

10

ஆம் வகுப்பு

அறிவியல்

இயற்பியல்

- இயக்க விதிகள்
- ஒளியியல்
- வெப்ப இயற்பியல்
- மின்னோட்டவியல்
- ஒலியியல்
- அணுக்கரு இயற்பியல்

வேதியியல்

- அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும்
- தனிமங்களின் ஆவர்த்தன வகைப்பாடு
- கரைசல்கள்
- வேதிவினைகளின் வகைகள்
- கார்பனும் அதன் சேர்மங்களும்

உயிரியல்

- தாவர உள்ளமைப்பியல் மற்றும் தாவர செயலியல்
- உயிரினங்களின் அமைப்பு நிலைகள்
- தாவரங்களின் கடத்துதல் மற்றும் விலங்குகளின் சுற்றோட்டம்
- நரம்பு மண்டலம்
- தாவர மற்றும் விலங்கு ஹார்மோன்கள்
- தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் இனப்பெருக்கம்
- மரபியல்
- உயிரின் தோற்றமும் பரிணாமமும்
- இனக்கலப்பு மற்றும் உயிரித் தொழில்நுட்பவியல்
- உடல்நலம் மற்றும் நோய்கள்
- சுற்றுச்சூழல் மேலாண்மை

கணிப்பொறியியல் – காட்சித்தொடர்பு

முக்கியக் குறிப்புகள் மற்றும் சூத்திரங்கள்

அறிவியல்

இயற்பியல்

அலகு - 1

இயக்க விதிகள்

‘விசை’ என்பது ஓய்வு நிலையில் உள்ள பொருளை இயக்க நிலைக்கு அல்லது இயக்க நிலையில் உள்ள பொருளை ஓய்வு நிலைக்குக் கொண்டுவருவதாகும்.

இயக்கத்திலுள்ள பொருளின் திசைவேகத்தை அதிகரிக்கவோ அல்லது குறைக்கவோ அதன் திசையினை மாற்றவோ ‘விசை’ தேவைப்படுகிறது.



இயந்திரவியல்

விசையின் செயல்பாட்டால் பொருள்மீது ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றி பயிலும் அறிவியல் பாடம் இயந்திரவியல் ஆகும். இது இரண்டு பிரிவுகளைக் கொண்டுள்ளது.

நிலையியல்	இயங்கியல்
விசையின் செயல்பாட்டால் ஓய்வு நிலையிலுள்ள பொருள் மீது ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றி அறியும் அறிவியல் ஆகும்.	விசையின் செயல்பாட்டால் இயக்க நிலையிலுள்ள பொருள் மீது ஏற்படும் விளைவுகளைப் பற்றி அறியும் அறிவியல் ஆகும்.

இயக்கவியல்

இயக்கவியல் என்பது இயக்கத்தை ஏற்படுத்தும் விசையினைக் கருதாமல், இயக்கத்தினை மட்டுமே விளக்குவது ஆகும்.

இயக்க விசையியல்

பொருளின் இயக்கத்தையும், அதற்குக் காரணமான விசை பற்றியும் விளக்குவது ஆகும்.

விசை மற்றும் இயக்கம்

அரிஸ்டாட்டிலின் வரையறைகள்

- இயங்குகின்ற பொருள்கள் யாவும் தாமாகவே ஓய்வுநிலைக்கு வந்து சேரும். அவற்றினை ஓய்வுநிலைக்குக் கொண்டுவர புறவிசை எதுவும் தேவையில்லை. இவ்வாறு இயங்கும் பொருள்களின் இயக்கம் ‘**இயற்கையான இயக்கம்**’ (விசை சார்பற்ற) என வரையறுத்தார்.
- இயங்கும் பொருள்களை ஓய்வுநிலைக்குக் கொண்டுவர புறவிசை தேவைப்படும் எனில் அவ்வகை இயக்கத்தினை ‘**இயற்கைக்கு மாறான இயக்கம்**’ (விசைசார்பு இயக்கம்) என வரையறுத்தார்.
- இருவேறு நிறை கொண்ட பொருள்கள் சமஉயரத்திலிருந்து விழும்போது, அதிக நிறை கொண்ட பொருள் வெகு வேகமாக விழும் என்று கூறியுள்ளார்.

அறிவியலறிஞர் கலிலியோவின் வரையறைகள்

- இயற்கையில் உள்ள புவிசார் பொருள்கள் யாவும் தத்தமது இயல்பான ஓய்வுநிலையிலோ அல்லது சீரான இயக்க நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும்.
- புறவிசை எதுவும் செயல்படாத வரை பொருள்கள் யாவும் தத்தமது முந்தைய நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கும்.
- பொருளின் மீது விசையின் தாக்கம் இருக்கும் போது, தம் நிலைமாற்றத்தினை தவிர்க்க முயலும் தன்மை அதன் **நிலைமம்** எனப்படும்.
- வெற்றிடத்தில் வெவ்வேறு நிறை கொண்ட பொருள்கள் யாவும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து விழும்போது, அவை ஒரே நேரத்தில் தரையை வந்தடையும்.

நிலைமம்

வரையறை

ஒவ்வொரு பொருளும் தன் மீது சமன் செய்யப்படாத புறவிசை ஏதும் செயல்படாத வரையில், தமது ஓய்வு நிலையையோ அல்லது சென்றுகொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு இயக்கநிலையையோ மாற்றாமல் இருக்கும் நிலை **‘நிலைமம்’** எனப்படுகிறது.

நிலைமத்தின் வகைகள்

ஓய்வில் நிலைமம்

நிலையாக உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் தனது ஓய்வுநிலை மாற்றத்தை எதிர்க்கும் பண்பு ‘**ஓய்வில் நிலைமம்**’ எனப்படும்.

(எ.கா) கிளைகளை உலுக்கிய பின் மரத்திலிருந்து கீழே விழும் இலைகள், பழுத்தபின் விழும் பழங்கள் போன்றவை.

இயக்கத்தில் நிலைமம்

இயக்கநிலையில் உள்ள பொருள், தனது இயக்கநிலை மாற்றத்தை எதிர்க்கும் பண்பு ‘**இயக்கத்தில் நிலைமம்**’ எனப்படும்.

(எ.கா) நீளம் தாண்டுதல் போட்டியில், போட்டியாளர் நீண்ட தூரம் தாண்டுவதற்காக, தாண்டும் முன்னர் சிறிது தூரம் ஓடுவது ஆகும்.

திசையில் நிலைமம்

இயக்க நிலையில் உள்ள பொருள் தன்னுடைய இயங்கும் திசையிலிருந்து மாறாது, திசை மாற்றத்தினை எதிர்க்கும் பண்பு ‘**திசையில் நிலைமம்**’ எனப்படும்.

(எ.கா) ஓடும் மகிழுந்து, வளைபாதையில் செல்லும் போது பயணியர் ஒரு பக்கமாக சாய்வது ஆகும்.

நேர்க்கோட்டு உந்தம் (Linear Momentum)

- விசையின் விளைவானது திசைவேகத்தையும் நிறையினையும் சார்ந்து இருக்கிறது. திசைவேகமோ, நிறையோ அதிகமானால் விசையின் தாக்கமும் அதிகமாகும்.
- இயங்கும் ஒரு பொருளின் நிறை மற்றும் திசைவேகத்தின் பெருக்கற்பலன் **உந்தம்** எனப்படும். பொருளின் திசைவேக திசையிலேயே உந்தத்தின் திசையானது அமையும் இது ஒரு **வெக்டார்** அளவாகும்.

$$\text{உந்தம் (p)} = \text{நிறை (m)} \times \text{திசைவேகம் (v)}$$

- விசையின் எண் மதிப்பானது உந்தத்தால் அளவிடப்படுகிறது. இதன் SI அலகு கி.கி. மீ.வி⁻¹ ஆகும். இதன் CGS அலகு கி.செ.மீ.வி⁻¹ ஆகும்.

நியூட்டனின் இயக்க விதிகள்

நியூட்டனின் முதல்விதி

ஒவ்வொரு பொருளும் புறவிசை ஏதும் செயல்படாத வரையில், தமது ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது சீராக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும். இவ்விதியானது விசையினை வரையறுக்கிறது. மேலும் பொருள்களின் நிலைமத்தையும் விளக்குகிறது.

விசை

விசை என்பது ‘இழுத்தல்’ அல்லது ‘தள்ளுதல்’ என்ற புறச்செயல் வடிவமாகும்.

- ஓய்வில் உள்ள பொருளை இயக்குவதற்கு அல்ல இயக்க முயற்சிப்பதற்கான செயல்.

சுராவின் ✨ அறிவியல்

- இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருளை நிறுத்த அல்லது நிறுத்த முயற்சிப்பதற்கான செயல்.
- இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருளின் திசையினை மாற்ற அல்லது மாற்ற முயற்சிக்கின்ற செயல் ஆகும்.

விசையின் வகைகள்

ஒத்த இணைவிசைகள்	மாறுபட்ட இணைவிசைகள்
இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சமமான அல்லது சமமற்ற விசைகள், ஒரே திசையில் ஒரு பொருள் மீது இணையாகச் செயல்பட்டால் அவை ஒத்த இணைவிசைகள் எனப்படுகின்றன.	இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சமமான அல்லது சமமற்ற விசைகள், எதிர் எதிர் திசையில் ஒரு பொருள் மீது செயல்பட்டால் அவை மாறுபட்ட இணைவிசைகள் எனப்படுகின்றன.

தொகுபயன் விசை (Resultant Force)

ஒரு பொருள் மீது பல்வேறு விசைகள் செயல்படும்போது, அவற்றின் மொத்த விளைவை ஒரு தனித்த விசை மூலம் அளவிடலாம். இது 'தொகுபயன் விசை' எனப்படுகிறது. இதன் மதிப்பு, செயல்படும் அனைத்து விசைகளின் வெக்டார் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

விசையின் செயல்பாடுகள்

விசை செயல்பாடு	படம்	தொகுபயன் விசை ($F_{\text{தொகு}}$) மதிப்பு
ஒத்த இணை விசைகள் ஒரே திசையில் செயல்பட்டால்		$F_{\text{தொகு}} = F_1 + F_2$
சமமற்ற மதிப்புகள் கொண்ட இணை விசைகள் எதிரெதிர் திசையில் செயல்பட்டால்		$F_{\text{தொகு}} = F_1 - F_2$ ($F_1 > F_2$ எனில்) $F_{\text{தொகு}} = F_2 - F_1$ ($F_2 > F_1$ எனில்) $F_{\text{தொகு}}$ விசையானது அதிக எண் மதிப்புடைய விசையின் திசையில் நகரும்
சமமான விசைகள் எதிர்எதிர் திசையில் ஒரே நேரத்தில் நேர்க்கோட்டில் செயல்பட்டால்		$F_{\text{தொகு}} = F_1 - F_2$ $F_{\text{தொகு}} = 0$ எனில் ($F_1 = F_2$)

விசையின் சுழல் விளைவு

கதவுகளில் கைப்பிடியானது கதவின் விளிம்பருகில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஏனெனில் கதவினை திறக்க அல்லது மூட, விசையினை விளிம்புகளில் செலுத்துவது எளிதானதாகும். கதவின் இணைப்பு அச்சிலிருந்து (கீல் பகுதி) விளிம்பானது தொலைவில் உள்ளது. எனவே அங்கு செயல்படும் விசை அதிக சுழல் விளைவினை ஏற்படுத்துகிறது. கதவில் உள்ள நிலையான இணைப்பு அச்சு 'சுழல் அச்சு' (Axis of rotation) எனப்படுகிறது.

சுவரிலோ அல்லது தரையிலோ நிலையாகப் பொருத்தப்பட்ட தண்டின் மறுமுனையில் தண்டின் தொடுகோட்டின் வழியே விசை செலுத்தப்பட்டால், தண்டானது நிலைப்புள்ளியை மையமாக வைத்து சுழலும். இப்புள்ளி 'சுழற்புள்ளி' (Point of rotation) எனப்படுகிறது.

விசையின் திருப்புத்திறன்

விசையானது ஒரு புள்ளியில் அல்லது ஒரு அச்சில் ஏற்படுத்தும் சுழற்சிவிளைவினை அதன் திருப்புத்திறன் மதிப்பின் மூலம் அளவிடலாம்.

$$\tau = F \times d$$

τ = விசையின் திருப்புத்திறன்; F = விசையின் எண்மதிப்பு; d = நிலையான புள்ளி மற்றும் விசை செயல்படும் அச்சிற்கு இடையே உள்ள செங்குத்து தொலைவு.

இது ஒரு வெக்டார் அளவாகும். இதன் SI அலகு நியூட்டன் மீட்டர் (Nm) ஆகும்.

வெக்டார் கூடுதல் என்பது விசைகளின் எண்மதிப்பு மற்றும் திசை ஆகியவற்றின் கூடுதலாகும்.

சமன் செய்யப்பட்ட விசைகள்	சமன் செய்யப்படாத விசைகள்
தொகுபயன் விசையின் மதிப்பு சுழி எனில் பொருள் சமநிலையில் உள்ளது என அறியலாம்.	தொகுபயன் விசையின் மதிப்பு சுழியில்லை எனில், அவை பொருள்களின் இயக்கத்திற்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. (எ.கா) கிணற்றிலிருந்து நீர் எடுக்க செயல்படும் விசை, நெம்புகோலின் மீது செயல்படும் விசை, தராகத் தட்டுகளில் செயல்படும் விசை.

எதிர்சமனி (Equilibrant)

தொகுபயன் விசைக்கு சமமான, ஆனால் எதிர் திசையில் செயல்படும் ஒரு விசையானது பொருள்களை சமநிலைக்குக் கொண்டுவர உதவினால் அவ்விசை எதிர்சமனி எனப்படுகிறது.

இரட்டை விசைகள்

ஒரு சமமான இணைவிசைகள் ஒரே நேரத்தில் ஒரு பொருளின் இரு வேறு புள்ளிகளின் மீது எதிர் திசையில் செயல்பட்டால் அவை 'இரட்டை விசைகள்' அல்லது இரட்டை எனப்படும்.

இவற்றின் தொகுபயன் விசை மதிப்பு சுழியாக இருப்பதால், இவை நேர்க்கோட்டு இயக்கத்தை ஏற்படுத்தாது. ஆனால் சுழல் விளைவினை ஏற்படுத்தும். இது, 'இரட்டைகளின் திருப்புத்திறன்' எனப்படும்.

(எ.கா) நீர்குழாயை திறத்தல் மற்றும் மூடுதல், திருகின் சுழற்சி, பம்பரத்தின் சுழற்சி.

இரட்டையின் சுழற்சிவிளைவு, அதன் திருப்புத்திறன் மதிப்பைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது.

$$M = F \times S$$

M = இரட்டையின் திருப்புத்திறன்; F = விசையின் எண்மதிப்பு; S = இணை விசைகளுக்கு இடையேயுள்ள செங்குத்து தொலைவு. இதன் SI அலகு நியூட்டன் மீ, இதன் CGS அலகு டைன் செ.மீ.

திருப்புத்திறனின் திசை, பொருள்களின் சுழற்சி வலஞ்சுழியாக இருப்பின் எதிர்க்குறியாகவும் பொருள்களின் சுழற்சி இடஞ்சுழியாக இருப்பின் நேர்க்குறியாகவும் கொள்ளப்படும்.

விசையின் திருப்புத்திறன் செயல்பாடுகள்

1. பற்சக்கரங்கள் (Gears)

பற்சக்கரங்கள் மூலம் திருப்புவிசையினை மாற்றி, இயங்குகின்ற வாகனங்களுடைய சக்கரங்களின் சுழற்சி வேகத்தை மாற்றலாம். திறனை கடத்துவதற்கும் பற்சக்கரங்கள் உதவுகின்றன.

2. ஏற்றப்பலகை (Seesaw Play)

எடை அதிகமான நபர் பலகையின் ஆதாரப் புள்ளியை நோக்கி நகரும்போது விசை செயல்படும் தூரம் குறைந்து திருப்பு விசையின் செயல்பாடும் குறைகிறது. இது எடை குறைவான நபர், எடை அதிகமான நபரை தூக்க வழிவகை செய்கிறது.

3. திருப்புச் சக்கரம் (Steering Wheel)

மிக வலுவான மகிழுந்து மற்றும் பார உந்துகளின் சக்கரங்களின் திசையினை, குறைவான திருப்பு விசை கொண்டு எளிதில் மாற்றுவதற்கு திருப்புச்சக்கரம் உதவுகிறது.

திருப்புத் திறன்களின் தத்துவம் (Principle of moments)

சமநிலையில் உள்ள பொருள் ஒன்றின் மீது சமமதிப்பள்ள அல்லது சமமதிப்பற்ற விசைகள் இணையாகவோ அல்லது எதிர் இணையாகவோ செயல்பட்டால், அப்பொருளின் மீது செயல்படும் மொத்த வலஞ்சுழி திருப்புத்திறனும், மொத்த இடஞ்சுழி திருப்புத் திறனும் சமமாக இருக்கும். (அல்லது)

சமநிலையில் உள்ள போது ஒரு புள்ளியின் மீது செயல்படும் அனைத்து விசைகளின் திருப்புத்திறன்களின் கூடுதல் சுழிக்கு சமமாகும்.

வலஞ்சுழி திருப்புத்திறன் = இடஞ்சுழி திருப்புத்திறன்.

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

நியூட்டனின் ஓரண்டாம் ஓயக்க விதி

பொருள் ஒன்றின் மீது செயல்படும் விசையானது அப்பொருளின் உந்த மாறுபாட்டு வீதத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும். மேலும் இந்த உந்த மாறுபாடு விசையின் திசையிலேயே அமையும்.

இவ்விதி விசையின் எண் மதிப்பை அளவிட உதவுவதால், 'விசையின் விதி' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

விசை (F) = நிறை(m) × முடுக்கம்(a)

விசையின் அலகு : SI அலகு நியூட்டன் (N), CGS அலகு டைன் (dyne)

1 நியூட்டன் என்பதன் வரையறை

1 கிலோகிராம் நிறையுடைய பொருள் ஒன்றை 1 மீ.வி⁻² அளவிற்கு முடுக்குவதற்குத் தேவைப்படும் விசையின் அளவு 1 நியூட்டன் ஆகும். இது 'ஒரலகு விசை' எனப்படுகிறது. 1 நியூட்டன் = 1 கி.கி.மீ.வி⁻²

1 டைன் என்பதன் வரையறை

1 கிராம் நிறையுடைய பொருள் ஒன்றை 1 செ.மீ⁻² அளவிற்கு முடுக்குவதற்குத் தேவைப்படும் விசையின் அளவு 1 டைன் ஆகும். 1 டைன் = 1 கி.செ.மீ⁻²; 1 நியூட்டன் = 10⁵ டைன்

ஈர்ப்பியல் அலகு விசை (Gravitational of Force)

ஒரலகு நிறையுள்ள பொருள் ஒன்றை புவியீர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு (9.8 மீ.வி⁻²) இணையாக முடுக்குவதற்குத் தேவைப்படும் விசையின் அளவு ஈர்ப்பியல் அலகு விசை எனப்படும்.

இதன் SI அலகு கிலோகிராம் விசை (kgf) ; இதன் CGS அலகு கிராம் விசை (gf)

1 kgf = 1 kg × 9.8 ms⁻² = 9.8 நியூட்டன் ; 1 gf = 1 g × 980 cms⁻² = 980 டைன்

கணத்தாக்கு (Impulse)

மிகக் குறைந்த கால அளவில் மிக அதிகளவு செயல்படும் விசை, 'கணத்தாக்கு விசை' எனப்படும்.

$$J = F \times t \quad \dots \dots \dots (i)$$

$$F = \Delta p / t$$

$$\Delta p = F \times t \quad \dots \dots \dots (ii)$$

சமன்பாடு (i) மற்றும் (ii) ஐ சமன் செய்ய

$$J = \Delta p$$

Δp என்பது t கால இடைவெளியில் ஏற்படும் உந்தமாற்றம் ஆகும். கணத்தாக்கு என்பது உந்தமாறுபாட்டிற்குச் சமமாகும். இதன் அலகு கி.கி.மீ.வி⁻¹ அல்லது நியூட்டன் விநாடி ஆகும்.

உந்தமாற்றம் அல்லது கணத்தாக்கு செயல்படும் இருவழிகள்

1. பொருளின் மோதல் காலம் குறையும்போது அப்பொருளின் மீது செயல்படும் கணத்தாக்கு விசையின் மதிப்பு அதிகமாகும்.
2. பொருளின் மோதல் காலம் அதிகமாகும் போது அப்பொருளின் மீது செயல்படும் கணத்தாக்கு விசையின் மதிப்பு குறையும் (எ.கா)
 1. சீரற்ற பரப்பில், இருசக்கர வாகன பயணத்தின் போது கணத்தாக்கு விசை அதிர்வுகளைக் குறைப்பதற்கு சுருள்வில் அமைப்புகளும் அதிர்வுறிஞ்சிகளும் வைக்கப்பட்டுள்ளன.
 2. கிரிக்கெட் விளையாட்டில், வேகமாக வரும் பந்தைப் பிடிப்பதற்கு விளையாட்டு வீரர் கையைப் பின்னோக்கி இழுத்து மோதல் காலத்தை அதிகரிக்கிறார். இதனால் அவரது கையில் பந்து ஏற்படுத்தும் கணத்தாக்கு விசையின் அளவைக் குறைக்கிறது.

நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி

ஒவ்வொரு விசைக்கும் சமமான எதிர்விசை உண்டு. விசையும் எதிர்விசையும் எப்போதும் இரு வேறு பொருள்கள் மீது செயல்படும்.

$$F_A = -F_B$$

(எ.கா)

- ✦ பறவைகள் தமது சிறகுகளின் விசை மூலம் காற்றை கீழே தள்ளுகின்றன. காற்றானது அவ்விசைக்கு சமமான எதிர்விசையை உருவாக்குவதால் பறவை மேலே பறக்கிறது.
- ✦ நீரில் நீந்தும் ஒருவர் நீரினை கையால் பின்னோக்கி தள்ளுதல் மூலம் விசையினை ஏற்படுத்துகிறார். நீரானது எதிர்விசையின் மூலம் அந்நபரை முன்னோக்கி தள்ளுகிறது.
- ✦ துப்பாக்கி சுடுதலின் குண்டு, விசையுடன் முன்னோக்கி செல்ல, அதற்கு சமமான எதிர்விசையினால் குண்டு வெடித்தபின் துப்பாக்கி பின்னோக்கி நகர்கிறது.

நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி

புறவிசை எதுவும் தாக்காத வரையில் ஒரு பொருள் அல்லது ஓர் அமைப்பின் மீது செயல்படும் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறாமல் இருக்கும்.

ராக்கெட் ஏவுதலில் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி மற்றும் நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி இரண்டும் பயன்படுகின்றன.

நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பியல் விதி

அண்டத்தில் உள்ள பொருள்களின் ஒவ்வொரு துகளும் பிற துகளை ஒரு குறிப்பிட்ட விசை மதிப்பில் ஈர்க்கிறது. இவ்விசையானது அவைகளின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்விகிதத்திலும் அவைகளின் தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்விகிதத்திலும் இருக்கும். மேலும் இவ்விசை நிறைகளின் இணைப்புக் கோட்டின் வழியே செயல்படும்.

ஈர்ப்பியல் மாறிலி 'G' என்ற எழுத்தில் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் மதிப்பு (SI அலகுகளில்)

$$6.674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

புவியீர்ப்பு முடுக்கம் (g)

மேல்நோக்கி வீசப்பட்ட பொருள் ஒன்று ஈர்ப்பு விசையினால் கீழே விழும்போது அதன் திசைவேகம் தொடர்ந்து மாறுபடுகிறது. இதனால் அப்பொருள் முடுக்கத்தினைப் பெறுகிறது. இம்முடுக்கம் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் எனப்படுகிறது. புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு புவியில் அனைத்து இடங்களிலும் ஒரே மதிப்பாக இருக்காது.

புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் சராசரி மதிப்பு

கடல் மட்டத்தில் 9.8 மீ.வி⁻²

தடையின்றி கீழே விழும் பொருளில் 9.8 மீ.வி⁻²

g மற்றும் G இவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்பு

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

$g =$ புவியீர்ப்பு முடுக்கம்
 $G =$ ஈர்ப்பியல் மாறிலி ($6.674 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$)
 $M =$ புவியின் நிறை (5.972×10^{24} கி.கி)
 $R =$ புவியின் ஆரம் (6378 கி.மீ – தோராயமாக 6400 கி.மீ)

புவியீர்ப்பு முடுக்க மாற்றம்

புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு பூமியின் ஆரத்தை சார்ந்து அமையும் ($g \propto 1/R^2$).

புவியின் ஆரம் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் அதிகமாக உள்ளதால், ஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு குறைவாக இருக்கும். துருவப் பகுதிகளில் ஆரமதிப்பு குறைவாக உள்ளதால், ஈர்ப்பு முடுக்கம் அதிகமாக இருக்கும்.

புவியின் தரைப்பகுதியிலிருந்து உயரத்திற்கு செல்லச் செல்ல புவியீர்ப்பு முடுக்கம் படிப்படியாகக் குறையும். இதேபோல் அடி ஆழத்திற்கு குறையும். புவியின் மையத்தில் g -யின் மதிப்பு சுழியாகும்.

நிறை மற்றும் எடை

நிறை

நிறை என்பது பொருள்களின் அடிப்படை பண்பாகும். பொருள்களின் நிறை என்பது அதில் அடங்கியுள்ள பருப்பொருளின் அளவாகும். இதன் அலகு கிலோகிராம் ஆகும்.

எடை

ஒரு பொருள் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசையின் மதிப்பு அப்பொருளின் எடை ஆகும்.

$$\text{எடை} = \text{நிறை} \times \text{புவியீர்ப்பு முடுக்கம்}$$

$$W = m \times g$$

எடை ஒரு வெக்டார் அளவாகும். இது எப்போதும் புவியின் மையத்தை நோக்கி செயல்படும். இதன் அலகு நியூட்டன் (N).

பொருள்களின் எடை துருவப்பகுதியில் அதிகமாகவும் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் குறைவாகவும் இருக்கும்.

நிலவில் புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு 1.625 மீ.வி^{-1} . இது புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்தில் 0.1654 மடங்கிற்கு சமமான அளவாகும். 60 கி.கி நிறையுள்ள ஒருவர் பூமியில் 588 N எடையுடன் இருப்பார்; நிலவில் 97 N எடையுடன் இருப்பார். ஆனால் அவரது நிறை மதிப்பு (60 கி.கி) மாறாது.

தோற்ற எடை (Apparent Weight)

ஓய்வுநிலையில் உள்ளபோது இருக்கக்கூடிய நமது உண்மையான எடையானது, மேலே அல்லது கீழே நாம் நகரும் போது அதே மதிப்பில் இருக்காது.

புவியீர்ப்பு விசை மட்டுமன்றி, பிற விசைகளாலும் ஒரு பொருளின் எடையில் மாற்றம் ஏற்படும். இந்த எடை 'தோற்ற எடை' எனப்படும் இது 'R' என்று குறிக்கப்படுகிறது.

(எ.கா) மின்தூக்கியில் ஒருவர் மேலும் கீழும் செல்கிறார் எனில், அப்போது தோற்ற எடை மதிப்பு மாறுபடும்.

1. மின்தூக்கி மேலே நகரும் பொழுது (முடுக்கம் = a)
 தோற்ற எடை, நிலையாக உள்ள போதுள்ள எடையை விட அதிகமாக இருக்கும் ($R > W$).

2. மின்தூக்கி கீழே நகரும் பொழுது (முடுக்கம் = a)
 தோற்ற எடை, நிலையாக உள்ள போதுள்ள எடையை விட குறைவாக இருக்கும் ($R < W$).

3. மின்தூக்கி ஓய்வில் இருக்கும் பொழுது ($a = 0$)
 தோற்ற எடை, நிலையாக உள்ள போதுள்ள எடைக்கு சமமாக இருக்கும் ($R = W$).

4. மின்தூக்கி புவியீர்ப்பு முடுக்க மதிப்பில் கீழே தடையின்றி விழும்போது ($a = g$)
 தோற்ற எடையின் மதிப்பு சுழியாகும் ($R = 0$).

$a = g$ என்ற நிலையானது 'தடையில்லாமல் தானே விழும் நிலை' (free fall) எனப்படுகிறது. இது 'எடை இழப்புநிலை' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

புவியைச் சுற்றிவரும் விண்கலனில் வேலை செய்யும் வீரர், புவியீர்ப்பு விசை இல்லாததால் மிதக்கிறார் என்று கூறப்படும் கூற்று தவறானது.

அவர் உண்மையில் மிதப்பதில்லை. விண்கலம் மிக அதிக சுற்றியக்க திசைவேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. அவர் அக்கலத்துடன் இணைந்து சமவேகத்தில் நகர்கிறார்.

அவரது முடுக்கம், விண்கல முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருப்பதால் எடையற்ற நிலையில் ($R = 0$) காணப்படுகிறார்.

நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் விதியின் பயன்பாடுகள்

1. அண்டத்தில் உள்ள விண்பொருள்களின் பரிமாணங்களை அளவிட பொது ஈர்ப்பியல் விதி பயன்படுகிறது. புவியின் நிறை, ஆரம், புவியீர்ப்பு முடுக்கம் முதலியவற்றை துல்லியமாக கணக்கிட உதவுகிறது.
2. புதிய விண்மீன்கள் மற்றும் கோள்களை கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது.
3. சில நேரங்களில் விண்மீன்களின் சீரற்ற நகர்வு (Wobble) அருகிலுள்ள கோள்களின் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும். அந்த நேரங்களில் அவ்விண்மீன்களின் நிறையினை அளவிட இவ்விதி பயன்படுகிறது.
4. தாவரங்களின் வேர் முனைத்தல் மற்றும் வளர்ச்சியானது புவியீர்ப்பு விசையை சார்ந்து அமைவது 'புவிதிசை சார்பியக்கம்' எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்வை விளக்க இவ்விதி பயன்படுகிறது.
5. விண்பொருள்களின் பாதையினை வரையறை செய்வதற்கு இவ்விதி பயன்படுகிறது.

கணக்கீடுகள்

1. 5 கி.கி நிறையுள்ள ஒரு பொருளின் நேர்க்கோட்டு உந்தம் 2.5 கி.கி மீ.வி^{-1} எனில், அதன் திசைவேகத்தைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு :

நிறை (m) = 1.5 கி.கி

நேர்க்கோட்டு உந்தம் (p) = 2.5 கி.கி மீ.வி^{-1}

திசைவேகம் (v) = ?

$$p = m \times v$$

$$v = p/m$$

$$\Rightarrow 2.5/5 = 0.5 \text{ மீ.வி}^{-1}$$

2. கீல் (keel) முனையிலிருந்து 90 செ.மீ தூரத்தில் கைப்பிடி அமைந்துள்ள கதவானது 40N விசையில் திறக்கப்படுகிறது. கதவின் கீல் முனைப்பகுதியில் ஏற்படும் திருப்புத்திறன் மதிப்பைக் காண்க.

தீர்வு :

$$F = 40 \text{ N} ; d = 90 \text{ செ.மீ} = 0.9 \text{ மீ}$$

$$\text{திருப்புத்திறன் (M)} = ?$$

$$M = F \times d$$

$$\Rightarrow 40 \times 0.9 = 36 \text{ நியூட்டன் மீட்டர்}$$

3. புவியின் மேற்பரப்பின் மையத்திலிருந்து எந்த உயரத்தில் புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கமானது, புவிமேற்பரப்பு ஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் $1/4$ மடங்காக அமையும் ?

தீர்வு :

$$\text{புவி மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம்} = g$$

$$\text{புவிமையத்திலிருந்து கணக்கீடு செய்ய வேண்டிய உயரம்}$$

$$R' = R + h$$