

### 4.1 விசையின் இயல்பும் அதன் விளைவுகளும்

விசை என்றால் என்ன என்பது பற்றி நீங்கள் முந்திய வகுப்புகளில் கற்றுள்ளீர்கள். யாதாயினும் ஒரு பொருளை தள்ளும் போதோ அல்லது ஒரு பொருளை இழுக்கும் போதோ நாம் விசையைப் பிரயோகிக்கின்றோம். உயர்த்துதல், அழுத்துதல் ஆகியன எல்லாம் விசை பிரயோகிக்கப்படுவதன் விளைவேயாகும்.

ஓய்வில் உள்ள ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்வதற்கு நாம் என்ன செய்தல் வேண்டும்? இயங்கச் செய்யத் தேவையான திசையில் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தல் வேண்டும். எனினும் ஒரு விசையைப் பிரயோகிப்பதனால் மாத்திரம் அதன் இயக்கத்தை ஆரம்பிக்க முடியுமா?

ஒரு மேசைக்கு ஒரு விசையைப் பிரயோகித்துத் தள்ளிப் பாருங்கள். அது இயங்க ஆரம்பிக்காவிட்டால், பிரயோகிக்கும் விசையை படிப்படியாக அதிகரித்துத் தள்ளிப்பாருங்கள். இவ்வாறு விசையை அதிகரிக்கும் போது ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் அது இயங்க ஆரம்பிக்கும். அதாவது ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்ய குறைந்தபட்ச விசை ஒன்று பிரயோகிக்கப்பட வேண்டும்.



உரு 4.1 மேசையைத் தள்ளுதல்

மேசையைத் தள்ளியது போன்றே நீங்கள் தனியாக பேருந்துதைத் தள்ளுமிடத்து அது அசையாது. எனினும் உரு 4.2 இல் காட்டியவாறு ஒரு குழுவாகத் தள்ளும் போது அது அசைய ஆரம்பிக்கும். அதாவது பிரயோகிக்கும் விசையை அதிகரிக்கும் போது அது அசைய ஆரம்பிக்கும். இவ்விரு சந்தர்ப்பங்களின் போது பொருளை இயங்கச் செய்வதற்காக பிரயோகிக்கும் விசை அவ்வியக்கத்துக்குத் தடையாயுள்ள யாதாயினும் விசையை விஞ்சும் போது அப்பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றது. அப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு எதிரான தடைவிசையே உராய்வு விசையாகும். நாம் பிரயோகிக்கும் விசை சிறியதாயின் அவ்விசை எதிர்த் தொழிற்படும் விசையுடன் சமநிலையடையும். இதன்போது பிரயோகிக்கும் தேறிய விசை பூச்சியமாவதால் பொருள் இயங்காது. பொருளை



உரு 4.2 பேருந்துதைத் தள்ளுதல்

இயங்கச் செய்ய மேலும் விசையை பிரயோகிக்கும் போது எதிர்விசையால் அதனைச் சமநிலைப்படுத்த முடியாது. இதனால் சமநிலையடையாத விசை (சம அளவான விசை - Unbalanced) செயற்படுவதனால் பொருள் இயங்க ஆரம்பிக்கும்.

நிறை ஏற்றப்பட்ட ஒரு வண்டியை ஒரு எருதினால் விரைவாக இழுத்துக்கொண்டு செல்லும் ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதுங்கள். வண்டி இயங்கும் திசையில் வண்டிக்காரனும் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தால், என்ன நடைபெறும்? வண்டி இயங்கும் வேகம் அதிகரிக்கும். வண்டி இயங்கும் திசைக்கு எதிரான திசையில் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தால், அதன் வேகம் குறையும்.



உரு 4.3 வண்டியை எருது இழுத்துக்கொண்டு செல்லல்.

ஒரு பொருள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது பொருள் இயங்கும் திசையில் ஒரு விசையைப் பிரயோகித்தால், அதன் வேகம் அதிகரிக்கும் என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும். அது இயங்கும் திசைக்கு எதிரான திசையில் விசையைப் பிரயோகிக்கும் போது வேகம் குறைகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும். அதாவது இங்கு வேகம் குறைதலிலும் கூடுதலிலும் பிரயோகிக்கப்படும் விசை காரணமாக ஏற்படும் சமநிலைப்படுத்தப்படாத விசை செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது.

மேற்குறித்த உதாரணங்களுக்கேற்ப விசைக்குப் பருமனைப் போன்று திசையும் உண்டு என்பது தெளிவாகும். பருமனும் திசையும் இருப்பதனால் விசை ஒரு காவிக் கணியமாகும்.

விசை, இயக்கம் ஆகிய நாம் பயனடையும் விடயங்கள் தொடர்பாக சேர் ஐசாக் நியூற்றன் என்ற விஞ்ஞானி மூன்று விதிகளை எடுத்துரைத்தார். இப்போது நாம் அவ்விதிகள் ஒவ்வொன்றையும் பற்றி ஆராய்வோம்.

## நியூற்றனின் முதலாவது விதி

இயக்கம் பற்றிய நியூற்றனின் முதலாவது விதி கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

சமநிலைப்படாத விசை பிரயோகிக்கப்பட்டால் அன்றி ஒய்வில் இருக்கும் பொருள்கள் ஒய்விலேயே இருக்கும் அதே வேளை இயங்கும் பொருள்கள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்.

நியூற்றனின் முதலாவது விதியை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் உதாரணத்தைப் பார்ப்போம்.

ஒரு கரம் பலகை மீது இருக்கும் ஒரு கரத் தட்டை (Disk) விரல் நுனியினால் தட்டும் போது அது ஒரு நேர்கோடு வழியே சிறிது தூரத்திற்குச் சென்று ஓய்வுக்கு வருகின்றது. கரம் பலகையில் சிறிதளவு பூசல் மாவை இட்டுத் தேய்த்த பின்னர் கரத் தட்டை மறு படியும் முதலில் செய்தவாறு விரல் நுனியினால் தட்டும் போது கரத் தட்டு முன்னிலும் பார்க்கக் கூடிய தூரத்திற்குச் செல்கின்றது.



உரு 4.4 கரம் பலகை

பூசல்மா இடப்படும்போது கரத் தட்டின் இயக்கத்திற்கு உள்ள தடை விசை குறைகின்றது. ஒரு பொருள் ஒரு மேற்பரப்பு மீது இயங்குவதற்குத் தடையை ஏற்படுத்தும் மேற்பரப்பின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் தடை விசை உராய்வு விசையாகுமென நீங்கள் தரம் 9 இற் கற்றுள்ளீர்கள். ஒரு குறித்த காரணத்தினால் தடை விசை பூச்சியமாக இருந்தால் சமநிலைப்படாத விசை அற்றுப் போகின்றமையால் கரத் தட்டு நிற்காமல் சீரான வேகத்துடன் செல்லும்.

இவ்விதியுடன் தொடர்புபட்ட சாதாரண வாழ்வின் ஒரு சந்தர்ப்பத்தைக் கருதிப் பார்ப்போம். இயங்கும் பேருந்து ஒன்றில் ஒரு பயணி எவ்வித ஆதாரத்தையும் பிடித்துக்கொள்ளாமல் நிற்கின்றார். சடுதியாகப் பேருந்திற்குத் தடுப்புகளைப் பிரயோகித்து நிறுத்தப்பட்டால், அவர் முன்னோக்கி விழுவார். இதற்குக் காரணம் யாது?

அவருடைய பாதங்கள் பேருந்துடன் தொடுகையில் இருந்தமையால் பேருந்தின் வேகம் பூச்சியமாவதுடன் பாதங்களும் ஓய்வுக்கு வருகின்றன. எனினும், உடலின் மேற்பகுதியில் வேகம் இருக்கின்றது. அதனால் அவர் முன்னோக்கி விழுகின்றார்.

ஓய்வில் இருக்கும் ஒரு பேருந்தில் ஒரு பயணி அமர்ந்திருக்கின்றார். அவர் அறியாமல் பேருந்து இயங்க ஆரம்பித்தால், இப் பயணியின் உடலின் மேற்பகுதி பின்னோக்கி சரிவடைகின்றது. பேருந்தின் இயக்கம் ஆரம்பிப்பதுடன் வாகனத்துடன் தொடுகையுற்றிருந்த உடலின் கீழ்ப் பகுதிக்கு வேகம் கிடைத்தாலும் உடலின் மேற்பகுதி இன்னும் ஓய்வில் இருப்பதனால் இவ்வாறு நடைபெற்றது.

மோட்டார் வாகனங்களில் செல்லும்போது தடுப்புகளைப் பிரயோகிக்கையில் முன்னோக்கி வீசப்படுவதைத் தடுப்பதற்கு ஆசனப் பட்டி (Seat belt) அணிதல் அவசியமாகும்.



உரு 4.5 ஆசனப் பட்டி அணிந்துள்ள சாரதி

இவை யாவும் நியூற்றனின் முதலாவது விதியுடன் தொடர்புபட்டவையாகும்.

## நியூற்றனின் இரண்டாவது விதி

நியூற்றனின் இரண்டாவது இயக்க விதி பின்வருமாறு முன்வைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு பொருளில் ஏற்படும் ஆர்முடுகல் அதற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் சமநிலைப்படாத விசைக்கு நேரடி விகித சமமாகவும் பொருளின் திணிவுக்கு நேர்மாறு விகிதசமமாகவும் இருக்கும்.

எவையேனும் இரு கணியங்களைக் கருதும்போது ஒரு கணியம் ஒரு குறித்த விகிதத்தினால் அதிகரிக்கையில் அதன் விளைவாக மற்றைய கணியமும் அதே விகிதத்தில் அதிகரித்தால் அல்லது ஒரு கணியம் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் குறைவடைந்தால் அதே விகிதத்தில் மற்றைய கணியமும் குறைவடைந்தால் அவ்விரு கணியங்களுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு நேரடி விகிதசமம் எனப்படும்.

அதாவது, நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக் கேற்ப ஆர்முடுகல் (a) அப்பொருளின் விசைக்கு (F) நேரடி விகிதசமம் என்பதனை குறியீடு முறையில்  $a \propto F$  என எழுதலாம்.

அவ்வாறே எவையேனும் இரு கணியங்களைக் கருதும்போது ஒரு கணியம் அதிகரிப்பதன் விளைவாக மற்றைய கணியம் ஒரு குறித்த விகிதத்தில் குறைவடைந்தும் ஒரு கணியம் குறைவடைவதன் காரணமாக மற்றைய கணியமும் அதே விகிதத்தில் அதிகரித்தும் இருப்பின், அவ்விரு கணியங்களுக்குமிடையே உள்ள தொடர்பு நேர்மாறு விகிதசமம் எனப்படும்.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப ஆர்முடுகல் (a) அப்பொருளின் திணிவுக்கு (m) நேர்மாறுமுறை விகிதசமம் என்பதனை குறியீடு முறையில்  $a \propto \frac{1}{m}$  எனக் எழுதலாம்.

அதாவது, நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப,

$$a \propto F$$

$$a \propto \frac{1}{m}$$

$$a \propto \frac{F}{m}$$

ஆகவே  $\frac{F/m}{a} = \text{ஒரு மாறிலி}$

இம் மாறிலி 1 ஆக இருக்கும்மாறு விசை பற்றிய அலகு வரையறுக்கப்படுகின்றது. அதாவது, ஓரலகுத் திணிவுக்கு (1 kg) ஓரலகு ஆர்முடுகலை (1 ms<sup>-2</sup>) வழங்கத் தேவையான விசையானது ஒரு நியூற்றன் அலகாகக் கருதப்படும். சர்வதேச அலகுகளுக்கேற்ப 1 kg திணிவுக்கு 1 ms<sup>-2</sup> ஆர்முடுகலை வழங்கத் தேவையான விசை ஒரு நியூற்றன் ஆகும்.

விசையின் சர்வதேச அலகு நியூற்றன் (N) ஆகும்.

$$\frac{F/m}{a} = 1$$

$$\therefore F = ma$$

யாதேனும் பொருளொன்றுக்கு விசையொன்று வழங்கப்படும் போது அவ்விசையின் திசையிலேயே பொருள் ஆர்முடுகலடைகின்றது.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதியை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் உதாரணத்தைப் பார்ப்போம்.



உரு 4.6 ஒப்பமான கிடை மேசை மீது துரொல்லியின் இயக்கம்

- மூன்று ஒத்த இறப்பர் பட்டிகளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசை மீது ஒரு துரொல்லியை வைத்து அதனுடன் ஓர் இறப்பர் பட்டியைத் தொடுத்து, துரொல்லி ஒரு கையினால் பிடிக்கப்படுகின்றது.

- இறப்பர்ப் பட்டியின் சுயாதீன அந்தம் துரொல்லியின் மற்றைய அந்தம் வரைக்கும் ஈர்க்கப்படுகின்றது.
- அதன் பின்னர் துரொல்லியை விடுவித்து, இறப்பர்ப் பட்டியின் ஈர்த்த பகுதியை மாற்றாமல் துரொல்லியுடன் கையை அசைக்கும்போது துரொல்லி ஆர்முடுகலுடன் இயங்குவதை அவதானிக்கலாம்.
- துரொல்லியுடன் இரு இறப்பர்ப் பட்டிகளைத் தொடுத்து, இறப்பர்ப் பட்டிகள் இரண்டையும் தொடக்க அளவிற்கு ஈர்த்து முன்னர் போன்றே பரிசோதித்து, துரொல்லியின் இயக்கம் அவதானிக்கப்படுகின்றது. துரொல்லியின் ஆர்முடுகல் முதற் சந்தர்ப்பத்திலும் பார்க்கக் கூடியதென அவதானிக்கலாம்.
- அவ்வாறே மூன்று இறப்பர்ப் பட்டிகளையும் தொடுத்து, மேற்குறித்த பரிசோதனையைச் செய்து, துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானிக்கும் போது துரொல்லியின் ஆர்முடுகல் முதற் சந்தர்ப்பத்திலும் பார்க்கக் கூடியதென அவதானிக்கலாம்.

அதன் பின்னர் துரொல்லியின் மீது ஒரு குறித்த திணிவுக்கு ஓர் இறப்பர்ப் பட்டியைப் பிராயோகித்து மேற்குறித்தவாறே துரொல்லியை இயங்கச் செய்து அதன் இயக்கத்தை அவதானியுங்கள். அப்போது ஆர்முடுகல் குறைவதை அவதானிக்கலாம்.

அதன் பின்னர் வேறொரு திணிவைத் துரொல்லி மீது வைத்து முன்னர் போன்றே பரிசோதனையைச் செய்யும் போது ஆர்முடுகல் மேலும் குறைவதை அவதானிக்கலாம்.

ஒரு பொருளின் திணிவு அதிகரிக்கும் அளவுக்கு அதன் ஆர்முடுகல் குறைவடைகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

$$a = \frac{F}{m}$$

மேற்குறித்த சமன்பாட்டிலிருந்து, ஒரு பொருளின் திணிவு அதிகரிக்கும் அளவிற்கு ஆர்முடுகல் குறைவடைகின்றது என்பதும் திணிவு குறையும் அளவிற்கு ஆர்முடுகல் அதிகரிக்கின்றது என்பதும் தெளிவான விடயங்களாகும்.

திணிவு குறைந்த ஒரு வாகனத்தை ஒரு குறித்த விசையின் மூலம் தள்ளும்போது ஆர்முடுகல் அதிகரிப்பதையும் திணிவு கூடிய ஒரு வாகனத்திற்கு அதே விசையைப் பிரயோகிக்கும் போது ஆர்முடுகல் குறைவடைவதும் அதனாலேயாகும்.

## உதாரணம் 1

ஓர் 5 kg திணிவுக்கு ஆர்முடுகல் 2 ms<sup>-2</sup> ஐ வழங்குவதற்குத் தேவையான விசை யாது?

$$\begin{aligned} F &= ma \\ &= 5 \text{ kg} \times 2 \text{ ms}^{-2} \\ &= 10 \text{ N} \\ (1 \text{ kgms}^{-2} &= 1 \text{ N}) \end{aligned}$$

## உதாரணம் 2

ஒரு சீரான வேகத்துடன் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் திணிவு 6 kg ஐ உடைய ஒரு பொருளுக்கு அது இயங்கும் திசையில் ஒரு மேலதிக விசை 12 N ஐப் பிரயோகிப்பதன் மூலம் அதில் உண்டாக்கப்படும் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

$$\begin{aligned} F &= ma \\ 12 \text{ N} &= 6 \text{ kg} \times a \\ a &= \frac{12 \text{ N}}{6 \text{ kg}} \\ \therefore a &= 2 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

## உதாரணம் 3

ஒரு குறித்த பொருளுக்கு அது இயங்கும் திசையில் ஒரு மேலதிக விசை 8 N ஐப் பிரயோகிக்கும் போது அதில் ஆர்முடுகல்  $2 \text{ ms}^{-2}$  உண்டாகுமெனின், பொருளின் திணிவைக் காண்க.

$$\begin{aligned} F &= ma \\ 8 \text{ N} &= m \times 2 \text{ ms}^{-2} \\ m &= \frac{8 \text{ N}}{2 \text{ ms}^{-2}} \\ m &= 4 \text{ kg} \end{aligned}$$

### பயிற்சி 4.1

பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக.

(1)	விசை (N)	திணிவு (kg)	ஆர்முடுகல் ( $\text{ms}^{-2}$ )
	.....	3	2
	40	10	.....
	30	.....	1.5
	2	500	.....

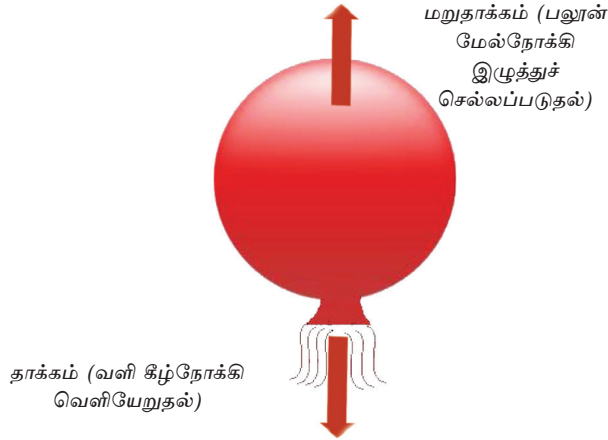
- (2) (a) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிக்கொண்டிருந்த 4 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருளுக்கு அது இயங்கும் திசையில் 6 N விசையைப் பிரயோகித்தால், அதில் உண்டாகும் ஆர்முடுகலைக் கணிக்க.
- (b) அப்பொருளின் மீது அவ்விசையை இயங்கும் திசைக்கு எதிரான திசையில் பிரயோகித்தால், உண்டாகும் அமர்முடுகலைக் காண்க.

## நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி

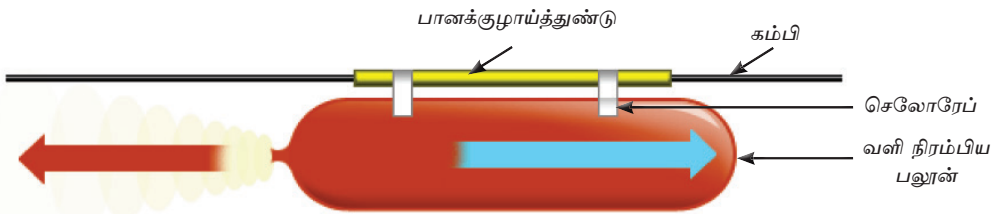
நியூற்றனின் மூன்றாவது இயக்க விதி கீழே எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு தாக்கத்திற்கும் (விசை) சமனானதும் எதிரானதுமான மறுதாக்கம் (விசை) உண்டு.

வளி நிரம்பிய ஒரு பலூனை எடுத்து வாயைக் கீழ்நோக்கித் திரும்பிக் கையினால் பிடித்துக்கொண்டு இருக்க. உரு 4.7 இல் உள்ளவாறு பலூனின் வாயைத் தளர்த்திக் கையை விடுக. முதலில் பலூன் சிறிது தூரத்திற்கு மேலே சென்று தரையில் விழுவதைக் காணலாம். பலூன் நெருக்கப்பட்ட வளியைக் கீழ்நோக்கித் தள்ளிக் கொண்டு செல்வதனால் உருவாகும் மறுதாக்க விசையின் விளைவாக மேலே செல்கின்றது.



உரு 4.7 பலூனில் வளி கீழ்நோக்கி வெளியேறுதலும் அதன் மறுதாக்கமாக பலூன் மேல்நோக்கி இழுத்துச் செல்லப்படுதலும்



உரு 4.8 பலூனில் வளி வெளியேறுதலும் (தாக்கம்) எதிர்த் திசையில் பலூன் இயங்குதலும் (மறுதாக்கம்)

உரு 4.8 இல் காணப்படுகின்றவாறு வளி நிரம்பிய ஒரு பலூனை எடுத்து ஒரு செலோரேப் துண்டைக் கொண்டு ஒரு பானக் குழாய்த் துண்டுடன் பொருத்திக் கொள்ளுங்கள். அதன் பின்னர் பானக் குழாயினூடாக ஒரு நேரிய கம்பியைச் செலுத்தி அக்கம்பியைக் கிடையாக இருக்குமாறு இரு பக்கங்களுடனும் இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போது பலூனின் வாயில் கட்டப்பட்டுள்ள நூலைத் தளர்த்தி, பலூனிலிருந்து வளியை வெளியேறச் செய்யுங்கள்.



வளி வெளியேறும் திசைக்கு எதிரான திசையில் பலூன் கம்பி வழியே இயங்குவதைக் காணலாம்.

சில மாபிள்களின் மீது இரு பலகைத் துண்டுகளை வையுங்கள். இவ்விரு பலகைகளின் மீது இருவர் அமர்ந்திருத்தல் வேண்டும். உரு 4.9 இற் காட்டப்பட்டவாறு உள்ளங்கை மீது உள்ளங்கையை வைத்து ஒருவரை ஒருவர் தள்ளும் போது இருவரும் எதிர்த் திசைகளில் தள்ளப்படுதேக் காணலாம்.



உரு 4.9 உள்ளங்கை மீது உள்ளங்கையை வைத்துத் தள்ளும்போது இரு பிள்ளைகளும் எதிர்த் திசைகளில் தள்ளப்பட்டுச் செல்லல்

நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி பிரயோகிக்கப்படும் சில நடைமுறைச் சந்தர்ப்பங்கள் கீழே காணப்படுகின்றன.

ஒரு படகை வலிக்கும்போது துடுப்பின் மூலம் நீரின் மீது விசை பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. (உரு 5.0) துடுப்பினால் நீர் நிரலின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசைக்குச் சமமான ஒரு விசை நீரினால் படகு மீது பிரயோகிக்கப்படுகின்றமை இதிலிருந்து தெளிவாகும்.



உரு 4.10 துடுப்பின் மூலம் நீரின் மீது விசையைப் பிரயோகித்தலும் அதற்குச் சமமான ஒரு விசையை நீர் மூலம் படகின் மீது செலுத்துதலும்

படகை வலிக்கும்போது துடுப்பினால் ஒரு திசையில் மாத்திரம் நீருக்கு விசை பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. படகு எதிர்த் திசையில் இயங்குகின்றது. துடுப்பினால் நீருக்கு விசை பிரயோகிக்கப்படுதல் செய்யப்பட்ட தாக்கமாகும். அதற்கு எதிரான திசையில் படகு இயங்கச் செய்யப்படுதல் மறுதாக்கமாகும்.

நீந்தும் போது இரு கைகளினாலும் நீரின் மீது விசை பின்னோக்கிப் பிரயோகிக் கப்படுகின்றது. (உரு 5.1) அப்போது நீரினால் உடலின் மீது விசை முன்னோக்கிப் பிரயோகிக்கப் படுகின்றது. ஆகவே, நீந்துபவர் முன்னோக்கிச் செல்கின்றார்.

இங்கு நீந்தும் போது இரு கைகளினாலும் பின்னோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை தாக்கமாகும். உடலின் மீது நீரினால் முன்னோக்கி ஒரு விசை பிரயோகிக்கப் படுதல் இத்தாக்கத்தின் மறுதாக்கம் ஆகும்.



உரு 4.11 இரு கைகளினாலும் நீரின் மீது விசையைப் பிரயோகித்தலும் அதற்குச் சமமான விசையை நீரினால் உடலின் மீது பிரயோகித்தலும்

## 4.2 உந்தம்

ஒன்றிலிருந்தொன்று திணிவில் வேறுபட்ட இரு பந்துகளை எடுப்போம். இவ்விரு பந்துகளும் ஒரே வேகத்தில் இயங்கும்போது திணிவு குறைந்த பந்தின் இயக்கத்தை எளிதாக நிறுத்தலாம். திணிவில் சமமான இரு பந்துகள் வேறுபட்ட இரு வேகங்களுடன் இயங்கும்போது குறைந்த வேகத்துடன் இயங்கும் பந்தை எளிதாக நிறுத்தலாம்.

ஒரு பொருள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது அதன் இயக்கத்தை நிறுத்தத் தேவையான விசையில் இரு காரணிகள் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. அவையாவன திணிவும் வேகமும் ஆகும்.

ஒரு பொருளின் திணிவிற்கும் வேகத்திற்கும் ஏற்ப அப்பொருளின் எந்தப் பௌதிகக் கணியம் வேறுபடுகின்றது?

இப்பௌதிகக் கணியம் ஒரு பொருளின் உந்தம் எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் உந்தத்தில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் இரு பிரதான காரணிகள் உள்ளன.

1. பொருளின் திணிவு ( $m$ )
2. பொருளின் வேகம் ( $v$ )

ஒரு பொருளின் உந்தம் அப்பொருளின் திணிவினதும் வேகத்தினதும் பெருக்கமாக வரையறுக்கப்படும்.

$$\text{அதாவது,} \quad \text{உந்தம்} = \text{திணிவு} \times \text{வேகம்}$$

$$\text{உந்தம்} = m \times v$$

திணிவின் அலகு kg ஆகும். வேகத்தின் அலகு  $\text{ms}^{-1}$  ஆகும்.  
ஆகவே, உந்தத்தின் அலகு  $\text{kgms}^{-1}$  ஆகும்.

ஒரு மோட்டர் வாகனம் விரைவாகச் செல்லும்போது அதன் உந்தம் கூடியதாகவிருக்கும். அதன் வேகம் படிப்படியாகக் குறையும் போது உந்தம் குறைகின்றது. வேகம் அதிகரிக்கும் போது உந்தம் அதிகரிக்கின்றது.

### உதாரணம் 1

5 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வேகம்  $2 \text{ ms}^{-1}$  உடன் இயங்கும்போது அதன் உந்தம் யாது?

$$\text{உந்தம்} = mv$$

$$\text{உந்தம்} = 5 \text{ kg} \times 2 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 10 \text{ kgms}^{-1}$$

### உதாரணம் 2

750 g திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வேகம்  $4 \text{ ms}^{-1}$  உடன் இயங்கும் போது அதன் உந்தம் யாது?

$$\text{உந்தம்} = mv$$

$$\text{உந்தம்} = \frac{750}{1000} \text{ kg} \times 4 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 3 \text{ kgms}^{-1}$$

### பயிற்சி 4.2

- ஒரு மோட்டர் வாகனத்தின் திணிவு 800 kg ஆகும். அது வேகம்  $5 \text{ ms}^{-1}$  உடன் இயங்கும் கணத்தில் அதன் உந்தத்தைக் கணிக்க.
- ஒரு குறித்த பொருளின் திணிவு 600 kg ஆகும். அதன் வேகம்  $5 \text{ ms}^{-1}$  ஆக இருக்கும் ஒரு கணத்தில் உந்தத்தைக் காண்க.
- ஒரு குறித்த பொருளின் நிறை 2 N ஆகும். ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ) அது வேகம் 4 N உடன் இயங்குகின்றது. உந்தம் யாது?
- இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு குறித்த பொருளின் உந்தம்  $6 \text{ kgms}^{-1}$  ஆகும். அப்பொருளின் திணிவு 500 g எனின், அதன் வேகத்தைக் காண்க.
- 3 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்படுகின்றது. இயக்கம் ஆரம்பிக்கும் போது அதன் வேகம்  $10 \text{ m s}^{-1}$  ஆகும்.
  - அதனை மேல்நோக்கி அனுப்ப தேவையான உந்தம் யாது?
  - அது கிளம்பும் உயர்ந்தபட்ச உயரத்தில் அதன் உந்தம் யாது?

## 4.3 திணிவும் நிறையும்

ஒரு பொருளின் திணிவு என்பது அப்பொருளில் அடங்கும் சடப்பொருளின் அளவாகும். திணிவை அளவிடும் சர்வதேச அலகு kg ஆகும்.

ஒரு பொருளின் நிறை என்பது அப்பொருள் புவியை நோக்கி இழுத்துக் கொள்ளும் விசையாகும்.

நியூற்றனின் இரண்டாவது விதிக்கேற்ப

$$F = m a$$

நிறை = திணிவு  $\times$  புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்

$$F = m \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$F = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$F = W = m g$$

$$W = \text{பொருளின் நிறை}$$

ஒரு கிலோ கிராம் திணிவு பற்றிச் சிந்தியுங்கள். அதற்கு ஆர்முடுகல்  $10 \text{ ms}^{-2}$  ஐ வழங்கத் தேவையான விசை  $10 \text{ N}$  ஆகும்.

அதாவது,  $1$  கிலோகிராம் திணிவின் நிறை  $10 \text{ N}$  ஆகும்.

$3$  கிலோகிராம் திணிவு பற்றிச் சிந்தியுங்கள். அதனைப் புவியை நோக்கி ஈர்த்துக் கொள்ளும் விசை  $= 3 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} = 30 \text{ N}$

கடல் மட்டத்திலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும் போது புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் குறைவடைகின்றது. ஆகவே திணிவொன்றை மலைக்கு கொண்டு செல்லும் போது திணிவு மாறாது காணப்படினும் நிறை குறைவடைகின்றது. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு ஆர்முடுகல் புவியில் உள்ள புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் பெறுமானத்தின்  $\frac{1}{6}$  ஆகும். ஆகவே சந்திரனில் மேற்பரப்பில் பொருளின் நிறையானது புவியில் காணப்படும் நிறையிலும்  $\frac{1}{6}$  ஆகக் காணப்படும்.

## பொழிப்பு

- நியூற்றனின் முதலாவது விதியானது ஒரு சமநிலைப்படுத்தப்படாத விசை பிரயோகிக்கப்படும் வரைக்கும் ஓய்வில் உள்ள பொருள் ஓய்விலேயே இருக்கும். இயங்கும் பொருள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கும்.
- நியூற்றனின் இரண்டாவது விதியானது ஒரு பொருளில் ஏற்படும் ஆர்முடுகல் அதில் பிரயோகிக்கப்படும் விசை ( $F$ ) இற்கு நேரடி விகிதசமமாயும். பொருளின் திணிவிற்கு ( $m$ ) இற்கு நேர்மாறு விகிதசமமாயும் இருக்கும்.
- நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி “ஒவ்வொரு தாக்கத்திற்கும் சமமும் எதிருமான மறுதாக்கம் உண்டு” என்பதாகும்.
- ஒரு பொருளின் நிறை என்பது அப்பொருள் புவியின் மையத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படும் விசையாகும். அது பொருளுக்குப் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் ( $g$ ) ஐ வழங்கத் தேவையான விசையாகும்.

## பயிற்சி

- (1) (i) நியூற்றனின் முதலாவது விதியைத் தருக.  
(ii) இயங்கும் பேருந்து ஒன்றில் தடுப்பைப் பிரயோகிக்கும் போது அமர்ந்திருக்கும் பயணிகள் முன்னோக்கி வீசப்படுவதேன்?  
(iii) ஓய்வில் இருக்கும் பேருந்து ஒன்றில் ஒரு பயணி அமர்ந்திருக்கின்றார். பேருந்து முன்னோக்கி இயங்க ஆரம்பிக்கும் போது பயணி பின்னோக்கி தள்ளப்படுகிறார். அது ஏன்?  
(iv) வாகனங்களில் செல்லும்போது ஆசனப் பட்டியை அணிவதன் பயன் யாது?
- (2) (i) நியூற்றனின் இரண்டாவது விதியை எழுதுக.  
(ii) ஒரு பொருளின் திணிவு 12 kg ஆகும். அது இயங்கும் திசையில் அதன் மீது 6 N சமநிலைப்படுத்தப்படாத விசையைப் பிரயோகித்தால், உண்டாகும் ஆர்முடுகல் யாது?

(3) பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக.

விசை (F) N	திணிவு (m) kg	ஆர்முடுகல் (a) ms <sup>-2</sup>
.....	10	2 ms <sup>-2</sup>
60	12	.....
4	0.5	.....
40	.....	5 ms <sup>-2</sup>

(4) ஒரு குறித்த பொருளின் திணிவு 6 kg ஆகும். 4 செக்கனில் அதன் வேகம் 5 ms<sup>-1</sup> இலிருந்து 13 ms<sup>-1</sup> இற்கு அதிகரிக்குமெனின், அதன் மீது பிரயோகிக்கப்பட்ட விசையைக் காண்க.

(5) (i) நியூற்றனின் மூன்றாவது விதியை எழுதுக.

(ii) நியூற்றனின் மூன்றாவது விதி பிரயோகிக்கப்படும் மூன்று சந்தர்ப்பங்களைக் குறிப்பிடுக.

(iii) ஒரு பொருளின் உந்தத்தின் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணிகள் யாவை?

(6) 4 ms<sup>-1</sup> வேகத்துடன் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் 10 kg திணிவுள்ள ஒரு பொருளின் உந்தம் யாது?

(7) ஒரு பொருளின் திணிவு 750 g ஆகும். ஒரு குறித்த கணத்தில் அதன் வேகம் 8 ms<sup>-1</sup> எனின், அக்கணத்தில் அதன் உந்தம் யாது?

(8) ஒரு குறித்த கணத்தில் ஒரு பொருளின் உந்தம் 6 kgms<sup>-1</sup> ஆகும். அக்கணத்தில் அதன் வேகம் 3 ms<sup>-1</sup> எனின், அதன் திணிவு யாது?

(9) (i) ஒரு பொருளின் திணிவு 60 kg. அதன் நிறை யாது? (g = 10 ms<sup>-2</sup>)

(ii) சந்திரனின் மீது புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் புவியின் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகளில் 1/6 எனின், சந்திரனின் மீது அதன் நிறை யாது?

## கலைச் சொற்கள்

விசை	-	Force
சமநிலைப்படாத விசை	-	Unbalanced Force
சீரான ஆர்முடுகல்	-	Uniform acceleration
சீரான வேகம்	-	Uniform velocity
திணிவு	-	Mass
ஆர்முடுகல்	-	Acceleration
தாக்கம்	-	Action
மறுதாக்கம்	-	Reaction
உந்தம்	-	Momentum