

तुम्हाला माहीत आहे काय ....

- अवलोकन आणि निरीक्षण यात फरक आहे.
- निरीक्षणासाठी प्रशिक्षण आवश्यक आहे.
- विज्ञानात असे प्रयोग समाविष्ट असतात की, ज्याची पुनरावृत्ती इतरांकडून होऊ शकते.

#### प्रस्तावना :

विश्वाचे स्वरूप समजून घेणे हे वैज्ञानिक संशोधनाचे ध्येय आहे. जेव्हा एखादा वैज्ञानिक निसर्गाचे निरीक्षण करतो तेव्हा त्याला काही घटना स्पष्ट समजतात. तर काही घटना समजत नाहीत. विविध नियम शोधून आणि उपपत्ती वा सिद्धांत मांडून ते या समस्येचे निराकरण करतात. विज्ञानातील नियम विगमनाद्वारे प्रस्थापित केले जातात. जे निरीक्षित घटनांवरून निरीक्षण न केलेल्या घटनांकडे, ज्ञाताकडून अज्ञाताकडे, जिथे पुरावे काही घटनांबद्दल असतात. मात्र निष्कर्ष सर्व घटनांबाबत असतो. अशा काहीकडून सर्वांकडे जाणाऱ्या झेपेला/ उडीला 'वैगमनिक झेप' म्हणतात. यामुळे युक्तिवादाचा निष्कर्ष संभाव्य ठरतो. त्यामुळेच वैगमनिक झेपेचे समर्थन करणे गरजेचे आहे.

वैगमनिक झेप दोन अधिष्ठानावर आधारित असते. ते म्हणजे विगमनाचे तात्त्विक किंवा आकारिक आधार आणि वास्तविक आधार होत.

#### (अ) विगमनाचे तात्त्विक / आकारिक आधार :

निसर्गाच्या समरूपतेचे तत्त्व आणि कारणतेचे / कार्यकारणभावाचे तत्त्व हे विगमनाचे तात्त्विक / आकारिक आधार होत.

#### (१) निसर्गाच्या समरूपतेचे तत्त्व :

हे असे प्रतिपादन करते की, निसर्गात एक व्यवस्था असते. जे एकदा घडते ते समान परिस्थितीत नेहमी घडेल; त्यामुळे या तत्त्वाच्या आधारे 'जे काहीच्या बाबतीत सत्य असत ते त्या वर्गातील सर्वांच्या बाबतीत सत्य असते.' असा समर्थनिय युक्तिवाद केला जातो.

#### (२) कारणतेचे / कार्यकारणभावाचे तत्त्व :

हे असे प्रतिपादन करते की, निसर्गातील घटना कार्यकारणभावाने जोडल्या जातात आणि हा कार्यकारण संबंध अनिवार्य असतो. म्हणजेच समान कारण नेहमीच समान परिणामास कारणीभूत ठरते.

म्हणून या दोन तत्त्वांच्या आधारे वैगमनिक झेपेचे समर्थन केले जाते.

#### (ब) विगमनाचे वास्तविक आधार :

विज्ञानात विगमनाचे उद्दिष्ट विशिष्ट वस्तुस्थितीच्या आधारे नियम किंवा सिद्धांता (उपपत्ती) पर्यंत पोहोचणे हे असते. विज्ञानाचा उद्देश नियमांचे भौतिक किंवा अनुभवजन्य सत्य स्थापित करणे हा आहे. यासाठी तात्त्विक / आकारिक आधार पुरेसे नाहीत. अनुभवाधिष्ठीत नियमांचे भौतिक सत्य प्रस्थापित करणे देखील आवश्यक असते, हे निरीक्षण आणि प्रयोग यांच्या पद्धतीद्वारे केले जाते. म्हणून या पद्धतींना विगमनाचे वास्तविक आधार म्हटले जाते. ते वैज्ञानिकांना चौकशीसाठी प्रारंभिक माहिती / मूलभूत गृहितके प्रदान करतात.

#### ६.१ निरीक्षण (Observation)

निरीक्षण हा शब्द दोन ग्रीक शब्दांपासून बनला आहे. 'ऑब' (Ob) म्हणजे 'च्या आधी' आणि 'सर्व्हर' 'server' म्हणजे 'ठेवणे'. यावरून निरीक्षणाचा शब्दशः अर्थ 'मनासमोर एखादी वस्तू ठेवणे' असा होतो.

आपल्या पंचज्ञानेंद्रियांच्याद्वारे आपण सभोवतालच्या विश्वाचे ज्ञान प्राप्त करतो. जेव्हा एखादी व्यक्ती सभोवताली पाहते तेव्हा तिला अनेक वस्तू

आणि त्यांची गुणवैशिष्ट्ये दिसतात. हे अवलोकन होय. **अवलोकन म्हणजे आपल्याला दिसणाऱ्या मूर्त वस्तू आणि घटना यांची जाणीव होणे होय.** अवलोकनात कोणताही निश्चित हेतू नसतो आणि हे जाणीवपूर्वक निवडलेलेही नसते. या वैशिष्ट्यामुळे अवलोकन हे निरीक्षणापेक्षा वेगळे ठरते.

**उदाहरणार्थ :** जेव्हा एखादी व्यक्ती रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेच्या बाजूने एका कॉरिडोरजवळून जाते तेव्हा

#### ६.२ निरीक्षण आणि अवलोकन यातील फरक :

निरीक्षण	अवलोकन
(१) हे सहेतूक असते.	(१) हे कोणत्याही हेतूशिवाय असते.
(२) यात घटनांच्या निवडीचा समावेश असतो.	(२) यात घटनांची निवड नसते.
(३) निरीक्षण केलेल्या प्रत्येक गोष्टीचे अवलोकन होते.	(३) अवलोकन केलेली प्रत्येक गोष्ट निरीक्षण नसते.

#### ६.३ निरीक्षणाची वैशिष्ट्ये

निरीक्षण हे सामान्य माणूस तसेच शास्त्रज्ञ दोघेही करतात. मात्र विज्ञानातील निरीक्षण हे सुव्यवस्थित असते. वैज्ञानिक संशोधनाचे ते अधिष्ठान असते.

निरीक्षणाची वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

##### (१) निरीक्षण सहेतूक असते.

जेव्हा वैज्ञानिक निसर्ग घटनांचे निरीक्षण करतो तेव्हा हेतूविषयी स्पष्टता असते. निरीक्षणाचा प्रमुख हेतू माहितीचे संकलन करून त्याआधारे एखादी उपपत्ती सिद्ध करणे अथवा नाकारणे हा असतो म्हणूनच ते हेतूपूरस्सर असते. उदाहरणार्थ : नेपच्यून ग्रहाचा शोध.

##### (२) निरीक्षणात महत्त्वपूर्ण घटनांची निवड असते :

निरीक्षण निवडक असते. घटनांची निवड ही निरीक्षकाच्या हेतूवर निर्धारित असते. विश्वातील अगणित घटनांतून वैज्ञानिक केवळ अशाच घटनांची निवड करतात की जे अभ्यासांतर्गत येणाऱ्या समस्यांशी निगडित असतात. ते अशाच महत्त्वपूर्ण घटनांचे निरीक्षण करतात की

तिला काही / विशिष्ट वासाची जाणीव होते, एखादी व्यक्ती विविध प्रकारचे आवाज ऐकते पण हे निरीक्षण नसते. ते केवळ अवलोकन असते.

**निरीक्षण म्हणजे विशिष्ट हेतू ठेवून जाणीवपूर्वक निवडलेल्या घटनांचे अवलोकन होय.** प्रत्येक निरीक्षण अवलोकन असते परंतु प्रत्येक अवलोकन निरीक्षण नसते. निरीक्षण हे अवलोकनापेक्षा वेगळे असून ते हेतूपूरस्सर आणि निवडक असते.

ज्यांचा उपयोग सूचित केलेली सिद्धान्तकल्पना प्रस्थापित करण्यासाठी किंवा तिचे वर्जन करण्यासाठी होतो.

##### (३) निरीक्षणात घटनेच्या महत्त्वपूर्ण अंगांची किंवा पैलूंची निवड असते :

घटना या असंख्य आणि गुंतागुंतीच्या असतात. कोणत्याही घटनेस अनेक पैलू असतात. या सर्व पैलूंचे निरीक्षण करणे गरजेचेही नसते किंवा शक्यही नसते. म्हणूनच निरीक्षक फक्त घटनेच्या महत्त्वपूर्ण पैलूंकडेच लक्ष देतात जे सिद्धान्तकल्पनेशी संबंधित असतात.

**उदाहरणार्थ :** जेव्हा डॉक्टर एखाद्या रुग्णाला तपासतात तेव्हा त्याचा रक्तदाब, तापमान, हृदयाचे ठोके इत्यादींचे निरीक्षण करतात. कारण रुग्णाच्या आरोग्याच्या दृष्टीने ते महत्त्वाचे पैलू असतात. रुग्णाचे नातेवाईक व मित्र यांना देखील रुग्णाच्या आरोग्याची चिंता वाटते मात्र ते या पैलूंचे निरीक्षण करीत नाहीत. म्हणून घटना(रुग्ण) एकच असली तरी त्या घटनेची वैशिष्ट्यपूर्ण अंगे प्रत्येक निरीक्षकानुसार भिन्न असू शकतात.

#### (४) निरीक्षकाने घटनेच्या भ्रमात्मक पैलूंकडे दुर्लक्ष केले पाहिजे :

आपली ज्ञानेंद्रिये घटनांच्या निरीक्षणाची साधने आहेत. कित्येकदा आपली ज्ञानेंद्रिये आपल्याला फसवितात आणि आपल्याला भ्रमाचा अनुभव येतो.

**उदाहरणार्थ :** जेव्हा एखादी काठी पाण्यात बुडविली असता ती वाकडी दिसते. हा अनुभव घटनेचा भ्रमात्मक पैलू आहे आणि एखाद्याने त्याकडे दुर्लक्ष केले पाहिजे. जसे सूर्यकिरणाच्या अपवर्तनामुळे डोळ्यांना होणारा (वक्रीभवनाचा) भ्रम आहे. त्यामुळे निरीक्षणादरम्यान याकडे दुर्लक्ष केले पाहिजे.



#### (५) निरीक्षणात उपकरणांचा वापर :

निरीक्षण आपल्या ज्ञानेंद्रियांवर अवलंबून असते परंतु ज्ञानेंद्रियांची क्षमता मर्यादित आहे. त्यामुळे ज्ञानेंद्रियांची मर्यादा वाढविण्यासाठी अनेक उपकरणांचा वापर विज्ञानात केला जातो.

**उदाहरणार्थ :** दुर्बीण, सूक्ष्मदर्शक यंत्र, सोनोग्राफी, क्ष किरण इत्यादी.



#### ६.४ युक्त निरीक्षणाच्या अटी :

वैज्ञानिक संशोधनात युक्त/ उचित निरीक्षण हे महत्त्वाचे असते. चुकीच्या निरीक्षणामुळे विज्ञानात चुकीचे निष्कर्ष निष्पादित होण्याची शक्यता असते. म्हणून उचित निरीक्षणाच्या अटी माहीत असणे आवश्यक आहेत. त्या पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

#### (१) मानसिक अवस्था व बौद्धिक स्थिती :

निरीक्षकास जिज्ञासा आणि ज्ञानाची ओढ असणे आवश्यक आहे. निरीक्षण करण्यासाठी वैज्ञानिक हा मानसिकदृष्ट्या सावध, अवधानकेंद्रित, सक्रीय आणि पूर्वग्रहांपासून अलिप्त, निःपक्षपाती असला पाहिजे. नैसर्गिक घटना समजून घेण्यासाठी आणि स्पष्ट करण्यासाठी वैज्ञानिकाकडे बौद्धिक क्षमता असणे आवश्यक आहे. पूर्वग्रह टाळण्यासाठी निरीक्षकाने सर्व घटनांचे निरीक्षण केले पाहिजे आणि सत्य घटनांची नोंद देखील केली पाहिजे. मग त्या महत्त्वाचा असोत किंवा नसोत. पूर्वग्रहदूषित निरीक्षण टाळण्याचा दुसरा मार्ग म्हणजे सार्वजनिक परीक्षण क्षमतेची कसोटी होय. ज्यात एका वैज्ञानिकाने केलेल्या निरीक्षणाची तपासणी दुसरा वैज्ञानिक करतो किंवा एखादा अधिक निरीक्षण करू शकतो. याचा अर्थ, एका वैज्ञानिकाच्या निरीक्षणाची नोंद इतर वैज्ञानिकांना तपासता आणि पडताळता येते किंवा एखादी व्यक्ती आणखी काही निरीक्षणे करू शकते. ज्या परिस्थितीत निरीक्षण करणे शक्य आहे त्या अनुकूल परिस्थितीची वाट पाहण्यासाठी वैज्ञानिकांना खुल्या मनाचा व संयमशील असला पाहिजे.

#### (२) ज्ञानेंद्रियांची आणि उपकरणांची मर्यादा :

जर ज्ञानेंद्रिये सदोष असतील तर एखादी व्यक्ती निरीक्षण योग्य प्रकारे करू शकणार नाही आणि अशा निरीक्षणावरून प्राप्त केलेले निष्कर्ष देखील विश्वासासार्ह नसतील. या करता ज्ञानेंद्रिये निरोगी हवीत. ज्ञानेंद्रियांची अवलोकन क्षमता मर्यादित असते. एखादी व्यक्ती एखाद्या वस्तूचे आकलन स्पष्टपणे करू शकत नाही जेव्हा ती वस्तू खूप दूर असेल जसे, ग्रह. खूप सूक्ष्म कण, जसे पाण्यातील जीवाणू. अशा परिस्थितीत प्रभावी वैज्ञानिक उपकरणांचा वापर करणे आवश्यक व अत्यंत मोलाचे ठरते. विज्ञानात वापरण्यात येणाऱ्या प्रभावी उपकरणांना सुद्धा काही मर्यादा

पडतात. म्हणून निरीक्षण करताना वैज्ञानिकांनी ज्ञानेंद्रियांची व उपकरणांची मर्यादा गृहीत धरली पाहिजे.

### (३) बाह्यपरिस्थिती :

वैज्ञानिकांनी निरीक्षणादरम्यान सर्व शक्य असलेल्या बाह्यपरिस्थिती विचारात घेतल्या पाहिजेत. बाह्यपरिस्थितीचा किंवा पर्यावरणाचा परिणाम घटनेच्या निरीक्षणावर होऊ शकतो.

**उदाहरणार्थ :** थंडीच्या ऋतूत आत्यंतिक धुक्यामुळे आपण रस्ता पाहू शकत नाही.



जर निरीक्षकाला बाह्य परिस्थितीची जाणीव असेल त्याचा निरीक्षणावरील तिचा परिणाम तपासता आला तर तर ते निरीक्षण अचूक ठरते.

### (४) निरीक्षण तंत्राचे प्रशिक्षण :

वैज्ञानिक तपासात युक्त किंवा अचूक निरीक्षण ही अनिवार्य अट मानली जाते. युक्त निरीक्षणासाठी वैज्ञानिकाला निरीक्षण तंत्राच्या प्रशिक्षणाची आवश्यकता असते.

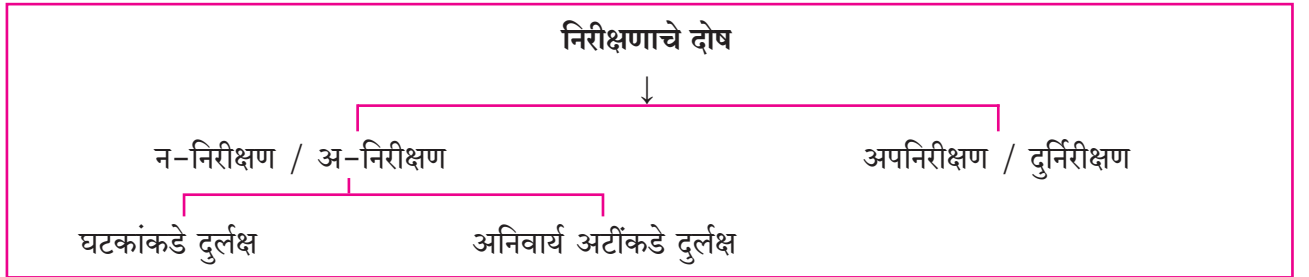
प्रशिक्षण वैज्ञानिकांना पुढील मार्गांनी मदत करते.

(अ) निरीक्षकाला काय निरीक्षण करावे, केव्हा करावे, कोठे करावे आणि कसे करावे हे जाणून घेण्यास मदत होते.

(ब) वैज्ञानिक उपकरणे कोणती, केव्हा आणि कशी वापरावीत हे समजते.

### ६.५ निरीक्षणाचे दोष :

अचूक व काटेकोर निरीक्षण ही वैज्ञानिक संशोधनाच्या यशाची गुरुकिल्ली आहे. युक्त निरीक्षणाच्या अटी जर पूर्ण झाल्या नाहीत तर त्याचा परिणाम सदोष निरीक्षणात होतो.



निरीक्षणातील दोष प्रामुख्याने दोन प्रकारचे असतात.

(१) न-निरीक्षण किंवा अ-निरीक्षण (Non-observation)

(२) अपनिरीक्षण किंवा दुर्निरीक्षण (Mal-observation)

### (अ) न-निरीक्षण दोष किंवा अ-निरीक्षण दोष :

निरीक्षकाने निरीक्षणासाठी आवश्यक असणाऱ्या सुसंगत व समर्पक घटनांकडे वा घटनांच्या अंगांकडे दुर्लक्ष केले तर न-निरीक्षणाचा तर्कदोष घडतो. हा दोष दोन प्रकारे उद्भवू शकतो.

### (१) घटनांकडे दुर्लक्ष झाल्यामुळे होणारा न-निरीक्षण दोष :

संशोधनाच्या सुसंगत अशा घटकांकडे निरीक्षक जाणतेपणाने किंवा अजाणतेपणाने दुर्लक्ष करतो तेव्हा हा तर्कदोष घडतो. घटकांकडे दुर्लक्ष विविध कारणांमुळे होऊ शकते.

(i) प्रतिकूल भौतिक परिस्थितीमुळे.

**उदाहरणार्थ :** सूर्यग्रहणाच्या वेळी सूर्याचे न-निरीक्षण.



(ii) अनुभवाची व्याप्ती मर्यादित असल्यामुळे.

**उदाहरणार्थ :** मनुष्य सुमारे २० हर्ट्झच्या श्रेणीखालचे आवाज ऐकू शकत नाही, जे वटवाघळे ऐकू शकतात.

(iii) पूर्वग्रहदूषित दृष्टीकोनामुळे :

आपल्या आवडीच्या घटनेला महत्त्व देणे व त्याचा विचार करणे आणि ज्या घटना आपल्या आवडीच्या नाहीत त्याकडे दुर्लक्ष करणे ही माणसाची प्रवृत्ती आहे.

**(२) अनिवार्य अटींकडे दुर्लक्ष झाल्यामुळे होणारा न-निरीक्षण दोष :**

घटना घडण्यासाठी जबाबदार असलेले अनिवार्य घटक आणि अटींकडे दुर्लक्ष केल्यामुळे हा दोष घडतो. अनिवार्य अटींऐवजी काही अनावश्यक अप्रस्तुत परिस्थिती घटनेचे कारण म्हणून मानले जाते.

**उदाहरणार्थ :** डिग्बीची सिंपथेटीक पावडर. सतराव्या शतकात डिग्बीच्या सिंपथेटीक पावडरने सर्वांचे लक्ष वेधले. ज्यावेळी एखादी व्यक्ती जखमी होते तेव्हा तिची जखम स्वच्छ ठेवण्यासाठी चाकूला किंवा तलवारीला पावडर लावण्याच्या सूचना दिल्या. यामुळे जखम बरी झाल्याचे आढळून आले. यावरून लोकांना असा विश्वास वाटला की ही पावडर चाकू किंवा तलवारीला लावल्याने जखम बरी होते पण त्यामागील खरे कारण, 'जखम स्वच्छ ठेवणे' हे होते, जे दुर्लक्षित राहिले.

**(ब) अपनिरीक्षण किंवा दुर्निरीक्षणाचा दोष :**

इंद्रिय संवेदनाचा चुकीचा अर्थ लावण्यातून अपनिरीक्षण घडते. या निरीक्षणात घटनेचे निरीक्षण भलतेच केले जाते. हा इंद्रियभ्रमामुळे होणारा तर्कदोष

होय. थोडक्यात हा दोष म्हणजे एका गोष्टीला दुसरीच गोष्ट समजणे होय.

**उदाहरणार्थ :** दोरीला साप समजणे.

अपनिरीक्षण खालील कारणांनी घडून येते :

**(१) प्रतिकूल भौतिक परिस्थिती :**

**उदाहरणार्थ :** वाळवंटात मृगजळाचे अवलोकन होणे, जेथे वाळूला पाणी समजले जाते.



**(२) निरीक्षकाचा अनुभवाचा अभाव :**

जर निरीक्षक अनुभवी नसेल तर इंद्रियसंवेदनाचा चुकीचा अर्थ लावला जातो.

**उदाहरणार्थ :** एक बालक आरशातल्या स्वतःच्या प्रतिमेसह आणखीन एक बालक आहे असे समजून खेळत असते. आणि अनुभवाच्या अभावामुळे ते बालक प्रत्यक्ष व्यक्ती आणि तिचे प्रतिबिंब यात फरक करू शकत नाही.



**(३) निरीक्षकाची वैशिष्ट्यपूर्ण मानसिक अवस्था :**

निरीक्षकाच्या वैशिष्ट्यपूर्ण मानसिक अवस्थेमुळे देखिल इंद्रिय संवेदनाचा चुकीचा अर्थ लावला जातो.

**उदाहरणार्थ :** एखादी व्यक्ती भयपट पाहून झाल्यावर मध्यरात्री जेव्हा उठते तेव्हा तिला अंधान्या खोलीत टांगलेला पांढरा सदरा भीतीमुळे भूत असल्याचे वाटेल.

**६.६ प्रयोग :**

प्रयोग हा देखील विगमनाचे वास्तविक अधिष्ठान / आधार होय. **'संशोधकाने नियंत्रित परिस्थितीत केलेले**



**निरीक्षण म्हणजेच प्रयोग होय.** निरीक्षणामध्ये नैसर्गिकपणे घडणाऱ्या घटनांचे निरीक्षण केले जाते. घटना फक्त एकदाच घडताना पाहिली जाऊ शकते. कारण नैसर्गिक परिस्थितीवर आपले नियंत्रण नसते. म्हणूनच संशोधक अशा गोष्टींचे निरीक्षण करणे पसंत करतो की, जेथे परिस्थितीवर त्याचे नियंत्रण असते. निरीक्षणातून आपणास माहिती मिळते. परंतू घटनेचा संपूर्ण अभ्यास करण्यासाठी ती नेहमीच पुरेशी नसते म्हणून वैज्ञानिक प्रयोग करतात. प्रयोग कृत्रिमरित्या तयार केलेल्या आणि संशोधकांद्वारे नियंत्रीत केलेल्या परिस्थितीत केले जाणारे सूक्ष्म, काळजीपूर्वक व सूसंबद्ध (पद्धतीशीर) निरीक्षण आहे.

#### ६.७ प्रयोगाचे स्वरूप :

प्रयोग एका निश्चित हेतूने केला जातो. कोणत्याही प्रयोगाचा हेतू एका घटकातील बदलाचा (परिवर्त्य) दुसऱ्या घटकावर (परिवर्त्यावर) काय परिणाम होतो याचा शोध घेणे हा असतो.

**परिवर्त्य हा घटक परिवर्तनिय असतो.** तीन प्रकारची परिवर्त्ये (चल) आहेत.

- स्वतंत्र परिवर्त्य
- परतंत्र परिवर्त्य
- सुसंगत / नियंत्रित परिवर्त्य

#### (i) स्वतंत्र परिवर्त्य :

**स्वतंत्र परिवर्त्य हा एक असा घटक आहे ज्याचा परिणाम प्रयोगकर्त्यास अभ्यासण्याची इच्छा असते.** इतर अटी किंवा घटकांना स्थिर ठेवून केवळ स्वतंत्र परिवर्त्यामध्ये बदल केला जातो (वाढवला जातो, कमी केला जातो, वगळला जातो) आणि त्याचा परिणाम अभ्यासला जातो.

**उदाहरणार्थ :** जर एखादी व्यक्ती कोणत्या प्रकारचा कपड्याचा साबण अधिक अस्वच्छता दूर करतो हे तपासण्याचा प्रयत्न करीत असल्यास त्याला विविध साबणांची चाचणी घ्यावी लागेल. विशिष्ट प्रकारचा साबण हा एक स्वतंत्र परिवर्त्य असेल आणि जेव्हा एखादा प्रयोग केला जातो त्यावेळी त्याचे स्वरूप बदलत जाईल.

#### (ii) परतंत्र परिवर्त्य :

**स्वतंत्र परिवर्त्याच्या परिणामाला परतंत्र परिवर्त्य म्हणतात.** हे असे परिवर्त्य आहे की, जे स्वतंत्र परिवर्त्याद्वारे प्रभावित होते.

**उदाहरणार्थ :** प्रत्येक साबणाची चाचणी करतेवेळी, अस्वच्छता किती राहिली याचेही मोजमाप केले जाईल. प्रयोगाच्या वेळी जितकी अस्वच्छता राहिल ते परतंत्र परिवर्त्य होय.

#### (iii) समर्पक / नियंत्रित परिवर्त्य :

प्रयोगकर्ता सुसंगत किंवा नियंत्रित घटकांना स्थिर ठेवतो. **समर्पक किंवा नियंत्रित परिवर्त्य म्हणजे ज्यामध्ये परतंत्र परिवर्त्यास प्रभावित करण्याची क्षमता असते.** समर्पक परिवर्त्य प्रयोगाच्या निष्कर्षावर परिणाम करू शकते.

**उदाहरणार्थ :** साबणाच्या प्रकाराव्यतिरिक्त इतर संबंधित परिवर्त्ये आहेत ती सुद्धा अस्वच्छता (मळ) काढण्यास प्रभावित ठरू शकतात. जो पर्यंत ही परिवर्त्ये (चले) नियंत्रित होत नाहीत तोपर्यंत निष्कर्ष अचूक होत नाही. म्हणून प्रयोगकर्त्याने पाण्याचे प्रमाण, पाण्याचे तापमान, धुण्यास घालविलेला वेळ, साबण, कपड्यावरील मळाचे प्रमाण इत्यादी सर्व संबंधित किंवा नियंत्रित परिवर्त्यात सातत्य ठेवणे आणि स्वतंत्र परिवर्त्याचे (साबणाचे प्रकार) परतंत्र परिवर्त्यावर (कपड्यातील अस्वच्छता काढून टाकणे) होणारा परिणाम पाहणे आवश्यक आहे.

#### ६.८ प्रयोगाची वैशिष्ट्ये :

##### (१) प्रयोग जाणूनबुजून (मुद्दाम) केला जातो :

प्रयोग हा तथ्यांचे संकलन करण्यासाठी, त्यातील संबंधाचा शोध घेण्यासाठी किंवा सिद्धान्त कल्पना तपासण्यासाठी जाणूनबुजून (मुद्दाम) केला जातो.

##### (२) प्रयोगात कृत्रिम परिस्थितीची मांडणी केली जाते :

जर वैज्ञानिकांना घटनेच्या वेगवेगळ्या पैलूंचे निरीक्षण काळजीपूर्वक करायचे असेल तर तो नैसर्गिक परिस्थितीत करू शकत नाही. कारण या घटनेभोवती असंख्य परिस्थिती घेरल्या गेलेल्या असतात आणि त्यासोबत इतरही अनेक परिस्थिती असतात. त्यातील काही अप्रासंगिक आणि अडथळे निर्माण करणाऱ्या असतात. म्हणून प्रयोगकर्ता कृत्रिम परिस्थिती तयार करतो ज्यात तो एका वेळी इतर संबंधित घटक स्थिर ठेऊन एकाच घटकाचे परिणाम शोधू शकतो.

**उदाहरणार्थ :** हवेत नाणे पिसापेक्षा वेगाने खाली येताना दिसून येते. परंतू वस्तू खाली पडताना त्याचा संबंध वेगाशी नसतो हे सिद्ध करण्यासाठी वैज्ञानिकांस एक कृत्रिम परिस्थिती तयार करावी लागली. त्यासाठी त्याने 'हवा' काढून टाकली जी एक अप्रासंगिक आणि अडथळा आणणारी अट होती, शिवाय एक पोकळी निर्माण करण्यात आली. त्यानंतर नाणे आणि पीस समान वेगाने पोकळीत पडल्याचे आढळले.

### (३) प्रयोगात परिस्थितीत सुव्यवस्थित बदल करता येतो :

विशिष्ट वेळी एखाद्या घटकाच्या परिणामाचा

शोध घेण्यासाठी प्रयोग केला जातो म्हणून ज्या घटकाच्या परिणामाचा अभ्यास करावयाचा आहे त्या घटका शिवाय इतर सर्व समर्पक घटकांचे नियंत्रण करणे गरजेचे असते. नंतर या घटकांमध्ये कमी जास्त बदल करून निश्चित परिणामाचा अभ्यास करता येतो.

### (४) प्रयोगाची पुनरावृत्ती करता येते :

प्रयोगकर्ता प्रयोगाची पुनरावृत्ती करू शकतो, कारण प्रयोगकर्त्याचे घटनेवर नियंत्रण असते. हे प्रयोगाचे महत्त्वाचे वैशिष्ट्य आहे. प्रयोगाच्या निष्कर्षास पुष्टी देण्यासाठी कोणीही, कोठेही, केव्हाही प्रयोगाची पुनरावृत्ती करू शकतो.

### ६.९ निरीक्षण आणि प्रयोग यातील फरक :

निरीक्षण	प्रयोग
(१) निरीक्षण म्हणजे विशिष्ट हेतू ठेवून जाणिवपूर्वक निवडलेले घटनांचे अवलोकन होय.	(१) संशोधकाने नियंत्रित परिस्थितीत केलेले निरीक्षण म्हणजे प्रयोग होय.
(२) निरीक्षण हे नैसर्गिक असते. कारण घटना नैसर्गिकपणे घडत असतानाच केवळ त्याचे निरीक्षण करता येते.	(२) प्रयोग हा कृत्रिम असतो कारण तो कृत्रिमरित्या उभारलेल्या आणि प्रयोगकर्त्याने नियंत्रित केलेल्या परिस्थितीत केला जातो, ज्यात घटक हे पुर्ननिर्धारित व पूर्वनियोजित असतात.
(३) निरीक्षणांमध्ये निरीक्षक हा निसर्गाचा गुलाम असतो कारण त्याला निसर्गास अनुसरून वागावे लागते.	(३) प्रयोगात प्रयोगकर्ता हा परिस्थितीचा नियंत्रक असतो कारण तो आपल्या इच्छेनुसार व सोयीनुसार प्रयोगात बदल घडवून आणतो.
(४) निरीक्षणात निरीक्षक कारणाकडून कार्याकडे व कार्याकडून कारणाकडे जातो.	(४) प्रयोगात प्रयोगकर्ता केवळ कारणाकडून कार्याकडे जातो.
(५) निरीक्षणाची व्याप्ती प्रयोगापेक्षा अधिक व्यापक असते कारण ते सर्व क्षेत्रात करता येते. कारण प्रयोगा दरम्यान प्रयोग करण्यापूर्वी आणि प्रयोगानंतर जेव्हा नैतिक मुद्द्याच्या आधारे प्रयोग करणे शक्य नसते अशावेळी निष्कर्षाची निश्चिती करण्यासाठी निरीक्षणावरच अवलंबून रहावे लागते.	(५) प्रयोगाची व्याप्ती निरीक्षणापेक्षा कमी व्यापक असते कारण काहीवेळी प्रयोगाचे आयोजन शक्य नसते.
(६) निरीक्षणाची पुनरावृत्ती करता येत नाही कारण निसर्गात तीच घटना त्याच पद्धतीने घडत नाही.	(६) निष्कर्ष निश्चित करण्यासाठी प्रयोगाची पुनरावृत्ती करता येते. तो केव्हाही, कोठेही प्रयोगकर्त्याच्या सोयीनुसार करता येतो.
(७) निरीक्षण हे व्यक्तिनिष्ठ असते. कारण निरीक्षकाची वृत्ती, श्रद्धा आणि पुर्वग्रहदूषित दृष्टी यांनी निरीक्षण प्रभावित होऊ शकते.	(७) प्रयोगात प्रयोगकर्त्याचा पूर्वग्रह, वैयक्तिक मते इत्यादींना कमी वाव असतो. प्रयोग वस्तुनिष्ठ स्वरूपाचा असल्याचे म्हटले जाते.

वैज्ञानिक विगमनात्मक युक्तिवादांचा वापर सामान्यीकरणे (नियम) तसेच सिद्धांत प्रस्थापनेसाठी करतात. विगमनात्मक युक्तिवादात वैगमनिक झेप अनुस्यूत असते. जिचे समर्थन निसर्गाच्या समरूपतेचे तत्त्व आणि कारणतेचे तत्त्व यांच्या आधारे केले जाते. त्यांना विगमनाचे तात्त्विक किंवा आकारिक आधार म्हटले जाते.

विज्ञानाचे ध्येय सामान्यीकरणाद्वारे अनुभवाधिष्ठित सत्य प्रस्थापित करणे हे असते जे वास्तविक आधारांद्वारे निश्चित केले जाते. निरीक्षण आणि प्रयोग ही विज्ञानाची तथ्य संकलनाची साधने असून त्यांना विगमनाचे वास्तविक आधार (अधिष्ठान) म्हणतात.

निरीक्षण हे अवलोकनापेक्षा वेगळे असते. अवलोकन म्हणजे अनुभवास येणाऱ्या वस्तूबद्दलची माहिती किंवा जाणीव होय. अवलोकनात निवड नसते ते कुठल्याही हेतूने प्रेरीत नसते. याऊलट **‘निरीक्षण हे विशिष्ट हेतू ठेवून जाणीवपूर्वक निवडलेले घटनांचे अवलोकन होय.’**

**निरीक्षणाची वैशिष्ट्ये :**

- (१) निरीक्षण सहेतूक असते.
- (२) निरीक्षणात महत्त्वपूर्ण घटनांची निवड असते.
- (३) निरीक्षणात घटनेच्या महत्त्वपूर्ण अंगांची किंवा पैलूंची निवड केली जाते.
- (४) निरीक्षणात भ्रमात्मक पैलूंकडे दुर्लक्ष केले जाते.
- (५) निरीक्षणात उपकरणांचा वापर होतो.

**युक्त निरीक्षणाच्या अटी :**

- (१) मानसिक अवस्था आणि बौद्धिक स्थिती.
- (२) ज्ञानेंद्रियांची आणि उपकरणांची मर्यादा.
- (३) बाह्य परिस्थिती.
- (४) निरीक्षण तंत्राचे प्रशिक्षण.

**निरीक्षणाचे दोष :**

हे दोन प्रकारचे आहेत :

- (१) न - निरीक्षण किंवा अ - निरीक्षण दोष
  - (अ) घटकांकडे दुर्लक्ष (ब) अनिवार्य अटींकडे दुर्लक्ष
- (२) अपनिरीक्षण किंवा दुर्निरीक्षणाचा दोष



### प्रयोग :

प्रयोग हा कृत्रिम आणि संशोधकांने नियंत्रित परिस्थितीत केले गेलेले सूक्ष्म, काळजीपूर्वक व सूसंबद्ध (पद्धतशीर) निरीक्षण असते.

### प्रयोगाची वैशिष्ट्ये :

- (१) प्रयोग हा जाणूनबुजून केला जातो.
- (२) प्रयोगात कृत्रिम परिस्थितीची मांडणी केली जाते.
- (३) प्रयोगात परिस्थितीत सुव्यवस्थित बदल करता येतो.

### स्वाध्याय

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

- |   |   |
|---|---|
| (१) निरीक्षण आणि प्रयोग हे विगमनाचे .....<br>आधार आहेत.<br>(आकारिक / वास्तविक)  | (८) अमलात येणाऱ्या अटीकडे दुर्लक्ष करणे म्हणजे ..... होय.<br>(न-निरीक्षण / अपनिरीक्षण)                                  |
| (२) ..... घटनेचे सहेतूक अवलोकन केले जाते.<br>(निरीक्षणात / प्रत्यक्षात)   | (९) इन्द्रियभ्रमामुळे ..... तर्कदोष निर्माण होतो.<br>(न-निरीक्षण / अपनिरीक्षण)  |
| (३) निरीक्षण हे घटनांशी ..... असते.<br>(प्रामाणिक / अप्रामाणिक)   | (१०) प्रयोगाची उभारणी करताना ..... अटींचा समावेश केला जातो.<br>(नैसर्गिक / कृत्रिम)                                     |
| (४) ..... दोषात घटनांचा चुकीचा अर्थ लावला जातो.<br>(न-निरीक्षण / अपनिरीक्षण)  | (११) ..... मध्ये घटनांशी हेतूपूरस्सर निर्मिती केली जाते.<br>(प्रयोग / निरीक्षण)   |
| (५) जेव्हा घटनांचा नैसर्गिक परिस्थितीत अभ्यास केला जातो तेव्हा ..... पद्धतीचा उपयोग केला जातो.<br>(निरीक्षण / प्रयोग) | (१२) निरीक्षण ..... परिस्थितीत केले जाते.<br>(नैसर्गिक / कृत्रिम)   |
| (६) ..... म्हणजे आपल्या निदर्शनास आलेल्या गोष्टींची जाणीवपूर्वक नोंद घेणे.<br>(निरीक्षण / आकलन)                       | (१३) न-निरीक्षणात अमलात येणाऱ्या अटींकडे ..... मुळे दुर्लक्ष होते.<br>(भ्रंश / पूर्वग्रह)                               |
| (७) निरीक्षण हे ..... असायला हवे.<br>(पूर्वग्रहदुषित / निःपक्षपाती)   | (१४) ..... मध्ये निरीक्षकासमोर वस्तू उपस्थिती असूनही निरीक्षण चुकीचे केले जाते.<br>(भ्रम / समर्पक उदाहरणांकडे दुर्लक्ष) |
|   | (१५) ..... म्हणजे बदलणाऱ्या अटींचे निरीक्षण.<br>(अवलोकन / प्रयोग)   |

(१६) ..... पुनरावृत्ती करता येते.

(निरीक्षणाची / प्रयोगाची)

(१७) ..... मध्ये निरीक्षक हा निसर्गाचा गुलाम असतो.

(निरीक्षण / प्रयोग)

(१८) ..... मध्ये आपण कारणांचे परिणाम आणि परिणामांची कारणे हे दोन्हीही पाहतो.

(निरीक्षण / प्रयोग)

(१९) ..... हा एक घटक ज्याचा प्रभाव प्रयोगकर्त्यास निर्धारित करण्याची इच्छा असते.

(परतंत्र परिवर्त्य / स्वतंत्र परिवर्त्य)

(२०) वाळवंटातील मृगजळ हे ..... चे उदाहरण होय.

(अपनिरीक्षण / न-निरीक्षण)

(२१) ..... मध्ये तंतोतंत व अचूक परिणाम मिळतो.

(प्रयोग / निरीक्षण)

(२२) प्रयोगामध्ये परिस्थिती ..... असते.

(नियंत्रित / अपरिवर्तनीय)

(२३) ..... हे सहेतूक असते.

(आकलन/ निरीक्षण)

(२४) ..... मध्ये घटनेच्या महत्त्वपूर्ण पैलूंची निवड असते.

(आकलन / निरीक्षण)

(२५) जेव्हा आपण समर्पक घटनांकडे दुर्लक्ष करतो तेव्हा ..... तर्कदोष निर्माण होतो.

(न-निरीक्षण / अपनिरीक्षण)

(२६) ..... चे समर्थन तात्त्विक आणि वास्तविक आधाराने होते.

(नैगमनिक झेप / वैगमनिक झेप)

(२७) कारणतेचे तत्त्व आणि निसर्ग समरूपतेचे तत्त्व हे विगमनाचे ..... आधार होत.

(तात्त्विक/ वास्तविक)

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

(१) निरीक्षण सहेतूक नसते.

(२) आकलन सहेतूक असते.

(३) न-निरीक्षण दोष समर्पक घटनांकडे दुर्लक्ष केल्याने होतो.

(४) जेव्हा संबंधित परिस्थितीकडे दुर्लक्ष केले जाते तेव्हा न-निरीक्षणाचा दोष घडतो.

(५) घटना घडण्यासाठी जबाबदार असणाऱ्या अनिवार्य अटींकडे दुर्लक्ष केल्यामुळे न-निरीक्षणाचा दोष घडतो.

(६) अपनिरीक्षणाचा दोष हा समर्पक घटकांकडे दुर्लक्ष केल्याने घडतो.

(७) दृश्य घटनांचा चुकीचा अर्थ लावला जातो त्याला अपनिरीक्षण म्हटले जाते.

(८) विशेष निरीक्षण म्हणजे प्रयोग होय.

(९) निरीक्षणामध्ये संशोधकाचे घटनेवर नियंत्रण असते.

(१०) प्रयोगामध्ये प्रयोगकर्त्याचे घटनेवर नियंत्रण असते.

(११) प्रयोगामध्ये घटकांचा बदल शक्य असतो.

(१२) निरीक्षणामध्ये संशोधक घटक वेगळा करू शकतो.

(१३) काही ठिकाणी प्रयोग नैतिकदृष्ट्या अनुचित ठरतो.

(१४) निरीक्षण हे कृत्रिम असते तर प्रयोग हा नैसर्गिक असतो.

(१५) उत्तम निरीक्षक हा निःपक्षपाती असावा व पूर्वग्रहदुषित नसावा.

(१६) वैज्ञानिक उपकरणांच्या वापरामुळे निरीक्षणाचा दर्जा सुधारतो.

(१७) पुनरावृत्ती प्रयोगास फायदेशीर आहे.

(१८) निरीक्षण नेहमी प्रयोगाच्या आधी येते.

(१९) प्रयोगामध्ये आपण परिणामाकडून कारणांकडे जातो.

(२०) कार्यकारणभाव हा विगमनाचा तात्त्विक आधार आहे.

(२१) प्रयोग हा विगमनाचा तात्त्विक आधार आहे.

**प्रश्न. ३. जोड्या लावा.**

‘अ’ गट	‘ब’ गट
१) अपनिरीक्षण	अ) इंद्रिय संवेदनांचा चुकीचा अर्थ
२) न-निरीक्षण	ब) समर्पक घटनांकडे दुर्लक्ष
३) निरीक्षण आणि प्रयोग	क) विगमनाचे तात्त्विक आधार
४) कारणतेचे तत्त्व	ड) विगमनाचे वास्तविक आधार

**प्र. ४ खालील दिलेल्या विधानांसाठी तर्कशास्त्रीय संज्ञा सांगा.**

- (१) सहेतूक अवलोकन
- (२) समर्पक / संबंधित घटनांकडे दुर्लक्ष केल्यामुळे होणारा निरीक्षण दोष
- (३) इंद्रिय संवेदनांचा चुकीचा अर्थ लावल्यामुळे होणारा निरीक्षण दोष.
- (४) संशोधकाने नियंत्रित परिस्थितीत केलेले निरीक्षण.

**प्र. ५ थोडक्यात उत्तरे द्या.**

- (१) निरीक्षण आणि अवलोकन यातील फरक सांगा.
- (२) निरीक्षण म्हणजे काय? त्याची वैशिष्ट्ये सांगा.
- (३) विगमनाचे आकारिक आणि तात्त्विक आधार स्पष्ट करा.
- (४) न-निरीक्षणाचे दोष
- (५) अपनिरीक्षणाचा दोष
- (६) प्रयोगाची व्याख्या द्या आणि त्याची वैशिष्ट्ये सांगा.

**प्र. ६ खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.**

- (१) निरीक्षणाची कोणतीही तीन वैशिष्ट्ये सोदाहरण स्पष्ट करा.
- (२) प्रयोग म्हणजे काय? प्रयोगाचे स्वरूप स्पष्ट करा.
- (३) निरीक्षण आणि प्रयोग यातील फरक स्पष्ट करा.
- (४) उचित निरीक्षणाच्या कोणत्याही तीन अटी सोदाहरण स्पष्ट करा.
- (५) प्रयोगाची कोणतीही तीन वैशिष्ट्ये सोदाहरण स्पष्ट करा.

