

الیکٹرو میگنیٹزم (ELECTROMAGNETISM)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلیم

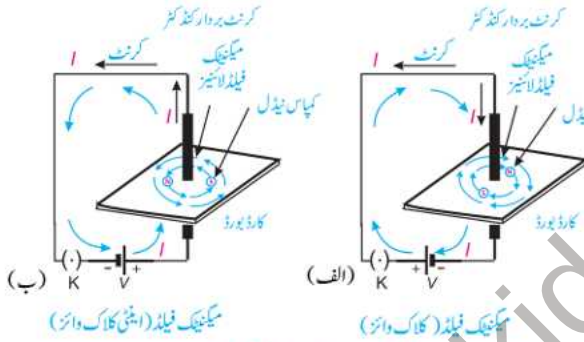
- اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:
- سیدھی تاروں اور سولینائیڈز میں کرنٹ کے باعث بننے والے میگنیٹک فیلڈ کے پیٹرن (Pattern) اور سمت کو بیان کر سکیں
 - ایک تجربہ سے بیان کر سکیں جس سے ثابت ہو کہ میگنیٹک فیلڈ میں موجود کرنٹ بردار (Current-carrying) کنڈکٹر پر ایک فورس عمل کرتی ہے اور یہ بھی بتا سکیں کہ فورس پر کیا اثر ہوتا ہے اگر:
 - (الف) کرنٹ کی سمت بدل دی جائے
 - (ب) میگنیٹک فیلڈ (Magnetic field) کی سمت بدل دی جائے
 - فورس، میگنیٹک فیلڈ، اور کرنٹ کی باہمی سمتوں کو بیان کر سکیں اور استعمال کر سکیں
 - پیرالل کنڈکٹرز (Parallel conductors) میں کرنٹ کے مابین بننے والے میگنیٹک فیلڈ کے پیٹرن بیان کریں، اور یہ بھی واضح کریں کہ ان فیلڈز کی وجہ سے کنڈکٹرز پر فورس کیسے عمل کرتی ہیں (زمین کے میگنیٹک فیلڈ کو شامل کیے بغیر)
 - یہ بیان کر سکیں کہ میگنیٹک فیلڈ میں موجود کرنٹ بردار کوائل (coil) پر گھومنے کا اثر (Turning effect) پیدا ہو سکتا ہے، اور یہ گھومنے کا اثر بڑھ جاتا ہے اگر:
 - (الف) کوائل کے ٹرنز (Turns) کی تعداد بڑھا دی جائے
 - (ب) کرنٹ بڑھایا جائے
 - (ج) میگنیٹک فیلڈ کو مضبوط کیا جائے
 - الیکٹرک موٹر (Electric motor) کے کام کرنے کا طریقہ بیان کر سکیں، جس میں سپلٹ رنگ کمیوٹیٹر (Split-ring commutator) اور برشز (Brushes) کا عمل بھی شامل ہو

الیکٹرو میگنیٹزم فزکس کی وہ شاخ ہے جو الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈز کے باہمی تعامل (Interactions) کے مطالعہ سے تعلق رکھتی ہے۔ یہ وضاحت کرتی ہے کہ ساکن الیکٹرک چارجز کیسے الیکٹرک فیلڈ پیدا کرتے ہیں اور حرکت کرتے ہوئے چارجز میگنیٹک فیلڈ پیدا کرتے ہیں۔ یہ تعلق ہمیں بہت سے جدید آلات کو سمجھنے میں مدد دیتا ہے۔ الیکٹرو میگنیٹزم ہماری روزمرہ زندگی کا لازمی حصہ ہے کیونکہ یہ الیکٹرک سرکٹس، کمیونیکیشن سسٹمز اور جنریٹرز کو چلانے میں بنیادی کردار ادا کرتی ہے۔ حتیٰ کہ روشنی بھی ایک الیکٹرو میگنیٹک ویو ہے، اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ الیکٹرو میگنیٹک فورس کی سائنس اور ٹیکنالوجی میں کتنی اہمیت ہے۔ الیکٹرو میگنیٹزم پڑھنے سے ہمیں جدید ٹیکنالوجی کے پیچھے موجود سائنس کو سمجھنے اور مفید مشینیں بنانے کا علم حاصل ہوتا ہے۔

17.1 مستقل کرنٹ کے میگنیٹک اثرات (Magnetic Effects of Steady Current)

ایک مستقل بہنے والی کرنٹ کے میگنیٹک اثرات کو کرنٹ بردار کنڈکٹر پر مشتمل تجربات کے ذریعے واضح کیا جاسکتا ہے۔

سیدھی تار میں کرنٹ کے باعث میگنیٹک فیلڈ (Magnetic Field Due to Current in a Straight Wire)



شکل 17.1: کرنٹ کے میگنیٹک اثرات

ہانس کریسٹین اورسٹڈ (Hans Christan Orested) کے مطابق، جب کسی کنڈکٹر میں مستقل الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو اس کے ارد گرد میگنیٹک فیلڈ B پیدا ہوتا ہے۔ اسے ثابت کرنے کے لیے ایک سیدھی تار کو عمودی کارڈ بورڈ شیٹ میں سے گزار کر بیٹری سے جوڑا جاتا ہے۔ جب کرنٹ گزرتا ہے، تار کے ارد گرد میگنیٹک فیلڈ بن جاتا ہے جس کی سمت دائیں ہاتھ کے گرپ رول (Right Hand Grip Rule) سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

کنڈکٹر کے گرد ہم مرکز دائروں (Concentric circles) کی شکل میں میگنیٹک لائنیں بنتی ہیں۔ اگر کارڈ بورڈ پر چھوٹے کمپاس رکھے جائیں یا لوہ چُون (Iron filings) چھڑکی جائیں تو یہ میگنیٹک فیلڈ کی سمت میں ترتیب پالیتی ہیں۔ کمپاس نیڈلز (Needles) دائرے کے مماس (Tangential) کی سمت میں اشارہ کرتی ہیں (شکل 17.1-الف)۔ اگر بیٹری کے ٹرمینلز بدل کر کرنٹ کی سمت الٹ دی جائے تو کمپاس نیڈلز اور لوہ چُون، دونوں اپنی سمت بدل لیتے ہیں، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ میگنیٹک فیلڈ کی سمت کرنٹ پر منحصر ہوتی ہے (شکل 17.1-ب)۔ ڈاٹ (.) اور کراس (x) کے طریقہ کار میں، ڈاٹ سے مراد سے کرنٹ دیکھنے والے کی طرف بہہ رہا ہے جبکہ کراس کا مطلب ہے کرنٹ دیکھنے والے سے دور جا رہا ہے۔ میگنیٹک فیلڈ تار کے قریب سب سے زیادہ مضبوط ہوتا ہے، اور دور جانے پر کمزور ہو جاتا ہے۔ یہ تصور الیکٹرکل انجینئرنگ میں خاص طور پر آلٹرنیٹنگ کرنٹ کے مطالعے میں بہت اہم ہے۔

کرنٹ بردار تار کے میگنیٹک فیلڈ کی سمت

(Direction of the Magnetic Field of a Current-Carrying Wire)



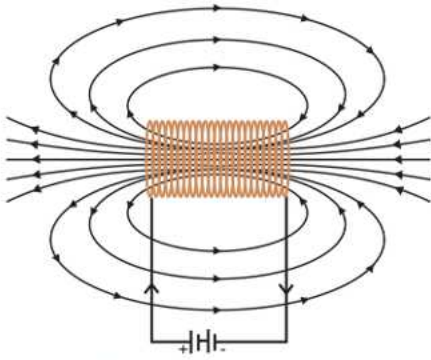
شکل 17.2: کرنٹ بردار کنڈکٹر

کرنٹ بردار سیدھی تار کے ارد گرد بننے والے میگنیٹک فیلڈ B کی سمت دائیں ہاتھ کے گرپ رول کے ذریعے معلوم کی جاسکتی ہے، جیسا کہ شکل 17.2 میں دکھایا گیا ہے۔ دائیں ہاتھ کے گرپ رول کے مطابق:

اگر آپ تار کو دائیں ہاتھ میں اس طرح پکڑیں کہ آپ کا انگوٹھا کرنٹ کی سمت میں اشارہ کرے، تو آپ کی مڑی ہوئی انگلیاں تار کے گرد میگنیٹک فیلڈ کی سمت بتاتی ہیں۔

یہ سادہ طریقہ ہمیں کسی بھی سیدھی کرنٹ بردار تار کے ارد گرد میگنیٹک فیلڈ کی سمت معلوم کرنے میں مدد دیتا ہے۔ میگنیٹک فیلڈ تار کے گرد گول دائروں کی شکل میں بنتا ہے اور اس کی سمت کرنٹ کی سمت پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر کرنٹ کی سمت بدل دی جائے تو میگنیٹک فیلڈ کی سمت بھی بدل جاتی ہے۔

سولینائیڈ میں کرنٹ کے باعث میگنیٹک فیلڈ (Magnetic Field Due to Current in a Solenoid)



شکل 17.3: سولینائیڈ کی وجہ سے پیدا ہونے والا میگنیٹک فیلڈ

سولینائیڈ ایک تار کا کوائل ہے جو سلنڈر کی شکل میں لپیٹی جاتی ہے اور جب اس میں کرنٹ گزرتا ہے تو یہ میگنیٹک فیلڈ پیدا کرتا ہے۔ سولینائیڈ کے ہر لوپ کا میگنیٹک اثر مل کر ایک طاقتور اور یکساں (Uniform) فیلڈ بناتا ہے، جو بار میگنیٹ کی طرح نار تھ اور ساؤتھ پولز رکھتا ہے۔ اسی لیے سولینائیڈ ایک میگنیٹ کی طرح عمل کرتا ہے اور کسی بار میگنیٹ کو کشش یا دفع کر سکتا ہے۔ یہ عارضی میگنیٹ جو الیکٹریٹی سے چلتا ہے، الیکٹرو میگنیٹ کہلاتا ہے (شکل 17.3)۔ دائیں ہاتھ کا اصول

سولینائیڈ میں پیدا ہونے والے میگنیٹک فیلڈ کی سمت بتاتا ہے (شکل 17.4)۔ اس اصول کے مطابق:

اگر آپ سولینائیڈ کو دائیں ہاتھ سے اس طرح پکڑیں کہ آپ کی مڑی ہوئی انگلیاں کرنٹ کی سمت میں ہوں، تو آپ کا انگوٹھا سولینائیڈ کے نار تھ پول کی طرف اشارہ کرے گا۔



شکل 17.4: سولینائیڈ کے لیے دائیں ہاتھ کا اصول

سولینائیڈ (لیکٹرو میگنیٹس)، موٹرز (motors)، ریلیز (Relays)، میگنیٹک تالوں (Magnetic locks) کے لیے کارآمد ہیں کیونکہ الیکٹریک کرنٹ میں تبدیلی کر کے ان کی میگنیٹک طاقت کو قابو میں رکھا جاسکتا ہے۔

میگنیٹک فیلڈ لائنز کی خصوصیات

(Properties of Magnetic Field Lines)

میگنیٹک فیلڈ لائنز بالکل الیکٹریک فیلڈ لائنز کی طرح فرضی (Imaginary) ہوتی ہیں۔ یہ حقیقت میں موجود نہیں ہوتیں، مگر میگنیٹک فیلڈ کو سمجھنے اور دکھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ ان کی اہم خصوصیات یہ ہیں:

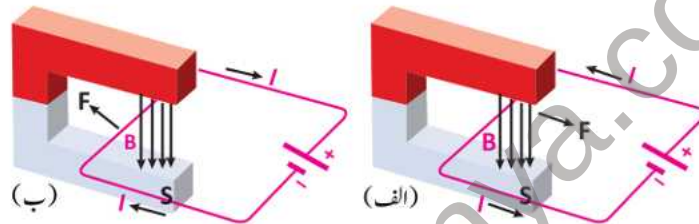
- 1- میگنیٹک فیلڈ لائنز ہمیشہ نار تھ پول سے شروع ہوتی ہیں اور ساؤتھ پول پر ختم ہوتی ہیں۔
- 2- میگنیٹک فیلڈ لائنز ہمیشہ بند لوپس (Closed loops) بناتی ہیں۔
- 3- کسی بھی پوائنٹ پر فیلڈ لائن کا مماس (Tangent) میگنیٹک فیلڈ کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔
- 4- میگنیٹک فیلڈ لائنز کبھی بھی ایک دوسرے کو کراس نہیں کرتیں۔

5۔ جہاں فیلڈ لائنز ایک دوسرے کے قریب ہوں، میگنٹک فیلڈ مضبوط ہوتا ہے اور جہاں دور ہوں، فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ ان خصوصیات کو سمجھ کر ہم یہ جان سکتے ہیں کہ میگنٹک فیلڈ؛ میگنٹس، کرنٹ بردار تاروں، موٹرز اور جنریٹرز کے ارد گرد کیسے عمل کرتا ہے۔ یہ خصوصیات حقیقی زندگی کی ٹیکنالوجیز میں بہت اہم ہیں۔

17.2 میگنٹک فیلڈ میں کرنٹ بردار کنڈکٹر پر لگنے والی فورس

(Force on a Current-Carrying Conductor in a Magnetic Field)

ہم جانتے ہیں کہ کرنٹ ایک میگنٹک فیلڈ پیدا کرتا ہے، بالکل اسی طرح جیسے ایک مستقل میگنٹ، میگنٹک فیلڈ بناتا ہے۔ چونکہ میگنٹک فیلڈ ایک مستقل میگنٹ پر فورس لگاتا ہے، اسی لیے جب کوئی کرنٹ بردار کنڈکٹر میگنٹک فیلڈ میں رکھا جائے تو اس پر بھی فورس عمل کرے گی۔ کرنٹ بردار تار پر میگنٹک فیلڈ کے اثر کو شکل 17.5 سے سمجھا جاسکتا ہے۔ بیٹری تار میں کرنٹ پیدا کرتی ہے اور تار کو ایک میگنٹ کے



شکل 17.5: میگنٹک فیلڈ میں کرنٹ لے جانے والی تار پر لگنے والی فورس

میگنٹک فیلڈ میں رکھا جاتا ہے۔ جیسے ہی کرنٹ گزرتا ہے تو تار اپنا میگنٹک فیلڈ بھی بنالیتی ہے، جو میگنٹ کے میگنٹک فیلڈ کے ساتھ باہمی عمل (Interaction) کرتی ہے۔ اس باہمی عمل کے نتیجے میں تار پر فورس لگتی ہے۔ کرنٹ کی سمت کی بنیاد پر تار دائیں طرف دھکیلی جاسکتی ہے (شکل 17.5-الف)، یا بائیں طرف کھینچی جاسکتی ہے (شکل 17.5-ب)۔ مائیکل فیراڈے (Michael Faraday) کے مطابق یہ فورس ہمیشہ کرنٹ اور میگنٹک فیلڈ کی سمت کے عموداً ہوتی ہے۔ یہ فورس زیادہ ہو جاتی ہے اگر:

- 1۔ تار میں کرنٹ (I) بڑھ جائے
 - 2۔ میگنٹک فیلڈ (B) مضبوط ہو جائے
 - 3۔ تار کی زیادہ لمبائی (L) میگنٹک فیلڈ کے اندر ہو
- اس فورس کی مقدار اس تعلق سے بیان کی جاتی ہے:

$$F = I L B \sin \theta$$

اس فورس کی سمت کا تعین الیگزینڈر فلمینگ (Alexander Fleming) کے بائیں ہاتھ کے اصول کا استعمال کرتے ہوئے کیا جاسکتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

بائیں ہاتھ کے انگوٹھے، شہادت کی انگلی اور درمیانی انگلی کو اتنا پھیلائیں کہ وہ ایک دوسرے کے عموداً ہوں۔ اگر شہادت کی انگلی میگنٹک فیلڈ کی سمت کو ظاہر کرے اور درمیانی انگلی کرنٹ کی سمت کو ظاہر کرتی ہے تو پھر انگوٹھا کنڈکٹر پر عمل کرنے والی فورس کی سمت کی طرف اشارہ کرے گا۔



شکل 17.6: میگنٹک فیلڈ میں پڑے کرنٹ لے جانے والے کنڈکٹر پر لگنے والی فوس کی سمت

جیسا کہ شکل 17.6 میں دکھایا گیا ہے کہ کنڈکٹر پر لگنے والی فوس، کرنٹ اور میگنٹک فیلڈ دونوں کے عموداً ہوتی ہے۔ یہ بات فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے اصول کے مطابق ہے۔ میگنٹک فیلڈ یا میگنٹک فلکس ڈینسٹی کا SI یونٹ ٹیسلا (T) ہے۔

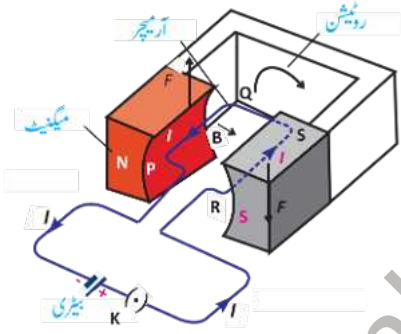
1 ٹیسلا کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

ایک ٹیسلا میگنٹک فیلڈ کی وہ شدت جو میگنٹ فیلڈ کے عموداً رکھے گئے 1 A کرنٹ والے 1 m لمبے تار پر 1 N کی فوس پیدا کرے۔

$$1 \text{ T} = 1 \text{ N A}^{-1} \text{ m}^{-1} \quad \text{یعنی:}$$

17.3 میگنٹک فیلڈ میں کرنٹ بردار کوائل پر گھماؤ کا اثر

(Turning Effect on a Current-Carrying Coil in Magnetic Field)



شکل 17.7: ایک کرنٹ بردار کوائل میگنٹک فیلڈ میں

فرض کریں کہ ایک مستطیلی کوائل (Rectangular Coil) PQRS جس میں کرنٹ بہہ رہا ہے، اور وہ ایک مستقل میگنٹک کے میگنٹک فیلڈ میں رکھی گئی ہے (شکل 17.7)۔ کوائل کو مستقل میگنٹک میں اس طرح سے رکھا گیا ہے کہ وہ میگنٹک فیلڈ کے عموداً ہے۔ جب ہم کوائل کو بیٹری سے جوڑتے ہیں تو اس میں سے کرنٹ بہنا شروع ہو جاتا ہے۔ اب ہم فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے اصول کی مدد سے کوائل کے مختلف حصوں پر لگنے والی فوس کی سمت معلوم کر سکتے ہیں۔ اس اصول کے مطابق؛ کوائل کی سائیڈ PQ پر فوس باہر کی جانب لگتی ہے۔ کوائل کی سائیڈ RS پر فوس اندر کی جانب لگتی ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ کوائل کے ان دونوں طرف بہنے والا کرنٹ ایک دوسرے کی الٹ سمتوں میں ہوتا ہے۔ نتیجتاً دو مخالف سمتوں میں برابر مقدار کی فورسز پیدا ہوتی ہیں۔ یہ دونوں فورسز مل کر ایک کپل (Couple) بناتی ہیں۔ یہ کپل ٹارک پیدا کرتا ہے اور کوائل گھومنا شروع کر دیتی ہے۔

پس ہم کہہ سکتے ہیں کہ:

جب کرنٹ بردار کوائل کو میگنٹک فیلڈ میں رکھا جاتا ہے تو اس پر ایک ایسا کپل پیدا ہوتا ہے جو کوائل کو گھماتا ہے (شکل 17.7)۔

یہی الیکٹرک موٹر کے کام کرنے کا بنیادی اصول ہے، اور یہ موٹرز ہمارے ارد گرد ہر جگہ استعمال ہوتی ہیں؛ جیسے کہ پچکھے، ڈرل مشینیں، کاریں، وغیرہ۔ کوائل پر پیدا ہونے والے ٹارک کو مضبوط بنایا جاسکتا ہے اگر:

1- کوائل کی ٹرنز بڑھادی جائیں۔ زیادہ لوپس (Loops) ہوں گے تو ٹارک بھی زیادہ ہو گا۔

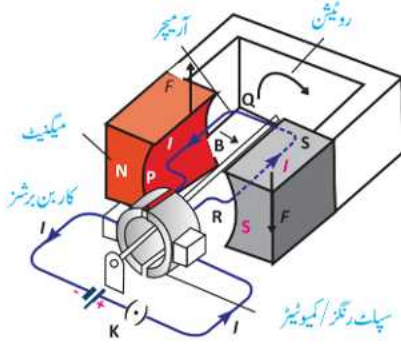
کیا آپ جانتے ہیں؟



ایلیکٹرک موٹر - ایلیکٹرک برقی ٹرنکھٹل ایزی میں D ہے۔ - جب ٹرنکھٹل لٹکی ہو تو دہری میں کوائل سے کرنٹ گزرتا ہے۔ کوائل پر فورس لگتی ہے جو کوائل کو گھماتی ہے۔	میگنٹک فیلڈ میں کرنٹ بردار کنڈکٹر پر فوس فوس کی سمت - فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا اصول کرنٹ فیلڈ فوس فوس کرنٹ
---	--

- 2- کوائل میں بہنے والے کرنٹ کو بڑھا دیا جائے۔ جتنا زیادہ کرنٹ ہوگا، اتنا زیادہ ٹارک ہوگا۔
 3- میگنٹک فیلڈ کی طاقت کو بڑھانے سے زیادہ طاقتور میگنٹ، زیادہ ٹارک پیدا کرتا ہے۔ یہ تمام عوامل الیکٹرک موٹر کو زیادہ طاقتور اور موثر بناتے ہیں۔

17.4 الیکٹرک موٹر (Electric Motor)



شکل 17.8: D.C. موٹر کے کام کرنے کا اصول

الیکٹرک موٹر ایک ایسا آلہ ہے جو الیکٹریکل انرجی کو میکینیکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔ موٹروں کی دو بنیادی اقسام ہیں: A.C. موٹر اور D.C. موٹر۔ D.C. موٹر میں ایک کرنٹ گزارنے والی کوائل (آرچر) اور میگنٹک فیلڈ ایک دوسرے کے ساتھ انٹریکٹ کرتے ہیں۔ جب کوائل میگنٹک فیلڈ میں رکھی جاتی ہے تو اس کے مختلف حصوں پر فورس لگتی ہے، جو اسے گھمانا شروع کر دیتی ہے (شکل 17.8)۔

موٹر خود بخود 90° کے بعد کیوں رک جاتی ہے؟ اگر کوائل کو کوئی بیرونی مدد نہ دی جائے تو جیسے ہی کوائل 90° پر پہنچتی ہے، اس کے دونوں بازو (PQ اور RS) عمودی ہو جاتے ہیں اور نیٹ فورس صفر ہو جاتی ہے۔ اس لیے کوائل مزید نہیں گھوم سکتی۔ مسلسل گھومنے کے لیے کیا ضروری ہے؟ کوائل کو مسلسل گھمانے کے لیے ضروری ہے کہ جیسے ہی کوائل 90° تک پہنچے، کرنٹ کی سمت الٹی کر دی جائے۔ یہ کام سپلٹ رنگ کیوٹیئر کی مدد سے کیا جاتا ہے۔ سپلٹ رنگ کیوٹیئر کیسے کام کرتا ہے؟ یہ ٹیل کی ایک رینگ (Ring) ہوتی ہے جو دو حصوں میں تقسیم ہوتی ہے۔ کوائل کے دونوں سروں کو ان دو حصوں سے جوڑا جاتا ہے۔ موٹر میں کاربن برشز کیوٹیئر سے مسلسل رابطے میں رہتے ہیں۔ جب کوائل گھومتی ہے تو کیوٹیئر بھی ساتھ گھومتا ہے اور جیسے ہی کوائل عمودی حالت میں پہنچتی ہے، برشز الٹے حصے سے جڑ جاتے ہیں اس طرح کرنٹ کی سمت بدل جاتی ہے، جس کے نتیجے میں فورس کی سمت بھی بدل جاتی ہے اور کوائل بغیر رکے گھومتی رہتی ہے۔ موٹر کی سپیڈ کو کرنٹ کی مقدار بڑھا یا گھٹا کر کنٹرول کیا جاتا ہے۔ یعنی زیادہ کرنٹ، زیادہ ٹارک اور زیادہ سپیڈ جبکہ کم کرنٹ تو کم سپیڈ۔

ذہنی آزمائش

D.C. موٹر میں سپلٹ رنگ کیوٹیئر کا خاص کردار کیا ہے؟

مشق

1- کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

- 17.1 کون سا بیان میگنٹک پولز کے بارے میں درست ہے؟
 (الف) مختلف پولز ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں
 (ب) ایک جیسے پولز ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں
 (ج) میگنٹک پولز کا ایک دوسرے پر کوئی اثر نہیں ہوتا
 (د) ایک واحد میگنٹک پول وجود نہیں رکھتا
- 17.2 ایک ڈی۔ سی موٹر تبدیل کرتی ہے:
 (الف) کیمینکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں
 (ب) کیمینکل انرجی کو کیمیکل انرجی میں
 (ج) الیکٹریکل انرجی کو کیمینکل انرجی میں
 (د) الیکٹریکل انرجی کو کیمیکل انرجی میں

- 17.3 ڈی۔ سی موٹر کا کون سا حصہ ہر آدھے چکر کے بعد کوائل میں کرنٹ کی سمت کو الٹا کرتا ہے؟
 (الف) آر میچر (ب) کمیوٹیٹر (ج) برشز (د) سپلٹ رنگز
- 17.4 ایک مستقل الیکٹرک کرنٹ کنڈکٹر کے گرد پیدا کرتا ہے:
 (الف) الیکٹرک فیلڈ (ب) روشنی (ج) میگنیٹک فیلڈ (د) ساؤنڈ ویوز
- 17.5 جب کرنٹ کی سمت الٹ دی جائے تو میگنیٹک فیلڈ کی سمت:
 (الف) وہی رہتی ہے (ب) الٹ جاتی ہے
 (ج) میگنیٹک فیلڈ زیادہ مضبوط ہو جاتا ہے (د) میگنیٹک فیلڈ ختم ہو جاتا ہے
- 17.6 ایک بولینائڈ میں میگنیٹک فیلڈ کا پیٹرن سب سے زیادہ ممکنہ طور پر ہوتا ہے:
 (الف) کرنٹ بردار اور سیدھی تار کی طرح (ب) ایک بار میگنیٹ کی طرح
 (ج) ایک U-شکل کے میگنیٹ کی طرح (د) ایک کرنٹ بردار کوائل کی طرح

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

- 17.1 سیدھی کرنٹ بردار تار کے گرد میگنیٹک فیلڈ کی سمت کیا ہوتی ہے؟
- 17.2 اگر تار میں بہنے والے کرنٹ کی مقدار بڑھادی جائے تو میگنیٹک فیلڈ پر کیا اثر پڑتا ہے؟
- 17.3 کون سا اصول میگنیٹک فیلڈ میں رکھے ہوئے کرنٹ بردار کنڈکٹر پر لگنے والی فورس کی سمت بتاتا ہے؟ مختصر بیان کریں۔
- 17.4 ڈی۔ سی موٹر میں کمیوٹیٹر کا کیا کردار ہوتا ہے؟
- 17.5 ڈی۔ سی موٹر کا اصول بیان کریں۔

3۔ تعمیری فکر کے سوالات

- 17.1 جب کرنٹ بہتا ہے تو تار کے گرد میگنیٹک فیلڈ کیوں بنتا ہے اور کرنٹ بند ہونے پر کیوں نہیں؟ اس سے الیکٹریسیٹی اور میگنیٹزم کی نوعیت کے بارے میں کیا پتا چلتا ہے؟
- 17.2 ڈی۔ سی موٹر میں اگر کرنٹ کی سمت تبدیل نہ کی جائے تو کوائل 90° کے بعد گھومنا کیوں بند کر دیتی ہے؟ کون سی کمینیکل خصوصیت اس مسئلے کو حل کرتی ہے؟
- 17.3 اگر تار کو میگنیٹک فیلڈ میں مختلف اینگلز پر رکھا جائے تو اس پر عمل کرنے والی فورس کیوں بدل جاتی ہے؟ موٹر کی ڈیزائننگ میں یہ کیوں اہم ہے؟

4۔ تفصیلی سوالات

- 17.1 کرنٹ بردار تار کے گرد میگنیٹک فیلڈ کیسے بنتا ہے اور اس کی طاقت کن عوامل پر منحصر ہوتی ہے؟
- 17.2 دائیں ہاتھ کا گرپ رول بیان کریں اور بتائیں کہ یہ کرنٹ بردار کنڈکٹر کے گرد میگنیٹک فیلڈ کی سمت معلوم کرنے میں کیسے مدد کرتا ہے۔
- 17.3 جب کرنٹ بردار کوائل کو میگنیٹک فیلڈ میں رکھا جاتا ہے تو گھومنے والا اثر کس طرح پیدا ہوتا ہے؟ بیان کریں۔
- 17.4 ڈی۔ سی موٹر میں کمیوٹیٹر اور برشز کے افعال پر تبصرہ کریں اور بتائیں کہ یہ کس طرح کوائل کو مسلسل گھومنے کے قابل بناتے ہیں۔