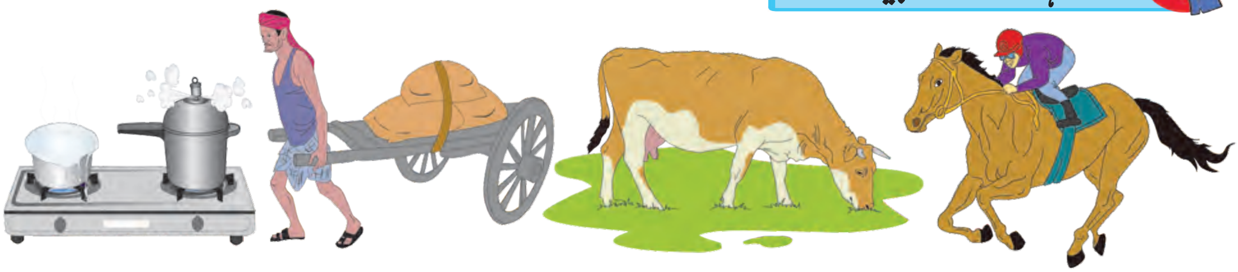
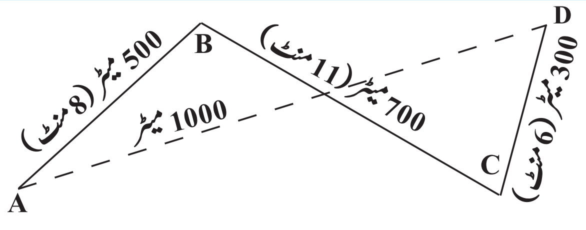
7. حرکت، قوت اور کام

مشاہدہ کرکے گفتگو کیجیے۔



7.1 : کام

ذرا یاد کیجیے۔ حرکت سے کیا مراد ہے؟ اس میں تبدیلی کس طرح ہوتی ہے؟



7.2 : فاصلہ اور ہٹاؤ

آپ جانتے ہیں کہ جب چیزوں پر قوت کام کرتی ہے تو اس کی حرکت یا شکل میں تبدیلی ہوتی ہے۔ آیئے دیکھیں کہ قوت کی مدد سے کام کس طرح ہوتا ہے۔

فاصلہ اور ہٹاؤ (Distance and Displacement)

ارشد کا گھر مقام A پر ہے۔ مقام D پر واقع اس کے اسکول تک پہنچنے کے لیے اس نے جو فاصلہ طے کیا بازو کی تصویر میں دِکھایا ہوا ہے۔ ارشد نے سمت کا خیال نہ کرتے ہوئے AB + BC + CD فاصلہ طے کیا۔ دراصل ایسا کرنے پر ہٹاؤ AD کے برابر ہوا ہے۔ تصویر میں ارشد کا گھر سے اسکول تک کا ہٹاؤ AD جو شکستہ خط سے دِکھایا گیا ہے۔ AD یہ ارشد کے گھر سے اسکول کا خطِ مستقیم میں کم سے کم فاصلہ ہے۔

کسی مخصوص سمت میں خطِ مستقیم میں طے کیا گیا کم سے کم فاصلہ ہٹاؤ کہلاتا ہے۔

فاصلہ : سمت کا خیال نہ کرتے ہوئے کسی متحرک جسم کے ذریعے طے کردہ حقیقی راستے کی لمبائی کو فاصلہ کہتے ہیں۔ فاصلہ غیر سمتی مقدار ہے۔

ہٹاؤ : کسی متحرک جسم کا ابتدائی مقام سے آخری مقام تک پہنچنے کے لیے ایک سمت میں کم سے کم فاصلہ طے کرنا ہٹاؤ ہے۔

ہٹاؤ میں فاصلہ اور سمت دونوں چیزیں شامل ہوتی ہیں اس لیے ہٹاؤ سمتی مقدار ہے۔

فاصلہ اور ہٹاؤ دونوں مقداروں کی SI اور MKS پیمائشی نظام میں ایک ہی اکائی میٹر (m) ہے۔

رفتار : کسی جسم کا اکائی وقت میں کسی مخصوص سمت میں طے کردہ فاصلہ رفتار کہلاتا ہے۔ کسی جسم کی رفتار ذیل میں دیے ہوئے ضابطے سے معلوم کی جاتی ہے۔

$$\text{رفتار} = \frac{\text{ہٹاؤ}}{\text{ہٹاؤ کے لیے درکار وقت (وقفہ)}}$$

چال اور رفتار (Speed and Velocity)

1. چال کسے کہتے ہیں؟
2. چال معلوم کرنے کا ضابطہ کیا ہے؟

جب ہم کسی گاڑی کی چال 40 کلومیٹر فی گھنٹہ کہتے ہیں تو اس وقت سمت بتانا ضروری نہیں ہوتا لیکن کسی خاص مقام پر طوفان آئے گا یا نہیں اس کا صحیح اندازہ کرنے کے لیے سمت کا ذکر کرنا ضروری ہوتا ہے۔

آ یئے، اکائی معلوم کریں۔

عمل	چال	رفتار
ضابطہ لکھیے۔	چال = ...	رفتار = ...
مقدار کی اکائی لکھیے۔	فاصلہ : .... وقفہ :	ہٹاؤ : .... وقفہ : ....
ضابطوں میں مقداروں کی بجائے اکائیاں رکھیے۔ آپ کو چال اور رفتار کی اکائیاں حاصل ہوں گی۔		

چال یا رفتار کی اکائی کو میٹر/سیکنڈ یعنی (m/s) لکھا جاتا ہے۔

درج بالا ضابطوں کا استعمال کر کے 7.2 کے لحاظ سے ارشد کی اسکول جانے کی رفتار اور چال معلوم کیجیے۔

ارشد کے گھر سے اسکول تک کا طے کیا ہوا کل فاصلہ = AB + BC + CD

= 500 میٹر + 700 میٹر + 300 میٹر = 1500 میٹر ہے

ارشد کے مکان سے اسکول پہنچنے کے لیے درکار کل وقت = 8 منٹ + 11 منٹ + 6 منٹ = 25 منٹ

ارشد کے مکان سے اسکول تک کا ہٹاؤ = 1000 میٹر

(الف) ارشد کے اسکول جانے کی رفتار :

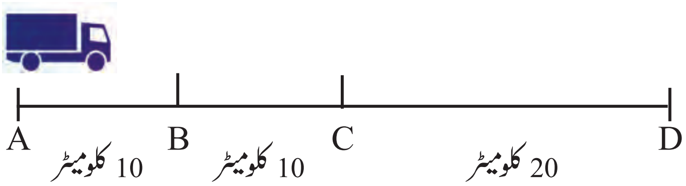
$$\text{رفتار} = \frac{\text{ہٹاؤ}}{\text{درکار وقت}} = \frac{1000}{25 \text{ منٹ}} = \frac{40 \text{ میٹر}}{60 \text{ سیکنڈ}} = 0.66 \text{ میٹر/سیکنڈ}$$

(ب) ارشد کے اسکول جانے کی چال :

$$\text{چال} = \frac{\text{طے کیا ہوا فاصلہ}}{\text{وقت}} = \frac{1500 \text{ میٹر}}{25 \text{ منٹ}} = \frac{60 \text{ میٹر}}{60 \text{ سیکنڈ}} = \text{ایک میٹر/سیکنڈ}$$

ارشد نے اسکول جاتے وقت کم فاصلہ کا سیدھا راستہ استعمال نہیں کیا۔ اس لیے اس کی رفتار اور چال کا نتیجہ مختلف نکلا۔ اگر ارشد سیدھے راستے AD سے گیا ہوتا تو اس کی رفتار اور چال کی پیمائش ایک ہی ہوتی۔

اوسط رفتار اور یکلخت رفتار: کوئی شے خطِ مستقیم میں جاتے ہوئے بھی اس کی رفتار بدل سکتی ہے مثلاً ایک ٹرک مقام A سے مقام D تک 40 کلومیٹر خطِ مستقیم میں جاتا ہے یعنی AD ہٹاؤ ہوگا۔ اسے درکار کل وقت اگر 1 گھنٹہ ہو تو اس کی اوسط رفتار 40 کلومیٹر/گھنٹہ ہوگا لیکن AB کا 10 کلومیٹر فاصلہ ٹرک نے 10 منٹ میں، BC فاصلہ 20 منٹ میں اور CD فاصلہ 30 منٹ میں طے کیا تو :



7.3 : ہٹاؤ

$$\text{AB فاصلہ کی فی گھنٹہ رفتار} = \frac{10 \text{ کلومیٹر}}{10 \text{ منٹ}} = \frac{60 \text{ کلومیٹر}}{60 \text{ منٹ}} = 60 \text{ کلومیٹر/گھنٹہ}$$

اب BC اور CD فاصلوں کی رفتار معلوم کیجیے۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ AB، BC اور CD ان حصوں کے لیے ٹرک کی رفتار مختلف ہے لیکن پورے راستے کے لیے اوسط رفتار 40 کلومیٹر/گھنٹہ ہے۔ ایک مخصوص لمحہ کی رفتار کو یکلخت رفتار کہتے ہیں۔ یہ مختلف اوقات میں مختلف ہوسکتا ہے۔

اسراع (Acceleration)

$$\text{اسراع} = \frac{\text{رفتار میں تبدیلی}}{\text{تبدیلی کے لیے درکار وقت}}$$

پچھلی مثال میں AB یہ فاصلہ ٹرک نے ٦٠ کلومیٹر/گھنٹہ کی رفتار سے تو BC یہ فاصلہ 30 کلومیٹر/گھنٹہ جبکہ CD فاصلہ ٤٠ کلومیٹر/گھنٹہ کی رفتار سے طے کیا گیا۔یعنی فاصلہ BC طے کرنے کی رفتار کے مقابلے میں فاصلہ CD طے کرنے والی رفتار زیادہ ہے۔رفتار میں یہ تبدیلی کتنے سیکنڈ میں ہوئی اس پر سے ہم رفتار میں فی سیکنڈ ہونے والی تبدیلی معلوم کرسکتے ہیں۔اسے ہی اسراع کہتے ہیں۔اسراع کیوں واقع ہوتا ہے؟

ٹرک ڈرائیور مسرع (Accelerator) کی مدد سے رفتار کم زیادہ کرتا رہتا ہے۔یہ آپ جانتے ہیں۔کمان (اسپرنگ) پر چلنے والی کھلونے کی موٹر آپ نے دیکھی ہوگی۔اسے چابی دے کر سطح زمین پر چھوڑا جائے تو یہ سیدھی چلی جاتی ہے۔لیکن کسی بازو سے دھکا دینے پر وہ سمت بدل کر آگے چلتی ہے۔دیوار سے ٹکرا جانے پر رُک جاتی ہے یعنی اس کی رفتار میں مسلسل تبدیلی ہوتی ہے۔یہ تبدیلی کیسے ہوئی؟ یہ موٹر پر بیرونی طور پر کسی کے ربط میں آنے کی وجہ سے ہوتی ہے۔فٹ بال کے میدان پر سیدھی جانے والی گیند کی سمت کس طرح بدلتی ہے؟ ہم دیکھتے ہیں کہ کوئی کھلاڑی گیند کو پیروں سے ڈھکیل کر اس کی سمت بدلتا ہے۔سمت بدلنے پر اس کی رفتار بھی بدل جاتی ہے یعنی اسراع واقع ہوتا ہے۔یہ اسراع واقع ہونے کا جو پورا اندرونی عمل ہے اسے ہی 'قوت' کہتے ہیں۔یہ قوت شے پر کام کرتی ہے۔

آ یئے،غور کریں۔

طبعی مقدار اسراع کی اکائی m/s^2 ہے۔اس کی تصدیق کیجیے۔

قوت اوراسراع (Force and Acceleration)

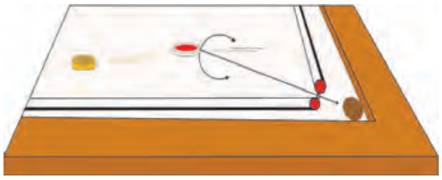
عمل کیجیے۔

ایک بڑی چکنی ہموار سطح کی میز پر کانچ کی ایک گوٹی (کنچہ) رکھ کر اسے لڑھکایئے۔کچھ دیر بعد گوٹی کی رفتار کم ہوکر بالآخر وہ رک جائے گی۔کیرم بورڈ پر اسٹرائیکر سے ضرب لگانے پر اس کی گوٹی بھی اسی طرح آگے جا کر رُک جاتی ہے۔اگر کیرم بورڈ پر پاؤڈر چھڑک دیا جائے تو گوٹی زیادہ فاصلے تک آگے جاتی ہے اور پھر رکتی ہے۔اس سے کیا سمجھ میں آتا ہے؟

رگڑ کی قوت کی وجہ سے کیرم کی گوٹی کی رفتار کم ہوتی ہے اور وہ رک جاتی ہے۔اگر کیرم اور گوٹی کے درمیان رگڑ کو کم کیا جائے تو یہ زیادہ دور تک جاتی ہے یعنی اگر کسی متحرک چیز پر رگڑ کی قوت کام نہ کرے تو وہ یکساں رفتار سے حرکت کرتی رہے گی۔

قوت اور اس کی وجہ سے واقع ہونے والے اسراع میں تعلق سب سے پہلے سائنس داں آئزک نیوٹن نے معلوم کیا۔

نیوٹن کا پہلا قانونِ حرکت : اگر کسی جسم پر قوت عمل نہ کرے تو اس جسم کی رفتار تبدیل نہیں ہوتی یعنی اسراع واقع نہیں ہوتا۔اسے ہم یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ اگر قوت عمل نہ کرے تو ساکن جسم ساکن ہی رہے گا اور متحرک ہے تو ایک ہی رفتار سے ایک ہی سمت میں مسلسل حرکت کرتا ہوا آگے جائے گا۔



7.4 : قوت اوراسراع

اب قوت کا مطلب آپ سمجھ گئے ہیں۔آپ نے دیکھا کہ قوت کی وجہ سے چیزوں میں اسراع واقع ہوتا ہے۔اگر آپ نے سبق 'پیمائش' میں دیکھا ہوا ایک کلوگرام کا باٹ ایک چکنی سطح پر رکھ کر $1 m/s^2$ کے اسراع سے اسے کھینچا تو اس کے لیے درکار قوت کو IN (نیوٹن) کہیں گے۔

آیئے غور کریں۔

اِسراع ایک سمتی مقدار ہے۔کیا قوت بھی سمتی مقدار ہے؟

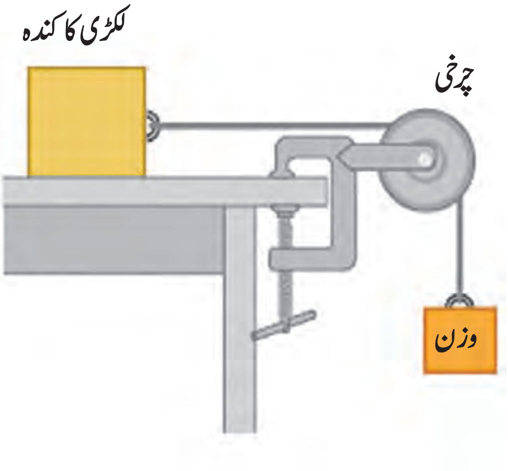
عمل کیجیے۔

ایک لکڑی کی مسطح اور چکنی سطح والی میز پر 1 کلوگرام کا وزن رکھیے۔میز پر تھوڑا ٹالکم پاؤڈر ڈال کر اچھی طرح پھیلائیے۔اب ایک کلوگرام کا وزن 1 میٹر/ ^{2}(سیکنڈ) کے اسراع سے کھینچیے۔دوسری مرتبہ 2 میٹر/ ^{2}(سیکنڈ) کے اسراع سے کھینچیے۔یعنی اس مرتبہ آپ نے 2 N قوت لگائی ہے۔اس تجربے سے نتیجہ اخذ کرنے کے لیے اسے کئی مرتبہ دہرانا پڑتا ہے۔

قوت کے ذریعے پیدا کیے گئے اسراع سے قوت ناپی جاتی ہے۔

کسی چیز پر قوت لگانے سے ہونے والے ہٹاؤ اور کام میں تعلق آپ پچھلی جماعت میں پڑھ چکے ہیں۔کام اور توانائی کے تعلق سے معلومات بھی حاصل کی ہے۔آپ یہ بھی جانتے ہیں کہ کام کرنے کی صلاحیت کو ہی توانائی کہتے ہیں۔

قوت، ہٹاؤ اور کام (Force, displacement and work)



7.5: کام

بازو کی شکل میں ایک میز پر لکڑی کا ایک کندہ رکھ کر ڈوری سے کندے کو باندھ کر ڈوری کا سرا چرخی پر سے گزارا گیا ہے۔ڈوری کے دوسرے سرے پر ایک پلڑا باندھا گیا ہے۔پلڑے میں کچھ وزن رکھا ہوا ہے۔زیادہ وزن رکھنے پر کندہ آگے سرکتا ہوا نظر آتا ہے۔

بازو کی شکل میں کون سی قوت لگائی گئی ہے؟ یہ قوت کس طرح بڑھائی جاسکتی ہے؟ زیادہ قوت لگانے پر کیا ہوگا؟ ایسا ہم کب کہہ سکتے ہیں کہ لگائی گئی قوت سے کام ہوا ہے؟

ہم کہہ سکتے ہیں کہ کندے کے آگے سرکنے سے اس میں ہٹاؤ واقع ہوا ہے۔ہٹاؤ ہوا مطلب قوت کے ذریعے کام ہوا۔کیا کام کی پیمائش کی جاسکتی ہے؟ ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ کام قوت اور ہٹاؤ پر منحصر ہوتا ہے۔نیچے دیے ہوئے ضابطے میں ان کا تعلق واضح کیا گیا ہے۔

قوت کے ذریعے کیا گیا کام (W) = شے پر لگائی گئی قوت $(\vec{F})$ × قوت کی سمت میں واقع ہونے والا شے کا ہٹاؤ (s)

$$W = F \times s$$

SI نظام میں کام کی اکائی جول (J)، قوت کی اکائی نیوٹن (N) اور ہٹاؤ کی اکائی میٹر (m) ہے۔CGS نظام میں کام کی اکائی 'ارگ' (Erg) ہے۔

میز پر رکھے ہوئے لکڑی کے کندے پر اگر میز کے پچھلے حصے سے تقریباً 1 N قوت لگائی جائے اور کندے کا ہٹاؤ ایک میٹر ہو تو لگائی گئی قوت کی وجہ سے 1 جول کام ہوا ایسا کہا جاتا ہے۔اس مثال میں واقع ہونے والا ہٹاؤ قوت کی سمت میں ہی ہوتا ہے۔

مشق

1. خالی جگہ پر موزوں لفظ لکھیے۔

(ساکن ، صفر ، تبدیل ، یکساں ، ہٹاؤ ، رفتار ، چال ، اسراع ، ساکن لیکن صفر نہیں ، بڑھتی ہے)

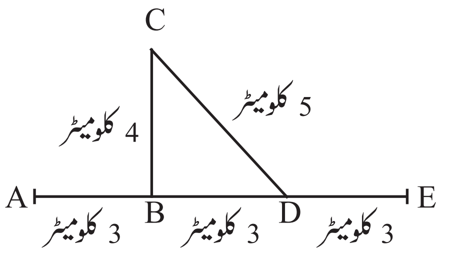
الف۔ جب کوئی جسم یکساں وقت میں فاصلہ طے کرتا ہے تو اس جسم کی چال .... ہے۔

ب۔ اگر کوئی جسم یکساں رفتار سے حرکت کر رہا ہے تو اس کا اسراع .... ہے۔

ج۔ .... سمتی مقدار ہے۔

د۔ ....یعنی کسی جسم کا اکائی وقت میں کسی خاص سمت میں طے کردہ فاصلہ۔

2. نیچے دی ہوئی شکل کا مشاہدہ کرکے سوالوں کے جواب دیجیے۔



امان اور سائمن موٹر سائیکل پر A مقام سے نکلتے ہیں۔ B مقام سے مڑ کر C مقام پر اپنا کام کرکے راستہ CD سے D مقام پر پہنچتے ہیں اور پھر آگے E مقام پر جاتے ہیں۔ اس دوران انھیں ایک گھنٹے کا وقت لگا تو A سے E تک طے کیا ہوا فاصلہ اور ہٹاؤ معلوم کیجیے۔ اس بنیاد پر اسراع معلوم کیجیے۔ A مقام سے E مقام تک AE سمت میں ان کی رفتار کتنی تھی؟ کیا اس رفتار کو اوسط رفتار کہہ سکتے ہیں؟

3. گروپ A کی گروپ B اور C کے ساتھ مناسب جوڑیاں لگائیے۔

گروپ A	گروپ B	گروپ C
کام	نیوٹن	ارگ
قوت	میٹر	سم
ہٹاؤ	جول	ڈائن

4. تار پر بیٹھے ہوئے پرندے ایک اُڑان بھر کر واپس اپنی جگہ پر آ کر بیٹھ جاتے ہیں۔ ان کی ایک اُڑان کے ذریعے طے کیا گیا فاصلہ اور ہٹاؤ سے متعلق وضاحت کیجیے۔

5. قوت، کام، ہٹاؤ، رفتار، اسراع، فاصلہ کے تصورات کی اپنی روزمرہ زندگی سے مثالیں لے کر اپنے الفاظ میں وضاحت کیجیے۔

6. ایک مسطح اور چکنی سطح پر ایک گیند لڑھکتی ہوئی A مقام سے D مقام تک جاتی ہے۔ اس کی چال 2 سم/سیکنڈ ہے۔ B مقام تک پہنچنے کے بعد اسے C تک مسلسل ضرب لگائے C سے D تک جانے پر اس کی چال 4 سم/سیکنڈ ہوگی۔ B سے C تک جانے کے لیے گیند کو 2 سیکنڈ وقت لگا تو بتائیے B اور C کے درمیان کتنا اسراع پیدا ہوا؟

7. ذیل کی مثالیں حل کیجیے۔

الف۔ یکساں رفتار سے حرکت کرنے والی ایک موٹر کو روکنے کے لیے 1000 نیوٹن قوت لگائی گئی۔ پھر بھی موٹر 10 میٹر کا فاصلہ طے کرکے رکتی ہے۔ بتائیے یہاں کتنا کام ہوا؟

ب۔ 20 کلوگرام کمیت والی گاڑی مسطح اور چکنے راستے پر 2 N قوت لگانے سے 50 میٹر خط مستقیم میں سفر کرتی ہے تو قوت کے ذریعے کیا گیا کام معلوم کیجیے۔

سرگرمی:

سر آئزک نیوٹن کی قوت اور اسراع کے متعلق کی گئی تحقیق کے متعلق معلومات جمع کیجیے اور اپنے استاد کے ساتھ اس سے متعلق بحث کیجیے۔

IQ6RHD

❖❖❖