PHYSICS PART -1

Natuer of Univerce		
6th term - 1Geography	Unit - 1	பேரண்டம் மற்றும் சூரியக் குடும்பம்
7th Std term - 3	Unit - 2	அண்டம் மற்றும் விண்வெளி
8th Std term - 3	Unit - 3	அண்டமும் விண்வெளி அறிவியலும்
9 th Std	Unit - 9	அண்டம்
11thstd Geogaphy	Unit - 2	சூரியக் குடும்பமும் புவியும்
Physical Quantities		
9 th Std	Unit - 1	அளவீடு
11th Physics vol - 1	Unit - 1	இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்
Mechanics and properties		
11th Physics vol - 2	Unit - 7	பருப்பொருளின் பண்புகள்
Force, Motion and Energy		
6th term - 1	Unit - 2	விசையும் இயக்கமும்
7th term - 1	Unit - 2	விசையும் இயக்கமும்
8th term - 1	Unit - 2	விசையும் அழுத்தமும்

Natuer of Univerce

6 ம் வகுப்பு

அலகு– 1

பேரண்டம் மற்றும் சூரியக் குடும்பம்

- ‘பெருவெடிப்பு(Big Bang)என்றஒருநிகழ்வுஏற்பட்டதின் காரணமாய் எண்ணிலடங்காவிண்மீன்களும்,வான்பொருட்களும் தோன்றின. இவைஅனைத்தையும் பொதுவாக‘பேரண்டம்’ (Universe)என்றுஅழைத்தனர். இதனை‘அண்டம்’ (Cosmos)என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். நீங்கள் காண்கின்றவிண்மீன்கள் மிகவும் தொலைவில் உள்ளதால் அவைஅளவில் மிகப்பெரியதாக இருப்பினும்,சிறியதாகத் தோன்றுகின்றன.

அண்டத்தைபற்றியபடிப்பிற்கு‘அண்டவியல்’(Consmology) என்றுபெயர். காஸ்மாஸ் என்பதுஒருகிரேக்கச் சொல்லாகும்.

பேரண்டம்:

- பேரண்டம் என்பதுமிகப்பரந்தவிண்வெளிஆகும். சுமார் 15 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புஏற்பட்டபெருவெடிப்பின் போதுபேரண்டம் உருவானதாகபலவானியல் அறிஞர்கள் நம்புகின்றனர். இப்பேரண்டமானதுகோடிக்கணக்கானவிண்மீன் திரள் மண்டலங்கள்,விண்மீன்கள்,கோள்கள், வால் நட்சத்திரங்கள்,சிறுகோள்கள்,வண்கற்கள் மற்றும் துணைக் கோள்கள் ஆகியவற்றைஉள்ளடக்கியுள்ளது.

விண்மீன் திரள் மண்டலம் (Galaxy):

- விண்மீன் திரள் மண்டலம் என்பதுஈர்ப்புவிசையால் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்படும் இருக்கும் நட்சத்திரங்களின் தொகுப்பாகும். வான்வெளியில் விண்மீன் திரள் மண்டலங்கள் சிதறியும்,குழுவாகவும் காணப்படுகின்றன. பெருவெடிப்புநிகழ்வுக்குப் பிறகுசுமார் 5 பில்லியன் வருடங்களுக்குப் பின் ‘பால்வெளிவிண்மீன் திரள் மண்டலம்’(Milky way Galaxy) உருவானது. நமது சூரியக் குடும்பம் பால்வெளிவிண்மீன் திரள் மண்டலத்தில் காணப்படுகிறது. ஆண்ட்ரோமெடா(Andromeda)விண்மீன் திரள் மண்டலம் மற்றும் மெகல்லனிக் க்ளவுட்ஸ் விண்மீன் திரள் மண்டலம் ஆகியனபுவிக்குஅருகில் காணப்படும் (Magellanic clouds) விண்மீன் திரள் மண்டலங்கள் ஆகும்.

ஓர் ஒளியாண்டுஎன்பதுஒளிஓர் ஆண்டில் பயணிக்கக்கூடியதொலைவுஆகும். ஒளியின் திசைவேகம் வினாடிக்கு 3,00,000 கி.மீஆகும். ஆனால்,ஒலியானதுவினாடிக்கு 330 மீட்டர் என்றவேகத்தில் பயணிக்கும்.

சூரியக் குடும்பம் (Solar system):

- சோலார் என்றபதமானது‘சூரியக் கடவுள்’எனப் பொருள்படும் எழட என்ற இலத்தீன் வார்த்தையிலிருந்துபெறப்பட்டது. சூரியக் குடும்பக் சுமார் 4.5 பில்லியன் வருடங்களுக்குமுன்புஉருவானதாகநம்பப்படுகிறது. சூரியன்,எட்டுகோள்கள்,குறுளைக் கோள்கள்,துணைகோள்கள், வால் நட்சத்திரங்கள்,சிறுகோள்கள் மற்றும் விண்கற்கள் ஆகியவற்றைஉள்ளடக்கியது சூரியக்குடும்பம் ஆகும். இ∴து ஈர்ப்புவிசையால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளஓர் அமைப்பாகும்.

சூரியன்:

- சூரியக் குடும்பத்தின் மையத்தில் சூரியன் அமைந்துள்ளது. சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளஅனைத்துவான்பொருட்களும் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. சூரியன் சூரியக் குடும்பத்தின் மொத்தநிறையில் 99.8 சதவிகிதம் உள்ளது. சூரியன் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்றவெப்பமானவாயுக்களால் ஆனது. சூரியன் தானேஒளியைஉமிழக்கூடியதன்மைபெற்றது. சூரியன் ஒருவிண்மீன் ஆகும். சூரியனின் மேற்பரப்புவெப்பநலை6000°Cஆகும். சூரியக் குடும்பத்தின் அனைத்துகோள்களுக்கும் வெப்பத்தையும்,ஒளியையும் சூரியன் அளிக்கிறது. அதன் வெப்பநிலைபுவியின் மேற்பரப்பைவந்தடையசுமார் 8.3 நிமிடங்கள் ஆகின்றது.

சூரியன் 1.3 மில்லியன் புவிகளைதனக்குள்ளேஅடக்கக்கூடியவகையில் மிகப்பெரியதாகும்.

கோள்கள்:

- 'கோள்'என்றால் 'சுற்றிவருபவர்'என்றபொருள். சூரியக் குடும்பத்தில் எட்டுகோள்கள் உள்ளன. அவைபுதன்,வெள்ளி,புவி,செவ்வாய்,வியாழன்,சனி,யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகும். வெள்ளிமற்றும் யுரேனஸ் கோள்களைத் தவிரபிறகோள்கள் அனைத்தும் சூரியனை எதிர் கடிகாரச்சுற்றில்,அதாவதுமேற்கிலிருந்துகிழக்காகச் சுற்றிவருகின்றன. இவ்வாறுகோள்கள் சூரியனைச் சுற்றிவரக்கூடியபாதைசுற்றுப்பாதைஎனப்படுகிறது. கோள்கள் அனைத்தும் தத்தமதுபாதையைவிட்டுவிலகாமல் சூரியனைச் சுற்றிவருவதற்குச் சூரியன் ஈர்ப்புவிசையேகாரணமாகும்.

பண்டைத் தமிழர்கள் சூரியன் மற்றும் பிறகோள்களைப் பற்றிஅறிந்திருந்தனர் என்பதுசங்க இலக்கியங்கள் வாயிலாகநமக்குப் புலனாகிறது. உதாரணமாக,சிறுபாணாற்றுப்படையில் காணப்படும் 'வாள் நிறவிசும்பின் கோள் மீன் சூழ்ந்த இளங்கதிர் ஞாயிறு'என்றுபாடல் வரிகளிலிருந்துநாம் தெரிந்துக்கொள்வோம்.

- சூரியனுக்குஅருகில் உள்ளநான்குகோள்களானபுதன்,வெள்ளி,புவிமற்றும் செவ்வாய் 'உட்புறக் கோள்கள்'அல்லது'புவிநிகர் கோள்கள்'என்றஅழைக்கப்படுகின்றன. பாறைகளால் அன இக்கோள்கள் அளவில் சிறியன. இக்கோள்களின் மேற்பரப்பில் மலைகள்,எரிமலைகள் மற்றும் தரைக்குழிவுப் பள்ளங்கள் (Craters) காணப்படுகின்றன.

- சூரியக்குடும்பத்தில் உள்ளகடைசிநான்குகோள்களானவியாழன்,சனி,யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகியன'வெளிப்புறக்கோள்கள்'அல்லது'வியாழன் நிகரகோள்கள்'என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. இக்கோள்கள் வாயுக்களால் நிரம்பிக் காணப்படுவதால் 'வளிமக் கோள்கள்'(Gaseous Planets) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. செவ்வாய்,வியாழன் கோள்களுக்கிடையே'சிறுகோள் மண்டலம்'காணப்படுகிறது.

கோள்களின் வரிசையைநினைவிற்கொள்ள (Mnemonics):
புது வெள்ளம் புவியில் செலுத்தினால் விவாதம்,சண்டை,யுத்தம் நெருங்காது

புதன் (மிகஅருகிலுள்ளகோள்) :

- சூரியனுக்குஅருகில் இருக்கும் புதன் அளவில் மற்றகோள்களைவிடமிகவும் சிறியது. இக்கோளானதுரோமானியக் கடவுள்களின் தூதுவரான'மெர்குரி'யின் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. இக்கோளில் நீரோ,வாயுக்களோகிடையாது. இக்கோளில் வளிமண்டலம் இல்லாததால் பகல் பொழுதில் அதிகவெப்பநிலையும், இரவுநேரத்தில் கடுங்குளிரும் காணப்படும். மேலும் புதன் கோளுக்குத் துணைக்கோள்கள் எதுவுமில்லை. அதிகாலைப் பொழுதிலும்,அந்திப் பொழுதிலும் புதன் கோளைநாம் வெற்றுக் கண்களால் காணமுடியும்.

வெள்ளி (வெப்பமானகோள்):

- வெள்ளி சூரியனிடமிருந்தும் இரண்டாவதாகஅமைந்துள்ளது. புவியைப் போன்றேஒத்தஅளவுள்ளதால் வெள்ளியும் புவியும் 'இரட்டைக் கோள்கள்'எனஅழைக்கப்படுகின்றன. அதன் சுழலுதல் காலம் மற்றகோள்களைக் காட்டிலும் அதிகமாகஉள்ளது. வெள்ளிதன்னைத் தானேசுற்றிக் கொள்ள 243 நாள்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. யுரேனஸைப் போன்றே இக்கோளும் கிழக்கிலிருந்துமேற்காகச் சுற்றுகிறது (கடிகாரச் சுற்று). இதுமற்றகோள்களைக் காட்டிலும் மிகவும் மெதுவாகச் சுற்றுகிறது. புதன் கோளைப் போன்றேவெள்ளிக்கும் துணைக்கோள்கள் இல்லை. அன்புமற்றும் அழகைக் குறிக்கும் ரோமானியகடவுளான'வீனஸ்'என்றபெயரால் இக்கோள் அழைக்கப்படுகிறது. காலையிலும்,மாலையிலும் விண்ணில் காணப்படுவதால் இக்கோளை'விடிவெள்ளி'மற்றும் 'அந்திவெள்ளி'என்றுஅழைக்கின்றோம். நிலவிற்குஅடுத்தப்படியாக இரவில் பிரகாசமாகத் தெரியும் விண்பொருள் வெள்ளியாகும்.

புவி (உயிர்க்கோளம்):

- சூரியனிடமிருந்து மூன்றாவதாகஅமைந்துள்ளபுவிஐந்தாவதுபெரியகோளாகும். புவியின் மேற்பரப்பானதுநான்கில் மூன்றுபகுதிநீரால் சூழப்பட்டுள்ளதால் 'நீலக்கோள்'என்றும் 'நீர்க்கோள்'என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ரோமானியமற்றும் கிரேக்கக் கடவுள்களின் பெயரால் அழைக்கப்படாதஒரேகோள் புவியாகும். புவியின் துருவவிட்டம் 12,714 கிலோமீட்டர் மற்றும் நிலநடுக்கோட்டுவிட்டம் 12,756 கிலோமீட்டர் ஆகும். புவி சூரியனை வினாடிக்கு 30 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் சுற்றிவருகிறது. இக்கோளில் நீலம்,நீர் மற்றும் வளிமண்டலம் காணப்படுவதால் உயிரினங்கள் வாழத் தகுதியான சூழல் நிலவுகிறது. புவியின் ஒரேதுணைக்கோள் நிலவாகும்.

சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையேஉள்ளதொலைவு 150 மில்லியன் கிலோமீட்டராகும். மணிக்கு 800 கி.மீவேகத்தில் செல்லும் வானூர்தி சூரியனை சென்றடைய 21 வருடங்கள் ஆகும்.

செவ்வாய் (செந்நிறக் கோள்):

- சூரியனிடமிருந்துநான்காவதாகக் காணப்படும் செவ்வாய் கோளானதுஅளவில் புதனுக்குஅடுத்தபடியாக இரண்டாவதுசிறியகோளாகும். இக்கோள் ரோமானியப் போர்க்கடவுள் 'மார்ஸ்' (Mars)பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பில் இரும்புஆக்ஸைடு உள்ளதால் செந்நிறமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. ஆகவே,செவ்வாய் 'சிவந்தகோள்'என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இக்கோளின் வளிமண்டலம் மிகவும் மெல்லியதாகும். இதன் துருவப் பகுதிகளில் புவியைப் போன்றேபனியுறைகள் (Ice caps) காணப்படுகின்றன. இக்கோளானது ∴போபஸ் (Phobos) மற்றும் டீமஸ் (Deimos) என்ற இரு துணைக்கோள்களைக் கொண்டுள்ளது. செவ்வாய்க் கோளைஆராய்வதற்காக,சுற்றிவரும் கலங்களும் (Orbiters), தரை ஊர்திகளும் (Rovers) அனுப்பப்பட்டுள்ளன.

இந்தியவிண்வெளிஆராய்ச்சிநிறுவனம் (ISRO)செவ்வாய்க் கோளின் வளிமண்டலம் மற்றும் தரைப்பகுதியைஆராய்வதற்காக 24.09.2014 அன்றுமங்கள்யான் (Mars Orbiter Mission) எனப்படும் விண்கலத்தைஅனுப்பியது. இதனால் இந்தியாசெவ்வாய்க் கோளினைஆராயும் நாடுகளின் பட்டியலில் ரஷ்யா விண்வெளிஆராய்ச்சிநிறுவனம், நாஸா (USA),ஐரோப்பியவிண்வெளிஆராய்ச்சிநிறுவனத்திற்குஅடுத்ததாகநான்காம் இடத்தில் உள்ளது.

வியாழன் (பெருங்கோள்)

- சூரியக் குடும்பத்தின் மிகப் பெரியக் கோளானவியாழன் சூரியனிடமிருந்து ஐந்தாவதாக அமைந்துள்ளது. இதுரோமானியர்களின் முதன்மைக் கடவுள் (Jupiter) பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. நிலாமற்றும் வெள்ளி கோளுக்கு அடுத்ததாகபிரகாசமாகவிண்ணில் தெரிவதுவியாழன் ஆகும். இக்கோள் தன் அச்சில் மிகவும் வேகமாகச் சுழலக்கூடியதாகும். சூரியனைப் போன்றே இதன் வளிமண்டலத்திலும் ஹைட்ரஜனன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்கள் காணப்படுகின்றன. மிகஅதிகமானதுணைக்கோள்களை இக்கோள் கொண்டுள்ளது. அவற்றுள் அயோ (IO), யூரோப்பா(Europa), கனிமீடு (Ganymede)மற்றும் கேலிஸ்டோ (Callisto)ஆகியனசிலமிகப்பெரியதுணைக்கோள்களாகும்.

சனி (வளையங்கள் கொண்டகோள்):

- சூரியக் குடும்பத்தின் இரண்டாவதுபெரியகோளானசனி சூரியனிடமிருந்து ஆறாவதாகஅமைந்துள்ளது. ரோமானிய வேளாண்மைகடவுளின் பெயரால் (Saturn) இது அழைக்கப்படுகிறது. பாறைத்துகள்கள், பனித்துகள்கள் மற்றும் தூசுக்களால் ஆன பலபெரியவளையங்கள் இக்கோளைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றன.

- சனி 62 துணைக் கோள்களைக் கொண்டுள்ளது. வியாழன் கோளைப் போன்றே அதிக துணைக்கோள்களைக் கொண்ட இக்கோளின் மிகப்பெரியதுணைக்கோள் 'டைட்டன்' (Titan)ஆகும். சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படும் துணைக்கோள்களில் நைட்ரஜன் மற்றும் மீத்தேன் ஆகியவாயுக்களைக் கொண்டவளிமண்டலம் மற்றும் மேகங்கள் சூழ்ந்து காணப்படுகின்ற ஒரேதுணைக் கோள் டைட்டன் ஆகும். சனிக் கோளின் தன் ஈர்ப்புத் திறன் (Specific Gravity)நீரைவிடக் குறைவாகும்.

யுரேனஸ் (உருளும் கோள்):

- வில்லியம் ஹெர்ஷல் என்றவானியல் அறிஞரால் 1781 ஆம் ஆண்டுயுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தொலைநோக்கியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமுதல் கோள் இதுவாகும். இது சூரியனிடமிருந்து ஏழாவதாகஅமைந்துள்ளது.

- மீத்தேன் வாயு இக்கோளில் உள்ளதால் இது பச்சைநிறமாகத் தோன்றுகிறது. இதுகிரேக்கவிண் கடவுளான'யுரேனஸ்'பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. வெள்ளிக் கோளைப் போன்றே இக்கோளும் தன் அச்சில் கடிகாரச் சுற்றில் சுற்றுகிறது. இதன் அச்சுமிகவும் சாய்ந்துகாணப்படுவதால் தன் சுற்றுப்பாதையில் உருண்டோடுவதுபோன்று சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. யுரேனஸின் 27 துணைக்கோள்களில் 'டைட்டானியா'(Titania) மிகப் பெரியதாகும்.

நெப்டியூன் (குளிர்ந்தகோள்):

- சூரியக் குடும்பத்தில் எட்டாவதுமற்றும் மிகத் தொலைவில் அமைந்துள்ளகோள் இதுவாகும். ரோமானியக் கடல் கடவுளின் பெயரைக் கொண்ட இக்கோளில் பலத்தகாற்றுவீசும். 14 துணைக்கோள்களைக் கொண்டநெப்டியூனின் மிகப் பெரியதுணைக்கோள் 'டிரைட்டன்' (Triton)ஆகும். நெப்டியூன் சூரியக் குடும்பத்தில் மிகத் தொலைவில் உள்ளதால் மிகவும் குளிர்ந்துகாணப்படுகிறது. இக்கோளில் காணப்படும் நீலம் மற்றும் வெள்ளைநிறமானதுயுரேனஸ் கோளிலிருந்து இதைவேறுபடுத்திக் காட்டுகிறது.

குறுங்கோள்கள் (Dwarf plants):

- நெப்டியூன் கோளுக்குஅப்பால் தொலைவில் காணப்படும் சிறியவிண்பொருட்கள் குறுக்கோள்கள் ஆகும். அவைமிகவும் குளிர்ந்தும் ஒளியில்லாமலும் காணப்படுகின்றன. கோளவடிவில் காணப்படும் இவை கோள்களைப் போல இல்லாமல் தமதுசுற்றுப்பாதையைப் பிறகுறுளைக் கோள்களுடன் பகிர்ந்துகொள்ளும். புளுட்டோ,செரஸ்,ஈரிஸ்,மேக்மேக் மற்றும் ஹௌமியாபோன்றவை சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படும் ஐந்துகுறுங்கோள்களாகும்.

நிலவு (புவியின் துணைக்கோள்):

- கோள்களைச் சுற்றிவரும் விண்பொருட்கள் துணைக்கோள்களாகும். புவியின் ஒரேதுணைக்கோள் நிலவாகும். நிலவுதன்னைத்தானேசுற்றிக்கொள்ளஎடுத்துக்கொள்ளும் நேரமும். புவியைச் சுற்றிவரஎடுத்துக்கொள்ளும் நேரமும் ஏறக்குறையஒன்றாகும். அதவாது 27 நாள்கள் 8 மணிநேரமாகும். நிலவிற்குவளிமண்டலம் கிடையாது. இதன் காரணமாகவிண்கற்களின் தாக்கத்தால் இதன் மேற்பகுதியில் அதிகளவில் தரைக்குழிப் பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. நிலவுபுவியிலிருந்து 3,84,400 கி.மீதொலைவில் அமைந்துள்ளது. இதுபுவியில் நான்கில் ஒருபங்கேஅளவுடையது. மனிதன் தரையிறங்கியஒரேவிண்பொருள் நிலவாகும்.

நிலவைப் பற்றிஆராய்வதற்காக இந்தியாவால் அனுப்பப்பட்டமுதல் விண்கலம் சந்திராயன் - Iஆகும். இது 2008 ஆம் ஆண்டுவிண்ணில் செலுத்தப்பட்டது.

சிறுகோள்கள் (Asteroids):

- சூரியனைச் சுற்றிவரும் சிறியதிடப் பொருட்களேசிறுகோள்கள் எனப்படும். செவ்வாய் மற்றும் வியாழன் ஆகியகோள்களுக்கிடையேசிறுகோள்கள் மண்டலம் காணப்படுகிறது. அவைஅளவில் மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால் கோள்கள் எனஅழைக்கப்படுவதில்லை.

வால் விண்மீன்கள் (Comets):

- வால் விண்மீன்கள் தலைமற்றும் வால் பகுதிகளைக் கொண்டதாகக் காணப்படும். திடப் பொருட்களால் ஆன தலைப் பகுதியைபனிக்கட்டியால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் வால்பகுதிவாயுக்களால் ஆனதுபுவிக்குஅருகில் 76 வருடங்களுக்குஒருமுறைவரக்கூடிய'ஹேலி'வால்விண்மீன் கடைசியாக 1986 ம் ஆண்டுவானில் தென்பட்டது. இதுமீண்டும் 2061 ஆம் ஆண்டுவிண்ணில் தோன்றும் எனகணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

விண்கற்கள் (Meteors) மற்றும் விண்வீழ்கற்கள் (Meteorites):

- சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படும் சிறுகற்கள் மற்றும் உலோகப் பாறைகளால் ஆன விண்பொருட்கள் விண்கற்கள் என்றுஅழைக்கிறோம். இந்தவிண்கற்கள் புவியின் வளிமண்டலத்தைஅடையும் போதுஉராய்வின் காரணமாகஎரிந்துஒளிர்வதால் எரிநட்சத்திரம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால்,வளிமண்டலத்தைத் தாண்டிபுவியின் மேற்பரப்பைத் தாக்கும் விண்கற்கள் 'விண்வீழ்கற்கள்'(Meterorites) என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன.

புவியின் சுழற்சி:

- சூரியனைக் காலையிலோ,மதியமோஅல்லதுமாலையிலோகவனித்ததுண்டா? நாள் முழுவதும் அ∴து ஒரிடத்திலேயேகாணப்படுகிறதா? அல்லதுமாறுபடுகிறதா? சூரியன் காலையில் கிழக்கிலும்,மதியம் உச்சியிலும் மாலையில் மேற்கிலும் காணப்படுகிறது. புவி சூரியனை இடைவிடாமல் சுற்றிவருவதே இதற்குக் காரணம் ஆகும். நமதுகண்களுக்குச் சூரியன் நகர்வதைப் போன்றுதோன்றினாலும் அதுஉண்மையல்ல. எவ்வாறெனில்,நாம் பேருந்தலோஅல்லது புகை வண்டியிலோசெல்லும் போதுமரங்கள்,விளக்குக் கம்பங்கள் மற்றும் கட்டடங்கள் வேகமாகநாம் செல்லும் திசைக்குஎதிர்த் திசையில் நகர்வதைப் பார்த்திருக்கிறோம். அதேபோன்றுபுவி சூரியனை மேற்கிலிருந்துகிழக்காகச் சுற்றிவருவதால் சூரியன் கிழக்கிலிருந்துமேற்காகச் செல்வதாகத் தோன்றுகிறதுபுவியின் சுழற்சியைப்பற்றிபுரிந்துகொள்ளஅதன் வடிவத்தைப் பற்றியும்,சாய்வைப் பற்றியும் அறிந்திருக்கவேண்டும்.

புவியின் வடிவமும்.சாய்வும்:

- புவிகோளவடிவமானது. இதுதன் அச்சில் சுழலுகிறது. புவியின் வடதுருவத்திலிருந்து,புவிமையத்தின் வழியாகதென் துருவம் வரைசெல்லக்கூடிய ஒருகற்பனைக் கோடுபுவியின் அச்சுஎனப்படும். புவிதன் அச்சில் 23½°சாய்ந்துதன்னைத்தானேசுற்றிக் கொண்டு சூரியனையம் சுற்றிவருகிறது. தன் சுற்றுவட்டப் பாதைக்கு 66½°கோணத்தை இந்தசாய்வுஏற்படுத்துகிறது.

புவியின் சுழலும் வேகம் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் 1670 கி.மீ/மணிஆகவும், 60 வடக்குஅட்சரேகையில் 845 கி.மீ/மணிஆகவும்,துருவப் பகுதியில் சுழலும் வேகம் சுழியமாகவும்இருக்கும்.

சுழலுதல் (Rotation):

- புவிதன் அச்சில் தன்னைத் தானேசுற்றவதைச் சுழலுதல் என்று கூறுகிறோம். மேற்கிலிருந்துகிழக்காகச் சுழலும் புவியானது,ஒருமுறைசுழலுவதற்கு 23 மணி நேரம், 56 நிமிடங்கள், 4.09 வினாடிகள் எடுத்துக் கொள்கிறது. புவிஒருமுறைசுழலுவதற்குஎடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைஒருநாள் என்றுஅழைக்கிறோம். புவிசுழலுவதன் காரணமாக இரவு,பகல் ஏற்படுகிறது. புவிகோளவடிவமாகஉள்ளதால் ஒருகுறிப்பிட்டநேரத்தில் சூரிய வெளிச்சம் புவியின் ஒருபகுதியில் மட்டுமேபடுகிறது. அப்பகுதிக்குஅதுபகல்பொழுதுஆகும். புவியின் ஒளிபடாதபகுதி இரவாக இருக்கும்.

நள்ளிரவு சூரியன் என்பது இரு அரைக்கோளங்களிலுமகோடைக்காலத்தில் ஆர்க்டிக் வட்டத்திற்குவடக்கிலும்,அண்டார்டிக் வட்டத்திற்குதெற்கிலும் 24 மணிநேரமும் சூரியன் தலைக்குமேல் தெரியும் நிகழ்வாகும்.

இவ்வாறுபுவியின் ஒளிபடும் பகுதியையும்,ஒளிபடாதபகுதியையும் பிரிக்கும் கோட்டிற்கு'ஒளிர்வுவட்டம்'(Terminator Line) என்றுபெயர்.

சுற்றுதல் (Revolution):

- புவிதன் நீள்வட்டப் பாதையில் (Elliptical Orbit) சூரியனைச் சுற்றிவரும் நகர்வையேசுற்றுதல் என்று கூறுகிறோம். புவிவினாடிக்கு 30 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. புவிஒருமுறை சூரியனைச் சுற்றிவர 365¼நாள்கள் ஆகிறது. இதுதோராமாக 365 நாள்களாகஎடுத்துக்கொள்ளப்பட்டுஒருவருடம் என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள¼ நாட்கள் நான்குஆண்டுகளுக்குஒருமுறைஒருநாளாகக் கணக்கிடப்பட்டுபிப்ரவரிமாதத்தில் கூடுதலாகஒருநாள்

சேர்க்கப்படுகிறது. அதாவதுநான்குவருடங்களுக்குஒருமுறைபிப்ரவரிமாதத்திற்கு 29 நாள்களாகஇருக்கும். அந்தவருடம் 'லீப் வருடம்'(Leap year) என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. புவி சூரியனைச் சற்றிவருவதால் பருவகாலங்கள் தோன்றுகின்றன.

- புவி சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் மார்ச் 21 ம் தேதிமுதல் செப்டம்பர் 23ம் தேதிவரைஆறுமாதங்கள் புவியின் வடஅரைக்கோளம் சூரியனை நோக்கிசாய்ந்துகாணப்படும்.

> 'சூரியஅண்மை'(Perihelion) என்பதுபுவிதன் சுற்றுப்பாதையில் சூரியனுக்கு மிகஅருகில் வரும் நிகழ்வாகும். சூரியச் சேய்மை(Aphelion) என்பதுபுவிதன் சுற்றுப்பாதையில் சூரியனுக்குத் தொலைவில் காணப்படும் நிகழ்வாகும்.

- அச்சமயத்தில் தென் அரைக்கோளம் சூரியனிடமிருந்து விலகிகாணப்படுகிறது. அடுத்தஆறுமாதங்கள் அதாவதுசெப்டம்பர் 23ம் தேதிமுதல் மார்ச் 21 ம் தேதிவரைபுவியின் தென் அரைக்கோளம் சூரியனை நோக்கிசாய்ந்தும்,வடஅரைக்கோளம் சூரியனிடமிருந்தும் விலகியும் காணப்படும்.

- இவ்வாறுபுவிதன் சுற்றுப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்குவடக்காகவும்,தெற்காகவும் நகர்வதைப் போன்றதோற்றத்தைஏற்படுத்துகிறது. இதன் காரணமாகமார்ச் 21 மற்றும் செப்டம்பர் 23 ஆகியநாள்கள் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் சூரியனின் கதிர்கள் செங்குத்தாகவிழும். அதனால் புவியின் அனைத்துப் பகுதிளிலும் பகல் மற்றும் இரவுப்பொழுதுசமமாகக் காணப்படும். எனவே, இந்நாட்கள் 'சமப்பகலிரவு'நாட்கள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன.

- இதேபோன்று ஜுன் 21ம் நாள் கடகரேகைமீது சூரியனின் செங்குத்துக் கதிர்கள் விழுவதால் வடஅரைக்கோளத்தில் அந்நாள் மிகநீண்டபகல்பொழுதைக் கொண்டிருக்கும். தென் அரைக் கோளம் நீண்ட இரவைக் கொண்டிருக்கும்.

- இந்நிகழ்வு'கோடைக்காலக் கதிர்திருப்பம்''என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. டிசம்பர் 22ம் தேதிமகரரேகையின் மீது சூரியனின் செய்குத்துக் கதிர்கள் விழுகின்றன. இந்நிகழ்விற்கு'குளிர்காலக் கதிர்திருப்பம்'(Winter Solstice) என்றுபெயர். இச்சமயத்தில் தென் அரைக்கோளத்தில் பகல்பொழுதுஅதிகமாகக் காணப்படும். வடஅரைக்கோளம் நீண்ட இரவைக் கொண்டிருக்கும்.

புவிக் கோளங்கள்:

- உயிரினங்கள் வாழத் தகுதியானகோள் புவியாகும். புவியில் காணப்படும் மூன்றுதொகுதிகள் பாறைக்கோளம்,நீர்க்கோளம் மற்றும் வெளிமண்டலம் ஆகும். இத்தொகுதிகளுடன் தகுந்தகாலநிலையும் நிலவுவதால் உயிரினங்கள் வாழத் தகுதியுள்ள இடமாகபுவிமாற்றியுள்ளது. உயிரினங்கள் வாழக்கூடியகுறுகியமண்டலம் 'உயிர்க்கோளம்'என்றுஅழைக்கப்படுகிறது.

பாறைக்கோளம்:

- பாறைஎன்றபொருள்படும் 'லித்தோஸ் (Lithos) என்றகிரேக்கப் பதத்தில் இருந்துபாறைக்கோளம் (Lithosphere) என்றசொல் பெறப்பட்டது. புவியின் மேறபரப்பில் காணப்படும் பாறைகள் மற்றும் மண் அடுக்கைப் பாறைக்கோளம் என்று கூறுகிறோம். இந்தநிலப்பரப்பில் உயிரினங்கள் காணப்படுகின்றன.

நீர்க்கோளம்:

- "ஹைட்ரோ" (Hydro) என்றகிரேக்கச் சொல்லிருந்துபெறப்பட்டசொல்லேஹைட்ரோஸ்பியர் (Hydrosphere) ஆகும். இதற்குநீர்க்கோளம் என்றுபெயர். இதுபெருங்கடல்கள்,கடல்கள்,ஆறுகள்,ஏரிகள்,மலையுச்சிகளில் காணப்படும் பனியுறைகள்,வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நீராவிஆகியஅனைத்தையும் உள்ளடக்கியதாகும்.

வளிமண்டலம்:

- 'அட்மோ'(Atmo)என்றகிரேக்கப் பதத்திற்கு வளி அல்லதுகாற்றுஎன்றுபொருள். புவியைச் சுற்றிகாணப்படும் பல்வேறுகாற்றுத் தொகுதிவளிமண்டலம் எனப்படுகிறது. வளிமண்டலத்தில்

காணப்படும் வாயுக்களில் நைட்ரஜன் (78%) மற்றும் ஆக்ஸிஜன் (1%)முதன்மையானவாயுக்களாகும். கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு,ஆர்கான்,ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் மற்றும் ஓசோன் வாயுக்கள் குறைந்தஅளவில் காணப்படுகின்றன.

உயிர்கோளம்:

- பாறைக்கோளம்,நீர்க்கோளம் மற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவற்றோடுதொடர்புடையஉயிரினங்கள் வாழக்கூடியஒருபகுதி'உயிர்க்கோளம்'எனப்படுகிறது. 'பயோ'என்றகிரேக்கச் சொல்லிற்கு'உயிர்'என்றுபொருள். உயிர்க்கோளம் பல்வேறுமண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொருமண்டலமும் ஒப்பற்றகாலநிலை,தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களைக் கொண்டபகுதியாகஉள்ளது. இம்மண்டலங்கள் 'சூழல் மண்டலங்கள்'என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன.

மன்னார் உயிர்க்கோள் பெட்டகம் இந்தியபெருங்கடலில் 10,500 சதுரகி.மீபரப்பளவில் அமைந்துள்ளது.

7 வதுஅறிவியல் -III
அலகு– 2

அண்டம் மற்றும் விண்வெளி

புவி மையக் கோட்பாடு

வானம் ஓர் அதிசயம். சூரியன்,சந்திரன்,நட்சத்திரங்கள் எல்லாம் கிழக்கில் தோன்றிமேற்குநோக்கிநகர்வதுபோல், இவை அனைத்தும் பூமியைச் சுற்றியேசெல்கின்றனஎன்றஒருஎண்ணத்தைநமக்குஏற்படுத்துகின்றன. நகரும் ஒருபேருந்தில் நாம் இருக்கும்போது,தொலைதூர மலைகள் மற்றும் மரங்கள் பின்னோக்கிநகர்வதைப் போல் நமக்குத் தோன்றும். இதுபோலவே,பூமிசுழல்வதனால் தான் சூரியன்,சந்திரன் மற்றும் நட்சத்திரங்கள் பூமியைச் சுற்றிவருவதுபோல் நமக்குத் தோன்றுகின்றன. பூமி சூரியனைச் சுற்றிவருகிறதாஅல்லது சூரியன் பூமியைச் சுற்றுகிறதா? ஆதைப் பற்றிஉங்களால் அறிந்துகொள்ளமுடிகிறதா?

இரவுநேரங்களில் நீங்கள் வானத்தைப் பார்த்தால்,வானம் முழுவதும் மின்னும் பொருள்களைப் பார்க்கமுடியும். ஆனால் அவற்றில் சிலமற்றபொருள்கள் வேறுபடுகின்றன. அவைமின்னுவது இல்லைமற்றநட்சத்திரங்கள் ஒவ்வோர் இரவிற்கும் இடையில் ஒருநிலையானமுறையைவைத்திருக்கும்போது இவை நகர்ந்துகொண்டிருக்கின்றன. இவை நட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் நகர்ந்துகொண்டுவானத்தைச் சுற்றிவருகின்றன. இவை கிரகங்கள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. நமது மூதாதையர் இவற்றை கூர்ந்துநோக்கி,புவியைமையமாகக் கொண்டுதொலைதூரத்தில் உள்ளநட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் சூரியன்,சந்திரன் மற்றும் பிறகிரகங்கள் சுற்றிவருவதாகஒருபிரபஞ்சத்தைக் கற்பனைசெய்துபார்த்தார்கள்.

பூமிதான் பிரபஞ்சத்தின் மையம் என்றகருத்தைநாம் புரிந்துகொள்ளமுடிகிறது. பூமியின் எந்த இடத்தில் இருந்துபார்த்தாலும் சூரியன் ஒருநாளுக்குஒருமுறைபூமியைச் சுற்றிவருவதாகவேதோன்றுகிறதுஎன்பதேமுதல் கண்ணோட்டம். சந்திரன் மற்றும் கிரகங்கள் தங்கள் சொந்த இயக்கங்களைக் கொண்டிருந்தாலும்,அவைஒருநாளைக்குஒருமுறைபூமியைச் சுற்றிசுழன்றுவருவதாகவேதோன்றுகின்றன. விண்மீன்களால் நிரம்பியவானம் கூட மாலைநேரத்தில் உதித்துஒருவருடத்திற்குஒரு முழு சுழற்சியைஏற்படுத்துவதாகவேதோன்றுகிறது. இரண்டாவதாக,பூமியில் இருக்கும் பார்வையாளர் பூமிநிலையாக இருப்பதாகவேஉணர்கிறார்.

நாகரிகம் முன்னேற்றமடைந்தபோது,தொடக்கக் காலவானியலாளர்கள் விண்ணுலகப் பொருள்களில் இரு வகையான இயக்கத்தைக் கண்டறிந்தனர். நிலவினைஎடுத்துக்கொள்வோம். நிலவானதுதினமும் கிழக்கில் உதித்தமேற்கில் மறைகிறது. எனவேநிலவானதுபூமியைஒருநாளுக்குஒருமுறைஎன்றகாலஅளவில் சுற்றிக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறலாம். ஆனால் ஒருபார்வையாளரால்,நிலவானதுவேறொருவகை இயக்கத்தைமேற்கொள்வதைக் காண இயலும். நிலவானது இன்றுவானில் அஸ்வினி நட்சத்திரத்திற்குஅருகில் தோன்றியிருப்பதாகவைத்துக் கொண்டால்,

நாளைபரணிநட்சத்திரத்திற்குஅருகே இருப்பதைக் காணலாம். அடுத்தநாள் அதுபரணியின் கிழக்கில் உள்ளகார்த்திகைநட்சத்திரத்திற்குஅருகே இருக்கும். 27 நாளுக்குப் பிறகு, நிலவு சிறிது சிறிதாகக் கிழக்குநோக்கிநகர்ந்து,மீண்டும் அஸ்வினிக்குஅருகில் வருகிறது. இவ்வாறுஒவ்வொருநாளும் நிலவானது கிழக்கிலிருந்துமேற்குநோக்கிநகர்ந்து,சுமார் 27 நாளில் மேற்கில் இருந்துகிழக்குநோக்கிஒருவட்டத்தில் நட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் செல்கிறது.

இந்த இரண்டு இயக்கங்களும் குழப்பத்தினைஏற்படுத்துவதாகவெஅமைந்தன. ஆர்யபட்டாபோன்றவானியலாளர்கள்,பூமியானதுஅதன் அச்சில் சுழல்வதாகக் கூறினர். இதுவே,நிலவுதினமும் கிழக்கிலிருந்துமேற்குநோக்கிச் சுழலும் இயக்கத்திற்கானகாரணம் ஆகும். ஆனால் விண்கோளத்தில் 27 நாள் கொண்டகிழக்குநோக்கிய இயக்கம் விண்ணுலகப் பொருள்களின் உண்மையான இயக்கமாகும்.

இங்ஙனம், கோளவடிவமான சுழலக்கூடிய பூமியை மையமாகக் கொண்டு சூரியன் நிலவு மற்றும் பிறகோள்கள் பிரபஞ்சத்தில் இயங்குகின்றன என்ற புவிமையக் கோட்பாடு பல்வேறு நாகரிகங்களில் தோன்றியது. கிரீஸ் நாட்டில், இந்த மாதிரியானது கிரேக்கதத்துவ ஞானியான பிளாட்டோ மற்றும் அவரதுசீடர் அரிஸ்டாட்டில் ஆகியோரால் கிமு ஆறாம் நூற்றாண்டில் முன் மொழியப்பட்டது. கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் கிரேக்க ரோமானிய கணிதவியலாளர் தாலமிஎன்பவரால் இது வரையறுக்கப்பட்டது. இந்தியாவில் ஆர்யபட்டரின் ஆர்யபட்டீயம் போன்றவானியல் நூலில் இது போன்ற மாதிரி காணப்படுகிறது.

நிலவின் பல்வேறு நிலை எவ்வாறு தோன்றுகின்றன.

பண்டைக்காலங்களில் வானியலாளர்கள் சிலஉண்மைகளைக் கண்டறிந்தனர். சங்க இலக்கியத்தில் புறநானூற்றுப் பாடலில் (65) சேரமான் பெருஞ்சேரலாதன் என்னும் அரசனைப் புகழ்ந்துகவிஞர்

‘‘முழுநிலவு தோன்றும் நாளில் சூரியன்,சந்திரன் ஆகிய இரு சுடரும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிரே தோன்றுகின்றன அத்தகைய மாலைப்பொழுதில், அவற்றின் ஒருசுடர் மலையின் பின் மறைந்துநிற்கும்.

‘‘உவவுத் தலைவந்தபெருநாள் அமையத்து இருசுடர் தம்முள் நோக்கிஒருசுடர் புன்கண் மாலைமலை மறந்தாங்க’ (புறம் : 65-68) எனப் பாடினார்.

ஒரு முழு நிலவுநாளில் சூரியன் மேற்கில் மறையும் அதே நேரத்தில், நிலவுகிழக்கில் உதிக்கிறது. அதாவது சூரியன் மற்றும் நிலவுஎதிரெதிராகஉள்ளன. இது போலவே, தேய்பிறையானது, நள்ளிரவிலும், வளர்பிறை நடுப்பகலிலும் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய உற்றுநோக்கல் மற்றும் மாதிரிகள் மூலம் பண்டையவானியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் வளர்பிறை மற்றும் தேய்பிறைகளை விளக்கினர்.

பௌர்ணமிமற்றும் அமாவாசையைஅடிப்படையாகக் கொண்டுநிலவின் வளர்பிறைமற்றும் தேய்பிறைபோன்றநிலைகளைப் புரிந்துகொள்ளுதல் மற்றும் முதல் மற்றும் மூன்றாவதுகால் பகுதி (அரைச் சந்திரன்) எவ்வாறுதோன்றும் இடையேஉள்ளகட்டங்கள் எவ்வாறுதோன்றுகின்றனஎன்பதையும் எளிதாகப் புரிந்துகொள்ளலாம்.

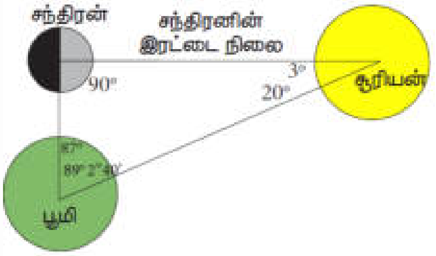
சூரியனே ஒளிக்கு ஆதாரம் ஆகும். சூரிய ஒளியானதுஅதனை நோக்கியிருக்கின்ற பூமியின் கோளகப்பரப்பில் விழுகிறது. பூமியின் எதிர்பக்கத்தில் சூரிய ஒளிவிழுவதில்லை. பூமிசுழல்வதனால், அதன் பல்வேறுபகுதிகள் சூரியனுக்கு நேராகவருகின்றன. எனவே இரவும் பகலும் தோன்றுகின்றன. எல்லாநேரங்களிலும் பூமியின் ஒருபகுதி சூரிய ஒளியால் ஒளியுற்றும் இன்னொரு பகுதி இருளிலும் உள்ளன.

இதுபோலவே நிலவின் ஒருபகுதி சூரியனால் ஒளிர்ந்தும் மறு பகுதி இருளிலும் இருக்கும்.

மேலுள்ளபடத்தில் குறிப்பிட்டதுபோல,நிலவானதுபூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வரும் போது, நிலவின் ஒளிரும் பகுதிபூமியிலிருந்துதொலைவில் இருக்கிறது. எனவே,சந்திரனின் ஒளிரும் பக்கத்தின் எந்தப் பகுதியையும் நாம் பார்க்கமுடியாது. நிலவின் இருண்டபக்க மேபூமியைநோக்கிஉள்ளது. நிலவு இந்தநிலையில் இருக்கும்போது, நமக்கு அமாவாசையாக உள்ளது.

இப்போது பூமிக்குப் பின்னால் உள்ளநிலவினைப் பாருங்கள். சூரியனால் பிரகாசிக்கும் நிலவின் பகுதி இப்போதுபூமியைநோக்கியேஉள்ளது. இருண்டபக்கமானது பூமியில் இருந்து தொலைவில் உள்ளது. அதாவது,நிலவுவானில் வட்டவடிவில் தோன்றும். இது பௌர்ணமி.

சூரியன், பூமிமற்றும் நிலவு 90°கோணத்தில் உள்ளபோது,பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒருமனிதரின் கண்களுக்குநிலவுஎவ்வாறுதெரியும்? பூமியைநோக்கி இருக்கின்ற நிலவினைக் கண்ணால் நோக்கினால்,அதன் அரைப்பகுதிஒளிர்ந்தும் மற்றோர் அரைப் பகுதி இருளிலும் இருப்பதனைக் காண்போம். இதனால்,நிலவுஅரைநிலவாகத் தோன்றும். தேய்பிறைக் காலத்தின் போதுஅரைநிலவு‘முதல் கால் பகுதி’எனஅழைக்கப்டுகிறது. வளர்பிறைக் காலத்தில் நிலவானது,‘மூன்றாவதுகால் பகுதி‘எனஅழைக்கப்படுகிறது.



நிலவின் இந்தநான்குமுக்கியகட்டங்களைநாமபுரிந்துகொள்ளும்போது, இடையிலானகட்டங்களைப் படிப்படியாகநாம் காட்சிப்படுத்த இயலும்.

பிறைஎன்னும் சொல் நிலவுபாதிக்குக் குறைவாகஒளியூட்டப் படுவதனைக் குறிக்கிறது. கிப்பஸ் என்பதுசந்திரன் அரைவட்டத்திற்குமேல் ஒளிரும் கட்டங்களைக் குறிக்கிறது. வளர்பிறைஎன்பது“வளர்தல்”அல்லதுவெளிச்சத்தில் விரிவடைதல்,மற்றும் தேய்பிறைஎன்பது“குறைதல்”அல்லதுவெளிச்சம் குறைதல் எனப் பொருள்படுகின்றன. இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் அனைத்தும் வெற்றுக் கண்களால் உற்றுநோக்கிக் கண்டறியப்பட்டனஎன்பதுகுறிப்பிடத்தக்கது. தொலைநோக்கிஅல்லதுநவீனஉபகரணங்கள் எதுவும் உற்றுநோக்குவதற்குத் தேவையில்லை.

நீள்வட்டங்கள்

நிலவு பூமியை 27 நாளில் சுற்றிவருவதுஅதன் இயக்கத்தைநன்றாகவிளக்குகிறது. இருப்பினும்,பண்டைக் காலங்களில் வானியலாளர்கள் அக்காலத்தில் தெரிந்தஐந்துகிரகங்களானபுதன்,வெள்ளி,செவ்வாய்,வியாழன் மற்றும் சனிஆகியவற்றின் இயக்கத்தினைவிளக்குவதில் சிக்கலைஎதிர்கொண்டனர்.

நட்சத்திரங்களின் பின்னனியில் நிலவுதினமும் கிழக்குநோக்கிநகர்கிறது. இருப்பினும் உதாரணமாகநாம் ஜனவரிமுதல் செவ்வாயின் இயக்கத்தைக் கவனித்தால்,செவ்வாயின் இன்றையநிலைநேற்றுஅதனருகில் இருந்தநட்சத்திரத்தின் கிழக்கில் இருந்த நட்சத்திரத்தின் அருகில் அமையும். எனினும் ஜுன் 28,அன்றுநாம் ஒருமாற்றத்தைக் காணலாம். அந்தநாளிலிருந்து செவ்வாய் அதன் சாதாரண கிழக்கு நோக்கிய இயக்கத்தினைவிடுத்து மேற்குநோக்கி நகர்வதாகத் தோன்றும். கிரகங்களின் இயக்கத்திலுள்ள இந்தமாறுபாடானது‘பின்னோக்கியநகர்வு’என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. நாம் தொடர்ந்துகவனித்தால் ஆகஸ்ட் 28 ஆம் தேதிசெவ்வாயானதுமீண்டும் அதன் பாதையைமாற்றிவழக்கமானகிழக்குநோக்கிய இயக்கத்தில் திரும்புவதாகத் தோன்றும். செவ்வாய் கிரகத்தைவிடப் பொதுவாகவியாழன் பிரகாசமானது. எனினும் செவ்வாய் கிரகத்தின் பிற்போக்கு இயக்கத்தின் காலம் முழுவதும் வியாழனைவிடஅதுபிரகாசமாக இருக்கிறது.

மற்றகிரகங்கள் கூட பலசிக்கலானநிகழ்வுகளைக் கொண்டுள்ளன. வெள்ளியும் புதனும் எப்போதும் சூரியனுக்கு மிகஅருகில் உள்ளன. எனவேநள்ளிரவில் வானத்தில் தெரிவதில்லை. பிற்போக்கு இயக்ககாலத்தின் போதுவியாழனின் ஒளியும் மாறுபடுகிறது. ஊதாரணமாக 2018 ஆம் ஆண்டில் மார்ச் 9, 2018 ல் வியாழன் அதன் திசையைமாற்றிக்கொண்டது. 2018 ஆம் ஆண்டு ஜுலை 11 ஆம் தேதிதனதுவழக்கமானகிழக்குப் பயணத்தைமீண்டும் தொடர்ந்தது.

கிரகங்களின் ஒளி ஏன் மாறுகிறது. அவைஏன் திசையை மாற்றுகின்றன போன்றவற்றிற்கான காரணங்களைப் புவிமையக் கோட்பாட்டினால் விளக்க இயலவில்லை. கிரகங்கள் பூமியிலிருந்து எல்லாநேரங்களிலும் ஒரே தூரத்தில் இருப்பதாகநாம் கருதினால் ஒளிமாறுபாடு மற்றும் பிற்போக்கு இயக்கம் போன்றவைசாத்தியமற்றதாக இருக்கும். இத்தகைய குழப்பமான நிகழ்வுகளை விளக்குவதற்கு வானியலாளர்கள் புவிமையக் கோட்பாட்டில் ஒருமாற்றத்தினை முன்மொழிந்தனர். இது‘நீள்வட்டமாதிரி’என அழைக்கப்படுகிறது.

கிரேக்கத்தின் தாலமி (2 ஆம் நூற்றாண்டு) இந்தியாவின் ஆர்யபட்டாமற்றும் பிறர் நீள்வட்டமாதிரிகளைப் பயன்படுத்தி விண்பொருள்களின் இயக்கத்தினைவிளக்கினர். டைக்கோப்ராஹே மற்றும் நீலகண்ட சோமயாஜி போன்றவானியலாளர்களின் தலைமுறைகளில் இம்மாதிரிகள் மேம்படுத்தப்பட்டன.

பலநிகழ்வுகள் விளக்கப்பட்டிருந்தாலும், பலபொருத்தமின்மைகள் இருந்தன. இந்தமாதிரியானது சிக்கலானதாகவே இருந்தது.

தொலை நோக்கியின் வருகை

ஹான்ஸ் லிப்பர்ஷே என்பவரால் தொலைநோக்கி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆயினும், கலிலியோதான் முதன்முறையாக வானத்தை ஆய்வுசெய்வதற்குஅதனைப் பயன்படுத்தினார். கண்ணுக்குத் தெரியாத பிரபஞ்சத்தினைத் தொலைநோக்கியால் பார்க்கமுடிந்தது. இன்றைய விளையாட்டுத் தொலைநோக்கிபோன்ற அவரதுஎளிய

தொலைநோக்கி மூலம்,கலிலியோநிலவின் மலைகளையும் வெற்றுக் கண்ணுக்குப் புலப்படாத சிறியமங்கலானநட்சத்திரங்களையும் சூரியன் முகத்தில் சூரியப் புள்ளிகளையும் கண்டறிந்தார். பால்வளித்திரள் என்பது,வானத்தில் ஆயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்களின் பளபளப்பானபிரகாசமான கூட்டம் தவிரவேறொன்றுமில்லைஎன்பதைஅவர் நிரூபித்தார். வியாழனைச் சுற்றிதுணைக்கோள்கள் இருப்பதனையும் சனிகிரகத்தினைச் சுற்றிவளையம் இருப்பதனையும் கண்டறிந்தார்.

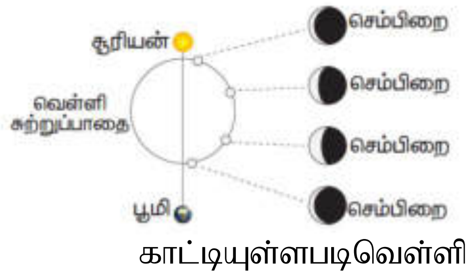
அவர் தொலைநோக்கி உதவியுடன் கண்டறிந்த மிக முக்கியமான கணிப்புவெள்ளி குறித்ததுஆகும். போலந்துநாட்டு வானியலாளரானநிக்கோலஸ் கோப்பர்நிக்கஸின் சூரிய மையக்கொள்கையான சூரியனும் நட்சத்திரங்களும் பிறகோள்களும் பூமியைச் சுற்றவில்லை. ஆனால், பூமி மற்றும் பிறகோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்ற கோட்பாட்டை அவர் ஏற்றுக்கொள்ள இக்கண்டுபிடிப்பு அவருக்கு உதவியது.

சூரிய மையமாதிரி

சிக்கலான புவிமையநீள்வட்டமாதிரியைஏற்றுக்கொள்ளாதநிகோலஸ் கோப்பர்நிக்கல் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு,பூமியைமற்றும் அனைத்துக் கிரகங்களும்,சுற்றிவருவதாகக் கூறினார்.

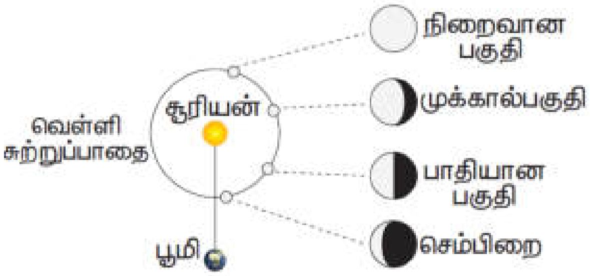
சூரியனின் இருபக்கத்திலும் பூமிமற்றும் செவ்வாய் இருப்பதாகக் கொண்டால் செவ்வாயானதுஅவைஅருகில் இருப்பதனைவிடமங்கலாகத் தெரியும். பூமி 365 நாள்களில் சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. ஆனால்,செவ்வாய் 687 நாள்களில் சுற்றுகிறது. பூமிசெவ்வாய் கிரகத்தைநெருங்கும்போதும்,அதனைமுந்திச்செல்லும் போதும் செவ்வாய் பிற்போக்கு இயக்கத்தினைமேற்கொள்கிறது. இத்தகையஅனைத்துநிகழ்வுகளையும் எளியவழியில் சுருக்கமாகவிளக்கலாம். சூரியன் மையத்தில்தான் இருக்கிறதா இல்லையாஎன்பதனைநாம் எவ்வாறுபுரிந்துகொள்வது?

சூரிய மையக் கோட்பாட்டிற்குஆதரவாககலிலியோவெள்ளிக் கோளைஉற்றுநோக்கிக் கண்டறிந்தஆதாரங்களைஅளித்தார். 1610-1611 ல் தொலைநோக்கி மூலம் கலிலியோவெள்ளிக் கோளைஉற்றுநோக்கினார். வெற்றுக் கண்ணுக்குவெள்ளிஒருபிரகாசமானபுள்ளியாகத்தான் தெரியும். எனினும் ஒருதொலைநோக்கி மூலம் அதன் வடிவத்தைக் காண முடியும். நிலவைப் போலவேவெள்ளியும் பலகட்டங்களைக் கொண்டுள்ளதனைக் கண்டுகலிலியோவியப்புஅடைந்தார். பிறைவடிவத்திலிருந்துகிப்பஸ் வடிவத்திற்குஅதன் வடிவம் மாறியது. மேலும் கிரகத்தின் அளவும் வேறுபட்டது. கிரகமானதுகிப்பஸ் கட்டத்தில் இருந்தபோதுஅதன் அளவுசிறியதாக இருந்தது. அதுமெல்லியபிறைபோல் இருந்தபோதுஅதன் அளவுபலமடங்குஅதிகமானது.



படத்தில் காட்டியுள்ளபடிவெள்ளிநீள் வட்டத்தில் சுற்றிவரும்போதுபலகட்டங்களைவெளிப்படுத்தியது. மேலும் சிலநேரங்களில் கிரகம் அருகில் இருக்கும் போதுஅதன் அளவுபெரியதாக இருக்கும். சிலநேரங்களில் அதுதொலைவில் உள்ளபோதுஅதன் அளவுசிறியதாக இருக்கும். இவ்வாறுபிரகாசத்தில் தோன்றும் வேறுபாட்டினைவிளக்கலாம்.

வெள்ளியின் இத்தகையகட்டமாறபாடுகளைவிளக்கபுவிமையக் கொள்கையால் முடியாதுஎன்பதனைகலிலியோதெளிவாகப் புரிந்துகொண்டார்.



மேலேஉள்ளபடத்தைப் பாருங்கள். வெள்ளியானது சூரியனைச் சுற்றிசென்றுகொண்டிருந்தாலும்,அதன் சுற்றுப்பாதைபூமியின் சுற்றுப்பாதையைவிடக் குறைவாக இருந்தாலும் அதுவானத்தில் எப்பொழுதும் சூரியனுக்கு அருகிலேயே இருக்கும். நள்ளிரவுவானத்தில் அதனைக் காணமுடியாது. இரண்டாவதாக,அதுபூமிக்குஅருகில் வரும்பொழுதுஅது சூரியனுக்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் இருந்ததனைவிடப் பெரியதாகவும் பிரகாசமானதாகவும் இருக்கும். மூன்றாவதாக,வெள்ளிபூமியைச் சுற்றிவருவதாக இருந்தால் நம்மால் வெள்ளியின் குமிழ் பிறையைக் காண இயலாது. வெள்ளி சூரியனைச் சுற்றிவந்தால் மட்டுமேஅதனைக் காண இயலும். இந்தஉறுதியானஆதாரச் சான்றுகள் வெள்ளி சூரியனைச் சுற்றிவருகிறதுஎன்பதனைநிரூபித்தன. தொலைநோக்கிமற்றும் பிறமேம்பட்டநவீனகருவிகளைப் பயன்படுத்திவானியலாளர்களால் சேகரிக்கப்பட்டபலசான்றுகள் அனைத்துக் கிரகங்களுமே சூரியனைச் சுற்றித் தான் சுழல்கின்றனஎன்பதற்குபோதுமானசான்றுகளைஅளித்தன.

கலிலியோ இன்று இருந்திருந்தால்,ISRO, NASA, ரஷ்ய விண்வெளிநிறுவனம் ஆகியவற்றின் சூரிய மண்டலம் மற்றும் அதற்குஅப்பாற்பட்டஆராய்சிகளைக் கண்டுவியந்திருப்பார்.

தற்போதுவேறுநட்சத்திரங்களைச் சுற்றியும் கோள்கள் (வெளிக்கோள்கள்) இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இதிலிருந்து சூரியனைச் சுற்றிமட்டுமல்லாமல் பிரபஞ்சம் முழுவதும் இந்தக் கிரகஅமைப்புகள் இருப்பதுநிரூபணம் ஆகிறது. யாருக்குத் தெரியும்? அந்தக் கிரகங்களில் எதிலாவதுவாழ்க்கை இருக்கலாம். அதிலும் சிலவற்றில் மனிதனைப் போன்றபகுத்தறிவுள்ள உயிர் வாழ்வதாக இருக்கலாம். நாம் பிரபஞ்சத்தைப் பார்த்துவியப்புற்று,ஆராய்ச்சிசெய்வதுபோல் அவர்களும் ஆராய்ச்சிசெய்யலாம். எதிர்காலத்தில் நாம் அவர்களைச் சந்திக்கும் பொழுதுஅந்தக் கணம் எவ்வளவுஅற்புதமானதாகவும்,உற்சாகமானதாகவும் இருக்கும்.

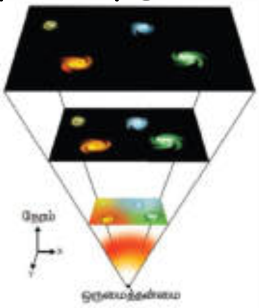
பிரபஞ்சத்தின் தோற்றம்

உமதுபள்ளியில் ஏழாம் வகுப்பில் பலபிரிவுகள் இருக்கும். அதேபோல் ஆறாம் வகுப்பு,எட்டாம் வகுப்புஎனப் பலவகுப்புகள் இருக்கும். இவைஅனைத்தும் சேர்ந்துஒருபள்ளியைஉருவாக்குகின்றன. அதேபோல் நமது சூரியனும் பலகிரகங்களைக் கொண்டஒருநட்சத்திரமாகும். இதுபோல,கோடிக் கணக்கானநட்சத்திரங்கள் இணைந்திருப்பது'விண்மீன் திரள்'என்றழைக்கப்படுகிறது. நமதுவிண்மீன் திரளின் பெயர் பால்வளித் திரள் ஆகும். பால்வளித்திரள் போலவே,பிரபஞ்சத்தில் கோடிக்கணக்கானவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

இவையெல்லாம் எவ்வாறுதோன்றின? அவைஎப்பொழுதும் அங்கேயே இருந்திருக்கின்றனவா? அல்லதுஅவற்றிற்குஒருதொடக்கம் இருக்கிறதா?

மற்றவிண்மீன் திரள்களைநாம் உற்றுநோக்கியபோதுஒருவித்தியாசமானநிகழ்வைநாம் கண்டோம். எல்லாவிண்மீன் திரள்களும் நம்மிடமிருந்துவிலகிச் செல்வதுபோலவேதோன்றின. மேலும்,தொலைவில் உள்ளவைவிரைவாகநகர்வதுபோலத் தோன்றுகின்றன. பிரபஞ்சத்தின் கட்டமைப்புமற்றும் பரிணாமவளர்ச்சியைப் பற்றிஆராயும் நிபுணர்கள்,விஞ்ஞானிகள்,கடந்தகாலத்தின் ஒருகட்டத்தில் இவை எல்லாமேஒருபுள்ளியாகவே இருந்தனஎனவும் பின்னர் விரிவடையத் தொடங்கினஎனவும் கருதுகின்றனர்.

இவ்வாறுஒருபுள்ளியில் பருப்பொருள் குவிந்துஅங்கிருந்துவிரிவடையத் தொடங்கியநிகழ்வு'பெருவெடிப்பு'எனஅழைக்கப்படுகிறது. இதுவே,நாம் இன்றுகாணும் நமதுபிரபஞ்சத்தின் தோற்றமாகக் கருதப்படுகிறது.



பிரபஞ்சத் தோற்றத்தைக் குறித்துக் கூறும் கோட்பாடுகளில் எல்லாமே இந்தப் பெருவெடிப்புக் கோட்பாடுதான் இன்றுஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதாகஉள்ளது. இந்தக் கோட்பாட்டின்படிவிண்வெளிமற்றும் நேரம் ஆகியவைசுமார் 14 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புஒன்றாகவெளிப்பட்டன. அந்தநேரத்தில், முழு பிரபஞ்சமும் குண்டூசித் தலையைவிடஆயிரக்கணக்கானமடங்குசிறியதாகஉள்ளஒருகுமிழியினுள் இருந்தது. அதுநாம் கற்பனைசெய்யக்கூடியஎதையும் விட சூடாகவும் அடர்த்தியாகவும் இருந்தது. அதுதிடீரென்றுவிரிவடைந்தது. தற்போதையபிரபஞ்சம் வெளிப்பட்டது நேரம்,வெளிமற்றும் பருப்பொருள்கள் அனைத்தும் இந்தப் பெருவெடிப்பிலிருந்துதான் தொடங்கின.

ஒருநொடியின் ஒருபகுதிநேரத்திற்குள்,சிறியஓர் அணுவைவிடச் சிறியஅளவிலிருந்துவிண்மீன் திரளைவிடப் பெரியஅளவாகவளர்ந்தது. அதுஓர் அற்புதமானவிகிதத்தில் வளர்ந்துகோண்டே இருந்தது. இன்றும் அதுவிரிவடைகிறது. அடுத்த மூன்றுநிமிடங்களில் வெப்பநிலை 1 பில்லியன் டிகிரிசெல்சியஸ் குறைந்துவிட்டது. 300,000 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகுயூனிவர்ஸ் 3000 டிகிரிக்குக் குளிர்ச்சியடைந்தது. அணுஉட்கருக்கள் இறுதியில் அணுக்களைஉருவாக்கஎலக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்தன. பிரபஞ்சம் உருவானகட்டத்தில் அதுஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்களால் ஆன கூட்டமாகவே இருந்தது. ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்களின் பெரும் கூட்டங்கள் படிப்படியாக இருண்டஅடர்த்தியான இடங்களுக்கு இழுக்கப்பட்டன. முதல் விண்மீன் திரள்கள் இன்றுகாணப்படும் நட்சத்திரங்கள் மற்றும் எல்லாம் இவ்வாறுதான் உருவாகின.

பிரபஞ்சத்தின் முதல் 300,000 ஆண்டுகளில் நடந்ததுஎதையும் நாம் பார்க்கமுடியாது. அணுதுகள்கள் குறித்தஅறிவிலிருந்தும் மற்றுமகணிணிமாதிரிகளின் வாயிலாகவும் விஞ்ஞானிகள் இதைக் கண்டுபிடிக்கமுயற்சிசெய்கிறார்கள். பிக் பேங்கின் ஒரேநேரடிஆதாரம் காஸ்மிக் நுண்ணலைபின்னணிஎன்றுஅழைக்கப்படும் விண்வெளியில் உள்ளஒருமங்கலானபிரகாசம் ஆகும்.

மில்லியன் ஆண்டுகள் கடந்தபிறகு,அடர்த்தியானபகுதிகள் அதிகஈர்ப்புடன் இருந்ததால் பொருள்களை இழுத்தன. இறுதியாக,பிக் பேங்கிற்குசுமார் 100 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு,முதல் நட்சத்திரங்களைஉருவாக்குவதற்குஏற்றாற்போலவாயுவானது சூடாகவும் அடர்த்தியாகவும் இருந்தது. புதியநட்சத்திரங்கள் இன்றையபிரபஞ்சத்தில் உருவாவதைவிட 10 மடங்குஅதிகமானவிகிதத்தில் பிறந்தன. நட்சத்திரங்களின் பெரியதிரளானதுவிரைவில் முதல் விண்மீன் திரள் ஆகமாறியது.

ஹப்பிள் விண்வெளித் தொலைநோக்கிமற்றும் சக்திவாய்ந்ததரையைஅடிப்படையாகக் கொண்டுதொலைநோக்கிகள் தற்போதுபிக் பாங்கிற்குசுமார் ஒருபில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புஉருவாக்கப்பட்டவிண்மீன் திரள்களைக் கண்டுபிடித்துவருகின்றன. இந்தச் சிறியவிண்மீன் திரள்கள் இன்றையவிண்மீன் திரள்களைவிடவும் மிகவும் நெருக்கமாக இருந்தன. மோதல்கள் இயல்பானதாகவே இருந்தன. இரண்டுதீப்பிழம்புகள் ஒன்றையொன்றுநோக்கிநகரும்போது,அவைபெரியவிண்மீன் திரள்களாக இணைக்கப்பட்டன. நமதுபால்வளிமண்டலம் இந்தவிதமாகத்தான் உருவானது.

பிரபஞ்சத்தின் அடிக்கட்டமைப்புகள்

நமதுவட்டாரத்தில் உள்ளநிறையவீடுகள் ஒருகிராமமாகஅல்லதுஒருநகரமாக இருப்பதுபோல,மேலே கூறப்பட்டுள்ளபடிபிரபஞ்சமானதுவிண்மீன் திரள்களால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. நமதுவீடுகளில் அறைகள்,மரச்சாமான்கள் போன்றவைஉள்ளன. இது போலவேநட்சத்திரங்கள் கிரகங்கள்,விண்கற்கள் மற்றும் எரிகற்கள் போன்றபலவிண்மீன் பொருள்கள் நம் பிரபஞ்சத்தின் கட்டுமானக் கூறுகளாக இருக்கின்றன.

வானியல் அலகு: பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலானசராசரி தூரம் ‘வானியல் அலகு’என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இது‘வா. ஆ’எனும் அலகால் குறிக்கப்படுகிறது.

1 வா.ஆ= 1.496 x 10^8கிமீ.

ஒளிஆண்டு: ஒளியானதுஒருவருடத்தில் கடந்த தூரம் ஒளிஆண்டுஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இது‘ஒ.ஆ’’எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

1 ஒ.ஆ= 9.4607 x 10^{12}கிமீ

விண்ணியல் ஆரம்:ஒருவிண்ணியல் ஆரம் என்பதுவானியல் அலகானதுஒரு ஆர வினாடியில் ஏற்படுத்தும் கோணத்தின் தொலைவுஎனவரையறுக்கப்படுகிறது. இது‘pc’எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

1 pc= 3.2615 ஒ.ஆ= 3.09 x10^{13}கிமீ

விண்மீன் திரள்கள்

ஈர்ப்புவிசையால் சேர்க்கப்பட்டவிண்மீன்கள் அல்லதுவிண்மீன் குழுக்கள் மற்றும் விண்வெளிப் பொருள்களின் ஒருபெரியதொகுப்பேவிண்மீன் திரள் ஆகும். பிரபஞ்சத்தில் கோடிக்கணக்கானவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

பெரும்பாலானவிண்மீன் திரள்களின் விட்டம் ஆயிரம் முதல் பத்துஆயிரம் விண்ணியல் ஆரம் வரைஉள்ளன. நமக்குஒருவட்டாரத்தில் பல்வேறுவகையானவீடுகள் உள்ளதுபோல,விண்மீன் குழுக்களும் பல்வேறுவகைகளில் உள்ளன.

விண்மீன் திரள்களின் வகைகள்:

சுழல்திரள்,நீள்வட்டம்,தட்டைச் சுழல் மற்றும் ஒழுங்கற்றவடிவம் போன்றபல்வேறுவகையானவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

சுருள் விண்மீன் திரள்கள்

சுருள் விண்மீன்திரள்கள் என்பவை,நட்சத்திரங்கள்,வாயுமற்றும் தூசிஆகியவற்றைக் கொண்டஒருதட்டையானசுழலும் வட்டுஆகும். இதன் மத்தியில் நட்சத்திரச் செறிவுகாணப்படும். இவைபெரும்பாலும் விண்மீன்களின் மிகவும் மங்கலானஒளிவட்டத்தால் சூழப்பட்டுள்ளன. நடுவிலிருந்துமுனைவரைசுருண்டசக்கரம் போன்றஅமைப்புகொண்டதால், இவை சுருள் விண்மீன் திரள்கள் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. சுருள் கரங்கள் புதியநட்சத்திரக் கூட்டத்திரள்கள் ஆகும். மேலும் அவைபுதிய சூடான பலநட்சத்திரங்களின் தொகுப்பாகையால் சுற்றுப்புறத்தைவிடஒளிமிகுந்துகாணப்படுகின்றன.

நீள்வட்டவிண்மீன் திரள்கள்

ஒருநீள்வட்டவிண்மீன்திரள் என்பதுஏறத்தாழநீள்வட்டவடிவம் மற்றும் ஒருமென்மையானஉருவம் உடையஒருவகைவிண்மீன் திரள் ஆகும். சுழல் விண்மீன் திரள்கள் போல் அல்லாமல் நீள்வட்டவிண்மீன் திரள்கள் மூன்றுபரிணாமங்களைக் கொண்டகட்டமைப்பற்றமையத்தில் சீரற்றசுற்றுப்பாதையில் உள்ளவிண்மீன்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை சுழல் விண்மீன் திரள்களில் காணப்படுவதைவிடஅதிகவயதுடையவிண்மீன்களைஉள்ளடக்கியவையாகும்.
அதிகஎண்ணிக்கையிலானகோள் கொத்துகளால் நீள்வட்டவிண்மீன்கள் சூழப்பட்டுள்ளன.

ஒழுங்கற்றவிண்மீன் திரள்கள்

சுழல் மற்றும் நீள்வட்டவிண்மீன் திரள்களைப் போன்றஒழுங்கானவேறுபட்டஅமைப்பினைஒழுங்கற்றவிண்மீன்திரள்கள் பெற்றிருப்பதில்லை. பார்வைக்குஒழுங்கற்றதாகவும் மையபகுதிதடித்தோஅல்லதுசுருண்டோகாணப்படுவதில்லை. இதுவரைகண்டுபிடிக்கப்பட்டவிண்மீன் திரள்களில் நான்கில் ஒருபங்கு இந்தவகையானவையாகவேகாணப்படுகின்றன. சிலஒழுங்கற்றவிண்மீன் திரள்கள் ஒருகாலத்தில் சுழல் அல்லதுநீள்வட்டவிண்மீன் திரள்களாக இருந்ததாகவும்,ஆனால் ஒருசீரற்றவெளிப்புறஈர்ப்புசக்தியால் இவை உருமாற்றப் பட்டிருக்கும் எனவும் வானியல் நிபுணர்கள் கூறுகின்றனர். ஒழுங்கற்றவிண்மீன் திரள்கள் ஏராளமானவாயுமற்றும் தூசிஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.

கோடிட்ட சுருள் விண்மீன்திரள்

ஒருகோடிட்ட சுருள் விண்மீன்திரள் என்பதுவிண்மீன்களாலானகுறுக்குக் கோடுகொண்டஒரு சுருள் விண்மீன்திரள் ஆகும். அனைத்துச் சுருள் விண்மீன்திரள்களிலும் மூன்றில் இரண்டுஅல்லது மூன்றில் ஒன்றுஎனும் அளவில் குறுக்குக்கோடுகள் காணப்படும். நமது சூரிய மண்டலம் அமைந்திருக்கும் பால்வெளிகத்திரளானதுகோடிட்ட சுருள் விண்மீன்திரள் எனவகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

பால்வளித்திரள்

பால்வளித்திரள் என்பதுநம்முடைய சூரிய மண்டலத்தைஉள்ளடக்கியவிண்மீன் திரள் ஆகும். பால்வளித்திரளின் விட்டம் 1,00,000 ஒளிஆண்டுகள் ஆகும். பால்வளித்திரளில் சூரியனைக் காட்டிலும் சிறியவையானநட்சத்திரங்களையும் சூரியனை விடவும் ஆயிரக்கணக்கானமடங்குஅதிகமானஅளவுடையவேறுபலநட்சத்திரங்களையும் கொண்டுள்ளன. இதில் ஏராளமானவிண்மீன் மண்டலங்கள், தூசிமேகங்கள், இறந்தநட்சத்திரங்கள்,புதிதாகப் பிறந்தநட்சத்திரங்கள் ஆகியவைஅடங்கும். இது 100 பில்லியன் நட்சத்திரங்களைக் கொண்டிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. நமதுபால்வளித்திரளுக்குஅருகில் இருக்கும் விண்மீன் திரள் ஆண்ட்ரோமெடாஆகும்.

பூமியிலிருந்துபார்க்கும்பொழுது இரவில் ஒளிக்கற்றைப் போல் கண்ணுக்குத் தெரியும் வெற்றுக் கண்களால் பிரித்துப் பார்க்கமுடியாதநட்சத்திரத் தொகுப்புஆதலால் இது ‘பால்’என்றஅடைமொழியைப் பெறுகிறது. புராணங்களில், இது ஆகாஷ கங்காஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது. பூமியில் இருந்துபார்க்கும்பொழுதுபால் வழித்திரள் என்பதுஓர் ஒளிப்பட்டையாகத் தோன்றுகிறது. கலிலியோகலிலி 1610 ஆம் ஆண்டில் முதன்முதலில் தனதுதொலைநோக்கியின் உதவியுடன் இந்தஒளிப்பட்டையானதுதனிப்பட்டநட்சத்திரங்களின் தொகுப்புஎனக் கண்டறிந்தார். 1920 ஆம் ஆண்டின் தொடக்கம் வரையில்,பெரும்பாலானவானியலாளர்கள் பால்வளித் திரளானதுபிரபஞ்சத்தின் அனைத்துநட்சத்திரங்களையும் கொண்டிருப்பதாகநினைத்திருந்தனர். எட்வின் ஹபுலின் ஆய்வுகள் பால்வளித் திரள் என்பதுபல்வேறுபலவிண்மீன் திரள்களில் ஒன்றாகும் என்பதைச் சுட்டிக்காட்டின.

பால்வெளிஓரிடத்தில் நிலையாக இருப்பதில்லை. ஆனால் தொடர்ந்துசுழன்றுகொண்டேஉள்ளது. நமது சூரிய மண்டலம் விண்மீன் மையத்திலிருந்துசுமார் 27,000 ஒளிஆண்டுகள் தொலைவில் பால்வழித்திரளின் கரத்தில் அமைந்துள்ள சூரிய மண்டலமானதுசராசரியாக 8,28,000 கிமீ/மணிவேகத்தில் பயணிக்கிறது. இந்தசடுதியானவேகத்தில் கூட, சூரியக் குடும்பம் பால்வழித்திரளைமுழுமையாகச் சுற்றிவரசுமார் 230 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகும். இதற்குமுன் சூரிய குடும்பம் இதே இடத்தில் இருந்தபோது,பூமியில் மனிதர்களும் இல்லை. இமயமலையும் இல்லை. ஆனால் தினோசர்கள் பூமியில் சுற்றித்திரிந்தன.

நமதுவிண்மீன் திரளின் மையத்தில் சூரியனைப்போல பில்லியன் மடங்குஅதிகநிறையுடையஒருபயங்கரமான‘கருந்துளை’காணப்படுகிறது. இக்கருந்துளையைநேரடியாகபார்க்கமுடியாதுஎன்றாலும்,விஞ்ஞானிகள் அதன் ஈர்ப்புவிளைவுகளைக் கொண்டு,அதன் இருப்பினைக் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். நமதுபால்வழித்திரளிலுள்ளதுபோலபலவிண்மீன் திரள்களின் இதயத்தில் கருந்துளை இருப்பதாகஎண்ணப்படுகிறது.

விண்மீன் மண்டலம்

பூமியில் இருந்துபார்க்கும்போது, இரவுவானத்தில் காணப்படும் பிரித்தறியமுடிகின்றநட்சத்திரங்களின் அமைப்புவிண்மீன் மண்டலம் எனஅழைக்கப்படுகிறது. சர்வதேசவானியல் சங்கம் 88 விண்மீன் மண்டலங்களைவகைப்படுத்தியுள்ளது.

பழையவிண்மீன் மண்டலங்களில் பலவும் கிரேக்கஅல்லது இலத்தீன் புராணக் கதைகளில் வரும் கதாபாத்திரங்களின் பெயர்களைக் கொண்டுள்ளன.

உர்சாமேஜர் (சப்தரிஷிமண்டலம்) ஒருபெரியவிண்மீன் மண்டலம் ஆகும். அதுவானத்தின் பெரும்பகுதியைஉள்ளடக்கியுள்ளது. இந்தநட்சத்திரமண்டலத்தின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கஅம்சம் ஏழு பிரகாசமானநட்சத்திரங்களின் பெரியகுவளை (இந்தியவானியலில் ஏழு துறவிகள்) எனஅழைக்கப்படும் ஒருகுழுவாகும்.

இலத்தீன் மொழியில் 'சிறிய கரடி'என்றுபொருள்படும் உர்சாமைனர் வடவானத்தில் உள்ளது. துருவநட்சத்திரம் - போலாரிஸ் (துருவ) இந்தவிண்மீன் மண்டலத்தில் உள்ளது. முக்கியகுழுவான'சிறியடிப்பர்' ஏழு நட்சத்திரங்களைக் கொண்டிருக்கிறதுமற்றும் இது உர்சாமைனரில் உள்ளநட்சத்திரங்கள் போல் காணப்படும்.

கிரேக்கபுராணங்களில் ஓரியன் ஒருவேட்டைக்காரராக இருந்தார். இந்தவிண்மீன் மண்டலம் 81 விண்மீன்களைஉள்ளடக்கியது. இவற்றில் 10 தவிரமற்றவற்றைவெற்றுக் கண்களால் காணமுடியாது. பல்வேறுவிண்மீன்கள் ஆண்டுமுழுவதும் வெவ்வேறுநேரங்களில் வானத்தில் காணப்படுகின்றன. சூரியனைச் சுற்றிபூமியின் சுழற்சிகாரணமாக இங்ஙனம் நிகழ்கிறது.

விண்மீன் திரள் போலன்றி,விண்மீன் மண்டலங்கள் வெறும் ஒளியியல் தோற்றம் மட்டுமே,உண்மையானபொருள்கள் அல்ல. விண்மீன்திரள்களில் நட்சத்திரங்கள் ஈர்ப்புவிசையால் பிணைக்கப்பட்டுஓர் அமைப்பாகஅமைகின்றன. விண்மீன் மண்டலத்தில் ஓர் நட்சத்திரம் மிகஅருகில் இருக்கும் மற்றொன்றுதொலைவில் இருக்கலாம். ஆனால்,அவைஒரேதிசையில் இருப்பதால் வானத்தில் ஒன்றுக்கொன்றுஅருகில் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

விண்மீன் மண்டலங்களின் பெயர்கள்	
இந்தியப்பெயர்	**ஆங்கிலப் பெயர்**
மேஷம்	Aeries (ஏரிஸ்)
ரிஷபம்	Taurus (டாரஸ்)
மிதுனம்	Gemini (ஜெமினி)
கடகம்	Cancer (கேன்சர்)
சிம்மம்	Leo (லியோ)
கன்னி	Virgo (விர்கோ)
துலாம்	Libra (லிப்ரோ)
விருட்சிகம்	Scorpio (ஸ்கோர்பியோ)
தனுசு	Sagittarius (ஸாஜிட்டோரியஸ்)
மகரம்	Capricorn (கேப்ரிகோன்)
கும்பம்	Aquarius (அகோரிஸ்)
மீனம்	Pisces (பிஸ்சஸ்)

நட்சத்திரங்கள்

நட்சத்திரங்கள் ஒளிரக்கூடியஆற்றலைவெளிப்படுத்தும் ஓர் ஒளிரும் வானியல் பொருளாகும். வெற்றுக் கண்களால், இரவுவானத்தில் ஏறக்குறைய 3000 நட்சத்திரங்களைநாம் பார்க்கமுடியும். மேலும் பலவற்றைத் தொலைநோக்கிஉதவியுடன் காணலாம். நட்சத்திரங்கள் மிகத் தொலைவில் அமைந்துள்ளதால்,அவைசிறியஒளிப்புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன. அவற்றின் ஒளியானது,நீண்ட தூரம் பயணம் செய்துநம்மைவந்தடைகிறது. வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் தடைகள் ஒளியைநேரானபாதையில் செல்லஅனுமதிக்காது. இதன் காரணமாகநட்சத்திரங்கள் மின்னுவதாகத் தோன்றும். பூமிக்குமிகஅருகில் உள்ளநட்சத்திரம் சூரியன் ஆகும். அடுத்தநட்சத்திரம் ஆல்∴பாசென்டாரிஆகும்.

துணைக்கோள்கள்

ஒருகோளைச் சுற்றிநிலையானவட்டப்பாதையில் சுற்றும் பொருள் ஒருதுணைக்கோள் என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. துணைக் கோள்கள் - இயற்கைமற்றும் செயற்கைக் கோள்கள் என இரண்டுவகைகளாகவகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

இயற்கைசெயற்கைக்கோள்கள்

ஒருகோளைச் சுற்றிசுழலும் அனைத்து இயற்கைப் பொருள்களும் இயற்கை,செயற்கைக்கோள்கள் ஆகும். அவைநிலவுகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலானநிலவுகள் கோளவடிவுடையவையாகஉள்ளன. இவை பொதுவாககோள்களில் வலுவானஈர்ப்புவிசைகளால் ஈர்க்கப்படும் விண்கற்களோஎரிகற்களோஅல்ல. நமது சூரியக் குடும்பத்தில் புதன் மற்றும் வெள்ளிதவிரமற்றஎல்லாகோள்களும் நிலவுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

பூமிக்குஒரேஒருநிலவு இருக்கிறது–அதேசமயம் வியாழன் மற்றும் சனிபோன்றகிரகங்கள் 60 க்கும் மேற்பட்டநிலவுகளைக் கொண்டுள்ளன.

செயற்கைத் துணைக்கோள்

மனிதனால் உருவாக்கப்பட்டகோளைச் சுற்றிவரும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டபொருள்கள் செயற்கைக் கோள்கள் ஆகும். உலகின் முதல் செயற்கைக்கோள் ரஷ்யாவின் ஸ்புட்னிக் - 1 ஆகும். இந்தியாவின் முதல் செயற்கைக்கோள் ஆர்யபட்டா. இச்செயற்கைக்கோள்கள் தொலைக்காட்சிஒளிபரப்புமற்றும் வானொலிஒலிபரப்பு,விவசாயவிளைச்ல்,கனிமவளங்கள்,வானிலைமுன்னறிவிப்பு,பூமியில் இடங்களைக் கண்டறிதல் ஆகியவற்றிற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்தியவிண்வெளிஆராய்ச்சிநிறுவனம்

இந்தியவிண்வெளிஆராய்ச்சிநிறுவனம் (இஸ்ரோ) என்பதுபெங்களூருவைதலைமையிடமாகக் கொண்ட இந்தியஅரசாங்கத்தின் விண்வெளிநிறுவனம் ஆகும். இதன் நோக்கம் "விண்வெளிஅறிவியல் ஆராய்ச்சிமற்றும் கிரகஆய்வின் மூலம் தேசியவளர்ச்சிக்காகவிண்வெளிதொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துதல் ஆகும்."

இது 1962 ஆம் ஆண்டுவிஞ்ஞானிவிக்ரம் சாராபாயால் வடிவமைக்கப்பட்டவிண்வெளிஆராய்ச்சிக்கான இந்தியதேசிய குழு (INCOSPAR) என்னும் நிறுவனத்தின் மாற்றியமாக 1969 ல் உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு இந்தியாவின் விண்வெளிநடவடிக்கைகளுக்கானநிறுவனமாக இஸ்ரோ நிறுவனமயமாக்கப்பட்டது. விண்வெளித்துறையால் நிருவகிக்கப்பட்டு இந்தியப் பிரதமருக்குஅறிக்கைசமர்ப்பிக்கிறது.

இந்தியாவின் முதல் செயற்கைக் கோளானஆர்யபட்டாவை இஸ்ரோ கட்டமைத்தது. 1980 ல் இந்தியாவால் உருவாக்கப்பட்டSLV – 3 என்னும் ஏவுகளைவாகனம் மூலம் சுற்றுப்பாதையில் ஏவப்பட்டமுதல் துணைக்கோள் என்னும் பெருமைரோஹிணிஎன்னும் செயற்கைக் கோளைச் சாரும். இஸ்ரோபின்னர், இரண்டுராக்கெட்டுகளைஉருவாக்கியது.

துருவசெயற்கைக்கோள் வெளியீட்டுவாகனம் (பி.எஸ்.எல்.வி) செயற்கைக்கோள்களைத் துருவச் சுற்றுப்பாதையில் செலுத்துவதற்காகமற்றும் ஜியோசின்க்ரோனஸ் செயற்கைக்கோள் ஏவுதல் வாகனம் (ஜி.எஸ்.எல்.வி) செயற்கைக்கோள்களைபுவிசார் வட்டப் பாதையில் வைப்பதற்காகஉருவாக்கப்பட்டது.

இந்தராக்கெட்டுகள் ஏராளமானதொலைதொடர்புசெயற்கைக்கோள்கள் மற்றும் பூமிகண்காணிப்புசெயற்கைக் கோள்களைவிண்ணில் ஏவின. துணைக்கோள் வழிச் செலுத்துதல் அமைப்புகளானGAGAN மற்றும் IRNSSபோன்றவைநிறுவப்பட்டன. ஜனவரி 2014 ல் இஸ்ரோ உள்நாட்டுக்ரையோஜனிக் இயந்திரமானGSLV - D5 ன் உதவியுடன் GSAT-14 ஐ நிறுவியது.

இஸ்ரோ 2008,அக்டோபர் 22 அன்றுசந்த்ரயான் -1 என்னும் சந்திரனைச் சுற்றும் துணைக் கோளைஏவியது. 2013 நவம்பர் 5 ஆம் தேதிசெவ்வாய் கிரகத்தைச் சுற்றும் மங்கள்யான் என்னும் துணைக்கோளையும் ஏவியது. இது 2014 செப்டம்பர் 24 அன்றுசெவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையில் நுழைந்துமுதல் முயற்சியிலேயேசெவ்வாயைஅடைந்தநாடுஎன்னும் பெருமையை இந்தியாவிற்கும்,செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையைத் தொடும் உலகின் நான்காவதுவிண்வெளிநிறுவனம் மற்றும் ஆசியாவின் முதல் விண்வெளிநிறுவனம் என்னும் பெயரையும் இஸ்ரோவிற்குப் பெற்றுத் தந்தது. 2016 ஜுன் 18 அன்று இஸ்ரோ ஒரேசுமைதாங்கியில் 20 துணைக்கோள்களைவிண்ணிற்குஅனுப்பிசாதனைபடைத்தது. 2017 பிப்ரவரி 15 அன்றுஒரேஏவுகணையில் (PSLV- C37) 104 துணைக்கோள்களைவிண்ணில் செலுத்திஉலகசாதனைபுரிந்தது. இஸ்ரோஅதனதுமிகக்கனமானஏவுகணையான ஜியோசின்க்ரோனஸ் செயற்கைக்கோள் ஏவுதல் வாகனம் (GSLV- Mk III) மூலம் GSAT-19 என்னும் துணைக்கோளினை 2017 ஆம் ஆண்டு ஜுன் 5 ஆம் தேதிவட்டப்பாதையில் நிறுவியது. இதன் மூலம் நான்குடன் கடினமானதுணைக்கோள்களைநிறுவும் நிறுவனமாக இஸ்ரோ மாறியது.

இஸ்ரோ 2019, ஜுலை 22 அன்றுசந்த்ரயான் -2 என்னும் துணைக் கோளை ஜியோசின்க்ரோனஸ் செயற்கைக்கோள் ஏவுதல் வாகனம் (GSLV -Mk III) மூலம் சந்திரனுக்குஏவியது. இது 2019 ஆகஸ்ட் 20 அன்றுசந்திரனின் சுற்றுப்பாதையில் நுழைந்துசெப்டம்பர் 7 அன்றுஅதன் லேண்டர் என்னும் துணைவாகனம் நிலவில் தரையிறங்கியது.

1989 இல் கலீலியோகலிலிவியாழன் சார்ந்தவிண்வெளிநுண்ணாய்வுக் கலனுக்குஅவரதுபெயர் சூட்டப்பட்டு நினைவு கூரப்பட்டார். இதன் 14 வருடவிண்வெளிப்பயணத்தில் கல்விநுண்ணாய்வுக்கலனும் அதிலிருந்துபிரிந்துசெல்லக்கூடியசிறுகலனும் இணைந்துவியாழன் கஸ்ப்ராஎன்னும் துணைக்கோள், ஷுமேக்கர் லெவி-9 என்னும் வால் நட்சத்திரத்தினால் வியாழனில் உள்ளதாக்கம்,யூரோப்பா,காலிஸ்டோ, இயோ மற்றும் அமல்தியாபோன்றவைஆகும்.

வியாழனின் ஒருநிலவுடன் கலிலியோகலப்பதனைத் தடுப்பதற்காக இதன் பணியின் முடிவில் வியாழனிலேயேசிதைக்கப்பட்டது.

8 th Science

அலகு 3 அண்டமும் விண்வெளி அறிவியலும்

உங்களுக்கு தெரியுமா

சீனாவில் சுமார் 800 ஆண்டுகளுக்கு முன்பாகவே ராக்கெட்டுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. தொடக்கத்தில், மரக் குழாய்களில் வெடிமருந்து நிரப்பப்பட்டு ராக்கெட்டுகள் உருவாக்கப்பட்டன. இவற்றை தீ அம்புகள் (Fire Arrows) என அவர்கள் அழைத்தனர். கி.பி 1232ல் மங்கோலிய ராணுவ வீரர்களை வெற்றி கொள்வதற்காக சீனர்கள் இந்த தீ அம்புகளை பயன்படுத்தினர். ராக்கெட் உருவாக்கும் திறமையானது விரைவில் மத்திய கிழக்கு மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்குப் பரவியது. அவர்கள் ராக்கெட்டை ஒரு போர் கருவியாகப் பயன்படுத்தினர்.

ராக்கெட்டுகள்

இந்த அண்டமானது, எல்லோருக்கும் ஒரு பெரிய புதிராக உள்ளது. நம்மைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளி குறித்து அறிந்து கொள்ள, நம் மனம் எப்போதும் முயல்கிறது. நம்மைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளியைப் புரிந்து கொள்வது நமக்குப் பல வழிகளில் உதவியாக உள்ளது. புவியின் சுற்றுச் சூழல் பற்றியும் காலநிலை மாற்றம் மற்றும் வானிலை குறித்த தகவல்களையும் வானியல் ஆய்வு நமக்குத் தருகிறது. இன்றைய நாளில் நாம் எதிர்கொள்ளும் பல்வேறு சவால்களுக்கு விடைகாண விண்வெளி ஆய்வுகள் உதவுகின்றன.

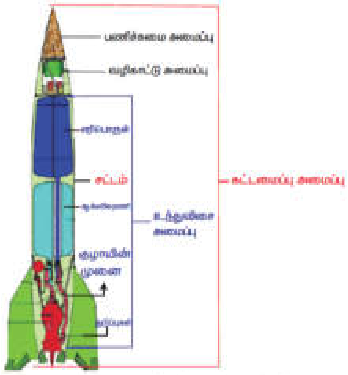
ராக்கெட்டுகளின் கண்டுபிடிப்பானது, அண்டத்தின் ஒரு சிறிய பகுதியை நமக்காகத் திறந்திருக்கிறது. சூரிய குடும்பத்தில் உள்ள கோள்கள் குறித்து ஆய்வு மேற்கொள்ள, விண்வெளிக் கலங்களை அனுப்ப ராக்கெட்டுகள் உதவுகின்றன. அண்டத்தை ஆய்வு செய்வதற்காக, விண்ணில் இருந்து செயல்படும் வகையில் அமைக்கப்பட்ட தொலைநோக்கிகளை விண்ணில் செலுத்த ராக்கெட்டுகள் உதவுகின்றன. இவற்றுக்கெல்லாம் மேலாக பல்வேறு வகைகளில் பயன்படும் செயற்கைக்கோள்களை விண்ணில் நிலைநிறுத்தவும் ராக்கெட்டுகள் உதவுகின்றன. நமது நாடானது மிகச்சிறந்த ராக்கெட் தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதனைப் பயன்படுத்தி உலக அளவில் பல்வேறு விண்வெளித் திட்டங்களை திறம்பட செய்து வருகிறது.

ராக்கெட்டின் பகுதிகள்

ராக்கெட் என்பது மனிதர்களை அல்லது கருவிகளை பூமிக்கு அப்பால் விண்வெளிக்கு கொண்டு செல்வதற்காக, சக்திவாய்ந்த இயந்திரத்துடன் வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு விண்வெி வாகனம் ஆகும். ராக்கெட்டில் நான்கு முக்கியமான பாகங்கள் அல்லது அமைப்புகள் உள்ளன. அவை

- கட்டமைப்பு அமைப்பு (Structural system)
- பணிச்சுமை அமைப்பு (Payload system)
- வழிகாட்டும் அமைப்பு (Guidance system)

- உந்து விசை அமைப்பு அல்லது முன் செலுத்தும் அமைப்பு (Propulsion system)



படம் 3.1 ராக்கெட்டின் பகுதிகள்

கட்டமைப்பு அமைப்பு

கட்டமைப்பு அமைப்பு என்பது ராக்கெட்டை உள்ளடக்கிய சட்டம் ஆகும். இவை மிகவும் வலிமையான, ஆனால் எடை குறைந்த டைட்டானியம் அல்லது அலுமினியம் போன்ற பொருட்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன. ராக்கெட் பறக்கும் போது அதற்கு நிலைப்புத்தன்மை ஏற்படுத்துவதற்காக, சில ராக்கெட் சட்டத்தின் அடிப்பகுதியில் துடுப்புகள் இணைக்கப்படுகின்றன.

பணிச்சுமை அமைப்பு

சுற்று வட்டப்பாதையில் விடப் படுவதற்காக ராக்கெட்டினால் சுமந்து செல்லப்படும் செயற்கைக்கோள்கள் பணிச்சுமை எனப்படும். இந்த பணிச்சுமையானது, திட்டப்பணிகளை சார்ந்தது. தகவல் தொடர்பு, வானிலை ஆய்வு, உளவு பார்த்தல், கோள்களை ஆராய்தல் மற்றும் கண்காணிப்பு போன்ற பணிகளை மேற்கொள்ளும் செயற்கைக்கோள்களை விண்ணில் செலுத்துவதற்கு ஏற்றவாறு ராக்கெட்டுகள் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன.

புவியின் சுற்று வட்டப் பாதைக்கு அல்லது நிலவின் மேற்பரப்பிற்கு மனிதர்களைக் கொண்டு செல்வதற்கு ஏற்றவாறு சிறப்பு ராக்கெட்டுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

வழிகாட்டு அமைப்பு

இந்த அமைப்பானது, ராக்கெட் செல்ல வெண்டிய பாதை குறித்த வழிகாட்டுகிறது. இவ்வமைப்பானது உணர்விகள், கணினிகள், ரேடார் மற்றும் தொலைத்தொடர்பு சாதனங்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது.

உந்துவிசை அமைப்பு

ராக்கெட்டில் உள்ள பெரும்பகுதி இடத்தை இவ்வமைப்பே எடுத்துக் கொள்கிறது. இது எரிபொருள் தொட்டிகள், இறைப்பான்கள் (Pumps) மற்றும் எரியூட்டும் அறை ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது. இரண்டு முக்கியமான உந்துவிசை அமைப்புகள் உள்ளன அவை 1. திரவ உந்துவிசை அமைப்பு 2. திட உந்து விசை அமைப்பு.

உங்களுக்குத் தெரியுமா

துருவத் துணைக்கோள் செலுத்து வாகனம் (PSLV) மற்றும் புவிநிலைத்

துணைக்கோள் செலத்த வாகனம் (GSLV) ஆகியவை இந்தியாவின் மிகவும் புகழ்பெற்ற ராக்கெட்கள் ஆகும்.

இயக்கு பொருட்களின் வகைகள்

இயக்குபொருள் என்பது ஒரு வேதிப்பொருள் ஆகும். இப்பொருள் எரியும் போது உருவாகும், அழுத்தப்பட்ட வாயுக்களின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ராக்கெட்டானது, புவியீர்ப்பு விசைக்கு எரிராக உயர்த்தப்படுகிறது. இயக்கு பொருளானது எரிபொருள் (Fuel) மற்றும் எரிதலுக்கு தேவையான ஆக்சிஜனை வழங்கும் ஆக்ஸிகரணி (Oxidizer) ஆகியவற்றின் கலவை ஆகும். இயக்கு பொருளானது திண்மமாகவோ அல்லது திரவமாகவோ இருக்கலாம்.

அ)திரவ இயக்கு பொருள்கள்

திரவ இயக்கு பொருள்களில் எரிபொருளும் ஆக்ஸிகரணம் எரியூட்டும் அறையில் ஒன்றாக சேர்க்கப்பட்டு எரிக்கப்பட்டு அதிக விசையுடன் ராக்கெட்டின் அடிப்பகுதி வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. திரவ ஹைட்ரஜன் ஆகியவை திரவ எரிபொருட்கள் ஆகும். ஆக்சிஜன் ஓசோன் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு மற்றும் புகையும் நைட்ரிக் அமிலம் போன்றவை சில ஆக்சி காரணிகள் ஆகும்.

திரவ ஹைட்ரஜன் புகையும் நைட்ரிக் அமிலம்
படம் 3.2 திரவ இயக்கு பொருள்கள்

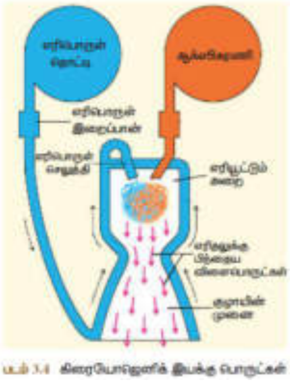
ஆ) திண்ம இயக்க பொருட்கள்

திண்ம இயக்க பொருட்களில் எரிபொருளும், ஆக்ஸிகரணியும் ஒன்றாக சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை எரியூட்டும் போது அவை எரிந்து வெப்ப ஆற்றலை வெளியிடுகின்றன. திண்ம இயக்குப்பொருட்கள் எரியத் தொடங்கிய பின் அதனை நிறுத்த இயலாது. பாலியூரித்தின் மற்றும் பாலிபியூடாடையீன் ஆகியவை திண்ம எரிபொருட்கள் ஆகும். நைட்ரேட் மற்றும் குளோரேட் உப்புக்கள் ஆக்ஸிகரணிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பாலியூரித்தின்கள் பாலிபியூடாடையீன்
படம் 3.3 திண்ம இயக்கு பொருட்கள்

இ. கிரையோஜெனிக் இயக்கு பொருட்கள் (தாழ் வெப்பநிலை இயக்க பொருட்கள்)

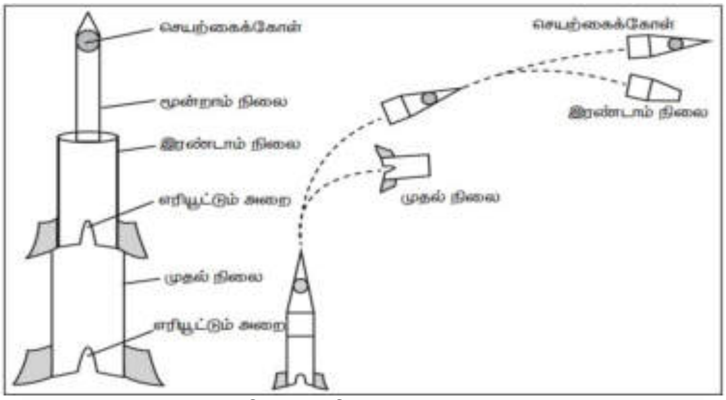
இந்த வகை இயக்கு பொருள்களில் எரிபொருள் அல்லது இரண்டும் திரவநிலை வாயுக்களாக (Liquefied gases) இருக்கும். இவை மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப்படிருக்கும். இவ்வகை இயக்க பொருள்களை எரியூட்ட தனியான அமைப்புகள் தேவை இல்லை. இவற்றை ஒன்றாகச் சேர்த்து கலக்கும் போது, அவை ஒன்றோடொன்று வினைபுரிந்து எரியத் தொடங்குகின்றன.



செயல்பாடு -2
ஒரு பலூனில் காற்றை நிரப்பி கைகளால் இறுகப்பபடித்துக் கொள்ள வேண்டும். தற்போது, பிடியைத் தளர்த்தி காற்று வெளியேறுமாறு செய்ய வேண்டும். காற்று வெளியேறும் திசைக்கு எதிர்திசையில் பலூன் நகர்வதைக் காணலாம். ராக்கெட்டும் ஏறக்குறைய இதேமுறையில்தான் மேல்நோக்கி இயங்குகிறது.

இந்திய விண்வெளித் திட்டங்கள்

இந்தியா விடுதலை அடைந்த பின் சில ஆண் விடுதலையடைந்த சில ஆண்டுகளிலேயே, இந்தியாதான் விண்வெளி ஆய்வுசெயல்பாடுகளைத் தொடங்கிற்று. இந்திய விண்வெளித் தொழில்நுட்பம் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகளை மேம்படுத்துவதற்காக 1969 ஆம் ஆண்டு இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் தொடங்கப்பட்டது.



ராக்கெட் விண்ணில் செலுத்தப்படுதல்

தொலைத்தொடர்பு மற்றும் தொலை உணர்வு தொடர்பான செயற்கைக்கோள்களை உருவாக்குவதில் இந்தியா அதிக கவனம் செலுத்தி வருகிறது. இந்தியா தனது முதல் செயற்கைக்கோளான ஆரியப்பட்டாவை 1975 ஆம் ஆண்டு விண்ணில் செலுத்தியது. அதிலிருந்து, விண்வெளித் திட்டங்களில் இந்தியா, வளர்ந்த நாடுகளுக்கு இணையாக பல்வேறுசாதனைகளைப் புரிந்து வருகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா
இந்தியா சோவியத் ரஷ்யாவுடன் இணைந்து நடத்திய ஒரு

விண்வெளி ஆய்வுத் திட்டத்தில் பஞ்சாப் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த ராகேஷ் ஷர்மா என்ற விமானி விண்வெளிக்குச் செல்ல தேர்வு செய்யப் பட்டார். இதன் மூலம் 1984 ஆம் ஆண்டு ஏப்பரல் இரண்டாம் நாள் விண்வெளிக்குச் சென்ற முதல் இந்தியர் என்ற பெருமையைப் பெற்றார்.

சந்திரயான் 1

சந்திரனைப் பற்றிய ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதற்காக நமது நாடு 2008-ம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 22ஆம் நாள் சந்திரயான்-1 என்ற விண்கலத்தை, ஆந்திர மாநிலம், ஸ்ரீஹரிகோட்டாவில் உள்ள சதீஷ் தவான் விண்வெளி மையத்தில் இருந்து PSLV ராக்கெட் மூலம் விண்ணில் செலுத்தியது. இவ்விண்கலமானது 2008 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 8ஆம் நாள் சந்திரனின் சுற்றுவட்டப்பாதையில் நிலை நிறுத்தப்பட்டது.

இது சந்திரனிலிருந்து 100 கி.மீ தொலைவில் உள்ள சுற்றுப்பாதையில் சுற்றி வந்து, சந்திரனின் வேதியியல், கனிமவியல் மற்றும் புவியியல் தொடர்பான விவரங்களை சேகரித்தது. இத்திட்டமானது, இந்திய விண்வெளித் திட்டங்களுக்கு ஊக்கம் அளிக்கவும். சந்திரனை ஆராய்வதற்று உரிய தொழில்நுட்பத்தைச் சுயமாக உருவாக்கவும் உதவியது. சந்திரயான் -1 திட்டமானது 312 நாட்கள் செயல்பட்டு, நிர்ணயிக்கப்பட்ட இலக்குகளில் முக்கிய நோக்கங்களை நிறைவு செய்தபின், 2009 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம 28ஆம் நாள், பூமியில் உள்ள் கட்டுப்பாட்டு அறையுடன் இருந்த தொடர்பை இழந்தது.

சந்திரயான் 1

சந்திரயான்-1 திட்டத்தின் நோக்கங்கள்

- சந்திரனில் நீர் இருப்பதற்கான சாத்தியக் கூறுகளை கண்டறிதல்
- சந்திரனில் உள்ள தனிமங்களை கண்டறிதல்
- சந்திரனில் ஹீலியம் 3 இருப்பதை ஆராய்தல்.
- சந்திரனின் முப்பரிமான வரைபடத்தை உருவாக்குதல்
- சூரியக் குடும்பத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியை ஆராய்தல்

உங்களுக்கு தெரியுமா

கலாம்சாட் என்பது 64 கிராம் மட்டுமே எடைகொண்ட கோள் ஆகும். இது தமிழகத்தின் கரூர் நகருக்கு அருகில் உள்ள பள்ளபட்டி என்ற சிற்றூரில் ரிபாத் ஷாருக் என்னும் 18 வயது பள்ளி மாணவனின் தலைமையில் உயர்நிலைப் பள்ளி மாணவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது. இது 2017ஆம் ஆண்டு ஜீன் 22ஆம் நாள் நாசா விண்வெளி ஆய்வு மையம் மூலம் விண்ணில் செலுத்தப்பட்டது.

அறிவியல் அறிஞரைத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்

மயில்சாமி அண்ணாதுரை

மயில்சாமி அண்ணாதுரை கோயமுத்தூர் மாவட்டம், பொள்ளாச்சிக்கு அருகில் உள்ள கோதவாடி என்றும் சிற்றூரில் 2.7.1958 அன்று பிறந்தார். இவர் தன் இளங்கலை பொறியியல் பட்டத்தை கோயமுத்தூர் அரசு தொழில்நுட்பக் கல்லூரியில் பெற்றார். 1982 ஆம் ஆண்டும் பிஎஸ்ஜி தொழில்நுட்பக் கல்லூரியில் முதுகலைப் பட்டம் பெற்றதுடன், அதே ஆண்டில் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு மையத்தில் ஆய்வாளராகப் பணியேற்றார். பிறகு, கோயம்புத்தூர், அண்ணா தொழில்நுட்பப் பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டத்தையும் பெற்றார். இவர் செயற்கைக்கோள் துறையில் முன்னணி தொழில்நுட்ப வல்லுநர் ஆவார். இவர் சந்திரயான் -1, சந்திரயான் -2 மற்றும் மங்கள்யான் திட்டங்களில் திட்ட இயக்குநராகப் பணியாற்றியுள்ளார். குறைந்த செலவில் சந்திராயனை வடிவமைத்ததில் இவரது பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

சந்திரயான் -1 திட்டத்தின் சாதனைகள்

- சந்திரனின் மணற்பரப்பில் நீர் மூலக்கூறுகள் இருப்பதை கண்டறிந்தது.
- சந்திரன் முற்காலத்தில் உருகிய நிலையில் இருந்ததை உறுதி செய்தது
- அமெரிக்காவின் விண்கலங்கள் அப்போலோ-15 மற்றும் அப்போலே-11 ஆகியவை தரையிறங்கிய இடங்களின் படங்களை பதிவு செய்தது.
- சந்திரனின் கனிம வளம் பற்றிய தகவல்கள் உயர்பகுதிறன் கொண்ட நிறமாலைமானி மூலம் பெறப்பட்டன
- ஒ கதிர் படக்கருவியின் மூலம் சந்திரனினல் அலுமினியம், மக்னீசியம் மற்றும் சிலிக்கான் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது.
- சந்திரயான் -1 புகைப்படக்கருவி மூலம் 75 நாட்களில் எடுக்கப்பட்ட 40 ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட படங்கள் பூமிக்கு அனுப்பப்பட்டன.
- நிலவின் உள்ள மேடுகள் மற்றும் பள்ளங்களைக் கொண்ட படங்களிலிருந்து சந்திரனின் மேற்பரப்பு கிண்ணக் குழிகளைக் கொண்டது என கண்டறியப்பட்டது.
- சந்திரயான் -1 பூமியின் முழு வடிவத்தையும் முதன் மதலாக பதிவு செய்து அனுப்பியது.
- சந்திரயான் -1 நிலவின் பரப்பில் மனிதர்களுக்கு உறைவிடமாகப் பயன்படும் பல குகைகளை கண்டறிந்தது.

மங்கள்யான் (செவ்வாய் வாகனம்)

சந்திரயான்-1 வெற்றிகரமாக விண்ணில் செலுத்தப்பட்டதைத் தொடர்ந்து, இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் செவ்வாய்க் கோளைச் சுற்றி வருவதற்காக மனிதரற்ற விண்கலன் ஒன்றை அனுப்பத் திட்டமிட்டது. 2013-ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 5 ஆம் நாள் PSLV ராக்கெட் உதவியுடன், ஆந்திர மாநிலம் ஸ்ரீஹரிகோட்டா, விண்வெளி ஆய்வு மையத்திலிருந்து இவ்விண்கலனை விண்ணில் செலுத்தியது. இதுவே இந்தியாவின் முதல் கோள்களுக்கு இடையேயான விண்வெளித்திட்டம் (Interplanerary Mission) ஆகும். மங்கள்யான் விண்கலத்தை, விண்ணில் வெலுத்தியதன் மூலம் செவ்வாய் கோளுக்கு விண்கலம் அனுப்பும் நான்காவது விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் என்ற பெருமையை இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் பெற்றது.

மங்கள்யான்

மங்கள்யான்

மங்கள்யான் விண்கலமானது, சுமார் ஒரு மாதம் பூமியின் வட்டப் பாதையில் பயணம் செய்த பின், தொடர்ச்சியாக அதன் நிலை உயர்த்தப்பட்டு செவ்வாயின் சுற்றுவட்டப் பாதைக்கு நகர்த்தப்பட்டது. மங்கள்யான் விண்கலம் ஆனது 2014 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 24-ஆம் நாள் செவ்வாய்க் கோளின் சுற்றுவட்டப்பாதையில் நிலை நிறுத்தப்பட்டது.

மங்கள்யான் விண்கலமானது, செவ்வாய்க் கோளின் சுற்றுவட்டப் பாதையில், மூன்று ஆண்டுகளுக்கு மேலாக பயணித்து, திட்டமிட்டப்படி, தன் பணியை மேற்கொண்டு வருகிறது. இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனமான ISRO செப்பம்பர் 2016 வரையில், மங்கள்யானில் இருந்து பெறப்பட்ட தகவல்களை வெளியிட்டுள்ளது.

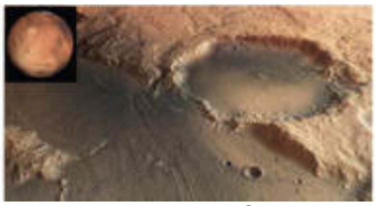
மேலும் அறிந்து கொள்க

சூரியனிலிருந்து நான்காவதாக அமைந்துள்ள கோள் செவ்வாய் ஆகும். இது சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள இரண்டாவது சிறிய கோளாகும். இதன் சிவந்த நிறத்தின் காரணமாக இது சிவப்புக் கோள் என்று அழைக்கப்படுகிறது இக்கோளின் மேற்பரப்பில் உள்ள இருப்பு ஆக்சைடு மற்றும் அதன் வளிமண்டலத்தில் உள்ள தூசுகள் அதற்கு சிவப்பு நிறத்தைத் தருகின்றன. இது தன் அச்சில் 24 மணி 37 நிமிடங்களில் தன்னைத்தானே சுற்றி வருகிறது. மேலும், 687 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது. இதன் சுற்றுக்காலம் மற்றும் காலநிலை ஆகியவை பூமியைக் ஒத்திருப்பதால், வானியலாளர்கள் செவ்வாய்க் கோள் பற்றிய ஆய்வுகளில் அதிக ஆர்வம் காட்டி வருகின்றனர். எனவே அவர்கள் செவ்வாயின் மேற்பரப்பு, காலநிலை மற்றும் புவியியல் குறித்த ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதற்காக, பல்வேறு மனிதர் அற்ற விண்கலங்களை அனுப்பி வருகின்றனர்.

அ) மங்கள்யான் திட்டத்தின் நோக்கங்கள்

- கோள்களுக்கு இடையேயான விண்வெளித் திட்டத்திற்கு தேவையான தொழில்நுட்பத்தை உருவாக்குதல்
- செவ்வாயின் மேற்பரப்பை ஆராய்தல்
- செவ்வாயின் வளி மண்டலத்தில் உள்ள பகுதிப்பொருள்களை அறிதல்

- எதிர்காலத்தில் செவ்வாய்க் சாத்தியக் கூறுகளையும் கடந்த காலங்களில் உயிரினங்கள் இருந்தனவா என்பது பற்றிய தகவல்களையும் அறிந்து கொள்ளுதல்



மங்கள்யான் அனுப்பிய படங்கள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா

நம் இந்திய நாடு, செவ்வாய்க் கோளை அடைந்த முதல் ஆசிய நாடு என்ற பெருமையையும், உலகிலேயே, இச்சாதனையை தன் முதல் முயற்சியில் நிகழ்த்திய நாடு என்ற பெருமையையும் உடையது.

சோவியத் விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம், நாசா, ஐரோப்பிய விண்வெளி முகமை ஆகியவை செவ்வாய்க்கோளை அடைந்த பிற விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனங்கள் ஆகும்.

சந்திரயான் -2

சந்திரயான் -1 ஐ தொடர்ந்து சந்திரயான் -2 என்ற தொடர் திட்டத்தை இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் 2019 ஆம் ஆண்டு ஜீலை 22 ஆம் நாள் செயல்படுத்தியது. ISRO வின் முந்தைய விண்வெளித் திட்டங்களை விட சந்திரயான் -2 அதிக சிக்கலான திட்டம் ஆகும். இது சுற்றுக்கலம் (Obiter),தரையிறங்கி (Lander), மற்றும் உலவி (Rover) ஆகிய மூன்றையும் ஒருங்கே கொண்டது. இத்திட்டமானது, பெரும்பாலான நேரங்களில் நிழல்படிந்து காணப்படும், நிலவின் தென்பகுதியை ஆய்வு செய்வதை நோக்கமாகக் கொண்டது.

சுற்றுக்கலம் (Orbiter)

இது நிலவினை சுற்றி வரக் கூடியது. மேலும், கர்நாடக மாநிலத்தில் பைலாலு என்னுமிடத்தில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு அறையுடனும், விக்ரம் எனப்படும் தரையிறங்கியுடனும் தகவல் பரிமாற்றம் செய்யும் திறம் படைத்தது.

தரையிறங்கி (Lander)

இந்திய விண்வெளித் திட்டத்தின் தந்தை னுச. விக்கரம் சாராபாய் அவர்களின் நினைவாக இதற்கு விக்ரம் என வெயரிடப்பட்டுள்ளது.

உலவி (Rover)

இது பிரக்யான் (பிரக்யான் என்பது சமஸ்கிருதச் சொல், இதன் பொருள் அறிவு) என்னும் பெயர் கொண்ட, ஆளு சக்கரங்களை உடைய ரோபோவாகனம் (Robotic Vehicle) ஆகும். சந்திரயான் -2 ஆனது 2019ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் 20-ஆம் நாள்

நிலவின் வட்டப் பாதைக்குள் நுழைந்தது. திட்டத்தின் இறுதி நிலையில், 2019ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 7 ஆம் நாள், நிலவின் மேற்பரப்பிலிருந்து சுமார் 2.1 கி.மீ தொலைவிலிருந்து போது, பூமியில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு அறையுடனான தொடர்பை இழந்தது. இருப்பினும், சுற்றுக்கலமானது வெற்றிகரமாக தொடர்ந்து தன் பணியை மெற்கொண்டு வருகிறது.

விக்கரம் தரையிறங்கி

உங்கள் அறிவியல் அறிஞரைத் தெரிந்துக் கொள்ளுங்கள்

டாக்டர் கைலாசம் வடிவு சிவன் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தின் தற்போதைய தரைவல் ஆவார். இவர் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் உள்ள சரக்கல்விளை என்னும் சிற்றூரில் பிறந்தார். இவர் வானூர்திப் பொறியியல் இளங்கலை பட்டத்தை, 1980 ஆம் ஆண்டு சென்னை தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் பெற்றார். 1982 ஆம் ஆண்டு தன் முதுகலை பொறியில் பட்டத்தை, பெங்களூருவில் உள்ள இந்திய அறிவியல் நிறுவனத்தில் இருந்த பெற்ற பின் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தில் பணியில் சேர்ந்தார். மேலும் இவர்தன் முனைவர்பட்டத்தை, மும்பை இந்திய தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் 2006ம் ஆண்டு பெற்றார். கடந்த 2018ம் ஆண்டு ஜனவரி 10 ஆம் நாள் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தின் தலைவராக நியமிக்கப்பட்டார். இந்திய விண்வெளித் திட்டங்களில் பயன்படுத்தப்படும், கிரையோஜெனிக் இயந்திர தொழில்நுட்ப மேம்பாட்டிற்கு இவர் அளித்த சிறந்த பங்களிப்பின் காரணமாக ராக்கெட் மனிதர் என்று அழைக்கப்படுகிறார். ஒரு விண்வெளி திட்டத்தின் போது, ஒற்றை ராக்கெட்டின் மூலம் 104 செயற்கை கோள்களை விண்ணில் வெலுத்தியது, இவரின் திறமைக்கு மிகச்சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

மேலும் தெரிந்து கொள்க

இயற்கையில் பூமிக்கென உள்ள ஒரே துணைக்கோள் சந்திரன் ஆகும். இது பூமியிலிருந்து சுமார் 3,84,400 கி.மீ தொலைவில் உள்ளது. இதன் விட்டம் 3474 கி.மீ. ஆகும். சந்திரனில் வளிமண்டலம் இல்லை. சந்திரன் தாமாக ஒளிர்வது இல்லை. இது சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிகதிர்களையே எதிரொளிக்கிறது. இது தன்னைத்தானே சுற்றிவர எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமும், இது பூமியைச் சுற்றிவர எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமும் சமமாக இருப்பதால் நாம் எப்போதும் சந்திரனின் ஒரு பகுதியையே பார்த்து வருகிறோம்.

நாசா(NASA National Aeronautics and Space Administration)

நாசா என்பது அமெரிக்காவின் வாஷிங்டன் நகரில் உள்ள புகழ்பெற்ற விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் ஆகும். இது 1958 ஆண்டு அக்டோபர் முதல் நாள் தொடங்கப்பட்டது. தன் 10 மையங்கள் மூலம் இது தன் பணிகளை மேற்கொண்டு வருகிறது. பல்வேறு நாடுகள் கூட்டாக இணைந்து வருகிறது. பல்வேறு ஆய்வுப் பணிகளை மேற்கொண்டு வரும் பன்னாட்டு விண்வெளி நிலையத்திற்கு நாசா, வெச்வாய்க் கோளுக்கு உலவியை அனுப்பி உள்ளதுடன் வியாழன் கோளின் வளிமண்டலத்தை ஆராய்ந்தள்ளது. சனி மற்றும் புதன் கோள்களையும் ஆராய்ந்துள்ளது.

தன் மெர்குரி ஜெமினி, அப்போலோ போன்ற திட்டங்கள் மூலம் நாசா விண்வெளியில் பயணிக்கும் தொழில்நுட்பத்தைக் அறிந்து கொண்டது. சூரிய குடும்பத்தில் உள்ள அனைத்து கோள்களுக்கும், நாசா ரோபாட்டிக் விண்கலங்களை அனுப்பி உள்ளது. நாசா அனுப்பிய செயற்கைக்கோள்கள் மூலம், பூமியை பற்றிக் கிடைத்த ஏராளமான தகவல்களால், பூமியின் வானிலை அமைப்பைப் புரிந்துகொள்ள முடிந்தது. நாசாவின் தொழில்நுட்பங்கள் புகை உணர்வி முதல் மருத்துவ சோதனைகள் வரை அன்றாட வாழ்வில் பயன்பட்டு வருகின்றன.

அப்போலோ விண்வெளித் திட்டங்கள்

அப்போலோ விண்வெளி திட்டங்கள் நாசாவின் மிகப் புகழ்பெற்ற திட்டங்கள் ஆகும். இவற்றின் மூலம், அமெரிக்க விண்வெளி வீரர்கள் நிலவில் தரையிறங்கினர். இது ஒட்டுமொத்தமாக 17 திட்டங்களைக் கொண்டது. இதில் அப்போலோ -8 மற்றும் அப்போலோ -11 ஆகியவை குறிப்பிடத்தகுந்தவை. அப்போலோ -8 என்பது முதன்முதலில் மனிதர்களை நிலவுக்கு அனுப்பிய திட்டமாகும். இதில், விண்கலம் நிலவைச் சுற்றிய பின் மீண்டும் பூமிக்கு வந்தடைந்தது. அப்போலோ -11 திட்டமானது முதன் முதலில் மனிதனை நிலவில் தரையிறங்க செய்த திட்டம் ஆகும். அப்போலோ -11 விண்கலமானது, 1969 ஆம் ஆண்டு ஜீலை 20-ஆம் நாள் நிலவில் தரையிறங்கியது. அதில் பயணித்த நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் முதன் முதலில் நிலவின் மேற்பர்பில் காலடி வைத்தார்.

நாசாவின் அப்போலோ திட்டங்கள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா

சந்திரனில் தரையிறங்கிய அப்போலோ- 11 விண்கலத்தில் பயணித்த நீல்ஆம்ஸ்ட்ராங், புஷ்ஆல்டிரின் மற்றும் மைக்கல்காலின்ஸ் குழுவினர்.

ISRO உடன் நாசாவின் பணிகள்

நாசா, ISRO உடன் இணைந்து NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar) எனும் செயற்கைக் கோளை விண்ணில் செலுத்தவும், செவ்வாயக் கோளை ஆராயும் திட்டங்களில் இணைந்து பணியாற்றவும் ஒப்பந்தம் செய்துள்ளது.

நாசாவில் இந்தியர்களின் பணி

அமெரிக்காவில் வசிக்கும் இந்தியர்கள் பலர் நாசாவில் பணிபுரிந்துள்ளனர் அவர்கள் நாசாவிற்கு குறிப்பிடத்தக்க பங்களிப்பை செய்துள்ளனர்.

கல்பனா சாவ்லா

கல்பனா சாவ்லா பஞ்சாப் மாநிலத்திலுள்ள கர்னால் என்ற ஊரில் 1962 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் 17 ஆம் நாள் பிறந்தார். இவர் 1988 ஆம் ஆண்டு நாசாவில் இணைந்தார். 1997 ஆம் அண்டு கொலம்பியா விண்வெளி திட்டத்தில் பணிபுரிய தேர்வு செய்யப்பட்டார். இதன் மூலம் விண்வெளிக்குச் சென்று முதல் இந்திய விண்வெளி வீராங்கனை என்ற புகழ் பெற்றார். ஆவர் தன் இரண்டாவது கொலம்பியா விண்வெளிப் பயணத்தின் போது ஏற்பட்ட விபத்தில் உயிரிழந்தார்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா

கல்பனா சாவ்லா விண்வெளியில், பூமியின் 252 சுற்று வட்டப்பாதைகளில் 10.4 மில்லியன் மைல்கள் பயணம் செய்துள்ளார். மேலும் 372 மணிநேரத்திற்கும் மேலாக விண்வெளியில் தங்கியிருந்துள்ளார்.

சுனிதா வில்லியம்ஸ்

இவர் 1965 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 19 ஆம் நாள் அமெரிக்காவில் பிறந்தார் 1998ம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம் விண்வெளி வீரராக தன் பணியை தொடங்கினார் இவர் பன்னாட்டு விண்வெளி நிலையத்திற்கு இரண்டு முறை பயணம் மேற்கொண்டுள்ளார் விண்வெளியில் நீண்ட தூரம் நடந்த பெண் என்ற சாதனையை 2012 ஆம் ஆண்டு படைத்தார் மொத்தம் 50 மணி நேரம் 40 நிமிடம் 7 விண்வெளி பயணங்கள் மேலும் அடுத்த திட்டமான செவ்வாய்க்கு மனிதர்களை அனுப்பும் திட்டத்தில் திட்டக் குழுவில் இடம்பெற்றுள்ளார்.

APPOLO STUDY CENTRE CHENNAI

9 ம் வகுப்பு
அறிவியல்
அலகு -9. அண்டம்

அண்டத்தின் கட்டுறுப்புகள்:

- கோடிக்கணக்கானவிண்மீன்களைஉளளடக்கிய,ஒளிவீக்கூடியவிண்மீன் திரள்களேஅண்டத்தின் அடிப்படைக் கூறுகளாகும். புவி,கோள்கள்,விண்மீன்கள்,வான்வெளிமற்றும் விண்மீன் திறள்கள் ஆகியஅனைத்தையும் உள்ளடக்கியஅமைப்பேஅண்டம் ஆகும். இதில் பருப்பொருள்கள்,ஆற்றல் மற்றும் காலம் உள்ளிட்டஅனைத்தும் அடங்கும்ட. இந்தஅண்டம் எவ்வளவுபெரியதுஎன்றுஎவருக்குமேதெரியாது. அதுஎல்லையற்றதாக இருக்கலாம்.

- பருப்பொருள்கள்,ஆற்றல் மற்றும் காலம் உள்ளிட்டஅனைத்தும் அடங்கும். இந்தஅண்டம் எவ்வளவுபெரியதுஎன்றுஎவருக்குமேதெரியாது. அதுஎல்லையற்றதாக இருக்கலாம். தங்களால் பார்க்கமுடிந்ததைவைத்துஅண்டத்தின் அளவைஅறிவியலாளர்கள் கணிக்கின்றனர். இதற்குபார்க்க கூடியஅண்டம் 93 பில்லியன் ஒளிஆண்டுகள் அளவுகொண்டது (1 ஒளிஆண்டு $=9.4607\times10^{12}$ கிமீ,ஒருஆண்டுகாலத்தில் ஒளிசெல்லும் தொலைவு).

- அண்டத்தைப் பற்றிஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடியதுஎன்னவென்றால்,அதுதற்போதுவிரிவடைந்துகொண்டிருக்கிறதுஎன்பதேஅண்டமானதுமேலும் மேலும் பெரிதாகிக் கொண்டேவருகின்றது. அதுமட்டுமல்ல,அண்டத்தின் எல்லைமிகவேகமாகவிரிவடைந்துகொண்டே இருக்கிறது. இருப்பினும்,அண்டத்தின் பெரும்பகுதிவெற்றிடமாகவேஉள்ளது. அண்டத்திலுள்ளஅனைத்துஅணுக்களையும் ஒன்றுசேர்த்தால் தற்போதுள்ளஅண்டத்தில் வெறும் நான்குசதவீதம் மட்டுமேவரும். அண்டத்தின் பெரும்பகுதி இருண்டபொருள் (dark matter) மற்றும் இருண்டஆற்றலாகவே(dark energy) உள்ளது.

அண்டத்தின் வயது (வாழ்நாள்)

- ஒருமாபெரும் வெடிப்பிலிருந்துதான் அண்டம் தோன்றியதுஎன்றுஅறிவியலார்கள் கருதுகின்றனர். இக்கொள்கையின்படி,அண்டத்திலுள்ளஅனைத்துப் பொருள்களும் அதிகஅடர்த்திகொண்ட ஒர் பருப்பொருளில் செறிந்திருந்தன. ஏறத்தாழ 13.7 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்னால் ஒருபெருவெடிப்புஏற்பட்டுவிண்மீன் திரள்களின் வடிவில் அனைத்துப் பொருள்களும் அனைத்துத் திசைகளிலும் வெடித்துச் சிதறின. அண்டத்திலுள்ளஅனைத்துப் பொருள்களும் பெருவெடிப்பின் போதுதோன்றிய,அடிப்படைச் தனிமங்களானஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் ஆகியவற்றால் ஆனவைநாம் சுவாசிக்கும் ஆக்சிஜன், நம் உடலில் உள்ளகார்பன்,கால்சியம் மற்றும் இரும்பு,கணினிச் சில்லுகளில் (chips) பயன்படும் சிலிக்கான் உள்ளிட்ட ஏனைய தனிமங்கள் அனைத்துமேவிண்மீன்களின் உள்ளடக்கத்தில் உள்ளன. விண்மீன்கள் அனைத்தையும் ஒன்றாக இணைக்கும் ஈர்ப்புவிசைதான் இத்தனிமங்கள் அனைத்துயும் அவற்றினுள்ளேஈர்த்துவைத்துள்ளது. இந்தவிண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறும் போது,அவற்றினுள்ளே இருக்கும் தனிமங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

விண்மீன் திரள்கள்

- பெருவெடிப்புநிகழ்ந்தஉடனேயேஈர்ப்புவிசையினால் வாயுமேகங்கள் யாவும் ஈர்க்கப்பட்டுவிண்மீன் திரள்களின் கட்டுறுப்புகளைஉருவாக்கின. விண்மீன் திரள்கள் கட்டுறுப்புகளைஉருவாக்கின. விண்மீன் திரள் என்பதுவாயு, தூசு,கோடிக்கணக்கானவிண்மீன்கள் மற்றும் சூரிய மண்டலங்கள் ஆகியவற்றைஉள்ளடக்கியதிரண்டதொருஅமைப்புஆகும். இந்தபார்க்கக்கூடியஅண்டத்தில் சுமார் நூறு பில்லியன் (10^{11}) விண்மீன் திரள்கள் உள்ளனஎன்றுஅறிவியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். விண்மீன் திரள்கள் அனைத்தும் பலவடிவங்களில் உள்ளன. அவற்றின் வடிவத்தைப் பொறுத்துஅவை சுருள் திரள்,நீள்வட்டத் திரள் மற்றும் வடிவமற்றதிரள் எனவகைப்படுத்தப்படுகின்றன. விண்மீன்திரள்கள் தனியாகவோ, இரட்டையாகவே,தொகுதியாகவோ (cluster) பெருந்தொகுதியாகவோ (supercluster) காணப்படுகின்றன. தொகுதியாகவுள்ளதிரள்கள் ஒன்றோடொன்றுசெயல்வினைபுரிவதுடன் சிலவேளைகளில் இணையவும் செய்கின்றன.

- சூரியன் மற்றும் சூரிய மண்டலத்திலுள்ளகோள்கள் அனைத்தும் பால்வெளிவீதிவிண்மீன் திரளில் உள்ளன. பால்வெளிவீதியைத் தவிரபலவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன. நமக்குஅருகில் உள்ளஅடுத்தவிண்மீன் திரளின் பெயர் அண்டிரோமீடாவிண்மீன் திரள். பால்வெளிவீதிவிண்மீன் திரள் சுரள் வடிவைக் கொண்டது. வானில் ஒருபால்வண்ணப் பட்டைபோன்றுகாணப்படுவதால் அதுபால்வெளிவீதிஎனப் பெயர் பெற்றது. அதில் சுமார் 1,00 பில்லியன் விண்மீன்கள் உள்ளன. மேலும் அதன் விட்டம் 1,00,000 ஒளிஆண்டுகள் ஆகும். ஆதன் மையத்திலிருந்துசுமார் 25,000 ஒளிஆண்டுகள் தொலைவில் நம் சூரிய மண்டலம் உள்ளது. பூமி சூரியனைச் சுற்றிவருவதைப் போல,நமதுவிண்மீன் திரளின் மையத்தைச் சுற்றிவர சூரியன் 250 மில்லியன் ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொள்கிறது.

நமக்குஅருகாமையில் உள்ளஅண்டிரோமீடாவிண்வெளித் திரளின் தொலைவு 2.5 மில்லியன் ஒளிஆண்டுகள் ஆகும். பூமி இயங்கும் வேகத்தில் (அதாவது 30 கிமீ/வி) நாம் சென்றால்கூட அதைச் சென்றடைய 25 பில்லியன் ஆண்டுகள் தேவைப்படும்.

வீண்மீன்கள்

- விண்மீன் திரள்களின் அடிப்படைக்கட்டுறுப்புகள் விண்மீன்களாகும். பெருவெடிப்பில் விண்மீன் திரள்கள் உருவானபோதேஅவையும் தோன்றின. வெப்பம்,ஒளி,புறஊதாக் கதிர்கள்,X-கதிர்கள் உள்ளிட்டபலகதிர்வீச்சுகளைவிண்மீன்கள் உருவாக்குகின்றன. அவைவாயுமற்றும் பிளாஸ்மா (அதிக சூடேற்றப்பட்ட பருப்பொருள் நிலை) ஆகியவற்றைஅதிகமாகஉள்ளடக்கியவைஆகும். விண்மீன்கள் அனைத்தும் ஹைட்ரஜன் வாயுவால் நிரம்பியுள்ளன. இந்தஹைட்ரஜன் அணுக்கள் யாவும் இணைந்து ஹீலியம் அணுக்கள் உருவாகும் போதுமிகஅதிகஅளவில் வெப்பம் வெளியாகின்றது. ஒரு இருண்ட இரவில் சுமார் 3,000 விண்மீன்களைநமதுகண்கள் மூலம் நம்மால் காணமுடியும். மொத்தமாகஎவ்வளவுவிண்மீன்கள் விண்வெளியில் உள்ளனஎன்பதுநமக்குத் தெரியாது. நமதுஅண்டத்தில் 100 பில்லியன் விண்மீன் திரள்கள் உள்ளன: ஒவ்வொன்றிலும் 100 பில்லியன் விண்மீன்களுக்கும் அதிகமானவிண்மீன்கள் இருக்கலாம்.

- விண்மீன்கள் தனியாக இருப்பதுபோல் தோன்றினாலும்,பெரும்பாலும் அவை இணைந்தேகாணப்படுகின்றன.ஒருவிண்மீன் எந்தளவிற்குவெளிக்கமாகத் தெரிகிறதுஎன்பதுகாணப்படுகின்றன. ஒருவிண்மீன் எந்தளவிற்குவெளிச்சமாகத் தெரிகிறதுஎன்பதுஅவற்றின் செறிவையும்,பூமியிலிருந்துஅவற்றின் தொலைவையும் பொறுத்தேஉள்ளது. வெப்பநிலையைப் பொறுத்தும்,விண்மீன்கள் வெவ்வேறுவண்ணங்களில் தோன்றலாம். வெப்பமானவிண்மீன்கள் வெண்மையாகவோஅல்லதுநீலமாகவோதோன்றும் அளவிலும் விண்மீன்கள் வேறுபடுகின்றன.

- ஒருசிலவிண்மீன்கள் குழுக்களாக இணைந்துஒருஅமைப்பினைவிண்வெளியில் ஏற்படுத்துகின்றன. அவை,ஒருவிலங்கினையோ,கடவுளையோஅல்லதுஎதாவதுஒருபொருளையோகுறிக்கலாம். இப்படிப்பட்டவிண்மீன்களின் குழுக்கள் நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் (Constellations) எனப்படுகின்றன. பல்வேறுநாடுகளிலுள்ளமக்கள் பல்வேறுவடிவமுள்ளநட்சத்திரக் கூட்டங்களைஅடையாளம் கண்டறிந்துள்ளனர். அவ்வாறுஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டநட்சத்திரக் கூட்டங்கள் 88 உள்ளன. ஆட்டுக்கடா,மிதுனம்,சிங்கம், சூரியன்,தேள் மற்றும் கேசியோபியாபோன்றவைஒருசிலநட்சத்திரக்கூட்டவடிவங்களாகும்.

சூரிய மண்டலம்:

- சூரியன் மற்றும் அதைச் சுற்றிவரும் வான் பொருள்கள் அனைத்தும் சேர்ந்ததே சூரிய மண்டலமாகும். அதில் கோள்கள், வால் விண்மீன்கள்,சிறுகோள்கள் மற்றும் விண்கற்கள் உள்ளிட்டபலபொருள்கள் அடங்கும். சூரியனுக்கும் அப்பொருள்களுக்கும் இடையேஉள்ளஈர்ப்புவிசையினால் அவை சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன.

சூரியன்:

- சூரியன் ஒருநடுத்தரஅளவுடையவிண்மீன். அதுமிகஅதிகவெப்பமுள்ள,சுழன்றுகொண்டிருக்கக் கூடியவாயுப் பந்துஆகும். அதன் முக்கால் பகுதிஹைடிரஜன் வாயுவாலும்,கால் பகுதி ஹீலியம் வாயுவாலும் நிரம்பியுள்ளது. அதுபூமியைவிடமில்லியன் மடங்குபெரியது. அதிகஅழுத்தத்தில் ஹைடிரஜன் அணுக்கள் இணைந்து ஹீலியம் அணுக்களாகமாறுகின்றன. அணுக்கரு இணைவுஎனஅழைக்கப்படும் இந்தநிகழ்வினால்,பெருமளவுஆற்றல் ஒளிமற்றும் வெப்பவடிவில்

உருவாகின்றது. இந்தஆற்றலினால் சூரியன் ஒளிர்கின்றதுமேலும் வெப்பத்தைஅளிக்கின்றது. சூரிய மண்டலத்தின் மையத்தில் சூரியன் அமைந்துள்ளது. அதன் வலிமையானஈர்ப்புப் புலத்தினால் பிற சூரிய பொருள்கள்,கோள்கள்,சிறுகோள்கள், வால் விண்மீன்கள்,விண்கற்கள் மற்றும் பிறசிதைவுற்றபொருள்கள் யாவும் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. ஏறத்தாழ 4.6 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமேலாக இது இருந்துவருகின்றது.

சூரியன் தோன்றியவிதம்:

- பெருவெடிப்பின் போது,வெப்பமானஹைட்ரஜன் வாயுக்கள் குளிர்வடைந்துமிகப்பெரியமேகங்களைஉருவாக்கின. பின்னர் அவைமேலும் அடர்வுமிகுந்துவிண்மீன் திரள்களைஉருவாக்கின. அதில் மீதமிருந்தஹைட்ரஜன் வாயுக்கள் அங்குமிங்குமாகமிதந்துகொண்டிருந்தநிலையில்,காலப்போக்கில் ஹைடிரஜன் வாயுக்களின் அடர்வுமிகுந்து சூரியன் மற்றும் சூரிய மண்டலமானதுஉருவாகக் காரணமானது. நாளடைவில்,அவைமெதுவாகச் சுற்றக்கூடியதன்மையைஅடைந்தன. ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் வாயுக்கள் மற்றும் தூசுகள் கொண்டதிரட்சியைஅவைஉள்ளடக்கி இருந்தன. ஈர்ப்பின் காரணமாக,அவைஅழுத்தமடைந்து இருகின. சூரியனின் வேகம் அதிகரித்தபோதுஅதன் மேற்பரப்புதட்டையாகி. வட்டுப் போன்றுமாறியது.

கோள்கள்

- நிர்ணயிக்கப்பட்டவளைவானசுற்றுப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. இது நீள் வட்டவடிவில் உள்ளது. சூரியனை ஒருமுறைசுற்றிவருவதற்குகோள்கள் எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் சுற்றுக்காலம் எனப்படும். சூரியனைச் சுற்றிவரும் அதேவேளையில் பம்பரத்தைப் போல் கோளானதுதன்னைத் தானேயும் சுற்றிவருகிறது. தன்னைத் தானேஒருமுறைசுழல்வதற்குஒருகோள் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சுழற்சிக்காலம் எனப்படும். பூமியின் சுழற்சிக்காலம் 23 மணி 56 நிமிடங்கள் ஆகும். எனவே,பூமியில் ஒருநாள் என்பது 24 மணிஆகும். அட்டவணைஒவ்வொருகோளின் சுழற்சிக்காலமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கோள்	ஒருநாளின் அளவு
புதன்	58.65. நாள்கள்
வெள்ளி	243 நாள்கள்
பூமி	23.93 மணி
செவ்வாய்	24.62 மணி
வியாழன்	9.92 மணி
சனி	10.23 மணி
யுரேனஸ்	17 மணி
நெப்டியூன்	18 மணி

- சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்கள் யாவும் வெவ்வேறு இடைவெளிகளில் காணப்படுகின்றன. முதல் நான்கு கோள்கள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாகவும் சூரியனுக்கு அருகாமையிலும் உள்ளன. அவைஉட்புற சூரியமண்டலத்தை அமைக்கின்றன. வெளிப்புற சூரியமண்டத்திலுள்ள கோள்கள் சூரியனுக்கு வெகுதொலைவில் இடைவெளிவிட்டுகாணப்படுகின்றன. எனவேசனிகோளிற்கும்,யுரேனஸ் கோளிற்கும் இடையேஉள்ளதொலைவுபூமிக்கும் செவ்வாய் கோளிற்கும் இடையேஉள்ளதொலைவைவிடபலமடங்கு (20 மடங்கு) அதிகமாகஉள்ளது.

- உட்புற சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் நான்குகோள்களானபுதன்,வெள்ளி,பூமிமற்றும் செவ்வாய் ஆகியவைஉட்புறகோள்கள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் புறப்பரப்புதிண்மப்பாறைமேலோட்டினால் அமைந்துள்ளதால்,அவைநிலம்சார் கோள்கள் அல்லதுபாறைக்கோள்கள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் உட்பகுதி,புறப்பரப்புமற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவைஒரேமுறையில் ஒரேவடிவில் உருவானவை. மேலும்,அவைஒத்தஅமைப்பில் உள்ளன. நம் பூமியை இவற்றிற்கானமாதிரியாகக் கொள்ளலாம்.

- வெளிப்புற சூரிய மண்டலத்தில் ஒப்பீட்டளவில் சூரியனை மெதுவாகசுற்றிவரும் கோள்களானவியாழன்,சனி,யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகியவைவெளிப்புறக் கோள்கள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன. அவைஹைட்ரஜன், ஹீலியம் உள்ளிட்டபிறவாயுக்களால் நிரம்பியஅடர்வுமிகுவளிமண்டலத்தைக் கொண்டுள்ளன. அவைவாயுப் பெருங்கோள்கள் என்றும்,வாயுக் கோள்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தநான்குவெளிப்புறக் கோள்களுக்கும் வளையங்கள்

உள்ளன. ஆனால் நான்குஉட்புறக் கோள்களுக்குவளையங்கள் இல்லை. இந்தவளையங்கள் பனியால் மூடப்பட்டபாறைத் துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. நாம் இப்போதுஒவ்வொருகோளைப் பற்றியும் பார்க்கலாம்.

- **புதன்:** சூரியனுக்கு மிக அருகில் அமைந்துள்ள பாறைக்கோள்தான் புதன் ஆகும். இது பகலில் மிக அதிக வெப்பத்துடனும் இரவில் அதிகக் குளிருடனும் காணப்படும். புதன் மிகவும் மங்கலாகவும், சிறியதாகவும் காணப்படுவதால், வெறும் கண்ணால் பார்ப்பதைவிட ஒரு தொலைநோக்கியால் அதை நன்கு காண முடியும். அதை எப்போதும் கிழக்கு அல்லது மேற்குத் திசையின் கீழ்வானத்தில் மட்டுமே இயலும்.

- **வெள்ளி:**கிட்டத்தட்டபூமியின் அளவையொத்தஒருசிறப்புக்கோள் வெள்ளி. நம் சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் கோள்களிலேயேஅதிகவெப்பநிலைகொண்டதுவெள்ளிஆகும். நிலவிற்குப் பிறகு,வானத்தில் தெரியும் மிகப்பிரகாசமானவான்பொருள் இதுவே,மற்றகோள்களைப் போல் அல்லாமல், இது எதிர்த் திசையில் சுழல்வதால், இங்கு சூரியன் மேற்கேதோன்றிகிழக்கேமறைகிறது. வெள்ளியைநாம்வெறும் கண்ணால் எளிதில் காணலாம். அதுகிழக்குஅல்லதுமேற்குத் திசையில் கீழ்வானத்தில் தெரியும்.

- **பூமி:** சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்களிலேயே நாம் வாழும் பூமியில் மட்டும்தான் உயிர்வாழத் தகுதியான சூழல் உள்ளது. சூரியனிலிருந்து சரியான தொலைவில் அது உள்ளதால், சரியான வெப்பநிலை, நீர் ஆதாரம், சரியான வளிமண்டலம் மற்றும் ஓசோன் படலம் ஆகியவற்றை பூமி கொண்டுள்ளது. இவையனைத்தும் உள்ளதால்தான், பூமியில் உயிர்கள் தொடர்ந்து வாழ்வதென்பது சாத்தியமாகின்றது. பூமியின் மீதுள்ளநீர் மற்றும் நிலப் பகுதிகளின் மீதுஒளிஎதிரொளிப்பதனால்,விண்ணிலிருந்துபார்க்கும் போதுபூமிநீலம் கலந்தபச்சைநிறத்துடன் காணப்படும்.

- **செவ்வாய்:** புவியின் சுற்றுப்பாதைக்கு வெளியில் அமைந்துள்ள முதல் கோள் செவ்வாய் ஆகும். இது சற்றே சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படுவதால், இது சிவப்புக்கோள் என அழைக்கப்படுகிறது. இதற்கு டீமோஸ் மற்றும் போபோஸ் எனப்படும் இரு இயற்கைத் துணைக்கோள்கள் உள்ளன.

- **வியாழன்:** வியாழன் கோளானது, பெருங்கோள் என அழைக்கப்படுகின்றது. கோள்களிலேயே மிகப்பெரியது இதுவே (புவியை விட 11 மடங்கு பெரியது, 318 மடங்கு எடை கொண்டது) இதற்கு 3 வளையங்களும் 65 நிலவுகளும் உள்ளன. இதன் நிலவான கானிமீடு என்ற நிலவுதான் சூரிய மண்டலத்திலேயே மிகப்பெரிய நிலவாகும்.

- **சனி:** வளையங்களுக்குப் பெயர்போனசனிகோள்,மஞ்சள் நிறத்தில் காணப்படுகின்றது. வெளிப்புற சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் இக்கோளானதுவியாழனுக்குஅடுத்து இரண்டாவதுபெரும் வாயுக்கோளாகும். குறைந்தபட்சம் சனியில் 60 நிலவுகள் உள்ளன. டைட்டன் என்றநிலவேஅதில் பெரியது. ஆகும். நம் சூரிய மண்டலத்தில் மேகங்களுடன் கூடியஒரேநிலவு இதுவாகும். சனியின் அடர்த்திமிகவும் குறைவாகஉள்ளதால் (புவியைவிட 30 மடங்குகுறைவு) இந்தகோள் கனமற்றது.

- **யுரேனஸ்:**யுரேனஸ் ஒருகுளிர்மிகுவாயுப் பெருங்கோளாகும். பெரியதொலைநோக்கியின் மூலமாகவே இதைக் காணஇயலும். இதுமிகவும் சாய்ந்த சுழல் அச்சைக் கொண்டுள்ளது. அதனால் இதுஉருண்டோடுவதுபோல் தெரிகின்றது. இதன் அசாதாரணசாய்வின் காரணமாக இங்குகோடைகாலமும்,குளிர் காலமும் மிகநீண்டு இருக்கும். ஒவ்வொன்றும் 42 ஆண்டுகளாகஉள்ளன.

- **நெப்டியுன்:**இக்கோளானதுபச்சைநிறவிண் மீன் போன்றுகாட்சியளிக்கும். சூரியனிலிருந்துஎட்டாவதாகஉள்ள இந்தக் கோள் மிகவும் காற்றுவீசக்கூடியகோளாகும். 248 ஆண்டுகளுக்குஒருமுறைபுளுட்டோ இதன் சுற்றுப்பாதையைக் கடக்கிறது. இந்தநிலை 20 ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்கிறது. இதற்கு 13 நிலவுகள் உள்ளன. அதில் டிரைட்டான் என்றநிலவேபெரியதாகும் சூரிய மண்டலத்தில் கோளின் சுழற்சிக்குஎதிர்த்திசையில் சுற்றும் ஒரேநிலவுடிரைட்டான் ஆகும்.

சூரிய மண்டலத்திலுள்ளபிறபொருள்கள்

- எட்டுகோள்களைத்தவிரவேறுசிலபொருள்களும் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. அவையும் சூரியமண்டலத்தைச் சேர்ந்தவைகளேஆகும்.

சிறுகோள்கள் (Asteroids): செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதைக்கும் வியாழனின் சுற்றுப்பாதைக்கும் இடையேஒருபெரிய இடைவெளிஉள்ளது. இந்த இடைவெளியில்,கோள்கள் தோன்றியபோதுஉருவானலட்சக்கணக்கானபாறைத்துண்டுகள் (ஒருபட்டைபோன்றுகாட்சியளிக்கும்) சுற்றிவருகின்றன.

- இவையேசிறுகோள்கள் எனப்படுகின்றன. அத்தைகயகோள்களிலேசெரஸ் என்பதேமிகப்பெரியசிறுகோளாகும். இதன் விட்டம் 346 கிமீஆகும். சுமார் 50 மிலிலியன் ஆண்டுகளுக்குகொருமுறை நம் பூமியின் மீதுசிறுகோள் வீழ்வதுண்டு: அது 10கிமீ அகலம் கொண்டதாக இருக்கும். இவற்றையும் பெரியதொலைநோக்கியால் ம்டுமேகாணமுடியும்.

வால் விண்மீன்கள் (comets):

- அதிநீள்வட்டப்பாதையில் நம் சூரியனைச் சுற்றிவரும் தூசு மற்றும் பனிநிறைந்தபொருள்களேவால்விண்மீன்கள் எனப்படும். இவற்றின் சுற்றுக்காலம் அதிகம் ஆகும். இவை சூரியனை நெருங்கும் போது,ஆவியாகி,தலைமற்றும் வால் ஆகியவைஉருவாகின்றன. ஒருசிலபெரிய வால் விண்மீன்களுக்கு 160 மில்லியன் (16 கோடி) கிமீநீளமுள்ள வால் உள்ளது. இதுபுவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்டதொலைவில்விடஅதிகமாகும். பலவால்விண்மீன்கள் குறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் மீண்டும் தோன்றுபவைஆகும். அதில் ஒன்றுதான் ஹாலிவால்விண்மீன். இது 76 ஆண்டுகளுக்குஒருமுறைமீண்டும் தெரியும். கடைசியாக 1986-ல் இதுபார்க்கப்பட்டது. எனவே இதுமீண்டும் 2062-ல் தெரியும்.

- விண்கற்கள் மற்றும் விண் வீழ்கற்கள் (meteors and Meteorites): சூரியமண்டலம் முழுவதும் பரவலாகசிதறிக்கிடக்கும் சிறுபாறைத்துண்டுகளேவிண்கற்கள் எனப்படுகின்றன. மிகஅதிகவேகத்துடன் பயணிக்கும் இவை புவியின் வளிமண்டலத்தைநெருங்கும் போது,அதன் ஈர்ப்புவிசையால் கவரப்படுகின்றன. வரும் வழியில்,வளிமண்டலஉராய்வினால் உருவாகும் வெப்பத்தின் காரணமாக இவை பெரும்பாலும் எரிந்துவிடுகின்றன. அவைவிண்கற்கள் எனப்படும். ஆனால் ஒருசிலபெரியஅளவிலானவிண்கற்கள் முழுவதுமாகஎரியாமல் கற்களாகபூமியில் மீண்டும் வீழ்வதுண்டுஅவைவிண் வீழ்வதுண்டுஅவைவிண் வீழ்கற்கள் எனப்படுகின்றன.

துணைக்கோள்கள்:

- ஒருசுற்றுப்பாதையில் சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்களைச் துணைக்கோள் என்றழைக்கப்படுகின்றது. மனிதனால் உருவாக்கப்பட்டதுணைக்கோளிலிருந்துவேறுபடுத்துவதற்காக, இயற்கைத் துணைக்கோளானநிலவின் (சந்திரன்) மீதுபடும் ஒளியானதுஎதிரொளிக்கப்படுவதால்,அதைநம்மால் பார்க்கமுடிகிறது. ஈர்ப்புவிசையின் காரணமாக, இவை கோள்களைச் சுற்றிவருகின்றன. சூரியமண்டத்திலுள்ள கோள்களுள் புதன் மற்றும் வெள்ளிகோள்களைத் தவிரமற்றஅனைத்திற்கும் நிலவுகள் உள்ளன.

> **காஸ்மிக் ஆண்டு**
>
> **நொடிக்கு 250 கி.மீ (மணிக்கு 9 இலட்சம் கி.மீ) வேகத்தில் பால்வெளிவிதீயைச் சுற்றிவரபூமிஎடுத்துக்கொள்ளும் காலம் காஸ்மிக் ஆண்டுஎனப்படும்.இது 225 மில்லியன் புவிஆண்டுகளுக்குசமம்.**

சுற்றியக்கத் திசைவேகம்

- இயற்கைத் துணைக் கோள்கள் கோள்களைச் சுற்றிவருவதைப்பற்றிநாம் முன்னா் அறிந்தோம். கோளிற்கும் துணைக்கோளிற்கும் இடையேஈர்ப்புவிசைசெயல்படுகிறது. தற்காலத்தில் பலசெயற்கைக்கோள்கள் பூமியின் சுற்றுவட்டப்பாதையில் செலுத்தப்படுகின்றன. 1956- ல் செலுத்தப்பட்ட ஸ்புட்னிக் என்றசெயற்கைக்கோளேமுதன்முறையாகசெலுத்தப்பட்டசெயற்கையானதுணைக்கோள் ஆகும். இந்தியாதனதுமுதல் செயற்கைக் கோளானஆரியப்பட்டாவைஏப்ரல் 19,1975- ல் செலுத்தியது. செயற்கைக்கோள்கள் சில நூறு கிலோமீட்டர் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிவரும் வகையில் விண்ணில் செலுத்தப்படுகின்றன. இந்தஉயரத்தில் காற்றினால் ஏற்படும் உராய்வுபுறக்கணிக்கத்தக்கதாக இருக்கும். இந்தஉயரத்திற்குஎடுத்துச் சென்றபின்பு,செயற்கைக்கோளிற்குஒருகிடைமட்டத் திசைவேகத்தைஅளித்தால் அதுகிட்டத்தட்டஒருவட்ட வடிவ சுற்றுப்பாதையில் இயங்கும்.

- கோளிலிருந்துஒருநிர்ணயிக்கப்பட்டஉயரத்தில்,செயற்கைக்கோள் ஒன்றுவட்டப்பாதையில் சுற்றிவருவதற்குஅதற்குஅளிக்கப்படும் கிடைமட்டத் திசைவேகம் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் எனப்படும்.

- ஒரு செயற்கைக்கோள்களின் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் என்பது அது புவியிலிருந்து உள்ள உயரத்தைப் பொறுத்தது பூமிக்கு எந்த அளவிற்கு அருகில் உள்ளதோ அந்த அளவிற்கு அதன் வேகம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். 200 கி.மீ தொலைவில் உள்ள செயற்கைக்கோள் ஒன்று கிட்டத்தட்ட 27,400 கி.மீ/மணி வேகத்திற்கும் சற்று அதிகமான வேகத்துடன் இயங்க வேணடும். அவ்வாறு இயங்கும்போது அது 24 மணி நேரத்தில் பூமியை சுற்றிவரும். புவியின் சுழற்சிக்காலமும் 24 மணியாக இருப்பதால், அந்த செயற்கைகோளானது புவியின் பரப்பிற்கு மேல் ஒரே இடத்தில் இருப்பது போல் தோன்றும் இவ்வாறாக, புவியைப் பொறுத்து ஒரே நிலையில் இருப்பதால், இவ்வகை செயற்கைக் கோள்களுக்கு புவிநிலை செயற்கைக்கோள்கள் என்று பெயர். சுற்றியக்கத் திசைவேகத்தை (v) பின்வரும் வாய்பாட்டின்னைக் கொண்டுகணக்கிடலாம்:

$V=\sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$இங்கு

G= ஈர்ப்பியல் மாறிலி=6.67×10^{-11} நிம^{2} கிகி$^{-2}$

M= புவியின் நிறை= 5972×10^{-24} கிகி

R= புவியின் ஆரம் =6371 கிமீ

h=புவிப்பரப்பிலிருந்துசெயற்கைக்கோளின் உயரம்

நுண் ஈர்ப்புஎன்பதுபொருள்கள் அல்லதுமனிதர்கள் எடையற்று இருப்பதுபோல் தோன்றும் நிலைஆகும். விண்வெளிவீரர்களும்,ஒருசிலபொருள்களும் விண்வெளியில் மிதக்கும்போது,நுண் ஈர்ப்பின் விளைவுகளைநாம் அறியலாம். நுண் ஈர்ப்புஎன்றால் மிகச்சிறியஈர்ப்புஎன்றுபொருள்படும்.

செயற்கைக்கோள்களின் சுற்றுக்காலம்

- புவியைஒருமுறைமுழுமையாகசுற்றிவரஒருசெயற்கைக்கோள் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சுற்றுக்காலம் எனப்படும்.

சுற்றுக்காலம் T = $\frac{\text{கடந்ததொலைவு}}{\text{சுற்றியக்கத் திசைவேகம்}}$

$$\mathbf{T} = \frac{2\pi r}{v}$$

vன் மதிப்பைபிரதியிட,

$$\mathbf{T} = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}}$$

அனைத்துவிண்மீன்களும் கிழக்கிலிருந்துமேற்காகநகர்வதுபோல் தோன்றினாலும் ஓரேஒருவிண்மீன் மட்டும் நகராமல் உள்ளதுபோல் தெரியும். அது துரவ விண்மீன் என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. நிலையாகஅமைந்துள்ளபுவிளின் சுழல் அச்சிற்குநேராகஅமைந்திருப்பதால்,துருவவிண்மீன் ஒரே இடத்தில் உள்ளதுபோல் தோன்றுகிறது. புவியின் தெற்குஅரைக்கோளத்திலிருந்து துரவ விண்மீன் தெரிவதில்லை.

கெப்ளரின் விதிகள்

- 1600 களின் தொடக்கத்தில் ஜோகனஸ் கெப்ளர் கோள்களின் இயக்கத்திற்கான மூன்றுவிதிகளைவெளியிட்டார். அவர் தமதுவழிகாட்டியானடைகோபிராகேஎன்பவரால்,கவனமாககேர்க்கப்பட்டதகவல்களின் மூலம் சூரிய-மையஅமைப்பின் அடிப்படையில் மூன்றுவிதிகளைக் கூறினார். கோள்களின்

இயக்கத்திற்கானகெப்ளரின் கருத்துகள் இப்போதுஒப்புக்கொள்ளப்படவில்லைஎனினும்,அவரதுகோள்கள் மற்றும் துணைக் கோள்களின் இயக்கத்தைப் பற்றியமிகச்சரியானகணிப்பாகும். அவைகீழேதரப்பட்டுள்ளன.

முதல் விதி- நீள்வட்டங்களின் விதி

- சூரியனின் மையம் ஒருகுவியத்தில் உள்ளவாறு,நீளவட்டப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன.

இரண்டாவதுவிதி–சமபரப்புகளின் விதி

- கோளின் மையத்தையும் சூரியனின் மையத்தையும் இணைக்கும் கற்பனைக் கோடு,சமகாலங்களில் சமபரப்புகளைக் கடக்கிறது.

மூன்றாவதுவிதி–ஒத்திசைவுகளின் விதி

- எந்த இரு கோள்களுக்கும்,சுற்றுக்காலங்களின் இருமடிகளின் விகிதம் சூரியனிலிருந்து அவற்றின் பாதியளவுபேரச்சுகளின் (major axis) மும்மடிகளின் விகித்திற்குச் சமம்.

பன்னாட்டுவிண்வெளிமையம்

- விண்வெளிவீரர்கள் தங்குவதற்கானஒருபெரியவிண்வெளிக்கலமேபன்னாட்டுவிண்வெளிமையம் (ப.வி.மை) ஆகும். அதுதாழ்வானபுவிவட்டப்பாதையில் சுமார் 400 கீ.மீதொலைவில் இயங்குகிறது. அதுஒருஅறிவியல் ஆய்வகமாகவும் செயல்படுகிறது. அதன் முதல் பகுதி 1998 – ஆம் ஆண்டில் சுற்றுப்பாதையில் நிலைநிறுத்தப்பட்டதுஅதன் முக்கியப்பகுதிகளின் கட்டுமானம் 2011-ல் முடிக்கப்பட்டது. விண்ணிலுள்ளபொருள்களில் வெறும் கண்ணால் பார்க்கப்படக்கூடிய,மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட பெரியபொருள் இதுவேஆகும். இம்மையத்திற்கும் முதன் முதலாக 2000- ஆம் ஆண்டுதான் மனிதர்கள் சென்றனர். அதன் பிறகு,ஒருபொழுதும் அதில் மனிதர்கள் இல்லாமல் இருந்தது இல்லை. ஒருகுறிப்பிட்டநாளில் குறைந்தது ஆறு மனிதர்கள் அங்கு இருப்பார்கள். தற்போதையதிட்டப்படி 2024-ம் ஆண்டுவரைபன்னாட்டுவிண்வெளிமையமானது இயக்கப்படும் என்றும்,தேவைப்பட்டால் 2028 வரை இயக்கப்படலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது. அதன் பிறகுஅதுசுற்றுப்பாதையிலிருந்துவிலக்கிக்கொள்ளப்படலாம் அல்லதுஅதன் சிலபகுதிகள் வருங்காலவிண்வெளிமையங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தின் பயன்கள்

- அமெரிக்கவிண்வெளிநிறுவனமானநாசாவின் பார்வையில் கீழ்க்கண்டவழிகளில் பன்னாட்டுவிண்வெளிமையம் நமக்குபலனைஅளித்துள்ளது.(அல்லதுவருங்காலங்களில் அளிக்கக்கூடும்).

நீர் சுத்திகரிக்கும் முறைகள்

- பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தில் பயன்படுத்தியுள்ளதொழில்நுட்பத்தைக் கொண்டுதண்ணீரத் தட்டுபாடுஉள்ள இடங்களில் மேம்படுத்தப்பட்டநீர் வடிகட்டுதல் மற்றும் சுத்திகரிக்கும் முறைகளைப் பெறலாம். தண்ணிர்த் தட்டுப்பாடுநிறைந்த இடங்களில் வாழும் மக்களுக்குஉயிர் காக்கும் வழிமுறையாக இது இருக்கக் கூடும். பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்திற்காக (ISS) உருவாக்கப்பட்டநீர் மீட்புஅமைப்பு (WRS) மற்றும் ஆக்சிஜன் உருவாக்கும் அமைப்பு (OGS) ஆகியவை,ஈராக் நாட்டில்,சுத்தமானகுடிநீர் இல்லைஎன்பதால்,காப்பாற்றிஅவர்களைமீண்டும் அங்குவாழவழிவகைசெய்துள்ளன.

கண்ணைத் தொடரும் தொழில்நுட்பம்

- நுண் ஈர்ப்புநிலையில் ஆய்வுகளைச் செய்வதற்காகஉருவாக்கப்பட்ட,கண்ணைத் தொடரும் கருவிபலலேசர் அறுவைசிகிச்சைகளில் பயன்பட்டுள்ளது. இயக்கக்குறைபாடுமற்றும் பேச்சில் குறைபாடுள்ளவர்களுக்கு இந்தகண்ணைத் தொடரும் தொழில்நுட்பமானதுவெகுவாகப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக,தீவிர இயக்கக்

குறைபாடுள்ளஒருகுழந்தை,அன்றாடசெயல்பாடுகளைசெய்துகொண்டுயாரையும் சார்ந்திராதவாழ்க்கையைவாழ இயலும்.

தானியங்கிகைகள் (robotic arms) மற்றும் அறுவைசிகிச்சைகள்

- அறுவைசிகிச்சை மூலம் அகற்ற இயலாதகட்டிகளை (எ.கா, மூளைக் கட்டிகள்) நீக்குவதற்கும் மிகத் துல்லியமானமுறையில் உடல்திசுஆய்வுசெய்வதற்கும் (biopsy), பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தில் ஆராய்ச்சிக்குத் துணையாக இருப்பதற்காகஉருவாக்கப்பட்ட,தானியங்கிகைகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. இத்தகையகருவிகளால் மிகத்துல்லியமானமுறையில் உடல் திசுஆய்வுகளைச் செய்யமுடியும் என்று இதைஉருவாக்கியவர்கள் கூறுகின்றனர்.

- இவற்றைத் தவிரவும் இன்னும் பலவழிகளில் பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகள் நமக்குபயனுள்ளதாய் அமைகின்றன. அவையாவன: மேம்படுத்தப்பட்டதடுப்பூசிகளைஉருவாக்குதல்,மார்பகப் புற்றுநோயைக் கண்டறிதல் மற்றும் சிகிச்சை,அணுகமுடியாகபகுதிகளுக்குள் செல்வதற்கானமீயொலிக் கருவிகள் உள்ளிட்ட இன்னும் பல.

பன்னாட்டுவிண்வெளிமையமும் பன்னாட்டு கூட்டுறவும்

- பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தின் அறிவியல் சாதனைகளுக்குசற்றும்டகுறையாதசாதனைஎன்னவென்றால் இந்தமையத்தைஉருவாக்குவதற்குத் தேவைப்பட்டபன்னாட்டுஒத்துழைப்புஆகும். பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தை இயக்குவதற்கும்,பராமரிப்பதற்கும் 16 வெவ்வெறுநாடுகளின் ஐந்துவிண்வெளிநிறுவனங்களின் ஒத்துழைப்புதேவைப்படுகின்றது. அந்நிறுவனங்களாவனNASA (அமெரிக்கா) Roskosmos (ரஷ்யா),ESA (ஐரோப்பா), JAXA (ஜப்பான்), CSA (கனடா),பெல்ஜியம்,பிரேசில் டென்மார்க்,பிரான்ஸ், ஜெர்மனி, இத்தாலி, ஹாலந்து,நார்வே, ஸ்பெயின்,சுவீடன்,சுவிட்சர்லாந்துமற்றும் இங்கிலாந்துஆகியநாடுகளும் இந்தக் கூட்டமைப்பில் உள்ளன.

அலகு 2
சூரியக் குடும்பமும் புவியும்

புவியின் தோற்றம் பற்றியக் கோட்பாடு:

- புவியின் தோற்றம் குறித்தஆதாரமாகபலகோட்பாடுகள் உள்ளன. புவியின் தோற்றம் பற்றியமுந்தையபிரபலமானவாதங்களில் ஜெர்மன் பேராசியர் இம்மானுவேல் காண்ட் (Immauel Kant) என்பவருடையதும் ஒன்றாகும். இதை 1796 ஆம் ஆண்டுகணிதமேதைலாப்லேஸ் (Laplace) புதுப்பித்தார். இதுநெபுலார் கருதுகோள் (Nebular Hyupothesis) எனஅறியப்பட்டது. இதன் படிமெதுவாகசுழலும் இளம் சூரியனுடன் தொடர்புடையபொருட்களின் மேகக் கூட்டத்திலிருந்துகோள்கள் உருவாகி இருக்கலாம். புவியின் தோற்றத்தைப் பற்றியஅகத்திரள்வுகோட்பாட்டை(Accretion Theory) லிட்டில்டன் (Lyttleton) என்பவர் முன்வைத்தார். இந்தகோட்பாட்டின் படிதோராயமாக 4.6 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்பு, சூரிய மண்டலமானது சூரிய நெபுலாஎன்றுஅழைக்கப்படும் தூசிமற்றும் வாயுக்கள் நிறைந்தமேகக் கூட்டமாக இருந்தது.

- இந்த சூரிய நெபுலாசுழன்றபோதுஈர்ப்புவிசையானதுபொருட்களைதகர்த்து சூரியக் குடும்பத்தின் மையத்தில் சூரியனை உருவாக்கியது. சூரியன் உருவானதும் மீதமுள்ளபொருட்கள் இறுகத் தொடங்கின. சிறியதுகள்கள் ஈர்ப்புவிசையால் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துபெரியதுகள்களாகமாறின.

மணிக்கு 62.764.416 கி.மீட்டர் வேகத்தில் செல்லும் வாயேஜர் 2 ஆய்வுக் கலம்,நமது இரவுவானத்தில் அதிகஒளிரும் நட்சத்திரமானசிரியஸ்யைகடந்துசெல்ல 2,96,000 ஆண்டுகளுக்குமேல் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

- சூரியக்காற்று புவிபோன்றகோள்கள் உருவாகக் காரணமாகியபெரியபாறைப் பொருட்களைவிட்டுவிட்டுஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற இலகுவானதனிமங்களைமையப்பகுதியில் இருந்துவெளியேற்றியது. ஆனால் தொலைவில், சூரியக் காற்றுகள் இலகுவான கூறுகளின் மீதுகுறைவானதாக்கத்தைஏற்படுத்தியதால் அவைகள் இணைந்துபெரியவாயுபெருங்கோள்களாகஉருவாகின.
இவ்வாறுகோள்கள்,துணைக்கோள்கள்,குறுங்கோள்கள்,வால்நட்சத்திரங்கள் போன்றவைஉருவாகின.

- கனமானதனிமங்கள் ஒன்றோடொன்றுமோதி இறுகிமுதலில் புவியின் உட்கருஉருவானது. கனமானதனிமங்கள் மையத்தைநோக்கி மூழ்கியபோது,மெல்லியதனிமங்கள் மேலோட்டைஉருவாக்கியது. இந்நேரத்தில் புவியில் காந்தப்புலம் உருவாகியது. புவியின் ஈர்ப்புவிசைசிலவாயுக்களைகவர்ந்ததால் புவிக்குமேல் வளிமண்டலம் உருவாகியது.

பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய நவீனக் கோட்பாடு:

- பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றியமிகமுக்கியமானகோட்பாட்டைபெருவெடிப்புக் கோட்பாடு(Big Bang Theory) என்கிறோம். இதுவிரிவடையும் பேரண்டம் கருதுகோள் (Expanding Universe Hypothesis) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. 1927 ஆம் ஆண்டில் பெல்ஜிய வானியலரானஅபே ஜார்ஜ் லேமட்ரே(Abbe Geotge Lemaitre) பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றியகோட்பாட்டைமுதன் முதலில் முன்வைத்தார். எட்வின் ஹப்பிள் (Edwin Hubble) என்பவர் பேரண்டம் விரிவடைந்துகொண்டிருப்பதற்கானஆதாரங்களைமுன் வைத்தார். இதைபெருவெடிப்புக் கோட்பாடு(The Big Bang Theory) என்றும் அழைக்கிறோம். இக்கோட்பாட்டின் படி 13.75 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புபேரண்டம் உருவாகிவிரிவடையத் தொடங்கியது. மிகவிரைவாகவிரிவடையும் பலூன் போலஎலக்ட்ரானைவிடசிறியஅளவில் இருந்துதற்போதையஅளவிற்குஒருநொடிப் பொழுதில் பெருகியது.

- பேரண்டத்திலிருந்துபருப்பொருட்கள் பெரும் சக்தியுடன் அனைத்துத் திசைகளிலும் வெளியேவீசப்பட்டன. இச்செயல்பாட்டினால் பலகுழுக்களாகஉருவானநட்சத்திரங்களையேநாம் அண்டங்கள் என்கிறோம். ஓர் அண்டம் பில்லியன் கணக்கானநட்சத்திரங்கள்,நட்சத்திரஎச்சங்கள்,நட்சத்திரவாயுக்கள். தூசுமற்றும் புலப்படாதபொருட்களை (Dark matter)உள்ளடக்கியுள்ளது. கேலக்ஸி (அண்டம்) என்றசொல்

கேலக்ஸியாஎன்றகிரேக்கசொல்லிருந்துபெறப்பட்டது. கேலக்ஸிஎன்றால் பால்வழிஎன்றுபொருள். பால்வழிஅண்டம் என்பது நம் சூரிய குடும்பம் அமைந்துள்ளஒருஅண்டமாகும்.

அண்டங்கள் மூன்றுபெரும் வடிவங்களைகொண்டுள்ளது.

1. **சுருள் வடிவ அண்டம் (Spiral Galaxies):**
   இதுநட்சத்திரங்கள்,வாயுக்கள்,மற்றும் தூசுகளாலானதட்டையானமற்றும் சுழலும் வட்டவடிவத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் மையத்தில் நட்சத்திரங்கள் குவிந்திருப்பதால் இதனை'வீக்கம்'' (Bulge)என்கிறோம். பால்வழிமண்டலமட் மற்றும் ஆன்ட்ரோமீடா (Andraomeda) அண்டம் ஆகியவை சுருள் வடிவ அண்டங்கள் ஆகும்.

2. **நீள் வட்டஅண்டம் (Elliptical Galaxies):**
   இதுகுறைவானவாயுக்கள் கொண்டவயதானநட்சத்திரங்களைக் கொண்டுள்ளது. மெஸ்ஸியர் 89 அண்டமானதுஒருநீள்வட்டஅண்டமாகும்.
3. **ஒருங்கற்றஅண்டம் (Irregular Galaxies)**
   இதுஅதிகஅளவில் தூசுக்களும் வாயுக்களும் நிறைந்த இளமையானஅண்டாகும். இதுமிகவும் பிரகாசமானது. எடுத்துக்காட்டு,பெரியமேகெல்லனிக் (Magellanic) மேகம்.

- தொடக்கத்தில் பேரண்டம் ஆற்றலால் மட்டுமேநிறைந்திருந்தது. இந்தஆற்றல்கள் சிலதுகள்களாகமாறின. இதுஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்றலேசானஅணுக்களாகமாறியது. இந்தஅணுக்கள் ஒன்றிணைந்துஅண்டங்களாகவும்,பின்னர் நட்சத்திரங்களாகவும் மற்றும் பிறதனிமங்களாகவும் தோன்றின. இதுபொதுவாகஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டபேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றியகருத்தாகஅறிவியல் அறிஞர்களால் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

- வானியலாளர்களின் கருத்துப்படிநாம் காண்கின்றஅண்டங்கள்,நட்சத்திரங்கள் மற்றும் கோள்கள் போன்றவைபேரண்டத்தின் 4 சதவீதபகுதிமட்டுமேயாகும். பேரண்டத்தில் மீதம் உள்ள 96 சதவீதபொருட்களைநாம் காணவோஅல்லதுஎளிதில் புரிந்துகொள்ளவோ இயலவில்லை.

- ஈர்ப்புபுலஒளிவிலகல் (Gravitational lensing)எனஅழைக்கப்படும் புதியஅளவைநுட்பம் பேரண்டத்தின் வயதுமற்றும் புலப்படாதஆற்றலின் வலிமைஆகியவற்றைஉறுதிப்படுத்தியது.

- பேரண்டத்தின் விரிவாக்கம் புலப்படாதஆற்றலினால் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது. விஞ்ஞானிகள் ஈர்ப்புபுலஒளிவிலகலைப் பயன்படுத்திபிரகாசமானஒருசெயல்படும் அண்டத்திலிருந்துபுவிக்குப் பயணித்தஒளியின் தூரத்தையும் மற்றும் அண்டவிரிவாக்கத்தின் சிலவிவரங்களையும் கண்டறிந்தனர்.

நட்சத்திரங்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்களின் கூட்டம்:

- நட்சத்திரங்கள் என்பது சுய வெளிச்சம் மற்றும் வெப்பத்தைகொண்டவையாகும். புவிக்குமிகஅருகில் உள்ளநட்சத்திரம் சூரியன் ஆகும். சூரியனை விடமிகவும் பிரகாசமானநட்சத்திரம் சிரியஸ் (Sirius) ஆகும். சூரியனுக்குமிகஅருகில் காணப்படும் நட்சத்திரம் பிராக்ஸிமாசென்டாரி(Proxima centauiri) ஆகும். போதுமானஅளவுதூசுகள் மற்றும் வாயுக்கள் ஈர்ப்புச் சக்தியினால் ஒன்றாகபிணைந்துநட்சத்திரங்கள் உருவாகின்றன. ஒருநட்சத்திரம் வாழ்நாளில் பெரியசிவப்புநட்சத்திரம்,வெண் குள்ளநட்சத்திரம்,நியூட்ரான் நட்சத்திரம் மற்றும் கருந்துளைபோன்றவடிவங்களாகமாற்றம் அடைகிறது.

- நட்சத்திர கூட்டம் (Constellation) என்பதுவானத்தில் ஒருகுறிப்பிட்டவடிவத்தைஉருவாக்குகின்றநிலையானநட்சத்திர கூட்டஅமைப்பாகும். 1929 ஆம் ஆண்டில்,சர்வதேசவானியல் ஒன்றியம் (International Asronomical Unit), 88நட்சத்திரகுழுக்கள் உள்ளதாகஅதிகாரப்பூர்வமாகஏற்றுக் கொண்டுள்ளது. இதற்குமுன்னர் தாலமி(Ptolemy) தன்னுடைய அல் மேகஸ்ட் (Almagast) என்றபுத்தகத்தில் 44 நட்சத்திர கூட்டங்கள் உள்ளதாகபட்டியலிட்டுள்ளார்.

பேரண்டம் விரிவடைவதையும் மற்றும் விரிவடையும் வேகம் அதிகரிப்பதையும் கண்டறிந்ததினால் சவுல் பெரல் மட்டர் (Saul Permutter, SmithandAdamRiess)

பிரெய்ன் ஸ்மித் மற்றும் ஆடம் ரெய்ஸ் இந்த மூன்றுஅறிவியலாளர்களும் இயற்பியலுக்கானநோபல் பரிசை (2011) பெற்றனர்.

- உர்சாமேஜர் (Ursa Major) என்றநட்சத்திரக் கூட்டத்தைவடஅரைக் கோளம் மற்றும் தென் அரைக் கோளத்தின் சிலபகுதிகளில் காணலாம். உர்சாமேஜர் (ursa major) என்றால் லத்தீன் மொழியில் பெரிய கரடி (big bear)என்றுபொருள்.

சூரியக் குடும்பம்:

- சூரியக்குடும்பம் என்பதுநடுவில் ஒருநட்சத்திரமும் அதைச்சுற்றிவலம் வரும் எட்டுகோள்கள்,துணைக்கோள்கள்,சிறியக் கோள்கள், வால் நட்சத்திரங்கள் போன்றவற்றைக் கொண்டஒருஅமைப்பாகும். புதன்,வெள்ளி,புவி,செவ்வாய்,வியாழன்,சனி,யுரேனஸ்,நெப்டியூன் ஆகியஎட்டுகோள்களும் சூரியனை நீள்வட்டபாதையில் சுற்றிவருகின்றன. பெரும்பாலானநட்சத்திரங்கள் கோள்களைகொண்டுள்ளன. எனவேபில்லியன் கணக்ககான சூரிய குடும்பங்கள் பால்வழிஅண்டத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சூரியக் குடும்பத்தில் ஒன்றுக்குமேற்பட்டநட்சத்திரங்கள் காணப்படலாம். இரண்டுநட்சத்திரம் கொண்டுள்ள சூரிய குடும்பத்தை இரண்டுநட்சத்திரக் குடும்பம் என்றும் மூன்றுஅல்லதுபலநட்சத்திரங்களைகொண்டுள்ள சூரிய குடும்பத்தைபலநட்சத்திரக் குடும்பம் என்றும் அழைக்கிறோம். நம் சூரிய குடும்பம் பால் வழி அண்டத்தின் வெளிப்புறசுழலில் அமைந்துள்ளது. நமது சூரியக் குடும்பம் பால்வழிஅண்டத்தின் மையத்திலிருந்துஒருமணிநேரத்திற்கு 8.28,000 கி.மீட்டர் வேகத்தில் சுற்றுகிறது. நமது சூரியக்குடும்பம் இந்தஅண்டத்தைச் சுற்றிவரஎடுத்துக் கொள்ளும் காலம் 230 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகும்.

- நமது சூரியக் குடும்பம் சுமார் 4.6 பில்லியன் வருடங்களுக்குமுன்புஉருவானதாகநம்பப்படுகிறது. நெப்டியூனின் நீள்வட்டப்பாதையில் இருந்துதொடங்கும் “குய்ப்பர் மண்டலம்”(Kuiper belt) இதனுள் அடங்கும். இதுபனிக்கட்டிகளால் ஆன அடர்த்திகுறைவானவளையம் ஆகும். இதுகுறுங்கோளானப்ளுட்டோவைவிடசிறியதாகும். இந்தகுயப்பர் மண்டலத்திற்குஅப்பால் ஊர்ட் மேகங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தமிகப்பெரியகோள வடிவ ஓடு போன்றஅமைப்பானதுநம்முடைய சூரிய குடும்பத்தைச் சூழந்துள்ளது. இது இதுவரைநேராககண்டறியப்படவில்லை. ஆனால் சிலகணிதமாதிரிகள் மற்றும் அங்கிருந்துவரும் வால்நட்சத்திரங்களைகண்டறிந்ததின் அடிப்படையில் இது இருப்பதுகணிக்கப்பட்டுள்ளது.

- ஊர்ட் மேகம் விண்வெளிபனிதுகள்களால் ஆனது. இதுநமது சூரியனை 1.6 ஒளிஆண்டுகள் தூரத்தில் இருந்துசுற்றுகிறது. இந்த ஓடு மிகவும் அடர்த்தியானபொருட்களால் ஆனது. இதன் அடர்த்தி 5,000 வானியல் அலகிலிருந்து 100,000 வானியல் அலகுவரையாகும். ஒருவானியல் அலகுஎன்பது சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடைபட்ட தூரம் அல்லது 150 மில்லியன் கிலோமீட்டர் ஆகும். ஊர்ட் மேகமானது சூரியனின் புவிஈர்ப்புசக்தியின் எல்லையாகும். இந்தஎல்லையில் சுற்றிவரும் விண்பொருட்கள் இந்த இடத்தில் திரும்பி சூரியனை நோக்கிச் செல்லும்.

- நமது சூரிய குடும்பத்தில் 163 கண்டறியப்பட்டதுணைக்கோள்கள் உள்ளன. இன்னும் பலதுணைக்கோள்கள் மனிதன் கண்டுபிடித்துஅங்கீகாரத்திற்காககாத்திருக்கின்றன. எட்டுகோள்களில் புதன் மற்றும் வெள்ளிதவிரமற்றவைஅனைத்திற்கும் துணைக்கோள்கள் உள்ளன. வியாழனும்,சனியும் மிகஅதிகஅளவுதுணைக்கோள்களைக் கொண்டுள்ளன.

சூரியன்:

- நமது சூரியக் குடும்பத்தின் மையப் பகுதியில் சூரியன் காணப்படுகிறது. இதுஒருவெப்பமானஎரிவாயுக்களால் ஆன பந்துபோன்றஅமைப்புடையமஞ்சள் நிற குறு நட்சத்திரம் ஆகும். இதனுடையஈர்ப்புசத்தியானது முழு அமைப்பையும் அதனுடன் ஈர்த்துமிகப்பெரியகோள்களிலிருந்துமிகச்சிறியவிண்வெளிசிதைவுகள் வரைஅதன் வட்டப்பாதையில் இயங்கவைக்கிறது. சூரியனில் காணப்படும் மின்சக்தியானதுஒருகாந்தபுலத்தைதன்னைச்சுற்றிஉருவாக்குகிறது. இந்தகாந்தப்புலமானது சூரியக் குடும்பம் வழியாக சூரியக் காற்றால் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

சூரியனின் அமைப்பு:

- சூரியனின் 70.6%ஹைட்ரஜன் மற்றும் 27.4% ஹீலியத்தால் ஆனது. சூரியன் ஈர்ப்புவிசையால் மிகஅதிகளவுபருப்பொருட்களைஒன்றிணைத்துஅளவற்றஅழுத்தத்தையும் மற்றும் வெப்பநிலையையும் அதன் மையப் பகுதியில் உருவாக்குகிறது. சூரியனின் உட்புறத்தில் மூன்றுமுதன்மையானஅடுக்குகள் உள்ளன. அவைஉட்கரு (Cote),கதிர்வீச்சுமண்டலம் (Radiative Zone)மற்றும் வெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம் (Convective Zone) ஆகும். சூரியனின் மையபகுதியில் காணப்படும் உட்கருமிகவெப்பமானபகுதிஆகும். இங்குநடைபெறும் அணுக்கரு இணைவுவேதிவினை சூரியனுக்கு அதிகஆற்றலைகொடுக்கிறது. இதற்குஅடுத்துவெளிப்புறத்தைநோக்கிஅமைந்தஅடுக்கைகதிர்வீச்சுமண்டலம் என்கிறோம். இந்தஅடுக்குமுழுவதும் ஆற்றலானதுபோட்டான்கள் (photons) மூலம் வெப்பக் கதிர்களைஎடுத்துச் செல்வதால் இந்தஅடுக்கைகதிர்வீச்சுமண்டலம் என்கிறோம். சூரியனில் காணப்படும் மூன்றாவதுமற்றும் கடைசிஅடுக்கைவெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம் என்கிறோம். இந்தஅடுக்கில் வெப்பஆற்றல் சுழற்சிவழியாகஆதிக்கம் செலுத்துவதால் இதனைவெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம் என்கிறோம். சூரியனின் உட்பகுதிக்கும் சூரிய வளிமண்டலத்திற்கும் இடைப்பட்டஎல்லைப்பகுதியைஒளிமண்டலம் (Photosphere) எனஅழைக்கிறோம். இதைதான் நாம் சூரியனின் 'மேற்பரப்பு'ஆககாண்கிறோம்.

- சூரியனுக்குவளிமண்டலம் உண்டு சூரிய வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியைவண்ணக்கோளம் (Chromosphere)எனஅழைக்கிறோம். இந்தசொல் கிரேக்கமொழியிலிருந்துபெறப்பட்டதாகும். கிரேக்கமொழியில் குரோமோ (Chroma)என்றால் வண்ணம் (Colour)என்றுபொருள். சூரிய கிரகணத்தின் போது இது பிரகாசமானசிவப்புவண்ணத்தில் தோன்றுவதால் இப்பெயரைப் பெற்றது. வெப்பநிலைமிகவேகமாகஉயரும் மெல்லியமாறுநிலைபகுதியானது(Transition Zone) வண்ணக் கோளப்பகுதியையும் பரந்தகரோனா (Corona)பகுதியையும் பிரிக்கிறது. சூரிய வளிமண்டலத்தின் உயர்ந்தமேல்பகுதிகரோனாஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இது சூரியனின் மேற்பரப்பை (ஒளிமண்டலம்) விடமிகஅதிகவெப்பமாக இருக்கும். கரோனாவின் மேல் பகுதி,சிறிதுசிறிதாக சூரிய காற்றுமண்டலமாகமாறுகிறது. சூரிய காற்றானதுமின்மஅலைகளாக(Flow of Plasma) சூரியனிலிருந்து சூரியக் குடும்பம் வழியாகநட்சத்திரங்களுக்கு இடையேஉள்ளவிண்வெளிக்குச் செல்கிறது.

- ஆகவே சூரியனுக்கு ஆறு பகுதிகள் உள்ளன. அவைஉட்கரு,கதிர்வீச்சுமண்டலம்,வெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம்,ஒளிக்கோளம்,வண்ணக்கோளம் மற்றும் கரோனாபோன்றவையாகும். சூரியன் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை 5,500°முதல் 6.000°செல்ஸியஸ் ஆகும். இதன் மையப்பகுதியின் வெப்பநிலை 15 மில்லியன் (15,000,000°C) டிகிரிசெல்ஸியஸ் ஆகும். இதுவெப்பஉட்கருபிணைப்பைதக்கவைத்துக் கொள்ளபோதுமானதாகும். இந்தநிகழ்வில் சிறுசிறுஅணுக்கள் இணைந்துபெரியஅணுக்களைஉருவாக்குகின்றன. அப்போதுஅதிகளவிலானஆற்றல் வெளியேற்றப்படுகிறது. குறிப்பாகசிறியஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்துபெரிய ஹீலியம் அணுவைஉருவாக்கும்போதுஅதிகவெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது.

உருவம் மற்றும் தூரம்

- சூரியனின் ஆரம் 6,95,508 கிலோமீட்டர் ஆகும். இதுபுவியைவிடமிகப்பெரியபருமனைகொண்டது. ஒரு சூரியனின் பருமனுக்கு 3,32,946 புவிசமம் ஆகும். ஒரு சூரியனின் கொள்ளளவைநிரப்ப 1.3 மில்லியன் புவிக்கோள்கள் தேவை.

சூரியனின் சுற்றுப்பாதையும் சுழற்சியும்:

- பால் வழி மண்டலம் நான்குமுக்கியவளைவுப் பகுதிகளைக் கொண்டது. அவைநோர்மாமற்றும் சிக்னஸ் வளைவு,சகிட்டாரியஸ், ஸ்கூடம் க்ரக்ஸ் மற்றும் பெர்ஸியஸ் போன்றவையாகும். சூரியன் சகிட்டாரியஸ் என்றசிறுவளைவில் அமைந்துள்ளது. அங்கிருந்து சூரியனானது தன்னுடையகோள்கள்,எரிகற்கள்,வால்நட்சத்திரங்கள் மற்றும் விண்வெளிப்பொருட்களைசேர்த்துக்கொண்டுபால்வழிமண்டலத்தின் மையத்தைசுற்றிவருகிறது. நமது சூரிய குடும்பமானதுமணிக்கு 8,28,000 கி.மீட்டர் திசைவேகத்தில் சுற்றிவருகிறது. பால்வழிமண்டலத்தைஒருமுறைசுற்றிவர சூரியன் 230 மில்லியன் ஆண்டுகள் எடுத்துக்கொள்கிறது. சூரியன் தனதுஅச்சில் 7.25°சாய்வாககோள்களின் நீள்வட்டப் பாதைதளத்தில் சுழலுகிறது. சூரியன் திடப்பொருளல்லாததால் அதன் ஒவ்வொருபாகமும் வேறுபட்டவேகவிகிதத்தில் சுற்றுகிறது. சூரிய நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் சூரியனானது ஒருமுறைசுற்றிவர 25 நாட்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. ஆனால்

சூரியன் துருவப்பகுதியில் ஒருமுறைசுற்றிவர 36 நாட்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. நமது சூரிய குடும்பத்தின் மொத்தநிறையில் சூரியன் மட்டுமே 99.8 சதவீதத்தைக் கொண்டுள்ளது.

- மற்றநட்சத்திரங்களைப் போல சூரியனும் ஒருநாள் தனதுஆற்றலை இழக்கநேரிடும். சூரியன் இறக்கும் தருவாயில் மிகப்பெரியஅளவில் விரிவடைந்துபுதன்,வெள்ளிமற்றும் புவியைக் கூட முழுவதுமாகவிழுங்கலாம். சூரியன் தன் வாழ்நாளில் பாதியைக் கடந்துவிட்டது. இதுசுருங்கிஒருகுறும் வெண்புள்ளியாகமாற இன்னும் 6.5 பில்லியன் வருடங்கள் ஆகலாம் என்றுஅறிவியல் அறிஞர்கள் கணித்துள்ளனர்.

கோள்கள்:

- கிரேக்கமொழியில் கோள்கள் என்றால் "சுற்றுபவர்" (Wanderer) என்றுபொருள். கோள்களுக்குசுயமாகஒளியும் வெப்பமும் கிடையாது. ஒருகோள் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கவேண்டும்.

  - ❖ இது சூரியனைச் சுற்றிவரவேண்டும்
  - ❖ இதுவேறுஎந்தகோளிற்கும் துணைக்கோளாக இருக்கக்கூடாது.
  - ❖ இதுதன்னுடையநிறைமற்றும் ஈர்ப்புசக்தியின் மூலம் இது கோளவடிவைப் பெற்றிருக்கவேண்டும்.
  - ❖ வேறுஎந்தவான்பொருளும் இதன் நீள்வட்டபாதையில் குறுக்கிடக்கூடாது.

- சூரியனிடமிருந்து தூரம் மற்றும் தன்மைகளைக் கொண்டுகோள்கள் கீழ்க் கண்டவாறுவகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

  1. உட்கோள்கள் அல்லதுநிலம் சார் கோள்கள் அல்லதுபாறைக்கோள்கள்: புதன்,வெள்ளி,புவிமற்றும் செவ்வாய் கோள்கள் போன்றவை இவ்வாறுஅழைக்கப்படுகின்றன.
  2. வெளிக்கோள்கள் அல்லதுவாயுகோள்கள் அல்லதுமிகப்பெரியகோள்கள்: வியாழன்,சனி,யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் போன்றவை இவ்வாறுஅழைக்கப்படுகின்றன.

- ஒவ்வொருகோளும் அதன் அச்சில் சுற்றிவருகிறது. இந்த இயக்கத்திற்குசுழலுதல் என்றுபெயர். இவ்வாறுஒருகோள் ஒருமுறைசுற்றிவரும்போதுஒருகோள்நாள் உருவாகிறது. கோள்கள் சூரியனை நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றிவருவதுவலம்வருதல் அல்லதுஒரு'கோள் வருடம்'என்றுஅழைக்கப்படுகிறது.

சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளகோள்கள்:

புதன் (Mercury):

- சூரியனுக்குமிகஅருகிலுள்ளகோள் புதன் ஆகும். இது சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளகோள்களிலேயேமிகச் சிறியகோளாகும். இதற்குதுணைக்கோள்கள் எதுவும் கிடையாது. இதுதன் அச்சில் தன்னைதானேசுற்றிவர 58.65 புவிநாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. அதேநேரத்தில் இது சூரியனை ஒருமுறைவலம் வர 88 புவிநாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புதன் சூரியனிடமிருந்து 0.4 வானியல் அலகு தூரத்தில் இருக்கிறது. சூரிய ஒளிபுதனைசென்றடைய 3.2 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புதன் சூரியனுக்குமிகஅருகில் இருந்தாலும் இது சூரியகுடும்பத்தில் இரண்டாவதுவெப்பமானகோளாகும்.

வெள்ளி (Venus):

- வெள்ளி சூரியனுக்கு அருகில் உள்ள இரண்டாவதுகோளாகும். இதுநிறையிலும் அளவிலும் புவியைப்போல் இருப்பதால் 'புவியின் சகோதரி'என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது சூரியக் குடும்பத்தின் மிகவெப்பமானகோளாகும். இதனுடையசராசரிவெப்பநிலை 462°செல்சியஸ் ஆகும். இதுகிழக்கே சூரிய உதயத்திற்குமுன்பும் மேற்கே சூரியன் மறைந்தபிறகும் வானில் தோன்றுவதால் இது காலையில் 'விடிவெள்ளி'என்றும் மாலையில் "அஸ்தமனவெள்ளி" என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதுவலஞ்சுழியாககடிகாரதிசையில் கிழக்கிலிருந்துமேற்காகதனதுஅச்சில் சுற்றிவருகிறது. இந்தகோள்

சுற்றுவதும் இதனுடையநீள்வட்டப்பாதையும் பலவிதத்தில் வித்தியாசமானது. சூரிய குடும்பத்தில் வலஞ்சுழியாகசுற்றும் இரண்டுகோள்களில் இதுவும் ஒன்று. வெள்ளியும் யுரேனஸ்சும் மட்டுமேபின்புறமாகசுழல்கிறது. இதுதன்மைத்தானேஒருமுறைசுற்றிவர 243 புவிநாட்களைஎடுத்துக்கொள்கிறது. நமது சூரியக் குடும்பத்தில் இது ஒருமிகநீண்டநாளாகும். இது சூரியனை வலம் வர 224.7 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. இதற்கு இயற்கையாகதுணைக்கோள்கள் கிடையாது. இது சூரியனைவிட்டு 0.7 வானியல் அலகு தூரத்தில் அமைந்துள்ளது. சூரிய ஒளியானதுவெள்ளியைஅடைய 6 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது.

வெள்ளிபுதனைவிடஅதிகவெப்பமானதுஏனென்றால் வெள்ளிமிகவும் அடர்த்தியானவளிமண்டலம் மற்றும் ஏறக்குறையமுழுவதும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடால் ஆனது.

புவி (Earth):

- புவி சூரியனுக்குஅருகில் உள்ள மூன்றாவதுகோள் ஆகும். இது சூரிய குடும்பத்தின் ஐந்தாவதுபெரியக் கோளாகும். இதனுடையசுற்றுப்பாதைவெள்ளிக்கும் செவ்வாய்க்கும் இடையில் உள்ளது. புவிதன் அச்சில் தன்னைத் தானேசுற்றிவர 23 மணிநேரம் 56 நிமிடம் மற்றும் 4 வினாடிகள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புவி சூரியனை வலம் வர 365.25 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புவியின் வெப்பநிலை-88°செல்சியஸிலிருந்து58 செல்சியஸ் வரைகாணப்படுகிறது. இது சூரியக் குடும்பத்தின் மிகஅடர்த்தியானகோள் ஆகும். புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேஉள்ள தூரம்,அசைவுகள்,ஆக்ஸிஜனோடு கூடியவளிமண்டலம். நீர் மற்றும் மிதமானவெப்பநிலைபோன்றவைபுவிஒருதனித்துவம் வாய்ந்தகோளாகஅமைந்ததற்குகாரணமாகும். இது சூரியனுக்கு மிகஅருகிலும் இல்லைமிக தூரத்திலும் இல்லை. உயிரினங்கள் காணப்படும் ஒரேகோள் புவியாகும். இங்கு இருக்கும் நீர் காரணமாக இது ‘‘நீலக்கோள்’’என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. புவிக்குசந்திரன் என்றஒரேஒருதுணைக்கோள் மட்டுமேஉண்டு. சூரிய ஒளிபுவியைவந்தடைய 8.20 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது.

செவ்வாய் (Mars):

- செவ்வாய் சூரியனுக்கு அருகில் உள்ளநான்காவதுகோள் ஆகும். வடிவத்தில் இரண்டாவதுசிறியகோளாகும். இதனுடையமேற்பரப்பில் இரும்புஆக்ஸைடு காணப்படுவதால் இது செந்நிறமாகக் காணப்படுகிறது. எனவே இதை‘‘சிவப்புக் கோள்’’என்றும் அழைக்கிறோம். செவ்வாய் மற்றும் புவியின் நிலத்தோற்றம் ஒன்றுபோல் காணப்படுகிறது. இதுதன் அச்சில் தன்னைத்தானேசுற்றிவர 24 மணி நேரம் மற்றும் 37 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. சூரியனை வலம் வர 687 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. செவ்வாயின் மேற்பரப்புவெப்பநிலை–153°செல்சியஸிலிருந்து 20°செல்சியஸ் வரைகாணப்படுகிறது. புவியைத் தவிரஉயிரினங்கள் வாழக்கூடியமற்றொருகோள் எதுஎன்றால் அதுசெவ்வாயாகத்தான் இருக்கமுடியும். செவ்வாய்க்குபருவகாலங்கள்,துருவபனிக்கவிப்புகள்,எரிமலைகள்,ஆற்றுக்குடைவுகள் மற்றும் வானிலைகள் உண்டு. இதற்குபோபோஸ் (Phobos)மற்றும் டேய்மோஸ் (Deimos) என்ற இரண்டுதுணைக்கோள்கள் உள்ளன.

வியாழன் (Jupiter):

- வியாழன் சூரியக் குடும்பத்தில் ஐந்தாவதுகோளாகும். இது சூரியக்குடும்பத்தின் மிகப் பெரியகோளாகும். இதுபெரும்பாலும் வாயுக்களால் மட்டுமேஆனதால் இது ‘‘மிகப்பெரியவாயுக்கோள்’’ என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இதுதன்னைத்தானேஒருமுறைசுற்றிவர 9 மணிநேரம் 55 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. ஆனால் சூரியனை வலம் வரஎடுத்துக்கொள்ளும் காலம் 11.86 வருடங்கள் ஆகும். சூரியக் குடும்பத்தில் மிககுறுகியநாள் கொண்டகோள் வியாழன் மட்டுமே. இதைச்சுற்றிலும் ஒருமங்கியவளையம் காணப்படும். இந்தவளையம் பெரும்பாலும் தூசிகளால் ஆனவை. வியாழனுக்கு 67 துணைக்கோள்கள் உண்டு. கனிமேடெ(Ganymede) எனும் வியாழனின் துணைக்கோள்தான் சூரிய குடும்பத்தின் மிகப் பெரியதுணைக்கோளாகும். (இதுபுதனைவிடபெரியதாகும்).

சனி (Saturn):

- சனிக்கோள் சூரிய குடும்பத்தில் ஆறாவதுகோளாகும். இதுஅளவில் இரண்டாவதுபெரியகோளாகும். இக்கோளைச் சுற்றிபெரிய,அழகானவளையஅமைப்பைகொண்டுள்ளதால் இது வளையக்கோள் (Ringed Planet) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதுபனித்துகள்கள் மற்றும் கரியமில தூசிகளாலும் (Carbonaceous dust) ஆனது. நம் சூரியக் குடும்பத்தில் நீரைவிடஅடர்த்திக் குறைவானஒரேகோள் சனியாகும்.

- சனிக்கோளில் 30 வளையங்களும் 53 உறுதிசெய்யப்பட்டதுணைக்கோள்களும் காணப்படுகின்றன. இது தன் அச்சில் தன்னைத்தானேஒருமுறைசுற்றிவர 10 மணி நேரம் 34 நிமிடங்களும், சூரியனை ஒருமுறைவலம் வர 29.4 வருடங்களும் எடுத்துக் கொள்கிறது.

யுரேனஸ் (Uranus):

- யுரேனஸ் சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளஏழாவதுகோளாகும். இதைவெறும் கண்களால் காண இயலாது. இதுவெள்ளியைப் போன்றுகிழக்கிலிருந்துமேற்காகச் சுற்றுகிறது. யுரேனஸ் தன் அச்சில் 98°சாய்வாகஅமைந்துகிடைமட்டமாகச் சூரியனை வலம் வருகிறது. பெரும்பாலான சூரிய ஒளியை இக்கோளின் துருவங்கள் மட்டுமேபெறுகின்றன. இதன் வளிமண்டலம் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் மற்றும் மீத்தேன் போன்ற மூன்றுமுக்கியவாயுக்களைகொண்டுள்ளது. இது சூரியனிடமிருந்து நீண்டதொலைவில் அமைந்திருப்பதால் மிகக் குளிர்ந்துகாணப்படுகிறது. கிரேக்ககடவுளின் பெயரானயுரேனஸ் என்பதை இக்கோளுக்குச் சூட்டியுள்ளனர். இதன் வளிமண்டலம் அடர்த்தியாகக் காணப்படுகிறது. இக்கோள் முக்கியமாகமீத்தேன் வாயுவைக் கொண்டுள்ளதால் நீலபச்சையாகதோற்றமளிக்கிறது. இக்கோளுக்குவளைங்களும் 27 துணைக்கோள்களும் உண்டு.

நெப்டியூன் (Neptune):

- நெப்டியூன் சூரிய குடும்பத்தின் எட்டாவதுகோளாகும். இதுதன்னைத்தானேஒருமுறைச் சுற்றுவதற்கு 16 மணிநேரமும் சூரியனை வலம் வருவதற்கு 165 வருடங்களும் எடுத்துக்கொள்கிறது. இதற்கு 13 துணைக் கோள்களும் ஐந்துவளைங்களும் உண்டு. இது சூரியனிடமிருந்து மிகத் தொலைவில் அமைந்திருப்பதால் சூரிய குடும்பத்தின் மிககுளிரானகோளாகும். நெப்டியூன் கணிதக் கணிப்பின் படிகண்டுபிடிக்கப்பட்டமுதல் கோளாகும். இதுநமது சூரியக் குடும்பத்தின் காற்றுஅதிகமாகவீசும் கோளாகும்.

சூரியனிடமிருந்துகோள்களின் தூரம்

கோளின் பெயர்	புதன்	வெள்ளி	பூமி	செவ் வாய்	வியாழன்	சனி	யுரேனஸ்	நெப்டியூன்
விட்டம் கி.மீட்டர்	4,879	12,104	12,756	6,794	1,42,984	1,20,536	51,118	49,528
அடர்த்தி (Kg/m^3)	5,427	5,243	5,514	3,933	1,326	687	1,271	1,638
சுற்றும் நேரம் (மணி)	1,407.6	5,832.5	23.9	24.6	9.9	10.7	17.2	16.1
நாளின் அளவு (மணி)	4,222.6	2,802	24	24.7	9.9	10.7	17.2	16.1
சூரியனிலிருந்துசராசரி தூரம் (கி.மீட்டரில்	57.9	108.2	149.6	227.9	778.6	1,433.5	2,872.5	4,495.1
சுழற்சிகாலம் (நாள்களில்)	88	224.7	365.3	687	4331	10,747	30,589	59,800
துணைக்கோள்களின் எண்ணிக்கை	0	0	1	2	67	52	27	13

குள்ளக்கோள்கள் (Dwarf planets):

- குள்ளக்கோள்கள் சூரிய குடும்பத்தின் மிகச் சிறியகோள்களாகும். தமதுஈர்ப்புசக்தியினால் தமக்கெனச் சுற்றுப்பாதை இல்லாமல் சூரியனைச் சுற்றிவரும் வட்டவடிவஉருவத்தைக் கொண்டஅனைத்துவான்வெளிப்பொருட்களும் குள்ளக்கோள்கள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. இவை எந்தகோளுக்கும் துணைக்கோளாக இருக்காது. சூரியக் குடும்பத்தில் மொத்தம் ஐந்துகுள்ளக் கோள்கள் உள்ளன. அவைசெரெஸ் (Ceres), ப்ளூட்டோ(டிரவழ), ஹீயுமியே(Heumea), மேக்மேக் (Makemake) மற்றும் எரிஸ் (Eris) ஆகும். ப்ளூட்டோதனக்கெனஒருநீள்வட்டப் பாதை இல்லாமல் அருகிலிருக்கும் கோள் வளையத்தில் வலம் வருவதால் 9 வதுகோள் எனும் தகுதியை இழந்ததுஎன்று 2006 ம் ஆண்டுஅதிகாரப்பூர்வமாகஅறிவிக்கப்பட்டது.

துணைக்கோள்கள் (Satellites):

- துணைக்கோள் என்றால் ‘‘கோள்களின் துணை’’எனப் பொருளாகும். 1610 ஆம் ஆண்டுவரை,நிலவுமட்டுமேதுணைக்கோளாகஅறியப்பட்டுவந்தது. இன்றையகணக்கின்படி 163 துணைக்கோள்கள் நம் சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படுகின்றன. துணைக்கோள்கள் கோள்களைமேற்கிலிருந்துகிழக்காகச் சுற்றிவருகின்றன. இவற்றிற்குசுயமாகஒளிரும் தன்மைகிடையாது. ஆனால் இவை சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிக்கிறது. துணைக்கோள்களுக்குவளிமண்டலம் மற்றும் நீர் கிடையாது.

சந்திரன் - புவியின் துணைக்கோள் (Moon – The earth’s satellite):

- சந்திரனானதுபுவியிலிருந்து 8,84,401 கி.மீட்டர் தொலைவில் அமைந்துள்ளது. சந்திரன் தன்னைத்தானேசுற்றுவதற்கும் புவியைச்சுற்றிவருவதற்கும் ஒரேநேரத்தைஅதாவது 27 நாட்கள் மற்றும் 7 மணி 43 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்வதால்,புவியில் இருந்துபார்க்கும்போதுசந்திரனின் ஒருபக்கத்தைமட்டுமேகாணமுடிகிறது. சந்திரனானது சூரியக் குடும்பத்தில் ஐந்தாவதுபெரியதுணைக்கோளாகும். செவ்வாய் அளவுநிறைவுடையபொருள் புவியைமோதியதால் இது உருவாகி இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் நிழலைஉருவாக்கும் பள்ளங்களும் செங்குத்தானவெவ்வேறுஅளவிலானமலைகளும் காணப்படுகின்றன. சந்திரனில் பட்டுஎதிரொளிக்கப்படும் ஒளியானது1¼வினாடிகளில் புவியைவந்தடைகிறது. சந்திரன் புவியைவிடசிறியதுஎன்பதால் அதன் ஈர்ப்புசக்திபுவியின் ஈர்ப்புசக்தியில் 1/6மடங்குமட்டுமே. எனவே,மனிதர்கள் சந்திரனில் புவியைவிட 6 மடங்குஎடைகுறைவாக இருப்பார்கள்.

> அப்பல்லோIIமனிதமுயற்சியினால் நிலவுக்குஅனுப்பப்பட்டவிண்வெளிகலமாகும். இதுஅமெரிக்காவின் யேளுயு நிறுவனம் மூலம் அனுப்பப்பட்டது. இரண்டுஅமெரிக்கவிண்வெளிவீரர்கள் நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் மற்றும் எட்வின் ஆல்ட்ரின் ஆகிய இருவரும் 1969 ஜூலை 20 அன்றுசந்திரனில் நீரில்லாதஅமைதிக்கடலில் (Sea of Tranquility) கால் வைத்தனர். அவர்கள் அங்கு 21 மணிநேரம் 38 நிமிடங்கள் மற்றும் 21 விநாடிகள் இருந்தனர்.

குறுங்கோள்கள் (Asteroids):

- குறுங்கோள்கள் என்பதுமற்றகோள்களைப் போல சூரியனைச் சுற்றிவரும் பாறையால் ஆன விண் வெளிக்கற்கள் ஆகும். இதுசிறியகோள்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. சூரிய குடும்பத்தில் அதிகளவிலானகுறுங்கோள்கள் காணப்படுகின்றன. இங்குஅளவில் பெரியதாககாணப்படும் குறுங்கோள்கள் ‘‘வான்கோள்கள்’’ எனஅழைக்கப்படுகின்றன. இவைகள் செவ்வாய் மற்றும் வியாழன் கோள்களுக்கு இடையில் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பகுதியை‘‘குறுங்கோள்பட்டை’’என்றுஅழைக்கிறோம். இதன் விட்டமானது 100 கி.மீட்டரிலிருந்துசிறிய கூழாங்கற்கள் அளவுவரைக் காணப்படுகிறது. இவைகள் கடந்தகாலத்தில் வெடித்துசிதறடிக்கப்பட்டகோள்கள் அல்லது வால் நட்சத்திரங்களின் ஒருபகுதியாக இருக்கலாம் எனநம்பப்படுகிறது. தினமும் புதுப்புதுகுறுங்கோள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

வால்நட்சத்திரங்கள் (Comets):

- வால்நட்சத்திம் மிகவும் உற்சாகத்தைஅளிக்கக்கூடியஒருவான்பொருள் ஆகும். இதுஆர்வத்தையும் அதேவேளையில் பயத்தையும் ஏற்படுத்தக்கூடியது. காமெட் (Comet) என்கிறஆங்கிலசொல் கிரேக்கமொழியில் உள்ள அஸ்டர் கோமட்டிஸ் (Aster kometes) என்கிற மூலச் சொல்லிலிருந்துபெறப்பட்டது. இதன் அர்த்தம் "நீளமுடிவுடையநட்சத்திரம்"ஆகும். இவைகள் சிறுசிறுபனிப்பொருள்கள் மற்றும் எரிகற்களின் துகள்களால் ஆனவை. இவைகள் ஒழுங்கற்றசுற்றுப்பதையில் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. சிலநேரங்களில் இவை சூரியனுக்கு மிகஅருகிலும் (Perihelion) சிலநேரங்களில் சூரியனுக்கு வெகுதொலைவிலும் காணப்படும் (Aphelion).

- டைட்டன் (Titan) –மேகம் மற்றும் வளி மண்டலத்துடன் கூடியஒரேதுணைக்கோள்.
- சனிக்கோளின் மிகப்பெரியதுணைக்கோள் இது. இது சூரியக்குடும்பத்தில் இரண்டாவதுபெரியதுணைக்கோள். மேகம் மற்றும் அடர்த்தியானவளிமண்டலத்துடன் கூடியஒரேதுணைக்கோள் இதுவே.
- புவியின் கடந்தகாலங்களில் காணப்பட்டஅதே சூழ்நிலை டைட்டனில் உள்ளது (சூரியனுக்கு அருகில் இருப்பதால் எப்போதும் வெப்பமாக இருப்பதுதான் வேறுபாடு).
- நாசாகருத்துப்படி,டைட்டன் தான் இதுவரைநாம் கண்டதில் புவிபோன்றஉலகமாகதெரிகிறது.
- 1655 இல் டச்சுவானவியலாளர் கிறிஸ்டியன் ஹுஜென்ஸ் (Christian Huygens) என்பவரால் டைட்டன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஹுஜென்ஸ் லேண்டர் ஆய்வுகேசினிவிண்வெளிஓடத்தைஐரோப்பியன் விண்வெளிஆய்வுமையம் மூலமாகடைட்டனுக்குஅனுப்பியதுஅவரைகௌரவிக்கும் வகையில் அவரதுபெயரில் அனுப்பப்பட்டது.
- டைட்டன் துணைக்கோளின் விட்டம் 5,150 கி.மீ இது புவியின் அளவில் பாதியும் செவ்வாயின் அளவுக்குச் சமமாகவும் காணப்படுகிறது. இதனமேற்பரப்புவெப்பநிலை– 179 செல்சியஸ். இந்தவெப்பநிலைநீரைபாறைபோன்றுகட்டியாகிவிடுகிறது. இதுமீத்தேன் வாயுவைதிரவநிலையில் வைத்திருக்கிறது. மேற்பரப்புஅழுத்தம் புவியின் அழுத்தத்தைவிடகொஞ்சம் அதிகம். புவியின் அழுத்தம் கடல் மட்டத்தில் 1 மில்லிபார் இது டைட்டனில் 1.6 மில்லிபார். நீள் வட்டபாதைச்சுற்று 15.945 நாட்கள். இதன் நிறைமுக்கியமாகபனிமற்றும் பாறைப் பொருள் வடிவில் காணப்படுகிறது. இதற்குகாந்தபுலம் கிடையாது.

விண்கற்கள் (Meteors):

- சிலநேரங்களில் இரவுநேரத்தில் வானில் ஒருபிரகாசமானஒளிக்கீற்றுசிலவிநாடிகளுக்குத் தோன்றும். இதைஎரிநட்சத்திரங்கள் என்கிறோம். இவைகுங்கோள் பட்டைகளின் தொகுப்பிலிருந்துவெளியேற்றப்பட்டபாறைத் துண்டுகளாகும். இவைகள் வளிமண்டலத்திற்குள் வருவதற்குமுன் விண்வெளிக் கற்கள் (Meterorids) எனஅழைக்கப்படும். இவைவளிமண்டலத்திற்குள் அதிகவேகத்துடன் நுழைகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலானவிண்கற்கள் (Meteors) வளிமண்டலத்திற்குள் நுழையும் முன்பாகஎரிந்துவிடுகின்றன. நமது வளி மண்டலத்திற்குள் நுழைந்தவுடனேசிலஎரிகற்கள் முழுவதும் எரியாமல் புவியில் விழுந்துபெரும் பள்ளங்களைஉருவாக்குகின்றன. இவ்வாறுமுழுவதும் எரியாமல் புவியில் விழும் மிகப்பெரியவிண்கற்களைஎரிகற்கள் (Meteorites) எனஅழைக்கின்றோம். வடஅரிஸோனாவில் உள்ளஎரிகல் பள்ளத்தாக்கு இந்தியாவில் மகாராஷ்டிராமாநிலம் புல்தானா (Buldhana)மாவட்டத்தில் உள்ளலோனார் (Lonar) எரியும் இவ்வகைஎரிகற்களின் தாக்கத்திற்குசிறந்தஎடுத்துக்காட்டாகும்.

புவியின் உருவமும் வடிவமும்:

- ஒருகாலத்தில் புவிதட்டைஎனவும் கடலில் பயணிக்கும் போதுகப்பல்கள் புவியின் விளிம்புகளில் பயணிக்கமுடியும் எனவும் நம்பப்பட்டது. இடைக்காலவரலாறுவரைக்கும் இந்தகருத்துதான் நம்பப்பட்டது. மாலுமிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போதுகொலம்புஸுக்கு இது ஒருசிக்கலாக இருந்தது,பண்டையகிரேக்ககருத்தின் படிபுவியானதுகடலால் சூழப்பட்டிருந்தது. கடல் தான்

எல்லாஆறுகளுக்கும் பிறப்பிடம் எனநம்பப்பட்டது. அனாக்ஸிமன்டரின் (600 பொ.ஆ.மு) அறிக்கைப்படிஉருளை வடிவ புவிவான்கோளவடிவால் சூழப்பட்டுள்ளது. பித்தாகரஸ் (582 – 507 பொ.ஆ.மு) புவியானதுகோளவடிவம் என்றுநம்பினார். இந்தவடிவமேஅறிஞர்கள் ஏற்றுக்கொண்டவடிவமாகக் கருதப்பட்டது. அரிஸ்டாட்டில் (384 – 322 பொ.ஆ.மு) புவிகோளவடிவம் உடையதுஎனும் கோட்பாட்டைவெளியிட்டார். இவரின் கூற்றுகளில் சிலசந்திரனின் நிழல் சந்திரகிரகணத்தின் போதுவட்டமாககாட்சியளிப்பதுமற்றும் நாம் தென்துருவம் நோக்கிபயணிக்கபயணிக்கநட்சத்திரக்கூட்டங்கள் வானில் அதிகஉயரத்தில் காணப்படுவதுபோலஉணர்வதுஆகும். எரடோஸ்தனிஸ் (275 – 195 பொ.ஆ.மு) எகிப்தில் இருந்துபார்க்கும் போது சூரியனின் ஏற்றம் புவிமேற்பரப்பின் நிலைப்பாட்டிற்குஏற்றாற் போல் மாறுவதைக் கொண்டுபுவியின் பரிமாணத்தைக் கண்டறிந்தார்.

கீழ்கண்டஆராய்ச்சிமுடிவுகள் புவிஒருகோளவடிவம் கொண்டதுஎனக் கூறுகிறது.

1. மலைமுகப்புகள் சூரியன் மறைந்தபின்பும் சூரிய ஒளியால் ஒளிருவது.
2. கப்பல்கள் அடிவானத்தைதொட்டபின் மறைந்துபோவது
3. சந்திரன் ஒருவட்டத்தட்டுபோலதோன்றுவது
4. புவிஒருவட்ட வடிவ நிழலைசந்திரகிரகணத்தின் போதுஏற்படுத்துவது.

- புவிஒருகோளவடிவமாகும்.நிலநடுக்கோட்டில் பருத்தும் துருவத்தில் தட்டையாகவும் காணப்படுகிறது. இதனை“புவிவடிவம்’’ (Geoid) என்கிறோம். அதாவதுபுவியைப் போன்றஅமைப்புஆகும். மையவிலக்குவிசையின் காரணமாகநிலநடுக்கோட்டுப் பகுதிபருத்துகாணப்படுகிறது. புவியின் ஈர்ப்புவிசைதுருவத்தில் அதிகவலிமையுள்ளதாகவும் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் வலிமைக்குறைந்தும் காணப்படுகிறது.

- சூரியனின் ஈர்ப்புசக்தியானதுதுருவங்களில் வேறுபடும். புவி சூரியனைச் சுற்றும் போதுவடதுருவமானதுவடதுருவநட்சத்திரத்தைநோக்கி இருக்கும். இந்தபுவியானதுதன் அச்சில் சாய்ந்துகாணப்படவில்லைஎனில் இரவும் பகலும் எல்லாகாலநிலைகளிலும் ஒரேகாலஅளவுகொண்டதாக இருக்கும்.

புவியின் இயக்கங்கள்:

புவிக்கு இரண்டுஅடிப்படை இயக்கங்கள் உண்டு. அவை

1. புவிதன்னைத்தானேசுற்றுதல் (சுழலுதல்)
2. தன்னைத்தானேசுற்றிக்கொண்டு சூரியனையும் சுற்றுதல் (வலம்வருதல்)

அண்ட இயக்கம் (Galacitc Movement): இது சூரியக் குடும்பம் மொத்தமாகபால்வழிஅண்டத்தொகுதியின் மையத்தைச் சுற்றிவருவதாகும். இருப்பினும் இது புவியின் சூழ்நிலை மாற்றத்தில் சிறியஅளவுமாற்றத்தையேஏற்படுத்துகிறது.

1. **தன்னைத்தானேசுற்றுதல் (Rotation)**

- புவிதன் அச்சில் தன்னைத்தானேச் சுற்றிவருவதைபுவிச்சுழற்சி(Rotation) என்கிறோம். புவியின் அச்சுஎன்பதுபுவியின் மையத்தில் கடந்துசெல்லும் ஒருகற்பனைக்கோடாகும். புவிதன்னைத்தானேசுற்றிக்கொள்ள 23 மணிநேரம், 56 நிமிடம் மற்றும் 4.09 விநாடிகளைஎடுத்துக்கொள்கிறது. இது சூரியனின் தோற்ற இயக்கத்திற்குஎதிர்திசையில் கிழக்குநோக்கிசுழல்கிறது. புவியின் அச்சானது சூரியனைச் சுற்றும் தளத்திற்கு 66½°சாய்ந்தும் தன்னுடையஅச்சில் செங்குத்தாக 23½°சாய்ந்துகாணப்படுகிறது. புவிசுற்றும் வேகம் நிலநடுக்கோட்டிலிருந்துதுருவத்தைநோக்கிசெல்லசெல்லமாறுபடும். புவிசுற்றும் வேகம் புவியின் நடுப்பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இங்குபுவியின் திசைவேகம் மணிக்கு 1,670 கி.மீஆகும். புவிசுற்றும் வேகம் துருவத்தில் ஏறக்குறைய சுழியம் ஆகும்.

புவிசுழற்சியின் விளைவுகள்:

புவிசுழலுவதால் கீழ்கண்டவிளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

1. சூரியன் உதிப்பதுமற்றும் மறைவதுபோன்றதோற்றம் புவிசுழலுவதால் ஏற்படுகிறது. இதனால் புவியின் மேற்பரப்பில் இரவுபகல் மாறிமாறிதோன்றுகிறது.
2. புவியின் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு நேரம் காணப்படுவதற்குபுவிசுழற்சியேகாரணமாகஅமைகிறது. 360 டிகிரியை 24 மணிநேரத்தால் வகுத்தால் சூரியனை கடக்கும் ஒவ்வொருதீர்க்கரேகைக்கும் 4 நிமிடம் வித்தியாசம் ஏற்படுகிறது. இதனால் ஒருமணிநேரம் என்பது (60 நிமிடங்கள்) ஒருநாளில் 1/24பங்குஆகும்.
3. ஓடும் ரயிலில் நீங்கள் பயணிக்கும் போதுஉற்றுகவனித்தீர்கள் என்றால் ரயில் பாதைக்குஅருகில் உள்ளமரங்கள்,வீடுகள் மற்றும் வயல்வெளிகள்,ரயில் செல்லும் திசைக்குஎதிர்த் திசையில் நகர்வதைபோன்று சூரியனும்,புவியும் மற்றும் பிறவான்வெளிப் பொருட்களும் தோற்றமளிக்கின்றன. புவிமேற்கிலிருந்துகிழக்காகசுழலுவதால் சூரியன்,நிலவு,கோள்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்கள் அனைத்தும் கிழக்கேதோன்றிமேற்கேமறைவதுபோன்றுதோற்றமளிக்கிறது.
4. புவிசுழற்சியினால் கொரியாலிஸ் விசைஉருவாகிறது. இதனால் காற்றுமற்றும் கடல் அலைகள் தங்கள் பாதையில் இருந்துவிலகுகிறது.
5. கடல் ஓதங்கள் உருவாவது சூரியன் மற்றும் சந்திரனின் ஈர்ப்புவிசைகளினால் மட்டும் இன்றிபுவிசுழற்சியாலும் உருவாகிறது.

- இந்தபுவிசுழற்சி இயக்கம் தான் புவியின் துருவங்கள் தட்டையாகவும் நடுவில் பெரிதாகபருத்தும் இருப்பதற்குகாரணமாகும். எனவேபுவியின் விட்டம் துருவங்களிலும் நிலநடுக்கோட்டுபகுதியிலும் மாறுபடுகிறது.

சுழலுவதற்கும் வலம் வருவதற்கும் இடையேஉள்ளவேறுபாடு:

சுழலுதல் (Rotation)	வலம்வருதல் (Revolution)
புவிமேற்கிலிருந்துகிழக்காகதனதுஅச்சில் சுழலுவது	நீள்வட்டப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவரும் புவியின் இயக்கம்
ஒருசுற்றுக்கு 24 மணிநேரம் எடுத்துக் கொள்கிறது. (ஒருநாள்)	ஒருமுறைவலம் வர365¼நாட்கள் (ஒருவருடம்) ஆகும்.
இதுஒருஅன்றாடநிகழ்வு	இதுஒருவருடநிகழ்வு
இது இரவு–பகல்,ஓதங்கள்,காற்றுவிலக்கம் மற்றும் கடல் நீரோட்டங்கள் ஏற்படுவதற்குகாரணமாகிறது.	இது இரவுபகலில் ஏற்படும் நேர மாற்றங்கள்,நண்பகல் வேளைகளில் சூரியனின் நிலையில் / இருக்கும் இடத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடுமற்றும் பருவகாலங்களில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்குகாரணமாகிறது.

ஒளியூட்டத்தின் வட்டம் (Circle of Illumination):

- ஒளியையும் இருளையும் பிரிக்கும் புவியைசுற்றியுள்ளகோட்டைஒளியூட்டத்தின் வட்டம் என்கிறோம்.

- இதுதுருவங்களைக் கடந்துசெல்லும்போதுசமமான இரவும் பகலும் ஏற்படுகிறது. இந்தகோட்டைவிண்வெளியில் இருந்துமட்டுமேபார்க்கமுடியும். வெவ்வேறுகாலநிலைக் கேற்ப இந்தகோட்டின் அமைவிடம் மாறுபடுகிறது.

புவிதன்னைத்தானேசுற்றிக்கொண்டு சூரியனையும் சுற்றுதல் (Revolution).

- புவிதனதுநீள்வட்டப்பாதையில் சூரியனை கடிகாரதிசைக்குஎதிர் திசையில் சுற்றிவருவதை சூரியனை சுற்றுதல் என்கிறோம். புவிதன்னுடையபாதையில் சூரியனிடமிருந்து 150 மில்லியன் கி.மீட்டர் தொலைவில் சுற்றுகிறது. கோள்களின் நீள்வட்டபாதையினால் சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையேஉள்ள தூரம் காலத்திற்குஏற்பமாறுபடுகிறது. ஜனவரி 3ம் தேதிபுவி சூரியனுக்குமிகஅருகில் காணப்படும். அதை சூரிய அண்மைப்புள்ளி(Perihelion) என்கிறோம். (Perihelion – periஎன்றால் அருகில்,Helionஎன்றால் சூரியன்). இந்தபுள்ளியில் புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 147 மில்லியன் கி.மீட்டர் ஆகும்.

- ஜூலை 4ம் தேதிபுவியானது சூரியனை விட்டுவெகுத்தொலைவில் காணப்படும். இதை சூரியதொலைதூரபுள்ளி (Aphelion) என்கிறோம். (Aphelion = 'ap') என்றால் தொலைவில்,'helion'

என்றால் சூரியன்) இந்தபுள்ளியில் புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 152 மில்லியன் கி.மீட்டர் ஆகும்.

- புவி சூரியனைச் சுற்றிவரஎடுத்துக் கொள்ளும் காலஅளவு 365 நாட்கள் 6 மணிநேரம் (5 மணிநேரம், 48 நிமிடம் மற்றும் 45 வினாடிகள்) அல்லது 365 நாட்கள் ஆகும். புவி சூரியனைச் சுற்றிவரும் வேகம் மணிக்கு 1,07,000 கி.மீட்டர் அல்லதுஒருவிநாடிக்கு 30 கி.மீட்டர் வேகம் ஆகும். துப்பாக்கியில் இருந்துவரும் தோட்டாவின் வேகம் கூட ஒருவிநாடிக்கு 9 கி.மீட்டர் தான்.

புவிவலம் வருதலும் லீப் வருடமும்:

- புவி சூரியனை ஒருமுறைப் சுற்றிவரஎடுத்துக் கொள்ளும் காலஅளவைஒருஆண்டுஎன்கிறோம். புவி சூரியனை ஒருமுறைச் சுற்றிவர 365 நாட்கள் மற்றும் 6 மணிநேரம் அல்லது 365¼நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. இந்தஅதிகப்படியான¼(6 மணிநேரம்) நாளைநாள்காட்டியில் குறித்துகாட்டுவதுஒருசவாலாகும். நம் நாள் காட்டியைபுவிசுழற்சிக்குஏற்பநிலையாகவைத்துக் கொள்ளநான்குஆண்டுகளுக்குஒருமுறை கூடுதலானஒருநாளைபிப்ரவரிமாதத்தில் சேர்த்துக் கொள்கிறோம். இந்தஆண்டைலீப் ஆண்டு(Leap Year) எனஅழைக்கிறோம். இந்தலீப் ஆண்டில் பிப்ரவரிமாதம் 29 நாட்கள் கொண்டதாக இருக்கும்.

புவிவலம் வருதலால் ஏற்படும் விளைவுகள்:

புவி சூரியனை வலம் வருவதன் மூலம் கீழ்கண்டவிளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

- பருவக்காலங்களின் சுழற்சி
- பகல் மற்றும் இரவின் காலவேறுபாடு
- புவிமேற்பரப்பில் சூரியக் கதிர் பரவல் மற்றும் வெப்பமண்டலவேறுபாடு

பருவகாலங்கள் (Seasons):

- புவி சூரியனை வலம் வருவதாலும் தன் அச்சில் ஆண்டுமுழுவதும் 23½° ஒரேதிசையில் சாய்ந்து இருப்பதாலுமேபருவகாலங்கள் ஏற்படுகின்றன. பருவகாலங்கள் பொதுவாகவசந்தகாலம்,கோடைக்காலம், இலையுதிர்காலம் மற்றும் குளிர்காலம் எனநான்குபருவகாலங்களாகபிரிக்கப்படுகிறது. புவிதன் நீள்வட்டப் பாதையில் சூரியனை வலம் வருவதால் சூரியக் கதிர் செங்குத்தாகவிழும் அட்சரேகைகள் மாறுகின்றன. மேலும் சூரியனானது ஆண்டுமுழுவதும் வடக்குநோக்கியோஅல்லதுதெற்குநோக்கியோபயணிப்பதுபோன்றஒருதோற்றத்தைதருகிறது இதற்கு“சூரியனின் தோற்றநகர்வு”என்றுபெயர். இது சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்குதெற்கும் வடக்கும் அலைவதுபோன்றஒருதோற்றத்தைத் தருகிறது. ஆனால் உண்மையில் புவிதான் தனதுசாய்ந்தஅச்சில் சூரியனைச் சுற்றி இயங்குகிறது. தினசரிஅல்லதுமாதஅடிப்படையில் ஆண்டின் வேறுவேறுகாலகட்டத்தில் இது வேறுபடுகிறது. மார்ச் 21 மற்றும் செப்டம்பர் 23ல் சூரியன் மிகச் சரியாககிழக்கேதோன்றிமேற்கேமறைகிறது.

சமநாள் (Equinox) மற்றும் நீண்டபகல் - இரவுநாள் (Solstice)

- சூரியக் கதிர் நண்பகலில் செங்குத்தாகவிழும் என்பதுஉங்களுக்குத் தெரியும். இந்தசெங்குத்துக்கதிர்கள் ஒருகுறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டும் விழும்போதுஅதிகவெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது.

சமநாள்:

- புவி சூரியனைச் சுற்றும் தளமும் நிலநடுக்கோடும் ஒன்றைஒன்றுசந்திக்கும் போதுசமஇரவுபகல் ஏற்படுகிறது. மார்ச் 21ல் சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்குமேல் செங்குத்தாககாணப்படுவதால் உலகம் முழுவதும் இரவும் பகலும் சமஅளவில் காணப்படுகிறது. சூரியனின் இந்தநிலையைவசந்தகாலசமநாள் (Spring Equinox) எனஅழைக்கிறோம். அதேபோலசெப்டம்பர் 23ல் சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்குமேல் செங்குத்தாககாணப்படுவதால் உலகம் முழுவதும் இரவும் பகலும் சமஅளவில் காணப்படுகிறது. சூரியனின் இந்தநிலையை இலையுதிர்காலசமநாள் (Autumn Equinox) எனஅழைக்கிறோம். இரண்டுதுருவங்களும் சூரிய ஒளியைபெற்றுக் கொள்வதால் உலகின் எல்லா இடங்களிலும் இரவும்

பகலும் சமமாக இருக்கும். இதுவடதுருவத்திற்குவசந்தகாலமாகவும் தென்துருவத்திற்கு இலையுதிர் காலமாகவும் இருக்கும்.

நீண்டபகல் இரவுநாள்:
ஜுன் 21 அன்று சூரியனின் நிலை:

- வடதுருவம் சூரியனை நோக்கிச் சாய்ந்துகாணப்படுகிறது. எனவே இப்பகுதி 24 மணிநேரமும் சூரிய ஒளியைபெறும். ஆனால் அதேநாளில் தென்துருவம் சூரியனை விட்டுவிலகி இருப்பதால் 24 மணிநேரமும் இருளாக இருக்கும். அந்நாளில் சூரியனின் ஒளிக்கதிர்கள் கடகரேகையில் (23½°வடக்கு) செங்குத்தாகவிழும். வடதுருவத்தில் பகல் இரவைவிடநீண்டதாக இருக்கும். இதனால் வடதுருவத்திற்குகோடைகாலமாகவும் தென்துருவத்திற்குகுளிர்காலமாகவும் காணப்படுகிறது. இதைகோடைகாலநீண்டபகல் நாள் (Summer solstice) எனஅழைக்கிறோம்.

டிசம்பர் 22 அன்று சூரியனின் நிலை:

- இந்நிலையில் தென்துருவம் சூரியனை நோக்கிசாய்ந்துகாணப்படுகிறது. ஆனால் வடதுருவம் சூரியனை விட்டுவிலகிகாணப்படுகிறது. இந்நாளில் மகரரேகையில் (23½° தெற்கு) சூரியனின் ஒளிக்கதிர்கள் செங்குத்தாகவிழுகின்றன. இதனால் தென்துருவம் அதிக சூரிய ஒளியைபெறுகிறது. எனவே இங்குபகல் நீண்டதாகவும் இரவுகுறுகியதாகவும் காணப்படுகிறது. அதேநேரத்தில் வடதுருவத்தில் நீண்ட இடவுகாணப்படுகிறது. இக்காலம் தென்துருவத்திற்குகோடைக்காலமாகவும் வடதுருவத்திற்குகுளிர்காலமாகவும் உள்ளது. இதைகுளிர் காலநீண்ட இரவுநாள் (Winter solstice) எனஅழைக்கிறோம்.

வரலாற்றை இணைக்கும் புவியியல்:
பெரியபிரமீடின் மிகச்சீரானஒழுங்கமைப்பின் இரகசியம் கிட்டத்தட்டகண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டது. கிஸாவின் பெரும் பிரமீடுஏறத்தாழ 4,500 ஆண்டுகளுக்குமுன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபிரமீடாகும். இதுகட்டிடக்கலையின் வரலாற்றில் ஒருஅருஞ்செயலாகஅல்லதுஒருசவாலாகபோற்றப்படுகிறது. தற்பொழுதுஒருஅகழ்வாராய்ச்சியாளர் எவ்வாறு இந்தபிரமீடுகள் புவியில் முக்கியநான்குதிசைபுள்ளிகளில் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளதுஎன்னும் இரகசியத்தைக் கண்டுபிடித்துள்ளார். இதற்குஎகிப்தியர்கள் இலையுதிர்காலசமநாளைஉபயோகப்படுத்தி இருக்கலாம் என்றுகருதப்படுகிறது. இதற்கென்றுஎகிப்தியர்கள் உபயோகித்தமுறைமிகதுல்லியமானது.

இலையுதிர்காலத்தின் சமநாளன்றுநிலம் அளப்பவர் ஒருகுச்சியைபுவியில் நட்டுவைத்துஅதன் நிழலைஅன்றுமுழுவதும் அளந்திருக்கிறார். அதன் முடிவுநிழலின் கோடானதுசரியாககிழக்குமேற்காகவந்துள்ளது. கோடைநீண்டபகல் நாளுக்குபிறகுசரியாக 91 நாட்களைகணக்கிட்டு இலையுதிர்காலசமநாளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

கிரகணங்கள் (Eclipase):

- புவியின் சுழற்சியானது இரவுபகல் மீதுஏற்படுத்தும் விளைவுகளைப் பற்றிநாம் அறிந்துகொள்வோம். பகல் ஒளியின் காலஅளவுஅட்சரேகைமற்றும் பருவகாலங்களைப் பொறுத்துமாறுபடுகிறது.

- கிரகணம் என்பதுஒருவிண்வெளிபொருளிலிருந்துவரும் ஒளியைவேறொருவிண்வெளிபொருள் கடக்கும் போதுஅதன் நிழலால் முழுவதுமாகவோஅல்லதுபகுதியாகவோமறைக்கப்படுவதுஆகும். கிரகணம் இரண்டுவகைப்படும். அவை,

1. சூரியகிரகணம் (Solar Eclipse):

- சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையில் சந்திரன் அமைந்திருக்கும் பொழுது சூரிய கிரகணம் நிகழ்கிறது. அப்பொழுதுபூமியிலிருந்துகாணும் சூரியனின் ஒருசிறியபகுதிசந்திரனால் மறைக்கப்படுகிறது. ஆனால்,உலகின் ஒருசிறியபகுதியிலிருந்துமட்டுமே இதைக் காணக்கூடும். இதுஒருசிலநிமிடங்கள் மட்டுமேநிகழும். சந்திரன் சூரிய வட்டத்தின் ஒருபகுதியைமறைப்பதைஅரை சூரிய கிரகணம் (ீயசவயைட solar eclipse) என்கிறோம். வளைய சூரிய கிரகணம் (Annular solar eclipse) சந்திரன் சூரியனை நடுவில் கடந்துசெல்லும் போதுஏற்படுகிறது. முழுசூரியகிரகணத்தின் (Total solar eclipse) போதுசந்திரனின் நிழலானது சூரியனை முழுவதும் மறைக்கின்றது. முழு சூரிய கிரகணத்தின் போது

சூரியனின் வெளிப்பகுதியானதுஒளிவிட்டமாகபிரகாசிக்கிறது. இந்தநிகழ்வைவைரமோதிரம் (Diamond Ring) எனஅழைக்கிறோம்.

2. **சந்திரகிரகணம் (Lunar eclipse)**

- சந்திரகிரகணம் முழு சந்திரநாளன்றுபுவியானதுசந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வரும்போதுஏற்படுகிறது. புவியிலிருந்துபார்க்கும் போதுபுவியின் நிழலானதுசந்திரனின் ஒளியைமங்கச் செய்யும் சந்திரனின் ஒளியானதுபுவியின் நிழலால் பகுதியாகமறைக்கப்படும் போதுஅரைசந்திரக்கிரகணம் (A Partial lunar eclipse) ஏற்படுகிறது. சந்திரனானதுபுவியின் புறநிழல் பகுதியில் கடந்துசெல்லும் போதுபுறநிழல் சந்திரகிரகணம் ஏற்படுகிறது. புவியானதுசந்திரனின் ஒளியைமுழுவதுமாகமறைக்கும் போதுமுழுசந்திரகிரகணம் (A total lunar eclipse) ஏற்படுகிறது. சந்திரன் மிகச்சிறியதாக இருப்பதால் இக்கிரகணம் சிலமணிநேரங்கள் மட்டுமேநீடிக்கும்.

சந்திரனின் வளர்ச்சிநிலை:

- புவி,சந்திரன்,மற்றும் சூரியனுக்கு இடையில் மாறும் கோணங்கள் சந்திரனின் வளர்ச்சிநிலையைநிர்ணயிக்கின்றன. சந்திரனின் நிலையானதுஒவ்வொருமாதமும் 'அமாவாசை'அன்றிலிருந்துஆரம்பிக்கிறது. அதன்பிறகுசந்திரனின் ஒருசிறியபகுதிமட்டுமேஒளிர்கிறது. இதற்கு"பிறைச்சந்திரன்" (Crescent) என்றுபெயர். இந்தபிறைச்சந்திரன் முதல் கால் சந்திரனாகஉருவாகிறது. அதிகரிக்கும் ஒளியுடன் மூன்றாவதுகால் நிலைக்குவளர்ந்துவருவதைமுக்கால்பகுதிஎனவும் பிறகு முழு சந்திரனாகவும் மாறுகிறது. இதுபௌர்ணமி என அழைக்கப்படுகிறது. பௌர்ணமிக்குப் பின் சந்திரன் தேய்ந்துஅல்லதுமறைந்துமுக்கால் சந்திரன்,கடைசிகால் சந்திரன்,பிறைச் சந்திரன் மற்றும் முழுவதும் மறைந்துபோய் காணமுடியாதகருப்புஅமாவாசைசந்திரனாகமாறிவிடுகிறது.

பல்வேறுஅட்சரேகையில் காணப்படும் வேறுபடும் பகல் நேர அளவு:

- மேலேகொடுக்கப்பட்டஅட்டவணையிலிருந்துநிலநடுக்கோட்டுபகுதியில் மட்டுமேஆண்டுமுழுவதும் 12 மணி நேரம் பகல் இரவு இருக்கும் என்பதுதெளிவாகத் தெரிகிறது. நிலநடுக்கோட்டிலிருந்துவிலகிசெல்லும்போதுபகல் நேர வேறுபாடுஅதிகரிக்கிறது. இந்தபருவகாலமாற்றங்களால் பகல் நேர வேறுபாடுதுருவபிரதேசங்களில் மிகஅதிகமாக இருக்கும்.

புவிகோளவடிவமாக இருப்பதன் விளைவுகள்:

1. புவிபெறுகின்ற சூரிய வீசலின் அளவுமாறுபடுகிறது.

- புவியானது சூரியனுக்குவலதுகோணத்தைச் சார்ந்துதட்டையானமேற்பரப்பைக் கொண்டு இருந்தால் எல்லாபகுதிகளும் ஒரேஅளவு சூரியக் கதிர்வீச்சைப் பெறும். ஆனால் புவியானதுகோளவடிவம் கொண்டது. எனவேபுவியின் உயரமானபகுதிகள் வெப்பமண்டலப்பகுதியைப் போலவெப்பம் பெறுவதில்லை. சிலகுறிப்பிட்டஅட்சரேகைகளில் காணப்படும் பகுதிகள் மட்டுமெகுறிப்பிட்டதினங்களில் சூரியனின் கதிர்களைசெங்குத்தாகபெறுகின்றன. நாம் வடக்குஅல்லதுதெற்குநோக்கிச் செல்லசெல்ல சூரிய கதிர்கள் விழும் கோணங்கள் குறைகிறது. இவ்வாறு சூரியக் கதிர் விழும் கோணம் மற்றும் பகல் நேரங்களில் ஏற்படும் மாற்றமானது சூரிய சுற்றுப்பாதையில் 66½° சாய்வாக சூரியனைச் சுற்றும் புவியின் நிலைப்பாட்டைப் பொறுத்துஅமைகிறது.

2. புவியின் பலபகுதிகளைஅடையும் சூரிய கதிர்களின் வேறுபட்டகோணம்:

- நிலநடுக்கோட்டைத் தாண்டி சூரிய ஒளிக் கதிர்கள் ஒருகுறிப்பிட்டகோணத்தில் புவியைவந்தடையும். இந்தசாய்வுக் கதிர்கள் பரந்தபரப்பில் விழுவதால் அவற்றின் வெப்பம் செங்குத்துக் கதிர்களின் வெப்பத்தைபோன்றுகடுமையாக இருப்பதில்லை. நாம் துருவபகுதியைநோக்கிச் செல்லசெல்லஆர்டிக் வட்டம் மற்றும் அண்டார்டிக் வட்டத்திற்குஅப்பால் சூரியக் கதிர்கள் மிகவும் சாய்வாகவிழுகிறது. இதனால் தான் நமக்குவேறுவேறுவெப்பமண்டலங்கள் காணப்படுகின்றன.

- தாழ்ந்தஅட்சரேகையில் உயர்ந்தவெப்பநிலைகாணப்படுகிறது. அதுமட்டுமல்லாமல் குறைந்தகோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் உயர்கோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர்களைவிடஅடர்த்தியானவளிமண்டலம் வழியாககடந்துசெல்கிறது. குறைந்தகோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் வளிமண்டலபிரதிபலிப்புமற்றும் உட்கவர்தலால் பாதிக்கப்படுகிறது.

வெப்பமண்டலங்கள் : (Heat Zones):

- புவியின் கோளவடிவமும் புவி சூரியனை சுற்றும் இயக்கமும் சூரிய கதிர்கள் புவிமேற்பரப்பில் வேறுவேறுகோணத்தில் விழுவதற்குகாரணமாகிறது. இதுபுவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் வெப்பபரவலில் வேறுபாட்டைஏற்படுத்துகிறது.

- இதனால் புவி மூன்றுவேறுபட்டவெப்பமண்டலம் அல்லதுவெப்பநிலைமண்டலங்களாகபிரிக்கப்படுகிறது. அவைகள் வெப்பமண்டலம்,மிதவெப்பமண்டலம் மற்றும் குளிர்மண்டலம் ஆகும். அலகு 6ல் வளிமண்டலம் என்றதலைப்பின் கீழ் இதைக் குறித்துநீங்கள் இன்னும் விரிவாகபடிப்பீர்கள்.

உலகின் நேரமண்டலங்கள்: (World Time Zones):

- இடைக்காலமனிதர்கள் சூரியக்கடிகாரங்கள் மற்றும் நீர்கடிகாரங்களைக் கொண்டு சூரியன் தீர்க்கரேகையைகடப்பதைகண்காணித்தனர். 17 ஆம் நூற்றாண்டில்,மனிதர்கள் ஊசல் கடிகாரங்களைப் பயன்படுத்தஆரம்பித்தனர். இதுகடலில் செல்லும் போதுசரியானநேரத்தைகாட்டுவதில்லை. பின்னாளில் காலக்கடிகாரம் (1764 இல்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இக்காலக்கடிகாரம் நேரத்தைதுல்லியமாககாட்டக்கூடியது. கப்பலோட்டிகள் 19 ஆம் நூற்றாண்டில் இதைஅதிகஅளவில் பயன்படுத்தினர். ஆனால் பெரும்பாலானசிறுநகரங்கள் மற்றும் பெருநகரங்களில் கடிகாரங்கள் சூரியஉதயம் மற்றும் சூரிய மறைவைவைத்தேகணிக்கப்பட்டது. இப்படிஉருவாக்கப்பட்ட உள்ளூர் சூரிய கடிகாரங்கள் இரயில் போக்குவரத்துமற்றும் தொலைதொடர்புசாதனங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தடையாக இருந்தது. நேர மண்டலம் என்பதுபுவியின் ஒருபகுதியில் போக்குவரத்துவியாபாரம் மற்றும் சமுதாயநலன்களுக்காகஒரேசீராகநிலையானநேரத்தைபராமரிப்பதுஆகும். உதாரணமாக,வெவ்வேறு நேர மண்டலம் பின்பற்றப்பட்டால் வெவ்வேறுபகுதிகளில் இருந்துவரும் இரயில்கள் ஒரே இரயில்பதையில் வந்துவிபத்துக்குஆளாகநேரிடும்.

- தீர்க்கரேகைமற்றும் சுற்றும் புவியைதொடர்புபடுத்திஉலகின் நேரமண்டலங்கள் உருவாக்கப்பட்டது. முதன்மை(0°) தீர்க்கரேகையேநேரமண்டலத்திற்குமையமாகும். இது 7½° மேற்குமற்றும் 7½°கிழக்குதீர்க்கரேகையிலிருந்துநீட்டிக்கப்பட்டுள்ளது. அனைத்துநேரமண்டலங்களும் கிரீன்விச் மத்தியநேரத்தைபின்பற்றும் படியாக 24 மணிநேரங்களைகொண்டநேரமண்டலமாகஉருவாக்கப்பட்டுள்ளன. புவி 24 நேர மண்டலங்களாகபிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொருமண்டலமும் ஒருமணிநேரத்தைக் குறிக்கும். ஏனென்றால் புவியானதுஒருமணிநேரத்தில் 15°தீர்க்கரேகையைகடக்கிறது (360° / 24மணிநேரம்) சூரியன் முதன்மைதீர்க்கரேகையில் வரும் போது7½°மேற்குமற்றும் 7½°கிழக்கு இடையில் உள்ளஅனைத்துப் பகுதிகளும் நண்பகலாககருதப்படுகிறது.

பகல் சேமிப்பு நேரம்:
மத்தியஅட்சரேகையில் காணப்படும் ஐரோப்பா,வடஅமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியாமற்றும் தென் அமெரிக்காஆகியநாடுகளில் கோடைகாலங்களில் பகல்நேரம் இரவுநேரத்தைவிட கூடுதலாக இருக்கும். பகல் நேர காலஅளவைசெயல்படுத்தியபோதும் பகல் நேரத்தைவசந்தகாலங்களில் ஒருமணி நேரம் முன்பாகவும் இலையுதிர் காலங்களில் ஒருமுணி நேரம் பின்பாகவும் சரிசெய்யப்படுகிறது. இதுபொதுவாகபகல் சேமிப்பு நேரம் (Daylight Saving Time) எனஅறியப்படுகிறது.

நேர மண்டலங்கள் (Time Zones):

- புவியானதுதன் அச்சில் 360 யைஒவ்வொரு 24 மணிநேரத்திற்கும் ஒருமுறைசுற்றிவருகிறது. புவிதன் ஒருசுற்றைமுடிக்கஒருநாள் எடுத்துக் கொள்வதைநீங்கள் காணலாம். நேர விகிதத்தின் படிஒருமணிநேரத்தில் 15°கடக்கிறது. (360°/24)சுற்றுவதைக் காணலாம். (360°/24). இந்தஎண் நேர மண்டலங்களைநிர்ணயிப்பதில் ஒருமுக்கியபங்குவகிக்கிறது. நீங்கள்,ஏற்கனவேஉங்கள் கீழ்வகுப்புகளில் அட்சரேகைமற்றும் தீர்க்கரேகைஅவற்றின் பயன்கள் குறித்துபடித்திருப்பீர்கள்.

- நேர மண்லங்களைநிர்ணயிப்பதில் அட்சரேகைகள் மற்றும் தீர்க்கரேகைகள் முக்கியபங்குவகிக்கின்றன. இவைகள் புவியைப் பிரிக்கும் கற்பனைக் கோடுகளாகும். அட்சரேகைஎன்பதுபுவியைச் சுற்றிகிழக்குமேற்காகசெல்லும். அவைவடதுருவம் மற்றும் தென்துருவத்தில் உள்ள இடங்களைஅளக்கஉதவும். இக்கோடுகள்

நிலநடுக்கோட்டிலிருந்துஆரம்பித்து0° லிருந்து 90°வரைவடக்காகவும் மேலு் 0°யிலிருந்து 90°வரைதெற்காகவும் செல்லும். இவைகள் நிலநடுக்கோட்டிலிருந்துதொலைவில் செல்லச் செல்லசிறியதாகின்றன. ஆனால் தீர்க்கரேகைகள் வடக்குதெற்காகவரையப்படுகின்றன. அவைகள் மேற்குகிழக்குதுருவங்களில் உள்ளபகுதிகளைஅளக்கின்றன. இவை முதன்மைதீர்க்கரேகையில் ஆரம்பித்து 0° லிருந்து 180°வரைகிழக்காகவும் மேலும் 0°லிருந்து 180°மேற்காகவும் செல்கின்றன. அட்சரேகைகள் போல இல்லாமல் இவை சமநீளகோடுகளாகும். இந்தகோளஒருங்கிணைப்புதிட்டம் 0°தீர்க்கரேகையிலும் அட்சரேகையிலும் அமைந்துள்ளது. இந்தப்புள்ளிஅட்லாண்டிக் பெருங்கடல் பகுதியில் உள்ளதென்மேற்குஆப்பிரிக்காவிற்குஅருகில் காணப்படுகிறது. மேலும் இந்த இரண்டுகோடுகளும் 180°அல்லதுசர்வதேசதேதிகோட்டில் சந்திக்கின்றன. இது உலகில் வெவ்வேறுநேரமண்டலங்களைநிர்ணயிக்கஉதவுகிறது.

- மேற்கண்டஅனைத்துதகவல்களும் இரண்டுஅமைவிடங்களுக்கு இடையேஉள்ள நேர வித்தியாசத்தைகணக்கிடஉதவுகிறது.

1. முதலில் எந்ததீர்க்கரேகைகளில் இரண்டு இடங்கள் அமைந்துள்ளதுஎன்பதைநாம் தெரிந்துகொள்ளவேண்டும்.

2. அடுத்ததாக,அந்த இரண்டு இடங்களின் தீர்க்கரேகையின் வித்தியாசத்தை (பாகையில்) கண்டுபிடிக்கவேண்டும். ஒருவேளை இரண்டு இடங்களும் முதன்மைதீர்க்கரேகையின் ஒரேபக்கத்தில் அமைந்து இருந்தால் அந்த இரு பாகைகளையும் கழித்த நேர வித்தியாசத்தைகணக்கிடலாம். இரு இடங்களும் முதன்மைதீர்க்கரேகையின் வெவ்வேறுபக்கத்தில் அமைந்து இருந்தால் அவற்றின் பாகைகளைக் கூட்டி நேர வித்தியாசத்தைக் கணக்கிடமுடியும்.

3. மூன்றாவதாகநாம் பாகைஅளவையின் வித்தியாசத்தை 15 ஆல் வகுக்கவேண்டும். ஏனென்றால் ஒவ்வொருமணிக்கும் 15 பாகைகள் உண்டு. இது இரண்டு இடங்களுக்கு இடையேஉள்ள நேர வித்தியாசத்தைத் தருகிறது. எனவேஒரு இடத்தின் நேரத்தையும்,கணக்கிடவேண்டிய இடத்தின் தீர்க்கரேகையும் தெரிந்திருந்தால் நாம் எளிதாக இரண்டு இடங்களின் நேர வித்தியாசத்தைக் கணக்கிடலாம்.

- இனிநாம் மற்றொருவழியில் இரண்டு இடங்களுக்கும் இடையேஉள்ள நேர வித்தியாசத்தைகணக்கிடலாம். அதுசர்வதேசதேதிகோட்டைமையமாகவைத்துகணக்கிடுவதாகும். இந்தக் கோடானது பயன் படத்தக்கவகையில் பசிபிக் பெருங்கடலில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே,அருகிலிருக்கும் இரண்டுநகரங்களுக்குஒருநாள் வித்தியாசம் காணப்படுவதில்லை. இதுசர்வதேசதேதிகோட்டில் அமைந்திருந்தாலும் அருகில் உள்ள இரண்டு இடங்களின் நேர வித்தியபாசத்தைகணக்கிடமுயற்சிக்கும் போதுசற்றுகடினமாக இருக்கலாம். இந்தகணக்கீடுமுதன்மைதீர்க்கரேகையைவைத்துகணக்கிட்டதைப் போலவேகணக்கிடப்படும். முதலில் இரண்டுபகுதிகளுக்கு இடையேஉள்ளதீர்க்கரேகையின் (°) பாகை (டிகிரி) வித்தியாசங்களைகண்டறியவேண்டும். இதைநாம் இரு எண்களையும் கூட்டுவதன் மூலம் கணக்கிடலாம். பிறகு கூட்டப்பட்டஎண்ணைஒவ்வொருமணிநேரத்திற்கும் கிடைக்கும் 15°யால் வகுக்கவேண்டும். இதுசர்வதேசதேதிகோட்டில் உள்ள இரு இடங்களுக்கும் இடையேஉள்ள நேர வித்தியாசத்தைத் தருகிறது. மேலும் நமக்குஏற்கனவேதெரிந்தநேரத்தை கூட்டியோகழித்தோபுதியநேரமண்டலத்திலுள்ளபுதியநேரத்தைகணக்கிடலாம்.

Physical Quantities

9thஅறிவியல்

அலகு 1
அளவீடு

இயற்பியல் அளவுகள்:

அளவிடக்கூடியஅளவுகளை இயற்பியல் அளவுகள் என்கிறோம். இயற்பியல் அளவுகளைஇரண்டாகவகைப்படுத்தலாம். அவை: அடிப்படைஅளவுகள் மற்றும் வழி அளவுகள் ஆகும். வேறுஎந்தவொருஅளவினாலும் அளவிடமுடியாதஅளவுகளைஅடிப்படைஅளவுகள் என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டு: நீளம். நிறை,காலம் மற்றும் வெப்பநிலை. வேறுஅளவுகளினால் அளவிடக்கூடியஅளவுகள் வழி அளவுகள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பரப்பளவு,கனஅளவுமற்றும் அடர்த்தி.

இயற்பியல் அளவுகளுக்குஎண்மதிப்பும் (ஒருஎண்),அளவிடும் அலகும் உண்டுஎடுத்துக்காட்டு : 3 கிலோகிராம். நீ கடை ஒன்றில் 3 கிலோகிராம் காய்கறிகள் வாங்குவதாகவைத்துக் கொள்வோம். இதில், 3 என்பதுஎண்மதிப்பு,கிலோகிராம் என்பதுஅலகுஆகும். அலகுகளைப் பற்றிநாம் இப்பகுதியில் மேலும் காண்போம்.

அலகு:
அலகுஎன்பதுதெரியாதஅளவுஒன்றுடன் ஒப்பிடக்கூடியபடித்தரமானஅளவுஆகும். விதிஅல்லதுமரபின் படிஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டகுறிப்பிட்டஎண்மதிப்பைஉடைய இயற்பியல் அளவேஅலகுஎன்றுவரையறுக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக, அடி என்பதுநீளத்தைஅளவிடக்கூடியஅலகுஆகும். 10 அடி என்பது 1 அடி’என்றவரையறுக்கப்பட்டநீளத்தைப் போன்று 10 மடங்குஎன்பதைக் குறிக்கிறது.

முந்தையகாலங்களில்,வெவ்வேறுஅலகுமுறைகள் வெவ்வேறுநாட்டுமக்களால் பயன்படுத்தப்பட்டுவந்தன. அவ்வாறுபயன்படுத்தப்பட்டஅலகுமுறைகள் தரப்பட்டுள்ளன.

பன்னாட்டுஅலகுமுறைகள்

அலகுமுறை	நீளம்	நிறை	காலம்
CGS	சென்டிமீட்டர்	கிராம்	வினாடி
FPS	அடி	பவுண்ட்	வினாடி
MKS	மீட்டர்	கிலோகிராம்	வினாடி

ஆனால், இரண்டாம் உலகப்போரின் முடிவில்,உலகஅளவிலானஅலகுமுறைக்கானஅவசியம் ஏற்பட்டது. எனவே, 1960 ஆம் ஆண்டு,பாரிஸ் நகரில்,எடைகள் மற்றும் அளவுகளுக்கானபொதுமாநாட்டில் SIஅலகுமுறையானது (பன்னாட்டுஅலகுமுறை) உலகநாடுகளின் பயன்பாட்டிற்காகஉருவாக்கப்பட்டு,பரிந்துரைக்கப்பட்டது.

SIஅலகுமுறை

SIஅலகுமுறைஎன்பதுபண்டையஅலகுமுறைகளைவிடநவீனமயமானமற்றும் மேம்படுத்தப்பட்டஅலகுமுறையாகும். ஏறக்குறையஉலகிலுள்ளஅனைத்துநாடுகளாலும் இம்முறையானதுஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இது,சிலஅடிப்படையானஅலகுகளைக் கொண்டது. அந்தஅடிப்படைஅலகுகளிலிருந்துமுறையான இணைப்பின் மூலம் பிற வழி அலகுகளைப் பெறமுடியும். SIஅலகுமுறையில் ஏழு அடிப்படைஅலகுகள் (fundamental units) உள்ளன. அவைஅடிமானஅலகுகள் (Base units) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைஅளவுகளைஅளவிடப் பயன்படும் அலகுகள் அடிப்படைஅலகுகள் என்றும் வழி அளவுகளைஅளவிடப் பயன்படும் அலகுகள் வழி அலகுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைஅளவுகளும் அவற்றின் அலகுகளும்:

அடிப்படைஅளவு	அலகு	குறியீடு
நீளம்	மீட்டர்	m
நிறை	கிலோகிராம்	kg
காலம்	வினாடி	s
வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	A
ஒளிச்செறிவு	கேண்டிலா	Cd
பொருளின் அளவு	மோல்	Mol

இந்த ஏழு அடிப்படைஅலகுகளின் துணைகொண்டு,பிற வழி அளவுகளின் அலகுகள் வருவிக்கப்படுகின்றன.

அடிப்படைஅலகுகள்:
நீளம்

இருபுள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்டதொலைவுநீளம் எனவரையறுக்கப்படுகிறது. நீளத்தின் SIஅலகுமீட்டர் ஆகும். ஒளியானது1/29, 97, 92, 458 விநாடியில் வெற்றிடத்தில் கடக்கும் தூரமேஒருமீட்டர் எனப்படும்.

வழி அளவுகளும் அவற்றின் அலகுகளும்

வ.எண்	இயற்பியல் அளவு	வாய்ப்பாடு	அலகு
1.	பரப்பு	நீளம் x அகலம்	மீ^{2} (m^2)
2.	பருமன்	நீளம் x அகலம் x உயரம்	மீ^{3}(m^3)
3.	அடர்த்தி	நிறைxபருமன்	கி.கி/மீ (kg/m^3)
4	திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சி/ காலம்	மீ/வி(m/s)
5.	உந்தம்	நிறைxதிசைவேகம்	கி.கிமீ/வி($kgms^{-1}$)
6.	முடுக்கம்	திசைவேகம் /காலம்	மீ/வி^{2} (m/s^2)
7.	விசை	நிறைxமுடுக்கம்	கி.கி.மீ/ வி^{2}($kgms^{-2}$அல்லதுநியூட்டன் (N)
8.	அழுத்தம்	விசைxபரப்பளவு	நியூட்டன் / மீ^{2}(N/m^2) அல்லதுபாஸ்கல் (Pa)
9.	ஆற்றல் (வேலை)	விசைxதொலைவு	நியூட்டன் xமீ(Nm) அல்லது ஜுல் (J)
10.	பரப்பு இழுவிசை	விசை/ நீளம்	நியூட்டன் / மீ(N/m)

மிகப்பெரிய தூரங்களை (எ.கா: வானியல் பொருள்களுக்கிடையேயான தூரங்கள்) அளவிடநாம் கீழ்க்கண்டஅலகுகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

- வானியல் அலகு
- ஒளிஆண்டு
- விண்ணியல் ஆரம்

வானியல் அலகு(AU) : வானியல் அலகுஎன்பதுபுவிமையத்திற்கும் சூரியனின் மையத்திற்கும் இடையேயானசராசரித் தொலைவுஆகும்.

ஒருவானியல் அலகு(1AU) = 1.496×10^{11}மீ

ஒளிஆண்டு : ஒளிஆண்டுஎன்பதுஒளியானதுவெற்றிடத்தில் ஓராண்டுகாலம் பயணம் செய்யும் தொலைவுஆகும்.

ஒருஒளிஆண்டு= 9.46 x 10^{15}மீ

விண்ணியல் ஆரம் (Parsec):விண்ணியல் ஆரம் என்பது சூரிய குடும்பத்திற்குவெளியேஉள்ளவானியல் பொருட்களின் தூரத்தைஅளவிடப் பயன்படுகிறது.

ஒருவிண்ணியல் ஆரம் = 3.26ஒளிஆண்டு

பெரியஅலகுகள்	மதிப்பு (மீட்டரில்)
கிலோமீட்டர் (km)	10^{3}மீ
வானியல் அலகு(AU)	1.496 x 10^{11}மீ
ஒளிஆண்டு	9.46 x 10^{15}மீ
விண்ணியல் ஆரம்	3.08 x 10^{16}மீ

நமக்குமிகஅருகில் உள்ளநட்சத்திரம் ஆல்.∴பாசென்டாரி(Alpha centauri) சூரியனிலிருந்து 1.34 விண்ணியல் ஆரத்தொலைவில் இது உள்ளது. இரவுநேரங்களில் நமதுவெறும் கண்ணிற்குத் தெரியும் நட்சத்திரங்கள் சூரியனிலிருந்து 500 விண்ணியல் ஆரத்தொலைவிற்குள் உள்ளன.

ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள இரு அணுக்களுக்கு இடையேயானதொலைவு,உட்கருவின் அளவு,ஒளியின் அலைநீளம் போன்றவற்றைஅளவிடபத்தின் துணைப் பன்மடங்குகள் பயன்படுகின்றன. இவை ஆங்ஸ்ட்ரம் என்றஅலகால் அளவிடப்படுகின்றன.

சிறியஅலகுகள்:

சிறியஅலகுகள்	மதிப்பு (மீட்டரில்
∴பெரிமி(f)	10^{-15}மீ
ஆங்ஸ்ட்ரம் (A˚)	10^{-10}மீ
நேனோமீட்டர் (nm)	10^{-9}மீ
மைக்ரான் (மைக்ரோமீட்டர் μm)	10^{-6}மீ
மில்லிமீட்டர் (mm)	10^{-3}மீ
சென்டிமீட்டர் (cm)	10^{-2}மீ

SIஅல்லாதபிறஅலகு ஞஜ அலகுடன் பயன்படுத்துவது இல்லை.

நிறை:

நிறைஎன்பதுஒருபொருளில் உள்ளபருப்பொருட்களின் அளவாகும். நிறையின் SIஅலகுகிலோகிராம்.ஒருகிலோகிராம் என்பதுபிரான்ஸ் நாட்டில் செவ்ரஸ் எனும் இடத்திலுள்ளஎடைமற்றும் அளவீடுகளுக்கானபன்னாட்டுஅமைப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ளபிளாட்டினம் - இரிடியம் உலோகக்கலவையால் செய்யப்பட்டமுன் மாதிரிஉருளையின் நிறைஆகும்.

கிராம் மற்றும் மில்லிகிராம் கிலோகிராம் ஆகியஅலகுகள்,கிலோகிராம் என்றஅலகின் துணைப் பன்மடங்குகள் ஆகும். அதைப்போலவே,குவிண்டால் மற்றும் மெட்ரிக் டன் ஆகியவைகிலோகிராம் என்றஅலகின் பன்மடங்குகள் ஆகும்.

1 கிராம் = 1/ 1000 கி.கி= 0.001 கி.கி

1 மில்லிகிராம் = 1/1000000கி.கி= 0.000001கி.கி

1 குவிண்டால் = 100 × 1 கி.கி=100கி.கி

1 மெட்ரிக் டன் =1000 × 1 கி.கி. = 10குவிண்டால்

அணுநிறைஅலகு

புரோட்டான்,நியூட்ரான் மற்றும் எலக்ட்ரான் போன்றதுகள்களின் நிறையைஅணுநிறைஅலகால் அளவிடலாம்.

அணுநிறைஅலகு(a amu = C^{12}அணுவின் நிறையில் 1/12 மடங்குஆகும்.

காலம்:

காலம் என்பதுநிகழ்வுகளையும் அவற்றிற்கிடையேயான இடைவெளியையும் அளவிடக் கூடியதாகும். காலத்தின் SIஅலகுவினாடிஆகும். ஒளியானது 29,97,92,458 மீட்டர் தொலைவுவெற்றிடத்தில் பரவுவதற்குத் தேவையானகாலம் ஒருவினாடிஆகும். வினாடிஎன்பதுசராசரி சூரிய நாளின் 1/86,400மடங்குஎன்றும் வழங்கப்படுகின்றது. காலத்தின் மிகப் பெரியஅலகுகள் நாள்,மாதம்,வருடம் மற்றும் மில்லினியம் ஆகும். 1 மில்லினியம் $= 3.16 \times 10^9$வினாடி.

வெப்பநிலை:

வெப்பநிலைஎன்பதுவெப்பம் மற்றும் குளிர்ச்சிஆகியவற்றின் அளவைக் குறிக்கிறது. வெப்பநிலையின் SIஅலகுகெல்வின் (K)ஆகும். கெல்வின் என்பதுவெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலையில் நீரின் முப்புள்ளியின் (Triple point of water) 1/273.16 பின்னமதிப்புஆகும். நீரின் முப்புள்ளிஎன்பதுநிறைவுற்றநீராவி, தூயநீர் மற்றும் உருகும் பனிக்கட்டிஆகியவைசமநிலையில் இருக்கும் வெப்பநிலைஆகும் OKவெப்பநிலைஎன்பதுபொதுவாகதனிச்சுழிவெப்பநிலைஎனப்படும். வெப்பநிலையின் மற்றஅலகுகள் டிகிரிசெல்சியஸ் (˚C) மற்றும் ∴பாரன்ஹீட் (F) ஆகும்.

அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள்:

அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள் என்பவை,ஒரு அளவீட்டின் எண்ணளவைக் குறிப்பதற்காக ஒரு அலகின் குறியீட்டிற்கு முன்பாக எழுதப்படும் குறியீடுகள் ஆகும். அவை மிகப்பெரிய அல்லது மிகச்சிறிய அளவுகளைக் குறிப்பதற்கு பயன்படுகின்றன. கிலோமீட்டர் என்பதில் கிலோ (ம) என்பது முன்னீடு ஆகும். முன்னீடு என்பது பத்தின் அடுக்கிலுள்ள நேர்க்குறி அல்லது எதிர்குறி எண்ணைக் குறிக்கின்றது. ஒரு சில அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இயற்பியல் அளவீடுகளின் மதிப்புகள் மிகப்பெரிய அளவில் மாறுபடக்கூடியவை. நாம் அணுவின் உட்கருவின் ஆரத்தினை 10^{-15}மீ அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள் என்பவை, ஒரு அளவீட்டின் எனவும், இரு விண்மீன்களுக்கு இடையேயான தொலைவை 1026மீ எனவும் குறிக்கிறோம். எலக்ட்ரானின் நிறையை 9.11×10^{-31}கிகி எனவும், நமது பால்வழித்திரள் அண்டத்தின் நிறையை 2.2×10^{41} kg எனவும் குறிக்கிறோம்.

அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள்

பத்தின் மடங்கு	முன்னீடு	குறியீடு
101^5	பீட்டா	P
101^2	டேரா	T
10^9	ஜிகா	G
10^6	மேகா	M
10^3	கிலோ	k
10^2	ஹெக்டா	h
10^1	டெக்கா	da
10^{-1}	டெசி	d
10^{-2}	சென்டி	c
10^{-3}	மில்லி	m
10^{-6}	மைக்ரோ	μ
10^{-9}	நானோ	n
10^{-12}	பிக்கோ	P
10^{-15}	∴பெம்டோ	f

SI அலகுகளை எழுத பின்பற்ற வேண்டிய விதிகளும், மரபுகளும்

1. அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் குறிக்கப்படும் அலகுகளைஎழுதும்போது,முதல் எழுத்துபெரியஎழுத்தாக(Capital Letter) இருக்கக் கூடாது. எ.கா: newton, henry, ampere, watt.

2. அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் குறிக்கப்படும் அலுகுகளின் குறியீடுகளைஎழுதும் போதுபெரியஎழுத்தால் எழுதவேண்டும். எ.கா: Newton என்பதுN, Henry என்பதுH, Ampere என்பதுA, watt என்பதுW

3. குறிப்பிட்டபெயரால் வழங்கப்படாதஅலகுகளின் குறியீடுகளைசிறியஎழுத்தால் (Small Letter)எழுதவேண்டும். எ.கா: metreஎன்பதுmமற்றும் kilogramஎன்பதுkg.

4. அலகுகளின்குறியீடுகளுக்கு இறுதியிலோஅல்லது இடையிலோநிறுத்தல் குறிகள் போன்றஎந்தக் குறியீடுகளும் பயன்படுத்தக் கூடாது. எ.கா: 50 mஎன்பதை50 m. என்றுகுறிப்பிடக் கூடாது.

5. அலகுகளின் குறியீடுகளைபன்மையில் எழுதக் கூடாது. எ.கா10kgஎன்பதை10kgsஎனஎழுதக்கூடாது.

6. வெப்பநிலையைகெல்வின் (kelvin)அலகால் குறிப்பிடும் போதுடிகிரிகுறி இடக் கூடாது. எ.கா: 283Kஎன்பதை293˚Kஎனஎழுதக் கூடாது. (செல்சியஸ் மற்றும் பாரன்ஹீட் அலகுகளைக் குறிப்பிடும்போதுடிகிரிகுறி இட வேண்டும் எ.கா: 100˚Cமற்றும் 108˚Fஎனஎழுதவேண்டுமேதவிர100Cமற்றும் 108Fஎனஎழுதக்கூடாது)

7. அலகுகளின் குறியீடுகளைவகுக்கும்போதுசரிவுக் (/)கோட்டினைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்டசரிவுக் கோடுகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. எ.கா: ms^{-1}அல்லதுm/sஎனஎழுதலாம். J / K / mol எனஎழுதாமல் JK^{-1} mol^{-1}எனஎழுதவேண்டும்.

8. எண் மதிப்பிற்கும்,அலகுகளுக்கும் இடையில் இடைவெளி இடவேண்டும்,எ.கா: 15kgms^{-1}என்றுஎழுதவேண்டுமேதவிர15kgms^{-1}என இடைவெளியின்றிஎழுதக்கூடாது.

9. ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டகுறியீடுகளைமட்டுமேபயன்படுத்தவேண்டும். எ.கா: Ampere என்பதைampஎன்றோsecondஎன்பதைsecஎன்றோஎழுதக் கூடாது.

10. எந்தவொருஇயற்பியல் அளவின் எண் மதிப்பையும் அறிவியல் முறைப்படியேஎழுதவேண்டும். எ.காபாதரசத்தின் அடர்த்தியை13600 kgm^{-3}என்றுஎழுதாமல் 1.36×10^4 kgm^{-3}எனஎழுதவேண்டும்.

வெர்னியர் அளவி:

நமதுஅன்றாடவாழ்வில் பொருட்களின் நீளங்களைஅளக்கநாம் மீட்டர் அளவுகோலைப் பயன்படுத்துகிறோம். அவைசெ.மீஅளவிலும் மிமீஅளவிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒருமீட்டர் அளவுகோலினால் அளக்கமுடிந்தமிகச் சிறியஅளவுஅதன் மீச்சிற்றளவுஎனப்படும். ஒருமீட்டர் அளவியின் மீச்சிற்றளவானது 1 மி.மீஆகும். இதனைப் பயன்படுத்திபொருட்களின் நீளத்தினைமி.மீஅளவுக்குதுல்லியமாகநாம் கணக்கிடலாம். வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு 0.1 மி.மீதுல்லியமாகவும்,திருகுஅளவியைக் கொண்டு 0.01 மிமீதுல்லியமாகவும் நம்மால் அளவிடமுடியும்.

வெர்னியர் அளவியின் அமைப்பு:

செ.மீமற்றும் மி.மீஅளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டஒருமெல்லியஉலோகப் பட்டையைவெர்னியர் அளவிகொண்டுள்ளது. இதுமுதன்மைஅளவுகோல் எனப்படுகிறது.

உலோகப் பட்டையின் இடப்பக்கமுனையில் மேல்நோக்கியமற்றும் கீழ் நோக்கியதாடைகள் முதன்மைக் கோலுக்குச் செங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவை நிலையானதாடைகள் எனப்படும்.

மேல் மற்றும் கீழ் நோக்கியஇயங்கும் தாடைகளைஉடையநழுவிநிலையானதாடையில் வலதுபுறத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. திருகினைப் பயன்படுத்தி,நழுவியைநகர்த்தவும்,நிலையாகஓரிடத்தில் பொருத்தவும் முடியும். வெர்னியர் அளவுகோலின் அளவீடுகள் நழுவியில் குறிக்கப்பட்டு,அதுநழுவியுடனும் இயங்கும் தாடையுடனும் நகர்கிறது. கீழ்நோக்கியதாடைகளஒருபொருளின் வெளிப்புறஅளவுகளைஅளவிடவும்,மேல்நோக்கியதாடைகள் உட்புறஅளவுகளைஅளவிடவும் பயன்படுகின்றன. வெர்னியர் அளவுகோலின் வலதுபுறத்தில் இணைக்கப்பட்டமெல்லியபட்டைஉள்ளீடற்றபொருள்களின் ஆழத்தைஅளவிடப் பயன்படுகிறது.

வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்துதல்:
வெர்னியர் அளவியினைப் பயன்படுத்தும் போதுமீச்சிற்றளவு,அளவிடும் எல்லைமற்றும் சுழிப்பிழையைக் கண்டறிவதேமுதல்படிஆகும்.

மீச்சிற்றளவு:

$$\text{கருவியின் மீச்சிற்றளவு} = \frac{\text{முதன்மைக் கோலின் ஒரு மிகச்சிறிய பிரிவின் மதிப்பு}}{\text{வெர்னியர் கோல் பிரிவுகளின் மொத்த எண்ணிக்கை}}$$

பெரும்பாலும் முதன்மைக்கோல் பிரிவுசென்டிமீட்டரிலும். அதன் உட்பிரிவுகள் மில்லிமீட்டரிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே,முதன்மைக்கோலின் மிகச்சிறியஅளவுஒருமில்லிமீட்டர் ஆகும். வெர்னியர் அளவுகோலில் மொத்தம் 10 பிரிவுகள் உள்ளன.

எனவே,மீச்சிற்றளவு= $\frac{1\text{மி.மீ}}{10}$ = 0.1மி.மீ= 0.01செ.மீ

சுழிப் பிழை:
திருகினைநெகிழ்த்திநழுவியை இடப்பக்கம் நகர்த்தி,வெர்னியர் அளவியின் தாடைகள் ஒன்றோடுஒன்றுபொருந்துமாறுவைக்கவேண்டும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவுமுதன்மைஅளவுகோலின் சுழிப்பிரிவுடன் பொருந்தியுள்ளதாஎன்றுசோதிக்கவும். அவைஒன்றுடன் ஒன்றுபொருந்தினால் சுழிப்பிழை இல்லையென்றுபொருள்படும். அவ்வாறுபொருந்தவில்லையென்றால் அளவியில் சுழிப்பிழைஉள்ளதுஎன்றுபொருள்படும். சுழிப்பிழையானதுநேர் சுழிப்பிழையாகவோஅல்லதுஎதிர் சுழிப்பிழையாகவோ இருக்கும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவுமுதன்மைஅளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்குவலப்புறமாகஅமைந்தால் அதுநேர்சுழிப்பிழைஎனப்படும் மாறாக, இடப்புறமாகஅமைந்தால் அதுஎதிர்சுழிப்பிழைஎனப்படும்.

நேர் சுழிப்பிழை:

நேர்சுழிப்பிழையைக் குறிக்கிறது. இப்படத்தில் வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு,முதன்மைஅளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்குவலப்புறமாகநகர்ந்துள்ளது. அப்படியென்றால்,நாம் அளக்கும் அளவானதுஉண்மையானஅளவைவிடஅதிகமாக இருக்கும். எனவே இப்பிழையானதுதிருத்தப்படவேண்டும். இப்பிழையைத் திருத்துவதற்கு,முதலாவதாக,வெர்னியர் அளவுகோலின் எந்தப்பிரிவுமுதன்மைஅளவுகோலின் ஏதாவதுஒருபிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கிறதுஎனப் பார்க்கவேண்டும். இங்கு,ஐந்தாவதுவெர்னியர் பிரிவுமுதன்மைக் கோலின் பிரிவுஒன்றுடன் ஒன்றியிருக்கிறது. எனவே,நேர்சுழிப்பிழை= + 5 × LC = + 5 × 0.01 = 0. 05 செ.மீ.

அப்படியெனில் சுழித்திருத்தம் எதிர்குறிஆகும். எனவே,சுழித்திருத்தம் = -0.05செ.மீ

கணக்கீடு 1
முதன்மைஅளவுகோலின் அளவு 89 செ.மீவெர்னியர் ஒன்றிப்பு 4 மற்றும் நேர் சுழிப்பிழை 0.05 செ.மீஎனில்,சரியானஅளவைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

சரியானஅளவு =8 + (4 × 0.01) – 0.05
= 8 + 0.04 – 0.05
= 8 – 0.01 = 7.99 செ.மீ

எதிர் சுழிப் பிழை:

இப்பொழுதுவெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு,முதன்மைஅளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு இடம் புறமாகநகர்ந்துள்ளதைநாம் காணலாம். எனவே,நாம் பெறும்

அளவானதுஉண்மையானஅளவைவிடகுறைவாக இருக்கும். இப்பிழையைசரிசெய்யவேண்டுமெனில்,நாம் ஏற்கனவேசெய்ததுபோலவெர்னியர் அளவுகோலின் எந்தப் பிரிவு,முதன்மைஅளவுகோலின் ஏதாவதுஒருபிரிவுடன் ஒன்றியுள்ளதுஎன்பதைக் காணவேண்டும். இப்படத்தில்,ஆறாவதுபிரிவுஒன்றியிருக்கிறது. ஆனால் எதிர்சுழிப்பிழையைக் கணக்கிடும் போதுபின்புறத்திலிருந்துகணக்கிடவேண்டும் (10வது பிரிவிலிருந்து),அப்படியெனில்,நான்காவதுகோடுஒன்றியிருக்கிறது. எனவே,எதிர்சுழிப்பிழை= -4 × LC = -4 × 0.01 = 0.04 செ.மீ

அப்படியெனில் சுழித்திருத்தம் நேர்குறிஆகும். எனவே,சுழித்திருத்தம் = + 0.04 செ.மீ
கணக்கீடு 2

வெர்னியர் கோலின் அளவீடு 8 மி.மீ,வெர்னியர் ஒன்றிப்பு 4 மற்றும் எதிர்சுழிப்பிழை– 0.2 மி.மீஎனில்,சரியானஅளவைக் கணக்கிடு.

தீர்வு:

சரியானஅளவு= 8 + (4 × 0.1) – (-0.2)
= 8 + 0.4 – 0. 2
= 8 + 0.6 = 8.6 மி.மீ

பொதுவாக,வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்திபல்வேறுபொருள்களின் பரிமாணங்களைக் கணக்கிடலாம். பொருள்களின் நீளம்,அகலம்,உயரம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டுவிட்டால் அவற்றின் கனஅளவைக் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக,ஒருமுகவையின் உள்விட்டத்தையும் (சரியானதாடைகளைப் பயன்படுத்தி) அதனுடையஆழத்தையும் (ஆழம் கணிப்பானைப் பயன்படுத்தி) கணக்கிட்டு,அதன் மூலம் முகவையின் உட்புறகனஅளவையும் கணக்கிடலாம்.

எண்ணிலக்க(Digital) வெர்னியர் அளவி:

இன்றுநாம் எண்ணிலக்கஉலகில் (Digital world) வாழ்ந்துகொண்டிருக்கிறோம். எனவே,வெர்னியர் அளவியும் எண்ணிலக்கவெர்னியர் அளவிஎன்றபுதியபரிணாமத்தைப் பெற்றுள்ளது.

எண்ணிலக்கவெர்னியர் அளவியின் நழுவியின் மீதுஒருஎண்காட்டிஅமைப்பும் மின்னணுகணக்கீட்டுக் கருவியும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இது அளவீட்டினைக் கணக்கிட்டுஎண்காட்டி மூலம் காட்சிப்படுத்தும். இதனால் பயன்படுத்தப்படும் கருவியின் மீச்சிற்றளவு,சுழிப்பிழைத் திருத்தம் போன்றவற்றைக் கணக்கிடவேண்டியதேவை இல்லை.

திருகுஅளவி:

திருகுஅளவிஒருமில்லிமீட்டலில் நூறில் ஒருபங்கு (0.01 மி.மீ) அளவிற்குத் துல்லியமாகஅளவிடும் கருவியாகும். இக்கருவியைக் கொண்டுமெல்லியகம்பியின் விட்டம்,மெல்லியஉலோகத் தகட்டின் தடிமன் போன்றவற்றைஅளவிடமுடியும்.

திருகுஅளவியின் அமைப்பு:

திருகுஅளவியில் ‘U’ வடிவ உலோகச் சட்டம் உள்ளது. இச்சட்டத்தின் ஒருபுறம் உள்ளீடற்றஒருஉலோகஉருளைபொருத்தப்பட்டுள்ளது. உருளையின் உட்புறம் புரிகள் செதுக்கப்பட்டிருக்கும். புரியினுள் திருகுஒன்று இயங்குகிறதுஉருளையின் மேல்புறத்தில் திருகின் அச்சுக்கு இணையாகமில்லிமீட்டர் அளவுகள் குறிக்கப்பட்டஅளவுகோல் உள்ளது. இதுபுரிக்கோல் (PS)எனப்படும். திருகின் தலைப்பகுதியோடுஉள்ளீடற்றஉருளையொன்றுஇணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் குவிந்தமுனை 100 பிரிவுகளைக் கொண்டது. இதுதலைக்கோல் (HS)எனப்படும். ‘U’ வடிவ சட்டத்தின் ஒரு முனையில் நிலையான முனை ஒன்றும் அதற்கெதிரேநகரக்கூடிய முனை ஒன்றும் உள்ளன. திருகின் தலைப்பகுதியில் உள்ளபற்சட்டஅமைப்பு (பாதுகாப்புஅமைப்பு) திருகானதுஅளவுக்குஅதிகமாகத் திருகப்படுவதைத் தடுக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது.

திருகுஅளவியைப் பயன்படுத்துதல்:

நிலையானஉலோகஉருளைக்குமேல் உள்ளதிருகைச் சுற்றும் பொழுது,அதன் முனை முன்னோக்கிநகரும் தொலைவு,சுற்றப்பட்டசுற்றுக்களின் எண்ணிக்கைக்குநேர் தகவில் அமையும் என்றதிருகுத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் திருகுஅளவிஇயங்குகிறது.

புரியிடைத் தூரம்:

ஒருமுழுச் சுற்றுக்குதிருகின் முனை நகரும் தொலைவுபுரியிடைத் தூரம் எனப்படும். திருகுஅளவியில் இதன் அளவு 1 மி.மீஆகஉள்ளது.

$$\text{புரியிடைத் தூரம்} = \frac{\text{புரிக்கோலில் திருகு நகர்ந்த தொலைவு}}{\text{தலைக்கோல் சுற்றிய சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை}}$$

திருகுஅளவியின் மீச்சிற்றளவு

திருகின் தலைப்பகுதி,தலைக்கோலின் ஒருபிரிவுஅளவிற்குச் சுற்றும்பொழுதுதிருகின் முனை நகரும் தூரம்,திருகுஅளவியின் மீச்சிற்றளவுஆகும்.

$$\text{மீச்சிற்றளவு}(LC) = \frac{\text{புரியிடைத் தூரம்}}{\text{தலைக்கோல் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}}$$

= 1மி.மீ/ 100 = 0.01மி.மீ

திருகுஅளவியின் சுழிப்பிழை:

நகரும் முனையின் சமதளப் பரப்பும் எதிரேயுள்ளநிலையானமுனையின் சமதளப்பரப்பும் இணையும்பொழுது,தலைக்கோலின் சுழிப்பிரிவு,புரிக்கோலின் வரைகோட்டுடன் இணைந்தால் சுழிப்பிழைஏதும் இல்லை.

நேர் சுழிப்பிழை:

திருகுமுனையின் சமதளப் பரப்பும்,எதிரேயுள்ளகுமிழின் சமதளப்பரப்பும் இணையும் போதுதலைக்கோலின் சுழிப்பிரிவுபுரிக்கோலின் வரைகோட்டிற்குக் கீழ் அமைந்தால் அதுநேர் சுழிப்பிழைஎனப்படும். எடுத்துக்காட்டாகதலைக்கோலின் 5வது பிரிவுபுரிக்கோலின் வரைகோட்டுடன் இணைந்துள்ளதுஎனவே, இது நேர் சுழிப்பிழைஎனப்படும்.

நேர்சுழிப்பிழை= + (n × LC)

nஎன்பதுதலைக்கோல் ஒன்றிப்பு, இங்குn =5

எனவே,நேர் சுழிப்பிழை= +(5 × 0.01) = 0.05 மி.மீ

சுழித்திருத்தம் = - 0.05மி.மீ

எதிர் சுழிப் பிழை:

திருகுமுனையின் சமதளப்பரப்பும் எதிர்முனையின் சமதளப்பரப்பும் இணையும் போது,தலைக்கோலின் சுழிப்பிரிவுபுரிக்கோலின் வரைகோட்டுக்குமேல் அமைந்தால் அதுஎதிர்சுழிப் பிழைஎனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக, இப்படத்தில் தலைக்கோலின் 95-வது பிரிவுபுரிக்கோலின் வரைகோட்டுடன் இணைந்துள்ளது இது எதிர்சுழிப் பிழையாகும்.

எதிர் பிழை= - (100 – n) × LC

எதிர் பிழை= - (100 – 95) × LC

= -5 × 0.01

= 0.05 மி.மீ

சுழித்திருத்தம் (Z.C) = + 0.05 மி.மீ

நிறையைஅளவிடுதல்:

அன்றாடவாழ்வில் நாம் நிறைஎன்றவார்த்தைக்குப் பதிலாகஎடைஎன்றவார்த்தையையேபயன்படுத்துகிறோம். வணிகமுறையிலும் பொருட்களைநிறைஎன்றஅடிப்படையில்தான் அளவிடுகிறார்கள். நிறையின்

SIஅலகுகிலோகிராம் ஆகும்.ஆனால் நாம் வாங்கும் பொருட்களைப் பொறுத்துஅவற்றைபல்வேறுநிறைஅலகுகளில் வாங்குகிறோம். எடுத்துக்காட்டாகநாம் தங்கம் வாங்கும் போதுகிராம் மற்றும் மில்லிகிராம் அளவுகளிலும்,மருந்துகள் வாங்கும்போதுமில்லிகிராம் அளவுகளிலும்,மளிகைக் கடையில் பொருட்கள் வாங்கும் பொழுதுகிராம் மற்றும் கிலோகிராம் அளவுகளிலும் வாங்குகிறோம். ஏற்றுமதிப் பொருட்களைடன்கள் அடிப்படையில் அளவிடுகிறோம்.

ஒரேகருவியைப் பயன்படுத்திமேற்கண்டபொருட்களைஅளவீடுசெய்யமுடியுமா? சிறியஅளவுநிறைகளையும்,பெரியஅளவுநிறைகளையும் அளவிடதனித்தனியானகருவிகளைத் தான் பயன்படுத்தமுடியும். இந்தப் பகுதியில் சிறியமற்றும் பெரியநிறையைஅளவீடுசெய்யத் தேவையானகருவிகளைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஒருமுட்டையின் ஓடானதுஅந்தமுட்டையின் எடையில் 12%ஆகும். ஒருநீலத் திமிங்கலத்தின் எடை 30 யானைகளின் எடைக்குச் சமம். அதன் நீளம் மூன்றுபேருந்துகளின் நீளத்திற்குச் சமம்.

பொதுத் தராசு:

படித்தரநிறைகளோடுபொருட்களைஒப்பிட்டுஅளவீடுசெய்யப் பயன்படும் கருவிபொதுத் தராசுஆகும். (படித்தரநிறைகள்: 5கி, 10 கி, 20 கி, 50 கி, 100 கி, 200 கி, 500 கி, 1 கி.கி, 2 கி.கி, 5 கி.கி) சாதாரணத் தராசினைக் கொண்டு 5 கிஎன்றஅளவுவரைதுல்லியமாகஅளவிடமுடியும்.

இயற்பியல் தராசு:

இயற்பியல் தராசுஆய்வகங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதுசாதாரணத் தராசினைப் போன்றதாகும். ஆனால் இத்தராசுஅதிகத் துல்லியத்தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இயற்பியல் தராசினைப் பயன்படுத்திமில்லிகிராம் அளவில் துல்லியமாகஅளவிடமுடியும்.

இயற்பியல் தராசில் பயன்படுத்தப்படும் படித்தரநிறைகள் முறையே10 மிகி, 20 மிகி, 50 மிகி, 100 மிகி, 200 மிகி, 500 மிகி, 1 கி, 2 கி, 5 கி, 10 கி, 20 கி, 50 கி, 100 கிமற்றும் 200 கிஆகும்.

எண்ணியில் தராசு:

தற்காலத்தில் பொருளின் நிறையைக் கணக்கிடமிகத் துல்லியத் தன்மையுடன் கூடியஎண்ணியல் தராசைப் பயன்படுத்துகின்றனர். பொருளின் நிறையைமில்லிகிராம் அளவிற்குமிகத் துல்லியமாகஅளவிடுகிறார்கள். இக்கருவியின் மீச்சிற்றளவு 10 மி.கி. அளவிற்கு இருக்கிறது இத்தகையதராசுகளைக் கையாள்வதுஎளிது. இவை,ஆய்வகங்கள் மற்றும் நகைக் கடைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சுருள் வில் தராசு:

சுரள் வில் தராசுபொருளின் எடையைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. இக்கருவிஉலோகஉள்ளீடற்றசட்டத்தினுள் எ்.கு சுருள்வில்லைப் பொருத்திஅமைக்கப்பட்டஅமைப்பாகும். இதன் மேல் முனை நிலையானவளையத்தோடுபொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதன் கீழ் முனையானதுபொருளோடுபொருந்தக் கூடியவளையத்தோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது'சுருள் வில்லில் கொடுக்கப்படும் விசையானதுநிலையானபுள்ளியிலிருந்துசுருள்வில் விரிவடையும் தொலைவிற்கு நேர் தகவில் அமையும்'' என்ற ஹூக்ஸ் விதிப்படி இயங்குகிறது குறிமுள் ஒன்று அளவுகோல் மீது நகர்ந்து செல்லும் சட்டத்தின் மீது வலது புறத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளின் எடைக்கேற்ப சுருள்வில் விரிவடையும் போது தராசின் வலப்பக்கம் உள்ள அளவுகோலில் அளவீட்டை குறிமுள்காட்டும். இதுவே அப்பொருளின் எடையாகும்.

நிறை – எடை வேறுபாடு

நிறை (அ) என்பது ஒரு பொருளில் உள்ள பருப்பொருள்களின் அளவாகும். எடை (w) என்பது ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் புவியூர்ப்பு விசையை சமன்செய்வதற்காக அந்தப் பொருளின் பரப்பினால் செலுத்தப்படும் எதிர் விசை ஆகும். உதாரணமாக, ஒரு சுருள்வில் தராசின் சுருளில் ஏற்படும் இழுவிசை,பொருளின் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசையைச் சமன்செய்கிறது. ஒரு மனிதன் தரையின் மீது நிற்கும்போது, தரையானது புவியீர்ப்பு விசைக்குச் சமமான எதிர்விசையை அந்த மனிதனின் மீத

செலுத்துகிறது. எந்தவொரு பொருளின் மீதும் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை mg என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதில் m என்பது ஒரு பொருளின் நிறை g என்பது புவியீர்ப்பு முடுக்கம் ஆகும்.

கணக்கீடு 3 பூமியில் ஒரு மனிதனின் நிறை 50 கி.மீ எனில் அவரின் எடை எவ்வளவு? தீர்வு ஒரு மனிதனின் நிறை = 50 கி.கி எடை (w) mg = 50 × 9.8 = 490 நியூட்டன்

நிலவில் ஈர்ப்பு விசையானது புவிஈர்ப்பு விசையில் 1/6 மடங்காக இருக்கும். எனவே, நிலவில் ஒரு பொருளின் எடை புவியில் உள்ள எடையை விட குறைவாக இருக்கும். நிலவில் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் 1.63 மீ/வி^{2} ஆகும்.

நிறை – எடை வேறுபாடு

நிறை	எடை
அடிப்படைஅளவு	வழி அளவு
எண் மதிப்புமட்டும் கொண்டஅளவு. எனவே, இது ஸ்கேலர் அளவாகும்.	எண் மதிப்புமற்றும் திசைப் பண்புகொண்டது,எனவே, இது வெக்டர் அளவாகும்.
பொருளில் உள்ளபருப்பொருட்களின் அளவாகும்	பருப்பொருட்களின் மீதுசெயல்படும் புவிஈர்ப்புவிசையின் அளவாகும்.
இடத்திற்கு இடம் மாறாது	இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும்
இயற்பியல் தராசினால் அளவீடுசெய்யப்படுகிறது.	சுருள்வில் தராசுகொண்டுஅளவீடுசெய்யப்படுகிறது.
இதன் அலகுகிலோகிராம்	இதன் அலகுநியூட்டன்

அளவீடுகளில் துல்லியம்:

இயற்பியல் அளவுகளைஅளவிடும்போது,துல்லியம் என்பதுஅவசியமாகும். துல்லியம் என்பதுநாம் அளக்கும் அளவீடானதுஎந்தஅளவிற்குஉண்மையானஅளவீட்டோடுஒன்றிவருகிறதுஎன்பதைக் குறிக்கிறது. அளவீடுகளில் துல்லியம் என்பதுபொறியியல், இயற்பியல் மற்றும் அனைத்துஅறிவியல் பிரிவுகளுக்கும் மையமாக இருக்கிறது. துல்லியம் என்பது நம் அன்றாடவாழ்க்கையிலும் அவசியமானதாகும். நகைக் கடைகளில் எவ்வளவுதுல்லியமாகதங்கத்தைஅளவிடுகிறார்கள் என்பதைநீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். உணவுசமைக்கும்போது,உப்பின் அளவுசிறிதுஅதிகமாகிவிட்டால் என்னஆகும்? எனவேஅளவீடுகளைமேற்கொள்ளும்போது,துல்லியமாகஅளவிடுவதுஅவசியமாகும்.

பிழையானஅளவிடும் கருவிகள் மற்றும் அளவிடுபவர் புரியும் பிழைகளால் துல்லியமற்றமதிப்புகள் கிடைக்கின்றன. துல்லியமானஅளவுகளைப் பெறுவதற்கு,அளவிடும் கருவியின் துல்லியத்தன்மையைசரிபார்ப்பதுஎன்பதுஎப்பொழுதும் முக்கியமானதாகும். மேலும்,அளவீடுகளைமீண்டும் மீண்டும் செய்துசராசரியைக் காண்பதன் மூலமும் பிழைகளைச் சரிசெய்துஅளவிடும் அளவுகளின் துல்லியமானமதிப்பினைப் பெறமுடியும்.

தொகுதி– 1

அலகு– 1

இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்
(Nature of Physical world and Measurement)

முக்கியஎண்ணுருக்கள்:

முக்கிய எண்ணுருவின் வரையறையும்,விதிகளும்:

மூன்று மாணவர்களிடம் ஒருகுச்சி அல்லது பென்சில் ஒன்றின் நீளத்தை மீட்டர் அளவுகோல் கொண்டு அளவிடும் படி கேட்கும் போது (மீட்டர் அளவுகோளின் மிச்சிற்றளவு1 mmஅல்லது0.1 cm). ஒவ்வொரு மாணவரின் முடிவும் பின்வரும் ஏதேனும் ஒரு மதிப்பினைக் கொண்டிருக்கும் 7.20 cm அல்லது 7.22 cm அல்லது 7.23 cm அனைத்து மாணவர்களின் அளவீட்டிலும் முதல் இரண்டு இடமதிப்புகள் ஒன்றுபோல காணப்படும் (நம்பகத்தன்மையுடன்) ஆனால் இறுதி இடமதிப்புஒவ்வொருவரையும் பொறுத்து மாறுபடுகிறது. எனவே பொருளுள்ள இடமதிப்புகளின் எண்ணிக்கை 3 ஆகும். இது அளவீடு (எண்ணளவு) மற்றும் அளவிடும் கருவியின் துல்லியத்தன்மை இரண்டையும் நமக்கு தெளிவாக உணர்த்தும். எனவே இந்தஅளவீட்டின் முக்கிய எண்ணுறு அல்லது முக்கிய இடதிப்பு 3 ஆகும். இதனை பின்வருமாறு வரையறை செய்யலாம். நம்பகமான எண்களும், நிச்சயத்தன்மை அற்றமுதல் எண்ணும் கொண்டபொருளுள்ள இடமதிப்புகள் முக்கிய என்னுறுக்களாகும்.

எடுத்துக்காட்டு: 121.23 என்ற எண்ணின் முக்கிய எண்ணுறு 5 ஆகும். 1.2 என்றஎண்ணின் முக்கிய எண்ணுறு 2 ஆகும். முக்கியஎண்ணுறு 3, 0.1230 இன் முக்கிய எண்ணுறு 3, 1230 இன் முக்கியஎண்ணுறுis 3, 1230 (தசமப்புள்ளியுடன்) இன் முக்கியஎண்ணுறு 4 மேலும் 20000000 இன் முக்கிய எண்ணுறு 1 (ஏனெனில் $20000000 = 2 \times 10^7$இது ஒரேஒரு முக்கிய எண்ணுறு மட்டுமே கொண்டுள்ளது).

முக்கிய எண்ணுருக்களை கணக்கீடுவதன் விதிகள்

	விதிகள்	எடுத்துக்காட்டு
1	சுழியற்ற அனைத்து எண்களும் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்	1342 ஆனது நான்கு முக்கிய எண்ணுருக்களை கொண்டது
2	சுழியற்ற இரு எண்களுக்கு இடைப்பட்ட சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்	2008 ஆனது நான்கு முக்கிய எண்ணுருக்களை கொண்டது
3.	சுழியற்ற எண்களுக்கு வலது புறமும் ஆனால் தசம புள்ளிக்கு இடது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்	307000 ஆனது ஐந்து முக்கிய எண்ணுருக்களை கொண்டது
4	1. தசம புள்ளி அற்ற ஒரு எண்ணில் இறுதியாக வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது. 2. அலகுடன் எழுதப்படும் இயற்பியல் அளவீடுகளில் வரும் எல்லா சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுருக்களே	1. 30700 ஆனது மூன்று முக்கிய எண்ணுருக்கள் கொண்டது. 2. 30700 m ஆனது ஐந்து முக்கிய எண்ணுருக்கள் கொண்டது.
5	ஒன்றைவிடக் குறைவான தசம எண்ணில், தசமபுள்ளிக்கு வலது	0.00345 ஆனது மூன்று முக்கிய

	புறமும் ஆனால் முதல் சுழியற்ற எண்ணுக்கு இடதுபுறமும் வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது	எண்ணுருக்களைக் கொண்டது.
6	தசமபுள்ளிக்கு வலதுபுறம் உள்ள சுழிகளும், தசம எண்ணில் சுழியற்ற எண்ணின் வலது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்	40.00 முக்கிய எண்ணுரு நான்கு கொண்டது. 0.030400 முக்கிய எண்ணுரு ஐந்து கொண்டது
7	முக்கிய எண்ணுருக்கள் அலகிடும் முறையை பொருத்தது அல்ல	1.53 cm, 0.0153 m, 0.0000153 km, ஆகியவை மூன்று முக்கிய எண்ணுரு கொண்டது.

1. முழுமைப்படுத்திய எண்கள் அல்லது அளவீடுகளை குறிக்கும் எண்களை பெருக்கி அல்லது வகுத்து பெறும் எண்கள் துல்லியமான எண்கள் எனப்படும். அவை சூழலுக்கு தகுந்த முக்கிய எண்ணுருக்களின் மதிப்புகளை பெறும். எடுத்துகாட்டாக வட்டத்தின் சுற்றளவு $S = 2\pi r$ என்ற எண்ணை 2.0, 2.00 அல்லது 2.000 என்று தேவைக்கு ஏற்ப பயன்படுத்தலாம்.

   குறிப்பு 2 : முக்கிய எண்ணுருவை கணக்கிடும் போது 10 இன் அடுக்குகளை கருத்தில் கொள்ளக்கூடாது.

   எடுத்துக்காட்டாக: $5.70\ m = 5.70 \times 10^2\ cm = 5.70 \times 10^3\ mm = 570 \times 10^{-3}\ km$.

   இங்கு ஒவ்வொரு பிரிவிலும் உள்ள எண்களின் முக்கிய எண்ணுருக்கள் மூன்று ஆகும்.

முழுமைப்படுத்துதல் (Rounding off):

தற்காலத்தில் கணக்கீடுசெய்யகணிப்பான்கள் (Calculator) பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றின் முடிவுகள் பல இலக்கங்களைக் கொண்டதாகஉள்ளன. கணக்கீட்டில் உள்ளடங்கும் தகவல்களின் (data)முக்கியஎண்ணுருவைவிடமுடிவின் முக்கியஎண்ணுருஅதிகமாக இருக்கக்கூடாது. கணக்கீட்டின் முடிவில் நிலையில்லாத(uncertain) இலக்கங்கள் ஒன்றுக்குமேற்பட்டவை இருப்பின்,அந்தஎண்ணைமுழுமைப்படுத்தவேண்டும்.

முழுமைப்படுத்துதலில் உள்ளவிதிகள்

முழுமைப்படுத்தலின் விதிகள்:

	விதிகள்
1.	முக்கியஎண்ணுருஅல்லாத ஓர் இலக்கம் ஐந்துக்குகுறைவுஎனில் நீக்கப்படுகிறது. எனவேஅதற்குமுன்புஉள்ள இலக்கம் மாறாது
2.	முக்கியஎண்ணுருஅல்லாத ஓர் இலக்கம் ஐந்தைவிடஅதிகம் எனில் அதுநீக்கப்பட்டுஅதற்குமுன்புஉள்ள இலக்கத்துடன் 1 ஐ அதிகரிக்கவேண்டும்.
3.	முக்கியஎண்ணுருஅல்லாதஒரு இலக்கத்தில் ஐந்துக்குபிறகுவரும் இலக்கம் சுழிஅல்லாதஎண் எனில்,முன்புஉள்ள இலக்கத்துடன் அதிகரிக்கவேண்டும்.
4.	முக்கியஎண்ணுருஅல்லாதஓர் இலக்கத்தில் ஐந்துஅல்லதுஐந்துக்குபிறகுசுழிவரும் எனில் அதுநீக்கப்பட்டுஅதற்குஅதன் முன்புஉள்ள இலக்கம்

	இரட்டைப்படைஎண் எனில் மாறாது
5.	முக்கியஎண்ணுருஅல்லாதஒரு இலக்கத்தில் ஐந்துஅல்லதுஐந்துக்குபிறகுசுழிவரும் எனில் அதுநீக்கப்பட்டுஅதற்குமுன்புஉள்ள இலக்கம் ஒற்றைப்படைஎனில் 1ஐ அதிகரிக்கவேண்டும்

Mechanics and properties

11^{TH}இயற்பியல்
அலகு 7
பருப்பொருளின் பண்புகள் Properties of Matter

பருப்பொருளின் பல்வேறுநிலைகளின் நுண்ணியபுரிதல்:

- பருப்பொருளின் பல்வேறுவடிவங்களானதிட உணவு,திரவமானநீர் மற்றும் நாம் சுவாசிக்கும் காற்றுஆகியவைகடந்தபல்லாயிரம் ஆண்டுகளாகஅன்றாடவாழ்க்கைமுறையில் பரிச்சயமாக இருந்தாலும் திண்மங்கள்,திரவங்கள் மற்றும் வாயுக்களின் நுண்ணியபுரிதல் 20 ஆம் நூற்றாண்டிலேயேநிறுவப்பட்டது. அண்டத்தில் உள்ளஅனைத்தும் அணுக்களால் ஆனவை. அவ்வாறு இருக்க,ஏன் ஒரேபொருள் மூன்றுநிலைகளில் உள்ளது? உதாரணமாகநீரானதுதிடமானபனிக்கட்டி,திரவமானநீர் மற்றும் வாயுநிலையில் நீராவிஆகிய மூன்றுநிலைகளில் உள்ளது. பனிக்கட்டி,நீர் மற்றும் நீராவிஆகியவைஒரேவகையானஅணுக்களால் உருவாகின்றன. அதாவது இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் மற்றும் ஒருஆக்ஸிஜன் அணுசேர்ந்துஒருநீர் மூலக்கூறு உருவாகிறது. இந்த இயற்கையின் அழகைநுண்ணியமட்டத்தில் ஆராய இயற்பியல் நமக்குஉதவுகிறது. அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேஉள்ளதொலைவானதுஅதுதிண்மம்,திரவம் அல்லதுவாயுஆகியவற்றில் எந்தநிலையில் உள்ளதுஎன்பதைத் தீர்மானிக்கிறது.

திண்மங்கள்:

- திண்மங்களில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் இறுக்கமாகபொருத்தப்பட்டுள்ளன. திண்மம் உருவாகும்போதுஅணுக்கள் பல்வேறுவகையானபிணைப்புகள் மூலம் ஒன்றாகபிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அணுக்களுக்கு இடையேஉள்ள இடைவினைகாரணமாகஅவைஒருகுறிப்பிட்டஅணுவிடைதொலைவில் தாங்களாகவேநிலைகொண்டுள்ளன. பிணைக்கப்பட்டநிலையில் உள்ளஅணுக்களின் இந்தநிலையானதுஅணுக்களின் நடுநிலைஎனப்படும்.

திரவங்கள்:

- திண்மப்பொருளுக்குவெப்பம் போன்றஎந்தபுறஆற்றலும் அளிக்கப்படாதபோதுஅணுக்களுக்கு இடையேஉள்ளபிணைப்பின் காரணமாகஅதுதொடர்ந்துதிண்மமாகவே இருக்கும். வெப்பப்படுத்தினால் திண்மத்தில் உள்ளஅணுக்கள் வெப்பஆற்றலைப் பெற்றுஅவற்றின் நடுநிலைகளைபொறுத்துஅதிர்வுறுகின்றன. திண்மமானதுஅதன் உருகுநிலைக்குமேல் வெப்பப்படுத்தப்பட்டால்,வெப்பஆற்றல் அணுக்களின் பிணைப்பைமுறித்துவிடும் மற்றும் இறுதியாகஅணுக்கள் போதுமானஆற்றலைப் பெற்றுசுற்றித் திரியும். இந்நிலையிலும் மூலக்கூறுகளுக்கு (அல்லதுஅணுக்களுக்கு) இடையேஉள்ளவிசைகள் முக்கியமானதாகஅமைகின்றன. ஆனால் மூலக்கூறுகள் போதுமானஆற்றலைக்கொண்டுநகர்வதால் இதன் வடிவம் இயங்கக் கூடியதாகஆகிறது.

வாயுக்கள்:

- ஒருதிரவமானதுமாறாஅழுத்தத்தில் அதன் கொதிநிலைக்குவெப்பப்படுத்தப்பட்டாலோ,அல்லதுஒருமாறாவெப்பநிலையில் அதன் அழுத்தம் குறைக்கப்பட்டாலோஅதுவாயுவாகமாறும். திரவமானதுவாயுவாகமாறும் இந்தச் செயல் முறைஆவியாதல் எனப்படும். வாயு மூலக்கூறுகள் மிகவும் வலுவற்றபிணைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும் அல்லதுபிணைப்புகளே இருக்காது. எனவேவாயுவானதுஅதன் கொள்கலனின் வடிவத்திற்கு இணங்கிவிரிவடைந்துகொள்கலனைநிரப்பும். திண்மத்திலிருந்துதிரவம் மற்றும் திரவத்திலிருந்துவாயுநிலைக்குபுறஆற்றல் மாறுபாட்டுடன் நிலைமாற்றம் அடைவதைப் திட்டவரைபடமாககாண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

பருப்பொருளின் மூன்று இயல்புநிலைகளுடன் (திண்மம்,திரவம் மற்றும் வாயு) சேர்த்துஅதீத சூழ்நிலைகளில்,பருப்பொருளானதுபிறநிலைகளானபிளாஸ்மா,போஸ் - ஐன்ஸ்டீன் வாயுப்பண்புஆகியநிலைகளிலும் உள்ளது. கூடுதல் நிலைகளானகுவார்க் - குளுவான்

பிளாஸ்மாபோன்றநிலையிலும் உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. அண்டத்தில் உள்ளஅணுக்களால் ஆன பருப்பொருளின் பெரும்பகுதியானதுவெப்பபிளாஸ்மாவாக,அரிதானவிண்மீன் திரள் மற்றும் அடர்த்தியானவிண்மீன்களைக் கொண்டுள்ளது.

- நியூட்டனின் இயந்திரவியலைக் கற்பதில் (தொகுதி 1) நாம் பொருள்களைப் புள்ளி நிறைகளாகவோ அல்லது ஒழுங்கான திண்மப் பொருள்களாகவோ (புள்ளி நிறைகளின் தொகுப்பு) கருதினோம். இவை இரண்டுமே இலட்சிய மாதிரிகள். திண்மப் பொருள்களில், பொருள்களின் வடிவத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் புறக்கணிக்கத்தக்க அளவிற்கு மிகக்குறைவாக இருக்கும். உண்மையான பொருள்களில், பொருளின் மீது ஒரு விசை செலுத்தப்பட்டால், உருக்குலைவு ஏற்படும். உருக்குலைவிக்கும் விசை செலுத்தப்பட்டால் பொருள்கள் எவ்வாறு மாற்றமடையும் என்பதை அறிந்து கொள்ள வேண்டியது மிக முக்கியமாகும்.

பொருள்களின் மீட்சிப்பண்பு:

- ஒரு திண்மப்பொருளில் அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள விசைகளானது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்களை ஒன்றாகப் பிணைத்துள்ளது, மற்றும் அணுக்கள் உறுதிச் சமநிலைக்கான இடங்களில் அமைந்திருக்கும். பொருளின் மீது உருக்குலைவிக்கும் விசை செயல்படும் போது, அணுக்கள் நெருக்கமடைகின்றன அல்லது விலக்கமடைகின்றன. உருக்குலைவிக்கும் விசை நீக்கப்பட்டவுடன் அணுக்களுக்கு இடையேயான கவர்ச்சி அல்லது விலக்கு விசை அணுக்களை அதன் சமநிலைகளுக்கு மீளக் கொண்டு வரும். ஒரு பொருளானது உருக்குலைவிக்கும் விசை நீக்கப்பட்டவுடன் அதன் தொடக்க வடிவம் மற்றும் அளவினை மீளப்பெற்றால் அது மீட்சிப்பொருள் ஆகும். மற்றும் இப்பண்பு மீட்சிப்பண்பு (Elasticity) எனப்படும். பொருளின் அளவு அல்லது வடிவத்தை மாற்றிய விசை உருக்குலைவிக்கும் விசை எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்: இரப்பர், உலோகங்கள், எ்கு கயிறுகள்.

மீட்சியற்ற பண்பு (Plasticity):

- ஒரு பொருளானது உருக்குலைவிக்கும் விசை நீக்கப்பட்டவுடன் தனது தொடக்க வடிவம் மற்றும் அளவை மீளப் பெறவில்லை எனில் அப்பொருள் மீட்சியற்ற பொருள் ஆகும். இப்பண்பு மீட்சியற்ற பண்பு எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: கண்ணாடி

தகைவு மற்றும் திரிபு (Stress and strain):

தகைவு:

- ஒரு விசை செலுத்தப்பட்டால் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் சார்பு நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் பொருளின் அளவு அல்லது வடிவம் அல்லது இரண்டும் மாறலாம். இந்த உருக்குலைவை வெறும் கண்ணால் காண இயலாவிட்டாலும் அப்பொருளினுள் உருக்குலைவு இருக்கும். ஒரு பொருள் உருக்குலைவிக்கும் விசைக்கு உட்படுத்தப்பட்டால், மீள்விசை எனப்படும் அகவிசை அதனுள் உருவாகிறது. ஒரலகு பரப்பில் செயல்படும் விசை தகைவு எனப்படும்.

$$\text{தகைவு } \sigma = \frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}} = \frac{F}{A}$$

தகைவின் SI அலகு Nm^{-2}அல்லது பாஸ்கல் (Pa) மற்றும் அதன் பரிமாணம் $(ML^{-1}T^{-2}]$ ஆகும். தகைவு ஒரு டென்சர் (Tensor) ஆகும்.

1. நீட்சித்தகைவு மற்றும் சறுக்குப்பெயர்ச்சித் தகைவு (Longitudinal stress and shearing stress):

- ஒரு பெருளைக் கருதுவோம்.பலவிசைகள் அமைப்பில் (பொருளில்) செயல்பட்டால் நிறையின் மையம் மாறாமல் இருக்கும். எனினும் இந்தவிசைகளால் பொருள் உருக்குலைந்துஅதனால் அகவிசைகள் தோன்றுகின்றன. பொருளின் குறுக்குவெட்டுப்பரப்புΔAஎன்க. உருக்குலைவின் காரணமாகΔA இன் இரு பக்கங்களிலும் உள்ளபொருளின் பகுதி $\dot{F}$ மற்றும் $-\overrightarrow{F}$ என்றஅகவிசைகளைஒன்றுக்கொன்றுசெலுத்துகின்றன. விசையைΔAபரப்பிற்குசெங்குத்தாகF_nமற்றும்

ΔAபரப்பின் தொடுவரைதிசையில் F_tஎன்ற இரு கூறுகளாகப் பகுக்கலாம். பரப்பின் வழியேசெங்கத்துத்தகைவுஅல்லதுநீட்சித்தகைவு(σ_n) ஆனது.

$$\sigma_n = \frac{F_n}{\Delta A}$$

எனவரையறுக்கப்படுகிறது. இதுபோன்றேபரப்பின் வழியேதொடுவரைதகைவுஅல்லதுசறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவு(σ_t)

$$\sigma_t = \frac{F_t}{\Delta A}$$

எனவரையறுக்கப்படுகிறது.

- நீட்சித்தகைவினை இழுவிசைத்தகைவு மற்றும் அமுக்கத்தகைவு என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. **இழுவிசைத்தகைவு (Tensile stress):**

   ΔA இன் இரு பக்கங்களிலும் அகவிசைகள் ஒன்றையொன்று இழுக்கலாம். அதாவதுஅதுசமமானஎதிரெதிரானவிசைகளால் இழுக்கப்படுகிறது. இந்தநீட்சித்தகைவு இழுவிசைத்தகைவுஎனஅழைக்கப்படகிறது.

2. **அமுக்கத்தகை(Compressive stress):**

   ΔA இன் இரு பக்கங்களிலும் செயல்படும் விசைகள் ஒன்றையொன்றுதள்ளினால்,அதாவதுஅதன் இரு முனைகளிலும் சமமானஎதிரெதிரானவிசைகளால் தள்ளப்படுகிறதுஎன்றால் ΔAஅதுஅழுக்கத்திற்குஉட்படுகிறது.
   தற்போதுநீட்சித்தகைவானதுஅமுக்கத்தகைவுஎனஅழைக்கப்படுகிறது.

3. **பருமத் தகைவு(Volume stress):**

   ஒருபொருளின் மீதுஅதன் பரப்பில் உள்ளஅனைத்துப் பகுதிகளிலும் பரப்பிற்குக் குத்தாகவிசைகள் செயல்பட்டால் மேற்பரப்பில் விசையின் அளவானதுபரப்பிற்குநேர்தகவில் அமைகிறது. உதாரணமாக,ஒருதிண்மப் பொருளானதுஒருபாய்மத்தில் மூழ்கினால்,பொருளின் மீதுசெயல்படும் அழுத்தம் P எனில் எந்தஒருபரப்புΔA இல் செயல்படும் விசை

   $$F = P\,\Delta A$$

   இங்கு,Fஆனதுபரப்பிற்குசெங்குத்தாகஉள்ளது. எனவே,ஓரலகுபரப்பில் செயல்படும் விசைபருமத்தகைவுஎனப்படுகிறது.

   $$\sigma_v = \frac{F}{A}$$

   இதுஅழுத்தத்திற்குச் சமமாகும்.

திரிபு(Strain):

- திரிபுஎன்பதுவிசைசெயல்படுத்தப்பட்டால் ஒருபொருள் நீட்டப்படும் அல்லதுஉருக்குலையும் அளவாகும். பொருளின் அளவில் சிறியமாற்றம் ஏற்படுவதைதிரிபுகையாள்கிறது. அதாவதுஉருக்குலையும் அளவைதிரிபுஅளவிடுகிறது. உதாரணமாக,ஒருபரிமாணநிகழ்விலlநீளமுள்ளஒருகம்பியைக் கருதுக. அதுΔlநீளம் நீட்டப்பட்டால்

$$\text{திரிபு} \quad \varepsilon = \frac{\text{பரிமாண மாற்றம்}}{\text{உண்மையான பரிமாணம்}} = \frac{\Delta l}{l}$$

இது பரிமாணமற்ற மற்றும் அலகு அற்ற அளவு ஆகும். திரிபானது மூன்று வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

நீட்சித்திரிபு (Longitudinal strain):

l என்ற நீளம் கொண்ட ஒரு கம்பியானது சமமான, எதிரெதிர் திசைகளில் செயல்படும் விசைகளால் இழுக்கப்படும் போது, அதன் நீட்சித்திரிபு

$$\varepsilon_1 = \frac{\text{கம்பியில் அதிகரிக்கும் நீளம்}}{\text{கம்பியின் உண்மையான நீளம்}} = \frac{\Delta l}{l}$$

நீட்சித்திரிபு இரு வகைப்படுகிறது.

1.

i. **இழுவிசைத்திரிபு (Tensile strain):** இயல்பான அளவிலிருந்து நீளம் அதிகரிக்கப்பட்டால் அது இழுவிசைத்திரிபு எனப்படும்.

ii. அமுக்கத்திரிபு **(Compressive strain):** இயல்பான அளவிலிருந்து நீளம் குறைக்கப்பட்டால் அது அமுக்கத்திரிபு எனப்படும்.

2. **சறுக்குப் பெயர்ச்சித்திரிபு (Shearing strain):**

ஒரு கன சதுரத்தைக் கருதுக. பொருளானது இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் சுழற்சி சமநிலையில் உள்ளதாகக் கருதுவோம். இல் காட்டியுள்ளவாறு கனசதுரம் உருக்குலையுமாறு AD வழியே F என்ற தொடுவியல் விசையை செலுத்துவோம். எனவே சறுக்குப்பெயர்ச்சித்திரிபு அல்லது சறுக்குப்பெயர்ச்சி (ε_s)

$$\varepsilon_s = \frac{AA'}{BA} = \frac{x}{h} = \tan\theta$$

சிறியகோணமதிப்பிற்கு, $\tan\theta \approx \theta$

எனவேசறுக்குப்பெயர்ச்சித் திரிபுஅல்லதுசறுக்குப் பெயர்ச்சி

$$\varepsilon_s = \frac{x}{h} = \theta = \text{ சறுக்குப் பெயர்ச்சி கோணம்}$$

பருமத்திரிபு (Volume strain):

- ஒரு பொருளானது பருமத்தகைவுக்கு உட்படுத்தப்பட்டால் அதன் பருமன் மாறும். பொருளின் தொடக்க பருமன் தகைவுக்கு முன் V எனவும் தகைவினால் இறுதி பருமன் $V + \Delta V$ எனவும் கொள்க. பருமனில் ஏற்படும் சிறிய மாறுபாட்டை அளவிடும் பருமத் திரிவை கீழ்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\text{பருமத்திரிபு}, \varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V}$$

மீட்சி எல்லை (Elastic Limit):

- உருக்குலைவிக்கும் விசைகள் நீக்கப்பட்ட பிறகு பொருளானது அதன் தொடக்க அளவு மற்றும் வடிவத்தை மீளப் பெறக்கூடிய தகைவின் பெரும மதிப்பு மீட்சி எல்லை எனப்படும்.

- உருக்குலைவிக்கும் விசை மீட்சி எல்லையை விட அதிகமானால், பொருளானது நிரந்தர உருக்குலைவை அடையும். உதாரணமாக, இரப்பர் பட்டை மிக அதிகமாக இழுக்கப்பட்டால் அதன் மீட்சிப்பண்பை இழக்கிறது. அதன் அளவு மாறிவிடுவதால் மீண்டும் பயன்படுத்த தகுதியற்றதாகிறது.

ஹூக் விதி மற்றும் அதன் சோதனை முறை சரிபார்ப்பு

- ஹூக்விதி: "சிறிய அளவிலான உருக்குலைவிற்கு, தகைவு மற்றும் திரிபு ஒன்றுக்கொன்று நேர்விகிதத்தில் உள்ளது". இதனை O என்ற நிலையான புள்ளியில் தொங்கவிடப்பட்ட L நீளமும்,A என்ற சீரான குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும் கொண்ட ஒரு மெல்லிய கம்பியை நீட்சியடையச் (சுருள்வில் போன்று நீட்சியடையும்) செய்வதன் மூலம் எளிமையாகச் சரிபார்க்கலாம். கம்பியின் மற்றொரு முனையில் ஒரு தட்டு மற்றும் ஒரு குறிமுள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கம்பியில் உருவாகும் நீட்சி ஒரு வெர்னியர் அளவுகோல் அமைப்பினைப் பயன்படுத்தி அளவிடப்படுகிறது. சோதனையிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட F என்ற ஒரு பளுவிற்கு கம்பியில் உருவான நீட்சி ΔL ஆனது அதன் தொடக்க

நீளம் L ற்கு நேர்விகிதத்திலும் அதன் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பிற்கு (A) எதிர்விகிதத்திலும் உள்ளது. F ஐ X– அச்சிலும்,ΔL - ஐ Y– அச்சிலும் கொண்டு ஒரு வரைபடம் வரையப்படுகிறது. அது காட்டியுள்ளவாறு ஆதிப்புள்ளி வழியே செல்லும் ஒரு நேர் கோடாகும்.

எனவே,

ΔL (சாய்வு) F

V = AL என்ற பருமனால் பெருக்கவும், வகுக்கவும் செய்ய

$$F\ (\text{சாய்வு}) = \frac{AL}{AL}\Delta L$$

மாற்றியமைக்க நாம் பெறுவது

$$\frac{F}{A} = \left(\frac{L}{\text{சாய்வு}}\right)\frac{\Delta L}{L}$$

எனவே, $\frac{F}{A} \propto \left(\frac{\Delta L}{L}\right)$

சமன்பாடுகள் மற்றும் ஒப்பிட நாம் பெறுவது

$$\sigma \propto \varepsilon$$

அதாவது மீட்சி எல்லையில் தகைவானது திரிபுக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது.

முறிவுப்புள்ளி எனப்படும். BCDE பகுதி கம்பிப் பொருளின் மீட்சியற்றத் தன்மையைக் குறிக்கிறது.

மீட்சிக்குணகங்கள் (Moduli of elasticity):

- ஹுக் விதியிலிருந்து ஒரு பொருளில் தகையானது மிகச்சிறிய உருக்குலைவின் போது தொடர்புடைய திரிபுக்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது. இப்பாடப்பகுதியில் நாம் கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் மீட்சிக்குணகத்தை வரையறுக்கலாம். மூவகை மீட்சிக்குணகங்கள் உள்ளன.

1. யங் குணகம்
2. பருமக் குணகம்
3. விறைப்புக் குணகம் (அல்லது சறுக்குப் பெயர்ச்சிக் குணகம்)

யங் குணகம் (Young's modulus):

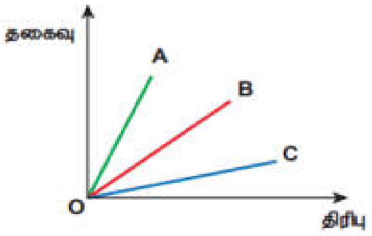
- ஒருகம்பியானதுநீட்டிக்கப்பட்டால் அல்லதுஅமுக்கப்பட்டால் இழுவிசைத் தகைவ (அல்லதுஅமுக்கத்தகைவு) மற்றும் இழுவிசைத்திரிவு (அல்லதுஅமுக்கத்திரிபு) ஆகியவற்றுக்கு இடையேஉள்ளவிகிதம் யங் குணகம் எனவரையறுக்கப்படுகிறது.

$$Y = \frac{\text{இழுவிசைத் தகைவு அல்லது அமுக்கத் தகைவு}}{\text{இழுவிசைத் திரிவு அல்லது அமுக்கத் திரிபு}}$$

$$Y = \frac{\sigma_t}{\varepsilon} \quad or \quad Y = \frac{\sigma_c}{E}$$

- யங் குணகத்தின் அலகுதகைவின் அலகேஆகும். ஏனென்றால் திரிபுக்குஅலகு இல்லை. எனவேயங் குணகத்தின் SIஅலகுNm^{-2} அல்லதுபாஸ்கல்.

- மீட்சி எல்லைக்குள் தகைவினால் A, B மற்றும் C என்ற கம்பிகளில் உருவான நீட்சித்திரிபுகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. சமமான பளு செலுத்தப்பட்டதாகக் கொண்டு கம்பிப் பொருள்களின் மீட்சிப் பண்புகளை விவாதிக்கவும். மீட்சிக் குணகங்களை ஏறுவரிசையில் எழுதுக.



தீர்வு:

- இங்கு மீட்சிக் குணகமானது யங் குணகம் ஆகும். நீட்சியின் காரணமாக தகைவு இழுவிசைத் தகைவாகவும் திரிபு இழுவிசைத் திரிபாகவும் உள்ளன.

- மீட்சி எல்லைக்குள் தகைவானது திரிபுக்க நேர்விகிதத்தில் உள்ளது (ஹுக் விதிக்கு உட்பட்டு) ஆகையால் வரைபடம் நேர்க்கோடாக உள்ளது. எனவே மீட்சிக்குணகத்தை (இங்கு யங் குணகம்) நேர்க்கோட்டிற்கு சாய்வு எடுப்பதன் மூலம் காணக்கிடலாம். சாய்வைக் கணக்கிட நாம் பெறுவது

A யின் சாய்வு > B யின் சாய்வு > C யின் சாய்வு இதன் மூலம் அறியப்படுவது,
A யின் யங் குணகம் <B யின் யங் குணகம் < A யின் யங் குணகம்

- இங்கு சாய்வு அதிகமாக இருப்பின் திரிபு குறைவாக (நீளத்தில் சிறிய மாற்றம்) இருக்கும். பொருள் அதிக விறைப்பாக இருக்கும். எனவே, கம்பி A - இன் மீட்சிப்பண்பு ஆனது, கம்பி B மற்றும் கம்பி C - இன், மீட்சிப்பண்பைவிட அதிகமாகவும் இருக்கும். இந்த உதாரணத்திலிருந்து நாம்புரிந்து கொள்வது யங் குணகம் என்பது திண்மப் பொருள் தனது நீளத்தை மாற்ற ஏற்படுத்தும் தடையின் அளவாகும்.

பருமக் குணகம் (Bulk modulus):

- பருமத்தகைவுக்கும் பருமத்திரிபுக்கும் இடையே உள்ள விகிதமே பருமக் குணகம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$K = \frac{\text{செங்குத்து தகைவு அல்லது அழுத்தம்}}{\text{பருமத் திரிபு}}$$

செங்குத்துத் தகைவு அல்லது அழுத்தம்

$$\sigma_n = \frac{F_n}{\Delta A} = \Delta p$$

பருமத்திரிபு $\varepsilon_v = \frac{\Delta V}{V}$

எனவே பருமக் குணகம்

$$K = \frac{\sigma_n}{\varepsilon_v} = -\frac{\Delta P}{\frac{\Delta V}{V}}$$

- சமன்பாடு இல் உள்ள எதிர்க்குறியின் பொருளானது பொருளின் மீது அழுத்தம் செயல்பட்டால் அதன் பருமன் குறைகிறது என்பதைக் குறிக்கிறது. மேலும் சமன்பாடு குறிப்பது யாதெனில் ஒரு பொருள் சிறிய பருமக் குணக மதிப்பைக் கொண்டிருந்தால் அது எளிதாக அமுக்கப்படலாம். மாறாக, பருமக்குணகம் என்பது திண்மப் பொருள்கள் அவற்றின் பரும மாற்றத்தை எதிர்க்கும் அளவாகும். உதாரணமாக, வாயுக்கள் திண்மப்பொருள்களைவிட எளிதாக அமுக்கப்படலாம் என்பதை நாம் அறிவோம். அதன் பொருள் வாயுக்கள் திண்மப்பொருள்களுடன் ஒப்பிட குறைவான பருமக்குணக மதிப்பைக் கொண்டுள்ளன என்பதாகும். K இன் SI அலகு அழுத்தத்தின் அலகே ஆகும். அதாவது Nm^{-2} அல்லது Pa (பாஸ்கல்)

அமுக்கத்தன்மை (Compressibility):

- பருமக்குணகத்தின் தலைகீழ் "அமுக்கத்தன்மை" எனப்படும். அது ஓரலகு அழுத்த உயர்வுக்கு பருமனில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

மிதிவண்டியின் டயருக்கு காற்று நிரப்பிய உடன்அது போதுமான அளவு உள்ளதா என நாம் அதனை அழுத்திப் பார்க்கிறோம். உண்மையில் இங்கு சோதித்துப்பார்ப்பது காற்றின் அமுக்கத்தன்மையே ஆகும். டயரானது அதன் எளிதான உருளுதலுக்கு குறைவாக அமுங்குவதாக இருக்க வேண்டும்.   உண்மையில் மதிவண்டியில் இலகுவாக பயணம் செய்ய பின்பக்க டயர் முன்பக்க டயரைவிட குறைவாக அமுங்குவதாக இருத்தல் வேண்டும்.

அமுக்கத்தன்மை:

$$C=\frac{1}{K}=\frac{\varepsilon_v}{\sigma_n}=-\frac{\frac{\Delta V}{V}}{\Delta P}$$

- வாயுக்கள் திண்மங்களை விட குறைவான பருமக் குணகத்தைக் கொண்டிருப்பதால் வாயுக்களின் அமுக்கத்தன்மை மிக அதிகம்.

விறைப்புக் குணகம் அல்லதுசறுக்குப் பெயர்ச்சிக் குணகம் (The rigidity modulus or shear modulus):

சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவிற்கும் சறுக்குப் பெயர்ச்சிததிரிபுக்கும் உள்ளவிகிதம் விறைப்புக்குணகம் எனவரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\eta_R=\frac{\text{சறுக்குப் பெயர்ச்சி தகைவு}}{\text{சறுக்குப் பெயர்ச்சிக் கோணம் அல்லது சறுக்குப்பெயர்ச்சித் திரிபு}}$$

$$\sigma_s=\frac{\text{தொடுவரை விசை}}{\text{அவ்விசை செலுத்தப்பட்ட பரப்பு}}=\frac{F_t}{\Delta A}$$

எனவே விறைப்புக்குணகம்

$$\eta_R=\frac{\sigma_s}{\varepsilon_s}=\frac{\frac{F_t}{\Delta A}}{\frac{x}{h}}=\frac{\frac{F_t}{\Delta A}}{\theta}$$

- மேலும் சமன்பாடு குறிப்பது, ஒரு பொருளானது குறைந்த அளவு விறைப்புக்குணகத்தைக் கொண்டிருந்தால் அதனை எளிதாக முறுக்கலாம். உதாரணமாக, ஒரு கம்பியைக் கருதுக அதனை θ கோணம் முறுக்கினால் ஒரு மீள் திருப்பு விசை உருவாகிறது.

அதாவது

$$\tau\propto\theta$$

- திருப்பு விசை அதிகமெனில், கம்பியை அதிக கோண அளவுக்கு முறுக்க இயலும் (சறுக்குப்பெயர்ச்சிக் கோணம் θ அதிகம்). விறைப்புக்குணகம் சறுக்குப்பெயர்ச்சிக் கோணத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் தொடர்புடையதாக இருப்பதால், விளைப்புக்குணகம் சிறிதாக உள்ளது. விறைப்புக்குணகத்தின் SI அலகு அழுத்தத்தின் அலகாகும். அதாவது,Nm^{-2}அல்லது பாஸ்கல். இக்கொள்கையை சரிவரப் புரிந்துகொள்ளும் வகையில், சில முக்கியமான பொருள்களின் மீட்சிக்குணகங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. சில பொருள்களின் மீட்சிக்குணகங்கள் Nm^{-2} இல்

பொருள்	யங் குணகம் (Y) (10^{10} N m^{-2})	பருமக்குணகம் (K) (10^{10} N m^{-2})	விறைப்புக் குணகம் அல்லது சறுக்குப் பெயர்ச்சிக்குணகம் (η_g) (10^{10} Nm^{-2})
எ்.கு	20.0	15.8	8.0
அலுமினியம்	7.0	7.0	2.5
தாமிரம்	12.0	12.	4.0
இரும்பு	19.0	8.0	5.0
கண்ணாடி	7.0	3.6	3.0

பாய்சொய் விகிதம்:

- நாம் ஒரு கம்பியை நீட்சியடையச் செய்வதாகக் கருதினால் அதன் நீளம் அதிகரிக்கிறது. (நீட்சி). ஆனால் விட்டம் குறைகிறது (குறுக்கம்) அதுபோன்றே நாம் ஒரு இரப்பர் பட்டையை நீட்சியடையச் செய்தால் (நீட்சி) அது குறிப்பிடத்தக்க அளவு மெல்லியதாகிறது (குறுக்கம்). அதாவது பொருளின் ஒரு திசையிலான சீர்குலைவு மற்றொரு திசையில் சீர்குலைவை உருவாக்குகிறது. இதனை அளவிட பிரபஞ்ச இயற்பியலாளர் எஸ்.டி. பாய்சொய் என்பவர் பாய்சொய் விகிதம் என அழைக்கப்படும் ஒரு விகிதத்தை முன்மொழிந்தார். "ஒப்புமைக் குறுக்கத்திற்கும் (பக்கவாட்டுத்திரிபு) ஒப்புமை விரிவாக்கத்திற்கும் (நிள்வாட்டுத்திரிபு) இடையே உள்ள விகிதம்" என அது வரையறுக்கப்படுகிறது. அதன் குறியீடு μ ஆகும்.

  பாய்ஸன் விகிதம் $\mu = \frac{\text{பக்கவாட்டுத் திரிபு}}{\text{நீளவாட்டுத் திரிபு}}$

- L நீளமும் D விட்டமும் கொண்ட ஒரு கம்பியில் செலுத்தப்பட்ட விசையினால் கம்பி நீட்சியடைந்தால், நீள அதிகரிப்பு l எனவும் விட்டத்தில் குறைவு d எனவும் கொண்டால்,

$$\mu = -\frac{\frac{d}{D}}{l} = -\frac{L}{l} \times \frac{d}{D}$$

- எதிர்க்குறியானது நீளவாட்டில் நீட்சியும், பக்கவாட்டில் குறுக்கமும் உள்ளதைக் குறிக்கிறது. மேலும் இது சம பரிமாணங்களைக் கொண்டுள்ள அளவுகளின் விகிதமாகும். எனவே பாய்செய்விகிதம் அலகற்றது மற்றும் பரிமாணமற்றது (பரிமாணமற்ற எண்) ஆகும். சில பொருள்களின் பாய்சொய் விகித மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

சில பொருள்களின் பாய்சொய் விகிதங்கள்:

பொருள்	பாய்சொய் விகிதங்கள்
இரப்பர்	0.4999
தங்கம்	0.42 – 0.44
தாமிரம்	0.33
துருப்பிடிக்காத எ்.கு	0.30 – 0.31
எ்.கு	0.27 – 0.30
வார்ப்பு இரும்பு	0.21 – 0.26
கான்கிரீட்	0.1 – 0.2
கண்ணாடி	0.18 – 0.3
நுரை பஞ்சு	0.10 – 0.50
தக்கை	0.0

மீட்சிப்பண்பின் பயன்பாடுகள்:

- பொருள்களின் இயந்திரவியல் பண்புகள் அன்றாட வாழ்வில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அவற்றில் ஒன்றான மீட்சிப்பண்பு கட்டிடங்களின் தூண்கள் மற்றும் விட்டங்களின் கட்டுமான வடிவமைப்பை முடிவு செய்கிறது. கட்டுமானப் பொறியியலைப் பொருத்தவரை ஒரு வடிவமைப்பு தாங்கக்கூடிய தகைவின் அளவானது முதன்மையான பாதுகாப்புத் காரணியாகும். ஒரு பாலமானது அதன் மீது செல்லும் போக்குவரத்தின் பளு, காற்றின் விசை மற்றும் பாலத்தின் எடை ஆகியவற்றை தாங்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். மீட்சிப்பண்பு அல்லது விட்டங்களின் வளைவு என்பது கட்டிடங்கள் மற்றும் பாலங்களின் உறுதித்தன்மையில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது. உதாரணமாக கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பளுவிற்கு விட்டத்தின் வளைவைக் குறைக்க அதிக யங் குணகம் (Y) மதிப்புள்ள பொருளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். எஃகின் யங் குணகம் அலுமினியம் அல்லது தாமிரத்தை விட அதிகமாகும் எனத் தெளிவாகிறது. இரும்பு, எஃகுக்கு அடித்தபடியாக உள்ளது. எஃகு கனரக இயந்திரங்களை வடிவமைக்கவும், இரும்புக்கம்பிகள் கட்டிடங்கள் கட்டுவதற்கும் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுவதற்கு இதுவே காரணமாகும்.

> எஃகை விட இரப்பர்தான் அதிக மீட்சியுடையது என்று நாம் தவறாக நினைத்துக் கொண்டிருக்கிறோம். எது அதிக மீட்சிப்பண்பு உடையது? இரப்பரா? எஃகா? உண்மையில் எஃகுதான் அதிக மீட்சிப்பண்பு உடையது. எஃகு மற்றும் இரப்பர் இரண்டின் மீதும் சமமான அழுத்தத்தை (stress) கொடுத்தால் எஃகு குறைவான திரிபையே அடையும். எனவே யங் மீட்சிக்குணகம் எஃகுக்குத்தான் அதிகம். யங் மீட்சிக்குணகம் எந்தப் பொருளுக்கு அதிகமோ அதுவே அதிக மீட்சிப்பண்பு (elacstic) உடையது. எனவே எஃகு இரப்பரை விட அதிக மீட்சித்தன்மை கொண்டது.

பாய்மங்கள் (Fluids):

அறிமுகம்:

- உலகத்தில் அனைத்து இடங்களிலும் பாய்மங்கள் காணப்படுகிறது. புவி மூன்றில் இரண்டு பங்கு நீரையும், மூன்றில் ஒரு பங்கு நிலப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. இதனைத் தவிர புவியானது காற்றால் சூழப்பட்டுள்ளது. பாய்மங்கள் திண்மப்பொருள்களில் இருந்து மாறுபட்டவை. திண்மத்தைப்போல் அல்லாமல் பாய்மம் வரையறுக்கப்பட்ட சுய வடிவத்தைக் கொண்டிருக்காது. பாய்மங்களில், திரவம் நிலையான பருமனைக் கொண்டும் வாயுவானது கொள்கலனின் முழு பருமனை நிரப்பியும் உள்ளன.

பாய்மத்தின் அழுத்தம்:

- பாய்மம் என்பது அதன்மீது புறவிசை செலுத்தப்பட்டால் பாயத் தொடங்கும் பொருளாகும். அது செலுத்தப்பட்ட விசைக்கு மிகக்குறைந்த எதிர்ப்பையே அளிக்கிறது. குறைவான பரப்பில் விசை செயல்பட்டால் அதன் தாக்கம் அதிகமாகவும், அதிகமான பரப்பில் குறைவாகவும் இருக்கும். இந்த கருத்தானது அழுத்தம் எனப்படும் ஒரு அளவை உறுதிப்படுத்துகிறது. ஒரு பொருளானது ஓய்வில் உள்ள ஒரு பாய்மத்தில் (நீர்) மூழ்கியுள்ளதாகக் கருதுக. இந்நேர்வில் பாய்மம் பொருளின் மேற்பரப்பில் ஒரு விசையை செலுத்தும். இந்த விசை எப்போதும் பொருளின் பரப்பிற்கு செங்குத்தாக உள்ளது. A என்ற மேற்பரப்பில் செயல்படும் செங்குத்து விசையின் எண்மதிப்பு F எனில், ஓரலகு பரப்பில் செயல்படும் விசையே அழுத்தம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$P = \frac{F}{A}$$

- அழுத்தம் ஒரு ஸ்கேலர் அளவாகும். அதன் SI அலகு மற்றும் பரிமாணங்கள் முறையே Nm^{-2} அல்லது பாஸ்கல் (Pa) மற்றும் ஆகும். அழுத்தத்தின் மற்றொரு பொதுவான அலகு 'atm“ எனக் குறிக்கப்படும் காற்றழுத்தம் ஆகும். அது கடல் மட்டத்தில் காற்று மண்டலத்தின் அழுத்தம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. அதாவது, $1\ atm = 1.013 \times 10^5\ Pa$ or Nm^{-2} அழுத்தத்தைத் தவிர வேறு இரு பண்பளவுகளான அடர்த்தி மற்றும் ஒப்படர்த்தி ஆகியவையும் பாய்மங்களின் இயல்பை விவரிக்க பயனுள்ளதாக உள்ளன.

பாய்மத்தின் அடர்த்தி:

- ஒரு பாய்மத்தின் அடர்த்தி என்பது அதன் ஓரலகு பருமனுக்கான நிறை என வரையறுக்கப்படுகிறது. "V" பருமனைக் கொண்டு m நிறையுள்ள பாய்மத்தின் அடர்த்தி $\rho = m/V$. இதன் SI அலகு மற்றும் பரிமாணம் முறையே kgm^{-3} மற்றும் $[ML^{-3}]$ ஆகும். இது ஒரு நேர்க்குறி மதிப்புள்ள ஸ்கேலர் அளவாகும். பெரும்பாலும் திரவம் அமுக்கப்பட இயலாத ஒன்று என்பதால் காற்றழுத்தத்தில் (1 atm அழுத்தத்தில்) அதன் அடர்த்தி ஏறக்குறைய மாறிலி ஆகும். வாயுக்களில் அழுத்தத்தைச் சார்ந்து அடர்த்திகளில் மாறுபாடுகள் உள்ளன.

ஒப்படர்த்தி (Relative density or specific gravity):

- ஒரு பொருளின் ஒப்படர்த்தி என்பது அந்தப் பொருளின் அடர்த்திக்கும் 4°C ல் நீரின் அடர்த்திக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இது ஒரு பரிமாணமற்ற நேர்க்குறி மதிப்புள்ள ஸ்கேலர் அளவாகும். உதாரணமாக, பாதரசத்தின் அடர்த்தி $13.6 \times 10^3\ kgm^{-3}$.

  அதன் ஒப்படர்த்தி $\dfrac{13.6\times10^3 kgm^{-3}}{1.0\times10^3 kgm^{-3}} = 13.6$

- ஒரு திண்மக்கோளம் 1.5 cm ஆரமும் 0.038 kg நிறையும் கொண்டுள்ளது. திண்மக் கோளகத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

கோளத்தின் ஆரம் R = 1.5 cm

நிறை m = 0.038 kg

கோளகத்தின் பருமன் $V = \dfrac{4}{3}\pi R^3$

$$= \frac{4}{3}\times(3.14)\times(1.5\times10^{-2})^3 = 1.413\times10^{-5} m^3$$

எனவே,அடர்த்தி

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.038kg}{1.413\times10^{-5} m^3} = 2690 kg\, m^{-3}$$

எனவே,கோளகத்தின் ஒப்படர்த்தி

$$= \frac{2690}{1000} = 2.69$$

ஒரு இடத்தில் உள்ள வளிமண்டல அழுத்தம் என்பது அந்த இடத்திற்கு மேல் உள்ள காற்றினால் ஓரலகு மேற்பரப்பில் செலுத்தப்படும் புவியீர்ப்பு விசை ஆகும். இது உயரம் மற்றும் வானிலை காற்றின் அடர்த்தி ஆகியவற்றை சார்ந்து மாறுகிறது. உண்மையில் உயரம் அதிகரிக்கும் போது காற்றழுத்தம் குறைகிறது.
உயரத்தைப் பொறுத்து காற்றழுத்தம் குறைவது அன்றாட வாழ்வில் விரும்பத்தகாத விளைவைக் கொண்டுள்ளது. உதாரணமாக, மிக உயரமான இடங்களில் சமைப்பதற்கு நீண்ட நேரம் ஆகிறது. காற்றழுத்தத்திற்கும் இரத்த அழுத்தத்திற்கும் இடையே அதிக வேறுபாடு காரணமாக உயரம் அதிகமுள்ள இடங்களில் மூக்கில் இரத்தம் வடிதல் மற்றொரு பொதுவான நிகழ்வாகும்.
புவிப்பரப்பில் கடல் மட்டத்தில் அதன் மதிப்பு 1 atm ஆகும்.

பாஸ்கல் விதி மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள்:

- பிரஞ்சு அறிவியல் அறிஞர் பிளெய்ஸ் பாஸ்கல் என்பவர் ஒய்வில் உள்ள ஒரு பாய்மத்தில் சம உயரத்தில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் அழுத்தம் சமமாக உள்ளது என கண்டறிந்தார். பாஸ்கல் விதியின் கூற்றானது "ஒரு திரவத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம் மாறினால் அந்த மாறுபாடு மதிப்பு குறையாமல் திரவம் முழுவதற்கும் பரப்பப்படுகிறது.

பாஸ்கல் விதியின் பயன்பாடு
நீரியல் தூக்கி

- பாஸ்கல் விதியின் ஒரு செயல்முறை பயன்பாடு, குறைவான விசையைக் கொண்டு அதிக பளுவைத்தூக்க பயன்படும் நீரியல் தூக்கி (Hydraulic lift) ஆகும். இது ஒரு விசைப்பெருக்கி, இது A மற்றும் B என்ற ஒன்றுடன் ஒன்று கிடைமட்டக் குழாயால் இணைக்கப்பட்டு திரவத்தால் நிரப்பப்பட்ட ஒரு உருளைகளைக் கொண்டுள்ளது அவற்றினுள் A_1மற்றும் A_2(A_2> A_1) குறுக்குவெட்டுப்பரப்புகள் கொண்ட உராய்வற்ற பிஸ்டன்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. சிறிய பிஸ்டனின் மீது கீழ்நோக்கிய விசை F செலுத்தப்படுவதாகக் கொண்டால் இந்த பிஸ்டனுக்கு கீழ் உள்ள திரவத்தின் அழுத்தம் $P\left(where, P=\dfrac{F_1}{A_1}\right)$என்ற மதிப்பிற்கு அதிகரிக்கிறது. ஆனால் பாஸ்கல் விதிப்படி, இந்த அதிகரிக்கப்பட்ட அழுத்தம் அனைத்து திசைகளிலும் மதிப்பு குறையாமல் பரப்பப்படுகிறது. எனவே பிஸ்டன் B - இன் மீது ஒரு அழுத்தம் செலுத்தப்படுகிறது. பிஸ்டன் B– இன் மீது மேல்நோக்கி விசை

$$F_2 = P \times A_2 = \frac{F_1}{A_1} \times A_2 \Rightarrow F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$$

எனவே சிறிய பிஸ்டன் A - இன் மீது உள்ள விசையை மாற்றுவதன் மூலம் பிஸ்டன் B– இன் மீதுள்ள விசையானது $\dfrac{A_2}{A_1}$ என்ற காரணியின் அளவுக்கு உயர்த்தப்படுகிறது. இந்த காரணி நீரியல் தூக்கியின் இயந்திர இலாபம் எனப்படும்.

- ஒரு நீரியல் தூக்கியின் இரு பிஸ்டன்கள் 60 cm மற்றும் 5 cm விட்டங்களைக் கொண்டுள்ளன. சிறிய பிஸ்டன் மீது 50 N விசை செலுத்தப்பட்டால் பெரிய பிஸ்டன் செலுத்தும் விசை யாது?

தீர்வு:

பிஸ்டன்களின் விட்டங்கள கொடுக்கப்பட்டுள்ளதால் பிஸ்டனின் ஆரங்களைக் கணக்கிடலாம்.

$$r = \frac{D}{2}$$

சிறிய பிஸ்டனின் பரப்பு $A_1 = \pi\left(\dfrac{5}{2}\right)^2 = \pi(2.5)^2$

பெரிய பிஸ்டனின் பரப்பு, $A_2 = \pi\left(\dfrac{60}{2}\right)^2 = \pi(30)^2$

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 = (50N) \times \left(\frac{30}{2.5}\right)^2 = 7200N$$

50 N விசையை செலுத்தி 7200 N விசையைப் பெறலாம். மேலும் அந்த அளவு பளுவை உயர்த்தலாம்.

மிதக்கும்தன்மை (Buoyancy):

- ஒரு பொருளானது ஒரு பாய்மத்தில் பகுதியாகவோ அல்லது முழுவதுமாகவோ மூழ்கியிருந்தால் அதுஒருகுறிப்பிட்டஅளவுபாய்மத்தை இடம்பெயரச் செய்கிறது. இடம்பெயர்ந்த பாய்மம் பொருளின் மீது மேல்நோக்கிய விசையைச் செலுத்துகிறது. ஒரு பாய்மத்தில் மூழ்கியுள்ள ஒரு பொருளின் எடையை எதிர்க்கும் பாய்மத்தினால் உருவாக்கப்படும் மேல்நோக்கிய விசை மிதப்புவிசை எனப்படும். இந்நிகழ்வு மிதக்கும் தன்மை எனப்படும்.

ஆர்க்கிமிடிஸ் கொள்கை:

- இதன் கூற்றானது, பொருளொன்று ஒரு பாய்மத்தில் பகுதியாகவோ அல்லது முழுவதுமாகவோ மூழ்கியிருந்தால் அது இடம்பெயரச் செய்த பாய்மத்தின் எடைக்கு சமமான மேல்நோக்கிய உந்து

விசையை அது உணர்கிறது மற்றும் உந்து விசையானது இடம் பெயர்ந்த திரவ ஈர்ப்பு மையம் வழியாக செயல்படுகிறது. உந்து விசை அல்லது மிதப்பு விசை = இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை

மிதத்தல் விதி (Law of Floatation):

- படகுகள், கப்பல்கள் மற்றும் சில மரப்பொருள்கள் நீரின் மேற்பகுதியில் இயங்குவது நன்கு அறிந்த ஒன்றாகும். அவை மிதக்கிறது எனலாம். பாய்மத்தின் மேல் மட்டங்களுக்கு உயர்கிறநிற்கும் ஒரு பொருளின் தன்மை மிதத்தல் என வரையறுக்கப்படுகிறது. “பொருளின் மூழ்கிய பகுதி இடம்பெயரச்செய்த திரவத்தின் எடை, பொருளின் எடைக்கு சமமானால் அந்தப் பொருள் அத்திரவத்தில் மிதக்கும்” என்பது மிதத்தல் விதியாகும்.

- உதாரணமாக,300 kg எடையுள்ள (ஏறத்தாழ 3000 N) ஒரு மரத்தாலான பொருள் நீரில் மிதக்கும் போது 300 kg (ஏறத்தாழ 3000 N) நீரை இடம்பெயரச் செய்கிறது.

ஒரு பொருள் மிதந்தால் இடம்பெயர்ந்த பாய்மத்தின் பருமன் மூழ்கிய பொருளின் பருமனுக்கு சமமாக உள்ளது, மற்றும் மூழ்கிய பொருளின் பருமனின் சதவீதம் பொருளின் அது மிதக்கும் பாய்மத்தின் அடர்தியைப் பொருத்த ஒப்படர்த்திக்க சமமாகும். உதாரணமாக 0.9 gcm^{-3} அடர்த்தி கொண்ட ஒரு பனிக்கட்டி 1.0gm^{-3} அடர்த்தி கொண்ட தூய நீரில் மிதந்தால், நீரில் மூழ்கிய பொருளின் பருமனின் சதவீதமானது மாறாக, அதே பனிக்கட்டி 1.3 gcm^{-3}, அடர்த்தி கொண்ட கடல் நீரில் மிதந்தால், கடல் நீரில் மூழ்கிய பொருளின் பருமனின் சதவீதமானது $\frac{0.9gcm^{-3}}{1.3gcm^{-3}}\times100\%=69.23\%$ மட்டுமே.

நீர் மூழ்கிக்கப்பல்கள் அதன் மிதக்கும் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் நீரின் ஆழத்திற்கு மூழ்கலாம் அல்லது உயரே வரலாம். இதனை அடைய, நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் நீர் அல்லது காற்றினால் நிரப்பக்கூடிய நிலைப்படுத்தும் தொட்டிகளைக் கொண்டுள்ளன. நிலைப்படுத்தும் தொட்டிகள் காற்றினால் நிரப்பப்பட்டால் சுற்றுப்புற நீரைவிட நீர்மூழ்கிக்கப்பலின் மொத்த அடர்த்தியானது குறைந்து அது மேற்பரப்பிற்கு வரும் (நேர் மிதக்கும் தன்மை). காற்றை வெளியேற்றி தொட்டிகளில் நீரை நிரப்பினால் நீர்மூழ்கிக்கப்பலின் மொத்த அடர்த்தி சுற்றுப்புற நீரைவிட அதிகமாகி கப்பல் மூழ்கும் (எதிர் மிதக்கும் தன்மை). நீர்மூழ்கிக் கப்பலை எந்த ஒரு ஆழத்திலும் நிலைநிறுத்த, தொட்டிகள் காற்று மற்றும் நீரால் நிரப்பப்படுகின்றன (நடுநிலை மிதக்கும் தன்மை)

மிதக்கும் பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்:

1. ஒருவர் ஆற்றுநீரைவிட கடல் நீரில் மிக எளிதாக நீந்தலாம்.
2. பனிக்கட்டி நீரில் மிதக்கிறது.
3. கப்பல் எ∴கினால் உருவாக்கப்படுகிறது. ஆனால் அதன் உட்பகுதியில் குழிவு ஏற்படுத்தப்படுவதால் மிதக்கச் செய்யப்படுகிறது.

பாகுநிலை (Viscosity):

அறிமுகம்:

- ஓய்வில் உள்ள பாய்மங்களின் தன்மை குறித்து விவாதிக்கப்பட்டது. மாறுபட்ட பண்புகளில் பாய்ம இயக்கத்தின் தாக்கத்தை மேலும் விவாதிப்பதன் மூலம் வெளிக்கொணரலாம். ஒரு பாய்மத்தின் இயக்கம் சிக்கலான நிகழ்வாகும். ஏனென்றால் அது நிலை, இயக்க மற்றும் ஈர்ப்பு ஆற்றலைக் கொண்டு உராய்வை ஏற்படுத்தி பாகியல் விசைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. எனவே விவாதத்தை எளிமையாக்க ஒரு இலட்சிய திரவத்தின் நேர்வைக் கருதலாம். ஒரு இலட்சிய திரவத்தின் நேர்வைக் கருதலாம். ஒரு இலட்சிய திரவமானது அமுக்க இயலாதது (அதாவது பருமக்குணகம் முடிவிலி) மற்றும் அதனுள் சறுக்குப்பெயர்ச்சி விசைகள் இருக்காது (அதாவது பாகியல் எண் சுழி)

- பெரும்பாலான பாய்மங்கள் இயக்கத்தை எதிர்க்கின்றன. ஒரு பாய்மம் ஒரு திண்மத்தைச் திரவமானது அமுக்க இயலாதது (அதாவது பருமக்குணகம் முடிவிலி) மற்றும் அதனுள் சறுக்குப் பெயர்ச்சி விசைகள் இருக்காது (அதாவது பாகியல் எண் சுழி) பெரும்பாலான பாய்மங்கள் இயக்கத்தை எதிர்க்கின்றன. ஒரு பாய்மம் ஒரு திண்மத்தைச் சார்ந்து இயங்கினால் அல்லது இரு பாய்மங்கள் ஒன்றுக்கொன்று சார்பு இயக்கத்தைக் கொண்டிருந்தால் நிலையான பரப்பில் ஒரு உராய்வு விசை செயல்படுகிறது. இந்த பாய்ம இயக்கத்தின் எதிர்ப்பானது ஒரு திண்மப் பொருள் ஒரு பரப்பில் இயங்கும் போது உருவாகும் உராய்வு விசையைப் போன்றது ஆகும். இயங்கும் பாய்ம ஏடுகளுக்கு இடையே தோன்றும் அக உராய்வு பாகுநிலை ஆகும். எனவே பாகுநிலையானது ஒரு பாய்மத்தின் ஏடுகளுக்கிடையே உள்ள சார்பு இயக்கத்தை எதிர்க்கும் பாய்மத்தின் பண்பு பாகுநிலை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

பாகு நிலைக்கான காரணம்:

- அருகில் அமைந்துள்ள இரு ஏடுகளைக் கொண்ட ஒரு திரவம் ஒரு கிடைமட்ட பரப்பில் பாய்வதாகக் கொள்க. மேல் ஏடானது கீழ் ஏட்டை முடுக்க முற்படும். அதைத் தொடர்ந்து கீழ் ஏடு மேல் ஏட்டை தடுக்க முற்படும். இதன் விளைவாக ஒரு பின்னோக்கிய தொடுவரை விசை தோன்றுகிறது. இது சார்பு இயக்கத்தைக் குலைக்கும். இதுவே பாய்மங்களின் பாகியல் தன்மைக்கான காரணமாகும்.

பாகியல் எண் (Coefficient of viscosity):

- ஒரு நிலையான கிடைமட்ட ஏட்டின் மீது ஒரு திரவம் சீராகப் பாய்வதாகக் கொள்க ஒரு நிலையான ஏட்டில் இருந்து தொலைவாகச் சென்றால் ஏடுகளின் வேகங்கள் சீராக அதிகரிக்கிறது. A மற்றும் B என்ற இரு இணையான ஏடுகளைக் கருதுக. நிலையான ஏட்டிலிருந்து x மற்றும் x + dx தொலைவில் அருகாமையில் உள்ள ஏடுகளின் திசைவேகங்கள் முறையே v மற்றும் v + dv எனக் கொள்க. இரு ஏடுகளுக்கிடையே தொடுவரைத் திசையில் செயல்படும் பாகுநிலை விசை F ஆனது நியூட்டன் முதல் விதியின் மூலம் அறியப்படுகிறது. இந்த விசையானது

i. திரவத்தின் பரப்பு A மற்றும்

ii. திசைவேகச் சரிவு $\frac{dv}{dx}$ ஆகியவற்றிற்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது.

$$F \propto A \text{ மற்றும் } F \propto \frac{dv}{dx}$$

$$\Rightarrow F = -\eta A \frac{dv}{dx}$$

- இங்கு விகித மாறிலி η திரவத்தின் பாகியல் எண் எனப்படும். எதிர்க்குறியானது விசை உராய்வுத் தன்மை கொண்டது மற்றும் அது சார்பு இயக்கத்தை எதிர்க்கிறது என்பதைக் குறிக்கிறது. பாகியல் எண்ணின் பரிமாணம்

$[ML^{-1}T^{-1}]$ ஆகும்.

- பாகுநிலையானது உராய்வைப் போன்றதாகும். பொருளின் இயக்க ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக வெளிப்படுகிறது.

முற்றுத்திசைவேகம் (Terminal Velocity):

- முற்றுத்திசைவேகத்தைப் புரிந்துகொள்ள,ஒருஅதிகபாகுநிலைகொண்டநீண்டபாய்மத்தம்பத்தில் ஒருசிறியஉலோகக் கோளம் ஓய்வுநிலையிலிருந்துதானேவிழுவதாகக்கருதுக. கோளத்தின் மீது

1. செங்குத்தாககீழ்நோக்கிசெயல்படும் கோளத்தின் மீதானபுவியீர்ப்புவிசை
2. மிதக்கும் தன்மைகாரணமாகமேல்நோக்கிஉந்துவிசைU மற்றும்
3. மேல்நோக்கிசெயல்படும் பாகியல் விசை (பாகியல் விசைஎப்போதும் கோளத்தின் இயக்கத்திற்குஎதிர்திசையில் செயல்படும்) ஆகியவிசைகள் செயல்படுகின்றன.

- தொடக்கத்தில் மேல்நோக்கிவிசையானது,கீழ்நோக்கிவிசையைவிடகுறைவாகஉள்ளதால் கோளம் கீழ்நோக்கியதிசையில் முடுக்கமடைகிறது. கோளத்தின் திசைவேகம் அதிகரித்தால் பாகியல்

விசையும் அதிகரிக்கிறது. ஒருகட்டத்தில் கீழ்நோக்கியநிகரவிசைமேல்நோக்கியவிசையைசமன்படுத்துவதால் கோளத்தின் மீதானதொகுபயன் விசைசுழியாகிறது. கோளம் தற்போதுமாறாதிசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது.

- ஒருபாகுநிலைஊடகத்தின் வழியேதானேவிழும் ஒருபொருளானதுஅடையும் பெரும் மாறாதிசைவேகம் முற்றுத்திசைவேகம் (V_T) எனப்படும். திசைவேகத்தைY–அச்சலும் காலத்தைXஅச்சிலும் கொண்டுஒருவரைபடம் வரையப்பட்டுள்ளது.

- கோளகமானதுதொடக்கத்தில் முடுக்கமடைகிறதுமற்றும் சிறிதுநேரத்தில் அதுமாறாமதிப்புள்ளமுற்றுத்திசைவேகத்தை (V_T) அடைகிறதுஎனவரைபடத்திலிருந்துதெளிவாகிறது.

முற்றுத்திசைவேகத்திற்கானகோவை:

- η பாகியல் எண் கொண்ட அதிக பாகுநிலையுள்ள திரவத்தின் வழியே r ஆரமுள்ள கோளம் ஒன்று விழுவதாகக் கருதுக. கோளப்பொருளின் அடர்த்தி ρஎனவும் பாய்மத்தின் அடர்த்தி σஎனவும் கொள்க.

கோளத்தின் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை

$FG = mg = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$ (கீழ்நோக்கிய விசை)

மேல்நோக்கிய உந்து விசை $U = \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g$ (மேல்நோக்கிய விசை)

v_tமுற்றுத்திசைவேகத்தில் பாகியல் விசை

$$F = 6\pi\eta r v_t$$

(கீழ்நோக்கிய விசை)

தற்போது, கீழ்நோக்கிய நிகர விசை மேல்நோக்கிய விசைக்கு சமமாகும்.

$$FG - U = F \Rightarrow \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g = 6\pi\eta r v_t$$

$$v_t = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma)}{\eta} g \Rightarrow v_t \propto r^2$$

- இங்கு கவனிக்க வேண்டியது, கோளத்தின் முற்றுத் திசைவேகம் அதன் ஆரத்தின் இருமடிக்குநேர்த்தகவில் உள்ளது. ρ ஐ σ விடஅதிகமெனில், (ρ – σ) ஆனது எதிர்க்குறி மதிப்பைப் பெறுவதால் முற்றுத்திசைவேகம் எதிர்க்குறியாகிறது. அதனால் தான் நீர் அல்லது எந்த திரவத்தின் வழியாகவும் காற்றுக்குமிழிகள் மேல்நோக்கி எழுகிறது. வானத்தில் மேகங்கள் மேல்நோக்கிய திசையில் நகருவதற்கும் இதுவே காரணமாகும்.

ஸ்டோக் விதி மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள்:

- பாகுநிலை ஊடகத்தின் வழியே ஒருபொருள் வீழ்ந்தால் அதனுடன் உடனடியாக தொடுதலில் உள்ள பாய்ம ஏட்டை அது இழுக்கும். இது திரவத்தின் வெவ்வேறு ஏடுகளுக்கு இடையே சார்பு இயக்கத்தை உருவாக்குகிறது. ஸ்டோக் வெவ்வேறு பாய்மங்களில் சிறிய கோளப்பொருள்களின் இயக்கத்திற்கான பல சோதனைகள் செய்து,r ஆரமுள்ள கோளப்பொருளின் மீது செயல்படும் பாகியல் விசை F ஆனது.

  - கோளத்தின் ஆரம் (r)
  - கோளத்தின் திசைவேகம் (v) மற்றும்
  - திரவத்தின் பாகியல் எண் η

ஆகியவற்றைச் சார்ந்ததுஎன்றமுடிவைப் பெற்றார்.

எனவே $F \propto \eta^x r^y v^z \Rightarrow F = k\eta^x r^y v^z$, இங்குk என்பதுஒருபரிமாணமற்றமாறிலி

பரிமாணங்களைப் பயன்படுத்தி,மேற்கொண்டசமன்பாட்டை இவ்வாறுஎழுதலாம்.

$$[MLT^{-2}] = k[ML^{-1}T^{-1}]^x \times [L]^y \times [LT^{-1}]^2$$

தீர்வு காண,x = 1, y = 1 மற்றும் z = 1 எனவே $F = k\eta rv$

சோதனை மூலம் $k = 6\pi$ என ஸ்டோக் கண்டறிந்தார்.

$$F = 6\pi\eta rv$$

இந்த தொடர்பு ஸ்டோக் விதி எனப்படும்.

ஸ்டோக் விதியின் செயல்முறைப் பயன்பாடுகள்:

- மழைத்துளிகள் அளவில் சிறியதாகவும்,அதன் முற்றுத்திசைவேகங்கள் குறைவாகவும் உள்ளதால் அவைமேகவடிவில் காற்றில் மிதக்கின்றன. அவைஅளவில் பெரிதாகும்போதுஅவற்றின் முற்றுத்திசைவேகங்கள் அதிகரித்துமழையாககீழேவிழுகின்றன

இந்தவிதிகீழ்க்காண்பவற்றைவிளக்குகிறது.

1. மேகங்களின் மிதத்தல்
2. சிறியமழைத்துளிகளைவிடபெரியமழைத்துளிகள் நம்மைஅதிகமாகதாக்குகின்றன.
3. பாராசூட் உதவியுடன் கீழிறங்கும் ஒருவர் மாறாமுற்றுத்திசைவேகத்தைபெறுகின்றார்.

பாய்சொய் சமன்பாடு (Poiseuille's equation):

- ப்வாய் சொய் ஒருநுண்குழாய் வழியேதிரவத்தின் சீரானஓட்டத்தைபகுப்பாய்வுசெய்தார். அவர் நுண்குழாய் வழியாகஒருநொடியில் பாயும் திரவத்தின் பருமனுக்கானசமன்பாட்டைக் தருவித்தார்.

அவரதுகருத்தின்படிசமன்பாட்டைத் தருவிக்ககீழ்க்காணும் நிபந்தனைகளைக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

- ❖ குழாயின் வழியே திரவத்தின் ஓட்டம் வரிச்சீர் ஓட்டமாக இருக்க வேண்டும்.
- ❖ குழாய் கிடைமட்டமாகபுவிஈர்ப்புவிசைநீர்மஓட்டத்தைப் பாதிக்காதவாறு இருக்கவேண்டும்.
- ❖ குழாயின் சுவரைத் தொடும் நீர்ம ஏடு ஓய்வில் இருக்கவேண்டும்.
- ❖ குழாயின் எந்தகுறுக்குப்பரப்பிலும் அழுத்தம் சீராக இருக்கவேண்டும்.

பாகுநிலையின் பயன்பாடுகள்

பாகுநிலையின் முக்கியத்துவத்தைகீழ்க்காணும் உதாரணங்களில் இருந்துபுரிந்துகொள்ளலாம்.

- கனரக இயந்திரங்களின் பாகங்களில் உயவியாகப் பயன்படும் எண்ணெய் அதிகபாகியல் எண்ணைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். பொருத்தமானஉயவியைத் தேர்வுசெய்யஅதன் பாகுநிலையையும்,அதுவெப்பநிலையைப் பொறுத்துஎவ்வாறுமாறுபாடுகிறதுஎன்பதையும் அறிந்திருக்கவேண்டும்.

  (குறிப்பு: வெப்பநிலைஉயர்ந்தால் திரவத்தின் பாகுநிலைகுறைகின்றது) மேலும் கார் இயந்திரங்களில் (இலகுரக இயந்திரம்) பயன்படும் குறைந்தபாகுநிலையுள்ளஎண்ணெய்களைத் தேர்வுசெய்யவும் இது உதவுகிறது.

1. சிலகருவிகளின் இயக்கத்திற்குஈரப்பத்தைக் கொடுக்கஅதிகபாகுநிலைகொண்டதிரவம் பயன்படுத்தப்படுகிறதுமற்றும் அதுநீரியல் தடுப்பிகளில் (Hydraulic brakes) தடுப்பிஎண்ணெய்யாகபயன்படுகிறது.

2. தமனிகள் மற்றும் இரத்தக் குழாய்கள் வழியே இரத்தஓட்டம் நீர்மத்தின் பாகுநிலையைச் சார்ந்தது.
3. ஒருஎலக்ட்ரானின் மின்னூட்டத்தைக் காணமில்லிகன் எண்ணெய்த் துளிஆய்வைமேற்கொண்டார். அவர் பாகுநிலைபற்றியஅறிவைமின்னூட்டத்தைக் கணக்கிடபயன்படுத்தினார்.

பரப்பு இழுவிசை
மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேஉள்ளவிசைகள்:

- அடர்த்தி,பரப்பு இழுவிசைபோன்ற இயற்பண்புகள் காரணமாகவெவ்வெறுதிரவங்கள் ஒன்றாகக் கலப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டாகநீரும்,மண்ணெண்ணையும் ஒன்றாககலப்பதில்லை. பாதரசம் கண்ணாடியில் ஒட்டுவதில்லை. ஆனால் நிரானம் கண்ணாடியில் ஒட்டும். நீரானதுதண்டுகள் வழியாக இலைகள் வரைமேலேறும். அவைபெரும்பாலும் திரவங்களின் மேற்பரப்புகளுடன் தொடர்புகொண்டவையாக இருக்கின்றன. திரவங்களுக்குவரையறுக்கப்பட்டபருமன் உண்டு. எனவேஅவற்றைகொள்கலனில் ஊற்றும்போதுஅவைதகைவற்றமேற்பரப்பைப் பெறுகின்றன. எனவேமேற்பரப்பானது கூடுதலாகஆற்றலைப் பெறுகிறது. இதுமேற்பரப்புஆற்றல் எனப்படுகிறது. மேற்கண்டநிகழ்வுக்குகாரணம் பரப்பு இழுவிசைஎன்றபண்பாகும். லாப்லஸ் மற்றும் காஸ் என்றஅறிஞர்கள் பரப்பு இழுவிசைமற்றும் வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் திரவத்தின் இயக்கம் பற்றியகோட்பாடுகளைஉருவாக்கினர்

- நீர்ம மூலக்கூறுகள் திடப்பொருளில் உள்ளதுபோல் இறுகப் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதில்லை. எனவேஅவைஎளிதாகநகருகின்றன.ஒருதிரவத்தில் உள்ளஒரேவகையானநீர்ம மூலக்கூறுகளுக்கிடையேஏற்படும் விசையானதுஓரினக்கவர்ச்சிவிசை(Cohesive force) எனப்படுகிறது. ஒருநீர்மமானதுதிடப்பொருளைத் தொடும்போதுதிரவமற்றும் திடப்பொருள் மூலக்கூறுகள் வேறினக் கவர்ச்சிவிசை(adhesive force) என்றகவர்ச்சிவிசையைப் பெறுகின்றன.

- இவ்வகையான மூலக்கூறுகளுக்கு இடைப்பட்டவிசையானது10^{-9} (அதாவது10Å) என்றகுறுந்தொலைவுக்குமட்டுமேசெயல்படும். அனைத்துதிசைகளிலும் இவ்வகையான மூலக்கூறிடைவிசைகள் செயல்படும் தொலைவானதுகவர்ச்சிப்புலம் (ளிநசந of influence) எனப்படுகிறது. இப்புலத்திற்குஅப்பாலுள்ளவிசைகள் புறக்கணிக்கப்படுகின்றன.

- ஒருதிரவத்தில் A, Bமற்றும் Cஎன்ற மூன்றுவேறுபட்ட மூலக்கூறுகளைக் கருதுக. Aஎனும் மூலக்கூறானது அனைத்து திசைகளிலும் உள்ள எல்லா மூலுக்கூறுகளுடனும் இடைவினை புரிவதால் A உணரும் தொகுபயன் விசை சுழியாகும். B என்ற மூலக்கூறானது, நான்கில் மூன்று பாகம் திரவத்தின் மேற்பரப்புக்குக் கீழேயும், நான்கில் ஒரு பாகம் காற்றிலும் உள்ளன. B க்கு கீழ்பகுதியில் அதிக மூலக்கூறுகள் இருப்பதால் அது கீழ்நோக்கிய தொகுபயன் விசையைப் பெறுகிறது. இதேபோல் C என்ற மூலக்கூறு திரவத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ளதால் (அதாவது மேற்பாதி காற்றிலும், கீழ்பாதி திரவத்திலும்) அதிகபட்ச கீழ்நோக்கு விசையைப் பெறுகிறது. ஏனெனில் அதிகமான திரவ மூலக்கூறுகள் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ளன. எனவே மூலக்கூறு எல்லைக்குள் உள்ள திரவ மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் C மூலக்கூறுடன் இடைவினை புரிந்து கீழ்நோக்கிய விசையை உணர்கிறது என்பது தெளிவாகிறது.

- உட்பகுதியினுள் இருக்கும் எந்த மூலக்கூறையும் திரவத்தின் மேற்பரப்புக்குக் கொண்டுவரஓரினக் கவர்ச்சிவிசைக்குஎதிராகவேலைசெய்யவேண்டியுள்ளது. இவ்வேலையானது மூலுக்கூறுகளில் நிலையாற்றலாகசேமிக்கப்படுகிறது. எனவே,திரவமேற்பரப்பில் உள்ள மூலக்கூறுகள் உட்பகுதியினுள் உள்ள மூலக்கூறுகளைவிடஅதிகநிலையாற்றலைப்பெற்றுள்ளன. ஆனால் ஒருஅமைப்புசமநிலையில் இருக்கவேண்டுமாயின் அதன் நிலையாற்றல் (பரப்பஆற்றல்) சிறுமமாக இருக்கவேண்டும். எனவேஉறுதிச்சமநிலையில் இருக்கதிரவமானதுசிறுமஎண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகளைப் பெறமுயலும். வேறுவகையில் கூறவேண்டுமாயின் திரவமானதுசிறுமமேற்பரப்பினைப் பெறமுயலும். திரவத்தின் இந்தபண்பானதுபரப்பு இழுவிசையைஉண்டாக்குகின்றது.

பரப்பு இழுவிசைக்குஎடுத்துக்காட்டுகள்:

- நீர் பூச்சிகள் (Water bugs) மற்றும் நீர் தாண்டிப்பூச்சிகள் (Water striders) நீரின் மேற்பரப்பில் நடக்கின்றனநீர்ம மூலக்கூறுகள் உள்நோக்கி இழுக்கப்படுவதால் நீரின் மேற்பரப்பானதுமீட்சியுள்ளஅல்லது இழுத்துக்கட்டப்பட்டபடலத்தைப் போன்றுசெயல்படுகிறது. இதுநீர் பூச்சிகளின் எடையைசமன் செய்துஅவைநீரின் மேற்பரப்பில் நடக்கஉதவுகிறது. இந்தநிகழ்வைபரப்பு இழுவிசைஎனஅழைக்கின்றோம். வண்ணம் பூசும் தூரிகையின் முடிகள் நீரிலிருந்துவெளியேஎடுத்தால் ஒன்றாகஒட்டிக்கொள்கின்றன. இதன் காரணம் அவற்றில் உருவானநீர் மெல்லேடுகள் ஒருசிறுமபரப்பிற்குசுருங்கமுனைவதாகும்.

நீரின் மேற்பரப்பில் ஊசியானதுமிதத்தல்:

- உயவுஎண்ணெய் தடவப்பட்ட எ.்.கு ஊசியையொருஒட்டும் தாள் மீதுவைத்துநீரின் மேற்பரப்பில் மெதுவாகவைக்கவும். ஒட்டும் தாள் நீரினுள் விரைவாக மூழ்கும்,ஆனால் ஊசியானதுமிதந்துகொண்டேயிருக்கும். மிதக்கும் ஊசியானதுநீரில் சிறிதுதாழ்வைஏற்படுத்துகிறது. வளைவுப்பரப்பின் பரப்பு இழுவிசையால் விசைகள் F, இல் காட்டியுள்ளவாறுசாய்வாகஉள்ளன. இவ்விருவிசைகளின் செங்குத்துக்கூறுகள் ஊசியின் எடையைச் சமன்செய்யும். தற்போதுநீரில் சிறிதுதிரவசோப்பைக் கலக்கவும். இப்போது ஊசி மூழ்குவதைக் காணலாம்.

- ஒருபிளாஸ்டிக் தாளைஎடுத்துஅதில் ஒருசிறுபகுதியைபடகுவடிவத்தில் வெட்டிஎடுக்கவும் கூர்முனைகொண்டமுன்பகுதியும்,வெட்டுப்பகுதி(Notch)கொண்டபின்பகுதியும் இருப்பதுநன்று. வெட்டுப்பகுதியில் சிறுதுண்டுகற்பூரத்தைவைக்கவும். படகைநீரில் மெதுவாகவிடுவித்தால்,கற்பூரம் கரையும்போதுபடகானதுமுன்னோக்கிச் செலுத்தப்படுவதைக் காணலாம். கற்பூரம் கரையும்போதுபரப்பு இழுவிசைகுறைக்கப்பட்டுவெட்டுப்பகுதிக்குஅருகில் பரப்பு இழுவிசையில் மாறுபாடுஉண்டாகிறது. இதனால் படகின் பின்பகுதியில் உள்ளநீர் பின்னோக்கிப் பாய்ந்துபடகுமுன்னோக்கி இயங்குகிறது.

பரப்பு இழுவிசையைபாதிக்கும் காரணிகள்:

- கொடுக்கப்பட்டதிரவத்தின் பரப்பு இழுவிசையானதுகீழ்கண்ட சூழல்களில் மாறுபடுகிறது.

1. மாசுப்பொருள்கள் கலந்திருப்பதுஅல்லதுகலப்படம் சேர்ந்திருக்கும் அளவைப் பொறுத்துபரப்பு இழுவிசையைப் பாதிக்கிறது.

2. கரைபொருள்கள் கலந்திருப்பதும் பரப்பு இழுவிசையின் மதிப்பைப் பாதிக்கிறது. உதாரணமாகஅதிககரைதிறன் கொண்டசோடியம் குளோரைடுநீரில் கரைந்துள்ளபோதுநீரின் பரப்பு இழுவிசையைஅதிகரிக்கிறது. ஆனால் குறைவாகக் கரையும் பினாயில் அல்லதுசோப்புக் கரைசலானதுநீரில் கலக்கப்படும் போதுநீரின் பரப்பு இழு விசையைக் குறைக்கிறது.

3. மின்னூட்டமானதுபரப்பு இழுவிசையைபாதிக்கும்,ஒருதிரவமானதுமின்னூட்டப்படும் போதுபரப்பு இழுவிசைகுறைகிறது. மின்னூட்டப்படும் போதுவெளிப்புறவிசைதிரவப்பரப்பின் மீதுசெயல்பட்டுதிரவமேற்பரப்பானதுஅதிகரிக்கப்பட்டுபரப்பு இழுவிசையின் சுருங்கும் தன்மைக்குஎதிராகச் செயல்படும் எனவேபரப்பு இழுவிசைகுறையும்.

4. வெப்பநிலையானதுநீர்மத்தின் பரப்ப இழுவிசையைமாற்றுவதில் முக்கியபங்காற்றுகிறது. வெப்பநிலைஅதிகரிக்கும்போதுபரப்பு இழுவிசைநேர்ப்போக்கில் குறைகிறது. ஒருசிறியவெப்பநிலைநெடுக்கத்திற்கு$t°C$இல் பரப்பு இழுவிசையானது$T_t = T_0 (1 - \alpha t)$ இங்கு T_0என்பது$0°C$ வெப்பநிலையில் பரப்பு இழுவிசைமற்றும் αஎன்பதுபரப்பு இழுவிசைவெப்பநிலைஎண். மாறுநிலைவெப்பநிலையில் எண். மாறுநிலைவெப்பநிலையில் பரப்பு இழுவிசைசுழி. ஏனெனில் திரவத்திற்கும் வாயுவுக்கும் உள்ள இடைப்பகுதிமறைகிறது. உதாரணமாகநீரின் மாறுநிலைவெப்பநிலை$374°C$எனவே,அந்தவெப்பநிலையில் நீரின் பரப்பு இழுவிசைசுழியாகும். வாண்டர்வால் என்பவர் பரப்பு இழுவிசைக்கும் மாறுநிலைவெப்பநிலைக்கும் உள்ளமுக்கியதொடர்பைபரிந்துரைத்தார்.

$$T_t = T_0\left(1 - \frac{t}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}}$$

பொதுமைப்படுத்த

$$T_t = T_0\left(1 - \frac{t}{t_c}\right)^{n}$$

- இதுமிகச்சரியானமதிப்பைக் கொடுக்கிறது. இங்குவெவ்வேறுதிரவங்களுக்குnமாறுபடுகிறது. t மற்றும் t_cஎன்பவைதனிவெப்பநிலையில் (கெல்வின் அளவில்) முறையேவெப்பநிலைமற்றும் மாறுநிலைவெப்பநிலையைக் குறிக்கிறது.

பரப்புஆற்றலும் பரப்பு இழுவிசையும்:
பரப்புஆற்றல்:

- ஒருகொள்கலனிலுள்ளமாதிரிதிரவம் ஒன்றைக் கருதுக. திரவத்தின் உட்பகுதியில் உள்ள மூலக்கூறானதுஅனைத்துதிசைகளிலும் உள்ள மூலக்கூறுகளால் இழுக்கப்படும். திரவமேற்பரப்பில் உள்ள மூலக்கூறானதுஅதற்குகீழேஉள்ளபிற மூலக்கூறுகளால் மட்டுமே இழுக்கப்படுவதால் நிகரகீழ் நோக்கியவிசையைப் பெறும். இதன் விளைவாகதிரவத்தின் மேற்பரப்புமுழுவதும் உள்நோக்கி இழுக்கப்படும். எனவேதிரவமேற்பரப்பானதுசிறுமமேற்பரப்பைப் பெறமுயலும். மேற்பரப்பினைஅதிகரிப்பதற்காகஉட்பகுதியில் இருந்துசில மூலக்கூறுகள் மேற்பரப்பிற்குகொண்டுவரப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக,கவர்ச்சிவிசைக்குஎதிராகவேலைசெய்யப்படுகிறது. இவ்வாறாகதிரவமேற்பரப்பில் உள்ள மூலக்கூறுகள் மற்ற மூலக்கூறுகளைவிடஅதிகநிலையாற்றலைப் பெற்றுள்ளன. இது பரப்புஆற்றல் எனப்படும். வேறுவிதமாகக்கூற,பரப்பு இழுவிசைக்குஎதிராகதிரவத்தின் ஓரலகுபரப்பின் மேற்பரப்பைஅதிகரிக்கச் செய்யப்படும் வேலைதிரவத்தின் பரப்புஆற்றல் எனஅழைக்கப்படுகிறது.

$$\text{பரப்புஆற்றல்} = \frac{\text{மேற்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்யப்படும் வேலை}}{\text{மேற்பரப்பின் அதிகரிப்பு}}$$

$$= \frac{W}{\Delta A}$$

இதுJm^{-2}அல்லது Nm^{-1}என்ற அலகால் குறிக்கப்படுகிறது.

பரப்பு இழுவிசை:

திரவத்தின் ஓரலகுபிரப்பிற்கானஆற்றல் பரப்பு இழுவிசைஎனவரையறுக்கப்படுகிது.

$$T = \frac{F}{l}$$

T இன் SIஅலகுமற்றும் பரிமாணம் முறையேNm^{-1}மற்றும் MT^{-2}ஆகும்.

பரப்பு இழுவிசைக்கும் பரப்புஆற்றலுக்கும் இடையேயானதொடர்பு:

- ABCDஎன்றசெவ்வகச்சட்டம் சோப்புக் கரைசலினுள் உள்ளதாகக் கருதுக. ABஎன்பதுநகரக்கூடியகம்பியாகக் கொள்க. பரப்பு இழுவிசையின் காரணமாகசோப்புப் படலமானதுAB – ஐ உள்நோக்கி இழுக்கும். பரப்பு இழுவிசையினால் ஏற்பட்டவிசைFமற்றும் AB இன் நீளம் l எனில்

$$F = (2T)l$$

- இங்கு 2 என்றஎண் படலத்தின் இரு பரப்புகளைக் குறிக்கிறது. A'B'என்றபுதியநிலைக்குAB என்றகம்பிΔxதொலைவுநகர்த்தப்படுவதாகக் கொள்க. பரப்புஅதிகரிப்பால் பரப்பு இழுவிசையின் காரணமாகஉள்நோக்கியவிசைக்குஎதிராகவேலைசெய்யப்படவேண்டும்.

செய்யப்பட்டவேலை=விசை×தொலைவு

$$= (2Tl)\,(\Delta x)$$

படலத்தின் பரப்பில் அதிகரிப்பு

$$\Delta A = (2l)\,(\Delta x) = 2l\Delta x$$

ஆகையால்

$$\text{பரப்புஆற்றல்} = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{மேற்பரப்பின் அதிகரிப்பு}}$$

$$\frac{2Tl\Delta x}{2l\Delta x} = T$$

எனவே,ஓரலகுப் பரப்பிற்கானபரப்புஆற்றலானதுஎண்ணளவில் பரப்பு இழுவிசைக்குச் சமமாகும்.

திரவத்துளியானதுஒரேஒருமேற்பரப்பைமட்டுமேகொண்டிருக்கும் என்பதைநினைவில் கொள்க. எனவேrஆரமுள்ளகோள வடிவ திரவத்துளியின் மேற்பரப்பு$4\pi r^2$ஆகும். ஆனால் குமிழியானதுமேற்பரப்புகளைக் கொண்டுள்ளதால் கோள வடிவ குமிழியில் மொத்தமேற்பரப்பு2

$\times 4\pi r^2$ க்குச் சமமாகும்.

ஒருசோப்புக்குமிழியின் படலத்தின் பரப்பை50 cm^2லிருந்து100 cm^2க்குஅதிகரிக்கசெய்யப்பட்டவேலை2.4 × 10^{-4} J எனில் சோப்புக் கரைசலின் பரப்பு இழுவிசையைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

சோப்புக் குமிழியானதுஒருமேற்பரப்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் மேற்பரப்பில் ஏற்பட்டஅதிகரிப்பு

$\Delta A = A_2 - A_1$

$= 2\,(100 - 50) \times 10^{-4} m^2 = 100 \times 10^{-4}\, m^2$

எனவேசெய்யப்பட்டவேலை

$W = T \times \Delta A \Rightarrow T =$

$$\frac{W}{\Delta A} = \frac{2.4\times 10^{-4} J}{100\times 10^{-4} m^2} = 2.4\times 10^{-2}\, Nm^{-1}$$

சேர்கோணம் (Angle of contact):

- நீர்மத்தின் மேற்பரப்புஒருதிண்மப்பொருளைதொட்டுக் கொண்டிருந்தால் தொடுபுள்ளியில் நீர்மத்தின் பரப்புசற்றுவளைந்திருக்கும். திரவத்தின் மேற்பரப்புவளைந்திருக்கும் போதெல்லாம் இரு ஊடகங்களுக்கு (திட–திரவ இடைப்பகுதி) இடைப்பட்டகோணமானதுஉருவாகிறது.

- உதாரணமாகஒருகண்ணாடிக் குழாய் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறுஅதன் பக்கங்கள் நேர்குத்தாக இருக்குமாறுநீரினுள் வைக்கப்பட்டால் நீர்,கண்ணாடிக்கழாயினுள் மேல்நோக்கி இழுக்கப்படுவதைக் காணலாம். இதேபோல் நீருக்குப் பதிலாக,கண்ணாடிக் குழாயைபாதரசத்தில் வைத்தால் மேற்பரப்புவளைந்திருக்கும். ஆனால் இப்போதுவளைவானதுஅமிழ்ந்து இருக்கும். தொடும் புள்ளியில் திரவமேற்பரப்பிற்குவரையப்பட்டதொடுகோட்டிற்கும் திடப்பொருளின் பரப்பிற்கும் இடைப்பட்டகோணமானதுசேர்கோணம் θஎனப்படும். (கிரேக்கஎழுத்தான இதனை “தீட்டா” எனவாசிக்கவும்)

- இம்மதிப்பானதுஒவ்வொருதிடமற்றும் திரவசோடிகளின் இடைப்பகுதியைப் பொறுத்துமாறுபடுகிறது. ஒருதிரவமானதுதிடப்பொருளின் மேல் படர்வதும் அல்லதுதுளிகளாகஉருவாவதும் இம்மதிப்பைப் பொருத்தேஅமைகிறது.

- தொடும்புள்ளிO- வைப் பொறுத்துதிரவ–வாயு,திட–வாயுமற்றும் திட–திரவ இடைப்பகுதிகளைக் கருதுவோம். இடைப்பகுதிகளின் பரப்பு இழுவிசைகள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளவாறுமுறையேT_{la}, T_{sa}மற்றும் T_{sl}ஆகும்.

- நீர்மமானதுசமநிலையைப் பொறுத்துநிலையாக இருப்பின் இம்மூன்று இடைப்பகுதிகளுக்கு இடையேஉள்ளபரப்பு இழுவிசைகளும் சமநிலையிலேயே இருக்கும். எனவே,

$$T_{sa} = T_{la}\cos\theta + T_{sl} \Rightarrow \cos\theta = \frac{T_{sa} - T_{sl}}{T_{la}}$$

மேற்கண்டசமன்பாட்டிலிருந்து, மூவகையானநேர்வுகள் கீழேவிவாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. $T_{sa} > T_{sl}$மற்றும் $T_{sa} - T_{sl} > 0$ எனில் நீர்–பிளாஸ்டிக் இடைப்பகுதி) சேர்கோணம் θஆனதுகுறுங்கோணம் (θ மதிப்பு90°ஐ விடக்குறைப்பு) மற்றும் cosθநேர்க்குறிமதிப்புடையது.

2. $T_{sa} < T_{sl}$மற்றும் $T_{sa} - T_{sl} < 0$ எனில் (நீர் - இலை இடைப்பகுதி) சேர்கோணம் விரிகோணமாகும். (θமதிப்பு180° ஐ விடக்குறைவு) மற்றும் cos θஎதிர்க்குறிமதிப்புடையது.

3. $T_{sa} > T_{la} + T_{sl}$எனில் அங்கேசமநிலை இல்லாமல் நீர்மமானதுதிடப்பொருளின் மேல் பரவும்.

எனவேதிட–திரவ இடைப்பகுதிகளுக்கு இடையேஉள்ளசேர்கோணமானது நம் அன்றாடவாழ்வில் முக்கியப் பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக,சோப்பும்,சலவைத்தூளும் ஈரமாக்கும் காரணிகள்.

- அவைஒருநீர்மக்கரைசலில் சேர்க்கப்பட்டால் அவைசேர்கோணத்தைகுறைக்கமுயலும். அதனால் துணிகளில் நன்றாகஊடுருவிஅழுக்கைஅகற்றும். மற்றொருவகையில் நீர் புகாவர்ணங்கள் கட்டிடத்தின் வெளிப்புறம் பூசப்படுகின்றன. அவைமழைபெய்யும்போதுநீருக்கும் வர்ணம் பூசப்பட்டபரப்பிற்கும் இடையேஉள்ளசேர்கோணத்தைஅதிகரிக்கும்.

திரவத்துளி,சோப்புக்குமிழிமற்றும் காற்றுக் குமிழிக்குஉள்ளேமிகைஅழுத்தம்

- இதற்குமுன்னர் விவாதித்தவாறு,திரவத்தின் மேற்பரப்புஒருதிண்மத்தைத் தொடும்போதுவளைவாக இருக்கிறது. திரவ–காற்றுஅல்லதுதிரவ–வாயு இடைப்பகுதியின் தன்மையைப் பொறுத்து இடைப்பகுதியில் பரப்பு இழுவிசையின் எண்மதிப்புமாறுபடுகிறது. மாறாக,பரப்பு இழுவிசையின் காரணமாகமேற்கண்ட இடைப்பகுதிகள் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. குறிப்பிட்டபருமனுக்குமேற்பரப்பானதுமிகக் குறைந்தபரப்புடன் சிறுமஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும். இந்தகாரணத்தால் திரவத்துளியானதுகோளவடிவைப் பெறுகிறது. (சிறியஆரத்திற்கு) ஒருநீர்மத்தின் மேற்பரப்புவளைந்திருந்தால்,திரவத்தின் உள் மற்றும் வெளிப்புறமேற்பரப்புகளிடையேஅழுத்தவேறுபாடு இருக்கும்.

1. நீர்மத்தின் மேற்பரப்புசமதளமாக இருப்பின்,பரப்பு இழுவிசையால் உருவாகும் விசைகள் (T, T) நீர்மமேற்பரப்பின் தொடுகோட்டின் வழியேஎதிரெதிராகச் செயல்படும். எனவே மூலக்கூறின் மீதானதொகுபயன் விசைசுழியாகும். சமதளநீர்மப்பரப்பில் திரவப்பக்கத்தின் அழுத்தமானதுவாயுப்பக்கத்தின் அழுத்தத்திற்குசமமாகும்.

2. நீர்மத்தின் மேற்பரப்புவளைந்துகாணப்பட்டால் நீர்மமேற்பரப்பிலுள்ளஒவ்வொரு மூலக்கூறும் மேற்பரப்பின் தொடுகோட்டின் வழியேபரப்பு இழுவிசையின் காரணமாக(FT, FT)என்றவிசைகளைஉணரும். விசைகளை இருசெவ்வகக் கூறுகளாகப் பிரிக்க,கிடைத்தளக்கூறுகள் ஒன்றைஒன்றுசமன் செய்யப்பட்டு,செங்குத்துக் கூறுகள் கூட்டப்படுகின்றன. எனவேபரப்பிற்குசெங்குத்தாகச் செயல்படும் தொகுபயன் விசையானதுநீர்மத்தின் வளைந்தபரப்பின் மீதுசெயல்படுகிறது. இதனால் ஒருகுவிந்தமேற்பரப்பின் மீதுசெயல்படும் தொகுபயன் விசையானதுவளைவுமையத்தைநோக்கிஉள்நோக்கியும்,ஒருகுழிந்தமேற்பரப்பின் மீதுசெயல்படும் தொகுபயன் விசையானதுவளைவுமையத்தைநோக்கிவெளிநோக்கியும் செயல்படும். எனவேஒருநீர்மத்தின் வளைந்தமேற்பரப்புசமநிலையில் இருக்க,குழிந்தபக்கத்தின் விசையானதுகுவிந்தபக்கத்தின் விசையைவிடஅதிகமாக இருக்கும்.

குமிழிமற்றும் நீர்மத்துளியினுள் மிகையமுத்தம்:

- சிறுகுமிழிகளும் நீர்மத்துகள்களும் பரப்பு இழுவிசைகளின் காரணமாககோளவடிவைப் பெறுகின்றன. நீர்மத் துளி,குமிழிஆகியவற்றில் உள்ளஅழுத்தம் வெளிஅழுத்தத்தைவிடஅதிகம்.

1. நீர்மத்திலுள்ளகாற்றுக் குமிழியினுள் மிகையழுத்தம்

- Rஆரம் கொண்டகாற்றுக் குமிழிஒன்றுTஎன்றபரப்பு இழுவிசையைக் கொண்டுள்ளநீர்மமத்தினுள் இருப்பதாகக் கருதுக. P_1மற்றும் P_2என்பன முறையேகுமிழியின் வெளிப்புறமற்றும் உட்புறஅழுத்தமாகும். இப்போதுகுமிழியினுள் மிகையழுத்தம் $\Delta P = P_2 - P_1$ஆகும்.

காற்றுக்குமிழியினுள் மிகையழுத்தத்தைக் கணக்கிட,அதன் மீதுசெயல்படும் விசைகளைக் கருதுவோம். அரைக்கோள வடிவ குமிழியில் விசைகளைக் கருதும்போதுநமக்குக் கிடைப்பது.

1. $2\pi R$ நீளமுள்ளவிளிம்பைச் சுற்றிவலப்புறமாகபரப்பு இழுவிசையின் காரணமாகசெயல்படும் விசையானது$F_T = 2\pi RT$
2. πR^2 குறுக்குவெட்டுப் பரப்பில் வலப்புறமாகசெயல்படும் வெளிப்புறஅழுத்தமானP_1ஆல் உருவானவிசை $F_{P_1} = P_1 \pi R^2$
3. P_2எனும் உட்புறஅழுத்தத்தினால் ஏற்படும் இடப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_{P_2} = P_2 \pi R^2$

இவ்விசைகளின் செயல்பாட்டால் காற்றுக் குமிழிசமநிலையில் இருப்பதால்

$$F_{P_2} - FT + F_{P_1}$$

$$P_2\pi R^2 = 2\pi RT + P_1\pi R^2$$

$$\Rightarrow (P_2 - P_1)\pi R^2 = 2\pi RT$$

மிகையழுத்தம் $\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{2T}{R}$

சோப்புக் குமிழியினுள் மிகையழுத்தம்

- R ஆரமும் Tபரப்பு இழுவிசையும் கொண்டசோப்புக் குமிழிஒன்றைக் கருதுக. சோப்புக் குமிழிக்குகாற்றுடன் தொடும் இருபரப்புகள்,குமிழியின் உட்புறம் ஒன்றும்,வெளிப்புறம் மற்றொன்றும் உள்ளன. எனவேபரப்பு இழுவிசையால் ஏற்படும் விசை $2\times 2\pi RT$ சோப்புக் குமிழியின் மீதுசெயல்படும் பல்வேறுவிசைகளாவன,

1. பரப்பு இழுவிசையினால் வலப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_T = 4\pi RT$
2. வெளிப்புறஅழுத்தத்தினால் வலப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_{P_1} = P_1\pi R^2$
3. உட்புறஅழுத்தத்தினால் இடப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_{P_2} = P_2\pi R^2$

குமிழியானதுசமநிலையில் உள்ளதால்

$$F_{P_2} = F_T + F_{P_1}$$

$$P_2\pi R^2 = 4\pi RT + P_1\pi R^2$$

$$\Rightarrow (P_2 - P_1)\pi R^2 = 4\pi RT$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{4T}{R}$$

மிகையழுத்தம்

நீர்மத்துளியினுள் மிகையழுத்தம்

- Rஆரமும் Tபரப்பு இழுவிசையும் கொண்டநீர்மத்துளிஒன்றினைக் கருதுக.

நீர்மத்துளியின் மேல் செயல்படும் பல்வேறுவிசைகளாவன

1. பரப்பு இழுவிசையினால் வலப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_T = 2\pi RT$
2. வெளிப்பறஅழுத்தத்தினால் வலப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_{P_1} = P_1\pi R^2$
3. உட்புறஅழுத்தத்தினால் இடப்புறமாகசெயல்படும் விசை $F_{P_2} = P_2\pi R^2$

நீர்மத்துளிசமநிலையில் உள்ளதால்

$$F_{P_2} = F_T + F_{P_1}$$

$$P_2\pi R^2 = 2\pi RT + P_1\pi R^2$$

$$\Rightarrow (P_2 - P_1)\pi R^2 = 2\pi RT$$

மிகையழுத்தம்

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{2T}{R}$$

எடுத்துக்காட்டு:

ஒப்படர்த்தி 0.8 கொண்ட4 mmஉயரமுள்ளஎண்ணெய் தம்பத்தினால் 2.0 cmஆரமுள்ளசோப்புக் குமிழியின் மிகையழுத்தம் சமப்படுத்தப்பட்டால்,சோப்புக்குமிழியின் பரப்பு இழுவிசையைக் காண்க.

தீர்வு:

சோப்புக் குமிழியினுள் மிகையழுத்தம்

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{4T}{R}$$

நீர்மத்துளிகள் ஆரம் சிறியதாக இருந்தால் நீர்மத்துளியினுள் மிகையழுத்தம் அதிகமாக இருக்கும். உட்புறமுள்ள இம்மிகையழுத்தத்தின் காரணமாகவேசிறுபனித்துளிகளானதுதிண்மங்கள் போலஉறுதியாகஉள்ளன. பனிச்சறுக்குவிளையாடும் ஒருவர்,பனிக்கட்டியின் மேல் சறுக்கிச் செல்லும்போது, கூரானஉலோனசறுக்குமரமுனைகளால் ஏற்படும் அழுத்தத்தினால் பனிக்கட்டியானதுசிறிதுஉருகும். ஆனால் பனித்துளிகள் உறுதியானபந்துதாங்கிகளைப் போல் செயல்பட்டுஅவர் மென்மையாகசறுக்கிச் செல்வதற்குஉதவுகின்றன.

ஆனால் $\Delta P = P_2 - P_1 = \rho gh \Rightarrow \rho gh = \frac{4T}{R}$

$\Rightarrow$ பரப்பு இழுவிசை

$$T = \frac{\rho ghR}{4} = \frac{(800)(9.8)(4\times10^{-3})(2\times10^{-2})}{4}$$

பரப்பு இழுவிசை $T = 15.68\times10^{-2}\,Nm^{-1}$

நுண்புழைநுழைவு(Capillarity):

- லத்தீன் மொழியில் கேப்பிள்ளா(capilla)என்பதன் அர்த்தம் முடிஎன்பதாகும். குழாய்கள் முடியளவுமெல்லியதாக இருந்தால் திரவம் மேலேறுவதுஅதிகமாக இருக்கும். மிகச்சிறியவிட்டம் கொண்டகுழாய் நுண்புழைக்குழாய் எனப்படும். இருபுறமும் திறந்தகண்ணாடிநுண்புழைக்குழாய் ஒன்றைநீரில் நேர்க்குத்தாகஅமிழ்த்தும்போதுநீரானதுகுழாயினுள் மேல்நோக்கிஏறுகிறது. குழாயில் நீரின் மட்டம் வெளியில் உள்ளமட்டத்தைவிடஅதிகமாக இருக்கும். நுண்புழைக்குழாயைபாதரசத்தில் அமிழ்த்தினால் பாதரசமும் குழாயினுள் கீழ்நோக்கி இறங்கும். அதாவதுகுழாயில் பாதரசத்தின் மட்டம் வெளியிலுள்ளமட்டத்தைவிடகுறைவாக இருக்கும். நீர்மமும் திடப்பொருளும் சந்திக்கும் இடத்தில் சேர்கோணம் ஆனது90° ஐ விடகுறைவாக இருந்தால் நுண்புழைஏற்றம் ஏற்படும். மாறாக,நீர்மமும்,திடப்பொருளும் சந்திக்குமிடத்தில் சேர்கோணமானது90°ஐ விடஅதிகமாக இருந்தால் நுண்புழை இறக்கம் உண்டாகும். ஒருநேர்குத்தானகுழாயில் நீர்மம் மேலேறுவதுஅல்லதுகீழிறங்குவதுநுண்புழைநுழைவுஅல்லதுநுண்புழைச் செயல்பாடுஎனப்படும். நுண்புழைக்குழாயின் விட்டத்தைப் பொறுத்துநீர்மம் மாறுபட்டஉயரங்களுக்குமேலேறும் அல்லதுகீழிறங்கும்.

நுண்புழையேற்றம் மற்றும் இறக்கம் :

சேர்கோணம்	வலிமை		நனையும் அளவு	பிறைத்தளம்	நுண்புழைக்குழாயில் நீர்மஉயர்வுஅல்லதுதாழ்வு
	ஓரினக் கவர்ச்சிவிசை	வேறினக் கவர்ச்சிவிசை			
$\theta = 0$ (A)	வலிமைகுன்றியது	வலிமைமிக்கது	முழுவதுமாகநனையும்	சமதளம்	உயரவுமில்லைகீழிறங்கவுமில்லை
$\theta < 90$ (B)	வலிமைகுன்றியது	வலிமைமிக்கது	அதிகம்	குழிந்து	நீர்மம் மேலேறும்
$\theta > 90$(C)	வலிமைமிக்கது	வலிமைகுன்றியது	குறைவு	குவிந்து	நீர்மம் கீழிறங்கும்

நுண்புழைநுழைவின் செயல்முறைப் பயன்பாடுகள்:

- ❖ நுண்புழையேற்றத்தின் காரணமாகமண் விளக்கிலுள்ளஎண்ணெயானதுதிரியில் மேலேஏறுகிறது. இதேபோல் தாவரத்தில் இலைகளுக்கும் கிளைகளுக்கும் வேரிலிருந்துஉயிர்சாறு (sap)மேலேறுகிறது.
- ❖ உறிஞ்சுதாளானதுமையைஉறிஞ்சுகிறது.

❖ கண்களிலிருந்துகண்ணீர் தொடர்ந்து வடிய நுண்புழைச் செயல்பாடுதேவையானதாகும்.

❖ கோடைக்காலங்களில் பருத்திஆடைகள் விரும்பிஅணியப்படுகின்றன. ஏனெனில் பருத்திஆடைகளிலுள்ளநுண்ணியதுவாரங்கள் வியர்வைக்குநுண்புழைக் குழாய்களாகசெயல்படுகின்றன.

பரப்பு இழுவிசையின் பயன்பாடுகள்:

- கொசுக்கள் நீரின் மேற்பரப்பில் முட்டைகளை இடுகின்றன. நீரின் பரப்பு இழுவிசையைக் குறைக்கசிறிதுஎண்ணெய் ஊற்றப்படுகிறது. இதுநீரின் மேற்பரப்பிலுள்ளமீட்சிப்படலத்தைஉடைத்துவிடுவதால் கொசுமுட்டைகள் நீரினுள் மூழ்கச் செய்துஅழிக்கப்படுகின்றன.

- வேதிப் பொறியாளர்கள்,நீர்மத்துளிகள் வடிமைக்கப்பட்டவடிவத்தில் அமைந்துபரப்பில் ஒரேசீராகஒட்டிக்கொள்ளுமாறுஅதன் பரப்பு இழுவிசையைநுட்பமானஅளவுக்குசரிசெய்யவேண்டும். இதுதானியங்கிவாகனங்கள் மற்றும் அலங்காரப் பொருள்களுக்குவர்ணம் பூசப் பயன்படுகிறது.

- துணிகளைத் துவைக்கும்போதுவெந்நீரில் சலவைத்தூளை சேர்ப்பதால் நீரின் பரப்பு இழுவிசைகுறைக்கப்பட்டுஅழுக்குத்துகள்கள் எளிதில் நீக்கப்படுகின்றன.

- நீர் ஒட்டாததுணிகள் தயாரிக்கும் போதுநீர் ஓட்டாதபொருளானது (மெழுகு) துணியுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இதுசேர்கோணத்தைஅதிகரிக்கிறது.

பெர்னௌலியின் தேற்றம்:
தொடர்மாறிலிச் சமன்பாடு:

- ஒருகுழாயின் வழியேசெல்லும் நீர்மநிறையின் வீதத்தைஅறியநீர்மம் பாய்வதுசீராக இருப்பதாகக் கருதவேண்டும். நீர்மம் பாய்வதுசீராக இருக்கவேண்டுமெனில் பாயும் நீர்மத்தின் ஒவ்வொருபுள்ளியிலும் திசைவேகமானதுநேரத்தைப் பொறுத்துமாறிலியாகஅமையவேண்டும். இந்தநிபந்தனையில் நீர்மத்தின் ஓட்டமானதுவரிச்சீர் ஓட்டமாகஅமையும்.

- சீரற்றகுறுக்குவெட்டுப்பரப்புa_1மற்றும் a_2அதாவது $a_1 > a_2$கொண்ட AB என்றகுழாயைக் கருதுக. பாகுநிலையற்றஅமுக்க இயலாதநீர்மம் சீராகv_1மற்றும் v_2என்ற திசைவேகத்தில் முறையேa_1மற்றும் a_2பரப்புக்க வழியேபாய்ந்துசெல்கிறது.

- Δt என்றகாலஅளவில் Aஎன்றபகுதியின் வழியேசெல்லும் நீர்மத்தின் நிறைm_1எனில் $m1 = (a_1 v_1 \Delta t) \rho$ Δtஎன்றகாலஅளவில் Bஎன்றபகுதியின் வழியேசெல்லும் நீர்மத்தின் நிறைm_2எனில்,$m2 = a_2 v_2 \Delta t) \rho$அமுக்க இயலாதநீர்மத்தில் நிறைமாறாது$m_1 = m_2$

$$a_1 v_1 \Delta t\, \rho = a_2 v_2\, \Delta t\, \rho$$
$$a_1 v_1 = a_2 v_2 \Rightarrow av = \text{மாறிலி}$$

- இதுவேதொடர்மாறிலிச் சமன்பாடுஎனப்படும். இது,பாயும் பாய்மங்களின் நிறையானதுமாறாமல் இருப்பதைக் காட்டுகிறது. பொதுவாகav =மாறிலி, இதன் பொருள் பருமப்பாயம் அல்லதுபாயும் வீதம் குழாய் முழுவதும் மாறிலிஎன்பதாகும். மாறாககுறுக்குவெட்டுப்பரப்புகுறைவாக இருப்பின் பாய்மத்தின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும்.

பெர்னௌலியின் தேற்றமும் அதன் பயன்பாடுகளும்:

- 1738 ஆம் ஆண்டுசுவிஸ் நாட்டுஅறிவியல் அறிஞர் டேனியல் பெர்னௌலிஎன்பவர் வெவ்வேறுகுறுக்குவெட்டுப் பரப்புள்ளகுழாய்கள் வழியேசெல்லும் நீர்மத்தின் வரிச்சீர் ஓட்டத்திற்கானதொடர்பைவகுத்தார். ஆற்றல் மாறாவிதியின் அடிப்படையில் அவர் நீர்மத்தின் வரிச்சீர் ஓட்டத்திற்கானதொடர்பைத் தருவித்தார்.

பெர்னௌலியின் தேற்றம்:

- பெர்னௌலியின் தேற்றத்தின்படிவரிச்சீர் ஓட்டத்தில் உள்ளஅமுக்க இயலாத,பாகுநிலையற்ற,ஓரலகுநிறையுள்ளநீர்மத்தின் அழுத்தஆற்றல், இயக்கஆற்றல் மற்றும் நிலையாற்றல் ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகைமாறிலியாகும். கணிதமுறைப்படி

$$\frac{P}{\rho}+\frac{1}{2}v^2+gh = \text{மாறிலி}$$

இதுவேபெர்னௌலியின் சமன்பாடாகும்.

பெர்னௌலிதேற்றத்தின் பயன்பாடுகள்:

சூறைக்காற்றில் கூரைகள் தூக்கிஎறியப்படுதல்:

- முற்காலங்களில் வீடுகள் அல்லதுகுடிசைகளின் மேற்கூரைகள் உள்ளவாறுசாய்வாகவடிவமைக்கப்பட்டன. அறிவியல் காரணம் என்னவெனில் பெர்னௌலியின் தத்துவத்தின்படிவீடுகள் சூறைக்காற்று அல்லதுபுயலில் இருந்துபாதுகாக்கப்படுகின்றன.

- புயல்காற்றுவீசும்போதுமற்றபகுதிகளுக்குசேதம் ஏற்படாவண்ணம் குடிசைகளின் கூரைகள் தூக்கிஎறியப்படும். பெர்னௌலியின் தேற்றப்படிஅதிவேகமாகவீசும் காற்றானது கூரைக்குமேலேP_1என்ற குறைந்தஅழுத்தத்தைஏற்படுத்துகிறது. கூரைக்குகீழேயுள்ளP_2என்ற அழுத்தம் அதிகமாகும். எனவே இந்தஅழுத்தவேறுபாடு(P_2 – P_1) மேல்நோக்கியஉந்துவிசையைஉருவாக்கி கூரைமேலெழும்பிகாற்றுடன் சேர்ந்து தூக்கிஎறியப்படுகிறது.

விமான இறக்கைஉயர்த்தல் (Aerofoil lift):

- வானூர்தியின் இறக்கைகளானது,மேல்பகுதிகீழ்பகுதியைவிடஅதிகமாகவளைந்தும்,முன்பகுதியின் முனை பின்பகுதிமுனையைவிடஅகலமாகவும் இருக்குமாறுவடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. வானூர்தி இயங்கும் போது இறக்கையின் கீழுள்ளகாற்றைவிட இறக்கையின் மேல்பகுதியில் உள்ளகாற்றுஉள்ளவாறுவேகமாகநகருகிறது.

- பெர்னௌலியின் தத்துவப்படி இறக்கையின் கீழ்பகுதியில் உள்ளஅழுத்தமானது,மேல்பகுதியைவிடஅதிகமாக இருப்பதால் சக்திவாய்ந்தஉயர்த்தல் எனப்படும் மேல்நோக்கியஉந்துவிசைசெயல்பட்டுஅதுவானூர்தியைமேல்நோக்கிஉயரச் செய்கிறது.

புன்சன் சுடரடுப்பு

- புன்சன் சுடரடுப்பில் எரிவாயுநுண்துளையின் வழியாகஅதிகதிசைவேகத்துடன் வெளிவருகிறது. இதனால் குழாயின் உள்ளஅழுத்தம் குறைகிறது. எனவேவெளிக்காற்றானதுவேகமாகஅடுப்பினுள் காற்றுத் திறப்பின் வழியேநுழைந்துஎரிவாயுவுடன் கலந்துஉள்ளவாறுநீலநிறச் சுடரைத் தருகிறது.

வென்சுரிமானி(Venturimeter):

- இக்கருவியானது,ஒருகுழாயின் வழியேசெல்லும் அமுக்க இயலாதநீர்மம் பாயும் வீதத்தை (அல்லதுபாயும் வேகம்) அளவிடஉதவுகிறது.இது பெர்னௌலியின் தேற்றத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இதுA மற்றும் Aஎன்ற இரு அகன்றகுழாய்களைக் கொண்டுள்ளது (குறுக்குவெட்டுப் பரப்புA) அவைBஎன்றகுறுகலான (குறுக்குவெட்டுப்பரப்புa) குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. U வடிவ அழுத்தமானியானது இவ்விருஅகன்றமற்றும் குறுகலானகுழாய்களுக்கிடையேஉள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அழுத்தமானியில் உள்ளதிரவத்தின் அடர்த்தி'ρ_m' A இல் உள்ளஅகலமானபகுதியிலுள்ளபாய்மத்தின் அழுத்தம் P_1என்க. 'ρ' அடர்த்தியுடன் 'v_1' திசைவேகத்தில் பாய்மம் குழாயினுள்ளேபாய்வதால் குறுகலானபகுதியில் அதன் வேகம் 'v_2'. எனஅதிகரிக்கிறதுஎனக் கருதுக. பெர்னௌலியின் தேற்றப்படி இந்தவேகஅதிகரிப்பானதுB இல் உள்ளகுறுகியபகுதியில் பாய்மத்தின் அழுத்தமானP_2வைக் குறைக்கிறது. எனவேAக்கும்,Bக்கும் இடையேஉள்ளஅழுத்தவேறுபாடானது(ΔP = P_1 – P_2) அழுத்தமானியில் உள்ளதிரவத்தின் உயரவேறுபாட்டால் அளவிடப்படுகிறது.

தொடர்மாறிலிச் சமன்பாட்டின்படி

$$Av_1 = av_2$$

அதாவது

$$v_2 = \frac{A}{a} v_1$$

பெர்னௌலியின் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த

$$P_1 + \rho \frac{v_1^2}{2} = P_2 + \rho \frac{v_2^2}{2} P_2 + \rho \frac{1}{2} \left(\frac{A}{a} v_1 \right)^2$$

மேற்கண்டசமன்பாட்டிலிருந்துஅழுத்தவேறுபாடானது

$$\Delta P = P1 - P2 = \rho \frac{v_1^2}{2} \frac{(A^2 - a^2)}{a^2}$$

எனவேஅகன்றகுழாயின் Aமுனையில் திரவஓட்டத்தின் வேகம்

$$v_1^2 = \sqrt{\frac{2(\Delta P) a^2}{\rho (A^2 - a^2)}} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2(\Delta P) a^2}{\rho (A^2 - a^2)}}$$

மற்றும் ஒருவினாடியில் A ன் வழியாகப் பாய்ந்துசெல்லும் திரவத்தின் பருமன்

$$V = Av_1 = A \sqrt{\frac{2(\Delta P) a^2}{\rho (A^2 - a^2)}} = aA \sqrt{\frac{2(\Delta P)}{\rho (A^2 - a^2)}}$$

பிறபயன்பாடுகள்:

- பெர்னௌலியின் தேற்றமானது,முக்கியமாகதானியங்கிவாகனங்களில் கார்புரேட்டர்,வடிகட்டிபம்புகள்,தெளிப்பான்கள் ஆகியவற்றைவடிவமைக்கப் பயன்படுகிறது. உதாரணமாககார்புரேட்டரில் குழாய்முனை(Nozzle)எனப்படும். நுண்ணியதுளையின் வழியாககாற்றானதுமிகவேகமாகஉள்ளேவருகிறது. இந்நேர்வில் நுண்ணியகழுத்துப்பகுதியில் அழுத்தம் குறைக்கப்பட்டு,பெட்ரோல் அல்லதுஎரிபொருள் உள்ளிழுக்கப்பட்டவுடன் கலனில் பற்றவைப்புக்குசரியானஅளவில் காற்றும் எரிபொருளும் கலக்கப்படுகிறது.

ஒருசிலந்திவலைநாம் எண்ணுவதைவிடமிகவும் வலுவானதாகும். சிலந்திவலையின் ஒருதனி நூலானதுஅதன் நிலையைவிடபலஆயிரம் மடங்குநிறைகொண்டபறக்கும் பூச்சிகளைத் தடுக்க இயலும்.சிலந்திவலையின் யங்குணகம் தோராயமாக4.5×10^9 N m^{-2}. இந்தமதிப்பைமரக்கட்டையின் யங் குணகமதிப்புடன் ஒப்பிடுக.

APPOLO STUDY CENTRE CHENNAI

Force, Motion and Energy

6th TERM 1

UNIT 2

விசையும் இயக்கமும்

ஓய்வும் இயக்கமும்:
ஓய்வுநிலைஎன்றால் என்ன? இயக்கம் என்றால் என்ன?

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு புத்தகம் ஒன்று உங்கள் மேசையின் மையத்தில் வைக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கருதுவோம். புத்தகம் இயக்கத்தில் உள்ளதா? 'இல்லை,புத்தகம் ஒய்வுநிலையில் உள்ளது''என்பதே உங்களின் பதிலாக இருக்கும். இப்போதுஉங்களின் குறிப்பேட்டை வைப்பதற்காக அப்புத்தகத்தை நீங்கள் மேசையின் ஒருஓரமாக நகர்த்துகிறீர்கள் எனவைத்துக் கொள்வோம். நீங்கள் நகர்த்திக் கொண்டிருக்கும் போதுபுத்தகம் இயக்கத்தில் இருப்பதாகக் கூறுவீர்கள்தானே!

எனவே புத்தகமானது மேசையில் ஒரே இடத்தில் இருந்தால் ஆத ஓய்வுநிலையில் இருப்பதாகவும் நீங்கள் அதனைத் தள்ளிஒரு இடத்திலிருந்துமற்றோர் இடத்திற்குமாற்றும்போது இயக்கநிலையில் இருப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது.

இதேபோல்தான் பேருந்தினுள் நாம் பயணம் செய்யும் போது நமக்குப் பக்கத்தில் உள்ளபொருள்கள் ஓய்வுநிலையிலும் வெளியில் உள்ள மரங்கள்,கம்பங்கள் இயக்கநிலையிலும் இருப்பதாகஉணர்கிறோம்.

இந்தியாவின் பழங்காலவானியலாளர் ஆரியபட்டா,''எவ்வாறுநீங்கள் ஆற்றில் ஒருபடகில் செல்லும்போதுஆற்றின் கரையானதுஉங்களுக்குப் பின்புறம் எதிர்த்திசையில் செல்வதுபோலத் தோன்றுகிறதோ,அதுபோலவேவானில் உள்ளநட்சத்திரங்களைநாம் காணும்போதுஅதுகிழக்கிலிருந்துமேற்காகச் செல்வதாகத் தோன்றுவதால்,நிச்சயம் நமதுபூமியானதுமேற்கிலிருந்துகிழக்காகத்தானேசுற்றவேண்டும்''என்றுஅனுமானித்தார். பிறரிடம் விவாதித்தும் நூல்களைவாசித்தும் மேலும் கற்றுக்கொள்க.

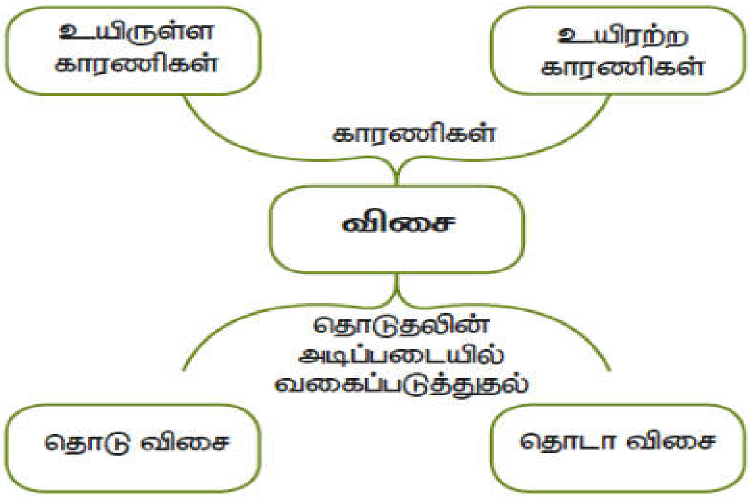
ஒருபொருளானதுஒருநிலையில் இருந்துபார்ப்பவருக்குஓய்வுநிலையில் இருப்பதுபோலவும் மற்றொருநிலையில் இருந்துபார்ப்பவருக்கு இயக்கத்தில் இருப்பதுபோலவும் தோன்றும். எனவேஓய்வுநிலைஅல்லது இயக்கநிலைஎன்பதுஅதனைக் காண்பவரதுநிலையைப் பொறுத்துமாறக்கூடியதாகையால் அதனைச் சார்புடையவைஎன்கிறோம்.

மேலும் இதுகுறித்துஆசிரியர்களிடமிருந்தோஅல்லதுஉங்கள் அருகில் உள்ள நூலகத்திற்குச் சென்றுபுத்தகங்கள் வாயிலாகவோஅறிந்துகொள்ளுங்கள்.

தொடுவிசை,தொடாவிசை:
மேற்கூறிய நிகழ்வுகளில் விசையானது பொருளினைத் தொடுவதன் மூலம் செயற்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய விசையானது தொடுவிசைஎன அழைக்கப்படுகிறது.

நீங்கள் தென்னை மரங்களின் அருகில் நடந்துசெல்லும்போதுசிலநேரங்களில் முதிர்ந்ததேங்காயானது கீழே விழுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அதுஏன் கீழேவிழுகிறது,எனயோசித்திருக்கிறீர்களா? புவிஅதன் மீது செயல்படுத்தும் விசையானது புவியீர்ப்புவிசையாகும். புவியீர்ப்புவிசையானதுதேங்காயைக் கீழ் நோக்கி இழுப்பதன் காரணமாகவே அது கீழே நோக்கிவிழுகிறது.

இதேபோல் காந்தத்தின் அருகில் இரும்புதுண்டினைக் கொண்டுவரும் போது



காந்தமானது இரும்புத் துண்டினைஈர்க்கிறது. இதற்குக் காரணம் காந்தவிசையாகும். காந்தமானது இரும்புத்துண்டின் அருகேவரும்போதேஅதனைக் கவர்ந்து இழுப்பதைப் பார்த்திருக்கிறீகளா?

மேற்கண்ட இருநிகழ்வுகளிலும் விசையானதுபொருளினைத் தொடாமல் செயற்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகையவிசைகள் தொடாவிசைகள் எனஅழைக்கப்படுகிறது.

மேற்கண்ட இருநிகழ்வுகளிலும் விசையானதுபொருளினைத் தொடாமல் செயற்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகையவிசைகள் தொடாவிசைகள் எனஅழைக்கப்படுகிறது.

பொருளின் மீதுசெயல்படுத்தப்படும் விசையானது,

- பொருளை ஓய்வு நிலையிலிருந்து இயக்க நிலைக்கோ அல்லது இயக்க நிலையிலிருந்து ஓய்வு நிலைக்கோ மாற்றும்.
- இயங்கும் பொருளின் வேகத்தினையோஅல்லது திசையையோ அல்லது இரண்டையுமோ மாற்றும்.
- பொருளின் வடிவத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்.

உங்களால் தொடும் விசைகளுக்கும் தொடாவிசைகளுக்கும் உதாரணம் அளிக்க இயலுமா? நான்காவது செயலில் பென்சில் அலைவு இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. எனவே இயக்கமானது சுழற்சி இயக்கம், வட்டப்பாதை இயக்கம்,நேர்கோட்டு இயக்கம் மற்றும் அலைவு இயக்கம் எனநான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. காகிதத்தினால் செய்யப்பட்ட விமானத்தினையோ அல்லது ஏவுகணையையோ ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வீசுங்கள். அதன் பாதையானது ஒருவளைவுப் பாதையாக இருக்கும். காகிதம் முன்னோக்கி நகரும் அதேவேளையில் அதன் திசையும் தொடர்ந்து மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. இந்தப் பாதைவளைவுப் பாதைஎனஅழைக்கப்படுகிறது.

காலஒழுங்கு இயக்கம் மற்றும் காலஒழுங்கற்ற இயக்கம்:

ஓர் அறையில் இங்கும் அங்குமாகநகரும் 'ஈ'யினைப் பாருங்கள். அதனுடையபாதைஒருசீரற்றபாதையாக இருக்கிறதுஅல்லவா?

நேர்க்கோட்டு இயக்கம் - பொருளானதுநேர்க்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கும். (உ.ம்) நேர்க்கோட்டுப்பாதையில் நடந்துசென்றுகொண்டிருக்கும் மனிதன். தானாகக் கீழேவிழும் பொருள்.

வளைவுப்பாதை இயக்கம் - பொருளானதுமுன்னோக்கிச் சென்றுகொண்டிருக்கும் தனதுபாதையில் தனதுதிசையைத் தொடர்ந்துமாற்றிக் கொண்டே இருக்கும். (உம்) பந்தினைவீசுதல்.

வட்டப்பாதை இயக்கம் - ஒருபொருள் வட்டப்பாதையில் இயங்கும் (உம்) கயிற்றின் ஒருமுனையில் கல்லினைக் கட்டிச் சுற்றுதல்.

தற்சுழற்சி இயக்கம் - ஒருபொருள் அதன் அச்சினைமையமாகக் கொண்டு இயங்குதல் (உம்) பம்பரத்தின் இயக்கம்.

அலைவு இயக்கம் - ஒருபொருள் ஒருபுள்ளியைமையமாகக் கொண்டுஒருகுறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் முன்னும் பின்னுமாகவோஅல்லது இடம் வலமாகவோமாறிமாறிநகர்தல் - (உம்) தனிஊசல்.

ஒழுங்கற்ற இயக்கம் - ஒருஈயின் இயக்கம் அல்லதுமக்கள் நெருக்கம் மிகுந்ததெருவில் நடந்துசெல்லும் மனிதர்களின் இயக்கம்.

அதிவேகத்தில் இயங்கும் அலைவு இயக்கம்:

உங்கள் நண்பரை ஒரு ரப்பர் பேண்டின் இரு முனைகளையும் நன்றாக இழுத்துச் பிடித்துக் கொள்ளுமாறு சொல்லவும். இப்போதுநீங்கள் ரப்பர் பேண்டின் மையப்பகுதியை இழுத்து விடுங்கள்.

இப்போது அலைவானது அதிகவேகத்தில் நடைபெறுவதைக் காண்கிறீர்களா?

அலைவானது அதிவேகமாக நடைபெறும் போது நாம் அவ்வியக்கத்தினை அதிர்வுறுதல் என அழைக்கிறோம்.

நமதுவேகம்?

சிறியதாகஒருவிளையாட்டுவிளையாடலாமா? உங்கள் நண்பர்களைஅழைத்துக் கொண்டுவிளையாட்டுமைதானத்திற்குசெல்லுங்கள். ஓட்டப்பந்தயம் நடத்துவதற்காக 100 மீட்டர் தூரத்தினைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். நட்புரீதியிலானஓட்டப்பந்தையத்தினைநடத்திஒவ்வொருவரும் 100 மீட்டர் தூரத்தினைஎவ்வளவுநேரத்தில் கடக்கின்றனர் எனநிறுத்துக் கடிகாரம் மூலம் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போதுஅவர்களின் வேகத்தினைக் கண்டறியுங்கள். அதனைபின்வரும் அட்டவணையில் குறியுங்கள்.

ஒருபொருள் பயணம் செய்தவேகமும் அப்பொருள் அப்பயணத்திற்காகஎடுத்துக் கொண்டகாலமும் நமக்குத் தெரியுமானால் நம்மால் அப்பொருள் கடந்ததொலைவினைக் கணக்கிட இயலும்.

சராசரிவேகம் (s) = (கடந்ததொலைவு(d) / (எடுத்துக்கொண்டகாலம் (t))

எனவே,

கடந்ததொலைவு(d) =சராசரிவேகம் (s)×காலம் (t)

$d = s \times t$

ஒருகப்பலானதுமணிக்கு 50 கி.மீவேகத்தில் 5 மணி நேரம் பயணம் செய்ததுஎனில் அக்கப்பல் கடந்தமொத்தத் தொலைவுயாது?

s = 50கி.மீ/மணி;t =5எனவேகடந்ததொலைவு

d = s × t ; 50 கிமீ/மணி× 5 மணி= 250கிமீ

அதேபோல் ஒருபொருளின் வேகமும் அதுகடந்ததொலைவும் நாம் அறிவோமானால் அதுபயணம் செய்தநேரத்தினைநம்மால் கணக்கிட இயலும்.

காலம் (t) = (கடந்ததொலைவு(d)/ (சராசரிவேகம் (s):

$t = d / s$

கடந்த தொலைவு _________ கி.மீ ஆகும்.

சீரான இயக்கம் மற்றும் சீரற்ற இயக்கம்:

ஒரு தொடர்வண்டியானது திருச்சியிலிருந்து புறப்பட்டு மதுரையை அடைகிறது என வைத்துக்கொள்வோம். அது சீராக ஒரே வேகத்தில்தான் சென்றிருக்குமா? இல்லையல்லவா? திருச்சியில் ஓய்வு நிலையிலிருந்து துவங்கி மெதுவாக வேகத்தை அதிகரித்து, பின்னர் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பயணம் செய்து, பாலங்கள் போன்றவற்றை கடக்கும் போது வேகத்தைக் குறைத்து, நிலையிலிருந்து துவங்கி மெதுவாக வேகத்தை அதிகரித்து, பின்னர் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பயணம் செய்து, பாலங்கள் போன்றவற்றை கடக்கும் பேது வேகத்தைக் குறைத்து,

திரையில் வாழும் விலங்குகளில் சிறுத்தையானதுசராசரியாக 112 கி.மீ/மணிஎன்றவேகத்தில் ஓடும் மிகவேகமானவிலங்காகும்.	

இடைப்பட்டதொடர்வண்டிநிலையங்களில் நின்றுபயணிகளைஏற்றிக் கொண்டுமதுரையைஅடைந்திருக்கும் அல்லவா?

இவ்வாறுமாறுபட்டவேகங்களில் செல்வதால் இதன் இயக்கத்தினைநாம் சீரற்ற இயக்கம் என்று கூறுகிறோம். இருப்பினும் கூட ஏதேனும் ஒருகுறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் அதுஒருசீரானவேகத்தில் சென்றிருக்கும் தானே! அந்தகால இடைவெளியில் தொடர்வண்டியின் இயக்கம் சீரான இயக்கமாகும்.

குறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் சீரானவேகத்தில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கத்தினைநாம் சீரான இயக்கம் என்றும்,மாறுபட்டவேகங்களில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கத்தினைநாம் சீரற்ற இயக்கம் என்றும் கூறுகிறோம்.

இன்றைய அறிவியல் - ரோபாட்:

ரோபாட்டுகள் என்பது தானியங்கி இயந்திரமாகும். சில ரோபாட்டுகள் இயந்திர வேலைகளையும், பணிகளையும் மனிதனை விடச் சிறப்பாகவும் துல்லியமாகவும் செய்ய வல்லவை. ரோபாட்டுகள் ஆபத்தான பொருட்களைக் கையாளவும், மிகத்தொலைவில் உள்ள கோள்களின் இயல்புகளைக் கண்டறியவும் பயன்படுகின்றன. ரோபாட்டா என்ற செக்கோஸ்லோவியா வார்த்தையிலிருந்து ரோபாட் என்ற வார்த்தையானது உருவாக்கப்பட்டது. இதன் பொருள் உத்திரவுக்கு படிந்த ஊழியர் என்பதாகும். ரோபாட்டிக்ஸ் என்பது ரோபாட்டுகளைப் பற்றி அறியும் அறிவியல் பிரிவு ஆகும்.

ரோபாட்டுகளால் என்ன செய்ய இயலும்?

ரோபாட்டுகளால் தங்கள் சுற்றுப்புறத்தை உணரவும் சூழலுக்கு ஏற்ப எதிர்வினை புரியவும் இயலும். அவற்றால் மிக நுட்பமான பணிகளையும் செய்ய இயலும், மிக அதிக விசையைப் பயன்படுத்தி ஆற்ற வேண்டிய பணிகளையும் செய்ய இயலும். உம் ஒரு மருத்துவரின் வழிகாட்டுதலின்படி அவற்றால் கண் அறுவைச் சிகிச்சையை மேற்கொள்ள இயலும் அதேபோல் அதனால் ஒரு மகிழுந்தினை வடிவமைக்கவும் இயலும். செயற்கை நுண்ணறிவினைப் பயன்படுத்தி ரோபாட்டுகள் தாங்கள் அடுத்து என்ன செய்ய வேண்டும் என்ற முடிவினையும் அவைகளே எடுக்க இயலும்.

ரோபாட்டுகளின் உணர்திறன்:

மின்னணு உணர்விகள் ரோபாட்டுகளின் கண்களாகவும் காதுகளாகவும் உள்ளன. இரட்டைக் கேமராவானது அதற்கு இந்த உலகம் பற்றிய முப்பரிமாணப் பிம்பத்தினை அளிக்கிறது. மைக்ரோ.்.போன்கள் ஒலியை உணர உதவுகின்றன. அழுத்த உணர்விகள் அவற்றுக்குத் தொடுதலுக்கான நுட்பத்தினை அளித்து முட்டையைத் தூக்கும்போதும் எவ்வளவு அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும் என உணர்த்துகின்றன. அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட கணிப்பொறி ரேடியோ அலைகள் பரிமாற்றம் மூலம் செய்திகளை அனுப்பவும் பெறவும் உதவுகின்றது.

என உணர்த்துகின்றன. அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட கணிப்பொறி ரேடியோ அலைகள் பரிமாற்றம் மூலம் செய்திகளை அனுப்பவும் பெறவும் உதவுகின்றது.

ரோபாட்டுகளால் சிந்திக்க இயலுமா?

ரோபாட்டுகளால் சிந்திக்க இயலும். அவைகள் மிகுந்தசிக்கலானவிளையாட்டுகளைவிளையாடுகின்றன. செஸ் விளையாட்டில் மனிதனைவிட இவை சிறப்பாகவிளையாடுகின்றன. ஆனால் ஒருரோபாட்டால் தான் சிந்தித்துக் கொண்டிருக்கிறோம் என்பதனைஉணரமுடியுமா? மனிதர்கள் அக உணர்வுநிலைஉள்ளவர்கள். நாம் சிந்திக்கிறோம் என்பதனைநம்மால் உணரமுடியும். ஆனால் அந்த அக உணர்வுநிலைஎப்படி இயங்குகிறதுஎன்பதைப் புரிந்துகொள்ளமுடியாது. ரோபோக்கள் எப்போதும் அக உணர்வுநிலையில் இருக்குமா? என்பதைநம்மால் கூறமுடியாது.

செயற்கைநுண்ணறிவு:

செயற்கைநுண்ணறிவுஎன்பதுமனித மூளை போன்றுசிந்திக்கத்தக்கவகையில் கணினிசெயல்பாடுகளைஉருவாக்குவதாகும். இன்றையநிலையில் நாம் அதனைஅடையவில்லையெனினும்

சிலகணினிகள் கூட்டத்திற்கு இடையில் முகங்களைஅடையாளம் கண்டுகொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

நானோரோபாட்டுகள்:

நானோரோபாட்டுகள் அல்லதுநானோபோட்ஸ் என்பவைமிகச் சிறியஅளவுடையவை. அவைமிகநுண்ணிய இடங்களில் தங்கள் பணிகளைச் செய்வதற்குஉருவாக்கப்பட்டவைஆகும். வருங்காலங்களில் நம்மால் இரத்தஓட்டத்தில் நானோபோட்டுகளைச் செலுத்துவதன் மூலம் நடைமுறையில் சாத்தியமில்லாதநுண்ணியகடினமானஅறுவைசிகிச்சைகளைமேற்கொள்ள இயலும்.

ஒருநானோரோபோட்டை இரத்தஓட்டத்தில் செலுத்திஅதன் மூலம் நல்லசெல்களைஅழிக்காமல் புற்றுநோயால் பாதிக்கப்பட்டசெல்லைமட்டும் அழித்தால் எவ்வளவுசிறப்பாக இருக்கும் என்றுஉங்களால் கற்பனைசெய்துபார்க்கமுடிகிறதா?

7th TERM 1
அலகு 2
விசையும் இயக்கமும்

வேகம் - திசைவேகம்
வேகம்
மீள் பார்வை
நாம் வேகம் என்பதனைப் பற்றிஆறாம் வகுப்பில் படித்துள்ளோம்.
தொலைவுமாறுபடும் வீதம் வேகம் எனப்படும்.

வேகம் =தொலைவு/காலம்
இதன் அலகுமீட்டர் /விநாடி (மீ/வி)
வேகத்தினைநாம் சீரானவேகம் மற்றும் சீரற்றவேகம் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1 கி.மீ/ மணி= 5 /18மீ/வி இதனைஎவ்வாறுநாம் பெறுகிறோம் என்பதனைக் காண்போம். 1 கி.மீ= 1000மீ ஒருமணி= 3600மீ 1 கி.மீ/ மணி= 1000மீ/ 3600 வி= 5 / 18மீ/வி

சீரானவேகம்:
ஒருபொருள் சமகால இடைவெளிகளில் சமதொலைவினைக் கடந்தால் அப்பொருள் சீரானவேகத்தில் செல்கிறதுஎனப்படும்.

சீரற்றவேகம்:

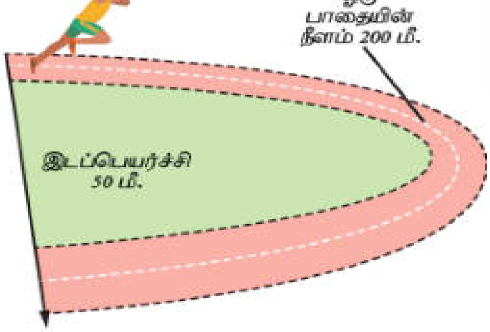
ஒருபொருள் வெவ்வேறுகால இடைவெளிகளில் வெவ்வேறுதொலைவினைக் கடந்தால் அப்பொருள் சீரற்றவேகத்தில் செல்கிறதுஎனப்படும்.

சராசரிவேகம் = கடந்தமொத்தத் தொலைவு/ எடுத்துக்கொண்டமொத்தக் காலம்

திசைவேகம்:
இடப்பெயர்ச்சிமாறுபடும் வீதம் திசைவேகம் எனப்படும்.

$$\text{திசைவேகம் (V)} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{காலம்}}$$

திசைவேகத்தின் SI அலகுமீட்டர் /விநாடி (மீ/வி) ஆகும்.



படத்தில் காட்டியவாறுஒருவிளையாட்டுவீராங்களை 25 வினாடியில் 200 மீட்டர் ஓட்டத்தினைநிறைவுசெய்தார் என்றால் அவரின் வேகம் மற்றும் திசைவேகத்தினைக் காண்க.

வேகம் =கடந்ததொலைவு/காலம்

= 200 / 25

= 8 மீ/வி

திசைவேகம் = இடப்பெயர்ச்சி/காலம்

= 50 / 25

= 2 மீ/ வி

ஒருபொருளானதுதன் இயக்கத்தின் போதுதனதுதிசையினைமாற்றாமல் சீரானகால இடைவெளியில் சீரான இடப்பெயர்ச்சியினைமேற்கொண்டால் அதுசீரானதிசைவேகத்தில் இயங்குகிறதுஎனப்படும். (எ.கா) வெற்றிடத்தில் பயணம் செய்யும் ஒளி.

சீரற்றதிசைவேகம்:

ஒருபொருளானதுதனதுதிசையையோஅல்லதுவேகத்தினையேமாற்றிக் கொண்டால் அப்பொருள் சீரற்றதிசைவேகத்தில் உள்ளதுஎனப்படும். (எ.கா) இரயில் நிலையத்திற்குவரும் தொடர்வண்டியின் இயக்கம்.

சராசரிதிசைவேகம்:

$$\text{சராசரிதிசைவேகம்} = \frac{\text{மொத்த இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{எடுத்துக்கொண்டகாலம்}}$$

முடுக்கம்

முடுக்கம் (a)

திசைவேகம் மாறும் வீதம் முடுக்கம் எனப்படும். வேறுவகையில் கூறுவதனால்,ஒருபொருளின் வேகத்திலோஅல்லதுதிசையிலோமாற்றம் ஏற்பட்டால் அப்பொருள் முடுக்கமடைகிறதுஎனப்படும்.

முடுக்கம் (a) =திசைவேகமாற்றம் /காலம்

$$= \frac{\text{இறுதித் திசைவேகம் } (v) - \text{ ஆரம்பத் திசைவேகம் } (u)}{\text{காலம் } (t)}$$

$$a = \frac{(v-u)}{t}$$

முடுக்கத்தின் ISஅலகுமீ/ $வி^2$

ஒருபொருளின் வேகத்திலோஅல்லதுதிசையிலோஅல்லதுவேகம் மற்றும் திசை இவை இரண்டிலும் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அப்பொருளானதுமுடுக்கமடைகிறதுஎனப்படும்.

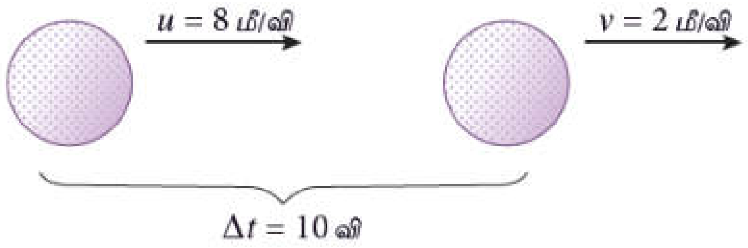
ஒருதொடர்வண்டிநேர்கோட்டில் பயணம் செய்யும் பாதையைக் கீழேஉள்ளபடமானதுகாட்டுகிறது. படத்தினைப் பார்த்துஅட்டவணையைப் பூர்த்திசெய்யவும்.

நேர் முடுக்கம்

ஒருபொருளின் திசைவேகமானதுகாலத்தினைப் பொருத்துஅதிகரித்துக் கொண்டேவந்தால் அப்பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கம் நேர் முடுக்கம் எனப்படும்.

எதிர் முடுக்கம்

ஒருபொருளின் திசைவேகமானதுகாலத்தினைப் பொருத்துகுறைந்துகொண்டேவந்தால் அப்பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கம் எதிர்முடுக்கம் எனப்படும்.



- ஒருநேர்கோட்டுபாதையில் 8 மீ/விஎன்றதிசைவேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பந்தானது 10 விநாடியில் 2 மீ/விஎன்றதிசைவேகத்தினைஅடைகிறது. அப்பொருள் பெறும் எதிர்முடுக்கம் யார்?

  ஆரம்பதிசைவேகம் (u) = 8மீ/வி
  இறுதிதிசைவேகம் (v) = 2மீ/வி
  எடுத்துக் கொண்ட நேரம் (t) = 10வி

  முடுக்கம் (a) = (v – u) / t
  = (2 – 8) / 10
  = - 0.6மீ/ வி^{2}

சீரானமுடுக்கம்:

ஒருபொருளில் சீரானகால இடைவெளியில் காலத்தினைப் பொருத்துதிசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் (அதிகரித்தல் அல்லதுகுறைதல்) சீரானதாக இருப்பின் அம்முடுக்கம் சீரானமுடுக்கம் எனப்படும்.

சீரற்றமுடுக்கம்:

ஒருபொருளின் திசைவேகத்தில் காலத்தைப் பொருத்துஏற்படும் மாற்றமானதுசீரற்றதாக இருந்தால் அம்முடுக்கமானதுசீரற்றமுடுக்கம் எனப்படும்.

நேரம் (வி)	0	1	2	3	4	5
திசைவேகம் (மீ/வி)	0	10	40	60	70	50
திசைவேகமாற்றம்	0	10	30	20	10	20

இங்குஒவ்வொருவிநாடிக்கும் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் மாறுபடுவதைக் காணலாம். எனவே இம்முடுக்கம் சீரற்றமுடுக்கம் எனப்படும்.

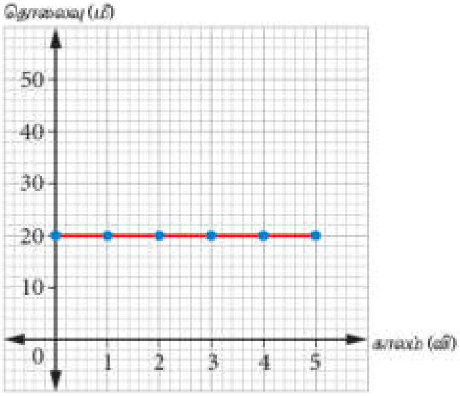
தொலைவு–காலம் வரைபடங்கள்:

ஒருமகிழுந்தானதுO என்றபுள்ளியில் இருந்துபுறப்பட்டுச் செல்வதாகக் கருதுவோம். ஒவ்வொருவிநாடிநேரத்திற்கும் அதுகடக்கும் தொலைவானதுஅளக்கப்படுகிறது. தொலைவுமற்றும் காலம் பதிவுசெய்யப்பட்டுஅதற்கானவரைபடமானதுவரையப்படுகிறது.

இந்நிகழ்வில் காணப்படும் நான்குசாத்தியக் கூறுகள் கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

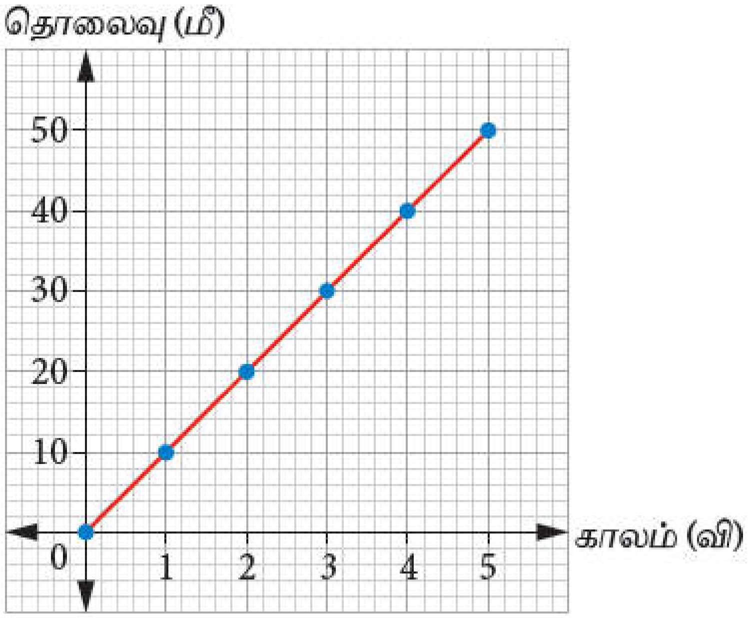
(அ) மகிழுந்து ஓய்வுநிலையில் இருத்தல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	20	20	20	20	20



இந்தவரைபடத்தில்,நேர்கோட்டின் சாய்வுசுழிமதிப்பினைப் பெற்றுள்ளது. அதாவதுஒவ்வொருவிநாடிகாலத்திற்கும் தொலைவானதுமாறாமல் உள்ளதுமகிழுந்துஒய்வுநிலையில் உள்ளது.

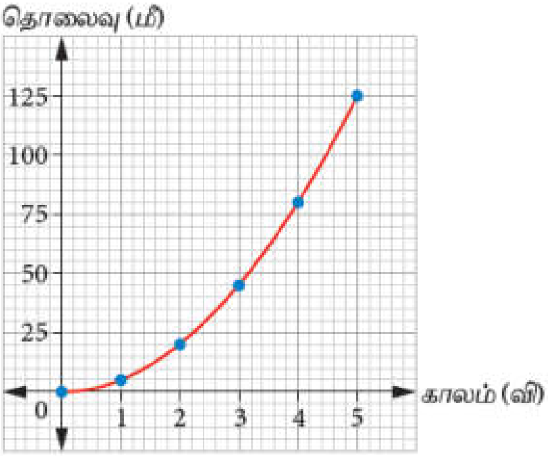
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	10	20	30	40	50



வரைபடத்தில் சாய்வானதுமாறாமதிப்பினைப் பெற்றுள்ளது. இதன் தொலைவானதுஒவ்வொருவிநாடிகாலத்திற்கும் 10 மீட்டர் அளவில் உள்ளது. எனவேமகிழுந்துசீரானவேகத்தில் செல்கிறது.

(இ) மகிழுந்தின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	5	20	45	80	125

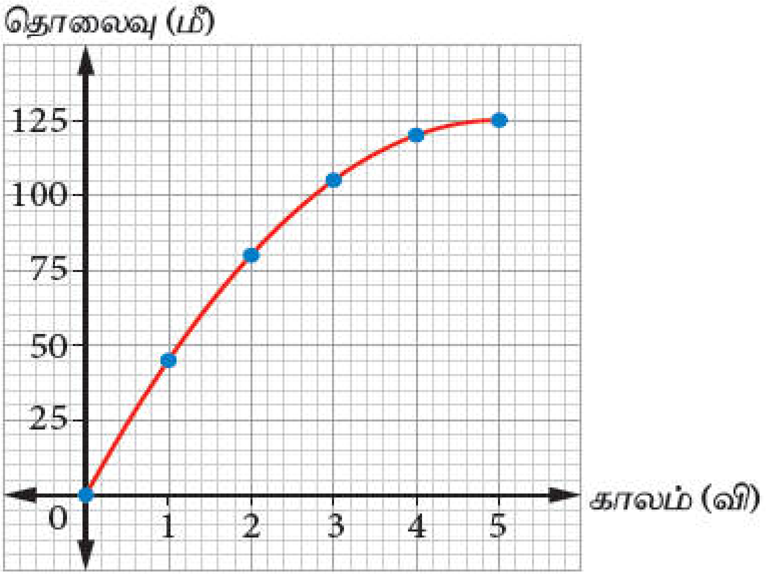


வரைபடத்தில்,ஒவ்வொருகுறிப்பிட்டகால இடைவெளியிலும் (1 விநாடி),மகிழுந்துகடக்கும் தூரம் அதிகரிக்கிறது.

எனவே,மகிழுந்தின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டேசெல்கிறது. இதனை, வளை வரையின் சாய்வின் மதிப்புஅதிகரித்துக் கொண்டேச் செல்வதன் மூலம் அறியலாம்.

ஈ. மகிழுந்தின் வேகம் குறைந்துக் கொண்டேசெல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	45	80	105	120	125



வரைபடத்தில்,ஒவ்வொருகுறிப்பிட்டகால இடைவெளியிலும் (1 விநாடி),மகிழுந்துகடக்கும் தூரம் குறைகிறது.

எனவே,மகிழுந்தின் வேகம் குறைந்துக் கொண்டேசெல்கிறது. இதனை,வளைவரையின் சாய்வின் மதிப்புகுறைந்துக் கொண்டேச் செல்வதன் மூலம் அறியலாம்.

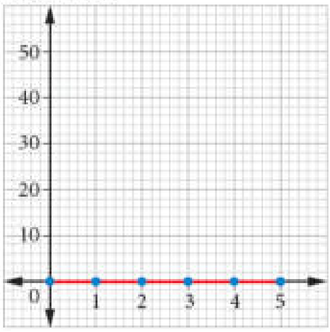
வேகம் - காலம் வரைபடம்:

ஒருபேருந்தானதுதஞ்சையிலிருந்துதிருச்சியைநோக்கிச் செல்வதாகக் கருதுவோம். ஒவ்வொருவிநாடிக்கும் அதன் வேகமானதுகணக்கிடப்படுகிறது. இதன் வேகம் மற்றும் காலத்தின் மதிப்புகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுவரைபடமானதுவரையப்படுகிறது. இவ்வரைபடம் வேகம் - காலம் வரைபடம் எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்வில் காணப்படும் சாத்தியக்கூறுகள் கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. பேருந்து ஓய்வு நிலையில் இருத்தல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	0	0	0	0	0	0

வேகம் (மீ/வி)



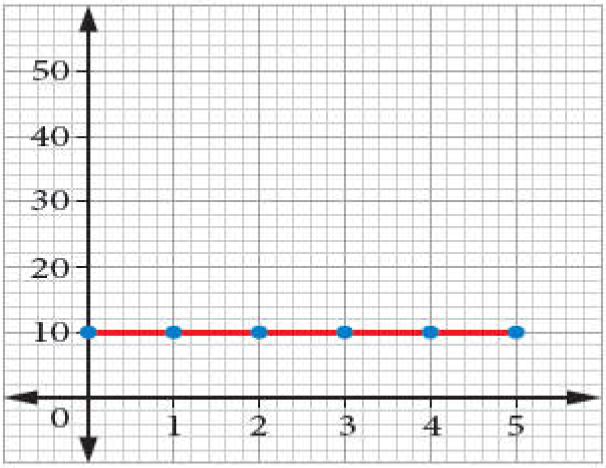
காலம் (வி)

இதன் வேகம் 0 மீ/விஎன்றநிலையிலேயேஉள்ளது. எனவேபேருந்துசுழிமுடுக்கத்தினைக் கொண்டுள்ளது.

2. பேருந்து சீரான வேகத்தில் செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	10	10	10	10	10	10

வேகம் (மீ/வி)

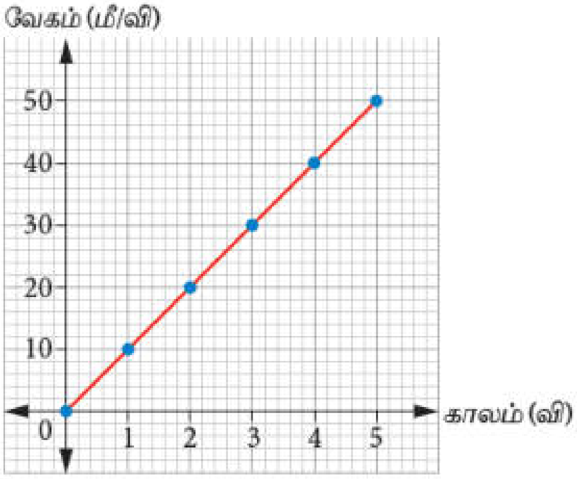


காலம் (வி)

பேருந்தானது 10 மீ/விஎன்றமாறாதவேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கிறது. வரைபடத்தில்,நேர்கோட்டின் சாய்வுசுழிமதிப்பைப் கொண்டுள்ளது. எனவே இதன் முடுக்கம் சுழியாகும்.

3. பேருந்து சீரான முடுக்கத்தில் செல்லுதல்

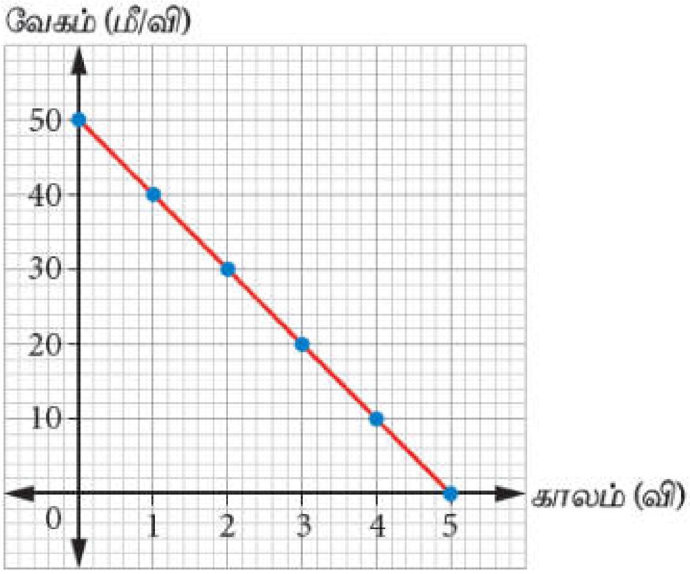
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	10	10	20	30	40	50



பேருந்தானதுஒவ்வொருவிநாடிக்கும் 10 மீ/விஎன்றஅதிகரிக்கும் வேகத்தில் சென்றுகொண்டிருக்கிறது. வரைபடத்தில்,நேர்கோட்டின் சாய்வானதுநேர்குறியுடன் மாறாதமதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இதன் முடுக்கம் மாறிலியாகும்.

4. பேருந்து சீரான எதிர் முடுக்கத்தில் செல்லுதல்

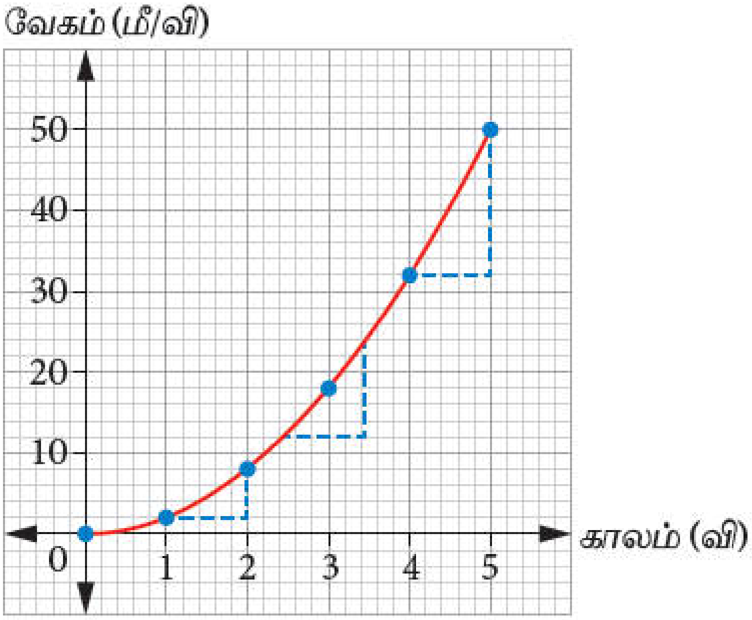
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	50	40	30	20	10	0



பேருந்தானதுஒவ்வொருவிநாடிக்கும் 10 மீ/விஎன்றவேகத்தில் குறைந்துகொண்டுசெல்கிறது. வரைபடத்தில்,நேர்கோட்டின் சாய்வானதுஎதிர்குறிமாறாதமதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இதன் முடுக்கம் மாறிலியாகும். முடுக்கமானதுஎதிர் முடுக்கம் எனஅழைக்கப்படுகிறது.

5. பேருந்தின் முடுக்கம் அதிகரித்தல் (சீரற்ற முடுக்கம்)

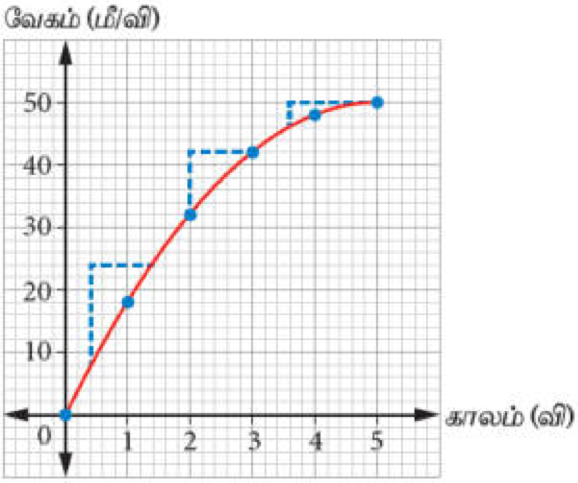
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	0	2	8	18	32	50



பேருந்தின் வேகமானதுஒவ்வொருவிநாடிக்கும் அதிகரித்துக் கொண்டுசெல்கிறது. வரைபடத்தில்,வளைவரையின் சாய்வானதுநேர்குறிமதிப்பைக் கொண்டுஅதிகரித்துக் கொண்டேசெல்கிறது. எனவே, இதன் முடுக்கம் அதிகரிக்கிறது.

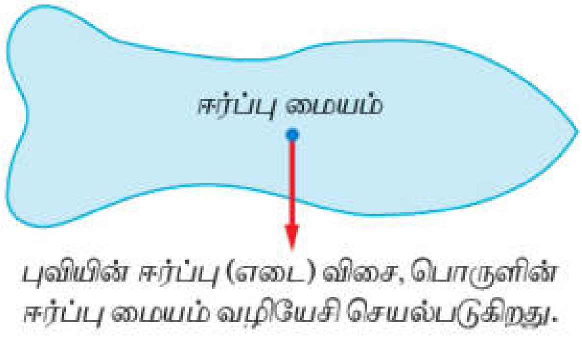
6. பேருந்தின் முடுக்கம் குறைதல் (சீரற்ற முடுக்கம்)

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	0	18	32	42	48	50



பேருந்தின் வேகமானதுகாலத்தினைப் பொருத்துசீரற்றமுறையில் குறைந்துகொண்டுசெல்வதாகக் கருதுவோம் வரைபடத்தில்,வளைவரையின் சாய்வானதுநேர்குறிமதிப்பைக் கொண்டுகுறைந்துகொண்டுசெல்கிறது. எனவே இதன் முடுக்கத்தின் மதிப்பும் குறைந்துகொண்டுசெல்கிறது.

ஈர்ப்புமையம் மற்றும் சமநிலை
ஈர்ப்புமையம்



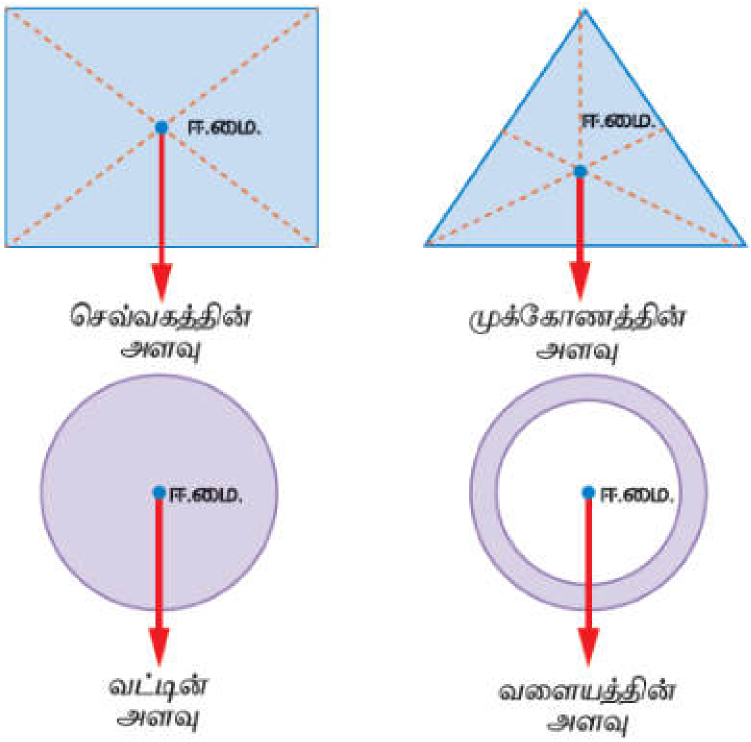
புவியின் ஈர்ப்பு (எடை) விசை,பொருளின் ஈர்ப்புமையம் வழியேசிசெயல்படுகிறது.

அளவுகோல் போன்றபொருள்களுக்குஅதன் வடிவியல் மையமேஈர்ப்புமையம் ஆகும். இம்முயற்சியல் நீங்கள் என்னஉணர்கிறீர்கள்? ஓர் இடத்தில் மட்டுமேஅட்டையானதுநிலையாகநிற்கிறதுஎன்பதனையும் வேறுஎந்த இடத்திலும் அட்டையினைநிறுத்துவதற்குமுயற்சிசெய்யும் போதும் அட்டையானதுநிலையாகநிற்கவில்லைஎன்பதனையும் உணர்கிறோம். அட்டையானதுஎந்த இடத்தில் நிலையாகநிற்கிறதோஅப்புள்ளியினைநாம் அட்டையின் ஈர்ப்புமையம் என்கிறோம்.

ஈர்ப்புமையம் -எப்புள்ளியில் ஒருபொருளின் எடைமுழுவதும் செயல்படுவதுபோல் தோன்றுகிறதோஅப்புள்ளியேஅப்பொருளின் ஈர்ப்புமையம் எனப்படும்.

ஒருபொருளின் ஈர்ப்புமையத்தினைநாம் எவ்வாறுகாணலாம்?

ஒழுங்கானவடிவம் கொண்டபொருள்களின் ஈர்ப்புமையம்



ஒழுங்கானவடிவம் கொண்டபொருள்களின் ஈர்ப்புமையமானதுபொதுவாகஅதன் வடிவியல் மையத்தில் அமைகிறது.

சிலஒழுங்கானவடிவம் கொண்டபொருள்களின் ஈர்ப்புமையமானதுகீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒழுங்கற்றவடிவம் கொண்டபொருள்களின் ஈர்ப்புமையத்தினைஎவ்வாறுகாணலாம்?

தேவையானபொருள்கள்:ஒழுங்கற்றவடிவமுடையஅட்டை, நூல், ஊசல் குண்டு,தாங்கி,ஒழுங்கற்றவடிவமுடையஅட்டையில் மூன்றுதுளைகளை இடவும்,படத்தில் காட்டியவாறுஒருதுளையினைத் தாங்கியில் பொருத்திஅட்டையினைத் தொங்கவிடவும்.

தாங்கியில் இருந்துஅட்டையின் மேல்புறமாகஅமையுமாறுகுண்டுநூலினைதொங்கவிடவும்

அட்டையின் மேல் குண்டுநூலின் நிலையினைஒருகோடாகவரைந்துகொள்ளவும்.

மேற்கூறியவாறுமற்ற இரு துளைகளையும் தாங்கியில் இருந்துதொங்கவிட்டுக் கோடுகள் வரைந்துகொள்ளவும்.

மூன்றுகோடுகளும் வெட்டும் புள்ளியின் நிலையினைX எனக் குறித்துக்கொள்ளவும்.

X என்றபுள்ளியேஒழுங்கற்றவடிவமுடையஅட்டையின் ஈர்ப்புமையம் ஆகும்.

மீட்டர் அளவுகோலின் ஈர்ப்புமையம்:

அளவுகோலானதுஒருதாங்கியின் மீதுஅதன் ஈர்ப்புமையத்தில் நிறுத்தப்படும் போதுசமநிலையில் நிற்கிறது.

ஒழுங்கானவடிவமுடையபொருளானஅளவுகோல் போன்றபொருள்களுக்குஅதன் வடிவியல் மையமேஈர்ப்புமையம் ஆகும்.

ஈர்ப்புமையம் தவிரவேறுபுள்ளியில் தாங்கியின் மீதுவைக்கப்படும்போதுஅளவுகோலானதுகவிழ்ந்துவிடுகிறது.

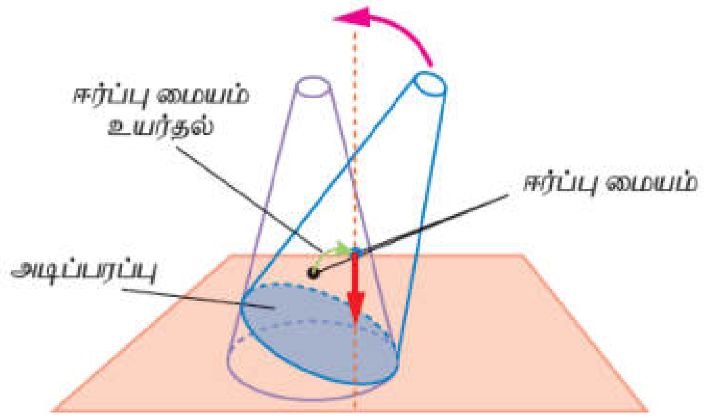
சமநிலை:

ஒருபொருளின் ஆரம்பநிலையினைத் தக்கவைத்துக்கொள்ளும் திறனேஅப்பொருளின் சமநிலைஎனப்படும்.

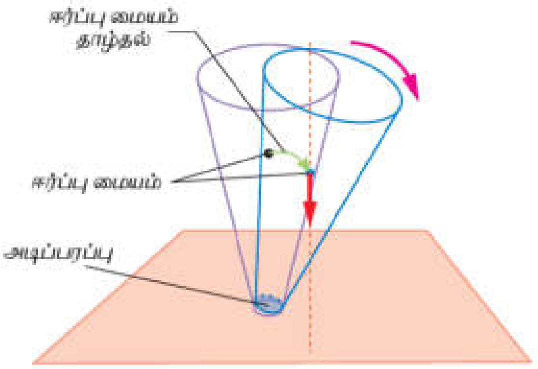
சமநிலை மூன்றுவகைப்படும்.

1. உறுதிச்சமநிலை
2. உறுதியற்றசமநிலை
3. நடுநிலைசமநிலை

உறுதிச் சமநிலை:
கூம்பானதுமிகஅதிகக் கோணத்திற்குச் சாய்க்கப்பட்டுப் பின்னர் விடப்பட்டாலும் கவிழ்ந்துவிடாமல் மீண்டும் பழையநிலையைஅடையும்.

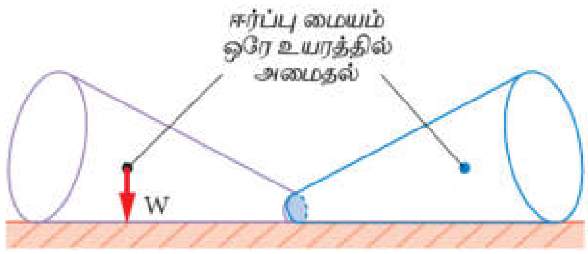


கூம்புசாய்க்கப்படும்போதுஅதன் ஈர்ப்புமையம் உயர்கிறது. ஈர்ப்புமையத்தின் வழியாகவரையப்படும் செங்குத்துக் கோடானதுசாய்க்கப்பட்டநிலையிலும் அதன் அடிப்பரப்பிற்குஉள்ளேயேவிழுகிறது. எனவேஅதனால் மீண்டும் தனதுபழையநிலையைஅடையமுடிகிறது.



உறுதியற்றசமநிலை: கூம்பானதுசிறிதுசாய்க்கப்பட்டாலும் கவிழ்ந்துவிடும். கூம்பினைச் சாய்க்கும் போதுஈர்ப்புமையம் அதன் நிலையிலிருந்துஉயர்கிறது. ஈர்ப்புமையம் வழியாகவரையப்படும் செங்குத்துக்கோடானதுஅதன் அடிப்பரப்பிற்குவெளியேவிழுகிறது. எனவே கூம்பானதுகீழேகவிழ்கிறது.

நடுநிலைசமநிலை: கூம்பானதுஉருள்கிறது. ஆனால் அதுகீழேகவிழ்க்கப்படுவதில்லை.



கூம்பினைநகர்த்தும்போதுஅதன் ஈர்ப்புமையத்தின் உயரம் மாறுவதில்லை. கூம்பினைஎவ்வாறுநகர்த்தினாலும் அதேநிலையிலேயேநீடித்து இருக்கிறது.

சமநிலைக்கானநிப்பந்தனைகள்:
ஒருபொருளின் சமநிலையைஅதிகரிக்க

- அதன் ஈர்ப்புமையம் குறைந்தஉயரத்தில் அமைக்கப்படவேண்டும்.
- பொருளின் அடிப்பரப்பினைஅதிகரிக்கவேண்டும்.

ஈர்ப்புமையம் அடிப்பரப்பின் முனையில் அமைகிறது. பெட்டியானதுகீழேகவிழக்கூடியநிலையில் காணப்படுகிறது. ஈர்ப்புமையம் பொருளின் அடிப்பரப்பினுள் அமைகிறது.

கனமான அடிப்பகுதியானது அதன் ஈர்ப்பு மையத்தின் உயரத்தினைக் குறைக்கிறது. எனவே பெட்டியானது கீழே கவிழாது.

ஈர்ப்பு மையம் பொருளின் அடிப்பரப்பினுள் அமைகிறது. அகலமானஅடிப்பரப்பானதுபெட்டியைக் கவிழ்ப்பதைக் கடினமாக்குகிறது.

இதுதஞ்சாவூரில் களிமண்ணால் செய்யப்படும் பழமைவாய்ந்தபாரம்பரியபொம்மையாகும். பொம்மையின் ஈர்ப்புமையமும் அதன் மொத்தஎடையும் பொம்மையின் மிகக் கீழானஅடிப்பகுதியில் அமையுமாறுசெய்யப்படுகிறது. இதன் காரணமாகப் பொம்மையானதுமிகமெல்லியஅலைவுடன் நடனம் போன்றதொடர்ச்சியான இயக்கத்தினைத் தோற்றுவிக்கிறது.

ஈர்ப்புமையத்தின் நடைமுறைபயன்பாடுகள்:

மேசைவிளக்குகள்,காற்றாடிகள் போன்றவற்றின் சமநிலையைஅதிகரிப்பதற்காகஅவற்றின் அடிப்பரப்பானதுஅகலமானதாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சொகுசுபேருந்துகளின் மேற்பகுதியில் அல்லாமல் அடிப்பகுதியில் பொருள்கள் வைப்புஅறைஅமைக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் பேருந்தின் ஈர்ப்புமையத்தின் உயரத்தினைக் குறைத்துஅதன் சமநிலையைஅதிகரிக்கலாம்.

இரண்டுஅடுக்குபேருந்துகளில் எவ்வளவு கூட்டநெரிசல் இருக்கும்போதிலும் இரண்டாவதுஅடுக்கில் அனுமதிக்கப்பட்டபயணிகளின் எண்ணிக்கையைத் தவிரக் கூடுதல் பயணிகள் அனுமதிக்கப்படுவதில்லை.

பந்தயக் கார்கள் உயரம் குறைவாகவும் அகலமானதாகவும் தயாரிக்கப்படுவதால் அதன் சமநிலைஅதிகரிக்கப்படுகிறது.

இன்றையஅறிவியல்
பொதுவானவேகங்கள்

- ஆமை 0.1 மீ/ வி
- மனிதர்களின் நடையின் வேகம் 1.4 மீ/வி
- விழும் மழைத்துளியின் வேகம் 9 – 10 மீ/வி
- ஓடும் பூனையின் வேகம் 14 மீ/வி
- சைக்கிளின் வேகம் 20 – 25 கி.மீ/ வி
- சிறுத்தைஓடும் வேகம் 31 மீ/வி
- வேகம் பந்துவீச்சாளர்கள் பந்தினைஎறியும் வேகம் 90 – 100 மைல் /மணி
- பயணிகள் விமானத்தின் வேகம் 280 மீ/வி
- ராக்கெட்டின் வேகம் 5200 மீ/வி

8thஅறிவியல்
தொகுதி 1
அலகு 2
விசையும் அழுத்தமும்

விசையின் வரையறை

i.ஒருபொருளின் ஓய்வுநிலையைஅல்லது
ii.சீரானவேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் இயக்கநிலையைஅல்லது
iii. இயங்கும் பொருளின் திசையைஅல்லது
iv.பொருளின் வடிவத்தைமாற்றுவதுஅல்லதுமாற்றமுயல்வதுவிசைஎனப்படும்.

இழுத்தல் மற்றும் தள்ளுதல் ஆகியவைவிசையின் வடிவங்களாகும். எந்ததிசையில் நாம் இழுத்தல் அல்லதுதள்ளுதலைசெலுத்துகிறோமோஅதுவேவிசையின் திசையாகஅமையும். எனவேஎண்மதிப்பும் திசையும் இருப்பதால் விசைஒருவெக்டர் அளவுஎனப்படுகிறது. இதுநியூட்டன் (**N**) என்றஅலகால் அளக்கப்படுகிறது.

அழுத்தம்

விசைஏற்படுத்தும் விளைவைஅளப்பதற்குஅழுத்தம் என்ற இயற்பியல் அளவுபயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒருபொருளின் புறப்பரப்பின் ஒருசதுரமீட்டருக்குசெங்குத்தாகசெயல்படும் விசைஅல்லதுஉந்துவிசைஅழுத்தம் எனவரையறுக்கப்படுகிறது.

அழுத்தத்தின் அலகுபாஸ்கல் (Pa)அல்லதுNm^{-2}ஆகும்.

அழுத்தம் $= \frac{\text{உந்து விசை (அ) விசை}}{\text{பரப்பு}}, P = \frac{F}{A}$

அழுத்ததின் SI அலகுபாஸ்கல் ஆகும். (பிரெஞ்சுஅறிவியல் அறிஞர் பிளெய்ஸ் பாஸ்கல் நினைவாக)

1 பாஸ்கல் $= 1\ N\ m^{-2}$

விசையால் செலுத்தப்படும் அழுத்தமானதுவிசையின் எண் மதிப்பையும் அதுசெயல்படுத்தப்படும் தொடுபரப்பையும் சார்ந்து இருக்கும்.

தீர்க்கப்பட்டகணக்கு

கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளதகவல்களைக் கொண்டுயானையின் ஒருகால் மூலம் செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தைகணக்கிடுக.

யானையின் சராசரிஎடை4000 N
யானையின் ஒருபாதத்தின் பரப்பு$0.1\ m^2$

தீர்வு

யானையின் சராசரிஎடை=4000N
ஒருகாலின் எடை=ஒருகாலால் செலுத்தப்படும் விசை

$$= \frac{4000}{4}$$
$$= 10000\ N$$

ஒருகால்பாதத்தின் பரப்பு$= 0.1\ m^2$

அழுத்தம் $= \frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}} = \frac{1000}{0.1}$ c

$$= 10000\ \frac{N}{m^2} = 10^4\ N\ m^{-2}$$

ஒருசதுரமீட்டர் பரப்பில் யானையின் ஒருகாலால் செலுத்தப்படும் அழுத்தம் 10,000 நியூட்டன் ஆகும்.

அழுத்தத்தைஅதிகரித்தல்:

ஒருபொருளின் மீதானஅழுத்தத்தைஅதிகரிக்கஅதன் மீதுசெயல்படும் உந்துவிசையைஅதிகரிக்கவேண்டும் அல்லதுஉந்துவிசைசெயல்படும் பரப்பைக் குறைக்கவேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு:

கோடாரி,ஆணி,கத்தி,ஊசி,துப்பாக்கிகுண்டுகள் முதலியனமிகவும் கூர்மையானமுனையைகொண்டிருப்பதால் மிகச்சிறியபரப்பில் அதிகஅழுத்தத்தைசெலுத்துகின்றனஎனவே இவற்றின் மூலம் அதிகவிளைவைநாம் பெறுகிறோம்.

மணலில் நடப்பதுநமக்குகடினமானதுஆனால் ஒட்டகங்களுக்குமிகஎளிதானது. ஏனெனில் ஒட்டகத்தின் அகன்றபாதங்கள் மணலின் அதிகப்படியானபரப்புடன் தொடர்புகொள்கிறது. இதனால் அழுத்தம் குறைந்துமணலில் ஒட்டகம் எளிதாகநடக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டுகள்:
கனரகசரக்குவாகனங்களில் அழுத்தத்தைக் குறைக்கவும்,சாலையுடனானதொடுபரப்பைஅதிகரிக்கவும் அதிகஎண்ணிக்கையிலானசக்கரங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன.

முதுகில் சுமந்துசெல்லும் பைகள் தோளின் மீதுசெலுத்தும் அழுத்தத்தைகுறைக்கவும்,தோளின் மீதானதொடுபரப்பைஅதிகரிக்கவும் அகலமானபட்டைகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

வாகனங்களின் டயர்கள் தட்டையாக இருந்தால் சாலைகளில் ஓட்டுவதுகடினமாக இருக்கும்.

காற்றினால் செயல்படுத்தப்படும் அழுத்தம் - வளிமண்டலஅழுத்தம்:

நம்மைச்சுற்றியுள்ளபகுதிகள் முழுவதும் காற்றினால் நிரம்பியுள்ளது. உங்கள் அனைவருக்கும் தெரிந்ததுதான். புவியைச் சுற்றிலும் காற்றுநிரம்பியுள்ளது. இந்தஉறைக்குவளிமண்டலம் என்றுபெயர். புவியின் புறப்பரப்பிற்குமேலாகபலகிலோமீட்டர் வரைவளிமண்டலம் நீண்டுள்ளது. புவிப்பரப்பில் உள்ளஅனைத்துப் பொருட்களும் இந்தவளிமண்டலம் காரணமாகஉந்துவிசைஅல்லதுவிசையைஉணரும்.

வளிமண்டலம் புவியின் ஓரலகுபுறப்பரப்பின் மீதுகீழ்நோக்கிசெயல்படுத்தும் விசைஅல்லதுஎடைவளிமண்டலஅழுத்தம் எனப்படும். இதுபாரோமீட்டர் என்றகருவியால் அளக்கப்படுகிறத. டாரிசெல்லிஎன்றஅறிவியல் அறிஞர் பாரோமீட்டரைக் கண்டறிந்தார்.

புவிப்பரப்பிலிருந்துஉயரம் அதிகரிக்கும் போதுவளிமண்டலஅழுத்தம் குறைகிறது.

பாரோமீட்டரின் தம்பத்தில் உள்ளபாதரசத்தின் உயரம் கொண்டுவளிமண்டலஅழுத்தம் அளவிடப்படுகிறது. திரவத்தம்பத்தில் வளிமண்டலஅழுத்தத்தின் விளைவைஅறிந்துகொள்ளவதற்கானசெயல்பாடுஉள்ளபாதரசமானதுகொடுக்கப்பட்டகாலத்தில் அந்த இடத்தின் வளிமண்டலஅழுத்தத்தைக் (millimetre of mercury – mm) குறிக்கிறது. பாரோமானிகுழாயைவெவ்வேறுகோணங்களில் வளைத்தாலும்டதிரவத்தம்பத்தில் உள்ளபாதரசஉயரம் மாறாது.

கடல் நீர் மட்டத்தில் உள்ளகுழாயில் உள்ளபாதரசத்தின் உயரம் 76 செ.மீஅல்லது 760 மி.மீஒருவளிமண்டலஅழுத்தம் (1 atm)என்பதுதிரவத்தம்பத்தில் உள்ளபாதரசத்தின் மீதுகாற்றுசெலுத்தும் அழுத்தம் எனகருதப்படுகிறது.

ஒருவளிமண்டலஅழுத்தம் = 1 atm =பாரோமீட்டரில் உள்ள 76 செ.மீஉயரமுடையபாதரசத்தால் செலுத்தப்படும் அழுத்தம் = 1.01×10^5 Nm^{-2}

SI அலகு முறையில் 1 atm = 1,00,000 பாஸ்கல் (தோராயமாக) வளிமண்டல அழுத்தத்தின் SI அலகு நியூட்டன் (அ) பாஸ்கல்

பாஸ்கல் விதி
மூடியமற்றும் ஓய்வுநிலையில் உள்ளதிரவத்தின் எந்தவொருபுள்ளிக்கும் அளிக்கப்படும் அழுத்தமானதுஅத்திரவத்தின் அனைத்துப் புள்ளிகளுக்கும் சமமாகபகிர்ந்தளிக்கப்படும்.

பாஸ்கல் விதியின் பயன்பாடுகள்:
பாஸ்கல் விதியின் அப்படையில் வேலைசெய்யும் கருவிகளைசிலஎடுத்துக்காட்டுகளுடன் காண்போம்.

- வாகனங்களைபழுதுநீக்கும் பணிமனைகளில் வாகனங்களைஉயர்ந்தபாஸ்கல் விதியின் அடிப்படையில் இயங்கும் நீரியல் உயர்த்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- வாகனங்களில் உள்ளதடை(Break)அமைப்புபாஸ்கல் விதியின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

- பஞ்சுஅல்லதுஆடைகள் மிகக் குறைவான இடத்தைஅடைத்துக் கொள்ளும் அழுத்தப்பட்டபொதிகளாகமாற்றுவதற்குபாஸ்கல் விதியைஅடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும் நீரியல் அழுத்திபயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பரப்பு இழுவிசை:

- மழைத்துளிகள் இயற்கையாகவேகோளவடிவத்தைபெற்றிருப்பதுஏன்
- மிகச்சிறுதுளைவழியாகவெளியேறும் நீர் தொடர்ச்சியாக இல்லமல் நீர்த்திவளைகளாகவெளியேறுவதுஏன்
- மரங்களும் அதன் உச்சியில் உள்ள இலைகளும் பசுமையாகஉள்ளது. புவிஈர்ப்புவிசைக்குஎதிராகவேரிலிருந்துமரத்தின் உச்சிக்குநீர் எவ்வாறுமேலேசெல்கிறது?

மேற்கண்டஅனைத்தும் வினாக்களுக்கும் ஒரேவிடைபரப்பு இழுவிசைஎன்பதாகும்.

பரப்பு இழுவிசைஎன்பதுதிரவங்களின் ஒருபண்புஆகும். திரவ மூலக்கூறுகள் தங்களால் இயன்றஅளவுமீச்சிறுபுரபரப்பைஅடையஅதன் மீதுசெயல்படும் ஒருவிசையைஉணர்கிறது. திரவத்தின் புறப்பரப்பில் ஓரலகுநீளத்திற்குகுத்தாகசெயல்படும் விசைபரப்பு இழுவிசைஎனப்படும். இதன் அலகுNm^{-1}

பரப்பு இழுவிசையின் பயன்பாடுகள்:

- தாவரங்களில் நீர் மேலேறுவதற்குக் காரணம் பரப்பு இழுவிசைஆகும். தாவரங்களில் சைலம் திசுக்கள் நீரைகடத்தஉதவுகிறது. தாவரவேர்கள் நீர் மூலக்கூறுகளைஉறிஞ்சுகிறது. சைலம் என்றமெல்லியகுழாயில் நுண்புழைஏற்றம்'' (அடுத்துவரும் வகுப்புகளில் இது பற்றிபடிப்பீர்கள்) என்றசெயல்பாட்டின் காரணமாகநீர்மேலேறுகிறது. இதற்குநீரின் பரப்பு இழுவிசைகாரணமாகஅமைகிறது.

- ஒருகுறிப்பிட்டபருமனிற்குமிகச்சிறியபுறபரப்பைதரும் வடிவம் கோளவடிவம் ஆகும். இதன் காரணமாகத்தான் திரவத்துளிகள் கோளவடிவத்தைபெறுகின்றன.

- நீரின் பரப்பு இழுவிசைகாரணமாகநீர்ச்சிலந்தியானதுநீரின் பரப்பில் எளிதாகநடக்கிறது.

- கடல் கொந்தளிப்பின் போதுமாலுமிகள் கப்பலைச் சுற்றிலும் சோப்புத் துகள்கள் அல்லதுஎண்ணெயைக் கொட்டுவார்கள். இதன் காரணமாககடல்நீரின் பரப்பு இழுவிசைகுறைந்துகப்பலின் மீதானதாக்கமும்,நீரினால் ஏற்படும் பாதிப்புகளும் குறைகின்றன.

பாகியல் விசைஅல்லதுபாகுநிலை:

வரையறை:
ஒருதிரவம் பாயும் பொழுது,திரவங்களின் அடுத்தடுத்தஅடுக்குகளுக்கு இடையேஉராய்வுவிசைஉண்டாகிறது. சார்பியக்கத்தைஎதிர்க்கும் இத்தகையவிசையேபாகியல் விசைஎனப்படும். இந்தபண்புபாகுநிலைஎனவரையறுக்கப்படுகிறது.

பாகியல் விசைCGS அலகுமுறையில் பாய்ல் என்றஅலகாலும்,SIஅலகுமுறையில் $Kg\ m^{-1}s^{-1}$அல்லது $N\ s\ m^{-2}$என்ற அலகாலும் அளக்கப்படுகிறது.

உராய்வு:

காரணம் :ராமின் சகோதரனின் காலுக்கும் வாழைப்பழத் தோலுக்கும் இடையேஉராய்வுகுறைந்ததால் அவன் கீழேவிழுந்தான்.

தொடுவிசை,தொடாவிசைஎனவிசையின் இருவகைகளைப் பற்றிமுன்னமேபடித்திருப்பீர்கள். இனிஅத்தொடுவிசையின் ஒன்றானஉராய்வைப் பற்றிபடிக்கப் போகிறீர்கள்.

உள்ளங்கைக்கும் குவளைக்கும் இடையேஉராய்வு இருப்பததனால் தான் அதைஎளிதாகபிடிக்கமுடிகிறது. ஆனால் உள்ளங்கையில் எண்ணெய் தடவிய பின் தொடுவிசைகுறைகிறது. அதனால் உராய்வும் குறைகிறது. எனவேகுவளையைப் பிடிப்பதுகடினமாகிறது.

உராய்வின் தோற்றம்:
இரண்டுஅல்லதுஅதற்குமேற்பட்டஒன்றையொன்றுதொடும் பொருள்கள் ஒன்றைச் சார்ந்துமற்றொன்று இயங்கும் போதுஅவற்றிற்கு இடையேஉராய்வுஅல்லதுஉராய்வுவிசைஉருவாகிறது. இந்தஉராய்வுவிசையானதுபொருளின் இயக்கத்திற்குஎதிர்த்திசையில் செயல்படும். ஒப்புமை இயக்கத்தில் இருக்கும் பொருட்களின் ஒழுங்கற்றவடிவியல் பரப்பின் காரணமாக இந்தஉராய்வுவிசைஉருவாகிறது.

உராய்வின் விளைவுகள்:
உராய்வுபின்வரும் விளைவுகளைஏற்படுத்துகிறது.
1. உராய்வு இயக்கத்தைஎதிர்க்கிறது.
2. உராய்வுதேய்மானத்திற்குக் காரணமாக இருக்கிறது.
3. உராய்வுவெப்பத்தைஉருவாக்குகிறது.

உராய்வின் வகைகள்:
உராய்வானதுஅடிப்படையில் இரண்டாகவகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவை,நிலைஉராய்வுமற்றும் இயக்கஉராய்வுஆகும்.

நிலைஉராய்வு:
ஒய்வுநிலையில் இருக்கும் பொருட்களால் உணரப்படும் உராய்வுநிலைஉராய்வுஎனப்படும். எ.கா: புவியில் ஒய்வுநிலையில் உள்ளபொருள்கள் நிலையான இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. கயிற்றில் உள்ளமுடிச்சு.

இயக்கஉராய்வு:பொருள்கள் இயக்கத்தில் இருக்கும் போதுஏற்படும் உராய்வு இயக்கஉராய்வுஎனப்படும்.

இயக்கஉராய்வானதுநழுவுஉராய்வுமற்றும் உருளும் உராய்வுஎனமேலும் இரு பிரிவுகளாகவகைப்படுத்தப்படுகிறது.

நழுவுஉராய்வு:ஒருபொருள் மற்றொருபொருளின் மேற்பரப்பில் நழுவும் போது இரண்டுபொருட்களின் பரப்பகளுக்கு இடையேஉருவாகும் உராய்வுநழுவுஉராய்வுஎனப்படும்.

உருளும் உராய்வு:ஒருபொருள் மற்றொருபொருளின் மேற்பரப்பில் உருளும் போதுஅந்த இரண்டுபொருட்களின் மேற்பரப்புகளுக்கு இடையேஉருவாகும் உராய்வுஉருளும் உராய்வுஎனப்படும்.

உருளும் உராய்வுநழுவுஉராய்வைவிடகுறைவாகவே இருக்கும். இதன் காரணமாகவேவாகனங்கள்,தள்ளுவண்டிகள் மற்றும் பெட்டிகளில் சக்கரங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

காரணம்: நாம் புத்தகத்தை தள்ளும்போது செயல்படுத்தப்படும் விசையின் திசையிலேயே பென்சிலானது உருளுகிறது. பென்சிலானது புத்தகமும், சொரசொரப்பான தளமும் தொடுவதைத் தடுக்கிறது. உருளும் பென்சில் மிகச்சிறிய அளவிலான உராய்வைப் பெறுகிறது. இதனால் புத்தகம் எளிதாக இயங்குகிறது.

பெரிய மரத்துண்டுகள் ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு இந்த முறையிலேயே நகர்த்தப்படுகின்றன.

உராய்வைப் பாதிக்கும் காரணிகள்
பரப்பின் தன்மை:
பொருளின் எடை:

மிதிவண்டியின் பின்னால் பளுஏற்றப்படாத போதுமித 'வண்டியைஓட்டுவதுஎளிது. ஆனால் பளுஏற்றப்பட்டவுடன் எடைஅதிகரிக்கிறது. இதனால் மிதிவண்டி சக்கரத்திற்கும் சாலைக்கும் இடையேயான உராய்வு அதிகரிக்கிறது.

தொடுபரப்பு:
ஒருகுறிப்பிட்ட எடைக்கு உராய்வானதுதொடும் இரு பரப்புகளுடன் நேரடியாகதொடர்புபடுத்தப்படுகிறது. தொடுபரப்பு அதிகமாக இருந்தால் உராய்வும் அதிகமாக இருக்கும்.

சாலைஉருளையின் (Roadroller) உருளை அதிகதொடுப்பரப்பைப் பெற்றுள்ளதால், அதிகஉராய்வைக் கொண்டுள்ளது. மிதிவண்டியின் மெல்லியசக்கரத்தின் தொடபரப்புசிறியதாக இருப்பதால் குறைவானஉராய்வைப் பெறுகிறது.

உராய்வின் நன்மைகள்:

- உராய்வானதுநமதுஅன்றாடசெயல்பாடுகளில் மிகமுக்கியமானபங்கைவகிக்கிறது. அன்றாடவாழ்வின் பெரும்பாலானநிகழ்வுகளில் உராய்வுவிரும்பத்தகுந்தாகஉள்ளது.

- உராய்வின் காரணமாகஎந்தவொருபொருளையும் நம்மால் பிடிக்கமுடிகிறது.

- உராய்வின் காரணமாகவேநம்மால் சாலைகளில் நடக்கமுடிகிறது. செருப்பும்,தரையும் நாம் நழுவிகிழேவிழாமல் நடக்கஉதவுகின்றன.

- உராய்வின் காரணமாகவேபேனாவைக் கொண்டுகாகிதத்தில் எழுதமுடிகிறது.

- சக்கரத்திற்கும் சாலைக்கும் இடையேயானஉராய்வுவிசைபாதுகாப்பானபயணத்திற்குக் காரணமானஉள்ளது. இயங்கும் வாகனத்தைநிறுத்ததடையைச் செலுத்தும் போதுஉராய்வின் காரணமாகவேவாகனம் ஓய்வுநிலைக்குவருகிறது.

- தீக்குச்சியைக் கொளுத்துவது,துணியைத் தைப்பது,முடிச்சுக்களைப் போடுவது,சுவற்றில் ஆணியைஅடிப்பதுஎனஎல்லாவற்றிற்கும் உராய்வேகாரணமாகஉள்ளது.

உராய்வின் உதவியால் அன்றாடவாழ்வில் பெரும்பாலானவேலைகள் எளிதானாலும் சிலதீயவிளைவுகளும் உண்டு. எனவேஉராய்வைதேவையானதீமைஎன்றழைக்கின்றனர்.

உரய்வின் தீமைகள்:

- கருவிகளில் உள்ளபற்சட்டஅமைப்பு,திருகுகள் போன்றவைஒன்றுமற்றொன்றின் மீதுதேய்க்கப்படுவதால் அவைதேய்மானம் அடைகின்றன.

- உராய்வைக் குறைப்பதற்குஅதிகப்படியாகவேலைசெய்யவேண்டியுள்ளதால் ஆற்றல் இழப்புஅதிகமாகிறது.

- உராய்வுவெப்பத்தைஉருவாக்குவதால் கருவிகள் உடைந்துபழுதுஏற்படுகிறது.

உராய்வைஅதிகரித்தல் மற்றும் குறைத்தல்:

1. **தொகுபரப்பு** :
   தொகுபரப்பைஅதிகரிப்பதன் மூலம் உராய்வைஅதிகரிக்கலாம். காலணிகளின் அடிப்பாகத்தில் உள்ளஅடிமானபிடிப்புகளைப் (Treed)பார்த்திருக்கீர்களா? இவைதரையுடனானபிடிமானத்திற்கும் பாதுகாப்பாகநடப்பதற்கும் உதவுகின்றன. அடிமானபிடிப்புகள் உடையடயர்களும் உராய்வைஅதிகரித்துபாதுகாப்பானபயணத்திற்குஉதவுகின்றன.

   மிதிவண்டியின் சக்கரத்தின் உள்விளிம்பிற்குஅருகேதடைக்கட்டைகளைஅமைத்தால் தடைசெயல்படுத்தப்படும் போதுஉராய்வுஅதிகரித்துமிதிவண்டிஉடனேஓய்வுநிலையைஅடையும்.

எ.கா:
சுமோவீரர்களும்.கபடிவீரர்களும் சிறந்தபிடிமானத்திற்குதங்களதுகைகளைமணலில் தேய்த்துக் கொள்கிறார்கள். கால்பந்துவீரர்களின் காலணிகளில் பலதுருத்திக் கொண்டிருக்கும் அமைப்புகள் மைதானத்துடன் வலிமையானபிடிமானத்தைதரும்.

2. **உயவுப் பொருள்களைபயன்படுத்துதல்:**
உராய்வைக் குறைக்கபயன்படுத்தப்படும் பொருள் உயவுப் பொருள் எனப்படும். எ.கா. கிரீஸ்,தேங்காய் எண்ணெய்,கிரா∴பைட்,விளக்கெண்ணெய் முதலியவை.

இரண்டுபொருட்களின் ஒன்றையொன்றுதொடும் ஒழுங்கற்றபரப்புகளின் இடையில் உயவுப் பொருள்கள் சென்றுநிரம்புவதால் அவைகளுக்கு இடையேஒருவழவழப்பானஉறைஉருவாகிறது. இது இரு பரப்புகளுக்கானநேரடித் தொடர்பைத் தடுத்துஉராய்வைகுறைக்கிறது.

3. **பந்துதாங்கிகளைபயன்படுத்துதல்:**
உருளும் உராய்வுநழுவு உராய்வைவிட குறைவாக இருப்பதினால் பந்துதாங்கிகளைக் கொண்டுநழுவுஉராய்வைஉருளும் உராய்வாக மாற்றலாம். மிதிவண்டிகளின் சக்கரஅச்சில் காரீயத்தினாலானபந்துதாங்கிகளைநாம் காணலாம்.

நினைவில் கொள்க
விசை:

- தள்ளுதல், இழுத்தல் போன்ற செயல்பாடுகளினால் ஒரு பொருளின் (i) ஓய்வு நிலை அல்லது சீரான இயக்க நிலை (ii) பொருளின் வடிவம் ஆகியவற்றை மாற்றுவது அல்லது மாற்ற முயல்வது விசை எனப்படும். இதன் SI அலகு நியூட்டன் ஆகும்.
- ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது மட்டுமே விசை செயல்படுகிறது.
- விசையால் ஒரு பொருளை இயங்கவைக்கவும். இயக்கத்தை நிறுத்தவும், இயக்கத்தின் திசையை மாற்றவும் அதன் அளவு மற்றும் வடிவத்தை மாற்றவும் முடியும்.

அழுத்தம்:

- விசையின் விளைவைஅளவிடஉதவும் இயற்பியல் அளவுஅழுத்தம் எனப்படும்.
- பொருளின் புறப்பரப்பின் ஒருசதுரமீட்டருக்குசெங்குத்தாகசெயல்படும் உந்துவிசைஅல்லதுவிசைஅழுத்தம் எனவரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகுபாஸ்கல் (Pa)அல்லதுNm^{-2}ஆகும்.
- பாய்மங்களும் (திரவங்கள்,வாயுக்கள் மற்றும் காற்று) அழுத்தத்தைசெலுத்துகின்றன.
- புவியில் உள்ள அனைத்துப் பொருட்களும் வளிமண்டலம் காரணமாக ஒரு உந்து விசையை அல்லது விசையை உணர்கின்றன.
- வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிட உதவும் கருவி பாரோமீட்டர் ஆகும்.
- 1 வளி அழுத்தம் = 1 tam = பாரோமீட்டரில் உள்ள 76 செ.மீ பாதரசம் கொடுக்கும் அழுத்தம் = $1.01 \times 10^5\ Nm^{-2}$

உராய்வு :

- ஒருபொருளின் இயக்கத்தைத் எதிர்க்கும் விசைக்குஉராய்வுஎன்றுபெயர்.
- இதுபொருளின் இயக்கத்தைகுறைக்கவும் அல்லதுதடுக்கவும் செய்கிறது. உராய்வுஎப்போதும் பொருளின் இயக்கத்தைஎதிர்க்கும் மற்றும் வெப்பத்தைஉருவாக்கும்.

- ஒழுங்கற்றபரப்புடையபொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்றுதொடர்புகொள்வதேஉராய்விற்கானகாரணமாகும்.

- உராய்வானதுதொடும் பொருட்களின் பரப்புகளையும் அவற்றின் எடையையும் சார்ந்தது.

- உராய்வு இரண்டாகவகைப்படுத்தப்படுகிறது. நிலைஉராய்வுமற்றும் இயக்கஉராய்வு. இயக்கஉராய்வானதுநழுவுஉராய்வுமற்றும் உருளும் உராய்வுஎனமேலும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

பரப்பு இழுவிசை

- பரப்பு இழுவிசைஎன்பதுதிரவங்களின் பண்பாகும்.

- நீர் மூலக்கூறுகள் சிறுமபுறபரப்பைஅடைவதற்காகதங்களின் பரப்பைசுருக்கிக் கொள்வதற்காகஒருவிசையைஉணர்கின்றன.

- திரவப்பரப்பின் ஓரலகுநீளத்தில் செயல்படும் மொத்தவிசைபரப்பு இழுவிசைஎன்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் அலகுNm^{-1}ஆகும்.

பாகியல் விசை:

- திரவங்களின் இயக்கத்தில் இருக்கும் போதுஅவற்றினுள் உள்ளதிரவஅடுக்குகளுக்கு இடையே ஒரு உராய்வுவிசை உருவாகிறது. இந்த உராய்வுவிசை சதிரவஅடுக்குகளின் ஒப்புமை இயக்கத்தைஎதிர்க்கும் வகையில் அமைகிறது. இவ்விசைபாகியல் விசைஎன்றும் இந்நிகழ்வு பாகிநிலைஎன்று அழைக்கப்படுகிறது.

- பாகுநிலை CGS அலகுமுறையில் பாய்ஸ் என்றஅலகாலும்,SI அலகுமுறையில் $Kg\ m^{-1}\ s^{-1}$(அ) $N\ s\ m^{-2}$என்ற அலகாலும் அளவிடப்படுகிறது.