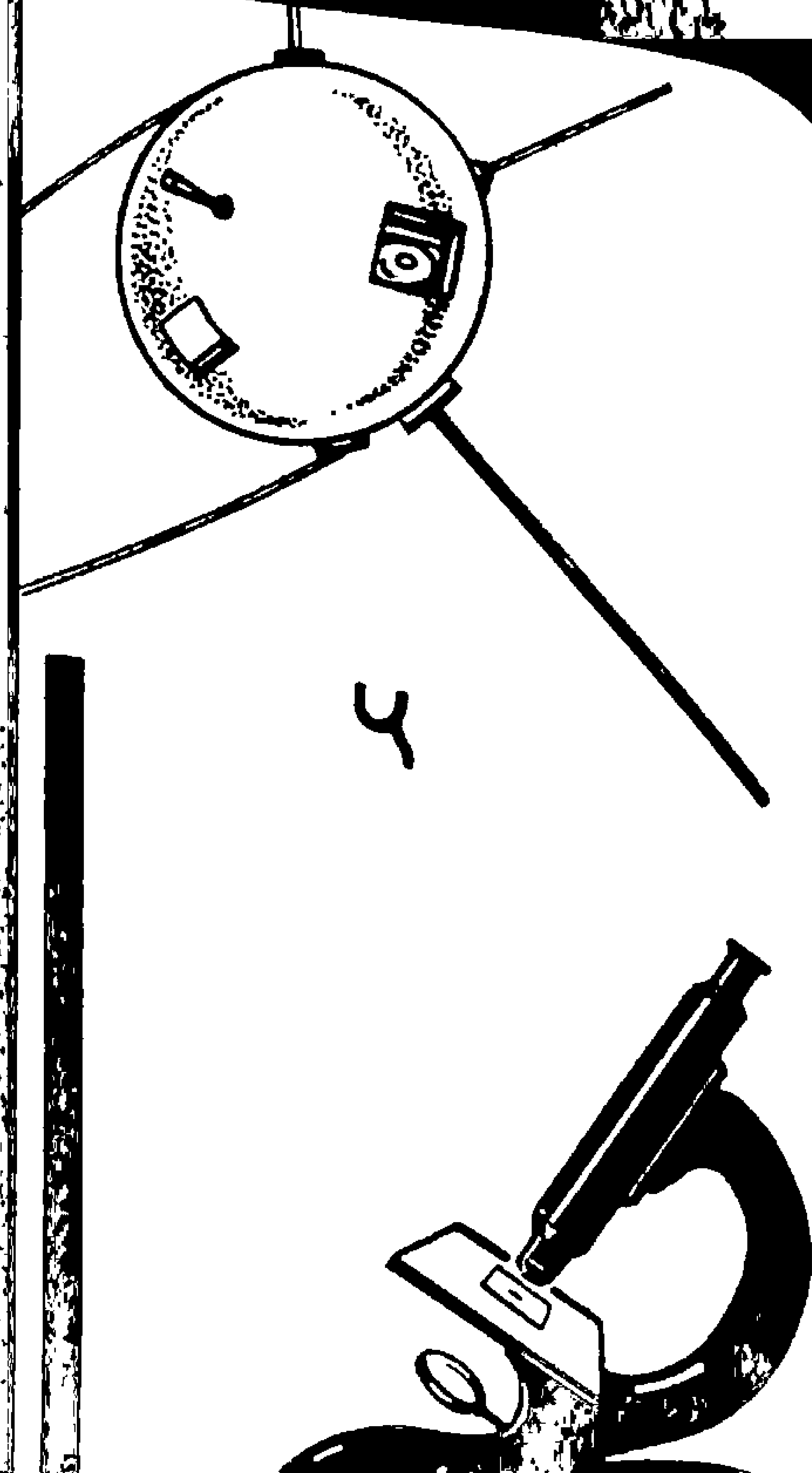
सं. वाचनालय, ठाणें
य ब्रा०वा०
क्र. १०१४३

सुलभ विज्ञानमाला



५

सौ. शांता पेंडसे
बी. ए. (ऑनर्स) बी.

ध्वा·क्र- 90982.

ध्वनि

ग्रंथ संग्रहालय,
अनुक्रम 30...
विभाग
क्रमांक
नों. दि.
वाचनालय

ध्वा·क्र- 90982.

ठाणे, वाचनालय
ध्वा. क्र. 90983 नों दि
910910

सुलभ विज्ञान-माला

[पुस्तक पांचवें]

ध्वनि

सौ. शांता पेंडसे,
बी. ए. (ऑनर्स), बी. टी.

मूल्य : ५० नये पैसे

व्हीनस प्रकाशन : पुणे

आवृत्ति पहिली :
मार्च १९६३

♤ ♤ ♤

सर्वाधिकार सुरक्षित

♤ ♤ ♤

चित्रकार : श्री. भाऊ खरे

♤ ♤ ♤

प्रकाशक :

सदाशिव कृष्ण पाध्ये

व्हीनस प्रकाशन

" त प श्च र्या "

३८१ क, शनिवार पेठ : पुणें २

♤ ♤ ♤

मुद्रक :

राजाराम नागेश सरनाईक

सुलभ मुद्रणालय

२९१ शनिवार पेठ : पुणें २

माझ्या प्रेमळ मातेस—

प्रस्तावना

‘ सुलभ विज्ञान–माला ’ ही माला बालवाचकांना सादर करण्यांत मला आनंद होत आहे. श्रीयुत परदेशी यांच्या उत्तेजनामुळें व श्री. स. कृ. पाध्ये यांच्या साहाय्यामुळेंच ही माला आपणापुढें येत आहे. त्याबद्दल दोघांचे आभार.

जानेवारी १९६३ *सौ. शांता पेंडसे*

× × ×

अनुक्रम

(१)	ध्वनि	७
(२)	एको	८
(३)	ध्वनि कसा उत्पन्न होतो ? ...	९
(४)	ध्वनिलहरी	१२
(५)	आपल्याला ऐकूं कसें येतें ? ...	१३
(६)	ध्वनीचें माध्यम	१५
(७)	वाताकर्षक पंप	१९
(८)	ध्वनीचा वेग	२०
(९)	प्रतिध्वनि	२३
(१०)	मयसभेंतील अद्‌भुत जादू ...	२५
(११)	आपण बोलतों कसें ? ...	२७
(१२)	वाद्यें	२७
(१३)	ध्वनियंत्रें	२९

× × ×

सुलभ विज्ञान-माला

५. ध्वनि

श्रावणी सोमवार होता. घरांत आईचा सोवळ्याचा स्वयंपाक होत होता.

चिमण्या : आई, भूक लागली. लौकर वाढ जेवायला.

आई : अरे, एकादशणी होऊं दे, मग वाढतें.

चिमण्या : मला आधीं वाढ.

चिमण्याचा हट्ट सुरू झाला कीं, त्याची आई अगदीं कंटाळून जाई. हट्ट तरी पुरवा नाहीं तर प्रश्नांचीं उत्तरें द्या. चिमण्या फार चौकस होता. सारखें हें कां ? असें का ? असें तो विचारी.

आई : चिमण्या, ती ताई बघ बाहेर जात आहे.

चिमण्या : मी जाऊं ?

चिमण्याला तिच्याबरोबर जाणें फार आवडे. ती त्याच्या प्रश्नांचीं उत्तरें त्याला समजतील अशा तऱ्हेनें देत असे.

आई : पण तुला भूक लागली आहे ना ? उशीर होईल जेवायला.

चिमण्या : मी तुझ्याचबरोबर जेवेन. मी जातों ताईबरोबर.

चिमण्या धांवत ताईकडे गेला. ताई, मी येऊं ?

ताई : चल ना !

चिमण्या : तूं कुठं जाणार फिरायला ?

ताई : आज श्रावणी सोमवार ना ? मी ओंकारेश्वराला जाणार आहें.

ताई व चिमण्या ओंकारेश्वराला गेलीं. देवासमोर तांदूळ-पैसा ठेवला. ‘ शंभो शिव हर ! ’ म्हणत प्रदक्षिणा घालूं लागले. शंभो शिव हर ! चिमण्यानें आवाज ऐकला. कोण बोलतेय ?

ताईनें तोंडावर बोट ठेवून बोलूं नकोस म्हणून खूण केली ! प्रदक्षिणा संपतात कधीं व आपण बाहेर जातों कधीं असें त्याला झालें. दाराबाहेर पाऊल पडतांच त्यानें विचारलें, “ ताई, मघाशीं पुन्हा शंभो शिव हर ! कुणीं म्हटलं ? ”

" तूंच " ताई म्हणाली.

चिमण्या : छट् ! मी तर एकदांच म्हटलं ! पुन्हा कोणी तरी नक्कीच म्हटलं ! ए ताई, भूतबीत तर नाहीं ना ग तिथं ?

ताई : भूत नाहीं, कांहीं नाहीं. तुझाच आवाज तूं ऐकलास. त्याला ' प्रतिध्वनि ' म्हणतात.

चिमण्या : तो कसा ऐकायला येतो ? मग आतां रस्त्यांत कां ऐकूं येत नाहीं ?

ताई : हें बघ मी आज रस्त्यांत कांहीं सांगणार नाहीं, घरीं गेल्यावर विचार.

चिमण्या : मग काय नुसतं गप्पच चालायचं ! ए ताई, नाहीं तर एक गोष्ट सांगना !

ताई : नाही तर तूं काय ऐकणार आहेस !

♠ ♠ ♠

एको

इंग्लिशमध्यें प्रतिध्वनीला एको म्हणतात.

एको ही एक परी होती. अर्तेमीस वनदेवतेच्या जंगलाच्या राण्यांत एको व तिच्या मैत्रिणी रहात असत. एको सुंदर व चपळ होती, पण अतिशय बडबडी. सर्वजण तिच्या बडबडीला कंटाळत. हेरा नांवाची दुसरी एक वनदेवतेची राणी होती. तिला नार्सीस नावांचा एक अतिशय सुरेख मुलगा होता. पऱ्यांना वाटे आपण त्याच्याशीं लग्न करावें; पण तो कोणाच्याहि तावडींत सांपडत नसे. एकदां हेरा आपल्या मुलाला हुडकत होती. हुडकतां हुडकतां ती जंगलाच्या वनदेवतेच्या राज्यांत आली. तेथें पऱ्या गप्पा मारीत खेळत होत्या. एकोच्या बडबडीनें तिचें लक्ष दुसरीकडे वेधलें गेलें. ती आपलें काम विसरली. आपली चूक लक्षांत येतांच ती एकोवरच रागावली. " आजपासून तूं मुकी होशील. तुला स्वतःला बोलतां येणार नाहीं. पण दुसऱ्यांचा फक्त शेवटचा शब्द तूं उच्चारशील ! " एकोला फार वाईट वाटलें. आपल्या मैत्रिणी तोंड दाखवायची तिला लाज वाटूं लागली. ती दऱ्या-खोऱ्यांत, गुहांत लपून राहूं लागली. एकदां नार्सीस त्या रस्त्यानें चालला

होता. त्याला पहातांच हिचें त्याच्यावर प्रेम बसलें त्याच्याशीं लग्न करावें असें तिला वाटूं लागलें. पण त्याच्याशीं बोलायचं कसं ?

नार्सीस : कोण राहतं इथें ?

एको : रहातं इथें !

नर्सीसला खूप आश्चर्य वाटल.

नार्सीस : '. बाहेर ये ! '

एको ' बाहेर ये ' म्हणत त्याच्या समोर उभी राहिली.

नार्सीस सुरेख होता, पण दयाळू नव्हता !

' तूं कोण ? ' त्यानें विचारलें.

एको : कोण ?

नार्सीस : तूं कां इथें राहतेस ?

एको : इथें राहतेस !

तिची ती अवस्था पाहून नार्सीसला तिची दया आली नाहीं.

हूं: ! म्हणून तो निघून गेला.

एकोला झालेला अपमान सहन झाला नाहीं. तिनें खाणें-पिणें सोडून दिलें. दुःखानें ती झुरूं लागली. शेवटीं तिचा फक्त आवाज तेवढाच राहिला. तोच आपल्याला ऐकायला येतो.

ताई : बघ, आपण घरीं आलों. पळ आतां घरीं !

चिमण्या : जेवण झाल्यावर येऊं मी तुझ्याकडे.

ताई : मला ठाऊक आहे तुझ्या डोक्यांत काय घोळतं आहे तें. जेव व सावकाश ये.

♠ ♠ ♠

ध्वनि कसा उत्पन्न होतो ?

ताई : हं, करा सुरुवात आतां आपल्या प्रश्नांची.

चिमण्या : ध्वनि कसा उत्पन्न होतो ?

ताई : तूंच सांगना.

चिमण्या : मला नाहीं ठाऊक.

ताई : हें पाणी प्यायचं भांडं आहे, ती पट्टी घे व मार ह्याच्यावर.

चिमण्या : ठण् ठण् आवाज होतोय्.

ताई : हाच ध्वनि. त्या भांड्याला हळूच बोट लाव.

चिमण्या : ताई, भांडं थरथरतं आहे.

ताई : आतां भांडं हातानं धर.

चिमण्या : आवाज थांबला कीं ! पण काय ग ताई हात लावल्यावर आवाज कां थांबला ?

ताई : आवाज निघतांना काय झालं ? भांडं थरथरूं लागलं म्हणजे भांडं कंप पावूं लागलं. त्यामुळें त्याच्याभोंवतीं असलेल्या हवेंत लाटा उत्पन्न होतात.

चिमण्या : हवेतं लाटा कशा उठतात ?

ताई : तें बघ आईनं पलीकडे पाण्याचं मोठं पातेलं भरून ठेवलं आहे. त्यांत एक काठी धरून बघ.

चिमण्या : ए ताई, ताई, बघ कशीं गोल गोल चक्रं दिसतात.

ताई : तशींच हवेंतहि चक्रं उत्पन्न होतात पण तीं आपल्याला दिसत नाहींत.

चिमण्या : म्हणजे एखादी वस्तु कंप पावूं लागली म्हणजे ध्वनि उत्पन्न होतो. भांड्याला हात लावला म्हणजे त्याचं कंपन थांबतें व आवाज बंद होतो.

ताई : आपण म्हणतोंच कीं भांड्याला भांडं लागलं की, आवाज व्हायचाच.

चिमण्या : ह्या कंपनाच्या तत्त्वावरच निरनिराळीं वाद्यें काढलीं असतील नाहीं ?

ताई : मानव हा सदोदित आपल्या सुखसोई वाढवण्याकरितां झटत असतो. हा अनुकरणप्रिय आहे. अगदीं रानटी अवस्थेंतहि प्राण्यांचें गायन ऐकून हा मुग्ध होत असे. प्राण्यांच्यासारखे आवाज काढून त्यानें संगीत उत्पन्न केलें. त्याच्यावर मधुर नादाचीं वाद्यें काढलीं.

चिमण्या : पहिलं वाद्यं जलतरंगासारखं असेल नाहीं ? ताई, मीं परवांच पाहिलं. निरनिराळ्या ग्लासांत किंवा भांड्यांत कमी जास्त पाणी घातलं व त्यांवर काठी मारत गेलं कीं निरनिराळे आवाज निघतात. त्यावरूनच जलतरंग काढला असेल ना ?

जलतरंग

ताई : हो ना.

चिमण्या : ताई, ही तुझी सतारीची तार बघ. ही मी ताणली तर कां वाजत नाहीं ?

ताई : वाजतेना ! कानाजवळ धरून बघ.

चिमण्या : मग सतारींत कसा मोठा आवाज ऐकूं येतो ?

ताई : हा एक नाद-कांटा बघ. ह्याला इंग्लिशमध्यें ट्यूनिंग फोर्क असें म्हणतात. त्याचीं हीं टोकं आहेतना तीं कशावर तरी हापट व कानाजवळ धर.

चिमण्या : ताई, भुंग्या-सारखा आवाज येतोय.

ताई : पुन्हा एकदां हापटून ह्या रिकाम्या पेटीवर ठेव.

चिमण्या : ताई, ताई बघ केवढा आवाज ऐकूं येतोय. पण ताई, हा आवाज मोठा कसा झाला ?

ताई : तूं कांटा पेटीवर टेकवलास तेव्हां कांटा कंप पावत होता. त्यामुळें पेटींतील हवा पण कंप पावूं लागली. व तोच आवाज मोठ्यानं ऐकायला येऊं लागला. आवाज मोठा यावा म्हणून सतारीला, तंबोऱ्याला भोपळा लावतात. फोनो, रेडिओमध्ये साऊंड बॉक्सेस ठेवतात.

♠ ♠ ♠

ध्वनिलहरी

चिमण्या : ए ताई, परवा तूं म्हणालीस, कीं पदार्थ कंप पावूं लागले कीं, हवेंत लहरी उत्पन्न होतात. मला पुन्हा एकदा तें सांगना ?

ताई : हा नाद-कांटा आहे ना ! ह्याच्यावर तूं आघात कर व तुला काय दिसतें तें सांग.

चिमण्या : कांटा थरथरतो आहे.

ताई : थरथरतो म्हणजे काय होतें ?

चिमण्या : ह्याचीं टोकें हालतांना एकदां एकमेकांच्या जवळ येतात व एकदां लांब जातात.

ताई : कांट्याचीं टोकें दूर जातांना त्यांच्या भोंवतालच्या हवेला धक्का देतात. व त्यामुळें हवा संकोच पावून दूर ढकलली जाते. ही ढकलली गेलेली हवा तिच्या पुढच्या हवेला ढकलते. अशी हवा पुढे पुढे ढकलत जाते. कांट्याचीं टोकं जवळ आलीं कीं त्यांच्या लगतची हवा विरळ होते.

चिमण्या : तिथली हवा दूर ढकलली गेलेली असते ?

ताई : पुन्हा कांट्याचीं टोकं लांब जातात. पुन्हा हवेला धक्का बसतो. हवा संकोच पावते, व पुन्हा दूर ढकलली जाते.

चिमण्या : म्हणजे प्रत्येक खेपेस थोडं थोडं अंतर पडतं असंच ना ?

ताई : हो ना. ह्या अंतराला लहरींची लांबी म्हणतात.

चिमण्या : ह्या लहरींतील अंतर सारखें नसलें तर ?

ताई : तूंच सांग ना काय होईल तें.

चिमण्या : बघ, दाखवूं. (जोरांत डबा वाजवतो वेडावांकडा.)

ताई : ए, तुझा गोंगाट बंद कर.

चिमण्या (संथ ताल धरून वाजवतो.)

ताई : तोंच आवाज कसा मधुर लागतो बघ.

चिमण्या : पदार्थांचा कंप नियमित झाला तर मधुर नाद निघतो. पण अव्यवस्थित झाला तर गोंगाट होतो ना ?

ताई : वेड्यावांकड्या आवाजाच्या मिश्रणानें हवेवर वेडेवांकडे अनियमित आघात होतात व आपणांला गोंगाट ऐकूं येतो.

♠ ♠ ♠

आपल्याला ऐकूं कसें येतें ?

चिमण्या : तें खरं, पण आपणाला ऐकूं कसं येतं ?

ताई : कसं म्हणजे कानानें. तुला मास्तरांनीं श्लोक शिकवला आहेच की,

डोळ्यांनीं बघतों ध्वनी परिसतो कानीं पदीं चालतों ।
जिव्हेनें रस चाखतों मधुरही वाचे आम्ही बोलतों ।।
हातांनीं बहुसाळ काम करतों विश्रांति ही घ्यावया ।
घेतों झोंप सुखें आम्ही, ही ईश्वराची दया ।।

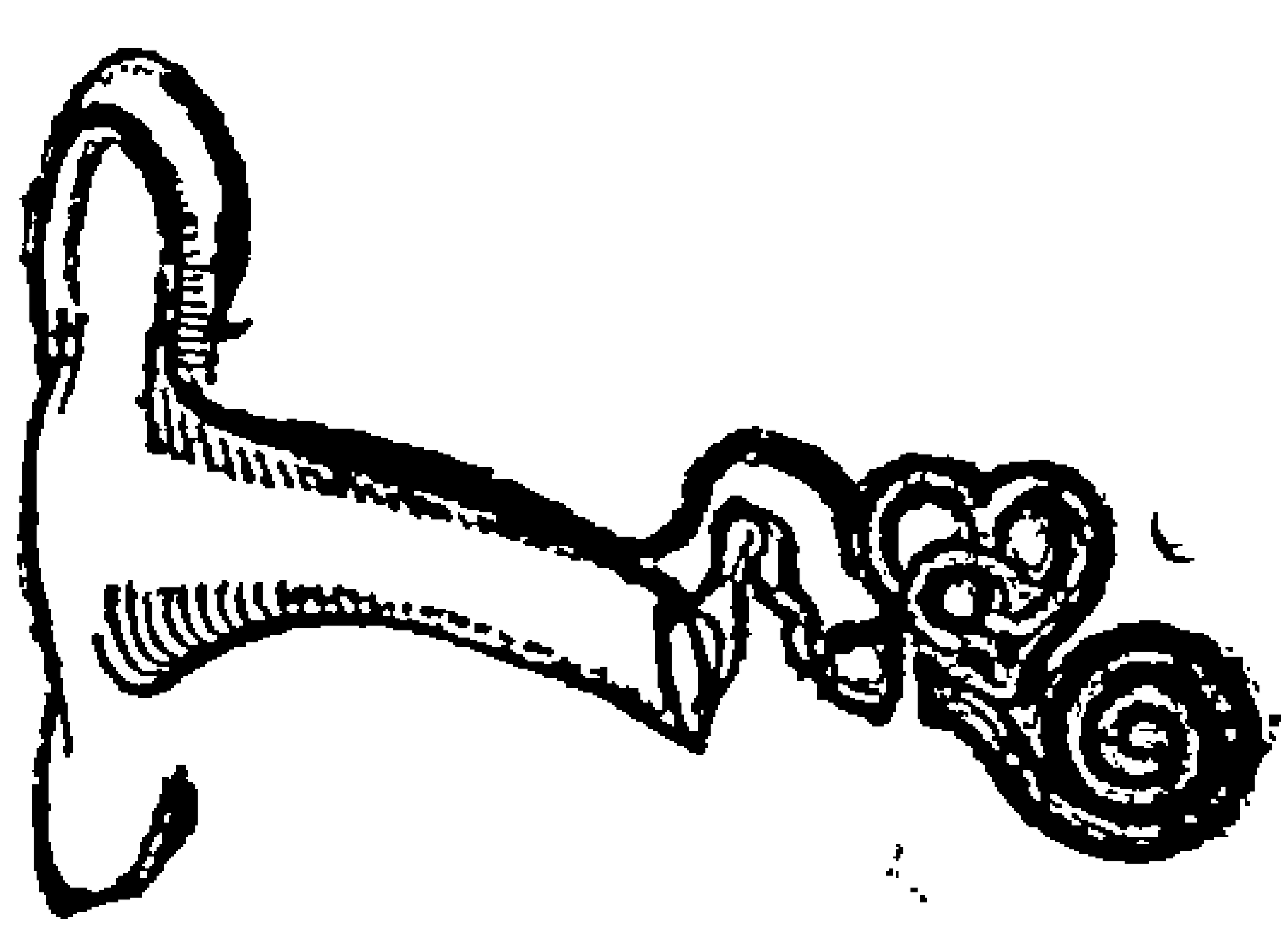
चिमण्या : कानांनीं ऐकतों खरं पण तें कसें. पदार्थ कंप पावूं लागला की हवेंत लहरी उठतात. चिमणीची चिंव,चिंव, मोटारीचा पोंगा, ठण् ठण् वाजणारी शाळेची घंटा, हे सर्व लहरी उत्पन्न करतात; पण ही चिमणी चिवचिवते. हा मोटारीचा पोंगा, ही शाळेची घंटा हें कसं आपण ओळखतों.

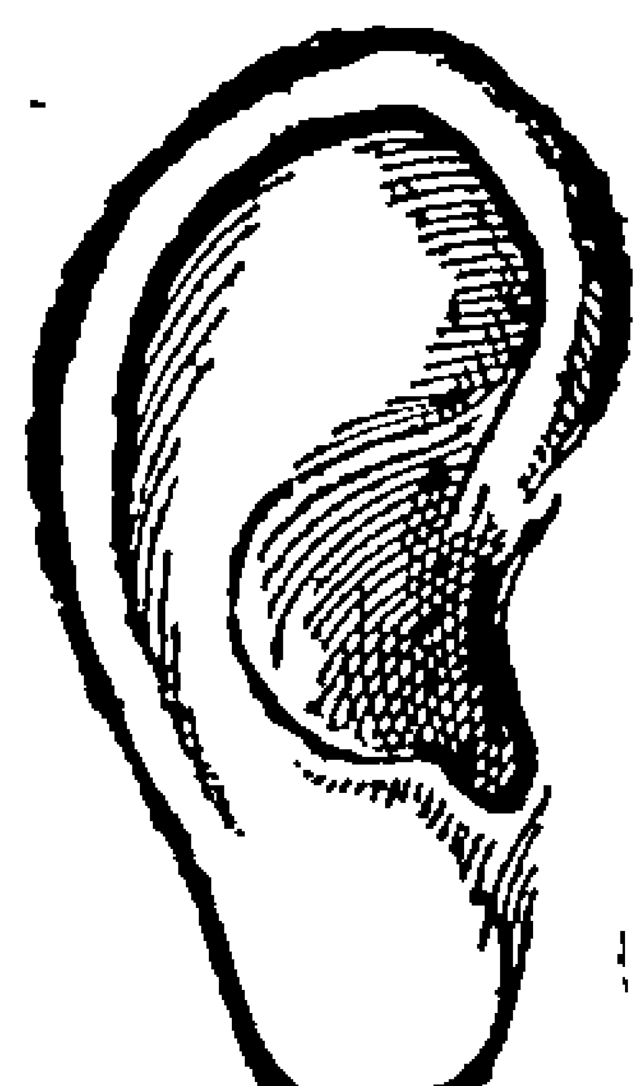
ताई : हें समजायला तुला कानाची रचना ठाऊक आहे का ?

चिमण्या : हा बघ माझा कान ! ह्याचं हें एक भोक !

ताई : भोकाच्या पलीकडे ?

चिमण्या : मला काय ठाऊक !





ताई : ह्या भोकाच्या पलिकडे एक छोटीशी नळी आहे. त्याच्या टोकाला एक गोल नया पैशाएवढा पातळ पडदा आहे. त्यावर ध्वनिलहरी आदळतात. त्यांच्या धक्क्यानें हा पडदा कंप पावूं लागतो. ह्या पडद्याच्या आंतल्या बाजूला एक तीन हाडांची मालिका आहे. ती कंप पावूं लागते. ती तिला लागून असलेल्या शंखासारख्या भागाला धक्का देते. त्यांत एक पातळ पदार्थ असतो, तो कंप पावूं लागतो. त्या द्रवांत ज्ञानतंतू तरंगत असतात. त्यांना धक्का बसला की, ते मेंदूला आवाजाची खबर देतात.

चिमण्या : तो आवाज नेमका कशाचा हें मेंदू कसें ओळखतो ?

ताई : लहानपणापासून मेंदू निरनिराळें ज्ञान साठवत असतो. त्याच्याशीं तुलना करून तो बरोबर सांगू शकतो. अगदी बारीक सुद्धां आवाजाची दखल घेतली जाते.

चिमण्या : आपण जसें कानानें ऐकतों तसेंच प्राणीपण ऐकत असतील ?

ताई : हो ना ! हत्तीचें कान सुपासारखे मोठे असतात तर गाढवाचे....

चिमण्या : लांब कान असतात. आणि कुत्र्याचे तीक्ष्ण असतात. आपला मोती नाहीं का ! आपल्याला कोणाची चाहूल ऐकायला येण्या-पूर्वींच भू भू करून भुंकायला लागतो.

ताई : कित्येक प्राण्यांचें कर्णेंद्रिय आपल्यापेक्षांहि तीक्ष्ण असतें.

चिमण्या : आणि पक्षी ?

ताई : पक्ष्यांनासुद्धां कान असतातच.

चिमण्या : माझा पोपट मी शीळ घालूं लागलों की मान वाकडी करून ऐकत बसतो व स्वतः तशी शीळ घालण्याचा प्रयत्न करतो. पण काय ग ताई, काल रात्रीं आपल्या खोलींत एक वटवाघूळ शिरलं होतं तें सामानावर भिंतीवर कुठेंहि न हापटतां काळोखांत कसं फिरत होतं ?

ताई : तें खोलींत फिरतांना एक तऱ्हेचा आवाज करतं.

चिमण्या : छट् ! आपल्याला कुठें ऐकायला आला तो आवाज ! आणि किती भराभर फिरतं तें.

ताई : आपल्याला तो ऐकायला येत नाहीं, पण त्याचा आवाज वस्तूवर, भिंतींवर आपटून प्रतिध्वनि उत्पन्न करतो व तो ऐकून तें वटवाघूळ वरोबर वस्तू टाळतें.

चिमण्या : काय हुशार आहे ! ताई, काल काका आले होते ना त्यांच्याशीं खूप मोठ्याने बोलावें लागत होतें. ते पॉवरहाऊसमध्यें काम करतात. तिथें म्हणे इंजिनं एकसारखीं धड् धड् धड् धड् आवाज करतात.

ताई : एकसारखा मोठा आवाज ऐकून ऐकून कानातील आंतील

जो अगदीं नाजूक भाग असतो तो थकून जातो. त्याची अगदीं बारीक आवाज टिपण्याची शक्ति लोप पावते. म्हणूनच तोफा डागणारे अतिशय आवाजांत काम करणारे लोक यांच्याबरोबर, मोठ्यानें बोलावें लागतें.

चिमण्या : ताई, तो पंडितांचा नानू बहिरा कसा आहे? बहिरा म्हणजे काय ग?

ताई : तुला—आपणांला ऐकायला कसें येतें तें सांगितलें मी. ध्वनी-लहरी कानांत शिरतात व कानांतील आंतल्या बाजूला असलेल्या पडद्यावर आघात करतात. पडदा कंप पावूं लागला पुष्कळ वेळां ह्या पडद्याच्या बाहेरच्या बाजूला मेणासारखा पदार्थ असतो त्यामुळें पडदा नीट कंप पावत नाहीं व आपणांस ऐकूं येत नाहीं.

चिमण्या : काल मी छोटीला गरगर फिरवलें व एकदम उभें केलें तर ती खालीं कां पडली? आईनें मात्र मला एक धपाटा घातला.

ताई : आपल्या कानांत जो एक पातळ द्रव पदार्थ आहे तो नेहमीं आणखी एक काम करतो.

चिमण्या : कोणतें?

ताई : आपण तेव्हां मान एका बाजूने दुसरीकडे फिरवतों तेव्हां शरिराचा तोल संभाळण्याचें काम ह्या द्रवाकडे असतें.

चिमण्या : तें कसें?

ताई : आपण मान हलवली कीं, हा द्रव पदार्थ हलतो. त्यांत असंख्य ज्ञानतंतू असतात. ते मेंदूला संदेश देतात व मेंदूकडून दुसऱ्या तंतूंना तोल संभाळण्याचा आदेश दिला जातो. तूं जोरांत गोल गोल फिरतोस व एकदम थांबतोस, पण कानांतील द्रव पदार्थ एकदम थांबूं शकत नाहीं. तो गतीचाच संदेश मेंदूकडे पाठवत रहातो व मग आपल्याला तोल संभाळतां येत नाहीं.

♠ ♠ ♠

ध्वनीचें माध्यम

चिमण्या : ताई काल आम्हांला मास्तरांनीं आपलें पुण्याचें रेडिओ स्टेशन दाखवायला नेलें होतें. आम्हांला कार्यक्रमाची खोली एका

झरोक्यांतून दाखवली. आंत एकजण गाणं म्हणत होता. ताई, आम्हांला बाहेर कसं गाणं ऐकूं आलं नाहीं ?

ताई : ती खोली ' साउंडप्रुफ ' केलेली असते.

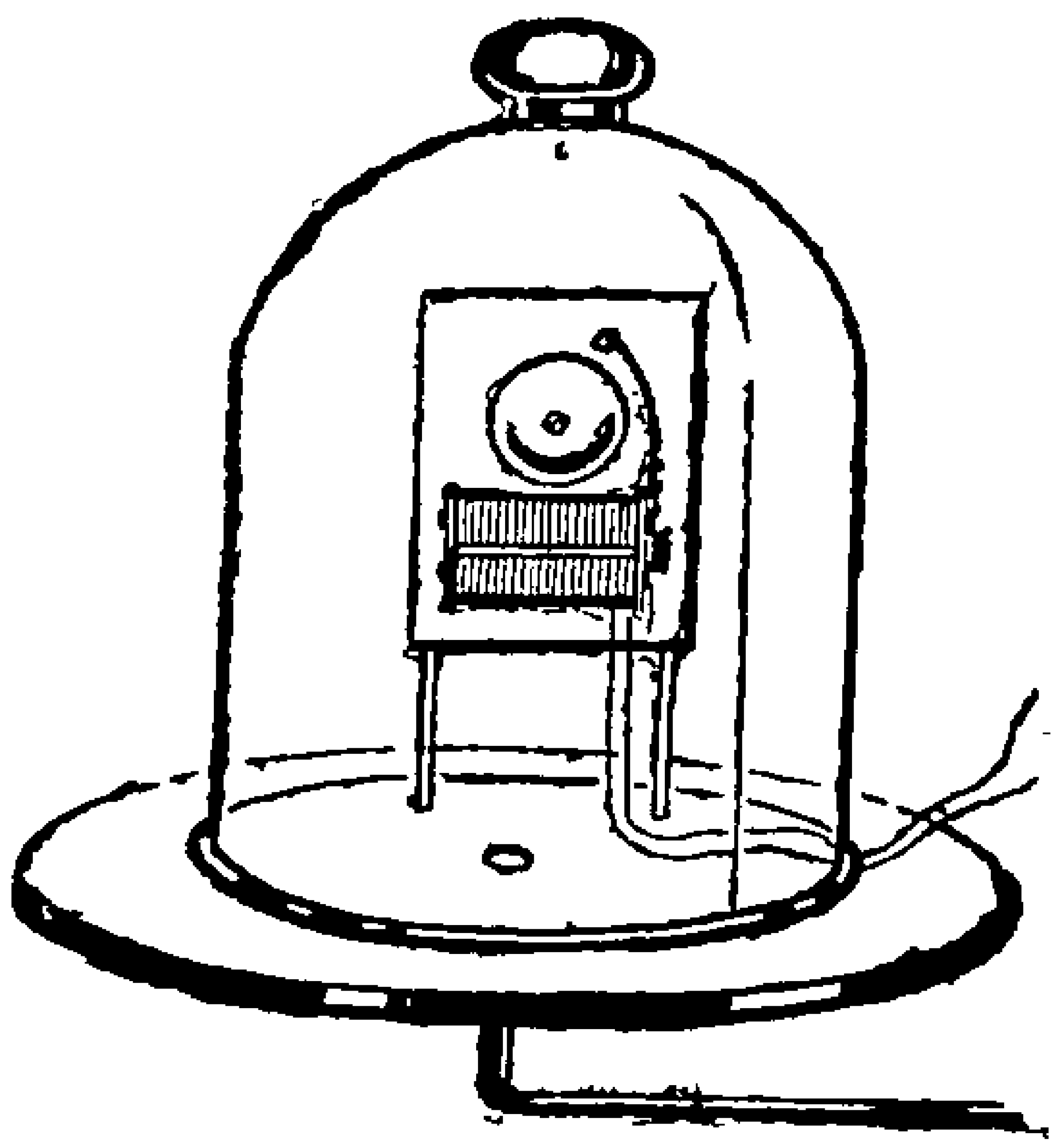
चिमण्या : साउंडप्रुफ म्हणजे काय ?

ताई : साउंड म्हणजे आवाज. साउंड-प्रुफ म्हणजे त्यांतून आवाज बाहेर जाऊं शकत नाहीं तें.

चिमण्या : त्या माणसाला आमचे आवाज ऐकूं येत असतील कां ग ?

ताई : नाहीं. त्या खोलींत बाहेरील हवा आंत जाऊं शकत नाहीं.

चिमण्या : पण आवाजाला हवेची काय जरूरी ?



ताई : दाखवूं तुला एक गंमत. माझ्याबरोबर आज प्रयोगशाळेंत चल.

ही बघ एक हंडी पालथी घातलेली आहे. त्यांत आपण ही विजेची घंटी वाजत ठेवूं.

चिमण्या : हंडी असूनहि आवाज चांगला ऐकायला येतो आहे कीं ?

ताई : आतां ही हंडी मी ह्या वाताकर्षक पंपावर ठेवते. आतां गंमत बघ हं. हळू-हळू हवा ओढून घेते.

चिमण्या : ए ताई, आतां बघ कसा हळू मंद आवाज येतोय्.

ताई पुरती हवा काढते.

चिमण्या : आतां तर मुळींच आवाज येत नाहीं. घंटेचें बटण बंद केलं असशील.

ताई : बघ ना बटण बंद आहे का ?

चिमण्या : नाहीं. बटण तर उघडचं आहे.

ताई : ह्या हंडींत बघ.

चिमण्या : ताई, घंटेचा टोल तर बडवला जातो आहे व आवाज तर ऐकूं येत नाहीं !

ताई : आतां बघ, पंपाला असलेली तोटी सोडून हवा हलके हलके आंत सोडतें.

चिमण्या : ताई, आतां बघ पुन्हां आवाज ऐकूं येऊं लागला.

ताई : मी हवा आंत सोडली म्हणून आवाज ऐकूं आला. आवाज ऐकूं येण्यास हवेसारखें माध्यम लागतें. एखादी खोली, वस्तु, जर निर्वात बनवली—

चिमण्या : निर्वात म्हणजे ?

ताई : किती रे मधें मधें विचारतोस ! निर्वात म्हणजे बाहेरील हवा आंत येऊं शकत नाहीं. निर्वात बनवली तर बाहेरचे आवाज ऐकूं येत नाहींत किंवा आंतील बाहेर जाऊं शकत नाहींत.

चल आतां आज आपण रेल्वे लाईनवर फिरायला जाऊं.

ताई व चिमण्या घोरपडीच्या बाजूला फिरायला गेले. जवळूनच रेल्वे लाईन गेली होती. समोरूनच एक मालगाडी लाईनवरून गेली. गाडी पुढें गेल्यावर कांहीं लहान मुलें रुळाला कान लावून गंमत करूं लागली.

चिमण्या : ए ताई, तीं मुलं बघ काय करताहेत.

ताई : तूं पण बघना रुळाला कान लावून.

चिमण्या : ए ताई, ताई, गंमत बघ. गाडी किती तरी लांब गेली आहे, पण अजून रुळांतून आवाज ऐकायला येतो आहे.

ताई : ए चिमण्या, चल, घरीं जाऊं या. आतां संध्याकाळ झाली ना.

चिमण्या : हं चल. पण काय ग ताई, रुळांतून ग कसा आवाज ऐकायला आला.

ताई : अरे, ध्वनि-लहरी जशा हवेंतून जातात तशा त्या घनपदार्थांतूनहि जातात.

चिमण्या : लांकडांतूनहि जातात त्या ?

ताई : तूंच घरीं गेल्यावर प्रयोग करून बघ ना घरीं पोहोचल्यावर.

चिमण्या : सांग आतां काय करूं ?

ताई : अरे, जरा हात पाय धू ! देवाला नमस्कार कर. शुभंकरोती म्हण.

चिमण्या : एका मिनिटांत येतों सर्व करून. हं सांग आतां.

ताई : हें टेबल आहे. ह्याच्यावर मी हें घड्याळ पालथें ठेवतें. तूं दुसऱ्या कडेला कान लाव.

चिमण्या : ताई, बघ तरी किती स्पष्ट ऐकूं येतं आहे. उलट बाहेरच्यापेक्षां इथंच जास्त स्पष्ट ऐकूं येतं आहे.

ताई : खरंच आहे. हा बघ मी नखानं हळूच कुरतडलेला आवाज कसा ऐकूं येतो आहे.

चिमण्या : अगदीं स्पष्ट ऐकायला येतो आहे. पण काय ग ताई, पाण्यांतहि आवाज ऐकायला येतो ?

ताई : उद्यां तूं पोहायला गेलास कीं बघ व मला सांग. आतां रात्र झाली, घरीं जा.

चिमण्या : बरं, उद्यां पोहून आल्यावर येतों.

दुसऱ्या दिवशीं चिमण्या पुन्हां ताईकडे आला.

चिमण्या : ताई, तूं काल सांगितलेंस तसंच केलं बघ मीं.

ताई : काय काय केलंस ?

चिमण्या : मी व रमेशनं पाण्याखालीं बुडी मारली. रमेशला मीं दोन छोटे दगड एकमेकांवर आपटून आवाज करण्यास सांगितलें. केवढा मोठा आवाज ऐकूं आला ! ताई, म्हणजे ध्वनिलहरी कशांतूनहि जाऊं शकतात. पण जर कांहींच मध्यम नसेल तर आपणांला आवाज ऐकूं येत नाहींत.

ताई, परवां तूं मला पहांटे लौकर उठवलंस त्या वेळीं मी आगगाडीची शिट्टी चांगली ऐकली, पण मग दिवसा कां ऐकूं येत नाहीं ?

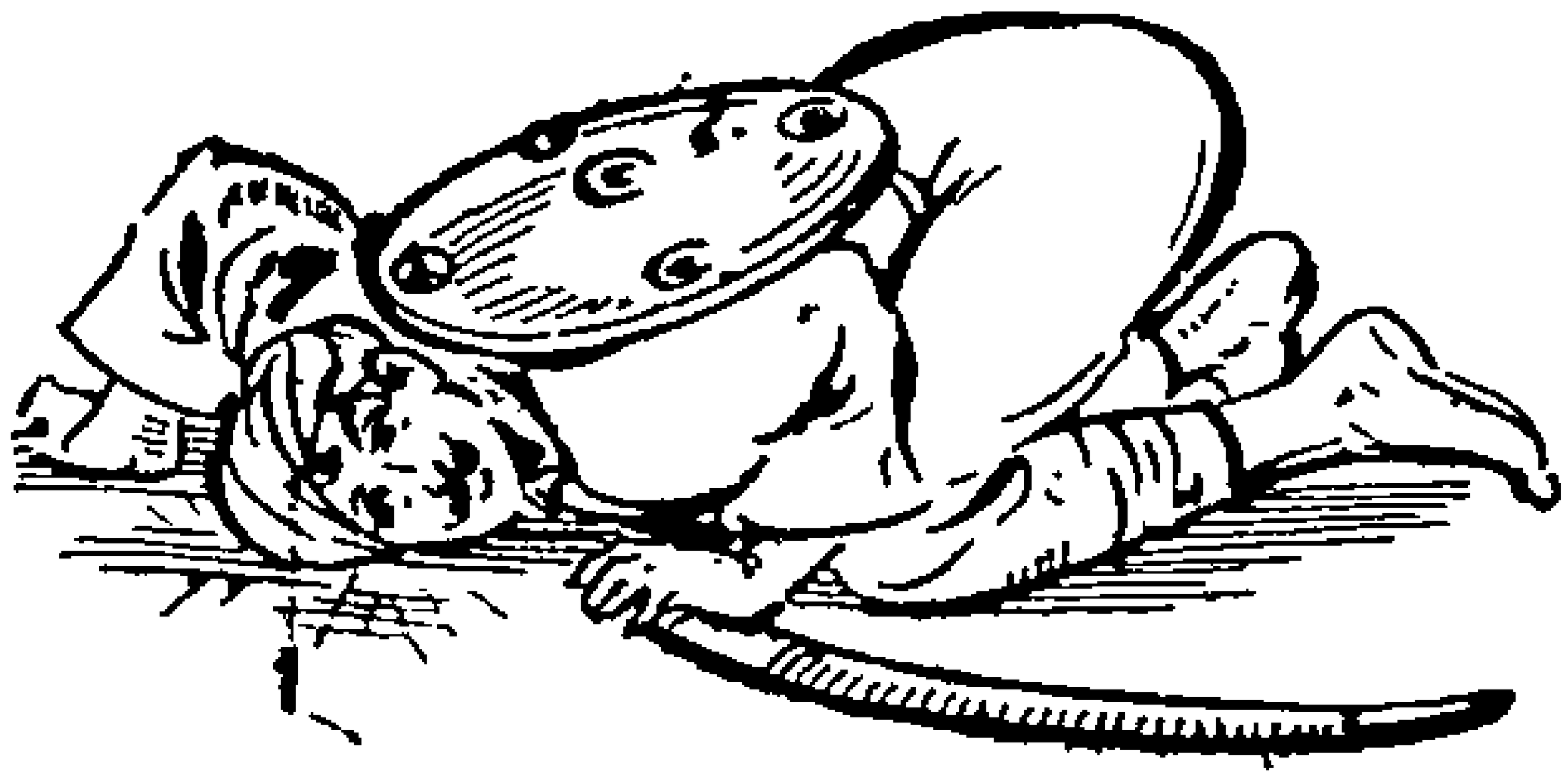
ताई : दिवसा हवेंत इतर आवाज मिसळतात व एकमेकांस अडथळे उत्पन्न करतात. त्यामुळें फार लांबचे आवाज ऐकूं येत नाहींत.

चिमण्या : हवेपेक्षां इतर पदार्थांतून येणारे आवाज जास्त स्पष्ट कां ऐकूं येतात ?

ताई : हवेमध्यें अडथळे उत्पन्न होतात. हवेपेक्षां इतर पदार्थांची घनता जास्त असते.

चिमण्या : म्हणजे पदार्थाची घनता जास्त असली तर आवाज अधिक मोठ्यानें ऐकूं येतो. आतां मला परवाच्या गोष्टींतील माहिती समजली.

ताई : कोणती ?



चिमण्या : मास्तर नव्हते का सांगत, शिवाजीच्या वेळीं मुसलमानांचा सगळीकडे अंमल होता. ते लोक फार दुष्ट होते. हिंदूंना छळत तेव्हां शिवाजीमहाराजांनीं आपलें राज्य स्थापन केलें. त्यांना पुष्कळ गोसावी मदत करत. एका देवळांत एक गोसावी होता. तेथें एक गुप्त भुयार होतें. तेथें तो तरुण मुलांना गोळा करी. शस्त्रें लपवून ठेवी. त्यांना लढाईचें शिक्षण देई. लांबून येणाऱ्या घोडेस्वरांचें आगमन त्याला जमिनीवर पडल्यापडल्या कळे, कोणी येतं आहे असं वाटलं कीं तो सर्वांना भुयारांत जायला सांगे व आपण देवळांत ‘ जय बजरंग ! जय हनुमान ! ’ म्हणत माळ ओढत बसे. मला विचार पडे. ह्याला कसं कळतं आतां लौकरच इथं एक घोडेस्वार येणार म्हणून ? पण आतां समजलं बघ त्याचं गुपित.

♠ ♠ ♠

वाताकर्षक पंप

चिमण्या : ताई तूं, त्या दिवशीं प्रयोगशाळेंत वाताकर्षक पंप वापरलास. हा पंप कोणी शोधून काढला ?

ताई : जर्मनीमध्यें मॅगडेबर्ग या शहरामध्यें ऑटो व्हॅन गॅरीक नांवाचा एक मॅजिस्ट्रेट होता. त्याला संशोधनाची फार आवड होती. त्यानें १६५४ मध्यें ह्या पंपाचा शोध लावला.

चिमण्या : ह्यानेंच हवेचा दाब किती मोठा असतो हें दाखवलें होतें, नाहीं का ?

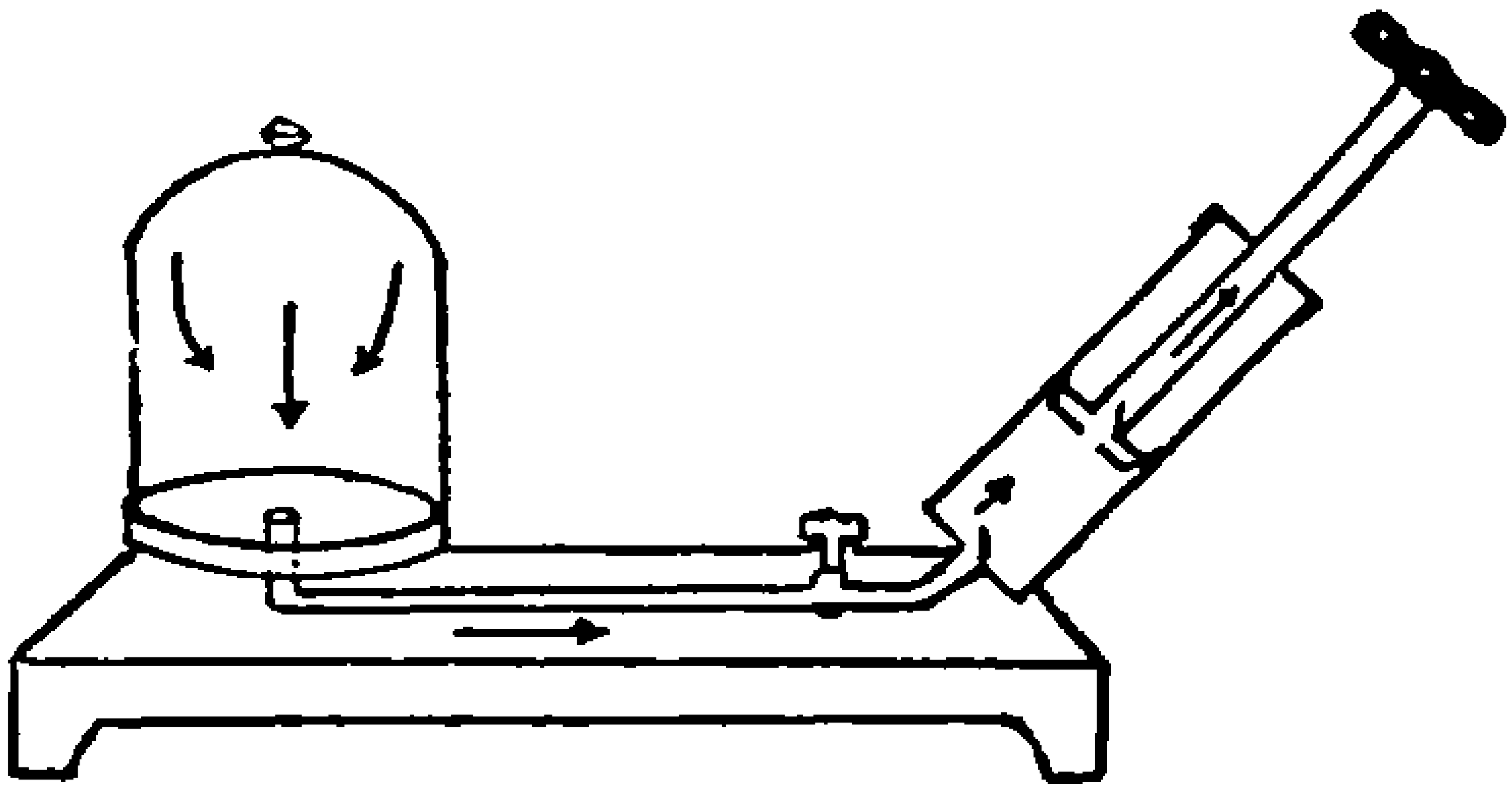
ताई : आहे का तुझ्या लक्षांत मीं काय सांगितलें होतें तें ?

चिमण्या : हो, आहे तर ! सांगूं का त्याचा अर्धगोलाचा प्रयोग ?

ताई : नको, आतां नको सांगूंस. फक्त तुझ्या लक्षांत आहे कीं, नाहीं तें मला पाहावयाचें होतें.

चिमण्या : पण, ह्या पंपाबद्दल सांग ना.

ताई : हा पंप बघ. ज्यांतील हवा काढावयाची असते. ती वस्तू ह्या



पंपाच्या तबकडीवर उलटी ठेवतात. ह्या तबकडीला एक भोंक असून ती तबकडी नळीनें पंपाच्या नळीला जोडतात. ह्या पंपाच्या नळींत दोन वर उघडणाऱ्या झडपा असतात व एक नळीच्या तळाशीं असते. पंप वर ओढल्यावर दट्ट्याखालील हवा विरळ होते व तिचा दाब कमी होतो. त्यामुळें हंडींतील हवा नळींतून येते व खालील झडप उघडून नळींत शिरते. अशा तऱ्हेनें हवा काढतां येते.

चिमण्या : ह्या पंपाचा उपयोग काय ?

ताई : कित्येक वेळां भांड्यांतील हवा काढून टाकावी लागते. विजेच्या दिव्याच्या काचेच्या फुग्यांतील हवा काढावी लागते. अशा वेळीं ह्या पंपाचा उपयोग करतात.

♠ ♠ ♠

ध्वनीचा वेग

चैत्रांतील दिवस होते. एके दिवशीं संध्याकाळीं एकदम विजा चमकूं लागल्या. कड्कड् कडाड कडाड मेघांच्या गर्जना ऐकू येऊं लागल्या.

बाबा : चिमण्या, आतां बाहेर जाऊं नकोस. पंधरा-वीस मिनिटांत मोठं वादळ होईल. पाऊस पडेल.

चिमण्या : पण बाबा, तुम्हांला हो कसं कळलं ?

बाबा : कसं काय ?

चिमण्या : पण पंधरा-वीस मिनिटांतच पाऊस कशावरून येईल.

बाबा : ए बाबा, आतां वटवट पुरी कर व गप्प आंत बैस.

चिमण्या : मी जातोंच.आपला ताईकडे. ए ताई, बाबांना कसं ग समजतं लौकर पाऊस येणार म्हणून ?

ताई : प्रकाशाचा वेग व ध्वनीचा वेग ह्यांच्यावरून वादळ किती वेळांत होईल तें सांगतां येतं.

चिमण्या : ध्वनीला वेग असतो हें कशावरून ?

ताई : कुठलाहि आवाज झाला कीं तो आपल्या कानापर्यंत पोंचायला वेळ लागतो. तूंच बघ वीज चमकत असतांना प्रथम काय दिसतें.

चिमण्या : प्रथम विजेचा लखलखाट दिसतो व नंतर किती तरी वेळानें गड्गड् आवाज ऐकायला येतो.

ताई : अशीं किती तरी उदाहरणें सांगतां येतील.

चिमण्या : सांग बघूं आणखी.

ताई : नदीच्या घाटावर धोबी कपडे धुतात त्या वेळीं प्रथम आपल्याला दगडावर हापटलेलें धुणें दिसतें व थोड्या वेळानें आवाज ऐकूं येतो. तसेंच बाबा लांकडे फोडतात त्या वेळीं प्रथम कुऱ्हाडीचा घाव दिसतो व नंतर आवाज ऐकूं येतो.

चिमण्या : खरंच कीं !

ताई : ह्यावरून प्रकाशाचा वेग ध्वनीच्या वेगापेक्षां जास्त आहे हें दिसतें. प्रकाशाचा वेग दर सेकंदाला १८६००० मैल आहे.

चिमण्या : ध्वनीचा वेग कसा काढला असेल ग ?

ताई : १८२२ मध्यें पॅरिसमध्यें कांहीं शास्त्रज्ञांनीं हा प्रयोग केला. पॅरिस शहराजवळ मॉन्टल्हेरी नांवाच्या एका टेकडीवर एक तोफ ठेवली व व्हिले ज्युजीफ नांवाच्या दुसऱ्या उंच सपाटीवर दुसरी एक तोफ ठेवली. दोन्ही ठिकाणांतील अंतर सुमारें ६१०० फूट होतें प्रत्येक ठिकाणीं दर दहा मिनिटांच्या अवकाशानें एकामागून एक अशी बारा वेळा तोफ उडविली.

या दोन्ही ठिकाणीं अगदीं बरोबर चालणारीं व अगदीं सेकंदहि दाखवणारीं घड्याळें घेऊन लोक उभे केले होते. तोफेचा गोळा दिसल्यापासून आवाज किती वेळानें ऐकूं येतो हें प्रत्येकानें लिहून घेतलें व त्यांची सरासरी काढली. ती ५४·६ सेकंद निघाली. प्रकाशाचा वेग एका सेकंदाचा ठाऊक होताच. दोन्ही ठिकाणांतील अंतर ठाऊक होतें. त्याला ह्यानें भागलें व ध्वनीचा दर सेकंदाचा वेग काढला. तो सुमारें ११०० फूट दर सेकंदाला आला.

चिमण्या : तिकडे बर्फ पडतो; मग एखादे वेळीं उष्णतामान अगदीं खालीं असलं तर ?

मूळ आवाजांत तो मिसळून जातो व आपल्याला ऐकूं येत नाहीं. हेंच भिंतीचें अंतर जर ५५ फूट किंवा जास्त असलें तर प्रतिध्वनि ऐकू येतो.

चिमण्या : म्हणजे प्रतिध्वनि ऐकूं येण्यास ध्वनीच्या मागून $\frac{१}{१०}$ सेकंदानें आवाज आला पाहिजे. कुठल्याहि अडथळ्यांत ५५ फूट किंवा त्यापेक्षां जास्त अंतर पाहिजे. ताई, काल मास्तरांनीं आम्हांला वर्गांत सांगितलें कीं, विजापूरला एक गोलघुमट आहे त्यांत आपलाच आवाज आपल्याला ५–७ वेळां ऐकूं येतो तो कसा ?

ताई : ह्या घुमटांतील वरचा भाग वर्तुळाकृति असतो. त्यामुळें ह्यांत आवाज केला कीं ध्वनीची लाट सर्व दिशांना पसरते व भिंतीच्या निरनिराळ्या भागांतून परावर्तित होते. परावर्तित लाटांपैकीं कांहीं आपल्या कानांवर लौकर येऊन आपटतात तर काहीं अधिक वेळां परावर्तित होऊन एका मागून एक येतात त्यामुळें तोंच आवाज ५–७ वेळां ऐकूं येतो

चिमण्या : म्हणजे प्रकाशासारखा आवाजहि परावर्तित होतो ?

ताई : होना !

चिमण्या : तो कसा, दाखव बघूं ?

ताई : ह्या दोन कांचेच्या नळ्या घे. एकाच्या टोंकाला धर. आतां ही दुसरी नळी घे.

चिमण्या : हं, घेतली.

ताई : ती अशा तऱ्हेनें ठेव कीं, त्यांतून तुला घड्याळाची टिक् टिक् ऐकूं येईल.

चिमण्या : हें बघ सांधले. ४-५ ठिकाणाहून आतां जमले.

ताई : ठीक. आतां ह्या दोन नळ्यांमधील भिंतीशीं लंब काढ, व दोन्ही नळ्यांतील कोन मोज.

चिमण्या : मोजले.

ताई : काय दिसलें तुला ?

चिमण्या : ह्या दोन्हींतले कोन सारखे आहेत.

ताई : हे दोन कोन सारखे असले तरच आवाज ऐकूं येतो, नाहीं तर ऐकूं येत नाहीं.

♠ ♠ ♠

मयसभेंतील अद्‌भुत जादू

चिमण्या : ए ताई, ताई !

ताई : अरे, पण कसली एवढी घाई आहे ?

चिमण्या : ए ताई, आमच्या शाळेजवळील ग्राउंडवर एक गम्मत आली आहे. मागें आपण फन्‌फेअर बघायला गेलों होतों कीं नाहीं ? तसेंच कांहीं तरी आहे बघ. तूं येशील बघायला ?

ताई : संध्याकाळीं जाऊं आपण.

चिमण्या : अगदीं नक्की हं.

संध्याकाळीं ताई व चिमण्या मयसभेंत आलीं. तिथें निरनिराळे तंबू ठोकले होते. बँडवर सुरेल संगीत चालू होतें. तिकीट काढून दोघेंजण आंत गेलीं.

चिमण्या : ए ताई, ह्या पहिल्या तंबूपासून सुरुवात करायची हं.

ह्या तंबूत एक सतार होती. ती सतार आपोआप वाजत होती.

चिमण्या : ए ताई, हें आश्चर्य बघ. ही सतार आपोआपच वाजते आहे, ही कशी ग आपोआप वाजते ?

ताई : जरा नीट निरखून बघ.

चिमण्या : ह्या सतारीच्या भोपळ्यांखालीं एक लोखंडी पट्टी उभी लावलेली दिसते.

ताई : हेंच तर त्याचें इंगीत.

चिमण्या : मला नाहीं समजलं.

ताई : अरे, ही पट्टी ह्या टेबलांच्या आंतून नेली आहे. संबंध झाकून टाकल्यामुळें कांही दिसत नाहीं. खालीं आणखी एक सतार आहे व ह्या दोन्ही एकमेकींना ह्या लोखंडी पट्टीनें जोडल्या आहेत. जेव्हां कोणी तरी खालची सतार वाजवते तेव्हा ही लोखंडी पट्टी कंप पावते.

चिमण्या : तिच्यामुळें ह्या सतारीच्या तारा कंप पावतात व सतार वाजते. चल आतां दुसऱ्या तंबूंत जाऊं. [तेथें एक मनुष्य ओरडत होता. गारांचा आवाज ऐका. गारांचा आवाज ऐका.] ए ताई, चल बघूं या आंत काय आहे तें. [आंतील मनुष्य ओरडत होता. गंमत पहा ! मयसभेंतील चमत्कार !

त्यानें हातांत एक कागद घेतला व हळूच फाडला तर गारा पडल्याप्रमाणें थाड् थाड् थाड् आवाज ऐकूं आला.]

चिमण्या : काय गंमत आहे. पलिकडच्या तंबूंत एक माणूस ओरडत होता. घटोत्कचाचें हास्य ऐका. मयसभेंतील जादूं पहा. ताई, चल पाहूं आधीं ती गंमत. [आंतील माणूस नुसता हं म्हणाला तर एकदम मोठ्यांदा हसण्याचा आवाज आला.] अजब आहे नाहीं ताई ! काय ग जादू आहे ही ?

ताई : अरे, ही ध्वनीचीच करामत आहे.

चिमण्या : सांग बघूं मला.

ताई : हा लंबवर्तुळाचा प्रताप आहे. एका केंद्रापासून निघालेले ध्वनि दुसऱ्या केंद्रांत एकत्र होतात व तुझ्यासारख्या मुलाला चमत्कार पहायला मिळतात. [त्याच्या पलिकडच्या तंबूंत एक मनुष्य ओरडत होता. फुकटांत फोन करा ! अदृश्य फोन ! आमच्या सभेंतील जादू.]

चिमण्या : चल ताई, आपण आंत जाऊं.

आंतील मनुष्य : हं साहेब, इथं तोंड करून उभें रहा, बाई, आपण ह्या बाजूला उभ्या रहा. बोला साहेब.

चिमण्या : हॅलो ताई ! चिमण्या बोलतो आहे. कशी आहे गंमत. ताई, मी बोललेलं तुला सर्व ऐकूं आलं ?

ताई : हो, अगदीं शब्द न् शब्द.

चिमण्या : नक्कीच त्यांनी आंत टेलिफोन ठेवला असला पाहिजे.

ताई : आंत फोन वगैरे कांहीं नाहीं.

चिमण्या : मग काय आहे ?

ताई : फक्त दोन अंतरगोल आरसे आहेत. हें आरसे बऱ्याच अंतरावर समांतर ठेवलेले आहेत त्यामुळें ध्वनि परावर्तन होतो.

फिरत फिरत ताई व चिमण्या शेवटच्या तंबूजवळ आलीं. आंत मनुष्य ओरडत होता. ज्योतीचें गाणें ऐका ! गाणारी अद्भुत ज्योत पहा !

ताई व चिमण्या आंत गेले. आंतील माणसानें एक ट्यूब घेतली व तिच्यांत तळाशीं जाळ केला, थोड्या वेळांत मधुर आवाज ऐकूं आला.

चिमण्या : आतां हें मात्र तुला नक्की सांगतां येणार नाहीं.

ताई : त्यांत कांहीं कठीण नाहीं. ह्या नळींत हायड्रोजन किंवा कोल गॅस घातला आहे. ह्या ज्योतीवर नळींत हवा आहे. ज्योत पेटतांच जवळील हवा तापते व हवेंत अंदोलन सुरू होतें. नळी लहान आहे त्यामुळें हवा आंतल्या आंत आंदोलनें घेते व तुला मधुर गाणें ऐकवतें. चल, आतां घरीं जायची वेळ झाली.

♠ ♠ ♠

आपण बोलतों कसें ?

चिमण्या : ताई, त्या गाणाऱ्या ज्योतीवरून आठवलं. आपण बोलतों कसें ? आपल्याला वाटेल तसे आवाज कसे काढतां येतात ?

ताई : आपल्या घशाच्या किंचित् खाली एक खास नलिका आहे. ती एका पातळ पडद्याने बंद झाली आहे, पण तिला एक फट आहे. ती-मधून हवा वर जातांना हा पडदा कंप पावतो व आवाज उमटतो. ह्या मूळ आवाजापासून आपण जिभेच्या सहाय्यानें दांताला—टाळूला स्पर्श करून अनेक आवाज काढतों.

चिमण्या : बोलणारा पुरुष आहे कीं स्त्री आहे हें कसें ओळखतात ?

ताई : स्त्रिया व मुलें यांच्या घशांतील स्वरतंतू पुरुषाच्या घशांतील स्वरतंतूंपेक्षां बारीक असतात त्यामुळें स्त्रियांचा आवाज थोडा कर्कश येतो.

♠ ♠ ♠

वाद्यें

चिमण्या : ताई, माझी बांसरी पण अशीच वाजत असेल का ग ?

ताई : हो. बांसरीला भोकं पाडलेलीं असतात त्यांच्यावर बोटं ठेवून आपण हवे तसे सूर काढूं शकतों ?

चिमण्या : सूर म्हणजे काय ?

ताई : ध्वनीचे आवाज व सूर असे दोन प्रकार करतात. ज्याचीं ठराविक अंदोलनें सतत कांहीं वेळ होतात त्याला ‘ सूर ’ म्हणतात. सूर उच्च-नीच व तीक्ष्ण असूं शकतात.

चिमण्या : पण सूर मोजतात कसा ?

ताई : सायरेन नांवाचें एक स्वरमापक यंत्र असतें.

चिमण्या : त्याचा कोणीं शोध लावला ?

ताई : प्रथम सिवेक या शास्त्रज्ञानें लावला, पण उव्ह याने त्याच्यांत खूप सुधारणा केली व सुरांचे एकमेकांशीं संबंध लावून दाखवले.

चिमण्या : हें यंत्र कसें असतें ?

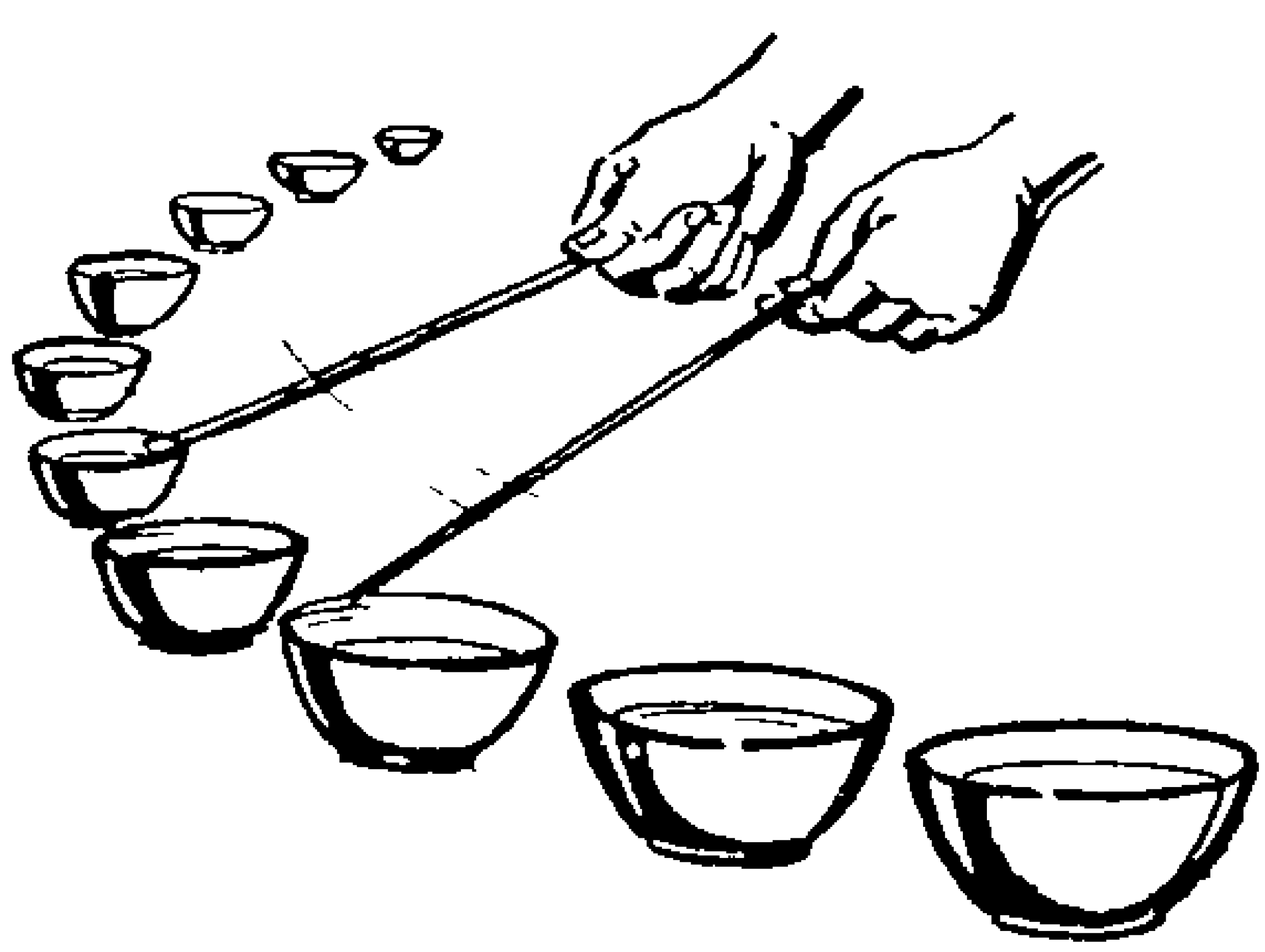
ताई : ह्या यंत्राचा मुख्य भाग म्हणजे एक भोक पाडलेली तबकडी. ह्या तबकडीवर चार समकेंद्र वर्तुळें असतात. त्याच्यावर ८, १०, १२ व १६ भोकें असतात. अशा दोन तबकड्या असून त्यांतील एक घट्ट बसवलेली असते व दुसरी फिरते. जरूर पडली.तर भोकें बंद करतां यावीं म्हणून खालीं धातूचीं कडीं बसवलेलीं असतात. भात्याने नळींतून वारा सुरू केला कीं तबकडी फिरूं लागते व आवाज निघतो.

चिमण्या : मुख्य स्वर किती आहेत ?

ताई : सात.

चिमण्या : सा रे ग म प ध नी होय ना.

ताई : हा प्रत्येक सूर उत्पन्न होण्यास ठराविक अंदोलनें लागतात. सा उत्पन्न होण्यास २५६ आंदोलनें लागतात. हीं आंदोलनें उत्पन्न करण्याकरितां निरनिराळ्या प्रकारची यंत्र-रचना करतां येते.



जलतरंग

चिमण्या : उदा. बांसरी,क्लॅरोनेट, सतार, पेटी, जलतरंग नाहीं ?

ताई : हो ना.पण प्रत्येकांत कांहीं तरी वैशिष्ट्य हवेंच कीं हें विशिष्ट्य त्या वाद्यावर अवलंबून असतें. एक सूर काढतांना पुष्कळांतून त्याच्याबरोबरचे वरचे सूर निघतात,

चिमण्या : नाहीं तर आपण कशाला ऐकलीं असतीं आनंदानें हीं वाद्यें. पण ताई, ताल कशाला म्हणायचा ?

ताई : दोन सूर वेगळे असले म्हणजे त्यांतील आवाज आलटून-पालटून कमी जास्त होतात. ह्या कमी-जास्त होणाऱ्या फरकास ताल म्हणतात.

चिमण्या : दर सेकंदाला किती आंदोलनें झालीं तर आपणांस ऐकूं येते ?

ताई : दर सेकंदाला १६ किंवा अधिक आंदोलनें झालीं तरच ऐकूं येते. तसेंच ४८०० पेक्षां जास्त झाली तरीही ऐकूं येत नाहींत.

चिमण्या : म्हाताऱ्यांना कां कमी ऐकूं येतें ?

ताई : वयाप्रमाणें ऐकूं येण्याची मर्यादा कमी होते. लहान मुलांचे कान फार तिखट (तीक्ष्ण असतात), पण हींच मोठीं झालीं कीं त्यांची ऐकण्याची मर्यादा कमी होते.

चिमण्या : संयुक्त स्वर म्हणजे काय ?

ताई : तालयुक्त सुराशीं इतर सूर मिळाल्यास होणाऱ्या एकत्रित स्वरास संयुक्त स्वर म्हणतात.

चिमण्या : निरनिराळे सूर एकदम काढले, उदा. बँड तर आपणांस मधुर गाणें ऐकावयाला येतें. गोंगाट कां येत नाहीं ?

ताई : वेड्यावांकड्या आवाजाच्या मिश्रणानें गोंगाट ऐकूं येतो. बँडमधल्या प्रत्येक वाद्याचे ध्वनिकंप संथ व दीर्घ काल टिकणारे असतात व आपणास मधुर गाणें ऐकूं येतें.

चिमण्या : अमुक आवाज अमक्या वाद्याचा हें कसें कळतें ?

ताई : प्रत्येक सूर विशेष प्रकारचा असतो. सुरांतील स्वर विशेषत्व ओळखण्याची शक्ति आपल्या कानांत असते.

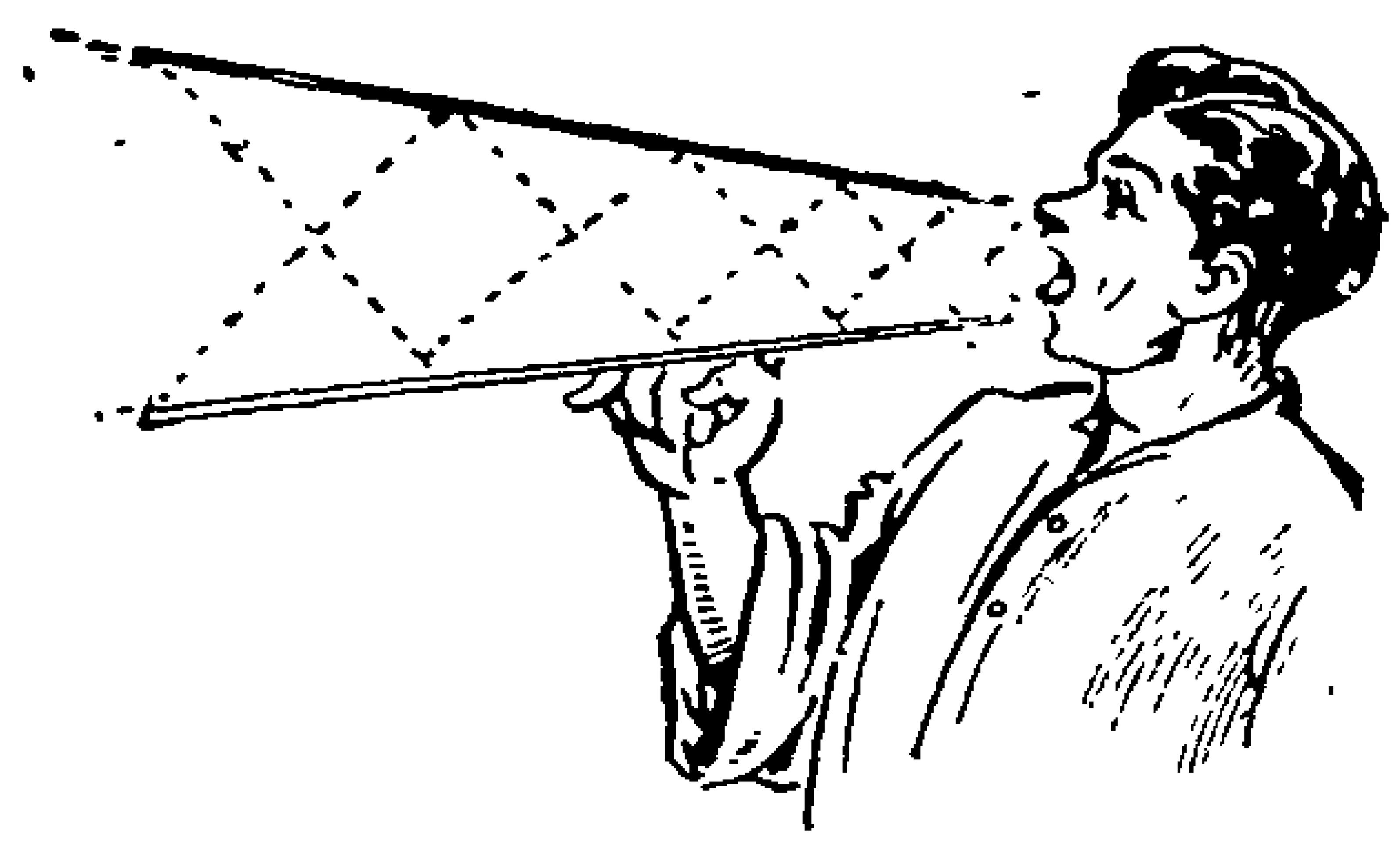
♠ ♠ ♠

ध्वनियंत्रें

चिमण्या : आपण ह्या ध्वनीच्या गुणधर्मांचा उपयोग करून घेतला असणारच.

ताई : मानव हा सारखा धडपडत आहे. आज एक सुख मिळालं तर उद्यां त्यांत भर कशी घालायची ह्याची त्याला सारखी रुखरुख आहे.

चिमण्या : नाहीं तर मयसभेसारख्या ठिकाणीं कांहींहि करमणूक नसतांना कोण सारखं बसलं असतं ! परवा आपण किती सुंदर गाणीं ऐकलीं. पण ताई, तेथें ते कर्णे कशाला लावले होते.



ताई : ह्या कर्ण्याचा उपयोग दूर अंतरावर बोलणें, गाणें ऐकूं जाण्याकरतां करतात. ह्याचा आकार तूं पाहिला आहेसच.

चिमण्या : पण ह्यांतून लांबपर्यंत कसें ऐकूं जातें ?

ताई : कर्ण्याच्या पृष्ठभागावर ध्वनिंलहरींचें परावर्तन होतें व त्या चौफेर न पसरतां विवक्षित दिशांनीं पुढे जातात. अशा तऱ्हेने आवाज मोठा होतो व स्पष्ट ऐकूं येतो.

चिमण्या : पुष्कळ वेळां मिरवणुकींत ओरडतांना लोक तोंडासमोर हाताचा कर्ण्यासारखा आकार करून धरतात, ते आवाज मोठ्यानें येण्याकारितांच असेल नाहीं ?

ताई : जास्त ध्वनिलहरी आंत शिराव्यात व चांगलें ऐकूं यावें म्हणून.

चिमण्या : आतांपर्यंत तूं वाद्यें, कर्णे वगैरे ध्वनियंत्रें सांगितलींस. आणखी कांहीं आहेत असलीं ?

ताई : हो ! नेहमींच्या तुझ्या परिचयांतलं आहे.

चिमण्या : नाहीं लक्षांत येत.

ताई : अरे, तुझा फोनो.

चिमण्या : खरंच कीं ! कोणी ग याचा शोध लावला ?

ताई : १८७७ मध्ये टॉमस अल्वा एडिसन ह्या अमेरिकन शास्त्रज्ञाने सध्याच्या प्रचलित फोनो जगापुढें आणला.

चिमण्या : म्हणजे ! ह्याच्या आधीं कोणी प्रयत्न केला होता कीं काय ?

ताई : पहिला प्रयत्न थॉमस् यंग ह्या शास्त्रज्ञानें १८०७ सालीं केला. त्यानंतर पुष्कळांनीं त्यांत सुधारणा केल्या हें एक अलौकिक कार्य झालें आहे. आज आपण ह्या शोधाचा किती तरी उपयोग करून घेतों.

चिमण्या : एडिसनच्या फोनो कसा होता ?

ताई : एक पितळेचा सिलिंडर (पंचपात्र) एका मळसूत्राच्या योगानें उजवीकडून डावीकडे वर्तुळाकार फिरेल अशी यंत्राच्या साहाय्यानें योजना केली होती. एका पडद्यावर एक तरफ विशिष्ट प्रकारानें जोडली होती. त्या तरफेचें एक टोक वरील पंचपात्रावर टेकवलें होतें. पंचपात्रावर कथलाचा अत्यंत पातळ असा वर्ख लावला होता. हें यंत्र सुरू असतांना ध्वनीच आघात पडद्यावर होऊन त्यायोगानें तरफेच्या द्वारें कथिलावर निरनिराळ्या प्रकारच्या खुणा उठत. जेव्हां ध्वनि उत्पन्न करावयाचा असतो तेव्हां पंचपात्र व तरफ मूळच्या स्थितींत आणून यंत्राला गति देत. त्यामुळें पडदा प्रकंप होऊन मूळच्यासारखा ध्वनि उठे.

चिमण्या : अजूनहि वर्खच वापरतात का ?

ताई : नाहीं. ध्वनिलेखक यंत्रा-(साऊंड रेकॉर्डर) ला विजेच्या योगानें गति देऊं लागले. नंतर स्प्रिंगनें गति देऊं लागले. व वर्खाऐवजीं एक प्रकारचें मेण वापरूं लागले. तरफेच्या टोकांत सुधारणा झाली.

चिमण्या : फोनोच्या रेकॉर्डस कशा घेतात ?

ताई : ह्या प्लॅस्टर ऑफ पॅरिसच्या योगानें घेतात. गायक एका प्रकारच्या शृंगापुढें ठराविक अंतरावर बसतात. त्यामुळें शृंगाच्या तोंडापुढें-वर पडणारे ध्वनि उतरून एका ठिकाणीं केंद्रीभूत होतात त्या ठिकाणीं कांचेचा पापुद्रा बसवलेला असतो. व मग यंत्रावर ध्वनि उतरून घेतात. (प्लॅस्टर ऑफ पॅरिसवर). विजेच्या सहाय्यानें त्यावर मुलामा चढवून त्याचा ठशासारखा उपयोग करून त्यावरून अनेक प्रती काढतां येतात.

चिमण्या : एडिसनचें खूप कौतुक केलें असेल नाहीं ?

ताई : हो ना ! त्यांत ' Mary had a little lamp ' ही कविता जेव्हां वाजवून दाखवली तेव्हां तर सर्वांना फारच आश्चर्य वाटलं.

चिमण्या : ह्याचा खूप उपयोग करून घेतला असेल लोकांनी.

ताई : हो ना ! नामांकित गवयांच्या रेकॉर्ड घेऊन ठेवल्या आहेत. ह्याच्या योगानें निरनिराळ्या भाषा शिकतां येतील. लोकांना चांगली माहिती साठवून ठेवतां येईल.

चिमण्या : ताई, परवा आपण मयसभेंत गेलों होतों तेव्हा तेथें

अध्यक्षांचें भाषण झालें. त्यांच्या शेजारीं एक गृहस्थ एक पेटी ठेवून काय करीत होता ? त्याचें भाषण आपल्याला रात्रीं रेडिओवर कसें ऐकायला मिळालें ?

ताई : त्याला टेप-रेकॉर्डर (पट्टध्वनिमुद्रक) म्हणतात.

चिमण्या : हें यंत्र कशावर चालतें ?

ताई : हें विजेवर चालतें. हें चालू केलें कीं दोन्ही बाजूचीं रिळें फिरूं लागतात. डाव्या बाजूच्या रिळावर पट्टी गुंडाळली जाऊं लागते. ह्याला मायक्रोफोन जोडला कीं, त्याच्या आसपास होणारे आवाज टेपवर ध्वनिमुद्रित केले जातात. मधलें, बटन दाबलें कीं, ध्वनिमुद्रण बंद होतें. तिसरें बटन दाबलें कीं ध्वनिमुद्रित भाषण ऐकूं येतें.

चिमण्या : ह्याचा उपयोग कुठें करतात ?

ताई : ऑफिसांतून जेथें खूप काम असेल तेथें: पत्रें उत्तरें भराभर रेकॉर्ड करतात व मग सावकाश लिहून काढतात. गुन्हेगारांचे आवाज न कळत मुद्रित करतां येतात. तसेंच शिक्षणांत, मनोरंजन करण्याकरितां वगैरे किती तरी ठिकाणीं ह्याचा उपयोग करता येतो.

चिमण्या : एक मुद्रण केलं की तो टेप फुकट जात असेल ?

ताई : नाहीं. ही पोलादी पट्टी तापवली कीं तिच्यांतलें चुंबकत्व व ध्वनिमुद्रण नाहींसें होतें. किंवा चुंबकीय पद्धतीनेंहि तें नाहींसें करतां येतें, व तीच पट्टी हवी तितक्या वेळां वापरतां येते.

चिमण्या : ताई, काल राम व बंडू काड्यापेट्यांचा टेलिफोन करून बोलत होते तें कसें ?

ताई : अरे, एका आगपेटींत बोललें म्हणजे दुसरींत ऐकूं येतें कारण ध्वनीच्या वहनाला कुठलेंहि माध्यम चालूं शकतें.

चिमण्या : टेलिफोनमधून कसें ऐकूं येतें.

ताई : पुन्हा तुला विजेची माहिती सांगेन तेव्हा तें सांगेन.

चिमण्या : केव्हां सांगशील ?

ताई : पुन्हा केव्हां तरी.

♠ ♠ ♠

ग्र. क्र. 20983 वि. ...
दि. ... 91.09.10 ...