७ सिद्धांत कल्पना (Hypothesis)

७.१ प्रास्ताविक

वैज्ञानिक पद्धतीत सिद्धांतकल्पना मांडणे ही एक महत्त्वाची पायरी आहे. जेव्हा वैज्ञानिक एखाद्या न समजणाऱ्या व स्पष्टीकरण न करता येणाऱ्या परिस्थितीला किंवा समस्येला सामोरे जातात तेव्हा वैज्ञानिक संशोधनाला सुरुवात होते.

वैज्ञानिक संशोधन एक तर रसायनशास्त्र, भौतिकशास्त्र या सारख्या नैसर्गिक विज्ञान शाखेतील असू शकते किंवा सामाजिक शास्त्रातील जसे की समाजशास्त्र, मानव वंशशास्त्र इत्यादी मधील. 'जेव्हा प्रथम समस्येची जाणिव होते, तेव्हा सर्वात प्रथम आणि महत्त्वाचे पाऊल म्हणजे सिद्धांत कल्पना मांडणे होय. जोपर्यंत एखाद्या सिदधांत कल्पनेची मांडणी केली जात नाही तोपर्यंत वैज्ञानिक संशोधन पुढे जाऊ शकत नाही. म्हणून सिद्धांत कल्पना संशोधनाला दिशा दर्शक ठरते.' जी संशोधनातील महत्त्वाची पायरी आहे.

म्हणूनच सिद्धांतकल्पना म्हणजे काय आणि विज्ञानात ती कशी प्रस्थापित केली जाते हे माहीत असणे गरजेचे आहे.

७.२ सिद्धांतकल्पनेची व्याख्या आणि स्वरुप

सिद्धांतकल्पनेच्या निर्मितीपासून वैज्ञानिकांची संशोधनास सुरुवात होते. hypothesis हा शब्द ग्रीक भाषेतील **'hypo'** म्हणजे 'खाली' आणि **'thithenai'** म्हणजे 'ठेवणे' या शब्दापासून आला आहे.

कॉफी यांनी सिद्धांतकल्पनेची व्याख्या अशी केली आहे की, ''एखादी वस्तुस्थिती किंवा परिस्थिती शास्त्रीयदृष्ट्या स्पष्ट करण्यासाठी केलेली, स्पष्टीकरणाचा प्रयत्न करणारी तात्पुरती कल्पना म्हणजे सिद्धांतकल्पना होय.''

'सिद्धांतकल्पना म्हणजे ही समस्येला दिलेला तात्पुरता उपाय होय' अशी सोप्या शब्दात व्याख्या केली जाते.

उदाहरणार्थ : लहानपणापासून एडवर्ड जेन्नर यांनी असे ऐकले होते की, गवळणीच्या हातावर पाणीदार फोड असून सुद्धा त्यांना देवीचा रोग होत नाही. ही परिस्थिती स्पष्ट करतांना त्यांनी अशी सिद्धांतकल्पना तयार केली, 'पाण्याने भरलेल्या फोडांमध्ये असणाऱ्या पुमुळे (पस) गवळणींचे देवीच्या रोगापासून संरक्षण होते ही तात्पुरती कल्पना होती.

अशा प्रकारे सिद्धांतकल्पना म्हणजे घटनांमधील परस्पर संबंधाविषयीचा तर्क (अंदाज) होय.

७.३ सिद्धांतकल्पनेची वैशिष्ट्ये :

(१) वैज्ञानिक संशोधनातील एक महत्त्वाचा टप्पा :

प्रत्येक शास्त्रीय संशोधनाची सुरुवात समस्येपासून सुरू होत ज्यावर उपाय शोधणे ही वैज्ञानिकाची इच्छा असते. संभाव्य स्पष्टीकरण गृहीत धरून त्या आधारावर संशोधनाची सुरूवात केली जाते. सिद्धांतकल्पना ही मार्गदर्शक सूचना असते जी शास्त्रीय संशोधनाला मार्गदर्शक ठरते. सिद्धांतकल्पनेशिवाय शास्त्रीय संशोधन शक्य नाही जो पर्यंत एखाद्या सिद्धांतकल्पनेची रचना केली जात नाही तोपर्यंत समस्येचे निराकरण करण्यासाठी कोणते निरीक्षण आणि प्रयोग करावे हे शास्त्रज्ञांना कळत नाही.

उदाहरणार्थ : नेपच्युनचा शोध

खगोल शास्त्रज्ञ गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रचलित नियमांच्या सहाय्याने (ग्रहांच्या कक्षेच्या) युरेनसच्या कक्षेसंबंधी स्पष्टीकरण देत होते. परंतु १८२० मध्ये बोव्हर्ड या शास्त्रज्ञाच्या असे निरीक्षणात आले की गणन केलेल्या भ्रमणकक्षेत विचलन होत आहे.

खगोल शास्त्रज्ञांनी अशी सिद्धांतकल्पना मांडली की, 'युरेनसच्या पलिकडे असलेला एखादा ग्रह युरेनसची गुरुत्वकर्षण शक्ती विचलित करीत असावा.'

द ग्रेट बर्लिन दुर्बिणीच्या सहाय्याने असा ग्रह अस्तित्वात असल्याचे आढळले. या ग्रहास नेपच्यून असे नाव दिले गेले. म्हणून युरेनसच्या पलिकडे .... ही सिद्धांतकल्पना सत्य असल्याचे प्रस्थापित झाले.

(२) स्पष्टीकरणाचा प्रयत्न :

निरीक्षण केलेल्या घटना ज्या समस्येच्या स्वरुपात आहेत त्यांचे स्पष्टीकरण देणे म्हणजे सिद्धांतकल्पना होय. जो पर्यंत सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षणाद्वारा सत्यत्व ठरत नाही तो पर्यंत घटनेचे स्पष्टीकरण दिले जात नाही.

या संभाव्य स्पष्टीकरणाच्या आधारे संशोधक निरीक्षणाद्वारे माहिती गोळा करतो व प्रयोगाद्वारे त्याचे परीक्षण करतो. एकदा सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण झाले की समस्येचे स्पष्टीकरण झाले असे म्हणता येते.

(३) तात्पुरती :

प्रत्येक सिद्धांतकल्पना ही नेहमी तात्पुरती असते. ती संभाव्य उपाय म्हणून सुचवलेली असते. ती केवळ एक तात्पुरते अनुमान वा सूचना किंवा माहिती स्पष्ट करण्याचा दावा असते. ती योग्य स्पष्टीकरण असू शकते किंवा चुकीची ठरू शकते.

(४) ते एक व्यवस्था लावणारे तत्त्व आहे :

घटना समजून घेणे आणि त्याचे स्पष्टीकरण देणे हे विज्ञानाचे उद्दिष्ट आहे हे घटनेचा अनुक्रम देऊन सुरु केले जाते. घटना-घटनांमधील परस्परसंबंध लक्षात घेऊन स्पष्टीकरण केले जाते.

खरे तर निसर्गात एक प्रकारची व्यवस्था आहे पण जसे घटनेचे अवलोकन करता येते तसे व्यवस्थेचे करता येत नाही. कुणाला तरी ही व्यवस्था शोधून काढावी लागेल. विज्ञान हेच करण्याचा प्रयत्न करते. वैज्ञानिक संशोधनाच्या सुरुवातीच्या टप्प्यावर असंख्य तथ्ये आणि निसर्गातील घटनांमधील परस्पर संबंध समजून घेण्यात आपण अपयशी ठरतो. तथ्ये विखुरलेली, विलग आणि एकमेकांशी असंबद्ध वाटतात परंतु एकदा सिद्धांतकल्पनेच्या सत्यतेचे परीक्षण झाल्यावर वस्तुस्थितीत असलेली व्यवस्था स्पष्ट होते म्हणून हे एक व्यवस्था लावणारे तत्त्व आहे.

उदाहरणार्थ : न्युटन ने गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत मांडण्यापूर्वी सफरचंदाचे झाडावरून पडणे, ग्रहांची गती, समुद्राची भरती-ओहोटी या सारख्या घटनेत काही संबंध नसल्याचे दिसून आले. वरवर असंबंधित वाटणाऱ्या घटनांमधील संबंध त्याच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांताने प्रकाशझोतात आले आणि हे सर्व गुरुत्वाकर्षणामुळे होते असे दृष्टिक्षेपात आले.

(५) बुद्धिनिष्ठ विचारसरणीचे फलित :

समस्येचे निराकरण करण्यासाठी सिद्धांत कल्पना मांडली जाते. परंतु तर्कसंगत विचार केल्याशिवाय कोणतीही समस्या सोडविली जाऊ शकत नाही म्हणून सिद्धांत कल्पना हे बुद्धिनिष्ठ विचारसरणीचे फलित आहे.

(६) तरल आणि सृजनशील कल्पनाशक्तीचा अविष्कार :

प्रत्येक सिद्धांतकल्पना समस्याप्रधान परिस्थितीतून उद्भवते तथापि समस्या समजून घेणे आणि समस्या सोडविणे हे सोपे नाही. सिद्धांत कल्पना वैज्ञानिकांच्या तीक्ष्ण आणि सृजनशील कल्पना शक्तिचा आविष्कार आहे.

उदाहरणार्थ : सन १७९५ मध्ये निकोलस ॲपर्टच्या असे निरीक्षणात आले की, नेपोलियन बोनापार्ट आपल्या सैन्यदलासाठी नियमितपणे भोजन पाठवित असे, पण ते अन्न त्यांच्यापर्यंत पोहोचण्यापूर्वीच खराब होत असे ही घटना का आणि कशी घडली याचे निकोलसला आश्चर्य वाटले. त्याच्या मनात विचार आला की, जर उकळलेले अन्न काचेच्या भांड्यात बुचाच्या सहाय्याने सिलबंद केले तर ते खराब होत नसावे. या सिद्धांत कल्पनेची चाचणी करण्यासाठी प्रयोग केला आणि असे आढळले की खरोखरच अन्न खराब झाले नव्हते. अन्न उकळल्यामुळे अन्नातील जंतू मारले गेले आणि बुचाच्या सहायाने सिलबंद केल्यामुळे बाहेरील जंतू आत प्रवेश करु शकले नाहीत.

Inventor of the food preservation process (Canning)

निकोलस ॲपर्टच्या सृजनशील कल्पनाशक्तीतून जन्माला आलेल्या सिद्धांतकल्पनेतून हवाबंद डब्यातील खाद्य पदार्थाचा शोध लागला.

७.४ सिद्धांत कल्पनेचा उगम/सूचन /मांडणी:

सिद्धांत कल्पना ही एक तात्पुरती कल्पना आहे जी समस्येचे निराकरण करण्यासाठी आणि संबंधित वस्तुस्थिती व घटना स्पष्ट करण्यासाटी तयार केलेली असते. परंतु सिद्धांत कल्पना कशी मांडावी यासाठी कोणतेही साचेबंध नियम नाहीत. वैज्ञानिकांनी केलेल्या वेगवेगळ्या शोधाचा अभ्यास केल्यास वैज्ञानिकांना सिद्धांनकल्पना कशी सुचते याचा संकेत मिळतो. खाली काही महत्त्वपूर्ण घटक आहेत जे वैज्ञानिकांना सिद्धांतकल्पना सूचवू शकतात.

(१) तरल आणि निर्मितीक्षम कल्पना :

संशोधकाची निर्मितीक्षम कल्पना ही सर्व शोधांची जननी आहे. प्रत्येक सिद्धांतकल्पनेचा स्त्रोत हा शास्त्रज्ञांच्या निर्मितीक्षम मनात असतो. या कारणामुळेच प्रत्येक व्यक्ति उचित सिद्धांतकल्पनेची निर्मिती करु शकत नाही.

उदाहरणार्थ : प्रत्येक शेतकरी दररोज सफरचंद खाली पडतांना पाहतो परंतु केवळ न्युटनच्याच निर्मितीक्षम कल्पनेतून गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांताचा शोध लागला.

(२) अविरत परीश्रम :

जरी तरल कल्पनाशक्ती हा सिद्धांत कल्पनेचा विचार करण्यासाठी महत्त्वाचा घटक असला तरी त्याबरोबरच अविरत परीश्रम देखील तितकेच महत्त्वाचे आहे. अविरत परीश्रमाशिवाय फक्त सृजनशील कल्पनाशक्तिने कोणताही शोध विज्ञानात क्वचितच लागू शकतो. समस्येचे निराकरण करण्यासाठी वैज्ञानिकांना महिनोमहिने आणि वर्षानुवर्षे काम करावे लागते.

उदाहरणार्थ : 'ग्रह लंब वर्तुळाकार कक्षेत फिरतात.' ही योग्य सिद्धांतकल्पना मांडण्यापूर्वी केप्लर ने एकोणीस चुकीच्या सिद्धांतकल्पना मांडल्या होत्या, ज्या अयोग्य ठरल्या.

(३) पुरेसे आणि सखोल ज्ञान :

संशोधन आणि अविरत श्रमाबरोबर ज्या विषयामध्ये संशोधन चालू आहे त्या विषयाचे पुरेसे आणि सखोल ज्ञान असणे गरजेचे आहे.

उदाहरणार्थ : रेशीम अळीचा रोग

फ्रान्समधील लुई पाश्चर हे एकमेव शास्त्रज्ञ होते जे रेशीम अळीचा आजार बरा करू शकले कारण त्यांना सर्वसाधारणपणे रोगांचे पुरेसे ज्ञान होते जरी त्यांना रेशीम अळीचे ज्ञान नव्हते.

(४) अंत:स्फुर्ती :

वैज्ञानिक समस्येची उकल करतांना खूप परिश्रम घेतात. परंतु काही वेळा त्यांना त्याचा उपयोग होतोच असे नाही. काहीवेळा त्यांना समस्येचे उत्तर अचानक विजेचा प्रकाश चमकावा त्या प्रमाणे मिळते. त्याला अंत:स्फुर्ती म्हणतात.

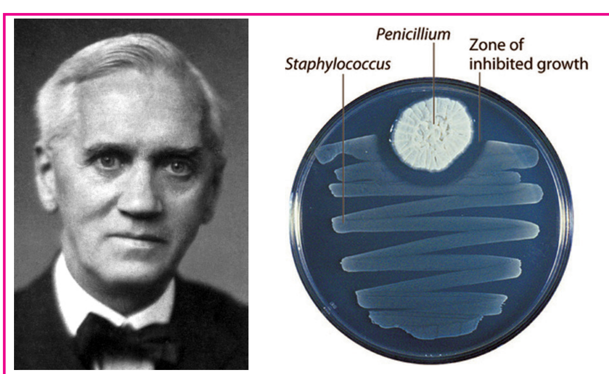
उदाहरणार्थ : आर्किमिडीजने पाण्याने भरलेल्या टबात उडी मारली आणि टबातून पाणी बाहेर पडलेले त्याने पाहिले. ते पाहून त्याला समस्येचे उत्तर सापडले. त्याने मग सिद्धांत कल्पना मांडली की, 'जेव्हा शरीर अर्धवट पाण्यात बुडालेले असते तेव्हा त्याचे वजन कमी होते आणि त्याचे कमी झालेले वजन हे टबातून बाहेर पडलेल्या पाण्याच्या इतकेच असते.' ही सिद्धांत कल्पना त्यांच्या मनात अचानक स्फुरली.

(५) योगायोग किंवा अपघात :

योगायोग किंवा अपघात सुद्धा फलदायी सिद्धांत कल्पना सुचविण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतो. निरीक्षणात योगायोगाने अपघाताने काही मोठे शोध लावले जातात. परंतु सगळेच मोठे शोध अपघाताने लागत नाही. हे तथाकथित अपघात केवळ संधी निरीक्षण आहे. वैज्ञानिक त्यांचे विशेष ज्ञान आणि सृजनशील कल्पना वापरुन योगायोगाचा उपयोग करु शकतो.

उदाहरणार्थ : अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी लावलेल्या पेनिसिलीनचा शोध हा याचे उदाहरण आहे. सप्टेंबर १९२८ मध्ये सुट्टीवर जाण्यापूर्वी अलेक्झांडर फ्लेमिंग जीवाणू संवर्धन करीत होते. परत आल्यावर त्यांनी त्या संवर्धनाचे परीक्षण केले. त्यांनी त्या संवर्धनाची एक प्लेट खिडकीजवळ नेऊन पाहिली असता संवर्धन नासलेले (खराब झालेले) दिसले. त्यामध्ये इतर जीवाणू सुद्धा होते. ते संवर्धन टाकून देणार तेवढ्यात त्यांना असे आढळले की जीवाणू नसलेल्या ठिकाणी बुरशी आहे. त्यावेळी त्यांना अशी सिद्धांत कल्पना सुचली की, जीवाणुतून असे काही पदार्थ बाहेर पडले की ज्यांनी जीवाणूंचे संरक्षण केले. आजूबाजूस जंतू वाढण्यास प्रतिबंध केला' यातूनच पेनिसिलिन चा शोध लागला.

अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांचेकडे लायसोझाइम बद्दलचे विशेष ज्ञान असल्यामुळे ते या योगायोगाचा फायदा करुन घेऊ शकले. लायसोझाइम हे एक असे नैसर्गिक गुणधर्म असलेले तत्त्व आहे ज्याच्यामुळे जंतू नाश पावतात. अलेक्झांडर फ्लेमिंग ने डोळ्यातील अश्रुंमध्ये 'लायसोझाइम' चे गुणधर्म असतात हे प्रात्यक्षिकाद्वारे सिद्ध केले. त्यांनी परीक्षा नळीत जंतू असलेले द्रव्य घेतले नंतर डोळ्यातील अश्रू द्रव्यात टाकले अचानक ते द्रावण स्वच्छ झाले. जंतू नाश पावलेले आढळले. लायसोझाइमशी परिचित असल्यामुळे अलेक्झांडर फ्लेमिंग हे समजू शकले की, बुरशी भोवती जंतू का नव्हते. म्हणून आपल्या असे लक्षात येते की योगायोग आपल्याला इंद्रियगोचर घटनेचे स्पष्टीकरण करण्यासाठी संधी उपलब्ध करुन देतात. परंतु त्यासाठी अनपेक्षित प्रसंगाचे महत्त्व समजून घेणाऱ्या प्रशिक्षित मनाची आवश्यकता आहे.



(६) सरल गणनात्मक विगमन आणि साम्यानुमान :

या सामान्य माणसाच्या निष्कर्षापर्यंत पोहचण्याच्या पद्धती आहेत. काहीवेळा या निष्कर्षातून शास्त्रज्ञांना सिद्धांत कल्पना सुचू शकते.

जेव्हा सामान्यीकरणाला सकारात्मक उदाहरणांची पुष्टी मिळते आणि विरोधी उदाहरण आढळत नाही तेव्हा सरल गणनाची पद्धत वापरली जाते.

साधर्म्य / साम्यानुमान म्हणजे असे अनुमान ज्यात ज्ञात साध्यर्म्याच्या / समानतेच्या आधारे निष्कर्ष काढला जातो.

उदाहरणार्थ : पृथ्वी आणि मंगळ यांच्यातील साम्याच्या आधारे मंगळावरही जीवसृष्टी असावी ही लॉवेल्सची साम्यावर आधारित विज्ञानातील सिद्धांत कल्पना तयार झाली.

७.५ उचित सिदधांतकल्पनेच्या अटी :

सिद्धांत कल्पना हा एक तर्क आहे आणि तो स्वीकारण्यापूर्वी त्याची चाचणी करणे किंवा पडताळा घेणे आवश्यक आहे. परंतु प्रत्येक सिद्धांतकल्पनांचे परीक्षण करणे एक मेहनतीची, वेळखाऊ आणि जटील प्रक्रिया आहे.

त्यामुळे वैज्ञानिक प्रत्येक सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण करीत नाहीत. अधिक परीक्षणासाठी काही सिद्धांत कल्पना निवडल्या जातात. निवडलेल्या काही सिद्धांतकल्पना समस्येचे खरे उत्तर नसले तरी त्यावर विचार करणे शास्त्रज्ञांना गरजेचे वाटते. अशा योग्य विचार करणाऱ्या कल्पनेला उचित सिद्धांतकल्पना म्हणतात. आणि त्याला वैज्ञानिक महत्त्व असते. सिद्धांतकल्पना उचित ठरण्यासाठी खालील काही अटींची पूर्ती करणे आवश्यक आहे.

(१) समर्पकता :

सिद्धांतकल्पना ही समर्पक असली पाहिजे. समस्यारुपी वस्तुस्थिती स्पष्ट करणे सिद्धांत कल्पनेचे कार्य आहे. हा हेतू तेव्हाच शक्य होतो जेव्हा ती समस्येशी निगडीत असते. '' जी वस्तुस्थिती स्पष्ट करायची आहे ती

तार्किक निष्कर्ष म्हणून ज्या सिद्धांतकल्पनेपासून निगमित करता येईल त्याला समर्पक सिद्धांतकल्पना म्हणतात.'' या व्याख्येप्रमाणे जेव्हा सिद्धांतकल्पना मांडली जाते तेव्हा एखाद्याला ती समर्पक आहे की नाही हे ठाऊक नसते. ती समर्पक आहे किंवा नाही हे ठरविण्यासाठी वैज्ञानिकांना अधिक घटनांचे निरीक्षण करावे लागते.

उदाहरणार्थ : गॅलनच्या अनुयायांनी सुचवलेली सिद्धांत कल्पना असंबद्ध सिद्धांत कल्पनेचे उत्तम उदाहरण आहे. गॅलनच्या सिदधांतानुसार माणसाच्या मांडीची हाडे वक्र आहेत. नंतर वासालियसने सिद्ध केले की, मानवी मांडीची हाडे सरळ आहेत. हे त्याने मानवी शरीराचे विच्छेदन करुन केले ज्यास गॅलेनच्या वेळी परवानगी नव्हती. गॅलनचा एक अनुयायी हा सिद्धांत स्विकारु शकला नाही त्यामुळे त्यांने एक सिद्धांतकल्पना मांडली की, 'नैसर्गिक परिस्थितीत हाडे वाकलेली असतात आणि त्यावेळी घातलेला अरुंद पायजमा (trousers) हाडे सरळ करण्यासाठी जबाबदार होता. ही सिद्धांत कल्पना असमर्पक आहे हे अगदी स्पष्ट आहे या प्रकारच्या पायजम्याचा हाडाच्या आकाराशी काहीही संबंध नाही.

(२) सिद्धांत कल्पना स्वसुसंगत असावी :

सिद्धांत कल्पना विसंगत असू नये तिच्या भिन्न घटकांमध्ये विरोधाभास असू नये.

उदाहरणार्थ : 'जिवंत भूत' किंवा 'वजनरहित वस्तु'ची सिद्धांत कल्पना विसंगत आहे.

(३) सिद्धांत कल्पना परीक्षणक्षम असावी :

इर्विंग कोपी यांच्या मते उचित सिद्धांत कल्पनेची महत्त्वाची अट म्हणजे ती परीक्षणक्षम असली पाहिजे. ही एक वैज्ञानिक सिद्धांत कल्पनेची महत्त्वाची अट आहे. सिद्धांत कल्पनेला पुष्टी मिळण्यासाठी तिचे परीक्षण झाले पाहिजे.

उदाहरणार्थ : भूत, सैतान इ. संबंधित सिद्धांत कल्पनांना आता अवैज्ञानिक मानले जाते कारण त्यांचे अनुभवाने परीक्षण करता येत नाही. म्हणून उचित सिद्धांत कल्पना परीक्षणक्षम असली पाहिजे. म्हणजे एक तर ती सत्यता किंवा असत्यता दर्शविण्यास सक्षम असली पाहिजे.

परीक्षण ही एक अशी प्रक्रिया आहे ज्या योग्य सिद्धांत कल्पनेला बळकटी येते. परंतु कोणत्याही सिद्धांत कल्पनेच्या परीक्षणाला वेळेची मर्यादा नसते. सिद्धांत कल्पना तत्त्वतः परीक्षणक्षम असली पाहिजे.

उदाहरणार्थ : पृथ्वीवरील अंतिम विध्वंस ही उचित सिद्धांत कल्पना असली तरी आज परीक्षणक्षम नाही ती तत्त्वतः परीक्षणक्षम आहे.

(४) सिद्धांत कल्पना ही प्रस्थापित ज्ञानाशी सुसंगत असली पाहिजे :

विज्ञानाचे ध्येय एक नैगमनिक पद्धती स्थापित करणे हे आहे. या पदधतीच्या सुसंगतता अटीनुसार एखाद्या प्रणालीतील सर्व नियम एकमेकांशी सुसंगत असणे आवश्यक आहे.

जर नवीन सिद्धांत कल्पना प्रस्थापित नियमांशी सुसंगत नसल्यास ती सत्य असण्याची शक्यता फारच कमी असते म्हणून असे म्हटले जाते की चांगली सिद्धांत कल्पना ही पूर्व प्रस्थापित नियमांशी सुसंगत असायला पाहिजे.

तथापि काहीवेळा हे देखिल शक्य आहे कि नवीन सिद्धांत कल्पना जी प्रस्थापित नियमांशी विसंगत आहे तीच योग्य होऊ शकते आणि अगोदरचे नियम चुकीचे ठरु शकतात.

उदाहरणार्थ : टॉलेमीचा सिदधांत पूर्व प्रस्थापित झालेला असला तरी कोपर्निकस ने सांगितलेली पद्धती टॉलेमीच्या पद्धतीचा पाडाव करते.

(५) सिद्धांतकल्पनेमध्ये स्पष्टीकरण करण्याची क्षमता असली पाहिजे :

उचित सिद्धांत कल्पना केवळ घटना स्पष्ट करण्यास सक्षम असणे आवश्यक नसून घटनेशी साम्य असणाऱ्या इतर घटनांचे स्पष्टीकरण त्याद्वारे करता आले पाहिजे.

उदाहरणार्थ : न्युटनचा गुरुत्वाकर्षणचा नियम केवळ जमीनीवर पडलेल्या सफरचंदाचे स्पष्टीकरण देत नाही तर ग्रहांच्या गतीचे तसेच समुद्राच्या भरती ओहोटीचेही स्पष्टीकरण देतो.

(६) सिद्धांत कल्पनेत पूर्वकथन करण्याची (प्राक्कथन) क्षमता असावी :

जर संशोधकाने अनेक निष्कर्ष सिद्धांतकल्पनेतून अनुमानित केले तर सिद्धांत कल्पनेमध्ये मोठ्या प्रमाणात भविष्यकथन करण्याची क्षमता असते. या भविष्य कथनावरून हे स्पष्ट होते की, दिलेली सिद्धांत कल्पना ही वैज्ञानिकांची स्वैर कल्पना नसते तर ती वस्तुस्थितीवर आधारीत असते.

(७) सिद्धांतकल्पना सरल असली पाहिजे :

प्रतिस्पर्धी कल्पनेपेक्षा सरल सिद्धांत कल्पना बनविण्यास वैज्ञानिक प्राधान्य देतात परंतु सरलतेची व्याख्या वेगळ्या पद्धतीने दिली जाते.

एका मतानुसार 'एक सरल सिद्धांतकल्पना अशी असते की ज्यात कमीत कमी स्वतंत्र गृहीतकांचा वापर केला जातो.' ती वस्तुस्थितीचे स्पष्टीकरण कोणत्याही संदिग्धते शिवाय अस्पष्ट आणि जटील कल्पनांशिवाय करु शकते. काही वेळा असे घडते की संशोधकाला दोन प्रतिस्पर्धी सिद्धांत कल्पनेपैकी एकाची निवड करायची असते. अशा परिस्थितीत तो साधेपणाच्या तत्त्वाच्या आधारे सिद्धांत कल्पनेची निवड करतो.

ऐतिहासिकदृष्ट्या अशा गृहीतकातील सर्वात महत्त्वाची जोडी टॉलेमी आणि कोपर्निकसची होती. टॉलेमी यांनी असा सिद्धांत मांडला की, 'विश्वाच्या केंद्रस्थानी पृथ्वी असून सुर्य आणि इतर ग्रह तिच्या भोवती फिरतात.'

दुसरीकडे कोपर्निकसने अशी सिद्धांतकल्पना मांडली की, 'विश्वाच्या केंद्रस्थानी सुर्य असून पृथ्वी व इतर ग्रह त्याच्या भोवती फिरतात.' दोन्ही सिद्धांत कल्पना सारख्याच चांगल्या होत्या. टॉलेमीच्या सिद्धांत कल्पनेपेक्षा कोपर्निकसची सिद्धांत कल्पना सरल होती, म्हणून ती स्विकारली गेली.

७.६ सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण :

सिद्धांत कल्पना हे एक तात्पुरते समाधान आहे जेव्हा एखाद्या सिद्धांतकल्पनेची मांडणी केली जाते आणि ती उचित असल्याचे ज्ञात होते, तेव्हा वैज्ञानिक संशोधनातील पुढची पायरी म्हणजे तिचे परीक्षण होय.

एखाद्या सिद्धांतकल्पनेच्या परीक्षणामध्ये ती वस्तुस्थितीशी जुळते कि नाही याचा शोध घेतला जातो. जर ती वस्तुस्थितीशी जुळणारी असेल तर योग्य असल्याची खात्री केली जाते व स्वीकारली जाते. जर ती वस्तुस्थितीशी जुळणारी नसेल तर ती अवैध ठरते किंवा पूर्णतः नाकारली जाते.

परीक्षणाचे प्रकार :

सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण दोन प्रकारे केले जाते ते म्हणजे प्रत्यक्ष परीक्षण व अप्रत्यक्ष परीक्षण होय. 'ज्या सिद्धांत कल्पना प्रत्यक्ष तपासल्या जातात त्यांना अनुभवात्मक सिद्धांत कल्पना म्हणतात. आणि ज्या अप्रत्यक्ष तपासल्या जातात त्यांना सैद्धांतिक सिद्धांत कल्पना म्हणतात.

(१) प्रत्यक्ष परीक्षण :

यामध्ये सिद्धांतकल्पनेशी संबंधित वस्तुस्थितीचे निरीक्षण करणे आवश्यक आहे. येथे आपण वस्तुस्थितीकडे प्रत्यक्ष निर्देश करतो. प्रत्यक्ष परीक्षण एक तर निरीक्षणाद्वारे किंवा प्रयोगाद्वारे होऊ शकते.

$$H \longrightarrow F_1\ F_2\ F_3$$

जेव्हा प्रत्यक्ष निरीक्षणाद्वारे असे स्पष्ट होते की एखाद्या सिद्धांतकल्पनेतील संदर्भित बाबी प्रत्यक्षात आस्तित्वात आहेत तेव्हा त्यास निरीक्षणाद्वारे केलेले प्रत्यक्ष परीक्षण म्हणतात.

उदाहरणार्थ : नेपच्युन चा शोध

जेव्हा सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण प्रयोगशाळेत प्रयोगानुसार केले जाते तेव्हा त्यास प्रयोगाद्वारे केलेल प्रत्यक्ष परीक्षण म्हटले जाते.

उदाहरणार्थ : 'इतर स्त्रोतांद्वारे मिळणाऱ्या नायट्रोजनपेक्षा हवेतील नायट्रोजन जास्त जड असतो' या घटनेचे स्पष्टीकरण देतांना रेलेने अशी सिद्धांत कल्पना मांडली की "हवेमध्ये माहीत नसलेला एखादा वायू असू शकतो." त्याची ही सिद्धांत कल्पना त्याने प्रयोगाद्वारे तपासली. हवेतील माहीत नसलेला वायू नायट्रोजनपासून अलग करण्यात आला, त्या वायूला ऑरगॉन हे नाव

देण्यात आले. या वायुच्या अस्तित्वामुळे सिद्धांत कल्पना सिद्ध झाली म्हणून सिद्धांत कल्पना स्वीकारली गेली कारण हवेतील नायट्रोजन इतर स्त्रोतातील नायट्रोजन पेक्षा अधिक जड का असतो याचे स्पष्टीकरण त्या सिद्धांत कल्पनेद्वारे मिळाले.

(२) अप्रत्यक्ष परीक्षण :

बहुतांश वैज्ञानिक सिद्धांतकल्पनांचे थेट परीक्षण करता येत नाही. अशा सिद्धांत कल्पनांना सैद्धांतिक सिद्धांत कल्पना म्हणतात. त्यांची अप्रत्यक्षपणे पडताळणी केली जाऊ शकते.

अप्रत्यक्ष परीक्षणामध्ये निष्कर्ष हे सिद्धांत कल्पनांपासून अनुमानित केलेले असतात आणि ते वस्तुस्थितीशी पडताळून पाहिले जातात.

अप्रत्यक्ष परीक्षणामध्ये दोन पायऱ्यांचा समावेश होतो ते पुढील प्रमाणे.

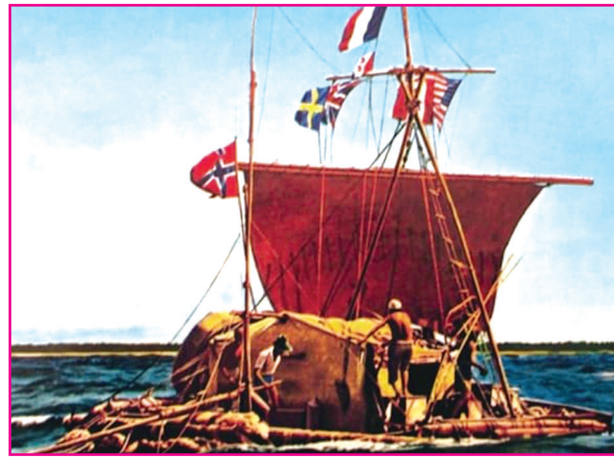
(अ) सिदधांतकल्पनेचा नैगमनिक विकास : सिद्धांत कल्पनेचा नैगनमिक विकास म्हणजे सिद्धांत कल्पना सत्य आहे हे गृहीत धरुन तर्काच्या आधारे काही निष्कर्ष सिदधांत कल्पनेतून काढणे.

(ब) निष्कर्षित परिणाम घडला की नाही हे शोधून काढणे. जर अंदाज खरे ठरले तर सिद्धांत कल्पना अप्रत्यक्षपणे सिद्ध झाली असे म्हटले जाते.

अप्रत्यक्ष परीक्षणात परीणामाची चाचणी निरीक्षण किंवा प्रयोगाद्वारे केली जाते.

उदाहरणार्थ : कोन-टिकीची मोहिम

दक्षिण समुद्र बेटावरील मूळ लोक आणि दक्षिण अमेरिकेतील रहिवासी यांच्यात भौगोलिक अंतर अधिक असले तरी त्यांच्या रितीरिवाजांमध्ये बरेचसे साम्य असल्याचे निरिक्षणात आढळून आले. काही समाजशास्त्रज्ञांनी ''दक्षिण समुद्रातील बेटांचे मुळ निवासी दक्षिण अमेरीकेतून आले असावेत.'' अशी सिद्धांत कल्पना मांडली. या सिद्धांत कल्पनेचे प्रत्यक्ष परीक्षण करता येत नाही, म्हणून परीक्षण करण्यासाठी वैज्ञानिकांनी अप्रत्यक्षपणे हे निष्कर्ष काढले की, पूर्वी लोक दक्षिण अमेरीका ते दक्षिण समुद्रातील बेटांवर प्रवास करीत



असतील, तर त्यांनी तराफ्याचा (अदिम प्रकारची बोट) वापर करुन प्रवास केला असावा.

अशाच प्रकारच्या तराफ्यातून वैज्ञानिकांनी प्रवासाला सुरुवात केली. शंभर दिवसांनी ते बेटावर पोहचले व सिद्धांतकल्पनेला बळकटी मिळाली.

परीक्षणाच्या मर्यादा :

परीक्षण असे सुचित करते की C हे E या कार्याचे कारण आहे परंतु असे सूचित करीत नाही की C हेच E चे एकमेव कारण आहे. हे असे दर्शविते की सिदधांत कल्पनेत निरीक्षित वस्तुस्थिती चांगल्या रीतीने स्पष्ट झाली आहे परंतु हे दर्शवित नाही की तेच एक निरीक्षित वस्तुस्थितीचे एकमेव स्पष्टीकरण आहे.

बहुतांश सिद्धांतकल्पना विज्ञानात अप्रत्यक्षपणे तपासल्या जातात. प्रत्यक्ष परीक्षणात सिद्धांत कल्पनेच्या सत्यतेबद्दल क्वचितच शंका घेतली जाते. परंतु सिद्धांत कल्पनेच्या अप्रत्यक्ष परीक्षणात ती सत्य म्हणून स्विकारली गेली तर आपल्या युक्तिवादात खालील तर्कदोष आढळेल.

जर H सत्य असेल तर यातून C_1, C_2, C_3 निष्पन्न झाले पाहिजे. C_1, C_2, C_3 निष्पन्न झाले ∴ H सत्य आहे. अप्रत्यक्ष परीक्षण फक्त असे दर्शविते की सिद्धांत कल्पना सत्य असू शकते कारण या सिद्धांत कल्पनेव्यतिरीक्त इतर कोणत्याही कारणास्तव परिणाम घडून येऊ शकतात याची शक्यता नाकारता येत नाही. म्हणून सिद्धांतकल्पना सिद्ध करणे आवश्यक आहे.

सिद्धांतकल्पनेच्या सिद्धतेत आपण असे दर्शविण्याचा प्रयत्न करतो की प्रस्थापित सिद्धांत कल्पनेमुळे परिणाम घडून येतात.

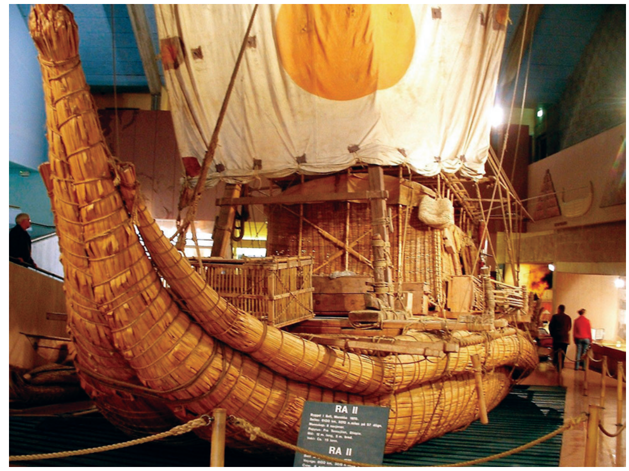
अशा युक्तिवादाचा आकार खालील प्रमाणे आहे आणि त्याच्यात तर्कदोष नाही.

जर आणि जर H असेल तर आणि तरच C_1, C_2, C_3 निष्पन्न होईल.

C_1, C_2, C_3 निष्पन्न झाले

$\therefore$ H सत्य आहे.

अशा प्रकारे सिद्धांत कल्पनेच्या सिद्धतेत असे दर्शविले जाते की, इतर कुठलीही सिद्धांत कल्पना वस्तुस्थिती स्पष्ट करत नाही. वेगळ्या शब्दात सांगायचे तर ही एकच संभाव्य सिद्धांत कल्पना आहे जी वस्तुस्थिती स्पष्ट करु शकते.



Kon - Tiki Museum Oslo

सारांश

७.१ प्रास्ताविक

७.२ सिद्धांतकल्पनेचे स्वरुप

सिद्धांतकल्पना ही एक तात्पुरती कल्पना आहे. जी न समजणारी वस्तुस्थिती स्पष्ट करण्यासाठी मांडली जाते.

७.३ सिद्धांतकल्पनेची वैशिष्ट्ये

(१) वैज्ञानिक संशोधनातील एक महत्त्वाचा टप्पा
(२) स्पष्टीकरणाचा प्रयत्न
(३) तात्पुरती
(४) एक व्यवस्था लावणारे तत्त्व
(५) बुद्धिनिष्ठ विचार सरणीचे फलीत
(६) तरल आणि कल्पनाशक्तिचे आविष्कार

७.४ सिद्धांतकल्पनेचा उगम/ सुचन / मांडणी

(१) तरल आणि निर्मितीक्षम कल्पना
(२) अविरत परीश्रम
(३) पुरेसे ज्ञान / सखोल ज्ञान
(४) अंतःस्फुर्ती
(५) योगायोग / अपघात
(६) सरल गणनात्मक विगमन आणि साम्यान्युमान

७.५ उचित सिद्धांतकल्पनेच्या अटी.

(१) समर्पकता
(२) सिद्धांतकल्पना स्वसुसंगत असावी.
(३) सिद्धांतकल्पना परीक्षणक्षम असावी.
(४) सिद्धांतकल्पना प्रस्थापित ज्ञानाशी सुसंगत असावी.
(५) सिद्धांतकल्पना स्पष्टीकरणक्षम असावी.

(६) सिद्धांतकल्पना प्राक्कथनक्षम असावी.

(७) सिद्धांतकल्पना सरल असावी.

७.६ सिदधांतकल्पनेचे परीक्षण

(१) प्रत्यक्ष परीक्षण (२) अप्रत्यक्ष परीक्षण

(३) परीक्षणाच्या मर्यादा

परीक्षण असे सुचित करते की C हे E या कार्याचे कारण आहे परंतु असे सूचित करीत नाही की C हेच E चे एकमेव कारण आहे.

स्वाध्याय

प्र. १. कंसातील योग्य शब्द निवडून रिकाम्या जागा भरा.

(१) एक अंदाज किंवा अनुमान वस्तुस्थितीशी कसे जोडले जाते त्याला .... म्हणतात.

(सिद्धांतकल्पना / कायदा नियम)

(२) .... परीक्षणाने नैगमनिक निष्कर्ष निघतो.

(प्रत्यक्ष / अप्रत्यक्ष)

(३) जेव्हा सामान्यीकरणाला सकारात्मक उदाहरणाद्वारे पुष्टी मिळते आणि विरोधी उदाहरण आढळत नाही तेव्हा .... पद्धत वापरली जाते.

(साधे गणन / साम्यानुमान)

(४) सिद्धांतकल्पना हे एक समस्येवरील .... उत्तर आहे.

(तात्पुरते / कायम)

(५) एखाद्या सिद्धांतकल्पनेच्या .... मध्ये ती वस्तुस्थितीशी जुळते की नाही याचा शोध घेतला जातो.

(परीक्षण / पुरावा)

प्र. २. खालील विधाने सत्य की असत्य आहेत ते सांगा.

(१) सिद्धांत कल्पना मुलभूत गृहीताच्या विसंगत असणे आवश्यक आहे.

(२) प्रत्यक्ष परीक्षण केलेल्या सिद्धांत कल्पनेला सैद्धांतिक सिद्धांत कल्पना असे म्हणतात.

(३) सिद्धांतकल्पनेला सरल तेव्हाच म्हटले जाते जेव्हा ती कमीत कमी गृहीतकांचा वापर करते.

(४) सिद्धांतकल्पना ही तात्पुरती सूचना आहे.

(५) वैज्ञानिक संशोधनात सिद्धांतकल्पना हा एक महत्त्वाचा टप्पा आहे.

प्र. ३. जोड्या लावा.

‘अ’ गट	‘ब’ गट
१) सिद्धांत कल्पनेचा उगम	अ) अप्रत्यक्ष परीक्षण
२) सिद्धांत कल्पनेच्या अटी	ब) तरल (निर्मितीक्षम) कल्पना
३) साम्यानुमान	क) परीक्षण क्षमता
४) सैद्धांतिक सिद्धांत कल्पना	ड) सिद्धांतकल्पनेचे सूचन

प्र. ४. खाली दिलेल्या विधानांसाठी तर्कशास्त्रीय संज्ञा सांगा.

(१) ते एक व्यवस्था लावणारे तत्त्व आहे.

(२) हे एक अनुमान आहे ज्यामध्ये निरीक्षण केलेल्या साम्याच्या आधारे निष्कर्ष काढला जातो.

(३) समस्येचे तात्पुरते उत्तर.

(४) तर्कशक्तिची चांगली शक्ति जिथे समस्येचे निराकरण अचानक आणि अनपेक्षितपणे होते.

(५) अशी सिद्धांतकल्पना जी कमीत कमी स्वतंत्र गृहीतकांच्या आधारावर बनलेली असते.

प्र. ५ थोडक्यात उत्तरे द्या.

(१) निरीक्षणाद्वारे होणारे प्रत्यक्ष परीक्षण उदाहरणासह स्पष्ट करा.

(२) प्रयोगाद्वारे होणारे प्रत्यक्ष परीक्षण उदाहरणासह स्पष्ट करा.

(३) सिद्धांतकल्पनेचे अप्रत्यक्ष परीक्षण उदाहरणासह स्पष्ट करा.

(४) सिद्धांतकल्पनेचे कोणतेही एक वैशिष्ट्य उदाहरणासह स्पष्ट करा.

(५) सिदधांतकल्पना सुचण्यासाठी संशोधकाला मदत करणारा कोणताही एक घटक सोदाहरण स्पष्ट करा.

प्र. ६ खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

(१) शास्त्रज्ञांना सिद्धांतकल्पना सुचण्याचे तीन मार्ग सोदाहरण स्पष्ट करा.

(२) सिद्धांतकल्पनेची कोणतीही तीन वैशिष्ट्ये उदाहरणासह स्पष्ट करा.

(३) सिद्धांतकल्पनेची तीन उगमस्थाने सोदाहरण स्पष्ट करा.

(४) सिद्धांतकल्पनेचे प्रत्यक्ष परीक्षण स्पष्ट करा.

(५) उचित सिद्धांतकल्पनेच्या कोणत्याही तीन अटी सोदाहरण स्पष्ट करा.

❖ ❖ ❖

निर्णय पद्धती (Decision procedure) दिलेल्या विधानाकार सर्वतः सत्य, सर्वतः असत्य की नैमितिकता सत्यासत्य आहे हे ठरविण्याच्या पद्धतीला निर्णय पद्धत म्हणतात.

एकवाची विधान (Singular Proposition) : हे एखादी विशिष्ट व्यक्ती विशिष्ट गुणधर्मयुक्त आहे किंवा नाही हे सांगते

होकारात्मक एकवाची विधान (Affirmative singular proposition) : हे एखादी व्यक्ति विशिष्ट गुणधर्मयुक्त आहे हे सांगते.

नकारात्मक एकवाची विधान (Negative singular proposition) : हे एखादी व्यक्ति विशिष्ट गुणधर्मयुक्त नाही असे सांगते.

सामान्य विधान (General propositions) : हे वर्ग किंवा वर्गांविषयी प्रतिपादन करते.

व्यक्ती अचल (An Individual constant) : विशिष्ट व्यक्तींच्या नावांसाठी वापरले जाणारे चिन्ह.

व्यक्ती चल (An Individual variable) : कोणत्याही व्यक्तिसाठी वापरले जाणारे चिन्ह.

विधेय अचल (Predicate constant) : विशिष्ट विधेयासाठी वापरायचे चिन्ह.

विधेय चल (Predicate variable) : कोणत्याही विधेयासाठी वापरण्याचे चिन्ह.

विधानीय फलन (propositional function) म्हणजे अशी अभिव्यक्ती ज्यात किमान एक मुक्तचल असते किंवा चलाच्या जागी व्यक्ती अचल ठेवल्यावर विधान मिळते.

सरल विधानीय फलन (Simple propositional function) म्हणजे ज्यात विधान संयोजक नसते.

संमिश्र विधानीय फलन (Complex Propositional function) ज्या विधानीय फलनात विधान संयोजके असतात त्यांना संमिश्र विधानीय फलन म्हणतात.

मुक्त चर (Free variable) म्हणजे असा चर जो संस्थापकाच्या व्याप्तीक्षेत्राच्या बाहेर असतो.

बद्ध चर (Bound variable) जो चर संख्यापकाच्या व्याप्ती क्षेत्रात येतो त्या चराला बद्ध चर असे म्हणतात.

उदाहरणीकरण (Instantiation) विधानीय फलनापासून चलाच्या जागी अचल ठेवून एकवाची विधान मिळविण्याच्या प्रक्रियेला उदाहरणीकरण म्हणतात.

संख्यापन किंवा सामान्यीकरण (Quantification or Generalization) विधानिय फलकापासून सामान्य विधान मिळविण्याच्या प्रक्रियेला संस्थापन किंवा सामान्यीकरण म्हणतात.

निरीक्षण (Observation) निरीक्षण म्हणजे विशिष्ट हेतू ठेवून जाणीवपूर्वक निवडलेल्या घटनांचे अवलोकन होय.

अवलोकन (Perception) म्हणजे आपल्याला दिसणाऱ्या मूर्त वस्तू आणि घटना यांची जाणीव होणे.

प्रयोग (Experiment) संशोधकाने नियंत्रित परिस्थितीत केलेले निरीक्षण म्हणजे प्रयोग होय.

अपनिरीक्षण (Mal - observation) इंद्रियसंवेदनाचा चुकिचा अर्थ लावला असता अपनिरीक्षण घडून येते.

परिवर्तन (Conversion) अव्यवहित अनुमानाची अशी प्रक्रिया ज्यात आधार विधानाचे विधेयपद हे निष्कर्ष विधानाच्या उद्देश्यपदाच्या जागी लिहिले जाते.

प्रतिवर्तन (Obversion) अव्यवहित अनुमानाची अशी प्रक्रिया ज्यात आधार विधानातील उद्देश्यपद निष्कर्षातही जसेच्या तसे कायम राहते परंतु निष्कर्षातील विधेयपद मात्र आधार विधानातील विधेयपदाशी व्याघाती असते.

पद (Term) असा शब्द किंवा शब्द समूह जो तार्किक विधानातील उद्देश्य किंवा विधेयाच्या स्वरूपात असतो.

अनुमान (Anumana) असे ज्ञान की जे दुसऱ्या ज्ञानाच्या अनुषंगाने येते.

प्रतिज्ञा (Pratijna) न्याय संवाक्यातील 'सिद्ध करावयाचे विधान'.

हेतू (Hetu) न्याय संवाक्यातील 'विधानाच्या सिद्धतेचे कारण'.

उपनय (Upanaya) व्याप्ती संबंध प्रस्तुत वस्तुस्थितीला लागू करणारे विधान.

निगमन (Nigaman) निष्कर्ष सिद्ध केला जातो.

व्याप्ती (Vyapti) सार्वत्रिक सहअस्तित्वाचे ज्ञान

पक्ष (Paksha) न्याय संवाक्यातील साध्यपद

(Sadhya) The Major term is Nyaya Syllogism.

लिंग (Ling) न्याय संवाक्यातील मध्यमपद

संदर्भ ग्रंथ

इंग्रजी

Symbolic Logic Irving M. Copi. Fifth Edition July, 1997

Introduction of Logic. I. M. Copi

wwscribed.com/doc1768some-stories about popular inventions and Discoveries

Elementary Logic. K. T. Basantani, First Edition September 1995.

Irving M. Copi, Carl Cohen, Priyadarshi Jetli and Monica Prabhakar. Thirteenth Edition 2009

The six ways of knowing by D.M. Datta.

The problems of philosophy by S. Chatterjee.

An introduction to Indian philosophy by S. Chatterjee and D. Datta.

A history of Indian philosophy Vol. 1 by S. Dasgupta.

मराठी

सुगम आकारिक तर्कशास्त्र – कावणे आणि गोळे

आकारिक तर्कशास्त्र – मे. पु. रेगे

तर्करेखा – डॉ. बारलिंगे, डॉ. मराठे

महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे – इयत्ता १२ वी तर्कशास्त्र

तर्कविद्या भाग १ व २ – बी. आर. जोशी, ई. आर. मठवाले, एस. व्ही. कुलकर्णी

हिंदी

(१) निगमन तर्कशास्त्र – केदारनाथ तिवारी

(२) सरल निगमन तर्कशास्त्र – अशोककुमार वर्मा