18

ध्वनियाँ तरह–तरह की

आप प्रत्येक सुबह चिड़ियों की चहचहाहट के साथ जागते हैं। आप घर में माता–पिता, भाई–बहनों, की आवाजों को सुनते हैं। आपने घरों में आनेवाले पड़ोसियों और अतिथियों की आवाज सुनते हैं। विभिन्न जानवरों की आवाज, घरेलू बर्तन, हवाई जहाज, गाड़ियाँ, मोबाइल के रिंगटोन, टेलीविजन एवं रेडियो से प्रसारित कार्यक्रमों के आवाज सुनते हैं।

ये आवाज (ध्वनियाँ) कैसे उत्पन्न होती हैं? उत्पन्न होनेवाली स्थान से हमारे कानों तक ध्वनि किस प्रकार पहुँचती है? इन्हें हम कैसे सुन पाते हैं? कुछ ध्वनि तीव्र और कुछ मंद क्यों सुनाई पड़ती है?

सुबह जागने के बाद से विद्यालय पहुँचने के पहले तक सुनी गई अलग–अलग ध्वनियों की सूची बनाइए।

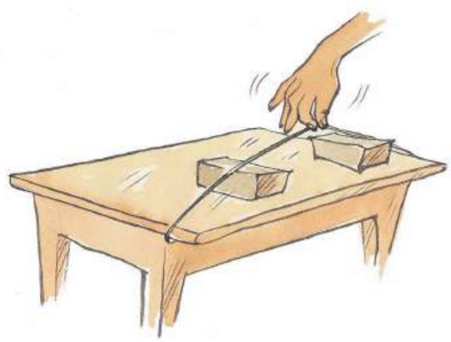
क्र.सं.	सुनी गई ध्वनि

© BSTBPC WEB COPY, NOT TO BE REPUBLISHED

ध्वनि कम्पन से उत्पन्न होती है

स्टेनलेस स्टील अथवा काँसे की कोई थाली लीजिए। इसे पकड़कर इसकी सतह को छुँइए। पुनः थाली पर चम्मच से चोट कीजिए। तत्पश्चात् इसकी सतह को छूएँ। अब आपने क्या अनुभव किया?

एक रबड़ बैण्ड लीजिए। इसे चित्रानुसार टेबुल के किनारे पर लगाइए। टेबल तथा रबड़ बैण्ड के बीच दो समान आकार के लकड़ी या पत्थर का टुकड़ा लगाइए ताकि रबड़ तना हुआ रह सके। अब रबड़ को बीच से खींचकर छोड़ दीजिए। क्या आपको कोई ध्वनि सुनाई देती है? क्या रबड़ का बैण्ड कंपन करता है?



चित्र–18.1 : बैंच पर पत्थर के टुकड़ों पर तनित रबड़ बैण्ड

आप जानते हैं कि किसी वस्तु की अपनी माध्य स्थिति के आगे–पीछे या बाएँ–दाएँ होने वाली गति को कंपन कहते हैं। जब तने हुए रबड़ बैण्ड को बीच से खींचकर छोड़ते हैं। यह कंपन करता है और इससे ध्वनि उत्पन्न होती है। जब यह कंपन करना बंद कर देता है तो ध्वनि भी बंद हो जाती है।

क्रियाकलाप–1 धातु की एक थाली लीजिए। उसमें कुछ जल लीजिए। एक चम्मच से इसके किनारे पर चोट कीजिए तथा जल में उत्पन्न तरंगों का अवलोकन कीजिए एवम् उत्पन्न ध्वनि को सुनिए। पुनः चोट कीजिए तथा जल की सतह को देखिए। अब थाली को पकड़िए तथा जल की सतह पर उत्पन्न तरंगों के परिवर्तन का अवलोकन कीजिए एवम् उत्पन्न ध्वनि को ध्यान से सुनकर परिवर्तन नोट कीजिए। क्या आप इस परिवर्तन की व्याख्या कर सकते हैं? क्या इससे कंपन और

ध्वनि के बीच कोई संबंध का संकेत मिलता है? क्या हम कह सकते हैं कि कंपायमान वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न करती हैं। कुछ स्थितियों में ये कंपन हमें आसानी से दिखाई दे जाते हैं तथा कुछ में हम उन्हें देख नहीं पाने पर भी इनका अनुभव कर सकते हैं।

चित्र–18.2 : थाली में पानी भरकर चम्मच से चोट करता हुआ

आपने अपने परिवेश में अनेक वाद्ययंत्र देखे होंगे या उनका प्रयोग करते होंगे। उनकी सूची बनाइए तथा उनके कंपायमान भागों को पहचानिए।

क्र.सं.	वाद्ययंत्र	ध्वनि उत्पन्न करनेवाला कंपायमान भाग
1		
2		
3		
4		

नारियल के खोल, लकड़ी तथा धागा की सहायता से अपना–अपना एक वाद्ययंत्र (एकतारा) बनाइए।

मानव द्वारा उत्पन्न ध्वनि

चित्रानुसार अपने हाथ को अपने कंठ पर रखिए। अब इसी स्थिति में जोर से बोलिए या गाना गाइए। क्या आपको कंपन का अनुभव होता है?

चित्र–18.3

WEB COPY : NOT TO BE PUBLISHED

मानव द्वारा ध्वनि कंठ से उत्पन्न होती है। श्वासनली के ऊपरी सिरे पर दो वाक्–तंतु होते हैं जो इस प्रकार तने होते हैं कि उनके बीच में वायु के निकलने के लिए एक संकीर्ण झिर्री बनी होती है। जब फेफड़े द्वारा वायु को बलपूर्वक झिर्री से बाहर निकालते हैं तब दोनों वाक्-तंतु कंपित होते हैं जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है। वाक्–तंतु ऐसी संरचना होती है जैसे सितार के दो तार तने होते हैं।

वाक्–तंतुओं से जुड़ी मांसपेशियाँ तंतुओं को तान (तनाव) सकती हैं या ढीला कर सकती है। अलग–अलग लोगों के वाक्–तंतु अलग–अलग आकार, मोटाई तथा तनाव के होते हैं। जिसके कारण बच्चा, महिला तथा पुरुष की आवाज भिन्न–भिन्न होते हैं। जब वाक्-तंतु तने हुए और पतले होते हैं, तब उत्पन्न ध्वनि उस ध्वनि से भिन्न होती है जब वाक् तंतु ढीले और मोटे होते हैं। जब आपको सर्दी या जुकाम हो जाता है तो आपकी आवाज पर क्या प्रभाव पड़ता है?

क्रियाकलाप–2 समान साइज की रबड़ की दो पट्टियाँ लीजिए। इन दोनों को एक–दूसरे के ऊपर रखकर तानिए। अब इनके बीच की दरार में हवा फूँकिए। क्या ध्वनि उत्पन्न होती है?

चित्र–18.4

कागज का दो टुकड़ा आपस में सटाने पर जिससे एक पतली झिर्री बन सके, की सहायता से भी आप ध्वनि उत्पन्न कर सकते हैं। चित्रानुसार कागज को अपनी अंगुलियों के बीच पकड़िए। अब झिर्री के बीच से हवा फूँकिए तथा ध्वनि सुनिए। हमारे वाक्–तंतु भी ठीक इसी प्रकार ध्वनि उत्पन्न करते हैं।

ध्वनि संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।

जब आप किसी कार्य हेतु कुछ दूरी पर खड़ी अपनी माँ को पुकारते हैं, आपकी माँ आवाज को सुन लेती है। उनके कानों तक आपकी ध्वनि कैसे पहुंचती है?

क्रियाकलाप–3 धातु की एक लम्बी छड़ लीजिए। इसके एक सिरे को अपने कान से सटाकर रखिए। अपनी सहेली से इसके दूसरे सिरे को खरोंचने के लिए कहिए। क्या आप खरोंचने की ध्वनि सुन पाते हैं? अपने आस–पास की अन्य सहेलियों से पूछिए कि क्या वे भी इस ध्वनि को सुन पाती हैं?

चित्र–18.5

आप अपने–अपने कान को मेज के एक सिरे पर रखकर अपने मित्र को दूसरे सिरे को खरोंचने के लिए कह कर भी उपरोक्त गतिविधि कर सकते हैं।

चित्र–18.6

हमने देखा कि ध्वनि धातु या लकड़ी में चल सकती है। आप खिलौना टेलीफोन बनाकर यह पता कर सकते हैं कि ध्वनि डोरियों में भी चल सकती है अर्थात् ध्वनि किसी भी ठोस में संचरण कर सकती है।

क्रियाकलाप–4 एक बाल्टी लीजिए। इसे स्वच्छ जल से भरिए। एक हाथ में एक छोटी घंटी लेकर इस घंटी को जल में इस तरह हिलाइए कि घंटी बाल्टी की दीवारों को नहीं छुए । अब कान को जल की सतह पर सावधानीपूर्वक रखिए। ध्यान रखें कि जल आपके कान में प्रवेश न करें। क्या आप घंटी की आवाज़ सुन पाते हैं? क्या अन्य द्रव में भी ध्वनि का संचरण हो सकता है?

क्या ध्वनि संचरण के लिए हवा भी एक माध्यम का काम करता है? आइए, इसके लिए एक क्रियाकलाप करें।

चित्र–18.7

क्रियाकलाप–5 एक सूखा गिलास लीजिए। इसमें एक 'सेल फोन' रखिए। एक–दूसरे सेल फोन से गिलास में रखे सेल फोन का नम्बर डायल कर उसका रिंगटोन ध्यानपूर्वक सुनिए। अब गिलास को ढँककर पुनः रिंगटोन सुनिए। दोनों स्थिति में रिंगटोन में क्या अंतर आया? इस अंतर का कारण क्या था? अगर इसी सेल फोन को किसी ऐसे जार में रख दिया जाये जिसके अंदर की हवा निकाल दी गई हो तथा पुनः उसका नम्बर डायल किया जाए तब क्या होगा? जार की सारी वायु निकाल देने पर ध्वनि सुनाई नहीं देगी। इसका मतलब यह है कि ध्वनि को एक जगह से दूसरी जगह जाने के लिए कोई माध्यम चाहिए।

मानव कान

ध्वनि को हम जिस ज्ञानेन्द्रिय द्वारा सुनते हैं उसे कान कहते हैं जिसके मुख्यतः तीन भाग हैं– बाहरी भाग, मध्य भाग तथा आन्तरिक भाग।

बाहरी भाग जिसकी आकृति कीप जैसी होती है। कर्ण पल्लव कहलाता है। यह हवा से (या अन्य माध्यम से) ध्वनि कंपन ग्रहण करता है। यह कंपित ध्वनि एक नलिका से गुजरती है जिसके सिरे पर एक पतली झिल्ली दृढ़ता से तनी रहती है। जिसे कर्ण पटह कहते हैं।

चित्र–18.8 मानव कान का बाह्य तथा आन्तरिक बनावट

जब ध्वनि कंपन कर्ण पटह तक पहुँचती है तब कर्ण पटह भी कंपित होने लगता है। यह कंपन तीन हड्डियों द्वारा और कई गुना बढ़ा दिए जाते हैं ये बढ़े हुए कंपन मध्य भाग से आन्तरिक भाग में स्थानान्तरित होकर विद्युतीय संकेत (सिगनल) में बदल जाते हैं, जिसे श्रवण–तंतु द्वारा मस्तिष्क को पहुँचा दिया जाता है। अंत में मस्तिष्क इसे ध्वनि के रूप में ग्रहण करता है। इस प्रकार हम ध्वनि सुनते हैं।

क्रियाकलाप–6 एक प्लास्टिक या टिन का डिब्बा लीजिए। इसके दोनों सिरे काटिए। डिब्बे के एक सिरे पर एक बैलून को तानकर बाँधिए। तने हुए बैलून के ऊपर सूखे अन्न के तीन–चार दाने रखिए। अब अपने–अपने डिब्बे के खुले सिरे पर बोलिए।

अपने मित्र से अन्न के दानों का अवलोकन करने के लिए कहिए। अन्न के दाने ऊपर और नीचे क्यों उछलते हैं?

चित्र–18.9

कंपन का आयाम, आवर्तकाल तथा आवृति

आप जानते हैं कि किसी वस्तु का अपनी माध्य स्थिति से बार–बार बायें से दायें एवं दायें से बायें गति करना दोलन गति कहलाता है। कंपन भी दोलन ही है। प्रति सेकेण्ड होने वाले दोलनों की संख्या को दोलन की आवृत्ति कहते हैं। आवृत्ति को हट्ज़् में मापा जाता है जिसका संकेत Hz है। 1 Hz आवृति एक दोलन प्रति सेकण्ड के बराबर होती है।

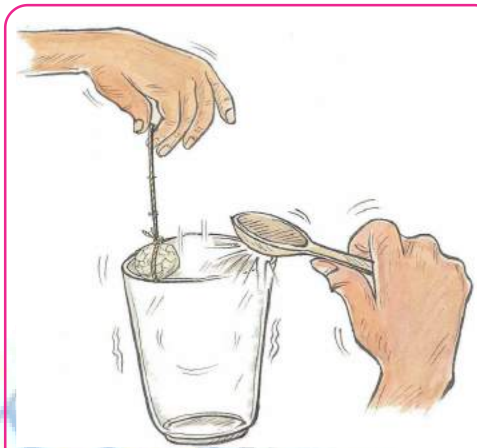
कंपित वस्तु एक निश्चित समय अंतराल में अपना एक दोलन पूरा करता है जिसे आवर्त्तकाल कहते हैं। इसे सेकण्ड में मापा जाता है। कंपित वस्तु अपनी माध्य स्थिति से अधिकतम जिस दूरी तक जाती है उसे उसका आयाम कहते हैं। इसे मीटर में मापा जाता है।

आयाम तथा आवृत्ति किसी ध्वनि के दो महत्त्वपूर्ण गुण हैं। क्या हम ध्वनियों में उनके आयामों तथा आवृत्तियों के आधार पर अन्तर कर सकते हैं?

प्रबलता तथा तारत्व

क्रियाकलाप–7– धातु का एक गिलास तथा एक चम्मच लीजिए। चम्मच को धीरे से गिलास के किनारे से सटाइए तथा उत्पन्न ध्वनि को सुनिए एवम् इसके बगल में लटकते थर्मोकॉल की

गेंद को देखिए। अब गिलास पर चम्मच से जोर से चोट कीजिए तथा ध्वनि को सुनते हुए थर्मोकॉल की गेंद देखिए जो गिलास को स्पर्श कर रहा था। बताएँ कि दोनों स्थिति में क्या अंतर नजर आया। इस अंतर का कारण क्या था?



चित्र – 18.10

ध्वनि की प्रबलता इसके आयाम पर निर्भर करती है। प्रबलता की इकाई डेसीबल है जब किसी कंपित वस्तु का आयाम अधिक होता है तो इसके द्वारा उत्पन्न ध्वनि प्रबल होती है। जब आयाम कम होता है तो उत्पन्न ध्वनि मंद होती है।

कार्य	प्रबलता (डेसिबल में)
सामान्य श्वास	10 dB
मंद फुसफुसाहट	30 dB
सामान्य बातचीत	60 dB
फैक्टरी की शोर	80 dB
ऑरकेस्ट्रा	98 dB
हवाई जहाज	150 dB

एक छात्र तथा एक छात्रा दोनों यदि समान रूप से प्रबल ध्वनियाँ उत्पन्न करें फिर भी उनमें कुछ भिन्नता होती है ऐसा क्यों?

आवृत्ति ध्वनि की तीक्ष्णता या तारत्व को निर्धारित करती है। यदि कंपन की आवृत्ति अधिक है तो हम कहते हैं कि ध्वनि तीखी है। यदि कंपन की आवृत्ति कम है तो हम कहते हैं कि ध्वनि का तारत्व कम है।

चित्र–18.11

चित्र–18.12

ढोल मंद आवृत्ति से कंपित होता है जबकि सीटी अधिक आवृत्ति से कंपित होती है। अतः ढोल कम तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है जबकि सीटी अधिक तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करती है। पक्षी उच्च तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है जबकि पक्षी की ध्वनि दुर्बल होती है। शेर की दहाड़ का तारत्व कम होता है जबकि शेर की दहाड़ अत्यधिक प्रबल होती है। क्या अब आप बता सकते हैं कि क्यों एक छात्रा की आवाज किसी छात्र की अपेक्षा अधिक आवृत्ति की होती है?

श्रव्य तथा अश्रव्य ध्वनियाँ

20 कंपन प्रति सेकण्ड से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ तथा 20000 कंपन प्रति सेकण्ड से अधिक आवृत्ति की ध्वनियाँ मानव कान सुन नहीं सकता। अतः ये अश्रव्य ध्वनियाँ हैं।

अतः मानव कान के लिए श्रव्य ध्वनियों का परास (range) लगभग 20 Hz से 20000 Hz तक है जिसे श्रव्य ध्वनि कहते हैं।

शोर तथा संगीत

आप प्रतिदिन अनेक तरह की ध्वनियाँ सुनते हैं उनमें से कुछ सुखद होती है तो कुछ कष्ट पहुँचाने लगती हैं। क्या आपको गाड़ियों की ध्वनियाँ अच्छी लगती हैं? कक्षा में सभी विद्यार्थी एक साथ बोलने लगें तब उत्पन्न होनेवाली ध्वनि को क्या कहेंगे? अप्रिय ध्वनियों को शोर कहते हैं।

आप संगीत तथा गीत का आनन्द लेते हैं। कानों को सुखद लगनेवाली ध्वनियाँ सुस्वर ध्वनि होती हैं। यदि संगीत अत्यंत प्रबल हो जाए, तब भी क्या इसे सुस्वर कहा जाएगा? कम प्रबल ध्वनि की संगीत भी यदि अधिक समय तक सुना जाए तब भी हमारे कानों को आनन्द दे पायेंगी या उनसे क्षति पहुँचेगा?

ध्वनि प्रदूषण

अवांछित ध्वनियों को ध्वनि प्रदूषण कहते हैं। वाहनों की ध्वनियाँ, विस्फोट, हवाई जहाज, मशीन, लाउडस्पीकर आदि ध्वनि प्रदूषण करते हैं। ऊंची आवाज में चलाए गए टेलीविजन, रेडियो, मोबाइल इत्यादि ध्वनि प्रदूषण के लिए उत्तरदायी हैं। कभी–कभी हमारी आपसी बातचीत भी किसी के लिए कष्टकारक हो जाता है, क्या आप इस प्रकार के अन्य स्रोतों की सूची बना सकते हैं जिसमें ध्वनि कष्ट का कारण हो?

ध्वनि प्रदूषण से स्वास्थ्य संबंधी समस्या उत्पन्न होती है। अनिद्रा, तनाव इत्यादि ध्वनि प्रदूषण से उत्पन्न हो सकते हैं। लगातार प्रबल ध्वनि के प्रभाव में रहने से अस्थायी या स्थायी श्रवण निःशक्तता आ सकती है।

अतः ध्वनि प्रदूषण को नियंत्रित या सीमित करने के उपाय सोचने चाहिए। इसके लिए आप क्या–क्या कर सकते हैं? उसकी सूची बनाइए।

नए शब्द

कर्ण पल्लव	–	Pinna	कर्ण पटह	–	Tympanum
प्रबलता	–	Loudness	आयाम	–	Amplitude
आवृत्ति	–	Frequency	आवर्त्तकाल	–	Time period
तारत्व	–	Pitch	कंपन	–	Vibration
श्रव्य	–	Audible	अश्रव्य	–	Inaudible
वाक्–तन्तु	–	Vocal Cord			

© BSTBPC NOT TO BE PUBLISHED

हमने सीखा

- ⇒ ध्वनि कंपन द्वारा उत्पन्न होती है।
- ⇒ मानव वाक्–तन्तुओं के कंपन द्वारा ध्वनि उत्पन्न करते हैं।
- ⇒ ध्वनि किसी माध्यम (ठोस, द्रव या गैस) में संचरित होती है।
- ⇒ कर्ण पल्लव ध्वनि के कंपनों को अनुभव करते हैं जिसे नलिका से कर्ण पटह तक पहुँचा देती है। वहाँ से संकेतों में बदलकर मस्तिष्क तक भेज दिया जाता है जहाँ मस्तिष्क इन संकेतों को ग्रहण करता है। इस पूरी प्रक्रिया को श्रवण कहते हैं।
- ⇒ प्रति सेकण्ड होनेवाले कंपनों की संख्या आवृत्ति कहलाती है।
- ⇒ कंपन का आयाम जितना अधिक होता है, ध्वनि उतनी ही प्रबल होती है।
- ⇒ कंपन की आवृत्ति अधिक होने पर तारत्व अधिक होता है।
- ⇒ अप्रिय ध्वनियाँ शोर कहलाती हैं जो ध्वनि प्रदूषण उत्पन्न करती हैं।
- ⇒ ध्वनि प्रदूषण को कम करने का हर संभव प्रयास करना चाहिए।

अभ्यास

1. सही विकल्प चुनिए।

(अ) ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाती है–

(क) ठोस माध्यम तथा निर्वात (ख) द्रव माध्यम तथा गैस माध्यम

(ग) गैस माध्यम तथा द्रव माध्यम (घ) ठोस, द्रव तथा गैस माध्यम तीनों में से कोई या तीनों

(ब) अश्रव्य ध्वनि कहलाते हैं–

(क) 20 Hz से कम आवृत्ति (ख) 20000 Hz से अधिक आवृत्ति

(ग) 20 Hz से 20000 Hz के बीच की आवृत्ति

(स) किसी कंपित वस्तु का अपनी माध्य स्थिति से दोनों ओर अधिकतम दूरी तक का विस्थापन कहलाता है–

(क) आवृत्ति (ख) आयाम

(ग) आवर्त्तकाल (घ) तारत्व

2. उचित शब्दों द्वारा रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए–

(क) ध्वनि किसी वस्तु के —————————— द्वारा उत्पन्न होती है।

(ख) प्रति सेकण्ड होने वाले दोलनों की संख्या को ————————— कहते हैं।

(ग) कंपित वस्तु एक निश्चित समय अंतराल में अपना एक दोलन पूरा करता है जिसे —————————— कहते हैं।

(घ) अवांछित ध्वनि को ————————— कहते हैं जिसे —————— करने का उपाय करना चाहिए।

3. निम्न वाद्य यंत्रों में उस भाग को पहचानकर लिखिए जो ध्वनि उत्पन्न करने के लिए कंपित होता है।

(क) ढोलक (ख) झाल

(ग) बाँसुरी (घ) एकतारा

(ड़) सितार

4. आपके माता–पिता एक आवासीय मकान खरीदना चाहते हैं जिसमें आपको भी रहना है। एक मकान मुख्य सड़क के किनारे तथा दूसरा मकान सड़क से दूर एक बगीचे के पास है, जहां इसी सड़क से एक रास्ता जाती है। आप किस मकान को खरीदने का सुझाव देंगे? उत्तर की व्याख्या कीजिए।

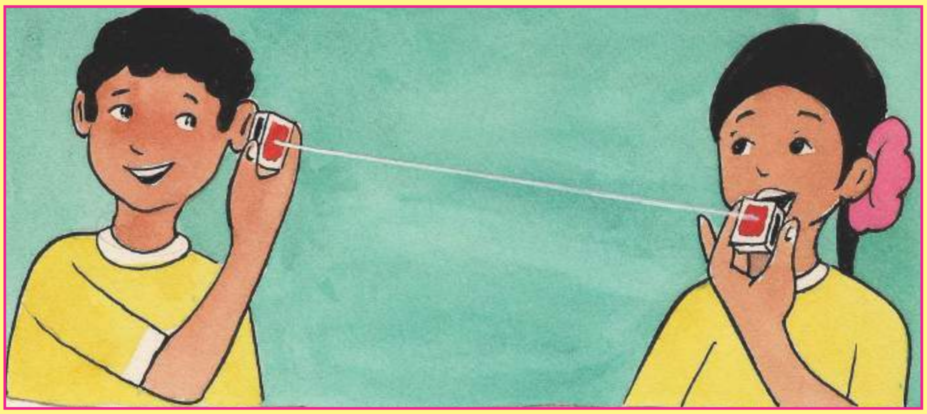
5. आपका मित्र मोबाइल से हमेशा संगीत सुनता रहता है क्या वह सही कार्य कर रहा है? व्याख्या कीजिए।

6. मानव कान का नामांकित चित्र बनायें तथा उनके कार्यों को लिखिए।

© BSTBPC WEBCOPY, NOT TO BE PUBLISHED

परियोजना कार्य

1. प्रसिद्ध भारतीय संगीतज्ञों तथा उनके द्वारा बजाए जानेवाले वाद्य यंत्रों की सूची बनाइए।
2. यदि आप कोई वाद्य यंत्र बजाते हैं तो उसे बजाकर अपने साथियों को सुनाइए।
3. दो–चार खिलौना टेलीफोन (ठंडा पीनेवाले कागज के गिलास तथा धागा की सहायता से) बनाइए। उसकी सहायता से आपस में अलग–अलग तथा एक साथ बातचीत कीजिए।



चित्र–18.13

4. आंध्र प्रदेश में हैदराबाद के निकट गोलकुण्डा नामक एक भव्य किला है जिसकी विशेषता है कि गुम्बद के नीचे एक निश्चित बिन्दु पर हाथ से ताली बजाने पर एक किलोमीटर दूर किले के शीर्ष बिन्दु पर स्थित निश्चित स्थान पर उसे सुना जा सकता है। ऐसा क्यों होता है? इस किले की अन्य विशेषताओं की जानकारी इकट्ठा कीजिए।