

அண்டத்தொகுதி

ஈர்ப்பியல்

நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் விதி

- ❖ அண்டத்தில் உள்ள பருப்பொருளின் ஒவ்வொரு துகளும் மற்றொரு துகளை, அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும் அவற்றிற்கிடையேயான தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும் விசையுடன் கவருகின்றன.

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$m_1 m_2 = \text{நிறைகள்}$$

$$r = \text{தொலைவு}$$

ஈர்ப்பின் முடுக்கம் (g)

ஈர்ப்பின் விசையினால் பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கமாகும். கடல் மட்டத்தில் 450 அட்சத்தில் உள்ள 'g' ன் மதிப்பு $= 9.8 \text{ ms}^{-2}$

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$M = \text{பூமியின் நிறை}$$

$$R = \text{புவியின் ஆரம்}$$

$$G = \text{ஈர்ப்பின் முடுக்கம்}$$

$$G = \text{ஈர்ப்பியல் மாறிலி}$$

நிலவில் ஈர்ப்பின் முடுக்கம், பூமியின் முடுக்கத்தைப் போன்று 6ல் ஒரு பங்கு ($1/6$) இருக்கும்.

ஈர்ப்பியல் நிறை

பொருளுக்கும், புவிக்கும் இடையிலான ஈர்ப்பியல் விசையின் எண் மதிப்பினை அளவிடக்கூடிய அப்பொருளின் நிறை ஈர்ப்பியல் நிறை எனப்படும்.

SI அலகு kg

எடை

ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்புவிசையின் அளவே அதன் எடையாகும்.

அலகு கி.கி எடை (அ) நியூட்டன்

$$\text{எடை ஒரு வெக்டர் அலகு } \vec{W} = m\vec{g}$$

வில் தராசினைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

◆.....◆ விடுபடு திசைவேகம்

கோளின் ஈர்ப்பியல் புலத்திலிருந்து விடுபட்டுத் தப்பிச் செல்லுமாறு, பொருள் எறியப்பட வேண்டிய சிறும வேகம் விடுபடுவேகம் எனப்படும்.

$$V_e = \sqrt{2gR}$$

R = புவியின் ஆரம்
g = புவியீர்ப்பு முடுக்கம்

விடுபடு திசைவேகம்

புவி	= 11.2 km/s
புதன்	= 4 km/s
வியாழன்	= 60 km/s
நிலவு	= 2.5 km/s
சூரியன்	= 250 km/s

வானியல் (Astronomy)

❖ வானவியல் என்பது அண்டத்தைப் பற்றி ஆய்வு செய்யும் அறிவியல் ஆகும்.

புவி மையக் கோட்பாடு

❖ புவி நிலையாகவும் மற்ற வான் பொருட்கள் அதைச் சுற்றி வருவதாகவும் கூறினர்

- தாலமி, பிளாட்டோ

சூரிய மையக் கோட்பாடு (கோபர் நிகஸ்)

❖ இக்கொள்கை படி சூரியன் நிலையாக அமைந்து அனைத்து கோள்களும் அதைச் சுற்றி வருகின்றன.

அண்டம் (Universe)

❖ இது சூரியக் குடும்பம் விண்மீன்கள் மற்றும் விண்மீன் திரள்கள் போன்ற முக்கிய பகுதிகளை கொண்டது.

விண்மீன்கள் (Stars)

❖ புவிக்கு அருகாமையில் உள்ள விண்மீன் சூரியன் ஆகும். சூரியனைப் போன்றே தங்களுக்கே உரிய ஆற்றலுடன் பொலிவுறும் வான் பொருள் விண்மீன்கள் எனப்படும்.

❖ வானில் அதிகப் பொலிவைப் பெற்றுள்ளன.

❖ இரவில் காணப்படும் விண்மீன்கள் - சிரியஸ், கனோபஸ், ஸ்பைகா

❖ சூரிய குடும்பத்திற்கு அருகில் உள்ள விண்மீன் பிராக்சிமா சென்சுரி (4.2 ஒளி ஆண்டுதூரம்) அதற்கு அடுத்து ஆல்பா சென்சுரி (4.3 ஒளி ஆண்டு) உள்ளது.

விண்மீன் வகைகள்

- ❖ இரட்டை மற்றும் பல்லுறுப்பு விண்மீன்
- ❖ பொலிவு மாறும் விண்மீன்
- ❖ ஒளிர் முகில்கள் மற்றும் பேரொளிர் முகில்கள் (Nova & Super Nova)

இரட்டை மற்றும் பல்லுறுப்பு விண்மீன்

- ❖ பொது ஈர்ப்பு மையத்தைப் பொருத்து நிலையான சமநிலையில் சுற்றிவரும் விண்மீன் சோடிகள் ஆகும்

பொலிவு மாறும் விண்மீன்

- ❖ இவற்றின் தோற்றப் பொலிவு மாறிக்கொண்டே இருக்கும்

ஒளிர் முகில்கள்

- ❖ திடீரென மிக அதிக பொலிவைப் பெற்று பிறகு சிறிது சிறிதாக மங்கிவிடும்.

பேரொளிர் முகில்கள்

- ❖ இவை மிகப்பெரிய ஒளிர் முகில்கள் ஆகும்
- ❖ சூரியனுக்கு அடுத்து புவிக்கு அருகில் உள்ள விண்மீன் ஆல்பா சென்சுரி

❖ இரவில் வானில் காணப்படும் விண்மீன்கள்

- சிரியஸ் (வியாதா)
- கனோபஸ் (அகஸ்தி)
- ஸ்பைகா (சித்ரா)
- அர்குரஸ் (ஸ்வாதி)
- பொலரிஸ் (துருவா)

விண்மீன் கூட்டம் (Constellations)

- ❖ பல பொலிவு மிக்க மற்றும் பொலிவு குறைந்த பிரிவுகளை உள்ளடக்கிய விண்மீன் கூட்டமாகும்.

விண்மீன் திரள்கள் (Galaxies)

- ❖ பல விண்மீன்களைக் கொண்ட தொகுப்பே விண்மீன் திரளாகும். பேரண்டம் இத்தகைய விண்மீன் திரளாலேயே வகுக்கப்பட்டுள்ளது.
- ❖ வான் கங்கை (Akash Ganga) என்றழைக்கப்படும் பால்வழித்திரள் (milky way) தொகுப்பில் தான் நாம் வசிக்கும் விண்மீன் திரள் அமைந்துள்ளது.
- ❖ ஆன்ட்ரோமேடா எனும் விண்மீன் திரள் புவிக்கு மிக அருகாமையில் உள்ளது. நம்முடைய விண்மீன் திரளிலிருந்து 2×10^6 ஒளி ஆண்டு தொலைவில் உள்ளது.

ஒளி ஆண்டு

- ❖ ஒளி ஒரு வருடக் காலத்தில் செல்லக் கூடிய தொலைவு ஆகும்.
- ❖ 1 ஒளி ஆண்டு = 9.467×10^{15} km

சூரியக் குடும்பம் (Solar System)

- ❖ அண்டத்தின் ஒரு பகுதியாக சூரியன் மையத்திலும் மற்ற வான் பொருட்கள் அதைச் சுற்றிலும் வந்து கொண்டிருக்கும் தொகுப்பே சூரிய குடும்பம் ஆகும்.
- ❖ சூரியனுடன் எட்டு கோள்கள் மற்றும் அவற்றின் துணைக்கோள்கள் மட்டுமல்லாமல் சிறு கோள்கள் (Asteroids), வால்மீன்கள் (Comets) எரிமீன்கள் (meteors) போன்றவைகளும் காணப்படுகின்றன.

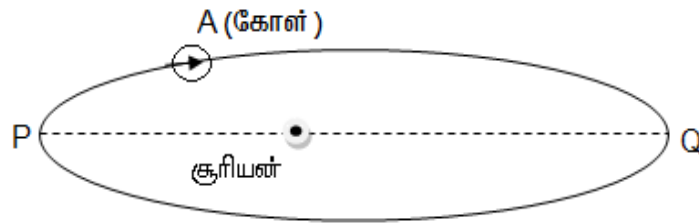
கோள்கள்

- ❖ கோள்களுக்கு சுயமாக ஒளிரும் பொலிவு தன்மை இல்லை. ஆனால் சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் அவற்றின் மேல் விழுவதால் கோள்கள் பொலிவைத் தருகின்றன. எல்லாப் கோள்களும் சூரியனை நீள்வட்ட பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.

கோள்களின் இயக்கத்திற்கான கெப்ளர் விதிகள்:

சுற்றுப்பாதைகளுக்கான விதி (முதல் விதி)

- ❖ சூரியனை மையமாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு கோளும் அதன் நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகிறது.



- A - சூரியனைச் சுற்றும் கோள்
- P (or) Perigee - சூரியனுக்கு மிக நெருக்கத்தில் கோள் இருக்கும் நிலை - அண்மை நிலை
- Q (or) Apogee - சூரியனுக்கு மிக அதிகமான தொலைவில் கோள் இருக்கும் நிலை - சேய்மை நிலை

பரப்புகளின் விதி

- ❖ சூரியனையும் கோளினையும் இணைக்கும் கோடு (ஆரவெக்டர்) சமகால இடைவெளிகளில் சம பரப்புகளை ஏற்படுத்தும்

- அண்மை நிலை (Perigee) கோளின் வேகம் பெருமம்
- சேய்மை நிலையில் (Apogee) கோளின் வேகம் சிறுமம்.

சுற்றுக் காலங்களின் விதி

- ❖ சூரியனைச் சுற்றும் கோளின் சுற்றுக் காலத்தின் இருமடி (T^2) சூரியனுக்கும், அக்கோளிற்கும் இடையே உள்ள சராசரித் தொலைவின் மூன்றாம் மடிக்கு (r^3) நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$T^2 \propto r^3 \quad \frac{T^2}{r^3} = \text{மாறிலி}$$

சூரியக் குடும்பத்திலுள்ள வான்பொருளின் தொலைவு

- ❖ கோள் ஒன்றின் தொலைவை ரேடார் எதிரொளி முறை மூலம் கணக்கிடலாம்
புவியிலிருந்து கோளின் தொலைவு $S = \frac{ct}{2}$
C → ஒளியின் திசைவேகம்

- d = தொலைவு x கோண விட்டம்
- d = S x θ

கோள்களின் புறப்பரப்பு வெப்பநிலைகள்

- ❖ கோள்கள் தாங்களாகவே ஒளியை உமிழ்வதில்லை
- ❖ சூரிய ஒளியை எதிரொளிக்கின்றன
- ❖ சூரிய கதிர்வீச்சின் சிறுபகுதி மூலம் கோளின் பரப்பு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.

$$E = \sigma T^4$$

- ❖ ஸ்டீபன் விதி மூலம் வெப்பநிலையைக் கணக்கிடலாம் σ ஸ்டீபன் மாறிலி.
E – கதிர்வீச்சு ஆற்றல்
- ❖ சூரியனிடமிருந்து தொலைவு அதிகரிக்கும் போது கோள்களின் வெப்பநிலை குறையும்.
- ❖ புதன் கோளின் பகல் நேர வெப்பநிலை = 340°C
- ❖ வெள்ளியின் வெப்பநிலை = 480°C (மிக அதிக வெப்பமான கோள்)
[கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, வளிமண்டலத்தில் அதிகமாக இருப்பதால் - மிக அதிக வெப்பநிலையை வெள்ளி பெற்றுள்ளது]

சூரியன் மற்றும் கோள்களின் நிறை

$$M = \frac{4\pi^2}{G} \frac{r^3}{T^2}$$

$$T = \text{சுற்றுக்காலம்}$$

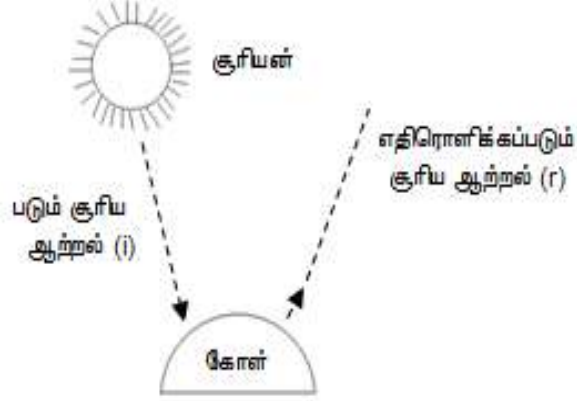
M - சூரியனின் நிறை

G - ஈர்ப்பியல் மாறிலி

r – பூமியிலிருந்து சூரியனின் தொலைவு

வளிமண்டலம்

- ❖ கோள் ஒன்றினால், எதிரொளிக்கப்பட்ட சூரிய ஆற்றலின் அளவிற்கும் கோளின் மீது படும் சூரிய ஆற்றலின் அளவிற்கும் உள்ள தகவு எதிரொளிப்புத் திறன் எனப்படும்.



$$\text{எதிரொளிப்புத் திறன்} \Rightarrow \frac{\text{படும் சூரிய ஆற்றல்}}{\text{எதிரொளிக்கப்படும் சூரிய ஆற்றல்}}$$

- ❖ கோளின் எதிரொளிப்புத் திறனைக் கொண்டு அதன் வளிமண்டலம் பற்றி அறியலாம்.

எ.கா:

- வெள்ளி கோளின் எதிரொளிப்புத் திறன் $\Rightarrow 0.85$ [மிக அதிகமான எதிரொளிப்புத் திறன் கொண்ட கோள்]
- படுகின்ற சூரிய ஒளியில் 85% ஒளியை வெள்ளி எதிரொளிக்கிறது. எனவே வெள்ளிக் கோளில் அடர்த்தியான வளிமண்டலம் உள்ளது எனப் புலனாகிறது.
- புதன் மற்றும் சந்திரன் $\rightarrow 6\%$ அளவு சூரிய ஒளியை எதிரொளிக்கின்றன.
- இதிலிருந்து சந்திரன் மற்றும் புதன் கோளில் வளிமண்டலம் இல்லை எனப் புலனாகிறது.

- எதிரொளிப்புத் திறன் அதிகம் - வளிமண்டலம் அடர்த்தியானது
- எதிரொளிப்புத் திறன் குறைவு - வளிமண்டலம் இல்லை

வளிமண்டலம் உள்ளதை அறிய உதவும் 2 காரணிகள்

- ❖ கோள்களின் பரப்பில் ஈரப்பின் முடுக்கம்
- ❖ கோளின் புறப்பரப்பு வெப்பநிலை

எ.கா:

- நிலா - ஈரப்பு முடுக்கம் குறைவு
- புதன் - புறப்பரப்பு வெப்பநிலை அதிகம்இவ்விரு காரணம் மூலம் வளிமண்டலம் இல்லாதிருப்பதை அறியலாம்

◆.....◆ கோள் ஒன்றில் உயிரினங்கள் இருப்பதற்கான நியதிகள்

- ❖ வெப்பநிலை (உயிர் வாழத் தகுந்த வெப்பநிலை)
- ❖ உயிரிகளுக்கு தகுந்த வளிமண்டலம்
- ❖ போதுமான அளவு நீர்

சுற்றுப்பாதை

- ❖ கோள்கள் சுற்றி வரும் பாதை ஆகும்.
- ❖ சூரியக் குடும்பத்தில் எட்டு கோள்கள் உள்ளன. அவைகளை இரு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்

திடக்கோள்கள் அல்லது Terrestrial planets

- ❖ புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய்

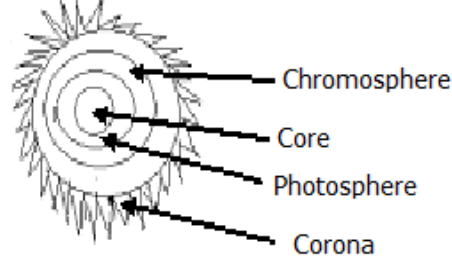
வாயுக்கோள்கள் அல்லது Jovian planets

- ❖ வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன்

சூரியன்

- ❖ சூரியக் குடும்பத்தின் நாயகன் சூரியன் இது சூரியக் குடும்பத்தின் மையத்தில் உள்ளது. சூரியன் மிக அதிக வெப்பத்துடன் சுயமான பொலிவுடன் பெருமளவு ஹைட்ரஜன் கலந்த வாயுக்களாலான பொருள்.
- ❖ சூரியனிடமிருந்து புறப்படும் ஒளியானது புவியை அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் 8 நிமிடம் 20 நொடி.
- ❖ சூரியனின் ஈர்ப்பு முடுக்கம் = $28 \times$ புவியீர்ப்பு முடுக்கம்
- ❖ சூரியனுக்கும் புவிக்கும் உள்ள தொலைவு 15 கோடி கி.மீ

Layers of Sun



- ❖ சூரியனின் எடை புவியின் எடையை போல் 109 மடங்கு
- ❖ சூரியனின் மையப்பகுதி (Core) யின் வெப்பநிலை 15 மில்லியன் டிகிரி கெல்வின் ஆகும்.
- ❖ மேற்பரப்பு வெப்பநிலை 6000 K

புதன் (Mercury)

- ❖ சூரியனுக்கு மிக அருகில் உள்ள கோள் புதன் தனி சுற்றுப்பாதையில் சுற்றும் போது, தன்னுடைய ஒரே பக்கத்தைச் சூரியனை நோக்கியவாறு சுற்றுகிறது. சூரிய

- ◆.....◆
- ஒளியைப் பெறும் பகுதியின் வெப்ப நிலை 370°C ஆக உள்ள போது பின்புற இருண்ட பகுதியின் வெப்பநிலை - 240°C ஆகவும் உள்ளது.
- ❖ வளிமண்டலம் கிடையாது.

வெள்ளி (Venus)

- ❖ வெள்ளியின் ஆரம், நிறை, அடர்த்தி இவை ஏறக்குறைய புவியைப் போன்றே உள்ளதால் புவியின் இரட்டைப்பிறவி எனப்படுகிறது.
- ❖ இக்கோளின் மீதுபடும் சூரிய ஒளியில் 85% (Aibedo value) எதிரொளிக்கப்படுவதால் இக்கோள் மிகப் பொலிவுடன் காணப்படுகிறது. வெள்ளியைச் சுற்றிலும் 95% கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கொண்ட ஓர் அடர்ந்த வளிமண்டலம் உள்ளது.
- ❖ வேறுபெயர்கள் - மாலை நட்சத்திரம், காலை நட்சத்திரம்

செவ்வாய் (Mars)

- ❖ இதன் நிறம் சிவப்பாக உள்ளதாக சிவப்பு கோள் எனப்படுகிறது. இதன் வளிமண்டலத்தில் நைட்ரஜன் மற்றும் ஆர்கான் வாயுக்கள் காணப்படுகிறது.
- ❖ இக்கோளில் காணப்படும் மிகப்பெரிய சிகரம் - நிக்ஸ் ஒலிம்பியா
- ❖ 2 துணைக்கோள்கள் - போபோஸ், டெய்மோஸ்

வியாழன் (Jupiter) [Lord of heavens]

- ❖ மிகப்பெரியக் கோள் இதன் வளிமண்டலத்தில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், மீத்தேன் மற்றும் அம்மோனியா காணப்படுகிறது.
- ❖ 63 துணைக்கோள்கள் கொண்டது முக்கியமானவை - யுரோபா, கனிமேடு, கலிஸ்டோ

கனிமேடு - சூரிய குடும்பத்தில் மிகப் பெரிய துணைக் கோள்

சனி (Saturn)

- ❖ சூரியக் குடும்பத்தில் 2வது பெரிய கோள். இக்கோளைச் சுற்றி 3 வளையங்கள் காணப்படுகிறது. நுண் கற்களும் தூசும் பனியும் கொண்ட தொகுதியே இந்த வளையம் மற்றக் கோள்களை விட அடர்த்தி குறைந்தது.
- ❖ துணைக்கோள்கள் - 60 முக்கியமானது டைட்டன்

யுரேனஸ் (Uranus)

- ❖ வில்லியம் ஹார்செல் கண்டுபிடித்தார் தன் அச்சில் 98° சாய்ந்து உருண்டோடி செல்கிறது.
- ❖ 27 துணைக்கோள்கள்
- ❖ முக்கியமானவை - மிராண்டா, ஏரியல்

நெப்டியூன் (Neptune)

- ❖ பச்சை நிறத்தில் தோற்றமளிப்பதால் பச்சைக்கோள் (Greenish Star) எனப்படுகிறது.
- ❖ JG Galle கண்டுபிடித்தார்
- ❖ துணைக்கோள்கள் - 13
- ❖ முக்கியமாவை - டிரிட்டான், நெரைட்

சந்திரன் (Moon)

நிலவு, நிலா, மதி, திங்கள்

- ❖ நிலா ஒரு கோள் அல்ல புவியின் ஒரு இயற்கைத் துணைக் கோளாகும்.
- ❖ புவி மற்றும் நிலா இவற்றின் சுழற்சி நேரம் சமமாக இருப்பதால் நிலாவின் ஒரு பக்கமே புவியை நோக்கியவாறு காணப்படுகிறது.
- ❖ லூனார் - 3 எனும் செயற்கைக்கோள் நிலாவின் மற்றொரு பகுதியை படம் எடுத்தது.
- ❖ 1969 ல் ஆர்ம்ஸ் ட்ராங், ஆல்ட்ரின் மற்றும் காலின்ஸ் ஆகிய 3 விண்வெளி வீரர்களும் அப்பலோ 11 விண்கலம் மூலம் நிலவை அடைந்தார்.

குறு கோள்கள் (Dwarf Planets)

- ❖ இவை சந்திரனை விட அளவில் சிறியவை.
- ❖ புளூட்டோ, செரஸ், ஏரிஸ், மேக்மேக், ஹல்மீயே.

குறுங்கோள்கள் (Asteroids)

- ❖ செவ்வாய்க் கோளுக்கும் வியாழன் கோளுக்கும் இடையில் இலட்சக்கணக்கான குறுங்கோள்கள் உள்ளன. சிறுசிறு கற்கள், பெரும் பாறை முதல் 300 - 400 km விட்டம் கொண்ட பெரும் பாறை பொருட்கள் காணப்படுகிறது.

வால் நட்சத்திரம் (Comet)

- ❖ இது ஒரு விண்மீன் அல்ல பனி, தூசு முதலிய பொருட்கள் நிறைந்த பனிப்பாறை சூரியனுக்கருவில் வரும் போது பனி உருகி ஆவியாதலாலும், சூரிய ஒளி பிரதிபலிப்பதாலும் வால் போன்று காணப்படுகிறது.
- ❖ வால்பகுதி எப்போதும் சூரியனுக்கு எதிர்த்திசையில் தோன்றும்

எரி நட்சத்திரம் (Meteoroids)

- ❖ இவை பாறை அல்லது உலோகங்களின் சிறு துண்டுகளாகும். விண்மீன்கள் அல்ல. வால் நட்சத்திரம் சூரியனுக்கு மிக அருகில் செல்லும் போது உடையும் துண்டுகளே இவையாகும். வால் நட்சத்திரம் புவியின் ஏற்றுப்பாறையில் குறுக்கிடும் போது இவை புவிப்பரப்பின் மீது விழுகின்றன. எனவே புவியின் வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் உராய்வின் காரணமாக இவை முழுவதும் எரிந்து விடுகின்றன.

விண்வீழ்கற்கள் (Meteorites)

- ❖ பெரிய எரி நட்சத்திரங்கள் உராயவினால் ஏற்பட்ட வெப்பத்தையும் தாக்கி முழுவதும் எரியாமல் புவியை அடைகின்றன. இவ்வகை எரி நட்சத்திரங்கள் விண்வீழ்கற்கள் எனப்படும்.

அறிவியல் சார்ந்த விதிகள்

1. ஆற்றல் அழிவின்மை விதி

- ❖ ஆற்றலை, ஆக்கவோ, அழிக்கவோ முடியாது.
- ❖ ஒருவகை ஆற்றலை மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாற்ற முடியும்
- ❖ எந்த ஓர் ஆற்றல் மாற்றத்திலும் மொத்த ஆற்றலின் அளவு மாறாமல் இருக்கும்

2. பாஸ்கல் விதி

- ❖ நீர்மங்களின் அடிப்பகுதியில் அழுத்தம், அந்நீர்மத்தின் மொத்த உயரத்தைப் பொருத்தது.
- ❖ நீர்மங்கள் அவை உள்ள கலனின் பக்கங்களிலும் அழுத்தத்தை கொடுக்கின்றன.
- ❖ திரவங்கள் ஒரே ஆழத்தில், ஒரே அளவு அழுத்தத்தைக் கொடுக்கின்றன.
- ❖ திரவங்களில் ஆழம் அதிகரிக்க அழுத்தம் அதிகரிக்கும்.
- ❖ திரவங்களின் அழுத்தம் அவற்றின் அடர்த்தியைப் பொருத்தது.

3. எதிரொளிப்பு விதி

- ❖ படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர், படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- ❖ படுகோணமானது எதிரொளிப்புக் கோணத்திற்குச் சமம்

$$i = r$$

$i \rightarrow$ படுகோணம்; $r \rightarrow$ எதிரொளிப்புக் கோணம்

4. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்

- ❖ ஒரு பொருள், பாய்மத்தில் (திரவம் (அ) வாயு) தங்கு தடையின்றி முழுகியிருக்கும் போது, அது இழப்பதாகத் தோன்றும் எடை, வெளியேற்றப்படும் பாய்மத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

5. மிதவை விதிகள்

- ❖ மிதக்கும் பொருளின் எடையானது, அதனால் வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.
- ❖ மிதக்கும் பொருளின், ஈர்ப்பு மையமும் வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் ஈர்ப்பு மையமும் (மிதவை மையம்) ஒரே செங்குத்துக்கோட்டில் அமைய வேண்டும்.

6. பாயில் விதி

- ❖ வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளபோது குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம் அதன் கன அளவிற்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$P \propto \frac{1}{V}$$

$P \rightarrow$ மாநிலி; $P \rightarrow$ அழுத்தம் ; $V \rightarrow$ கன அளவு

7. சார்லஸ் விதி

❖ அழுத்தம் மாறாமல் உள்ளபோது வெப்பநிலை மற்றும் கன அளவிற்கான தொடர்பைத் தருகிறது.

❖ இருவிதிகள்

- கன அளவு விதி
- அழுத்த விதி

8. கன அளவு விதி

❖ அழுத்தம் மாறாமல் உள்ளபோது குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் கன அளவு (V) அதன் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு (T) நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$\bullet V \propto T; V/T = \text{மாறிலி}$$

9. அழுத்த விதி

❖ கன அளவு மாறாமல் உள்ளபோது குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம் அதன் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$\bullet P \propto T; P/T = \text{மாறிலி}$$

10. டாப்ளர் விளைவு

❖ ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடையில் ஒரு சார்பியக்கம் உள்ளபோது, ஒலியின் அதிர்வெண்ணில் தோற்ற மாற்றம் ஏற்படும் நிகழ்வு டாப்ளர் விளைவு.

11. நியூட்டன் முதல் விதி / இயக்கத்திற்கான முதல் விதி

❖ சமமற்ற புறவிசையொன்று செயல்பட்டு மாற்றும் வரை எந்த ஒரு பொருளும் தனது ஓய்வு நிலையையோ அல்லது நேர்க்கோட்டில் அமைந்த சீரான இயக்க நிலையையோ மாற்றிக் கொள்ளாமல் தொடர்ந்து அதே நிலையில் இருக்கும்.

12. நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதி

❖ பொருளின் மாறுபாட்டு வீதம், அதன்மீது செயல்படும் விசைக்கு நேர்த்தகவில் அமைவதோடு அவ்விசையின் திசையிலேயே அமையும்.

$$\bullet F \propto ma ; F = ma$$

F → விசை ; m → நிறை ; a → முடுக்கம்

13. நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதி

❖ ஒவ்வொரு வினைக்கும் அதற்குச் சமமான ஆனால் எதிர் திசையில் செயல்படும் ஓர் எதிர்வினை உண்டு.

14. நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விதி

- ❖ அண்டத்திலுள்ள ஒவ்வொரு பொருளும், மற்ற பொருள்களை, அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு ($m_1 \times m_2$) நேர்த்தகவிலும், இடைத்தொலைவின் இருமடிக்கு (r^2) எதிர்த்தகவிலும் அமைந்த விசையுடன் ஈர்க்கும்.

$$\bullet F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

$G \rightarrow$ மாறிலி ; $m_1, m_2 \rightarrow$ நிறைகள் ;

$d \rightarrow$ பொருள்களுக்கிடையேயான தொலைவு

15. ஒம் விதி

- ❖ மாறா வெப்பநிலையில் கடத்தி ஒன்றின் வழியே பாயும் மாறா மின்னோட்டம் அதன் முனைகளுக்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$\bullet V \propto I ; V / I = \text{மாறிலி}$$

$$\bullet V = IR$$

$R \rightarrow$ மின்தடை ; $V \rightarrow$ மின்னழுத்தம் $I \rightarrow$ மின்னோட்டம்

16. ஜூல் வெப்ப விதி

- ❖ ஒரு மின்தடையில் உருவாக்கப்படும் வெப்பமானது, குறிப்பிட்ட மின்தடைக்கு அதன் வழியே பாயும்.
 - மின்னோட்டத்தின் இருமடிக்கு (I^2) நேர்விகிதத்திலும்
 - குறிப்பிட்ட மின்னோட்டத்திற்கு மின்தடையாக்கியின் மின்தடைக்கு (R) நேர்விகிதத்திலும்
 - மின்தடையாக்கியின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் நேரத்திற்கு நேர்விகிதத்திலும் (t) இருக்கும்

$$\bullet H = I^2 R t$$

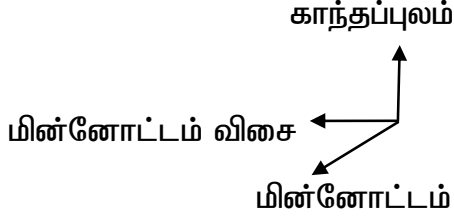
$H \rightarrow$ வெப்பநிலை ; $I \rightarrow$ மின்னோட்டம்

$R \rightarrow$ மின்தடை ; $t \rightarrow$ நேரம் (விநாடி)

17. பிளமிங் இடக்கை விதி

- ❖ இடக்கையின் கட்டைவிரல், சுட்டு விரல், நடுவிரல் ஆகிய மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைக்கவும்.
 - சுட்டுவிரல் காந்தப் புலத்தின் திசையையும்

- நடுவிரல் மின்னோட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால் கட்டை விரல் கடத்தி இயங்கும் திசையைக் குறிக்கும்



18. பிளமிங் வலக்கை விதி

- ❖ வலக்கையின் சுட்டுவிரல், நடுவிரல், பெருவிரல் மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்குத்தாக வைக்கவும்
 - சுட்டுவிரல் காந்தப்புலத்தின் திசையையும்
 - பெருவிரல் கடத்தி இயங்கும் திசையையும் குறித்தால்
 - நடுவிரல் தூண்டு மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

19. ஒளிவிலகல் விதி

- ❖ படுகதிர், விலகுகதிர், படுபுள்ளியில் அவ்விரு ஊடகங்கள் சந்திக்கும் பரப்பிற்கு வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- ❖ ஒளியானது ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு செல்லும்.

20. ஸ்நெல் விதி

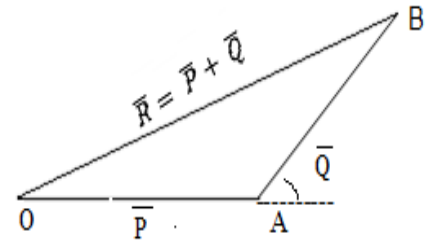
- ❖ ஒளியின் குறிப்பிட்ட வண்ணத்தையும் குறிப்பிட்ட ஊடகங்களையும் பொருத்தவரை படுகோணத்தின் சைனுக்கும் ($\sin i$) விலகுகோணத்தின் சைனுக்கும் ($\sin r$) உள்ளதகவு மாறிலி.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{மாறிலி}$$

$i \rightarrow$ படுகோணம் ; $r \rightarrow$ விலகுகோணம்

21. வெக்டர்களின் முக்கோண விதி

- ❖ எண் மதிப்பிலும், திசையிலும் குறிக்கப்பட்ட இரு வெக்டர்கள் வரிசைப்படி ஒரு முக்கோணத்தில் அடுத்தடுத்தப் பக்கங்களாகக் கருதப்பட்டால், அவற்றின் தொகுப்பயன், எதிர்வரிசையில் அந்த முக்கோணத்தின் மூடிய பக்கமாக இருக்கும்.



22. நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி

- ❖ அமைப்பு ஒன்றின் மொத்த உந்தம் எப்போதுமே மாறாது.
- ❖ புறவிசைகளின் தாக்கம் கழி எனில், அமைப்பின் மொத்த உந்தம் மாறாமல் இருக்கும்

23. ஹீக் விதி

- ❖ ஒரு கம்பியின் நீட்சிக்கும், அதில் ஏற்படும் மீள்விசைக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை விளக்கும்.
- ❖ மீட்சி எல்லைக்குள் ஒரு பொருளின் திரிபானது அதை ஏற்படுத்தக் கூடிய தகைவுக்கு நேர்தகவில் உள்ளது.

$$\bullet \text{ தகைவு } \propto \text{திரிபு}$$

$$\frac{\text{தகைவு}}{\text{திரிபு}} = \text{மாநிலி}$$

இது மீட்சிக் குணகம் எனப்படும்.

24. ஸ்டோக் விதி

- ❖ அதிக பாகுநிலை கொண்ட நீர்மத்தினூடே கீழ்நோக்கி நகரும் ஒரு பொருள் அதனுடன் தொடர்பு கொண்ட ஏடுகளை இழுக்கும். இதனால் ஏடுகளுக்கிடையே ஒப்புமை இயக்கும் ஏற்படுகிறது.
- ❖ இந்த ஒப்புமை இயக்கம் காரணமாக கீழ்நோக்கிய பொருளின் மீது பாகுநிலை (F) விசை செயல்படுகிறது.

$$\bullet F = 6 \pi \eta a V$$

$\eta \rightarrow$ பாகியல் எண் ; $a \rightarrow$ கோள பொருளின் ஆரம்

$V \rightarrow$ கோள வடிவ பொருளின் திசைவேகம்

25. ஆற்றல் சம பங்கீட்டு விதி

- ❖ வெப்பம் சமநிலையில் இயங்கும் தொகுதியின் மொத்த ஆற்றல் தொகுதியின் அனைத்து உரிமைப்பாடுகளுக்கும் சமமாகப் பங்கிடப்படுகிறது. இது ஆற்றல் சம பங்கீட்டு விதியாகும்.

26. வெப்ப இயக்கவியலின் சுழி விதி

- ❖ தொகுதிகள் A, B, C யைக் கருத்தில் கொள்வோம்.
- ❖ இரு தொகுதிகள் (A, B) என்பன, தனித்தனியே மூன்றாவது தொகுதியுடன் (C) வெப்பச் சமநிலையில் இருந்தால், அம்மூன்று தொகுதிகளும் ஒன்றோடொன்று வெப்பச் சமநிலையில் இருக்கும்.

27. வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதி

- ❖ ஓர் அமைப்பிற்கு கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல், அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாடு, மற்றும் அமைப்பினால் செய்யப்பட்ட வேலை, இவற்றின் கூடுதலுக்கு சமம்.

$$\bullet \Delta Q = \Delta W + \Delta U$$

$\Delta Q \rightarrow$ கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல்

$\Delta W \rightarrow$ செய்யப்பட்ட வேலை

$\Delta V \rightarrow$ அக ஆற்றல்

28. வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதி

❖ இவ்விதி, ஆற்றல் மாறுபாட்டின் அளவு மற்றும் திசையைப் பற்றிக் கூறுகிறது. கெல்வின் கூற்று

- ஒரு பொருளை, அதன் சூழலை விட, மிகக் குளிர்ந்த வெப்பநிலையைக் காட்டிலும், குறைவாக உள்ள வெப்பநிலைக்கு குளிர்விப்பதன் மூலம் அதனின்றும் தொடர்ந்து வேலையைப் பெற முடியாது.

கிளாசியஸின் கூற்று

- புற உதவியின்றி தானே இயங்கும் இயந்திரத்தின் மூலம் குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள மற்றொரு பொருளுக்கு வெப்பத்தை மாற்ற இயலாது.

கெல்வின் பிளாங்க் கூற்று

- வெப்பத்தினை, வெப்ப மூலத்திலிருந்து பெற்று, அதற்குச் சமமான வேலையைச் செய்யும் ஒரு சுற்றில் இயங்கும் வெப்ப இயந்திரத்தினை அமைக்க இயலாது.

29. கிரீன்சா : ப் விதி

❖ ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளத்தின் மற்றும் வெப்பநிலையில் கதிர்வீச்சு திறனுக்கும் உட்கவர் திறனுக்கும் உள்ள தகவு மாறிலி.

$$\bullet \frac{e_{\lambda}}{a_{\lambda}} = \text{மாறிலி}$$

$e_{\lambda} \rightarrow$ கதிர்வீச்சு திறன் ; a_{λ} உட்கவர் திறன்

30. வியனின் இடப்பெயர்ச்சி விதி

❖ பொருளின் வெப்பநிலை (T) அதிகரிக்கும் போது, பெரும ஆற்றலுக்குரிய அலைநீளமானது (λ_m) குறைகிறது

$$\bullet \lambda_m \propto \frac{1}{T} ; \lambda_m T = b$$

$b \rightarrow$ வியன்மாறிலி ; $b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ mk}$

31. ஸ்டீபனின் விதி

❖ முழுக் கரும்பொருள் ஒன்றின் ஓரலகுப் பரப்பினின்றும் ஒரு நொடியில் வெளிவிடப்படும் மொத்த வெப்ப ஆற்றல் (E) அதன் கெல்வின் வெப்பநிலையின் நான்காம் வலது (T⁴) நேர்த்தகவில் உள்ளது

- $E \propto T^4$
- $E = \sigma T^4$

$\sigma \rightarrow$ ஸ்டீபன் மாறிலி ; $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^2\text{K}^{-4}$

இது ஸ்டீபன் போல்ட்ஸ்மன் விதி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

32. நியூட்டனின் குளிர்ப்பு விதி

- ❖ உயர் வெப்பநிலையிலுள்ள ஒரு பொருள் வெப்பத்தை இழக்கும் வீதம், அப்பொருளுக்கும், சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கும் இடையிலான வெப்பநிலை வேறுபாட்டிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

33. டேஞ்ஜென்ட் விதி

- ❖ ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்குத்தான இரு காந்தப் புலங்கள் செயல்படும் புள்ளியில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்த ஊசியானது, அவ்விரு புலங்களின் தொகுபயன் புலத்தின் திசையில் ஓய்வு நிலைக்கு வரும்.

34. கூலும் விதி

- ❖ இரு புள்ளி மின்னூட்டங்களுக்கு இடையேயான கவர்ச்சி விசை அல்லது விரட்டு விசையானது (F) மின்னூட்டங்களின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்த்தகவிலும் (q_1, q_2) அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு (r^2) எதிர்த்தகவிலும் அமையும்.
- ❖ மின்னூட்டங்களை இணைக்கும் கோட்டின் வழியே விசையின் திசை அமையும்.

- $F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$

$K \rightarrow$ விகித மாறிலி; $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

$K = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$

35. காஸ் விதி

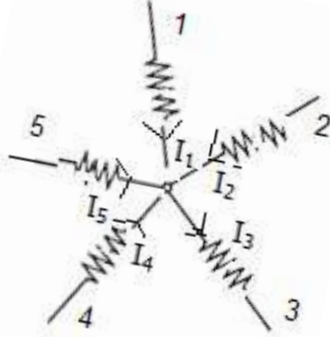
- ❖ எந்தவொரு மூடிய பரப்பில் செயல்படும் மின்புலத்தின் மொத்த பாய மதிப்பு, அப்பரப்பில் உள்ள மொத்த மின்னூட்டத்தின் $\frac{1}{\epsilon_0}$ மடங்கிற்குச் சமம்.

- $\phi = \frac{q}{\epsilon_0}$

$\phi \rightarrow$ மின்புல பாயம்.

36. கிரீன் விதி (மின்னோட்ட விதி)

- ❖ ஒரு மின்குற்றில், எந்தவொரு சந்திப்பிலும், சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை சுழியாகும்.



- ❖ சந்தியை நோக்கிச் செல்லும் மின்னோட்டங்கள் I_1, I_4, I_5 நேர்க்குறி உடையன.
- ❖ சந்தியில் இருந்து வெளிச் செல்லும் மின்னோட்டங்கள் I_2, I_3 எதிர்க்குறி உடையன.

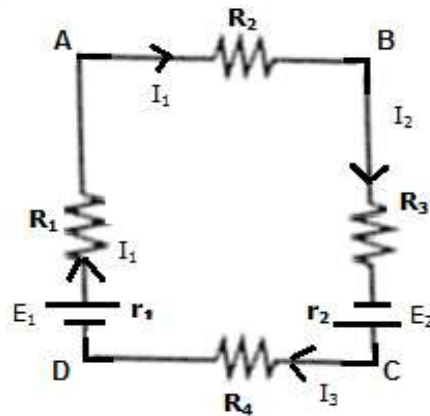
$$I_1 + (-I_2) + (-I_3) + I_4 + I_5 = 0$$

$$I_1 + I_4 + I_5 = I_2 + I_3$$

- ❖ இவ்விதி மின்னூட்ட அழிவின்மை விதியின் படி செயல்படுகிறது.

37. கிரீச்சபின் இரண்டாம் விதி

- ❖ ஒரு மூடிய மின்சுற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உள்ள மின்தடை (R) மற்றும் மின்னோட்டம் (I) ஆகியவற்றைப் பெருக்கிவரும் அளவுகளின் குறியியல் கூட்டுத்தொகை அம்மூடிய சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்.



- ❖ ABCD என்ற மூடியப் பாதையைக் கருதினால்

மின்னோட்டம் I_1, I_2, I_3

மின்தடை R_1, R_2, R_3, R_4

மின்னியக்கு விசை E_1, E_2

அகமின்தடை r_1, r_2

$$I_1 R_2 + I_2 R_3 + I_3 R_4 + I_1 r_1 = E_1 + E_2$$

இவ்விதி ஆற்றல் அழிவின்மை விதியின் படி செயல்படுகிறது.

38. ∴பாரடேயின் மின்னாற்பகுத்தல் விதிகள்

முதல் விதி

- ❖ மின்னாற் பகுத்தலின் போது மின்வாயில் வெளிப்படும் பொருளின் நிறையானது மின்பகு திரவத்தின் வழியே பாயும் மின்னூட்டத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$m \propto q$$

$m \rightarrow$ நிறை ; $q \rightarrow$ மின்னூட்டம் $q = It$;

$I \rightarrow$ மின்னோட்டம் ; $t \rightarrow$ நேரம்

$m \propto It$;

$$m = ZIt$$

$Z \rightarrow$ மாறிலி ; மின்வேதிய எண்

39. ∴பாரடேயின் இரண்டாம் விதி

- ❖ மின்பகு திரவத்தின் வழியே குறிப்பிட்ட அளவு மின்னூட்டம் செலுத்தப்படும் போது, ஒரு மின்வாயில் வெளிப்படும் தனிமத்தின் நிறை, அத்தனிமத்தின் வேதிய இணைமாற்றுக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$m \propto E$$

$m \rightarrow$ நிறை ; $E \rightarrow$ வேதிய இணை மாற்று

40. மேக்ஸ்வெல்லின் வலக்கை திருகு விதி

- மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியைச் சுற்றி அமைந்துள்ள காந்தவிசைக் கோடுகளின் திசையானது, வலது கை திருகு ஒன்றினை மின்னோட்டம் செல்லும் திசையில் செலுத்தும் போது, திருகு சுழலும் திசையால் பெறப்படும்.

41. பயட்-சாவர்ட் விதி

- மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியைச் சுற்றி ஏற்படும் காந்தப்புலம் சார்ந்துள்ள காரணிகள் பற்றி விளக்குகிறது.

காந்தத் தூண்டல்

- மின்னோட்டத்திற்கு (I) நேர்த்தகவிலும்
- மின்னோட்டக் கூறின் நீளத்திற்கு நேர்விகிதத்திலும் (dl)
- கோண சைன் மதிப்பிற்கு $\sin \theta$ நேர்த்தகவிலும்
- தொலைவின் இருமடிக்கு (r^2) எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

$$dB \propto \frac{Idl \sin \theta}{r^2}$$

42. ஆம்பியரின் சுற்று விதி

- ❖ எந்தவொரு மூடிய வளைக்கோட்டிலும் சுற்றிய காந்தப் புலத்தின் கோட்டு வழித் தொகையீட்டு மதிப்பு $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ ஆனது. உட்பகுத்திறன் μ_0 மற்றும் வளைகோட்டால்

◆.....◆

மூடப்பட்ட பரப்பு வழியே பாயும் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனுக்குச் சமம்.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_0$$

$\mu_0 \rightarrow$ உட்புகுத்திறன்

$I_0 \rightarrow$ மூடப்பட்ட பரப்பு வழியே பாயும் மின்னோட்டம்

43. முனை விதி

- ❖ ஒரு முனையிலிருந்து நோக்கும் போது வரிச்சுருள் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் வலஞ்சுழியாக அமைந்தால் அருகே உள்ள முனை தென்முனை : சேய்மையில் உள்ள முனை வடமுனை.

44. மின்காந்தத் தூண்டல் பற்றிய .பாரடே விதிகள்

முதல் விதி

- ❖ ஒரு மூடப்பட்ட கற்றோடு தொடர்பு கொண்ட காந்தப் பாயம் மாறும் பொழுது அந்த கற்றில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. காந்தப் பாயத்தின் மாற்றம் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் வரையில் மட்டுமே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை நீடிக்கும்.

இரண்டாம் விதி

- ❖ மூடப்பட்ட கற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் எண்மதிப்பு, சுற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட காந்தப் பாயம் மாறும் வீதத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

$$e \propto \frac{\phi_2 - \phi_1}{1} \quad e \propto \frac{d\phi}{dt}$$

45. லென்ஸ் விதி

- ❖ ஒரு சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை, எப்போதும் அதை உருவாக்கக் காரணமாக இருந்த, காந்தப் பாய மாற்றத்தை எதிர்க்கும் வகையில் அமையும்.

46. புருஸ்டர் விதி

- ❖ தளவிளைவுக் கோணத்திற்கும், ஒளி விலகல் எண்ணிற்கும் இடையேயான தொடர்பு பற்றி விளக்குகிறது.
- ❖ தள விளைவுக் கோணத்தில் ஒளிக்கற்றை படும் போது எதிரொளிக்கும் கதிரும், விலகலடைந்த கதிரும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமையும்.

$$\frac{\sin i_p}{\sin i_r} = \mu$$

- தளவிளைவுக் கோணத்தின் டேஞ்சன்ட் மதிப்பு எண்ணளவில் அந்த ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணிற்குச் சமம்.

$$\tan i_p = \mu$$

47. மோஸ்லே விதி

- சிறப்பு x கதிர் நிறமாலையில் தோன்றும் நிறமாலை வரியின் அதிர்வெண் (λ) உமிழும் தனிமத்தின் அணு எண்ணின் (z) இருமடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\begin{aligned} & \bullet \lambda \propto z^2 \\ & \bullet \sqrt{\lambda} = a(z - b) \end{aligned}$$

$a, b \rightarrow$ நிறமாலை வரிக்கான மாறிலி

48. ஒளியின் உமிழ்தலின் விதிகள்

விதி : 1

- ❖ குறிப்பிட்ட ஒளி உணர்திறன் மிக்க பொருளிற்கு, ஒளியின் செறிவு எவ்வளவு அதிகம் இருப்பினும், எந்த அதிர்வெண்ணிற்கும் கீழ் ஒளியின் உமிழ்தல் முற்றிலும் நிகழாதோ, அந்த படுகதிரின் சிறும அதிர்வெண் பயன் தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும்.

விதி : 2

- ❖ குறிப்பிட்ட ஒளி உணர்திறன் மிக்க பொருளிற்கு, படுகதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் ஆனது பயன் தொடக்க அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக இருக்கும்போது, ஒளி மின்னோட்டமானது படுகதிரின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

விதி : 3

- ❖ ஒளியின் உமிழ்வு ஒரு உடனடி நிகழ்வாகும். அதாவது கதிர்வீச்சு படுவதற்கும், ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதற்கும் இடையில் காலப் பின்னடைவு இருக்காது.

விதி : 4

- ❖ ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும் இயக்க ஆற்றல் படுகதிரின் அதிர்வெண்ணிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்: செறிவினைச் சார்ந்தது அல்ல.

49. கதிரியக்கச் சிதைவு விதி

- ஓரலகு நேரத்தில் சிதைவடையும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை (சிதைவு வீதம்) அந்நேரத்தில் அத்தனிமத்தில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்தகவில் அமையும்.

அறிவியல் சார்ந்த கருவிகள்

- ❖ Altimeter (அல்டிமீட்டர்)
குத்துயரளவி - குத்துயரங்களை அளக்க உதவும் திரவமில்லாக் கருவி
- ❖ Ammeter (அம்மீட்டர்)
மின்னளவி - மின்னோட்டத்தின் வலிமையை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Anemometer (அனிமோமீட்டர்)
காற்று வீச்சளவி - காற்றின் வேகம் மற்றும் திசையை அறிய உதவுகிறது.
- ❖ Audiometer (ஆடியோமீட்டர்)
கேளொலி அளவின் திறனை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Barometer (பாரோமீட்டர்)
காற்றழுத்த அளவி - வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Binoculars (பைனா குலர்ஸ்)
இரட்டை தொலைக்காட்டி - தொலைதூரப் பொருளை காண உதவுகிறது.
- ❖ Calorimeter (கலோரி மீட்டர்)
வெம்மையளவி
- ❖ Chronometer (குரோனோமீட்டர்)
கால அளவி - காலத்தை அளக்கும் மிக நுட்பமான கருவி
- ❖ Clinical Thermometer (கிளினிக்கல் தெர்மோமீட்டர்)
வெப்ப அளவி - மனித உடல் வெப்பத்தை அளக்க உதவுகிறது
- ❖ Colorimeter (கலரி மீட்டர்)
நிற அளவி - வண்ணங்களின் தீவிரத்தை ஒப்பு நோக்க உதவுகிறது.
- ❖ Commutator (கம்யூடேட்டர்)
மின்திசைமாற்றி - மின்னோட்ட திசையை மாற்ற உதவுகிறது.
- ❖ Dynamometer (டைனமோ மீட்டர்)
மின்திறனளவி - மின்திறனை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Electroscope (எலக்ட்ரோஸ்கோப்)
மின்காட்டி வெப்பநிலையை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Galvanometer (கால்வனாமீட்டர்)
நுண்மின் அளவி - மின்னோட்டத்தை மிக நுண்மையாக அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Hydrometer (ஹைட்ரோமீட்டர்)
திரவமானி/ஈரப்பத அளவி - நீர்மங்களின் ஒப்பு அடர்த்தியை அளக்க உதவும்.
- ❖ Hydrophone (ஹைட்ரோபோன்)
நீரொலி வாங்கி - நீருக்கடியில் பேசும் குரலைக் கேட்க உதவுகிறது.
- ❖ Hygroscope (ஹைக்ரோஸ்கோப்)
ஈரப்பதங்காட்டி - ஈரப்பத மாற்ற அளவுகளை காண உதவுகிறது.
- ❖ Lactometer (லாக்டோமீட்டர்)
பாலளவி - பாலின் ஒப்படர்த்தியைக் காண உதவுகிறது.

- ❖ Magnetometer (மாக்னட்டோமீட்டர்)
காந்த அளவி - காந்த திருப்புத் திறனையும், காந்த புலங்களையும் ஒப்புநோக்க உதவும்.
- ❖ Manometer (மானோமீட்டர்)
திரவ அழுத்த அளவி - வளிமங்களின் அழுத்தத்தை அளக்க உதவும் கருவி.
- ❖ Micrometer (மைக்ரோ மீட்டர்)
நுண்ணளவி - சிறு தொலைவுகள், கோணங்களை துல்லியமாக அளக்கும் கருவி.
- ❖ Microscope (மைக்ரோஸ்கோப்)
நுண்காட்டி
- ❖ Periscope (பெரிஸ்கோப்)
காண்பவர் கண்மட்டத்திற்கு மேல் இருக்கும் பொருட்களைக் காண உதவுகிறது
- ❖ Photometer (போட்டோமீட்டர்)
ஒளி அளவி - ஒளிர் பொருட்களின் பொலிவு தீவிரத்தை ஒப்புநோக்க உதவும் கருவி
- ❖ Plantimeter (பிளாண்டி மீட்டர்)
பரப்பளவி - சமதள பரப்பைத் தொகுத்தளிக்க உதவும் கருவி
- ❖ Pyknometer (பைக்னோமீட்டர்)
அடர் அளவி - நீர்மத்தின் அடர்த்தியையும் விரிவையும் அளக்க உதவும் கருவி
- ❖ Pyrheliometer (பைர்ஹீலியோ மீட்டர்)
கனற்கதிரளவி - சூரியக் கதிர்வீச்சுகளை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Pyrometer (பைரோமீட்டர்)
கனல் அளவி - உயர்வெப்பநிலையை அளக்க உதவும் கருவி
- ❖ Quadrant (குவாட்ரன்ட்)
செங்குத்தளவி - பயண அமைப்பிலும், வானவியலும் குத்துயரங்களையும், கோணங்களையும் அளப்பது
- ❖ Quartz Clock (குவார்ட்ஸ் கிளாக்)
படிகக்கல் கடிகாரம் - வானவியல் ஆய்வுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மிகத்துல்லிய கடிகாரம்
- ❖ Radio micrometer (ரேடியோ மைக்ரோமீட்டர்)
கதிரலை நுண்ணளவி - வெப்பக்கதிர்வீச்சுகளை அளக்கும் அளவி
- ❖ Refractometer (பிரஃப்ராக்டோ மீட்டர்)
விலகளவி - ஒளிவிலகல் எண்ணை அளக்க உதவுகிறது
- ❖ Rain Gauge (ரெயின் கேஜ்)
மழையளவி
- ❖ Seismography (சிஸ்மோகிராபி)
பூகம்ப அளவி
- ❖ Sextant (செக்ஸ்டான்ட்)
கோணத் தொலைவளவி-இருபொருட்களுக்கிடையேயான கோணத் தொலைவுகளை அளப்பது

- ❖ Spectroscope (ஸ்பெக்ட்ரோஸ்கோப்)
நிரல்மாலைக்காட்டி - மின்காந்த அலைவரிசையைக் பிரித்துக்காட்டுவது.
- ❖ Spectrometer (ஸ்பெக்ட்ரோமீட்டர்)
நிரல்மாலை அளவி - ஒளிவிலகல் எண்ணை மிகநுட்பமாக அளவிட உதவுகிறது.
- ❖ Spherometer (ஸ்பைரோமீட்டர்)
கோள அளவி - கோள வடிவப் பொருட்களின் வளைவினைத் துல்லியமாக அளக்க
- ❖ Spygmomanometer (ஸ்பிக்மோமானோ மீட்டர்)
இரத்த அழுத்த அளவி
- ❖ Spring Balance (ஸ்பிரிங் பாலன்ஸ்)
சுருள் தராசு
- ❖ Stereoscope (ஸ்டீரியோஸ்கோப்)
ஒளிக்கருவி - பொருள் ஆரத்தையும், திடத்தன்மையையும் வெளிப்படுத்தி இருபரிமாணப் படமாகக் காட்டுவது.
- ❖ Stethoscope (ஸ்டெதாஸ்கோப்)
இதயத்துடிப்பளவி
- ❖ Stroboscope (ஸ்டிராபோஸ்கோப்)
சுழலளவி - குறிப்பிட்ட கால அளவில் விரைந்து இயங்கும் பொருட்களின் அதிவேக சலனத்தை நோக்கும் கருவி.
- ❖ Tangent Galvanometer (டேஞ்சண்ட் கால்வனோமீட்டர்)
தொடு நுண்ணளவி - நேர்மின்னோட்ட வலிமையை அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Telemeter (தொலைஅளவி)
வெகு தொலைவில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகளைப் பதிவு செய்யும் கருவி
- ❖ Teleprinter (டெலிபிரிண்டர்)
தொலைஎழுதி - தொலை இடங்களுக்கு தகவல்களை அச்செழுத உதவும் கருவி
- ❖ Thermoscope (தெர்மோஸ்கோப்)
வெப்பங்காட்டி - வெப்பத்தால் ஒரு பொருளின் பருமனில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அடிப்படையில் வெப்ப வேறுபாட்டை தோராயமாக அளக்க உதவுகிறது.
- ❖ Thermostat (தெர்மோஸ்டாட்)
வெப்பநிலைப்படுத்தி
- ❖ Vernier (வெர்னியர்)
நுண்ணளவி - மிகக் குறைந்த அலகின் உட்பகுப்புகளை அளவிட
- ❖ Viscometer (விஸ்கோமீட்டர்)
பாகுநிலையளவி
- ❖ Voltmeter (வோல்ட் மீட்டர்)
மின்னழுத்த அளவி

அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள்

எண்	கண்டுபிடிப்புகள்	கண்டுபிடிப்பாளர்கள்
1.	ரோபோ (இயந்திர மனிதன்)	ஐசக் அசிமோ
2.	திசைகாட்டும் கருவி	சீனர்கள்
3.	வெப்பம் மூலம் ஆற்றல் மின்னோட்டம் பெறுதல் வெப்ப விளைவு (வெப்ப ஆற்றல்)	ஜேம்ஸ் ஜீல்
4.	சூரிய மையக் கொள்கை	கோபர் நிகஸ்
5.	புவிமையக் கொள்கை	தாலமி
6.	தொலைநோக்கி	கலிலியோ
7.	ஊசல் கடிகாரத்தத்துவம்	கலிலியோ
8.	முதல் ஊசல் கடிகாரம்	கிறிஸ்டியன் ஹைஜென்ஸ்
9.	மின்கலம் உருவாக்கம்	லூயிகால்வானி
10.	மின்கலத்தை மேம்படுத்தியவர்	அலெக்ஸாண்டேரோ வோல்டா
11.	மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவு	கிறிஸ்டியன் ஓயர்ஸ்டெட்
12.	நிறப்பிரிகை	நியூட்டன்
13.	பாதரசமானி	டாரிசெல்லி
14.	நீர்மங்களின் அழுத்தம்	பாஸ்கல்
15.	இடிதாங்கி	பெஞ்சமின் பிராங்களின்
16.	நெம்புகோல்	ஆர்க்கிமிடிஸ்
17.	1. நீராவி எந்திர மேம்பாடு 2. குதிரைத் திறன் கருத்தாக்கம்	ஜேம்ஸ்வாட்
18.	வெப்பநிலைக்கான அளவீடு	கெல்லின் பிரபு
19.	1. வெப்பநிலை - கன அளவிற்கான தொடர்பு 2. ஹைட்ரஜன் பலூன்	ஜாக்குயிஸ் சார்லஸ்
20.	வெற்றிடத்தில் ஒலிபரவாது	இராபர்ட் பாயில்
21.	ரேடியோ அலைகள் ஆய்வு	ஹென்றி ரூடால்ப் ஹெர்ட்ஸ்
22.	ஒலியின் தோற்றமாற்றம்	டாப்ளர்
23.	மின்காந்த தூண்டல், டைனமோ	பாரடே
24.	புவிஈர்ப்பு விசை	ஐசக்நியூட்டன்
25.	எலக்ட்ரான்	ஜே.ஜே.தாம்சன்
26.	புரோட்டான்	கோல்ட்ஸ்டின்
27.	நியுட்ரான்கள்	சாட்விக்
28.	எக்ஸ் கதிரின் விளிப்பு விளைவு	லவே
29.	அலை - துகள் பண்பு	லூயிஸ் டி பிராலி
30.	அணு	டால்டன்
31.	ஒளிமின் விளைவு/உமிழ்தல்	ஹென்ரிக் ஹெர்ட்ஸ்

32.	குவாண்டம் கொள்கை	மாக்ஸ் ப்ளாங்க்
33.	கதிரியக்க இடப்பெயர்ச்சி	சாடி & ஃபஜன்
34.	செயற்கை/தூண்டப்பட்ட கதிரியக்கம்	ஐரெனி கியூரி (ம) ஜோலியட்
35.	அணுக்கரு பிளவு	ஆட்டோஹான் (ம) ஸ்ராஸ்மேன்
36.	மின்னழுத்த - மின்னோட்ட தொடர்பு	ஜார்ஜ் சைமன் ஓம்
37.	கதிரியக்கம்	ஹென்றி பெக்கொரல்
38.	ரேடியம், பொலோனியம்	மேரி கியூரி(ம) பியரி கியூரி
39.	சார்பு விதி/சார்பியல் கொள்கை	ஐன்ஸ்டீன்
40.	கோள்களின் இயக்கம்	கெப்ளர்
41.	நீர்மத்தின் வரிச்சீர் ஒட்டம்	பெர்னௌலி
42.	ஒளியின் திசைவேகம்	மைக்கல்சன்
43.	மின்னூட்டம்	கூலும்
44.	நுண்துகள் கொள்கை	ஐசக் நியூட்டன்
45.	அலைக்கொள்கை	மாக்ஸ்வெல்
46.	ஒளிச்சிதறல்	லார்ட்ராலே
47.	விமானம்	ஆர்வில்ரைட் (ம) வில்பட்ரைட்
48.	மிதிவண்டி	மேக்மில்லன்
49.	குழி, குவி ஆடிகள்	பெஞ்சமின் பிராங்களின்
50.	டீசல் என்ஜின்	ரூடால்ட் என்ஜின்
51.	கிராமபோன் மின்விளக்கு	தாமஸ் ஆல்வா எடிசன்
52.	மின்பூச்சு	லூகி பரங்னட்டெல்
53.	ஒளி இழை	கேபனி
54.	லேசர்	தியோடர் மெய்மன்
55.	தொலைபேசி	அலெக்ஸாண்டர், கிரகாம்பெல்
56.	தந்தி	லேம்மன்டு
57.	தந்தி குறியீடு	சாமுவேல் மோர்ஸ்
58.	தொலைக்காட்சி	J.L.பெயர்டு
59.	மின்மாற்றி	மைக்கேல் பாரடே
60.	ரேடியோ	மார்க்கோனி
61.	அணுகுண்டு	ராபர்ட் ஆபன்ஹெமியர்
62.	ஹைட்ரஜன் குண்டு	எட்வர்ட் டெல்லர்

அறிவியல் ஆய்வகங்கள்

தேசிய அறிவியல் ஆய்வகங்கள்

1. **உயிரி - அறிவியல் ஆய்வகங்கள் (Bio-Science)**
 - மத்திய உயிரி வேதியியல் ஆய்வகம் - தில்லி
(Centre for Biochemical Technology Org – Delhi)
 - தேசிய மருந்துகள் ஆய்வகம் - லக்னோ
(National drugs Laboratory – Lucknow)
 - தேசிய தொழில்நுட்ப உணவு ஆய்வகம் - மைசூர்
(National Food Technology Laboratory – Mysore)
2. **வேதியியல் ஆய்வகங்கள் (Chemical Science)**
 - தேசிய மின்வேதியியல் ஆய்வகம் - காரைக்குடி
(National Electro Chemical Institute – Karaikudi)
 - தேசிய தோல் ஆராய்ச்சி மையம் - சென்னை
(National Leather Research Institute – Chennai)
 - தேசிய வேதியியல் ஆய்வகம் - பூனே
(National Chemistry Organisation – Pune)
3. **உடற்கூறு அறிவியல் ஆய்வகம் (Physiological Science)**
 - தேசிய உடற்கூறு ஆய்வகம் - புதுடெல்லி
(National Physiological Institute - New Delhi)
 - தேசிய அறிவியல் உபகரணங்கள் அமைப்பு - சண்டிகர்
(National Science Instruments Organisation – Chandigarh)
4. **பொறியியல் அறிவியல் (Enginnering Science)**
 - தேசிய சுரங்க ஆராய்ச்சி ஆய்வகம் - தன்பேடு, ஜார்கண்ட்
(Central Institute of Mining & Fuel Research – Dhanbad, Jharkhand)
 - தேசிய விண்வெளி ஆய்வு மையம் - பெங்களூர்
(Indian Space Research Centre – Bangaluru)
5. **தகவல் அறிவியல் ஆய்வகங்கள் (Communication Science)**
 - தேசிய அறிவியல் தொழில்நுட்பம் மற்றும் வளர்ச்சி கல்வியகம் - புதுடெல்லி
(National Science Information and Telecommunication Agency – New Delhi)
 - தேசிய அறிவியல் தொடர்பு மற்றும் தகவல் வள கல்வியகம் - புதுடெல்லி
(National Science and Technology development Agency – New Delhi)

அறிவியல் கலைச் சொற்கள்

பருப்பொருள்

- ❖ குறிப்பிட்ட நிறை பருமன் உடைய பொருள்கள் பருப்பொருளாகும்.
எ.கா: திட, திரவ, வாயு, பிளாஸ்மா மற்றும் அதிகுளிர வைக்கப்பட்ட நீர்மம்.

திடம்

- ❖ அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகள் அவற்றின் மையநிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டு தடையின்றி அதிர்வடைகின்றன.
எ.கா: பனிக்கட்டி

திரவம்

- ❖ அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் அதிர்வுகள் போதுமான அளவு அதிகரித்தல் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் திசைகளிலும் அதிர்வடைகின்றன.
எ.கா: நீர்

வாயு

- ❖ மூலக்கூறுகள் அதிகளவில் அதிர்வடைந்தால் அவைகள் ஒன்றறவிட்டு மற்றொன்று விலகிச் செல்லும். எ.கா: நீராவி

பிளாஸ்மா

- ❖ வெறும் அயனியாக்கப்பட்ட அணுக்களால் ஆன பருப்பொருள்.

பருப்பொருளின் தனிப்பண்புகள்:

- ❖ திடப்பொருளுக்கு பருமனும் வடிவமும், மீட்சிப்பண்பும் உண்டு.

- ❖ ஒரு வளிமமானது அதனை உள்ளடக்கிய மூடிய கொள்கலனின் பருமனைக் கொண்டிருக்கும்.

- ❖ ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் நீர்மதிலையான பருமனை பெற்றிருக்கும். ஆனால் அதற்கு வடிவம் இல்லை.

- ❖ அணுவிடை அல்லது மூலக்கூறிடை விசை மற்றும் வெப்பத்தினால் நிகழும் மூலக்கூறுகளின் சீரற்ற இயக்கம் அல்லது கிளர்ந்தெழுதல்.

அணுவிடை விசை

- ❖ நிலை மின்னூட்டவியல் இடைவினைகளின் காரணமாக அணுக்களின் மின்னூட்டங்களிடையே

செயல்படும் விசை அணுவிடை
விசை எனப்படும்.

அணுத்தொகுதியின் ஆற்றலை
குறைக்கவல்லது ஆகும்.

❖ அணுவிடை விசை செயல்படும்
தூரம் = 10^{-10} m

❖ ஓர் அணுவின் கருவிற்கும்
மற்றொரு எலக்ட்ரானுக்கும்
இடையே செயல்படும்
விலக்குவிசை
அணுத்தொகுதியின் ஆற்றலை
அதிகரிக்க முயல்கிறது.

❖ அணுவிடை விசைகள்
செயற்படும்
மூலக்கூறுகளிடையே 10^{-10} m
என்றளவில் இவ்விசையின்
வீச்சு இருக்கிறது.

சகபிணைப்பு :

மீட்சிப்பண்பு

❖ நிலையான பொருளின் மீது
புறவிசையொன்றைச்
செயல்படுத்தினால் துகள்களின்
இடையே சார்பு இடப்பெயர்ச்சி
ஏற்படும். மீட்சிப் பண்பின்
காரணமாக துகள்கள்
அவற்றின் தொடக்கநிலையை
அடைய முற்படுகின்றன.

❖ கவர்ச்சி மற்றும் விலக்கு
விசையின் நிகர நிலையாற்றலை
குறைக்குமேயானால் இரண்டு
அணுக்களும் நெருங்கி வந்து
தங்களுடைய
எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு
சகப்பிணைப்பை உருவாக்கும்.

விலக்கு விசை

❖ புறவிசையானது பொருளின்
நீளம், பருமன் மற்றும்
வடிவத்தில் மாற்றத்தை
ஏற்படுத்தலாம். இவை இரண்டு
வகைப்படும்.

❖ விலக்கு விசை அதிகமாக
இருந்து, தொகுதியில் ஆற்றல்
அதிகரிக்குமேயானால்,
அணுக்கள் ஒன்றை மற்றொன்ற
விலக்குவதனால் பிணைப்பு
ஏற்படாது.

1. உருக்குலைவிக்கும் விசை
2. மீள்விசை.

❖ உருக்குலைவிக்கும் விசையை
உணரும் பொருள்கள்
உருக்குலைந்த பொருள்கள்
எனப்படும்.

மூலக்கூறிலை அல்லது
அணுவிடை விசைகள்

❖ ஒரு அணுவின் கருவிற்கும்
மற்றொன்றின் எலக்ட்ரானுக்கு
இடையே செயற்படுவது
கவர்ச்சி விசை. இக்கவர்ச்சி
விசையானது

மீள்விசை (Restoring Force)

❖ பொருளானது தனது தொடக்க
நிலையை அடைவதற்கு
அப்பொருளின் தோன்றும் விசை

காரணமாகின்றது. இந்த விசை மீள்விசை எனப்படும்.

இதற்கு அலகு கிடையாது.

மீட்சிப் பண்பு

- ❖ தன் மீது செயல்படுத்தப்பட்ட உருக்குலைவிக்கும் விசைகள் நீக்கப்பட்டவுடன் பொருளானது தனது தொடக்க நிலையை மீண்டும் பெரும் பொருளின் தன்மை பொருளின் மீட்சிப்பண்பு என அழைக்கப்படுகின்றது.
எ.கா: பிளாஸ்டிக்

ஊக் விதி

- ❖ மீட்சி எல்லைக்குள் ஒரு பொருளின் திரிபானது அதை ஏற்படுத்தக்கூடிய தகவுக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது.
$$\frac{\text{தகவு}}{\text{திரிபு}} = \text{மாநிலி}$$
- ❖ இது மீட்சிக் குணகம் எனப்படும்.
- ❖ இதன் அலகு Nm^{-2} ; பரிமாண வாய்ப்பாடு $\text{ML}^{-1} \text{T}^{-2}$

மூவகைக் மீட்சி குணங்கள்

- ❖ இப்பண்பை பெற்றிருக்கும் பொருள்கள் மீட்சி தன்மையுள்ள பொருள்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- அதிக மீட்சித் தன்மையுள்ள பொருள் எஃகு.

- ❖ பொருளொன்றின் தகைவினால் வளைக்கப்படும் திரிபின் தன்மையைப் பொருத்து மூவகை மீட்சிக் குணங்கள் உள்ளன.

1. விறைப்புக் குணகம்

- ❖ பொருளொன்றின் பருமத் தகைவுக்கும் சறுக்குப் பெயர்ச்சிக் கோணத்திற்கும் இடையேயுள்ள திரிபு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\text{விறைப்புக் குணகம்} = \frac{\text{சறுக்குப் பெயர்ச் சித் தகைவு}}{\text{சறுக்குப் பெயர்ச் சிக் கோணம்}}$$

தகைவு (Stress)

- ❖ உருக்குலைந்த ஓரலகு பரப்பில் செயல்படும் மீள்விசை “தகைவு” எனப்படும்.

$$\text{தகைவு} = \frac{\text{மீள் விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

- ❖ இதன் அலகு Nm^{-2} , பரிமாண வாய்ப்பாடு $\text{ML}^{-1} \text{T}^{-2}$

மீட்சிக் குணகத்தின் பயன்பாடுகள்

- ❖ அதிக சுமையை தூக்குவதற்கும் நகர்த்துவதற்கும் பளுதூக்கும் இயந்திரங்களில் பயன்படுகிறது. பாலம் ஒன்றை வடிவமைக்கும் போது அதன்மீது செல்லக்கூடிய வாகனங்கள் மற்றும் அவற்றின் சுமை பாலத்தின் எடை காற்றின் விசை போன்றவற்றை கருத்தில் கொண்டு அது வளைந்துவிடாமல் வடிவமைக்க வேண்டும்.

திரிபு (Strain)

- ❖ ஒரு பொருளில் ஏற்பட்ட பரிமாண மாற்றத்திற்கும் தொடக்கநிலை பரிமாணத்திற்கும் இடையேயான தகவு “திரிபு” எனப்படும்.

$$\text{திரிபு} = \frac{\text{பரிமாணத் தில் மாற்றம்}}{\text{தொடக்க நிலைபரிமாணம்}}$$

பாய்மங்கள்

- ❖ புறவிசையொன்று செயற்பாட்டினால் பாயக்கூடிய பொருள்களாகும்.
எ.கா: வளிமங்கள்
அழுக்கப்படக்கூடியவை. ஆனால்
நீர்மங்கள் ஏறக்குறைய அழுக்க
இயலாதவை.

பாஸ்கல் விதி

- ❖ மூடப்பட்ட கலனில் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் பாய்மத்தில் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் அழுத்தம் மாற்றம் சிறிதும் குறையாமல் பாய்மத்தில் அனைத்துப் பாகங்களுக்கும் சமமாகப் பரவுகின்றது.

பயன்பாடு

- ❖ நீரியல் தூக்கி - வாகனம்
பழுதுபார்க்கும் இடங்களில்
பயன்படுகிறது.
- ❖ நீரியல் தடுப்பிகளில் பயன்படுகிறது.

பாகியல் எண்

- ❖ ஓரலகு பரப்புள்ள செங்குத்தான ஓரலகு திசைவேகச் சரிவைக் கொண்ட இரண்டும் நீர்ம அடுக்குகளுக்கிடையே தொடுகோட்டின் திசையில் செயல்படும் பாகுளநிலை விசையின் எண்மதிப்பே பாகியல் எண் ஆகும்.
 η வின் அலகு Nsm^{-2} ஆகும்.
அதன் பரிமாண வாய்ப்பாடு $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ ஆகும்.

வரிச்சீர் ஓட்டம்

- ❖ நீர்மத்தின் ஒவ்வொரு துகளும் அதன் முன் செல்லும் துகளின்

பாதையிலும், ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் கடக்கும் துகளின் திசைவேகம் அதற்கு முன் செல்லும் துகளின் திசைவேகத்திலேயும் செல்லும் சீரான ஓட்டம் வரிச்சீர் ஓட்டம் எனப்படும்.

மாறுநிலை திசைவேகம்

- ❖ பாய்மத்தின் திசைவேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குள் இருந்தால் மட்டுமே வரிச்சீர் ஓட்டம் நீடிக்கும்.
- ❖ இந்தக் குறிப்பிட்ட திசைவேகம் மாறுநிலை திசைவேகம் ஆகும்.

சுழற்சி ஓட்டம்

- ❖ நீர்மத்தின் திசைவேகம் மாறுநிலைத் திசைவேகத்தைவிட அதிகமானால் நீர்மத்தின் பாதையும் திசைவேகமும் ஒழுங்கற்றதாக இருக்கும். இந்நிலையில் நீர்மம் தன் சீரான ஓட்டத்தை இழக்கும்.
எ.கா: கன மழையினால் ஏற்படும் திடீர் வெள்ளம்.

ரொனால்டு எண்

- ❖ ஒரு குழாயினூடே ஏற்படும் நீர்ம ஓட்டத்தின் தன்மையைப் பற்றி அறிய உதவும் எண்ணாகும்.

ஸ்டோக் விதி

- ❖ அதிக பாகுநிலை கொண்ட நீர்மத்தினூடே கீழ்நோக்கி நகரும் போது ஒரு பொருளானது அதனுடன் தொடர்பு கொண்ட ஏடுகளை இழக்கும். இதனால்

ஏடுகளுக்கிடையே ஒப்புமை
இயக்கம் ஏற்படுகிறது.
இதனால் கீழ்நோக்கி செல்லும்
பொருளில் F என்ற விசை
செயல்படுகின்றது.

$$F = 6J\eta av$$

η – பாகியல் எண்

a – கோளத்தின் ஆரம்

v – கோள வடிவ பொருளின்
திசைவேகம்

ஸ்டோக்வியின் பயன்பாடு

- ❖ மழைத்துளிகள் சிறிதாக
இருக்கும்பொழுது
முற்றுத்திசைவேகம் குறைவு.
அவை மேகங்களாக காற்றில்
மிதக்கும்.

பரப்பு இழுவிசை

- ❖ இரண்டு மூலக்கூறுகளுக்கு
இடையேயான இடைவெளி
அதிகமாக இருப்பின்,
மூலக்கூறு ஒன்றின் எதிர்எதிர்
மின்னட்டங்களுக்கு
இடைப்பட்ட இடைவெளியை
விட குறைவாக இருக்குமாறு,
மூலக்கூறில் செயல்படுகிறது.

வலிமை மிக்க விலக்கு விசை

- ❖ மூலக்கூறிடையே தொலைவு
குறைவாக இருப்பின்
மூலக்கூறுகளின்
எலக்ட்ரான்கள் நெருக்கமாக
இருப்பதால் வலிமைமிக்க
விலக்கு விசை இருக்கும்.

1. ஓரினக் கவர்ச்சி விசை

- ❖ ஒரே பொருளின்
மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான

கவர்ச்சி விசை ஓரினக்
கவர்ச்சி விசையாகும்.

2. வேறினக் கவர்ச்சி விசை

- ❖ வேறுபட்ட மூலக்கூறுகளுக்
-கிடையேயான கவர்ச்சி விசை
வேறினக் கவர்ச்சி
விசையாகும்.
எ.கா: பெவிக்கால், கோந்து,
எழுதும் தாள்

- ❖ திண்மம் மற்றும்
மூலக்கூறுகளின் கவனர்ச்சி
எல்லை = 10^{-9} m

பரப்பு இழுவிசையின் பயன்பாடுகள்

- ❖ கடலில் புயல் ஏற்படும்போது
அலையின் வீரியத்தைக்
குறைக்குப் பயன்படுகிறது.
- ❖ உயவிகள் குறைந்த பரப்ப
இழுவிசை கொண்டவை.
ஆகையால் அனைத்து
இயந்திரப் பகுதிகளிலும்
பரவும்.
- ❖ சலவைத்தூள் சேர்ப்பதால்
பரப்பு இழுவிசை குறைந்து
ஆடையில் உள்ள
அழுக்குகளை நீக்கப்
பயன்படுகிறது.

இயற்பியல் அளவைகள் மற்றும் அலகுகள்

அளவீடு

- ❖ தெரிந்த, உறுதிப்படுத்தப்பட்ட அளவோடு, தெரியாத அளவை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது அளவீடு எனப்படும்

அலகு

- ❖ தெரிந்த உறுதிப்படுத்தப்பட்ட அளவு அலகு எனப்படும்.

எ.கா :

- மீட்டர், கிலோகிராம்
- சென்னையிலிருந்து மதுரை 480 கி.மீ தொலைவில் உள்ளது.
- இதில் கி.மீ என்பது அலகு.

திட்ட அளவீடு

- ❖ எந்த ஓர் அளவீடும், அனைத்து நிலைகளிலும் அனைவருக்கும் ஒரே மாதிரியான அளவைத்தான் தர வேண்டும். இதனையே திட்ட அளவீடு என்கிறோம்.
- ❖ திட்ட அளவீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் அலகுகள் திட்ட அலகுகள் என்கிறோம்.
- முழம், சாண் போன்ற அளவுகள் ஒருவொருக்கொருவர் வேறுபடும். இவை திட்ட அலகுகள் கிடையாது.
- ஆனால் மீட்டர், கிலோகிராம், விநாடி போன்றவை திட்ட அலகுகள்.

முன்னீடுகள்

10^{-1} = டெசி	10^1 = டெகா
10^{-2} = சென்டி	10^2 = ஹெக்டா
10^{-3} = மில்லி	10^3 = கிலோ
10^{-6} = மைக்ரோ	10^6 = மெகா
10^{-9} = நேனோ	10^9 = ஜிகா
10^{-12} = பிக்கோ	10^{12} = டெரா
10^{-15} = ஃபெம்டோ	10^{15} = பீட்டா

அடிப்படை அளவுகள்

- ❖ சில அளவுகளை, வேறு எந்த அளவுகளைக் கொண்டும் பெற இயலாது. இவற்றை அடிப்படை அளவுகள் என்கிறோம்.
- ❖ அடிப்படை அளவுகளை அளந்து அறியும் அலகுகள் அடிப்படை அலகுகள்.

வழி அளவுகள்

- ❖ அடிப்படை அளவுகளிலிருந்து பெறப்படும் அளவுகள் வழி அளவுகள்

பழங்கால அலகு முறைகள்

- ❖ FPS முறை
 - அடி, பவுண்டு, விநாடி (Foot, Pound Second)
- ❖ CGS முறை
 - சென்டிமீட்டர், கிராம் விநாடி (Centimetre, Gram, Second)
- ❖ MKS முறை
 - மீட்டர், கிலோகிராம், விநாடி (Metre, Kilogram, Second)

S.I. அலகு முறை

- ❖ ஒரு சீரான ஒழுங்குமுறையைப் பின்பற்றுவதற்காக 1960-ஆம் ஆண்டில் பன்னாட்டு அலகு முறை S.I. (System International) அலகு முறை உருவாக்கப்பட்டது.
- ❖ S.I. முறைமாற்றங்களுடன் கூடிய M.K.S. முறை(Rationalized metre kilogram second Ampere)
- ❖ S.I. முறையில் 7 அடிப்படை அளவுகளும் 2 துணை அளவுகளும் உள்ளன.

இயற்பியல் அளவுகள்	அலகுகள்	குறியீடு
நீளம்	மீட்டர்	M
நிறை	கிலோகிராம்	Kg
காலம்	நொடி	S
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	A
வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
ஒளிச்செறிவு	கேண்டலா	cd
பொருளின் அளவு	மோல்	mol

நீளத்தை அளத்தல்

- ❖ நீளம் என்பது இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு
- ❖ அலகு → மீட்டர்

அளவு	S.I.அலகு	பன்மடங்கு	துணைப்பன்மடங்கு
நீளம்	மீட்டர்	கிலோ மீட்டர்	மில்லி மீட்டர் சென்டி மீட்டர்

- ❖ கிரிப்டான் மின்னிறக்க விளக்கில் கிரிப்டான் - 86 என்ற தனித்தனியான அணுக்களால் உமிழப்பட்ட ஆரஞ்சு - சிவப்பு ஒளியின் 1,650,763.73 அலை-நீளங்கள் ஒருபடித்தர மீட்டருக்கு சமம்.

நிறையை அளத்தல்

- ❖ பொருள் ஒன்று பெற்றுள்ள பருப்பொருளின் அளவு நிறை எனப்படும்.
- ❖ இது வெப்ப நிலையையும், அழுத்தத்தையும் பொருத்ததல்ல, நிறையானது இடத்திற்கு இடம் மாறுபடாது.
- ❖ நிறையின் அலகு கிலோ கிராம்.

அளவு	S.I. அலகு	பன்மடங்கு	துணைப்பன்மடங்கு
நிறை	கிலோ கிராம்	குவிண்டால் மெட்ரிக்டன்	மில்லி கிராம், கிராம்

- ❖ பிரான்சில் பாரீசுக்கு அருகில் சவ்ரெஸ் என்ற இடத்தில் எடைகள் மற்றும் அளவீடுகளின் அனைத்துலக நிறுவனத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பிளாட்டினம் - இரிடியம் உலோகக் கலவையிலான உருளையின் நகலின் நிறை ஒரு கிலோகிராமிற்குச் சமம்.

காலத்தை அளத்தல்

- ❖ நேரம் என்பது இரண்டு நிகழ்வுகளுக்கு இடைப்பட்ட கால அளவு.
- ❖ இதன் அலகு விநாடி

அளவு	S.I. அலகு	பன்மடங்கு	துணைப்பன்மடங்கு
காலம்	விநாடி	நிமிடம், மணி நாள், வாரம்	மில்லி விநாடி, மைக்ரோ விநாடி

- ❖ ஒரு படித்தர நொடி என்பது சீசியம் - 133 அணுவின் இரும அடி ஆற்றல் நிலைகளின் மீநுண்ணிய மட்டங்களுக்கிடையே சீரான பரிமாற்றம் நிகழ்வதால், ஏற்படும் கதிர்வீச்சிற்குரிய 9 192 631 770 அலைவுக் காலங்களாகும்.

மின்னோட்டம்

- ❖ S.I. அலகு முறையில் மின்னோட்டத்திற்கான அலகு ஆம்பியர்.
- ❖ வெற்றிடத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்ட புறக்கணிக்கத்தக்க குறுக்குப் பரப்பு உடைய இரு முடிவில்லா நீளங்கள் உடைய இணைக் கடத்திகள் வழியே ஒரு மீட்டர் நீளத்தில் பாயும் சீரான மின்னோட்டம் அவ்விரு கடத்திகளுக்கிடையே $2 \times 10^7 \text{ N}$ விசையை ஏற்படுத்தினால் அம்மின்னோட்டம் ஒரு ஆம்பியர் எனப்படும்.

வெப்பநிலை

- ❖ S.I. முறையில் வெப்பநிலையின் அலகு கெல்வின்.

கெல்வின்

- ❖ கெல்வின் என்பது நீரின் முப்புள்ளியில் வெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலையில் $\frac{1}{273.16}$ பின்னப்பகுதியாகும்.

முப்புள்ளி வெப்பநிலை

- ❖ நீரின் தெவிட்டு நீராவி, தூயநீர் மற்றும் உருகும் பனிக்கட்டி ஆகிய மூன்றும் சமநிலையில் உள்ள வெப்பநிலை.
- ❖ $273 \text{ K} = 0^\circ \text{C}$
- ❖ -273°C என்பது (OK) தனிச்சுழி வெப்பநிலை.

ஒளிச்செறிவு

- ❖ S.I. முறையில் ஒளியின் செறிவை அளக்கப் பயன்படும் அலகு கேண்டிலா ஆகும்.
- ❖ ஒளிமூலம் ஒன்று உமிழும் 540×10^{12} Hz அதிர்வெண் உடைய ஒற்றை நிறக் கதிர்வீச்சின் செறிவு, ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு ஸ்டிரேடியனுக்கு $\frac{1}{683}$ வாட் எனில் அத்திசையில் ஒளிச்செறிவு ஒரு கேண்டிலா ஆகும்.
- ❖ ளரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்று வெளிவிடும் ஒளியின் செறிவு தோராயமாக ஒரு கேண்டிலா ஆகும்.

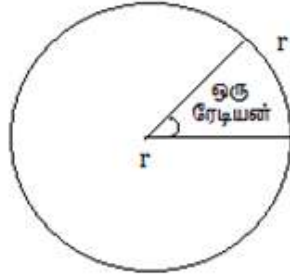
பொருளின் அளவு

- ❖ S.I. அலகு முறையில் பொருளின் அளவு மோல் என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.
- ❖ 0.012 கிலோகிராமில் உள்ள கார்பன் - 12 அணுக்கள் போன்ற பல அடிப்படைத் துகள்களை உள்ளடக்கிய பொருளின் அளவு மோல் எனப்படும்.

இயற்பியல் அளவுகள்	அலகுகள்	குறியீடு
துணை அளவுகள்		
தளக்கோணம்	ரேடியன்	rad
திண்மக் கோணம்	ஸ்டிரேடியன்	sr

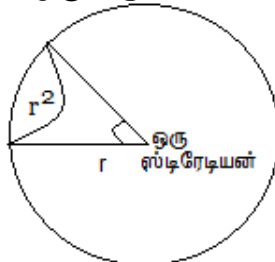
தளக்கோணம்

- ❖ S.I.முறையில் தளக்கோணத்தின் அலகு ரேடியன்
- ❖ ரேடியன் என்பது வட்டத்தின் ஆரத்திற்குச் சமமான நீளம் கொண்ட வட்டவில் அமைக்கும் கோணமாகும்.



திண்மக் கோணம்

- ❖ S.I. முறையில் திண்மக் கோணத்தின் அலகு ஸ்டிரேடியன்.
- ❖ திண்மக் கோணம் என்பது r ஆரமுள்ள கோளத்தின் மையத்தில் A பரப்புள்ள அக்கோள புறப்பரப்பின் ஒரு பகுதி ஏற்படுத்தும் கோணமாகும்.



• பரப்பு $A = r^2$

வழி அளவுகள்

- ❖ S.I. அலகு முறையில் 22 வழி அளவுகள் உள்ளன.
 - ❖ அடிப்படை அளவுகளால் குறிப்பிடக் கூடிய அளவுகளை வழி அளவுகள் எனலாம்.
- எ.கா.:
- பரப்பு, கன அளவு, அடர்த்தி

வழி அளவுகள்

இயற்பியல் அளவுகள்	சமன்பாடு	அலகு
பரப்பு	நீளம் x அகலம்	m^2
கன அளவு (பருமன்)	பரப்பு x உயரம்	m^3
திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சி / காலம்	ms^{-1}
முடுக்கம்	திசைவேகம்/காலம்	ms^{-2}
கோணத் திசைவேகம்	கோண இடப்பெயர்ச்சி / காலம்	$rads^{-1}$
கோண முடுக்கம்	கோண திசை வேகம் / காலம்	$rads^{-2}$
அடர்த்தி	நிறை/கன அளவு	kgm^{-3}
உந்தம்	நிறை x திசைவேகம்	$kgms^{-1}$
நிலைமத்த திருப்பு திறன்	நிறை x (தொலைவு) ²	kgm^2
விசை	நிறை x முடுக்கம்	$kgms^{-2}$ (அ) N (நியூட்டன்)
அழுத்தம்	விசை/ஈர்ப்பு	Nm^{-2} (அ) Pa (பாஸ்கல்)
ஆற்றல் (வேலை)	விசை x தொலைவு	Nm (அ) J (ஜூல்)
கணத்தாக்கு விசை	விசை x காலம்	NS
பரப்பு இழுவிசை	விசை x நீளம்	Nm
விசையின் திருப்புத்திறன்	விசை x தொலைவு	Nm
மின்னோட்டம்	மின்னோட்டம் x காலம்	As (அ) கூலும்
மின்னோட்ட அடர்த்தி	மின்னோட்டம் / பரப்பு	Am^{-2}
காந்தத் தூண்டல்	விசை / (மின்னோட்டம் x நீளம்)	$NA^{-1}m^{-1}$ (அ) டெஸ்லா
திறன்	வேலை/காலம்	Nms^{-1} (அ) வாட்
சுழற்சி ஆரம்	தொலைவு	m
அதிர்வெண்	1/காலம்	ஹெர்ட்ஸ்
தகைவு	விசை/பரப்பு	Nm^2 (அ) பாஸ்கல்

S.I. அலகுகளையும் அவற்றின் குறியீடுகளையும் பயன்படுத்தலில் பின்பற்ற வேண்டிய விதிகளும் மரபுகளும்.

- ❖ அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் வழங்கப்படும் அலகுகளை எழுதும் பொழுது முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்தாக இருக்கக் கூடாது.

எ.கா. : newton, henry, watt

- ❖ அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் வழங்கப்படும் அலகுகளின் குறியீடுகளை எழுதும்பொழுது பெரிய எழுத்தால் எழுத வேண்டும்.
எ.கா. : newton $\rightarrow$ N, henry $\rightarrow$ H, Watt $\rightarrow$ W
- ❖ குறிப்பிட்ட பெயரால் வழங்கப்படாத அலகுகளின் குறியீடுகளை சிறிய எழுத்தால் (small) எழுத வேண்டும்.
எ.கா. : metre $\rightarrow$ m, kilogram $\rightarrow$ kg
- ❖ அலகுகளின் குறியீடுகளுக்கு இறுதியிலோ அல்லது இடையிலோ நிறுத்தற்குறிகள் போன்ற எந்தக் குறிகளையும் இடக்கூடாது.
எ.கா. : 50m $\rightarrow$ சரி, 50m, $\rightarrow$ தவறு
- ❖ அலகுகளின் குறியீடுகளை பன்மையில் எழுதக் கூடாது.
எ.கா. : 10kg $\rightarrow$ சரி, 10kgs, $\rightarrow$ தவறு
- ❖ வெப்பநிலையை Kelvin அலகால்குறிப்பிடும் போது டிகிரி குறியை இடக்கூடாது.
எ.கா. 273K $\rightarrow$ சரி, 273⁰K, $\rightarrow$ தவறு
- ❖ செல்சியஸ் அளவில் வெப்பநிலையைக் குறிப்பிடும் போது டிகிரி குறியிட வேண்டும்.
எ.கா. : 100C $\rightarrow$ தவறு, 100°C $\rightarrow$ சரி
- ❖ அலகுகளின் குறியீடுகளை வகுக்கும் போது மட்டும் சரிவுக் கோட்டினைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சரிவுக்கோடுகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது.
எ.கா. : ms⁻¹ (அல்லது) m/s $\rightarrow$ சரி,
JK/mol (அல்லது) JK⁻⁴ mol⁻¹ $\rightarrow$ சரி
J/K/mol $\rightarrow$ தவறு
- ❖ எண்ணிற்கும், அலகின் குறியீட்டிற்கும் இடையில் இடைவெளி விட வேண்டும்.
எ.கா. : 2.3m $\rightarrow$ தவறு, 2.3 m $\rightarrow$ சரி,
kgms⁻² $\rightarrow$ தவறு, kg m s⁻² $\rightarrow$ சரி
- ❖ ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட குறியீடுகளை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.
எ.கா. : ampere என்பதை எழுதுதல்
amp $\rightarrow$ தவறு, am $\rightarrow$ தவறு,
A $\rightarrow$ சரி
second என்பதை எழுதுதல்
sec $\rightarrow$ தவறு
S $\rightarrow$ சரி

- ❖ எந்தவோர் இயற்பியல் அளவின் எண் மதிப்பையும் அறிவியல் முறைப்படியே எழுத வேண்டும்.

எ.கா.: பாதரசத்தின் அடர்த்தி

13600 kg m⁻³ → தவறு,

1.36 x 10⁴ kg m⁻³ → சரி

அலகுகள்

1 மில்லி கிராம்	= 10 ⁻⁶ கி.கி = 10 ⁻³ கிராம்
1 குவிண்டால்	= 100 கி.கி
1 டன்	= 1000 கி.கி
1 வானியல் அலகு (AU)	= 1.495 x 10 ¹¹ m
1 ஒளியாண்டு	= 9.467 x 10 ¹⁵ m
1 பார்செக்	= 3.26 ஒளி ஆண்டு = 3.084 x 10 ¹⁶ m

பெரிய மற்றும் சிறிய இயற்பியல் அளவுகளைக் குறிப்பிடுதல்

நீளத்தை அளவிடுதல்

- ❖ மிகச்சிறிய அளவுகளை, அளவிட, வெர்னியர் அளவு கோல் பயன்படுகிறது.
- ❖ இதன் மூலம் 0.1 மீட்டர் (அ) 0.01 செ.மீ அளவிற்குச் சரியாக அளவிட முடியும்.
- ❖ இச்சிறிய அளவே மீச்சிற்றளவு எனப்படும்.
- ❖ வெர்னியர் அளவுகோலின் 1. நேர்பிழை 2. எதிர் பிழை என இருவகை பிழைகள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

திருகு அளவி

- ❖ மிகச் சிறிய பொருள்களின் பரிமாணங்களை 0.001 செ.மீ அளவுக்குத் துல்லியமாக அளக்கப் பயன்படும் கருவி திருகு அளவி.
- ❖ திருகுத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் இயங்குகிறது.
- ❖ இருவகை பிழைகள் உள்ளன.

1. நேர்பிழை

2. எதிர் பிழை

மிகப் பெரிய தொலைவுகளை அளவிடுதல்

ஒளி ஆண்டு

- ❖ ஒளியானது வெற்றிடத்தில் ஓர் ஆண்டில் செல்லக்கூடிய தொலைவு.
 - ❖ கடந்த தொலைவு = ஒளியின் திசைவேகம் x 1 ஆண்டு
 - ❖ 1 ஒளி ஆண்டு = 3 x 10⁸ x 10³ m/s x 1 ஆண்டு (நொடிகளில்)
- $$= 3 \times 10^8 \times 365.25 \times 24 \times 60 \times 60$$
- $$= 9.467 \times 10^{15} \text{ m}$$

வானியல் அலகு

- ❖ புவியின் மையத்திலிருந்து, சூரியனின் மையம் வரை உள்ள சராசரித் தொலைவு வானியல் அலகு.
- ❖ 1 வானியல் அலகு (A.U) = 1.496 x 10¹¹ m

- ❖ புவியிலிருந்து நிலவு அல்லது கோள் ஒன்றின் தொலைவு போன்ற நீண்ட தொலைவுகளைக் கணக்கிட சிறப்பு முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.
 - ரேடியோ எதிரொளிப்பு முறை
 - லேசர் துடிப்பு முறை
 - இடமாறு தோற்ற முறை

லேசர் துடிப்பு முறை

- ❖ புவியிலிருந்து நிலவின் தொலைவினை லேசர் துடிப்புகள் கொண்டு கணக்கிடலாம்.
- ❖ திறன்மிக்க பரப்பிகள் (transmitter) மூலம், லேசர் துடிப்புகள் நிலைவை நோக்கி அனுப்பப்படும்.
- ❖ இந்தத் துடிப்புகள் நிலவுப் பரப்பால் எதிரொளிக்கப்பட்டு மீண்டு வரும்.
- ❖ துடிப்புகளை அனுப்புவதற்கும், ஏற்பதற்கும் இடைப்பட்ட காலம் துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படும்.

$t \rightarrow$ கால இடைவெளி

$c \rightarrow$ லேசர் துடிப்புகளின் திசைவேகம்

$$\text{தொலைவு} = d = \frac{ct}{2}$$

நிறையைக் கணக்கிடுதல்

சாதாரண தராசு

- ❖ கிடைத்தளப் பட்டையைப் பயன்படுத்தி பொருள்களின் நிறையானது, திட்டக் குறிப்பு நிறைகளுடன் ஒப்பிட்டு அளவிட உதவுகிறது.

பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் வரம்புகள்

- ❖ இம்முறையில் பரிமாணமற்ற மாறிலிகளின் மதிப்புகளைக் கணக்கிட இயலாது.
- ❖ அடுக்குக்குறி மற்றும் திரிகோணமிதி போன்ற சார்புகள் அடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.
- ❖ மூன்றிற்கும் மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.
- ❖ சமன்பாட்டினை பரிமாண அளவில் மட்டுமே சரியா, இல்லையா என மெய்ப்பிக்க முடியும்.

அடிப்படை அளவுகளின் பரிமாணங்கள் :

அடிப்படை அளவு	பரிமாணம்
நீளம்	L
நிறை	M
காலம்	T
வெப்பநிலை	K
மின்னோட்டம்	A
ஒளிச்செறிவு	cd
பொருளின் அளவு	mol

- ❖ சற்று மாறுபட்ட மதிப்புகள் கிடைப்பதுண்டு, இவ்வகை பிழைகள் முறைப்படி ஏற்படுவதில்லை. சமவாய்ப்பு முறையில் ஏற்படுகின்றன. இவை சமவாய்ப்பு பிழைகள் எனப்படுகின்றன.
- ❖ பிழையை விழுக்காட்டுப் பிழையாக குறிப்பிடலாம்.
- ❖ x என்ற அளவையை அளவிடும் பொழுது துல்லியத் தன்மை $\frac{\Delta x}{x}$ எனில்
விழுக்காட்டுப் பிழை $= \frac{\Delta x}{x} \times 100\%$

பரிமாணங்களின் பகுப்பாய்வு

- ❖ இயற்பியல் அளவு ஒன்றின் பரிமாணங்கள் என்பது அடிப்படை அளவுகளின் அடுக்குகளாகும்.
 - பரிமாணமுள்ள அமைப்புகள்
 - பிளாங்க் மாறிலி, ஈர்ப்பியல் மாறிலி
 - பரிமாணமற்ற அலைகள்
 - திரிபு, கோணம், ஒப்படர்த்தி

பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் பயன்கள்

- ❖ இயற்பியல் அளவு ஒன்றை ஓர் அலகிடும் முறையிலிருந்து மற்றோர் அலகிடும் முறைக்கு மாற்ற இயலும்
- ❖ கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு பரிமாணங்கள் அடிப்படையில் சரியென சோதிக்க இயலும்.
- ❖ வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுக்கிடையேயான தொடர்பை நிறுவ இயலும்.

மாறாத பிழைகள்

- ❖ தொடர்ச்சியான காட்சிப் பதிவுகளில் ஒரே மாதிரியான பிழை மீண்டும் மீண்டும் ஏற்பட்டால் அது மாறாத பிழை எனப்படும்.

முறையான பிழைகள்

- ❖ குறிப்பிட்ட மூலக் காரணம் அல்லது அமைப்பினால் ஏற்படுவது முறையான பிழைகள் ஆகும்.

மொத்தப் பிழைகள்

- ❖ கீழ்க்குறிப்பிட்ட காரணங்களுள் ஏதேனும் ஒரு காரணம் / ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவற்றால் மொத்தப் பிழைகள் ஏற்படுகின்றன.
 - கருவியை முறையாகப் பொருத்தாமை
 - அளவுகளைப் பார்த்து எழுதும் போது தவறாகப் பதிவு செய்தல்
 - முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளையும் பிழையின் மூலக் காரணத்தையும் கருத்தில் கொள்ளாமை.
 - கணக்கீட்டில் தவறான மதிப்புகளைப் பயன்படுத்துதல்.

சமவாய்ப்பு பிழைகள்

- ❖ மீண்டும் மீண்டும் ஒரே அளவினை அளவீடு செய்யும் போது ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடலாம்., ஏனெனில் படிக்கத்தின் அழுத்த மின் விளைவு (piezo electric) தத்துவ அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.
- ❖ குவார்ட்ஸ் படிக்கங்கள் உயர் அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறக் கூடியவை

◆.....◆

- ❖ இவ்வதிர்வுகளைக் கொண்டு நேரமானது திரவப் படிகக் காட்சி அமைப்பின் (Liquid Crystal Display) மூலம் காண்பிக்கப்படுகிறது.

அணுக்கடிகாரம்

- ❖ சீசியம் அணுவில் ஏற்படும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையில் இக்கடிகாரம் செயல்படுகிறது
- ❖ இக்கடிகாரங்கள் 10^{13} நொடிகளில் ஒரு பங்கு என்ற அளவில் துல்லியத்தன்மை பெற்றுள்ளன.

அளவீடு செய்தலில் பிழைகள்

- ❖ இயற்பியல் அளவு ஒன்றை அளவீடு செய்யும் பொழுது ஏற்படும் நிலையற்ற தன்மை பிழை எனப்படும். இயற்பியல் அளவின் உண்மையான மதிப்பிற்கும் அளந்தறியப்பட்ட மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு பிழையாகும்.

இருதட்டு தராசு

- ❖ கடைகளில் பயன்படுகிறது.

இயற்பியல் தராசு

- ❖ மில்லிகிராம் அளவிற்கு பொருள்களின் நிறையை துல்லியமாக அளக்க உதவுகிறது.

எடையை அளவிடுதல்

- ❖ பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசையின் மதிப்பு
- ❖ பொருளின் எடை எனப்படும்
- ❖ இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும்.
- ❖ எடை = நிறை $\times$ புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம்

சுருள்வில் தராசு

- ❖ சுருளில் ஏற்படும் நீட்சி கொண்டு எடை அளவிடப்படுகிறது.

மருத்துவ எடை அளவி

- ❖ மனிதர்களின் எடைகளை அளவிட பயன்படுகிறது.

எண்ணிலக்கத் தராசு / டிஜிட்டல் தராசு

- ❖ எடைகளை விரைந்தும், துல்லியமாகவும் அளவிட உதவுகிறது.
- ❖ திரிபு அளவி தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

எடை மேடை

- ❖ மிக அதிக எடை கொண்ட சுமையுந்து போன்றவற்றின் எடையை அறிய உதவுகிறது.
- ❖ திரிபுமானி தத்துவ அடிப்படையில் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

நீர்மவியல் எடை அளவி

- ❖ பளு தூக்கியினால் உயர்த்தப்படும் பெரும் பளுவான பொருட்களின் எடைகளை நீர்மவியல் விசைகளை பயன்படுத்தி அளவிட உதவுகிறது.

நேரத்தை அளவிடுதல்

- ❖ சூரியக் கடிகாரம்
- பொருளினால் உருவாகும் நிழலின் நீளம் மாறுபடும் தத்துவத்தின் மூலம் செயல்படுகிறது. நீர்க்கடிகாரம், மணல் கடிகாரம், எந்திரவியல் கடிகாரம், குவார்ட்ஸ் கடிகாரம் குவார்ட்ஸ் படிகல் கடிகாரங்கள் சிறந்த செயல்திறனும் 10^9 நொடிகளில் ஒருபங்கு என்ற அளவில் துல்லியத் தன்மை பெற்றுள்ளன.

இயற்பியல் அளவைகள் மற்றும் அலகுகள்

அளவீடு

- ❖ தெரிந்த, உறுதிப்படுத்தப்பட்ட அளவோடு, தெரியாத அளவை ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது அளவீடு எனப்படும்

அலகு

- ❖ தெரிந்த உறுதிப்படுத்தப்பட்ட அளவு அலகு எனப்படும்.

எ.கா :

- மீட்டர், கிலோகிராம்
- சென்னையிலிருந்து மதுரை 480 கி.மீ தொலைவில் உள்ளது.
- இதில் கி.மீ என்பது அலகு.

திட்ட அளவீடு

- ❖ எந்த ஓர் அளவீடும், அனைத்து நிலைகளிலும் அனைவருக்கும் ஒரே மாதிரியான அளவைத்தான் தர வேண்டும். இதனையே திட்ட அளவீடு என்கிறோம்.
- ❖ திட்ட அளவீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் அலகுகள் திட்ட அலகுகள் என்கிறோம்.
- முழம், சாண் போன்ற அளவுகள் ஒருவொருக்கொருவர் வேறுபடும். இவை திட்ட அலகுகள் கிடையாது.
- ஆனால் மீட்டர், கிலோகிராம், விநாடி போன்றவை திட்ட அலகுகள்.

முன்னீடுகள்

10^{-1} = டெசி	10^1 = டெகா
10^{-2} = சென்டி	10^2 = ஹெக்டா
10^{-3} = மில்லி	10^3 = கிலோ
10^{-6} = மைக்ரோ	10^6 = மெகா
10^{-9} = நேனோ	10^9 = ஜிகா
10^{-12} = பிக்கோ	10^{12} = டெரா
10^{-15} = ஃபெம்டோ	10^{15} = பீட்டா

அடிப்படை அளவுகள்

- ❖ சில அளவுகளை, வேறு எந்த அளவுகளைக் கொண்டும் பெற இயலாது. இவற்றை அடிப்படை அளவுகள் என்கிறோம்.
- ❖ அடிப்படை அளவுகளை அளந்து அறியும் அலகுகள் அடிப்படை அலகுகள்.

வழி அளவுகள்

- ❖ அடிப்படை அளவுகளிலிருந்து பெறப்படும் அளவுகள் வழி அளவுகள்

பழங்கால அலகு முறைகள்

- ❖ FPS முறை
 - அடி, பவுண்டு, விநாடி (Foot, Pound Second)
- ❖ CGS முறை
 - சென்டிமீட்டர், கிராம் விநாடி (Centimetre, Gram, Second)
- ❖ MKS முறை
 - மீட்டர், கிலோகிராம், விநாடி (Metre, Kilogram, Second)

S.I. அலகு முறை

- ❖ ஒரு சீரான ஒழுங்குமுறையைப் பின்பற்றுவதற்காக 1960-ஆம் ஆண்டில் பன்னாட்டு அலகு முறை S.I. (System International) அலகு முறை உருவாக்கப்பட்டது.
- ❖ S.I. முறைமாற்றங்களுடன் கூடிய M.K.S. முறை(Rationalized metre kilogram second Ampere)
- ❖ S.I. முறையில் 7 அடிப்படை அளவுகளும் 2 துணை அளவுகளும் உள்ளன.

இயற்பியல் அளவுகள்	அலகுகள்	குறியீடு
நீளம்	மீட்டர்	M
நிறை	கிலோகிராம்	Kg
காலம்	நொடி	S
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	A
வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
ஒளிச்செறிவு	கேண்டலா	cd
பொருளின் அளவு	மோல்	mol

நீளத்தை அளத்தல்

- ❖ நீளம் என்பது இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு
- ❖ அலகு → மீட்டர்

அளவு	S.I.அலகு	பன்மடங்கு	துணைப்பன்மடங்கு
நீளம்	மீட்டர்	கிலோ மீட்டர்	மில்லி மீட்டர் சென்டி மீட்டர்

- ❖ கிரிப்டான் மின்னிறக்க விளக்கில் கிரிப்டான் - 86 என்ற தனித்தனியான அணுக்களால் உமிழப்பட்ட ஆரஞ்சு - சிவப்பு ஒளியின் 1,650,763.73 அலை-நீளங்கள் ஒருபடித்தர மீட்டருக்கு சமம்.

நிறையை அளத்தல்

- ❖ பொருள் ஒன்று பெற்றுள்ள பருப்பொருளின் அளவு நிறை எனப்படும்.
- ❖ இது வெப்ப நிலையையும், அழுத்தத்தையும் பொருத்ததல்ல, நிறையானது இடத்திற்கு இடம் மாறுபடாது.
- ❖ நிறையின் அலகு கிலோ கிராம்.

அளவு	S.I. அலகு	பன்மடங்கு	துணைப்பன்மடங்கு
நிறை	கிலோ கிராம்	குவிண்டால் மெட்ரிக்டன்	மில்லி கிராம், கிராம்

- ❖ பிரான்சில் பாரீசுக்கு அருகில் சவ்ரெஸ் என்ற இடத்தில் எடைகள் மற்றும் அளவீடுகளின் அனைத்துலக நிறுவனத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பிளாட்டினம் - இரிடியம் உலோகக் கலவையிலான உருளையின் நகலின் நிறை ஒரு கிலோகிராமிற்குச் சமம்.

காலத்தை அளத்தல்

- ❖ நேரம் என்பது இரண்டு நிகழ்வுகளுக்கு இடைப்பட்ட கால அளவு.
- ❖ இதன் அலகு விநாடி

அளவு	S.I. அலகு	பன்மடங்கு	துணைப்பன்மடங்கு
காலம்	விநாடி	நிமிடம், மணி நாள், வாரம்	மில்லி விநாடி, மைக்ரோ விநாடி

- ❖ ஒரு படித்தர நொடி என்பது சீசியம் - 133 அணுவின் இரும அடி ஆற்றல் நிலைகளின் மீநுண்ணிய மட்டங்களுக்கிடையே சீரான பரிமாற்றம் நிகழ்வதால், ஏற்படும் கதிர்வீச்சிற்குரிய 9 192 631 770 அலைவுக் காலங்களாகும்.

மின்னோட்டம்

- ❖ S.I. அலகு முறையில் மின்னோட்டத்திற்கான அலகு ஆம்பியர்.
- ❖ வெற்றிடத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்ட புறக்கணிக்கத்தக்க குறுக்குப் பரப்பு உடைய இரு முடிவில்லா நீளங்கள் உடைய இணைக் கடத்திகள் வழியே ஒரு மீட்டர் நீளத்தில் பாயும் சீரான மின்னோட்டம் அவ்விரு கடத்திகளுக்கிடையே $2 \times 10^7 \text{ N}$ விசையை ஏற்படுத்தினால் அம்மின்னோட்டம் ஒரு ஆம்பியர் எனப்படும்.

வெப்பநிலை

- ❖ S.I. முறையில் வெப்பநிலையின் அலகு கெல்வின்.

கெல்வின்

- ❖ கெல்வின் என்பது நீரின் முப்புள்ளியில் வெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலையில் $\frac{1}{273.16}$ பின்னப்பகுதியாகும்.

முப்புள்ளி வெப்பநிலை

- ❖ நீரின் தெவிட்டு நீராவி, தூயநீர் மற்றும் உருகும் பனிக்கட்டி ஆகிய மூன்றும் சமநிலையில் உள்ள வெப்பநிலை.
- ❖ $273 \text{ K} = 0^\circ \text{C}$
- ❖ -273°C என்பது (OK) தனிச்சுழி வெப்பநிலை.

ஒளிச்செறிவு

- ❖ S.I. முறையில் ஒளியின் செறிவை அளக்கப் பயன்படும் அலகு கேண்டிலா ஆகும்.
- ❖ ஒளிமூலம் ஒன்று உமிழும் 540×10^{12} Hz அதிர்வெண் உடைய ஒற்றை நிறக் கதிர்வீச்சின் செறிவு, ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு ஸ்டிரேடியனுக்கு $\frac{1}{683}$ வாட் எனில் அத்திசையில் ஒளிச்செறிவு ஒரு கேண்டிலா ஆகும்.
- ❖ எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்று வெளிவிடும் ஒளியின் செறிவு தோராயமாக ஒரு கேண்டிலா ஆகும்.

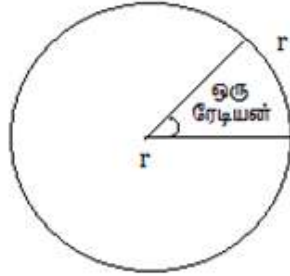
பொருளின் அளவு

- ❖ S.I. அலகு முறையில் பொருளின் அளவு மோல் என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.
- ❖ 0.012 கிலோகிராமில் உள்ள கார்பன் - 12 அணுக்கள் போன்ற பல அடிப்படைத் துகள்களை உள்ளடக்கிய பொருளின் அளவு மோல் எனப்படும்.

இயற்பியல் அளவுகள்	அலகுகள்	குறியீடு
துணை அளவுகள்		
தளக்கோணம்	ரேடியன்	rad
திண்மக் கோணம்	ஸ்டிரேடியன்	sr

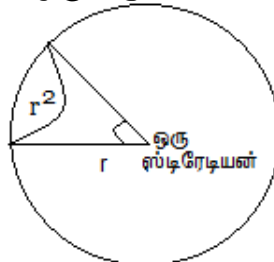
தளக்கோணம்

- ❖ S.I.முறையில் தளக்கோணத்தின் அலகு ரேடியன்
- ❖ ரேடியன் என்பது வட்டத்தின் ஆரத்திற்குச் சமமான நீளம் கொண்ட வட்டவில் அமைக்கும் கோணமாகும்.



திண்மக் கோணம்

- ❖ S.I. முறையில் திண்மக் கோணத்தின் அலகு ஸ்டிரேடியன்.
- ❖ திண்மக் கோணம் என்பது r ஆரமுள்ள கோளத்தின் மையத்தில் A பரப்புள்ள அக்கோள புறப்பரப்பின் ஒரு பகுதி ஏற்படுத்தும் கோணமாகும்.



• பரப்பு $A = r^2$

வழி அளவுகள்

- ❖ S.I. அலகு முறையில் 22 வழி அளவுகள் உள்ளன.
 - ❖ அடிப்படை அளவுகளால் குறிப்பிடக் கூடிய அளவுகளை வழி அளவுகள் எனலாம்.
- எ.கா.:
- பரப்பு, கன அளவு, அடர்த்தி

வழி அளவுகள்

இயற்பியல் அளவுகள்	சமன்பாடு	அலகு
பரப்பு	நீளம் x அகலம்	m^2
கன அளவு (பருமன்)	பரப்பு x உயரம்	m^3
திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சி / காலம்	ms^{-1}
முடுக்கம்	திசைவேகம்/காலம்	ms^{-2}
கோணத் திசைவேகம்	கோண இடப்பெயர்ச்சி / காலம்	$rads^{-1}$
கோண முடுக்கம்	கோண திசை வேகம் / காலம்	$rads^{-2}$
அடர்த்தி	நிறை/கன அளவு	kgm^{-3}
உந்தம்	நிறை x திசைவேகம்	$kgms^{-1}$
நிலைமத்த திருப்பு திறன்	நிறை x (தொலைவு) ²	kgm^2
விசை	நிறை x முடுக்கம்	$kgms^{-2}$ (அ) N (நியூட்டன்)
அழுத்தம்	விசை/ஈர்ப்பு	Nm^{-2} (அ) Pa (பாஸ்கல்)
ஆற்றல் (வேலை)	விசை x தொலைவு	Nm (அ) J (ஜூல்)
கணத்தாக்கு விசை	விசை x காலம்	NS
பரப்பு இழுவிசை	விசை x நீளம்	Nm
விசையின் திருப்புத்திறன்	விசை x தொலைவு	Nm
மின்னோட்டம்	மின்னோட்டம் x காலம்	As (அ) கூலும்
மின்னோட்ட அடர்த்தி	மின்னோட்டம் / பரப்பு	Am^{-2}
காந்தத் தூண்டல்	விசை / (மின்னோட்டம் x நீளம்)	$NA^{-1}m^{-1}$ (அ) டெஸ்லா
திறன்	வேலை/காலம்	Nms^{-1} (அ) வாட்
சுழற்சி ஆரம்	தொலைவு	m
அதிர்வெண்	1/காலம்	ஹெர்ட்ஸ்
தகைவு	விசை/பரப்பு	Nm^2 (அ) பாஸ்கல்

S.I. அலகுகளையும் அவற்றின் குறியீடுகளையும் பயன்படுத்தலில் பின்பற்ற வேண்டிய விதிகளும் மரபுகளும்.

- ❖ அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் வழங்கப்படும் அலகுகளை எழுதும் பொழுது முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்தாக இருக்கக் கூடாது.
- எ.கா. : newton, henry, watt

- ❖ அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் வழங்கப்படும் அலகுகளின் குறியீடுகளை எழுதும்பொழுது பெரிய எழுத்தால் எழுத வேண்டும்.
எ.கா. : newton $\rightarrow$ N, henry $\rightarrow$ H, Watt $\rightarrow$ W
- ❖ குறிப்பிட்ட பெயரால் வழங்கப்படாத அலகுகளின் குறியீடுகளை சிறிய எழுத்தால் (small) எழுத வேண்டும்.
எ.கா. : metre $\rightarrow$ m, kilogram $\rightarrow$ k
- ❖ அலகுகளின் குறியீடுகளுக்கு இறுதியிலோ அல்லது இடையிலோ நிறுத்தற்குறிகள் போன்ற எந்தக் குறிகளையும் இடக்கூடாது.
எ.கா. : 50m $\rightarrow$ சரி, 50m, $\rightarrow$ தவறு
- ❖ அலகுகளின் குறியீடுகளை பன்மையில் எழுதக் கூடாது.
எ.கா. : 10kg $\rightarrow$ சரி, 10kgs, $\rightarrow$ தவறு
- ❖ வெப்பநிலையை Kelvin அலகால்குறிப்பிடும் போது டிகிரி குறியை இடக்கூடாது.
எ.கா. 273K $\rightarrow$ சரி, 273⁰K, $\rightarrow$ தவறு
- ❖ செல்சியஸ் அளவில் வெப்பநிலையைக் குறிப்பிடும் போது டிகிரி குறியிட வேண்டும்.
எ.கா. : 100C $\rightarrow$ தவறு, 100°C $\rightarrow$ சரி
- ❖ அலகுகளின் குறியீடுகளை வகுக்கும் போது மட்டும் சரிவுக் கோட்டினைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சரிவுக்கோடுகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது.
எ.கா. : ms⁻¹ (அல்லது) m/s $\rightarrow$ சரி,
JK/mol (அல்லது) JK⁻⁴ mol⁻¹ $\rightarrow$ சரி
J/K/mol $\rightarrow$ தவறு
- ❖ எண்ணிற்கும், அலகின் குறியீட்டிற்கும் இடையில் இடைவெளி விட வேண்டும்.
எ.கா. : 2.3m $\rightarrow$ தவறு, 2.3 m $\rightarrow$ சரி,
kgms⁻² $\rightarrow$ தவறு, kg m s⁻² $\rightarrow$ சரி
- ❖ ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட குறியீடுகளை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.
எ.கா. : ampere என்பதை எழுதுதல்
amp $\rightarrow$ தவறு, am $\rightarrow$ தவறு,
A $\rightarrow$ சரி
second என்பதை எழுதுதல்
sec $\rightarrow$ தவறு
S $\rightarrow$ சரி

- ❖ எந்தவோர் இயற்பியல் அளவின் எண் மதிப்பையும் அறிவியல் முறைப்படியே எழுத வேண்டும்.

எ.கா.: பாதரசத்தின் அடர்த்தி

13600 kg m⁻³ → தவறு,

1.36 x 10⁴ kg m⁻³ → சரி

அலகுகள்

1 மில்லி கிராம்	= 10 ⁻⁶ கி.கி = 10 ⁻³ கிராம்
1 குவிண்டால்	= 100 கி.கி
1 டன்	= 1000 கி.கி
1 வானியல் அலகு (AU)	= 1.495 x 10 ¹¹ m
1 ஒளியாண்டு	= 9.467 x 10 ¹⁵ m
1 பார்செக்	= 3.26 ஒளி ஆண்டு = 3.084 x 10 ¹⁶ m

பெரிய மற்றும் சிறிய இயற்பியல் அளவுகளைக் குறிப்பிடுதல்

நீளத்தை அளவிடுதல்

- ❖ மிகச்சிறிய அளவுகளை, அளவிட, வெர்னியர் அளவு கோல் பயன்படுகிறது.
- ❖ இதன் மூலம் 0.1 மீட்டர் (அ) 0.01 செ.மீ அளவிற்குச் சரியாக அளவிட முடியும்.
- ❖ இச்சிறிய அளவே மீச்சிற்றளவு எனப்படும்.
- ❖ வெர்னியர் அளவுகோலின் 1. நேர்பிழை 2. எதிர் பிழை என இருவகை பிழைகள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

திருகு அளவி

- ❖ மிகச் சிறிய பொருள்களின் பரிமாணங்களை 0.001 செ.மீ அளவுக்குத் துல்லியமாக அளக்கப் பயன்படும் கருவி திருகு அளவி.
- ❖ திருகுத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் இயங்குகிறது.
- ❖ இருவகை பிழைகள் உள்ளன.

1. நேர்பிழை

2. எதிர் பிழை

மிகப் பெரிய தொலைவுகளை அளவிடுதல்

ஒளி ஆண்டு

- ❖ ஒளியானது வெற்றிடத்தில் ஓர் ஆண்டில் செல்லக்கூடிய தொலைவு.
 - ❖ கடந்த தொலைவு = ஒளியின் திசைவேகம் x 1 ஆண்டு
 - ❖ 1 ஒளி ஆண்டு = 3 x 10⁸ x 10³ m/s x 1 ஆண்டு (நொடிகளில்)
- $$= 3 \times 10^8 \times 365.25 \times 24 \times 60 \times 60$$
- $$= 9.467 \times 10^{15} \text{ m}$$

வானியல் அலகு

- ❖ புவியின் மையத்திலிருந்து, சூரியனின் மையம் வரை உள்ள சராசரித் தொலைவு வானியல் அலகு.
- ❖ 1 வானியல் அலகு (A.U) = 1.496 x 10¹¹ m

- ❖ புவியிலிருந்து நிலவு அல்லது கோள் ஒன்றின் தொலைவு போன்ற நீண்ட தொலைவுகளைக் கணக்கிட சிறப்பு முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.
 - ரேடியோ எதிரொளிப்பு முறை
 - லேசர் துடிப்பு முறை
 - இடமாறு தோற்ற முறை

லேசர் துடிப்பு முறை

- ❖ புவியிலிருந்து நிலவின் தொலைவினை லேசர் துடிப்புகள் கொண்டு கணக்கிடலாம்.
- ❖ திறன்மிக்க பரப்பிகள் (transmitter) மூலம், லேசர் துடிப்புகள் நிலைவை நோக்கி அனுப்பப்படும்.
- ❖ இந்தத் துடிப்புகள் நிலவுப் பரப்பால் எதிரொளிக்கப்பட்டு மீண்டு வரும்.
- ❖ துடிப்புகளை அனுப்புவதற்கும், ஏற்பதற்கும் இடைப்பட்ட காலம் துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படும்.

$t \rightarrow$ கால இடைவெளி

$c \rightarrow$ லேசர் துடிப்புகளின் திசைவேகம்

$$\text{தொலைவு} = d = \frac{ct}{2}$$

நிறையைக் கணக்கிடுதல்

சாதாரண தராசு

- ❖ கிடைத்தளப் பட்டையைப் பயன்படுத்தி பொருள்களின் நிறையானது, திட்டக் குறிப்பு நிறைகளுடன் ஒப்பிட்டு அளவிட உதவுகிறது.

பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் வரம்புகள்

- ❖ இம்முறையில் பரிமாணமற்ற மாறிலிகளின் மதிப்புகளைக் கணக்கிட இயலாது.
- ❖ அடுக்குக்குறி மற்றும் திரிகோணமிதி போன்ற சார்புகள் அடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.
- ❖ மூன்றிற்கும் மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.
- ❖ சமன்பாட்டினை பரிமாண அளவில் மட்டுமே சரியா, இல்லையா என மெய்ப்பிக்க முடியும்.

அடிப்படை அளவுகளின் பரிமாணங்கள் :

அடிப்படை அளவு	பரிமாணம்
நீளம்	L
நிறை	M
காலம்	T
வெப்பநிலை	K
மின்னோட்டம்	A
ஒளிச்செறிவு	cd
பொருளின் அளவு	mol

- ❖ சற்று மாறுபட்ட மதிப்புகள் கிடைப்பதுண்டு, இவ்வகை பிழைகள் முறைப்படி ஏற்படுவதில்லை. சமவாய்ப்பு முறையில் ஏற்படுகின்றன. இவை சமவாய்ப்பு பிழைகள் எனப்படுகின்றன.
- ❖ பிழையை விழுக்காட்டுப் பிழையாக குறிப்பிடலாம்.
- ❖ x என்ற அளவையை அளவிடும் பொழுது துல்லியத் தன்மை $\frac{\Delta x}{x}$ எனில்
விழுக்காட்டுப் பிழை $= \frac{\Delta x}{x} \times 100\%$

பரிமாணங்களின் பகுப்பாய்வு

- ❖ இயற்பியல் அளவு ஒன்றின் பரிமாணங்கள் என்பது அடிப்படை அளவுகளின் அடுக்குகளாகும்.
 - பரிமாணமுள்ள அமைப்புகள்
 - பிளாங்க் மாறிலி, ஈர்ப்பியல் மாறிலி
 - பரிமாணமற்ற அலைகள்
 - திரிபு, கோணம், ஒப்படர்த்தி

பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் பயன்கள்

- ❖ இயற்பியல் அளவு ஒன்றை ஓர் அலகிடும் முறையிலிருந்து மற்றோர் அலகிடும் முறைக்கு மாற்ற இயலும்
- ❖ கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு பரிமாணங்கள் அடிப்படையில் சரியென சோதிக்க இயலும்.
- ❖ வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுக்கிடையேயான தொடர்பை நிறுவ இயலும்.

மாறாத பிழைகள்

- ❖ தொடர்ச்சியான காட்சிப் பதிவுகளில் ஒரே மாதிரியான பிழை மீண்டும் மீண்டும் ஏற்பட்டால் அது மாறாத பிழை எனப்படும்.

முறையான பிழைகள்

- ❖ குறிப்பிட்ட மூலக் காரணம் அல்லது அமைப்பினால் ஏற்படுவது முறையான பிழைகள் ஆகும்.

மொத்தப் பிழைகள்

- ❖ கீழ்க்குறிப்பிட்ட காரணங்களுள் ஏதேனும் ஒரு காரணம் / ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவற்றால் மொத்தப் பிழைகள் ஏற்படுகின்றன.
 - கருவியை முறையாகப் பொருத்தாமை
 - அளவுகளைப் பார்த்து எழுதும் போது தவறாகப் பதிவு செய்தல்
 - முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளையும் பிழையின் மூலக் காரணத்தையும் கருத்தில் கொள்ளாமை.
 - கணக்கீட்டில் தவறான மதிப்புகளைப் பயன்படுத்துதல்.

சமவாய்ப்பு பிழைகள்

- ❖ மீண்டும் மீண்டும் ஒரே அளவினை அளவீடு செய்யும் போது ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடலாம்., ஏனெனில் படிக்கத்தின் அழுத்த மின் விளைவு (piezo electric) தத்துவ அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.
- ❖ குவார்ட்ஸ் படிக்கங்கள் உயர் அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறக் கூடியவை

◆.....◆

- ❖ இவ்வதிர்வுகளைக் கொண்டு நேரமானது திரவப் படிகக் காட்சி அமைப்பின் (Liquid Crystal Display) மூலம் காண்பிக்கப்படுகிறது.

அணுக்கடிகாரம்

- ❖ சீசியம் அணுவில் ஏற்படும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையில் இக்கடிகாரம் செயல்படுகிறது
- ❖ இக்கடிகாரங்கள் 10^{13} நொடிகளில் ஒரு பங்கு என்ற அளவில் துல்லியத்தன்மை பெற்றுள்ளன.

அளவீடு செய்தலில் பிழைகள்

- ❖ இயற்பியல் அளவு ஒன்றை அளவீடு செய்யும் பொழுது ஏற்படும் நிலையற்ற தன்மை பிழை எனப்படும். இயற்பியல் அளவின் உண்மையான மதிப்பிற்கும் அளந்தறியப்பட்ட மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு பிழையாகும்.

இருதட்டு தராசு

- ❖ கடைகளில் பயன்படுகிறது.

இயற்பியல் தராசு

- ❖ மில்லிகிராம் அளவிற்கு பொருள்களின் நிறையை துல்லியமாக அளக்க உதவுகிறது.

எடையை அளவிடுதல்

- ❖ பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசையின் மதிப்பு
- ❖ பொருளின் எடை எனப்படும்
- ❖ இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும்.
- ❖ எடை = நிறை $\times$ புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம்

சுருள்வில் தராசு

- ❖ சுருளில் ஏற்படும் நீட்சி கொண்டு எடை அளவிடப்படுகிறது.

மருத்துவ எடை அளவி

- ❖ மனிதர்களின் எடைகளை அளவிட பயன்படுகிறது.

எண்ணிலக்கத் தராசு / டிஜிட்டல் தராசு

- ❖ எடைகளை விரைந்தும், துல்லியமாகவும் அளவிட உதவுகிறது.
- ❖ திரிபு அளவி தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

எடை மேடை

- ❖ மிக அதிக எடை கொண்ட சுமையுந்து போன்றவற்றின் எடையை அறிய உதவுகிறது.
- ❖ திரிபுமானி தத்துவ அடிப்படையில் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

நீர்மவியல் எடை அளவி

- ❖ பளு தூக்கியினால் உயர்த்தப்படும் பெரும் பளுவான பொருட்களின் எடைகளை நீர்மவியல் விசைகளை பயன்படுத்தி அளவிட உதவுகிறது.

நேரத்தை அளவிடுதல்

- ❖ சூரியக் கடிகாரம்
- பொருளினால் உருவாகும் நிழலின் நீளம் மாறுபடும் தத்துவத்தின் மூலம் செயல்படுகிறது. நீர்க்கடிகாரம், மணல் கடிகாரம், எந்திரவியல் கடிகாரம், குவார்ட்ஸ் கடிகாரம் குவார்ட்ஸ் படிகல் கடிகாரங்கள் சிறந்த செயல்திறனும் 10^9 நொடிகளில் ஒருபங்கு என்ற அளவில் துல்லியத் தன்மை பெற்றுள்ளன.

விசை

- ❖ விசையானது ஒரு நேர்கோட்டில் சீரான இயக்கத்தில் அல்லது ஓய்வநிலையில் உள்ள ஒரு பொருளை இதன் நிலையிலிருந்து மாற்றும் அல்லது மாற்ற முயற்சிக்கும் தள்ளுதல் அல்லது இழுத்தல் செயலே விசை ஆகும்.
- ❖ இது ஒரு திசை அளவுரு ஆகும்.
- ❖ விசையின் அலகு நியூட்டன் (N) அல்லது கிலோகிராம் மீட்டர் செகண்டு⁻²

$$F = ma$$

- ❖ 1 கிகி எடை = 9.8 N

நிறை	எடை
பருப்பொருள் அளவே ஒரு பொருளின் நிறை ஒரு பொருளின் நிறை அதன் நிலைமத்தின் அளவு ஆகும்	ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பு விசையின் அளவே அதன் எடையாகும்
அலகு கி.கி	அலகு கி.கி எடை அல்லது நியூட்டன்
திசையில் அளவுரு $m = \vec{w}/\vec{g}$	திசை அளவுரு $\vec{w} = m\vec{g}$
கோல் தராசினைக் கொண்டு படித்தர நிறையுடன் ஒப்பிட்டு நிறை அளவிடப்படுகிறது	வில் தராசினைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது
அண்டத்தில் உள்ள அனைத்துக் கோள்களிலும் நிறை மாறாமல் இருக்கும். புவியில் பொருள் அமைந்துள்ள இடம், உயரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அதன் நிறை மாறுவதில்லை	ஈர்ப்பு விசை வெவ்வேறு கோள்களில் வெவ்வேறாக இருக்கும். புவியில் ஈர்ப்பு விசை இடம், உயரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுவதால் பொருளின் எடையும் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும்

விசையின் திருப்புத்திறன்

- ❖ பொருளொன்றின் மீது விசை செயல்படும் போது அதன் அச்சைப் பற்றிச் சுழலக்கூடிய சுழற்று விளைவை விசையின் திருப்புத்திறன் என்கிறோம்.
- ❖ செயல்படும் விசையின் எண்மதிப்பையும் அச்சுக்கும் விசை செயல்படும் புள்ளிக்கும் இடையேயுள்ள செங்குத்துத் தொலைவையும் பெருக்கி வரும் தொகை விசையின் திருப்புத்திறன் ஆகும்.
- ❖ திருப்புத்திறன் = $F \times d$
- ❖ அலகு Nm இது ஒரு திசை அளவுரு

$$\text{தனி ஊசல் விதி } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

வேலை

- ❖ ஒரு பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் விசையால் செய்யப்படும் வேலை என்பது விசை மற்றும் விசையின் திசையில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி ஆகியவற்றின் பெருக்கல் பலனுக்குச் சமம்
- ❖ இது ஒரு திசை அளவுரு. அலகு நியூட்டன் மீட்டர் அல்லது ஜீல்
 - $W = F \times S$
 - வேலை = விசை X இடப்பெயர்ச்சி

திறன்

- ❖ ஓரலகு நேரத்தில் செய்யப்படும் வேலையே திறன் என்கிறோம்
திறன் = வேலை / எடுத்துக் கொண்ட நேரம்
 - $P = \frac{W}{t}$
 - அலகு = ஜீல் / வினாடி அல்லது வாட் (w) அல்லது குதிரைத்திறன்
 - 1 குதிரைத்திறன் = 746 வாட்
 - 1 கிலோவாட் மணி = $1000 \text{ J/S} \times 60 \times 60 \times S = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$

இயக்கம்

- ❖ நேரத்தைப் பொறுத்து ஒரு பொருளின் நிலையில் ஏற்படும் தொடர்ச்சியான மாற்றமே அப்பொருளின் இயக்கம் ஆகும்

வகைகள்

1. தன்னிச்சையான இயக்கம்
2. இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம்
3. சுழற்சி இயக்கம்
4. அதிர்வு அல்லது அலைவு இயக்கம்

திசையிலி அளவுரு

- ❖ எண்மதிப்பை மட்டும் பெற்றிருக்கும் அளவுருகளுக்கு திசையிலி (ஸ்கேலார்) அளவுருகள் என்று பெயர்.
எ.கா: நிலை, நீளம், பருமன், அடர்த்தி

திசை அளவுருகள்

- ❖ எண்மதிப்பையும் திசைப்பண்பையும் பெற்றிருக்கும் அளவுருகளுக்கு திசை அளவுருகள் (வெக்டர்) என்று பெயர்.
எ.கா: திசைவேகம், இடப்பெயர்ச்சி, உந்தம், எடை

வேகம்

- ❖ ஒரு பொருள் ஒரு வினாடி நேரத்தில் கடக்கும் தொலைவு அதன் வேகம் எனப்படும்

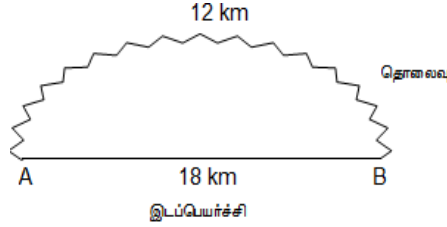
$$\text{வேகம்} = \frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{எடுத்துக் கொண்ட நேரம்}}$$

$$\text{சராசரி வேகம்} = \frac{\text{கடந்த மொத்த தொலைவு}}{\text{எடுத்துக் கொண்ட நேரம்}}$$

❖ இது ஒரு திசையில் அளவுரு. அலகு மீ/வி

இடப்பெயர்ச்சி

❖ ஒரு பொருளின் தொடக்க இறுதி நிலைகளுக்கு இடையே ஒரு குறிப்பிட்ட திசையைக் கொண்ட நேர்கோட்டு பாதையின் நீளம் ஆகும்.



தொலைவு	இடப்பெயர்ச்சி
ஒரு பொருள் கடந்த பாதையின் மொத்த நீளம்	குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு பொருள் நேர்கோட்டுப் பாதையில் கடந்த மிகக் குறைந்த நீளம்
திசையில் அளவுரு	திசை அளவுரு
பாதையைப் பொறுத்து மாறுபடும்	பாதையைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை. தொடக்க மற்றும் இறுதிப் புள்ளியை பொறுத்தே இடப்பெயர்ச்சி அமையும்
$S = Vt$ தொலைவு = வேகம் X நேரம்	$\vec{S} = \vec{V} t$ இடப்பெயர்ச்சி = திசைவேகம் X நேரம்

திசை வேகம்

❖ ஒரு பொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு வினாடி நேரத்தில் அடையும் இடப்பெயர்ச்சி ஆகும்.

$$\text{திசைவேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

❖ இது ஒரு திசை அளவுரு. அலகு மீ/வி

முடுக்கம்

❖ ஒரு வினாடி நேரத்தில் ஒரு பொருளின் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் முடுக்கம் எனப்படும்.

❖ இது ஒரு திசை அளவுரு. அலகு மீ/வி²

❖ முடுக்கம் = திசை வேகம் / நேரம்

◆.....◆
சீரான முடுக்கம் கொண்ட பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகள்

- ❖ $V = u + at$
- ❖ u - தொடக்க திசைவேகம்
- ❖ v - இறுதி திசைவேகம்
- ❖ a - சீரான முடுக்கம்
- ❖ t - நேரம்
- ❖ $S = ut + \frac{1}{2} at^2$
- ❖ $V^2 = u^2 + 2as$

ஆற்றல்

- ❖ ஒரு பொருளின் ஆற்றல் என்பது அது செய்ய இயலும் வேலையின் அளவைக் குறிக்கும். அலகு ஜீல்.
- ❖ ஆற்றல் பல வகைப்படும் அவை இயந்திர ஆற்றல், வெப்ப ஆற்றல், ஒளி ஆற்றல், ஒலி ஆற்றல், மின்னாற்றல், வேதி ஆற்றல், அணு ஆற்றல்

இயந்திர ஆற்றல் வகை

1. நிலை ஆற்றல்
2. இயக்க ஆற்றல்

நிலை ஆற்றல்

- ❖ ஒரு பொருளை புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக உயர்த்தும் போது செய்யப்படும் வேலை அப்பொருளின் நிலையாற்றல் ஆகும்.
- ❖ m நிறை கொண்ட ஒரு பொருளை h உயரத்திற்கு புவி ஈர்ப்பு விசைக்கெதிராக உயர்த்தத் தேவையான வேலையின் அளவு
 - $W = F \times h$
 - நிலை ஆற்றல் = mgh

இயக்க ஆற்றல்

- ❖ ஒரு பொருளின் இயக்க ஆற்றல் என்பது அதன் இயக்கத்தினால் பெற்றுள்ள ஆற்றலைக் குறிக்கும்
 - இயக்க ஆற்றல் = $\frac{1}{2} mv^2$
 - m - நிறை , v திசைவேகம்

ஆற்றல் அழிவின்மை விதி

- ❖ ஆற்றலை ஆக்கவோ, அழிக்கவோ இயலாது ஆனால் ஒரு வகை ஆற்றலை மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாற்றலாம்.

மின்னோட்டவியல்

- ❖ மின்னூட்டங்களின் இயக்கத்தைப் பற்றி விளக்கக் கூடிய இயற்பியல் ஒரு பிரிவு ஆகும்.

மின்னோட்டவியல்

1. மின்னூட்டம் 'q'
2. மின்னோட்டம் (I)

$$I = \frac{q}{t}$$

அலகு : ஆம்பியர்

3. மின்னழுத்த வேறுபாடு (V)

$$V = \frac{W}{q} = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{மின்னூட்டம்}}$$

அலகு : வோல்ட்

4. மின்தடை (R)

$$V \propto R \quad \frac{V}{R} = \text{மாறிலி}$$

$$V = IR$$

5. மின்திறன் (P)

$$P = VI$$

அலகு : வாட்

மின்னோட்டம்

- ❖ ஒரு வினாடி நேரத்தில் கடத்தியின் குறிப்பிட்ட பரப்பின் வழியே கடந்து செல்லும் மின்னூட்டத்தின் அளவு.
- ❖ மின்னூட்டத்தின் அலகு கூலும், 1 கூலும் என்பது 6×10^{18} எலக்ட்ரான்களின் மின்னூட்டத்திற்குச் சமம்
 - $I = Q / t$
- ❖ Q - மின்னூட்டம் t - வினாடி I - மின்னோட்டம்
- ❖ இதன் அலகு ஆம்பியர். இதனை அளக்க அம்மீட்டர் உதவுகிறது.

மின் சுற்று

- ❖ மின்னோட்டம் தொடர்ந்து பாயும் மூடிய பாதை

மின்னோட்ட அடர்த்தி

- ❖ ஒரு புள்ளியில் மின்னோட்ட அடர்த்தி என்பது அப்புள்ளியில் மின்னூட்டம் இயங்கும் திசைக்கு செங்குத்தாக கருதப்படும். ஓரலகு பரப்பின் வழியே ஓரலகு காலத்தில் பாயும் மின்னூட்டத்தின் அளவு

- $J = I / A$

- ❖ அலகு Am^{-2}

மின்னழுத்த வேறுபாடு

- ❖ ஒரு மின்சுற்றில் இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே மின்னழுத்த வேறுபாடு என்பது ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு ஓரலகு நேர் மின்னூட்டத்தை நகர்த்தச் செய்யப்படும் வேலை ஆகும்.

- $V = W / 2$

- ❖ இதன் அலகு வோல்ட். இதனை வோல்ட் மீட்டரை கொண்டு அளக்கப்படுகிறது.

ஓம் விதி

- ❖ மாறா வெப்பநிலையில் கடத்தி ஒன்றின் வழியே பாயும் மாறா மின்னோட்டம் அதன் முனைகளுக்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்தகவில் அமையும்.

- $V \propto I$

- $V = IR$

- ❖ R - மாறிலி இதன் அலகு ஓம் குறியீடு Ω

மின் கடத்துத் திறன் (Conductance)

- ❖ மின்தடையின் தலைகீழி ஆகும். (mho) இதன் அலகு மோ

தன் மின்தடை எண்

- ❖ ஓரலகு நீளமும், ஓரலகு குறுக்கு வெட்டு பரப்பும் கொண்ட கடத்தி ஒன்று மின்னோட்டத்திற்கு ஏற்படுத்து மின்தடை ஆகும். இதன் அலகு ohm m.

- ❖ கடத்தி ஒன்றின் மின்தடையானது (R) அதன் நீளத்திற்கு நேர்த்தகவிலும், குறுக்கு வெட்டு பரப்பிற்கு (A) எதிர்த்தகவிலும் அமையும்

- $R \propto \frac{l}{A} \Rightarrow R \propto \frac{\rho l}{A}$

- $P \propto \frac{RA}{l}$

- P - தன் மின் தடை எண்

மின் கடத்து எண்

- ❖ தன் மின் தடை எண்ணின் தலை கீழ் அலகு மோ/மீ

தன் மின்தடை எண் அடிப்படையில் பொருட்களின் வகைபாடு

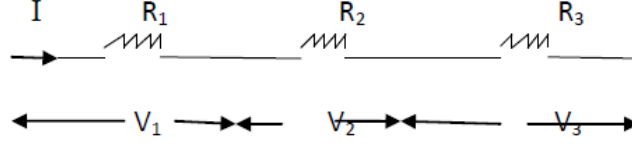
- ❖ கடத்திகள் (Conductors) - $10^{-6} - 10^{-8} \Omega m$

- ❖ காப்புப் பொருள் (Insulators) - $10^8 - 10^{14} \Omega m$

- ❖ குறை கடத்தி (Semi conductor) - $10^{-2} - 10^4 \Omega m$

மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பு தொடர்நிணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள்

- ❖ தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படும் மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பை மதிப்பு R_s தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் கூடுதலுக்குச் சமம்



$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

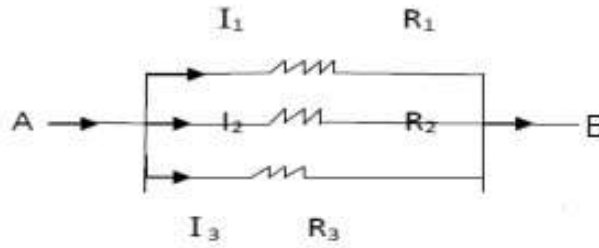
$$V_1 = I R_1, V_2 = I R_2, V_3 = I R_3$$

$$I R_s = I R_1 + I R_2 + I R_3$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

பக்க இணைப்பில் மின்தடையாக்கிகள்

- ❖ பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடையாக்கிகளின் தொகுப்பை மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்பு தனித்தனி மின்தடையாக்கிகளின் மின்தடையின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூடுதலுக்குச் சமம்



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_1 = V/R_1 \quad I_2 = V/R_2 \quad I_3 = V/R_3$$

$$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{I}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவு

- ❖ மின்னோட்டத்தினால் உருவாகும் வெப்பமானது மின்னோட்டம் செல்லும் காலம் மற்றும் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்தது.

ஜீல் வெப்பவிதி

- ❖ ஒரு மின்தடையில் உருவாக்கப்படும் வெப்பமானது குறிப்பிட்ட மின்தடைக்கு அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் இருமடிக்கு நேர்தகவிலும் மின்தடைக்கு நேர் விகிதத்திலும் மின்னோட்டம் பாயும் நேரத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும் இருக்கும்

- $H = I^2 R T$

ஜீல் விளைவின் பயன்கள்

மின்சார வெப்பமேற்றும் சாதனங்கள்

- ❖ மின் சலவைப்பெட்டி, மின் சூடேற்றி ரொட்டி சுடும் அடுப்பு ஆகியவற்றில் மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவு பயன்படுகிறது. இவற்றில் வெப்பத்தினை உண்டாக்க நிக்கல் மற்றும் குரோமியம் கலந்த நிக்ரோம் என்ற உலோகக் கலவை பயன்படுகிறது. ஏனெனில் இப்பொருள்

1. அதிக மின்தடை எண் கொண்டது
2. அதிக உருகுநிலை கொண்டது
3. விரைவில் ஆக்ஸிகரணத்திற்கு உள்ளாகாது

மின் உருகு இழை

- ❖ இது 37% காரீயம் (Pb), 63% வெள்ளீயம் (tin) கொண்ட உலோக கலவையால் ஆன கம்பி ஆகும்.

- அதிக மின் தடை கொண்டது
- குறைந்த உருகுநிலை உடையது

மின்விளக்கு

- ❖ மின் விளக்கிலுள்ள மின்னிழையின் மின்தடை மிக அதிகம். எனவே அதிக உருகுநிலை (3380°C) கொண்ட டங்ஸ்டன் மின்னிழை பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- ❖ இது தவிர மின் வில் (Electric arc) மின்பற்ற வைத்தல் (Electric welding) ஆகியவைகளிலும் மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவு பயன்படுகிறது.

மின்திறன்

- ❖ மின்னாற்றல் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் வீதம் ஆகும்.

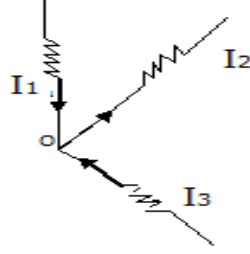
$$P = VI = \frac{V^2}{R}$$

- ❖ இதன் அலகு வாட்
- ❖ வாட் மிகச்சிறிய அலகு. கிலோவாட் என்ற பெரிய அலகைப் பயன்படுத்துகிறோம்
- ❖ 1 கிலோவாட் என்பது 1000 வாட்டுகள் ஆகும் வணிக முறையில் கிலோவாட் மணி (kwh) அலகால் அளக்கிறோம்
- 1 kwh = 1000 வாட் X 3600 வினாடி
- = 3.6 X 10⁶ J வாட் வினாடி

கிர்ச்சஃப் விதிகள்

முதல் விதி (மின்னோட்ட விதி):

- ❖ ஒரு மின்சுற்றில் எந்தவொரு சந்திப்பிலும் சந்திக்கின்ற மின்னோட்டங்களின் குறியியல் கூட்டுத் தொகை சுழி ஆகும்.
- ❖ சந்தியை நோக்கிச் செல்லும் மின்னோட்டம் நேர்க்குறி உடையது. சந்தியிலிருந்து வெளிச் செல்லும் மின்னோட்டம் எதிர்க்குறி உடையது

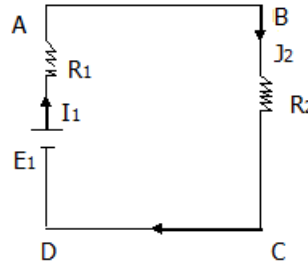


$$I_1 + I_3 - I_2 = 0$$

$$I_1 + I_3 = I_2$$

இரண்டாம் விதி (மின்னழுத்த விதி)

- ❖ ஒரு மூடிய மின்சுற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உள்ள மின்தடை மற்றும் மின்னோட்டம் ஆகியவற்றைப் பெருக்கி வரும் அளவுகளின் குறியியல் கூட்டுத்தன்மை அம்மூடிய சுற்றில் உள்ள மின்னியக்கு விசைகளின் குறியியல் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்



$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1$$

- ❖ பக்க இணைப்பில் குறைந்த மின் தடை ஒன்றை இணைப்பதன் மூலம் கால்வனா மீட்டரை அம்மீட்டராக மாற்றலாம். கால்வனா மீட்டருடன் தொடரிணைப்பில் உயர்மின் தடையினை இணைப்பதன் மூலம் வோல்ட் மீட்டராக மாற்றலாம்.

காந்த விளைவு

- ❖ காந்தத்தைச் சுற்றிலும் அதன் விசை உணரப்படும் பகுதி காந்தப்புலம் ஆகும். இருப்புத்துகள்களால் ஒருங்கமைக்கப்பட்டு உருவாகும் கோடுகள் காந்த விசை கோடுகள் ஆகும்.
- ❖ ஹான்ஸ் கிரிஸ்டியன் ஓயர்ஸ்டட் என்பவர் மின்னோட்டம் பாயும் கடத்தியைச் சுற்றிலும் காந்தப்புலம் உருவாகும் எனக் கண்டறிந்தார்.

மின்காந்தத் தூண்டல் பற்றிய ஃபாரடே விதிகள்

முதல் விதி

- ❖ ஒரு மூடப்பட்ட சுற்றோடு தொடர்பு கொண்ட காந்தப்பாயம் மாறும் பொழுது அந்த சுற்றில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படுகிறது. காந்தப்பாயத்தில் மாற்றம் நிகழ்த்து கொண்டிருக்கும் வரையில் மட்டுமே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை நீடிக்கும்

இரண்டாம் விதி

- ❖ மூடப்பட்ட சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் எண் மதிப்பு, சுற்றுடன் கொண்ட காந்தப்பாயம் மாறும் வீதத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்

- ϕ1 தொடக்க காந்த பாய மதிப்பு

- ϕ_2 இறுதி மதிப்பு
- t நேரம்
- $e \propto \frac{\phi_2 - \phi_1}{t}$
- $e \propto \frac{d\phi}{dt}$

லென்ஸ் விதி

❖ ஒரு சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசை, எப்போதும் அதை உருவாக்கக் காரணமாக இருந்த காந்தப் பாய மாற்றத்தை எதிர்க்கும் வகையில் அமையும்.

$$\begin{aligned} \bullet \quad e &= - \frac{d}{dt} (N\phi) \\ &= - \frac{N(\phi_2 - \phi_1)}{t} \end{aligned}$$

ஃபிளெமிங் வலக்கை விதி

❖ வலது கையின் ஆள்காட்டி விரல் நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரல் ஆகிய மூன்றையும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக் கொண்டு, ஆள் காட்டி விரல் காந்தப் புலத்தின் திசையையும் பெருவிரல்கடத்தி இயங்கும் திசையையும் குறிப்பதாகக் கொண்டால் நடுவிரலானது தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.



காந்தவியல்

- ❖ மாக்னஸ் கண்டுபிடித்ததால் அதை மாக்னட் (Magnet) என்றனர். அதனை மாக்னடைட் என்றும் கூட அழைத்தனர்.
- ❖ மாக்னடைட் என்பது அப்பகுதியில் இருந்த ஈர்ப்புச் சக்தியுள்ள தாது பொருளின் பெயர்
- ❖ மாக்னடைட் என்பதுதான் இயற்கைக் காந்தம். இதற்கு குறிப்பிட்ட வடிவம் கிடையாது. அதனை நூலில் கட்டி தொங்க விட்டால் அது வடக்கு மற்றும் தெற்கு திசையைக் காட்டுகிறது என்பதால் அது வழிகாட்டும் காந்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

காந்தத் தன்மையுள்ள பொருள், காந்தத் தன்மையற்ற பொருள்

- ❖ காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படும் பொருள்கள் காந்தத் தன்மை உள்ள பொருள்கள் ஆகும்.
- ❖ காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படாத பொருள்கள் காந்தத் தன்மை அற்ற பொருள்கள் ஆகும்.
- ❖ காந்தம் வடக்கே நோக்கும் முனை வடதுருவம் ஆகும். தெற்கே நோக்கும் முனை தென்துருவம் ஆகும்.

காந்த ஊசிப்பெட்டி

- ❖ காந்தத்தின் இந்த திசைகாட்டும் பண்பை பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்டது தான் காந்த ஊசிப் பெட்டி ஆகும்.
- ❖ ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்போது காந்த ஊசியானது தோராயமாக வடக்கு தெற்கு திசையிலேயே நிற்கும்.
- ❖ இந்த சிறிய காந்த ஊசிப் பெட்டிகளைப் பயன்படுத்தி நம்மால் திசையை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.
- ❖ காந்தங்களில் எதிரெதிர் துருவங்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்க்கின்றன.
- ❖ ஒத்த துருவங்கள் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன.
- ❖ ஓயர்ஸ்டெட் என்பவர் மின்காந்தத் தூண்டல் ஆய்வினைக் கண்டறிந்தார்.

காந்தப்புலம்

- ❖ காந்தத்தைச் சுற்றிலும் அதன் விசை உணரப்படும் பகுதி காந்தப்புலம் எனப்படும்.
- ❖ இரும்புத்துகள்களால் ஒருங்கமைக்கப்பட்டு உருவாகும் கோடுகள் காந்தவிசைக் கோடுகள் எனப்படும்.

காந்தப்புலத்தின் பண்புகள்

- ❖ காந்தப்புலம் எண்மதிப்பும் திசையும் கொண்ட அளவாகும்.
- ❖ காந்தப்புலத்தின் திசையானது அதனுள் வைக்கப்பட்ட காந்த ஊசியின் வடமுனை நகரும் திசையாகக் கொள்ளப்படுவது மரபு

- ❖ புலக்கோடுகள் காந்தத்தின் வடமுனையில் தொடங்கி தென்முனையில் முடிவதாகக் கருதப்படும்
- ❖ காந்தத்தின் உள்ளே புலக்கோடுகள் தென் முனையில் தொடங்கி வடமுனையில் முடியும்
- ❖ காந்தப்புலக் கோடுகள் மூடிய வளைகோடுகளாகும்
- ❖ இவை ஒரு போதும் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளாது.

மின்காந்தத் தூண்டல்

- ❖ பாரடே 1831-ல், ஒரு கம்பிச் சுருளோடு இணையும் காந்தப்பாயம் மாறும்பொழுது அதில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும் என்பதைக் கண்டறிந்தார்.
- ❖ கடத்திக்கும் காந்தப் புலத்திற்கும் இடையே சார்பு இயக்கம் இருக்கும் வரை கடத்தியில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும் எனக் காட்டினார்.
- ❖ இத்தகைய மின்னியக்கு விசை தூண்டு மின்னியக்கு விசை என்றும் இந்நிகழ்வு மின்காந்தத் தூண்டல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.
- ❖ காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி மின்னாற்றலை உருவாக்குவது ஃபாரடேயின் கண்டுபிடிப்பு ஆகும்.

மின் இயற்றி

- ❖ மின்காந்தத் தூண்டல் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி வீடுகள் மற்றும் தொழிற்சாலைகளின் பயன்பாட்டிற்கான மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது.
- ❖ மின்னியற்றியில் எந்திர ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னியற்றி

- ❖ குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் சீராக அதன் திசையை மாற்றிக் கொள்ளும் மின்னோட்டம் மாறுதிசை மின்னோட்டம் (AC) எனப்படும். இம்மின்னியற்றி மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னியற்றி எனப்படும்.
- ❖ புவியின் மீதுள்ள ஒரு புள்ளியில் புவிக்காந்தப்புலத்தினை முழுவதும் வரையறுக்கப் பயன்படும் இயற்பியல் அளவுகள் புவிக்காந்தக் கூறுகள் எனப்படுகின்றன. அவை
 - காந்த ஒதுக்கம்
 - காந்தச் சரிவு S
 - புவிகாந்தப்புலத்தின் கிடைத்தளக் கூறு (B_H)

புவிகாந்தப் பண்பு

- புவியில் காந்தப் பண்பு நிறைந்த பகுதிகள்
- புவியில் உள்ள மின்னோட்டங்கள்
- புவியின் வளிமண்டத்தின் மேற்பகுதியில் காணப்படும் மின்னோட்டங்கள்
- சூரியனிலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சு
- நிலவின் செயல்பாடு

- ❖ 6400km ஆரமுள்ள புவியல் சுமார் 3500km ஆரமுள்ள புவியின் உள்ளகப் பகுதியில் உருகிய நிலையிலுள்ள மின்னூட்டம் பெற்ற உலோகப் பாய்பொருள்கள் இருப்பதனால் புவியில் காந்தப்புலம் ஏற்படுவதாக கருதப்படுகிறது.

சட்டக் காந்தம்

- ❖ மாக்னைட் எனப்படும் ஓர் இரும்புத்தாது இரும்புக் கோபால்ட், நிக்கல் போன்றவற்றின் சிறிய துண்டுகளைக் கவர்ந்திழுக்கும் ஓர் இயற்கைக் காந்தமாகும்
- ❖ இயற்கைக் காந்தங்கள் வலிமை குறைந்ததாகவும் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தினையும் கொண்டுள்ளன. இரும்புத்துண்டு அல்லது எஃகு துண்டுகளை ஒரு காந்தத்துடன் தேய்க்கும் போது அது காந்தப் பண்புகளைப் பெறுகின்றது. இவ்வாறு இரும்பு அல்லது எஃகிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் காந்தங்கள் செயற்கைக் காந்தங்கள் எனப்படும்.
- ❖ செயற்கைக் காந்தங்கள் - தேவையான வடிவத்திலும் தேவையான வலிமையுடனும் அமைய முடியும்.
- ❖ செயற்கைக் காந்தமானது செவ்வக வடிவிலோ அல்லது உருளை வடிவிலோ இருப்பின் அது சட்ட காந்தம் எனப்படும்.

காந்தங்களின் அடிப்படைப் பண்புகள்

- ❖ காந்தத்தினை இரும்புத் துருவங்களில் அமிழ்த்தி எடுக்கும் போது அவை காந்தத்தின் முனைகளில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. காந்தத்தின் இரு முனைகளிலும் கவர்ச்சி பெருமமாகும். இந்த முனைகள் காந்த முனைகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.
- ❖ ஒரு காந்தம் தடையின்றி தொங்கவிடப்படும் போது எப்போதும் வடக்கு - தெற்கு திசையில் நிற்கும். வடமுனையை N எனவும், காந்தத்தின் தென்முனை S- எனவும் அழைக்கப்படும்
- ❖ காந்த முனைகள் எப்போதும் சோடிகளாக மட்டும் இருக்கும்
- ❖ காந்தத்தின் நீளம் எப்போதும் அதன் வடிவியல் நீளத்தினை (geometric length) விடக் குறைவாக இருக்கும்.
- ❖ ஒத்த முனைகள் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன. வேறின முனைகள் ஒன்றையொன்று கவருகின்றன.
- ❖ இரு காந்த முனைகளுக்கிடையே உள்ள கவர்ச்சி அல்லது விலக்கு விசை “கூலும் எதிர்த்தகவு இருமடி விதி” மூலம் பெறப்படுகிறது.
- ❖ காந்த முனை ‘M’ எனக் குறிக்கப்படுகிறது. அதன் அலகு ஆம்பியர் மீட்டர் (Am) ஆகும்.

காந்தத் திருப்புத் திறன்

- ❖ எந்த ஒரு காந்தத்திற்கும் இருமுனை இருப்பதால் அதனை “காந்த இருமுனை” எனவும் அழைக்கலாம்.
- ❖ ஒரு காந்தத்தின் திருப்புத்திறன் என்பது காந்த முனை வலிமைக்கும் இரு காந்த முனைகளுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவின் பெருக்கற்பலனாகும்
- ❖ இதனை ‘m’ என குறிப்பிடலாம். இதன் அலகு Am^2 ஆகும்.

- ❖ இதன் திசை தென் முனையிலிருந்து வடமுனை நோக்கி அமையும்.

காந்தப்புலம்

- ❖ காந்த முனை ஒன்று விசையை உணரும் இடம் காந்தப்புலம் ஆகும். அல்லது காந்தத்தின் விளைவுகள் உணரப்படுகின்ற, அதை சூழ்ந்துள்ள இடம் காந்தப்புலம் எனப்படும்.

காந்த விசைக் கோடுகளின் பண்புகள்

- ❖ காந்த விசைக்கோடுகள், காந்தப் பொருளின் வழியாக செல்லும் மூடிய தொடர்ச்சியான வளைகோடுகள் ஆகும்.
- ❖ காந்தத்திற்கு வெளியே காந்த விசைக் கோடுகளின் திசை வடமுனையிலிருந்து தென் முனையை நோக்கியும் காந்தத்திற்கு உள்ளே தென்முனையிலிருந்து வடமுனையை நோக்கியும் அமையும்.
- ❖ காந்தவிசைக் கோட்டின் மீதுள்ள எந்தப் புள்ளியிலிருந்தும் அக்கோட்டிற்கு வரையப்பட்ட தொடுகோடு அப்புள்ளியில் உள்ள காந்தப் புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும். (அதாவது) அப்புள்ளியில் காந்தத் தூண்டலில் திசையை அது தருகிறது
- ❖ அவை ஒன்றை ஒன்று வெட்டிக் கொள்வதில்லை
- ❖ அவை காந்தப் புல வலிமை குன்றிய இடத்தில் பரவலாகவும் அமையும்.

காந்த பாயம்

- ❖ ஒரு பரப்பு A வழியே செல்லும் காந்த விசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தப் பாயம் எனப்படும்.
- ❖ இது ϕ என்று குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு வெபர் (weber) ஆகும்.

கூலும் எதிர்த்தகவு இருமடி விதி

- ❖ கூலும் எதிர்த்தகவு இருமடி விதியின்படி, இரு காந்தமுனைகளுக்கு இடையேயுள்ள கவர்ச்சி அல்லது விலக்கு விசையானது முனை வலிமைகளின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர்த்தகவிலும் அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் அமையும்.

- $\therefore F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$

- $F = \frac{m_1 m_2}{d^2}$

- K என்பது விகித மாறிலி $K = \frac{\mu}{4\pi}$

- μ என்பது ஊடகத்தின் உட்பகுதிநன்

- ஆனால் $\mu = \mu_0 \times \mu_r$

- $\therefore \mu = \mu / \mu_0$
- m_r – ஊடகத்தின் ஒப்புமை உட்புகுதிறன்
- μ_0 – வெற்றிடத்தின் உட்புகுதிறன்
- $m_1 - m_2 = 1$ மேலும் $d = 1\text{m}$ எனில் $K = \mu_0 / 4\pi$
- வெற்றிடத்தில் $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{Hm}$
- $F = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times m_1 m_2}{4\pi d^2}$
- $F = \frac{10^{-7} \times m_1 m_2}{d^2} [\because m_1 = m_2 = 1, d = 1]$
- $F = \frac{10^{-7} \times 1 \times 1}{1^2}$
- $F = 10^{-7} \text{ N}$

❖ எனவே ஒரு முனை தனக்குச் சமமான மற்றும் தன்னியல்பு கொண்ட ஒரு முனையிலிருந்து வெற்றிடம் அல்லது காற்றில் ஒரு மீட்டர் தொலைவில் அமைந்திருக்கும் போது 10^{-7} N விலக்கு உண்டாக்குமானால், அம்முனை ஓரலகு முனை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

காந்தப் பாய அடர்த்தி

❖ காந்த விசைக்கோடுகளின் திசைக்கு செங்குத்தாக உள்ள ஓரலகுப் பரப்பின் எழியே செல்லும் காந்த விசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தப் பாய அடர்த்தி எனப்படும். இதன் அலகு Wb m^{-2} அல்லது tesla அல்லது $\text{NA}^{-1}\text{m}^{-1}$

$$\text{காந்தப் பாயம் } \phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

டேஞ்ஜென்ட் விதி

❖ ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்குத்தான இரு காந்தப் புலங்கள் செயல்படும் புள்ளியில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்த ஊசியானது அவ்விரு புலங்களின் தொகுபயன் புலத்தின் திசையில் ஓய்வு நிலைக்கு வரும்.

பொருள்களின் காந்தப் புலங்கள்

❖ நிலையான காந்தங்கள் அல்லது மின்காந்தங்கள் அல்லது மின்மாற்றியின் உள்ளகம் போன்றவற்றிற்குத் தகுந்த தேவையான பொருள்கள் அவைகளின் காந்தப் பண்புகளைப் பொருத்தே அமைகின்றன.

காந்தமாக்கும் (அல்லது) காந்தப் புலச் செறிவு

- ❖ ஒரு பொருளை காந்தமாக்கப் பயன்படும் காந்தப்புலம், காந்தமாக்கும் புலம் அல்லது காந்தப்புலச் செறிவு எனப்படும்
- ❖ இது H என்று குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு Am^{-1} ஆகும்

காந்த உட்பகுதிறன்

- ❖ காந்த உட்பகுதி திறன் என்பது ஒரு பொருள் அதனுள்ளே காந்த விசைக்கோடுகளை அனுமதிக்கும் திறனைக் குறிக்கும்
- ❖ ஒரு பொருளின் ஒப்புமை உட்பகுதிறன் என்பது ஒரே காந்தமாக்கும் புலத்தினால் உருவாக்கப்படும். ஓரலகுப் பரப்பிற்கான காந்த விசைக்கோடுகளின் எண்ணிக்கைக்கும் (B) வெற்றிடத்தில் ஓரலகு எண்ணிக்கைக்கும் (B_0) உள்ள தகவு ஆகும்.

$$\therefore \text{ஒப்புமை உட்பகுதிறன் } \mu_r = \mu / \mu_0$$

$$\text{ஊடகத்தின் உட்பகுதிறன் } \mu = \mu_0 \mu_r$$

- ❖ ஓர் ஊடகத்தின் காந்த உட்பகுதிறன் M எனப்படுவது ஊடகத்தினுள்ளே காந்தத் தூண்டல் B க்கும் அதே ஊடகத்திலுள்ள காந்தப்புலச் செறிவு H க்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.
- $$M = B/H$$

காந்தமாக்கும் செறிவு

- ❖ காந்தப்புலத்தின் மூலம் ஒரு பொருள் எந்த அளவிற்கு காந்தமாக்கப் படுகிறதோ அதனை “காந்தமாக்கச் செறிவு” எனப்படுகிறது.
- ❖ ஒரு காந்தப் பொருளின் காந்தமாக்கச் செறிவு என்பது ஓரலகு பருமனுக்கான பொருளின் காந்தத் திருப்புத் திறன் ஆகும்.
- ❖ $I = m/A$ இதன் அலகு Am^{-1} ஆகும்
- ❖ ஒரு பொருளின் ஓரலகு குறுக்குப் பரப்பிற்கான முனை வலிமை, காந்தமாக்கச் செறிவு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\therefore I = \frac{m}{A}$$

காந்தத் தூண்டல்

- ❖ ஒரு தேனிரும்புத் துண்டு சீரான காந்தப்புலச் செறிவு (H) கொண்ட ஒரு காந்தப்புலத்தில் வைக்கப்படும் போது தேனிரும்புத் துண்டில் உள்ள காந்தத் தூண்டல் B யானது காந்தப் புலச் செறிவு மூலம் வெற்றிடத்தில் ஏற்படும் காந்தத் தூண்டல் B_0 மற்றும் பொருளில் தூண்டப்பட்ட காந்தமாக்கலால் ஏற்படும் காந்தத் தூண்டல் B_m இவைகளின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

$$B = \mu_0 (H + 1)$$

காந்த ஏற்புத் திறன்

- ❖ காந்த ஏற்புத் திறன் என்ற பண்பு ஒரு பொருள் எவ்வளவு எளிதில் மற்றும் எவ்வளவு வலுவுடன் காந்தமாக்கப்படுகிறது என்பதைத் தீர்மானிக்கிறது.

- ❖ ஒரு பொருளின் காந்த ஏற்புத் திறன் X_m என்பது பொருளில் தூண்டப்பட்ட காந்தமாக்கச் செறிவிற்கு (I) அது வைக்கப்பட்டுள்ள காந்தமாக்கும் புலத்தின் காந்தபுலச் செறிவிற்கும் (H) உள்ள தகவாகும்.

$$X_m = I/H$$

- ❖ I மற்றும் H இவை ஒரே பரிமாணங்களை கொண்டுள்ளதால் X_m க்கு அலகு இல்லை. X_m பரிமாணமற்றது.

எ.கா: Bi, Sb, Cu, Au, Hg, H₂O, H₂ போன்றவை

பாரா காந்தப் பொருள்களின் பண்புகள்

- ❖ ஒரு பொருளின் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் சுழியற்ற நிகர காந்தத் திருப்புத் திறனைக் கொண்டிருந்தால் அவை பாரா காந்தப் பொருள்கள் எனப்படும்.
- ❖ காந்த ஏற்புத் திறன் நேர்க்குறி கொண்ட குறைந்த மதிப்புடையது. (எ.கா: அலுமினியத்திற்கு ($X_m = + 0.00002$))
- ❖ காந்த ஏற்புத் திறன் கெல்லின் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும். அதாவது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது காந்த ஏற்புத் திறன் குறைகிறது.

$$X_m \propto 1/T$$

- ❖ ஒப்புமை உட்பகுதிறன் ஒன்றைவிட அதிகம்.
- ❖ இப்பொருள்கள் சீரற்ற காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்படும் போது புலத்தின் வலு குறைந்த பகுதியிலிருந்து வலுமிக்க பகுதியை நோக்கி நகரும். அவை காந்தப்புலத்தின் திசையிலேயே காந்தமடைகிறது.
- ❖ சீரான காந்தப் புலத்தில் தன்னிச்சையாக தொங்கவிடப்படும் போது அவை புலத்திற்கு இணையாக வந்து நிற்கும்.

எ.கா: Al, Pt, Cr, O₂, Mn, CaSO₄ போன்றவை.

காந்தப் பொருள்களை வகைப்படுத்துதல்

- ❖ காந்தமாக்குதல் புலத்தினுள் பொருள்களின் பண்புகளை பொருத்து அவற்றை பொதுவாக மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.
 - டயா காந்தப் பொருள்
 - பாரா காந்தப் பொருள்
 - ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்கள்

டயா காந்தப் பொருளின் பண்புகள்

- ❖ நிகர காந்தத் திருப்புத் திறன் சுழி மதிப்பைப் பெற்ற அணுக்களைக் கொண்ட பொருள்கள் டயா காந்தப் பொருள்கள் ஆகும்.
 - காந்த ஏற்புத்திறன் எதிர்க்குறி கொண்ட குறைந்த மதிப்புடையது. (எ.கா. பிஸ்மத் ($X_m = - 0.00017$))
 - காந்த ஏற்புத் திறன் வெப்பநிலையை பொருத்தது அல்ல.

- ஒப்புமை உட்பகுதிறனின் மதிப்பு ஒன்றை விட சற்றே குறைவு.
- இப்பொருள்கள் சீரற்ற காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்படும் போது, புலத்தை விட்டு நகர்ந்து செல்லும், அதாவது புலத்தின் வலுமிகுந்த பகுதியிலிருந்து வலு குறைந்த பகுதியை நோக்கிச் செல்லும்.
- சீரான காந்தப் புலத்தில் தன்னிச்சையாக தொங்கவிடப்படும் போது இப்பொருள்கள் புலத்திற்கு செங்குத்தான திசையில் வந்து நிற்கும்.

ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருளின் பண்புகள்

- ❖ ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களில் உள்ள அணுக்கரு அல்லது மூலக்கூறுகள் ஒரு வலிமையான நிகர காந்தத் திருப்புத் திறனை இயல்பாகவே பெற்றுள்ளன.
 - ❖ இப்பொருள்கள் மிகுதியாக பாரா காந்தப் பண்புகளைக் காட்டுகின்றன.
 - ❖ காந்த ஏற்புத்திறனும் மற்றும் ஒப்புமை உட்பகுதிறனும் மிக அதிகம் (எ.கா: இரும்புக்கு ($\mu_r = + 2,00,000$))
 - ❖ காந்த ஏற்புத் திறன் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும். $\chi_m \propto 1/T$
 - ❖ சீரான காந்தபுலத்தில் தன்னிச்சையாக தொங்கவிடப்படும் போது அவை காந்தப் புலத்திற்கு இணையாக வந்து நிற்கும்.
 - ❖ இப்பொருள்கள் சீரற்ற காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்படும் போது வலிமை குறைந்த பகுதியிலிருந்து வலிமைமிக்கப் பகுதியை நோக்கி நகரும். காந்தப் புலத்திசையில் அவை காந்தமடைகின்றன.
- எ.கா: Fe, Ni, Co மற்றும் இவற்றின் பல உலோகக் கலவைகள்

காந்த தயக்கம் (Hysteresis)

- ❖ காந்தமாக்கும் புலம் மெதுவாக குறைக்கப்படும் போது காந்தத்தூண்டல் குறைகிறது.

காந்த நீக்கச் செறிவு

- ❖ ஒரு காந்தப் பொருளில் உள்ள மீதக் காந்தத் தூண்டலைக் குறைத்து சுழியாக்குவதற்கு அதற்கு அளிக்கப்பட வேண்டிய எதிர்த்திசை காந்தமாக்கும் புலச் செறிவின் மதிப்பு காந்த நீக்கச் செறிவு (Coercivity) எனப்படும்.
- ❖ காந்தமாக்கும் புலத்திற்கு காந்தத் தூண்டல் பின் தங்கும் நிகழ்வு காந்தத் தயக்கம் எனப்படும்.

தயக்க இழப்பு

- ❖ ஒரு ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள் காந்தமாக்கப்படும் பொழுது ஆற்றல் செலவிடப்படுகிறது.
- ❖ ஒரு பொருளைக் காந்தமாக்கச் செலவழிக்கப்பட்ட ஆற்றல் திரும்பப் பெற முடியாதது. (ஆற்றல் இழப்பு வெப்ப வடிவில் உள்ளது)
- ❖ ஒரு காந்தமாக்கச் சுற்றின் போது ஏற்படும் ஓரலகு பருமன் கொண்ட பொருளின் வெப்ப ஆற்றல் இழப்பு தயக்கக் கண்ணியின் பரப்பிற்குச் சமம்.

- ❖ தக்க வைத்தல் (retentivity) காந்த நீக்கச் செறிவு காந்த உட்பகுதிறன், காந்த ஏற்புத்திறன் மற்றும் ஆற்றல் இழப்புகள் போன்றவற்றில் உள்ள வேறுபாடுகளின் காரணமாக பொருள்கள் ஒவ்வொன்றும் அவற்றிற்கே உரிய வடிவம் மற்றும் அளவு கொண்ட காந்தத் தயக்கக் கண்ணியைக் பெற்றிருக்கும்.

ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்களின் பயன்கள்

1. நிலைக்காந்தங்கள் (Permanent Magnets)

- ❖ நிலைக்காந்தங்கள் தயாரிப்பதற்குத் தகுந்த பொருள்களில் நீண்டகால காந்தப் பண்பு நிலைத்திருக்க அவை அதிக மீத காந்தத் தூண்டலையும் அதிக காந்த நீக்க செறிவையும் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

எ.கா: எஃகு மற்றும் அல்நிகோ Al, Ni மற்றும் Co சேர்ந்த கலவை

2. மின்காந்தங்கள் (Electromagnets)

- ❖ மின்காந்தங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும் பொருள்கள் காந்தமாக்கச் சுற்றுகளுக்கு உட்பட வேண்டியுள்ளது. அதனைத் தயாரிக்க மிகச் சரியான பொருள். மிகக் குறைந்த தயக்க இழப்பைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- ❖ குறைந்த மித காந்தத் தூண்டல் மற்றும் அகலம் குறைவான தயக்க கண்ணியை பெற்றிருப்பதால் தேனிரும்பு மின்காந்தங்கள் தயாரிக்க மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.
- ❖ உயர் மதிப்பு காந்தத் தூண்டலை (B) குறைந்த மதிப்பு கொண்ட காந்தமாக்கும் புலச் செறிவிலேயே (H) பெற்றிருக்க வேண்டும்.

3. மின்மாற்றியின் உள்ளகம்

- ❖ மின்மாற்றியின் உள்ளகம் செய்யப் பயன்படும் பொருள்கள் மற்றும் சோக்கு (Choke) போன்றவை மிக விரைவாகப் பலமுறை காந்தமாக்க சுற்றுகளுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன.
- ❖ மேலும் அதிகமாக மின்காந்தத் தூண்டல் உள்ளதாக (B) அமைய வேண்டும்.
- ❖ ஆகவே குறைந்த அகலமும் அதிக நீளமும் உடைய தயக்கக் கண்ணி பெற்றுள்ள தேனிரும்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எ.கா: ரேடியோ உலோகங்கள், பெர்ன் கலவை (Pern alloy) மற்றும் மியூ மெட்டல் போன்றவை குறைந்த தயக்க இழப்பை உடைய சில உலோகக் கலவை ஆகும்.

4. காந்தப் பதிவு நாடாக்கள் மற்றும் கணினி நினைவகம்

- ❖ பொருள் ஒன்றில் காந்தமாக்கல் என்பது காந்தமாக்கல் புலச் செறிவை மட்டும் பொருத்ததன்று. அது உட்படும் காந்தமாக்க சுழற்சியையும் பொருத்தது.
- ❖ பொருள் காந்தமாக்கப்பட்டதின் அளவு காந்தமாக்கச் சுழற்சிகளின் பதிவே ஆகும். எனவே இவ்வமைப்பு கணினியில் ஒரு நினைவக சேகரிப்புக் கருவியாகப் பயன்படுகிறது.
- ❖ ஃபெர்ரோ காந்தப் பொருள்கள் ஒலி நாடாக் கருவியிலுள்ள காந்தப் பதிவு நாடாக்களின் மீது பூசுவதற்கும் தற்கால கணினிகளில் நினைவகங்களை ஏற்படுத்தவும் பயன்படுகின்றது.

எ.கா: பெர்ரைட் (Fe, Fe₂O, MnFe₂O₄)

வெப்பம்

1. வெப்பம் ஒரு வகை ஆற்றலாகும். வெப்ப ஆற்றலின் அளவு ஒரு பொருளிலுள்ள துகள்களின் திசை வேகம், எண்ணிக்கை, துகள்களின் வகை மற்றும் அளவைப் பொறுத்தது.
2. பொருட்களை வெப்பப்படுத்தும் போது மூலக்கூறுகளின் இயக்க ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது. இதனால் அப்பொருளின் வெப்ப நிலை உயருகிறது.
3. வெப்பமும் வெப்பநிலையும் ஒன்றல்ல. அவை ஒன்றோடொன்று தொடர்புடையவை அவை ஒரு பொருளின் வெவ்வேறான இரு பண்புகள் ஆகும்.

வெப்பம்

- ❖ பொருளின் வெப்பம் என்பது அதிலுள்ள மூலக்கூறு இயக்கத்தின் மொத்த ஆற்றலாகும். வெப்பநிலை, மூலக்கூறு இயக்கத்தின் சராசரி ஆற்றலைக் குறிக்கிறது.

வெப்ப நிலை

- ❖ இது ஆற்றலன்று. ஆனால் அது சராசரி வெப்ப ஆற்றலின் அளவைக் குறிக்கிறது. வெப்பம் என்பது ஒரு வகையான ஆற்றலாகும்.
- வெப்ப நிலையின் அலகு - $^{\circ}\text{C}$ அல்லது கெல்வின்
- வெப்ப ஆற்றலின் அலகு - ஜீல்

தனிச்சுழி வெப்பநிலை

- ❖ ஒரு பொருளைக் குளிர்விக்கக் கூடிய மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலை ஆகும். தனிச்சுழி வெப்பநிலை என்பது OK அல்லது - 273.15°C ஆகும்.
- ❖ கெல்வின் அளவு (K) = செல்சியஸ் அளவு ($^{\circ}\text{C}$) + 273
- ❖ செல்சியஸ் அளவு ($^{\circ}\text{C}$) = கெல்வின் அளவு (K) - 273
- ❖ செல்சியஸ் அளவீட்டிலிருந்து ஃபாரன்ஹீட் அளவீட்டிற்கு மாற்றும் முறை

$$\bullet \quad \frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$$

வாயு விதிகள்

- ❖ வெப்பம் ஒரு வகை ஆற்றலாகும். வெப்ப ஆற்றல் ஒரு வாயுவின் வெப்பநிலை, பருமன் அழுத்தம் ஆகியவற்றில் மாறுபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது.

பாயில் விதி

- ❖ ராபர்ட் பாயில் என்ற அறிவியலாளர் வாயுவின் வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ள போது அதன் பருமன், அழுத்தம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்பை கூறினார்.
- ❖ வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும் போது குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம் அதன் பருமனுக்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$\bullet \quad P \propto \frac{1}{V}$$

$$\bullet \quad P V = \text{மாறிலி}$$

சார்லஸ் விதிகள்

விதி - 1

❖ அழுத்தம் மாறாமல் இருக்கும் போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் பருமன் அதன் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

- $V \propto T$
- $\frac{V}{T} = \text{மாறிலி விதி - 2}$

விதி - 1

❖ பருமன் மாறாமல் இருக்கும் போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம் அதன் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

- $P \propto T$
- $\frac{P}{T} = \text{மாறிலி}$

வாயுச் சமன்பாடு

❖ $P V = RT$

வெப்ப என்ஜின்கள்

❖ எரிபொருள்களின் வேதி ஆற்றலை இயக்க ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன. வெப்ப என்ஜின்களே உலகின் தொழிற்புரட்சிக்கு வித்திட்டது.

வகைகள்

1. உள் எரி இயந்திரம் (எ.கா) பெட்ரோல் எந்திரம் டீசல் எந்திரம்
2. வெளி எரி இயந்திரம் (எ.கா) நீராவி எந்திரம்

வெப்ப அளவீடு

அளவீடு	குறியீடு	கீழ்த்திட்ட அளவீடு	மேல்மட்ட அளவீடு	அடிப்படை இடைவெளி	கண்டறிந்தவர்
சென்டிகிரேடு	$^{\circ}\text{C}$	0°C	100°C	100	ஆண்டர்ஸ் செல்சியஸ்
ஃபாரன்ஹீட்	$^{\circ}\text{F}$	32°R	212°F	180	ஃபாரன்ஹீட் (ஜெர்மன்)
ரெய்மர்	$^{\circ}\text{R}$	0°R	80°R	80	டீ-ரெய்மர் (பிரெஞ்சு)
கெல்வின்	K	273K	373K	100	கெல்வின் (இங்கிலாந்து)
ரேன்கைன்	$^{\circ}\text{Ra}$	460°Ra	672°Ra	212	ரேன்கைன்

வெப்பமானிகள்

வெப்பமானிகளின் அடிப்படைத் தத்துவம்:

வெப்பத்தால் திட, திரவ, வாயுப் பொருட்கள் விரிவடையும் பண்பு

வகைகள்:

1. பாதரச வெப்பமானி

பாதரசத்தின் கொதிநிலை = 375°C

பாதரசத்தின் உறைநிலை = -39°C

2. ஆல்கஹால் வெப்பமானி

ஆல்கஹாலின் கொதிநிலை = 70°C

ஆல்கஹாலின் உறைநிலை = -130°C

3. வாயு வெப்பமானி

வாயு = 'H' ஹைட்ரஜன்

அளவீடு = -39°C முதல் 500°C

துல்லியத் தன்மை = $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$

4. மின்தடை வெப்பமானி

தனிமம் = பிளாட்டினம்

அளவீடு = -200°C முதல் 1200°C

துல்லியத் தன்மை = $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$

5. வெப்ப மின்வெப்பமானி

தத்துவம் = சீபெக் விளைவு

அளவீடு = 0°C to 3000°C

6. வெப்பக்கதிர் வீச்சு வெப்பமானி

பைரோ மீட்டர் = 3000°C to 6000°C

பைரோ ஹீலியோ மீட்டர் = சூரியனின் வெப்பநிலையை அளக்க

7. SIX வெப்பமானி

சுற்றுச்சூழலிலின் அன்றாட வெப்பநிலையை அளக்க,

வெப்பம் பரவும் முறைகள்

1. வெப்பக்கடத்தல் (conduction)
2. வெப்பச் சலனம் (convection)
3. வெப்பக் கதிர்வீச்சு (Radiation)

◆.....◆
தன்வெப்ப ஏற்பு திறன்

- ❖ ஒரு பொருளின் தன்வெப்ப ஏற்பு திறன் என்பது ஓரலகு நிறை கொண்ட பொருளின் வெப்பநிலையை 1k உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவாகும் இதன் அலகு $\text{JKg}^{-1} \text{K}^{-1}$

$$\text{குறியீடு} = S$$

$$\text{அலகு} = \text{JKg}^{-1} \text{K}^{-1}$$

$$\text{பாதரசத்தின் } S = 140 \text{ JKg}^{-1} \text{K}^{-1}$$

$$\text{நீரின் } S = 4180 \text{ JKg}^{-1} \text{K}^{-1}$$

$$Q = m\Delta t$$

$$m = \text{நிறை}$$

$$s = \text{தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்}$$

$$\Delta t = \text{வெப்ப மாறுபாடு}$$

வெப்ப ஏற்பு திறன்

- ❖ ஒரு பொருளின் வெப்ப ஏற்புத் திறன் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட நிறை கொண்ட பொருளின் வெப்ப நிலையை 1k உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவாகும் இதன் அலகு JK^{-1}

- வெப்ப ஏற்புத் திறன் = நிறை X தன்வெப்ப ஏற்பு திறன்



ஒளியியல்

- ❖ ஒளி என்பது ஒரு வகை ஆற்றலாகும். ஒளியைத் தரும் பொருட்கள் ஒளிரும் பொருட்கள் எனப்படும். எ.கா. சூரியன், விண்மீன்கள் மற்றும் மின்னிழை விளக்குகள்.

ஒளிராப் பொருட்கள்

- ❖ தாமாக ஒளியை உமிழாத பொருள்கள் (எ.கா) சந்திரன்
- ❖ ஒளியானது நேர்க்கோட்டில் செல்லும்

ஒளியின் திசைவேகம்

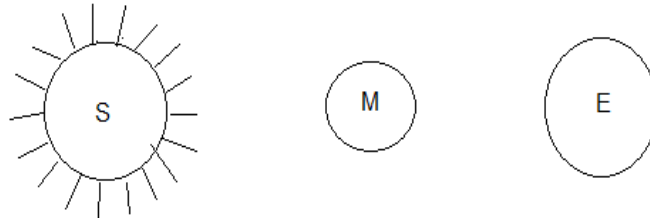
- ❖ ஒளியானது ஒரு நொடியில் செல்லும் தொலைவானது ஒளியின் திசைவேகம் ஆகும்
- ❖ காற்று அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் 3×10^8 m/s அல்லது 300000 km/s
- ❖ சூரிய ஒளி புவியை அடைய ஆகும் காலம் 500 நொடி

கிரகணங்கள்

- ❖ ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்வதால் சூரிய மற்றும் சந்திர கிரகணங்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும்
- ❖ சூரியன், புவி மற்றும் சந்திரன் இவை மூன்றும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையும் போது ஏற்படுகின்றன.
- ❖ பொதுவாகச் சூரிய கிரகணத்தை விடச் சந்திர கிரகணம் அதிக நேரம் நீடிக்கும்.

சூரிய கிரகணம்(SME)

- ❖ அமாவாசையன்று உண்டாகிறது சூரியனுக்கும் (S) புவிக்கும் (E) இடையே சந்திரன் (M) இருக்கும் போது சந்திரனின் நிழல் புவியின் மீது விழுகிறது.



சந்திர கிரகணம்(SEM)

- ❖ முழு நிலவு அன்று உண்டாகிறது. சூரியனுக்கும் (S) சந்திரனுக்கும் (M) இடையே புவி (E) உள்ள போது புவியின் நிழலில் சந்திரன் மறைவதால் சந்திர கிரகணம் ஏற்படுகிறது.



ஒளிவிலகலின் விதிகள்:

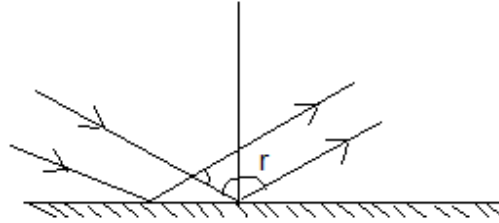
- ❖ ஒளிவிலகலின் அடிப்படையில், நட்சத்திரமானது ஒளிக்கிறது.
- ❖ ஒளிவிலகலின் காரணமாக, ஆறுகள் ஆழமாக இருப்பது போன்ற தோற்றம், நீர்நிறைந்த பாத்திரத்திலுள்ள நாணயம் மேலே இருப்பது போன்ற தோற்றம், பாத்திரத்தின் மீதுள்ள பென்சில் உடைந்து இருப்பது போன்ற தோற்றம் ஏற்படுகிறது.
- ❖ சூரிய மறைவு, மற்றும் சூரிய உதயத்தில், ஒளிவிலகல் காரணமாக, சூரியன் கிடைமட்டத்திற்கு மேலே இருப்பது போன்று தோற்றமளிக்கிறது.
- ❖ வளிமண்டல ஒளிவிலகலின் காரணமாக நாளின் நீளமானது 4 நிமிடங்கள் அதிகமாக தோற்றமளிக்கிறது.
- ❖ அதிக விலகல் குறியீடு காரணமாக வைரம் மின்னுகிறது.

ஒளி எதிரொளித்தல்

- ❖ சமதள ஆடி ஒன்றின் மீது ஓர் ஒளிக்கற்றை விழும்போது அவ்வொளிக் கற்றையானது வந்த ஊடகத்திலேயே மீண்டும் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு ஒளி எதிரொளித்தல் எனப்படும்.

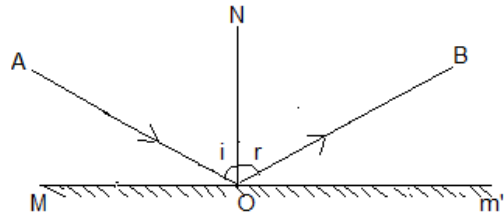
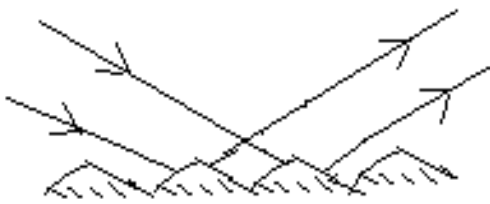
ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

- ❖ இந்நிகழ்வில் ஒளியின் இணைக்கற்றை ஒன்று வழுவழப்பான அல்லது பளபளப்பான பரப்பின் மீது விழும் போது எதிரொளிக்கும் கதிர்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும்



ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

- ❖ இந்நிகழ்வில் சொர சொரப்பான பரப்புகள் தம்மீது படும் இணையான ஒளிக் கற்றையை வெவ்வேறு திசைகளில் எதிரொளிக்கும் அனுப்புகின்றன.



- ❖ MOM' என்பது சமதள ஆடியாகும்.

படுகதிர்

- ❖ AO என்பது சமதள ஆடியில் O என்ற புள்ளியில் விழும் ஒரு ஒளிக்கதிராகும்

படுகோணம்

- ❖ i என்பது படுகதிருக்கும் செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணமாகும்

மீள்கோணம்

- ❖ r என்பது மீள்கதிருக்கும், செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் இடையேயுள்ள கோணமாகும்.

எதிரொளி:

- ❖ மீயொலியின் திசைவேகமானது மேக் எண்ணினால் அளக்கப்படுகிறது. ஒரு மேக் எண் என்பது காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்திற்கும், நகரும் பொருளின் திசைவேகத்திற்கும் உள்ள விகிதமாகும்.

$$\text{மேக் எண்} = \frac{\text{பொருளின் திசைவேகம்}}{\text{ஒலியின் திசைவேகம்}}$$

- ❖ மேக் எண் ஒன்றைவிட அதிகமானால், பொருளானது சூப்பர்சோனிக் எனப்படும்
- ❖ மேக் எண் 5-ஐ விட அதிகமானால், பொருளானது அதி மீயொலி (Hypersonic) எனப்படும்.
- ❖ மேக் எண் 1-ஐ விட குறைவானால், பொருளானது சப்சோனிக் (Subsonic) வேகத்தில் நகரும்.

பாலங்களின் மீது படைவீரர்கள் அணிவகுத்து செல்ல அனுமதிக்கப்படுவதில்லை. ஏனென்றால் அவர்களுடைய இயக்கம் பாலங்களில் அதிர்வுகளை ஏற்படுத்தும். ஏனெனில் அவர்கள் அணிவகுத்துச் செல்லும் ஏற்படும் விசையின் அதிர்வெண்ணும் பாலத்தின் இயல்பு அதிர்வெண்ணும் சமமானால், பாலம் பெரும் வீச்சுடன் அதிர்வற்று உடையும் நிலை ஏற்படும். பார்வை தூரத்தில் துப்பாக்கியைச் சுடும் பொழுது, புகை வந்த பின்னர் ஒலியானது கேட்கிறது. ஏனெனில், திசைவேகமானது ஒலியின் திசைவேகத்தை விட அதிகமாகும்.

சில பயன்பாட்டு நடைமுறைகள்:

- ❖ குளிர்காலத்தில் தொலைபேசிக் கம்பிகள் சுருங்குவதால் இடைவெளிகளுடன் வைக்கப்படுகிறது.
- ❖ ஒரு ஊசல் கடிகாரமானது குளிர்காலத்தில் வேகமாகவும், கோடைகாலத்தில் மெதுவாகவும் இயங்கக் காரணம் கோடைக்காலத்தில் ஊசல் கடிகாரத்தின் நீளம் அதிகமாகவும், கோடைக்காலத்தில் நீளம் குறைவாகவும் இருக்கும்.
- ❖ பாலங்கள் கட்டுமானத்தின் போது, எஃகு தூண்களின் கடைப்பகுதியானது பொருத்தப்பட மாட்டாது ஏனெனில் அவை வெயில் காலத்தில் விரிவடைவதைத் தடுக்கவும், குளிர்காலத்தில் சுருங்குவதைத் தவிர்க்கவும் அவ்வாறு செய்யப்படுகிறது.
- ❖ இரயில் தண்டவாளங்கள் வெயில் காலத்தில் விரிவடைவதைத் தடுக்க, அவை இடைவெளி விட்டு பொருத்தப்படுகிறது.

எதிரொளித்தல் விதிகள்

விதி 1:

- ❖ படுகதிர், மீள்கதிர் மற்றும் படுபுள்ளியின் வழியே வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்

விதி 2:

- ❖ படுகோணமும், மீள் கோணமும் சமம்

$$i = r$$

பன்முகப் பிம்பங்கள்

- ❖ ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட சமதள ஆடிகளைத் தகுந்த கோணத்தில் அமைத்தால் அவை ஒரு பொருளுக்குப் பல பிம்பங்களை தோற்றுவிக்கும்

$$\text{பிம்பங்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{360^\circ}{\text{கோணம்}}$$

சமதள ஆடியின் பண்புகள்

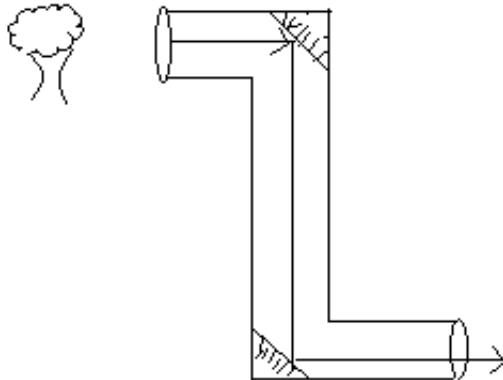
- ❖ சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தை ஆடிக்குப் பின் ஒரு திரையை வைத்தால் அதன்மேல் பெற இயலும். இத்தகைய பிம்பம் மாயபிம்பம் ஆகும்.
- ❖ பிம்பங்கள் இடவல மாற்றமாக தெரியும்

சமதள ஆடியின் பயன்கள்

- ❖ முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியாக பயன்படுகிறது
- ❖ வீடுகளிலும், கடைகளிலும் பல பிம்பங்களை ஏற்படுத்தி பொருள்களை அலங்கரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ பெரிஸ்கோப் மற்றும் கலைடாஸ் கோப்புகளில் பயன்படுகிறது.
- ❖ அச்சகங்களில் அச்ச கோர்க்கும் போது ஏற்படும் பிழையைக் காண்பதற்கும், சரி செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

பெரிஸ்கோப்

- ❖ இரு சமதள ஆடிகளால் தொடர்ந்து எதிரொளிப்பு அடைவதே இதன் தத்துவமாகும். இரு சமதள ஆடிகள் ஒவ்வொன்றும் எதிரெதிர் திசைகளில் ஒரே குழாய்க்குள் 45° சாய்வாக அமைக்கப்படும்.



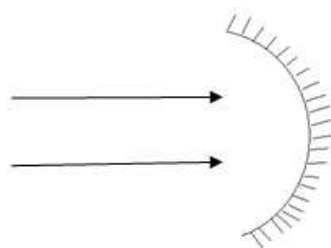
பயன்

- ❖ நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் இருந்து நீரின் மேற்பரப்பில் உள்ள பொருட்களை காண உதவுகிறது.

கோளக ஆடிகள்

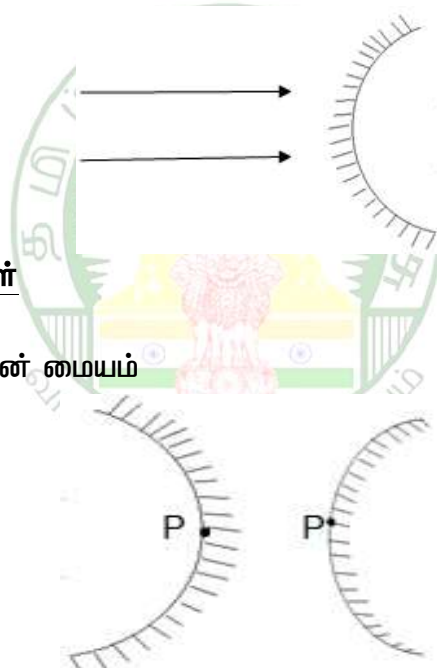
குழி ஆடி

- ❖ கோளக ஆடியின் வெளிப்புறம் வெள்ளி பூசப்பட்டிருக்கும்



குவி ஆடி

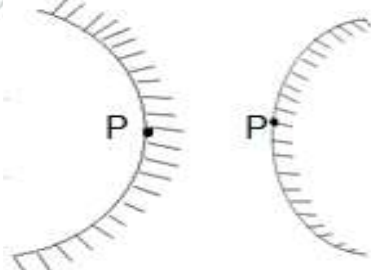
- ❖ கோளக ஆடியின் உட்புறம் வெள்ளி பூசப்பட்டிருக்கும்



கோளக ஆடி வரையறைகள்

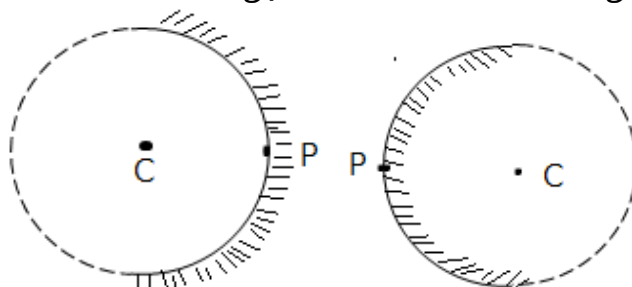
ஆடிமையம் (P)

- ❖ கோளக ஆடிப்பரப்பின் மையம்



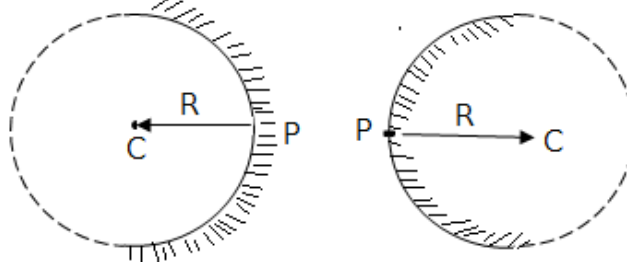
வளைவு மையம் (C)

- ❖ எந்தக் கோளகத்தின் ஒரு பகுதியாக கோளக ஆடி உள்ளதோ அந்தக் கோளகத்தின் மையம் கோளக ஆடியின் வளைவு மையம் ஆகும்.



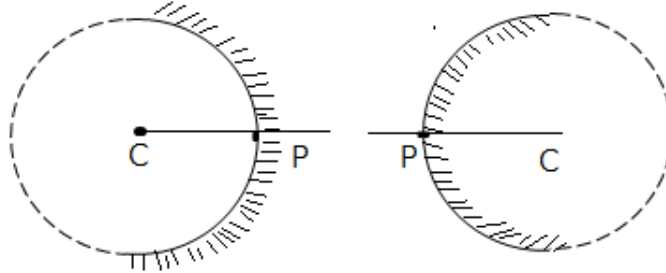
வளைவு ஆரம் (R)

- ❖ எந்த கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக கோளக ஆடி உள்ளதோ, அந்த கோளத்தின் ஆரம் ஆடியின் வளைவு ஆரம்கூடும்.



முக்கிய அச்ச

- ❖ ஆடி மையம் மற்றும் வளைவு மையம் இவற்றின் வழியே செல்லும் நேர்கோடு ஆகும்.



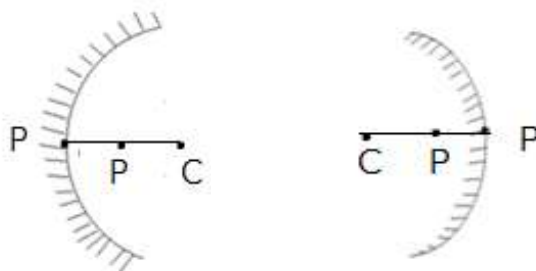
முக்கியக் குவியம் (F)

- ❖ முக்கிய அச்சுக்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கற்றைகள் ஆடியில் பட்டபின் முக்கிய அச்சில் ஒரு புள்ளியில் குவியும் அல்லது விரியும்.



குவியத்தூரம் (P)

- ❖ ஆடி மையத்திற்கும் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு
- ❖ வளைவு ஆரம் (R) = 2 X குவியத்தூரம் (f)



கோளக ஆடியின் பயன்கள்

குழி ஆடியின் பயன்கள்

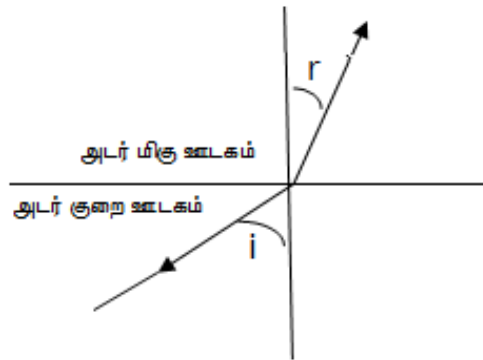
1. முகச்சவரம் செய்ய பயன்படுகிறது.
2. மருத்துவர்கள் உருப்பெருக்கியாக பயன்படுத்துகிறார்கள்
3. கார் போன்ற வாகனங்களின் முகப்பு விளக்குகளிலும், டார்ச் விளக்குகளிலும் எதிரொளிப்பான்களாக பயன்படுகிறது.
4. வானவியல் தொலை நோக்கியில் பயன்படுகிறது.

குவி ஆடியின் பயன்கள்

- ❖ வாகனங்களில் ஒட்டுநருக்கு அருகே பின்புறம் உள்ள பரந்த காட்சிகளைக் காண உதவுகிறது.

ஒளி விலகல்

- ❖ ஒளி ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது தனது நேர்கோட்டுப் பாதையை விட்டு விலகிச் செல்லும் பண்பே ஒளி விலகல் எனப்படும்.



ஸ்நெல் விதி

- ❖ இரு ஊடகங்களின் படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் விலகு கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் உள்ள விகிதம் மாறிலி

- $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{மாறிலி}$

முழு அக எதிரொளிப்பு

- ❖ அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறை ஊடகத்தை நோக்கிச் செல்லும் ஒரு ஒளிக்கதிர் மாறுநிலைக் கோணத்தை விட அதிக படுகோணத்தில் விழும் போது அதே ஊடகத்தில் முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்படும்.

முக அக எதிரொளிப்பிற்கான நிபந்தனைகள்

1. ஒளி அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறை ஊடகத்திற்கு செல்ல வேண்டும்.
2. படுகோணத்தின் மதிப்பு மாறுநிலைக் கோணத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

பயன்கள்

- ❖ எண்டோஸ்கோப் (உடலின் உள் பகுதியை படம் பிடிக்கும் கருவி) கருவியில் பயன்படுகிறது.
- ❖ குறைந்த ஆற்றல் இழப்புடன் தொலைபேசி தகவல்களை எடுத்துச் செல்ல பயன்படுகிறது.
- ❖ ஒளியிழை தொழில் நுட்பம் நுரையீரல் போன்ற திண்ம உறுப்புகளில் உள்ள புற்று நோய் கட்டிகளை அழிக்க உதவுகிறது.

ஆடிச் சமன்பாடு

குழிஆடிக்கான சமன்பாடு

- $\frac{1}{p} = \frac{1}{u} = \frac{1}{v}$
- P - குவிய தூரம்
- u - பொருளின் தொலைவு
- v - பிம்பத்தின் தொலைவு

உருப்பெருக்கம்

- ❖ பிம்பத்தின் அளவுக்கும், பொருளின் அளவுக்கும் இடையேயுள்ள தகவு

$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{பிம்பத்தின் அளவு}}{\text{பொருளின் அளவு}}$$

- ❖ விண்மீன் மின்னுதல் - ஒளி விலகல்
- ❖ பாலைவனங்களிலும் வெப்பமான தார்ச் சாலைகளில் - எதிரொளிப்பு
- ❖ காணப்படும் கானல் நீர் தோற்றம்

கண்ணின் குறைபாடுகள்

கிட்டப்பார்வை

- ❖ தொலைவில் உள்ள பொருட்களை தெளிவாகவும் வேறுபடுத்தியும் காண இயலாத தன்மை.
- ❖ குழிலென்சுகளைக் கொண்ட கண்ணாடிகளை அணிவதன் மூலம் இக்குறையை நீக்கலாம்

தூரப்பார்வை

- ❖ அருகில் உள்ள பொருட்களை தெளிவாகவும் வேறுபடுத்தியும் காண இயலாத தன்மை. குவிலென்சு மூலம் இக்குறைபாட்டை நீக்கலாம்

ஒலியியல்

- ❖ தேய்த்தல், ஊதுதல், மீட்டுதல், அடித்தல் போன்ற செயல்களினால் ஒலி உண்டாகிறது. அனைத்துச் செயல்களும் பொருள்களை அதிர்வுறச் செய்கிறது. அதிர்வுகள் என்பது பொருள்களின் சிறிய முன்பின் இயக்கமாகும்.

அலையியக்கம்

- ❖ அலைவறும் துகள்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைவதில்லை துகள்கள் அதிர்வுறுவதினால் ஏற்படும் இயக்கம் மட்டுமே ஊடகத்தில் ஒரு துகளிலிருந்து மற்றொரு துகளுக்குப் பரவி முன்னேறிச் செல்லும்.

அலையின் வகைகள்

- ❖ இயந்திர அலைகள், மின் காந்த அலைகள் என அலைகள் இரு வகைப்படும் எல்லா அலைகளும் அதிர்வுகளால் தோன்றுகின்றன.
- ❖ மின்காந்த அலைகளான ஒளி, ரேடியோ அலை நுண்ணலைகள், அகச்சிவப்புக்கதிர், புறஊதாக்கதிர், x கதிர்கள் பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவையில்லை இவை வெற்றிடத்தில் பரவக் கூடியது.

அலைகள்



மின்காந்த அலைகள்

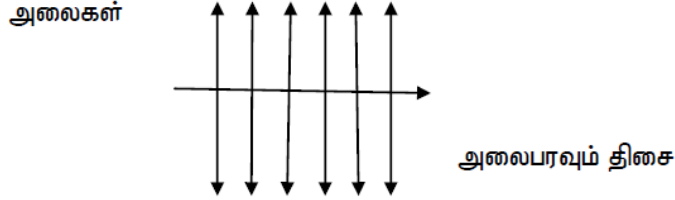
ஜேம்ஸ் கிளார்க் மேக்ஸ்வெல் 7 வகைப்படும்

1. ரேடியோ அலைகள்
2. நுண் அலைகள்
3. அகச்சிவப்பு அலைகள்
4. கண்ணுறுஒளி
5. புறஊதாக்கதிர்கள்
6. X- கதிர்கள்
7. காமா கதிர்கள்

இயந்திர அலைகள்

குறுக்கலைகள்

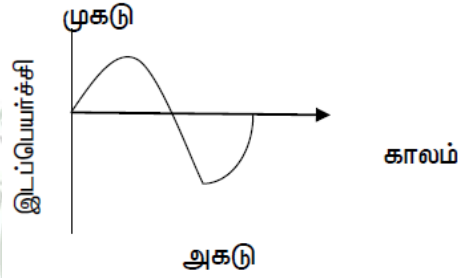
- ❖ ஊடகத்துகள்கள் அலைபரவும் திசைக்குச் செங்குத்தான திசையில் அதிர்வுறுதால் உருவாகும்



துகள்கள் அதிர்வுறும் திசை

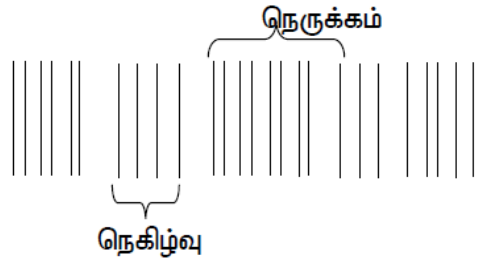
எ.கா

- ❖ நீரலைகள், இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பியின் அதிர்வுகள்
- ❖ குறுக்கலைகள் காற்று அல்லது வாயுக்களின் வழியே பரவிச் செல்லாது
- ❖ குறுக்கலைகள் ஊடகத்தின் வழியே முகடு, அகடுகளாக பரவிச் செல்லும்



நெட்டலைகள்

- ❖ ஊடகத்திலுள்ள துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்கு இணையாகவோ அவற்றின் திசையிலேயோ அதிர்வுறுவதால் உண்டாகும்
- ❖ ஒலிஅலைகள் காற்றிலோ வாயுவிலோ நெட்டலைகளாகப் பரவிச் செல்லும்
- ❖ ஊடகத்தின் வழியே நெட்டலைகள் பரவும் போது நெருக்கங்களாகவும், நெகிழ்வுகளாகவும் செல்லும்
- ❖ நெருக்கம் - அதிக அழுத்தம் உள்ள பகுதி
- ❖ நெகிழ்வு - குறைந்த அழுத்தம் உள்ள பகுதி



அலை இயக்கத்திற்கான வரையறை

வீச்சு (a)

- ❖ அதிர்வுறும் துகள் மையப்புள்ளியிலிருந்து அடைந்த பெரும் இடப்பெயர்ச்சி இதன் அலகு மீட்டர்

அலைநீளம் (A)

- ❖ ஒரே அதிர்வு நிலையில் உள்ள அடுத்தடுத்த இரு துகள்களுக்கிடையே உள்ள தூரம் ஆகும் இதன் அலகு மீட்டர்.
- ❖ குறுக்கலையில் இரு அடுத்தடுத்த அகடு அல்லது முகடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு.
- ❖ நெட்டலையில் இரு அடுத்தடுத்த நெருக்கங்கள் அல்லது நெகிழ்வுகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு ஆகும்

அலை நேரம் (T)

- ❖ அதிர்வறும் துகளின் ஒரு முழு அலைவுக்கான காலம் ஆகும். இதன் அலகு வினாடி

அதிர்வெண் (n)

- ❖ ஊடகத்துகள் ஒரு வினாடியில் மேற்கொள்ளும் முழு அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை ஆகும். இதன் அலகு ஹெர்ட்ஸ்

$$n = \frac{1}{T}$$

அதிர்வெண் அலைநீளம் அலைதிசை வேகம் இவற்றிற்கானத் தொடர்பு

- ❖ அலை திசை வேகம் (v) = அலை கடக்கும் தொலைவு/ நேரம்
 $v = \text{அலைநீளம்} / \text{அலைவு நேரம்}$
 $= \lambda / T$
 $v = n \lambda$ ∴ $n = 1/T$
- ❖ அலை திசை வேகம் = அதிர்வெண் X அலைநீளம்

ஒலியின் திசைவேகம்

திடம் > திரவம் > வாயு

திடம்		திரவம்		வாயு	
அலுமினியம்	6420 ms ⁻¹	கடல்நீர்	1531 ms ⁻¹	ஹைட்ரஜன்	1284 ms ⁻¹
நிக்கல்	6440 ms ⁻¹	தூயநீர்	1498 ms ⁻¹	ஹீலியம்	965 ms ⁻¹
கிராணைட்	6000 ms ⁻¹	எத்தனால்	1207 ms ⁻¹	காற்று	346 ms ⁻¹
தகரம்	5960 ms ⁻¹	மெத்தனால்	1103 ms ⁻¹	ஆக்ஸிஜன்	316 ms ⁻¹
இரும்பு	5940 ms ⁻¹			கார்பன்டை ஆக்ஸைடு	258 ms ⁻¹
வெண்கலம்	4700 ms ⁻¹			சல்பர்	213 ms ⁻¹
கண்ணாடி	3980 ms ⁻¹				
மரம்	3850 ms ⁻¹				

எதிரொலி கேட்பதற்கான நிபந்தனை: தடைப்பொருளானது 17மீ தொலைவில் இருக்க வேண்டும்.

ஒலியின் திசை வேகத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்

1. ஈரப்பதம்
2. வெப்பநிலை
- ❖ அழுத்தத்தைப் பொறுத்து ஒலியின் திசை வேகம் மாறாது.

எதிரொலி (ECHO)

- ❖ சில இடங்களிலும் ஒலி எழுப்பிய சிறிய கால இடைவெளிக்கு பின் மீண்டும் ஒலியின் சத்தத்தைக் கேட்க முடிகிறது. எழுப்பப்பட்ட ஒலி நின்ற பிறகும் மீண்டும் மீண்டும் கேட்கப்படும் ஒலியே எதிரொலி ஆகும்.

எதிர் முழக்கம் (Reverberation)

- ❖ பன்முக எதிரொலிப்பின் காரணமாக ஒலியின் கேட்டல் நீடித்திருக்கும் தன்மை ஆகும். இதனை தடுக்க திரையங்கம் கலையரங்கத்தின் மேற்கூரை, சுவர்கள் ஒலி உட்கவரும் தன்மை கொண்ட பொருள்களாலான நார் அட்டை, திசைச்சீறை பிளாஸ்டர் போன்ற பொருட்களால் மேற்பூச்சு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

செவியுணர் நெடுக்கம்

- ❖ செவியினால் உணரக் கூடிய நெடுக்கம் கொண்ட ஒலிச்சைகைகளை செவியுணர் நெடுக்கம் என்கிறோம்.

விலங்கு	செவியுணர் நெடுக்கம்
மனிதன்	20 - 20,000
யானை	16 - 12,000
மாடு	16 - 40,000
பூனை	100 - 32,000
நாய்	40 - 46,000
கொறி விலங்குகள் [எலி, அணில், முயல்]	1000 - 1,00,000
வெளவால்	1000 - 1,50,000
டால்பின், திமிங்கலம்	70 - 1,50,000
கடல் நாய்	900 - 2,00,000
கடல் பன்றி	200 - 2,00,000

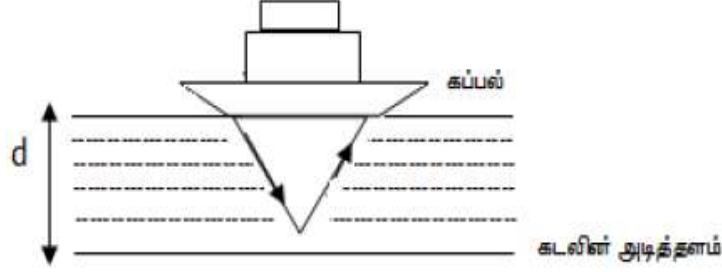
மீயொலிகள்

- ❖ ஒலியின் அதிர்வெண் 20,000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு மேல் இருப்பின் அவை மீயொலி எனப்படும் 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கு குறைவாக இருப்பின் அவை குற்றொலி எனப்படும். மீயொலியையும் குற்றொலியையும் நம்மால் கேட்க இயலாது.

மீயொலியின் பயன்கள்

சோனார் (SONAR - Sound Navigation And Ranging)

- ❖ மீயொலிகளைப் பயன்படுத்தி கடலினுள் உள்ள பொருட்களின் தன்மைகளை கண்டறியும் சாதனம் ஆகும்.



$$\text{பொருளின் தொகை} = \frac{\text{நீரில் ஒலியின் திசைவேகம்} \times \text{நேரம்}}{2}$$

- ❖ கப்பலிலுள்ள சோனார் கருவி மூலம் மீயொலிகளை உருவாக்கி கடலினுள் செலுத்தி தடையினால் எதிரொக்கப்படும். மீயொலியைக் கொண்டு நீர் மூழ்கிக் கப்பல், மீன் கூட்டம், பனிமலை கடலின் ஆழம், கடலடி தசையின் அமைப்பு கனிமங்கள் ஆகியவற்றை அறிய உதவுகிறது

தொழில் துறைப் பயன்கள்

1. உலோக வார்ப்பினால் செய்யப்பட்ட கருவிகளை உடைக்காமல் அவற்றின் உட்பகுதியில் உள்ள கீறல்களைக் கண்டறியவும், துளையிடவும் பயன்படுகிறது.
2. மீயொலிகள் அழுக்கு நீக்கித் திரவங்களில் குமிழ்களை உண்டாக்கி, மருத்துவக் கருவி, கடிகாரம் போன்றவற்றின் இடுக்குகளில் உள்ள அழுக்கினை நீக்கப் பயன்படுகிறது.
3. மீயொலி நிழற்படங்கள் முப்பரிமாணப் பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கப் பயன்படுகின்றன.

மருத்துவத்துறைப் பயன்கள்

1. x கதிர்களால் கண்டறிய இயலாத உடலின் மென்மையான திசு மற்றும் உள்ளுறுப்புகளை ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.
2. மூளை, இதயம் சிறுநீரகம் போன்ற உடலறுப்புகளின் செயல்பாடு, இரத்த ஓட்டம், நோயின் தன்மைகளை மீயொலி கொண்டு டாப்ளர் விளைவின் மூலம் கண்டறிகின்றனர்.

டாப்ளர் விளைவு

ஒலி மூலத்திற்கும் கேட்பவருக்கும் இடையே சார்பியக்கம் இருக்கும் போது, ஒலியின் அதிர்வெண் மாறுவது போன்று தோன்றும் நிகழ்வு டாப்ளர் விளைவு எனப்படும்.

பயன்கள்

1. வாகனம் ஒன்றின் வேகத்தை அளவி
2. துணைக்கோள் ஒன்றைக் கண்டறிய
3. ரேடார் ρ
4. சோனார்

- ❖ **RADAR - Radio Detection And Ranging:** ரேடார் போன்ற கருவிகள் டாப்ளர் விளைவினைப் பயன்படுத்தி நீர் மூழ்கிக் கப்பல், விமானங்களின் திசைவேகத்தையும் இயக்கத்தையும் கண்டறியப்படுகிறது.
- ❖ விமான நிலையங்களில் ரேடார்களைப் பயன்படுத்த டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சி மூலம் விமான நிலையத்தை நோக்கி வருகின்ற விமானங்களின் பறக்கும் உயரம், வேகம், தொலைவு ஆகியவற்றை கண்டறிய உதவுகிறது.

மேக் விளைவு

1. ஒலி மூலம் நகரும் திசை வேகத்தை பொறுத்து அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றம் ஆகும்.
2. ஒரு மேக் என்பது காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்தில் நகரும் பொருட்களின் திசை வேகமாகும்.



அணு மற்றும் அணுக்கரு இயற்பியல்

அணு

- ❖ கிரேக்க மொழியில் அணு என்ற சொல்லுக்கு “உடைக்க முடியாதவை” என்று பொருளாகும்.

பொருண்மை அழிவின்மை விதி (லவாய்சியர்)

- ❖ இயற்பியல் அல்லது வேதியியல் மாற்றத்தின் மூலம் நிறையை ஆக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ முடியாது.

மாறா விகித விதி (ப்ரௌஸ்ட்)

- ❖ ஒரு தூய வேதிச்சேர்மம் எம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்டாலும் அதில் உள்ள தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறா நிறை விகிதத்தில் தான் கூடியிருக்கும்.

டால்டனின் அணுக்கொள்கை

1. ஒவ்வொரு பருப்பொருளும் மிகச் சிறிய பிரிக்க முடியாத துகள்களான அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்டது.
2. அணுக்களை ஆக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ முடியாது.
3. ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் யாவும் எல்லா வகையிலும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும்.
4. வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் எல்லா வகையிலும் வெவ்வேறாகவே இருக்கும்.
5. வேதிவினைகளில் ஈடுபடும் மிகச்சிறிய துகள் அணு

நிறைகள் :

1. பொருண்மை அழியாவிதி மற்றும் மாறாவிதி விதிகளுக்கு ஏற்கத்தக்க விளக்கம் அளித்தது.
2. அக்கால கட்டத்தில் அறியப்பட்டிருந்த வாயுக்கள் மற்றும் நீர்மங்களின் பண்புகளை விளக்கியது.

குறைகள் :

1. வெவ்வேறு தனிமங்களின் நிறை இணைநிறம், அளவு வேறுபாடுகளை விளக்கவில்லை.
2. அணுவிற்கும் மூலக்கூறுக்கும் இடையேயான வேறுபாட்டை துல்லியமாக விளக்கவில்லை.

பிரௌட் கொள்கை :

- ❖ எல்லாத்தனிமங்களும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் ஆனவை.

J.J. தாம்சன் கொள்கை :

- ❖ அணு என்பது நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட கோளம். அக்கோளத்தினுள் எலக்ட்ரான்கள் பொதிந்துள்ளன.

ரூதர்போர்டு அணு கொள்கை

- ❖ அணு என்பது நேர் மின்னூட்டங்களைக் கொண்ட அணுக்கருவை மையமாகக் கொண்டிருக்க எலக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவைச் சுற்றியுள்ள காலியிடங்களில் விரவப்பட்டிருக்கும்.
- ❖ Rutherford's atom model pics
- ❖ இது ரூதர்போர்டு அணு மாதிரிப் படிவத்தை போன்றதே. அவைகளில் இருந்த குறைப்பாட்டை நீக்கலாம்.

கண்டு பிடிப்புகள்

- ❖ புரோட்டான் - கோல்டுஸ்டீன்
- ❖ எலக்ட்ரான் J.J. தாம்சன்
- ❖ ஐசோடோப்புகள்
- ❖ நியூட்ரான் - சாட்விக்
- ❖ பருப்பொருள்களின் மின்தன்மை - மைக்கல் :பாரடே
- ❖ அணுக்கருபுரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரானால் ஆனது. புரோட்டான் நேர் மின்னூட்டம் பெற்றது. அணுக்கருவிலுள்ள புரோட்டான் நியூட்ரான் இரண்டும் நியூக்ளியான்கள் அல்லது கருத்துகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

துகள்	குறியீடு	மின்சுமை	நிறை	இருப்பிடம்
எலக்ட்ரான்	e^-/B^{-1}	$(-).1.602 \times 10^{-19}C$	$9.18 \times 10^{-31}kg$	அணுக்கருவின் வெளியே
புரோட்டான்	P^+/H^+	$(+).1.602 \times 10^{-19}C$	$1.672 \times 10^{-27}kg$	அணுக்கருவின் உள்ளே
நியூட்ரான்	n^0	மின்சுமை இல்லை	$1.674 \times 10^{-27}kg$	அணுக்கருவின் உள்ளே

அணுக்கரு இயற்பியல்

அணு எண் (Z) : புரோட்டானின் எண்ணிக்கையாகும் அது எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கையோடும் சமமானது

நியூட்ரான் எண் (N) : அணுக்கருவிலுள்ள நியூட்ரானின் எண்ணிக்கையாகும்

நிறை எண் (A) : மொத்த கருத்துகளின் எண்ணிக்கையாகும்

- ❖ அணுக்கரு குறியீடு : ${}_Z X^A$
- ❖ X – தனிமத்தின் குறியீடு

பெயரின் பிரிட்ஜ் நிறைமாலைமானி ஐசோடோப்புகளின் அணுநிறையை துல்லியமாக அளந்தறிய உதவுகிறது.

அணுக்கரு அளவு

- ❖ அணுக்கருவின் ஆரம் 10^{-14} மீ முதல் 10^{-15} மீ வரையில் அமையும் எனவும் அணுவின் ஆரம் 10^{-10} மீ எனவும் இருக்குமென்று ரூதர்போர்டு & சிதறல் ஆய்வு எடுத்துக் காட்டியது.
- ❖ அணுக்கரு ஆரத்திற்கான எண்மான சமன்பாடு
 - $R = r_0 A^{1/3}$
 - $r_0 = 1.3 \times 10^{-15}$ மீ

அணுக்கரு நிறை

- ❖ புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரானின் நிறை முறையே m_p , m_n எனில் அணுக்கருவின் நிறை என்பது $Zm_p + Nm_n$ ஆனால் நிறைமாலமானியைக் கொண்டு அணுக்கருவின் உண்மை நிறையை அளவிடும் போது $(Zm_p + Nm_n)$ விடக் குறைவு

நிறை வேறுபாடு

- ❖ $Zm_p + Nm_n - \text{உண்மைநிறை } \Delta m$
- ❖ $\Delta m - \text{நிறை குறைவு}$

அணுக்கரு அடர்த்தி

$$\text{அணுக்கரு அடர்த்தி} = \frac{\text{அணுக்கரு நிறை}}{\text{அணுக்கரு பருமன்}}$$

அணுக்கரு மின்னூட்டம்

- ❖ அணுக்கருவின் மின்னூட்டம் அதிலுள்ள புரோட்டானைச் சார்ந்தது
- ❖ புரோட்டான் மின்னூட்டம் $= 1.6 \times 10^{-19}$ கூலும்
- ❖ அணுக்கருவின் மின்னூட்டம் $= Ze$

ஐசோடாப்புகள்

- ❖ ஒத்த அணு எண்களையும் வேறுபட்ட நிறை எண்களையும் கொண்ட ஒரு தனிமத்தின் வெவ்வேறு அணுக்கள்
- எ.கா: $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{37}_{17}\text{Cl}$

ஐசோபார்கள்

- ❖ ஒத்த நிறை எண்களையும் வேறுபட்ட அணு எண்களையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள்
- எ.கா: $^{40}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$

ஐசோடோன்கள்

- ❖ ஒத்த நியூட்ரான் எண்ணிக்கையும் வேறுபட்ட அணு எண்களையும், வேறுபட்ட நிறை எண்களையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள்
- எ.கா: $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_7\text{N}$

அணுநிறை அலகு (Atomic mass unit – amu)

- ❖ அணுநிறை அலகு என்பது $6C^{12}$ அணுவின் நிறையில் $1/12$ பகுதியாக இருக்கும்.
 $1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ கி.கி (அ) } 931 \text{ MeV}$

கதிரியக்கம்

அணு கதிரியக்க இயற்பியல்

- ❖ அணு எண் 82க்கு மேலே உள்ள அனைத்துத் தனிமங்களும் கதிரியக்கத் தனிமங்கள். அவை α, β, γ கதிர்களை வெளியிடும் இயல்புடையவை.
- ❖ α, β, γ இவற்றின் பண்புகள்

	தன்மை	மின் சுவை	அளவு	நிறை	திசை வேகம்	ஊடுருவும் திறன்	அயனியாக்கும் திறன்
α	'He' உட்கரு	+	$3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$	$6.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$2 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$	குறைவு	அதிகம்
β	மிகவேக e^-	-	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	ஒளியின் திசைவேகத்தில் 99%	α வை விட 100 மடங்கு அதிகம்	குறைவு
γ	மின்காந்த அலை	மின்சுவை அற்றது	ஓய்வு	ஓய்வு	ஒளியின் திசைவேகம்	α, β வை விட 1000 மடங்கு அதிகம்	புறக்கணிக்கத் தக்கது.

இயற்கை கதிரியக்கம்

- ❖ ஹென்றி பெக்கோரல் இயற்கை கதிரியக்கத்தை கண்டுபிடித்தார்.
- ❖ அணு எண் 82 யை விட அதிகமான கன தனிமங்கள் தன்னியல்பாக α, β, γ கதிர்களை உமிழும் நிகழ்விற்கு இயற்கை கதிரியக்கம் எனப்படும்.

ராண்ட்ஜன்

- ❖ கதிர்வீச்சு அளவு ஆகும்.
- ❖ 1 கிராம் காற்றில் 1.6×10^{12} சோடி அயனிகளை உண்டாக்கக் கூடிய கதிர்வீச்சின் அளவு ஆகும் ராண்ட்ஜனில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு 1 மில்லி ராண்ட்ஜன் ஆகும்.

செயற்கை கதிரியக்கம் அல்லது தூண்டப்பட்ட கதிரியக்கம்

- ❖ 1934ல் கியூரி, ஜோலியட் அவர்களால் கண்டறியப்பட்டது.
- ❖ ஒரு தனிமத்தை மற்றொரு தனிமமாக செயற்கை முறையில் மாற்றும் நிகழ்விற்கு செயற்கை கதிரியக்கம் எனப்படும்.

- ❖ இயற்கை கதிரியக்கத்தில் α, β, γ கதிர்கள் மட்டுமே வெளிவருகின்றன. ஆனால் செயற்கை கதிரியக்கத்தில் எலக்ட்ரான், நியூட்ரான், பாசிட்ராண் கதிர்கள் வெளிவருகின்றன.

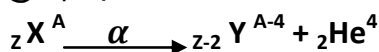
கதிரியக்க விதிகள்

கதிரியக்கச் சிதைவு

- ❖ α அல்லது β கதிர்கள் வெளிவிடும் போது கதிர் வீசும் தனிமத்தின் அணுக்கரு சிதைந்து புதிய தனிமம் உண்டாகிறது.

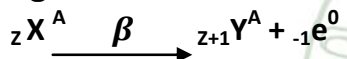
α சிதைவு :

- ❖ α கதிர் வீச்சின் காரணமாக அணு எண்ணில் இரண்டும், நிறை எண்ணில் நான்கும் குறையும்



β சிதைவு :

- ❖ இதன் காரணமாக புதிய அணுவின் நிறை எண்ணில் மாறுதல் ஏற்படுவதில்லை ஆனால் அணு எண்ணின் எண்ணிக்கையில் ஒன்று அதிகரிக்கின்றது.



γ சிதைவு :

- ❖ காமாக் கதிர் வெளிப்படும் போது அணு எண்ணிலோ அல்லது நிறை எண்ணிலோ மாறுதல் ஏற்படுவதில்லை.

கதிரியக்கச் சிதைவுறல்

ரூதர்போர்டு சாடி விதிகள்

- ❖ ஓரலகு நேரத்தில் சிதைவறும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை கதிரியக்க அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்விகிதப் பொருத்தமுடையது.

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

அரை ஆயுட்காலம்

- ❖ கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அரை ஆயுட்காலம் என்பது அதன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையில் பாதி சிதைவறுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் ஆகும்

- $T_{1/2} = \frac{0.6931}{\lambda}$

- $T_{1/2}$ - அரை ஆயுட்காலம்

- λ - கதிரியக்க மாறிலி அல்லது சிதைவு மாறிலி

சராசரி ஆயுள்

- ❖ கதிரியக்கத் தனிமத்தில் ஆரம்ப நிலையில் உள்ள எல்லா அணுக்களின் ஆயுட்காலங்களின் சராசரி, கதிரியக்கத் தனிமங்களின் சராசரி ஆயுட்காலம் ஆகும்

- $T =$ எல்லா அணுக்களின் ஆயுட் காலங்களின்
- கூடுதல்/ மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை
- $T = \frac{1}{\lambda}$
- $T_{1/2} = \frac{0.6931}{\lambda}$
- $T_{1/2} = 0.6931 T$

கதிரியக்கக் கார்பன் வயது கணிப்பு

- ❖ அண்டத்திலிருந்து வரும் உயர் ஆற்றல் காஸ்மிக் கதிர்களால் C^{14} வளிமண்டலத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இதன் அரை ஆயுட் காலம் 5570 வருடங்கள். துவக்கத்தில் ஒரு பொருளிலுள்ள n எண்ணிக்கையிலான C^{14} அணு 5570 வருடங்கள் கழித்து $n/2$ அணுக்களாகவும், 11140 வருடங்கள் கழித்து $n/4$ அணுக்களாகவும் மாறுகிறது. பொருளிலுள்ள C^{14} ன் விழுக்காடு அதன் காலத்தை நிர்ணயிக்க உதவுகிறது.

நியூட்ரான்கள்

- ❖ பெரிலியத்தை α துகள் கொண்டு தாக்கும் பொழுது சாட்விக் கண்டுபிடித்தார்.
- ${}_4\text{Be}^9 + {}_2\text{He}^4 \longrightarrow {}_6\text{C}^{13} + {}_0\text{n}^1$
- ${}_0\text{n}^1$ - நியூட்ரான்
- ${}_0\text{n}^1$ - மின்னூட்டம் அற்றது

பண்புகள்

- ❖ சுழி மின்னூட்டம் கொண்டது.
- ❖ ஹைட்ரஜன் அணுக்கரு தவிர எல்லா அணுக்கருவிலும் உள்ளது.
- ❖ உட்கருவினுள் நிலையானது உட்கருவிற்கு வெளியே மிகக் குறுகிய கால அளவு தான் நிலையானதாக இருக்கும் இதன் அரை ஆயுட் காலம் 13 நிமிடம்
- ❖ மற்ற உட்கருவிற்குள் எளிதாக ஊடுருவிச் செல்லும் [இதற்கான காரணம் உட்கருவிற்கும் அவைகளுக்கும் இடையே கூலும் விசை இல்லாதிருப்பதேயாகும்]
- ❖ காந்தப் புலத்தினாலோ அல்லது மின் புலத்தினாலோ பாதிக்கப்படுவதில்லை.

வகைகள்

1. வேக நியூட்ரான் = 0.5 Mev to 10 Mev
2. குறை வேக நியூட்ரான் = 0 to 1000 ev

அணுக்கருபிளவு

- ❖ ஆட்டோஹான் மெயிட்னர் மற்றும் ஸ்டாராஸ்மன் கண்டுபிடித்தனர்.
- ❖ பளுவான தனிமம் 2 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இலேசானத் தனிமங்களாக பிளவறும் நிகழ்வுக்கு அணுக்கருபிளவு என்று பெயர். இதில் 3 நியூட்ரான்களும் r வடிவத்தில் கதிர்வீச்சு ஆற்றலும் வெளி வருகிறது.
- ❖ ${}_0\text{n}^1 + {}_{92}\text{U}^{235} \longrightarrow {}_{92}\text{U}^{236} \longrightarrow {}_{56}\text{Ba}^{141} + {}_{36}\text{Kr}^{92} + 3{}_0\text{n}^1 + r$

- ❖ இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியம் 99.28 U^{238} யையும், 0.72% U^{235} யையும் கொண்டிருக்கும்.

அணுக்கரு உலை (Nuclear reactor)

- ❖ முழுமையான கட்டுப்பாட்டோடு தற்சார்பு உடைய அணுக்கரு தொடர் வினை நிகழும் அமைப்பு
- ❖ முதல் அணுக்கரு உலை. சிகாகோ (US -1942)

பிளவுக்குட்படும் பொருள் (Fissionable material)

- ❖ ${}_{92}P^{235}$ அல்லது புளூட்டோனியம் 239

நியூட்ரான் மூலம் (Source of Neutron)

- ❖ எரிபொருளுக்கு அருகில் தேவைக்கேற்ற நியூட்ரானைத்தோற்றுவிக்கும் மூலம்

தணிப்பான் (Moderator)

- ❖ அணுக்கரு பிளவையின் போது உற்பத்தி செய்யப்படும் நியூட்ரானின் வேகத்தை தணிப்பதற்கு பயன்படுகிறது.
- ❖ கிராபைட் அல்லது கன நீர் தணிப்பானாக பயன்படுகிறது.

கட்டுபடுத்தும் கழிகள் (Control rods)

- ❖ அணுக்கரு உலையில் நியூட்ரான் உட்கவரப்படுவதை கட்டுபடுத்துகிறது. இது எரிபொருட்களில் செருகப்படும்.
- ❖ காட்மியம், போரான் ஆகிய தனிமங்கள் கட்டுபடுத்தும் கழிகளாக பயன்படுகிறது.

குளிர்விப்பான் (Coolant)

- ❖ தொடர்வினையின் போது உண்டாகும் வெப்ப ஆற்றலை கவர்ந்து கொள்ளும் பொருள். நீர்ம சோடியம் அல்லது கன நீர் குளிர்விப்பானாக பயன்படுகிறது.

நியூட்ரான் எதிரொளிப்பான்

- ❖ எரிபொருளையும், தணிப்பானையும் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளது தப்பிச் செல்லும் நியூட்ரான்களை மீண்டும் உலைகளில் சிதறடிக்க உதவுகிறது.

தடுப்பு உறை [shielding]

- ❖ அணுக்கரு பிளவையினால் உண்டாகும் கதிர்வீச்சை தடுக்க பயன்படுகிறது.
- ❖ அணு உலைகளைச் சுற்றிலும் காரியச் சுவர்களும், 2.5 மீ கொண்ட கான்கிரீட் சுவரும் கட்டப்பட்டிருக்கும்

அணுக்கரு இணைவு

- ❖ இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இலேசான அணுக்கருக்களை இணைப்பதன் மூலமாக புதிய அணுக்கரு உண்டாவதை அணுக்கரு இணைவு எனப்படும்.
- எ.கா: ஹைட்ரஜன் குண்டு.