

9

فرکس



یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تعلیمی سال 2018-19 کیلئے
پنجاب کے سرکاری سکولوں میں تقسیم کی گئی جیکٹ میں شامل ہے

ناشر: کاروان بک ہاؤس، لاہور



More books



”تعلیم پاکستان کے لیے زندگی اور موت کا مسئلہ ہے۔ دنیا جتنی تیزی سے ترقی کر رہی ہے کہ تعلیمی میدان میں مطلوبہ پیش رفت کے بغیر ہم نہ صرف اقوام عالم سے پیچھے رہ جائیں گے بلکہ ہو سکتا ہے کہ ہمارا نام و نشان ہی منجھتا ہستی سے مٹ جائے“

قائد اعظم محمد علی جناح، بانی پاکستان
(26 ستمبر 1947ء - کراچی)



قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد کشور حسین شاد باد
ٹوٹ بھان عزم عالی شان ارض پاکستان
مرکز یقین شاد باد
پاک سرزمین کا نظام قوت اخوت عوام
قوم، ملک، سلطنت پایندہ تابندہ باد
شاد باد منزل مراد
پرچم ستارہ و ہلال رہبر ترقی و کمال
ترجمان ماضی، شان حال جان استقبال
سایہ خدائے ذوالجلال



عرض ناشر

یہ کتاب قومی نصاب ۲۰۰۶ء اور نیشنل ایکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی ۲۰۰۷ء کے تحت بین الاقوامی معیار پر تیار کی گئی ہے۔
یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تمام سرکاری سکولوں میں بطور واحد ٹیکسٹ بک مہیا کی گئی ہے۔ اگر اس کتاب میں کوئی
تصور وضاحت طلب ہو یا متن اور املا وغیرہ میں کوئی غلطی ہو تو اس بارے ادارے کو آگاہ کریں۔ ادارہ آپ کا شکر گزار ہوگا۔

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ترجمہ: ”شروع اللہ کے نام سے جو بڑا مہربان نہایت رحم والا ہے۔“

9 فزکس



کاروان بک ہاؤس



جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق ناشر محفوظ ہیں۔

منظور کردہ وفاقی وزارت تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد، پاکستان۔ برطانوی قومی نصاب 2006 اور پینٹل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی 2007 مراسلہ نمبر F.2-9/1010-Physics مورخہ 2-12-2010۔ اس کتاب کو پنجاب کرکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ نے ناشر سے پرنٹ آؤٹس حاصل کر کے سرکاری سکولوں میں مفت تقسیم کے لیے بھی طبع کیا ہے۔ ناشر کی تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصہ کسی امدادی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

فہرست

باب 1	طبیعی مقداریں اور پیمائش	1
باب 2	کاسنی میٹکس	26
باب 3	ڈائنامکس	54
باب 4	فورسز کا گھمانے کا اثر	84
باب 5	گریویٹیشن	109
باب 6	ورک اور انرجی	120
باب 7	مادہ کی خصوصیات	149
باب 8	مادہ کی حرارتی خصوصیات	175
باب 9	انتقال حرارت	204

مصنفین: پروفیسر طاہر حسن • پروفیسر محمد نعیم انور
تیار کردہ: کاروان بک ہاؤس، کچہری روڈ، لاہور



قیمت
103.00

تعداد
20,000

تاریخ اشاعت
ستمبر 2018ء

طبیعی مقداریں اور پیمائش

(Physical Quantities and Measurement)



طلبہ کے علمی ماحصل ارتقا

- اس یونٹ کی تکمیل کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ
 - سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی میں فزکس کا اہم کردار بیان کر سکیں۔
 - مثالوں سے واضح کر سکیں کہ سائنس کی بنیاد عددی مقداروں اور یونٹس پر مشتمل طبیعی مقداروں پر ہے۔
 - بنیادی مقداروں اور ماخوذ مقداروں کے مابین فرق کر سکیں۔
 - سٹم انٹرنیشنل کے بنیادی یونٹس، ان کی علامات اور طبیعی مقداروں کی فہرست بنا سکیں۔
 - بنیادی اور ماخوذ یونٹس کے پری فکسر کی علامات اور ان سے متعلق ملٹی پلر اور سب ملٹی پلر کو ایک دوسرے سے بدل سکیں۔
 - پیمائش اور حسابی عمل کے جوابات سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھ سکیں۔
 - لمبائی کی پیمائش سے متعلق ورثیئر کیلچر اور سکر یوگیج کے استعمال کا طریقہ کار بیان کر سکیں۔
 - پیمائشی اوزار مثلاً میٹر راڈ، ورثیئر کیلچر اور سکر یوگیج کی خامیوں کی نشاندہی اور وضاحت کر سکیں۔
 - لیبارٹری میں نتائج بتانے اور ریکارڈ کرنے کے لیے اعداد کے اہم ہندسوں کی ضرورت بیان کر سکیں۔

تصویری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

پیمائش سائنس - VIII

سائنٹیفک نوٹیشن - IX

یونٹ رہنما کی کتاب ہے:

پیمائش فزکس - XI

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- مندرجہ ذیل پیمائشی آلات کے لیٹ کاؤنٹ / ڈسٹی کا موازنہ کر سکیں اور ان کی پیمائش کا دائرہ کار بیان کر سکیں۔

(i) پیمائشی فیڈ

(ii) میٹر راڈ

(iii) ورنیر کیلیپرز

(iv) مائیکرو میٹر سکر یوگیج

● کاغذ کی سکیل بنائیں جس کا لیٹ کاؤنٹ 0.2 سینٹی میٹر اور 0.5 سینٹی میٹر ہو۔

● دیے گئے ٹھوس سلنڈر کا ورنیر کیلیپرز اور سکر یوگیج کی مدد سے کراس سیکشنل ایریا معلوم کر سکیں۔ نیز یہ جان سکیں کہ کون سی پیمائش زیادہ صحیح ہے۔

✧ شاپ وایج کے استعمال سے وقت کا وقفہ معلوم کر سکیں۔

✧ مختلف پیلنڈر سے کسی شے کا ماس لیبارٹری میں معلوم کر سکیں اور ان میں سے

سب سے زیادہ درست ماس کی نشاندہی کر سکیں۔

✧ پیمائشی سلنڈر استعمال کرتے ہوئے کسی شے کا وایوم معلوم کر سکیں۔

✧ حفاظتی آلات اور قوانین کی لسٹ تیار کر سکیں۔

✧ لیبارٹری میں مناسب حفاظتی آلات استعمال کر سکیں۔

سائنس، بنیادی اور مساوی سے تعلق

✧ روزمرہ زندگی کی سرگرمیوں میں مختلف پیمائشی آلات کی مدد سے لمبائی، ماس،

وقت اور وایوم معلوم کر سکیں۔

✧ فزکس کی مختلف شاخوں کی لسٹ مع مختصر تعارف بنائیں۔

انسان ہمیشہ قدرت کے عجائبات سے تحریک حاصل کرتا رہا ہے۔ وہ ہمیشہ

قدرت کے راز جاننے، سچ اور حقیقت کی تلاش میں لگا رہا ہے۔ وہ مختلف مظاہر کے

مشاہدات کرتا ہے اور دلائل کی بنیاد پر ان کے جوابات معلوم کرنے کی کوشش کرتا

ہے۔ وہ علم جو مشاہدات اور تجربات کی بنا پر حاصل ہوتا ہے، سائنس کہلاتا ہے۔

سائنس کا لفظ لاطینی زبان کے لفظ scientia سے ماخوذ ہے۔ جس کا مفہوم

ہے علم۔ اٹھارویں صدی سے پہلے مادی اجسام کے مختلف پہلوؤں کے مطالعہ کا علم

نیچرل فلاسفی (Natural Philosophy) کہلاتا تھا۔ لیکن جوں جوں علم میں

وسعت آتی گئی، نیچرل فلاسفی دو بڑی شاخوں میں بٹ گئی۔ فزیکل سائنسز، جو بے

جان اشیاء کے مطالعہ سے متعلق تھیں اور بائیولوجیکل سائنسز، جو جاندار اشیاء کے مطالعہ

اہم تصورات

1.1 فزکس کا تعارف

1.2 طبیعی مقدماتیں

1.3 انٹرنیشنل سسٹم آف یونٹس

1.4 پری فیکس (ملٹی پلر اور سب ملٹی پلر)

1.5 سائنٹیفک نوٹیشن / سائنڈر نوٹ فارم

1.6 پیمائشی آلات

● میٹر رڈ Metre Rod

● ورنیر کیلیپرز Vernier Callipers

● سکر یوگیج Screw Gauge

● فزیکل بیلنس Physical Balance

● شاپ وایج Stopwatch

● پیمائشی سلنڈر Measuring Cylinder

1.7 اہم ہندسے Significant figures

جب آپ اس چیز کو دیکھتے ہیں کہ وہ مپ سکوا رے اعداد ہیں تو آپ اس کے متعلق یہ کہہ سکتے ہیں کہ جب آپ نہ تو اسے مپ سکوا رے ہی اسے اعداد میں بنا سکتے تو آپ کا علم اس شے کے بارے میں نہایت غیر قیاسی ہے۔

لارڈ کیلون

آپ کی معلومات کے لیے



اینڈرومیڈا کائنات میں موجود اربوں گلیکسیز

میں سے ایک گلیکسی ہے۔

سے متعلق تھی۔

پیمائش سائنس تک ہی محدود نہیں ہے۔ یہ ہماری زندگی کا حصہ ہے۔ یہ طبیعی دنیا کو بیان کرنے اور سمجھنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ وقت گزرنے کے ساتھ انسان نے پیمائش کے طریقوں میں نمایاں ترقی کی ہے۔ اس باب میں ہم چند طبیعی مقداروں اور چند مفید پیمائشی آلات کا مطالعہ کریں گے۔ ہم ٹاپ تول کے ایسے طریق کار بھی جان پائیں گے جن سے ہم مختلف مقداروں کی درست پیمائش کے قابل ہو سکیں۔

1.1 فزکس کا تعارف (Introduction To Physics)

انیسویں صدی میں فزیکل سائنسز کو فزکس، کیمسٹری، علم فلکیات، علم طبقات الارض اور موسمیات پانچ واضح شعبوں میں تقسیم کر دیا گیا۔ ان میں سے سب سے بنیادی شعبہ فزکس کا ہے۔ فزکس میں ہم مادہ، انرجی اور ان کے مابین باہمی عمل کا مطالعہ کرتے ہیں۔ فزکس کے اصول اور قوانین فطرت کو سمجھنے میں ہماری مدد کرتے ہیں۔

پچھلے چند سالوں کے دوران سائنس میں برق رفتار ترقی فزکس کے میدان میں نئی دریافتوں اور ایجادات کے باعث ہی ممکن ہو سکی ہے۔ میکینالوجی سائنسی اصولوں کے اطلاقی کی حامل ہوتی ہے۔ موجودہ دور میں زیادہ تر میکینالوجی فزکس سے متعلق ہے۔ مثال کے طور پر کار میکینکس کے اصولوں پر بنائی جاتی ہے۔ اور ریفریجریٹر کی بنیاد تھرموڈائنامکس کے اصولوں پر ہے۔

ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والا شاید ہی کوئی ایسا آلہ ہوگا جس میں فزکس کا عمل دخل نہ ہو۔ کچی کو ذہن میں لائیے جو روزنی اشیا اٹھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ بجلی نہ صرف روشنی اور حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے بلکہ مکینیکل انرجی حاصل کرنے کا ذریعہ بھی ہے جس سے الیکٹریک فین اور موٹریں وغیرہ چلتی ہیں۔ ذرائع آمد و رفت مثلاً کار، ہوائی جہاز، گھریلو آلات مثلاً ریفریجریٹر، ائر کنڈیشنر، ویکيوم کلیئر، واشنگ مشین اور مائیکرو ویو اوون وغیرہ تمام فزکس کے اصولوں پر کام کرتے ہیں۔ اسی طرح مواصلات کے ذرائع مثلاً ریڈیو، ٹی وی،

فزکس کی شاخیں

میکینکس: اس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور حرکات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

تھرمسٹکس: یہ حرارت کی حالت اس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کرتی ہے۔

آپٹکس: اس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیمائش، خواص اور اطلاقی کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

ریفریجریٹری (سائنس): یہ روشنی کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے مطالعہ سے متعلق ہے۔ یوں اس میں بھری آکات کے طریق کار اور استعمال کا جائزہ بھی لیا جاتا ہے۔

ایلیکٹریک میکانکس: اس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میکینکس کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

ایٹم فزکس: اس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

کوانٹم فزکس: ایٹم کے نیچے کی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طریقہ عمل سے متعلق ہے۔

پلاسما فزکس: اس میں مادے کی آئینہ حالت کی پیمائش اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

بیو فزکس: یہ زمین کی اندرونی ساخت کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

Freebooks.pk



Freebooks.pk

میلی فون اور کمپیوٹر وغیرہ بھی فزکس کے اطلاق کے نتیجہ میں وجود میں آئے ہیں۔ ان آلات نے ماضی کی بہ نسبت ہماری زندگی زیادہ آسان، تیز اور آرام دہ بنا دی ہے۔ مثال کے طور پر ہماری پتیلی سے بھی چھوٹے موبائل فون کو ہی لیجیے، اس سے ہم دنیا کے کسی بھی مقام پر لوگوں سے رابطہ قائم کر سکتے ہیں۔ تازہ ترین معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ اس سے تصاویر بھیجی جاسکتی ہیں، انہیں محفوظ کیا جاسکتا ہے۔ اپنے دوستوں کو پیغام بھیج سکتے ہیں۔ ان کے پیغامات وصول کر سکتے ہیں۔ ریڈیو کی نشریات سن سکتے ہیں۔ نیز اسے بطور کیلکولیٹر بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

تاہم سائنسی ایجادات خطرناک قسم کے نقصانات اور تباہی کا باعث بھی بنتی ہیں۔ ان میں سے ایک ماحولیاتی آلودگی ہے اور دوسرا تباہ کن ہتھیار ہیں۔



شکل 1.1: موبائل فون، وکیوم کلیز

کیا آپ جانتے ہیں؟



ہوا سے چلنے والی ٹربائنز آلودگی سے پاک بجلی پیدا کرنے کا ذریعہ ہیں۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

1. ہم فزکس کا مطالعہ کیوں کرتے ہیں؟
2. فزکس کی پانچ شاخوں کے نام بتائیے۔

1.2 طبیعی مقداریں (Physical Quantities)

تمام قابل پیمائش مقداروں کو طبیعی مقداریں کہتے ہیں۔ مثلاً لمبائی، ماس، وقت اور نمبر پچر۔ کسی بھی طبیعی مقدار میں دو خصوصیات مشترک ہوتی ہیں۔ پہلی خاصیت اس کی عددی قیمت اور دوسری وہ یونٹ جس میں اس کو ماپا گیا ہے۔ مثال کے طور پر اگر کسی طالب علم کی لمبائی 104 سینٹی میٹر ہے تو 104 اس کی عددی قیمت ہے جبکہ سینٹی میٹر لمبائی کا یونٹ ہے۔ اسی طرح جب ایک دکاندار یہ کہتا ہے کہ ہر بیگ میں 5 کلوگرام چینی ہے تو وہ بیگ میں موجود چینی کی عددی قیمت اور اس کا یونٹ بتا رہا ہوتا ہے۔ صرف 5 یا صرف کلوگرام کہنا بے معنی ہوگا۔ طبیعی مقداروں کو بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔



شکل 1.2: قد کی پیمائش

بنیادی مقداریں (Base Quantities)

سات طبیعی مقداریں ایسی ہیں جو باقی تمام طبیعی مقداروں کے لیے بنیاد فراہم کرتی ہیں۔ لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور مادے کی مقدار (تعداد کے حوالے سے) بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔

ماخوذ مقداریں (Derived Quantities)

وہ طبیعی مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی جاتی ہیں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں ایریا، والیوم، سپیڈ، فورس، ورک، انرجی، پاور، الیکٹرک چارج، الیکٹرک پوٹینشل، وغیرہ شامل ہیں۔

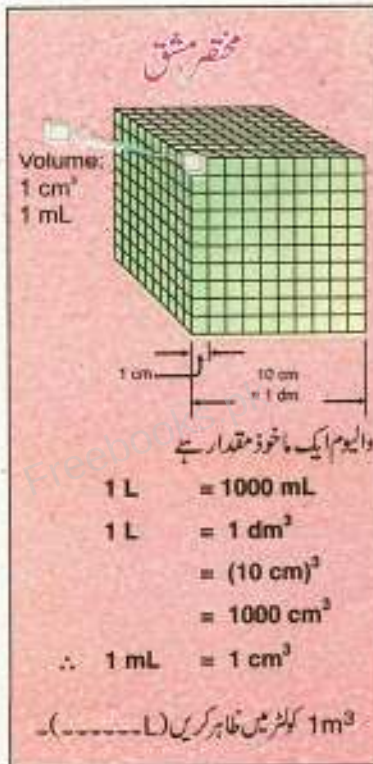
وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔

1.3 یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (International System of Units)

ماپنا صرف گنتا نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر جب ہمیں دودھ یا چینی کی ضرورت ہوتی ہے تو ہمارے لیے یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ ہم دودھ یا چینی کی کتنی مقدار کی بات کر رہے ہیں۔ کسی بھی نامعلوم مقدار کی پیمائش یا موازنہ کرنے کے لیے ہمیں معیاری مقداروں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایک بار معیار مقرر کر لیے جائیں تو یہ مقداریں ان معیاروں کے حوالے سے بیان کی جاسکتی ہیں۔ ان معیاری مقداروں کو یونٹ کہتے ہیں۔ سائنس اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے ساتھ ساتھ پوری دنیا میں ایک مشترکہ قابل قبول یونٹس کے نظام کی بے انتہا ضرورت محسوس کی گئی۔ خاص طور پر سائنسی اور فنی معلومات کے تبادلے کے لیے اوزان اور پیمائشوں پر پیرس میں منعقدہ گیارہویں جنرل کانفرنس میں پیمائش کا ایک ہمہ گیر نظام اپنایا گیا جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔

بنیادی یونٹس (Base Units)

وہ یونٹ جو بنیادی مقداروں کو بیان کرتے ہیں بنیادی یونٹس کہلاتے ہیں۔ ہر بنیادی مقدار کا ایک SI یونٹ ہوتا ہے۔ ٹیبل 1.1 میں سات بنیادی مقداروں کے نام، ان کی علامات اور ان کے SI یونٹس دیے گئے ہیں۔



مثیل 1.1: بنیادی مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

SI یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
m	میٹر	l	لمبائی
kg	کلوگرام	m	ماس
s	سیکنڈ	t	وقت
A	امپیر	I	الیکٹرک کرنٹ
cd	کنڈیلا	L	روشنی کی شدت
K	کیلون	T	ٹمپریچر
mol	مول	n	مادے کی مقدار

ماخوذ یونٹس (Derived Units)

ماخوذ مقداروں کی پیمائش میں استعمال ہونے والے یونٹس ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔ ماخوذ یونٹس کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ یہ ایک یا زائد بنیادی یونٹس کے حاصل ضرب یا تقسیم سے حاصل کیے جاتے ہیں۔ ایریا کا یونٹ (m^2) اور وایوم کا یونٹ (m^3) لمبائی کے بنیادی یونٹ میٹر (m) سے حاصل کیے گئے ہیں۔ سپنڈ اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ ہے۔ اس لیے اس کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔ اسی طرح سے ڈینسٹی، فورس، پریشر، پاور، وغیرہ کے یونٹس کو ایک یا زائد بنیادی یونٹس کی بنیاد پر اخذ کیا جاتا ہے۔ مثیل 1.2 میں چند ماخوذ یونٹس اور ان کی علامات دی گئی ہیں۔

مثیل 1.2: ماخوذ مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
ms^{-1}	میٹر فی سیکنڈ	v	سپنڈ
ms^{-2}	میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ	a	ایکسلریشن
m^3	کیوبک میٹر	V	وایوم
N/kg	نیوٹن	F	فورس
Pa	پاسکل	P	پریشر
$kg\ m^{-3}$	کلوگرام فی کیوبک میٹر	ρ	ڈینسٹی
C یا As	کولمب	Q	الیکٹرک چارج

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. آپ بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں کس طرح فرق کر سکتے ہیں؟
2. مندرجہ ذیل میں سے بنیادی مقدار کی نشاندہی کیجیے۔
(i) سپینڈ (ii) ایریا (iii) فورس (iv) فاصلہ
3. درج ذیل میں سے بنیادی اور ماخوذ مقداریں الگ کیجیے۔
ڈینسٹی، فورس، ماس، سپینڈ، وقت، لمبائی، نمپرنگ اور الیوم۔

1.4 پری فیکس (Prefixes)

بعض مقداریں یا تو بہت بڑی ہوتی ہیں یا بہت چھوٹی۔ مثال کے طور پر 250,000 میٹر، 0.002 واٹ، 0.000,002 گرام، وغیرہ۔ SI یونٹس میں یہ خوبی ہے کہ ان کے ملٹی پلز یا سب ملٹی پلز پری فیکس کی صورت میں ظاہر کیے جاسکتے ہیں۔ پری فیکس وہ الفاظ یا حروف ہیں جو SI یونٹس کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ جیسے کہ کلو (kilo)، میگا (mega)، گیگا (giga)، ملی (milli) اور مائیکرو (micro) وغیرہ۔ پری فیکس نیبل 1.3 میں دیے گئے ہیں۔ یہ پری فیکس انتہائی بڑی اور چھوٹی مقدار کو ظاہر کرنے کے لیے مفید ہیں۔ مثال کے طور پر 20,000 گرام کو کلوگرام میں ظاہر کرنے کے لیے اسے 1000 پر تقسیم کیجیے۔

$$\text{پس } 20,000 \text{ گرام} = 20,000 / 1000 = 20 \text{ kg}$$

$$\text{یعنی } 20 \text{ kg} = 20,000 \text{ g} = 20 \times 10^3 \text{ g}$$

نیبل 1.4 میں لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز دیے گئے ہیں۔ تاہم کسی بھی مقدار کے ساتھ دہرے پری فیکس استعمال نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر کلوگرام کے ساتھ کوئی دوسرا پری فیکس استعمال نہیں ہوگا۔ کیونکہ اس میں ایک پری فیکس کلو (kilo) پہلے ہی موجود ہے۔ نیبل 1.3 میں دیے گئے پری فیکس بنیادی اور ماخوذ دونوں اقسام کے یونٹس میں استعمال ہوتے ہیں۔ آئیے چند مزید مثالوں کا مطالعہ کرتے ہیں۔

$$(i) 200\,000 \text{ ms}^{-1} = 200 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} = 200 \text{ kms}^{-1}$$

$$(ii) 4\,800\,000 \text{ W} = 4\,800 \times 10^3 \text{ W} = 4\,800 \text{ kW}$$

$$= 4.8 \times 10^6 \text{ W} = 4.8 \text{ MW}$$

جدول 1.3 یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فیکس

پری فیکس	علامت	تقریباً
exa	E	ایکسا 10^{18}
peta	P	پٹا 10^{15}
tera	T	ٹیرا 10^{12}
giga	G	گیگا 10^9
mega	M	میگا 10^6
kilo	k	کلو 10^3
hecto	h	ہیکٹو 10^2
deca	da	دیکہا 10^1
deci	d	ڈیسی 10^{-1}
centi	c	سینٹی 10^{-2}
milli	m	ملی 10^{-3}
micro	μ	مائیکرو 10^{-6}
nano	n	نانو 10^{-9}
pico	p	پیکو 10^{-12}
femto	f	فیمنٹو 10^{-15}
atto	a	ایٹو 10^{-18}

جدول 1.4 لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز

1 km	10^3 m
1 cm	10^{-2} m
1 mm	10^{-3} m
1 μm	10^{-6} m
1 nm	10^{-9} m

- (iii) $3\,300\,000\,000\text{ Hz} = 3\,300 \times 10^6\text{ Hz} = 3\,300\text{ MHz}$
 $= 3.3 \times 10^3\text{ MHz} = 3.3\text{ GHz}$
- (iv) $0.00002\text{ g} = 0.02 \times 10^{-3}\text{ g} = 20 \times 10^{-6}\text{ g}$
 $= 20\text{ }\mu\text{g}$
- (v) $0.000\,000\,0081\text{ m} = 0.0081 \times 10^{-6}\text{ m} = 8.1 \times 10^{-9}\text{ m}$
 $= 8.1\text{ nm}$

1.5 سائنٹیفک نوٹیشن (Scientific Notation)

فکس میں ہمیں اکثر بہت بڑے اور بہت چھوٹے اعداد سے واسطہ پڑتا ہے۔ ان کو زیادہ فہم انداز میں لکھنے کے لیے سائنسی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے۔ جس میں اعداد کو 10 کی مناسب پاور یا پری فکس استعمال کرتے ہوئے لکھا جاتا ہے جسے سائنٹیفک نوٹیشن یا سٹینڈرڈ فارم (Standard form) کہتے ہیں۔ چاند زمین سے $384\,000\,000$ میٹر کے فاصلہ پر ہے۔ چاند اور زمین کے درمیان اس فاصلہ کو 3.84×10^8 میٹر سے بھی بیان کیا جاسکتا ہے۔ اعداد کو اس طرح بیان کرنے سے ان اعداد میں موجود صفروں سے چھٹکارا مل جاتا ہے۔ سائنٹیفک نوٹیشن میں کوئی بھی عدد 10 کے درمیانی عدد کو اعشاری اضعاف کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً 62750 کے عدد کو 6.275×10^4 یا 62.75×10^3 یا 0.6275×10^5 کی صورت میں لکھا جاسکتا ہے۔ یہ تمام تو ٹھیک ہیں لیکن وہ عدد جس میں اعشاریہ سے قبل ایک نان زیر و ہندسہ موجود ہے یعنی 6.275×10^4 اسے بطور سٹینڈرڈ فارم ترجیح دی جاتی ہے۔ اسی طرح 0.00045 سیکنڈ کی سٹینڈرڈ فارم 4.5×10^{-4} سیکنڈ ہے۔

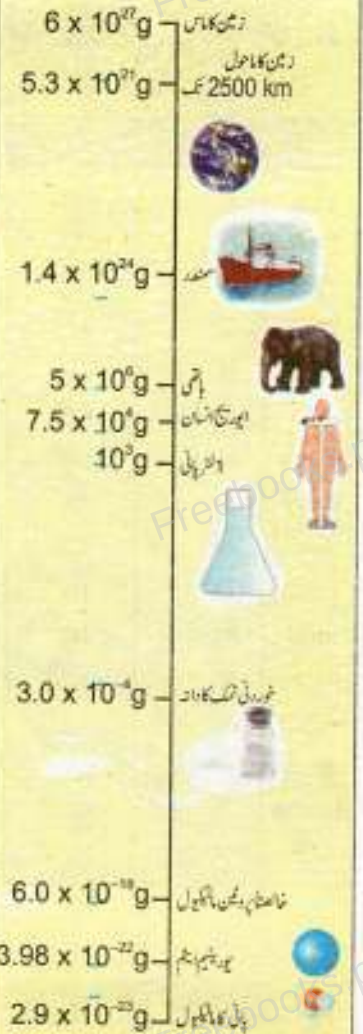
کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. اکثر استعمال ہونے والے پانچ پری فکس کے نام لکھیے۔
2. سورج زمین سے ایک سو پچاس ملین (یعنی پندرہ کروڑ) کلومیٹر کے فاصلہ پر ہے۔ اسے (a) عام طریقہ سے لکھیے (b) سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔
3. نیچے دیے گئے اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔

- (a) $3000000000\text{ ms}^{-1}$ (b) 6400000 m
(c) 0.0000000016 g (d) 0.0000548 s

دلچسپ معلومات

مختلف اجسام کا ماس



آپ کی معلومات کے لیے



اہل خلائی اور زمین زمین کے گرد گردش کرتی ہے۔
یہ ستاروں سے متعلق معلومات فراہم کرتی ہے۔

1.6 پیمائشی آلات (Measuring Instruments)

مختلف طبیعی مقداروں مثلاً لمبائی، ماس، وقت، والیوم، وغیرہ کی پیمائش کے لیے مختلف آلات استعمال کیے جاتے ہیں۔ ماضی میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات اتنے قابل اعتماد اور درست نہیں تھے جتنے ہم آج کل استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر تیرہویں صدی میں وقت کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے آلات جن میں دھوپ گھڑیاں، آبی کلاک، وغیرہ شامل تھیں کچھ زیادہ قابل اعتماد نہ تھے۔ جبکہ آج کل استعمال ہونے والی گھڑیاں اور ڈیجیٹل کلاک انتہائی قابل اعتماد اور درست سمجھے جاتے ہیں۔ آئیے فزکس لیبارٹری میں پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے چند آلات کا مطالعہ کریں۔

میٹر رڈ (Metre Rod)

(a)

شکل 1.3: میٹر رڈ

(b)

شکل 1.4 (a) ریڈنگ کے لیے آنکھ

کی غلط پوزیشن (b) ریڈنگ کے لیے آنکھ کی درست پوزیشن

شکل 1.3 میں دکھایا گیا میٹر رڈ لمبائی کی پیمائش کا آلہ ہے۔ یہ عام طور پر لیبارٹری میں کسی چیز کی لمبائی یا دو پوائنٹس کے درمیان فاصلہ کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ ایک میٹر یعنی 100 سینٹی میٹر لمبا ہوتا ہے۔ اس پر ہر سینٹی میٹر 10 چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے جسے ملی میٹر (mm) کہتے ہیں۔ میٹر رڈ پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر (1mm) ہے۔ یہ میٹر رڈ کالیمٹ کاؤنٹ (Least count) کہلاتا ہے۔

لمبائی یا فاصلہ ماپتے وقت آنکھ ہمیشہ پیمائش کے مقام سے عموداً اوپر ہونی چاہیے جیسا کہ شکل (b) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ پیمائش کے مقام سے دائیں یا بائیں ہوگی تو پیمائش مشکوک ہوگی۔

پیمائشی فیتہ (Measuring Tape)

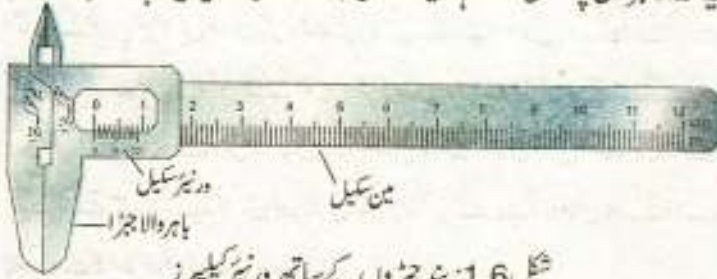


شکل 1.5: پیمائشی فیتہ

میٹر اور سینٹی میٹر میں پیمائش کے لیے پیمائشی فیتہ استعمال کیا جاتا ہے۔ بڑھتی اور لوہار پیمائشی فیتہ استعمال کرتے ہیں۔ پیمائشی فیتہ ایک پتلی کاٹن، دھات یا پلاسٹک کی پٹی پر مشتمل ہوتا ہے جس کی لمبائی عموماً 10 میٹر، 20 میٹر، 50 میٹر یا 100 میٹر ہوتی ہے۔ اس پر سینٹی میٹر اور انچ کنندہ ہوتے ہیں۔

ورنیر کیلیپرز (Vernier Callipers)

میٹر راڈ کی مدد سے حاصل کی گئی پیمائش ایک ملی میٹر (1mm) تک درست ہوتی ہے۔ اس سے زیادہ درست پیمائش کے لیے ورنیر کیلیپرز استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ آلہ دو جڑوں پر مشتمل ہوتا ہے جیسا کہ شکل (1.6) میں دکھایا گیا ہے۔ غیر متحرک جڑ



شکل 1.6: بند جڑوں کے ساتھ ورنیر کیلیپرز

مین سکیل (main scale) سے منسلک ہوتا ہے۔ مین سکیل پر سنٹی میٹر اور ملی میٹر کے نشان کندہ ہوتے ہیں۔ متحرک جڑ ایک متحرک سکیل سے منسلک ہوتا ہے جسے ورنیر سکیل کہتے ہیں۔ ورنیر سکیل میں 9 ملی میٹر فاصلے کو دس برابر حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے وہ ہر حصہ 0.9 ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ اس طرح مین سکیل اور ورنیر سکیل کے چھوٹے حصوں کے مابین 0.1 ملی میٹر کا فرق ہوتا ہے جسے ورنیر کیلیپرز کا لیٹ کاؤنٹ (Least count) کہتے ہیں۔

$$\begin{aligned} \text{مین سکیل پر چھوٹی ریڈنگ} \\ \text{ورنیر سکیل پر درجوں کی تعداد} &= \text{لیٹ کاؤنٹ} \\ 1 \text{ mm} / 10 &= 0.1 \text{ mm} \\ \text{لیٹ کاؤنٹ} &= 0.1 \text{ mm} = 0.01 \text{ cm} \end{aligned}$$

پس

ورنیر کیلیپرز کا طریقہ کار

نہ سے پہلے پیمائشی آلے میں غلطی کا امکان معلوم کیجیے۔ اسے ورنیر کیلیپرز کا زیر وادیر کہتے ہیں۔ زیر وادیر جاننے سے ضروری تصحیح کر کے صحیح پیمائش معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس قسم کی تصحیح زیر وادیر کہلاتی ہے۔ زیر وادیر کیشن ٹیبلڈ زیر وادیر کے مساوی ہوتی ہے۔

مختصر مشق

کاغذ کی ایک پٹی کا لے۔ اسے لمبائی کے رخ پر منبجیے۔ میٹر راڈ کی مدد سے اس کی لمبائی کے رخ پر سنٹی میٹر اور نصف سنٹی میٹر کے فاصلہ پر نشان لگائیے۔ درج ذیل سوالات کے جواب دیجیے۔

1. آپ کے سکیل کی حد کیا ہے؟

2. اس کا لیٹ کاؤنٹ کیا ہے؟

3. کاغذ کے سکیل کی حد سے ایک پٹیل کی

لمبائی معلوم کیجیے۔ اس کا موازنہ میٹر راڈ کی

مدد سے کی گئی لمبائی سے کیجیے۔ ان میں سے

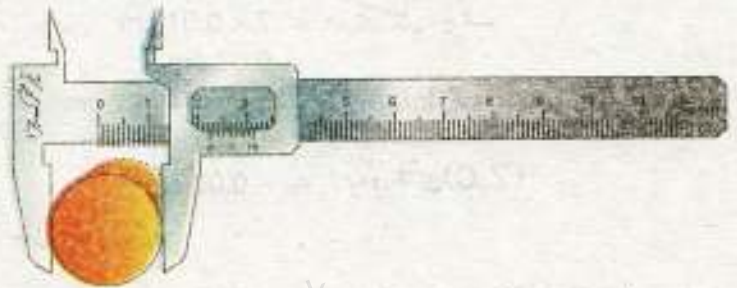
کون سی زیادہ صحیح ہے اور کیوں؟

زیر وائر اور زیر و کوریکشن

زیر وائر معلوم کرنے کے لیے ورنیئر کیلیپر کے دونوں جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر ولائن مین سکیل کی زیر ولائن کے عین سامنے ہو تو زیر وائر صفر ہوگا (شکل 1.7a)۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر ولائن مین سکیل کی زیر ولائن کے عین سامنے نہ ہو تو آلے میں زیر وائر موجود ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر ولائن مین سکیل کی زیر ولائن کے دائیں جانب ہوگی (شکل 1.7b) تو زیر وائر پوزیٹو ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر ولائن مین سکیل کی زیر ولائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیر وائر نیگیٹو ہوگا (شکل 1.7c)۔

ورنیئر کیلیپر سے ریڈنگ لینا

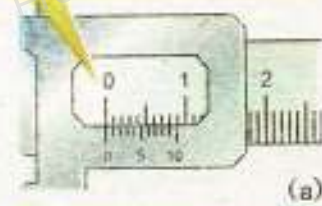
آئیے ورنیئر کیلیپر کی مدد سے ایک ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کریں۔ کسی ٹھوس سلنڈر کو ورنیئر کیلیپر کے جڑوں کے درمیان رکھیے جیسا کہ شکل (1.8) میں دکھایا گیا ہے۔ جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ یہاں تک کہ یہ سلنڈر کو نرمی سے دبائے۔



شکل 1.8: ورنیئر کیلیپر کے بیرونی جڑوں کے درمیان رکھا گیا سلنڈر

مین سکیل پر مکمل ہونے والے درجے تک کی ریڈنگ ٹیبل کی صورت میں نوٹ کیجیے۔ اب یہ معلوم کیجیے کہ ورنیئر سکیل کی کون سی لائن مین سکیل کی کسی بھی لائن سے ملتی ہے۔ اسے لیٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر مین سکیل کی ریڈنگ میں جمع کیجیے۔ یہ ٹھوس سلنڈر کے ڈایا میٹر کی پیمائش ہوگی۔ درست پیمائش کے لیے زیر و کوریکشن جمع کیجیے۔ اوپر دیے گئے عمل کو کم از کم تین مرتبہ دہرائیے۔ ہر بار ٹھوس سلنڈر کو گھمائیے اور نئے مشاہدات کا اندراج کیجیے۔

زیر وائر صفر ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی زیر ولائن مین سکیل کی زیر ولائن کے عین سامنے ہے۔



(a)

زیر وائر $(0 + 0.07 \text{ cm})$ ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی ساتویں لائن مین سکیل کی زیر ولائن کے عین سامنے ہے۔



(b)

زیر وائر پوزیٹو ہے چونکہ ورنیئر سکیل کا زیر وائر مین سکیل کے زیر وائر کے دائیں جانب ہے۔

زیر وائر $(-0.1 + 0.08 \text{ cm})$ ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی آٹھویں لائن مین سکیل کی زیر وائر سے مل رہی ہے۔



(c)

زیر وائر نیگیٹو ہے چونکہ ورنیئر سکیل کا زیر وائر مین سکیل کے زیر وائر کے بائیں جانب ہے۔

شکل 1.7: زیر وائر

(a) صفر

(b) $+0.07 \text{ cm}$

(c) -0.02 cm

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. ورنیر کیلیپر زکالبرٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی فزکس لیبارٹری میں استعمال ہونے والے ورنیر کیلیپر کی رینج کیا ہے؟
3. ورنیر سکیل پر کتنے درجے ہوتے ہیں؟
4. ہم زیر و کوریکشن کیوں استعمال کرتے ہیں؟

مثال 1.1

ورنیر کیلیپر ز میں موجود (شکل 1.8) میں دکھائے گئے ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

حل

زیر و کوریکشن

ورنیر کیلیپر ز کے جڑوں کو بند کرنے پر ورنیر سکیل سے حاصل ہونے والی پوزیشن (شکل 1.7b) میں دکھائی گئی ہے۔

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 0.0 \text{ cm}$$

$$\text{مین سکیل سے ملنے والا ورنیر سکیل کا درجہ} = 7 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیر سکیل ریڈنگ} = 7 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{زیر و ایرر (Z.E)} = 0.0 \text{ cm} + 0.07 \text{ cm}$$

$$= + 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{زیر و کوریکشن (Z.C)} = - 0.07 \text{ cm}$$

سلنڈر کا ڈایا میٹر

جب دیا گیا سلنڈر ورنیر کیلیپر ز کے جڑوں میں رکھا گیا ہے (شکل 1.8)۔

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 2.2 \text{ cm}$$

$$\text{مین سکیل سے ملنے والا ورنیر سکیل کا درجہ} = 6 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیر سکیل کی ریڈنگ} = 6 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.06 \text{ cm}$$

$$\text{دیے گئے سلنڈر کا مشاہداتی ڈایا میٹر} = 2.2 \text{ cm} + 0.06 \text{ cm}$$

$$= 2.26 \text{ cm}$$

$$\text{دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر} = 2.26 \text{ cm} - 0.07 \text{ cm}$$

$$= 2.19 \text{ cm}$$

پس ورنیر کیلیپر کی مدد سے دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر 2.19 سینٹی میٹر ہے۔

ڈیجیٹل ورنیر کیلیپر ز



مکینیکل ورنیر کیلیپر کی بہ نسبت ڈیجیٹل

ورنیر کیلیپر ز سے حاصل کردہ پیمائش زیادہ

درست ہوتی ہیں۔ ڈیجیٹل ورنیر کیلیپر ز کا

لیسٹ کاؤنٹ عموماً 0.01 ملی میٹر یا

0.001 سینٹی میٹر ہوتا ہے۔

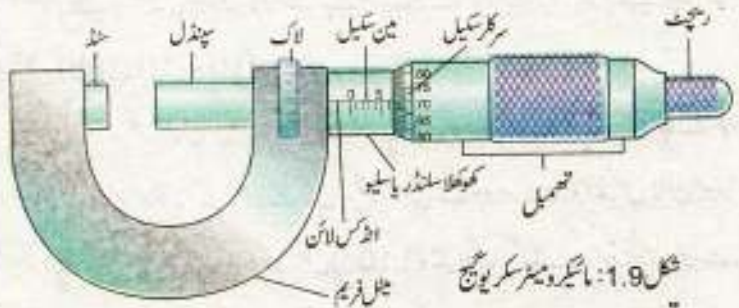
سکریو گیج (Screw Gauge)

دلچسپ معلومات

مائیکرو میٹر اور مائیکرو آرکٹو مٹر کی جسامتوں میں نسبت



سکریو گیج ایک ایسا آلہ ہے جسے وزیر کیلچر کی بہ نسبت زیادہ درستی سے چھوٹی چھوٹی لمبائیوں کی پیمائش معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسے مائیکرو میٹر سکریو گیج بھی کہتے ہیں۔ یہ ایک U شکل کے دھاتی فریم پر مشتمل ہوتا ہے جس کے ایک جانب ایک دھاتی پٹن (stud) لگا ہوتا ہے جیسا کہ شکل (1.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اس سٹڈ کے دوسری جانب ایک کھوکھلا سنڈر یا سلیو (sleeve) لگا ہوتا ہے۔ اس کھوکھلے سنڈر پر اس کے ایکسز کے پیرالل انڈکس لائن ہوتی ہے جس پر ملی میٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ یہ کھوکھلا سنڈر بطور نٹ (nut) کام کرتا ہے۔ یہ سٹڈ کے مخالف سمت میں U شکل کے فریم کے سرے پر فٹس ہوتا ہے۔ تھمبل (thimble) کے اندر چوڑی دار سپنڈل (spindle) لگی ہوتی ہے۔ جیسے ہی تھمبل ایک چکر مکمل کرتا ہے سپنڈل ایک ملی میٹر انڈکس لائن کی سمت میں حرکت کرتی ہے جس کی وجہ سے سپنڈل پر دو متصل چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ ایک ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ سپنڈل پر موجود چوڑیوں کے اس فاصلے کو سکریو گیج کی پیچ کہتے ہیں۔



تھمبل کے ایک کنارے کے گرد 100 درجے ہوتے ہیں۔ یہ سکریو گیج کی سرکریکل ہے۔ تھمبل کے ایک چکر مکمل کرنے پر 100 درجے انڈکس لائن کے سامنے سے گزرتے ہیں اور تھمبل مین سکیل پر ایک ملی میٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ پس سرکریکل سکیل کے ایک درجہ کی انڈکس لائن سے حرکت تھمبل کو مین سکیل پر 1/100 ملی میٹر یعنی 0.01 ملی میٹر حرکت دیتی ہے۔ سکریو گیج کالیبر کاؤنٹ اس طرح بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{سکریو گیج کی پیچ}}{\text{سرکریکل پر درجوں کی تعداد}}$$

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = 1\text{mm}/100$$

$$0.001 \text{ سینٹی میٹر} = 0.01 \text{ ملی میٹر}$$

پس سکر یوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہے۔

سکر یوگیج کا طریقہ کار

پہلا مرحلہ سکر یوگیج کا زیر وائر معلوم کرنا ہے۔

زیر وائر

زیر وائر معلوم کرنے کے لیے ریچٹ کو کاک وانڈرست میں گھمائے یہاں تک کہ سپنڈل اور سٹڈ آپس میں مل جائیں۔ اب اگر سرکلر سکیل کی زیر وائر انڈکس لائن کے عین اوپر آ جاتی ہے جیسا کہ شکل (1.10a) میں دکھایا گیا ہے تو زیر وائر صفر ہوگا۔ اگر سرکلر سکیل کی زیر وائر انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پاتی تو زیر وائر پوزٹیو ہوگا۔ ایسی صورت میں سرکلر سکیل کے وہ درجے جنہوں نے انڈکس لائن عبور نہیں کی معلوم کیجیے اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر زیر وائر معلوم کیجیے جیسا کہ شکل (1.10b) میں دکھایا گیا ہے۔

اگر سرکلر سکیل کی زیر وائر انڈکس لائن کو عبور کر کے آگے نکل جائے تو زیر وائر نیگیٹو ہوگا۔ ایسی صورت میں سرکلر سکیل کے وہ درجے جو انڈکس لائن عبور کر چکے ہیں معلوم کیجیے جیسا کہ شکل (1.10c) میں دکھایا گیا ہے۔ اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر نیگیٹو زیر وائر معلوم کیجیے۔

مثال 1.2

سکر یوگیج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

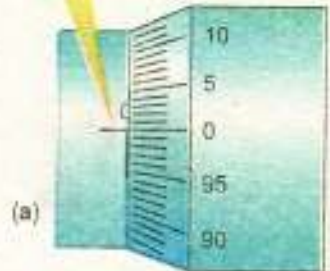
حل دی گئی تار کا ڈایا میٹر درج ذیل طریقہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

(i) ریچٹ کو کاک وانڈرست میں گھمائے یہاں تک کہ سپنڈل، سٹڈ سے آکر مل جائے۔

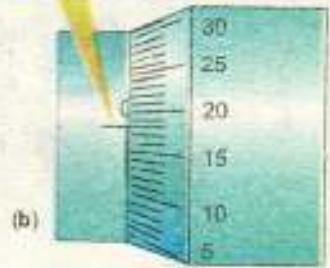
(ii) زیر وائر معلوم کرنے کے لیے مین سکیل اور سرکلر سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے اور زیر وائر کی مدد سے زیر وائر کو ریڈنگ معلوم کیجیے۔

(iii) سکر یوگیج کے ریچٹ کو اینٹی کاک وانڈرست اور سپنڈل کے درمیان

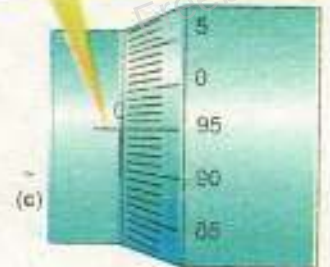
سرکلر سکیل کا زیر وائر انڈکس کے عین اوپر ہے اس لیے زیر وائر صفر ہوگا۔



اگر سرکلر سکیل کا زیر وائر انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پاتا تو زیر وائر پوزٹیو ہوگا۔ یہاں زیر وائر $0.18 \text{ mm} +$ ہے۔ چونکہ سرکلر سکیل کا انڈکس لائن انڈکس لائن سے پہلے ہے۔



اگر سرکلر سکیل کا زیر وائر انڈکس لائن عبور کر کے آگے نکل جائے تو زیر وائر نیگیٹو ہوگا۔ یہاں زیر وائر -0.05 mm ہے۔ چونکہ سرکلر سکیل کا انڈکس لائن انڈکس لائن پار کر چکا ہے۔



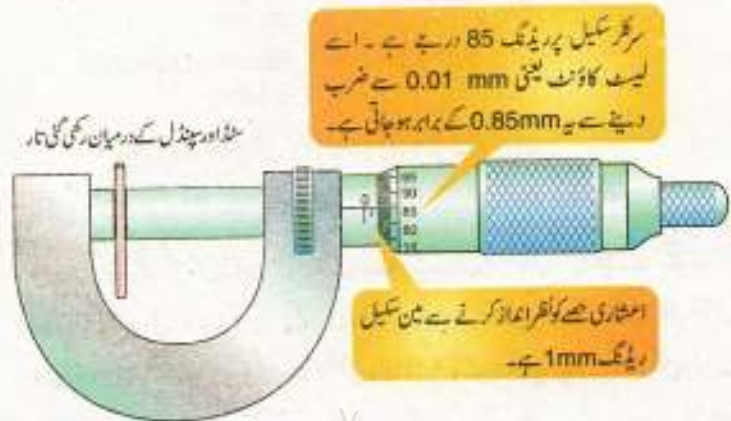
شکل 1.10: سکر یوگیج کا زیر وائر (a) صفر

$$-0.05 \text{ mm (c)} + 0.18 \text{ mm (b)}$$

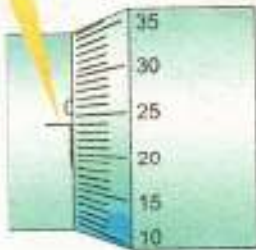
منحصر مشق

1. سکر یوگیج کالیبرٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوگیج کی رینج کیا ہے؟
3. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوگیج کی رینج کیا ہے؟
4. دیے گئے دو آلات میں سے کون سا زیادہ ٹھیک ہے اور کیوں؟
(a) ورٹیکل پرنسپل (b) سکر یوگیج

موجودہ خلا کو کھولیں۔ دی گئی تار کو اس خلا میں رکھیں جیسا کہ شکل (1.11) میں دکھایا گیا ہے۔ اب ریجنٹ کو واپس گھما دیے یہاں تک کہ تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان نرمی سے دب جائے۔



میں سکیل کی ریڈنگ 0 mm ہے جبکہ سکر یوگیج کا
24 1/24 = 0.01 mm ہے۔ پس ذریعہ
0.24 mm = 24 × 0.01 mm ہے۔



شکل 1.12: سکر یوگیج کا ذریعہ

شکل 1.11: سکر یوگیج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنا
(iv) دی گئی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے سکر یوگیج کی مین سکیل اور سکر
سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔

(v) زیر و کوریکشن کے اطلاق سے تار کا درست ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

(vi) تار کے مختلف مقامات پر (iii)، (iv) اور (v) مرحلوں کو دہرائیں تاکہ تار
کا اوسط ڈایا میٹر معلوم کیا جاسکے۔

زیر و کوریکشن

سکر یوگیج کا خلا ختم ہونے پر (شکل 1.12)

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{سکر سکیل ریڈنگ} = 24 \times 0.01 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{سکر یوگیج کا ذریعہ} &= 0 \text{ mm} + 0.24 \text{ mm} \\ &= +0.24 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{زیر و کوریکشن (Z.C)} = -0.24 \text{ mm}$$

تار کا ڈایا میٹر (شکل 1.11)

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 1 \text{ mm}$$

جب تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان نرمی سے دبی ہوئی ہو۔

میٹر کا ڈایا میٹر کاؤنٹ 1 mm جبکہ ذریعہ
سکر یوگیج کا ڈایا میٹر کاؤنٹ 0.1 mm اور
سکر یوگیج کا ڈایا میٹر کاؤنٹ 0.01 mm ہوتا
ہے۔ لیکن جب کہ سکر یوگیج سے کی جانے
والی پیمائش پہلے دونوں کی بہ نسبت
دہائی درست بھی جاتی ہے۔

لیبارٹری میں موجود حفاظتی آلات



آگ بجھانے کا آلہ

کے دونوں سروں پر لگے ہب کی مدد سے ایک ایک پلازٹک دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (1.14) میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 1.3

فزیکل بیلنس کی مدد سے ایک چھوٹے پتھر کے ٹکڑے کا ماس معلوم کیجیے۔

حل

دی گئی شے کا ماس معلوم کرنے کے لیے درج ذیل اقدامات کیجیے۔

(i) بیلنس کے پلیٹ فارم کو لیول کرنے کے لیے لیولنگ سکر یوز کو پلمب لائن کی مدد سے ایڈجسٹ کیجیے۔

(ii) اریسٹنگ ناب (arresting knob) کو کھاک وائر سمت میں گھما کر تھیم کو آہستہ سے بلند کیجیے۔ تھیم کے کناروں پر موجود متوازن کرنے والے سکر یوز کی مدد سے سوئی کو صفر پر لائیے۔

(iii) اریسٹنگ ناب کو واپس گھما کر تھیم کو واپس سہاروں پر رکھیے۔ دیا گیا پتھر کا ٹکڑا (شے) بائیں پلڑے میں رکھیں۔

(iv) ویٹ بکس (weight box) میں سے مناسب معیاری ماس دائیں پلڑے میں رکھیے۔ تھیم کو اٹھائیے۔ اگر سوئی صفر پر نہ ہو تو تھیم واپس رکھیے۔

(v) اب دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس میں مناسب رد و بدل کیجیے تاکہ سوئی تھیم بلند کرنے کی صورت میں صفر پر رک جائے۔

(vi) دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس نوٹ کیجیے۔ ان سب کا مجموعہ بائیں پلڑے میں موجود شے کے ماس کے مساوی ہوگا۔

لیور بیلنس (Lever Balance)



شکل 1.15: لیور بیلنس

لیور بیلنس شکل (1.15) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ بیلنس لیورز کے ایک سسٹم پر مشتمل ہوتا ہے۔ لیور کے سسٹم سے منسلک سوئی لیور کو بلند کرنے پر حرکت کرتی ہے۔ اس کے ایک پلڑے میں کوئی شے اور دوسرے پلڑے میں معیاری ماسز رکھے جاتے ہیں۔ جب سوئی صفر پر آ کر ٹھہر جاتی ہے تو شے کا ماس دوسرے پلڑے میں موجود معیاری ماسز کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔

الیکٹرونک بیلنس (Electronic Balance)

الیکٹرونک بیلنس شکل (1.16) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ بیلنس مختلف رینج میں آتے ہیں۔ ملی گرام رینج، گرام رینج، گلوگرام رینج۔ کسی شے کے ماس کی پیمائش کرنے سے پہلے بیلنس کو آن (ON) کیجیے۔ اس کی ریڈنگ صفر پر لائیے۔ اب وہ شے جس کا ماس معلوم کرنا ہے اس پر رکھیے۔ بیلنس کی ریڈنگ اس پر رکھی گئی شے کا ماس ظاہر کرے گی۔

انتہائی درست بیلنس (The Most Accurate Balance)

مختلف بیلنسز سے ایک روپے کے سکے کا ماس معلوم کیا گیا جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

(a) بیم بیلنس

3.2 گرام = سکے کا ماس

ایک حساس (sensitive) بیم بیلنس میں 0.1 گرام یا 100 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

(b) فزیکل بیلنس

3.24 گرام = سکے کا ماس

فزیکل بیلنس سے کی جانے والی پیمائش حساس بیم بیلنس سے زیادہ بہتر ہوتی ہے۔ چونکہ اس بیلنس میں 0.01 گرام یا 10 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

(c) الیکٹرونک بیلنس

3.247 گرام = سکے کا ماس

الیکٹرونک بیلنس کسی حساس فزیکل بیلنس سے بھی زیادہ درست پیمائش کرتا ہے۔ چونکہ یہ بیلنس 0.001 گرام یا 1 ملی گرام تک کی تبدیلی انتہائی درستی سے ظاہر کرتا ہے۔ پس الیکٹرونک بیلنس اوپر دیے گئے تمام بیلنسز کی بہ نسبت زیادہ حساس ہوتا ہے۔

شاپ واچ (Stopwatch)

شاپ واچ وقت کے کسی خاص وقفہ کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہ دو طرح کی ہوتی ہے۔ مکینیکل شاپ واچ اور ڈیجیٹل شاپ واچ۔ مکینیکل شاپ واچ کی مدد سے کم از کم 0.1 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ لیبارٹری



شکل 1.16: الیکٹرونک بیلنس

کسی جسم کے ماس کی پیمائش کی درستی مختلف بیلنسز میں مختلف ہوتی ہے۔ ایک حساس بیلنس ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش نہیں کر سکتا۔ اسی طرح ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش کرنے والا بیلنس حساس نہیں ہو سکتا۔

بہسن ڈیجیٹل بیلنس 0.0001 g یعنی 0.1mg تک فرق کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ایسے بیلنسز انتہائی حساس تصور کیے جاتے ہیں۔



شکل 1.17: مکینیکل شاپ واچ



شکل 1.18: ڈیجیٹل شاپ واچ

میں عام استعمال ہونے والی ڈیجیٹل شاپ واچ سے وقت کے سوئس سیکنڈ (1/100) یعنی 0.01 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

شاپ واچ کیسے استعمال کی جاتی ہے؟

مکینیکل شاپ واچ کو چابی دینے کے لیے ایک ناب موجود ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ اسے چلانے، روکنے اور دوبارہ سیٹ کرنے کے لیے بٹن لگا ہوتا ہے۔ چلانے کے لیے بٹن ایک بار دبایا جاتا ہے۔ دوسری بار دبائے پر یہ رُک جاتی ہے۔ جبکہ تیسری بار دبائے پر اس کی سوئی صفر پر واپس آ جاتی ہے۔

جیسے ہی شارٹ/شاپ بٹن دبایا جاتا ہے ڈیجیٹل شاپ واچ گزرنے والے وقت کو ظاہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔ جوئی شارٹ/شاپ بٹن دوبارہ دبایا جاتا ہے یہ رُک جاتی ہے اور وقت کے شارٹ اور شاپ کے درمیانی وقفے کو ظاہر کرتی ہے۔ جبکہ ری سیٹ بٹن سے اسے صفر والی پہلی جگہ پر لایا جاتا ہے۔

پیمائشی سلنڈر (Measuring Cylinder)

پیمائشی سلنڈر شیشے یا پلاسٹک کا بنا ہوتا ہے۔ جس کی لمبائی کے رُخ پر ملی لیٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ پیمائشی سلنڈر 100 ملی لیٹر سے 2500 ملی لیٹر تک کی گنجائش کے ہوتے ہیں۔ یہ مائع یا پاؤڈر اشیاء کے والیوم کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مائع میں داخل پذیر اشیاء کے والیوم کی پیمائش کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے ٹھوس شے، پیمائشی سلنڈر میں موجود پانی یا مائع میں ڈال دی جاتی ہے۔ سلنڈر میں پانی یا مائع کی سطح بلند ہو جاتی ہے۔ مائع میں ڈالی گئی ٹھوس شے کا والیوم سلنڈر میں ہونے والے اضافے کے مساوی ہوتا ہے۔



(b) درست حالت

(a) غلط حالت

شکل 1.19 (a) آنکھ مائع کی سطح سے جتنے ہونے پر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا غلط طریقہ۔

(b) آنکھ مائع کی سطح کے مساوی رکھ کر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا درست طریقہ۔

لیبارٹری میں موجود حفاظتی آلات

سکول کی لیبارٹری میں درج ذیل آلات کا ہونا ضروری ہے۔

- کوڑے دان
- آگ بجھانے کا آلہ
- آگ لگنے کا آلہ
- فرسٹ ایڈ کس
- ریت اور پانی کی بالٹیاں
- آگ بجھانے والا کیمبل



پیمائشی سلنڈر کیسے استعمال کیا جاتا ہے؟

پیمائشی سلنڈر کو استعمال کرتے وقت کسی ہموار سطح پر عموداً رکھنا چاہیے۔ ایک پیمائشی سلنڈر لیجیے۔ اسے میز پر عموداً رکھیے۔ اس میں نوٹ کریں تو پانی کی سطح گولائی میں ہوگی (شکل 1.19)۔ زیادہ تر مائع میں ہلائی سطح کی گولائی نیچے کی طرف ہوتی ہے جبکہ پارے (مرکزی) کی گولائی اوپر کی طرف ہوتی ہے۔ سلنڈر میں مائع کی سطح کو نوٹ کرنے کا صحیح طریقہ آنکھ کو اتنی ہی بلندی پر رکھنا ہے جو ہلائی سطح کی ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19b) میں دکھایا گیا ہے۔ آنکھ سلنڈر میں مائع کی سطح سے بلند رکھ کر مائع کی سطح کو نوٹ کرتا درست نہیں ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ آخر آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہوگی تو سیکیل پر مائع کی سطح بلند ظاہر ہوگی۔ اسی طرح اگر آنکھ مائع کی سطح سے نیچے ہوگی تو مائع کی سطح اصل بلندی سے کم ظاہر ہوگی۔

کسی بے ڈھنگے ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش

پیمائشی سلنڈر سے پانی میں ڈوب جانے والے چھوٹے سے کسی بھی شکل کے ٹھوس جسم کا والیوم معلوم کیا جاسکتا ہے۔ آئیے ایک پتھر کے ٹکڑے کا والیوم معلوم کریں۔ سیکیل والا ایک پیمائشی سلنڈر لیجیے۔ اس میں موجود پانی کا ابتدائی والیوم (V_1) نوٹ کیجیے۔ ٹھوس شے (پتھر) کو دھاگے سے باندھیے۔ اسے سلنڈر میں ڈال لیے یہاں تک کہ یہ مکمل طور پر پانی میں ڈوب جائے۔ سلنڈر میں موجود پانی کا آخری والیوم (V_2) نوٹ کیجیے۔ ٹھوس جسم کا والیوم ($V_2 - V_1$) ہوگا۔

1.7 اہم ہندسے (Significant Figures)

کسی بھی طبیعی مقدار کو ایک عدد اور مناسب یونٹ کی مدد سے بیان کیا جاتا ہے۔ کسی مقدار کی پیمائش اس کی اصل قدر معلوم کرنے کی کوشش ہوتی ہے۔ کسی طبیعی مقدار کی پیمائش کے بالکل درست ہونے کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

لیبارٹری کے حفاظتی قواعد

- خطرہ کو معلوم ہونا چاہیے کہ حادثہ کی صورت میں کیا کرنا ہے۔ لیبارٹری میں کسی حادثہ یا ناگہانی صورتحال سے نمٹنے کے لیے چارٹ یا پوسٹر آویزاں کرنے چاہیے۔ اپنی اور لیبارٹری میں موجود دوسروں کی حفاظت کے لیے پہلے دیے گئے قواعد پر عمل کیجیے۔
- آزمائشی اجزاء کے بغیر کوئی تجربہ نہ کیجیے۔
- لیبارٹری میں کھانے پینے کی چیزیں نہ لائی جائیں۔
- مختلف آلات اور اشیاء استعمال کرنے سے پہلے ان پر درج ہوا احتیاطی نکتہ قیود سے مطلع کیجیے۔
- آلات اور اشیاء کو احتیاطاً سے استعمال کیجیے۔
- کسی شک کی صورت میں اپنے استاد سے مشورہ کرنے میں بالکل مت ہچکچائیں۔
- لیبارٹری میں گے ایکٹوٹک اور دوسرے آلات کو مت چھیڑیں۔
- کسی حادثہ یا نقصان کی صورت میں فوراً اپنے استاد کو رپورٹ کیجیے۔

پیمائش میں اہم ہندسے معلوم کرنے کے قواعد

- (i) نان زیر و ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔
27 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔ 275 میں 3 ہندسے اہم ہیں۔
- (ii) اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر اہم ہوتے ہیں۔
2705 میں 4 ہندسے اہم ہیں۔
- (iii) اعشاری حصہ میں آخری صفر اہم ہوتے ہیں۔
275.00 میں 5 ہندسے اہم ہیں۔
- (iv) اعشاریہ کے بعد بائیں طرف کی تمام صفر جو جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں غیر اہم ہوتے ہیں۔
0.03 میں صرف 1 ہندسہ اہم ہے۔
0.027 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔

مثال



- + پیمائش کرنے والے آلہ کی خوبی
 - + مشاہدہ کرنے والے کی مہارت
 - + کیے گئے مشاہدات کی تعداد
- مثال کے طور پر ایک طالب علم پیمائشی فیتہ کی مدد سے ایک کتاب کی لمبائی 18 سینٹی میٹر ماپتا ہے۔ اس کی پیمائش میں اہم ہندسوں کی تعداد دو ہے۔ بائیں طرف کا ہندسہ 1 درست معلوم ہندسہ ہے جبکہ دائیں جانب موجود 8 کا ہندسہ مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے پُر یقین نہ ہو۔
- ایک دوسرا طالب علم اسی کتاب کی میٹر راڈ کی مدد سے پیمائش کرتا ہے۔ وہ دعویٰ کرتا ہے کہ اس کی لمبائی 18.4 سینٹی میٹر ہے۔ اس پیمائش میں تینوں ہندسے اہم ہیں۔ بائیں طرف کے دونوں ہندسے 1 اور 8 اہم معلوم ہندسے ہیں جبکہ دائیں طرف کا ہندسہ 4 مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے پُر یقین نہ ہو۔
- ایک تیسرا طالب علم اسی کتاب کی پیمائش 18.425 سینٹی میٹر ماپتا ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ وہ بھی پیمائش کے لیے اسی میٹر راڈ کو استعمال کرتا ہے۔ اس پیمائش میں بھی اہم ہندسے تین ہی ہیں۔ یعنی 1، 8 اور 4۔ 1 اور 8 معلوم اہم ہندسے ہیں جبکہ 4 بائیں طرف سے پہلا مشکوک ہندسہ ہے۔ 2 اور 15 اہم ہندسے نہیں ہیں۔ کیونکہ میٹر راڈ کی مدد سے لی گئی پیمائش ان ہندسوں کو معتبر نہیں بناتی۔ اعشاریہ سے تیسرے بلکہ دوسرے درجے تک پیمائش اس آلہ سے ممکن ہی نہیں ہے۔ تاہم پیمائش کے بہتر آلات کے استعمال سے پیمائش کے اہم ہندسوں کی تعداد بڑھتی ہے۔ اہم ہندسوں میں ایک تخمینی یا مشکوک ہندسہ اور تمام درست معلوم ہندسے شامل ہیں۔ زیادہ اہم ہندسوں کا مطلب ہے پیمائش میں زیادہ درستی۔ درج ذیل اصول اہم ہندسوں کی شناخت میں مددگار ہیں۔

- (i) نان زیر و ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔
- (ii) دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود تمام صفر اہم ہوتے ہیں۔

(iii) اعشاری حصہ میں دائیں طرف کا آخری صفر بھی اہم ہوتا ہے۔

(iv) بائیں طرف کے وہ تمام صفر جو اعشاریہ میں جگہ پُر کرنے کے لیے درج

کیے جاتے ہیں اہم نہیں ہوتے۔

(v) وہ تمام اعداد جن کے اختتام پر ایک یا زیادہ صفر ہوں یہ صفر اہم ہو بھی سکتے

ہیں اور نہیں بھی۔ ان صورتوں میں یہ واضح نہیں ہوتا کہ کون سا صفر مقام کا تعین کرتا ہے

اور کون سا صفر پیمائش کا حصہ ہے۔ ایسی صورت میں مقدار کو سائنٹیفک نوٹیشن میں

بیان کرنے سے ان کا تعین کیا جاسکتا ہے۔

مثال 1.4

درج ذیل اعداد میں اہم ہندسوں کی تعداد معلوم کیجیے اور انہیں سائنٹیفک نوٹیشن

میں بھی بیان کیجیے۔

(a) 100.8 s (b) 0.00580 km (c) 210.0 g

حل

(a) چاروں ہندسے اہم ہیں۔ پس اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ اس عدد کو

سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔

$$100.8 \text{ s} = 1.008 \times 10^2 \text{ s} \quad \text{پس}$$

(b) پہلے 2 صفر اہم نہیں ہیں۔ یہ اہم ہندسوں کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔

اس میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔ یعنی 8، 5 اور آخری صفر۔ سائنٹیفک

نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 3 درجے دائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$0.00580 \text{ km} = 5.80 \times 10^{-3} \text{ km}$$

(c) آخری صفر اہم ہے۔ کیونکہ یہ اعشاریہ کے بعد میں آتا ہے۔ آخری صفر اور

1 کا درمیانی صفر بھی اہم ہیں۔ اس طرح اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ سائنٹیفک

نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$210.0 \text{ g} = 2.100 \times 10^2 \text{ g}$$

اعشاری اعداد کو راؤنڈ کرنا

(Rounding the Numbers)

(i) اگر آخری ہندسہ 5 سے کم ہو تو اسے چھوڑ

دیجیے۔ اس طرح دیے گئے عدد میں اہم ہندسوں کی

تعداد کم رہ جائے گی۔ مثلاً 1.943 میں 3 کے

ہندسے کو چھوڑ کر باقی رہ جانے والا ہندسہ

1.94 ہے جس میں تین ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اگر آخری ہندسہ 5 سے زیادہ ہو تو اس کے

بائیں جانب والے ہندسے میں 1 کا اضافہ کیجیے۔

اس طرح عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد بھی کم

ہو جائے گی۔ مثلاً 1.47 راؤنڈ کرنے پر 1.5

ہوگا۔

(iii) اگر آخری ہندسہ 5 ہو تو اسے قریبی جفت

عدد میں بدل دیجیے۔ مثلاً 1.35 راؤنڈ کرنے پر

1.4 ہوگا جبکہ 1.45 بھی راؤنڈ کرنے پر

1.4 ہوگا۔

خلاصہ

- فزکس سائنس کی وہ شاخ ہے جو مادے، انرجی اور ان کے درمیان تعلق کا ادراک کرتی ہے۔
- مکینکس، حرارت، آواز، روشنی (بصریات)، الیکٹریسیٹی اور ٹیلیفون، نیوکلیئر فزکس اور کوانٹم فزکس فزکس کی چند نمایاں شاخیں ہیں۔
- فزکس ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ مثال کے طور پر الیکٹریسیٹی ہر جگہ استعمال کی جاتی ہے۔ گھریلو اور دفتری آلات، صنعتی مشینری، ذرائع آمدورفت اور ذرائع مواصلات، وغیرہ تمام فزکس کے بنیادی قوانین اور اصولوں پر کام کرتے ہیں۔
- ہر قابل پیمائش مقدار طبیعی مقدار کہلاتی ہے۔ وہ مقاداریں جنہیں آزادانہ بیان کیا جاسکے، بنیادی مقاداریں کہلاتی ہیں۔
- سات مقداروں کو بنیادی مقداروں کے طور پر منتخب کیا گیا ہے۔ ان میں لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور کسی شے میں مادے کی مقدار شامل ہیں۔
- وہ مقاداریں جنہیں بنیادی مقداروں کے تعلق سے بیان کیا جاسکے، ماخوذ مقاداریں کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر سپیڈ، ایریا، ڈینسٹی، فورس، پریشر، انرجی، وغیرہ۔
- یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (SI) دنیا بھر میں پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ SI میں سات بنیادی مقداروں کے یونٹس میٹر، کلوگرام، سیکنڈ، امپیر، کیلون، کنڈیلا اور مول ہیں۔
- پری فکسز وہ الفاظ ہیں جو کسی یونٹ کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ یونٹ کے لمبی یا سب لمبی یا کمزور یا مختصر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر گلو، میگا، ملی، مائیکرو، وغیرہ۔
- سائنٹیفک نوٹیشن میں اعداد و کوس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسی مل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ٹان زیر و ہندسہ ہوتا ہے۔
- ورنیئر کیلپر زچھوٹی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ سلنڈر کا اندرونی یا بیرونی ڈایامیٹر یا اس کی لمبائی وغیرہ۔
- سکر یوگیج نہایت چھوٹی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ کسی تار کا ڈایامیٹر یا کسی دھاتی چادر کی موٹائی وغیرہ۔
- بیم میٹرس کی اصلاح شدہ قسم فزیکل میٹرس ہے جو چھوٹے اجسام کا ماس ماپنے یا موازنہ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- سٹاپ واچ وقت کے کسی خاص عرصہ کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ مکینیکل سٹاپ واچ کالیبر کاؤنٹ 0.1 سیکنڈ ہوتا ہے جبکہ ڈیجیٹل سٹاپ واچ کالیبر کاؤنٹ 0.01 سیکنڈ ہے۔
- چھانٹنی سلنڈر ایک درجہ وار شے کا سلنڈر ہے۔ جس پر ملی لیٹرز میں نشانات لگے ہوتے ہیں۔ یہ مائع اور چھوٹے اجسام کا وایوم ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہندسے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینہ یا مشکوک ہندسہ اس کے اہم ہندسے کہلاتے ہیں۔ یہ کسی بھی پیمائش کی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

سوالیات

جبکہ انڈکس لائن کے سامنے آنے والا سرکرسکیل کا درجہ 8 واں ہے۔ اس طرح اس کی موٹائی ہے:

- (a) 3.8 cm (b) 3.08 mm
(c) 3.8 mm (d) 3.08 cm

کسی عدد میں اہم ہندسے ہوتے ہیں:

- (a) تمام درست معلوم ہندسے (b) تمام ہندسے
(c) تمام درست معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ
(d) تمام درست معلوم ہندسے اور تمام مشکوک ہندسے

بنیادی مقداروں اور ماخوذ مقداروں میں کیا فرق ہے؟ ہر ایک کی تین مثالیں دیجیے۔

درج ذیل میں سے بنیادی یونٹس کی نشاندہی کیجیے۔

جول، نیوٹن، کلوگرام، ہرٹز، مول، ایمپیر، میٹر، کیلون، کولمب اور واٹ۔

درج ذیل ماخوذ مقداریں کن مقداروں سے اخذ کی گئی ہیں؟

- ورک (d) فورس (c) والیوم (b) سپیڈ (a)

اپنی عمر کا اندازہ سیکنڈز میں بتائیے۔

سائنس کی ترقی میں SI یونٹس نے کیا کردار ادا کیا ہے؟

ورنیر کونسنٹ سے کیا مراد ہے؟

کسی پیمائشی آلہ کے زیر وائر کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟

پیمائشی آلات میں زیر وائر کا استعمال کیوں ضروری ہے؟

شاپ وایج کیا ہوتی ہے؟ لیبارٹری میں استعمال ہونے والی مینسکل شاپ وایج کالیبر کاؤنٹ کتنا ہوتا ہے؟

ہمیں وقت کے انتہائی قلیل وقفوں کو ماپنے کی ضرورت کیوں پڑتی ہے؟

کسی پیمائش میں اہم ہندسوں سے کیا مراد ہے؟

کسی ماپنی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کا اس میں

موجود اہم ہندسوں سے کیا تعلق ہے؟

1.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) SI میں بنیادی یونٹس کی تعداد ہے

- (a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 9

(ii) ان میں سے کون سا یونٹ ماخوذ یونٹ نہیں ہے؟

- (a) واٹ (d) نیوٹن (c) کلوگرام (b) پاسکل

(iii) کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا یونٹ ہے۔

- (a) مول (d) نیوٹن (c) کلوگرام (b) گرام

(iv) 200 مائیکرو سیکنڈ کا وقفہ مساوی ہے۔

- (a) 0.2 s (b) 0.02 s

- (c) 2×10^{-4} s (d) 2×10^{-6} s

(v) درج ذیل میں سے کون سی مقدار سب سے چھوٹی ہے؟

- (a) 0.01 g (b) 2 mg

- (c) 100 mg (d) 5000 ng

(vi) کسی ٹیٹ ٹیوب کا انٹریل ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے انتہائی موزوں آلہ کون سا ہے؟

- (a) میٹراڈ (b) ورنیر کیلیپر

- (c) پیمائشی فیتہ (d) سکر یوگیج

(vii) ایک طالب علم نے سکر یوگیج سے کسی تار کا ڈایا میٹر

- 1.032 ملی میٹر معلوم کیا۔ آپ اس سے کس حد تک

- متفق ہیں۔ (a) 1 mm (b) 1.0 mm

- (c) 1.03 mm (d) 1.032 mm

(viii) پیمائشی سلنڈر سے معلوم کیا جاتا ہے۔

- (a) کسی مانع کا لیول (d) والیوم (c) ایریا (b) ماس

(ix) ایک طالب علم نے سکر یوگیج کی مدد سے شیشے کی شیٹ کی

موٹائی معلوم کی۔ مین سکیل پر ریڈنگ 3 درجے ہے۔

مشقی سوالات

1.6 وزنیر کیلچر زکا جڑا بند کرنے پر وزنیر سکیل کا زیرو مین سکیل کے زیرو کے دائیں جانب اس طرح ہے کہ اس کا چوتھا درجہ مین سکیل کے کسی ایک درجے کے سامنے ظاہر ہوتا ہے۔ وزنیر کیلچر زکا زیرو اوپر اور زیرو کوریکشن معلوم کیجیے۔

(+0.04 cm, -0.04 cm)

1.7 ایک سکریو گینج کی مرکز سکیل پر 50 درجے ہیں۔ سکریو گینج کی سچ 0.5 mm ہے۔ اس کا لیٹ کا ڈنٹ کیا ہے؟ (0.001 cm)

1.8 درج ذیل میں سے کن مقداروں میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔

- a) 3.0066 m (b) 0.00309 kg
(c) 5.05×10^{-27} kg (d) 301.0 s
{(b) and (c)}

1.9 مندرجہ ذیل پیمائشوں میں اہم ہندسے کتنے ہیں؟

- (a) 1.009 m (b) 0.00450 kg
(c) 1.66×10^{-27} kg (d) 2001 s
{(a) 4 (b) 3 (c) 3 (d) 4}

1.10 چاکلیٹ ریپر 6.7 cm لمبا اور 5.4 cm چوڑا ہے۔ اس کا ایریا اہم ہندسوں کی معقول تعداد میں معلوم کیجیے۔ (36 cm²)

1.1 مندرجہ ذیل مقداروں کو پری فلکسز کی مدد سے ظاہر کیجیے۔

- (a) 5000 g (b) 2000 000 W
(c) 52×10^{-10} kg (d) 225×10^{-8} s
{(a) 5 kg (b) 2 MW
(c) 5.2 μ g (d) 2.25 μ s}

1.2 پری فلکسز مائیکرو، نیو اور پیکو کا آپس میں کیا تعلق ہے؟

1.3 آپ کے بال 1 mm روزانہ کی شرح سے بڑھتے ہیں۔ ان کے بڑھنے کی شرح nm s^{-1} میں معلوم کیجیے۔ (11.57 nm s^{-1})

1.4 درج ذیل کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔

- (a) 1168×10^{-27} (b) 32×10^5
(c) 725×10^{-5} kg (d) 0.02×10^{-8}
{(a) 1.168×10^{-24} (b) 3.2×10^6
(c) 7.25 g (d) 2×10^{-10} }

1.5 مندرجہ ذیل مقداروں کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔

- (a) 6400 km (b) 380 000 km
(c) 300 000 000 ms^{-1} (d) ایک دن میں سیکنڈز کی تعداد
{(a) 6.4×10^3 km (b) 3.8×10^5 km
(c) 3×10^8 ms^{-1} (d) 8.64×10^4 s}

کانتی میٹیکس

(Kinematics)

طلبہ کے علمی ماحصل نتائج

اس پونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

مثالوں کے ذریعہ وضاحت کر سکیں کہ اجسام بیک وقت ریٹ اور موٹن

(rest and motion) میں کس طرح ہو سکتے ہیں۔

مختلف اقسام کی موٹن یعنی ٹرانسلیری (لی نیئر linear، ریٹڈم random

اور رگڈر (circular)، روٹیری (rotatory) اور وائیبریٹری (vibratory)

کی شناخت کر سکیں اور ان میں فرق بیان کر سکیں۔

مثالوں کے ذریعے فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (displacement)، سپیڈ

اور ولاٹیٹی میں تفریق کر سکیں۔

ویکٹر مقداروں کا خطوط کے ذریعے اظہار کر سکیں۔

سپیڈ، ولاٹیٹی اور ایکسلریشن (acceleration) کی تعریف کر سکیں۔

فاصلہ - ٹائم اور ولاٹیٹی - ٹائم گراف بنا سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔

فاصلہ - ٹائم اور ولاٹیٹی - ٹائم گراف کے سلوپ (slope) معلوم کر سکیں اور ان کی

تشریح کر سکیں۔

گراف سے کسی جسم کی حالت معلوم کر سکیں کہ وہ:

(i) ریٹ میں ہے

(ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

(iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

کسی جسم کا طے کردہ فاصلہ معلوم کرنے کے لیے سپیڈ - ٹائم گراف کے نیچے دیا

عیاں یا معلوم کر سکیں۔



تعداداتی تعلق

اس پونٹ کی بنیاد ہے:

فوز اور موٹن سائنس - IV

یہ پونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موٹن اور فوز سائنس - XI

گراف کی مدد سے خط مستقیم (straight line) پر یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرنے والے جسم کی موشن کی مساوات اخذ کر سکیں۔

موزوں مساوات کی مدد سے یونیفارم ایکسلریشن سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

گریوٹی کے ایکسلریشن کی قیمت 10 ms^{-2} استعمال کرتے ہوئے آزادانہ گرنے والے اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

مختلف اقسام کی موشن کا مظاہرہ کر کے ٹرانسلیٹری، روٹیٹری اور وائبرٹری موشنز میں تفریق کر سکیں۔

100 میٹر کی ریس میں حصہ لینے والے کھلاڑی کی اوسط سپیڈ کی پیمائش کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

مختلف ذرائع آمدورفت کے اثرات اور ان سے متعلق حفاظتی معاملات کی فہرست بنائیں۔

حقیقی زندگی میں گراف کے سلوپ کے استعمال کا اطلاق کر سکیں۔

اخبارات اور رسالوں میں کرکٹ اور موسم وغیرہ کے گراف کا مفہوم جان سکیں۔

کسی جسم کی موشن سے متعلق پہلی چیز اس کی کائناتی میٹکس (kinematics) ہے۔ موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کے مطالعہ کو کائناتی میٹکس کہتے ہیں۔ اس یونٹ میں ہم موشن کی اقسام، سکیلر اور ویکٹر مقداریں، ڈس پلیسمنٹ، سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کے درمیان تعلق، لی نیئر موشن اور موشن کی مساواتوں کا مطالعہ کریں گے۔

2.1 ریٹ اور موشن (Rest and Motion)

ہم اپنے ارد گرد بہت سی چیزیں دیکھتے ہیں۔ ان میں سے کچھ چیزیں ریٹ کی حالت میں جبکہ دوسری موشن میں ہوتی ہیں۔ اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو وہ ریٹ میں کہلاتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی جسم کی

اہم تصورات

2.1 ریٹ اور موشن

2.2 موشن کی اقسام

(ٹرانسلیٹری، روٹیٹری اور وائبرٹری)

2.3 موشن سے متعلق اصطلاحات

• پوزیشن

• فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ

• سپیڈ اور ولاسٹی

• ایکسلریشن

2.4 سکیلر اور ویکٹرز

2.5 موشن کا گراف کی مدد سے تجزیہ

• فاصلہ۔ ٹائم گراف

• سپیڈ۔ ٹائم گراف

2.6 موشن کی مساواتیں

• $S = vt$

• $v_f = v_i + at$

• $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

• $v_f^2 - v_i^2 = 2aS$

2.7 گریوٹیٹائی کے موشن

پوزیشن اس کے گرد و پیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ موشن میں کہلاتا ہے۔
 کسی جسم کی ریٹ یا موشن کی حالت ریلیٹو (relative) ہوتی ہے۔ مثلاً کسی چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریٹ میں ہے۔ لیکن بس سے باہر موجود کسی شخص کے لحاظ سے بس میں تمام مسافر اور چیزیں موشن میں ہیں۔



شکل 2.1: بس میں موجود مسافر بھی بس کے ساتھ موشن میں ہیں۔

2.2 موشن کی اقسام (Types of Motion)

اگر ہم بغور مشاہدہ کریں تو معلوم ہوگا کہ کائنات میں ہر چیز موشن میں ہے۔
 تاہم مختلف اجسام مختلف انداز میں حرکت کرتے ہیں۔ کچھ اجسام ایک لائن میں حرکت کرتے ہیں، کچھ دائرہ نما راستوں (curved paths) پر حرکت کرتے ہیں اور کچھ کسی اور طرح کے راستوں پر حرکت کرتے ہیں۔
 موشن کی تین اقسام ہیں۔



شکل 2.2: کار اور ہوائی جہاز خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے لی نیئر موشن میں ہیں۔

(i) ٹرانسلیٹری موشن (لی نیئر، سرکلا اور ریڈم)

(ii) روٹیٹری موشن

(iii) وائبریری موشن

ٹرانسلیٹری موشن (Translatory Motion)

حرکت کرنے والے مختلف اجسام کا مشاہدہ کریں۔ کیا یہ سب خط مستقیم میں حرکت کرتے ہیں؟ کیا یہ دائرے میں حرکت کرتے ہیں؟ خط مستقیم میں چلنے والی کار ٹرانسلیٹریل موشن میں ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز بھی ٹرانسلیٹریل موشن میں ہے۔

شکل 2.3: کسی جسم کی خم دار راستے پر ٹرانسلیٹری موشن۔



شکل 2.4: فیرس ویل میں جھولا جھولنے والوں کی ٹرانسلیٹری موشن۔

ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

شکل (2.3) میں دکھایا گیا جسم گھومے بغیر کسی خم دار راستے پر حرکت کر رہا ہے۔ یہ اس جسم کی ٹرانسلیٹری موشن ہے۔ فیرس ویل (Ferris Wheel) میں جھولا جھولنے والے لوگ بھی ٹرانسلیٹری موشن میں ہوتے ہیں۔ ٹرانسلیٹری موشن کو لی نیئر



شکل 2.5: نیچے گرتے ہوئے بال کی لی نیئر موشن

موشن، سرکڑ موشن اور ریڈم موشن میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

لی نیئر موشن (Linear motion)

ہمارا واسطہ خط مستقیم میں موشن کرتی ہوئی بے شمار اشیا سے پڑتا ہے۔ ان اشیا کی حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔ مثلاً ایک ہموار اور سیدھی سڑک پر چلتی ہوئی کار لی نیئر موشن میں ہوتی ہے۔

کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔

سرکڑ موشن (Circular motion)

ڈوری کے سرے سے باندھے ہوئے ایک پتھر کے ٹکڑے کو گھمایا جاسکتا ہے۔ پتھر کا ٹکڑا کس قسم کے راستے پر چلے گا؟ شکل (2.6) میں دکھایا گیا ہے کہ پتھر کا ٹکڑا دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکڑ موشن میں ہے۔

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



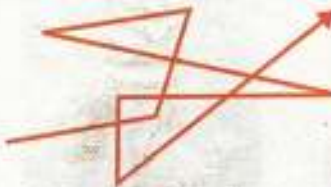
شکل 2.7: سرکڑ ٹریک پر چلتی ہوئی کھلونا گاڑی۔

شکل (2.7) میں کسی سرکڑ راستے پر حرکت کرتی ہوئی ایک کھلونا گاڑی دکھائی گئی ہے۔ سرکڑ راستے پر چلنے والی بائیکل یا کار سرکڑ موشن میں ہوتی ہے۔ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش بھی سرکڑ موشن کی مثالیں ہیں۔

ریڈم موشن (Random motion)

کیا آپ نے کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی حرکت پر غور کیا ہے؟ وہ بے ترتیب انداز سے حرکت کرتے ہیں۔

کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو ریڈم موشن کہتے ہیں۔



شکل 2.8: گیس مالیکیولز کی ریڈم موشن براؤنین (Brownian) موشن کہلاتی ہے۔

پس کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن ریڈم موشن ہوتی ہے۔ ہوا میں گرد و غبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی ریڈم ہوتی ہے۔ شکل (2.8) میں دکھائے گئے خم دار راستوں پر گیس یا مائع کے مالیکیولز کی حرکت بھی ریڈم موشن کی مثال ہے۔

روٹیٹری موشن (Rotatory Motion)

کسی لٹو کی موشن کا جائزہ لیجیے۔ یہ ایک ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ گھومتے ہوئے لٹو کے پارٹیکلز دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ لہذا پارٹیکلز انفرادی طور پر سرکڑر موشن میں ہیں۔ کیا لٹو بھی سرکڑر موشن میں ہے؟ شکل (2.9) میں دکھایا گیا لٹو اپنے ایکسز کے گرد گھوم رہا ہے۔

لٹو کی یہ موشن روٹیٹری موشن ہے۔ کسی جسم کا ایکسز وہ لائن ہوتی ہے جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ سرکڑر موشن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم سے باہر ہوتا ہے۔ جبکہ روٹیٹری موشن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔

کیا آپ اپنی انگلی پر گیند کو گھما سکتے ہیں؟

کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔

کیا آپ سرکڑر موشن اور روٹیٹری موشن میں مزید فرق کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟ پیسے کی اپنے ایکسز کے گرد موشن اور گاڑی کے سٹیئرنگ کے چیل کی موشن، روٹیٹری موشن کی مثالیں ہیں۔ زمین کی سورج کے گرد موشن سرکڑر موشن ہے نہ کہ سپننگ (spinning) یا روٹیٹری موشن۔ تاہم زمین کی اپنے جیوگرافک (geographic) ایکسز کے گرد موشن جو دن اور رات کا باعث بنتی ہے روٹیٹری موشن ہے۔ روٹیٹری موشن کی کچھ مزید مثالیں سوچیے!

وائبریٹری موشن (Vibratory Motion)

فرض کریں ایک بچہ جھولے میں بیٹھا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.10) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی جھولے کو دھکیلا جاتا ہے یہ اپنی درمیانی یا وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے حرکت (to and fro motion) کرنے لگتا ہے۔ بچے کی موشن اپنے آپ کو بار بار جھولے کے ساتھ ایک انتہا سے دوسری انتہا تک دہراتی ہے۔ کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے



شکل 2.9: روٹیٹری موشن



شکل 2.11: کلاک کے پینڈلیم کی وائبریٹری موشن



شکل 2.10: بچے اور جھولے کی وائبریٹری موشن

دہرائی جانے والی موشن واہریری موشن کہلاتی ہے۔

شکل (2.11) میں ایک کھاک کا چنڈہلم دکھایا گیا ہے۔ اس کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن واہریری موشن کہلاتی ہے۔ ہم اپنے گرد و نواح میں واہریری موشن کی بے شمار مثالیں تلاش کر سکتے ہیں۔ آئیے بچوں کو سی سا (see-saw) پر بیٹھا ہوا دیکھیں۔ جیسا کہ شکل (2.12) میں دکھایا گیا ہے۔ سی سا پر کھیلنے ہوئے بچوں کی



شکل 2.12: سی سا میں بچوں کی واہریری موشن

موشن کو کیا نام دیں گے؟ کیا یہ واہریری موشن ہے؟ جمولے میں لیئے ہوئے بچے کی جمولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن، جتنی ہوئی الیکٹرک تیل کے ہتھوڑے کی موشن اور کسی ستار (sitar) کے تار کی موشن واہریری موشن کی چند مزید مثالیں ہیں۔

2.3 سکیلرز اور ویکٹرز (Scalars and Vectors)

فزکس میں ہمارا واسطہ مختلف مقداروں مثلاً ماس، لمبائی، والیوم، ڈینسٹی، سپیڈ، فورس، وغیرہ سے پڑتا ہے۔ ہم انہیں سکیلرز اور ویکٹرز میں تقسیم کرتے ہیں۔

سکیلرز (Scalars)

ایسی طبیعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے

مختصر مشق

1. کوئی جسم کب ریست میں کہلاتا ہے؟
2. کسی ایسے جسم کی مثال دیجیے جو یک وقت ریست اور موشن میں ہو۔
3. نیچے دیے گئے اجسام میں ہر ایک جسم کی حرکت کی قسم بتائیے۔
 - (i) عمود اوپر جاتی ہوئی گیند
 - (ii) سلائڈ سے پھسلتا ہوا بچہ
 - (iii) فٹ بال کھیلنے ہوئے کھلاڑی کی حرکت
 - (iv) اڑتی ہوئی تلی
 - (v) سرکلر ٹریک میں دوڑتا ہوا ایتھلیٹ
 - (vi) وکیل کی موشن
 - (vii) جمولے کی موشن

ہو سکتا ہو، سکیلرز کہلاتی ہیں۔ مقدار سے مراد کسی عدد کے ساتھ طبعی مقدار کا موزوں یونٹ ہے۔ مثلاً 2.5 kg ، 40 s ، 1.8 m ، وغیرہ۔ ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، والیوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔ کسی سکیلر کو اس کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

ویکٹرز (Vectors)

کسی ویکٹر کو مکمل طور پر جاننے کے لیے اس کی مقدار کے ساتھ اس کی سمت جاننا بھی ضروری ہوتا ہے۔ ولاسٹی، ڈس پلیمینٹ، فورس، مومنٹم، ٹارک، وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔ سمت کے بغیر کسی ویکٹر کو بیان کرنا بے معنی ہوگا۔ مثال کے طور پر کسی ریفرنس پوائنٹ یا حوالہ کی جگہ سے کسی مقام کا فاصلہ اس مقام کی نشاندہی کے لیے نا کافی ہوتا ہے۔ اس مقام کا ریفرنس پوائنٹ سے سمت کا علم بھی انتہائی ضروری ہوتا ہے۔ کسی ویکٹر کو اس کی مقدار اور سمت کی مدد سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

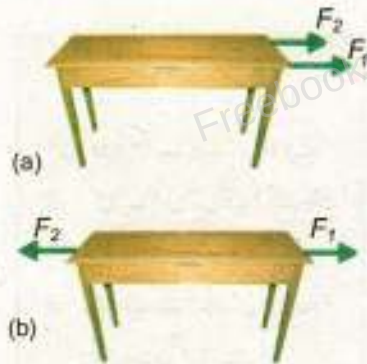
فرض کیجیے ایک میز پر دو فورسز F_1 اور F_2 عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (2.13a) میں دکھایا گیا ہے۔ کیا اس سے کوئی فرق پڑتا ہے۔ اگر یہ دونوں فورسز مخالف سمت میں عمل کر رہی ہوں۔ جیسا کہ شکل (2.13b) میں دکھایا گیا ہے۔

یقیناً دونوں صورتیں ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ یہ فرق میز پر لگنے والی فورسز کی سمتوں کے باعث ہے۔ پس کسی فورس کا بیان سمت کے بغیر نامکمل ہوگا۔ اسی طرح جب ہم یہ کہتے ہیں کہ ہم 3 kmh^{-1} کی سپیڈ سے شمال کی طرف جا رہے ہیں تو ہم دراصل کسی ویکٹر کی بات کر رہے ہوتے ہیں۔

ویکٹرز کا اظہار (Representation of Vectors)

ویکٹرز کو سکیلرز سے نمایاں کرنے کے لیے، عموماً جلی حروف تہجی سے لکھا جاتا ہے۔ جیسے کہ $\vec{a}$ اور $\vec{d}$ یا $\vec{F}$ اور $\vec{d}$ ۔

کسی ویکٹر کو گرافیکل ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ شکل (2.14) میں خط AB جس کے B سرے پر تیر کا نشان ہے ایک ویکٹر $\vec{V}$ کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی



شکل 2.13: دو فورسز F_1 اور F_2

(a) دونوں ایک ہی سمت میں عمل کر رہے ہیں۔

(b) دونوں مخالف سمتوں میں عمل کر رہے ہیں۔



شکل 2.14: کسی ویکٹر کا گرافیکل اظہار

لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال 2.1

شمال مشرق کی جانب عمل کرنے والی 80 N کی فورس کو نمائندہ لائن سے ظاہر

کیجیے۔

حل

پہلا مرحلہ: ایک دوسرے پر عمودی خطوط کھینچیں جن میں سے ایک افقی اور دوسرا عمودی ہو۔ افقی خط مشرق مغرب اور عمودی خط شمال جنوب کی سمت ظاہر کرتا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.15) میں دکھایا گیا ہے۔

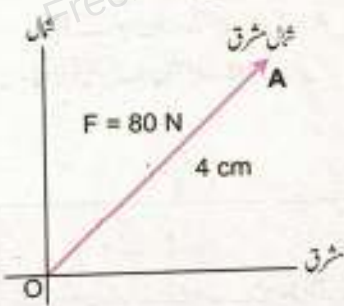
دوسرا مرحلہ: دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کھینچنے کے لیے مناسب سکیل منتخب کیجیے۔ اس مثال میں جو سکیل منتخب کی گئی ہے اس کے مطابق 1 cm لمبائی کا خط 20 N کی فورس کی نمائندگی کرے گا۔

تیسرا مرحلہ: ویکٹر کی سمت میں سکیل کے مطابق ایک خط کھینچیں۔ اس مثال میں شمال مشرق کی سمت میں OA خط کھینچیں۔ جس کی لمبائی 4 cm ہو۔

چوتھا مرحلہ: خط OA کے سرے A پر تیر کا نشان لگائیے۔ اس طرح خط OA دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کو ظاہر کرے گا۔ یعنی شمال مشرق کی سمت میں عمل پیرا 80 N کی فورس کو ظاہر کرے گا۔



شکل 2.15: شمال مشرق کی جانب عمل پیرا 80 N کی فورس کی نمائندہ لائن۔



شکل 2.15: شمال مشرق کی جانب عمل پیرا 80 N کی فورس کی نمائندہ لائن۔

2.4 موشن سے متعلق اصطلاحات

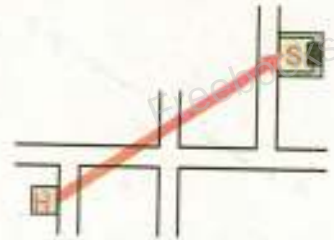
(Terms Associated with Motion)

موشن کے معاملات طے کرتے ہوئے ہم مختلف اصطلاحات سے متعارف ہوتے ہیں۔ مثلاً کسی جسم کی پوزیشن، طے کردہ فاصلہ، اس کی سپیڈ، وغیرہ۔ آئیے ان میں سے چند اصطلاحات کی تشریح کرتے ہیں۔

پوزیشن (Position)

کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ (reference point) سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ

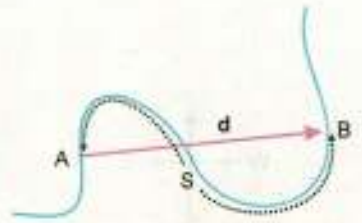
اپنے گھر سے اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ آئیے سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔ آپ کے گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی جیسا کہ شکل (2.16) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.16: گھر H سے سکول S کی پوزیشن

فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (Distance and Displacement)

شکل (2.17) کسی خم دار راستہ کو ظاہر کرتی ہے۔ جس میں دو پوائنٹس A اور B کے درمیان راستہ کی لمبائی S ہے۔ اس لیے S کو A اور B کے مابین فاصلہ کہا جاتا ہے۔



شکل 2.17: کسی راستے پر دو مقامات A

اور B کے درمیان فاصلہ (ڈسٹنس) اور A سے B کی طرف ڈس پلیسمنٹ d (ریڈ لائن)۔

دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔

فرض کیجیے کوئی جسم خم دار راستہ پر پوائنٹ A سے پوائنٹ B تک حرکت کرتا ہے۔ پوائنٹس A اور B کو خط مستقیم سے ملائیے۔ خط مستقیم AB پوائنٹس A اور B کے درمیان کم ترین فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ اس آسم سے کم فاصلہ کی متبادلت ہے اور اس کی سمت A سے B کی جانب ہے۔ کسی خاص سمت میں یہ کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اسے d سے ظاہر کیا گیا ہے۔

دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔

سپیڈ اور ولاسٹی (Speed and Velocity)

کسی متحرک جسم کی سپیڈ سے ہمیں کیا معلومات حاصل ہوتی ہیں؟ کسی جسم کی سپیڈ وہ شرح ہے جس سے وہ حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں کسی متحرک جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ، سپیڈ کہلاتا ہے۔ اکائی وقت ایک سیکنڈ، ایک گھنٹا، ایک دن یا ایک سال بھی ہو سکتا ہے۔

کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

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

$$\text{وقت} \times \text{سپیڈ} = \text{طے کردہ فاصلہ}$$

$$S = vt \dots \dots \dots (2.1)$$

یہاں S جسم کا طے کردہ فاصلہ، v اس کی سپیڈ اور t وقت ہے۔ چونکہ فاصلہ ایک

کیا آپ جانتے ہیں؟
زمین پر وہ کون سا جانور ہے جو سب سے تیز دوڑ سکتا ہے؟



عقاب 200 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے اڑ سکتا ہے۔



پہلے 70 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



موزوں سپیڈ میٹر

ایک LIDAR گن روشنی کا پتہ چلانے اور سپیڈ کا تعین کرنے والی گن ہے۔ یہ لیزر پلسز (Laser pulses) کی مدد سے کسی گاڑی کے فاصلہ کی سلسلہ وار پیمائش کرتی ہے۔ اسی ڈیٹا سے گاڑی کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ایک چھاتہ بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولاشی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاشی (Terminal velocity) کہتے ہیں۔

سکیلر مقدار ہے اس لیے سپیڈ بھی سکیلر ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

یونیفارم سپیڈ (Uniform Speed)

مساوات (2.1) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط سپیڈ v ہے۔ کیونکہ وقت t کے دوران جسم کی سپیڈ تبدیل بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو اور اس کی مقدار یونیفارم رہے تو جسم کی سپیڈ کو یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔

ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

ولاشی (Velocity)

ولاشی نہ صرف ہمیں سپیڈ بتاتی ہے بلکہ وہ سمت بھی بتاتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ ولاشی ایک ویکٹر مقدار ہے۔

$$\text{دس پلیسمنٹ} = \frac{\text{ولاشی}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{یا} \quad d = vt \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

یہاں d دس پلیسمنٹ، t وقت اور v ولاشی کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ولاشی کا یونٹ وہی ہے جو سپیڈ کا ہوتا ہے، یعنی میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1})۔

یونیفارم ولاشی (Uniform Velocity)

مساوات (2.2) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط ولاشی v ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وقت کے وقفہ t کے دوران جسم کی ولاشی میں تبدیلی بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اکثر جسم کی سپیڈ اور موشن کی سمت تبدیل نہیں ہوتی۔ ایسی صورت میں جسم یونیفارم ولاشی سے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ یعنی وقت کے کسی بھی وقفہ کے دوران ولاشی کی مقدار اور سمت ایک ہی رہتی ہے۔

کسی جسم کی ولاشی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا دس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

مثال 2.2

ایک کھلاڑی 12 سیکنڈ میں 100 میٹر کی دوڑ مکمل کرتا ہے۔ اس کی اوسط سپیڈ معلوم کیجیے۔

حل

$$\text{کل فاصلہ} = 100 \text{ m}$$

$$\text{کل وقت} = 12 \text{ s}$$

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

$$= \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 8.33 \text{ ms}^{-1}$$

پس کھلاڑی کی اوسط سپیڈ 8.33 ms^{-1} ہے۔

مثال 2.3

ایک بائیسکل سوار 318 میٹر ریڈیئس کے سرکولر ٹریک کا آدھا چکر 1.5 منٹ میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سپیڈ اور ولاٹی معلوم کیجیے۔

حل

$$r = 318 \text{ m} \text{ ٹریک کا ریڈیئس}$$

$$\text{کل وقت } t = 1 \text{ min. } 30 \text{ s} = 90 \text{ s}$$

$$\text{طے کردہ فاصلہ} = \pi \times \text{ریڈیئس}$$

$$= 3.14 \times 318 \text{ m} = 999 \text{ m}$$

$$\text{ڈس پلیمینٹ} = 2r$$

$$= 2 \times 318 \text{ m} = 636 \text{ m}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

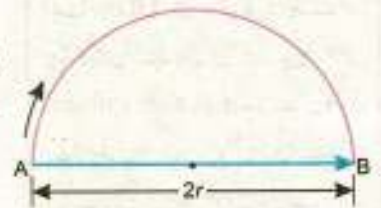
$$= \frac{999 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 11.1 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{ولاٹی} = \frac{\text{ڈس پلیمینٹ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{636 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 7.07 \text{ ms}^{-1}$$

پس سرکولر ٹریک پر بائیسکل سوار کی سپیڈ 11.1 ms^{-1} ہے۔ جبکہ اس کی ولاٹی

ٹریک کے ڈایا میٹر AB کی سمت میں 7.1 ms^{-1} ہے۔



ایکسلریشن (Acceleration)

کسی جسم میں ایکسلریشن کب ہوتا ہے؟ اکثر کسی جسم کی ولائی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ ولائی میں یہ تبدیلی اس کی مقدار یا سمت یا دونوں کے باعث ہوتی ہے۔ ولائی میں تبدیلی ایکسلریشن کا باعث بنتی ہے۔ پس ایکسلریشن کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔ کسی جسم کی ولائی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولائی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ابتدائی ولائی} - \text{آخری ولائی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

یہاں a ایکسلریشن، v_i ابتدائی ولائی، v_f آخری ولائی اور t وقت کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

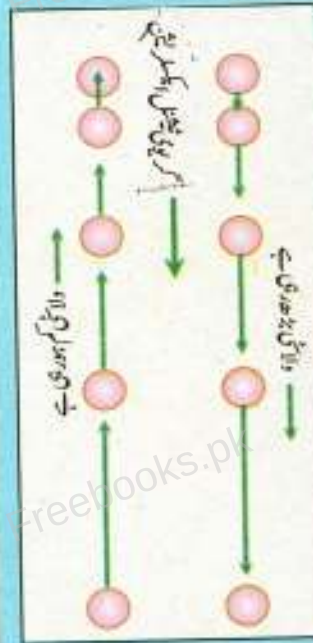
مساوات (2.3) میں دیا گیا ایکسلریشن a وقت t کے دوران کسی جسم کا اوسط ایکسلریشن ہے۔ آئیے وقت t کو مختصر وقفوں میں تقسیم کریں۔ اگر ان وقفوں کے دوران ولائی میں تبدیلی کی شرح ایک جیسی رہے تو ایکسلریشن بھی یونیفارم رہے گا۔ ایسا جسم یونیفارم ایکسلریشن میں ہوتا ہے۔

اگر کسی جسم کی ولائی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل ہو، خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یونیفارم ایکسلریشن کہتے ہیں۔

کسی جسم کا ایکسلریشن پوزیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ پوزیٹو ایکسلریشن کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم بغیر سمت تبدیل کیے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ کسی جسم کا ایکسلریشن نیگیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔ نیگیٹو ایکسلریشن کی سمت اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ نیگیٹو ایکسلریشن کو ریٹارڈیشن (retardation) یا ڈی سلریشن (deceleration) بھی کہتے ہیں۔

مثالی مثالیں

کسی متحرک جسم کا ایکسلریشن ولائی کی سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ ایکسلریشن ولائی کے مخالف سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔



مثال 2.4

ایک کار ریٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 8 سیکنڈ میں اس کی ولاٹی 20 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس کا ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

حل

$$v_i = 0 \text{ ms}^{-1} \text{ ابتدائی ولاٹی}$$

$$v_f = 20 \text{ ms}^{-1} \text{ آخری ولاٹی}$$

$$t = 8 \text{ s} \text{ وقت}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \text{ ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{8 \text{ s}}$$

$$= 2.5 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.5

ایک کار 30 ms^{-1} کی ولاٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ اس کی ولاٹی 5 s میں کم ہو کر 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ کار کا ریٹارڈیشن معلوم کریں۔

حل

$$v_i = 30 \text{ ms}^{-1} \text{ ابتدائی ولاٹی}$$

$$v_f = 15 \text{ ms}^{-1} \text{ آخری ولاٹی}$$

$$\begin{aligned} \text{ولاٹی میں تبدیلی} &= v_f - v_i \\ &= 15 \text{ ms}^{-1} - 30 \text{ ms}^{-1} \\ &= -15 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$t = 5 \text{ s} \text{ وقت}$$

$$a = ?$$

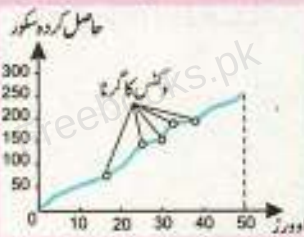
$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{-15 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3 \text{ ms}^{-2}$$

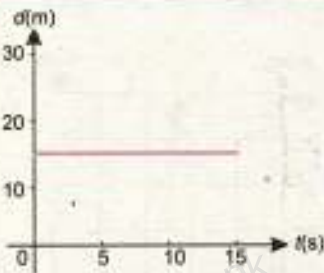
پس کار کا ریٹارڈیشن 3 ms^{-2} ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

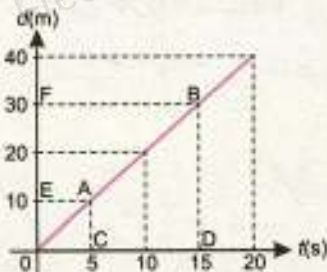
گراف روزمرہ زندگی میں بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جیسے کہ انکسپورٹ کی سالانہ کمی و بیشی، ماہانہ بارش، مریض کے ٹیپر بچہ کا ریکارڈ یا کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکوری شرح وغیرہ۔



کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور



شکل 2.18: فاصلہ - ٹائم گراف جب جسم ساکن ہو۔



شکل 2.19: فاصلہ - ٹائم گراف کنسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

2.5 موشن کا گرافیکل تجزیہ (Graphical Analysis of Motion)

گراف مختلف مقداروں کے درمیان تعلق کے تصویری (pictorial) اظہار کا طریقہ ہے۔ وہ مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے متغیر (variable) مقدار ہیں کہلاتی ہیں۔ ان میں سے ایک مقدار جسے ہم اپنی مرضی سے بدل سکتے ہیں، آزاد متغیر مقدار (independent variable) کہلاتی ہے۔ جبکہ دوسری مقدار جس کا انحصار پہلی مقدار پر ہوتا ہے تابع متغیر مقدار (dependent variable) کہلاتی ہے۔

فاصلہ - ٹائم گراف (Distance-Time Graph)

گراف کی مدد سے اجسام کی موشن کا اظہار کارآمد ہوتا ہے۔ خط مستقیم میں موشن کی صورت میں فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ کو ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ فاصلہ - ٹائم گراف میں وقت کو افقی اور جسم کے طے کردہ فاصلہ کو عمودی ایکسز (axis) پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں موشن کی صورت میں سپیڈ اور ولاسٹی بھی ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

ریسٹ کی حالت میں (Object at Rest)

شکل (2.18) میں دکھائے گئے گراف میں وقت کے ساتھ جسم کا طے کردہ فاصلہ صفر ہے۔ یعنی جسم ریسٹ کی حالت میں ہے۔ پس ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف پر افقی خط ظاہر کرتا ہے کہ جسم کی سپیڈ صفر ہے۔

کنسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Constant Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کنسٹنٹ ہوتی ہے اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ ایسی صورت میں شکل (2.19) میں دکھایا گیا فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوتا ہے۔ اس کے سلوپ سے جسم کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔ اس گراف پر دو پوائنٹس A اور B لیجیے۔

$$\begin{aligned} \text{جسم کی سپیڈ} &= \text{خط AB کا سلوپ} \\ &= \frac{\text{فاصلہ EF}}{\text{وقت CD}} \\ &= \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

پس گراف سے معلوم کی گئی سپیڈ 2 ms^{-1} ہے۔
 ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Variable Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ نہیں ہوتی اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے نہیں کرتا۔ ایسی صورت میں فاصلہ۔ ٹائم گراف ایک خط مستقیم نہیں ہوتا۔
 جیسا کہ شکل (2.20) میں دکھایا گیا ہے۔

کسی پوائنٹ پر دائرہ نما حصے کا سلوپ اس پوائنٹ پر سلوپ کے ٹینجٹ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر

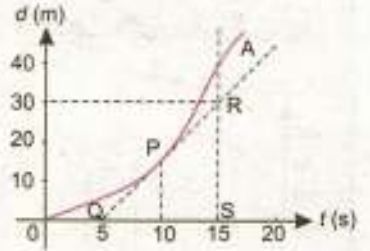
$$\begin{aligned} \text{پوائنٹ P پر ٹینجٹ کا سلوپ} &= \frac{RS}{QS} \\ &= \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

پس پوائنٹ P پر جسم کی سپیڈ 3 ms^{-1} ہے۔ جہاں سلوپ زیادہ ہوگا وہاں سپیڈ بھی زیادہ ہوگی اور جہاں سلوپ صفر ہوگا (یعنی لائن افقی ہوگی) وہاں سپیڈ بھی صفر ہوگی۔

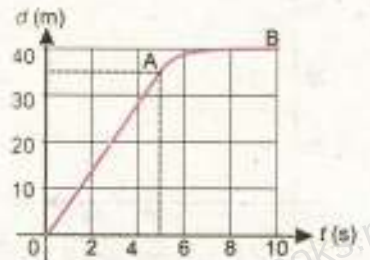
مثال 2.6

شکل (2.21) میں حرکت کرتی ہوئی کار کا فاصلہ۔ ٹائم گراف دکھایا گیا ہے۔
 گراف سے معلوم کیجیے

- کار کا طے کردہ فاصلہ
- پہلے پانچ سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ
- کار کی اوسط سپیڈ
- آخری 5 سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ



شکل 2.20: فاصلہ۔ ٹائم گراف
 ویری ایبل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔



شکل 2.21: مثال 2.6 کے لیے کار کا فاصلہ۔ ٹائم گراف

$$\begin{aligned} \text{کل طے کردہ فاصلہ} &= 40 \text{ m} & (a) \\ \text{پہلے 5 سیکنڈ کے دوران طے کردہ فاصلہ} &= 35 \text{ m} & (b) \\ \text{سپیڈ} &= \frac{35 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 7 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

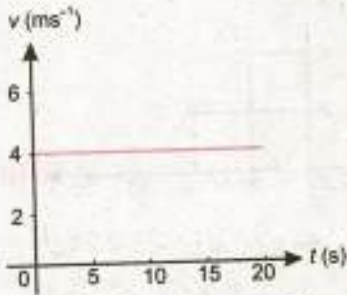
$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{40 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 4 \text{ ms}^{-1} \quad (c)$$

$$\text{آخری 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ} = 5 \text{ m} \quad (d)$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1 \text{ ms}^{-1}$$

سپیڈ-ٹائم گراف (Speed-Time Graph)

سپیڈ-ٹائم گراف پر وقت کو x-ایکسز پر جبکہ فاصلہ کو y-ایکسز پر لیا جاتا ہے۔
کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم



شکل 2.22: سپیڈ-ٹائم گراف کونسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

(Object Moving with Constant Speed)

جب کسی جسم کی سپیڈ وقت کے ساتھ کونسٹنٹ رہتی ہے تو سپیڈ-ٹائم گراف ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک افقی خط ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (2.22) میں دکھایا گیا ہے (4 ms^{-1} پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط)۔ دوسرے الفاظ میں ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک خط مستقیم جسم کی کونسٹنٹ سپیڈ کو ظاہر کرتا ہے۔

سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم

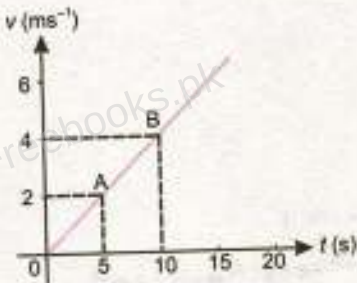
(Object Moving with uniformly changing Speed)

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

فرض کریں کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی آرہی ہے۔ ایسی صورت میں سپیڈ میں تبدیلی کی شرح یونیفارم ہوتی ہے۔ پس سپیڈ-ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوگا۔ جیسا کہ شکل (2.23) میں دکھایا گیا ہے۔ خط مستقیم کا مطلب ہے کہ جسم یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔ اس خط کا سلوپ ایکسلریشن کی مقدار بتاتا ہے۔

مثال 2.7

شکل (2.23) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسلریشن معلوم کیجیے۔



شکل 2.23: یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

شکل (2.23) کے گراف میں 5 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ A پر جسم کی سپیڈ 2 ms^{-1} 10 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ B پر جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔

خط AB کا سلوپ = ایکسلریشن

جبکہ وقت / دلائی میں تبدیلی = سلوپ

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{4 \text{ ms}^{-1} - 2 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}}$$

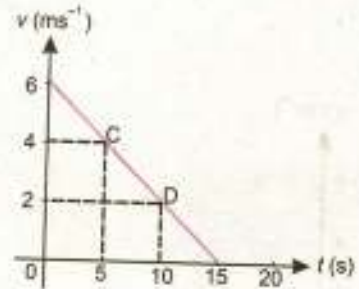
$$= \frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

پس گراف پر جسم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.8

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسٹریشن معلوم کریں۔

گراف سے ظاہر ہے کہ وقت کے ساتھ جسم کی سپیڈ کم ہو رہی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اور یہ کم ہو کر 10 سیکنڈ کے بعد 2 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔



شکل 2.24: یونیفارم ڈی سلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

خط CD کا سلوپ = ایکسٹریشن

$$= \frac{2 \text{ ms}^{-1} - 4 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}}$$

$$= -\frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -0.4 \text{ ms}^{-2}$$

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف کا سلوپ نیگٹو ہے۔ پس جسم

کا ڈی سلریشن -0.4 ms^{-2} ہے۔

متحرک جسم کا طے کردہ فاصلہ

(Distance Travelled by a Moving Object)

کسی سپیڈ-ٹائم گراف کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

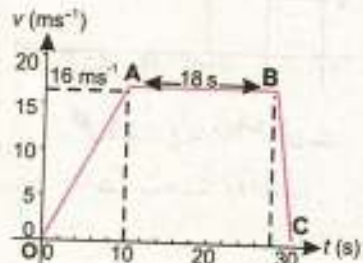
یونیفارم موشن کی صورت میں گراف پر بننے والی اشکال کا ایریا مناسب فارمولا سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال 2.9

ایک کار خط مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ اس کی موشن کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل

(2.25) میں دکھایا گیا ہے۔ گراف سے معلوم کیجیے:

- پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسٹریشن
- آخری 2 سیکنڈ کے دوران ڈی سلریشن
- کل طے کردہ فاصلہ
- سفر کے دوران کار کی اوسط سپیڈ



شکل 2.25: کسی کار کا 30 منٹ کے دوران سپیڈ-ٹائم گراف۔

حل

$$\text{پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}} \quad (a)$$

$$= \frac{16 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s}}$$

$$= 1.6 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{آخری 2 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن} = \frac{0 \text{ ms}^{-1} - 16 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}} \quad (b)$$

$$= -8 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{گراف کے نیچے کا ایریا} = \text{کل طے کردہ فاصلہ} \quad (c)$$

(OABC ٹریپیزیم)

$$= \frac{1}{2} (\text{متوازی اضلاع کا مجموعہ}) (\text{بلندی})$$

$$= \frac{1}{2} (18 \text{ s} + 30 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= \frac{1}{2} (48 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= 384 \text{ m}$$

$$\text{کل طے کردہ فاصلہ} = \frac{\text{کل اوسط سپیڈ}}{\text{وقت}} \quad (d)$$

$$= \frac{384 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 12.8 \text{ ms}^{-1}$$

2.6 حرکت کی مساواتیں (Equations of Motion)

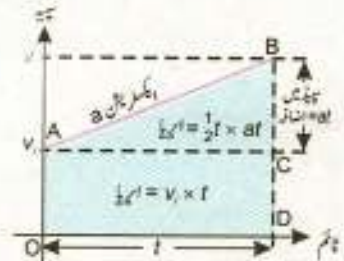
یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے تین بنیادی حرکت کی مساواتیں ہیں۔ یہ مساواتیں کسی متحرک جسم کی ابتدائی ولاسٹی، آخری ولاسٹی، ایکسلریشن، وقت اور طے کردہ فاصلہ سے متعلق ہیں۔ حرکت کی ان مساواتوں کو آسانی سے اخذ کرنے کے لیے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔ اس لیے ہم صرف ڈس پلیسمنٹ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کی مقدار کو ہی شامل کرتے ہیں۔

فرض کریں کہ یونیفارم ایکسلریشن a سے خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے

کسی جسم کی ابتدائی ولاسٹی v_i ہے، t وقت کے بعد اس کی ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اسے شکل (2.26) میں گراف پر خط AB سے دکھایا گیا ہے۔ خط AB کا سلوپ ایکسیریشن a کے مساوی ہے۔ جسم کے کل طے کردہ فاصلہ کو خط AB کے نیچے شیدڈ ایریا (shaded area) سے دکھایا گیا ہے۔ اس گراف سے حرکت کی مساواتیں آسانی سے حاصل کی جاسکتی ہیں۔

حرکت کی پہلی مساوات

جسم کی حرکت سے متعلق معلومات سپیڈ-ٹائم گراف، شکل (2.26) میں دی گئی ہیں۔ خط AB کا سلوپ ایکسیریشن a کو ظاہر کرتا ہے۔



شکل 2.26: سپیڈ-ٹائم گراف پر خط AB کے نیچے شیدڈ ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\text{خط AB کا سلوپ} = a = \frac{BC}{AC} = \frac{BD - CD}{OD}$$

$$\text{چونکہ } BD = v_f, \quad CD = v_i \text{ and } OD = t$$

$$\text{اس لیے } a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$\text{یا } v_f - v_i = at \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{یا } v_f = v_i + at \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

حرکت کی دوسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے کے ایریا OABD کے برابر ہے۔ یعنی

$$\text{مثلاث ABC کا ایریا} + \text{مستطیل OACD کا ایریا} = S \text{ کل فاصلہ}$$

$$\text{مستطیل OACD کا ایریا} = OA \times OD = v_i \times t$$

$$\begin{aligned} \text{مثلاث ABC کا ایریا} &= \frac{1}{2} (AC \times BC) \\ &= \frac{1}{2} t \times at \end{aligned}$$

چونکہ

$$\text{مثلاث ABC کا ایریا} + \text{مستطیل OACD کا ایریا} = \text{کل ایریا OABD}$$

قیمتیں درج کرنے پر

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

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad \dots \dots \dots (2.6)$$

حرکت کی تیسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ

خط AB کے نیچے کے کل ایریا کے مساوی ہے۔

$$S = \frac{OA + BD}{2} \times OD$$

$$\text{یا } 2S = (OA + BD) \times OD$$

$$\left(\because \frac{BC}{OD} = a \right) \text{ دونوں اطراف کو } \frac{BC}{OD} \text{ سے ضرب دینے پر}$$

$$2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times OD \times \frac{BC}{OD}$$

$$\text{یا } 2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times BC \dots \dots (2.7)$$

مساوات (2.7) میں قیمتیں درج کرنے پر

$$2S \times a = (v_i + v_f) \times (v_f - v_i)$$

$$\text{یا } 2aS = v_f^2 - v_i^2 \dots \dots (2.8)$$

مثال 2.10

ایک کار 2 ms^{-2} کے یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہوئی 10 ms^{-1}

کی ولاسٹی حاصل کر لیتی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی کیا ہوگی؟

حل

$$v_i = 10 \text{ ms}^{-1}$$

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

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v_f = ?$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 10 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ s}$$

$$v_f = 20 \text{ ms}^{-1}$$

پس 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی 20 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.11

80 کلومیٹر فی گھنٹا سے چلنے والی ٹرین کی سپیڈ 2 ms^{-2} کے یونیفارم ریٹارڈیشن سے کم ہو رہی ہے۔ ٹرین 20 میٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے میں کتنا وقت لے گی؟

حل

$$v_i = 80 \text{ kmh}^{-1}$$

$$= \frac{80 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}}$$

$$= 22.2 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_f = 20 \text{ kmh}^{-1}$$

$$= \frac{20 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}}$$

$$= 5.6 \text{ ms}^{-1}$$

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

$$t = ?$$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق

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

$$= \frac{5.6 \text{ ms}^{-1} - 22.2 \text{ ms}^{-1}}{-2 \text{ ms}^{-2}}$$

$$t = 8.3 \text{ s}$$

پس 20 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے کے لیے ٹرین 8.3 سیکنڈ کا وقت لے گی۔

مثال 2.12

ایک بائیکل کی ابتدائی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اس کی سپیڈ میں 10 سیکنڈ تک 1 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے اضافہ ہوتا ہے۔ اس دوران میں اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

حل

$$v_i = 4 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = 1 \text{ ms}^{-2}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$S = ?$$

حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

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

مفید معلومات

• ms^{-1} کو kmh^{-1} میں تبدیل کرنا

$$1 \text{ ms}^{-1} = 0.001 \text{ km} \times 3600 \text{ h}^{-1}$$

$$= 3.6 \text{ kmh}^{-1}$$

پس ms^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو 3.6 سے ضرب دے کر

کلومیٹر فی گھنٹا میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$20 \text{ ms}^{-1} = 20 \times 3.6 \text{ kmh}^{-1}$$

$$= 72 \text{ kmh}^{-1}$$

• kmh^{-1} کو ms^{-1} میں تبدیل کرنا

$$1 \text{ kmh}^{-1} = \frac{1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1}$$

پس kmh^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو $\frac{10}{36}$ سے ضرب دے کر

ms^{-1} میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$50 \text{ kmh}^{-1} = 50 \times \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1}$$

$$= 13.88 \text{ ms}^{-1}$$

• ms^{-2} کو kmh^{-2} میں تبدیل کرنا

ms^{-2} میں دیے گئے ایکسلریشن کو

$$\{(3600 \times 3600) / 1000\} = 12960$$

سے ضرب دے کر kmh^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

• kmh^{-2} کو ms^{-2} میں تبدیل کرنا

kmh^{-2} میں دیے گئے ایکسلریشن کو 12960 سے

تقسیم کر کے ms^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

$$S = 4 \text{ ms}^{-1} \times 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ ms}^{-2} \times (10 \text{ s})^2$$

$$S = 40 \text{ m} + 50 \text{ m} = 90 \text{ m}$$

پس بائیکل 10 سیکنڈ میں 90 میٹر کا فاصلہ طے کرے گی۔

مثال 2.13

ایک کار 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے سفر کر رہی ہے۔ اس کی دلائی 50 میٹر تک یونیفارم ایکسلریشن سے سفر کرتے ہوئے 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس سفر کے دوران کار کا ایکسلریشن اور فاصلہ طے کرنے کا وقت معلوم کیجیے۔

$$v_i = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$S = 50 \text{ m}$$

$$v_f = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = ?$$

$$t = ?$$

حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 a \times 50 \text{ m} = (15 \text{ ms}^{-1})^2 - (5 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$(100 \text{ m}) a = (225 - 25) \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$a = \frac{200 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{100 \text{ m}}$$

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

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$15 \text{ ms}^{-1} = 5 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$15 \text{ ms}^{-1} - 5 \text{ ms}^{-1} = 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$2 \text{ ms}^{-2} \times t = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$t = \frac{10 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 5 \text{ s}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2 ms^{-2} اور اس کے 50 m کا سفر طے کرنے کا

وقت 5 سیکنڈ ہے۔

2.7 آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت

(Motion of Freely Falling Bodies)

کسی بلندی سے ایک جسم کو گرائے اور اس کی حرکت کا مشاہدہ کیجیے۔ جیسے جیسے یہ جسم زمین کے قریب آتا ہے کیا اس کی ولاسٹی بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے۔ یا اس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی؟

گلیلیو (Galileo) پہلا سائنسدان تھا جس نے اس امر کی نشاندہی کی کہ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے اور اجسام کے ماس پر منحصر نہیں ہوتی۔ اس نے پسا (Pisa) کے جھکے ہوئے مینار (leaning tower) سے مختلف ماس کے اجسام کو ایک ساتھ گرا کر مشاہدہ کیا کہ تمام اجسام زمین پر ایک ساتھ ہی پہنچتے ہیں۔ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کو گریویٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح پر اس کی قیمت تقریباً 10 ms^{-2} ہے۔ آزادانہ نیچے گرتے ہوئے اجسام کے لیے g کی قیمت پوزیٹو ہوتی ہے جبکہ اوپر کی جانب عموداً حرکت کرتے اجسام کے لیے g کی قیمت نیگیٹو ہوتی ہے۔



شکل 2.27: پسا کا جھکا ہوا مینار

مثال 2.14

ایک مینار کی چوٹی سے ایک پتھر کا ٹکڑا گرایا گیا ہے۔ اسے زمین تک پہنچنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) مینار کی بلندی

(b) وہ ولاسٹی جس سے پتھر کا ٹکڑا زمین سے ٹکرائے گا۔

حل

$$v_i = 0 \text{ ابتدائی ولاسٹی}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$S = h = ?$$

$$v_f = ?$$

(a) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 0 \times 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$$

$$h = 0 + 125 \text{ m}$$

$$h = 125 \text{ m}$$

گریویٹی کے زیر اثر حرکت کرتے ہوئے اجسام کی موشن کی مساواتیں

$$v_f = v_i + gt$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$2gh = v_f^2 - v_i^2$$

(b) حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gh$$

$$v_f^2 - (0)^2 = 2 \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 125 \text{ m}$$

$$v_f^2 = 2500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$v_f = 50 \text{ ms}^{-1}$$

پس مینار کی بلندی 125m ہے۔ اور زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کے ٹکڑے کی ولاسٹی 50 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.15

ایک لڑکا ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکتا ہے۔ گیند کو زمین پر واپس آنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) زیادہ سے زیادہ بلندی جہاں تک گیند جائے گی۔

(b) گیند کی ولاسٹی جس سے اسے اوپر کی جانب پھینکا گیا۔

$$v_i = ? \text{ ابتدائی ولاسٹی}$$

$$g = -10 \text{ ms}^{-2} \text{ گرہیوٹیشنل ایکسلریشن}$$

$$t_o = 5 \text{ s} \text{ کل وقت}$$

$$v_f = 0 \text{ بلند ترین مقام پر گیند کی ولاسٹی}$$

$$S = h = ?$$

کیونکہ کسی جگہ پر گرہیوٹیشنل ایکسلریشن یونیفارم ہوتا ہے۔ اس لیے گیند کے

$$t = \frac{1}{2} t_o \text{ یعنی اوپر جانے اور نیچے آنے کا وقت برابر ہوگا۔}$$

$$\therefore t = \frac{1}{2} \times 5 \text{ s} = 2.5 \text{ s} \quad (a)$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + g t$$

$$0 = v_i - 10 \text{ ms}^{-2} \times 2.5 \text{ s}$$

$$= v_i - 25 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_i = 25 \text{ ms}^{-1}$$

(b) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 25 \text{ ms}^{-1} \times 2.5 \text{ s} + \frac{1}{2} (-10 \text{ ms}^{-2}) \times (2.5 \text{ s})^2$$

$$\therefore h = 62.5 \text{ m} - 31.25 \text{ m} = 31.25 \text{ m}$$

پس گیند 25 ms^{-1} کی ولاسٹی سے اوپر بھینکی گئی ہے۔ اور یہ 31.25 m کی بلندی تک جاتی ہے۔

خلاصہ

- ایک جسم ریسٹ کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔
- ایک جسم موشن کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں تبدیلی واقع ہو رہی ہو۔
- کسی جسم کی ریسٹ یا موشن کی حالت ایک ریفرنس (relative) کیفیت ہوتی ہے۔ ریسٹ یا موشن کبھی بھی حقیقی نہیں ہوتے۔
- حرکت کی تین اقسام ہیں۔ ٹرانسلیری موشن، روٹیری موشن اور وائبریری موشن۔
- وہ موشن جس میں جسم کسی گردش کے بغیر حرکت کرتا ہے، ٹرانسلیری موشن کہلاتی ہے۔
- موشن کی وہ قسم جس میں جسم اپنے ایکسز کے گرد گھومتا ہے، روٹیری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ موشن جس میں ایک جسم اپنی وسطی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، وائبریری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ طبعی مقداریں جن کو ان کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاسکے، سکیلر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- وہ طبعی مقداریں جن کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے ان کی مقدار کے ساتھ سمت بھی درکار ہو، ویکٹر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ پلیمینٹ کہلاتا ہے۔
- کسی جسم کا کئی وقت میں طے کردہ فاصلہ سپیڈ کہلاتا ہے۔
- اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو تو اسے یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔
- کل طے کردہ فاصلہ اور کل وقت کی شرح کو اوسط سپیڈ کہتے ہیں۔
- کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے اس پلیمینٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔
- اگر کسی جسم کا طے کردہ اس پلیمینٹ وقت کے مساوی وقفوں میں برابر ہو تو اس کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔
- کسی جسم کا ایکسلریشن یونیفارم ہوگا اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کی ولاسٹی میں یونیفارم تبدیلی ہو رہی ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- مختلف مقداروں کے باہمی تعلق کو تصوری طریقہ سے ظاہر کرنے کے لیے گراف استعمال ہوتا ہے۔
- فاصلہ - ٹائم گراف کے سلوپ سے کارآمد معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ مثلاً
- (a) اس سے حاصل شدہ خط کا سلوپ ولاسٹی کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔
- (b) اس خط کے نیچے کا ایریا کل طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

اگر کسی جسم کو کسی بلندی سے گرایا جائے تو وہ جس ایکسپریشن سے نیچے آتا ہے، اسے گریویٹیشنل ایکسپریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے قریب g کی قیمت تقریباً 10 ms^{-2} ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن کی صورت میں حرکت کی مساوات

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

سوالات

(b) ریٹ میں ہے

(c) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

(d) موشن میں ہے

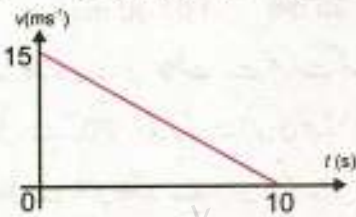
ایک کار کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل میں دکھایا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سا بیان درست ہے؟

(a) کار کا ایکسلریشن 1.5 ms^{-2} ہے

(b) کار کی کونسٹنٹ سپیڈ 7.5 ms^{-1} ہے

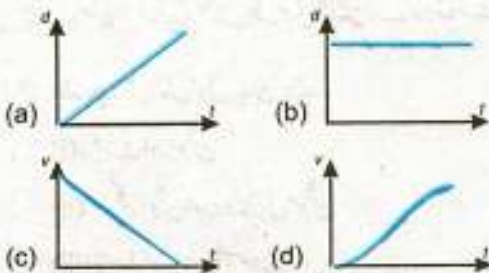
(c) کار کا طے کردہ فاصلہ 75 m ہے

(d) کار کی اوسط سپیڈ 15 ms^{-1} ہے



سپید-ٹائم گراف (vi)

مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف یونیفارم ایکسلریشن کو ظاہر کرتا ہے۔



2.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) کسی جسم کی موشن ٹرانسلیری ہوگی اگر وہ حرکت کرتا ہے۔

(a) دائرہ میں (b) خط مستقیم میں

(c) خم دار راستہ پر (d) گھومے بغیر

(ii) اپنے ایکسز کے گرد جسم کی موشن کہلاتی ہے۔

(a) روتیشنل موشن (b) سرکلر موشن

(c) ریڈیم موشن (d) وائبریری موشن

(iii) مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟

(a) سپیڈ (b) فاصلہ

(c) ڈس پلیسمنٹ (d) پاور

(iv) اگر ایک جسم کونسٹنٹ سپیڈ کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کی موشن کا سپیڈ-ٹائم گراف ایک ایسا خط مستقیم ہوگا جو

(a) ٹائم ایکسز کی سمت میں ہے

(b) فاصلہ کے ایکسز کی سمت میں ہے

(c) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے

(d) ٹائم ایکسز پر ترچھا ہے

(v) فاصلہ-ٹائم گراف پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط مستقیم ظاہر کرتا ہے کہ جسم

(a) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

- (viii) کسی متحرک جسم کے ڈس پلیسمنٹ کو وقت پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔
- (a) سپیڈ (b) ایکسلریشن
(c) ولاشی (d) ڈی سلریشن
- (ix) ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہوگی۔
- (a) صفر (b) -10 ms^{-1}
(c) 10 ms^{-2} (d) ان میں سے کوئی نہیں
- (x) پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے۔
- (a) سپیڈ (b) ولاشی
(c) فاصلہ (d) ڈس پلیسمنٹ
- (xi) ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی۔
- (a) 10 ms^{-1} (b) 20 ms^{-1}
(c) 25 ms^{-1} (d) 30 ms^{-1}
- (xii) ایک کار ریٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 20 سیکنڈ کے بعد اس کی سپیڈ 25 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس وقت کے دوران کار کا طے کردہ فاصلہ ہوگا۔
- (a) 31.25 m (b) 250 m
(c) 500 m (d) 5000 m
- 2.2 ٹرانسلیری موشن کی مختلف اقسام کی مثالیں دے کر وضاحت کیجیے۔
- 2.3 مندرجہ ذیل میں فرق بیان کیجیے۔
- (i) ریٹ اور موشن
(ii) سرکلر موشن اور روٹیری موشن
(iii) فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ
- (iv) سپیڈ اور ولاشی
(v) لی نیئر موشن اور ریڈم موشن
(vi) سکیلر اور ویکٹر مقداریں
- 2.4 سپیڈ، ولاشی اور ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔
- 2.5 کیا کونٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہو سکتا ہے؟
- 2.6 فیرس وٹیل میں جھولا جھولنے والوں کی موشن ٹرانسلیری کیوں ہوتی ہے؟ روٹیری کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.7 ریٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والے جسم کا فاصلہ۔ ٹائم گراف بنائیے۔ اس گراف سے آپ جسم کی سپیڈ کیسے معلوم کریں گے؟
- 2.8 ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم کے سپیڈ۔ ٹائم گراف کی کیا شکل ہوگی؟
- 2.9 مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقداریں سپیڈ۔ ٹائم گراف سے حاصل کی جاسکتی ہیں؟
- (i) ابتدائی سپیڈ (ii) آخری سپیڈ
(iii) وقت میں طے کردہ فاصلہ (iv) موشن کا ایکسلریشن
- 2.10 ویکٹر مقداروں کو گرافیکل کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟
- 2.11 ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلر مقداروں کی طرح کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.12 روز مرہ زندگی میں ویکٹر مقداروں کی اہمیت بیان کیجیے۔
- 2.13 موشن کی مساواتیں اخذ کیجیے۔
- 2.14 کسی جسم کی موشن کا ولاشی۔ ٹائم گراف بنائیں۔ مختلف مراحل کی وضاحت کرتے ہوئے اس گراف سے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

مشقی سوالات

- 2.1** ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے 10 سیکنڈ تک چلتی رہتی ہے۔ اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔
(100 m)
- 2.2** ایک ٹرین ریٹ کی حالت سے چلنا شروع کرتی ہے۔ یہ یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ 100 سیکنڈ میں ایک کلومیٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ 100 سیکنڈ مکمل ہونے پر ٹرین کی سپیڈ کیا ہوگی؟
(20 ms^{-1})
- 2.3** ایک کار کی ولاسٹی 10 ms^{-1} ہے۔ یہ آدھے منٹ تک 0.2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے چلتے ہوئے کتنا فاصلہ طے کرے گی؟ نیز اس کی آخری ولاسٹی بھی معلوم کیجیے۔
(390 m, 16 ms^{-1})
- 2.4** ایک ٹینس کی بال کو 30 ms^{-1} کی سپیڈ سے عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بلند ترین مقام تک پہنچنے میں اس کو 3 s لگے۔ گیند زیادہ سے زیادہ کتنی بلندی تک جائے گی؟ گیند کو زمین پر واپس آنے میں کتنا وقت لگے گا؟
(45 m, 6 s)
- 2.5** ایک کار 5 سیکنڈ تک 40 ms^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے چلتی رہتی ہے۔ یہ اگلے 10 سیکنڈ میں یونیفارم ڈیسلریشن کے ساتھ چلتے ہوئے رک جاتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) ڈیسلریشن
(ii) کار کا کل طے کردہ فاصلہ
- 2.6** ایک ٹرین ریٹ کی حالت سے 0.5 ms^{-2} کے ایکسلریشن کے ساتھ چلنا شروع کرتی ہے۔ 100 میٹر کا فاصلہ طے کرنے کے بعد ٹرین کی سپیڈ kmh^{-1} میں کیا ہوگی؟
(36 kmh^{-1})
- 2.7** ایک ٹرین ریٹ کی حالت سے یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 2 منٹ میں 48 kmh^{-1} کی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے۔ وہ اسی سپیڈ کے ساتھ 5 منٹ تک چلتی رہتی ہے۔ آخر کار وہ یونیفارم ریٹارڈیشن کے ساتھ چلتے ہوئے 3 منٹ بعد رک جاتی ہے۔ ٹرین کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔
(6000 m)
- 2.8** ایک کرکٹ بال کو عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بال 6 سیکنڈ کے بعد زمین پر واپس آتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) بال کی زیادہ سے زیادہ بلندی (ii) بال کی ابتدائی ولاسٹی
(45 m, 30 ms^{-1})
- 2.9** جب بریک لگائے جاتے ہیں تو ٹرین کی سپیڈ 800 m کا فاصلہ طے کرنے کے دوران 96 kmh^{-1} سے کم ہو کر 48 kmh^{-1} ہو جاتی ہے۔ ریٹ کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین مزید کتنا فاصلہ طے کرے گی؟
(266.66 m)
- 2.10** مندرجہ بالا مشقی سوال (2.9) میں بریک لگانے کے بعد ٹرین کے رکنے کا وقت معلوم کریں۔
(80 s)
- 2.11** ایک کار 400 m کا فاصلہ طے کرتے ہوئے 4 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہے۔ اس کی ابتدائی ولاسٹی کیا ہوگی؟
(20 ms^{-1})

ڈائنامکس (Dynamics)

طلبہ کے علمی ماحصل اسی پر

اس پونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

مونیٹم، فورس، انرشیا، فرکشن اور سینٹری پیٹل فورس کی تعریف کر سکیں۔

نیچے دی گئی مساوات کو استعمال کر کے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

$$\text{مونیٹم میں تبدیلی} = \frac{\text{وقت}}{\text{فورس}}$$

روزمرہ زندگی کی عملی مثالوں سے فورس کے تصور کی وضاحت کر سکیں۔

نیوٹن کے موشن کے قوانین بیان کر سکیں۔

ماس اور وزن میں فرق کر سکیں اور $F = ma$ اور $w = mg$ کی مدد سے

مشقی سوالات حل کر سکیں۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کی مدد سے بے فرکشن پگھی سے گزرتی ہوئی ڈوری

کے سروں سے منسلک دو اجسام کی موشن کے دوران ڈوری میں ٹینشن اور

ایکسلریشن معلوم کر سکیں۔

مونیٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کر سکیں۔

دو اجسام کے ٹکراؤ میں مونیٹم کے کنزرویشن کا قانون استعمال کر سکیں۔

مونیٹم کے کنزرویشن کے قانون کی مدد سے دو اجسام میں ٹکراؤ کے بعد ان

کی ولاسٹی معلوم کر سکیں۔

ٹائروں کی سطح، روڈ کی حالت، سکیڈنگ اور بریکنگ فورس کے حوالہ سے

گاڑیوں کی حرکت پر فرکشن کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

یہ بتا سکیں کہ روٹنگ فرکشن سلائڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی

ہے۔

فرکشن کو کم کرنے کے مختلف طریقوں کی فہرست تیار کر سکیں۔



تصویری تعلق

اس پونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موشن سائنس - IV

یہ پونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فورس فزکس - XI

اہم تصورات

3.1	مومینٹم
3.2	نیوٹن کے قوانین
3.3	فرکشن
3.4	یونیفارم سرکولر موشن

واضح کر سکیں کہ ایک منحنی راستے (curved path) پر کسی جسم کی موشن اس پر عمل کرنے والی ایک عمودی فورس کی وجہ سے ہوتی ہے جو موشن کی سمت تبدیل کرتی ہے نہ کہ اس کی سپیڈ۔

$F = mv^2/r$ کی مدد سے دائرے میں حرکت کرنے والے جسم پر عمل کرنے والی سینٹری پوئل فورس معلوم کر سکیں۔

یہ بیان کر سکیں کہ کیا ہوگا اگر آپ بس میں سوار ہوں اور بس

(i) اچانک چل پڑے

(ii) اچانک رُک جائے

(iii) اچانک بائیں طرف مڑ جائے

کہانی لکھ سکیں ایک ایسے خواب کی جو ہر طرح کی فرکشن کے اچانک غائب ہونے سے رونما ہونے والے واقعات سے متعلق ہو۔ کیا یہ ایک خوفناک خواب نہیں ہوگا؟

طلبہ کی تحقیقی مہارت

کسی فرامی کا مختلف سلوپ (slope) والی سطحوں پر مختلف اوزان اٹھاتے ہوئے سلائیڈ کرنے پر سپرنگ سکیلز کی مدد سے وزن اور فرکشن کے درمیان تعلق کی نشان دہی کر سکیں۔

سائنس ٹیکنالوجی اور ماسائی سے تعلق

انسانوں، بے جان اشیاء اور گاڑیوں کی موشن کے حوالہ سے ڈائنامکس کے اصول کی نشان دہی کر سکیں۔ (مثلاً ایک گیند کو اوپر کی طرف پھینکنے، تیراکی، کشتی رانی اور راکٹ کی موشن کا تجزیہ کر سکیں)

حفاظتی آلات (مثلاً نازک اشیاء کی پیکنگ، کرپل زون (crumple zone) اور سیٹ بیلٹس (seatbelts) کے استعمال سے مومینٹم میں ہونے والی کمی کی نشان دہی کر سکیں۔

عملی زندگی میں فرکشن کے فوائد و نقصانات کے ساتھ ساتھ ان حالات میں فرکشن کو کم یا زیادہ کرنے کے طریقے کو بیان کر سکیں (مثلاً کار کے ٹائرز کی سطح پر بنائے گئے ڈیزائنز، بائیکسکل چلانے، پیراشوٹ سے اترنے،



شکل 3.1: ریڑھی پر کھانے کی اشیاء فروخت کرنے والا۔

ڈوری کی گرہ میں فرکشن کے فوائد صنعتی مشینوں کے متحرک پرزوں کے درمیان اور ایکسل پر گھومنے والے پہیوں کے درمیان فرکشن نقصانات اور اسے کم کرنے کے طریقے۔

سینٹری چل فورس کے استعمال کا بحوالہ (i) روڈ میکنگ کی محفوظ ڈرائیونگ (ii) واشنگ مشین کے ڈرائیور (iii) کریم سپرینڈر، نشان دہی کر سکیں۔

کانٹیکٹس میں ہم نے صرف موٹن اور اس میں تبدیلی کا مطالعہ کیا۔ لیکن ہمارے علم کی اس وقت تک کوئی اہمیت نہیں ہے جب تک کہ ہم موٹن کی وجوہات کو نہ سمجھیں میکینکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موٹن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں، ڈانکس کہلاتی ہے۔ اس یونٹ میں ہم موٹن کا مطالعہ کریں گے۔ اس کے علاوہ موٹن کی وجوہات اور موٹن میں جسم کے ماس کے کردار کا جائزہ بھی لیں گے یہ تحقیق فورس کے تصور تک پہنچنے میں ہماری رہنمائی کرتی ہے۔ ہم موٹن کے قوانین اور ان کے اطلاق کا بھی مطالعہ کریں گے۔

3.1 فورس، انرشیا اور موٹن

(Force, Inertia and Momentum)

کسی جسم کی حرکت کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے قوانین بنیادی اہمیت کے حامل ہیں۔ ان قوانین کو زیر بحث لانے سے قبل مناسب یہ ہے کہ ہم چند اصطلاحات مثلاً فورس، انرشیا اور موٹن کو سمجھ لیں۔

فورس (Force)

ہم دروازے کو اپنی طرف کھینچ کر یا دھکیل کر کھول سکتے ہیں۔ شکل (3.1) میں ایک آدمی ریڑھی کو دھکیلتے ہوئے دکھایا گیا ہے۔ دھکیلنے سے ریڑھی کو موٹن میں لایا جاسکتا ہے یا اس کی موٹن کی سمت کو تبدیل کیا جاسکتا ہے یا پھر چلتی ہوئی ریڑھی کو روکا جاسکتا ہے۔ شکل (3.2) میں ایک بیٹسمین اپنی طرف آنے والی بال کو ہٹ لگا کر اس کی موٹن کی سمت تبدیل کر رہا ہے۔

یہ ضروری نہیں کہ فورس ہمیشہ کسی جسم کو حرکت ہی دے۔ شکل (3.3) میں ایک لڑکا دیوار کو دھکیل کر اسے حرکت میں لانے کی کوشش کر رہا ہے۔ کیا وہ اسے حرکت دے سکے گا؟ ایک گول کپڑا کو اپنی طرف آنے والے فٹ بال کو روکنے کے لیے فورس صرف کرنا پڑتی ہے۔ پس ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ



شکل 3.2: جب بیٹسمین نے ہٹ لگائی تو گیند کی موٹن کی سمت تبدیل ہو گئی۔



شکل 3.3: ایک لڑکا دیوار کو دھکیل رہا ہے۔



شکل 3.4: گول کپڑا کو روک رہا ہے۔

فوس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

اگر آپ غبارے کو بائیں تو کیا ہوگا؟

آپ چاقو کی تیز دھار والے حصے کو کسی سیب میں داخل کر کے اسے کاٹ سکتے ہیں۔ پس اگر کوئی فوس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اس کی شکل اور سائز کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔

انرشیا (Inertia)

گلیلیو (Galileo) نے مشاہدہ کیا کہ ایک بھاری جسم کی بہ نسبت ایک ہلکے جسم کو موشن میں لانا آسان ہوتا ہے۔ بھاری اجسام کو موشن میں لانا مشکل ہوتا ہے اور اگر وہ موشن میں ہوں تو انہیں روکنا بھی مشکل ہوتا ہے۔ نیوٹن نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا یونیفارم موشن کی حالت میں تبدیلی میں مزاحمت پیش کرتا ہے۔ اس نے مادہ کی اس خصوصیت کو انرشیا (inertia) کا نام دیا۔ اور جسم کے انرشیا کا اس کے ماس کے ساتھ تعلق معلوم کیا۔ جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اس جسم کا انرشیا زیادہ ہوگا۔

انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریست پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

آئیے انرشیا کو سمجھنے کے لیے ایک تجربہ کرتے ہیں۔

تجربہ 3.1

ایک خالی گلاس کو کارڈ بورڈ کے ایک ٹکڑے سے ڈھانپ دیں۔ کارڈ بورڈ کے اوپر ایک سکڑ رکھیں جیسا کہ شکل (3.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اب اپنی انگلی کے جھٹکے سے کارڈ بورڈ کو افقی سمت میں ٹھوکر لگائیں۔

کیا سکڑ کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت کرتا ہے؟

سکڑ انرشیا کی وجہ سے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت نہیں کرتا۔

جب کارڈ بورڈ گلاس سے دور جا گرتا ہے تو سکڑ کہاں جاتا ہے؟

انرشیا کی ایک اور مثال زیر غور لائیں۔ کاغذ کی ایک پٹی (strip) کاٹیں

اور اسے میز پر رکھ کر اس کے ایک سرے پر چند سکے ایک دوسرے کے اوپر رکھیں۔



شکل 3.5: پیسے کا کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے سکڑ گلاس میں گر جاتا ہے۔



شکل 3.6: کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس پر رکھے سکے اپنی جگہ پر ویسے ہی پڑے رہتے ہیں۔

جیسا کہ شکل (3.6) میں دکھایا گیا ہے۔
کیا آپ سکوں کو گرائے بغیر کاغذ کی پٹی کو سکوں کے نیچے سے کھینچ سکتے ہیں؟
کاغذ کی پٹی کو تیزی سے کھینچنے کے دوران ایک دوسرے پر رکھے ہوئے سکے
کیوں نہیں گرتے؟

مومنٹم (Momentum)

بندوق کی گولی میں انرشیا کی مقدار بہت کم ہوتی ہے کیونکہ اس کا ماس بہت کم ہوتا ہے۔ پھر اس کا اثر بندوق سے قاذو کرنے پر کیوں بڑھ جاتا ہے؟
دوسری طرف کسی سامان سے لدے ہوئے ٹرک سے ٹکرانے والا جسم بہت زیادہ متاثر ہوتا ہے خواہ ٹرک کی سپیڈ انتہائی کم ہی کیوں نہ ہو۔ اس قسم کی صورتحال کی وضاحت کے لیے ہم ایک نئی اصطلاح متعارف کراتے ہیں، جسے مومنٹم کہتے ہیں۔
کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومنٹم کہلاتی ہے۔
کسی جسم کا مومنٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$P = mv \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

مومنٹم ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل میں مومنٹم کا یونٹ کلوگرام میٹر فی سیکنڈ kgms^{-1} ہے۔

3.2 نیوٹن کے موشن کے قوانین (Newton's Laws of Motion)

نیوٹن پہلا سائنس دان تھا جس نے موشن کے قوانین متعارف کروائے۔ یہ نیوٹن کے موشن کے قوانین کہلاتے ہیں۔

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون (Newton's First Law of Motion)

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون ساکن اجسام یا یونیفارم سپیڈ سے خط مستقیم (straight line) میں متحرک اجسام سے متعلق ہے۔ نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق اگر کوئی جسم ریسٹ میں ہے تو وہ ریسٹ میں ہی رہتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل نہ کرے۔ اس قانون کا یہ حصہ صحیح ہے کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ اجسام خود بخود موشن میں نہیں آتے جب تک کہ کوئی انہیں موشن میں نہ لائے۔

کسی جسم پر نیٹ فورس اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کے ریسلٹ کے برابر ہوتی ہے۔

مثلاً میز پر رکھی ہوئی کتاب اسی طرح پڑی رہے گی جب تک کہ کوئی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

اسی طرح ایک متحرک جسم خود بخود بند نہیں رکھتا۔ ایک ناہموار سطح پر لڑھکائی گئی گیند اس گیند کے مقابلے میں جلد رک جاتی ہے جسے ہموار سطح پر لڑھکایا گیا ہو۔ کیونکہ ناہموار سطح فرکشن کے باعث نسبتاً زیادہ مزاحمت پیش کرتی ہے۔ اگر موشن میں رکاوٹ ڈالنے والی فورس نہ ہوتی تو کسی جسم کی موشن کبھی بھی ختم نہ ہوتی۔ لہذا نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو ان الفاظ میں بیان کیا جاسکتا ہے۔

ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا محط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

کیونکہ نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

ہم دیکھتے ہیں کہ جب بس کا ڈرائیور اچانک بریک لگاتا ہے تو کھڑے ہوئے مسافر آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مسافروں کے جسم کا پچھلا حصہ تو بس کے ساتھ رک جاتا ہے جبکہ اوپر والا حصہ اپنی موشن کو جاری رکھتا ہے۔ اس لیے وہ آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔

نیوٹن کا دوسرا قانون

(Newton's Second Law of Motion)

نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون موشن کی اس صورت حال سے متعلق ہے جب کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل کر رہی ہو۔ اس کو درج ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔

جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو اس قانون

کے مطابق

$$a \propto F$$

$$\text{اور } a \propto \frac{1}{m}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب ایک بس تیزی سے موڑ کاٹی ہے تو اس میں کھڑے مسافر باہر کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں اس لیے ان کے جسم کے اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{یعنی} \quad a &\propto \frac{F}{m} \\ \text{یا} \quad F &\propto ma \end{aligned}$$

k کو بطور کونسٹنٹ کے استعمال کرنے سے

$$F = kma \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔ اس لیے مساوات (3.2) کو اس طرح سے لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = ma \quad \dots \dots \dots (3.3)$$

فورس کا SI یونٹ نیوٹن ہے۔ اسے N سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں 1 ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔
پس ایک نیوٹن کو ہم اس طرح ظاہر کر سکتے ہیں۔

$$\begin{aligned} 1 \text{ N} &= 1 \text{ kg} \times 1 \text{ ms}^{-2} \\ \text{یا} \quad 1 \text{ N} &= 1 \text{ kg ms}^{-2} \quad \dots \dots \dots (3.4) \end{aligned}$$

مثال 3.1

8 کلوگرام ماس کے ایک جسم پر 20N کی فورس عمل کر رہی ہے۔ اس جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل

$$\begin{aligned} \text{یہاں} \quad m &= 8 \text{ kg} \\ F &= 20 \text{ N} \\ a &= ? \\ F &= ma \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ} \\ 20 \text{ N} &= 8 \text{ kg} \times a \end{aligned}$$

$$\text{یا} \quad a = \frac{20 \text{ N}}{8 \text{ kg}}$$

$$\begin{aligned} \text{یا} \quad a &= 2.5 \frac{\text{kg ms}^{-2}}{\text{kg}} \\ &= 2.5 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

پس دی گئی فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 3.2

ایک فورس 5 kg ماس کے جسم میں 10 ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ یہ فورس 8 kg ماس کے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

حل

یہاں

$$m_1 = 5 \text{ kg}$$

$$m_2 = 8 \text{ kg}$$

$$a_1 = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$a_2 = ?$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a_1$$

$$F = m_2 a_2$$

مندرجہ بالا مساواتوں کا موازنہ نہ کرنے پر

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$(5 \text{ kg}) (10 \text{ ms}^{-2}) = (8 \text{ kg}) a_2$$

$$a_2 = 6.25 \text{ ms}^{-2}$$

پس 8 kg ماس کے جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن 6.25 ms^{-2} ہے۔

مثال 3.3

3 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے بائیکل چلانے کے لیے 40 kg ماس والا

بائیکل سوار 200 N کی فورس لگاتا ہے۔ سڑک اور ٹائرزوں کے درمیان فرکشن کی فورس کتنی ہے؟

حل

یہاں

$$m = 40 \text{ kg}$$

$$a = 3 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_o = 200 \text{ N}$$

$$F = ?$$

$$f = ?$$

$$F = m a$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$= 40 \text{ kg} \times 3 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 120 \text{ N}$$

$$\therefore \text{فرکشن کی فورس} = \text{لگائی گئی فورس} - \text{نیٹ فورس}$$

$$120 \text{ N} = 200 \text{ N} - f$$

$$f = 80 \text{ N}$$

پس سڑک اور ٹائرول کے درمیان فرکشن کی فورس 80N ہے۔

ماس اور وزن (Mass and Weight)

عام طور پر ماس اور وزن ایک جیسی مقدار میں تصور کی جاتی ہیں۔ لیکن یہ درست نہیں ہے۔ یہ دو مختلف قسم کی مقداریں ہیں۔ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے اور جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔ اسے عام ترازو یا ایم بیلنس کے ذریعے معیاری ماسز سے موازنہ کر کے معلوم کیا جاتا ہے۔

اس کے برعکس کسی جسم کا وزن دراصل اس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ یہ گریویٹیشنل ایکسلریشن g پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔ کسی جسم کے وزن w اور ماس m کے درمیان مندرجہ ذیل تعلق ہے۔

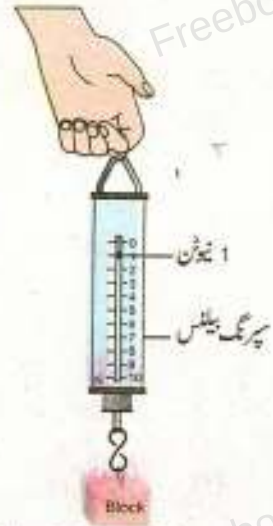
$$w = mg \quad \dots \dots \dots (3.5)$$

وزن ایک فورس ہے۔ اس لیے یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ SI میں اس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے جیسا کہ فورس کا یونٹ ہوتا ہے۔ اسے سپرنگ بیلنس کے ذریعہ معلوم کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.7) میں دکھایا گیا ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانون (Newton's Third Law of Motion)

نیوٹن کا تیسرا قانون اس رد عمل (reaction) سے متعلق ہے جو ایک جسم اس وقت ظاہر کرتا ہے جب اس پر کوئی فورس عمل پیرا ہو۔ فرض کریں کہ ایک جسم A ایک دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ عین اسی وقت جسم B بھی ری ایکشن کے طور پر جسم A پر فورس لگاتا ہے۔ وہ فورس جو جسم A نے جسم B پر لگائی ایکشن کہلاتی ہے۔ جسم B کی جسم A پر عمل کرنے والی فورس ری ایکشن کہلاتی ہے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔

ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔



شکل 3.7: فورس یا جسم کے وزن کو سپرنگ بیلنس کے ذریعے ماپا جاتا ہے۔



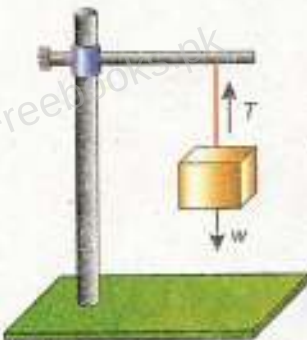
شکل 3.8: کتاب کا ایکشن اور اس پیمیزی سطح کی ری ایکشن قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔



شکل 3.9: غبارے سے باہر نکلنے والی ہوا کا ری ایکشن اسے مخالف سمت میں حرکت دیتا ہے۔



شکل 3.10: اوپر اٹھتا ہوا راکٹ



شکل 3.11: بلاک کا وزن W کی طرف کھینچتی جانب کھینچتا ہے۔

اس قانون کے مطابق ہر ایکشن کے ساتھ ہمیشہ ایک ری ایکشن کی فورس بھی موجود ہوتی ہے اور یہ دونوں فورسز مقدار میں برابر لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہیں۔ خیال رہے کہ ایکشن اور ری ایکشن ایک ہی جسم پر نہیں ہوتے بلکہ یہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔

شکل (3.8) میں میز پر رکھی ہوئی ایک کتاب دکھائی گئی ہے۔ کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے۔ یہ ایکشن ہے۔ میز کا ری ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ ایک اور مثال پر غور کریں۔ ایک ہوا سے بھرا ہوا غبارہ لیں۔ جب غبارے کو آزاد کیا جاتا ہے تو اس میں موجود ہوا تیزی سے باہر آتی ہے جس کے باعث غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس مثال میں غبارے کا ایکشن ہوا پر ہے جس کے نتیجے میں وہ غبارے سے خارج ہوتی ہے۔ باہر نکلتی ہوئی ہوا کا ری ایکشن غبارے پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

ایک راکٹ جیسا کہ شکل (3.10) میں دکھایا گیا ہے اسی اصول پر حرکت کرتا ہے۔ جب ایندھن جلایا جاتا ہے تو انتہائی گرم گیسز تیز رفتاری سے اس کے زیریں حصہ سے خارج ہوتی ہیں۔ گیسز کے اس عمل کا ری ایکشن راکٹ میں حرکت کا سبب بنتا ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

- اپنی پھیلی پیمائیں اور اس پر ایک کتاب رکھیں۔ کتاب کو گرتے سے روکنے کے لیے آپ کو کتنی فورس لگانے کی ضرورت پیش آتی ہے؟
- اس میں ایکشن کیا ہے؟
- کیا کوئی ری ایکشن ہے؟ اگر ہے تو اس کی سمت کیا ہے؟

ڈوری میں ٹینشن اور ایسکلسریشن

فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک شینڈل سے بندھا ہے جیسا کہ شکل (3.11) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں کہ بلاک کا وزن W ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔ اس کی وجہ سے دھاگے میں ٹینشن یا تناؤ پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ ٹینشن اوپر کی جانب عمل

کرتا ہے۔ کیونکہ بلاک ریٹ کی حالت میں ہے۔ اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہو رہا ہے۔ لہذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت

(الف) جب اجسام عموداً حرکت کرتے ہیں

فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔ جبکہ ماس m_1 ، m_2 سے بڑا ہے۔ یہ دونوں اجسام بے چمک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔ ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پکٹی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ جسم A بھاری ہونے کی وجہ سے ایکسلریشن a کے ساتھ نیچے کی جانب حرکت کرے گا۔ عین اسی وقت جسم B اسی ایکسلریشن a سے اوپر کی جانب حرکت کرے گا۔ کیونکہ پکٹی بے فرکشن ہے، اس لیے ڈوری میں ہر جگہ ٹینشن یونیفارم ہوگا۔

کیونکہ جسم A نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن $m_1 g$ ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔ پس جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $T - m_1 g$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots \dots \dots (3.6)$$

کیونکہ جسم B اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن $m_2 g$ ڈوری میں ٹینشن T سے کم ہوگا۔ پس جسم B پر عمل کرنے والی فورس $T - m_2 g$ ہوگی۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

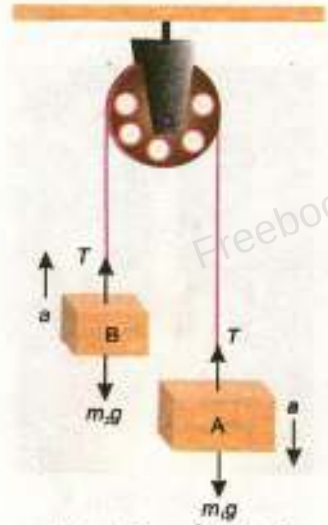
$$T - m_2 g = m_2 a \quad \dots \dots \dots (3.7)$$

ایکسلریشن a معلوم کرنے کے لیے مساوات (3.6) اور (3.7) کو جمع کریں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.8) \quad \text{پس}$$

ٹینشن T معلوم کرنے کے لیے مساوات (3.7) کو مساوات (3.6) سے تقسیم کریں۔ پس

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.9)$$



شکل 3.12: پکٹی پر سے گزرنے والی ڈوری سے منسلک دو اجسام کی حرکت

مندرجہ بالا سسٹم کو ایٹ وڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔ اسے گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ مساوات (3.8) کی مدد سے

$$g = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} a$$

مثال 3.4

ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے 5.2 kg اور 4.8 kg کے دو ماسز منسلک ہیں۔ ڈوری ایک بے فرکشن پکلی کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم میں ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں جبکہ دونوں ماسز عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

حل

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایٹ وڈ مشین دو غیر مساوی ماسز کے اجسام کے سسٹم پر مشتمل ہوتی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دونوں اجسام ایک ڈوری کے سروں سے منسلک ہوتے ہیں۔ یہ ڈوری ایک بے فرکشن پکلی کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم کو بعض اوقات گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

$$m_1 = 5.2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 4.8 \text{ kg}$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$a = \frac{5.2 \text{ kg} - 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$a = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$T = \frac{2 \times 5.2 \text{ kg} \times 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

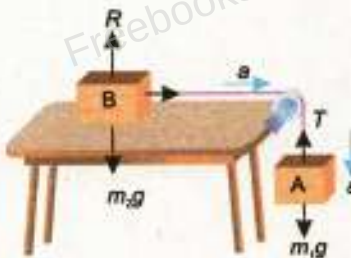
$$T = 50 \text{ N}$$

پس اس سسٹم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے اور ڈوری میں ٹینشن 50 N ہے۔

(ب) جب ایک جسم عموداً اور دوسرا افقی سمت میں حرکت کرے

فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے اور وہ

ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں۔ فرض کریں کہ جسم A نیچے کی جانب ایکسلریشن a سے حرکت کر رہا ہے۔ کیونکہ ڈوری میں ٹینشن کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں فرق نہیں آتا۔ اس لیے جسم B بھی افقی سطح پر ایکسلریشن a سے ہی حرکت کرے گا۔ کیونکہ پکلی بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ٹینشن یونیفارم ہوگا۔



شکل 3.13: ایک بے فرکشن ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی حرکت

چونکہ جسم A نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے اس لیے یہاں پر اس کا وزن $m_1 g$ ڈوری میں ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔ پس جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1 g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots \dots \dots (3.10)$$

جسم B پر عمل کرے والی فورسز درج ذیل ہیں۔

(i) نیچے کی جانب عمل کرنے والا جسم B کا وزن $m_2 g$

(ii) جسم B پر اوپر کی جانب عمل کرنے والا افقی سطح کاری ایکشن R

(iii) جسم B کو ہموار سطح پر افقی سمت میں کھینچنے والا ڈوری میں ٹینشن T

کیونکہ جسم B میں کوئی عمودی حرکت نہیں ہے۔ اس لیے عمودی فورسز $m_2 g$ اور R کا ریزلٹ صفر ہوگا۔ پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس ٹینشن T ہے

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$T = m_2 a \quad \dots \dots \dots (3.11)$$

مساوات (3.10) اور (3.11) کو جمع کرنے سے a کی قیمت معلوم کی جا

سکتی ہے۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.12)$$

a کی قیمت مساوات (3.11) میں درج کرنے سے

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.13)$$

مثال 3.5

دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب 4 kg اور 6 kg ہیں۔ ایک بے ٹکڑے ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جو ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ ایک جسم جس کا ماس 6 kg ہے افقی بے فرکشن سطح پر حرکت کر رہا ہے جبکہ دوسرا جسم جس کا ماس 4 kg ہے عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ اس سسٹم کا ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں۔

حل

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg}$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$a = \frac{4 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 6 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$a = 4 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$T = \frac{4 \text{ kg} \times 6 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 6 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$T = 24 \text{ N}$$

پس سسٹم کا ایکسلریشن 4 ms^{-2} ہے اور ڈوری میں ٹینشن 24 N ہے۔

فورس اور مومینٹم (Force and Momentum)

فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔ اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسلریشن a پیدا کرتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔ فرض کریں کہ t وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اگر P_i اور P_f جسم کے بالترتیب ابتدائی اور آخری مومینٹم ہوں تو

$$P_i = mv_i$$

$$P_f = mv_f \quad \text{اور}$$

$$\text{ابتدائی مومینٹم} - \text{آخری مومینٹم} = \text{مومینٹم میں تبدیلی} \quad \text{اس لیے}$$

$$P_i - P_f = mv_i - mv_f \quad \text{یا}$$

لہذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{P_i - P_f}{t} = \frac{mv_i - mv_f}{t}$$

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

لیکن $\frac{v_i - v_f}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا

ہونے والے ایکسلریشن a کے برابر ہوگی۔ اس لیے

$$\frac{P_i - P_f}{t} = ma$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

مزید معلومات

نازک اشیاء مثلاً شیشے سے بنی ہوئی چیزوں کو مناسب سطح پر مثلاً سٹاروفوم کے ٹکڑے یا سٹار (cells) والی پٹی ٹھیک کی ٹھیکس وغیرہ کے ساتھ پیک کیا جاتا ہے۔



ان مٹیئر یا کے سٹار میں موجود ہوا ان کو چٹک دمار اور نرم بنا دیتا ہے۔ کسی حادثہ کی صورت میں یہ ہوا سے بھرے سٹار نازک اشیاء سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ کر دیتے ہیں۔ جس کی وجہ سے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح میں کمی آ جاتی ہے۔ اس طرح ٹکراؤ کے دوران میں ٹکٹے والی فورس کا اثر کم ہو جاتا ہے اور حادثہ کے دوران نازک اشیاء کے ٹوٹنے کا امکان کم ہو جاتا ہے۔

$$F = ma$$

$$\text{یا } \frac{P_f - P_i}{t} = F \quad \dots \dots \dots (3.14)$$

مساوات (3.14) بھی فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موٹن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے موئیٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز موئیٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

مساوات (3.14) کے مطابق سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں موئیٹم کا یونٹ Ns ہے جو کہ kgms^{-1} کے برابر ہے۔

مثال 3.6

5 کلوگرام ماس کا ایک جسم 10ms^{-1} کی ولاشی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کریں۔

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$v_i = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_f = 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$F = ?$$

$$P_i = 5 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 50 \text{ Ns}$$

$$P_f = 5 \text{ kg} \times 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 0 \text{ Ns}$$

$$F = \frac{P_f - P_i}{t}$$

$$= \frac{0 \text{ Ns} - 50 \text{ Ns}}{2 \text{ s}}$$

$$= -25 \text{ N}$$

کیونکہ

اس لیے

پس جسم کو روکنے کے لیے درکار فورس 25N ہے۔ منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ اس فورس کی سمت جسم کی موٹن کی سمت کے مخالف ہوگی۔

موئیٹم کے کنزرویشن کا قانون (Law of Conservation of Momentum)

کسی سسٹم کے موئیٹم کا انحصار اس کے ماس اور ولاشی پر ہوتا ہے۔ ایک

مفید معلومات

تیز رفتار گاڑیوں کے حادثے کی صورت میں نگرانی کی فورس بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ رکنے کے لیے وقت بہت کم ہوتا ہے۔ حفاظتی اقدام کے طور پر گاڑی میں آگے اور پیچھے کرپل زون (crumple zone) ہوتے ہیں جو حادثے کی صورت میں دب جاتے ہیں اور مسافروں کو محفوظ رکھتے ہیں۔



کرپل زونز کے دبنے کی وجہ سے نگرانی کے وقت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ جس کے نتیجے میں نگرانی کی فورس کا اثر کافی حد تک کم ہو جاتا ہے اور اس طرح مسافر محفوظ رہ سکتے ہیں۔

مفید معلومات

کسی حادثے کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلاتے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوگی تو وہ اس وقت تک اپنی حرکت کو جاری رکھے گا جب تک کہ اس کے سامنے والی کوئی شے اسے روک نہ دے۔ یہ شے وہ اسکرین، کوئی دوسرا مسافر یا اس کے سامنے والی سیٹ کی پچھلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔ سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

☆ یہ سیٹ بیلٹ پہننے والے آدمی کو بیرونی فورس مٹا کرتے ہیں۔

☆ سیٹ بیلٹ کو کھینچنے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔ اس سے موئیٹم میں تبدیلی کا وقت بڑھ جاتا ہے اور تصادم کا اثر کم ہو جاتا ہے۔

سسٹم کئی اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جس کی حدود واضح ہوتی ہیں۔ ایک آئسولیٹڈ سسٹم (isolated system) باہم نکلانے والے ایسے اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔ اگر کسی سسٹم پر کوئی غیر متوازی یا نیٹ فورس عمل نہ کرے تو مساوات (3.14) کے مطابق اس کا مومینٹم کونسلٹنٹ ہی ہوگا۔ پس آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ بغیر تبدیلی کے قائم رہتا ہے۔ یہی مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون ہے۔ جسے اس طرح سے بیان کیا جاتا ہے۔

آپس میں نکلانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسلٹنٹ رہتا ہے۔



شکل 3.14: دو گیند نما اجسام کا ٹکراؤ

ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کی مثال پر غور کریں۔ غبارہ اور اس میں بھری ہوئی ہوا ایک سسٹم بناتے ہیں۔ غبارے کو چھوڑنے سے قبل یہ سسٹم ریٹ میں تھا۔ اس لیے اس کا ابتدائی مومینٹم صفر تھا۔ جیسے ہی غبارے کو چھوڑا گیا اس میں خارج ہونے والی ہوا اپنی ولاسٹی کے باعث مومینٹم حاصل کرتی ہے۔ مومینٹم کی ابتدائی قیمت برقرار رکھنے کے لیے غبارہ باہر نکلنے والی ہوا کی مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔

m_1 اور m_2 ماس کی دو گیندیں لیں جیسا کہ شکل (3.14) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گیندیں ایک سیدھی لائن میں بالترتیب u_1 اور u_2 کی ابتدائی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہیں۔ جبکہ m_1 کی ولاسٹی u_1 اور m_2 کی ولاسٹی u_2 سے زیادہ ہے۔ جیسے جیسے یہ گیندیں آگے بڑھ رہی ہیں m_1 ماس کی گیند m_2 ماس کی گیند کے قریب ہوتی جا رہی ہے۔

$$m_1 \text{ ماس کا ابتدائی مومینٹم} = m_1 u_1$$

$$m_2 \text{ ماس کا ابتدائی مومینٹم} = m_2 u_2$$

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = \text{تکراانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم} \quad \dots (3.15)$$

کچھ دیر کے بعد ماس m_1 والی گیند کسی فورس کے ساتھ ماس m_2 والی گیند سے ٹکرائے گی۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق ماس m_2 برابر مگر مخالف سمت میں ایک ری ایکشن ماس m_1 پر لگائے گی۔ فرض کریں کہ ٹکراانے کے بعد m_1 اور m_2 کی ولاسٹیز بالترتیب v_1 اور v_2 ہو جاتی ہیں۔ پس

$$m_1 \text{ ماس کا آخری مومینٹم} = m_1 v_1$$

$$m_2 \text{ ماس کا آخری مومینٹم} = m_2 v_2$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (3.16)$$

مومنٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

ٹکرائے کے بعد سسٹم کا کل آخری مومنٹم = ٹکرائے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومنٹم

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (3.17)$$

مساوات (3.17) سے ظاہر ہے کہ ٹکرائے سے قبل اور ٹکرائے کے بعد

ایک آئیسولیڈ سسٹم کا کل مومنٹم یکساں رہتا ہے۔ اسے مومنٹم کے کنزرویشن کا قانون کہتے ہیں۔ مومنٹم کے کنزرویشن کا قانون فزکس کا ایک بہت اہم قانون ہے۔ اس کے اطلاق کا دائرہ انتہائی وسیع ہے۔

بندوق اور گولی کے سسٹم پر غور کریں۔ بندوق چلانے سے قبل بندوق اور

گولی دونوں ریست میں ہیں۔ اس لیے سسٹم کا کل ابتدائی مومنٹم صفر ہے۔ جیسے ہی بندوق سے فائر کیا جاتا ہے، گولی تیزی کے ساتھ باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ مومنٹم حاصل کرتی ہے۔ سسٹم کا مومنٹم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق جھٹکے سے پیچھے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ مومنٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق فائر کے بعد بھی بندوق اور گولی کا کل مومنٹم صفر ہوگا۔ فرض کریں کہ گولی کا ماس m ہے اور فائر کے وقت اس کی ولاسٹی v ہے جبکہ بندوق کا ماس M ہے اور جس ولاسٹی سے یہ پیچھے کی طرف جاتی ہے وہ V ہے۔ اس لیے فائر کے بعد بندوق اور گولی کا کل مومنٹم صفر ہوگا۔

$$\left[\begin{array}{l} \text{بندوق چلانے کے بعد گولی} \\ \text{اور بندوق کا کل مومنٹم} \end{array} \right] = MV + mv \quad (3.18)$$

مومنٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$\left[\begin{array}{l} \text{بندوق چلانے کے بعد} \\ \text{بندوق اور گولی کا کل مومنٹم} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{بندوق چلانے سے پہلے} \\ \text{بندوق اور گولی کا کل مومنٹم} \end{array} \right]$$

$$MV + mv = 0$$

$$MV = -mv$$

$$V = -\frac{m}{M} v \quad (3.19)$$

مساوات (3.19) بندوق کی ولاسٹی کو ظاہر کرتی ہے۔ منفی کی علامت ظاہر

کرتی ہے کہ بندوق کی ولاسٹی کی سمت گولی کی ولاسٹی کے مخالف ہے۔ یعنی بندوق پیچھے کی طرف جاتی ہے، یعنی ریکوئل (recoil) کرتی ہے۔ کیونکہ بندوق کا ماس گولی کے ماس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتا ہے اس لیے بندوق کے ریکوئل کی ولاسٹی گولی کی ولاسٹی کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

راکٹ اور جیٹ انجن بھی اسی اصول پر کام کرتے ہیں۔ ان مشینوں میں ایندھن کے جلنے سے جو گرم گیسز پیدا ہوتی ہیں وہ بے انتہا موٹومٹ سے باہر نکلتی ہیں۔ مشین اس کے مساوی مگر مخالف سمت میں موٹومٹ حاصل کرتی ہے جو انہیں بہت تیز سپیڈ سے موٹن کے قابل بناتا ہے۔

مثال 3.7

ایک 20 گرام ماس کی گولی کی ولاسٹی بندوق کی ٹالی سے ٹپکتے وقت 100 ms^{-1} ہے۔ بندوق کے ریکوئل کی ولاسٹی معلوم کریں جبکہ اس کا ماس 5 kg ہے۔

حل

$$m = 20 \text{ g} = 0.02 \text{ kg}$$

$$v = 100 \text{ ms}^{-1}$$

$$M = 5 \text{ kg}$$

$$V = ?$$

موٹومٹ کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$MV + mv = 0$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$5 \text{ kg} \times V + (0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1}) = 0$$

$$\text{یا } 5 \text{ kg} \times V = - (0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})$$

$$\text{یا } V = - \frac{(0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})}{5 \text{ kg}}$$

$$= -0.4 \text{ ms}^{-1}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بندوق 0.4 ms^{-1} کی ولاسٹی سے ریکوئل کرتی ہے۔ یعنی بندوق گولی کی مخالف سمت میں حرکت کرتی ہے۔

3.3 فرکشن (Friction)

کیا آپ نے کبھی غور کیا کہ فرش پر لڑھکائی ہوئی گیند کیوں رک جاتی ہے؟

جب ایک بائیکل سوار پیڈلز پر زور لگانا بند کر دیتا ہے تو بائیکل کیوں رک جاتی ہے؟
یہ ایک قدرتی امر ہے کہ ایک ایسی فورس ہونی چاہیے جو متحرک اجسام کو روک
سکے۔ کیونکہ فورس نہ صرف ایک جسم کو حرکت دیتی ہے بلکہ متحرک جسم کو بھی روکتی بھی ہے۔

وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے، فرکشن
کہلاتی ہے۔



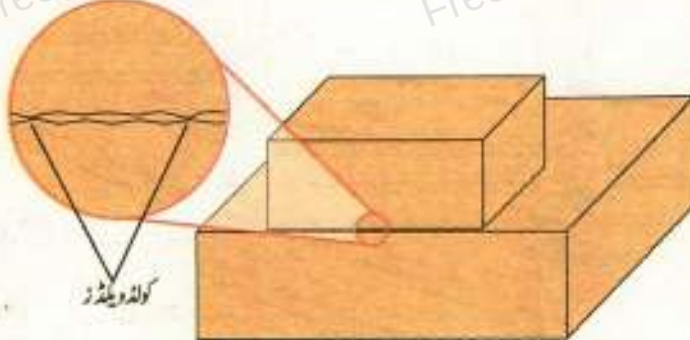
فصل 3.15: فرکشن پر قابو پانے کے لیے ایک
بائیکل سوار مسلسل پیڈلز پر زور لگاتا ہے۔

جیسے ہی ہم کسی جسم کو دھکیلتے ہیں یا کھینچتے ہیں، فرکشن کی فورس کا عمل شروع ہو
جاتا ہے۔ ٹھوس اجسام کی صورت میں دو اجسام کے درمیان فرکشن کی فورس بہت سے
عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔ مثلاً دو آپس میں ملی ہوئی سطحوں (in contact) کی نوعیت
اور ایک سطح کو دوسری سطح پر دبانے والی فورس۔ اپنی ہتھیلی کو مختلف سطحوں مثلاً میز، قالین،
پالش کی ہوئی سنگ مرمر کی سطح اور اینٹ وغیرہ پر رگڑیں۔ آپ دیکھیں گے کہ سطح جتنی
ہموار ہوگی ہتھیلی کو حرکت دینا اتنا ہی آسان ہوگا۔ مزید یہ کہ جتنا زیادہ آپ ہتھیلی کو اس
سطح پر دبائیں گے ہتھیلی کو حرکت دینا اتنا ہی مشکل ہوگا۔



فرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟ کوئی سطح مکمل طور پر ہموار نہیں
ہوتی۔ ایک بظاہر ہموار سطح مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کرنے پر ناہموار نظر آتی ہے۔ اس
میں چھوٹے چھوٹے گڑھے اور ابھری ہوئی جگہیں نظر آتی ہیں۔ (فصل 3.17) میں
دو کلسٹری کے بلاکس کی ملی ہوئی ہموار سطحوں کا مائیکروسکوپ کے ذریعہ معائنہ کیا گیا۔
اس سے پتہ چلا کہ ان دونوں سطحوں کے درمیان اتصال کے پوائنٹس پر ایک قسم کے
کولڈ ویلڈز (cold welds) بن جاتے ہیں۔ یہ کولڈ ویلڈز ایک سطح کو دوسری سطح پر
حرکت دینے میں رکاوٹ پیدا کرتے ہیں۔ اوپر والے بلاک پر مزید وزن شامل
کرنے سے دونوں سطحوں کے درمیان دبانے والی فورس میں اضافہ ہو جاتا ہے اس وجہ

فصل 3.16: چلنے یا دوڑنے کے دوران زمین کو پیچھے
کی طرف دھکیلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔



فصل نمبر 3.17: دو سطحوں کے اتصال کے مقام کا میکینی فائڈ ویلڈ



مخالف دیواروں کو ہتھیلیوں اور پیروں کے پنجوں سے
دبانے پر فرکشن میں اضافہ ہوتا ہے، جو لو کے گود دیوار
پر اوپر چڑھنے کے قابل بناتا ہے۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوائیفیٹ آف فرکشن

میٹیریلز	μ_s
گلاس اور گلاس	0.9
گلاس اور پٹیل	0.5 - 0.7
برف اور لکڑی	0.05
لوہا اور لوہا	1.0
ریز اور کنکریٹ	0.6
سٹیل اور سٹیل	0.8
چائرا اور خشک روڈ	1
چائرا اور گیلیا روڈ	0.2
لکڑی اور لکڑی	0.25 - 0.6
لکڑی اور پٹیل	0.2 - 0.6
لکڑی اور کنکریٹ	0.62

سے مزاحمت میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ پس جتنی دبانے والی فورس زیادہ ہوگی اتنی ہی ایک دوسرے پر حرکت کرتی ہوئی سطحوں کے درمیان فرکشن زیادہ ہوگی۔

سٹیک فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریست میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ لگائی جانے والی فورس میں اضافہ کے ساتھ سٹیک فرکشن بھی بڑھتی ہے۔ لیکن سٹیک فرکشن ایک خاص حد تک بڑھ سکتی ہے۔ سٹیک فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار $\mu_s(\max)$ کو انتہائی فرکشن (limiting friction) کہتے ہیں۔ یہ دو سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (ٹارل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔ دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور ٹارل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوائیفیٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔ پس

$$\mu = \frac{F_s}{R} \dots \dots \dots (3.20)$$

$$F_s = \mu R \dots \dots \dots (3.21)$$

اگر بلاک کا ماس m ہو تو افقی سطح کے لیے

$$R = mg \dots \dots \dots (3.22)$$

$$F_s = \mu mg \dots \dots \dots (3.23)$$

زمین پر چلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمواریں (soles) والے جوتے پہن کر گلیے فرش پر دوڑنا خطرناک ہوتا ہے۔ اٹھلیٹس خاص قسم کے جوتے استعمال کرتے ہیں جن کی زمین کے ساتھ گرفت غیر معمولی ہوتی ہے۔ ایسے جوتے انہیں تیز دوڑنے کے دوران گرنے سے محفوظ رکھتے ہیں۔ اپنی بائیسکل کو روکنے کے لیے ہم کیا کرتے ہیں؟ ہم بریکس لگاتے ہیں۔ بریکس کے ساتھ لگے ہوئے ریز پیز دبانے سے فرکشن مہیا کرتے ہیں جو بائیسکل کو روک دیتی ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)



1. کون سے جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں؟
2. خشک راستہ پر چلنے کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
3. جو گنگ کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
4. کون سا سلا (sole) جلدی کھسے گا؟

رولنگ فرکشن (Rolling Friction)

انسان کی تاریخ میں اہم ایجادات میں سے ایک پہیہ ہے۔ پہیے کے بارے میں پہلا اہم نکتہ یہ ہے کہ یہ حرکت کے دوران سرکے کی بجائے رول کرتا ہے۔ یعنی گھومتا ہوا آگے بڑھتا ہے۔ جس کی وجہ سے فرکشن میں خاطر خواہ کمی ہو جاتی ہے۔

جب ایک پہیے کے ایکسل (axle) کو دھکیلا جاتا ہے تو پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن کی فورس رمی ایکشن فورس فراہم کرتی ہے۔ یہ رمی ایکشن کی فورس پہیے اور زمین کے درمیان میں لگائی گئی فورس کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ پہیہ کو لڈ ویلڈز (cold welds) کے ٹولے بغیر رول کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ سلائیڈنگ فرکشن (sliding friction) کی بہ نسبت رولنگ فرکشن (rolling friction) انتہائی کم ہوتی ہے۔ اس حقیقت کو کہ رولنگ فرکشن سلائیڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے، ہال بیرنگ اور رولر بیرنگ میں فرکشن کی وجہ سے ہونے والے نقصانات کو کم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

اگر پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن نہ ہو تو دھکیلنے پر پہیہ نہیں گھومے گا۔ اس لیے ایک سطح پر پہیے کو گھما کر آگے بڑھانے یعنی رول کرنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ گیلی سڑک پر گاڑی چلانا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ ایسی صورت میں ٹائر اور سڑک کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے، جس سے ٹائروں کے پھسلنے کے امکان میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ فرکشن میں اضافہ کے لیے ٹائروں پر تھریڈنگ (threading) کی جاتی ہے۔ اس طرح تھریڈنگ سڑک کی گرفت میں اضافہ کرتی ہے اور گیلی سڑک پر بھی گاڑی چلانا محفوظ بناتی ہے۔

ایک بائیکل سوار اپنی بائیکل کو روکنے کے لیے بریک لگاتا ہے۔ جیسے ہی بریک لگائے جاتے ہیں پہیے گھومنا بند کر دیتے ہیں اور سلائیڈ کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ اس لیے بائیکل فورڈرک جاتی ہے۔



شکل 3.18: فرکشن کی وجہ سے جسم رول کر سکتا ہے۔



شکل 3.19: ہال بیرنگ



شکل 3.20: ٹائروں پر تھریڈنگ سڑک کی بہتر گرفت فراہم کرتی ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. ایک کانڈ کے صفحہ پر ایک سلنڈر نما رولڈ (cylindrical) کو سلائیڈ کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا کیوں آسان ہوتا ہے؟
2. کیا ہم اپنی ٹوٹ بک سے پھسل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے رول کو اس کے اوپر رولتے ہیں یا جھماتے ہیں؟



فکس 3.21: سڑک پر چلتی ہوئی کار

بریکنگ اور سکلڈنگ (Braking and Skidding)

ایک چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی ولائٹی کے دو کپوٹ ہوتے ہیں:

(i) سڑک پر پہیوں کی موشن

(ii) پہیوں کی اپنے ایکسز کے گرد موشن

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بجائے رول کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔ اگر ٹائر ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کر دیں تو گاڑی آگے نہیں بڑھے گی۔ جس ٹائروں کے گھوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہونی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

ایسی طرح ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔ اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔ لیکن زیادہ موٹیٹم کی وجہ سے کار کے پیسے بغیر گھومے سڑک پر گھسیٹے لگیں گے۔ جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے۔ جس سے کوئی حادثہ رونما ہو سکتا ہے۔ سکلڈنگ یعنی کار کے پہیوں کا گھومنا بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے یہ مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتاری کی حالت میں خصوصاً پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بریک نہ لگائے جائیں کہ پہیوں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔ مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا غیر محفوظ ہوتا ہے۔

فرکشن کے فوائد و نقصانات

فرکشن کے فوائد بھی ہیں اور نقصانات بھی۔ تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی پیڈ کو محدود کرتی ہے۔ مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کار آمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔ ان مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے موشن میں رہنے والے پرزے جلدی گھس جاتے ہیں یا پھر ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔

مشہد معلومات

1. کس صورت میں آپ کو کمزوری کی علامت ہوگی اور کیوں؟
(i) رولنگ (ii) سلائیڈنگ

2. کس صورت میں ٹائروں کے لیے زل کرنا آسان ہوگا۔
(i) آسان زمین پر (ii) آسان ترین پر

کیا آپ جانتے ہیں؟

پہاڑی چڑھنے کے لیے فرکشن بہت زیادہ مطلوب ہوتی ہے۔

تاہم کبھی کبھی فرکشن انتہائی ضروری ہوتی ہے۔ اگر کاغذ اور پینل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ ہم پھسلنے والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔ پھسلنے والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے، اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلنے والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔ اسی طرح پھسلنے والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔ اگر ہوا کی رزٹنس نہ ہو تو پرندے اڑ نہیں سکتے۔ پرندے پیچھے کی طرف دھکیلی ہوئی ہوا کے ری ایکشن کے باعث پرواز کرتے ہیں۔ لہذا بعض صورت حال میں ہمیں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے جبکہ دوسری صورتوں میں ہمیں فرکشن کو حتی الامکان کم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

فرکشن کو کم کرنے کے طریقے



شکل 3.22: تیز رفتاری کے دوران ہوا کا بغیر رکاوٹ کے بہاؤ، ہوا کی رزٹنس کم کرتا ہے۔



شکل 3.23: ہلٹ فرین کی شکل کو ٹوک دار (streamline) بنانے سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزٹنس کم ہو جاتی ہے۔

- (i) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے
- (ii) تیز رفتار اجسام کی شکل کو ٹوک دار بنا کر۔ مثلاً کار، ہوائی جہاز، وغیرہ۔ ایسا کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزٹنس کم ہو جاتی ہے۔
- (iii) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔
- (iv) سلائڈنگ فرکشن کی بہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

3.4 سرکلر موشن (Circular Motion)

روزمرہ زندگی میں ہمارا سابقہ ایسے اجسام سے پڑتا ہے جو دائرے میں حرکت کر رہے ہوتے ہیں۔ پتھر کا ایک چھوٹا سا گولہ الیس۔ اس کو ایک ڈوری کے ایک سرے سے باندھ دیں۔ ڈوری کے دوسرے سرے کو اپنے ہاتھ میں پکڑ کر پتھر کے گولے کو گھمائیں جیسا کہ شکل (3.24) میں دکھایا گیا ہے۔ پتھر کا گولہ ایک سرکلر (دائری) راستے پر حرکت کرے گا۔ پتھر کے گولے کی موشن سرکلر موشن کہلاتی ہے۔ اسی طرح زمین



شکل 3.25: زمین کے گرد چاند کی سرکلموشن



شکل 3.24: ڈوری سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی سرکلموشن

کے گرد چاند کی موٹن بھی سرکلموشن ہے۔

کسی جسم کی سرکلم راستہ پر موٹن کو سرکلموشن کہتے ہیں۔

سینٹری پیٹل فورس (Centripetal Force)



شکل 3.26: سینٹری پیٹل فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے اور اس کا کوئی کیونٹ جسم کی موٹن کی سمت میں نہیں ہوتا۔

فرض کریں ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا جسم یونیفارم سپیڈ کے ساتھ سرکلم راستے میں حرکت کر رہا ہے انرشیا کی وجہ سے ایک جسم میں سیدھے راستے پر حرکت کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے، پھر جسم دائرے میں کیوں حرکت کرتا ہے؟ ڈوری جس سے جسم باندھا گیا ہے جسم کو مستقل دائرے کے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ اور اس طرح اسے دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ ڈوری جسم کو اس کی موٹن کی سمت کے عمودی سمت میں کھینچتی ہے جیسا کہ شکل (3.26) میں دکھایا گیا ہے۔ جسم کو کھینچنے والی اس فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ اس لیے اس کی سمت ہر لمحہ تبدیل ہو رہی ہوتی ہے۔ دائرے کے مرکز کی جانب عمل کرنے والی اس فورس کو سینٹری پیٹل فورس کہتے ہیں۔ یہ جسم کو دائرے میں گھماتی ہے۔ سینٹری پیٹل فورس ہمیشہ جسم کی موٹن کی سمت کے عموداً عمل کرتی ہے۔

سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

آئیے سینٹری پیٹل فورس کی چند مثالوں کا مطالعہ کریں۔



شکل 3.27 (a) ڈوری میں مینشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے۔

(b) ڈوری ٹوٹنے کے بعد سینٹری پیٹل فورس فراہم کرنے میں ناکام ہو جاتی ہے۔

شکل (3.27) میں دائرے میں حرکت کرنے والا ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا ایک پتھر کا ٹکڑا دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود مینشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ یہ پتھر کے ٹکڑے کی دائرے میں موٹن کو قائم رکھتا ہے۔ اگر ڈوری مضبوط نہ ہو تو سینٹری پیٹل فورس فراہم کرنے کے لیے ضروری مینشن مہیا نہیں کر سکے گی اور ٹوٹ جائے گی اور پتھر کا ٹکڑا

(i)

وائے کے ساتھ ٹینٹ (tangent) بناتے ہوئے دور جا کرے گا جیسا کہ شکل (3.27b) میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) چاند زمین کے گرد حرکت کرتا ہے۔ اسے زمین کی گریوی ٹیشنل فورس ضروری سینٹری فوگل فورس مہیا کرتی ہے۔

فرض کریں کہ m ماس کا ایک جسم جس کا ریڈیئس r ہے دائرے میں یونیفارم سپیڈ v سے حرکت کر رہا ہے۔ سینٹری فوگل فورس F_c کا پیدا کردہ ایکسلریشن a_c حسب ذیل ہے۔

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.24)$$

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق سینٹری فوگل فورس F_c درج ذیل ہوگی۔

$$F_c = m a_c \quad \dots \dots \dots (3.25)$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.26)$$

مساوات (3.26) سے ظاہر ہے کہ دائرے میں حرکت کرنے کے لیے

کسی جسم کو جس سینٹری فوگل فورس کی ضرورت ہوتی ہے وہ ولاٹی کے مربع کے دائرے کی پروجیکشن اور دائرے کے ریڈیئس کے انورسلی پروجیکشن ہوتی ہے۔

سینٹری فوگل فورس (Centrifugal Force)

فرض کریں کہ ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا چتر کا ایک کھڑا دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.28) میں دکھایا گیا ہے۔

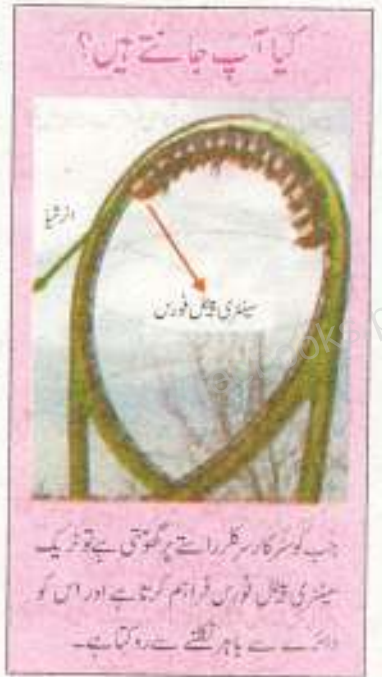
ضروری سینٹری فوگل فورس ڈوری کے ذریعہ عمل کرتی ہے اور چتر کے کھڑے کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری فوگل فورس کا ری ایکشن بھی ہوگا۔ یہ سینٹری فوگل ری ایکشن جو ڈوری پر باہر کی طرف عمل کرتا ہے، اسے سینٹری فوگل فورس کہتے ہیں۔

مثال 3.8

100 گرام ماس کے ایک چتر کے کھڑے کو 1 میٹر لمبی ڈوری کے سرے سے باندھا گیا ہے۔ چتر کا یہ کھڑا 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن معلوم کریں۔



شکل 3.28: چتر کے کھڑے پر عمل کرنے والی سینٹری فوگل فورس اور ڈوری پر عمل کرنے والی سینٹری فوگل فورس



جب کوئی شخص گھومتا ہے تو وہ اپنے سینٹری فوگل فورس کو محسوس کرتا ہے اور اس کو دائرے سے باہر لٹکنے سے روکتا ہے۔

$$m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$$

$$v = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$r = 1 \text{ m}$$

$$T = F_c$$

ذوری میں ٹینشن T ضروری سینٹری فوٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$T = \frac{0.1 \text{ kg} \times (5 \text{ ms}^{-1})^2}{1 \text{ m}}$$

$$T = 2.5 \text{ N}$$

پس ذوری میں ٹینشن 2.5 N کے برابر ہوگا۔

بینکنگ آف روڈ (Banking of the Roads)

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستے پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری فوٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ ٹائرز اور سڑک کے درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری فوٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائرز اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر پھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرہ نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ شکل (3.29) میں بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک افقی کمپونینٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری فوٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو پھسلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔



شکل 3.29: گاڑی کو پھسلنے سے روکنے کے لیے دائرہ نما سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کر دیا جاتا ہے۔



شکل 3.30: واشنگ مشین کے ڈرائیئر کی دیواریں سوراخ دار ہوتی ہیں۔

واشنگ مشین ڈرائیئر (Washing Machine Dryer)

واشنگ مشین کا ڈرائیئر گھومنے والی ٹوکریوں (basket spinners) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ ٹوکریاں سلنڈر کی شکل کی ہوتی ہیں اور ان کی دیواریں میں بہت زیادہ تعداد میں سوراخ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (3.30) میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے اندر گیلے کپڑے رکھ کر سلنڈر کی شکل کے رورٹر (rotor) کا ڈھکن بند کر دیا جاتا ہے۔ جب یہ تیز سپینڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فوٹل فورس کی وجہ سے گیلے کپڑوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

کریمر (Cream Separator)

بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیاء میں چکنائی کے اجزاء کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریٹر تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔ اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔ اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزاء باہر کی طرف اور ہلکے اجزاء اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزاء کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزاء (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔



فصل 3.31: کریم سپریٹر

فوس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ اس ایکسلریشن کی مقدار جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فوس کے ڈائریکٹل پروجیکشن اور اس کے ماس کے انورسلی پروجیکشن ہوتی ہے۔

فوس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ ایک نیوٹن وہ فوس ہے جو 1 کلوگرام ماس والے جسم میں 1 ms^{-2} کا ایکسلریشن اپنی ہی سمت میں پیدا کرتی ہے۔

کسی جسم کا ماس اس میں مادہ کی وہ مقدار ہے جو جسم میں موجود ہے۔ ماس ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔

کسی جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فوس کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔

وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

نیوٹن کے موٹن کے تیسرے قانون کے مطابق ہر ایکشن کا ایک ری ایکشن ہوتا ہے۔ ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں ایک دوسرے کے مخالف ہوتے ہیں۔

ایک بے فرکشن پٹی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے

دھکیلنے یا کھینچنے کا دوسرا نام فوس ہے۔ فوس ایک ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موٹن میں لاتی ہے یا موٹن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ ایک متحرک جسم کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

انرشیا کسی بھی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے جسم اپنی ریٹ کی حالت یا سیدھی لائن میں موٹن کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے۔ کسی جسم کا مومینٹم اس میں موٹن کی مقدار کے برابر ہوتا ہے۔ مومینٹم کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

وہ فوس جو موٹن کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔

نیوٹن کے موٹن کے پہلے قانون کے مطابق ایک جسم اپنی ریٹ یا سیدھی لائن میں موٹن کی حالت کو جاری رکھتا ہے، بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فوس عمل نہ کرے۔

نیوٹن کے موٹن کے دوسرے قانون کے مطابق جب کسی جسم پر ایک نیٹ فوس عمل کرتی ہے تو اس جسم میں

ہے۔ اس ضیاع کو پورا کرنے کے لیے بہت کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے علاوہ فرکشن کی وجہ سے مشین کے حرکت کرنے والے پرزے کھس جاتے ہیں اور ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔ فرکشن کو کم کرنے کے لیے

- (i) سلائڈنگ سطحوں کو پالش کیا جاتا ہے۔
- (ii) سلائڈنگ سطحوں کے درمیان تیل یا گریس وغیرہ استعمال کیا جاتا ہے۔
- (iii) بال بیرنگ یا رولر بیرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔

سرکھر راستے پر حرکت کرنے والے جسم کی موشن کو سرکھر موشن کہتے ہیں۔ وہ فورس جو جسم کی موشن کو ایک دائرے میں برقرار رکھتی ہے، سینٹری چٹل فورس کہلاتی ہے۔ اس کا فارمولا حسب ذیل ہے۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری چٹل فورس کاری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری چٹل ری ایکشن جو ڈوری کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

سروں پر عموداً لٹکے ہوئے دو اجسام کا ایکسپریشن اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

ایک بے فرکشن پکلی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر دو اجسام جن میں ایک عموداً نیچے کی طرف اور دوسرا افقی سطح پر حرکت کر رہا ہو۔ ایکسپریشن اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق دو یا دو سے زیادہ باہم متصادم اجسام کے آئیملیڈ سسٹم کا کل مومینٹم ہمیشہ کنسٹنٹ رہتا ہے۔

ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی

سوالات

- مندرجہ ذیل میں سے انرشیا کا انحصار کس پر ہے؟
- ولاشی (d) ماس (c) نیٹ فورس (b) فورس (a)
- ایک لڑکا چلتی ہوئی بس میں سے چھلانگ لگاتا ہے۔ اس کے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے؟
- بس سے دُور (b) چلتی ہوئی بس کی طرف (a)
- حرکت کی مخالفت سمت میں (d) حرکت کی سمت میں (c)

3.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

مندرجہ ذیل میں سے کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون موشن کا اطلاق ہوتا ہے؟

- مومینٹم (d) فرکشن (c) نیٹ فورس (b) فورس (a)

مندرجہ ذیل کی تعریف بیان کریں۔

مومینٹم (iii) انرشیا (ii) فورس (i)

سینٹری چل فورس (v) فورس آف فرکشن (iv)

مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں۔

ایکشن اور ری ایکشن (ii) ماس اور وزن (i)

سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن (iii)

انرشیا کا قانون کیا ہے؟

بس کی چھت پر سفر کرنا کیوں خطرناک ہوتا ہے؟

جب ایک بس موڑ کاٹتی ہے تو اس میں موجود مسافر

باہر کی طرف کیوں جھک جاتے ہیں؟

آپ کس طرح فورس کا تعلق مومینٹم کی تبدیلی سے

قائم کر سکتے ہیں؟

ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو

100 N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟

اگر ایکشن اور ری ایکشن برابر مگر مخالف سمت میں

ہوتے ہیں تو پھر کوئی جسم حرکت کیسے کرتا ہے؟

ایک گھوڑا، گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔ اگر ایکشن اور

ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر اور مخالف ہوں تو

پھر گاڑی حرکت کیسے کرتی ہے؟

مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون کیا ہے؟

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی کیا اہمیت ہے؟

جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھٹکا

کھاتی ہے۔ کیوں؟

دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی

ضرورت ہوتی ہے۔

3.2

(iv) ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا

ہے۔ ہر ایک فورس کی مقدار 10N ہے۔ ڈوری

میں ٹینشن کتنا ہوگا؟

(a) صفر (b) 5N (c) 10N (d) 20N

3.3

(v) ایک جسم کا ماس

(a) ایکسپریٹ کرنے پر کم ہو جاتا ہے

(b) ایکسپریٹ کرنے پر زیادہ ہو جاتا ہے

(c) تیز ولاشی سے چلنے پر کم ہو جاتا ہے

(d) ان میں کوئی بھی نہیں

3.6

(vi) ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے

سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح

مسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان

اجسام کا ایکسپریٹ ہوگا۔

(a) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2} g$ (b) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$

(c) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$ (d) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$

3.9

(vii) مندرجہ ذیل میں سے مومینٹم کا یونٹ ہے۔

(a) Nm (b) $kgms^{-2}$ (c) Ns (d) Ns^{-1}

(v) جب گھوڑا، گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا

ہے؟

(a) گاڑی پر

(b) زمین پر

(c) زمین اور گاڑی پر

(d) گھوڑے پر

3.11

(ix) مندرجہ ذیل میں سے کس میٹیریل کو سلائڈ کرنے

والی سطحوں کے درمیان رکھنے سے ان کے درمیان

فرکشن کم ہو جاتی ہے؟

(a) پانی

(b) سگ مرمر کا پاؤڈر

(c) ہوا

(d) آئل

3.14

- 3.15 مشین کے حرکت کرنے والے پزروں کے درمیان آئل یا گریس ڈالنے سے فرکشن کیوں کم ہو جاتی ہے؟
- 3.16 فرکشن کو کم کرنے کے طریقے بیان کریں۔
- 3.17 رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟
- 3.18 مندرجہ ذیل کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟
- 3.19 اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو کیا ہوگا؟
- 3.20 واشنگ مشین کے سپنر کو بہت تیزی سے کیوں گھمایا جاتا ہے؟
- انتہائی فرکشن کی فوس (ii) ڈوری میں ٹینشن (i)

مشقی سوالات

- 3.1 20 نیوٹن کی ایک فوس ایک جسم کو 2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے حرکت دیتی ہے۔ جسم کا ماس کیا ہو گا؟
- 3.2 ایک جسم کا وزن 147 N ہے۔ اس کا ماس کیا ہوگا؟
- 3.3 10 kg کلوگرام ماس کے ایک جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فوس درکار ہوگی؟
- 3.4 50 kg کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100 N کی فوس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟
- 3.5 ایک جسم کا وزن 20 N ہے۔ اس کو 2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے سیدھا اوپر کی طرف لے جانے کے لیے کتنی فوس کی ضرورت ہوگی؟
- 3.6 ایک بے فرکشن ٹیلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں سے 52 kg ماس اور 48 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ ڈوری میں ٹینشن اور اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں جبکہ دونوں اجسام عموداً حرکت کر رہے ہوں۔
- 3.7 ایک بے فرکشن ٹیلی پر سے گزرنے والی ڈوری سے 26 kg ماس اور 24 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ 26 kg ماس کا جسم ایک ہموار افقی سطح پر رکھا ہوا ہے جبکہ 24 kg ماس کا جسم عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن اور دونوں اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں۔
- 3.8 کسی جسم کے موٹیفم میں 22 N کی تہدیلی پیدا کرنے کے لیے 20 N کی فوس کو کتنا وقت درکار ہوگا؟
- 3.9 5 kg کلوگرام ماس کے لکڑی کے بلاک اور سبب مرمر کے افقی فرش کے درمیان فرکشن کی کتنی فوس ہوگی؟
- 3.10 0.5 kg کلوگرام ماس کے جسم کو 50 cm ریڈیئس کے دائرے میں 3 ms^{-1} کی سپیڈ سے گھمانے کے لیے کتنی سینٹری فیوئل فوس کی ضرورت ہوگی؟

فورسز کا گھمانے کا اثر

(Turning Effect of Forces)

غالب کے ملی ماہر حاصل امتیاز

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

لائک اور آن لائک جبرائل فورسز کی تعریف بیان کر سکیں۔

فورسز اوپیکٹر کو جمع کرنے کا ہیڈ ٹو ٹیل رول بیان کر سکیں۔

بیان کر سکیں کہ کس طرح کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں تقسیم کیا جاتا

ہے۔

عمودی کمپوننٹس سے کسی فورس کی مقدار اور سمت معلوم کر سکیں۔

مومنٹ آف فورس یا ٹارک کی تعریف کر سکیں بطور

ایکسٹرف روٹیشن سے فورس کے عمل کی لائن کا عمودی فاصلہ $\times$ فورس = ٹارک

روزمرہ زندگی کے حوالہ سے فورس کے گھمانے کے اثر کی تشریح کر سکیں۔

مومنٹس کا اصول بیان کر سکیں۔

کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریوٹیٹی کی تعریف کر سکیں۔

کیل کی بطور ایسی دو فورسز کے تعریف کر سکیں جو روٹیشن پیدا کرنے کی کوشش

کرتی ہیں۔

ثابت کر سکیں کہ کیل کا کسی بھی پوائنٹ کے گرد مومنٹ ایک جیسا رہتا ہے۔

ایکوی لبریم کی تعریف کر سکیں اور روزمرہ زندگی سے مثالیں دے کر اس کی

اقسام کی درجہ بندی کر سکیں۔

کسی جسم کے ایکوی لبریم کی دو شرائط بیان کر سکیں۔

سادہ متوازن سسٹمز میں صرف ایک ایکسٹرف پر قائم اجسام سے متعلق مشقی

سوالات حل کر سکیں۔



تیسری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

لیور سائنس - V

مشینیں سائنس - VI

کائی میٹیکس فزکس - IX

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

روٹیشنل موٹن، ویکٹر اور

ایکوی لبریم فزکس - XI

اجسام اور فورسز

اجسام اور فورسز	4.1
ریزلٹ آف فورسز	4.2
ریزولوشن آف فورسز	4.3
مومنٹ آف فورس	4.4
مومنٹس کا اصول	4.5
سنٹر آف ماس	4.6
پہل	4.7
ایکوی لبریم	4.8
سٹیبلٹی	4.9



فورس

شکل 4.1: سخیڑ کی مدد سے ٹٹ کھولنا آسان ہے۔



شکل 4.2: بچے سروں پر پانی کے برتن اٹھائے ہوئے۔

ایکوی لبریم کی مختلف حالتیں بیان کر سکیں اور عام مثالوں سے ان کی درجہ بندی کر سکیں۔

سنٹر آف ماس کی پوزیشن سے پیدا ہونے والے سادہ اجسام کے متوازن ہونے کی وضاحت کر سکیں۔

طلب کی تحقیقی مہارت

باقاعدہ اور بے قاعدہ اشکال کے اجسام کا سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گرہو پائی معلوم کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماج سے تعلق

مومنٹ آف فورس کے عملی اطلاقی کی مثالوں کے طور پر بوتل اوپنر، سخیڑ، دروازے اور کھڑکیوں کے ہینڈل وغیرہ کی درنگ کی وضاحت کر سکیں۔

سی سا کے کام کرنے کا اصول بیان کر سکیں۔

سٹیئرنگ، جھیل اور ہائیڈرولک کے پیڈل پر پہل کے کردار کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔

ہیلنگ کھلونے اور رینگ کار وغیرہ کے مظاہرے سے واضح کر سکیں کہ کسی جسم

کے متوازن ہونے کو اس کے سنٹر آف ماس کی بلندی کم کرنے اور بنیاد کا رقبہ

بڑھانے سے بہتر کیا جاسکتا ہے۔

کیا ہائیڈرولک کے ایکسل کانٹ ہاتھ سے ڈھیلا کیا جاسکتا ہے؟ عموماً اس کے لیے

ہم سخیڑ استعمال کرتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.1) میں دکھایا گیا ہے۔ سخیڑ فورس کے

گھمانے کا اثر کو بڑھاتا ہے۔

پچھلے صفحے پر تصویر دیکھیے۔ جو کر کیا کر رہا ہے؟ وہ سلنڈر نمنا پپ پر رکھے تختے پر

اپنے آپ کو بیلنس کرنے کی کوشش کر رہا ہے۔ کیا آپ ایسا کر سکتے ہیں؟ ایک بچہ

بتدریج اپنے آپ کو بیلنس کر کے کھڑا ہونا سیکھتا ہے۔ گاؤں میں خواتین اور بچے پانی

کے برتن سروں پر رکھ کر چلتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.2) میں دکھایا گیا ہے۔ تھوڑی سی

محنت سے ہم کسی چھڑی کو اپنی انگلی کے سرے پر عموداً بیلنس کرنا سیکھ سکتے ہیں۔ بیلنس

کی گئی اشیاء ایکوی لبریم یعنی توازن میں ہوتی ہیں۔ اس یونٹ میں ہم متعدد دلچسپ

تصویرات کے بارے میں پڑھیں گے۔ مثلاً نازک، ایکوی لبریم وغیرہ اور ان کا

روزمرہ زندگی میں اطلاقی۔

4.1 لائک اور ان لائک پیرالل فورسز (Like and Unlike Parallel Forces)

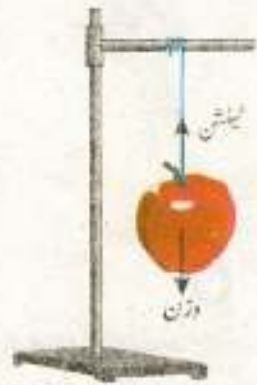
ہمارا اکثر ایسے اجسام سے واسطہ پڑتا ہے جن پر بہت سی فورسز عمل کر رہی ہوتی ہیں۔ اکثر کسی جسم پر عمل کرنے والی چند یا تمام فورسز ایک ہی سمت میں ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر بہت سے لوگ بس کو سٹارٹ کرنے کے لیے دھکیلتے ہیں۔ تمام لوگ اسے ایک ہی سمت میں کیوں دھکیلتے ہیں؟ ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی فورسز ایک دوسرے کے پیرالل ہوتی ہیں۔ ایسی تمام فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل ہوں، پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔



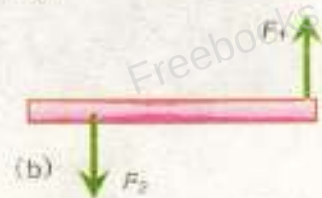
شکل (4.3) میں ایک بیگ دکھایا گیا ہے جس میں سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے۔ چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویتی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی جانب عمل کرتی ہے۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔

شکل (4.4a) میں ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورسز میں سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے اور ڈوری سے لٹکائی جانے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں فورسز پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو ان لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔ شکل (4.4b) میں فورس F_1 اور F_2 ان لائک پیرالل فورسز ہیں کیونکہ یہ ایک دوسرے کے پیرالل مگر مخالف سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ لیکن F_1 اور F_2 ایک ہی لائن میں عمل نہیں کر رہی ہیں اس لیے وہ جسم کو گھمانے کے قابل ہیں۔



(a)



(b)

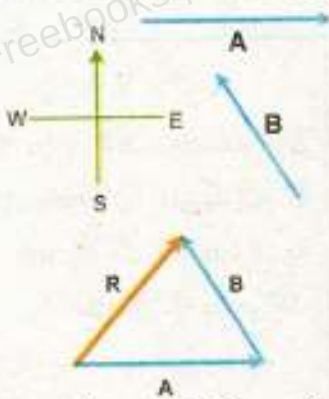
شکل 4.4: ان لائک پیرالل فورسز

(a) ایک ہی لائن میں

(b) اگر ایک لائن میں نہ ہوں تو جسم کو گھمانے

جسما۔

ان لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔



شکل 4.5: ویکٹر کی جمع کا ہیڈ ٹو ٹیل رول

4.2 ریزلٹنٹ آف فورسز (Resultant of Forces)

فورس ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی قوانین سے جمع نہیں کیا جاسکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے، جسے ریزلٹنٹ فورس کہتے ہیں۔ ریزلٹنٹ فورس ایک ایسی سنگل فورس ہے جو انہیں اثرات کی حامل ہوتی ہے جن کی جمع کی جانے والی تمام فورسز مشترکہ طور پر حاصل ہوتی ہیں۔

فورسز کو جمع کرنے کا ایک طریقہ گراف کا طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں فورسز کو ویکٹرز کے ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کیا جاتا ہے۔

ہیڈ ٹو ٹیل رول (Head to Tail Rule)

شکل (4.5) میں ویکٹر کو جمع کرنے کا ایک گرافیکل طریقہ دکھایا گیا ہے۔ سب سے پہلے ایک مناسب سکیل منتخب کریں۔ پھر تمام دیے گئے ویکٹرز کو اس سکیل کے مطابق کھینچیں، جیسے کہ ویکٹرز A اور B۔

یاد رکھیے: ہیڈ ٹو ٹیل رول کسی بھی تعداد میں دی گئی فورسز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرنے والا ویکٹر ریزلٹنٹ فورس کی مقدار اور سمت دونوں کو بیان کرتا ہے۔

ان میں سے کسی ایک ویکٹر کو پہلا ویکٹر لیجیے۔ مثال کے طور پر ویکٹر A پہلا ویکٹر ہے۔ اب دوسرا ویکٹر B اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر A کے ہیڈ پر ہو۔ اس عمل کو جاری رکھیے۔ یہاں تک کہ تمام ویکٹرز ترتیب وار کھینچ لیے جائیں۔ اب ویکٹر R اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر کی ٹیل پر اور اس کا ہیڈ آخری ویکٹر کے ہیڈ پر ہو۔ شکل (4.5) میں پہلا ویکٹر A ہے اور آخری ویکٹر B۔

اب ویکٹر A کی ٹیل کو ویکٹر B کے ہیڈ سے ملانے والی لائن کھینچیں۔ یہ لائن ویکٹر R کو ظاہر کرے گی۔ یہاں پر ویکٹر R، ویکٹرز A اور B دونوں کی ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فورس ویکٹر A اور ویکٹر B کی ویکٹر جمع کو مکمل طور پر مقدار اور سمت دونوں میں ظاہر کرتی ہے۔

مثال 4.1

دی گئی تین فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کیجیے۔ 12 نیوٹن فورس x- ایکسز کے ساتھ، 8 نیوٹن فورس x- ایکسز سے 45° کا زاویہ بناتے ہوئے۔ جبکہ 8 نیوٹن فورس y- ایکسز کی جانب۔



شکل 4.6: فورسز کو ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کرنا

$$F_1 = 12 \text{ N (x-ایکسر کے ساتھ)}$$

یہاں

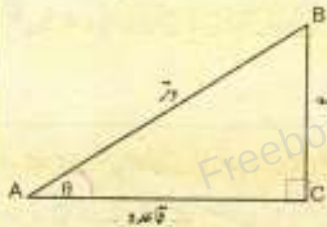
$$F_2 = 8 \text{ N (x-ایکسر کے ساتھ } 45^\circ \text{ کا زاویہ بناتے ہوئے)}$$

$$F_3 = 8 \text{ N (y-ایکسر کی جانب)}$$

$$\text{سکیل: } 1 \text{ cm} = 2 \text{ N}$$

چند رنگینہی

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت کو خاص نام دیے گئے ہیں۔ مثلاً سائن (sine)، کوسائن (cosine) وغیرہ۔ فرض کریں مثلث CAB ایک قائمہ الزاویہ مثلث ہے جس کا پوائنٹ A پر بننے والا زاویہ θ ہے۔



$$\sin \theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{قاعده}}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعده}} = \frac{BC}{AC}$$

(i) دی گئی فورسز کو ویکٹرز F_1 ، F_2 اور F_3 سے منتخب سکیل کے مطابق ظاہر کیجیے۔

(ii) F_1 ، F_2 اور F_3 فورسز کو ترتیب دیں۔ فورس F_2 کی ٹیل فورس F_1 کے ہیڈ، پوائنٹ B پر ہو جیسا کہ شکل (4.6) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح فورس F_3 کی ٹیل فورس F_2 کے ہیڈ، پوائنٹ C پر ہو۔

(iii) پوائنٹ A، فورس F_1 کی ٹیل کو پوائنٹ D، فورس F_3 کے ہیڈ سے ملائیں۔ فرض کیجیے AD فورس F کو ظاہر کرتا ہے۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق فورس F ریزلٹ فورس کو ظاہر کرتی ہے۔

(iv) AD کی پیمائش کیجیے اور اسے سکیل کے مطابق 2 N cm^{-1} سے ضرب دے کر ریزلٹ فورس کی مقدار معلوم کریں۔

(v) پروٹیکٹر کی مدد سے زاویہ DAB کی پیمائش کریں جو F فورس x-ایکسر کے ساتھ بناتی ہے۔ یہ زاویہ ریزلٹ فورس کی سمت بتاتا ہے۔

4.3 ریزولوشن آف فورسز (Resolution of Forces)

ویکٹرز کو ان کے کمپوننٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزولوشن کہتے ہیں۔ اگر کوئی ویکٹر دو ایک دوسرے پر عمودی کمپوننٹس سے لیا گیا ہو تو ایسے کمپوننٹس عمودی کمپوننٹس (perpendicular components) کہلاتے ہیں۔

کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں تحلیل کرنا اس کی ریزولوشن کہلاتا ہے۔

فرض کیجیے x-ایکسر کے ساتھ زاویہ θ بنانے والی لائن OA کسی فورس F کو ظاہر کرتی ہے۔ جیسا کہ شکل (4.7) میں دکھایا گیا ہے۔

پوائنٹ A سے x-ایکسر پر عمود کھینچیں۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق OA ویکٹرز OB اور BA کا ریزلٹ ہے۔



شکل 4.7: ریزولوشن آف فورسز

$$\text{پس } OA = OB + BA \dots \dots \dots (4.1)$$

کپوٹینٹ OB اور BA ایک دوسرے پر عمود ہیں۔ یہ OA کے عمودی کپوٹینٹس کہلاتے ہیں۔ چونکہ OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے OB اس کے x-کپوٹینٹ F_x کو ظاہر کرتا ہے اور BA اس کے y-کپوٹینٹ F_y کو ظاہر کرتا ہے۔ اس لحاظ سے مساوات (4.1) کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = F_x + F_y \dots \dots \dots (4.2)$$

x اور y-کپوٹینٹس کی مقداریں ٹریگونیومیٹرک نسبتوں (trigonometric ratios) سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔ قائمہ الزاویہ مثلث OBA میں

$$\frac{F_x}{F} = \frac{OB}{OA} = \cos \theta$$

$$F_x = F \cos \theta \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\text{اسی طرح } \frac{F_y}{F} = \frac{BA}{OA} = \sin \theta$$

$$\therefore F_y = F \sin \theta \dots \dots \dots (4.4)$$

مساوات (4.3) اور (4.4) سے عمودی کپوٹینٹس بالترتیب F_x اور F_y معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

مثال 4.2

ایک شخص 200 N کی فورس سے جو افقی مرکز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے ایک ٹرائی کو کھینچ رہا ہے۔ اس فورس کے افقی اور عمودی کپوٹینٹس معلوم کیجیے۔

$$F = 200 \text{ N}$$

$$\theta = 30^\circ \text{ (x-ایکسر کے ساتھ)}$$

$$F_x = ?$$

$$F_y = ?$$

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_x = 200 \times \cos 30^\circ \\ = 200 \times 0.866 = 173.2 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F_y = 200 \times \sin 30^\circ \\ = 200 \times 0.5 = 100 \text{ N}$$

چونکہ

اسی طرح

نسبت / θ	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \theta$	0	0.5	0.707	0.866	1
$\cos \theta$	1	0.866	0.707	0.5	0
$\tan \theta$	0	0.577	1	1.732	∞

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4 cm اور عمود کی لمبائی 3 cm ہے۔ معلوم کیجیے۔

(i) وتر کی لمبائی

(ii) $\sin \theta$

(iii) $\cos \theta$

(iv) $\tan \theta$

پس کھینچنے والی فورس کے افقی اور عمودی کمپوننٹس بالترتیب 173.2N اور 100N ہیں۔

عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا

(Determination of a Force from its Perpendicular Components)

چونکہ فورس کو دو عمودی کمپوننٹس میں تقطیل کیا جاسکتا ہے۔ اس کا الٹ عمودی کمپوننٹس سے فورس معلوم کرنا ہے۔

فرض کیجیے F_x اور F_y فورس F کے عمودی کمپوننٹس ہیں۔ انہیں شکل (4.8) میں بالترتیب OP اور PR لائنوں سے دکھایا گیا ہے۔ ہیڈ ٹوئیل رول کے مطابق:

$$OR = OP + PR$$

پس OR فورس F کو مکمل طور پر ظاہر کرے گا جس کے x اور y کمپوننٹس بالترتیب F_x اور F_y ہیں۔ پس

$$F = F_x + F_y$$

فورس F کی مقدار اور سمت قائمہ الزاویہ مثلث POR سے معلوم کی جاسکتی

ہیں۔

$$(OR)^2 = (OP)^2 + (PR)^2$$

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \dots \dots \dots (4.5)$$

x ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت ہوگی:

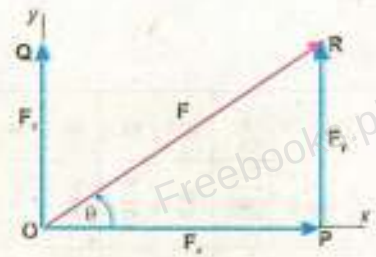
$$\tan \theta = \frac{PR}{OP} = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} \dots \dots \dots (4.6)$$

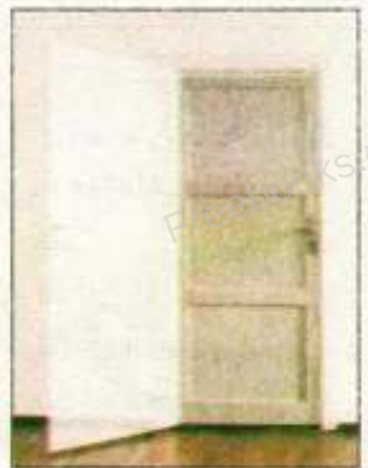
4.4 ٹارک یا مومنٹ آف فورس

(Torque or Moment of a Force)

ہم دروازے کو دھکیلنے یا کھینچنے سے کھولتے یا بند کرتے ہیں۔ ایسا ہم دروازے کو اس کے قبضے یا ایکسز آف روٹیشن کے گرد گھمانے کے لیے کرتے ہیں۔ دروازہ اس پر عمل کرنے والی فورس کے گردشی اثر کے باعث کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔



شکل 4.8: عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا۔



شکل 4.9: ہینڈل کو کھینچنے یا دھکیلنے سے دروازے کو کھولنا یا بند کرنا آسان ہے۔

رجڈ باڈی (Rigid Body)

کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

دوسرے الفاظ میں ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

ایکسز آف روٹیشن (Axis of Rotation)

فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔ گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز بہت عام ہیں۔ پنسل تراش میں پنسل گھمانا، پانی کی ٹوٹی کے سناپ کا ک کو گھمانا، وغیرہ چند ایک مثالیں ہیں جن میں فورس گردشی اثر پیدا کرتی ہے۔



کوئیک کویز (Quick Quiz)

چند مزید اجسام کے نام بتائیے جو فورس کے گردشی اثر کے باعث ورک کرتے ہیں۔

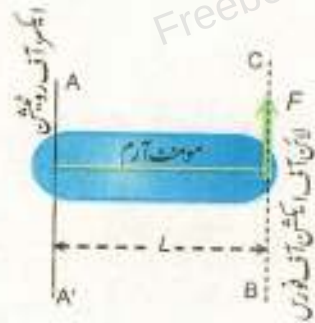
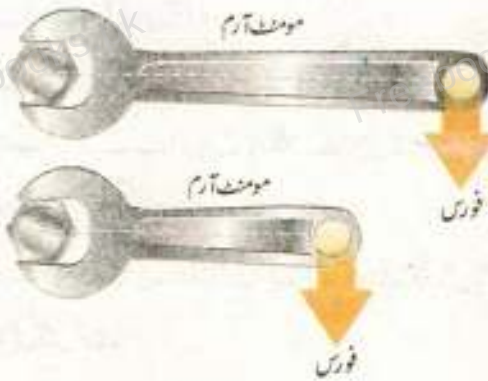
کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔



شکل 4.10: فورسز کا گردشی اثر

دروازے کا ہینڈل اس کے بیرونی کنارے پر کیوں لگایا جاتا ہے؟ ہم دروازے کے قبضے کی بجائے اس کے بیرونی کنارے پر فورس لگا کر دروازے کو آسانی سے کھول یا بند کر سکتے ہیں۔ پس کسی جسم کو گھمانے کے لیے فورس لگانے کا مقام بہت اہم ہوتا ہے۔

آئیے ہم مطالعہ کریں کہ ٹارک یا مومنٹ آف فورس کا انحصار کن چیزوں پر ہے۔ ایک میکیٹک نٹ کو کھولنے یا کسنے کے لیے سپینر استعمال کرتا ہے شکل (4.11)۔ لمبے ہینڈل کے سپینر سے نٹ کو کھولنا یا کسنا چھوٹے ہینڈل کے سپینر کی بہ نسبت زیادہ آسان ہے۔ اس کی وجہ دونوں صورتوں میں گردشی اثرات کا مختلف ہونا



شکل 4.11: ایک لمبے بازوؤں کے سپر سے نٹ کو کھولنا آسان ہے، چھوٹے بازوؤں والے سپر کی بہ نسبت۔
ہے۔ ایک ہی جیسی فورس سے لمبے ہینڈل والا سپر چھوٹے ہینڈل والے سپر کی بہ نسبت زیادہ ٹارک پیدا کرتا ہے۔

شکل 4.12: مومنٹ آف فورس پر اثر انداز ہونے والے عوامل۔

لائن آف ایکشن آف فورس (Line of Action of a Force)

وہ خط (لائن) جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے، فورس کی لائن آف ایکشن کہلاتی ہے۔ شکل (4.12) میں لائن BC فورس F کی لائن آف ایکشن ہے۔

مومنٹ آرم (Moment Arm)

ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔ اسے شکل (4.12) میں L سے ظاہر کیا گیا ہے۔
کسی فورس کے ٹارک یا مومنٹ آف فورس کا انحصار فورس F اور مومنٹ آرم L پر ہوتا ہے۔ فورس جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی مومنٹ آف فورس زیادہ ہوگا۔ اسی طرح سے مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ زیادہ ہوگا۔ پس مومنٹ آف فورس یا ٹارک τ فورس F اور مومنٹ آرم L کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

150 نیوٹن کی فورس 10 سینٹی میٹر لمبے سپر کے سرے پر لگائے جانے سے نٹ کو ڈھیلا کر دیتی ہے۔

1. اسی نٹ کو 60 نیوٹن کی فورس سے کھولنے کے لیے سپر کی لمبائی تھنی ہوئی چاہیے؟

2. 6 سینٹی میٹر لمبے سپر سے اسی نٹ کو کھولنے کے لیے تھنی فورس درکار ہوگی؟

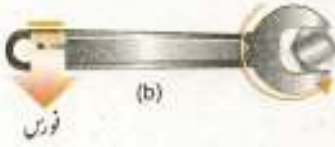
$$\tau = F \times L \quad \dots \dots \dots (4.7)$$

ٹارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (Nm) ہے۔ ایک نیوٹن فورس ایک نیوٹن میٹر ٹارک اس وقت پیدا کرتی ہے جب مومنٹ آرم کی لمبائی ایک میٹر ہو۔

مثال 4.3



(a)



(b)

ایک میکانک 200 N کی فورس لگا کر 15 cm لمبے سپینر کی مدد سے بائیکل کا نٹ کھینچتا ہے۔ نٹ کو کھینچنے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

$$F = 200 \text{ N}$$

$$L = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\tau = F \times L$$

$$= 200 \text{ N} \times 0.15 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ Nm}$$

پس نٹ کو کھینچنے کے لیے 30 Nm کا ٹارک درکار ہو گا۔

4.5 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

وہ فورس جو سپینر کو کھاک وائرسمت میں گھماتی ہے عموماً نٹ کو کھینچنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس طرح سے پیدا کیا جانے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک کھاک وائرسمومٹ (clockwise moment) کہلاتا ہے (شکل 4.13a)۔ دوسری صورت میں نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے فورس اس طرح لگائی جاتی ہے جو نٹ کو اینٹی کھاک وائرسمت میں گھماتی ہے (شکل 4.13b)۔ اس طرح پیدا ہونے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک اینٹی کھاک وائرسمومٹ (anticlockwise moment) کہلاتا ہے۔



شکل 4.14: سی سا پر بچے

تک: (Quick Quiz)

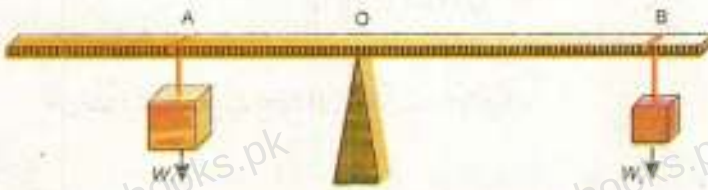
1. کیا ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا بھول سکتا ہے؟ وضاحت کریں۔
2. دو بچے سی سا میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی سا متعلق ہے۔ ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک کتنا ہے؟

اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کھاک وائرسمومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کھاک وائرسمومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔ یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائرز مومینٹس کا ریزلٹ تمام اپنی کلاک وائرز مومینٹس کے ریزلٹ کے مساوی ہو۔

مثال 4.4

ایک میٹر راڈ درمیانی پوائنٹ O پر ایکوی لبریم میں ہے۔ جیسا کہ شکل (4.15) میں دکھایا گیا ہے۔ 10 N کا ایک بلاک پوائنٹ O سے 40 cm کے فاصلے پر پوائنٹ B سے لٹکایا گیا ہے۔ اس بلاک کا وزن معلوم کیجیے جو پوائنٹ O سے 25 cm کے فاصلے پر پوائنٹ A پر لٹکانے سے اسے متوازن کرتا ہے۔



شکل 4.15: فاصلے پر متوازن حالت میں پڑا ہوا میٹر راڈ۔

حل

$W_1 = ?$ پوائنٹ A پر لٹکائے گئے بلاک کا وزن

$W_2 = 10 \text{ N}$ پوائنٹ B پر لٹکائے گئے بلاک کا وزن

W_1 کا مومنت آرم $W_1 = OA = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

W_2 کا مومنت آرم $W_2 = OB = 40 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$

مومینٹس کے اصول کے مطابق:

ایٹنی کلاک وائرز مومینٹس = کلاک وائرز مومینٹس

W_1 کا ایٹنی کلاک وائرز مومینٹ = W_2 کا کلاک وائرز مومینٹ

$W_1 \times W_1$ کا مومنت آرم = $W_2 \times W_2$ کا مومنت آرم پس

یعنی $W_1 \times OA = W_2 \times OB$

اور $W_1 \times 0.25 \text{ m} = 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$

اس طرح $W_1 = \frac{10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$

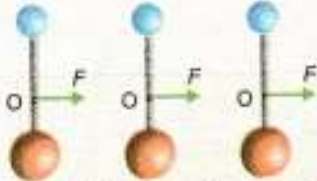
= 16 N

پس پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن 16 N ہے۔

4.6 سنٹر آف ماس (Centre of Mass)



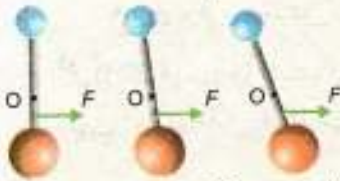
شکل 4.16: دو غیر مساوی ماسز کا سنٹر آف ماس



شکل 4.17: سنٹر آف ماس پر لگائی گئی فورس بغیر گھمائے سسٹم کو حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.18: لگائی گئی فورس سسٹم میں سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.19: لگائی گئی فورس سسٹم کے سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

سنٹر آف گریویتی



شکل 4.20: کسی جسم کا سنٹر آف گریویتی ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ کسی بھی سسٹم کا سنٹر آف ماس اس طرح حرکت کرتا ہے جیسے کہ اس کا تمام ماس اس سنٹرل پوائنٹ میں سا گیا ہو۔ کسی جسم کے اس مقام پر عمل کرنے والی فورس اس میں ٹارک پیدا کرنے سے قاصر ہوتی ہے۔ یعنی جسم بغیر گردش کیے ریزلٹنٹ فورس کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔

فرض کیجیے ایک سسٹم کسی ہلکے رجزڈ راڈ سے منسلک دو اجسام A اور B پر مشتمل ہے جیسا کہ شکل (4.16) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کیجیے A اور B اجسام کے مابین O ایک ایسا پوائنٹ ہے جہاں لگائی جانے والی کسی بھی فورس F کے زیر اثر جسم گھومے بغیر حرکت کرتا ہے۔ ایسی صورت میں پوائنٹ O سسٹم کا سنٹر آف ماس ہے (شکل 4.17)۔

کیا یہ سسٹم کسی اور جگہ فورس لگانے پر بھی بغیر گھومے حرکت کرتا ہے؟
(i) آئیے ہلکے جسم کے قریب جیسا کہ شکل (4.18) میں دکھایا گیا ہے، فورس لگاتے ہیں۔ سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

(ii) آئیے بھاری جسم کے قریب جیسا کہ شکل (4.19) میں دکھایا گیا ہے، فورس لگاتے ہیں۔ اس صورت میں بھی سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف ماس ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو بغیر گھمائے حرکت دیتی ہے۔

سنٹر آف گریویتی (Centre of Gravity)

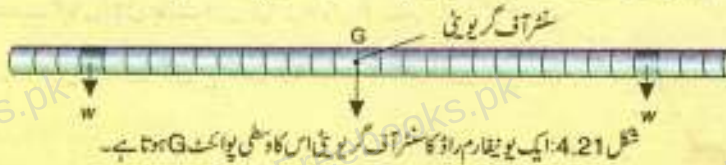
ایک جسم بے شمار پارٹیکلز سے مل کر بنتا ہے جیسا کہ شکل (4.20) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین ان تمام پارٹیکلز کو عموداً نیچے اپنے مرکز کی جانب کھینچتی ہے۔ کسی بھی پارٹیکل پر عمل کرنے والی زمین کی کھینچنے کی فورس اس کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ کسی جسم کے پارٹیکلز پر عمل کرنے والی یہ فورسز جبر اہل ہوتی ہیں۔ ان تمام فورسز کا ریزلٹنٹ ایک ایسی سنٹرل فورس ہوتی ہے جو اس جسم کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ وہ پوائنٹ جہاں پر یہ ریزلٹنٹ فورس عموداً نیچے زمین کے مرکز کی جانب عمل کرتی ہے اس جسم کا سنٹر آف گریویتی G کہلاتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ پوائنٹ ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

ایکوی لبریم کے مشقی سوالات حل کرنے کے لیے کسی جسم کے سنٹر آف گریوٹیٹی کے مقام کا جاننا ضروری ہوتا ہے۔

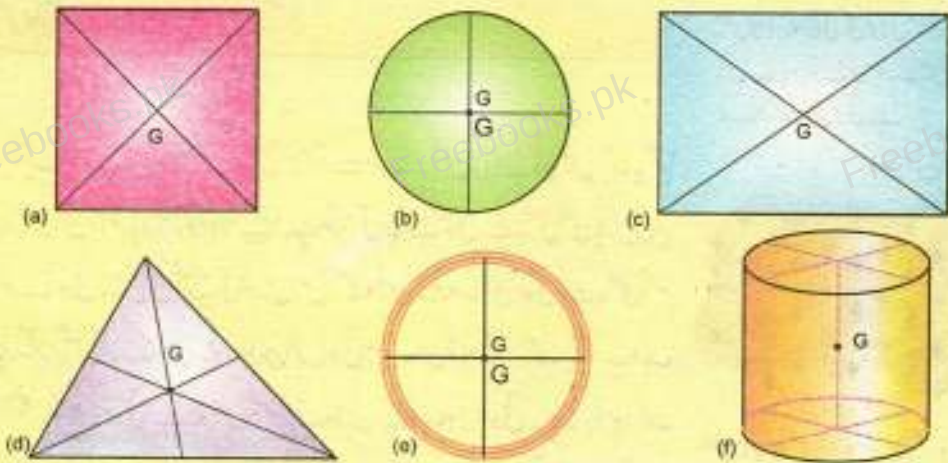
چند باقاعدہ شکل کے اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی

باقاعدہ اشکال کے اجسام کے سنٹر آف گریوٹیٹی ان کی جیومیٹری سے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک یونیفارم راز کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ مقام ہے جہاں یہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ یہ پوائنٹ اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.21) میں دکھایا گیا ہے۔

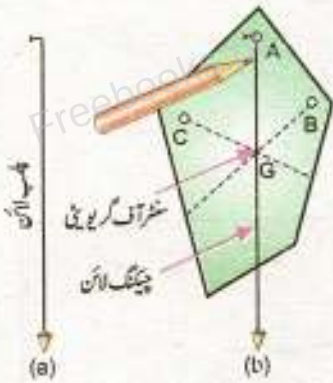


شکل 4.21: ایک یونیفارم راز کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا وسطی پوائنٹ G ہوتا ہے۔ کسی یونیفارم مربع یا مستطیل شیٹ کا سنٹر آف گریوٹیٹی ان کے وتروں (diagonals) کو کاٹنے والا پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22a, c) میں دکھایا گیا ہے۔ ایک گول پلیٹ کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح ایک شخوص یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔

ایک مثلث شیٹ کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے میڈینز (وسطیوں) کا وہ پوائنٹ ہے جہاں وہ ایک دوسرے کو کاٹتے ہیں جیسا کہ شکل (4.22d) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم گول چھلے (ring) کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22e) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم شخوص یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے اکسسز کا درمیانی پوائنٹ ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22f) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.22: چند باقاعدہ اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی



شکل 4.23 (a) پلیم لائن (b) پلیم لائن سے کارڈ بورڈ کے ٹکڑے کا سنٹر آف گریوٹی معلوم کرنا۔



شکل 4.24: کیل کی مدد سے سٹیئرنگ وھیل کو گھمانا آسان ہے۔



شکل 4.25: وھیل آرم سٹیئر

ایک بے قاعدہ شکل کے پتلے پرت کا سنٹر آف گریوٹی (Centre of Gravity of an Irregular Shaped Thin Lamina)

کسی جسم کے سنٹر آف گریوٹی کو معلوم کرنے کا ایک آسان طریقہ پلیم لائن (plumbline) کی مدد سے ممکن ہے۔ پلیم لائن ایک چھوٹے سے دھاتی گولے (پیش) پر مشتمل ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ جب پلیم لائن کو آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو یہ اپنے وزن کے باعث جو کہ عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے عمودی سمت میں ٹھہر جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.23a) میں دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں گولے کا سنٹر آف گریوٹی لٹکائے جانے والے پوائنٹ کے بالکل نیچے ہوگا۔

تجربہ (Experiment)

ایک بے قاعدہ شکل کے کارڈ بورڈ کا ٹکڑا لیں۔ اس کے کناروں کے قریب پوائنٹ A، B اور C پر سوراخ کریں۔ دیوار میں ایک کیل گاڑیے۔ کارڈ بورڈ کو کسی ایک سوراخ A سے کیل پر اس طرح لٹکائیے کہ کارڈ بورڈ A کے گرد آزادانہ گھوم سکے۔ ساکن حالت میں کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریوٹی کیل کے عموداً بالکل نیچے ہوگا۔ پلیم لائن کی مدد سے کیل سے عموداً نیچے لائن کھینچیں۔ اب کارڈ بورڈ کو B پر لٹکا کر اوپر والا عمل دہرائیے۔ پوائنٹ B سے کھینچی جانے والی لائن پہلی لائن کو پوائنٹ G پر قطع کرے گی۔ اسی طرح سے پوائنٹ C پر کیے گئے سوراخ سے بھی کارڈ بورڈ کو لٹکا کر عمودی لائن کھینچیں۔ یہ لائن بھی پوائنٹ G سے گزرے گی۔ یعنی پوائنٹ G ان تمام سوراخوں A، B اور C سے کھینچی جانے والی عمودی لائنوں پر مشترک ہے۔ پس یہ مشترک پوائنٹ G، کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریوٹی ہے۔

4.7 کیل (Couple)

جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیئرنگ وھیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو ٹارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ ٹارک سٹیئرنگ وھیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیئرنگ وھیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں (شکل 4.24)۔ یہ دونوں فورسز کیل پیدا کرتی ہیں۔

دو ایسی آن لائنک ہیرال فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں
کیل پیدا کرتی ہیں۔

ایک ڈبل آرم سپینرٹ کو کھولنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ دو مساوی
فورسز جن میں ہر ایک کی مقدار F ہے سپینر کے A اور B سروں پر مخالف سمت میں عمل
کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.25) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ فورسز کیل پیدا کرتی ہیں
جو سپینر کو پوائنٹ O کے گرد گھماتی ہیں۔ کیل کی دونوں فورسز سے پیدا ہونے والے
ٹارکس ایک ہی سمت میں ہیں۔ پس کیل سے پیدا ہونے والا کل ٹارک ہوگا:

$$\text{کیل کا کل ٹارک} = F \times OA + F \times OB \\ = F(OA + OB)$$

$$\text{پس کیل کا کل ٹارک} = F \times AB \quad \dots \dots (4.8)$$

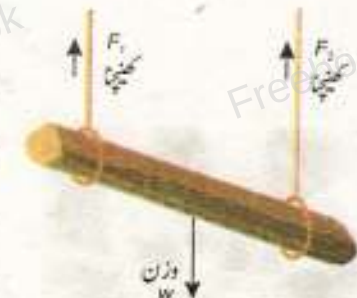
مساوات (4.8) سے کسی کیل کی فورسز F اور F سے پیدا ہونے والا ٹارک
معلوم کیا جاسکتا ہے جن کا درمیانی فاصلہ AB ہو۔ کسی کیل کا ٹارک کیل کی دونوں
فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے
حاصل ہوتا ہے۔

4.8 ایکوی لبریم (Equilibrium)

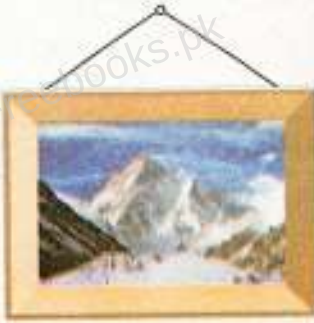
نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کوئی بھی جسم اپنی ریست کی حالت یا خط مستقیم
(straight line) میں یونیفارم موشن جاری رکھتا ہے جب تک اس پر کوئی
ریزلٹنٹ فورس عمل نہ کرے۔ مثال کے طور پر میز پر پڑی ہوئی کتاب یا دیوار پر لٹکا ہوا
فریم ریست میں ہیں۔ کتاب کا نیچے کی جانب عمل کرنے والا وزن میز کے اوپر کی
جانب کتاب پر کیے جانے والے رد عمل کے برابر ہوتا ہے۔ شکل (4.26) میں
رسیوں سے لٹائی گئی لکڑی کی گیلی (log) کا وزن w ہے۔ یہاں وزن w گیلی کو اوپر
کھینچنے والی فورسز F_1 اور F_2 سے بیلنس ہو رہا ہے۔ ایسے اجسام پر جو ریست میں
ہوتے ہیں یا یونیفارم ولاشی سے حرکت کر رہے ہوتے ہیں ان پر عمل کرنے والی
ریزلٹنٹ فورس صفر ہوتی ہے۔ ایک ہموار سڑک پر یونیفارم ولاشی سے چلتی ہوئی کار



ایک سائیکلسٹ ہائیڈرل کے پیڈلز کو دیکھیں
ہے۔ اس طرح پیڈلز پر ایک کیل عمل کرتا ہے جو
دندانے دار ویل کو گھماتا ہے۔ یہ ایک چین سے
مشکل ہائیڈرل کے پچھلے پہلے کو گھماتا ہے۔



شکل 2.26 گیلی پر عمل ہیرا اوپر کی سمت والی فورسز
 F_1 اور F_2 نیچے کی جانب وزن w ایکوی لبریم
میں ہیں۔



شکل 4.27: دیوار پر لٹکا ہوا قریم ایکوی لبریم میں ہے۔

اور ہوا میں یونیفارم ولاسٹی سے اڑتا ہوا ہوائی جہاز ایکوی لبریم کی مثالیں ہیں۔

ایک جسم ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

پس کوئی بھی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر وہ ریٹ میں ہو یا یونیفارم ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہو۔

ایکوی لبریم کی شرائط (Conditions for Equilibrium)

اوپر دی گئی مثالوں میں ہم دیکھتے ہیں کہ ریٹ میں پڑا ہوا یا یونیفارم ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے، اگر اس پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہو۔ کسی جسم کو ایکوی لبریم میں ہونے کے لیے کچھ شرائط پوری کرنا ہوتی ہیں۔ کسی جسم کے ایکوی لبریم میں ہونے کی دو شرائط ہیں۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط (First Condition for Equilibrium)

ہر وہ جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پر پورا اترتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ صفر ہو۔ فرض کریں کسی جسم پر $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ فورسز عمل کر رہی ہیں۔ اس طرح

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = 0$$

$$\text{اور} \quad \sum F = 0 \quad \dots \dots \dots (4.9)$$

علامت Σ یونانی حرف ہے، اسے سکما (sigma) کہتے ہیں اور یہ مجموعہ کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مساوات (4.9) ایکوی لبریم کی پہلی شرط کہلاتی ہیں۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کو جسم پر عمل کرنے والی فورسز کے x اور y -کمپوننٹس میں اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے۔

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots + F_{nx} = 0$$

$$\text{اور} \quad F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots + F_{ny} = 0$$

$$\text{یا} \quad \sum F_x = 0 \quad \dots \dots \dots (4.10)$$

$$\text{اور} \quad \sum F_y = 0 \quad \dots \dots \dots (4.11)$$



شکل 4.28: ایک چھانڈ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے ٹپتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

میز پر پڑی ہوئی کتاب اور دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریٹ میں ہیں۔ اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کر رہے ہیں۔ ایک چھاتہ بردار (paratrooper) بھی ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے چونکہ وہ یونیفارم ولاٹی سے نیچے آتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

مثال 4.5

ایک بلاک جس کا وزن 10 N ہے ایک ڈوری کے ساتھ لٹک رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.29) میں دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن معلوم کیجیے۔

حل

$$w = 10\text{ N} \text{ بلاک کا وزن}$$

$$T = ? \text{ ڈوری میں ٹینشن}$$

چونکہ بلاک ریٹ میں ہے اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\sum F_x = 0$$

x- ایکسز کی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کرتی جبکہ y- ایکسز کی سمت میں

عمل کرنے والی فورسز T اور w ہیں۔ پس

$$\sum F_y = 0$$

$$T - w = 0$$

$$T = w$$

$$T = 10\text{ N}$$

پس ڈوری میں ٹینشن کی مقدار 10 N ہے۔

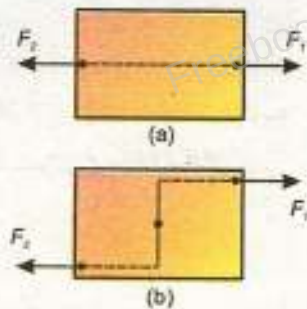
ایکوی لبریم کی دوسری شرط

(Second Condition for Equilibrium)

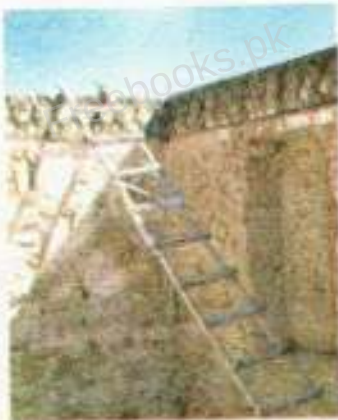
ایکوی لبریم کی پہلی شرط کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونا یقینی نہیں بناتی۔ جیسا کہ نیچے دی گئی مثال سے واضح ہوتا ہے۔ فرض کیجیے کسی جسم کو دو فورسز F_1 اور F_2 کھینچ رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.30a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ دونوں فورسز مساوی لیکن ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہیں۔ دونوں ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں اس



شکل 4.29



شکل 4.30 (a) دو مساوی اور مخالف فورسز جو ایک ہی لائن میں ہیں (b) دو مساوی لیکن مخالف فورسز جو ایک لائن میں نہیں ہیں۔



فکل 4.31: دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیڑھی



فکل 4.32: یو نیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنگھا
ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے
والا ٹیٹ ٹارک صفر ہے۔

لیے ان کا ریزلٹ صفر ہے۔ پہلی شرط کے مطابق جسم ایکوی لبریم میں ہے۔ اب فورسز کی جگہ تبدیل کر دیجیے۔ جیسا کہ فکل (4.30b) میں دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں جسم ایکوی لبریم میں نہیں ہے اگرچہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط اب بھی پوری ہو رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں جسم گھومنے پر مائل ہے۔ یہ صورتحال ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے ساتھ کسی اور شرط کا تقاضا کرتی ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کہلاتی ہے۔ اس کے مطابق کوئی بھی جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹ ٹارک صفر ہو۔ یعنی

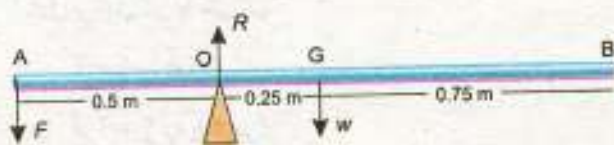
$$\sum \tau = 0 \dots \dots \dots (4.12)$$

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

1. فکل (4.31) دکھائی گئی دیوار سے لگی سیڑھی ایکوی لبریم میں ہے۔ کیسے؟
2. سیڑھی کا وزن اینٹی کلاک وائز ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار سیڑھی کے اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہے۔ کیا سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے؟
3. کیا چست کے بچے کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے؟
4. کیا یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط پر پورا اترتا ہے؟

مثال 4.6

ایک یونیفارم سلاخ جس کی لمبائی 1.5 m ہے ایک کنارے سے 0.5 m کے مقام پر فافنے پر رکھی ہوئی ہے۔ اسے افقی حالت میں رکھنے کے لیے اس کے ایک سرے پر 100 N کی فورس لگائی گئی ہے۔ سلاخ کا وزن اور فافنے کا اس پر رد عمل معلوم کیجیے۔



فافنے پر ایکوی لبریم میں پڑی سلاخ

$$F = 100 \text{ N}$$

$$OA = 0.5 \text{ m}$$

$$AG = BG = 0.75 \text{ m}$$

$$OG = AG - AO = 0.75 \text{ m} - 0.5 \text{ m}$$

$$= 0.25 \text{ m}$$

$$w = ?$$

$$R = ?$$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کا اطلاق کرتے ہوئے O کے گرد ٹارک معلوم

کرتے ہیں۔

$$\sum \tau = 0$$

$$F \times AO + R \times 0 - w \times OG = 0$$

$$100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} - w \times 0.25 \text{ m} = 0$$

$$w \times 0.25 \text{ m} = 100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$w = \frac{100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$$

$$w = 200 \text{ N}$$

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا اطلاق کرتے ہوئے

$$\sum F_y = 0$$

$$R - F - w = 0$$

$$R - 100 \text{ N} - 200 \text{ N} = 0$$

$$R = 300 \text{ N}$$

پس سلاخ کا وزن 200 N اور فافانے کا ردِ عمل 300 N ہے۔

(States of Equilibrium) ایکوی لبریم کی حالتیں

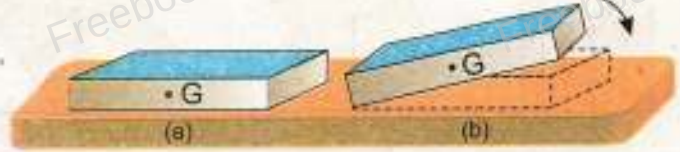
ایکوی لبریم کی تین حالتیں ہیں:

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم

(ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم

(iii) نیوٹرل ایکوی لبریم

قیام پذیر ایکوی لبریم (Stable Equilibrium)



شکل 4.33: قیام پذیر ایکوی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) جب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جاتی ہے۔



کیا آپ گرے بغیر ایسا کر سکتے ہیں؟

فرض کیجیے میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔ اس کے کسی کنارے کو تھوڑا سا اوپر اٹھائیں جیسا کہ شکل (4.33) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آ جائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔

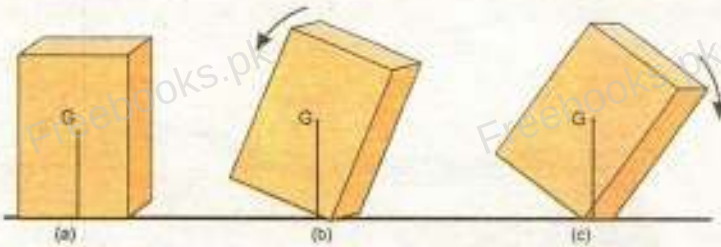
جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویتی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اٹھانے پر اس کا سنٹر آف گریویتی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویتی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔ کوئی بھی جسم اس وقت تک قیام پذیر ایکوی لبریم میں رہتا ہے جب تک اس کا سنٹر آف گریویتی اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتا ہے۔

شکل (4.34) میں دکھائے گئے ایک بلاک کے متعلق سوچیے۔ بلاک کے ایک کنارے کو تھوڑا سا اوپر اٹھانے سے اس کا سنٹر آف گریویتی G بلند ہو جاتا ہے۔ اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اٹھائی گئی حالت میں اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتی ہے جیسا کہ شکل (4.34b) میں دکھایا گیا ہے تو بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے۔ بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اٹھائی گئی حالت میں اس سے باہر نکل جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (4.34c) میں دکھایا گیا ہے۔ بلاک اپنی بنیاد پر الٹ کر ایکوی لبریم کی نئی پوزیشن میں چلا جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ گاڑیوں میں سنٹر آف گریویتی ممکن حد تک نیچے رکھنے

کیا آپ جانتے ہیں؟



گاڑیاں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں۔ اس طرح ان کا سنٹر آف گریویتی نیچے آ جاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھاتا ہے۔



شکل 4.34: (a) بلاک قیام پذیر ایکوی لبریم میں (b) ہلکا سا اوپر اٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے (c) زیادہ اوپر اٹھانے پر بلاک الٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔
کے لیے ان کے نچلے حصے بھاری رکھے جاتے ہیں۔ سنٹر آف گریویتی کا نیچے ہونا توازن کا باعث ہوتا ہے۔



شکل 4.35: ڈیل ڈیکریس متوازن کی آزمائش کے مرحلہ میں ہے۔

نیز گاڑیوں کی بنیاد (base) کا پھیلاؤ بڑا رکھا جاتا ہے تاکہ موڑ کاٹتے ہوئے اس کے سنٹر آف گریویتی سے گزرنے والی عمودی لائن اس کی بنیاد سے باہر نہ نکل سکے۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم (Unstable Equilibrium)

ایک پنسل لیں اور اسے اس کی نوک پر کھڑا کرنے کی کوشش کریں جیسا کہ شکل (4.36) میں دکھایا گیا ہے۔ جب بھی آپ اسے چھوڑیں گے یہ اپنی نوک پر الٹ کر گر جائے گی۔ ایسے ایکوی لبریم کو غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں کسی جسم کو صرف لمحے بھر کے لیے ہی ٹھہرایا جاسکتا ہے۔ پس کوئی بھی جسم غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔



شکل 4.36: غیر قیام پذیر ایکوی لبریم
(a) پنسل اپنی نوک پر بمشکل ایکوی لبریم میں ہے۔
اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف گریویتی بلند ترین مقام پر ہے۔ (b) پنسل تارک کے باعث الٹ جاتی ہے۔

اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سائیز سا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو یہ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں جسم کا سنٹر آف گریویتی بلند ترین مقام پر ہوتا ہے۔ جیسے ہی جسم اپنی بنیاد پر گھومتا ہے اس کا سنٹر آف گریویتی نیچے آ جاتا ہے اور پھر جسم اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔

نیوٹرل ایکوی لبریم (Neutral Equilibrium)

ایک گیند لیں اور اسے کسی افقی سطح پر رکھیں جیسا کہ شکل (4.37a) میں دکھایا گیا ہے۔ گیند کو سطح پر ہلکا سا ہلا کر چھوڑ دیں۔ یہ اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جائے گی اور واپس پہلی پوزیشن پر نہیں آئے گی، اسے نیوٹرل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔



شکل 4.37: نیوٹرل ایکوی لبریم
(a) افقی سطح پر پڑی ہوئی گیند
(b) گیند اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جاتی ہے۔

اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

نیوٹرل ایکوی لبریم میں برنی حالت جس میں جسم حرکت کرتا ہے اس کی متوازن حالت ہوتی ہے اور جسم ہر اس نئی حالت میں ٹھہر جاتا ہے جس میں اسے لایا جائے۔ نیوٹرل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔ مختلف اجسام جو نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولہ، بیلن، انڈہ اور افقی پڑی ہوئی پنسل شامل ہیں۔

4.9 شیبیلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن

(Stability and Position of Centre of Mass)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ کسی جسم کا سنٹر آف ماس اس کے متوازن ہونے میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔ اجسام کو متوازن رکھنے کے لیے ان کا سنٹر آف ماس جس قدر ممکن ہو سکے نیچے رکھنا چاہیے۔ یہی وجہ ہے کہ ریٹنگ کاریں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں اور ان کی بلندی کم سے کم رکھی جاتی ہے۔ سرکس (circus) میں رے سے پر چلنے والا فنکار ایک لمبے راڈ کی مدد سے اپنے سنٹر آف ماس کو نیچے لاتا ہے۔ آئیے چند مثالوں کا مطالعہ کرتے ہیں جن میں سنٹر آف ماس نیچے لاکر اجسام کو متوازن بنانے میں مدد ملتی ہے۔ یہ اجسام ہلانے پر اپنی متوازن حالت میں واپس آ جاتے ہیں۔ ان میں سنٹر آف ماس لٹکائے جانے والے مقام سے عموداً نیچے ہوتا ہے۔ اس طرح ان کا ایکوی لبریم متوازن ہوتا ہے۔

شکل (4.38) میں ایک کارک میں کپڑے سینے والی سوئی دکھائی گئی ہے۔ کارک پر کانٹے (forks) لگا کر سوئی کی نوک پر ایکوی لبریم میں رکھا گیا ہے۔ کانٹے سنٹر آف ماس کو نیچے لے آتے ہیں۔ شکل (4.39a) میں ٹہنی پر بیٹھا طوطا دکھایا گیا ہے۔ اس کی دم وزنی بنائی گئی ہے۔ شکل (4.39b) میں ایک کھلونا دکھایا گیا ہے جو ٹیڑھا کرنے پر خود ہی سیدھا ہو جاتا ہے۔ اس کا گول پینڈا وزنی بنایا گیا ہے۔ ٹیڑھا کرنے پر اس کا سنٹر آف ماس بلند ہو جاتا ہے۔ اس لیے یہ واپس سیدھا ہو جاتا ہے۔ کیونکہ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف ماس انتہائی نیچے ہوتا ہے۔



شکل 4.38: نوک پر متوازن کی گئی سوئی



شکل 4.39 (a) ٹہنی پر بیٹھا طوطا
(b) خود سیدھا ہونے والا کھلونا

خلاصہ

مجموعہ اس پر عمل کرنے والے اپنی کلاک وائرز مومٹنس کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

دو ایسی فورسز کیل بناتی ہیں جو مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوں اور جن کا مختلف لائن آف ایکشن ہو۔ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہو تو وہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

ایکوی لبریم کی صورت میں جسم یا تو ریست میں رہتا ہے یا یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے۔

ایک جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

ایک جسم قیام پذیر یا ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر وہ معمولی سا ہلا کر چھوڑنے سے واپس اپنی پہلی پوزیشن میں آجائے۔

اگر کوئی جسم معمولی سا ہلا کر چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو وہ غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

اگر کوئی جسم تھوڑا سا ہلا کر چھوڑنے پر برقی پوزیشن میں ٹھہر جائے تو وہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

پیرال فورسز کے عمل کی لائنز ایک دوسرے کے پیرال ہوتی ہیں۔

اگر تمام پیرال فورسز ایک ہی سمت میں ہوں تو یہ لائنک پیرال فورسز کہلاتی ہیں۔ اگر دو پیرال فورسز ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوں تو یہ آن لائنک پیرال فورسز کہلاتی ہیں۔

دو یا دو سے زیادہ فورسز کا مجموعہ ریزلٹنٹ فورس کہلاتا ہے۔

دو یا دو سے زیادہ فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کرنے کا گرافیکل طریقہ ہیڈ ٹوٹیل رول کہلاتا ہے۔

کسی فورس کو ایسے دو کمپونینٹس میں تقسیم کرنا جو ایک دوسرے پر عموداً واقع ہوں فورس کی تحلیل یا ریزولوشن کہلاتا ہے۔ یہ عمودی کمپونینٹس F_x اور F_y کہلاتے ہیں۔

$$F_x = F \cos \theta, \quad F_y = F \sin \theta$$

کسی فورس کی مقدار اور سمت کو اس کے عمودی کمپونینٹس سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

کسی فورس کا ٹارک یا مومنت آف فورس اس فورس کا گردشی اثر کہلاتا ہے۔ یہ فورس اور فورس کے مومنت آرم کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔

مومٹنس کے اصول کے مطابق ایکوی لبریم کی حالت میں کسی جسم پر عمل کرنے والے کلاک وائرز مومٹنس کا

سوالات

ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں۔

- (a) ٹارک (b) کیل
(c) نیوٹرل ایکوی لبریم (d) ایکوی لبریم

4.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) دو مساوی لیکن آن لائنک پیرال فورسز جن کا لائن آف

- (b) پست ترین پوزیشن پر ہو
(c) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے۔
(d) بنیاد کے اندر رہتا ہے

(iii) ہیڈ ٹیٹیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنہیں جمع کیا جا سکتا ہے وہ ہے:

- (a) 2 (b) 3
(c) 4 (d) کوئی بھی تعداد

(viii) ریبنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی کسی ویکٹر کے عمودی کمپونینٹس کی تعداد ہوتی ہے:

- (a) 1 (b) 2
(c) 3 (d) 4

(iv) 10 نیوٹن کی ایک فورس x -ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا افقی کمپونینٹ ہوگا۔

- (a) 4N (b) 5N
(c) 7N (d) 8.7N

(v) ایک کپل عمل میں آتا ہے:

- (a) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے
(b) دو لائنگ پیر الل فورسز سے

(c) ایک ہی لائن میں عمل کرنے والی مساوی اور مخالف فورسز سے

(d) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے

(i) لائنگ اور ان لائنگ پیر الل فورسز
(ii) ٹارک اور کپل
(iii) قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم

ہیڈ ٹیٹیل رول ویکٹرز کا ریزلٹ معلوم کرنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟

کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں کس طرح تحلیل کیا جاسکتا ہے؟

کوئی جسم کب ایکوی لبریم میں ہوتا ہے؟

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کیجیے۔

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر کوئی جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟

کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو ایکوی لبریم میں ہو۔

(vi) ایک جسم ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس کا

(a) ایٹلسریشن یونیفارم ہو

(b) کی سپیڈ یونیفارم ہو

(c) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو

(d) کا ایکسلریشن صفر ہو

(vii) ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سنٹر

آف گریوٹی

(a) بلند ترین پوزیشن پر ہو

- 4.11 ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریست میں ہو لیکن ایکوی لبریم میں نہ ہو۔
- 4.12 کوئی جسم ایکوی لبریم میں کیوں نہیں ہو سکتا اگر اس پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو؟
- 4.13 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟
- 4.14 قیام پذیر، غیر قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ ہر ایک کی مثال دیں۔

مشقی سوالات

- 4.1 مندرجہ ذیل فورسز کا ریڈیٹ معلوم کیجیے۔
- (i) 10 نیوٹن x -ایکسر کی سمت میں
- (ii) 6 نیوٹن y -ایکسر کی سمت میں
- (iii) 4 نیوٹن منفی x -ایکسر کی سمت میں
- 4.2 x -ایکسر کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتے ہوئے 8.5 N کی فورس x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بناری ہے۔ اس کے عمودی کمپونینٹس معلوم کریں۔
- (43.3N, 25N)
- 4.3 اس فورس کی مقدار اور سمت بتائیے جس کا x -کمپونینٹ 12 N اور y -کمپونینٹ 5 N ہے۔
- (x -ایکسر کے ساتھ 22.6° کے زاویہ پر 13 N)
- 4.4 100 نیوٹن کی فورس 10 cm کے فاصلہ پر سٹینفر پر عموداً عمل کر رہی ہے۔ اس سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔
- (10 Nm)
- 4.5 ایک فورس کسی جسم پر x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے عمل کر رہی ہے۔ فورس کا x -کمپونینٹ 20 N ہے۔ فورس معلوم کیجیے۔
- (23.1 N)
- 4.6 کسی کار کے سٹیرنگ وکیل کارڈیس 16 cm ہے۔ 50 N کے کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔
- (16 Nm)
- 4.7 ایک پکچر فریم دو عمودی ڈوریوں سے لٹک رہا ہے۔ ڈوریوں میں ٹینشن 3.8 N اور 4.4 N ہے۔ پکچر فریم کا وزن معلوم کیجیے۔
- (8.2 N)
- 4.8 5 kg اور 3 kg کے دو بلاکس ڈوریوں سے لٹکائے گئے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ہر ایک ڈوری میں ٹینشن معلوم کیجیے۔
- (80N, 30N)
- 4.9 ایک 10 cm لمبا سٹینفر استعمال کر کے 200 N کی فورس سے کس دیا گیا ہے۔ اسے 150 N کی فورس سے ڈھیلا کرنے کے لیے کتنا لمبا سٹینفر درکار ہوگا؟
- (13.3 cm)
- 4.10 10 کلوگرام ماس کا ایک بلاک 1 m لمبی سلاخ کے مرکز سے 20 cm کے فاصلے پر لٹکایا گیا ہے۔ سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریوٹیٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر کتنی فورس لگانے کی ضرورت ہے؟
- (40 N)



گریویٹیشن (Gravitation)



طلبہ سے علمی ماحصل امتیاج

- اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ
- نیوٹن کا گریویٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ گریویٹیشنل فورسز نیوٹن کے تیسرے قانون سے ہم آہنگ ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فیلڈ آف فورس کی ایک مثال گریویٹیشنل فورس ہے۔
- وزن کی تعریف کر سکیں بطور ایک ایسی فورس کے جو گریویٹیشنل فیلڈ میں کسی جسم پر عمل کرتی ہے۔
- گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے زمین کا ماس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ g کی قیمت سطح زمین سے بلندی بڑھنے پر کم ہوتی چلی جاتی ہے۔

تصوراتی تعلق

- اس یونٹ کی بنیاد ہے:
- گریویٹیشن سائنس-V
- زمین اور سیس زمین اور سیس-VI
- یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:
- گریویٹیشنل پمپٹل
- گریویٹیشن کی کشش سے فرار کی پیید اور
- سائنس سائنس کی موشن فرس-XI

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

- نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گریویٹیشن کے باعث ایکسپلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔
- بتائیں کہ مصنوعی سیٹلائٹس گریویٹیشنل فورس کے باعث کس طرح زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔

آئزک نیوٹن پہلا شخص تھا جس نے گریویٹی کا تصور پیش کیا۔ یہ 1665ء کی ایک شام تھی جب وہ سیاروں کی سورج کے گرد گردش کرنے کا راز جاننے کی کوشش کر رہا تھا۔ اچانک اس درخت سے جس کے نیچے وہ بیٹھا تھا ایک سیب گرا۔ غور کرنے پر اس کے ذہن میں گریویٹی کا تصور ابھرا۔ اس نے نہ صرف سیب گرنے کی وجہ جان لی بلکہ وہ وجہ بھی دریافت کر لی جس کے باعث سیارے سورج کے گرد اور چاند زمین کے گرد گھومتے ہیں۔ یہ ہنٹ گریویٹیشن سے متعلق انہی تصورات پر بحث کرتا ہے۔

اہم تصورات

- 5.1 گریویٹیشن کا قانون
- 5.2 زمین کے ماس کی پیمائش
- 5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی
- 5.4 مصنوعی سیلابٹس کی مشین

5.1 فورس آف گریویٹیشن (Force of Gravitation)

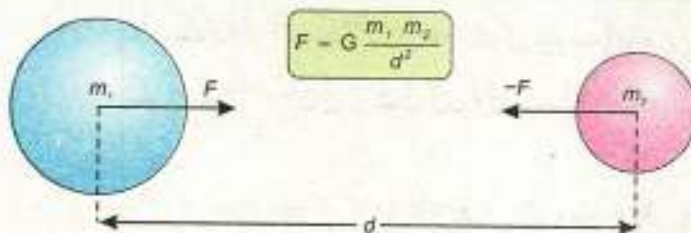
نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آرہٹ (orbit) میں رکھتی ہے، ان کی نوعیت ایک ہی ہے۔ اس نے مزید یہ نتیجہ بھی نکالا کہ کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اس نے اس فورس کو فورس آف گریویٹیشن کا نام دیا۔

گریویٹیشن کا قانون (Law of Gravitation)

نیوٹن کے یونیورسل گریویٹیشن کے قانون کے مطابق:

کائنات میں ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورٹنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورٹنل ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب m_1 اور m_2 ہیں۔ جیسا کہ شکل (5.1) میں دکھایا گیا ہے۔ ان کے ماسز کے مراکز کے درمیان فاصلہ d ہے۔



شکل 5.1: دو ماسز ایک دوسرے کو مقدار میں مساوی گریویٹیشنل فورس سے اپنی جانب کھینچتے ہیں۔

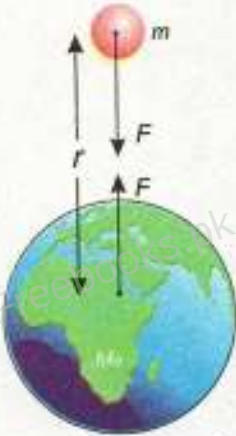
گریویٹیشن کے قانون کے مطابق گریویٹیشنل فورس کی کشش کی فورس F جس سے وہ d فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز m_1 اور m_2 کو اپنی جانب کھینچتی ہے اس طرح ہے:

$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \dots \dots \dots (5.1)$$



شکل 5.2: کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

یہاں G ایک کونسٹنٹ ہے جسے گریویٹیشنل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ SI یونٹس میں اس کی قیمت $6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ہے اور یہ ہر جگہ ایک ہی رہتی ہے۔ G کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریویٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔ چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

گریویٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون

(Law of Gravitation and Newton's Third Law of Motion)

نوٹ کریں کہ ماس m_1 ، ماس m_2 کو فورس F سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ جبکہ ماس m_2 ماس m_1 کو اتنی ہی فورس F سے لیکن اس کی مخالف سمت میں اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اگر ماس m_1 پر عمل کرنے والی فورس کو ایکشن فرض کر لیا جائے تو ماس m_2 پر عمل کرنے والی فورس اس کا ری ایکشن ہوگی۔ گریویٹیشن کی کشش کی فورس کے باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن مخالف سمت میں ہوتے ہیں۔ یہ بات نیوٹن کے موٹن کے تیسرے قانون سے مطابقت رکھتی ہے۔ جس کے مطابق ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک مساوی لیکن مخالف ری ایکشن ہوتا ہے۔

مثال 5.1

دو لیڈ کے گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے ایک دوسرے کے مرکز سے 1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان گرہی ٹیشن فورس معلوم کریں، جس سے دو ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

حل

$$m_1 = 1000 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1000 \text{ kg}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

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

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times \frac{1000 \text{ kg} \times 1000 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2}$$

$$F = 6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$$

پس لیڈ کے گولوں کے درمیان گرہی ٹیشن فورس $6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$ ہے۔

گرہی ٹیشن فیلڈ (Gravitational Field)

نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کے مطابق ماس m کے کسی جسم اور زمین کے درمیان گرہی ٹیشن فورس نیچے دی گئی مساوات کے مطابق ہوتی ہے۔

$$F = G \frac{m M_0}{r^2} \dots \dots \dots (5.2)$$

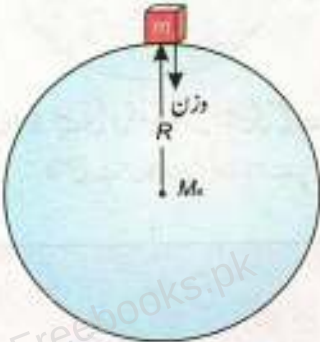
یہاں M_0 زمین کا ماس اور m اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ کسی جسم کا وزن اس گرہی ٹیشن فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ گرہی ٹیشن فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف پھینکے گئے جسم کی سپینڈم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپینڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گرہی ٹیشن فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ گرہی ٹیشن فیلڈ زمین کے گرد ہر طرف موجود ہے۔ اس فیلڈ کا رخ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.3)



شکل 5.3: زمین کے مرکز کی جانب موجود زمین کا گرہی ٹیشن فیلڈ۔

میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔

جتنا ہم زمین سے دُور ہوتے ہیں اتنا ہی گریویٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گریویٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ پونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت (gravitational field strength) کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت 10 Nkg^{-1} ہے۔



شکل 5.4: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔

5.2 زمین کا ماس (Mass of the Earth)

فرض کریں ماس m کا کوئی جسم زمین کی سطح پر پڑا ہے جیسا کہ شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین کا ماس M_e اور ریڈیئس R ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیئس R کے برابر ہی ہوگا۔ گریویٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گریویٹیشنل فورس F درج ذیل ہوگی۔

$$F = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.3)$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن w کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg \dots \dots \dots (5.4)$$

$$\therefore mg = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$\text{اس طرح } g = G \frac{M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.6)$$

$$\text{اور } M_e = \frac{R^2 g}{G} \dots \dots \dots (5.7)$$

مساوات (5.7) میں قیمتیں درج کرنے سے زمین کا ماس M_e معلوم کیا

جاسکتا ہے۔

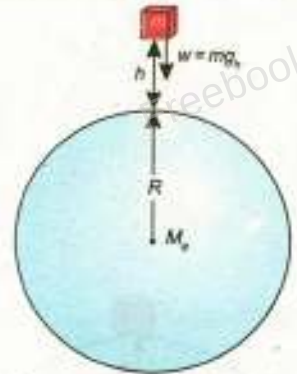
$$M_e = \frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m})^2 \times 10 \text{ ms}^{-2}}{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}}$$

$$= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

پس زمین کا ماس $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ہے۔

5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی(Variation of g with Altitude)

مساوات (5.6) سے ظاہر ہے کہ سطح زمین پر گرہی نیٹشن ایکسلریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیوس R پر ہے۔ g کی قیمت زمین کے ریڈیوس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔ یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔



فصل 5.5: جیسے ہی کسی جسم کی بلندی زمین کی سطح سے بڑھتی ہے اس کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔

فرض کریں ایک جسم جس کا ماس m ہے سطح زمین سے بلندی h پر پڑا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ $(R+h)$ ہے۔ بلندی پر گرہی نیٹشن کی قیمت g_h مساوات (5.6) کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \quad \dots \dots \dots (5.8)$$

مساوات (5.8) سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیوس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دو گنا ریڈیوس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

مثال 5.2

1000 کلومیٹر کی بلندی پر گرہی نیٹشن ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کا ماس $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ اور زمین کا ریڈیوس 6400 km ہے۔

$$\begin{aligned} R &= 6400 \text{ km} \\ h &= 1000 \text{ km} \\ M_e &= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg} \\ g_h &= ? \\ R + h &= 6400 \text{ km} + 1000 \text{ km} = 7400 \text{ km} \\ &= 7.4 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \quad \text{جیسا کہ}$$

مختصر مشق

1. کیا کوئی سیب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے؟
2. ایک سیب جس کا وزن 1 نیوٹن ہے۔ زمین کو کتنی فورس سے کھینچتا ہے؟
3. اگر کسی سیب کو پھاڑ کی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے، کم ہوتا ہے یا اتنا ہی رہتا ہے؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی جرم فلکی کی سطح پر g کی قیمت کا انحصار اس کے ماس اور ریڈیوس پر ہے۔ چند اجرام فلکی پر g کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

اجرام فلکی	$g(\text{ms}^{-2})$
سورج	274.2
مرکری	3.7
ونس	8.87
چاند	1.62
مریخ	3.73
مشتری	25.94

$$\therefore g_n = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}}{(7.4 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$= 7.3 \text{ N kg}^{-1} = 7.3 \text{ ms}^{-2}$$

پس گریوی ٹیشنل ایکسکریشن g کی قیمت 1000 km کی بلندی پر

7.3 ms^{-2} ہوگی۔

5.4 مصنوعی سیٹلائٹس (Artificial Satellites)

کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔ چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے اس لیے چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنس دانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گھومتے ہیں، انہیں مصنوعی سیارے یا مصنوعی سیٹلائٹ کہتے ہیں۔ بہت سے زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کمیونیکیشن (communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جیو ٹیشنری سیٹلائٹ کا زمین کے مرکز سے فاصلہ قریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی پیڈل صفر ہے۔



شکل 5.6: زمین سے h بلندی پر ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھوم رہا ہے۔

بے شمار مصنوعی سیٹلائٹس زمین کے گرد مختلف آرٹس میں گردش میں ہیں۔ یہ زمین کے گرد اپنا ایک چکر مکمل کرنے کے لیے اپنی زمین سے بلندی h کے لحاظ سے مختلف وقت لیتے ہیں۔ کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسر کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے، اس لیے کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آرٹ جیو ٹیشنری آرٹ کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نئی ٹیکنیکل سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی جسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ یہ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد 3.87 kms^{-1} کی پیڈل سے گردش کرتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹس کی موٹن (Motion of Artificial Satellites)

ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موٹن میں رکھتی ہے۔ زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گریویٹیشنل فورس کی کشش یہ ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

فرض کریں ایک سیٹلائٹ جس کا ماس m ہے زمین سے h بلندی پر ایک آرٹ میں جس کا ریڈیئس r_0 ہے v_0 سپیڈ سے گردش کر رہا ہے۔ مساوات (3.26) کے مطابق اس کو درکار ضروری سینٹری پیٹل فورس ہے۔

$$F_c = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

یہ فورس سیٹلائٹ اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کی کشش مہیا کرتی ہے جو سیٹلائٹ کے وزن (mg_h) کے مساوی ہے۔ پس

$$F_c = w' = mg_h \quad \dots \dots \dots (5.9)$$

$$\text{یا} \quad mg_h = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

$$\text{یا} \quad v_0^2 = g_h r_0$$

$$\text{یا} \quad v_0 = \sqrt{g_h r_0} \quad \dots \dots \dots (5.10)$$

$$\text{چونکہ} \quad r_0 = R + h$$

$$\text{اس طرح} \quad v_0 = \sqrt{g_h (R + h)} \quad \dots \dots \dots (5.11)$$

مساوات (5.10) سے ہم سیٹلائٹ کی وہ سپیڈ معلوم کرتے ہیں جو سیٹلائٹ کو زمین کے گرد ریڈیئس $r_0 = (R + h)$ کے آرٹ میں گردش کرنے کے لیے درکار ہے۔ اگر سیٹلائٹ زمین کے انتہائی قریب گردش میں ہو یعنی $R \gg h$ تو اس کی اندازا سپیڈ معلوم کی جاسکتی ہیں۔

$$R + h \approx R$$

$$\text{اور} \quad g_h = g$$

$$\text{اس طرح} \quad v_0 = \sqrt{g R} \quad \dots \dots \dots (5.12)$$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ v_0 قریباً

$$8 \text{ kms}^{-1} \text{ یعنی } 29000 \text{ kmh}^{-1} \text{ ہوگی۔}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

چاند زمین سے قریباً $3,80,000 \text{ km}$ کے فاصلے پر ہے۔ چاند 27.3 دنوں میں زمین کے گرد اپنا ایک چکر پورا کرتا ہے۔

خلاصہ

$$g = G \frac{M_0}{R^2}$$

$$M_0 = \frac{R^2 g}{G}$$

h بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسٹریشن ہے:

$$g_h = G \frac{M_0}{(R+h)^2}$$

وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں

سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا

ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔

سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان

میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ

مصنوعی سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹ کی آرٹل سپیڈ ہے:

$$v_0 = \sqrt{g_h (R+h)}$$

نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کے مطابق:

• کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی

• فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے

• حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے

درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

• زمین ہر جسم کو اس کے وزن کے برابر فورس سے اپنی

جانب کھینچتی ہے۔

• گرہی ٹیشن فیلڈ زمین کی گرہی ٹیشن فورس کی کشش

• کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

• کسی جگہ ایک یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گرہی

ٹیشن فورس اس جگہ زمین کی گرہی ٹیشن فیلڈ کی

• طاقت کہلاتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب یہ

10 Nkg⁻¹ ہے۔

سوالات

5.1 درج ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے (iii) g کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیئس کے

گردوارہ لگائیے۔

• مساوی بلندی پر ہوتی ہے۔

(a) $2g$ (b) $\frac{1}{2}g$

(c) $\frac{1}{3}g$ (d) $\frac{1}{4}g$

چاند کی سطح پر g کی قیمت 1.6 ms^{-2} ہے۔ چاند پر

100 kg کے ایک جسم کا وزن ہوگا۔

(a) 100 N (b) 160 N

(c) 1000 N (d) 1600 N

جیوشینری آرٹ جن میں کیونیکیشن سیٹلائٹ گردش

(iii) g کی قیمت بڑھتی ہے۔

(i) زمین کی گرہی ٹیشن فورس غائب ہو جاتی ہے۔

(ii) لامحدود فاصلہ پر (b) 6400 km پر (a)

(c) 42300 km پر (d) 1000 km

(iii) g کی قیمت بڑھتی ہے۔

(a) جسم کا ماس بڑھنے سے

(b) بلندی بڑھنے سے

(c) بلندی کم ہونے سے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(v)

- 5.8 گریویٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟
- 5.9 نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی وضاحت کیجیے۔
- 5.10 زمین کا ماس کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟
- 5.11 کیا آپ چاند کا ماس معلوم کر سکتے ہیں؟ اگر کر سکتے ہیں تو یہ معلوم کرنے کے لیے آپ کو کس چیز کی ضرورت ہوتی ہے؟
- 5.12 g کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟
- 5.13 g کی قیمت بلندی کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
- 5.14 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟
- 5.15 نیوٹن کا گریویٹیشن کا قانون سیٹلائٹس کی لمون کو سمجھنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- 5.16 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟
- 5.17 کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آرٹ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟
- کرتے ہیں ان کی بلندی سطح زمین سے ہوتی ہے۔
- (a) 850 km (b) 1000 km
- (c) 6,400 km (d) 42,300 km
- (vi) فیلڈ آرٹ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی سپیڈ ہوتی ہے۔
- (a) صفر (b) 8 ms^{-1}
- (c) 800 ms^{-1} (d) 8000 ms^{-1}
- 5.2 گریویٹیشن فورس سے کیا مراد ہے؟
- 5.3 کیا آپ زمین کو کھینچتے ہیں یا زمین آپ کو کھینچتی ہے؟ کون زیادہ فورس سے کھینچتا ہے؟ آپ یا زمین۔
- 5.4 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟
- 5.5 قدیم سائنسدان گریویٹیشن فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟
- 5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گریویٹیشن فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟
- 5.7 گریویٹیشن فیلڈ کی طاقت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کیجیے۔

مشقی سوالات

- 5.1 دو گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے۔ ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ 0.5 m ہے۔ ان کے درمیان گریویٹیشن فورس معلوم کیجیے۔
- 5.3 مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیوس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریویٹیشن ایکسلریشن معلوم کیجیے۔
- 5.2 دو ایک جیسے لیڈ کے 1 m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گریویٹیشن فورس
- 5.4 چاند کی سطح پر گریویٹیشن ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}
- 0.006673 N ہے۔ ان کے ماسز معلوم کیجیے۔ (ہر گولے کا ماس 10,000 kg)
- مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیوس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریویٹیشن ایکسلریشن معلوم کیجیے۔
- چاند کی سطح پر گریویٹیشن ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}

کتنی بلندی پر g کی قیمت زمین کی سطح کی بہ نسبت ایک چوتھائی ہو جائے گی؟

5.8

ہے۔ چاند کا ریڈیئس 1740 km ہے۔ چاند کا
ماس معلوم کیجیے۔ $(7.35 \times 10^{22} \text{ kg})$

(زمین کے ایک ریڈیئس کے برابر)

ایک پارسٹلائٹ زمین سے 850 km کی بلندی
پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرہٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔

5.9

5.5 زمین کی سطح سے 3600 km کی بلندی پر g کی
قیمت معلوم کیجیے۔ (4.0 ms^{-2})

5.6 جیوشینری سیٹلائٹ پر زمین کی وجہ سے g کی
قیمت معلوم کیجیے۔ جیوشینری آرہٹ کا ریڈیئس

48700 km ہے۔ (0.17 ms^{-2})

ایک کیونیکیشن سیٹلائٹ زمین سے 42000 km
کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرہٹل سپیڈ
معلوم کیجیے۔ (2876 ms^{-1})

5.10

5.7 زمین کے مرکز سے 10,000 km کے فاصلہ پر
کی قیمت 4 ms^{-2} ہے۔ زمین کا ماس معلوم

کیجیے۔ $(5.99 \times 10^{24} \text{ kg})$

ورک اور انرجی

(Work and Energy)

طلبہ کے علمی، حاصل و نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔

دی گئی مساوات سے کیا گیا ورک معلوم کر سکیں۔

ورک = فورس $\times$ فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلہ

انرجی، کائیٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی کی تعریف بیان کر سکیں۔ انرجی

کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔

ثابت کر سکیں کہ کائیٹیک انرجی $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$ اور پوٹینشل انرجی

$P.E. = mgh$ ، ان مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

انرجی کی مختلف اقسام کی مثالوں کے ساتھ فہرست تیار کر سکیں۔

درج ذیل حوالوں سے ایسے پروسس (process) بیان کر سکیں جن کے

ذریعے انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

• فوسل فیول انرجی

• ہائڈروالیکٹرک جنریشن

• سور انرجی

• نیوکلیئر انرجی

• جیو تھرمل انرجی

• وڈ انرجی

• بائیو ماس انرجی

ماس انرجی مساوات $E = mc^2$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی

سوالات حل کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

سائنس - V

انرجی

ان پٹ، آؤٹ پٹ اور

سائنس - VII

ایلیکٹریسیٹی

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

فزکس - XI

انرجی اور ورک



بلاک ڈیاگرام کی مدد سے فوسل فیول ان پٹ سے الیکٹریسیٹی آؤٹ پٹ کے پروسس سے الیکٹریسیٹی پیدا ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔
پاور جزیشن سے متعلق ماحولیاتی مسائل کی فہرست تیار کر سکیں۔

انرجی فلو چارٹس کی مدد سے متوازن کیفیت والے سسٹم مثلاً الیکٹرک لمپ، کسی پاور ہاؤس، کسی ہموار سڑک پر کونسنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی، وغیرہ میں انرجی کے بہاؤ کی وضاحت کر سکیں۔

ناقابل تجدید اور قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں مثالوں کی مدد سے تفریق کر سکیں۔

کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی ٹینسی کی تعریف کر سکیں۔ نیز نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے کسی انرجی کنورشن کی ایفی ٹینسی معلوم کر سکیں۔

ایفی ٹینسی = مطلوبہ شکل میں تبدیل شدہ حاصل کردہ انرجی / کل مہیا کردہ انرجی
وضاحت کر سکیں کہ کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی %100 کیوں نہیں ہو سکتی۔

پاور کی تعریف کر سکیں اور نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے پاور معلوم کر سکیں۔

پاور = ورک / وقت

پاور کے SI یونٹ واٹ اور اس کی کنورشن کے یونٹ ہارس پاور کی تعریف کر سکیں۔

اس یونٹ میں سیکھی جانے والی مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

دوہرے انگلینڈ پلین پر نیچے کی جانب لڑھکتے ہوئے کسی گیند میں انرجی کنزرویشن کا مشاہدہ کر سکیں اور مشاہدہ کی وضاحت کے لیے مفروضہ (hypothesis) قائم کر سکیں۔

دوڑتے ہوئے میٹرھیاں چڑھنے اور چلتے ہوئے میٹرھیاں چڑھنے کے لیے پیدا ہونے والی ذاتی پاور (personal power) کا موازنہ شاپ واچ کی مدد سے کر سکیں۔

اہم تصورات

- | | |
|-----|-----------------------|
| 6.1 | ورک |
| 6.2 | انرجی |
| 6.3 | کالکولیشن انرجی |
| 6.4 | پائپلن انرجی |
| 6.5 | انرجی کی اقسام |
| 6.6 | انرجی کی باہمی تبدیلی |
| 6.7 | انرجی کے بڑے ذرائع |
| 6.8 | ایفی ٹینسی |
| 6.9 | پاور |

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

کسی دیے گئے معیار کی مدد سے مختلف انرجی کے ذرائع (مثلاً فوسل فیول، ونڈ، گرہا ہوا پانی، سولر انرجی، بائیو ماس انرجی، نیوکلیئر، تھرمل انرجی اور اس کی منتقلی) کے اقتصادی، معاشرتی اور ماحولیاتی اثرات کا تجزیہ کر سکیں۔

ورک، انرجی، کائی انٹیک اور پمپشنل انرجی سے متعلق قوانین اور تصورات اور انرجی کنزرویشن کے قانون (مثلاً ایک پول والٹ کے کھلاڑی یا بائی بجپ لگانے والے کھلاڑی کی ابتدائی کائی انٹیک انرجی کی اہمیت کی وضاحت) سے کھیلوں میں ہونے والی ترقی کا تجزیہ اور وضاحت کر سکیں۔

لابھرمیری اور انٹرمیٹ سے تلاش کر کے ان پٹ انرجی اور کارآمد آؤٹ پٹ انرجی کے موازنہ کی مدد سے انرجی کنزرویشن ڈیوائسز کا موازنہ کر سکیں۔

انرجی کنزرویشن کے قانون کی وضاحت کر سکیں۔ نیز موٹر، ڈائنامو (dynamo)، فوٹوسیل، بیٹری اور آزادانہ گرتے ہوئے جسم میں انرجی کی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیلی کی وضاحت کرنے کے لیے اس قانون کا اطلاق کر سکیں۔

گھروں، عمارات کے گرم اور ٹھنڈا رکھنے اور ذرائع نقل و حمل کے حوالہ سے انرجی کے مؤثر استعمال کی فہرست بناسکیں۔

عام طور پر ورک کا حوالہ کسی کام یا جاب کے کیے جانے سے متعلق ہوتا ہے۔ سائنس میں ورک کا ایک واضح مفہوم ہے۔ مثال کے طور پر وزن اٹھا کر چلتا ہوا آدمی ورک کر رہا ہے۔ لیکن اگر وہ حرکت نہیں کر رہا ہے شک وزن اس نے اپنے سر پر اٹھا رکھا ہو تو وہ ورک نہیں کر رہا۔ سائنسی لحاظ سے ورک صرف اس صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے۔ جب ورک ہوتا ہے تو انرجی استعمال ہوتی ہے۔ پس ورک اور انرجی کا باہمی تعلق ہے۔ فزکس میں انرجی ایک اہم تصور ہے۔ یہ ورک کے باعث واقع ہونے والی تبدیلیوں کی نشان دہی کرنے میں ہماری مدد کرتی ہے۔ یہ یونٹ، ورک، پاور اور انرجی کے تصورات سے متعلق ہے۔

6.1 ورک (Work)

فونکس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فورس اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ فورس نے کس قدر ورک کیا؟ قدرتی طور پر کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس جتنی بڑی ہوگی اور جسم جتنا زیادہ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے گا اتنا ہی ورک زیادہ ہوگا۔ حسابی طریقہ سے ورک، فورس F اور فورس کی سمت میں ہونے والے ڈس پلیسمنٹ S کا حاصل ضرب ہے۔ پس

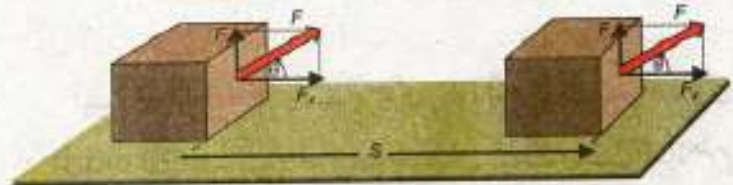
$$W = FS \quad \dots \dots \dots (6.1)$$



شکل 6.1: فورس کی سمت میں جسم کو حرکت دینے میں کیا گیا ورک

بعض اوقات فورس اور ڈس پلیسمنٹ ایک ہی سمت میں نہیں ہوتے۔ جیسا کہ

شکل (6.2) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 6.2: ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ لگائی گئی فورس کا کیا گیا ورک

یہاں فورس F اس سطح کے ساتھ ایک زاویہ θ بنا رہی ہے جس پر جسم کو حرکت دی جاتی ہے۔ فورس F کو عمودی کمپوننٹس F_x اور F_y میں تحلیل کرنے سے

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

جب فورس اور ڈس پلیسمنٹ ہیراں نہیں ہوتے تو فورس کا صرف x -کمپوننٹ

F_x ہی جسم کو حرکت میں لانے کا باعث ہوتا ہے نہ کہ اس کا y -کمپوننٹ F_y ۔ پس

$$W = F_x S$$

$$= (F \cos \theta) S$$

$$W = FS \cos \theta \quad \dots \dots \dots (6.2)$$

مختصر مشق

ایک لکڑی کے ڈبے کو اس کے ساتھ باندھے گئے رستے میں موٹن میں لایا گیا ہے۔ اسے 100 N کی فورس لگا کر افقی سڑک پر 10 m کے فاصلے تک کھینچا گیا ہے۔ ورک کی مقدار معلوم کریں اگر

1. رستہ سڑک کے ہیراں ہے۔
2. رستہ سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتا ہے۔

ورک اس صورت میں ہوگا جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے۔

ورک ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا انحصار کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس، جسم کے ڈس پلیسمنٹ اور ان کے درمیانی زاویہ پر ہوتا ہے۔

ورک کا یونٹ

ورک کا SI یونٹ جول (joule) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی گئی ہے۔

ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

جول (J) ورک کا ایک چھوٹا یونٹ ہے۔ اس کے بڑے یونٹس کلو جول

(kJ) اور میگا جول (MJ) ہیں۔

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} = 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 1000000 \text{ J} = 10^6 \text{ J}$$

مثال 6.1

ایک لڑکی 10 kg کا تھیلا لے کر سڑھی پر 18 قدم چڑھتی ہے۔ ہر قدم کی اونچائی 20 cm ہے۔ تھیلے کو اٹھا کر لے جانے میں کیے گئے ورک کی مقدار معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$w = mg$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$w = 10 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 100 \text{ N}$$

لڑکی تھیلا اٹھا کر سڑھیاں چڑھنے میں تھیلے کے وزن w کے مساوی اوپر کی

جانب فورس F لگاتی ہے۔ پس

$$F = 100 \text{ N}$$

$$h = 18 \times 0.2 \text{ m} = 3.6 \text{ m}$$

$$W = F h$$

$$= 100 \times 3.6 = 360 \text{ J}$$

پس لڑکی نے 360 J ورک کیا ہے۔

6.2 انرجی (Energy)

سائنس میں ایک اہم اور بنیادی تصور انرجی ہے۔ یہ قریباً تمام مظاہر قدرت (natural phenomena) سے متعلق ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔ مادی کے بہتے ہوئے پانی میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے اس لیے یہ انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ بہتے ہوئے پانی کی انرجی واٹرمل (watermill) یا واٹر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے۔

انرجی کی مختلف اقسام ہیں۔ مثلاً میکینیکل انرجی، ہیٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی، لائٹ انرجی، الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیئر انرجی، وغیرہ۔ انرجی کو کسی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

میکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں۔ کائیٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی۔

6.3 کائیٹیک انرجی (Kinetic Energy)

متحرک ہوا کو وینڈ (wind) کہتے ہیں۔ ہم وینڈ انرجی (wind energy) کو مختلف ورک کرنے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔ یہ وینڈ مل چلا سکتی ہے۔ اور بادبانی کشتیوں کو دھکیل سکتی ہے۔ اسی طرح کسی دریا میں بہتا ہوا پانی لکڑی کے ٹھہروں (logs) کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاسکتا ہے۔ نیز الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے ٹربائن چلانے میں مدد دے سکتا ہے۔ لہذا متحرک جسم کائیٹیک انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ کیونکہ یہ متحرک ہونے کی وجہ سے ورک کر سکتا ہے۔ جسم کی تمام کائیٹیک انرجی استعمال ہونے پر جسم کی موشن رک جاتی ہے۔

کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پانی جانے والی انرجی کائیٹیک انرجی کہلاتی ہے۔



شکل 6.3: بہتا ہوا پانی انرجی کا حامل ہوتا ہے۔



شکل 6.4: وینڈ انرجی سمندر پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلاتی ہے۔

فرض کیجیے ماس m کا ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے۔ یہ جسم کسی مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورس کی وجہ سے کچھ فاصلہ S طے کرنے کے بعد روک جاتا ہے، جیسا کہ فورس آف فرکشن وغیرہ۔ ایک متحرک جسم میں کائی ٹیک انرجی ہوتی ہے اور وہ اس وقت تک فورس آف فرکشن F کے خلاف ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے جب تک اس کی تمام انرجی استعمال نہیں ہو جاتی۔ پس

موشن کی وجہ سے جسم کا کیا گیا ورک = جسم کی کائی ٹیک انرجی

$$K.E. = F S \dots \dots \dots (6.3)$$

$$v_f = v$$

$$v_i = 0$$

چونکہ

$$F = ma$$

$$a = -\frac{F}{m}$$

چونکہ فورس آف فرکشن کی وجہ سے موشن کو روکا گیا ہے اس لیے ایکسلریشن a نیگیٹو ہے۔ حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 \left(-\frac{F}{m}\right) S = (0)^2 - (v)^2$$

$$F S = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (6.4)$$

مساوات (6.3) اور (6.4) کی مدد سے

$$K.E. = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (6.5)$$

مساوات (6.5) کی مدد سے ولاسٹی v سے حرکت کرتے ہوئے ماس m کے کسی جسم کی کائی ٹیک انرجی معلوم کی جاتی ہے۔

مثال 6.2

ایک پتھر جس کا ماس 500 g ہے زمین سے 20 ms^{-1} کی ولاسٹی سے ٹکراتا ہے۔ زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی ٹیک انرجی کتنی ہوگی؟

حل

$$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$$

$$v = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } K.E. = \frac{1}{2} mv^2$$

قیمتیں درج سے کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (20 \text{ m s}^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times 400 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$= 100 \text{ J}$$

پس زمین سے نکلر اتے وقت پتھر کی کائی نیک انرجی 100 J ہے۔

6.4 پوٹینشل انرجی (Potential Energy)

اکثر ساکن جسم میں بھی ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مثلاً درخت پر لٹکا ہوا ایک سیب جب گرتا ہے تو ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ لہذا یہ اپنی پوزیشن کی وجہ سے انرجی کا حامل ہے۔ کسی جسم میں انرجی کی وہ قسم جو اس کی پوزیشن کی وجہ سے ہو، اس کی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔



(a)



(b)

بلندی پر ذخیرہ کیے گئے پانی میں پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ بلند کیا گیا ایک ہتھوڑا ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے کیونکہ اس میں پوٹینشل انرجی ہے۔ ایک تنی ہوئی کمان میں ٹینشن کی وجہ سے پوٹینشل انرجی ہے۔ جب تیر چھوڑا جاتا ہے تو کمان میں سٹور کی ہوئی انرجی تیر کو کمان سے دور دھکیلتی ہے۔ تنی ہوئی کمان میں موجود انرجی ایلاسٹک پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

کسی ہتھوڑے میں موجود پوٹینشل انرجی اس کی بلندی کی وجہ سے ہے۔ کسی جسم میں اس کی بلندی کی وجہ سے موجود انرجی گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔ اگر ماس m کے کسی جسم کو زمین سے h بلندی تک اٹھایا جائے تو وہ جسم بلند کرنے میں کیے گئے ورک کے برابر پوٹینشل انرجی حاصل کرے گا۔ لہذا

$$P.E. = F \times h$$

شکل 6.5 (a) بلند کیا گیا ہتھوڑا

(b) تنی ہوئی کمان، دونوں میں پوٹینشل انرجی

موجود ہے۔

$$= w \times h$$

$$(کسی جسم کا وزن) = w = mg$$

$$\therefore P.E. = w h = m g h \quad (6.6)$$

پس زمین کے لحاظ سے جسم میں موجود پوٹینشل انرجی mgh ہے جو اسے

بلندی h تک اٹھانے کے لیے کیے گئے ورک کے برابر ہے۔

مثال 6.3

50 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو 3 m کی بلندی تک اٹھایا گیا ہے۔ اس کی

پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

حل

$$\text{ماس } m = 50 \text{ kg}$$

$$\text{بلندی } h = 3 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$P.E. = m g h$$

$$\therefore P.E. = 50 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 3 \text{ m}$$

$$= 50 \times 10 \times 3 \text{ J}$$

$$= 1500 \text{ J}$$

پس جسم کی پوٹینشل انرجی 1500 J ہے۔

مثال 6.4

20 کلوگرام ماس کے ایک ساکن جسم پر 200 N کی ایک فورس عمل کر رہی

ہے۔ یہ فورس ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو دھکیلتی ہے۔ حتیٰ کہ جسم 50 ms^{-1} کی

ولاشی حاصل کر لیتا ہے۔ فورس کتنے فاصلے تک عمل کرتی ہے؟

حل

$$\text{فورس } F = 200 \text{ N}$$

$$\text{ماس } m = 20 \text{ kg}$$

$$\text{ولاشی } v = 50 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{فاصلہ } S = ?$$

جسم کی حاصل کردہ کائیٹیک انرجی = جسم پر کیا گیا ورک پس

$$\therefore FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$S = \frac{(20 \text{ kg}) \times (50 \text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 200 \text{ N}}$$

$$= 125 \text{ m}$$

پس جسم کا طے کردہ فاصلہ 125 m ہے۔

6.5 انرجی کی اقسام (Forms of Energy)

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ انرجی کی چند نمایاں اقسام شکل (6.6) میں دکھائی گئی ہیں۔



شکل 6.6: انرجی کی چند نمایاں اقسام

مکینیکل انرجی (Mechanical Energy)

کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔ ایک ندی میں بہتا ہوا پانی، تیز ہوا، متحرک کار، بلند کیا ہوا ہتھوڑا، تہی ہوئی کمان، فلیل یا ایک دبا ہوا سپرنگ، وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

ہیٹ انرجی (Heat Energy)

حرارت گرم اجسام سے خارج ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔ ایندھن جلانے سے بڑی مقدار میں حرارت حاصل کی جاتی ہے۔ فرکشنل فورسز جب کسی جسم کی موشن کو روکتی ہیں تب بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔ خوراک ہم جو لیتے ہیں اس کا کچھ



شکل 6.7: وافرمل



شکل 6.8: سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی

حصہ ہمیں ہیٹ انرجی مہیا کرتا ہے۔ سورج ہیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔

الیکٹریکل انرجی (Electrical Energy)

الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔
الیکٹریکل انرجی کسی مطلوبہ مقام تک تاروں کے ذریعہ آسانی سے مہیا کی جاسکتی ہے۔
الیکٹریکل انرجی ہمیں بیڑیوں یا الیکٹرک جنریٹرز سے حاصل ہوتی ہے۔ ان الیکٹرک
جنریٹرز کو ہائڈرو پاور، تھرمل یا نیوکلیر پاور سے چلایا جاتا ہے۔

ساؤنڈ انرجی (Sound Energy)

جب آپ دروازہ کھٹکھٹاتے ہیں تو آپ آواز پیدا کرتے ہیں۔ آواز انرجی کی
ایک قسم ہے۔ یہ تب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھرتھراتا ہے۔ جیسا کہ کسی ڈرم کا ڈایا فرام
(diaphragm)، ستار کے تھرتھراتے تار اور بانسری میں تھرتھراتا ہوا ہوائی کالم
(air column) وغیرہ۔

لائٹ انرجی (Light Energy)

روشنی انرجی کی ایک اہم قسم ہے۔ روشنی کے چند ذرائع کا نام لیجیے جن سے
روزمرہ زندگی میں آپ کا واسطہ پڑتا ہے۔ پودے روشنی کی موجودگی میں خوراک پیدا



فصل 6.11: رات کو بھی لائٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

کرتے ہیں۔ چیزوں کو دیکھنے کے لیے ہمیں روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمیں لائٹ انرجی
موم بتیوں، الیکٹرک لمبوں، فلوورینٹ ٹیوبز (fluorescent tubes) کے علاوہ
ایندھن جلانے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔ تاہم لائٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے
حاصل ہوتا ہے۔



فصل 6.9: تار سے روزمرہ استعمال کے الیکٹرک
ڈیوائسز کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی
ضرورت ہوتی ہے۔



فصل 6.10: ساؤنڈ انرجی



(a)

(b)

فصل 6.12: ایک کمپریسڈ گیس سلنڈر کے ساتھ لگا
کھانا پکانے والا اسٹو (stove)۔

کیمیکل انرجی (Chemical Energy)

کیمیکل انرجی ہماری خوراک، فیول کی مختلف اقسام اور دیگر اشیا میں موجود ہوتی ہے۔ ہم ان اشیا سے کیمیکل ری ایکشنز کے دوران مختلف اقسام میں انرجی حاصل کرتے ہیں۔

ککڑی، کوئلے اور قدرتی گیس کو ہوا میں جلانا ایک کیمیکل ری ایکشن ہے جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی خارج ہوتی ہے۔ الیکٹرک سیلز (electric cells) اور بیٹریوں سے ان میں موجود مختلف اشیا کے کیمیکل ری ایکشن کے نتیجے میں الیکٹرک انرجی حاصل ہوتی ہے۔ جانور خوراک سے حرارت اور مسکولر (muscular) انرجی حاصل کرتے ہیں۔

نیوکلیر انرجی (Nuclear Energy)

نیوکلیر ری ایکشنز جیسا کہ فشن (fission) اور فیوژن (fusion) کے نتیجے میں خارج ہونے والی انرجی نیوکلیر انرجی کہلاتی ہے۔ اس میں حرارت اور روشنی کے علاوہ نیوکلیر ریڈی ایشنز بھی شامل ہوتی ہیں۔ نیوکلیر ری ایکٹرز سے خارج ہونے والی حرارت کو الیکٹرک انرجی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ گزشتہ کھربوں سال سے سورج سے آنے والی انرجی سورج پر جاری نیوکلیر ری ایکشنز کا نتیجہ ہے۔

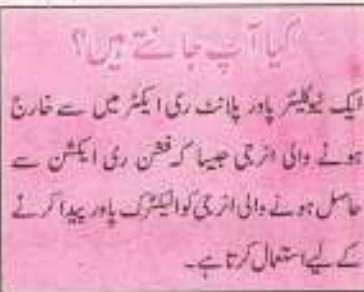
6.6 انرجی کی باہمی تبدیلی (Interconversion of Energy)

انرجی کو ختم نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا



کیا آپ جانتے ہیں؟

ہمارے جسم خوراک سے جو ہم کھاتے ہیں انرجی حاصل کرتا ہے۔ یہ انرجی ہم مختلف مشاغل کے سرانجام دینے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔



کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک نیوکلیر پاور پلانٹ ری ایکٹر میں سے خارج ہونے والی انرجی جیسا کہ فشن ری ایکشن سے حاصل ہونے والی انرجی کو الیکٹرک پاور پیدا کرنے کے لیے استعمال کرتا ہے۔



پمپشل انرجی

سور ہوتی ہوئی انرجی

خارج ہوتی ہوئی انرجی

کائی ٹیک انرجی

کائی ٹیک انرجی

شکل 6.13: کائی ٹیک انرجی کا پمپشل انرجی میں اور پمپشل انرجی کا کائی ٹیک انرجی میں تبدیل ہونا۔



پمپشل انرجی

بارش

پانی کے بخارات

ام پوریشن

تحریر انرجی

شکل 6.14: انرجی کی باہمی تبدیلی

جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے جس کے نتیجہ میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کے رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی ہے۔

قدرتی طور پر واقع ہونے والے پروسس انرجی کی تبدیلیوں کا نتیجہ ہیں۔ مثال کے طور پر سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی میں سے کچھ سمندروں میں موجود پانی جذب کر لیتا ہے۔ اس سے اس کی تھرمل انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ یہ تھرمل انرجی آبی بخارات کے بننے میں مدد دیتی ہے۔ یہ آبی بخارات اوپر جا کر بادل بن جاتے ہیں۔ جب یہ بادل ٹھنڈے علاقوں میں پہنچتے ہیں تو یہ پانی کے قطروں میں تبدیل ہو کر بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔ اس طرح پوٹینشل انرجی کا کئی ٹینک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب بارش کا پانی ٹیسی علاقوں کی طرف بہتا ہے تو اس کی کچھ کائی ٹینک انرجی تھرمل انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جبکہ بہتے ہوئے پانی کی کائی ٹینک انرجی کا کچھ حصہ چٹانوں سے مٹی کے ذرات کو بہا لے جاتا ہے، جسے زمینی کٹاؤ (soil erosion) کہتے ہیں۔

انرجی کی کسی ایک قسم سے دوسری اقسام میں باہمی تبدیلی کے دوران میں کسی بھی وقت کل انرجی کونسلٹنٹ رہتی ہے۔

6.7 انرجی کے بڑے ذرائع (Major Sources of Energy)

جوانرجی ہم استعمال کرتے ہیں وہ سورج، تیز ہوا اور وائرپاور وغیرہ سے آتی ہے۔ اصل میں تمام انرجی جو ہم تک بالواسطہ یا بلاواسطہ پہنچتی ہے سورج سے آتی ہے۔

فوسل فیولز (Fossil Fuels)

ہم اپنے گھروں کو گرم رکھنے، صنعت اور ٹرانسپورٹ چلانے کے لیے کوئلہ، تیل اور گیس جیسے فوسل فیولز استعمال کرتے ہیں یہ عموماً ہائڈروکاربن (کاربن اور ہائڈروجن) کے کمپائونڈز ہوتے ہیں۔ جب انہیں جلایا جاتا ہے تو وہ ہوا کی آکسیجن کے ساتھ شامل ہو جاتے ہیں۔ کاربن آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے اور ہائڈروجن، ہائڈروجن آکسائیڈ بن جاتی ہے جسے پانی کہا جاتا ہے۔ جبکہ





شکل 6.15: ایک گیس فیلڈ

انرجی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ کونسل کی صورت میں:

ہیٹ انرجی + کاربن ڈائی آکسائیڈ → آکسیجن + کاربن

ہیٹ انرجی + پانی + کاربن ڈائی آکسائیڈ → آکسیجن + ہائیڈروکاربن

فوسل فیولز بننے میں کئی ملین سال لگتے ہیں۔ انہیں ناقابل تجدید

(non-renewable) ذرائع کے طور پر جانا جاتا ہے۔ ہم فوسل فیولز کو بہت

تیزی کے ساتھ استعمال کر رہے ہیں۔ ہماری انرجی کی ضرورت کو پورا کرنے کے لیے

ان کے استعمال میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے۔ اگر ہم موجودہ شرح سے ان کا استعمال

جاری رکھتے ہیں تو یہ جلد ہی ختم ہو جائیں گے۔ ایک دفعہ ان کی سپلائی رک گئی تو دنیا کو

انرجی کے شدید بحران کا سامنا کرنا ہوگا۔

لہذا فوسل فیولز ہماری مستقبل کی انرجی کی ضروریات پوری نہیں کر پائیں گے۔

یہ ہمارے جیسے ممالک کے لیے سنجیدہ نوعیت کے سماجی اور اقتصادی مسائل کا سبب بنے

گا۔ اس لیے یہ ضروری ہے کہ ہم انہیں بحمداری سے استعمال کریں اور اس کے ساتھ



شکل 6.18: فوسل فیول کے جلنے کے سبب ماحولیاتی آلودگی

ساتھ اپنی مستقبل کی بٹا کے لیے انرجی کے نئے ذرائع کو ترقی دیں۔ فوسل فیولز سے



شکل 6.16: کونڈ



شکل 6.17: ایک آئل فیلڈ

نقصان دو ویسٹ پروڈکٹس (waste products) خارج ہوتے ہیں۔ ان ویسٹ پروڈکٹس میں کاربن مونو آکسائیڈ اور دیگر نقصان دہ گیسز شامل ہیں جو ماحول کو آلودہ کرتی ہیں۔ یہ صحت کے سنگین مسائل جیسا کہ سر درد، ذہنی پریشانی، غنوغی، الرجک ری ایکشن، آنکھوں، ناک اور گلے کی خرابیاں پیدا کرتی ہیں۔ ان خطرناک گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دمہ، پیچھے ہٹنے والے کینسر، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

نیوکلیئر فیولز (Nuclear Fuels)

نیوکلیئر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجے میں حاصل کی جاتی ہے۔ فشن ری ایکشن کے دوران بھاری ایٹم جیسے کہ یورینیم کے ایٹم ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور انرجی کی ایک بڑی مقدار خارج کرتے ہیں۔ نیوکلیئر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیئر ریڈی ایشنز (nuclear radiations) اور وسیع پیمانے پر حرارت خارج کرتے ہیں۔ اس حرارت کا ایک حصہ پاور پلانٹس کو چلانے میں استعمال ہوتا ہے جبکہ حرارت کی ایک بڑی مقدار ماحول میں جا کر ضائع ہو جاتی ہے۔



شکل 6.19: نیوکلیئر ری ایکٹر میں استعمال ہونے والی نیوکلیئر فیول پیلٹس (pallets)۔

قابل تجدید ذرائع انرجی (Renewable Energy Sources)

سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوسلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

پانی سے انرجی (Energy From Water)

واٹر پاور سے حاصل ہونے والی انرجی بہت سستی ہوتی ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں مناسب مقامات پر ڈیم تعمیر کیے جا رہے ہیں۔ ڈیم کئی مقاصد پورے کرتے ہیں۔ یہ پانی کا ذخیرہ کر کے سیلابوں کو کنٹرول کرنے میں مدد دیتے ہیں۔ ڈیموں میں ذخیرہ شدہ پانی آبپاشی اور کوئی خاص ماحولیاتی مسائل پیدا کیے بغیر الیکٹریکل انرجی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔



شکل 6.20: ڈیم کے پانی میں سٹور انرجی پاور پلانٹس چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

سورج سے انرجی (Energy from the Sun)

سورج سے آنے والی انرجی سولر انرجی ہے۔ سولر انرجی بالواسطہ یا بلاواسطہ استعمال کی جاتی ہے۔ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول کو آلودہ نہیں کرتی۔ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیوئلز کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔ اگر ہم زمین پر پہنچنے والی سولر انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم کر لیں تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

سولر ہاؤس ہیٹنگ (Solar House Heating)

سولر انرجی کا استعمال نیا نہیں ہے۔ تاہم اس کا گھروں اور دفاتر کے علاوہ کمرشل انڈسٹریل استعمال انتہائی نیا ہے۔ مکمل سولر ہیٹنگ سسٹمز (solar heating systems) موسم سرما میں قلیل ترین مقدار میں سورج کی روشنی پہنچنے والے علاقوں میں کامیابی سے استعمال ہو رہے ہیں۔ ایک ہیٹنگ سسٹم درج ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

(A collector)

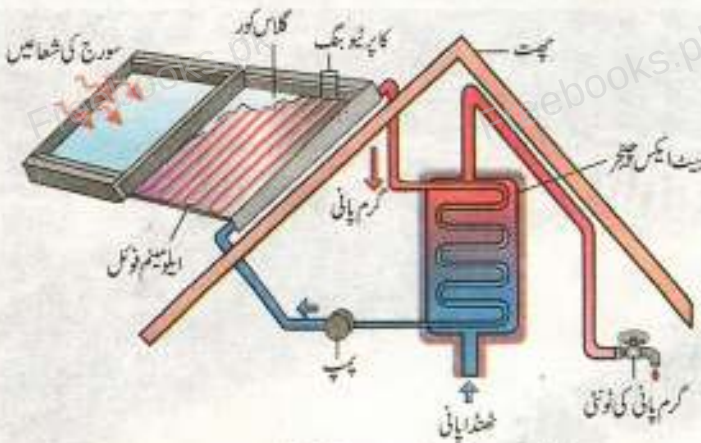
کولیکٹر

(A storage device)

سٹوریج ڈیوائس

(A distribution system)

ڈسٹری بیوشن سسٹم



شکل 6.21: ایک سولر ہاؤس ہیٹنگ سسٹم

شکل (6.21) میں سادہ میٹل پلیٹس پر گلاس پینلز (panels) سے بنا ہوا ایک سولر کولیکٹر دکھایا گیا ہے۔ پلیٹس سورج کی انرجی کو جذب کرتی ہیں جو کولیکٹر کی پشت پر موجود پائپوں میں بہتے ہوئے پانی کو گرم کرتی ہیں۔ گرم پانی، کھانا پکانے، نہانے دھونے اور عمارات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

سولر انرجی، سولر ٹکریز (cookers)، سولر ڈسٹیلیشن پلانٹس، سولر پاور پلانٹس، وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

سولر سیلز (Solar Cells)

سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹرک سٹی میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک سولر سیل جسے فوٹو سیل بھی کہا جاتا ہے سیلیکان ویفر (silicon wafer) سے بنایا جاتا ہے۔ جب سن لائٹ سولر سیل پر پڑتی ہے تو یہ روشنی کو براہ راست الیکٹرک انرجی میں تبدیل کر دیتا ہے۔ سولر سیل کیلکولیٹرز، گھڑیوں اور کھلونوں میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ سولر پینلز (solar panels) بنانے کے لیے سولر سیلز کی ایک بڑی تعداد کو الیکٹرک سٹی کی تاروں کے ذریعے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ سولر پینلز ٹیلی فون بوتھز (telephone booths)، لائٹ ہاؤسز، گھروں اور دفاتر کو پاور مہیا کر سکتے ہیں۔ سولر پینلز خلا میں سیٹلائٹس کو پاور مہیا کرنے کے لیے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔



شکل 6.22: ایک سولر کار



شکل 6.23: ایک گھر کی چھت پر لگا ہوا سولر پینل

سورج کی شعاعوں کو ٹریپ (trap) کرنے کے کئی دیگر طریقے بھی زیر غور

ہیں۔ اگر سائنسدان سولر انرجی کو استعمال کرنے کا کوئی موثر اور سستا طریقہ دریافت کرنے میں کامیاب ہو جائیں تو لوگ صاف اور آلودگی سے پاک لامحدود انرجی حاصل کر سکیں گے اس وقت تک جب تک سورج چمکتا رہے گا۔

وینڈ انرجی (Wind Energy)



شکل 6.24: وینڈ ٹربائنز

وینڈ کو صدیوں سے بطور انرجی استعمال کیا جاتا رہا ہے۔ یہ سمندروں میں چلنے والے بادبانی جہازوں کو پاور مہیا کرنے کا سبب بنتی ہے۔ یہ پن چکیوں میں انارج پیسنے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔ وینڈ پاور کو وینڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل (6.24) میں ایک وینڈ فارم دکھایا گیا ہے۔ اس طرح کے وینڈ فارمز میں بہت سی وینڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ وہ پاور پلانٹ کو چلانے کے لیے کافی پاور پیدا کر سکتی ہیں۔ امریکہ میں بعض وینڈ فارمز ایک دن میں 1300 میگا واٹ سے زیادہ الیکٹرکسٹی پیدا کرتے ہیں۔ یورپ میں بہت سے وینڈ فارمز کا 100 میگا واٹ یا اس سے زیادہ الیکٹرکسٹی پیدا کرنا ایک معمول ہے۔

جیو تھرمل انرجی (Geothermal Energy)



شکل 6.25: جیو تھرمل پاور سسٹم

زمین کے بعض حصوں میں زمین ہمیں گیزرز (gyzers) اور گرم چشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی کچھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پہنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹپریج کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے اندر موجود اس انرجی کو جیو تھرمل انرجی کہا جاتا ہے۔ ایسی جگہوں پر جہاں میگما کی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی، گرم چٹانوں کے نزدیک تک گہری کھدائی کرنے سے جیو تھرمل کنواں (geothermal well) بنایا جاسکتا ہے۔ اس کنویں میں نیچے کی جانب پانی کو دھکیلا جاتا ہے۔ چٹانیں پانی کو فوری طور پر گرم کر دیتی ہیں اور اسے بھاپ میں تبدیل کر دیتی ہیں۔ یہ بھاپ پھیلتی ہے اور سطح کی طرف بلند ہوتی ہے۔ جہاں سے پانیوں کے ذریعے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے کے لیے پہنچائی جاسکتی ہے اور اسے الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

بائیو ماس انرجی (Energy From Biomass)

بائیو ماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (مسٹر دیا فالتو اشیا) ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ بائیو ماس کی دیگر اقسام کوڑا کرکٹ، فارم ویسٹس (farm wastes)، گنا اور دوسرے پودے ہیں۔ یہ فضلہ پاور پلانٹس چلانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔ بہت سی انڈسٹریز جو فاریسٹ پروڈکٹس (forest products) استعمال کرتی ہیں، اپنی نصف الیکٹریسیٹی پودوں کی چھال یا چھلکا (bark) اور دیگر لکڑی کے فضلے کو جلا کر حاصل کرتی ہیں۔ بائیو ماس ایک متبادل ذریعہ انرجی کے طور پر کام آ سکتی ہے۔ تاہم اس کے استعمال میں مسائل بھی درپیش ہیں۔



شکل 6.26: جانوروں کا گوبر استعمال کرنے والا

ایک بائیو ماس پلانٹ۔

جانوروں کا گوبر، مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلے سڑنے سے میتھین اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا مکسچر خارج ہوتا ہے۔ میتھین کو جلا کر الیکٹریسیٹی پیدا کی جاسکتی ہے۔

ماس-انرجی مساوات (Mass-Energy Equation)

آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کے باہمی تبادلاً کی پیش گوئی کی۔ اس کے مطابق کسی جسم کے ماس میں ہونے والی کمی بہت زیادہ مقدار میں انرجی مہیا کرتی ہے۔ ایسا نیوکلیر ری ایکشنز میں ہوتا ہے۔ ماس m اور انرجی E کے درمیان تعلق کو آئن سٹائن کی ماس-انرجی مساوات سے بیان کیا گیا ہے۔

$$E = mc^2 \quad \dots \dots \dots (6.7)$$

یہاں c روشنی کی سپیڈ ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$) ہے۔ درج بالا مساوات ظاہر کرتی ہے کہ مادے کی قلیل مقدار سے بے انتہا انرجی حاصل کی جاسکتی ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادہ انرجی کی ارتکا شدہ (highly concentrated) شکل ہے۔ نیوکلیر پاور پلانٹس سے انرجی حاصل کرنے کے عمل کی بنیاد درج بالا مساوات پر ہے۔ یہ عمل سورج اور ستاروں پر گزشتہ کروڑوں سالوں سے جاری ہے۔ سورج کی انرجی کا ایک انتہائی قلیل حصہ زمین تک پہنچتا ہے۔ سورج کی انرجی کا یہ قلیل حصہ زمین پر زندگی کا ذمہ دار ہے۔

فوسل فیولز سے الیکٹریسیٹی کا حصول

ہم گھروں، دفاتر، سکولوں، کاروباری مراکز، فیکٹریوں اور فارمز میں الیکٹریسیٹی استعمال کرتے ہیں۔ الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے مختلف طریقے ہیں۔ الیکٹریسیٹی کی پیداوار کا بیشتر حصہ تیل، گیس اور کوئلے جیسے فوسل فیولز سے حاصل کیا جاتا ہے۔ تھرمل پاور سٹیشنز میں الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے فوسل فیولز جلائے جاتے ہیں۔ کوئلہ سے الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے عمل کے دوران مختلف مراحل میں انرجی کی تبدیلی کو شکل (6.27) میں دکھائی گئی بلاک ڈیاگرام سے ظاہر کیا گیا ہے۔



پہلے کا عمل
پہنچل انرجی کا مکینیکل انرجی میں تبدیل ہونا
مکینیکل انرجی کی تبدیلی
مکینیکل انرجی کا الیکٹریک انرجی میں تبدیل ہونا

شکل 6.27: الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے انرجی کی تبدیلی کے مختلف مراحل۔

انرجی اور ماحول (Energy and Environment)

انرجی کے مختلف ذرائع مثلاً فوسل فیولز اور نیوکلیر انرجی کے استعمال سے ماحولیاتی مسائل جیسا کہ پولیوٹن، شور، فضائی پولیوٹن اور وائر پولیوٹن پیدا ہوتے ہیں۔ پولیوٹن ماحول کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔ ماحول کے ٹمپر بیچر میں اضافہ زندگی کو درہم برہم کر دیتا ہے، یہ تھرمل پولیوٹن کہلاتا ہے۔ تھرمل پولیوٹن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتا ہے اور جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی بچا کو خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

فضائی پولیوٹن پیدا کرنے والے عوامل ناپسندیدہ اور نقصان دہ ہوتے ہیں۔ قدرتی عمل جیسے کہ آتش فشاں کا پھٹنا، جنگلات کی آگ اور گردوغبار کے طوفان فضا میں پولیوٹن پیدا کرنے والی اشیاء کا اضافہ کرتے ہیں۔ تاہم آلودگی پیدا کرنے والی یہ اشیاء شاید ہی خطرناک حد تک پہنچ پاتی ہیں۔ اس کے برعکس گھروں، گاڑیوں اور فیکٹریوں میں فیول اور فالتو اشیاء کے جلنے سے فضائی پولیوٹن پیدا کرنے والی مضر صحت

گیسز کی خطرناک مقدار خارج ہوتی ہے۔

تمام پاور پلانٹس حرارت کی کافی مقدار خارج کرتے ہیں۔ لیکن فشن پلانٹ بے انتہا حرارت خارج کرتے ہیں۔ جھیل، دریا یا سمندر میں خارج کی جانے والی یہ حرارت ان میں زندگی کے توازن کو بگاڑ دیتی ہے۔ دوسرے پاور پلانٹس کے برعکس نیوکلیئر پاور پلانٹس کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا نہیں کرتے لیکن ان میں خطرناک تابکار فضلے (radioactive wastes) ضرور پیدا ہوتے ہیں۔

بہت سے ممالک کی حکومتوں نے فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے لیے قانون سازی کی ہے۔ ان میں سے کچھ قوانین پاور پلانٹس، فیکٹریوں اور گاڑیوں سے خارج کیے جانے والے پولیوشن کی مقدار کو محدود کرتے ہیں۔ ان شرائط پر پورا اترنے کے لیے نئی کاروں میں کیتالک کنورٹر (catalytic converter) لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈیوائسز پولیوشن پیدا کرنے والی گیسز کو تبدیل کر دیتی ہیں۔ لیڈ فری پٹرول (lead free petrol) کے استعمال نے ہوا میں لیڈ کی مقدار کافی حد تک کم کر دی ہے۔ انجینئرز کار کے انجنوں کی نئی اقسام کو بہتر بنانے کے لیے ورک کر رہے ہیں جو ڈیزل یا پٹرول کی بجائے الیکٹریسیٹی یا انرجی کے دیگر ذرائع استعمال کرتے ہیں۔

بہت سے علاقوں کی آبادی کے پولیوشن کی روک تھام کے لیے قوانین ہیں جو ان علاقوں کو پولیوشن سے محفوظ رکھتے ہیں۔ گاڑیوں اور ایندھن جلانے والی دوسری مشینوں کے استعمال کو محدود کر کے ہر شہری فضائی پولیوشن کنٹرول کرنے میں مددگار ثابت ہو سکتا ہے۔ افراد کا شراکتی سواری (sharing rides) پر سفر کرنا اور پبلک ٹرانسپورٹ کا استعمال ایسے طریقے ہیں جن سے سڑک پر چلنے والی گاڑیوں کی تعداد میں خاطر خواہ کمی ہو سکتی ہے۔

انرجی کنورٹر کی فلوڈ ایا گرام

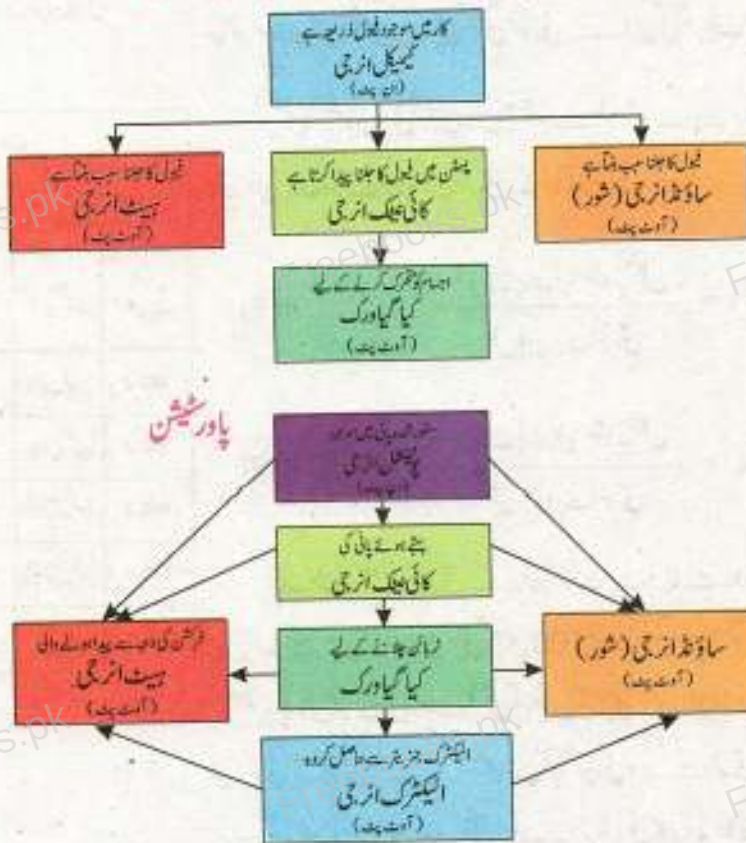
(Energy Flow Diagram of an Energy Converter)

انرجی کنورٹر میں کسی سسٹم میں استعمال کی گئی انرجی کا ایک حصہ کارآمد ورک میں تبدیل ہو جاتا ہے اور انرجی کا باقی ماندہ حصہ ہیٹ انرجی اور سائڈ انرجی کی شکل میں ماحول میں ضائع ہو جاتا ہے۔ نیچے دی گئی انرجی فلوڈ ایا گرام ایک انرجی کنورٹر کی حاصل کی گئی انرجی کی دیگر اشکال میں تبدیلی کو ظاہر کرتی ہیں۔

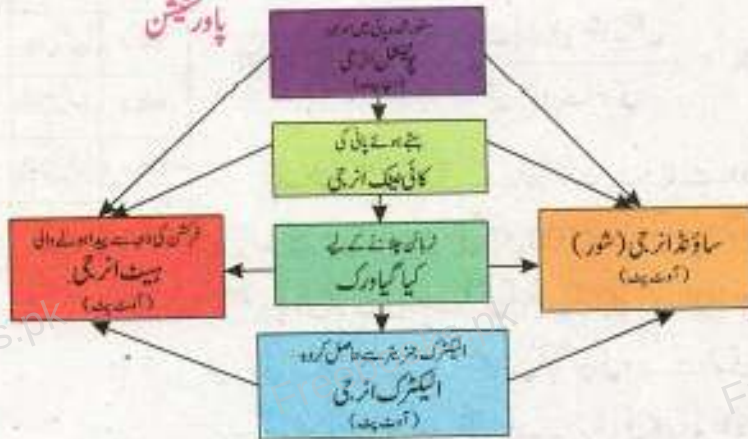
انرجی بچانے والا لیپ



ہموار ورک پر کنسنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی



پاور ٹرین



6.8 ایفیشیسی (Efficiency)

کسی مشین سے ورک کس طرح لیا جاتا ہے؟ ہم مشین کو کسی خاص شکل کی انرجی مہیا کرتے ہیں جو مشین کے ورک کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔ انسانی مشین کو بھی مختلف ورک کرنے کے لیے انرجی درکار ہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کی انرجی کی ضرورت پوری کرنے کے لیے خوراک کھاتے ہیں۔

ہم مشینوں سے کارآمد ورک بطور آؤٹ پٹ لینے کے لیے کسی خاص شکل کی انرجی ان پٹ دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر الیکٹرک موٹرز پمپ کے ذریعے پانی کو اوپر چڑھانے، ہوا پھینکنے، کپڑے دھونے، ڈرل سے سوراخ کرنے وغیرہ کے لیے استعمال کی جاسکتی ہیں۔ اس ورک کے لیے وہ الیکٹرک انرجی استعمال کرتی ہیں۔ ایک مشین کتنی کارآمد ہے، اس کا انحصار اس پر ہے کہ مشین کو مہیا کی گئی انرجی ان پٹ سے ہم کتنی آؤٹ پٹ حاصل کرتے ہیں۔ کارآمد آؤٹ پٹ کی ان پٹ انرجی کے ساتھ نسبت کسی مشین کی ایفی ٹینسی کہلاتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:



شکل 6.28: الیکٹرک ڈرل

کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کی بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

$$\text{ایفی ٹینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \quad \dots (6.8)$$

$$\% \text{ ایفی ٹینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100 \quad \dots (6.9)$$

اضافی معلومات			
چند مخصوص آلات / مشینوں کی ایفی ٹینسی			
ایفی ٹینسی	کیا کیا کارآمد ورک	آؤٹ پٹ	ان پٹ
5 %	5 J	ایلیکٹرک پمپ	100 J
25 %	25 J	پٹرل انجن	100 J
80 %	80 J	ایلیکٹرک موٹر	100 J
55 %	55 J	ایلیکٹرک ٹھن	100 J
3 %	3 J	سولر پیل	100 J

ایک مثالی سسٹم، انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی ٹینسی 100 فیصد ہوتی ہے۔ لوگوں نے ایسا ورکنگ سسٹم ڈیزائن کرنے کی بہت کوشش کی جس کی ایفی ٹینسی 100 فیصد ہو، لیکن عملی طور پر ایسا کوئی سسٹم نہیں ہے۔ ہر سسٹم میں فکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت، شور وغیرہ کا سبب بنتی ہے۔ یہ انرجی کی کارآمد اشکال نہیں ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ ہم ورکنگ سسٹم کو دی جانے والی تمام انرجی استعمال نہیں کر سکتے۔ ایک ورکنگ سسٹم سے حاصل کی گئی مطلوبہ انرجی (آؤٹ پٹ) صرف کی گئی انرجی (ان پٹ) سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

مثال 6.5

ایک سائیکلسٹ ہر 100 فوٹ انرجی کے عوض اپنی بائیکل کے چلانے میں

12 J کا رآمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفیٹینسی کتنی ہے؟

$$\text{سائیکلسٹ کا کیا گیا کارآمد ورک} = 12 \text{ J}$$

$$\text{سائیکلسٹ کی استعمال کی گئی انرجی} = 100 \text{ J}$$

$$\text{ایفیٹینسی} = \frac{12 \text{ J}}{100 \text{ J}}$$

$$= 0.12$$

$$\text{فیصد ایفیٹینسی} = 0.12 \times 100 = 12\%$$

پس سائیکلسٹ کی ایفیٹینسی 12% ہے۔

6.9 پاور (Power)

دو آدمیوں نے مساوی ورک کیا۔ ایک نے اسے مکمل کرنے کے لیے ایک گھنٹا صرف کیا جبکہ دوسرے نے وہی ورک پانچ گھنٹوں میں مکمل کیا۔ بلاشبہ دونوں نے مساوی ورک کیا لیکن اس شرح میں فرق ہے جس شرح سے ورک کیا گیا۔ ایک نے دوسرے کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ورک کیا ہے۔ وہ مقدار جس سے ہمیں ورک کرنے کی شرح معلوم ہوتی ہے، پاور کہلاتی ہے۔ لہذا

ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

اسے حسابی شکل میں یوں لکھتے ہیں۔

$$P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

$$\text{یا } P = \frac{W}{t} \quad \dots \quad (6.10)$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا

SI پونٹ واٹ (W) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔

پاور کے بڑے یونٹس کلو واٹ (kW)، میگا واٹ (MW)، وغیرہ ہیں۔

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 1000 \text{ 000 W} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ ہارس پاؤر} = 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

مثال 6.6

ایک شخص M_1 200 نیوٹن وزن کو 10 cm کی بلندی تک اٹھانے میں 80 s لیتا ہے۔ جبکہ دوسرا شخص M_2 وہی ورک سرانجام دینے میں 10 s لیتا ہے۔ ہر ایک کی پاؤر معلوم کیجیے۔

حل

$$F = 200 \text{ N}$$

$$S = 10 \text{ m}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کا وقت} = t_1 = 80 \text{ s}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کا وقت} = t_2 = 10 \text{ s}$$

$$\text{ورک} = F \times S$$

$$\text{ورک} = 200 \text{ N} \times 10 \text{ m}$$

$$= 2000 \text{ J}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کی پاؤر} = \frac{\text{ورک}}{t_1}$$

$$= \frac{2000 \text{ J}}{80 \text{ s}} = 25 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 25 \text{ W}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کی پاؤر} = \frac{\text{ورک}}{t_2}$$

$$= \frac{2000 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 200 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 200 \text{ W}$$

پس آدمی M_1 کی پاؤر 25 W اور M_2 کی پاؤر 200 W ہے۔

مثال 6.7

ایک پمپ 70 kg پانی کو 16 m کی عمودی بلندی تک 10 s میں پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاؤر معلوم کیجیے۔ پاور کو ہارس پاؤر میں بھی معلوم کیجیے۔

حل

$$m = 70 \text{ kg} \quad \text{پانی کا ماس}$$

$$S = 16 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$t = 10 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$F = w = mg \quad \text{جیسا کہ}$$

$$F = 70 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 700 \text{ N}$$

$$W = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$W = 700 \text{ N} \times 16 \text{ m}$$

$$= 11200 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{پاور}$$

$$P = \frac{11200 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 1120 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 1120 \text{ W}$$

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W} \quad \text{اور}$$

$$P = \frac{1120 \text{ W}}{746 \text{ W}} \text{ hp}$$

$$= 1.5 \text{ hp}$$

پس پمپ کی پاور 1.5 hp ہے۔

خلاصہ

ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ مکینیکل

انرجی، ہیٹ انرجی، لائیٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی،

الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی اور نیوکلیئر انرجی،

وغیرہ۔ انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل

کیا جاسکتا ہے۔

جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے فورس کی

سمت میں حرکت دیتی ہے تو کہا جاتا ہے کہ ورک ہوا ہے۔

• وٹس پلیسمنٹ $\times$ فورس = ورک

• ورک کا SI یونٹ جول (J) ہے۔

• ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی

سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

• جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو اس سے

سال لگے۔

سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

ماحولیاتی مسائل مثلاً شور، فضائی پولیوٹن اور واٹر پولیوٹن پر مشتمل پولیوٹن پیدا کرنے والے اخراج، انرجی کے مختلف ذرائع جیسا کہ فوسل فیولز، نیوکلیر انرجی، وغیرہ کے استعمال کرنے سے پیدا ہوتے ہیں۔

کسی ڈیوائس یا مشین سے کیے گئے کارآمد ورک کی اس کی کل صرف کردہ انرجی کے ساتھ نسبت ایفی شینسی کہلاتی ہے۔

ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

کسی جسم کی پاور ایک واٹ ہوتی ہے اگر وہ ایک جول فی سیکنڈ کی شرح سے ورک کر رہا ہو۔ پس

$$1 \text{ W} = 1 \text{ Js}^{-1}$$

کسی متحرک جسم میں پائی جانے والی انرجی کا ٹیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

کسی جسم میں پوزیشن کی وجہ سے موجود انرجی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

انرجی نہ پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ فنا کی جاسکتی ہے۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

قدرتی طور پر وقوع پذیر پروسس انرجی میں تبدیلی کا نتیجہ ہیں۔ سورج سے آنے والی حرارت سمندروں کے پانی کو بخارات میں تبدیل کر کے بادلوں میں

تبدیل کرتی ہے۔ جب وہ ٹھنڈے ہو جاتے ہیں تو پانی کے قطرے بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔

آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کی باہمی تبدیلی کی پیش گوئی $E = mc^2$ مساوات سے کی۔

فوسل فیولز کا قابل تجدید انرجی کے طور پر جانے جاتے ہیں۔ کیونکہ انہیں موجودہ شکل اختیار کرنے میں کئی ملین

سوالات

6.1 دیئے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے

(iii) اگر کسی جسم کی ولاٹٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی ٹیٹک انرجی

دوگنا ہو جاتی ہے (b) کونسٹنٹ رہتی ہے (a)
نصف رہ جاتی ہے (d) چارگنا ہو جاتی ہے (c)

(iv) 2 کلو گرام کی ایک اینٹ زمین سے 5 m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا:

- (a) 2.5 J (b) 10 J
(c) 50 J (d) 100 J

(v) 2 کلو گرام کے ایک جسم کی کائی ٹیٹک انرجی 25 J ہے۔ اس کی سپیڈ ہوگی:

مردود امرہ لگائیے۔

(i) ورک ٹھہرے گا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے:

- (a) 45° (b) 60°
(c) 90° (d) 180°

(ii) اگر فورس کی سمت جسم کی موٹن کی سمت کے ساتھ عموداً ہو تو ورک ہوگا:

- (a) انتہائی کم (b) انتہائی زیادہ
(c) صفر (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

- 6.2 ورک کی تعریف کیجیے۔ اس کا SI یونٹ کیا ہے؟
 6.3 فورس کب ورک کرتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
 6.4 ہمیں انرجی کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟
 6.5 انرجی کی تعریف کیجیے۔ مکینیکل انرجی کی اقسام بتائیے۔
 6.6 کائی نٹک انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔
 6.7 پوٹینشل انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔
 6.8 فوسل فیولز کو انرجی کی ناقابل تجدید شکل کیوں کہا جاتا ہے؟
 6.9 انرجی کی کون سی قسم کو دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے اور کیوں؟
 6.10 انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔
 6.11 ایسے پانچ ڈیوائسز کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔
 6.12 کسی ایسے ڈیوائس کا نام لکھیں جو مکینیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔
 6.13 کسی سسٹم کی ایفی شینسی سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟
 6.14 کسی سسٹم کی ایفی شینسی آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟
 6.15 پاور سے کیا مراد ہے؟
 6.16 واٹ کی تعریف کیجیے۔
- (a) 5 ms^{-1} (b) 12.5 ms^{-1}
 (c) 25 ms^{-1} (d) 50 ms^{-1}
 (vi) مندرجہ ذیل میں کون سا ڈیوائس لا میٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے؟
 (a) الیکٹرک بلب (b) الیکٹرک جزیئر
 (c) فوٹو سیل (d) الیکٹرک سیل
 (vii) جب کسی جسم کو h بلندی تک اٹھایا جاتا ہے تو اس پر کیا گیا ورک اس کی جس انرجی کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے؟
 (a) پوٹینشل انرجی (b) کائی نٹک انرجی
 (c) جیو پوٹنشل انرجی (d) ایلا اسٹک پوٹینشل انرجی
 (viii) گولنڈ میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے:
 (a) کائی نٹک انرجی (b) ہیٹ انرجی
 (c) نیوکلیر انرجی (d) کیمیکل انرجی
 (ix) ڈیم کے پانی میں ذخیرہ شدہ انرجی ہوتی ہے:
 (a) پوٹینشل انرجی (b) الیکٹریکل انرجی
 (c) تھرمل انرجی (d) کائی نٹک انرجی
 (x) آئن سٹائن کی ماس۔ انرجی مساوات میں c ظاہر کرتا ہے:
 (a) روشنی کی سپیڈ (b) آواز کی سپیڈ
 (c) زمین کی سپیڈ (d) الیکٹرون کی سپیڈ
 (xi) ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں۔
 (a) انرجی (b) ٹارک
 (c) پاور (d) مومینٹم

مشقی سوالات

6.1 ایک آدمی 300 N کی فورس لگاتے ہوئے ایک 35 m تک کھینچ کر لے جاتا ہے۔ آدمی کا کیا گیا ورک معلوم کیجیے۔

6.2 ایک 20 N وزنی بلاک عموداً اوپر کی جانب 6 m اٹھایا گیا ہے۔ اس میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔

6.3 ایک 12 kN وزنی کار کی سپیڈ 20 ms^{-1} ہے۔ اس کی کائی ٹیک انرجی معلوم کیجیے۔



6.4 500 گرام کے ایک پتھر کو 15 ms^{-1} کی ولاٹی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے

(i) بلند ترین مقام پر پوٹینشل انرجی
(ii) زمین سے ٹکراتے وقت کائی ٹیک انرجی

6.5 ایک 6 m اونچی ڈھلوان کے نچلے سرے سے چوٹی تک پہنچنے پر ایک سائیکلسٹ کی سپیڈ 1.5 ms^{-1} ہے۔ سائیکلسٹ کی کائی ٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ سائیکلسٹ اور اس کی بائیکل کا

ماس 40 kg ہے۔ (45 J, 2400 J)

6.6 ایک موٹر بوٹ 4 ms^{-1} کی کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتی ہے۔ اس پر عمل کرنے والی پانی کی رزسٹنس 4000 N ہے۔ اس کے انجن کی پاور معلوم کیجیے۔

(16 kW)

6.7 ایک آدمی ایک بلاک کو 300 N کی فورس سے 60 s میں 50 m تک کھینچتا ہے۔ بلاک کو کھینچنے میں استعمال کی گئی پاور معلوم کیجیے۔ (250 W)

6.8 50 کلو گرام کا ایک آدمی 20 s کے دوران 25 میٹر حیاں چڑھتا ہے اگر ہر میٹر 16 cm اونچی ہو تو اس کی پاور معلوم کیجیے۔ (100 W)

6.9 ایک پمپ 200 kg پانی کو 10 s میں 6 m کی بلندی تک پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ (1200 W)

6.10 ایک ہارس پاور کی الیکٹرک موٹر کو واٹر پمپ چلانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ واٹر پمپ ایک اوور ہیڈ ٹینک کو بھرنے کے لیے 10 min لیتا ہے۔ ٹینک کی گنجائش 800 لٹر اور بلندی 15 m ہے۔ ٹینک کو بھرنے میں الیکٹرک موٹر نے واٹر پمپ پر کتنا ورک کیا۔ نیز سسٹم کی ایفی ٹینسی بھی معلوم کیجیے۔

(447600 J, 26.8%)

مادہ کی خصوصیات

Properties of Matter

طلبہ کے ملحقہ حاصل رہنا چاہئے



اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

مادہ کے کائی ٹیک مالیکیوں (ٹھوس، مائع، اور گیس حالت) کو بیان کر سکیں۔

مادہ کی چوتھی حالت (پلازما) کو مختصر بیان کر سکیں۔

ڈینسٹی کی تعریف کر سکیں۔

چند ٹھوس، مائع، اور گیس اجسام کی ڈینسٹی کا آپس میں موازنہ کر سکیں۔

پریشر بطور (یونٹ ایریا پر عموداً لگائی گئی فورس) کی تعریف کر سکیں۔

روزمرہ زندگی میں مثالوں سے وضاحت کر سکیں کہ فورس اور ایریا کی تبدیلی سے پریشر کیسے بدلتا ہے۔

وضاحت کر سکیں کہ ایٹموسفیئر، پریشر ڈالتا ہے۔

وضاحت کر سکیں کہ مائع کی سطح کی بلندی سے ایٹموسفیئرک پریشر کیسے معلوم کیا جاتا ہے۔

وضاحت کر سکیں کہ زمین کی سطح سے بلندی پر جاتے ہوئے ایٹموسفیئرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔

بیان کر سکیں کہ کسی علاقے میں ایٹموسفیئرک پریشر کی تبدیلی موسم میں تبدیلی کی نشان دہی کرتی ہے۔

پاسکل کے قانون کی تعریف کر سکیں۔

پاسکل کے قانون کا مثالوں سے اطلاق اور اس کے استعمال کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔

مائع کی سطح کے نیچے پریشر کا گہرائی اور ڈینسٹی سے تعلق ($P = \rho gh$) بیان

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

مادہ اور اس کی حالتیں سائنس - V

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

فلوئڈ ڈائنامکس فزکس - XI

فزکس آف سولڈز فزکس - XII

- ◀ کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ◀ ارشمیدس کے اصول کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ ارشمیدس کے اصول کی مدد سے کسی جسم کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔
- ◀ کسی جسم پر مائع کے اچھال کی فورس کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ بے جان اجسام کے تیرنے کے اصول کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ فورس کسی جسم کے سائز اور شکل میں تبدیلی پیدا کر سکتی ہے۔

- ◀ سٹریس، سٹریٹن اور نیٹو موڈولس Young's modulus کی اصطلاحات کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ ہک کے قانون (Hooke's law) کی تعریف اور ایلاسٹک لمٹ (elastic limit) کی وضاحت کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- ◀ فورٹن بیرومیٹر کی مدد سے اسٹیم سفیرک پریشر ماپ سکیں۔
- ◀ موٹر سائیکل / کار کے ٹائر کا پریشر معلوم کر سکیں اور آلے کے بنیادی اصول کی تعریف کر سکیں اور سسٹم انٹرنیشنل میں اس کی قیمت معلوم کر سکیں۔
- ◀ بے قاعدہ اجسام کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔

سائنس دانوں کی اور سائنسی سے تعلق

- ◀ وضاحت کر سکیں کہ قہب پن لگاتے ہوئے اس کے اوپر والے حصے پر لگائے جانے والا پریشر پن کی نوک پر ہزاروں گنا بڑھ جاتا ہے۔
- ◀ کار کی بیٹری کے تیزاب کی ڈینسٹی معلوم کرنے کے لیے ہائڈرومیٹر کے استعمال کی وضاحت کر سکیں۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ بحری جہاز اور آبدوزیں سمندر کی سطح پر تیرتے ہیں اگر ان پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس ان کے کل وزن سے زیادہ ہو۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ ہائڈرو لوک پریس، ہائڈرو لوک کار لفٹ اور ہائڈرو لوک

اہم تصورات

7.1	مادہ کا کائی ٹیک مائیکسٹرنٹری
7.2	ڈینسٹی
7.3	پریشر
7.4	اسٹیم سفیرک پریشر
7.5	مائع میں پریشر
7.6	اچھال کی فورس
7.7	تیرنے کا اصول
7.8	ایلاسٹیسٹی
7.9	سٹریس، سٹریٹن اور نیٹو موڈولس



شکل 7.1: پانی تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔

کاربریک اس اصول پر کام کرتے ہیں جس کے مطابق مانع کا پریشتر تمام سمتوں میں مساوی منتقل ہوتا ہے۔

وضاحت کر سکیں کہ لنگی (straw)، ڈراپر، سرنج اور ویکيوم کلیئر کے ذریعے کسی مانع کو اندر کھینچنے کا عمل ایسا سفیرک پریشتر کی وجہ سے ہوتا ہے۔

مادہ ٹھوس، مانع اور گیس تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ مادہ کی بہت سی خصوصیات ہیں۔ مثلاً مادہ وزن رکھتا ہے اور جگہ گھیرتا ہے۔ مادہ کی کچھ ایسی خصوصیات بھی ہیں جو اس کی کسی ایک حالت سے تو وابستہ ہیں لیکن دوسری حالت سے وابستہ نہیں ہوتیں۔ مثال کے طور پر ٹھوس اجسام کی اپنی مخصوص شکل ہوتی ہے لیکن مائع اور گیسز کی اپنی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ اس کے برعکس مائع کا اپنا مخصوص والیوم ہوتا ہے لیکن گیسز کا والیوم مخصوص نہیں ہوتا۔ مختلف اجسام اپنی مضبوطی، ڈیفینسی، سولوبیلیٹی (solubility)، بہاؤ، ایلاستیسٹی، کنڈکٹیویٹی اور دیگر خصوصیات کے لحاظ سے ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔ کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی خصوصیات کو باآسانی بیان کرتا ہے۔

7.1 مادہ کا کائی ٹیک مالکیولر ماڈل

(Kinetic Molecular Model of Matter)

شکل (7.2) میں دکھائے گئے مادہ کے کائی ٹیک مالکیولر ماڈل کی چند نمایاں

خصوصیات درج ذیل ہیں۔

- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں مالکیولز کہتے ہیں۔
- مالکیولز مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مالکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔

کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مانع، اور گیس کی

وضاحت کرتا ہے۔

ٹھوس (Solids)

ٹھوس اجسام مثلاً پتھر، دھاتی چمچ اور پنسل وغیرہ کی مخصوص شکل اور والیوم

شکل 7.2: مادہ کی تینوں حالتوں کا کائی ٹیک مالکیولر نظریہ۔

ہوتا ہے۔ ان کے مالیکیولز مضبوط کشش کی فورس کی وجہ سے ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (7.3) میں دکھایا گیا ہے۔ وہ ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت نہیں کرتے۔ تاہم اپنی وسطی پوزیشنز پر رہتے ہوئے وابھریٹ کرتے رہتے ہیں۔

مائعات (Liquids)

مائع میں مالیکیولز کے درمیان فاصلہ ٹھوس اجسام کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ لہذا ان کے درمیان کشش کی فورس کمزور ہوتی ہے۔ ٹھوس اجسام کی طرح مائع کے مالیکیولز بھی اپنی وسطی پوزیشن کے گرد وابھریٹ کرتے ہیں لیکن ایک دوسرے سے مضبوطی سے جڑے نہیں ہوتے۔ کمزور کشش کی فورس کے باعث وہ ایک دوسرے کے اوپر سلاؤڈ کرتے رہتے ہیں۔ اسی وجہ سے مائعات بہہ جاتے ہیں۔ کسی مخصوص مقدار کے مائع کا وایوم تو وہی رہتا ہے لیکن چونکہ مائع بہہ جاتا ہے لہذا مائع ہر اس برتن کی شکل اختیار کر لیتا ہے جس میں اسے انڈیلا جائے۔

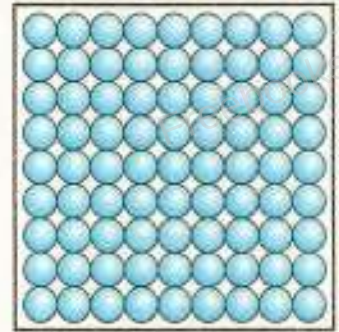
گیسز (Gases)

گیسز مثلاً ہوا کی مخصوص شکل اور وایوم نہیں ہوتا اور انہیں کسی بھی شکل کے برتن میں بھرا جاسکتا ہے۔ ان کے مالیکیولز ریڈم موٹن میں رہتے ہیں اور انتہائی زیادہ ولاسٹیز سے حرکت کرتے ہیں۔ ٹھوس اجسام اور مائعات کی بہ نسبت گیسز کے مالیکیولز ایک دوسرے سے زیادہ فاصلہ پر ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (7.5) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس اور مائعات کے مقابلے میں گیسز کافی ہلکی ہوتی ہیں۔ دبائے سے ان کا وایوم کم کیا جاسکتا ہے۔ گیس کے مالیکیولز برتن کی دیواروں سے مسلسل ٹکراتے رہتے ہیں۔ لہذا گیس برتن کی دیواروں پر پریشر ڈالتی ہے۔

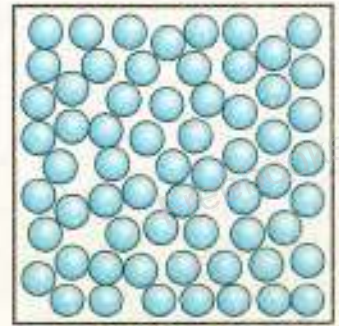
پلازما، مادہ کی چوتھی حالت

(Plasma, the Fourth State of Matter)

اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کافی ٹیک انرجی بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی



شکل 7.3: ٹھوس اجسام میں مالیکیولز انتہائی قریب ہوتے ہیں۔



شکل 7.4: مائعات میں مالیکیولز نسبتاً دور ہوتے ہیں۔



شکل 7.5: گیسز میں مالیکیولز ایک دوسرے سے کافی دور پائے جاتے ہیں۔



شکل 7.6: ایک پلازما بلب

نہیل 7.1: مختلف اشیاء کی ڈینسٹی

ڈینسٹی (kgm ⁻³)	شے
1.3	ہوا
89	فوم
800	پٹرول
920	خوردنی تیل
920	برف
1000	پانی
2500	شیشہ
2700	الومینیم
7900	لوہا
8900	کاپر
11200	سیسہ
13800	مرمری
19300	سونا
21500	پلاٹینم

ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالیکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہوتا چلا جاتا ہے جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔ جب کسی گیس ڈسچارج ٹیوب میں سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو اس میں بھی پلازما بن جاتا ہے۔

پلازما کو مادہ کی چوتھی حالت کہا جاتا ہے۔ اس میں گیس آئینک حالت میں ہوتی ہے۔ الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈز کی موجودگی کے باعث ایٹمز کے الیکٹرونز اور پوزیٹو آئنز علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ روشن ٹیوبز (نیون اور فلورینٹ) میں بھی پلازما پایا جاتا ہے۔ کائنات میں پایا جانے والا بیشتر مادہ پلازما کی حالت میں ہے۔ ستاروں مثلاً سورج میں موجود گیسز آئینک حالت میں ہوتی ہیں۔ پلازما مادہ کی انتہائی کنڈکٹنگ (conducting) حالت ہے جو الیکٹرک کرنٹ گزرنے دیتا ہے۔

7.2 ڈینسٹی (Density)

کیا لوہے کا جسم لکٹری کے جسم سے بھاری ہوتا ہے؟ ضروری نہیں کیونکہ اس کا انحصار لوہے اور لکٹری کی مقدار پر ہے جس کا آپس میں موازنہ کیا جا رہا ہے۔ مثال کے طور پر، اگر ہم مساوی والیوم میں لوہا اور لکٹری لیں تو ہم آسانی سے کہہ سکتے ہیں کہ لوہا لکٹری سے بھاری ہے۔

یہ جاننے کے لیے کہ کون سا جسم ہلکا ہے اور کون سا بھاری ہم عام طور پر مختلف اشیاء کی ڈینسٹیز کا آپس میں موازنہ کرتے ہیں۔ کسی شے کی ڈینسٹی اس کے ماس اور والیوم کی نسبت سے معلوم کی جاتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ والیوم کا ماس ڈینسٹی کہلاتا ہے۔

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}} \quad \dots \quad (7.1)$$

سٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر (kgm⁻³) ہے۔ اگر ہمیں کسی میٹریل کا ماس اور اس کا والیوم معلوم ہو تو ہم اس کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر پانچ لٹر پانی کا ماس 5 کلوگرام ہے۔ اس کی ڈینسٹی

مساوات (7.1) میں قیمتیں درج کرنے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$\begin{aligned} 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 5 \text{ لٹر} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \text{پانی کی ڈینٹی} &= \frac{5 \text{ kg}}{5 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \\ &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{پس پانی کی ڈینٹی} &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \text{ ہے۔} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ڈینٹی کی مساوات} \\ \text{ڈینٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ \text{ماس} &= \text{ڈینٹی} \times \text{والیوم} \\ \text{ماس} &= \frac{\text{ڈینٹی}}{\text{ڈینٹی}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1000 \text{ لٹر} &= 1 \text{ کیوبک میٹر (1 m}^3\text{)} \\ 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ cm}^3 &= 10^{-6} \text{ m}^3 \\ 1000 \text{ kg m}^{-3} &= 1 \text{ g cm}^{-3} \end{aligned}$$

مثال 7.1 ایک 200 cm^3 والیوم کے پتھر کا ماس 500 g ہے۔ اس کی ڈینٹی معلوم کریں۔

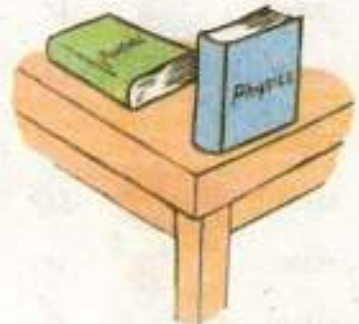
$$\begin{aligned} m &= 500 \text{ g} \\ V &= 200 \text{ cm}^3 \\ \text{ڈینٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ &= \frac{500 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g cm}^{-3} \end{aligned}$$

پس پتھر کی ڈینٹی 2.5 g cm^{-3} ہے۔

7.3 پریشر (Pressure)

ایک پنسل کے سروں کو ہتھیلیوں کے درمیان رکھ کر دبائیں۔ پنسل کی نوک سے دبنے والی ہتھیلی دوسری ہتھیلی سے زیادہ درد محسوس کرے گی۔ ہم ایک ڈرائنگ پن کو انگوٹھے کی مدد سے دبا کر لکٹری کے بورڈ میں گاڑ سکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈرائنگ پن پر لگائی جانے والی فورس پن کی تیز نوک کے نیچے انتہائی کم ایریا پر مرکوز ہو

کیا آپ جانتے ہیں؟ زمین کا اوسط سطح پر کی جانب چند سو گھو میٹر تک مسلسل کم ہوتی ڈینٹی کے ساتھ پھیلا ہوا ہے۔ اس کا قریباً نصف ماس سطح سمندر اور 10 km کے درمیان پایا جاتا ہے۔ اوسط سطح کا 99% ماس سطح سمندر سے 30 km کے فاصلے تک پایا جاتا ہے۔ جوں جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف ہوتی جاتی ہے۔



شکل 7.7: ایریا جتنا کم ہوگا فورس اتنی ہی زیادہ ہوگی۔



شکل 7.8: تیز نوک دار ڈرائنگ پن دبانے پر آسانی کے ساتھ گلوبی کے پورڈ میں نصب ہو جاتی ہے۔

جاتی ہے۔ ایک ڈرائنگ پن جس کی نوک تیز نہ ہو کو لکٹری کے بورڈ میں گاڑنا مشکل ہوتا ہے۔ ان مثالوں سے ہمیں پتا چلتا ہے کہ لگائی جانے والی فورس جس قدر کم ایریا پر عمل کرے گی اس قدر اس کا اثر زیادہ ہوگا۔ چونکہ پنسل یا کیل کی نوک کا ایریا انتہائی کم ہوتا ہے۔ لہذا فورس کا اثر بڑھ جاتا ہے۔ ایسی مقدار جس کا انحصار فورس پر ہو اور جو لگائے جانے والے ایریا میں اضافے سے کم ہو جائے، پریشر کہلاتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس، پریشر کہلاتی ہے۔

$$P = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad \text{پریشر}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad \dots \dots \dots (7.2)$$

پریشر ایک سکیلر مقدار ہے۔ سٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ Nm^{-2} ہے، اسے پاسکل (pascal) بھی کہتے ہیں۔ لہذا

$$1 \text{ Nm}^{-2} = 1 \text{ Pa}$$

7.4 اٹموسفیرک پریشر (Atmospheric Pressure)

زمین کو ہوا کے غلاف نے گھیر رکھا ہے جسے اٹموسفیر (کرہ ہوائی) کہتے ہیں۔ یہ سطح سمندر کے اوپر چند سو کلومیٹر تک پھیلا ہوا ہے۔ جس طرح کچھ مخصوص سمندری مخلوقات سمندر کی تہ میں رہتی ہیں بالکل اسی طرح ہم ہوا کے ایک بہت بڑے سمندر کی تہ میں رہتے ہیں۔ ہوا گیسز کا کچر ہے۔ اٹموسفیر میں ہوا کی ڈنٹھی ایک جیسی نہیں ہے۔ جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف جائیں یہ مسلسل کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ اٹموسفیرک پریشر ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔ شکل (7.9) پر غور کیجیے۔

ٹوٹی کیا کر رہی ہے؟ صابن کے بلبلے پھیلتے ہیں یہاں تک کہ ان کے اندر ہوا کا پریشر اٹموسفیرک پریشر کے برابر ہوتا جاتا ہے۔ صابن کے بلبلوں کی شکل سفیریکل کیوں ہوتی ہے؟ کیا آپ اس سے یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ اٹموسفیرک پریشر بلبلے کے تمام اطراف سے یکساں عمل کرتا ہے؟



شکل 7.10: غبارے کے اندر ہوا کا پریشر اٹموسفیرک پریشر کے برابر ہوتا ہے۔

جب ہم کسی غبارے میں ہوا بھرتے ہیں تو وہ پھیل جاتا ہے۔ غبارہ کس سمت میں پھیلتا ہے؟ یہ حقیقت کہ اٹموسفیرک پریشر ڈالتا ہے، ایک سادہ تجربہ سے

بیان کیا جاسکتا ہے۔

تجربہ (Experiment)

ایک ڈھکن والا خالی ٹین کا ڈبہ لیں۔ اس کا ڈھکن اتاریں اور اس میں تھوڑا سا پانی ڈالیں۔ اسے آگ کے اوپر رکھیں اور انتظار کریں یہاں تک کہ پانی ابل جائے اور بھاپ ڈبے میں موجود ہوا کو باہر نکال دے۔ اسے آگ سے اتار لیں۔ ڈبے کو ڈھکن لگا کر مضبوطی سے بند کر دیں۔ اب اسے نلکے کے پانی کے نیچے رکھیں۔ ڈبہ ایٹموسفیرک پریشر کی وجہ سے پچک جائے گا۔ کیوں؟



شکل 7.11: ٹین پچنے والا تجربہ

جب ڈبے کو نلکے کے پانی سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کے اندر موجود بھاپ منجمد ہو جاتی ہے۔ بھاپ کے پانی میں تبدیل ہونے پر ڈبے میں خالی جگہ پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے ڈبے کے اندر کا پریشر اس کے باہر کے ایٹموسفیرک پریشر سے کم ہو جاتا ہے۔ جس کے باعث ڈبہ تمام اطراف سے پچک جاتا ہے۔ اس تجربے سے ثابت ہوتا ہے کہ ایٹموسفیرک تمام اطراف سے پریشر ڈالتا ہے۔

اس حقیقت کو پلاسٹک کی خالی بوتل میں سے ہوا باہر کھینچنے پر پچکنے کے عملی مظاہرہ سے بھی دکھایا جاسکتا ہے۔

ایٹموسفیرک پریشر کی پیمائش

(Measuring Atmospheric Pressure)

سطح سمندر پر ایٹموسفیرک پریشر تقریباً $101,300$ پاسکل یعنی $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ ہوتا ہے۔ ایٹموسفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹر کہتے ہیں۔ مرکری بیرومیٹر ایک سادہ بیرومیٹر کی مثال ہے۔ یہ ایک طرف سے بند ایک میٹر لمبی شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسے مرکری سے بھرنے کے بعد ایک مرکری کے برتن (trough) میں عموداً لٹا کر دیا جاتا ہے۔ شیشے کی ٹیوب میں مرکری کی سطح نیچے گرتے ہوئے ایک خاص سطح پر رک جاتی ہے۔ ٹیوب میں مرکری کا کالم اس کی بنیاد (base) پر دباؤ ڈالتا ہے۔ سطح سمندر پر مرکری کا کالم کی بلندی تقریباً 76 cm ہوتی ہے۔ 76 cm بلند مرکری کا کالم کا پریشر تقریباً $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ ایٹموسفیرک



شکل 7.12: ایک مرکری بیرومیٹر

پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ ایٹموسفیرک پریشر کو عموماً مرکری کالم کی بلندی کے لحاظ سے ماپا جاتا ہے۔ چونکہ کسی جگہ پر ایٹموسفیرک پریشر ایک جیسا نہیں رہتا لہذا مرکری کالم کی بلندی ایٹموسفیرک پریشر کے بدلنے سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔

مرکری پانی سے 13.6 گنا زیادہ کثیف (بھاری) ہے۔ ایٹموسفیرک پریشر کسی جگہ مرکری کے کالم کی بہ نسبت پانی کے 13.6 گنا بلند کالم کو عموماً سہارا دے سکتا ہے۔ پس سطح سمندر پر پانی کے کالم کی عموماً بلندی $0.76 \text{ m} \times 13.6 = 10.34 \text{ m}$ ہوگی۔ لہذا پانی کے ہیرو میٹر کے بنانے کے لیے 10 m سے زیادہ لمبی شیشے کی ٹیوب درکار ہوگی۔

ایٹموسفیرک پریشر میں تبدیلی

(Variation in Atmospheric Pressure)

جوں جوں ہم بلندی کی طرف جاتے ہیں، ایٹموسفیرک پریشر کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ پہاڑوں پر سطح سمندر کی بہ نسبت ایٹموسفیرک پریشر کم ہوتا ہے۔ 30 کلومیٹر کی بلندی پر ایٹموسفیرک پریشر 7 mm مرکری کے مساوی ہو جاتا ہے جو قریباً 1000 پاسکل پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ جس بلندی پر ہوا نہ ہو وہاں یہ صفر ہو جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کے ایٹموسفیرک پریشر کی مدد سے ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

ایٹموسفیرک پریشر موسم میں تبدیلی کی نشان دہی بھی کرتا ہے۔ گرمیوں کے کسی شدید گرم دن میں زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر پھیل جاتی ہے جس کی وجہ سے اس علاقے میں ایٹموسفیرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس سردیوں کی سخت سرد رات کو زمین کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ جس سے ایٹموسفیرک پریشر بڑھ جاتا ہے۔

کسی خاص جگہ پر ایٹموسفیرک پریشر کی تبدیلی اس جگہ پر موسم میں آنے والی متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔ مثال کے طور پر کسی جگہ پر ایٹموسفیرک پریشر میں ہندرج اوسطاً کسی اس جگہ کے نزدیکی علاقے میں پریشر میں کمی کی نشان دہی کرتی ہے۔ کسی جگہ پر ایٹموسفیرک پریشر میں معمولی لیکن تیزی سے کمی اس جگہ کے

کیا آپ جانتے ہیں؟



دیکھیں! بیکز کا فین اس کی بکٹ (bucket) کا پریشر کم کر دیتا ہے۔ ہوا اور اس میں شامل گرد و غبار ان لک پورٹ (intake port) کے ذریعے اس میں داخل ہو جاتا ہے۔ ہوا میں شامل گرد و غبار کو فلٹر روک دیتا ہے۔ جبکہ ہوا اس میں سے باہر خارج ہو جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



کسی مائع میں ڈوبی ہوئی ٹی (straw) کے دوسرے سرے سے جب ہوا کو کھینچا جائے تو اس ٹی میں ہوا کا پریشر کم ہو جاتا ہے۔ جس کی وجہ سے ایٹموسفیرک پریشر مائع کو ٹی میں اوپر کی طرف دھکیلتا ہے۔

زود کی علاقے میں آمدنی اور بارش کو ظاہر کرتی ہے۔ اسٹما سفیرک پریشر میں کمی بارش کے ساتھ ہوا چلنے کا پیش خیمہ ہوتا ہے۔ جبکہ اسٹما سفیرک پریشر میں اچانک کمی کی وجہ سے کسی علاقے میں چند گھنٹوں کے دوران آمدنی، بارش اور طوفان کے امکان کو ظاہر کرتی ہے۔

اس کے برعکس کسی جگہ پر اسٹما سفیرک پریشر میں زیادتی اور بعد میں کمی شدید موسمی حالات کو ظاہر کرتی ہے۔ اسٹما سفیرک پریشر میں بتدریج اضافہ ایک لمبے خوش گوار موسم کی علامت ہے۔ اسٹما سفیرک پریشر میں تیزی سے اضافے کا مطلب ہے کہ بعد میں پھر اس میں کمی ہوگی اور آنے والا موسم خراب ہوگا۔

7.5 مائع میں پریشر (Pressure in Liquids)

مائع پریشر ڈالتے ہیں۔ مائع کا پریشر تمام اطراف میں عمل کرتا ہے۔ اگر ہم کسی مائع میں پریشر سنسر (پریشر ماپنے والا آلہ) رکھیں تو مائع کا پریشر اس میں ڈبوئے گئے پریشر سنسر کی گہرائی کے ساتھ ساتھ بدلتا رہتا ہے۔

فرض کریں کہ ایریا A کی ایک سطح کسی مائع میں h گہرائی پر ہے، جسے شکل (7.13) میں سایہ دار حصے سے دکھایا گیا ہے۔ اس سطح سے اوپر موجود مائع کے سلنڈر کی لمبائی h ہوگی۔ اس سطح کے اوپر مائع کا وزن w اس سطح پر عمل کرنے والی فورس ہے۔ اگر مائع کی ڈینسٹی ρ اور اس کے اوپر مائع کا ماس m ہو تو

$$\text{ڈینسٹی} \times \text{وolum} = m = \text{مائع کے سلنڈر کا ماس}$$

$$= (A \times h) \times \rho$$

$$F = w = mg$$

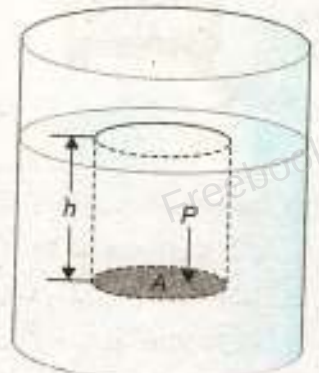
$$= Ah\rho g$$

$$\text{چونکہ } P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{Ah\rho g}{A}$$

$$\therefore P = \rho gh \quad \dots (7.3)$$

مساوات (7.3) کی مدد سے ہم ڈینسٹی ρ کے مائع کا گہرائی h پر پریشر معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں گہرائی بڑھنے سے پریشر بڑھ جاتا ہے۔



شکل 7.13: بلندی پر مائع کا پریشر

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب سرنج کے پشٹن کو باہر کی طرف بھیجا جائے تو ایسا کرنے سے سرنج کے سلنڈر میں پریشر کم ہو جاتا ہے۔ اور بول میں موجود مائع سوئی (nozzle) کے ذریعے سرنج کے سلنڈر میں داخل ہو جاتا ہے۔

پاسکل کا قانون (Pascal's Law)

مائع کی سطح پر بیرونی فورس لگانے سے اس کی سطح پر مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کے پریشر میں اضافہ تمام اطراف میں اور برتن کی دیواروں پر جس میں یہ ڈالا گیا ہے مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ اسے پاسکل کا قانون کہتے ہیں، جسے یوں بیان کیا جاتا ہے۔

جب کسی برتن میں موجود مائع کے کسی پوائنٹ پر پریشر لگایا جاتا ہے تو یہ پریشر بغیر کسی کمی کے مائع کے دوسرے تمام حصوں کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔



شکل 7.14: پاسکل کے قانون کا عملی مظاہرہ

اس کا عملی مظاہرہ شیشے کے ایک ایسے برتن کی مدد سے کیا جاسکتا ہے جس کی تمام سطح پر سوراخ ہوں جیسا کہ شکل (7.14) میں دکھایا گیا ہے۔ اس برتن کو پانی سے بھریں اور پمپن کو دھکیلیں۔ پانی برتن کے تمام سوراخوں سے یکساں پریشر کے ساتھ باہر خارج ہوتا ہے۔ پمپن پر لگائی گئی فورس پانی پر پریشر ڈالتی ہے۔ یہ پریشر مائع میں تمام اطراف کی جانب مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ یہ قانون عموماً سیال یعنی مائع اور گیسز دونوں کے لیے قابل عمل ہے۔

پاسکل کے قانون کا اطلاق (Applications of Pascal's Law)

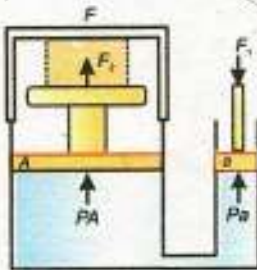
روزمرہ زندگی میں پاسکل کے قانون کا اطلاق بہت سی جگہوں پر ہوتا ہے۔ مثلاً گاڑیوں کے ہائڈرولک بریک سسٹم، ہائڈرولک جیک، ہائڈرولک پریس اور دیگر ہائڈرولک مشینوں میں جیسا کہ شکل (7.15) میں دکھایا گیا ہے۔

ہائڈرولک پریس (Hydraulic Press)

ہائڈرولک پریس پاسکل کے قانون پر کام کرتا ہے۔ یہ دو مختلف کراس سیکشنل ایریا کے سلنڈروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (7.16) میں دکھایا گیا ہے۔ ان سلنڈروں میں پمپن لگے ہوتے ہیں۔ فرض کریں ان پمپن کا کراس سیکشنل ایریا A اور a ہے۔ جس جسم کو دبانا مقصود ہو اسے بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے پمپن پر رکھا جاتا ہے۔ چھوٹے کراس سیکشنل ایریا a کے پمپن پر فورس F_1 لگائی جاتی ہے۔ چھوٹے پمپن کا پیدا کردہ پریشر P بڑے پمپن پر مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے اور کراس سیکشنل ایریا A کے پمپن پر فورس F_2 لگتی ہے جو F_1 سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔



شکل 7.15: ہائڈرولک مشین



شکل 7.16: ہائڈرولک پریس

چھوٹے پستون کے ایریا a پر لگنے والا پریشر درج ذیل ہے۔

$$P = \frac{F_1}{a}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق بڑے پستون کے ایریا A پر لگنے والا پریشر

اور چھوٹے پستون پر لگنے والا پریشر یکساں ہوگا۔ لہذا

$$P = \frac{F_2}{A}$$

مندرجہ بالا دونوں مساواتوں کا موازنہ کرنے سے

$$\frac{F_2}{A} = \frac{F_1}{a}$$

$$\therefore F_2 = A \times \frac{F_1}{a}$$

$$\therefore F_2 = F_1 \times \frac{A}{a} \dots \dots \dots (7.4)$$

چونکہ نسبت $\frac{A}{a}$ ایک سے بڑی ہے لہذا بڑے پستون پر عمل کرنے والی

فورس F_2 چھوٹے پستون پر عمل کرنے والی فورس F_1 سے بڑی ہے۔ اس طریقے سے

کام کرنے والے ہائڈروکس سسٹم کو فورس ملٹی پلائرز کہتے ہیں۔

مثال 7.2

ایک ہائڈروکس پریس میں 100 N کی فورس ایک پمپ کے پستون پر

لگائی جاتی ہے جس کا کراس سیکشنل ایریا 0.01 m^2 ہے۔ زیادہ کراس سیکشنل ایریا

1 m^2 کے پستون پر رکھی گئی کپاس کی گانٹھ کو دبانے والی فورس معلوم کریں۔

یہاں

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$a = 0.01 \text{ m}^2$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F_1}{a}$$

$$= \frac{100 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2}$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق:

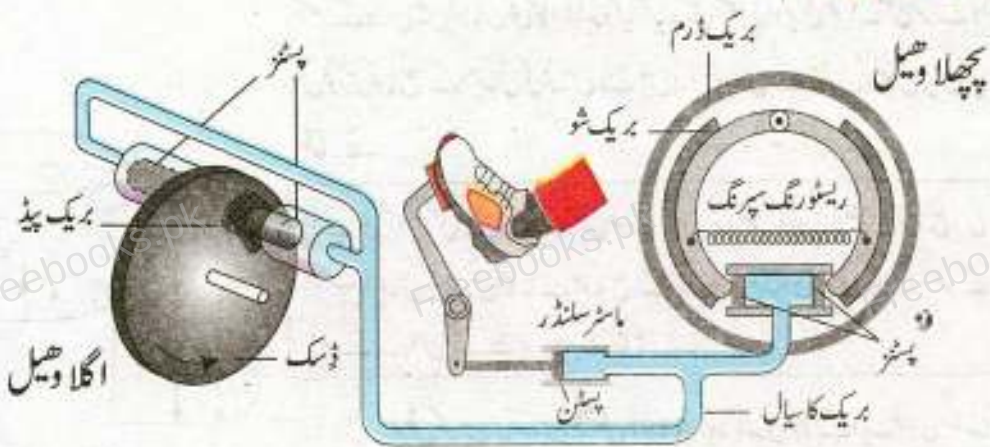
$$F_2 = PA$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2} \times 1 \text{ m}^2$$

$$= 10000 \text{ N}$$

ہائڈولک پریس گانتھ کو 10000 N کی فورس سے دبائے گی۔

گاڑیوں کا بریک سسٹم



شکل 7.17: کاری ہائڈروولک بریک

گاڑیوں مثلاً کار، بس، وغیرہ کا بریک سسٹم بھی پاسکل کے قانون کے مطابق کام کرتا ہے۔ شکل (7.17) میں دکھائے گئے بریک سسٹم میں مائع کا پریشر مائع کے اندر ہر طرف مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ جب بریک کے پیڈل کو نیچے دبایا جاتا ہے تو یہ فورس ماسٹر سلنڈر کو منتقل ہو جاتی ہے۔ اس طرح ماسٹر سلنڈر میں موجود مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کا پریشر دھاتی پائپوں کے ذریعے دوسرے سلنڈروں کے تمام پیسٹرز میں موجود مائع کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔ مائع کے پریشر کے اضافہ کی وجہ سے سلنڈروں میں موجود پیسٹر باہر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور بریک پیڈز کو دباتے ہیں جو دو بریک ڈرمز (drums) کے ساتھ جاملتے ہیں۔ بریک پیڈز اور بریک ڈرمز کے درمیان فرکشن کی فورس گاڑی کے پہیوں کو روک دیتی ہے۔

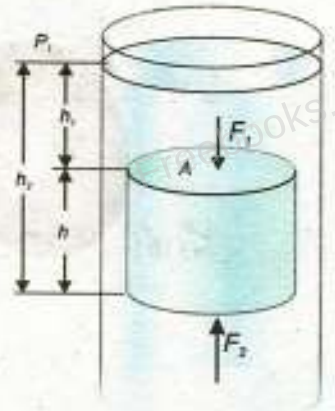
ارشیدس کا اصول (Archimedes Principle)

گیس سے بھرے غبارے کو جو نمی پانی کے اندر چھوڑا جاتا ہے وہ فوراً پانی کی سطح کی جانب اوپر اٹھتا ہے۔ اسی طرح کسی لکڑی کے ٹکڑے کو پانی کے اندر

چھوڑنے پر ککڑی کا ٹکڑا بھی اوپر پانی کی سطح کی جانب اٹھے گا۔ آپ نے مشاہدہ کیا ہوگا کہ پانی سے بھرا گ (mug) پانی کے اندر ہلکا محسوس ہوتا ہے۔ لیکن جو نمی ہم اسے پانی سے باہر نکالتے ہیں وہ بھاری محسوس ہوتا ہے۔

دو ہزار سال سے زائد عرصہ قبل مسیح، یونانی سائنس دان ارشیدس نے مشاہدہ کیا کہ مائع کے اندر موجود جسم پر اوپر کی طرف ایک فورس عمل کرتی ہے۔ نتیجتاً جسم کے وزن میں نمایاں کمی کا مشاہدہ کیا گیا۔ کسی جسم پر اوپر کی طرف عمل کرنے والی اس فورس کو مائع کے اچھال کی فورس کہتے ہیں۔ ارشیدس کے قانون کو یوں بیان کیا جا سکتا ہے۔

جب کسی جسم کو کسی مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبوایا جاتا ہے تو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔



شکل 7.18: مائع میں ڈبوئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ اس سیکشنل ایریا A اور بلندی h کے ایک ٹھوس سلنڈر کو پانی میں ڈبوایا گیا ہے۔ جیسا کہ شکل (7.18) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی اور ٹھلی سطحوں کی مائع کی سطح سے گہرائی بالترتیب h_1 اور h_2 ہے۔ پس

$$h_2 - h_1 = h$$

اگر h_1 اور h_2 گہرائیوں پر مائع کا پریشر بالترتیب P_1 اور P_2 ہو اور مائع کی ڈینسٹی ρ ہو تو مساوات (7.3) کے مطابق:

$$P_1 = \rho g h_1$$

$$P_2 = \rho g h_2$$

فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی سطح پر مائع کے پریشر P_1 سے لگنے والی فورس F_1 اور سلنڈر کی ٹھلی سطح پر مائع کے پریشر P_2 سے لگنے والی فورس F_2 ہے۔ پس

$$F_1 = P_1 A = \rho g h_1 A$$

اور
$$F_2 = P_2 A = \rho g h_2 A$$

فوزر F_1 اور F_2 سلنڈر کی مخالف سطحوں پر لگ رہی ہیں۔ سلنڈر پر لگنے والی حاصل فورس F درحقیقت $F_2 - F_1$ ہے اور اس کی سمت فوز F_2 کی طرف ہوگی۔ سلنڈر پر لگنے والی یہ حاصل فورس F مائع کی اچھال کی فورس کہلاتی ہے۔

$$\therefore F_2 - F_1 = \rho g h_2 A - \rho g h_1 A$$

$$= \rho g A (h_2 - h_1)$$

$$\text{یا مائع کے اچھال کی فورس} = \rho g A h \dots \dots \dots (7.5)$$

$$\text{یا} = \rho g V \dots \dots \dots (7.6)$$

یہاں Ah سلنڈر کا والیوم V ہے اور یہ مائع کا وہ والیوم ہے جو سلنڈر کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے ہٹ گیا تھا۔ پس $\rho g V$ اپنی جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کا وزن ہے۔ مساوات (7.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں ڈبوئے گئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس اس جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے اور یہی ارشمیدس کا اصول ہے۔

مثال 7.3

ایک لکڑی کا کیوب جس کے ہر ضلع کی لمبائی 10 cm ہے۔ پانی میں مکمل طور پر ڈوبا ہوا ہے۔ اس پر پانی کے اچھال کی فورس معلوم کریں۔

حل

$$\text{سائیڈ کی لمبائی} \quad L = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{والیوم} \quad V = L^3 = (0.1 \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{پانی کی ڈینسٹی} \quad \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

پانی کی اچھال کی فورس

$$= \rho g V$$

$$= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 10 \text{ m s}^{-2} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 10 \text{ N}$$

پس لکڑی کے کیوب پر پانی کے اچھال کی فورس 10 N ہے۔

کسی جسم کی ڈینسٹی (Density of an Object)

ارشمیدس کے قانون سے ہم کسی جسم کی ڈینسٹی بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ جسم



ہائڈرومیک میٹرشے کی ایک ٹیوب ہے جس کے اوپر جاننا بنا ہوتا ہے اور اس کے چھلے سرے پر ہماری وزن ہوتا ہے۔ جس مائع کی ڈینسٹی معلوم کرنا مطلوب ہو اس میں اس کو کسی حد تک ڈبو دیا جاتا ہے۔ ہائڈرومیکری ایک قسم سے میٹری کے تجزیہ کی اراکازی طاقت معلوم کی جاتی ہے۔ اسے ایڈجسٹ میٹر کہتے ہیں۔

کے وزن اور مائع میں ان کے برابر والیوم کے وزن میں نسبت ان کی ڈنسیٹی کی نسبت کے مساوی ہوتی ہے۔

$$\text{فرض کریں} \quad D = \text{جسم کی ڈنسیٹی}$$

$$\text{مائع کی ڈنسیٹی} = \rho$$

$$\text{جسم کا وزن} = w_1$$

$$\text{مائع کے برابر والیوم کا وزن} = w = w_1 - w_2$$

یہاں پر w_2 سے مراد مائع میں ٹھوس جسم کا وزن ہے۔ ارشمیدس کے

اصول کے مطابق w_2 اپنے اصل وزن w_1 سے w مقدار کم ہوتا ہے۔

$$\text{لہذا} \quad \frac{D}{\rho} = \frac{w_1}{w}$$

$$D = \frac{w_1}{w} \times \rho$$

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho \quad \dots \dots (7.7)$$

پس ٹھوس جسم کا ہوا میں وزن w_1 اور پانی میں وزن w_2 معلوم ہونے پر

ہم مساوات (7.7) کی مدد سے ٹھوس جسم کی ڈنسیٹی معلوم کر سکتے ہیں۔ جیسا کہ درج

ذیل مثال میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 7.4

ہوا میں دھاتی جھج کا وزن 0.48 N ہے جبکہ پانی میں اس کا وزن 0.42 N ہے۔

اس کی ڈنسیٹی معلوم کریں۔

حل

$$w_1 = 0.48 \text{ N} \quad \text{جھج کا وزن}$$

$$w_2 = 0.42 \text{ N} \quad \text{پانی میں جھج کا وزن}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3} \quad \text{پانی کی ڈنسیٹی}$$

$$D = ?$$

مساوات (7.7) کو استعمال کرنے سے

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$$



فصل 7.19

$$= \frac{0.48 \text{ N}}{0.48 \text{ N} - 0.42 \text{ N}} \times 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$= 8000 \text{ kg m}^{-3}$$

پس وحاتی چھچ کی ڈینسٹی 8000 kg m^{-3} ہے۔

7.7 تیرنے کا اصول (Principle of Floatation)

اگر جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی مائع کے اچھال کی فورس سے زیادہ ہو تو جسم مائع کے اندر ڈوب جاتا ہے۔ اگر جسم کا وزن اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو تو جسم مائع کی سطح پر تیرنے لگتا ہے۔ جب جسم کسی مائع میں تیرتا ہے تو اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔ اچھال کی فورس مائع کے اس وزن کے ہمیشہ مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے، اسے تیرنے کا اصول کہتے ہیں۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی مائع میں تیرنے والا جسم اپنے وزن کے مساوی وزن کا مائع اپنی جگہ سے پرے ہٹاتا ہے۔

ارشیدس کے اصول کا اطلاق مائع اور گیسز دونوں پر ہوتا ہے۔ ہم اپنی روزمرہ زندگی میں اس اصول کے استعمال کی بے شمار مثالیں ملاحظہ کرتے ہیں۔

مثال 7.5

ایک خالی میٹرولوجیکل غبارے کا وزن 80 N ہے۔ اس میں 10 m^3 ہائڈروجن گیس بھری جاتی ہے۔ بتائیے یہ غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ اور کتنا وزن اٹھا سکتا ہے؟ ہائڈروجن کی ڈینسٹی 0.09 kg m^{-3} اور ہوا کی ڈینسٹی 1.3 kg m^{-3} ہے۔

حل

$$w = 80 \text{ N} \quad \text{غبارے کا وزن}$$

$$V = 10^3 \text{ m}^3 \quad \text{ہائڈروجن کا والیوم}$$

$$\rho_1 = 0.09 \text{ kg m}^{-3} \quad \text{ہائڈروجن کی ڈینسٹی}$$

$$w_1 = ? \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$\rho_2 = 1.3 \text{ kgm}^{-3} \text{ ہوا کی ڈینسٹیٹی}$$

$$w_2 = ? \text{ اشیاء کا وزن}$$

$$F = \text{ہوائی گئی ہوا کا وزن اچھال کی فورس}$$

$$= \rho_2 V g$$

$$= 1.3 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 130 \text{ N}$$

$$w_1 = \rho_1 V g \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$= 0.09 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 9 \text{ N}$$

$$= w + w_1 + w_2 \text{ اٹھائے جانے والا کل وزن}$$

اشیا کو اٹھانے کے لیے غبارے کا کل وزن فورس F سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

$$W + w_1 + w_2 = F \text{ پس}$$

$$80 \text{ N} + 9 \text{ N} + w_2 = 130 \text{ N}$$

$$w_2 = 130 \text{ N} - 89 \text{ N}$$

$$= 41 \text{ N}$$

پس غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ 41 N کا وزن اٹھا سکتا

ہے۔

بحری جہاز اور آبدوزیں (Ships and Submarines)

نکٹری کا تختہ پانی پر تیرتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ جسم کے والیوم کے

مساوی مائع کا وزن، جسم کے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ تیرنے کے اصول کے مطابق

کوئی جسم اس وقت پانی میں تیرتا ہے جب وہ جسم پانی میں مکمل یا نامکمل حد تک ڈوبنے

کی صورت میں اپنے وزن کے مساوی وزن کا پانی اپنی جگہ سے ہٹا دے۔

بحری جہاز اور کشتیوں کے ڈیزائن تیرنے کے اصول کے مطابق بنائے

جاتے ہیں۔ یہ مسافروں کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے لیے استعمال ہوتی

ہیں۔ یہ پانی میں اس وقت ڈوبتی ہیں جب ان کا اور ان پر سوار مسافروں اور سامان کا

وزن پانی کی اچھال کی فورس سے زیادہ ہو۔

آبدوز پانی کی سطح پر تیرنے کے علاوہ پانی کے اندر بھی سفر کر سکتی ہے۔ یہ

بھی تیرنے کے اصول کے مطابق چلتی ہے۔ یہ پانی کی سطح پر اس وقت تیرتی ہے جب



فصل 7.20: پانی پر تیرتا ہوا بحری جہاز۔



فصل 7.21: پانی میں چلتی ہوئی آبدوز۔

اس کے والیوم کے مساوی پانی کا وزن اس کے اپنے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس حالت میں یہ بحری جہاز کی مانند ہوتی ہے اور اس کا کچھ حصہ پانی کی سطح سے باہر ہوتا ہے۔ اس میں ٹینک لگے ہوتے ہیں جنہیں سمندری پانی سے بھرا اور خالی کیا جاسکتا ہے۔ ٹینکوں میں سمندری پانی بھرنے پر آبدوز کا وزن بڑھ جاتا ہے اور جونہی اس کا وزن اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس سے زیادہ ہوتا ہے یہ پانی میں غوطہ لگاتی ہے اور پانی کے نیچے چلی جاتی ہے۔ پانی کی سطح پر واپس لانے کے لیے ٹینکوں میں بھرا سمندری پانی خارج کر دیا جاتا ہے۔

مثال 7.6

ایک 40 m لمبا اور 8 m چوڑا بجرا (barge) جس کی دیواریں عمودی ہیں پانی میں تیرتا ہے۔ مزید 125000 N کارگو کے اضافہ سے وہ کتنا ڈوبے گا؟

حل

$$A = 40 \text{ m} \times 8 \text{ m} \\ = 320 \text{ m}^2$$

$$w = 125000 \text{ N}$$

پانی کے اچھال میں ہونے والا اضافہ مزید کارگو کے وزن کے مساوی ہونا چاہیے۔

$$F = \rho Vg$$

$$F = w$$

$$\rho Vg = w$$

$$1000 \text{ kg m}^{-3} \times V \times 10 \text{ ms}^{-2} = 125000 \text{ N}$$

$$V = 12.5 \text{ m}^3$$

$$h = \frac{V}{A}$$

$$h = \frac{12.5 \text{ m}^3}{320 \text{ m}^2}$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

پس اضافی کارگو 125000 N سے بجرا مزید 4 cm پانی میں ڈوب جائے گا۔

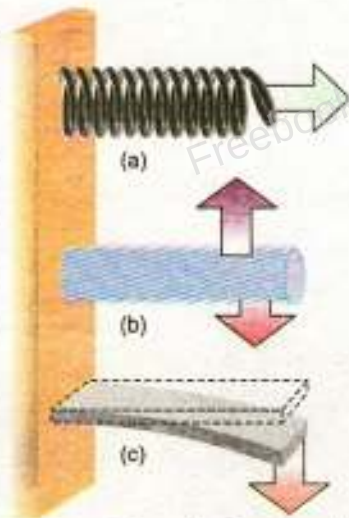
7.8 ایلاسٹیسٹی (Elasticity)

ہم جانتے ہیں کہ جب کسی ریزرینڈ کو کھینچا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ بالکل اسی طرح جب کسی جسم کو سپرنگ بیلنس پر رکھا جائے تو

سپرنگ بیلنس کا پوائنٹر نیچے آ جاتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ سپرنگ بیلنس کے ساتھ لٹکائے گئے وزن کے باعث سپرنگ بیلنس کے اندر لگے سپرنگ کی لمبائی بڑھ جاتی ہے۔ شکل (7.22) میں دکھائی گئی تصویر کو دیکھیے۔ اجسام پر لگنے والی فورسز کی وجہ سے انھیں کیا ہوگا؟

ایسی فورس جو کسی شے کی شکل، لمبائی یا والیوم میں تبدیلی پیدا کرے ڈیفارمنگ فورس (deforming force) کہلاتی ہے۔ اکثر صورتوں میں اجسام ڈیفارمنگ فورس کے ہٹانے سے اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آتے ہیں۔

کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے، ایلاسٹیسٹی کہلاتی ہے۔



شکل 7.22 (a) فورس کی وجہ سے کھینچا ہوا سپرنگ

(b) کیل کی وجہ سے پیدا ہونے والی ٹارک کے

باعث مروڑا ہوا راڈ

(c) فورس سے مڑی ہوئی سڑپ

سٹریس (Stress)

سٹریس کا تعلق ایسی فورس سے ہے جو جسم میں بگاڑ پیدا کرتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

وہ فورس جو کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے، سٹریس کہلاتی ہے۔

$$\text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad \dots \dots \dots (7.8)$$

سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سٹریس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

سٹرین (Strain)

سٹریس کی وجہ سے کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ سٹریس کی وجہ سے جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کی نسبت کو سٹرین کہتے ہیں۔ اگر سٹرین کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی پیدا کرے تو ایسی سٹرین کو ٹینسائل سٹرین (tensile strain) کہتے ہیں۔

$$\text{ٹینسائل سٹرین} = \frac{\text{لمبائی میں تبدیلی}}{\text{اصلی لمبائی}} \quad \dots \dots \dots (7.9)$$

سٹرین کا یونٹ نہیں ہوتا کیونکہ یہ دو ایک جیسی مقداروں کے درمیان نسبت ہے۔

7.9 ہک کا قانون (Hooke's Law)

مشاہدات سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں بگاڑ اس پر لگائی جانے والی سٹریس پر منحصر ہوتا ہے۔ ہک کے قانون کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ایلاسنک لمٹ کے اندر کسی جسم میں پیدا شدہ سٹریس اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹ پوریشنل ہوتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{سٹریس} &= \text{سٹریس} \times \text{پس} \\ \text{سٹریس} &= \text{کونٹینٹ} \times \text{سٹریس} \\ \frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹریس}} &= \text{کونٹینٹ} \dots \dots (7.10) \end{aligned}$$

شکل 7.23: ہرنگ کی لمبائی میں اضافے کا انحصار وزن پر ہوتا ہے۔



شکل 7.24: فوس اور لمبائی میں اضافے کے درمیان گراف۔

ہک کا قانون ایک مخصوص ایلاسنک لمٹ کے اندر مادہ کی تمام اقسام یعنی ٹھوس، مائع، اور گیسز کے اندر بگاڑ پیدا کرنے کے لیے لاگو ہوتا ہے۔ ایلاسنک لمٹ سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم پر احتیاطاً لگائی جاسکتی ہے کہ اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں مستقل بگاڑ پیدا نہ ہو۔ دوسرے الفاظ میں یہ وہ لمٹ ہے جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فوس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں واپس لوٹ آتا ہے۔ جب سٹریس اس لمٹ یعنی ایلاسنک لمٹ کی حد سے گزر جائے تو جسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جاتا ہے اور سٹریس ہٹانے کے باوجود وہ اپنی ابتدائی حالت میں واپس نہیں آتا۔

ینگ موڈولس (Young's Modulus)

فرض کریں کہ ایک سلاخ کی لمبائی L اور کراس سیکشن ایریا A ہے۔ سلاخ کو وزن w کے برابر ایک بیرونی فوس F سے کھینچا جاتا ہے اور کھینچنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔

ہک کے قانون کے مطابق جسم کی ایلاسنک لمٹ کے اندر اس سٹریس اور ٹینسائل سٹریس کی نسبت کونٹینٹ ہوگی۔ سٹریس اور ٹینسائل سٹریس کی اس نسبت کو ینگ موڈولس کہتے ہیں۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے۔

$$\gamma = \frac{\text{سٹریٹس}}{\text{ٹینسائل سٹریٹس}} \quad \dots \dots (7.11)$$

فرض کریں کہ سلاخ کی لمبائی میں تبدیلی ΔL ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0$$

$$\text{چونکہ} \quad \text{سٹریٹس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{اور} \quad \text{ٹینسائل سٹریٹس} = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\text{چونکہ} \quad \gamma = \frac{\text{سٹریٹس}}{\text{ٹینسائل سٹریٹس}}$$

$$\gamma = \frac{F}{A} \times \frac{L_0}{\Delta L}$$

$$\gamma = \frac{F L_0}{A \Delta L} \quad \dots \dots \dots (7.12)$$

سٹیم انٹرنیشنل میں ہنگروموڈولس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔ چند عام میٹیریلز کے ہنگروموڈولس فیمل (7.2) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 7.7

1 میٹر لمبی سٹیل کی تار کے $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کراس سیکشنل ایریا پر 10,000 N فورس لگانے سے اس کی لمبائی میں 1 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ سٹیل کی تار کا ہنگروموڈولس معلوم کریں۔

$$\text{فورس} \quad F = 10,000 \text{ N}$$

$$\text{لمبائی} \quad L_0 = 1 \text{ m}$$

$$\text{لمبائی میں اضافہ} \quad \Delta L = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$$

$$\text{کراس سیکشن ایریا} \quad A = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{چونکہ} \quad \gamma = \frac{F L_0}{A \Delta L}$$

$$\text{اس لیے} \quad \gamma = \frac{10000 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \times 0.001 \text{ m}}$$

$$\gamma = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

پس سٹیل کی تار کا ہنگروموڈولس $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ہے۔

فہمیل 7.2: چند عام میٹیریلز کے ہنگروموڈولس

ہنگروموڈولس $\times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$	میٹیریل
70	ایلمینیم
0.02	ہڈی
91	پتھر
110	کاپر
1120	ہیرا
60	شیشہ
190	لوہا
16	سیسہ
200	نکل
0.0007	ریز
200	سٹیل
400	ٹینسٹن
10	ککڑی (جو اس میں گڑبڑ)
1	ککڑی (مردی میں گڑبڑ)

جگہ کے موسم میں متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔

مانکات بھی پریشر ڈالتے ہیں جسے $P = \rho gh$ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مانکات تمام سمتوں میں مساوی طور پر پریشر منتقل کرتے ہیں، اسے پاسکل کا قانون کہتے ہیں۔

جب کسی جسم کو مکمل طور پر یا کسی حد تک مائع میں ڈبو یا جائے تو اس کے وزن میں ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے مساوی کمی ہو جاتی ہے۔ اسے ارشمیدس کا اصول کہتے ہیں۔

کسی جسم کے تیرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس جسم کا وزن اس کے اوپر لگنے والی مائع کی اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو۔

ایلاسٹیسٹیٹی مادہ کی وہ خاصیت ہے جس میں مادہ اس فورس کے خلاف مزاحمت پیش کرتا ہے جو اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کرنے والی ڈیفارمنگ فورس، سٹریس کہلاتی ہے۔

کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی کی نسبت کو مینسٹریل سٹریس کہتے ہیں۔

سٹریس اور مینسٹریل سٹریس کے درمیان نسبت کو ہنگز موڈولس کہتے ہیں۔

کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں کو ذیل میں دی گئی خصوصیات کو مد نظر رکھتے ہوئے بیان کرتا ہے۔

• مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں مالکیولز کہتے ہیں۔

• مالکیولز ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔

• مالکیولز ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

• انتہائی شدید ٹھنڈ پر ایٹمز اور مالکیولز کے درمیان ٹکراؤ کے نتیجے میں الیکٹرون خارج ہو جاتے ہیں۔ ایٹمز پوزیٹیو آئنز میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ مادہ کی اس آئنی حالت کو مادہ کی چوتھی حالت، پلازما کہتے ہیں۔

• کسی شے کے ماس اور والیوم کی نسبت کو ڈینسٹی کہتے ہیں۔ پانی کی ڈینسٹی 1000 kgm^{-3} ہے۔

• یونٹ ایریا پر لگائی جانے والی عمودی فورس، پریشر کہلاتی ہے۔ اس کا SI یونٹ Nm^{-2} یا پاسکل (Pa) ہے۔

• ایٹما سفیرک پریشر تمام سمتوں میں عمل کرتا ہے۔

• ایٹما سفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹرز کہتے ہیں۔

• جوں جوں ہم بلندی کی طرف جائیں، ایٹما سفیرک پریشر کم ہوتا جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کا ایٹما سفیرک پریشر معلوم ہونے پر ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

• کسی مخصوص جگہ کے ایٹما سفیرک پریشر میں تبدیلی اس

سوالیات

ہک کے قانون کے مطابق:

(vii)

دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرو

7.1

دارہ لگائیے۔

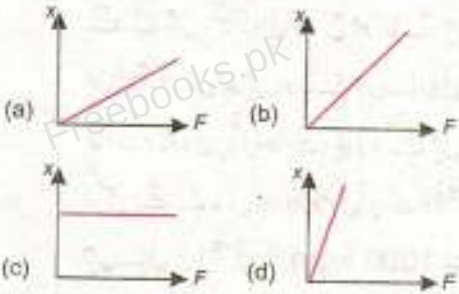
(a) کونسنٹ = سٹرین $\times$ سٹرینس

(b) کونسنٹ = سٹرین / سٹرینس

(c) کونسنٹ = سٹرینس / سٹرین

(d) سٹرین = سٹرینس

نیچے دیے گئے کسی سپرنگ کے فورس-ایکسٹینشن گراف کو ایک ہی سکیل پر بنایا گیا ہے۔



کون سے گراف پر ہک کا قانون لاگو نہیں ہوتا؟

(viii)

(a) (b) (c) (d)

کون سے گراف میں سپرنگ کونسنٹ کی قیمت سب سے کم ہے؟

(ix)

(a) (b) (c) (d)

کون سے گراف میں سپرنگ کونسنٹ کی قیمت سب سے زیادہ ہے؟

(x)

(a) (b) (c) (d)

مادہ کی تینوں حالتوں میں تفریق کرنے کے لیے کائی ٹیک مالکیولر نظریہ کس طرح معاون ثابت ہوتا ہے؟

7.2

کیا مادہ کی چوتھی حالت پائی جاتی ہے؟ اگر ہاں تو وہ کون سی ہے؟

7.3

(i) مادہ کی کون سی حالت میں مالکیولز اپنی پوزیشن نہیں چھوڑتے؟

(i)

(a) پلازما (b) مائع (c) گیس (d) ٹھوس

(ii) کون سی شے (دھات) سب سے لمبی ہے؟

(ii)

(a) سیسہ (b) مرکری (c) ایلیومینم (d) کاپر

(iii) سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ پاسکل ہے اور ایک پاسکل برابر ہوتا ہے:

(iii)

(a) 10^4 Nm^{-2} (b) 1 Nm^{-2} (c) 10^2 Nm^{-2} (d) 10^3 Nm^{-2}

(iv) پانی کا بیرومیٹر بنانے کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی اندازاً کتنی ہونی چاہیے؟

(iv)

(a) 0.5 m (b) 1 m

(c) 2.5 m (d) 11 m

(v) ارشیدس کے اصول کے مطابق اچھال کی فورس برابر ہوتی ہے:

(v)

(a) ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے

(b) ہٹ جانے والے مائع کے وایوم کے

(c) ہٹ جانے والے مائع کے ماس کے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(vi) کسی شے کی ڈینسٹی معلوم کی جاسکتی ہے۔

(vi)

(a) پاسکل کے قانون کی مدد سے

(b) ہک کے قانون کی مدد سے

(c) ارشیدس کے اصول کی مدد سے

(d) تیرنے کے اصول کی مدد سے

7.4 ڈینسٹی سے کیا مراد ہے؟ سسٹم انٹرنیشنل میں اس کا یونٹ کیا ہے؟ **7.13** کسی جگہ پر ایٹما سفیرک پریشر کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟

7.5 کیا ہم ہائڈرومیٹر کی مدد سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں؟ **7.14** اگر ہیرومیٹر کی ریڈنگ میں یک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟

7.6 پریشر کی اصطلاح کی تعریف کریں۔ **7.15** پاسکل کے قانون کی تعریف کریں۔

7.7 ثابت کریں کہ ایٹما سفیرک پریشر ڈالتا ہے۔ **7.16** ہائڈروک پرپس کے کام کرنے کی وضاحت کریں۔

7.8 غبارے سے ہوا نکالنا انتہائی آسان ہے۔ لیکن کسی شے کی بوتل میں سے ہوا خارج کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے۔ کیوں؟ **7.17** ایلاٹیسٹی سے کیا مراد ہے؟

7.9 ہیرومیٹر کیا ہوتا ہے؟ **7.18** ارشمیدس کے اصول کی تعریف کریں۔

7.10 پانی کو ہیرومیٹر میں استعمال کرنا کیوں موزوں نہیں ہوتا؟ **7.19** اچھال کی فورس سے کیا مراد ہے؟ تیرنے کے اصول کی وضاحت کریں۔

7.11 کون سی چیز سکر (sucker) کو ہموار دیوار کے ساتھ چپکائے رکھتی ہے؟ **7.20** وضاحت کریں کہ آبدوز پانی کی سطح پر اور پانی کے اندر کس طرح چلتی ہے؟

7.21 پتھر کا ٹکڑا پانی میں ڈوب جاتا ہے لیکن ایک انتہائی بھاری بحری جہاز پانی پر تیرتا رہتا ہے۔ کیوں؟ **7.22** ہک کا قانون کیا ہے؟ ایلاٹک لمٹ سے کیا مراد ہے؟

7.23 ایک ریز بینڈ لیس۔ ریز بینڈ کو استعمال کرتے ہوئے اپنے خود کا ایک بیلنس بنائیے۔ اس پر مختلف اشیاء کو ماپ کر اس کی درستی چیک کریں۔ **7.12** ایٹما سفیرک پریشر بلندی کے ساتھ کیوں بدل جاتا ہے؟



مشقی سوالات

- 7.1** $40 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ پیمائش کے ایک لکڑی کے ٹکڑے کا ماس 850 g ہے۔ لکڑی کی ڈینسٹی معلوم کریں۔ **(i)** 5 کلوگرام ماس کے لوہے کے گولے کا جبکہ لوہے کی ڈینسٹی 8200 kgm^{-3} ہے۔ **(ii)** 1 لٹر پانی جمانے پر بننے والی برف کا والیوم کتنا ہوگا؟ **(iii)** 200 گرام لیڈ کے مچھرے کا جس کی ڈینسٹی $(6.1 \times 10^{-4} \text{ m}^3)$ **(1.09 لٹر)**

306 g ہے اور اس کے اندر کیوٹی (سوراخ) پانی

جاتی ہے۔ اگر شیشے کی ڈینسٹی 2.55 g cm^{-3} ہو تو

اس کیوٹی کا والیوم معلوم کریں۔ (5 cm^3)

ایک جسم کا ہوا میں وزن 18 N ہے۔ جب اس کو پانی

میں ڈبوایا جائے تو اس کا وزن 11.4 N ہو جاتا ہے۔

اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جسم

کس میٹیریل کا بنا ہوا ہے؟

(ایلو مینم، 2727 kg m^{-3})

7.10 لکڑی کا ایک ٹھوس بلاک جس کی ڈینسٹی 6 g cm^{-3}

ہے کا ہوا میں وزن 3.06 N ہے۔ معلوم کریں۔

(a) بلاک کا والیوم (b) بلاک کے اس حصہ کا والیوم

جو 0.9 g cm^{-3} ڈینسٹی کے مائع میں آزاد چھوڑنے

پر ڈوبتا ہے۔

(510.4 cm^3 , 340 cm^3)

7.11 ہائڈروکک پریس کے پستون کا ڈایا میٹر 30 cm

ہے۔ 20,000 N وزنی کار کو اٹھانے کے لیے کتنی

فورس درکار ہوگی اگر پمپ کے پستون کا ڈایا میٹر

3 cm ہو؟ (200 N)

7.12 شیل کے ایک تار کے $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کراس

سکیشنل ایریا پر 4000 N کی فورس لگانے سے اس

کی لمبائی میں 2 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ تار کا

یٹنگز موڈولس معلوم کریں۔ جبکہ اس کی لمبائی 2 m

ہے۔ ($2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$)

11300 kg m^{-3} ہے۔

($1.77 \times 10^{-5} \text{ m}^3$)

(iii) 0.2 کلوگرام ماس کی سونے کی سلاخ کا جبکہ سونے

کی ڈینسٹی 19300 kg m^{-3} ہے۔

($1.04 \times 10^{-5} \text{ m}^3$)

7.4 ہوا کی ڈینسٹی 1.3 kg m^{-3} ہے۔ $8\text{m} \times 5\text{m} \times 4\text{m}$

پیمائش کے کمرے میں موجود ہوا کا ماس معلوم کریں۔

(208 kg)

7.5 ایک طالب علم اپنے انگوٹھے سے 75 N کی فورس لگا

کر اپنی ہتھیلی کو دباتا ہے۔ اس کے انگوٹھے کے نیچے

1.5 cm^2 کے ایریا پر لگنے والا پریشر کتنا ہوگا؟

($5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$)

7.6 ایک پن کا بالائی سر مربع نما ہے، جس کی ایک سائیڈ

10 mm ہے۔ اس پر لگنے والی 20 N کی فورس

سے پیدا ہونے والا پریشر معلوم کریں۔

($2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$)

7.7 1000 گرام ماس اور $20\text{cm} \times 7.5\text{cm} \times 7.5\text{cm}$

پیمائش کا لکڑی کا ایک یونیفارم مستطیلی بلاک افقی سطح پر

اپنے لیے کنارے کے رخ عموداً کھڑا ہے۔ معلوم کریں۔

(i) لکڑی کے بلاک کا سطح پر پریشر

(ii) لکڑی کی ڈینسٹی

(1778 Nm^{-2} , 889 kg m^{-3})

7.8 5 سینٹی میٹر سائیڈ کے ایک شیشے کے کیوب کا ماس

مادہ کی حرارتی خصوصیات

(Thermal Properties of Matter)

طلبہ کے علمی ماحصل ارتقاء

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ◀ ٹھیرچر کی تعریف بطور ایسی مقدار جو تھرمل انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے کر سکیں۔
- ◀ حرارت کی تعریف (ٹھیرچر کے فرق کی وجہ سے دو اجسام کے درمیان منتقل ہونے والی انرجی) کر سکیں۔
- ◀ ایک تھرمومیٹر بنانے کے لیے درکار میٹریل کی تھرمومیٹری کی بنیادی خصوصیات کی فہرست مرتب کر سکیں۔
- ◀ ایک سیکیل کے ٹھیرچر کو دوسرے سیکیل (فارن ہائیٹ، سلسیس اور کیلون) میں تبدیل کر سکیں۔
- ◀ کسی جسم کے ٹھیرچر میں اضافہ کو اس کی انٹرمل انرجی میں اضافہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ◀ حرارتی گنجائش اور مخصوص حرارتی گنجائش کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ میلنگ کی مخفی حرارت اور ایوپوریشن کی مخفی حرارت کو (ٹھیرچر میں تبدیلی کے بغیر حالت کی تبدیلی کے لیے انتقال انرجی کے طور پر) بیان کر سکیں۔
- ◀ ٹھیرچر-ٹائم گراف بنا کر برف کے میلنگ کی مخفی حرارت اور پانی کے ایوپوریشن کی مخفی حرارت معلوم کرنے کے تجربات بیان کر سکیں۔
- ◀ ایوپوریشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں نیز ہوا ٹنگ اور ایوپوریشن کے عمل میں فرق واضح کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

ٹھیرچر سیکیلو	سائنس - IV
ایوپوریشن	سائنس - V
حرارتی پھیلاؤ	سائنس - VIII
یہ یونٹ راہنمائی کرتا ہے:	
تھرموڈائنامکس	فزکس - XI

اہم تصورات	
نمبر پچ اور حرارت	8.1
تھر موئیٹ	8.2
مخصوص حرارتی گنجائش	8.3
میلنگ کی مخفی حرارت	8.4
ایوپوریشن کی مخفی حرارت	8.5
ایوپوریشن	8.6
حرارتی پھیلاؤ	8.7

واضح کر سکیں کہ ایوپوریشن کا عمل ٹھنڈک کا باعث بنتا ہے۔

سطحی ایوپوریشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل تحریر کر سکیں۔

ٹھوس اجسام کے حرارتی پھیلاؤ کی بطور لی نیئر اور والیومیٹرک پھیلاؤ کی وضاحت کر سکیں۔

مانعات کے حرارتی پھیلاؤ (حقیقی اور ظاہری) کو واضح کر سکیں۔

اس یونٹ میں سیکھی گئی مساوات پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔

تحقیقی مہارت

اقلہار کر سکیں کہ ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتا ہے۔

تعمیل

وضاحت کر سکیں کہ تھر موئیٹ میں استعمال کی جانے والی دو دھاتی پٹری

(bimetallic strip) کی بنیاد مپلزو کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح پر ہے۔

پانی کی نسبتاً زیادہ حرارت مخصوصہ کی وجہ سے روزمرہ زندگی پر کوئی ایک اثر بیان کر سکیں۔

حرارتی پھیلاؤ کے روزمرہ زندگی میں اطلاق اور نتائج تحریر کر سکیں اور ان کی وضاحت کر سکیں۔

ریفریجریشن کے عمل میں CFC کے بغیر ایوپوریشن سے پیدا ہونے والی ٹھنڈک کے استعمال کو بیان کر سکیں۔

ہم حرارت نہ صرف کھانا پکانے کے لیے بلکہ دیگر کاموں میں بھی استعمال کرتے ہیں۔ ان کاموں کے لیے حرارت کو مکینیکل انرجی، الیکٹریکل انرجی، وغیرہ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ یہ صرف اسی صورت ممکن ہے، اگر ہم حرارت کی حقیقت سے واقف ہوں۔ حرارت فزکس میں ایک اہم تصور ہے۔ لوگ تاریخ کے ہر دور میں حرارت کی نوعیت کی وضاحت کرنے کی کوشش کرتے رہے ہیں۔ حرارتی مظاہر کا مطالعہ حرارت، ٹھیر پچر اور انٹرنل انرجی جیسی کچھ اہم اصطلاحات کی محتاط تعریف کا متقاضی ہے۔ اس یونٹ میں ہم حرارت، ٹھیر پچر، ٹھیر پچر کی پیمائش اور مختلف حرارتی مظاہر سے متعلق متعدد تصورات پر بحث کریں گے۔



فصل 8.1: کھانا پکانے کے لیے حرارت درکار ہوتی ہے۔

8.1 ٹھنڈا ہونے اور حرارت (Temperature and Heat)

جب ہم کسی جسم کو چھوتے ہیں تو ہم اسے گرم یا ٹھنڈا محسوس کرتے ہیں۔ کوئی جسم کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے اس کا تعلق جسم کے ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھنڈا ہونے سے ہے۔ پس

کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھنڈا ہونے سے کہتے ہیں۔

ایک جلتی ہوئی موم بتی کا شعلہ گرم ہوتا ہے اور اس کا ٹھنڈا ہونے کا زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے برعکس برف ٹھنڈی ہوتی ہے اور اس کا ٹھنڈا ہونے کا کم ہوتا ہے۔ ہم کسی جسم کو چھو کر اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہ کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے۔ تاہم اس طرح سے کسی جسم کے ٹھنڈا ہونے کا اندازہ لگانا قابلِ بھروسہ ہے۔ مزید برآں کسی گرم جسم کو چھونا ہمیشہ محفوظ نہیں ہوتا۔ ہمیں جس چیز کی ضرورت ہے وہ ہے کسی جسم کی گرمائش یا ٹھنڈک معلوم کرنے کا ایک قابلِ بھروسہ اور قابلِ عمل طریقہ۔

ٹھنڈا ہونے کے تصور کو سمجھنے کے لیے حرارتی اتصال (thermal contact) اور تھرمل ایکوی لبریم (thermal equilibrium) کی اصطلاحات کو سمجھنا کارآمد ہوگا۔ موسمِ گرما میں برف کو سنور کرنے کے لیے کپڑے میں لپیٹ دیا جاتا ہے یا اسے لکڑی کے بکس یا تھرماس فلاسک میں رکھا جاتا ہے۔ اس طرح برف کا اس کے گرد و پیش سے رابطہ کمزور ہو جاتا ہے اور برف جلد نہیں پگھلتی۔ اسی طرح جب آپ گرم چائے یا گرم پانی کا پیالہ کمرے میں رکھتے ہیں تو یہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہوتا چلا جاتا ہے۔ کیا یہ ٹھنڈا ہونے کا عمل جاری رہتا ہے؟ جیسے ہی یہ اشیا کمرے کے درجہ حرارت پر پہنچتی ہیں، ٹھنڈا ہونے کا عمل رک جاتا ہے۔ پس ٹھنڈا ہونے کی رفتار کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتا ہے۔ حرارت گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹھنڈا ہونے کا عمل نہیں ہو جاتا۔ اسے تھرمل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

جب ہم کسی گرم جسم کو چھوتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ دو اجسام لیں جن کا ٹھنڈا ہونے کا عمل مختلف ہو۔ انہیں ایک دوسرے سے ملا دیں۔ گرم جسم کا ٹھنڈا ہونے کا عمل کم ہو جاتا ہے۔ اس کی انرجی میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ انرجی نسبتاً کم ٹھنڈا ہونے پر ٹھنڈا جسم جذب کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا جسم انرجی جذب کرتا ہے اور اس کے ٹھنڈا ہونے میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ انرجی کی منتقلی اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک کہ دونوں اجسام کا ٹھنڈا ہونے کی یکساں نہیں ہو جاتا۔ انرجی کی وہ شکل جو ایک گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کو منتقل ہوتی ہے، حرارت

کیا آپ جانتے ہیں؟



زمین کا پھول ایک قدرتی تھرمومیٹر ہے۔ جب ٹھنڈا ہونے کا عمل 23°C ہوتا ہے تو یہ مکمل ٹھنڈا ہے اور جب ٹھنڈا ہونے کا عمل 23°C سے گرتا ہے تو یہ بند ہو جاتا ہے۔



شکل 8.2: ایک مرط تھرمومیٹر

کہلاتی ہے۔ پس

حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹھنڈے اور گرمی کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔



شکل 8.3: ایک قمری میٹر جسم کا ٹھنڈے پتھر کا ٹکڑا ہے۔

حرارت کو سفر کرتی ہوئی انرجی کہا جاتا ہے۔ ایک دفعہ جب ایک جسم حرارت جذب کر لیتا ہے تو یہ اس جسم کی انٹرنل انرجی کی شکل اختیار کر لیتی ہے اور ہیٹ انرجی کے طور پر اس کا وجود ختم ہو جاتا ہے۔

ایک جسم کی انٹرنل انرجی سے کیا مراد ہے؟

کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔

ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی جسم کا ماس، مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پوٹینشل انرجی وغیرہ۔ کسی ایٹم یا مالیکیول کی کائی ٹیک انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے، جس کا انحصار ٹھنڈے پتھر پر ہے۔ ایٹمز یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی ہے۔

8.2 قمری میٹر (Thermometer)

کسی جسم کے ٹھنڈے پتھر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ قمری میٹر کہلاتا

ہے۔

کچھ اشیاء ایسی خصوصیت کی حامل ہوتی ہیں جو ٹھنڈے پتھر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں۔ وہ اشیاء جن میں ٹھنڈے پتھر کے ساتھ تبدیلی آتی ہے، قمری میٹر کے مبیئر میں کے طور پر استعمال کی جاسکتی ہیں۔ مثال کے طور پر کچھ اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں، کچھ اپنا رنگ تبدیل کرتی ہیں، کچھ کی الیکٹریک رزسٹنس (electric resistance) تبدیل ہوتی ہے، وغیرہ۔ قریباً تمام اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں۔ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ یہ بھی قمری میٹر کے مبیئر میں کے طور پر موزوں ہیں۔

عام استعمال میں آنے والے قمری میٹر میں مناسب مائع شے کو قمری میٹر کے

مبیئر میں کے طور پر استعمال کر کے بنایا جاتا ہے۔ ایک قمری میٹر میں استعمال ہونے والا

منحصر مشق

- مندرجہ ذیل اشیاء میں سے کس شے کے مالیکیولز 10°C پر زیادہ اور کم کائی ٹیک انرجی کے حامل ہوں گے؟
(a) سٹیل (b) کاغذ
(c) پانی (d) مرکری

- ہر قمری میٹر کسی مبیئر میں کی کسی ایسی خصوصیت کا استعمال کرتا ہے جو ٹھنڈے پتھر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے۔ درج ذیل قمری میٹر میں استعمال ہونے والی خصوصیت کا نام لکھیں۔
(a) سٹیل قمری میٹر
(b) مرکری قمری میٹر

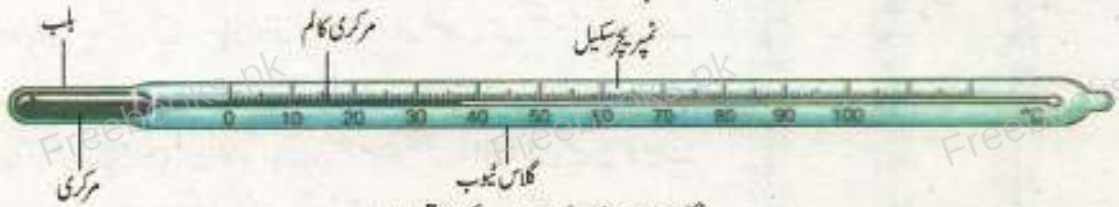
مانع مندرجہ ذیل خصوصیات کا حامل ہونا چاہیے؟

- یہ نظر آنا چاہیے۔
- یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔
- اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہونا چاہیے۔
- اس کا بوائٹنگ پوائنٹ زیادہ ہونا چاہیے۔
- یہ گلاس کو گیلانا نہ کرنے والا ہونا چاہیے۔
- یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہونا چاہیے۔
- یہ کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہونا چاہیے۔

گلاس میں مائع والا تھرمو میٹر (Liquid-in-Glass Thermometer)

گلاس میں مائع والے تھرمو میٹر میں ایک یکساں اور باریک سوراخ والی لمبی کیپیلری ٹیوب (capillary tube) کے سرے پر بلب ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (8.4) میں دکھایا گیا ہے۔

تھرمو میٹر کے بلب میں کوئی مناسب مائع بھر دیا جاتا ہے۔ جب بلب کسی گرم جسم کے ساتھ مس کرتا ہے تو اس میں موجود مائع پھیلتا ہے اور اس کا لیول ٹیوب میں اوپر چڑھتا ہے۔ تھرمو میٹر کے گلاس کی ٹیوب موٹی ہوتی ہے اور سلسلہ نما لینز (lens) کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے گلاس ٹیوب میں مائع کا لیول آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔



شکل 8.4: ایک گلاس میں مرکری تھرمو میٹر

مرکری 39°C پر جم جاتا ہے اور 357°C پر کھولتا ہے۔ یہ اوپر دی گئی تمام تھرمو میٹری خصوصیات رکھتا ہے۔ اس لیے گلاس میں مائع والے عام تھرمو میٹرز میں عام مرکری مناسب ترین مائع میں سے ایک ہے۔ گلاس میں مرکری والے تھرمو میٹرز لیہارٹریز، ہسپتالوں اور گھروں میں 10°C سے 150°C تک ٹھہر چکی پیمائش کرنے کے لیے وسیع طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

آپر اور لور فلکسڈ پوائنٹس

آپتھرمو میٹر کی ٹیوب پر ایک سکیل کندہ کر دیا جاتا ہے۔ اس سکیل پر دو فلکسڈ پوائنٹس ہوتے ہیں۔ لور فلکسڈ پوائنٹ آپتھرمو میٹر میں مرکز کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔ اسی طرح آپر فلکسڈ پوائنٹ آپتھرمو میٹر میں مرکز کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

ٹھمبریج کے سکیلز (Scales of Temperature)

آپتھرمو میٹر کی سکیل پر نشانات لگا دیے جاتے ہیں۔ آپتھرمو میٹر کے بلب سے غس کرتے ہوئے جسم کا ٹھمبریج اس سکیل پر پڑھا جاسکتا ہے۔ عام طور پر ٹھمبریج کے تین سکیل استعمال ہوتے ہیں جو یہ ہیں۔

(i) سیلسیوس یا سینٹی گریڈ سکیل (Celsius or Centigrade Scale)

(ii) فارن ہائیٹ سکیل (Fahrenheit Scale)

(iii) کیلون سکیل (Kelvin Scale)



شکل 8.5: ٹھمبریج کے مختلف سکیلز

سیلسیوس سکیل پر لور اور آپر فلکسڈ پوائنٹس کے درمیانی فاصلہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5a) میں دکھایا گیا ہے۔ لور فلکسڈ پوائنٹ پر 0°C جبکہ آپر فلکسڈ پوائنٹ پر 100°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔ فارن ہائیٹ سکیل پر دونوں فلکسڈ پوائنٹس کے درمیانی وقفہ کو 180 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ لور فلکسڈ پوائنٹ پر 32°F اور آپر فلکسڈ پوائنٹ پر 212°F کندہ کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5b) میں دکھایا گیا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں ٹھمبریج کا یونٹ کیلون (K) ہے اور اس سکیل کو کیلون سکیل کہا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5c) میں دکھایا گیا ہے۔ کیلون سکیل میں لور فلکسڈ پوائنٹ اور آپر فلکسڈ پوائنٹ کے درمیانی وقفہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پس ٹھمبریج میں 1°C کی تبدیلی 1 K کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔ اس سکیل پر لور فلکسڈ پوائنٹ 273 K ہے۔ جبکہ آپر فلکسڈ پوائنٹ 373 K ہے۔ اس سکیل پر زیر ٹھمبریج کو آب سوئیٹ زیرو (absolute zero) کہا جاتا ہے اور یہ -273°C کے برابر ہوتا ہے۔

ٹیمپریچر سکیلز کی باہمی تبدیلی سیلسیوس سے کیلون سکیل میں تبدیلی

کیلون سکیل پر ٹیمپریچر T معلوم کرنے کے لیے سیلسیوس سکیل پر دیے گئے
ٹیمپریچر C میں 273 کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$T (K) = 273 + C \dots \dots \dots (8.1)$$

مثال 8.1

کیلون سکیل پر ٹیمپریچر کیا ہوگا؟ جبکہ سیلسیوس سکیل پر ٹیمپریچر $20^{\circ}C$ ہے۔

$$C = 20^{\circ}C$$

$$T (K) = 273 + C$$

$$T (K) = 273 + 20 = 293 K$$

کیلون سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

سیلسیوس سکیل پر ٹیمپریچر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیے گئے ٹیمپریچر
سے 273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T (K) - 273 \dots \dots \dots (8.2)$$

مثال 8.2

کیلون سکیل پر 300 K ٹیمپریچر کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

$$T (K) = 300 K$$

$$C = T (K) - 273$$

$$C = (300 - 273)^{\circ}C$$

$$C = 27^{\circ}C$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

$15000000^{\circ}C$	سورج کا مرکز
$6000^{\circ}C$	سورج کی سطح
$2500^{\circ}C$	الیکٹریک بلب یا الیکٹریک بلب
$1580^{\circ}C$	تیس یسپ
$100^{\circ}C$	کھولنا ہوا پانی
$37^{\circ}C$	انسانی جسم
$0^{\circ}C$	برف
$-18^{\circ}C$	فریزر میں برف
$-180^{\circ}C$	مالع آکسیجن

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک ٹھیکس تھرموسٹیٹ انسانی جسم کا ٹیمپریچر
معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
اس کی رینج $(range)$ $35^{\circ}C$ سے
 $42^{\circ}C$ تک ہوتی ہے۔ اس کی بناء اس
طرح سے ہوتی ہے کہ یہ بلب سے حرارتی کو
والیٹس مڑنے سے روکے رکھتا ہے۔ تاہم
اس کی رینج تک اس وقت تک تبدیل نہیں
ہوتی جب تک اسے ری سیٹ نہ کیا جائے۔



سیلیسیس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی

چونکہ سیلیسیس سکیل پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں، اس لیے سیلیسیس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سیلیسیس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8C + 32 \quad \dots \quad (8.3)$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر ٹیمپریچر ہے اور C سیلیسیس سکیل پر ٹیمپریچر ہے۔

مثال 8.3

سیلیسیس سکیل پر 50°C ٹیمپریچر کو فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$C = 50^{\circ}\text{C}$$

$$F = (1.8 C + 32) \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$F = (1.8 \times 50 + 32) \quad \text{اس لیے}$$

$$F = 122^{\circ}\text{F}$$

پس سیلیسیس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلیسیس سکیل میں تبدیلی

مساوات (8.3) کی مدد سے ہم فارن ہائیٹ سکیل سے سیلیسیس سکیل میں ٹیمپریچر معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 8.4

فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F ٹیمپریچر کو سیلیسیس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$F = 100^{\circ}\text{F}$$

$$1.8 C = F - 32 \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$1.8 C = 100 - 32 \quad \text{اس لیے}$$

$$1.8 C = 68$$

$$C = 68/1.8$$

$$C = 37.8^{\circ}C$$

8.3 مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity)

عام طور پر ایک جسم کو گرم کرنے پر اس کا ٹھنڈا ہوتا ہے۔ جسم کے ٹھنڈا ہونے والا اضافہ اس کی جذب کردہ حرارت کے ڈائریکٹ پوروشنل ہوتا ہے۔ یہ بات بھی مشاہدہ میں آئی ہے کہ کسی جسم کے ٹھنڈا ہونے میں اضافہ ΔT کے لیے درکار حرارت ΔQ جسم کے ماس m کے ڈائریکٹ پوروشنل ہوتی ہے۔ لہذا

$$\Delta Q \propto m \Delta T$$

$$\Delta Q = c m \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.4)$$

یہاں پر ΔQ جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار ہے اور c تناسب کا کونسٹنٹ ہے۔ اسے مخصوص حرارتی گنجائش یا صرف حرارت مخصوصہ کہتے ہیں۔ کسی شے کی حرارت مخصوصہ کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹھنڈا ہونے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مسوات (8.4) کی زوے

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.5)$$

SI یونٹس میں ماس m کی یونٹس کلوگرام (kg) میں کی جاتی ہے۔ حرارت ΔQ کی یونٹس جول (J) میں کی جاتی ہے اور ٹھنڈا ہونے میں اضافہ ΔT کو کیلون (K) میں ماپا جاتا ہے۔ پس SI یونٹس میں حرارت مخصوصہ کا یونٹ $J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ ٹیبل (8.1) میں دی گئی ہیں۔

پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت

پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ اور خشک مٹی کی حرارت مخصوصہ تقریباً $800 J kg^{-1} K^{-1}$ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یکساں مقدار میں

ٹیبل 8.1: چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ

شے	حرارت مخصوصہ ($J kg^{-1} K^{-1}$)
آلوکس	2500.0
ایلیومینم	903.0
ایسٹ	900.0
کاربن	121.0
مٹی (گیلی)	920.0
کاپر	387.0
ایئر	2010.0
گلاس	840.00
گولڈ	128.0
گرینائٹ	790.0
برف	2100.0
آئرن	470.0
لیڈ	128.0
مرمری	138.6
رہت	835.0
سلور	235.0
مٹی (خشک)	810.0
بھاپ	2016.0
فلکسٹن	134.8
تاراجین	1760.3
پانی	4200.0
زئک	385.0



حرارت مہیا کرنے پر فٹنگی کا ٹمپرچر پانی کے ٹمپرچر کے مقابلہ میں زیادہ بڑھتا ہے۔ پس موسم گرم سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں میں دور کے علاقوں کی نسبت ٹمپرچر میں بہت معمولی نوعیت کی تبدیلیاں آتی ہیں۔

پانی کی حرارت مخصوصہ سب سے زیادہ ہے۔ اس وجہ سے یہ تھرمل انرجی کی ذخیرہ اندوزی اور ترسیل کے لیے بہت کارآمد ہے۔ گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں غیر ضروری تھرمل انرجی کے اخراج کے لیے پانی استعمال ہوتا ہے۔ ایک آٹوموبائل کے انجن میں بڑی مقدار میں تھرمل انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کا ٹمپرچر بڑھتا جاتا ہے۔ اگر آٹوموبائل کے انجن کو ٹھنڈا نہ کیا جائے تو یہ ورک کرنے سے رک سکتا ہے۔ انجن کے گرد گردش کرتا ہوا پانی جیسا کہ شکل (8.6) میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے، اس کے ٹمپرچر کو برقرار رکھتا ہے۔ پانی انجن کی غیر ضروری تھرمل انرجی کو جذب کر لیتا ہے اور ریڈی ایٹر کے ذریعے خارج کر دیتا ہے۔

سنٹرل ہیٹنگ سسٹم (central heating system) جیسا کہ شکل (8.7) میں دکھایا گیا ہے۔ تھرمل انرجی کو پائپوں کے ذریعے بوائلر سے ریڈی ایٹر تک لے جانے کے لیے گرم پانی استعمال ہوتا ہے۔ یہ ریڈی ایٹر گھروں کے اندر مناسب جگہوں پر لگائے جاتے ہیں۔

مثال 8.5

ایک برتن میں موجود 2.5 لٹر پانی ہے جس کا ٹمپرچر 20°C ہے۔ پانی کو ابالنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہے؟

$$2.5 \text{ لٹر} = \text{پانی کا وایوم}$$

کیونکہ ایک لٹر پانی کا ماس ایک کلوگرام کے برابر ہے۔ اس لیے

$$m = 2.5 \text{ kg} \text{ پانی کا ماس}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C} \text{ ابتدائی ٹمپرچر}$$

$$t_2 = 100^{\circ}\text{C} \text{ آخری ٹمپرچر}$$

$$\Delta T = t_2 - t_1$$

$$= 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$$

$$= 80^\circ\text{C or } 80\text{ K}$$

چونکہ

$$Q = cm\Delta T$$

اس لیے

$$Q = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 2.5 \text{ kg} \times 80 \text{ K}$$

$$Q = 840000 \text{ J}$$

پس حرارت کی مطلوبہ مقدار 840000 J یا 840 kJ ہے۔

حرارتی گنجائش

کوئی جسم کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے اس بات کا انحصار بہت سے عوامل پر ہوتا ہے۔ یہاں ہم حرارتی گنجائش کی تعریف یوں کریں گے۔

کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹھیر پچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ قہرل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

پس اگر ایک جسم کا ٹھیر پچر حرارت کی مقدار ΔQ مہیا کرنے پر ΔT کی مقدار سے بڑھتا ہے تو اس کی حرارتی گنجائش $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$ ہوگی۔

$$\text{حرارتی گنجائش} = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{mc\Delta T}{\Delta T}$$

$$\therefore \text{حرارتی گنجائش} = mc \dots \dots \dots (8.6)$$

مساوات (8.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس جسم کے ماس اور اس کی مخصوص حرارتی گنجائش کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر 5 کلوگرام پانی کی حرارتی گنجائش $(5 \text{ kg} \times 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1})$ $= 21000 \text{ JK}^{-1}$ ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ 21000 J کے برابر حرارت 5 kg پانی کے ٹھیر پچر میں 1K اضافہ کے لیے درکار ہے۔ لہذا جتنی کسی شے کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اتنی ہی اس کی حرارتی گنجائش بھی زیادہ ہوتی ہے۔

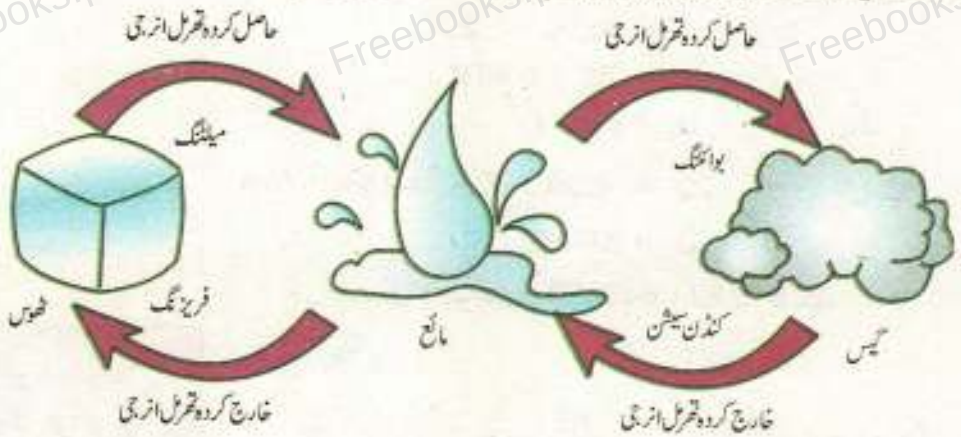
8.4 حالت کی تبدیلی (Change of State)

مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایسی تبدیلی کے واقع

کیا آپ جانتے ہیں؟

یہ آبی ذخائر جیسا کہ جھیلیں اور سمندر زیادہ حرارتی گنجائش کے باعث نزدیک بری علاقوں میں آب و ہوا کو مستدل رکھتے ہیں۔

ہونے کے لیے کسی شے کو تھرمل انرجی مہیا کی جاتی ہے یا اس سے خارج کی جاتی ہے۔



شکل 8.8: تھرمل انرجی مادہ کی حالت میں تبدیلی لاتی ہے۔

سرگرمی 8.1

ایک بیکریں اور اسے سینڈ پر رکھ دیں۔ بیکریں میں برف کے چھوٹے چھوٹے

ٹکڑے ڈالیں اور برف کا ٹمپریچر ماپنے کے لیے بیکریں میں ایک تھرموسٹر لٹکا دیں۔

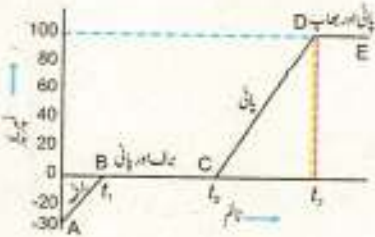
اب بیکریں کے نیچے ایک برنز (burner) رکھیں۔ برف اور پانی پر مشتمل مکسچر

کا ٹمپریچر 0°C سے نہیں بڑھے گا، جب تک کہ ساری برف پگھل نہیں جاتی اور ہم

0°C پر پانی حاصل نہیں کر لیتے۔ اگر اس پانی کو مزید گرم کیا جائے تو اس کا ٹمپریچر

0°C سے بڑھنا شروع ہو جائے گا۔ جیسا کہ شکل (8.9) میں گراف کی مدد سے

دکھایا گیا ہے۔



شکل 8.9: برف سے پانی اور بھاپ میں حالت

کی تبدیلی کو ظاہر کرتا ہوا ٹمپریچر-ٹائم گراف۔

پارٹ AB: ختم واردات کے اس حصہ پر برف کا ٹمپریچر 30°C سے 0°C

تک بڑھتا ہے۔

پارٹ BC: جب برف کا ٹمپریچر 0°C تک پہنچ جاتا ہے تو برف اور پانی کا

مکسچر اس ٹمپریچر کو قائم رکھتا ہے جب تک کہ ساری برف پگھل نہ جائے۔

پارٹ CD: پانی کا ٹمپریچر آہستہ آہستہ 0°C سے 100°C تک بڑھتا ہے۔

انرجی کی مہیا کی گئی مقدار پانی کا ٹمپریچر بڑھانے میں استعمال ہوتی ہے۔

پارٹ DE: 100°C پر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اور بھاپ میں تبدیل

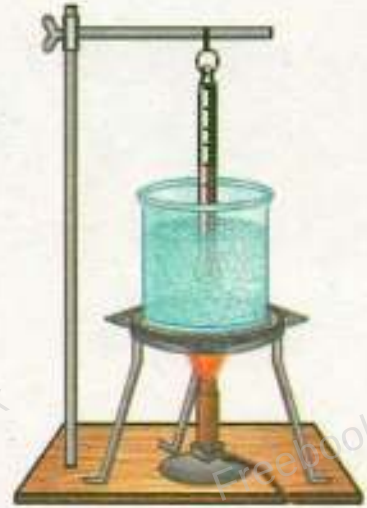
ہو جاتا ہے۔ یہاں ٹمپریچر 100°C پر قائم رہتا ہے۔ حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل

ہو جاتا ہے۔

8.5 پگھلاؤ کی مخفی حرارت (Latent Heat of Fusion)

جب کسی ٹھوس شے کو حرارت مہیا کر کے مائع حالت میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اس عمل کو میلٹنگ یا فیوژن کہا جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے پر کوئی ٹھوس شے پگھلنا شروع ہوتی ہے، اسے میلٹنگ پوائنٹ کہا جاتا ہے۔ اس کے برعکس جب مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے پر کوئی شے مائع حالت سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتی ہے وہ اس کا فریزنگ پوائنٹ کہا جاتا ہے۔ مختلف اشیاء کے میلٹنگ پوائنٹ مختلف ہوتے ہیں۔ تاہم کسی شے کا فریزنگ پوائنٹ وہی ہوتا ہے جو اس کا میلٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔

کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹھوس پگھلنے کے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قہرل انرجی کو اس کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔



اسے H_f سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

فصل 8.10 برف کو گرم کرنا

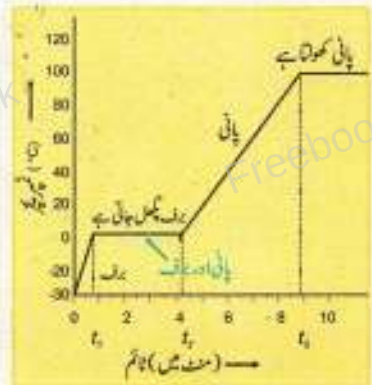
$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

$$\Delta Q_f = m H_f \dots \dots \dots (8.7)$$

برف 0°C پر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ یعنی 0°C پر 1 کلوگرام برف کو پگھلانے کے لیے $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے

تجربہ 8.1

ایک بیکر لیں اور اسے شینڈ پر رکھیں۔ بیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور ٹھوس پچر ماپنے کے لیے بیکر میں ایک تھرمو میٹر لگائیں۔ بیکر کے نیچے برنز (burner) رکھیں۔ برف پگھلنا شروع ہو جائے گی۔ برف اور پانی کے مکچر کا ٹھوس پچر 0°C سے نہیں بڑھے گا۔ جب تک ساری برف پگھل نہیں جاتی۔ برف 0°C پر مکمل طور پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہونے کے لیے جو وقت لیتی ہے وہ نوٹ کریں۔ بیکر میں موجود پانی کو 0°C پر مسلسل گرم کرتے جائیں۔ اس کا ٹھوس پچر بڑھنا



فصل 8.11: ٹھوس پچر۔ ٹائم گراف جو ٹھوس برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے وہ کھولتا ہے جیسے کہ گرم کرنے کا عمل جاری رہتا ہے۔

شروع ہو جائے گا۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی 0°C سے بوائٹنگ پوائنٹ 100°C تک پہنچنے کے لیے لیتا ہے۔

ایک تھرمسٹر۔ ٹائم گراف کھینچیں جیسا کہ شکل (8.11) میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا کی مدد سے پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔

فرض کریں m = برف کا ماس

گراف سے ٹائم معلوم کرنے کے لیے:

$$\left[\begin{array}{l} \text{برف کا } 0^{\circ}\text{C پر مکمل طور پر پگھلنے} \\ \text{کے لیے لیا گیا وقت} \end{array} \right] = t_f = t_2 - t_1 = \text{منٹ } 3.6$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کو } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک} \\ \text{گرم کرنے کے لیے لیا گیا وقت} \end{array} \right] = t_o = t_3 - t_2 = \text{منٹ } 4.6$$

$$c = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے تھرمسٹر میں اضافہ}$$

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{l} \text{پانی کا تھرمسٹر } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C} \\ \text{تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \end{array} \right] &= \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= m \times 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 100 \text{ K} \\ &= m \times 420\,000 \text{ Jkg}^{-1} \\ &= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \end{aligned}$$

تھرمسٹر کو 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کی جاتی ہے۔ پس بیکر میں موجود پانی کی جذب کردہ حرارت ہے:

$$\text{پانی کی حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_o}$$

$$\text{وقت } t_f \text{ میں جذب کردہ حرارت} = \Delta Q_f = \frac{\Delta Q \times t_f}{t_o}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_f}{t_o}$$

مساوات (8.7) کی رو سے

$$\Delta Q_f = m \times H_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_f = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_o}$$

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_o}$$

یا t_o اور t_f کی قیمتیں گراف سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔
اوپر دی گئی مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{3.6 \text{ منٹ}}{4.6 \text{ منٹ}}$$

$$= 3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت $3.36 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔

8.6 ویپرائزیشن کی مخفی حرارت

(Latent Heat of Vaporization)

جب کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر حرارت مہیا کی جاتی ہے تو اس کا ٹمپریچر کونسٹنٹ رہتا ہے۔ کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر دی جانے والی حرارت اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر اس کی حالت کو مائع سے گیس میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہو جاتی ہے۔ پس

حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے پوائنٹ ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے، ویپرائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

$$\text{or } \Delta Q_v = m H_v \dots \dots \dots (8.8)$$

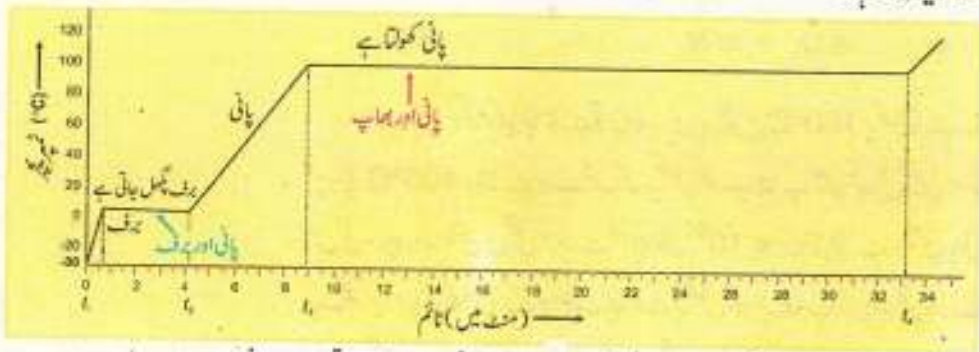
جب پانی کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ معیاری پریشر پر 100°C پر کھولتا ہے۔ اس کا ٹمپریچر 100°C رہتا ہے جب تک کہ یہ مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔ اس کی ویپرائزیشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ یعنی پانی کے ایک کلوگرام ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

نیمیل 8.2: چند عام اشیاء کے میٹلنگ پوائنٹ، بوائلنگ پوائنٹ، پگھلاؤ کی مخفی حرارت اور ویپرائزیشن کی مخفی حرارت

شے	میٹلنگ پوائنٹ (°C)	بوائلنگ پوائنٹ (°C)	پگھلاؤ کی مخفی حرارت (kJ kg ⁻¹)	ویپرائزیشن کی مخفی حرارت (kJ kg ⁻¹)
ایلو مینیم	660	2450	39.7	10500
کاپر	1083	2595	205.0	4810
گولڈ	1063	2660	64.0	1580
ہیلمیم	-270	-269	5.2	21
لیڈ	327	1750	23.0	858
مرکری	-39	357	11.7	270
نائیٹروجن	-210	-196	25.5	200
آکسیجن	-219	-183	13.8	210
پانی	0	100	336.0	2260

تجربہ 8.2

تجربہ 8.1 کے اختتام پر بیکر کے اندر رکھوا ہوا پانی ہوتا ہے۔ پانی کو گرم کرنے کا عمل جاری رکھیں حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جائے۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی اپنے بوائلنگ پوائنٹ 100°C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے کے لیے لیتا ہے۔



فصل 8.12: نمبر پچھ۔ ٹائم گراف، جیسے کہ گرم کرنے پر برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے اور پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

ٹھہر پیچر۔ ٹائم گراف کو مزید بڑھائیں جیسا کہ شکل (8.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا سے برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔ جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

فرض کریں m = برف کا ماس

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کے } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C تک} \\ \text{گرم کرنے کے لیے درکار وقت} \end{array} \right] = t_0 = t_3 - t_2 = 4.6 \text{ منٹ}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کے } 100^\circ\text{C پر مکمل طور پر بھاپ} \\ \text{میں تبدیل ہونے کے لیے درکار وقت} \end{array} \right] = t_v = t_4 - t_3 = 24.4 \text{ منٹ}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$\Delta T = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے ٹھہر پیچر میں اضافہ}$$

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{l} \text{پانی کا ٹھہر پیچر } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C} \\ \text{تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \end{array} \right] &= \Delta Q = m c \Delta T \\ &= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K} \\ &= m \times 420000 \text{ J kg}^{-1} \\ &= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \end{aligned}$$

کیونکہ برز پانی کو t_0 وقت میں اس کے ٹھہر پیچر میں 0°C سے 100°C تک اضافہ کرنے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کرتا ہے۔ پس جس شرح سے بیکرنے حرارت جذب کی وہ نیچے دی گئی ہے۔

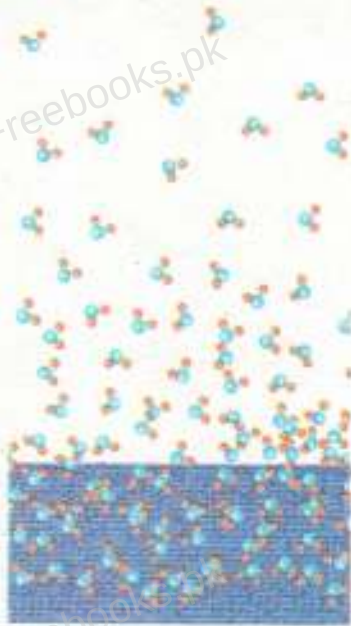
$$\begin{aligned} \text{حرارت جذب کرنے کی شرح} &= \frac{\Delta Q}{t_0} \\ \text{ٹائم } t_v \text{ میں جذب شدہ حرارت} &= \Delta Q_v = \frac{\Delta Q \times t_v}{t_0} \\ &= \Delta Q \times \frac{t_v}{t_0} \end{aligned}$$

مساوات (8.8) کی رو سے

$$\Delta Q_v = m \times H_v$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_v = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$



یا

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$

گراف سے معلوم کی گئیں t_v اور t_0 کی قیمتیں درج کرنے سے

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{\text{منٹ } 24.4}{\text{منٹ } 4.6}$$

$$= 2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی پانی کے لیے ویپورائزیشن کی مخفی حرارت

$$2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1} \text{ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت } 2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

ہے۔

8.7 ایوےپوریشن (The Evaporation)

شکل 8.13: ایوےپوریشن مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل ہے۔

ایک پلیٹ میں کچھ پانی لیں۔ پانی کچھ دیر بعد غائب ہو جائے گا۔ یہ اس لیے ہے کہ پانی کے مالیکیولز کونٹینٹ موٹن میں ہوتے ہیں اور ان میں کافی ٹھیک انرجی ہوتی ہے۔ تیز رفتار مالیکیولز پانی کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں اور فضا میں چلے جاتے ہیں، اسے ایوےپوریشن کہا جاتا ہے۔

ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوےپوریشن کہلاتا ہے۔

بوائلنگ کے برعکس، ایوےپوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطح سے ہو رہا ہوتا ہے۔ جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا بوائلنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔ بوائلنگ پوائنٹ پر ایک مائع نہ صرف سطح سے بخارات میں تبدیل ہو رہا ہوتا ہے بلکہ مائع کے اندر سے بھی ایسا ہو رہا ہوتا ہے۔ یہ بخارات بلبوں کی شکل میں کھولتے ہوئے مائع سے باہر آتے ہیں جو مائع کی سطح پر پہنچنے پر ٹوٹ جاتے ہیں۔

ایوےپوریشن کا عمل ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ کیلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوےپوریشن ٹھنڈک کا سبب

مختصر مشق

1. حرارت مخصوصہ حرارتی گنجائش سے کیسے مختلف ہے؟
2. بخارات بننے سے ٹھنڈک پیدا ہونے کے اثر کے دو فوائد لکھیں۔
3. ایوےپوریشن، ویپورائزیشن سے کس طرح مختلف ہے؟

ہنتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

ایوہیویشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مائیکولیٹز مائع سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مائیکولیٹز جن کی کافی ٹینک انرجی کم ہوتی ہے، مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مائیکولیٹز کی اوسط کافی ٹینک انرجی کم ہو جاتی ہے۔

چونکہ کسی شے کے ٹمپرچر کا انحصار اس کے مائیکولیٹز کی اوسط کافی ٹینک انرجی پر ہوتا ہے، اس لیے مائع کے ٹمپرچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو خشک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

مائع کی سطح سے ایوہیویشن کا عمل ہر ٹمپرچر پر جاری رہتا ہے۔ ایوہیویشن کے عمل کی شرح کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

ٹمپرچر (Temperature)

زیادہ بلند ٹمپرچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مائیکولیٹز تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہذا زیادہ تعداد میں مائیکولیٹز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایوہیویشن کم ٹمپرچر کے بہ نسبت بلند ٹمپرچر پر تیز تر ہوتا ہے۔ گیلے کپڑے گرمیوں میں سردیوں کی بہ نسبت جلد کیوں سوکھ جاتے ہیں؟

سطح کا رقبہ (Surface Area)

کسی مائع کی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی زیادہ تعداد میں مائیکولیٹز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے جب پانی کو بڑے رقبہ پر پھیلا دیا جائے تو پانی زیادہ تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔

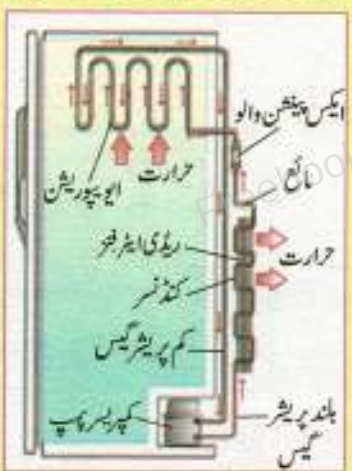
ہوا (Wind)

کسی مائع کی سطح کے اوپر چلتی ہوئی تیز ہوا مائع کے ان مائیکولیٹز کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مائیکولیٹز کی سطح سے دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مائیکولیٹز کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔

مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

کیا پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایوہیویشن ہوتے ہیں؟ مائع کی

ریفریجریٹرز میں خشک کرنے کا عمل



ریفریجریٹرز میں مائع میں تبدیلی کی گئی ایک گیس کی ایوہیویشن سے خشک پیدا کی جاتی ہے۔ فری آن (Freon) ایک CFC کو بطور ریفریجریٹرز گیس کے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن جب اس حقیقت کا پتا چلا کہ CFC بالائی سطح سمندر میں اوزون ڈیپلیٹن (Ozone depletion) کا سبب بنتی ہے جس کے نتیجے میں سورج سے آنے والی UV ریز (rays) کی مقدار میں اضافہ ہوا ہے تو اس کا استعمال روک دیا گیا ہے۔ یہ ریز جانداروں کے لیے نقصان دہ ہیں۔ اب فری آن گیس کی جگہ مورتیا اور دیگر اشیاء نے لے لی ہے جو ماحول کے لیے نقصان دہ نہیں ہیں۔

اوپر پورٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ اپنی پھیلتی پر پتھر یا سپرٹ کے چند قطرے ڈالیں۔ یہ چیزیں سے بخارات بن کر اڑ جاتے ہیں۔ آپ ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ کیوں؟

8.8 حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion)

ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

کسی جسم کے مالیکیولز کی کائی ٹھیک انرجی اس کے نمبر پچر پر منحصر ہوتی ہے۔ ایک ٹھوس شے کے مالیکیولز کم نمبر پچر کے مقابلہ میں زیادہ نمبر پچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ (amplitude) سے وابہریٹ کرتے ہیں۔ پس گرم کرنے پر کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ زیادہ ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ کے وابہریٹ کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ کے وابہریٹ کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھتا چلا جاتا ہے وہ زیادہ دور تک ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ اس طرح سے شے کی لمبائی، چوڑائی اور موٹائی میں اضافہ ہوتا ہے۔



(a)



(b)

ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ

(Linear Thermal Expansion in Solids)

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ ٹھوس اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ان کا پھیلاؤ نمبر پچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یکساں رہتا ہے۔ فرض کریں کہ ایک دھاتی سلاخ جس کی لمبائی L_0 اور اس کا نمبر پچر T_0 ہے۔ اسے T نمبر پچر تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0 = \text{سلاخ کی لمبائی میں اضافہ}$$

$$\Delta T = T - T_0 = \text{نمبر پچر میں اضافہ}$$

شکل 8.4: ایک جسم کے مالیکیولز حرکت کرتے ہوئے

(a) کم نمبر پچر پر کم ایمپلی ٹیوڈ (b) بلند نمبر پچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ۔

تجربہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ٹھوس اشیاء کی لمبائی میں تبدیلی اس کی ابتدائی لمبائی اور نمبر پچر میں تبدیلی کے ڈائریکٹ پورپورٹنل ہوتی ہے۔

پس

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.9)$$

$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.10)$$

جبکہ α کسی شے کے طویل حرارتی پھیلاؤ کا کوائفی ہینٹ ہے۔

مساوات (8.9) کی مدد سے

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.11)$$

پس کسی شے کے طویل پھیلاؤ کے کوائفی ہینٹ کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹمپرچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طویل پھیلاؤ کا کوائفی ہینٹ کہتے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیاء کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہینٹ ٹیبل (8.3) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 8.6

ایک پیتل کی سلاخ جو 0°C ٹمپرچر پر ایک میٹر لمبی ہے۔ اس کی لمبائی 30°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ پیتل کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہینٹ کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$L_0 = 1\text{m}$$

$$t = 30^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 0 + 273 = 273\text{K}$$

$$T = 30 + 273 = 303\text{K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 303\text{K} - 273\text{K}$$

$$= 30\text{K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

ٹیبل 8.3: چند عام ٹھوس اشیاء کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی ہینٹ

$\alpha (\text{K}^{-1})$	شے
2.4×10^{-5}	الومینیم
1.9×10^{-5}	پیتل
1.7×10^{-5}	کاپر
1.2×10^{-5}	سٹیل
1.93×10^{-5}	سلور
1.3×10^{-5}	گولڈ
8.6×10^{-5}	پلائٹینم
0.4×10^{-5}	ٹنگسٹن
0.3×10^{-5}	گلاس
1.2×10^{-5}	کنکریٹ

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ m} \times (1 + 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 30 \text{ K}) \\ L &= 1.00057 \text{ m} \end{aligned}$$

پس 30°C پر پیتل کی سلاخ کی لمبائی 1.00057 m ہوگی۔

والیوم میں حرارتی پھیلاؤ (Volume Thermal Expansion)

ٹھنڈے کی تبدیلی کے ساتھ کسی ٹھوس شے کا والیوم بھی تبدیل ہوتا ہے اور اسے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس شے کا T_0 ٹھنڈے پر ابتدائی والیوم V_0 ہے۔ ٹھوس شے کو ٹھنڈے پر T تک گرم کرنے پر اس کا والیوم V ہو جاتا ہے۔ اس طرح

$$\Delta V = V - V_0$$

$$\Delta T = T - T_0$$

طولی پھیلاؤ کی طرح والیوم میں تبدیلی ΔV ابتدائی والیوم V_0 اور ٹھنڈے پر تبدیلی ΔT کے ڈائریکٹ پوریشنل ہوتی ہے۔ پس

$$\Delta V \propto V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \quad \dots \quad (8.12)$$

$$V - V_0 = \beta V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T) \quad \dots \quad (8.13)$$

جبکہ β والیوم میں پھیلاؤ کے کوائیفیٹنٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

مساوات (8.12) کی مدد سے

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \quad \dots \quad (8.14)$$

پس کسی شے کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوائیفیٹنٹ β کی تعریف یوں کی جاتی

ہے۔

کسی شے کے یونٹ والیوم میں ٹھنڈے کی فی کیلون (IK) تبدیلی کے ساتھ

ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کوائیفیٹنٹ کہلاتی ہے۔

ٹبل 8.4: مختلف اشیاء کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائیفیٹنٹ

$\beta (\text{K}^{-1})$	شے
7.2×10^{-5}	ایلیمنیم
6.0×10^{-5}	پیتل
5.1×10^{-5}	کاپر
3.6×10^{-5}	سٹیل
27.0×10^{-5}	پلائسٹک
0.9×10^{-5}	گلاس
53×10^{-5}	گلیسرین
18×10^{-5}	مرکری
21×10^{-6}	پانی
3.67×10^{-3}	ہوا
3.72×10^{-3}	کاربن ڈائی آکسائیڈ
3.66×10^{-3}	ہائیڈروجن

طولی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ اور والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کا تعلق یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\beta = 3\alpha \dots \dots \dots (8.15)$$

مثال 8.7

100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم معلوم کریں۔ جس کی لمبائی 0°C پر 10 سینٹی میٹر ہے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔

حل

ابتدائی لمبائی $L_0 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

ابتدائی ٹمپریچر $T_0 = 0^\circ \text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$

$T = 100^\circ \text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$

$\Delta T = T - T_0$

$= 373 \text{ K} - 273 \text{ K} = 100 \text{ K}$

$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} K^{-1}$

کیونکہ $\beta = 3\alpha$

اس لیے $\beta = 3 \times 1.9 \times 10^{-5} K^{-1}$
 $= 5.7 \times 10^{-5} K^{-1}$

ابتدائی والیوم $V_0 = L_0^3 = (0.1 \text{ m})^3$

$= 0.001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

کیونکہ $V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$

اس لیے $V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-5} K^{-1} \times 100 \text{ K})$

یا $V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-3})$

$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 0.0057)$

$= 1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

پس 100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم $1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہوگا۔



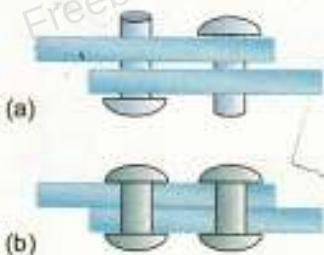
شکل 8.15: موسم گرما کے دوران حرارتی پھیلاؤ کی خلاف ورزی کے لیے ریلوے کی ٹریکوں میں خالی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔



شکل 8.16: ایسے پلوں میں جن کے ایک سرے پر رولرز موجود ہوں۔ پھیلاؤ یا سکڑاؤ کے لیے گنجائش مہیا کرتے ہیں۔



شکل 8.17: الیکٹریسیٹی کے کھیموں پر لگی تاروں کو موسم سرما میں ٹوٹنے سے بچاؤ کے لیے کچھ ڈھیلا رکھا جاتا ہے۔



شکل 8.18 (a) گرم ریلوے ڈالنے پر (b) ریلوے کے سروں کو تھوڑے سے کوٹنے کے بعد ٹھنڈا ہونے پر۔

حرارتی پھیلاؤ کے اثرات

(Consequences of Thermal Expansion)

ریلوے کی ٹریکوں کے درمیان خلا کیوں رکھا جاتا ہے؟ ٹھوس اشیا کا پھیلاؤ پلوں، ریلوے کی ٹریکوں اور سڑکوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔ کیونکہ یہ مستقل طور پر ٹھنڈے کی تبدیلیوں کے زیر اثر رہتے ہیں۔ لہذا تعمیر کرتے وقت ٹھنڈے کے ساتھ پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے لیے گنجائش رکھی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر ریلوے کی ٹریکیں بچھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران ٹریکیں کا پھیلاؤ اس کے میڑھا ہونے کا سبب نہ بنے۔

سٹیل کے شہتیروں (steel girders) سے بنائے گئے پل بھی دن کے دوران پھیلتے ہیں اور رات کے دوران سکڑتے ہیں۔ اگر ان کے سروں کو مضبوطی سے پیوست کر دیا جائے تو یہ میڑھے ہو جائیں گے۔ اس لیے حرارتی پھیلاؤ کے لیے ان کے ایک سرے کو فلکس کر دیا جاتا ہے جبکہ دوسرے سرے کو پھیلاؤ کے لیے چھوڑے گئے خلا میں لگے رولرز (rollers) پر رکھ دیا جاتا ہے۔ الیکٹرک سپلائی کے لیے لگائے گئے کھیموں پر لٹکائے گئے تاروں کو کسی حد تک ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ موسم سرما میں بغیر ٹوٹنے سکڑ سکیں۔

حرارتی پھیلاؤ کا اطلاق

(Applications of Thermal Expansion)

حرارتی پھیلاؤ کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔ تھرمو میٹرز میں حرارتی پھیلاؤ ٹھنڈے کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ بوتل کے سخت ڈھکن کو کھولنے کے لیے اسے ایک منٹ کے لگ بھگ گرم پانی میں ڈبوئیے۔ میٹل کا ڈھکن پھیلتا ہے اور ڈھیلا ہو جاتا ہے۔ اب اسے آسانی سے کھولا جاسکتا ہے۔

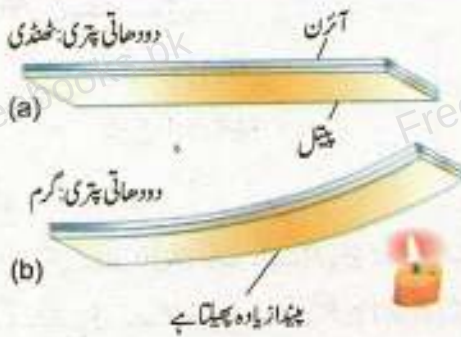
سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنے کے لیے پلیٹوں میں موجود سوراخوں میں سرخ گرم ریلوے (rivets) ٹھونکی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.18a) میں دکھایا گیا ہے۔ ریلوے کے سرے کو پھر تھوڑے سے کوٹا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر ریلوے سکڑتی ہیں اور پلیٹیں مضبوطی کے ساتھ آپس میں جکڑی جاتی ہیں۔

تیل گاڑیوں کے لکڑی کے پیروں پر لوہے کے حلقے (rims) چڑھائے جاتے

ہیں۔ لوہے کے حلقوں کو گرم کیا جاتا ہے۔ حرارتی پھیلاؤ ان کے لکڑی کے پیسے پر پھسل کر چڑھنے کا سبب بنتا ہے۔ گرم حلقہ چڑھانے کے بعد اس پر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر حلقہ سکڑ کر پیسے کے ساتھ مضبوطی سے جڑ جاتا ہے۔

دو دھاتی پٹری (Bimetallic Strip)

دو دھاتی پٹری میں مختلف میٹلوں کی دو باریک پٹریاں جیسے ہیتل اور لوہا باہم جوڑ دی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ ہیتل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ یہ غیر مساوی پھیلاؤ پٹری کے مڑ جانے کا سبب بنتا ہے۔ اس لیے گرم کرنے پر یہ مڑ جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (8.19b) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 8.19: (a) ہیتل اور لوہے کی دو دھاتی پٹری (b) ہیتل۔ آئرن دو دھاتی پٹری ان کے درمیان حرارتی پھیلاؤ کے فرق کی وجہ سے مڑتی ہے۔

دو دھاتی پٹریاں مختلف مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ دو دھاتی پٹریاں تھرمو میٹرز میں ٹھنڈی کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ تھرمو میٹرز بھینوں (furnaces) اور تنوروں (ovens) کا ٹھنڈی معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ تھرمو میٹرز تھرمو سٹیٹ (thermostat) میں ٹھنڈی برقرار رکھنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ دو دھاتی پٹری الیکٹرک اسٹری میں ہیٹر کی کواں کا ٹھنڈی کنٹرول کرنے والے تھرمو سٹیٹ سوئچ میں بھی استعمال ہوتی ہے جیسا کہ شکل (8.20) میں دکھایا گیا ہے۔

مانعات کا حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion of Liquids)

مانعات کے مائیکرو لٹر کسی مائع کے اندر تمام اطراف میں حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں۔ مائع کو گرم کرنے پر اس کے مائیکرو لٹر تھر تھر ہٹ کا واسطہ اپیلی ٹیوڈ

کیا آپ جانتے ہیں؟
پانی 4°C سے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے۔ حتیٰ کہ اس کا ٹھنڈی 0°C پہنچ جائے۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر اس کا والیوم اچانک بڑھتا ہے۔ جیسا کہ یہ 0°C پر برف میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب برف کو 0°C سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ سکڑتی ہے۔ یعنی ٹھوس اشیاء کی طرح والیوم کم ہو جاتا ہے۔ پانی کا یہ غیر معمولی پھیلاؤ پانی کا بے قاعدہ پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.20: دو دھاتی تھرمو سٹیٹ پہلے سے سیٹ کیے گئے ٹھنڈی پر الیکٹرک سرکٹ کو کات دیتا ہے۔

بڑھ جاتا ہے۔ مائیکرو لٹر ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں جس کے لیے انہیں زیادہ جگہ درکار ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ مائعات میں حرارتی پھیلاؤ ان کے مائیکرو لٹر کے درمیان کشش کی کمزور فورسز کے سبب ٹھوس کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے مائعات کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح ٹھوس اشیاء سے زیادہ بڑی ہوتی ہے۔

مائعات کی اپنی کوئی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ ایک مائع ہمیشہ جس برتن میں انڈیا جاتا ہے اس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ نیز جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو مائع اور برتن دونوں کے والیوم میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لہذا مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔

• حقیقی والیوم پھیلاؤ

• ظاہری والیوم پھیلاؤ

سرگرمی

ایک لمبی گردن والی فلاسک لیجیے۔ اس کی گردن پر لگے ہوئے نشان A تک اسے رنگ دار پانی سے بھر لیجیے۔ جیسا کہ شکل (8.21) میں دکھایا گیا ہے۔ اب فلاسک کو پینڈے سے گرم کرنا شروع کریں۔ پانی کی سطح پہلے B پوائنٹ تک نیچے گرتی ہے اور پھر C پوائنٹ تک اوپر چڑھتی ہے۔ حرارت پہلے صراحی تک پہنچتی ہے جو پھیلتی ہے اور اس کے والیوم میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً مائع فلاسک میں نیچے آ جاتا ہے اور اس کی سطح B پوائنٹ تک نیچے گر جاتی ہے۔ کچھ دیر کے بعد مائع گرم ہونے پر نشان B سے اوپر چڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ کسی نمبر پچر پر یہ نشان C تک پہنچ جاتا ہے۔ مائع کی سطح میں A سے C تک کا اضافہ مائع کے والیوم میں ظاہری پھیلاؤ کے سبب ہوتا ہے۔ مائع کا حقیقی پھیلاؤ فلاسک میں ہونے والے پھیلاؤ کی وجہ سے اس کے حرارتی پھیلاؤ کے علاوہ A اور C کے درمیان والیوم کے فرق کے برابر ہوتا ہے۔ پس

صراحی کا پھیلاؤ + مائع کا ظاہری پھیلاؤ = مائع کا حقیقی پھیلاؤ

$$BC = AC + AB \dots \dots (8.16)$$

کسی مائع کا والیوم میں پھیلاؤ بشمول برتن کے پھیلاؤ کے، مائع کا حقیقی والیوم میں پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.21: مائع کا ظاہری اور حقیقی پھیلاؤ

کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ایک مائع کے حقیقی والیوم میں اس کے ٹمپریچر میں $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ سے ہونے والی تبدیلی مائع کے والیوم میں حقیقی پھیلاؤ کی شرح β_r کہلاتی ہے۔

والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r ہمیشہ برتن کے والیوم میں پھیلاؤ کی شرح β_g کے برابر مقدار سے والیوم میں پھیلاؤ کی ظاہری شرح β_a سے بڑی ہوتی ہے۔ لہذا

$$\beta_r = \beta_a + \beta_g \dots \dots \dots (8.17)$$

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف مائع میں والیوم میں پھیلاؤ کے کوئی بھی مختلف

ہوتے ہیں۔

خلاصہ

دوسرے جسم کو منتقلی کے مراحل میں ہوتی ہے۔ جب ایک جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز کی کائی ٹینک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے اور مالیکیولز کا اوسط درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔

مائع اور گیسز کے حرارتی والیوم کے پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔ والیوم کا ظاہری پھیلاؤ اور والیوم کا حقیقی پھیلاؤ۔

کسی شے کے یونٹ ماس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ کے لیے درکار حرارت کی مقدار، حرارت خصوصیت کہلاتی ہے۔

کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کے میٹلک پوائنٹ پر ٹھوس حالت سے مائع حالت میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت اس کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

ایک مائع کے یونٹ ماس کو کسی کونسٹنٹ ٹمپریچر پر مکمل طور پر مائع سے گیس میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔

کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹمپریچر کہتے ہیں۔

تھرمامیٹر کسی جسم یا جگہ کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے بنائے جاتے ہیں۔

لوئر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمامیٹر میں مرکری کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔

آپر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمامیٹر میں مرکری کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

ٹمپریچر سکیلز کی باہمی تبدیلی: سیلسیوس سے کیلون سکیل:

$$T (K) = 273 + C$$

کیلون سے سیلسیوس سکیل:

$$C = T (K) - 273$$

سیلسیوس سے فارن ہائٹ سکیل:

$$F = 1.8 C + 32$$

حرارت انرجی کی ایک قسم ہے۔ اس انرجی کو اس وقت تک حرارت کہا جاتا ہے جب تک یہ ایک جسم سے

ایک ٹھوس جسم کا والیوم اس کے ٹھیرچر کے تبدیل ہونے سے تبدیل ہوتا ہے، اسے والیوم کا پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

کسی جسم میں ایک کیلون ٹھیرچر کے اضافے سے ہونے والی والیوم کی شرح میں تبدیلی اس کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کا کوآیفی سیٹ کہلاتا ہے۔

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اجسام گرم ہونے پر پھیلتے ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹھیرچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یونیفارم ہوتا ہے۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

کسی سلاخ کے ایک کیلون ٹھیرچر کے اضافہ سے ہونے والی طولی پھیلاؤ کی شرح، طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوآیفی سیٹ کہلاتا ہے۔

سوالات

8.1 مندرجہ ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جوابات (vi) ایک ٹھوس شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوآیفی سیٹ کی قیمت $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔ اس کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوآیفی سیٹ کی قیمت ہوگی:

(a) $2 \times 10^{-5} K^{-1}$

(b) $6 \times 10^{-5} K^{-1}$

(c) $8 \times 10^{-15} K^{-1}$

(d) $8 \times 10^{-5} K^{-1}$

(vii) ان میں سے کون سا جزو ایوپوریشن کو متاثر کرتا ہے؟

(a) ٹھیرچر (b) سطح کا ایریا

(c) ہوا (d) یہ تمام عوامل

8.2 حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔ کیوں؟

8.3 حرارت اور ٹھیرچر کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔

8.4 کسی جسم کی انٹرمل انرجی سے کیا مراد ہے؟

8.5 کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟

8.6 تھر مو میٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکری کو تھر مو میٹرک میٹیریل کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟

(i) پانی جس ٹھیرچر پر برف بن جاتا ہے:

(a) $0^\circ F$

(b) $32^\circ F$

(c) $-273 K$

(d) $0 K$

(ii) نارمل یا صحت مند انسانی جسم کا ٹھیرچر ہے:

(a) $15^\circ C$

(b) $37^\circ C$

(c) $37^\circ F$

(d) $98.6^\circ C$

(iii) مرکری کو تھر مو میٹرک میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ رکھتا ہے:

(a) کم فریزنگ پوائنٹ (b) یکساں حرارتی پھیلاؤ

(c) کم حرارتی گنجائش (d) یہ تمام خصوصیات

(iv) کون سا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے؟

(a) کاپر

(b) برف

(c) پانی

(d) مرکری

(v) درج ذیل میں سے کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے کوآیفی سیٹ کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟

(a) سٹیل (b) گولڈ (c) پیتل (d) الیومینم

- 8.7 والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔
- 8.8 حرارت مخصوصہ کی تعریف کیجیے۔ ایک ٹھوس جسم کی حرارت مخصوصہ کیسے معلوم کی جاتی ہے؟
- 8.9 پگھلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔
- 8.10 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔
- 8.11 ایوپوریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی مائع کی ایوپوریشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ واضح کریں۔ ایوپوریشن سے ٹھنڈک کیسے پیدا ہوتی ہے؟

مشقی سوالات

- 8.1 ایک بیکر میں موجود پانی کا ٹمپریچر 50°C ہے۔ فارن ہائیٹ سکیل میں ٹمپریچر کتنا ہوگا؟ (122°F)
- 8.2 انسانی جسم کا نارمل ٹمپریچر 98.6°F ہوتا ہے۔ اسے سیلسس اور کیلون سکیل میں تبدیل کیجیے۔
- 8.3 2 میٹر لمبی ایک ایلیومینم کی سلاخ کو 0°C سے 20°C تک گرم کیا گیا ہے۔ سلاخ کی لمبائی میں اضافہ معلوم کریں۔ جبکہ ایلیومینم کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $2.5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔
- 8.4 ایک غبارے میں 15°C پر 1.2 m^3 ہوا موجود ہے۔ اس کا والیوم 40°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ ہوا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $3.67 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہے۔
- 8.5 0.5 کلوگرام پانی کا ٹمپریچر 10°C سے 65°C تک بڑھانے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟
- 8.6 ایک الیکٹرک ہیٹر 1000 J s^{-1} کی شرح سے حرارت مہیا کرتا ہے۔ 200 گرام پانی کا ٹمپریچر 20°C سے 90°C تک بڑھانے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟
- 8.7 50000 جول حرارت مہیا کرنے سے کتنی برف پگھلے گی؟ جبکہ برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔
- 8.8 10°C ٹمپریچر پر موجود 100g برف کو پگھلا کر 10°C ٹمپریچر پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے درکار حرارت کی مقدار معلوم کیجیے۔ جبکہ (برف کی حرارت مخصوصہ $2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے۔ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے اور برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔)
- 8.9 100 گرام پانی کو 100°C ٹمپریچر پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی؟ جبکہ پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔
- 8.10 10°C ٹمپریچر پر موجود 500 g پانی میں سے 100°C پر 5 g بھاپ گزارنے کے بعد پانی کا ٹمپریچر معلوم کیجیے جبکہ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ اور پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔
- 8.10 10°C ٹمپریچر پر موجود 500 g پانی میں سے 100°C پر 5 g بھاپ گزارنے کے بعد پانی کا ٹمپریچر معلوم کیجیے جبکہ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ اور پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔

انتقال حرارت

Transfer of Heat



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:
انتقال حرارت سائنس-VII
یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:
تھرموڈائنامکس فزکس-XI

- اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ
- ◀ اعادہ کر سکیں کہ تھرمل انرجی بلند ٹمپریچر والی جگہ سے کم ٹمپریچر والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔
- ◀ مائیکرو اور الیکٹرونز کی بنیاد پر بیان کر سکیں کہ ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کیسے عمل میں آتی ہے۔
- ◀ ٹھوس کنڈکٹرز میں انتقال حرارت پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کر سکیں اور اس طرح تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ ٹھوس کنڈکٹرز کے تھرمل کنڈکٹیویٹی پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ◀ حرارت کے اچھے اور ناقص کنڈکٹرز کی مثالیں تحریر کر سکیں اور ان کا استعمال بیان کر سکیں۔
- ◀ مائع اور گیسز میں ڈیفیوژن کے فرق کے باعث کنویکشن کرنٹس (convection currents) کی وضاحت کر سکیں۔
- ◀ روزمرہ زندگی میں کنویکشن کے ذریعے انتقال حرارت کی چند مثالیں بیان کر سکیں۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ انسولیشن، کنڈکشن کے ذریعہ ہونے والی انرجی ٹرانسفر میں کمی کرتی ہے۔
- ◀ تمام اجسام سے ریڈی ایشن خارج ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ ریڈی ایشن کے ذریعے کسی جسم کی انرجی ٹرانسفر کے لیے

کسی میٹریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیپر پیچ
- سطح کا ایریا

تحقیقی مہارت

- ▶ پتلی (پوڈاشیم پرمینگنیٹ) کے چند کرٹلز کسی گول پینڈے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنوئیکشن کے ذریعے واٹر ہیٹنگ کا عمل بیان کر سکیں۔ واضح کر سکیں کہ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- ▶ لیزلی کیوب (Leslie cube) کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کے ریڈی ایشن جذب کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔
- ▶ لیزلی کیوب کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کا ریڈی ایشن خارج کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

- ▶ کھانا پکانے کے برتن، الیکٹرک کیتلی، انیر کنڈیٹرز، ریفریجریٹریو بیٹی وال انسولیشن (cavity wall insulation)، وکیوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقال حرارت کے عمل کے نتیجہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ▶ سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنوئیکشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں۔
- ▶ ساحلی آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں نسیم بری اور نسیم بحری کا کردار بیان کر سکیں۔
- ▶ سپیس ہیٹنگ (space heating) میں کنوئیکشن کا کردار بیان کر سکیں۔
- ▶ کنڈکشن، کنوئیکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کے اطلاق اور اس کے نتائج کی روزمرہ زندگی میں نشان دہی اور وضاحت کر سکیں۔

اہم تصورات

- 9.1 انتقال حرارت کے تین طریقے
- 9.2 کنڈکشن
- 9.3 کنوئیکشن
- 9.4 ریڈی ایشن
- 9.5 انتقال حرارت کا روزمرہ اطلاق اور نتائج



وضاحت کر سکیں کہ پرندے کیسے یہ صلاحیت حاصل کرتے ہیں کہ گھنٹوں اپنے پروں کو پھڑپھڑائے بغیر محو پرواز رہ سکیں۔ اور گلیڈ ریکیٹر ان تھرمل کرنٹس (thermal currents) پر جو کہ آسمان میں بلند ہوتی ہوئی گرم ہوا کی لہریں ہیں سوار ہو کر بلند ہونے کا اہل ہوتا ہے۔

ہیٹ ریڈی ایشن کے نتیجے کی گرین ہاؤس ایفیکٹ میں اور گلوبل وارمنگ میں اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

حرارت انرجی کی ایک اہم شکل ہے۔ یہ ہماری زندگی کے لیے ضروری ہے۔ ہمیں کھانا پکانے کے لیے اور اپنے جسم کا ٹمپرچر برقرار رکھنے کے لیے اس کی ضرورت ہوتی ہے۔ صنعت و حرفت میں بھی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمارے لیے یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کیسے پہنچتی ہے۔ تاکہ ہم خود کو گرمی اور سردی سے محفوظ رکھ سکیں۔ اس پاٹ میں ہم انتقال حرارت کے مختلف طریقوں کے متعلق پڑھیں گے۔

9.1 انتقال حرارت (Transfer of Heat)



شکل 9.1: انتقال حرارت کے تین طریقے

یاد کیجیے کہ جب مختلف ٹمپرچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ گرم جسم کی تھرمل انرجی حرارت کی صورت میں سرد جسم کی جانب بہتی ہے۔ اسے انتقال حرارت کہتے ہیں۔ انتقال حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر

وقت بلند ٹھہر چکر والے جسم سے کم ٹھہر چکر والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔
انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔
• کنڈکشن • کنویکشن • ریڈی ایشن

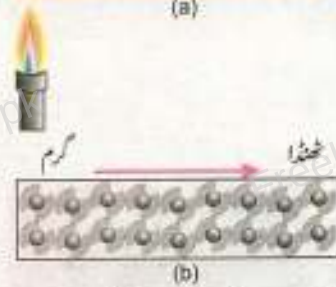
کوئیک کویز (Quick Quiz)

اپنے ارد گرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

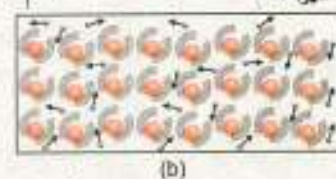
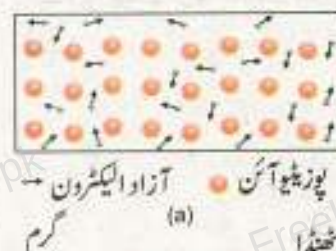
9.2 کنڈکشن (Conduction)

میٹل کے چمچ کو گرم پانی میں رکھنے سے اس کا ہینڈل جلد گرم ہو جاتا ہے۔ لیکن لکڑی کے چمچ کی صورت میں ہینڈل جلد گرم نہیں ہوتا۔ انتقال حرارت کے لحاظ سے ان دونوں میٹیریلز کا طرز عمل مختلف ہوتا ہے۔ تمام میٹلز اور نان میٹلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتی ہیں۔ میٹلز، نان میٹلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹر ہوتی ہیں۔

ٹھوس اشیا میں ایٹمز یا مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.2a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے مسلسل وابہریٹ کرتے رہتے ہیں۔ جب کسی ٹھوس کو ایک سرے سے گرم کیا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اس حصہ میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز زیادہ تیزی کے ساتھ وابہریٹ کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ وہ اپنے ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کے ساتھ پہلے سے زیادہ فورس سے ٹکراتے ہیں۔ ایسا کرتے ہوئے وہ اپنی کچھ انرجی ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کر دیتے ہیں، جس سے ان کی وابہریٹ بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ایٹمز یا مالیکیولز حاصل کی گئی انرجی کا کچھ حصہ مزید آگے اپنے پڑوسی ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کرتے چلے جاتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹھوس جسم کے دوسرے حصوں تک منتقل ہو جاتی ہے۔ یہ ایک سست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ پھر میٹلز میں نان میٹلز کی بہ نسبت حرارت اتنی تیزی سے کس طرح گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل ہوتی ہے؟ میٹلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (9.3) میں دکھایا گیا ہے۔ جبکہ نان میٹلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے



شکل 9.2: ٹھوس اشیا میں انتقال حرارت ان کے ایٹمز یا مالیکیولز کے ٹکراتے سے عمل میں آتی ہے۔



شکل 9.3: میٹلز میں حرارت کی کنڈکشن

کیا آپ جانتے ہیں؟

بلکہ تھرموپور یا سٹائروفوم (styrofoam) کے ڈبوں میں رکھی ہوئی گرم خوراک ایک لمبے عرصے تک گرم رہتی ہے۔ سٹائروفوم حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔ یہ حرارت کو ڈبے سے آسانی سے خارج نہیں ہونے دیتا۔ کیا اسے آئس کریم کو ایک لمبے عرصے تک ٹھنڈا رکھنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے؟

ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل کرتے ہیں۔ اس طرح حرارت نان میٹلز کی بہ نسبت میٹلز میں بہت تیزی سے منتقل ہوتی ہے۔ پس

ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وابہریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام میٹلز حرارت کی اچھی کنڈکٹرز ہیں۔ وہ اشیاء جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر (insulator) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاٹن، اُون، گلاس، ربڑ، وغیرہ ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر اشیاء ہیں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی (Thermal Conductivity)

حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف میٹریلز میں مختلف ہوتی ہے۔ میٹلز میں حرارت، انسولیٹرز مثلاً لکڑی اور ربڑ کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے بہتی ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس بلاک جیسا کہ شکل (9.4) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس بلاک کی دونوں مخالف سطحوں کا کراس سیکشن ایریا A ہے۔ اس کی ایک سطح کو ٹھوس پچر T_1 تک گرم کیا گیا ہے۔ جبکہ L فاصلہ پر موجود مخالف سطح کو ٹھوس پچر T_2 ہے اور لمبائی کے رخ پر Q سیکنڈ میں بننے والی حرارت کی مقدار ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو یونٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

$$Q/t \dots \dots \dots (9.1) = \text{حرارت کے بہاؤ کی شرح}$$

یہ مشاہدہ میں آیا ہے کہ کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ مثلاً

ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا

(Cross-sectional Area of a Solid)

چونکہ کسی بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے حامل ٹھوس جسم کی ہر پیرالل میں مالیکولز اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی



شکل 9.4: مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

شرح بھی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto A$$

ٹھوس شے کی لمبائی (Length of the Solid)

گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی، حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اتنا ہی زیادہ وقت لگے گا اور حرارت کے بہاؤ کی شرح اسی قدر کم ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{1}{L}$$

سروں کے درمیان ٹمپرچر کا فرق

(Temperature Difference between Ends)

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹمپرچر کا فرق $(T_1 - T_2)$ جتنا زیادہ ہوگا، حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto (T_1 - T_2)$$

مندرجہ بالا عوامل کو اکٹھا کرنے سے

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{A (T_1 - T_2)}{L}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \dots \dots (9.2)$$

یہاں k تناسب کا کونسٹنٹ ہے جسے ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے جو مختلف میٹیریلز کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ مساوات (9.2) کی رو سے

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A (T_1 - T_2)} \dots \dots (9.3)$$

پس کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپرچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہلاتی ہے۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی میبل میں دی گئی ہیں۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی

شے	$W m^{-1} K^{-1}$
ہوا (خشک)	0.026
ایلیومینم	245
پتھر	105
لہنت	0.6
کاپر	400
گلاس	0.8
برف	1.7
آئرن	85
لیڈ	36
پلاسٹک فوم	0.03
ریڈ	0.2
سلور	430
پانی	0.59
کٹڑی	0.08

کیا آپ جانتے ہیں؟



پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ ٹپ میں سطح پر پانی برز سے حرارت لے کر برف کو پکھلائے بغیر اٹھنے لگتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس پیٹن (Sauce-pan) مٹل سے بنائے جاتے ہیں۔



شکل 9.5: گھری بیرونی دیوار کے درمیان میں سافٹ انسولیشن بورڈ۔

کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال

(Use of Conductors and Non-conductors)

گھروں کے اندر بہتر طریقہ سے کی گئی انسولیشن کا مطلب ایندھن کے خرچ میں کمی ہے۔ اس لیے انرجی کی بچت کے لیے مندرجہ ذیل اقدامات کیے جاسکتے ہیں۔

- گرم پانی کی ٹینکوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جائے۔
- وال کیویٹیز (wall cavities) کو پلاسٹک فوم یا معدنی اُون سے بھر دیا جائے۔

- انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔
- کھڑکیوں میں دوہری شیٹ والے شیشے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں کی دونوں شیشوں کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ لنگر، کوکنگ پلیٹ، بوائکر، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈکٹروں وغیرہ مٹل جیسا کہ ایلومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔

اسی طرح سے مٹل بکسر کو برف، آئس کریم، وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پیٹن، ہاٹ پاٹ، چمچ، وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔ ہوا ناقص کنڈکٹر یا بہترین انسولیٹر میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوسرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں، گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔ اُون، نندے، پشم، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین، فابریکس بھی ہوا کی موجودگی کے باعث ناقص کنڈکٹرز ہیں۔ ان میں سے کچھ میٹیریلز پانی کے پائپوں، گرم پانی والے سلنڈروں، الیکٹریسیٹی یا گیس کے اوون (oven) ریفریجریٹرز گھروں کی دیواروں اور چھتوں کو انسولیٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ موسم سرما کے گرم لباس

تیار کرنے کے لیے اونی کپڑ استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 9.1

25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی بیرونی دیوار کا ایریا 20 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ دیوار سے گزرنے والی حرارت کے بہاؤ کی شرح معلوم کیجیے۔ جبکہ اینٹوں کے لیے k کی قیمت $0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔

ہے۔

حل

$$\begin{aligned} A &= 20 \text{ m}^2 \\ L &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ T_1 &= 35 + 273 = 308 \text{ K} \\ T_2 &= 15 + 273 = 288 \text{ K} \\ \Delta T &= T_1 - T_2 \\ &= 308 \text{ K} - 288 \text{ K} = 20 \text{ K} \\ k &= 0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \end{aligned}$$

مساوات (9.2) استعمال کرتے ہوئے، تھرمل انرجی کی کنڈکشن کی شرح ہے:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \\ &= \frac{0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \times 20 \text{ m}^2 \times 20 \text{ K}}{0.25 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$Q = 960 \text{ watt یا } 960 \text{ Js}^{-1}$$

پس دیوار میں سے حرارت کے بہاؤ کی شرح 960 Js^{-1} ہے۔

9.3 کنویکشن (Convection)

مانعات اور گیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال

(fluid) اشیا (مانعات یا گیسز) میں ایک اور طریقہ سے منتقل ہوتی ہے، اسے

کنویکشن کہتے ہیں۔

گرم ہوا سے بھرا ہوا غبارہ اوپر کی طرف کیوں اٹھتا ہے؟ جب کسی مائع یا گیس

کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پھیلتے ہیں اور ہلکے ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.6) میں

کیا آپ جانتے ہیں؟



پرندوں کے پر اچھی تھرمل انسولیشن مہیا کرتے ہیں، خصوصاً جب پھڑ پھڑائے جائیں۔



شکل 9.6: گرم ہوا سے بھرے گئے غبارے اوپر کی طرف اٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

دیکھا گیا ہے۔ یہ گرم کیے گئے امیر یا پراپر اٹھتے ہیں۔ اور گرد سے ٹھنڈا مائع یا گیس اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں۔ اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اٹھتے ہیں۔ اسی طرح تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔ پس سیال اشیاء میں انتقال حرارت مائیکرو لٹر کی گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مائیکرو لٹر کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

تجربہ 9.1



شکل 9.7: پونا شیم پر مینکٹ کے کرٹلز گرم کرنے پر پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

ایک بیکر لیجیے۔ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے۔ بیکر کے نیچے برز رکھ کر اسے گرم کیجیے۔ بیکر میں پونا شیم پر مینکٹ کی دو یا تین کرٹلز ڈالے۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی میں ڈالی گئیں کرٹلز سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں جیسا کہ شکل (9.7) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔ بیکر کے نیچے سے برز ہٹانے پر پانی کے کرنٹس کیوں رک جاتے ہیں؟ جب بیکر کے پینڈے کا پانی گرم ہو جاتا ہے تو یہ پھیلتا ہے، ہلکا ہونے کی وجہ سے پانی اوپر اٹھتا ہے جبکہ ٹھنڈا پانی اس کی جگہ لینے کے لیے نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے۔ گرم ہونے پر یہ بھی اوپر کی جانب اٹھتا ہے۔

ہوا میں کنویکشن کرنٹس (Convection Currents in Air)



شکل 9.8: ہوا میں کنویکشن کی راہ عمل دکھاتے ہوئے۔

ایک سبز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے ایسا سفیر کے مختلف حصوں میں ہوا کی ڈیفیوژن کے فرق کی وجہ سے کنویکشن کرنٹس باسانی تشکیل پاتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ شکل (9.8) میں دکھائے گئے سادہ تجربہ سے کیا جاسکتا ہے۔ کیا آپ اس کی وضاحت کر سکتے ہیں؟

کنویکشن کرنٹس کا استعمال (Use of Convection Currents)

الیکٹرک، گیس یا کونسٹنٹ کے بیٹروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر ورک کرتا ہے۔ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن

کرنش تشکیل پاتے ہیں۔ لہذا سفیر میں روز بروز ہونے والی ٹپریج کی تبدیلیاں علاقہ میں چلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنوئیکشن کرنش کی مثالیں ہیں۔

نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)

نسیم بحری دن کے وقت کیوں چلتی ہے؟ نسیم بری رات کے وقت کیوں چلتی ہے؟

نسیم بری اور نسیم بحری کنوئیکشن کا نتیجہ ہیں۔ دن کے وقت زمین کا ٹپریج سمندر کی بہ نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے۔ جیسا کہ شکل (9.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔



شکل 9.9: نسیم بحری دن کے اوقات میں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔

رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے جیسا کہ شکل (9.10) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔



شکل 9.10: نسیم بری رات کے اوقات میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری ساحلی علاقوں میں ٹپریج کو معتدل رکھنے میں کس طرح مدد کرتی ہیں؟

گلائڈنگ (Gliding)

گلائڈر کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟

ایک گلائڈر جیسا کہ شکل (9.11) میں دکھایا گیا ہے ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے۔ گلائڈر کے پائلٹ کنوئیکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اٹھنے والی گرم ہوا کے کرنش کا استعمال کرتے ہیں۔ گرم ہوا کے یہ بلند ہوتے ہوئے کرنش تھرملز (thermals) کہلاتے ہیں۔ گلائڈر رزان تھرملز پر سوار ہو جاتے ہیں۔ تھرملز میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنش انہیں ایک لمبے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔



شکل 9.11: ایک گلائڈر



شکل 9.12: پرندے ہوا کے تھرمل ٹرنس کافائدہ اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں۔



شکل 9.13: تھرمل ریڈی ایشنز اور روشنی کا مرئی سپیکٹرم۔



شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے ذریعے پہنچتی ہے۔

تھرمل کس طرح پرندوں کو گھنٹوں تک پر پھڑ پھڑائے بغیر اڑنے میں مدد کرتے ہیں؟

پرندے اپنے پروں کو باہر کی جانب پھیلا کر ان تھرملز میں چکر لگاتے ہیں۔ ان تھرملز میں ہوا کی اوپر کی جانب موومنٹ پرندوں کو اپنے ساتھ بلند ہونے میں مدد دیتی ہے۔ عقاب، شکرے اور گدھ ماہر تھرمل سوار ہوتے ہیں۔ ایک مفت لفٹ (free lift) ملنے کے بعد پرندے اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر گھنٹوں پرواز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک تھرمل سے دوسرے تھرمل تک گلائینڈ کرتے ہیں اور اس طرح لمبے فاصلے طے کرنے میں انہیں شاذ و نادر ہی پروں کو پھڑ پھڑانے کی ضرورت پڑتی ہے۔

ریڈی ایشن (Radiation)

سورج ہیٹ انرجی کا بڑا ماخذ ہے۔ لیکن یہ انرجی زمین تک کیسے پہنچتی ہے؟ یہ ہم تک نہ تو کنڈکشن کے ذریعے پہنچ سکتی ہے اور نہ ہی کنویکشن کے ذریعہ۔ کیونکہ سورج اور زمین کے درمیان خلا ہے۔ ایک تیسرا طریقہ ریڈی ایشن ہے جس کے ذریعہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تک سفر کرتی ہے۔ یہ ریڈی ایشن ہی ہے جس کے ذریعہ حرارت سورج سے ہم تک پہنچتی ہے۔

ریڈی ایشن انتقال حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ ان ویوز کو الیکٹرو میگنیٹک ویوز کہا جاتا ہے۔

حرارت ہم تک براہ راست کیسے پہنچتی ہے؟ ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کی مثال آگنیٹھی سے پہنچنے والی حرارت ہے۔ جیسا کہ شکل (9.14) میں دکھایا گیا ہے۔ ہوا حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ آگنیٹھی کمروں کو گرم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ آگنیٹھی کی حرارت براہ راست ہوا میں سے ہم تک کنڈکشن سے نہیں پہنچتی نہ ہی یہ کنویکشن سے پہنچتی ہے۔ کیونکہ گرم ہوا اوپر کی جانب اٹھتی ہے۔ آگنیٹھی سے حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے ذریعہ براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں حائل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ککڑا انہیں ہم تک

بچنے سے روک لیتا ہے۔

تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا نمبر پچر
- سطح کا ایریا

گرم چائے کا کپ کچھ دیر بعد ٹھنڈا کیوں ہو جاتا ہے؟ بخ (chilled) پانی کا گلاس کچھ دیر بعد گرم کیوں ہو جاتا ہے؟

ایک کمرے میں پڑے ہوئے تمام اجسام بشمول دیواریں، چھت اور کمرے کا فرش حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ تاہم وہ ساتھ ساتھ حرارت جذب بھی کر رہے ہوتے ہیں۔ جب کسی جسم کا نمبر پچر اس کے ارد گرد کی اشیاء سے زیادہ ہوتا ہے تب یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت زیادہ حرارت خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ کچھ دیر بعد اس کا نمبر پچر کم ہوتے ہوئے ارد گرد کی اشیاء کے نمبر پچر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں جسم حرارت کی جتنی مقدار جذب کر رہا ہوتا ہے اتنی ہی مقدار خارج بھی کر رہا ہوتا ہے۔ جب کسی جسم کا نمبر پچر ارد گرد کی اشیاء سے کم ہوتا ہے تو یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت حرارت کی کم مقدار خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کا نمبر پچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے نمبر پچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جس شرح سے مختلف سطحوں حرارت خارج کرتی ہیں، اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لیزلی کیوب (Lasile cube) استعمال کرتے ہوئے مختلف سطحوں کا موازنہ کیا جاسکتا ہے۔

ریڈی ایشن کا اخراج اور انخواب

(Emission and Absorption of Radiation)

ایک لیزلی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک ٹیبل بکس ہوتا ہے جیسا کہ شکل (9.15) میں دکھایا گیا ہے۔

لیزلی کیوب کی چار سطحیں اس طرح سے ہوتی ہیں۔

- ایک چمک دار نقرئی (silvered) سطح
- ایک بے رونق کالی سطح
- ایک سفید سطح
- ایک رنگین سطح



شکل 9.15: لیزلی کیوب سے نکلنے والی انفریجی کی ویو

ایک لیزلی کیوب میں گرم پانی بھر کر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈیٹیکٹر (detector) کے سامنے ہو۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ بے رونق کالی سطح نسبتاً زیادہ تیزی سے حرارت خارج کرتی ہے۔

جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت جذب کرتی ہیں، اس کا انحصار ایسی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ آئیے ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرئی چمک دار سطح کا موازنہ کرتے ہیں۔ شکل (9.16) میں ایک موم بتی دونوں سطحوں کے درمیان دکھائی گئی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ



شکل 9.16: ریڈی ایشن جذب کرنے کا موازنہ

ایک بے رونق سیاہ سطح زیادہ تیزی سے حرارت جذب کرتی ہے کیونکہ اس کا ٹھنڈے سے بڑھتا ہے۔ جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹھنڈے سے بڑھتا ہے۔ ان سے اخذ کردہ مشاہدات کو نیچے دیے گئے ٹیبل میں دیا گیا ہے۔

سطح	اخراج کنندہ	جذب کنندہ	متعکس کنندہ
بے رونق سیاہ سطح	بہترین	بہترین	انتہائی خراب
نقرئی چمک دار سطح	اچھی	اچھی	ناقص
سفید سطح	ناقص	ناقص	اچھی
چمک دار نقرئی سطح	انتہائی خراب	انتہائی خراب	بہترین

یہ بھی دیکھنے میں آیا ہے کہ ریڈی ایشن سے انتقال حرارت اخراج کنندہ (emitter) یا جذب کنندہ (absorber) جسم کی سطح کے ایریا سے بھی متاثر ہوتا ہے۔ جتنا زیادہ کسی جسم کی سطح کا ایریا ہوگا اتنا ہی زیادہ انتقال حرارت ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ ریڈی ایٹرز میں ان کا سطحی ایریا بڑھانے کے لیے کافی بڑی تعداد میں

جھریاں یا درزیں (slots) ڈالی جاتی ہیں۔

گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse Effect)

ایک گرین ہاؤس میں ٹیپریچر کو کس طرح سے برقرار رکھا جاتا ہے؟

سورج سے آنے والی روشنی، لمبے ویولینکٹھ (wavelength) والی انفراریڈ (infrared) ویوز اور تھرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ مٹی کی روشنی اور مختصر ویولینکٹھ والی الٹرا وائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس اور پوٹی تھین (polythene) کی شفاف ٹیپس مختصر ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز کو آسانی سے گزرنے دیتی ہیں۔ لیکن یہ لمبی ویولینکٹھ کی تھرمل ریڈی ایشنز کو گزرنے نہیں دیتیں۔ اس طرح گرین ہاؤس ایک حرارتی جال (heat trap) بن جاتا ہے۔



شکل 9.17: گرین ہاؤس

گرین ہاؤس میں موجود اشیاء کو گرم کر دیتی ہیں۔ یہ اشیاء اور پودے جیسا کہ شکل (9.17) دکھایا گیا ہے لمبی ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس اور شفاف پوٹی تھین کی ٹیپس انہیں آسانی سے گزرنے دیتیں بلکہ واپس گرین

ہاؤس کو رفلیکٹ کر دیتی ہیں۔ اس طرح گرین ہاؤس کا اندرونی ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کچھ پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے انتہائی اُمید افزا ہے۔ زمین کے اوسط سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی



شکل 9.18: گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ

ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں جیسا کہ شکل (9.18) میں دکھایا گیا ہے اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔ حالیہ سالوں کے دوران میں اوسط سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔ یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

9.5 ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج

(Applications and Consequences of Radiations)

مختلف اجسام اپنے اوپر پڑنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا کچھ حصہ جذب کر لیتے ہیں اور باقی ماندہ حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ کسی جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار کا انحصار سطح کے رنگ اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ ایک سیاہ اور کھردری سطح ایک

سفید یا پالش کی ہوئی سطح کے مقابلہ میں زیادہ حرارت جذب کرتی ہے۔ چونکہ حرارت کے اچھے جذب (absorber) اچھے اخراج گر (emitter) بھی ہوتے ہیں۔ لہذا ایک سیاہ رنگ کا جسم کسی گرم روشن دن میں اس تک پہنچنے والی حرارت کو جلد جذب کر کے گرم ہو جاتا ہے اور اپنے استوا سفیر میں حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پینے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشن بھی رفلیکشن کے قوانین کی پیروی کرتی ہیں۔ کسی جسم سے رفلیکٹ کی گئی حرارت کی مقدار کا انحصار اس کی رنگت اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ سفید سطحیں رنگین یا سیاہ سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشن رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اسی طرح پالش کی گئیں سطحیں بلحاظ کھر دری سطحوں کے ریڈی ایشن کا زیادہ بہتر رفلیکشن کرتی ہیں۔ پس ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشن کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ ہم کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیتے ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشن واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔

آپ کی معلومات کے لیے



ایک تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر والے ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیا جاتا ہے۔ ایسے اقدامات کنڈکشن، کنوئکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کو کم کرنے کے لیے کیے جاتے ہیں۔ لہذا اس میں رکھی جانے والی کوئی بھی چیز ایک لمبے عرصہ کے لیے اپنا ٹیمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

خلاصہ

- حرارت زیادہ ٹیمپریچر والے جسم سے کم ٹیمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔
- انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں۔ کنڈکشن، کنوئکشن اور ریڈی ایشن۔
- ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایٹمز کی وابھریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موشن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔
- کائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار، حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔
- ٹھوس اجسام میں سے گزرنے والی حرارت کی شرح کا انحصار جسم کے کراس سیکشنل ایریا، گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان فاصلہ، ٹیمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔
- ایک میٹریکوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹیمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹریل کی تحرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔
- اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے۔ لہذا آلگر، کوئنگ پلیٹ، بوائمر، ریڈی ایٹرز اور

ایک پالش شدہ سطح حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہوتی ہے چونکہ اس کا ٹھپہ بچر آہستہ آہستہ بڑھتا ہے۔

سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس اور پولی تھین سے آسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔ ان اشیا سے خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کافی لمبی ویولینٹیتھ کی ہوتی ہیں۔ گلاس اور پولی تھین سے ان کا گزر نہیں ہو سکتا۔ اس طرح گرین ہاؤس کے اندر کا ٹھپہ بچر برقرار رہتا ہے۔

زمین کے اسیٹما سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات کی موجودگی گرین ہاؤس افلیکٹ کا سبب بنتی ہے۔ لہذا زمین کا ٹھپہ بچر برقرار رہتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے چینے حرارت کی زیادہ مقدار جذب کرنے کے لیے سیاہ کر دیے جاتے ہیں۔ رنگین یا سیاہ سطحوں کے مقابلہ میں سفید سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اسی طرح پالش شدہ سطحوں کھردری سطحوں کی بہ نسبت زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اس لیے موسم گرما میں ہم سفید یا ہلکے رنگوں کے کپڑے پہنتے ہیں۔

ہم کھانا پکانے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو ہیٹ ریڈی ایشنز کو رفلیکٹ کرنے کے لیے پالش کر دیتے ہیں۔

تھر ماس فلاسک گلاس کی دوہری دیواروں والے برتن پر مشتمل ہوتی ہے۔ جو کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن سے ہونے والے انتقال حرارت کو انتہائی کم کرتی ہے۔

ریفریجریٹرز کے کنڈنسر وغیرہ مثلث سے بنائے جاتے ہیں۔

پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔

جو میٹیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اُون، سمور، نمدا، پرندوں کے پر، پولی سائزین اور قابیر گلاس وغیرہ۔ کسی سیال (مائع یا گیس) میں مالیکیولز کی گرم جگہ سے ٹھنڈی جگہ کی طرف موشن کے باعث انتقال حرارت کنویکشن کہلاتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کی مثالیں ہیں۔

گلائڈرز حرارت کی کنویکشن کے باعث اوپر کی جانب بلند ہونے والے گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا کے کرنٹس ایک لمبے عرصہ کے لیے انہیں ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

ہوا کے کرنٹس کی اوپر کی جانب موشن کے سبب پرندے گھنٹوں اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر چھوڑے پر واز رہنے کے قابل ہوتے ہیں۔

ریڈی ایشن کی اصطلاح کا مطلب کسی جسم کی سطح سے ایکٹرو میگنیٹک ویوز کی شکل میں انرجی کا مسلسل اخراج ہوتا ہے۔

ریڈی ایشنز تمام اجسام سے خارج ہوتی ہیں۔

ریڈی ایشنز خارج ہونے کی شرح کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسے سطح کا رنگ اور نوعیت، ٹھپہ بچر اور سطح کا ایریا۔

بے روف سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔

اس کا ٹھپہ بچر تیزی سے بڑھتا ہے۔

(a) چھت کی اونچائی کم کرنا

- 9.4 گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟
- 9.5 آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟
- 9.6 سیال اشیاء میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟
- 9.7 کنویکشن کرنٹس کا کیا مطلب ہے؟
- 9.8 گیسز میں کنویکشن کی وضاحت کے لیے ایک آسان لیزلی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟
- 9.9 حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟
- 9.10 لیزلی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟
- 9.11 گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟
- 9.12 گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کریں۔

مشقی سوالات

- 9.1 ایک گھر کی موٹائی کی کنکریٹ کی چھت کا ایریا 200 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ دو شرح معلوم کیجیے جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی۔ جبکہ کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $0.65 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (13000 Js⁻¹) ہے۔
- 9.2 $2.5 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ پینٹش کی گلاس کی کھڑکی میں سے ایک گھنٹا میں کتنی حرارت ضائع ہوگی۔ جبکہ اندرونی ٹمپریچر 25°C اور بیرونی ٹمپریچر 5°C ہے۔ گلاس کی موٹائی 0.8 cm ہے۔ گلاس کے لیے k کی قیمت $0.8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔ $(3.6 \times 10^7 \text{ J})$

فرہنگ (Glossary)

- انٹاک فزکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- اچھال کی فورس: کسی جسم پر مائع کے اچھال کی وجہ سے عمل کرنے والی فورس۔
- افقی کمپونینٹ: فورس کا x -یکسز کے ساتھ کمپونینٹ۔
- الیکٹرو میگنیٹزم: فزکس کی وہ شاخ جس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میگنیٹزم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔
- الٹرنیٹ: مشین پر کیا گیا ورک۔
- انتہائی فرکشن: فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔
- انٹرل انرجی: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی جیک اور پمپنٹل انرجی کا مجموعہ۔
- انرشیا: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریٹ پوزیشن یا بیویفارم موشن کی حالت میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔
- انرجی: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت۔
- اہم ہندسے: کسی پائنٹس میں صحیح طور پر معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ۔
- ایفرت: مشین پر لگائی گئی فورس۔
- ایفرت آرم: فلکرم اور ایفرت کا درمیانی فاصلہ۔
- ایفرت مومنٹ: ایفرت اور ایفرت آرم کا حاصل ضرب۔
- ایفی ٹینسی: آؤٹ پٹ اور ان پٹ کی نسبت۔
- ایکسز آف روٹیشن: گردش کے دوران رجنڈ پاؤں کے تمام پوائنٹس مخصوص دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ گھومتی ہوئی رجنڈ پاؤں کے مرکز کو مٹانے والی سیدھی لائن۔
- ایکسلریشن: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح۔
- ایکوی لبریم: اگر کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔
- ایلاسٹک پمپنٹل انرجی: دبے ہوئے یا کھینچے ہوئے پریجنگ کی انرجی۔
- ایلاسٹک گسٹ: وہ گسٹ جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیٹارنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، ولیم اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔
- ایلاسٹیسٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیٹارنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔
- ایلاسٹیسٹی موڈولس: سٹریس اور سٹریین کی نسبت۔
- ایوپوریشن: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا۔
- آن لائنگ پیر ال فو رمز: وہ فورمز جو ایک دوسرے کے پیر ال لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔
- آرٹھرو لاسی: زمین کے گرد گردش سٹلاٹ کی بلندی کے لحاظ سے مخصوص ولاسٹی۔
- آواز: فزکس کی وہ شاخ جس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیدائش، خواص اور اطلاق کا احاطہ کیا جاتا ہے۔
- آکسولیسڈ سسٹم: باہمی متصادم اجسام جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔
- آؤٹ پٹ: مشین کے ذریعے کیا گیا ورک۔
- بنیادی مقدار: وہ مقدار جس کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں۔
- بنیادی یونٹس: بنیادی مقداروں کو بیان کرنے والے یونٹس۔
- پاور ورک کرنے کی شرح۔
- پری گسٹور: وہ الفاظ جو کسی یونٹ کے شروع میں اس کے ملٹی پلیر یا سب ملٹی پلیر کو ظاہر کرنے کے لیے اضافی طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔
- پریشر: کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس۔
- پگھلاؤ کی حقیقی حرارت: کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹیپر پگھلنے کے لیے بغیر اس کے میلنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قہرل انرجی۔
- پلازما فزکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں مادے کی آئیونک حالت کی پیدائش

ڈائنامکس: میکینکس کی وہ شاخ جس میں کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی

وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں۔

ڈس پلیسمنٹ: دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ۔

ڈی سلریشن یا رینارڈیشن: ٹیکلیو ایکسلریشن۔

ڈینسٹی: کسی جسم کے پونٹ والی کم کثافت۔

روشنی کی موشن: کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا۔

روشنی: فزکس کی وہ شاخ جو روشنی کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے

مطالعہ کے متعلق ہے۔

روٹنگ فزیشن: رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے

درمیان عمل کرنے والی فورس۔

ریڈی ایشن: انتقال حرارت کا وہ طریقہ جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری

جگہ یونز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔

ریزلٹنٹ فورس: دو یا دو سے زیادہ فورسز کو جمع کرنے سے حاصل ہونے والی

فورس۔

ریزولوشن آف فورس: کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں تحلیل کرنا۔

ریسٹ: اگر کوئی جسم دروازے کے حوالے سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کرے۔

ریٹڈ موشن: کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت۔

سادہ مشین: ایسی شے جو زیادہ آسانی سے ورک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

سائنسی طریقہ کار: ایک مخصوص طریقہ جو سائنس کی تلاش کے لیے اختیار کیا جاتا

ہے۔

سائنٹیفک ٹوٹیشن: اعداد و کثافت کی مناسب پاور یا پری فیکس سے لکھنا۔ اس میں

ایکسپل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ان زیر و ہندسہ ہوتا ہے۔

سپیڈ: کسی جسم کا کئی وقت میں طے کردہ فاصلہ۔

سٹریس: دو فورس جو کسی جسم کے پونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ

پیدا کرے۔

سٹرین: سٹریس کے زیر اثر جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی۔

اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

پوزیشنل انرجی: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت۔

پوزیشن: کسی جسم کا ایک گنڈ پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت۔

پیر ایل فورسز: دو فورسز جو ایک دوسرے کے پیر ایل ہوں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی: ایک میٹریل کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے

بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹیمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو۔

تھرمو میٹر: ٹیمپریچر کی پیمائش کرنے والا آلہ۔

تھرمو میٹری: ٹیمپریچر کی پیمائش کرنے کا فن۔

ٹارک: کسی فورس کا گردشی اثر۔

ٹرانسلیریٹی موشن: کسی جسم کی گھومنے والی ایک ایسی لائن میں حرکت جو سیدھی

بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

ٹریکٹو میٹرک نسبتیں: کسی قائمہ اثر یا اثرات کے کوئی سے دو اضلاع کے

مابین نسبت۔

ٹیمپریچر: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت۔

ٹینسائل سٹرین: لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی میں نسبت۔

ٹینشن: ڈوری کی سمت میں عمل کرنے والی فورس

جول: وہ ورک جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے

میں کرتی ہے۔

جیوفزکس: زمین کی اندرونی ساخت کے متعلق فزکس کی شاخ۔

حرارت: انرجی کی ایک شکل جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹیمپریچر کے فرق

کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔

حرارت: فزکس کی وہ شاخ جس میں حرارت کی ماہیت، اس کے اثرات اور

انتقال حرارت پر بحث کی جاتی ہے۔

حرارت کے بہاؤ کی شرح: اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار۔

حرارتی گھٹائش: کسی جسم کے ٹیمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے

جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار۔

- سٹیلٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں کسی بیرونی فورس کے لگائے بغیر تبدیلی رونما نہیں ہوتی۔
- سٹیکل فرکشن: جب فورس لگانے سے دو سطحوں کے درمیان حرکت پیدا نہ ہو۔
- سرفیس ٹینشن: کسی مائع کی سطح کے ساتھ عمل کرنے والی فورس۔
- سرکلر موشن: دائرے میں حرکت کرتے ہوئے جسم کی موشن۔
- سکیلر: ایک طبیعی مقدار جسے مکمل طور پر صرف عددی مقدار سے بیان کیا جاسکے۔
- سلائڈنگ فرکشن: آپس میں دو سلائیڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان فرکشن۔
- سنٹر آف گریوٹیٹی: کسی جسم کا وہ پوائنٹ جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔
- سنٹر آف ماس: کسی جسم کا ایک ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔
- سینٹری پٹل ایکسلریشن: سینٹری پٹل فورس کے ذریعے پیدا کیا گیا ایکسلریشن۔
- سینٹری پٹل فورس: کسی جسم کو دائرے میں گھمانے والی فورس۔
- سینٹری فیوگل فورس: سینٹری پٹل ری ایکشن۔
- شمسی سال: فلكی اجسام کا فاصلہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا یونٹ جو 9.46×10^{16} m کے برابر ہے۔
- طبیعی مقداریں: وہ مقادیر جن کی پیمائش کی جاسکے۔
- عمودی کمپوٹینٹس: کسی فورس کے ایسے کمپوٹینٹس جو ایک دوسرے کے باہمی عموداً ہوں۔
- غیر قیام پذیر ایکوی لبریم: کسی جسم کا اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جانا۔
- فاصلہ: دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی۔
- فرکشن: وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔
- فرکس: سائنس کی وہ شاخ جس میں مادہ اور انرجی کے خواص اور ان کے درمیان باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- فلکرم: ایسا پوائنٹ جس کے گرد لیو گھومتا ہے۔
- فورس آف گریوٹیٹی ٹینشن: وہ فورس جس کی وجہ سے کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔
- فورس کے کمپوٹینٹس: وہ فورسز جو جمع کرنے پر ریذلٹ فورس کے برابر ہوتی ہیں۔
- قیام پذیر ایکوی لبریم: اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سائیز کا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔
- کاسٹی میکلس: موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کا مطالعہ۔
- کائی ٹیکل انرجی: کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی۔
- کائی ٹیکل فرکشن: موشن کے دوران فرکشن۔
- کیل: دو ایسی آن لائنک جو اہل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں۔
- کلوواٹ آور: ایک کلوواٹ کی شرح سے ایک گھنٹہ میں کیا گیا ورک۔
- کنڈکشن: ٹھوس اجسام میں انرجی کی واہریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت۔
- کنوینشن: مائیکرو لوکی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی مومنٹ سے حرارت کی منتقلی۔
- کوائلیٹی ٹیٹ: ایک کیلون ٹیپر پیکر میں تبدیلی سے لمبائی میں ہونے والا اضافہ۔
- گریوٹی ٹینشنل ایکسلریشن: زمین کی گریوٹیٹی کی وجہ سے ایکسلریشن۔
- گریوٹی ٹینشنل پوٹینشل انرجی: کسی جسم کی گریوٹی ٹینشنل فیلڈ میں اس کی پوزیشن کی وجہ سے انرجی۔
- گریوٹی ٹینشنل فورس: دو اجسام کے درمیان باہمی کشش کی فورس۔
- گریوٹی ٹینشنل فیلڈ: خلا میں موجود ایسا جہاں پر ایک پارٹیکل گریوٹی ٹینشنل

فورس محسوس کرے گا۔ مومنٹ آرم: ایکسز آف روٹیشن اور لائن آف ایکشن آف فورس کے درمیان عمودی فاصلہ۔

گرہیوی ٹیشنل فیلڈ فورس: کسی جسم پر عمل کرنے والی گرہیوی ٹیشنل فورس خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔

نیکیٹیو ویکٹر: ایسا ویکٹر جس کی عددی مقدار کسی دوسرے ویکٹر کے برابر لیکن سمت دوسرے ویکٹر کے مخالف ہو۔

نیوکیٹرفورس: فورس کی وہ شاخ جو ایٹم کے نیوکلیائی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طرز عمل سے متعلق ہے۔

وائٹ: اگر کوئی جسم ایک سینٹیم میں ایک جول ورک کرے۔

والیوم میں پھیلاؤ کا کوائفیٹیٹ: ایک کیلون ٹیپر پیپر میں تہہ لٹا سے پونٹ والیوم میں ہونے والا اضافہ۔

وائسیریٹری موشن: کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن۔

ورک: فورس اور ڈس پلیسمنٹ کا حاصل ضرب۔

وزن: کسی جسم پر عمل کرنے والی گرہیوی ٹیشن کی فورس۔

ولاسٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح۔

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے پونٹ ماس کو اس کے ٹیپر پیپر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔

ویکٹر: ایک طبیعی مقدار جسے عددی قیمت اور سمت کے ساتھ مکمل طور پر بیان کیا جا سکے۔

ویگرموڈالس: سٹریس اور سٹریس سٹریٹن میں نسبت۔

یونیفارم ایکسلریشن: اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل ہو۔

یونیفارم سپیڈ: اگر کوئی جسم وقت کے مساوی وقفوں میں برابر فاصلہ طے کرے۔

یونیفارم ولاسٹی: اگر کسی جسم کا وقت کے مساوی وقفوں میں ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔

لوڈ: مزاحمت یا اٹھایا گیا وزن۔

لوڈ آرم: جھلکرم اور لوڈ کا درمیانی فاصلہ۔

لوڈ مومنٹ: لوڈ اور لوڈ آرم کا حاصل ضرب۔

لی ٹیئر موشن: کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت۔

لیور: کسی پوائنٹ کے گرد گھومنے والا مضبوط راڈ۔

ماخوذ مقدار: وہ مقدار جو بنیادی مقدار سے اخذ کی گئی ہو۔

ماخوذ پائٹس: ماخوذ مقداروں کی پائٹس کے لیے استعمال ہونے والے پائٹس۔

ماس: کسی جسم میں مادہ کی مقدار۔

مخصوص حرارتی گنجائش: حرارت کی وہ مقدار جو کسی شے کے ایک کلوگرام ماس میں $1 K$ ٹیپر پیپر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مصنوعی سیٹلائٹس: سائنسدانوں کے بنائے گئے اجسام جو زمین کے گرد گھومتے ہیں۔

مکینیکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور

وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

مکینیکل ایڈوائسج: لوڈ اور انفرٹ کی نسبت۔

موشن: اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل کرے۔

انڈیکس

- ایٹاکس فزکس
 ارشدیس کا اصول
 الیکٹرو میگنیٹزم
 الیکٹروکیمیکل
 انٹرنل انرجی
 انرجی
 انرجی اور ماحول
 انرجی کنورژن کی قیود ایپلیکیشنز
 انرجی کی اقسام
 انرجی کی باہمی تبدیلی
 انرجی کی نمایاں اقسام
 انرژیا
 اہم ہندسے
 ایٹمی سٹرکچر پریشور
 ایٹمی شعاعیں
 ایک بے قاعدہ پتے پر ت کا سٹرکچر آف گریوٹیٹی
 ایکسٹرنل ریفریکشن
 ایکسٹرنل ریفریکشن
 ایکوی لبریم
 ایکوی لبریم کی پہلی شرط
 ایکوی لبریم کی دوسری شرط
 ایلاستیسٹیٹیٹیٹی
 ایپو پوریشن کے عمل کی شرح پر اثر انداز ہونے والی عوامل
 ایپو پوریشن
 آن لائن پورٹل فورمز
 آواز
 باقاعدہ شکل کے اجسام کا سٹرکچر آف گریوٹیٹی
- ایٹوماس فزکس
 بحری جہاز اور آبدوزیں
 ہندی کے ساتھ g میں تبدیلی
 بنیادی مقداریں
 بنیادی یونٹس
 بیم پینٹس
 بینکنگ اور سکیڈنگ
 پاسکل کا قانون
 پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت
 پاور
 پاور کا یونٹ
 پری گیسز
 پریشر
 کھلاء کی منفی حرارت
 پلازما
 پلازما فزکس
 پلٹائل انرجی
 پوزیشن
 پینکشی آلات
 پینکشی سلنڈر
 پینکشی فیتہ
 قہرلو
 قہرلو کنڈکٹیوٹیٹیٹی
 قہرلو میٹر
 تیرنے کا اصول
 ٹارک

- ٹرانسپیریٹیشن
 ٹرمپرچر اور حرارت
 ٹرمپرچر سکیلز کی باہمی تبدیلی
 ٹھوس
 ٹھوس اجسام میں طوی حرارتی پھیلاؤ
 جول
 جیوفزکس
 جیوٹرمل انرجی
 حالت کی تبدیلی
 حرارت
 حرارت کی منتقلی
 حرارتی پھیلاؤ
 حرارتی پھیلاؤ کا استعمال
 حرارتی پھیلاؤ کے نتائج
 حرارتی صحرائیں
 حرکت کی پہلی مساوات
 حرکت کی تیسری مساوات
 حرکت کی دوسری مساوات
 ڈس پلیٹ مینٹ
 ڈوری میں ایکسلریشن اور ڈیمینشن
 ڈی سلریشن
 ڈیٹیشن
 درجہ ہاؤی
 روٹیریٹیشن
 روشنی
 روٹنگ فزکشن
 ریٹارڈیشن
 ریڈی ایشن
 ریڈی ایشن کا اخراج اور انجذب آب
 ریڈی ایشن کا استعمال اور نتائج
 ریٹ اور موٹن
 ریٹرم موٹن
 زمین کا ماس
 سائیکلنک نوٹیشن
 سپینڈ
 سپینڈ - ٹائم گراف
 سٹاپ واچ
 سٹریٹس
 سٹریٹ
 سٹیلٹیشن
 سٹریٹ موٹن
 سٹریٹج
 سٹریٹ آف گریوٹی
 سولار انرجی
 سینٹری چل فورس
 سینٹری فوگل فورس
 طبعی مقداریں
 عمودی کپینٹیشن کی مدد سے فورس معلوم کرنا
 عمودی کپینٹیشن
 غیر متوازن ایکوی لبریم
 فاصلہ
 فاصلہ - ٹائم گراف

- فکرشن
فکرشن کے فوائد اور نقصانات
فوبیکل ٹینس
فوس
فوس آف گریوی ٹیشن
فوسر کی جمع
فوسر کی ریویو ٹیشن
فوسل فیوژ
فوسل فیوژ سے ایکٹو ویسٹی کا حصول
- ق
قابل تجدید ذرائع انرجی
- ک
کائی ٹیک انرجی
کیل
کریم سپریٹر
کنڈ کنڈر ز اور تان کنڈ کنڈر کا استعمال
کنڈکشن
کنویکشن
کنویکشن کرنٹس
- گ
گرین ہاؤس کا اثر
گریوی ٹیشن کا قانون
گریوی ٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون
گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن
گلاس میں مائع والا تھر مو میٹر
گلائڈنگ
- ل
لائٹ جی ایل فورسز
لائن آف ایکشن آف فورس
- لیبر موشن
لیوریٹس
ماخوذ مقداریں
مادے کا کائی ٹیک مائیکرو ماڈل
ماس اور وزن
ماس - انرجی مساوات
مائعات
مائعات میں پریشر
مائعات میں حرارتی پھیلاؤ
متوازن اکیوی لبریم
مخصوص حرارتی گنجائش
مصنوعی سیٹلائٹس
موظفم
موشنم کے کنٹرولیشن کا قانون
موشن کا اصول
میٹرزول
میکیٹکس
- ن
نسیم بری اور نسیم بحری
نیو کلیئر انرجی
نیوٹرل اکیوی لبریم
نیوٹن کا حرکت کا پہلا قانون
نیوٹن کا حرکت کا دوسرا قانون
نیوٹن کا حرکت کا تیسرا قانون
نیو کلیئر فزکس
والیوم میں حرارتی پھیلاؤ
واہر پیری موشن
ورنیر کیلچر
ولائی

بک کا قانون

بکس کا انٹر نیٹس سسٹم

یو نیفارم ایکسٹرنیشن

یو نیفارم سرکولر مشن

یو نیفارم ولاسٹی

ویپر ایڈیشن کی مختصر حرارت

ویکٹر

ویکٹر کا اظہار

ویکٹر انرجی

بائڈروک پریس

بائڈرو ایکٹرک جرنیشن

کتابیات

Name of Book

1. Coordinated Science Physics
2. Science Insight
3. Lower Secondary Science I & II
4. Physics for you
5. A textbook of Physics for class 9
Edition 2003
6. Physics class 9 ;Edition 2002
7. Physics
8. Physics
9. Nelson Physics
10. Nuffield Coordinated Science
11. An Introduction to Physical Science
12. New Certificate Physics
13. O-Level Physics
14. Physics Now
15. Target Science, Physics Foundation Tier
16. Coordinated Science; Physics
17. Fundamentals of Physics
18. GCSE Physics

Name of Author/Authors

- Stephen Pople and Peter Whitehead
- Michael Dispezio & Others
- Singapore
- Keith Johnson
- Prof . M. Tahir Hassan, Prof. Sultan Khan
and Prof. Syed Naeem Akhtar Zaidi
- Punjab textbook Board, Lahore.
- Resnick & Halliday
- Raymond A. Serway and Robert J. Beichner
- Alan Storen and Ray Martine
- Nuffield Project
- James T.Shipman snf Jerry D.Wilson
- L. E. Folivi and A. Godman
- A.F. Abbott
- Peter D. Riley
- Stephen Pople
- Stephen Pople
- Peter J. Nolan
- Tom Duncan

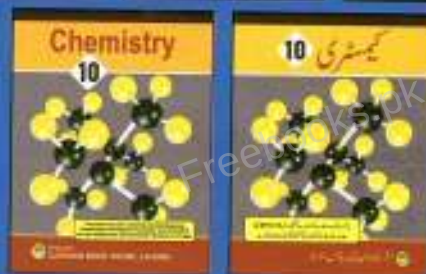


ورزش جسم کے لیے بہت ضروری ہے اس سے انسان سارا دن چست رہتا ہے۔



ہاتھوں اور پاؤں کی صفائی کا خاص خیال رکھیں۔ ناخنوں کو وقت پر تراشتے رہنا چاہیے تاکہ ان میں میل جمع نہ ہو۔

کیسٹ ایک اعلیٰ ترین سطح پر جاننے والی کتاب جو بچہ کی تعلیم پر ایک بڑا اور اہم اثر رکھتی ہے۔ (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد
 برطانوی قومی نصاب ۲۰۰۲ اور فیصلہ کیسٹ کے تحت منظور شدہ ہیں اور ان کو اپنی حاصل کیے ہیں۔



**CARAVAN
BOOK HOUSE**

2-Kachehri Road, Lahore (Pakistan)

Ph: 042-37122955, 37352296, 37212091

E-mail: caravanbooks@hr@gmail.com

cbh.pakistan



+92-3374645800



cbhpakistan



cbhpakistan



www.caravanbookhouse.com.pk

