பாடநூல் பதிப்பு - TEXTBOOK EDITION

10ஆம் வகுப்பு அறிவியல்

அலகு 1 - இயக்க விதிகள் (Laws of Motion)



பேருந்துப் பயணமும் கிரிக்கெட் போட்டியும் - இயக்க விதிகளின் சாகசம் தொடங்குகிறது!

சமச்சீர் கல்வி - தமிழ் வழி | SSLC பொதுத் தேர்வுக்கான முழுமையான பாடம்

பெயர்: _____ வகுப்பு: _____ பள்ளி: _____

Published by Edunivra Pvt Ltd

உள்ளடக்கம் - இந்த அலகில்

பகுதி	தலைப்பு	பக்கம்
1.1	நிலைமம் (Inertia)	4
1.2	கலிலியோ ஆய்வு, நியூட்டனின் முதல் விதி	5-6
1.3	நேர்கோட்டு உந்தம் (Linear Momentum)	7
1.4	நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி, F = ma	8-9
1.5	நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி	10
1.6	கணத்தாக்கு (Impulse)	11-12
1.7	ஈர்ப்பியல் - பொது ஈர்ப்பு விதி, g இன் மாறுபாடு	13-14
1.8	நிறையும் எடையும், தோற்ற எடை	15-16
1.9	ராக்கெட் கொள்கை, உந்தம் மாறாக் கொள்கை	17
-	பாடச் சுருக்கம், மன வரைபடம்	18-19
-	மதிப்பீடு I - VII	20-23
-	விடைத் தாள் (Answer Key)	24-25
-	சொற்களஞ்சியம்	26

10ஆம் வகுப்பு அறிவியல் - முழுப் புத்தக வரைபடம்

இயற்பியல்: 1 இயக்க விதிகள், 2 ஒளியியல், 3 வெப்ப இயற்பியல், 4 மின்னோட்டவியல். **வேதியியல்:** 5 தனிமங்களின் ஆவர்த்தன வகைப்பாடு, 6 கரைசல்கள், 7 வேதி வினைகளின் வகைகள், 8 கார்பனும் அதன் சேர்மங்களும். **உயிரியல்:** 9 தாவரங்களின் சுவாசம், 10 நரம்பு மண்டலம், 11 தாவர ஹார்மோன்கள், 12 தாவர இனப்பெருக்கம், 13 மரபியல், 14 உயிரின தோற்றமும் பரிணாமமும், 15 சுவாச மண்டலம், 16 இரத்த ஓட்ட மண்டலம், 17 விலங்கு மற்றும் தாவர இராச்சியம், 18 சுற்றுச்சூழல் மேலாண்மை, 19 உணவு மற்றும் ஊட்டச்சத்து, 20 கணினி அறிவியல் உட்பட மீதமுள்ள அலகுகள் - ஒவ்வொன்றும் இதே வடிவில் தனிப் புத்தகமாக வரும்.

இந்தத் தொடர் பற்றி: 10ஆம் வகுப்புக்கு மொத்தம் ஐந்து பாடப் புத்தகங்கள் - **தமிழ், ஆங்கிலம், கணிதம், அறிவியல், சமூக அறிவியல்** - அனைத்தும் இதே 369 Tesla - Kalviyogi பிராண்டு, இதே பாடநூல் வடிவில், Edunivra Pvt Ltd வெளியீடாக வரும். இது அறிவியல் புத்தகத்தின் முதல் அலகு.

பருவம் - இயற்பியல் | அலகு 1

இயக்க விதிகள்

Laws of Motion

அறிமுகம்

பேருந்து திடீரென நின்றால் நாம் ஏன் முன்னோக்கிச் சாய்கிறோம்? வேகமாக வரும் கிரிக்கெட் பந்தைப் பிடிக்கும்போது கையை ஏன் பின்னோக்கி இழுக்கிறோம்? ராக்கெட் எப்படி மேலே பறக்கிறது? இந்தக் கேள்விகளுக்கெல்லாம் விடை - சர் ஐசக் நியூட்டன் வகுத்த மூன்று இயக்க விதிகள். இந்த அலகில் கவின், மீனா, அருண் மூவரும் ஒரு பேருந்துப் பயணத்திலும் பள்ளி கிரிக்கெட் இறுதிப் போட்டியிலும் இந்த விதிகளை ஒவ்வொன்றாகக் கண்டுபிடிப்பார்கள்.



கதை தொடக்கம்: திடீர் பிரேக்! மூவரும் முன்னோக்கிச் சாய்ந்தது ஏன்?

கற்றல் நோக்கங்கள் - இந்த அலகின் இறுதியில் நீங்கள்:

- நிலைமத்தை வரையறுத்து, அதன் மூன்று வகைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குவீர்கள்.
- நியூட்டனின் மூன்று இயக்க விதிகளையும் கூறி, அன்றாட வாழ்வில் பயன்படுத்துவீர்கள்.
- உந்தம் p = mv, விசை F = ma, கணத்தாக்கு J = Ft கணக்குகளைத் தீர்ப்பீர்கள்.
- பொது ஈர்ப்பு விதியையும், g இன் மதிப்பு மாறுபடும் காரணங்களையும் விளக்குவீர்கள்.
- நிறைக்கும் எடைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டையும், தோற்ற எடையையும் புரிந்துகொள்வீர்கள்.
- SSLC பொதுத் தேர்வு வினாக்களை நம்பிக்கையுடன் எதிர்கொள்வீர்கள்.

1.1 நிலைமம் (Inertia)

கதை - நிலையம் 1: திடீர் பிரேக்! பள்ளிப் பேருந்து வேகமாகச் சென்றுகொண்டிருந்தது. திடீரென ஒரு மாடு குறுக்கே வர, ஓட்டுநர் பிரேக் போட்டார். பேருந்து நின்றது - ஆனால் கவின், மீனா, அருண் மூவரும் முன் இருக்கையில் மோதும் அளவுக்கு முன்னோக்கிச் சாய்ந்தனர்! "பேருந்து நின்றுவிட்டது, நாம் மட்டும் ஏன் முன்னே போனோம்?" என்று கேட்டாள் மீனா. அறிவியல் ஆசிரியர் சிரித்தார்: "அதுதான் நிலைமம்!"

வரையறை: ஒரு பொருள் தன் ஓய்வு நிலையையோ, நேர்கோட்டு இயக்க நிலையையோ தானாக மாற்றிக்கொள்ள முடியாத தன்மையே **நிலைமம்** ஆகும். புற விசை செயல்படாதவரை பொருள் தன் நிலையிலேயே தொடரும். நிலைமம் பொருளின் **நிறையைச்** சார்ந்தது - நிறை அதிகம் என்றால் நிலைமமும் அதிகம்.

நிலைமத்தின் மூன்று வகைகள்

வகை	பொருள்	எடுத்துக்காட்டு
ஓய்வு நிலைமம்	ஓய்வில் உள்ள பொருள் ஓய்விலேயே இருக்க முயலும்	பேருந்து திடீரென கிளம்பும்போது பயணிகள் பின்னோக்கிச் சாய்தல்; கம்பளத்தை அடித்தால் தூசி விழுதல்
இயக்க நிலைமம்	இயங்கும் பொருள் அதே வேகத்தில் தொடர முயலும்	பேருந்து திடீரென நிற்கும்போது முன்னோக்கிச் சாய்தல்; ஓடும் பேருந்திலிருந்து இறங்கினால் முன்னோக்கி விழுதல்
திசை நிலைமம்	பொருள் தன் இயக்கத் திசையை மாற்ற எதிர்க்கும்	வளைவில் திரும்பும் வாகனத்தில் பயணிகள் வெளிப்புறமாகச் சாய்தல்

தெரிந்து கொள்வோம்

நாணயம் - அட்டை சோதனை: கண்ணாடிக் குவளையின் மேல் அட்டையும், அதன் மேல் நாணயமும் வைத்து அட்டையை வேகமாகத் தட்டினால், நாணயம் ஓய்வு நிலைமத்தால் குவளைக்குள் விழும். இதுவே 6ஆம் வகுப்பில் நீங்கள் கற்ற நிலைமக் கருத்தின் தொடர்ச்சி - இப்போது SSLC அளவில் ஆழமாகப் படிக்கிறீர்கள்.

செயல்பாடு 1

நகரும் பொம்மை வண்டியின் மேல் ஒரு சிறு பொம்மையை நிற்க வைத்து, வண்டியைத் திடீரென நிறுத்துங்கள். பொம்மை எந்தத் திசையில் விழுகிறது? அது எந்த வகை நிலைமம் என்று குறிப்பேட்டில் எழுதுங்கள்.

1.2 கலிலியோவின் ஆய்வும் நியூட்டனின் முதல் விதியும்

கதை - நிலையம் 2: உருளும் பந்து. அறிவியல் ஆய்வகத்தில் அருண் ஒரு பளிங்குக் குண்டைச் சாய்தளத்தில் உருட்டினான். குண்டு கீழே வந்து எதிர்ச் சாய்தளத்தில் ஏறி, கிட்டத்தட்ட அதே உயரத்தை அடைந்தது. "உராய்வே இல்லையென்றால் குண்டு என்றென்றும் உருண்டுகொண்டே இருக்கும்!" என்றார் ஆசிரியர். "இதைத்தான் 400 ஆண்டுகளுக்கு முன் கலிலியோ கண்டுபிடித்தார்."



படம் 1.1 - கலிலியோவின் இரட்டைச் சாய்தள ஆய்வு

கலிலியோவின் முடிவு: உராய்வு போன்ற புற விசைகள் இல்லையெனில், இயங்கும் பொருள் சீரான வேகத்தில் நேர்கோட்டில் தொடர்ந்து இயங்கும். பொருளை நிறுத்த விசை தேவை; இயக்கத்தைத் தக்கவைக்க விசை தேவையில்லை.

நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதி: புற விசை ஒன்று செயல்படாதவரை, ஓய்வில் உள்ள பொருள் ஓய்விலேயே இருக்கும்; இயக்கத்தில் உள்ள பொருள் சீரான திசைவேகத்தில் நேர்கோட்டில் தொடர்ந்து இயங்கும். இதனால் இது **நிலைம விதி** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

விசையின் வகைகள்

சமன் செய்யப்பட்ட விசைகள்	சமன் செய்யப்படாத விசைகள்
தொகுபயன் விசை சுழி (0). பொருளின் நிலை மாறாது.	தொகுபயன் விசை சுழி அல்ல. பொருள் முடுக்கம் அடையும்.
எ.கா: மேசையில் உள்ள புத்தகம், இழுபறியில் சம பலம்	எ.கா: விழும் பந்து, முடுக்கிவிடப்படும் வண்டி

1.2 (தொடர்ச்சி) முதல் விதியின் பயன்பாடுகள்



படம் 1.2 - இருக்கைப் பட்டை (Seat belt): நிலைமத்திலிருந்து நம்மைக் காக்கும் அறிவியல்

- **இருக்கைப் பட்டை:** வாகனம் திடீரென நிற்கும்போது, இயக்க நிலைமத்தால் உடல் முன்னோக்கி நகரும். பட்டை அதைத் தடுத்து உயிரைக் காக்கிறது.
- **நீளம் தாண்டுதல்:** விளையாட்டு வீரர் ஓடி வந்து தாண்டுவது இயக்க நிலைமத்தின் பயன்பாடு.
- **கம்பளத் தூசி:** கம்பளத்தை அடிக்கும்போது தூசித் துகள்கள் ஓய்வு நிலைமத்தால் பின்தங்கி விழுகின்றன.
- **மரத்தை உலுக்குதல்:** கிளையை உலுக்கும்போது பழங்கள் நிலைமத்தால் கீழே விழுகின்றன.

சிந்திக்கவும்

விண்வெளியில் உராய்வு கிட்டத்தட்ட இல்லை. அங்கு ஒரு பந்தை வீசினால் என்ன ஆகும்? முதல் விதிப்படி அது நேர்கோட்டில் சீரான வேகத்தில் சென்றுகொண்டே இருக்கும் - எந்தப் புற விசையும் தடுக்கும்வரை!

ICT Corner

PhET "Forces and Motion" உருவகப்படுத்தலில் (simulation) உராய்வைச் சுழியாக வைத்து, ஒரு பொருளைத் தள்ளிப் பாருங்கள். அது நிற்காமல் செல்வதைக் கவனியுங்கள். உராய்வை அதிகரித்து வேறுபாட்டைக் குறிப்பிடுங்கள்.

நினைவில் கொள்க: விசை என்பது பொருளின் ஓய்வு அல்லது இயக்க நிலையை மாற்றும், அல்லது மாற்ற முயலும் காரணி. விசையின் SI அலகு **நியூட்டன் (N)**.

1.3 நேர்கோட்டு உந்தம் (Linear Momentum)

கதை - நிலையம் 3: எது வலிமை? கிரிக்கெட் பயிற்சியில் டென்னிஸ் பந்து மீனாவின் கையில் பட்டது - வலிக்கவில்லை. ஆனால் அதே வேகத்தில் வந்த கிரிக்கெட் பந்து? "நிறை அதிகம், அதனால் தாக்கமும் அதிகம்!" என்றான் கவின். மறுபுறம், மெதுவாக வரும் பெரிய லாரியை நிறுத்துவதும் கடினம். நிறையும் வேகமும் சேர்ந்த அளவே உந்தம்.



படம் 1.3 - சிறிய வேகமான பந்தும், பெரிய மெதுவான வாகனமும் - இரண்டுக்கும் உந்தம் உண்டு

வரையறை: இயங்கும் பொருளின் நிறை (m) மற்றும் திசைவேகம் (v) ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலன் **நேர்கோட்டு உந்தம்** ஆகும். இது ஒரு வெக்டர் அளவு; திசைவேகத்தின் திசையிலேயே இருக்கும்.

உந்தம் p = m x v | அலகு: kg m s^{-1}

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 1

2 kg நிறையுள்ள பந்து 20 m s^{-1} திசைவேகத்தில் செல்கிறது. உந்தம் = ?

தீர்வு: p = m x v = 2 x 20 = **40 kg m s^{-1}**

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 2

1500 kg நிறை கார் 10 m s^{-1} வேகத்திலும், 0.15 kg கிரிக்கெட் பந்து 40 m s^{-1} வேகத்திலும் செல்கின்றன. எதன் உந்தம் அதிகம்?

கார்: 1500 x 10 = 15,000 kg m s^{-1}. பந்து: 0.15 x 40 = 6 kg m s^{-1}. **காரின் உந்தமே மிக அதிகம்** - நிறை வேறுபாடே காரணம்.

1.4 நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி

கதை - நிலையம் 4: வண்டியைத் தள்ளுதல். பள்ளித் தோட்டத்தில் காலி வண்டியை அருண் எளிதாகத் தள்ளினான். மண் நிரப்பிய வண்டியைத் தள்ள இருவர் தேவைப்பட்டனர். "நிறை அதிகமானால், அதே முடுக்கத்துக்கு அதிக விசை வேண்டும்!" என்றாள் மீனா. அதுவே இரண்டாம் விதி.



படம் 1.4 - விசை அதிகமானால் முடுக்கம் அதிகம்; நிறை அதிகமானால் முடுக்கம் குறைவு

நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி: ஒரு பொருளின் உந்தம் மாறும் வீதம், அதன் மீது செயல்படும் தொகுபயன் புற விசைக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்; உந்த மாற்றம் அவ்விசையின் திசையிலேயே நிகழும்.

விளக்கம்: விசை F ஆனது உந்த மாற்ற வீதத்துக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது. p = mv என்பதால், F = m x (v - u)/t = m x a. எனவே:

$$F = m\,a \quad | \quad 1\ N = 1\ kg\ m\ s^{-2}$$

1 நியூட்டன்: 1 kg நிறையுள்ள பொருளில் 1 m s^{-2} முடுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் விசை. CGS அலகு டைன் (dyne); 1 N = 10^5 dyne.

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 3

5 kg நிறைப் பொருளில் 4 m s^{-2} முடுக்கம் ஏற்படுத்தத் தேவையான விசை?
F = m a = 5 x 4 = **20 N**

1.4 (தொடர்ச்சி) மேலும் தீர்க்கப்பட்ட கணக்குகள்

கணக்கு 4 - முடுக்கம் காண்க

1000 kg நிறை காரின் மீது 500 N விசை செயல்படுகிறது. முடுக்கம்?

a = F / m = 500 / 1000 = **0.5 m s^{-2}**

கணக்கு 5 - நிறை காண்க

ஒரு பொருளின் மீது 30 N விசை செயல்பட்டு 6 m s^{-2} முடுக்கம் ஏற்படுகிறது. நிறை?

m = F / a = 30 / 6 = **5 kg**

கணக்கு 6 - உந்த மாற்றத்திலிருந்து விசை

2 kg பந்து 10 m s^{-1} இலிருந்து 30 m s^{-1} ஆக 0.5 வினாடியில் வேகம் பெறுகிறது. விசை?

F = m(v - u)/t = 2 x (30 - 10) / 0.5 = 2 x 20 / 0.5 = **80 N**

தெரிந்து கொள்வோம் - ஈர்ப்பு விசையும் எடையும்

பூமியின் ஈர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் முடுக்கம் g = 9.8 m s^{-2}. எனவே பொருளின் எடை W = m g. 1 kg நிறையின் எடை = 1 x 9.8 = 9.8 N. இதை 1.8 இல் விரிவாகப் படிப்போம்.

சிந்திக்கவும்

ஒரே விசையை ஒரு டென்னிஸ் பந்தின் மீதும், கிரிக்கெட் பந்தின் மீதும் செலுத்தினால் எது அதிக முடுக்கம் அடையும்? F = ma இல் m குறைவான டென்னிஸ் பந்தே அதிக முடுக்கம் அடையும்.

1.5 நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி

கதை - நிலையம் 5: நீச்சல் குளம். நீச்சல் பயிற்சியில் மீனா தண்ணீரைக் கைகளால் பின்னோக்கித் தள்ளினாள் - உடல் முன்னோக்கி நகர்ந்தது! "நான் தண்ணீரைப் பின்னே தள்ள, தண்ணீர் என்னை முன்னே தள்ளுகிறது!" என்று வியந்தாள். ஒவ்வொரு வினைக்கும் சமமான எதிர்வினை உண்டு.



படம் 1.5 - நீச்சல்: வினை பின்னோக்கி, எதிர்வினை முன்னோக்கி

நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி: ஒவ்வொரு வினைக்கும், அதற்குச் சமமானதும் எதிர்த்திசையிலும் அமைந்த எதிர்வினை உண்டு. வினையும் எதிர்வினையும் **வெவ்வேறு பொருள்களின்** மீது செயல்படுவதால் அவை ஒன்றையொன்று நீக்காது.

வினை	எதிர்வினை
கால் தரையைப் பின்னோக்கித் தள்ளுதல் (நடத்தல்)	தரை காலை முன்னோக்கித் தள்ளுதல்
பறவை காற்றைக் கீழும் பின்னும் தள்ளுதல்	காற்று பறவையை மேலும் முன்னும் தள்ளுதல்
துப்பாக்கியிலிருந்து குண்டு முன்னோக்கிப் பாய்தல்	துப்பாக்கி பின்னோக்கி நகர்தல் (பின்னுதைப்பு)
பலூனிலிருந்து காற்று வெளியேறுதல்	பலூன் எதிர்த்திசையில் பறத்தல்



படம் 1.6 - ராக்கெட்: வாயுக்கள் கீழே, ராக்கெட் மேலே (1.9 இல் விரிவாக)

1.6 கணத்தாக்கு (Impulse)

கதை - நிலையம் 6: இறுதிப் போட்டி! பள்ளி கிரிக்கெட் இறுதிப் போட்டி. வேகமாக வந்த பந்தை அருண் பிடித்தான் - கைகளைப் பந்துடன் பின்னோக்கி இழுத்தபடி! "கையை அப்படியே வைத்தால் வலிக்கும்; இழுத்தால் நேரம் கூடும், விசை குறையும்!" என்று பயிற்சியாளர் சொன்னது அவனுக்கு நினைவு வந்தது. அதுவே கணத்தாக்கின் ரகசியம்.



படம் 1.7 - பிடிப்பவர் கையைப் பின்னிழுப்பது ஏன்? கணத்தாக்கு விடை சொல்கிறது

வரையறை: பெரிய விசை மிகக் குறுகிய நேரம் செயல்படும்போது ஏற்படும் விளைவு **கணத்தாக்கு** ஆகும். இது உந்த மாற்றத்துக்குச் சமம்.

கணத்தாக்கு J = F x t = m(v - u) | அலகு: N s (அல்லது kg m s^{-1})

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 7

0.5 kg பந்து 20 m s^{-1} வேகத்தில் வந்து, மட்டையில் பட்டு 30 m s^{-1} வேகத்தில் எதிர்த்திசையில் திரும்புகிறது. கணத்தாக்கு?
திசையைக் கணக்கில் கொண்டு: J = m(v - u) = 0.5 x (30 - (-20)) = 0.5 x 50 = **25 N s**

1.6 (தொடர்ச்சி) கணத்தாக்கின் பயன்பாடுகள்

- **கிரிக்கெட் பிடிப்பு:** கையைப் பின்னிழுப்பதால் நேரம் (t) அதிகரிக்கும்; J மாறாததால் விசை (F) குறையும் - கை வலிக்காது.
- **குத்துச்சண்டை கையுறை, மெத்தை:** தாக்க நேரத்தை நீட்டித்து விசையைக் குறைக்கின்றன.
- **வாகன பம்பர், காற்றுப் பை (Air bag):** மோதல் நேரத்தை நீட்டித்து, பயணிகள் மீதான விசையைக் குறைக்கின்றன.
- **உயரம் தாண்டுதலில் மணல் குழி:** விழும் நேரத்தை நீட்டித்துக் காயத்தைத் தவிர்க்கிறது.
- **கராத்தேவில் மரப்பலகை உடைத்தல்:** மிகக் குறுகிய நேரத்தில் பெரிய விசை - கணத்தாக்கின் நேரடிப் பயன்பாடு.

செயல்பாடு 2

ஒரு முட்டையை (அல்லது தக்காளியை) முதலில் கடினத் தரையிலும், பின்னர் மெத்தையின் மீதும் ஒரே உயரத்திலிருந்து போடுங்கள் (ஆசிரியர் மேற்பார்வையில்). எது உடையவில்லை? கணத்தாக்குக் கருத்தால் விளக்குங்கள்.

தெரிந்து கொள்வோம்

F = J / t. அதே கணத்தாக்குக்கு, நேரம் இரட்டிப்பானால் விசை பாதியாகும். பாதுகாப்புக் கருவிகள் அனைத்தும் இந்த ஒரே சமன்பாட்டின் அடிப்படையில்தான் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

SSLC குறிப்பு: "கிரிக்கெட் வீரர் பந்தைப் பிடிக்கும்போது கையைப் பின்னிழுப்பது ஏன்?" - இது பொதுத் தேர்வில் அடிக்கடி வரும் 2 மதிப்பெண் வினா. விடை: நேரம் அதிகரிப்பு - விசை குறைவு - கணத்தாக்கு.

1.7 ஈர்ப்பியல் - நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பு விதி

கதை - நிலையம் 7: விழுந்த ஆப்பிள். போட்டி வெற்றிக் கொண்டாட்டத்தில் தோட்டத்தில் அமர்ந்திருந்தபோது, மரத்திலிருந்து ஒரு கொய்யா கவினின் அருகில் விழுந்தது. "ஆப்பிள் விழுந்ததைப் பார்த்துத்தான் நியூட்டன் ஈர்ப்பு விதியைக் கண்டாராம்! நிலவும் அதே விசையால்தான் பூமியைச் சுற்றுகிறதாம்," என்றாள் மீனா.



படம் 1.8 - ஆப்பிளையும் நிலவையும் ஆளும் ஒரே ஈர்ப்பு விசை

பொது ஈர்ப்பு விதி: அண்டத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் மற்ற ஒவ்வொரு பொருளையும் ஈர்க்கிறது. ஈர்ப்பு விசை, நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றுக்கிடையேயான தொலைவின் வர்க்கத்துக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

$$F = G\, m_1\, m_2 / r^2 \quad | \quad G = 6.674 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$$

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 8

10 kg மற்றும் 20 kg நிறைப் பொருள்கள் 1 m இடைவெளியில் உள்ளன. ஈர்ப்பு விசை?

$F = 6.674 \times 10^{-11} \times 10 \times 20 / 1^2 =$ **1.3348×10^{-8} N** - மிக மிகச் சிறியது! அதனால்தான் அன்றாடப் பொருள்களுக்கிடையே ஈர்ப்பை நாம் உணர்வதில்லை.

1.7 (தொடர்ச்சி) ஈர்ப்பு முடுக்கம் g

பூமியின் மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம்: **$g = G M / R^2$**, இங்கு M = பூமியின் நிறை, R = பூமியின் ஆரம். சராசரி மதிப்பு **$g = 9.8\ m\ s^{-2}$**.

g இன் மதிப்பு மாறுபடும் இடங்கள்

காரணி	g இன் மாற்றம்
உயரம் அதிகரித்தால் (மலை, விமானம்)	g குறையும்
ஆழம் அதிகரித்தால் (சுரங்கம்)	g குறையும்
துருவங்களில் (R சிறியது)	g அதிகம் (சுமார் 9.83)
நிலநடுக்கோட்டில் (R பெரியது)	g குறைவு (சுமார் 9.78)
பூமியின் மையத்தில்	g = 0

தெரிந்து கொள்வோம்

நிலவின் g மதிப்பு பூமியின் g இல் சுமார் 1/6 பங்கு ($1.62\ m\ s^{-2}$). அதனால் நிலவில் ஒருவர் மிக உயரமாகக் குதிக்க முடியும் - ஆனால் அவரது நிறை மாறாது!

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 9

பூமியின் நிறை $M = 6 \times 10^{24}$ kg, ஆரம் $R = 6.4 \times 10^{6}$ m எனில் g = ?

$g = G M / R^2 = (6.674 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}) / (6.4 \times 10^{6})^2 = 4.0044 \times 10^{14} / 4.096 \times 10^{13}$ = சுமார் **$9.8\ m\ s^{-2}$**

1.8 நிறையும் எடையும்

கதை - நிலையம் 8: நிலவில் எடை? "நான் நிலவுக்குப் போனால் என் எடை குறைந்துவிடுமா?" என்று கேட்டான் அருண். "எடை குறையும், நிறை குறையாது!" என்றாள் மீனா. இந்த வேறுபாட்டைத் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்வது SSLC இல் மிக முக்கியம்.



படம் 1.9 - நிறை எங்கும் ஒன்றே; எடை இடத்துக்கு இடம் மாறும்

நிறை (Mass)	எடை (Weight)
பொருளில் உள்ள பருப்பொருளின் அளவு	பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பு விசை, W = m g
ஸ்கேலர் அளவு	வெக்டர் அளவு (எப்போதும் கீழ்நோக்கி)
SI அலகு: கிலோகிராம் (kg)	SI அலகு: நியூட்டன் (N)
எங்கும் மாறாது	g மாறும் இடங்களில் மாறும்
பொதுத் தராசால் அளவிடப்படும்	சுருள் தராசால் (spring balance) அளவிடப்படும்

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 10

60 kg நிறையுள்ள மாணவரின் எடை பூமியிலும் நிலவிலும்?
பூமி: W = 60 x 9.8 = **588 N**. நிலவு: W = 60 x 1.62 = **97.2 N**. நிறை இரண்டு இடங்களிலும் **60 kg** தான்.

1.8 (தொடர்ச்சி) தோற்ற எடை (Apparent Weight)

லிஃப்டில் (மின்தூக்கியில்) நிற்கும்போது நாம் உணரும் எடை, தராசு காட்டும் எதிர்விசை (R) ஆகும். இதுவே **தோற்ற எடை**. உண்மை எடை W = m g மாறாது; தோற்ற எடை முடுக்கத்தைப் பொறுத்து மாறும்.

லிஃப்டின் நிலை	தோற்ற எடை R	உணர்வு
ஓய்வில் அல்லது சீரான வேகத்தில்	R = m g	இயல்பான எடை
மேல்நோக்கி முடுக்கம் a	R = m(g + a)	எடை அதிகமாக உணர்வு
கீழ்நோக்கி முடுக்கம் a	R = m(g - a)	எடை குறைவாக உணர்வு
தடையின்றி விழுதல் (a = g)	R = 0	எடையின்மை (Weightlessness)

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 11

50 kg மாணவர், 2 m s^{-2} முடுக்கத்துடன் மேலே செல்லும் லிஃப்டில் உள்ளார். தோற்ற எடை?
R = m(g + a) = 50 x (9.8 + 2) = 50 x 11.8 = **590 N** (உண்மை எடை 490 N)

சிந்திக்கவும்

சுற்றுப்பாதையில் உள்ள விண்வெளி வீரர்கள் ஏன் மிதக்கிறார்கள்? அவர்களும் விண்கலமும் தடையின்றி விழும் நிலையில் (free fall) இருப்பதால் தோற்ற எடை சுழி - அதுவே எடையின்மை. ஈர்ப்பு விசை அங்கு இல்லாமல் இல்லை!

1.9 உந்தம் மாறாக் கொள்கையும் ராக்கெட்டும்

நேர்கோட்டு உந்தம் மாறாக் கொள்கை: புற விசை செயல்படாத அமைப்பில், மொத்த நேர்கோட்டு உந்தம் மாறாமல் இருக்கும். மோதலுக்கு முன் மொத்த உந்தம் = மோதலுக்குப் பின் மொத்த உந்தம்.

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு 12

2 kg பந்து 10 m s^{-1} இல் சென்று, ஓய்வில் உள்ள 3 kg பந்துடன் மோதி ஒட்டிக்கொள்கிறது. பொது வேகம்?

2 x 10 + 3 x 0 = (2 + 3) v, எனவே 20 = 5v, **v = 4 m s^{-1}**

ராக்கெட் ஏவுதல் கொள்கை

ராக்கெட் இரண்டு கொள்கைகளில் இயங்குகிறது: (1) நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி - எரிந்த வாயுக்கள் பெரும் வேகத்தில் கீழ்நோக்கி வெளியேற, எதிர்வினையாக ராக்கெட் மேல்நோக்கிச் செல்கிறது. (2) உந்தம் மாறாக் கொள்கை - வாயுக்களின் கீழ்நோக்கிய உந்தம், ராக்கெட்டின் மேல்நோக்கிய உந்தத்தால் சமன் செய்யப்படுகிறது.

தெரிந்து கொள்வோம்

துப்பாக்கியின் பின்னுதைப்பும் இதே கொள்கைதான்: குண்டின் முன்னோக்கிய உந்தம் = துப்பாக்கியின் பின்னோக்கிய உந்தம். துப்பாக்கியின் நிறை அதிகம் என்பதால் அதன் பின்னோக்கிய வேகம் குறைவு.



கதை நிறைவு: கோப்பையும் கிடைத்தது, இயக்க விதிகளும் புரிந்தது!

பாடச் சுருக்கம் (Summary)

- **நிலைமம்:** பொருள் தன் நிலையை மாற்ற எதிர்க்கும் தன்மை; நிறையைச் சார்ந்தது. வகைகள்: ஓய்வு, இயக்க, திசை நிலைமம்.
- **முதல் விதி:** புற விசை இல்லையெனில் பொருள் தன் ஓய்வு / சீரான நேர்கோட்டு இயக்க நிலையில் தொடரும்.
- **உந்தம்:** $p = m\ v$, அலகு kg m s^{-1}, வெக்டர் அளவு.
- **இரண்டாம் விதி:** $F = m\ a$; உந்த மாற்ற வீதம் = விசை. 1 N = 10^5 dyne.
- **மூன்றாம் விதி:** ஒவ்வொரு வினைக்கும் சமமான எதிர்வினை உண்டு; இரண்டும் வெவ்வேறு பொருள்களில் செயல்படும்.
- **கணத்தாக்கு:** $J = F\ t$ = உந்த மாற்றம், அலகு N s.
- **உந்தம் மாறாக் கொள்கை:** புற விசை இல்லையெனில் மொத்த உந்தம் மாறாது; ராக்கெட் இதன் பயன்பாடு.
- **பொது ஈர்ப்பு:** $F = G\ m_1\ m_2 / r^2$; $G = 6.674 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.
- **g:** $g = G\ M / R^2 = 9.8$ m s^{-2}; உயரம், ஆழம், அட்சரேகை ஆகியவற்றால் மாறுபடும்.
- **நிறை vs எடை:** நிறை (kg) மாறாது; எடை $W = m\ g$ (N) இடத்துக்கு மாறும். தோற்ற எடை லிஃப்டில்: மேலே $R = m(g+a)$, கீழே $R = m(g-a)$, தடையின்றி விழும்போது $R = 0$.

SSLC தேர்வு உத்தி: விதிகளை வரையறையுடன், ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் மனப்பாடம் செய்யுங்கள். கணக்குகளில் அலகை எப்போதும் எழுதுங்கள் - அலகு இல்லாத விடைக்கு மதிப்பெண் குறையும்!

மன வரைபடம் (Mind Map)

இயக்க விதிகள்

நிலைமம் + முதல் விதி	உந்தம் + இரண்டாம் விதி	மூன்றாம் விதி + கணத்தாக்கு
ஓய்வு / இயக்க / திசை நிலைமம் இருக்கைப் பட்டை சமன் / சமனற்ற விசைகள்	p = m v F = m a உந்தம் மாறாக் கொள்கை ராக்கெட்	வினை = - எதிர்வினை நடத்தல், நீச்சல், பறத்தல் J = F t = m(v-u)
ஈர்ப்பியல்	**g இன் மாறுபாடு**	**நிறை - எடை**
$F = G\ m_1\ m_2 / r^2$ $g = G\ M / R^2$	உயரம், ஆழம் - g குறையும் துருவம் - g அதிகம்	W = m g தோற்ற எடை, எடையின்மை

முக்கிய சூத்திரங்கள் - ஒரே பார்வையில்

அளவு	சூத்திரம்	அலகு
உந்தம்	p = m v	kg m s^{-1}
விசை	F = m a	N (kg m s^{-2})
கணத்தாக்கு	J = F t = m(v - u)	N s
ஈர்ப்பு விசை	$F = G\ m_1\ m_2 / r^2$	N
ஈர்ப்பு முடுக்கம்	$g = G\ M / R^2$	m s^{-2}
எடை	W = m g	N

மதிப்பீடு (Evaluation)

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்

1. ஒரு பொருளின் நிலைமம் எதனைச் சார்ந்தது? அ) வேகம் ஆ) நிறை இ) கனஅளவு ஈ) வடிவம்

2. நேர்கோட்டு உந்தத்தின் SI அலகு: அ) N ஆ) kg m s^{-1} இ) kg m s^{-2} ஈ) N s

3. F = ma என்பதில், 1 நியூட்டன் என்பது: அ) 1 kg பொருளில் 1 m s^{-1} வேகம் ஆ) 1 kg பொருளில் 1 m s^{-2} முடுக்கம் இ) 1 g பொருளில் 1 m s^{-2} முடுக்கம் ஈ) 1 kg பொருளின் எடை

4. கணத்தாக்கின் அலகு: அ) N ஆ) kg m s^{-1} மற்றும் N s இ) J ஈ) W

5. ராக்கெட் எந்தக் கொள்கையில் இயங்குகிறது? அ) ஆற்றல் மாறாக் கொள்கை ஆ) உந்தம் மாறாக் கொள்கை இ) நிலைமம் ஈ) உராய்வு

6. பூமியின் மையத்தில் g இன் மதிப்பு: அ) 9.8 ஆ) 0 இ) 4.9 ஈ) முடிவிலி

7. நிலவில் ஒரு பொருளின் எடை, பூமியில் உள்ள எடையில் சுமார்: அ) சமம் ஆ) 1/2 இ) 1/6 ஈ) 6 மடங்கு

8. லிஃப்ட் தடையின்றி விழும்போது தோற்ற எடை: அ) mg ஆ) 2mg இ) 0 ஈ) m(g+a)

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

1. உந்தம் p = _____ x திசைவேகம்.

2. 1 N = _____ டைன்.

3. G இன் மதிப்பு _____ N m^2 kg^{-2}.

4. வினைக்குச் சமமான _____ எப்போதும் உண்டு.

5. எடையை அளவிடும் கருவி _____.

மதிப்பீடு (தொடர்ச்சி)

III. சரியா, தவறா? தவறெனில் திருத்துக

1. நிலைமம் பொருளின் வேகத்தைச் சார்ந்தது.

2. உந்தம் ஒரு ஸ்கேலர் அளவு.

3. வினையும் எதிர்வினையும் ஒரே பொருளின் மீது செயல்படும்.

4. உயரம் அதிகரிக்கும்போது g இன் மதிப்பு குறையும்.

5. நிறை எந்த இடத்திலும் மாறாது.

IV. பொருத்துக

அ	ஆ
1. முதல் விதி	அ) F = ma
2. இரண்டாம் விதி	ஆ) வினை - எதிர்வினை
3. மூன்றாம் விதி	இ) நிலைம விதி
4. கணத்தாக்கு	ஈ) G m1 m2 / r2
5. ஈர்ப்பு விசை	உ) F x t

V. சுருக்கமாக விடையளிக்கவும் (2 மதிப்பெண்)

1. நிலைமத்தை வரையறுக்கவும். அதன் ஏதேனும் இரண்டு வகைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் கூறுக.

2. கிரிக்கெட் வீரர் பந்தைப் பிடிக்கும்போது கையைப் பின்னிழுப்பது ஏன்?

3. நிறைக்கும் எடைக்கும் உள்ள ஏதேனும் இரண்டு வேறுபாடுகளை எழுதுக.

4. இருக்கைப் பட்டை அணிவதன் அறிவியல் காரணம் என்ன?

5. எடையின்மை என்றால் என்ன?

மதிப்பீடு (தொடர்ச்சி)

VI. விரிவாக விடையளிக்கவும் (5 மதிப்பெண்)

1. நியூட்டனின் மூன்று இயக்க விதிகளையும் கூறி, ஒவ்வொன்றுக்கும் ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.

2. நேர்கோட்டு உந்தம் மாறாக் கொள்கையைக் கூறி, ராக்கெட் ஏவுதலில் அதன் பயன்பாட்டை விளக்குக.

3. லிஃப்டில் செல்லும் ஒருவரின் தோற்ற எடை மாறுபடும் நிலைகளை விளக்குக.

4. g இன் மதிப்பு மாறுபடும் காரணிகளை விளக்குக.

VII. உயர் சிந்தனை வினாக்கள் (HOTS) மற்றும் கணக்குகள்

1. உராய்வற்ற தரையில் நிற்கும் ஒருவரால் நடக்க முடியுமா? காரணம் கூறுக.

2. 3 kg நிறைப் பொருள் 15 m s^{-1} வேகத்தில் செல்கிறது. அதன் உந்தம் காண்க.

3. 800 kg கார் 0.4 m s^{-2} முடுக்கம் பெறத் தேவையான விசை காண்க.

4. 0.2 kg பந்து 25 m s^{-1} இலிருந்து ஓய்வுக்கு 0.1 வினாடியில் வருகிறது. கணத்தாக்கும் சராசரி விசையும் காண்க.

5. 40 kg மாணவரின் எடையைப் பூமியிலும் நிலவிலும் காண்க. (g பூமி = 9.8, நிலவு = 1.62)

செயல்பாடுகள் (பாடநூல் செயல்பாடு)

1. நாணயம் - அட்டை - குவளை சோதனையைச் செய்து, நிலைம வகையைக் கண்டறியவும்.

2. இரண்டு வெவ்வேறு நிறைப் பந்துகளை ஒரே விசையில் தள்ளி, முடுக்க வேறுபாட்டை அளவிடவும்.

3. பலூனை ஊதி விட்டு, அதன் இயக்கத்தை மூன்றாம் விதியால் விளக்கவும்.

மதிப்பீடு - மாதிரி வினாத்தாள் குறிப்பு (SSLC)

பொதுத் தேர்வில் இந்த அலகு: இயக்க விதிகள் அலகிலிருந்து வழக்கமாக 1 தேர்வு வினா (1 மதிப்பெண்), 1-2 சுருக்க வினாக்கள் (2 மதிப்பெண்), 1 விரிவு வினா அல்லது கணக்கு (5 மதிப்பெண்) எதிர்பார்க்கலாம். கணக்குகளில் கொடுக்கப்பட்டவை, சூத்திரம், பிரதியிடல், விடை + அலகு எனப் படிப்படியாக எழுதினால் முழு மதிப்பெண் கிடைக்கும்.

அடிக்கடி வரும் வினாக்கள் - சரிபார்ப்புப் பட்டியல்

- நிலைமம் வரையறை + வகைகள் - தயார்
- F = ma கணக்கு (விசை / முடுக்கம் / நிறை) - தயார்
- கிரிக்கெட் பிடிப்பு - கணத்தாக்கு காரணம் - தயார்
- நிறை vs எடை அட்டவணை - தயார்
- தோற்ற எடை - லிஃப்ட் நிலைகள் - தயார்
- ராக்கெட் கொள்கை - தயார்
- g மாறுபாடு காரணிகள் - தயார்

அடுத்த இரண்டு பக்கங்களில் முழு விடைத் தாள் உள்ளது. முதலில் நீங்களே மதிப்பீட்டை எழுதிப் பார்த்து, பின்னர் விடைகளுடன் சரிபாருங்கள்.

விடைத் தாள் (Answer Key) - 1

I. சரியான விடை

1. ஆ) நிறை 2. ஆ) kg m s^{-1} 3. ஆ) 1 kg பொருளில் 1 m s^{-2} முடுக்கம் 4. ஆ) kg m s^{-1} மற்றும் N s 5. ஆ) உந்தம் மாறாக் கொள்கை 6. ஆ) 0 7. இ) 1/6 8. இ) 0

II. நிரப்புக

1. நிறை 2. 10^5 3. 6.674×10^{-11} 4. எதிர்வினை 5. சுருள் தராசு

III. சரி / தவறு

1. தவறு - நிலைமம் நிறையைச் சார்ந்தது. 2. தவறு - உந்தம் வெக்டர் அளவு. 3. தவறு - வினையும் எதிர்வினையும் வெவ்வேறு பொருள்களில் செயல்படும். 4. சரி. 5. சரி.

IV. பொருத்துக

1 - இ) நிலைம விதி 2 - அ) F = ma 3 - ஆ) வினை - எதிர்வினை 4 - உ) F x t 5 - ஈ) G m1 m2 / r2

V. சுருக்க விடைகள்

1. நிலைமம்: பொருள் தன் ஓய்வு / இயக்க நிலையைத் தானாக மாற்ற எதிர்க்கும் தன்மை. ஓய்வு நிலைமம் - பேருந்து கிளம்பும்போது பின்சாய்தல்; இயக்க நிலைமம் - பேருந்து நிற்கும்போது முன்சாய்தல்.

2. கையைப் பின்னிழுப்பதால் பந்து நிற்கும் நேரம் அதிகரிக்கும். J = F t மாறாததால் விசை குறையும்; கை வலி குறையும்.

3. நிறை: பருப்பொருளின் அளவு, அலகு kg, எங்கும் மாறாது. எடை: ஈர்ப்பு விசை W = mg, அலகு N, இடத்துக்கு மாறும்.

4. வாகனம் திடீரென நிற்கும்போது இயக்க நிலைமத்தால் உடல் முன்னோக்கி நகரும்; பட்டை அதைத் தடுக்கிறது.

5. தடையின்றி விழும்போது தோற்ற எடை சுழியாக உணரப்படும் நிலையே எடையின்மை.

விடைத் தாள் (Answer Key) - 2

VI. விரிவு விடைகள் - முக்கியக் குறிப்புகள்

1. முதல் விதி: புற விசை இல்லையெனில் நிலை மாறாது (எ.கா: மேசையில் புத்தகம்). இரண்டாம் விதி: F = ma (எ.கா: நிறை குறைந்த பந்து அதிக முடுக்கம்). மூன்றாம் விதி: வினை - எதிர்வினை (எ.கா: நீச்சல், நடத்தல்).

2. உந்தம் மாறாக் கொள்கை: புற விசை இல்லையெனில் மொத்த உந்தம் மாறாது. ராக்கெட்டில் வாயுக்கள் கீழ்நோக்கி உந்தம் பெற, ராக்கெட் சம உந்தத்துடன் மேல்நோக்கிச் செல்கிறது.

3. ஓய்வு / சீரான வேகம்: R = mg. மேல் முடுக்கம்: R = m(g+a) - அதிகம். கீழ் முடுக்கம்: R = m(g-a) - குறைவு. தடையின்றி விழுதல்: R = 0.

4. உயரம் அதிகரித்தால் g குறையும்; ஆழம் அதிகரித்தால் g குறையும்; துருவங்களில் ஆரம் சிறியதால் g அதிகம்; நிலநடுக்கோட்டில் g குறைவு.

VII. HOTS மற்றும் கணக்கு விடைகள்

1. முடியாது. நடக்க, கால் தரையைப் பின்தள்ள உராய்வு தேவை; உராய்வின்றி கால் வழுக்கும், எதிர்வினை கிடைக்காது.

2. p = m v = 3 x 15 = **45 kg m s^{-1}**

3. F = m a = 800 x 0.4 = **320 N**

4. J = m(0 - 25) = 0.2 x -25, அளவு **5 N s**; F = J / t = 5 / 0.1 = **50 N**

5. பூமி: W = 40 x 9.8 = **392 N**; நிலவு: W = 40 x 1.62 = **64.8 N**

சொற்களஞ்சியம் (Glossary)

தமிழ்	English	பொருள்
நிலைமம்	Inertia	நிலை மாற்றத்தை எதிர்க்கும் தன்மை
விசை	Force	நிலையை மாற்றும் காரணி, அலகு N
உந்தம்	Momentum	p = mv
முடுக்கம்	Acceleration	திசைவேக மாற்ற வீதம்
கணத்தாக்கு	Impulse	J = Ft
ஈர்ப்பு விசை	Gravitational force	நிறைகளுக்கிடையேயான ஈர்ப்பு
ஈர்ப்பு முடுக்கம்	Acceleration due to gravity	g = 9.8 m s-2
நிறை	Mass	பருப்பொருளின் அளவு, kg
எடை	Weight	W = mg, N
தோற்ற எடை	Apparent weight	உணரப்படும் எடை (R)
எடையின்மை	Weightlessness	R = 0 நிலை
உராய்வு	Friction	இயக்கத்தை எதிர்க்கும் விசை
வினை - எதிர்வினை	Action - Reaction	மூன்றாம் விதி இணை
திசைவேகம்	Velocity	திசையுடன் கூடிய வேகம்

அடுத்த அலகு: அலகு 2 - ஒளியியல் (Optics)
369 TESLA - KALVIYOGI | Published by Edunivra Pvt Ltd