

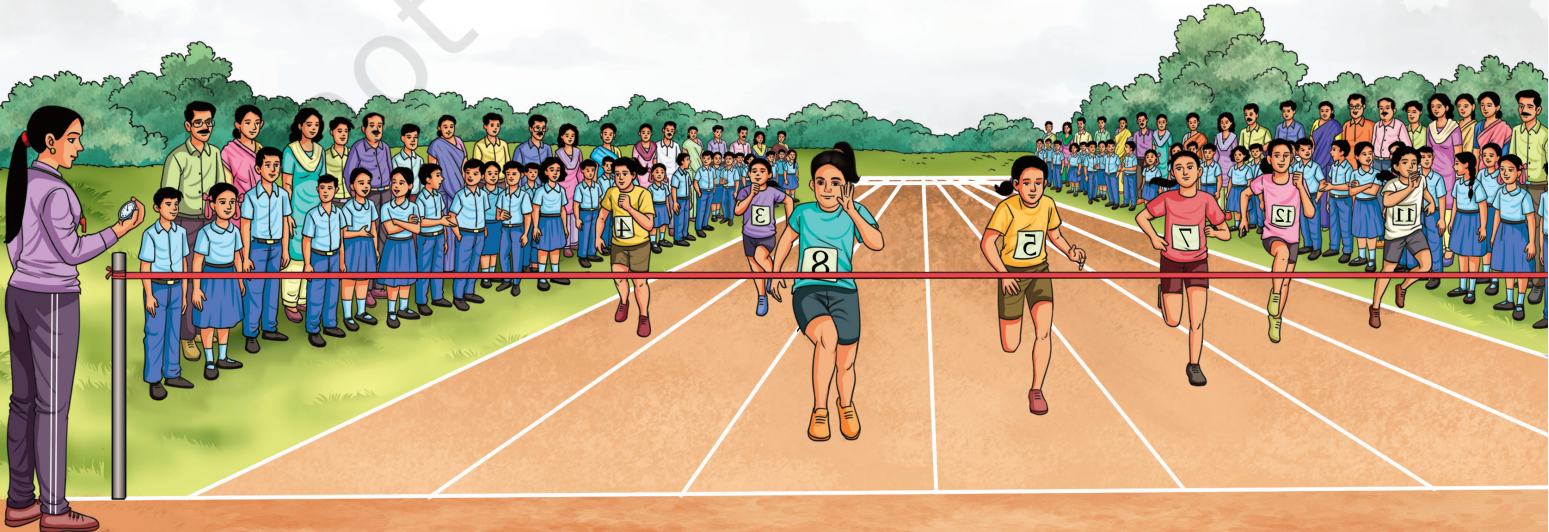
وقت اور حرکت کی پیمائش

8

(Measurement of Time and Motion)

پریرنا اور اس کی چھوٹی بہن ٹیلی وژن پر ایک اسپورٹس چینل دیکھ رہی ہیں۔ پریرنا کو دوڑنے میں مزہ آتا ہے۔ اور اُسے صلیحی سطح پر منعقد بین الاسکول مقابلے 100 میٹر اسپرنٹ جیتنے کے لیے اپنے ضلع کی لڑکیوں میں تیز ترین رز قرار دیا گیا ہے۔ اب وہ ریاستی سطح پر مقابلے میں شرکت کے لیے شق کر رہی ہے۔ آئندہ وہ ایک سو میٹر اسپرنٹ مقابلوں میں ہندوستان کی نمائندگی کا خواب دیکھ رہی ہے۔

ماضی میں منعقد اولمپک گیمز اسپرنٹس کی ریکارڈنگ دیکھتے ہوئے پریرنا کو ہر بار اس پر حیرت ہوتی ہے کہ دوڑ کا وقت درج کرنے کی پیمائش اتنی ترقی یافتہ ہے کہ دوسرا اسپرنٹس کے تقریباً ایک ساتھ حتمی خط کو عبور کرتے نظر آنے کے باوجود وہ فاتح کو پہچان سکتے تھے۔ تاہم اُس کے اسکول میں اسپورٹ ٹیچر اسکول کی دوڑ میں وقت کی ناپنے کے لیے 'اسٹاپ واچ' کہلانے والی ایک خاص قسم کی گھڑی استعمال کرتی تھی۔ اُس نے دیکھا کہ اُس کی ماں اپنی کلائی پر گھڑی باندھے ہوئے ہے اور جب اُس کی بہن کو وقت دیکھنا ہوتا ہے تو وہ اپنے موبائل فون پر نظر ڈالتی ہے۔ اُس کے چچا بریل واچ استعمال کرتے تھے اور انہوں نے حال ہی میں ایک بولنے والی واچ لے لی تھی جو ایک بٹن کو چھونے پر وقت بتاتی تھی۔ اسکول کے صدر دروازے کے قریب بھی بڑی سی دیواری گھڑی تھی۔ اس کا خیال ماضی کے لوگوں کی طرف چلا گیا جن کے پاس ایسے جدید آلات نہیں تھے جیسے ہمارے پاس ہیں اور اسے بہت تعجب ہوا۔



4777CH08

جب دیواری اور دستی گھڑیاں نہیں تھیں تو وقت کی پیمائش کیسے کی جاتی تھی؟



8.1 وقت کی پیمائش



انسانوں کو وقت کا اندازہ لگانے میں مدتوں پہلے سے دل چسپی تھی۔ وہ محسوس کرنے لگے تھے کہ فطرت میں بہت سے واقعات ایک معینہ مدت کے بعد خود کو دہراتے ہیں۔ مثلاً سورج کا طلوع اور غروب ہونا، چاند کے مراحل اور بدلتے ہوئے موسم۔ وہ ان واقعات کی گردش کو وقت درج کرنے کے لیے استعمال کرنے لگے۔ سب سے پہلے انھوں نے کیلنڈر بنایا۔ ایک دن کی توضیح سورج کے طلوع اور غروب ہونے کے دورانیے سے ہونے لگی۔ اُس کے بعد انھوں نے دن کا وقت جاننے کے طریقوں کی تلاش شروع کی۔

تو انسانوں نے کئی آلات بنائے جس سے انھیں ایک دن کے اندر نسبتاً چھوٹے وقفے ناپنے میں مدد ملی۔ اُن میں سے چند دھوپ گھڑیاں، آبی گھڑیاں، ریت گھڑیاں اور چراغ گھڑیاں تھیں۔

دھوپ گھڑی میں وقت کا تعین کسی چیز کے سائے کی بدلتی ہوئی حالت سے کیا جاتا ہے جو دن کے دوران سورج کی روشنی کی وجہ سے پڑتا ہے (شکل 8.1)۔

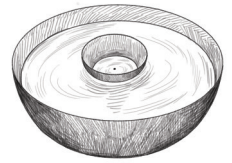


شکل 8.1: دھوپ گھڑی

آبی گھڑیوں میں کسی برتن سے باہر پانی کے بہاؤ یا اس کے اندر گرنے کے وقت کو ناپنے کے لیے استعمال کیا جاتا تھا۔ ایک قسم میں پانی ایک برتن سے باہر بہتا تھا جس پر وقت کے نشانات لگے ہوتے تھے (شکل 8.2a) دوسری قسم ایسی تھی جس میں ایک پیالے کی تہہ میں باریک سوراخ بنا ہوتا اور وہ پانی کی سطح پر تیرتا رہتا (شکل 8.2b)۔ وہ مقررہ وقت میں بتدریج بھر جاتا اور آخر کار ڈوب جاتا تھا۔ پھر وہ اوپر اٹھ جاتا اور دوبارہ تیرنے لگتا۔



(a)



(b)

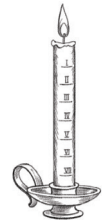
شکل 8.2: آبی گھڑی (a) پانی کے باہر کی طرف بہاؤ والی گھڑی (b) تیرنے ہوئے پیالے والی گھڑی

ریت گھڑی میں (شکل 8.3) وقت کی پیمائش ایک بلب سے دوسرے بلب میں ریت کے بہاؤ کی بنیاد پر کی جاتی تھی۔

چراغ گھڑی (شکل 8.4) ایسی قندیلیں ہوتی تھیں جن پر جلنے کے دوران وقت گزرنے کے عمل کو ظاہر کرنے کے لیے نشانات بنے ہوتے تھے۔



شکل 8.3: ریت گھڑی



شکل 8.4: موم گھڑی



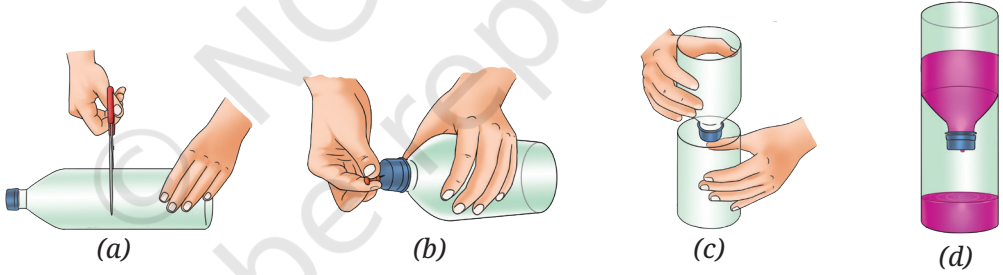
دل چسپ حقائق

دنیا کی سب سے بڑی سنگی دھوپ گھڑی 'سمرات منتر' کی تعمیر 300 سال پہلے جے پور، راجستھان کے جنتر منتر میں ہوئی تھی۔ یہ یونیسکو (UNESCO) کے عالمی ورثے کا مرکز ہے جس میں بہت سے فلکیاتی آلات محفوظ کیے گئے ہیں۔ اس کی 27 میٹر کی مرعوب کن اونچائی کا سایہ تقریباً 1 ملی میٹر فی سینٹڈ کے حساب سے حرکت کرتا ہے اور ایسے پیمانے پر پڑتا ہے جس پر 2 سینٹڈ جیسے مختصر وقفے کی پیمائش کے لیے باریکی سے نشانات بنے ہیں۔ کسی بھی دھوپ گھڑی کی طرح یہ مقامی اور 'شمسی وقت' کی پیمائش کرتا ہے جس میں ہندستانی معیاری وقت کے تعین کے لیے اصلاح کی ضرورت ہوتی ہے۔

کیا ہم ایک سادہ آبی گھڑی بنائیں؟

سرگرمی 8.1: آبی چیزیں بنائیں

- ❖ ایک استعمال شدہ شفاف پلاسٹک بوتل (1/2 لیٹر یا اس سے بڑی) ڈھکن کے ساتھ لیں۔
- ❖ اُسے تقریباً درمیان سے دو حصوں میں کاٹیں، جیسا کہ شکل 8.5a میں دکھایا گیا ہے۔
- ❖ ڈرائنگ پن کی مدد سے بوتل کے ڈھکن میں چھوٹا سا سوراخ کریں (شکل 8.5b)۔



شکل 8.5: سادہ آبی گھڑی بنانا

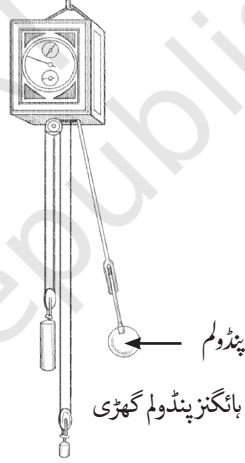
- ❖ بوتل کے اوپری حصے کو نچلے نصف حصے کے اوپر الٹی حالت میں رکھیں (شکل 8.5c)۔
 - ❖ بوتل کے اوپری حصے میں پانی بھریں۔ پانی کی سطح آسانی سے دکھائی دے اس کے لیے چند قطرے روشنائی یارنگ ملا دیں (شکل 8.5d)۔
 - ❖ پانی بوتل کے نچلے حصے میں قطرہ قطرہ گرنے لگے گا۔ ایک گھڑی کی مدد سے ہر ایک منٹ کے بعد پانی کی سطح پر نشان لگائیں یہاں تک کہ پورا پانی نچک جائے۔
- آپ کی آبی گھڑی تیار ہے۔ کیا اب آپ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ اُسے کیسے استعمال کیا جائے گا؟ نچلے حصے میں سے پانی کو واپس اوپر کے حصے میں انڈیلیس اور پانی کو نچلے حصے میں ٹپکتے ہوئے دیکھیں۔ ہر بار جب وہ آپ کے بنائے ہوئے نشان کو چھوئے گا، ایک اور منٹ گزر چکا ہوگا۔

دل چسپ حقائق

قدیم ہندوستان میں وقت کی پیمائش سایوں اور آبی گھڑی دونوں کی مدد سے ہوتی تھی۔ سائے پر مبنی وقت کی پیمائش کا اولین حوالہ کوٹلیہ کے 'ارتھ شاسٹر' میں ملتا ہے جس کی تصنیف اور نظر ثانی دوسری صدی قبل مسیح (ق م) سے تیسری صدی عیسوی کے درمیان ہوئی۔ ایک عمودی چھڑی کے سائے کے طور پر وقت کے لیے درست اظہار کا استعمال 530 عیسوی ورہ مہر کے ذریعے ملتا ہے۔ پانی کے باہر کی طرف بہاؤ والی گھڑی کا بیان ارتھ شاسٹر، 'سردولا کرناودانا' اور بعض دیگر متون (ابتدائی عیسوی صدیوں) میں ملتا ہے۔ یہ گھڑیاں بہت درست نہیں تھیں، کیونکہ پانی کی سطح نیچے جاتے ہی بہاؤ کی شرح میں کمی آجاتی تھی۔ اس کے نتیجے میں ڈوبنے والے پیالے والی گھڑیاں بنائی گئیں (شکل 8.2b) یا گھٹی کا اینتر جس کا ذکر سب سے پہلے آریہ بھٹ نے کیا اور پھر بعد کی فلکیاتی تصانیف میں اس کا ذکر ملتا ہے۔ بودھ راہب گھروں، شاہی محلوں، شہر کے چوراہوں پر وقت کی پیمائش مستقل گھنٹیاں سے ہوتی رہی اور ہر بار جب پیالہ ڈوب جاتا تو اس کا اعلان ڈھول، ناقوس یا گھنٹے پر ضرب لگا کر کیا جاتا تھا۔ اگرچہ انیسویں صدی کے اواخر میں اس کی جگہ بہ تدریج پنڈولم گھڑیوں نے لی تاہم مذہبی مقامات پر رسوم کی ادائیگی کے لیے اس کا استعمال جاری رہا۔



جوں جوں انسانی تہذیب ترقی کرتی گئی اور لوگ لمبی دوری کے سفر کرنے لگے، وقت کی پیمائش بڑی اہمیت اختیار کر گئی۔ اس کے نتیجے میں 14 ویں صدی اور اس کے بعد سے بہتر میکانیکی آلات بنائے گئے جن میں وزن، گیسر اور اسپرنگوں کا استعمال کیا گیا۔ تاہم ابتدائی صدی میں پنڈولم گھڑی کی ایجاد میکانیکی وقت پیمائی میں ایک بڑی کامیابی ہے۔



شکل 8.6: ہانگنز پنڈولم گھڑی

سائنس داں کو جانیں

پنڈولم گھڑی کرسٹیان ہانگنز (1629-1695) نے 1656 میں ایجاد کی اور 1657 میں اسے پٹینٹ کرایا۔ انھیں گلیلیو گلیلیلی (1564-1642) کے ذریعے کی گئی پنڈولم کی تحقیقوں سے تحریک ملی تھی۔ کہا جاتا ہے کہ ایک بار وہ بس یونہی چرچ میں بیٹھے ہوئے تھے۔ چھت سے لٹکے ہوئے لیپ پر اُن کی نظر پڑی جو آگے پیچھے ہل رہا تھا۔ وقت ناپنے کے لیے اپنی نبض کا استعمال کرتے ہوئے گلیلیو کو معلوم ہوا کہ ہر بار جھولے کی طرح ہلنے میں لیپ کو نبض جتنا ہی وقت لگتا ہے مختلف قسم کے پنڈولم پر تجربہ کرنے کے بعد گلیلیو اس نتیجے پر پہنچے کہ ایک اهتزاز (osillation) کو مکمل کرنے میں لگنے والا وقت دی گئی لمبائی کے پنڈولم کے مساوی تھا۔

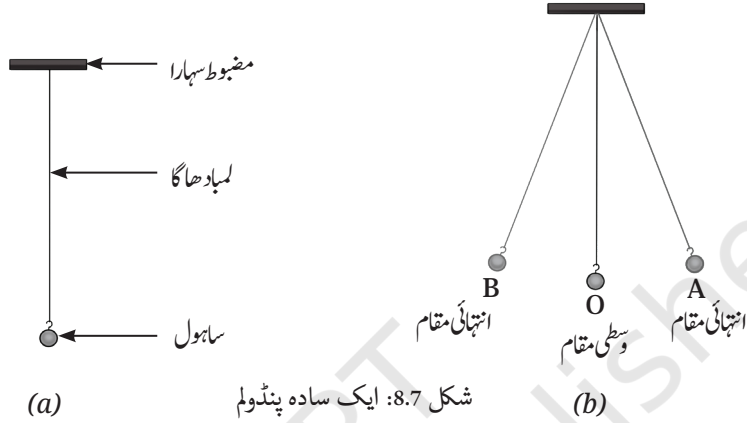




گریڈ 6 کی سائنس کی کتاب 'تجسس' کے باب میں ہم نے لمبائی اور حرکت کی پیمائش میں ایک سرگرمی انجام دی تھی جس میں ہم نے دھاگے سے لٹکے ہوئے ایک ربر کی اتھرازی حرکت کا مشاہدہ کیا تھا۔ کیا پنڈولم ویسا ہی ہے؟

8.11 ایک سادہ پنڈولم

سادے پنڈولم میں چھوٹی سی دھات کی گیند (جسے پنڈولم کا ساہول یا بوب (bob) کہتے ہیں) شکل 8.7a میں دکھائے گئے طریقے کے مطابق ایک مضبوط سہارے سے لٹکی ہوئی ہے۔



شکل 8.7: ایک سادہ پنڈولم

ٹھہرا ہوا پنڈولم اپنی درمیانی حالت میں ہے۔ جب پنڈولم کے ساہول کو تھوڑا سا ایک طرف ہلایا جاتا اور چھوڑا جاتا ہے تو وہ اتھرازی حرکت شروع کر دیتا ہے۔ اس کی حرکت کی نوعیت **دوری** (periodic) ہے کیونکہ وہ وقت کی مقررہ مدت کے بعد اپنے راستے کو دہراتا ہے۔

پنڈولم کے ایک اتھرازی کی تکمیل اس وقت سمجھی جاتی ہے جب اس کا باب وسطی مقام O سے شروع ہو کر انتہائی مقام A تک حرکت کرتا ہے، سمت تبدیل کر کے دوسرے انتہائی مقام B تک حرکت کرتا ہے، سمت تبدیل کر کے O پر واپس آتا ہے (8.7b)۔ پنڈولم بھی ایک اتھرازی تکمیل کرتا ہے جب اس کا ساہول ایک انتہائی مقام A سے دوسرے انتہائی مقام B تک حرکت کرتا اور A پر واپس آتا ہے۔ پنڈولم کے ذریعے ایک اتھرازی تکمیل کرنے والے وقت کو **دوری وقت** کہتے ہیں۔ آئیے ہم ایک پنڈولم کو ترتیب دیں اور اس کے دوری وقت (Time Period) کی پیمائش کریں۔

سرگرمی 8.2: آئیے تجربہ کریں

- ❖ تقریباً 150 سینٹی میٹر لمبے دھاگے کا ٹکڑا، ایک وزنی دھات کی گیند جس میں آنکڑا پتھر (ساہول) لگا ہو، ایک اسٹاپ واچ اگھڑی اور رولر اکٹھا کریں۔
- ❖ ساہول کو دھاگے کے ایک سرے پر باندھیں۔
- ❖ دھاگے کے دوسرے سرے کو کسی مضبوط سہارے سے باندھیں اس طرح کہ سہارے اور ساہول کے درمیان دھاگے کی لمبائی تقریباً 100 سینٹی میٹر ہو۔
- ❖ ساہول کے ٹھہراؤ کی حالت میں آنے کا انتظار کریں۔ اب آپ کا پنڈولم تیار ہے۔

- ❖ ساہول کو ہلکے سے پکڑ کر اسے آہستہ سے ایک طرف حرکت دے کر چھوڑ دیں۔ اس کا خیال رہے کہ ساہول کو چھوڑتے ہوئے اُسے نہ کھینچیں اور یہ کہ دھاگہ تنی ہوئی حالت میں ہو۔ کیا اب آپ کا پنڈولم اہتر از انجام دے رہا ہے؟
- ❖ ایک گھڑی کی مدد سے اس وقت کی پیمائش کریں جو اسے 10 اہتر ازات مکمل کرنے میں لگتے ہیں۔ جدول 8.1 میں وقت کو درج کریں۔
- ❖ اس سرگرمی کو 3-4 بار دہرائیں۔
- ❖ اپنے پنڈولم کا وقت ناپنے کے لیے 10 اہتر ازات کے لیے وقت کو 10 سے تقسیم کیجیے۔ جدول 8.1 میں وقت کو درج کریں۔

جدول 8.1: سادہ پنڈولم کا دوری وقت

دھاگے کی لمبائی = 100 سینٹی میٹر

نمبر شمار	10 اہتر ازات میں لگنے والا وقت (سیکنڈ)	دوری وقت (سیکنڈ)
.1		
.2		
.3		

کیا آپ کے پنڈولم کا دوری وقت ہمیشہ تقریباً یکساں رہتا ہے؟ اس مشاہدے سے آپ کیا نتیجہ نکالتے ہیں؟ پنڈولم کا دوری وقت ہر وقت تقریباً یکساں رہتا ہے۔

سائنس دان کی طرح سوچیں

آپ نے ابھی ایک اہم تاریخی تجربہ انجام دیا ہے جسے سب سے پہلے گلیلیو نے کیا تھا اس استثناء کے ساتھ کہ آپ نے وقت کی پیمائش کے لیے اپنی نبض کی حرکت کی جگہ ایک گھڑی کا استعمال کیا۔ فرض کریں کہ آپ پنڈولم کا تجربہ کرنے والے گلیلیو ہوتے تو آپ کن باتوں کی تحقیق کرتے؟ آپ کون سے سوالات پوچھتے؟ کیا تمام پنڈولم کا دوری وقت یکساں ہوتا ہے؟ آپ اس کی جانچ کیسے کرتے؟

یکساں ساہول لیکن مختلف لمبائیوں کے دو یا تین پنڈولم کی مدد سے سرگرمی 8.2 کو دہرائیں۔ کیا دوری وقت تبدیل ہوتا ہے؟ اگر ایسا ہے تو لمبائی اس پر کیسے اثر ڈالتی ہے؟ اگر لمبائی میں تبدیلی لانے سے دوری وقت پر اثر پڑتا ہے تو کیا ساہول کی کمیت بھی اہمیت رکھتی ہے؟ پنڈولم کی مقررہ لمبائی لیکن مختلف کمیتوں کے ساتھ سرگرمی 8.2 کو دہرا کر اس کی جانچ کریں۔ کیا آپ کوئی تبدیلی دیکھتے ہیں؟ کسی سادے پنڈولم کے دوری وقت کا انحصار اُس کی لمبائی پر ہوتا ہے لیکن ساہول کی کمیت پر نہیں۔ کسی دیے گئے مقام پر یکساں لمبائی والے تمام پنڈولم کا دوری وقت یکساں ہوتا ہے۔



پنڈولم کی دوری کتاب 7

دی گئی لمبائی کے سارے پنڈولم کا دوری وقت کسی مقام پر مستقل ہوتا ہے۔ اس خصوصیت کا استعمال وقت کی پیمائش میں کیا جاتا ہے۔

تمام گھڑیاں چاہے پرانی ہوں یا جدید طرز کی، مسلسل دہرائے جانے والے کسی سلسلہ عمل پر مبنی ہوتی ہیں جن کا استعمال وقت کے مساوی وقفوں کی نشان کاری کے لیے کیا جاسکتا ہے۔

زیادہ گہرائی سے سوچیں



جدید طرز کی گھڑیاں اسی بنیادی اصول کی مدد سے وقت کی پیمائش کرتی ہیں یعنی دوری طور پر تکراری عمل کا اصول۔ لیکن وہ یا تو کسی کوارٹر کرسٹل (کوارٹر کلاس) یا کسی مخصوص ایٹم (ایٹمی کلاس) سے ہونے والے مختصر اور بہت تیز رفتار ارتعاشات سے کام لیتی ہیں۔ جہاں ہانگنز کے ابتدائی پنڈولم گھڑیوں میں روزانہ دس سیکنڈ بڑھتا یا گھٹتا تھا، آج کی ایٹمی گھڑیاں اتنی درست ہوتی ہیں کہ اُن میں لاکھوں سال میں صرف ایک سیکنڈ کا فرق آتا ہے۔ سائنس داں وقت کی پیمائش کے لیے اس سے بھی زیادہ درستی والے طریقے تلاش کرنے میں مستقل مصروف ہیں۔



شکل 8.3: کچھ عام دیواری، دستی اور دیگر گھڑیاں

8.1.2 وقت کی SI اکائی

وقت کی ایس آئی اکائی سیکنڈ ہے۔ اس کی علامت s ہے۔ وقت کی بڑی اکائیاں منٹ (min) اور گھنٹہ (h) ہیں۔

$$60 \text{ min} = 1 \text{ h}$$

$$60 \text{ s} = 1 \text{ min}$$

وقت کی اکائیاں جیسے سیکنڈ، منٹ اور گھنٹہ، کسی جملے کی شروعات کو چھوڑ کر، چھوٹے حروف سے شروع ہوتے ہیں۔ ان کی علامات 's'، 'min' اور 'h' بھی چھوٹے حروف سے لکھی جاتی ہیں اور صیغہ واحد میں۔ یاد رکھیں کہ علاوہ جملے کے خاتمے کے، علامت کے بعد وقفے کا نشان نہیں لکھا جاتا۔ وقت لکھتے وقت ہمیشہ عدد اور اکائی کے درمیان ہمیشہ ایک حرف کی جگہ (space) چھوڑیں۔ یہ بھی نہ بھولیں کہ سیکنڈ کے لیے sec اور گھنٹوں کے لیے hrs لکھنا غیر درست ہے۔

زیادہ گہرائی سے سوچیں



دل چسپ حقائق

گھنٹہ کی منٹ میں پیالے کے اندر کیا گیا سو رنخ اس انداز سے بنایا گیا تھا کہ اُسے بھرنے اور ڈوبنے میں 24 منٹ لگتے تھے۔ اس گھڑی سے ناپے گئے وقت کو 'گھنٹیکا' یا 'گھنٹی' کہا جاتا تھا۔ یہ پیمائش وقت کی معیاری اکائی بن گئی اور انیسویں صدی کے اخیر تک باقی رہی۔ اس طرح 24 گھنٹے لمبے دن کو 60 مساوی گھنٹیوں میں تقسیم کیا گیا۔



سرگرمی 8.3: آئیے شناخت کریں



شکل 8.9: ایک دیوار گھڑی

❖ شکل 8.9 میں دکھائی گئی دیوار گھڑی کو غور سے دیکھیں۔ وقت کی سب سے چھوٹی اکائی کون سی ہے جس کی پیمائش آپ اس سے کر سکتے ہیں؟
ایک سیکنڈ وقت کا مختصر ترین وقفہ ہے جس کی پیمائش ہم اس گھڑی کی مدد سے کر سکتے ہیں۔

سائنس اور سماج

آج کی دنیا میں ایک سیکنڈ کے چھوٹے حصوں کی پیمائش کرنا بہت ضروری ہے۔ مثال کے طور پر اسپورٹس میں وقت پیمائی کے آلات کسی دوڑ میں فاتحین کا تعین کرنے کے لیے سیکنڈ کے سوویں بلکہ ہزارویں حصے تک کاریکارڈ کر سکتے ہیں۔ طب کے میدان میں الیکٹرک کارڈیوگرام (ECG) مشینوں جیسے ہارٹ مانیٹر مسائل صحت کا سراغ لگانے کے لیے دل کی حرکت میں ملی سیکنڈ تک کے تغیرات کی پیمائش کر لیتی ہیں۔ موسیقی میں ہموار پلے بیک کے لیے ڈیجیٹل ریکارڈنگ ہزاروں بارنی سیکنڈ کے حساب سے آواز کو گرفت میں لیتی ہیں۔ کئی آلات اس سے بھی زیادہ مختصر وقفوں کا استعمال کرتے ہیں۔ اسمارٹ فون اور کمپیوٹر مائیکرو سیکنڈ (ایک سیکنڈ کا دس لاکھواں حصہ) میں سگنل کو پروسیس کرتے ہیں، جن سے انھیں بہت تیز رفتار کام کرنے میں مدد ملتی ہے۔ سائنس دان، خلائی تحقیق، طب اور ترقی یافتہ سائنسی تجربات کے لیے مزید درستی والے پیمائش وقت کے آلات تیار کر رہے ہیں۔ ہماری گھڑیاں جتنی تیز تر اور درست تر ہو جائیں گی اتنے ہی زیادہ طریقوں سے وہ سماج کی مدد کریں گی جن کو ہم محسوس بھی نہیں کر سکتے۔



یکساں فاصلے کو طے کرنے والی دوڑوں کے لیے ہم وقت کی پیمائش کر کے بتا سکتے ہیں کہ کس کی رفتار زیادہ تیز تھی۔ لیکن مختلف فاصلوں کی دوڑوں کا موازنہ کر کے ہم کیسے طرح بتا سکتے ہیں؟



8.2 سست یا تیز



جب ہم کہتے ہیں کہ کوئی چیز تیزی سے یا سستی سے حرکت کر رہی ہے تو اس سے کیا مراد ہوتی ہے؟ فرض کریں کہ آپ ایک سیدھے ٹریک پر 100 میٹر والی ریس دیکھ رہے ہیں۔ تمام کھلاڑی ایک ساتھ اسٹارٹنگ لائن سے شروعات کرتے ہیں لیکن کچھ وقت کے بعد وہ ایک ساتھ نہیں دوڑ رہے ہوتے (شکل 8.10)۔ آپ کیسے فیصلہ کرتے ہیں کہ ان میں کون زیادہ تیز دوڑ رہا ہے؟



شکل 8.10 : سیدھے ٹریک پر دوڑتے ہوئے لڑکے

کوئی شخص وقت کے کسی لمحے میں دوسروں سے آگے ہو، ان سے زیادہ تیز دوڑ رہا ہے، اس لیے وہ شخص جس نے یکساں وقت کے اندر زیادہ فاصلہ طے کر لیا ہے وہ زیادہ تیز دوڑ رہا ہے۔
وقت کی کسی دی گئی مدت میں اشیا اور افراد کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے اس کا فیصلہ کرتے ہیں کہ ان میں سے کون زیادہ تیز رفتار یا سست رفتار ہے۔ ہم اکثر کہتے ہیں کہ زیادہ تیز دوڑنے والے کھلاڑی کی چال زیادہ ہوتی ہے۔ شاید آپ لفظ 'چال' سے واقف ہیں۔

8.3 چال (Speed)



کسی اکائی وقت میں دو اشیا کے ذریعے طے کیے گئے فاصلوں کا موازنہ کر کے یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ ان میں سے کون زیادہ تیزی سے حرکت کر رہا ہے۔ اکائی وقت ایک سینٹ، ایک منٹ یا ایک گھنٹہ ہو سکتا ہے۔ کسی اکائی وقت میں ایک چیز کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے کو اس چیز کی چال (Speed) کہتے ہیں۔
ہم کسی چیز کی چال کا تعین کیسے کر سکتے ہیں۔ اس کی تحسیب کی جاسکتی ہے، اگر ہم کسی شے کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے اور اس میں لگنے والے وقت کو جانتے ہوں۔ کسی چیز کی چال طے کردہ فاصلے سے، اسے طے کرنے میں لگے کل وقت سے تقسیم کا نتیجہ ہے۔

$$\text{چال} = \frac{\text{طے کیا گیا کل فاصلہ}}{\text{فاصلہ طے کرنے میں لگا کل وقت}}$$

چال کی اکائی کیا ہوگی؟ ہم لمبائی اور وقت کی ایس آئی اکائیاں جانتے ہیں۔ چوں کہ چال فاصلہ فی وقت ہے لہذا چال کی ایس آئی اکائی میٹر فی سینٹ ہے اور اسے m/s کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔
چال کو بھی دیگر اکائیوں میں ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ اگر ہم فاصلے کو کلومیٹر اور وقت کو گھنٹے میں ظاہر کریں تو چال کی اکائی کلومیٹر فی گھنٹہ ہے جو km/h کے طور پر ظاہر کی جاتی ہے۔

مثال 8.1: سواتی کا اسکول اُس کے گھر سے 3.6 کلومیٹر ہے۔ اُسے اپنی سائیکل سے اسکول پہنچنے میں پندرہ منٹ لگتے ہیں۔ m/s میں سائیکل کی چال کا حساب لگائیے۔

حل: سائیکل کی چال = طے کیا گیا فاصلہ

لگنے والا وقت

$$= \frac{3.6 \text{ km}}{15 \text{ min}}$$

$$= \frac{3.6 \text{ km} \times 1000 \frac{\text{m}}{\text{km}}}{15 \text{ min} \times 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}}$$

$$= \frac{3.6 \times 1000 \text{ m}}{15 \times 60 \text{ s}}$$

$$= 4 \text{ m/s}$$

سرگرمی 8.4: آئیے تحسیب کریں

- ❖ انٹرنیٹ پر دست یاب ریلوے ٹائم ٹیبل پر نظر ڈالیں۔
- ❖ ایسی ٹرین کی نشان دہی کریں جو آپ کے گھر سے قریب ترین اسٹیشن پر رکتی ہو۔
- ❖ اگلے اسٹیشن کا نام جانے جہاں یہ ٹرین رکتی ہے۔ ٹائم ٹیبل کے مطابق اس اسٹیشن کا فاصلہ بھی جانے۔
- ❖ وہ وقت درج کریں جس پر ٹرین آپ کے اسٹیشن سے چھوٹی اور اگلے اسٹیشن پر پہنچتی ہے۔ اگلے اسٹیشن تک کا فاصلہ طے کرنے میں لگنے والے وقت کا حساب لگانے کے لیے فرق کو جانے۔
- ❖ دو اسٹیشنوں کے درمیان ٹرین کی چال کا حساب لگائیے اور اسے جدول 8.2 میں درج کریں۔
- ❖ 4-5 مختلف قسم کی ٹرینوں (پسنجر / ایکسپریس / اسپر فاسٹ) کے لیے یہی سرگرمی دہرائیں۔

جدول 8.2: ٹرینوں کی چال کو جاننا

آپ کے گھر سے قریب ترین ریلوے اسٹیشن کا نام

ان دونوں اسٹیشنوں کے درمیان ٹرین کی چال (km/h)	اگلے اسٹیشن تک لگنے والا وقت (h)	اگلے اسٹیشن تک کا فاصلہ (km)	اگلے اسٹیشن کا نام	ٹرین کا نام	نمبر شمار

❖ ٹرینوں کی چالوں کا موازنہ کریں۔ سب سے تیز رفتار ٹرین کون سی ہے؟ کئی وقت میں زیادہ فاصلے طے کرنے والی ٹرین سب سے زیادہ تیز رفتار ہے، یعنی وہ جس کی چال سب سے زیادہ ہے۔

8.3.1 چال، فاصلہ اور وقت میں رشتہ

ہم پہلے سے جانتے ہیں کہ

$$\text{چال} = \frac{\text{طے کیا گیا فاصلہ}}{\text{لگنے والا کل وقت}}$$

لگنے والا کل وقت

یہ شرط کہ ہم طے کیا گیا فاصلہ اور اس میں لگنے والا وقت جانتے ہوں۔ اگر فاصلہ اور چال دیے گئے ہوں تو ہم کسی چیز کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے کی تحسب کے لیے اس مساوات کو ایک مختلف شکل میں لکھ سکتے ہیں:

$$\text{کل طے کیا گیا فاصلہ} = \text{چال} \times \text{لگنے والا کل وقت}$$

اسی طرح اگر فاصلہ اور چال دیے گئے ہوں تو ہم کسی چیز کے ذریعے فاصلہ طے کرنے میں لگنے والے وقت کا حساب درج ذیل فارمولے کی مدد سے لگا سکتے ہیں:

$$\text{لگنے والا کل وقت} = \frac{\text{طے کیا گیا فاصلہ}}{\text{چال}}$$

چال

مثال 8.2: راگھو اپنے پڑوس کے ایک شہر میں بس کے ذریعے جا رہا ہے جو 50 km/h کی چال سے حرکت کر رہی ہے۔ اگر اسے اس شہر میں پہنچنے میں دو گھنٹے کا وقت لگتا ہے تو شہر کتنا دور ہے؟

حل: بس کے ذریعے طے کیا گیا وقت = چال × وقت

$$= 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 2 \text{h}$$

$$= 100 \text{ km}$$

مثال 8.3: کوئی ٹرین 90 km/h کی چال سے سفر کر رہی ہے۔ اُسے 360 km فاصلہ طے کرنے میں کتنا وقت لگے گا؟

حل: ٹرین سے لگنے والا وقت = $\frac{\text{طے کیا گیا فاصلہ}}{\text{چال}}$

$$= \frac{360 \text{ km}}{90 \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

$$= 4 \text{ h}$$

اب تک کی تمام مثالوں میں ہم نے طے کیے گئے کل فاصلے کو لگنے والے کل وقت سے تقسیم کے فارمولے کی مدد سے کسی چیز کی چال معلوم کی ہے۔ تاہم ہو سکتا ہے کہ اُس چیز نے وقت کی پوری مدت کے دوران یکساں رفتار سے سفر نہ کیا ہو۔ شاید اُس چیز نے کبھی زیادہ سستی سے اور کبھی زیادہ تیزی سے حرکت کی ہو۔ اس طرح وہ چال جس کا حساب ہم نے لگایا ہے اوسط چال ہے لیکن اس کتاب میں ہم نے لفظ 'چال' کا استعمال 'اوسط چال' کے لیے کیا ہے۔

سائنس اور سماج

اسکوٹروں، موٹر بانگوں، کاروں اور بسوں جیسی گاڑیوں میں ایک آلہ لگا ہوتا ہے جو گاڑیوں کی چال کی پیمائش کرتا اور اسے km/h میں ظاہر کرتا ہے۔ اسے رفتار پیم (Speedometer) کہتے ہیں۔ ایک اور آلہ جس کا نام فاصلہ پیم (odometer) ہے وہ بھی گاڑیوں میں لگا ہوتا ہے اور وہ بھی گاڑی کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے کی پیمائش کلومیٹر میں کرتا ہے۔



میں نے ایک بار سیدھی سڑک پر میرا تھن دوڑا کا ایک حصہ دیکھا تھا۔ میں نے محسوس کیا کہ اُس فاصلے کے دوران کچھ لوگ یکساں چال سے دوڑتے نظر آئے جب کہ دوسرے لوگ تیز رفتار سے دوڑ رہے تھے یا سست پڑ رہے تھے۔ اُن کی حرکت الگ الگ کیسے تھی؟



8.4: یکساں اور غیر یکساں خطی حرکت



کیا آپ کو گریڈ 6 کی سائنس کی کتاب 'تجسس' میں پڑھا گیا باب 'لمبائی اور حرکت کی پیمائش' یاد ہے؟ جب کوئی چیز سیدھی لکیر کے سہارے حرکت کرتی ہے تو اس کی حرکت کو 'خطی حرکت' کہتے ہیں۔ اب ایک ٹرین کا تصور کریں جو دو متصل ریلوے اسٹیشنوں کے درمیان پٹری پر دوڑ رہی ہے۔ ان دو اسٹیشنوں کے درمیان ٹرین کی حرکت خطی حرکت (شکل 8.11) کی ایک مثال ہے۔ ٹرین اسٹیشن A سے ہلکی چال سے شروع ہوتی ہے اور پھر نسبتاً تیز چال سے حرکت کرتی ہے، پھر آہستہ ہو کر اگلے اسٹیشن D پر رک جاتی ہے۔ دو اسٹیشنوں کے درمیان کچھ فاصلے (B سے C) تک ٹرین ایک مستقل چال پر حرکت میں رہتی ہے، یعنی تبدیل نہ ہونے والی چال پر۔



شکل 8.11: سیدھی پٹری پر چلتی ایک ٹرین

مستقل چال سے مستقیم خط پر حرکت کرتی ہوئی کوئی چیز یکساں خطی حرکت میں ہوتی ہے۔ اس طرح ٹرین B اور C اسٹیشنوں کے درمیان یکساں حرکت میں ہے (شکل 8.11)۔ دوسری طرف اگر مستقیم خط پر لکیر کے سہارے حرکت کرتی ہوئی کسی چیز کی چال بدلتی رہے تو کہا جائے گا کہ وہ غیر یکساں خطی حرکت میں ہے۔ ٹرین کی حرکت A اور B کے درمیان، نیز C اور D کے درمیان بھی، غیر یکساں خطی حرکت میں ہے (شکل 8.11)۔

یکساں خطی حرکت میں کوئی چیز وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلے طے کرتی ہے جبکہ غیر یکساں حرکت میں وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلے طے کرتی ہے۔ جدول 8.3 میں ان فاصلوں کے اعداد و شمار دیے گئے ہیں جو دو ٹرینیں X اور Y صبح 10 بجے سے 11.00 بجے کے درمیان فاصلہ طے کرتی ہیں۔

جدول 8.3: 10:00 منٹ کے مساوی وقفوں سے دو ٹرینوں کے ذریعے طے کیے گئے فاصلے

ٹرین Y		ٹرین X		وقت (AM)
فاصلہ (km)	پوزیشن (km)	فاصلہ (km)	پوزیشن (km)	
0	0	0	0	10:00
20	20	20	20	10:10
15	35	20	40	10:20
15	50	20	60	10:30
25	75	20	80	10:40
20	95	20	100	10:50
25	120	20	120	11:00

دو ٹرینوں میں سے کون سی ٹرین 10:00AM اور 11:00AM کے درمیان یکساں خطی حرکت میں ہے؟ ٹرین X وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلے طے کرتی ہے۔ اس لیے وہ یکساں خطی حرکت میں ہے جبکہ ٹرین Y غیر یکساں خطی حرکت میں ہے۔

یکساں خطی حرکت ایک مثال سازی ہے۔ روزمرہ زندگی میں ہم شاید ہی چیزوں کو وقت کے طویل وقفوں تک مستقل چال سے طویل فاصلے طے کرتے ہوئے دیکھتے ہیں۔ اسی وجہ سے ہمیں اوسط چالوں کا استعمال کرنا پڑتا ہے۔

خلاصہ

- ❖ ایک اہتر از مکمل کرنے کے لیے پنڈولم جتنا وقت لیتا ہے اُسے 'دوری وقت' کہتے ہیں۔
- ❖ دی گئی لمبائی کے سادے پنڈولم کا دوری وقت کسی جگہ پر مستقل رہتا ہے۔
- ❖ وقت کی ایس آئی اکائی سیکنڈ ہے۔ اس کی علامت s ہے۔
- ❖ کسی چیز کی اوسط چال طے کیے گئے فاصلے کو اُسے طے کرنے میں لگے کل وقت سے تقسیم کر کے معلوم کی جاتی ہے۔
- ❖ مستقل چال سے مستقیم خط پر حرکت کرنے والی کسی چیز کے بارے میں کہا جاتا ہے کہ وہ یکساں خطی حرکت میں ہے۔
- ❖ اگر خط مستقیم پر حرکت کر رہی کسی چیز کی چال بدل رہی ہے تو کہا جاتا ہے کہ وہ غیر یکساں خطی حرکت میں ہے۔

آئیے اپنی آموزش میں اضافہ کریں

1. ایک کار کی چال کا حساب لگائیں جو 10 سیکنڈ میں 150 میٹر سفر طے کرتی ہے۔ اپنا جواب km/h میں دیجیے۔
2. کوئی رز 50 سیکنڈ میں 400 میٹر کا فاصلہ طے کرتا ہے۔ ایک دوسرا رز اُس فاصلے کو 45 سیکنڈ میں مکمل کرتا ہے۔ اُن میں سے کس کی چال زیادہ ہے اور کتنی زیادہ ہے؟
3. ایک ٹرین 25m/s کی رفتار سے سفر کرتے ہوئے 360km کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ وہ کتنا وقت لیتی ہے؟
4. ایک ٹرین 3 گھنٹے میں 180km سفر کرتی ہے۔ اُس کی چال معلوم کیجیے:
 - (i) km/h میں
 - (ii) m/s میں
 - (iii) اگر پورے سفر میں وہ اسی چال کو برقرار رکھتی ہے تو 4 گھنٹے میں کتنا فاصلہ طے کرے گی؟
5. سب سے زیادہ تیز دوڑنے والا گھوڑا تقریباً 18m/s چال تک پہنچ سکتا ہے۔ اس کا موازنہ 72km/h کی چال سے حرکت کرتی ہوئی ٹرین سے کیسے کیا جائے گا؟
6. ٹریفک سے خالی سیدھی شاہراہ پر چلتی ہوئی کار اور شہر کی بھیڑ میں چلتی ہوئی کار کی مثال کی مدد سے یکساں اور غیر یکساں حرکت کا فرق بتائیں۔
7. نیچے دی گئی جدول میں وقت کے مختلف وقفوں میں فاصلے طے کرتی ہوئی ایک چیز کا ڈیٹا دیا گیا ہے۔ اگر وہ چیز یکساں حرکت میں ہو تو جدول میں خالی جگہیں پُر کریں۔

70	50	30	20	10	0	وقت (s)
56	40	32	24	8	0	فاصلہ (m)



8. ایک کار پہلے گھنٹے میں 60km، دوسرے گھنٹے میں 70km اور تیسرے گھنٹے میں 50km کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ کیا یہ حرکت یکساں ہے؟ اپنے جواب کا جواز پیش کریں۔ کار کی اوسط چال معلوم کریں۔
9. روزمرہ زندگی میں کس قسم کی حرکت زیادہ عام ہے۔ یکساں یا غیر یکساں۔ اپنے جواب کی تائید میں اپنے تجربات سے تین مثالیں دیں۔
10. نیچے کی جدول میں ایک چیز کی حرکت کا ڈیٹا دیا گیا ہے۔ بیان کیجیے کہ اُس چیز کی چال یکساں ہے یا غیر یکساں۔ اوسط چال معلوم کریں۔

وقت (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
فاصلہ (m)	0	6	10	16	21	29	35	42	45	55	60

11. ایک موٹر گاڑی مستقیم خط پر چلتے ہوئے 2km کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ پہلے 500m میں وہ 10m/s کی چال سے حرکت کرتی ہے۔ اور اگلے 500m میں وہ 5m/s کی چال سے حرکت کرتی ہے۔ باقی فاصلہ اسے کس چال پر طے کرنا چاہیے کہ سفر 200s میں مکمل ہو جائے؟ پورے سفر کے لیے گاڑی کی اوسط چال کیا ہوگی؟

چھان بین پر مبنی پروجیکٹ



- ❖ تیرتے ہوئی پیالے والی آبی گھڑی بنا نہیں مختلف سائز کے پیالوں کا استعمال کر کے اور ان میں مختلف سائز کے سوراخ کر کے تجربہ کریں تاکہ ان کے ڈوبنے کا وقت 24 منٹ کے قریب رہے۔
- ❖ اپنے دوستوں کی شرح نبض (ایک منٹ میں کسی شخص کی نبض کی تعداد) کی پیمائش کے لیے کوئی سرگرمی تشکیل کیجیے۔ ایسی کسی سرگرمی کے بارے میں سوچیں جس میں آپ اپنی نبض وقت کی پیمائش کے لیے استعمال کر سکیں اور اس خیال پر کوئی کہانی ترتیب دیں۔
- ❖ سرگرمی 8.2 میں لی گئی مختلف ریڈنگز میں دی گئی لمبائی والے پنڈولم کے دوری وقفوں میں معمولی اختلافات کے کیا اسباب ہو سکتے ہیں۔ ان پر کنٹرول کرنے کے طریقے سوچیں اور یہ جانچنے کے لیے کہ کیا ریڈنگز کے فرق میں کمی آئی ہے سرگرمی کو دہرائیں۔
- ❖ کسی کھیل کے میدان میں جائیں جہاں چند جھولے لگے ہوں۔ کسی جھولے کے ذریعے 10 اتہزازات مکمل کرنے میں لگنے والے وقت کی پیمائش کریں اور اس کے دوری وقت کا حساب لگائیں۔ یہ جاننے کے لیے کہ اس کا دوری وقت تقریباً ایک ہی ہے مختلف وزنوں والے بچوں کے ساتھ اسے چند بار دہرائیں۔ مختلف لمبائیوں والے جھولوں کے ساتھ بھی اسے دہرائیں۔ یہ معلوم کریں کہ جھولوں کی بڑھتی ہوئی لمبائی کے ساتھ دوری وقت کس طرح بدلتا ہے؟ کیا جھولا پنڈولم کی مثال ہے؟

❖ گذشتہ دو اولمپک کھیلوں میں مردوں اور عورتوں کی، 100m، 200m، 400m کی دوڑوں کے فاتحین کے اوقات جمع کریں۔ اُن کی چال کا حساب لگائیں اور موازنہ کریں۔ کون سے معاملے میں چال سب سے زیادہ تیز ہے؟



دل چسپ حقائق

وقت کا آغاز اسی وقت سے ہوا جب ہماری کائنات وجود میں آئی اور آئندہ بھی باقی رہے گا۔ ہم وقت کو دیکھ یا محسوس نہیں کر سکتے۔ بلکہ واقعات کے درمیان زمانی وقفے کے اعتبار سے اُس کے گزرنے کی صرف پیمائش کر سکتے ہیں۔ یہ زمانی وقفے سیکنڈ یا دنوں یا مہینوں یا برسوں یا صدیوں کے حصے میں ہو سکتے ہیں۔ ہم صرف یہ کہہ سکتے ہیں کہ کوئی واقعہ کب رونما ہوا یا یہ کہ وہ کتنی دیر تک باقی رہا۔ اگرچہ ہم بڑھتی ہوئی درستگی کے ساتھ وقت کی پیمائش کے بارے میں پڑھ چکے ہیں اور ہماری زندگیوں میں دیوار، دستی اور دیگر اقسام کی گھڑیوں کا عمل دخل ہے، 'وقت کیا ہے؟' یہ آج بھی ایک پیچیدہ سوال ہے جس کا جواب آسان نہیں ہے!

