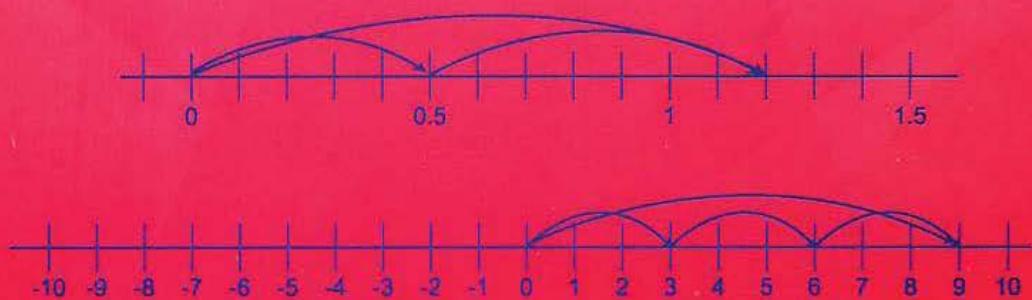


गणित

शैक्षिक सामग्री निर्माण तथा प्रयोग

शिक्षक सोतसामग्री

प्राथमिक तह



नेपाल सरकार
शिक्षा मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

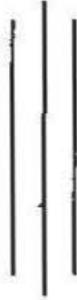
गणित

शैक्षिक सामग्री निर्माण तथा प्रयोग

शिक्षक स्रोतसामग्री



(प्राथमिक तह)



नेपाल सरकार
शिक्षा मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र
सानोठिमी, भक्तपुर

हाम्रो भनाइ

पाठ्यक्रम विकास केन्द्रबाट पाठ्यपुस्तकका अतिरिक्त अन्य सन्दर्भ सामग्रीहरू पनि विकास गरिए आएको छ । यसै क्रममा प्राथमिक तहको गणित विषयको शिक्षणसिकाइलाई सामग्रिक, उद्देश्यमूलक, अर्थपूर्ण र व्यावहारिक बनाइ थप प्रभावकारी बनाउन सहयोग पुऱ्याउने उद्देश्यले प्रस्तुत सामग्री तयार पारिएको हो ।

गणित विषय भनेको केवल अहंकको खेल र हिसाब गर्ने मात्र हो भन्ने परम्परागत सोचमा परिवर्तन ल्याई विद्यार्थीमा सकारात्मक सोचको विकास गराउन सकिएमा यस विषयलाई रुचिकर बनाएर विद्यार्थीको सिकाइउपलब्धिमा वृद्धि गराउन सकिन्दै । यसका लागि प्राथमिक तहदेखि नै गणित शिक्षणमा उपयुक्त सामग्रीको प्रयोग गरी व्यावहारिक बनाइनु आवश्यक छ । उपयुक्त शैक्षिक सामग्रीको छुनोट र सही प्रयोगद्वारा गणितको सौन्दर्यप्रति आकर्षण बढाउन सकिन्दै । कुनैकुन विषयबस्तुको शिक्षणमा के कस्ता सामग्री कसरी प्रयोग गर्न सकिन्दै र ती सामग्रीहरू स्थानीयस्तरमै कसरी निर्माण गर्ने भनी अन्योलमा रहेका प्राथमिक तहको गणित शिक्षणसिकाइमा संलग्न शिक्षकहरूलाई सहयोग पुऱ्याउने उद्देश्यले यो सामग्री तयार पारिएको छ । यसमा समावेस गरिएका सामग्रीहरू सकेसम्म स्थानीयस्तरमा उपलब्ध हुनसक्ने तथा कम मरुल्य पर्ने (Low cost) वा मूल्य नै नपर्ने (No cost) वस्तुहरूबाट निर्माण र तिनीहरूको प्रयोग गर्ने तरिकासमेत समावेस गरिएको छ ।

यस पुस्तकको लेखन कार्य चित्रप्रसाद देवकोटा, हरिनारायण उपाध्याय, डिल्लीश्वर प्रधान, डण्डपाणि शर्मा, इमनारायण श्रेष्ठ, गोविन्द गौतम तथा मुना अधिकारी संलग्न कार्यदलद्वारा भएको हो । यसको विषयबस्तु सम्पादन डिल्लीश्वर प्रधान र डण्डपाणि शर्मा, भाषा सम्पादन लोकप्रकाश पण्डित र टाइप लेजाउट डिजाइन सुरज प्रधानबाट भएको हो । यसको विकासमा हरिबोल खनाल, शम्भुप्रसाद दाहाल, प्रा. डा. सिद्धिप्रसाद कोइराला, डा. शिवराम न्यौपाने, वरुणप्रसाद वैद्य, मुकुन्दराज शर्मा तथा निर्मला गौतमको विशेष योगदान रहेको छ ।

यस पुस्तकमा दिइएका सामग्री र तिनको प्रयोग नमुना मात्र हुन् । यसले शिक्षकहरूमा गणित शिक्षणसिकाइको क्रममा आवश्यक सामग्री सङ्कलन तथा निर्माण गरी तिनीहरूको उचित र प्रभावकारी प्रयोग गर्ने मार्गदर्शन पर्ने अपेक्षा गरिएको छ । यो पुस्तक प्राथमिक तहको गणित शिक्षणलाई लक्षित गरी तयार पारेको भएता पनि गणित शिक्षणप्रति चासो राख्ने सबैका लागि उपयोगी हुनसक्ने अपेक्षा राखिएको छ । यसलाई अझै प्रभावकारी बनाउनका लागि यसका प्रयोगकर्ता शिक्षक, विद्यार्थी एवम् अन्य महानुभावहरूबाट प्राप्त सुझावको यो केन्द्र हार्दिक त्वागत गर्दछ ।

नेपाल सरकार
शिक्षा मन्त्रालय
पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

पुस्तक प्रयोगका सम्बन्धमा

- यसमा दिइएका शैक्षिक सामग्री र तिनको प्रयोग आधारभूत नमुना मात्र हुन् । विषयवस्तु सुहाउँदा अन्य सामग्रीको निर्माण र प्रयोगमा पनि ध्यान दिनुहोस् ।
- शैक्षिक सामग्रीको निर्माण र प्रयोगमा विद्यार्थीलाई पनि सहभागी गराउनुहोस् र उनीहरूले निर्माण/सङ्कलन गरेका सामग्री प्रयोगलाई प्राथमिकता दिनुहोस् ता कि उनीहरूमा थप उत्साह जागृत होस् ।
- निर्माण गरिएका सामग्रीहरूको संरक्षणमा ध्यान दिलुहोस् ता कि एउटै सामग्री पटकपटक बनाइरहन नपरोस् ।
- यसमा उल्लेख भएका सामग्रीहरूको निर्माण तथा प्रयोग गर्नमा कुनै कठिनाइ आइपरेमा अन्य शिक्षक सार्थीहरूसँग छलफल गरी प्रष्ट हुनुहोस् ।
- कुनै सामग्रीको प्रयोग गर्न सकिने अन्य क्षेत्र र सो को उपयुक्त प्रयोग विधि तपाईंलाई थाहा भएमा सोसमेत टिप्पोट गर्नुहोस् र अन्य शिक्षक सार्थीहरूसँग पनि यो बारेमा छलफल गर्नुहोस् ।

विषयसूची

शार्पक

पेज

शैक्षिक सामग्री (Instructional Material)	1
ग्रुवी बोर्ड (Groovy board).....	6
संख्यारेखा (Number line)	18
भिन्नका नमूना तथा चार्टहरू (Fraction models and charts)	22
क्विजनायर्स रड (Cuisonaire's rod).....	29
टेनग्राम (Tangrams)	37
ज्यानितीय छुम्ने नमूनाहरू (Mechanostrips).....	38
जियोबोर्ड (Geo board).....	41
वेस्टेन कार्ड (Base ten cards).....	46
खुला एवाक्स (Open abacus).....	53
कागज पट्ट्याउने, काट्ने र टाँस्ने (Paper folding, cutting and pasting)	60
फ्लॅटिन पाटी (Flannel board).....	66
डाईस (Dice).....	68
नमूना घडि (Model clock).....	70
साधारण तराजु (Simple balance)	72
फिरफिरे (Spinner).....	75
ठोस वस्तुका जाली र खोका नमूना (Net and model of solids).....	80
ठोस वस्तुका खोका नमूना निर्माण (Construction of hollow model of solids)	85
समुह शिक्षण सामग्री.....	87
गणितीय तपेस्ट्री (Mathematical tapestry)	90
पञ्चकार्डहरू (Punchcards)	93

शैक्षिक सामग्री (Instructional Material)

परिचय

विद्यार्थीहरूलाई पाठ्यपुस्तक मात्र पढाएर शिक्षामा गुणात्मक स्तर वृद्धि र शिक्षण कार्य प्रभावकारी रूपबाट हुनसक्छ भन्न सकिन्दैन । यसबाट विद्यार्थीले सिकेको कुरा चिरस्थायी हुँदैन । फलस्वरूप अध्ययन, अध्यापन कार्य पनि अव्यावहारिक हुन जान्छ । विद्यार्थीहरूलाई छिटो छरितो किसिमले विषयवस्तुमा दक्ष बनाई व्यावहारिक पक्षसित परिचित गराउने हाम्रा विद्यालयहरूमा गराइने पठन पाठनमा शैक्षिक सामग्रीको प्रयोग हुनु अत्यावश्यक छ ।

शिक्षक तथा विद्यार्थीहरूले शिक्षण सिकाइका लागि प्रयोग गर्ने सामग्रीहरू हुन् जसको प्रयोगबाट विषयवस्तुलाई पनि सरल र सहज ढूँगबाट शिक्षण गर्न सकिन्दै । नेपालजस्तो विकासोन्मुख तथा आर्थिक दृष्टिले पिछडिएको देशमा सरकारीस्तरबाट मात्र शिक्षण कार्यमा आवश्यक पर्ने सबै शैक्षिक सामग्रीहरू बजारबाट खरिद गरी सबै विद्यालयहरूलाई वितरण गर्नसक्ने सम्भावना देखिन्दैन । तसर्थ बजारबाट खरिद गर्न नपर्ने र सितैमा पाइने, विद्यालय वरिपरि सङ्कलन गर्न सकिने तथा अन्य काममा प्रयोग भइसकेका काम नलाग्ने वस्तुहरू वा सोबाट निर्मित सामग्रीहरूको प्रयोग गर्न आवश्यक हुन्छ । उदाहरणका लागि माटो, फूल, पात, निगालो, बाँस, कपडाका टुक्रा, बोरा, कागज, व्याट्री, दुड्गा, गेडागुडी, बालुवा, काठ आदिबाट शिक्षक तथा विद्यार्थीहरूद्वारा गाउँघरमै पाइने वस्तुहरूलाई आफ्नै सीपद्वारा शैक्षिक सामग्री बनाउन सकिन्दै । प्राथमिक तहको गणित शिक्षणका लागि प्रयोग हुने अधिकांश शैक्षिक सामग्रीहरू स्थानीय स्तरमा पाइने वस्तुहरू प्रयोग गरी विनामूल्य वा कम मूल्यमा निर्माण गर्न सकिन्दै । शिक्षक तथा विद्यार्थीद्वारा निर्मित यस प्रकारका शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट विद्यार्थीहरूको सिर्जनशीलतामा वृद्धि हुनुका साथै गणितप्रतिको नकारात्मक धारणा (गाहो, निरस आदि) लाई परिवर्तन गरी गणित सिकाइप्रति उत्प्रेरणा जगाउनमा सहयोग पुग्छ ।

यिनै कुरालाई ध्यानमा राखी स्थानीय स्रोतबाट उपलब्ध हुने कम मूल्यका सामानबाट शैक्षिक सामग्रीहरू बनाई गणितका कक्षामा प्रयोग गर्न शिक्षकहरूलाई सहयोग पुऱ्याउने उद्देश्यले प्राथमिक तहको गणित शिक्षणका लागि उपयोगी देखिएका शैक्षिक सामग्रीहरूको निर्माण तथा प्रयोगसम्बन्धी जानकारी प्रस्तुत गरिएको छ ।

१. शैक्षिक सामग्रीको महत्त्व

“सुने बिसिन्दू, देखे सम्भिइन्दू, गरे जानिन्दू र प्रयोग गरे बानी पर्दू”। यो उक्ति गणित शिक्षणको क्षेत्रमा पनि उत्तिकै सान्दर्भिक ठानिन्दू । गरेर सिकनका लागि शैक्षिक सामग्रीहरू आवश्यक पर्दछन् । प्राथमिक तहका कक्षाहरूमा गणित शिक्षणको क्रममा नयाँ धारणा दिँदा तीन चरणहरू प्रयोग गरिन्दू, ती हुन्: ठोस (Concrete), अर्धठोस (Semi-concrete) र साइकेतिक (Symbolic) । यीमध्ये ठोस र अर्धठोस चरणका लागि शैक्षिक सामग्रीहरू नभई हुँदैन । शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट मात्र गणित शिक्षणमा (कक्षा क्रियाकलापमा) विद्यार्थी सहभागिता वृद्धि गर्न, गणितप्रति सकारात्मक अभिवृत्तिको विकास गर्न, गणित सिकाइलाई सहज, अर्थपूर्ण, चिरस्थायी बनाउन र समग्रमा गणित शिक्षणसिकाइलाई प्रभावकारी बनाउन सकिन्दै । शैक्षिक सामग्रीको प्रयोगबाट हुने फाइदाहरूलाई निम्न बुँदाहरूबाट प्रष्ट्याउन सकिन्दै :

४. शैक्षिक सामग्रीहरूको संरक्षण

एकपलट तथार गरेको शैक्षिक सामग्रीलाई जतन गरेर राख्नुपर्दछ । यसो गर्नाले आगामी वर्षहरूमा पनि त्यही सामग्री प्रयोग गर्न सकिन्छ जसले गर्दा समय र खर्चको बचत हुन्छ । गणित शैक्षिक सामग्रीहरूको संरक्षणका लागि निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ :

- सकेसम्म बलियो र टिकाउ वस्तुबाट सामग्री तथार गर्नुपर्दछ ।
- सामग्रीहरूलाई साइज तथा प्रयोगका आधारमा वर्गीकरण गरी छुटटाछुटै राख्नुपर्दछ ।
- सामग्रीहरू राख्नका लागि छुटटै कोठा वा दराज वा न्याकको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।
- किरा, मुसा, पानी (चिस्यान) ले नबिगार्ने गरी सामग्रीहरू भण्डारण गर्नुपर्दछ ।
- विद्यार्थीहरूद्वारा तथार पारिएका शैक्षिक सामग्रीहरूमा उनीहरूको नाम प्रस्त लेखेर राख्नुपर्दछ जसबाट उनीहरूभन्दा पछिका विद्यार्थीहरूलाई पनि सामग्री निर्माण गर्न प्रेरणा मिल्दछ ।

५. गणित शैक्षिक सामग्रीहरूको किसिम

गणित शिक्षणको क्रममा शिक्षक वा विद्यार्थीहरूबाट प्रयोग हुने सम्पूर्ण सामग्री नै शैक्षिक सामग्रीहरू हुन् । गणित शैक्षिक सामग्रीहरूलाई प्रयोगका आधारमा तीन किसिमले वर्गीकरण गरिएको पाइन्छ :

(क) श्रव्यदृश्य सामग्री (Audio –visual material)

श्रव्यदृश्य सामग्रीहरूअन्तर्गत टि.भी., रेडियो, क्यासेट, टेपरेकर्डर, फिल्म, स्लाइड, भिडियो, ओभरहेड प्रोजेक्टर, कम्प्युटर, एल.सी.डि. प्रोजेक्टर आदि पर्दछन् । शिक्षकले प्रदर्शन गर्ने र विद्यार्थीले शिक्षकको प्रस्तुतीकरणलाई ध्यानपूर्वक हेरेर सिक्ने सबै खाले शैक्षिक सामग्री दृश्य सामग्री हुन् । यसका अतिरिक्त शैक्षणिक पाटी, फ्लीप बोर्ड, फ्लानेल बोर्ड, चार्ट, चित्रहरू, स्थानमान गोजीलाई पनि यसैअन्तर्गत लिने गरिन्छ ।

(ख) प्रयोगात्मक सामग्री (Manipulative material)

प्रयोगात्मक सामग्रीअन्तर्गत विद्यार्थीहरूले प्रयोग गर्ने सामग्रीहरू पर्दछन् । बेस टेन ब्लक, एबाकस, जादुवर्ग (Magic square), भुलभलैयाका सेट (Puzzel sets), टेनग्राम, पाइथागोरस फिलिप बुक, क्लाइनोमिटर, हिप्सोरेमिटर आदि प्रयोगात्मक सामग्रीका उदाहरण हुन् । यी समग्रीहरू हेरेर, चलाएर, प्रयोग गरेर विद्यार्थीहरूले गणितीय धारणा एवमृत्युहरूको पुष्टि गर्ने सबदछन् । केही महँगा देखिए पनि कक्षामा यस्ता प्रकारका सामग्रीहरूको प्रयोग गर्नाले विद्यार्थीहरूमा सिर्जनात्मक प्रतिभाको विकास हुने भएकाले यी सामग्रीको महत्त्व रहेको छ ।

(ग) साइकेतिक सामग्री (Symbolic materials):

साइकेतिक सामग्रीअन्तर्गत विद्यार्थीका स्वाध्ययन सामग्रीहरू, पाठ्यपुस्तक, पाठ्यक्रम, गणित सिकाइसम्बन्धी पुस्तकहरू, निर्देशिकाहरू, पत्रपत्रिकाहरू, अनुसन्धानले पत्ता लगाएका नयाँ विधि एवम् आविष्कारहरू पर्दछन् । यी सामग्रीहरूको प्रयोगबाट सिकिसकेका धारणाको पुष्टि गर्ने, प्रयोगको क्षेत्र पत्ता लगाउने, वैकल्पिक तरिकाको खोजी गर्ने कार्यमा सहयोग पुग्द । आफैले अध्ययन गर्ने हुनाले विद्यार्थीहरूले यस्ता सामग्रीहरूबाट गणितीय धारणा एवम् तथ्यको विकास गर्न सक्छन् ।

४. शैक्षिक सामग्रीहरूको संरक्षण

एकपलट तयार गरेको शैक्षिक सामग्रीलाई जतन गरेर राख्नुपर्दछ । यसो गर्नाले आगामी वर्षहरूमा पनि त्यही सामग्री प्रयोग गर्न सकिन्छ जसले गर्दा समय र खर्चको बचत हुन्छ । गणित शैक्षिक सामग्रीहरूको संरक्षणका लागि निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ :

- सकेसम्म बलियो र टिकाउ वस्तुबाट सामग्री तयार गर्नुपर्दछ ।
- सामग्रीहरूलाई साइज तथा प्रयोगका आधारमा वर्गीकरण गरी छुटटाछुटटै राख्नुपर्दछ ।
- सामग्रीहरू राख्नका लागि छुटटै कोठा वा दराज वा न्याकको व्यवस्था गर्नुपर्दछ ।
- किरा, मुसा, पानी (चिस्यान) ले नविगार्ने गरी सामग्रीहरू भण्डारण गर्नुपर्दछ ।
- विद्यार्थीहरूद्वारा तयार पारिएका शैक्षिक सामग्रीहरूमा उनीहरूको नाम प्रस्त लेखेर राख्नुपर्दछ जसबाट उनीहरूभन्दा पछिका विद्यार्थीहरूलाई पनि सामग्री निर्माण गर्न प्रेरणा मिल्दछ ।

५. गणित शैक्षिक सामग्रीहरूको किसिम

गणित शिक्षणको क्रममा शिक्षक वा विद्यार्थीहरूबाट प्रयोग हुने सम्पूर्ण सामग्री तै शैक्षिक सामग्रीहरू हुन् । गणित शैक्षिक सामग्रीहरूलाई प्रयोगका आधारमा तीन किसिमले वर्गीकरण गरिएको पाइन्छ :

(क) श्रव्यदृश्य सामग्री (Audio –visual material)

श्रव्यदृश्य सामग्रीहरूअन्तर्गत टि.भी., रेडियो, क्यासेट, टेपरेकर्डर, फिल्म, स्लाइड, भिडियो, ओभरहेड प्रोजेक्टर, कम्प्युटर, एल.सी.डि. प्रोजेक्टर आदि पर्दछन् । शिक्षकले प्रदर्शन गर्ने र विद्यार्थीले शिक्षकको प्रस्तुतीकरणलाई ध्यानपूर्वक हेरेर सबै खाले शैक्षिक सामग्री दृश्य सामग्री हुन् । यसका अतिरिक्त शैक्षणिक पाटी, फ्लीप बोर्ड, फ्लानेल बोर्ड, चार्ट, चित्रहरू, स्थानमान गोजीलाई पनि यसैअन्तर्गत लिने गरिन्छ ।

(ख) प्रयोगात्मक सामग्री (Manipulative material)

प्रयोगात्मक सामग्रीअन्तर्गत विद्यार्थीहरूले प्रयोग गर्ने सामग्रीहरू पर्दछन् । बेस टेन ब्लक, एबाकस, जादुवर्ग (Magic square), भुलभुलैयाका सेट (Puzzel sets), टेनग्राम, पाइथागोरस फिलप बुक, क्लाइनोमिटर, हिप्सोमिटर आदि प्रयोगात्मक सामग्रीका उदाहरण हुन् । यी समग्रीहरू हेरेर, चलाएर, प्रयोग गरेर विद्यार्थीहरूले गणितीय धारणा एवमृत्युहरूको पुष्टि गर्न सक्दछन् । केही महँगा देखिए पनि कक्षामा यस्ता प्रकारका सामग्रीहरूको प्रयोग गर्नाले विद्यार्थीहरूमा सिर्जनात्मक प्रतिभाको विकास हुने भएकाले यी सामग्रीको महत्त्व रहेको छ ।

(ग) साइकेतिक सामग्री (Symbolic materials)

साइकेतिक सामग्रीअन्तर्गत विद्यार्थीका स्वाध्ययन सामग्रीहरू, पाठ्यपुस्तक, पाठ्यक्रम, गणित सिकाइसम्बन्धी पुस्तकहरू, निर्देशिकाहरू, पत्रपत्रिकाहरू, अनुसन्धानले पता लगाएका नयाँ विधि एवम् आविष्कारहरू पर्दछन् । यी सामग्रीहरूको प्रयोगबाट सिकिसकेका धारणाको पुष्टि गर्ने, प्रयोगको क्षेत्र पता लगाउने, वैकल्पिक तरिकाको खोजी गर्ने कार्यमा सहयोग पुग्छ । आफैले अध्ययन गर्ने हुनाले विद्यार्थीहरूले यस्ता सामग्रीहरूबाट गणितीय धारणा एवम् तथ्यको विकास गर्न सक्छन् ।

६. गणित शैक्षिक सामग्रीको सङ्कलन

शैक्षिक सामग्रीको सङ्कलन सामान्यतया दुई तरिकाबाट गर्न सकिन्छ । जस्तै:

(क) तयारी सामग्री (Readymade materials): यसअन्तर्गत निम्न सामग्रीहरू पर्दछन् :

- बजारमा उपलब्ध सामग्रीहरू, जस्तै: ब्लकहरू, विभिन्न मोडेलहरू, जियोबोर्ड, एवाक्स, ग्राफबोर्ड, फ्लानेल बोर्ड, फिल्म, फिल्म स्ट्रिप, ओभरहेड प्रोजेक्टर, स्लाइड, स्लाइड प्रोजेक्टर, क्यासेट, क्यासेट प्लेयर, पोस्टर, चार्ट, टेनग्राम आदि ।
- गणित तथा विज्ञानसम्बन्धी सङ्घसंस्थाहरू, जस्तै : Mathematics Association, Mathematics Teacher's Society, Mathematics Education Improvement Society, Science Society आदिले समयसमयमा गरेका प्रकाशनहरू, Magazines, Pamphlets, Brouchers, Periodicals आदि ।

(ख) स्व-निर्मित शैक्षिक सामग्री (Self Made Materials):

आफै परिश्रम र मेहनतबाट निर्माण गरी सङ्कलन गरिने शैक्षिक सामग्रीहरू यसअन्तर्गत पर्दछन् । यस्ता शैक्षिक सामग्रीहरूको सङ्कलन गर्दा स्थानीय स्रोत र साधन एवम् खेर गईरहेका वस्तुहरू प्रयोग गर्दा धेरै सस्तो पर्दछ । स्व-निर्मित सामग्रीले शिक्षकलाई पेसागत रूपमा दक्ष, सम्मानित बनाउनका साथै आत्मसन्तुष्टीजस्ता मनोवैज्ञानिक पक्ष (Psychological aspects) को विकास गराउँछ । यी सामग्रीहरू निर्माण गर्दा विद्यार्थीहरूको सहभागिता बढाउन सकियो भने शिक्षक विद्यार्थीबीचको सम्बन्ध सुधारु बनाउन पनि सहयोग पुग्छ ।

७. गणित प्रयोगशाला (Mathematics laboratory)

गणित प्रयोगशाला भनेको गणितका शैक्षिक सामग्रीहरू राख्ने ठाउँ मात्र नभई गणित सिक्ने, शिक्षण गर्ने विधि (Approach) पनि हो जसअन्तर्गत अन्वेषण गर्ने (Exploring), खोजी गर्ने (Investigation), परिकल्पना बनाउने (Hypothesizing), प्रयोग गर्ने (Experimenting) र सामान्यकरण गर्ने (Generalizing) प्रक्रियाहरू पर्दछन् । प्रयोगशालाको माध्यमबाट विद्यार्थीलाई गणितीय ज्ञानलाई व्यावहारिक बनाइ दैनिक जीवनमा प्रयोग गर्ने कुरामा मद्दत गर्न सकिन्छ । गणित प्रयोगशालामा विद्यार्थीहरू ठोस वस्तुहरू प्रयोग गरी सक्रीय रूपमा चलाउने (Manipulate), आफूले गरेका कुरा सोच्ने, छलफल गर्ने, आफूले पता लगाएका कराहरू लेख्ने र आवश्यक सीप विकास गर्ने मौका प्राप्त गर्दछन् । गणित प्रयोगशालामा विद्यार्थीहरूले आफैले गरेर सिक्ने (Learning by doing) हुँदा शिक्षकको भूमिका केवल पथप्रदर्शक अथवा सहजकर्ताको रूपमा रहन्छ । गणित प्रयोगशालाको उपयोगिता तथा महत्त्व तलका बुदाहरूबाट स्पष्ट गर्न सकिन्छ :

(क) ठोस तहमा संलग्नता (Involvement at a concrete level)

ठोस वस्तुहरूसँग चल्ने हुनाले विद्यार्थीहरूले सोच्न र अनुसन्धान गर्न पाउँछन् जसले गर्दा गणित सिकाइ सार्थक हुन्छ । ठोस सामग्रीको प्रयोगबिना धोक्ने विधिबाट सिकेको कुरा सार्थक हुन सक्दैन ।

(ख) मौन सञ्चार (Nonverbal communication)

ठोस सामग्रीहरूले मौन सञ्चारको मौका प्रदान गर्दछ । बिनाप्रवचन विद्यार्थीहरूले कुनै समस्या समाधानका लागि उपायहरू खोज्दछन् । शिक्षकले पनि विद्यार्थीहरूले व्याख्या नगरीकन उनीहरूको सिकाइको तह लेखाजोखा गर्न सक्छन् । यसको अर्थ पढाइ र बोलाइ (Reading and Verbalization) लाई प्रतिस्थापन गर्नुपर्दछ भन्ने होइन ।

(ग) सकारात्मक भावना (Positive thinking)

प्रयोगशाला विधिबाट होरेक विद्यार्थीले आफ्नो क्षमताअनुसार आफै गणिता काम गर्दछन् र गणित सिक्दछन् । आफूले गरेको काम ठीक भए नभएको आफैले छुट्याउन सक्दछन् । सामग्रीसंग काम गर्दा कसैको डर नमानीकरन स्वःस्फूर्त बातावरणमा सिक्न सकिने भएकाले विद्यार्थीहरू पनि रमाउँछन् । विद्यार्थीको आत्मविश्वास बढ्दू र सकारात्मक भावनाको विकास हुन्छ ।

(घ) गणितीय धारणामा व्यापकता (Broader view on Mathematics)

शैक्षिक सामग्रीको प्रयोगबाट विद्यार्थीले गणितीय धारणालाई फराकिलो बनाउन सक्दछन् । शैक्षिक सामग्रीहरूको प्रयोगबाट गणितीय ढाँचाहरूको कम, सम्बन्ध आदिको अर्थपूर्ण धारणा विकास गर्न सकिन्छ, जस्तै : जियोबोर्डको प्रयोगबाट कोण, त्रिभुज, चतुर्भुज आदिको धारणा फराकिलो बनाउन सकिन्छ ।

८. प्राथमिक तहको गणित शिक्षणमा प्रयोग गर्न सकिने केही सामग्री

- जियोबोर्ड / पिनबोर्ड
- बेसटेन ब्लक / कार्ड
- स्थानमान गोजी तालिका
- सङ्ख्या रेखा
- भिन्न चार्ट र मोडेलहरू
- घुम्ने ज्यामितीय नमुनाहरू
- ठोस वस्तुका स्केलेटनहरू
- ठोस वस्तुका जाली र नमुनाहरू
- क्वीजनायर्स रड
- टेनग्राम
- बीजगणितीय पत्तीहरू
- ग्रुवीबोर्ड
- एबाकम
- पत्ती/सिनकाहरू
- फ्लीप चार्टहरू
- तराजु
- नमुना घडी
- फ्लानेल बोर्ड
- गणितीय तपेस्ट्रीहरू

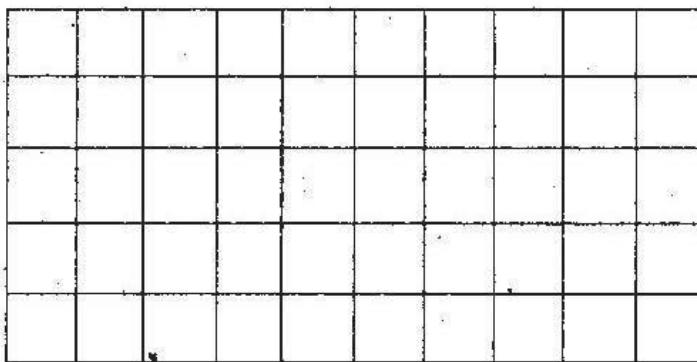
ग्रुवी बोर्ड (Groovy board).

आवश्यक सामग्री

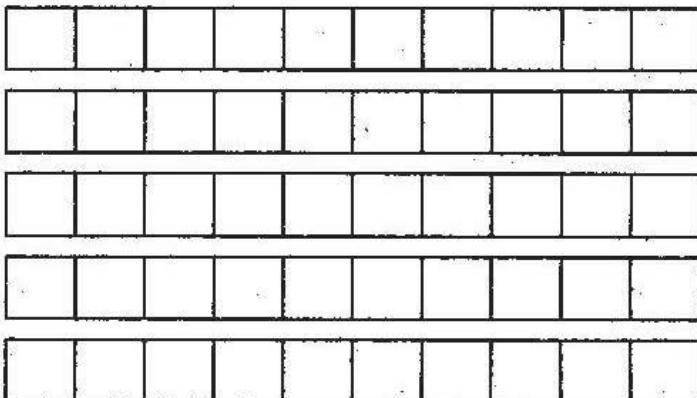
कुटबोर्ड, स्केल, कैची, पिन्चड मेसिन, साइनपेन आदि ।

बनाऊने तरिका

- कुटबोर्डलाई $10'' \times 5''$ को टुका लिएर प्रत्येक इन्वमा लम्बाइ र चौडाइमा रेखा तानुहोस् ।
(ठूलो साइजमा बनाउन परेमा यो नापलाई बढाउनुहोस्) ।

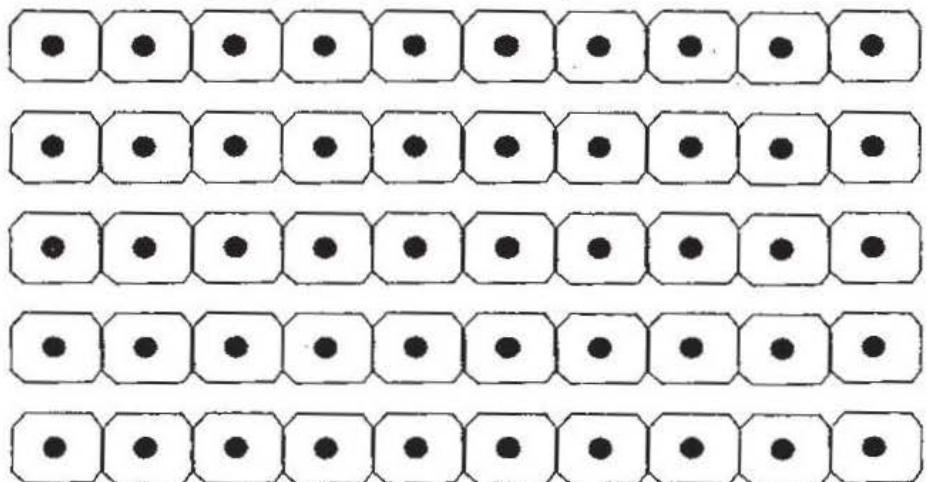


- लम्बाइमा कैचीले काटेर $10'' \times 1''$ का टुकाहरू बनाउने (5 ओटा टुका बन्द) ।

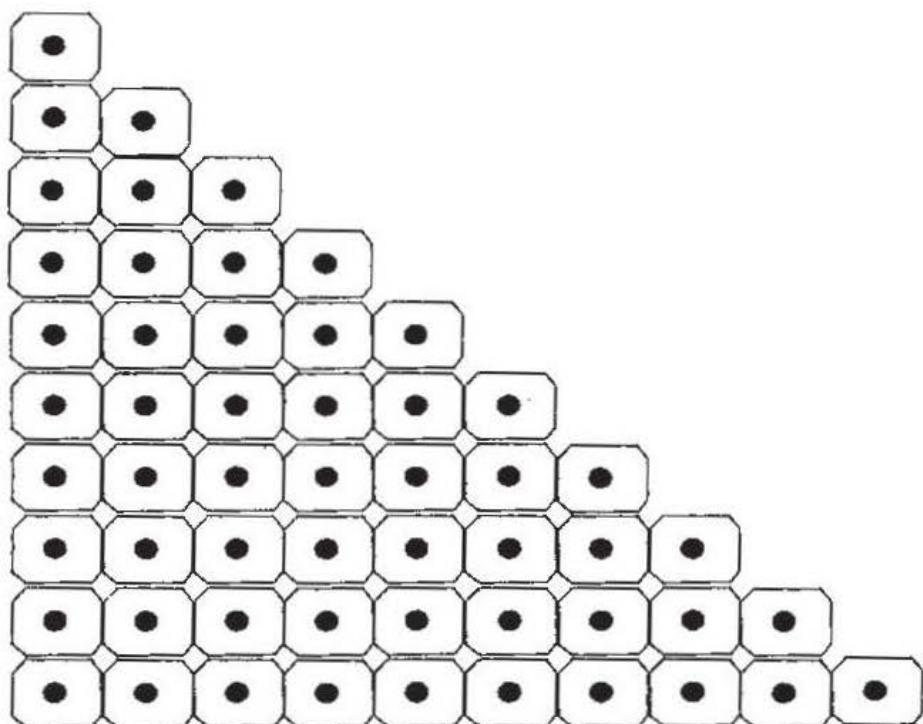


- ती टुकाको क्षेत्रमा प्रत्येक इन्वमा कैचीले सानो खाल्टो (Notch) हुनेगरी काट्नुहोस् ।

- प्रत्येक खण्डमा पञ्चवड मैसिनले प्वाल पार्नुहोस् (यदि ठूलो साइजमा बनाएको भए प्वाल पार्नुको साटो साइनयेनले बाटुलो धब्बाहरू बनाउन सकिन्द्र)



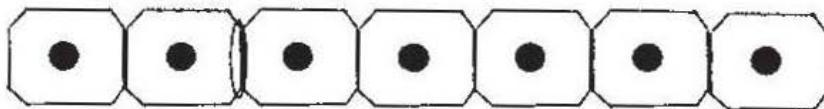
- 5 ओटा टुक्रामध्ये पहिलोलाई 1" र 9", दोस्रोलाई 2" र 8", तेस्रोलाई 3" र 7", चौथोलाई 4" र 6" र पाँचौलाई 5" र 5" का टुक्राहरूमा टुक्राहरूमा टुक्राहरूमा टुक्राहरूमा र 5" को एक टुक्रालाई हटाई दिनुहोस् । अब 1" देखि 10" सम्मका टुक्राहरूको सेट बन्यो । त्यो सेटलाई रबरव्यान्डले बाँधेर सुरक्षित राख्नुहोस् ।



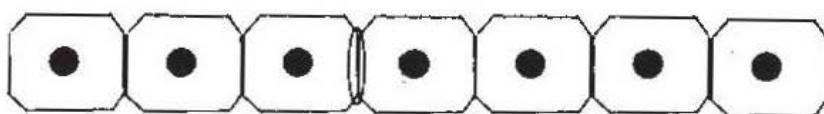
प्रयोग विधि

(क) जोड़का तथ्यहरू सिकाउन

- कुनै एउटा गुवीबोर्ड लिनुहोस् । (जस्तो : 7 ओटा प्वाल भएको)



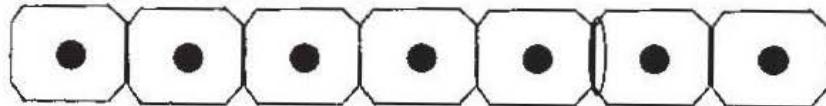
- त्यसको 2 ओटा प्वालपछिको खाल्टोमा रबरव्यान्डले बाँध्नुहोस् ।
- विद्यार्थीलाई देखाएर रबर व्यान्ड भन्दा बायाँ र दायाँको प्वालहरू गन्न लगाई जोडको रूपमा भन्न लगाउनुहोस् (जस्तै : $2 + 5 = 7$)
- फेरी रबरव्यान्डलाई अकों खाल्टोमा सारेर सोहिअनुसार गणितीय वाक्य लेख्न लगाउनुहोस्, जस्तै: $3 + 4 = 7$



- यसरी 7 योगफल आउने सबै जोड तथ्यहरू अभ्यास गराउनुहोस् ।
- यस्तैगरी अन्य टुक्राहरू लिएर 10 सम्म योगफल आउने जोड तथ्यहरू अभ्यास गराउन सकिन्द्छ ।

(ख) जोड कियाका गुणहरूको शिक्षण

- माथि भनेजस्तै एउटा गुवी बोर्ड लिने र रबर व्याण्ड बाँधी जोडको गणितीय वाक्य भन्न/लेख्न लगाउने । जस्तै : $5 + 2 = 7$



- गुवी बोर्डलाई 180° घुमाएर देखाई गणितीय वाक्य भन्न/लेख्न लगाउने जस्तै : $2 + 5 = 7$



- यसरी $5 + 2 = 2 + 5$ हुन्दै भनी जोडको क्रम विनिमय (Commutative) गुण सिकाउन सकिन्द्छ ।
- अरू सहज्याका लागि पनि अभ्यास गराउने ।
- यसैगरी जोडको सहजीय (Associative) गुण सिकाउनमा प्रयोग गर्न सकिन्द्छ ।

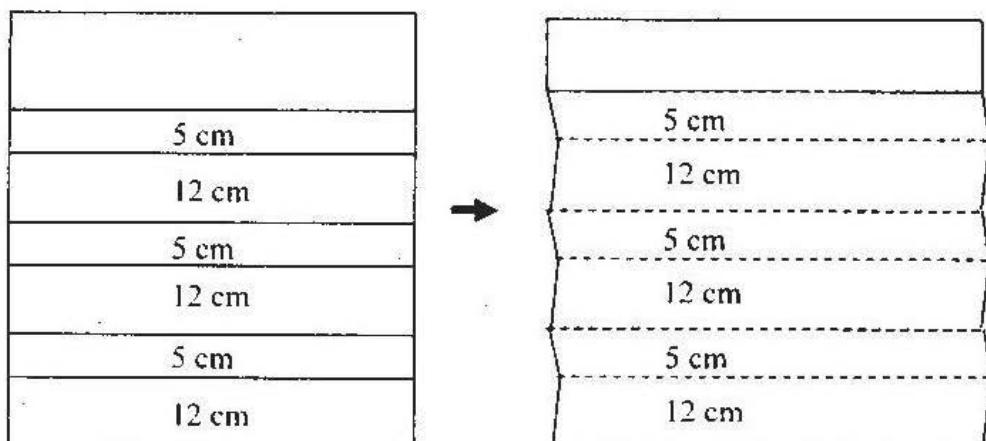
स्थानमान गोजी तालिका (Place value pocket chart)

आवश्यक सामग्री

कार्डबोर्ड, स्टीच मेसिन, पञ्चिङ मेसिन, साइनपेन/मार्कर, धागो आदि।

बनाउने तरिका

- 72 cm × 56 cm को कार्डबोर्डको लम्बाइतिर एकपछि अर्को गर्दै 12 cm र 5 cm नापेर चिनो लगाउने।
- अब 5 cm नापेको भागलाई भित्र पर्ने गरी राम्ररी पट्याउने।
- छेउमा स्टेप्लरले स्टीच गर्ने। अब 3 ओटा पकेट बन्दखन्।
- पट्याएको पकेटलाई 14 cm को अन्तरमा चिनो लगाउने र बीचको भागमा पनि स्टीच गर्ने (त्यसका लागि बराबर मोटाइको दुईओटा किताब जोडेर सोमाधि राखेर खुलेको स्टेप्लरले स्टीच गर्ने र पछाडि फर्काएर स्टीच पिनलाई दोबर्ने)।
- अधि लगाएको चिनोमाधि साइनपेन वा मार्करले कोरेर आकर्षक बनाउने।
- 12 cm को भागमा दायाँबाट कमशः 'एक', 'दस', 'सय', 'हजार', लेख्ने।
- पञ्चिङ मेशिनले ढाँडेर धागो लगाई भुन्ड्याउने।
- पकेटमा राख्नका लागि 2 cm × 7 cm का टुक्रा 200 जति बनाउने र रबर ब्याण्डले बाँधेर 10/10 को मुठ्ठा बनाउने।



कार्डबोर्ड

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक

प्रयोग विधि

(क) हातलागी नआउने जोडको शिक्षण

- 25 र 12 लाई स्थानमान पकेट चार्टमा राखेर देखाउन लगाउने । जस्तै :

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■ ■ ■	□ □ □ □ □ □
	■	□ □

- एकको स्थानमा सबै टुक्राहरू जम्मा गरेर एक स्थानको तल्लो पकेटमा र दसको स्थानमा सबै टुक्रा दसको स्थानको तल्लो पकेटमा राख्न लगाउने । अब योगफल ३ दस र ७ एक भयो भन्ने देखाउने/देखाउन लगाउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक

(ख) हातलागी आउने जोडको शिक्षण

- माथि हातलागी नआउने जोडमा जस्तै गरी २७ र १५ लाई पकेट चार्टमा देखाउन लगाउने । जस्तै

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक

- एकको स्थानका सबै दुकाहरू जम्मा गर्न लगाउने । 12 दुका एकको स्थानमा राख्न नसकिने र यसलाई । दस 2 एकमा छुट्टयाउन लगाई 2 एकलाई एकको स्थानमा राख्ने र । दसलाई दसको स्थानमा लानुपर्ने कुरा देखाउने । यसरी लगिएको । दसलाई ‘हातलागी आएको’ भनिन्छ भन्ने निष्कर्ष दिने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■	□ □ □ □ □ □
	■	□ □ □ □ □ □
		□ □ □ □ □ □



स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
		
		

- सयको स्थानको मुठाहरू तल्लो पकेटमा राख्ने र हातलागी आएको । दस जोडा ५ दस भएको करा देखाउने ।

- विस्तारित रूपमा पनि लेख्न लगाई हिसाब गर्ने लगाउने।

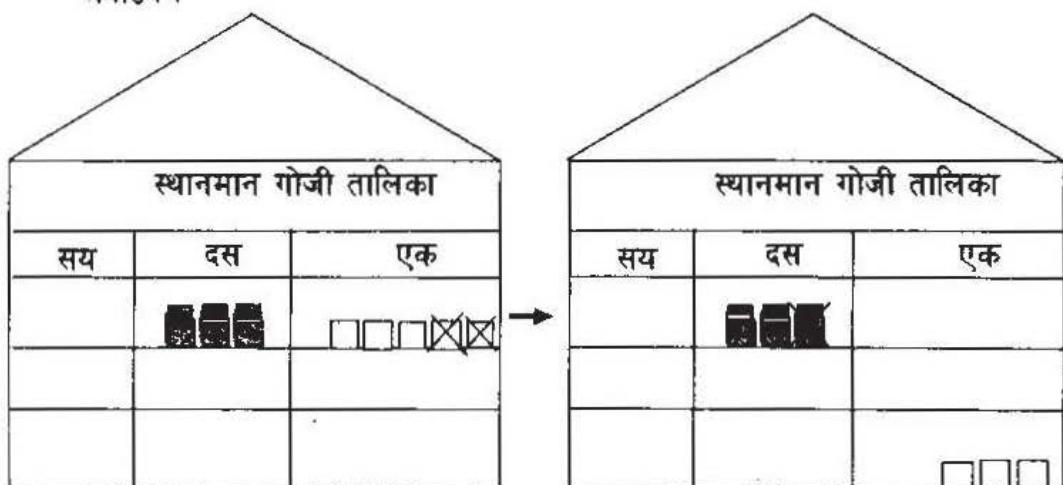
$$\begin{array}{rcl}
 2 \text{ दस} + 7 \text{ एक} & = & 2 \text{ दस} + 7 \text{ एक} & = 2 \text{ दस} + 7 \text{ एक} \\
 + 1 \text{ दस} + 5 \text{ एक} & & + 1 \text{ दस} + 5 \text{ एक} & 2 \text{ दस} + 5 \text{ एक} \\
 \hline & & & \\
 & & 3 \text{ दस} + 12 \text{ एक} & 3 \text{ दस} + 1 \text{ दस} + 2 \text{ एक} \\
 = & 2 \text{ दस} + 7 \text{ एक} & & \\
 & + 2 \text{ दस} + 2 \text{ एक} & & \\
 \hline & & \\
 & 4 \text{ दस} + 2 \text{ एक} & = 40 + 2 = 42 &
 \end{array}$$

(ग) सापट लिन नपर्ने घटाउको शिक्षण

- $\frac{35}{-12}$ को घटाउ गर्नका लागि 35 लाई पाकेट चार्टमा देखाउन लगाउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■ ■	□ □ □ □ □

- अब एकको स्थानबाट 2 ओटा टुक्रा निकाल्न लगाई बाँकी 3 टुक्रा तल्लो पाकेटमा राख्न लगाउने ।



- त्यसैगरी दसको स्थानबाट 1 मुरठा फिकेर बाँकी 2 मुरठा तल्लो पकेटमा राख्न लगाउने र 2 दस र 3 एक बाँकी रहेको निष्कर्षमा पुग्ने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■	□ □ □

- यसलाई विस्तारित रूपमा पनि लेख्न लगाई घटाउन लगाउने ।

(घ) सापट लिनुपर्ने घटाउको शिक्षण

- $\frac{45}{-18}$ को घटाउ गर्नका लागि पकेट चार्टमा 45 लाई देखाउन लगाउने र त्यसबाट 1 दस र 8 एक फिक्नुपर्ने कुरामा छलफल गराउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■ ■ ■ ■	□ □ □ □ □

- 5 एकबाट 8 एक फिक्नुपर्ने र 5 एकबाट 8 फिक्न नपुग्ने भएकाले 4 दसबाट 1 दस सापटी लिनुपर्ने कुरामा छलफल गराउने ।

- अब 1 दसको एउटा मुऱ्ठा एकको स्थानमा लगेर फुकाउँदा 10 एक भयो र एकको स्थानमा जम्मा 15 एक भएको देखाउने ।

स्थानमान गोजी		
सय	दस	एक
	■ ■ ■	☒☒☒☒☒☒☒☒

- 15 एकबाट 8 एक फिक्न लगाई बाँकी रहेको 7 एक तल्लो पकेटमा राख्न लगाउने ।
- यसरी दसको स्थानबाट एकको स्थानमा लिएको 1 दसलाई सापटी लिएको भनिन्द्र भन्नेबारे छुलफलबाट गरी निष्कर्षमा पुऱ्याउने ।
- दसको स्थानमा बाँकी रहेको 3 दसबाट 1 दस फिक्न लगाई बाँकी 2 दसलाई तल्लो पकेटमा राख्न लगाउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■	□ □ □ □ □ □

- यसरी $45 (= 4$ दस $\text{र } 5$ एक) बाट $18 (= 1$ दस $\text{र } 8$ एक) घटाउँदा $27 (= 2$ दस $\text{र } 7$ एक) बाँकी रहेको निष्कर्षमा पुग्ने ।

(ङ) हातलागी नआउने गुणनको शिक्षण

- $\frac{12}{\times 3}$ को हातलागी नआउने गुणन क्रिया पकेट चार्टबाट सिकाउनका लागि पकेट चार्टमा 12 लाई 3 पटक देखाउन लगाउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■	□ □
	■	□ □
	■	□ □

- एकको स्थान र दसको स्थानका टुक्राहरू तत्तत स्थानमा जम्मा गर्न लगाई र जोडफल भन्न लगाउने । त्यो जोडफल नै 12 र 3 को गुणनफल हुन्छ भन्ने निष्कर्षमा पुऱ्याउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■ ■	□ □ □ □ □ □

(च) हातलागी आउने गुणनको शिक्षण

- 25×3 लाई पकेट चार्टमा देखाउन लगाउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक
	■ ■	□ □ □ □ □ □
	■ ■	□ □ □ □ □ □
	■ ■	□ □ □ □ □ □

- मग्धि गरेजसै गुणनफल पकेट चार्टमा देखाउन लगाउने ।

स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक

- एकको स्थानमा भएको 15 एक बाट 10 को एक मुठा पारी त्यसलाई दसको स्थानमा लाने र यसलाई 'हातलागी आएको' भनिन्छ र जम्मा गुणनफल 7 दस र 5 एक आएको कुरा प्रष्ट पारी दिने ।

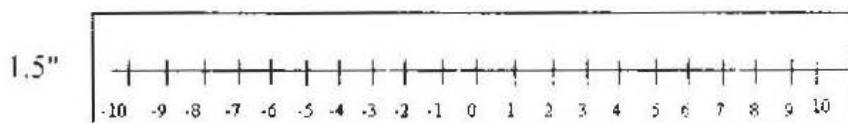
स्थानमान गोजी तालिका		
सय	दस	एक

संख्यारेखा (Number line)

आवश्यक सामग्रीहरू

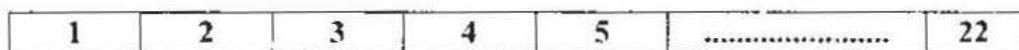
कार्डबोर्ड वा काठका लिस्टीहरू, कलर, साइनपेन, खारसी रुलर, पेन्सिल, साइनपेन आदि।
निर्माण विधि

- 22 इन्च लामो लिस्टी लिने र बीचमा सीधा रेखा तान्ने (लम्बाइतिर) ।
 - 1/1 इन्चमा चिह्न लगाउने (ठाडो धर्को तान्ने) :
 - बायाँ बाट सुरु गरी -10 देखि +10 सम्म लेख्ने ।
 - यदि कार्डबोर्डबाट बनाउने भएमा 22 इन्च \times 1 $\frac{1}{2}$ इन्चको कार्डबोर्ड टुक्रा काटेर निकाल्ने र माथिकै प्रक्रियाबाट -10 देखि +10 सम्म लेख्ने । सो भन्दा बढी लेख्नको लागि लिस्टी अथवा कार्डबोर्डको टुक्राको लम्बाइ बढाउन सकिन्च । लिस्टीको प्रयोग गर्दा लेख्न भन्दाअधि खारसीले चिलो बनाउनपर्दैन् ।



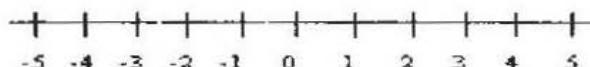
सङ्क्षिप्त रेखा स्केल

माधि उल्लिखित नापके लिस्टी वा कार्डबोर्डको दुका लिने र त्यसमा साइनपेनले 1-2 इन्चका कोठाहरू बनाउदै जाने र कोठामा क्रमशः 1, 2, 3..... लेख्दै जाने । यस्ता सझध्यारेखा स्केल दुईओटा हुनुपर्दछ । यसको लम्बाडू यसभन्दा बढी पनि बनाउन सकिन्दू ।



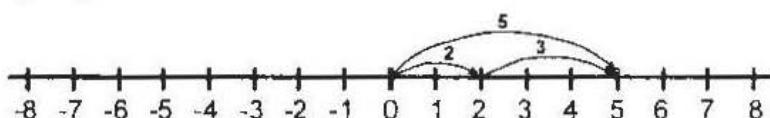
प्रयोग विधि

(क) पूर्णांक (Integers) को तलना गर्ने

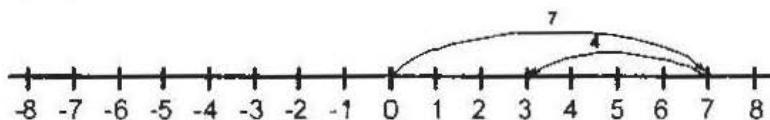


(ख) धनात्मक सुझावहरूको जोड़/घटाउ

a) $2 + 3 = ?$

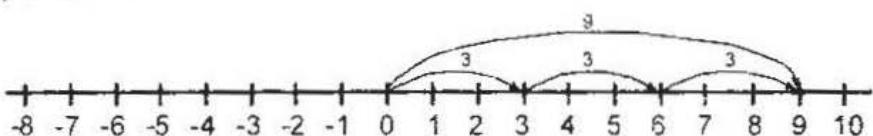


b) $7 - 4 = ?$

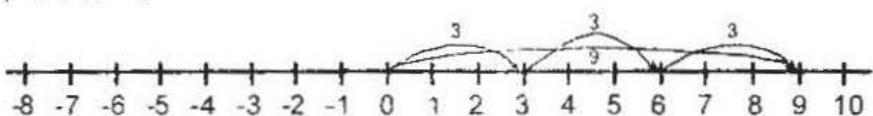


(ग) धनात्मक संख्याको गुणन/भाग

a) $3 \times 3 = ?$

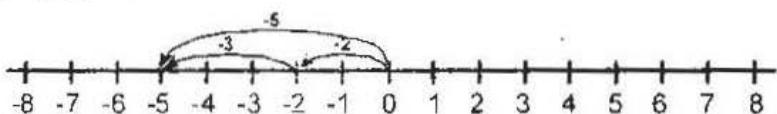


b) $9 \div 3 = ?$



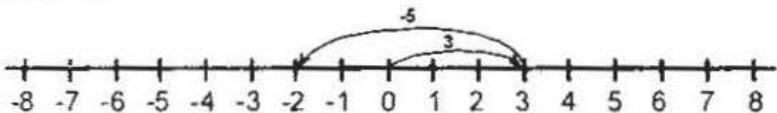
(घ) अद्वानात्मक संख्याको जोड/घटाउ

a) $-2 + (-3) = ?$

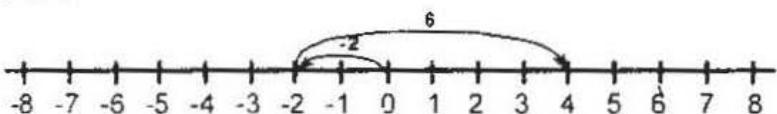


(ङ) धनात्मक र अद्वानात्मक संख्याको जोड

a) $3 + (-5) = ?$

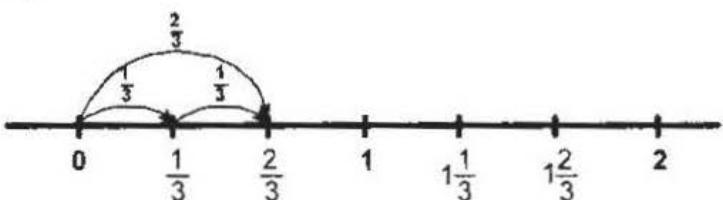


b) $(-2) + 6 = ?$

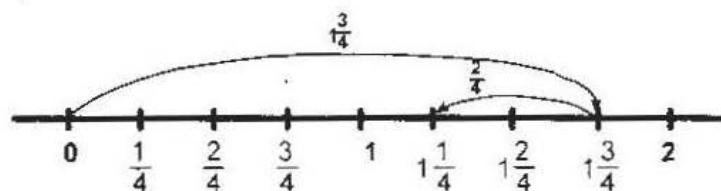


(च) भिन्नको जोड/घटाउ

a) $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} = ?$

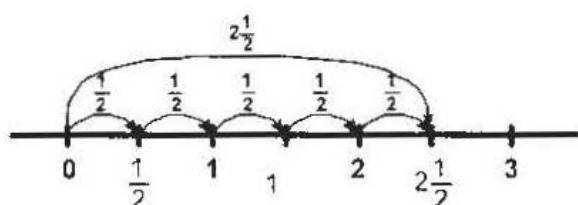


b) $1\frac{3}{4} - \frac{2}{4} = ?$

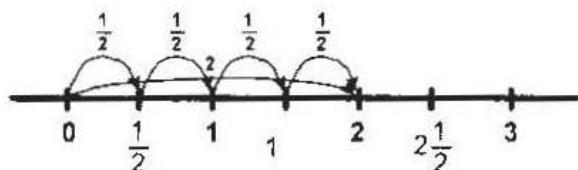


(छ) मिन्नको गुणन र भाग

a) $5 \times \frac{1}{2} = ?$

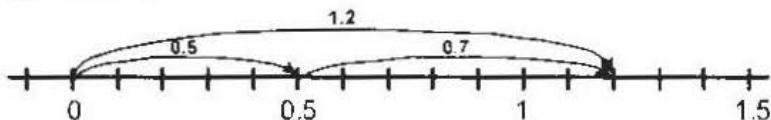


b) $2 \div \frac{1}{2}$

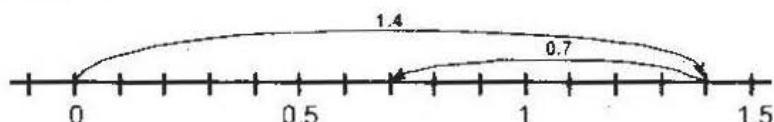


(ज) दसमलव सङ्ख्याको जोड र घटाउ

a) $0.5 + 0.7 = ?$

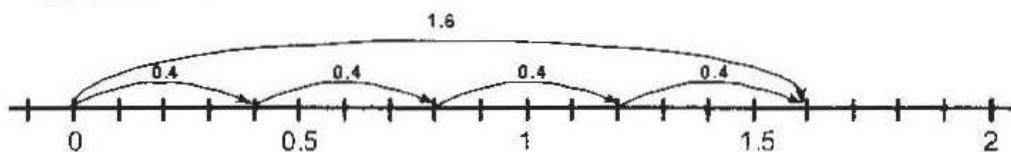


b) $1.4 - 0.7 = ?$

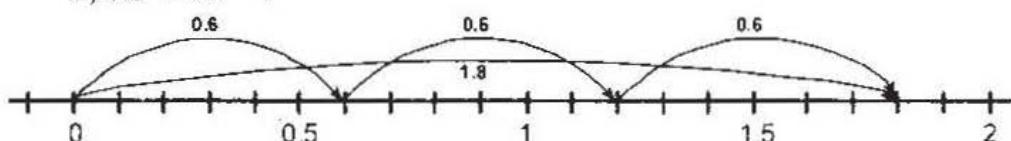


(फ) दसमलवको युणन र भाग

a) $4 \times 0.4 = ?$



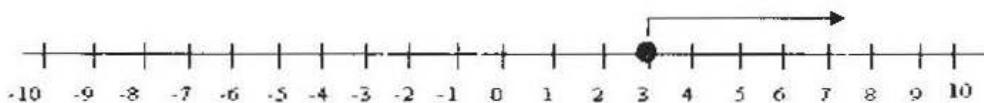
b) $1.8 \div 0.6 = ?$



(ज) असमानता (inequality) को हल

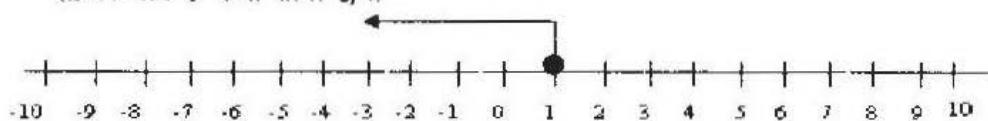
a) $x \geq 3$

(x को मान 3 भन्दा ठूलो छ ।)



b) $x < 1$

(x को मान 1 भन्दा सानो छ ।)



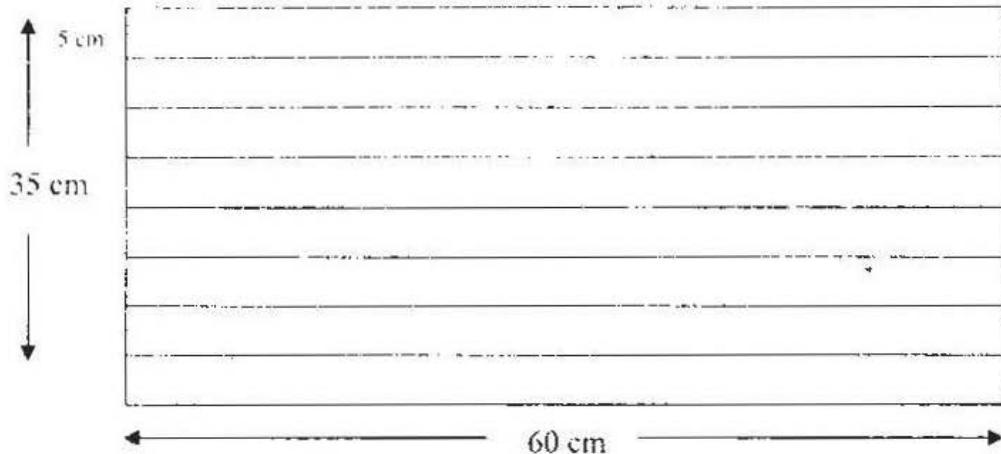
भिन्नका नमुना तथा चार्टहरू (Fraction models and charts)

आवश्यक सामग्री

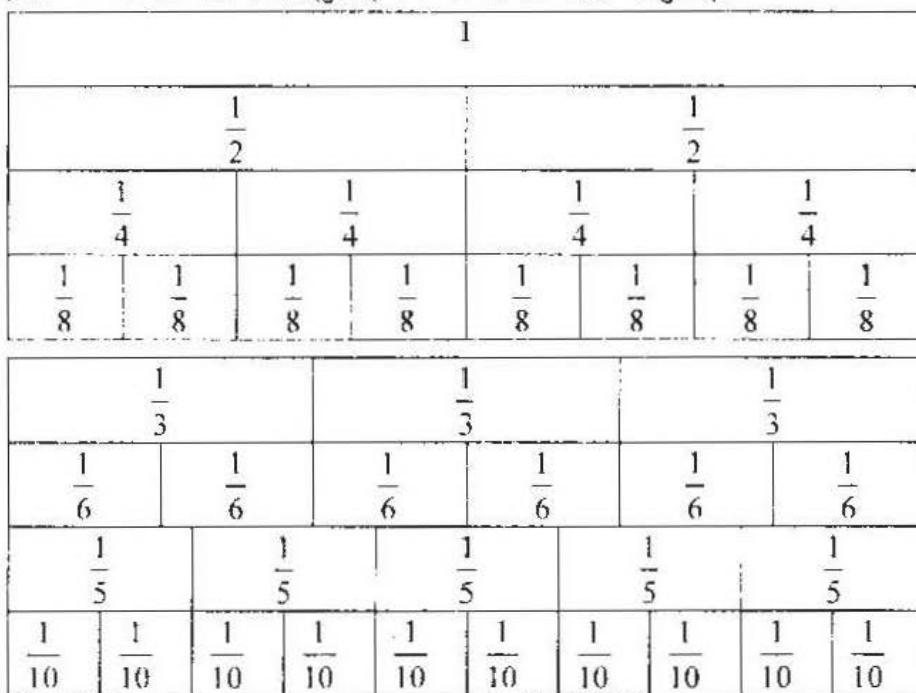
कार्डबोर्ड, कैची, प्रोट्रधाक्टर, रुलर, पेन्सिल, ट्रान्सपरेन्सी सिट

निर्माण विधि

- भिन्नचार्ट निर्माणका लागि कार्डबोर्डमा $5\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ का आठओटा आयतहरू संगर्सगै जोड़ेर बनाउदै जानुहोस्।



- पहिलो आयतलाई त्यतिकै छाढ़ी दोस्रो, तेस्रो, गदै आठौ आयतलाई चित्रमा देखाइएअनुसार क्रमशः $2, 4, \dots$ गदै 10 भागमा बाँहनुहोस् र सम्बन्धित भिन्नहरू लेखनुहोस्।



यस भिन्न चार्टको प्रयोगबाट एउटै चार्टमा विभिन्न भिन्नहरू देखाउन, भिन्नको तुलना गरी ठूलो सानो छुट्टयाउन सकिन्छ । कर्ने भिन्नलाई आधा गर्दा कति हुन्छ भन्ने धारणा दिन सकिन्छ ।

समतूल्य भिन्न चार्ट

1. भिन्न चार्ट निर्माण गर्दा $5\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ साइजका 9 ओटा आयतहरू बनाउदै जानुहोस् ।
 2. पहिलो आयतलाई आधा गर्नुहोस् । दोस्रोलाई 4 भागमा, तेस्रोलाई 8 भागमा, चौथोलाई 16 भागमा र पाँचौलाई 32 भागमा बाँडनुहोस् । प्रत्येक आयतको दायतीर क्रमसँग $\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{4}{8}, \frac{8}{16}, \frac{32}{16}$ लेख्नुहोस् र चित्रमा देखाइएअनुसार छाया पार्नुहोस् ।

यस्तै गरी अरु भिन्नहरूको पनि समतुल्य भिन्न चार्ट बनाउन सकिन्दै । यस चार्टबाट समतुल्य भिन्नको धारणा प्रस्त्याउन सकिन्दै । त्यसैगरी गुणन तालिकालाई पनि समतुल्य भिन्न चार्टको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्दै ।

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

उदाहरणका लागि $\frac{4}{5}$ को समतुल्य भिन्न निकालदा तालिकामा 4 को तेर्सों लहर र 5 को तेर्सों

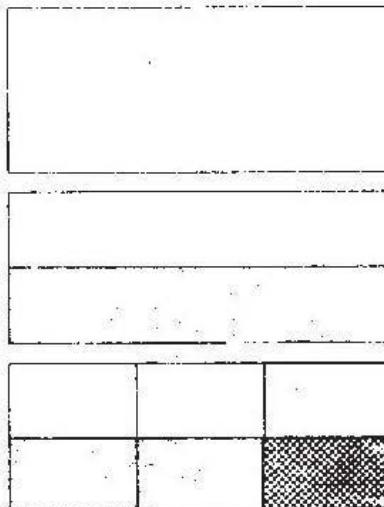
लहरका सदृश्याहरू क्रमशः भिन्नको अंश र हरभा राष्ट्र समतल्य भिन्नहरू बन्दून ।

$$\frac{4}{5} = \frac{8}{10} = \frac{12}{15} = \dots = \frac{40}{50}$$

भिन्नको गुणन चार्ट

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = ?$ यसलाई चार्टमा देखाउनका लिये कार्डबोर्ड पेपरमा एउटा आयत बनाउने । सो

आयतलाई आधा गर्ने र आधालाई धर्को तानी छाया पार्ने जसले $\frac{1}{2}$ जनाउँदछ ।

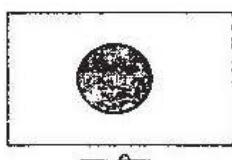


फेरि अर्कोतिरबाट 3 भागमा बाँड्ने र एक भागमा धर्को तानी छाया पार्ने तर यसपटक धर्को तानी छाया पार्दा पहिले $\frac{1}{2}$ लाई छाया पार्दा तानेको धर्कोसँग समानान्तर हुनुहुँदैन, काटिने हुनुपर्दछ । यसो गर्दा दुवै पटकको छाया प्रतिच्छेदन भएको (धर्को कोरिएको) भागले $\frac{1}{2}$ र $\frac{1}{3}$ को गुणनफल देखाउँदछ जुन यस चार्टमा 6 भाग (पूरा) को एक भाग हुन्छ ।

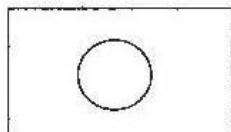
$$\therefore \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6} \text{ हुन्छ ।}$$

भिन्नको वृत्ताकार नमूना (मुभिड मोडल)

बेग्लावेगलै रहका दुईओटा कार्डबोर्ड पेपर लिने । प्रत्येकका उही अर्धव्यासका एकएकओटा वृत्तहरू खिच्ने (वृत्तको अर्धव्यास 5 cm देखि 10 cm सम्म लिन सकिन्दै) । ती वृत्तहरूलाई कार्डबोर्डबाट काटेर निकाल्ने ।



रहगीन



सेतो

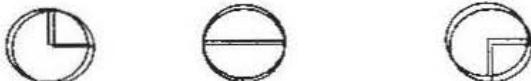


रहगीन वृत्त



सेतो वृत्त

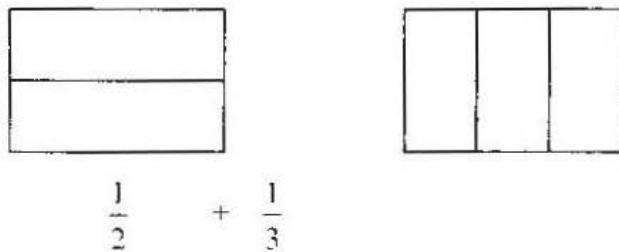
ती दुवै वृत्तमा आशयकताअनुसार अर्धव्यासहरू खिच्ने । प्रत्येकमा उक्त अर्धव्यासमध्ये एउटालाई परिधिदेखि केन्द्रसम्म काट्ने अनि एउटा वृत्तको काटिएको भागमा अर्को वृत्तको काटिएको भाग घुसाउने र केन्द्रसम्म पुऱ्याउने । यसरी घुसाउदा एउटा वृत्त अर्को माथि खप्टिन्छ । अब एउटा वृत्तलाई घुमाउने । यसरी घुमाएर विद्यार्थीहरूलाई रडअनुसार $\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$ आदि भिन्नको धारणा सजिलैसँग दिन सकिन्छ ।



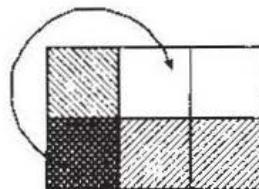
ट्रान्सपरेन्ट सीटबाट भिन्न र दसमलव शिक्षणका लागि मोडेलहरूको निर्माण र प्रयोग

(क) भिन्नको जोड

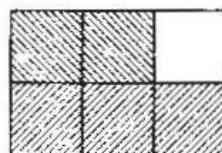
- ट्रान्सपरेन्ट सिटका बराबर साइजका दुईओटा टुक्रा लिने र फरकफरक भिन्न जनाउने गरी फरकफरक रडले रहगाउने/छाया पार्ने ।



- दुवै टुक्रालाई खप्ट्याउने ।



- खप्टिएका भागलाई फिँजाउने ।

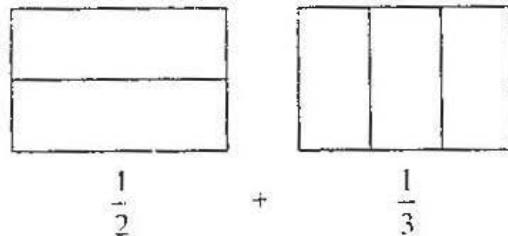


फिजाउँदा यस्तो देखिन्छ

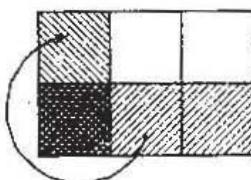
- यो अवस्थामा रहगाइएको भागलाई भिन्नमा लेख्ने । त्यो भिन्न नै माथिका दुवै भिन्नको जोडफल हो ।

(ख) भिन्नको घटाउ

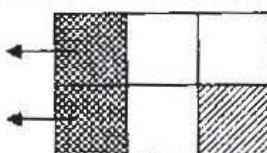
- भिन्नको जोडमा जस्तै दुइओटा भिन्न जनाउने टक्राहरू लिने ।



- दुवै टुक्रालाई खप्ट्याउने ।



- खप्टएका भागहरूमध्येबाट फरकफरक रडका जोडाहरू निकाल्ने ।

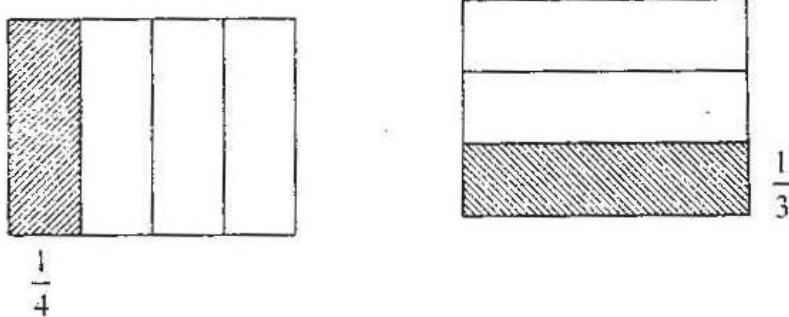


- बाँकी रहेको भाग तै उक्त भिन्नहरूको घटाउ फल हो ।

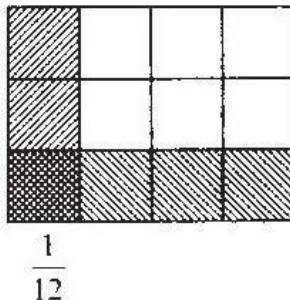


(ग) भिन्नको गुणन

- माथिका जस्तै दुइओटा भिन्न जनाउने टक्राहरू लिने ।



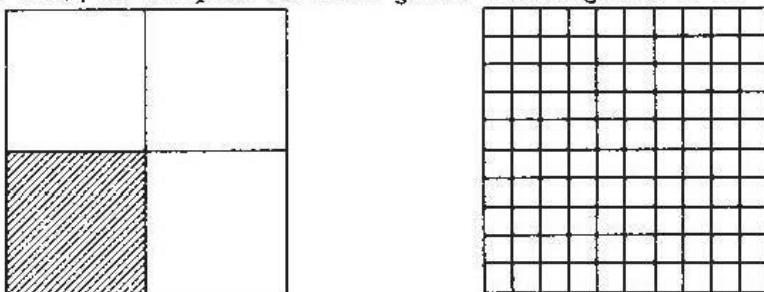
- दुवै टुक्रालाई खप्द्याउने ।



- खप्द्याउँदा दाहोरो क्षाया परेको भागलाई भिन्नमा लेब्ने ।
- त्यो भिन्न $\frac{1}{12}$ नै उक्त दुई भिन्नहरूको गुणन फल हो ।

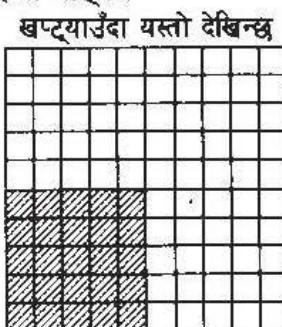
(घ) भिन्नलाई प्रतिशतमा रूपान्तरण

- चित्रमा देखाइएजस्तै गरी ट्रान्सपरेन्ट सिटका दुइओटा वर्गाकार टुक्राहरू लिने ।



$$\frac{1}{4}$$

- तीमध्ये एउटालाई चार बराबर भागमा बाँडी एक भागमा (अर्थात $\frac{1}{4}$ भिन्न जनाउने) रहगाउने र अर्कोलाई 100 बराबर भागहरूमा बाँह्ने ।

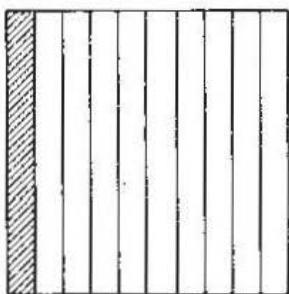


$$\frac{25}{100} = 25\%$$

- रहगाइएको भाग 100 बराबर भागमध्ये 25 भाग हो । त्यसैले $\frac{1}{4} = 25\%$ भयो ।

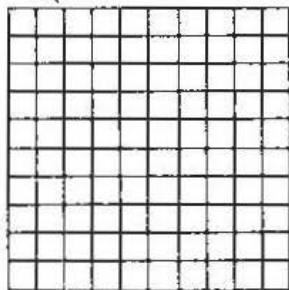
(ङ) दसांशलाई संयोगमा रूपान्तरण

- माथिजस्तै ट्रान्परेन्ट सिटका दुइओटा टुक्रा लिने ।
- एउटालाई दस बराबर भागमा बाँडीर एक भाग रहगाउने र रहगाइएको भाग एक दसांश अर्थात् 0.1 हो भन्ने ।

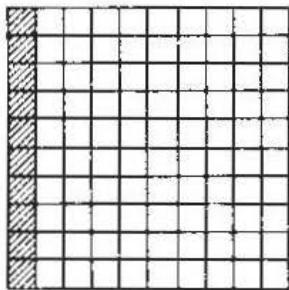


$$\frac{1}{10} = 0.1$$

- अर्कोलाई 100 बराबर भागमा बाँझ्ने ।



- दुवै टुकालाई खप्त्याउने ।



$$\frac{10}{100}$$

खप्त्याउँदा यस्तो देखिन्छ

- रहगाइएको भाग 100 बराबर भागमध्ये 10 भाग भयो । त्यसैले $0.1 = 0.10$ भएको देखाउने ।
- यसबाट दसमलव सझ्यामा दसमलव विन्दुपछि अन्तमा शून्य थप्न वा हटाउन सकिन्दै भन्ने देखाउन सकिन्दै ।

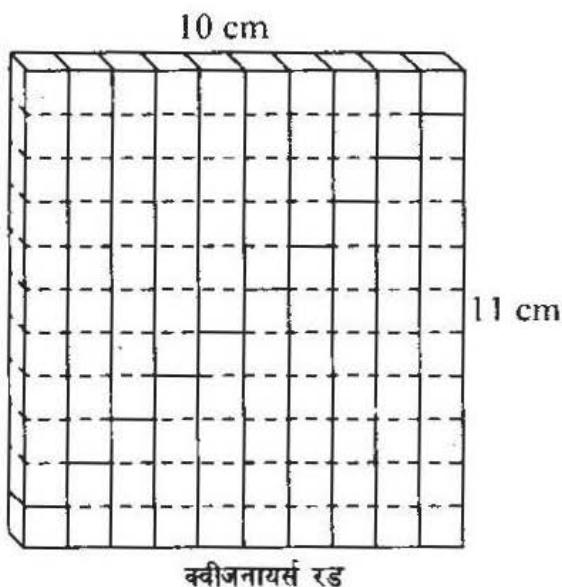
क्वीजनायर्स रड (Cuisenaire's rod)

आवश्यक सामग्री

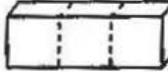
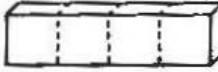
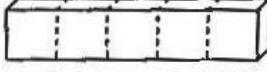
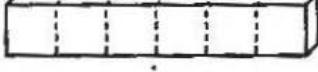
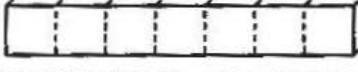
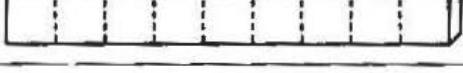
काठको लिस्टी, पातलो प्लाइउड, हेक्स, कैंची, रूलर, पेन्सिल, साइनपेन, सेट स्क्वाएर, खागसी, किला, फेबिकोल आदि।

निर्माण विधि

- 10 ओटा लिस्टीहरू 22 से.मि. जति लम्बाइका लिएर प्रत्येकलाई ठीक 11 भागमा बाँड्नुहोस्। यसरी बाँड्वा लिस्टीको चारैतिर पेन्सिलले घेरा लगाई बाँड्नुपर्द्ध।
- दुईओटा लिस्टीलाई 1:10 को अनुपातमा, अर्को दुईओटा लिस्टीलाई 2:9 को अनुपातमा, अर्को दुझओटा लिस्टीलाई 3:8 को अनुपातमा, अर्को दुईओटा लिस्टीलाई 4:7 को अनुपातमा, बाँकी दुई ओटा लिस्टीलाई 5:6 को अनुपातमा हेक्सले काटी 20 ओटा टुक्राहरू बनाउनुहोस्।
- ती सबै टुक्रालाई चित्रमा देखाइएअनुसार एउटा प्लाइउडको फलेकमाथि मिलाएर राख्नुहोस्।
- चित्रका ती 20 ओटा टुक्राहरू आवश्यकताअनुसार फिक्न र राख्न सकिने गरी वरिपरि लिस्टी ठोकेर तथा फेबिकोलले जमाएर फ्रेम तयार गर्नुहोस्।
- पहिले पेन्सिलले घेरा लगाएको ठाउँमा काटिएको ठाउँबाहेक अब साइन पेनले स्पष्ट देखिने गरी घेरा लगाउनुहोस्।



प्रारम्भिक गणित सिकाइमा रड र त्यो रडरसेंग मिल्ने सङ्ख्याको एक एक सद्गतता (one to one correspondence) को सिद्धान्तमा आधारित सामग्री भएकाले फरकफरक सङ्ख्या जनाउन फरकफरक रड लगाउन सकिन्द्छ। यसका लागि मान्यतायुक्त रड यसरी चयन गरेको पाइन्दै :

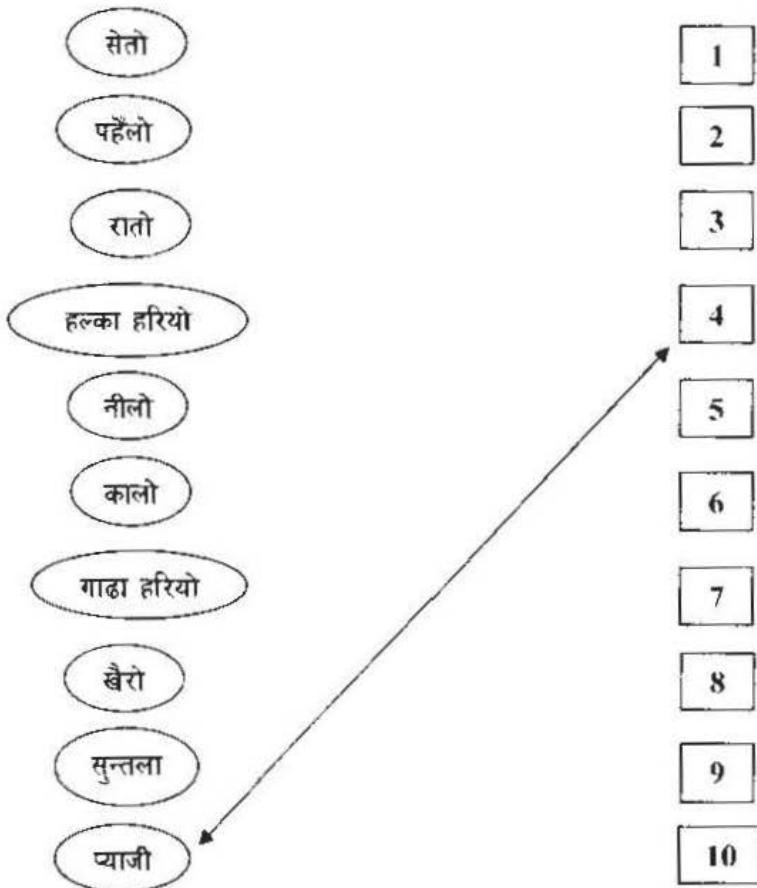
रड	रडको साइज	जनाउने सङ्ख्या	रडको रड
	$1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	1	सेतो
	$2 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	2	रातो
	$3 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	3	हल्का हरियो
	$4 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	4	बैजनी
	$5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	5	पहेलो
	$6 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	6	गाढा हरियो
	$7 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	7	कालो
	$8 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	8	खेरो
	$9 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	9	निलो
	$10 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$	10	सुन्तला

प्रयोग विधि

गणित सिकाइको प्रारम्भिक चरणदेखि माथिल्लो तहसम्म प्रयोग गर्न सकिने यस सामग्रीको प्रयोगको क्षेत्र व्यापक छ । यहाँ केही उदाहरण प्रस्तुत गरिएको छ :

(क) गन्ती सङ्ख्याको शिक्षणमा

गणित शिक्षणको प्रारम्भिक चरणमा गन्तीको धारणाका लागि रड र रडले जनाउने सङ्ख्याको सम्बन्ध एकाएक सङ्गतताबाट सिकाउने, जोडा मिलाउन लगाउने ।



(ब) तुलना गर्न (भन्दा धूलो, भन्दा सानो)

साइज नापेर धूलो, सानो



! भन्दा २ धूलो छ वा सेतो भन्दा रातो धूलो छ ।
त्यसरी नै 'भन्दा सानो' पनि सिकाउन सकिन्दै ।

साइज नापेर लामो, छोटो



सेतोभन्दा रातो लामो छ ।
रातो भन्दा सेतो छोटो छ ।

(ग) जोड़का तथ्यहरू

सेतो	रातो
हल्का हरियो	

$$1 + 2 = 3$$

रातो	सेतो
हल्का हरियो	

$$2 + 1 = 3$$

यसरी जोड़ तथ्य र क्रम विनिमय नियम सँगसँगे सिकाउने ।

एक सेट क्वीजनायर्स रडबाट जोडफल 11 सम्म आउने जोड़ तथ्यहरू एकपटकमा एउटा मात्र रडको प्रयोग गरेर सिकाउन सकिन्दै ।

तलको संयोजन (arrangement) बाट

$1 + 10, 2 + 9, 3 + 8, 4 + 7, 5 + 6, 6 + 5, 7 + 4, 8 + 3, 9 + 2, 10 + 1$ गरेर 11 का जोड़ तथ्य देखाउन सकिन्दै ।

	सुन्तला		सेतो
निलो		रातो	
बैरो		हल्का हरियो	
कालो		बैजनी	
गाढा हरियो		भैत्तो	
फैलो		गाढा हरियो	
बैजनी		कालो	
हल्का हरियो		बैरो	
रातो		निलो	
सेतो		सुन्तला	

रडको संयोजनबाट योगफल = 11

सद्द्व्याको संयोजनबाट योगफल = 11

यसरी योगफल 11 आउने जोड़ तथ्य तथा क्रम विनिमय नियमको शिक्षण एकैसाथ गर्न सकिन्दै ।

(घ) घटाउ क्रिया

सेतो	रातो
हल्का हरियो	

यो संयोजनबाट रातो घिक्दा

सेतो

सेतो बाँकी रहन्दै ।

हल्का हरियोबाट रातो घिक्दा

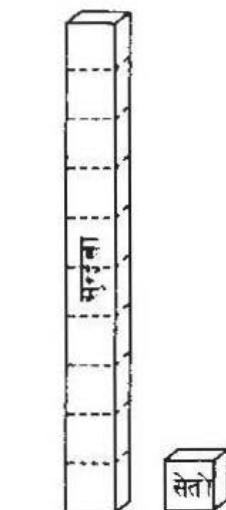
सेतो

सेतो बाँकी रहन्दै ।

यसको अर्थ $3 - 2 + 1$ भयो ।

यसरी नै घटाउका अन्य तथ्य सिकाउन सकिन्दै ।

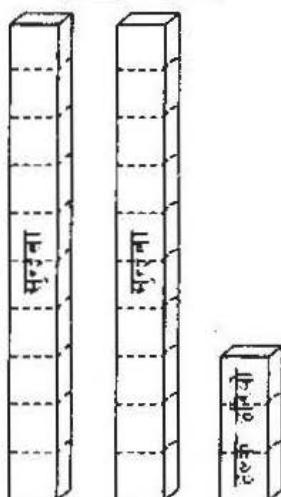
(ङ) दस-आधार (base-ten) संख्याङ्कन पद्धति



$$1 \text{ दस } + 1 \text{ एक} = 11$$

विस्तारित रूप $11 = 10 + 1$

स्थान मान तालिका	
दस	एक
1	1



$$2 \text{ दस } + 3 \text{ एक} = 23$$

विस्तारित रूप $23 = 20 + 3$

स्थान मान तालिका	
दस	एक
2	3

यसरी 100 सम्मका संख्याको धारणा विकास गराउन सकिन्दै।

(च) जोडको सहजीय नियम (Associative property of addition)

रातो	हल्का हाँडियो	बैजनी
पहेलो		बैजनी
	निलो	

$$(2 + 3) + 4 \\ = 5 + 4 \\ = 9$$

रातो	हल्का हाँडियो	बैजनी
रातो		कालो
	निलो	

$$2 + (3 + 4) \\ = 2 + 7 \\ = 9$$

यसरी नै फरकफरक Arrangement बाट विद्यार्थीलाई नै गर्न लगाएर जोडको सङ्घीय नियम सिकाउन सकिन्छ ।

(द) गुणनको धारणा शिक्षण गर्न

रातो	रातो	रातो
गोदा हरियो		

$$3 \text{ पटक रातो} \quad 2 + 2 + 2 \quad 3 \times 2$$

$$1 \text{ पटक गोदा हरियो} \quad 6 \quad 6$$

$$3 \times 2 = 6$$

हल्का हरियो	हल्का हरियो
गोदा हरियो	

$$2 \text{ पटक हल्का हरियो} \quad 3 + 3 \quad 2 \times 3$$

$$1 \text{ पटक गोदा हरियो} \quad 6 \quad 6$$

$$2 \times 3 = 6$$

$$\therefore 3 \times 2 - 2 \times 3 = 6$$

यसरी गुणनका तथ्यहरू र गुणनको क्रम विनिमय नियम सँगसँगै सिकाउन सकिन्छ ।

(ज) बराबरी तथ्य शिक्षण गर्न

बैजनी	सेतो

पहेलो

$$4 + 1 + 2$$

$$= 5$$

रातो	बैजनी	सेतो

पहेलो	रातो

निष्कर्ष : बराबरमा बराबर जोड्यो भने जोडफल बराबर हुन्छ ।

यसरी नै घटाउ तथ्य धनि सिकाउन सकिन्छ ।

(क) सङ्ख्याहरूको ढाँचा (Number pattern) सिकाउन

सेतो
1

सेतो	सेतो
रातो	

2

रातो	सेतो
हल्का हरियो	

3

हल्का हरियो	सेतो
बैजनी	

4

यसरी प्राकृतिक सङ्ख्याहरूमा Successor को धारणा विकास गर्न सकिन्छ ।

जोर + जोर = जोरको धारणा शिक्षण गर्न

$$2 + 2$$

रहो	रहो
बैजनी	
4	

$$4 + 2$$

बैजनी		रहो
गाढा	हरियो	
6		

$$4 + 4$$

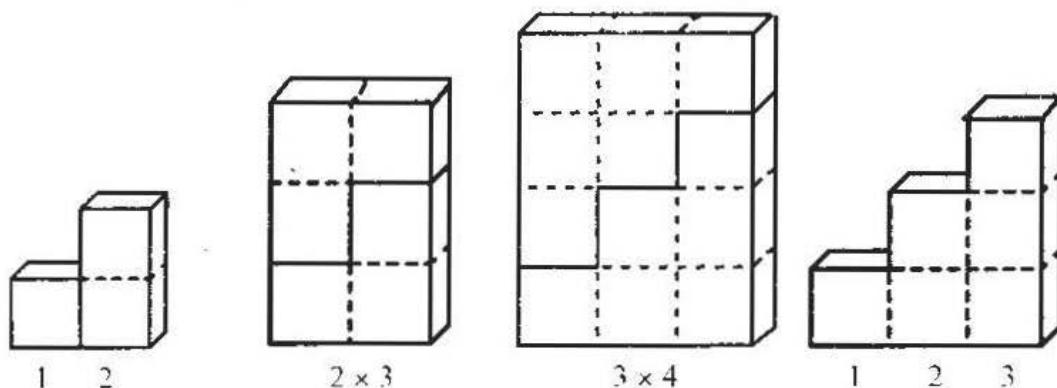
बैजनी		बैजनी
	हेरो	
8		

यसरी नै विजोर + विजोर = जोर,

विजोर + जोर = विजोर,

जोर + विजोर = विजोर जस्ता धारणा विकास गर्नका लागि प्रयोग गर्न सकिन्दै।

(ब) प्राकृतिक सङ्ख्याहरूको योगफलको सूत्र निकाल्न



यस ढाँचाअनुसार,

$$1 + 2 = \frac{1}{2} (2 \times 3)$$

$$1 + 2 + 3 = \frac{1}{2} (3 \times 4)$$

$$\text{त्यसैले, } 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n = \frac{1}{2} \{n(n+1)\}$$

यसरी प्राकृतिक सङ्ख्याहरूको जोडफलको भूत्र निकाल्न सकिन्दै। त्यसरी नै जोर सङ्ख्याको जोडफल, विजोर सङ्ख्याको योगफल आदिका सूत्रहरू पनि निकाल्न सकिन्दै।

नोट : क्वीजनायर्स रडको विकल्पको रूपमा सङ्ख्या पत्तिहरू (Number strips) प्रयोग गर्न सकिन्दै।

यस्ता सङ्ख्या पत्तिहरूमा सङ्ख्या जनाउने बर्गाकार कोठाहरू बनाउनुपर्छ। यसका लागि मोटो कार्डबोर्ड पेपरमा मायि कै तरिकाले सङ्ख्या पत्ति निर्माण र प्रयोग गर्न सकिन्दै।

(यहाँ उल्लेख भएबाहेक यो सामग्री प्रयोगका अन्य क्षेत्र आफै पहिल्याउनुहोस् र सम्झनाका लागि यहाँ
टिपोट गर्नुहोस्)

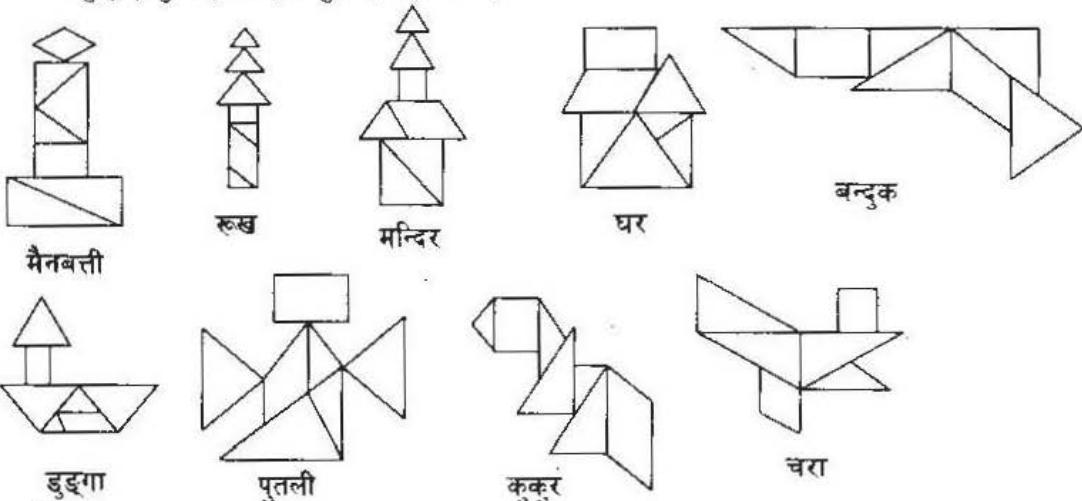
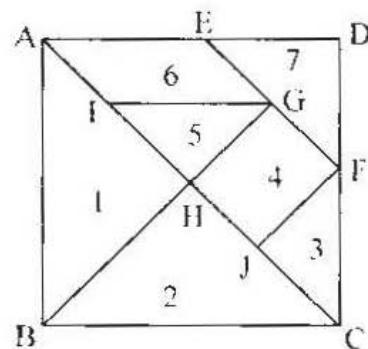
टेनग्राम (Tangrams)

आवश्यक सामग्री

प्लाइड वा कडा कुटबोर्ड, पेन्सिल, स्केल, हेक्सा आदि।

निर्माण विधि

- 20×20 से.मि. को प्लाइड लिएर त्यसमा वर्ग ABCD खिचनुहोस् (पूरे 20×20 को वर्ग लिंदा सजिलो हुन्छ)
- विकर्ण AC खिचनुहोस् ।
- AD र CD का मध्य बिन्दु हरू E र F जोइनुहोस् ।
- EF को मध्यबिन्दु G र बिन्दु H जोइनुहोस् जसले AC लाई II मा काट्छ ।
- AH को मध्यबिन्दु I र G जोइनुहोस् ।
- HC को मध्यबिन्दु J र F जोइनुहोस् ।
- अब यी रेखाखण्ड हुन्दै करौतीले काटेर सात टुक्राहरू निकाल्नुहोस् ।
- यी टुक्राहरूको प्रयोगबाट विभिन्न ज्यामितीय आकृतिहरू जस्तै : वर्ग, समानान्तर चतुर्भुज, समद्विवाहु त्रिभुज, समकोण त्रिभुज, समबाहु त्रिभुजको धारणा दिन सकिन्छ ।
- यसबाट विभिन्न आकृतिहरू पनि (जोडेर) बनाउन सकिन्छ, जस्तै : मैनबत्ती, घर, रुख, मन्दिर, ढुङ्गा, पुतली, चरा, बन्दुक इत्यादि ।



ज्यामितीय घुम्ने नमुनाहरू (Mechanostrips)

आवश्यक सामग्री

काठको लिस्टी, बर्मा, खागसी, पेचकिला, नट, नाप्ने फिता वा रूलर, धागो, काठको टुक्रा, चाँद, हेक्स, पेन्सिल, साइनपेन, इत्यादि ।

निर्माण गर्ने तरिका

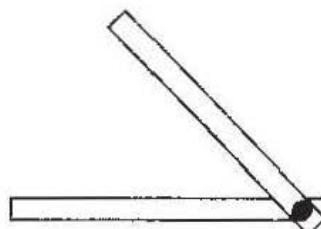
सामान्यतः मेकानोस्ट्रिप्स निर्माण गर्नका लागि निम्नलिखित चरणहरू अपनाउन सकिन्दै :

- (क) विभिन्न नापका (ज्यामितीय आकार अनुसार) लिस्टीहरू सडकलन गर्ने ।
- (ख) लिस्टीहरूलाई खागसी लगाई चिल्लो पार्ने ।
- (ग) लिस्टीका छेउहरूमा (आवश्यकताअनुसार बीचमा पनि) प्वाल गर्ने ।
- (घ) प्वालमा पेचकिला प्रयोग गरेर लिस्टीहरूलाई जोड्ने र नट लगाउने । तर नट लगाउंदा बेसरी कस्तु हुँदैन, घुम्न सक्ने हुनुपर्दै ।
- (ङ) आवश्यकताअनुसार रड लगाउने ।

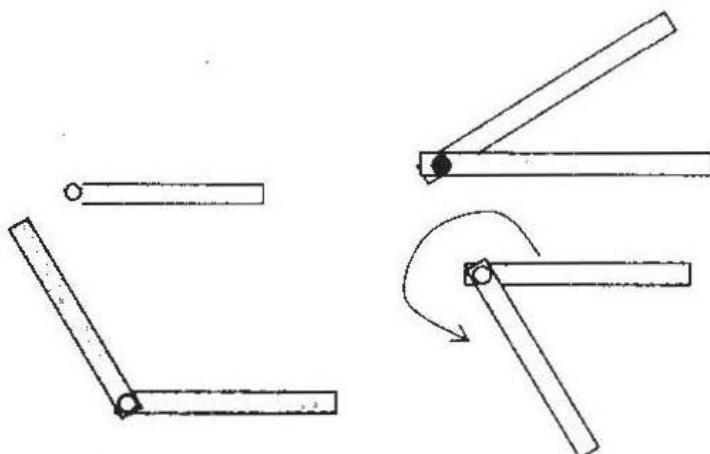
प्रयोग विधि

मेकानोस्ट्रिप्स प्रयोग गरी विद्यार्थीहरूमा विभिन्न ज्यामितीय धारणाहरूको शिक्षण गर्न सकिन्दै । ती धारणाहरू यस प्रकार छन् :

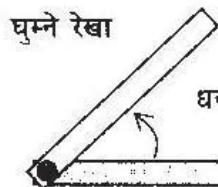
- (क) कोणको धारणा



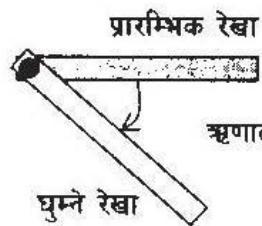
- (ख) कोणको वर्गीकरण



(ग) कोणको दिशा (धनात्मक, अ॒णात्मक)



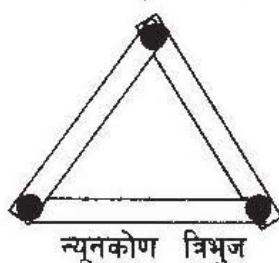
धनात्मक कोण



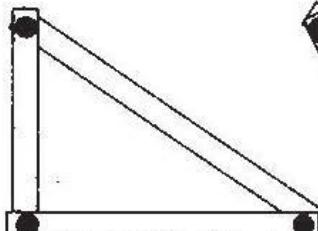
अ॒णात्मक कोण

(घ) त्रिभुजको धारणा र वर्गीकरण

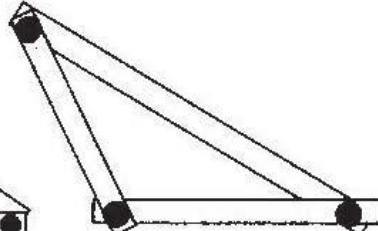
- मेकानो स्ट्रिप्सको सहायताबाट त्रिभुजको धारणा दिन सकिन्छ । त्यसैगरी विभिन्न त्रिभुजहरूको धारणा दिन सकिन्द्न ।



न्यूनकोण त्रिभुज



समकोण त्रिभुज



अधिककोण त्रिभुज

- निम्नलिखित नापको स्ट्रीप लिएँ

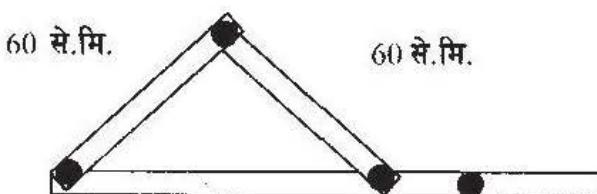
60 से.मि.

60 से.मि.

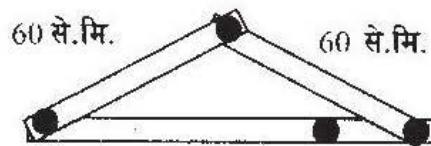
120 से.मि.

120 से.मि.

- अब यी स्ट्रीपहरूबाट त्रिभुज बनाओँ ।



60 से.मि.



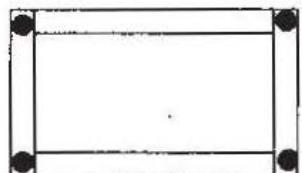
70 से.मि.

अब यी तीनओटै स्ट्रीपहरूका छेउहरू जोडेर त्रिभुज बनला ?

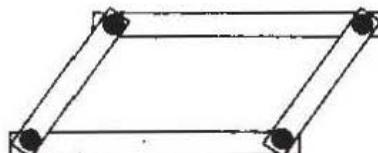
(यसबाट त्रिभुज बन्नका लागि दुई भुजाको योग तेसीभन्दा लामो हुनुपर्छ भन्ने कुरा पनि सामान्यीकरण गराउन सकिन्दै ।)

(ड) चतुर्भुज र यसका प्रकार

एउटै मेकानोस्ट्रिप्सको माध्यमबाट आयत र समानान्तर चतुर्भुजको धारणा दिन सकिन्दै । त्यसैगरी वर्ग र समभुजा चतुर्भुजको धारणा दिन सकिन्दै ।



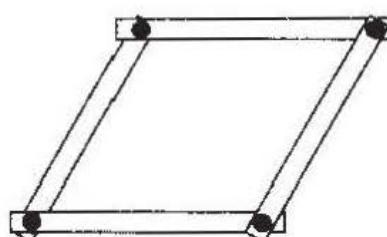
आयत



समानान्तर चतुर्भुज



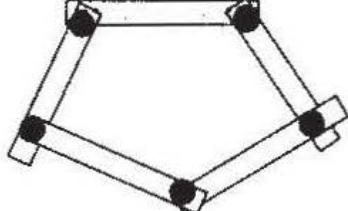
वर्ग



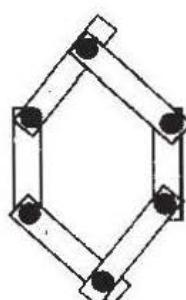
समभुजा चतुर्भुज

(च) बहुभुजहरू

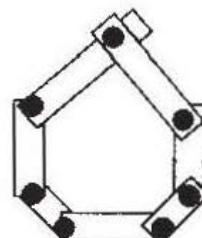
मेकानोस्ट्रिप्स बनाएर पञ्चभुज, षष्ठभुज, सप्तभुज आदि बहुभुजको धारणा दिन सकिन्दै ।



पञ्चभुज



षष्ठभुज



सप्तभुज

जियोबोर्ड (Geo board)

आवश्यक सामग्री

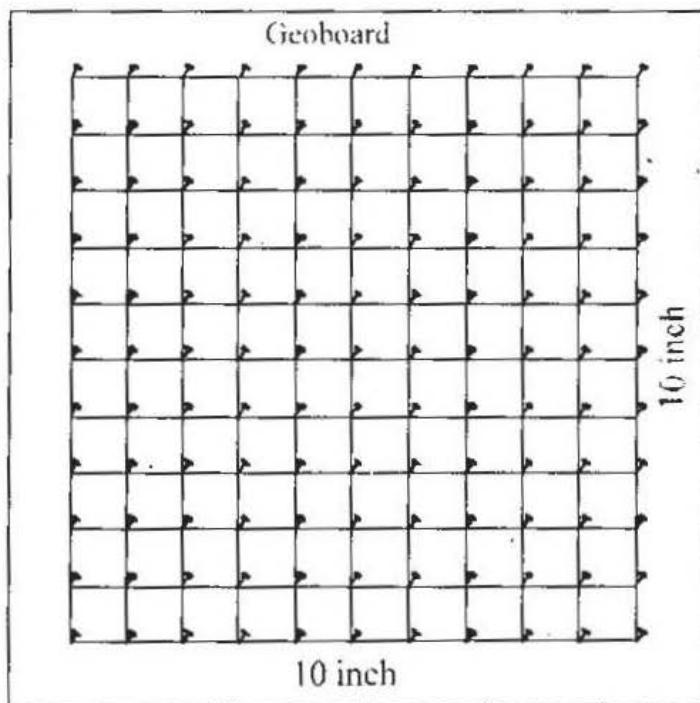
काठको समतल फल्याक वा प्लाइड, ह्यामर, खारसी, आधा इन्चका किलाहरू, ग्राफेपर, रबरव्यान्ड, कम्पास, रुलर, पेन्सिल, रड ।

निर्माण विधि

- (क) 12 इन्च \times 12 इन्च \times 1 इन्चको (आवश्यकताअनुसारको नापमा पनि बनाउन सकिने) काठको समतल फलेक वा प्लाइडको टुकालाई खारसीले चिल्लो पार्ने ।
- (ख) वरिपरि । इन्चको किनारा (मार्जिन) छोडेर बीचमा । वर्ग इन्चका 100 ओटा वर्गहरू खिच्ने । (यसको सदृष्टामा ग्राफेपर टाँसेर वर्गहरू तयार गर्न पनि सकिन्दै ।)
- (ग) हरेक वर्गका शीर्षहरूमा पर्ने गरी किलाहरू ठोक्ने यसरी किला ठोक्दा जम्मा 121 ओटा किला ठोक्नुपर्दछ ।
- (घ) आवश्यकताअनुसार रड लगाउने र सुकाउने ।

नोट : १. यसबाहेक थोप्ला थोप्ला भएको कागज (Dotted paper) र ग्रिड पेपर पनि जियोबोर्डको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्दै ।

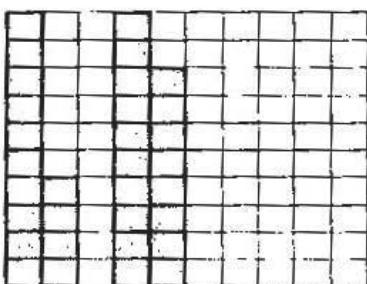
२. माथि (ग) को क्रियाकलापमा हरेक वर्गका शीर्षहरूमा किला ठोक्नुको सदृष्टा बर्माले सानो प्वाल पारेमा पिनबोर्ड तयार हुन्दै । पिन बोर्डको प्रयोग गर्दा आवश्यकताअनुसार मात्र किला/डेकोरेटिभ पिन राख्ने गरिन्दै ।



प्रयोग विधि

जियोबोर्ड प्रयोग गर्दा रबरव्यान्डलाई तन्काएर किलाहरूमा अड्काई विभिन्न आकृतिहरू बनाइन्छ । यसको प्रयोगबाट अडकण्ठित, बीजगणित र ज्यामितीका विभिन्न विषयवस्तुहरूको धारणा दिन सकिन्छ । तीमध्ये केही उदाहरणहरू तल दिइएका छन् :

- (क) सदृश्या र यसका आधारभूत क्रियाहरू (स्थानभान, जोड, घटाउ, गुणन, भाग)



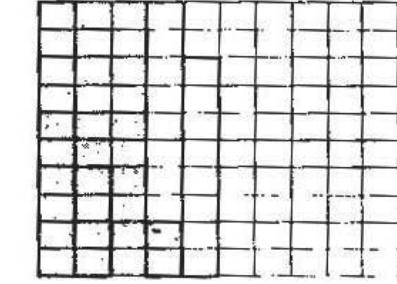
$$14 + 16$$

$$(1 \text{ दस } + 4 \text{ एक}) + (1 \text{ दस } + 6 \text{ एक})$$

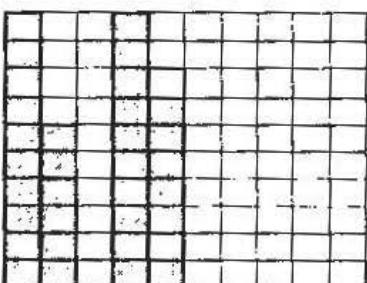
$$32$$

$$(3 \text{ दस } + 2 \text{ एक})$$

- (ख) भिन्न र दसमलबका आधारभूत क्रियाहरू (जोड, घटाउ, गुणन, भाग)



1 कोठा
बराबर 1



$$0.14 + 0.18$$

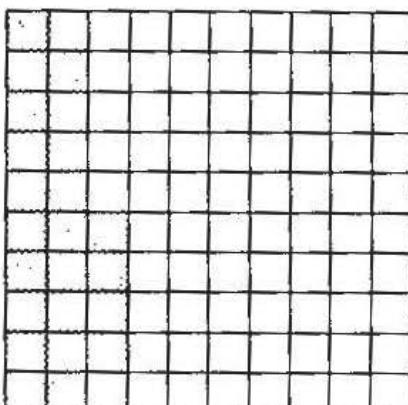
$$(1 \text{ दसांश } + 4 \text{ सयांश}) + (1 \text{ दसांश } + 8 \text{ सयांश})$$

$$0.33$$

$$(3 \text{ दसांश } + 3 \text{ सयांश})$$

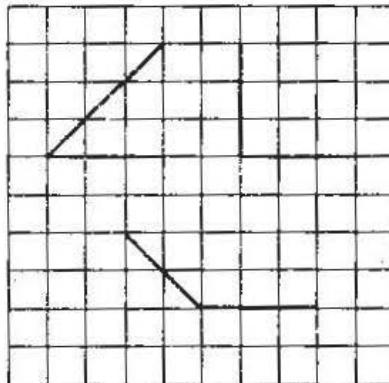
- (ग) प्रतिशतको धारणा

1 कोठा बराबर
1 सयांश

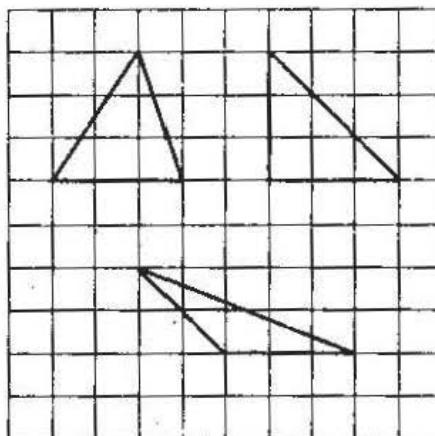


(घ) ज्यामितीय आकारहरूको धारणा र तिनको वर्गीकरण

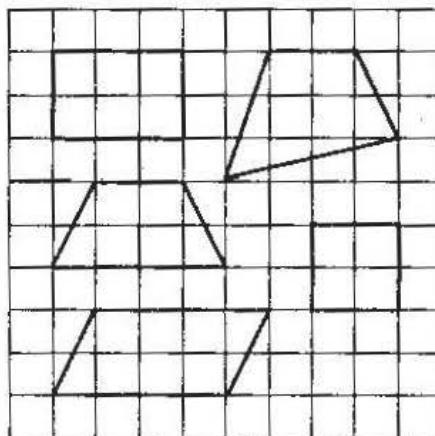
- कोणको धारणा
- कोणको वर्गीकरण (न्यूनकोण, समकोण, अधिक कोण, सीधाकोण, बृहतकोण)



- त्रिभुजको धारणा

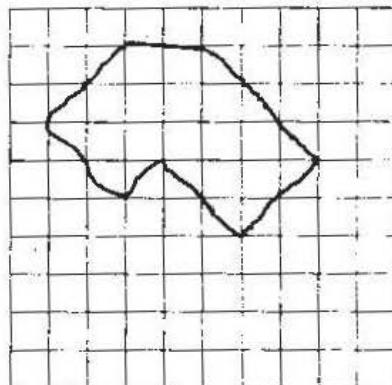


- चतुर्भुजको धारणा



(ङ) परिमिति र क्षेत्रफल (नियमित तथा अनियमित आकृति)

जियाबोर्डबाट अनियमित आकृतिको क्षेत्रफलसम्बन्धी Pick's Theorem लाई देखाउन सकिन्छ
 जसअनुसार अनियमित आकृतिको क्षेत्रफल (A) = $\frac{\text{बाहिरी किला}}{2} + \text{भित्री किला} - 1$

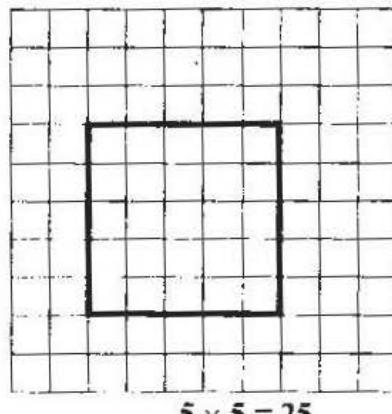


यहाँ

$$\begin{aligned}\text{बाहिरी किला} &= 14, \text{ भित्री} \\ \text{किला} &= 13\end{aligned}$$

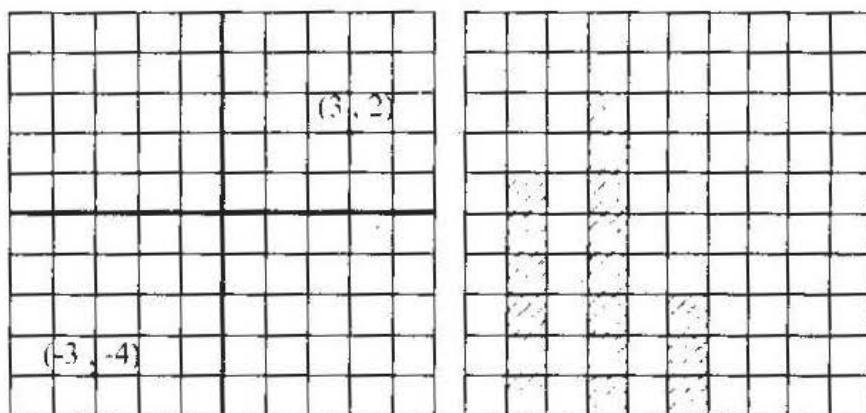
$$\begin{aligned}\text{त्यसैले } A &= \frac{14}{2} + 13 - 1 \\ &= 18\end{aligned}$$

(च) वर्ग र वर्गमूल

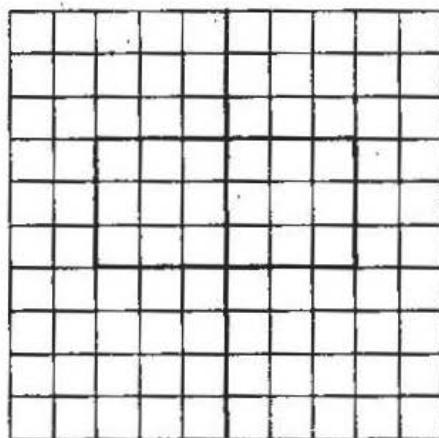


$$5 \times 5 = 25$$

(छ) तथ्याङ्क (निर्देशाङ्क, बारग्राफ)



(ज) समसितिय आकृतिहरू



(यहाँ उल्लेख भएका हेक यो सामग्री प्रयोगका अन्य क्षेत्र जाकै पहिल्याउनुहोस् र सम्झनाका लागि यहाँ टिपोट गर्नुहोस्)

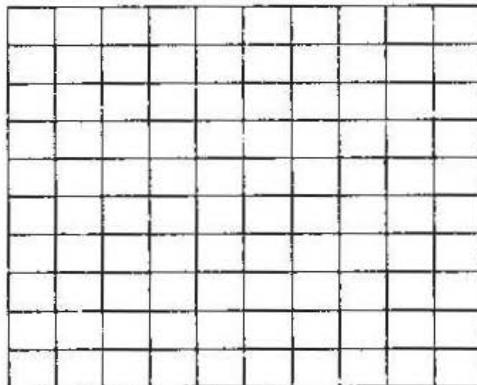
बेसटेन कार्ड (Base ten cards)

आवश्यक सामग्री

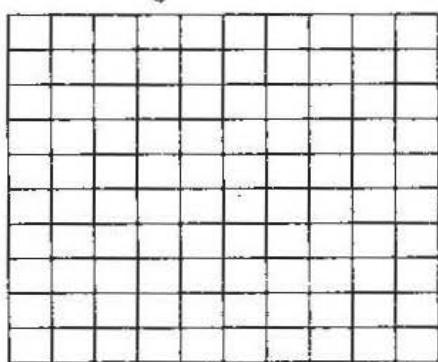
स्केल, कैंची, पेन्सिल, मार्कर / साइनपेन, रबरब्यान्ड आदि ।

निर्माण विधि

- कार्डबोर्डको लम्बाई र चौडाई दुवैतिरवाट ।/। इन्वको नापमा चिनो लगाई मार्कर वा साइनपेनले रेखाहरू कोर्ने ।



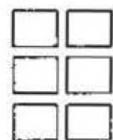
- अब $10'' \times 10''$ का वर्गाकार टुक्रा काटेर निकाल्ने (एउटा कार्डबोर्डबाट त्यस्ता 4 ओटा टुक्राहरू बन्न्छन्) र त्यसैगरी $10'' \times 1''$ का टुक्राहरू 20 ओटा जति र $1'' \times 1''$ का टुक्राहरू 1 ओटा जति) काट्ने । ती टुक्राहरूलाई नद्दिरिने गरी रबर ब्याण्डले बाँधेर राख्ने । यसरी बनेका टुक्राहरूलाई क्रमशः 'सयपत्ति', 'दसपत्ति' र 'एकपत्ति' भनिन्छ ।



सयपत्ति



दसपत्ति



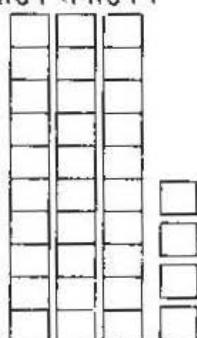
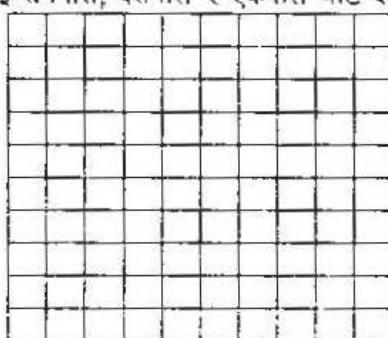
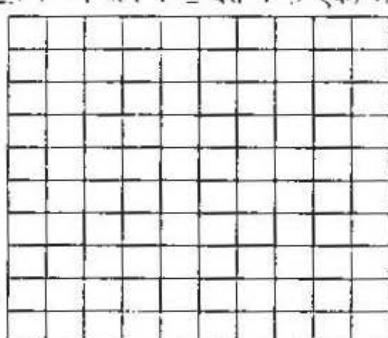
एकपत्ति

प्रयोग विधि

स्थानमानअनुसार गर्नुपर्ने गणितीय क्रियाहरूको शिक्षणमा बेसटेन कार्डको प्रयोग गर्न सकिन्दू । बेसटेन ब्लक बनाउन केही कठीन हुने र विद्यालयमा उपलब्ध नभएको अवस्थामा यसलाई प्रयोग गर्न सकिन्दू । अहकगणितीय आधारभूत क्रियाहरूको शिक्षणमा प्रयोग गर्ने तरिका तल प्रस्तुत गरिएको छ :

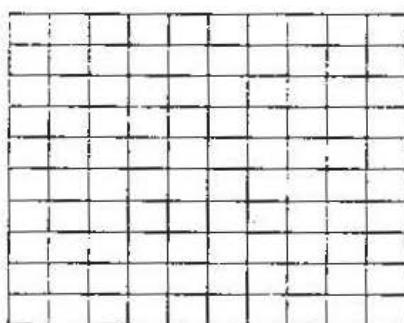
(क) हातलागी नजाउने जोडको शिक्षण

जुनै ज्ञाहरण, जस्तै : $\begin{array}{r} 234 \\ + 123 \\ \hline \end{array}$ को जोड गर्न दिएर पहिले 234 (= 2 सय + 3 दस + 4 एक) लाई र 123 (= 1 सय + 2 दस + 3 एक) लाई सयपति, दसपति र एकपति बाट देखाउन लगाउने ।



2 सय

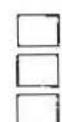
3 दस 4 एक



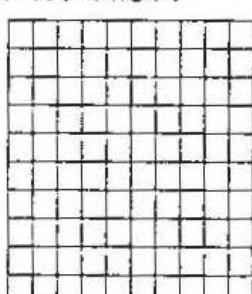
1 सय



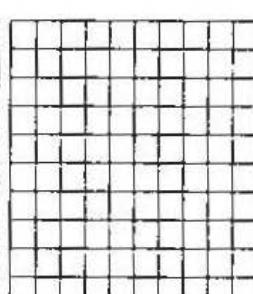
+ 2 दस



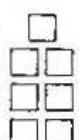
+ 3 एक



3 सय



+ 5 दस + 7 एक

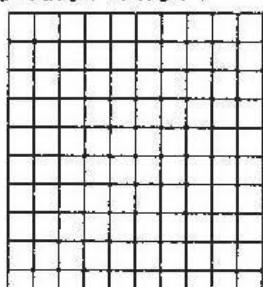


$$= 300 + 50 + 7 = 357$$

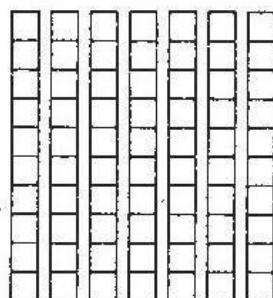
(ख) हातलागी आउने जोडको शिक्षण

हातलागी आउने जोडको कुनै उदाहरण, जस्तै : $\begin{array}{r} 178 \\ + 245 \\ \hline \end{array}$ दिएर दुबै सझ्याहरूलाई सयपति, दसपति र

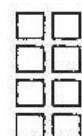
एकपत्तिबाट देखाउन लगाउने ।



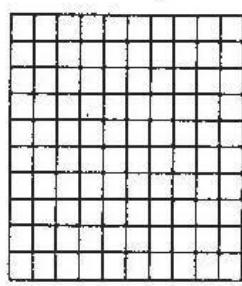
1 सय



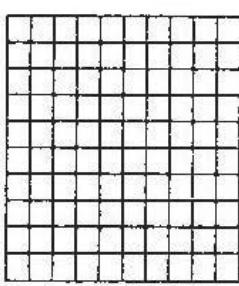
7 दस



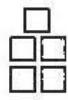
+ 8



2 सय

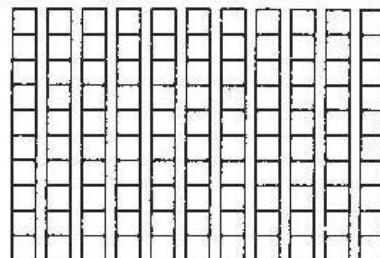
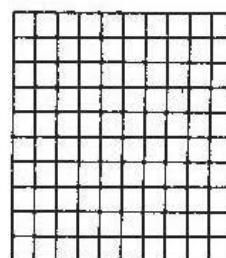
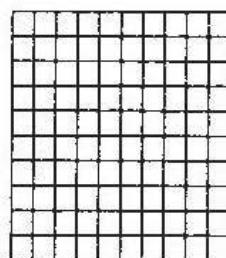
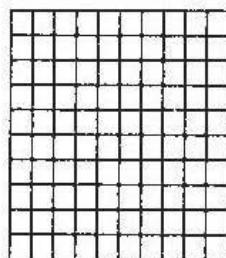


4 दस



+

- एकपति, दसपति र सयपत्तिहरू एकै ठाउँमा जम्मा गर्न लगाउने ।



3 सय

+

11 दस

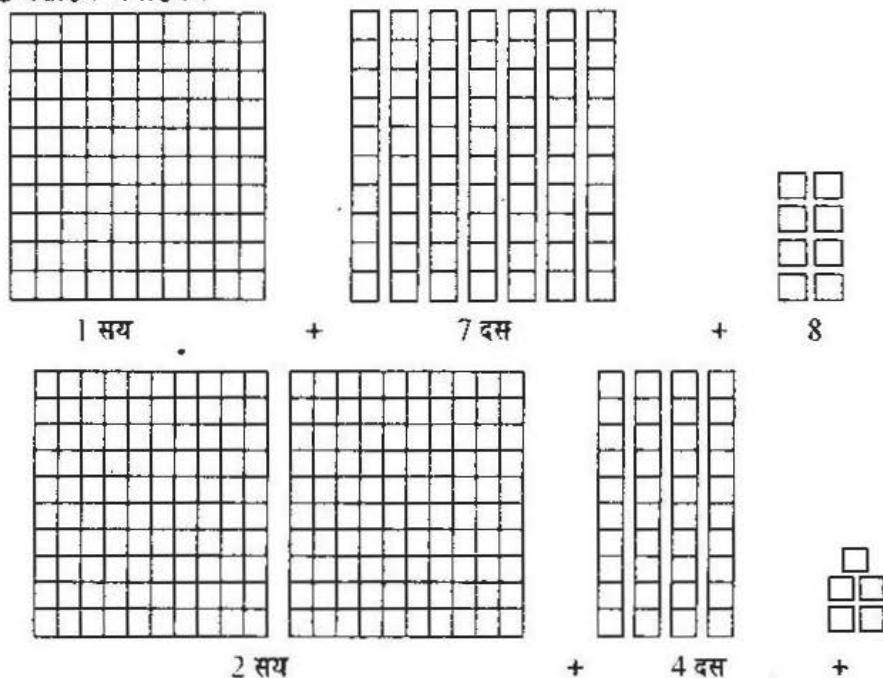


+

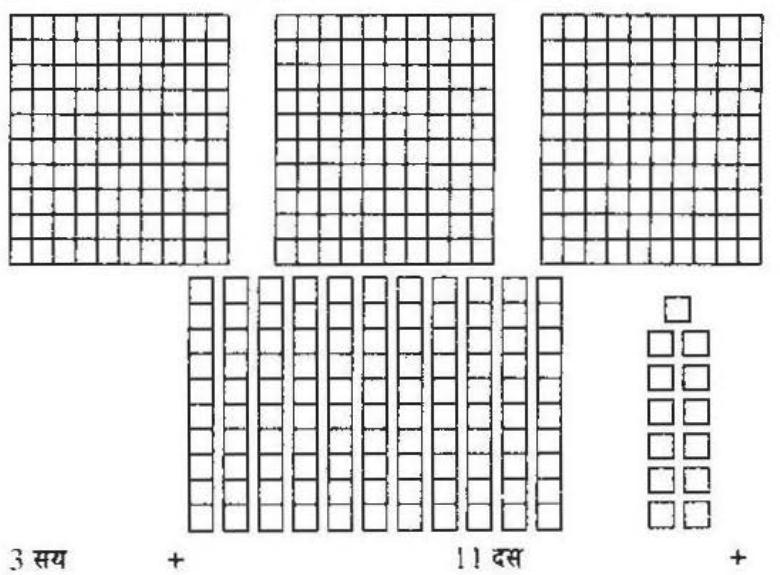
(ख) हातलागी आउने जोडको शिक्षण

हातलागी आउने जोडको कुनै उदाहरण, जस्तै :
$$\begin{array}{r} 178 \\ + 245 \\ \hline \end{array}$$
 दिएर दुबै सझ्याहरूलाई सयपति, दसपति र

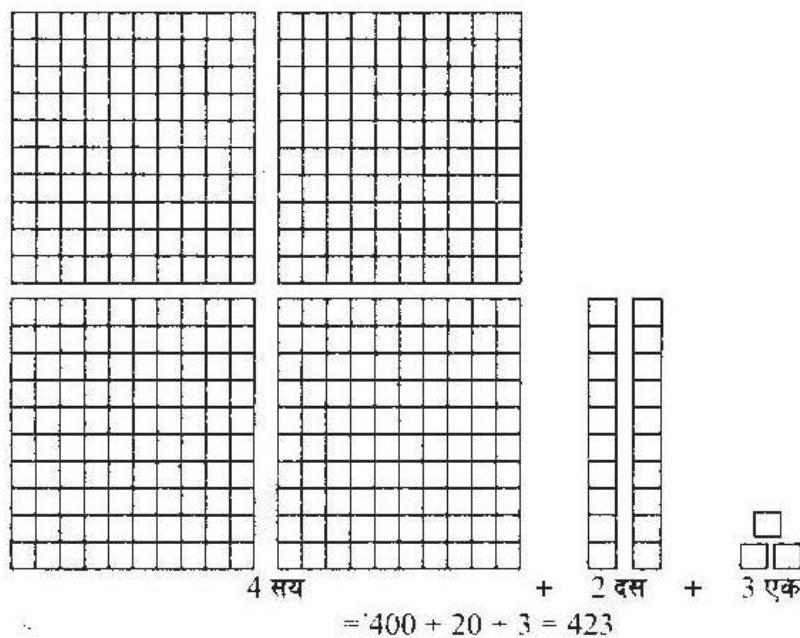
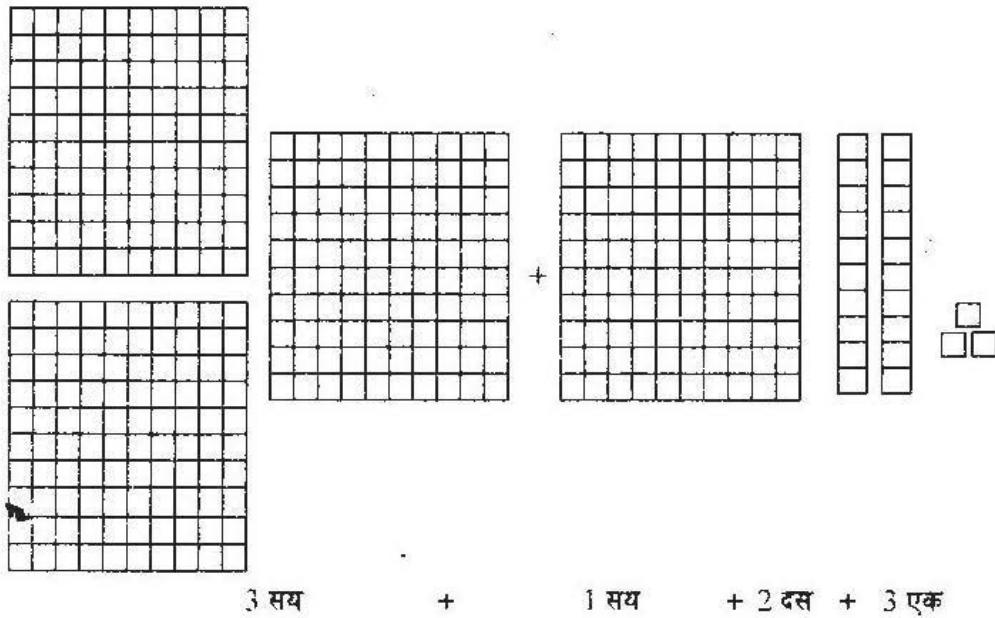
एकपतिबाट देखाउन लगाउने ।



- एकपति, दसपति र सयपतिहरू एकै ठाउंमा जम्मा गर्न लगाउने ।



- अब 10 ओटा एकपत्ति बराबर एक दसपत्ति साठन सकिनेबारे छलफल गर्ने र यसरी साठिएको 1 दसलाई हातलागी आएको भनी प्रष्ट पारिदिने र दसपत्तिमा थप्ने/मिसाउने र एकपत्ति कटिओटा रहे भनी देखाउन लगाउने ।
- त्वसैगरी 11 दस र थप्निएको । दसले जम्मा 12 दस भएको र 10 दसबाट एक सय साठन सकिनेबारे अधिजस्तै छलफल गरी साठने र बाँकी रहेको 2 दस देखाउन लगाउने ।
- अब जम्मा 4 सय + 4 दस + 3 एक भएको देखाउन र लेख्न लगाउने ।

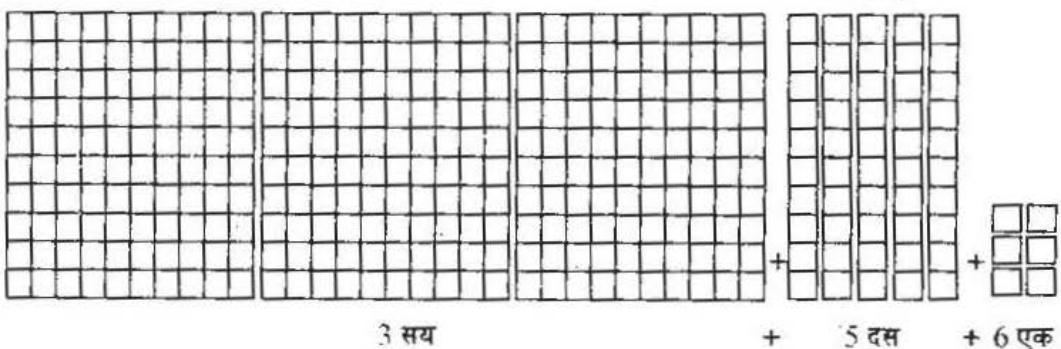


(ग) सापट लिन नपर्ने घटाउको शिक्षणमा

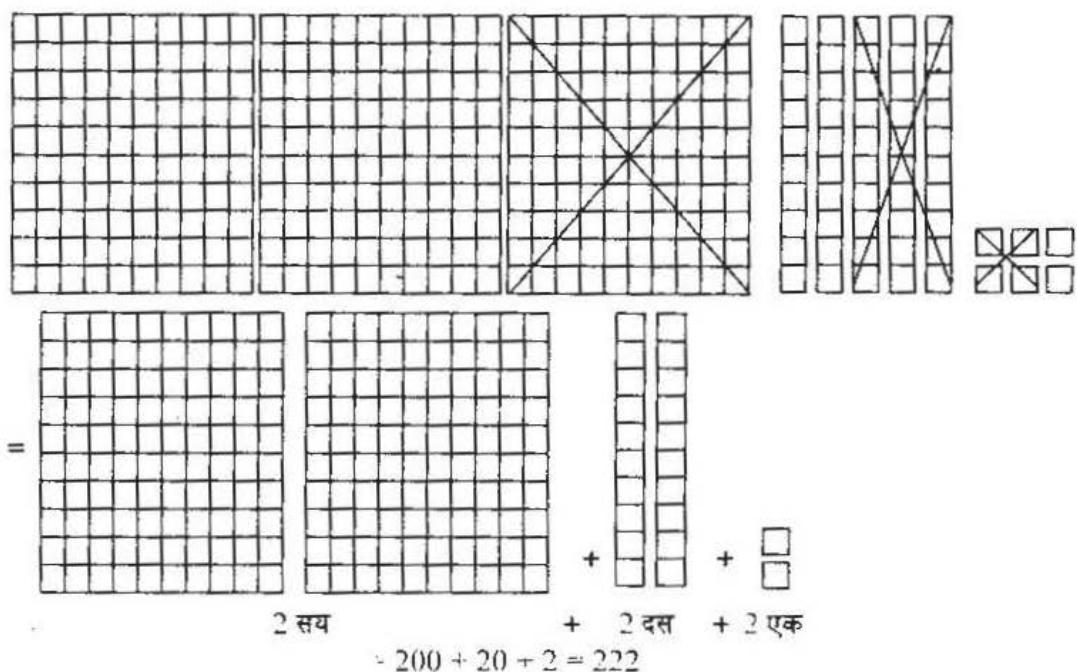
- सयपति, दसपति र एकपतिबाट सदृश्यालाई देखाउन लगाउने । जस्तै :

356

- 134

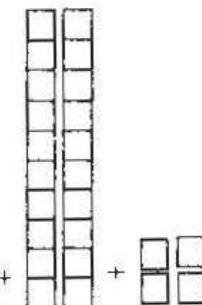
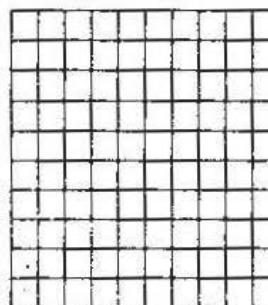
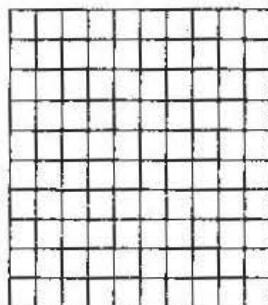
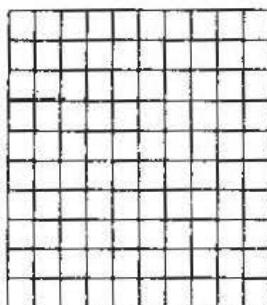


- अब एकपति, दसपति र सयपतिबाट क्रमशः 4, 3 र 1 ओटा पत्तिहरू फिक्न लगाई बाँकी रहेको लेखन लगाउने ।



(घ) सापट लिनुपर्ने घटाउनको शिक्षण

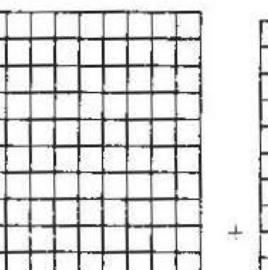
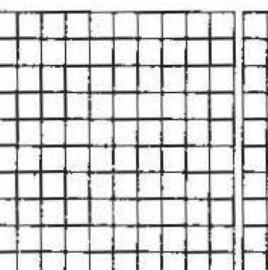
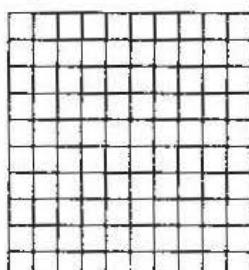
- कुनै उदाहरण जस्तै :
$$\begin{array}{r} 324 \\ - 146 \\ \hline \end{array}$$
 लिएर सयपति, दसपति र एकपतिबाट $324 - 146 = 3$ सय 2 दस 4 एक) देखाउन लगाउने ।



3 सय

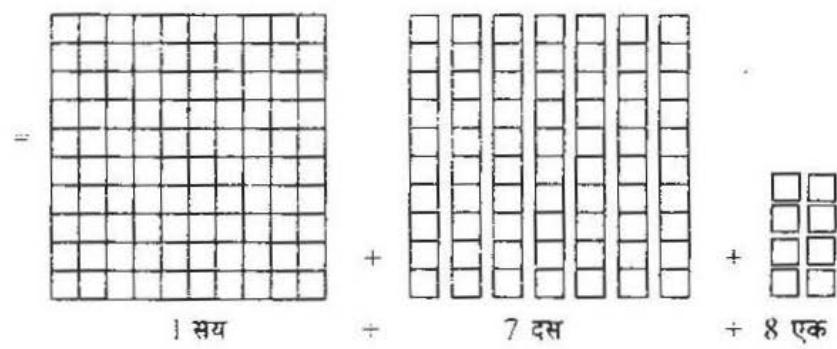
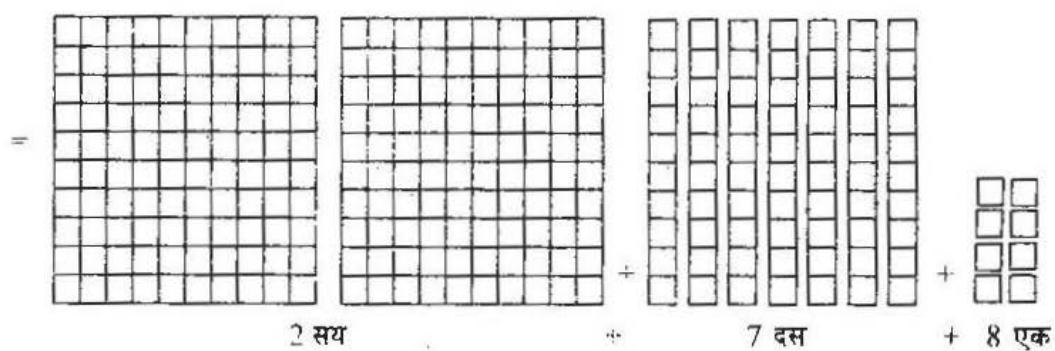
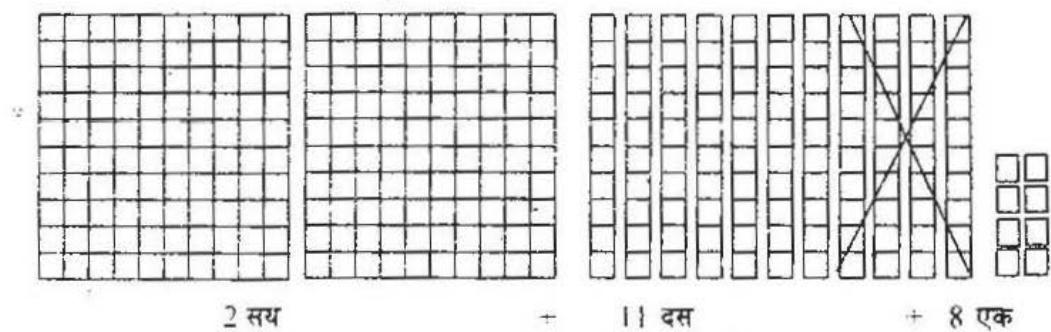
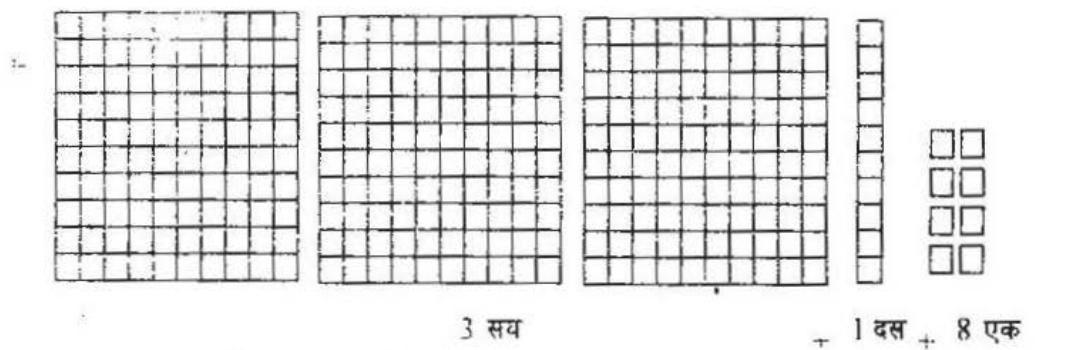
+ 2 दस + 4 एक

- + एकबाट 6 एक घटाउन नपुग्ने कुराको छलफल गराई एउटा दसपति सापट लिएर त्यसबाट 10 ओटा एकपति साट्ने र यसरी लिएको । दसपति लाई 'सापट लिएको' भनिन्छ भनी सिकाउने ।
- अब जम्मा 14 ओटा एकपतिबाट 6 ओटा फिक्ने र बाँकी 8 ओटा एकपति रहेको देखाउने ।
- यसैगरी बाँकी 1 ओटा दसपतिबाट 4 दसपति फिक्न नसकिने हुँदा । सयपति सापट लिएर घटाउन लगाई बाँकी रहेको देखाउन लगाउने ।
- अब बाँकी रहेको 2 सयपति । सयपति हटाउन लगाउने र अन्त्यमा 1 सय + 7 दस + 8 एक बाँकी रहेको देखाउन र लेख्न लगाउने ।



3 सय

+ 1 दस + 14 एक



$$= 100 + 70 + 8 = 178$$

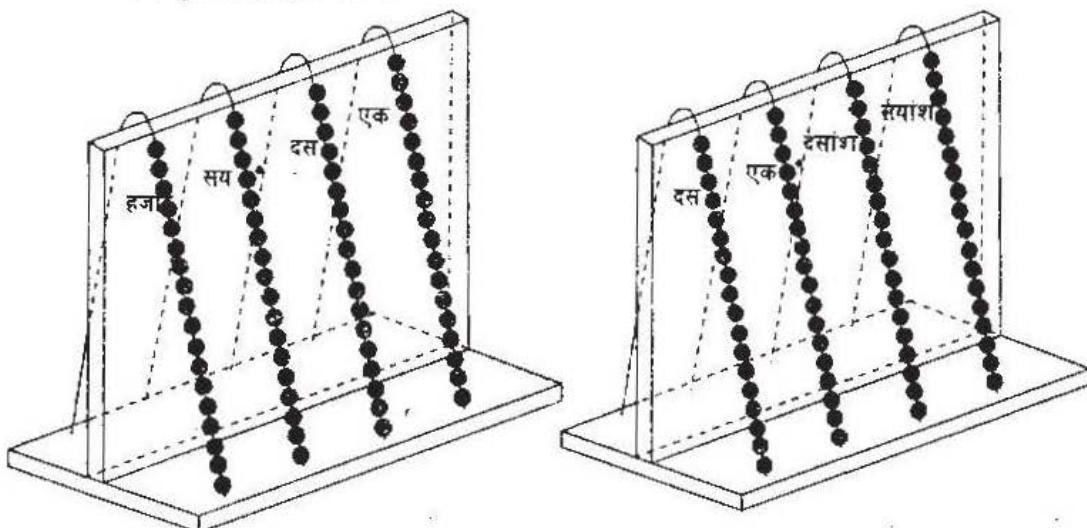
खुला एबाकस (Open abacus)

आवश्यक सामग्री

$8'' \times 6''$ र $8'' \times 8''$ का फल्याकका टुक्रा 2 ओटा, मोड़म सकिने तार- 1 मिटर फरक चार रडका दानाहरू (मालाका रहगीन दाना) - प्रत्येक रडको 18, 18 दाना, कॉटी ($2''$ लामो) - 10 ओटा ।

निर्माण विधि

- $8'' \times 6''$ को फल्याकको लम्बाई तिरबाट बीचमा लम्ब हुने गरी कॉटी ठोकेर जोड्ने ।
- तलको समतल फल्याक ($8'' \times 6''$) को लम्बाई तिर दुवै साईडमा बराबर दूरीमा प्वाल पारेर वा मसिनो किला ठोकेर तारलाई मोडेर ठाडो फल्याकको माथिबाट घुमाएर त्यसमा एउटा तारमा एकै रडको हिसाबले 18, 18 ओटा दानाहरू उनेर तारलाई फल्याकमा दुवै तिर अडाउने ।
- तारको सीधा पर्ने गरी ठाडो फल्याकको सतहको भागल्लो भागमा दायाँवाट क्रमशः 'एक', 'दस', 'सय', 'हजार' र अर्को पट्टिको सतहमा सोही क्रममा 'सयांश', 'दसांश', 'एक' र 'दस' लेख्ने ; 'दसांश' र 'एक' को बीचमा दसमल्लव विन्दु राख्ने ।
- अब एबाकस तयार भयो ।

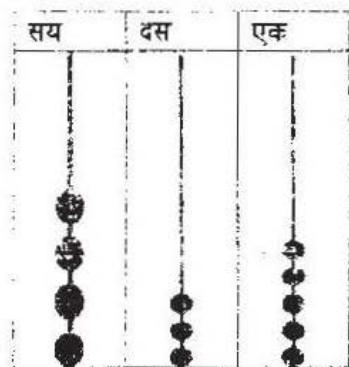


यसलाई स्थानमानअनुसार गर्नुपर्ने जोड, घटाउको शिक्षणमा प्रयोग गर्न सकिन्दै । दानाहरू खसेर नहराउने र आवश्यक नपर्ने गोटीहरू ठाडो फल्याकको अर्को साइडमा लगेर लुकाउन सकिने हुंदा विद्यार्थीहरूलाई विषयवस्तुमा केन्द्रित गर्न सजिलो हुन्दै ।

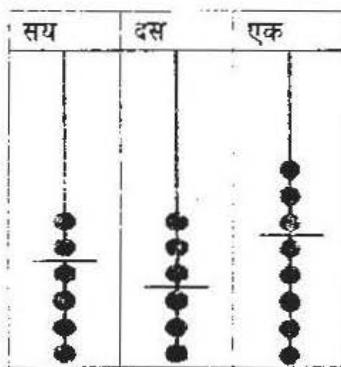
प्रयोग विधि

(क) हातलागी नआउने जोडको शिक्षण

- $$\begin{array}{r}
 435 \\
 + 233 \\
 \hline
 \end{array}$$
 को जोड गर्नको लाई पहिला एक, दस र सयको स्थानमा क्रमशः 5 गोटी, 3 गोटी र 4 गोटी देखाउन लगाउने ।
- त्यसैगरी 233 लाई पनि देखाउन एक, दस र सयको स्थानमा क्रमशः 4 गोटी, 3 गोटी र 3 गोटी थन्न लगाउने ।
- प्रत्येक स्थानका गोटीको सदृच्या गन्त लगाउने र योगफल भन्न लगाउने ।
- विस्तारित रूपमा पनि लेख्न लगाएर हिसाब गराउने ।



$$(4 \text{ सय} + 3 \text{ दस} + 5 \text{ एक})$$



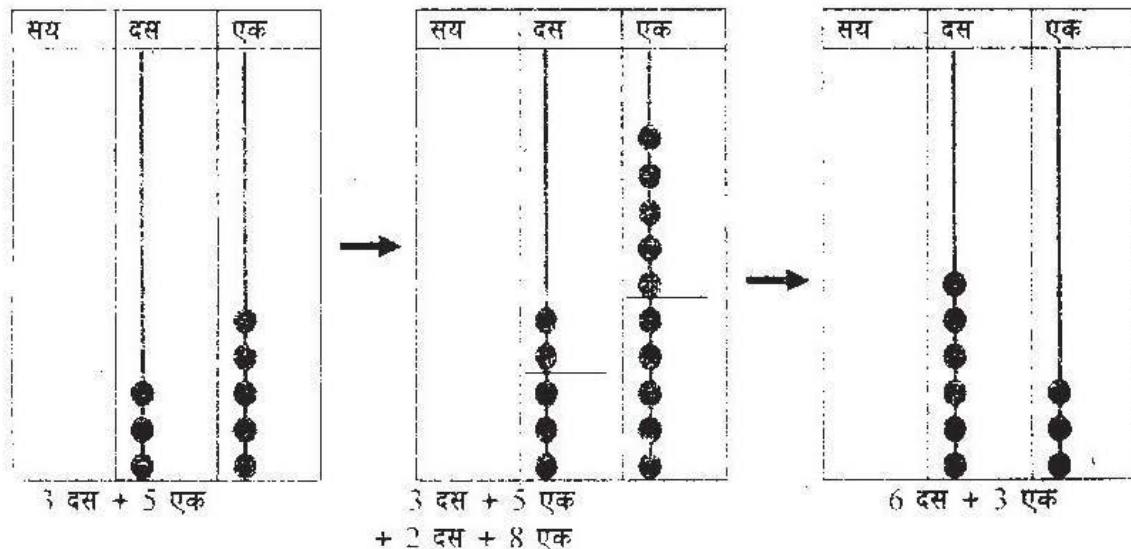
$$\begin{aligned}
 & (4 \text{ सय} + 3 \text{ दस} + 5 \text{ एक}) \\
 & + (2 \text{ सय} + 3 \text{ दस} + 3 \text{ एक})
 \end{aligned}$$

$$(6 \text{ सय} + 6 \text{ दस} + 8 \text{ एक})$$

(ख) हातलागी आउने जोडको शिक्षण

- एउटा हातलागी आउने जोड, जस्तै :
$$\begin{array}{r}
 35 \\
 + 28 \\
 \hline
 \end{array}$$
 को जोड सिकाउन एवाकसमा 35 (= 3 दस र 5 एक) लाई देखाउन 'एक' र 'दस' को स्थानमा क्रमशः 5 र 3 गोटी राख्न लगाउने ।
- त्यसैगरी 28 (= 2 दस र 8 एक) लाई देखाउन (थन्न) लगाउने ।

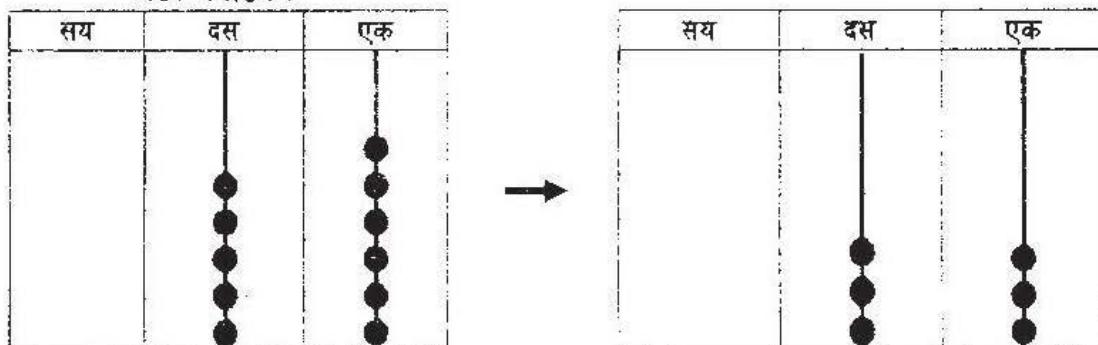
- अब 'एक' स्थानमा भएका गोटीहरू गन्न लगाउने र 'एक' स्थानमा 13 गोटी राख्न नसकिने भएकाले 13 गोटीमध्ये 10 गोटी फिकेर 'सय' को स्थानको 1 गोटी साट्न लगाउने र यसरी साटेको 1 दसलाई 'हातलागी आएको' भनिन्छ भनी सिकाउने ।



- त्यसैगरी 3 अङ्क वा सोभन्दा बढी अङ्कले बनेका सङ्ख्याको हातलागी आउने जोड पनि सिकाउन सकिन्छ ।

(ग) सापट लिनु नपर्ने घटाउको शिक्षण

- 56 को घटाउ गर्नका लागि एवाकसमा $56 - 23$ (5 दस + 6 एक) देखाउन लगाउने ।
- त्यसबाट 23 (2 दस + 3 एक) हटाउन लगाउने र बाकी रहेको 33 (= 3 दस + 3 एक) लेख्न लगाउने ।



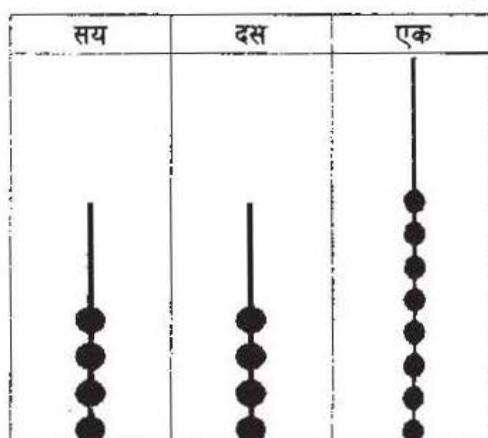
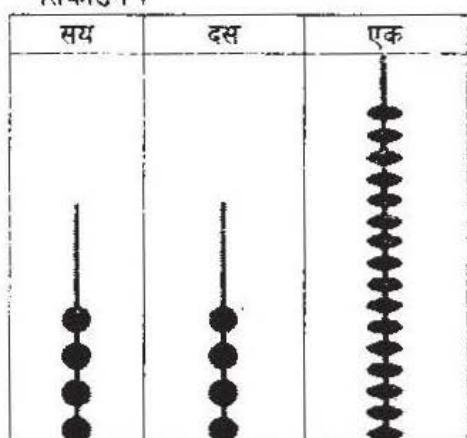
(घ) सापट लिनुपर्ने घटाउको शिक्षणमा

कुनै घटाउ, जसै, $\frac{456}{278}$ को घटाउ गर्न निम्नानुसार गर्न लगाउने :

- $456 (= 4 \text{ सय} + 5 \text{ दस} + 6 \text{ एक})$ एवाकसमा देखाउन लगाउने :

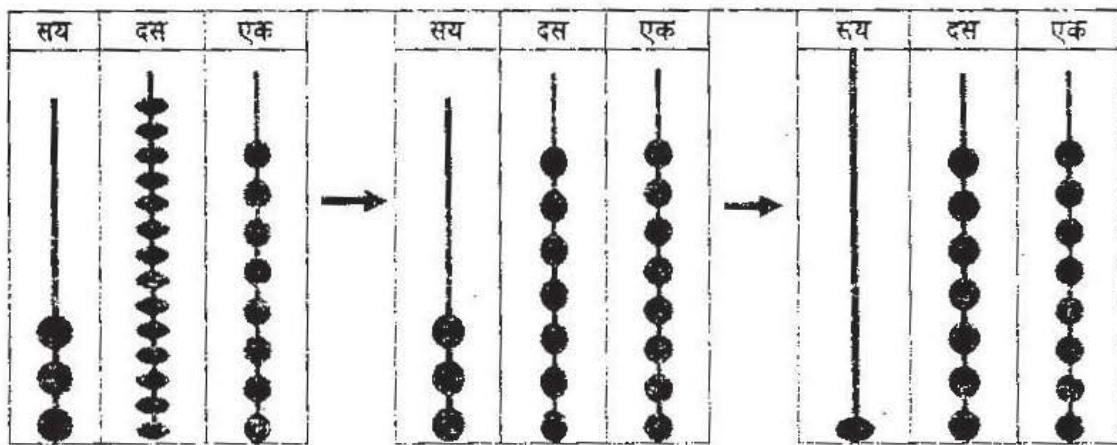
सय	दस	एक
.....

6 एकबाट 8 एक घटाउन सकिदैन त्यसैले दसबाट 1 गोटी लिएर एक स्थानमा 10 गोटी साट्ने । अब एक स्थानमा 16 गोटी भए । यहाँ दस स्थानबाट लिएको 1 गोटीलाई सापट लिएको भनिन्छ भनी सिकाउने ।



- अब 16 एकबाट 8 एक घटाई बाँकी 8 एक रहेको देखाउने ।
- फेरि दस स्थानमा 4 गोटी छन् त्यसबाट 7 गोटी भिक्न नसकिने भएकाले 'सय' स्थानबाट 1 गोटी लिएर अधिजस्तै गरी घटाउन लगाउने ।
- 'सय' स्थानमा बाँकी रहेको 3 गोटीबाट 2 गोटी घटाउँदा 1 गोटी रहेको देखाउने ।

० यसरी शेष । 78 (= 1 सय + 7 दस + 8 एक) रहेको देखाउने ।



(ड) दसमलवको जोडको शिक्षण

एबाकसबाट दसमलवको जोड र घटाउ शिक्षण गर्नका लागि निम्नानुसार सिकाउने :

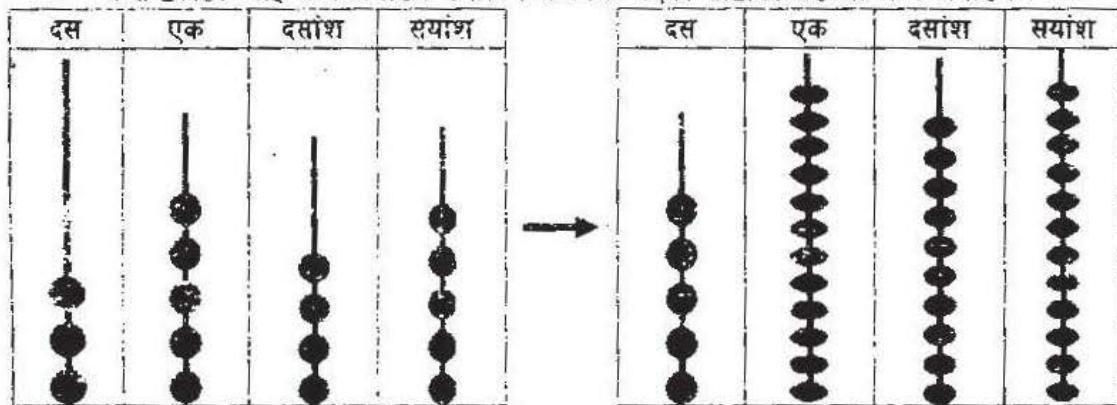
- कुनै जोड हिसाब जस्तै : $\begin{array}{r} 52.45 \\ + 25.00 \\ \hline \end{array}$

पूर्ण सङ्ख्याको हातलागी नआउने र हातलागी आउने जोडमा जस्तै गरी सिकाउन सकिन्छ । यहाँ हातलागी आउने जोडको उदाहरण प्रस्तुत गरिन्छ ।

- कुनै हिसाब जस्तै : $\begin{array}{r} 35.45 \\ + 27.67 \\ \hline \end{array}$ लिने र एबाकसमा स्थानयानथुनसार 'दस', 'एक', 'दसांश' र

'सयांश' स्थानमा क्रमशः 3, 5, 4 र 5 देखाउन र भन्न लगाउने ।

- फेरी 27.67 लाई थप्न लगाउने र प्रत्येक स्थानमा भएका गोटीको सङ्ख्या भन्न लगाउने ।

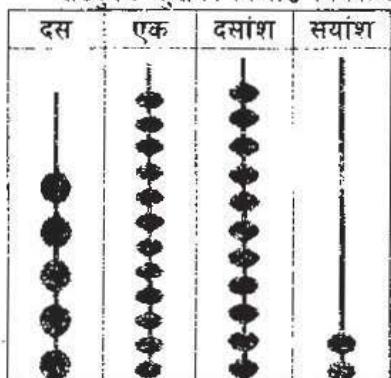


$$35.45 = 3 \text{ दस} + 5 \text{ एक} + 4 \text{ दसांश} + 5 \text{ सयांश}$$

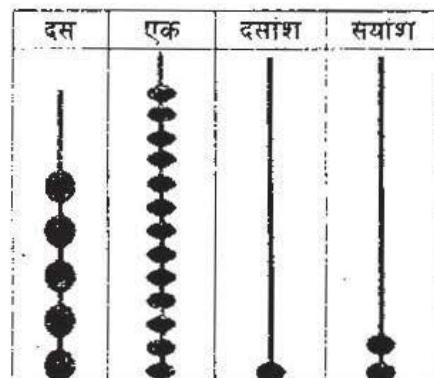
$$\begin{aligned} & 35.45 + 27.67 \\ & 3 \text{ दस} + 5 \text{ एक} + 4 \text{ दसांश} + 5 \text{ सयांश} \\ & + 6 \text{ दस} + 6 \text{ एक} + 6 \text{ दसांश} + 7 \text{ सयांश} \end{aligned}$$

$$= 5 \text{ दस} + 12 \text{ एक} + 10 \text{ दसांश} + 12 \text{ सयांश}$$

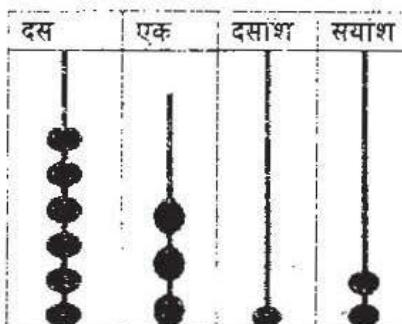
- अब $12 \text{ सयांश} = 10 \text{ सयांश} + 2 \text{ सयांश} = 1 \text{ दसांश} + 2 \text{ सयांश}$ हुने कुरा प्रष्ट पारी । दसांशलाई दसांश स्थानमा लाने र यसलाई हातलागी आएको भनिन्छ भन्ने कुरा देखाउने ।
- यसैगरी प्रत्येक स्थानमा 10 पुण्यपञ्चि अधिल्लो स्थानमा लानुपर्ने र बाँकी गोटी सो स्थानमा राख्नुपर्ने कुराको निचोड निकाल्ने ।



$$5 \text{ दस} + 12 \text{ एक} + 11 \text{ दसांश} + 2 \text{ सयांश}$$



$$5 \text{ दस} + 13 \text{ एक} + 1 \text{ दसांश} + 2 \text{ सयांश}$$



$$6 \text{ दस} + 3 \text{ एक} + 1 \text{ दसांश} + 2 \text{ सयांश} = 63.12$$

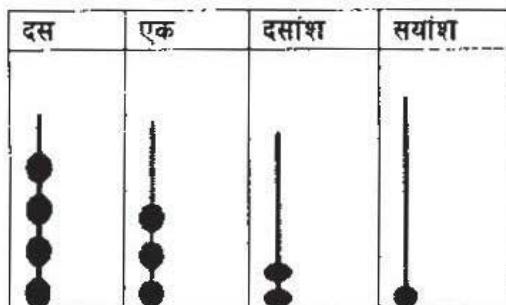
(च) दशमलवको घटाउको शिक्षण

कुनै उदाहरण जस्तै : $\begin{array}{r} 43.21 \\ - 23.45 \\ \hline \end{array}$ लिएर एबाकसमा $43.21 - (4 \text{ दस} + 3 \text{ एक} + 2 \text{ दसांश} + 2 \text{ सयांश})$

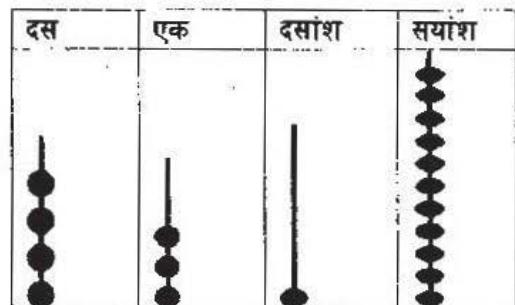
लाई देखाउन लगाउने ।

- अब 1 सयांशबाट 3 सयांश फिक्न नपुग्ने हुनाले 2 दसांशबाट । दसांशलाई सापट लिएको भनिन्छ भनी प्रष्ट पारिदिने ।
- अब 11 सयांशबाट 5 सयांश फिक्न लगाउने २ बाँकी रहेको लेहल वा भन्न लगाउने ।

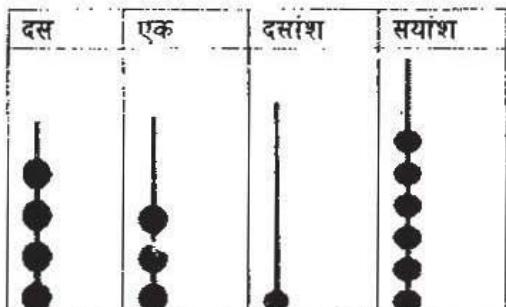
- यस्तै तरिकाबाट छलफल गराउदै दसांश र एक स्थानबाट पनि घटाउन लगाउने र शेष रहेको भन्न वा लेख्न लगाउने ।



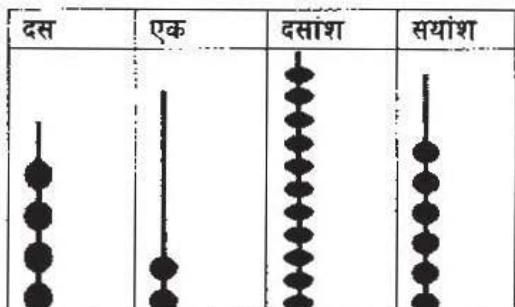
$$43.21 = 4 \text{ दस} + 3 \text{ एक} + 2 \text{ दसांश} + 1 \text{ सयांश}$$



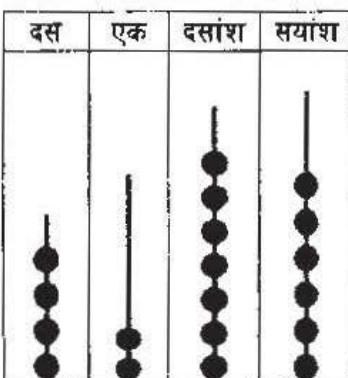
$$4 \text{ दस} + 3 \text{ एक} + 1 \text{ दसांश} + 11 \text{ सयांश}$$



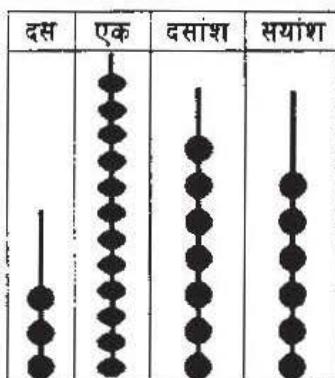
$$43.21 = 4 \text{ दस} + 3 \text{ एक} + 1 \text{ दसांश} + 6 \text{ सयांश}$$



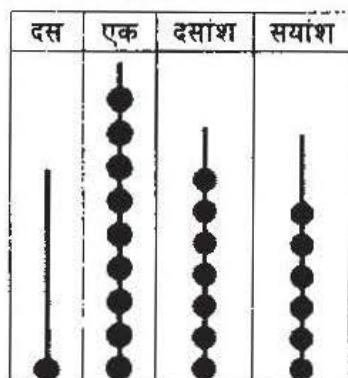
$$4 \text{ दस} + 2 \text{ एक} + 11 \text{ दसांश} + 6 \text{ सयांश}$$



$$4 \text{ दस} + 2 \text{ एक} + 7 \text{ दसांश} + 6 \text{ सयांश}$$



$$3 \text{ दस} + 12 \text{ एक} + 6 \text{ दसांश} + 6 \text{ सयांश}$$



$$1 \text{ दस} + 9 \text{ एक} + 7 \text{ दसांश} + 6 \text{ सयांश} \\ = 99.76$$

कागज पट्याउने, काट्ने र टाँस्ने (Paper folding, cutting and pasting)

आवश्यक सामग्री

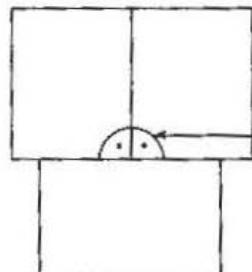
कागज, कैंची, स्केल, ज्यामिति बाक्स ।

निर्माण विधि

आयताकार कागज पट्याएर, काटेर ज्यामितीय आकृति निर्माण गर्ने, गुणहरू पहिचान गर्ने ।
परीक्षण १. आयतका सबै कोण समकोण हुन्छन् ।

तरिका

दुईओटा आयताकार कागजलाई अर्को आयताकार कागजसमा चित्रमा देखाएजस्तै गरी मिलाएर राख्ने ।



आयतका दुईओटा कोण
मिलेर एउटा सरल कोण
बनाएका छन् ।

दुईओटा आयताकार बराबर कागजलाई कोण एकआपसमा मिल्ने गरी खपट्याएर राख्ने ।



आयतका चिह्न
लगाएका कोणहरू
बराबर छन् ।

माथिकै चरणमा फर्कदा,

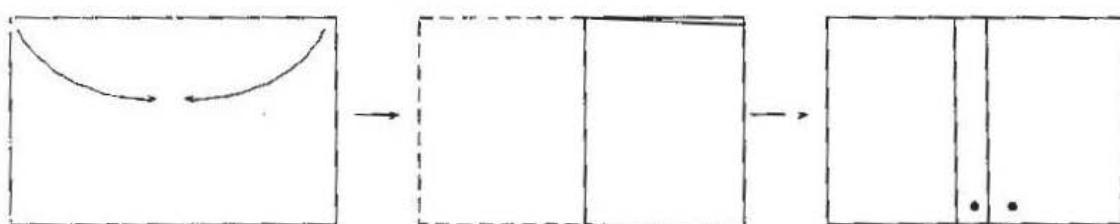
दुईओटा बराबर कोणको योगफल = 180°

$$\text{एउटा कोण} = \frac{180^\circ}{2} - 90^\circ$$

यसरी अन्य कोण परीक्षण गर्ने सकिन्दछ ।

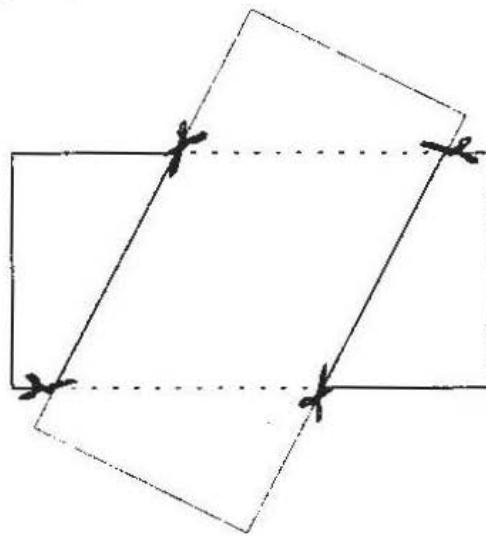
त्रैकल्पिक तरिका

एउटा आयताकार कागजका विपरीत भुजाहरू एक आपसमा मिल्ने गरी पट्याउने र खोल्ने ।

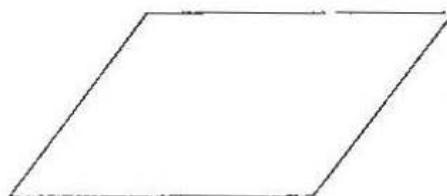


पट्याएको रेखाले आयतलाई दुईओटा आयतमा बाँडेको छ । यहाँ पनि चिह्न लगाइएका दुईओटा बराबर कोणको योगफल = एक सरल कोण हुन्छ । त्यसैले आयतको एउटा कोण = एक समकोण हुन्छ ।

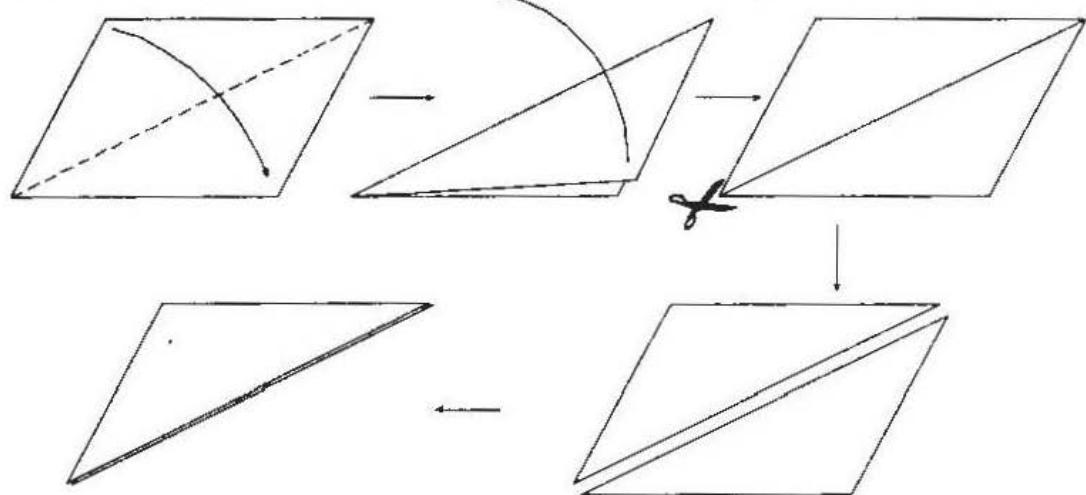
परीक्षण २. समानान्तर चतुर्भुजको निर्माण



चित्रमा देखाइएस्तै एउटा आयताकार कागजमाथि अर्को आयताकार कागज छड्के राखेर नस्पिटेको भाग (रङ्गाइएको) काटेर हटाउँदा समानान्तर चतुर्भुज बन्दू ।



अब, समानान्तर चतुर्भुजको एउटा विकर्णमा पट्याएर काटदा दुईओटा त्रिभुजहरू बन्दून् ।

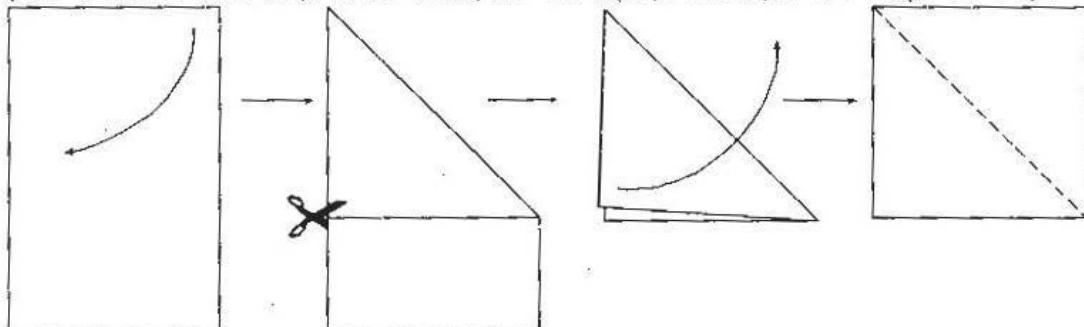


यी त्रिभुजहरू एकआपसमा खप्त्याएर राखदा कोणसित कोण र भुजासित भुजा बराबर हुने भएकाले अनुरूप (उस्तै र उत्रै) त्रिभुजहरू बन्दछन् ।

- अनुरूप त्रिभुजका सङ्गत कोण बराबर देखाई समानान्तर चतुर्भुजका सम्मुख कोण बराबर हुन्दछन् भन्ने तथ्य पनि परीक्षण गर्न सकिन्दै ।
- अनुरूप त्रिभुजका सङ्गत भुजाहरू बराबर देखाई समानान्तर चतुर्भुजका सम्मुख भुजाहरू बराबर हुन्दछन् भन्ने तथ्य पनि परीक्षण गर्न सकिन्दै ।

परीक्षण ३. वर्गको निर्माण

एउटा आयताकार कागज लिएर चित्रमा देखाइएजस्तै गरी पट्याएर नखप्टिएको भाग काटदा वर्ग बन्दू ।

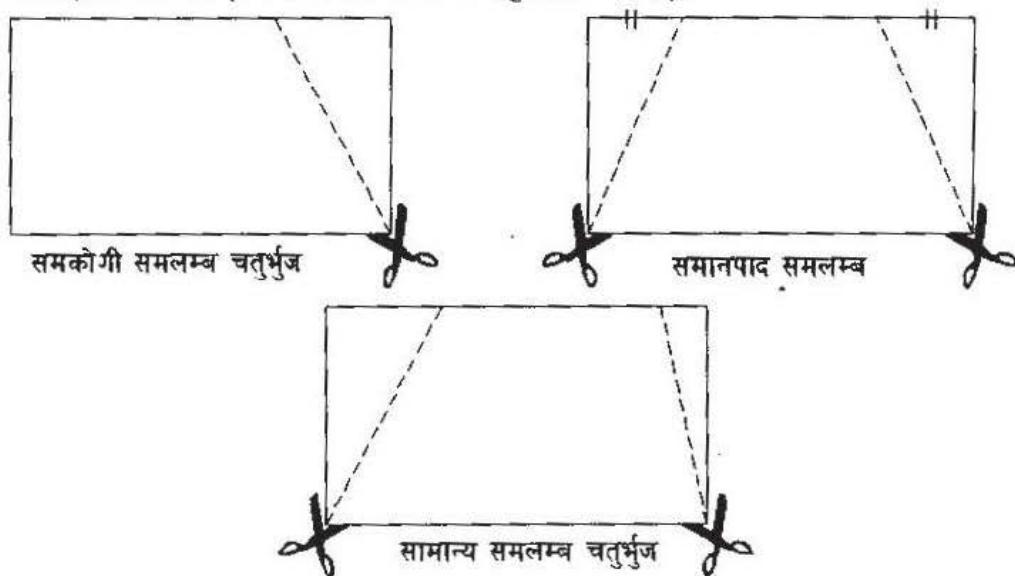


यसरी बनेको वर्गमा,

- विकर्णले वर्गलाई दुई अनुरूप त्रिभुजमा बाँह्दछ ।
- वर्गका आसन्न भुजाहरू बराबर हुन्दछन् ।
- वर्गका प्रत्येक कोण समकोण हुन्दै ।
- विकर्णले शीर्षकोणलाई समद्विभाजन गर्दछ भन्ने तथ्यहरू सहजै परीक्षण गर्न सकिन्दै ।

परीक्षण ४. समलम्ब चतुर्भुजको निर्माण

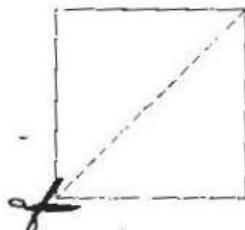
सम्मुख भजा समानान्तर भएको चतुर्भुजलाई समलम्ब चतुर्भुज भनिन्दै । एउटा आयतलाई लिएर चित्रमा देखाइएजस्तै गरी काटदा फरकफरक समलम्ब चतुर्भुजहरू बन्दू ।



परीक्षण ५. त्रिभुजको निर्माण र थसका गुणहरूको परीक्षण

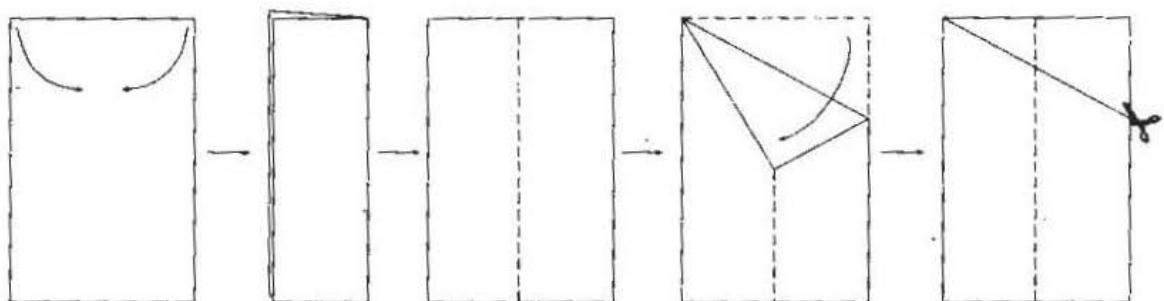
(क) 45° को कोण भएको समद्विबाहु त्रिभुजको निर्माण

परीक्षण ३ मा निर्माण भएको वर्गको विकर्णमा काटदा समद्विबाहु समकोणी त्रिभुज बन्दू जसमा प्रत्येक न्यूनकोण 45° को हुन्दै ।



(ख) 30° र 60° का कोण भएको समकोण त्रिभुजको रचना

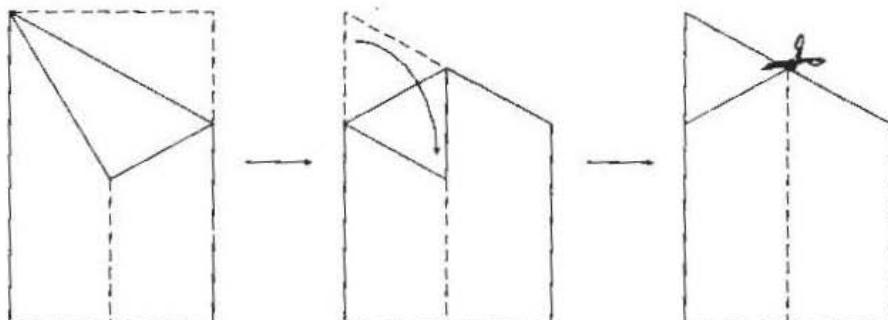
एउटा आयताकार कागज लिएर चित्रमा देखाइएजस्तै गरी पट्याउँदै जानुहोस् ।



आयतको माध्यितिरको कुनामा पट्याइएको भागलाई काटदा 30° र 60° का कोण भएको समकोण त्रिभुज बन्दू ।

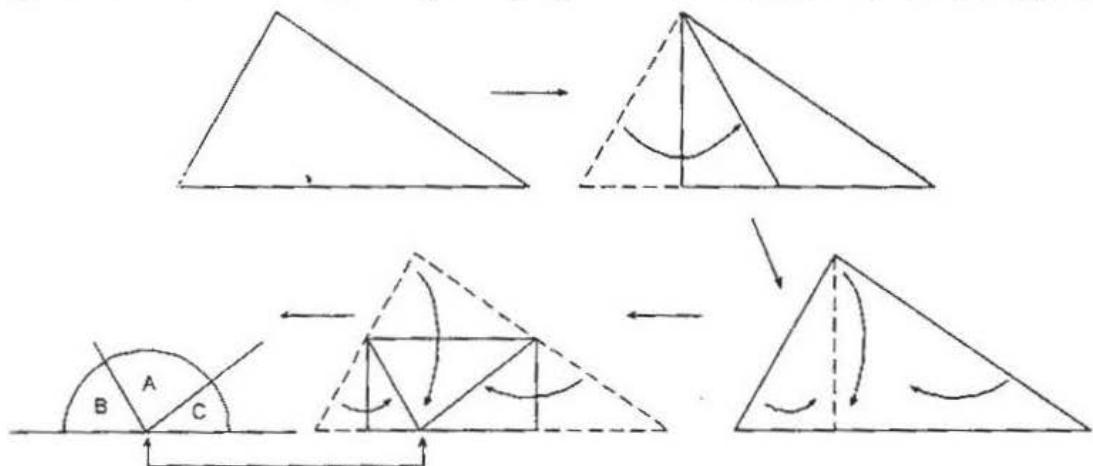
(ग) समबाहु त्रिभुजको रचना

परीक्षण ५ (ख) को चौथो चरणका अवस्थाबाट तल चित्रमा देखाइएजस्तै गरी पट्याएर काटदा समबाहु त्रिभुज बन्दू ।



(घ) त्रिभुजका भित्री कोणको परीक्षण

कुनै पनि प्रकारका कागजको त्रिभुजाकार टुक्रा लिनुहोस् । र तल चित्रमा देखाइएजस्तै गरी पटयाउदै जानुहोस् ।



त्रिभुजका तीनओटा कोणले एक सरलकोण बनाएकाले त्रिभुजका भित्री कोणको योगफल 180° हुन्छ भन्ने तथ्य प्रमाणित हुन्छ ।

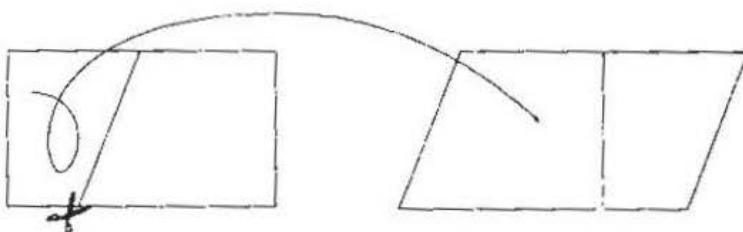
(ङ) त्रिभुजको क्षेत्रफल

परीक्षण (घ) को चौथो चरणमा आयतको क्षेत्रफल बराबर त्रिभुजको क्षेत्रफलको आधा हुन्छ ।

$$\begin{aligned} \therefore \text{त्रिभुजको क्षेत्रफल} &= 2 \times \text{आयतको क्षेत्रफल} \\ &= 2 \times (\text{लम्बाइ} \times \text{चौडाइ}) \\ &= 2 \times \left[\left(\frac{1}{2} \times \text{त्रिभुजको आधार} \right) \times \left(\frac{1}{2} \times \text{त्रिभुजको उचाइ} \right) \right] \\ \therefore \Delta &= \frac{1}{2} (\text{आधार} \times \text{उचाइ}) \end{aligned}$$

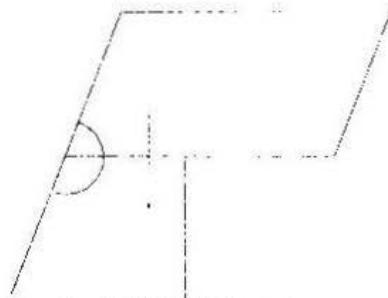
कागज पट्याएर वा काटेर अन्य धेरै परीक्षणहरू गर्न सकिन्दू । यहाँ दिइएका परीक्षणहरू नमुना मात्र हुन् । केही थप परीक्षणहरू सुझावका रूपमा समावेस गरिएका छन् ।

(क) एकान्तर कोणको परीक्षण



काटेर मिलाउने

(ख) क्रमागत अंकी कोणको जोडफल
चित्रमा देखाइएजस्तै गरी मिलाउने ।



(ग) भिन्नको शिक्षण
पट्याएर चित्रमा देखाइएजस्तै गरी रहगाउने ।

$$\text{रहगाइएको भाग} = \frac{1}{4}$$



(घ) समतुल्य भिन्न
चित्रमा देखाइएजस्तै गरी फेरि पट्याउने

$$\text{रहगाइएको भाग} = \frac{2}{8}$$



(यहाँ उल्लेख भएबाहेक यस्तै अन्य सामग्री र तिनको प्रयोगका क्षेत्र आफै पहिल्याउनुहोस् र सम्भन्नाका
लागि यहाँ टिपोट गर्नुहोस्)

फ्लाटिन पाटी (Flannel board)

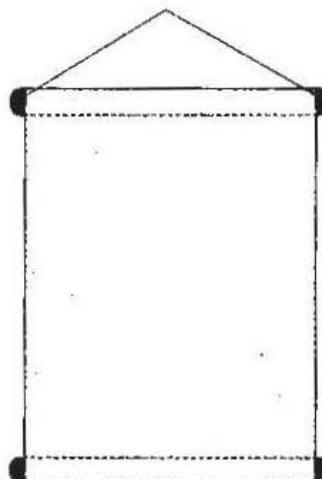
कक्षामा विभिन्न चार्ट/चित्रहरू (विशेष गरी छट्याउनु र जोडनुपर्ने खालका) प्रदर्शन गर्न फ्लानेल बोर्डको प्रयोग गरिन्छ । प्रदर्शन गर्नुपर्ने चार्ट/चित्रहरूको पछाडिपटिट खाक्सीका दुकालाई गमले टाँस्ने जसले गर्दा फ्लाटिन कपडाको भुवामा अद्याउन मदत गर्दछ ।

आवश्यक सामग्री

फ्लाटिन कपडा (सादा रड्को) 80 से.मि., 90 से.मि. लम्बाइका लिस्टी वा मोटाइ एकनाम भएको लठ्ठी २ दुका, सियो, धागो आदि ।

निर्माण विधि

फ्लाटिन कपडाको चौडाइतिरको दुवै छेउमा लिस्टी छिराउन मिल्ने गरी सिउने र लिस्टी छिराउने । एक दुका धागोलाई एकातिरको लिस्टीको छेउछेउमा बाँधेर भुन्द्याउने । (अन्य तरिकाले फ्रेममा अद्काई कपडालाई तन्काएर पनि बनाउन सकिन्छ ।

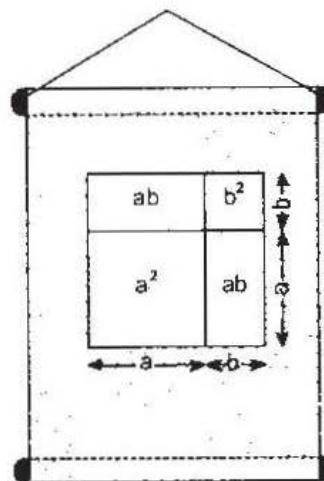


फ्लानेल बोर्ड

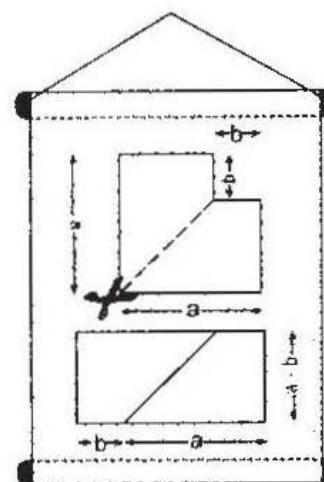
प्रयोग विधि

- पछाडिपटिट खाक्सीका दुकालाई गमले टाँसेर तयार पारिएको प्रदर्शन गर्नुपर्ने चार्ट/चित्रहरूलाई फ्लाटिन पाटी (फ्लानेल बोर्ड) मा टाँस्ने ।
- पहिले नै आवश्यकताअनुसारका भागहरूमा दुक्याएर जोडिएका चित्रका भागहरूलाई छुट्याएर पुऱ्ह अकृतिमा बदलेर विभिन्न ज्यामितीय धारणा, गणितीय सूत्र आदिको शिक्षणमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

उदाहरणका लागि $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
लाई ज्यामितीय तरिकाले देखाउन दायाँको चित्रमा
देखाइएजस्तै गरी फ्लानेल बोर्डमा टासिर प्रत्येक
टुक्राको क्षेत्रफल निकाल्दै जोडको रूपमा लेख्न
लगाउने ।



त्यस्तै, $(a^2 - b^2) = (a + b)(a - b)$ देखाउन माथि
देखाइएको वर्गबाट b^2 काटेर फाल्ने । अब a^2 को
विकर्णमा काटेर चित्रमा जस्तै फ्लानेल बोर्डमा
टासिर आयताकार बनाएर मिलाउने र क्षेत्रफल
निकाल्न लगाउने ।



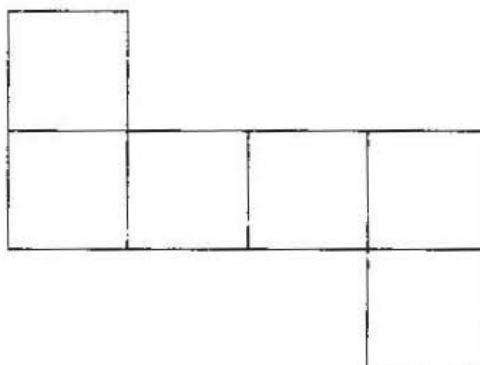
डाईस (Dice)

आवश्यक सामग्री

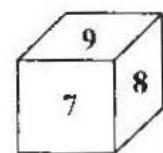
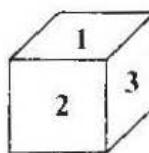
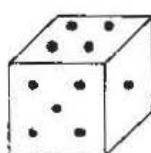
कैंची, रुलर, प्लाइउड, कुटबोर्ड वा कार्डबोर्डपेपर, पेन्टिंग ब्रस, ग्राफ पेपर वा बर्गाइकित कागज, गम।

बनाउने तरिका

- कम्तीमा पनि $30\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ (आवश्यकताअनुसार) को आयताकार कार्डबोर्डपेपर, वा प्लाइउड वा कुटबोर्ड लिनुहोस्।
- प्लाइउड लिएमा खाक्सीले घोटेर सतह चिल्लो पार्नुहोस्।
- $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ (आवश्यकता अनुसार) लिएर तलको चित्रमाझौं 6 ओटा वर्गहरू भएको जाली (Net) बनाउनुहोस्। प्लाइउड भए काटेर 6 ओटा वर्गाकार टुक्रा बनाउनुहोस्।

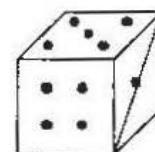
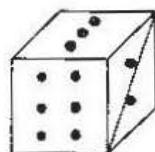
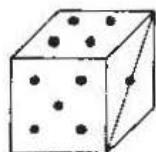
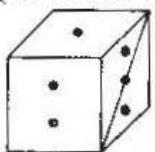


- जालीलाई रुलरको सहायताले वर्गाकार कागज पट्याउनुहोस् र गम प्रयोग गरी प्रत्येक भुजालाई एक अकारमा जोड्नुहोस्। यदि प्लाइउडबाट बनाएको भए सुपर ग्लु वा फेविकोल प्रयोग गरी जोड्नुहोस्।
- जसबाट एउटा 6 भुजा भएको डाईस (घन) बन्दछ। यी 6 ओटा वर्गाकार सतहलाई विभिन्न रङ्ग प्रयोग गरी पेन्टिङ गर्ने र प्रत्येक सतह (पाटा) मा क्रमशः 1, 2, 3, 4, 5, 6 लेख्ने (वा उपयुक्त साइजका थोप्लाहरू राख्न सकिन्दू)।



प्रयोग विधि

- सङ्ख्या को ज्ञान दिन



विद्यार्थीलाई विभिन्न समूहमा विभाजन गरी माथिका डाइस समूहमा रोल गर्न लगाउने, कुनै एउटा समूहलाई रोल गर्न लगाइ अको समूहलाई सो रोल गर्दा आएको सझ्या लेखन लगाउने जसले गर्दा खेलको माध्यमबाट सझ्याको ज्ञान गराउन सकिन्दै।

ग्रुप A	ग्रुप B	ग्रुप C	ग्रुप D
	4		3

■ जोड तथ्य अभ्यास गराउन

एउटामा 1 देखि 6 सम्म र अकोमा 4 देखि 9 सम्मका सझ्याहरू लेखिएका दुईओटा डाइसहरू विद्यार्थीलाई दिएर रोल गर्न लगाउने र डाइसको माथिल्लो सतहमा आएका सझ्या हरूको जोडफल भन्न/निकालन लगाउने, जस :

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} \text{3} \\ | \\ \text{3} \end{array} & + & \begin{array}{c} \text{4} \\ | \\ \text{4} \end{array} \\
 & + & = \\
 & & \begin{array}{c} \boxed{3} \\ + \boxed{1} \\ \hline \boxed{7} \end{array}
 \end{array}$$

■ घटाउ तथ्य अभ्यास गराउन

जोड तथ्यको अभ्यासमा जस्तै विद्यार्थीलाई दुईओटा डाइस दिएर रोल गर्न लगाउने र माथिल्लो मोहडामा आएका सझ्याहरूमध्ये ठूलो र सानो सझ्या छुट्याउन लगाउने र ठूलो सझ्याबाट सानो सझ्या घटाउँदा बाँकी रहने सझ्या भन्न/निकालन लगाउने, जस्तै :

$$\begin{array}{cc}
 \begin{array}{c} 9 \\ | \\ 7 \end{array} & \begin{array}{c} 4 \\ | \\ 2 \end{array} \\
 9 - 4 = 5
 \end{array}$$

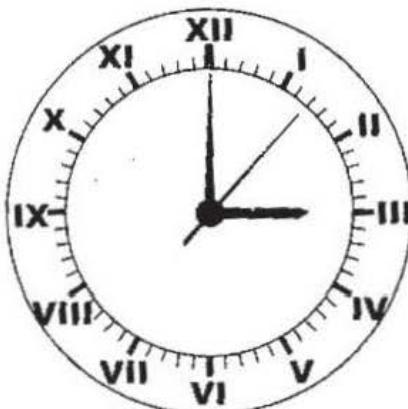
नमुना घडि (Model clock)

आवश्यक सामग्री

कैची, रुलर, कम्पास, कुट बोर्ड वा प्लाइडड, चार्टपेपर, पेन्टिङ ब्रस, गम ।

बनाउने गरिका

- कम्तीमा पनि 12 cm अर्धव्यास भएको (वा आवश्यकता अनुसार) को बृत्ताकार चार्टपेपर वा कुट बोर्ड वा प्लाइडड लिनुहोस् ।
- प्लाइडड लिएमा खाक्सीले घोटेर सतह चम्काउनुहोस् ।
- सो प्लाइडड वा चार्ट पेपरमा सहयोगले 10 cm र 11 cm (वा आवश्यकताअनुसार) चाप लिई वरिपरि घेरा बनाउनुहोस् र सो वृत्तको परिधिलाई 60 बराबर भागमा बाँडनुहोस् (यसका लागि केन्द्रविन्दुमा प्रोट्रियाक्टरले नापेर 60° को कोणहरू बनाउदै जानुहोस्)



- चित्रमा जस्तै घन्टा जनाउने चिनोलाई मोटो र मिनेट जनाउने चिनोलाई मसिनो बनाउनुहोस् ।
- प्लाइडड वा चार्ट पेपरका 3 ओटा सुइहरू बनाउनुहोस् र सानो किलाले तीनओटै सुइलाई केन्द्र विन्दुमा अड्याउनुहोस् ।

ग्रयोग विधि

क) रोमन सङ्ख्याको शिक्षण

I) देखि XII सम्मका रोमन सङ्ख्या शिक्षण गर्दा घडी देखाएर त्यसमा लेखिएका रोमन सङ्ख्याहरूले कुनकुन सङ्ख्या जनाउँदैन् भन्नेबारेमा छलफल गराई रोमन सङ्ख्याहरू चिनाउन सकिन्दै ।

ii) कोणको धारणा शिक्षण

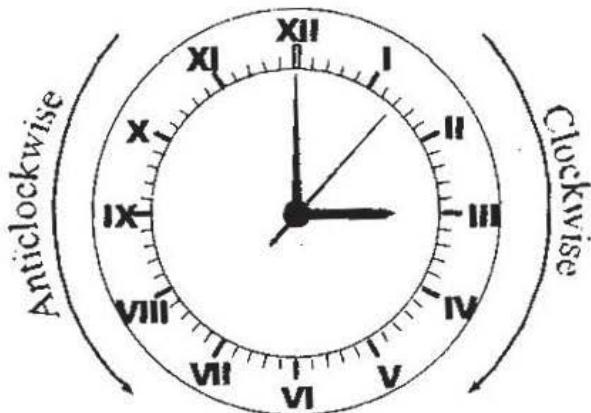
- घडीका सुइहरूबीचमा बनेका कोणबाट कोणसम्बन्धी विभिन्न धारणाहरू शिक्षण गर्न सकिन्दै । घडीका सुइहरूलाई धुमाएर कोणहरूलाई ठूलो वा सानो बनाएर नापका आधारमा कोणको वर्गीकरण गर्न सकिन्दै ।
- घडीका सुइहरूले फरकफरक समय देखाई सुइहरूले बनाएको कोणहरूको नाप भन्न लगाई कोणसम्बन्धी अभ्यास गराउन सकिन्दै ।
- कुनै विन्दुको वरिपरि एक परिक्रमणमा 360° हुन्दै भनी देखाउन सकिन्दै ।

(ग) वृत्तको धारणा शिक्षणमा

- वृत्तको अर्धव्यास, व्यास, केन्द्रीय कोण र परिधिको धारणा तथा वृत्तको केन्द्रविन्दु वरिपरि 360° को कोण हुने र परिधिलाई 360° मा बाँड्न सकिने धारणा सिकाउन सकिन्दै।

(घ) दिशा देखाउन

- घडीको सुइलाई घुमाएर घडीको सुइको दिशा (Clockwise) र घडीको सुइको विपरीत दिशा (Anti clockwise) को धारणा शिक्षण गर्न सकिन्दै।



(यहाँ उल्लेख भएबाहेक यो सामग्री प्रयोगका अन्य क्षेत्र आफै पहिल्याउनुहोस् र सम्भन्नाका लागि यहाँ टिपोट गर्नुहोस्)

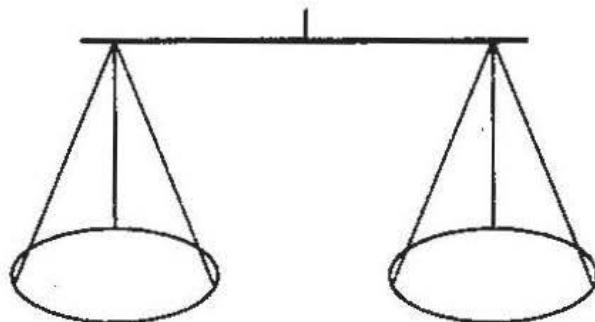
साधारण तराजु (Simple balance)

आवश्यक सामग्री

फिट लामो एकनास मोटाई भएको भानो डण्डी, धागो, कुट बोर्ड, कम्पास, पेन्सिल, कैची ।

निर्माण विधि

- पेन्सिल कम्पासले कुटबोर्डमा 3 इन्च जतिको अर्धव्यास लिएर दुईओटा गोलो घेरा (वृत्त) बनाउने ।
- अब गोलो घेरामा कैचीले काटेर बाटुलो टुकाहरू निकाल्ने ।
- प्रत्येक टुकामा किनाराबाट 1 cm जति भित्र पर्ने गरी कम्पासले फेरि वृत्त बनाउने र सो वृत्तमा बराबर दुरीमा 3 ओटा बिन्दुहरू चिनो लगाउने (वृत्तको केन्द्रमा 120° को 3 ओटा कोण बनाएर सो कोणका भुजाले अधिक बनाएको वृत्तलाई काटेका 3 बिन्दुहरू बराबर दुरीमा हुन्छन्) ।
- ती बिन्दुहरूमा कम्पासको सियोले प्वाल पारी बराबर लम्बाइका धागोका टक्रा 3 ओटा प्वालमा छिराएर गाँठो पारी प्वालबाट नखुस्किने बनाउने (एउटै किसिमका बट्टाका बिकों पनि प्रयोग गर्न सकिन्दै) ।
- डण्डीको बीचको बिन्दुबाट बराबर दुरीमा पर्ने गरी दुवै छेउमा ती टुकालाई झुन्डथाउने ताकि तराजुको सन्तुलन मिलोस् ।
- अब डण्डीको ठीक बीचमा पर्ने गरी चिनो लगाएर धागो बाँधेर झुन्डथाउने बनाउने ।
- अब तराजु तयार भयो ।



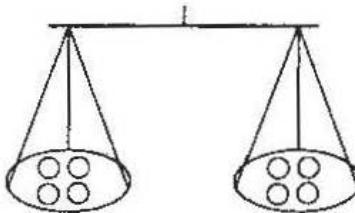
प्रयोग विधि

(क) बराबरी तथ्यहरू सिकाउन

तरिका

- बराबरी तथ्य जस्तै : जोड तथ्य सिकाउन एकै साइजका सिक्का (एउटै तौलका) अथवा एकै किसिमका बोतलका बिकोंहरू लिने ।

- बराबरी सङ्ख्यामा ती वस्तुहरू तराजुमा राखेर सन्तुलन भएको अवस्था अर्थात् बराबर भएको देखाउने । जस्तै :



- तराजुको दुवै पल्लामा भएका वस्तुको सङ्ख्या भन्न लगाउने र गणितीय वाक्यमा लेख्न/भन्न लगाउने ।
- अब दुवैतर $3 - 3$ ओटा वस्तु धज लगाउने/धपेर देखाउने र बराबर भएको देखाउने ।

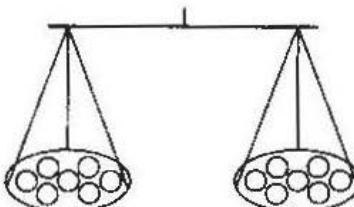
$$4 \cdot 3 = 4 + 3$$

अर्थात् $7 = 7$

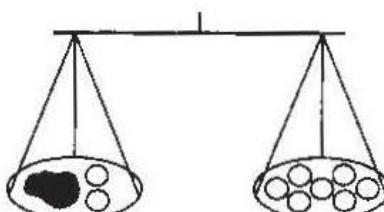
यसरी बराबरमा बराबर जोडा परिणाम बराबर नै आउँदै भन्ने तथ्य सामान्यीकरण गर्न लगाउने । यसरी नै घटाउ, गुणन र भाग तथ्य पनि देखाउने ।

(ख) समिकरणको शिक्षण

- 5 ओटा बिर्कोहरू (अथवा सिक्का) विद्यार्थीलाई नदेखाइ कागजमा पोको पार्नुहोस् । सो पोका र दुइओटा बिर्को तराजुको एउटा पल्लामा राख्नुहोस् । अर्को पल्लामा 7 ओटा बिर्कोहरू राख्नुहोस् र तराजु सन्तुलित अवस्थामा भएको देखाउनुहोस् ।

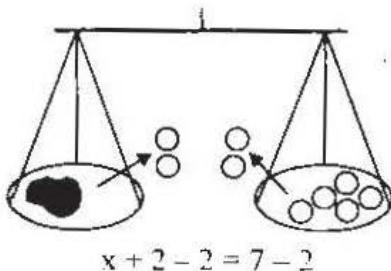


- अब दुवै पल्लामा भएका परिमाणलाई गणितीय वाक्यमा लेख्ने वारे छलफल गराउने ।
- पोकाभित्र कति बिर्कोहरू छन् भन्ने थाहा नभएकाले यसलाई 'x' भन्ने र थप दुइओटा बिर्को भएकाले त्यस पल्लामा भएको परिमाण $x + 2$ भएको निष्कर्ष निकाल्ने ।
- अर्को पल्लामा 7 ओटा बिर्को भएको र दुवै पल्ला सन्तुलित भएकाले यी दुवै परिमाणलाई बराबर चिन्हले जोड्ने । यसरी समिकरण $x + 2 = 7$ भएको कुरा देखाउने ।
- समिकरणमा बराबर चिन्हको दुवैतिरका परिमाण बराबर हो अर्थात् तराजुको सन्तुलित अवस्था हो भन्ने कुरामा केन्द्रित गर्ने ।
- अब $x + 2 = 7$ समिकरणको हल निम्नानुसार निकाल्ने :
- x भएको पल्लावाट x बाहेकको परिमाण हटाउने अर्थात् 2 लाई घिक्ने । यसो गर्दा अर्को पल्ला तल आउँदै अर्थात् तराजुको सन्तुलन विश्वन्ध ।

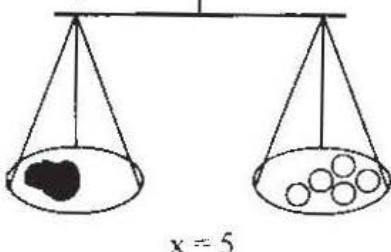


$$x + 2 = 7$$

- तराजुको सन्तुलन मिलाउन अर्को पल्लाको 7 ओटा बिकोमध्येबाट पनि 2 ओटा छिक्ने ।

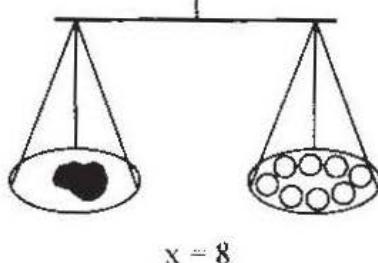
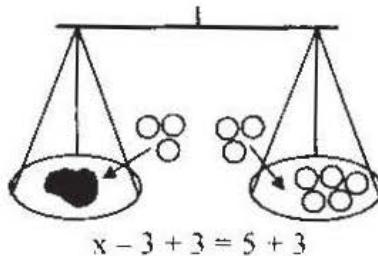
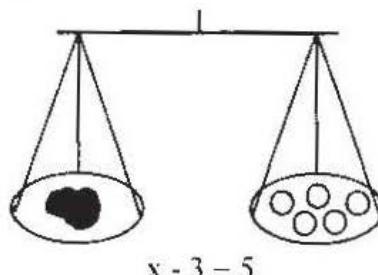


- एउटा पल्लामा x र अर्कोमा 5 ओटा बिको हुंदा तराजु सन्तुलित हुन्छ । त्यसैले x को मान 5 भयो भन्ने निष्कर्ष निकाल्ने ।



त्यसैगरी $x - 3 = 5$ को हल निकाल्न निम्नानुसार सिकाउन सकिन्दै :

- $x - 3$ भनेको x भन्दा 3 कम हो र $x - 3$ मा 3 थप्दा x हुने कुरा देखाउनुहोस् । (पोका भित्र छओटा बिको राखिएको हुनुपर्दछ ।)
- अब तराजुको एउटा पल्लाको ($x - 3$) र अर्को पल्लामा 5 ओटा बिको राखेर सन्तुलन भएको देखाउने ।
- $x - 3$ लाई x बनाउन 3 थप्नुपर्ने बारेमा छलफल गर्दै 3 ओटा बिको पोका भित्र हाल्ने ।
- तराजु सन्तुलित नभएको र सन्तुलित बनाउन अर्को पल्लामा एकएक गर्दै बिको धाँदै जाने र 3 ओटा बिको थप्दा सन्तुलित भएको देखाउने ।
- अब एउटा पल्लामा x र अर्को पल्लामा 8 ओटा बिको भएकाले x को मान 8 भएको देखाउने ।
- अन्तमा, एक चलयुक्त रेखीय समिकरण हल गर्दा समिकरणको चल भएको पक्षमा चलसंगको परिमाण हटाउन विपरीत किया गर्ने र अर्को पक्षमा पनि एउटै क्रिया गर्नु पर्ने कुराको सामान्यीकरण गर्न लगाउने ।



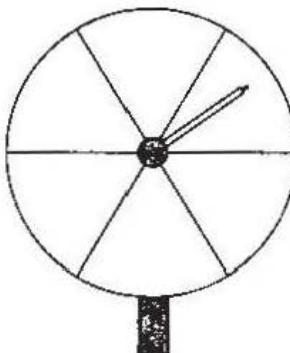
फिरफिरे (Spinner)

आवश्यक सामग्री

माउन्टबोर्ड पेपर (Mountboard Paper), पेन्सिल कम्पास, रुलर, प्रोट्याक्टर, पेपर नाइफ, वलपेनको सिफिएको रिफिल, फेबियल कलर (Febieryl Colour), रङ्गाउने ब्रस आदि ।

निर्माण विधि

- Mountboard Paper मा 6 cm अर्धव्यास लिएर एउटा वृत्त खिच्ने र वृत्तको केन्द्रमा 60° को कोण हुने गरी वृत्तलाई 6 ओटा क्षेत्रक (Sector) मा विभाजन गर्ने ।
- वृत्तको वरिपरि धेरामा पेपर नाइफले काटेर वृत्ताकार चक्का छुट्याउने ।
- वृत्तको केन्द्रमा प्वाल पारेर वलपेनको खाली रिफिल खिराएर Indicator को काम लिन सक्ने गरी 90° मा बाह्यगो पारेर राख्ने ।



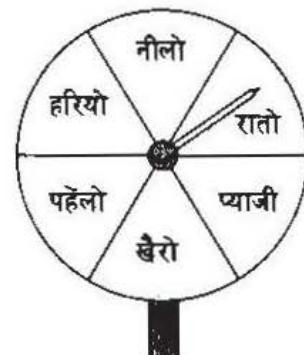
- अब फिरफिरेको वलपेन इन्डिकेटरको अर्को भागमा एउटा हातले समाउने र अर्को हातले वृत्तको परिधिमा Pressure दिएर घुमाउने ।

प्रयोग विधि

यसरी बन्ने फिरफिरेको सेक्टरमा आवश्यकताअनुसार रङ्गाउने वा सेक्टरको सङ्ख्या बढाउने वा थपथट गर्ने गरी फरक फरक गणितीय धारणाको विकास र खेल खेलाउन सकिन्दै । प्रारम्भिक सिकाइमा रङ्गहरूको पहिचानका लागि :

(क) रङ्गको पहिचान (Colour Identification)

- स्पीनरमा सिकाउन चाहेको रङ्ग भएको Sectors बनाउने ।
- स्पीनरको Indicator से देखाएको रङ्गको पहिचान गर्ने र लेखन लगाउने ।

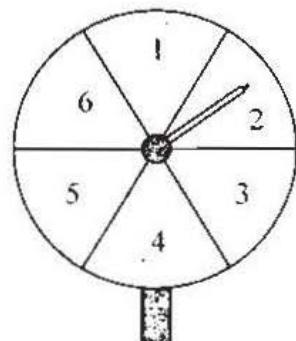


(ख) खेल खेलने (Playing Game)

- प्रत्येक विद्यार्थीलाई 6 ओटा कोठा भएको एउटा तालिका दिने ।
- चार जना विद्यार्थीको बीचमा पालैपालो Spenner घुमाउने र Indicator ले देखाएको रड्ने तालिकाको कोठा भर्ने खेल खेलाउने ।
- जुन विद्यार्थीले ठीकसँग स्थिटो 6 ओटै कोठा रहगाउँदू, उसलाई विजयी घोषित गर्ने ।
- आफ्ने पालोमा उही रड 2 पटक आयो भने त्यो पालोमा रहगाउन नपर्ने र अर्को पालो कुर्ने गरी खेलाउने ।

(ग) संख्याको पहिचान (Identification of Numbers)

- कतिसम्मको संख्या सिकाउने हो त्यही संख्यामा Sectors खिचेर प्रत्येक Sector मा फरक फरक संख्या लेख्ने ।
- स्पीनर घुमाउने र स्पीनरले देखाएको संख्या भन्न र लेख्न लगाउने ।



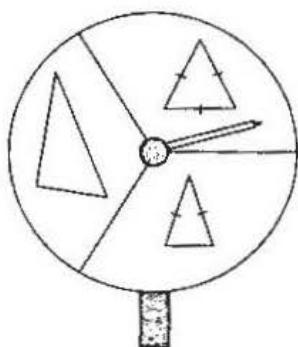
(घ) खेल खेलाउने (Playing game)

- प्रत्येक विद्यार्थीलाई 6 ओटा कोठामा 1 देखि 6 सम्मका संख्या लेखेको तालिका दिने ।

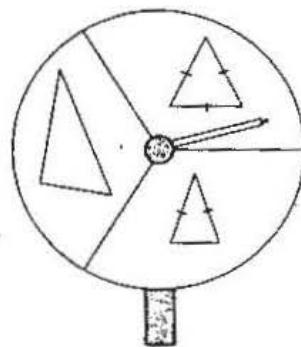
1	2	3
4	5	6

- स्पीनर घुमाउने र पालै पालो स्पीनरले देखाएको संख्यालाई तालिकामा चिह्न (✓) लगाउँदै जाने ।
- 4 - 6 जनाको बीचमा पालैपालो खेल्ने । जस्तै : सबै संख्यालाई सबभन्दा स्थिटो चिह्न लगाउँदू उसले जित्ने नियम बनाउने ।
- स्पीनर घुमाउँदा उही अझक आएमा पालो Miss गर्ने र अर्को पालो कुर्ने नियम बनाउने ।

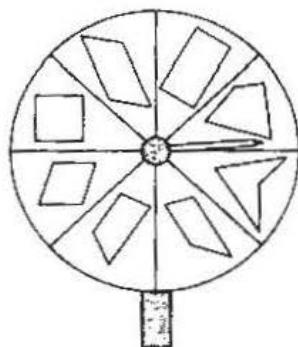
यस्ता Identification Game खेलका लागि Spinner लाई आफ्नो इच्छाअनुसार निर्माण गर्न सकिन्दै । यहाँ केही उदाहरण प्रस्तुत गरिएको छ :



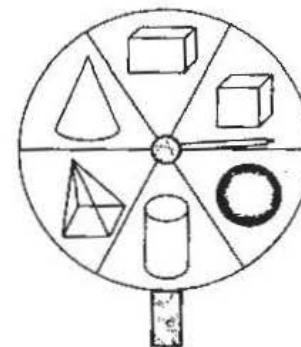
त्रिभुजको वर्गीकरण
भुजाअनुसार



त्रिभुजको वर्गीकरण
भुजाअनुसार



चतुर्भुजको वर्गीकरण

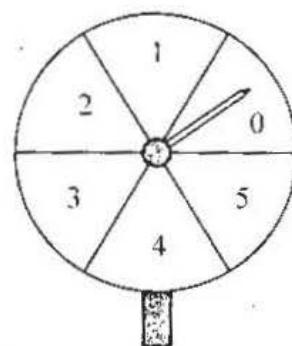


ठोसको पहिचान

(ड) गणितीय धारणा विकासका लागि

(१) जोड तथ्य

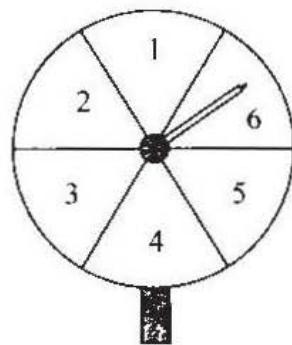
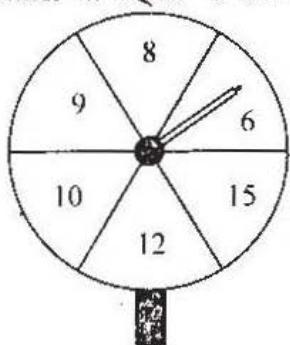
+	0	1	2	3	4	5
0	0	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5	6
2						
3						
4						
5						



- Spinner दुईपटक घुमाउने । Spinner से देखाएको दुईओटा अङ्कहरूको योगफल ग्रिडमा भर्ने ।
- द्विटो ग्रिड भर्नेले खेल जित्ने नियम बनाउने ।
- पालैपालो खेल्ने र खेल्नेको सझौत्या 4 - 6 जनाको ग्रुप बनाएर निर्धारण गर्ने ।
- यसरी नै गुणन तथा घटाउ तथ्य शिक्षण गर्न सकिन्दै ।

(२) भाग तथ्य

एउट Spinner मा सङ्ख्या र अर्कोमा गुणनखण्ड दिने ।

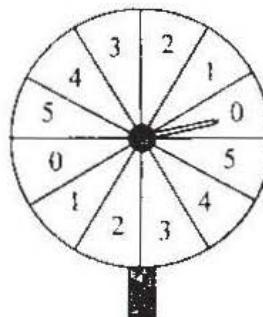


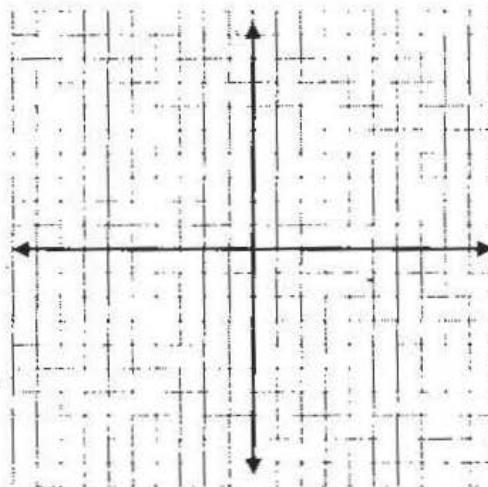
दसओटा कोठा भएको ग्रिड दिने ।

- दुईजनाको बीचमा खेल्ने ।
- दुईओटा Spinner घुमाउने । Spinner ले देखाएको सङ्ख्या र त्यो सङ्ख्याको गुणनखण्ड मिल्यो भने भाग तथ्य बताउने र भागफल कोठामा लेख्न लगाउने ।
- 10 पटक खेल्ने । जसले बढी भागफल तालिकामा भर्द्ध उसले Game जित्थ भन्ने नियम लागू गर्ने ।

(च) निर्देशाङ्क ज्यामिति शिक्षण

- 0 - 5 सम्म एक भाग सेतो र 0 - 5 सम्म अर्को भाग रातो गरी 12 ओटा Sectors बनाएर सङ्ख्याहरू लेख्ने ।
- Spinner लाई दुई पटक घुमाउने । Spinner ले पहिलो पटक देखाएको सङ्ख्यालाई X - Coordinate र दोस्रो पटक देखाएको सङ्ख्यालाई Y - Coordinate मानेर खेल खेल्ने ।
- Spinner को सेतो खण्डको सङ्ख्या धनात्मक र रातो खण्डको सङ्ख्यालाई ऋणात्मक मान्ने ।
- एउटा विचारीले 8 पटक घुमाएर 4 ओटा Ordinate Pairs वा Coordinate Generate गर्ने र Coordinate Board मा Counters राखेर विन्दुहरू अद्वकन गर्ने ।





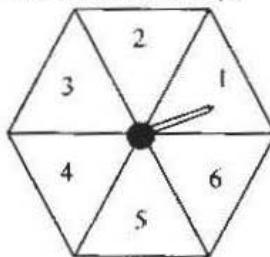
- जित हारको नियम तय गर्ने । उदाहरणका लागि जित्ने नियमहरू यस्ता हुन सक्छन् :

- सबै निर्देशाधक X - अक्षमा पर्ने वा Y - अक्षमा पर्ने ।
- निर्देशाधकले एउटा वर्गको 4 ओटा शीर्षविन्दु बनाउने ।
- 4 ओटे बिन्दुहरू एउटै चतुर्थांशमा पर्ने आदि ।

शिक्षणमा स्पीनर प्रयोगको क्षेत्र असीमित छ । जुनसुकै प्रयोजनका लागि प्रयोग गर्न सकिन्दै । यहाँ प्रस्तुत गरिएका विषयवस्तु उदाहरण मात्र हुन् ।

माथिल्लो कक्षामा स्पीनरलाई Probability शिक्षणमा प्रचुर मात्रामा प्रयोग गर्न सकिन्दै । तल्ला कक्षाहरूमा जोड, घटाउ, गुणन, भाग, भिन्न, प्रतिशत, दसमलव, अनुपात, समानुपात, नाफा-नोकसान आदिको शिक्षणमा यो सामग्री उपयुक्त हुन्दै ।

स्पीनरको आकार नियमित बहुभुजाकार पनि बनाउन सकिन्दै ।



ठोस वस्तुका जाली र खोक्रा नमुना (Net and model of solids)

सबै ठोस वस्तुहरू त्रिआयामिक हुन्छन् । निश्चित ज्यामितीय आकारका मोहडा/पटा (Faces) भएका वस्तुहरूलाई ज्यामितीय ठोस (Geometrical solids) भनिन्छ । दुईभन्दा बढी मोहडाहरू हुने भएकाले तिनीहरूलाई पोलिहेड्रन (Polyhedron) पनि भनिन्छ । यस्ता वस्तुको निश्चित मोहडाहरू हुन्छन् । सबै मोहडाहरू अनुरूप भएमा अर्थात् सबै मोहडा बराबर भएमा नियमित ठोस (Regular solid) र मोहडाहरू अनुरूप नभई फरकफरक साइजका भएमा अनियमित ठोस (Irregular solid) भनिन्छ । हालसम्म पाँचोटा मात्र नियमित ठोस पता लागेका छन् । तिनीहरू टेट्राहेड्रन (४ ओटा मोहडा), हेक्जाहेड्रन (६ ओटा मोहडा), अक्टाहेड्रन (८ ओटा मोहडा), डोडेकाहेड्रन (१२ ओटा मोहडा) र आइकोसाहेड्रन (२० ओटा मोहडा) हुन् । मोहडाको सझ्याअनुसार नै तिनीहरूको नामकरण गरिन्छ । नामकरण गर्दा मोहडाको सझ्याअनुसारका सझ्या जनाउने प्रिक भाषाको उपसर्ग (Prefix) जोडेर त्यसपछि Polyhedron को 'hedron' जोड्ने गरिन्छ । त्यस्ता प्रत्येय निम्नानुसार जोडिन्छ :

1 - mono	7 - hepta
2 - bi/di	8 - octa
3 - tri	9 - nona
4 - tetra	10 - deca
5 - penta	12 - dodeca
6 - hexa	20 - icosa आदि ।

उदाहरणका लागि 4 ओटा मोहडा भएको ठोसलाई tetrahedron, 6 ओटा मोहडा भएकालाई Hexahedron, 8 ओटा मोहडा भएकालाई Octahedron आदि नाम दिइन्छ । बहुभुज (Polygon) को नामकरण पनि यही तरिकाअनुसार गरिन्छ ।

प्रयोग

ज्यामितीय मोडेलहरू शिक्षणको विषयवस्तु हेरी आवश्यकतानुसार प्रयोग गर्न सकिन्छ । प्रयोग गर्दा विद्यार्थीहरूलाई एक अर्को मोडेलबीच तुलना गर्न लगाउनुपर्दछ । त्यसैगरी उनीहरूलाई मोडेलहरू अवलोकन गर्न, सुन/चलाउन दिनुपर्दछ ।

यी नमुनाहरू गणित शिक्षणका लागि बहुउपयोगी छन् । यसबाट गणितका विभिन्न धारणा शिक्षणका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ । जस्तै :

- ठोस वस्तुका नमुनालाई ठोसवस्तुको सतहको क्षेत्रफल तथा आयतन शिक्षणका लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- ठोस वस्तुका नमुनालाई तिनीहरूको शीर्षविन्दु (Vertices), किनारा (Edges) र मोहडा (Faces) बीचको सम्बन्धबाटे Euler को सूत्र ($V - E + F = 2$) को अवधारणा दिनका लागि पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- वर्ग तथा समष्टिभुजका नमुनाबाट $45^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ का कोणहरू तथा Set Square निर्माण गर्न सकिन्छ ।

घनलाई डाइसको रूपमा प्रयोग गरी सम्भाव्यता र निर्देशाङ्क शिक्षण गर्न सकिन्छ ।

निर्माण विधि

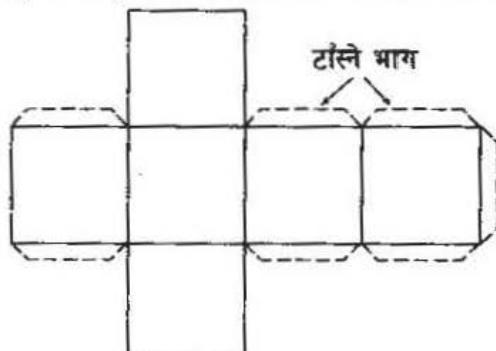
बाक्लो कार्डबोर्डमा पहिले रेखाइकन गरी त्यसलाई काटेर ठोसका जाली निर्माण गरिन्दै । त्यसपछि जालीलाई पट्याएर ठोसवस्तुको निर्माण गर्न सकिन्दै ।

(१) क्युब (Hexahedron)

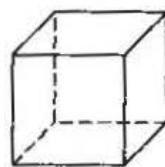
आवश्यक सामग्री : कार्डबोर्ड पेपर, मार्कर पेन, कैची, गम, सिसाकलम र ज्यामिती बाक्स आदि ।

तरिका

(क) कार्डबोर्ड, पेन्सिल, कम्पास र रूलरको सहायताले निश्चित नापको ६ ओटा वर्गाकार कोठा कोर्ने ।



क्युबको जाली



क्युबको नमुना

(ख) चित्रको छेउमा केही भाग छाडेर काट्नुहोस् ।

(ग) प्रत्येक कोण छुट्याउने रेखामा पेन्सिल वा कम्पासको टुप्पोले फोल्ड गर्न मिल्ने गरी कोर्नुहोस् ।

(घ) प्रत्येक वर्गलाई पालैपालो आवश्यकतानुसार फोल्डिङ गरी गमले टाँस्नुहोस् ।

(ङ) गम सुन्न दिने र क्युबका सतहहरूमा लेख्ने ।

(च) क्युब तयार भयो ।

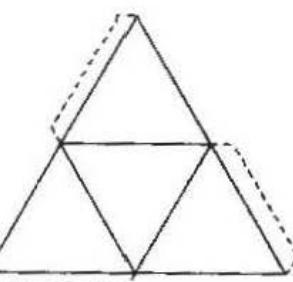
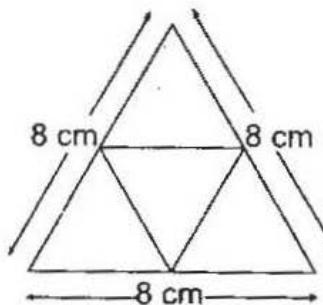
(२) टेट्राहेड्रन

आवश्यक सामग्री : कार्डबोर्ड, रूलर, पेन्सिल, कम्पास, गम वा टेप आदि ।

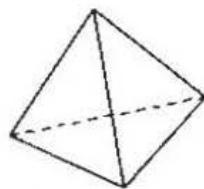
तरिका

(क) कार्डबोर्डमा एउटा समबाहु त्रिभुज बनाउनुहोस् ।

(ख) चित्रमा जस्तै समबाहु त्रिभुजको मध्यविन्दुहरू जोड्ने ।



टेट्राहेड्रनको जाली



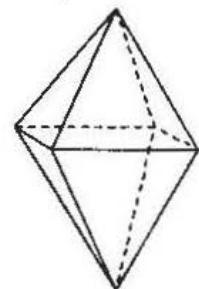
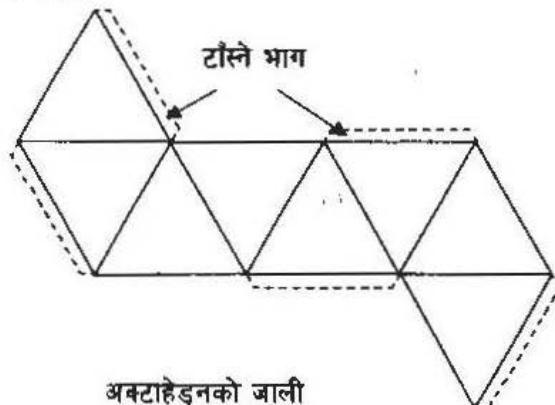
टेट्राहेड्रनको नमुना

(ग) पेन्सिल कम्पासको टुप्पोले मध्यविन्दुबाट बनेको आकृतिलाई मोहन मिल्ने गरी कोर्ने र चित्रको वरिष्ठरि केही भाग छोडेर काट्ने ।

(घ) सबै सतहको टुप्पोमा गम वा टेपले टास्ने ।

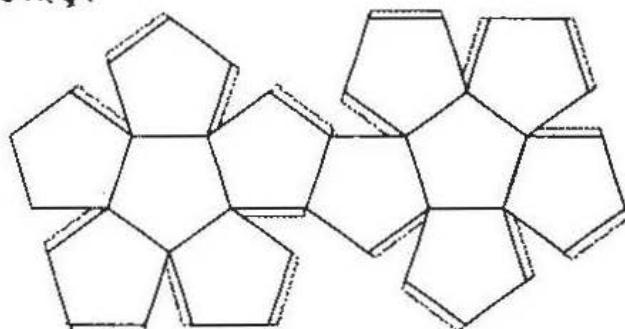
(ङ) टेट्राहेड्रन तयार भयो ।

३. अक्टाहेड्रन

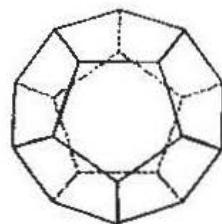


अक्टाहेड्रनको नमुना

४. डोडेकाहेड्रन

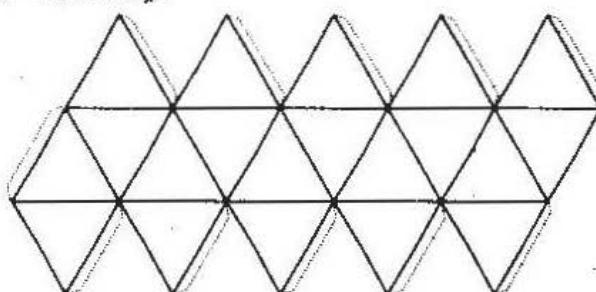


डोडेकाहेड्रनको जाली

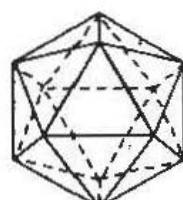


डोडेकाहेड्रनको नमुना

५. आइकोसाहेड्रन



आइकोसाहेड्रनको जाली



आइकोसाहेड्रनको नमुना

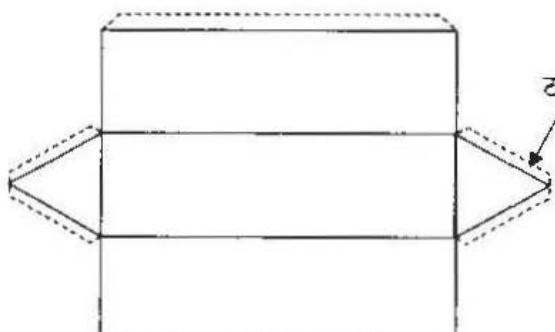
(६) प्रिज्म

आवश्यक सामग्री : कार्डबोर्ड, स्केल, पेन्सिल, कम्पास, गम वा टेप आदि।

तरिका

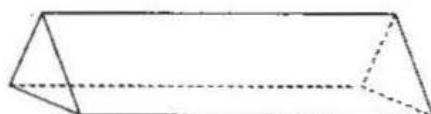
(क) कार्डबोर्डमा निम्नअनुसार चित्र कोर्नुहोस् :

- पहिला निश्चित नापको एउटा आयत बनाउने।
- त्यही आकारको तल र माथि ।।। ओटा आयत बनाउने।
- बीचको आयतको चौडाइ बराबर द्वैतर्फका विन्दुहरूबाट चाप लिएर विन्दुमा चित्रमा देखाइएकै काट्ने र विन्दुहरू जोड्ने।
- चित्रको वरिपरि केही भाग छोडेर काट्ने।

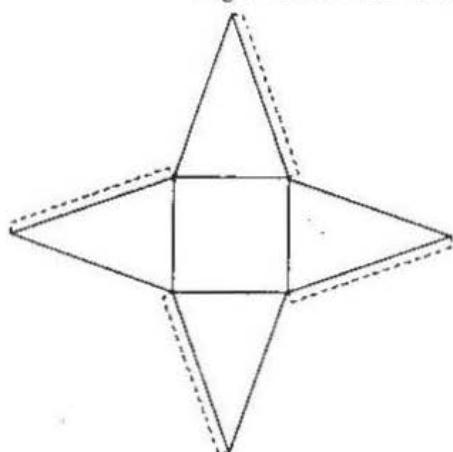


त्रिभुजाकार प्रिज्मको जाली

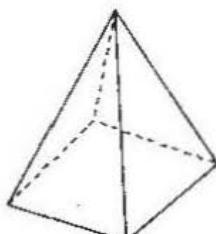
टाँसे भाग



त्रिभुजाकार प्रिज्मको नमूना



वर्गाकार प्रिज्मको जाली



वर्गाकार प्रिज्मको नमूना

(ख) चित्रको रेखामा कम्पासको टुप्पोले फोल्ड गर्न मिल्ने गरी कोर्ने।

(ग) चित्रका टुप्पाहरू जोड्ने र गमले टाँस्ने।

(घ) प्रिज्म तयार भयो।

(७) सिलिन्डर (बेलन)

आवश्यक सामग्री : कार्डबोर्ड, स्केल, कैची, पेन्सिल, गम वा टेप आदि ।

तरिका

- एउटा निश्चित नापको कार्डबोर्ड लिनुहोस् ।
- कार्डबोर्ड आयताकार वा वर्गाकार वा A₄ साइजको फोटोकपी पेपर भए पनि हुन्छ ।
- निश्चित नापको कार्डबोर्डको दुईओटा किनाराहरू जोडी गम वा टेपले टाँस्नुहोस् ।
- यसरी बन्ने कार्डबोर्डको आकृति बेलनाकार बन्ने छ जसको गोलाई तलदेखि माथिसम्म बराबर हुन्छ ।



सिलिन्डर

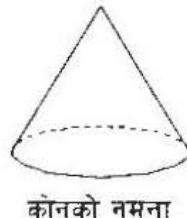
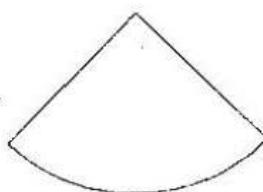
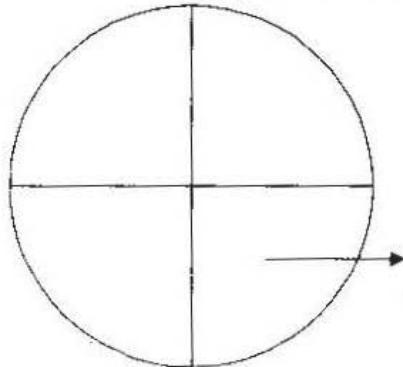
- खुल्ला बेलना (सिलिन्डर) तयार भयो । खुला बेलनाको माथि र तल दुवैतिर मिल्ने एउटा वृत्ताकार कार्डबोर्ड नापेर काटी गमले टाँस्ने ।

(८) कोन

आवश्यक सामग्री : कार्डबोर्ड, गम वा टेप आदि ।

तरिका

- एउटा कार्डबोर्ड लिनुहोस् ।
- कार्डबोर्डमा निश्चित नाप लिएर एउटा वृत्त कोर्नुहोस् ।
- उक्त वृत्तलाई चार भागमा बाँइनुहोस् ।
- चार भागमध्ये कुनै एक भाग काटेर निकाल्नुहोस् ।



कोनको नमुना

- उक्त वृत्तको एक चौथाई वरावरको कार्डबोर्डबाट ई दुप्पाहरू जोड्नुहोस् र गमले टाँस्नुहोस् ।
- कोन तयार भयो ।

ठोस वस्तुका खोक्रा नमूना निर्माण (Construction of hollow model of solids)

आवश्यक सामग्री

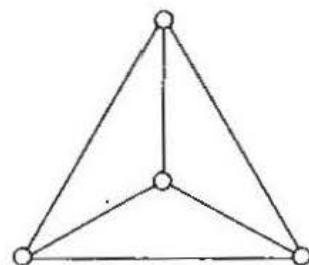
कैंची, रुलर, छवाली (स्ट्र), सियो, धागो, आलु (सकेसम्म मसिना), सिन्का (टुथ पिक्स) आदि।

निर्माण विधि

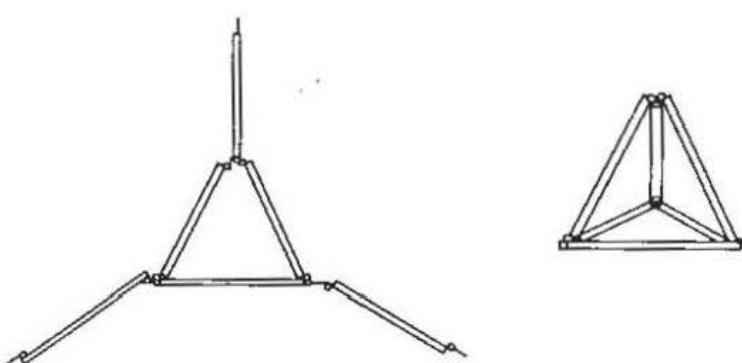
ठोस वस्तुका खोक्रा नमूना (स्केलेटन) दुई किसिमबाट तयार गर्न सकिन्दै। छवाली र धागो प्रयोग गरेर अथवा सिन्का र आलु (वा आलुजस्तै कुनै नरम वस्तु) प्रयोग गरेर।

टेट्राहेह्ड्रन

आलु र सिन्काबाट तयार गर्ने हो भने 6 ओटा सिन्कालाई 4 ओटा आलुले चित्रमा देखाइएअनुसार जोहनुपर्दै।

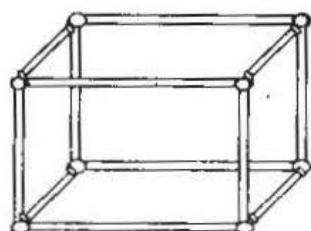
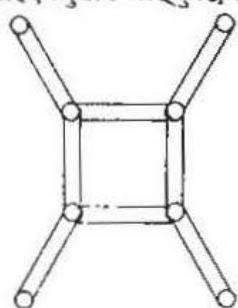


छवाली र धागोबाट तयार गर्दा 6 ओटा छवालीलाई चित्रमा देखाइएअनुसार सियो र धागोको मदतले जोहनुपर्दै।



घन (Cube)

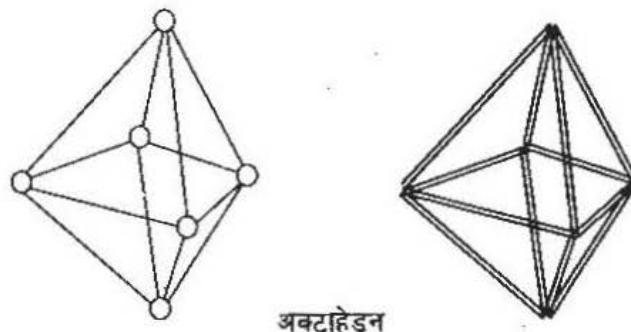
12 ओटा छवाली चित्रमा देखाइएअनुसार जोहनुपर्दै। अथवा 6 ओटा आलु र 12 ओटा सिन्का चित्रमा देखाइएअनुसार जोहनुपर्दै।



छवालीबाट

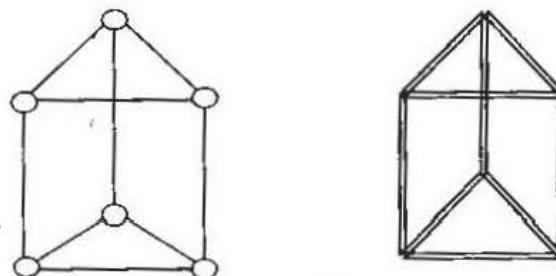
अक्टोहेड्रन(Octahedron)

१२ ओटा स्क्वाली चित्रमा देखाइएअनुसार त्रिभुजाकार मोहडा बन्ने गरी जोइनुपर्छ । अथवा ६ ओटा आलु र १२ ओटा सिन्काहरू चित्रमा देखाइएअनुसार जोइनुपर्छ ।

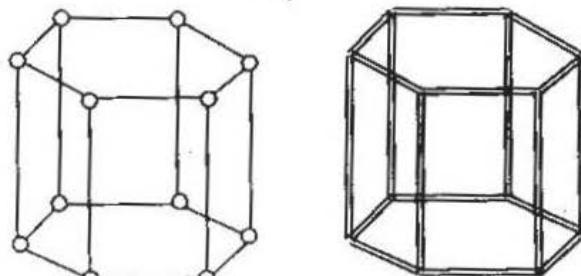


अक्टोहेड्रन

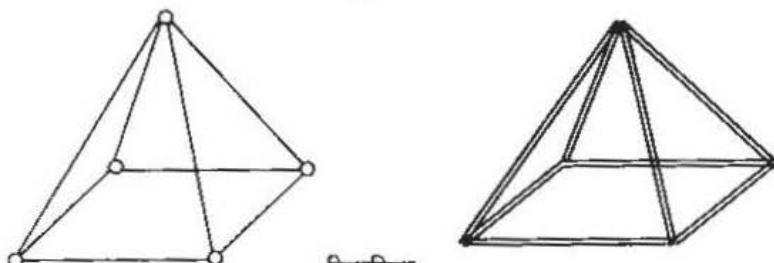
तल चित्रमा देखाइएअनुसार जोडेर त्रिभुजाकार प्रिज्म, षडभुजाकार प्रिज्म, पिरामिड तयार गर्न सकिन्छ ।



त्रिभुजाकार प्रिज्म



षडभुजाकार प्रिज्म



पिरामिड

समूह शिक्षण सामग्री

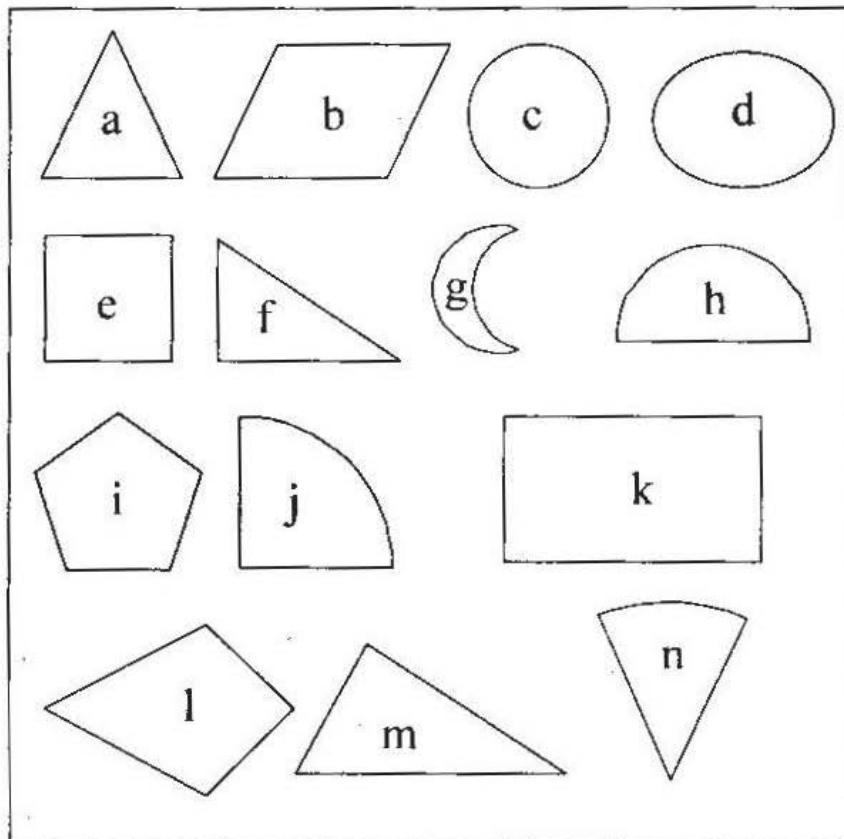
रामोसँग परिभाषित गरिएको वस्तुहरूको सङ्कलन (Collection) लाई समूह भनिने हुँदा समूह शिक्षणको प्रारम्भिक चरणमा विभिन्न खाले वस्तुहरू सङ्कलन गर्ने, समूह निर्माण गर्ने र त्यो समूहलाई नाम दिने खालका क्रियाकलापहरू गराउन सहयोग पुग्ने सामग्री निर्माण गर्नुपर्ने हुन्दू । जसरी समूहको सीमितता छैन त्यसरी नै सामग्रीलाई पनि सीमित पार्न सकिन्दैन । यहाँ सामान्य उदाहरणका लागि मात्र सामग्री निर्माण गर्ने बारेमा जानकारी प्रस्तुत गरिएको छ ।

आवश्यक सामग्री

Ivory Paper (300gms), कैची, रड, पेन्सिल, साइनपेन, रुलर, कम्पास आदि ।

निर्माण विधि

Ivory Paper मा कक्षा कोठामा प्रदर्शन गर्ने मिल्ने Size मा तलका आकृतिहरू खिच्ने र कैचीले काटेर छुट्याउने । चित्रमा देखाएका आकृतिहरूलाई रातो रड लगाउने ।



प्रयोग विधि

तलका समूहहरू परिभाषित गर्नुहोस्।

$W = \{ \text{सरल रेखाढारा निर्मित आकृतिहरू} \}$

$Y = \{ \text{चारओटा भुजा भएका आकृतिहरू} \}$

$X = \{ \text{रड लगाईएका आकृतिहरू} \}$

$Z = \{ \text{तीन ओटा शीर्षविन्दुहरू भएका आकृतिहरू} \}$

- यी परिभाषित समूहहरूमा \in ले सदस्य हो भन्ने जनाउँछ भने अब तलकामध्ये कुन कुन सत्य हुन् छुट्याउन लगाउनुहोस्। सबै मिलाउनेलाई पुरस्कार दिने व्यवस्था गर्नुहोस्।

(a) $a \in W$	(b) $i \in Z$	(c) $c \in W$
(d) $e \in Y$	(e) $e \notin X$	(f) $f \in X$
(g) $j \in Z$	(h) $n \notin X$	(i) $n \in W$
(j) $h \in Z$		
- \subset ले उपसमूह हो भन्ने जनाउँछ भने तलकामध्ये कुन सांचो वा झुटो हो छुट्याउन लगाउनुहोस्। सबै ठीक गर्ने लाई पुरस्कार दिने व्यवस्था गर्नुहोस्।

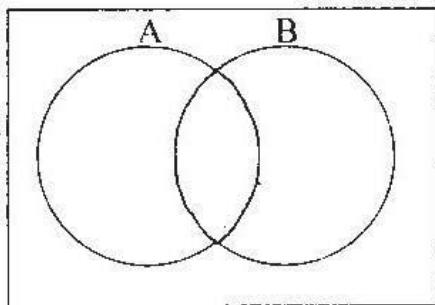
(a) $\{ a, b \} \subset W$	(b) $\{ g, f, m \} \subset Z$
(c) $\{ b, c, k, l \} \subset Y$	(d) $\{ j, l \} \subset X$
(e) $\{ c, d, h, j, n \} \subset W$	(f) $\{ i \} \subset Y$
- तलका भनाइहरू कुन कुन सत्य छन्? यकिन गर्न लगाउनुहोस् र सबै वा धेरै मिलाउनेलाई पुरस्कारको व्यवस्था गर्नुहोस्।

(a) $\{ b, e, k, l \} \subset \{ \text{चतुर्भुजहरू} \}$
(b) $\{ e, k \} \subset \{ \text{आयतहरू} \}$
(c) $\{ b, k, l, e \} \subset \{ \text{समानान्तर चतुर्भुजहरू} \}$
(d) $\{ c, g, m \} \subset \{ \text{बन्द बकहरू} \}$
(e) $\{ c, d \} \subset \{ \text{वृतहरू} \}$
- समूहहरू वीचका सदस्यहरूलाई एक एक सहगतिताका आधारमा जोडा मिलाउदा एउटा समूहको एउटा सदस्यलाई अर्को समूहको एउटा सदस्यसंग छुटाछुटै जोडा मिलाउन (Matched one to one) सकिन्छ भने दुई समूहहरू समतुल्य (Equivalent) हुन्छन्। यदि \rightarrow ले समतुल्य जनाउँछ भने तलकामध्ये कुन सत्य छ?

(a) $W \leftrightarrow X$	(b) $X \rightarrow Y$
(c) $Y \leftrightarrow Z$	(d) $X \leftrightarrow Z$
(e) $W \rightarrow Y$	

5. तलको भेत्र चित्रमा a, b, c, d,n ठीक ठाउंमा राख्नुहोस् ।

(क)



A = सरल रेखाबाट बनेका आकृतिहरू

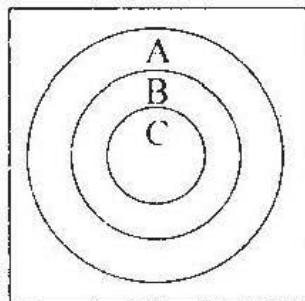
B = वक्र रेखाबाट बनेका आकृतिहरू

(a) रडगाएको ठाउंमा कस्ता आकृतिहरू राख्नु पर्ला ?

(b) रडगाएको ठाउंमा पर्ने आकृतिले बनाएको समूहलाई के भनिन्छ ?

(c) समूह A वा B वा दुवैयामा पर्ने सदस्यबाट बनेको समूह निर्माण गर्नुहोस् ।

(ख)



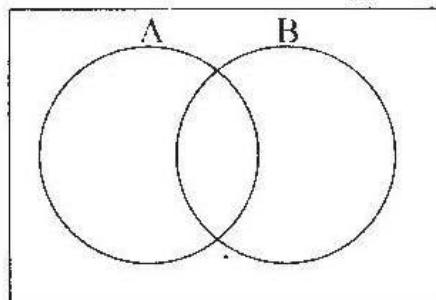
A = समानान्तर चतुर्भुजहरू

B = आयतहरू

C = वर्गहरू

A, B र C बीचको सम्बन्ध लेख्नुहोस् ।

(ग)



A = 4 ओटा भुजाले बनेका आकृतिहरू

B = रड लगाएका आकृतिहरू

गणितीय तपेस्ट्री (Mathematical tapestry)

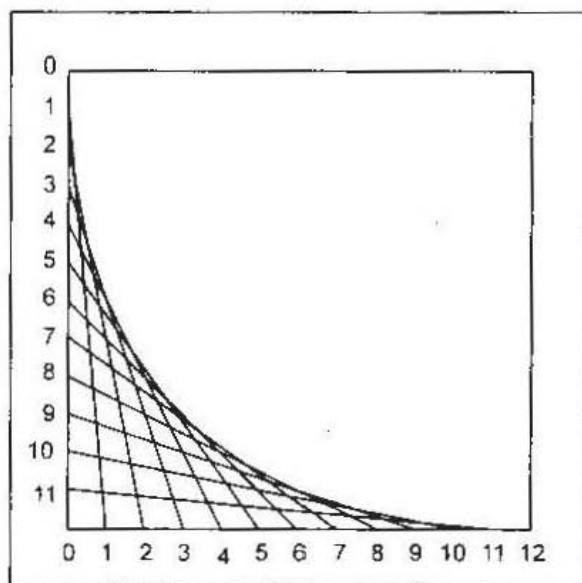
निश्चित नियमका आधारमा सरल रेखाहरू खिच्दै जाँदा बन्ने वक ढाँचाहरू नै तपेस्ट्री हुन् । एउटा तपेस्ट्री बनाएपछि ठीक त्यही तरिकाले असङ्घरू तपेस्ट्रीहरू निर्माण गर्न सकिने गुण तपेस्ट्रीको अनौठो गुण हो । विद्यार्थीहरूलाई व्यस्त बनाउन, नयाँनयाँ ढाँचाहरू निर्माण गरी सिर्जनशील हुन सहयोग पुऱ्याउने यी तपेस्ट्रीहरूलाई गणित विषयको अतिरिक्त कृयाकलाप नै भन्न सकिन्छ । प्राथमिक तहमा तपेस्ट्रीमा रुची राख्ने विद्यार्थीहरू भविष्यका कुशल Designer हुन सक्ने सम्भावना रहन्छ ।

आवश्यक सामग्री

आईभोरी पेपर (300gsm), रुलर, पेन्सिल, रडगिन धागो, सियो, कैची, सेलोटेप आदि ।

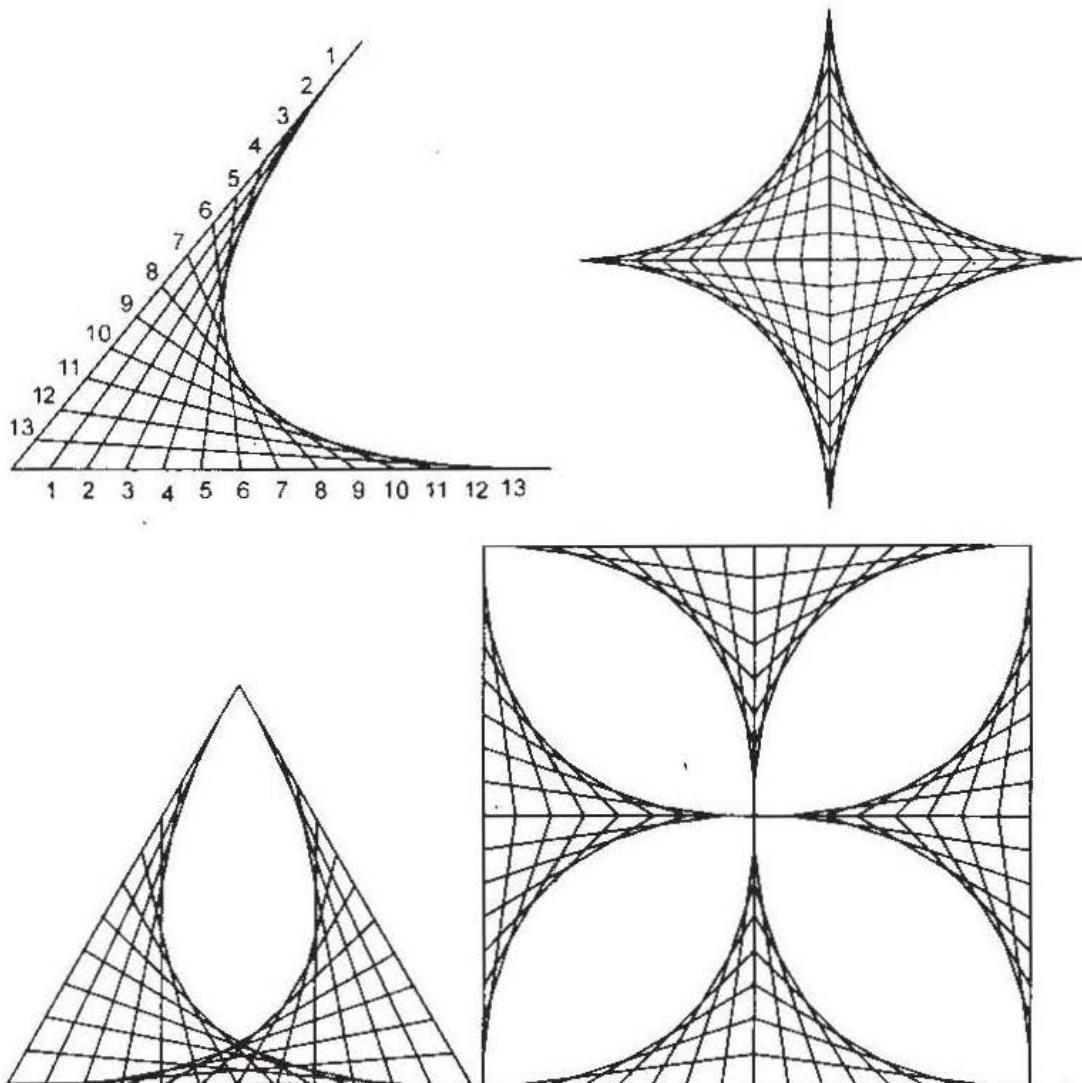
निर्माण विधि

- 300gsm आईभोरी पेपरमा $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ को बर्गाकार टुका काटी त्यसमा $12\text{cm} \times 12\text{cm}$ को एउटा वर्ग खिच्ने ।
- वर्गको देखेतिरको तल्लो कुनामा समकोण बनाउने 2 ओटा भुजालाई $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ को फरक लिई चिन्ह लगाउने ।
- हरेक बिन्दुलाई चित्रमा देखाए जस्तै गरी $0.1.2.3.....$ आदी गरेर सङ्घर्ष्या लेख्दै जाने ।



- यसरी विभाजित बिन्दुहरू $1-1, 2-2, 3-3$ गरेर रेखा खण्डहरू खिच्दै जाँदा चित्रमा देखाइएजस्तो वक आकृति देखिन्छ । यो नै अधारभुत तपेस्ट्री हो ।

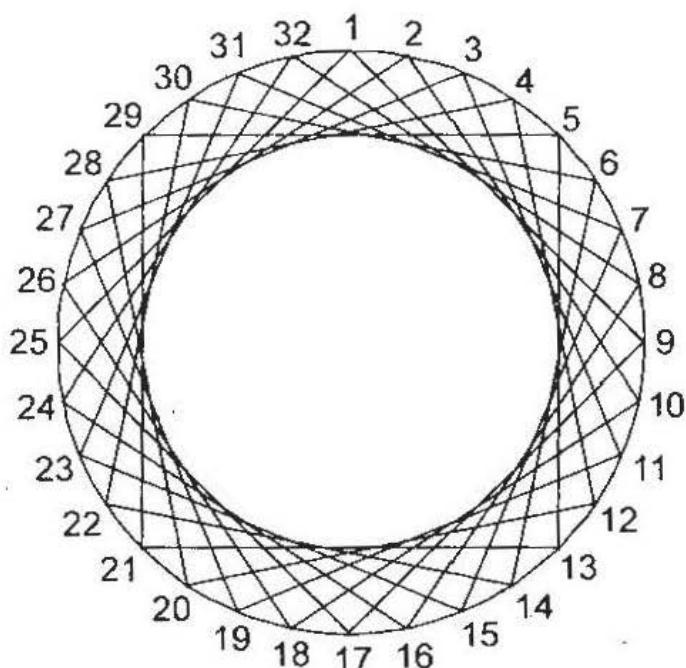
यसरी १-१ सङ्गतताका आधारमा बिन्दुहरू जोहने सीप विकास भएपछि तपेस्ट्रीहरू विभिन्न कोणमा काटिएका रेखाका विचमा, त्रिभुज वा वर्ग वा आयत वा अन्य बहुभुज तथा वृत्त भित्र पनि निर्माण गर्न सकिन्छ । यहाँ केही उदाहरण दिइएको छ ।



बैकल्पिक तरिका : यसरी सरल रेखाहरू खिच्ने ठाउँमा सियो र धागो प्रयोग गरी सरल रेखालाई धागोद्वारा देखाउन सकिन्छ । यसरी निर्मित सामग्रीहरू कक्षा कोठा सजाउन प्रयोग गर्ने पनि सकिन्छ ।

प्रयोग विधि

वास्तवमा तपेस्ट्रीहरू खास रूपमा नमुना मात्र हुन् । तसर्थ गणितको सुन्दरताको लागि Patterns Teaching तथा Identification गराउनको लागि यस्ता खाले क्रियाकलापहरू उपयुक्त हुन्छन् । विद्यार्थीलाई Engage गराइरहन तथा उनीहरूको सिर्जनात्मकताका लागि यस्ता क्रियाकलापहरू उपयुक्त हुन्छन् । एउटा कुशल शिक्षकले यस्ता तपेस्ट्रीहरूलाई Patterns का रूपमा मात्र शिक्षण नंगरी गणितीय धारणाको विकासका लागि पनि प्रयोग गर्न सक्छन् । यहाँ 1-1, 2-2, 3-3.....मरेर एक एक सङ्गतिता प्रयोग गरियो । यसको ठाउँमा 1-9, 2-10, 3-11.....मरेर 8 जोड भन्ने Command का साथ ढाँचा तयार गरियो भने यहाँ ढाँचाका साथै गणितीय धारणा (8 जोडने) सिकाउन पनि सकियो । बृत्तमा यस्तो 8 जोड भन्ने Command प्रयोग गर्दा तलको जस्तो Pattern बन्न सक्छ ।



यसरी जोड्दै जाँदा 24-32 सँग जोडिन्छ किनभने $24+8=32$ हुन्छ । तर 25 लाई केमा जोड्ने 25-33 सँग जोडनुपर्दछ तर त्यहाँ 33 छैन । त्यसैले 32 पूर्ण 1 आउने भएकाले 25 लाई 1 मा, 26 लाई 2 मा जोड्दै जानुपर्दछ । यो धारणा पछि गएर Modulo Arithmetic Teaching का लागि आधार बन्न सक्छ ।

Tapestry Teaching लाई प्राथमिक तथा निम्नमाध्यसिक्ति तहसम्म Pattern का रूपमै लिएर JoyfulMath Class का लागि अतिरिक्त सामग्रीका रूपमा प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

पञ्चकार्डहरू (Punchcards)

दिएका सदस्यहरू भएको समूहबाट फरक फरक उपसमूह निर्माण गर्नका लागि पञ्चकार्डहरूलाई उपयुक्त सामग्रीको रूपमा लिईन्दू । यसको निर्माण प्रक्रिया सरल छ र प्रयोगको क्षेत्र व्यापक छ ।

आवश्यक सामग्रीहरू

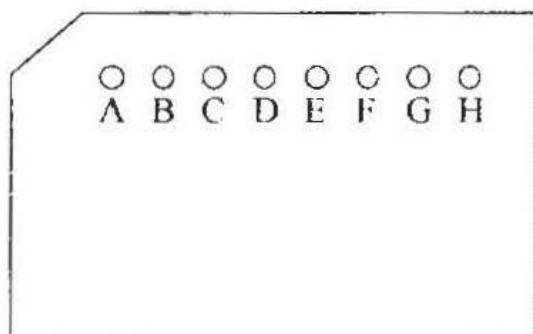
पञ्चड मेसिन, आइभोरी (300 gms) कागज, साइनपेन, बलपेनको रित्तिएको रिफिल, कैंची वा पेपर नाइफ आदि ।

निर्माण विधि

14 cm × 9 cm साइजमा आइभोरी पेपरबाट आयताकार कागजका टुक्राहरू काट्ने र प्रत्येक आयताकार टुक्राको देवेतिरको माथिल्लो भाग बाट आसन्न भुजा 1 cm भएको समकोणी समटिवाहु त्रिभुजाकार टुक्रा काटेर फल्ने । यसरि काटेपछि सबै कार्डहरूलाई सङ्कलन गर्दा एकै तरिकाले सङ्कलन गर्न सहयोग पुग्छ । यी कार्डहरू आवश्यकताअनुसारको सङ्ख्यामा निर्माण गर्न सकिन्दू ।



यसरी निर्मित कार्डहरूको माथिल्लो भागमा पञ्चड मेसिनले सीधा रेखामा बराबर दुरीमा पर्ने गरी तल चित्रमा देखाएजस्तै गरी प्वाल पार्ने । प्वालको सङ्ख्या आवश्यकताअनुसार धेरै वा योरै गर्न सकिन्दू ।



होके प्वालको तल A, B, C, D, गर्दै अड्योजी वर्णमालाका वर्णहरू लेउने ।

अब, यो पञ्चकार्डको समूलाई एउटा विद्यालयमा भएका विद्यार्थी सङ्ख्यामध्ये तलका प्रश्नको उत्तर त्यहीअनुसारको समूह निर्माण गर्ने गरी आंकडा तथार पारौ ।

A - Are you a boy? के तिमी केटा हो ?

B - Do you play cricket? तिमी क्रिकेट खेल्दौ ?

C = Do you play basket ball? तिमी बास्केट बल खेलद्दौ ?

D = Do you play tennis? तिमी टेनिस खेलद्दौ ?

E = Do you play football? तिमी फुटबल खेलद्दौ ?

F = Do you go for swimming? तिमी पौड़ि खेलद्दौ ?

G = Do you have swimming customs? तिमीसंग पौड़ी खेलने डेस क्या ?

H = Do you play golf? तिमी गल्फ खेलद्दौ ?