7. गती, बल व कार्य

प्रश्न 1) रिकाम्या जागी कंसातील योग्य पर्याय लिहा .

(स्थिर, शून्य, बदलती, एकसमान, विस्थापन, वेग, चाल, त्वरण, स्थिर परंतु शून्य नाही, वाढते, वेगामध्ये, दिशा)

अ. जर एखादी वस्तू वेळेच्या समप्रमाणात अंतर कापत असेल, तर त्या वस्तूची चाल _______असते .

उत्तर : एकसमान

आ. जर वस्तू एकसमान वेगाने जात असेल तर तिचे त्वरण _________असते .

उत्तर : शून्य

इ. _________ ही राशी अदिश राशी आहे .

उत्तर : चाल

ई. ________ म्हणजे विशिष्ट दिशेने एकक कालावधीत वस्तूने कापलेले अंतर .

उत्तर : वेग

उ. वस्तू जेव्हा सुरुवातीच्या बिंदूशी परत येते, तेव्हा तिचे विस्थापन _________ असते .

उत्तर : शून्य

ऊ. वेगाला परिणाम व _________दोन्ही असतात .

उत्तर : दिशा

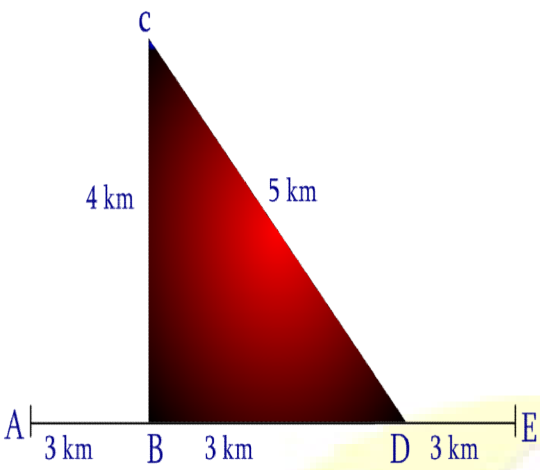
ए. त्वरण म्हणजे वेळेच्या संदर्भात _________होणारा बदल होय .

उत्तर : वेगामध्ये

ऐ. चाल ही अदिश राशी आहे तर त्वरण, बल व _________या सदिश राशी आहेत

उत्तर : वेग

प्रश्न 2) आकृतीचे निरीक्षण करा व प्रश्नांची उत्तरे लिहा .



सचिन आणि समीर मोटरसायकलवरुन A या ठिकाणाहून निघाले. B या फाटयापाशी वळून C येथे काम करुन CD मार्गे ते D या फाटयाशी आले व पुढे E येथे पोहचले . त्यांना एकूण 1 तास एवढा वेळ लागला. त्यांचे A पासून E पर्यंतचे प्रत्यक्ष कापलेले अंतर व विस्थापन काढा. त्यावरुन चाल काढा . A पासून E पर्यंत AE या दिशेने त्यांचा वेग किती होता ? या वेगाला सरासरी वेग म्हणता येईल का ?

उत्तर : सचिन आणि समीर यांनी कापलेले अंतर :

A $\longrightarrow$ B (3 किमी), B $\longrightarrow$ C (4 किमी), C $\longrightarrow$ D (5 किमी), D $\longrightarrow$ E (3 किमी)

एकूण अंतर : 3 + 4 + 5 + 3 = 15 किमी

प्रत्यक्ष कापलेले अंतर = 15 किमी

एकूण विस्थापन : A पासून E पर्यंत = 3 + 3 + 3 = 9 किमी

एकूण विस्थापन = 9 किमी

चाल = अंतर / काळ = 15 किमी / 1 तास = 15 किमी / तास

वेग = विस्थापन / काळ = 9 किमी / 1 तास = 9 किमी / तास

A पासून E पर्यंत वेग = 15 किमी / तास

∴ A पासून E पर्यंतच्या वेगाला सरासरी वेग म्हणता येईल.

प्रश्न 3) खालील A गटातील शब्दांची योग्य जोडी B व C गटांतून निवडा .

A	B	C
कार्य	न्यूटन	अर्ग
बल	मीटर	सेमी

विस्थापन	ज्यूल	डाईन

उत्तर :

A	B	C
कार्य	ज्यूल	अर्ग
बल	न्यूटन	डाईन
विस्थापन	मीटर	सेमी

प्रश्न 4) तारेवर बसलेला पक्षी उडून एक गिरकी घेऊन पुन्हा बसलेल्या जागी येतो . त्याने एका गिरकीत कापलेले एकूण अंतर व त्याचे विस्थापन यांबाबत स्पष्टीकरण द्या .

उत्तर : तारेवर बसलेला पक्षी गिरकी घेऊन पुन्हा त्याच तारेवर येतो म्हणजे तो गोल फिरुन पुन्हा त्याच जागी येतो . म्हणजे त्याने गिरकीत त्याचे कापलेले अंतर हे त्याच्या गोलाकार मार्गाच्या लांबीएवढे असते . पक्ष्याचे बसलेल्या जागेपासून पुन्हा त्याच तारेवर येणे म्हणजे त्याचे विस्थापन शून्य असते .

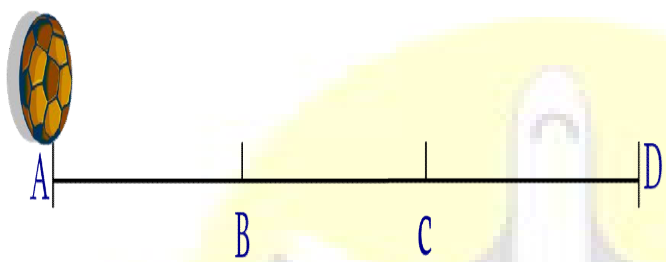
टिप : विस्थापन ठरवताना आपण फक्त आरंभ बिंदू व अंतिम बिंदू विचारात घेतो कारण पक्ष्याचा मार्ग एकाच प्रतलात असेलच असे नाही . सामान्यतः तो तिन्ही मितींमध्ये असतो .

प्रश्न 5) बल, कार्य, विस्थापन, वेग, त्वरण, अंतर या विविध संकल्पना तुमच्या शब्दांत दैनंदिन जीवनातील उदाहरणांसह स्पष्ट करा .

उत्तर : दैनंदिन जीवनातल्या अनेक क्रिया आपण बल वापरुन करतो . उदा . वस्तु ढकलणे - ओढणे, वस्तू पहिल्या मजल्यावरुन दूसऱ्या मजल्यावर नेणे इत्यादी .

या बलाने केलेले कार्य, येथे हे वस्तूचे बलाच्या दिशेने झालेले विस्थापन होय . बलाचा वापर करुन एखादा माल एका जागेवरुन दुसऱ्या जागी नेणे हे कार्य होते

. आपले दप्तर उचलून शाळेत नेणे हे ही आपण रोज करीत असलेले कार्य आहे. घरातून शाळेत जाताना ठरावीक अंतर कापले जाते. या वेळी आपले घर ते शाळा हे विस्थापन होय. त्यावेळी आपण वेग बदलत असतो. वाहन वापरताना देखील आपण ठरावीक वेगाने अंतर कापत जातो. हे वाहन सामान्यतः एकसमान वेगाने कधीच जात नाही. वाहनाचा वेग वाढवला तर त्वरण धन असते, तर ब्रेक दाबून वेग कमी केल्यास त्वरण ऋण असते.



प्रश्न 6) एका सपाट व गुळगुळीत पृष्ठभागावर एक चेंडू A पासून D कडे घरंगळत जात आहे. त्याची चाल 2 सेमी / सेकंद इतकी असून B येथे आल्यावर मागील बाजूने C पर्यंत त्याला सतत ढकलले. C पासून D येथे गेल्यावर त्याची चाल 4 सेमी / सेकंद झाली. B पासून C पर्यंत जाण्यासाठी चेंडूला 2 सेकंद वेळ लागला, तर B व C दरम्यान चेंडूचे किती त्वरण घडले ते सांगा.

उत्तर : चेंडू सपाट व गुळगुळीत पृष्ठभागावर घरंगळत जात आहे म्हणजेच त्याला घर्षण बलाचा सामना करावा लागणार नाही.

A पासून B पर्यंत जाताना चेंडूची चाल / गती 2 सेमी / सेकंद आहे.

B ला त्याचा वेग 2 सेमी प्रति सेकंद असेल.

C पासून D पर्यंत जाताना चेंडूवर बल कार्य करीत असल्याने चेंडूची या मार्गावरील चाल 4 सेमी / सेकंद (D येथील त्याची चाल) असली पाहिजे.

या उदाहरणात चेंडूच्या गतीची दिशा प्रत्येक बिंदूपाशी तीच आहे. (एकरेषीय गती) त्यामुळे चेंडूच्या वेगाचे परिणाम = चेंडूची चाल

म्हणून B कडून C कडे जाताना होणारी वेगातली वाढ = 4 सेमी / सेकंद - 2 सेमी / सेकंद = 2 सेमी / सेकंद.

विस्थापनात होणारे त्वरण = वेगातील बदल / काल = 2 सेमी / S / 2 सेकंद = 1 सेमी / S^2

म्हणून B व C दरम्यान चेंडूचे त्वरण 1 सेमी / S^2 इतके त्वरण घडले.

प्रश्न 7) खालील उदाहरणे सोडवा .

अ. एकसारख्या वेगाने चाललेल्या मोटारीला थांबवण्यासाठी 1000 N बल लावले, तरीही मोटार 10 मीटर अंतर चालून थांबली या ठिकाणी कार्य किती झाले ?

उत्तर : याठिकाणी बल व विस्थापन यांच्या दिशा परस्परविरुद्ध आहेत . म्हणजेच

$F = 1000$ N व $S = -10$ m

$\therefore W = F \times s$

$W = 1000 \text{ N} \times (-10 \text{ m})$

$= -10000 \text{ J}$

आ. 20 किलोग्रॅम वस्तुमानाची गाडी सपाट व गुळगुळीत रस्त्यावरुन 2 N इतके बल लावल्यावर 50 मीटर सरळ रेषेत गेली, तेव्हा बलाने किती कार्य केले ?

उत्तर : बल $(F) = 2$ N

विस्थापन $(S) = 50$ मीटर

$\therefore W = F \times s$

(बलाने केलेले कार्य)

$W = 2 \text{ N} \times 50 \text{ m}$

$= 100 \text{ J}$

इ. एक व्यक्ती **72** किमी प्रवास 4 तासांत करते; तर तिची सरासरी चाल मीटर / सेकंदमध्ये काढा ?

उत्तर : दिलेल्या बाबी

$S = 72$ किमी $= 72000$ मीटर, $t = 4$ तास $= 4 \times 60 \times 60$

सेकंद = 14400 सेकंद .

सरासरी चाल = ?

$$चाल = \frac{कापलेले\ अंतर}{वेळ}$$

$= \frac{72000\ M}{14400\ S} = \frac{720}{144}$ मीटर / सेकंद

$= \frac{10}{2}$ मीटर / सेकंद = 5 मीटर / सेकंद

व्यक्तीची सरासरी चाल = 5 मीटर / सेकंद

प्रश्न 8) फरक स्पष्ट करा .

अ. अंतर आणि विस्थापन

उत्तर :

अंतर	विस्थापन
1. एखाद्या गतिमान वस्तूचे दिशेचा विचार न करता, प्रत्यक्ष पूर्ण केलेल्या मार्गाची लांबी म्हणजेच ‘ अंतर ’ होय .	1. एका विशिष्ट दिशेने सरळ रेषेत कापलेल्या कमीत कमी अंतरास ‘ विस्थापन ’ असे म्हणतात.
2. अंतर ही ‘ अदिश राशी ’ होय .	2. विस्थापन ही ‘ सदिश राशी ’ आहे .
3. या राशीला दिशा नसते .	3. या राशीला दिशा असते .
4. हे विस्थापनाच्या परिमाणा इतके किंवा त्यापेक्षा अधिक असते .	4. याचे परिमाण अंतराइतके किंवा त्यापेक्षा कमी असते .

आ. चाल आणि वेग

उत्तर :

चाल	वेग
1. एखाद्या वस्तूने एकक वेळात कापलेल्या अंतरास चाल म्हणतात.	1. एखाद्या वस्तूने एकक काळात विशिष्ट दिशेने कापलेल्या अंतरास वेग म्हणतात
2. या राशीला दिशा नसते.	2. या राशीला दिशा असते.
3. चाल या राशीला फक्त परिमाण असते.	3. वेग म्हणजे निश्चित दिशा असलेली चाल होय.

प्रश्न 9) शास्त्रीय कारणे लिहा.

1. अंतर आणि विस्थापन या वेगवेगळया संकल्पना आहेत.

उत्तर : 1) अंतर म्हणजे दोन बिंदूच्या दरम्यान गतिमान असणाऱ्या सरळ रेषेच्या लांबीपेक्षा जास्त असू शकते. अंतर या संकल्पनेत दिशेचा अंतर्भाव होत नाही. 2) विस्थापन म्हणजे वस्तूच्या गतिमानतेच्या आरंभ बिंदूपासून अंतिम बिंदूपर्यंतचे सर्वांत कमी अंतर होय. विस्थापन या संकल्पनेत दिशेचा अंतर्भाव होतो. यावरुन स्पष्ट होते की अंतर आणि विस्थापन या वेगवेगळया संकल्पना आहेत.

2. जेव्हा एखादी वस्तू मुक्तपणे जमिनीवर पडते, तेव्हा गतीचे त्वरण एकसमान असते.

उत्तर : मुक्तपणे खाली पडणाऱ्या वस्तूवर फक्त पृथ्वीच्या पृष्ठभागाजवळ दिलेल्या वस्तूवर कार्य करीत असते. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाजवळ दिलेल्या वस्तूवर कार्य करणारे पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण बल जवळ जवळ एक समान असते.

प्रश्न 10) जरा डोके चालवा .

1. त्वरण या सदिश राशीचे एकक m/s^2 असे आहे हे पडताळून पाहा ?

उत्तर :

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेगातील बदल}}{\text{बदलास लागलेला कालावधी}}$$

वेगातील बदल याचे एकक = m/s

कालावधीचे एकक = s

म्हणून त्वरणाचे एकक m / s × 1 / s $\frac{m/s}{s} = m/s^2$

2. त्वरण ही सदिश राशी आहे बल ही सुद्धा सदिश राशी आहे का ?

उत्तर : न्यूटनच्या पहिल्या गतिविषयक नियमानुसार जेव्हा एखाद्या वस्तूवर बल लावले जाते, तेव्हाच त्वरण घडते . वस्तूंवर लावलेल्या बलाचा परिणाम व बलाची दिशा या दोन्हींवर अवलंबून असते . बलामुळे वस्तूचा वेग वाढू शकतो किंवा कमी होऊ शकतो, किंवा वेगाचे परिमाण कायम राहून वेगाची दिशा बदलू शकते . यावरुन स्पष्ट होते की बल ही सदिश राशी आहे .

प्रश्न 11) व्याख्या लिहा व त्या राशींची SI आणि CGS पद्धतीतील एकके लिहा .

1. अंतर व विस्थापन .

उत्तर : एखाद्या वस्तूची दोन ठिकाणामधील गती विचारात घेता 1) अंतर म्हणजे त्या दोन ठिकाणच्या दरम्यान गतिमान असताना वस्तूने प्रत्यक्ष केलेले मार्गक्रमण म्हणजेच प्रत्यक्ष आक्रमिलेल्या मार्गाची लांबी होय .

2) विस्थापन म्हणजे गतिमानतेच्या आरंभ ठिकाणापासुन अंतिम ठिकाणापर्यंतचे सर्वांत कमी अंतर होय . अंतर तसेच विस्थापन, या राशींचे पद्धतीतील एकक मीटर, (मी, m) आहे व CGS पद्धतीतील एकक सेंटिमीटर (सेमी, cm) आहे .

2. वेग .

उत्तर : एखाद्या वस्तूचे एकक काळात विशिष्ट दिशेने कापलेल्या अंतरास वेग म्हणतात .

वेग = विस्थापन / वेळ.

या राशीचे SI एकक मीटर / सेंकद (m / s) आहे व CGS एकक सेंटिमीटर / सेकंद (cm / s) आहे .

3. चाल .

उत्तर : एखाद्या वस्तूने एकक वेळात कापलेल्या अंतरास चाल म्हणतात .

चाल = अंतर / वेळ .

या राशीचे SI एकक मीटर / सेंकद (m / s) आहे व CGS एकक सेंटिमीटर / सेकंद (cm / s) आहे .

4. त्वरण.

उत्तर : वेगामधील वेळेच्या संदर्भात होणाऱ्या बदलाला त्वरण म्हणतात .

त्वरण (a) = $\frac{\text{वेग बदल}}{\text{काळ}} = \frac{v-u}{t}$

येथे u = वस्तूचा सुरुवातीचा वेग व v = वस्तूचा t कालावधीनंतरचा वेग (अंतिम वेग)

वेगाचे SI पद्धतीतील एकक m / s आहे व CGS पद्धतीतील एकक cm / s आहे .

∴ त्वरणाचे SI पद्धतीतील एकक = $\frac{m/s}{s}$ = m/s^2 व CGS पद्धतीतील एकक $\frac{cm/s}{s}$ = cm/s^2

प्रश्न 12) पुढील विधाने चूक की बरोबर ते सांगून चुकीची विधाने दुरुस्त करुन पुन्हा लिहा.

1. वस्तूला एकसमान वर्तुळाकार गती असताना वस्तूच्या त्वरणाची दिशा सतत बदलत असते.

उत्तर : बरोबर

2. विस्थापनाचे परिणाम व वस्तूने कापलेले अंतर या राशी वस्तूच्या वेगाची दिशा बदलत नसेल, तरच दिलेल्या कालावधीमध्ये वस्तूच्या विस्थापनाचे परिमाण व वस्तूने कापलेले अंतर या राशी समान असतात.

उत्तर : बरोबर

3. त्वरणाची दिशा वेगाच्या दिशेच्या विरुध्द नसते.

उत्तर : चूक (त्वरणाची दिशा वेगाच्या दिशेच्या विरुध्द असू शकते.)

4. त्वरण दिशेला लंबरुप असू शकते.

उत्तर : चूक (त्वरण वेगाला लंबरुप असते.)

5. अवत्वरणाला परिमाण व दिशा दोन्ही असतात.

उत्तर : बरोबर

6. वस्तूला सरासरी वेग शून्य नसतो.

उत्तर : चूक (वस्तूचा सरासरी वेग शुन्य असू शकतो.)