

शैक्षणिक संदर्भ अंक १३० जून-जुलै २०२१

क्रिकेटमधील विज्ञान

शब्दांकन : विनय र. र.

क्रिकेटमधील विज्ञान

शब्दांकन : विनय र. र.



प्रत्येक खेळाचे काही नियम असतात त्यामुळे खेळ खेळणं सोपं जातं. कोण जिंकलं कोण हरलं हे ठरतं. क्रिकेटमध्ये अधिक धावा करेल तो संघ जिंकतो. फलंदाजाला सभोवतालच्या अकरा जणांचा कोट भेदत जबाबदारीने फटके मारत धावा कराव्या लागतात.

क्रिकेटमध्ये चेंडू लाल रंगाचा असतो. लाल रंग आपल्या डोळ्यांना चटकन दिसतो. आता पांढरा, गुलाबी असेही चेंडू वापरात आहेत. चेंडूचे वजन १६० ग्रॅम असते (महिला क्रिकेटमध्ये १४० ग्रॅम). चेंडूचा परीघ २२.४ ते २२.९ सेंटीमीटर असतो. परिघावर एक विशिष्ट प्रकारची शिवण असते. शिवणीचा फायदा घेत गोलंदाज गोलंदाजी करतात.

बॅटचे वजन १.३ ते १.५ किलो एवढे असले पाहिजे. हे वजन जेवढे जास्त तेवढी



<https://theconversation.com/pink-balls-in-day-night-cricket-could-challenge-players-at-sunset-69339>

चेंडूला मारलेल्या फटक्याची ताकद जास्त. फलंदाजाने बॅट फिरवली की तिच्यात गतिज ऊर्जा (kinetic energy, $\frac{1}{2}mv^2$) निर्माण होते. बॅटचे वस्तुमान (mass, m) आणि बॅट फिरवण्याचा वेग(velocity, v) यावर ती अवलंबून असते. फिरत्या बॅटीचा तडाखा चेंडूवर किती बसणार हे बॅटीच्या संवेगावर (momentum = mv) ठरते. त्यामुळे एकाच वेगाने फिरवलेल्या जड बॅटचा

फटका अधिक बसतो. बॅटच्या वजनाची मर्यादा लक्षात घेता यात १०% एवढाच फरक पडतो. जास्त वजनाची बॅट घेतली तर ती फिरवणे अवघड जाते, तसेच ज्या ठिकाणी बॅटवर

चेंडू आदळला असता फटका सर्वात जास्त लांब जातो त्या बिंदूला **स्वीट स्पॉट** असे म्हणतात. तो तळापासून १५ सेंटीमीटरवर मध्यभागी असतो. स्वीट स्पॉट पासून जितक्या जास्त अंतरावर चेंडू बॅटवर आदळेल त्याप्रमाणे थरथराट जास्त निर्माण होतो. बॅट आणि चेंडूचा मिळून



क्रिकेटच्या बॅटचे भाग

<https://customcricketbats.wordpress.com/elements-of-a-cricket-bat/>

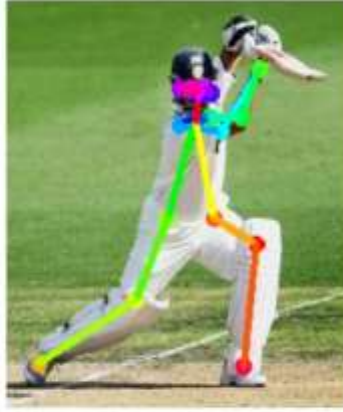
असणारा संवेग फलंदाजाच्या हाताला मिळून जोरात झिणझिण्या येतात.

फलंदाजाला किती वेळ मिळतो?

शोएब अख्तर, मिशेल स्टार्कसारख्या वेगवान गोलंदाजांनी ताशी १६० किलोमीटर (१,६०,००० मीटर) या वेगाने गोलंदाजी केलेली आहे. १,६०,००० मीटर ३६०० सेकंदात म्हणजे एका सेकंदात ४४ मीटर या वेगाने चेंडू टाकला आहे. क्रिकेटच्या खेळपट्टीची लांबी असते २०.१२ मीटर. एवढे अंतर काटायला चेंडूला वेळ लागतो ०.४५ सेकंद. चेंडू नेमका कुठे, कसा वळणार आहे आणि कशा पद्धतीने येणार हे टप्पा पडल्यानंतर स्पष्ट होते आणि तोपर्यंत फक्त ०.२ सेकंद शिल्लक राहिलेली असतात.



Cut (कट)



Drive (ड्राईव्ह)



Sweep (स्वीप)

फटकावलेला चेंडू जास्तीत जास्त लांब जाऊन पडण्यासाठी त्याला मारलेला फटका जमिनीशी ४५ अंशाचा कोन करून मारावा लागतो. ४५ अंशापेक्षा कोन कमी किंवा जास्त असेल तर फटका जवळ पडतो. त्यात एक गणिती गंमत आहे.

समान जोर लावून ३० अंशात फटका मारा किंवा ६० अंशात, चेंडू सारख्याच अंतरावर जाऊन पडतो. १५ आणि ७५, ४० आणि ५० - ज्यांची बेरीज ९० आहे अशा कोटीकोनाच्या जोडीपैकी कुठल्याही कोनातून मारलेला फटका एकाच अंतरावर जाऊन पडतो. चेंडूच्या या प्रवासाला प्रोजेक्टॉईल मोशन किंवा प्रक्षेपण गती असे म्हणतात.

(थाळीफेक, गोळाफेक, भालाफेक यात सुद्धा ४५ अंशाच्या कोनात फेकलेली वस्तू सर्वात लांब जाऊन पडते.)

‘इंपल्स ऑफ फोर्स’ किंवा आवेग

गोलंदाजाने ४० मीटर प्रति सेकंद या वेगाने टाकलेला चेंडू त्याच्यापेक्षा जास्त वेगाने जाईल एवढा जोराचा फटका फलंदाजाला मारावा लागतो. चेंडूचे वजन (m) १६० ग्रॅम किंवा ०.१६० किलो, येणारा चेंडू ४० मीटर प्रतिसेकंद वेगाने (u) येत असेल तर फटका मारल्यावर जाणारा चेंडू ६० मीटर प्रतिसेकंद वेगाने (v) जातो असे मानले आणि चेंडू आणि बॅटचा स्पर्श ०.००१ सेकंद (t) झाला असे मानले तर चेंडूवर पडणारा आवेग आहे :

$$\text{आवेग} = (m(v-u))/t = (०.१६(६० - (-४०))/०.००१ = १६०० \text{ किलो.}$$

साधारणपणे सोळाशे किलो वजनाची वस्तू उदा. झायलो किंवा स्कॉर्पिओ एवढी गाडी हालेल एवढा आवेग फलंदाज चेंडूवर टाकतो, असा याचा अर्थ होतो.

प्रत्यास्थापन गुणांक

मैदानावर आल्यावर खेळपट्टीवर गोलंदाज चेंडूचा टप्पा पाडून बघतो. हात वर करून साधारण २ मीटर वरून खाली सोडलेला चेंडू ५६ ते ७६ सेंटीमीटर उसळला पाहिजे. समजा H उंचीवरून सोडलेला चेंडू टप्पा घेतल्यानंतर h इतका उसळला तर त्यावरून

$e = \sqrt{h/H}$ च्या किंमतीचा अंदाज करता येतो. ही किंमत कमीत कमी ०.२८ ते जास्तीत जास्त ०.६१ एवढी असू शकते. किंमत जेवढी जास्त तेवढा गोलंदाजाचा मारा भेदक. वेगवान गोलंदाजाला फायदेशीर. फलंदाजालाही e ची किंमत जास्त असेल तर

फायदा होतो म्हणजे फटक्यातली जास्त ताकद चेंडूला मिळते. योग्य पद्धतीने फटका बसला तर फटक्यातला ७६ % आवेग चेंडूला दिला जातो.



या सगळ्यामध्ये बॅट b आणि चेंडू c या दोन्हींचे वेग - फटका बसण्यापूर्वीचे (b_1 , c_1) आणि नंतरचे (b_2 , c_2) - यांच्यामधला फरक फार महत्त्वाचा आहे. विशेषतः बॅट आणि चेंडू यांच्या वेगात फटक्यामुळे पडणाऱ्या फरकाचे गुणोत्तर कळीचे ठरते. त्याला प्रत्यास्थापन गुणांक म्हणतात, आणि हाच आधीच्या परिच्छेदात उल्लेख केलेला e आहे.

प्रत्यास्थापन गुणांकाचे गणिती सूत्र आहे, $e = -(b_2 - b_1)/(c_2 - c_1)$. याची किंमत ० ते १ असू शकते. (टेनिस, टेबल टेनिस, बॅडमिंटन, व्हॉलीबॉल अगदी फुटबॉलला सुद्धा हा नियम लागू होतो.)

वेगवान गोलंदाज चेंडू आपल्या कपड्यांवर घासतात किंवा थुंकी लावतात. चकाकी निघून गेली तर चेंडूचे घर्षण वाढेल मग वेगवान गोलंदाजाला त्याचा उपयोग कमी होईल. वेगवान गोलंदाज आपल्या हाताच्या बोटांनी मध्ये पकडून चेंडू टाकतो त्यावेळी चेंडूची शिवण ही चेंडूच्या एका बाजूला जास्त असेल तर हवेच्या विरोधामुळे चेंडूची दिशा हवेतल्या हवेतच बदलते, याला स्विंग म्हणतात. चकचकीत बाजूकडून हवा वेगाने निघून जाते आणि कमी चकचकीत बाजूकडून जाणाऱ्या हवेचा वेग कमी होतो त्यामुळे तिचा दाब सुद्धा कमी होतो अशा वेळेला चेंडू हवेतच फिरतो.



— आउट स्विंग
— इन स्विंग



<https://iamchaitanya.wordpress.com/2015/06/15/why-does-a-cricket-ball-swing/>

गोलंदाजाने टाकलेल्या चेंडूला होणारा हवेचा विरोध चेंडूची गती कमी करतो. पहिला टप्पा पडेपर्यंत हा वेग १० ते १२ टक्के एवढा कमी होतो तर टप्पा पडल्यानंतर तो

जवळजवळ ३० ते ४० टक्के इतका कमी होतो. त्यामुळे ताशी १६० किलोमीटर वेगाने टाकलेला चेंडू फलंदाजाच्या बॅटवर पडताना ताशी ८५ किलोमीटर या वेगाने सुद्धा पडू शकतो. अर्थात यामुळे फलंदाजाला विचार करायला काही मायक्रोसेकंद वेळ जास्त मिळतो एवढेच.

हवा कोरडी की दमट, वाऱ्याचा वेग, वाऱ्याची दिशा, खेळपट्टीचा कोरडेपणा इ. बाबींवर क्रिकेटचे विज्ञान अवलंबून असते. खेळाडूंना सराव करून करून त्याचे भान येते. मात्र शास्त्रशुद्ध पद्धतीने समजून शिकून घेतले तर खेळाडूंची कामगिरी किती तरी सुधारते. विज्ञानाच्या अभ्यासाचा फायदा खेळाडू, प्रशिक्षक, व्यवस्थापक आणि एकंदरीतच खेळालाही होतो.

(मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग आयोजित 'क्रिकेट मधील विज्ञान' या विषयावरील, स.प. महाविद्यालय येथील पदार्थविज्ञान या विषयाचे अध्यापक नीरज निवसरकर यांच्या २३ एप्रिल २०२१ रोजी झालेल्या भाषणाच्या शब्दांकनाचा संपादित अंश)

§§§

शब्दांकन : विनय र. र., मराठी विज्ञान परिषद पुणे विभागाचे माजी अध्यक्ष आणि विज्ञान अभ्यासक.

इ.मेल : vinay.ramaraghunath@gmail.com

(कळीचे शब्द: क्रिकेट, क्रिकेटच्या बॅटचे भाग, क्रिकेट बॉल, स्विंग, बॉलची गती, आवेग, प्रत्यास्थापन गुणांक)

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिकाविषयी

शैक्षणिक संदर्भ हे पालकनीती परिवाराचे द्वैमासिक ऑगस्ट १९९९ पासून संदर्भ सोसायटी प्रकाशित करत आहे. मराठीतून चांगले विज्ञान वाचायला मिळावे, शालेय व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या कुतूहलाला प्रोत्साहन मिळावे, अनुभवांना जोडून असलेल्या विज्ञानाची सहज ओळख व्हावी आणि समाजात वैज्ञानिक दृष्टिकोन वाढावा, हे याचे उद्देश आहेत.

२०१८ सालापासून आम्ही शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करत आहोत व इमेल आणि व्हॉट्सॅपच्या माध्यमातून वाचकांपर्यंत पोहोचवत आहोत.

आपल्याला आमचे अंक वाचायचे असल्यास आपला इ-मेल पत्ता आणि व्हॉट्सॅप क्रमांक (ऐच्छिक) आम्हाला sandarbh.marathi@gmail.com वर पाठवावा. दर आठवड्याला एक लेख व दर दोन महिने पूर्ण झाल्यावर आठ लेखांचा एकत्रित एक अंक असे आपल्याला पीडीएफ स्वरूपात मिळतील.

www.sandarbhsociety.org या वेबसाईटला जरूर भेट द्या. जुने अंकही त्यावर पीडीएफ स्वरूपात उपलब्ध आहेत.

हा उपक्रम विनामूल्य आहे, पण आपण आपला सहभाग ऐच्छिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवू शकता. अधिक माहिती वेबसाईटवर उपलब्ध आहे.

- संपादक मंडळ, शैक्षणिक संदर्भ व विश्वस्त मंडळ, संदर्भ सोसायटी