

# कुछ घड़ियाँ गैलीलियो के साथ



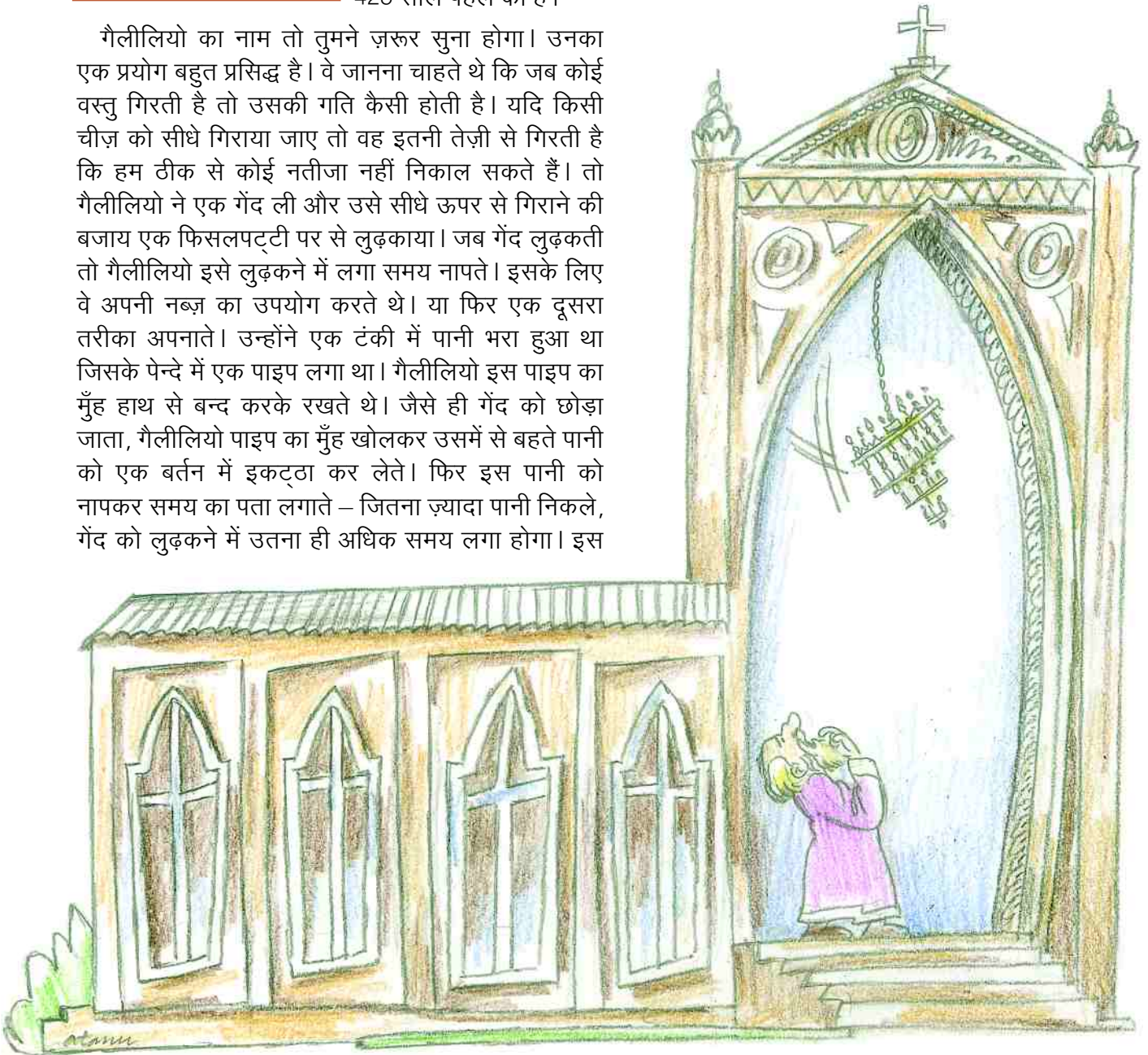
गैलीलियो (1564-1642)

जिस प्रयोग की बात हम करने जा रहे हैं वह इतना आसान है, इतना आसान है कि कभी-कभी तो लगता ही नहीं कि यह प्रयोग है। मगर इस प्रयोग का महत्व बहुत है। इसका सम्बन्ध समय को नापने से है। बात करीब 425 साल पहले की है।

गैलीलियो का नाम तो तुमने ज़रूर सुना होगा। उनका एक प्रयोग बहुत प्रसिद्ध है। वे जानना चाहते थे कि जब कोई वस्तु गिरती है तो उसकी गति कैसी होती है। यदि किसी चीज़ को सीधे गिराया जाए तो वह इतनी तेज़ी से गिरती है कि हम ठीक से कोई नतीजा नहीं निकाल सकते हैं। तो गैलीलियो ने एक गेंद ली और उसे सीधे ऊपर से गिराने की बजाय एक फिसलपट्टी पर से लुढ़काया। जब गेंद लुढ़कती तो गैलीलियो इसे लुढ़कने में लगा समय नापते। इसके लिए वे अपनी नब्ज़ का उपयोग करते थे। या फिर एक दूसरा तरीका अपनाते। उन्होंने एक टंकी में पानी भरा हुआ था जिसके पेन्डे में एक पाइप लगा था। गैलीलियो इस पाइप का मुँह हाथ से बन्द करके रखते थे। जैसे ही गेंद को छोड़ा जाता, गैलीलियो पाइप का मुँह खोलकर उसमें से बहते पानी को एक बर्तन में इकट्ठा कर लेते। फिर इस पानी को नापकर समय का पता लगाते – जितना ज़्यादा पानी निकले, गेंद को लुढ़कने में उतना ही अधिक समय लगा होगा। इस

प्रयोग के बारे में बता रहा हूँ ताकि तुम यह समझ पाओ कि गैलीलियो के लिए समय नापना बहुत ज़रूरी था।

मज़ेदार बात यह है कि गैलीलियो के पास समय नापने के लिए अपनी नब्ज़ और बहते पानी से बेहतर तरीका उपलब्ध नहीं था। इससे भी मज़ेदार बात यह है कि गैलीलियो ही वह व्यक्ति था जिसे पेंडुलम यानी दोलक का नियम खोजने का श्रेय जाता है। इसी दोलक की मदद से पहली घड़ी बनाई गई थी जो एक-एक मिनट का समय नाप सकती थी।



गैलीलियो ने दोलक का नियम 1581 में खोजा था। मगर खुद गैलीलियो इसका उपयोग नहीं कर पाए थे क्योंकि दोलक के नियम के आधार पर पहली घड़ी तो क्रिस्टियान ह्यूजेन्स ने 1656 में बनाई थी। पर सिद्धान्त तो 1581 में खोजा था गैलीलियो ने।

## गैलीलियो का प्रयोग

गैलीलियो ने जो प्रयोग किया था वह तुम भी बहुत आसानी से घर बैठे कर सकते हो। वास्तव में गैलीलियो को इस प्रयोग का विचार पीसा शहर के एक गिरजाघर में आया था। वहाँ के बड़े हॉल में फानूस लटके हुए थे। तेज़ हवा चल रही थी। हवा के कारण फानूस डोल रहा था। कभी वह बहुत ज़ोर से डोलता, तो कभी धीमे। यह दृश्य देखकर बाकी लोगों के मन में क्या विचार आए, सो तो पता नहीं मगर गैलीलियो ने गौर से देखा और पाया कि फानूस चाहे ज़ोर-ज़ोर से डोले या धीमे-धीमे, उसे एक दोलन करने में बराबर वक्त लगता है। उस समय गैलीलियो 17 वर्ष के थे। आज होते तो बारहवीं बोर्ड परीक्षा और पी.एम.टी.-पी.ई.टी. की उधेड़बुन में होते। खैर, गैलीलियो ने उस फानूस को देखते हुए अपनी नब्ज़ थाम ली और दोलन का समय नापा। वे दंग रह गए।

घर आकर उन्होंने इसी प्रयोग को तरह-तरह से किया। गैलीलियो को उनका प्रयोग करने दें, तुम वही प्रयोग खुद करके देखो।

## करके देखो

एक धागा और एक पत्थर ले लो। धागे के एक सिरे पर पत्थर को कसकर बाँध दो। दूसरे सिरे से धागे को किसी ऐसी जगह लटका दो जहाँ वह दोलन करते समय किसी चीज़ से न टकराए। अब धागे को ताने हुए पत्थर को पकड़कर थोड़ा एक तरफ ले जाकर छोड़ दो। दोलन शुरू हो गया। अब तुम्हें यह पता करना है कि एक ओर से दूसरी ओर जाकर वापिस उसी जगह लौटने में दोलक को कितना समय लगता है। इसे ही एक दोलन कहते हैं। चाहो तो नब्ज़ का उपयोग कर सकते हो या घड़ी हो तो उसकी मदद भी ले सकते हो। एक दोलन (यानी किसी जगह से चलेकर उसी जगह लौटने) में लगने वाला समय पता लगाना थोड़ा मुश्किल होता है क्योंकि दोलक जल्दी से लौट आता है। इसलिए हम 50 दोलन का समय निकाल लेंगे और उसमें 50 का भाग देकर एक दोलन का समय निकालेंगे।

गैलीलियो के समान अपने दोलक को कभी छोटा तो कभी बड़ा झूला झुलाओ और दोलन का समय पता करो। क्या पता चला? क्या गैलीलियो की बात सही है?


इस प्रयोग में कुछ और भी परिवर्तन कर सकते हैं। जैसे:

- यदि पत्थर छोटा-बड़ा करें तो दोलन में लगने वाले समय में क्या अन्तर आएगा। करके देखो। हाँ, यह ध्यान रखना कि जब पत्थर बदलो तो दोलक की लम्बाई बराबर रहनी चाहिए। पत्थर का वज़न कम-ज़्यादा होने पर दोलन के समय में क्या अन्तर आया?

- इसी प्रकार से यह भी करके देखो कि दोलक की लम्बाई बदलने पर दोलन के समय पर क्या असर पड़ता है। मगर इस बात का ध्यान रखना कि लम्बाई तो बदले मगर पत्थर वही रहे।

ये प्रयोग करके ज़रा बताओ कि दोलक का नियम क्या होगा। किन बातों का असर दोलन के समय पर पड़ेगा? और यह भी सोचो कि हमने यह क्यों कहा कि लम्बाई बदलते समय पत्थर मत बदलना और पत्थर बदलते समय धागे की लम्बाई मत बदलना।

शायद तुम्हारे मन में यह सवाल आ रहा होगा कि जब गैलीलियो ने दोलक का नियम खोज लिया था तो फिर वे अपने प्रयोगों में क्यों नब्ज़ और बहते पानी का उपयोग करने को मजबूर हुए। इसका कारण यह है कि दोलक की गति में कुछ समस्याएँ थीं जिन्हें हल करने के बाद ही उसका उपयोग समय को सटीकता से नापने में किया जा सकता था। वह होते-होते सत्तर साल और बीत गए।

तुम्हारे लिए चुनौती यह है कि एक ऐसा दोलक बनाओ जिसे एक दोलन करने में ठीक एक सेकंड का समय लगे। यह काम करने में क्या पापड़ बेलने पड़े, इसकी कहानी मुझे भी लिख भेजना। 

## जनवरी अंक की चित्र पहेली के हल

1	ब	2	गु	ला		3	ला	4	ल	कि	5	ला	
6	ता	ला			7	गि			ह			ल	
8	शा	म			9	टा	य	र				मि	
		10	अ	ना	र					11	च	र्च	
12	कु	ली				13	गु	ल्ल	क				
	र				14	गो	ला			15	दे	16	व
17	ता	18	ज	19	म	ह	ल						की
		20	टा	ई					21	क	व्वा	ल	