

الیکٹروسٹیٹکس

(ELECTROSTATICS)

طلبہ کے حاصلات تعلم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- بیان کر سکیں کہ چارج کی دو اقسام ہیں؛ پوزیٹو اور نیگیٹو الیکٹرک چارج، اور یہ کہ چارج کی مقدار کولمب میں ماپی جاتی ہے
 - بیان کر سکیں کہ مختلف قسم کے چارج ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں جبکہ ایک جیسے چارج ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں
 - ایسے تجربات بیان کریں جو فرکشن سے الیکٹروسٹیک چارج پیدا ہونے کو ظاہر کریں
 - وضاحت کریں کہ ٹھوس اجسام کا فرکشن کے ذریعے چارج ہونا دراصل نیگیٹو چارج (الیکٹرون) کے منتقل ہونے کا عمل ہے
 - بیان کریں کہ ایک کنڈکٹر کو الیکٹروسٹیک انڈکشن کے ذریعے کسے چارج کیا جاسکتا ہے، اور پھر اسے ارتھنگ (Earthing) کے ذریعے کیسے ڈسچارج کیا جاتا ہے
 - بیان کریں کہ الیکٹرک فیلڈ وہ علاقہ ہے جہاں الیکٹرک چارج پر فورس عمل کرتی ہے
 - بیان کریں کہ کسی مقام پر الیکٹرک فیلڈ کی سمت وہی ہوتی ہے جس سمت میں اس مقام پر پوزیٹو چارج پر فورس لگے
 - سادہ الیکٹرک فیلڈ کے خاکے (Patterns) بیان کریں اور دکھائیں (جن میں سمت بھی شامل ہو):
- (الف) پوائنٹ چارج کے گرد
- (ب) چارج شدہ کنڈکٹنگ سفیر کے گرد
- (ج) دو مخالف چارج شدہ متوازی کنڈکٹنگ پلیٹس کے درمیان
- الیکٹریکل کنڈکٹرز اور انسولیٹرز کی مثالیں بیان کر سکیں

الیکٹروسٹیٹکس فزکس کی وہ شاخ ہے جو ساکن حالت میں موجود الیکٹرک چارجز کے مطالعے سے تعلق رکھتی ہے کہ الیکٹرک چارجز ایک دوسرے کے ساتھ کس طرح اثر انداز ہوتے ہیں اور وہ کس طرح کا الیکٹرک فیلڈ پیدا کرتے ہیں۔ الیکٹروسٹیٹکس ہماری روزمرہ زندگی میں بڑی اہمیت رکھتی ہے۔ اس باب میں ہم ان موضوعات کا مطالعہ کریں گے: الیکٹرک چارج اور اس کی خصوصیات، الیکٹروسٹیک انڈکشن، کولمب کا قانون اور الیکٹرک فیلڈ۔

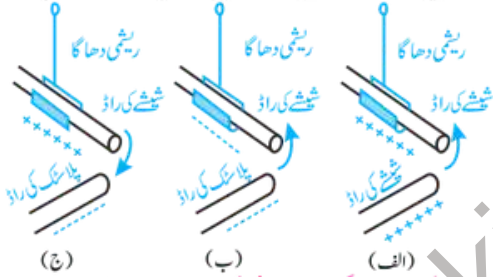
15.1 الیکٹرک چارج (Electric Charge)



شکل 15.1: خشک بالوں پر رگڑی گئی کنگھی کاغذ کے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے

جب ایک پلاسٹک کی کنگھی (یا راڈ) کو خشک بالوں پر رگڑا کر اسے کاغذ کے چھوٹے ٹکڑوں کے قریب لایا جائے تو وہ ان ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے (شکل 15.1)۔ اسی طرح امبر کی راڈ (Amber rod) کو ریشم سے رگڑنے پر وہ بھی چھوٹے کاغذ کے ٹکڑوں کو کھینچ لیتی ہے۔ ہم اکثر میٹل کے دروازے کے ہینڈل کو چھونے پر ہلکا سا جھٹکا محسوس کرتے ہیں، خاص طور پر جب ہم گاڑی کی سیٹ پر سر کر بیٹھیں یا مصنوعی قالین پر چلیں۔ ان تمام صورتوں میں الیکٹروسٹیٹک فورس الیکٹرک چارج کی وجہ سے عمل

کرتی ہے۔ اشیاء کے درمیان یہ کشش (Attraction) یا دفع (Repulsion) کا عمل ایک خاص خاصیت کی بنا پر ہوتا ہے، جسے الیکٹرک چارج کہتے ہیں۔ ہم پہلے پڑھ چکے ہیں کہ ماس ہر شے کی بنیادی خاصیت ہے۔ کم ماس والی چیز کم انرشیا رکھتی ہے جبکہ زیادہ ماس والی شے زیادہ انرشیا رکھتی ہے۔ بالکل اسی طرح ایک اور بنیادی خاصیت الیکٹرک چارج ہے۔ الیکٹرک چارج کی دو اقسام ہوتی ہیں: پوزیٹو چارج اور نیگیٹو چارج۔



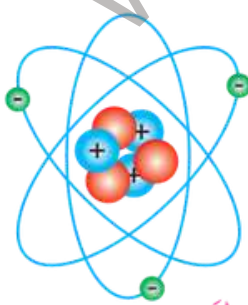
شکل 15.2: رگڑنے کے بعد خشکی راڈ اور پلاسٹک راڈ کے درمیان الیکٹروسٹیٹک اثرات

ان کی موجودگی کو ایک سادہ تجربے کے ذریعے ثابت کیا جاسکتا ہے (شکل 15.2)۔ الیکٹرک چارج کا SI یونٹ کولمب (C) ہے۔

شکل 15.2 میں شیشے اور پلاسٹک کی راڈز کے درمیان الیکٹروسٹیٹک تعامل دکھائے گئے ہیں جو فرکشن کے ذریعے چارج کی گئی ہیں۔ (الف) دو شیشے کی راڈز کو ریشم سے رگڑنے کے بعد جب ایک دوسرے کے قریب لایا جاتا ہے تو دونوں راڈز پوزیٹو چارج حاصل کرتی ہیں۔

چونکہ ایک جیسے چارج ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں، اس لیے دونوں راڈز ایک دوسرے کو دفع (Repel) کرتی ہیں۔ (ب) دو پلاسٹک کی راڈز کو جنمیں عام طور پر اون یا کھال (Fur) سے رگڑا جاتا ہے، ایک دوسرے کے قریب لائی جائیں تو دونوں نیگیٹو چارج حاصل کرتی ہیں۔ اسی اصول کے مطابق کہ ایک جیسے چارج ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں، دونوں پلاسٹک راڈز بھی ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں۔ (ج) جب پوزیٹو چارج شدہ شیشے کی راڈ (ریشم سے رگڑی ہوئی) کو نیگیٹو چارج شدہ پلاسٹک راڈ (اون یا کھال سے رگڑی ہوئی) کے قریب لایا جاتا ہے تو اس بار کشش پیدا ہوتی ہے، کیونکہ مختلف قسم کے چارج ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔ یہ سادہ تجربات واضح طور پر بنیادی اصول کو ثابت کرتے ہیں کہ ایک جیسے چارج دفع کرتے ہیں جبکہ مختلف قسم کے چارج ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔

الیکٹرک چارج کی خصوصیات (Properties of Electric Charges)



شکل 15.3: ایٹم کی ساخت

ایلیٹرون
پروٹون
نیوٹرون

ماڈل ایٹمز پر مشتمل ہوتا ہے، اور ہر ایٹم چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز سے بنا ہوتا ہے۔ ان میں پروٹون پوزیٹو چارج رکھتے ہیں اور نیوٹرونز میں موجود ہوتے ہیں۔ الیکٹرونز نیگیٹو چارج رکھتے ہیں اور نیوٹرونز کے گرد آرہٹ میں گردش کرتے ہیں (شکل 15.3)۔ چونکہ ہر شے ایٹمز پر مشتمل ہے، اس لیے ہر شے پوزیٹو، نیگیٹو یا غیر چارج شدہ (Neutral) ہو سکتی ہے۔ چارج میٹریلز کی ایک بنیادی خاصیت ہے

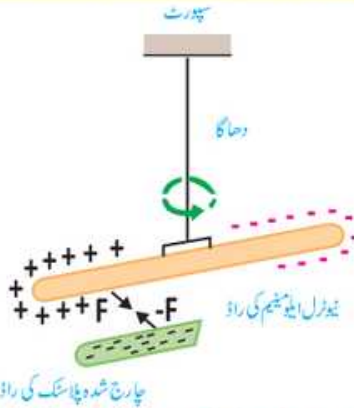
جو انہیں کو ایک دوسرے کو کشش یا دفع کرنے کا سبب بنتی ہے۔ چارج مختلف طریقوں سے ایک جسم سے دوسری جسم میں منتقل ہو سکتا ہے، جیسے فرکشن کے ذریعے، براہ راست رابطے کے ذریعے، الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کے ذریعے، ایک آکسولیڈ سسٹم (Isolated system) میں۔ کل چارج ہمیشہ مستقل رہتا ہے یہ نہ پیدا ہوتا ہے نہ تباہ ہوتا ہے، بلکہ صرف منتقل ہوتا ہے۔

15.2 الیکٹروسٹیٹک انڈکشن (Electrostatic Induction)

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب ایک چارج شدہ راڈ کو کسی کنڈکٹر کو بغیر چھوئے قریب لایا جاتا ہے تو کنڈکٹر پر بھی چارج آ جاتا ہے۔ یہ الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کا حیرت انگیز اثر ہے۔

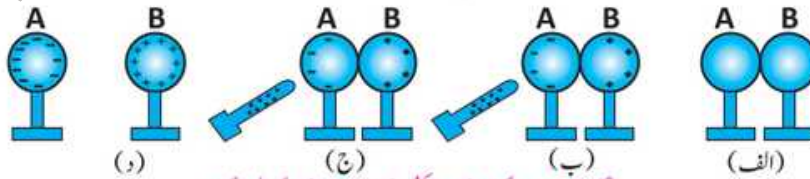


سرگرمی 15.1: جب ایک چارج شدہ پلاسٹک کی راڈ کو ایک لٹکی ہوئی غیر چارج شدہ ایلومینیم کی راڈ کے قریب لایا جاتا ہے تو دونوں ایک دوسرے کی طرف کھینچی ہیں، جیسا کہ شکل 15.4 میں دکھایا گیا ہے۔ ابتداء میں یہ محسوس ہوتا ہے کہ جیسے دونوں راڈز پر مخالف چارج موجود ہیں، لیکن حقیقت میں ایسا نہیں ہوتا۔ چارج شدہ پلاسٹک کی راڈ، ایلومینیم کی راڈ کے اندر موجود پوزیٹو اور نیگیٹو چارجز کی دوبارہ تقسیم (Redistribution) کا سبب بنتی ہے۔ اس تقسیم کی وجہ سے ایلومینیم کی راڈ چارج شدہ راڈ کی طرف کھینچی ہے، لیکن اس کا مجموعی چارج پھر بھی صفر ہی رہتا ہے۔ یہ مشاہدہ ثابت کرتا ہے کہ صرف کشش کو دیکھ کر یہ طے نہیں کیا جاسکتا کہ کوئی شے چارج شدہ ہے یا نہیں۔ یہ عمل الیکٹروسٹیٹک کی ایک مثال ہے۔

سرگرمی 15.2: میٹل کے دو سفیرز (Spheres) A اور B میں،

اور انہیں انسولیڈ (Insulated) اسٹینڈز پر اس طرح رکھیں کہ دونوں ایک دوسرے کو چھو رہے ہوں، جیسا کہ شکل 15.5 (الف) میں دکھایا گیا ہے۔ اب ایک پوزیٹو چارج شدہ راڈ کو سفیرز A کے قریب لائیں، جیسا کہ شکل 15.5 (ب) میں دکھایا گیا ہے۔ راڈ سفیرز A میں موجود نیگیٹو چارجز کو اپنی طرف کھینچتی ہے اور پوزیٹو چارجز کو دور دھکیلتی ہے۔ اس طرح سفیرز A کے اُس حصے پر جو راڈ کے قریب ہے نیگیٹو چارج جمع ہو جاتا ہے، جبکہ سفیرز B کے دائیں حصے پر پوزیٹو چارج ظاہر ہوتا ہے۔ یہ واضح کرتا ہے کہ مختلف قسم کے چارج ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں جبکہ ایک جیسے چارج ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

اب دونوں سفیرز کو ایک دوسرے سے علیحدہ کر دیں، لیکن پوزیٹو چارج شدہ راڈ کو سفیرز A کے قریب ہی رکھیں۔ جب آپ دونوں سفیرز کا معائنہ کریں گے تو معلوم ہو گا کہ وہ مخالف چارج رکھتے ہیں، جیسا کہ شکل 15.5 (ج) میں دکھایا گیا ہے۔ راڈ کو ہٹا دینے کے بعد، چارج دونوں سفیرز کی سطحوں پر یکساں طور پر پھیل جاتا ہے، جیسا کہ شکل 15.5 (د) میں دکھایا گیا ہے۔ اس پورے عمل میں دونوں سفیرز پر برابر مقدار کے مخالف چارج پیدا ہوتے ہیں۔ اس مظہر کو انڈکشن کے ذریعے چارج کرنا (Charging by Induction) کہا جاتا ہے۔

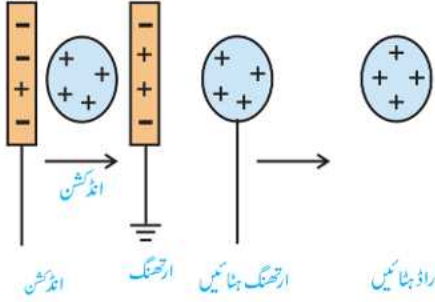


شکل 15.5: الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کے ذریعے دو سفیرز کو چارج کرنا

کسی چارج شدہ جسم کی موجودگی میں ایک کنڈکٹر (جو کسی بھی طرح زمین سے جڑا نہ ہو) رکھا جائے، تو اس کے ایک سرے پر پوزیٹو چارج اور دوسرے سرے پر نیگیٹو چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ اس عمل کو الیکٹروسٹیٹک انڈکشن کہا جاتا ہے۔

انڈکشن کے ذریعے چارجنگ اور ارتھنگ (Charging by Induction and Earthing)

انڈکشن کے ذریعے چارجنگ وہ طریقہ ہے جس میں کسی کنڈکٹر کو براہ راست چارج شدہ جسم سے چھوئے بغیر چارج کیا جاتا ہے۔ اس میں چارج



شکل 15.6: انڈکشن اور ارتھنگ کے ذریعے کنڈکٹر کو چارج کرنا

شدہ جسم کے قریب آنے سے کنڈکٹر کے اندر موجود چارجز کی دوبارہ تقسیم ہوتی ہے۔ فرض کریں کہ ایک نیگیٹیو چارج شدہ راڈ کو ایک غیر چارج شدہ میٹل سفیر کے قریب لایا جاتا ہے۔ راڈ کے نیگیٹیو چارج کی وجہ سے سفیر کے اندر موجود آزاد الیکٹران دھکیل کر دور ہو جاتے ہیں، جس سے راڈ کے قریب والے حصے پر پوزیٹیو چارج ظاہر ہوتا ہے اور دور والے حصے پر نیگیٹیو چارج جمع ہو جاتا ہے۔ اس چارج کی علیحدگی کو ہی الیکٹروسٹیک انڈکشن کہتے ہیں۔ ارتھنگ کسی

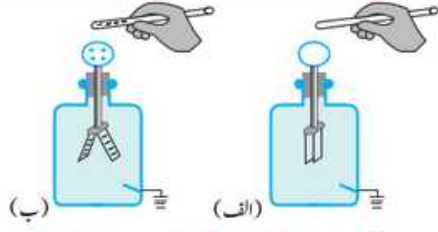
کنڈکٹر کو زمین سے جوڑنے کا عمل ہے، تاکہ غیر مطلوبہ چارج زمین میں منتقل ہو جائے۔ جب راڈ ابھی تک سفیر کے قریب رکھا ہو تو سفیر کے دور والے حصے کو ایک تار کے ذریعے زمین (Earth) سے جوڑ دیا جاتا ہے (شکل 15.6)۔ چونکہ یہ حصہ نیگیٹیو چارج شدہ ہوتا ہے، اس لیے الیکٹرونز زمین کی طرف بہہ جاتے ہیں، اور اضافی نیگیٹیو چارج ختم ہو جاتا ہے۔ جب زائد (unwanted) چارج زمین میں منتقل ہو جائے تو ارتھنگ کی تار ہٹادی جاتی ہے۔ نیگیٹیو چارج نکل جانے کی وجہ سے سفیر کے قریب والے حصے پر پوزیٹیو چارج باقی رہ جاتا ہے۔ آخر میں جب چارج شدہ راڈ کو ہٹا دیا جاتا ہے تو سفیر خالص پوزیٹیو چارج رکھتا ہے، حالانکہ اسے کبھی چھوا نہیں گیا تھا۔ یہ عمل انڈکشن کے ذریعے چارجنگ کہلاتا ہے۔

الیکٹروسکوپ (Electroscope)

گولڈ لیف الیکٹروسکوپ ایک حساس آلہ ہے جو الیکٹریک چارج کا پتہ لگانے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ ایک پیتل کی راڈ پر مشتمل ہوتا ہے، جس کے اوپر پیتل کی ایک ڈسک لگی ہوتی ہے اور نیچے دو باریک سونے کے لیف (Leaf) لگے ہوتے ہیں، جیسا کہ شکل 15.7 میں دکھایا گیا ہے۔ پیتل کی راڈ ایک انسولیٹنگ میٹریل (Insulating material) سے گزرتی ہے، جو اسے اپنی جگہ پر مضبوطی سے تھامے رکھتی ہے چارج ڈسک سے لے کر لیوز (Leaves) تک آسانی سے



شکل 15.7: غیر چارج شدہ الیکٹروسکوپ



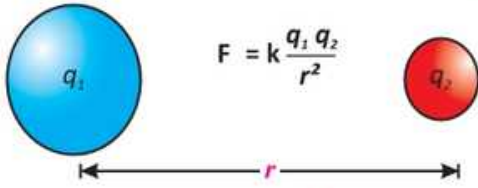
شکل 15.8: گولڈ لیف الیکٹروسکوپ سے چارج کا جاننا

ذاتی آزمائش

جب چارج شدہ جسم الیکٹروسکوپ کو چھوئے بغیر اس کے قریب لایا جاتا ہے تو لیوز کیوں کھل جاتے ہیں؟

نیگیٹو چارج جمع ہو جاتا ہے، جیسا کہ شکل 15.8 (ب) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ دونوں لیوز ایک ہی قسم کا چارج رکھتے ہیں، لہذا وہ ایک دوسرے کو دفع (Repel) کرتے ہیں اور دور ہو جاتے ہیں۔ لیوز کے پھیلاؤ کی مقدار چارج کی مقدار کے حساب سے زیادہ یا کم ہوتی ہے۔ الیکٹروسکوپ کا استعمال کنڈکٹرز اور انسولیٹرز میں فرق کرنے کے لیے بھی کیا جاسکتا ہے۔ اس مقصد کے لیے چارج شدہ جسم کو ڈسک کے قریب لائیں، مگر چھونے نہ دیں۔ اگر لیف (جو پہلے سے پھیلے ہوئے ہیں) واپس سکر جائیں تو اس کا مطلب ہے کہ وہ میٹریل اچھا کنڈکٹر ہے، کیونکہ چارج اس کے ذریعے منتقل ہو جاتا ہے۔

15.3 کولمب کا قانون (Coulomb's Law)



شکل 15.9: کولمب کا قانون

الیکٹرک چارج ایک دوسرے کو دفع بھی کر سکتے ہیں اور کشش بھی۔ ان کے درمیان موجود اس فورس کو الیکٹروسٹیک فورس کہتے ہیں۔ چارلس کولمب نے 1785 میں ایسے تجربات کیے جن کی بنیاد پر اس نے دو الیکٹرک چارجز کے درمیان موجود فورس کی نوعیت اور مقدار بیان کی، اسے کولمب کا قانون کہتے ہیں۔ اس قانون کے مطابق:

دو پوائنٹ چارجز کے درمیان الیکٹروسٹیک فورس کی مقدار ان چارجز کی مقدار کے حاصل ضرب کے راست تناسب ہوتی ہے اور ان کے درمیان فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب ہوتی ہے۔

فرض کریں دو چارجز q_1 اور q_2 ایک دوسرے سے فاصلہ r پر ہیں (شکل 15.9)۔ حسابی طور پر:

$$F \propto q_1 q_2 \quad \text{..... (15.1)}$$

$$\text{اور } F \propto \frac{1}{r^2} \quad \text{..... (15.2)}$$

$$\text{یا } F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{..... (15.3)}$$

یہاں k ایک تناسب کا مستقل ہے جو دو پوائنٹ چارجز کے درمیان الیکٹروسٹیک فورس کی انٹینسٹی کو بیان کرتا ہے۔ k کی قیمت اس میڈیم پر منحصر ہوتی ہے جو چارجز کے درمیان موجود ہو۔ خلاء یا ہوا میں k کی قیمت تقریباً $9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ ہوتی ہے۔ کولمب کا قانون بنیادی طور پر ان پوائنٹ چارجز پر لاگو ہوتا ہے جن کا سائز ان کے درمیان فاصلے کے مقابلے میں بہت چھوٹا ہو۔

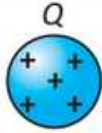
کیا آپ جانتے ہیں؟

نیوٹن بمقابلہ کولمب

- مشابہ فارمولے، معکوس مربع کے قوانین
- مگر یونیٹیں فورسز صرف کشش کی فورسز ہیں۔
- یہ بڑے اجسام اور زیادہ فاصلے کے لیے اہم ہیں۔
- الیکٹریکل فورسز کشش بھی کرتی ہیں اور دفع بھی۔
- چھوٹے اجسام اور کم فاصلے کے لیے اہم ہوتی ہیں۔

دلچسپ معلومات

اگر دو چارجز عداوت میں ایک دوسرے کے مخالف ہیں (ایک پوزیٹو، دوسرا نیگیٹو) تو وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ اگر علامتیں تبدیل ہو جائیں مطلب دونوں پوزیٹو ہوں یا دونوں نیگیٹو، تو وہ ایک دوسرے کو دور دھکیلتے ہیں۔ فورس کی مقدار وہی رہتی ہے مگر سمت بدل جاتی ہے۔ یہ مثال دکھاتی ہے کہ کولمب کا قانون کس طرح کشش اور دفع دونوں صورتوں میں کام کرتا ہے۔



سورس چارج



ٹیسٹ چارج

شکل 15.10: الیکٹرک فیلڈ انٹینسٹی

فرض کریں کہ ایک ٹیسٹ چارج q_0 کو ایک سورس چارج Q کے الیکٹرک فیلڈ میں لایا جاتا ہے، جیسا کہ شکل 15.10 میں دکھایا گیا ہے۔

$$E = k \frac{q}{r^2} \dots\dots\dots (15.4)$$

سورس چارج، ٹیسٹ چارج پر ایک الیکٹرک فورس F لگائے گا۔

الیکٹرک فیلڈ فورس فی یونٹ ٹیسٹ چارج (یعنی پوزیٹو چارج) جو کسی سورس چارج کے الیکٹرک فیلڈ میں لائے جانے پر اس پر لگتی ہے، الیکٹرک فیلڈ کی انٹینسٹی کہلاتی ہے۔

حسابی طور پر:

$$E = F / q_0 \dots\dots\dots (15.5)$$

الیکٹرک انٹینسٹی کا SI یونٹ $N C^{-1}$ (نیوٹن فی کولمب) ہے۔ الیکٹرک فیلڈ انٹینسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے، یعنی اس میں مقدار بھی ہوتی ہے اور سمت بھی۔ کسی مقام پر الیکٹرک فیلڈ انٹینسٹی کی سمت ہوگی جو فورس کی ہوتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



الیکٹرک فیلڈز کو الیکٹرک فیلڈ لائنز کے ذریعے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہاں نقطے پر قوت کی سمت کو دکھاتی ہیں۔
الیکٹرک فیلڈ کی سمت پوزیٹو چارج سے نیگیٹو چارج کی طرف ہوتی ہے۔
الیکٹرک فیلڈ لائنز (جنہیں الیکٹرک فیلڈس بھی کہا جاتا ہے) ایک دوسرے کو کراس نہیں کرتیں۔
الیکٹرک فیلڈ لائنز اس راستے کی نشاندہی کرتی ہیں جس پر ایک ٹیسٹ چارج الیکٹرک فیلڈ میں حرکت کرے گا۔



ایک آکسولینڈ پوزیٹو چارج کا الیکٹرک فیلڈ



ایک آکسولینڈ نیگیٹو چارج کا الیکٹرک فیلڈ

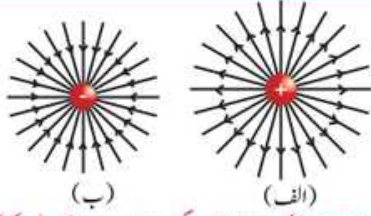
الیکٹرک فیلڈ لائنز (Electric Field Lines)

الیکٹرک فیلڈ کا تصور یہ ظاہر کرتا ہے کہ ایک چارج شدہ جسم اپنے آس پاس موجود دوسرے چارجز پر کس طرح اثر انداز ہوتا ہے۔ الیکٹرک فیلڈ ایک ویکٹر فیلڈ ہے، یعنی اس میں مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ کسی مقام پر الیکٹرک فیلڈ کی سمت وہی ہوتی ہے جس سمت میں وہاں رکھا ہوا پوزیٹو ٹیسٹ چارج حرکت کرے گا۔ نیچے تین عام صورتوں کے لیے الیکٹرک فیلڈ کے پیٹرن وضاحت کے ساتھ دیے گئے ہیں:

(الف) پوائنٹ چارج کے گرد الیکٹرک فیلڈ

(Electric field around a point charge)

ایک پوائنٹ چارج کے گرد الیکٹرک فیلڈ ریڈیل (Radial) ہوتا ہے، یعنی

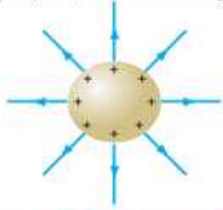


شکل 15.11: آکسولینڈ پوزٹیو اور نیگیٹو پوائنٹ چارجز کے لیے الیکٹرک فیلڈ لائنز

ٹیسٹ چارج کو نیگیٹیو چارج اپنی طرف کھینچے گا۔ یہ نمونے یا ڈیزائن واضح کرتے ہیں کہ پوزٹیو چارج دوسروں کو دھکیلتا ہے جبکہ نیگیٹیو چارج دوسروں کو کھینچتا ہے۔

(ب) چارج شدہ کنڈکٹنگ سفیر کے گرد الیکٹرک فیلڈ (Electric field around a charged conducting sphere)

ایک چارج شدہ کنڈکٹنگ سفیر کے سفیر اپنی سطح پر چارج کو یکساں طور پر تقسیم کرتا ہے۔ اس کے باہر پیدا ہونے والا الیکٹرک فیلڈ ایک پوائنٹ چارج کے فیلڈ جیسا ہوتا ہے۔ پوزٹیو چارج کی صورت میں الیکٹرک فیلڈ لائنز باہر کی طرف نکلتی ہیں، جبکہ نیگیٹیو چارج کی صورت میں یہ لائنز اندر کی طرف جاتی ہیں (شکل 15.12)۔ سفیر کے اندر الیکٹرک فیلڈ صفر ہوتا ہے، کیونکہ سطح پر موجود چارج اس طرح ترتیب دے لیتے ہیں کہ اندرونی الیکٹرک فیلڈ مکمل طور پر ختم ہو جاتا ہے۔

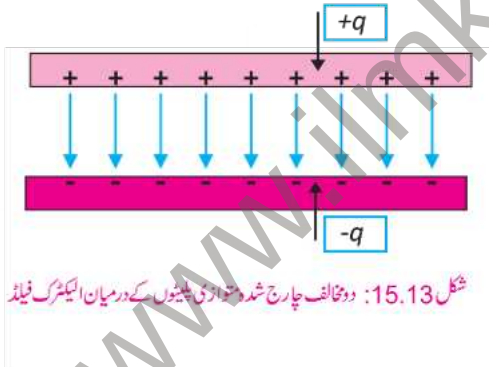


شکل 15.12: پوزٹیو چارج شدہ سفیر پر چارج کی تقسیم

(ج) دو مخالف چارج شدہ متوازی کنڈکٹنگ پلیٹس کے درمیان الیکٹرک فیلڈ

(Electric field between two oppositely charged parallel conducting plates)

جب دو بڑی متوازی کنڈکٹنگ پلیٹس کو برابر مقدار میں، مگر مخالف سمت کے چارج دیے جائیں تو ان کے درمیان ایک یونیفارم الیکٹرک فیلڈ بنتا ہے (شکل 15.13)۔ الیکٹرک فیلڈ کی لائنز ہمیشہ پوزٹیو پلیٹ سے نیگیٹیو پلیٹ کی طرف جاتی ہیں۔ یہ لائنز ایک جیسی، سیدھی اور برابر فاصلے پر ہوتی ہیں، جو اس بات کو ظاہر کرتی ہیں کہ پلیٹوں کے درمیان الیکٹرک فیلڈ کی مقدار ہر مقام پر یکساں رہتی ہے۔ یہ یکسانیت پلیٹوں کے بڑے ہونے اور ایک دوسرے کے قریب ہونے کی وجہ سے ہوتی ہے، جس سے کناروں کے اثرات (Edge effects) بہت کم ہو جاتے ہیں۔



شکل 15.13: دو مخالف چارج شدہ متوازی پلیٹوں کے درمیان الیکٹرک فیلڈ

مثال: ایک پوائنٹ چارج $q = 10 \mu\text{C}$ ہوامیں رکھا گیا ہے۔ 0.5 m کے فاصلے پر الیکٹرک فیلڈ معلوم کریں۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا: $q = 10 \mu\text{C}$; $k = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$; $r = 0.5 \text{ m}$

معلوم کرنا: $E = ?$

ہم جانتے ہیں کہ: $E = k q / r^2$

قیمتیں درج کرنے پر:

$$E = (9 \times 10^9) (10 \times 10^{-6}) / (0.5)^2$$

$$E = 3.6 \times 10^5 \text{ N C}^{-1}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



ایک چارج شدہ کنڈکٹنگ سفیر کے اندر الیکٹرک فیلڈ ہمیشہ صفر ہوتا ہے۔ اسی وجہ سے مٹل کی گاڑیوں یا ہوائی جہازوں کے اندر بیٹھے لوگ آسمانی بجلی گرنے کے دوران محفوظ رہتے ہیں۔

15.5 الیکٹرک چارجز کی کنڈکشن (Conduction of Electric Charges)

الیکٹریکل کنڈکٹرز (Electrical Conductor)

الیکٹریکل کنڈکٹرز وہ میٹریلز ہیں جن میں الیکٹرک چارج آسانی سے گزر سکتا ہے۔ ان میں الیکٹران ڈھیلے بندھے ہوتے ہیں اور جب ان کو دو لیٹج دی جائے تو یہ الیکٹرون آزادانہ حرکت کرنے لگتے ہیں، جس سے الیکٹرک کرنٹ پیدا ہوتا ہے۔ الیکٹریکل کنڈکٹرز کی مثالیں میٹل، جیسا کہ کاپر، ایلومینیم اور چاندی، اسی طرح گریفائٹ اور الیکٹرو لائٹس ہیں۔

الیکٹریکل انسولیٹرز (Electrical Insulators)

الیکٹریکل انسولیٹرز وہ میٹریلز ہیں جو الیکٹرک کرنٹ کے بہاؤ میں مدد نہیں کرتے۔ ان میں الیکٹرون مضبوطی سے ایٹمز سے جکڑے ہوتے ہیں، اس لیے وہ آزادانہ حرکت نہیں کر سکتے اور ان میں الیکٹرک کرنٹ نہیں گزر سکتی۔ الیکٹریکل انسولیٹرز کی مثالیں ہیں: ربڑ، پلاسٹک، شیشہ، لکڑی، سیرامکس۔ یہ میٹریلز الیکٹرک کرنٹ کو کم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں اور مختلف الیکٹریکل اپلایمنٹس میں حفاظتی کردار ادا کرتے ہیں۔
تجربہ: کنڈکٹرز اور انسولیٹرز کی پہچان کے لیے آئیے ایک تجربہ کرتے ہیں۔ بیٹری، بلب، تاروں اور ایک خلا (gap) پر مشتمل سرکٹ بنائیں۔ اس خلا میں مختلف چیزیں رکھ کر دیکھیں۔ مثلاً میٹل کی (Metal key)، پلاسٹک کا جھج، یا لکڑی کی چھڑی۔ اگر بلب روشن ہو جائے تو یہ شے کنڈکٹر ہے اور اگر بلب روشن نہ ہو تو یہ شے انسولیٹر ہے۔ یہ سادہ تجربہ روزمرہ کے میٹریلز کی پوشیدہ الیکٹریکل خصوصیات کو ظاہر کرتا ہے۔

مشق

کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) لگائیں۔

- 15.1 جب آپ غبارے کو اپنے بالوں پر گڑتے ہیں تو یہ لکڑی کی دیوار سے چپک جاتا ہے۔ کون سا مظہر اس بات کی وضاحت کرتا ہے؟
(الف) الیکٹروسیٹک انڈکشن (ب) کنڈکشن (ج) فریشن (د) میکینیزم
- 15.2 جب دو مخالف چارجز ایک دوسرے کے قریب لائے جائیں تو:
(الف) وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں (ب) وہ ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں
(ج) وہ ایک دوسرے کو غیر مؤثر کر دیتے ہیں (د) کوئی اثر نہیں ہوتا
- 15.3 کولمب کے قانون کے مطابق، جب دو مخالف چارجڈ اجسام کے درمیان فاصلہ بڑھتا ہے تو باہمی کشش:
(الف) کم ہوتی ہے (ب) زیادہ ہوتی ہے (ج) وہی رہتی ہے (د) معلوم نہیں کی جاسکتی
- 15.4 دو مخالف چارج شدہ میٹل پلیٹس کے درمیان والے علاقے میں میگنیٹک فیلڈ کے بارے میں کیا درست ہے؟
(الف) دونوں پلیٹس کے درمیان فیلڈ قریباً یونیفارم ہے (ب) پوزیٹو پلیٹ کے قریب فیلڈ مضبوط ہے
(ج) نیگیٹو پلیٹ کے نزدیک فیلڈ کمزور ہے (د) پلیٹس کے مرکز میں فیلڈ مضبوط ہے

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

- 15.1 کولمب کے قانون کو بیان کریں اور اس کی حسابی شکل لکھیں۔
- 15.2 الیکٹرک فیلڈ سے کیا مراد ہے؟
- 15.3 الیکٹریکل کنڈکٹرز اور الیکٹریکل انسولیٹرز کی دو مثالیں لکھیں۔
- 15.4 الیکٹروسیٹک انڈکشن سے کیا مراد ہے؟

15.5 جب ہم ایک جیسے اور مخالف الیکٹرک چارجز کو قریب لاتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟

15.6 میٹرا الیکٹرک کرنٹ کو کیوں گزرنے دیتی ہیں جبکہ پلاسٹک نہیں؟

3- تعمیری فکر کے سوالات

15.1 فرکشن سے کچھ میٹریلز الیکٹرون کیوں حاصل کرتے ہیں جبکہ کچھ الیکٹرون خارج کرتے ہیں؟ کون سی خاصیت اس طرز عمل کا تعین کرتی ہے؟

15.2 ایک چارج شدہ کنگھی کاغذ کے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے، لیکن کچھ دیر بعد وہ ٹکڑے واپس کیوں گر جاتے ہیں؟

15.3 اگر ایک غبارہ خشک بالوں پر رگڑ کر پانی کی باریک دھار کے پاس لایا جائے تو پانی اس کی طرف کیوں جھک جاتا ہے؟ اس سے پانی کی نوعیت کے بارے میں کیا پتا چلتا ہے؟

15.4 ایک کنڈکٹر اور ایک انسولیٹر کو الیکٹرک فیلڈ میں رکھا جائے تو دونوں کا طرز عمل کیسے مختلف ہو گا اور کیوں؟

15.5 خشک موسم میں جب ہم کسی میٹل کے دروازے کے ہینڈل کو چھوتے ہیں تو ہمیں کرنٹ کا جھٹکا کیوں محسوس ہوتا ہے؟

4- تفصیلی سوالات

15.1 کسی کنڈکٹر کو الیکٹرک انڈکشن کے عمل سے کیسے چارج کیا جاتا ہے؟ وضاحت سے بیان کریں۔

15.2 اجسام کو فرکشن کے عمل سے کیسے چارج کیا جاتا ہے؟ وضاحت کریں۔

15.3 گولڈ لیف الیکٹرک سکوپ کا اصول بیان کریں۔ یہ کس طرح جسم کے چارج کی نوعیت اور مقدار معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے؟

15.4 کولمب کے قانون سے ہم چارج شدہ پارٹیکلز کے درمیان تعامل کو کیسے سمجھ سکتے ہیں؟ ان کے درمیان فورس کو کون سے عوامل متاثر کرتے ہیں؟

15.5 الیکٹرک فیلڈ انٹینسٹی کے تصور کی وضاحت کریں کسی پوائنٹ چارج اور متوازی پلیٹوں والے کپیسٹرز کا الیکٹرک فیلڈ، فیلڈ لائنز کی مدد سے کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟

5- حسابی سوالات

15.1 ایک $25 \mu\text{C}$ پوزیٹو ٹیسٹ چارج کو ایک الیکٹرک فیلڈ میں رکھا گیا ہے۔ اس پر 0.500 N کی فورس لگتی ہے۔ ٹیسٹ چارج کے مقام پر الیکٹرک فیلڈ کی مقدار معلوم کریں۔

$$(2.0 \times 10^4 \text{ N C}^{-1})$$

15.2 دو پوائنٹ چارجز $q_1 = 8 \mu\text{C}$ اور $q_2 = 4 \mu\text{C}$ کو 120 cm کے فاصلے پر رکھا گیا ہے۔ ان کے درمیان کولمب کی فورس معلوم کریں اور فورس کی نوعیت بھی بتائیں۔

$$(0.2 \text{ N}, \text{ دھکیلنے کی سمت میں})$$

15.3 ایک پوائنٹ چارج $q = 10 \mu\text{C}$ ہو ا میں رکھا گیا ہے۔ چارج سے 0.5 m کے فاصلے پر الیکٹرک فیلڈ کی طاقت معلوم کریں۔

$$(3.6 \times 10^5 \text{ N C}^{-1})$$

15.4 اگر دو چھوٹے ایک جتنے چارج کیے گئے میٹل سفیرز 3 cm فاصلے پر ہوا میں موجود ہوں تو وہ ایک دوسرے کو 0.5 N فورس سے دور دھکیلتے ہیں۔ ہر سفیر پر چارج معلوم کریں۔

$$(224 \mu\text{C})$$

15.5 3.2 سینٹی میٹر فاصلے پر رکھے گئے دو چارجز پر 85 N فورس لگ رہی ہے۔ اگر ایک چارج $25 \mu\text{C}$ ہو تو دوسرے چارج کی مقدار معلوم کریں۔

$$(3.87 \mu\text{C})$$