वैज्ञानिक खोज

जी. एस. रौतेला

स्थानीय स्तर पर उपलब्ध सस्ती सामग्री का उपयोग करते हुए सरल प्रयोगों द्वारा अनेक वैज्ञानिक अवधारणाएँ समझी व प्रदर्शित की जा सकती हैं। इस लेख में भौतिकी के बुनियादी सिद्धान्त समझने के लिए कुछ सरल व रोचक प्रयोग दिए गए हैं।

हम अकसर ऐसी प्राकृतिक घटनाएँ देखते हैं जो हमें चमत्कृत कर देती हैं और हम विस्मय में डूब जाते हैं। इन घटनाओं को ग़ौर से देखते हुए उनके पीछे छिपे विज्ञान का पता लगाना न सिर्फ़ हमारे इन अनुभवों का आनन्द कई गुना बढ़ा देता है, बल्कि वैज्ञानिक अवधारणाओं को लेकर हमारी समझ भी इससे बेहतर होती है।

इसी तरह, कक्षा में सस्ती सामग्री का उपयोग करते हुए सरल प्रयोगों और गतिविधियों के द्वारा विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में दिए गए बुनियादी सिद्धान्तों की व्याख्या करना स्कूली शिक्षा में सीखने-सिखाने की प्रक्रियाओं को बहुत मज़ेदार और कारगर बना सकता है। ऐसे प्रयोग विद्यार्थियों को रोमांचित करने के साथ-साथ विज्ञान में उनकी रुचि और समझ को भी बढ़ाते हैं।

यहाँ हम, कुछ ऐसे सरल प्रयोग दे रहे हैं जो आप कक्षा में कर सकते हैं या अपने विद्यार्थियों को घर पर करने के लिए भी प्रेरित कर सकते हैं। इनमें से हरेक प्रयोग, विद्यार्थियों को सवाल पूछने के लिए उकसाएगा और प्रयोगों के बुनियादी सिद्धान्तों को स्वयं खोजने में मददगार होगा। इस प्रक्रिया में काफ़ी सारा विज्ञान भी सीखेंगे।

प्रयोग-1 : फेफड़ों की क्षमता

सम्बन्धित गतिविधि शीट में दिया गया प्रयोग अपने विद्यार्थियों को बताएँ। उनसे पूछें कि इससे वे क्या खोजने की अपेक्षा करते हैं। फिर उन्हें, दो-दो के समूहों में यह प्रयोग करने और अपने परिणाम

विज्ञान प्रयोगशाला

फेफड़े की क्षमता

- कचरा रखने की एक थैली (garbage bag) लें। उसे अपने मुँह के पास रखें (चित्र **क**) और पूरी ताक़त लगाकर उसमें फूँकें। देखें कि आप थैली में कितनी हवा भर पाते हैं।
- अब थैली का मुँह पूरी तरह खुला रखें और उसे अपने मुँह से थोड़ा दूर रखें (चित्र **ख**)। एक बार फिर पूरी ताक़त लगाकर उसमें फूँकें।

(**क**)

(**ख**)

दोनों में से कौन-सी थैली ज़्यादा भरी हुई लगती है?

1. स्थिति (**क**) वाली थैली
2. स्थिति (**ख**) वाली थैली
3. दोनों थैलियाँ समान रूप से भरी हुई लगती हैं।

जी.एस. रौतेला नेशनल काउंसिल ऑफ़ साइंस म्यूज़ियम के पूर्व महानिदेशक; नेहरू साइंस सेंटर, मुम्बई के निदेशक; साइंस सिटी, कोलकाता के निदेशक; और एन्थ्रोपोलजिकल सर्वे ऑफ़ इंडिया के निदेशक (प्रभारी) रह चुके हैं। उनसे gsr.rautela@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।
अनुवाद : कविता तिवारी

i wonder... Rediscovering school science
Azim Premji University

विज्ञान प्रयोगशाला

स्ट्रॉ से पीना

(क)

(ख)

- *एक स्ट्रॉ का उपयोग करके काँच के गिलास में भरे पानी को जितनी जल्दी हो सके पीकर ख़ाली करें* ***(क)****।*
- *गिलास में फिर से समान मात्रा में तरल भरें और इस प्रयोग को दो स्ट्रॉ के साथ दोहराएँ। दोनों स्ट्रॉ का एक सिरा अपने मुँह में रखें। पर यह सुनिश्चित करें कि एक स्ट्रॉ का दूसरा सिरा तरल के अन्दर और दूसरी स्ट्रॉ का दूसरा सिरा गिलास के बाहर रहे* ***(ख)****।*

दोनों में से किस स्थिति में गिलास जल्दी ख़ाली होगा?

1. *स्थिति* ***(क)*** *में*
2. *स्थिति* ***(ख)*** *में*
3. *दोनों स्थितियों में गिलास समान दर से ख़ाली होगा।*

जी.एस. रौतेला नेशनल काउंसिल ऑफ़ साइंस म्यूज़ियम के पूर्व महानिदेशक; नेहरू साइंस सेंटर, मुम्बई के निदेशक; साइंस सिटी, कोलकाता के निदेशक; और एन्थ्रोपोलजिकल सर्वे ऑफ़ इंडिया के निदेशक (प्रभारी) रह चुके हैं। उनसे gsr.rautela@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : कविता तिवारी

विज्ञान प्रयोगशाला

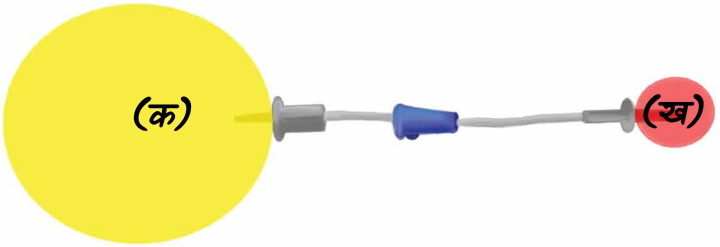
गुब्बारों को पिचकाना-I

- *इंट्रावेनस ट्यूब सेट के नुकीले सिरे को काटें और उसे एक ऐसे गुब्बारे में डालें जो तीन-चौथाई फूला हुआ हो।*
- *इंट्रावेनस ट्यूब के वॉल्व को बन्द रखते हुए, गुब्बारे के मुँह को ट्यूब के गोल सिरे के चारों ओर इतना कसकर बाँधें कि थोड़ी-सी भी हवा बाहर न निकल पाए।*
- *इसी गुब्बारे जैसा एक और गुब्बारा लें और उसे एक-तिहाई फुला लें। उसके मुँह को इंट्रावेनस ट्यूब के दूसरे सिरे पर कसकर बाँध लें।*

जी.एस. रौतेला नेशनल काउंसिल ऑफ़ साइंस म्यूज़ियम के पूर्व महानिदेशक; नेहरू साइंस सेंटर, मुम्बई के निदेशक; साइंस सिटी, कोलकाता के निदेशक; और एन्थ्रोपोलजिकल सर्वे ऑफ़ इंडिया के निदेशक (प्रभारी) रह चुके हैं। उनसे gsr.rautela@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।
अनुवाद : कविता तिवारी

i wonder...
Rediscovering school science
Azim Premji University

विज्ञान प्रयोगशाला
गुब्बारों को पिचकाना-II



- यह जाँचने के लिए इंट्रावेनस ट्यूब का वॉल्व बन्द है और दोनों गुब्बारों का मुँह सही ढंग से सील है या नहीं, कुछ मिनटों तक गुब्बारों के आकार को देखें— दोनों का आकार जैसा था वैसा ही बना रहना चाहिए।
- अब इंट्रावेनस ट्यूब के वॉल्व को धीरे-धीरे खोलें।

कौन-सा गुब्बारा पहले पिचकता है?

1. गुब्बारा (क)
2. गुब्बारा (ख)
3. दोनों का आकार समान रहता है।

जी.एस. रौतेला नेशनल काउंसिल ऑफ़ साइंस म्यूज़ियम के पूर्व महानिदेशक; नेहरू साइंस सेंटर, मुम्बई के निदेशक; साइंस सिटी, कोलकाता के निदेशक; और एन्थ्रोपोलजिकल सर्वे ऑफ़ इंडिया के निदेशक (प्रभारी) रह चुके हैं। उनसे gsr.rautela@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : कविता तिवारी

साझा करने को कहें। विचित्र किन्तु सत्य तो यह है कि मुँह से दूर रखने और ज़्यादा खोलने पर बैग ज़्यादा भरेगा। एक बार वे इस नतीजे पर पहुँच जाएँ तब उनसे पूछिए कि ऐसा क्यों होता है?

पहले मामले **(क)** में, बैग में वही हवा अन्दर जाती है जो आप प्रश्वसित करते हैं या फेफड़ों से बाहर निकालते हैं। एक स्वस्थ वयस्क अपने फेफड़ों में जहाँ लगभग 6 लीटर हवा थामे रख सकता है (यह वायटल क्षमता कहलाती है), वहीं दूसरी ओर साँस लेने या छोड़ने के दौरान वह एक साँस में कोई आधा लीटर हवा ही अन्दर ले या बाहर छोड़ पाता है (इसे टाइडल वॉल्यूम कहते हैं)। अब दूसरे उदाहरण **(ख)** की बात करें तो बैग में अन्दर जाने वाली हवा की मात्रा आपके द्वारा प्रश्वसित हवा से ज़्यादा है। इस बात को बरनोली के सिद्धान्त से समझा जा सकता है, जिसके अनुसार, "किसी द्रव के एकरेखीय प्रवाह (streamline flow) के लिए दाब, गतिज ऊर्जा प्रति इकाई आयतन और स्थितिज ऊर्जा प्रति इकाई आयतन का कुल योग हमेशा स्थिर रहता है।" जब आप दम लगाकर मुँह से हवा छोड़ते हैं तब हवा के तेज़ रफ्तार अणुओं के चलते गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है। पर चूँकि उनकी स्थितिज ऊर्जा तो वही-की-वही रहती है, सो आपके मुँह से दम लगाकर निकाली गई हवा का दाब कम हो जाता है। नतीजतन, यूँ पैदा हुए आंशिक निर्वात को भरने के लिए आस-पास की हवा धड़ल्ले से बैग में घुसती है और क़ैद हो जाती है।

प्रयोग-2 : स्ट्रॉ से पीना

सम्बन्धित वर्कशीट का प्रयोग अपने विद्यार्थियों को बताएँ। हर बार की तरह इस बार भी, प्रयोग शुरू करने से पहले उनसे परिणामों का अनुमान लगाने को कहें। अबकी बार भी, उन्हें दो-दो के समूहों में बाँटें और अपने प्रायोगिक परिणाम साझा करने को कहें। अजीब तो लग सकता है, लेकिन दो स्ट्रॉ से पीना वाकई एक मुश्किल काम है। अपने विद्यार्थियों को इस 'मुश्किल' पर सोचने को प्रेरित करें।

पहले मामले **(क)** में, जैसे ही आप एक स्ट्रॉ से चूसना शुरू करते हैं, आप उस स्ट्रॉ की सारी हवा खींचकर अपने मुँह में ले लेते हैं, जिसके चलते उस स्ट्रॉ के अन्दर एक आंशिक निर्वात बन जाता है। नतीजतन, स्ट्रॉ के अन्दर हवा के दबाव में कमी आ जाती है। लेकिन, गिलास के अन्दर के पानी पर वायुमण्डलीय दाब तो जस-का-तस बना रहता है। सो, स्ट्रॉ के दो सिरों पर दबाव के इस अन्तर के चलते पानी स्ट्रॉ के अन्दर ऊपर चढ़कर आपके मुँह में चला आता है और इस तरह आप मज़े से अपना जूस पीते हैं। दूसरे मामले **(ख)** में जब आप एक स्ट्रॉ गिलास के अन्दर और दूसरी स्ट्रॉ गिलास के बाहर रखकर पीना शुरू करते हैं तो गिलास के बाहर वाली हवा दूसरी स्ट्रॉ के रास्ते अन्दर आकर ऊपर चढ़ने लगती है। नतीजतन, स्ट्रॉ के अन्दर निर्वात नहीं बन पाता, सो अन्दर की हवा का दबाव भी उतना ही होता है जितना कि गिलास में डले द्रव पर पड़ने वाला वायुमण्डलीय दाब। नतीजतन, द्रव को नली के अन्दर ऊपर सरकाने/ खींचने के लिए ज़िम्मेदार दाब-अन्तर के नदारद होने से नली में द्रव नहीं चढ़ पाता और जूस पीने का हमारा मज़ा किरकिरा हो जाता है।

प्रयोग-3 : गुब्बारों की हवा निकालना

गतिविधि शीट-1 में अपने विद्यार्थियों के साथ प्रयोग को जमाएँ। गतिविधि शीट-2 में दिखाई गई अन्तःशिरा नली/ इंट्रावीनस ट्यूब का वॉल्व खोलने से पहले विद्यार्थियों से प्रयोग के परिणाम का क़यास लगाने को कहें। आपके द्वारा वॉल्व खोलते समय विद्यार्थियों से ग़ौर से देखने को कहें। उनसे यह भी पूछें कि क्या वे अपने इस अवलोकन का कारण बता सकते हैं।

हममें से बहुतों के मन में यह ख़्याल आता है कि एकबारगी जो वॉल्व खुला, तो बड़े गुब्बारे **(क)** की हवा इतनी तो निकल ही जाएगी कि इसकी साइज़ सिकुड़कर छोटे गुब्बारे **(ख)** जितनी हो जाएगी। लेकिन असल में होता उल्टा है – सिकुड़ता तो छोटा गुब्बारा है जिसके चलते बड़ा गुब्बारा और भी 'बड़ा' दिखने लगता है। इसे समझने के लिए, चलिए यह देखें कि एक गुब्बारे के अन्दर भरी हवा का दाब किस तरह से गुब्बारे के व्यास के हिसाब से बदलता है। शुरुआत में, जब भी किसी गुब्बारे में हवा भरी जाती है तो उसके रबड़ की इलास्टिसिटी/ लचीलापन उसके फूलने/ फैलने का विरोध करती है। नतीजतन, गुब्बारे के अन्दर हवा का दबाव तुरत-फुरत बढ़ते हुए अपने चरम पर पहुँच जाता है। हमारे प्रयोग का छोटा गुब्बारा हवा के इस दबाव पर या उसके क़रीब ही होता है। एकबारगी इस स्तर पर पहुँचने के बाद, गुब्बारा बड़ी आसानी से साइज़ में फूलकर अपने आयतन में बढ़ने लगता है। फिर इसके बाद और ज़्यादा हवा घुसाने से बल्कि गुब्बारे का अन्दरूनी दाब कम होने लगता है। दूसरे शब्दों में, बड़े गुब्बारे का आन्तरिक दाब अपने चरम पर पहुँच जाता है और साइज़ बढ़ने पर उसका यह दाब न्यूनतम हो जाता है। अगली बार जब आप गुब्बारा फुलाएँ तो आप उसके इस व्यवहार पर नज़र रखें। शुरुआत में तो आपको बहुत दम लगाना पड़ेगा इतना कि आपकी ख़ुद की हवा भी निकल सकती है, लेकिन एक ख़ास साइज़ तक फूलने के बाद तो फिर उसे और फुलाना आसान हुआ जाता है। इसीलिए, दोनों गुब्बारों के बीच हवा के बहाव को अनुमति देने वाला वॉल्व जब खोला जाता है तो हवा उच्च दबाव क्षेत्र (यानी छोटे गुब्बारे) से निम्न दाब (बड़े गुब्बारे) की ओर बहती है। नतीजे में, बड़ा गुब्बारा और फूलकर कुप्पा (बड़ा) हो जाता है। एकबारगी, दोनों गुब्बारों के बीच की हवा का दबाव एक समान हो जाने पर हवा का बहना/ प्रवाह रुक जाता है और दोनों की साइज़ें तब और नहीं बदलतीं।

Note: Credits for the image used in the background of the article title: Colourful balloons in a calm sky. Tirachard Kumtanom. URL: https://www.pexels.com/photo/balloons-calm-clouds-colorful-574282/. License: CC-0.

References

1. Wikipedia contributors, "Two-balloon experiment," Wikipedia, The Free Encyclopedia. URL: HYPERLINK "https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Two-balloon_experiment&oldid=830073077%20"https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Two-balloon_experiment&oldid=830073077 (accessed June 5, 2018).

जी. एस. रौतेला राष्ट्रीय विज्ञान संग्रहालय परिषद के महानिदेशक; नेहरू साइंस सेंटर, मुम्बई के निदेशक, साइंस सिटी, कोलकाता के निदेशक और एन्थ्रोपोलजिकल सर्वे ऑफ़ इंडिया के डायरेक्टर (प्रभारी) रह चुके हैं। पेशे से विज्ञान सम्प्रेषक रहते हुए उन्होंने विद्यार्थियों लिए अनेक प्रायोगिक विज्ञान प्रदर्शनियों, शौक़िया प्रयोगशालाओं, उपकरण-किटों और परस्पर-संवादी विज्ञान गतिविधियों का सक्रिय मार्गदर्शन किया है। इसके साथ ही, विज्ञान शिक्षकों के पेशेवर विकास में भी इनका योगदान रहा है। उनका ई-मेल पता है gsr.rautela@gmail.com

अनुवाद : मनोहर नोतानी **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय