16

وقت اور پنڈولم

''آسمان کی طرف'' باب میں تم نے دو قسم کی شمسی (سورج) گھڑیاں بنائی تھیں۔ دن میں جب عمودی گاڑی ہوئی چھڑی کا سایہ ہموار زمین پر سب سے چھوٹا ہوتا ہے تب دوپہر ہوتی ہے۔ ایک دوپہر سے دوسرے دوپہر کے بیچ کے وقفہ کو شمسی دن کہتے ہیں۔ اس باب میں کیے گئے تجربوں سے شاید تمہیں یاد ہوگا کہ سب سے چھوٹا سایہ بننے کا وقت ہر روز تھوڑا تھوڑا بدلتا رہتا ہے۔ سال بھر کے شمسی دنوں کا اوسط وقفہ اوسط شمسی دن کہلاتا ہے۔ اس اوسط شمسی دن کے وقفہ کو 24 برابر حصوں میں بانٹا گیا ہے۔ وقت کے ایسے ہی ایک حصہ کو ہی ایک گھنٹہ کہتے ہیں۔ وقت کے اور باریک ناپ کے لئے اسی گھنٹے کو آگے منٹوں اور سیکنڈوں میں بانٹ دیا گیا ہے۔

تم نے آسمان کے سمت باب میں تاروں کی حالت دیکھ کر وقت بتانا بھی سیکھا ہوگا۔ چاند کے مختلف دور بھی ہمارے لئے وقت ناپنے کا ذریعہ ہیں۔ بدر (پورنیما) اور ہلال (اماوسیا) کے مسلسل سلسلے بھی ہمیں بتاتے ہیں کہ کتنے دن بیت گئے۔ اسی طرح بدلتے موسم بھی ہمیں وقت گذرنے کی نشاندہی کرتے ہیں۔ آم پر بور آتے ہی ہمیں پتہ چل جاتا ہے کہ پچھلے بور سے اس بور تک لگ بھگ ایک سال گزر گیا ہے۔ ہمارے چاروں طرف اور کئی ایسے اعمال ہیں جو بار بار ہوتے ہیں اور ہر بار ہونے میں تقریباً ایک مقرر وقت لیتے ہیں۔ ان سب اعمال کا ہم استعمال وقت ناپنے کے لئے کر سکتے ہیں۔

تم نے اپنے آس پاس بھی کئی اعمال ہوتے ہوئے دیکھے ہوں گے۔

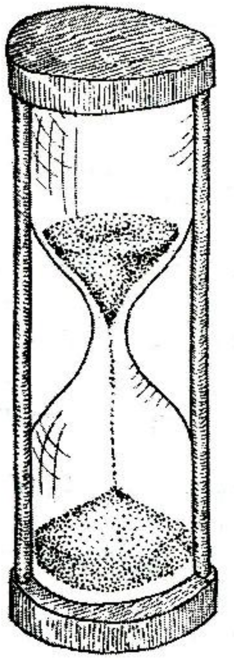
- ایسے سب اعمال کا خاکہ بناؤ۔ ہر عمل کے ساتھ اس سے ناپی جا سکنے والے وقت کا وقفہ بھی لکھو۔ **(1)**
- ہاتھ پر باندھنے والی گھڑی میں کون کون سے اعمال ہیں جو بار بار ہوتے ہوئے دیکھتے ہیں؟ یہ عمل کتنے کتنے وقت کے بعد دہرائے جاتے ہیں؟ کسی گھڑی کو دیکھ کر بتاؤ؟ **(2)**

تم نے اپنے سائنسی میلوں یا اور کہیں مختلف قسم کی گھڑیاں دیکھی ہوں گی۔ پانی گھڑی، ریت گھڑی، موم بتی

گھڑی وغیرہ وغیرہ۔

آؤ کچھ ایسی گھڑیاں ہم بھی بنائیں اور دیکھیں کہ ان میں کون سے ایسے اعمال ہیں جس سے ہم وقت ناپ سکتے ہیں۔

اپنی پانی گھڑی بناؤ



تجربہ-1:- اس تجربہ میں ہم پانی گھڑی بنانے کا ایک آسان تجربہ سیکھیں گے۔ کھلے منھ کا ایک ٹین کا ڈبہ لو اور اس کے پیندے کے بیچ میں کیل سے ایک سوراخ کرلو۔ ایک بالٹی میں صاف پانی بھر کر ڈبے کو اس میں تیرا دو۔ سوراخ کے ذریعہ ڈبے کے اندر پانی بھرنے لگے گا۔ اگر ڈبے میں پانی نہیں بھرتا ہے تو سوراخ کو اور بڑا کردو۔ سوراخ اتنا بڑا ہونا چاہئے کہ ڈبہ تقریباً 5 منٹ میں ڈوب جائے۔ اب ڈبہ کے اندر سے سارا پانی نکال کر اسے پھر سے بالٹی میں پانی کے اوپر تیراؤ اور ڈبہ کے ڈوبنے کا وقت گھڑی دیکھ کر پتا کرو۔

- ڈبہ کتنے وقت میں ڈوبا اپنی کاپی میں لکھو۔ **(3)**

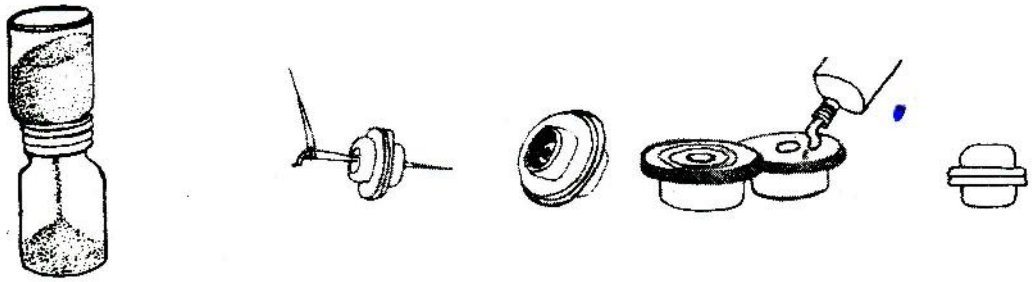
اس عمل کو کم از کم پانچ بار دہراؤ۔ ہر ایک مشاہدہ کے پہلے ڈبے میں سے سارا پانی ضرور نکال دو۔

- کیا ہر بار ڈبہ تقریباً برابر وقت میں ڈوبتا ہے؟ **(4)**
- ڈبہ ڈوبنے کا اوسط وقت کیا ہے؟ **(5)**
- کیا اس اوسط وقت کے برابر وقت کے وقفہ ناپنے کے لئے اس ڈبہ کا استعمال کر سکتے ہو؟ **(6)**
- اپنی اس پانی گھڑی سے اس کے اوسط وقت سے بھی چھوٹے وقفوں کو کس طرح ناپو گے؟ **(7)**
- بالٹی میں صاف پانی لینا کیوں ضروری ہے؟ **(8)**

ایک اور گھڑی گھر پر بناؤ

تجربہ-2:- انجکشن کی دو خالی شیشیاں اور ان کے ربر کے ڈھکن لو۔ ڈھکنوں کو ہموار حصور پر پنچر سولوشن لگا کر انھیں آپس میں جوڑ دو۔ ببول کے اک کانٹے یا کیل سے ڈھکنوں کے مرکز میں (بیچوں بیچ) ایک سوراخ کرو۔

خالی بال پن (قلم) کی ریفل کا تقریباً آدھا سینٹی میٹر لمبا ٹکڑا کاٹو۔ اس ٹکڑے کو ریفل کے نوک سے ڈھکیل کر دونوں ڈھکنوں کے بیچ میں پھنسا دو۔ ریفل کا ٹکڑا تھوڑا نم (گیلا) ہونے پر بہت آسانی سے چلا جائے گا۔ اب تمھیں ڈھکنوں کے بیچ ایک صاف ستھرا سوراخ دکھے گا۔ ایک شیشی کو باریک اور سوکھی ریت سے بھر دو۔ اس پر دونوں ڈھکن اور دوسری شیشی فٹ کرو۔ شیشیوں کو اب الٹ دو۔ اوپر کی شیشی میں بھری ریت ریفل میں سے ہوتی ہوئی نیچے کی شیشی میں گرے گی۔ گھڑی میں دیکھ کر پورے ایک منٹ تک ریت گرنے دو۔ اوپر کی شیشی میں بچی ریت پھینک دو۔ اس طرح ایک منٹ کی ریت گھڑی بن جائے گی۔



شکل-1 الف ب ج

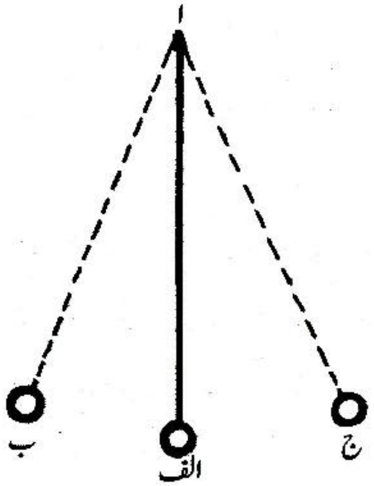
ہم نے تمھیں گھڑی بنانے کے دو آسان طریقے بتائے ہیں۔ اب تم اور بھی اچھی گھڑیاں بنانے کے طریقے سوچو۔ ان کو بناؤ اور اپنے مشورے میاں سوالی کو بھیجو۔ پانی گھڑی اور ریت گھڑی سے چھوٹے چھوٹے وقفہ کے ٹکڑے کو ناپنا آسان نہیں ہیں۔

آؤ اب ہم ایسا تجربہ کریں جس سے چھوٹے وقفہ کا وقت زیادہ آسانی سے اور سہی ناپا جا سکے۔

پنڈولم

تجربہ-3:- تقریباً 2 میٹر لمبے دھاگے کے ایک سرے پر ایک پتھر اچھی طرح سے باندھ لو اس پتھر کو دروازے کی چوکھٹ میں لگے زنجیر کے کنڈے سے لٹکا دو۔ اگر وہاں کنڈا نہ ہو یا کنڈا ڈھیلا ہو تو چوکھٹ میں ایک کیل ٹھوک کر اس سے دھاگا باندھ دو۔ تمھیں تجربہ میں دھاگے کی لمبائی بدلنی پڑے گی۔ اس کو دھیان میں رکھ کر ہی دھاگے کی گانٹھ لگانا۔

اس طرح سے لٹکا ہوا وزن ہی تمہارا پنڈولم ہے۔ پتھر کو ایک سمت تھوڑا ہٹا کر چھوڑ دو۔ ایسا کرنے پر پتھر آزادی سے جھولنا چاہئے۔ اس کے اس جھولنے کو **اہتزاز** کہتے ہیں۔ پنڈولم کے ''الف'' سے ''ب'' تک جانا اور واپس ا ''ج'' اور ''الف'' تک آنا ایک پورا اہتزاز مانا جاتا ہے (شکل-2)۔ یہ دھیان رکھنا کہ پنڈولم کو دھکا دے نہیں چلانا ہے۔ بس ایک سمت تھوڑا ہٹاؤ اور چھوڑ دو۔



شکل-2

نبض کی گھڑی

تجربہ-3 کو کرنے کے لئے ہر گروہ میں ایک ایسی گھڑی ہونا ضروری ہے جس میں سیکنڈ کی بڑی سوئی ہو۔ اگر یہ ممکن نہ ہو تو اس باب میں دیئے پنڈولم کے سبھی تجربوں کو نیچے دیئے گئے طریقہ سے کرنا ہوگا۔ مختلف آدمیوں کی نبض کی رفتار مختلف ہوتی ہے۔ ایک آدمی کے نبض کی رفتار بھی مختلف حالاتوں میں مختلف ہوتی ہے۔ پر اگر کسی ایک آدمی کو آرام سے بٹھا دیا جائے تو جب تک وہ آرام سے بیٹھا رہے گا اس کے نبض کی رفتار تقریباً برابر رہے گی اور اس کی نبض کا گھڑی کی شکل میں استعمال کیا جا سکتا ہے۔

اگر تم چاہو تو ایسا کر کے دیکھ سکتے ہو۔ جس گروہ میں سیکنڈ کی سوئی والی گھڑی نہ ہو تو اس گروہ کا ایک ممبر آرام سے بیٹھ جائے اور ''جسم کے اندرونی حصہ'' والے باب میں دیئے ہوئے طریقہ سے اپنی نبض دیکھنا شروع کر دے۔ گروہ کا ایک دوسرا طالب علم پنڈولم کو اوسط مقام سے ہٹا کر پکڑے رہے اور نبض دیکھنے والے طالب علم کے اشارے کا انتظار کرے۔ اشارہ ملتے ہی وہ پنڈولم کو چھوڑ دے اور اس کے اہتزازات کی تعداد گننا شروع کر دے۔ اشارہ دینے کے ساتھ ہی نبض دیکھنے والا طالب علم اپنے نبض کی گنتی من ہی من میں شروع کر دے۔ دھیان رہے کہ گنتی ''0'' سے شروع ہو۔ اہتزازات کی معین تعداد پورا ہو جانے پر اہتزاز گننے والا طالب علم نبض گننا بند کر دے۔ اہتزازات کا وقت سیکنڈوں کے بجائے نبض کی تعداد میں لکھنا ہوگا۔

اس تجربہ کے آخر میں درجہ کے کسی دوسرے طالب علم یا معلم سے سیکنڈ کی بڑی سوئی والی گھڑی مانگ لو اور یہ پتہ کر لو کہ نبض دیکھنے والے تمہارے ساتھی کی نبض ایک منٹ میں کتنی بار چلتی ہے۔ نبض کی رفتار پتہ کرنے کے لئے گھڑی کی

سیکنڈ والی سوئی جب بارہ کے نشان پر آئے تو یہ ساتھی اپنی نبض گننا شروع کر دے اور اس وقت گنتا رہے جب تک سیکنڈ کی سوئی پھر سے بارہ کے نشان پر نہ آ جائے۔ ایسا کم از کم تین بار کرواور اپنے ساتھی کی ایک منٹ میں اوسط نبض کی تعداد نکالو۔ اس جانکاری کے معیار پر تم اپنے مشاہدوں کو نبض کی تعداد سے سیکنڈوں میں بدل سکتے ہو۔ اس کام کے لئے تم ریت گھڑی کا استعمال بھی کر سکتے ہو۔

- پتہ لگاؤ کہ تمہارے پنڈولم کو ایک اہتزاز کرنے میں کتنا وقت لگتا ہے؟ **(9)**

یہ وقت پنڈولم کا دوری وقت (Periodic Time) کہلاتا ہے۔

- کیا دوری وقت ناپنے میں کچھ مشکلات آئی؟ اگر ہاں تو کیا؟ **(10)**

اب ایک ساتھ دس اہتزازات کا وقت ناپو۔

- پنڈولم کو 10 اہتزاز کرنے میں کتنا وقت لگا؟ **(11)**
- اس کے معیار پر بتاؤ کہ ایک اہتزاز میں اوسط کتنا وقت لگا ہے؟ **(12)**

پنڈولم کے ذریعہ 20، 30، 40 اور 50 اہتزاز کرنے میں لگے وقت کو الگ الگ ناپو۔

- اپنے خاکوں کو جدول بنا کر لکھو؟ **(13)**
- ہر بار کا اوسط دوری وقت پتہ لگاؤ اور اوپر والے جدول میں لکھو؟ **(14)**
- کیا ہر بار اوسط دوری وقت تقریباً برابر آیا؟ **(15)**
- اس تجربہ سے پنڈولم کے اہتزاز کے بارے میں تم کیا نتیجہ نکال سکتے ہو؟ **(16)**

پنڈولم کی یہ خاصیت تم نے جو اس تجربہ میں سیکھی ہے اٹلی کے سائنسداں گلیلیو (Galileo) نے سب سے پہلے 17 ویں صدی میں پتہ کی تھی۔ بہت سالوں تک دیوار پر ٹنگنے والی گھڑیاں پنڈولم کے اسی خاصیت کے اصول پر بنائی جاتی تھیں اور آج بھی کئی جگہوں پر ایسی گھڑیوں کا استعمال ہوتا ہے۔

اوپر کے تجربہ میں ہم نے دیکھا کہ ایک پنڈولم کا اوسط دوری وقت بار بار ناپنے پر تقریباً برابر آتا ہے۔ کیا یہ دوری وقت پنڈولم کی لمبائی یا دھاگے سے لٹکے پتھر کے وزن پر منحصر کرتا ہے؟ ان سوالوں کے جواب ہم اگلے دو تجربوں کے ذریعہ پتہ کریں گے۔

پنڈولم کی لمبائی کا دوری وقت پر اثر

تجربہ-4:- جس نقطہ سے پنڈولم کو لٹکایا ہے اس نقطہ اور پتھر کے بیچ کی دوری کو پنڈولم کی لمبائی مانو۔ پنڈولم کی لمبائی 20 سنٹی میٹر رکھ کر اس کے 50 اہتزاز کا وقت ناپو۔ اس عمل کو تین بار کرو اور 50 اہتزازات میں لگے وقت کا اوسط نکالو۔ اس اوسط کو 50 سے تقسیم دے کر پنڈولم کا اوسط دوری وقت نکالو۔ اب پنڈولم کی لمبائی 10-10 سینٹی میٹر بڑھا کر اس عمل کو دہراؤ۔ ایسا تب تک کرتے جاؤ جب تک پنڈولم کی لمبائی 100 سینٹی میٹر نہ ہو جائے۔

- اپنے پنڈولم کی لمبائی اور دوری وقت کے خاکوں کو اپنی کاپی میں نیچے جیسی جدول بنا کر لکھو۔ **(17)**

شمار نمبر	دھاگے کی لمبائی (سینٹی میٹر)	50 اہتزاز کا وقت (سیکنڈ یا تعداد نبض میں)				اوسط دوری وقت
		1	2	3	اوسط	
1	20					
2	30					
-	"					
-	"					
-	100					

جس طالب علم نے دوری وقت کو تعداد نبض میں ناپا ہے وہ اپنی جدول کے آخری کالم کے خاکوں کو سیکنڈ میں بدل لیں۔ ایسا کرنے کا طریقہ تجربہ-3 میں بتایا گیا ہے۔

- پنڈولم کی لمبائی بڑھانے سے دوری وقت پر کیا اثر پڑتا ہے؟ **(18)**
- ایک سیکنڈ دوری وقت والے پنڈولم کی لمبائی کتنی ہونی چاہئے؟ اپنے جدول کے مشاہدہ پر قیاس سے بتاؤ؟ **(19)**

ایسے پنڈولم سے وقت کو سیکنڈوں میں آسانی سے ناپ سکتے ہیں۔ اسے سیکنڈ کا پنڈولم کہتے ہیں۔

پتھر کے وزن اور دوری وقت میں رشتہ

تجربہ-5 :- الگ الگ وزن کے پتھر لٹکانے پر ایک ہی لمبائی کے پنڈولم کے اوسط دوری وقت میں کیا فرق ہوگا؟ اس سوال کا جواب پانے کے لئے ایک تجربہ کرو۔ پنڈولم کی لمبائی یکساں رکھتے ہوئے الگ الگ وزن کے پتھر لٹکا کر اوسط دوری وقت پتہ کرو۔

- اپنے تجربہ کا خاکہ جدول بنا کر لکھو؟ **(20)**
- الگ الگ وزن کے پتھر لٹکانے سے اوسط دوری وقت پر کیا اثر پڑتا ہے؟ **(21)**
- اس تجربہ میں سب پنڈولموں کی لمبائی یکساں کیوں رکھی گئی ہے؟ **(22)**

ایک مشغلہ

جاوید نے 50 سینٹی میٹر لمبا پنڈولم بنایا اور اس کی اوسط دوری وقت پتہ کیا۔ پنڈولم کی لمبائی 100 سینٹی میٹر کر کے اس نے تجربہ پھر سے کیا اور اوسط دوری وقت پتہ لگایا۔

اس بار جو دوری وقت ملا یا وہ بہت پہلے کے بنسبت :

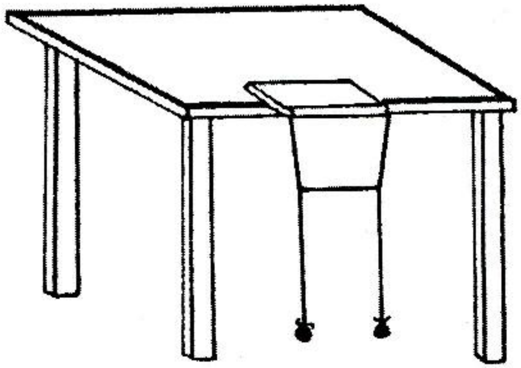
- بڑھ گیا، گھٹ گیا ، یا وہی رہا؟ **(23)**

اس لمبے پنڈولم کا دوری وقت پہلے کے بنسبت :

- آدھا ہے، دوگنا ہے، دوگنے سے زیادہ ہے یا دوگنے سے کم ہے؟ **(24)**

ایک پنڈولم کا دوسرے پنڈولم پر اثر

قریب دو میٹر دھاگا لو۔ اس کے دونوں سرے پر دو چھوٹے چھوٹے پتھر باندھ لو۔ ایک موٹی کتاب لو اور اس کے بیچ دھاگے کو اس طرح پھنسا دو کہ کتاب کے دونوں سمت برابر برابر لمبائی کے دو پنڈولم لٹکے ہوں۔ کتاب کو کسی میز پر تھوڑا سا باہر نکال کر ایسے رکھو کہ دونوں پنڈولم آزادانہ طور پر حرکت کر سکے۔ ضرورت ہو تو اینٹ یا دوسری چیز سے کتاب کو دبا دو تا کہ کتاب گرے نہیں۔ دھاگے کو کھسکا کر دونوں پنڈولموں کی لمبائی برابر کر لو اور ان کے بیچ برابر اونچائی پر ایک دھاگہ باندھ کر دونوں پنڈولموں کو ایک دوسرے سے جوڑ دو (شکل-3)۔

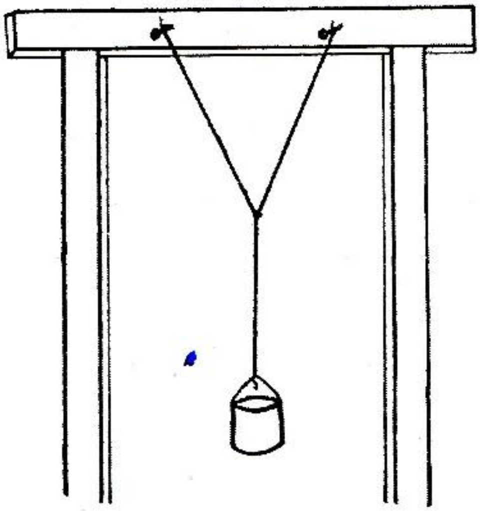


شکل-3

دونوں پنڈولموں کو سکون کر کے ایک پنڈولم کے بیچ میں بندھے دھاگے کو عمودی کھینچ کر چلا دو۔ کیا ہوا؟ دھیان سے دیکھو۔ ایسا دو تین بار کرو۔

اب ایک سمت سے دھاگے کو کھینچ کر تھوڑا بڑا کر دو جس سے کہ دونوں پنڈولموں کی لمبائی الگ الگ ہو جائے۔ دونوں پنڈولموں کو سکون کر کے لمبے پنڈولم کو چلا کر دیکھو کہ کیا ہوتا ہے۔ پنڈولموں کو پھر سکون کر کے چھوٹے پنڈولم کو چلا کر دیکھو کہ کیا ہوتا ہے؟ اس تجربہ سے یکساں اور غیر یکساں، لمبائیوں والے پنڈولموں کے مشاہدات میں تمہیں کیا فرق ملا؟

پنڈولم کا ایک کھیل

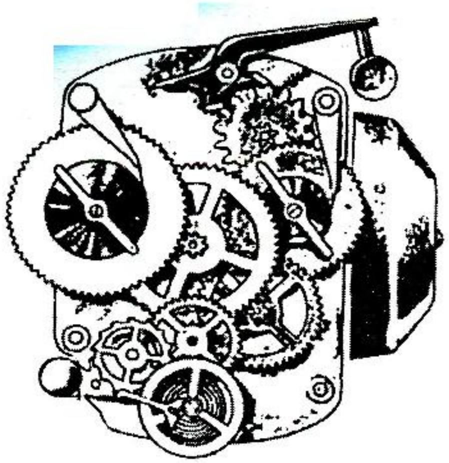


شکل-4

جس ڈبے سے تم نے باب کے شروع میں پانی گھڑی بنائی تھی اس کے اوپری کناروں پر تین سوراخ کر کے دھاگے کے ذریعہ لٹکانیکا انتظام کرو۔ دروازے کی چوکھٹ میں تقریباً 50 سینٹی میٹر کے فاصلے پر دو کیلیں ٹھونک دو۔

اب دھاگے کا 1.5 میٹر لمبا ایک ٹکڑا لو۔ اس کا ایک سرا ایک کیل سے اور دوسرا سرا دوسرے کیل سے باندھ دو۔ اس دھاگے کے ٹھیک بیچ سے ایک اور دھاگے کے ذریعہ ڈبہ کو اس طرح لٹکاؤ کہ وہ فرش سے تقریباً 5 سینٹی میٹر اوپر ہو (شکل-4)۔

اب ریت کو باریک کپڑوں سے چھان کر ڈبّے میں بھر دو۔ اس پنڈولم کو الگ الگ سمتوں میں چلا کر دیکھو کہ ڈبے میں سے نکلتی ہوئی ریت فرش پر کیسی شکلیں بناتی ہیں۔ ریت سے بھرا ہوا ڈبہ فرش سے بہت اونچا



نہیں ہونا چاہئے ۔نہیں تو ریت فرش پر پھیل جائے گی اور کوئی صاف شکل نہیں بنے گی ۔ اگر چاہو تو کاغذ پر گوند یا لیئی لگا کر اہتزاز کرتے ہوئے ڈبے کے نیچے رکھ سکتے ہو۔ ایسا کرنے سے تمہیں کاغذ پر ریت سے بنی ہوئی مستقل شکلیں حاصل ہو جائیں گی ۔

نئے الفاظ

شمسی دن　　دوری وقت　　پنڈولم　　اوسط دوری وقت　　اہتزاز