یونٹ 1

طبیعی مقداریں اور ان کی پیمائش

(Physical Quantities and Measurements)

سائنس: ایسا علم جو مشاہدات، دلائل اور تجربات کی بناء پر حاصل ہوتا ہے، سائنس کہلاتا ہے۔

وضاحت: ہماری زندگی کے ہر عمل کا سائنس سے ربط ہے۔ سائنسدان روزانہ نت نئے مشاہدات اور تجربات کی روشنی میں شب و روز نئے انکشافات اور دریافتیں کرتے رہتے ہیں۔ عملی تجربات کے قابل اعتماد نتائج کی اہم ضرورت سائنسی مقداروں کی صحیح پیمائش ہے۔ وہ ان کی پیمائش کے بہتر طریقوں اور ان کے پیمائشی آلات کی جدت میں جستجو میں رہتے ہیں۔

1.1 طبیعی اور غیر طبیعی مقداریں

طبیعی مقداریں: ایسی مقداریں جن کی کسی آلے کی مدد سے بلاواسطہ یا بالواسطہ پیمائش کی جاسکتی ہے طبیعی مقداریں کہلاتی ہیں۔

مثالیں: لمبائی، والیوم، ڈینسٹی، وقت اور ٹمپریچر وغیرہ۔

وضاحت: مقداریں جیسے کہ لمبائی، والیوم، ڈینسٹی، وقت اور ٹمپریچر جن کو براہ راست یا بالواسطہ طور پر کچھ آلات اور آلات کے استعمال سے ماپا جاسکتا ہے، طبیعی مقداریں کہلاتی ہیں۔ فزکس کی بنیاد طبیعی مقداروں پر انحصار کرتی ہے۔ نیز فزکس کے قوانین اور اصولوں کا اظہار طبیعی مقداروں سے ہوتا ہے۔

مثالیں: (i) کسی شے کی لمبائی کو پیمانہ کا استعمال کرتے ہوئے ماپا جاتا ہے۔

(ii) کسی واقعہ کا دورانیہ گھڑی کا استعمال کرتے ہوئے ماپا جاتا ہے۔

(iii) تھرمامیٹر کا استعمال کرتے ہوئے کسی جسم کے درجہ حرارت کی پیمائش کی جاتی ہے

غیر طبیعی مقداریں: ایسی مقداریں جن کو کسی آلے کی مدد سے نہیں ماپا جاسکتا، غیر طبیعی مقداریں کہلاتی ہیں۔

مثالیں: محبت، پیار، خوف، عقل مندی اور خوبصورتی وغیرہ

وضاحت: غیر طبیعی مقداروں کو آلات اور تجربات سے نہیں ماپا جاسکتا۔ ان کو غیر طبیعی مقداریں کہا جاتا ہے۔ یہ مقداریں مشاہدہ کرنے والے کے ادراک یا سمجھ پر مبنی ہیں۔ یہ مقداریں انسانی رویے، جذبات اور سماجی تعاملات کو سمجھنے اور ان کا تجزیہ کرنے میں مدد کرتی ہیں۔

1.2 بنیادی اور ماخوذ طبیعی مقداریں

طبیعی مقداروں کو براہ راست یا بالواسطہ طور پر کچھ آلات کا استعمال کرتے ہوئے ماپا جاسکتا ہے۔ لمبائی، چوڑائی، موٹائی، ماس، والیوم، ڈینسٹی، وقت، درجہ حرارت کچھ مثالیں ہیں۔

بنیادی مقداریں: وہ مقداریں جو کسی دوسری مقدار پر انحصار نہیں کرتیں بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان مقداروں کو سائنس دانوں نے کلیدی حیثیت دے رکھی ہے۔

مثالیں: لمبائی، ماس، وقت، درجہ حرارت، وقت، الیکٹرک کرنٹ اور روشنی کی شدت۔

ماخوذ مقداریں: وہ تمام مقداریں جنکی تعریف بنیادی مقداروں کی نسبت سے کی جاسکتی ہے، ماخوذ طبیعی مقداریں کہلاتی ہیں۔

مثالیں: سپیڈ ایک ماخوذ مقدار ہے جو فاصلے اور وقت پر انحصار کرتی ہے۔ اسی طرح، کثافت ایک ماخوذ مقدار ہے کیونکہ یہ بڑے پیمانے پر ماس اور والیوم پر انحصار کرتی ہے.

طبعی مقدار کی پیائش (Measurement of a Physical Quantity)

تعریف: کسی طبعی مقدار کی پیائش ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے ایک نامعلوم مقدار کا کسی معیاری مقدار سے موازنہ کیا جاتا ہے پیائش کے دو حصے ہوتے ہیں، پہلا اس کی عددی قیمت اور دوسرا اس کا یونٹ کوئی بھی پیائش یونٹ کے بغیر بے معنی ہوتی ہے۔

ماضی میں، لوگ لمبائی کی پیائش کے لیے جسم کے اعضاء (ہاتھ، پاؤں، بازو) یا قدموں کا استعمال کرتے تھے۔ تاہم اس سے الجھن پیدا ہوئی کیونکہ پیائش ایک فرد سے دوسرے شخص میں مختلف ہوتی ہے۔ اس مسئلے کو حل کرنے کے لیے معیاری مقداریں متعارف کروائی گئیں تاکہ پیائش سب کے لیے یکساں رہے۔

سرگرمی 1.1

ٹیچر اس سرگرمی کے لیے سہولت فراہم کرے گا اور ہدایت کے مطابق بحث کا آغاز کرے گا۔ ایک طالب علم کلاس روم بورڈ کی اپنے ہاتھ کی بالشت سے لمبائی ماپے۔ اس عمل کو چار یا پانچ دوسرے طلبہ سے بھی دہرایا جائے۔ کیا تمام طلبہ کی پیائش ایک جیسی ہے؟ اگر وہ مختلف ہیں تو ان کے مختلف ہونے کی کیا وجہ ہے؟ اس مشکل سے بچنے کے لیے کیا حل ہو سکتا ہے؟

جواب: ٹیچر اس سرگرمی میں رہنمائی کریں گے اور ہدایت کے مطابق بحث کا آغاز کریں گے۔ ایک طالب علم اپنی بالشت سے کلاس روم کے بورڈ کی لمبائی کی پیائش کرے گا۔ یہی عمل چار یا پانچ دیگر طلباء سے بھی دہرایا جائے گا۔

کیا تمام طلبہ کی پیائش ایک جیسی ہے؟ جواب: نہیں، تمام طلبہ کی پیائش ایک جیسی نہیں ہے۔

اختلاف کی وجہ: ہر طالب علم کی بالشت کی لمبائی مختلف ہونے کی وجہ سے تمام طلبہ کی پیائش مختلف ہے۔

حل: اس مشکل سے بچنے کے لیے، لمبائی کی پیائش کے لیے ایک معیاری اکائی (مثلاً میٹر یا فٹ) کا استعمال کیا جا سکتا ہے۔

یونٹ: ایک معیار تاکہ کسی بھی شخص کے ذریعہ پیائش کے نتیجے میں ایک ہی قدر ہو۔ پیائش کا یہ معیار یونٹ کے نام سے جانا جاتا ہے۔

وضاحت: کچھ ہی عرصہ پہلے تک ہر ملک کا اپنا پیائش کا نظام مروج تھا، جس کی وجہ سے لین دین اور تجارت میں مشکلات پیش آتی تھیں۔ بالآخر سائنس دان ایک ایسے پیائشی نظام پر متفق ہو گئے جسے تمام دنیا کے لوگ با آسانی رائج اور استعمال کر سکیں۔ اس سے بلاشبہ استعدادی قوت، باہمی تجارت، کاروبار اور سائنسی معلومات کے بارے میں آسانیاں پیدا ہوئی ہیں۔

کچھ ہی عرصہ پہلے تک ہر ملک کا اپنا یونٹس کا نظام ہوتا تھا۔ جس کی وجہ سے لین دین اور تجارت میں مشکلات پیش آتی تھیں۔ بالآخر سائنس دان ایک ایسے پیائشی نظام پر متفق ہو گئے جسے تمام دنیا کے لوگ بآسانی رائج اور استعمال کر سکیں۔ اس سے بلاشبہ استعدادی قوت، باہمی تجارت، کاروبار اور سائنسی معلومات کے بارے میں آسانیاں پیدا ہوئی ہیں۔

1.3 یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (International System of Units)

1961 میں ناپ تول کی انٹرنیشنل کمیٹی نے سفارش کی کہ دنیا کے ممالک ایک ہی قسم کے مستند یونٹس کا نظام رائج کریں۔ یہ نظام سات بنیادی یونٹس پر مشتمل ہے، جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔ اس کا مخفف SI ہے جو کہ دنیا کے قریبا تمام ممالک میں رائج ہے۔

اہمیت : اس نظام کے رائج ہونے سے سائنسدان اپنے مشاہدات اور فنی معلومات کا تبادلہ بآسانی کر سکتے ہیں۔ ان کی عددی قیمت کا تعین بین الاقوامی معیاری مقداروں سے کر دیا گیا ہے۔

نمبر شمار	طبعی مقدار	علامت	یونٹ	علامت
1	لمبائی	l	میٹر	m
2	ماس	m	کلوگرام	kg
3	وقت	t	سیکنڈ	s
4	ٹمپریچر	T	کیلون	K
5	الیکٹرک کرنٹ	I	ایمپیئر	A
6	روشنی کی شدت	I	کنڈیلا	cd
7	مادہ کی مقدار	mole	مول	mol

ماخوذ یونٹس: وہ یونٹس جن کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاسکے، ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔

بنیادی اور ماخوذ یونٹس میں فرق: بنیادی یونٹس کو نہ ہی ایک دوسرے سے اخذ کیا جاسکتا ہے اور نہ ہی ان کو مزید بنیادی حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے جبکہ ماخوذ مقداروں یعنی سپیڈ، ایریا، والیوم، فورس، پریشر اور الیکٹرک چارج وغیرہ کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے جنہیں ماخوذ یونٹس کہتے ہیں۔

مثالیں:

لمبائی × چوڑائی = ایریا

لمبائی کا یونٹ × چوڑائی کا یونٹ = ایریا کا یونٹ

میٹر × میٹر = ایریا کا یونٹ

مربع میٹر = ایریا کا یونٹ

m^2 = ایریا کا یونٹ یا

$$\text{سپیڈ کا یونٹ} = \frac{\text{فاصلے کا یونٹ}}{\text{وقت کا یونٹ}} = \frac{\text{میٹر}}{\text{سیکنڈ}} = ms^{-1}$$

چند اخذ شدہ یونٹس اور ان کے مخصوص نام اور علامتیں نیچے دیے گئے جدول میں دکھائی گئی ہیں۔

نمبر شمار	مقدار	علامت	یونٹ	علامت
1	ایریا	A	مربع میٹر	m^2
2	والیوم	V	کیوبک میٹر	m^3
3	سپیڈ	v	میٹر فی سیکنڈ	ms^{-1}
4	فورس	F	نیوٹن	N

Pa	پاسکل	P	پریشر	5
C	کولمب	Q	الیکٹرک چارج	6
rad	ریڈین	θ	اینگل یازاویہ	7

پری فکسز

تعریف: وہ الفاظ یا حروف جو SI یونٹس کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں پری فکسز کہلاتے ہیں۔ جیسے ملی، سینٹی، کلو، گیگا وغیرہ۔

وضاحت: انٹرنیشنل سسٹم (SI) ایک اعشاری نظام ہے۔ اس میں چھوٹی اور بڑی عددی قیمتوں کو بآسانی 10 یا اس کی کسی مناسب پاور سے ضرب یا تقسیم کرنے سے لکھا جاسکتا ہے۔ ایک بڑی عددی مقدار $50000000\ m$ یا چھوٹی مقدار $0.0004\ m$ کو بیان کرنا آسان نہیں لیکن پری فکسز کے استعمال سے ان کو بآسانی بیان کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً $50000000\ m$ کو $5 \times 10^7\ m$ اور $0.0004\ m$ کو $4 \times 10^{-5}\ m$ لکھا جاسکتا ہے۔

اہمیت: پری فکسز کو SI یونٹس کے موثر استعمال کے لیے جاننا بہت ضروری ہے۔ مثلاً ایک میٹر کا ہزارواں حصہ ($\frac{1}{1000}$) ملی میٹر ہے۔ ایک باریک تار کی موٹائی کو ملی میٹر میں جبکہ ایک طویل فاصلے کو کلومیٹر میں بآسانی بیان کیا اور سمجھا جاسکتا ہے۔

مثالیں: درج ذیل مثالوں سے پری فکسز کا استعمال واضح ہو جاتا ہے۔

(i) $5000\ \text{mm} = 5000 \times 10^{-3}\text{m} = \frac{5000}{1000}\ \text{m} = 5\ \text{m}$

(ii) $50000\ \text{cm} = 50000 \times 10^{-2}\text{m} = \frac{50000}{10}\ \text{m} = 500\ \text{m}$

(iii) $3000\ \text{g} = \frac{3000}{1000}\text{kg} = 3\ \text{kg}$

(iv) $2000\ \mu\text{s} = 2000 \times 10^{-6}\text{s} = 2 \times 10^{3} \times 10^{-6}\text{s} = 2 \times 10^{-3}\text{s} = 2\ \text{ms}$

Table 1.4

اجزائے ضربی	علامت	پری فکس	اجزائے ضربی	علامت	پری فکس
10^{1}	da	ڈیکا	10^{-18}	a	ایٹو
10^{2}	h	ہیکٹو	10^{-15}	f	فیمٹو
10^{3}	k	کلو	10^{-12}	p	پیکو
10^{6}	M	میگا	10^{-9}	n	نینو
10^{9}	G	گیگا	10^{-6}	μ	مائکرو
10^{12}	T	ٹیرا	10^{-3}	m	ملی
10^{15}	P	پیٹا	10^{-2}	c	سینٹی
10^{18}	E	ایکسا	10^{-1}	d	ڈیسی

لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز:

1 m	100 cm
1 cm	10 mm

LAST HOPE STUDY

1 km	1000 m
1 mm 1 cm 1 km	10^{-3} mm 10^{-2} m 10^{3} m

ماس کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز:

100 کلو گرام	1 کوئنٹل
10 کوئنٹل یا 1000 کلو گرام	1 ٹن

1.4 سائنسی نوٹیشن

تعریف: یہ چھوٹے یا بڑے اعداد کو لکھنے کا ایک مختصر طریقہ ہے جس میں اعداد کو دس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے۔ اس طریقہ میں ڈیسی مل پوئنٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو ہندسہ ہوتا ہے۔

وضاحت: سائنسی نوٹیشن چھوٹے یا بڑے اعداد کو لکھنے کا ایک مختصر طریقہ ہے۔ ان کے بغیر ایسے اعداد زیادہ جگہ گھیرتے ہیں۔ ان کو پڑھنا اور سمجھنا نا فہم ہوتا ہے اور حسابی عمل میں بھی دشواری پیش آتی ہے۔ ان کے اعشاریہ یا ڈیسی مل پوائنٹ کو زیادہ فہم انداز میں 10 کی مناسب پاور یا پری فکس استعمال کرتے ہوئے لکھا جاتا ہے۔، جسے سائنسی نوٹیشن یا سٹینڈرڈ فارم کہا جاتا ہے۔

سائنسی نوٹیشن میں لکھنے کا طریقہ: بین الاقوامی طور پر استعمال ہونے والا طریقہ یہ ہے کہ ڈیسی مل پوئنٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو ہندسہ ہونا چاہیے۔ ڈیسی مل پوئنٹ کو بائیں طرف جتنے ہندسے شفٹ کیا جاتا ہے تو پاور اتنی ہی مثبت ہوگی اور اگر اسے دائیں طرف لے جایا جاتا ہے تو پاور اتنی ہی منفی ہوگی۔

مثالیں:

(i) سورج کا زمین سے فاصلہ 138,000,000 km ہے اسے سائنسی نوٹیشن میں $1.38 \times 10^{8}\ km$ لکھا جائے گا۔

(ii) ہائیڈروجن ایٹم کے ڈایا میٹر 0.000,000,000,052 m کو $5.2 \times 10^{-11} m$ لکھا جائے گا۔

1.5 لمبائی کے پیمائشی آلات

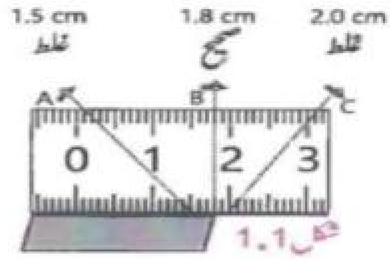
میٹر رُول (Metre Rule):

تعریف: لیبارٹری میں عموماً لمبائی ماپنے کے لیے میٹر رول کا استعمال کیا جاتا ہے۔

میٹر رول کا لیسٹ کاؤنٹ: میٹر رول پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر ہے۔ یہ میٹر رول کا لیسٹ کاؤنٹ (Least count) کہلاتا ہے۔

لیسٹ کاؤنٹ: لیسٹ کاؤنٹ کسی بھی پیمائشی آلے کی وہ کم سے کم مقدار ہے جو اس سے ماپی جاسکتی ہے۔

میٹر رُول سے پیمائش کرنے کا طریقہ: کسی جسم کی لمبائی ماپنے کے لیے اگر اس کا ایک سرا رولر کے صفر کے سامنے رکھا جائے تو دوسرے سرے کے سامنے ریڈنگ اس جسم کی لمبائی ہو گی۔



پیرالکس ایرر: لمبائی ماپتے وقت آنکھ ہمیشہ پیمائش کے مقام کے عین سامنے عموداً اوپر ہونی چاہیے۔ درست پوزیشن شکل 1.1 کے پوائنٹ B پر دکھائی گئی ہے۔ اگر اسے پوائنٹ A یا C سے پڑھا جائے گا تو یہ صحیح لمبائی نہیں ہو گی۔ اسے پیرالکس ایرر (Parallax error) کہتے ہیں۔

پیمائشی فیتہ: اسے لمبے فاصلے ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک ملی میٹر سے کئی میٹر تک پیمائش کر سکتا ہے۔ اس کا لیسٹ کاؤنٹ ایک ملی میٹر ہوتا ہے۔

ورنیئر کیلی پرز (Vernier Callipers)

تعریف: اس آلے سے کسی جسم کی لمبائی ملی میٹر کے دسویں حصے تک صحیح طور پر ماپی جا سکتی ہے۔ اس کے ذریعے کسی جسم کے ڈایا میٹر، موٹائی، چوڑائی، لمبائی یا گہرائی کی پیمائش کی جا سکتی ہے۔

سکیلز: ورنیئر کیلی پرز پر دو سکیلز (Scales) ہوتے ہیں:

(أ)۔ ایک مین سکیل ہوتی ہے، جس پر 1mm تک کے نشان کندہ ہوتے ہیں۔

(ب)۔ دوسری ورنیئر سکیل جو متحرک ہوتی ہے۔ اسے مین سکیل کے اوپر آگے پیچھے حرکت دی جا سکتی ہے۔ اس پر موجود سکیل پر 9 mm کو 10 برابر حصوں میں تقسیم کیا ہوتا ہے۔ اسی طرح ورنیئر سکیل پر دو لائنوں کا درمیانی فاصلہ 0.9 ملی میٹر کے برابر ہوتا ہے۔

ورنیئر کونسٹنٹ (Vernier constant): مین سکیل کے ایک درجے اور ورنیئر سکیل کے ایک درجے کے درمیان جو فرق ہوتا ہے اس کو ورنیئر کونسٹنٹ (Vernier constant) کہتے ہیں۔

ورنیئر کا لیسٹ کاؤنٹ: یہ وہ کم از کم لمبائی ہے جسے ورنیئر سکیل کی مدد سے ماپا جا سکتا ہے۔

لیسٹ کاؤنٹ = مین سکیل کا ایک درجہ − ورنیئر سکیل کا ایک درجہ

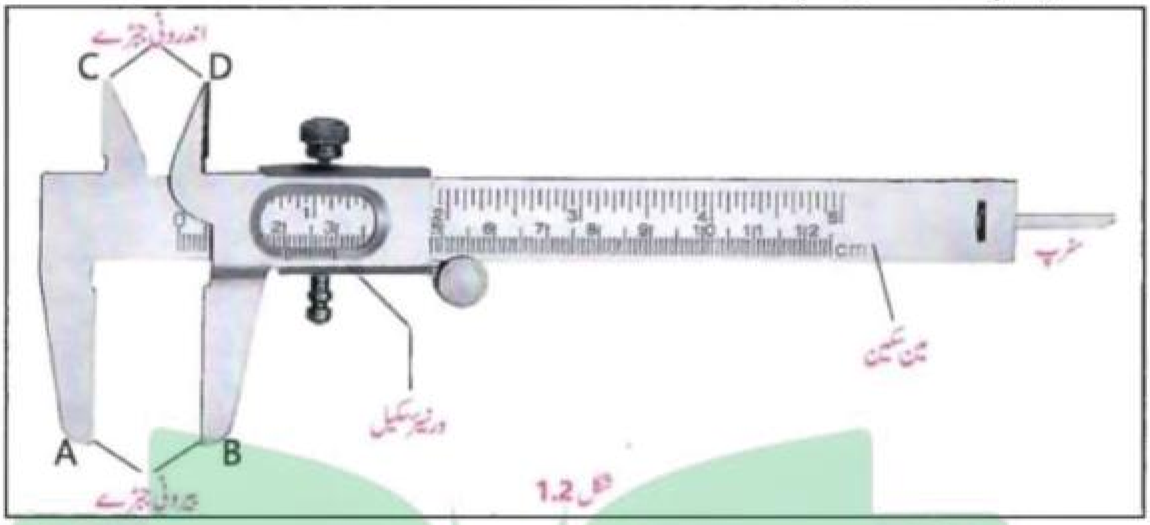
$$= 1\text{mm} - 0.9\text{ mm} = 0.1\text{ mm}$$

لیسٹ کاؤنٹ معلوم کرنے کا طریقہ: عام طور پر لیسٹ کاؤنٹ معلوم کرنے کے لیے مین سکیل کے ایک درجے کی لمبائی کو ورنیئر سکیل کے کل درجوں سے تقسیم کر لیا جاتا ہے۔ یعنی

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{1\text{ mm}}{10} = 0.1\ mm$$

LAST HOPE STUDY

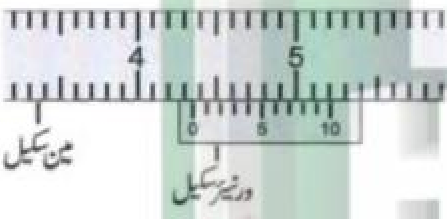
ورنئیر کیلی پرز کے حصے: ورنئیر کیلی پرز کے مختلف حصے شکل میں دکھائے گئے ہیں۔



شکل 1.2

ورنئیر کیلی پرز کے ذریعے گہرائی ماپنا:

فرض کریں کہ ایک جسم دو بیرونی جبڑوں کے درمیان رکھنے سے اس کی پوزیشن شکل 1.3 میں دکھائی گئی ہے۔



شکل 1.3

1. مین سکیل پر ورنئیر کے صفر کے سامنے میں سکیل ریڈنگ 4.3 cm ہے۔
2. معلوم کریں کہ ورنئیر سکیل کی کون سی لائن مین سکیل کی کسی بھی لائن کے عین سامنے ہے۔ اس صورت میں:

ورنئیر سکیل ریڈنگ × لیسٹ کاؤنٹ + مین سکیل ریڈنگ = جسم کی لمبائی

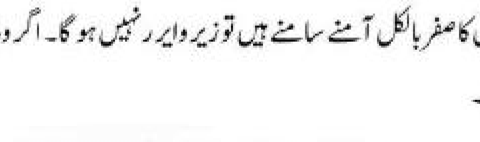
$$= 4.3 + 0.01 \times 4 = 4.34$$

زیرو ایرر (Zero Error) معلوم کرنا۔

زیرو ایرر: کسی بھی پیمائشی آلے میں غلطی کا امکان ہوتا ہے، جسے زیرو ایرر کہتے ہیں۔

درج ذیل ہدایات پر عمل کرنے سے زیرو ایرر معلوم کیا جاسکتا ہے۔

(أ)۔ A اور B جبڑوں کو آپس میں ملانے پر اگر مین سکیل کا صفر اور ورنئیر سکیل کا صفر بالکل آمنے سامنے ہیں تو زیرو ایرر نہیں ہو گا۔ اگر وہ ایک دوسرے کے عین سامنے نہیں تو اس آلے میں زیرو ایرر موجود ہے۔



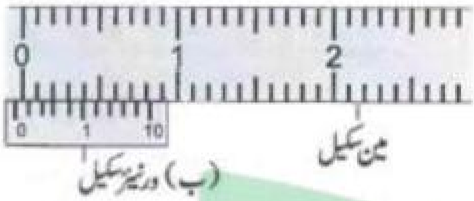
(الف)

(ب)۔ **پازیٹو زیرو ایرر:** اگر ورنئیر سکیل کا زیرو مین سکیل کے زیرو کے دائیں طرف ہے تو یہ آلہ اصل سے کچھ زیادہ پیمائش ظاہر کرے گا۔ اس لیے زیرو ایرر مشاہداتی ریڈنگ میں سے منفی کیا جائے گا۔ زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے دیکھیں کہ ورنئیر کی کون سی لائن کسی

بھی مین سکیل کی لائن کے عین سامنے ہے۔ اس نمبر کو لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر اس آلے کا زیرو ایرر معلوم ہو جائے گا۔ اسے مشاہداتی ریڈنگ سے منفی کرنے سے اصل لمبائی حاصل ہو جائے گی۔

زیرو ایرر معلوم کرنے کا طریقہ: زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے دیکھیں کہ ورنیئر کی کون سی لائن کسی بھی مین سکیل کی لائن کے عین سامنے ہے۔ اس نمبر کو لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر اس آلے کا زیرو ایرر معلوم ہو جائے گا۔ اسے مشاہداتی ریڈنگ سے منفی کرنے سے اصل لمبائی حاصل ہو جائے گی۔

(ج)۔ **نیگیٹو زیرو ایرر:** اگر ورنیئر کا زیرو مین سکیل کے بائیں طرف ہے تو یہ آلہ اصل سے کچھ کم پیمائش ظاہر کرے گا۔ اس لیے زیرو ایرر مشاہداتی پیمائش میں جمع کیا جائے گا۔



شکل 1.4

مثال: اگر زیرو ایرر کا تیسرا درجہ یا لائن کسی بھی مین سکیل کے درجے کے عین سامنے ہو تو زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے اسے پہلے 10 میں سے تفریق کیا جاتا ہے۔ یعنی 7 = 3−10 پھر اسے لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دی جاتی ہے اس طرح زیرو ایرر 0.7 ملی میٹر ہو گا۔ لہذا تصحیح کے لیے اسے مشاہداتی ریڈنگ میں جمع کرنے سے اصل لمبائی معلوم ہو جائے گی۔

سرگرمی 1.2: ٹیچر اس سرگرمی کے لیے گروپس بنا کر سہولت مہیا کریں۔ ہر گروپ دس سکوں کو ایک دوسرے کے اوپر رکھے۔ میٹر رول کے استعمال سے ان کی کل اونچائی ماپ کر 10 پر تقسیم کرے۔ ایک سکے کی موٹائی کتنی ہے؟ اب ایک سکے کی موٹائی ورنیئر کیلیپرز سے معلوم کرے۔ کیا نتیجہ یکساں ہے؟ ہر گروپ دونوں آلات کے استعمال سے کی گئی پیمائش پر تبصرہ کرے۔

جواب: دس سکوں کی مجموعی اونچائی ایک میٹر رول کی مدد سے ناپی جاتی ہے۔ ایک سکے کی موٹائی کل اونچائی کو 10 پر تقسیم کر کے معلوم کی جاتی ہے۔ ورنیئر کیلیپرز کا استعمال کرتے ہوئے، ایک سکے کی موٹائی براہ راست زیادہ درستگی کے ساتھ ناپی جاتی ہے۔

موازنہ:

(أ)۔ میٹر رول کا استعمال کرتے ہوئے پیمائش میں معمولی غلطیاں ہو سکتی ہیں، جس کی وجہ اس کی محدود درستگی اور الائن کرنے میں انسانی غلطی کا امکان ہے۔

(ب)۔ ورنیئر کیلیپرز اپنی باریک پیمائش اور کم لیسٹ کاؤنٹ کی وجہ سے زیادہ درست پیمائش فراہم کرتے ہیں۔

مائیکرومیٹر سکریو گیج (Micrometer Screw Gauge)

تعریف: یہ آلہ بہت چھوٹی لمبائی کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ مثلاً تار کا ڈایامیٹر یا دھاتی پترے کی موٹائی وغیرہ۔

مائیکرومیٹر سکریو گیج کے حصے: مائیکرومیٹر سکریو گیج کے دو حصے ہوتے ہیں:

(أ)۔ **کھوکھلا سلنڈر یا سلیو:** کھوکھلے سلنڈر یا سلیو (Sleeve) پر مین سکیل پر 0.5 mm کے درجے ہوتے ہیں۔

(ب)۔ **تھمبل:** تھمبل (Thimble) پر سرکلر سکیل (Circular scale) ہوتا ہے جس پر 50 درجے ہوتے ہیں۔ بعض سکریو گیج میں مین سکیل پر ایک ملی میٹر کے درجے اور تھمبل پر 100 درجے ہوتے ہیں۔

سکریو گیج کی پچ(Pitch): تھمبل کے اندر چوڑی دار سپنڈل (Spindle) لگی ہوتی ہے۔ جیسے ہی تھمبل ایک چکر مکمل کرتا ہے سپنڈل 0.5 ملی میٹر مین سکیل لائن پر حرکت کر جاتی ہے، جسے سکریو گیج کی پچ (Pitch) کہتے ہیں۔

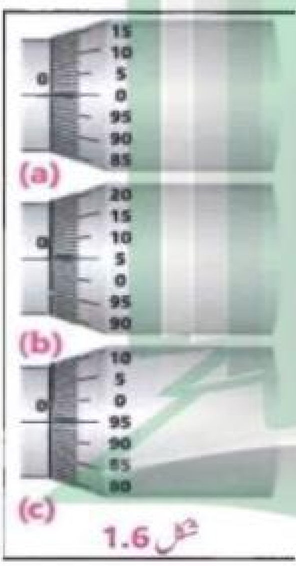
$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{سکریو گیج کی پچ}}{\text{سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد}} = \frac{0.5\ \text{mm}}{50} = 0.01\ \text{mm}$$

سکریو گیج سے پیائش کا طریقہ کار: وہ جسم جس کی پیائش کرنی ہوتی ہے اسے انیول اور سپنڈل کے سروں کے درمیان رکھا جاتا ہے۔

ریچیٹ زیادہ دبانے سے روکتی ہے۔اس میں کلک کی آواز اس کا اشارہ ہوتا ہے۔
شکل 1.5

پیائشی آلات کی حدود		
پیائشی آلہ	حد	لیسٹ کاؤنٹ
پیائشی فیتہ	سنٹی میٹر سے کئی میٹر تک	ایک ملی میٹر
میٹر رول	ایک ملی میٹر سے ایک میٹر	ایک ملی میٹر
ورنئیر کیلیپرز	0.1 ملی میٹر سے 15 سینٹی میٹر تک	0.1 ملی میٹر
سکریو گیج	0.01 ملی میٹر سے 2.5 سینٹی میٹر تک	0.01 ملی میٹر

زیرو ایرر (Zero Error)


شکل 1.6

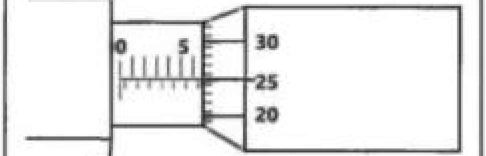
زیرو ایرر موجود نہیں ہو گا: اگر سپنڈل اور سٹڈ (اینول) کو ملانے سے مین سکیل کا زیرو اور سرکلر سکیل کا زیرو ایک دوسرے کے عین سامنے ہوں تو اس میں زیرو ایرر نہیں ہو گا (شکل 1.6-a)۔

زیرو ایرر موجود ہو گا: اگر سپنڈل اور سٹڈ (اینول) کو ملانے سے مین سکیل کا زیرو اور سرکلر سکیل کا زیرو ایک دوسرے کے سامنے نہیں ہیں تب اس سکریو گیج میں زیرو ایرر موجود ہے۔

پازیٹو زیرو ایرر: اگر سرکلر سکیل کا زیرو مین سکیل لائن یا افقی لائن سے نیچے موجود ہے (شکل 1.6-b) تو یہ اصل مقدار سے کچھ زیادہ پیائش کرے گا۔ اس لیے زیرو ایرر مشاہداتی ریڈنگ سے تفریق کیا جائے گا۔

نیگیٹو زیرو ایرر: اگر سرکلر سکیل کا زیرو افقی لائن کے اوپر ہے (شکل 1.6-c) تو یہ اصل پیائش سے کم پیائش کرے گا۔ اس لیے اس میں زیرو ایرر جمع کیا جائے گا۔

سکریو گیج کے ذریعے پیائش


شکل 1.7

فرض کریں کہ لوہے کی ایک شیٹ سپنڈل (Spindle) اور سٹڈ (Anvil) کے درمیان رکھنے سے سرکلر سکیل کی پوزیشن شکل میں دکھائی گئی ہے۔ تھمبل کے سرے پر مین سکیل ریڈنگ نوٹ کریں۔ یہ 6.5 ملی میٹر دکھائی گئی ہے جبکہ سرکلر سکیل پر جو درجہ مین سکیل لائن کے عین سامنے ہے وہ 25 ہے۔ لہٰذا

$$\text{شیٹ کی موٹائی} = \text{مین سکیل ریڈنگ} + \text{سرکلر سکیل ریڈنگ} \times (LC)$$
$$= 6.5\ \text{mm} + 25 \times 0.01\ \text{mm}$$
$$= 6.5\ \text{mm} + 0.25\ \text{mm}$$
$$= 6.75\ \text{mm}$$

سرگرمی 1.3:

ٹیچر پوری کلاس کو گروپس میں تقسیم کردے اور انھیں کتاب کے ایک سو اوراق کی موٹائی سکریو گیج کی مدد سے معلوم کرنے کا کہے۔ پھر موٹائی کی پیائش کو ایک سو سے تقسیم کرکے وہ ایک ورق کی موٹائی معلوم کریں۔

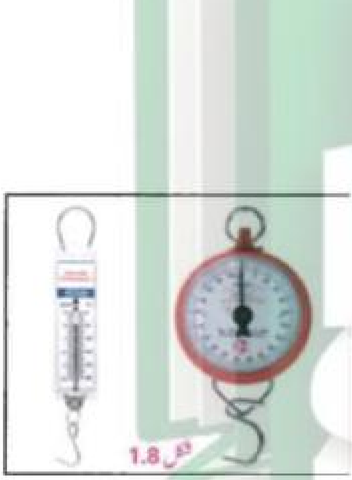
جواب: 100 اوراق کی کل موٹائی مائیکرومیٹر سکریو گیج کی مدد سے ناپی جاتی ہے۔ ایک ورق کی موٹائی معلوم کرنے کے لیے، کل موٹائی کو 100 سے تقسیم کیا جاتا ہے۔ یہ طریقہ اس لیے استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ ایک واحد ورق کی موٹائی اتنی کم ہوتی ہے کہ اسے درست طور پر ناپنا مشکل ہے۔ ایک ساتھ متعدد اوراق کی پیائش کرنے سے غلطی کم ہوتی ہے اور زیادہ درست نتیجہ حاصل ہوتا ہے۔

سرگرمی 1.4:

ٹیچر انھیں گروپس کو ایک پر سکیل بنانے کا ٹاسک دے۔ جس کا لیسٹ کاؤنٹ (الف) 0.2 cm (ب) 0.5 cm ہو۔

جواب: ہر گروپ کو کاغذ کی ایک پٹی پر یکساں فاصلے پر نشانات لگانے چاہئیں تاکہ ایک پیمانہ بنایا جاسکے۔ 0.2 سینٹی میٹر کے لیسٹ کاؤنٹ کے لیے، سب سے چھوٹی تقسیم 0.2 سینٹی میٹر کے فاصلے پر ہونی چاہیے، اور 0.5 سینٹی میٹر کے لیسٹ کاؤنٹ کے لیے، سب سے چھوٹی تقسیم 0.5 سینٹی میٹر کے فاصلے پر ہونی چاہیے۔

1.6 ماس کے پیائشی آلات


شکل 1.8

کسی جسم کا ماس معلوم کرنے کے لیے کئی اقسام کے آلات استعمال کیے جاتے ہیں۔ لیبارٹری میں عام طور پر ماس کی پیائش فزیکل بیلنس (Physical Balance) سے کی جاتی ہے۔ روزمرہ زندگی میں ہم ماس کی بجائے وزن کی اصطلاح استعمال کرتے ہیں۔ جبکہ فزکس میں ان دونوں اصطلاحات کے مختلف معنی ہیں۔

ماس کسی جسم میں مادے کی مقدار کو کہتے ہیں جبکہ وزن وہ فورس ہے جس سے زمین کسی جسم کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ وزن سپرنگ بیلنس سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ کسی جسم کا ماس معلوم کرنے کے لیے اس کا معیاری ماس سے موازنہ کیا جاتا ہے۔

شکل 1.9

فزیکل بیلنس: لیبارٹری میں عام طور پر ماس کی پیائش فزیکل بیلنس سے کی جاتی ہے۔

فزیکل بیلنس کا طریقہ کار: اس کی بنیاد لیور کے اصول پر ہے۔ اس کا طریقہ کار درج ذیل ہے:

1. بیلنس کے پلڑوں کو لیول کرنے کے لیے لیولنگ سکریوز کی مدد سے پلب لائن اپنے مخصوص نشان پر لائی جاتی ہے۔
2. ناب (Knob) کو گھما کر بیم اور پلڑوں کو اٹھائیں۔ اگر بیم افقی حالت اور پوائنٹر یا سوئی درمیانی پوزیشن صفر پر نہیں ہے تو بیم کے سروں پر متوازن کرنے والے سکریو گھما کر اسے عین افقی حالت میں لے آئیں۔
3. جسم کا ماس معلوم کرنے کے لیے اسے بائیں پلڑے میں رکھیں۔

4. مناسب معیاری باٹ چمٹی کی مدد سے دائیں پلڑے میں رکھیں۔

5. دائیں پلڑے میں موجود معیاری باٹ میں مناسب ردوبدل کیجیے تاکہ سوئی صفر پر رک جائے یا اس کے اردگرد برابر فاصلے تک وائبریٹ (Vibrate) کرے۔

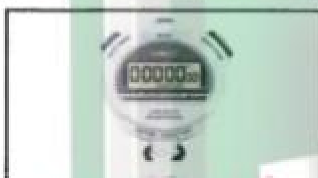
6. معیاری باٹ کا کل مجموعہ بائیں پلڑے میں اس جسم کی کمیت کے مساوی ہو گا۔

1.7 وقت کے پیمائشی آلات (Time Measuring Instruments)

سٹاپ واچ (Stopwatch)

شکل 1.10: میکینیکل سٹاپ واچ

کسی تجربے میں وقت کے ایک خاص وقفے کو ماپنے کے لیے سٹاپ واچ استعمال کرتے ہیں۔ اس گھڑی میں دو سوئیاں ہوتی ہیں جن میں سے ایک سیکنڈ اور دوسری منٹ کو ظاہر کرتی ہے۔ اس گھڑی پر عام طور پر ڈائیل کو 30 بڑے حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ جس میں سے ہر حصہ ایک سیکنڈ کو ظاہر کرتا ہے۔



شکل 1.11: ڈیجیٹل سٹاپ واچ

سٹاپ واچ کا لیسٹ کاؤنٹ: سٹاپ واچ پر ایک سیکنڈ کو مزید دس حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جس پر چھوٹے حصوں کا درمیانی فاصلہ ایک سیکنڈ کا دسواں حصہ ہوتا ہے لہٰذا اس گھڑی کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1 سیکنڈ ہوتا ہے۔

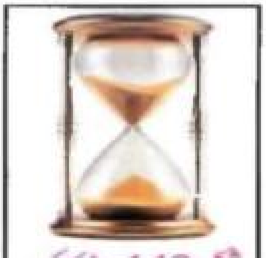
سٹاپ واچ کو سٹاپ واچ کیوں کہتے ہیں؟

عام حالات میں سٹاپ واچ ساکن حالت میں ہوتی ہے اور اس کی دونوں سوئیاں صفر پوزیشن پر ہوتی ہیں۔ اسے سٹاپ واچ اس لیے کہتے ہیں کہ اسے ضرورت کے تحت چلایا اور روکا جاسکتا ہے۔

سٹاپ واچ کا طریقہ کار: جب کسی وقفے کا دورانیہ معلوم کرنا ہو تو اس کے اوپر ایک ناب (knob) یا بٹن کو دبا کر چھوڑ دیتے ہیں جس سے گھڑی چلنے لگتی ہے۔ جب اسے روکنا مقصود ہو تو اسی بٹن کو دوبارہ دبا دیا جاتا ہے جس سے گھڑی رک جاتی ہے۔ وقت کا دورانیہ نوٹ کرنے کے بعد اسے پھر دبا کر سوئیوں کو واپس صفر کی پوزیشن پر لے آتے ہیں۔

ڈیجیٹل سٹاپ واچ: شکل 1.11 میں دکھائی گئی ڈیجیٹل سٹاپ واچ کا استعمال بھی عام ہے۔ اس میں ایک سیکنڈ کے ایک سویں حصے تک کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

سرگرمی 1.5:

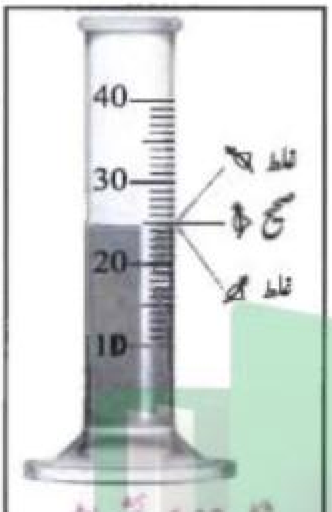


شکل 1.12 سینڈ کلاک

ٹیچر طلبہ کو سینڈ کلاک (Sandclock) کا ماڈل بنانے کی سہولت فراہم کرے جیسا کہ شکل 1.12 میں دکھایا گیا ہے۔ اس میں دو کیفیں (Funnels)، جوڑنے والی ٹیپ، دو ڈھکن اور خشک ریت استعمال ہو گی۔ طلبہ مشاہدہ کریں کہ ریت کو ایک کیف سے مکمل طور پر دوسری کیف میں منتقل ہونے میں کتنا وقت لگتا ہے۔ اس کے مطابق ایک کاغذی سکیل بنا کر عمودی سطح پر چسپاں کر دیں۔

LAST HOPE STUDY

جواب: استاد مطلوبہ سامان کا انتظام کرتا ہے اور طلباء کو سینڈ کلاک کا ماڈل بنانے میں مدد کرتا ہے۔ طلباء ماڈل بنانے کے لیے دو شیشے کی قیفیں، جوڑنے والی ٹیپ، دو ڈھکن اور خشک ریت استعمال کرتے ہیں۔ وہ ریت کے مکمل طور پر بہنے میں لگنے والے وقت کا مشاہدہ کرتے ہیں اور اسے ریکارڈ کرتے ہیں۔ وہ کاغذ کا ایک پیمانہ بناتے ہیں اور اسے قیفوں کی سیدھی طرف چپکا دیتے ہیں۔



شکل 1.13 پیمائشی سلنڈر

1.8 پیمائشی سلنڈر (Measuring Cylinder)

تعریف: یہ سلنڈر شیشے (Glass) یا شفاف پلاسٹک کا بنا ہوتا ہے۔ جس پر ایک عمودی سکیل ہوتی ہے جو کہ ملی لیٹر (mL) یا کیوبک سینٹی میٹر (cc) کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ کسی مائع یا غیر حل پذیر ٹھوس (Solid) شے کا والیوم معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

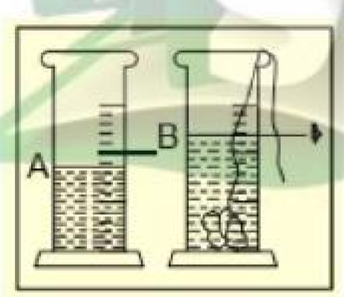
جب مائع اس میں ڈالا جاتا ہے تو سلنڈر میں اس کی سطح کے بالمقابل مائع کا والیوم (Volume) نوٹ کر لیا جاتا ہے۔ والیوم درستی کے ساتھ معلوم کرنے کے لیے سلنڈر کو ہموار افقی سطح پر رکھنا ضروری ہے اور سکیل پڑھتے وقت آنکھ مائع کی سطح کے عین مطابق سامنے اور متوازی ہونی چاہیے۔

پانی اور مائعات میں ریڈنگ: دراصل پانی کی سطح گولائی میں ہوتی ہے۔ اس لیے پانی اور زیادہ تر مائعات میں کنکیو (concave) سطح کی گولائی نیچے کی طرف ہوتی ہے۔ اس لیے اس کی ریڈنگ نچلی سطح کے بالمقابل لی جاتی ہے۔

مرکری کے لیے ریڈنگ: مرکزی (Mercury) کی سطح کی گولائی اوپر کی طرف کنویکس (Convex) حالت میں ہوتی ہے۔ اس کی ریڈنگ گولائی کی ٹاپ سطح کے سامنے لی جاتی ہے۔

سرگرمی 1.6:

ٹیچرز کلاس کے گروپس کو یہ سرگرمی کرنے میں درج ذیل ہدایات کے مطابق عمل کرنے میں مدد کریں۔



1. **ایک ایسی ٹھوس جسم یعنی پتھر وغیرہ لیں جو پانی میں حل نہ ہوتا ہو۔**
2. **سلنڈر میں پانی کی سطح کی ابتدائی پوزیشن نوٹ کریں۔**
3. **ٹھوس جسم کو دھاگے کے ساتھ باندھ کر پانی میں آہستہ سے ڈالیں۔ سلنڈر میں پانی کی سطح بلند ہو جائے گی۔**
4. **پانی کی سطح کی پوزیشن دوبارہ نوٹ کریں۔**
5. **دونوں ریڈنگ کا فرق اس ٹھوس جسم کے والیوم کے برابر ہو گا۔**

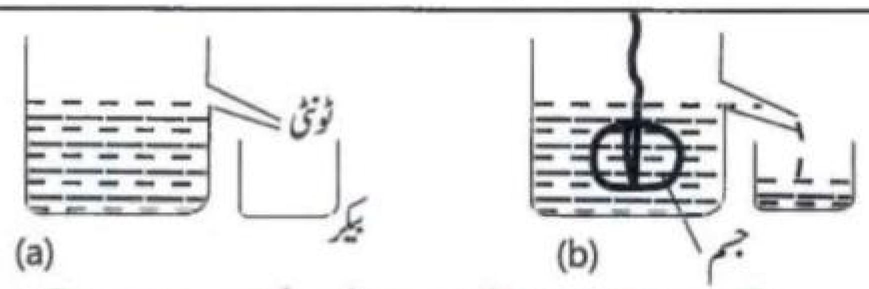
جواب: یہ ظاہر کرتا ہے کہ ایک ٹھوس شے کے حجم کی پیمائش کیسے کی جاتی ہے۔

احتیاط: ریڈنگ لیتے وقت آنکھ پانی کی نچلی سطح کے بالمقابل رکھیں۔

ڈس پلیسمنٹ کین کا طریقہ (Displacement Can Method)

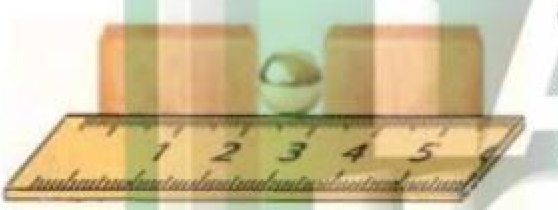
اگر ٹھوس جسم بڑا ہے اور وہ سلنڈر میں نہیں ڈالا جا سکتا تو اس کے لیے کشادہ ڈس پلیسمنٹ کین استعمال کیا جاتا ہے۔

طریقہ کار: ڈس پلیسمنٹ کین افقی میز پر رکھیں۔ اس میں مائع یا پانی ڈالیں یہاں تک کہ پانی ٹونٹی سے چھلکنے لگ جائے۔ اب ٹھوس جسم کو دھاگے سے باندھ کر اس کین میں ڈال دیں۔ اس کی وجہ سے پانی چھلک کر ٹونٹی سے باہر نکلے گا جسے بیکر میں اکٹھا کر لیں اور اس کا والیوم سلنڈر کے ذریعے معلوم کر لیں۔ اس پانی کا والیوم اس ٹھوس جسم کے والیوم کے مساوی ہو گا۔



شکل 1.14 چھلکنے والا یا ڈس پلیسمنٹ کین

سرگرمی 1.7:



ٹیچر جماعت کے گروپس کو دھاتی بال یا پینڈولم بوب (Pendulum bob) مہیا کرے۔ وہ اس کا ڈایا میٹر ماپ کر اس کا والیوم معلوم کریں۔ اب پیمائشی سلنڈر کے ذریعے اس کا والیوم سرگرمی 1.6 کی طرح معلوم کریں اور دونوں پیمائشوں کے نتائج پر اپنی رائے کا اظہار کریں۔

جواب: استاد جماعت کے گروہوں کو دھاتی بال یا پینڈولم بوب مہیا کرے۔ وہ دو لکڑی کے بلاکس اور ایک رولر کا استعمال کرتے ہوئے اس کا قطر ناپیں۔ پھر کرہ کے حجم کے فارمولے $\left(V = \frac{4}{3}\pi r^3\right)$ کا استعمال کرتے ہوئے اس کا حجم معلوم کریں۔ اب پیمائشی سلنڈر میں مائع ڈال کر اس میں گیند ڈالیں اور مائع کی سطح میں اضافے کو نوٹ کریں۔ یہ سرگرمی 1.6 کی طرح حجم معلوم کرنے کا دوسرا طریقہ ہے۔ آخر میں، دونوں طریقوں سے حاصل کردہ حجم کے نتائج کا موازنہ کریں اور ان پیمائشوں کی درستگی اور اعتبار پر اپنی رائے کا اظہار کریں۔

تبصرہ: یہ سرگرمی طلباء کو حجم معلوم کرنے کے دو مختلف طریقوں کو سمجھنے اور ان کا موازنہ کرنے میں مدد دے گی۔ پہلا طریقہ براہ راست پیمائش اور فارمولے پر مبنی ہے، جبکہ دوسرا طریقہ مائع کو ہٹا کر حجم کا اندازہ لگاتا ہے۔ طلباء کو ان دونوں طریقوں کی خوبیوں اور خامیوں پر غور کرنا چاہیے، جیسے کہ پیمائش میں ممکنہ غلطیاں اور کس طریقہ سے زیادہ درست نتائج حاصل ہوتے ہیں۔

پیمائشوں میں غلطیاں (Errors in Measurements)

جب بھی کسی آلے یا پیمانے سے کسی بھی طبعی مقدار کی پیمائش کی جاتی ہے وہ مکمل طور پر صحیح نہیں ہوتی۔ اس میں کچھ نہ کچھ غلطی کا امکان ضرور رہتا ہے۔ ہماری یہ کوشش ہوتی ہے کہ یہ غلطی کم سے کم ہو۔ ایک سائنسی پیمائش کے لیے ضروری ہے کہ اس میں امکانی غلطی کی نشاندہی کی جائے۔ عام طور پر تین طرح کی امکانی غلطیاں ہوتی ہیں جو پیمائش کو متاثر کرتی ہیں:

(i) **انسانی غلطیاں** (Human Errors)

(ii) **باقاعدہ غلطیاں** (Systematic Errors)

(iii) **بے قاعدہ غلطیاں** (Random Errors)

(i) انسانی غلطیاں

تعریف: یہ کسی شخص کے ذاتی عمل کی وجہ سے وقوع پذیر ہو سکتی ہیں۔ اس میں انسانی سمجھ و شعور کی حد یعنی سکیل پر پوائنٹر کی صحیح پوزیشن کا فقدان ہو سکتا ہے۔

انسانی غلطی کی وجوہات: شخصی غلطی ریڈنگ لینے کے غلط انداز سے سرزد ہو سکتی ہے۔ مثلاً سکیل پڑھتے وقت آنکھ کا متعلقہ پوزیشن یا لیول کے عین سامنے نہ ہونا۔ تجربات میں کسی شخص کا ذاتی ری ایکشن ٹائم بھی سٹاپ واچ کو سٹارٹ یا سٹاپ کرنے پر اثر انداز ہو سکتا ہے۔

انسانی غلطی کو کم کرنے کا طریقہ: شخصی غلطی کے امکان کو کم کرنے کے لیے پیمائشی آلے کے استعمال کی ٹریننگ، مہارت اور طریقہ کار کا جاننا ضروری ہے۔ توجہ مرکوز کرنے کے لیے ڈیجیٹل یا خودکار آلات کا استعمال بہترین ہے۔

(ii) باقاعدہ غلطیاں

تعریف: باقاعدہ غلطیاں ایک جیسے آلات سے لی ہوئی تمام پیمائشوں پر یکساں طور پر اثر انداز ہوتی ہیں۔

باقاعدہ غلطی کی وجوہات: یہ ایک باقاعدہ اصول کے تحت ہوتی ہے جو عموماً پیمائشی آلے میں کسی نقص کی وجہ سے ہوتی ہے، جسے زیرو ایرر کہتے ہیں۔ سکیل پر پیمائشی درجوں کی غلط درجہ بندی بھی باقاعدہ غلطی کا سبب بن سکتی ہے۔

باقاعدہ غلطی کا تدارک: باقاعدہ غلطی کے تدارک کے لیے پیمائشی آلے سے حاصل کردہ ریڈنگ کا کسی دوسرے پیمائشی آلے کی ریڈنگ سے موازنہ کیا جاتا ہے جس سے تمام پیمائشوں پر ایک یکساں تصحیح لگائی جاتی ہے۔ اسی طرح زیرو ایرر کے استعمال سے بھی باقاعدہ غلطی کی اصلاح کر لی جاتی ہے۔

(iii) بے قاعدہ غلطیاں

تعریف: جب ایک جیسے حالات کے تحت مشاہدات کو دہرانے سے مختلف پیمائشیں حاصل ہوں تو اسے بے قاعدہ غلطی کہتے ہیں۔

بے قاعدہ غلطی کی وجوہات: بعض دفعہ اس کی وجوہات تلاش کرنا مشکل ہوتا ہے۔ پیمائش کی جانے والی طبعی مقداروں میں قدرتی تغیر (Variation) واقع ہو سکتا ہے۔ مثلاً تجربے کے دوران ٹمپریچر نمی اور وولٹیج میں تبدیلی رونما ہو سکتی ہے۔

بے قاعدہ غلطی کو کم کرنے کا طریقہ: بے قاعدہ غلطی کے امکان کو کم از کم کرنے کے لیے ریڈنگ لے کر اس کی اوسط مقدار لے لی جاتی ہے۔ اس طرح ایسے تجربات جن میں وقت کی پیمائش درکار ہوتی ہے ان میں مثلاً 30 وائبریشنز کا وقت نوٹ کر کے ٹائم کے لیے اس کی اوسط مقدار استعمال کر لی جاتی ہے۔

1.10 پیمائش میں غیر یقینیت (Uncertainty in a Measurement)

گنتی کے علاوہ جب بھی کسی طبعی مقدار کو ماپا جاتا ہے تو پیمائش بالکل صحیح کبھی نہیں ہوتی۔ کسی بھی آلے کے ذریعے پیمائش میں کچھ نہ کچھ غیر یقینیت پائی جاتی ہے۔ اس کی کئی وجوہات ہو سکتی ہیں۔ اس کی ایک بڑی وجہ پیمائشی آلے کی ساخت ہوتی ہے۔ ہر آلے کی سکیل پر کم سے کم پیمائش کے درجوں کے نشان ہوتے ہیں اور یہی حد آلے کی درستگی (Accuracy) کی حد بن جاتی ہے۔

وضاحت: فرض کریں کہ ہم کسی سیدھی لائن کی لمبائی معلوم کرنے کے لیے ایک عام میٹر سکیل یا رولر (Ruler) استعمال کرتے ہیں جس پر سینٹی میٹر اور ملی میٹر کے نشان لگے ہوتے ہیں۔ اب اگر لائن کا آخری سرا سکیل کے 10.3 اور 10.4 سینٹی میٹر نشان کے درمیان ہے تو ایسی

صورت میں اگر یہ سرا وسطی پوائنٹ سے پیچھے ہے تو اسے ہم 10.3 سینٹی میٹر اور اگر یہ وسطی پوائنٹ کے بعد ہے تو اسے ہم 10.4 سینٹی میٹر لکھتے ہیں۔ اس مثال میں زیادہ سے زیادہ غیر یقینی 0.05 cm -+ ہے۔ یہ دراصل 0.1 cm کے برابر ہے جو کہ اس آلے کا لیسٹ کاؤنٹ ہے جو دو حصوں میں تقسیم کرنے سے آدھا زیادہ اور آدھا کم لیا جاتا ہے۔ کسی پیمائش میں غیر یقینیت یا اس کی درستی نمایاں ہندسوں کے استعمال سے واضح ہو جاتی ہے۔

ڈیجیٹل آلات میں غیر یقینیت: کچھ جدید آلات پر ڈیجیٹل سکیل ہوتی ہے، اس سکیل کا مشکوک ہندسہ وہ ہوتا ہے جو بدلتا رہتا ہے۔

1.11 نمایاں ہندسے (Significant Figures)

تعریف: کسی پیمائش میں صحیح طور پر معلوم ہندسے بشمول پہلا مشکوک ہندسہ نمایاں ہندسے کہلاتے ہیں۔

وضاحت: کسی مرتبان میں موجود ٹافیوں کی تعداد ہم گن کر صحیح طور پر معلوم کر لیتے ہیں لیکن اس مرتبان کی اونچائی کو بالکل صحیح طور پر معلوم نہیں کر سکتے۔ ہر پیمائش میں غیر یقینیت موجود ہوتی ہے جس کا انحصار پیمائشی آلے کی ساخت کی نفاست (Refinement) پر ہوتا ہے۔

سائنسی پیمائشوں میں یہ بہت اہم ہے کہ پیمائش میں اس کی غیر یقینیت ظاہر ہو جس کے لیے نمایاں ہندسوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال: ایک راڈ کی لمبائی کی میٹر رول کے ذریعے پیمائش شکل 1.15 میں دکھائی گئی ہے۔ لمبائی کی پیمائش 4.6 cm اور 4.7 cm کے درمیان ہے، چونکہ پیمائش 4.6 cm سے کچھ زیادہ اور 4.7 cm سے کچھ کم ہے۔ لہذا پہلا طالب علم لمبائی اندازاً 4.6 cm اور دوسرا طالب علم 4.7 cm لیتا ہے۔ پہلا طالب علم سمجھتا ہے کہ سرا 6 ملی میٹر کے زیادہ قریب ہے جبکہ دوسرے طالب علم کا خیال ہے کہ یہ 7 ملی میٹر کے زیادہ قریب ہے۔ دونوں طالب علم 4 سینٹی میٹر پر تو متفق ہیں لیکن دوسرا عدد مشکوک ہندسہ ہے۔ لہذا مندرجہ بالا مثال میں نمایاں ہندسوں کی تعداد 2 ہے۔

نمایاں ہندسے معلوم کرنے کے قواعد:

حسابی سوالات میں دیے گئے اعداد میں نمایاں ہندسے معلوم کرنے کے لیے کچھ باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے۔ 1 تا 9 تمام اعداد نمایاں ہندسے شمار ہوتے ہیں تاہم صفر کے لیے درج ذیل اصول متعین ہیں:

(ا)۔ دو نمایاں ہندسوں کے درمیان صفر نمایاں ہندسہ ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر 5.06 m میں نمایاں ہندسوں کی تعداد تین ہے۔

(ب)۔ پیمائشی قیمت کے بائیں طرف صفر نمایاں ہندسوں میں شمار نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر 0.0034 m میں نمایاں ہندسے دو ہیں۔

(ج)۔ اعشاریہ ہندسے میں دائیں طرف کے صفر نمایاں ہندسے ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر 2.40 mm میں نمایاں ہندسوں کی تعداد تین ہے۔

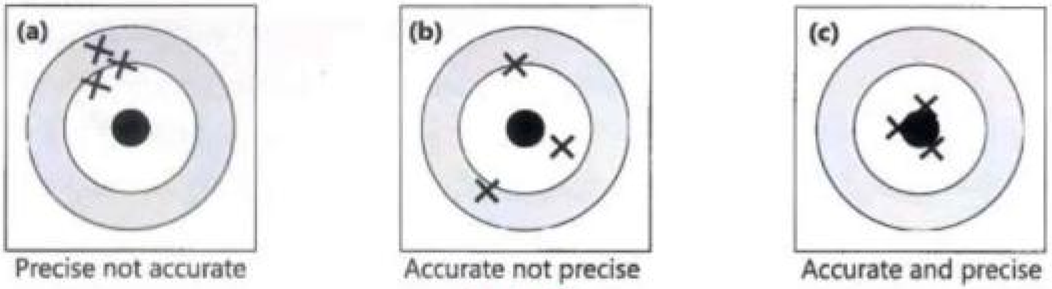
(د)۔ اگر سائنسی نوٹیشن میں اندراج ہو تو 10 کی پاور سے پہلے تمام اعداد نمایاں ہندسے شمار ہوں گے۔ مثلاً $3.50 \times 10^4\ m$ میں نمایاں ہندسے 3 ہیں۔

1.12 صحیح پیمائش اور درستگی (Precision and Accuracy)

طبعی مقدار کی پیمائش بالکل درست اور صحیح ہونی چاہیے یہ دونوں علیحدہ علیحدہ تصورات ہیں جن میں فرق واضح کرنے کی ضرورت ہے۔

صحیح پیمائش: عام طور سے صحیح پیمائش اسے سمجھا جاتا ہے جس میں مختلف افراد کی پیمائشوں میں یکسانیت ہو

درست پیمائش: درست پیمائش وہ ہے جو اس کی اصل قیمت کے بالکل قریب ہو۔



(شکل 1.16)

مثال: اس کی ایک روایتی مثال چاندماری کی نشانہ بازی ہے۔ صحیح نشانہ بازی میں تیر ایک دوسرے کے قریب جا کر لگیں گے۔ جبکہ درست نشانہ وہ ہے جو ٹارگٹ کے بالکل قریب ہو۔ متواتر مرکز میں ٹارگٹ کے نزدیک نشانہ صحیح اور درست مانا جاتا ہے۔

وضاحت: آلات کی مدد سے طبعی مقداروں کی پیمائش میں ان تصورات کے مطابق پیمائشی آلے کا لیسٹ کاؤنٹ جتنا کم ہو گا اتنی ہی وہ پیمائش زیادہ صحیح ہو گی۔ پیمائش بالکل درست تب ہو گی جب وہ اصل قیمت ظاہر کرے۔ یہ پیمائش میں نسبتی غیر یقینیت پر منحصر ہے۔ دراصل نسبتی پیمائش ہی زیادہ اہم ہے۔ طبعی مقدار کی قیمت جتنی کم ہو گی اسے ماپنے کے لیے اتنا ہی بہتر آلہ درکار ہو گا۔ درست قیمت کو نمایاں ہندسوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ زیادہ نمایاں ہندسوں کا مطلب ہے پیمائش میں زیادہ درستگی۔

ٹیبل 1.7: کچھ ٹائمنگ آلات

ٹائپ	استعمال اور اس کی درستگی
ایٹمی کلاک	بہت ہی چھوٹے لمحے قریباً 10^{-10} سیکنڈ کے لیے
ڈیجیٹل سٹاپ واچ	منٹ اور سیکنڈ میں پیمائش سیکنڈ کے سویں حصہ تک درستگی کے لیے
عام سٹاپ واچ	منٹ اور سیکنڈ میں پیمائش سیکنڈ کے دسویں حصہ تک درستگی کے لیے
ٹیپ ٹائمر	0.02 سیکنڈ تک کے چھوٹے لمحوں کی پیمائش کے لیے
پنڈولم کلاک	گھنٹوں منٹوں اور سیکنڈ میں وقت بتانے کے لیے
ریڈیو ایکٹو کلاک	ہزاروں سال پرانے باقیات کی عمر شماری کے لیے

1.13 اعداد کے محدود ہندسے (Rounding of the Digits)

کیا آپ جانتے ہیں؟

الیکٹرونک ٹائمر ایک سیکنڈ کے دس ہزارویں حصے کی پیمائش کر سکتا ہے۔

حسابی عمل کیلکولیٹر کی مدد سے کرنے سے اس کے نتیجہ میں کیلکولیٹر کی استعداد کے مطابق اعشاریہ کے بعد بہت سے ہندسے ہوتے ہیں۔ ان تمام ہندسوں کو لکھنا ایک فرسودہ عمل ہے۔ حسابی عمل کے نتیجہ میں نمایاں ہندسوں کی تعداد اس عمل میں شامل طبعی مقداروں کے نمایاں ہندسوں سے زیادہ نہیں ہو سکتی۔ لہٰذا فالتو ہندسوں کو حذف کرنا ضروری ہے۔ اس کے لیے درج ذیل اصول مد نظر رکھنا ہو گا۔

a) **اگر نمایاں ہندسوں سے اگلا ہندسہ 5 سے زائد ہو:** اگر نمایاں ہندسوں سے اگلا ہندسہ 5 سے زائد ہو تو نمایاں ہندسوں میں ایک کا اضافہ کر دیا جاتا ہے اور اگر یہ 5 سے کم ہو تو آخری نمایاں ہندسے میں کوئی تبدیلی نہیں کی جاتی۔

LAST HOPE STUDY

مثالیں:

(i) $2.51 \times 10^3 m$ کو دو نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔ $(2.5 \times 10^3 m)$

(ii) $3.4567 \times 10^4\ kg$ کو تین نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔ $(3.46 \times 10^4 kg)$

b) **اگر نمایاں ہندسہ 5 ہو تو:** اگر نمایاں ہندسہ 5 ہو تو اگر 5 سے پہلے طاق ہندسہ ہے تو اس کو اگلے جفت میں بدل دیں اور اگر پہلے ہی جفت ہو تو ویسے ہی رہنے دیں۔ اسطرح بہت سارے حسابی عملوں میں ایک اوسط قیمت نکل آتی ہے۔

مثالیں:

(i) $4.45 \times 10^2 m$ کو دو نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔ $(4.4 \times 10^2 m)$

(ii) $4.55 \times 10^2\ m$ کو دو نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔ $(4.6 \times 10^2 m)$

بعض دفعہ منطق کے تحت $4.452 \times 10^2\ m$ کو دو ہندسوں تک محدود کرنا ہو تو اس میں جواب $4.5 \times 10^2\ m$ ہو گا چونکہ $4.452 \times 10^2\ m$، $4.5 \times 10^2\ m$ کے زیادہ قریب ہے نہ کہ $4.4 \times 10^2\ m$ کے۔

اہم نکات

- ایک طبیعی مقدار کی کسی آلے کی مدد سے بلا واسطہ بالواسطہ پیمائش کی جاسکتی ہے۔
- غیر طبیعی مقدار کو کسی آلے کی مدد سے نہیں ماپا جا سکتا۔ اس کی کوالٹی کا تعلق مشاہدہ کرنے والے شخص کی سمجھ بوجھ پر ہوتا ہے اور یہ صرف اندازاہی ہوتی ہے۔
- بنیادی مقداروں میں لمبائی ، ماس، وقت ٹمپریچر ، الیکٹرک کرنٹ اور روشنی کی شدت شامل ہیں۔

لیبارٹری کے حفاظتی قواعد

- آلات اور کیمیکلز کو احتیاط اور صحیح طریقے سے استعمال کیجیے۔
- کسی بھی کیمیکل کو استعمال کرنے سے پہلے اس کا لیبل پڑھ لیں۔
- جب تک ٹیچر نہ کہے کسی کیمیکل کو مت چکھیں۔
- لیبارٹری میں لگے الیکٹرک اور دوسرے آلات مت چھیڑیں۔
- پانی کے نزدیک الیکٹریسٹی کے استعمال میں احتیاط کریں۔
- آتش گیر مادوں کو شعلوں کے قریب نہ رکھیں۔
- لیبارٹری ورک کے خاتمے پر اپنے ہاتھ دھولیں۔

- ماخوذ مقداریں وہ مقداریں ہیں جنھیں بنیادی مقداروں کے حوالے سے اخذ کیا جا سکتا ہو۔
- مستند یا سٹینڈرڈ یونٹ تمام سائنسدانوں کے لیے ایک جیسا ہوتا ہے۔
- انٹرنیشنل سٹم میں میٹر، کلوگرام، سیکنڈ، ایمپیئر، کیلون، کنڈیلا اور مول بنیادی یونٹس ہیں۔
- وہ یونٹس جن کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جا سکے، ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔
- سائنسی نوٹیشن اعداد لکھنے کا بین الاقوامی طور پر مستعمل طریقہ ہے جس میں اعداد کو دس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسی مل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو ہندسہ ہوتا ہے۔
- کسی آلے کی کم سے کم پیمائش کرنے کی صلاحیت کو لیسٹ کاؤنٹ کہتے ہیں۔
- ورنیئر کیلی پرز کی مدد سے 0.1 ملی میٹر تک صحیح پیمائش کی جا سکتی ہے۔
- مائیکرو میٹر سکریو گیج 0.01 ملی میٹر تک صحیح پیمائش کر سکتا ہے۔

- پیمائشی آلے کی مدد سے کوئی بھی پیمائش بالکل درست نہیں ہوتی اس کی پیمائش میں ناگزیر طور پر غلطیوں کا امکان ہوتا ہے، جس میں شخصی غلطیاں، بے قاعدہ غلطیاں اور باقاعدہ غلطیاں شامل ہیں۔
- پیمائشی آلے کی مدد سے پیمائش شدہ قیمت میں غیر یقینیت ہوتی ہے جس کا انحصار اس آلے کے لیسٹ کاؤنٹ پر منحصر ہوتا ہے۔
- کسی پیمائش میں صحیح طور پر درست ہندسے بشمول پہلا مشکوک ہندسہ، نمایاں ہندسے کہلاتے ہیں۔
- درست پیمائش کی صحت کا تعلق پیمائشی آلے پر منحصر ہوتا ہے۔ جبکہ بالکل صحیح پیمائش کا تعلق نسبتی پیمائش پر ہوتا ہے جن کو نمایاں اعداد سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

1. کلوگرام واحد بنیادی یونٹ ہے جس کے ساتھ پری فکس لگا ہوا ہے۔
2. ورنئیر کیلیپرز کو ایک فرانسیسی سائنسدان پیری ورنئیر نے 1631 میں ایجاد کیا تھا۔
3. قدیم زمانے میں چائینیز لوگ اناج کے والیوم کا اندازہ دھاتی کنستروں کو بجا کر کرتے تھے۔
4. SI یونٹس کے عام استعمال کے باوجود اب بھی پرنٹر ٹائپ پرانے یونٹ میں ماپا جاتا ہے۔ پرنٹر کا ایک پوائنٹ انچ کا بہترواں $(1/_{72})$ حصہ ہوتا ہے جو 0.35 ملی میٹر کے برابر ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے

یونٹس استعمال کرتے وقت خاص احتیاط چاہیئے خاص طور پر پری فکسز لکھتے وقت۔

- ہر یونٹ کی ایک مخصوص علامت ہے۔ مثال کے طور پر سیکنڈ کے لیے s اور ایمپیئر کے لیے A۔
- علامات کی جمع نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر 10 mN، 100 N، 5 kg، 60 s وغیرہ۔
- علامت چھوٹے حروف میں ہوتی ہے مثلاً سیکنڈ کے لیے s، میٹر کے لیے m، سوائے لٹر کی علامت جو کہ L ہے۔
- ایسے یونٹس جو سائنسدانوں کے نام پر رکھے گئے ہیں ان کی علامات کا پہلا حرف کیپیٹل ہو گا۔ مثلاً N نیوٹن کے لیے، K کیلون کے لیے، Pa پاسکل کے لیے۔
- پری فکس بنیادی یونٹ سے پہلے اور بالکل ساتھ لگائی جاتی ہے مثلاً ms، mm، mN
- SI یونٹس کے درمیان ایک space چھوڑی جاتی ہے۔ مثلاً N m، Ns ۔
- کمپاونڈ پری فکسز کی اجازت نہیں ہے۔ مثلاً $7\mu\mu s$ کو 7ps لکھا جائے گا اور $5\times10^4 cm$ کو $5\times10^2 m$ لکھا جائے گا۔

منفی پاور کے حامل کسی بھی عدد کی قیمت ایک سے کم ہوتی ہے۔ مثلاً $1\times10^{-2}=0.01$

اعداد کی جمع اور تفریق اسی وقت ہو سکتی ہے اگر ان کا قوت نما (exponents) ایک جیسا ہو۔ اگر وہ ایک جیسے نہیں ہیں تو ان کے ڈیسی مل پوائنٹ کی پوزیشن بدل کر ایک جیسا کیا جاسکتا ہے۔

پیمائش کرتے ہوئے آنکھ کی پوزیشن صحیح نہ ہونے سے ایرر کو پیرالکس ایرر کہتے ہیں۔ اس سے بچنے کے لیے آنکھ سکیل پر عمود ہونی چاہیے۔

ورنیر کیلی پرز کو ایک فرانسیسی سائنسدان پیری ورنیئر (Pierre Vernier) نے 1631 میں ایجاد کیا تھا۔

کوئیک کوئز

LAST HOPE STUDY

سوال 1: کیا کوئی غیر طبعی مقدار جہت (Dimension) رکھتی ہے؟

جواب: نہیں۔ صرف طبعی مقداریں جہت رکھتی ہیں۔ غیر طبعی مقداروں کی کوئی جہت نہیں ہوتی۔

سوال 2: چارج کا یونٹ بنیادی یونٹس ایمپیئر اور سیکنڈ کے حوالے سے لکھیں۔

جواب: چارج کا یونٹ کولمب(C) ہے۔ ایمپیئر اور سیکنڈ کے حوالے سے اسکو یوں بیان کیا جاتا ہے۔

$1\ C = 1\ As$

سوال 3: پریشر کا بنیادی یونٹ 'پاسکل' بنیادی یونٹ کو حوالے سے بیان کریں۔

جواب: 1 پاسکل $= 1\ Pa = 1\ Nm^{-2} = 1\ kgm^{-1}s^{-2}$

سوال 4: ایک سو میٹر برابر ہے:

(a) $1000\ \mu m$ (b) 1000 cm (c) 100,000 mm (d) 1 km

جواب: (c) 100 میٹر = 100 × 1000 mm = 100,000 mm.

سوال 5: درج ذیل کو سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

جواب:

(a) $0.00534\ m = 5.34 \times 10^{-3}\ m$ (b) $2574.32\ kg = 2.57432 \times 10^{3}\ kg$

(c) $0.45\ m = 4.5 \times 10^{-1}\ m$ (d) $0.004\ kg = 4.00 \times 10^{-3}\ m$

(e) $186000\ s = 1.86 \times 10^{5}\ s$

سوال 6: درج ذیل میں شخصی، بے قاعدہ اور با قاعدہ غلطیوں کی نشاندہی کریں۔

1۔ پانی کی نچلی سطح کی ریڈنگ لیتے وقت آنکھ کا لیول صحیح نہ ہونا۔ — انسانی غلطی

2۔ ہوا کی وجہ سے بیلنس کا صحیح اندازہ نہ کر سکنا۔ — بے قاعدہ غلطی

3۔ بیلنس پر صحیح طور پر نشان نہ لگے ہوں۔ — با قاعدہ غلطی

4۔ پانی کا والیوم ماپتے وقت پانی کا عمل تبخیر سے اخراج ہونا۔ — بے قاعدہ غلطی

سوال 7: درج ذیل میں نمایاں ہندسوں کی تعداد کیا ہے؟

(الف) $1.25 \times 10^{2}\ m$ (ب) 12.5 cm (ج) 0.125 m (د) 0.000125 km

جواب: (الف) 3 (ب) 3 (ج) 3 (د) 3

مشق (Exercise)

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

1.1 درج ذیل میں سے کون سا آلہ کارڈبورڈ کی موٹائی ماپنے کے لیے زیادہ مناسب ہے۔

(الف) میٹر رُول (ب) پیمائشی فیتہ
(ج) ورنیئر کیلی پرز (د) مائیکرومیٹر سکریو گیج

1.2 ایک فیمٹو میٹر برابر ہے:

(الف) 10^{-9} m (ب) 10^{-15} m (ج) 10^{9} m (د) 10^{15} m

1.3 نوری سال (Light year) کس مقدار کا یونٹ ہے؟

(الف) روشنی (ب) وقت (ج) فاصلہ (د) سپیڈ

1.4 درج ذیل میں سے کون سی مقدار غیر طبیعی مقدار ہے؟

(الف) فاصلہ (ب) ڈینسٹی (ج) رنگ (د) ٹمپریچر

1.5 سلنڈر کے ذریعے پیمائش کرتے وقت اس احتیاط پر عمل کرنا ضروری ہے:

(الف) زیرو ایرر معلوم کریں۔
(ب) پانی کی کروی سطح کے نچلے لیول کو دیکھیں
(ج) مختلف سمتوں کی طرف سے دیکھتے ہوئے کئی ریڈنگ نوٹ کریں
(د) آنکھ کی پوزیشن کروی سطح کے نچلے حصے پر مرکوز ہونی چاہیے

1.6 آپ کے روزانہ استعمال شدہ پانی کے والیوم کی پیمائش کس یونٹ میں کی جاتی ہے؟

(الف) ملی لیٹر (ب) لیٹر (ج) کلوگرام (د) کیوبک میٹر

1.7 ڈس پلیسمنٹ کین کس مقصد کے لیے استعمال ہوتا ہے؟

(الف) مائع کے ماس کی پیمائش (ب) ٹھوس جسم کے ماس کی پیمائش
(ج) مائع کی والیوم (د) ٹھوس جسم کے والیوم

1.8 12.321 cm اور 10.3 cm لمبائی کی دو سلاخیں ساتھ ساتھ پڑی ہیں۔ان کی لمبائی میں کتنا فرق ہے؟

(الف) 2.02 cm (ب) 2.0 cm (ج) 2 cm (د) 2.021 cm

1.9 ورنیئر کیلی پرز کی مدد سے چار طلبہ نے سلنڈر کا ڈایا میٹر ماپا۔ان میں سے کون سی پیمائش درست ہے؟

(الف) 3.4 cm (ب) 3.475 cm (ج) 3.47 cm (د) 3.5 cm

1.10 درج ذیل دی گئی لمبائیوں میں کون سی پیمائش اس کتاب کے صفحے کی موٹائی ظاہر کرتی ہے؟

(الف) 6×10^{-25} cm (ب) 1×10^{-4} cm
(ج) 1.2×10^{-15} m (د) 4×10^{-2} m

1.11 ایک ورنیئر کیلی پرز پر ورنیئر سکیل کے 10 برابر درجے مین سکیل کے 9 کم از کم درجوں کے برابر ہیں۔اگر مین سکیل کا کم از کم درجہ 0.5 mm ہو تو اس کا ورنیئر کونسٹنٹ کیا ہوگا؟

(الف) 0.5 mm (ب) 0.1 mm
(ج) 0.05 mm (د) 0.001 mm

جوابات:

1.1 (د) 1.2 (ب) 1.3 (ج) 1.4 (ج) 1.5 (د) 1.6

(ب) 1.7 (د) 1.8 (د) 1.9 (ج) 1.10 (ب) 1.11 (ج)

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

1. کیا ایک غیر طبیعی مقدار کی پیائش کی جا سکتی ہے؟ اگر جواب ہاں ہے تو کیسے؟

جواب: غیر طبیعی مقداروں کو پرکھنے کا کوئی معیاری پیمانہ یا آلہ نہیں ہے۔ ان کا ادراک و تشریح کا تعلق مشاہدہ کرنے والے کی ذاتی سوچ، سمجھ و شعور پر منحصر ہوتا ہے۔

2. پیائش کسے کہتے ہیں؟ اس کے دو حصوں کے نام لکھیں۔

جواب: : کسی طبیعی مقدار کی پیائش ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے ایک نامعلوم مقدار کا کسی معیاری مقدار سے موازنہ کیا جاتا ہے پیائش کے دو حصے ہوتے ہیں، پہلا اس کی عددی قیمت اور دوسرا اس کا یونٹ کوئی بھی پیائش یونٹ کے بغیر بے معنی ہوتی ہے۔

3. کسی مقدار کی پیائش کے لیے ایک یونٹ مقرر کرنا کیوں ضروری ہے؟

جواب: کسی مقدار کی پیائش کے لیے ایک یونٹ مقرر کرنا ضروری ہے تاکہ پیائش سب کے لیے یکساں رہے۔ ماضی میں، لوگ لمبائی کی پیائش کے لیے جسم کے اعضاء (ہاتھ، پاؤں، بازو) یا قدموں کا استعمال کرتے تھے۔ تاہم اس سے الجھن پیدا ہوئی کیونکہ پیائش ایک فرد سے دوسرے شخص میں مختلف ہوتی ہے۔ اس مسئلے کو حل کرنے کے لیے معیاری مقداریں متعارف کروائی گئیں تاکہ پیائش سب کے لیے یکساں رہے۔

4. تین بنیادی مقداروں اور تین ماخوذ مقداروں کے نام لکھیں۔

جواب: بنیادی مقداریں: ماس، لمبائی اور وقت

ماخوذ مقداریں: سپیڈ، والیوم اور فورس

5. آپ اپنے ڈیسک کی اونچائی بیان کرنے کے لیے سسٹم انٹرنیشنل (SI) کا کون سا یونٹ استعمال کریں گے؟

جواب: سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں لمبائی کا بنیادی یونٹ میٹر ہے۔ ڈیسک کی اونچائی عام طور پر ایک میٹر کے دائرے میں ہوتی ہے، اس لیے میٹر اس کے لیے مناسب ترین SI یونٹ ہے۔

6. تمام بنیادی یونٹس کے نام اور ان کی علامات لکھیں۔

جواب: میٹر (m)، کلوگرام (kg)، سیکنڈ (t)، کیلون (K)، ایمپیئر (A)، کنڈیلا (cd) اور مول (mol)

7. پری فکس کیوں استعمال کی جاتی ہے؟ تین ملٹی پل اور تین سب ملٹی پل پری فیکسز کے نام لکھیں۔

جواب: پری فکسز اس لیے استعمال کی جاتی ہیں تاکہ بہت بڑی یا بہت چھوٹی مقداروں کو آسانی اور مختصر طریقے سے بیان کیا جا سکے۔

کلو (10^3)، میگا (10^6) اور گیگا (10^9) تین ملٹی پل پری فکسز ہیں جبکہ ملی (10^{-3})، مائیکرو (10^{-6}) اور نینو (10^{-9}) تین سب ملٹی پل پری فکسز ہیں۔

8. درج ذیل کیا بیان کرتے ہیں؟

(الف) 5 pm (ب) 15 ns (ج) 6 us (د) 5 fs

جواب: (الف) $5\ \text{pm} = 5 \times 10^{-12}\text{m}$ (ب) $15\ \text{ns} = 15 \times 10^{-9}\text{s}$

(ج) $6\ \mu\text{s} = 5 \times 10^{-6}\text{s}$ (د) $5\ \text{fs} = 5 \times 10^{-15}\text{s}$

9. ورنئیر کیلی پرز کس مقصد کے لیے استعمال ہوتا ہے؟

جواب: ورنئیر کیلیپر ز سے کسی جسم کی لمبائی ملی میٹر کے دسویں حصے تک صحیح طور پر ماپی جا سکتی ہے۔ اس کے ذریعے کسی جسم کے ڈایا میٹر، موٹائی، چوڑائی، لمبائی یا گہرائی کی پیمائش کی جا سکتی ہے۔

(اَ)۔ اس کے دو اہم حصے کون سے ہیں؟

جواب: اس کے دو اہم حصے مین سکیل اور ورنئیر سکیل ہیں۔

(ب)۔ لیسٹ کاؤنٹ کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟

جواب: لیسٹ کاؤنٹ معلوم کرنے کے لیے مین سکیل کے ایک درجے کی لمبائی کو ورنئیر سکیل کے کل درجوں سے تقسیم کر لیا جاتا ہے۔ یعنی

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{1\ \text{mm}}{10} = 0.1\ mm$$

(ج)۔ زیرو ایرر سے کیا مراد ہے؟

جواب: کسی بھی پیمائشی آلے میں غلطی کا امکان ہوتا ہے، جسے زیرو ایرر کہتے ہیں۔ ورنئیر کیلیپرز کے A اور B جبڑوں کو آپس میں ملانے پر اگر مین سکیل کا صفر اور ورنئیر سکیل کا صفر ایک دوسرے کے عین سامنے نہیں ہوں تو اس میں زیرو ایرر موجود ہو گا۔

10. شکل 1.17 میں لیسٹ کاؤنٹ اور ورنئیر سکیل ریڈنگ کیا ہے؟ اور یہ کتنی لمبائی ظاہر کرتی ہے۔

شکل 1.17

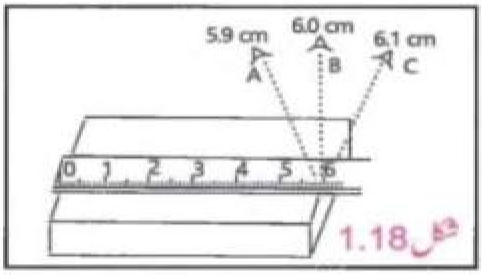
جواب: شکل 1.17 میں ورنئیر سکیل کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1 ملی میٹر (0.01 سینٹی میٹر) ہے۔

ورنئیر سکیل ریڈنگ = 4

جسم کی لمبائی = مین سکیل ریڈنگ + لیسٹ کاؤنٹ × ورنئیر سکیل ریڈنگ

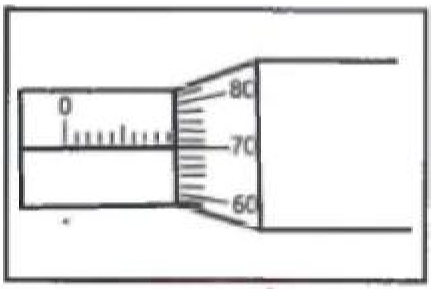
$= 2.6 + 0.01 \times 4 = 2.6 + 0.04 = 2.64\ \text{cm}$

LAST HOPE STUDY



شکل 1.18

-11 شکل 1.18 میں B، A اور C میں کون کی ریڈنگ صحیح ہوگی اور کیوں؟



شکل 1.19

جواب: دی گئی شکل میں صحیح ریڈنگ B(6.0 cm) پر ہے کیونکہ B پر آنکھ پیمائش کے مقام کے عین سامنے عموداً اوپر ہے۔

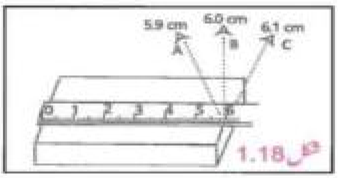
تعمیری فکر کے سوالات

1. **درج ذیل کو آپ کون سے یونٹ سے بیان کریں گے؟**

(i)	5 روپے کے سکے کی موٹائی	ملی میٹر (mm)
(ii)	ایک کتاب کی لمبائی	سینٹی میٹر (cm)
(iii)	فٹ بال کے میدان کی لمبائی	میٹر (m)
(iv)	دو شہروں کے درمیان فاصلہ	کلو میٹر (km)
(v)	روپے کے سکے کا ماس	گرام (g)
(vi)	آپ کے سکول بیگ کا ماس	کلوگرام (kg)
(vii)	آپ کی کلاس کے پیریڈ کا دورانیہ	منٹس (minutes)
(viii)	کار کے ٹینک میں بھرے جانے والے پٹرول کا والیوم	لیٹر (L)
(ix)	ایک لیٹر دودھ ابالنے کا تقریباً وقت	منٹ (minutes) یا سیکنڈ (s)

2. **ایک مستند معیاری پیمائشی نظام ایک درزی کے لیے کیسے مددگار ہو سکتا ہے؟**

جواب: ایک مستند معیاری پیمائشی نظام ایک درزی کو درستگی، وقت کی بچت، بہتر فٹنگ اور پیشہ ورانہ تاثر فراہم کر کے مدد کرتا ہے۔



3. **مائیکرو میٹر سکرو گیج کی مین سکیل پر کم از کم ریڈنگ 1 mm ہے اور سرکلر سکیل پر 100 درجے ہیں۔ تھمبل کو جب ایک پورا چکر گھمایا جاتا ہے تو مین سکیل پر ایک ملی میٹر پیمائش ظاہر ہوتی ہے۔ آلے کا لیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟ شکل 1.19 ایک سٹیل راڈ کی موٹائی ظاہر کرتی ہے اس کی قیمت بتائیں۔**

جواب:

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{سکرو گیج کی پچ}}{\text{سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد}} = \frac{1\ \text{mm}}{100} = 0.01\ \text{mm}$$

سٹیل راڈ کی موٹائی = مین سکیل ریڈنگ + سرکلر سکیل ریڈنگ

LAST HOPE STUDY

$$= 9.5\ mm + 70 \times 0.01\ mm$$
$$= 9.5\ mm + 0.70\ mm$$
$$= 10.20\ mm$$

پس سٹیل راڈ کی موٹائی 6.20 mm ہے۔

4. آپ کو ایک میٹر سکیل اور پنسلوں کا بنڈل دیا گیا ہے۔ اس کے ذریعے آپ ورنیئر کیلی پرز کی درستگی کے برابر کیسے پیمائش کر سکتے ہیں۔ مختصر طور پر بیان کریں۔

جواب: ایک میٹر سکیل اور پنسلوں کے بنڈل کی مدد سے، آپ کو ورنیئر کیلی پرز کی درستگی کے برابر پیمائش کرنے کے لیے، آپ کو پہلے پنسلوں کی تعداد کو احتیاط سے شمار کرنا چاہیے اور پھر ان کی مجموعی لمبائی کو میٹر سکیل سے پیمائش کرنا چاہیے۔ اس کے بعد، آپ پنسلوں کی تعداد کو اس مجموعی لمبائی سے تقسیم کر کے ایک پنسل کی اوسط لمبائی حاصل کر سکتے ہیں۔ یہ اوسط لمبائی ورنیئر کیلی پرز کی درستگی کے برابر ہو گی، جو عام طور پر 0.1 ملی میٹر (0.01 سینٹی میٹر) ہوتی ہے۔

5. ایک میٹر سکیل کا سرا کٹا پھٹا ہوا ہے۔ پنسل کی لمبائی ماپنے کے لیے آپ اسے کہاں رکھیں گے؟

جواب: اگر ایک میٹر سکیل کا سرا کٹا پھٹا ہوا ہے تو اس کا "صفر" درست طور پر نظر نہیں آ رہا ہو گا، جس کی وجہ سے لمبائی کی صحیح پیمائش ممکن نہیں ہو گی۔ ایسی صورت میں کٹے پھٹے سکیل کو صفر سے شروع نہ کریں، بلکہ کسی صاف اور درست نشان (مثلاً 1 cm) سے پیمائش کریں، اور بعد میں دونوں نقاط کا فرق لے لیں۔

6. کسی جسم کی لمبائی معلوم کرنے کے لیے اسے پیمائشی پیمانے کے قریب رکھنا کیوں بہتر ہوتا ہے؟

جواب: کسی جسم کی لمبائی معلوم کرنے کے لیے اسے پیمائشی پیمانے کے قریب رکھنا اس لیے بہتر ہوتا ہے تاکہ پیمائش زیادہ درست ہو جب جسم سکیل سے دور ہوتا ہے اور آنکھ سکیل کو زاویے سے دیکھتی ہے، تو ہم لمبائی کو غلط انداز سے دیکھ سکتے ہیں، جسے پیرالاکس کی غلطی کہتے ہیں۔ لیکن اگر جسم سکیل کے بالکل قریب ہو اور آنکھ سیدھی اوپر سے دیکھے، تو یہ غلطی نہیں ہوتی اور صحیح لمبائی معلوم کی جا سکتی ہے۔

7. کسی مقدار کی صحیح پیمائش کے لیے ایک معیاری یونٹ کیوں ضروری ہے؟

جواب: کسی مقدار کی صحیح پیمائش کے لیے ایک معیاری یونٹ ضروری ہے تاکہ ہر جگہ اور ہر شخص پیمائش کو ایک ہی انداز میں سمجھے اور نتائج میں یکسانیت (مطابقت) ہو۔ اس سے پیمائش درست، قابلِ اعتماد اور دوسروں کے لیے قابلِ فہم بن جاتی ہے۔

8. کون سا ایسا قدرتی مظہر ہو سکتا ہے جس کو کسی حد تک وقت کے لیے ایک معیار تصور کیا جا سکتا ہے؟

جواب: زمین کی سورج کے گرد گردش ایک ایسا قدرتی مظہر ہے جسے وقت کے لیے ایک معیار تصور کیا جا سکتا ہے۔ اس سے دن، رات اور سال کا تعین ممکن ہوتا ہے۔

9. ایک کشادہ برتن میں موجود پانی کی کروی سطح کا مشاہدہ کیوں مشکل ہوتا ہے؟

جواب: ایک کشادہ برتن میں پانی کی کروی سطح دکھائی دینا مشکل ہوتی ہے کیونکہ اس کا خم بہت ہلکا ہوتا ہے اور آسانی سے نظر نہیں آتا۔ اس کے علاوہ پانی شفاف ہوتا ہے، اس لیے اس کی سطح اور خم کو دیکھنا اور بھی مشکل ہو جاتا ہے۔

10. کون سا آلہ درج ذیل پیمائشوں کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے؟

(i) ایک ٹیسٹ ٹیوب کا اندرونی ڈایا میٹر

(ii) ایک بیکر کی گہرائی

جواب: (i) ایک ٹیسٹ ٹیوب کا اندرونی ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے مائیکرو میٹر سکرو استعمال کیا جاسکتا ہے، کیونکہ یہ بہت چھوٹے قطر کی درست پیمائش کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

(ii) ایک بیکر کی گہرائی معلوم کرنے کے لیے ورنیئر کیلیپرز کا ڈیپتھ گیج استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس کے علاوہ، اگر درستگی زیادہ مطلوب نہ ہو تو میٹر سکیل یا رولر بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

تفصیلی سوالات

1. **بنیادی اور ماخوذ مقداروں سے کیا مراد ہے؟ بنیادی یونٹس کے نام اور ان کی علامات تحریر کریں۔**

جواب: صفحہ نمبر 1 اور 3 ملاحظہ فرمائیں۔

2. **SI میں تین ماخوذ یونٹس کی مثالیں دیں۔ ان کو بنیادی یونٹس میں کیسے اخذ کیا جاتا ہے؟**

جواب: صفحہ نمبر 3 ملاحظہ فرمائیں۔

3. **ورنیئر کیلی پرز اور مائیکرو میٹر سکریو گیج میں مشابہت (یکسانیت) اور فرق بیان کریں۔**

جواب: مشابہت: ورنیئر کیلیپرز اور مائیکرو میٹر سکریو گیج دونوں ہی چھوٹے فاصلوں کی درست پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے اہم آلات ہیں۔ ان میں کچھ بنیادی مشابہتیں پائی جاتی ہیں: دونوں ہی خطی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں اور ملی میٹر کے اعشاریہ حصوں تک درستگی فراہم کر سکتے ہیں۔ دونوں میں ایک مین سکیل اور ایک ضمنی سکیل (ورنیئر یا سرکلر) موجود ہوتا ہے جو پیمائش کو مزید باریک بینی سے پڑھنے میں مدد کرتا ہے۔

فرق: ورنیئر کیلی پرز اور مائیکرو میٹر سکریو گیج کے کام کرنے کے اصول اور ساخت میں واضح فرق موجود ہیں۔ ورنیئر کیلیپرز جبڑوں کے استعمال پر مبنی ہے جبکہ مائیکرو میٹر سکریو گیج سکریو کے اصول پر کام کرتا ہے۔ ورنیئر کیلیپرز کی پیمائش کی حد عام طور پر زیادہ ہوتی ہے جبکہ مائیکرو میٹر سکریو گیج محدود رینج میں انتہائی درست پیمائش کے لیے موزوں ہے۔ اسی طرح، مائیکرو میٹر عام طور پر ورنیئر کیلیپرز سے زیادہ درستگی فراہم کرتا ہے، لیکن اسے استعمال کرنے کے لیے زیادہ مہارت اور احتیاط درکار ہوتی ہے۔ اس طرح، دونوں آلات اپنی اپنی جگہ پر اہم ہیں اور مختلف پیمائشی ضروریات کو پورا کرتے ہیں۔

4. **انسانی غلطیوں، بے قاعدہ غلطیوں اور باقاعدہ غلطیوں کی نشان دہی کریں اور ان کی وجوہات کی وضاحت کریں۔**

5. **جواب:** صفحہ نمبر 11 اور 12 ملاحظہ فرمائیں۔

6. **درست اور صحیح پیمائش میں کیا فرق ہے؟ مثالوں سے واضح کریں۔**

جواب: صفحہ نمبر 15 اور 16 ملاحظہ فرمائیں۔

حل شدہ مثالیں

مثال: 1.1

درج ذیل کو حل کریں۔

(الف) $5.123 \times 10^4 \text{ m} + 3.28 \times 10^5 \text{ m}$

(ب) $2.57 \times 10^{-2} mm - 3.43 \times 10^{-3} mm$

حل:

(الف)

$$5.123 \times 10^4 \text{ m} + 3.28 \times 10^5 \text{ m}$$
$$= 5.123 \times 10^4 \text{ m} + 32.8 \times 10^4 \text{ m}$$
$$= (5.123 + 32.8)10^4 \text{ m}$$
$$= 37.923 \times 10^4 \text{ m}$$
$$= 3.7923 \times 10^4 \text{ m}$$

(ب)

$$2.57 \times 10^{-2} mm - 3.43 \times 10^{-3} mm$$
$$= 2.57 \times 10^{-2} mm - 0.343 \times 10^{-2} mm$$
$$= (2.57 - 0.343)10^{-2} \text{ mm}$$
$$= 2.227 \times 10^{-2} \text{ mm}$$
$$= 2.227 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \text{ m}$$
$$= 2.227 \times 10^{-5} \text{ m}$$

مثال: 1.2

(الف) $(4 \times 10^3\ kg)(6 \times 10^6\ m)$

(ب) $\frac{6 \times 10^6\ m^3}{2 \times 10^{-2}\ m^2}$

Solution

(الف)

$$(4 \times 10^3\ kg)(6 \times 10^6\ m) = (4 \times 6) \times (10^3 \times 10^6\ kg\ m)$$
$$= 24 \times 10^{3+6} \text{ kg m}$$
$$= 24 \times 10^9 \text{ kg m}$$
$$= 2.4 \times 10^{10} \text{ kg m}$$

(ب)

$$\frac{6 \times 10^6\ m^3}{2 \times 10^{-2}\ m^2} = \frac{6}{2} \times 10^{6-(-2)}\ m^{3-2}$$
$$= 3 \times 10^{6+2} \text{ m}$$
$$= 3 \times 10^8 \text{ m}$$

حسابی سوالات

1۔ (الف) ایک دن (ب) ایک ہفتہ (ج) ایک ماہ میں سیکنڈز کی تعداد معلوم کریں اور اپنے جوابات پری فکسز کے حوالے سے لکھیں۔

حل:

(الف) 1 دن = 24 گھنٹے = 24×60 min = 1440 min

ایک دن میں سیکنڈز کی تعداد = 1440×60

$= 86{,}400\ s = 86.4 \times 10^3\ s = 86.4\ ks$

(ب) ایک ہفتہ میں سیکنڈز کی تعداد = $86.4\ ks = 86{,}400\ s$

$= 7 \times 86400 = 604{,}800\ s$

$= 6.048 \times 10^5\ s$

(ج) ایک ماہ میں سیکنڈز کی تعداد = $86.4\ ks = 86{,}400\ s$

$= 30 \times 86400 = 2{,}592{,}000\ s$

$= 2.592 \times 10^6\ s$

$= 2.592\ Ms$

2۔ سوال نمبر 1 کو سائنسی نوٹیشن میں بیان کریں۔

حل:

(الف) ایک دن میں سیکنڈز کی تعداد = $1440 \times 60 = 86{,}400\ s = 8.64 \times 10^4\ s$

(ب) ایک ہفتہ میں سیکنڈز کی تعداد = $7 \times 86400 = 604{,}800\ s$

$= 6.048 \times 10^5\ s$

(ج) ایک ماہ میں سیکنڈز کی تعداد = $30 \times 86{,}400\ s = 2{,}592{,}000\ s = 2.592 \times 10^6\ s$

3۔ درج ذیل جمع اور تفریق کو حل کریں اور جواب سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(الف) $\mathbf{4 \times 10^{-4}\ kg + 3 \times 10^{-5}\ kg}$

حل: $4 \times 10^{-4}\ kg + 3 \times 10^{-5}\ kg = (4 \times 10^{-4} + 0.3 \times 10^{-4})\ kg$

$= (4 + 0.3) \times 10^{-4}\ kg$

$= 4.3 \times 10^{-4}\ kg$

(ب) $\mathbf{5.4 \times 10^{-6}\ m - 3.2 \times 10^{-5}\ m}$

حل: $5.4 \times 10^{-6}\ kg - 3.2 \times 10^{-5}\ kg = (0.54 \times 10^{-5} - 3.2 \times 10^{-5})\ m$

$= (0.54 - 3.2) \times 10^{-5}\ m$

$= -2.66 \times 10^{-5}\ m$

4۔ درج ذیل ضرب اور تقسیم کو حل کریں اور جواب سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(الف) $\mathbf{(5 \times 10^4\ m) \times (3 \times 10^{-2}\ m)}$

حل: $(5 \times 10^4\ m) \times (3 \times 10^{-2}\ m) = 5 \times 3 \times 10^{4+(-2)}\ m^2$

$= 15 \times 10^{4-2}\ m^2 = 15 \times 10^2\ m^2$

$= 1.5 \times 10^{2+1}\ m^2 = 1.5 \times 10^3\ m^2$

(ب) $\mathbf{\frac{6 \times 10^8 kg}{3 \times 10^4\ m^3}}$

حل: $\frac{6 \times 10^8 kg}{3 \times 10^4\ m^3} = \frac{6}{3} \times 10^{8-4}\ kgm^{-3} = 2.0 \times 10^4\ kgm^{-3}$

5۔ درج ذیل کو حل کر کے جواب سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

حل:

$$\frac{(3\times10^2\ kg)\times(4.0\ km)}{5\times10^2\ s^2}$$

$$\frac{(3\times10^2\ kg)\times(4.0\ km)}{5\times10^2\ s^2}$$

$$= \frac{(3\times10^2\ kg)\times(4.0\times10^3\ m)}{5\times10^2\ s^2} = \frac{3\times4\times10^3\times10^2\ kg\ m}{5\times10^2\ s^2}$$

$$= \frac{12\times10^3}{5}\ kgms^{-2} = 2.4\ \times10^3 kgms^{-2}$$

6. درج ذیل میں پیمائش کے نمایاں ہندسوں کی تعداد لکھیں۔

(الف) 0.0045 m (ب) 2.047 m (ج) 3.40 m (د) 3.420×10^4

حل: (الف) 0.0045 m میں نمایاں ہندسوں کی تعداد = 2

(ب) 2.047 m میں نمایاں ہندسوں کی تعداد = 4

(ج) 3.40 m میں نمایاں ہندسوں کی تعداد = 4

(د) 3.420×10^4 میں نمایاں ہندسوں کی تعداد $= 4$

7۔ درج ذیل کو سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(الف) 0.0035 m (ب) $206.4\ \times10^2\ m$

حل: (الف) 0.0035 m = 3.5×10^{-3} m

(ب) 206.4×10^2 m = $2.064\times10^{2+2}$ m = 2.064×10^4 m

8۔ درج ذیل کو صحیح پری فکسز کو استعمال کرتے ہوئے لکھیں۔

(الف) $5.0\times10^4\ cm$ (ب) $1580\times10^2 g$ (ج) $45\times10^{-4}s$

حل:

(الف) 5.0×10^4 cm = $5\times10^4\times10^{-2}$ m = 5×10^2 m
= 0.5×10^3 m = 0.5 km

(ب) 580×10^2 g = $58\times10^{2+1}$ g = 58×10^3 g = 58 kg

(ج) 45×10^{-4} s = $45\times10^{-1}\times10^{-3}$ s = 4.5×10^{-3} s = 4.5 ms

9. نوری سال (Light year) فاصلے کا یونٹ ہے جو آسٹرونومی میں استعمال ہوتا ہے۔ یہ ایک سال میں روشنی کا طے کردہ فاصلہ ہے، روشنی کی سپیڈ 3×10^8 لیتے ہوئے فاصلہ معلوم کریں۔

حل: سپیڈ = $3\times10^8\ ms^{-1}$

وقت = 1 سال

= 365 دن = $365\times24\times3600$ s

= 31, 536, 000 s = 3.1536×10^7 s

فاصلہ = سپیڈ × وقت

= $3\times10^8\times3.1536\times10^7$ m = 9.46×10^{15} m

10۔ مرکری کی ڈینسٹی $13.6\ g\ cm^{-3}$ کو $kg\ m^{-3}$ میں بیان کریں۔

حل: مرکری کی ڈینسٹی $= 13.6\ gcm^{-3}$

$$= 13.6 \times 10^{-3} kg \times (10^{-2} m)^{-3}$$
$$= 13.6 \times 10^{-3} \times 10^{6}\ kgm^{-3}$$
$$= 13.6 \times 10^{-3+6}\ kgm^{-3}$$
$$= 1.36 \times 10^{3+1}\ kgm^{-3}$$
$$= 1.36 \times 10^{4}\ kgm^{-3}$$

LAST HOPE STUDY

باب 2

کائنی میٹکس(Kinematics)

میکینکس: میکینکس فزکس کی ایک ایسی برانچ ہے جس میں اجسام کی حرکت اور اس حرکت کو تبدیل کرنے والی فورس(Force) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

میکینکس کے حصے: عام طور پر میکینکس کو دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

1۔ کائنی میٹکس (Kinematics) 2۔ ڈائنامکس (Dynamics)

کائنی میٹکس: فورس کے حوالے کے بغیر اجسام کی حرکت کا مطالعہ کائنی میٹکس کہلاتا ہے۔

ڈائنامکس: فورسز اور اجسام کی حرکت پر فورسز کے اثرات کے مطالعے ڈائنامکس کہلاتا ہے۔

مثالیں: سڑکوں پر دوڑتی ہوئی کاریں۔ بسیں، سائیکلیں، موٹر سائیکلیں، ہوا میں پرواز کرتے ہوئے ہوائی جہاز، نہروں میں بہتا ہوا پانی اور میز پر سے زمین پر گرتی ہوئی کچھ اشیا۔

ڈائنامکس ان اجسام کی حرکت کے مطالعہ کا نام ہے جو بلحاظ یا بلا لحاظ اس فورس کے جو ان میں حرکت پیدا کرتی ہے یا ان کی حرکت کو تبدیل کرتی ہے۔

2.1 سکیلرز اور ویکٹرز(Scalar and Vectors)

سکیلر: سکیلر ایک ایسی طبعی مقدار ہے جو صرف اس کی عددی مقدار کے ذریعے مکمل طور پر بیان کی جاسکتی ہے۔

مثالیں: ماس، فاصلہ، لمبائی، وقت، سپیڈ، انرجی، اور ٹمپریچر وغیرہ۔

وضاحت: عددی مقدار میں ایک عدد(Number) اور اُس کا ایک مناسب یونٹ شامل ہوتا ہے۔ جب ہم کسی دوکاندار سے 5 کلوگرام چینی مانگتے ہیں تو وہ بخوبی سمجھ جاتا ہے کہ ہمیں کتنی مقدار چاہیے۔ یہ چینی کے ماس(mass) کی عددی قیمت ہے۔ ماس ایک سکیلر مقدار ہے سکیلر مقداروں کو عام اعداد(Numbers) کی طرح جمع کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر 8 میٹر = 3 میٹر + 5 میٹر۔

ویکٹر: ایک ایسی طبعی مقدار ہے جسے مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے اس کی عددی مقدار کے ساتھ ساتھ اس کی سمت کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

مثالیں: ڈس پلیسمنٹ، ولاسٹی، ایکسلریشن، وزن اور فورس وغیرہ۔

وضاحت: 90 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے شمال کی طرف جاتی ہوئی ایک کار کی ولاسٹی کو ایک ویکٹر سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کی عددی قیمت(90 کلومیٹر فی گھنٹا) اور سمت شمال کی جانب ہے۔ ویکٹر مقداروں کو سکیلر مقداروں کی طرح جمع نہیں کیا جاسکتا۔ ویکٹرز کو جمع کرنے کے خاص طریقے ہیں۔ ان طریقوں میں ویکٹرز کی سمتوں کو بھی عمل میں لایا جاتا ہے۔

ویکٹرز کو ظاہر کرنے کا طریقہ(Representation of Vectors)

ٹیکسٹ بک میں ویکٹرز کو سیدھے جلی حروف سے ظاہر کیا جاتا ہے جیسے کہ **F**، **A**، **v** اور **d** وغیرہ۔

کاغذ پر ویکٹرز کا اظہار: ہم کاغذ پر جلی حروف میں نہیں لکھ سکتے لہذا ویکٹر کو لکھنے کے لیے حرف (Letter) کے اوپر ایک چھوٹا سا تیر کا نشان بنا دیا جاتا ہے۔ جیسا کہ $\vec{F}$، $\vec{A}$، $\vec{v}$ اور $\vec{d}$۔

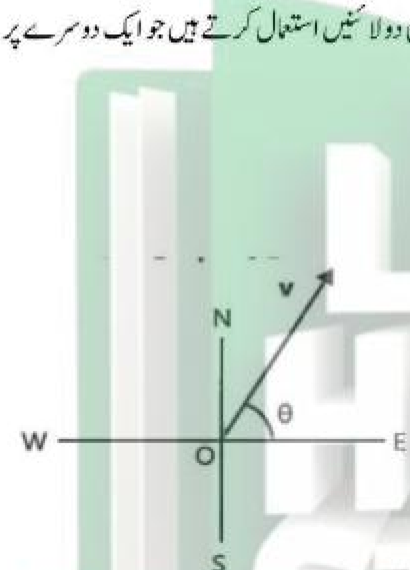
ویکٹر کی عددی قیمت: ویکٹر کی عددی قیمت ظاہر کرنے کے لیے حرف کو ٹیڑھا (Italic) لکھا جاتا ہے اور اس پر تیر کا نشان نہیں بنایا جاتا۔

اشکال کے ذریعے ویکٹرز کو ظاہر کرنے کا طریقہ: اشکال کے ذریعے (Graphically) ویکٹر کو ایک سیدھی لائن سے ظاہر کیا جاتا ہے جس کے ایک سرے پر تیر کا نشان بنا دیا جاتا ہے۔ لائن کی لمبائی ایک مناسب سکیل کے مطابق ویکٹر مقدار کی عددی قیمت کو ظاہر کرتی ہے جبکہ تیر کی سمت، ویکٹر کی سمت بتاتی ہے۔

ویکٹر کی سمت ظاہر کرنے کا طریقہ: کسی ویکٹر کی سمت ظاہر کرنے کے لیے آپس میں عمودی دو لائنوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایک لائن ہم مشرق مغرب کی سمتوں کے لیے اور دوسری لائن شمال، جنوب کی سمتیں ظاہر کرنے کے لیے لگاتے ہیں، جیسا کہ شکل 2.1(a) میں دکھایا گیا ہے۔ ویکٹر کی سمت ان دو لائنوں کے حوالے سے بتائی جا سکتی ہے۔ زیادہ تر ہم کوئی سی بھی دو لائنیں استعمال کرتے ہیں جو ایک دوسرے پر عمود ہوں۔

x۔ ایکسز: افقی (Horizontal) لائن (xx') x۔ ایکسز کہلاتی ہے

y۔ ایکسز: عمودی (Vertical) لائن (yy') y۔ ایکسز کہلاتی ہے (شکل 2.1-b)۔

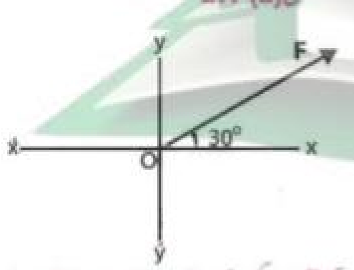


ویکٹر v مشرق سے شمال کی طرف θ زاویہ بناتے ہوئے
شکل 2.1 (a)

نقطہ آغاز (Origin): وہ نقطہ (Point) جہاں x۔ ایکسز اور y۔ ایکسز ملتے ہیں، نقطہ آغاز (Origin) کہلاتا ہے۔ اسے عموماً O سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

حوالہ کے ایکسز (Reference axes): x۔ ایکسز اور y۔ ایکسز حوالہ کے ایکسز بھی کہلاتے ہیں

ویکٹرز کا اظہار: ویکٹر کو ظاہر کرنے کے لیے اس کی لائن نقطہ آغاز سے مطلوبہ سمت کی طرف کھینچی جاتی ہے۔ عموماً سمت کے لیے لائن کا x۔ ایکسز کے ساتھ زاویہ (تھیٹا) بتایا جاتا ہے۔ یہ زاویہ x۔ ایکسز کی دائیں طرف سے گھڑی مخالف (Anticlockwise) سمت میں ماپا جاتا ہے۔

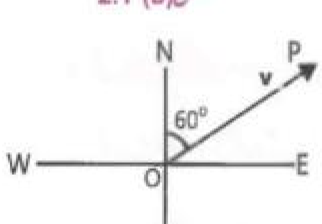


ویکٹر F، x۔ ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے
شکل 2.1 (b)

مثال 2.1

نمائندہ لائن کھینچ کر ولاسٹی ویکٹر V ظاہر کریں کہ $300 m\ s^{-1}$ ولاسٹی شمال سے مشرق کی طرف 60° کا زاویہ بتا رہی ہے۔

حل:



شکل 2.2

(i) ایک دوسرے پر عموداً، دو لائنیں کھینچیں جو کہ شمال، جنوب، مشرق اور مغرب کی نشان دہی کریں۔

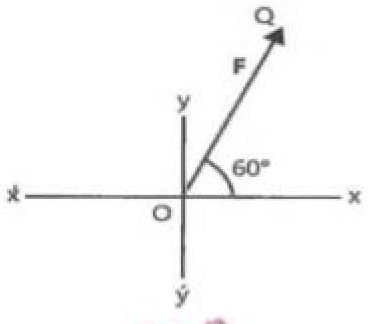
(ii) سکیل: اگر $1cm = 100 m\ s^{-1}$ تو $300\ m\ s^{-1}$ کو 3cm لمبی لائن ظاہر کرے گی۔

(iii) 3cm لمبی لائن OP، شمال سے مشرق کی طرف 60° کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OP ویکٹر v ہے۔

مثال 2.2

ایک فورس ویکٹر کی نمائندہ لائن کھینچیں جس کی عددی قیمت 350N ہے اور x۔ایکسز کے ساتھ °60 کا زاویہ بناتا ہے۔



شکل 2.3

حل:

(i) افقی اور عمودی لائینیں کھینچ کر x۔ایکسز اور y۔ایکسز بنائیں جیسا کہ شکل 2.3 میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) سکیل: اگر 100 N = 1 cm تو 350 N = 3.5 cm

(iii) 3.5 cm لمبی لائن OQ، x-ایکسز کے ساتھ °60 کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن OQ کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OQ فورس ویکٹر **F** ہے۔

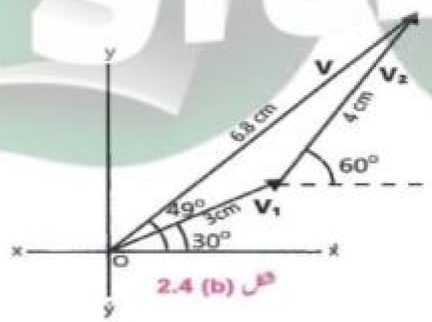
حاصل ویکٹر (Resultant Vector)

تعریف: ہم دو یا دو سے زیادہ ویکٹرز کو جمع کر کے ایک ویکٹر حاصل کر سکتے ہیں، یہ حاصل ویکٹر کہلاتا ہے۔

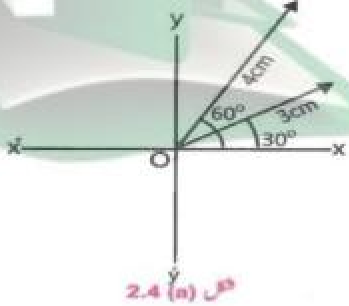
وضاحت: اس کا وہی اثر ہوتا ہے جو جمع کیے جانے والے تمام ویکٹرز کا مجموعی اثر ہو گا۔ ہمیں حاصل ویکٹر کی عددی قیمت اور سمت دونوں معلوم کرنا ہوتی ہیں۔ اس لیے یہ سکیلرز کی جمع سے بالکل مختلف ہے۔ ویکٹرز کو جمع کرنے کے ایک طریقے کو شکل کے ذریعے اظہار گرافیکل (Graphical) کا طریقہ کہا جاتا ہے۔

شکل کے ذریعے ویکٹرز کی جمع کا طریقہ:

ہم دو ویکٹرز $\mathbf{V_1}$ اور $\mathbf{V_2}$ کو جمع کرتے ہیں جن کی عددی قیمتیں 300 N اور 400 N ہیں اور وہ x۔ایکسز کے ساتھ بالترتیب °30 اور °60 کے زاویے بناتے ہیں۔ ایک مناسب سکیل منتخب کر کے یعنی 100 N = 1cm ہم ویکٹرز بنا سکتے ہیں جیسا کہ شکل (2)2.4 میں دکھایا گیا ہے۔ ان ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے ہم ایک اصول پر عمل درآمد کرتے ہیں جو ہیڈ ٹو۔ ٹیل رُول (Head-to-tail Rule) کہلاتا ہے۔



شکل (b) 2.4



شکل (a) 2.4

ہیڈ ٹو۔ ٹیل رُول (Head-to-tail Rule) سے ویکٹرز کو جمع کرنے کا طریقہ:

بہت سے ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے اُن کی نمائندہ لائنیں اس طرح کھینچیں کہ ایک ویکٹر کا ہیڈ دوسرے ویکٹر کی ٹیل کے ساتھ جڑے۔ اُن کا حاصل ویکٹر ایک ایسا ویکٹر ہو گا جو کہ پہلے ویکٹر کی ٹیل سے شروع ہو کر آخری ویکٹر کے ہیڈ تک جائے گا۔

LAST HOPE STUDY

2.2 ریسٹ اور موشن (Rest and Motion)

ریسٹ: اگر کوئی شے اپنے ارد گرد کے حوالے سے اپنی جگہ تبدیل نہیں کرتی تو یہ ریسٹ کی حالت میں کہلاتی ہے۔

شکل 2.5(a)

وضاحت: جب ہم اپنے ارد گرد نظر دوڑاتے ہیں تو ہم بہت سی ایسی چیزیں دیکھتے ہیں جو اپنی جگہ تبدیل نہیں کرتیں۔ مثلاً عمارتیں، درخت، بجلی کے کھمبے وغیرہ۔ ہم کہتے ہیں کہ یہ ریسٹ کی حالت میں ہیں۔

مثال: فرض کریں کہ ایک موٹر سائیکل سوار سڑک پر کھڑا ہے۔ کوئی شخص (Observer) اسے دیکھتا ہے کہ وہ اپنے ارد گرد کی اشیا مثلاً قریبی عمارت، درخت یا کھمبے کے لحاظ سے اپنی جگہ تبدیل نہیں کر رہا تو وہ شخص کہے گا کہ موٹر سائیکل سوار ریسٹ کی حالت میں ہے۔

شکل 2.5(b)

موشن: اگر کوئی شے اپنے ارد گرد کی چیزوں کے لحاظ سے مسلسل اپنی جگہ تبدیل کر رہی ہو تو اُسے موشن کی حالت میں کہا جاتا ہے۔

مثال: جب سوار موٹر سائیکل چلا رہا ہو تو مشاہدہ کرنے والا شخص دیکھے گا کہ موٹر سائیکل سوار اپنے ارد گرد کی اشیا کے لحاظ سے مسلسل اپنی جگہ بدل رہا ہے۔ تب وہ شخص کہے گا کہ موٹر سائیکل سوار موشن (حرکت) کی حالت میں ہے۔

ریسٹ اور موشن کی حالت ریلیٹو: کسی شے کی ریسٹ اور موشن کی حالت مشاہدہ کرنے والے کے لحاظ سے ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر چلتی ٹرین کے ایک ڈبے میں کھڑا شخص ڈبے میں موجود دوسرے مسافروں کے لحاظ سے ریسٹ کی حالت میں ہے لیکن ریلوے سٹیشن کے پلیٹ فارم پر کھڑے کسی مشاہدہ کرنے والے شخص کے لحاظ سے وہ موشن کی حالت میں ہے۔

2.3 موشن کی اقسام (Types of Motion)

اجسام کی موشن کو تین اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے

ٹرانسلیٹری موشن (Translatory Motion)

روٹیٹری موشن (Rotatory Motion)

وائبریٹری موشن (Vibratory Motion)

1. ٹرانسلیٹری موشن:

تعریف: اگر کسی جسم کی موشن اس طرح ہو کہ اس کا ہر ذرہ بالکل ایک جیسی حرکت کرے تو وہ ٹرانسلیٹری موشن کہلاتی ہے۔

مثال: ایک ریل گاڑی یا کار کی موشن ٹرانسلیٹری موشن ہے۔

ٹرانسلیٹری موشن کی اقسام

لی نیر موشن (Linear Motion)

اگر کوئی جسم سیدھی لائن میں حرکت کرے تو اسے لی نیئر موشن کہتے ہیں۔

مثال: آزادانہ گرتا ہوا جسم

بے ترتیب راستہ

شکل 2.7(a)

شکل 2.7(b)

رینڈم موشن (Random Motion)

اگر کوئی جسم بے ترتیب انداز میں حرکت کرے تو اسے رینڈم موشن شکل کہتے ہیں

مثال: شہد کی مکھی کی اڑان۔

سرکلر موشن (Circular Motion)

شکل 2.8 سرکلر موشن

اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

مثال: اگر کسی ڈوری کے ایک سرے پر بندھے گیند کو گھمائیں تو وہ ایک دائرے میں حرکت کرے گا۔

فیرس وہیل (Ferris Wheel) کی سرکلر موشن حرکت بھی سرکلر موشن ہے۔

2. روٹیٹری موشن

پنکھے کی روٹیٹری موشن

شکل 2.9

تعریف: اگر کسی جسم کا ہر ذرہ ایک نقطہ یا ایکسز کے گھومے تو اس جسم کی موشن روٹیٹری موشن کہلاتی ہے۔

مثال: الیکٹرک مشین یا واشنگ مشین ڈرائر کی موشن روٹیٹری موشن ہے۔ لٹو کی موشن اور پنکھے کی موشن بھی روٹیٹری موشن ہے۔

3. وائبریٹری موشن

وائبریٹری موشن

شکل 2.10

مثال: اگر کوئی جسم اپنی ریسٹ پوزیشن کے آگے پیچھے اپنی حرکت کو بار بار دہرائے تو ایسی حرکت وائبریٹری موشن کہلاتی ہے۔

مثال: چلڈرن پارک کے کسی جھولے کی حرکت وائبریٹری موشن ہے۔

2.4 فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (Distance and Displacement)

موشن کسی جسم کا ایک جگہ سے دوسری جگہ جانے یا اپنی جگہ تبدیل کرنے کا عمل ہے۔ یہ بنیادی طور پر لمبائی کی پیمائش ہے۔ ابتدائی اور آخری پوزیشن کے درمیان لمبائی دو طریقوں سے ماپی جاسکتی ہے۔ یعنی فاصلہ میں یا ڈس پلیسمنٹ میں۔

فاصلہ: اصل میں طے کئے گئے راستہ کی لمبائی فاصلہ کہلاتی ہے۔ فاصلہ ایک سکیلر مقدار ہے۔

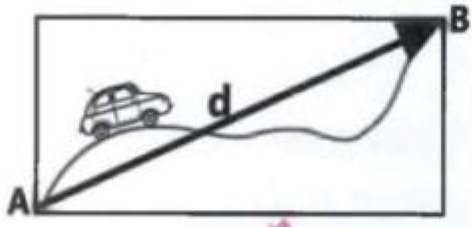
مثال: ایک شخص کار کے ذریعے لاہور سے ملتان کے لیے سفر کر رہا ہے۔ ملتان پہنچ کر وہ میٹر کی ریڈنگ دیکھتا ہے اور نوٹ کرتا ہے کہ اُس نے 320 کلومیٹر کا فاصلہ طے کیا ہے۔ یہ اُس شخص کا اصل میں طے کردہ فاصلہ ہے۔ ظاہر ہے کہ یہ لاہور سے ملتان تک کا کم سے کم فاصلہ نہیں ہے کیونکہ راستے میں کار نے کئی موڑ مڑے ہیں۔ اُس نے ایک سیدھی لائن میں سفر طے نہیں کیا ہے۔

ڈس پلیسمنٹ: کسی جسم کا طے کردہ ڈس پلیسمنٹ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ جس کی عددی قیمت ابتدائی پوزیشن سے آخری پوزیشن تک کم سے کم فاصلہ ہے اور اس کی سمت ابتدائی پوزیشن سے آخری پوزیشن کی طرف ہوگی۔ **یا**

پوزیشن میں تبدیلی ڈس پلیسمنٹ کہلاتی ہے۔

LAST HOPE STUDY

یونٹ: ڈس پلیسمنٹ کا SI یونٹ میٹر (m) ہے جو کہ فاصلے کا بھی SI یونٹ ہے۔



شکل 2.11

مثال: ایک کار پوزیشن A سے B تک سفر کرتی ہے۔ منحنی لائن کار کا طے کردہ اصل راستہ ہے - کار کا طے کردہ کل فاصلہ منحنی لائن AB کی لمبائی کے برابر ہے۔ ڈس پلیسمنٹ (d) ,A سے لے کر B تک سیدھی لائن AB ہے جس کے سرے پر تیر کا نشان بنایا گیا ہے۔

2.5 سپیڈ اور ولاسٹی (Speed and Velocity)

سپیڈ: کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلے کو سپیڈ کہتے ہیں۔

فارمولا: اگر کوئی جسم S فاصلہ t وقت میں طے کرتا ہے تو اس کی سپیڈ کو اس طرح لکھا جائے گا۔

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}} \quad \text{یا} \quad v = \frac{S}{t}$$

$$S = vt$$

سپیڈ ایک سکیلر مقدار ہے۔ سپیڈ کا یونٹ ms^{-1} یا $km\ h^{-1}$ ہے۔

یقیناً کسی گاڑی کی سپیڈ تمام سفر کے دوران میں یکساں (constan) نہیں رہتی۔ اگر سپیڈ و میٹر کی ریڈنگ دیکھتے رہیں تو یہ ہر وقت بدلتی رہتی ہے۔

لحاتی سپیڈ: کسی بھی لمحے کسی گاڑی کی سپیڈ جو اس کا سپیڈ و میٹر ظاہر کرتا ہے، اس کی لحاتی سپیڈ (Instantaneous Speed) کہلاتی ہے۔

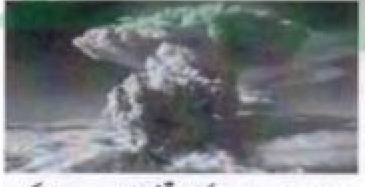
اوسط سپیڈ: کسی جسم کے کل طے کردہ فاصلے اور صرف کردہ کل وقت کے درمیان نسبت اوسط سپیڈ کہلاتی ہے۔

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کل وقت}}$$

$$v_{av} = \frac{S}{t}$$

ولاسٹی: کسی جسم کی ایک یونٹ ٹائم (ایک سیکنڈ) میں کل ڈس پلیسمنٹ کو ولاسٹی کہتے ہیں۔

سمت: ولاسٹی **v** ایک ویکٹر مقدار ہے اسکی سمت وہی ہوتی ہے جو کہ ڈس پلیسمنٹ **d** کی ہوتیہے۔


1980ء میں سینٹ ہیلنز آتش فشاں پھٹا تھا تو کئی چٹانیں 400 km h⁻¹ کی سپیڈ سے اُڑی تھیں۔

یونٹ: ولاسٹی کا یونٹ ms^{-1} یا $km\ h^{-1}$ بھی ہے۔

وضاحت: کسی جسم کی سپیڈ سے اس کی موشن کی سمت کا پتہ نہیں چلتا۔ سمت کے لیے اس میں ویکٹر کا تصور شامل کرنا پڑتا ہے۔ اس کے لیے ہمیں ابتدائی اور آخری پوزیشن کے درمیان ڈس پلیسمنٹ d معلوم کرنا ہوتا ہے۔

مثال: ایک کار جو کہ شمال کی طرف $70\ km\ h^{-1}$ کی رفتار سے جا رہی ہے۔ سپیڈ اور ولاسٹی میں فرق واضح کرنے کے لیے ہم کہیں گے کہ کار کی سپیڈ $70\ km\ h^{-1}$ ہے۔ جو کہ سکیلر مقدار ہے۔ کار کی ولاسٹی ویکٹر مقدار ہے جس کی عددی قیمت $70\ km\ h^{-1}$ اور اس کی سمت شمال کی طرف ہے۔

یکساں اور غیر یکساں ولاسٹی (Uniform and Non-Uniform Velocity)

تعریف: اگر کسی متحرک جسم کی سپیڈ اور سمت تبدیل نہ ہو تو اس کی ولاسٹی یکساں ولاسٹی کہلاتی ہے۔

مثال: چھاتہ بردار (Paratrooper) کی نیچے کی طرف موشن

متغیر (Variable) یا غیر یکساں ولاسٹی: اگر کسی متحرک جسم کی سپیڈ یا سمت یا پھر دونوں تبدیل ہو رہی ہوں تو ایسی ولاسٹی کو متغیر (Variable) یا غیر یکساں ولاسٹی کہتے ہیں۔

وضاحت: کوئی گاڑی اپنے تمام سفر کے دوران سیدھی لائن میں نہیں چلتی۔ اس کی سپیڈ یا سمت بار بار بدلتی رہتی ہے۔ یکساں ولاسٹی سے حرکت کرنے والے جسم کی ایک اچھی مثال چھاتہ بردار (Paratrooper) کی نیچے کی طرف موشن ہے۔ جب ایک چھاتہ بردار ہوائی جہاز سے چھلانگ لگاتا ہے تو وہ چند لمحے آزادانہ نیچے گرتا ہے۔ تب پیراشوٹ کھل جاتا ہے۔ اس مرحلے میں چھاتہ بردار پر نیچے کی طرف عمل کرنے والی فورس آف گریویٹی (Force of Gravity) کو چھاتہ بردار پر لگنے والی اوپر کی طرف ہوا کی مزاحمت متوازن کر دیتی ہے۔ نتیجتاً چھاتہ بردار یکساں ولاسٹی کے ساتھ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

2.6 ایکسلریشن (Acceleration)

موٹروے ٹریفک جام کی ٹائم لیپس فوٹو میں کاروں کی ولاسٹی سیدھی لائنوں میں ظاہر ہو رہی ہے۔ سفید لائنیں ہیڈ لائٹس اور سرخ لائنیں ان گاڑیوں کی پچھلی لائٹس کی ہیں جو مخالف سمت میں جا رہی ہیں۔

جب کسی شے کی ولاسٹی بڑھتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ وہ شے ایکسلریشن کے ساتھ جا رہی ہیں۔

مثال کے طور پر، جب ایک کار کسی دوسری کار کو اوورٹیک کرتی ہے تو وہ اپنی ولاسٹی بڑھاتی ہے (شکل 2.12)۔ اس کے برعکس بائیسکل یا کار کو آہستہ کرنے کے لیے بریکیں لگائی جاتی ہیں تو ولاسٹی کم ہوتی ہے۔ دونوں صورتوں میں ولاسٹی تبدیل ہوتی ہے۔

تعریف: وقت کے ساتھ کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔ ولاسٹی میں یہ تبدیلی اس کی عددی قیمت یا سمت یا پھر دونوں میں ہو سکتی ہے۔

سمت: ولاسٹی کی طرح ایکسلریشن بھی ایک ویکٹر مقدار ہے لیکن اس کی سمت ولاسٹی میں تبدیلی کی سمت میں ہوگی۔

اوورٹیکنگ کرتے ہوئے، کار اپنی ولاسٹی کو بڑھاتی ہے۔ شکل 2.12

یونٹ: ایکسلریشن کا SI یونٹ ms^{-2} ہے۔

پازیٹو اور نیگیٹو ایکسلریشن: اگر ولاسٹی بڑھ رہی ہو تو ایکسلریشن مثبت (Positive) ہو گا اور اگر ولاسٹی کم ہو رہی ہو تو ایکسلریشن منفی (Negative) ہو گا۔ منفی ایکسلریشن، ڈی سیلریشن (Decelaration) یا ریٹارڈیشن (Retardation) بھی کہلاتا ہے۔

مساوات: اگر ایک جسم ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہو اور کچھ وقت t کے بعد اس کی ولاسٹی تبدیل ہو کر v_f ہو جائے تو ولاسٹی میں تبدیلی $\Delta v = v_f - v_i$ ہو گی جو وقت t کے دوران واقع ہوئی۔ اس صورت میں ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح یعنی ایکسلریشن، اوسط ایکسلریشن ہو گا۔

$$\text{اوسط ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت کا دورانیہ}}$$

$$\mathbf{a}_{av} = \frac{\mathbf{v_f} - \mathbf{v_i}}{t}$$

اس مساوات کو اس طرح بھی لکھا جا سکتا ہے۔

$$\mathbf{a}_{av} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{t}$$

اگر ایکسلریشن کونسٹنٹ ہو تو

$$v_f = v_i + at$$

یکساں اور غیر یکساں ایکسلریشن

تعریف: اگر وقت کے برابر وقفوں میں ولاسٹی میں تبدیلی ایک ہی جتنی ہو تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یکساں ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اگر عددی قیمت یا سمت یا پھر دونوں تبدیل ہو رہے ہوں تو اسے متغیر یا غیر یکساں ایکسلریشن کہتے ہیں۔

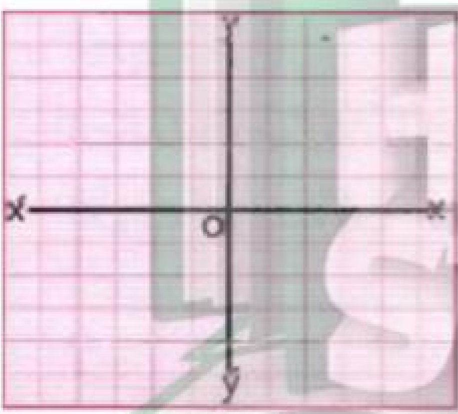
آپ کی معلومات کے لیے

1۔ کی ولاسٹی سیدھی لائینوں میں ظاہر ہو رہی ہے۔ سفید لائینیں ہیڈ لائٹس اور سرخ لائینیں ان گاڑیوں کی پچھلی لائٹس کی ہیں جو مخالف سمت

2۔ اوور ٹیکنگ کرتے ہوئے، کار اپنی ولاسٹی کو بڑھاتی ہے۔

2.7 موشن کا گراف کی مدد سے تجزیہ (Graphical Analysis of Motion)

گراف: گراف دو طبعی مقداروں کے تعلق کو تصویر کی شکل میں ظاہر کرتا ہے۔ یہ عموماً سیدھی یا گولائی والی لائن کی صورت میں دکھایا جاتا ہے۔



شکل 2.13

عام طور پر ہم ایک ایسے کاغذ پر گراف کھینچتے ہیں جس پر برابر فاصلے سے افقی اور عمودی لائینیں کھینچی ہوتی ہیں۔ گراف پیپر پر عموماً ہر دسویں لائن موٹی ہوتی ہے۔

ایکسز (Axes): گراف بنانے کے لیے ایک دوسرے پر عمود دو موٹی لائینیں xox' اور yoy' منتخب کر لی جاتی ہیں۔ ان کو ایکسز (Axes) کہتے ہیں۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

اوریجن: جہاں x-ایکسز اور y-ایکسز ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں اُس نقطے کو نقطہ آغاز (Origin) "O" کہتے ہیں۔

x۔ ایکسز کے ساتھ مثبت قیمتیں نقطہ آغاز کے دائیں طرف لی جاتی ہیں جبکہ منفی قیمتیں بائیں طرف لی جاتی ہیں۔ اسی طرح y-ایکسز کے ساتھ مثبت قیمتیں نقطہ آغاز سے اوپر کی طرف اور منفی قیمتیں نیچے کی طرف لی جاتی ہیں۔

عموماً غیر منحصر (Independent) متغیر مقدار x۔ ایکسز کے ساتھ اور منحصر (Dependent) متغیر مقدار y۔ ایکسز کے ساتھ لی جاتی ہیں۔

مثال کے طور پر فاصلہ۔ وقت کے گراف (Distance-Time Graph) میں t غیر منحصر اور S اُس پر منحصر متغیر مقدار ہے۔ اس لیے t کو x۔ ایکسز کے ساتھ اور S کو y۔ ایکسز کے ساتھ لیا جائے گا۔

کسی بھی ایک ایکسز کے ساتھ کوئی طبعی مقدار لینے کے لیے اس مقدار کی کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ قیمت کو مد نظر رکھ کر مناسب سکیل کا تعین کیا جاتا ہے۔

فاصلہ اور وقت کے مابین گراف

فاصلہ اور وقت کے مابین گراف، حرکت کرنے والے جسم کا طے کردہ فاصلہ S اور صرف شدہ وقت t میں تعلق ظاہر کرتا ہے۔

1۔ یکساں سپیڈ سے حرکت کرتے ہوئے جسم کے لیے فاصلہ اور وقت کے مابین گراف

مثلاً موٹر وے پر ایک کار سیدھی لائن میں چل رہی ہے۔ فرض کریں کہ اُس کے آغاز سے ہر ایک منٹ کے بعد ہم اس کا طے کردہ فاصلہ نوٹ کرتے ہیں اور اسے نیچے دیے گئے ٹیبل میں درج کرتے ہیں۔

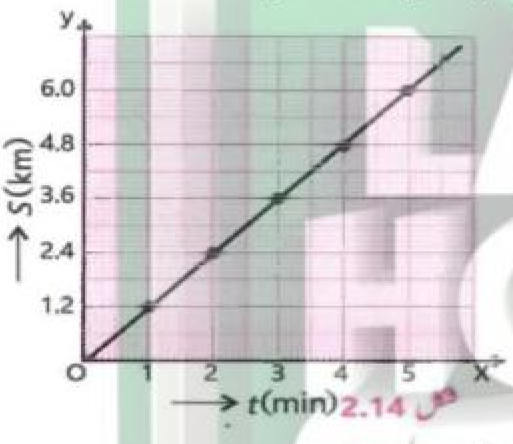
وقت t (منٹ)	0	1	2	3	4	5
فاصلہ S (km)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0

سینٹی میٹر والے گراف پیپر پر گراف بنانے کے لیے درج ذیل ترتیب پر عمل کریں۔

(i) وقت x۔ ایکسز کے ساتھ لیں اور فاصلہ S y۔ ایکسز کے ساتھ لیں۔

(ii) مناسب سکیل منتخب کریں۔

(iii) سکیل کے مطابق بڑے خانوں (Divisions) کے بالمقابل x۔ ایکسز اور y۔ ایکسز پر قیمتیں درج کریں۔



شکل 2.14

(iv) وقت اور فاصلہ کے متعلقہ جوڑوں کو ایک نقطے کی شکل میں گراف پیپر پر ظاہر کریں۔

(v) تمام نقاط کو ملا کر سیدھی لائن کھینچیں۔

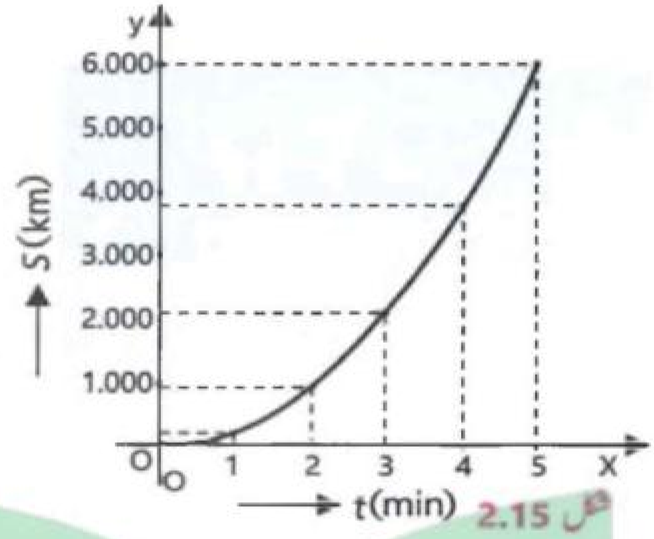
ٹیبل کے مشاہدہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ کار نے وقت کے برابر وقفوں میں برابر فاصلے طے کیے ہیں۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ کار یکساں سپیڈ سے چل رہی ہے۔ لہٰذا وقت اور فاصلہ کے مابین سیدھی لائن کی شکل کا گراف یکساں سپیڈ سے حرکت کو ظاہر کرتا ہے۔

2۔ غیر یکساں سپیڈ سے حرکت کرتی ہوئی کار کے لیے فاصلہ اور وقت کے مابین گراف

اب کار کے ایک اور سفر کو زیر غور لائیں جو نیچے ٹیبل میں ریکارڈ کیا گیا ہے۔

وقت t(min)	0	1	2	3	4	5
فاصلہ S(km)	0	2.40	0.960	2.160	3.840	6.000

ٹیبل سے ظاہر ہو رہا ہے کہ وقت کے برابر وقفوں میں سپیڈ بڑھتی چلی جا رہی ہے۔ یہ شکل 2.15 میں بنائے گئے گراف سے بھی ظاہر ہو رہی ہے۔ گراف کی لائن اوپر کی طرف کو مڑتی جا رہی ہے۔ یہ وہ صورت ہے جب جسم (کار) ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کر رہا ہو۔



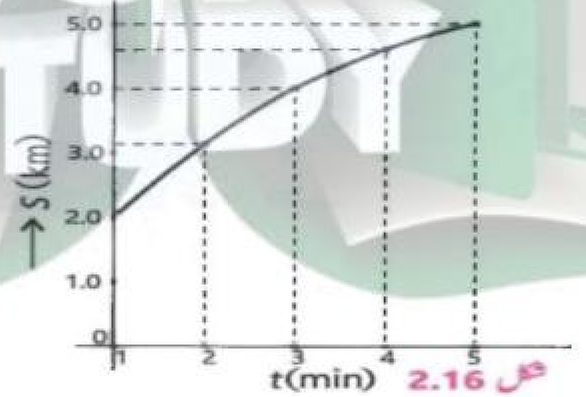
شکل 2.15

3۔ منفی ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کے لیے فاصلہ اور وقت کے مابین گراف

ایک اور سفر دیکھیں۔ اس سفر کے مشاہدات نیچے ٹیبل میں درج ہیں۔

وقت t(min)	0	1	2	3	4	5
فاصلہ S(km)	0	2.0	3.1	4.0	4.6	5.0

گراف لائن نیچے کی طرف مڑتی جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ہر دفعہ اتنے ہی وقفہ میں طے کردہ فاصلہ کم ہوتا جاتا ہے۔ یہ ڈی سیلریشن یا منفی ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کی صورت حال ہے۔ جیسا کہ شکل 2.16 میں دکھایا گیا ہے۔

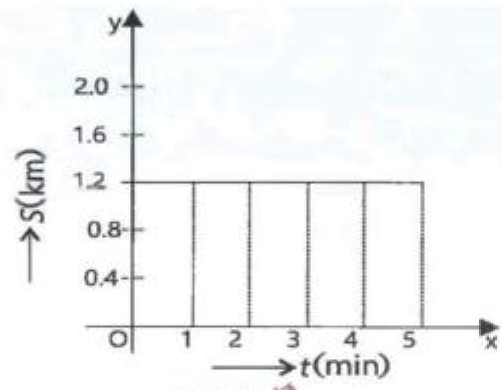


شکل 2.16

4۔ کار کی ریسٹ حالت کے لیے فاصلہ اور وقت کے مابین گراف

اب ایک اور صورتِ حال ملاحظہ کریں۔

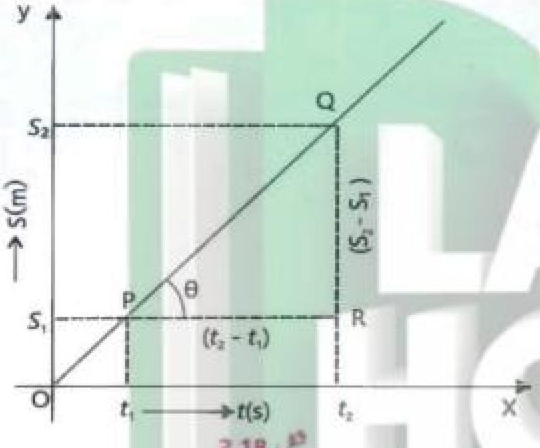
وقت t(min)	0	1	2	3	4	5
فاصلہ S(km)	0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2



شکل 2.17

اس صورت حال میں گراف لائن افقی ہے (شکل 2.17)۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ کار کا طے کردہ فاصلہ تبدیل نہیں ہورہا۔ اس کا مطلب ہے کہ کار حرکت نہیں کر رہی ہے، یہ ریسٹ کی حالت میں ہے۔

2.8 فاصلہ - وقت گراف کا گریڈیئنٹ (Gradient of a Distance–Time Graph)



شکل 2.18

تعریف: گریڈیئنٹ کسی لائن کے سلوپ (Slope) کی پیمائش ہے۔

فاصلہ-وقت گراف کے گریڈینٹ کی مساوات:

فاصلہ - وقت گراف کا گریڈینٹ جسم کی اوسط سپیڈ کے برابر ہوتا ہے۔

حسابی مساوات: شکل میں دکھائے گئے یکساں سپیڈ کا فاصلہ۔ وقت کا گراف زیر غور لائیں۔ اس پر وقت کی کوئی دو قیمتیں t_1 اور t_2 منتخب کریں۔ ان t_1 اور t_2 نقاط سے x ۔ ایکسز سے گراف تک غیر مسلسل (dotted) عمودی لائنیں کھینچیں۔

یہ لائنیں گراف پر نقاط P اور Q پر ملتی ہیں۔ ان نقاط سے دو افقی لائنیں کھینچیں جو y ۔ ایکسز کو بالترتیب S_1 اور S_2 نقاط پر ملتی ہیں، جیسا کہ شکل 2.18 میں دکھایا گیا ہے۔ اس وقت کے دورانیے میں طے کردہ فاصلہ $S = S_2 - S_1$ ہے۔

LAST HOPE STUDY

طے کردہ فاصلہ $S = S_2 - S_1$

وقت کا دورانیہ $t = t_2 - t_1$

گراف کا سلوپ یا گریڈینٹ، مثلث کے کی پیمائش ہے۔

$$\text{سلوپ} = \frac{RQ}{PR}$$

$$\text{سلوپ} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} = \frac{S}{t}$$

وقت کے دورانیہ t میں اوسط سپیڈ $= \frac{S}{t} = v_{av}$ (1)

شکل میں گراف لائن کا سلوپ $= \frac{S}{t} = \tan\theta$ (2)

مساوات (1) اور (2) سے

جسم کی اوسط سپیڈ = فاصلہ وقت گراف کا گریڈینٹ

لہٰذا **فاصلہ-وقت کا گراف جسم کی اوسط سپیڈ کے برابر ہوتا ہے۔**

2.9 سپیڈ-وقت گراف(Speed-Time Graph)

ہم سپیڈ v اور وقت t کے مابین گراف بناسکتے ہیں۔ یہ سپیڈ-وقت گراف کہلاتا ہے۔

فرض کریں کہ ہم کسی کار کی سپیڈ ہر ایک سیکنڈ کے بعد نوٹ کرسکتے ہیں اور اسے نیچے ٹیبل میں درج کرتے ہیں۔

1۔ یکساں ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہوئی کار کے لیے سپیڈ-وقت گراف

5	4	3	2	1	0	وقت t(سیکنڈ)
40	32	24	16	8	0	سپیڈ v (ms^{-1})

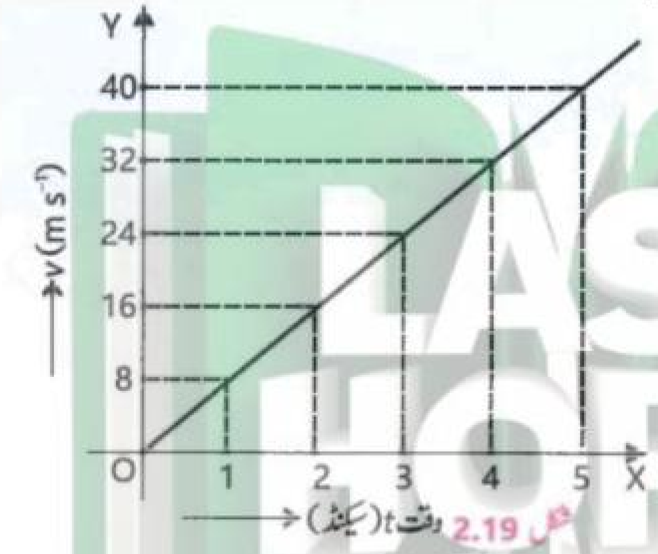
t کو x-ایکسز کے ساتھ اور v کو y-ایکسز کے ساتھ لیا گیا ہے۔

سکیل: x-ایکسز کے ساتھ

1 s = 1 cm

y-ایکسز کے ساتھ

$10\ ms^{-1} = 1$ cm



شکل 2.19

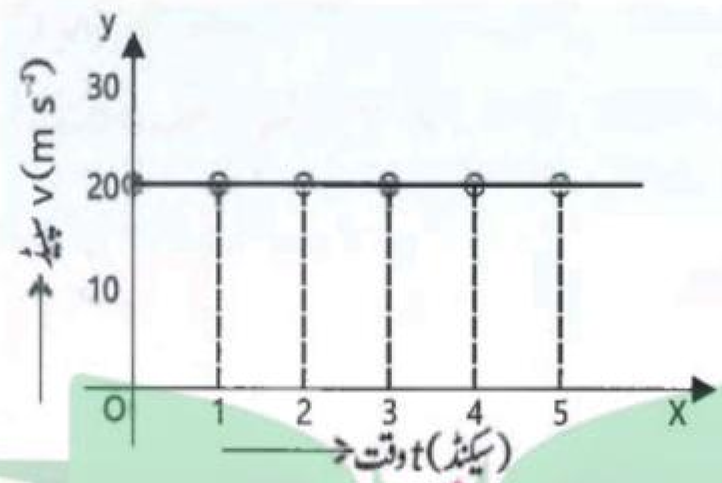
گراف کو شکل 2.19 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گراف اوپر کی طرف اٹھتی ہوئی سیدھی لائن ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہو رہا ہے کہ ہر ایک سیکنڈ کے بعد سپیڈ اتنی ہی مقدار میں بڑھتی ہے۔ یہ یکساں ایکسلریشن کے ساتھ حرکت ہے۔

2۔ یکساں سپیڈ سے حرکت کرتی ہوئی کار کے لیے سپیڈ-وقت گراف

اس صورتِ حال کے لیے مشاہدات نیچے ٹیبل میں درج کیے گئے ہیں۔

5	4	3	2	1	0	وقت t(سیکنڈ)
20	20	20	20	20	20	سپیڈ v (ms^{-1})

اس صورتِ حال میں گراف افقی لائن ہے (شکل 2.20)۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ وقت گزرنے کے ساتھ سپیڈ تبدیل نہیں ہو رہی۔ یہ یکساں سپیڈ کے ساتھ حرکت ہے۔



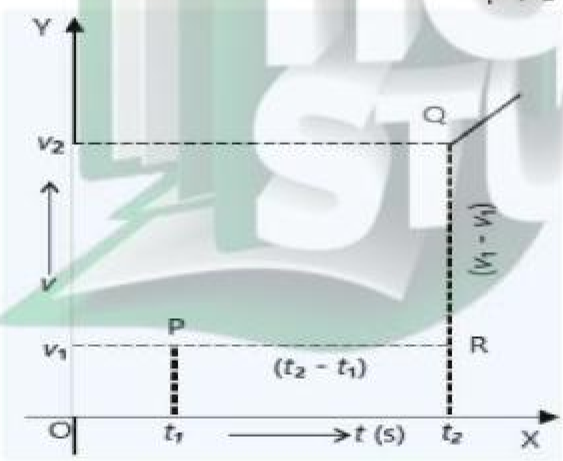
شکل 2.20

2.10 سپیڈ۔ وقت گراف کا گریڈینٹ (Gradient of Speed-Time Graph)

تعریف: سپیڈ بمقابلہ وقت گراف کا گریڈینٹ جسم کے اوسط ایکسلریشن کے برابر ہوتا ہے۔

حسابی مساوات: اب سپیڈ۔ وقت کے گراف کو دیکھیں جو شکل 2.21 میں بنایا گیا ہے۔ وقت t_1 اور t_2 پر بالترتیب ولاسٹی v_1 اور v_2 ہے۔ وقت کے دورانیہ $(t_2 - t_1)$ میں سپیڈ میں تبدیلی $(v_2 - v_1)$ ہے۔

اس لیے



$$\text{سلوپ} = \frac{\text{سپیڈ میں تبدیلی}}{\text{کل وقت کا دورانیہ}}$$

یا

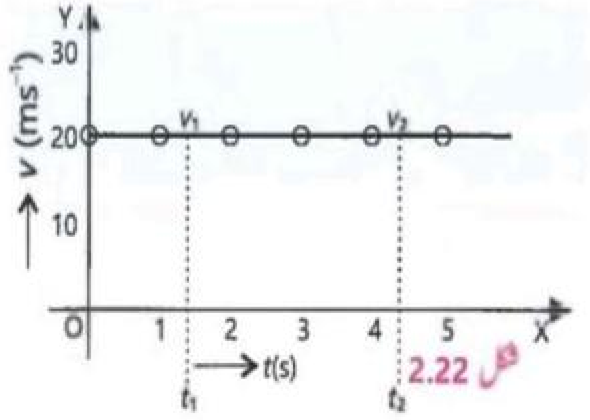
$$\text{سلوپ} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{سلوپ} = \frac{\nabla v}{t}$$

لیکن

$$\text{اوسط ایکسلریشن} = \frac{\nabla v}{t} = a$$

لہٰذا سپیڈ بمقابلہ وقت گراف کا گریڈینٹ جسم کے اوسط ایکسلریشن کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 2.22

اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جب کار یکساں ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہے تو اس کا سپیڈ-وقت گراف ایک سیدھی لائن ہوتی ہے جو وقت کے برابر وقفوں میں ہر دفعہ اتنی ہی بلندی تک اونچی ہوتی جاتی ہے۔

شکل 2.20 کا گراف دوبارہ شکل 2.22 میں بنایا گیا ہے۔ وقت t_1 پر سپیڈ v_1 اتنی ہی ہے جتنی وقت t_2 پر سپیڈ v_2 ہے لہٰذا سپیڈ میں تبدیلی صفر ہے۔ چونکہ $v_2 - v_1 = 0$ اس لیے

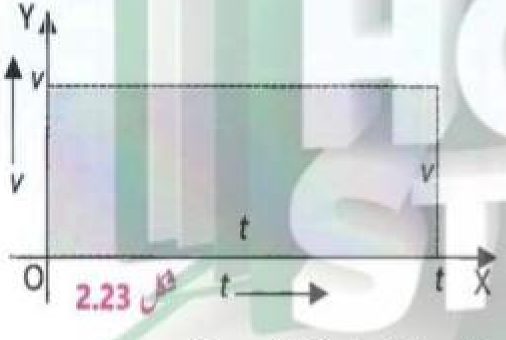
$$\text{سلوپ} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = 0$$

جب کسی جسم کی سپیڈ یکساں ہو تو سپیڈ-وقت کا گراف ایک افقی لائن ہوتی ہے جو کہ وقت کے ایکسز کے متوازی ہوتی ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ حرکت کا ایکسلریشن صفر ہے۔ ایک ایسی حرکت جس میں سپیڈ تبدیل نہیں ہوتی۔

2.11 سپیڈ-وقت گراف کے نیچے رقبہ (Area Under Speed-Time Graph)

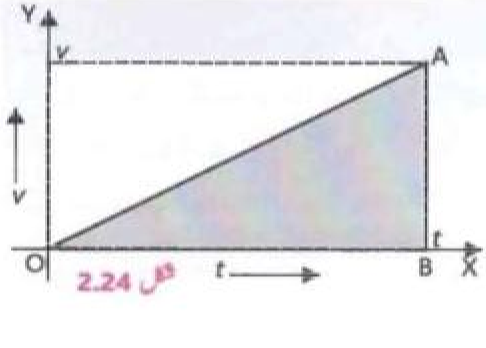
سپیڈ-وقت گراف سے کسی جسم کا طے کردہ کل فاصلہ بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔

تعریف: سپیڈ-وقت کے گراف کے نیچے وقت کے ایکسز تک کا رقبہ عددی طور پر جسم کے طے کردہ کل فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 2.23

مثال 1: مثال کے طور پر شکل (2.23) میں گراف سے ظاہر ہوتا ہے کہ جسم یکساں سپیڈ v سے حرکت کر رہا ہے۔ وقت کے دورانیہ t میں جسم کا طے کردہ فاصلہ مساوات $(v \times t)$ ہے۔ یہ فاصلہ سپیڈ-وقت گراف کے نیچے رقبہ نکال کر بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ گراف کے نیچے رقبہ وقت کے دورانیہ t کے لیے ایک مستطیل کے رقبہ کے برابر ہوگا جس کے اضلاع t اور v ہوں۔ شکل (2.23) میں رقبہ شیڈ شدہ دکھایا گیا ہے جو کہ $v \times t$ کے برابر ہے۔ لہٰذا سپیڈ-وقت گراف کے نیچے وقت کے ایکسز (x-ایکسز) تک کا رقبہ عددی طور پر وقت کے دورانیہ t میں جسم کے طے کردہ فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 2.24

مثال 2: شکل (2.24) میں دکھائے گئے گراف میں جسم کی سپیڈ وقت کے دورانیہ میں یکساں طور پر بڑھتی ہوئی صفر سے تک پہنچ جاتی ہے۔

اوسط سپیڈ $v_{av} = \frac{0+v}{2} = \frac{1}{2}v$

طے کردہ فاصلہ = اوسط سپیڈ × وقت کا دورانیہ

طے کردہ فاصلہ $= \frac{1}{2} v \times t$

اگر ہم کے گراف کے نیچے کا رقبہ معلوم کریں تو شکل کے مطابق یہ قائمۃ الزاویہ مثلث کے رقبہ کے برابر ہے جسے شیڈ شدہ دکھایا گیا ہے۔ مثلث کا قاعدہ کے برابر ہے اور عمود کے برابر ہے۔

$$\text{مثلث کا رقبہ} = \frac{1}{2}\left(\text{قاعدہ} \times \text{عمود}\right)$$
$$= \frac{1}{2}(v \times t)$$

یہ رقبہ عددی طور پر وقت کے دورانیہ t میں جسم کے طے کردہ فاصلے کے برابر ہے۔ اس لیے، ہم کہہ سکتے ہیں کہ:
سپیڈ۔ وقت کے گراف کے نیچے وقت کے ایکسز تک کا رقبہ عددی طور پر جسم کے طے کردہ کل فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔

2.12 گریویٹی کے تحت حرکت سے متعلق حسابی سوالات حل کرنا

اجسام کی حرکت سے متعلق حسابی سوالات حل کرنے کے لیے تین مساوات استعمال کی جاتی ہیں۔ اگر v_i جسم کی ابتدائی ولاسٹی v_f اس کی آخری ولاسٹی t، وقت کا دورانیہ، S طے کردہ فاصلہ اور a ایکسلریشن ہو تو:

$$v_f = v_i + at \quad \text{..................(1)}$$
$$S = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{..................(2)}$$
$$2aS = v_f^2 - v_i^2 \quad \text{..................(3)}$$

جب ان مساواتوں کو استعمال کیا جاتا ہے تو:

(i) حرکت ہمیشہ سیدھی لائن میں تصور کی جاتی ہے۔

(ii) ایکسلریشن کو یکساں تصور کیا جاتا ہے۔

(iii) ویکٹر مقداروں کی صرف عددی قیمتیں ہی استعمال کی جاتی ہیں۔

(iv) ابتدائی ولاسٹی کی سمت کو مثبت رکھا جاتا ہے۔ دوسری مقدار میں جو ابتدائی ولاسٹی کی سمت میں ہوں، اُن کو بھی مثبت رکھا جاتا ہے۔ جو مقداریں، ابتدائی ولاسٹی کی سمت کے مخالف سمت میں ہوں، اُن کو منفی رکھا جاتا ہے۔

2.13 آزادانہ گرنے کا ایکسلریشن (Free Fall Acceleration)

جب کوئی جسم زمین کی گریویٹی کے زیر اثر آزادانہ نیچے گرتا ہے تو اس پر عمل کرنے والا ایکسلریشن، گریویٹیشنل ایکسلریشن ہوتا ہے جسے g سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ گریویٹیشنل ایکسٹریشن کی سمت ہمیشہ نیچے کی طرف ہوتی ہے۔ اس کی عددی قیمت $9.8ms^{-2}$ ہوتی ہے لیکن آسانی کے لیے ہم g کی عددی قیمت $10ms^{-2}$ استعمال کرتے ہیں۔

وضاحت: چونکہ آزادانہ گرنے والی اشیا یکساں ایکسلریشن g کے ساتھ نیچے کی طرف سیدھی لائن میں حرکت کرتی ہیں اس لیے ایسی اشیا پر حرکت کی تینوں مساوات کا اطلاق کیا جاسکتا ہے۔ حرکت کی مساوات استعمال کرتے ہوئے ایکسلریشن a کی جگہ g لکھا جاتا ہے۔ اس طرح آزادانہ گرتی ہوئی اشیا کے لیے حرکت کی مساوات یوں لکھی جائیں گی:

$$v_f = v_i + gt$$
$$S = v_i t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$2gS = v_f^2 - v_i^2$$

ان مساواتوں کو استعمال کرتے ہوئے:

(i) اگر کوئی شے کسی بلندی سے آزادانہ کرنے کے لیے چھوڑی جاتی ہے تو اس کی ابتدائی ولاسٹی v_i کو صفر رکھا جائے گا۔

(ii) نیچے کی سمت گرتے ہوئے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کو مثبت رکھا جائے گا۔ دیگر تمام نیچے کی سمت والی مقداریں بھی مثبت رکھی جائیں گی۔ جو مقدار میں ایکسلریشن کے مخالف سمت میں ہوں گی انھیں منفی رکھا جائے گا۔

(iii) اگر کوئی شے عموداً اوپر کی طرف پھینکی جائے تو اس کے لیے g کی عددی قیمت منفی ہو گی اور بلند ترین نقطہ پر اس کی آخری ولاسٹی صفر لی جائے گی۔

نظریہ اضافیت (Relativity)

1905ء میں معروف سائنسدان البرٹ آئن سٹائن نے ایک انقلابی تھیوری پیش کی جسے سپیشل تھیوری آف ریلیٹیویٹی کہتے ہیں اس تھیوری کے مطابق روشنی کی سپیڈ یونیورسل کونسٹنٹ (Constant) ہے۔ اس کی عددی قیمت قریباً $3x10^8$ ms^{-1} ہے۔ تمام قسم کی حرکات کے لحاظ سے روشنی کی سپیڈ اتنی ہی رہتی ہے۔

یونیورسل سپیڈ لمٹ (Limit): کسی بھی ماس رکھنے والی شے کی سپیڈ روشنی کی سپیڈ کے برابر یا اس سے زیادہ نہیں ہو سکتی۔ اسے یونیورسل سپیڈ لمٹ (Limit) کہا جاتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

جغرافیائی سمت کے لیے حوالہ کی لائن شمالاً جنوباً ہوتی ہے جبکہ کارٹیشن کوآرڈینیٹ سسٹم میں پازیٹو۔ ایکسز کا حوالہ استعمال کیا جاتا ہے۔

ہلکے اور بھاری اجسام جب خلا (Vacuum) میں سے گرتے ہیں تو دونوں ساتھ ساتھ ہی گرتے ہیں۔

آزادانہ گرنے کا ایکسلریشن g تمام اشیاء کے لیے $10\ ms^{-2}$ ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

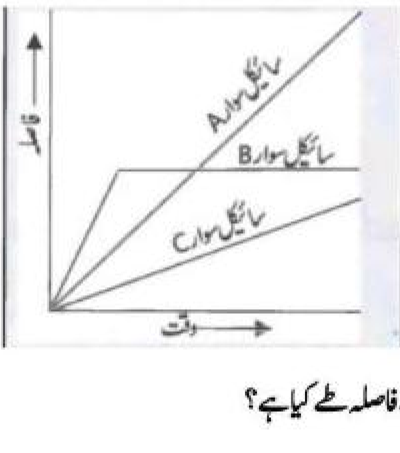
زمین پر تیز ترین دودھ پلانے والا جانور (چیتا) اور تیز ترین مچھلی (سیل فش) دونوں کی ریکارڈ شدہ تیز ترین رفتار 110 کلومیٹر فی گھنٹہ ہے۔

دماغ لڑائیے!

گول گھومتی سڑک پر دوڑتی کار کی سپیڈ یکساں ہوتی ہے۔ لیکن اس کی ولاسٹی ہر لمحہ بدل رہی ہوتی ہے۔ کیوں؟

جواب: ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے جس میں سمت اور رفتار دونوں شامل ہیں۔ گول گھومتی سڑک پر کار کی رفتار تو یکساں رہتی ہے، لیکن اس کی حرکت کی سمت ہر لمحہ بدلتی رہتی ہے۔ اس لیے اس کی ولاسٹی بھی ہر لمحہ بدلتی رہتی ہے۔

مختصر مشق



فاصلہ-وقت کا گراف تین سائیکل سواروں کی حرکت کو ظاہر کر رہا ہے۔

1. **گراف میں ہر ایک لائن کیا ظاہر کر رہی ہے؟**

جواب: گراف میں ہر ایک لائن ایک سائیکل سوار کی حرکت کو ظاہر کر رہی ہے۔

2. **کونسے سائیکل سوار نے سب سے زیادہ فاصلہ طے کیا ہے؟**

جواب: سائیکل سوار A نے سب سے زیادہ فاصلہ طے کیا ہے کیونکہ اس کی لائن سب سے اوپر ہے۔

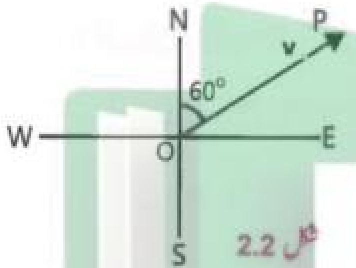
3. **کس سائیکل سوار نے سب سے زیادہ سپیڈ سے اور کس نے سب سے کم سپیڈ سے فاصلہ طے کیا ہے؟**

جواب: سائیکل سوار A نے سب سے زیادہ رفتار سے سفر کیا کیونکہ اس کی لائن سب سے زیادہ ہموار ہے۔ سائیکل سوار C نے سب سے کم رفتار سے سفر کیا کیونکہ اس کی لائن سب سے کم ہموار ہے۔ سائیکل سوار B مستقل رفتار سے سفر کر رہا ہے کیونکہ اس کی لائن سیدھی ہے اور اس میں کوئی خم نہیں ہے۔

مثالیں (حل شدہ)

مثال 2.1: نمائندہ لائن کھینچ کر ولاسٹی ویکٹر v ظاہر کریں کہ $300\ ms^{-1}$ ولاسٹی شمال سے مشرق کی طرف 60^o کا زاویہ بنا رہی ہے۔

حل:



شکل 2.2

(i) ایک دوسرے پر عموداً، دو لائنیں کھینچیں جو کہ شمال، جنوب، مشرق اور مغرب کی نشان دہی کریں۔

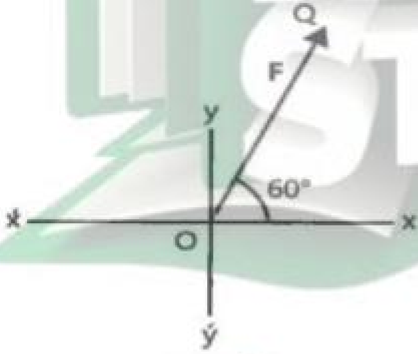
(ii) ایک مناسب سکیل کا انتخاب کریں۔ اگر $100\ ms^{-1} = 1\ cm$ تو $300\ ms^{-1}$ کو 3 cm لمبی لائن ظاہر کرے گی۔

(iii) 3 cm لمبی لائن OP، شمال سے مشرق کی طرف 60^o کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OP ویکٹر v ہے۔

مثال 2.2: ایک فورس ویکٹر **F** کی نمائندہ لائن کھینچیں، جس کی عددی قیمت 350 N ہے اور x- ایکسز کے ساتھ 60° زاویہ بناتا ہے۔

حل:



شکل 2.3

(i) افقی اور عمودی لائنیں کھینچ کر x-ایکسز اور y- ایکسز بنائیں جیسا کہ شکل 2.3 میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) سکیل: اگر 100 N = 1 cm تو 350 N = 3.5 cm

(iii) 3.5 cm لمبی لائن OQ، x- ایکسز کے ساتھ 60° کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن OQ کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں، OQ فورس ویکٹر **F** ہے۔

مثال 2.3: ایک عقاب 300 m فاصلے سے زمین کی طرف غوطہ لگاتا ہے۔ اگر اس کی اوسط سپیڈ $60\ m\ s^{-1}$ ہو، تو یہ فاصلہ طے کرنے میں اسے کتنا وقت لگے گا؟

حل:

اوسط سپیڈ $v = 60\ ms^{-1}$

کل طے کردہ فاصلہ $S = 300\ m$

وقت $t = ?$

مساوات استعمال کرنے سے

$$t = \frac{S}{v}$$
$$t = \frac{300\ m}{60\ ms^{-1}} = 5\ s$$
$$t = 5\ s$$

مثال 2.4 : ایک ہوائی جہاز رن وے پر ریسٹ کی پوزیشن سے دوڑنا شروع کرتا ہے، جیسا کہ نیچے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ رن وے پر وہ یکساں ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے 20 سیکنڈ میں $252\ \text{km}\ h^{-1}$ کی سپیڈ تک پہنچ جاتا ہے۔ ہوائی جہاز کا اوسط ایکسلریشن معلوم کریں۔

LAST HOPE STUDY

حل:

$v_i = 0$ = ابتدائی ولاسٹی

$v_f = 252\ kmh^{-1} = \frac{252\times1000\ ms^{-1}}{3600} = 70\ ms^{-1}$ = آخری ولاسٹی

$t = 20\ s$

$a = ?$

فارمولا استعمال کرنے سے

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$a = \frac{70-0}{50}$$
$$a = \frac{70}{20}$$
$$a = 3.5\ ms^{-2}$$

مثال 2.5: لوہے کا ایک گولا کسی ٹاور پر سے گرایا گیا ہے۔ یہ زمین پر 4 سیکنڈ میں پہنچتا ہے۔ (a) ٹاور کی بلندی معلوم کیجیے۔ (b) گولے کی زمین سے ٹکراتے ہوئے آخری ولاسٹی معلوم کیجیے۔

حل:

$v_i = 0$ = ابتدائی ولاسٹی

$g = 10\ ms^{-2}$ = ایکسلریشن

$t = 4\ s$ = وقت

بلندی $S = ?$

$v_f = ?$ = آخری ولاسٹی

(a) حرکت کی دوسری مساوات کے مطابق:

$$S = v_i t + \frac{1}{2}gt^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$S = 0(4) + \frac{1}{2}(10)(4)^2$$
$$S = 0 + 5(16)$$
$$S = 0 + 80$$

$S = 80\text{ m}$

(b) حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق:

$$v_f = v_i + at$$
$$v_f = 0 + 10(4)$$
$$v_f = 0 + 40 = 40\text{ ms}^{-1}$$

مثال 2.5: ایک تیر کو کمان سے عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا۔ جب تیر کمان سے نکلا تو اُس کی ابتدائی ولاسٹی $30\ ms^{-1}$ تھی۔ بلند ترین مقام تک پہنچنے کے لیے اُس وقت معلوم کریں۔ یہ بھی معلوم کریں کہ تیر زیادہ سے زیادہ کتنی بلندی تک پہنچے گا؟

حل:

ابتدائی ولاسٹی = $v_i = 30\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی = $v_f = 0$

بلند ترین مقام پر اس کی آخری ولاسٹی صفر ہو گی۔

ایکسلریشن = $g = -10\ ms^{-2}$

وقت = $t = ?$

بلندی $S = ?$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق:

$$v_f = v_i + gt$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$0 = 30 + (-10)(t)$$
$$0 = 30 - 10t$$
$$10t = 30$$
$$t = \frac{30}{10} = 3 \quad \Rightarrow t = 3\ s$$

حرکت کی تیسری مساوات کے مطابق:

$$v_f^2 - v_i^2 = 2aS$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$(0)^2 - (30)^2 = 2(-10)S$$
$$(0)^2 - (30)^2 = 2(-10)S$$
$$0 - 900 = -20\ S$$
$$-20\ S = -900$$
$$20\ S = 900$$
$$S = \frac{900}{20} = 45\ m$$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

2.1 ڈس پلیسمنٹ اور فاصلہ میں عددی قیمتوں کی نسبت:

(الف) ہمیشہ ایک سے کم ہوتی ہے　　(ب) ہمیشہ ایک کے برابر ہوتی ہے

(ج) ہمیشہ ایک سے بڑی ہوتی ہے　　(د) ایک کے برابر یا اس سے کم ہوتی ہے

2.2 اگر کوئی جسم ایک مقام کے لحاظ سے اپنی جگہ نہ بدلے تو اس کی حالت کہلائے گی:

(الف) ریسٹ　　(ب) موشن　　(ج) یکساں موشن　　(د) حقیر موشن

2.3 ایک گیند کسی ٹاور پر سے گرایا گیا ہے۔ پہلے ایک سیکنڈ میں اس کا طے کردہ فاصلہ ہوگا:

(الف) 5 m　　(ب) 10 m　　(ج) 50 m　　(د) 100 m

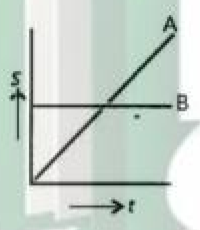
2.4 ایک جسم ریسٹ کی حالت سے ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 20 سیکنڈ میں $144\ km\ h^{-1}$ کی ولاسٹی پر پہنچ جاتا ہے۔ تب اس کا طے کردہ فاصلہ ہوگا:

(الف) 100 m　　(ب) 400 m　　(ج) 1400 m　　(د) 1440 m

2.5 ایک جسم ریسٹ کی حالت سے یکساں ایکسلریشن کے ساتھ حرکت شروع کرتا ہے۔ وہ 4 سیکنڈ میں S فاصلہ طے کرتا ہے۔ اگر اس فاصلہ کا ایک چوتھائی فاصلہ طے کرنا ہو تو وہ کتنا وقت لے گا؟

(الف) 1 s　　(ب) 2 s　　(ج) 4 s　　(د) 16 s

2.6 دو اجسام A اور B کے فاصلہ - وقت گراف سامنے شکل میں ظاہر کیے گئے ہیں۔ مندرجہ ذیل میں سے درست بیان کی نشان دہی کریں۔



(الف) A کی ولاسٹی B کی ولاسٹی سے زیادہ ہے

(ب) A کی ولاسٹی B کی ولاسٹی سے کم ہے

(ج) A کی ولاسٹی B کی ولاسٹی کے برابر ہے

(د) اس ضمن میں گراف کوئی معلومات نہیں دیتا

2.7 سپیڈ - وقت گراف کے نیچے کا رقبہ عددی طور پر برابر ہوتا ہے:

(الف) ولاسٹی کے　　(ب) یکساں ولاسٹی کے　　(ج) ایکسلریشن کے　　(د) طے کردہ فاصلہ کے

2.8 سپیڈ - وقت گراف کا گریڈیئنٹ برابر ہوتا ہے:

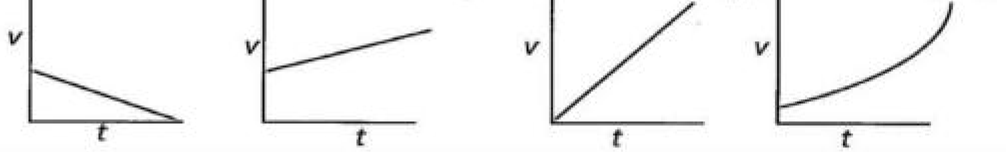
(الف) سپیڈ کے　　(ب) ولاسٹی کے　　(ج) ایکسلریشن کے　　(د) طے کردہ فاصلہ کے

2.9 فاصلہ - وقت گراف کا گریڈیئنٹ برابر ہوتا ہے:

(الف) سپیڈ کے　　(ب) ولاسٹی کے　　(ج) طے کردہ فاصلہ کے　　(د) ایکسلریشن کے

2.10 ایک کار $t = 0$ پر $80.5\ km\ h^{-1}$ ولاسٹی سے یکساں ایکسلریشن کے ساتھ $t = 9\ s$ پر $113\ km\ h^{-1}$ ولاسٹی تک پہنچ جاتی ہے۔ کون سا گراف کار کی حرکت سب سے بہتر طور پر ظاہر کرتا ہے؟

(الف)　　(ب)　　(ج)　　(د)



LAST HOPE STUDY

جوابات:

2.1	(د)	2.2	(الف)	2.3	(الف)	2.4	(ب)	2.5	(ب)
2.6	(الف)	2.7	(د)	2.8	(ج)	2.9	(الف)	2.10	(ج)

مختصر جوابات کے سوالات

1۔ **سکیلر اور ویکٹر مقداروں کی تعریف کریں۔**

جواب: **سکیلر:** سکیلر ایک ایسی طبعی مقدار ہے جو صرف اس کی عددی مقدار کے ذریعے مکمل طور پر بیان کی جاسکتی ہے۔

مثالیں: ماس، فاصلہ، لمبائی، وقت، سپیڈ، انرجی، اور ٹمپریچر وغیرہ۔

ویکٹر: ایک ایسی طبعی مقدار ہے جسے مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے اس کی عددی مقدار کے ساتھ ساتھ اس کی سمت کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

مثالیں: ڈس پلیسمنٹ، ولاسٹی، ایکسلریشن، وزن اور فورس وغیرہ۔

2۔ **سکیلر اور ویکٹر مقداروں کی پانچ پانچ مثالیں دیں۔**

جواب: ماس، فاصلہ، لمبائی، وقت، سپیڈ، اور ٹمپریچر سکیلر مقداروں کی مثالیں ہیں جبکہ ڈس پلیسمنٹ، ولاسٹی، ایکسلریشن، وزن اور فورس ویکٹر مقداروں کی مثالیں ہیں۔

3۔ **ویکٹرز کی جمع کا ہیڈ۔ ٹو۔ ٹیل رول بیان کریں۔**

جواب: بہت سے ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے اُن کی نمائندہ لائنیں اس طرح کھینچیں کہ ایک ویکٹر کا ہیڈ دوسرے ویکٹر کی ٹیل کے ساتھ جڑے۔ اُن کا حاصل ویکٹر ایک ایسا ویکٹر ہو گا جو کہ پہلے ویکٹر کی ٹیل سے شروع ہو کر آخری ویکٹر کے ہیڈ تک جائے۔

4۔ **فاصلہ۔وقت گراف اور سپیڈ۔ وقت گراف کیا ہیں؟**

جواب: ایسا گراف جو کسی حرکت کرتے جسم کے طے کردہ فاصلہ S اور صرف شدہ وقت t میں تعلق ظاہر کرتا ہے فاصلہ۔وقت گراف کہلاتا ہے۔ جبکہ ایسا گراف جو کسی حرکت کرتے جسم کی سپیڈ v اور صرف شدہ وقت t میں تعلق ظاہر کرتا ہے سپیڈ۔وقت گراف کہلاتا ہے۔ فاصلہ۔ وقت گراف کا گریڈینٹ جسم کی اوسط سپیڈ کے برابر ہوتا ہے جبکہ سپیڈ۔ وقت گراف کا گریڈینٹ یا سلوپ جسم کے اوسط ایکسلریشن کے برابر ہوتا ہے۔

5۔ **زمین پر قریب سے گرنے والے تمام اجسام کا یکساں ایکسلریشن ایک ہی ہوتا ہے۔ کیا اس کا یہ مطلب ہے کہ بھاری جسم، ہلکے جسم کی نسبت زیادہ تیزی سے گرتا ہے؟**

جواب: نہیں، یکساں ایکسلریشن کا مطلب یہ نہیں کہ بھاری جسم ہلکے جسم کی نسبت زیادہ تیزی سے گرتا ہے۔ خلا میں تمام اجسام ایک ہی رفتار سے گرتے ہیں۔ اگر ہوا کی مزاحمت نہ ہو تو بھاری اور ہلکے جسم یکساں ایکسلریشن ($9.8\ m/s^2$) کے ساتھ یکساں رفتار سے گرتے ہیں۔ زمین پر ہوا کی مزاحمت فرق پیدا کرتی ہے۔

6۔ **ویکٹر مقداریں بعض اوقات سکیلر انداز میں لکھ دی جاتی ہیں (یعنی جلی حروف میں نہیں) پھر ان کی سمت کیسے ظاہر کی جاتی ہے؟**

جواب: جب ویکٹر مقداریں سکیلر انداز میں (جلی حروف کے بغیر) لکھی جائیں تو ان کی سمت تیر کے نشان (→) یا یونٹ ویکٹر کی مدد سے ظاہر کی جاتی ہے۔ تیر کی سمت، ویکٹر کی سمت بتاتی ہے۔

7۔ ایک جسم یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے۔ کیا اس کی ولاسٹی بھی یکساں ہو گی؟ وجہ بیان کریں۔

جواب: نہیں، اگر جسم کی سمت بدل رہی ہو تو ولاسٹی یکساں نہیں ہو گی، کیونکہ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے جو سمت کے بدلنے سے بدل جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے جس میں سمت شامل ہوتی ہے۔

مثال: اگر جسم دائرے میں حرکت کر رہا ہو تو اس کی سپیڈ تو یکساں ہو سکتی ہے لیکن سمت مسلسل بدلتی رہتی ہے۔

8۔ کیا کسی جسم کا ایکسلریشن ہو گا؟ جب کہ وہ حرکت کر رہا ہو:

(الف) یکساں ولاسٹی کے ساتھ (ب) یکساں سپیڈ کے ساتھ

جواب: **(الف) نہیں**، یکساں ولاسٹی کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے جسم کا ایکسلریشن نہیں ہوتا کیونکہ نہ سپیڈ میں تبدیلی ہو رہی ہوتی ہے اور نہ ہی سمت میں۔ کسی جسم میں ایکسلریشن تب ہوتا ہے جب ولاسٹی تبدیل ہو رہی ہو۔

(ب) **ہاں**، اگر کسی جسم کی سمت تبدیل رہی ہو (مثلاً دائرے میں حرکت)، تو یکساں سپیڈ کے باوجود ایکسلریشن ہو گا، کیونکہ ولاسٹی تبدیل ہو رہی ہوتی ہے۔

تعمیری فکر کے سوالات

1. فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ کی عددی قیمتیں برابر بھی ہو سکتی ہیں اور نہیں بھی۔ اس بیان کی وضاحت کریں۔

جواب: فاصلہ طے کردہ راستے کی کل لمبائی ہے، جبکہ ڈسپلیسمنٹ ابتدائی اور آخری پوزیشن کے درمیان کم از کم فاصلہ ہے۔
اگر جسم ایک سیدھی لائن میں حرکت کرے تو دونوں کی عددی قیمتیں برابر ہوں گی۔ اگر جسم گھوم پھر کر یا خمیدہ راستے پر حرکت کرے تو فاصلہ ڈسپلیسمنٹ سے زیادہ ہو گا۔

2. جب بندوق سے ایک گولی داغی جاتی ہے تو جس ولاسٹی سے گولی نالی سے نکلتی ہے اُسے بندوق کی مزل ولاسٹی (Muzzle Velocity) کہا جاتا ہے۔ لمبی نالی والی ایک بندوق کی مزل ولاسٹی ایک چھوٹی نالی والی بندوق کی مزل ولاسٹی سے کم ہوتی ہے۔ کس بندوق میں گولی کا ایکسلریشن زیادہ ہو گا؟ اپنے جواب کو ثابت کریں۔

جواب: چھوٹی پرانی بندوق میں گولی کا ایکسلریشن زیادہ ہو گا۔

ثبوت: گولی کے ایکسلریشن کا تعین درج ذیل فارمولا سے ہوتا ہے:

$$a = \frac{v^2}{2\,S}$$

جہاں v مزل ولاسٹی اور S نالی کی لمبائی ہے۔ اگرچہ لمبی نالی والی بندوق کی مزل ولاسٹی زیادہ ہوتی ہے، لیکن چونکہ اس کی نالی بھی لمبی ہوتی ہے، اس لیے S بڑا ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً، چھوٹی نالی والی بندوق میں چونکہ s کم ہے اور ولاسٹی نسبتاً کم ہونے کے باوجود $\frac{v^2}{2\,S}$ کی قدر زیادہ ہو سکتی ہے۔ اس لیے، گولی کا ایکسلریشن چھوٹی نالی والی بندوق میں عموماً زیادہ ہوتا ہے۔

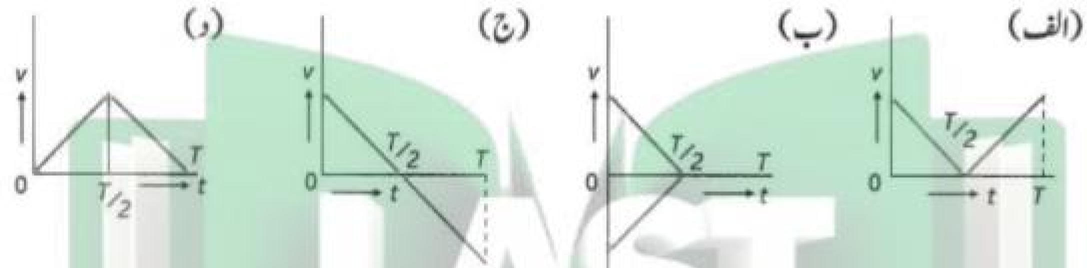
3. ایک مکمل ٹرپ (trip) کے لیے اوسط ولاسٹی نکالی گئی۔ اس کی قیمت مثبت نکلی۔ کیا یہ ممکن ہے کہ پورے ٹرپ کے دوران میں کسی لمحے اس کی لحاتی ولاسٹی منفی رہی ہو؟ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔

جواب: جی ہاں، یہ ممکن ہے کہ مکمل ٹرپ کی اوسط ولاسٹی مثبت ہو، لیکن دورانِ سفر کسی لمحے لمحاتی ولاسٹی منفی رہی ہو۔

وضاحت: اوسط ولاسٹی کل ڈس پلیسمنٹ کو کل وقت سے تقسیم کر کے حاصل کی جاتی ہے، جبکہ لمحاتی ولاسٹی کسی خاص لمحے پر جسم کی رفتار اور سمت کو ظاہر کرتی ہے۔ اگر کوئی شخص آگے کی سمت سفر کر رہا ہو، لیکن دورانِ سفر تھوڑی دیر کے لیے پیچھے مڑ جائے (یعنی واپسی کی سمت میں حرکت کرے)، تو اُس وقت اس کی لمحاتی ولاسٹی منفی ہوگی، حالانکہ مجموعی طور پر وہ آگے ہی جا رہا ہے۔

لہٰذا، اوسط ولاسٹی مثبت ہونے کے باوجود لمحاتی ولاسٹی کسی لمحے منفی ہو سکتی ہے۔

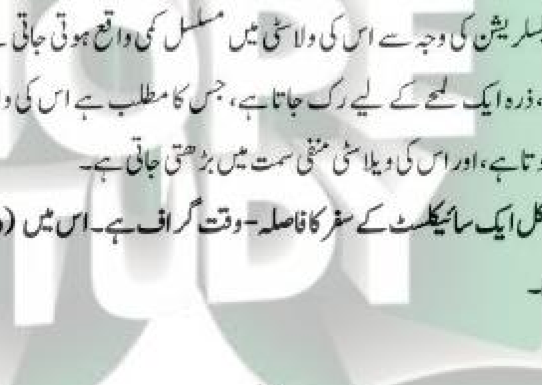
4. ایک ذرہ ولاسٹی v کے ساتھ عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا۔ یہ وقت کے دورانیہ t میں زمین پر واپس آ گیا۔ نیچے دیے گئے گرافس میں سے کون سا گراف اس حرکت کا صحیح اظہار کرتا ہے؟ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔



جواب: صحیح گراف (ب) ہے۔

وضاحت: جب کسی ذرے کو عمودی طور پر اوپر کی جانب پھینکا جاتا ہے، تو اس کی ابتدائی ولاسٹی مثبت سمت میں ہوتی ہے۔ زمین کے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی وجہ سے اس کی ولاسٹی میں مسلسل کمی واقع ہوتی جاتی ہے، جو کہ ایک مستقل منفی ایکسلریشن ہے۔ بلند ترین نقطہ پر پہنچ کر، ذرہ ایک لمحے کے لیے رک جاتا ہے، جس کا مطلب ہے اس کی ولاسٹی صفر ہو جاتی ہے۔ اس کے بعد، ذرہ نیچے کی طرف گرنا شروع ہوتا ہے، اور اس کی ویلاسٹی منفی سمت میں بڑھتی جاتی ہے۔

5. نیچے دی گئی شکل ایک سائیکلسٹ کے سفر کا فاصلہ-وقت گراف ہے۔ اس میں (a)، (b) اور (c) قطعوں کے دوران میں ولاسٹی معلوم کریں۔



جواب:

سیگمنٹ a کے لیے ولاسٹی $= \frac{2-0}{6-0} = \frac{2}{6} = 0.333\ km min^{-1} = 333\ m min^{-1}$

سیگمنٹ b کے لیے ولاسٹی $= \frac{2-2}{12-6} = \frac{0}{6} = 0\ km min^{-1}$

سیگمنٹ c ولاسٹی کے لیے ولاسٹی $= \frac{0-2}{20-12} = \frac{-2}{8} = -0.25\ kmmin^{-1} = 250\ mmin^{-1}$

6. کیا یہ ممکن ہے کہ کسی جسم کی ولاسٹی (وقت کے) کسی ایک لمحے کے لیے صفر ہو لیکن اس کا ایکسلریشن صفر نہ ہو؟ اگر ہاں، تو کسی ایک ایسی صورت حال کی مثال دیں۔

جواب: جی ہاں، یہ ممکن ہے۔

وجہ: جب کوئی جسم سیدھی اوپر کی طرف پھینکا جاتا ہے تو بلند ترین مقام پر اس کی ولاسٹی صفر ہوتی ہے لیکن ایکسلریشن (گریوی ٹیشنل ایکسلریشن) موجود ہوتا ہے۔

مثال: وہی جسم جو اوپر پھینکا گیا ہو، جب بلند ترین مقام پر پہنچتا ہے تو ولاسٹی صفر لیکن ایکسلریشن ($g = 9.8\ m/s^2$) نیچے کی طرف ہوتا ہے۔

تفصیلی سوالات

1. کسی ویکٹر کو گرافیکل (Graphically) طریقے سے کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟

جواب: صفحہ 1 اور 2 ملاحظہ فرمائیں۔

2. درج ذیل کے مابین فرق واضح کریں:

(i) ریسٹ اور موشن

(ii) سپیڈ اور ولاسٹی

جواب: صفحہ 4 اور 6 ملاحظہ فرمائیں۔

3. موشن کی مختلف اقسام بیان کریں۔ مثالیں بھی دیں۔

جواب: صفحہ 4 اور 5 ملاحظہ فرمائیں۔

4. فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ کے درمیان فرق واضح کریں۔

جواب: صفحہ 5 اور 6 ملاحظہ فرمائیں۔

5. فاصلہ-وقت گراف کا گریڈیئنٹ اور سپیڈ-وقت گراف کا گریڈیئنٹ کیا ظاہر کرتے ہیں؟ ڈایاگرام بنا کر وضاحت کریں۔

جواب: صفحہ 10, 11, 12 اور 13 ملاحظہ فرمائیں۔

6. ثابت کریں کہ سپیڈ-وقت گراف کے نیچے رقبہ کسی جسم کے طے کردہ فاصلہ کے برابر ہوتا ہے۔

جواب: صفحہ 13 اور 14 ملاحظہ فرمائیں۔

7. گریویٹی کے زیر اثر حرکت کرنے والی اشیا کے لیے حرکت کی مساوات کیسے استعمال کی جاسکتی ہیں؟

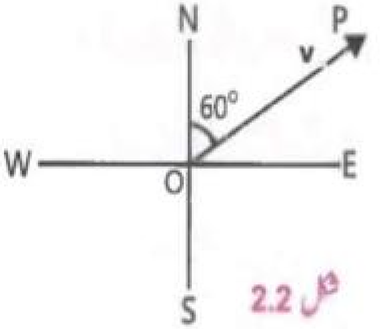
جواب: صفحہ 14 اور 15 ملاحظہ فرمائیں۔

حسابی سوالات

1- مندرجہ ذیل ویکٹرز کی نمائندہ لائنیں کھینچیں۔

(الف) ایک $400\ ms^{-1}$ ولاسٹی x-ایکسز کے ساتھ 60^o کا زاویہ بناتی ہے۔

حل:



شکل 2.2

(i) ایک دوسرے پر عموداً، دو لائنیں کھینچیں جو کہ شمال، جنوب، مشرق اور مغرب کی نشان دہی کریں۔

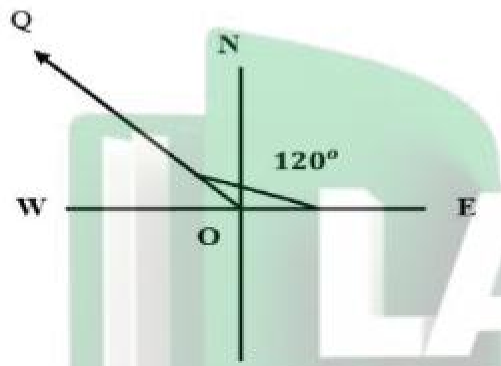
(ii) سکیل: اگر $100\ ms^{-1} = 1\ cm$ تو $400\ ms^{-1} = 4\ cm$

(iii) 4cm لمبی لائن OP، شمال سے مشرق کی طرف 60° کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OP ویکٹر v ہے۔

(ب) ایک 50 N فورس x- ایکسز کے ساتھ 120^o کا زاویہ بناتی ہے۔

حل:



(i) افقی اور عمودی لائنیں کھینچ کر x- ایکسز اور y- ایکسز بنائیں جیسا کہ شکل 2.3 میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) سکیل: اگر 10 N = 1 cm تو 50 N = 5 cm

(iii) 5 cm لمبی لائن OQ، x- ایکسز کے ساتھ 120° کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن OQ کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OQ فورس ویکٹر F ہے۔

2۔ ایک کار کی $72\ km\ h^{-1}$ کی اوسط سپیڈ سے چل رہی ہے۔ یہ $360\ km$ کا فاصلہ کتنے وقت میں طے کرے گی؟

حل:

اوسط سپیڈ = $v = 72\ km\ h^{-1}$

کل طے کردہ فاصلہ $S = 360\ km$

وقت $t = ?$

مساوات استعمال کرنے سے $t = \frac{S}{v}$

قیمتیں درج کرنے سے $t = \frac{360\ km}{72\ kmh^{-1}}$

$t = 5\ h$

3۔ ایک ٹرک ریسٹ کی حالت سے چلنا شروع کرتا ہے۔ یہ 50 سیکنڈ میں $90\ km\ h^{-1}$ کی ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ اس کا اوسط ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی = $v_i = 0$

آخری ولاسٹی = $v_f = 96\ kmh^{-1} = \frac{96 \times 1000\ ms^{-1}}{3600} = 25\ ms^{-1}$

$t = 50\ s$

$a = ?$

$a = \frac{v_f - v_i}{t}$ فارمولا استعمال کرنے سے

$a = \frac{25-0}{50}$ قیمتیں درج کرنے سے

$a = \frac{25}{50}$

$a = 0.5\ ms^{-2}$

4۔ **ایک کار کی ولاسٹی $5\ ms^{-1}$ سے چلتی ہوئی ٹریفک کے گرین سگنل سے گزرتی ہے۔ تب یہ $1.5\ ms^{-2}$ ایکسلریشن سے چلنا شروع کر دیتی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی کتنی ہو گی؟**

حل:

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 5 ms^{-1}$

ایکسلریشن $= a = 1.5\ ms^{-2}$

وقت $t = 5\ s$

آخری ولاسٹی $= v_f = ?$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق:

$v_f = v_i + at$

$v_f = 5 + 1.5(5)$

$v_f = 5 + 7.5$

$v_f = 12.5\ ms^{-1}$

5۔ **ایک موٹر سائیکل ابتدائی طور پر $18\ km\ h^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کرتے ہوئے $2\ m\ s^{-2}$ کے یکساں ایکسلریشن سے حرکت شروع کر دیتا ہے۔ موٹر سائیکل 10 سیکنڈ میں کتنا فاصلہ طے کرے گا؟**

حل:

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 18\ kmh^{-1} = \frac{18\times1000}{3600} ms^{-1} = 5\ ms^{-1}$

ایکسلریشن $= a = 2\ ms^{-2}$

وقت $t = 10\ s$

فاصلہ $S = ?$

حرکت کی دوسری مساوات کے مطابق:

$S = v_i t + \frac{1}{2}at^2$

قیمتیں درج کرنے سے

$S = 5(10) + \frac{1}{2}(2)(10)^2$

$S = 50 + 100$

$S = 150\ m$

6۔ **ایک ویگن سڑک پر $54\ km\ h^{-1}$ کی ولاسٹی سے دوڑ رہی ہے۔ تب یکدم بریکیں لگاتی ہے اور رکنے سے پہلے 25 m کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ ویگن کا ایکسلریشن معلوم کریں۔**

حل:

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 54\ kmh^{-1} = \frac{54\times1000}{3600} ms^{-1} = 15\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی $= v_f = 0\ ms^{-1}$

فاصلہ $S = 25\ m$

ایکسلریشن $= a = ?$

حرکت کی تیسری مساوات کے مطابق:

$v_f^2 - v_i^2 = 2aS$

LAST HOPE STUDY

$(0)^2 - (15)^2 = 2a(25)$ قیمتیں درج کرنے سے

$0 - 225 = 50\,a$

$50\,a = -225$

$a = -\frac{225}{50}$

$a = -4.5\ ms^{-2}$

-7 ایک پتھر 45 m کی بلندی سے گرایا گیا ہے۔ یہ زمین تک پہنچنے میں کتنا وقت لگے گا؟ زمین پر ٹکرانے سے ذرا پہلے اس کی ولاسٹی کتنی ہوگی؟

حل:

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0$

فاصلہ $S = 45\ m$

ایکسلریشن $= a = g = 10\ ms^{-2}$

وقت $= t = ?$

آخری ولاسٹی $= v_f = ?$

حرکت کی دوسری مساوات کے مطابق: $S = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

قیمتیں درج کرنے سے $45 = 0(t) + \frac{1}{2}(10)t^2$

$45 = 0 + 5t^2$

$5t^2 = 45$

$t^2 = \frac{45}{5}$

$t^2 = 9$

$t = \sqrt{9} \quad \Rightarrow t = 3\ s$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق: $v_f = v_i + at$

قیمتیں درج کرنے سے $v_f = 0 + 10(3)$

$v_f = 0 + 30$

$v_f = 30\ ms^{-1}$

-8 ایک کار $20\ m\ s^{-1}$ کی اوسط ولاسٹی سے 10 km کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ تب یہ ایک متبادل راستے (diversion) سے اسی سمت میں $4\ m\ s^{-1}$ کی اوسط ولاسٹی سے اگلے 0.8 km تک چلتی ہے۔ کار کے کل سفر کے لیے اوسط ولاسٹی معلوم کریں۔

حل:

$S_1 = 10\ km = 10{,}000\ m$

$S_2 = 0.8\ km = 800\ m$

$v_1 = 20\ ms^{-1}$

$v_2 = 4\ ms^{-1}$

کل سفر کے لیے اوسط ولاسٹی $v_{av} = ?$

فارمولا استعمال کرنے سے $v_{av} = \frac{\text{کل فاصلہ}}{\text{وقت کا دورانیہ}} = \frac{S_1 + S_2}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2}}$

قیمتیں درج کرنے سے $v_{av} = \frac{10{,}000 + 800}{\frac{10{,}000}{20} + \frac{800}{4}}$

$v_{av} = \frac{10800}{500 + 200}$

$$v_{av} = \frac{10800}{700}$$
$$v_{av} = 15.4\ ms^{-1}$$

9. ایک گیند کسی ٹاور پر سے گرایا جاتا ہے۔ گیند 5 سیکنڈ میں زمین پر پہنچتا ہے۔ ٹاور کی بلندی اور زمین سے ٹکراتے وقت اس کی ولاسٹی معلوم کریں۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی = $v_i = 0$

ایکسلریشن = $a = g = 10\ ms^{-2}$

وقت = $t = 5\ s$

فاصلہ $S = ?$

آخری ولاسٹی = $v_f = ?$

حرکت کی دوسری مساوات کے مطابق:
$$S = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

قیمتیں درج کرنے سے
$$S = 0(5) + \frac{1}{2}(10)(5)^2$$
$$S = 0 + 5(25)$$
$$S = 0 + 125 = 125 \Rightarrow S = 125\ m$$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق:
$$v_f = v_i + at$$

قیمتیں درج کرنے سے
$$v_f = 0 + 10(5)$$
$$v_f = 0 + 50$$
$$v_f = 50\ ms^{-1}$$

10. ایک کرکٹ بال کو ایسے زاویے پر ہٹ لگائی گئی کہ وہ ہوا میں سیدھا اوپر کی طرف چلا گیا۔ ایک مشاہدہ کرنے والے نے نوٹ کیا کہ اپنے بلندترین نقطے تک پہنچنے میں اسے 3 سیکنڈ لگے تھے۔ گیند کی ابتدائی ولاسٹی کیا تھی؟ اگر گیند زمین سے 1 m اوپر سے ہٹ کیا گیا ہو۔ تو یہ زمین سے کتنی بلندی تک گیا؟

حل:

آخری ولاسٹی = $v_f = 0$

ایکسلریشن = $a = g = -10\ ms^{-2}$

وقت = $t = 3\ s$

ابتدائی ولاسٹی = $v_i = ?$

بلندی $S = ?$

قیمتیں درج کرنے سے

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق:
$$v_f = v_i + gt$$
$$0 = v_i + (-10)(3)$$
$$0 = v_i - 10(3)$$
$$v_i - 30 = 0$$
$$v_i = 0 + 30$$
$$v_i = 30\ ms^{-1}$$

حرکت کی تیسری مساوات کے مطابق:
$$v_f^2 - v_i^2 = 2aS$$

LAST HOPE STUDY

قیمتیں درج کرنے سے

$$(0)^2 - (30)^2 = 2(-10)S$$
$$0 - 900 = -20\,S$$
$$-20\,S = -900$$
$$20\,S = 900$$
$$S = \frac{900}{20}$$
$$S = 45\text{ m}$$

زمین سے بلندی = 45 +1

زمین سے بلندی = 46 m

LAST HOPE STUDY

باب 3

ڈائنامکس (Dynamics)

اگر کسی ایک وقت پر ایک حرکت کرنے والے جسم کی پوزیشن، ولاسٹی اور ایکسلریشن معلوم ہو تو کسی دوسرے وقت پر اس کی پوزیشن اور ولاسٹی مکمل طور پر بیان کرسکتے ہیں۔ اگر بلندی سے ایک پتھر کو نیچے گرایا جائے تو نیچے کی طرف اس پر ایکسلریشن عمل کرتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پتھر پر زمین اپنی گریویٹی کی فورس لگاتی ہے جو اسے نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ جب ہم کار یا موٹر سائیکل چلاتے ہیں تو انجن اس پر فورس لگاتا ہے جس سے ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ہم دیکھیں گے کہ جب بھی ایکسلریشن ہو گا تو وہاں پر ہمیشہ کوئی فورس ہو گی جو ایکسلریشن پیدا کرنے کا سبب بنتی ہے۔ ڈائنامکس ان فورسز کا علم ہے جو اجسام کی حرکت میں تبدیلی پیدا کرتی ہے۔

3.1 فورس کا تصور (Concept of Force)

تعریف: فورس ایک دھکیلنا اور کھینچنا ہوتی ہے جو کسی جسم کو حرکت دیتی یا روکتی ہے۔ یا اس کی ولاسٹی کی عددی قیمت اور سمت کو تبدیل کرتی ہے۔

شکل 3.1

وضاحت: فورس کا ایک عام تصور دھکیلنا اور کھینچنا کا ہے جو کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے، روکتی ہے یا اس جسم کی ولاسٹی کی عددی قیمت یا سمت کو تبدیل کرتی ہے۔

پہلا قانون حرکت ہمیں فورس کی ایک اور تعریف بھی مہیا کرتا ہے جو کہ درج ذیل ہے:

فورس ایک ایسی عامل ہے جو کسی جسم کی ریسٹ کی حالت یا یکساں حرکت کو تبدیل کرتی یا کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

فورس کسی جسم میں انرجی منتقل کرتی ہے۔ ایک آدمی کی مثال لے لیں جو ایک ہتھ گاڑی کو اس میں لدے وزن سمیت چلاتا ہے۔ وہ آدمی پہلے اس کو اٹھانے کے لیے فورس لگاتا ہے اور پھر اس کو دھکیلنے کے لیے فورس لگاتا ہے۔ ہتھ گاڑی کو کسی طرف موڑتے وقت وہ دونوں ہتھیوں پر مختلف فورسز لگاتا ہے تاکہ گاڑی کسی طرف کو نہ اُلٹے۔ ہم پر لگنے والی فورسز کی مثالوں میں ایک تو گریویٹی کی فورس ہے جو نیچے کی طرف عمل کرتی ہے۔ اور ایک فرکشن (Friction) کی فورس ہے جو ہمیں زمین پر چلنے میں مدد دیتی ہے۔ اسکے علاوہ دیگر فورسز بھی ہیں۔

فورسز کی اقسام (Types of Forces)

فورسز کی دو بڑی قسمیں ہیں:

1۔ **کونٹیکٹ فورسز** (Contact Forces)

2۔ **نان کونٹیکٹ فورسز** (Non-Contact Forces)

کونٹیکٹ فورسز: وہ فورس جو دو اجسام کے درمیان پوائنٹ آف کونٹیکٹ (point of contact) پر عمل کرے کونٹیکٹ فورس کہلاتی ہے۔

مثالیں: لگائی گئی فورسز (دھکیلنا، کھینچنا یا مروڑنا) کونٹیکٹ فورسز ہیں۔ کونٹیکٹ فورسز کی کچھ اور مثالیں مندرجہ ذیل ہیں:

(i) **فرکشن (Friction):** یہ ایک ایسی فورس ہے جو ایک جسم کی سطح کی کسی دوسرے جسم کی سطح پر حرکت کے خلاف مزاحمت کرتی ہے۔

(ii) **گھسیٹنا(Drag):** گھسیٹنے کی فورس ایک مزاحمتی فورس ہے جو مائع یا گیس میں کسی جسم کی حرکت کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ یہ اردگرد کی مائع یا گیس کے لحاظ سے جسم کی حرکت کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔

(iii) **اچھال(Thrust):** یہ ایک ایسی فورس ہے جو ایک جسم کو کسی مائع میں ڈبونے پر اوپر کی طرف عمل کرتی ہے۔

وضاحت: جب ہم کسی شے کو پانی میں ڈبونے کی کوشش کرتے ہیں تو ہم اُس شے پر اوپر کی طرف عمل کرتی ہوئی ایک فورس محسوس کرتے ہیں۔ پانی کے اندر جتنا زیادہ گہرائی تک ہم کسی شے کو ڈبوتے چلے جاتے ہیں یہ فورس بھی اتنی زیادہ بڑھتی جاتی ہے۔ ایک بحری جہاز سمندر میں اس فورس ہی کی وجہ سے تیر سکتا ہے جو اس کے وزن کے برابر ہو کر اس کو زائل کر دیتی ہے۔

(iv) **عمودی فورس(Normal Force):** یہ اُس سطح کی رو عمل (reaction) کے طور پر جسم پر لگنے والی فورس ہے جس پر جسم پڑا ہوتا ہے۔ یہ فورس اس سطح پر عموداً باہر کی طرف عمل کرتی ہے۔ یہ جسم کو سہارا دینے والی فورس بھی کہلاتی ہے۔

(v) **ہوا کی مزاحمت(Air Resistance):** یہ ہوا کی مزاحمتی فورس ہے جو اس وقت عمل کرتی ہے جب کوئی جسم ہوا میں سے گزرتا ہے۔

(vi) **تناؤ کی فورس(Tension Force):** یہ کسی رسی پر عمل کرنے والی فورس ہے جو اس وقت پیدا ہوتی ہے جب کوئی شخص یا کوئی وزن اس کو کھینچتا ہے۔

(vii) **لچک کی فورس(Elastic Force):** یہ وہ فورس ہے جو کسی ایسی شے کو اپنی اصل شکل میں واپس لاتی ہے جس پر کوئی فورس عمل کر کے اس کی شکل کو بگاڑ چکی ہو۔ **مثالیں:** ربڑ بینڈ، سپرنگ وغیرہ۔

نان کونٹیکٹ فورسز: دو اجسام کے درمیان ایک غیر اتصالی فورس اس فورس کو کہتے ہیں جو ان دونوں اجسام کو آپس میں چھوئے بغیر عمل کرے۔

فاصلے سے عمل کرنے والی فورسز: نان کونٹیکٹ فورسز فاصلے سے عمل کر سکتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ بعض اوقات یہ ایک فاصلے سے عمل کرنے والی فورسز بھی کہلاتی ہیں۔ **فیلڈ فورسز:** نان کونٹیکٹ فورس کے ساتھ ہمیشہ ایک فیلڈ (Field) بھی منسلک ہوتا ہے۔ اسی خاصیت کی وجہ سے نان کونٹیکٹ فورسز فیلڈ فورسز بھی کہلاتی ہیں۔

نان کونٹیکٹ فورسز کی کچھ مثالیں:

(i) گریوی ٹیشنل فورس(Gravitational Force)

تعریف: گریوی ٹیشنل فورس ایک باہم کشش کی فورس ہے جو ماس رکھنے والی تمام اشیا کے مابین پائی جاتی ہے۔

شکل 3.2

رینج: یہ ایک لمبے فاصلے تک عمل کرنے والی فورس ہے جسے نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون (Newton's Law of Gravitation) کے نام سے بیان کیا جاتا ہے، جو یہ ہے:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

m_1 اور m_2 دو اجسام کے ماسز ہیں جو ایک دوسرے سے r فاصلے پر ہیں اور G گریوی ٹیشن کا کونسٹنٹ (Constant) ہے۔

اس کی قیمت $6.67 \times 10^{-11} Nm^{-2}kg^{-2}$ ہے۔

مثالیں: ایک سیب کا درخت سے نیچے گرنا گریوی ٹیشنل فورس کی بہترین مثالوں میں سے ایک ہے۔ جب ہم کوئی چیز اوپر کی طرف پھینکتے ہیں تو یہ زمین کی گریوی ٹیشنل فورس ہی ہے جو اُسے واپس زمین پر لاتی ہے۔

اہمیت: سورج کی گریوی ٹیشنل فورس ہی زمین اور ہمارے نظام شمسی کے دیگر سیاروں کو اپنے اپنے مقررہ مدار میں رکھتی ہے۔ اسی طرح زمین کی گریوی ٹیشنل فورس، چاند کو اپنے مدار میں رکھتی ہے۔ حتیٰ کہ زمین پر پڑی ہوئی کوئی بھی شے زمینی کشش کے باعث نیچے کی طرف فورس لگاتی ہے جو اس کا وزن کہلاتا ہے۔ زمین کی اس کشش کو گریویٹی بھی کہتے ہیں۔

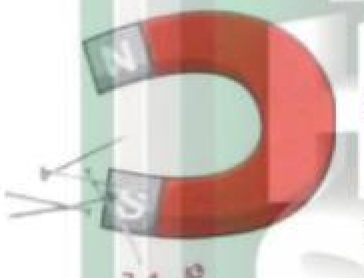
(ii) الیکٹروسٹیٹک فورس (Electrostatic Force)

شکل 3.3

تعریف: الیکٹروسٹیٹک فورس دو ایسے اجسام پر عمل کرتی ہے جن پر الیکٹرک چارج ہو۔ مخالف چارج ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں اور مشابہ چارج ایک دوسرے کو پرے دھکیلتے ہیں، جیسا کہ شکل (3.3) میں دکھایا گیا ہے۔

رینج: گریوی ٹیشنل فورس کی طرح الیکٹروسٹیٹک فورس بھی لمبے فاصلے سے عمل کرنے والی فورس ہے۔

(iii) **میگنیٹک فورس (Magnetic Force):** یہ وہ فورس ہے جو کوئی میگنیٹ دوسرے میگنیٹس پر اور میگنیٹ مٹیریل مثلاً لوہا، نکل اور کوبالٹ پر لگاتا ہے۔



شکل 3.4

مثال: آپ نے بغیر چھوئے بھی لوہے کی پنوں کو کسی میگنیٹ کی موجودگی میں اس کی طرف کھنچتے دیکھا ہوگا شکل (3.4)۔

وضاحت: دو میگنیٹس کے پولز کے درمیان فورس کشش کی بھی ہو سکتی ہے اور دفع کی بھی۔ اس کا مشاہدہ دو میگنیٹس کے مختلف پولز کو ایک دوسرے کے قریب لا کر کیا جا سکتا ہے۔ مشابہ پولز ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور مخالف پولز ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں۔

(iv) **طاقتور اور کمزور نیوکلیئر فورسز (Strong and Weak Nuclear Forces):** یہ بھی ایٹم کے اندر چھوٹے ذرات کے مابین ایک دوسرے کو بغیر چھوئے عمل کرنے والی فورسز ہیں۔

3.2 بنیادی فورسز (Fundamental Forces)

کارخانہ قدرت میں چار بنیادی فورسز روبہ عمل ہیں:

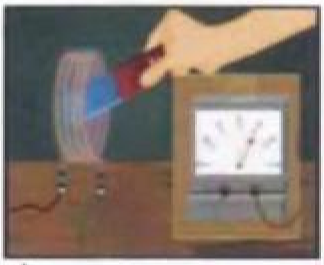
1. **گریوی ٹیشنل فورس**
2. **الیکٹرومیگنیٹک فورس**
3. **طاقتور نیوکلیئر فورس**
4. **کمزور نیوکلیئر فورس**

1۔ گریوی ٹیشنل فورس

LAST HOPE STUDY

یہ تمام چار بنیادی فورسز میں سب سے کمزور فورس ہے۔ لیکن یہ ایک لمبے فاصلے تک عمل کرنے والی فورس ہے۔ ایک لحاظ سے یہ لامحدود فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ لیکن یہ فورس فاصلہ بڑھنے سے کمزور سے کمزور تر ہوتی چلی جاتی ہے۔

2۔ الیکٹرو میگنیٹک فورس


شکل 3.5 ایک حرکت کرتا ہوا مقناطیس بجلی پیدا کرتا ہے

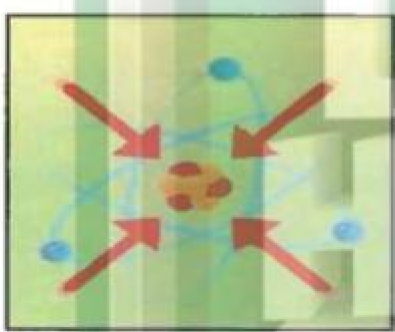
یہ وہ فورس ہے جو ان ذرات پر عمل کرتی ہے جن پر کوئی الیکٹرک چارج ہوتا ہے۔ اس زمرے میں الیکٹروسٹیٹک اور میگنیٹک فورسز آتی ہیں۔

رینج: یہ لمبے فاصلے سے عمل کرنے والی فورسز ہیں۔ جس علاقے میں یہ فورسز عمل کرتی ہیں اسے الیکٹرو میگنیٹک فیلڈز کہا جاتا ہے۔

طاقت: الیکٹرو میگنیٹک فورس، گریوی ٹیشنل فورس اور کمزور نیوکلیئر فورس سے طاقتور ہوتی ہیں۔

اہمیت : تمام کیمیائی تعاملات اسی کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ یہ ایٹمز کو مالیکیولز اور کرسٹلز میں جکڑے رکھتی ہے ۔ مائیکروسکوپک (Microscopic) لیول پر دو سطحوں کے درمیان نسبتی حرکت سے رگڑ یا فرکشن کا رگڑ یا پیدا ہونا بھی اسی کی وجہ سے ہے۔

3۔ طاقتور نیوکلیئر فورسز

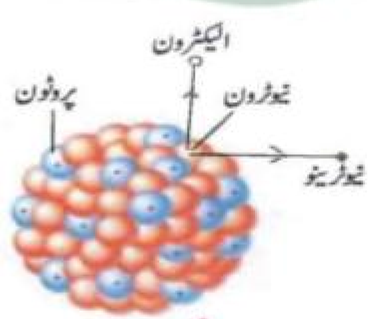

شکل 3.6 نیوکلیس

طاقتور نیوکلیئر فورس ایک بہت چھوٹے فاصلے سے عمل کرنے والی فورس ہے جو نیوکلیئس (Nucleus) کے اندر بنیادی ذرات کے مابین اثر کرنے والی فورس ہے۔ اس کا الیکٹرک چارج سے کوئی تعلق نہیں۔ یہ پروٹون اور پروٹون کے مابین، نیوٹرون اور پروٹون کے مابین اور نیوٹرون اور نیوٹرون کے مابین برابر طور پر عمل کرتی ہے۔

طاقت: طاقتور نیوکلیئر فورس کارخانہ قدرت میں سب سے زیادہ طاقتور فورس ہے۔ یہی طاقتور نیوکلیئر فورس نیوکلیئس کے اندر پروٹونز اور نیوٹرونز کو باہم اکٹھا رکھنے کی ذمہ دار ہے۔ اگرچہ مثبت چارج رکھنے کی وجہ سے پروٹونز کو ایک دوسرے سے پرے دھکیل دینا چاہیے لیکن طاقتور نیوکلیئر فورس اتنی زیادہ طاقتور ہوتی ہے کہ یہ ان نیوکلیئس کو ایک دوسرے سے دور نہیں جانے دیتی۔

رینج: اس فورس کا حلقہ اثر 10^{-14} m تک کا فاصلہ ہے۔ جیسے ہی فاصلہ اس سے بڑھتا ہے یہ فورس بے اثر ہو جاتی ہے۔

4۔ کمزور نیوکلیئر فورس



شکل 3.7

یہ وہ فورس ہے جو کسی نیوکلیئس کے ٹوٹنے کے عمل کی ذمہ دار ہے۔

مثال: اس فورس کی وساطت سے کسی نیوٹرون میں سے بیٹا پارٹیکل (B – Particle) خارج ہوتا ہے۔ اس عمل کو بیٹا ڈیکے (B-decay) کہتے ہیں۔ اس میں ایک نیوٹرون، بیٹا پارٹیکل یعنی الیکٹرون کو خارج کر کے پروٹون میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران ایک بیٹا پارٹیکل (الیکٹرون) اور ایک بغیر چارج والا پارٹیکل نیوٹرینو (Neutrino) باہر نکلتے ہیں۔

اہمیت: کمزور نیوکلیئر فورس کی وجہ سے ایٹموں کی تابکاری وقوع پذیر ہوتی ہے۔

طاقت: کمزور نیوکلیئر فورس، گریوی ٹیشنل فورس کی نسبت زیادہ طاقتور ہوتی ہے لیکن الیکٹرو میگنیٹک فورس سے کم طاقتور ہوتی ہے۔

رینج: یہ بھی ایک شارٹ رینج فورس ہے جس کا حلقہ اثر صرف 10^{-17} m تک ہوتا ہے۔

کمزور نیوکلیئر فورس اور الیکٹرو میگنیٹک فورس کی یونیفیکیشن

(Unification of Weak Nuclear and Electromagnetic Forces)

وین برگ سلام تھیوری (Weinberg-Slam Theory): ایک پاکستانی سائنسدان ڈاکٹر عبد السلام اور ان کے ساتھ شیلڈن گلاشو (Sheldon Glashow) اور سٹیون وین برگ (Steven Weinberg) کو بنیادی ذرات (Fundamental Particles) کے مابین کمزور نیوکلیئر فورس اور الیکٹرو میگنیٹک فورس کی یونیفکیشن (ایک ہی چیز کے دو رخ) ثابت کرنے کے لیے اُن کی خدمات کے اعتراف میں 1979 میں فزکس کے نوبل انعام سے نوازا گیا۔ اسے وین برگ سلام تھیوری (Weinberg-Slam Theory) کہا جاتا ہے۔

الیکٹرو ویک فورس Electroweak Force): اگرچہ یہ دو فورسز مختلف دکھائی دیتی ہیں لیکن اس تھیوری کے مطابق یہ ایک فورس کے دو مختلف پہلو ہیں۔ بہت زیادہ ٹمپریچر پر الیکٹرو میگنیٹک فورس اور کمزور نیوکلیئر فورس دونوں کو ایک فورس الیکٹرو ویک فورس Electroweak Force) کہا جاتا ہے۔

3.3 فری باڈی ڈایاگرام میں فورسز (Forces in Free-Body Diagram)

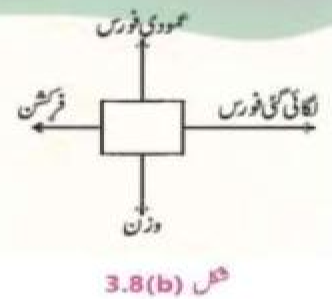
شکل 3.8(a)

فری باڈی ڈایا گرام بیان کی گئی صورت حال میں کسی شے پر عمل کرنے والی تمام فورسز کی نسبتی انداز سے عددی قیمتیں اور سمتیں ظاہر کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔

دوسرے لفظوں میں فری باڈی ڈایا گرام ویکٹر ڈایا گرامز کی ایک خاص مثال ہے۔

کسی شے پر عمل کرنے والی فورسز میں فرکشن، گریویٹی، عمودی فورس، رسی میں تناؤ یا پھر دھکیلنے یا کھینچنے کی انسانی فورسز شامل ہیں۔

مثال: فرض کریں کہ ایک کتاب کو میز کی سطح پر دھکیلا جاتا ہے۔ ہم فری باڈی ڈایا گرام استعمال کرتے ہوئے اس پر لگنے والی فورسز کو ظاہر کر سکتے ہیں۔ فری باڈی ڈایا گرام بیان کی گئی صورت حال میں کسی شے پر عمل کرنے والی تمام فورسز کی نسبتی انداز سے عددی قیمتیں اور سمتیں ظاہر کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔



شکل 3.8(b)

فری باڈی ڈایا گرام کو کھینچنے کا طریقہ: عام طور پر شے کو ایک ڈبے کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے اور ڈبے کے لگائی گئی فورس مرکز سے باہر کی طرف فورسز کی سمتوں میں فورسز کے تیر کھینچے جاتے ہیں۔ فورس کے تیر (لائن) کی لمبائی فورس کی عددی قیمت ظاہر کرتی ہے اور تیر کا نشان اس سمت کو ظاہر کرتا ہے جس طرف فورس عمل کرتی ہے۔ ہر فورس پر اس کی صحیح قسم لکھ دی جاتی ہے۔

3.4 نیوٹن کے قوانین حرکت (Newton's Laws of Motion)

نیوٹن کا پہلا قانون حرکت:

تعریف: کوئی جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یکساں ولاسٹی سے حرکت اُس وقت تک جاری رکھتا ہے جب تک کہ کوئی بیرونی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

شکل 3.9

وضاحت: یہ ہمارا عام مشاہدہ ہے کہ کسی جسم کو حرکت دینے یا روکنے کے لیے فورس درکار ہوتی ہے۔ میز پر پڑی ہوئی کوئی کتاب اُس وقت تک وہیں پڑی رہتی ہے جب تک کہ اس کو حرکت دینے کے لیے فورس نہ لگائی جائے۔ اگر فرش پر ایک گیند لڑھکتی جارہی ہے تو اُسے اُسی ولاسٹی کے ساتھ چلتے رہنا چاہیے جب تک کہ اس پر کوئی فورس نہ لگے۔ لیکن عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں کہ ایسا نہیں ہے۔ گیند کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رک جاتی ہے۔ دراصل ایک مخالف فورس (فرکشن) اس کو روکتی ہے۔ نیوٹن نے ایسے مشاہدات کو نیوٹن کے پہلے قانونِ حرکت میں بیان کیا ہے۔

مثال: جب ایک تیز چلتی بس یکدم رکتی ہے تو مسافر آگے کی طرف جھک جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وہ اپنی حرکت کو جاری رکھنا چاہتے ہیں۔ دوسری طرف، جب بس ریسٹ کی حالت سے یکدم چلنا شروع کرتی ہے تو مسافر پیچھے سیٹ کی بیک کی طرف دب جاتے ہیں۔ اس مرتبہ مسافروں کا رجحان اپنی ریسٹ کی حالت کو برقرار رکھنا ہوتا ہے۔ حرکت کے پہلے قانون کے مطابق سڑک پر چلتی ایک بس کو انجن کی فورس کے بغیر اپنی حرکت کو متواتر جاری رکھنا چاہیے۔ لیکن عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں کہ اگر انجن کام کرنا بند کر دے تو بس کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رُک جاتی ہے۔ یہ ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہوتا ہے۔ زمین پر چلنے والے تمام اجسام فرکشن کی فورس سے رُک جاتے ہیں۔ اگر آپ کہیں بیرونی خلا میں ہوں اور کوئی چیز دُور پھینک دیں جہاں اس پر کوئی فورس عمل نہ کرتی ہو تو وہ چیز ہمیشہ کے لیے اپنی یکساں ولاسٹی کے ساتھ حرکت میں رہے گی۔

پہلا قانون حرکت ہمیں فورس کی ایک اور تعریف بھی مہیا کرتا ہے جو کہ درج ذیل ہے:

فورس ایک ایسی عامل ہے جو کسی جسم کی ریسٹ کی حالت یا یکساں حرکت کو تبدیل کرتی یا کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

آسان لفظوں میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ فورس، ایکسیلریشن پیدا کرتی ہے۔

انرشیا (Inertia):

تعریف: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ کی حالت یا یکساں ولاسٹی کو برقرار رکھنے کی کوشش کرتا ہے، اس کا انرشیا کہلاتی ہے۔

وضاحت: اجسام کی ولاسٹی کو تبدیل کرنے کے لیے ایک حاصل (Net) فورس درکار ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک حاصل فورس سے کوئی بائیسکل فوری طور پر اپنی سپیڈ کو بڑھا سکتا ہے۔ لیکن اگر وہی فورس ایک ٹرک پر لگائی جائے تو شاید اس کی سپیڈ میں ذرا بھی فرق نظر نہ آئے۔ ہم کہیں گے کہ ٹرک کا انرشیا بائیسکل کے انرشیا سے زیادہ ہے۔ کسی جسم کا ماس اس کے انرشیا کی پیمائش ہے جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اُس کا انرشیا زیادہ ہوگا۔

انرشیا کا قانون: نیوٹن کے پہلے قانون حرکت میں انرشیا کے کردار کی وجہ سے بعض اوقات اسے انرشیا کا قانون (Law of Inertia) بھی کہا جاتا ہے۔

نیوٹن کا دوسرا قانون

تعریف: جب ایک حاصل فورس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ ایکسلریشن کی عددی قیمت، فورس کی عددی قیمت کے راست متناسب اور جسم کے ماس کے معکوس متناسب ہوتی ہے۔

وضاحت: نیوٹن کا پہلا قانون یہ بتاتا ہے کہ اگر کسی جسم پر کوئی حاصل فورس عمل نہ کرے تو جسم کی ولاسٹی میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔ دوسرا قانون کسی جسم پر حاصل فورس لگنے سے پیدا ہونے والے ایکسلریشن سے تعلق رکھتا ہے۔

اگر ماس m رکھنے والے کسی جسم پر ایک حاصل فورس جس کی عددی قیمت F ہو، عمل کر کے، عددی قیمت a کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے تو حسابی طریقے سے دوسرے قانون کو ایسے لکھا جاتا ہے:

$$a \propto F$$

اور $$a \propto \frac{1}{m}$$

اس لیے $$a \propto \frac{F}{m}$$

یا $$a = (\text{constant})\frac{F}{m}$$

k کی قیمت: SI یونٹس کے مطابق، اگر $m = 1\text{kg}$، $a = 1\text{m}\,s^{-2}$ اور $F = 1\text{N}$ ہو تو

constant = 1

اس لیے مندرجہ بالا مساوات کو ایسے لکھا جا سکتا ہے :

$$F = ma \text{ .... } (3.1)$$

فورس کا یونٹ: فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں 1m s^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔

مساوات $F = ma$ کے مطابق: $1\text{N} = 1\text{ kg m s}^{-2}$

ولاسٹی پر فورس کا اثر: نیوٹن کا دوسرا قانون ہمیں یہ بھی بتاتا ہے کہ فورس کسی جسم میں ایکسلریشن یا ڈی ایکسلریشن پیدا کر کے اس کی ولاسٹی کو تبدیل کر سکتی ہے۔ چونکہ

ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے اس لیے تبدیلی اس کی عددی قیمت، سمت یا ان دونوں میں ہو سکتی ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانون حرکت:

تعریف: ہمیشہ ہر عمل کا اُس کے برابر اور مخالف سمت میں ایک رد عمل ہوتا ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانونِ حرکت یوں بھی بیان کیا جا سکتا ہے:

اگر ایک جسم کسی دوسرے جسم پر فورس لگائے تو دوسرا جسم بھی پہلے جسم پر اس کے برابر اور مخالف سمت میں فورس لگاتا ہے۔

عمل: جب کبھی دو اجسام A اور B کے مابین باہمی عمل اس طرح ہو کہ جسم A جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ یہ فورس جسم A کا عمل (Action) کہلاتا ہے۔

ردعمل: ردعمل میں جسم B جسم A پر بھی فورس لگاتا ہے۔ یہ فورس جسم B کا جسم A پر ردعمل (Reaction) کہلاتا ہے۔

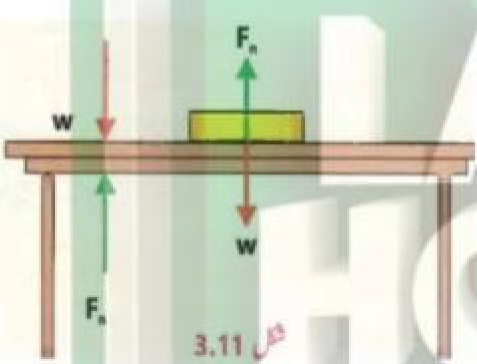
شکل 3.10

مثال: مثال کے طور پر جب ہم ایک سپرنگ کو دباتے ہیں تو ہمارے ہاتھ سے سپرنگ پر لگائی گئی فورس عمل ہے۔ ہمارے ہاتھ کو سپرنگ کی جانب سے فورس لگتی ہے۔ یہ ردعمل کی فورس ہے۔

چونکہ عمل اور ردعمل کسی ایک ہی جسم پر عمل نہیں کرتے بلکہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں، اس لیے یہ کبھی ایک دوسرے کو زائل (Balance) نہیں کرسکتے۔

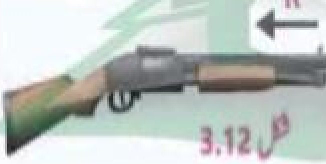
فورسز جوڑوں کی شکل میں عمل کرتی ہیں:

جب دو اجسام باہمی عمل کرتے ہیں تو فورسز جوڑوں کی شکل میں عمل کرتی ہیں یعنی عمل اور ردعمل کی فورسز۔ ہم اکثر مشاہدہ کرتے ہیں کہ اگر کوئی ایک فورس کچھ عمل کر رہی ہو تو عام طور پر اس میں ملوث دوسری فورس کو نوٹ نہیں کرتے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے تحت جوڑوں کی شکل میں عمل کرنے والی فورسز کی چند مثالیں درج ذیل ہیں:



شکل 3.11

(i) ایک بلاک میز پر پڑا ہوا ہے، جیسا کہ شکل 3.11 میں دکھایا گیا ہے۔ بلاک پر نیچے کی طرف عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے۔ بلاک نیچے کی طرف میز پر وزن w کے برابر فورس لگاتا ہے۔ میز بھی ردعمل کی عمودی فورس F_n اوپر کی طرف بلاک پر لگاتا ہے۔ یہ دونوں فورسز ایک دوسری کو زائل کر دیتی ہیں اور بلاک ریسٹ کی حالت میں رہتا ہے۔



شکل 3.12

(ii) جب بندوق سے ایک گولی چلائی جاتی ہے تو گولی فورس F کے ساتھ آگے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ یہ عمل کی فورس ہے۔ بندوق پیچھے کی طرف ایک فورس سے دھکا کھاتی ہے۔ یہ ردعمل کی فورس R ہے شکل (3.12)۔

3.5 نیوٹن کے قوانین حرکت کی حدود (Limitations of Newton's Laws of Motion)

نیوٹن کے قوانین حرکت ہر قسم کی حرکت کے لیے بالکل درست نہیں ہیں لیکن یہ اس حد تک بہت اچھے نتائج دیتے ہیں جب تک کہ اجسام نہایت ہی چھوٹے یا ایسی سپیڈ سے حرکت کرنے والے نہ ہوں جو روشنی کی سپیڈ کے قریب ہو۔

ہم نیوٹن کے قوانین حرکت حد درجہ درستی کے ساتھ صرف ان اجسام کی حرکت اور ولاسٹی کے لیے استعمال کرسکتے ہیں جن سے ہمیں روزمرہ زندگی میں واسطہ پڑتا ہے۔

LAST HOPE STUDY

مسائل اُس وقت پیش آتے ہیں جب ہم ایسے بنیادی ذرات (Elementary Particles) کی حرکت پر ان کا اطلاق کرتے ہیں جن کی ولاسٹی روشنی کی ولاسٹی کے قریب ہو۔ اس مقصد کے لیے البرٹ آئن سٹائن کی اضافیاتی میکینکس کا اطلاق ہوتا ہے۔

3.6 ماس اور وزن (Mass and Weight)

ماس: ماس کسی جسم کی وہ خاصیت ہے جو یہ تعین کرتی ہے کہ کسی فورس کے لگانے سے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا ہوگا۔

ماس ایک سکیلر مقدار ہے جسے m سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ ہر جگہ ایک جتنا ہی رہتا ہے۔ عملی طور پر ماس ایک عام ترازو سے ماپا جاتا ہے۔ ماس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔

وضاحت: عام طور پر ہم ماس اور وزن کو ایک ہی مقدار سمجھتے ہیں لیکن سائنسی طور پر یہ دو مختلف مقداریں ہیں۔ جب ہم کہتے ہیں کہ اس چیز کا وزن 5 kg ہے تو یہ درست نہیں ہے۔ حقیقت میں 5 kg چیز کا ماس ہے۔ **ماس کی آسان ترین تعریف یہ ہے کہ یہ کسی چیز میں مادے کی مقدار ہے۔**

وزن: کسی جسم کا وزن اس فورس کے برابر ہوتا ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔

وزن کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے جس کی سمت نیچے زمین کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔ وزن عام ترازو سے معلوم نہیں کیا جاسکتا۔ وزن معلوم کرنے کے لیے سپرنگ بیلنس استعمال کی جاتا ہے۔ وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

گریویٹیشنل فیلڈ: یہ کسی بھی ماس کے گرد ایک ایسا حلقہ ہے جس میں ایک دوسرا ماس کشش کی وجہ سے گریویٹیشنل فورس محسوس کرتا ہے۔

گریویٹیشنل فیلڈ کی شدت: گریویٹیشنل فیلڈ کی شدت فورس کی وہ مقدار ہے جو یونٹ ماس پر عمل کرتی ہے۔ سطح زمین ہر ماس m پر لگنے والی فورس کو وزن w کہتے ہیں۔ یعنی $w = mg$ یہاں g اس مقام پر گریویٹیشنل فیلڈ کی شدت ہے۔ اس کی قیمت SI میں 10 نیوٹن فی کلوگرام ہے۔

g کی قیمت کے ساتھ وزن میں تبدیلی: چونکہ g کی قیمت ہر جگہ اور بلندی کے ساتھ ساتھ بدلتی رہتی ہے اس لیے وزن ہر جگہ ایک ہی جتنا نہیں رہتا۔ یہ g میں تبدیلی کے ساتھ مختلف جگہوں پر بدلتا رہتا ہے۔

اجسام کے ماسز کا موازنہ: اگرچہ کسی چیز کا وزن مختلف جگہوں پر مختلف ہوسکتا ہے، لیکن کسی ایک مقام پر وزن، جسم کے ماس کے متناسب ہوتا ہے۔ لہٰذا کسی بھی مقام پر ہم دو اجسام کے وزن کا موازنہ کرکے باآسانی ان کے ماس کا بھی موازنہ کرسکتے ہیں۔

3.7 مکینکل اور الیکٹرونک بیلنسز (Mechanical and Electronic Balances)

شکل 3.16

بیلنس سکیلز عام طور پر چیزوں کے ماسز کا موازنہ کرنے یا ان کو معیاری اوزان کے برابر تول کر ان کا وزن معلوم کرنے کے لیے استعمال کی جاتے ہیں۔

میکینیکل بیلنس:

تعریف: میکینیکل بیلنس ایک دھاتی افقی بیم (ڈنڈی) پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک فلکرم (Fulcrum) پر جھولتا ہے۔ مرکز سے برابر فاصلے پر اس کے دونوں سروں پر بھی دو نوک دار چوٹیاں بنی ہوتی ہیں۔ ان نوکوں پر بال بیئرنگ کی مدد سے دو پلڑے لگائے گئے ہوتے ہیں۔

طریقہ کار: جس مٹیریل کا وزن کرنا ہو اُسے ایک پلڑے میں ڈال دیا جاتا ہے۔ دوسرے پلڑے میں معیاری اوزان رکھ دیے جاتے ہیں۔ بیم کے عین درمیان میں ایک کانٹا (Pointer) لگا ہوتا ہے جو بیم کے جھکاؤ کی نشان دہی کرتا ہے۔ بیم کو افقی حالت میں لانے کے لیے معیاری

اوزان کم یا زیادہ کیے جاتے ہیں۔

زیادہ وزنی اشیاء کا وزن معلوم کرنا: ایک اور قسم کے میکینیکل بیلینس کو زیادہ وزنی اشیا مثلاً آٹے کی بوریاں، سیمنٹ کی بوریاں، لوہے کا سریا وغیرہ کا وزن معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس قسم کے بیلنس کو استعمال کرنے کے لیے معیاری اوزان کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس کی جہ یہ ہے کہ اس کا فلکرم بیم کے ایک سرے کے بہت قریب رکھا جاتا ہے۔ اس لیے بیم کو افقی حالت میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر بہت چھوٹے اوزان رکھنے پڑتے ہیں۔ ان چھوٹے اوزان کو پہلے ہی نسبت کے لحاظ سے معیاری اوزان کے نام دے دیے جاتے ہیں۔

شکل 3.17

الیکٹرونک بیلنسز

تعریف: الیکٹرونک بیلنس کو استعمال کرنے کے لیے کسی قسم کے معیاری اوزان کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اسے صرف پاور سپلائی سے جوڑنا ہوتا ہے۔ بہت سے ایسے ماڈلز بھی ہیں جو ڈرائی سیل بیٹری سے کام کرتے ہیں۔ جب کوئی شے اس کے پلیٹ فارم پر رکھی جاتی ہے تو اس کا ماس سکرین پر ظاہر ہوتا ہے۔

درست پیمائش: الیکٹرونک بیلنس مکینیکل بیلنس کی نسبت زیادہ درست پیمائش کرتا ہے۔ آج کل ایسے الیکٹرونک بیلینس بھی استعمال میں ہیں جن پر فی کلو گرام ریٹ لکھ دیا جائے تو میٹیریل کی کل قیمت بھی سکرین پر ظاہر ہو جاتی ہے۔

شکل 3.18

فورس میٹر (Force Meter)

فورس میٹر ایک سائنسی آلہ ہے جو فورس کی پیمائش کرتا ہے۔ یہ نیوٹن میٹر یا سپرنگ بیلنس بھی کہلاتا ہے۔ آج کل ڈیجیٹل فورس میٹرز بھی دستیاب ہیں۔

میکینیکل اور الیکٹرونک بیلنسز اشیا کا کلوگرامز میں یا اس کے حاصل ضرب میں وزن کی پیمائش کرتے ہیں۔ جبکہ فورس میٹر براہِ راست وزن کی (N) میں پیمائش کرتا ہے۔

بناوٹ: ایک عام فورس میٹر کے اندر ایک سپرنگ ہوتا ہے۔ میٹر کے اوپر والے سرے پر ایک ہینڈل لگا ہوتا ہے۔ ایک ہک راڈ، کے ذریعے سپرنگ کے اوپر والے سرے کے ساتھ جڑا ہوا ہوتا ہے۔ اس طرح ہک فورس میٹر کے نیچے والے سرے سے باہر رہتا ہے۔ یہ کسی چیز کو لٹکانے کے لیے ہوتا ہے۔ سپرنگ کے اوپر والے سرے کے ساتھ ایک کانٹا (Pointer) لگایا گیا ہوتا ہے اور میٹر کے اوپر سپرنگ کے ساتھ ساتھ نیوٹنز (newtons) میں ایک سکیل مہیا کی ہوتی ہے۔

شکل 3.19

فورس میٹر

شکل 3.20

طریقہ کار: جب ہک کے ساتھ کوئی چیز نہیں لٹکائی گئی ہوتی تو کانٹا سکیل پر صفر کے سامنے ہوتا ہے۔ جس چیز کا وزن معلوم کرنا ہو اسے ہک سے لٹکا دیا جاتا ہے۔ چیز کے ماس کی وجہ سے سپرنگ نیچے کو دب جاتا ہے۔ تب کانٹا، وزن کی پیمائش ظاہر کرتا ہے۔ فورس میٹر کی ایک اور

قسم میں کانٹا اور ہک سپرنگ کے نچلے سرے کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ اس میں سپرنگ وزن کے ساتھ کھینچا جاتا ہے اور کھل جاتا ہے۔ جس چیز کا وزن معلوم کرنا ہو اسے ہک کے ذریعے لٹکا دیا جاتا ہے۔ چیز کے ماس کی وجہ سے سپرنگ نیچے کی طرف کھنچ جاتا ہے۔ اس طرح کانٹا وزن کی پیمائش بتا

دیتا ہے۔ کچھ سپرنگ بیلنس ایسے بھی ہوتے ہیں جو ماس کی پیمائش kg میں بتاتے ہیں۔ بہر حال kg میں اس ماس کو $g = 10\ N\ kg^{-1}$ سے

دیتا ہے۔ کچھ سپرنگ بیلنس ایسے بھی ہوتے ہیں جو ماس کی پیمائش kg میں بتاتے ہیں۔ بہر حال kg میں اس ماس کو $g = 10\ N\ kg^{-1}$ سے
ضرب دے کر فوری طور پر نیوٹز (N) میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

ڈیجیٹل فورس میٹر: ڈیجیٹل فورس میٹر کسی چیز کا وزن براہ راست نیوٹنز میں ظاہر کرتا ہے۔

3.8 فرکشن (Friction)

تعریف: فرکشن ایک فورس ہے جو ایک سطح کی کسی دوسری پر حرکت کے خلاف مزاحمت کرتی ہے۔

وضاحت: جب ایک کرکٹ بال کو بلے سے ہٹ کیا جاتا ہے تو وہ خاصی زیادہ ولاسٹی کے ساتھ زمین پر دوڑتا ہے۔ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کے مطابق بال کو یکساں ولاسٹی سے دوڑتے رہنا چاہیے۔ لیکن عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں کہ وہ کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد آخر کار رک جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ بال پر مخالف سمت میں فرکشن کی فورس عمل کرتی ہے جو اسے روک دیتی ہے، یہ بال اور گراؤنڈ کے درمیان عمل کرتی ہے جو بال کی حرکت میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔

فرکشن کا انرجی ضیائی اثر (Dissipative Effect of Friction)

فرکشن ایک ضیاع توانائی فورس ہے۔ خواہ یہ ٹھوس سطحوں کے درمیان ہو یا مائع گیس میں کسی شے کی حرکت کے دوران میں گھسیٹنے کی فورس ہو۔ فرکشن کے خلاف ورک کرنے میں انرجی ضائع ہوتی ہے۔ ضائع ہونے والی یہ انرجی حرارت کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔

مثال: انرجی ضائع ہونے کی ایک بہت عام سی مثال ہاتھوں کو ملنا ہے۔ جب ہم اپنے ہاتھوں کو ملتے ہیں تو فرکشن کی وجہ سے حرارت پیدا ہوتی ہے اور ہمارے ہاتھ گرم ہو جاتے ہیں۔

شکل 3.21 ہاتھ رگڑنا

فرکشن کے نقصانات: فرکشن سے مشینوں کا ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے جو کئی قسم کے مسائل پیدا کرتا ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی وجہ سے گاڑیوں کے ٹائر گرم ہو کر جلدی گھس جاتے ہیں۔

فرکشن کے اسباب: رات کے وقت آسمان پر جو ٹوٹتے ہوئے چمکدار ستارے نظر آتے ہیں ان کا سبب بھی ہوا کی فرکشن ہے۔ اصل میں یہ ایسٹیرائڈز (Asteroids) ہیں جو زمین کی فضا (Atmosphere) میں داخل ہو جاتے ہیں۔ جب یہ ہوا میں تیزی سے گرتے ہیں تو ہوا کی مزاحمت کی وجہ سے حرارت پیدا ہوتی ہے۔ اس سے ان کا ٹمپریچر اتنا زیادہ بڑھ جاتا ہے کہ وہ جلنا شروع ہو جاتے ہیں اور بالآخر جل کر ختم ہو جاتے ہیں۔

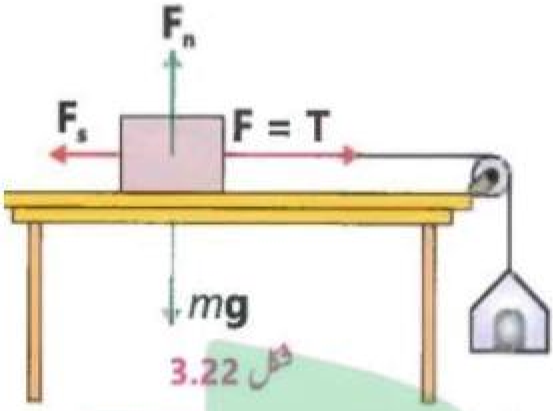
سلائیڈنگ فرکشن (Sliding Friction)

دو سطحوں کے درمیان فرکشن کو سلائیڈنگ فرکشن کہتے ہیں اس کو دو اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

1۔ سٹیٹک فرکشن (Static Friction)

2۔ کائی نیٹک فرکشن (Kinetic Friction)

سٹیٹک فرکشن:



شکل 3.22

تعریف: حرکت شروع ہونے سے پہلے دو سطحوں کے درمیان فرکشن ،سٹیٹک فرکشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: ایک بلاک کی افقی سطح پر حرکت کو زیر غور لاتے ہیں۔ جب پلڑے میں ایک باٹ ڈالا جاتا ہے تو ایک فورس $F = T$ جو کہ باٹ اور پلڑے کے مجموعی وزن کے برابر ہے، بلاک پر عمل کرتی ہے۔ یہ فورس بلاک کو اپنی طرف کھینچنے کی کوشش کرتی ہے۔ اس کے ساتھ ہی ایک مخالف فورس عمل میں آتی ہے جو بلاک کو حرکت کرنے سے روکتی ہے۔ یہ مخالف فورس سٹیٹک فرکشن F_s ہے۔

کائی نیٹک فرکشن:

تعریف: حرکت کرنے کے دوران میں عمل کرنے والی فورس کائی نیٹک فرکشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: اگر ہم پلڑے میں ایک ایک کر کے چھوٹے چھوٹے مزید باٹ ڈالتے جائیں تو ایک مرحلہ ایسا آئے گا کہ جب بلاک افقی سطح پر گھسٹنا شروع ہو جائے گا۔ یہ سٹیٹک فرکشن کی حد ہے جو کہ پلڑے سمیت کل وزن کے برابر ہوتی ہے۔ جب بلاک حرکت کر رہا ہو تو فرکشن اس وقت بھی موجود ہوتی ہے۔ یہ کائی نیٹک فرکشن کہلاتی ہے۔

ٹرمینل ولاسٹی (Terminal Velocity)

تعریف: کسی گرتے ہوئے جسم پر جب اوپر کی طرف ہوا کی مزاحمتی فورس نیچے کی طرف عمل کرنے والی گریویٹی کی فورس کے برابر ہو کر اسے زائل کر دیتی ہے تو جسم ایک (محفوظ) یکساں ولاسٹی کے ساتھ نیچے گرتا ہے۔

اسے ٹرمینل ولاسٹی کہا جاتا ہے۔

وضاحت: جب کوئی شے آزادانہ نیچے گرتی ہے تو اس میں $g = 10\ m\ s^{-2}$ کے برابر ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ عملی طور پر ایکسلریشن مختلف ہو سکتا ہے۔ کسی گرتی ہوئی شے میں ایکسلریشن کے تعین میں ہوا کی مزاحمت بڑا اہم کردار ادا کرتی ہے۔

اگر ہم ایک کرکٹ بال اور اُسی وزن کا سٹائرو فوم کا ٹکڑا ایک ہی بلندی سے گرائیں تو وہ زمین پر ایک جتنے وقت میں اُسی صورت میں گریں گے اگر درمیان میں ہوا کی مزاحمت نہ ہو۔ دونوں کو ایک ہی جتنے ایکسلریشن سے گرنا چاہیے لیکن عملی طور پر ہوا میں سے کرکٹ بال نسبتاً تیزی سے گرے گا۔ سٹائرو فوم زیادہ سطحی رقبہ رکھنے کی وجہ سے ہوا کی زیادہ مخالف فورس کا سامنا کرے گا۔

اصول: کوئی شے جتنی زیادہ تیزی کے ساتھ گرتی ہے اس کو اتنا ہی زیادہ ہوا کی مزاحمت پیش آتی ہے۔ حتیٰ کہ آخر میں وہ شے ایک ایسی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے جہاں پر اوپر کی طرف ہوا کی مزاحمت کی فورس نیچے کی طرف گریویٹی کی فورس کے برابر ہو کر اسے زائل کر دیتی ہے۔ جب ایسا ہوتا ہے تو اس شے میں ایکسلریشن باقی نہیں رہتا اور یہ یکساں ولاسٹی سے گرنا جاری رکھتی ہے۔ کسی شے کی حاصل کی گئی یہ یکساں ولاسٹی ٹرمینل ولاسٹی کہلاتی ہے۔

ٹرمینل ولاسٹی کا اطلاق: شہاب ثاقب کے ٹکڑے جیسی بھاری شے بھی زمین پر گرتے ہوئے، لامحدود ولاسٹی حاصل نہیں کر پاتی۔ یہ اصول چھاتہ برداروں پر بھی لاگو ہوتا

ہے۔ ہوا کی مزاحمت پیراشوٹ کے بڑے رقبہ کی سطح پر مخالف سمت میں عمل کر کے انھیں ایک محفوظ ولاسٹی کے ساتھ نیچے اترنے میں مدد کرتی ہے۔

رولنگ فرکشن (Rolling Friction)

تعریف: جب کوئی چیز پہیوں کی مدد سے حرکت کرتی ہے تو اس صورت میں فرکشن کو رولنگ فرکشن کہا جاتا ہے۔ رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے بہت کم ہوتی ہے۔

وضاحت: سٹیٹک اور کائی نیٹک فرکشن سلائیڈنگ فرکشن ہیں۔ جب کوئی شے کسی سطح پر لڑھکتی ہے تو اس پر عمل کرنے والی فرکشن، رولنگ فرکشن کہلاتی ہے۔ رولنگ فرکشن کا تصور پہیے کے ساتھ ہے۔

رولنگ فرکشن کا سلائیڈنگ فرکشن سے موازنہ: اپنی روزمرہ زندگی میں ہم دیکھتے ہیں کہ پہیوں والی چیز کو اسی جسامت کی بغیر پہیوں والی چیز کے مقابلے میں کم فرکشن کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اس وجہ سے رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے بہت کم ہوتی ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

ہوور کرافٹ (Hovercraft) بحری جہاز کی ایک قسم ہے جو پانی اور خشکی دونوں کی سطحوں پر چلتا ہے۔ طاقتور پنکھوں کی مدد سے اس کے نیچے ہوا خارج کی جاتی ہے جو اس کے نیچے ہوا کی ایک تہ بنا دیتی ہے۔ ہوور کرافٹ ہوا کی اس تہ کے اوپر چلتا ہے، جس کی وجہ سے اُسے بہت کم فرکشن کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔

ہوور کرافٹ

فرکشن کو رولنگ فرکشن میں بدلنے کا طریقہ: بال بیئرنگ بھی وہی کردار ادا کرتے ہیں جو پہیے ادا کرتے ہیں۔ انڈسٹری میں بہت سی مشینوں کو ایسے ڈیزائن کیا جاتا کہ اُن میں بال بیئرنگ استعمال ہوں۔ تاکہ حرکت کرنے والے پرزے بال بیئرنگ کی مدد سے حرکت کریں، جس سے فرکشن کم ہو جاتی ہے۔

رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے کم کیوں ہوتی ہے؟

رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے 100 گنا تک کم ہوتی ہے۔ سلائیڈنگ فرکشن کی نسبت رولنگ فرکشن اس لیے کم ہوتی ہے کیونکہ پہیے اور وہ سطح جس پر یہ لڑھکتا ہے کے درمیان باہم گھسٹنے کی حرکت نہیں ہوتی۔ پہیہ صرف ایک نقطے پر سطح کو چھوتا ہے۔ یہ گھسٹتا نہیں ہے۔

فرکشن کم کرنے کے طریقے (Methods to Reduce Friction)

فرکشن کم کرنے کے لیے مندرجہ ذیل طریقے استعمال کیے جاتے ہیں:

1۔ **پرزوں کو پالش کرنے سے:** ایک دوسرے کے ساتھ رگڑ کر چلنے والے پرزوں کو پالش کر کے زیادہ ملائم بنادیا جاتا ہے۔

2۔ **مشینری کے پرزوں کے درمیان تیل یا گریس لگانے سے:** چونکہ ٹھوس سطحوں کی نسبت مائعات کی فرکشن کم ہوتی ہے، اس لیے مشینری کے پرزوں کے درمیان تیل یا گریس لگادی جاتی ہے۔

3۔ **سلائیڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کرنے سے:** سلائیڈنگ فرکشن کی نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے مشینوں میں سلائیڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کرنے کے لیے بال بیئرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔ اسی طرح بھاری اشیا کے نیچے پہیے لگادیے جاتے ہیں۔

4۔ **ہوا یا پانی میں سے گزرنے والی سواری کی باڈی سٹریم لائن یعنی ترچھی یا نوک دار بنانے سے:** فرکشن کی فورس صرف ٹھوس اشیا کے درمیان ہی نہیں ہوتی بلکہ تیز رفتار گاڑیاں، ہوائی جہاز اور بحری جہاز بھی ہوا یا پانی میں سے گزرتے ہوئے فرکشن کا سامنا کرتے ہیں۔ اگر کسی سواری کا فرنٹ چپٹا ہو تو اسے ہوا یا پانی کی زیادہ مزاحمت کا سامنا کرنا پڑے گا۔ اس لیے ہوا یا پانی میں سے گزرنے والی سواری کی باڈی سٹریم لائن یعنی ترچھی یا نوک دار بنائی جاتی ہے تاکہ ہوا یا پانی کی مزاحمت کم سے کم ہو۔

سٹریم لائن (Streamline) بہاؤ: ہوا یا پانی میں سے گزرنے والی سواری کی باڈی سٹریم لائن یعنی ترچھی یا نوک دار بنائی جاتی ہے تاکہ ہوا یا پانی کی مزاحمت کم سے کم ہو۔

اس طرح ہوا گاڑی کی ترچھی سطح کے اوپر سے بآسانی گزر جاتی ہے۔ اس انداز سے ہوا کے گزرنے کو سٹریم لائن (Streamline) بہاؤ کہا جاتا ہے۔ جو گاڑیاں اس طرح
ڈیزائن کی جاتی ہیں کہ اُن کا فرنٹ نوک دار ہو، انھیں سٹریم لائینڈ کہا جاتا ہے۔

3.9 مومینٹم اور امپلس (Momentum and Impulse)

مومینٹم: حرکت کرتے ہوئے کسی جسم کا مومینٹم اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوگا۔

$$P = m \times v$$

ولاسٹی کی طرح مومینٹم بھی ایک ویکٹر مقدار ہے۔ مومینٹم کا SI یونٹ $kg\ ms^{-1}$ ہے۔ اسے (Ns) بھی لکھا جاسکتا ہے۔

وضاحت: فرض کریں کہ ایک سائیکل سوار اور ایک بھاری ٹرک ایک ہی سپیڈ سے چل رہے ہیں۔ کس کو آسانی سے روکا جاسکتا ہے؟ یہ چلتے جسم کی حرکت کی مقدار پر منحصر ہے۔ یہ ہمارا عام مشاہدہ ہے کہ کسی چلتے جسم میں حرکت کی مقدار اس کے ماس اور ولاسٹی پر منحصر ہوتی ہے۔ جتنا زیادہ ماس ہوگا اتنی ہی زیادہ حرکت کی مقدار ہوگی۔ اسی طرح جتنی زیادہ ولاسٹی ہوگی اتنی ہی زیادہ حرکت کی مقدار ہوگی۔ اس حرکت کی مقدار کو مومینٹم کہا جاتا ہے اور اسے P سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

جب ایک بال کو بلے سے ہٹ کیا جاتا ہے۔ تو ہر بال پر بہت چھوٹے وقفے کے لیے فورس لگتی ہے۔ ایسی صورت میں فورس کی بالکل صحیح عددی قیمت معلوم کرنا بہت مشکل ہوتا ہے۔ بہر حال بال کی ابتدائی ولاسٹی v_i اور بہت تھوڑے وقفے Δt کے بعد فائنل ولاسٹی v_f آسانی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

وقت کے دوران Δt میں اوسط ایکسلریشن **a** یہ ہوگا:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t}$$

نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے مطابق Δt میں عمل کرنے والی اوسط فورس یہ ہوگی:

$$F = ma$$
$$F = m\left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)$$
$$F \times \Delta t = m\Delta v$$
یا
$$F \times \Delta t = m(v_f - v_i) \quad \because \Delta v = v_f - v_i$$

یہ مساوات ظاہر کرتی ہے کہ F اور Δt بالکل صحیح معلوم نہیں ہیں لیکن ان کا حاصل ضرب جو کہ مومینٹم میں تبدیلی کے برابر ہے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ایسی صورتوں میں حاصل ضرب $F \times \Delta t$ فورس کی امپلس کہلاتا ہے۔

امپلس: جب ایک بڑی فورس F کسی جسم پر ایک چھوٹے وقفے کے لیے عمل کرتی ہے تو امپلس جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کے برابر ہوتا ہے۔

نیوٹن کا دوسرے قانون حرکت بلحاظ مومینٹم: کسی جسم کی مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس پر عمل کرنے والی فورس کے برابر ہوتی ہے۔

ثبوت: جیسا کہ
$$F \times \Delta t = m\Delta v$$

مساوات کی دونوں اطراف کو Δt پر تقسیم کرنے سے

$$\frac{F \times \Delta t}{\Delta t} = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$$
$$F = \frac{m\Delta v}{\Delta t}$$

یہاں مومینٹم $m\Delta v$ میں تبدیلی ΔP ہے۔اسمساوات میں مومینٹم کے لحاظ سے فورس کی قیمت بتائی گئی ہے۔یعنی کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس یونٹ ٹائم (ایک سیکنڈ) میں مومینٹم کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

یہ مساوات ہمیں نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کی تعریف بلحاظ مومینٹم مہیا کرتی ہے۔یعنی کسی جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس پر عمل کرنے والی فورس کے برابر ہوتی ہے۔

مومینٹم میں تبدیلی کی سمت: مومینٹم میں تبدیلی کی سمت وہی ہوگی جو فورس کی ہے۔

کرمپل زونز (Crumple Zones)

کرمپل زون گاڑیوں کی ساخت کے ایسے ایئر بیگ کرمپل زونڈیزائن ہیں جس میں حادثے کی صورت میں وہ حصے دب جائیں اور ٹکر سے بگاڑ پیدا کرنے والی انرجی کو جذب کرلیں۔ عمومی طور پر کرمپل زون گاڑی کے اگلے اور پچھلے حصے میں رکھے جاتے ہیں۔ کرمپل زون ایسے کام کرتے ہیں کہ ٹکراؤ کی انرجی کو باڈی کے باہر والے حصوں میں جذب کرلیا جائے یہ نسبت اس کے کہ گاڑی میں سوار شخص تک یہ براہ راست پہنچ جائے۔اس کے لیے بیرونی حصے (پلاسٹک کے بمپر وغیرہ) کمزور یعنی نرم بنائے جاتے ہیں اور مسافروں کے بیٹھنے کا کیبن مضبوط بنایا جاتا ہے۔

3.10 مومینٹم کنزرویشن کا اصول (Principle of Conservation of Momentum)

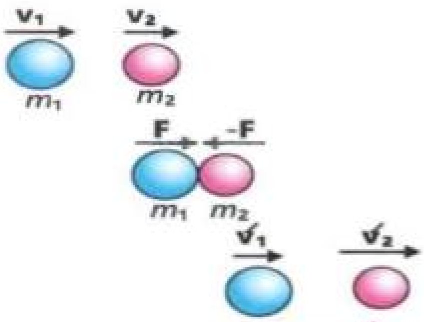
سسٹم: کچھ اشیا کا مجموعہ ایک سسٹم کہلاتا ہے۔

الگ تھلگ (isolated) سسٹم: اگر سسٹم کی کسی شے پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کرے تو اسے الگ تھلگ (isolated) سسٹم کہتے ہیں۔

مومینٹم کنزرویشن کا اصول: اگر کسی الگ تھلگ سسٹم پر کوئی بیرونی فورس عمل نہیں کرتی تو سسٹم کا آخری کل مومینٹم، سسٹمکے ابتدائی

کل مومینٹم کے برابر ہو گا۔

حسابی شکل: دو بالز کا ایک سسٹم پر لیں۔ جن کے ماسز m_1 اور m_2 ہیں۔ فرض کریں کہ یہ بال بالترتیب ولاسٹیز $\mathbf{v_1}$ اور $\mathbf{v_2}$ کے ساتھ ایک سیدھی لائن میں ایک ہی سمت میں حرکت کر رہی ہیں۔ اگر $\mathbf{v_2} < \mathbf{v_1}$ تو بال آپس میں ٹکرائیں گی جیسا کہ شکل (3.26) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر ٹکراؤ کے بعد ان کی ولاسٹیز بالترتیب $\mathbf{v_1}'$ اور $\mathbf{v_2}'$ ہو جائیں تو



شکل 3.26

ٹکرانے سے پہلے سسٹم کا کل مومینٹم $= m_1v_1 + m_2v_2$

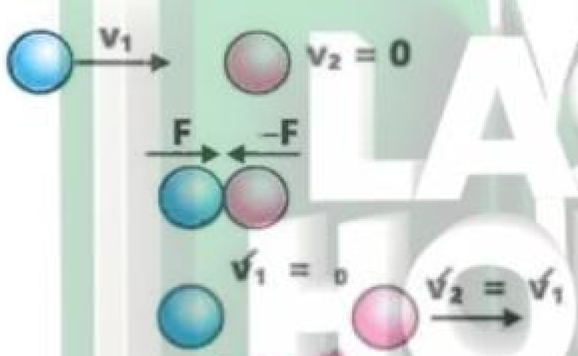
ٹکرانے کے بعد سسٹم کا کل مومینٹم $= m_1v_1' + m_2v_2'$

مومینٹم کنزرویشن کا اصول کے مطابق

ٹکرانے کے بعد سسٹم کا کل مومینٹم = ٹکرانے سے پہلے سسٹم کا کل مومینٹم

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

وضاحت: اس اصول کی وضاحت کے لیے ایک ہی جیسے دو بالز کے ٹکراؤ پر غور کریں جن میں سے دوسرا بال ریسٹ کی حالت میں ہو۔ جب دو بالز ٹکراتی ہیں تو ایک بال سے مومینٹم دوسرے بال میں منتقل ہو جاتا ہے۔ جو بال حرکت کی حالت میں ہے مومینٹم حاصل کرے گی اور حرکت کرنا شروع کر دے گی۔ جب کہ ٹکرانے والی بال آہستہ ہو جائے گی۔ اگر بالز ایک جیسے ہوں تو ہم میں دیکھیں گے کہ تمام کا تمام مومینٹم منتقل ہو جائے گا۔ ٹکرانے والی بال رک جائے گی اور دوسری بال پہلے والے کی ولاسٹی کے ساتھ حرکت کرنا شروع کر دے گی (شکل 3.27)۔ اس کا مطلب ہے کہ دوسری بال نے کل اتنا مومینٹم حاصل کیا ہے جتنا پہلی بال نے گنوایا۔ اگر پہلی بال ٹکراؤ کے بعد رک جاتی ہے تو دوسری بال پہلے والی کے مومینٹم کے ساتھ چلنا شروع کر دیتی ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ دو بالز کا کل مومینٹم ٹکراؤ کے بعد اتنا ہی رہتا ہے جتنا ٹکراؤ سے پہلے ان کا کل مومینٹم تھا۔



شکل 3.27

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کا لاگو ہونا: مومینٹم کنزرویشن کا اصول صرف بڑے سائز کی اشیا پر ہی لاگو نہیں ہوتا بلکہ انتہائی چھوٹی اشیا مثلاً ایٹمز اور مالیکیولز پر بھی لاگو ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

1۔ آئزک نیوٹن لیکن شائر میں 4 جنوری 1643ء کو پیدا ہوئے اس کی معروف کتاب کا نام پرنسپیا میتھی میٹی کا (Principia Mathematica) ہے۔

2۔ خلا میں، خلانورد ایک رینچ پھینکتا ہے۔ رد عمل کے طور پر وہ اس کی مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔

3۔ گیلی سڑک پر ٹائر کی گڈیوں کے درمیان خالی جگہوں میں پانی اکٹھا ہو جاتا ہے۔ اس لیے پانی ٹائروں کی سطح اور سڑک کی سطح کے درمیان گیلی تہ نہیں بنا پاتا جس سے فرکشن کم ہو جائے اور ٹائر پھسل جائیں۔ اس طرح ٹائر کی گڈیاں گاڑی کے پھسلنے کا خطرہ کم کر دیتی ہیں۔

4۔ جب کوئی کو شٹل (Shuttle) خلا سے واپسی پر زمین کی فضا میں داخل ہوتی ہے تو ہوا کی فرکشن اس کی سطح کا ٹمپریچر 950^oC تک بڑھا دیتی ہے۔

5۔ انسانوں میں جسم کے جوڑوں کے درمیان فرکشن بہت کم ہوتی ہے کیونکہ ہمارے جسموں کے اندر قدرتی طور پر ان کو چکنا رکھنے کا سسٹم موجود ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اگرچہ ہماری حرکت کے دوران میں ہماری ہڈیاں ایک دوسری کے ساتھ رگڑ کھاتی ہیں لیکن عام طور پر سالہاسال کے استعمال کے بعد بھی یہ گھس کر خراب نہیں ہوتیں۔

6۔ کرکٹر گیند کی چوٹ کو کم کرنے کے لیے کیچ کرتے وقت ہاتھوں کو پیچھے کھینچتا ہے تاکہ وقت کا دورانیہ بڑھ جائے۔

آپ کی معلومات کے لیے

کچھ مینڈک عمودی سطح پر بھی چمٹ سکتے ہیں جیسا کہ اس پتے پر دکھایا گیا ہے۔ یہ مینڈک کے پاؤں اور سطح کے درمیان سٹیٹک فرکشن کی وجہ سے ممکن ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

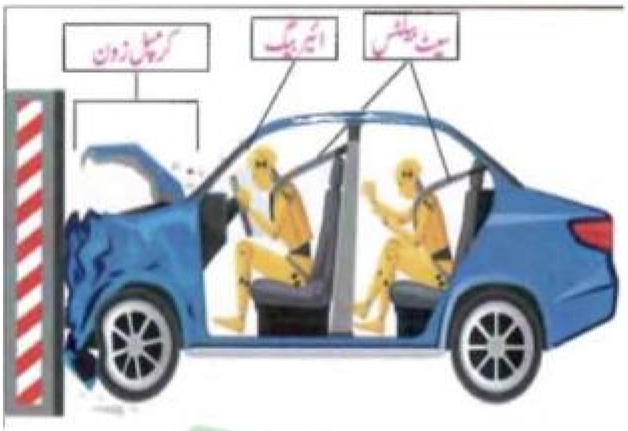
تیر سیب میں گھس جاتا ہے اور نتیجتاً سیب کا مومینٹم تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس سیب تیر پر ایک مخالف فورس لگاتا ہے اور نتیجتاً تیر کا مومینٹم تبدیل ہو جاتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے: عملی طور پر ٹائر گولائی میں زمین کے ساتھ نہیں چھوتا بلکہ یہ پریشر سے نیچے سے تھوڑا چپٹا ہو جاتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پہیے کا یہ چپٹا حصہ سطح کے ساتھ گھسنے کا رجحان رکھتا ہے جس سے فرکشن پیدا ہوتی ہے۔

نازک اشیا کی پیکنگ

نازک اشیاء مثلاً شیشے کے برتن نقل و حمل کے دوران میں جھٹکوں سے یا ٹھوس اشیا کے ساتھ ٹکرانے سے آسانی سے ٹوٹ جاتے ہیں۔ ان کو محفوظ رکھنے کے لیے نرم پیکنگ میٹریل استعمال کیا جاتا ہے۔ اس قسم کے میٹریل مومینٹم میں فوری تبدیلی کے اثر کو کم کر دیتے ہیں۔ جس کے نتیجے میں نازک اشیا پر لگنے والی فورس بہت کم ہو جاتی ہے۔ خاص طرح کے میٹریل مثلاً سٹائروفوم، نالی دار گتے بلبلے دار شیٹ وغیرہ اشیا کی پیکنگ میں استعمال کیے جاتے ہیں۔

کرمپل زونز (Crumple Zones)



کرمپل زون گاڑیوں کی ساخت کے ایسے ائیر بیگ کرمپل زونڈیزائن ہیں جس میں حادثے کی صورت میں وہ حصے دب جائیں اور ٹکر سے بگاڑ پیدا کرنے والی انرجی کو جذب کرلیں ۔ عمومی طور پر کرمپل زون گاڑی کے اگلے اور پچھلے حصے میں رکھے جاتے ہیں۔ کرمپل زون ایسے کام کرتے ہیں کہ ٹکراؤ کی انرجی کو باڈی کے باہر والے حصوں میں جذب کرلیا جائے بہ نسبت اس کے کہ گاڑی میں سوار شخص تک یہ براہ راست پہنچ جائے۔ اس کے لیے بیرونی حصے (پلاسٹک کے بمپر وغیرہ) کمزور یعنی نرم بنائے جاتے ہیں اور مسافروں کے بیٹھنے کا کیبن مضبوط بنایا جاتا ہے۔

سیٹ بیلٹس

جب ایک چلتی کار یکدم رکتی ہے تو مسافر ونڈ شیلڈ کی طرف آگے کو جھک جاتے ہیں۔ سیٹ بیلٹس مسافروں کو آگے کی طرف گرنے سے روکتی ہے۔ اس طرح مسافروں کا ونڈ شیلڈ یا سٹیرنگ وہیل کے ساتھ ٹکرانے کا خطرہ کم ہو جاتا ہے۔

LAST HOPE STUDY

مثالیں (حل شدہ)

1۔ ایک 10 kg بلاک $2\ ms^{-2}$ ایکسلریشن کے ساتھ ایک رف افقی سطح پر حرکت کر رہا ہے۔ بلاک پر عمل کرنے والی فورس معلوم کریں۔

حل:

بلاک کا ماس $= m = 10\ kg$

ایکسلریشن $= a = 2\ ms^{-2}$

فورس $= F = ?$

نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے مطابق

$$F = ma$$

$$F = (10\ kg)(2\ ms^{-2})$$

$$F = 20\ N$$

2۔ ایک 3000 kg اس کے ٹرک کو چلانے کے لیے 7500 N کی فورس لگائی جاتی ہے۔ ٹرک میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔ ٹرک کی سپیڈ $36\ km\ h^{-1}$ سے بڑھا کر $72\ km\ h^{-1}$ تک لے جانے میں کتنا وقت لگے گا؟

حل:

ٹرک کا ماس $= m = 3000\ kg$

لگائی گئی فورس $= F = 7500\ N$

ایکسلریشن $= a = ?$

وقت = t =?

ابتدائی سپیڈ = $v_i = 36\ km\ h^{-1} = \frac{36 \times 1000\ m}{3600\ s} = 10\ ms^{-1}$

آخری سپیڈ = $v_f = 72\ km\ h^{-1} = \frac{72 \times 1000\ m}{3600\ s} = 20\ ms^{-1}$

نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے مطابق

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$a = \frac{7500\ N}{3000\ kg}$$

$$a = 2.5\ ms^{-1}$$

حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$t = \frac{20 - 10}{2.5}$$

$$t = 4\ s$$

3۔ ایک 15 g کی گولی بندوق سے چلائی گئی ہے۔ اگر گولی کی ولاسٹی 150 ms^{-1} 150 ہو تو اس کا مومینٹم کتنا ہو گا؟

حل:

گولی کا ماس = m = 15 g = 0.015 kg

گولی کی ولاسٹی = $v = 150\ ms^{-1}$

مومینٹم = P = ?

مساوات استعمال کرنے سے

$$P = mv$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P = (0.015\ kg \times 150\ ms^{-1})$$

$$P = 2.25\ kgms^{-1}$$

4۔ ایک 160 g ماس کے کرکٹ بال کو بلے سے ہٹ کیا گیا ہے۔ بلے کو چھوڑتے وقت بال کی ولاسٹی 52 ms^{-1} ہے۔ اگر بال بلا لگنے سے پہلے بلے کے ساتھ (مخالف سمت میں) 28 ms^{-1} و-لاسٹی کے ساتھ ٹکراتا ہے تو بلے پر لگائی گئی اوسط فورس معلوم کریں۔ بال بلے کے ساتھ $4 \times 10^{-3} s$ تک کانٹیکٹ میں رہتا ہے۔

حل:

گیند کا ماس = m = 160 kg = 0.160 kg

ابتدائی ولاسٹی = $v_i = -28\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی = $v_f = 52\ ms^{-1}$

چھوتے رہنے کا وقت = $t = 4 \times 10^{-3}\ s$

اوسط فورس = F =?

مساوات استعمال کرنے سے

$$F = m\left(\frac{v_f - v_i}{t}\right)$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 0.160\ kg\left(\frac{52\ ms^{-1} - (-0.28)\ ms^{-1}}{4 \times 10^{-3}}\right)$$

$$F = 0.160\ \times 1000\ kg\ \times \frac{80}{4}\ ms^{-2}$$

$$F = 160 \times 20\ kgms^{-2}$$

$F = 3200\ N$

5۔ **ایک m_1 ماس کی گولی ایک m_2 ماس کی بندوق سے داغی گئی ہے۔ فائرنگ کے فوراً بعد گولی کی ولاسٹی v_1 ہے تو بندوق کی ولاسٹی معلوم کریں۔**

حل: فائرنگ سے پہلے گولی اور بندوق کی ولاسٹی صفر تھی۔ اس لیے گولی اور بندوق کا کل مومینٹم بھی صفر تھا۔ فائرنگ کے بعد گولی ویلاسٹی v_1 کے ساتھ آگے کی طرف چلتی ہے۔ جبکہ بندوق ولاسٹی v_2 کے ساتھ حرکت کرتی ہے۔

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق

فائرنگ کے بعد کل مومینٹم = فائرنگ سے پہلے کل مومینٹم

$$0 = m_1v_1 + m_2v_2$$

$$m_2v_2 = -m_1v_1$$

$$v_2 = -\frac{m_1v_1}{m_2}$$

اس مساوات میں منفی کی علامت یہ ظاہر کرتی ہے کہ بندوق پیچھے کی طرف (یعنی گولی کی مخالف سمت میں) حرکت کرتی ہے۔ بندوق کی پیچھے کی طرف حرکت ہی کی وجہ سے بندوق چلانے والے کے کندھے پر جھٹکا لگتا ہے۔

6۔ **ایک 3 kg ماس کا بال $5\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا ایک 2 kg ماس کے بال سے ٹکراتا ہے تب دونوں اکٹھے حرکت کرتے ہیں۔ اگر فرکشن نہ ہونے کے برابر ہو تو وہ ولاسٹی معلوم کریں جس سے وہ ٹکراؤ کے بعد اکٹھے حرکت کرتے ہیں۔**

حل:

پہلے بال کا ماس $= m_1 = 3\ kg$

دوسرے بال کا ماس $= m_2 = 2\ kg$

ٹکراؤ سے پہلے پہلے بال کی ولاسٹی $= v_1 = 5\ ms^{-1}$

ٹکراؤ کے بعد دوسرے بال کی ولاسٹی $= v_2 = 0$

ٹکراؤ کے بعد دونوں بالز کی اکٹھی ولاسٹی $= v = ?$

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق

ٹکراؤ کے بعد کُل مومینٹم = ٹکراؤ سے پہلے کُل مومینٹم

$$m_1v_1 + m_1v_2 = (m_1 + m_2)v$$

$$3\ kg \times 5\ ms^{-1} + 2\ kg \times 0 = (3\ kg + 2\ kg)v$$

$$15\ ms^{-1} = 5v$$

$$v = \frac{15}{5}\ ms^{-1}$$

$$v = 3\ ms^{-1}$$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

3.1 جب ہم ایک پتھر کو پاؤں سے ٹھوکر مارتے ہیں تو ہمیں چوٹ لگتی ہے۔ اس کی وجہ ہے:

(الف) انرشیا (ب) ولاسٹی (ج) مومینٹم (د) ردِ عمل

3.2 کوئی جسم یکساں ایکسلریشن کے ساتھ اپنی حرکت جاری رکھے گا جب تک کہ اس پر:

(الف) حاصل فورس کم ہونا نہ شروع ہو جائے (ب) حاصل فورس صفر نہ ہو جائے

(ج) حاصل فورس بڑھنا نہ شروع ہو جائے (د) حاصل فورس اس کی مماسی (tangential) اور ولاسٹی پر عموداً نہ ہو جائے

3.3 مندرجہ ذیل میں کون سی نان کونٹیکٹ فورس ہے؟

(الف) فرکشن (ب) ہوا کی مزاحمت (ج) الیکٹروسٹیٹک فورس (د) رسی میں تناؤ

3.4 ایک بال ابتدائی مومینٹم p کے ساتھ دیوار سے ٹکراتا ہے اور اُسی ولاسٹی سے واپس پلٹ آتا ہے۔ ٹکراؤ کے بعد اُس کا مومینٹم p' ہوگا:

(الف) $p' = p$ (ب) $p' = -p$ (ج) $p' = 2p$ (د) $p' = -2p$

3.5 ایک ذرّہ جس کا ماس m ہے ولاسٹی v سے حرکت کرتا ہوا اُسی جتنے ماس والے ایک اور کھڑے ذرّے سے ٹکراتا ہے۔ ٹکراؤ کے بعد پہلے ذرّے کی ولاسٹی ہوگی:

(الف) v (ب) $-v$ (ج) 0 (د) $-\frac{1}{2}$

3.6 مومینٹم کنزرویشن مساوی ہے:

(الف) نیوٹن کے پہلے قانونِ حرکت کے (ب) نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے

(ج) نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت کے (د) ان تینوں قوانین میں سے کسی کے بھی نہیں

3.7 ایک 5 kg ماس کی شے $10\ m\ s^{-1}$ کی یکساں ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ اب ایک کونسٹنٹ فورس 5 سیکنڈ کے لیے اُس پر عمل کرتی ہے اور اس کی ولاسٹی مخالف سمت میں $2\ m\ s^{-1}$ تک لے آتی ہے۔ اُس شے پر لگنے والی فورس ہوگی:

(الف) 5 N (ب) −10 N (ج) −12 N (د) −15 N

3.8 ایک بڑی فورس بہت تھوڑے وقفے کے لیے کسی شے پر عمل کرتی ہے، اس صورتِ حال میں معلوم کرنا آسان ہے:

(الف) فورس کی عددی قیمت (ب) وقت کا دورانیہ

(ج) فورس اور وقت کا حاصل ضرب (د) ان میں سے کوئی نہیں

3.9 دو سطحوں کے درمیان فرکشن کم کرنے کے لیے عام طور پر ایک چکنا کرنے والا مادہ ڈالا جاتا ہے۔ یہ چکنا کرنے والا مادہ:

(الف) ٹمپریچر کم کرتا ہے (ب) بال بیئرنگ کا کام کرتا ہے

(ج) سطحوں کو براہِ راست آپس میں چھونے سے روکتا ہے (د) رولنگ فرکشن پیدا کرتا ہے

جوابات:

3.1 (د) 3.2 (ج) 3.3 (ج) 3.4 (ج) 3.5 (ب) 3.6 (ج)

3.7 (ج) 3.8 (ج) 3.9 (ج)

2 مختصر جوابات کے سوالات

1۔ حرکت میں کوئی فورس کیا تبدیلیاں لا سکتی ہے؟

جواب: فورس ایک دھکیلنا اور کھینچنا ہوتی ہے جو کسی جسم کو حرکت دیتی یا روکتی ہے۔ یا اس کی ولاسٹی کی عددی قیمت اور سمت کو تبدیل کرتی ہے۔

2۔ کونٹیکٹ فورسز کی 5 مثالیں دیں۔

جواب: کونٹیکٹ فورسز کی 5 مثالیں درج ذیل ہیں:

1۔ فرکشن 2۔ گھسیٹنا 3۔ اچھال 4۔ عمودی فورس 5۔ لچک کی فورس

3۔ خلا میں کوئی شے یکساں ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ اس ولاسٹی کے ساتھ وہ کتنے وقت تک حرکت جاری رکھے گی؟

جواب: خلا میں اگر کوئی شے کسی بیرونی فورس کے اثر کے بغیر یکساں ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے تو وہ اسی ولاسٹی کے ساتھ ہمیشہ حرکت جاری رکھے گی۔ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کے مطابق، کوئی جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یکساں ولاسٹی سے حرکت اس وقت تک جاری رکھتا ہے جب تک کہ کوئی بیرونی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

4۔ فورس کی امپلس کی تعریف کریں۔

جواب: جب ایک بڑی فورس F کسی جسم پر ایک چھوٹے وقفے کے لیے عمل کرتی ہے تو امپلس جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کے برابر ہوتا ہے۔

$$\text{امپلس} = F \times \Delta t = m(v_f - v_i)$$

ایسی صورتوں میں حاصل ضرب $F \times \Delta t$ فورس کی امپلس کہلاتا ہے۔

5۔ زمین پر نیوٹن کا پہلا قانون کیوں ثابت نہیں ہوتا؟

جواب: زمین پر نیوٹن کا پہلا قانون بظاہر مکمل طور پر ثابت نہیں ہوتا کیونکہ زمینی ماحول میں رگڑ اور ہوا کی مزاحمت جیسی فورسز موجود ہوتی ہیں جو حرکت کرتے ہوئے اجسام کو بالآخر روک دیتی ہیں۔ تاہم، اگر ان مزاحمتی فورسز کو ختم کر دیا جائے تو زمین پر بھی نیوٹن کا پہلا قانون درست ثابت ہو گا۔

6۔ آپ ایک کار میں بیٹھے ہوں تو جب وہ ریسٹ کی حالت سے یکدم حرکت شروع کرتی ہے تو آپ پیچھے سیٹ کی بیک کی طرف دبائے جاتے ہیں۔ کیوں؟

جواب: جب کار یکدم حرکت شروع کرتی ہے تو آپ کا جسم، نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق، اپنی ریسٹ کی حالت کو برقرار رکھنے کی کوشش کرتا ہے۔ چونکہ کار آگے بڑھتی ہے اور جسم پیچھے رہنا چاہتا ہے، اس لیے آپ پیچھے سیٹ کی بیک کی طرف دبائے جاتے ہیں۔

7۔ نیوٹن کے دوسرے قانون میں جو فورس بیان کی گئی ہے وہ حاصل فورس ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

جواب: نیوٹن کے دوسرے قانون میں بیان کردہ فورس حاصل فورس ہوتی ہے کیونکہ جسم کا ایکسلریشن اس پر لگنے والی تمام فورسز کے مجموعی اثر پر منحصر ہوتا ہے۔ انفرادی فورسز کی بجائے، یہ حاصل فورس ہی ہے جو جسم کی حرکت میں تبدیلی (ایکسلریشن) کا سبب بنتی ہے۔

8۔ آپ کیسے ثابت کرسکتے ہیں کہ رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے؟

جواب: جب کوئی شے کسی سطح پر لڑھکتی ہے تو اس پر عمل کرنے والی فرکشن، رولنگ فرکشن کہلاتی ہے۔ رولنگ فرکشن کا تصور پہیے کے ساتھ ہے۔ اپنی روزمرہ زندگی میں ہم دیکھتے ہیں کہ پہیوں والی چیز کو اسی جسامت کی بغیر پہیوں والی چیز کے مقابلے میں کم فرکشن کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اس وجہ سے رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے بہت کم ہوتی ہے۔

9۔ کسی شے کی ٹرمینل ولاسٹی کی تعریف کریں۔

جواب: کسی گرتے ہوئے جسم پر جب اوپر کی طرف ہوا کی مزاحمتی فورس نیچے کی طرف عمل کرنے والی گریویٹی کی فورس کے برابر ہو کر اسے زائل کر دیتی ہے تو جسم ایک (محفوظ) یکساں ولاسٹی کے ساتھ نیچے گرتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاسٹی کہا جاتا ہے۔

10۔ ایک خلانورد خلا میں چلتے ہوئے اپنے سپیس شپ (Spaceship) کو واپس جانے کے لیے ایک دستی راکٹ فائر کرتا ہے۔ وہ کس سمت میں راکٹ فائر کرتا ہے؟

جواب: خلانورد خلا میں اپنے سپیس شپ کی طرف واپس جانے کے لیے راکٹ سپیس شپ کے مخالف سمت میں فائر کرے گا۔ کیونکہ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق: "ہر عمل کا برابر اور مخالف ردعمل ہوتا ہے۔"

لہذا، جب وہ راکٹ کو ایک سمت میں فائر کرتا ہے، تو ردعمل کے طور پر وہ خود اس کے مخالف سمت یعنی سپیس شپ کی طرف حرکت کرے گا۔

3 تعمیری فکر کے سوالات

1۔ برف پر سکیٹنگ کرنے والے دو اشخاص جن کے وزن 60kg اور 80 kg ہیں برف کے ٹریک پر ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ 60 kg والا سکیٹر $4\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی حاصل کرلیتا ہے۔ تمام قسم کے حساب کتاب کو مدنظر رکھتے ہوئے وضاحت کریں کہ اس صورتِ حال پر نیوٹن کے تیسرے قانون کا اطلاق کیسے ہوتا ہے؟

جواب: جب 60 کلوگرام والا شخص 80 کلوگرام والے کو دھکیلتا ہے، تو وہ خود بھی پیچھے کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق، دونوں ایک دوسرے پر برابر مگر مخالف سمت میں قوت لگاتے ہیں۔ چونکہ ان کے ماس (وزن) مختلف ہیں، اس لیے ان کی رفتار مختلف ہوگی۔ 60 کلوگرام والے کو $4\ ms^{-1}$ کی رفتار ملنے پر، 80 کلوگرام والے کو اس سے کم رفتار ملے گی تاکہ کل مومینٹم کنزرو رہے۔

حسابی طور پر

$$m_1v_1 + m_2v_2 = 0$$

$$60 \times 4 + 80 \times v_2 = 0$$

$$240 + 80v_2 = 0$$

$$80v_2 = -240 \quad \Rightarrow \quad v_2 = -\frac{240}{80} \quad \Rightarrow \quad v_2 = -3ms^{-1}$$

منفی علامت ظاہر کرتی ہے کہ 80 kg والا سکیٹر 60 kg والے سکیٹر کی حرکت کے مخالف سمت میں حرکت کرے گا۔

2۔ ایئر بیگ حفاظت کے طور پر گاڑیوں میں لگائے جاتے ہیں۔ مومینٹم کے لحاظ سے سیٹ بیلٹس کی نسبت ایئر بیگ زیادہ فائدہ مند کیوں ہیں؟

جواب: مومینٹم کو کم کرنے کے لیے وقت بڑھانا فائدہ مند ہوتا ہے۔ ایئر بیگ ٹکر کے وقت جسم کو آہستہ روکتے ہیں، یعنی فورس کم لگتی ہے۔ سیٹ بیلٹ فوری جھٹکا دیتی ہے جبکہ ایئر بیگ نرمی سے روکتا ہے، اس لیے چوٹ کم لگتی ہے۔ یہی وجہ ہے مومینٹم کے لحاظ سے سیٹ بیلٹس کی نسبت ائیر بیگ زیادہ فائدہ مند ہیں۔

3۔ **ایک گھوڑا، گاڑی کو کھینچنے سے انکار کر دیتا ہے۔ گھوڑا یہ دلیل دیتا ہے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق میں گاڑی پر جتنی فورس لگاؤں گا، گاڑی اتنی ہی فورس مخالف سمت میں مجھ پر لگا دے گی۔ چونکہ مجموعی طور پر فورس صفر ہو گی اس لیے گاڑی میں ایکسلریشن پیدا کرنے (کھینچنے) کا میرے پاس کوئی موقع نہیں ہے۔ اس دلیل میں کیا غلط ہے؟**

جواب: گھوڑا گاڑی کو پیچھے دھکیلتا ہے، اور گاڑی گھوڑے کو برابر قوت سے پیچھے دھکیلتی ہے۔ یہ سچ ہے لیکن حرکت زمین سے تعلق رکھتی ہے۔ اگر گھوڑے کے پاؤں زمین پر فرکشن پیدا کریں، تو وہ آگے کی طرف فورس حاصل کر کے گاڑی کو کھینچ سکتا ہے۔ لہٰذا، ایکسلریشن ممکن ہے۔

4۔ **جب ایک کرکٹ بال کو اونچی ہٹ لگائی جاتی ہے تو کوئی فیلڈر اس کو کیچ کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ بال کو دبوچتے ہوئے وہ ہاتھوں کو پیچھے کی طرف کھینچتا ہے۔ کیوں؟**

جواب: جب فیلڈر ہاتھ پیچھے کرتا ہے، تو وہ بال کو روکنے میں زیادہ وقت لیتا ہے، جس سے مومینٹم آہستہ آہستہ ختم ہو جاتا ہے۔ اس طرح ہاتھ پر لگنے والی فورس کم ہو جاتی ہے اور چوٹ لگنے کا خطرہ کم ہو جاتا ہے۔

5۔ **جب کوئی شخص ایک چھوٹی کشتی میں سے دریا کے کنارے پر چھلانگ لگاتا ہے تو اکثر چھلانگ لگانے والا پانی میں گر جاتا ہے۔ اس کی وضاحت کریں۔**

جواب: جب کوئی شخص دریا میں تیرتی ہوئی ایک چھوٹی کشتی سے کنارے کی طرف چھلانگ لگاتا ہے تو وہ اکثر پانی میں گر جاتا ہے۔ اس کی وجہ نیوٹن کا تیسرا قانون ہے، جس کے مطابق ہر عمل کا ایک برابر اور مخالف ردعمل ہوتا ہے۔ جب شخص کشتی سے چھلانگ لگاتا ہے تو وہ اپنے پیروں سے کشتی کو پیچھے کی طرف دھکیلتا ہے، اور ردعمل میں کشتی بھی اسے آگے کی طرف دھکیلتی ہے۔ لیکن چونکہ کشتی پانی پر تیر رہی ہوتی ہے اور نیچے سے اسے زمین کی طرح مضبوط سہارا نہیں ہوتا، اس لیے وہ آسانی سے پیچھے سرک جاتی ہے۔ اس کے نتیجے میں چھلانگ لگانے والے کو مستحکم دھکا نہیں ملتا، اور اس کا توازن بگڑ جاتا ہے۔ وہ کنارے تک پہنچنے کے بجائے پانی میں جا گرتا ہے۔ یہ تمام عمل قوتوں کے عمل اور ردعمل کے اصول کے تحت ہوتا ہے۔ **یا**

جب کوئی شخص کشتی سے چھلانگ لگاتا ہے تو وہ کشتی کو پیچھے دھکیلتا ہے، اور کشتی ردعمل میں پیچھے سرک جاتی ہے۔ چونکہ کشتی ہلکی ہوتی ہے اور پانی پر تیر رہی ہوتی ہے، وہ آسانی سے پیچھے ہٹ جاتی ہے، جس سے شخص کو مکمل دھکا نہیں ملتا اور وہ توازن کھو کر پانی میں گر جاتا ہے۔

6۔ **تصور کریں کہ جب ہر شے میں فرکشن ختم ہو جائے تو روزمرہ زندگی کا منظر کیا ہو سکتا ہے؟**

جواب: اگر ہر شے میں رگڑ ختم ہو جائے تو چلنا ناممکن ہو جائے گا کیونکہ ہمارے پاؤں زمین پر پھسلتے رہیں گے۔ گاڑیاں بے قابو ہو جائیں گی اور بریک لگانا ممکن نہیں رہے گا۔ ہم کسی چیز کو پکڑ نہیں پائیں گے اور ہر شے ہمارے ہاتھوں سے پھسلتی رہے گی۔ دروازے اور کھڑکیاں معمولی دھکے سے ہلتے رہیں گے اور بند نہیں ہوں گے۔ کرسیاں اور میزیں اپنی جگہ پر قائم نہیں رہیں گی اور آسانی سے پھسل جائیں گی۔ عمارتیں کمزور

ہو جائیں گی اور روزمرہ کے کام جیسے لکھنا اور کھانا کھانا بہت مشکل ہو جائے گا۔ مختصر یہ کہ رگڑ کے بغیر ہماری روزمرہ زندگی ایک مسلسل پھسلنے والی اور بے قابو افراتفری کا شکار ہو جائے گی۔

3 تفصیلی سوالات

1۔ عملی مثالوں کے ساتھ فورس کے تصور کی وضاحت کریں۔

جواب: صفحہ 1 اور 2 ملاحظہ فرمائیں۔

2۔ نیوٹن کے قوانین حرکت بیان کریں۔

جواب: صفحہ 5، 4 اور 6 ملاحظہ فرمائیں۔

3۔ مومینٹم کی تعریف کریں اور مومینٹم کے لحاظ سے نیوٹن کا دوسرا قانون حرکت بیان کریں۔

جواب: صفحہ 10 ملاحظہ فرمائیں۔

4۔ مومینٹم کنزرویشن کا اصول بیان کریں اور اس کی وضاحت کریں۔

جواب: صفحہ 11 ملاحظہ فرمائیں۔

5۔ دو سطحوں کے درمیان فرکشن کو مدنظر رکھتے ہوئے میز پر کسی بلاک کی حرکت بیان کریں۔ سٹیٹک فرکشن اور کائی نیٹک فرکشن کیا ہوتی ہیں؟

جواب: صفحہ 9 ملاحظہ فرمائیں۔

6۔ ٹائر کی سطح اور بریک لگانے کی فورس کے سیاق و سباق کے ساتھ گاڑیوں کی حرکت میں فرکشن کے اثرات کی وضاحت کریں۔

جواب: گاڑی کے ٹائر اور سڑک کے درمیان ایک قسم کی پکڑ ہوتی ہے، جسے فرکشن کہتے ہیں۔ یہ فرکشن گاڑی کو آگے بڑھنے میں مدد دیتی ہے۔ ٹائروں پر جو ڈیزائن بنا ہوتا ہے، وہ سڑک کو اچھی طرح سے پکڑتا ہے، جس سے گاڑی آسانی سے چلتی اور مڑتی ہے۔ جب گاڑی کو روکنا ہوتا ہے، تو بریک لگائے جاتے ہیں۔ بریک لگانے سے پہیوں میں فرکشن پیدا ہوتی ہے، اور یہی فرکشن گاڑی کی رفتار کو کم کر کے اسے روک دیتی ہے۔ اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان اچھی فرکشن ہو، تو گاڑی آسانی سے مڑ بھی سکتی ہے اور جلدی رک بھی سکتی ہے۔ لیکن اگر سڑک گیلی ہو یا ٹائر خراب ہوں، تو فرکشن کم ہو جاتی ہے۔ اس وجہ سے گاڑی پھسل سکتی ہے اور بریک لگانے پر بھی جلدی نہیں رکتی۔ گاڑیوں میں ایک خاص نظام ہوتا ہے جسے اے بی ایس کہتے ہیں۔ یہ نظام ٹائروں کو پھسلنے سے بچاتا ہے اور بریک کو بہتر طریقے سے کام کرنے دیتا ہے۔ مختصر یہ کہ گاڑی کے چلنے اور رکنے کے لیے فرکشن بہت ضروری ہے۔ اگر فرکشن نہ ہو تو گاڑی چلانا اور روکنا بہت مشکل ہو جائے گا۔

5 حسابی سوالات

1۔ ایک 10 kg کا بلاک ایک ہموار افقی سطح پر پڑا ہوا ہے۔ 5 N کی ایک افقی فورس بلاک پر لگائی جاتی ہے۔ معلوم کریں:

(الف) بلاک میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن (ب) 5 سیکنڈ کے بعد بلاک کی ولاسٹی

حل:

بلاک کا ماس $= m = 10\ kg$

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0$

فورس = F = 5 N

وقت = t = 5 s

ایکسلریشن = a =?

آخری ولاسٹی = v_f =?

(الف) نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے مطابق

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{5\ N}{10\ kg}$$

$$a = 0.5\ ms^{-2}$$

حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 0 + 0.5\ ms^{-2}(5\ s)$$

$$v_f = 2.5\ ms^{-1}$$

-2 ایک شخص کا ماس 80 kg ہے۔ زمین پر اس کا وزن کتنا ہو گا؟ چاند پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت $1.6\ ms^{-2}$ ہے۔ چاند پر اس کا وزن کتنا ہو گا؟

حل:

ماس = m = 80 kg

چاند پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن = g_m = $1.6\ ms^{-2}$

زمین پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن = $g_e = 10\ ms^{-2}$

زمین پر وزن =?

چاند پر وزن =?

زمین پر وزن = $w = m \times g_e$

$$w = 80\ kg \times 10\ ms^{-2}$$

$$w = 800\ N$$

چاند پر وزن = $w = m \times g_m$

$$w = 80\ kg \times 1.6\ ms^{-2}$$

$$w = 128\ N$$

-3 800 kg کار کی ولاسٹی $10\ ms^{-1}$ سے بڑھا کر $30\ ms^{-1}$ تک لے جانے کے لیے کتنی فورس درکار ہو گی؟

حل:

ماس = m = 800 kg

ابتدائی ولاسٹی = $v_i = 10\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی = $v_f = 30\ ms^{-1}$

وقت = t = 10 s

فورس = F =?

مساوات استعمال کرنے سے

$$F = m\left(\frac{v_f - v_i}{t}\right)$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 800\ kg \left(\frac{30\ ms^{-1} - 10\ ms^{-2}}{10}\right)$$

$$F = 800\ kg\ \times \frac{20}{10}\ ms^{-2}$$

$$F = 800\ kg \times 2\ ms^{-2}$$

$$F = 1600\ \text{N}$$

4۔ 5 g ماس کی ایک گولی بندوق سے چلائی گئی ہے۔ گولی کی ولاسٹی $300\ ms^{-1}$ ہے۔ اگر بندوق کا ماس 10 kg ہو تو بندوق کی پیچھے کی طرف ولاسٹی کتنی ہوگی؟

حل:

گولی کا ماس $= m_b = 5\ g = 0.005\ \text{kg}$

بندوق کا ماس $= m_g = 10\ kg$

گولی کی ولاسٹی $= \text{v}_\text{b} = 300\ ms^{-1}$

بندوق کی پیچھے کی طرف ولاسٹی $= \text{v}_\text{g} = ?$

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق **فائرنگ سے پہلے کل مومینٹم = فائرنگ کے بعد کل مومینٹم**

$$\text{m}_\text{b}\text{v}_\text{b} + \text{m}_\text{g}\text{v}_\text{g} = 0$$

$$0.005\ kg \times 300\ ms^{-1} + 10\ kg \times \text{v}_\text{g} = 0$$

$$ms^{-1} + 10 \times \text{v}_\text{g} = 0$$

$$10\ \text{kg} \times \text{v}_\text{g} = -1.5\ kgms^{-1}$$

$$\text{v}_\text{g} = -\frac{1.5}{10}\ ms^{-1}$$

$$\text{v}_\text{g} = -0.15\ ms^{-1}$$

منفی کی علامت یہ ظاہر کرتی ہے کہ بندوق پیچھے کی طرف (یعنی گولی کی مخالف سمت میں) حرکت کرتی ہے۔

5۔ ایک خلانورد کا ماس 75 kg ہے۔ وہ 300 g کا ایک رینچ $3.5\ ms^{-1}$ کی سپیڈ سے پھینکتا ہے۔ معلوم کریں:

(الف) خلانورد کی سپیڈ جس سے وہ پیچھے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ (ب) خلانورد کا 30 منٹ میں طے کردہ فاصلہ۔

حل:

رینچ کا ماس $= m_w = 300\ g = 0.3\ \text{kg}$

خلانورد کا ماس $= m_a = 70\ kg$

رینچ کی ولاسٹی $= \text{v}_\text{w} = 3.5\ ms^{-1}$

خلانورد کی پیچھے کی طرف ولاسٹی $= \text{v}_\text{a} = ?$

وقت $= \text{t} = 30\ \text{min} = = 30 \times 60\ s = 1800\ s$

خلانورد کا 30 منٹ میں طے کردہ فاصلہ $= \text{d} = ?$

(الف) مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق ابتدائی مومینٹم = آخری مومینٹم

$$\text{m}_\text{w}\text{v}_\text{w} + \text{m}_\text{a}\text{v}_\text{a} = 0$$

$$0.3\ kg \times 3.5\ ms^{-1} + 70\ kg \times \text{v}_\text{a} = 0$$

$$1.05\ ms^{-1} + 70 \times \text{v}_\text{a} = 0$$

$$70 \times \text{v}_\text{a} = -1.05\ ms^{-1}$$

$$v_a = -\frac{1.5}{70}\ ms^{-1}$$
$$v_a = -0.015\ ms^{-1}$$

منفی کی علامت یہ ظاہر کرتی ہے کہ خلانورد پیچھے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

(ب) مساوات استعمال کرنے سے $S = v \times t$

$$d = v_a \times t$$
$$d = 0.015\ ms^{-1} \times 1800\ s$$
$$d = 27\ m$$

6۔ ایک مال گاڑی کی 6.5×10^3 kg ماس کی بوگی $0.8\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ ایک اور $9.2 \times 10^3 kg$ ماس کی بوگی $1.2\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کرتی ہوئی پیچھے سے آکر پہلی بوگی سے ٹکراتی ہے اور اس کے ساتھ جڑ جاتی ہے۔ جڑنے کے بعد دونوں بوگیوں کی مشترکہ ولاسٹی معلوم کریں۔

حل:

پہلی بوگی کا ماس = $m_1 = 6.5 \times 10^3$ kg

دوسری بوگی کا ماس = $m_2 = 9.2 \times 10^3$ kg

پہلی بوگی کی ولاسٹی = $v_1 = 0.8\ ms^{-1}$

دوسری بوگی کی ولاسٹی = $v_2 = 1.2\ ms^{-1}$

جڑنے کے بعد دونوں بوگیوں کی مشترکہ ولاسٹی = $v_f = ?$

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق

ٹکراؤ کے بعد کُل مومینٹم = ٹکراؤ سے پہلے کُل مومینٹم

$$m_1v_1 + m_1v_2 = (m_1 + m_2)v_f$$
$$6.5 \times 10^3\ kg \times 0.8\ ms^{-1} + 9.2 \times 10^3\ kg \times 1.2\ ms^{-1} = (6.5 \times 10^3\ kg + 9.2 \times 10^3\ kg)v_f$$
$$(5200 + 11040)\ ms^{-1} = (6500 + 9200)v_f$$
$$16240\ ms^{-1} = 15700\ v_f$$
$$v_f = \frac{15700}{16240}\ ms^{-1}$$
$$v_f = 1.03\ ms^{-1}$$

جڑنے کے بعد دونوں بوگیوں کی مشترکہ ولاسٹی = $v_f = 1.03\ ms^{-1}$

7۔ ایک 55 kg ماس کا سائیکل سوار 5 kg اس کے بائیکل کی سواری کرتا ہے۔ وہ ریسٹ کی حالت سے چلتا ہے اور 8 سیکنڈ تک 90 N کی فورس لگاتا ہے۔ اب وہ اگلے 8 سیکنڈ تک یکساں سپیڈ سے حرکت جاری رکھتا ہے۔ سائیکل سوار کا طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔

حل:

سائیکل سوار کا ماس = $m_1 = 55$ kg

سائیکل کا ماس = $m_2 = 5$ kg

فورس = F = 90 N

ابتدائی سپیڈ $= v_i = 0$

وقت $= t = 8\ s$

کُل ماس $= m = m_1 + m_2 = 55 + 5 = 60\ kg$

سائیکل سوار کا طے کردہ فاصلہ $= d = ?$

نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے مطابق $F = ma$

$a = \frac{F}{m}$

قیمتیں درج کرنے سے $a = \frac{90\ N}{60\ kg}$

$a = 1.5\ ms^{-2}$

حرکت کی دوسری مساوات استعمال کرنے سے $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

پہلے 8 سیکنڈز کے لیے فاصلہ

قیمتیں درج کرنے سے $S_1 = 0 \times 8 + \frac{1}{2}(1.5)(8)^2$

$S_1 = 0 + 48$

$S_1 = 48\ m$

اگلے 8 سیکنڈز کے لیے فاصلہ

حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے $v_f = v_i + at$

$v_f = 0 + (1.5)(8)$

$v_f = 12\ ms^{-1}$

مساوات استعمال کرنے سے $S = vt$

قیمتیں درج کرنے سے $S_2 = (12\ ms^{-1})(8\ s)$

$S_2 = 96\ m$

سائیکل سوار کا طے کردہ فاصلہ $d = S_1 + S_2$

$d = 48 + 96$

$d = 144\ m$

8۔ 0.4 kg ماس کا ایک گیند 1.8 m کی بلندی سے فرش پر گرایا جاتا ہے۔ گیند عموداً اوپر کی طرف 0.8 m تک اچھلتا ہے۔ فرش کی بال پر لگائی گئی امپلس کی عددی قیمت اور سمت کیا ہوگی؟

حل:

گیند کا ماس $= m = 0.4\ kg$

ابتدائی بلندی $= h_1 = 1.8\ m$

آخری بلندی $= h_2 = 0.8\ m$

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 9.8\ ms^{-2}$

امپلس $= I = ?$

ٹکرانے سے پہلے ابتدائی ولاسٹی

مساوات استعمال کرنے سے $v = \sqrt{2gh_1}$

قیمتیں درج کرنے سے $v_1 = \sqrt{2 \times 10 \times 1.8}$

$$v_1 = \sqrt{36}$$
$$v_1 = 6\ ms^{-1}$$

چونکہ گیند آزادانہ نیچے گر رہی ہے اس لیے اسکی ولاسٹی منفی لی جائے گی۔

$$v_1 = -6\ ms^{-1}$$

ٹکرانے کے بعد آخری ولاسٹی

مساوات استعمال کرنے سے $v = \sqrt{2gh_2}$

قیمتیں درج کرنے سے $v_2 = \sqrt{2 \times 10 \times 0.8}$

$$v_2 = \sqrt{16}$$
$$v_2 = 4\ ms^{-1}$$

امپلس $I = \Delta P = m(v_2 - v_1)$

$$I = 0.4(4 - (-6))$$
$$I = 0.4(4 + 6) = 0.4(10)$$
$$I = 4\ \text{Ns}$$

چونکہ امپلس کی قیمت مثبت ہے اس لیے اس کی سمت اوپر کی طرف ہو گی۔

9۔ 0.2 kg اور 0.4 kg کے دو بالز بالترتیب $20\ ms^{-1}$ اور $5\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے ایک دوسرے کی طرف جا رہے ہیں۔ ٹکراؤ کے بعد 0.2 kg بال کی ولاسٹی $6\ ms^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ 0.4 kg بال کی ولاسٹی کیا ہو گی؟

حل:

پہلے بال کا ماس $= m_1 = 0.2\ \text{kg}$

دوسرے بال کا ماس $= m_2 = 0.4\ \text{kg}$

ٹکراؤ سے پہلے، پہلے بال کی ولاسٹی $= v_1 = 20\ ms^{-1}$

ٹکراؤ سے پہلے، دوسرے بال کی ولاسٹی $= v_2 = -5\ ms^{-1}$

چونکہ دوسرا بال پہلے بال کی طرف جا رہا ہے اس لیے اس کی ولاسٹی منفی لی جائے گی۔

ٹکراؤ کے بعد پہلے بال کی ولاسٹی $= v_{1'} = 6\ ms^{-1}$

ٹکراؤ کے بعد دوسرے بال کی ولاسٹی $= v_{2'} = ?$

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق

ٹکراؤ کے بعد کُل مومینٹم = ٹکراؤ سے پہلے کُل مومینٹم

$$m_1v_1 + m_1v_2 = m_1v_{1'} + m_1v_{2'}$$
$$0.2(20) + 0.4(-5) = 0.2(6) + 0.4v_{2'}$$
$$4 - 2 = 1.2 + 0.4v_{2'}$$
$$2 = 1.2 + 0.4v_{2'}$$

$$0.4v_{2'} = 2 - 1.2 = 0.8$$
$$v_{2'} = \frac{0.8}{0.4}$$
$$v_{2'} = 2\ ms^{-1}$$

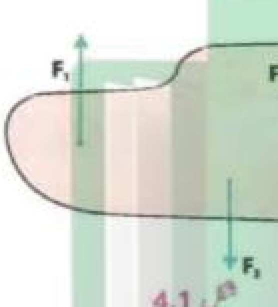
باب 4

فورس کے گھمانے کے اثرات

فورس ایک ویکٹر مقدار ہے، اس لیے یہ صرف کسی خاص سمت ہی میں عمل کرتی ہے۔ کچھ فورسز کسی جسم میں ایکسلریشن یا ڈی سیلریشن پیدا کرتی ہیں، کچھ اسے کسی نقطے کے گرد گھماتی ہیں اور کچھ فورسز مخالف سمتوں میں عمل کرتے ہوئے ایک دوسری کا اثر زائل کر دیتی ہیں۔

پیرالل فورسز (Parallel Forces): وہ تمام فورسز جو ایک دوسری کے متوازی عمل کرتی ہیں انھیں پیرالل فورسز (Parallel Forces) کہا جاتا ہے۔ جن نقاط پر یہ فورسز عمل کرتی ہیں وہ مختلف ہو سکتے ہیں۔

4.1 لائک اور ان لائک پیرالل فورسز (Like and Unlike Forces)



شکل 4.1

تعریف: اگر پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو انھیں لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے اور اگر ان کی سمتیں ایک دوسری کے مخالف ہوں تو انھیں ان لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔

مثال: تین فورسز F_1 ، F_2 اور F_3 شکل (4.1) میں دکھائی گئی ہیں جو کہ ایک ٹھوس جسم کے مختلف نقاط پر عمل کر رہی ہیں۔ یہاں پر F_1 اور F_2 فورسز لائک پیرالل فورسز ہیں لیکن F_2 اور F_3 ان لائک پیرالل فورسز ہیں۔

4.2 فورسز کی جمع (Addition of Forces)

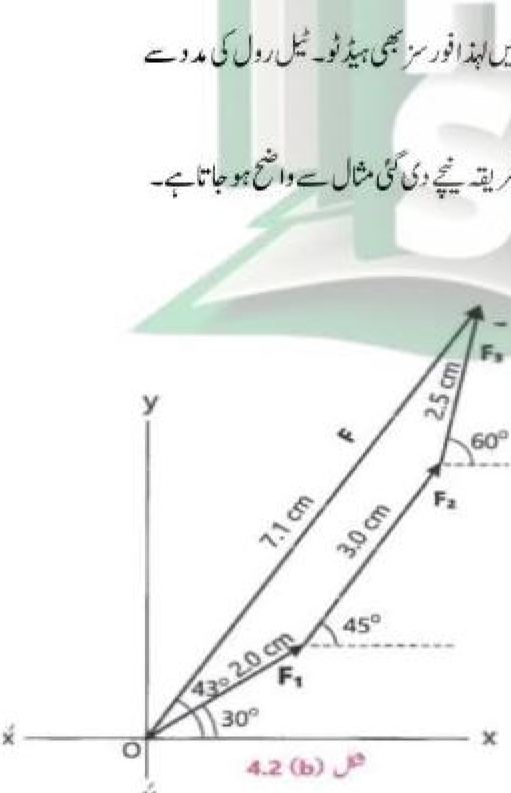
اگر ویکٹرز کو کسی بھی ترتیب سے جمع کیا جائے تو حاصل جمع اتنا ہی ہو گا۔ چونکہ فورسز بھی ویکٹرز ہیں لہٰذا فورسز بھی ہیڈ ٹو ٹیل رول کی مدد سے جمع کی جا سکتی ہیں۔

ایک ہی پلین (Plane) میں عمل کرنے والی دو یا دو سے زیادہ فورسز کا حاصل جمع معلوم کرنے کا طریقہ نیچے دی گئی مثال سے واضح ہو جاتا ہے۔

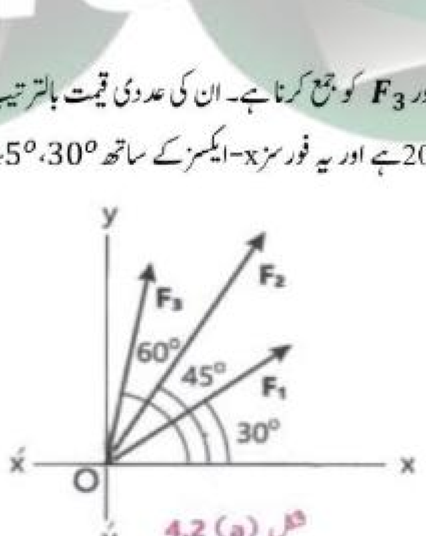
مثال 4.1

تین فورسز F_1 ، F_2 اور F_3 کو جمع کرنا ہے۔ ان کی عددی قیمت بالترتیب 250 N، 300 N اور 200 N ہے اور یہ فورسز x-ایکسز کے ساتھ 30^o، 45^o اور 60^o کے زاویے بناتی ہیں۔

ایک مناسب سکیل کا انتخاب کرتے ہوئے یعنی، ہم فورس ویکٹرز ظاہر کر سکتے ہیں جیسا کہ شکل (4.2 a) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.2 (b)



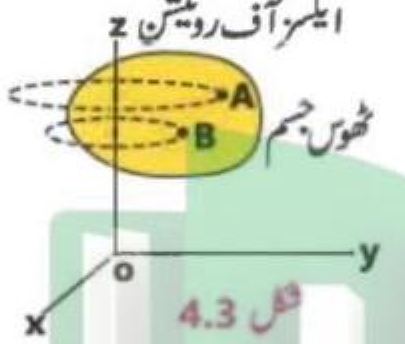
شکل 4.2 (a)

حاصل جمع فورس ویکٹر کی لمبائی 7.1 cm ہے۔ منتخب کی گئی سکیل کے مطابق حاصل جمع فورس F کی عددی قیمت 710 N بنتی ہے اور اس کی سمت x - ایکسز کے ساتھ $43°$ کا زاویہ ہے۔

4.3 فورس کے گھمانے کا اثر (Turning Effect of a Force)

ایک مجموعی (Net) فورس کسی شے میں ایکسلریشن پیدا کر کے اس کی سیدھی حرکت پر اثرانداز ہوتی ہے۔ ٹھوس چیزیں بھی گھوم سکتی ہیں۔

ٹھوس جسم: اگر کسی جسم پر فورس لگنے کے باوجود اس کے کوئی سے دو نقاط کے درمیان فاصلہ وہی رہتا ہے تو ایسے جسم کو ٹھوس جسم کہتے ہیں۔

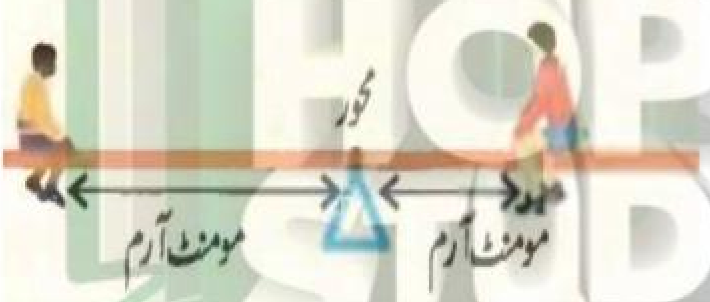


شکل 4.3

ایکسز آف روٹیشن یا محور: گھومتے ہوئے ٹھوس جسم کے تمام ذرات فکسڈ دائروں ہی میں گھومتے ہیں شکل (4.3)۔ ان دائروں کے مرکزوں کو ملانے والی سیدھی لائن ایکسز آف روٹیشن یا محور کہلاتی ہے۔ اس شکل میں یہ OZ ہے۔

کسی فورس کے گھمانے کا اثر کن عوامل پر انحصار کرتا ہے؟

جواب: کسی فورس کے گھمانے کا اثر صرف اُس کی عددی قیمت پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اُس لوکیشن (مقام) پر بھی ہوتا ہے جہاں یہ عمل کرتی ہے۔ اس لیے ہم کہہ سکتے ہیں کہ جتنی زیادہ فورس ہو گی اتنا ہی زیادہ اس کا گھمانے کا اثر بھی ہو گا۔ علاوہ ازیں ایکسز آف روٹیشن سے فورس کا عمودی فاصلہ جتنا زیادہ ہو گا اتنا ہی زیادہ اس کا گھمانے کا اثر ہو گا۔



وضاحت: ٹیچر اپنی کلاس کو کھیلنے کے لیے میدان میں لے جائیں جہاں کوئی "سی-سا" موجود ہو۔ ایک ہلکے بچے کو بائیں طرف اور ایک بھاری بچے کو سی-سا کے دائیں طرف بٹھادیں۔ محور سے دونوں بچوں کا فاصلہ برابر ہونا چاہیے۔ ہر بچہ اپنے وزن کے برابر نیچے کی طرف فورس لگاتا ہے۔

بھاری بچہ نیچے جُھک جاتا ہے کیونکہ وہ زیادہ فورس لگا رہا ہے۔ اب بھاری بچے کو محور کے قریب کریں اور ہلکے بچے کو محور سے دُور لے جائیں۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ آپ دیکھیں گے کہ "سی-سا" اب مخالف سمت میں جُھک جاتا ہے اور ہلکا بچہ نیچے جُھک جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی فورس کے گھمانے کا اثر صرف اُس کی عددی قیمت پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اُس لوکیشن (مقام) پر بھی ہوتا ہے جہاں یہ عمل کرتی ہے۔

فورس کے عمل کی لائن: وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے فورس کے عمل کی لائن کہلاتی ہے۔

مومنٹ آرم: کسی فورس کے عمل کرنے کی لائن کا ایکسز آف روٹیشن سے عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم یا صرف مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔ کسی فورس کا مومنٹ آرم جتنا زیادہ ہو گا اتنا ہی زیادہ اُس فورس کا گھمانے کا اثر ہو گا۔

فورس کے گھمانے کے اثر کی مثالیں

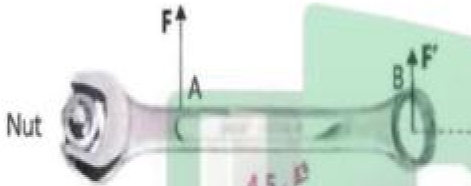
1۔ جب ہم کوئی دروازہ کھولتے یا بند کرتے ہیں تو ہم فورس لگاتے ہیں۔ فورس دروازے کو اس کے قبضے (hinge) کے گرد گھماتی ہے۔ اسے فورس کے گھمانے کا اثر کہا جاتا ہے۔

شکل 4.4

2۔ جب ہم پانی کی ٹونٹی کھولتے یا بند کرتے ہیں تو فورس کے گھمانے کا اثر استعمال کرتے ہیں۔

3۔ کسی دروازے کو قبضے کے قریب سے دھکیل کر کھولنا مشکل ہے بہ نسبت اس کے ہینڈل کے ذریعے (شکل 4.4)۔ یہی وجہ ہے کہ دروازوں اور کھڑکیوں کے ہینڈل قبضے سے دُور فاصلے پر لگائے جاتے ہیں تاکہ کم فورس لگا کر فورس کا مومنٹ بڑھایا جائے۔ اس سے دروازے کھولنا یا بند کرنا آسان ہو جاتا ہے۔

4۔ کسی نٹ (nut) کو رینچ (Spanner) سے کھولنے کے لیے زیادہ فورس لگانا پڑے گی اگر آپ اسے نٹ کے قریب سے پکڑیں مثلاً B کی بجائے نقطہ A سے (شکل 4.5)۔



شکل 4.5

مومنٹ آف فورس (Moment of Force)

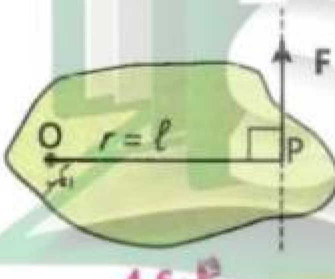
تعریف: کسی فورس کا مومنٹ یا ٹارک، فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

ٹارک کا SI یونٹ: ٹارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر ہے۔

مساوات: ٹارک کی عددی قیمت یہ ہوگی: $\tau = F \times L$

وضاحت: کسی فورس کے گھمانے کے اثر کی پیمائش ایک ایسی مقدار سے کی جاتی ہے جسے مومنٹ آف فورس یا ٹارک (Torque) کہا جاتا ہے۔

شکل (4.6) میں فورس **F** کے عمل کرنے کی لائن r پر عمود ہے اس لیے مومنٹ آرم $l =$ r ہے۔



شکل 4.6

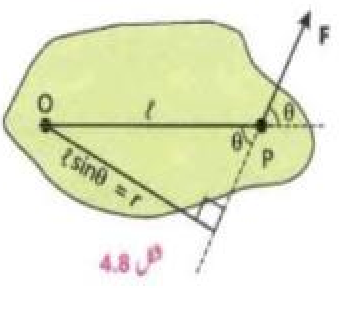
صفر ٹارک: اگر فورس کے عمل کرنے والی لائن ایکسز آف روٹیشن میں سے گزرے تو فورس کا ٹارک صفر ہو گا کیونکہ اس کا مومنٹ آرم صفر ہو جاتا ہے۔

مثبت ٹارک: اگر فورس کسی شے کو ایکسز کے گرد اینٹی کلاک وائز (Anticlockwise) گھمانے کی کوشش کرتی ہے تو ٹارک مثبت (Positive) ہو گا۔

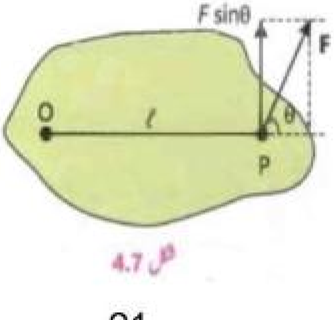
منفی ٹارک: اگر فورس کسی شے کو ایکسز کے گرد کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرے تو ٹارک منفی (Negative) ہو گا۔

جب فورس کے عمل کرنے والی لائن فورس F پر عمود نہیں ہوتی:

کئی صورتوں میں ایکسز سے نقطہ P جہاں فورس لگ رہی ہے کو ملانے والی لائن فورس **F** پر عمود نہیں ہوتی۔ اس



شکل 4.8



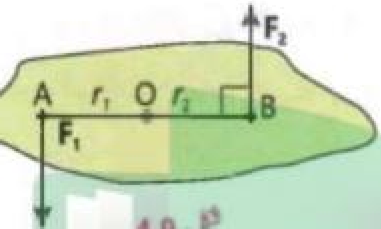
شکل 4.7

LAST HOPE STUDY

لیے l = OP فورس F کا مومنٹ آرم نہیں ہوگا۔ ایسی صورتوں میں فورس F کا وہ جزو معلوم کرنا پڑتا ہے جو لائن l = OP پر عمود ہو۔ (شکل 4.7) یا پھر l کا جزو r معلوم کرنا ہوتا ہے جو فورس F کے عمل کرنے والی لائن پر عمود ہو۔ (شکل 4.8)
اس کے لیے ہمیں کسی فورس یا ویکٹر کے عمودی اجزاء معلوم کرنے کا طریقہ جاننا ہے۔ جسے فورس یا ویکٹر کو عمودی اجزاء میں تقسیم کرنا بھی کہتے ہیں۔

کپل (Couple)

تعریف: جب دو برابر اور مخالف سمتوں میں پیرالل فورسز کسی جسم کے دو مختلف نقاط پر عمل کرتی ہیں تو وہ کپل بناتی ہیں۔



شکل 4.9

وضاحت: کپل ایک خاص قسم کا ٹارک ہے۔ ہم اپنی روزمرہ زندگی میں کئی جگہوں پر دیکھتے ہیں کہ جہاں پر دو برابر مخالف پیرائل فورسز لگا کر ٹارک پیدا کیا جاتا ہے۔

مثالیں: جب ہم پانی کی ٹونٹی کھول یا بند کر رہے ہوں، تالے میں چابی گھما رہے ہوں، کسی جار کا ڈھکن کھول رہے ہوں یا کسی موٹر کار کے سٹیئرنگ وھیل کو گھما رہے ہوں تو ہم دو برابر اور مخالف سمتوں میں فورسز لگاتے ہیں۔ اس طریقے سے پیدا کیا گیا ٹارک کپل کہلاتا ہے۔

گاڑیوں کا سٹیئرنگ وہیل:

کسی گاڑی کو موڑنے کے لیے اس کے سٹیئرنگ وھیل پر کپل لگایا جاتا ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ آج کل گاڑیوں میں چھوٹے قطر کا سٹیئرنگ وہیل لگایا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زیادہ تر گاڑیوں میں پاور سٹیئرنگ ہوتا ہے جس میں ایک پمپ کے ذریعے ایک قسم کا مائع دھکیلا جاتا ہے تاکہ وھیل کو گھمانے کے لیے کم فورس لگانی پڑے۔ نتیجتاً سٹیئرنگ وھیل بہت آسانی سے گھوم جاتا ہے۔

4.4 ویکٹرز کے عمودی اجزا (Resolution of Vectors)

ویکٹر کے اجزاء: کسی دیے گئے ویکٹر کو دو یا دو سے زیادہ حصوں میں تقسیم بھی کیا جا سکتا ہے۔ تب یہ حصے دیے گئے ویکٹر کے اجزا (Components) کہلاتے ہیں۔ اگر ان اجزا کو جمع کیا جائے تو ان اجزا کا حاصل ویکٹر دیے گئے ویکٹر کے برابر ہوگا۔

فورس کے عمودی اجزا: کسی فورس کو دو اجزا میں تقسیم کیا جاتا ہے جو ایک دوسرے پر عمود ہوتے ہیں۔ یہ اس (فورس) کے عمودی اجزا کہلاتے ہیں۔

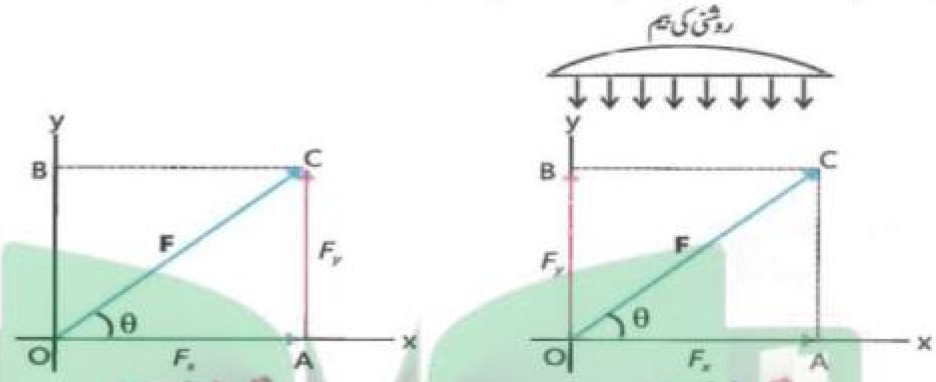
ریزولیوشن آف فورس (Resolution of Force): کسی فورس کو اس کے جزا میں تقسیم کرنا ریزولیوشن آف فورس (Resolution of Force) کہلاتا ہے۔

ہیڈ۔ ٹو۔ ٹیل رول سے دو یا زیادہ ویکٹرز کو جمع کر کے حاصل ویکٹر معلوم کیا جا سکتا ہے۔

ویکٹر کا کمپونینٹ: کسی ویکٹر کا کسی مطلوبہ سمت میں جزو اس کی موثر قیمت کے برابر ہوتا ہے۔

فورس ویکٹر F کو اس کے عمودی اجزا میں تقسیم کرنا۔

کسی جسم پر عمل کرنے والی ایک فورس F شکل (2)4.11 میں دکھائی گئی ہے جو x- ایکسز کے ساتھ زاویہ بناتی ہے۔ تصور کریں کہ ویکٹر **F** کے اوپر روشنی کی ایک بیم رکھی گئی ہے۔ چونکہ روشنی x- ایکسز پر عمود پڑ رہی ہے اس لیے یہ x- ایکسز پر ویکٹر **F** کا سایہ بنا رہی ہے۔ ہم اس سائے کو ویکٹر **F** کا x- جزو کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر روشنی
y- ایکسز پر عمود ڈالی جائے تو y- ایکسز پر ویکٹر **F** کا سایہ اس کا y- جزو ہو گا۔



شکل 4.11 (b)

شکل 4.11 (a)

x اور y اجزاء ویکٹر **F** کے سرے سے دونوں ایکسز پر عمود گرا کر کھینچے جا سکتے ہیں۔

ویکٹر F کے عمودی اجزاء : ویکٹر **F** کے x- جزو کو افقی جُزو F_x لکھا جاتا ہے اور y- جزو کو عمودی جزو F_y لکھا جاتا ہے۔ شکل (b)4.11 میں **F** ویکٹر اس کے اجزاء F_x اور F_y کا حاصل جمع ویکٹر ہے۔ اس لیے F_x اور F_y ویکٹر F کے عمودی اجزاء ہیں۔

عمودی اجزاء کی عددی قیمتیں شکل (b)4.11 میں قائمۃ الزاویہ مثلث OAC سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔

فورس F کا افقی جُزو F_x

$$\frac{OA}{OC} = \cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{F_x}{F} = \cos\theta$$

$$F_x = F\cos\theta$$

فورس F کا عمودی جُزو F_y

$$\frac{AC}{OC} = \sin\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{F_y}{F} = \sin\theta$$

$$F_y = F\sin\theta$$

4.5 عمودی اجزا سے فورس معلوم کرنا

اگر کسی فورس کے عمودی اجزا دیے گئے ہوں تو اُس فورس کی عددی قیمت اور سمت معلوم کی جا سکتی ہے۔ قائمۃ الزاویہ مثلث OAC (شکل 4.11b) پر فیثاغورث کا قانون استعمال کرنے سے

فورس کی مقدار:

$$(OC)^2 = (OA)^2 + (AC)^2$$

$$F^2 = {F_x}^2 + {F_y}^2$$

یا

$$F = \sqrt{{F_x}^2 + {F_y}^2}$$

فورس کی سمت:

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

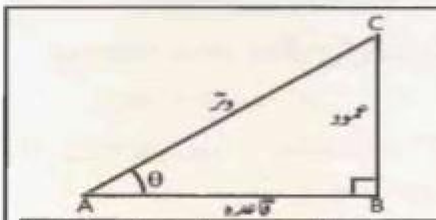
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

ٹرگنومیٹری کی نسبتوں کا ٹیبل دیکھ کر یا کیلکولیٹر سے زاویہ θ (تھیٹا) کی قیمت معلوم کی جا سکتی ہے۔

LAST HOPE STUDY

ٹرگنومیٹری کی نسبتیں(Trigonometric Ratios)

ٹرگنومیٹری، ریاضی کی ایک برانچ ہے جو قائمۃ الزاویہ مثلث کی خصوصیات سے متعلق ہے۔ سامنے شکل میں قائمۃ الزاویہ مثلث ABC دکھائی گئی ہے۔ زاویہ A کو θ سے ظاہر کیا گیا ہے۔ ضلع AB قاعدہ، ضلع BC عمود اور ضلع AC کو وتر کہتے ہیں۔ کوئی سی بھی دو اضلاع کی نسبت کو یہ نام دیے گئے ہیں۔



θ	sinθ	cosθ	tanθ
0°	0	1.0	0
30°	$\frac{1}{2}$ = 0.5	$\frac{\sqrt{3}}{2}$ = 0.866	$\frac{1}{\sqrt{3}}$ = 0.577
45°	$\frac{1}{\sqrt{2}}$ = 0.707	$\frac{1}{\sqrt{2}}$ = 0.707	1.0
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$ = 0.866	$\frac{1}{2}$ = 0.5	$\sqrt{3}$ = 0.866
90°	1.0	0	∞ لامحدود

$$\frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AC} = \text{sine}\,\theta$$

$$\frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{AB}{AC} = \text{cosine}\,\theta$$

$$\frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{BC}{AB} = \text{tangent}\,\theta$$

آسانی کے لیے $sine\ \theta$، $cosine\ \theta$ اور $tanent\ \theta$ کو بالترتیب $sin\theta$، $cos\theta$ اور $tan\theta$ لکھا جاتا ہے۔ بار بار استعمال ہونے والے زاویوں کی نسبتوں کی قیمتیں سامنے ٹیبل میں دی گئی ہیں۔

4.6 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

تعریف: جب کوئی شے توازن کی حالت میں ہوگی تو کسی نقطے کے گرد کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ، اس نقطے کے گرد اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے برابر ہوگا۔

وضاحت: ایک میٹر رول کو اس کے سنٹر آف گریویٹی (CG) کے نیچے فانا (Wedge) رکھ کر اس طرح بیلنس کریں کہ رُول افقی حالت میں رہے دو باٹ w_1 اور w_2 میٹر رول کے ایک طرف سنٹر سے بالترتیب l_1 اور l_2 کے فاصلے پر لٹکائے گئے ہیں اور ایک تیسرا باٹ w_3 دوسری طرف l_3 فاصلے پر لٹکائیں کہ میٹر رول دوبارہ متوازن ہو جائے۔

اوزان w_1 اور w_2 میٹر رول کو CG کے گرد اینٹی کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرتے ہیں جبکہ w_3 اسے کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرتا ہے۔ اوزان کے مومنٹس کی قیمتیں ہیں $w_1 \times l_1, w_2 \times l_2$ اور $w_3 \times l_3$ ہیں۔ جب میٹر رول متوازن ہوتا ہے تو:

کل کلاک وائز مومنٹس = کل اینٹی کلاک وائز مومنٹس

$$w_1 \times l_1 + w_2 \times l_2 = w_3 \times l_3$$

یہ مومنٹس کا اُصول کہلاتا ہے۔

4.7 سنٹر آف گریویٹی اور سنٹر آف ماس (Centre of Gravity and Centre of Mass)

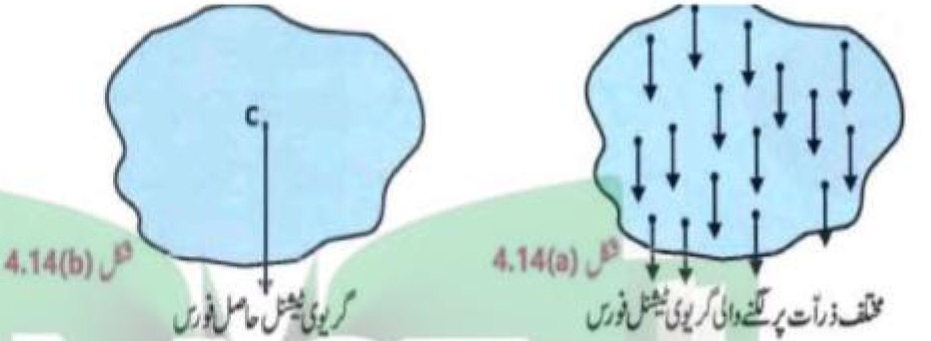
سنٹر آف گریویٹی: سنٹر آف گریویٹی کسی شے میں وہ نقطہ ہے جہاں اُس کا سارا وزن عمل کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔

اگر کسی شے کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر سہارا دیا جائے تو وہ وہاں بغیر گھومے کھڑی رہتی ہے۔

LAST HOPE STUDY

وضاحت: کوئی بھی شے چھوٹے چھوٹے بہت زیادہ ذرات سے مل کر بنی ہوتی ہے۔ ہر ذرے پر زمین کے مرکز کی طرف گریوی ٹیشنل فورس عمل کرتی ہے شکل (4.14 a)۔ کوئی بھی شے زمین کے مقابلے میں بہت چھوٹی ہے اس لیے تمام ذرات پر g کی قیمت یکساں ہو گی۔ لہٰذا ہر ذرے پر اتنی ہی فورس mg لگتی ہے۔ چونکہ یہ تمام فورسز متوازی ہیں اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں اس لیے ان کی حاصل فورس ان تمام فورسز کے مجموعہ کے برابر ہو گی شکل (4.14 b)۔

یعنی Σmg = حاصل فورس ہے، جس میں Σ (سگما) کا مطلب مجموعہ ہے۔

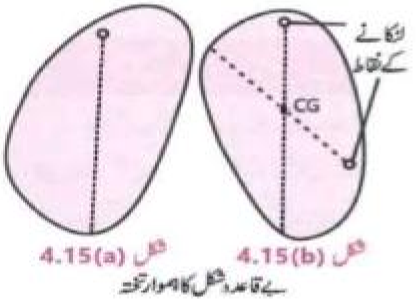


باقاعدہ شکل والی کسی بھی شے کا سنٹر آف گریویٹی: باقاعدہ شکل والی کسی بھی شے کا سنٹر آف گریویٹی اُس کے جیومیٹریکل سنٹر پر ہوتا ہے۔ کچھ جیومیٹریکل شکلوں کے سنٹرز آف گریویٹی نیچے ٹیبل میں دیے گئے ہیں۔

ٹیبل	
اشیاء	سنٹر آف گریویٹی
مربع، مستطیل	وتروں کو ملانے والا نقطہ
مثلث	وسطانیوں کو ملانے والا نقطہ
گول پلیٹ	پلیٹ کا مرکز
کرہ	کرہ کا مرکز
سلنڈر	ایکسز کا مرکز
میٹر رول	رول کا مرکز

ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity of a Plane Lamina)

کسی بے قاعدہ شکل والے ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی اسے مختلف نقاط سے آزادانہ لٹکا کر معلوم کیا جاسکتا ہے شکل (4.15 a)۔ ہر دفعہ جب شے کو لٹکایا جائے گا تو اس کا سنٹر آف گریویٹی لٹکانے کے لیے نقطہ سے نیچے کی طرح پلمب لائن (Plumb line) کے ذریعے کھینچی گئی عمودی لائن میں واقع ہو گا۔ اس طرح دو لائنیں جہاں ایک دوسری کو قطع کریں وہی نقطہ اس کے سنٹر آف گریویٹی کا صحیح مقام ہو گا، جیسا کہ شکل (4.15 b)۔ سنٹر آف گریویٹی کسی شے کے اندر بھی ہو سکتا ہے اور باہر بھی، جیسا کہ پیالے کا۔



بے قاعدہ شکل کا ہموار تختہ

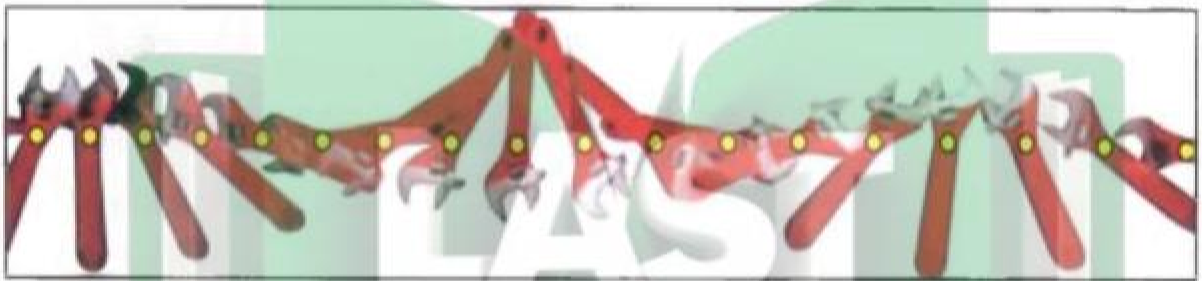
سنٹر آف ماس (Centre of Mass)

تعریف: کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ نقطہ ہے جہاں یہ فرض کیا جاسکے کہ جسم کا تمام ماس وہاں اکٹھا ہو گیا ہے۔

وضاحت: نیوٹن کا دوسرا قانون حرکت ایک ذرے پر بھی لاگو ہوتا ہے اور ذرات کے سسٹم پر بھی۔ حتی کہ جب کسی سسٹم کے ذرات مختلف ولاسٹی اور ایکسلریشن رکھتے ہوں تب بھی سسٹم میں ایک نقطہ بہرحال ہوتا ہے جس کا ایکسلریشن دوسرا قانون لگا کر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یہ نقطہ سسٹم کا سنٹر آف ماس کہلاتا ہے۔

سنٹر آف ماس اسی طرح برتاؤ کرتا ہے جیسے کہ شے یا سسٹم کا تمام ماس اس ایک نقطے پر موجود ہو۔

مثال: شکل (4.16) میں ایک گھومتا ہوا رینچ ایک غیر مزاحمتی فرش پر پھسلتا ہوا (Sliding) دکھایا گیا ہے۔ رینچ پر کوئی حاصل فورس عمل نہیں کر رہی۔ اس لیے پیلا موٹے نقطے کی شکل میں دکھایا گیا سنٹر آف ماس ایک سیدھی لائن میں یکساں سپیڈ سے جا رہا ہے۔



شکل 4.16 غیر مزاحمتی فرش پر گھومتا ہوا رینچ پھسلتا جا رہا ہے۔

زمین کی سطح پر کسی شے کا سنٹر آف گریویٹی: زمین کی سطح پر جہاں g قریباً یکساں ہے، کسی شے کا سنٹر آف ماس اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ہی واقع ہوتا ہے۔

4.8 توازن (Equilibrium)

تعریف: اگر جسم میں ایکسلریشن نہ ہو تو وہ توازن کی حالت میں کہلاتا ہے۔

وضاحت: اگر کسی جسم پر بہت سی فورسز عمل اس طرح کریں کہ ان کا حاصل فورس صفر ہو تو جسم حالت ریسٹ میں رہتا ہے اور اگر پہلے سے حرکت کر رہا ہے تو یکساں ولاسٹی سے حرکت جاری رکھے گا۔ جسم کی یہ حالت توازن کہلاتی ہے۔

توازن کی اقسام: توازن کی دو اقسام ہیں۔

1۔ جامد توازن (Static Equilibrium)　　2۔ حرکی توازن (Dynamic Equilibrium)

1۔ **جامد توازن:** ریسٹ کی حالت میں کوئی جسم جامد توازن میں ہوتا ہے

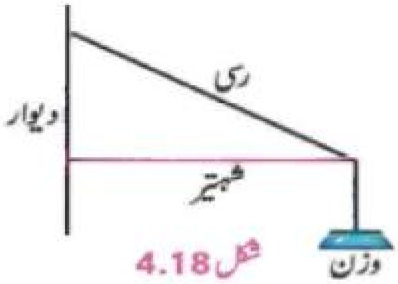
کتاب جامد توازن میں ہے
شکل 4.17

مثال: میز پر پڑی ہوئی ایک کتاب ہے۔ اس پر صرف دو فورسز عمل کر رہی ہیں۔ ایک اس کا وزن w ہے جو نیچے کی طرف عمل کر رہا ہے اور دوسری عمودی فورس F_n ہے جو کتاب پر میز اوپر کی طرف لگا رہا ہے جیسا کہ شکل (4.17) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ کتاب ریسٹ کی حالت میں ہے اس لیے اس کا ایکسلریشن صفر ہے۔ اب کتاب پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا مجموعہ صفر ہے لہذا کتاب توازن کی حالت میں ہو گی۔ پس

$$F_n - w = 0$$

یا

$$F_n = w$$



شکل 4.18

اس کا مطلب ہے کہ فورسز کی جسم پر ایسے عمل کر سکتی ہیں کہ ایکسلریشن پیدا نہ ہو۔ کسی کمرے کی چھت سے لٹکتا ہوا بلب، ایک بکس اٹھائے ہوئے کھڑا شخص، ایک رسی اور لٹکتے وزن کی مدد سے دیوار کے سہارے افقی حالت میں رکھا ہوا شہتیر، تمام جامد توازن کی مثالیں ہیں۔

2۔ حرکی توازن: یکساں ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا کوئی جسم حرکی توازن میں ہوتا ہے۔

مثال: حرکی توازن کی ایک بہت اچھی مثال چھاتہ بردار کی ہے (شکل 4.19)۔ آزادانہ گرنے کے چند سیکنڈ بعد پیراشوٹ کھل جاتا ہے اور تھوڑی سی دیر بعد چھاتہ بردار ایک یکساں ولاسٹی سے نیچے اترنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس صورت میں، عموداً اوپر کی طرف عمل کرنے والی ہوا کی مزاحمت، چھاتہ بردار پر نیچے کی طرف لگنے والی فورس آف گریویٹی کے برابر ہو کر اُسے زائل کر دیتی ہے۔

شکل 4.19 ایک چھاتہ بردار حرکی توازن میں ہے

انتقالی توازن (Translational Equilibrium): جامد اور حرکی توازن دونوں ایک ہی عنوان انتقالی توازن کے تحت آتے ہیں۔

4.9 توازن کی شرائط (Conditions of Equilibrium)

توازن کی دو شرائط ہیں:

توازن کی پہلی شرط

تعریف: کوئی جسم صرف اُس صورت میں انتقالی توازن میں ہو گا اگر اس پر عمل کرنے والی تمام بیرونی فورسز کی حاصل فورس صفر ہو گی۔

توازن کی پہلی شرط یوں بھی بیان کی جاسکتی ہے: x- ایکسز اور y- ایکسز کے ساتھ تمام فورسز کے اجزا کا مجموعہ صفر ہو۔

توازن کی پہلی شرط کی حسابی صورت: پہلی شرط کا تعلق انتقالی توازن سے ہے۔ نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے مطابق $F = ma$ ۔ اگر جسم انتقالی توازن میں ہے تو $a = 0$ ۔ اس لیے مجموعی فورس F صفر ہونی چاہیے۔ یعنی $\sum F = 0$

یہ توازن کی پہلی شرط کی حسابی صورت ہے جسے یوں بیان کیا جائے گا۔

کوئی جسم صرف اُس صورت میں انتقالی توازن میں ہو گا اگر اس پر عمل کرنے والی تمام بیرونی فورسز کی حاصل فورس صفر ہو گی۔

وضاحت: اگر بہت سی ایک ہی پلین میں (عمل کرنے والی) فورسز $\boldsymbol{F}_1$، $\boldsymbol{F}_2$، $\boldsymbol{F}_3$، ...... جن کی حاصل فورس **F** ہو کسی جسم پر عمل کر رہی ہوں، تو ان کو اپنے عمودی اجزا میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ تب انتقالی توازن کی پہلی شرط یوں لکھی جائے گی:

x- سمت میں

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \cdots = 0$$

یا

$$\sum F_x = 0$$

اسی طرح y- سمت میں

$$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \cdots = 0$$

یا

$$\sum F_y = 0$$

توازن کی پہلی شرط یوں بھی بیان کی جا سکتی ہے: x-ایکسز اور y-ایکسز کے ساتھ تمام فورسز کے اجزا کا مجموعہ صفر ہو۔

توازن کی دوسری شرط

تعریف: کسی جسم پر کسی نقطے کے گرد عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ویکٹر مجموعہ صفر ہونا چاہیے۔

وضاحت: توازن کی دوسری شرط کا تعلق گھمانے کے توازن (Rotatinal Equilibrium) سے ہے، جس کا مطلب ہے کہ کوئی جسم فورسز کے لگنے پر نہ گھومے۔

ایک ٹھوس جسم کی مثال لیں (شکل 4.20)۔ دو برابر قیمتوں کی فورسز $\boldsymbol{F_1}$ اور $\boldsymbol{F_2}$ اس پر عمل کر رہی ہیں۔

(a) صورت میں دونوں فورسز ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں۔

شکل 4.20

(b) صورت میں دونوں فورسز مختلف لائنوں میں عمل کر رہی ہیں، چنانچہ F_1 اور F_2 کی قیمتیں برابر ہیں اس لیے دونوں صورتوں میں حاصل فورس صفر ہے۔ اس طرح توازن کی پہلی شرط پوری ہو رہی ہے، لیکن آپ دیکھ سکتے ہیں کہ (b) صورت میں فورسز ایک کپل بنا رہی ہیں جو ٹارک لگا کر جسم کو نقطہ کے گرد گھما سکتا ہے۔ اس لیے مکمل طور پر توازن میں ہونے کے لیے ایک دوسری شرط بھی درکار ہے۔ یعنی جسم پر کوئی ٹارک عمل نہیں کرنا چاہیے۔ یہ توازن کی دوسری شرط ہے۔

حسابی طور پر ہم یوں لکھ سکتے ہیں:

$$\sum \tau = 0$$

پس کوئی جسم مکمل طور پر توازن میں اس وقت ہو گا جب

$$\sum \tau = 0 \quad \text{اور} \quad \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

توازن کی شرائط کے ذریعے حسابی سوالات حل کرنا:

توازن کی شرائط استعمال کر کے حسابی سوالات حل کرنے کے لیے مندرجہ ذیل اقدام مدد کریں گے۔

1۔ سب سے پہلے ان اشیا کا انتخاب کریں جن پر مساوات $\sum F_x = 0$ اور $\sum F_y = 0$ لاگو ہوتی ہیں۔ ہر شے پر الگ الگ عمل درآمد کریں۔

2۔ اشیا اور ان پر عمل کرنے والی فورسز کو ظاہر کرنے کے لیے ڈایاگرام بنائیں۔ صرف اشیا پر عمل کرنے والی فورسز کو شامل کیا جائے۔ وہ فورسز جو اشیا اپنے ارد گرد لگاتی ہیں ان کو شامل نہ کیا جائے۔

LAST HOPE STUDY

3۔ x اور y-ایکسز کا ایک ایسا سیٹ منتخب کریں کہ x یا y-ایکسز کی سمتوں میں زیادہ سے زیادہ فورسز آ جائیں۔ اس سے اجزا میں تقسیم کرنے والی فورسز کی تعداد کم رہ جائے گی۔

4۔ وہ تمام فورسز جو کسی بھی ایکسز کے متوازی نہیں ہیں، ان کو اپنے عمودی اجزا میں تقسیم کر لیں۔

5۔ $\sum F_x = 0$ اور $\sum F_y = 0$ درج کر کے دو مساواتیں حاصل کر لیں۔

6۔ اگر ضرورت ہو تو $\sum \tau = 0$ لگانے کے لیے مساوات استعمال کریں تاکہ ایک اور مساوات مل جائے۔

7۔ مطلوبہ نامعلوم مقدار میں معلوم کرنے کے لیے ان مساوات کو باہم حل کریں۔

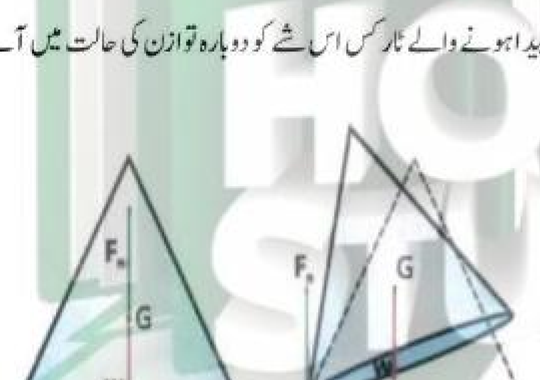
4.8 توازن کی حالتیں (Sates of Equilibrium)

کوئی شے اس وقت توازن کی حالت میں ہوتی ہے جب اس کا سنٹر آف ماس اور سہارے کا نقطہ ایک ہی عمودی لائن میں واقع ہوں۔ تب ہر طرف کی فورسز زائل ہو جاتی ہیں اور شے توازن میں کہلاتی ہے۔ متوازن ہونے والی اشیا کے استحکام کے حوالے سے توازن کی تین حالتیں ہوتی ہیں:

1۔ قیام پذیر توازن (Stable Equilibrium)

تعریف: کوئی شے قیام پذیر توازن کی حالت میں ہونا کہلاتی ہے کہ اگر اس کو تھوڑا سا ایک طرف کو جھکایا جائے تو یہ واپس اپنی اصلی حالت میں آ جائے۔

وضاحت: قیام پذیر توازن تب ہوتا ہے جب کسی شے کو گھمانے سے پیدا ہونے والے ٹارک اس شے کو دوبارہ توازن کی حالت میں آنے پر مجبور کر دیں۔ کوئی شے اسی وقت تک توازن میں رہے گی جب تک اس کا سنٹر آف ماس اس کی بنیاد کے اندر رہتا ہے۔

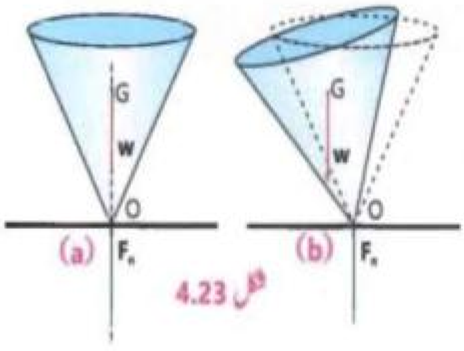


شکل 4.22

مثال: شکل 4.22(a) میں دکھائی گئی مخروط (Cone) قیام پذیر توازن کی حالت میں ہے۔ سنٹر آف گریویٹی پر نیچے کی طرف عمل کرنے والا اس کا وزن w اور اوپر کی طرف اس پر عمل کرنے والا ردعمل F_n ایک ہی عمودی لائن میں واقع ہیں۔ چونکہ یہ فورسز برابر اور مخالف سمتوں میں ہیں اس لیے یہ ایک دوسری کو زائل کر دیتی ہیں اور توازن کی دونوں شرائط پوری ہو جاتی ہیں۔ جب آپ مخروط کو ذرا سا جھکا کر گرانے کی کوشش کرتے ہیں تو اس کا سنٹر آف گریویٹی تھوڑا اوپر اُٹھ جاتا ہے لیکن اب بھی یہ مخروط کی 4.22 بنیاد (Base) کے اوپر ہی رہتا ہے، اس سے باہر نہیں جاتا۔ تب وزن w اور عمودی فورس F_n ایک ہی لائن میں نہیں رہتے لیکن ان لائک پیرالل فورسز کی طرح عمل کرتے ہیں۔ پھر مخروط توازن میں نہیں رہتی۔ ان لائک پیرالل فورسز ایک کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہیں جو مخروط کو واپس اپنی اصل حالت میں واپس لے آتا ہے۔ یہ بات نوٹ کرنے والی ہے کہ کوئی شے اسی وقت تک توازن میں رہے گی جب تک اُس کا سنٹر آف ماس اس کی بنیاد کے اندر رہتا ہے۔

2۔ غیر قیام پذیر توازن (Unstable Equilibrium)

تعریف: کوئی شے غیر قیام پذیر توازن میں تب ہوتی ہے جب اسے ذرا سا بھی جھکائیں تو یہ اپنی اصل حالت سے مزید دُور ہوتی جاتی ہے۔

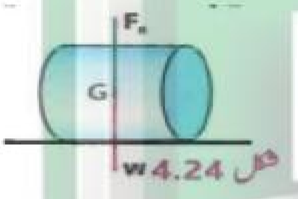


شکل 4.23

مثال: مخروط کو اس کے نوک دار سرے کے سہارے توازن میں کھڑا کرنے کی کوشش کریں۔ یہ صرف ایک لمحے کے لیے کھڑی ہو سکے گی کیونکہ **w** اور F_n ایک ہی لائن میں واقع ہیں۔ اگر اسے ذرا سا بھی جھکائیں تو یہ خود بخود اپنی اصلی حالت میں واپس نہیں آئے گی۔ بلکہ یہ گر جائے گی کیونکہ اس کا سنٹر آف ماس زیادہ دیر اس کی بنیاد کے اوپر نہیں رہے گا۔ یہ اس لیے اُلٹ جائے گی کیونکہ **w** کی عمل کرنے کی لائن مخروط کی بنیادہ کے اندر نہیں رہے گی (شکل 4.23)۔ اس صورت میں ذرا سا جھکانے سے اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہو جائے گا اور یہ مزید گرتی چلی جائے گی۔ یہ دوبارہ کھڑی نہیں ہو سکتی۔ کیونکہ پیدا کی گئی اینٹی کلاک وائز ٹارک اس کو اور نیچے لے جائے گی۔

3۔ نیوٹرل توازن (Neutral Equilibrium)

تعریف: اگر کسی شے کو ہلانے سے وہ نئی جگہ پر دوبارہ ریسٹ کی حالت میں آجائے اور اس کے سنٹر آف ماس کی اونچائی نہ بدلے تو ایسی شے کو نیوٹرل توازن میں ہونا کہا جائے گا۔



شکل 4.24

مثال: شکل (4.24) میں دکھایا گیا ایک سلنڈر افقی سطح پر پڑا ہوا نیوٹرل توازن میں ہے۔ اگر سلنڈر کو ذرا سا گھمایا جائے تو کوئی فورس یا ٹارک اس پر عمل کرنے والی نہیں ہے جو اسے اپنی اصلی جگہ پر واپس لے آئے یا اسے دور لے جائے۔ جب سلنڈر گھومتا ہے تو اس کے سنٹر آف ماس کی اونچائی تبدیل نہیں ہوتی۔ سلنڈر کی کسی بھی پوزیشن پر اس کا وزن اور فرش کا ردعمل ایک ہی عمودی لائن میں رہتے ہیں۔

شکل 4.25

نیوٹرل توازن کی دیگر مثالوں میں افقی سطح پر لڑھکنے والا بال یا اپنی گول سطح کے بل پڑی ہوئی مخروط ہیں۔

4.11 قیام پذیری میں بہتری (Improvement of Stability)

ہم کسی شے کے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے یا اس کی بنیاد کو چوڑا کر کے اس کی قیام پذیری کو بہتر کر سکتے ہیں۔

ایک نیچی بازو دار کرسی ایک اونچی کرسی کے مقابلے میں زیادہ قیام پذیر ہوتی ہے کیونکہ اُس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہوتا ہے۔ جب ہم قیام پذیری کی بات کرتے ہیں تو سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن بہت اہم ہے۔ کوئی بس قیام پذیر ہے یا غیر قیام پذیر، یہ اس بات پر منحصر ہے کہ اُس پر وزن کیسے لادا گیا ہے۔ اگر بھاری اوزان بس کے فرش پر رکھے گئے ہیں تو اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہوگا۔ اب اگر یہ تھوڑا سا ایک طرف کو جھکتی ہے تو ایک ٹارک اُس کو اپنی اصلی حالت میں واپس لے آئے گا۔ اس صورت میں بس قیام پذیر توازن میں ہے۔ اگر اسی بس کی چھت پر سٹیل کی شیٹیں لدی ہوں تو سنٹر آف گریویٹی اوپر چلا جائے گا۔ اب یہ غیر قیام پذیر توازن کے قریب چلی جائے گی۔ اگر اسے تھوڑا سا بھی جھکایا جائے گا تو ایک کپل اس کو الٹا دے گا۔ یہی صورت حال بحری جہازوں اور کشتیوں کی ہوگی۔ ہم کسی شے کے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے یا اس کی بنیاد کو چوڑا کر کے اس کی قیام پذیری کو بہتر کر سکتے ہیں۔

8.12 عملی زندگی میں قیام پذیری کا اطلاق (Applications of Stability in Real Life)

قیام پذیری کے تصور کو انجینئرنگ ٹیکنالوجی میں وسیع پیمانے پر استعمال کیا جاتا ہے خاص طور پر ریسنگ کاروں اور بیلنسنگ کھلونوں کی مینوفیکچرنگ تیاری میں۔

ریسنگ کاریں: چونکہ ریسنگ کاروں کو بہت زیادہ سپیڈ سے دوڑایا جاتا ہے اور ان کے راستے میں تیز موڑ بھی ہوتے ہیں، اس لیے ان کے الٹنے کا خطرہ زیادہ ہوتا ہے۔ ریسنگ کاروں کی قیام پذیری کو بڑھانے کے لیے جہاں تک ہو سکے ان کے سنٹر آف ماس نیچے رکھے جاتے ہیں۔ ان کے پہیوں کو ان کی اصل باڈیز سے باہر لگا کر ان کی بنیادوں کا رقبہ بھی بڑھایا جاتا ہے۔

بیلنسنگ کھلونے: بیلنسنگ کھلونے (Balancing Toys) بھی بچوں اور بڑوں سب کے لیے دلچسپی کا باعث ہوتے ہیں۔

بیلنسنگ ٹوائز اس قسم کے کھلونی کے پیچھے فزکس یہ ہے کہ بیلنسنگ کھلونوں میں قیام پذیری پیدا کرنے کا عمل ان کے اندر ہی نصب کیا ہوتا ہے۔ بنیادی طور پر یہ کھلونی مکمل طور پر قیام پذیر حالت میں ہوتے ہیں۔ اس طرح کہ ان کے سنٹرز آف گریویٹی ہمیشہ نقطہ محور سے نیچے رہتے ہیں۔ اگر ان کھلونوں کو کسی بھی طرف جھکایا جائے تو ان کا سنٹر آف گریویٹی اوپر چلا جاتا ہے اور یہ ایک لمحے کے لیے غیر قیام پذیر حالت میں آجاتے ہیں۔ لیکن یہ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے خود بخود اپنی ابتدائی قیام پذیر توازن کی حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ بچے ان کھلونوں سے قیام پذیر سسٹم اور کس طرح ان کو جھکانے کے بعد یہ اپنی ابتدائی ریسٹ کی حالت میں واپس آتے ہیں سیکھتے ہیں۔ بچوں کے لیے بیلنسنگ کھلونوں کی بنیاد پر تعلیمی گیمز بھی بنائی گئی ہیں۔

شکل 4.26 بیلنسنگ ٹوائز

گھومنے کی حرکت بمقابلہ انتقالی حرکت (Rotational Motion Vs Translational Motion)

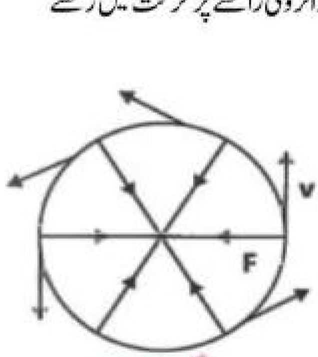
انتقالی حرکت میں ولاسٹی، ایکسلریشن، فورس اور مومینٹم کے ہم منصب (Counterparts) مقدار میں گھومنے والی حرکت میں بالترتیب اینگولر (Angular) ولاسٹی، اینگولر ایکسلریشن، مومنٹ آف فورس (ٹارک) اور اینگولر مومینٹم ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ گھومنے والی حرکت میں ٹارک وہی کردار ادا کرتا ہے جو انتقالی حرکت میں فورس ادا کرتی ہے۔ اس لیے ہم یہ پیش گوئی کرنے میں حق بجانب ہیں کہ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کی طرح ایک گھومنے والا جسم اپنی حرکت اسی اینگولر ولاسٹی سے جاری رکھے گا جب تک اس پر کوئی حاصل ٹارک عمل نہ کرے۔ بہر حال اگر کسی گھومتے جسم پر کوئی حاصل ٹارک لگایا جاتا ہے تو یہ اس کی سپیڈ کو بڑھائے یا گھٹائے گا، اس کا انحصار ایکسز آف روٹیشن کے لحاظ سے ٹارک کی سمت پر ہو گا۔

دائرے میں حرکت (Motion in a Circle)

جب کوئی جسم دائرے میں حرکت کرتا ہے تو کسی نقطے پر اس کی ولاسٹی اس نقطے پر کھینچے گئے مماس کی سمت میں ہو گی۔

وضاحت: شکل (4.28) ظاہر کرتی ہے کہ دائرے کے ہر نقطے پر مماس کی سمت مختلف ہے۔ اس لیے یکساں سپیڈ سے کسی دائرے میں حرکت

کرتی ہوئی کسی شے کی ولاسٹی مستقل طور پر تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ اس لیے اس شے کو یکساں سپیڈ کے ساتھ دائروی راستے پر حرکت میں رکھنے کے لیے اس کی سمت پر عمود ایک فورس ہمیشہ درکار ہوگی۔



شکل 4.28

F ، v پر عمود ہو: اس بات کو نوٹ کریں کہ F لازماً v پر عمود ہو اگر یہ v پر عمود نہ ہو تو فورس F کا v کی سمت میں کچھ نہ کچھ جزو (Component) ضرور بنے گا اور یہ ولاسٹی کی قیمت کو بدل دے گا۔ چونکہ وہ جسم یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے، اس لیے یہ اسی صورت میں ممکن ہے اگر v کی سمت میں فورس کا جزو $F\ \cos 90^{o} = 0$ ہو۔

4.13 سینٹری پیٹل فورس (Centripetal Force)

تعریف: وہ فورس جو کسی جسم کو ایک دائرے میں یکساں سپیڈ سے گھمائے رکھتی ہے، سینٹری پیٹل فورس کہلاتی ہے۔

وضاحت: کوئی جسم دائروی راستے پر یکساں سپیڈ سے صرف اسی صورت میں حرکت کر سکتا ہے اگر اس پر ولاسٹی کے عموداً کوئی فورس مسلسل عمل کرتی رہے۔ یہ فورس ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔ اسے سینٹری پیٹل فورس کہا جاتا ہے۔

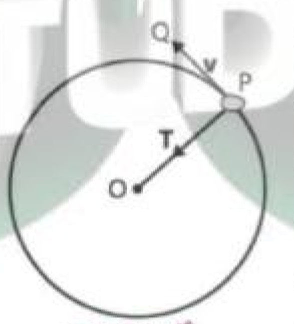
ماس m رکھنے والا کوئی جسم جو r نصف قطر کے دائرے میں یکساں سپیڈ v سے گھوم رہا ہو اس پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس F_c درج ذیل مساوات استعمال کر کے معلوم کی جا سکتی ہے:

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

سینٹری پیٹل فورس کے ذرائع (Sources of Centripetal Force)

اگر کسی جسم کو دائروی راستے پر چلتے رکھنا ہو تو اس کو سینٹری پیٹل فورس مہیا کرنا ضروری ہوتا ہے۔ سینٹری پیٹل فورس کے ذرائع مندرجہ ذیل ہیں۔

ڈوری کے ساتھ پتھر کو دائرے میں گھماتے ہوئے
شکل 4.29 (a)



شکل 4.29 (b)

ڈوری کے سرے پر پتھر باندھ کر گھمانا: اگر ہم کسی ڈوری کے ایک سرے پر ایک پتھر باندھ دیں اور دوسرے سرے سے پکڑ کر اسے گھمائیں تو ہمیں ڈوری کے ذریعے پتھر پر ایک فورس لگانا پڑے گی۔ اگر ہم ڈوری کو کسی نقطہ P پر چھوڑ دیں تو پتھر دائرے پر مماس (PQ) کی سمت میں اُڑ جائے گا۔ تب یہ اُسی سیدھی لائن میں یکساں ولاسٹی کے ساتھ حرکت کرتا رہے گا جب تک کہ اس پر کوئی حاصل فورس عمل نہ کرے۔

اصل میں پتھر کو دائروی راستے پر چلتے رکھنے کے لیے ڈوری کا تناؤ T اُسے درکار سینٹری پیٹل فورس مہیا کر رہا تھا۔ جب ہم ڈوری کو چھوڑتے ہیں تو ہم پتھر پر فورس لگانا ختم کر دیتے ہیں اور نتیجتاً یہ سیدھی لائن میں حرکت کرتا چلا جاتا ہے۔ شکل 4.29 (b)

شکل 4.30 ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھومتا ہوا

چاند کی حرکت: چاند یکساں سپیڈ سے زمین کے گرد گھومتا ہے۔ زمین کی گریویٹی کی فورس اسے اپنے مدار میں رکھنے کے لیے درکار سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ یہی صورتِ حال شکل 4.29 (b) میں

LAST HOPE STUDY

مصنوعی سیاروں (Satellites) کی ہے جو زمین کے گرد یکساں سپیڈ سے دائروں میں گھومتے ہیں۔ زمین کی گریوی ٹیشن کی کشش انھیں سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

شکل 4.31 واشنگ مشین

واشنگ مشین ڈرائیر: روز مرہ زندگی میں اس کی مثال واشنگ مشین ڈرائیر کی ہے۔ ڈرائیر سلنڈر کی شکل کا ایک دھاتی ڈرم ہوتا ہے جس کی دیواروں میں بہت سے سوراخ ہوتے ہیں۔ گیلے کپڑے اس میں ڈالے جاتے ہیں۔

جب سلنڈر تیزی سے گھومتا ہے تو ڈرم کی دیواروں اور کپڑوں کے درمیان فرکشن سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ چونکہ پانی کے قطرات حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں اس لیے وہ دائروں میں حرکت کرنے کے لیے سینٹری پیٹل فورس حاصل نہیں کر پاتے اور ڈرم میں سے سوراخوں کے ذریعے باہر نکل جاتے ہیں۔ نتیجتاً کپڑے جلد خشک ہو جاتے ہیں۔

شکل 4.32 کریم سیپریٹر

کریم سیپریٹر: ایک اور دلچسپ مثال دودھ میں سے کریم نکالنے والی مشین ہے، جسے کریم سیپریٹر (Cream Separator) کہتے ہیں۔ اس میں دودھ کو تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ چونکہ کریم کے ہلکے ذرات پر کم سینٹری پیٹل فورس لگتی ہے اور وہ مشین کے درمیان والے حصے میں جمع ہو جاتے ہیں۔ دودھ کے بھاری ذرات کو چھوٹے نصف قطر 'r' کے دائروں میں رہنے کے لیے زیادہ سینٹری پیٹل کی ضرورت ہوتی ہے، اس لیے وہ (مرکز سے) دور مشین کی دیواروں کی طرف چلے جاتے ہیں۔

حل شدہ مثالیں

شکل 4.10

مثال 4.2 25 cm **لمبا ایک رینچ، نٹ کھولنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر رینچ کے دوسرے سرے پر** 400 N **کی فورس لگائی جائے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، تو نٹ پر لگنے والا ٹارک کتنا ہو گا؟**

حل:

$$\text{رینچ کی لمبائی} = l = 25\text{ cm} = \frac{25}{100}\text{ m} = 0.25\text{ m}$$

$$\text{فورس} = F = 400\text{ N}$$

$$\text{ٹارک} = \tau = ?$$

مساوات استعمال کرنے سے

$$\tau = F \times l$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\tau = 400\,N \times 0.25\text{ m} = 100\text{ Nm}$$

مثال 4.3: ایک 160 N کی فورس لکڑی کے ایک بکس پر ایک افقی سمت کے ساتھ 60° کا زاویہ بناتی عمل کر رہی ہے۔ اس کے x اور y اجزا معلوم کریں۔

$$\text{فورس} = F = 160\text{ N}$$

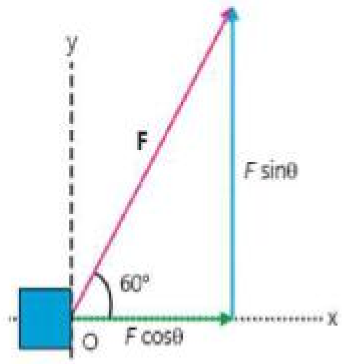
$$\text{زاویہ} = \theta = 60^o$$

LAST HOPE STUDY

جُزو -x = F_x = ?

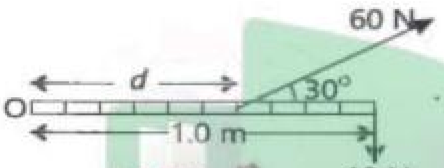
جُزو-y = F_y = ?

$$F_x = F\cos\theta$$
$$F_x = 160\ N \times \cos 60^o$$
$$= 160\ N \times 0.5 = 80\ \text{N}$$
$$F_y = F\sin\theta$$
$$F_y = 160\ N \times \sin 60^o$$
$$= 160\ N \times 0.866 = 138.6\ \text{N}$$

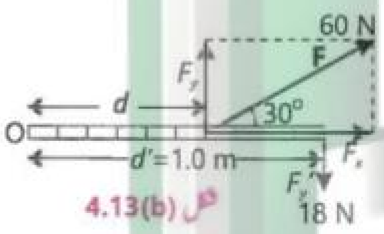


مثال4.4:

ایک میٹرُول کو میز پر اس کے ایک سرے میں ایسے پن لگا دی گئی ہے کہ یہ افقی طور پر آزادانہ گھوم سکے۔ میٹرُول کے آزاد سرے پر N 18 کی ایک فورس اس پر عموداً لگائی گئی ہے۔ ایک N 60 کی دوسری فورس میٹرُول کے ساتھ 30^o کا زاویہ بناتے ہوئے لگائی گئی ہے جیسا کہ شکل(4.13 a) میں دکھایا گیا ہے۔ دوسری فورس میٹرُول کے پن والے سرے سے کتنے فاصلے پر لگنی چاہیے کہ میٹرُول نہ گھومے؟



شکل 4.13(a)



شکل 4.13(b)

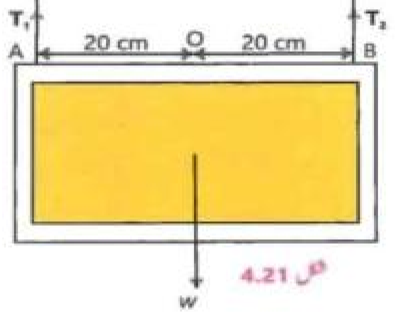
حل: افقی سطح پر میٹرُول کا وزن اثر انداز نہیں ہو گا۔ جو نقطہ O سے d فاصلے پر عمل کرتے ہیں فورس جس کی قیمت N 60 ہے کو اس کے عمودی اجزا میں تقسیم کرتے ہیں اجزاء یہ ہیں :

$$F_x = F\cos\theta = 60\ N \times \cos 30^o = 60\ N \times 0.866 = 51.96\ \text{N}$$
$$F_y = F\sin\theta = 60\ N \times \sin 30^o = 60\ N \times 0.5 = 30\ \text{N}$$

چونکہ جزو Fx ایکسز آف روٹیشن سے گزرتا ہے، اس کا ٹارک صفر ہو گا۔ N 30 فورس کا ٹارک τ_1 مثبت ہو گا جب کہ 18 Nsفورس کا ٹارک τ_2 منفی ہو گا۔ جب یہ دو ٹارک ایک دوسرے کو کینسل کر دیں گے، تب یہ میٹرُول نہیں گھومے گی۔ یعنی

$$\tau_1 = \tau_2$$
یا $F_y \times d = F'_y \times d'$
$$30\ N \times d = 18\ N \times 1\ m$$
$$d = \frac{18\ N \times 1\ m}{30\ N} = 0.6\ \text{m}$$

مثال 4.5:



شکل 4.21

دو عمودی ڈوریوں کی مدد سے ایک تصویر لٹکائی گئی ہے جیسا کہ شکل(4.21) میں دکھایا گیا ہے۔ تصویر کا وزن N 5 ہے اور یہ اس کے سنٹر آف گریویٹی پر عمل کرتا ہے۔ دونوں ڈوریوں میں تناؤ (Tension) T_1 اور T_2 معلوم کریں۔

حل:

اوپر کی طرف کل فورس $= T_1 + T_2$

LAST HOPE STUDY

نیچے کی طرف کل فورس $= w = 5\ N$

ڈوریوں میں تناؤ $= T_1 = ?\ ,\ T_2 = ?$

چونکہ کوئی افقی فورس نہیں ہے، اس لیے $\sum F_x = 0$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 + T_2 - w = 0 \qquad \text{(i)}$$

اب $\Sigma\tau = 0$ استعمال کریں، نقطہ B کو ایکسز آف روٹیشن بنالیں۔ تو T_1 کا ٹارک τ_1 منفی ہوگا جبکہ w کا ٹارک نقطہ B کے گرد τ_2 مثبت ہوگا۔ T_2 کا ٹارک صفر ہوگا۔ کیونکہ یہ ایکسز آف روٹیشن میں سے گزر رہی ہے۔ لہٰذا

$$\tau_2 - \tau_1 = 0$$

$$\mathrm{w} \times \mathrm{BO} - T_1 \times \mathrm{AB\ m} = 0$$

یا

$$w \times 0.2\ \mathrm{m} - T_1 \times 0.4\ \mathrm{m} = 0$$

$$5\ N \times 2\ \mathrm{m} - T_1 \times 0.4\ \mathrm{m} = 0$$

$$10\ \mathrm{Nm} = T_1 \times 0.4\ \mathrm{m}$$

$$T_1 = \frac{10\ Nm}{0.4\ m} = 2.5\ N$$

T_1 اور w کی قیمتیں مساوات (i) میں درج کرنے سے

$$2.5\ N + T_2 - 5\ N = 0$$

$$T_2 = 5\ N - 2.5\ N = 2.5\ \mathrm{N}$$

مثال 4.6:

150 g کا ایک پتھر ایک ڈوری کے ساتھ باندھ کر ایک افقی دائرے میں یکساں سپیڈ $8\ ms^{-1}$ سے گھمایا گیا ہے۔ ڈوری کی لمبائی 1.2 m ہے۔ پتھر پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس معلوم کریں۔ گریویٹی کے اثرات کو نظر انداز کردیں۔

پتھر کا ماس $= \mathrm{m} = 150\ \mathrm{g} = 0.15\ \mathrm{kg}$

پتھر کی سپیڈ $= \mathrm{v} = 8\ ms^{-1}$

دائرے کا رداس $= \mathrm{r} = 1.2\ \mathrm{m}$

سینٹری پیٹل فورس $= F_c = ?$

مساوات کی رُو سے

$$F_c = \frac{\mathrm{mv}^2}{\mathrm{r}}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_c = \frac{0.15\ \mathrm{kg} \times (8\ \mathrm{ms}^{-1})^2}{1.2\ \mathrm{m}}$$

$$F_c = \frac{0.15 \times 64}{1.2}\ \mathrm{N} = 8\ \mathrm{N}$$

$$F_c = 8\ \mathrm{N}$$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

4.1 ایک ذرّے پر بیک وقت 3 اور 4 نیوٹن کی دو فورسز لگ رہی ہیں۔ ذرّے پر حاصل فورس ہوگی:

(الف) 1 N (ب) 1 N اور 7 N کے درمیان (ج) 5 N (د) 7 N

4.2 ایک فورس **F** x۔ ایکسز کے ساتھ 60° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس کا y۔ جزو ہوگا:

(الف) F (ب) $F\sin60°$ (ج) $F\cos60°$ (د) $F\tan60°$

4.3 مومنٹ آف فورس کو کہا جاتا ہے:

(الف) مومنٹ آرم (ب) کپل (ج) کپل آرم (د) ٹارک

4.4 اگر کسی جسم پر $\mathbf{F_1}$ اور $\mathbf{F_2}$ فورسز عمل کر رہی ہوں اور اس میں ٹارک τ پیدا ہو تو جسم مکمل طور پر توازن کی حالت میں تب ہوگا جب:

(الف) $\sum \mathbf{F} = 0$ اور $\sum \tau = 0$ (ب) $\sum \mathbf{F} = 0$ اور $\sum \tau \neq 0$

(ج) $\sum \mathbf{F} \neq 0$ اور $\sum \tau = 0$ (د) $\sum \mathbf{F} \neq 0$ اور $\sum \tau \neq 0$

4.5 ایک دوکاندار اپنی چیزیں ایسے ترازو سے تول کر بیچتا ہے جس کے دونوں پلڑوں کے آرم (arms) برابر نہیں ہیں۔ اگر وہ چھوٹے آرم والے پلڑے میں چیزیں ڈالتا ہے تو وہ:

(الف) نقصان میں ہے (ب) فائدے میں ہے (ج) نہ ہی نقصان میں اور نہ ہی فائدے میں ہے (د) پتہ نہیں

4.6 ایک آدمی تنے ہوئے رسّے پر چلتا ہے۔ وہ اپنا توازن برقرار رکھنے کے لیے ایک بانس کو افقی حالت میں پکڑے رکھتا ہے۔ یہ اطلاق ہے:

(الف) مومینٹم کنزرویشن کے قانون کا (ب) نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کا

(ج) مومنٹس کے اصول کا (د) نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت کا

4.7 قیام پذیر توازن میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی ہوتا ہے:

(الف) بلند ترین مقام پر (ب) گہرے ترین مقام پر

(ج) کسی بھی مقام پر (د) جسم سے باہر

4.8 کسی جسم کا سنٹر آف ماس:

(الف) ہمیشہ جسم کے اندر واقع ہوتا ہے (ب) ہمیشہ جسم کے باہر واقع ہوتا ہے

(ج) ہمیشہ جسم کی سطح پر واقع ہوتا ہے (د) جسم کے اندر، باہر یا سطح پر واقع ہوسکتا ہے

4.9 ایک سلنڈر اپنے گول پیندے کے بل پڑا ہوا ہے یہ:

(الف) قیام پذیر توازن میں ہے (ب) غیر قیام پذیر توازن میں ہے

(ج) نیوٹرل توازن میں ہے (د) ان تینوں میں سے کسی میں نہیں

4.10 سینٹری پیٹل فورس ہوتی ہے:

(الف) rF (ب) $rF\cos\theta$ (ج) $\frac{mv^2}{r}$ (د) $\frac{mv}{r^2}$

جوابات:

4.1	(ب)	4.2	(ب)	4.3	(د)	4.4	(الف)	4.5	(الف)
4.6	(ج)	4.7	(ب)	4.8	(د)	4.9	(ج)	4.10	(ج)

1 مختصر جوابات کے سوالات

1۔ لائک اور ان لائک پیرائل فورسز کی تعریف کریں۔

جواب: اگر پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو انھیں لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے اور اگر ان کی سمتیں ایک دوسری کے مخالف ہوں تو انھیں ان لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔

2۔ کسی ویکٹر کے عمودی اجزا کیا ہوتے ہیں اور ان کی قیمتیں کیا ہوتی ہیں؟

جواب: کسی ویکٹر کو دو اجزا میں تقسیم کیا جاتا ہے جو ایک دوسرے پر عمود ہوتے ہیں۔ یہ اس (ویکٹر) کے عمودی اجزا کہلاتے ہیں۔ ان کی قیمتیں مندرجہ ذیل مساواتیں استعمال کر کے معلوم کی جاسکتی ہیں۔

$$F_x = F\cos\theta \quad \text{اور} \quad F_y = F\sin\theta$$

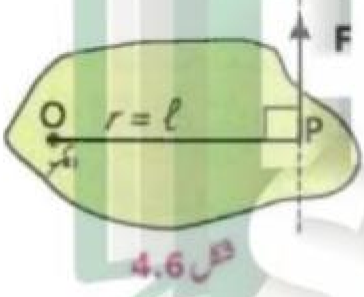
یہاں F ویکٹر $\mathbf{F}$ کی مقدار ہے اور θ ویکٹر $\mathbf{F}$ کا x–ایکسز کے ساتھ اینٹی کلاک وائز سمت میں زاویہ ہے۔

3۔ کسی فورس کے عمل کرنے کی لائن کیا ہوتی ہیں؟

جواب: وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے فورس کے عمل کی لائن کہلاتی ہے۔ اس کا SI یونٹ نیوٹن میٹر Nm ہے۔

4۔ مومنٹ آف فورس کی تعریف کریں۔ ثابت کریں کہ $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{rF}\sin\theta$ جس میں θ، $\mathbf{r}$ اور $\mathbf{F}$ کے درمیان زاویہ ہے۔

جواب: کسی فورس کا مومنٹ یا ٹارک، فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 4.6

ثبوت: ہم جانتے ہیں کہ

$$\tau = F \times l$$

دی گئی شکل میں

$$l = r$$

$$\text{فورس کا عمودی جُزو} = F = F_{\perp} = F\sin\theta$$

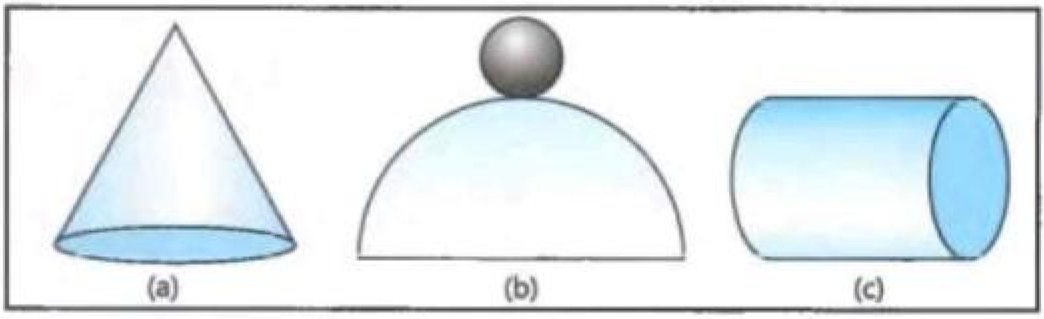
قیمتیں درج کرنے سے

$$\tau = rF\sin\theta$$

5۔ ایک ڈایاگرام کی مدد سے ظاہر کریں کہ حاصل فورس صفر ہے لیکن حاصل ٹارک صفر نہیں ہے۔

جواب: ایک ٹھوس جسم کی مثال لیں۔ دو برابر قیمتوں کی فورسز F_1 اور F_2 اس پر عمل کر رہی ہیں۔ دونوں فورسز مختلف لائنوں میں عمل کر رہی ہیں، چنانچہ F_1 اور F_2 کی قیمتیں برابر ہیں اس لیے دونوں صورتوں میں حاصل فورس صفر ہے۔ پھر بھی جسم گھوم سکتا ہے کیونکہ حاصل ٹارک صفر نہیں ہے۔

6۔ نیچے دی گئی شکل میں ہر ایک کے لیے حالت توازن کی قسم کی پہچان کریں۔



جواب: (a) قیام پزیر توازن (b) غیر قیام پزیر توازن (c) نیوٹرل توازن

7۔ کسی ایسے جسم کی مثال دیں جو حرکت کر رہی ہو لیکن توازن کی حالت میں ہو۔

جواب: حرکی توازن کی ایک بہت اچھی مثال چھاتہ بردار کی ہے آزادانہ گرنے کے چند سیکنڈ بعد پیراشوٹ کھل جاتا ہے اور تھوڑی سی دیر بعد چھاتہ بردار ایک یکساں ولاسٹی سے نیچے اترنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس صورت میں، عموداً اوپر کی طرف عمل کرنے والی ہوا کی مزاحمت، چھاتہ بردار پر نیچے کی طرف لگنے والی فورس آف گریویٹی کے برابر ہو کر اُسے زائل کر دیتی ہے۔ لہذا جسم حرکت کر رہا ہے پھر بھی توازن کی حالت میں ہے۔

8۔ کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کریں۔

جواب: سنٹر آف گریویٹی کسی شے میں وہ نقطہ ہے جہاں اُس کا سارا وزن عمل کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ اگر کسی شے کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر سہارا دیا جائے تو وہ وہاں بغیر گھومے کھڑی رہتی ہے۔ کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ نقطہ ہے جہاں یہ فرض کیا جاسکے کہ جسم کا تمام ماس وہاں اکٹھا ہو گیا ہے۔

9۔ توازن کے دو بنیادی اصول کیا ہیں جن کا اطلاق بیلنسنگ کھلونوں اور ریسنگ کاروں کے ڈیزائنگ میں کیا جاتا ہے؟

جواب: 1۔ **سنٹر آف گریویٹی کو نیچے کرنا:** سنٹر آف گریویٹی کو نیچے کرنا قیام پزیری کو بڑھاتا ہے، جو ریسنگ کاروں میں استعمال ہوتا ہے۔

2۔ **بیس ایریا کو بڑھانا:** ایک وسیع بنیاد بہتر توازن فراہم کرتی ہے، جو کھلونوں میں استعمال ہوتی ہے۔

10۔ آپ یہ کیسے ثابت کریں گے کہ سینٹری پیٹل فورس ولاسٹی پر ہمیشہ عموداً عمل کرتی ہے؟

جواب: سینٹری پیٹل فورس ہمیشہ ایک دائرے کے راستے کے مرکز کی طرف عمل کرتی ہے، جبکہ ولاسٹی ہمیشہ حرکت کے مماثل (ٹینجنشل) ہوتی ہے۔ چونکہ یہ فورس صرف ولاسٹی کی سمت کو تبدیل کرتی ہے، اس کی مقدار کو نہیں، اس لیے اسے ولاسٹی پر عمود ہونا چاہیے۔ ریاضیاتی طور پر، ان کا ڈاٹ پروڈکٹ صفر ہوتا ہے، جو تصدیق کرتا ہے کہ سینٹری پیٹل فورس ولاسٹی پر ہمیشہ عموداً عمل کرتی ہے۔

2 تعمیری فکر کے سوالات

1۔ ایک کار دو مختلف ریڈلیس کے موڑوں سے ایک جتنی سپیڈ سے گزرتی ہے۔ کس نصف قطر والے موڑ میں اس پر زیادہ سینٹری پیٹل فورس لگتی ہے؟ اپنے جواب کو ثابت کریں۔

جواب: چھوٹے نصف قطر والے موڑ میں کار پر زیادہ سینٹری پیٹل فورس لگے گی۔ سینٹری پیٹل فورس کا فارمولا ہے۔

LAST HOPE STUDY

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

چونکہ کار کی سپیڈ (v) اور ماس (m) دونوں موڑوں کے لیے یکساں ہیں، اس لیے سینٹری پیٹل فورس (Fc) نصف قطر (r) کے معکوس متناسب ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ جس موڑ کا نصف قطر چھوٹا ہو گا، اس پر کار کو اپنی سمت تبدیل کرنے کے لیے زیادہ سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہو گی۔

2۔ ایک پکا ہوا آم عام طور پر خود بخود درخت پر سے نہیں گرتا۔ لیکن جب درخت کی شاخ کو ہلایا جاتا ہے تو آم آسانی سے گر جاتا ہے۔ کیا آپ اس کی وجہ بتا سکتے ہیں؟

جواب: جب ہم کسی درخت کی شاخ کو ہلاتے ہیں تو درخت حرکت کی حالت میں آ جاتا ہے جبکہ پھل اور پتے اپنی ریسٹ کی حالت میں ہی رہنے کی کوشش کرتے ہیں۔ انرشیاء کی وجہ سے پھل اور پتے شاخ سے الگ ہو جاتے ہیں اور گریویٹی کی وجہ سے نیچے گر جاتے ہیں۔

3۔ اشیا کو الٹنے کے حوالے سے توازن اور سنٹر آف گریویٹی کے کردار پر بحث کریں۔ کوئی مثال پیش کریں جس میں کسی شے کا سنٹر آف گریویٹی اس کے (توازن کی قیام پذیری پر اثر انداز ہوتا ہو اور وضاحت کریں کہ کس طرح اس کے سہارے کی بنیاد تبدیل کرنے سے اس کے قیام پذیری پر اثر پڑتا ہے۔

جواب: کسی شے کا توازن اور اس کے الٹنے کی مزاحمت بنیادی طور پر اس کے سنٹر آف گریویٹی اور سہارے کی بنیاد کے تعامل سے طے ہوتی ہے۔ قیام پذیر توازن اس وقت قائم ہوتا ہے جب شے کا سنٹر آف گریویٹی اس کے سہارے کی بنیاد کے اوپر واقع ہو۔ سنٹر آف گریویٹی جتنا نیچا ہو گا اور سہارے کی بنیاد جتنی وسیع ہو گی، شے اتنی ہی زیادہ مستحکم ہو گی اور اس کے الٹنے کا خطرہ اتنا ہی کم ہو گا۔

مثال: اگر آپ کپ کو پلیٹ کے کنارے پر ترچھا رکھنے کی کوشش کریں، تو کپ کا سنٹر آف گریویٹی پلیٹ کی بنیاد سے باہر چلا جائے گا، اور وہ فوراً گر جائے گا۔ اسی طرح، اگر پلیٹ بہت چھوٹی ہو یا اس کی بنیاد تنگ ہو، تو کپ آسانی سے الٹ سکتا ہے۔

اس سادہ مثال سے پتہ چلتا ہے کہ کسی چیز کے مستحکم رہنے کے لیے اس کا وزن (سنٹر آف گریویٹی) اس کی بنیاد (سہارے کی بنیاد) کے اوپر ہونا چاہیے۔ چوڑی بنیاد والی چیزیں آسانی سے نہیں گرتیں کیونکہ ان کا وزن گرنے کے لیے زیادہ جھکاؤ کی ضرورت ہوتی ہے۔

4۔ کسی ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرنے والے جسم کو توازن کی حالت میں کیوں نہیں کہہ سکتے؟

جواب: ایک ایکسلریٹڈ جسم توازن میں نہیں ہو سکتا کیونکہ توازن میں موجود جسم کسی ایکسلریشن کا تجربہ نہیں کرتا۔ توازن کے لیے ایک ایسی حالت درکار ہوتی ہے جہاں جسم پر عمل کرنے والی خالص قوت صفر ہو، جس کے نتیجے میں ایکسلریشن بھی صفر ہو۔ ایکسلریشن ولاسٹی میں تبدیلی کی طرف اشارہ کرتا ہے، جو توازن کی تعریف کے منافی ہے۔

5۔ دو برابر وزن رکھنے والے لیکن مختلف اونچائی کے ڈبے (Boxes) ایک ٹرک کے فرش پر پڑے ہیں۔ اگر ٹرک چلتا ہو ایک دم رُک جائے تو کس ڈبے کے الٹنے کا زیادہ امکان ہے؟ اور کیوں؟

جواب: اچانک بریک لگنے کی صورت میں لمبے ڈبے کے گرنے کا زیادہ امکان ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لمبے ڈبے کا سنٹر آف گریویٹی اونچا ہوتا ہے، جس کی وجہ سے یہ کم مستحکم ہوتا ہے اور اس کے الٹنے کا خطرہ زیادہ ہوتا ہے۔ جب ٹرک اچانک رکتا ہے، تو انرشیاء کی وجہ سے ڈبہ آگے کی طرف حرکت جاری رکھنے کی کوشش کرتا ہے، اور گریویٹی کا اونچا مرکز ڈبے کے لیے اپنا توازن کھونا اور گرنا آسان بنا دیتا ہے۔

4 تفصیلی سوالات

1۔ کسی ایک مثال کے ذریعے مومنٹس کے اصول کی وضاحت کریں۔

جواب: دیکھیں صفحہ نمبر 4

2۔ بیان کریں کہ کسی بے قاعدہ شکل کے تختہ کا سنٹر آف گریویٹی عملی طور پر آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

جواب: دیکھیں صفحہ نمبر 5

3۔ توازن کی دو شرائط بیان کریں اور اُن کی وضاحت کریں۔

جواب: دیکھیں صفحہ نمبر 7

4۔ کسی شے کی قیام پذیری کو کیسے بہتر کیا جاسکتا ہے؟ اپنے جواب کی حمایت میں چند مثالیں پیش کریں۔

جواب: دیکھیں صفحہ نمبر 9

5 حسابی سوالات

1۔ ایک 200 N کی فورس ایک ہتھ گاڑی پر افقی سمت کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ فورس کے x اور y اجزا معلوم کریں۔

حل:

فورس $= F = 200$ N

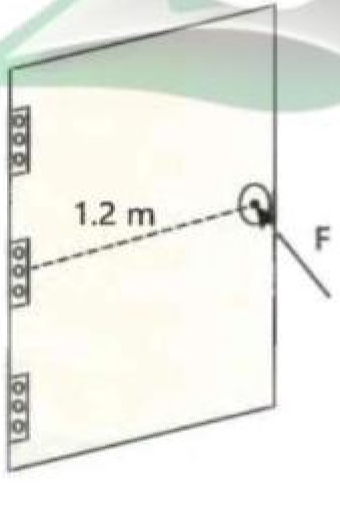
زاویہ $= \theta = 30^o$

x-جُزو $= F_x = ?$

y-جُزو $= F_y = ?$

$$F_x = F\cos\theta$$
$$F_x = 200\ N \times \cos 30^o = 200\ N \times 0.866 = 173.2\ \text{N}$$
$$F_y = F\sin\theta$$
$$F_y = 200\ N \times \sin 30^o = 200\ N \times 0.5 = 100\ \text{N}$$

2۔ ایک دروازے کو کھولنے کے لیے اس کے ہینڈل پر 300 N کی فورس عموداً لگائی گئی ہے۔ اگر ہینڈل قبضے سے 1.2 m کے فاصلے پر ہو تو عمل کرنے والا ٹارک کتنا ہو گا؟ یہ ٹارک مثبت ہو گا یا منفی؟



حل:

ہینڈل کا قبضے سے فاصلہ $= l = 1.2$ m

فورس $= F = 300$ N

ٹارک $= \tau = ?$

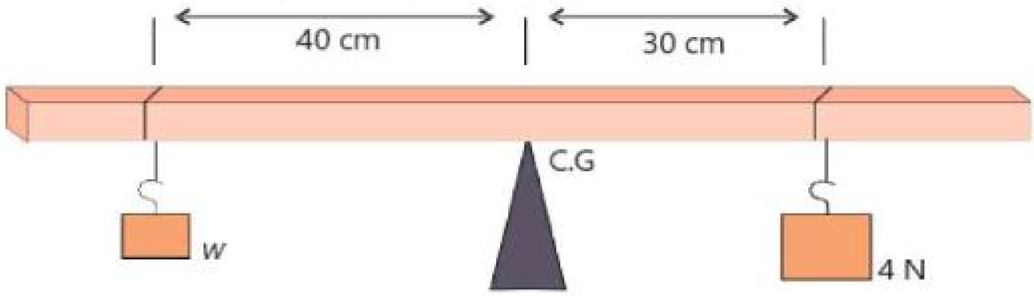
مساوات استعمال کرنے سے $\tau = F \times l$

قیمتیں درج کرنے سے $\tau = 300\ N \times 1.2\ \text{m}$

$\tau = 360\ N\text{m}$

چونکہ فورس اس سمت میں لگائی گئی ہے جس کے نتیجے میں گھڑی کی گردش اینٹی کلاک وائز ہوتی ہے، اس لیے ٹارک مثبت ہے۔

3۔ ایک میٹر رول پر نیچے شکل میں ظاہر کیے گئے نقاط پر دو اوزان لٹکائے گئے ہیں۔ اگر میٹر رول کو اس کے سنٹر آف گریویٹی (C.G) پر سہارا دے کر متوازن کیا گیا ہو تو نامعلوم وزن w معلوم کریں۔



حل:

r_1 = 40 cm = $\frac{40}{100}$ = 0.4 m

r_2 = 30 cm = $\frac{30}{100}$ = 0.3 m

w_1 = 4 N

$w_2 = w = ?$

چونکہ میٹر رول اپنے سنٹر آف گریویٹی (.C.G) پر متوازن ہے، اس لیے

کل اینٹی کلاک وائز مومنٹس = کل کلاک وائز مومنٹس

$$w_2 \times r_2 = w_1 \times r_1$$
$$4\,N \times 0.3\,m = w \times 0.4\,m$$
$$1.2\,Nm = 0.4\,wm$$
$$w = \frac{1.2\,Nm}{0.4\,m}$$
$$w = 3\,N$$

4۔ ایک سی سا کے سروں کے نزدیک دو بچوں کو بٹھا کر متوازن کیا گیا ہے۔ بچے A کا ماس 30 kg ہے، اور وہ محور سے 2 m کے فاصلے پر بیٹھا ہے، جبکہ بچے B کا ماس 40 kg ہے اور وہ محور سے 1.5 m کے فاصلے پر بیٹھا ہے۔ دونوں طرف مومنٹ معلوم کریں اور یہ بھی معلوم کریں کہ آیا سی-سا توازن کی حالت میں ہے۔

حل:

بچے A کا ماس = m_A = 30 kg

بچے A کا وزن = $w_A = m_A \times g = 30 \times 10 = 300$

بچے A کا محور سے فاصلہ = r_A = 2 m

بچے B کا محور سے فاصلہ = r_A = 1.5 m

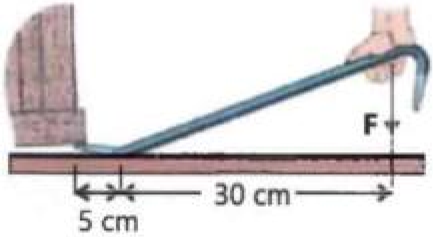
بچے B کا ماس = m_B = 40 kg

بچے B کا وزن = $w_B = m_A \times g = 30 \times 10 = 300$

$$\tau_A = w_A \times r_A$$
$$\tau_A = 300\,N \times 2\text{ m} = 600\text{ Nm}$$
$$\tau_B = w_B \times r_B$$
$$\tau_B = 400\,N \times 1.5\text{ m} = 600\text{ Nm}$$

چونکہ $\tau_A = \tau_B$

سی-ساتوازن کی حالت میں ہے۔



5۔ ایک کروبار (Crowbar) کسی بکس کو اٹھانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر اس کے سرے پر نیچے کی طرف 250 N کی فورس لگائی جائے تو دوسرا سرا کتنا وزن اٹھا سکتا ہے؟ کروبار کا اپنا وزن نہ ہونے کے برابر ہے۔

حل:

فورس $= F_{downward} = 250\ N$

وزن $= w = ?$

توازن میں ہونے کے لیے   اینٹی کلاک وائز کا مجموعہ = کلاک وائز کا مجموعہ

$$250\ N \times 30\ cm = w \times 5\ cm$$

$$7500\ N = w \times 5$$

$$w = \frac{7500}{5}$$

$$N = 1500\ N$$

6۔ ایک 30 cm لمبا رینچ کسی کار کا نٹ کھولنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر اس کے لیے 150 Nm کا ٹارک درکار ہو تو رینچ پر کتنی فورس F لگانا پڑے گی؟

حل:

سپینر کی لمبائی $= l = 30\ cm = \frac{30}{100}\ m = 0.3\ m$

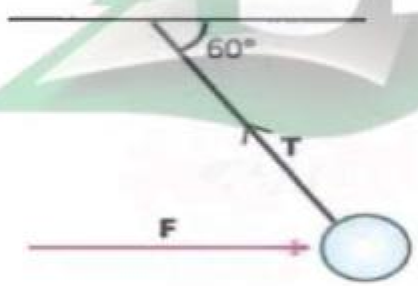
ٹارک $= \tau = 150\ Nm$

فورس $= F = ?$

مساوات استعمال کرنے سے $\tau = l \times F$

$$F = \frac{\tau}{l}$$

قیمتیں درج کرنے سے $F = \frac{150\ Nm}{0.3\ m} = 500\ N$



7۔ رسی سے لٹکے ہوئے ایک 5 N بال کو ایک افقی فورس F کے ذریعے دائیں طرف کھینچا گیا ہے۔ رسی چھت کے ساتھ °60 کا زاویہ بناتی ہے، جیسا کہ سامنے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ فورس F اور رسی میں تناؤ T کی عددی قیمتیں معلوم کریں۔

حل:

وزن $= w = 5\ N$

زاویہ $= \theta = 60^o$

فورس $= F = ?$

تناؤ $= T = ?$

چونکہ کوئی افقی فورس نہیں ہے، اس لیے $\sum F_x = 0$

عمودی توازن کی شرط سے $\sum F_y = 0$

$$T \sin\theta = w$$

$$T = \frac{w}{\sin\theta} = \frac{5\ N}{\sin 60^0} = \frac{5}{0.866} = 5.8\ \text{N}$$

افقی توازن کی شرط سے

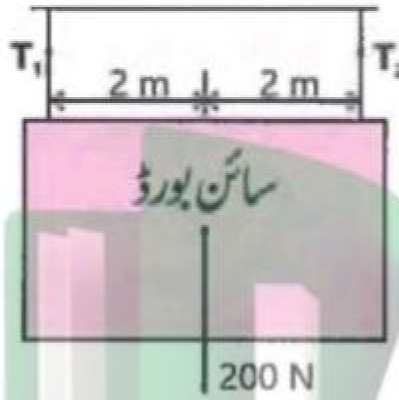
$$\sum F_x = 0$$

$$F = T\cos\theta$$

$$F = 5.8 \times \cos 60^o$$

$$F = 5.8(0.5) = 2.9\ \text{N}$$

8۔ ایک سائن بورڈ کو سٹیل کی دو تاروں کی مدد سے لٹکایا گیا ہے، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اگر بورڈ کا وزن 200 N ہو تو رسیوں میں تناؤ معلوم کریں۔



حل:

فورس $= F = 2.9$ N

کل اوپر کی طرف عمل کرنے والی فورس $= T_1 + T_2$

کل نیچے کی طرف عمل کرنے والی فورس $= w = 200$ N

رسیوں میں تناؤ $T_1 = ?$ اور $T_2 = ?$

$$\sum F_x = 0$$

چونکہ کوئی افقی فورس نہیں ہے، اس لیے

$$T_1 + T_2 - w = 0 \qquad \text{(i)}$$

اب $\Sigma\tau = 0$ استعمال کریں، T_1 کا ٹارک τ_1 منفی ہو گا جبکہ w کا ٹارک τ_2 مثبت ہو گا۔ T_2 کا ٹارک صفر ہو گا۔ کیونکہ یہ ایکسز آف روٹیشن میں سے گزر رہی ہے۔ لہٰذا

$$\tau_2 - \tau_1 = 0$$

$$w \times 2\ \text{m} - T_1 \times 4\ \text{m} = 0$$

$$200\ N \times 2\ \text{m} - T_1 \times 4\ \text{m} = 0$$

$$400\ \text{Nm} = T_1 \times 4\ \text{m}$$

$$T_1 = \frac{400\ Nm}{4\ m} = 100\ N$$

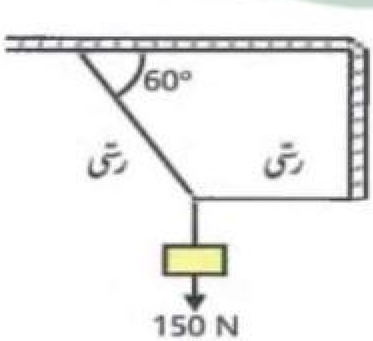
T_1 اور w کی قیمتیں مساوات (i) میں درج کرنے سے

$$100\ N + T_2 - 200\ N = 0$$

$$T_2 = 200\ N - 100\ N$$

$$T_2 = 100\ \text{N}$$

9۔ ایک 30 kg ماس والی لڑکی سی-سا کے محور سے 1.6 m کے فاصلے پر بیٹھی ہے۔ 40 kg کی ایک اور لڑکی دوسری طرف اس طرح بیٹھنا چاہتی ہے کہ سی-سا توازن کی حالت میں رہے۔ دوسری لڑکی محور سے کتنے فاصلے پر بیٹھے گی؟



حل:

پہلی لڑکی کا ماس $= m_1 = 30$ kg

پہلی لڑکی کا وزن $= w_1 = m_1 \times g = 30 \times 10 = 300$ N

پہلی لڑکی کا محور سے فاصلہ $= r_1 = 1.6$ m

دوسری لڑکی کا ماس $= m_2 = 40$ kg

دوسری لڑکی کا وزن $= w_2 = m_2 \times g = 40 \times 10 = 400$ N

دوسری لڑکی کا محور سے فاصلہ $= r_2 = ?$

کسی جسم کے توازن میں ہونے کے لیے

اینٹی کلاک وائز کا مجموعہ = کلاک وائز کا مجموعہ

$$w_1 \times r_1 = w_2 \times r_2$$
$$r_2 = \frac{w_1 \times r_1}{w_2}$$
$$r_2 = \frac{300\ N \times 1.6\ m}{400\ N}$$
$$r_2 = \frac{480}{400}\ \text{m}$$
$$r_2 = 1.2\ \text{m}$$

10۔ سامنے شکل میں دونوں رسیوں میں تناؤ معلوم کریں جب کہ بلاک کا وزن 150 N ہو۔

حل:

بلاک کا وزن = w = 150 N

زاویہ $= \theta = 60^o$

رسیوں میں تناؤ $= T_1 = ?\ , T_2 = ?$

عمودی توازن کی شرط سے

$$\sum F_y = 0$$
$$T_2 \sin\theta = w$$
$$T_2 = \frac{w}{\sin\theta}$$
$$T_2 = \frac{150\ N}{\sin 60^o}\ N$$
$$T_2 = \frac{150}{0.866}$$
$$= 173.2\ N$$

افقی توازن کی شرط سے

$$\sum F_x = 0$$
$$T_1 = T_2 \cos\theta$$
$$T_1 = 173.2 \cos 60^o$$
$$T_1 = 173.2(0.5)$$
$$T_1 = 86.6\ N$$

LAST HOPE STUDY

باب 5

ورک، انرجی اور پاور

شکل 5.1

ورک اور انرجی ہماری روزمرہ زندگی اور فزکس کے اہم تصورات ہیں۔ عام طور پر ہر قسم کی جسمانی یا ذہنی سرگرمی کو ہم روزمرہ زندگی میں ورک کہتے ہیں مثلاً لڑکی مطالعہ کر رہی ہے۔ ایک شخص اینٹوں کا لوڈ اٹھائے کھڑا ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ وہ کام کر رہے ہیں۔ لیکن فزکس میں ورک کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ورک اسی صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرکے اسے کچھ فاصلے تک حرکت میں لاتی ہے۔

انرجی کا ورک سے تعلق: انرجی کا ورک سے بہت قریبی تعلق ہے۔ جب ایک سسٹم دوسرے سسٹم پر ورک کرتا ہے تو ان میں انرجی کا تبادلہ ہوتا ہے۔

5.1 ورک (Work)

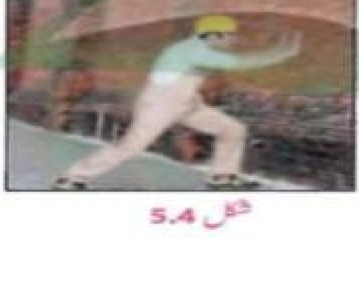
شکل 5.2

تعریف: فورس اور فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلے کا حاصل ضرب ورک کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔

فارمولا: $W = F \times S$

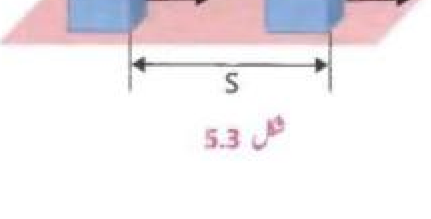
ورک کا SI یونٹ: ورک کا SI یونٹ جول (J) کہلاتا ہے۔ $1\ J = 1\ Nm$

ورک کے حصے: فورس اور فاصلہ ورک کے دو لازمی حصے ہیں۔ جب ایک مستقل فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے کچھ فاصلے تک حرکت میں لاتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ فورس نے ورک کیا ہے۔


شکل 5.4

مثالیں: اگر ایک شخص کسی دیوار کو دھکیل رہا ہے لیکن دیوار اپنی جگہ قائم رہتی ہے (شکل 5.4) تو ایسی صورت میں وہ شخص کام نہیں کر رہا۔ اسی طرح اگر کوئی جسم یکساں ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے لیکن اس پر کوئی فورس عمل نہیں کر رہی تب بھی ورک صفر ہو گا۔

چونکہ $F = 0$ لہٰذا $W = 0 \times S = 0$



شکل 5.3

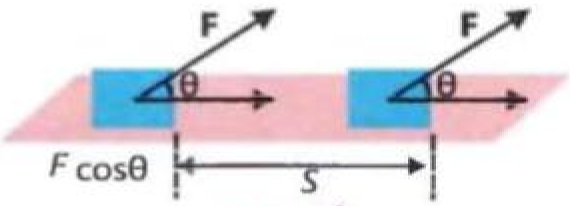
ورک کی مساوات: فرض کریں لکڑی کا ایک بلاک میز پر پڑا ہے (شکل 5.3)۔ اگر ایک فورس F اس پر لگانے سے وہ فورس کی سمت میں فاصلہ S طے کرتا ہے تو

فاصلہ × فورس = ورک

$$W = F \times S$$

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ اگر ڈس پلیسمنٹ طے نہیں ہوتا تو ورک نہیں ہوتا۔

اگر ایک فورس کسی جسم کی حرکت کی سمت کے ساتھ زاویہ θ بنا رہی ہو تو ایسی صورت میں ورک فورس کے اس جزو کی وجہ سے ہو گا جو حرکت کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔



شکل 5.5

فورس F کو اس کے عمودی جزو میں تقسیم کرنے سے یہ جزو $F\cos\theta$ ہے جو حرکت کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ اس لیے

$$W = (F\cos\theta)S$$

$$W = FS\cos\theta$$

ورک کی زیادہ سے زیادہ مقدار: جب فورس اور طے کردہ فاصلے کی سمت ایک جیسی ہو تو ورک کی مقدار زیادہ سے زیادہ ہو گی۔ اس صورت میں

$\theta = 0$ تب $\cos 0^o = 1$

اس لیے $W = FS(1) = FS$

شکل 5.6

زیرو ورک: جب فورس ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ عموداً عمل کر رہی ہو تو اس صورت میں $\theta = 90^o$ تب $\cos 90^o = 0$ ، اس کا مطلب ہے کہ فاصلے کی سمت میں فورس کا کمپونینٹ صفر ہے۔ لہٰذا

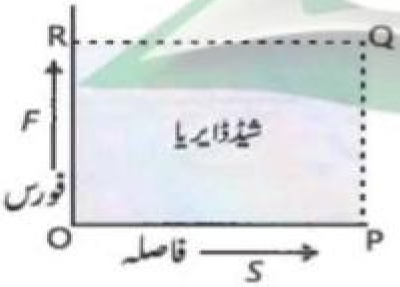
$W = FS(0) = 0$

مثال: جب ایک شخص بیگ اٹھا کر کچھ فاصلے تک لے جاتا ہے تو یہ ورک صفر ہو گا، چونکہ فورس ڈس پلیسمنٹ کے عموداً عمل کر رہی ہے شکل 5.6۔

ورک سکیلر مقدار ہے: سمت ورک کی مقدار پر اثر انداز نہیں ہوتی اس لیے یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔

وضاحت: کسی جسم کو چاہے شمال سے جنوب کی طرف یا مشرق سے مغرب کی طرف دھکیلیں تو ورک برابر ہو گا کیونکہ فورس اور فاصلہ دونوں صورتوں میں ایک جیسے ہیں۔ چونکہ سمت ورک کی مقدار پر اثر انداز نہیں ہوتی اس لیے یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔

گراف کے ذریعے ورک کی مقدار معلوم کرنا



شکل 5.7

تعریف: فورس اور فاصلے کے درمیان گراف میں فورس اور فاصلے کی لائن کے نیچے والا ایریا ورک کو ظاہر کرتا ہے۔

وضاحت: ایک مستقل فورس F کسی جسم پر S فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ اس فورس اور فاصلے کے درمیان گراف شکل 5.7 میں دکھایا گیا ہے۔ اگر فورس اور فاصلے کی سمت ایک ہی تو اس صورت میں:

ورک $W = F \times S$

مستطیل OPQR کا ایریا = گراف OPQR کا ایریا

ورک $= W = F \times S = OR \times OP =$ گراف OPQR کا ایریا

پس ثابت ہوا کہ فورس اور فاصلے کی لائن کے نیچے والا ایریا ورک کے برابر ہے۔

ورک کے یونٹس (Units of Work)

ورک کا SI یونٹ جول (J) کہلاتا ہے۔

تعریف: یہ ورک کی وہ مقدار ہے جو ایک نیوٹن فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے ایک میٹر تک حرکت دیتی ہے۔

$$1J = 1\ N \times 1m \quad \Rightarrow \quad 1J = Nm$$

ورک کے ملٹی پل یونٹس: ورک کے ملٹی پل یونٹس کلو جول اور میگا جول ہیں۔

$$1\ kJ = 10^3\ J \quad \text{اور} \quad 1\ MJ = 10^6\ J$$

5.2 انرجی (Energy)

تعریف: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔ جب کوئی شخص ورک کر رہا ہوتا ہے تو انرجی خرچ ہوتی ہے دراصل ورک کرنے والے کی انرجی اس جسم میں منتقل ہو جاتی ہے۔ جس پر ورک ہو رہا ہوتا ہے۔

انرجی کا یونٹ: ورک کی طرح انرجی بھی ایک سکیلر مقدار ہے اور اس کا SI یونٹ بھی جول ہے۔

جول: جب کسی جسم پر ایک جول ورک کیا جاتا ہے تو خرچ ہونے والی انرجی ایک جول ہوتی ہے۔

وضاحت: ہماری روز مرہ زندگی میں انرجی ایک عام لفظ ہے۔ ہمیں کوئی بھی ورک کرنے کے لیے انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کو حرکت نہیں دے سکتے جب تک ہمارے جسم میں انرجی نہ ہو۔ ہم یہ انرجی غذا سے حاصل کرتے ہیں۔ ایک موٹر کار تبھی چلتی ہے جب تک اسے پیٹرول کے جلنے سے انرجی نہ ملے۔ فیکٹریوں میں مشینیں اس وقت تک نہیں چلتیں جب تک الیکٹریسٹی انھیں انرجی فراہم نہ کرے۔ کسی بھی حرکت میں تبدیلی کے لیے انرجی کی ضرورت پڑتی ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی موجود ہے تو اس کا مطلب ہے اس جسم میں کام کرنے کی صلاحیت ہے۔

مثال: جب آپ چلڈرن پارک میں جھولے کو دھکیلتے ہیں تو آپ کے کے جسم کی کیمیائی انرجی اس جھولے کو منتقل ہو کر اس جھولے کی حرکت میں ظاہر ہوتی ہے۔

انرجی کی اشکال: انرجی مختلف اشکال میں ظاہر ہوتی ہے۔ الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیئر انرجی، حرارت، روشنی انرجی کی زیادہ مشہور اشکال ہیں۔

انرجی کی بنیادی اقسام

انرجی کی دو بنیادی اقسام درج ذیل ہیں:

1۔ کائی نیٹک انرجی

2۔ پوٹینشل انرجی

کائی نیٹک انرجی (Kinetic Energy)

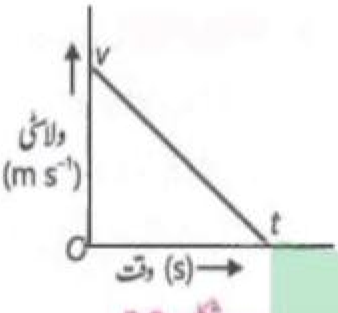
تعریف: کسی جسم میں حرکت کی وجہ سے موجود انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

وضاحت: یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کسی متحرک جسم میں کائی نیٹک انرجی کی مقدار کتنی ہے جسم کو روکنے کے لیے مخالف سمت میں فورس لگائی

جاتی ہے جس سے جسم کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رک جاتا ہے۔ یعنی جسم پر ورک کرنا پڑتا ہے جو اس کی کائی نیٹک انرجی کے برابر ہوتا ہے۔

$$W = \text{ورک} = E_K = \text{کائی نیٹک انرجی}$$

حسابی شکل: فرض کریں کہ ماس کا ایک جسم ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے اس پر مخالف سمت میں فورس فاصلہ تک لگانے سے یہ رُک جاتا ہے، اس لیے



شکل 5.9

$$E_K = \text{ورک} = F \times S$$

چونکہ $F = ma$ اور $S = \text{اوسط ولاسٹی} \times \text{وقت}$ لہٰذا

$$S = \left(\frac{v+0}{2}\right) t = \frac{v}{2} t = \frac{vt}{2}$$

یا

$$E_k = ma \times \frac{vt}{2} = \frac{1}{2} m(a)(vt)$$

$$\text{ولاسٹی-ٹائم گراف کا سلوپ} = \frac{v-0}{t-0} = \frac{v}{t} = a$$

اس لیے

$$E_k = \frac{1}{2} m \left(\frac{v}{t}\right)(vt)$$

یا

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

پوٹینشل انرجی

تعریف: کسی جسم میں پوزیشن یا ساخت میں تبدیلی کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

وضاحت: کسی جسم پر ورک کرنے سے اس کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ بعض اوقات ورک کرنے سے اس جسم کی کائی نیٹک انرجی نہیں بڑھتی بلکہ ورک کی وہ مقدار اس جسم میں سٹور ہو جاتی ہے جس سے اس جسم کی پوزیشن یا ساخت میں تبدیلی آجاتی ہے اس انرجی کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

- انسانی دل کی ایک دھڑکن میں 0.5 J ورک ہوتا ہے۔
- دوسری جنگ عظیم میں ہیروشیما جاپان میں گرائے جانے والے نیوکلیئر بم سے 8.0×10^{13} J جول انرجی پیدا ہوئی تھی۔
- ایک عام بجلی گھر کی سالانہ پیداوار 10^{16} J تک ہوتی ہے۔

پوٹینشل انرجی کی اقسام:

پوٹینشل انرجی کی بہت ساری اقسام ہیں جیسا کہ گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی، ایلاسٹک پوٹینشل انرجی، انٹرنل انرجی، نیوکلیئر انرجی اور کیمیکل پوٹینشل انرجی وغیرہ۔

گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی: سطح زمین کے لحاظ سے کسی جسم کی پوزیشن میں تبدیلی سے کام کرنے کی صلاحیت پیدا ہو جانے کو گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

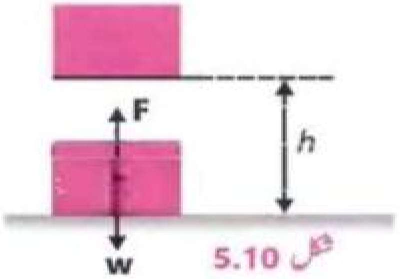
ایلاسٹک پوٹینشل انرجی: ایک سپرنگ میں دباؤ یا پھیلاؤ کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی کو ایلاسٹک پوٹینشل انرجی (Elastic Potntial Energy) کہتے ہیں۔

کیمیکل پوٹینشل انرجی: الیکٹرک بیٹری کے کیمیکلز میں موجود انرجی کیمیکل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے جو کیمیائی تعامل سے الیکٹرک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے۔

انٹرنل انرجی: فوسل فیولز (Fossil Fuels) کے جلنے کے عمل میں پیدا ہونے والی انرجی تھرمل یا انٹرنل انرجی کہلاتی ہے۔

نیوکلیئر انرجی: ایٹم کے نیوکلیس میں موجود مخفی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔ جب بڑے ایٹموں کو چھوٹے ایٹموں میں تقسیم کیا جاتا ہے تو نیوکلیئر انرجی حرارت اور دوسری ریڈی ایشنز کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔

: شکل (5.10) میں دکھائے گئے ایک وزن کے بلاک کو جب کسی بلندی h تک اٹھایا جاتا ہے تو اس کی سطح زمین کے لحاظ سے بلند پوزیشن پر پوٹینشل انرجی آجاتی ہے۔ جب بھی اسے گرنے دیا جاتا ہے تو اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ بلاک کو اوپر لے جانے کے لیے جو ورک کیا جاتا ہے وہی اس کی پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ لہذا



شکل 5.10

بلند پوزیشن پر لے جانے کے لیے کیا گیا ورک = E_P پوٹینشل انرجی

اس بلاک کو یکساں ولاسٹی سے بلندی h تک اوپر اٹھانے کے لیے فورس F کا اس کے وزن w کے برابر ہونا ضروری ہے،

لہذا $F = w = mg$

اس لیے بلندی h پر بلاک کی پوٹینشل انرجی = $Ep = wh$

$Ep = mgh \quad \because w = mg$

گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کی مثال

گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کی ایک واضح مثال آبشار کی ہے۔ آبشار کی بلند پوزیشن پر پانی میں پوٹینشل انرجی موجود ہے۔ جب پانی نیچے گرتا ہے تو پوٹینشل انرجی پانی کی کائنیٹک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے اور تیزی سے گرتا ہوا پانی ٹربائن چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کرتا ہے۔

شکل 5.11 آبشار

5.3 انرجی کنزرویشن

انرجی کنزرویشن کا اُصول: انرجی نہ ہی پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ ہی فنا کی جاسکتی ہے۔ تاہم اس کو ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل کیا جا سکتا ہے لیکن انرجی کی کل مقدار کبھی تبدیل نہیں ہوتی۔

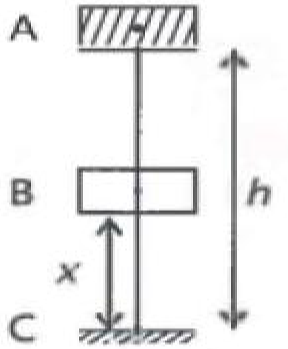
وضاحت: مختلف اقسام میں انرجی کے مطالعہ اور کسی ایک قسم کی انرجی کو دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل سے ایک اہم اصول سامنے آتا ہے جسے انرجی کنزرویشن اصول کہتے ہیں۔ انرجی کی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل کے دوران بعض دفعہ ایسا لگتا ہے کہ کچھ انرجی کہیں کھوگئی ہے دراصل یہ انرجی تبدیلی کے عمل کے دوران متحرک حصوں میں مزاحمت یا فرکشن کے خلاف ورک کرنے میں خرچ ہو جاتی ہے جو حرارت کی شکل میں ارد گرد کے ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے یہ انرجی عملی نقطہ نظر سے کارآمد انرجی نہیں رہتی، لہذا اسے فاضل انرجی (Waste Energy) کہتے ہیں۔

فاضل انرجی: انرجی کی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل کے دوران وہ انرجی جو تبدیلی کے عمل کے دوران متحرک حصوں میں مزاحمت یا فرکشن کے خلاف ورک کرنے میں خرچ ہو جاتی ہے اور عملی نقطہ نظر سے کارآمد انرجی نہیں رہتی اسے فاضل انرجی (Waste Energy) کہتے ہیں۔

انرجی کی باہمی تبدیلی اور کنزرویشن کے عمل کی حسابی شکل: فرض کریں کہ ماس m کا ایک جسم سطح زمین سے h بلندی پر ریسٹ پوزیشن میں ہے، جیسا کہ شکل (5.12) میں دکھایا گیا ہے، اس کی کل انرجی mgh کے برابر ہوگی۔ چونکہ کائنیٹک انرجی صفر ہے۔ اس لیے

$E_P = mgh$ اور $E_k = 0$

پوائنٹ A پر کل انرجی $E = E_P + E_k = mgh + 0 = mgh$



شکل 5.12

جب جسم کو مقام A سے B تک گرایا جاتا ہے جس کی سطح زمین سے بلندی "x" ہے، تو جسم کے نیچے گرنے کی وجہ سے اس کی پوٹینشل انرجی کم ہو جاتی ہے جبکہ کائی نیٹک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ چونکہ نیچے گرنے سے یہ سپیڈ حاصل کر لیتا ہے، اگر ہوا کی مزاحمت کو نظر انداز کر دیا جائے تو

$$E_P = mg(h - x)$$

لہٰذا پوائنٹ B پر $E_k = mgx$

پوائنٹ B پر کل انرجی $= E_P + E_k = mg(h - x) + mgx = mgh$

مقام C پر سطح زمین سے ٹکرانے سے ذرا پہلے تمام پوٹینشل انرجی کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے، اس لیے اب

$E_k = mgh$ اور $E_P = 0$

پوائنٹ C پر کل انرجی $= E_P + E_k = mgx + 0 = mgh$

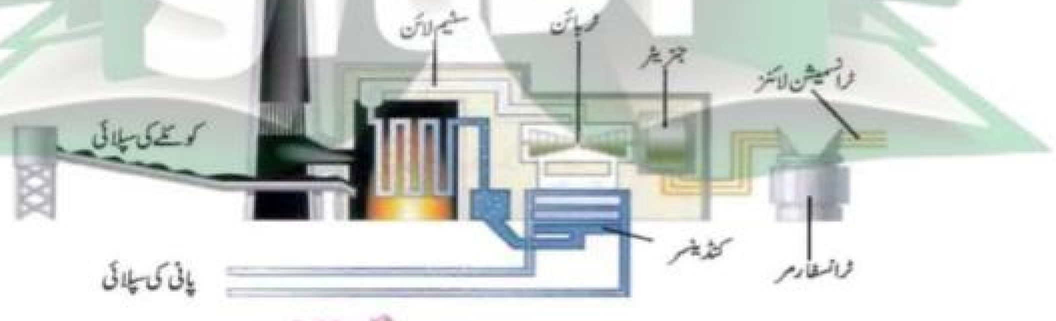
لہٰذا کل انرجی mgh ہی رہتی ہے۔ سطح زمین سے ٹکرانے پر یہ انرجی حرارت اور آواز کی شکل میں ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے۔

5.4 انرجی کے ذرائع

1۔ فوسل فیول انرجی (Fossil Fuel Energy)

فوسل فیول انرجی: تیل، کوئلہ اور گیس کو فوسل فیولز کہتے ہیں ان سے جو انرجی حاصل ہوتی ہے اسے فوسل فیول انرجی کہتے ہیں۔

عمل: فیولز کے جلانے سے جو حرارت پیدا ہوتی ہے اسے سٹیم بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔ اور سٹیم سے ٹربائن چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جاتی ہے۔ اس سارے عمل کو (شکل 5.13) میں ایک بلاک ڈایاگرام کی صورت میں دکھایا گیا ہے۔



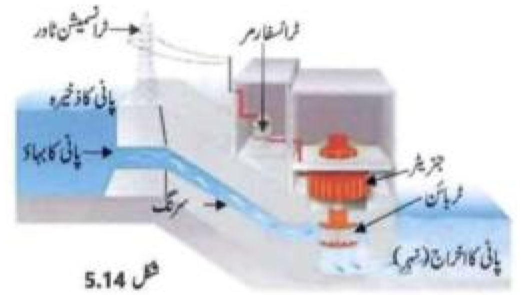
شکل 5.13

2۔ ہائیڈروالیکٹرک انرجی جنریشن (Hydroelectric Generation)

تعریف: بلندی سے گرتے ہوئے پانی کی پاور سے الیکٹریسٹی کی پیداوار کو ہائیڈروالیکٹرک انرجی جنریشن کہا جاتا ہے۔

پوٹینشل انرجی کی کائی نیٹک انرجی میں تبدیلی: ایک بلند جھیل یا پانی کا وسیع ذخیرہ گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ جب پانی کو بلندی سے نیچے گرایا جاتا ہے تو اس کی پوٹینشل انرجی نیٹک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے (شکل 5.14)۔

LAST HOPE STUDY



شکل 5.14

ڈیم: سرنگیں بنا کر بلند جھیل کے پانی کو نشیبی جگہ کی طرف بہایا جاتا ہے۔ ایسی تعمیر کو ڈیم کہتے ہیں۔ ڈیم میں تیزی سے بہتے ہوئے پانی کی کائی نیٹک انرجی سے ٹربائن گھما کر الیکٹرک جنریٹر چلایا جاتا ہے جس سے الیکٹرسٹی حاصل ہوتی ہے۔

3۔ سولر انرجی (Solar Energy)

تعریف: سورج سولر انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔ سورج کی روشنی سے حاصل ہونے والی انرجی کو سولر انرجی کہتے ہیں۔

سولر انرجی کو استعمال کرنے کے طریقے: سولر انرجی کو دو طریقوں سے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس سے یا تو کسی سسٹم کے لیے حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے یا اس سے براہ راست الیکٹرسٹی پیدا کر لی جاتی ہے۔

پہلا طریقہ: اس طریقہ کار میں سولر پینلز سورج کی انرجی کو جذب کرتے ہیں جو بڑی میٹل پلیٹس پر مشتمل ہوتے ہیں ان کا رنگ سیاہ ہوتا ہے۔
ان سے پائپوں میں بہتا ہوا
پانی گرم کیا جاتا ہے، جسے عمارات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

الیکٹرسٹی حاصل کرنے کا عمل: اگر سورج کی شعاعوں کو ریفلیکٹرز یا آئنوں کی مدد سے کسی چھوٹے ایریا پر مرکوز کر لیا جائے تو اس سے خاطر خواہ ایک بلند ٹمپریچر حاصل کر کے پانی کو بوائلر کے ذریعے سٹیم میں تبدیل کیا جا سکتا ہے، جس سے الیکٹرسٹی حاصل کی جا سکتی ہے۔

دوسرا طریقہ: اس طریقے میں سولر سیلز کی مدد سے سورج کی روشنی کو براہ راست الیکٹرسٹی میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ سولر سیلز کو فوٹو وولٹک سیلز (Photo Voltaic Cells) بھی کہتے ہیں۔

فوٹو وولٹک سیلز: سولر سیلز کو فوٹو وولٹک سیلز (Photo Voltaic Cells) بھی کہتے ہیں۔

سولر پینل: ایک سیل سے بہت کم وولٹیج پیدا ہوتی ہے۔ عملی طور پر زیادہ ہائی وولٹیج حاصل کرنے کے لیے بہت زیادہ تعداد میں سولر سیلز کو سلسلہ وار جوڑ لیا جاتا ہے جنھیں سولر پینل کہتے ہیں، جیسا کہ شکل (5.16) میں دکھایا گیا ہے۔

سولر انرجی کے استعمالات: آجکل سولر سیلز کیلکولیٹرز بھی دستیاب ہے جو سولر سیلز سے الیکٹریکل انرجی حاصل کر کے کام کرتے ہیں۔ بہت بڑے بڑے سولر پینلز سے خلائی سیٹلائٹس کو بھی پاور مہیا کی جاتی ہے۔

شکل 5.15 چھت پر لگائے گئے سولر پینلز

شکل 5.16 سولر سیل پینل

LAST HOPE STUDY

4۔ نیوکلئیر انرجی(Nuclear Energy)

تعریف: جب ایک بھاری نیوکلیس کو چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے تو نیوکلئیر انرجی حاصل ہوتی ہے۔ نیوکلیئر پاور سٹیشن نیوکلیئر فیول استعمال کرتے ہیں جیسا کہ یورینیم اور پلوٹونیم۔

نیوکلئیر انرجی سے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کا عمل: فشن ری ایکشن کے دوران انرجی کی ایک بڑی مقدار حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے جس سے سٹیم بنا کر ٹربائن چلائی جاتی ہے جو الیکٹریسٹی پیدا ہوتی ہے۔ یہ عمل نیوکلیئر ری ایکٹر میں انجام پاتا ہے۔

پاکستان میں نیوکلئیر پاور سٹیشنز: پاکستان میں کراچی اور چشمہ کے مقام پر نیوکلئیر پاور سٹیشن کام کر رہے ہیں۔

5۔ جیو تھرمل انرجی(Geothermal Energy)

تعریف: زمین کے نیچے گرم چٹانوں میں موجود انرجی جیو تھرمل انرجی کہلاتی ہے۔

دنیا کے بعض حصوں میں زمین کے نیچے کم گہرائی پر پگھلی ہوئی شکل میں گرم چٹانیں پائی جاتی ہیں جو تابکاری مادوں سے خارج ہونے والی انرجی سے حرارت حاصل کرتی ہیں۔ ان کا ٹمپریچر قریباً 250°C ہوتا ہے۔ اس انرجی کو جیو تھرمل انرجی کہتے ہیں۔

جیو تھرمل پاور پلانٹ: ان پاور پلانٹس میں جیو تھرمل انرجی کو پانی کے پائپوں کے ذریعے سٹیم کی صورت میں نکال کر الیکٹریسٹی ٹربائن چلائے جاتے ہیں۔

جیو تھرمل انرجی سے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کا عمل: بعض جگہ گرم چٹانوں میں سوراخ کر کے ان میں سے پانی کے پائپ گزارے جاتے ہیں جن کا پانی گرم ہو کر سٹیم میں تبدیل ہو جاتا ہے جس سے جنریٹر چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جاتی ہے۔

گیزرز: ایسی گرم چٹانوں میں جہاں پانی پہلے سے ہی موجود ہو تو یہ گرم چشموں کی صورت میں سطح زمین پر نمودار ہو جاتے ہیں جنھیں گیزرز کہتے ہیں۔ ایک گیزر شکل (5.18) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 5.17 جیو تھرمل پلانٹ

شکل 5.18

6۔ ونڈ انرجی(Wind Energy)

تعریف: تیز ہوا کی کائی نیٹک انرجی سے الیکٹریسٹی کی پیداوار کو ونڈ انرجی کہتے ہیں۔

وضاحت: جہاں تیز ہوا چلتی ہے وہاں صدیوں پہلے سے لوگ ونڈ مل یا ہوائی چکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو کنوؤں سے نکالنے کے لیے استعمال کرتے آ رہے ہیں۔ جدید ونڈ مل سے جنریٹر چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جاتی ہے۔ ونڈ جنریٹر پاور سٹیم جنریٹر کی طرح کام کرتے ہیں۔

ونڈ ملز فارم: ایک ونڈ ملز فارم میں بہت سی ونڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ اس سے بہت بڑے پیمانے پر الیکٹریسٹی پیدا کر لی جاتی ہے۔ شکل (5.19) میں ایک ونڈ ملز فارم دکھایا گیا ہے۔

7۔ مدوجزر سے انرجی (Energy from Tides)

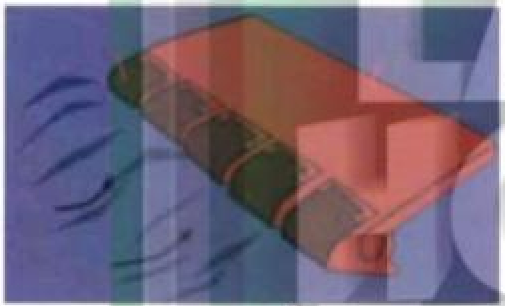
شکل 5.19 ونڈ ملز فارم

مدوجزر: چاند کی گریوی ٹیشنل فورس کی وجہ سے ایک دن میں سمندر کے پانی کا دو مرتبہ چڑھنا اور اترنا مدوجزر کہلاتا ہے۔ پانی کے اس اتار چڑھاؤ کو استعمال کر کے انرجی پیدا کر لی جاتی ہے۔

مدوجزر سے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کا عمل: کسی خلیج پر ڈیم تعمیر کر کے اسے بلند ٹائیڈ کے وقت بھرا اور پست ٹائیڈ کے وقت خالی کیا جا سکتا ہے۔ اس طرح خلیج کا پانی ہائیڈرو الیکٹرک پاور کی طرح ٹربائن چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اگلی بلند ٹائیڈ پر اندر آتے ہوئے پانی سے بھی ٹربائن چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جا سکتی ہے۔

8۔ سمندری ویوز سے انرجی (Energy from Waves in Sea)

مدوجزر اور تیز ہوائیں سمندر میں طاقتور ویوز پیدا کرتی ہیں، ان کی انرجی سے بھی الیکٹریسٹی پیدا کی جا سکتی ہے۔



شکل 5.20

سالٹرز ڈک (Salter's Duck): سمندری ویوز سے انرجی حاصل کرنے کے لیے بڑے بڑے فلوٹس (Floats) استعمال کیے جاتے ہیں جو ویوز کے ساتھ اوپر نیچے حرکت کرتے ہیں۔ ایسے ہی پروفیسر سالٹر کی ایجاد کردہ ایک ترکیب سالٹرز ڈک (Salter's Duck) کہلاتی ہے شکل (5.20)۔ یہ دو حصوں پر مشتمل ہوتی ہے۔

i. ڈک فلوٹ (Duck Float)

ii. بیلنس فلوٹ (Balance Float)

ویوز کی انرجی سے ڈک فلوٹ بیلنس فلوٹ کی نسبت حرکت کرتی ہے۔ ڈک فلوٹ کی نسبتی حرکت سے الیکٹریسٹی کے جنریٹر چلائے جاتے ہیں۔

9۔ بائیوفیول انرجی (Biofuel Energy)

شکل 5.21 بائیوڈائجسٹر

تعریف: یہ انرجی بائیوماس (Biomass) سے حاصل کی جاتی ہے۔ بائیوماس نامیاتی میٹریل پودوں، گلی سڑی سبزیوں، پھلوں، جانوروں کا فضلہ، کوڑا کرکٹ، گندے گٹر کے پانی وغیرہ پر مشتمل ہوتا ہے۔

بائیوماس سے فیول حاصل کرنے کے طریقے: بائیوماس براہ راست فیول کے طور پر استعمال کر لیا جاتا ہے، یا اسے دیگر فیولز میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ براہ راست اس کو بوائلر میں جلا کر الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے سٹیم بنائی جاتی ہے۔ جبکہ ایک اور طریقہ کار عمل میں گلے سڑے نباتات کو ایک بڑے برتن جسے ڈائی جیسٹر کہتے ہیں میں بند کر کے میتھین گیس بنائی جا سکتی ہے (شکل 5.21)۔

LAST HOPE STUDY

اس عمل میں مائکرو آرگنزم آکسیجن کی موجودگی میں اس نامیاتی میٹریل کو توڑ پھوڑ کر بائیو گیس بناتے ہیں جسے قدرتی گیس کی طرح جلانے اور کھانا بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

ڈائی جیسٹر: یہ ایک بڑا برتن ہوتا ہے جس میں گلے سڑے نباتات کو بند کر کے میتھین گیس بنائی جاتی ہے۔

بائیوماس سے بائیوفیول بنانا: بائیوماس سے بائیوفیول یعنی ایتھانول الکوحل بھی بنایا جاتا ہے۔ جو پٹرول کی جگہ گاڑیوں میں استعمال ہو سکتا ہے۔ اس عمل میں بیکٹیریا یا بائیوماس کو بائیوفیول میں تبدیل کرتے ہیں۔

5.5 انرجی کے قابل تجدید اور نا قابل تجدید ذرائع

قابل تجدید ذرائع: انرجی کے ایسے ذرائع جن کے استعمال ہونے کے بعد ان کا بدل موجود ہو، قابل تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔

نا قابل تجدید ذرائع: انرجی کے ایسے ذرائع جنکی تجدید نہ کی جا سکے اور مسلسل استعمال کے بعد ان میں مسلسل کمی آتی رہے تو انھیں نا قابل تجدید ذرائع کہتے ہیں۔

یہ اگر ایک دفعہ ختم ہو جائیں تو آسانی سے ان کا بدل نہیں مل سکتا۔

قابل تجدید انرجی کے ذرائع: قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں ہائیڈرو الیکٹرک، سولر، ونڈ، مد و جزر سمندری ویوز اور جیو تھرمل انرجی کے ذرائع شامل ہیں۔ استعمال کے ساتھ ساتھ ان کی تجدید ہوتی رہتی ہے۔

قابل تجدید انرجی کے ذرائع کی مثالیں: بارش اور برفباری جاری عمل ہے لہذا ڈیم کی جھیل کو پانی کی سپلائی جاری رہتی ہے اور ہائیڈرو الیکٹرک پاور کے ختم ہونے کا خدشہ نہیں رہتا۔ اسی طرح سولر انرجی کا حصول بھی ہمیشہ رہتا ہے۔ ونڈ انرجی اور مد و جزر کے ذرائع سے انرجی کا حصول بھی اسی طرح ہے۔ مستقبل میں ان کے ختم ہونے کا خدشہ نہیں ہے۔

نا قابل تجدید ذرائع: نا قابل تجدید ذرائع میں فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی شامل ہیں۔ فوسل فیولز در اصل ان قدیم پودوں اور جانوروں سے وجود میں آتے ہیں جو زمین میں دب گئے اور لاکھوں سال کے عمل کے بعد وہ فوسل فیولز میں تبدیل ہو گئے۔ ان کے ذخائر محدود ہیں۔ ایک دفعہ یہ ختم ہو جائیں تو ان کی تجدید کے لیے لاکھوں سال انتظار کرنا پڑے گا۔ اسی طرح نیوکلیئر انرجی کے لیے ضروری فیول بھی محدود ہیں۔ چونکہ انرجی کی طلب بڑھتی جا رہی ہے اس لیے غیر روایتی قابل تجدید ذرائع کو ترقی دینا ضروری ہے۔

5.6 انرجی پیدا کرنے والے ذرائع کے فوائد:

ہائیڈرو الیکٹرک پاور سستی، محفوظ اور صاف ستھری ہے۔ اس سے ماحولیاتی آلودگی بھی نہیں ہوتی۔ سولر، ونڈ، مد و جزر اور سمندری ویوز سے ابتدائی طور پر انرجی کا حصول مہنگا ضرور ہے لیکن یہ ذرائع بھی ماحولیاتی آلودگی پیدا نہیں کرتے۔ اور بعد ازاں ان سے انرجی کا حصول کافی سستا پڑتا ہے۔

انرجی پیدا کرنے والے ذرائع کے نقصانات:

1۔ فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی سے پاور جنریشن بہت زیادہ ماحولیاتی آلودگی کا باعث بنتی ہے۔

2۔ فوسل فیولز کے جلانے سے دھواں، کاربن ڈائی آکسائڈ اور حرارت پیدا ہوتی ہے۔ یہ ذرائع براہ راست ہوا کی آلودگی کے ذمہ دار ہیں۔

3۔ ونڈ ملز بہت زیادہ شور کا سبب بنتی ہیں اور کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ ان سے دلکش زمینی مناظر کی خوبصورتی متاثر ہوتی ہے۔

4. نیوکلیئر پاور جنریشن میں نیوکلیائی عمل سے پیدا ہونے والی حرارت سے سٹیم بنائی جاتی ہے۔ حرارت اپنے طور پر پولیوشن کی ایک شکل ہے، جسے تھرمل پولیوشن کہتے ہیں۔ اس سے زمین کا اوسط ٹمپریچر دن بدن بڑھتا جاتا ہے جسے گلوبل وارمنگ (Globle Warming) کہتے ہیں۔ مزید اس طریقہ کار کا ایک اور مسلہ یہ ہے کہ اس میں تابکاری کے پھیلاؤ کا خدشہ رہتا ہے جو جانداروں کے لیے مضر ہے۔

5. نیوکلیئر پلانٹ کے ارد گرد رہنے والے لوگوں کے لیے ہمیشہ کسی ممکنہ حادثے کا ڈر برقرار رہتا ہے جبکہ نیوکلیئر ویسٹ میٹریل کو مناسب طور پر ٹھکانے لگانا بھی ایک بڑا مسئلہ ہے۔

گلوبل وارمنگ: تھرمل پولیوشن کی وجہ سے زمین کے اوسط ٹمپریچر کا دن بدن بڑھ جانا گلوبل وارمنگ کہلاتا ہے۔

5.7 پاور (Power)

تعریف: وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے اسکا سسٹم انٹرنیشنل (SI) یونٹ واٹ (W) ہے۔

پاور کا فارمولا: حسابی طور پر

$$\text{پاور} = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

اگر ورک W اور وقت t ہو تو

$$\text{پاور} = \frac{W}{t}$$

شکل 5.23

برقی آلات	واٹس
انرجی سیور	23
ٹیوب لائٹ	40
الیکٹرک فین	80
بلب	100
ٹیلی وژن	200
واشنگ مشین	250
ریفریجریٹر	600
الیکٹرک استری	1000
ٹاؤسٹر	1000
مائیکرو ویو اوون	1200
ائیر کنڈیشنر	2500

پاور کی تعریف ایسے بھی کی جاسکتی ہے کہ یونٹ ٹائم میں انرجی کی تبدیلی پاور کہلاتی ہے۔

وضاحت: بہت ساری صورتوں میں وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح اتنی ہی اہم ہوتی ہے جتنا اہم ورک کی مقدار ہے۔ فرض کریں آپ سیڑھی پر چڑھتے ہوئے ایک بلندی h تک پہنچتے ہیں (شکل 5.26)۔ لہذا آپ نے ورک کیا چونکہ آپ اپنے جسم کو اوپر لے کر جاتے ہیں۔ اگر آپ اسی سیڑھی پر دوڑ کر چڑھیں تو آپ اسی بلندی پر کم وقت میں پہنچ جائیں گے۔ دونوں صورتوں میں کام کرنے کی مقدار برابر ہے چونکہ آپ ایک ہی راوزن کے جسم کو بلندی h تک لے کر جاتے ہیں لیکن جب آپ دوڑ کر چڑھتے ہیں تو زیادہ تھکاوٹ محسوس کرتے ہیں۔ برعکس اس کے جب آپ آہستہ سے چل کر جاتے ہیں۔ ہم کہتے ہیں کہ آپ نے تیزی سے اوپر جانے میں زیادہ انرجی خرچ کی ہے۔

پاور کے تصور کو ہم ایک الیکٹرک موٹر یا واٹر پمپ کی مثال سے بھی واضح کر سکتے ہیں۔ ایک چھوٹی موٹر کی نسبت بڑی موٹر اسی وقت میں زیادہ پانی اوپر کھینچتی ہے۔ اسے یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ بڑی موٹر کی پاور چھوٹی موٹر کی نسبت زیادہ ہے۔

پاور کے یونٹس (Units of Power)

چونکہ ورک اور وقت دونوں سکیلر مقداریں ہیں، پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ واٹ (watt) ہے۔ اسے علامت W سے لکھا جاتا ہے۔

LAST HOPE STUDY

واٹ: ایک جول فی سیکنڈ ورک کی شرح ایک واٹ ہوتی ہے۔

$$1\,W = \frac{1\,J}{1\,s} = 1\,Js^{-1}$$

پاور کے بڑے یونٹس: پاور کو بڑے یونٹس کلوواٹ اور میگاواٹ ہیں۔

$$1\,kW = 10^3\,W$$
$$1\,MW = 10^6\,W$$

یونٹ ہارس پاور(horse power): برٹش انجینئرنگ سسٹم میں پاور کا یونٹ ہارس پاور (horse power) کہلاتا ہے، جو 746 W واٹ کے برابر ہوتا ہے۔

$$1\,\text{hp} = 746\,\text{W}$$

5.8 ایفی شینسی (Efficiency)

تعریف: کارآمد آؤٹ پٹ انرجی اور کل ان پٹ انرجی کی نسبت کسی سسٹم کی ایفی شینسی کہلاتی ہے۔

کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ اسے مہیا کردہ انرجی میں سے کتنی کارآمد انرجی ورک میں تبدیل ہوتی ہے اور کتنی انرجی ضائع ہوجاتی ہے۔

سرگرمی	اوسط ایفی شینسی (%)
ڈیزل انجن	35
پیٹرول انجن	25
الیکٹرک موٹر	80
بائیسکل	15

ان پٹ انرجی (Input Energy): مہیا کردہ انرجی کو ان پٹ انرجی (Input Energy) کہتے ہیں۔

آؤٹ پٹ انرجی(Output Energy): مطلوبہ شکل میں تبدیل ہونے والی انرجی کو آؤٹ پٹ انرجی (Output Energy) کہتے ہیں۔

100 فیصد ایفی شینٹ سسٹم: کارآمد آؤٹ پٹ انرجی ہمیشہ کل ان پٹ انرجی سے کم ہوتی ہے۔ کسی بھی انرجی تبادلے کی صورت میں کچھ انرجی حرارت کی شکل میں ضائع ہوجاتی ہے۔ کوئی ایسی مشین ابھی تک ایجاد نہیں ہوئی جو تمام ان پٹ انرجی کو کارآمد یا مطلوبہ آؤٹ پٹ انرجی میں تبدیل کردے۔ اس لیے کوئی بھی سسٹم 100 فیصد ایفی شینٹ نہیں ہوسکتا۔ کیونکہ انرجی کا ضائع ہونا ناگزیر عمل ہے۔

ایک مثالی مشین نہیں بنائی جاسکتی۔ ہر سسٹم کے متحرک حصوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت وغیرہ کی شکل میں ارد گرد کے ماحول میں منتشر ہوجاتی ہے۔ لہذا ایک مثالی یا لگاتار کام کرنے والی مشین نہیں بنائی جاسکتی۔

لگاتار انرجی پیدا کرنے والی مشین(Perpetual Energy Machine)

یہ ایک مفروضی مشین ہے جو بغیر کسی بیرونی ذریعہ انرجی کے لگاتار کام کرسکتی ہو۔ جو خرچ کردہ انرجی سے زیادہ انرجی پیدا کرسکے یعنی بغیر کسی ان پٹ کے انرجی پیدا کرسکے جو کہ ناممکن ہے۔

ایک لگاتار کام کرنے والی مشین بنانا ناممکن ہے: کسی بھی سسٹم میں کچھ نہ کچھ انرجی ہمیشہ اس کے متحرک حصوں میں فرکشن یا ہوا کی مزاحمت کے خلاف کام کرتے ہوئے حرارت کے طور پر ارد گرد کے ماحول میں منتشر ہوجاتی ہے۔ لہذا کوئی بھی مشین بغیر کسی بیرونی انرجی سپلائی کے متواتر کام نہیں کرسکتی۔ دراصل یہ انرجی کنزرویشن کے اصول کا منطقی نتیجہ ہے کہ ایک لگاتار کام کرنے والی مشین بنانا ناممکن ہے۔

ذرائع انرجی کے معاشی، سماجی اور ماحولیاتی اثرات انرجی کا ایک عام ذریعہ فوسل فیولز ہیں جو بہت مہنگے ہیں اور پولیوشن کے ذمہ دار ہیں جس سے انسانی صحت شدید متاثر ہوتی ہے۔ اس کے مقابلے میں ہائیڈروالیکٹرک سستی پڑتی ہے اور پولیوشن بھی پیدا نہیں کرتی۔ اس کا ایک ہی منفی

اثر ہے کہ اس کے قریبی علاقے سیم زدہ ہو جاتے ہیں۔ سولر ونڈ اور ٹائڈل انرجی (Tidal Energy) بھی پولیوشن پیدا نہیں کرتیں لیکن ان کا ابتدائی خرچہ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ نیوکلیئر انرجی بھی ایک اچھا ذریعہ ہے یہ سستی بھی پڑتی ہے اور بڑھتی ہوئی ضروریات کو با آسانی پورا کر سکتا ہے۔

مفید معلومات

1۔ ایک تنے ہوئے تیر کمان میں انرجی ہوتی ہے جو تیر کو منتقل ہو جاتی ہے۔ بعض تیر کمان 1 کلومیٹر فاصلے تک بھی تیر پھینک سکتے ہیں۔

2۔ رولر کوسٹر میں ٹرین کی پوٹینشل انرجی ہر لمحے تبدیل ہوتی ہے۔

3۔ پچھلی صدی تک کوئلہ کا بڑا استعمال اسے بوائلر میں جلا کر ٹرین چلانے کے لیے سٹیم کا حصول تھا۔

4۔ الیکٹریسٹی کی ایجاد سے پہلے فوسل فیول کا بنیادی استعمال روشنی اور حرارت کا اور حصول تھا۔

5۔ جاپان، روس، اٹلی، نیوزی لینڈ اور امریکہ میں جیو تھرمل انرجی کافی مقدار میں استعمال ہو رہی ہے، جبکہ آئس لینڈ میں 85 فیصد گھروں کو گرم کرنے کے لیے یہی انرجی استعمال کرتی ہے۔

6۔ 1986ء میں چرنوبل کے نیوکلیئر ری ایکٹر کے حادثہ میں بہت سارے لوگ، جانور و مویشی اور فصلیں متاثر ہوئیں۔ اگرچہ اموات صرف 31 تھیں لیکن چھ لاکھ لوگ شدید متاثر ہوئے۔

7۔ فوسل فیولز کے جلانے سے ہر سال بلین ٹن کاربن ڈائی آکسائڈ کا ہماری فضا میں اضافہ ہوتا ہے۔

8۔ سکاٹش انجینئر جیمز واٹ (1819-1736) کو خراج تحسین پیش کرنے کے لیے پاور کے یونٹ کا نام واٹ رکھا گیا۔ وہ سٹیم انجن کا موجد تھا۔

9۔ ایسی مشین جسکی کار آمد آؤٹ پٹ اس کی کل ان پٹ انرجی کے برابر ہو، یعنی ایفی شینسی 100 فیصد ہو۔ ایک آئیڈیل مشین کہلاتی ہے۔

10۔ **ماس اور انرجی کنزرویشن کا قانون:** آئن سٹائن کی تھیوری کے مطابق مادہ اور انرجی ایک دوسرے میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ نیوکلیائی تعاملات کے دوران ماس میں کمی بہت زیادہ انرجی کی صورت میں ظاہر ہوتی ہے اسی طرح انرجی کو میٹریل پارٹیکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ لہٰذا مادہ اور انرجی کنزرویشن کے قانون کو علیحدہ علیحدہ بیان کرنے کی بجائے اسے ماس اور انرجی کنزرویشن کا قانون کہتے ہیں۔

11۔ زمینی سیٹلائٹس سولر پینلز سے انرجی حاصل کرتے ہیں۔

مثالیں (حل شدہ)

مثال 5.1: ایک شخص ایک جسم کو 5 میٹر تک دھکیلنے کے لیے 200 J ورک کرتا ہے۔ اس کی لگائی گئی فورس معلوم کریں۔

حل:

$W = 200\text{ J}$

$S = 5\text{ m}$

$F = ?$

مساوات کے مطابق $W = F \times S$ یا $F = \frac{W}{S}$

$F = \frac{200\ J}{5\ m} = 40\ N$ قیمتیں درج کرنے سے

مثال 5.2: ورک کی مقدار معلوم کریں جب 65 N فورس ایک سوٹ کیس کو دی گئی شکل کے مطابق 20 میٹر تک کھینچتی ہے۔

حل:

$F = 65\ N$

$S = 20\ m$

$\theta = 30^o$

$W = ?$

$W = FS\cos\theta$

مساوات استعمال کرنے سے

$W = 65\ N \times 20\ m \times \cos 30^o$ قیمتیں درج کرنے سے

$W = 1125.8\ Nm = 1125.8\ J$

مثال 5.3: 3000 کلوگرام کا ایک ٹرک یکساں ولاسٹی $54\ km\ h^{-1}$ سے سڑک پر حرکت کر رہا ہے۔ اس کی کائنیٹک انرجی معلوم کریں۔

حل:

$m = 3000\ kg$

$v = 54\ km\ h^{-1} = \frac{54 \times 1000\ m}{3600\ s} = 15\ ms^{-1}$

$E_k = ?$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$ مساوات استعمال کرنے سے

$E_k = \frac{1}{2} \times 3000\ kg \times (15)^2 m^2 s^{-2}$ قیمتیں درج کرنے سے

$= 337500\ J = 337.5\ kJ$

مثال 5.4: 180 گرام کی ایک بال عموداً اوپر 12 میٹر کی بلندی تک پھینکی گئی۔ اس بال نے کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کی؟

حل:

$m = 180\ g = \frac{180}{1000}\ kg = 0.18\ kg$

$h = 12\ m,\ g = 10\ ms^{-2}$

$P.E. = E_P = ?$

$E_P = mgh$ مساوات استعمال کرنے سے

$E_P = 0.18\ kg \times 10\ m\ s^{-2} \times 12\ m$ قیمتیں درج کرنے سے

$= 21.6\ J$

مثال 5.5: 1000 کلوگرام کی کار $4\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے 50 m فاصلہ 5 سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ اس کے انجن کی پاور کتنی ہوگی؟

حل:

$m = 1000\ kg$

$a = 4\ ms^{-2}$

$S = 50\ m$

$t = 5\ s$

$P = ?$

پہلے ہم نیوٹن کے دوسرے قانون کو استعمال کرکے عمل کے ردِ عمل کی فورس معلوم کریں گے:

$$F = ma = 1000\ kg \times 4\ m\ s^{-2} = 4000\ N$$

مساوات استعمال کرنے سے $W = FS$

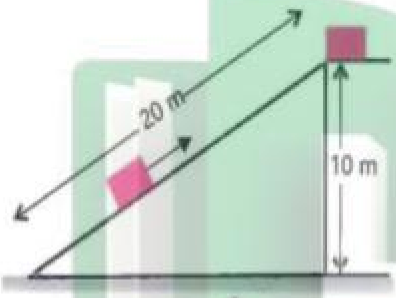
$$W = 4000\ N \times 50\ m = 20000\ N\ m = 2 \times 10^5\ J$$

اب مساوات استعمال کرنے سے $P = \frac{W}{t}$

قیمتیں درج کرنے سے $P = \frac{2\times10^5\ J}{5\ s}$

$P = 40000\ W = 40\ kW$

مثال 5.6: 120 نیوٹن وزن کے ایک بلاک کو N 100 کی فورس لگا کر ایک سلوپ پر 10 میٹر بلندی تک کھینچا گیا ہے۔ اگر سلوپ کی لمبائی 20 میٹر ہو تو سسٹم کی ایفی شینسی معلوم کریں۔



شکل 5.24

حل:

$W = 120\ N$

$F = 100\ N$

$S = 20\ m$

$h = 10\ m$

ایفی شینسی = ?

بلاک کو اوپر اٹھانے کے لیے کیا جانے والا کام = W

$= F \times S = 100\ N \times 20\ m = 2000\ J$

ان پٹ انرجی = 2000 J

کارآمد آؤٹ پٹ انرجی = حاصل کردہ گریوی ٹیشنل انرجی = $wh = 120\ N \times 10\ m = 1200\ J$

فی صد ایفی شینسی = $\frac{1200\ J}{2000\ J} \times 100$

$= 60\%$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

5.1 زیادہ سے زیادہ ورک تب ہوگا جب فورس F اور ڈس پلیسمنٹ d میں زاویہ ہوگا:

(الف) 0° (ب) 30° (ج) 60° (د) 90°

5.2 بنیادی یونٹس کے حوالے سے جول برابر ہے:

(الف) $kg\ m\ s^{-2}$ (ب) $kg\ m\ s^{-1}$ (ج) $kg\ m^2 s^{-3}$ (د) $kg\ m^2 s^{-2}$

5.3 پاور کا SI یونٹ ہے:

(الف) جول (ب) نیوٹن (ج) واٹ (د) سیکنڈ

5.4 ایک واٹر پمپ کی پاور 2 kW ہے۔ یہ ایک منٹ میں کتنا پانی 5 میٹر کی بلندی تک اٹھا سکتا ہے؟

(الف) 1000 لٹر (ب) 1200 لٹر (ج) 2000 لٹر (د) 2400 لٹر

5.5 0.05 کلوگرام ایک بلٹ کی سپیڈ $300\ m\ s^{-1}$ ہے۔ اس کی کائی نیٹک انرجی کتنی ہوگی؟

(الف) 2250 J (ب) 4500 J (ج) 1500 J (د) 1125 J

5.6 اگر کسی جسم کی ولاسٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی نیٹک انرجی کتنی ہوگی؟

(الف) وہی رہتی ہے (ب) دوگنا ہو جاتی ہے (ج) تین گنا ہو جاتی ہے (د) چار گنا ہو جاتی ہے

5.7 پوزیشن کی وجہ سے کسی جسم کی انرجی:

(الف) کائی نیٹک انرجی (ب) پوٹینشل انرجی (ج) کیمیکل انرجی (د) سولر انرجی

5.8 کسی جسم کا مومینٹم اگر دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی نیٹک انرجی کتنی ہوگی؟

(الف) دوگنا ہو جائے گی (ب) چار گنا ہو جائے گی (ج) آدھی رہ جائے گی (د) اتنی ہی رہ جائے گی

5.9 درج ذیل میں کونسا ناقابل تجدید انرجی کا ذریعہ ہے؟

(الف) ہائیڈروالیکٹرک انرجی (ب) فوسل فیول انرجی (ج) ونڈ انرجی (د) سولر انرجی

جوابات:

5.1	(الف)	5.2	(د)	5.3	(ج)	5.4	(د)	5.5	(الف)
5.6	(د)	5.7	(ب)	5.8	(ب)	5.9	(ب)		

2 مختصر جوابات کے سوالات

1۔ ورک کتنا ہوگا جب ایک جسم پر فورس لگائی جاتی ہے لیکن وہ ساکن رہتا ہے؟

جواب: ورک صفر ہوگا۔ ورک اس وقت ہوتا ہے جب لگائی گئی فورس کی سمت میں جسم فاصلہ طے کرے۔ اگر جسم ساکن رہتا ہے تو طے کردہ فاصلہ صفر ہوتا ہے، اس لیے ورک بھی صفر ہوگا۔

2۔ ایک آہستہ چلتی ہوئی کار کی کائی نیٹک انرجی ایک تیز رفتار موٹر سائیکل سے زیادہ ہے۔ یہ کیسے ممکن ہے؟

جواب: یہ ممکن ہے اگر کار کا ماس موٹر سائیکل سے کہیں زیادہ ہو۔ کائنیٹک انرجی کا فارمولا $\frac{1}{2}mv^2$ ہے، اس لیے اگر کار کا ماس بہت زیادہ ہے تو کم رفتار پر بھی اس کی کائنیٹک انرجی موٹر سائیکل سے زیادہ ہو سکتی ہے۔

LAST HOPE STUDY

3۔ ایک فورس F_1 10 سیکنڈ میں 5 جول ورک کرتی ہے۔ ایک دوسری فورس F_2 5 سیکنڈ میں 3 جول ورک کرتی ہے۔ کونسی فورس زیادہ پاور کی حامل ہے؟

جواب: فورس F_1 زیادہ پاور کی حامل ہے۔ پاور ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں۔ پاور کا فارمولا $P = \frac{W}{t}$ ہے۔

F_1 کے لیے $P_1 = \frac{5}{10} = 0.5\ W$

F_2 کے لیے $P_2 = \frac{3}{5} = 0.6\ W$

چونکہ $P_2 > P_1$ لہذا F_2 زیادہ پاور کی حامل ہے۔

4۔ دوڑتی ہوئی خاتون سیڑھی پر چڑھتی ہے۔ اس دوران وہ 4500 جول گریوی ٹیشنل انرجی حاصل کر لیتی ہے۔ اگر وہ اسی سیڑھی پر پہلے سے دوگنا سپیڈ سے دوڑتی ہوئے چڑھے تو وہ کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کرے گی؟

جواب: پوٹینشل انرجی کا تعلق صرف بلندی (h) اور ماس (m) سے ہے، رفتار سے نہیں۔ لہذا اگر وہ دوگنی رفتار سے بھی چڑھے تو حاصل کردہ گریوٹیشنل پوٹینشل انرجی وہی 4500 جول رہے گی۔

5۔ ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کریں۔

جواب: فورس اور فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلے کا حاصل ضرب ورک کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔

$$W = F \times S$$

ورک کا SI یونٹ جول (J) کہلاتا ہے۔ جول ورک کی وہ مقدار ہے جو ایک نیوٹن فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے ایک میٹر تک حرکت دیتی ہے۔

6۔ اگر ماس m کا ایک جسم بلندی h تک اٹھایا جاتا ہے تو اس کی پوٹینشل انرجی کتنی ہوگی؟

جواب: اگر ماس m کا ایک جسم بلندی h تک اٹھایا جاتا ہے تو اس کی پوٹینشل انرجی mgh ہوگی یہاں g گریوٹیشنل ایکسلریشن ہے۔

7۔ ایک متحرک جسم کی کائی نیٹک انرجی معلوم کرنے کا فارمولا بتائیے۔

جواب: ایک متحرک جسم کی کائی نیٹک انرجی مندرجہ ذیل فارمولے سے معلوم کی جاتی ہے۔

کائی نیٹک انرجی = $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

8۔ پاور سے کیا مراد ہے؟ اس کے SI یونٹ کی تعریف کریں۔

جواب: وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے اسکا سسٹم انٹرنیشنل (SI) یونٹ واٹ (W) ہے۔

حسابی طور پر

$$\text{پاور} = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

9۔ کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی سے کیا مراد ہے؟ ایک سسٹم کی ایفی شینسی 100 فیصد کیوں نہیں ہو سکتی؟

جواب: کارآمد آؤٹ پٹ انرجی اور کل ان پٹ انرجی کی نسبت کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی کہلاتی ہے۔ اسے عموماً فیصد میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک سسٹم کی ایفی شینسی کبھی بھی 100 فیصد نہیں ہو سکتی کیونکہ انرجی کی کچھ مقدار ہمیشہ مختلف شکلوں میں ضائع ہو جاتی ہے، جیسے کہ حرارت، رگڑ، آواز وغیرہ۔ یہ نقصانات آؤٹ پٹ انرجی کو ان پٹ انرجی سے ہمیشہ کم رکھتے ہیں۔

10۔ **قابل تجدید انرجی اور نا قابل تجدید انرجی ذرائع میں کیا فرق ہے؟**

جواب: انرجی کے ایسے ذرائع جن کے استعمال ہونے کے بعد ان کا بدل موجود ہو، قابل تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔ جبکہ انرجی کے ایسے ذرائع جنکی تجدید نہ کی جاسکے اور مسلسل استعمال کے بعد ان میں مسلسل کمی آتی رہے تو انھیں نا قابل تجدید ذرائع کہتے ہیں۔

3 تعمیری فکر کے سوالات

1۔ **کیا کسی جسم کی کائی نیٹک انرجی منفی ہو سکتی ہے؟**

جواب: نہیں، کسی جسم کی کائی نیٹک انرجی منفی نہیں ہو سکتی۔ کائی نیٹک انرجی کا فارمولا $\frac{1}{2}mv^2$ ہے، جہاں m جسم کا ماس ہے اور v اس کی ولاسٹی ہے۔ ماس ہمیشہ مثبت ہوتا ہے اور ولاسٹی کا مربع v^2 بھی ہمیشہ مثبت ہوتا ہے۔ اس لیے کائی نیٹک انرجی ہمیشہ مثبت یا صفر ہو گی۔

2۔ **کس کی انرجی زیادہ ہو گی؟ ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے یا دوسرا اس سے دوگنا بھاری جسم پہلے جسم کے مقابلے آدھی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔**

جواب: جس جسم کی ولاسٹی v ہے اس کی کائنیٹک انرجی زیادہ ہے کیونکہ کائنیٹک انرجی ویلاسٹی کے مربع پر منحصر ہوتی ہے۔ فرض کریں کہ پہلے جسم کا ماس 'm' اور ولاسٹی v ہے۔ دوسرے جسم کا ماس 2m اور ولاسٹی 2v ہے۔

پہلے جسم کی کائنیٹک انرجی $= (K.E.)_1 = \frac{1}{2}mv^2$

دوسرے جسم کی کائنیٹک انرجی $= (K.E.)_2 = \frac{1}{2}2m(\frac{v}{2})^2 = \frac{1}{4}mv^2$

واضح طور پر $(K.E.)_1 > (K.E.)_2$

3۔ **ایک کار ایک گروی سڑک پر یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ کیا اس کی کائی نیٹک انرجی تبدیل ہو رہی ہے؟**

جواب: نہیں، چونکہ کار یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے، اس لیے اس کی کائی نیٹک انرجی تبدیل نہیں ہو رہی، البتہ کار کی سمت بدل رہی ہے لیکن کائی نیٹک انرجی سپیڈ پر انحصار کرتی ہے، سمت پر نہیں۔

4۔ **ایک جسم میں ایک جول انرجی ہے اس بیان پر تبصرہ کریں۔**

جواب: اس کا مطلب ہے کہ جسم میں ذخیرہ شدہ انرجی اس کی پوزیشن یا اونچائی کی وجہ سے ہے۔ ایک جول پوٹینشل انرجی کا مطلب ہے کہ جب جسم فورس آف گریویٹی کی وجہ سے حرکت کرتا ہے تو وہ ایک جول ورک کر سکتا ہے۔

5۔ **موٹروے پر سفر کے دوران کچھ گاڑیوں کے ٹائر پھٹ جاتے ہیں اس کی کیا وجہ ہے؟**

جواب: موٹروے پر گاڑی چلانے کے دوران ٹائروں اور سڑک کے درمیان رگڑ سے حرارت پیدا ہوتی ہے۔ یہ حرارت ٹائر کے اندر موجود ہوا کو گرم کر دیتی ہے، جس کی وجہ سے ہوا پھیلتی ہے اور پریشر بڑھ جاتا ہے۔ اگر پریشر بہت زیادہ بڑھ جائے تو ٹائر پھٹ سکتا ہے۔

6۔ **سٹریٹ میں کرکٹ کھیلتے ہوئے ایک بال کھڑکی سے ٹکرا کر شیشہ توڑ دیتی ہے۔ اس واقع میں انرجی کی مختلف شکلوں میں تبدیلی بیان کریں۔**

جواب: حرکت کرتے وقت بال میں کائنیٹک انرجی ہوتی ہے۔ جب یہ کھڑکی سے ٹکراتی ہے تو کچھ انرجی شیشہ توڑنے کے لیے استعمال ہوتی

ہے اور کچھ ساؤنڈ انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

7۔ **پانی کے بہاؤ کی مخالف سمت میں کشتی چلاتے ہوئے ایک شخص ساحل کی نسبت سے ساکن ہے۔ کیا وہ ورک کر رہا ہے؟**

جواب: جی ہاں، وہ ورک کر رہا ہے کیونکہ وہ پانی کے بہاؤ کے خلاف کشتی چلانے کے لیے فورس لگا رہا ہے۔ اگرچہ کشتی ساحل کے لحاظ سے ساکن دکھائی دیتی ہے، لیکن وہ پانی کے بہاؤ کی مخالف قوت کا مقابلہ کرنے کے لیے فورس لگا رہا ہے۔ لہذا، ورک ہو رہا ہے۔

8۔ **ڈھلوان پہاڑی کی چوٹی سے ایک سائیکلسٹ بغیر پیڈل گھمائے دوسری پہاڑی کی چوٹی تک چلا جاتا ہے۔ اس واقع کی حرکت کی شکل بنائیں اور اس واقع کا پوٹینشل انرجی اور کائی نیٹک انرجی کے حوالے سے تجزیہ کریں۔**

جواب: ڈھلوان پہاڑی کی چوٹی سے سائیکلسٹ بغیر پیڈل گھمائے نیچے اترتا ہے، جہاں اس کی پوٹینشل انرجی کائنیٹک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ پھر وہ دوسری چوٹی پر چڑھتا ہے، جہاں کائنیٹک انرجی دوبارہ پوٹینشل انرجی میں بدل جاتی ہے۔ چونکہ پیڈل نہیں گھمایا گیا، اس لیے توانائی کا تبادلہ صرف فورس آف گریویٹی کی وجہ سے ہوتا ہے اور کل میکینیکل انرجی تقریباً مستقل رہتی ہے۔

9۔ **حرارتی انرجی کے حوالے سے درختوں کی لکڑی کیا قابل تجدید انرجی ہے؟**

جواب: جی ہاں، لکڑی حرارتی انرجی کا ایک قابل تجدید ذریعہ ہے کیونکہ یہ قدرتی طور پر اگنے والا ذریعہ ہے۔ درختوں کو دوبارہ لگایا اور اگایا جا سکتا ہے۔

3 تفصیلی سوالات

1۔ **کائی نیٹک انرجی سے کیا مراد ہے؟ اس کا یونٹ لکھیں۔ یہ انرجی کیسے معلوم کی جاتی ہے؟**

جواب: صفحہ نمبر 3 دیکھیں۔

2۔ **انرجی کنزرویشن کا قانون بیان کریں۔ کسی بلندی سے گرتے ہوئے جسم کی مثال کے ذریعے اس کی پوٹینشل انرجی اور کائی نیٹک انرجی کے حوالے سے وضاحت کریں۔**

جواب: صفحہ نمبر 4 دیکھیں۔

3۔ **انرجی کے قابل تجدید اور ناقابل تجدید ذرائع میں فرق واضح کریں۔ ان دونوں کی تین تین مثالیں دیں۔**

جواب: صفحہ نمبر 8 دیکھیں۔

4۔ **کسی مشین کی ایفی شینسی سے کیا مراد ہے؟ اسے کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟ کسی مشین کی ایفی شینسی کیوں محدود ہوتی ہے؟**

جواب: صفحہ نمبر 10 دیکھیں۔

5۔ بلاک ڈایاگرام بنا کر درج ذیل ذرائع سے الیکٹریسٹی جنریشن بیان کریں:

(الف) ہائڈرو الیکٹرک پاور جنریشن (ب) فوسل فیولز

جواب: صفحہ نمبر 5 دیکھیں۔

حسابی سوالات

1۔ 20 نیوٹن کی فورس 60^o کے زاویہ پر عمل کرتی ہوئی ایک بکس کو 3 میٹر تک کھینچتی ہے۔ وہ کتنا ورک کرتی ہے؟

حل:

F = 20 N

S = 3 m

$\theta = 60^o$

W = ?

مساوات استعمال کرنے سے $W = FS\cos\theta$

قیمتیں درج کرنے سے $W = 20\ N \times 3\ m \times \cos 60^o = 60\ Nm \times 0.5 = 30\ Nm$

W = 30 J

2۔ ایک جسم 8 نیوٹن فورس کے زیر عمل 5 میٹر سیدھی لائن میں چلتا ہے۔ اگر ورک ڈن 20 جول ہو تو معلوم کریں کہ فورس کس زاویے پر عمل کر رہی تھی؟

حل:

F = 8 N

S = 5 m

W = 20 J

$\theta = ?$

مساوات استعمال کرنے سے $W = FS\cos\theta$

قیمتیں درج کرنے سے $20\ J = (8\ N)(5\ m)\cos\theta$

$20\ J = 40\ J\cos\theta$

$\cos\theta = \frac{20}{40}$

$\cos\theta = 0.5$

$\theta = \cos^{-1}(0.5) = 60^o$

3۔ ایک انجن 100 کلوگرام پانی 25 سیکنڈ میں 80 میٹر بلندی تک اٹھاتا ہے۔ اس انجن کی پاور کتنی ہوگی؟

حل:

m = 100 kg

h = 80 m

t = 25 s

P = ?

W = ?

پہلے ہم کیا گیا ورک معلوم کرتے ہیں۔ $W = mgh = (100\ kg)(10\ m\ s^{-2})(80\ m)$

W = 80000 J

اب مساوات استعمال کرنے سے $P = \frac{W}{t}$

قیمتیں درج کرنے سے $P = \frac{80000\ J}{25\ s}$

$P = 3200\ W$

4- 20 کلو گرام کا ایک جسم ریسٹ پوزیشن میں ہے۔ 40 نیوٹن کی فورس اس پر 5 سیکنڈ تک عمل کرتی ہے۔ وہ جسم اس وقت کتنی کائی نیٹک انرجی حاصل کرے گا؟

حل:

$m = 20\ kg$

$F = 40\ N$

$v_i = 0$

$t = 5\ s$

$E_k = ?$

پہلے ایکسلریشن معلوم کرتے ہیں۔ $a = \frac{F}{m} = \frac{40\ N}{20\ kg} = 2\ ms^{-2}$

حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے $v = v_i + at$

$v = 0 + (2\ ms^{-2})(5\ s) = 10\ ms^{-1}$

اب فارمولا استعمال کرنے سے $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

قیمتیں درج کرنے سے $E_k = \frac{1}{2} \times 20\ kg \times (10)^2 m^2 s^{-2}$

$E_k = 1000\ J$

5- 160 گرام کی ایک گیند 20 میٹر کی بلندی تک عموداً اوپر کی طرف پھینکی گئی ہے۔ یہ گیند کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کی ہو گی؟

حل:

$m = 160\ g = \frac{160}{1000}\ kg = 0.16\ kg$

$h = 20\ m$

$E_P = ?$

$g = 10\ ms^{-2}$

مساوات استعمال کرنے سے $E_P = mgh$

قیمتیں درج کرنے سے $E_P = 0.16\ kg \times 10\ m\ s^{-2} \times 20\ m$

$E_P = 32\ J$

6- 140 گرام کی ایک گیند 35 میٹر فی سیکنڈ کی ابتدائی ولاسٹی کے ساتھ عموداً اوپر کی طرف پھینکی گئی ہے۔ یہ گیند کتنی بلندی تک اوپر جائے گی؟

حل:

$v_i = 35\ ms^{-1}$

$v_f = 0\ ms^{-1}$

$m = 0.14\ kg$

منفی کیونکہ گیند اوپر کی طرف پھینکی گئی ہے $a = g = -10\ ms^{-2}$ گریویٹی کی وجہ سے ایکسلریشن

$S = h = ?$

حرکت کی تیسری مساوات استعمال کرنے سے $v_f^2 - v_i^2 = 2aS$

قیمتیں درج کرنے سے $0^2 - (35\ ms^{-1})^2 = 2\,(-10\ ms^{-2})h$

$-1225\ m^2s^{-2} = -20\ ms^{-2}h$

$h = \frac{1225}{20}\ m = 61.25\ m$

7- ایک لڑکی جھولے پر جھول رہی ہے۔ جھولے پر اس کی کم سے کم بلندی گراؤنڈ سے 1.2 میٹر اور زیادہ سے زیادہ بلندی گراؤنڈ سے 2 میٹر رہتی ہے۔ اس کی زیادہ سے زیادہ ولاسٹی کتنی ہو گی اور کس مقام پر ہو گی؟

حل:

$$h_1 = 1.2 \text{ m}$$

$$h_2 = 2 \text{ m}$$

گریویٹی کی وجہ سے ایکسلریشن $a = 10 \text{ ms}^{-2}$

زیادہ سے زیادہ ولاسٹی $= v = ?$

انرجی کنزرویشن کے قانون کے مطابق :

پوٹینشل انرجی میں کمی = کائی نیٹک انرجی میں اضافہ

$$mg(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$g(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}v^2$$

$$10\,ms^{-2}(2\,m - 1.2\,m) = \frac{1}{2}v^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$10\,ms^{-2}(0.8\,m) = \frac{1}{2}v^2$$

$$v^2 = 2 \times 8\,m^2s^{-2}$$

$$v = \sqrt{16\,m^2s^{-2}}$$

$$v = 4 \text{ ms}^{-1}$$

کم سے کم بلندی پر ولاسٹی زیادہ سے زیادہ ہو گی۔

8- ایک شخص ایک گاس کاٹنے والی مشین پر 50 نیوٹن کی فورس 45^o کے زاویے پر لگا رہا ہے۔ 20 میٹر فاصلے پر اسے حرکت دینے کے لیے کتنا ورک کیا جائے گا؟

حل:

$$F = 50 \text{ N}$$

$$S = 20 \text{ m}$$

$$\theta = 45^o$$

$$W = ?$$

$$W = FS\cos\theta$$

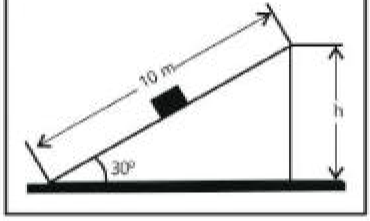
$$W = 50\,N \times 20\,m \times \cos 45^o$$

$$W = 1000 \text{ Nm} \times (0.707) = 707 \text{ J}$$

9- ورک کی مقدار معلوم کریں اگر :

(الف) 5 کلوگرام کا ایک بکس ہموار سلوپ پر 10 میٹر تک اوپر کی طرف دھکیلا جاتا ہے اور سلوپ کا زاویہ گراؤنڈ کے ساتھ 30^o کا ہو۔

(ب) بکس کو سلوپ کی بلندی تک اوپر اٹھانے کے لیے۔



حل:

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$S = 10 \text{ m}$$

$$\theta = 30^o$$

$$W = ?$$

$F = mg\sin\theta$
$F = (5\,kg)(10\,ms^{-2})(\sin 30^o)$
$F = 50 \times 0.5$ N
$F = 25$ N

(الف) $W = F \times S$
$W = 25\,N \times 10\,m$
$W = 250$ Nm
$W = 250$ J

(ب) $S = 10$ m
$W = ?$

دی گئی شکل میں $\sin 30^o = \frac{h}{S}$
$h = (S) \times (\sin 30^o)$
$h = (10\text{ m}) \times (0.5) = 5$ m

مساوات استعمال کرنے سے $W = mgh$

قیمتیں درج کرنے سے $W = 5\,kg \times 10\,ms^{-2} \times 5\,m$
$W = 250$ J

10۔ 10 کلوگرام کا ایک بکس ایک ریمپ یا سلوپ پر 80 نیوٹن کی فورس لگا کر 15 میٹر تک دھکیلا جاتا ہے۔ اگر بکس اس دوران 5 میٹر کی بلندی حاصل کرے تو اس سسٹم کی ایفی شینسی کیا ہو گی؟

حل:
$m = 10$ kg
$F = 100$ N
$S = 15$ m
$h = 5$ m
ایفی شینسی = ?

بکس کو اوپر اٹھانے کے لیے کیا جانے والا کام = $W = F \times S = 80\text{ N} \times 15\text{ m} = 1200$ J

ان پٹ انرجی = 1200 J

کارآمد آؤٹ پٹ انرجی = حاصل کردہ گریوی ٹیشنل انرجی = $wh = mgh = 10\,N \times 10ms^{-2} \times 5\,m = 500\,J$

فی صد ایفی شینسی = $\frac{500\,J}{1200\,J} \times 100 = 41.7\%$

11۔ 600 نیوٹن کی ایک فورس ایک بکس پر عمل کرتے ہوئے اُسے 15 سیکنڈ میں 5 میٹر تک دھکیلتی ہے۔ پاور معلوم کریں۔

حل:
$F = 600$ N
$S = 5$ m
وقت $t = 15$ s
$P = ?$
$W = F \times S = 600\text{ N} \times 5\text{ m} = 3000$ J

اب مساوات استعمال کرنے سے $P = \frac{W}{t}$

قیمتیں درج کرنے سے $P = \frac{3000\,J}{15\,s}$

P = 200 W

12۔ 40 کلو گرام کا ایک لڑکا 10 میٹر بلند سیڑھی پر 8 سیکنڈ میں چڑھ جاتا ہے۔ اس نے کتنی طاقت لگائی؟

حل:

$m = 40\ kg$

$S = h = 10\ m$

$t = 8\ s$

$P = ?$

پہلے ہم نیوٹن کے دوسرے قانون کو استعمال کر کے عمل کے ردِ عمل کی فورس معلوم کریں گے:

$F = w = mg = 40\ kg \times 10\ ms^{-2} = 400\ N$

$W = FS = wh = 400\ N \times 10\ m = 4000\ N\ m = 4000\ J$

اب مساوات استعمال کرنے سے

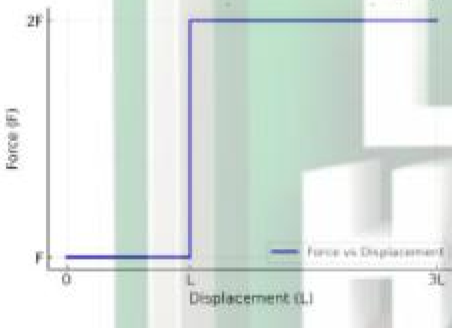
$$P = \frac{W}{t}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{4000\ J}{8\ s} = 500\ W$$

13۔ ایک فورس F فاصلہ L تک ایک جسم پر عمل کرتی ہے۔ اس کے بعد فورس بڑھا کر 2F کر دی جاتی ہے جو 2L فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ اس کا فورس-ڈسپلیسمنٹ گراف بنائیں اور ورک کی کل مقدار معلوم کریں۔

حل:



$W_1 = F \times L = FL$

$W_2 = 2F \times 2L = 4FL$

کُل کیا گیا ورک $W = W_1 + W_2$

$= FL + 4FL = 5\ FL$