संदर्भ

आरसे आणि प्रतिबिंब

आरसे आणि प्रतिबिंब

लेखक : जोस एल्स्टगीस्ट
हिंदी अनुवाद : अरविंद गुप्ता
मराठी : सुहास कोल्हेकर
संपादन : नीलिमा सहस्रबुद्धे

अक्षरजुळणी – न्यू वे टाईपसेटर्स

मुखपृष्ठ मांडणी व छपाई – ग्रीन ग्राफीक्स

Children Mirrors & Reflections
Jos Elstgeest
Unesco Source Book for Science in Primary School NBT
यामधून साभार.

किंमत : रु. १५/-

प्रकाशक
संदर्भ
९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी,
कोथरूड, पुणे ४११०३८.
दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल :
pryd@indiatimes.com

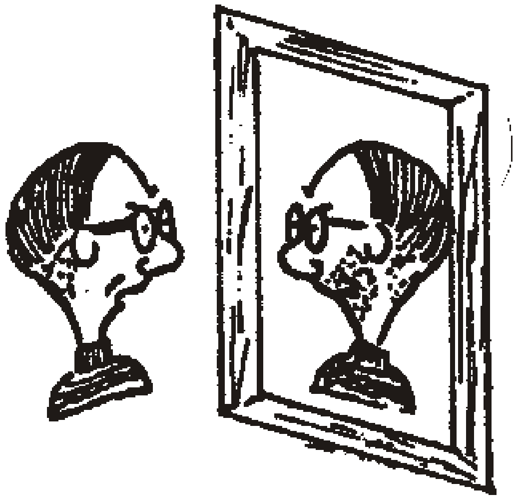
अनुदान : सर रतन टाटा ट्रस्ट

विज्ञानातील महत्त्वाच्या संकल्पना मुलांना अवगत व्हाव्यात यासाठी ‘संदर्भ’ ने ही सहा पुस्तके मराठीमध्ये आणली आहेत. यापैकी चार पुस्तकांमध्ये धमाल आणणारे अनेक प्रयोग दिले आहेत. त्यासाठी लागणारं साहित्य साधं सोपं आणि स्वस्त आहे. प्रयोग करताना मनात अनेक प्रश्न निर्माण होतात, त्यांची उत्तरंही प्रयोगातूनच शोधता येतात. ती अचूक, नेमकी कशी शोधावीत हे कौशल्य यात दिलेले प्रयोग प्रत्यक्ष करण्यामधूनच मिळेल. प्रश्न सोडवताना पुढच्या पातळीवरचे प्रश्न निर्माण होतात आणि त्यांची उत्तरेही. यातूनच विचार करण्याची, विज्ञान समजावून घेण्याची, संशोधन करण्याची क्षमता विकसित होते.

या मालिकेतील इतर पुस्तके :

- अंड्यातून पिल्लू
- विनूचे प्राणी
- परिसरातले प्रयोग
- पाण्याशी खेळूया
- तराजूशी खेळूया

आरसे आणि प्रतिबिंब



दोन शब्द : शिक्षकांसाठी

आरशांमध्ये काही तरी जादू असते. आरसे घेऊन खेळणं, प्रयोग करणं यात मजा असते. खरं तर 'जादू' आणि विज्ञान हे एकमेकांच्या विरोधी, पण मुलांना तसं वाटत नसावं.

खेळण्यासाठी आरशासारखी वस्तू नाही. सहज मिळणारी, स्वस्त. आरशात पाहिलं की एका वस्तूच्या दोन होतात. त्यात चेहरा दिसतो जसाच्या तसा पण डाव्या हाताचा होतो उजवा हात. आणि शब्द होतात उलटे. आरशामुळे बाहेरचा सूर्य घरात भिंतीवर येतो. दोन आरशांमधल्या वस्तू अगणित दिसायला लागतात. कोणतीही चमकदार गुळगुळीत वस्तू आरशाचं काम करते. एखादं स्टीलचं भांडं, थाळी, वाटी, चमचे- सगळ्यात दिसणारं प्रतिबिंब वेगळंच असतं.

आरसे घेऊन प्रयोग - खेळ करायचे तर त्यासाठी फार काही शिकवत बसायला नको. मुलांकडे आरसा असला आणि त्यांना काही शोध लावायला मदत केली की पुरे. तसं बघितलं तर मुलांच्या हातात आरसा आला की त्यांचे खेळ सुरु होतीलच. पण नुसते खेळ आणि वैज्ञानिक प्रयोग करणं, शोध लावणं यात फरक आहे. आरशाशी दोस्ती करताना मुलांना जे प्रश्न पडतील, जे करून बघावंसं वाटेल त्याला योग्य दिशा देणं, शोध लावण्यासाठी योग्य वातावरण तयार करणं हे शिक्षकाचं काम आहे. कधी मुलांना एखादा प्रयोग करायला द्यावा किंवा एखादं कोडं घालावं. प्रत्येक प्रयोगाचा एक आराखडा तयार करणेही आवश्यक आहे, म्हणजे त्यातून शास्त्रशुद्ध शोध घेता येईल. इथे सुचविलेल्या कृतींमधून मुलांना आरशांचे गुणधर्म, त्यामुळे प्रकाश किरणांवर होणारे परिणाम समजतील. या पुस्तकातली काही पानं मुलांना सोडवायला देता येतील. यातून काही प्रयोग तुम्ही नव्याने शोधू शकाल. प्रकाशाचे गुणधर्म शिकणं ही जरा मोठी गोष्ट असली, तरी त्यांचा अनुभव घेणं, ते समजणं हे प्राथमिक शाळेतल्या मुलांनासुद्धा शक्य होईल.

प्रत्यक्ष प्रतिबिंब पाहून त्याच्याशी खेळल्याशिवाय या गप्पांना काय अर्थ आहे? तेव्हा आता हातात छोटासा आरसा घ्या आणि करा सुरवात.

आरसा आणि प्रतिबिंब

जे सगळीकडे चमकत असतं ते काय आहे ?

बरेच पृष्ठभाग चमकतात. त्यावर पडून प्रकाश परत फिरतो. काहींवरून जास्त, काहींवरून कमी. ह्या सगळ्यातून प्रकाशाचे परावर्तन समजून घेणे मदतीचे होते.

आजूबाजूला चमकणाऱ्या पाच वस्तू सांगा. त्यांच्या चमकण्याच्या क्रमाने यादी करा.

परावर्तन ही काय भानगड आहे ?

'आरसा' म्हटल्यावर काय काय आठवतं ?

वस्तू कशामुळे आरशासारख्या होतात ?

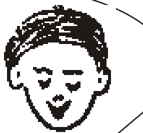
यांच्याबद्दल थोडी माहिती सांगा
- दर्पण
- चमकणे
- कवडसा पडणे
- परावर्तन
- आरसा
- काच
- प्रतिबिंब

आरशासारख्या चमकणाऱ्या वस्तूंचे गुणधर्म कोणते ? उदा. गुळगुळीतपणा, काचेसारखे पॉलिश ....चकचकीतपणा

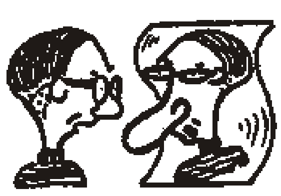
तुम्ही जे बघता त्याचे गुणधर्म तुम्हाला शोधता येतात. ते समजून घेऊन त्याबद्दल एकमेकांना सांगा.

(शिक्षकांनी सर्व मुलांबरोबर बसून त्यांचे अनुभव आणि निरीक्षणे ह्यावर चर्चा करावी. त्याबद्दल प्रश्न विचारावे आणि ते सोडविण्यासाठी काही प्रयोग सुचवावे. कोण काय करणार आणि कसं करणार हेही ठरवून घ्यावं. सर्व कृती लिहून काढाव्यात. त्याचा इतरांना फायदा होईल.)

दर्पण ? ? णर्पद



वस्तू कशामुळे आरशासारख्या होतात



(क)काही आरसे स्वत: आणावेत.

(ख)घरून आणि शेजारपाजारहून सर्व प्रकारचे आरसे मागून आणावे – लहान आरसे, मोठे आरसे, असे आरसे ज्यात लहान किंवा मोठं दिसतं. स्कूटर, मोटरसायकलचे आरसे ज्यात मागून येणारी वाहनं दिसतात. चमचे, ताटल्या, झाकणं, बटणं, बकलं, बम्पर (कोणतेही चमकणारे भाग – ते आरसेच असतात.

(ग) लहानलहान गटात काम केलं तर एकमेकांचे आरसे वापरून प्रयोग करता येतील. ह्यामुळे आपआपसात विचारांची आणि अनुभवांची देवाणघेवाणही होईल. त्याबरोबरच प्रश्न विचारणे, प्रयोग करणे आणि प्रयत्न करणेही चालू राहील.

पुढे काही लहान–लहान खेळ आणि प्रयोग सुचवले आहेत. ह्यातील काही पानं झेरॉक्स करून घेतली तर त्यावर उत्तरे लिहिता येतील. एक गोष्ट लक्षात ठेवा. ही फक्त सुरवात आहे. आपण ह्यात आवडेल ती भर घालू शकता. काही वगळू शकता.

आरशांच्या गमतीजमती

दोन आरसे घेऊन तुम्ही तुमच्या कानांच्या मागे कसं दिसतं ते बघू शकता.

आरशात तुम्ही स्वत:चा चेहरा बघू शकता (आणि इतरांचाही), कोपऱ्यापलीकडच्या वस्तू बघू शकता.

तुमच्या तोंडाच्या आतले भाग बघू शकता.

जर तुम्ही आरसा डोळ्यांच्या किंवा डोक्याच्या वर ठेवला तर...

(क) तुम्हाला प्रत्येक वस्तू उलटी दिसेल.

(ख) आणि या उलटया दुनियेत (खाली न बघता, त्या वरच्या आरशातच पाहत असताना) चालू शकता आणि उड्या मारू शकता.

– हात हातात घेऊ शकता (शेकहॅन्ड करू शकता)

– दोन दोऱ्या वापरून जमिनीवर केलेल्या रूळांवर बरोब्बर चालू शकता

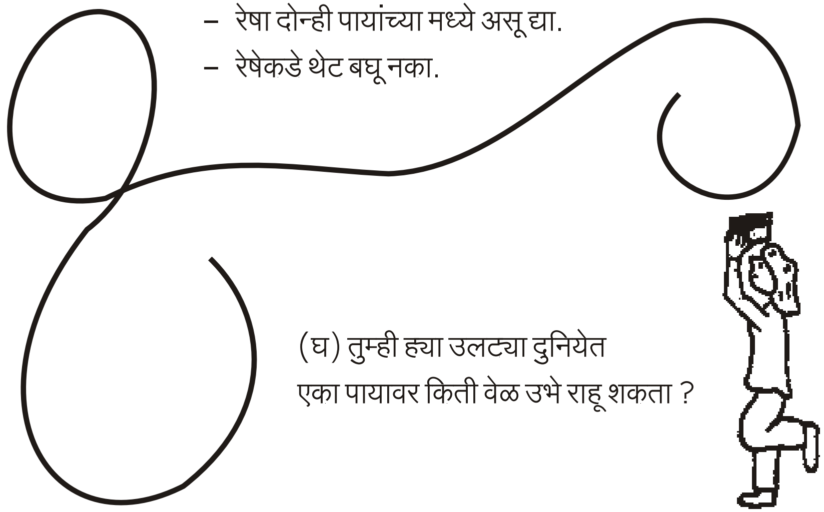
– काड्यापेटीत काही ठेवून ती उचलून टेबलवर ठेवू शकता.

(ग) जमिनीवर काठीने एक वेडीवाकडी रस्त्याची रेषा काढा. आता डोक्यावरच्या आरशात पाहून त्यावरून चाला. नियम :

– कधीही पाय रेषेवर पडू देऊ नका

– रेषा दोन्ही पायांच्या मध्ये असू द्या.

– रेषेकडे थेट बघू नका.

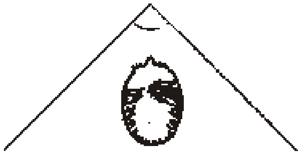


(घ) तुम्ही ह्या उलटया दुनियेत एका पायावर किती वेळ उभे राहू शकता ?

आपल्या हनुवटीखाली आरसा ठेवा. आता आरशात बघत खोलीच्या दरवाजाच्या बाहेर पडण्याचा प्रयत्न करा.

तुम्ही अर्धा चेहरा बघून पूर्ण चेहरा काढू शकाल कां ?

इथे खाली दोन आरसे काटकोनात म्हणजे ९० च्या कोनात ठेवलेले आहेत. त्यात स्वत:चा चेहरा बघा.



आता एक डोळा बंद करा. काय झालं ? असं का झालं असेल, तुम्ही सांगू शकाल ?

करून (तर) बघा

– दोन आरसे एकमेकांशी कोन करून उभे ठेवा आणि त्यांच्यामध्ये एक लहान वस्तू ठेवा.

– आता तुम्हाला किती प्रतिमा दिसल्या ? त्यांची संख्या मोजा. कोन मोजा.

– आता आरशांमधील कोन बदला आणि प्रतिमा पुन्हा मोजा.

एक तक्ता करा.

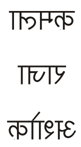
कोन		प्रतिमांची संख्या
१८०°	....	–
९०°	....	–
६०°	....	–
४५°	....	–
३०°	....	–

आता आलेख कागदावर किंवा वहीत आलेख काढा.क्ष अक्षावर कोन, य अक्षावर प्रतिमांची संख्या लिहा.

– कोन आणि प्रतिमांची संख्या ह्यातील संबंध दाखवणारे सूत्र शोधू शकाल का ?

स्वत:चे नाव आरशाच्या लिपीत लिहा
(म्हणजे तुम्ही ते आरशात बघून वाचू शकाल.)

मला ही नावं वाचण्याची एक सोपी युक्ती माहीत आहे. आधी हे पान उलटा आणि नंतर भरपूर प्रकाशात वाचा.



नव्यानव्या युक्त्या जरूर शोधून काढा. पण आधी कोणतीच युक्ती न वापरता प्रयत्न करा.

आरशात बघून नीट वाचता येतील असे शब्द तुम्ही कुठेही लिहू शकाल.
- कागदावर
- जमिनीवर
- फळ्यावर

आरशात बदलत नाहीत अशी काही अक्षरे देवनागरी लिपीत आहेत का ?

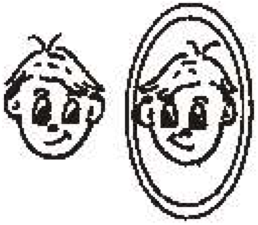
इंग्रजी मुळाक्षरात काही अशी अक्षरं आहेत का ? काही अंक ?

आरशात बदलत नाही, असं एखादं वाक्य आहे ?

आरशाच्या करामती

आरसा सर्व गोष्टी उलट्यापालट्या करून टाकतो.

म्हणून तर आरशातली लिपी एवढी मजेशीर वाटते.



तरीही काही अक्षरे आरशात सारखीच दिसतात.

B C D E H I K O X

ह्या रेषेवर आरसा ठेवून वरील अक्षरांचे प्रतिबिंब बघा.

A M
T W
I O
V X
H Y
U

- आरसा ह्या रेषेवर ठेवून डावीकडील अक्षरांचे प्रतिबिंब बघा.
- एखादा असा शब्द शोधून काढा जो आरशातही तसाच दिसेल. आरशात तसंच दिसणारं एखादं वाक्य तयार करा.
- वरील अक्षरांपासून तुम्ही डावीकडून उजवीकडे वाचता येणारे आडवे शब्द बनवू शकाल.
- डावीकडील अक्षरांपासून तुम्ही वरून खाली वाचता येणारे शब्द बनवू शकाल.

MALAYALAM ह्या शब्दाचे निरीक्षण करा. ह्यात डावीकडून उजवीकडे आणि उजवीकडून डावीकडे सारखीच अक्षरे आहेत. इंग्रजीत अशा शब्दांना ‘पॅलिंड्रोम’ असं म्हणतात. तुम्हाला असे शब्द शोधता येतील ?

DICK BOXED

←आरसा

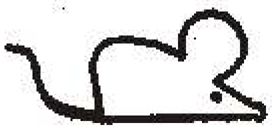
M
A
M
A
I
A
M
H
O
T

←आरसा

खालील अक्षरांचा तक्ता एका जुन्या कार्डावर चिकटवा.
नंतर चौकोन कापून अक्षरं सुटीसुटी करा.
ह्या अक्षरांचा वापर करून आरशात बदलणार नाहीत
असे शब्द बनवा.

असा आणखीन एखादा खेळ बनवू शकाल ?
खेळांचे नियम स्वत:च तयार करा.

B	B	B	B	C	C	C	C
D	D	D	D	E	E	E	E
H	H	H	H	I	I	I	I
K	K	K	K	O	O	O	O
A	A	A	A	M	M	M	M
T	T	T	T	U	U	U	U
V	V	V	V	W	W	W	W
X	X	X	X	X	Y	Y	Y



तुम्ही या उंदराचे किती उंदीर बनवू शकता ?
- एका आरशाने
- दोन आरशांनी
- तीन आरशांनी
- त्याहून जास्त आरशांनी

– जेव्हा तुम्ही एकाचे दोन उंदीर करता किंवा दोनाचे अधिक बनवता तेव्हा त्या दोघांत तुम्हाला काय फरक दिसतं ?

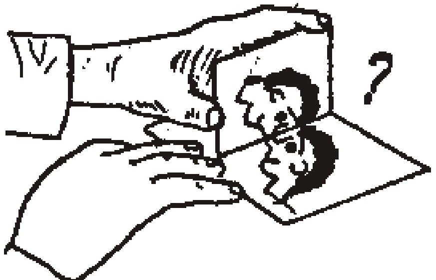
– चित्र काढा आणि वर्णन लिहा.
क) आरसे कुठे आणि कसे ठेवले ?
ख) उंदीर कसे बसलेले होते ?

एखादा शब्द, एखादा आकार किंवा चित्र आणि दोन आरसे वापरून तुम्हाला छानदार नक्षी तयार करता येईल. अशी नक्षी तयार करा आणि तिचे चित्र काढा.

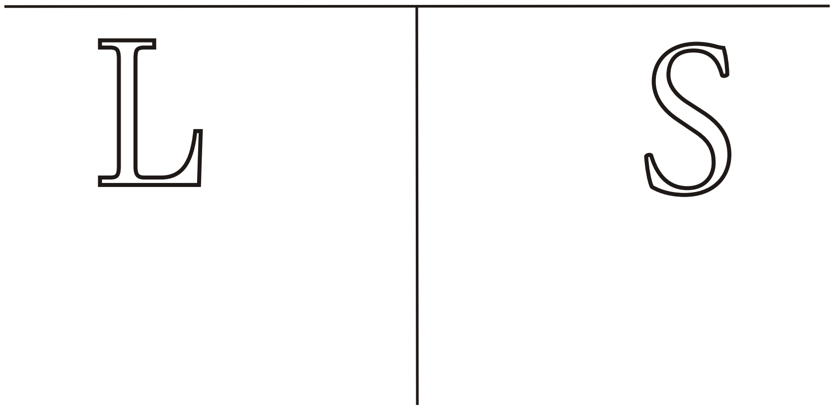
एक खेळ

एक चित्र आणि एक आरसा वापरून तुम्ही खूप चित्रे बनवू शकता.

एका कार्डावर चेहरा, घर, झाड अशी कोणतीही चित्रे चिकटवा. मग त्यावर वेगवेगळ्या ठिकाणी आरसा ठेवून वेगवेगळ्या दिशेने सरकवून पाहा. कसली कसली चित्रे तयार होतात ?

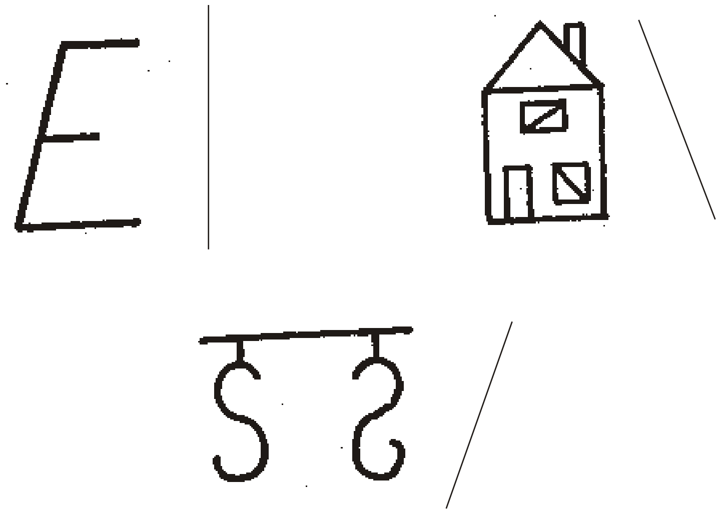


एका आरशाच्या मदतीने (L आणि S) ह्या दोन अक्षरांपासून निरनिराळ्या आकृत्या बनवा आणि त्यांची चित्रे काढा.

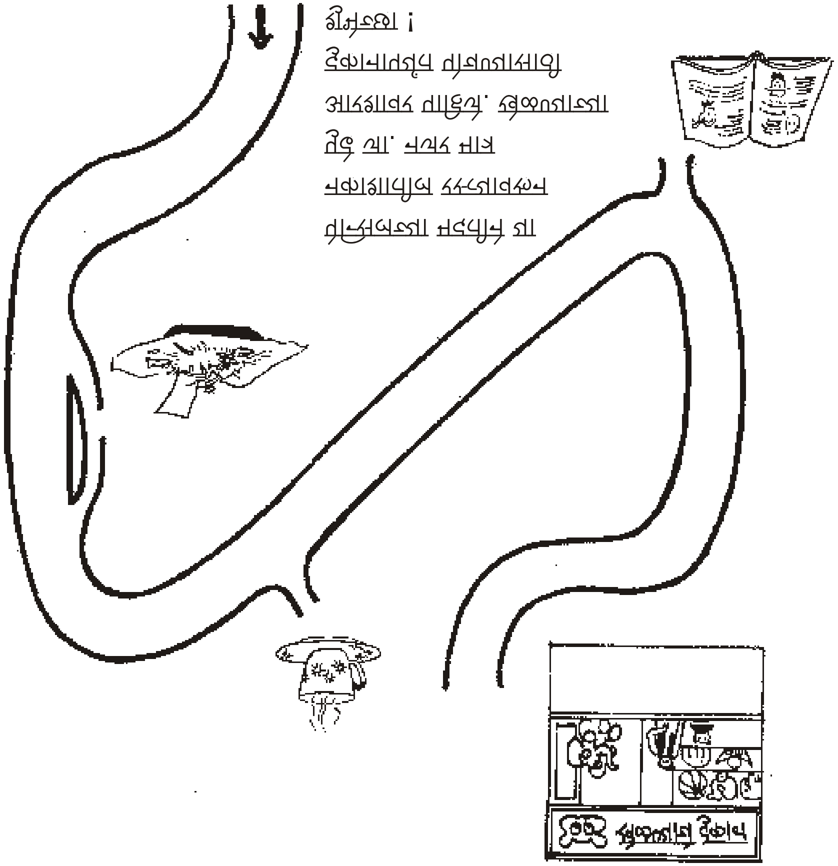


दिलेल्या रेषेवर आरसा ठेवला तर डावीकडील आकृत्या कशा दिसतील, त्याची चित्रे काढा.

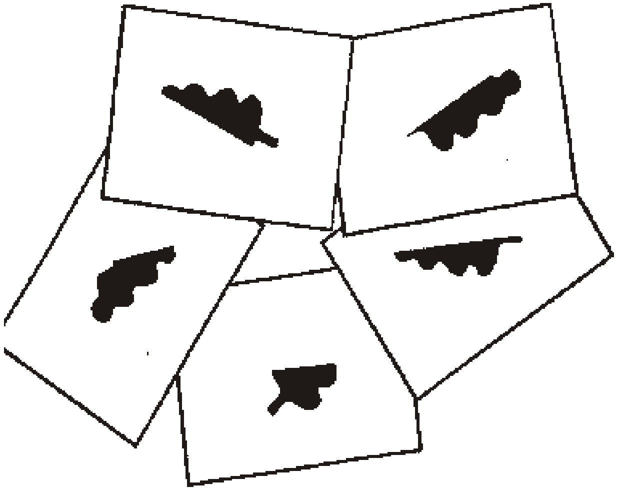
(चित्र काढल्यानंतर आरसा प्रत्यक्ष रेषेवर ठेवून बघा की तुमचे चित्र किती हुबेहूब होते)



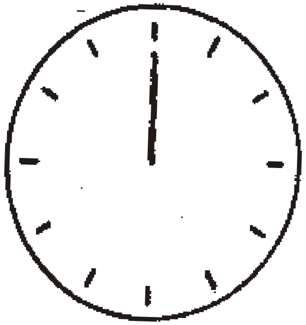
एक मोठा आरसा घ्या आणि तो आपल्या डोळ्यांच्या वरच्या बाजूला स्थिर धरा. किंवा तो डोक्यावर असा धरा की त्यात बघताना तुम्हाला खालचा कागद दिसू शकेल.



ह्यापैकी कोणकोणती कार्डे आणि एक आरसा वापरून
तुम्ही वरीलप्रमाणे पूर्ण आकृती बनवू शकाल ?



एक कोडे



एका आरशाच्या मदतीने ह्या घड्याळ्यात खालील वेळ दाखवा.

(i) नाश्त्याची वेळ

(ii) शाळा भरण्याची वेळ

(iii) रात्रीच्या जेवणाची वेळ

(iv) रात्री झोपण्याची वेळ

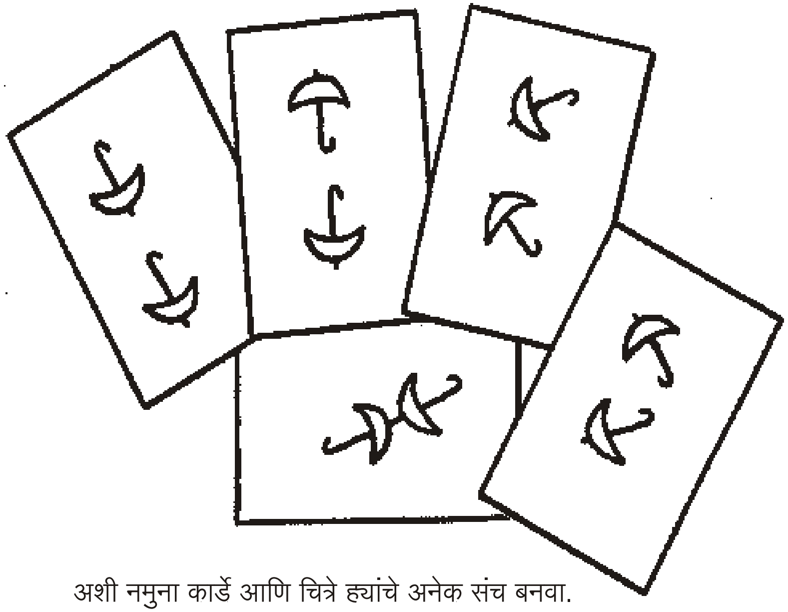
(v) खेळण्याची वेळ

(vi) कुठलीही वेळ

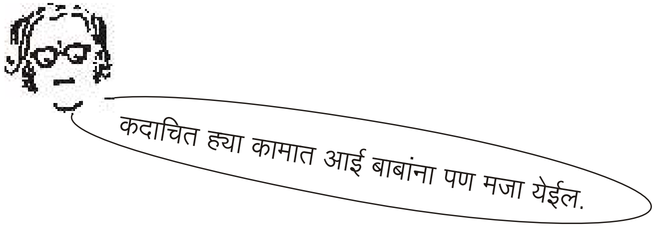
खाली एक नमुन्याचे कार्ड दिले आहे. ते कार्ड आणि फक्त
एक आरसा वापरून खालील चित्रे बनवायची आहेत.
खालील सर्व चित्रे तुम्ही बनवू शकाल ?

नमुना कार्ड

इथे फक्त काही उदाहरणे दिली आहेत. तुम्ही अशी कितीतरी चित्र बनवू शकता.



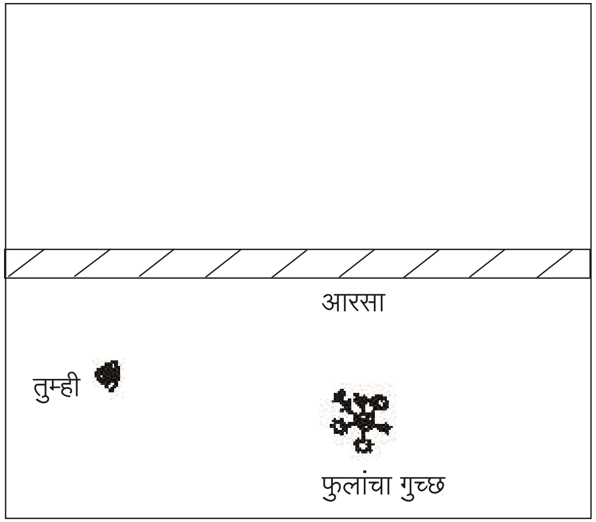
अशी नमुना कार्डे आणि चित्रे ह्यांचे अनेक संच बनवा.



आरशाच्या भिंतीचे कोडे

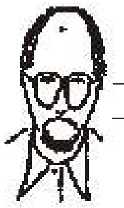
कल्पना करा की तुम्ही एका अशा खोलीत आहात की ज्याची पूर्ण एक भिंत आरसा आहे. खोलीत फक्त एक फुलांचा गुच्छ आहे.

आरशात दिसणारी खोली



खोली

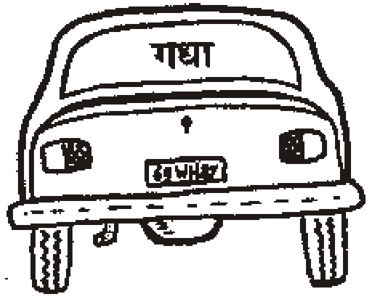
खोलीतील तुमची व पुष्पगुच्छाची जागा इथे दाखविली आहे. समजा तुम्ही आरशातील पुष्पगुच्छ पाहात आहात. पेन्सिलने तुमची बघण्याची दिशा दाखवा.



तुम्ही बघण्याची दिशा दाखविल्यावर, आरसा ठेवून ती बरोबर आहे का हे तपासून पहा.

मागचे दाखवणाऱ्या आरशाचे कोडे

एका मोटारगाडीच्या मागील बाजूवर धुळीचा थर जमला होता. एका खोडसाळ मुलाने त्यावर आपल्या बोटाने काही लिहिले.



आधी तर माझं तिकडं लक्षच गेलं नाही. पण जेव्हा मी गाडीत बसलो तेव्हा मागील बाजू दाखवणाऱ्या आरशात मला काही दिसलं.

सांगा मला नेमकं काय दिसलं ?

जे दिसलं तसं इथे लिहा.

(हा मागील बाजू दाखवणारा आरसा समजा. त्यात मागील खिडकीचे प्रतिबिंब दिसते.)

ते तसं का दिसलं, हे तुम्ही कसं स्पष्ट कराल ?

____

____

____

____

लवचीक आरसे

– कोणत्याही धातूच्या चमकणाऱ्या पातळ पत्र्याचा किंवा प्लास्टिकच्या कागदाचा छान लवचीक आरसा बनू शकतो. पण ह्या गोष्टी सहज मिळत नाहीत.

– ओव्हरहेड प्रोजेक्टरच्या पारदर्शिका बनवण्यासाठी असतो त्या प्लास्टिकच्या कागदाला मागून जर मजबूत काळा कागद लावला तर एक स्वस्त मस्त लवचीक आरसा तयार होतो.

– तुमचा चेहरा एखाद्या खिडकीतून येणाऱ्या किंवा बल्बच्या प्रकाशाकडे करा. पाठीमागचा भाग जरा सावलीचा आणि अंधारा असावा. आता तुमचा चेहरा लवचीक आरशात बघा.

– जेव्हा तुम्ही आरसा थोडासा वाकवता तेव्हा तुम्हाला काय दिसतंय.

असे केल्यावर ?

असा ?

असा ?

असा ?

असा ?

– तुमच्या लवचिक आरश्यासमोर वर्तमानपत्रातील मोठी छापलेली ओळ ठेवा.

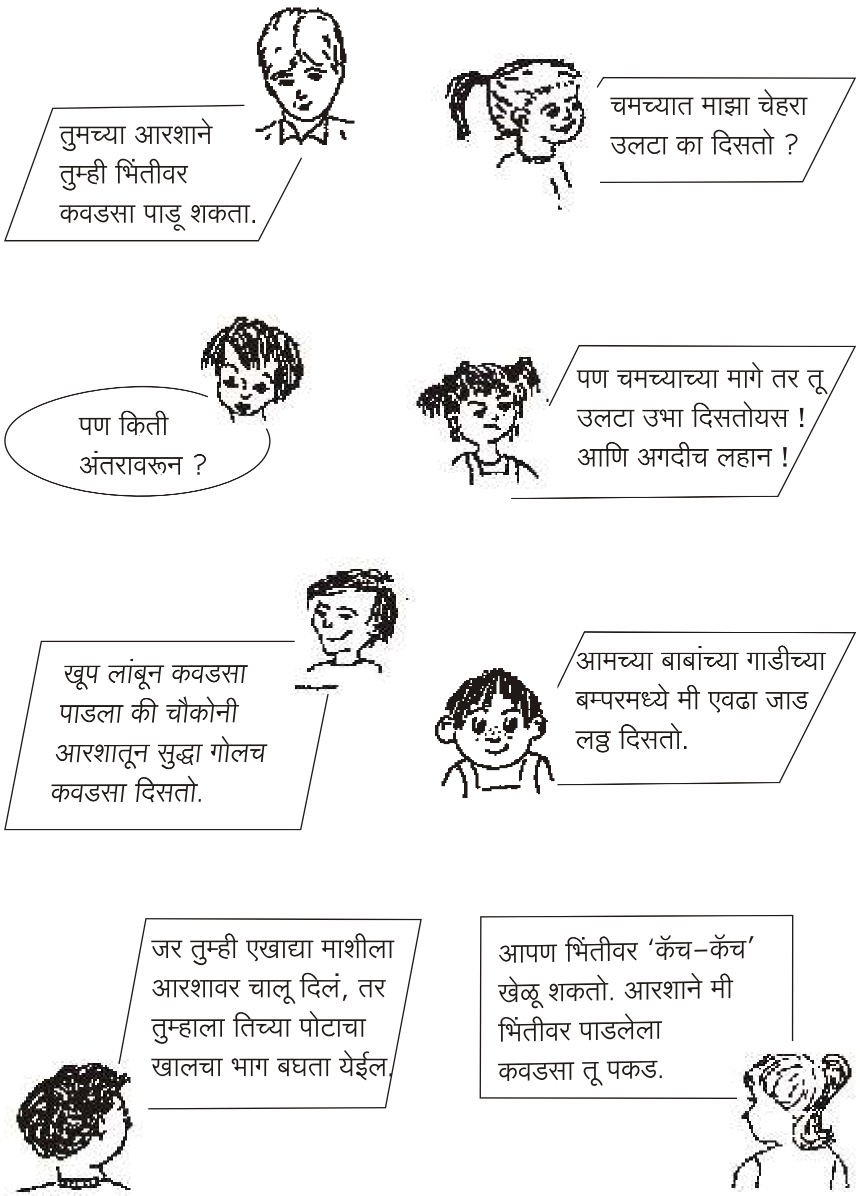
बहिर्गोल/बहिर्वक्र

आरसा दाबून वाकवा.

तुम्हाला काय दिसतंय ते इथे काढा.

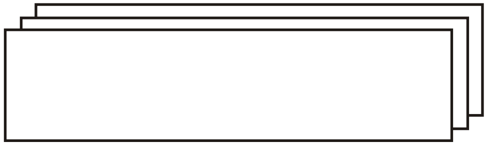
अंतर्गोल/अंतर्वक्र

तुमचे प्रयोग आणि तुमचे अनुभव इतरांना सांगणं खूप गरजेचं आहे. स्वत:च्या कल्पना अन् प्रश्नांची इतर मुलांबरोबर देवाणघेवाण करा.

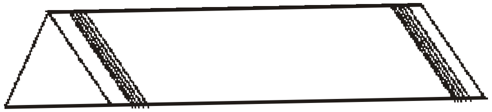


शोभादर्शक

शोभादर्शक कसा तयार करतात हे तुम्हाला माहीती आहे ना ?

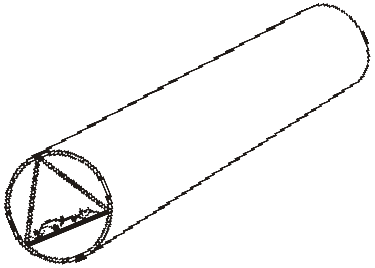


तीन लांब आयताकृती काचेच्या पट्ट्या किंवा आरसे, थोडे रंगीत मणी वेगवेगळ्या आकाराचे रंगीत प्लास्टिकचे तुकडे अशा वस्तूंपासून छानदार शोभादर्शक बनतो.



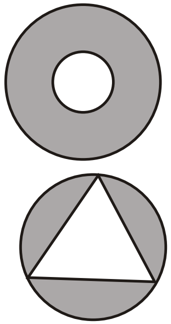
तीन लांब आयताकृती काचेच्या पट्ट्या किंवा आरसे अशा पद्धतीने घट्ट बांधा.

भोवती जाडसर कागदाची नळी तयार करा. आता मधे रंगीत मणी इ. बारीक तुकडे टाका. दोन्ही बाजूंना पारदर्शक काच किंवा प्लास्टिकचा जाड कागद लावून बंद करा.



असे जाड काळ्या कागदाचे गोल लावलेत तर आत तयार होणारी नक्षी जास्त चांगली दिसेल.

डोळ्याच्या बाजूला — पाहण्यासाठी जागा



मागच्या बाजूला — प्रकाशासाठी खिडकी

तुम्हाला विज्ञानाची आवड आहे ? तुम्हाला जादूचे प्रयोग करायला धमाल येते ? तर मग -जरूर वाचा -

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिक

शैक्षणिक संदर्भ द्वैमासिक -
वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

शैक्षणिक संदर्भ **भित्तीपत्रक संच**

शाळेतील सूचना फलकावर लावण्यासाठी
५ भित्तीपत्रिकांचा संच : रु. ५०/-

शैक्षणिक संदर्भ **पुस्तिका :**

मुलं आणि पाणी
मुलं आणि पर्यावरण
मुलं आणि तराजू
प्रतिबिंबे आणि आरसे
अंड्यातून पिल्लू
बिनीचे प्राणी

किंमत प्रत्येकी रु.

संदर्भ पत्ता :
९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी,
कोथरूड, पुणे ४११०३८.
दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल : pryd@indiatimes.com

विज्ञान म्हणजे प्रयोग,
संशोधनातून दिलेले पुरावे,
सिद्ध केलेल्या संकल्पना.
पाठ केलेल्या सूत्रांपेक्षा,
नियमांपेक्षा,
साहित्य–कृती–निष्कर्षांपेक्षा
प्रयोग करणं – खेळता खेळता,
अनुभवणं – पाहणं – समजावून घेणं
हे अधिक महत्त्वाचं आहे.
त्यातूनच मुलांना वैज्ञानिक पद्धती
आत्मसात होतील.
साधे – सोपे स्वस्त साहित्य घेऊन
खेळ, जादू, प्रयोग करणं यात
मुलांना धमाल येईल.
त्यांना प्रयोग करू द्या.
त्यांच्यासाठी संदर्भ पुस्तिका घेऊन द्या.

शैक्षणिक संदर्भ

९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड,
पुणे ४११०३८.
दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल : pryd@indiatimes.com