

मुलं आणि तराजू जोस एल्सटगीस्ट

प्रस्तावना

तराजू विज्ञान शिकण्याचे एक उपयुक्त साधन आहे . मुलं सहज तराजू बनू शकतात आणि मोकळेपणाने वर्गात त्याच्याशी खेळू शकतात . त्यातून विज्ञानाबद्दल काही महत्वाच्या गोष्टी ते शिकू शकतात . मुलं त्यातून फक्त अभियांत्रिकीच्या मूलभूत (बल आणि चाल) अश्या संकल्पनाच नाही तर विज्ञानातील काही कौशल्यही शिकतात . ही सर्व माहिती आणि तथ्यांपेक्षाही अधिक महत्वाची आहे . ह्या स्वावलंबी शिक्षणामुळे मुलं स्वतःच विचार करू लागतात .

ह्या पुस्तकेच नाव एका विशेष कारणाने निवडलं आहे . तराजूशी खेळता-खेळता तराजू तत्वांवर आधारित आहे, अशी तत्व ते सहज आत्मसात करतात . शिकण्याची आणि समजण्याची पहिली अट अशी की मुलांनी संपूर्ण प्रक्रियेत सहभाव घ्यावा . त्यांनी स्वतः बघावं, स्वतः करावं, स्वतः विचार करावा आणि स्वतःच या तत्वांसाठी पुरावा गोळा करावा . त्यांनी जरूर चूका कराव्यात पण पुराव्याच्या आधाराने आपले विचार बदलायचीही तयारी ठेवावी .

जोपर्यन्त मुलं प्रश्न विचारत नाहीत तोपर्यन्त त्यांना उत्तर देऊ नयेत . मुलांकडे वेगवेगळ्या प्रकारचं साहित्य सोपवावं - हे ही एक आव्हानच आहे हे सामान्य रूप प्रश्न आणि अडचणी सोबत आणेल, ज्यांची उत्तरही समजून उमजून केलेल्या प्रयोगांमधून मुलांना मिलतील . मुलं तराजूला प्रश्न विचारतील, तराजू त्यांची उत्तर देईल . शिक्षकांनी प्रश्न विचारण्याचा आणि त्यांची उत्तर शोधण्याच्या पूर्ण प्रक्रियेत फक्त मदत करावी .

ह्या पुस्तकेचा उद्देश्य आहे, शिक्षकांना अशी मदत करणं की ज्यामुळे ते तराजूच्या माध्यमातून माहिती मिळवायला मुलांना मदत करतील . ते वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून प्रयोग करून तराजूला प्रश्न विचारतील . त्यातून त्यांना अशी माहिती मिळेल की ज्यामुळे त्यांच्या ज्ञानात भर पडेल .

मुलांनी माहिती मिळवण्यासाठी तराजूचा वापर कसा करावा ?

जर तराजूशी काही खेळ केले तर प्रतिसाद म्हणून तोही काही करतो . म्हणूनच तराजूच्या कामाची प्रक्रिया मुलांना एकदम जीवंत वाटेल आणि ते त्याचे निरनिराळे टप्पे निवडू शकतील . ते तराजूचं एक पारडं दाबून त्याला झुलवू शकतात, किंवा मग एका बाजूला काही वजन ठेवू शकतात किंवा दुसऱ्या बाजूतलं काही वजन कमी करू शकतात . ते दोन्ही पारड्यात काही वजन ठेऊन त्यांना सारखे वजन असं तोलू अथवा मोजू शकतात . ह्या सर्व सोप्या कृतीतील सक्रिय सहभागामुळे मुलांना जे अनुभव मिळतील त्यामधून ते 'तराजू कसं काम करतो?' हे नीट समजू शकतील .

लहान मुलांना अमूर्त संकल्पना समजण्यासाठी बरेच अनुभव घेणं आणि अभ्यास गरजेचा असतो . उदाहरणार्थ जर ‘क’ भार ‘ख’ ला संतुलित करतो आणि ‘ख’ भार ‘ग’ ला संतुलित करतो, तर ‘क’ भार ‘ग’ लाही संतुलित करेल . ह्या अमूर्त संकल्पना शिक्षकाला कदाचित स्पष्ट असतील पण मुलांना त्या समजायला वेळ लागतो म्हणूनच मुलांना निरीक्षण करायला खूप वेळ द्यायला हवा . तरच त्यांना त्यांच्या निरीक्षणात काही नमूने दिसतील आणि ते वापरून पडताळूनही पाहता येतील .

मुलं तराजूला प्रश्न कसे विचारतील ?

मुलांना जर तराजूशी फक्त खेळायला दिला आणि त्यांना कोणतीही दिशा किंवा सूचना दिली नाही तरीही कदाचित ते गंमतीशीर शोध लावतील पण विज्ञान फारच कमी शिकतील . शिक्षकांचे काम असा आहे की त्यांनी मुलांना त्यांचे काम पद्धतशीरपणे मांडायला मदत करावी . त्यामुळे मुलांना समजण्याच्या पुढच्या पायरीवर जायला जमेल . मुलांची आपसातील चर्चा आणि शिक्षकांच्या बरोबरची चर्चा ह्या प्रश्नाला योग्य दिशा देण्याच्या किंवा काही सुचवण्याच्या काही चांगल्या संधी असतात . अशाप्रकारे तराजूकडून चांगली उत्तरं मिळवता येतील . प्रश्न मुलांना आणखी शिकायला प्रोत्साहन देतात .

तराजूनी शोध आणि प्रयोग करतांता मूलांना अनेक वैज्ञानिक कौशल्य आत्मसात करता येतात . उदाहरणार्थ नीट निरीक्षण करणे, वर्गीकरण, बेरज-वजाबाकी, संख्यांची तुलना, निरनिराळ्या पदार्थांचे गुणधर्म बघणे, नव्या प्रयोगांचा विचार करणे आणि प्रत्यक्ष प्रयोग करणे, नमुने ओळखणे आणि परस्पर संबंध जोडणे . सर्वात महत्वाचं म्हणजे मार्मिक प्रश्न विचारणे आणि ह्या सर्वांच्या आधारित काम पुढे नेणे - खोलात जाऊन अभ्यास करणे .

कामात वापरायची सावधगिरी

तराजू हे एक तंत्र आहे म्हणजे काहीतरी करण्याचं एक लहानसं यंत्र आहे . त्याच्याशी काहीतरी हाताने केल्यानंतरच आपल्याला तो कसा काम करतो ह्याचा शोध घेता येतो आणि त्यामागचे तत्व/नियम समजू शकतात .

तराजू हे एक असं यंत्र आहे की ज्यामुळे काही करता येतं, म्हणूनच ते मुलांच्या हाती सोपवता येते . तराजूचं मुलांना आकर्षणही वाटतच . मुलं त्याच्याशी खेळतील, काहीतरी शोधतील, प्रयोग करतील आणि नवं-नवीन अनुभव घेतील . आपल्या प्राथमिक शाळेच्या मुलांसाठी एवढी खूप आहे . शोधून बघण्यामुळे मुलं शिकण्यासाठी प्रोत्साहित होतात . नंतर येणाऱ्या संकल्पना आणि अमूर्त गोष्टी मग मुलं खूपच सहज समजून घेऊ शकतात .

म्हणूनच सुरुवातीला मुलांवर कोणत्याही गोष्टी लादू नये . इथे ‘पाठ’ करायला काहीच नाही . पण अनुभवातून शिकण्यासारखं खूप काही आहे . कदाचित काही ‘पाठ’ करावही लागेल पण जेव्हा मुलांना स्वतःलाच तशी गरज जाणवेल तेव्हा . मग मुलं ते लक्षात ठेवायलाही आनंदाने तयार होतील .

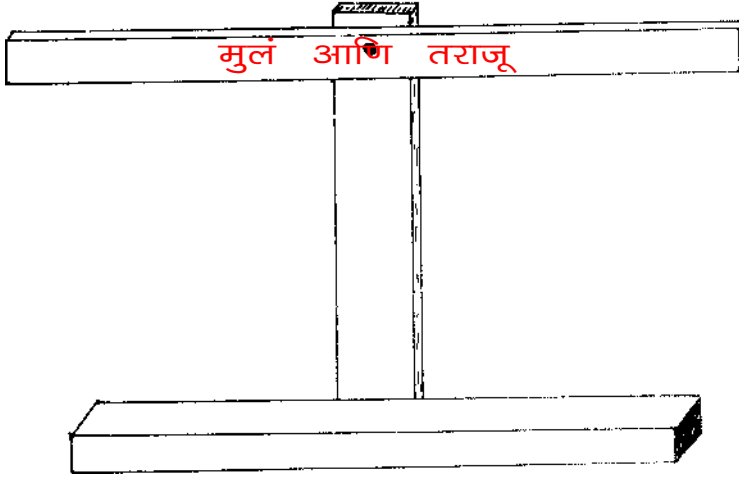
अभियांत्रिकीचे काही साधे नियम आहेत - ‘बल आणि चाल’ चे नियम सहज शोधातून आणि प्रयोगातून समजू शकतात . तराजूशी खेळता-खेळताच मुलं त्यातील मूलभूत संबंध शोधून काढतील . बऱ्याच अमूर्त गोष्टी आताच मुलांना

समजणार नाहीत . प्राथमिक शाळेतील मुलं अगदी सहज तराजू हलवायला/डोलवायला/संतुलित करायला शिकतील . परंतु मोठ-मोठे सिद्धांत आत्ताच त्यांना उमगणार नाही .

आपण जर त्यांना वेळ आणि संधि दिल्या तर ते त्यांच्या अनुभवांवर आधारित काही संकल्पनांची मांडणी करू शकतील .

आपण त्यांना कशी मदत करू शकू ते पाहूया . आधी त्यांना मोकळेपणाने तराजूशी खेळू द्या आणि हाताळू द्या . पण नंतर हळू-हळू त्यांना मार्गदर्शन करत एका उद्दीष्टाकडे न्यायला हवे . मुलांना तराजूशी खेळण्याचा आणि त्याची कार्यपद्धति समजून घेण्याचा जो भक्कम अनुभव मिळेल, तो नंतरच्या अमूर्त संकल्पना समजून घ्यायला त्यांना खूपच मदत करेल .

पुढील पानांमध्ये मुलं आणि तराजू बरोबर काम करण्याबद्दलचे बरेच विचार मांडले आहे . तुम्ही त्यांत हवी ती भर घालू शकतां किंवा काही कमी करू शकता . मुलं आणि तराजू मध्ये जीवंत आणि कृतीशील नातं बनणं एवढंच फक्त आवश्यक आहे .



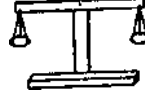
जोस एल्सटगीस्ट

यूनेस्को सोर्स बुक फार साइंस इन द प्राइमरी स्कूल
च्या अनुदानातून हे सुंदर पुस्तक
प्रथमच मराठीत उपलब्ध झालं .

मुलं अनेक प्रकारचे

साधे-सोपे तराजू बनवू शकतात आणि त्यातून
तरफेचा तत्वाशी संबंधित प्रयोग करू शकतात .
ह्यात कार्डाला संतुलित करणं आणि मोबाईल बनवणं
ह्यांच्या पद्धतीही सांगितल्या आहेत .

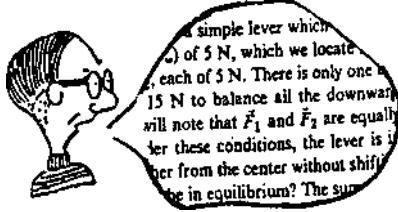
तराजू कशाला म्हणतात ?
तो काय करतो ?
तराजू कसं काम करतो ?
माझा तराजू कसं काम करतो ?
मी आपल्या तराजू बरोबर कसं काम करावं ?



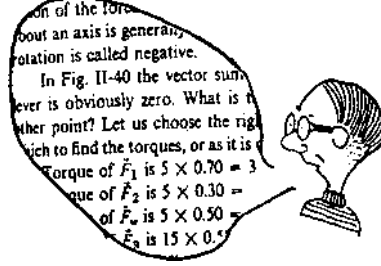
बरोबर ?
बरोबरीचे ?
संतुलन ?



मी शिक्षकांना जाऊन विचारुं कां ?



a simple lever which
of 5 N, which we locate
each of 5 N. There is only one
15 N to balance all the downward
will note that F_1 and F_2 are equally
for these conditions, the lever is
from the center without shift
in equilibrium? The sum



on of the fore
about an axis is generally
otation is called negative.
In Fig. II-40 the vector sum
lever is obviously zero. What is
ther point? Let us choose the rig
ch to find the torques, or as it is
Torque of F_1 is $5 \times 0.70 = 3.5$
Torque of F_2 is $5 \times 0.30 = 1.5$
of F_w is $5 \times 0.50 = 2.5$
 F_w is 15×0.5

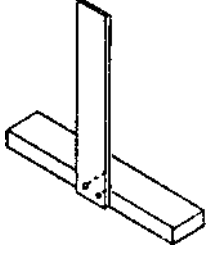
नाही मी माझा
तराजूलाच विचारीन .



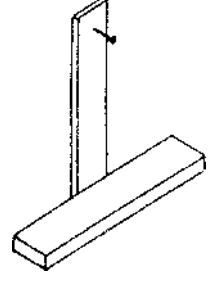
मुलांसाठी तराजू हे एक रोचक उपकरण आहे .
जर तुम्ही तराजूला काही केलं, तर तोही
प्रतिसाद म्हणून काहीतरी करतो .
जे मला हवं असतं तेच माझा तराजू करतो .
पण त्याला काय-काय करता येतं ?
आणि मला त्याच्याकडून काय हवं आहे ?
हे समजणं गरजेचं आहे .

तुम्हाला तराजूला काही विचारयचं आहे का ?

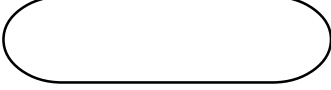
मग आधी एक तराजू तयार करा .



त्यासाठी एक लाकडाचा छोटा तुकडा, एक लाकडी पट्टी, एक हातोडी आणि काही खिळे वापरा द्व बाजूच्या चित्रांत 'ते' कसे जोडायचे ते दाखवलं आहे .



मुलांकडे खूप तराजू असावेत . कमीत-कमी दोन मुलांत एक तराजू असणे आवश्यक आहे . मुलं तीन-तीनच्या गटातही काम करू शकतील - त्यांच्यात छान चर्चाही होईल .

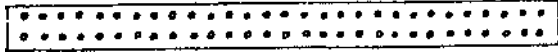


बघा !

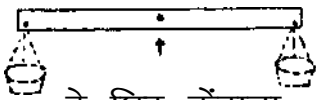


नाही झालं !

संतुलन झालं !



एक फुटपट्टी सारखी लांब पट्टी घ्या . त्यावर छिद्रांच्या दोन रांगा करा . छिद्रांची संख्या विषम असावी . एखाद्या लाकडी पट्टीत काही छिद्र करूनही तराजूची दांडी चांगली बनू शकेल .



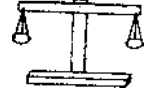
हे छिद्र केंद्राचा किंचित वर असावे .

ह्या साध्या उपकरणाला तुम्ही कमी लेखू नका - हा बराच संवेदनशील आहे आणि एका ग्रॅमचा लहान भागही तो तोलू शकतो .



लहान मुलांबरोबर

ह्यात तुम्हाला फारशी अडचण येणार नाही .
फक्त एक गोष्टी लक्षांत ठेवा - तराजू उपलब्ध हवा
आणि त्याच्याबरोबर अशा काही गोष्टी द्या -
लाकडाचे काही तुकडे, गोट्या, बीया, हरबऱ्याचे
दाणे, वाशर आणि अशा इकड-तिकडच्या काही
निवडक वस्तू . मुलं हवी तशी निवड करू शकतील,
हवे तसे शोध लावू शकतील .
हा मुलांचा पहिलाच प्रयत्न आहे आणि इथूनच
संवाद सुरु होईल:
'तू कोण आहेस ?'
'तू काय करतो आहेस ?'
असे मूलभूत प्रश्न त्यांच्यासाठी पुरेसे आहेत .
तुम्ही मुलं आणि तराजू ह्या दोन्हीकडे नीट लक्ष
देऊन बारकाईने निरीक्षण करा आणि त्या
दोघांकडूनही शिका .



बघा हा कसा
तिरपा लटकतोय!



बाई, बघा हा
खाली गेला .



ह्याच्यावरून काही
उचललं की हा
वाकतो!

आधी हा
झोपाळ्यासारखा
झूलतो पण नंतर
स्थिर होतो .



एक छोटी गोष्ट

युलिथा आणि डोमनिक दोघं एक तराजू घेऊन काम करत होते . युलिथाने
बघितलं की तराजूचा जड भाग खाली जातो . जेव्हा तिने दुसऱ्या पारड्यात
काही वजन ठेवलं तेव्हा ते पारडे खालच्या बाजूला गेलं . आपल्या ह्या
निरीक्षणाने खुष होऊन ती दुसऱ्या काही कामात मग्न होऊन गेली .
आता डोमनिकने बघितलं, की थोडंच वजन ठेवलं तर तराजू कमी खाली
येतो आणि जास्त वजन ठेवल्याने तो अधिक खाली येतो . ह्याच्या त्याला
खूप आनंद झाला आणि निरनिराळ्या वस्तु पारड्यात ठेवत आपला शोध
त्याने सुरु ठेवला . ह्यातून एक गोष्ट स्पष्ट होते . एकाच वस्तुबरोबर काम
करतांनाहि सर्व मुलं सारख्याच गोष्टी करत नाहीत .

संतुलन करणे

मोठी मुलं च तराजूवर ठेवलेल्या वस्तूचा आणि तराजूच्या कामकाजामधला संबंध समजू शकतात . जेव्हा ते तुलना करू लागतात तेव्हा त्यांचा तराजू 'संतुलन करण्याचं' एक साधन बनतं .



जेव्हा तराजूवर काहीच नसतं तेव्हा त्याची दांडी सरळ असते . मी त्यावर बी ठेऊनही त्याला सरळ ठेऊ शकतो .

जेव्हा तराजूची दांडी सरळ राहते, तेव्हा आम्ही म्हणतो की तो 'संतुलित' आहे .



मुलं आता पुन्हा-पुन्हा आणि वेगवेगळ्या प्रकाराने तराजू 'संतुलित' करण्याचा प्रयत्न करतात . ते तराजूच्या वेगवेगळ्या पाड्यात निरनिराळ्या वस्तू ठेऊन त्यांना संतुलित करायला बघतात .



तराजूची दांडी सरळ करण्यालाच 'संतुलन' करणं म्हणतात .

दोन रीढ्यांच्या बियांचे वजन पाच मटारच्या दाण्यां ऐवढं आहे .



माझा बोल्ट आणि नट सात वाशर ठेवल्यावर 'संतुलित' होतो .

मुलांचे प्रयत्न साधे आणि ठोस असतात . ते स्वतःच्या प्रयोगांकडे निःपक्षपातीपणे बघू शकतात . पण तराजूबद्दलचे 'सर्वसामान्य नियम' अजून तयार करू नयेत आणि त्यांचा वापरही करू नये .

मी पाहाते की माझा नट आणि बोल्ट इतर कोणत्या गोष्टींनी संतुलित होऊ शकतो ?



तुझं खबर सात वाशरला संतुलित करेलच .



मी ते करुनच बघेन .

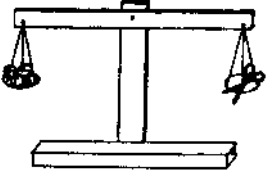
जरा बघा तर, माझा बोल्ट आणि नटनी खबराला संतुलित केलंय .

पण हे अजूनही त्या मुलीला स्पष्टपणे कळलेले नाही .

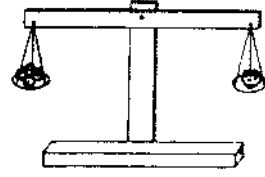
संतुलनातून मापनाकडे



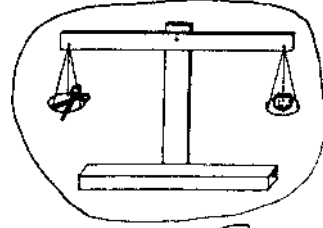
आजकालचे नवे दुकानदार खऱ्या तराजूने सामान तोलून न देतां त्यासाठी विविध इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांचा वापर करतात . म्हणून मुलांना वजन करणें ह्या गोष्टीशी संतुलन करण्याचा संबंध जोडता येत नाही .



चार आक्रोड माझी कात्रीही संतुलित करतात .



चार आक्रोड एका मोसंबीला संतुलित करतात .



मला वाटत जेव्हा दोन वस्तुंचं वजन सारखं असतं तेव्हा त्या नेहमी तराजूला संतुलित ठेवतील .



मग मोसंबीने कात्री पण संतुलित व्हायला हवी .



सर, तराजूची वजनं कुठे आहे ?



हे निदान दोन्हीबाजू समान असणाऱ्या तराजूसाठी तरी खरं आहे .
जेव्हा मुलं ह्या संकल्पनेपर्यन्त पोहचतील तेव्हा ते आपल्या साध्या तराजूने वजन करू लागतील .



तुमची वजन तुम्ही स्वतः शोधा . वाशरनेही चांगली वजन बनवता येऊ शकतात .

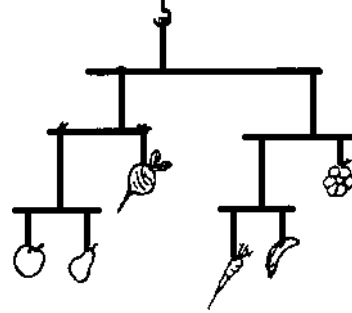
काय वस्तु तराजूं नाहीत ?

एक दांडी
एक चाकू
एक लाकडी पट्टी
एक झाडूची काडी
एक चप्पल
एक पट्टी
एक प्लास्टिकचा स्ट्र
एक तारेचा तुकडा
एक सायकलचा स्पोक
एक पेंसिल
एक कपड्याचा हेंगर
एक कोणतीही वस्तु

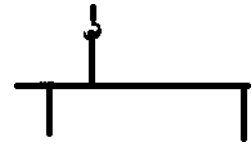
माझं चष्मा,
माझी खुर्ची
माझं चमचा!



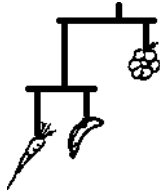
आणि त्याला योग्य जागी एक दोरा
बांधा . बस, झाला तुमचा तराजू तयार .
दांडी किंवा स्ट्र
धागा किंवा दोरी
काही इकड-तिकडच्यां वस्तू .
थोडासं मन लावून आणि धीर धरून
तुम्ही बनवू शकतां तराजू जो वजन
करू शकेल बटाट्याचे किंवा काजूचे .



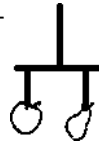
हे वनविण्याचा प्रयत्न करा .
तुम्हाला कोणत्या तराजूपासून करायला
आवडेल



ह्या



की ह्या

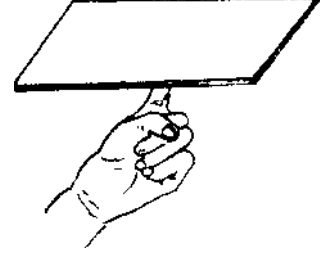


की मग ह्याने .

जी मुलं ह्यासारख्या छोट्या प्रश्नाचं उत्तर देऊ शकतात त्यांना खरंतर
तराजूच्या कामाबद्दल बरंच काही समजलं आहे . मग त्यांना करून
बघण्याची आणि स्वतः आणखीन शिकण्याची संधी द्या .

कार्डाला संतुलित करणे

तुम्ही एखाद्या पुट्याला किंवा कार्डाच्या तुकड्याला आपल्या बोटावर संतुलित करू शकता का ?



हे करून बघा

एक साधा लंबक (पेंडुलम) तयार करा . त्यासाठी एका दोऱ्याला लहानसा दगड बांधून तो खिळ्याला लटकवा .



- एका आयताकार कार्डाला आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे तीन छिद्र करा (तिसरं छिद्र नियंत्रकाचं काम करेल)

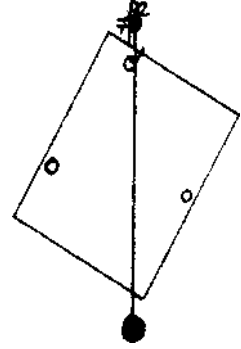


- एक 'यू' पिन उकलून तिचा हुक बनवा (ह्यासाठी खालच्या भागाला पुढे 90 अंशात वाकवा) .

- आता कार्ड हुकमध्ये अडकवून त्याला भिंतीवर लोंबणाऱ्या लंबकाच्या मागे लटकवा .

- कार्डावर लंबकाच्या दोऱ्याच्या स्थितीची पेन्सिलने खूण करा .

- हीच प्रक्रिया बाकीची दोन भोके वापरूनही करा .



लंबकाची स्थिती दाखविण्यासाठी कार्डशीटवर दोन खुणा करा . ह्या दोन खुणा जोडल्याने एक सरळ रेष तयार होईल .

लंबकाच्या रेषा तुम्हाला काय सांगतात ?



-त्या तुम्हाला संतुलनाबद्दल काय सांगतात ? ज्या छिद्रातून तुम्ही कार्डाचा तुकडा लचकवला आहे तो एक टेकू आहे . तो तुमच्या तराजूच्या मध्यावरच्या बिंदु सारखा आहे .

-लंबकाच्या रेषेच्या दोन्ही बाजूच्या कार्डाच्या क्षेत्रफळाची तुलना केली तर काय दिसेल ?

-ज्या बिंदुवर लंबकाच्या रेषा एक-दुसऱ्यांना छेदताना, त्याचं काय महत्त्व आहे ?

-लंबकाच्या रेषा कुठून कुठे जातात ?

- ह्या रेषा ज्या बिंदूत एक-दुसरीला छेद देतात तिथे आपल्या बोटाचं टोक ठेवा .



ते कार्ड आपल्या बोटाच्या टोकावर संतुलित करता येतं का ?

मी जर त्याच्या मागे चूडंगम चिकटवलं तर काय होईल ?



लक्षात ठेवण्याच्या गोष्टी

ज्या बिंदुवर लंबकाच्या रेषा जुळतात, त्याला गुरुत्वाकर्षणाचा बिंदु किंवा गुरुत्वाकर्षण केंद्र असा म्हणतात . तुम्ही त्याला संतुलनाचा बिंदु सुद्धा म्हणू शकाल का ?

तुम्ही पुढील वस्तुंचा गुरुत्वाकर्षण बिंदु शोधून काढू शकाल का ?

-एका ताटलीचा ?

-एका बुटाचा ?

-एका चाकूचा ?

-एका रुमालाचा ?

-किंवा आपल्या शरीराचा ?

एका कार्डशीटचा एक अनियमित आकार कापा . आता हे कार्ड वापरून लंबकाच्या रेषांचा प्रयोग पुन्हा करा . इथेही तेच प्रश्न लागू पडतील का ? एका कडेला एक छोटं वजन चिकटवा .

मी फक्त एक गुरुत्वाकर्षण केंद्र आहे, आणि काही नाही .



एक लहानशी गोष्ट

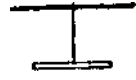
टांझानियातील विकंडू गावात पाचवीची मुलं बराच वेळ तराजू घेऊन प्रयोग करत होती . त्यांनी शालेच्या आसपासच्या सर्व वस्तुंच्या वजनाची तुलना केली . ह्यात दगड, लाकडाचे तुकडे, मातीची ठेकळं, वाळलेली हाडं, धातूच्या तुकडे, फळं आणि श्याईच्या दौती अशा गोष्टी होत्या . आधी त्यांनी तराजू न वापरता अंदाजानेच फक्त त्या मांडल्या . नंतर त्यांनी जेव्हा वस्तुंची वजन केली, त्यावेली त्यांना बऱ्याच गोष्टींच्या जागा बदलाव्या लागल्या .

ही मुलं स्वाहिली भाषा बोलायची आणि 'भार' असं वर्णन करण्यासाठी ते 'उजिटे' असा शब्द वापरायचे . ज्याला तोलता येते तो 'भार' ही संकल्पना आणि 'मात्रा' (मास) या भौतिक गुणांचा नामकरण अजून झालं नव्हतं . पण तरीही 'जड पण लहान' आणि 'हल्की पण मोठी' अशा गोष्टी आपोआप पुढे आल्या . सुरुवातीला निरीक्षण म्हणून आणि नंतर त्यांनी कुतुहलाच आणि आश्चर्याच रूप घेतलं . लोखंडी नट आणि बोल्ट (जे गंजल्यामुळे वेगळे करणं शक्य नव्हतं) दिसतात लहान पण मोठ्या वाळक्या हाडापेक्षा जास्त जड आहेत हे त्यांना लक्ष आले . ते लाकडाच्या मोठ्या तुकड्यापेक्षा सुद्धा जड होते . हे कसं शक्य आहे ?

मग त्या मुलांनी त्याच म्हणणं इतर मुलांना समजावून सांगितलं . आता पदार्थाच्या ह्या गुणधर्मांचे वर्णन करण्यासाठी एक शब्द शोधा, असं सर्वांना सांगितलं गेलं . तसा तर हा भाषेबद्दलचा प्रश्न आहे, पण मुलं लागली विचार करायला . अखेर त्यांनी त्याला एक अतिशय योग्य असं नाव दिलं . त्यांनी स्वाहिली भाषेत त्याला 'उजीटे वा असली' असं नाव दिलं . ह्याचा अर्थ आहे 'जन्मजात जडत्व' म्हणजेच एखाद्या पदार्थाचे नैसर्गिक जड असणे . मुलांनी आपल्या निरीक्षणाला आणि त्यातल्या संकल्पनेला इतकं योग्य नाव देण्याचं हे फार छान उदाहरण आहे . आपण 'घनता' हा जो शब्द वापरतो तो काय ह्यापेक्षा जास्त चांगला आहे ?



सर्वात आधी तुमच्या तराजूला एकदम संतुलित स्थितीत आणा . म्हणजे त्याची दांडी एकदम सरळ असावी - डावीकडे किंवा उजवीकडे झुकलेली नसावी . तेव्हाच तराजू नीट वजन करू शकेल .



= बरोबर



= चूक =



पुढे काही उदाहरणे आहेत ज्यात काय करायचं आणि कसं लिहायचं ते दाखवले आहे .
1(M) वजनला
14D अंतरावर
डावीकडे ठेवा आणि
1(M) वजनला
14D अंतरावर
उजवीकडे ठेवा .

इथे काही प्रश्न आहेत .

डावा		उजवा	
M	D	M	D
1	14	1	14
2	6	1	12
2	4	1	8
1	14	2	2
2	14	1	4
1	10	3	11
3		2	12

लक्षात ठेवा - जे काही लिहिलं आहे, तसं करणं आवश्यक आहे .
 आधी तसं करा, नंतर विचार करा की तराजू कसा संतुलित करता येईल ?
 त्यानंतर खालील तखत्यातील रिकाम्या जागा भरा .

डावा		उजवा	
M	D	M	D
5			
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5
1	9	2	<input type="text" value="14"/>
6			
<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	12
<input type="text"/>	7		
<input type="text"/>	5		
2	3		
7			
<input type="text"/>	13	1	9
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8			
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10
2	<input type="text"/>	3	11
3	5	<input type="text"/>	12

आता बरचसं तुमच्या कल्पनाशक्तीवर आणि समजूतीवर अवलंबून राहिल . जे लिहिलेली उत्तर आहेत,
 ती एक-दुसऱ्यापासून वेगळी असू शकतात .
 पण जर तराजू संतुलित असेल तर 'उत्तर' बरोबरच असायला हवं .
 हे पटतंय का तुम्हाला ?

डावा		उजवा	
M	D	M	D
9			
3	5	<input type="text"/>	13
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10			
<input type="text"/>	11		
2	<input type="text"/>	2	11
<input type="text"/>	<input type="text"/>		
11			
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	15
<input type="text"/>	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>
12			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>



ही लांबलचक पद्धत
परत-परत वापरणे
आवश्यक आहे कां ?

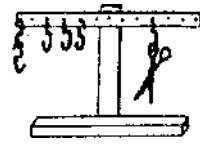
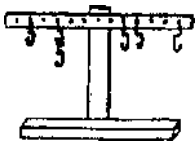
नाही, आपण ह्याकरिता एक सोपी आणि छोटीशी पद्धत वापरूया .
तुम्ही स्वतःला विचारा, संतुलन केंव्हा होते ?
डावं उजव्याच्या बरोबर कसं होतं ?
डावा = उजवा म्हणजे काय ?
संतुलन कोणत्या गोष्टींवर अवलंबून असतं ?
एकूण विलपाच्या संख्येवर ?
विलपांच्या टेकूपासूनच्या अंतरावर ?
की दोन्हीवर ?
जर भार (M) आणि अंतर (D) दोन्हीचा संतुलनावर परिणाम होतो,
तर ह्या दोघांचं आपसातील नातं काय ?

तुम्हाला हे एका सोप्या सूत्रात लिहिता येईल का ?

=



तुम्हाला हे नीट आढवतंय ?
कारण हे सूत्र आणि तराजू वापरून तुम्ही जे प्रश्न आधी
सुटले नव्हते, ते आता सोडवू शकाल .



प्रश्न 1

हे सूत्र वापरून कात्रीचे वजन काढा .
ह्यासाठी 'यू' विलपला 'एकक भार' समजा .



प्रश्न 2

तुमच्या खिशांत ज्या काही वस्तू असतील त्यांचे वजन काढा

- चाकू
- पेन
- कंगवा
- किल्ल्यांचा जुडगा

आणि इतर काहीही सामान

प्रश्न 3

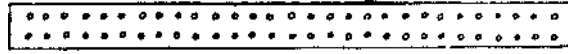
एक मातीच्या चेंडूचे (किंवा गोटीचे) वजन काढा .
ह्यासाठी जास्तीतजास्त चार पेपर विलप्सचा वापर करा .

प्रश्न 4

एका पिनचे वजन काढा .

प्रश्न 5

तुमच्या तराजूच्या पट्टीचे वजन काढा,
पण ह्यासाठी दुसरा तराजू वापरू नका .



प्रश्न 6

तुमच्याकडे एक झाडू, एक दोरी आणि एक
100-ग्रॅमचे वजन आहे .

ह्या उपकरणाने 1-किलो साखर मोजा .

