



காந்தவியல்

காந்தங்கள் மனிதர்களை ஈர்க்கக்கூடிய பொருட்களாகவே உள்ளன. புகழ் வாய்ந்த அறிவியல் அறிஞரான ஜன்ஸ்டீன் என்பவர்கூட தனது குழந்தைப் பருவத்தில் காந்தங்களால் ஈர்க்கப்பட்டதாகக் கூறியுள்ளார். முற்காலங்களில் காந்தங்கள் கப்பல்களில் பயன்படுத்தப்பட்டன. கப்பல் மாலுமிகள் கப்பலின் திசையை அறிய காந்தங்களைப் பயன்படுத்தினர்.

நம்மைச் சுற்றி இரு வகையான காந்தங்கள் உள்ளன. அவை: இயற்கைக் காந்தம் மற்றும் செயற்கைக் காந்தம். இயற்கையாகவே கிடைக்கக் கூடிய காந்தம் இயற்கைக் காந்தம் எனப்படும். இவை உலகின் பல இடங்களிலுள்ள பாறைகள் மற்றும் மணற் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. மேக்னடைட் எனும் காந்தக்கல்லை மிகவும் வலிமையான இயற்கைக் காந்தமாகும்.

இயற்கைக் காந்தங்களின் காந்தப் பண்புகள் நிலையானவை. அவை எப்பொழுதும் அழிக்கப்படுவதில்லை. முற்காலத்தில் காந்தக் கற்கள் திசைகாட்டிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. மனிதர்களால் உருவாக்கப்பட்ட காந்தம் செயற்கைக் காந்தம் எனப்படும். கடைகளில் கிடைக்கும் காந்தங்கள் பொதுவாகவே செயற்கைக் காந்தங்கள் ஆகும்.

காந்தப்புலம் (B):

காந்தங்கள் அவற்றைச் சுற்றிலும் கண்ணுக்குப் புலப்படாத புலத்தைக் கொண்டுள்ளன என்பதை நாம் கவனிக்கிறோம். அவை காந்தப் பொருட்களை ஈர்க்கின்றன. இந்தப் பகுதியில் காந்தத்தினால் ஏற்படும் ஈர்ப்பு மற்றும் விலக்கு விசையை நாம் உணரலாம்.

காந்தத்தைச் சுற்றி உள்ள, காந்தத் தன்மையை உணரக்கூடிய இடம் காந்தப்புலம் என அழைக்கப்படுகிறது. இது B என்னும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு டெஸ்லா ஆகும். காந்தப்புலத்தில் ஒரு சிறிய திசைகாட்டியை வைப்பதன் மூலம், ஒரு காந்தத்தைச் சுற்றியுள்ள காந்தப் புலத்தின் திசையை அறியலாம்.

காந்தப்புலமானது காற்றில் மட்டுமல்ல, அனைத்து வகையான பொருட்களிலும் ஊடுருவிச் செல்லும். பூமி அதன் காந்தப்புலத்தை அதுவாகவே உருவாக்குகிறது. இது சூரியனின் சூரியக் காற்றிலிருந்து பூமியின் ஓசோன் அடுக்கைப் பாதுகாக்கிறது மற்றும் திசைகாட்டி மூலம் கடல் வழிப் பயணத்திற்கும் அவசியமாகிறது.

காந்த விசைக் கோடுகள்:

காந்தப்புலக் கோடு, காந்தப்புலத்தில் வரையப்பட்ட ஒரு வளைவான கோடு ஆகும். இதன் எந்தவொரு புள்ளியிலும் வரையப்படும் தொடுகோடானது காந்தப்புலத்தின் திசையைக் காட்டுகிறது. காந்தப்புலக் கோடுகள் வட துருவத்தில் தொடங்கி, தென் துருவத்தில் முடிவடைகின்றன.

காந்தப் பாயம்:

காந்தப் பாயம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பின் வழியாகக் கடந்து செல்லும் காந்தப்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். இது Φ என்னும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு வெபர் (Wb) ஆகும்.

காந்தவிசைக் கோடுகளுக்குச் செங்குத்தாக அமைந்த ஓரலகு பரப்பைக் கடந்து செல்லும் காந்தவிசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தப் பாய அடர்த்தி என்று அழைக்கப்படும். இதன் அலகு Wb/m^2 ஆகும்.

சில கடல் ஆமைகள் (லாஜெர்ஹெட் கடல் ஆமை) அவை பிறந்த கடற்கரையோரம் பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகும் வந்து முட்டையிடுகின்றன. ஒரு ஆராய்ச்சியில், ஆமைகள் தங்களது பிறந்த கடற்கரையைக் கண்டறிய புவிக்காந்த உருப்பதித்தல் என்னும் முறையைக் கையாளுகின்றன என்று கூறப்படுகிறது. இந்த ஆமைகள், புவியின் பல்வேறு இடங்களிலுள்ள காந்தப்புல வலிமையை நினைவில் கொள்ளும் ஆற்றல் உடையவை. இந்த நினைவாற்றல் அவை தாயகத்திற்குத் திரும்புவதற்கு உதவுகிறது.

காந்தவிசைக் கோடுகளின் பண்புகள்:

- காந்தவிசைக் கோடுகள் காந்தத்தின் உட்புறம் ஊடுருவிச் செல்லும் தொடர் வளைகோடுகளாகும்.
- காந்தவிசைக் கோடுகள் காந்தத்தின் வட துருவத்தில் துவங்கி தென் துருவத்தில் முடிவடையும்.
- காந்தவிசைக் கோடுகள் ஒருபோதும் ஒன்றுக்கொன்று வெட்டிக் கொள்ளாது.
- இவை காந்தத்தின் நடுப்பகுதியை விட துருவங்களில் அதிகமாக இருக்கும்.
- வளைகோட்டின் எந்தவொரு புள்ளியிலும் வரையப்படும் தொடுகோடானது காந்தப்புலத்தின் திசையைக் காட்டுகிறது.

காந்தப் பண்புகள்

ஒரு காந்தத்தின் பண்புகளை கீழ்க்கண்ட தலைப்புகளில் விளக்க இயலும்.

- கவரும் பண்பு
- விலக்கும் பண்பு
- திசைகாட்டும் பண்பு

காந்தப் பொருள்கள்:

காந்தத்தால் கவரப்படும் பொருள்களை 'காந்தப் பொருள்கள்' என்றும், காந்தத்தால் கவரப்படாத பொருள்களை 'காந்தம் அல்லாத பொருள்கள்' எனவும் அழைக்கிறோம். காந்தத்தால் கவரப்படும் எண்ணற்ற பொருள்கள் உள்ளன. இவற்றை காந்தமாக்கல் முறையில் நிலையான காந்தங்களாக உருவாக்க முடியும். காந்தப் பொருள்களை வன்காந்தப் பொருள்கள் மற்றும் மென் காந்தப் பொருள்கள் என வகைப்படுத்தலாம். மென் காந்தப் பொருள்களை எளிதாகக் காந்தமாக்கலாம். வன்காந்தப் பொருள்களையும் காந்தமாக்க முடியும். ஆனால், அவற்றைத் காந்தமாக்க வலிமையான காந்தப்புலம் தேவைப்படுகிறது. ஏனெனில், ஒவ்வொரு பொருளும் வேறுபட்ட அணு அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றைக் காந்தப்புலத்தில் வைக்கும்போது அவை வெவ்வேறு விதமாக செயல்படுகின்றன. காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும்போது அவை வெளிப்படுத்தும் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கீழ்க்காணும் முறையில் அவை வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- டயா காந்தப் பொருள்கள்
- பாரா காந்தப் பொருள்கள்
- ∴பெர்ரோ காந்தப் பொருள்

டயா காந்தப் பொருள்கள்

- டயா காந்தப்பொருள்கள் கீழ்க்காணும் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
- சீரான காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்படும் போது அவை காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக நிற்கின்றன.
- சீரற்ற காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்படும் போது அவை வலிமைமிகுந்த பகுதியிலிருந்து வலிமை குறைந்த பகுதியை நோக்கிச் செல்கின்றன.
- இவை காந்தப்புலத்திற்கு எதிரான திசையில் காந்தமாகின்றன.
- பிஸ்மத், தாமிரம், பாதரசம், தங்கம், நீர், ஆல்கஹால், காற்று மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியவை டயா பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.
- இவ்வகைப் பொருள்களின் காந்தப் பண்புகள் வெப்பத்தினால் மாற்றமடைவதில்லை.

பாரா காந்தப் பொருள்கள்

பாரா காந்தப் பொருள்களின் பண்புகள் பின்வருமாறு.

- சீரான காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்படும்போது அவை காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு இணையாக நிற்கின்றன.
- சீரற்ற காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்படும்போது அவை வலிமை குறைந்த பகுதியிலிருந்து வலிமை மிகுந்த பகுதியை நோக்கி நகர்கின்றன.
- இவை காந்தப்புலத்தின் திசையிலேயே காந்தமாகின்றன.
- அலுமினியம், பிளாட்டினம், குரோமியம், ஆக்சிஜன், மாங்கனீஸ் போன்ற உலோகங்களும், நிக்கல் மற்றும் இரும்பின் உப்புக் கரைசல்களும் பாரா காந்தப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.
- இவ்வகைப் பொருள்களின் காந்தப் பண்புகள் வெப்பத்தினால் மாற்றமடைகின்றன.

∴பெர்ரோ காந்தப் பொருள்கள்

∴பெர்ரோ காந்தப் பொருள்களின் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- சீரான காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்படும்போது அவை காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு இணையாக வந்து நிற்கின்றன.
- சீரற்ற காந்தப்புலத்தில் தொங்கவிடப்படும்போது வலிமை குறைந்த பகுதியிலிருந்து வலிமை மிகுந்த பகுதியை நோக்கி விரைவாக நகர்கின்றன.
- இவை காந்தப்புலத்தின் திசையிலேயே வலிமையான காந்தமாகின்றன.
- இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல், எஃகு போன்ற உலோகங்களும் இவற்றின் உலோகக் கலவைகளும் ∴பெர்ரோ காந்தப் பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.
- இவ்வகைப் பொருள்களின் காந்தப் பண்புகள் வெப்பத்தினால் மாற்றமடையும். மேலும், இவற்றை வெப்பப்படுத்தும் போது பாரா காந்தப் பொருள்களாக மாற்றமடைகின்றன.

புவிக் காந்தம்:

புவியானது, மிகப்பெரிய இருமுனையினை உடைய காந்தமாக அறிவியல் அறிஞர்களால் கருதப்படுகிறது. இருந்தபோதிலும், புவிக்காந்த முனைகளின் நிலைகளை தெளிவாக வரையறுக்க அவர்களால் இயலவில்லை. புவியின் உட்பகுதியில் உள்ள

கற்பனையான காந்தத்தின் தென்முனையானது, புவியியல் வடமுனைக்கு அருகிலும் வடமுனையானது, புவியியல் தென்முனைக்கு அருகிலும் அமைந்துள்ளது. இந்த காந்தத் துருவங்களை இணைக்கும் நேர்க்கோடானது காந்த அச்ச என்று அழைக்கப்படுகிறது.

காந்தத்தின் அச்சானது புவியியல் வடமுனையினைச் சந்திக்கும் புள்ளியானது வட புவிக்காந்த முனை அல்லது காந்த வடமுனை என்றழைக்கப்படுகிறது. காந்தத்தின் அச்சானது புவியியல் தென் முனையினை சந்திக்கும் புள்ளியானது தென் புவிக்காந்த முனை அல்லது காந்த தென்முனை என்றழைக்கப்படுகிறது. காந்த அச்ச மற்றும் புவியின் அச்ச (சுழல் அச்ச) ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருப்பதில்லை. காந்த அச்சானது புவியின் அச்சிற்கு 10° முதல் 15° வரை சாய்வாக அமைந்துள்ளது.

இன்றளவிலும் புவியின் காந்தப் பண்பிற்கான காரணத்தினை மிகச்சரியாக அறிந்து கொள்ள முடியவில்லை. இருப்பினும் புவியின் காந்தத்தன்மைக்கான காரணங்கள், சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- புவியில் உள்ள காந்தப் பொருள்களின் நிறை
- சூரியனிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சுகள்
- நிலவின் செயல்திறன்

பூமியின் உள்ளகப் பகுதியில் உருகிய நிலையில் உள்ள உலோகப் பொருள்களின் காரணமாகவே புவிகாந்தப்புலம் ஏற்படுவதாக நம்பப்படுகிறது. இந்த உருகிய பொருள்கள் 6400 கிலோ மீட்டர் ஆரம் கொண்ட புவியின் மையத்தில் அமைந்துள்ள 3500 கிலோ மீட்டர் ஆரம் கொண்ட உட்கருவில் காணப்படுகின்றன.

மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு:

அயர்ஸ்டெட், XY எனும் ஒரு கம்பியை சரியாக வட-தென் திசையில் இருக்குமாறு அமைத்தார். அவர் கம்பியின் மேல் A எனும் புள்ளியில் ஒரு காந்த திசைகாட்டியையும், கம்பியின் கீழ் B எனும் புள்ளியில் மற்றொரு காந்த திசைகாட்டியையும் வைத்தார். மின்சுற்று திறந்த நிலையில் இருந்தபோது அதன் வழியாக மின்சாரம் பாயவில்லை. இப்பொழுது இரு காந்த ஊசிகளும் வட துருவத்தையே காட்டின. மின்சுற்று மூடப்பட்டு மின்சாரம் பாய்ந்தபொழுது, A எனும் புள்ளியில் கம்பியின் மீது வைக்கப்பட்ட திசைகாட்டி கிழக்கு நோக்கியும், B எனும் புள்ளியில் கம்பியின் மீது வைக்கப்பட்ட திசைகாட்டி மேற்கு நோக்கியும் விலகலடைந்தன.

இதிலிருந்து மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியானது அதனைச் சுற்றி காந்தப் புலத்தை உருவாக்கியது என்பது தெரிகிறது. வலக்கை பெருவிரல் விதியைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டம் பாயும் மின் கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள காந்தக் கோடுகளின் திசையை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ள முடியும். பெருவிரல் மேல் நோக்கிய நிலையில் இருக்கும்படி உங்கள் வலது கையின் நான்கு விரல்களால் கம்பியைப் பிடிக்கும்பொழுது, மின்னோட்டத்தின் திசையானது பெருவிரலை நோக்கி இருந்தால், காந்தக் கோடுகள் உங்கள் மற்ற நான்கு விரல்களின் திசையில் இருக்கும். இதிலிருந்து காந்தப்புலமானது எப்போதும் மின்சாரம் பாயும் திசைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும் என்பது தெரிகிறது.

மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியால் உருவாகும் காந்தப்புலத்தின் வலிமை:

- i. கம்பியின் மின்னோட்டம்
- ii. கம்பியில் இருந்து புள்ளியின் தூரம்
- iii. கம்பியில் இருந்து புள்ளியின் திசையமைப்பு மற்றும்

iv. ஊடகத்தின் காந்த இயல்பு போன்றவற்றைச் சார்ந்திருக்கும் காந்தவிசைக்கோடுகள் மின் கம்பிக்கு அருகில் வலுவாகவும், அதை விட்டு விலகிச் செல்லும்போது குறைவாகவும் உள்ளது. இது கம்பியின் அருகில் நெருங்கிய காந்த விசைக் கோடுகளையும் விலகிச் செல்லச் செல்ல குறைவான காந்தவிசைக் கோடுகளையும் வரைவதன் மூலம் குறிக்கப்படுகிறது.

காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியில் உருவாகும் விசை:

ஒரு காந்தப்புலத்தில் காந்தப் புலத்திசையல்லாத வேறொரு திசையில் நகரும் மின்னூட்டமானது ஒரு விசையை உணர்கிறது என்பதை H.A. லாரன்ஸ் என்பவர் கண்டறிந்தார். இது காந்தவியல் லாரன்ஸ் விசை என அழைக்கப்படுகிறது. இயக்கத்திலுள்ள மின்னூட்டமானது மின்னோட்டத்தைக் கொண்டிருப்பதால், காந்தப்புலத்தின் திசையைத் தவிர வேறு திசையில் வைக்கப்படும் ஒரு நகரும் மின்னூட்டத்தைக் கொண்ட மின் கடத்தியின் மீது ஒரு விசையானது செயல்பட்டு கடத்தியில் இயக்கத்தை உருவாக்கும்.

மின்னோட்டம் பாயும் கடத்திக்கு அருகே வைக்கப்பட்ட காந்த ஊசியின் விலகலைக் கொண்டு கடத்தியைச் சுற்றி கடத்திக்கு செங்குத்துத் திசையில் ஒரு காந்தப்புலம் உருவாவதைக் கண்டோம். மேலும், காந்த ஊசியில் ஏற்பட்ட விலகல் மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியினால் அதன் மீது செயல்பட்ட விசையை உணர்த்துகிறது. 1821 ஆம் ஆண்டில், மைக்கல் .பாரடே என்னும் அறிஞர் ஒரு காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் போது மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியும் விலக்கமடையும் என்பதைக் கண்டறிந்தார்.

நிரந்தர காந்தத்தின் காந்தப் புலமும் மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியால் உருவாக்கப்படும் காந்தப் புலமும் செயல் புரிந்து மின் கடத்தியில் ஒரு விசையை உருவாக்குகிறது எனக் கண்டறிந்தார். மின்னோட்டத் திசைக்கு செங்குத்துப் பார்வை.

காந்தப்புலம் B க்கு செங்குத்தாக L நீளம் உள்ள ஒரு கடத்தி வழியாக I மின்னோட்டம் பாயுமானால், அதன் மூலம் உருவாகும் விசை F க்கான சமன்பாடு,

$$F = ILB \text{ மேலே உள்ள சமன்பாட்டிலிருந்து}$$

விசையானது,

கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம், கடத்தியின் நீளம் மற்றும் கடத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கும் காந்தப்புலம் ஆகியவற்றிற்கு நேர் தகவில் உள்ளது என்பது தெரிகிறது.

மின்னோட்டம் மற்றும் காந்தப் புலத்திற்கு இடையே உள்ள சாய்வின் கோணமும் காந்த விசையைப் பாதிக்கிறது. கடத்தி காந்தப் புலத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்கும்போது, விசை அதிகபட்சமாக (=BIL) இருக்கும். இது காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக இருக்கும் போது, விசை சுழியாக இருக்கும்.

விசை என்பது ஒரு வெக்டர் அளவு ஆகும். அது எண்மதிப்பையும் திசையையும் கொண்டுள்ளது. எனவே, விசை செயல்படும் திசையையும் நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். இந்தத் திசையை பெரும்பாலும் .பிளமிங்கின் இடது கை விதிப்படி தெரிந்து கொள்ளலாம். (விஞ்ஞானி ஜான் ஆம்ப்ரோஸ் .பிளமிங் உருவாக்கியது).

இடது கரத்தின் பெருவிரல், ஆள்காட்டி விரல், நடுவிரல் ஆகியவை மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்கும்போது, மின்னோட்டத்தின் திசையை நடு விரலும், சுட்டு விரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும் குறித்தால், பெருவிரலானது கடத்தி இயங்கும் திசையைக் குறிக்கிறது.

மின்னோட்டம் பாயும் இரு இணையாக வைக்கப்பட்ட கடத்திகளுக்கு

இடையேயான விசை:

ஒரு மின் கடத்தியைச் சுற்றி காந்தப்புலம் உண்டு என்பதனை நாம் ஏற்கனவே படித்திருக்கிறோம். ஒரு மின்கடத்தியின் அருகில் மற்றொரு மின் கடத்தியை வைக்கும்பொழுது, முதல் மின் கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தினால் இரண்டாம் மின் கடத்தியில் ஒரு விசை செலுத்தப்படுகிறது. அதுபோல இரண்டாம் மின்கடத்தியைச் சுற்றியுள்ள காந்தப்புலத்தினால் முதல் மின் கடத்தியில் ஒரு விசை செலுத்தப்படுகிறது. இந்த இரு விசைகளும் ஒரே மதிப்பினைக் கொண்டிருந்தாலும் மாறுபட்ட திசையில் இருக்கும்.

∴ ப்ளெமிங்கின் இடது கை விதிப்படி, இரண்டு கடத்திகளிலும் ஒரே திசையில் மின்னோட்டம் பாயுமானால் இரண்டு கடத்திகளின் மீது செயல்படும் விசைகளும் ஒன்றையொன்று நோக்கிச் செயல்படும். அப்படியானால் அவற்றிற்கிடையே உருவாகும் விசை கவர்ச்சி விசையாகும். ஆனால், இரண்டு கடத்திகளிலும் எதிரெதிர் திசையில் மின்னோட்டம் பாயுமானால் இரண்டு கடத்திகளின் மீது செயல்படும் விசையும் ஒன்றையொன்று விலக்குமாறு அமையும். அதனுடைய செங்குத்துப் பார்வை.

மின்னோட்டம் மற்றும் காந்தவியலுக்கிடையேயான தொடர்பு

18 ஆம் நூற்றாண்டுக்கு முன்பு வரை மக்கள் மின்னியல் மற்றும் காந்தவியல் ஆகியவை தனித்தனிப் பிரிவுகள் என்று நினைத்தார்கள். அயர்ஸ்டெட் பரிசோதனைக்குப் பிறகு மின்னியல் மற்றும் காந்தவியல் ஒன்றுடன் ஒன்று ஐக்கியமாகி “மின்காந்தவியல்” என்னும் தனிப் பாடமாக மாறியது.

ஒரு கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும்பொழுது, அதனைச் சுற்றி காந்தப்புலம் உருவாகி கடத்தியானது காந்தம் போல் செயல்படுகிறது. ஆனால் மின்னோட்டம் பாயாத ஒரு காந்தக்கல் எவ்வாறு காந்தமாக முடியும் என நாம் வியக்கலாம். இருபதாம் நூற்றாண்டில்தான் காந்தக்கல்லில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தால்தான் காந்தவியல் பண்பு உருவாகிறது என்பதை நாம் அறிந்தோம். மின்குற்றில் மின்னோட்டமானது மின்கலத்தின் எதிர் முனையிலிருந்து நேர் முனைக்குச் செல்வதால் மின்னோட்டம் உருவாகிறது. அதன் விளைவாக காந்தப்புலம் உருவாகிறது. இயற்கைக் காந்தங்கள் மற்றும் நாம் கடைகளில் வாங்கும் செயற்கையான காந்தங்களில் உட்கருவைச் சுற்றிவரும் எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தால் மின்னோட்டம் தூண்டப்பட்டு காந்தப் பண்புகள் உருவாகின்றன. இங்கு உட்கருவைச் சுற்றி ஒவ்வொரு கூட்டிலும் சுற்றிவரும் எலக்ட்ரான்களும் தனித்தனி மின்குற்றுகளாகச் செயல்படுகின்றன. எல்லா பொருட்களிலும் எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவைச் சுற்றி வந்தாலும், காந்தப் பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படும் சில பொருட்களில் உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் சேர்க்கப்பட்டு, நிலையான காந்தப்புலம் உருவாகிறது.

மின் மோட்டார்:

மின் ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றும் கருவியே மின் மோட்டார் ஆகும். நவீன வாழ்க்கையில் மின்சார மோட்டார்கள் முக்கியமானவை. அவை தண்ணீர் பம்பு, மின்விசிறி, சலவை இயந்திரம், சாறுபிழியும் கருவி, மாவரைக்கும் இயந்திரம் முதலியனவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் ஒரு கடத்தியில் ஒரு விசையானது செயல்பட்டு அக்கடத்தியை இயங்கச் செய்கிறது என நாம் ஏற்கனவே படித்தோம். இதுவே மின் மோட்டாரின் தத்துவமாக உள்ளது.

மின்காந்தத் தூண்டல்:

மின்னோட்டம் பாயும் கம்பியைச் சுற்றி காந்தப்புலம் உருவாகிறது என அயர்ஸ்டெட்டால் நிரூபிக்கப்பட்ட போது, தலை கீழ் விளைவுகளும் முயற்சி செய்யப்பட்டன.

1831 ஆம் ஆண்டில், கடத்தியுடன் இணைந்த காந்தப் பாயம் மாறும்போது, கடத்தி வழியாக ஒரு மின்னியக்கு விசையை (e.m.f) உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்பதனை விளக்கினார் மைக்கேல் ஃபாரடே. இதனை நிரூபிப்பதற்காக அவர் பின்வரும் பரிசோதனைகளை நடத்தினார்.

இந்த சோதனைகளிலிருந்து, காந்தப்பாயம் மாறும்பொழுது காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்பட்ட மின்சுற்றில் ஒரு மின்னியக்கு விசை (e.m.f) உருவாகும் எனவும், அந்த மின்னியக்கு விசையின் மதிப்பு காந்தப்பாய மாறுபாட்டு வீதத்தைப் பொறுத்து அமையும் எனவும் ஃபாரடே முடிவு செய்தார். இந்த மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை ஆகும். ஒரு மூடிய சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்ட காந்தப் பாயத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் காரணமாக தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை உருவாகும் நிகழ்வு மின்காந்தத் தூண்டல் எனப்படும்.

தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை லென்ஸின் விதியால் விளக்கப்படுகிறது, கம்பிச்சுருளில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டமானது அது உருவாகக் காரணமாயிருந்த காந்தப்பாய மாற்றத்தை எதிர்க்கும் என்பதே லென்ஸ் விதியாகும். தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையை ஃபிளெமிங் வலது கை விதி மூலம் விளக்கலாம்.

ஃபிளெமிங்கின் வலக்கை விதி:

வலது கையின் பெருவிரல், சுட்டுவிரல், நடுவிரல் ஆகியவற்றை நீளவாக்கில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக நீட்டும்போது, சுட்டு விரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும், பெருவிரல் கடத்தி இயங்கும் திசையையும் குறித்தால், நடுவிரல் மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும் ஃபிளெமிங்கின் வலது கை விதி மின்னியற்றி விதி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

மின்னியற்றி:

ஒரு மாறுதிசை மின்னோட்ட (AC) மின்னியற்றியில், ஒரு நிலைக் காந்தத்தின் இரு துருவங்களுக்கு இடையில் அமைக்கப்பட்ட சுழலும் வகையிலான மின்சட்டம் எனப்படும் செவ்வக வடிவ கம்பிச் சுருள் ABCD வைக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த சுருளின் இரண்டு முனைகளும் இரண்டு நழுவ வளையங்களான S1 மற்றும் S2 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த நழுவ வளையங்களின் உட்புறம் மின்காப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. கடத்தும் தூரிகைகளான B1 மற்றும் B2 ஆகிய இரண்டு தூரிகைகள் முறையே S1 மற்றும் S2 ஆகியவற்றைத் தொடும்படி வைக்கப்பட்டுள்ளன. S1 மற்றும் S2 இரு வளையங்களும் ஒரு உட்பக்க அச்சின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அச்சானது காந்தப்புலத்தின் உள்ளே உள்ள கம்பிச்சுருளை சுழற்றும் வகையில் வெளியிலிருந்து சுழற்றப்படுகிறது. இரண்டு தூரிகைகளின் வெளி முனைகள் வெளிப்புறச் சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

கம்பிச்சுருள் சுழற்றப்படும்போது, சுருளுடன் இணைக்கப்பட்ட காந்தப்பாயமும் மாறுபடும். இந்த காந்தப்பாய மாற்றம் மின்னோட்டத்தைத் தூண்டுகிறது. ஃபிளெமிங்கின் வலது கை விதிப்படி தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையானது, கம்பிச் சுருளில் ABCD வழியாகவும், வெளிப்புற வட்டத்தில் B2 லிருந்து B1 நோக்கியும் பாய்கிறது. சுழற்சியின் இரண்டாவது பாதியில், மின்னோட்டத்தின் திசையானது, கம்பிச் சுருளில் DCBA வழியாகவும் வெளிப்புறச் சுற்றுப்பாதையில் B1 லிருந்து B2 நோக்கியும் பாய்கிறது. சுருளின் சுழற்சி தொடரும் போது, வெளிப்புறச் சுற்றுக்களில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் ஒவ்வொரு அரை சுழற்சியிலும் மாறிக்கொண்டிருக்கும்.

நேர் மின்னோட்டத்தைப் (DC) பெற, ஒரு பிளவு வளைய திசைமாற்றியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

இந்த அமைப்பில், ஒரு தூரிகை எப்பொழுதும் மேல் நோக்கிய மின்சட்டக்கையுடனும், மற்றொரு தூரிகை எப்பொழுதும் கீழ் நோக்கிய மின்சட்டக் கையுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். எனவே மின்னோட்டமானது ஒரே திசையில் உருவாக்கப்படுகிறது. இதனால் இவ்வகை மின்னியற்றி DC மின்னியற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மின்மாற்றி:

குறைந்த மின்னழுத்தத்தை உயர் மின்னழுத்தமாகவும் உயர் மின்னழுத்தத்தை குறைந்த மின்னழுத்தமாகவும் மாற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி மின்மாற்றி எனப்படுகிறது. இது மின்காந்தத் தூண்டல் கொள்கையின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இது ஒன்றுக்கொன்று காப்பிடப்பட்ட முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களைக் கொண்டது. முதன்மைச் சுருள் வழியாகப் பாயும் மாறும் மின்னோட்டமானது இரும்பு வளையத்தில் காந்தப்புலத்தைத் தூண்டுகிறது. இரும்பு வளையத்தின் காந்தப் புலம் துணைச் சுருளில் மாறுகின்ற மின்னியக்கு விசையைத் தூண்டுகிறது.

முதன்மை மற்றும் துணைச் சுருள்களில் உள்ள கம்பிச்சுருள்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தவோ அல்லது குறைக்கவோ செய்யலாம்.

ஏற்று மின்மாற்றி

ஒரு குறைந்த மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை உயர் மாறுதிசை மின்னழுத்தமாக மாற்றுவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றி ஏற்று மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதாவது $V_s > V_p$. ஒரு ஏற்று மின்மாற்றியில், முதன்மைச் சுருளில் உள்ள கம்பிச்சுருள்களின் எண்ணிக்கையை விட துணைச் சுருளில் உள்ள கம்பிச்சுருள்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும். ($N_s > N_p$).

இறக்கு மின்மாற்றி

ஒரு உயர் மாறுதிசை மின்னழுத்தத்தை குறைந்த மாறுதிசை மின்னழுத்தமாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மின்மாற்றி இறக்கு மின்மாற்றி என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதாவது $V_s < V_p$. ஒரு இறக்கு மின்மாற்றியில், முதன்மைச் சுருளில் உள்ள கம்பிச்சுருள்களின் எண்ணிக்கையை விட துணைச் சுருளில் உள்ள கம்பிச்சுருள்களின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கும் ($N_s < N_p$).

நேர்திசை மின்னோட்ட (DC) மூலத்துடன் ஒரு மின்மாற்றியைப் பயன்படுத்த முடியாது, ஏனெனில் முதன்மைச் சுருளில் மின்னோட்டம் நிலையாக இருக்கும். அப்பொழுது, துணைச் சுருளுடன் இணைக்கப்பட்ட காந்தப் புலக்கோடுகளின் எண்ணிக்கையில் எந்த மாற்றமும் ஏற்படாது. எனவே, துணைச் சுருளில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படாது.

மின்காந்தத்தின் பயன்கள்

மின்காந்தவியல், பொறியியல் பயன்பாடுகளில் மிகப்பெரிய புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளது. இது தவிர மருத்துவம், தொழிற்சாலை மற்றும் வானியலிலும் அது பெரிய மாற்றங்களை உருவாக்கியுள்ளது.

ஒலிபெருக்கி

ஒலி பெருக்கியின் உள்ளே, ஒரு நிலைக் காந்தத்தின் முன் மின்காந்தம் வைக்கப்படுகிறது. நிலைக் காந்தம் அசையாமல் இருக்குமாறும், மின்காந்தம் இயங்கும் வகையிலும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்காந்தச் சுருளின் வழியாக மின்சாரத்துடிப்புகள் கடந்து செல்லும் போது, அதன் காந்தப்புலத் திசை வேகமாக மாறுகிறது. இது நிலைக்காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படும் விலக்கப்படும் முன் பின் நகர்வதால் அதிர்வடைகிறது என்பதே இதன் பொருள். மின்காந்தம் காகிதம் அல்லது பிளாஸ்டிக் போன்ற நெகிழ்வான பொருட்களாலான ஒரு கூம்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, இது அதிர்வுகளை அதிகரிக்கச் செய்து நமது காதுகளைச் சுற்றியுள்ள காற்றுக்கு ஒலி அலைகளை ஊடுருவச் செய்கிறது.

காந்தத்தூக்கல் தொடர்வண்டி

தண்டவாளத்தில் இருந்து மேலே தூக்குகிறது. மற்றொன்று வண்டியை முன்புறம் வேகமாகத் தள்ளுகிறது. தொடர்வண்டியானது, காந்தத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வண்டியின் நிலைத் தன்மையையும், வேகத்தையும் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய வழிகாட்டிகள் வழியாக நகர்கின்றது.

மருத்துவத்துறை

தற்போது மின்காந்தப் புலங்கள் புற்றுநோய்க்கான உடல் வெப்ப உயர்வு சிகிச்சைகள் மற்றும் காந்த ஒத்ததிர்வு தோற்றுருவாக்கல் (MRI) போன்ற மேம்பட்ட மருத்துவ உபகரணங்களில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. மின்காந்தத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படும் பிற உபகரணங்கள் மனித உடலைப் பற்றிய தகவல்களை எளிதில் ஸ்கேன் செய்து விடுகின்றன.

ஸ்கேனர்கள், x-ray உபகரணங்கள் மற்றும் பிற மருத்துவ உபகரணங்கள் பலவும் அவற்றின் செயல்பாட்டிற்கு மின்காந்தவியல் கொள்கைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன.

Practice Questions

1. Following are types of iron ores?

- I. Hematite
- II. Magnetite
- III. Siderite

Which of these iron ore has more magnetic property?

- a. I, II
- b. I, II, III
- c. II only
- d. III only

இரும்பின் தாதுக்கள் மூன்று வகைப்படும்

- I. ஹேமடைட்
- II. மேக்னடைட்
- III. சிடரைட்

இவற்றுள் அதிகமான காந்தப் பண்பினைப் பெற்றுள்ள தாதுக்கள் யாவை?

- a. I, II
- b. I, II, III
- c. II மட்டும்
- d. III மட்டும்

2. Which of the following materials get magnetised in the direction opposite to the magnetic field?

- a. Dia magnetic materials
- b. Para magnetic materials
- c. Ferro magnetic materials
- d. all the above

கீழ்க்காணும் பொருள்களுள் எந்த பொருள் காந்தப்புலத்திற்கு எதிரான திசையில் காந்தமாகின்றன?

- a. டயா காந்தப் பொருள்கள்
b. பாரா காந்தப் பொருள்கள்
c. ∴பெர்ரோ பொருள்கள்
d. இவை அனைத்தும்

3. The magnetic character of which among the following materials is not affected by the external temperature?

- a. Diamagnetic materials
b. Para magnetic materials
c. Ferromagnetic materials
d. None of the above

கீழ்க்காணும் பொருள்களுள் எந்த பொருளின் காந்தப் பண்புகள் வெப்பதினால் மாற்றமடைவதில்லை?

4. A process in which a substance is made a permanent or temporary magnet by exposing it to an external magnetic field? This process is known as _____

- a. Artificial Magnets
b. Natural Magnets
c. Magnetisation
d. Permanent Magnets

புறக் காந்தப்புலத்தில் ஒரு பொருளினை வைத்து, அதனை நிலையான அல்லது தற்காலிகக் காந்தமாக உருவாக்கும் முறையே _____ எனப்படும்.

- a. செயற்கைக் காந்தங்கள்
b. இயற்கை காந்தங்கள்
c. காந்தமாக்கல்
d. நிரந்தர காந்தங்கள்

5. Which among the following magnets are the strongest and the most powerful magnets on earth?

- a. Neodymium
b. ALNICO
c. Samarium
d. all the above

கீழ்க்காணும் காந்தகளுக்கு எந்த காந்தங்களில், பூமியில் வலிமையான திறன்மிகுந்த காந்தங்களாக காணப்படுகிறது?

- a. நியோடிமியம்
b. ALNICO
c. சமாரியம்
d. அனைத்தும்