



પ્રથમ વર્ષ

ડી. એલ. એડ્. અભ્યાસક્રમ મોડ્યુલ

કોર્સ – 6

પદ્ધતિશાસ્ત્ર અને વિષયવસ્તુ: ગણિત  
(ધોરણ 1 થી 5)

જીસીઈઆરટી, વિદ્યાભવન,  
ઉદ્યોગભવન સામે, સેક્ટર-12, ગાંધીનગર

આવૃત્તિ  
2020

## પ્રેરક

શ્રી બી.સી. સોલંકી  
સચિવ, જીસીઈઆરટી, ગાંધીનગર

## કન્વીનર

શ્રીમતી કે. એન. ઉનડકટ

## વિષય સલાહકાર

ડૉ. આર.ડી. મૂળિયા  
ડૉ. હર્ષદભાઈ એ. પટેલ

## લેખન-સંપાદન

શ્રી એમ. એ. શેખ  
ડૉ. સંજય કે. શાહ  
ડૉ. કોમલ એસ.વ્યાસ  
ડૉ. નિલેશ એમ. પટેલ  
શ્રી મિતેષ જે. પટેલ

## સમીક્ષા

ડૉ. વિજય પટેલ  
શ્રી લલિતકુમાર પુરોહિત

## નિર્માણ સંયોજન

શ્રી આઈ. વી. પટેલ  
(સભ્ય સચિવ)  
ડૉ. હરેશભાઈ ચૌધરી  
ડૉ. અખિલ ઠાકર  
ડૉ. ગૌરાંગ વ્યાસ

## પ્રસ્તાવના:

પરિવર્તનના પગથિયાં ચડીને જ પ્રગતિના રાજમાર્ગ સુધી પહોંચી શકાય છે. પ્રગતિના પીયૂષ પીવા માટે પરિવર્તન આવશ્યક છે. આ બાબતને અનુલક્ષીને પ્રાથમિક શિક્ષક પ્રશિક્ષણ પ્રભાવી બનાવવા માટે સમયાંતરે તેના અભ્યાસક્રમમાં ફેરફાર કરવાની જરૂરિયાત ઊભી થતાં ક્રમશઃ પુનઃરચના કરવામાં આવી હતી.

પ્રાથમિક શિક્ષક પ્રશિક્ષણ અભ્યાસક્રમની પુનઃરચનાના ઇતિહાસમાં ડોકિયું કરીએ તો ઈ.સ. 1995માં રાજ્યવ્યાપી અમલી બનેલ ક્ષમતાકેન્દ્રી અભિગમને અનુલક્ષીને ક્રમશઃ ઈ.સ. 1999 અને 2002માં અભ્યાસક્રમની પુનઃરચના કરવામાં આવી. ત્યારબાદ રાષ્ટ્રીય અભ્યાસક્રમ માળખું (NCF)-2005ની જાહેરાત અન્વયે રાજ્યની પ્રાથમિક શાળાઓના પાઠ્યક્રમમાં પરિવર્તન આવતાં તેમજ અભ્યાસક્રમમાં પુનરાવર્તન પામતી ક્ષમતાઓ દૂર કરવાના હેતુસર ઈ.સ. 2008-09માં અભ્યાસક્રમને પુનર્ગઠિત કરવામાં આવેલ.

વર્તમાન સમયના પરિપ્રેક્ષ્યમાં ગુજરાત રાજ્યમાં NCF-2005, RTE-2009 અને NCTE દ્વારા પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવેલ NCFTE-2009 તથા 12મી પંચવર્ષીય યોજનાની ભલામણોને ધ્યાને લઈને પ્રાથમિક શિક્ષણ ક્ષેત્રે થયેલ ફેરફારોના અનુસંધાને પ્રાથમિક શિક્ષક પ્રશિક્ષણ અભ્યાસક્રમનું પુનઃગઠન ઈ.સ. 2014માં કરી તેનું નવું નામાભિધાન ડી.એલ.એડ્. (D.El.Ed.) રાખવામાં આવેલ છે. નવા અભ્યાસક્રમમાં ક્ષમતાઓને બદલે અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ (Learning Outcomes)ને સ્થાન આપવામાં આવેલ છે.

ડૉ. સ્વીન્દ્રભાઈ દવે સાહેબના અધ્યક્ષપણા હેઠળ રચવામાં આવેલ અભ્યાસક્રમ સમિતિ અને ડી.એલ.એડ્. કોર ટીમના માર્ગદર્શનને અંતે ડી.એલ.એડ્. (D.El.Ed.) અભ્યાસક્રમનું ઘડતર કરવામાં આવેલ છે.

આ બે વર્ષીય ડી.એલ.એડ્. અભ્યાસક્રમ ત્રણ વિભાગોમાં વિભાજિત છે. જેના પ્રથમ વિભાગમાં સાત અધ્યયન ક્ષેત્રો, બીજા વિભાગમાં પાંચ કાર્ય કૌશલ્ય ક્ષેત્રો અને ત્રીજા વિભાગમાં પાંચ પ્રતિબદ્ધતા ક્ષેત્રો સમાવિષ્ટ છે.

આ વર્તમાન ડી.એલ.એડ્. (D.El.Ed.) અભ્યાસક્રમને અનુલક્ષીને તૈયાર થયેલ મોડ્યુલની સંરચનામાં જીસીઈઆરટી-ગાંધીનગર, જિલ્લા શિક્ષણ અને તાલીમ ભવનો, અધ્યાપન મંદિરો અને વિષય તજજ્ઞશ્રીઓ તેમજ સમીક્ષકશ્રીઓનો સહયોગ પ્રાપ્ત થયેલ છે. આ ઉપરાંત, UNICEF નો પણ આર્થિક તેમજ શૈક્ષણિક સહયોગ પ્રાપ્ત થયો છે. પ્રસ્તુત અભ્યાસક્રમ ડી.એલ.એડ્. (D.El.Ed.) પ્રશિક્ષણાર્થીઓને ઉપયોગી બનશે તેવી શ્રદ્ધા છે.

આ મોડ્યુલવધુ સમૃદ્ધ અને ક્ષતિરહિત બને તે માટે રાજ્યની તમામ ડી.એલ.એડ્. સંસ્થાઓ પાસેથી સૂચનો મેળવીને મોડ્યુલને આખરી સ્વરૂપ આપવામાં આવેલ છે. આમ, પ્રસ્તુત મોડ્યુલઉપયોગી અને અસરકારક બને તે માટે જીસીઈઆરટી દ્વારા પૂરતી કાળજી લેવામાં આવી છે, તેમ છતાં તેની ગુણવત્તા વધારે તેવાં સૂચનો જીસીઈઆરટી સદાય આવકારે છે.

સભ્ય સચિવ  
ડી.એલ.એડ્. અભ્યાસક્રમ સમિતિ  
જીસીઈઆરટી, ગાંધીનગર

નિયામક  
જીસીઈઆરટી,  
ગાંધીનગર

## અનુક્રમણિકા

ક્રમ	એકમ	પાના નં.
1	ગાણિતિક જ્ઞાન અને અધ્યાપન પદ્ધતિઓ	4
2	વિષયવસ્તુનું અધ્યાપનશાસ્ત્ર	20
3	ગાણિતિક ખ્યાલોનો વિકાસ	39
4	મૂલ્યાંકન	45

## એકમ – 1 : ગાણિતિક જ્ઞાન અને અધ્યાપનની પદ્ધતિઓ

### Unit – 1 : Mathematical Knowledge and Teaching Methods

1. પ્રસ્તાવના
2. ઉદ્દેશો
3. અધ્યયન નિષ્પત્તિ
4. ગણિતનું મહત્વ અને સૌંદર્ય
5. ગણિત શિક્ષણ દ્વારા વિકાસ પામતા ગુણ, શક્તિઓ તથા કૌશલ્યો
6. ગાણિતિક જ્ઞાનનાં સ્વરૂપો
7. સંકલ્પનાનો વિકાસ
8. અધ્યાપન પદ્ધતિઓ
  - આગમન પદ્ધતિ(Inductive Method)
  - નિગમન પદ્ધતિ (Deductive Method)
  - પૃથક્કરણ પદ્ધતિ(Analytical Method)
  - સંયોજન પદ્ધતિ (Synthesis Method)
  - નિદર્શન પદ્ધતિ (Demonstration Method)
  - પ્રયોગ પદ્ધતિ (Laboratory Method)
  - પ્રકલ્પ પદ્ધતિ (Project Method)
  - કોયડા ઉકેલ પદ્ધતિ(Problem Solving Method)
9. ગણિત શિક્ષણની પ્રયુક્તિઓ
  - ઢ્રઢીકરણ, કાર્ય (Drill Work)
  - મૌખિક કાર્ય (Oral Work)
  - ઉદાહરણ પ્રયુક્તિ (Illustration Technique)
10. શિક્ષણમાં આયોજન
11. ઉપસંહાર

સ્વાધ્યાય

# એકમ –1:ગાણિતિક જ્ઞાન અને અધ્યાપનની પદ્ધતિઓ

## Unit – 1 : Mathematical Knowledge and Teaching Methods

### 1. પ્રસ્તાવના

વિશ્વમાં દરેક વ્યક્તિ પોતાના જ્ઞાન, સમજ, રુચિ અને કૌશલ્યને કારણે પ્રગતિ કરે છે. જ્ઞાન અને સમજ એ કોઈ ચોક્કસ વિષય સાથે સંલગ્નતા ધરાવતાં નથી પરંતુ સરળતા ખાતર આપણે તેને અલગ-અલગ વિષયોમાં વિભાજિત કરેલ છે. જેમ કે; ભાષા, વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજી, સામાજિક વિજ્ઞાન, ગણિત...વગેરે. ગણિત એ પદ્ધતિસરનું વિજ્ઞાન છે. જેમાં આકારો, સરખામણી (વધારે-ઓછું, નાનું-મોટું, ઊંચું-નીચું, જાડું-પાતળું), સંખ્યાઓ ગણવાની પ્રક્રિયા, ચાર મૂળભૂત ક્રિયાઓ (સરવાળા, બાદબાકી, ગુણાકાર, ભાગાકાર) વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

ગણિત એ તર્કબદ્ધ, ક્રમબદ્ધ અને સાતત્યપૂર્ણ વિષય છે. વિદ્યાર્થીઓના મનમાંથી ગણિતનો ખોટો ભય દૂર થાય, તે માટે શિક્ષકે અસરકારક રીતે અને રસપૂર્વક અધ્યયન અનુભવો પૂરા પાડવાનું આયોજન કરવું પડે. બાળકોની વયકક્ષા અને વિષયાંગને અનુલક્ષીને ગણિતના અધ્યાપન માટેની જુદી જુદી પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. શિક્ષકે આ માટે યોગ્ય પદ્ધતિની પસંદગી કરવી પડે.

ગણિત શિક્ષણની પદ્ધતિઓ શીખતાં પહેલાં ગણિતના જ્ઞાનનાં સ્વરૂપ, તેનું મહત્વ તથા તેના દ્વારા વિકસતા ગુણો અને કૌશલ્યો જાણવા જરૂરી છે.

### 2. ઉદ્દેશો

પ્રશિક્ષણાર્થીઓ...

1. ગણિત વિષયનું મહત્વ સમજે.
2. ગણિતના સૌંદર્યાત્મક મૂલ્યને સમજે.
3. ગણિત વિષય દ્વારા વિકાસ પામતા ગુણ, શક્તિઓ તથા કૌશલ્યો વિશે જાણે.
4. ગાણિતિક જ્ઞાનનાં સ્વરૂપો (સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન અને કાર્યપ્રણાલીગત જ્ઞાન) વિશે જાણે.
5. સંકલ્પના વિકાસ માટેની રૂપરેખાને સમજે.
6. ગણિત શિક્ષણની પદ્ધતિઓને સમજે.
7. ગણિત શિક્ષણની પ્રયુક્તિઓને સમજે.
8. ગણિત વિષયના શિક્ષણ કાર્યમાં આયોજન સમજે.

### 3. અધ્યયન નિષ્પત્તિ

1. પ્રશિક્ષણાર્થી અધ્યેતાઓમાં ગણિતની સંકલ્પનાનો વિકાસ કરી શકશે.
2. પ્રશિક્ષણાર્થી ગણિતના એકમોને અનુરૂપ પદ્ધતિઓ અને પ્રયુક્તિઓનો ઉપયોગ કરી શકશે.
3. પ્રશિક્ષણાર્થી ગણિતના શિક્ષણ કાર્યનું આયોજન કરી શકશે.

#### 4. ગણિતનું મહત્વ અને સૌંદર્ય

દરેક વિષયને પોતાનું આગવું સ્થાન અને મહત્વ હોય છે. ગણિતનું મહત્વ સમજવા માટે આપણે ગણિત ક્યાં ક્યાં સંકળાયેલ છે તે સમજવું પડે. દુનિયાનું કોઈ ક્ષેત્ર બાકી નહીં હોય કે જ્યાં ગણિતનો ઉપયોગ થતો નહીં હોય. ટાંકણીથી લઈ મિસાઈલ બનાવવામાં, ચર્મ ઉદ્યોગથી હીરા ઉદ્યોગ સુધી, નાનો ઓટલો બનાવવાથી ડેમ બનાવવા સુધી, ખેતી હોય કે કોઈ પણ ઉદ્યોગ હોય, દરેક ક્ષેત્રે ગણિતનો ઉપયોગ થાય છે. જીવનપર્યંત જાણે અજાણે આપણે સતત ગણિતનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. સવારથી ઊઠીએ એટલે સમયનું આયોજન (કેટલા વાગે નાહીશું? કેટલા વાગે જમીશું?, શાળા કે ઓફિસે જવા ઘરેથી કેટલા વાગે નીકળીશું?) જથ્થો (બ્રશમાં કેટલી પેસ્ટ લેવી, ન્હાવા માટે કેટલું પાણી લેવું, કેટલું જમવું?) પ્રમાણ (ગરમ પાણીમાં કેટલું ઠંડુ પાણી ઉમેરવું? ચા બનાવતાં દૂધ-ખાંડ અને ચાનું પ્રમાણ, રસોઈમાં મસાલાનું પ્રમાણ) માપન તથા ગણનનો રોજ ઉપયોગ કરીએ છીએ. બે વર્ષનું બાળક પણ વધારે-ઓછું કે નાની-મોટી વસ્તુને ઓળખી બતાવે છે. કોઈપણ વસ્તુની ખરીદી કરવા જઈએ ત્યારે નાણાંની લેવડ-દેવડ અને હિસાબ કરીએ છીએ.

વિજ્ઞાન, ખગોળશાસ્ત્ર, અર્થશાસ્ત્ર, વિવિધ વ્યવસાયો, કમ્પ્યુટર, જેવા દરેક ક્ષેત્રમાં ગણિતનો ભરપૂર ઉપયોગ થાય છે. આમ, જીવનમાં ગણિતનું ખૂબ જ મહત્વ છે.

ગણિત સાથે સૌંદર્ય પણ જોડાયેલ છે. વિવિધ ભૌમિતિક આકારોના સંયોજન દ્વારા સુંદર તથા નયનરમ્ય કલાકૃતિઓનું સર્જન થાય છે. ભૌમિતિક આકારોનું સૌંદર્ય તેમાં રહેલી સપ્રમાણતા છે. જેને કારણે શિલ્પ સ્થાપત્ય, ચિત્રો, કોતરકામ, જડાવકામ, બાગ બગીચામાં ફૂલ-છોડ કે મેંદીને કાપીને બનાવેલ વિવિધ આકારો તથા દિવાળી દરમિયાન કે શુભ પ્રસંગે દોરાતી રંગોળીમાં ગણિતનો ઉપયોગ થાય છે.

પાટણની વાવ, અડાલજની વાવ, મંદિર, મસ્જિદ, ચર્ચ, ગુરુદ્વારા, દેરાસર, અગિયારી કે અન્ય ધાર્મિક સ્થળોના સ્થાપત્યમાં, સીદીસૈયદની જાળી, તાજમહેલ કે કુતુબમિનારના સૌંદર્યમાં ગણિતનો મોટો ફાળો છે. કુદરતમાં જેવા મળતાં મધમાખીના મધપૂડામાં તથા સૂર્યમુખીના ફૂલમાં ફીબોનાકી શ્રેણીને કારણે સૌંદર્ય વધે છે. નીચે દર્શાવેલ ચિત્રોનું ઝીણવટ પૂર્વક અવલોકન કરી તેમાં સમાયેલ ગણિતને પારખો.



રાજમહેલ



અડાલજ વાવ



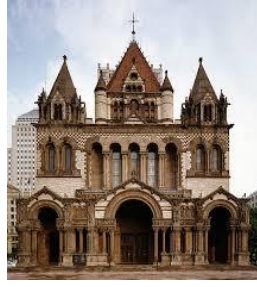
રંગોળી



મંદિર



મસ્જિદ



ચર્ચ



ગુરુદ્વારા



દેરાસર



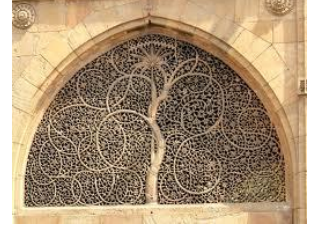
અગિયારી



તાજમહેલ



કુતુબમિનાર



સીદી સૈયદની જાળી



બગીચો



મધપૂડો



સૂર્યમુખી



પિરામીડ

**તમારી પ્રગતિ ચકાસો.**

તમારી આસપાસ, કુદરતમાં, વ્યવહારમાં જ્યાં-જ્યાં ગણિતનો ઉપયોગ થતો હોય તે, અને કેવી રીતે તેની નોંધ તૈયાર કરો.

**5. ગણિત શિક્ષણ દ્વારા વિકાસ પામતા ગુણ, શક્તિઓ તથા કૌશલ્યો**

ગણિતના શિક્ષણ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓમાં ઘણા ગુણ, શક્તિઓ અને કૌશલ્યોનો વિકાસ કરી શકાય છે, જે જીવનમાં તેને ખૂબ જ ઉપયોગી નિવડે છે. અહીં સારણીમાં આવા ઉદાહરણરૂપ ગુણ, શક્તિઓ તથા કૌશલ્યો દર્શાવેલ છે.

**ગણિત વિષય દ્વારા વિકાસ પામતા ગુણ, શક્તિઓ તથા કૌશલ્યો**

ગુણ	શક્તિઓ	કૌશલ્યો
ચોક્કસાઈ	નિર્ણય	ગણન
એકાગ્રતા	તર્ક	માપન
પ્રત્યાયન	અવલોકન	અંદાજ કાઢવો
ધીરજ		સમસ્યા ઉકેલ

આ ગુણ, શક્તિઓ તથા કૌશલ્યો જીવનમાં કઈ રીતે ઉપયોગી નીવડે છે તે કેટલાંક ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવે.

ચોક્કસાઈનો ગુણ :- સમયપાલન કરે છે તથા સોંપેલ કાર્યમાં ચોક્કસાઈ રાખે છે અને ક્ષતિ વગરનું કાર્ય કરે છે.

નિર્ણય શક્તિ :- રોડ એટલાસમાં એક સ્થળથી બીજે સ્થળ પહોંચવાના ત્રણ રસ્તા હોય તો ગણતરી કરીને કયા રસ્તેથી જતાં અંતર ઓછું થશે તેનો નિર્ણય લઈ શકે છે.

ગણન કૌશલ્ય :- નાણાંની ગણતરી કરી શકે, વ્યાજની ગણતરી કરી શકે, ખરીદેલી વસ્તુઓનો હિસાબ કરે છે.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

નીચે જણાવેલ પરિસ્થિતિઓમાં કયા ગુણ, શક્તિ કે કૌશલ્યોનો સમાવેશ થયેલો છે અને કઈ રીતે તે લખો.

1. બાઈક 100 રૂપિયાના પેટ્રોલમાં કેટલા કિલોમીટર ચાલશે?
2. રમેશ દરરોજ સમયસર શાળાએ જાય છે.
3. બસની ઝડપને આધારે, બસને 300 કિમી અંતર કાપવા લગતા સમયની ગણતરી કરે છે.
4. અનીશા બજારમાંથી કરિયાણું બરાબર હિસાબ કરીને લાવે છે.
5. રસોઈનો બગાડ ન થાય તે રીતે જેશ્મીન રસોઈ બનાવે છે.
6. મૈત્રી કાગળનો બગાડ ન થાય તે રીતે નોટમાં લખે છે.
7. હની ઘરનું બજેટ સરસ રીતે બનાવે છે.

## 6. ગાણિતિક જ્ઞાનનાં સ્વરૂપો

જ્ઞાનનાં મુખ્ય બે સ્વરૂપ છે: (1) સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન અને (2) કાર્યપ્રણાલીગત જ્ઞાન.

### 6.1 સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન:

સંકલ્પના વિશે ભોગાયતા ( 1991) જણાવે છે કે “ કોઈપણ પદાર્થ કે ઘટના વિશેની સંકલ્પના એટલે તે પદાર્થ કે ઘટનાના ચોક્કસ રીતે જોડાયેલા વિશિષ્ટ, લાક્ષણિક કે અનિવાર્ય ગુણધર્મોનો સમૂહ.” સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન એ સંકલ્પનાની સમજ સાથેનું જ્ઞાન છે, જેની મદદથી સમસ્યાને વિવિધ રીતે હલ કરી શકાય છે.”

Hiebert અને Lefevre (1986)ના મત મુજબ સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન બે રીતે પ્રાપ્ત કરી શકાય છે :

- (1) જાણીતી માહિતી સાથે સંબંધ બાંધીને અથવા
- (2) જાણીતી માહિતી અને નવી મેળવેલ માહિતીનું જોડાણ કરીને.

દા.ત. અધ્યેતાને 23 x 6 બરાબર કેટલા થાય તેમ પૂછવામાં આવે તો જે અધ્યેતાને ઘડિયા આવડતા હશે તે અધ્યેતા ઘડિયા દ્વારા જવાબ આપશે અથવા તો સાદો ગુણાકાર કરીને જવાબ આપશે. પરંતુ સંકલ્પના પાકી હશે તો અધ્યેતા નીચે જણાવેલ રીતે પણ



ગુણાકાર કરી જવાબ આપશે :  $20 \times 6 = 120$  અને  $3 \times 6 = 18$  એમ  $23 \times 6 = 120+18=138$  થાય તે રીતે જવાબ આપી શકશે. આમ સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરેલ હશે તો વિદ્યાર્થી એક કરતાં વધારે રીતે પણ સમસ્યા ઉકેલી શકે છે. આમ સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાનમાં તમે શા માટે પ્રક્રિયા કરો છો તેની સમજ હોય છે.

## 6.2 કાર્યપ્રણાલીગત જ્ઞાન:

આ પ્રકારમાં અધ્યેતા, તેને શીખેલી રીત પ્રમાણે જ સમસ્યા ઉકેલી શકે છે. તેમાં તેણે સમજ પ્રાપ્ત કરેલી હોતી નથી. તેની પાછળનો તર્ક તે જાણતો હોતો નથી. શીખવેલી કે તેણે હસ્તગત કરેલી પ્રક્રિયા સંદર્ભે સમસ્યા આપવામાં આવે તો તે ઝડપથી હલ કરી શકે છે, પરંતુ સમસ્યાનેથોડી બદલીને તેને હલ કરવાનું કહેવામાં આવે તો તેમાં તે જલ્દી સફળ થતો નથી. કાર્યપ્રણાલીગત જ્ઞાનમાં અધ્યેતાને શું કરવાનું છે તે પોતે જાણે છે. દા.ત. શાળામાં વિદ્યાર્થીને લંબચોરસની પરિમિતિ =  $2(l + b)$  સૂત્ર શીખવેલ છે. દાખલો ગણતી વખતે જો સૂત્ર ભૂલી જાય તો, કાર્યપ્રણાલીગત દ્વારા અધ્યેતાએ જ્ઞાન મેળવેલ હશે તો તે આ સમસ્યા હલ કરી શકશે નહીં, પરંતુ જે અધ્યેતાએ સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરેલ હશે તે અધ્યેતા “લંબાઈ + પહોળાઈ + લંબાઈ + પહોળાઈના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરીને સમસ્યા હલ કરી શકશે. ટૂંકમાં, કાર્યપ્રણાલીગત રીતે મેળવેલ જ્ઞાનમાં અધ્યેતા યાંત્રિક રીતે સમસ્યાને હલ કરી શકે છે.

### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાન અને કાર્ય પ્રણાલીગત જ્ઞાનનાં પાંચ – પાંચ ઉદાહરણો તૈયાર કરી તેની સમજૂતી આપો.

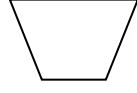
## 7. સંકલ્પનાનો વિકાસ

અગાઉ જોયું તે મુજબ “ કોઈપણ પદાર્થ કે ઘટના વિશેની સંકલ્પના એટલે તે પદાર્થ કે ઘટનાના ચોક્કસ રીતે જોડાયેલા વિશિષ્ટ, લાક્ષણિક કે અનિવાર્ય ગુણધર્મોનો સમૂહ.” યાદ રાખો કે કોઈપણ શબ્દની વ્યાખ્યા એ તેની વાસ્તવિક સંકલ્પના નથી. કોઈપણ સંકલ્પના ઉદાહરણરૂપ પદાર્થો કે ઘટનાઓના બે પ્રકારનાં લક્ષણો હોય છે.

1. અનિવાર્ય, લાક્ષણિક કે વિશિષ્ટ લક્ષણો
2. ચલ અથવા બદલાતાં લક્ષણો

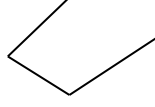
અનિવાર્ય લક્ષણો એટલે પદાર્થ કે ઘટનાનાં એવાં લક્ષણો કે જેમાંનું એક કે વધુ લક્ષણ ન હોય તો તે પદાર્થ કે ઘટના તે સંકલ્પનાનું ઉદાહરણ બની શકે જ નહિ. દા.ત. ત્રિકોણની સંકલ્પનાથી આપણે સૌ પરિચિત છીએ. ત્રિકોણની સંકલ્પના માટે ત્રણ અનિવાર્ય શરતો છે.

1. ત્રણ રેખાખંડ હોવા જોઈએ
2. બંધ આકૃતિ હોવી જોઈએ
3. રેખાખંડો અંત્ય બિંદુઓ સિવાય કોઈ બિંદુએ છેદતા ન હોવા જોઈએ. આ ઉદાહરણને કેટલીક આકૃતિ દ્વારા વિસ્તૃત રીતે સમજાવે.



આફૃતિ ( A )

આફૃતિ ( A )માં શરત 2 અને 3 સંતોષાય છે જ્યારે શરત 1 સંતોષાતી નથી, માટે આ આફૃતિ ત્રિકોણ નથી.



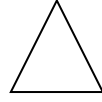
આફૃતિ ( B )

આફૃતિ ( B )માં શરત 1 અને 3 સંતોષાય છે જ્યારે શરત 2 સંતોષાતી નથી, માટે આ આફૃતિ ત્રિકોણ નથી.



આફૃતિ ( C )

આફૃતિ ( C )માં શરત 1 અને 2 સંતોષાય છે જ્યારે શરત 3 સંતોષાતી નથી, માટે આ આફૃતિ ત્રિકોણ નથી.

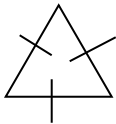


આફૃતિ ( D )

આફૃતિ ( D )માં ત્રિકોણ હોવા માટેની ત્રણેય શરતોનું પાલન થાય છે, માટે આપેલ આફૃતિ ત્રિકોણ દર્શાવે છે.

આમ ત્રણેય શરતનું એકસાથે પાલન થાય તો જ તે આફૃતિ ત્રિકોણ દર્શાવે. ત્રણ પૈકી એકપણ શરતનું પાલન ન થાય તો આફૃતિ ત્રિકોણ બને નહિ.

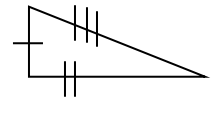
ચલ લક્ષણો એટલે સંકલ્પનાનાં અનેક ઉદાહરણોમાં જે લક્ષણો એકબીજાથી જુદાં પડતાં હોય તે લક્ષણો. આ બાબતને આપણે કેટલીક આફૃતિ દ્વારા સમજીએ.



આફૃતિ ( E )



આફૃતિ ( F )



આફૃતિ ( G )

ઉપર દર્શાવેલ આફૃતિ ( E ), ( F ) અને ( G )માં ત્રિકોણ હોવા માટેની ત્રણેય શરતોનું પાલન થાય છે એટલેકે ત્રણ બાબતો સમાન છે. પરંતુ આફૃતિ ( E )માં ત્રણેય બાજુનાં માપ સમાન છે, આફૃતિ ( F )માં ફક્ત બે બાજુનાં માપ સમાન છે જ્યારે આફૃતિ ( G )માં ત્રણેય બાજુનાં માપ જુદાં જુદાં છે. આમ ત્રિકોણ હોવા માટેનાં લક્ષણો ત્રણેયમાં સમાન છે, પરંતુ તેની બાજુઓનાં માપ

તેમજ ખૂણાઓનાં માપ બદલાય છે માટે બાજુઓનાં માપ અને ખૂણાઓનાં માપ અહીં ચલ લક્ષણ છે.

સંકલ્પનાનો યોગ્ય વિકાસ તે ગણિતનો પાયો છે. ગણિત વિષયવસ્તુમાં સમાયેલ સંકલ્પનાઓ યોગ્ય રીતે વિકસે તે જરૂરી છે. અધ્યેતામાં ગાણિતિક સંકલ્પનાનોવિકાસ કરવા માટેનાં પગથિયાં અહીં દર્શાવ્યા મુજબ છે:

### 1. સંકલ્પના વિકાસ માટે અધ્યેતાઓને તત્પર કરવા

અધ્યેતાઓ સંકલ્પનાઓને સાચા અર્થમાં સમજે, તેને આત્મસાતકરી શકે તે ખૂબ જ જરૂરી છે. આ માટે જરૂરી પૂર્વજ્ઞાન ચકાસી, જે તે સંકલ્પનાને અનુરૂપ જિજ્ઞાસાપ્રેરક પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ કરીને અધ્યેતાઓને તત્પર કરવા જોઈએ.

### 2. સંકલ્પનાનો સચોટ અર્થ આપવો

જ્યાં સુધી સંકલ્પનાનો સ્પષ્ટ અને સચોટ અર્થ સમજાય નહિ ત્યાં સુધી સંકલ્પનાની સમજ અધુરી રહે છે. કેટલીક સંકલ્પનાનો અર્થ તેના શબ્દોમાં જ રહેલો હોય છે. દા.ત. લઘુકોણ, ગુરુકોણ વગેરે. જે સંકલ્પનાનો અર્થ તેના શબ્દોમાંન હોય તેની સ્પષ્ટ સમજૂતી વિવિધ રીતે આપવી. દા.ત. શુદ્ધઅપૂર્ણાંક અને અશુદ્ધ અપૂર્ણાંકની સંકલ્પના સ્પષ્ટ શબ્દો દ્વારા થતી નથી માટે શુદ્ધ અપૂર્ણાંક એટલે અંશ નાનો અને છેદ મોટો અને જેનો અંશ મોટો અને છેદ નાનો તે અશુદ્ધઅપૂર્ણાંક કહેવાય. શુદ્ધ અપૂર્ણાંકની કિંમત 1 થી ઓછી હોય અને અશુદ્ધઅપૂર્ણાંકની કિંમત 1 થી વધારે હોય. અશુદ્ધ અપૂર્ણાંક = પૂર્ણાંક + અપૂર્ણાંક. આમ, સંકલ્પનાનાં વિવિધ લક્ષણોને ધ્યાને લઈ તેનો સચોટ અર્થ આપી શકાય.

### 3. સંકલ્પનાઓને અનુરૂપ અનુભવો પૂરા પાડવા

પ્રત્યક્ષ વસ્તુઓ, ઉદાહરણો, સાધન સામગ્રીની અસરકારકરજૂઆત કે પ્રયોગનો ઉપયોગ કરીને જે તે સંકલ્પનાનું સ્પષ્ટીકરણ અને પ્રસ્થાપન કરવું.

### 4. સંકલ્પનાની સમજ ચકાસવી

અધ્યેતા સંકલ્પના સમજ્યો છે કે નહીં, સમજ્યો તો તે સાચું સમજ્યો છે કે નહીં તેની ખાતરી કરી લેવી જોઈએ. ન સમજ્યો હોય તો બીજા આનુષંગિક અનુભવો પૂરા પાડી સંકલ્પનાસ્પષ્ટ કરાવવી જોઈએ.

### 5. સંકલ્પનાનું ઉપયોજન કરવાની તક આપવી

સંકલ્પના વધારે ઢઢ બને તે માટે તેનો વારંવાર ઉપયોગ કરવાની તક અધ્યેતા માટે ઊભી કરવી જોઈએ. પ્રાપ્ત કરેલી સંકલ્પનાનો નવીન પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરી શકે તેવા કોયડાઓ ઊભા કરી ઉપયોજનની તક પૂરી પડવી જોઈએ.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- સંકલ્પના વિકાસ કરવાનાં પગથિયાં ક્રમમાં જણાવો.
- ક્ષેત્રફળની સંકલ્પના સમજાવવા માટે શિક્ષકે દરેક પગથિયે શું કરવું જોઈએ તેની નોંધ તૈયાર કરો.
- સમબાજુ ત્રિકોણની સંકલ્પના માટે અનિવાર્ય લક્ષણો અને ચલ લક્ષણો જણાવો.

## 8. અધ્યાપન પદ્ધતિઓ

શિક્ષકે અભ્યાસક્રમમાં પસંદગી કરેલ વિષયવસ્તુને વર્ગખંડમાં રજૂ કરવાની હોય છે. શિક્ષકની આવડત, અનુભવ, રસ અને રુચિ પ્રમાણે શિક્ષક વિષયવસ્તુને રજૂ કરતી વખતે તેમાં વૈવિધ્ય લાવે છે. આવા વૈવિધ્યને વર્ગીકૃત કરતાં તેમાંથી અધ્યાપન પદ્ધતિઓ જન્મે છે.

અધ્યાપનકાર્ય દરમિયાન શિક્ષક કેન્દ્રમાં રહેવાને બદલે બાળક કેન્દ્રમાં રહેવો જોઈએ. આ બાબતની હિમાયત પેસ્ટલોજી, મોન્ટેસરી, ફ્રોબેલ અને ગાંધીજીએકરી હતી. આવા અભિગમને વિદ્યાર્થી કેન્દ્રી અભિગમ તરીકે દર્શાવવામાં આવે છે.

"Teaching method is nothing but a scientific way of presentation of the subject according to physical and psychological requirement of the student."

અધ્યાપનપદ્ધતિ એટલે "વર્ગખંડમાં વિષયવસ્તુને અસરકારક રીતે રજૂ કરવાની પ્રક્રિયા." ગણિતના અધ્યાપનને અસરકારક બનાવવા માટે શિક્ષકને ઉપયોગી થાય તેવી કેટલીક પદ્ધતિઓ અહીં દર્શાવ્યા મુજબ છે:

ગણિત શિક્ષણની પદ્ધતિઓ :-

- આગમન પદ્ધતિ(Inductive Method)
- નિગમન પદ્ધતિ (Deductive Method)
- પૃથક્કરણ પદ્ધતિ(Analytical Method)
- સંયોજન પદ્ધતિ (Synthesis Method)
- નિદર્શન પદ્ધતિ (Demonstration Method)
- પ્રયોગ પદ્ધતિ (Laboratory Method)
- પ્રકલ્પ પદ્ધતિ (Project Method)
- કોચડા ઉકેલ પદ્ધતિ(Problem Solving Method)

### ➤ આગમન પદ્ધતિ (Inductive Method)

ગણિત શિક્ષણ માટે આ પદ્ધતિ અત્યંત ઉપયોગી છે. આ પદ્ધતિમાં વિવિધ ઉદાહરણો પરથી સામાન્ય નિયમની તારવણી કરવાની હોય છે. આ પદ્ધતિમાં "વિશેષ પરથી સામાન્ય" અથવા "મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ" જવાનું હોય છે. જેમાંથી સામાન્ય નિયમ, સૂત્ર કે સિદ્ધાંત તારવવામાં આવે છે.

ટૂંકમાં, જે પદ્ધતિમાં વિશિષ્ટ ઉદાહરણો પરથી નિયમ તારવવામાં આવે અથવા મૂર્તઉદાહરણો પરથી અમૂર્ત નિયમ સાબિત કરવામાં આવે તેને આગમન પદ્ધતિ કહે છે.

**આગમન પદ્ધતિનાં સોપાનો**

1. માહિતી, ઉદાહરણ કે પ્રશ્નોની કોષ્ટક કે અન્ય રીતે રજૂઆત
2. માહિતીનું વિદ્યાર્થી દ્વારા અવલોકન

3. માહિતીમાંથી સામાન્ય ઘટકો અલગ તારવવા
4. અલગ તારવેલા ઘટકોના આધારથી સામાન્યીકરણ કરવું
5. સામાન્યીકરણ દ્વારા સામાન્ય નિયમ તારવવો
6. તારવેલ નિયમની પુનઃચકાસણી કરવી

ઉદા.કોઈપણ સંખ્યાને 2 વડે નિઃશેષભાગી શકાય કે નહીં તે માટેની ચાવી મેળવીએ.

કોઈપણ સંખ્યા	સંખ્યાને 2 વડે નિઃશેષ ભાગી શકાય?	સંખ્યાનો એકમનો અંક	2 વડે નિઃશેષ ભાગી શકાતી હોય તેવી સંખ્યાનો એકમનો અંક
10	હા	0	0
15	ના	5	–
12	હા	2	2
24	હા	4	4
33	ના	3	–
46	હા	6	6
71	ના	1	–
158	હા	8	8
349	ના	9	–

આ સારણીના આધારે વિદ્યાર્થી નક્કી કરશે કે જે સંખ્યાનો એકમનો અંક 0,2,4,6 કે 8 હોય તેવી સંખ્યાને 2 વડે નિઃશેષ ભાગી શકાય. આ નિયમની ચકાસણી કરવા માટે આવી અન્ય સંખ્યાઓમાંથી કઈ કઈ સંખ્યાઓને 2 વડે નિઃશેષ ભાગી શકાશે તે નક્કી કરશે.

### ➤ નિગમન પદ્ધતિ (Deductive Method)

નિગમન પદ્ધતિ એ આગમન પદ્ધતિની પૂરક પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિમાં “સામાન્ય પરથી વિશિષ્ટ પર” એટલે કે સામાન્ય નિયમ પરથી પ્રત્યક્ષ ઉદાહરણ પર જવાનું હોય છે. નિગમન પદ્ધતિમાં શિક્ષક વિદ્યાર્થીને નિયમ સૂત્ર કે સિદ્ધાંત આપી દે છે. વિદ્યાર્થીઓ આ નિયમ સૂત્ર કે સિદ્ધાંતનો સીધો ઉપયોગ કરી દાખલા ગણે છે.

ટૂંકમાં સામાન્ય પરથી વિશિષ્ટ તરફ જવાની પદ્ધતિ એટલે નિગમન પદ્ધતિ. તેમાં મૂળ વિચાર “અમૂર્ત તરફથી મૂર્ત તરફ” જવાનો છે.

#### નિગમન પદ્ધતિનાં સોપાનો

1. વિદ્યાર્થી સમક્ષ સૂત્ર, નિયમ કે સિદ્ધાંતની રજૂઆત
2. સૂત્રમાં વપરાયેલ સંજ્ઞાઓ/સંકેતોની સમજૂતી
3. વપરાયેલ વિવિધ સંજ્ઞાઓ/સંકેતોની કિંમતો આપેલ પરિસ્થિતિમાંથી અલગ તારવવી

4. સૂત્રોમાં જરૂરી કિંમતો મૂકવી

5. અંતિમ પરિણામ (દાખલાનો જવાબ) મેળવવું.

નિગમન પદ્ધતિના સ્વરૂપને વધુ સ્પષ્ટ કરવા નીચેનું ઉદાહરણ સમજાવે.

શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને ચોરસની પરિમિતિ શોધવાની સમજ આપીને નીચેનો દાખલો

ગણાવશે. ચોરસની પરિમિતિ એટલે તેની ચારે બાજુઓનાં માપનો સરવાળો.

∴ ચોરસની પરિમિતિ = લંબાઈ + લંબાઈ + લંબાઈ + લંબાઈ

∴ ચોરસની પરિમિતિ = 4 x લંબાઈ

"એક ચોરસ બગીચાની લંબાઈ 40 મીટર છે તો બગીચાની પરિમિતિ શોધો."

બગીચો ચોરસ છે માટે તેની પરિમિતિ = ચોરસની પરિમિતિ = 4 x લંબાઈ

માટે, બગીચાની પરિમિતિ = 4 x લંબાઈ

= 4 x 40

= 160 મીટર

ઉપલાં ધોરણોમાં દ્વિપરિમાણીય ભૌમિતિક આકારોની પરિમિતિ, ક્ષેત્રફળ, ઘનફળ, સાદું

અને ચક્રવૃદ્ધિ વ્યાજની ગણતરીમાં આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો હિતાવહ ગણાય.

### ➤ પૃથક્કરણ પદ્ધતિ (Analytical Method)

પૃથક્કરણ વિશે થોર્નડાઈક કહે છે "All the highest intellectual performances of mind is Analysis" આ પદ્ધતિમાં નાનાં નાનાં ક્રમબદ્ધ અને તાર્કિક પગલાંઓમાં વિચારવું પડે છે.

"કોઈપણ પ્રશ્નની અંદર છૂપાયેલાં રહસ્યોનું અનાવરણ કરવાની પદ્ધતિ એટલે પૃથક્કરણ પદ્ધતિ."

આ પદ્ધતિમાં અજ્ઞાત તરફથી જ્ઞાત તરફ જવાનું હોય છે. એટલે કે, "શું શોધવાનું છે?" ત્યાંથી શરૂ કરીને તર્કબદ્ધ રીતે પુરોગામી પગથિયાં તથા તેની સાથે સંકળાયેલા પ્રશ્નો ક્રમિક રીતે વિચારવામાં આવે છે.

પૃથક્કરણ પદ્ધતિના સ્વરૂપને વધુ સ્પષ્ટ કરવા નીચેનું ઉદાહરણ સમજાવે.

ઉદા. એક બોક્સમાં 18 નંગ કેરી હોય તેવાં 40 બોક્સ લાવવામાં આવે તો બધાં બોક્સમાં મળીને કુલ કેટલાં નંગ કેરી સમાય?

#### પૃથક્કરણ પ્રશ્નો

#### ઉત્તર વિધાનો

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. શું શોધવાનું છે ?  | બધાં બોક્સમાં સમાતી કુલ કેરીની સંખ્યા |
| 2. બધાં બોક્સ એટલે કેટલા બોક્સ ?                              | બોક્સ 40                              |
| 3. 40 બોક્સમાં સમાતી કેરીની સંખ્યા શોધવા કઈ વિગતની જરૂર પડે ? | એક બોક્સમાં સમાતી કેરીની સંખ્યા       |
| 4. એક બોક્સમાં કેટલી કેરી સમાય છે?                            | 18 નંગ                                |
| 5. 40 બોક્સમાં કેટલી કેરી સમાય ?                              | 18 x 40                               |
| 6. 18 x 40 કરતા શું જવાબ મળે?                                 | 720 કેરી                              |

જે વિદ્યાર્થીઓની તર્ક કરવાની ક્ષમતા વિકસેલી હોય, ભાષા શક્તિ વિકસી હોય તેવા વિદ્યાર્થીઓના શિક્ષણ માટે આ પદ્ધતિ વધુ ઉપયોગી બને.

### ➤ સંયોગીકરણ પદ્ધતિ (Synthesis Method)

આ પદ્ધતિ પૃથક્કરણની પૂરક પદ્ધતિ છે. સંયોગીકરણ એટલે પદ્ધતિસરનું ગોઠવવું – ભેગું કરવું. પૃથક્કરણ પદ્ધતિમાં સમસ્યાનું નાના વિભાગોમાં વિભાજન કરવાનું હોય છે. જ્યારે સંયોગીકરણમાં પૃથક્કરણમાં પ્રાપ્ત થતા મુદ્દાઓનું સંકલન કરવાનું હોય છે. સંયોજન પદ્ધતિમાં સીધા પક્ષથી સાધ્ય પર જવાનું હોય છે. “જ્ઞાત પરથી અજ્ઞાત પર” તાર્કિક રીતે સરળતાથી પહોંચવું એટલે સંયોગીકરણ. આ પદ્ધતિને વધુ સ્પષ્ટ કરવા નીચેનું ઉદાહરણ સમજાવે.

ઉદા. એક બોક્સમાં 18 નંગ કેરી હોય તેવાં 40 બોક્સ લાવવામાં આવે તો બધાંબોક્સમાં મળીને કુલ કેટલા નંગ કેરી સમાય?

સંયોજન પ્રશ્નો	અપેક્ષિત ઉત્તરો
1. શું આપેલું છે?	એક બોક્સમાં સમાતી કેરીની સંખ્યા
2. એક બોક્સમાં કેટલી કેરી સમાય છે?	18 નંગ
3. આવાં કેટલાં બોક્સ છે?	40
4. કેરીની કુલ સંખ્યા શોધવા કઈ ક્રિયા કરવી પડે ?	ગુણાકાર
5. 18 × 40 કરતા જવાબ શું મળે?	720
6. બધાં બોક્સમાં મળીને કુલ કેટલી કેરી સમાઈ?	720 કેરી

### ➤ નિદર્શન પદ્ધતિ (Demonstration Method)

આ શિક્ષક કેન્દ્રીપદ્ધતિ છે. શિક્ષક તેના કથનને સ્પષ્ટ કરવા શૈક્ષણિક સાધન સામગ્રીનો આધાર લે છે. આ શૈક્ષણિક સાધન સામગ્રીને કેન્દ્રમાં રાખી પ્રશ્નોત્તરી તેમજ ચર્ચા કરે છે. જરૂર જણાય ત્યાં શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓનો સહકાર લે છે. શિક્ષક દ્વારા કરેલ પ્રવૃત્તિનું અવલોકન કરીને વિદ્યાર્થીઓ શીખે છે. સામાન્ય રીતે ધોરણ 1 થી 5ના મોટા ભાગના એકમ શીખવવામાં આ પદ્ધતિ ઉપયોગી છે. જ્યારે સંસાધનો મર્યાદિત હોય તથા વર્ગમાં વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા વધુ હોય અને ઝડપી અભ્યાસક્રમ પૂરો કરવાનો હોય ત્યારે આ પદ્ધતિ વધુ ઉપયોગી છે.

ઉદા.— વિદ્યાર્થીઓને કેલેન્ડરના નિદર્શન દ્વારા કેલેન્ડરનું વાચન કરાવી શકાય. કેલેન્ડરની રચના કરાવી શકાય જે તે માસમાં કેલેન્ડર પરથી કઈ તારીખે કયો વાર આવે અને કેટલી વખત આવે છે તેની સમજ આપી શકાય.

### ➤ પ્રયોગ પદ્ધતિ (Laboratory Method)

ગણિત અમૂર્ત વિષય છે. ગણિતમાં પ્રાયોગિક કાર્યને સ્થાન નથી તે માન્યતા ભૂલ ભરેલી છે. ગણિતમાં પણ પ્રયોગ કરીને શીખી શકાય છે અને તેથી જ ગણિત પ્રયોગશાળા જેવી સંકલ્પનાનો ઉદ્ભવ થયો છે.

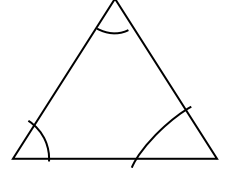
ગણિતમાં પ્રયોગ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ ગાણિતિક હકીકતો, નિયમો, જરૂરી સૂત્રો તારવી શકે છે. દા.ત. નળાકારની વક્રસપાટીનું ક્ષેત્રફળ, ચાર દિવાલનું ક્ષેત્રફળ, ત્રિકોણના ત્રણ ખૂણાઓનાં માપનો સરવાળો, વિવિધ આકારોની પરિમિતિ આ પદ્ધતિથી સારી રીતે શીખવી શકાય છે. આ પદ્ધતિમાં શિક્ષકની ભૂમિકા માર્ગદર્શક અને સંકલનકાર તરીકેની હોય છે, જ્યારે વિદ્યાર્થીઓ સ્વયં પ્રવૃત્તિ કરી જરૂરી માહિતી તારવે છે. આથી આ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી છે.

આમ, આ પદ્ધતિ ક્રિયા દ્વારા અધ્યયન, અવલોકન દ્વારા અધ્યયન અને મૂર્ત પરથી અમૂર્તના સિદ્ધાંત પર આધારિત છે.

ઉદા.વિદ્યાર્થીઓ ત્રિકોણના ત્રણેય ખૂણાઓનાં માપનો સરવાળો  $180^{\circ}$  થાય છે, તે પ્રાયોગિક રીતે તારવે છે.

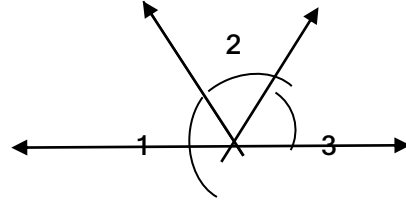
### રીત - 1

- વિદ્યાર્થીઓને જુદા જુદા ત્રિકોણ દોરાવવા અને તેમનું માપન કરાવવું
- ત્રણેય ખૂણાનાં માપનો સરવાળો કરાવવો.
- દરેક વિદ્યાર્થીને ત્રણેય ખૂણાનાં માપનો સરવાળો કેટલો થાય છે? તે પૂછી નિયમની તારવણી કરાવવી.



### રીત - 2

- કાર્ડ પેપર પર ત્રિકોણ દોરો
- દરેક ખૂણાના નંબર આપો.
- ત્રિકોણના ત્રણેય ખૂણા કાપો.
- આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ ગોઠવો.
- રૈખિક જોડ બને છે. તેથી અહીં દર્શાવેલ ત્રણ ખૂણાઓનાં માપનો સરવાળો કેટલો થયો?



## ➤ પ્રકલ્પ પદ્ધતિ (Project Method)

પ્રકલ્પ એ કોયડાઉકેલની સહજ પ્રવૃત્તિ ગણાય છે. સ્ટિવન્સન (Stevenson) તેને કુદરતી પર્યાવરણમાં પાર પાડવામાં આવતા સમસ્યાત્મક કાર્ય તરીકે ઓળખાવે છે.

ડો. કિલપેટ્રિક (Kilpatric) જણાવે છે કે..

"પ્રકલ્પ એ બને ત્યાં સુધી કુદરતી પર્યાવરણમાં કરવામાં આવતી સહેતુક અને સહૃદયતાપૂર્વકની પ્રવૃત્તિનો એક ઘટક છે."

શિક્ષણનો હેતુ બાળકને શીખવવાને બદલે તેને જાતે શીખતો કરવાનો છે. બાળકને સામાજિક અનુભવો પૂરા પાડવા માટેની આપદ્ધતિ છે. બેલાર્ડ કહે છે "શાળામાં આયાત થયેલો વાસ્તવિક જીવન પ્રવૃત્તિનો એક નાનકડો અંશ એટલે પ્રોજેક્ટ."

આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક પાસે કાર્યનું આયોજન સ્પષ્ટ અને સુવ્યવસ્થિત હોવું જોઈએ અને વિદ્યાર્થીઓ ઉત્સાહી અને વિષયાભિમુખ હોવા જોઈએ.



## પ્રોજેક્ટપદ્ધતિનાં સોપાનો

1. યોગ્ય પરિસ્થિતિનું નિર્માણ
2. પ્રોજેક્ટની પસંદગી કરવી
3. પ્રોજેક્ટ કાર્યનું આયોજન કરવું
4. પ્રોજેક્ટનું અમલીકરણ કરવું
5. પ્રોજેક્ટનું મૂલ્યાંકન કરવું

ઉદા.

1. શાળાના વિવિધ ઓરડાઓ અને રમતનાં મેદાનોનું ક્ષેત્રફળ શોધવાનો તથા શાળા રંગવા માટે થનાર ખર્ચ શોધવાનો પ્રોજેક્ટ.
2. બેંક, પોસ્ટઓફિસ, હોસ્પિટલ અંગેની કાર્યપ્રણાલીનો પ્રોજેક્ટ.
3. કુટુંબના સભ્યો અનુસાર પાણીના વપરાશ અંગેનો પ્રોજેક્ટ.

### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- કેરીમાંથી રસ કાઢીએ ત્યારે રસનું વજન કેરીના વજનનાલગભગ  $\frac{1}{3}$  જેટલું થાય છે. એક મહિનામાં 4500 કિગ્રા. કેરીમાંથી રસ કાઢતાં કેટલો રસ તૈયાર થશે? આ કોયડા ઉકેલ માટે પૃથક્કરણ પદ્ધતિનાં ક્રમિક પગથિયા જણાવો.
- મીરાએ બજારમાં વેચવા માટે 204 મીણબત્તીઓ બનાવી.તેણે 6 મીણબત્તીઓનું એક પેકેટ બનાવ્યું તો કેટલાં પેકેટ બનશે? આ કોયડા ઉકેલ માટે માટે સંયોગીકરણ પદ્ધતિનાં ક્રમિક પગથિયાં જણાવો
- શાળામાં પીવાના પાણીના વપરાશ અંગેનો પ્રોજેક્ટ તૈયાર કરો.
- શાળાના તમામ વર્ગખંડોની દીવાલોને અંદર અને બહારથી રંગવામાટેનો ખર્ચ નક્કી કરવાનો પ્રોજેક્ટ તૈયાર કરો.

## 9. ગણિત શિક્ષણની પ્રચુકિતઓ

ગણિતની અધ્યાપન પદ્ધતિઓને સહાયરૂપ હોય તેવી કેટલીક પ્રચુકિતઓ છે. આ પ્રચુકિતમાં દ્રઢીકરણ, મૌખિક કાર્ય અને ઉદાહરણ પ્રચુકિત મુખ્ય છે. આ દરેકે દરેક પ્રચુકિતને વિગતે સમજવાથી ગણિત શિક્ષણને અસરકારક બનાવી શકાય છે.

### ➤ દ્રઢીકરણ કાર્ય (Drill Work)

ગણિત એક સાતત્ય પૂર્ણ, તર્કબદ્ધ અને ક્રમબદ્ધ વિષય છે. ગણિત વિષયના એક વિષયાંગ પર બીજો વિષયાંગ આધારિત હોય છે. જે એકમ શીખવાય અને તે બરાબર સમજાય તે માટે મહાવરોકરાવાય છે, તેને દ્રઢીકરણ કાર્ય કહે છે. તેને અંગ્રેજીમાં Drill Work કહે છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ગણિતમાં શીખેલી બાબતોને કાયમી બનાવવા માટેની ઉપયોગી પ્રચુકિતનેદ્રઢીકરણકહે છે.દ્રઢીકરણનોપાયાનો સિદ્ધાંત છે: **યાંત્રિકતા વગર કોઈ એક ગાણિતિક પ્રક્રિયા જુદી જુદી પરિસ્થિતિમાં વખતો વખત કરવી.**

દા.ત, બે અંકની બે સંખ્યાના વઢી વગરના સરવાળાનું ઢ્રઢીકરણકરાવવા માટે અહીં દર્શાવ્યા જેવી પરિસ્થિતિઓ સમજાવી શકાય:

$$1. \text{સરવાળો કરો.} \quad 35 \\ + \underline{22}$$

$$2. \text{સરવાળો કરો.} \quad 45 + 30$$

## ઢ્રઢીકરણ કાર્યના સિઢ્ઢાંતો

ઢ્રઢીકરણ કાર્ય ને રસપ્રદ અને અસરકારક બનાવવા માટે શૈક્ષણિક મનોવિજ્ઞાને નીચે જેવા સિઢ્ઢાંતો દર્શાવ્યા છે.

1. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય પ્રેરણાદાયી હોવું જોઈએ.
2. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય વિવિધતાભર્યું હોવું જોઈએ.
3. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય નિશ્ચિત સ્વરૂપનું હોવું જોઈએ.
4. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય સમજપૂર્વકનું હોવું જોઈએ.
5. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય વ્યક્તિગત તફાવતોને ધ્યાનમાં રાખીને થવું જોઈએ.
6. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય ટૂંકા સમયનું હોવું જોઈએ.
7. વિદ્યાર્થીનો આત્મવિશ્વાસ વધારે તેવું હોવું જોઈએ.
8. ઢ્રઢીકરણ કાર્ય શિક્ષા સ્વરૂપે ન હોવું જોઈએ.
9. ઢ્રઢીકરણ કાર્યમાં ઝડપ, ચોકસાઈ તથા ખરાપણાને મહત્વનું સ્થાન આપવું જોઈએ.

### ➤ મૌખિક કાર્ય (Oral Work)

કાગળ- પેન્સિલની મદદ વગર નિર્ધારિત ઝડપી પરિણામ મેળવાની પ્રક્રિયાને મૌખિક કાર્ય કહે છે. ગણિતના અધ્યયનમાં ઘડિયા, વૈદિક ગણતરીઓ, ફ્લેશકાર્ડ તેમજ રમત ગમત ઢ્વારા મૌખિક કાર્ય યોજી શકાય છે. આપણે દૈનિક વ્યવહારમાં તેમજ નાના પાયે વ્યવસાય કરતાં વ્યવસાયિકો તેનો વિશેષ ઉપયોગ કરતાં હોય છે. મૌખિક કાર્ય ઢ્વારા સમય, શક્તિ અને શ્રમ બચે છે. તેના ઢ્વારા વિચાર, ચિંતન તેમજ તર્કશક્તિ પણ વિકસે છે. મૌખિક ગણનથી વિદ્યાર્થીઓમાં એકાગ્રતા કેળવાય છે અને પૂર્વજ્ઞાનની ઝડપથી ચકાસણી કરી શકાય છે.

મૌખિક કાર્યનાં ઉદાહરણો :

- સરવાળા જણાવો :  $2 + 3 = \dots\dots\dots$ ,  $7 + 2 = \dots\dots\dots$
- બાદબાકી જણાવો :  $34 - 3 = \dots\dots\dots$ ,  $19 - 7 = \dots\dots\dots$
- વચ્ચેની સંખ્યા બોલો : 11 ..... 13, 35 ..... 37
- કોઈ સંખ્યાની આગળની સંખ્યા બોલો, પાછળની સંખ્યા બોલો, ખાલી જગ્યાઓ પૂરો વગેરે જેવું મૌખિક કાર્ય કરાવી શકાય.

- ચડતા ક્રમમાં, ઉતરતા ક્રમમાં, સૌથી મોટી સંખ્યા, સૌથી નાની સંખ્યા, ખરા-ખોટા, પ્રશ્નનો એક વાક્યમાં જવાબ... વગેરે મૂકી શકાય.

### ➤ ઉદાહરણ પ્રચુકિત (Illustration Technique)

ગણિતના વિવિધ ખ્યાલો, સંકલ્પનાઓ, પ્રક્રિયાઓ અને પરિસ્થિતિઓ વગેરેનાં પૂરતાં ઉદાહરણો જરૂરી છે. પાઠ્યપુસ્તકનાં પાનાની સંખ્યાની અને રજૂઆતની મર્યાદાને લીધે તેમાં અપર્યાપ્ત ઉદાહરણો આપવામાં આવ્યાં હોય છે. જે તે સંકલ્પના સારી રીતે સમજાવવા માટે શિક્ષકે વિદ્યાર્થીઓના આસપાસના પર્યાવરણમાંથી ઉદાહરણો શોધીને રજૂ કરવાનાં હોય છે. આ પ્રચુકિતને ઉદાહરણ પ્રચુકિત કહે છે.

એકજ ખ્યાલ કે પ્રક્રિયા માટે એક કરતાં વધુ તેમજ વૈવિધ્ય ધરાવતાં ઉદાહરણો શિક્ષકના શિક્ષણકાર્યની અસરકારકતામાં વધારો કરે છે. જો શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને આવાં ઉદાહરણો શોધવા માટે પ્રોત્સાહિત કરે તો વિદ્યાર્થીઓ ચિરસ્મરણીય જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે છે.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- ઢઢીકરણ એ યાંત્રિક કાર્ય નથી – સમજાવો.
- ગણિતમાં સંખ્યાની ઓળખ, લેખન અને વાંચન આધારિત કોઈ એક એકમ માટે મૌખિક કાર્યનું આયોજન કરો.
- ઉદાહરણ આપતી વખતે શિક્ષક તરીકે તમે શું ધ્યાન રાખશો?
- ઉદાહરણ પ્રચુકિતની ઉપયોગિતા જણાવો.

## 10. શિક્ષણમાં આયોજન

કોઈપણ કાર્યની સફળતાનો આધાર તેના આયોજન પર રહેલો હોય છે. કોઈપણ કામ શરૂ કરતાં પહેલાં તેકાર્ય શાંતિથી, સફળતાપૂર્વક, યોગ્ય ઝડપે પૂર્ણ કરવા જે કોઈ પૂર્વ તૈયારી કરી લેવામાં આવે તેને આયોજન કહે છે.

આયોજન એટલે “કામ કરતાં તે અંગે કરાતી વિગતપૂર્ણ વિચારણા, વ્યવસ્થા, ગોઠવણ, પ્રબંધ કે તૈયારી.”

જીવનના દરેક ક્ષેત્રમાં આયોજનનું મહત્વ છે. એટલે તો કહેવાયું છે કે—

**"No planning, No gaining**

**Good planning, Half success."**

“આયોજન વિના કોઈ ઉપલબ્ધિ નથી અને કાર્યનું થયેલું સારું આયોજન એ કાર્યની અડધી સફળતા છે.”

શિક્ષણ એ હેતુલક્ષી પ્રક્રિયા છે. ચોક્કસ લક્ષ્યાંકે પહોંચવા કઈ પદ્ધતિ અપનાવવી, કઈ સાધન-સામગ્રીનો ઉપયોગ કરવો, કઈ વ્યક્તિઓની મદદ લેવી, કયા અવરોધો આવશે, તે દૂર કરવા શું કરવું જોઈએ ? એ વિશે પહેલાથી ચિંતન કરવું પડે છે.

ટૂંકમાં, શિક્ષણકાર્યની સફળતા માટે ક્યારે ભણાવવું, શું ભણાવવું, કેવીરીતે ભણાવવું આ બાબતે કઈ કાળજી રાખવી, કોની ક્યારે કેવી મદદ લેવી, આવી તમામ પ્રકારની પૂર્વ વિચારણા અને પૂર્વ તૈયારીને શૈક્ષણિક આયોજન કહે છે.

આયોજન કરતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો:

- વર્ષ દરમિયાન શિક્ષણકાર્ય માટે કુલ કેટલા દિવસો મળશે તે નક્કી કરવું.
  - ગણિત વિષયના અધ્યાપન માટે સપ્તાહવાર અને માસવાર કેટલા તાસ મળશે તે નક્કી કરવું.
  - ગણિત વિષયમાં આવતા એકમોનો બીજા વિષયો સાથે અનુબંધ સઘાય તેની કાળજી રાખવી.
  - આ આયોજનને સપ્તાહવાર આયોજનમાં પણ ઢાળવું.
  - એકમવાર શિક્ષણકાર્યમાં ઉપયોગી શૈક્ષણિક સાધનોની યાદી કરવી.
  - જે – તે એકમના અસરકારક અધ્યયન – અધ્યાપન માટે ઢ્રઢીકરણ અને પુનરાવર્તનની પદ્ધતિઓ વિચારવી.
  - જે – તે એકમમાં વિશિષ્ટ સ્વાધ્યાય કાર્ય આપી શકાય તેમ હોય તેની વિચારણા કરવી.
- આયોજનની ઉપરોક્ત બાબતોને ધ્યાનમાં રાખી ધોરણ –5ના ગણિતના અભ્યાસક્રમ માટે માસવાર આયોજન નીચે પ્રમાણે કરી શકાય.

માસ	પ્રકરણ	માસ	પ્રકરણ
જૂન	રાષ્ટ્રીય ફળ કેરી	નવેમ્બર	નકશા-આલેખન
જુલાઈ	આકાર અને ખૂણા કેટલા ચોરસ?	ડિસેમ્બર	નકશા-આલેખન ખોખા અને રેખા ચિત્ર
ઓગસ્ટ	ભાગ અને પૂર્ણ	જાન્યુઆરી	દસમો અને સોમો ભાગ ક્ષેત્રફળ અને પરિમિતિ
સપ્ટેમ્બર	તે સરખું દેખાય છે? તું મારો ગુણક હું તારો અવયવ	ફેબ્રુઆરી	સ્માર્ટ ચાર્ટ્સ ગુણાકાર અને ભાગાકારની રીતો
ઓક્ટોબર	તમે પેટર્ન જોઈ શકો છો?	માર્ચ	ગુણાકાર અને ભાગાકારની રીતો કેટલું મોટું? કેટલું ભારે?
		એપ્રિલ	પુનરાવર્તન, વાર્ષિક મૂલ્યાંકન

વાર્ષિક આયોજનની સાથે સાથે માસવાર પણ આયોજન કરવામાં આવે છે. દા.ત. જાન્યુઆરી માસનું આયોજન સારણીમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કરી શકાય.

માસ	એકમ	અધ્યયન નિષ્પત્તિ	શૈક્ષણિક મુદ્દા	અધ્યયન અધ્યાપન પ્રક્રિયા
જુલાઈ	આકાર અને ખૂણા	ખૂણાઓને લઘુકોણ, કાટકોણ અને ગુરુકોણમાં વર્ગીકૃત કરે છે અને દોરે છે.	વિવિધ આકારોમાં સમાવિષ્ટ ખૂણા	જુદા જુદા આકારો દર્શાવે, તેમાં રચાતા નાના-મોટા ખૂણા તારવવા અને તેમનું નાના-મોટા અને તેનાથી મોટા ખૂણાઓમાં વર્ગીકરણ કરવું. દિવાસળીઓમાંથી જુદા જુદા આકારો બનાવી ખુણા તપાસવા.
			ખૂણાના પ્રકાર	ખૂણો તપાસવાનું સાધન બનાવવું અને તેની મદદથી ચિત્રોમાં આપેલ ખૂણાઓનું વિવિધ પ્રકારોમાં વર્ગીકરણ કરવું. અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોમાં જુદા જુદા પ્રકારના ખુણાઓનું અવલોકન કરાવવું. દીવાસળી અને રબર ટ્યુબની મદદથી ચાર, પાંચ, છ બાજુઓવાળા આકારો બનાવી ખૂણાના પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરવા. આકાર બદલતા ખૂણાના પ્રકારમાં થતા ફેરફારનું અવલોકન કરવું.
			ઘડિયાળના ચંદામાં રચાતા ખૂણા	જુદા જુદા સમયે ઘડિયાળના બે કાંટા વચ્ચે રચાતા ખુણાઓનું અવલોકન કરી તેમના પ્રકાર નક્કી કરવા

## 11. ઉપસંહાર

પ્રસ્તુત પ્રકરણમાં આપણે ગણિત વિષયનું મહત્વ, ગણિત શિક્ષણ દ્વારા પ્રાપ્ત થતાગુણો અને કૌશલ્યો, જ્ઞાનનાં સ્વરૂપો, સંકલ્પના વિકાસની રૂપરેખા વિશે જાણકારી મેળવી. તદઉપરાંત ગણિત અધ્યાપનની પદ્ધતિઓ અને પ્રયુક્તિઓ તથા ગણિત શિક્ષણના વાર્ષિક અને માસિક આયોજન વિશે સમજ મેળવી. આ પ્રકરણના અધ્યયન દ્વારા તમે નીચે જેવા પ્રશ્નોના ઉત્તરો તૈયાર કરો.

## સ્વાધ્યાય

### પ્રશ્ન-1 નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો.

1. જીવનમાં ગણિતનું મહત્વ સમજાવો.
2. સંકલ્પનાત્મક જ્ઞાનનાં પાંચ ઉદાહરણો આપો.
3. શિક્ષણ પદ્ધતિ એટલે શું ?
4. ગણિત અધ્યાપન પદ્ધતિઓનાં નામો જણાવો.
5. કઈ પદ્ધતિઓ એકબીજાની પૂરક છે ?
6. પૃથક્કરણ પદ્ધતિ એટલે શું ?
7. પ્રકલ્પ પદ્ધતિ એટલે શું ?
8. દ્રઢીકરણ કાર્ય એટલે શું ?
9. મૌખિક કાર્ય એટલે શું ?
10. દ્રઢીકરણ કાર્ય અને મૌખિક કાર્યને અંગ્રેજીમાં શું કહે છે ?
11. ઉદાહરણ પ્રયુક્તિ એટલે શું ?
12. આયોજન એટલે શું ?

### પ્રશ્ન-2 નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો.

1. ગાણિતિક જ્ઞાનનાં સ્વરૂપો જણાવી તેના વિશે નોંધ લખો.
2. સંકલ્પના વિકાસનાં પગથિયાં જણાવો.
3. અપૂર્ણાંકની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવાનાં પગથિયાં જણાવો.
4. આગમન પદ્ધતિનાં સોપાનો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.
5. નિગમન પદ્ધતિનાં સોપાનો ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.
6. નિદર્શન પદ્ધતિ એટલે શું ? તે ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
7. પ્રકલ્પપદ્ધતિ એટલે શું ? તેનાં સોપાનો જણાવો.
8. દ્રઢીકરણ કાર્યના સિદ્ધાંતો જણાવો.
9. મૌખિક કાર્ય અને દ્રઢીકરણ કાર્ય વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.
10. મૌખિક કાર્ય કરાવતી વખતે શિક્ષકે કઈ બાબતો ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ?
11. ઉદાહરણ પ્રયુક્તિની અગત્ય જણાવો.
12. આયોજન કરતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો જણાવો.
13. ધોરણ – 4ના ગણિત વિષયનું વાર્ષિક આયોજન તૈયાર કરો.
14. ધોરણ-3 થી 5 ગણિતમાં સમાવિષ્ટ એકમો પૈકી આગમન પદ્ધતિથી શીખવી શકાય તેવા એકમોની યાદી બનાવો.
15. ધોરણ-3 થી 5 ગણિતમાં સમાવિષ્ટ એકમો પૈકી નિગમન પદ્ધતિથી શીખવી શકાય તેવા એકમોની યાદી બનાવો.
16. ધોરણ-3 થી 5 ગણિતમાં સમાવિષ્ટ એકમો પૈકી નિદર્શન પદ્ધતિથી શીખવી શકાય તેવા એકમોની યાદી બનાવો.

17. ધોરણ-3 થી 5 ગણિતમાં સમાવિષ્ટ એકમો પૈકી પ્રયોગ પદ્ધતિથી શીખવી શકાય તેવા એકમોની યાદી બનાવો.
18. 'આકાર અને ખૂણા' એકમના અધ્યાપન માટે કઈ કઈ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી શકાય ? તમે કઈ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવાનું વિશેષ પસંદ કરશો ? કેમ ?
19. ગુણક અને અવયવી એકમના અધ્યાપન માટે કઈ શિક્ષણ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી શકાય ? તમને કઈ પદ્ધતિ સૌથી વધુ અનુકૂળ લાગે છે ? કેમ ?
20. પરિમિતિ અને ક્ષેત્રફળ ની સંકલ્પનાઓના સ્પષ્ટીકરણ માટે કઈ કઈ શિક્ષણ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી શકાય ? તેના સુત્રો તારવવા માટે કઈ પદ્ધતિને વધુ પસંદ કરશો?

## સંદર્ભ

1. નૂતન શિક્ષણની સામાન્ય પદ્ધતિઓ, ડૉ. ધનવંત મ. દેસાઈ
2. ગણિત શિક્ષણની પદ્ધતિઓ – ડૉ. આઈ.એચ.ડૉક્ટર
3. ગણિત શિક્ષણ, પી.ટી.સી. પ્રથમવર્ષ, ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર.
4. ગણિત શિક્ષણ, પી.ટી.સી. દ્વિતીય વર્ષ, ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્ય પુસ્તકમંડળ, ગાંધીનગર
5. ગણિત વિષય વસ્તુ અને અધ્યાપન પદ્ધતિ બી.એડ (સેમેસ્ટર-1)
6. ગણિત વિષય વસ્તુ અને અધ્યાપન પદ્ધતિ, બી.એડ (સેમેસ્ટર-2)
7. શિક્ષણ વ્યવહાર અને મૂલ્યાંકન, પી.ટી.સી. દ્વિતીય વર્ષ, ગુજરાત રાજ્ય પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર
8. સંકલ્પનાઓના શિક્ષણ અને પરીક્ષણની ટેકનોલોજી : ચંદ્રકાંત ભોગાયતા, સ્વ. ડૉ. હરિભાઈ જી. દેસાઈ મેમોરીઅલ એજ્યુકેશન ટ્રસ્ટ, રાજકોટ.

## એકમ – 2 : વિષયવસ્તુનું અધ્યાપનશાસ્ત્ર

### Unit – 2 : Pedagogical Content

1. પ્રસ્તાવના
2. ઉદ્દેશો (Objectives)
3. અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ (Learning Outcomes)
4. સંખ્યા જ્ઞાન (Numbers)
5. ચાર ક્રિયાઓ (Arithmetic Operation)
  - સરવાળો (Addition)
  - બાદબાકી (Subtraction)
  - ગુણાકાર (Multiplication)
  - ભાગાકાર (Division)
  - વ્યવહારિક કોયડા (Mathematical Problems in Daily Life)
6. અપૂર્ણાંક (Fraction)
7. ખૂણા અને તેના પ્રકારો (Angle)
8. નિયમિત આકૃતિઓ અને આકારો (Regular figures and Shapes)
9. માપન (Measurement)
  - સમય (Time)
  - નાણું (Currency)
  - વજન (Weight)
  - ગુંજાશ (Capacity)
  - લંબાઈ (Length)
  - પરિમિતિ (Perimeter)
  - ક્ષેત્રફળ (Area)
10. ઉપસંહાર  
સ્વાધ્યાય



## એકમ – 2: વિષયવસ્તુનું અધ્યાપનશાસ્ત્ર

### Unit – 2 : Pedagogical Content

#### 1. પ્રસ્તાવના:

બાળક જ્યારે શાળામાં દાખલ થઈ ઔપચારિક શિક્ષણની શરૂઆત કરે છે ત્યારે તે સ્વાભાવિક રીતે જ ગણિતથી પરિચિત હોય છે. વસ્તુઓ લેવા-આપવાના વ્યવહારોમાં તે પોતાના આગવા ગણિતનો ઉપયોગ કરે છે. શાળામાં તે ગણિતની વ્યવસ્થિત પ્રવિધિઓથી પરિચિત થાય છે. શરૂઆતને તબક્કે વિદ્યાર્થી આ વ્યવસ્થિત પ્રવિધિઓ અને પોતાની આગવી ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓના જોડાણમાં ઢિંધાનો અનુભવ કરે છે..

જો શિક્ષક બાળકની આ ઢિંધાને યોગ્ય રીતે સમજે તો ઢિંધામાં ઘટાડો કરી શકશે. આ માટે ગણિતના શિક્ષકને ગણિતના વિષયવસ્તુનું ઊંડું જ્ઞાન અને અધ્યયન-અધ્યાપન માટેનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર ઉપયોગી બને છે. આથી ગણિતના શિક્ષક માટે અધ્યાપન શાસ્ત્રનું જ્ઞાન જરૂરી છે. તેથી National Focus Group on Teaching Mathematics (NFGTM NCERT - 2006)ના Position Paper (2006) મુજબ

"Mathematics education relies very heavily on the preparation that the teacher has, in her own understanding of mathematics and in her bag of pedagogic techniques."

આમ, અધ્યાપન કરાવનાર માટે પદ્ધતિશાસ્ત્રનું જ્ઞાન આવશ્યક છે.

#### 2. ઉદ્દેશો (Objectives)

પ્રશિક્ષણાર્થી...

1. પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ ગણિતની પાયાની સંકલ્પનાઓની સમજ મેળવે.
2. પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ વિદ્યાર્થીઓના ગણિતના અધ્યયનમાં ઉપયોગી હોય તેવાં કૌશલ્યો, આંતરસૂઝ, વલણો અને અસરકારક પ્રવિધિઓ વિકસાવે.

#### 3. અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ (Learning Outcomes)

આ એકમના અધ્યયન બાદ પ્રશિક્ષણાર્થી.....

1. પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ ગણિતની પાયાની સંકલ્પનાઓની સ્પષ્ટ સમજ દર્શાવે છે.
2. પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ ગણિતના અધ્યાપનમાં અસરકારક પ્રવિધિઓનો ઉપયોગ કરે છે.

ધોરણ 1 થી 5 ના ગણિતના અભ્યાસક્રમ પર આધારિત શૈક્ષણિક નિષ્પત્તિઓની યાદી GCERT દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવી છે. તેનો ઊંડાણપૂર્વકનો અભ્યાસ શિક્ષક માટે જરૂરી

છે. શિક્ષકે આ યાદી પોતાની પાસે રાખી, આત્મસાત કરી તેના આધારિત પદ્ધતિશાસ્ત્રનીતૈયારી કરવી જરૂરી છે.

#### 4. સંખ્યા જ્ઞાન (Numbers)

ગણિતની શરૂઆત સંખ્યાજ્ઞાનથી થાય છે. સંખ્યાજ્ઞાન શીખવતાં પહેલાં સરખામણીના ખ્યાલો સ્પષ્ટ કરાવવામાં આવે છે. વિવિધ મૂર્ત વસ્તુઓ અને ચિત્રોની મદદથી મોટું-નાનું, વધારે-ઓછું, લાંબુ-ટૂંકું, જાડું-પાતળું જેવી સરખામણીઓ કરાવવામાં આવે છે.

અત્યારે સમગ્ર વિશ્વમાં જે સંખ્યાલેખન પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે, તેની શોધ ભારતમાં થયેલી છે. આ સંખ્યાલેખન પદ્ધતિમાં દસ અંકો વડે વિવિધ સંખ્યાઓની રચના થાય છે. આથી તેને દશાંકી પદ્ધતિ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. દશાંકી પદ્ધતિના આ દસ અંકો માટે દસ પ્રતીકો નિશ્ચિત થયેલાં છે. ગુજરાતીમાં આ પ્રતીકો નીચે મુજબ છે :

૧, ૨, ૩, ૪, ૫, ૬, ૭, ૮, ૯ અને ૦

આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાએ અંગ્રેજીમાં નિશ્ચિત થયેલાં અંક પ્રતીકો નીચે મુજબ છે :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 અને 0

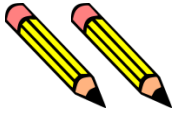
આ દસ અંકોની ગોઠવણી-જોડાણ દ્વારા નાની-મોટી અસંખ્ય સંખ્યાઓ બને છે.

##### 4.1 એક અંકની સંખ્યાઓ:

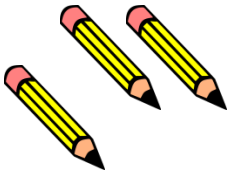
1 થી 9 એ એક અંકની સંખ્યાઓ છે. મૂર્ત વસ્તુઓ અને ચિત્રોની ગણતરી કરાવીને 1 થી 9 અંકો સાથે એક-એક સંગતતા દર્શાવી શકાય છે. જેમકે,



એક પેન્સિલ=1 પેન્સિલ



એક પેન્સિલ, એક પેન્સિલ = 2 પેન્સિલ



એક પેન્સિલ, એક પેન્સિલ, એક પેન્સિલ = 3 પેન્સિલ

એક અંકની સંખ્યાઓના વાચન-લેખનના યોગ્ય મહાવરા વડે વધુ અંકની સંખ્યાઓના વાચન-લેખનમાં સરળતા અને ઝડપ આવે છે.

##### 4.2 બે અંકની સંખ્યાઓ:

બે અંકની સંખ્યાઓમાં જમણી તરફનું સ્થાન એકમ અને ડાબી તરફનું સ્થાન દશક તરીકે ઓળખાય છે. દા.ત. 48 માં 8, એકમ તરીકે અને 4, દશક તરીકે ઓળખાય છે.

વિવિધ મૂર્ત વસ્તુઓ, ચિત્રો, અંક કાર્ડ, મણકાઘોડી વગેરે દ્વારા બે અંકની સંખ્યાઓ દર્શાવી મહાવરો આપવો જોઈએ. આ મહાવરો દરમિયાન સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવા માટે નીચે જણાવ્યા મુજબની સમજૂતી આપી શકાય.

દસ લખોટીનું એક જૂથ અને ૩ છૂટી લખોટી = ૧૩ લખોટીઓ

દસ રૂપિયાની ચલણી નોટો તથા એક રૂપિયાના સિક્કાઓની મદદથી પણ મહાવરો આપી શકાય છે. દા.ત. ૧૦ રૂપિયાની ૨ નોટ અને ૧ રૂપિયાના ૪ સિક્કા = ૨૪ રૂપિયા

મણકાઘોડીમાં એકમ અને દશકના સ્થાનના સળિયામાં જુદી-જુદી સંખ્યામાં મણકા ગોઠવતાં જુદી - જુદી અનેક સંખ્યાઓનું વાચન કરી શકાય છે. અંકકાર્ડ પહેરાવીને બે વિદ્યાર્થીઓને બાજુ-બાજુમાં ગોઠવતાં બનતી સંખ્યાના વાંચનની પ્રવૃત્તિ કરાવી શકાય.

#### 4.3 ત્રણ કે વધુ અંકની સંખ્યાઓ:

સંખ્યાલેખનમાં જમણેથી ડાબી તરફના પહેલા સ્થાનને એકમ (Unit), બીજા સ્થાનને દશક (Ten), ત્રીજા સ્થાનને સો (Hundred), ચોથા સ્થાનને હજાર (Thousand) એમ આગળ વધતાં દસહજાર,લાખ, દસ લાખ, કરોડ, દસ કરોડ ..... નામ આપવામાં આવે છે.

૧૦ એકમ = ૧ દશક

૧૦ દશક = ૧ સો

૧૦ સો = ૧ હજાર.....

આમ, સંખ્યામાં પહેલા સ્થાન (એકમ) થી શરૂ કરીને ક્રમિક ડાબી તરફ જતાં સ્થાનક્રિમત દસ ગણી વધતી જાય છે.

મણકાઘોડી અને અંકકાર્ડની મદદથી વિવિધ સંખ્યાઓ બનાવી તેમના વાચન-લેખનનો મહાવરો કરાવી શકાય છે. અંકોના સ્થાન અદલ-બદલ કરતાં બનતી સંખ્યાઓ, નાની-મોટી સંખ્યા, સંખ્યાઓનો ચડતો - ઊતરતો ક્રમ જેવી સંકલ્પનાઓના સ્પષ્ટીકરણ તથા ઢ્રઢીકરણમાં મણકાઘોડી, વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ તથા રમતોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

#### 4.4 નાની-મોટી સંખ્યાઓ:

આપેલી બે અંકની સંખ્યાઓ પૈકી નાની સંખ્યા અથવા મોટી સંખ્યાશોધવાનો મહાવરો મૂર્ત વસ્તુઓ કે ચિત્રોની મદદથી આપવામાં આવે છે. 'થી નાની' સંખ્યા માટેનો સંકેત '<' અને 'થી મોટી' સંખ્યા માટેનો સંકેત '>' છે.

દા.ત.

૨૭ મણકા અને ૨૯ મણકા માટે,

૨૭ મણકા એટલે ૨૦ નાં બે જૂથ અને ૭ છૂટા મણકા

૨૯ મણકા એટલે ૨૦ નાં બે જૂથ અને ૯ છૂટા મણકા

અહીં, ૭ છૂટા મણકા કરતાં ૯ છૂટા મણકા વધારે છે એટલે કે,  $27 < 29$

આથી,  $27 < 29$  (વંચાય : ૨૭ નાની છે ૨૯ કરતાં)

અથવા  $29 > 27$  (વંચાય : ૨૯ મોટી છે ૨૭ કરતાં)

આ જ રીતે, 235 અને 284 માટે,

$235 < 284$  અથવા  $284 > 235$

#### 4.5 સંખ્યાઓનો ચડતો ઉતરતો ક્રમ

આપેલી બે કરતાં વધુ સંખ્યાઓને ચડતા-ઉતરતા ક્રમમાં ગોઠવવા માટે પગથિયાંનાં ચિત્રોમાં સંખ્યાઓ મૂકવામાં આવે છે.

પગથિયાં ચડવા માટે સૌથી નીચેના પગથિયેથી શરૂ કરી ઉપરની તરફ જવામાં આવે છે. (ચડતો ક્રમ : નાની થી મોટી). જ્યારે પગથિયાં ઉતરવા માટે સૌથી ઉપરના પગથિયેથી શરૂ કરી નીચેની તરફ જવામાં આવે છે. (ઉતરતો ક્રમ : મોટી થી નાની)

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

1. સરખામણીની વિવિધ સંકલ્પનાઓ સ્પષ્ટ કરવા માટે કઈ-કઈ મૂર્ત વસ્તુઓ અથવા ક્યાં ચિત્રોનો ઉપયોગ કરશો ?
2. મણકા ઘોડીની મદદથી બે અંકની સંખ્યાનું વાચન કઈ રીતે કરાવશો ?
3. સો ના અંક સરખા હોય તથા સો અને દશકના અંક સરખા હોય તેવી મોટી સંખ્યાઓનાં ઉદાહરણો આપી તેમાંથી નાની સંખ્યા અને મોટી સંખ્યા શોધવાની રીત સમજાવો.

### 5. ચાર ક્રિયાઓ (Arithmetic Operation)

#### 5.1 સરવાળો (Addition)

ગણિતમાં સરવાળો એ એક અમૂર્ત સંકલ્પના છે. બે સંખ્યાનો સરવાળો એટલે એક સંખ્યામાં બીજી સંખ્યા ઉમેરવી.  $3 + 5$  નો અર્થ ત્રણ વસ્તુમાં પાંચ વસ્તુઓ ઉમેરતાં આઠ મળે છે. અહીં 8 એ પરિણામ છે. ઉમેરવાની ક્રિયા એ સરવાળાની પ્રક્રિયા છે. યાદ રહે કે સરવાળો સંખ્યાનો થાય છે, અંકોનો નહીં. સરવાળામાં પ્રારંભના તબક્કે મૂર્ત વસ્તુથી અને ત્યારબાદ મૂર્ત અને અમૂર્ત વસ્તુઓનો સંયુક્તરીતે ઉપયોગ કરી આ પ્રક્રિયા શીખાય છે.

વિદ્યાર્થીઓ મૌખિક રીતે અને ઝડપથી સરવાળા કરી શકે તે માટે સરવાળાનાં તથ્યો નીચે કોષ્ટકમાં દર્શાવ્યાં છે. શિક્ષકે આ તથ્યો આત્મસાત કરી, તેની પાછળનો તર્ક સમજી વિદ્યાર્થીઓએ તેનો કેવી રીતે ઉપયોગ કરવાનો છે તેનો ખ્યાલ રાખવો. વિદ્યાર્થીઓ પણ આ તથ્યો આત્મસાત કરે તે જરૂરી છે.

+	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	3	4	5	6	7	8	9	
3	4	5	6	7	8	9		
4	5	6	7	8	9			
5	6	7	8	9				
6	7	8	9					
7	8	9						
8	9							

સરવાળાનું ઉદાહરણ : 524 + 338

સરવાળાની પ્રક્રિયા ઉદાહરણની મદદથી સમજાવે :

	સો	દશક	એકમ
		1	
	5	2	4
+	3	3	8
	8	6	2

સોપાનો:

- 524 અને 338 નો સરવાળો કરવા માટે 524 ની નીચે 338 ને સ્થાનકિંમત પ્રમાણે ગોઠવ્યા.
- 338 ની આગળ સરવાળાની નિશાની કરી.
- સરવાળાની શરૂઆત એકમના સ્થાનથી થાય છે. આથી 3 એકમ + 8 એકમ = 12 એકમ.  
12 એકમ = 1 દશક + 2 એકમ.  
આથી, પરિણામમાં એકમના સ્થાને 2 લખ્યા અને 1 દશકને દશકના સ્થાને સૌથી ઉપર વહી તરીકે લખ્યા.
- ત્યાર બાદ દશકના સ્થાનનો સરવાળો કરતાં,  
2 દશક + 3 દશક + 1 વહી = 6 દશક.  
આથી, પરિણામમાં દશકના સ્થાને 6 લખ્યા.

- ત્યારબાદ સોના સ્થાનનો સરવાળો કરતાં 5 સો + 3 સો = 8 સો. આથી, પરિણામમાં સોના સ્થાને 8 લખ્યા.

આમ,  $524 + 338 = 862$ .

### સરવાળા કરતી વખતે થતી સંભવિત ભૂલો

- સંખ્યાઓને સ્થાનકિંમત પ્રમાણે ઊભી હાર (સ્તંભ)માં ગોઠવવામાં ભૂલ થવી.
- વઢી યોગ્ય સ્થાનમાં મૂકવામાં ભૂલ થવી.
- દશક કે ત્યાર પછીના સ્થાનમાં આવેલીવઢી જે તે સ્થાનમાં ઉમેરવાનું ભુલાઈ જવું.

## 5.2 બાદબાકી (Subtraction)

બાદબાકી એ સરવાળા કરતાં ઊલટી પ્રક્રિયા છે. બાદબાકીની શરૂઆત પણ સરવાળાની માફક મૂર્ત વસ્તુઓથી કરવામાં આવે છે. 'મોટી સંખ્યામાંથી નાની સંખ્યા બાદ કરવી એટલે તેટલી સંખ્યા દર્શાવતી વસ્તુઓ ઓછી કરવી કે કાઢી નાખવી' તે સ્પષ્ટ કરવા માટે મૂર્ત અનુભવો ખૂબ જ જરૂરી છે. યોગ્ય મહાવરા બાદ અર્ધમૂર્ત અને છેલ્લે અમૂર્ત બાદબાકી કરાવી શકાય.

બે, ત્રણ કે વધુ અંકની સંખ્યાઓની બાદબાકી માટે મોટી સંખ્યાની નીચે નાની સંખ્યાને સ્થાનકિંમત મુજબ ગોઠવીને જે-તે સ્થાનના અંકોની બાદબાકી કરીને જવાબના તે જ સ્થાનમાં લખવામાં આવે છે. કોઈ સ્થાનમાં ઉપરની સંખ્યાનો અંક નીચેની સંખ્યાના અંક કરતાં નાનો હોય, તો આગળના સ્થાનમાંથી દશકો લેવામાં આવે છે. બાદબાકીની પ્રક્રિયાનાં તર્કસંગત પગથિયાં નીચે પ્રમાણે છે. આ પગથિયાં બાદબાકીની સંકલ્પનાને સ્પષ્ટ કરવા માટે સહાયભૂત થશે.

- આપેલી બંને સંખ્યામાંથી મોટી સંખ્યા ઓળખો.
- મોટી સંખ્યાની નીચે નાની સંખ્યા સ્થાનકિંમત અનુસાર લખો.
- દરેક સ્થાનમાં આવેલ ઉપલી સંખ્યામાંથી નીચેની સંખ્યા બાદ કરો.
- જો ઉપરના અંકનું પ્રતિનિધિત્વ કરતી સંખ્યા નીચેના કરતાં નાની હોય, તો તેના આગળના સ્થાનમાં આવેલી સંખ્યામાંથી દશકો લઈ જે તે સંખ્યાની ઉપર દશકો મૂકો, જ્યાંથી દશકો લીધેલ હોય ત્યાં એક અંકનો ઘટાડો કરી ઘટાડેલી સંખ્યા તેની ઉપર લખો.
- દસકો જે તે સંખ્યામાં ઉમેરી મળતી નવી સંખ્યામાંથી નીચેની સંખ્યા બાદ કરો.
- મળેલ પરિણામ તેના અનુરૂપ સ્થાનમાં મૂકો.
- કરેલ બાદબાકી સાચી છે કે કેમ તે નક્કી કરવા માટે તાળો કેમ મેળવવો તે શીખવવું જરૂરી છે.

દશકા વગરની અને દશકાવાળી બાદબાકીની સમજ સ્પષ્ટ કરવા માટે મણકાઘોડી ખૂબ જ ઉપયોગી સાધન છે. જે-તે સ્થાનમાંથી મણકા બહાર કાઢીને મેળવેલા મૂર્ત અનુભવોથી બાદબાકી વધુ સ્પષ્ટ રીતે અને સરળતાથી સમજી શકાય છે. પાઠ્ય પુસ્તકની

પાસાની રમતો દ્વારા પણ સંકલ્પના સ્પષ્ટીકરણ થઈ શકે છે. ત્યારબાદ લેખિત મહાવરા દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ સારી રીતે બાદબાકી કરી શકે છે.

### 5.3 ગુણાકાર (Multiplication)

ગુણાકારની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરતાં પહેલાં બે-બે નાં જૂથ, પાંચ-પાંચનાં જૂથ અને દસ-દસનાં જૂથ બનાવવાની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ કરાવવામાં આવે છે. વસ્તુઓ અને ચિત્રોની મદદથી જુદાં-જુદાં જૂથ બનાવવાની ગણતરીઓ કરાવી તે પરથી 2, 3, 4, 5 અને 10 ના ઘડિયાની રચના કરાવવામાં આવે છે.

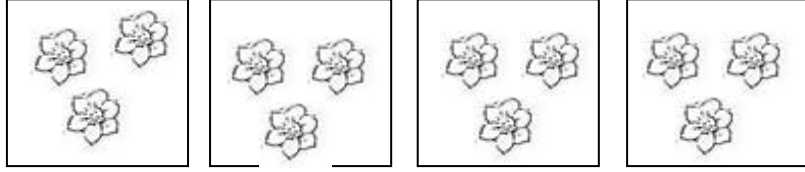
બે બકરીનાં શીંગડાં કેટલાં ?

ચાર ગાયના પગ કેટલાં?

પાંચ રીક્ષાનાં પૈડાં કેટલાં?

8 પૈડાવાળાં દસ ટ્રેલરનાં પૈડાં કેટલાં?..... વગેરે જેવા પ્રશ્નોના મૌખિક ઉકેલ ઘડિયાની મદદથી મેળવવાનો મહાવરો આપીને ગુણાકારની પ્રક્રિયાની પૂર્વભૂમિકા તૈયાર કરવામાં આવે છે.

'ગુણાકાર એ પુનરાવર્તી સરવાળો છે.' આ સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવા માટે વિવિધ વસ્તુઓ તથા ચિત્રોનાં જૂથની ગણતરીનો મહાવરો આપવામાં આવે છે.



3 ફૂલનાં 4 જૂથ એટલે 3 ફૂલ 4 વખત = 12 ફૂલ

આમ, 3 ફૂલ + 3 ફૂલ + 3 ફૂલ + 3 ફૂલ = 12 ફૂલ

એટલે કે,  $3 \times 4 = 12$

ઘડિયા એ ગુણાકારનાં સત્યો છે. વિદ્યાર્થીઓ ઘડિયા ગોખે, તે કરતાં તેને સમજીને આત્મસાત કરે તે માટે મૂર્ત વસ્તુઓનો યોગ્ય મહાવરો ખૂબ જ ઉપયોગી બને છે. 'મૂર્તથી અમૂર્ત તરફ' ના મનોવૈજ્ઞાનિક સૂત્ર મુજબ ઘડિયા બોલી, લખી અને યાદ રાખી શકાય છે. ઘડિયા આધારિત મૌખિક કોયડા (પલાખાં) નો લાંબા સમય સુધી સતત મહાવરો આપીને ઢઢીકરણ, કરાવવું ખૂબ જરૂરી છે. ઘડિયાની મદદથી વિદ્યાર્થીઓ ગુણાકારની પ્રક્રિયામાં વધુ ઝડપ અને ચોકસાઈ પ્રાપ્ત કરી શકે છે. ક્રમિક ઉપરનાં ધોરણોમાં 6 થી 9 ના ઘડિયા, 11 થી 20 ના ઘડિયા અને ત્યારબાદ 21 થી 30 ના ઘડિયા આત્મસાત કરાવવામાં આવે છે. ઘડિયા આત્મસાત થયા કે કેમ તેની ચકાસણી પલાખાં દ્વારા કરવી અત્યંત જરૂરી છે.

આ માટે ગુણાકારનાં તથ્યો દર્શાવતી નીચેની સારણી ઉપયોગી છે.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

### ગુણાકાર કરતી વખતે થતી સંભવિત ભૂલો

1. દશકના સ્થાનના બદલે એકમના સ્થાનથી ગુણાકાર શરૂ કરવો.
2. વધી યોગ્ય સ્થાને મૂકવામાં થતી ભૂલ.
3. ગુણાકાર કર્યા બાદ વધી ઉમેરવાની ભૂલ
4. સરવાળામાં થતી ભૂલો.

સંભવિત ભૂલ ક્રમ 2 થી 4 ને વધુ વિગતે જાણવા માટે સરવાળામાં થતી સંભવિત ભૂલનો અભ્યાસ પણ કરવો જરૂરી છે.

### ગુણાકારનું ઉદાહરણ :

38 x 23 કરવા માટે,

$$\begin{array}{r}
 \phantom{38} 2 \\
 \phantom{38} 1 \text{ વધી} \\
 38 \text{ ગુણ} \\
 \times 23 \text{ ગુણક} \\
 \hline
 760 \\
 + 114 \\
 \hline
 874 \text{ ગુણાકારકે ગુણનફળ}
 \end{array}$$

બે કે ત્રણ અંકની સંખ્યાનો બે અંકની સંખ્યા સાથે ગુણાકાર કરવામાં ખરેખર તો વિભાજનના ગુણધર્મનો ઉપયોગ થાય છે.



$\begin{array}{r} 38 \\ \times 23 \\ \hline 760 \\ 114 \\ \hline 874 \end{array}$	$\begin{aligned} 38 \times 23 &= 38 \times (20 + 3) \\ &= (38 \times 20) + (38 \times 3) \\ &= 760 + 114 \\ &= 874 \end{aligned}$
---	---

## 5.4 ભાગાકાર (Division)

સંખ્યાના સરખા ભાગ કરવા એટલે ભાગાકારની ગાણિતિક ક્રિયા કરવી. ભાગાકારની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવા માટે કાંકરા, કચૂકા, મણકા, પાંદડાં જેવી મૂર્ત વસ્તુઓના બે, ત્રણ કે ચાર સરખા ભાગ કરવાની પ્રવૃત્તિઓ કરાવવામાં આવે છે. 'કેટલા રે કેટલા'? ની રમત દ્વારા પણ સરખા ભાગ કરવાનો મહાવરો આપી શકાય. ભાગાકાર એ ગુણાકાર કરતાં ઊલટી પ્રક્રિયા છે.

$$3 \times 4 = 12$$

$$\text{તેથી } 12 \div 3 = 4 \text{ અને } 12 \div 4 = 3$$

આ સ્પષ્ટ કરવા માટે મણકાઘોડીનો ઉપયોગ કરી શકાય.

'ભાગાકાર એટલે પુનરાવર્તી બાદબાકી.' આ સંકલ્પનાનું સ્પષ્ટીકરણ વિવિધ ઉદાહરણોની મદદથી આપી શકાય. જેમકે,

$$\begin{array}{r} 12 \\ -3 \quad \leftarrow \text{ એક વખત} \\ \hline 9 \\ -3 \quad \leftarrow \text{ બે વખત} \\ \hline 6 \\ -3 \quad \leftarrow \text{ ત્રણ વખત} \\ \hline 3 \\ -3 \quad \leftarrow \text{ ચાર વખત} \\ \hline 0 \end{array}$$

આમ, 12 માંથી 3, ચાર વખત બાદ કરી શકાય છે. તેથી  $12 \div 4 = 3$ .

તે જ રીતે,  $12 - 4 = 8, 8 - 4 = 4, 4 - 4 = 0$ .

આમ, 12 માંથી 4, ત્રણ વખત બાદ કરી શકાય છે. તેથી  $12 \div 3 = 4$ .

પુનરાવર્તી બાદબાકીની આ પ્રક્રિયા મોટી સંખ્યાઓ માટે ઘણી લાંબી થાય છે. આવા ભાગાકાર ઘડિયાની મદદથી ઝડપથી કરી શકાય છે.

## ભાગાકારનું ઉદાહરણ :

ભાગાકારની પ્રક્રિયા ઉદાહરણ લઈ સમજાવે.

$$\begin{array}{r} \text{ભાગક} \leftarrow 13 \left| \begin{array}{r} 0109 \longrightarrow \text{ભાગફળ} \\ 1418 \longrightarrow \text{ભાજ્ય} \\ 13 \\ \hline 0118 \\ 117 \\ \hline 001 \longrightarrow \text{શેષ} \end{array} \right. \end{array}$$

## સમજૂતી:

- 1418 ને 13 વડે ભાગવાના છે. 1418ને ભાજ્ય અને 13ને ભાજક કહે છે.
- ભાગાકારની ક્રિયા ભાજ્ય સંખ્યાના ડાબી બાજુના પ્રથમ સ્થાનથી શરૂ કરવામાં આવે છે.
- જો ભાજ્ય સંખ્યાનો ડાબી તરફનો પ્રથમ અંક ભાજક સંખ્યાથી નાનો હોય તો ભાજ્ય સંખ્યાના ડાબી તરફથી બે અંકો (બે સ્થાન) વડે બનતી સંખ્યાને ભાજક વડે ભાગવી પડે.
- 1418 ને 13 વડે ભાગવા માટે પ્રથમ હજારના સ્થાનમાં 1 હોઈ તેના 13 ભાગ ન પાડી શકાતા હજારના સ્થાનમાં શૂન્ય આવે.
- હવે 14 ને 13 વડે ભાગતાં ખરેખર 1400 ને 13 વડે ભાગતાં ભાગફળમાં સોના સ્થાનમાં 1 લખાય. અને 14 માંથી 13 બાદ કરતાં 1 સો વધે.
- હવે ભાજ્યના દશકના સ્થાનમાંથી 1 ઉતારતાં 11 થાય. હવે 11 દશકના 13 ભાગ કરી શકાય નહીં, તેથી ભાગફળમાં દશકના સ્થાનમાં 0 મૂકાય.
- હવે ભાજ્ય સંખ્યાના એકમના સ્થાનમાંથી 8 ઉતારતાં 118 એકમને 13 વડે ભાગતા ભાગફળમાં એકમના સ્થાને 9 મૂકાય.  $13 \times 9 = 117$  ને 118 માંથી બાદ કરતાં છેલ્લે 1 શેષ વધે.

## 5.5 વ્યવહારિક કોયડા (Mathematical Problems in Daily Life)

રોજિંદા જીવનને સ્પર્શતા વ્યવહારિક કોયડાઓના ઉકેલ માટે કોયડા-ઉકેલનાં ક્રમિક સોપાનો અનુસાર આગળ વધવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થી કોયડાને બે થી ત્રણ વખત ધ્યાનપૂર્વક વાંચે, કોયડાનું વિશ્લેષણ કરી સંખ્યાઓ વચ્ચેનો સંબંધ સમજે, યોગ્ય ગાણિતિક પ્રક્રિયાની પસંદગી કરે અને જે – તે ક્રમમાં સંખ્યાઓ વચ્ચે ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓ કરી અંતિમ પરિણામ મેળવે તે માટે વિવિધ ઉદાહરણોની ગણતરી કરાવવામાં આવે છે. કોયડા – ઉકેલ માટે પૃથક્કરણ અને સંયોગીકરણ પદ્ધતિઓ વધુ ઉપયોગી બને છે. નીચેના કોયડા ઉકેલ દ્વારા આ બાબત સ્પષ્ટ સમજી શકાય.

ઉદાહરણ : રેખાએ એક લારી ખરીદવા માટે 4000 રૂપિયાની લોન લીધી હતી, તેણે એક વર્ષ સુધી દર મહીને 345 રૂપિયા પાછા ચૂકવ્યા તો તેણે કેટલા રૂપિયા બેન્કને પાછા આપ્યા હશે? તેણે કેટલા રૂપિયા બેન્કને વ્યાજ તરીકે વધારાના ચૂકવ્યા?

રેખાએ લીધેલ લોન રૂપિયા : 4000

દર મહિને બેન્કને ચૂકવેલ રકમ રૂપિયા : 345

હવે 1 વર્ષ = 12 મહિના

તેથી રેખાએ 1 વર્ષમાં પછી ચૂકવેલ રકમ =  $345 \times 12$   
= 4140 રૂપિયા

આમ રેખાએ બેન્કને 4140 રૂપિયા પાછા આપ્યા

હવે 4140 રૂપિયા બેન્કને પાછા ચૂકવ્યા

- 4000 રૂપિયા ખરીદવા લોન લીધી  
140 રૂપિયા વધારાના ચૂકવ્યા

આમ, રેખાએ 140 રૂપિયા વ્યાજ તરીકે બેન્કને વધારાના ચૂકવ્યા.

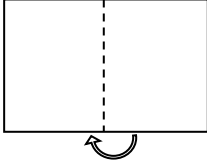
#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

1. 304 અને 28 નો સરવાળો શીખવવા માટેની પ્રક્રિયા સમજાવો.
2. 304 માંથી 28 બાદ કરવાનું શીખવવા માટેના ક્રમિક પૃથક્કરણ પ્રશ્નો તૈયાર કરો.
3.  $304 \times 28$  શીખવવા માટેની પ્રક્રિયા સમજાવો.
4.  $304 \div 28$  શીખવવા માટેના ક્રમિક પૃથક્કરણ પ્રશ્નો તૈયાર કરો.
5. બે અથવા ત્રણ ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓનો સમાવેશ થતો હોય તેવા બે વ્યાવહારિક કોચડાની રચના કરી તેના ઉકેલ માટેનાં સોપાનો સમજાવો.

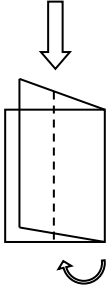
## 6. અપૂર્ણાંક (Fraction)

જ્યારે કોઈ એક જ વસ્તુને સરખા ભાગમાં વહેંચવામાં આવે ત્યારે મળતો પ્રત્યેક ભાગ જે - તે વસ્તુનો અપૂર્ણાંક ભાગ છે. આ સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવા માટે જુદી જુદી નકામી (ભાગ કરી શકાય તેવી પોચી-જેવી કે, કાગળ, પાંદડું, દડો) વસ્તુઓના બે, ત્રણ કે ચાર સરખા ભાગ કરાવવા. વ્યવહારમાં પ્રચલિત અડધો, પા, પોણો ભાગ જેવા શબ્દોને એક દ્વિતિયાંશ, એક ચતુર્થાંશ, ત્રણ ચતુર્થાંશ કહેવાય છે તેનું સ્પષ્ટીકરણ કરવું.

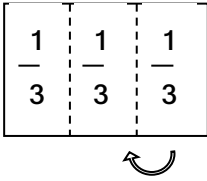
કાગળની ગડી વાળીને વિવિધ અપૂર્ણાંક દર્શાવવાનો મહાવરો આપવો. જેમકે,



લંબચોરસ કાગળની સામસામેની ધાર જોડતાં મળતા બે સરખા ભાગ પૈકી દરેક ભાગ  $\frac{1}{2}$  અપૂર્ણાંક દર્શાવે છે.



અડધા વાળેલા આ કાગળની સામ-સામેની ધાર ફરીથી જોડતાં બનતા ચાર સરખા ભાગ પૈકી દરેક ભાગ  $\frac{1}{4}$  અપૂર્ણાંક દર્શાવે છે.



લંબચોરસ કાગળની એક ધારને અંદરની તરફ વાળી તેટલો જ કાગળ બીજી તરફ વાળી ત્રણ સરખા ભાગ બને છે, જે દરેક ભાગ  $\frac{1}{3}$  અપૂર્ણાંક દર્શાવે છે.

કાગળમાં દોરેલી ચોરસ, લંબચોરસ, ત્રિકોણ કે વર્તુળની આકૃતિમાં એક સરખા ભાગ પૈકીના અપૂર્ણાંક જેટલા ભાગમાં રંગ પૂરવાની પ્રવૃત્તિ કરાવીને પણ અપૂર્ણાંકની સમજ સ્પષ્ટ કરી શકાય છે.

ચોરસ કે લંબચોરસ કાગળમાં ગડી વાળીને એકસરખાં 16 ખાનાંવાળી આકૃતિ બનાવી તેના દ્વારા સમ-અપૂર્ણાંક તથા અતિસંક્ષિપ્ત રૂપના ખ્યાલોનું સ્પષ્ટીકરણ કરી શકાય છે.

$$\frac{4}{16} = \frac{1}{4} \left\{ \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \frac{1}{16} & & & \\ \hline \frac{1}{16} & & & \\ \hline \frac{1}{16} & & & \\ \hline \frac{1}{16} & & & \\ \hline \end{array} \right.$$

સમ-અપૂર્ણાકોના સરવાળા કે બાદબાકી કરવા માટે છેદ જેમનો તેમ રાખી માત્ર અંશની સંખ્યાઓનો સરવાળો કે બાદબાકી કરવામાં આવે છે.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

1. ચોરસ, લંબચોરસ, ત્રિકોણ કે વર્તુળ જેવા ભૌમિતિક આકારોના જુદી જુદી રીતે એક્સરખા ભાગ કરી  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$  કે  $\frac{1}{4}$  અપૂર્ણાકો દર્શાવો.
2. ચોરસ કે લંબચોરસ કાગળમાં ગડી વાળીને પાડેલાં એક્સરખાં 16 ખાનાંવાળી આકૃતિ તૈયાર કરી તેની મદદથી અતિસંક્ષિપ્ત તથા સમ-અપૂર્ણાકની સમજ કઈ રીતે આપી શકાય ? ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.
3. અપૂર્ણાકોના સરવાળા-બાદબાકીની સમજ સ્પષ્ટ કરાવવા માટેના પૃથક્કરણ પ્રશ્નોની યાદી બનાવો.

## 7. ખૂણા અને તેના પ્રકારો (Angles)

આપણી આસપાસ અનેક જગ્યાએ જુદા-જુદા પ્રકારના ખૂણા રચાયેલા નજરે પડે છે. બારી ખોલતાં રચાતા ખૂણા, ઘડિયાળના બે કાંટા વચ્ચે રચાતા ખૂણા, વૃક્ષની ડાળીઓ વચ્ચેના ખૂણા, વિવિધ આકારોમાં રચાતા ખૂણા, અંગ્રેજી મૂળાક્ષરોમાં રચાતા ખૂણા વગેરે...

જુદા જુદા ખૂણાને ત્રણ પ્રકારમાં વહેચી શકાય

- (1) કાટખૂણો ( 90 માપનો ખૂણો)
- (2) કાટખૂણા કરતા નાનો ખૂણો ( લઘુકોણ)
- (3) કાટખૂણા કરતા મોટો ખૂણો ( ગુરુ કોણ)

કંપાસ પેટીમાં રહેલાં કાટખૂણાં અને કોણમાપકની મદદથી ખૂણાનો પ્રકાર નક્કી કરી શકાય છે.

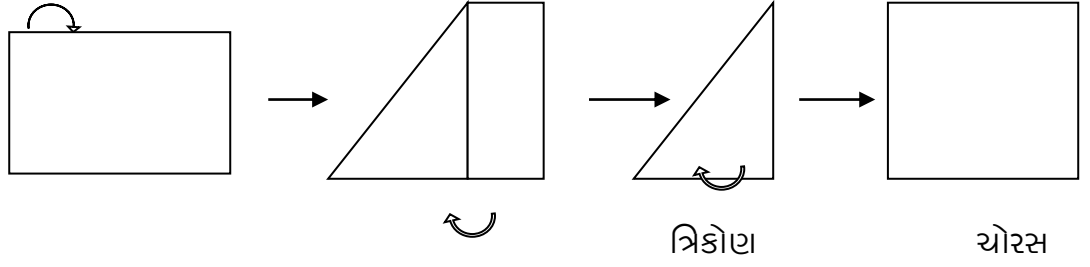
## 8. નિયમિત આકૃતિઓ અને આકારો (Regular figures and Shapes)

આપણી આસપાસ અસંખ્ય આકૃતિઓ અને આકારો જોવા મળે છે. તેઓ નિયમિત કે અનિયમિત આકાર-આકૃતિ હોય છે. અહીં આપણે માત્ર નિયમિત આકૃતિઓ અને આકારોની સંકલ્પનાના શિક્ષણના પદ્ધતિ શાસ્ત્રની વિચારણા કરીશું.

નિયમિત આકારો એ સમતલનો ભાગ છે, જ્યારે નિયમિત ઘનાકૃતિઓ એ અવકાશનો ભાગ છે. આકારની ધાર વડે તે આકારની આકૃતિ રચાય છે. નિયમિત આકારોમાં ત્રિકોણ, ચોરસ, લંબચોરસ, વર્તુળ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. જ્યારે નિયમિત ઘનાકારોમાં ગોળો, નળાકાર, શંકુ, પિરામિડ, લંબઘન, સમઘન વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

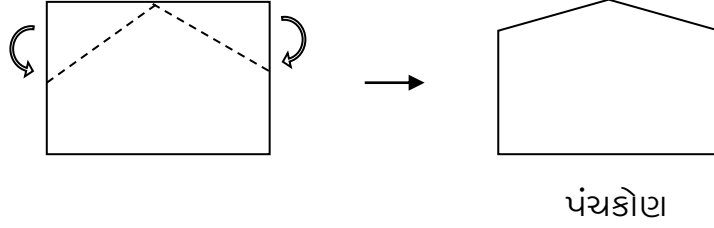
### • પેપર ફોલ્ડિંગ દ્વારા વિવિધ આકારોનું નિર્માણ:

1. નોટબુકનો કાગળ લંબચોરસ આકાર દર્શાવે છે.
2. નોટબુકના કાગળના એક ખૂણાને સામેની ધાર સાથે નીચે મુજબ જોડી વધેલા લંબચોરસ કાગળને કાપીને કાઢી નાખતાં ત્રિકોણ બને છે.

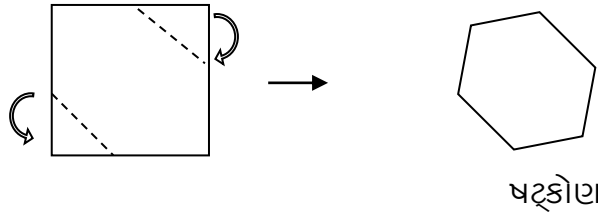


3. આત્રિકોણને ખોલી દેતાં ચોરસ બને છે.

4. ચોરસ કાગળના પાસ-પાસેના બે ખૂણાને પાછળની તરફ નીચે મુજબ વાળી દેતાં પંચકોણ બને છે.



5. ચોરસ કાગળના સામસામેના બે ખૂણાને પાછળની તરફ નીચે મુજબ વાળી દેતાં ષટ્કોણ બને છે.



### • વિવિધ ઘનાકારોની સમજ:

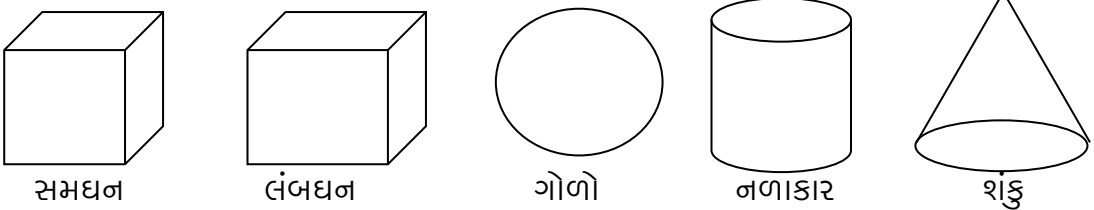
આપણી આસપાસ નિયમિત અને અનિયમિત ઘનપદાર્થો જોવા મળે છે. નિયમિત ઘનાકારોની યાદી બનાવી તથા નિયમિત ઘનાકારો વિદ્યાર્થીઓને દર્શાવી સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી શકાય.

આ બધા નિયમિત આકારોની સપાટી ફરતે પેન્સિલ ફેરવતાં ચોરસ, લંબચોરસ, વર્તુળ કે ત્રિકોણ જેવી આકૃતિઓ મળે છે. આમ,

- સરખા માપનાં ચોરસ પૂંઠાંની એક બીજા પર થપ્પી કરતાં સમઘન રચાય છે.
- સરખા માપનાં ગંજીપાના પાનાંની થપ્પી લંબઘન દર્શાવે છે.
- એક રૂપિયાના વર્તુળાકાર સિક્કાની થપ્પી નળાકાર દર્શાવે છે.
- ક્રમિક રીતે ઊતરતા માપની ત્રિજ્યા ધરાવતાં વર્તુળની થપ્પી શંકુ દર્શાવે છે.

આમ, દ્વિપરિમાણીય (લંબાઈ અને પહોળાઈ ધરાવતી) આકૃતિમાં ત્રીજું પરિમાણ ઊંચાઈ (કે ઊંડાઈ કે જાડાઈ) ઉમેરતાં ઘનાકાર રચાય છે.

વિદ્યાર્થીઓ વિવિધ આકારો વ્યવસ્થિત દોરે તે માટે મહાવરો આપવો જોઈએ.



### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

1. પેપર ફોલ્ડિંગ દ્વારા વિવિધ ભૌમિતિક આકારોની રચના કરો.
2. જુદા-જુદા નિયમિત ઘનાકારોની આકૃતિઓ દોરો.
3. આકૃતિ અને આકારનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો.

## 9. માપન (Measurement)

વિદ્યાર્થીના રોજબરોજના વ્યવહારમાં ગણિતનો ઉપયોગ થાય છે. આ માટે પ્રાથમિક કક્ષાએ સમય, નાણું, વજન, ગુંજશ, લંબાઈ અને ક્ષેત્રફળ જેવા રોજબરોજના જીવનને સ્પર્શતા એકમોનો અભ્યાસક્રમમાં સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. ધોરણ-2 થી ધોરણ-5 સુધીમાં આ એકમોનો ક્રમિક વિકાસ થાય છે.

### 9.1 સમય (Time)

દિવસ, અઠવાડિયું, મહિનો, કેલેન્ડર, અઠવાડિયાના વારનાં નામ, વિક્રમ સંવત પ્રમાણે મહિનાનાં નામ તથા અંગ્રેજી મહિનાનાં નામ જેવા મુદ્દાઓનું શિક્ષણકાર્ય નિદર્શન પદ્ધતિથી કરી શકાય છે. વિદ્યાર્થીઓને ઢઢીકરણ માટે જૂથકાર્ય કરાવી શકાય.

ઘડિયાળનું વાચન પણ પ્રયોગ પદ્ધતિ તથા નિદર્શન પદ્ધતિ દ્વારા કરાવવું જોઈએ. ઘડિયાળનો ચંદો બનાવવાની પ્રવૃત્તિ આપવાથી દરેક બાળક ઘડિયાળના વાચન માટે પોતાનો આગવો ચંદો ઉપયોગમાં લઈ શકે છે.

વ્યવહારમાં સમય દર્શાવવા ઉપયોગમાં લેવાતા 'પોણા બે', 'સવા દસ', 'સાડા પાંચ' જેવા શબ્દોની સમજ વિવિધ પ્રત્યક્ષ ઉદાહરણો દ્વારા આપવી જોઈએ. વિવિધ પ્રકારનાં ઘડિયાળો તેમજ મોબાઇલ દ્વારા સમય નિદર્શન કરાવવું.

ઘડિયાળના ચંદાની મદદથી 1 કલાક = 60 મિનિટ કઈ રીતે થાય છે તેની સમજ સ્પષ્ટ કરવી. તે પરથી કલાક અને મિનિટનાં રૂપાંતર તેમજ તેમની વચ્ચેની વિવિધ ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓની સમજ આપવી.

સમયના માપનના વિવિધ એકમોનાં પરસ્પર રૂપાંતરનો કાયમી ચાર્ટ બનાવીને વર્ગખંડમાં લટકાવી રાખવો અને વર્ગવ્યવહારના પ્રત્યેક તબક્કે જરૂરિયાત અનુસાર તેનો ઉપયોગ કરવો.

### 9.2 નાણું (Currency)

દરેક દેશને પોતાના આર્થિક વ્યવહારો માટે નિશ્ચિત ચલણી નાણું હોય છે. ભારતનું ચલણી નાણું રૂપિયા છે. તેનો સંકેત ₹ છે.

વિદ્યાર્થી તેના રોજબરોજના વ્યવહારમાં નાણાંના ઉપયોગથી પરિચિત છે. તેના આ વ્યવહારોને આધારે વિવિધ મૂલ્યની ચલણી નોટો અને સિક્કા સંદર્ભે સ્પષ્ટીકરણ કરાવવું જોઈએ. બધાં જ મૂલ્યના ચલણી સિક્કાના નિદર્શન બાદ અત્યારે 50 પૈસા અને તેના કરતાં વધારે મૂલ્યના ચલણી સિક્કા જ પ્રચલિત છે તે બાબત અંગે ખાસ ધ્યાન દોરવું.

રૂપિયા અને પૈસાના રૂપાંતર તથા તેમની વચ્ચેની ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓનો મહાવરો કરાવી રોજિંદા જીવનને સ્પર્શતા આ એકમનું શિક્ષણકાર્ય કરવું જોઈએ.

### 9.3 વજન (Weight)

ભારે-હલકાની સરખામણીની સંકલ્પના પાછળનું કારણભૂત પરિબળ વજન છે. વજનના માપ માટેનું સાધન ત્રાજવું છે. ત્રાજવાંના એક પદ્ધતિમાં વસ્તુ મુકી બીજા પદ્ધતિમાં વજનિયાં મૂકીને વસ્તુનું વજન શોધવામાં આવે છે. વજનનો મોટો એકમ કિલોગ્રામ અને નાનો એકમ ગ્રામ છે.

1 કિલોગ્રામ = 1000 ગ્રામ.

### 9.4 ગુંજાશ (Capacity)

કોઈપણ પાત્રની વધુમાં વધુ પ્રવાહી સમાવવાની ક્ષમતાને તે પાત્રની ગુંજાશ કહેવાય છે. ગુંજાશનું માપન માપિયાંની મદદથી કરવામાં આવે છે. ગુંજાશનો મોટો એકમ લિટર અને નાનો એકમ મિલીલિટર છે.

1 લિટર = 1000 મિલીલિટર

### 9.5 લંબાઈ (Length)

વિદ્યાર્થીલાંબા- ટૂંકાની સરખામણી પોતાની આગવી પદ્ધતિએ કરતો હોય છે. આ સરખામણીને વધારે વૈજ્ઞાનિક બનાવવા માટે માપપટ્ટી દ્વારા 'કેટલું વધારે લાંબુ' અથવા 'કેટલું ઓછું ટૂંકું' ની પ્રવૃત્તિ કરાવવી. માપપટ્ટી એ લંબાઈના માપન માટેનું સાધન છે. જુદા જુદા પ્રકારની માપપટ્ટીઓનું પ્રત્યક્ષ નિદર્શન કરવાથી વિદ્યાર્થીને માપપટ્ટી અને તેની ઉપયોગિતા અંગે સ્પષ્ટ સમજ પ્રાપ્ત થાય છે.

લંબાઈના માપનનો વ્યવહારમાં વપરાતો મોટો એકમ મીટર અને નાનો એકમ સેન્ટિમીટર છે. 1 મીટર = 100 સેન્ટિમીટર. વ્યવહારમાં લંબાઈના માપન તથા તેના એકમોનાં રૂપાંતરોની ક્યાં-ક્યાં જરૂર પડે છે, તે વ્યવહારિક કોયડાઓ દ્વારા સ્પષ્ટ કરી શકાય. કિલોમીટર જેવા મોટા એકમો તથા મિલિમીટર જેવા નાના એકમો અંગે પણ સ્પષ્ટીકરણ જરૂરી છે.

### 9.6 પરિમિતિ (Perimeter)

પરિમિતિ એટલે બંધ આકૃતિની બધી બાજુઓનાં માપનો સરવાળો. પરિમિતિ એ લંબાઈનું માપન હોવાથી તેના એકમ પણ મીટર અને સેન્ટીમીટર છે. વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા પરિમિતિની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરાવવી.

### 9.7 ક્ષેત્રફળ (Area)

ક્ષેત્રફળ એટલે આકૃતિએ સમતલમાં રોકેલી જગ્યાનું માપ. તેનો એકમ ચોરસ સેન્ટિમીટર કે ચોરસમીટર છે. પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા ક્ષેત્રફળની સંકલ્પના સ્પષ્ટકરી શકાય તથા ચોરસ અને લંબચોરસના ક્ષેત્રફળનાં સૂત્રો આગમન પદ્ધતિ દ્વારા તારવી શકાય.

ગ્રાફપેપરની મદદથી ચોરસ કે લંબચોરસ આકૃતિઓનું ક્ષેત્રફળ ગણી શકાય છે. આ માટે ગ્રાફ પેપર પર ચોરસ કે લંબચોરસ આકૃતિ દોરી અથવા ચોરસ કે લંબચોરસ ટુકડા ને



મૂકી, તેની ધાર ફરતે પેન્સિલ ફેરવી તેમાં સમાયેલ ખાનાંની ગણતરી કરતાં આકૃતિનું ક્ષેત્રફળ મળે છે.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

1. નાણું, સમય, વજન, લંબાઈ અને ક્ષેત્રફળના એકમોનાં પરસ્પર રૂપાંતર દર્શાવતા ચાર્ટ્સ તૈયાર કરો.
2. પરિમિતિની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓને કઈ-કઈ પ્રવૃત્તિઓ કરાવશો ?
3. લંબચોરસ આકારમાં એકમ લંબાઈના ચોરસ ટુકડા ગોઠવીને લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધવાની પ્રવૃત્તિ સમજાવો.

## 10. ઉપસંહાર

આ એકમમાં આપણે સંખ્યાજ્ઞાન, ચાર ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓ, અપૂર્ણાંક, આકૃતિઓ અને આકારો તથા રોજિંદા જીવનમાં માપનના વિવિધ એકમોની રજૂઆત માટેના અધ્યાપન-શાસ્ત્રની સમજ મેળવી. વિષયવસ્તુની સંકલ્પનાઓની સ્પષ્ટ સમજ તથા રજૂઆતની આગવી પ્રયુક્તિઓ દ્વારા તમે અસરકારક રીતે ગણિતનું અધ્યાપન કરી શકશો, તે નિશ્ચિત છે.

### સ્વાધ્યાય

1. આપેલ બે સંખ્યાઓ પૈકી કઈ સંખ્યા નાની છે અને કઈ સંખ્યા મોટી છે તે નક્કી કરવાનાં પગથિયાં જણાવો.
2. ભાગાકારમાં અધ્યેતા કઈ કઈ જગ્યાએ ભૂલ કરી શકે તે ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
3. ગુણાકારમાં અધ્યેતા કઈ કઈ જગ્યાએ ભૂલ કરી શકે તે ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.
4. 'બાદબાકી' શીખવતી વખતે કઈ બાબતો પર ધ્યાન આપશો.
5. 'ભાગાકાર' શીખવતા પહેલા અધ્યેતામાં કયું-કયું પૂર્વજ્ઞાન હોવું જરૂરી છે?
6. માપનમાં કયા કયા એકમોનો સમાવેશ થાય છે ? તેનું અધ્યાપન કરવા શું કરશો?

## સંદર્ભ

1. ગણિત ગમ્મત (ધોરણ-1), પ્રથમ આવૃત્તિ (2018), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
2. ગણિત ગમ્મત (ધોરણ-2), પ્રથમ આવૃત્તિ (2018), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
3. ગણિત ગમ્મત(ધોરણ-3), પ્રથમ આવૃત્તિ (2018), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
4. ગણિત ગમ્મત (ધોરણ-4), પ્રથમ આવૃત્તિ (2018), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
5. ગણિત ગમ્મત (ધોરણ-5), પ્રથમ આવૃત્તિ (2018), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
6. શિક્ષક આવૃત્તિ ગણિત (ધોરણ-3), પ્રથમ આવૃત્તિ (2014), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
7. શિક્ષક આવૃત્તિ ગણિત (ધોરણ-4), પ્રથમ આવૃત્તિ (2014), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
8. શિક્ષક આવૃત્તિ ગણિત (ધોરણ-5), પ્રથમ આવૃત્તિ (2014), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
9. ગણિત શિક્ષણ (પીટીસી પ્રથમ વર્ષ), પ્રથમ આવૃત્તિ (2008), ગુ.રા.શા.પા.પુ.મંડળ, ગાંધીનગર
10. શિક્ષક અધ્યાપન પોથી (ગણિત ધોરણ 3 થી 5), પ્રથમ આવૃત્તિ (2014), ગુર્જર પ્રકાશન, અમદાવાદ

એકમ – ૩ : ગાણિતિક ખ્યાલોનો વિકાસ  
Unit – 3 : Development of Mathematical Concepts

1. પ્રસ્તાવના
2. ઉદ્દેશો
3. અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ
4. અધ્યયન સિદ્ધાંતો
  - જિન પિયાજે (1896–1980)
  - જેરોમ એસ બ્રુનર (1915-2016)
  - ડેવિડ પૌલ આસુબેલ (1918–2008)
5. વર્ગખંડ પ્રત્યાયનમાં ભાષાની ભૂમિકા

સ્વાધ્યાય

## એકમ – ૩ : ગાણિતિક ખ્યાલોનો વિકાસ

### Unit – ૩ : Development of Mathematical Concepts

#### 1. પ્રસ્તાવના

અધ્યયન એ વ્યાપક અર્થ ધરાવતો પારિભાષિક શબ્દ છે. તેમાં મુખ્યત્વે ગાણિતિક અર્થગ્રહણ, જ્ઞાન અને તેની સાથે સુસંગત વિચારશક્તિનો સમાવેશ થાય છે. અધ્યયનમાં વિવિધ પ્રકારના અને વિશેષ વર્તનોનો સમાવેશ થાય છે. આ વર્તનો દ્વારા અધ્યેતા ગાણિતિકદષ્ટિકેળવે છે. અધ્યયન સતત ચાલતી પ્રક્રિયા હોવાથી તે મહાવરો, નિરીક્ષણ, અનુકરણ અને અનુકૂલનનું પરિણામ છે. આ ઉપરાંત અધ્યયન એ સ્વાશ્રય અને પરાધીનતાને જોડતી કડી છે. અધ્યયનના ઢાંચામાં પ્રેરણા અતિ આવશ્યક છે. ટૂંકમાં અધ્યયનએવ્યક્તિગત પરિસ્થિતિઓ, અનુભવો, અવલોકનો, વલણો, શક્તિઓ તથા ધ્યેયોને સમાવતી જટિલ પ્રક્રિયા છે.

#### 2. ઉદ્દેશો

પ્રશિક્ષણાર્થી...

1. જિન પિયાજે, જેરોમ બ્રુનર અને ડેવિડ આસુબેલના અધ્યયનના સિદ્ધાંતો વિશે સમજ કેળવે.
2. ગણિતના વર્ગખંડના પ્રત્યાયનમાં ભાષાની ભૂમિકા સમજે.

#### 3. અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ

પ્રશિક્ષણાર્થી...

1. જિન પિયાજેના સિદ્ધાંતોનો ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગ કરતાં શીખશે.
2. જેરોમ બ્રુનરના સિદ્ધાંતોનો વર્ગવ્યવહારમાં અસરકારક ઉપયોગ કરતાં શીખશે.
3. ડેવિડ આસુબેલના સિદ્ધાંતનો ગણિત અધ્યાપનમાં ઉપયોગ કરતાં શીખશે.
4. પ્રત્યાયનમાં ભાષાની ભૂમિકા સમજી અસરકારક પ્રત્યાયન કરતાં શીખશે.

#### 4. અધ્યયન સિદ્ધાંતો

##### 4.1 જિન પિયાજે (1896–1980)

પિયાજેના મતે જ્ઞાનનાં બે સ્વરૂપો છે. (1) ક્રિયાત્મક જ્ઞાન (Operative Knowledge) અને (2) હકીકતલક્ષી જ્ઞાન (Figurative knowledge). કોઈ પણ ક્રિયા કેમ કરવી તે અંગેના જ્ઞાનને ક્રિયાત્મક જ્ઞાન કહે છે.

દા.ત. ગણિતની પાયાની ચાર ક્રિયાઓ કરવી, સમીકરણનો ઉકેલ મેળવવો, લ.સા.અ. – ગુ.સા.અ. શોધવો,  $45^\circ$  નો ખૂણો દોરવો.

હકીકતો અંગેના જ્ઞાનને હકીકતલક્ષી જ્ઞાન કહે છે.

દા. ત. બે અંકની મોટામાં મોટી સંખ્યા 99 છે. ત્રિકોણને ત્રણ ખૂણાઓ હોય છે.  $90^\circ$  થી મોટા માપના ખૂણાને ગુરુખૂણો કહે છે. ચાર ક્રિયાઓના સંકેતો, બિંદુ; રેખાની સમજ.

પિયાજેએ બોધાત્મક વિકાસને ચાર તબક્કાઓમાં વિભાજિત કરેલ છે. પ્રથમ બે તબક્કા જન્મથી લઈ પૂર્વ પ્રાથમિક શિક્ષણને લગતા છે. તેથી તેની ચર્ચા અત્રે કરેલ

નથી.ત્રીજા તબક્કાને મૂર્ત માનસિક ક્રિયાઓનો તબક્કો અને ચોથા તબક્કાને ઔપચારિક માનસિક ક્રિયાઓનો તબક્કો કહે છે.

### •મૂર્ત માનસિક ક્રિયાઓનો તબક્કો (7 થી 11 વર્ષ) (Concrete Operational Stage)

7 થી 11 વર્ષની ઉંમર દરમિયાન મૂર્ત વસ્તુઓની હાજરીમાં (1) આપેલ વસ્તુઓનું શ્રેણીબદ્ધ સોપાનોમાં વર્ગીકરણ કરી શકે છે જેમકે જુદા જુદા રંગની લખોટીઓના જથ્થામાંથી રંગ પ્રમાણે તેનું વર્ગીકરણ કરવું. (2) બે અલગ અલગ જૂથોના સભ્યો વચ્ચે એક એક સંગતતા નક્કી કરી શકે છે.દા.ત મૂર્ત વસ્તુઓની ગણતરી સાથે અંક બોલાવવા (3) સાતત્યનો ખ્યાલ વિકસે છે. દા.ત. સાદા સરવાળા શીખવ્યા પછીજ વધી વાળા સરવાળા શીખવી શકાય.(4) સમસ્યાનાં ઘણાં પાસાંઓ અંગે એક સાથે ધ્યાન આપી શકે છે. દા.ત. તેનાં હાથમાં આવેલી વસ્તુના આકાર, કદ, રંગ, ખાવાલાયક છે કે કેમ, તૂટી જાય તેવું છે કે કેમ ?..... વગેરેને એક સાથે વિચારી શકે છે, ગાણિતિક કોયડાના ઉકેલમાં પગથીયાના શિક્ષણ દ્વારા બાળકો એક કરતા વધુ પાસાઓનો સંબંધ સમજે છે.

ઉપરોક્ત માત્ર ઉદાહરણો છે.ગણિતના પાઠ્ય પુસ્તક-વિષયવસ્તુને ધ્યાનમાં રાખી વિવિધ ઉદાહરણો આપી મૂર્ત માનસિક ક્રિયાઓના તબક્કાની સમજૂતીને દ્રઢ બનાવી શકાય.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- હકીકતલક્ષી જ્ઞાનના ગણિતના બે ઉદાહરણ આપો.
- ક્રિયાત્મક જ્ઞાનના ગણિતના બે ઉદાહરણ આપો.
- એક એક સંગતતા દર્શાવતા ગણિતના બે ઉદાહરણ આપો.

## 4.2 જેરોમ એસ બ્રુનર (1915-2016)

### • ગણિતમાં ઉપયોગ :

જેરોમ બ્રુનરે વિદ્યાર્થીઓને ગણિત શીખવતી વખતે ત્રણ પ્રકારની સામગ્રીનો ઉપયોગ કરવા પર ભાર મૂક્યો છે. ક્રમિક રીતે જોઈએ તે તે છે – મૂર્ત સામગ્રી, અર્ધમૂર્ત સામગ્રી અને અમૂર્ત સામગ્રી.

1. મૂર્ત સામગ્રી –શક્ય હોય ત્યાં સુધી વિદ્યાર્થીઓને પ્રત્યક્ષ, મૂર્ત વસ્તુઓ આપી હાથવગી પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા અધ્યાપન કરવું. દા.ત. મણકા, મણકાઘોડી, અપૂર્ણાંકના કાર્ડસ, સ્થાનકિંમત બોર્ડ વગેરે...

2. અર્ધ મૂર્ત સામગ્રી- વિદ્યાર્થીઓ અર્ધમૂર્ત સામગ્રીનો ઉપયોગ કરી શીખી શકે છે. જેમાં ચિત્રો, ઉદાહરણો, વિડીયોફિલ્મ, સ્લાઇડ તથા અન્ય દ્રશ્યશ્રાવ્ય સામગ્રીનો સમાવેશ કરવો. 3.અમૂર્ત સામગ્રી-બ્રુનરે અમૂર્ત (પ્રતિકાત્મક) સામગ્રી ઉપર ભાર મૂક્યો છે. જેમાં પાઠ્યપુસ્તકમાંની લેખિત સામગ્રી, પુસ્તકો સંદર્ભ સાહિત્ય તથા અન્ય અમૂર્ત સામગ્રીનો સમાવેશ કરવો.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- મૂર્ત સામગ્રીનાં અન્ય ઉદાહરણ આપો.
- અર્ધમૂર્ત સામગ્રીનાં અન્ય ઉદાહરણ આપો.

### 4.3 ડેવિડ પૌલ આસુબેલ (1918–2008)

આસુબેલે વિવિધ માપદંડોનો ઉપયોગ કરીને અધ્યયનનું ચાર પ્રકારમાં વર્ગીકરણ કર્યું છે.

1. ગ્રહણશીલ અધ્યયન – એવું અધ્યયન કે જેમાં પ્રત્યેક અધ્યયન વસ્તુ અધ્યેતાની સામે તેના અંતિમ સ્વરૂપમાં રજૂ કરવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીએ કશું શોધવાનું હોતું નથી. અધ્યાપકના વ્યાખ્યાન દરમિયાન અધ્યેતામાં આ પ્રકારનું અધ્યયન થાય છે. તેમાં અધ્યાપક કેન્દ્ર સ્થાને અને અધ્યેતા ગૌણ સ્થાને રહે છે. અધ્યેતાને પક્ષે આ ક્રિયા દરમિયાન અધ્યેતા અને અધ્યાપક વચ્ચે આંતરક્રિયાને અવકાશ ઓછો છે. ઉદા. ત્રિકોણને ત્રણ ખૂણા હોય છે. કોઈપણ સંખ્યાને શૂન્ય વડે ગુણતા પરિણામ શૂન્ય મળે છે.
2. શોધ અધ્યયન – એવું અધ્યયન કે જેમાં અધ્યેતાએ તપાસની પ્રક્રિયા દ્વારા પોતાના જ્ઞાનનું ઘડતર કરવાનું રહે છે. શોધ અધ્યયનમાં મૂર્ત વસ્તુઓ, ચિત્રાત્મક બાબતોનો અવકાશ વધુ હોય છે. તેમાં ગ્રહણશીલ અધ્યયન કરતા આંતર ક્રિયાને વધુ અવકાશ છે. આસુબેલની દ્રષ્ટિએ સમસ્યા ઉકેલ એ શોધ અધ્યયન છે. તેમાં અધ્યેતાનું પૂર્વજ્ઞાન મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે. ઉદા. કેલેન્ડરની મદદથી ગણિતનું અધ્યયન જેમ કે ક્રમિક સંખ્યા; એકી બેકી સંખ્યા; 2, 3, 4 .....ના અવયવી; ઘડિયાનો ખ્યાલ આપી શકાય, 1 થી 100 સુધીની અવિભાજ્ય સંખ્યાઓ, અવયવો, અવયવી વગેરે શીખવતી વખતે શિક્ષકે શોધ અધ્યયન પર ભાર મૂકવો.
3. અર્થપૂર્ણ અધ્યયન – અર્થપૂર્ણ અધ્યયન ત્યારે થાય છે જ્યારે અધ્યેતા નવી અધ્યયન વસ્તુને પોતાની બોધાત્મક સંરચનામાં રહેલ માહિતી સાથે જોડી શકે. અર્થપૂર્ણ અધ્યયન અધ્યયન વસ્તુની રજૂઆતની પદ્ધતિ પર જેટલો આધાર રાખે છે તેના કરતાં અધ્યેતાની અધ્યયન માટેની તૈયારી અને વિષયવસ્તુની ગોઠવણી પર વધુ આધારિત છે. ઉદા. ત્રિકોણના ખૂણાઓના માપની દ્રષ્ટિએ પ્રકારો શીખવતી વખતે જો ખૂણાઓના પ્રકાર બરાબર આવડતા હોય તો તેની સાથે જોડી શકે છે, દશાંશ અપૂર્ણાંકના અધ્યયનમાં સાદા અપૂર્ણાંકના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરે છે.
4. ગોખણિયું અધ્યયન – સમજ્યા વગર વિષય વસ્તુને યાદ રાખવાનો આગ્રહ રખાય ત્યારે થતું અધ્યયન ગોખણિયું અધ્યયન બને છે. ઉદા. ગણિત વિષયવસ્તુનાં તમામ સૂત્રો, ઘડિયાની રચના કર્યા પછી ઘડિયા ગોખાવવા, ત્રિકોણના પ્રકારો સમજ્યા વગર યાદ રાખવા..... તે ગોખણિયું અધ્યયનમાં આવી શકે છે. આ પ્રકારના અધ્યયન પર લઘુતમ ભાર અપાવો. આસુબેલે રજૂ કરેલ અધ્યયનમાં ચાર પ્રકાર પૈકી અર્થપૂર્ણ અધ્યયન શ્રેષ્ઠ ગણવામાં આવ્યું છે. આસુબેલ અર્થપૂર્ણ અધ્યયન અને ગોખણિયું અધ્યયન

વચ્ચેનો તફાવત જણાવે છે. અર્થપૂર્ણ અધ્યયન એ એવું અધ્યયન છે જે અગાઉના અધ્યયન સાથે અર્થપૂર્ણ રીતે જોડાય છે. આ જ જ્ઞાન આગળ જતાં સર્જનાત્મક અને નવી બાબતોમાં ઉપયોગી નીવડે છે. જ્યારે ગોખણિયું અધ્યયન માહિતી અને જ્ઞાન વચ્ચે ઊંડી ખાઈ ઉભી કરે છે. તે સામાન્ય રીતે અધ્યેતાને નવા સંદર્ભમાં જ્ઞાનનું રૂપાંતરણ કે લાગુ પાડવા માટે તૈયાર કરી શકતું નથી. તદ્ઉપરાંત તરત જ ભૂલાઈ જાય છે.

#### તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

- અર્થપૂર્ણ અધ્યયન થઈ શકે તેવા ગણિતનાં બે-ત્રણ ઉદાહરણો આપો.
- ગોખણિયું અધ્યયન થતું હોય તેવી પરિસ્થિતિના ઉદાહરણો આપો.

## 5 વર્ગખંડ પ્રત્યાયનમાં ભાષાની ભૂમિકા

ગણિતનું અધરાપણું ભાષાના ભારણને આભારી છે. ક્યારેક શિક્ષકો દ્વારા ગણિત અધરું છે તેવું અધ્યેતાના મગજમાં ઠસાવવાનો પ્રયાસ થાય છે. ગણિતના પ્રશ્નપત્રમાં વપરાયેલી ભાષા પણ વિદ્યાર્થીઓના વ્યવહારુ શબ્દભંડોળની બહાર હોય છે. આ સંજોગોમાં શિક્ષક દ્વારા ગણિત શિક્ષણ દરમિયાન થતા પ્રત્યાયનમાં ભાષાની ભૂમિકા સમજવી જરૂરી છે.

ગણિતની વિષયવસ્તુમાં અમૂર્ત ખ્યાલો, પારિભાષિક શબ્દો, ગાણિતિક પ્રક્રિયાઓ, વિવિધ સંકેતો, ગાણિતિક કોયડાઓનું વિશ્લેષણ તથા ગાણિતિક પ્રક્રિયાની સંકીર્ણતાનો સમાવેશ થાય છે.

વર્ગશિક્ષણ દરમિયાન ગણિતના અમૂર્ત ખ્યાલો, પારિભાષિક શબ્દોની સમજૂતી આપવાની હોય છે. આ ઉપરાંત ગાણિતિક કોયડાઓનું વિશ્લેષણ કરી તેને ઉકેલવાની પ્રક્રિયાને પણ શિક્ષકે સમજાવવાની હોય છે.

વર્ગશિક્ષણ દરમિયાન પ્રત્યાયનમાં શિક્ષકની પ્રત્યાયન ક્ષમતા, ભાષા પરનું પ્રભુત્વ, શુદ્ધ ઉચ્ચારો, અવાજ તથા ગાણિતિક સાધન સામગ્રી વાપરવાનું કૌશલ્ય વગેરે અસર કરે છે. આ ઉપરાંત અધ્યેતાનું પૂર્વજ્ઞાન, તેનાં રસ, રુચિ, વલણો, તત્પરતા અને તેની ભાષા સમજવા માટેની ક્ષમતા પણ અસર કરે છે. સમાવેશી શિક્ષણને લીધે અક્ષમ બાળકોની સંખ્યા, વર્ગમાં વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા, આજુબાજુનો ઘોંઘાટ પણ પ્રત્યાયન પર અસર કરે છે.

શિક્ષક પ્રત્યાયન માટે વાપરતા માધ્યમો જેવાંકે દ્રશ્ય- માધ્યમો, શ્રાવ્ય માધ્યમો અને દ્રશ્ય-શ્રાવ્ય માધ્યમો પણ અસર કરતાં પરિબળો છે.

ઉપરોક્ત તમામ બાબતોને ધ્યાને લેતાં શિક્ષક જ્યારે વર્ગખંડમાં શિક્ષણકાર્ય કરે છે ત્યારે તેની હકારાત્મક તેમજ નકારાત્મક અસરો જોવા મળે છે.

જે જે પરિબળો હકારાત્મક અસર ઊભી કરતાં હોય, તે તે બાબતોનો શિક્ષક વિશેષ ઉપયોગ કરે તથા નકારાત્મક અસર કરતાં પરિબળોને ઘટાડે તો પ્રત્યાયન સુધરે.

ગણિતનો શિક્ષક પ્રથમ ભાષાનો શિક્ષક છે. આ તથ્યને ધ્યાને લેતાં સ્પષ્ટ જણાય છે કે ગણિત શિક્ષણની અસરકારકતા પર ભાષા એક અગત્યનું પરિબળ બને છે.

આવી ઘણી બાબતો શિક્ષકે અધ્યાપન કરાવતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ. શિક્ષક દ્વારા રજૂઆત જેટલી સરળતાથી કરવામાં આવે તેટલી જ સંકલ્પનાત્મક સમજ વધુ વિકસે છે.

વર્ગખંડમાં પ્રત્યાયન દરમિયાન શિક્ષકે ભાષાની સરળતા સાથે પુનરાવર્તન પણ કરવું જોઈએ. જેના કારણે બાળકોમાં ભાષાના કારણે ગણિત અઘરું લાગે તે બાબત બનતી નથી.

## સ્વાધ્યાય

- નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો.
  1. ગણિતમાં અર્થપૂર્ણ અધ્યયનના બે ઉદાહરણ આપો.
  2. ગણિતના અધ્યાપનમાં ભાષાનું સ્થાન આગવું છે. – સમજાવો



## એકમ – 4 : મૂલ્યાંકન

### Unit – 4 : Evaluation

1. પ્રસ્તાવના
2. ઉદ્દેશો
3. અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ
4. ગણિત મૂલ્યાંકનના હેતુઓ
5. પ્રશ્નોના પ્રકારો
6. કાર્ય – કૌશલ્યાત્મક મૂલ્યાંકન કરવા માટેના પ્રશ્નો (Performance Evaluation)
7. HOT ( Higher Order Thinking ) પ્રશ્નો
8. ઉપસંહાર

સ્વાધ્યાય

## એકમ – 4 : મૂલ્યાંકન

### Unit – 4 : Evaluation

#### 1. પ્રસ્તાવના

શિક્ષણ પ્રક્રિયાનાં વિવિધ ઘટકો પૈકી મૂલ્યાંકન એ ખૂબ મહત્વનું ઘટક છે. કેળવણીનું કાર્ય વિદ્યાર્થીમાં રહેલી શક્તિઓને બહાર લાવી તેનો વિકાસ સાધવાનું છે. વિદ્યાર્થીઓમાં કક્ષાનુસાર નિશ્ચિત જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોજન કૌશલ્યો, રસ, રુચિ, વલણ વગેરે કેળવવાનો તેનો ઉદ્દેશ્ય છે. આ ઉદ્દેશ્ય કેટલા પ્રમાણમાં સિદ્ધ થયા તે સતત જાણતા રહેવું ખૂબ જરૂરી છે.

ગણિત શિક્ષણમાં અધ્યયન-અધ્યાપન કાર્ય પછી વિદ્યાર્થીઓમાં નિર્ધારિત હેતુઓ કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા તે જાણવાની પ્રક્રિયાને મૂલ્યાંકન કહે છે.

અધ્યયન-અધ્યાપનની અસરકારકતા તપાસવા માટેની પ્રક્રિયા એટલે મૂલ્યાંકન. સામાન્યતઃ અધ્યાપન કાર્યના અંતે નિયત હેતુઓ કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા તે જાણવું જરૂરી છે. આ માટે મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે. અધ્યાપન પદ્ધતિ અને પ્રયુક્તિ, અધ્યયન-અધ્યાપન સામગ્રી, શિક્ષકના કાર્યની મૂલવણી, અભ્યાસક્રમ અને પાઠ્યક્રમની સફળતા વગેરે અનેક વિધ બાબતો મૂલ્યાંકનની મદદથી જાણી શકાય છે. રેમર્સ અને ગેગના મતે "મૂલ્યાંકનની પ્રક્રિયા સતત ચાલુ હોય છે." એનો અર્થ એ થાય કે શિક્ષકે શક્ય હોય તેટલી બધી રીતે અને બને તેટલા બધા પ્રસંગોએ વિદ્યાર્થી (બાળકનું) નું નિરીક્ષણ કરવું જોઈએ અને તેની નોંધ રાખવી જોઈએ. વિદ્યાર્થીની દરેક પ્રવૃત્તિ, સ્વાધ્યાય, વાચન, વાતચીત, વિદ્યાર્થી વડે થતી દરેક ક્રિયા-પ્રક્રિયા અને વર્તણૂંકની સામગ્રી શિક્ષક માટે મૂલ્યાંકનનું સાધન બને છે.

આમ, મૂલ્યાંકનની ક્રિયાને વ્યાપક બનાવી જરૂરી એવા બધાં જ પાસાંઓને આવરી લઈ મૂલ્યાંકન માટે જરૂરી બધા જ પુરાવાઓ એકત્ર કરી શકાય. વ્યાપક માહિતી ઉપર જ સમગ્ર મૂલ્યાંકનનો આધાર રહેલો છે.

પ્રસ્તુત એકમમાં આપણે મૂલ્યાંકનનો હેતુ, મૂલ્યાંકનનું આયોજન, મૂલ્યાંકનનાં સાધનો અને કાર્યકૌશલ્યાત્મક મૂલ્યાંકન (Performance Evaluation) બાબતે ચર્ચા કરીશું.

#### 2. ઉદ્દેશો

- પ્રશિક્ષણાર્થીઓ ગણિત સંદર્ભે...
  1. મૂલ્યાંકનના હેતુઓની સમજ કેળવે.
  2. મૂલ્યાંકન આયોજન વિશે સમજે.
  3. મૂલ્યાંકનનાં વિવિધ સાધનો વિશે જાણે.
  4. ગણિતના કાર્ય-કૌશલ્યના મૂલ્યાંકન (Performance Evaluation) વિશે જાણે.

#### 3. અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ

- પ્રશિક્ષણાર્થીઓ ગણિતના અધ્યયન-અધ્યાપનમાં મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કરી શકશે.
- પ્રશિક્ષણાર્થી માપન માટેનાં સાધનો રચી શકશે.

#### 4. ગણિત મૂલ્યાંકનના હેતુઓ

ગણિત મૂલ્યાંકનના હેતુઓ નીચે પ્રમાણે ગણાવી શકાય:

- ગણિત શિક્ષણના કયા કયા હેતુઓ, કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા તે નક્કી કરવા.
- વિદ્યાર્થીઓની ગણિતની સિદ્ધિ તથા તેની કક્ષા નક્કી કરવા.
- ગણિત વિષયવસ્તુના એકમોની કઠિનતા નક્કી કરવા.
- વિદ્યાર્થીઓની ગણિત વિષયમાં રહેલી ક્યાશ જાણવા માટે.
- ગણિતમાં પ્રતિભાશાળી, સામાન્ય અને નબળા વિદ્યાર્થીઓ તારવવા.
- વિદ્યાર્થીઓની ગણિત વિષયની ક્યાશ માટેનાં પરિબલો નક્કી કરવાં.
- વિદ્યાર્થીઓની ગણિત વિષયની ક્યાશ દૂર કરવાની યોજના તૈયાર કરવા.
- શિક્ષકે યોજેલ પ્રવૃત્તિઓ તેમજ પૂરા પાડેલ અધ્યયન અનુભવોની અસરકારતા જાણવી.
- શિક્ષકની વર્ગમાં વિષયવસ્તુની રજૂઆત, વાપરેલ પદ્ધતિઓ અને પ્રયુક્તિઓની તથા TLMની અસરકારકતા જાણવી.
- વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ માટે વિદ્યાર્થીઓની પસંદગી કરવા.
- વિદ્યાર્થીઓમાં વિકસેલ ગાણિતિક શક્તિઓ અને ગાણિતિક કૌશલ્યોની કક્ષા જાણવી.
- શિક્ષણ પ્રક્રિયાના મૂલ્યાંકન પહેલાના તબક્કાઓ, આયોજન અને અમલમાં રહેલ ખામીઓ જાણવી.

મૂલ્યાંકન યોજના, મૂલ્યાંકનના પ્રકાર, મૂલ્યાંકનનું આયોજન, મૂલ્યાંકનના સાધનો, મૂલ્યાંકનના તબક્કાઓ વગેરેની વિગતવાર માહિતી કોર્સ 1(બ) પ્રકરણ 1 માં આપવામાં આવેલ છે. જેનો સૌ પ્રથમ અભ્યાસ કરવો.

અહીં મૂલ્યાંકનના સાધનોને ધ્યાને લઈ તેના ઉદાહરણો આપેલાં છે. જે માર્યાદિત છે. તમારે ધોરણ વાર અને પ્રકરણ વાર આવાં વધુ ઉદાહરણો રચવાનો મહાવરો કરવાનો રહેશે.

#### 5. પ્રશ્નોના પ્રકારો

શિક્ષક રચિત કસોટીના બે મુખ્ય વિભાગો પડે છે: A. મુક્ત ઉત્તરવાળી કસોટી (Free Response Test) અને B. નિશ્ચિત ઉત્તરવાળી કસોટી / વસ્તુલક્ષી કસોટીઓ / અનાત્મલક્ષી કસોટીઓ

##### A. મુક્ત ઉત્તરવાળી કસોટી (Free response Test)–

આ કસોટીના ઉત્તર મુક્ત રીતે આપી શકે છે. તેમાં કોઈ પ્રકારનું નિયંત્રણ હોતું નથી. જેમાં નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો અને ટૂંકજવાબી પ્રશ્નોનો સમાવેશ થાય છે. અહીં આપણે ગણિતમાં નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો અને ટૂંકા ઉત્તર પ્રશ્નોનાં ઉદાહરણો જોઈએ.

• **નિબંધ પ્રશ્નો**

ઉપલા ધોરણમાં પ્રમેયની સાબિતી, પ્રમેય પ્રશ્ન (Riders) ની સાબિતી તથા ભૌમિતિક રચનાઓ, ચેકના પ્રકાર અને તેની વિશિષ્ટતાઓ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

• **ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો**

કોઈ ગાણિતિક પ્રક્રિયા ત્રણ થી પાંચ પગથિયાંમાં પૂર્ણ થઈ જવાબ મેળવી શકાતો હોય તેવા પ્રશ્નો ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો ગણાય છે. સામાન્યતઃ ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો બે થી ત્રણ ગુણના હોય છે.

• અતિસંક્ષિપ્ત રૂપ આપો :  $\frac{42}{56}$

• સરવાળો કરો :  $2\frac{3}{7} + 1\frac{4}{7} + \frac{5}{7}$

• સાદુંરૂપ આપો :  $15 + 52 \div 13 - 7$

• બીજલના ઘરમાં કુલ 7 વ્યક્તિ છે. દરેક વ્યક્તિ નઠાવા માટે 6 લિટર 500 મિલિ પાણી વાપરે છે, તો કુલ કેટલું પાણી જોઈએ?

**B. નિશ્ચિત ઉત્તર પ્રશ્નો / અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો**— આ પ્રકારના પ્રશ્નોના મુખ્ય બે પ્રકાર પડે છે.

I. પૂર્તિપ્રકાર કે જવાબ પૂરો : (Recall) : પોતે શીખેલ સત્યો, સિદ્ધાંતો, નિયમોને યાદ કરી ઉત્તર લખવાનો હોય છે.

II. જવાબ ઓળખો : (વરણી પ્રકાર) (Selection Type): વિદ્યાર્થીએ આપેલા વિકલ્પોમાંથી ખરો વિકલ્પ શોધી લખવાનો હોય છે.

**I. પૂર્તિપ્રકાર :** આ પ્રકારની કસોટીના ત્રણ પેટા પ્રકાર છે:

(a) અતિ ટૂંકા ઉત્તરવાળા પ્રશ્નો (b) ખાલી જગ્યા પૂરો (c) સંબંધ ઘટાયક આ દરેકના ગણિત વિષયમાં ઉદાહરણો જોઈએ.

**(a) અતિ ટૂંકા ઉત્તરવાળા પ્રશ્નોનાં ઉદાહરણો**

1. સૌથી નાની પ્રાકૃતિક સંખ્યા કઈ ?
2. 1 લિટર એટલે કેટલા મિલિલિટર થાય ?
3. બે અંકની સૌથી મોટી સંખ્યા કઈ ?

**(b) ખાલી જગ્યા પૂરો.** આ પ્રકારના પ્રશ્નના ગણિતમાં ઉદાહરણો જોઈએ.

1. 3 દશને ચાર = .....
2. બંગડીનો આકાર ..... છે.
3. સોમવાર પહેલાં ..... વાર આવે છે.
4. રેખાખંડને ..... અંત્યબિંદુઓ હોય છે.
5.  $\frac{5}{8}$ માં અંશ ..... છે.

**(c) સંબંધ ઘટાયક પ્રકારના પ્રશ્નોનાં ઉદાહરણો નીચે મુજબ છે.**

1. બંગડી : વર્તુળાકાર :: નોટબુક : .....
2. રેખાખંડ : બે અંત્યબિંદુ :: કિરણ : .....

3.  $\frac{2}{5}/\frac{4}{5} : \text{સમરુદ્ધેદી} :: \frac{2}{5}/\frac{3}{4} : \dots\dots\dots$
4. 4 દશક : 40 :: 7 શતક : .....
5.  $\frac{2}{3} : \frac{4}{6} :: \frac{3}{5} :: \dots\dots\dots$
6. સરવાળો : 0 :: ગુણાકાર : .....
7. 15 : 30 :: 30 : .....

• અતિ ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો

આ પ્રશ્નોના ઉત્તર એક કે બે લીટીમાં કે એક કે બે પગથિયાંમાં મળી રહે છે.

- દશ લખોટીમાં વીસ લખોટી ઉમેરીએ તો કેટલી લખોટી થાય ?
- $30^0$  ના ખૂલાનું કોટિકોણનું માપ કેટલા અંશ થાય. ?
- $\frac{2}{3}, \frac{4}{6}, \frac{5}{3}, \frac{1}{4}, \frac{8}{3}$  પૈકી સમરુદ્ધેદી અપૂર્ણાંક નીચે લીટી દોરો.

II. જવાબ ઓળખો : (વરણી પ્રકાર)

આ પ્રકારના પ્રશ્નોને અંગ્રેજીમાં Recognition Type Questions કહે છે. આ પ્રકારમાં ઘણા પ્રકારના અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નોનો સમાવેશ થાય છે. આ પ્રકારની કસોટીઓમાં પ્રશ્નોના ઉત્તરો આપી દીધેલા હોય છે. આ આપેલા વિકલ્પોમાંથી યોગ્ય વિકલ્પ શોધી તે શબ્દ કે શબ્દનો ક્રમ જણાવવાનો હોય છે. આ પ્રકારની કસોટીના પેટા પ્રકારો ઉદાહરણો દ્વારા સમજાવે.

(a) સાચા – ખોટા ઉત્તર કસોટી : (True-False Test Variety)

ઉદાહરણ – નીચે આપેલાં વિધાનો પૈકી સાચા વિધાનોની સામે '√' અને ખોટા વિધાનોની સામે 'X' ની નિશાની આપેલ  માં કરો.

- (1) 345 માં 4 ની સ્થાનકિંમત 40 છે.
- (2) 0 એ સરવાળાની તટસ્થ સંખ્યા છે.
- (3)  $\frac{3}{5} < \frac{2}{5}$
- (4)  $90^0$  ના માપના ખૂલાને કાટખૂણો કહે છે.

નોંધ – ખાનામાં ખરાં-ખોટાંની નિશાની બદલે સાચું કે ખોટું લખો, તેવી સૂચના પણ આપી શકાય.

(b) જોડકાં સ્વરૂપની કસોટીઓ (Matching Type)

આ પ્રકારના પ્રશ્નોમાં બે ઊભી હરોળ હોય છે. તેના આયોજનમાં ડાબી બાજુની હરોળમાં આપેલા પ્રશ્નો ઉત્તેજના (Stimulus) સ્વરૂપે હોય છે. જમણી બાજુની હરોળમાં પ્રત્યુત્તરો (Responses) તરીકે વિગત આપેલ હોય છે. વિદ્યાર્થીઓએ પ્રત્યેક ડાબી બાજુની વિગતો સંબંધિત જમણી બાજુની વિગતો પૈકી યોગ્ય વિગત સાથે જોડવાની હોય છે. ડાબી બાજુના પ્રશ્નો કરતાં જમણી બાજુની હરોળમાં પ્રત્યુત્તરોની સંખ્યા એક કે બે વધારે હોય છે. ઉત્તરો માટેની સૂચનાઓ પ્રાશ્નિક અલગ અલગ રીતે આપી શકે.

ઉદાહરણ- નીચે 'અ' વિભાગમાં આપેલ પ્રશ્નનો સાચો જવાબ 'બ' વિભાગમાંથી શોધી તેનો ક્રમ 'અ' વિભાગમાં પ્રશ્નની સામે રાખેલ  માં લખો.

વિભાગ અ	વિભાગ બ
<input type="checkbox"/> ચોરસની પરિમિતિ	1. લંબાઈ X પહોળાઈ
<input type="checkbox"/> લંબચોરસની પરિમિતિ	2. પાચો X વેધ
<input type="checkbox"/> ચોરસનું ક્ષેત્રફળ	3. લંબાઈ X લંબાઈ
<input type="checkbox"/> લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ	4. 4 X લંબાઈ
	5. 2 X (લંબાઈ + પહોળાઈ)
	6. (2 X લંબાઈ) + (2 X પહોળાઈ)

**(c) બહુ વિકલ્પ કસોટી પ્રશ્ન (Multiple Choice Type)**

આ પ્રકારના પ્રશ્નોથી આપ પરિચિત છો. અત્યાર સુધીના તમારા શાળા શિક્ષણમાં આ પ્રકારની કસોટીઓનો આપને પરિચય થયેલ છે. આ પ્રકારના પ્રશ્નો બે વિભાગમાં રજૂ થાય છે. જેમાં પહેલા વિભાગમાં પ્રશ્ન કે વિધાન હોય છે. જેને શાખા વિભાગ કહે છે. જ્યારે બીજા વિભાગમાં વિકલ્પો આપેલા હોય છે. જેને વિકર્ષકો અથવા વિક્ષેપકો કે અપાકર્ષકો (Distractors) કહે છે. આ વિકર્ષકો વિદ્યાર્થીને ભ્રમમાવે તેવા હોવા જોઈએ. આપેલ વિકલ્પો પૈકી સાચો વિકલ્પ શોધવામાં વિદ્યાર્થીને મથામણ કરવી પડે તેમાં જ આ પ્રશ્નની સાર્થકતા રહેલી છે.

ઉદા. નીચે આપેલા પ્રશ્નના ઉત્તરરૂપે ચાર વિકલ્પો આપ્યા છે. આ વિકલ્પોમાંથી સાચો જવાબ તમારે શોધી તેનો ક્રમ પ્રશ્નની સામે મૂકેલા  માં લખવાનો છે.

- નીચેના પૈકી રેખા CD નો સાચો સંકેત કયો છે ?   
(A)  $\overline{CD}$  (B)  $\overline{CD}$  (C)  $\overline{CD}$  (D)  $\overline{CD}$
- 13 એ 15 કરતાં મોટો નથી. તેને સંકેતમાં કઈ રીતે લખાય ?   
(A)  $13 \neq 15$  (B)  $13 = 15$  (C)  $13 < 15$  (D)  $13 > 15$
- $\frac{12}{18}$  નું અતિસંક્ષિપ્ત સ્વરૂપ શું થાય ?   
(A)  $\frac{2}{3}$  (B)  $\frac{3}{2}$  (C)  $\frac{18}{12}$  (D) આ પૈકી એક પણ નહીં

**(d) બહુવિકલ્પ કસોટીના અન્ય પ્રકારો**

1. કોંસમાં આપેલ વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ખાલી જગ્યાપૂરો.

ઉદા. કિરણ PQ ને સંકેતમાં ..... લખાય. ( $\overline{PQ}$ ,  $\overline{PQ}$ ,  $\overline{PQ}$ )

2. એક ખોટા જવાબ પ્રકાર : (One Wrong Answer Variety)

ઉદા. નીચે આપેલ પ્રશ્નના જવાબ માટે ચાર વિકલ્પો આપ્યા છે. તેમાં એક જ ખોટો છે બાકીના સાચા છે. ખોટા જવાબનો ક્રમ પ્રશ્નની સામે રાખેલ  માં દર્શાવો.

પ્રશ્ન :- ત્રિકોણના સંદર્ભે નીચેનામાંથી કઈ વિગત ખોટી છે ?



1. ત્રિકોણને ત્રણ ખૂણા હોય છે.
2. ત્રિકોણને ત્રણ બાજુઓ હોય છે.
3. ત્રિકોણને ત્રણ વિકર્ણો હોય છે.
4. ત્રિકોણને ત્રણ શિરોબિંદુઓ હોય છે.

આ ઉપરાંત નિરીક્ષણ, મુલાકાત જેવી પ્રવિધિનો પણ ઉપયોગ થાય છે. તે માટે સામાન્યતઃ ઓળખ યાદી, ક્રમમાપદંડ, વિડીયોગ્રાફી જેવાં સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ પ્રયુક્તિઓ તેમજ સાધનોની સૈદ્ધાંતિક બાબતો તમે કોર્સ-1માં શીખશો. પુનરાવર્તન ટાળવા માટે તેને અહીં દર્શાવી નથી. આમ અહીં આપણે માપનનાં સાધનો તરીકે શિક્ષક રચિત કસોટીના મુખ્ય પ્રકારો અને તેના પેટા વિભાગોની ઉદાહરણ સહ ચર્ચા કરી છે.

## 6. કાર્ય – કૌશલ્યાત્મક મૂલ્યાંકનકરવા માટેના પ્રશ્નો (Performance Evaluation)

પ્રાથમિક શાળામાં ભણતા વિદ્યાર્થીઓમાં ગણિત સંદર્ભે વિકસેલ શક્તિઓ, વિકાસ પામેલ ગુણો, ગણિતમાં રસ તેમજ ગણિતનાં કૌશલ્યો કેટલે અંશે સિદ્ધ થયાં તે જાણવું પડે. જો આ નક્કી કરી શકાય તો વિદ્યાર્થીઓનું Performance Evaluation થયું તેમ કહેવાય.

ગાણિતિક કૌશલ્યો જેમકે અંદાજ બાંધવો, ગણિતની આકૃતિઓ દોરવી, રચના કરવી કે કંપાસપેટીનાં સાધનોનો ઉપયોગ કરવો, માપન કરવું વગેરેનો સમાવેશ થાય. આ માટે ક્રિયા કરી શકે તેવા પ્રશ્નો રચવા પડે.

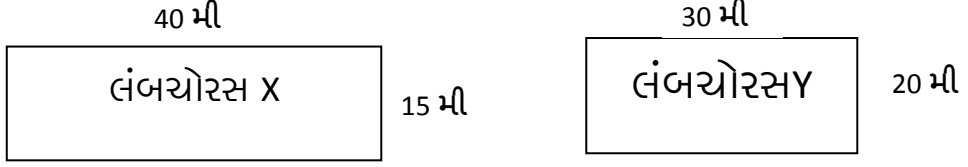
દા.ત. ખૂણો દોરવો, આપેલ માપનો ત્રિકોણ દોરવો, આપેલ માપનો લંબચોરસ કે ચોરસ દોરવો, આપેલ માપનો રેખાખંડ દોરવો વગેરે.

## 7. HOT ( Higher Order Thinking ) પ્રશ્નો

NCERT ના પાઠ્યપુસ્તક ના સ્વાધ્યાય તથા ઉદાહરણ જોતા જણાશે કે પ્રશ્ન પૂછવાની રીત કંઈક જુદી છે. જેમાં યાદશક્તિ આધારિત પ્રશ્નો ઓછા છે જ્યારે સમજ, ઉપયોજન, કૌશલ્ય સંદર્ભિત પ્રશ્નો વધારે છે. જ્યારે કોઈ પ્રશ્નમાં કઈ નવું સર્જન કરીને જવાબ આપવાનો હોય, કઈ ઉપયોજન દ્વારા જવાબ આપવાનો હોય, કઈ પૃથક્કરણ કરીને જવાબ આપવાનો હોય ત્યારે તે પ્રકારના પ્રશ્નો હાયર ઓર્ડર થિંકિંગ પ્રશ્નો હોય છે. દા.ત વિદ્યાર્થીઓ પરિમિતિ તથા ક્ષેત્રફળ વિષે જાણે છે. તેમાં નીચેના પ્રશ્નો ( 1 થી 6 ) સાદા પ્રશ્નો છે.

1. ચોરસની પરિમિતિ નું સૂત્ર જણાવો
2. લંબચોરસની પરિમિતિ નું સૂત્ર જણાવો
3. ચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધવાનું સૂત્ર જણાવો
4. લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ શોધવાનું સૂત્ર જણાવો
5. એક ચોરસની લંબાઈ 3 સેમી. છે તો તેની પરિમિતિ શોધો.
6. એક લંબચોરસની લંબાઈ 5 સેમી અને પહોળાઈ 3 સેમી છે તો તેની પરિમિતિ શોધો. જ્યારે નીચે જણાવેલ પ્રશ્ન 7 હાયર ઓર્ડર થિંકિંગ પ્રશ્ન છે.

7. નીચે આપેલ આકૃતિને આધારે પ્રશ્નોના જવાબ આપો



ઉપરની આકૃતિઓમાં લંબચોરસ Xની પરિમિતિને  $P_x$  અને લંબચોરસ Yની પરિમિતિને  $P_y$  વડે દર્શાવેલ છે. તેમના ક્ષેત્રફળને  $A_x$  અને  $A_y$  વડે દર્શાવેલ છે. તેમના પરિમિતિ અને ક્ષેત્રફળ સંબંધી કઈ સરખામણી સાચી છે ?

પરિમિતિ : \_\_\_\_\_, ક્ષેત્રફળ : \_\_\_\_\_

પરિમિતિ : (1)  $P_x = P_y$  (2)  $P_x < P_y$  (3)  $P_x > P_y$

ક્ષેત્રફળ : (1)  $A_x = A_y$  (2)  $A_x < A_y$  (3)  $A_x > A_y$

## 8. ઉપસંહાર

આ પ્રકરણમાં આપણે ગણિત સંદર્ભે મૂલ્યાંકનના હેતુઓ, મૂલ્યાંકન આયોજન, મૂલ્યાંકનનાં સાધનો અને કાર્ય-કૌશલ્યાત્મક મૂલ્યાંકન બાબતે ચર્ચા કરી છે. પ્રશિક્ષણાર્થી મિત્રો ગણિતના પાઠ આપતી વખતે મૂલ્યાંકન માટે તમોને આ પ્રકરણનો અભ્યાસ ઉપયોગી નીવડશે.

### સ્વાધ્યાય

1. ગણિત સંદર્ભે મૂલ્યાંકનના હેતુઓ જણાવો.
2. ધોરણ-5 ગણિતમાં ભૂમિતિના મુદ્દાઓ માટે બે ક્રિયાત્મક પ્રશ્નો રચો.
3. નિશ્ચિત ઉત્તરવાળી કસોટીઓના પેટા પ્રકારો જણાવો.
4. ધોરણ-4 ગણિતના વિષયવસ્તુના મુદ્દાઓ માટે 10 પ્રશ્નોવાળી બહુ વિકલ્પ કસોટી રચો.
5. સંબંધ ઘટાયક પ્રશ્નોનાં પાંચ ઉદાહરણો લખો.
6. ધોરણ-3,4 અને 5 ગણિતના વિષય વસ્તુના મુદ્દાઓ માટે ચાર-ચાર ટૂંકા ઉત્તર પ્રશ્નોની રચના કરો.

### સંદર્ભ

1. ગણિત શિક્ષણ : અનડા પ્રકાશન, અમદાવાદ
2. ગણિતનું અભિનવ શિક્ષણ : નીરવ પ્રકાશન, અમદાવાદ
3. ગણિતશિક્ષણ: ડૉ. એસ. આર. શર્મા, અર્જુનપબ્લિશિંગહાઉસ, નઈદિલ્હી
4. ગણિતશિક્ષણ: ડૉ. રમાગુપ્તા, યુનિવર્સિટીબુકહાઉસ, જયપુર
5. Modern Methods of Teaching Mathematics: Dipak Dayal, APH publishing Corporation, New Delhi



**પ્રથમ વર્ષ**  
**કોર્સ-6 ગણિત (ધોરણ: 1 થી 5)**

**વિચાર પ્રેરક પ્રશ્નો:-**

1. 1 થી 10 સુધીના દરેક અંક જેના અવયવ હોય તેવી નાનામાં નાની સંખ્યા કઈ થાય?
2. ધ્વનિના હાથમાં કેલેન્ડરનું એક પાનું આવ્યું. અવલોકન કરતાં તેના ધ્યાનમાં આવ્યું કે બધા જ વાર ચાર વખત આવે છે તો તે કયા માસનું કેલેન્ડર હશે?
3. સમાન પરિમિતિવાળા એક ચોરસ અને લંબચોરસ પૈકી કઈ આકૃતિ નું ક્ષેત્રફળ વધારે થાય?
4. કંપાસ પેટીના બે કાટખૂણિયા છે, તે બાજુઓના માપ ની દ્રષ્ટિએ કયા કયા પ્રકારના ત્રિકોણ દર્શાવે છે?
5. રમેશે નીચે પ્રમાણેના ગુણાકાર કર્યો છે. તેમાં શું ભૂલ છે?

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 17 \\ \hline 196 \\ 28 \\ \hline 224 \end{array}$$

6. મહેશે નીચે પ્રમાણેના ગુણાકાર કર્યો છે. તો તેમાં શું ભૂલ છે?

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 17 \\ \hline 280 \\ 146 \\ \hline 426 \end{array}$$

7. વર્ગકાર્યમાં ગણાવેલા દાખલા બાળકને ગૃહકાર્ય તરીકે આપતાં વાલીએ ફરિયાદ કરી કે એકની એક વસ્તુ વારંવાર લખાવીને તમે બાળકોના સમય અને શક્તિનો બગાડ કરી રહ્યા છો તમે શિક્ષક તરીકે વાલીને આબાબતે શું સમજાવશો?
8. કંપાસ પેટીમાંથી પરિકર ખોવાઈ ગયું છે. 7 સેમી ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળ સ્થાનિક સામગ્રીમાંથી કેવી રીતે દોરશો?
9. 3 ✕ 6 માં ✕ ની જગ્યાએ યોગ્ય કિંમત મૂકો?

$$\begin{array}{r} 3 \times 6 \\ + 7 \times \\ \hline 8 \ 1 \ 0 \end{array}$$

10. 8 + 5 = ..... નો જવાબ શું આવશે? એવી કઈ બે સંખ્યાઓ છે જેનો સરવાળો 13 થાય.

નોંધ: મોડ્યુલ આધારિત આ વિચારપ્રેરક પ્રશ્નો ઉદાહરણ પૂરતાં આપેલાં છે.

અધ્યાપકશ્રીઓએ આ પ્રશ્નોનો આધાર લઈ બીજા પ્રશ્નો બનાવી  
વિદ્યાર્થીઓને મહાવરો કરાવવો.