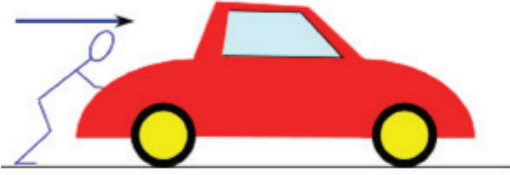


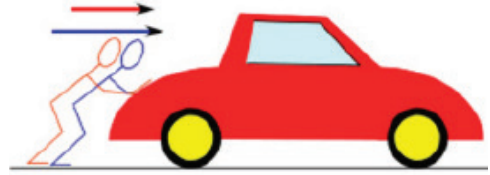
## விளையுள் விசை

### 9.1 சில விசைகளின் விளைவுகள்

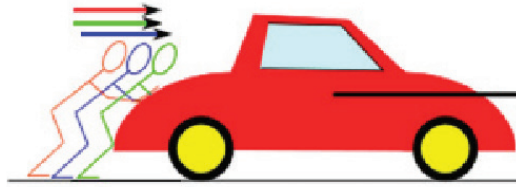
இயந்திரக்கோளாறு காரணமாக வீதியில் நின்றுள்ள ஒரு மோட்டர் வாகனத்தை ஒருவர் தள்ளும் சந்தர்ப்பம் உரு 9.1 இற் காணப்படுகின்றது. ஒருவரால் பிரயோகிக்கப்படும் விசை மோட்டர் வாகனத்தை இயக்கப் போதியதன்று ஆகையால், அவ்வாகனம் இயங்கவில்லை. அதன் பின்னர் இருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ள முயன்ற ஒரு சந்தர்ப்பம் உரு 9.2 இற் காணப்படுகின்றது. அச்சந்தர்ப்பத்திலும் மோட்டர் வாகனம் இயங்கவில்லை. எனினும் மூவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ள முயன்ற ஒரு சந்தர்ப்பம் உரு 9.3 இற் காணப்படுகின்றது. அச்சந்தர்ப்பத்தில் மோட்டர் வாகனம் இயங்கியது.



உரு 9.1 ஒருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுதல்



உரு 9.2 இருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுதல்



உரு 9.3 மூவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுதல்

இவ்வாறு ஒரு பொருளை இயங்கச் செய்வதற்கு அதன் மீது விசை அதனை இயங்கச் செய்யத் தேவையான பருமனுடன் இயங்கும் திசையில் பிரயோகிக்கப்படுதல் வேண்டும்.

ஒருவர் மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளுவதிலும் பார்க்க மூவர் அல்லது பலர் அதனைத் தள்ளுவதற்கு விசையைப் பிரயோகிக்கப் பங்குபற்றினால் அப்பணி எளிதாக நடைபெறும்.

பல தனித்த விசைகள் பல சேர்ந்து பருமன் கூடிய தனியொரு விசையாக அதே திசையில் தொழிற்படுவதனால் வாகனத்தில் இயக்கம் நிகழ்ந்தது

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விசைகள் பிரயோகிக்கப்படும் போது அவ்விசைகள் எல்லாவற்றினதும் விளைவாக உண்டாகும் தனி விசை அவ்விசைகளின் விளையுள் விசை (resultant force) எனப்படும்.

பொருள்களின் மீது விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது பல்வேறு திசைகளில் விசைகள் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இதனை பின்வரும் தலைப்பின் அடிப்படையில் ஆராய்வோம்

## 9.2 ஒரு நேர்கோட்டில் உள்ள இரு விசைகளின் விளையுள்

ஒரே திசையில் தாக்கும் ஒரு கோட்டில் உள்ள விசைகளின் விளையுள்

மீன் வலையை இழுக்கும் போது பலர் பங்குபற்றி அதனை ஒரே திசையில் இழுப்பதைக் காணலாம். அப்போது அப்பணியை எளிதாகச் செய்யலாம். இங்கு ஒவ்வொருவரும் பிரயோகிக்கும் விசை ஒரே திசையில் தாக்குகின்றமையால் மீன் வலையை வெற்றிகரமாக இழுக்கலாம். இங்கு எல்லா விசைகளும் ஒரே கோட்டில் ஒரே திசையில் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன.



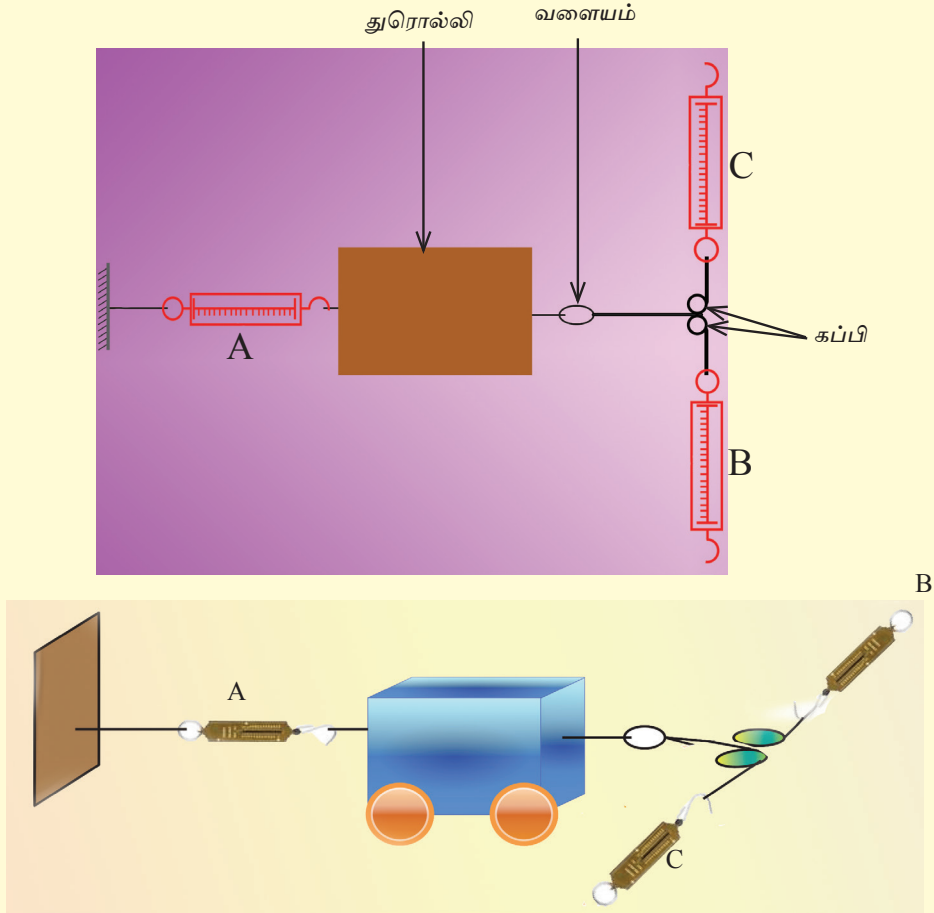
உரு 9.4 குழு மீன் வலையை இழுத்தல்

இப்போது நாம் ஒரே திசையில் ஒரு கோட்டில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளைக் காணும் விதத்தைப் பார்ப்போம்.

## செயற்பாடு 1

தேவையான பொருள்கள் : ஒரு துரொல்லி, மூன்று நியூற்றன் தராசுகள், இரு கப்பிகள், ஒரு வளையம்

மேசைமீது வைக்கப்பட்ட ஒரு துரொல்லியுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு வலிமையான இழை ஒரு வளையத்தில் கட்டப்பட்டிருக்கும் அதே வேளை அவ்வளையத்துடன் தொடுக்கப்பட்ட இரு வலிமையான இழைகள் உருவிற் காணப்படுகின்றவாறு இரு ஒப்பமான கப்பிகளினூடாக அனுப்பப்பட்டு அவ்விரு இழை களினதும் நுனிகள் B, C என்னும் நியூற்றன் தராசுகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. துரொல்லியின் மற்றைய முனையுடன் A என்னும் நியூற்றன் தராசு தொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



உரு 9.5 துரொல்லி மீது ஒரே திசையில் இரு விசைகள் தாக்குதல்

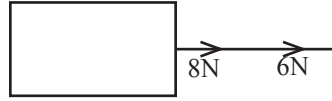
- B, C ஆகிய இரு நியூற்றன் தராசுகளினாலும் விசைகளைப் பிரயோகித்து இழுக்க. அவற்றின் வாசிப்புகளைக் குறித்துக் கொள்க.
- நியூற்றன் தராசு A யின் வாசிப்பைக் குறித்துக் கொள்க.
- மூன்று நியூற்றன் தராசுகளினதும் வாசிப்புகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்புடைமையைக் காண்க. இச்செயற்பாட்டைப் பல தடவைகள் செய்து, வாசிப்புகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்புடைமையைக் காண்க.

இங்கு நீங்கள் B, C ஆகிய வாசிப்புகளின் கூட்டுத்தொகை A யின் வாசிப்புக்குச் சமமெனக் காண்பீர்கள்.

அதாவது, இரு விசைகள் ஒரே நேர் கோட்டில் ஒரே திசையில் தாக்கும்போது அவ்விரு விசைகளினதும் விளையுள் அவ்விரு விசைகளினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

### உதாரணம் 1

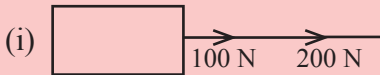
ஒரு மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பெட்டியுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு இழையினை இரு பிள்ளைகள் ஒரே திசையில் இழுக்கின்றனர். ஒரு பிள்ளை பிரயோகிக்கும் விசை 8 N உம் மற்றைய பிள்ளை பிரயோகிக்கும் விசை 6 N உம் ஆகும். இவ்விரு பிள்ளைகளும் பெட்டியை இழுக்கும் விளையுள் விசை யாது?



$$\begin{aligned} \text{இரு பிள்ளைகளும் பிரயோகிக்கும் விளையுள் விசை} &= 8 \text{ N} + 6 \text{ N} \\ &= 14 \text{ N} \end{aligned}$$

### பயிற்சி 9.1

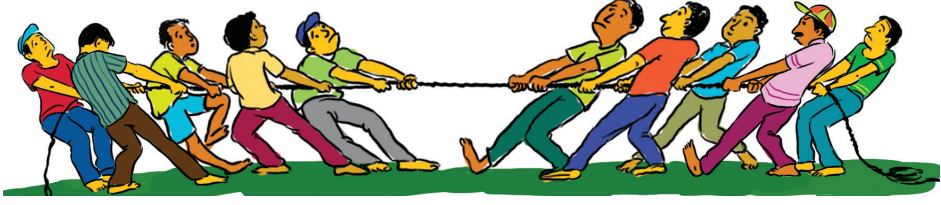
- (1) பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் தொழிற்படும் விளையுள் விசையைக் காண்க.



- (1) ஒரு மேசை மீது உள்ள பொருள் ஒன்றை ஒரு பிள்ளை ஒரு திசையில் 5 N விசையினால் தள்ளும் அதே வேளை வேறொரு பிள்ளை அதனை அதே திசையில் 7 N விசையினால் இழுக்கின்றது. இவ்வாறு பிரயோகிக்கப்படும் இரு விசைகளினதும் விளையுள் யாது?

## • ஒரே நேர் கோட்டில் எதிர்த் திசைகளில் தாக்கும் விசைகளின் விளையுள்

தமிழ்ப் புத்தாண்டு விழாவின் போது நடைபெறும் ஒரு தேசிய விளையாட்டாகிய கயிறிழுத்தற் போட்டியை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? இங்கு போட்டியில் பங்குபற்றுபவர்கள் இரு குழுக்களாகப் பிரிந்து கயிற்றை இரு பக்கங்களுக்கும் இழுப்பார்கள். அப்போது அது கூடுதலான விசை பிரயோகிக்கப்படும் திசையில் உரிய விளையுள் விசையினால் இழுக்கப்பட்டுள்ளது.



உரு 9.6 கயிறிழுத்தல்

ஒரு பொருள் ஒரு குறித்த திசையில் இயங்க வேண்டுமெனின் அதன் மீது அதே திசையிலே விளையுள் விசை தொழிற்படவேண்டும்.

பல்வேறு திசைகளில் விசைகளைப் பிரயோகிக்கும் போது பெரும்பாலும் விசை பயனுறுதிவாய்ந்த விதத்தில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

விசைகளை ஒரே திசையில் மாத்திரம் பிரயோகித்தால் அதிக பருமனுடைய விளையுள் விசையைப் பெறலாம்.

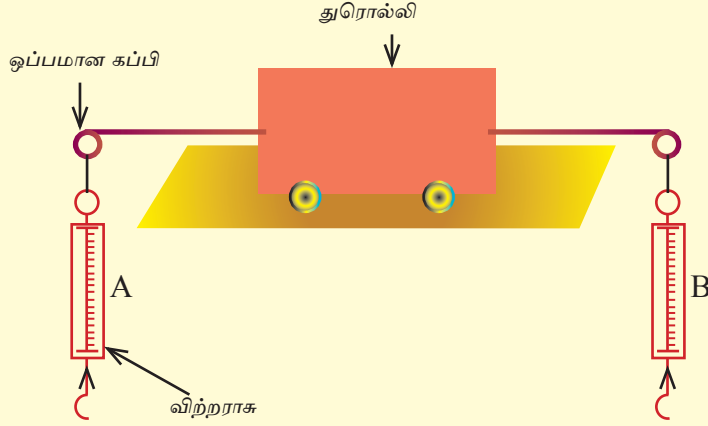
தரை வழியே ஒரு பாரமான பொருளைக் கொண்டு செல்லும்போது அதனைப் பிற்பக்கத்திலிருந்து தள்ளுவதன் மூலமும் முற்பக்கத்திலிருந்து இழுப்பதன் மூலம் எளிதாக நகர்த்தலாம்.

சிறிய பிள்ளைகளைக் கொண்டு செல்லப் பயன்படுத்தப்படும் சிறுவண்டியைப் (Go carts) பயன்படுத்தும்போது அதனைத் தள்ளுவதன் மூலம் அல்லது முன்னாலிருந்து இழுப்பதன் மூலம் அசையச் செய்யலாம். இரு பக்கங்களிலும் விசைகளை ஒரே திசையில் பிரயோகித்தால், அப்போது இரு விசைகளினதும் விளையுள் தாக்குகின்றமையால் வண்டியை இயக்குவது இலகுவாக இருக்கும்.

இப்போது நாம் ஒரே நேர் கோட்டில் எதிர்த் திசைகளில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளைக் காண்போம். அதற்காகப் பின்வரும் இரு செயற்பாடுகளையும் செய்வோம்.

## செயற்பாடு 9. 2

தேவையான பொருள்கள் : ஒரு துரொல்லி, இரு நியூற்றன் தராசுகள், இரு ஒப்பமான கப்பிகள், தராசுப் படிகள்



உரு 9.7 துரொல்லி மீது எதிர்த் திசைகளில் விசைகள் தாக்குதல்

- உருவில் உள்ளவாறு மேசை மீது துரொல்லியை வைத்து அதன் இரு பக்கங்களிலும் இரு நூல்களைப் பொருத்தி மற்றைய நுனிகளை ஒப்பமான கப்பிகளின் மேலாக அனுப்பி இரு நுனிகளுடனும் (A, B என்னும்) இரு நியூற்றன் தராசுகளை இணைக்க.
- ஒவ்வொரு விற்றராசுகளுக்கும் தலா 4 N விசையைப் பிரயோகித்துத் துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்க.
- விற்றராசு A யிற்கு 4 N விசையையும் விற்றராசு B யிற்கு 6 N விசையையும் பிரயோகித்துத் துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்க.
- விற்றராசு A யிற்கு 6 N விசையையும் விற்றராசு B யிற்கு 6 N விசையையும் பிரயோகித்துத் துரொல்லியின் இயக்கத்தை அவதானித்துக் குறித்துக் கொள்க.

முதற் சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி இயங்குவதில்லையென அவதானிப்பீர்கள். இங்கு துரொல்லி மீது எதிர்த் திசைகளில் சம விசைகள் தாக்கும் அதே வேளை அவ்விசைகளின் கீழ் துரொல்லி சமநிலையில் உள்ளது. இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி விற்றராசு B யை நோக்கி இயங்குவதைக் காணலாம். இங்கு துரொல்லி மீது எதிர்த் திசைகளில் சமமற்ற விசைகள் தாக்கும் அதே வேளை துரொல்லி கூடுதலான விசையின் திசையில் இயங்குகின்றது. மூன்றாவது சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி இயங்குவதில்லை. இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் B யின் திசையில் பிரயோகித்த விசைக்குச் சமமும் எதிருமான ஒரு விசை மூன்றாவது சந்தர்ப்பத்தில் A யின் திசையில் கிடைக்கின்றமையால் துரொல்லி இயங்குவதில்லை. இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்திலும்

பார்க்க மூன்றாவது சந்தர்ப்பத்தில் A யின் திசையில் பிரயோகித்த மேலதிக விசை 2 N ஆகும். அதாவது இரண்டாவது சந்தர்ப்பத்தில் துரொல்லி 2 N விசையினால் இயங்கச் செய்தது.

அதாவது ஒரு பொருளின் மீது எதிர்த் திசைகளில் ஒரு நேர் கோட்டில் உள்ள விசைகளைப் பிரயோகிக்கும்போது விளையுள் விசை அவ்விரு விசைகளினதும் வித்தியாசமாகும். விளையுள் விசையின் திசை அதிக பருமனையுடைய திசையின் வழியேயுமிருக்கும்

### உதாரணம் 1

ஒரு மேசை மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் ஒன்று ஒரு திசையில் 5 N விசையினாலும் அதற்கு எதிரான திசையில் 2 N விசையினாலும் இழுக்கப்பட்டால், இழுக்கும் விசைகளின் விளையுள் யாது?

$$\begin{aligned} \text{இங்கு விளையுள் விசை} &= (5 \text{ N}) + (-2\text{N}) \\ &= 3 \text{ N} \end{aligned}$$

அப்போது அது 5 N விசையின் திசையில் ஒரு 3 N விளையுள் விசையினால் இழுக்கப் படுகின்றது.

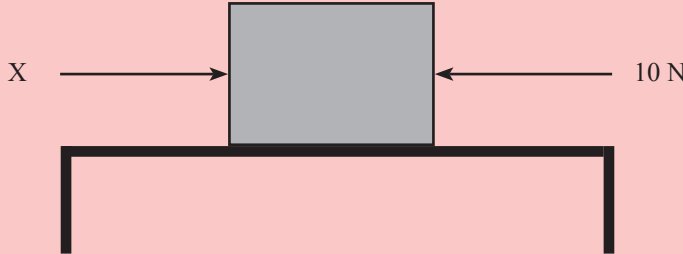
### பயிற்சி 9.2

- ஒரு கிடைத் தளத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பெட்டி ஒன்றை இரு பிள்ளைகள் தள்ளும் விதமும் அதற்குப் பிரயோகிக்கப்படும் விசைகளும் பின்வரும் உருவில் காணப்படுகின்றன.



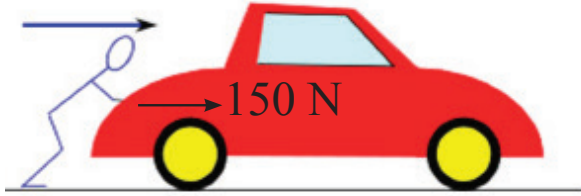
இவ்விரு விசைகளினதும் விளையுளைக் காண்க.

- மேசையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளொன்றுக்கு மேற்குத் திசையில் 10 N விசை வழங்கப்படுகின்றது. பொருளானது 5 N விசையினால் இழுத்துச் செல்லப்படுமாயின் இன் X பருமனைக் காண்க?



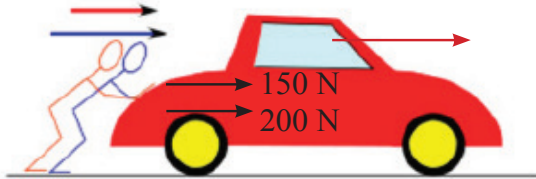
### 9.3 இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுள்

இரு சமாந்தர விசைகள் தாக்கும் சந்தர்ப்பங்கள் பற்றியும் அப்போது தாக்குகின்ற இரு விசைகளின் விளையுளைப் பெறும் விதம் பற்றியும் இப்போது பார்ப்போம்.



உரு 9.8 ஒருவர் ஒரு மோட்டர் வாகனத்தை இயங்கச் செய்ய முயலுதல்

உரு 9.8 இல் உள்ளவாறு ஒருவர் 150 N விசையைப் பிரயோகித்து ஒரு மோட்டர் வாகனத்தைத் தள்ளினாலும் அது இயங்க வில்லை.



உரு 9.9 இருவர் வாகனத்தை இயங்கச் செய்தல்

எனினும் 200 N விசையைப் பிரயோகிக்கும் வேறொருவரின் உதவி கிடைக்கும் போது இருவரும் சேர்ந்து அதனைத் தள்ளும் போது அது இயங்குகின்றது. அதற்குக் காரணம் இருவரும் பிரயோகித்த இரு விசைகளினதும் விளையுளாகும்.

பிரயோகித்த இரு விசைகளினதும் விளையுள் விசை

$$\begin{aligned} &= 150 \text{ N} + 200 \text{ N} \text{ (இரு விசைகளும் ஒரு திசையில் பிரயோகிக்கப்படுவதனால்)} \\ &= 350 \text{ N} \end{aligned}$$

சமாந்தரமாக ஒரே திசையில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளைக் காண்பதற்கு அவ்விரு விசைகளையும் கூட்ட வேண்டும்.

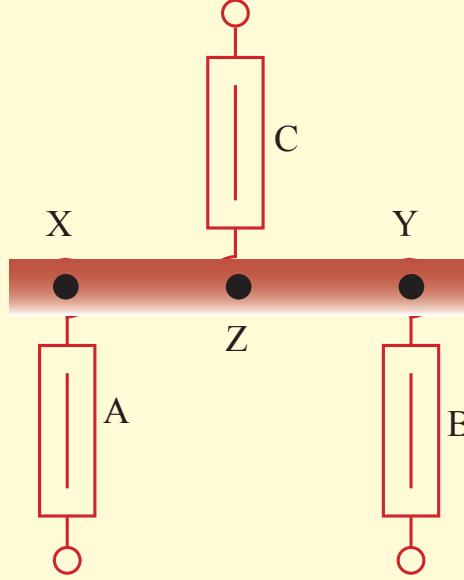
இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுள் அவ்விரு விசைகளினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம் என்பதை விளக்குவதற்குப் பின்வரும் செயற்பாட்டைச் செய்வோம்.



### செயற்பாடு 9.3

தேவையான பொருள்கள் : உருவில் உள்ளவாறு மூன்று துளைகள் இடப்பட்ட ஒரு மரப் பட்டி, நியூற்றன் தராசுகள்.

- பின்வரும் உருவில் உள்ளவாறு ஒரு மரக்கீலத்தில் X, Y, Z என்னும் 3 துளைகளைத் துளைத்து அம்மூன்று துளைகளில் A, B, C என்னும் மூன்று நியூற்றன் தராசுகளைத் தொடுத்து மரப் பட்டி ஓய்வுக்கு வருமாறு விற்றராசுகளினால் இழுக்க.

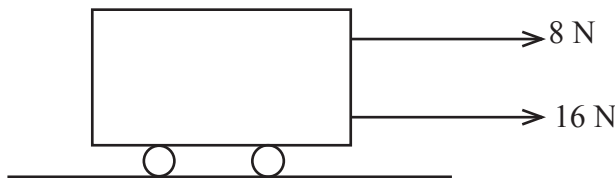


உரு 9.10 இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுளைக் காணல்.

- மரக்கீலம் ஓய்வில் இருக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் A, B ஆகிய விற்றராசுகளின் வாசிப்புகளின் கூட்டுத்தொகை விற்றராசு C யின் வாசிப்பிற்குச் சமமெனக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் யாது? A, B ஆகிய இரு விசைகளினதும் விளையுளிற் கு விசை C சமமாக இருத்தலாகும்.

சமாந்தரமாக ஒரு திசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விளையுள் அவ்விருவிசையின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

### உதாரணம் 1

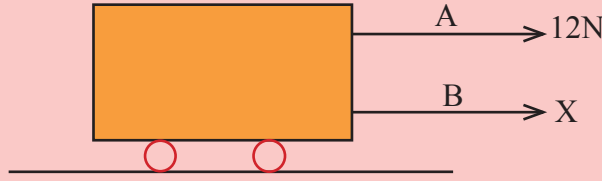


ஒரு துரொல்லியுடன் இணைக்கப்பட்ட இரு வலிமையான இழைகளை ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக வைத்துக் கொண்டு இழையை 8 N விசையினாலும் மற்றைய இழையை 16 N விசையினாலும் இழுக்கப்படுகின்றது. இவ்விரு விசைகளினதும் விளையுளைக் காண்க.

$$\begin{aligned} \text{இவ்விரு விசைகளினதும் விளையுள்} &= 8 \text{ N} + 16 \text{ N} \\ &= 24 \text{ N} \end{aligned}$$

### பயிற்சி 9.3

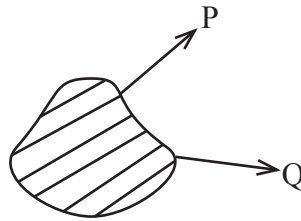
- (1) ஒரு மேசை மீது உள்ள ஒரு துரொல்லியுடன் இணைக்கப்பட்ட இரு இழைகளைச் சமாந்தரமாகப் பேணிக் கொண்டு இழுக்குமாறு உண்டாகும் விளையுள் 20 N ஆகும்.



இழை A யினால் பிரயோகிக்கப்படும் விசை 12 N ஆகும். இழை B யினால் பிரயோகிக்கப்படும் விசையைக் காண்க.

### 9.4 இரு சமாந்தரமற்ற / சாய்ந்த விசைகளின் விளையுள்

அடுத்ததாக சாமாந்தரமற்ற இரு விசைகளின் விளையுள் இருக்கும் விதத்தைக் காண்போம்.



உரு 9.11 ஒரு பொருளின் மீது இரு சாய்ந்த விசைகள் தாக்குதல்

ஒரு பொருளின் மீது ஒன்றோடொன்று சாய்ந்து தாக்கும் P, Q என்னும் இரு விசைகள் உரு 9.11 இற் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு இரு குறித்த சாய்ந்த விசைகள் ஒரு பொருளிற் குப் பிரயோகிக்கப்படும்போது பொருள் விசை P யின் திசையில் அல்லது விசை Q வின் திசையில் இயங்குவதில்லை. அத்தகைய ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் பொருள் இயங்கும் திசை அவ்விரு விசைகளும் தாக்கும் திசைகளிடையே உள்ள திசையாகும்.

## பொழிப்பு

- சில விசைகளுக்குப் பதிலாகத் தாக்கும் தனி விசை (சில விசைகள் காரணமாக உண்டாகும் பயன்தரும் தனி விசை) விளையுள் விசை எனப்படும்.
- ஒரே திசையில் தாக்கும் இரு விசைகளின் விளையுளின் பருமன் அவ்விரு விசைகளினதும் கூட்டுத்தொகையாகும்.
- எதிர்த் திசையில் தாக்கும் ஒரு கோட்டில் உள்ள இரு விசைகளின் பருமன் வேறுபடுமெனின், விளையுள் விசை அவ்விரு விசைகளினதும் பருமன்களின் வித்தியாசத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் அதே வேளை கூடுதலான விசையின் திசையில் விளையுள் விசை தாக்கும்.
- இரு சாமாந்தரமற்ற விசைகளின் விளையுள் அவ்விரு விசைகளுக்குமிடையே உள்ள திசையில் தாக்குகின்றது.

## பயிற்சி

1. (i)



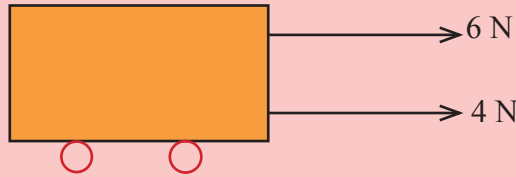
ஒரு பொருள் ஒரே திசையில் 10 N, 6 N என்னும் இரு விசைகளினால் இழுக்கப்படுமெனின், அவ்விரு விசைகளினதும் விளையுள் விசை யாது?

(ii)



அப்பொருளின் மீது அவ்விரு விசைகளும் எதிர்த் திசைகளில் பிரயோகிக்கப்பட்டால், விளையுள் விசை யாது?

2. (i) பின்வரும் இரு சமாந்தர விசைகளினதும் விளையுள் விசை யாது?



(ii) (a) அவ் விசைகள் பிரயோகிக்கப்படும் திசைக்கு எதிரான திசையில் எந்த விசையைப் பிரயோகிக்கும் போது விளையுளைப் பூச்சியமாக்கலாம்?

(b) ஒரு வரிப்படத்தின் மூலம் அதை வகைகுறிக்க.

3. ஒரு சோடி மாடுகள் கட்டப்பட்ட ஒரு கலப்பையினால் உழும்போது ஒரு மாடு 100 N விசையினாலும் மற்றைய மாடு 80 N விசையினாலும் இழுக்குமெனின், கலப்பை முன்னோக்கி இழுக்கப்படுவதற்குரிய விளையுள் விசையின் பெறுமானம் யாது?
4. ஒரு விற்றராசில் ஒரு பொருள் தொங்கவிடப்படும் போது வாசிப்பு 80 g ஆகும். 50 g வாசிப்பு உள்ள வேறொரு பொருளைத் தொங்கவிடும்போது விற்றராசு கீழே இழுக்கப்படும் விளையுள் விசை நியூற்றனில் யாது?
5. ஒரு துரொல்லி கிழக்கு நோக்கி 20 N விசையினாலும் மேற்கு நோக்கி 15 N விசையினாலும் இழுக்கப்படுமெனின், அது எத்திசையில் இழுக்கப்படும்? அது எவ்விளையுள் விசையினால் இழுக்கப்படும்?

### கலைச் சொற்கள்

விளையுள் விசை	-	Resultant force
நியூற்றன் தராசு	-	Newton balance
சமநிலைப்படாத விசை	-	Unbalanced force
எதிர்த் திசை	-	Opposite direction