے، IC=IAs
- 5۔ چارج کی جمع پذیری کی خاصیت ایک واضح خاصیت نہیں ہے۔ بیاس حقیقت سے منسلک ہے کہ برتی چارج سے کوئی سمت منسلک نہیں ہوتی۔ برتی حیارج ایک عدد میہ مقدار ہے۔
- 6۔ چارج صرف گردش کے تحت ایک غیر سمتیہ (یا غیر متغیرہ) مقدار ہی نہیں ہے، یہ اضافی حرکت (relative motion) میں حوالہ فریموں (Frames of reference) کے لیے بھی غیر متغیرہ ہے۔ یہ بات ہرعدد یہ مقدار کے لیے ہمیشہ درست نہیں ہوتی۔مثلا حرکی توانائی ، گردش کے تحت ، ایک عدد یہ مقدار ہے لیکن اضافی حرکت کرتے ہوئے حوالہ فریموں کے لیے غیر متغیرہ (Invariant) نہیں
- 7۔ ایک جدا کیے ہوئے نظام کے کل چارج کی بقا کی خاصیت ، نکتہ 6 میں بیان کی گئی چارج کی عدد بیطیع کے تالع نہیں ہے۔ بقا کا مطلب ہوتا ہے، دیے ہوئے حوالہ فریم میں دفت کے ساتھ غیر متغیر ہوتا۔ ایک مقدار ہو سکتا ہے عدد میہ ہولیکن اس کی بقانہ ہوتی ہو(جیسے ایک جدا کیے ہوئے نظام کا گردشی معیار حرکت )۔
- 8۔ برقی چارج کی کوانٹم سازی قدرت کا ایک بنیا دی (غیر وضاحت شدہ) قانون ہے۔دلچیپ بات ہیہے کہ کمیت کی کوانٹم سازی، کے لیے کوئی مماثل قانون نہیں ہے۔
- 9۔ انطباق کے اصول کوبھی واضح نہیں سمجھنا چاہیے اور نہ ہی اسے سمتوں کے جوڑنے کے قانون کے مساوی سمجھنا چاہیے۔ بید اصول دوبا تیں کہتا ہے: ایک چارج پر دوسرے چارج کی وجہ سے لگ رہی قوت ، چارجوں کی موجود گی سے متاثر نہیں ہوتی اور کوئی مزید تین جسم ، چار جسم ، وغیرہ قو تیں نہیں ہیں ، جو صرف

اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب دو سے زیادہ چارج ہوں۔ 10۔ ایک مجرد جارج تقسیم کی دجہ سے پیدا ہونے والے برقی میدان کی تعریف مجرد جارجوں کے مقامات پرنہیں کی جاسکتی۔ایک مسلسل قجمی جارج تقشیم کے لیے، برقی میدان کی تعریف تقسیم میں کسی بھی نقطہ پر کی جاسکتی ہے۔ایک سطحی چارج تقشیم کے لیے، برقی میدان سطح کے اطراف غیرسلسل ہے۔ 11۔ ایک ایسی چارج تشکیل کی وجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان جس کا کل جارج صفر ہو،صفر نہیں ہوتا، بلکہ ایسے فاصلوں کے لیے جو جارج تشکیل کے سائز کے مقابلے میں بہت بڑے ہیں، اس تشکیل کا میدان، واحد جارج کی دجہ سے پیدا ہونے والے میدان کے لیے خاص 12 سے زیادہ تیزی سے کم ہوتا ہے۔ ایک برقی دقطی اس کی سادہ ترین مثال ہے۔

مثق

دو چھوٹے برقیائے ہوئے کروں کے درمیان کیا برقی قوت ہوگی، جن کے جارج 10<sup>-7</sup>C × 2 اور ۲<sup>-7</sup>C × 3 میں اورجو، ہوامیں ایک دوسرے سے 30 سینٹی میٹر کے فاصلے پررکھے ہیں۔ 1.2- ہوا میں رکھ ہوئے 0.4 µC چارج کے ایک چھوٹے کرہ یر 0.8 µC - چارج کے ایک دوسرے چھوٹے کرے کی وجہ سے لگ رہی قوت N 2 . 0 ہے۔ (a) دونوں کروں کے درمیان فاصلہ کتنا ہے؟ (b) دوسر ے کرہ پر پہلے کرہ کی وجہ سے لگ رہی قوت کتنی ہے؟ 1.3- جانچ سیجیے کہ نسبت <mark>ke<sup>2</sup> غیر ابعادی ہے۔ طبعی مستقلوں کے ایک جدول کی مدد سے اس نسبت کی</mark> قدرمعلوم سيجير - بينسبت كيا ظاہر كرتى ہے؟ a)۔1-4)اس بیان کے مطلب کی وضاحت کیجیے!ایک جسم کے برقی حارج کی کوانٹم ساز کی ہوتی ہے۔ (b) کلال (macroscopic)، یعنی کہ بڑے پیانے کے چارجوں میں ہم برقی حیارج کی کوائٹم سازی كوكيون نظراندازكر سكتے ہيں؟ 1.5۔ جب ایک ثیث کی چھڑ کوسلک کے کپڑے سے رگڑ اجا تا ہے تو دونوں پر چارج آ جاتے ہیں۔اسی قسم کا مظہر اجسام کے کٹی دوسرے جوڑوں میں بھی دیکھا جاتا ہے۔ وضاحت شیجے کہ بیہ مشاہدہ ، جارج کی بقا کے قانون سے سطرح ہم آہنگ ہے۔  $q_{\rm B} = -5\mu C$  ,  $q_{\rm A} = 2\mu C$  .  $q_{\rm A} = 2\mu C$  کی راسول پرچا رفقط جارج:  $0 \, {\rm em} - 1.6$  $q_{\rm D} = -5\mu C \, \cdot q_{\rm c} = 2\mu C$  رکھے ہوئے  $q_{\rm D} = -5\mu C \cdot q_{\rm c} = 2\mu C$ لگے؟

56

طبيعيات

برقى بإراور ميدان



طبيعيات

 $\begin{aligned} \overline{E} = 1.15 \ 10^{5} \, 10^{10$ 



برقى بإرادرميدان

1.19 کنار کی تفظ چارتی ۵۰۰۰ کنار کی مکعب نما گال سطح کے مرکز پر ہے۔ سطح سے گذر نے والا کن برقی فلکس کیا ہے؟ کن برقی میدان کی حددی قدر ۲۵ / 10<sup>3</sup> کا معلوم چارج ہے۔ اگر کرہ کے مرکز سے 200 فاصلے پر برقی میدان کی عددی قدر ۲۵ / 10<sup>3</sup> کا ۲۰ معلوم چارج ہے۔ اگر کرہ کے مرکز سے 200 فاصلے جانب ہے، تو کرہ پر کل چارج کیا ہے؟ (a) کرہ پر چارج معلوم کیچیے۔ (b) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 / 20 میں 20 ما (c) کرہ پر چارج معلوم کیچیے۔ (c) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 / 20 ما (c) کرہ پر چارج معلوم کیچیے۔ (c) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 / 20 ما (c) کرہ پر چارج معلوم کیچیے۔ (c) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 / 20 ما (c) کرہ پر چارج معلوم کیچیے۔ (c) کرہ کی سطحی سے باہر نظنے والاکل برقی فلکس کتا ہے؟ چارج کثافت معلوم کیچیے۔ چارج کثافت معلوم کیچیے۔ (c) کہ دوسرے کے متوازی ہیں اورا کی دوسرے کے نزد کی رکھی ہوئی ہیں۔ پر کہ دوسرے کہ نزد کہ میں اور ای کی مددی قدر ان کے اندونی رخوں پر سطحی چارج کثافتیں مخالف علامتوں کی ہیں اور ان کی عددی قدر ان کے اندونی رخوں پر سطحی چارج کتافتیں مخالف علامتوں کی ہیں اور ان کی عددی قدر کے باہری علاقے میں (c) دونوں چادوں کے درمیانی علاقے میں۔

## اضافي مشقيس







1.27- فضا کے ایک علاقے میں ہر جگہ برقی میدان ی - سمت کی جانب ہے۔ لیکن برقی میدان کی عدد می قدر مستقلہ نہیں ہے، بلکہ شبت ی - سمت کی جانب <sup>--</sup> NC<sup>-1</sup> فی میٹر کی شرح سے ہموار طور پر بڑھتی ہے۔ ایسے نظام پرلگ رہی قوت اور قوت گرد شہ کیا ہوں گی، جہ کا کل دق طبی معیار اثر m / <sup>7</sup> C / کے مساوی ، خفی ی - سمت میں ہے۔ میں ہے۔ **1.28** میں ہے۔ **1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.29 1.28 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.20 1.29 1.20 1.** 



1.30- گاس کا قانون استعال کیے بغیر، ہموار خطی چارج کثافت کر کے ایک لیے پتلے تارکی دجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان حاصل بیجیے۔(اشارہ: براہ راست کولمب کا قانون استعال سیجیے اور ضروری تکملہ بیجیے) 1.31- اب بیثابت ہو چکا ہے کہ پروٹان اور نیوٹران (جوعام مادے کے نیو کلیسوں کی تشکیل کرتے ہیں) خود، مزید بنیادی اکا ئیوں سے بنے ہوئے ہیں، جنھیں کوآرک (quark) کہتے ہیں۔ ایک پروٹان اور ایک نیوٹران میں

برقى باراورميدان

سے ہرایک تین کوآرکوں سے بنا ہوتا ہے۔ دوقتم کے کوآرک ، جواب کوآرک کہلاتے ہیں (up quark) (جسے U سے ظاہر کرتے ہیں)اور ڈاؤن کو آرک (Down quark) جسے لیے ظاہر کرتے ہیں )اور جن کے جارج بالتر تیب e  $\left(-\frac{1}{3}\right)$  اور  $\left(-\frac{1}{3}\right)$  ہیں ، الیکٹرانوں کے ساتھ عام مادہ کی تعمیر کرتے ہیں۔ ( دوسری قسموں کے کوآرک بھی پائے گئے ہیں جو مادے کی مختلف اورانو کھی قشمیں دیتے ہیں )۔ایک بروٹان اورایک نیوٹران کے لیے مکنہ کوآ رک تر کیپ تجویز تیجیے۔ a) -1.32 (a) - ایک اختیاری برق، سکونی میدان تشکیل کیجی - ایک چھوٹا ٹیپٹ جارج تشکیل کے ایک معد وم نقطہ null) (point) لیعنی کہ جہاں E = 0 سے) پر رکھا گیا ہے۔ دکھا بیئے کہ ٹمیٹ چارج کا توازن یقینی طور پر غیر مشحکم ہے۔ (b) اس نتیجہ کی تصدیق دوجار جوں کی اس سادہ تشکیل کے لیے تیجے، جس میں دونوں جار جوں کی عددی قدریں اورعلامتیں کیساں ہیں اوروہ ایک دوسرے سے کچھ فاصلے پرر کھے ہوئے ہیں۔ 1.33۔ کمیت m اور چارج (-q) کا ایک ذرہ دو جارج کی ہوئی جا دروں کے درمیانی علاقے میں داخل ہوتا ہے اور شروع میں x- محور کی سمت میں x<sup>U</sup> حیال سے حرکت کرتا ہے ( شکل 1.33 میں ذرہ 1 کی طرح ) ۔ جا در کی لمبائی L ہےاور جا دروں کے درمیان ہموار برقی میدان E قائم رکھا جاتا ہے۔ دکھا بیئے کہ جا در کے دور والے کنارے پرذرہ کاانتصابی انفران (Vertical direction) ہے۔ اس حرکت کامواز نہ، XI جماعت کی طبیعیات کی درسی کتاب کے حصہ 4.10 میں بیان کی گئی، مادی *ک*شش میدان میں ایک پروجیکٹا کل کی حرکت سے کیچیے۔ الم الم الم  $v_{\rm x} = 2.0 \times 10^6 {\rm m s}^{-1}$  فرض سیجیے کہ شق 1.33 میں ذرہ ایک الیکٹران ہے جسے حال  $v_{\rm x} = 2.0 \times 10^6 {\rm m s}^{-1}$ گیا ہے۔ اگر N/C ، E درمیانی فاصلے پر رکھی ہوئی جا دروں کے درمیان N/C ، E × 10<sup>2</sup> N/C ، E ہے،توالیکٹراناویری جا در سے کہاں ٹکرائے گا؟  $(|e|=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, \text{ m}_{e} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}.)$ 

طبيعيات

**1.11 برفی دوقطی (Electric Dipole)** ایک برقی دوقطی، مساوی اور مخالف نقطہ چارجوں، q اور q - کا ایک جوڑا ہوتا ہے۔ جب کہان نقطہ چارجوں کے در میان





برقى بإرادرميدان



 $\Delta Q = \lambda \Delta l$  خط چارت

1.13 مسلسل چارج تقسيم

(Continuous Charge Distribution) اب تک ہم نے ایسی چارج تشکیلوں کا مطالعہ کیا ہے، جومجرد جارجوں ۹<sub>3</sub>، ۹<sub>2</sub>، ۹<sub>1</sub> مشتمل تھیں۔ ہم نے اپنے آب  $\Delta Q = \sigma \Delta S$ کومجر د چارجوں تک ہی کیوں محدود رکھا، اس کی ایک وجہ تو بہ ہےان کوریاضیاتی طور پر برتنا مقابلتًا سادہ ہےاور اس میں احصاء( کیلکولس ) کی ضرورت نہیں پڑتی لیکن بہت سی صورتوں میں ،مجرد حیار جوں کی شکل میں کا م کرناعملی طور برمناسب نہیں ہوتا اور ہمیں مسلسل جارج تقشیم کی شکل میں کام کرنے کی ضرورت پیش آتی ہے۔ مثلا ایک حارج شدہ موصل (Charged Conduetor) کی سطح بر چارج کی تقسیم کو ،خرد بنی جارج شد ہ اجزاء کے مقامات کی شکل میں متعین کرنا  $\Delta Q = \rho_{\Delta V}$ عملی طور یرمکن نہیں ہے۔ زیادہ عملی صورت یہ ہے کہ موصل کی سطح پر ایک رقبہ جز ۵۶ لیا جائے (شکل 1.24 )، (جو کلاں شکل **1.24** خطی، طحی اورجی جارج بینی پہانے پر بہت چھوٹا ہو،لیکن الیکٹرانوں کی ایک بہت بڑی تعداد شامل کر کینے کے لیے کافی ہو )اور اس جزیر جارج ΔQ متعین کیا جائے۔ پھر ہم رقبہ جز پر سطح چارج کثافت (Surface charge density) کی تعریف اس طرح کثافتہ کی تعریفیں۔ ہرصورت میں ہنتخب . کلال بنی  $\Delta l, \Delta S, \Delta v$  کلال بنی  $\Delta l, \Delta S, \Delta v$ كرتے ہيں: یں پیانے بر چھوٹا ہے کیکن اس میں خرد بنی  $\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S} (1.23)$ اجزاء کی ایک بڑی تعداد شامل ہے۔

ہے۔اب کششی قوت کی وضاحت کیے ہوگی؟ تچچلی بحث ہے ہمیں اشارہ ملتا ہے کہ چارج شدہ کنگھا، کاغذ کے گلڑ بے کی

تقطيب(Polarization) کردیتا ہے، یعنی کہ میدان کی ست میں ایک کل دقطبی معیادِ اثر کاامالہ کردیتا ہے۔ مزید بیر کہ،

کنگھے کی دجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان ہموارنہیں ہوتا۔میدان کی نا ہمواری کل قوت کے زیراثر دوقطی تشکیل کرتی

ہے۔الییصورت میں، یہ آسانی سے تمجھا جاسکتا ہے کہ کاغذ کو کنگھے کی سمت میں حرکت کرنا جا ہیے۔

برقى باراورميدان (Gauss's Law) کاسکا قانون (1.14 ∆s برتی فلکس کے تصور کے ایک سادہ استعال کے بہطور، ہم r نصف قطر کے ایک ایسے کرہ سے گذرنے والاکل برقی فلکس معلوم کرتے ہیں، جواپنے مرکز پررکھے ہوئے ایک حارجq کو گھیرے ہوئے ہے۔ کرہ کو چھوٹے رقبہ جزوں میں تقسیم کیجیے،جیسا کہ شکل 1.25 میں دکھایا گیا ہے۔ رقبه جز AS سے گذرنے والافلکس ہے: شکل1.25: ایک ایسے کرہ سے گذرنے (1.28)والافلكس جوايين مركز يرر كھے جارج q جہاں ہم نے ایک واحد چارج q کی وجہ سے پیدا ہونے والے برقی میدان کے لیے کولمب کا قانون استعال کیا كوتھيرے ہوئے ہے۔ ہے۔اکائیسمتیہ r مرکز سے رقبہ جز کی جانب نصف قطرسمتیہ کی سمت میں ہے۔اب کیونکہ ایک کرہ کے ہر نقطہ پر کھینچا گیا عموداس نقط برنصف قطر سمتیه کی سمت میں ہوتا ہے، رقبہ جز AS اور r کی سمت یکساں ہوگی۔ اس کیے  $\Delta \phi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} r^2 \Delta S_{(1.29)}$ کیونکہا کائی سمتیہ کی عددی قدر 1 ہے۔ كره سے گذرنے والاكل فلكس ، تمام مختلف رقبہ جزوں سے گذرنے والے فلكس كوجوڑ كر حاصل كياجا تاہے:  $\phi = \sum_{all \,\Delta S} \quad \frac{q}{4 \pi \varepsilon_{c} r^2} \Delta S$ 3 کیونکہ کرہ کا ہررقبہ جز، حیارج سے یکسال فاصلے r پر ہے شکل1.26: ایک استوانے کی سطح سے گذرنے والے، ہموار اد.S، کرّ ہ کاکل رقبہ، 4πr<sup>2</sup> کے مساوی ہوتا ہے۔اس کیے برقی میدان کے لکس کی تحسیب (1.30)مسادات (1.30) برق سکونیات کے ایک عمومی نتیجہ کا سادہ اظہار ہے، جسے گاس کا قانون کہتے ہیں۔ ہم گاس کا قانون،بغیر ثبوت کے،بیان کرتے ہیں: (1.31)  $\frac{q}{\varepsilon_0} = 1$ یک بند  $\mathbf{S}$  سے گذرنے والا برقی فلکس (1.31) s سے گھراہواکل جارج = q اس قانون سے اخذ کیا جاسکتا ہے کہ ایک بند سطح سے گذرنے والاکل برقی فلکس صفر ہوگا اگر سطح کسی حارج کونہیں گھیرتی ہو۔ ہم اسے شکل26.1 میں دکھائی گئی سادہ صورت میں واضح طور پردیکھ سکتے ہیں۔ یہاں برقی میدان ہموار ہےاورہم نے ایک بنداستوانی سطح لی ہے، جس کا محور، ہموار برقی میدان Ē کے متوازی ہے۔ سطح 41



مثال1.12: ایک برقی میدان ہموار ہے اور مثبت x کے لیے مثبت x سمت میں ہے، اور یکساں عددی قدر کے ساتھ، منفی x کے لیے، ہموار ہے اور منفی x سمت میں ہے۔ بیہ دیا ہوا ہے کہ: ( x > 0 کے لیے) 5 cm اور  $\vec{E} = -200 \text{ i } \text{ N/C}$  ( لي اور  $\vec{E} = 200 \text{ i } \text{ N/C}$ نصف قطر کے ایک قائم دائری استوانے کا مرکز مبدے پر ہے اور اس کا محور ہد۔ محور پر ہے، اس طرح کہ ایک رخ،x=10cm بي سے اور دوسرار خ 10-=x ير بے (شكل 1.28)-(a) ير چيٹے رخ سے گذر نے والا، باہر كى سمت میں کل فلکس کتناہے؟ (b) استوانے کے ضلعی رخ (side) سے گذرنے والافلکس کتنا ہے؟ (C) استوانے ۔ یے گذرنے والاکل، باہر کی سمت میں فلکس کتنا ہے؟ (b) استوانے کے اندرکل کتنا چارج ہے۔ حل: ہم شکل سے دیکھ سکتے ہیں کہ بائیں رخ پر E اور AS متوازی ہیں۔ اس لیے باہر کی جانب فلکس ہے: (a)  $=+200\Delta S(\hat{i}.\Delta \vec{S} = -\Delta S; \lambda_{y} \vec{L})$ دائیں رخ پر Ē اور Š∆ متوازی ہیں۔اس لیے: (b)  $\lim_{z \to z} \overline{E} \cdot \Delta \overline{S} = 0$ ضلعی رخ سے ماہر نکلنے والا فلکس صفر ہے۔ (c) استوانے سے باہر کی سمت میں نکلنے والاکل فلکس ؛  $\Delta S$  $5 \,\mathrm{cm}$ E ← x = -10 cm20 cm x = 10 cmشكل 1.28 استوانے کے اندرکل حیارج گاس کے قانون کے ذریعے معلوم کیا جاسکتا ہے۔جس سے حاصل ہوتا ہے <u> 12</u>した (d) 44

🗖 طبيعيات

برقى باراورميدان

q =  $\varepsilon_0 \phi$ = 3.14 × 8.854 × 10<sup>-12</sup>C = 2.78 × 10<sup>-11</sup>C

## Applications of Gauss' Law) گاس کےقانون کے استعال



برقى بإرادرميدان

1.15.2 ایک لامتناہی سطح ہموارطور پر برقیائی ہوئی جا در کی دجہ سے برقی میدان (Field due to a uniformly Charged infinite plane Sheet) فرض کیجیے کہ ایک لامتنا ہی مسطح چا در کی ہموارسطحی حیارج کثافت  $\sigma$  ہے ( شکل 1.30 ) ہم x- محورکودیے ہوئے مستوی پر عمود لیتے ہیں۔ نشاکل (سمٹری) کے ذریعے، برقی میدان Y اور Z کوآرڈی نیٹوں کے تابع نہیں ہوگا۔اور ہر نقطہ پراس کی سمت x – سمت کے متوازی ہونالا زمی ہے۔ ہم ایک منتطیل متوازی شش پہلو (rectangular parallelopiped) کو، جس کا تراثی رقبہ (Crossectional area) ہے، گاں سطح منتخب کر سکتے ہیں۔ (ایک استوانی سطح بھی منتخب کی جاسکتی ہے )۔جیسا کہ شکل سے دیکھا جا سکتا ہے،صرف دورخ، 1 اور 2 فلکس میں حصہ لیں گے۔ برقی میدانی خطوط باقی تمام رخوں کے متوازی ہیںاوراس لیےان کاکل فلکس میں کوئی حصہ ہیں ہے۔ Surface charge density  $\sigma$ سط 1 یرعمود، اکائی سمتیہ x-سمت میں ہے، جب کہ طح 2 یرعمودا کائی سمتید x+ سمت میں ہے اس لیے دونوں سطحوں سے گذرنے والے برتی فلکس E.AS مسادی ہیں اور آپس میں جڑجاتے ہیں۔اس لیے، گاس طح سے x گذرنے والاکل فلکس 2EA ہے۔ بند سطح سے گھر اہوا جارج σA ہے۔ اس لیے گاس کے قانون سے  $2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$  $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ سطحی جارج کثافت <del>م</del> شکل 1.30 ایک ہموار جارج شدہ لامتنا ہی سطح جا در کے لیے گاس سطح یا سمتیہ شکل میں:  $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon} \hat{n}$ (1.33)جہاں n مستوی پرعموداوراس سے باہر کی جانب،ا کائی سمتیہ ہے۔ اگر  $\sigma$  مثبت ہوتو  $ar{{
m E}}$  چادر سے باہر کی جانب ہےاور اگر  $\sigma$  منفی ہوتو جا در کی جانب ہے۔ نوٹ کریں کہ گاس کے قانون کے مندرجہ بالا استعال سے ایک حقیقت اور سامنے آتی ہے: E ، x کے بھی غیر تابع ہے۔ ایک متناہی(Finite) بڑی مسطح چا در کے لیے،مساوات (1.33) چا در کے درمیانی علاقوں کے لیے تقریبا درست ہے، جو کہ کناروں (سروں ends) سے دور ہیں۔ 1.15.3 ایک ہموارطور پر چارج شدہ یتلے کر دی خول کی دجہ سے پیدا ہونے والا برقی میدان (Field due to a uniformly Charged Thin spherical shell) فرض بیجیے کہ نصف قطرR کے ایک پنگے کردی خول کی ہموارسطحی حارج کثافت σ بے(1.31)۔ بہصورت واضح طور پر اس کا مقابلہ ہموار کمیت شیل سے کریں ،جس سے درجہ XI. کی طبیعات کی درسی کتاب کے حصہ 8.5 میں بحث کی گئی ہے۔ 47
برقى بإرادرميدان مثال 1.13 : ایٹم کے ایک شروعاتی ماڈل میں یہ فرض کیا جاتا تھا کہ ایٹم میں جارج z e کا ایک مثبت جارج شدہ نقطہ نیوکلیس ہوتا ہے، جونصف قطرR تک منفی جارج کی ہموار کثافت سے گھراہوتا ہے۔ایٹم مجموعی طور پر بے برق(Neutral) ہوتا ہے۔ اس ماڈل کے لیے، نیوکلیس سے r فاصلہ پر برقی میدان کتنا ہوگا ؟ حل: ایٹم کے اس ماڈل کے لیے جارج تقسیم ، شکل 1.32 میں دکھا کی گئی تقسیم ، جسپی ہے۔ نصف قطرR کی ہموار کروی چارج تقسیم میں کل منفی چارج Ze-ہونالا زمی ہے کیونکہ ایٹم [چارجZe.کا نیوکلیس + منفی چارج] بے برق ہے۔ اس سے ہمیں فورامنفی جارج کثافت <sup>م</sup> حاصل ہوجاتی ہے، کیونکہ ضروری ہے کہ اس لیے نقطہ P یر، جو نیوکلیس سے فاصلہ r یر ہے، برقی میدان معلوم کرنے کے لیے، ہم گاس کا قانون استعال کرتے ہیں۔ جارج کی تقسیم کے کروی تشاکل کی دجہ سے، برقی میدان (Ē(r) کی عددی قدر صرف نصف قطری فاصلے کے تابع ہوگی ، جابے ت<sup>T</sup> کی کوئی بھی سمت ہو۔ برقی میدان کی سمت ، نصف قطری سمتیہ T جومبدے سے نقطہ P کی جانب ہے، کی جانب (یااس کے خالف) ہوگی۔گاس سطح کے بہطورا یک کروی سطح منتخہ کرنا بالکل واضح ہے، جس کا مرکز نیوکلیس ہو۔ ہم دوصور تیں لیتے ہیں یعنی r < R اور r > R اور نروی سطح سے گھراہوا برقی فلکس  $\phi - \mu$ ۔ (i)  $\phi = E(r) \times 4\pi r^2$ جہاں (r، E(r پر برقی میدان کی عددی قدر ہے۔ابیااس لیے ہے، کیونکہ کروی گاس سطح کے کسی بھی نقطہ پر برقی میدان کی سمت یکساں ہوگی جو کہ سطح پر وہاںعمود کی سمت ہوگی اور برقی میدان کی عد دی قد ربھی سطح کے ہر نقطہ پریکساں ہوگی۔ گاس سطح کے ذریعے گھرا ہوا جارج q، مثبت نیوکلیا کی جارج اور نصف قطر r کے کرہ کے اندر منفی جارج ہے۔ لغینی که



طبيعيات

 $\overline{E} = \overline{E} = 1.15$   $10^{\text{out}} = \overline{R} = \overline{R} = 1.16$   $10^{\text{out}} = \overline{R} = \overline{R} = 1.16$   $10^{\text{out}} = \overline{R} = \overline{R} = 1.16$   $10^{\text{out}} = 1.16$  10



58

برقى بإرادرميدان

1.19 کنار کی لفظ چارتی عصو کنار کی مکعب نما گال سطح کے مرکز پر ہے۔ سطح سے گذر نے والا کن برقی فلکس کیا ہے؟ کن برقی میدان کی حددی قدر کا N/c پر ایک نا معلوم چارج ہے۔ اگر کرہ کے مرکز سے 200 فاصلے پر برقی میدان کی عددی قدر کا N/c کا × 1.5 ہے اور برقی میدان نصف قطری سمت میں اندر کی جانب ہے، تو کرہ پر کل چارج کیا ہے؟ (a) کرہ پر چارج معلوم سیجیے۔ (b) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 m/ 20 ہم 9 (c) کرہ پر چارج معلوم سیجیے۔ (c) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 m/ 20 ہم 9 (c) کرہ پر چارج معلوم سیجیے۔ (c) کرہ کی سطحی چارج کثافت 2 m/ 20 ہم 9 (c) کرہ پر چارج معلوم سیجیے۔ (c) کرہ کی سطحی چا ہر نظنے والاکل برقی فلکس کتا ہے؟ چارج کثافت معلوم سیجیے۔ چارج کثافت معلوم سیجیے۔ 1.24 میں از کا فلکس کتا ہے؟ میں اور ایک دوسرے کے متوازی میں اورا کی دوسرے کے نزد کی رکھی ہوئی ہیں۔ پر کہ میدان کی عددی قدر ان کے اندونی رخوں پر سطحی چارج کثافتیں مخالف علامتوں کی ہیں اور ان کی عددی قدر ان کے اندونی رخوں پر سطحی چارج کتا ہے؟ (c) میل چا در میائی عالتے میں (c) دونوں چا دروں کے درمیانی عالتے میں (c) دوسری چارج

## اضافي مشقيس







1.27- فضا کے ایک علاقے میں ہر جگہ برقی میدان ی - سمت کی جانب ہے۔ لیکن برقی میدان کی عدد می قدر مستقلہ نہیں ہے، بلکہ مثبت ی - سمت کی جانب <sup>--</sup> NC<sup>-1</sup> فی میٹر کی شرح سے ہموار طور پر بڑھتی ہے۔ ایسے نظام پرلگ رہی قوت اور قوت گرد شہ کیا ہوں گی ، جہ کا کل دق طبی معیار اثر m / <sup>7</sup> C / کے مساوی ، خفی ی - سمت میں ہے۔ میں ہے۔ **1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.29 1.28 1.29 1** 



1.30- گاس کا قانون استعال کیے بغیر، ہموار خطی چارج کثافت کر کے ایک لیے پتلے تارکی دجہ سے پیدا ہونے والا برتی میدان حاصل کیجیے۔(اشارہ: براوِراست کولمب کا قانون استعال سیجیےاور ضروری تکملہ کیجیے) 1.31- اب بیثابت ہو چکا ہے کہ پروٹان اور نیوٹران (جوعام مادے کے نیوکلیسوں کی تشکیل کرتے ہیں) خود، مزید بنیادی اکا ئیوں سے بنے ہوئے ہیں، جنھیں کوآرک (quark) کہتے ہیں۔ایک پروٹان اورایک نیوٹران میں

60