

1. गतीचे नियम

स्वाध्याय



1. खालील सारणीतील पहिल्या स्तंभाशी दूसरा व तिसरा स्तंभ जोडा व नव्याने सारणी तयार करा.

अ.क्र.	स्तंभ-1	स्तंभ-2	स्तंभ-3
1	ऋष त्वरण	वस्तूचा वेग स्थिर असतो.	एक कार सुरुवातीला विराम अवस्थेनंतर 50 किमी/तास वेग 10 सेकंदात गाठते.
2	धन त्वरण	वस्तूचा वेग कमी होतो.	एक वाहन 25 मी/सेकंद या वेगाने गतिमान आहे.
3	शून्य त्वरण	वस्तूचा वेग वाढतो.	एक वाहन 10 मी/सेकंद वेगाने जाऊन 5 सेकंदात थांबते.

उत्तर :

अ.क्र.	स्तंभ-1	स्तंभ-2	स्तंभ-3
1	ऋष त्वरण	वस्तूचा वेग कमी होतो.	एक वाहन 10 मी/सेकंद वेगाने जाऊन 5 सेकंदात थांबते.
2	धन त्वरण	वस्तूचा वेग वाढतो.	एक कार सुरुवातीला विराम अवस्थेनंतर 50 किमी/तास वेग 10 सेकंदात गाठते.
3	शून्य त्वरण	वस्तूचा वेग स्थिर असतो.	एक वाहन 25 मी/सेकंद या वेगाने गतिमान आहे.

2. फरक स्पष्ट करा.

अ. अंतर आणि विस्थापन

उत्तर :

अंतर	विस्थापन
<ol style="list-style-type: none">1. अंतर म्हणजे दोन बिंदूच्या दरम्यान गतिमान असताना वस्तूने प्रत्यक्ष केलेले मार्गक्रमण होय.2. अंतर ही अदिश राशी आहे.3. चाल अंतराशी संबंधित असते.	<ol style="list-style-type: none">1. विस्थापन म्हणजे गतीमानतेच्या आरंभ व अंतिम बिंदूतील सर्वात कमी अंतर होय.2. विस्थापन ही सदिश राशी आहे.3. वेग विस्थापनाशी संबंधित असतो.

आ. एकसमान गती आणि नैकसमान गती

उत्तर :

एकसमान गती	नैकसमान गती
<ol style="list-style-type: none">1. जर वस्तू समान कालावधीत समान अंतर कापत असेल तर तिच्या गतीला एकसमान गती म्हणतात.2. एकसमान गती मध्ये अंतर - काल आलेख सरळ रेषा दर्शवते.	<ol style="list-style-type: none">1. जर वस्तू समान कालावधीत असमान अंतर कापत असेल तर तिच्या गतीला नैकसमान गती म्हणतात.2. येथे अंतर - काल आलेख सरळ रेषा दर्शवत नाही.

3. खालील सारणी पूर्ण करा.

u (m/s)	a(m/s ²)	t (sec)	v = u + at (m/s)
2	4	3	-
-	5	2	20

उत्तर :

$$\begin{aligned}v &= u + at \\&= 2 + 4 \times 3 \\&= 2 + 12 \\&= 14\text{m/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v &= u + at \\20 &= u + 5 \times 2 \\20 &= u + 10 \\u &= 20 - 10 \\u &= 10 \text{ m/s}\end{aligned}$$

u (m/s)	a(m/s ²)	t (sec)	v = u + at (m/s)
2	4	3	14
10	5	2	20

u (m/s)	a(m/s ²)	t (sec)	s = ut +
5	12	3	-
7	-	4	92

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 5 \times 3 + \frac{1}{2} \times 12 \times 3^2$$

$$= 15 + 54$$

$$= 69\text{m}$$

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$92 = 7 \times 4 + \frac{1}{2} \times a \times 4^2$$

$$92 = 28 + 8a$$

$$a = \frac{92 - 28}{8} = 8$$

u (m/s)	a(m/s ²)	t (sec)	s = ut +
5	12	3	69
7	8	4	92

u (m/s)	a(m/s ²)	s (m)	v ² = u ² + 2as (m/s) ²
4	3	-	8
-	5	8.4	10

उत्तर :

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$82 = 42 + 2as + 2 \times 3 \times s$$

$$64 = 16 + 6s$$

$$6s = 64 - 16$$

$$6s = 48$$

$$s = 8$$

$$v^2 = u^2 + 2as \quad 102 = u^2 + 2 \times 5 \times 8.4$$

$$100 = u^2 + 84$$

$$u^2 = 100 - 84$$

$$u^2 = 16$$

$$u = 4\text{m/s}$$

u (m/s)	a(m/s ²)	s (m)	v ² = u ² + 2as (m/s) ²
4	3	8	8
4	5	8.4	10

4. रिकाम्या जागी योग्य शब्द लिहून विधाने पूर्ण करा व त्यांचे स्पष्टीकरण लिहा.

अ. वस्तूच्या गतीच्या सुरुवातीच्या व अंतिम बिंदूमधील कमीत कमी अंतरास वस्तूचे म्हणतात.

उत्तर :

विस्थापन - विस्थापन त्या वस्तूचे कापलेल्या अंतरापेक्षा कमी असते किंवा अंतराएवढे असते.

आ. अवत्वरण म्हणजे त्वरण होय.

उत्तर :

ऋण - कारण अवत्वरणात वेग कमी होत जाते. कमी कमी होणे हे ऋण चिन्हाने दर्शवितात.

इ. जेव्हा वस्तू एकसमान वर्तुळाकार गतीने जाते तेव्हा तिचा प्रत्येक बिंदूपाशी बदलतो.

उत्तर :

वेग - कारण प्रत्येक बिंदूपाशी गतीची दिशा बदलते.

ई. टक्कर होताना नेहमी अक्षय्य राहतो.

उत्तर :

संवेग - बाह्य बल कार्यरत नसेल तरच न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमानुसार संवेग अक्षय्य असतो.

उ. अग्नीबाणाचे कार्य न्यूटनच्या नियमावर आधारित आहे.

उत्तर :

तिसऱ्या - कारण अग्नी बाणातून निघणाऱ्या उष्ण वायुमुळे क्रिया व प्रतिक्रिया निर्माण होतात.

5. शास्त्रीय कारणे लिहा.

अ. जेव्हा एखादी वस्तू मुक्तपणे जमिनीवर पडते जेव्हा गतीचे त्वरण एकसमान असते.

उत्तर :

- i) एखादी वस्तू जेव्हा मुक्तपणे जमिनीवर पडते तेव्हा त्यावर गुरुत्वीय त्वरण कार्यरत असते.
- ii) गुरुत्वीय त्वरण पृथ्वीवरील गुरुत्वाकर्षण बलामुळे निर्माण होते.
- iii) गुरुत्वीय त्वरण हे एकसमान रेषेत कार्यरत असल्याने वस्तूवर गतीचे त्वरणही एकसमान असते.

आ. क्रिया बल व प्रतिक्रिया बल यांचे परिमाण समान व दिशा विरुध असल्या तरी ते एकमेकांना निष्प्रभ करत नाहीत.

उत्तर :

- i) जेव्हा समान आणि विरुद्ध बल एकाच पदार्थावर कार्य करतात तेव्हा एकमेकांना निष्प्रभ करतात.
- ii) पण क्रिया व प्रतिक्रिया बलाच्या संदर्भात समान व विरुद्ध बल दोन वेगवेगळ्या पदार्थावर कार्य करतात. म्हणून क्रिया बल व प्रतिक्रिया बल यांचे परिणाम समान व दिशा विरुद्ध असल्या तरी ते एकमेकांना निष्प्रभ करीत नाहीत.

इ. समान वेग असणाऱ्या चेंडूंपैकी क्रिकेटचा चेंडू थांबवण्यापेक्षा टेनिसचा चेंडू थांबवणे सोपे असते.

उत्तर :

- i) टेनिस बॉलचे वस्तूमान क्रिकेट बॉलच्या वस्तूमानापेक्षा लहान असते.
- ii) परिणामतः टेनिस बॉलचा संवेग ($p=mv$) क्रिकेट बॉलच्या संवेगा पेक्षा कमी असतो.
- iii) न्यूटनच्या गतीच्या दुसऱ्या नियमानुसार टेनिस बॉलच्या संवेग कमी असल्याने त्याचे बलही कमी असते.
- iv) त्यामुळे समान वेग असूनही क्रिकेटचा चेंडू थांबवण्यापेक्षा टेनिसचा चेंडू थांबवणे सोपे असते.

ई. विराम अवस्थेतील वस्तूची गती एक समान समजली जाते.

उत्तर :

- i) न्यूटनच्या गतीविषयक पहिल्या नियमानुसार, जर एखाद्या वस्तूवर कोणतेही बाह्य असंतुलित बल कार्यरत नसेल तर तिच्या विराम अवस्थेत गतीमध्ये सातत्य राहते.
- ii) विराम अवस्थेत वस्तूवर कुठलेही बाह्य असंतुलित बल कार्यरत नसल्याने वस्तूची गती स्थिर असते व एकसमान मानली जाते.

6. तुमच्या सभोवतालची 5 उदाहरणे घेऊन त्यांचे न्यूटनच्या गतीविषयक नियमांवर आधारित स्पष्टीकरण लिहा.

उत्तर :

- i) टेबलावर ठेवलेली वस्तू जागा बदलत नाही कारण न्यूटनच्या पहिल्या नियमानुसार वस्तूला जडत्व असते.
- ii) वेगाने जाणारी बस एकद थांबल्यास प्रवासी पुढे झुकतात. कारण- न्यूटनच्या गतिविषयक पहिल्या नियमानुसार प्रवाशांमध्ये जडत्व असते.
- iii) जमिनीवर टप्पा खाणारा चेंडू न्यूटनच्या तिसऱ्या नियमानुसार उसळून वर येतो.
- iv) बंदुकीतून गोळी सुटल्यास बंदूक मागे सरकते. कारण- न्यूटनच्या तिसऱ्या नियमानुसार प्रतिक्रिया बदल्यामुळे ती मागे सरकते.
- v) वेगाने येणारा बॉल आडविल्यास हाताला मार लागतो. कारण बॉल थांबल्यामुळे त्याचे संवेग परिवर्तन होऊन त्या प्रमाणात बल निर्माण होते. ते हातावर कार्य करते.

7. उदाहरणे सोडवा.

अ. एक वस्तू सुरुवातीच्या 3 सेकंदात 18 मीटर आणि नंतरच्या 3 सेकंदात 22 मीटर जाते व अंतिम 3 सेकंदात 14 मीटर जाते तर सरासरी चाल काढा.

उत्तर :

$$\text{येथे } S_1 = 18\text{m}, S_2 = 22\text{m}, S_3 = 14\text{m}$$

$$t_1 = 3\text{s}, t_2 = 3\text{s}, t_3 = 3\text{s}$$

$$\text{सरासरी चाल} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

$$= \frac{\frac{S_1}{t_1} + \frac{S_2}{t_2} + \frac{S_3}{t_3}}{3}$$

$$= \frac{\left(\frac{18}{3}\right) + \left(\frac{22}{3}\right) + \left(\frac{14}{3}\right)}{3}$$

$$= \frac{53}{9} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$$

आ. एका वस्तूचे वस्तुमान 16 kg असून ती 3 m/s² त्वरणाने गतिमान आहे. तिच्यावर प्रयुक्त असणारे बल काढा. तेवढेच बल 24 kg वस्तुमानाच्या वस्तूवर प्रयुक्त केल्यास निर्माण होणारे त्वरण किती ?

उत्तर :

$$m_1 = 16\text{g} \quad a_1 = 3\text{m/s}^2 \quad F = ?$$

$$\text{बल } F = m_1 \times a_1 = 16 \times 3 = 48\text{N} \dots\dots\dots (I)$$

$$\text{आता- } F = 48\text{N}, \quad m_2 = 24\text{kg}, \quad a_2 = ?$$

$$F = m_2 \times a_2$$

$$\therefore a_2 = \frac{F}{m_2} = \frac{48}{24} = 2\text{m/s}^2 \dots\dots\dots (II)$$

$$\therefore \text{बल} = 48\text{N}$$

$$\text{त्वरण} = 2\text{m/s}^2$$

इ. बंदुकीच्या एका गोळीचे वस्तुमान 10 g असून ती 1.5 m/s वेगाने 90g वस्तुमानाच्या जाड लाकडी फळीमध्ये घुसते. सुरुवातीला फळी विराम अवस्थेत आहे. पण गोळी मारल्यानंतर दोन्ही विशिष्ट वेगाने गतिमान होतात. बंदुकीच्या गोळीसह लाकडी फळी ज्या वेगाने गतिमान होते तो वेग काढा.

उत्तर :

$$\text{दिलेले, } m_1 = 10 \text{ g} = \frac{10}{1000} \text{ kg} = \frac{1}{100} \text{ kg}$$

$$m_2 = 90 \text{ g} = \frac{90}{1000} \text{ kg} = \frac{9}{100} \text{ kg}$$

$$u_1 = 1.5 \text{ m/s}$$

$$v_1 = v_2 = v \text{ आणि } u_2 = 0$$

सुरुवातीचा एकूण संवेग = अंतिम एकूण संवेग

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

$$m_1 u_1 + m_2 \times 0 = (m_1 + m_2) v$$

$$\therefore v = \frac{m_1 u_1}{m_1 + m_2} = \frac{\frac{1}{100} \times 1.5}{\frac{1}{100} + \frac{9}{100}} = \frac{1.5}{10} = 0.15 \text{ m/s}$$

ई. एक व्यक्ती सुरुवातीला 40 सेकंदात 100 मीटर अंतर पोहते. नंतरच्या 40 सेकंदात ती व्यक्ती 80 मीटर अंतर पार करते व अंतिमच्या 20 सेकंदांत 45 मीटर अंतर पार करते तर सरासरी चाल काय असेल ?

उत्तर :

$$\text{दिलेले, } s_1 = 100\text{m, } s_2 = 80\text{m, } s_3 = 45\text{m}$$

$$t_1 = 40\text{s, } t_2 = 40\text{s, } t_3 = 20\text{s}$$

$$\text{सरासरी चाल} = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$$

$$= \frac{\frac{s_1}{t_1} + \frac{s_2}{t_2} + \frac{s_3}{t_3}}{3} = \frac{\left(\frac{100}{40}\right) + \left(\frac{80}{40}\right) + \left(\frac{45}{20}\right)}{3} = \frac{270}{40} = \frac{27}{4}$$

$$= 2.25 \text{ m/s}$$